

П. П. С Е Р Б И Н О В И Ч
Б. Я. О Р Л О В С К И Й
В. К. А Б Р А М О В

АРХИТЕКТУРНОЕ
ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ПРОМЫШЛЕННЫХ
ЗДАНИЙ

П. П. СЕРБИНОВИЧ,
Б. Я. ОРЛОВСКИЙ,
В. К. АБРАМОВ

АРХИТЕКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

(архитектурно-композиционные
и объемно-планировочные решения)

Допущено Министерством высшего и
среднего специального образования
СССР в качестве учебного пособия
для студентов строительных вузов и
факультетов



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ВЫСШАЯ ШКОЛА»
Москва 1972

6С4.3
С32
УДК 721.01:725.4 (075).

П. П. Сербинович, Б. Я. Орловский, В. К. Абрамов
С32 Архитектурное проектирование промышленных зданий.
Учеб. пособие для строит. вузов по специальности
«Промышленное и гражданское строительство». М., «Высшая
школа», 1972.
408 стр. с илл.

В книге, состоящей из семи разделов, освещен комплекс вопросов курсового и дипломного проектирования студентами вузов современных промышленных зданий и сооружений. Особое внимание обращено на архитектурное проектирование зданий машиностроения, металлургии, приборостроения, легкой, пищевой, химической и текстильной промышленности. Подробно описаны технологические процессы указанных производств.

В отдельных разделах подробно рассмотрены все этапы архитектурно-строительного проектирования, проекты зданий культурно-бытового обслуживания на предприятиях, генеральные планы и промышленные узлы.

3—2—3
120-72

6С4.3

Рецензенты:

кафедра архитектуры Белорусского политехнического
института (зав. кафедрой проф. А. П. Воинов);
докт. техн. наук, проф. Г. М. Людвиг

Предисловие

При написании этой книги авторы ставили перед собой цель создать такое пособие, в котором были бы изложены основы и методика архитектурного проектирования промышленных зданий ряда важнейших отраслей промышленности. В связи с этим в книге, кроме методических сведений и примеров архитектурных и объемно-планировочных решений зданий промышленных предприятий, значительное внимание уделено описанию современной технологии производства ведущих отраслей промышленности и освещены вопросы технико-экономического обоснования принятых проектных решений.

Указанные в книге укрупненные цифровые технико-экономические показатели не следует рассматривать при курсовом и дипломном проектировании как стабильные, поскольку в связи с непрерывно развивающейся техникой эти показатели быстро меняются. Если по своему абсолютному значению такие показатели могут иногда не соответствовать их величине в последнее время, однако они хорошо иллюстрируют методологию технико-экономических расчетов при проектировании промышленных предприятий и дают возможность судить об относительном соотношении этих показателей.

В разделе I изложены общие сведения по проектированию промышленных зданий и рассмотрен весь комплекс работ, относящихся к разработке проектной документации для строительства промышленного предприятия.

Последующие II—V разделы учебного пособия составлены по одной схеме: сначала дается описание технологического процесса того или иного производства, а затем рассматриваются примеры характерных современных архитектурно-композиционных и объемно-планировочных решений, обусловленные этой технологией. В этих разделах освещен комплекс вопросов проектирования предприятий машиностроения, металлургии, приборостроения, легкой промышленности, пищевой, химической и текстильной. Этого материала, по мнению авторов, вполне достаточно для уяснения принципов и методики проектирования промышленных зданий.

В разделе VI изложены вопросы проектирования административно-бытовых помещений, в разделе VII — проектирования генеральных планов промышленных предприятий и промышленных узлов.

В настоящем учебном пособии не рассмотрены вопросы архитектурного проектирования зданий и сооружений такой важной отрасли промышленности, как энергетика, в связи с тем что в 1968 г. выпущена книга канд.

техн. наук, доц. А. К. Болдырева «Основы проектирования тепловых электростанций». Этот труд является учебным пособием для студентов при дипломном проектировании энергетических предприятий.

В данном учебном пособии не рассматриваются также конструктивные детали промышленных зданий. Пособием для разработки до стадии рабочих чертежей конструктивной части курсовых или дипломных проектов может служить второе издание «Альбома чертежей конструкций и деталей промышленных зданий» Р. И. Трепенкова, выпущенного в 1970 г. Стройиздатом.

При написании книги авторами использованы материалы головных проектных организаций страны — институтов Промстройпроект, ЦНИИ промышленных зданий, Гипромега, Гипроавтопрома, Гипроприбора и др.

Отдельные разделы книги написали: предисловие, введение, разделы I и III — канд. техн. наук П. П. Сербинович; разделы II, IV, VI и VII — канд. арх. Б. Я. Орловский; раздел V — инж. В. К. Абрамов.

Организационная и методическая работа по составлению учебного пособия выполнена доц., канд. техн. наук П. П. Сербиновичем.

ВВЕДЕНИЕ

Зарождение социалистической промышленной архитектуры в СССР относится к началу 20-х годов, когда начал воплощаться в жизнь разработанный по инициативе В. И. Ленина план электрификации России ГОЭЛРО. По первым советским проектам были построены тепловые электростанции Шатурская, Каширская, Штеровская и крупная Волховская гидроэлектростанция.

Сразу же после Октябрьской революции В. А. Веснин и другие передовые архитекторы обратили большое внимание на промышленную архитектуру. Впервые в истории в основу промышленного строительства и архитектуры был принят метод социалистической организации труда и заботы о трудящихся. В. А. Веснин считал, что архитектор-промышленник должен стать объединяющим и организующим началом в проектировании сложного комплекса разнородных и разнообразных по назначению, объему и планировке сооружений, предназначенных для производственных процессов.

При подготовке архитекторов-промышленников еще в период первых пятилеток особое внимание уделялось вопросам конструктивной логики в сочетании с архитектурной выразительностью проектируемых промышленных зданий и сооружений. В качестве ведущих принципов проектирования были приняты целесообразная организация внутреннего пространства и отвечающая ему внешняя объемная композиция, т. е. задача достижения единства формы и содержания объектов социалистической промышленной архитектуры.

Крупнейшим достижением промышленного советского строительства конца 20-х и начала 30-х годов было создание грандиозного комплекса сооружений Днепрогэса имени В. И. Ленина.

В годы второй пятилетки (1933—1937 гг.) было введено в строй 28 крупных районных электростанций, в том числе 11 ГЭС. К концу второй пятилетки, т. е. к 1938 г., 80% всей промышленной продукции производилось на новых или полностью реконструированных предприятиях.

За три года третьей пятилетки (1938—1940 гг.) было введено в действие около 2900 предприятий, т. е. почти в 2 раза больше, чем за первую пятилетку. В соответствии с решениями XVIII съезда партии в этот период наибольшее развитие получило строительство предприятий средней мощности, тогда как в первую и вторую пятилетки строились главным образом заводы-гиганты.

Очень большое значение для развития промышленного строительства имело постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 19 августа 1954 г. «О развитии производства сборных железобетонных конструкций и деталей для строительства». Это постановление ознаменовало новый этап в развитии индустриальных типов и конструкций промышленных зданий. В течение 10 лет (1955—1964 гг.) было построено около 5000 предприятий для производства сборных железобетонных конструкций.

В Директивах XX съезда КПСС по шестому пятилетнему плану (1956—1960 гг.) содержалось требование завершить переход к строительству по типовым проектам. Съезд указал на необходимость дальнейшего развития и совершенствования строительной индустрии с целью сокращения его сроков и повышения уровня заводской готовности сборных элементов.

Принятым на внеочередном XXI съезде КПСС семилетним планом развития народного хозяйства СССР (1959—1965 гг.) было предусмотрено построить столько новых предприятий, сколько их было возведено за все предыдущие годы Советской власти. Такое колоссальное развитие промышленного строительства во все возрастающем масштабе поставило со всей остротой проблему всемерного снижения его стоимости, сокращения сроков проектирования и строительства.

Для решения этой проблемы Госстроем СССР в 1959 г. были разработаны основные направления повышения технического уровня и снижения стоимости строительства зданий и сооружений промышленности и транспорта. В основу этого документа были положены следующие рекомендации: блокирование цехов, применение открытых и полукрытых технологических установок, бесфонарных зданий, замена мостовых кранов наземным транспортом, проектирование промышленных зданий преимущественно одноэтажными с пролетами одного направления, одинаковой ширины и высоты, применение универсальных зданий с увеличением шага колонн до 12—18 м и пролетов до 24 м и более, применение плоских покрытий, необходимость объединения отдельных предприятий в группы (промышленные узлы), облегчение конструкций зданий и сооружений и др.

За семилетний период (1959—1965 гг.) было построено и введено в действие 5500 только одних крупных промышленных предприятий.

Директивы XXIII съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1966—1970 гг. предусматривали увеличение объема промышленной продукции примерно в 1,5 раза против плана предыдущей пятилетки. Основная задача в области капитального строительства, поставленная XXIII съездом КПСС, состояла в том, чтобы более эффективно использовать капитальные вложения и обеспечить ввод в действие новых мощностей в короткие сроки.

За пятилетие было построено около двух тысяч крупных промышленных предприятий, большое количество новых цехов на действующих предприятиях, осуществлена реконструкция многих заводов и фабрик на новой технической основе.

В черной металлургии введены в действие 9 доменных печей, в том числе мощные печи объемом 2700 м³ на Криворожском и Череповецком заводах и Нижне-Тагильском комбинате, вошли в строй новые мартеновские печи, конвертеры, установки непрерывной разливки стали, прокатные станы, слябинги и блюминги.

Директивами XXIV съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства на 1971—1975 гг. предусмотрено увеличить за пятилетие производство промышленной продукции на 42—46%, в том числе средств производства на 41—45%, предметов потребления на 44—48%.

Главная задача 9-й пятилетки состоит в том, чтобы обеспечить значительный подъем материального и культурного уровня жизни народа на основе высоких темпов развития социалистического производства, повышения его эффективности, научно-технического прогресса и ускорения роста производительности труда.

Предприятиями черной металлургии выплавка стали к 1975 г. будет доведена до 142—150 млн. т, а производство готового проката до 101—105 млн. т.

Предполагается построить доменную печь объемом 5000 м³, которая будет давать 4 млн. т чугуна в год. Производительность труда при увеличении объема доменной печи до 5000 м³ возрастает на 60%, а удельные капиталовложения уменьшатся на 12% по сравнению с печью объемом 2000 м³.

В новой пятилетке будут построены конвертерные цехи мощностью в 7—8 млн. *t* стали в год с конвертерами емкостью 300—350 *t*. Намечается ввести в действие более 35 новых прокатных и трубопрокатных станков мощностью 4—6 млн. *t*.

По машиностроению и металлообработке выпуск продукции за пятилетие будет увеличен в 1,7 раза. Производство тракторов в 1975 г. будет доведено до 565 тыс. шт., автомобилей — до 2—2,1 млн. шт., при этом производство легковых автомобилей возрастет примерно в 3,5—3,8 раза.

В химической и нефтехимической промышленности выпуск продукции увеличится в 1,7 раза, в том числе пластических масс и синтетических смол — примерно в 2, каучуков — в 1,7 и товаров бытовой химии — в 1,9 раза. В 1975 г. производство минеральных удобрений будет доведено до 90 млн. *t*, химических волокон — до 1050—1100 тыс. *t*.

Выполнение девятого пятилетнего плана будет новым важным этапом в продвижении советского общества к коммунизму.

Предусмотренные Директивами XXIV съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства на 1971—1975 гг. масштабы промышленного строительства предъявляют к архитекторам новые сложные требования. При проектировании промышленных предприятий необходимо повышать композиционную роль промышленных сооружений в городе, которые часто оказывают решающее влияние на его архитектурно-композиционную структуру. Необходимо также уделять больше внимания повышению архитектурно-художественной выразительности внешнего облика промышленных зданий и их интерьеров.

Союз архитекторов СССР считает, что в новой пятилетке следует более широко применять многоэтажные промышленные здания, укрупнять их путем блокирования, внедрять новые пространственные конструкции и оболочки, в результате чего повысится силуэтная и градостроительная выразительность этих сооружений и их экономическая эффективность.

Важной народнохозяйственной задачей 9-й пятилетки является улучшение санитарно-гигиенических условий жизни и труда человека в промышленных районах. При проектировании необходимо принять меры для резкого снижения уровня загрязнения воздушного и водного бассейнов различными предприятиями и для сохранения природного ландшафта. Следует также всемерно экономить земельные ресурсы, в первую очередь ценные сельскохозяйственные земли и лесные угодья.

Создание наилучшей производственной и эстетической среды для трудового процесса человека на предприятии будет способствовать дальнейшему повышению производительности труда.

РАЗДЕЛ I

**ЭТАПЫ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Глава I

ПРЕДПРОЕКТНЫЙ ПЕРИОД

**§ 1. ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ПЛАН И ТЕХНИКО-
ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ**

Обоснование необходимости, экономической целесообразности и технической возможности строительства промышленного предприятия должно опираться на перспективный план развития данной отрасли промышленности, разрабатываемый Госпланом СССР обычно на каждое пятилетие.

Перспективное планирование дает возможность сопоставить потребности народного хозяйства в определенных видах продукции с их фактическим производством и предусматривает рациональное размещение промышленного производства по территории страны с учетом приближения его к источникам сырья, топлива, энергии, к районам потребления готовой продукции.

Основой перспективного планирования служат проекты и схемы районной планировки, которые разрабатывают государственные плановые органы для важнейших экономических районов СССР. Главной задачей районной планировки является выявление направления развития производительных сил района и его природных ресурсов и комплексное решение вопросов наиболее целесообразного размещения всех видов строительства в районе в связи с перспективами его экономического развития.

Данные перспективного планирования служат первичным документом при разработке проектной документации для осуществления строительства нового промышленного предприятия.

На основе решения правительства и с учетом перспективных планов развития отдельных отраслей промышленности и экономических районов проектная организация составляет технико-экономическое обоснование строительства предприятия в виде проектных соображений или докладной записки (ТЭО).

В технико-экономическом обосновании строительства должна быть дана экономическая характеристика района, в котором намечено строительство, и указываются его географические данные, климатические условия, численность населения, площади и даются характеристика земельных угодий, сведения о путях сообщения в районе.

Кроме того, в технико-экономическом обосновании приводится характеристика проектируемого предприятия, его мощность, ассортимент годо-

вой продукции, сведения о потреблении продукции предприятия в районе и вне его, средние радиусы транспортировки продукции, указывается намечаемый район или пункт строительства, приводятся предварительные ориентировочные данные об источниках снабжения сырьем, топливом, электроэнергией, водой, газом, строительными материалами, ориентировочные данные об объеме капиталовложений и себестоимости основных видов продукции, данные об обеспеченности проектируемого предприятия жильем для рабочих и служащих и целый ряд других сведений, включая данные о производственных и экономических связях с другими предприятиями и предварительные данные об эффективности капиталовложений.

Технико-экономическое обоснование, утвержденное Госпланом СССР, республики или министерством в зависимости от сметной стоимости строительства, является основанием для составления задания на проектирование и для организации работ по обследованию и выбору площадки строительства.

§ 2. ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Проект промышленного предприятия разрабатывают на основании задания на проектирование, которое является основным исходным документом для составления проекта.

Задание на проектирование составляется министерствами или ведомствами или по их поручению комбинатами, трестами, предприятиями при непосредственном участии тех проектных организаций, которым поручают разработку проекта.

В задании на проектирование промышленного предприятия должны содержаться следующие сведения:

- наименование предприятия;
- основание для проектирования, район, пункт и площадка строительства;
- номенклатура продукции и мощность производства по основным ее видам (в натуральном или денежном выражении) на полное развитие и на первую очередь;
- режим работы предприятия и намечаемая специализация его;
- основные источники обеспечения предприятия при его эксплуатации и в период строительства сырьем, водой, теплом, газом, электроэнергией;
- условия по очистке и сбросу сточных вод;
- основные технологические процессы и оборудование;
- предполагаемое расширение предприятия;
- намечаемые сроки строительства (в соответствии с нормами продолжительности), порядок его осуществления и ввода мощностей по очередям;
- кооперация при осуществлении строительства предприятия, если оно размещается в составе промышленного узла;
- намечаемый размер капитальных вложений и основные технико-экономические показатели предприятия, которые должны быть достигнуты при проектировании;
- данные для проектирования объектов жилищного и культурно-бытового строительства; стадии проектирования;
- наименование генеральной проектной организации;
- наименование строительной организации — генерального подрядчика.

Если намечаемые к строительству предприятия будут размещены на территории городов и рабочих поселков, в дополнение к заданию на проектирование проектной организации выдается архитектурно-планировочное задание, полученное заказчиком проекта от местного Совета депутатов трудящихся.

В архитектурно-планировочном задании должны содержаться указания о требованиях к застройке участка, этажности и оформлении зданий и сооружений, выходящих на магистральные проезды, о красных линиях и

отметках планировки, об условиях и местах присоединений к городским инженерным сооружениям.

Вместе с архитектурно-планировочным заданием выдается строительный паспорт участка, содержащий основные технические данные по отведенному участку, технические условия на присоединение к городским инженерным сетям и сооружениям, данные о существующей застройке, подземных сооружениях и др.

Заказчик проекта должен выдавать проектной организации (в объеме и в сроки, указанные в договоре) следующие исходные материалы, необходимые для проектирования:

- о виде выделяемого топлива;
- о месторождениях сырья и полужаводских его испытаниях;
- о ранее проведенных изысканиях;
- данные по оборудованию предприятия; чертежи и технические характеристики его продукции;
- обмеры существующих зданий, сооружений, подземных и надземных коммуникаций на участке строительства;
- отчеты о выполненных научно-исследовательских работах, связанных с созданием новых технологических процессов и оборудования.

§ 3. ВЫБОР РАЙОНА РАЗМЕЩЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ ВЫБОРА ПЛОЩАДКИ СТРОИТЕЛЬСТВА

В задании на проектирование указывается район или пункт строительства предприятия, представляющий собой территорию, местоположение которой определяется городом, ближайшим населенным пунктом или железнодорожной станцией.

В основу выбора района строительства предприятия должны быть положены схемы районной планировки экономических районов.

При выборе района строительства необходимо учитывать специфику отдельных отраслей промышленности, тенденции их технического развития, взаимосвязь с другими отраслями, а также наличие в районе условий, обеспечивающих наиболее эффективное развитие соответствующей отрасли промышленности.

Наилучшим вариантом размещения строительства промышленного предприятия следует считать такой, при котором в наиболее короткий срок с минимальными капиталовложениями достигается выпуск продукции в заданных объеме и номенклатуре с наименьшей себестоимостью единицы продукции.

Для решения вопроса о том, где лучше расположить данное промышленное предприятие, необходимо выполнить большой комплекс трудоемких работ экономического и технического характера, чтобы изучить с разных точек зрения район, предназначенный для строительства предприятия, и оценить, насколько он обеспечивает будущее предприятие всеми необходимыми условиями для нормального его функционирования и развития в течение определенного, заранее заданного срока.

К важнейшим из этих условий относятся следующие:

- 1) наличие удобного места для строительства зданий и сооружений;
- 2) природные условия, топографические, геологические, гидрогеологические, метеорологические;
- 3) наличие сырья, из которого предприятие будет вырабатывать свою продукцию;
- 4) наличие железных и автомобильных дорог, а также водных путей сообщения;
- 5) размеры затрат на строительство дорог для осуществления транспортных связей в период строительства и эксплуатации предприятия;
- 6) наличие в районе строительства рабочей силы и жилого фонда;

- 7) наличие рынка сбыта для изделий предприятия;
- 8) энергетические ресурсы района;
- 9) возможность снабжения предприятия водой;
- 10) наличие участков для сброса и очистки сточных вод;
- 11) возможность кооперирования с другими предприятиями района.

После того как установлен район размещения предприятия, приступают к выбору конкретной площади строительства.

Если при выборе района строительства на стадии разработки технико-экономического обоснования и при составлении задания на проектирование вопрос выбора решался на основании рекогносцировочных данных, являющихся ориентировочными, то при выборе конкретной площадки строительства необходимо иметь более точные и полноценные материалы для тщательной подготовки исходных данных.

С этой целью необходимо до начала составления проекта произвести технические изыскания, т. е. обследовать местные условия строительства для получения сведений, освещающих все факторы, имеющие значение как для строительства предприятия, так и для его эксплуатации.

Для выполнения технических изысканий и выбора площадки организуется комиссия, в состав которой входят соответствующие специалисты.

На месте предполагаемого строительства комиссия обследует площадки, возможные для размещения предприятия. В процессе технических изысканий должны быть получены исчерпывающие данные, имеющие значение как для строительства, так и для эксплуатации предприятия.

При выборе площадки под строительство необходимо предусмотреть следующие факторы:

достаточные размеры участка и возможность дальнейшего расширения предприятия;

удобство конфигурации участка;

топографические условия участка и прилегающей местности, обеспечивающие минимальные затраты на земляные работы по планировке площадки под здания и транспортные пути;

удовлетворительные геологические и гидрогеологические условия, обеспечивающие возможность строительства без применения дорогостоящих искусственных оснований и глубоких фундаментов;

удобное примыкание к магистральным путям сообщения (железнодорожным, автомобильным и водным);

наивыгоднейшее расположение площадки к источникам воды, к месту сброса сточных вод, к источникам энергии и к населенным пунктам.

При изыскании условий снабжения предприятия водой следует установить характер источников водоснабжения (открытые водоемы, подземные воды, существующий водопровод) и, кроме того, определить мощность водоема, отметки уровней воды водоемов и горизонт грунтовых вод (максимальный, средний и наименьший), дебет вод и произвести анализ химико-бактериологического состава воды.

В случае использования существующего водопровода надо указать технические условия примыкания (расстояние до площадки, диаметр труб, глубину их заложения и отметку в точке примыкания, свободный напор), а также количество воды, которое может быть отпущено в сутки, и ее стоимость.

При исследовании вопроса очистки и сброса сточных вод необходимо при возможности присоединения предприятия к существующим сетям канализации определить расстояние от точки примыкания до площадки строительства, диаметр и отметки труб канализационных коллекторов в местах примыкания.

При отсутствии существующих канализационных сетей следует определить место сброса сточных вод. При производстве изысканий необходимо учитывать, что предприятия со значительным потреблением воды (теплоэлектростанции, целлюлозно-бумажные и металлургические комбинаты,

нефтеперерабатывающие заводы, обогатительные фабрики, комбинаты искусственного волокна, химические заводы и др.) следует размещать вблизи природных или искусственно увеличиваемых водоемов, обеспечивающих водоснабжение предприятий.

При этом должны быть учтены требования, предъявляемые производством к качеству воды.

Выбирая тот или иной источник воды, следует иметь в виду, что для производственных нужд предприятий следует предпочитать открытые водоемы, а подземные источники в первую очередь использовать для хозяйственно-питьевого водоснабжения и для обеспечения производственных потребителей воды низкой температуры.

При выборе площадки для предприятия следует учитывать возможность использования водопровода, а также коллектора и очистных сооружений канализации населенного места или соседних предприятий.

При исследовании вопроса энергоснабжения предприятия необходимо получить сведения об электрических и тепловых станциях районных энергосистем, которые могут обеспечить предприятие электрической энергией, паром для производственных нужд и теплом для отопления и вентиляции.

Если имеется возможность присоединения проектируемого предприятия к станции для получения электроэнергии, то надо указать род тока, напряжение, которое может быть подано на территорию площадки, мощность (в *квт*), которую станция может отпустить предприятию с указанием графика подачи электроэнергии. Необходимо выяснить также стоимость отпускаемой электроэнергии, пара и тепла.

Вообще при выборе площадки строительства надо иметь в виду, что предприятия со значительным потреблением электроэнергии следует размещать, как правило, вблизи источников электроснабжения (ГЭС, ГРЭС) или же вблизи линий электропередачи районного значения.

Если в данном районе нет действующих или строящихся предприятий выработки электроэнергии, то необходимо, выявив других возможных потребителей, составить обоснованное заключение о целесообразности строительства энергетических установок соответствующей мощности.

Во время технических изысканий выясняют также возможность получения для проектируемого предприятия пара и горячей воды путем присоединения к существующим или строящимся теплоэлектростанциям. При этом устанавливают расстояние от станции до территории предприятия, параметры пара и горячей воды, диаметр трубопроводов, их отметки, возврат конденсата, кондиции возврата, количество, стоимость и суточный график отпускаемых пара и горячей воды.

В случае, когда возникает необходимость строительства собственной электрической станции и котельной, необходимо выяснить виды местного топлива, источника снабжения топливом, способы его доставки и его стоимость.

Для того чтобы правильно выбрать типы зданий, запроектировать генеральный план, несущие и ограждающие конструкции и выбрать системы отопления, вентиляции во время технических изысканий, необходимо собрать метеорологические данные. К ним относятся температура и влажность воздуха (зимняя и летняя), скорость ветра, повторяемость господствующих ветров, количество дождевых осадков, продолжительность и максимальная интенсивность ливней, высота снегового покрова, глубина промерзания грунта.

В ходе технических изысканий необходимо также получить данные о целесообразности кооперирования с соседними предприятиями для получения электроэнергии, тепла, пара, воды и газа, для очистки и сброса сточных вод.

Исходя из этого, при технических изысканиях площадку для строительства надо выбирать по возможности вблизи других существующих или намеченных к строительству предприятий, с которыми проектируемое пред-

приятие целесообразно кооперировать, предусматривая у них общие объекты вспомогательных производств и хозяйств, инженерные сооружения и коммуникации, а также единую систему бытового и других видов обслуживания работающих. В некоторых случаях возможно кооперирование основных производств.

Выбор площадки должен быть подтвержден технико-экономическим обоснованием принятых решений путем сравнения различных вариантов размещения предприятия на разных площадках в данном районе.

Сопоставлять технико-экономические характеристики обследованных площадок можно по форме, приведенной в табл. 1.

Таблица 1

№ п/п	Данные обследованных площадок	Наименование вариантов	
		Площадка № 1, расположенная за городом у автомобильной дороги	Площадка № 2, расположенная в жилом районе города
1	Размер площадки	10—12 га	8—10 га
2	Соответствие конфигурации площадки нормальному построению генерального плана	Нормальное решение генерального плана затруднительно	Решение генерального плана обеспечивается по предпроектной схеме №2
3	Рельеф и средний уклон площадки	Спокойный уклон 1%	Спокойный уклон 1,5 %
4	Характеристика грунтов	Пески средней крупности и плотности	Пески средней крупности и плотности
5	Нормативное давление на грунт	2,5 кг/см ²	2,5 кг/см ²
6	Уровень грунтовых вод	8,0—9,0 м	5,5—6,0 м
7	Затопляемость	Нет	Нет
8	Возможность расширения	Учтена резервируемой площадкой	Учтена резервируемой площадкой
9	Принадлежность земель, на которых расположены резервированные площадки	Городские	Городские
10	Снос строений	Нет	Нет
11	Близость площадки к городу и условия сообщения с ним	Автотранспорт от центра города по городским проездам — 4,2 км	Автотранспорт от центра города по городским проездам — 3,7 км
12	Близость площадки к жилому поселку и условия сообщения с ним	Расстояние до 1,5 км; сообщение автотранспортом по городским проездам и междугородней автодороге	Площадка расположена в самом массиве жилого района
13	Удовлетворение санитарно-гигиеническим и техническим требованиям	Санитарно-гигиеническим нормам удовлетворяет. Близость междугородней автодороги может вызвать вибрацию зданий, что нежелательно по характеру производства	Санитарно-гигиеническим нормам удовлетворяет
14	Увязка размещения предприятия на выбранной площадке с развитием промышленности в городе	Увязывается	Увязывается: площадка размещена на границе нового жилого массива и зеленой зоны
15	Условия получения энергии и протяженность трасс: электроэнергия	От ТЭЦ; протяженность кабеля 6 кв до ЦРП 6 км и до площадки 2 км	От ТЭЦ; протяженность кабеля 6 кв до ЦРП 6 км и до площадки 1,6 км
	теплоснабжение	От ТЭЦ; расстояние от колодца трассы теплосети до площадки 1 км	От ТЭЦ; расстояние от колодца трассы теплосети до площадки 0,5 км
	водоснабжение	От городского водопровода 2,7 км	От городского водопровода 2,5 км

№ п/п	Данные обследованных площадок	Наименование вариантов	
		Площадка № 1, расположенная за городом у автомобильной дороги	Площадка № 2, расположенная в жилом районе города
16	газоснабжение	От городской сети 1 км	От городской сети 0,2 км
	связь	От городской сети 3,8 км	От городской сети 2,7 км
	радиофикация	От городской сети 0,3 км	От городской сети 0,2 км
	Сброс сточных вод и протяженность трассы: хозяйственно-фекальные стоки	В городскую сеть, длина самотечного коллектора 1,3 км до станции перекачки, далее напорным водоводом протяженностью 0,9 км	В городскую сеть; длина самотечного коллектора 0,9 км до станции перекачки, далее напорным водоводом длиной 1,1 км
	ливневые стоки	В балку водоводом длиной 1,5 м	В балку водоводом длиной 1,5 км
17	Подъездная автомобильная дорога	До междугородней автодороги 0,2 км	Проезд по городским улицам на расстояние 1,6 км

Состав данных, приведенных в табл. 1, заимствованной из книги И. С. Зотова и др. «Экономическое обоснование проектов машиностроительных заводов» («Машиностроение», 1966 г.), указан условно. В каждом отдельном случае их дополняют. Например, в случае необходимости капиталовложений в жилищное и культурно-бытовое строительство, на сооружение дороги, при наличии осложняющих строительство факторов (просадочные грунты, подземные выработки, сейсмичность, вечная мерзлота) и т. д.

В результате проведения технических изысканий материалы, относящиеся к выбору площадки, оформляют в виде пояснительной записки. К ней прилагают акт комиссии о выборе площадки с технико-экономическим обоснованием, ситуационный план района строительства, план площадки для строительства, геологические разрезы по буровым скважинам, метеорологические данные, сведения о местных строительных материалах и готовых строительных изделиях с указанием цен и способов доставки.

К пояснительной записке прикладывают также документы о согласовании с госсанинспекцией устройства водозабора, сброса и способов очистки сточных вод, с местными органами МПС — примыкания к железнодорожным путям, а с другими местными органами — описание условий примыкания и присоединения к линиям электро- и теплопередачи.

Глава 2

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

§ 4. ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ

Проектирование промышленных предприятий может выполняться в две стадии — технический проект и рабочие чертежи и в одну стадию — так называемый техно-рабочий проект, т. е. технический проект, совмещенный с рабочими чертежами.

Техно-рабочие проекты разрабатывают только для тех объектов, строительство которых намечается вести по типовым и повторно применяемым экономичным индивидуальным проектам, а также для технически несложных сооружений.

В технический проект предприятия входят следующие части и документы:

1) общая пояснительная записка с кратким изложением содержания проекта, сопоставлением вариантов, на основе которого приняты проектные решения; очереди строительства, с данными о проведенных согласованиях и соответствии проекта действующим нормам и правилам;

2) технико-экономическая часть;

3) генеральный план и транспорт;

4) технологическая часть с разделом «Автоматизация технологических процессов»;

5) организация труда и систем управления производством;

6) строительная часть (архитектурно-строительные решения);

7) проект организации строительства;

8) сметная часть;

9) проект жилищно-гражданского строительства;

10) паспорт проекта.

Ниже приводится примерный состав строительной части технического проекта предприятия.

Архитектурно-строительные решения. В этой части содержатся общие сведения по проекту. К ним относятся:

принятые нормативные нагрузки, технологические требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям, агрессивные воздействия технологических процессов на строительные конструкции, требования к освещенности помещений;

перечень типовых и повторно применяемых экономичных проектов основных зданий и сооружений, их краткая техническая характеристика и схемы в табличной форме;

краткая характеристика и обоснование архитектурно-строительных решений зданий и сооружений и предприятия в целом, сведения по общеплощадочной унификации их и количестве типоразмеров конструкций и изделий;

краткое описание решений по бытовому и медицинскому обслуживанию работающих на производстве;

указания об антикоррозийной защите и противопожарных мероприятиях для зданий и сооружений;

решения по ограничению шума и вибрации в производственных и вспомогательных помещениях.

В тех случаях, когда это предусмотрено заданием на проектирование, представляются архитектурно-пространственные решения застройки промышленного предприятия (макет).

В эту часть входят следующие чертежи:

планы основных зданий и сооружений, которые составляют в масштабе 1 : 200 и 1 : 400, а для особо крупных зданий — в масштабе 1 : 800 с нанесением компоновки цехов и отделений; разрезы со схематическим изображением основных несущих и ограждающих конструкций должны быть в масштабе 1 : 200, а особо крупных зданий — в масштабе 1 : 400; фасады зданий должны иметь масштаб 1 : 200 или 1 : 400 (для крупных).

По остальным зданиям и сооружениям приводятся схемы и технические характеристики в табличной форме.

Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха. Эта часть должна включать материалы, перечисленные ниже.

Исходные данные: расчетное количество вредных выделений, объем воздуха, удаляемого местными отсосами, и общий воздухообмен по помещениям; количество тепла, холода и электроэнергии, потребляемое на нужды отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха;

обоснование принятых решений по отоплению, вентиляции, воздухо-распределению, обработке приточного и удаляемого воздуха, защите атмосферного воздуха от загрязнения, шумоглушению, теплоизоляции и антикоррозийной защите оборудования и трубопроводов;

заказные спецификации и заявочные ведомости на оборудование и основные материалы.

Графическое выполнение этой части проекта состоит из планов основных производственных зданий в масштабе 1 : 400, на которых должны быть нанесены сложные системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. В необходимых случаях составляют и разрезы зданий.

Водоснабжение и канализация. Содержание этого раздела проекта приведено ниже.

Исходные данные: характеристика потребителей воды и перспективы развития; определение расчетных расходов воды на производственные, противопожарные и хозяйственные нужды; балансовая схема водопотребления и сброса сточных вод; краткое описание источников водоснабжения; описание и обоснование принятой схемы водоснабжения, способов обработки и очистки воды; выбор оборудования и основных материалов: основные сооружения водоснабжения.

Определение расчетных расходов сточных вод и их характеристика; краткое описание и обоснование схемы канализации, способов очистки сточных вод, принятого оборудования и основных материалов; основные сооружения канализации.

Краткое описание запроектированных систем внутреннего водопровода и канализации; спецификации и заявочные ведомости на оборудование и основные материалы.

Графическая часть включает следующие чертежи:

трассы внешних магистральных сетей (указываются, как правило, на ситуационном плане), внутримплощадочных сетей и сооружений на них (указываются с диаметрами трубопроводов на сводном плане инженерных сетей);

планы и разрезы составляют только в необходимых случаях по основным сооружениям водопровода и канализации.

§ 5. РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ

При составлении рабочих чертежей уточняют и детализируют предусмотренные техническим проектом решения в той степени, в которой это необходимо для выполнения строительного-монтажных работ.

В составе рабочих чертежей зданий и сооружений должны быть следующие материалы:

заглавный лист с перечнем чертежей;

чертежи генерального плана с нанесенными на них подземными и надземными коммуникациями, транспортными путями и необходимыми данными по вертикальной планировке, благоустройству и озеленению территории;

привязанные к местным условиям строительства чертежи типовых и повторно применяемых экономичных проектов;

чертежи зданий и сооружений, которые будут строиться по индивидуальным проектам, в том числе: архитектурно-строительные чертежи планов этажей, фасадов, разрезов, интерьеров, фундаментов под здание и оборудование, подземного хозяйства; чертежи нетиповых несущих и ограждающих конструкций, узлов, изделий и деталей со спецификациями;

технологические чертежи планов и разрезов с нанесенным на них технологическим, транспортным, энергетическим и другим оборудованием; схемы технологических трубопроводов, сетей и устройств энергоснабжения и электроосвещения, автоматизации, связи, сигнализации, водопровода и канализации, отопления и вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения и т. п.;

чертежи общих видов нетиповых технологических, энергетических и сантехнических элементов, узлов и конструкций, а также нестандартного оборудования (кроме нестандартизированных машин, механизмов и аппа-

ратов, по которым в составе технического проекта приведены технические требования на проектирование) в объеме, необходимом для разработки детализированных чертежей на заводах или производственных базах строительных и монтажных организаций;

чертежи антикоррозийной защиты конструкций, оборудования и коммуникаций;

чертежи устройств, связанных с охраной труда и техникой безопасности (предохранительные приспособления, площадки, ограждения, устройства по борьбе с вредными газами, пылью и т. д.);

перечень примененных стандартов, нормалей и чертежей типовых конструкций, узлов и деталей со ссылками на их номера; спецификации для заказа оборудования, в том числе нестандартного, приборов, арматуры, труб, кабельных и других изделий;

уточненные ведомости конструкций, деталей, изделий, полуфабрикатов и материалов, потребных для строительства.

При составлении рабочих чертежей необходимо применять оптимальные масштабы изображений, соответствующие современным способам размножения чертежей с целью сокращения общего объема проекта; не допускать излишней детализации, применять во всех случаях, когда это возможно, упрощенные и схематические изображения; не повторять чертежей узлов, деталей, соединений, приведенных в изданных альбомах типовых конструкций и решений.

Следует совмещать изображения одинаковых по виду, но отличающихся по размерам элементов и узлов (с применением в соответствующих случаях таблицы размеров).

Симметричные изображения (кроме основных планов и основных поперечных разрезов) принято показывать только до оси симметрии, а изображения, состоящие по длине из многократно повторяющихся одинаковых членений или элементов (секции и т. п.), — с разрывом по длине, приводя лишь концевые элементы и один или два из промежуточных.

При наличии элементов, лишь частично отличающихся друг от друга, как правило, приводят полное изображение только одного из них, а для каждого из остальных изображают только ту часть, которой он отличается от предыдущего элемента (с указанием о том, что в остальном он повторяет предыдущий).

В пояснениях и примечаниях, помещаемых на чертежах, не допускается описывать показанные конструкции, а также дублировать текст действующих нормативных документов.

При одностадийном проектировании в техно-рабочем проекте должны быть решены на основе использования типовых и повторноприменяемых проектов те же вопросы, что и при двухстадийном, т. е. при разработке технического проекта и рабочих чертежей.

Глава 3

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС КАК ОСНОВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

§ 6. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ СХЕМЫ

Промышленные здания и сооружения должны быть запроектированы с точным учетом требований наиболее эффективного технологического процесса.

При составлении проекта промышленного предприятия необходимо определить типы и размеры зданий, потребные их площади, численность рабочих, количество и тип оборудования, потребное для предприятия количество сырья, материалов, энергии и топлива. Необходимо также разрабо-

тать генеральный план предприятия и внутреннюю планировку цехов. Все эти задачи решают на основе данных принятого технологического процесса производства. Поэтому, приступая к проектированию промышленного здания, необходимо прежде всего изучить технологический процесс данного производства.

Основой для архитектурно-строительной разработки проекта служит технологическая производственная схема или рабочая диаграмма, которая представляет собой графическое изображение функциональной зависимости между отдельными производственными процессами, осуществляемыми в данном цехе.

Допустим, что требуется разработать проект здания литейного цеха. Сущность технологического процесса литейного производства состоит в том, что литейные формы заполняют жидким расплавленным металлом, после затвердения которого получают требуемые отливки деталей.

В литейном цехе протекает целый ряд процессов и операций: подготовка формовочных смесей (обычно из песка, глины и различных добавок); изготовление форм из жароупорных материалов по данной модели; изготовление стержней, представляющих собой часть литейной формы, образующую в отливке внутренние полости и сквозные отверстия; плавка металла в плавильных агрегатах (вагранках и других печах) с предварительной заготовкой шихты; сборка и заливка форм; освобождение отливок из форм (выбивка); удаление стержней; обрубка и очистка литья.

Исходным материалом для литейного производства служат различные металлы: серый и ковкий чугун, сталь, медь и др. Металл в виде лома или чушек плавится в печах различного типа. Для плавки чугуна применяют вагранки, для стали и цветного литья — главным образом электрические печи.

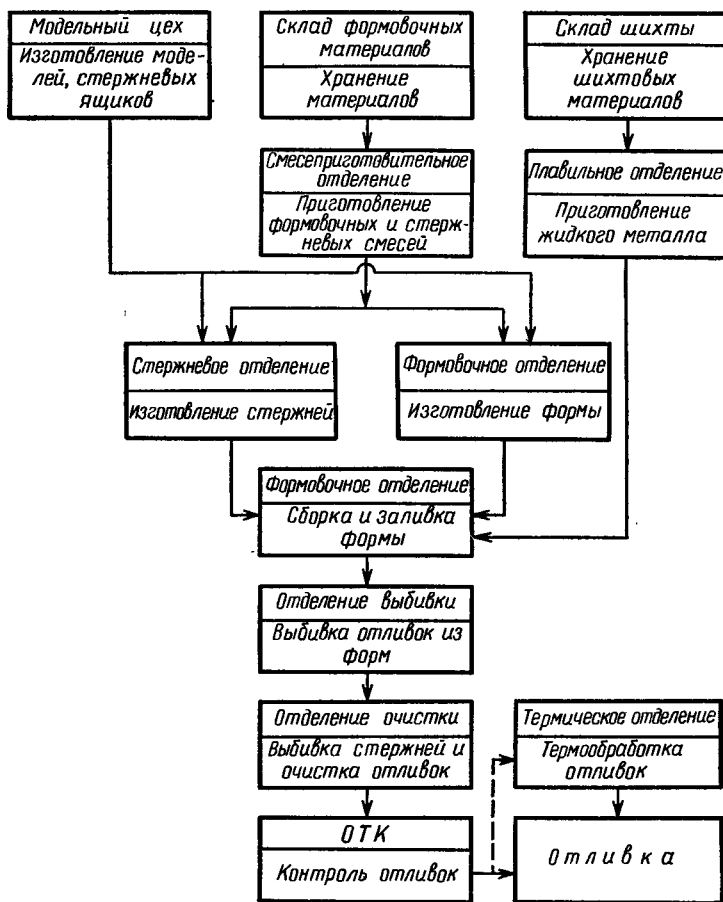


Рис 1. Технологическая производственная схема литейного цеха

Топливом для вагранок служит кокс или антрацит. Для загрузки вагранок металлом и топливом (шихтой) устраивают площадки на высоте 5—6 м. Шихта подается к вагранкам при помощи механизмов. Расплавленный металл из плавильных печей ковшами разливают в формы; ковши с металлом для заливки доставляют к формам краном.

При конвейерном способе заливки формы движутся по конвейеру, а ковш остается неподвижным. В современных литейных цехах применяют также заливочные машины.

Изучив технологический процесс, следует построить *технологическую производственную схему* цеха или *рабочую диаграмму*, которую для литейного цеха можно изобразить, например, в виде основного продольного потока и двух вспомогательных ветвей (рис. 1).

Внимательное изучение технологической производственной схемы функциональной связи помещений дает возможность установить рациональную последовательность расположения отделений и помещений цеха, и эта схема является исходной базой для проектирования плана здания.

Подобно тому, как для проектирования отдельного цеха исходной базой служит производственная технологическая схема цеха или рабочая диаграмма, так и в основу композиции генерального плана предприятия должна быть положена *генеральная рабочая диаграмма*, которая представляет собой схему основных технологических потоков на всей территории предприятия (рис. 2).

Показанные на генеральной рабочей диаграмме прямоугольники изображают не отдельные здания; прямоугольниками условно обозначена лишь связь и последовательность отдельных этапов технологического процесса; на этой основе после дальнейших уточнений и должен быть разработан генеральный план предприятия, который должен обеспечивать рациональную организацию производственного процесса.

Пользуясь генеральной рабочей диаграммой, устанавливают взаимное расположение всех зданий, сооружений и устройств на территории участка предприятия, учитывая ту или иную схему движения грузовых и людских потоков, диктуемую формой и размерами участка и направлением транспортных путей.

При проектировании генерального плана промышленного предприятия необходимо учитывать не только производственно-технологические требования, но и целый комплекс других самых разнообразных требований — архитектурно-композиционных, инженерно-технических, экономических, санитарно-гигиенических, строительных, гидрогеологических и др. Учет такого большого числа разнообразных частных требований приводит к необходимости исследования многочисленных, часто противоречивых друг другу вопросов. Каждый вопрос при проектировании приходится рассматривать с разных точек зрения, причем значение того или иного фактора может быть правильно оценено лишь при одновременном рассмотрении всего сложного комплекса вопросов.

В связи с этим к окончательному решению генерального плана предприятия приходится подходить постепенно, составляя сначала предварительную его схему, которая в процессе дальнейшей работы все более уточняется.

§ 7. РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЕКТИРУЕМОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Для предварительного определения при составлении технического проекта основных параметров предприятия (площади территории, площадей и объемов зданий, численности работающих, грузооборота, потребности в материалах, энергии, воде) производят приближенные расчеты по укрупненным отраслевым технико-экономическим показателям, составленным по разработанным ранее проектам или по отчетным данным действующих аналогичных предприятий.

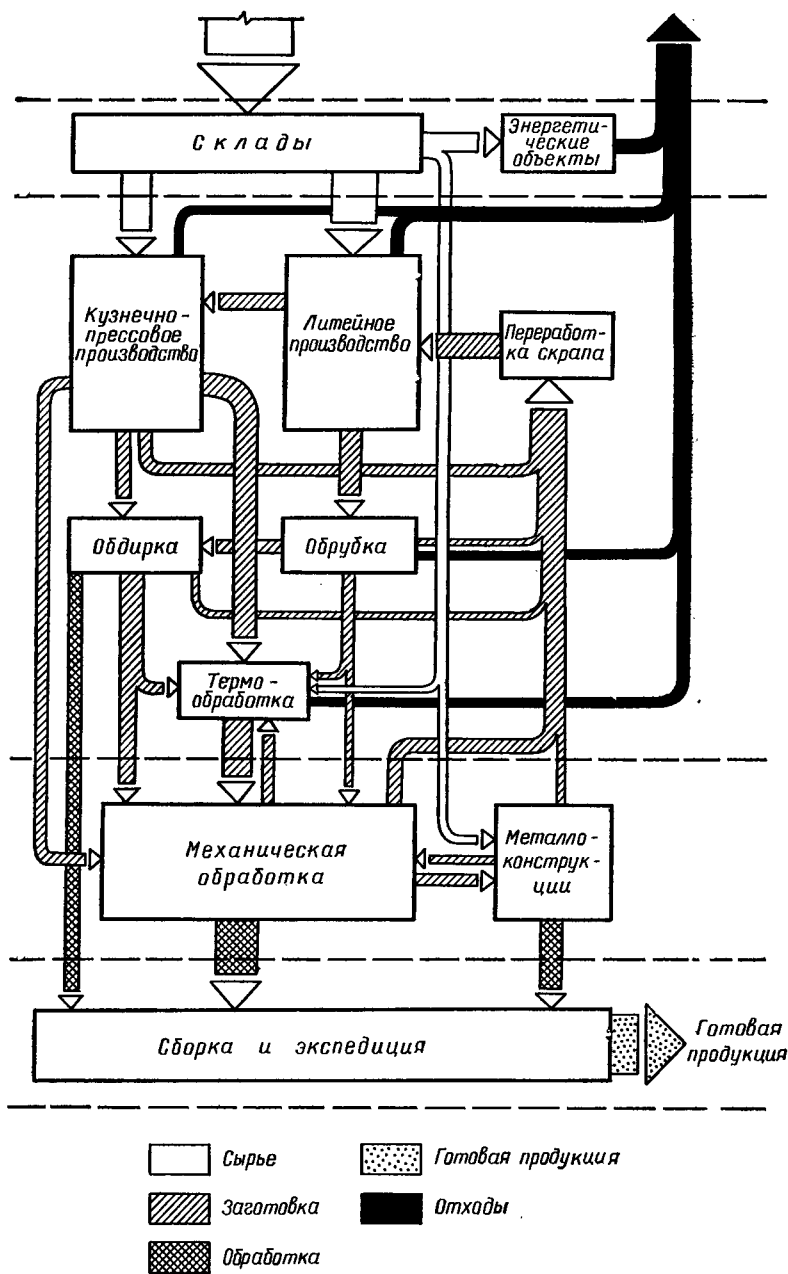


Рис. 2. Рабочая диаграмма основных технологических потоков завода тяжелого машиностроения (с полным циклом производства)

Перечень этих параметров для предприятий машиностроения (на единицу выпуска продукции, стоимости, площади на одного работающего и пр.) приведен в табл. 2, а укрупненные технико-экономические показатели — в табл. 3 и 4.

Расчеты по укрупненным показателям хотя и приближенно, но тем не менее с достаточной степенью точности определяют принципиальные решения главных вопросов проекта. Поэтому на начальной стадии проектирования нецелесообразны более точные детальные расчеты, тем более,

что в случае дальнейшего уточнения проекта и внесения в него изменений при его утверждении может потребоваться значительная переработка проектных материалов.

Таблица 2

Расчет параметров предприятия по укрупненным отраслевым технико-экономическим показателям

№ п/п	Наименование параметров	Единица измерения или наименование показателей	Величина показателей	Назначение расчета
1	Выпуск готовых изделий	<i>т/год</i> или <i>шт/год</i>	Указывается в задании на проектирование	
2	Стоимость предприятия (без жилого поселка) В том числе стоимость строительных работ	Тыс. руб. на 1 единицу выпуска продукции В % общей стоимости предприятия	Принимается по отраслевым показателям (примеры см. в табл. 3) 40—50 % общей стоимости предприятия	Для последующего определения стоимости строительных работ Для подсчета потребности в основных строительных материалах для строительства
3	Общее количество работающих на предприятии	Годовой выпуск продукции в <i>т</i> на 1 работающего	Принимается по отраслевым показателям (примеры см. в табл. 3)	Для расчета бытовых помещений и жилого поселка
4	Территория предприятия	<i>м²</i> на 1 <i>т</i> выпуска продукции	То же	Для ориентировки при выборе площадки
5	Грузооборот: а) жел.-дор. транспорт б) автотранспорт	<i>т/год</i> перевозок на 1 единицу выпуска <i>т/год</i> перевозок на 1 единицу выпуска	То же То же	Для согласования подъездного пути к магистральному Для проектирования внешних автодорог
6	Общая площадь в <i>м²</i> всех зданий на 1 <i>т</i> выпуска продукции в год	<i>м²</i>	Принимается по отраслевым показателям (примеры см. в табл. 4)	Для проектирования генерального плана
7	Установленная мощность всех электроприемников по предприятиям	<i>квт</i> на 1 <i>т</i> выпуска продукции в год	То же	Для определения электрической нагрузки завода
8	Потребность предприятия в воде: а) на хозяйственные и бытовые нужды б) на производственные нужды	<i>л/сутки</i> на 1 работающего <i>л/сутки</i> на 1 единицу выпуска	То же » »	Для согласования с местными организациями То же
9	Расход пара на производственные нужды	<i>кг</i> пара на 1 единицу выпуска	» »	Для получения пара по кооперации
10	Потребность в тепле для отопления и вентиляции	<i>мгкал</i> на 1000 <i>м³</i> зданий	» »	То же
11	Количество стоков: а) хозяйственных и бытовых б) производственных	— —	В среднем 80—90 % водопотребления В среднем от 15 до 30 % водопотребления	Для согласования с саниспекцией

В табл. 3 и 4 приведены укрупненные технико-экономические показатели, которые могут быть использованы для ориентировочных расчетов параметров некоторых предприятий машиностроения.

Таблица 3

Укрупненные показатели для расчета стоимости, количества работающих, территории предприятия и грузооборота предприятий машиностроения

Отрасль машиностроения	Размер завода	Стоимость предприятия на 1 т продукции, тыс. руб.	Годовой выпуск продукции на 1 работающего, т	Территория предприятия на 1 т продукции, м ²	Грузооборот предприятия на 1 т продукции транспортом	
					железнодорожным т/год	автомобильным т/год
Станкостроение: тяжелые станки и прессы	Крупный	13,0	4,5	20,0	8,0	0,8
Дизельстроение судовое	Крупный	15,0	3,0	14,7	8,0	0,8
Дизельстроение стационарное	Средний	8,5	4,0	18,7	6,0	1,2
То же	Малый	5,8	3,0	10,0	4,5	1,5
Подъемно-транспортное машиностроение	Крупный	2,5	10,0	6,7	2,6	0,3
Металлургическое машиностроение	Малый	2,9	7,0	10,4	4,0	0,7
Котлостроение	Средний	6,6	6,5	12,0	6,0	1,0
Котлостроение	Крупный	3,0	18,0	4,0	3,0	0,35
	Малый	2,3	11,0	5,3	3,0	0,6

Таблица 4

Укрупненные показатели для расчета потребности предприятия в энергии и воде

Отрасль машиностроения	Общая площадь всех зданий, м ² на 1 т продукции	Мощность электроприемников на 1 т продукции, квт	Расход воды, л/сутки		Среднечасовой расход производственного пара на 1 т продукции, кг	Максимальный часовой расход тепла на отопление и вентиляцию на 1000 м ³ здания, мкал
			на хозяйственные и бытовые нужды на 1 работающего	на производственные нужды на 1 т продукции		
Станкостроение	3—5	0,7—1,0	40—50	40—70	0,1—0,3	0,02—0,025
Дизельстроение	5—8	0,6—1,0	40—50	80—150	0,1—0,3	0,03
Подъемно-транспортное машиностроение	2—3	0,4—0,6	30—50	35—55	0,3—0,7	0,015—0,02
Металлургическое машиностроение	3—5	0,9—1,2	65—75	40—80	0,4—0,5	0,012—0,015
Котлостроение	1,5—2	0,3—0,4	40—60	15—25	0,07—0,1	0,015—0,02

Примечания. 1. Расход пара указан при давлении 8—12 ат. Расход пара при давлении 3—4 ат составляет 30—40 % табличного.

2. Расход тепла указан для средней полосы Евро пейской части СССР.

§ 8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ПЛОЩАДИ ЦЕХОВ И ЧИСЛЕННОСТИ РАБОЧИХ

Необходимую площадь проектируемого промышленного здания и численность рабочих определяют в зависимости от мощности предприятия и на основании данных и требований технологического процесса.

Различают производственную и вспомогательную площадь цеха.

Производственной площадью называют площадь, предназначенную для осуществления основного технологического процесса, определяющего функциональное назначение здания. К ней относят площади, занятые произ-

водственным оборудованием и предназначенные под рабочие места при нем, площади проходов и проездов между оборудованием, места для укладки материалов и изделий у производственного оборудования, места под промежуточные (межоперационные) склады, цеховые инструментальные кладовые, отделы технического контроля, площади, занятые цеховым транспортным оборудованием (конвейеры, транспортеры, рольганги и т. п.).

Вспомогательной площадью называют площадь, занятую входящими в здание подъездными путями рельсовыми и автомобильными, центральными проходами, стоянками цехового транспорта (электрокарами), встроенными конторскими помещениями, трансформаторными, экспедициями, бытовыми помещениями, различными складами (кроме межоперационных) и ремонтными мастерскими.

При укрупненном проектировании, когда номенклатура изделий точно не установлена (например, при разработке технического проекта, при проектировании цехов индивидуального и мелкосерийного производства с обширной и разнообразной номенклатурой выпускаемых изделий), производственную площадь определяют приблизительно по годовому выпуску готовой продукции в тоннах с 1 м² площади. Последний показатель определяют на основе итогов работы уже существующих однородных цехов наиболее передовых в техническом отношении и образцовых предприятий.

Если величину общего годового выпуска изделий в тоннах разделить на величину годового выпуска готовой продукции в тоннах с 1 м² площади, то получится ориентировочно требуемая производственная площадь цеха в м².

В машиностроительной промышленности, когда имеется детально разработанная технологическая часть проекта и когда известно количество станков, размер производственной площади можно определить по средней *удельной площади*, приходящейся на один станок. Так, среднюю величину удельной площади, занимаемой одним станком в механическом цехе, можно принимать для малых станков 10—12 м², средних 15—25 м², крупных 30—45 м² и наиболее крупных и уникальных станков тяжелого машиностроения 50—150 м².

Вспомогательную площадь можно принимать в процентном отношении от производственной. Так, в многопролетных одноэтажных зданиях вспомогательная площадь составляет примерно 10—15% от производственной.

Технико-экономические укрупненные показатели, используемые при определении площади цеха, для разных отраслей промышленности различны. В настоящей главе не ставится задача привести такие показатели для всевозможных видов индустрии — здесь излагаются лишь вопросы методики проектирования, при этом лишь в качестве примеров приводятся показатели для предприятий машиностроения, как одной из ведущих отраслей промышленности.

Примерные величины технико-экономических показателей по выпуску продукции в m на 1 м² производственной или общей площади для автомобильных и тракторных цехов приведены в табл. 5, для литейных цехов — в табл. 6, для механических цехов тяжелого машиностроения — в табл. 7.

Приведенные в табл. 5, 6 и 7 примерные укрупненные технико-экономические показатели отнюдь не следует рассматривать как стабильные. В связи с достижениями постоянно развивающейся техники, степенью механизации и улучшением организации производства и труда эти показатели быстро возрастают, поэтому в каждом отдельном случае необходимо их уточнять в соответствии с процессом развития той или иной отрасли производства.

Если проектировщики не располагают укрупненными показателями годового выпуска продукции в m на 1 м² площади, то расчет производственной площади ведется на основе данных технологической части проекта о расстановке оборудования с учетом мест расположения рабочих около машин, станков и предметов оборудования, возможности свободного пере-

мещения рабочего на его рабочем месте, учитывая проходы, проезды и места для расположения изделий.

При проектировании промышленного цеха необходимо помимо потребной его площади определить численность работающих в нем.

В состав работающих в цехе входят производственные рабочие, непосредственно изготавливающие основную продукцию, вспомогательные, занятые обслуживанием оборудования (слесари по ремонту, наладчики станков, смазчики, электромонтеры, крановщики, транспортные и другие подсобные рабочие), инженерно-технические работники (ИТР), счетно-конторский персонал (СКП) и младший обслуживающий персонал (МОП) — уборщицы, курьеры и т. п.

Таблица 5

Примерные технико-экономические показатели автомобильных и тракторных заводов

№ п/п	Наименование показателей	Грузовой автомобиль грузоподъемностью 2,5 т				Легковой автомобиль пятиместный				Гусеничный трактор дизельный 35 л.с.				
		Цех шасси	Цех моторов	Цех коробок передач	Цех автомобильный	Цех шасси	Цех моторов	Цех коробок передач	Цех автомобильный	Цех шасси	Цех моторный	Цех пулевого двигателя	Цех топливной аппаратуры	Цех автомобильный
1	Выпуск на 1 м ² производственной площади, т	7,5	9,6	2,8	0,83	2,6	3,1	1,1	0,48	5,4	3,5	1,03	0,54	1,02
2	Выпуск на 1 производственного рабочего, т	68,2	77,5	25,6	11,2	30,7	37,5	11,5	7,7	60	38,7	10,4	3,9	15,7

Примечание. Действительный годовой фонд времени рабочего принят равным 2260 ч.

Таблица 6

Примерные технико-экономические показатели литейных цехов

Характеристика литейного цеха по развесу и мощности	Вид производства	Степень механизации	Съем с 1 м ² общей площади цеха, т		Выпуск на 1 списочного рабочего, т/год	
			чугунно-литейный	стале-литейный	чугунно-литейный	стале-литейный
Литейные цехи мелко- и среднего развеса с выпуском 3000—5000 т/год	Единичное и мелкосерийное, макс. вес отливок 100 кг	Средняя	1,5	1,3	27	23,5
	Крупносерийное и массовое, макс. вес отливок 250 кг	Полная	1,8	1,6	40	33,5
Литейные цехи мелко- и среднего развеса с выпуском 5000—12 000 т/год	Единичное и мелкосерийное, макс. вес отливок 3000 кг	Средняя	2,2	1,8	35	30,5
	Крупносерийное и массовое, макс. вес отливок 500 кг	Полная	2,8	2,5	52	42,5
Литейные цехи среднего развеса с выпуском 12 000—25 000 т/год	Единичное и мелкосерийное, макс. вес отливок 5000 кг	Средняя	3,25	3,0	50	40
	Крупносерийное и массовое, макс. вес отливок 15 000 кг	Полная	4,0	3,5	70	60

Таблица 7

**Примерные технико-экономические показатели механических цехов
тяжелого машиностроения**

№ п/п	Наименование показателей	Прокатное оборудо- вание	Оборудование домен- ное, сталеплавиль- ное	Гидротурбины	Паровые турбины 6000—12 000 калп	Паровые турбины 100—300 тыс. калп и газовые турбины 25 тыс. калп	Крупная арматура	Краны грузоподъем- ностью 5—20 Т	Краны грузоподъем- ностью 125—350 Т	Крупные редукторы	Мелкие редукторы
1	Выпуск с 1 м ² общей площади в год, т . . .	2,5	3	1,46	0,6	0,45	2,2	4,5	3,95	3,4	1,35
2	Выпуск в год на 1 списочного рабочего, т	69	87	82,4	16,8	13,5	27	66	87	89,1	16,3

Количество производственных рабочих, которое требуется для выполнения заданной проектом программы, зависит от трудоемкости изготовления продукции, измеряемой в чел.-час. Если трудоемкость выпуска продукции в год разделить на величину действительного годового фонда времени одного рабочего в 1ч, то мы получим потребное количество производственных рабочих цеха.

Пример. Трудоемкость продукции, выпускаемой в год на станках механическим цехом, вычисленная по укрупненным показателям, составляет 914 886 станко-часов, а годовой фонд времени одного рабочего — 1815 ч. В этом случае количество рабочих будет $914\ 886 : 1815 = 493$. Принимаем коэффициент многостаночности 1,1, тогда количество рабочих составит $493 : 1,1 = 444$ человека.

Учитывая, что трудоемкость ручных работ (разметочных и слесарных доделочных) составляет 10% от трудоемкости механической обработки, т. е. $914\ 886 \times 0,1 = 91\ 489$ ч, получаем количество рабочих на ручных работах $91\ 489 : 1815 = 50$ человек. Окончательно общее количество производственных рабочих составит $444 + 50 = 494$ человека.

Так как определение трудоемкости изготовления продукции представляет собой довольно кропотливую работу и для этого необходимо иметь подробно разработанную технологическую часть проекта, обычно на стадии технического проекта количество рабочих определяют более простым приближенным способом по укрупненным показателям выпуска продукции в год на одного производственного или списочного рабочего в тоннах или штуках изделий.

Для некоторых цехов машиностроительной промышленности эти показатели были приведены в табл. 5, 6 и 7.

Например, если цех прокатного оборудования выпускает в год 20 000 т изделий, а по табл. 7 выпуск в год на 1 рабочего составляет 69 т, то количество рабочих будет равно $20\ 000 : 69 = 290$ человек.

Если известна производственная площадь цеха, то приблизительно количество рабочих иногда можно подсчитать, исходя из показателей удельной площади, приходящейся на одного производственного рабочего (табл. 8).

Таблица 8

Удельная площадь сборочного цеха на одного рабочего

Вид производства	Удельная площадь сбороч- ного цеха на 1 рабочего в наибольшую смену, м ²
Автомобилестроение:	
узловая сборка	15—16
общая сборка	28—30
Подъемно-транспортное машиностроение	15—20
Котлостроение	20—75
Турбостроение	15—80
Металлургическое и прокатное оборудование	50—70

Численность вспомогательных рабочих на стадии технического проекта определяют приблизительно в процентном отношении к числу производственных рабочих. Например, количество вспомогательных рабочих механических цехов машиностроительных заводов в % от числа производственных рабочих составляет:

На автомобильных заводах	45—60
» станкостроительных	20—50
» турбинных	20—40
» металлургического и прокатного оборудования	35—50
» подшипниковых	70—80

Для этих же цехов количество ИТР составляет примерно 5—14% от общего числа рабочих, служащие — 2—3%, МОП — 1—2%.

В табл. 9 приведены данные о численности вспомогательных рабочих, ИТР, служащих и младшего обслуживающего персонала сборочных цехов машиностроительных заводов.

Таблица 9

Отрасль	Цех	Число вспомогательных рабочих в % к числу производственных рабочих	В % от числа производственных рабочих		
			ИТР	служащие	МОП
Автомобилестроение	Сборки двигателей при числе производственных рабочих до 100 чел.	25	8	—	—
	То же, до 300 чел.	20	7	2,5	1,5
	Сборки и испытания автомобиля при числе производственных рабочих до 200 чел.	30	7	2,5	2,0
	То же, до 400 чел.	25	6	2,0	1,5
Тяжелое машиностроение	То же, более 400 чел.	20	6	2,0	1,5
	Уникальных машин	30	8	3,0	2,0
	Кузнечно-прессового оборудования	28	10	2,5	1,5
Станкостроение	Поточной сборки средних металлорежущих станков	32—35	8—10	1,0—1,5	0,5—1,5
	Серийной сборки крупных и тяжелых станков	31—39	10—12	4,5—6,0	1,5—2,0

Глава 4

ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

§ 9. ПРИНЦИПЫ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ ЗДАНИЙ

После того, как предварительно определена площадь цеха, приступают к его компоновке. Тип проектируемого здания и его объемно-планировочное решение должны соответствовать характеру и требованиям технологического процесса*.

* Кроме того, промышленные здания и их комплексы должны отвечать архитектурно-художественным и градостроительным требованиям (см. ниже § 12).

Промышленные здания проектируют большей частью одноэтажные. Для производств же с вертикальным технологическим процессом рекомендуется по возможности применять здания павильонного типа со встроенными этажерками для установки технологического оборудования.

Многоэтажные промышленные здания проектируют на ограниченных по площади участках, при размещении в зданиях производств с вертикальным технологическим процессом или преимущественно для предприятий легкой промышленности.

Промышленные здания проектируют, как правило, прямоугольной формы в плане и по возможности без перепадов высот.

Одноэтажные промышленные здания необходимо проектировать с пролетами одного направления одинаковой ширины и высоты. В случаях, обоснованных рациональным решением технологических процессов и другими требованиями, связанными с осуществлением блокирования цехов, допускается применять минимальное количество различных унифицированных пролетов.

Если по технологическим требованиям часть пролетов одного направления запроектирована с увеличенной высотой, повышенные пролеты, как правило, следует группировать вместе и располагать по одну сторону от пониженных пролетов. Количество различных высот должно быть минимальным.

Строительство зданий с пролетами двух взаимно перпендикулярных направлений допускается для отдельных производств при наличии существенных преимуществ в технологической планировке и в организации производственных процессов в зданиях такого типа.

В многопролетных зданиях перепады высот 1,2 м и менее между пролетами одного направления не допускаются, за исключением зданий с кондиционированием воздуха.

Перепады высот необходимо совмещать с продольными температурными швами. При невозможности такого совмещения перепады величиной 1,8 м допускаются в тех случаях, если ширина низкой части здания при 6-метровом шаге колонн превышает 60 м, а при 12-метровом шаге колонн и при наличии подстропильных конструкций превышает 90 м. Перепады величиной 2,4 м допускаются, если ширина низкой части здания при 6-метровом шаге колонн превышает 36 м, а при 12-метровом шаге колонн и наличии подстропильных конструкций превышает 60 м.

В целях унификации объемно-планировочных решений размеры пролетов одноэтажных промышленных зданий следует назначать: для зданий без мостовых кранов равными 12, 18 и 24 м, а для зданий с мостовыми кранами — 18, 24 и 30 м и более — кратными 6 м.

Высоты помещений (от поверхности чистого пола до низа несущих конструкций покрытия на опоре) следует назначать: в зданиях без мостовых кранов для пролетов 12 м — 3,6; 4,2, 5,4 и 6 м; для пролетов 18 и 24 м — 5,4; 6,0; 7,2; 8,4; 9,6; 10,8; 12,6 м; для пролетов 18 м допускается, кроме того, высота 4,8 м.

В зданиях с мостовыми кранами высоту помещений следует принимать по табл. 10.

Таблица 10

Высота помещений в зданиях с мостовыми кранами

Полет, м	18 и	18 и	18 и	18, 24	18, 24	24 и	24 и
	24	24	24	и 30	и 30	30	30
Высота помещения, м	8,4	9,6	10,8	12,6	14,4	16,2	18

В зданиях со сборным железобетонным каркасом при высоте помещений до 18 м, оборудованных мостовыми кранами грузоподъемностью до 50 Т, отметку верха консолей колонн следует назначать по табл. 11.

Отметка верха консолей в зданиях со сборным железобетонным каркасом,
оборудованных мостовыми кранами

Пролет, м	Высота помещения, м	Грузоподъемность крана, Т	Отметка верха консолей колонн (в м) при шаге колонн	
			6 м	12 м
18; 24	8,4	10	5,2	4,6
18; 24	9,6	10; 20	5,8	5,4
18; 24	10,8	10; 20	7	6,6
18; 24; 30	12,6	10; 20; 30	8,5	8,1
18; 24; 30	14,4	10; 20; 30	10,3	9,9
24; 30	16,2	30; 50	11,5	11,1
24; 30	18	30; 50	13,3	12,9

Высоту пролета цеха с мостовыми кранами определяют, исходя из габаритных размеров высоты оборудования и размеров транспортируемых краном изделий (рис. 3).

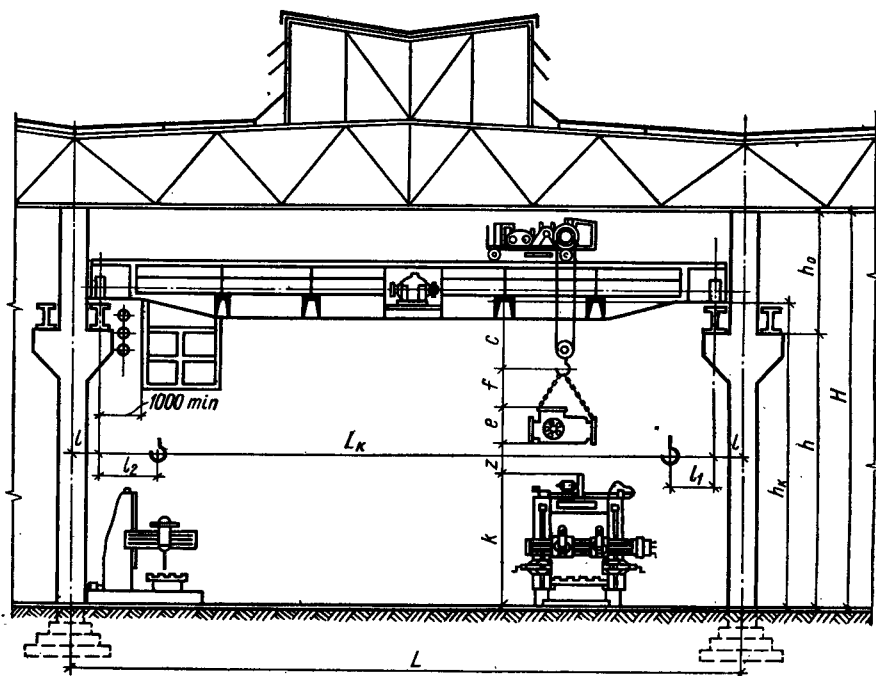


Рис. 3. Схема для определения высоты пролета цеха, оборудованного мостовым краном

Величина h (от уровня пола до верха головки подкранового рельса) определяется по формуле

$$h_k = K + z + e + f + c,$$

где K — высота наиболее высокого станка или агрегата (принимают не менее 2,3 м);

z — размер промежутка между транспортируемым изделием, поднятым в крайнее верхнее положение, и верхней точкой наиболее высокого объекта оборудования (принимают не менее 400—500 мм);

e — высота наибольшего по размеру изделия в положении транспортирования;

f — расстояние от верхней кромки наибольшего транспортируемого изделия до центра крюка крана в верхнем его положении (принимают не менее 1 м);

c — расстояние от предельного верхнего положения крюка до верха головки подкранового рельса. Размеры расстояния c для кранов различной грузоподъемности приведены ниже.

Грузоподъемность крана, T	c в мм, не более
5	50
10	500
15	600
20	450
30	400
50	650
75—250	1300—1600

Ширина пролета. При выборе ширины пролета здания с мостовым краном необходимо учитывать, что при крайнем положении тележки крюк крана не доходит до оси подкранового рельса на некоторое расстояние l_1 и l_2 (см. рис. 3).

В табл. 12 указаны наибольшие размеры величины l_1 для главного крюка и l_2 — для вспомогательного.

Таблица 12

Характеристика крана		l_1 в мм, не более		l_2 в мм, не более	
количество крюков	грузоподъемность, T	для главного крюка	для вспомогательного крюка	для главного крюка	для вспомогательного крюка
1	5	1100	—	800	—
	10	1200	—	1100	—
	15	1300	—	1100	—
2	15	1300	2250	1950	1000
	20	1150	1950	2050	1250
	30	1600	2560	1910	950
	50	1800	2960	2360	1200
	75; 100; 125	1900	3300	2700	1300
	150; 200; 250	2500	3800	3200	1900

Таблица 13

Величины пролетов мостовых крано:

Пролеты зданий, м	Краны I группы грузоподъемностью до 50 T		Краны II группы грузоподъемностью более 50 T		
	при отсутствии проходов вдоль крановых путей	при наличии проходов вдоль крановых путей с обеих сторон или с одной стороны	при отсутствии проходов вдоль крановых путей	при наличии проходов вдоль крановых путей	
				с одной стороны	с двух сторон
	Пролеты кранов L_k , м				
18	16,5	16	16	15,5	15,5
24	22,5	22	22	21,5	21
30	28,5	28	28	27,5	27
36	34,5	34	34	33,5	33

При расстановке станков и оборудования необходимо учитывать эти расстояния, в противном случае крюк не будет подходить к середине станка и использовать крюк невозможно, так как при подъеме груза краном оттяжка крюка от вертикальной оси не допускается правилами техники безопасности.

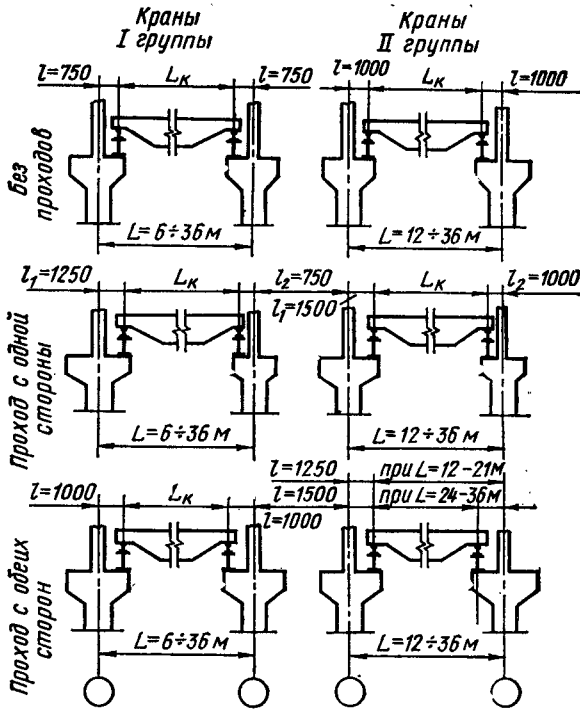


Рис. 4. Зависимость между пролетами мостовых кранов L_K и пролетами цеха L

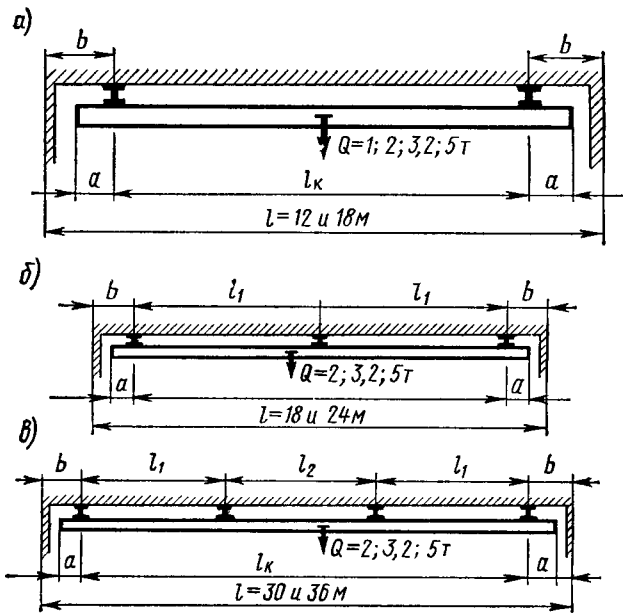


Рис. 5. Схема расположения одного подвесного крана для пролетов:

а — 12 и 18 м; б — 18 и 24 м; в — 30 и 36 м

При проектировании промышленных зданий, оборудованных мостовыми кранами, необходимо учитывать зависимость между пролетом крана (расстояние между вертикальными осями подкрановых рельсов) L_k и пролетом цеха L , которая приведена в табл. 13 и на рис. 4.

Для того чтобы можно было ремонтировать кран без перерыва его работы, предусматривают проходы вдоль подкрановых путей.

Для I группы кранов грузоподъемностью до 50 T пролет крана должен быть меньше пролета цеха на 1,5 м при отсутствии прохода и на 2 м — при наличии прохода; для II группы кранов грузоподъемностью более 50 T — на 2 м при отсутствии прохода и на 2,5 — 3 м меньше пролета цеха — при наличии прохода.

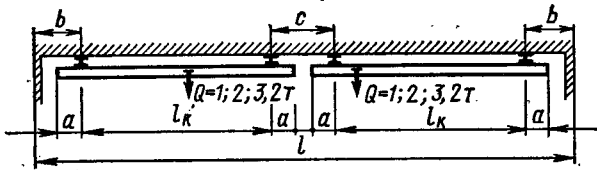


Рис. 6. Схема расположения двух подвесных кранов для пролетов 30 м

При проектировании промышленных зданий с пролетами 12, 18, 24, 30 и 36 м, оборудованных подвесными кранами, эти краны размещают в соответствии со схемами, приведенными на рис. 5 и 6, и величинами размеров, указанными в табл. 14 и 15.

Таблица 14

Значение величин, указанных на рис. 5

Пролет здания l , м	Грузоподъемность крана Q , T	l_k , м	a , м	b , м	l_1	l_2
12	1; 2; 3, 2; 5	9	1, 2; 0, 9; 0, 6	1, 5	—	—
18	2; 3, 2; 5	15	0, 9; 0, 6	1, 5	7, 5	—
24	2; 3, 2; 5	21	0, 9; 0, 6	1, 5	10, 5	—
30	2; 3, 2; 5	27	0, 9; 0, 6	1, 5	9	9
36	2; 3, 2; 5	33	0, 9; 0, 6	1, 5	10, 5	22

Значение величин, указанных на рис. 6

Пролет здания, м	Грузоподъемность крана Q , T	l_k , м	a , м	b , м	c , м
18	1; 2; 3, 2	6	1, 2; 0, 9	1, 7	2, 6
24	1; 2; 3, 2	9	1, 2; 0, 9	1, 7	2, 6
30	1; 2; 3, 2	12	1, 2; 0, 9	1, 7	2, 6
36	1; 2; 3, 2	15	0, 9; 0, 6	1, 5	3

Шаг колонн. Шаг колонн по крайним и средним рядам следует назначать равным 6 и 12 м на основании технико-экономических требований.

При этом в зданиях с железобетонным каркасом, пролетом 12 м и высотой до 6 м включительно следует принимать шаг наружных колонн равным 6 м; в зданиях без кранов высотой 8,4 м и более и в зданиях, оборудованных кранами, высотой 12,6 м и более следует принимать шаг средних колонн равным 12 м.

Если необходимо получить шаг колонн более 12 м, его принимают кратным 6 м.

Примечание. В двухпролетных зданиях высотой до 7,2 м включительно при 6-метровом шаге крайних колонн рекомендуется применять такой же шаг для средних колонн; при большей высоте зданий — 6-метровый шаг средних колонн применяют при соответствующем основании его.

Высота помещений. Высота производственных помещений от пола до потолка по санитарным требованиям должна быть не менее 3,2 м, а помещений энергетического и транспортно-складского хозяйства — не менее 3 м, при этом высота помещений от пола до низа выступающих конструктивных элементов покрытия или перекрытий должна быть не менее 2,6 м.

В зданиях с несущими наружными стенами высоту помещений от уровня пола до низа несущих конструкций покрытий на опоре следует принимать кратными 0,6 м.

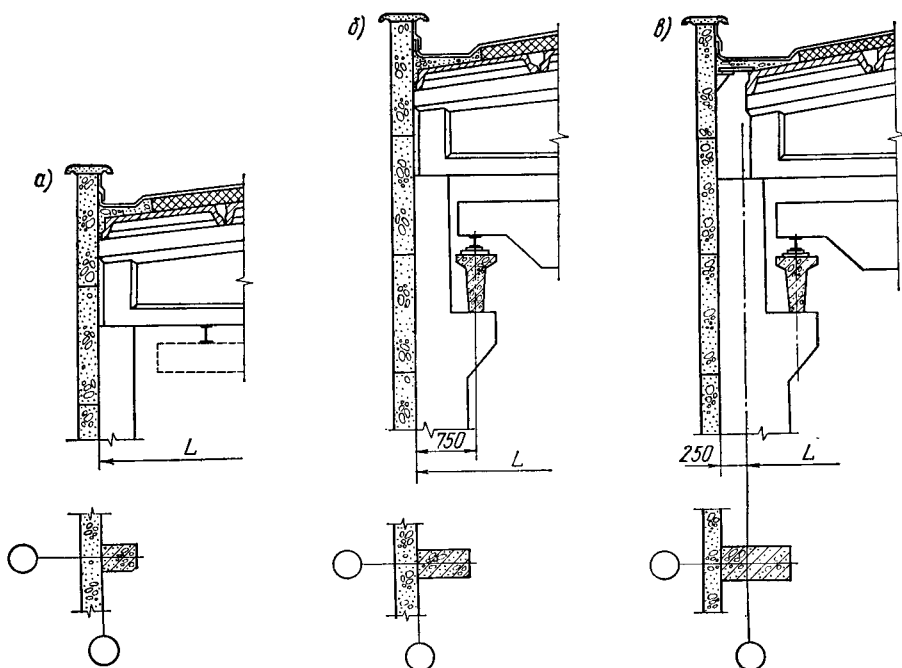


Рис. 7. Привязка колонн и стен к продольным разбивочным осям:
 а — в зданиях без мостовых кранов; б — в зданиях с мостовыми кранами (нулевая); в — то же, равная 250 мм

Для многоэтажных зданий при нормативных полезных нагрузках в 500, 1000 и 1500 кГ/м^2 следует принимать сетку колонн 6×6 и 9×6 м; при нагрузке до 1000 кГ/м^2 рекомендуется преимущественно сетка колонн 9×6 м.

При нагрузке 2000 и 2500 кГ/м^2 следует принимать сетку колонн 6×6 м.

Высоты этажей многоэтажных зданий от отметки чистого пола до отметки чистого пола следующего этажа следует принимать равными 3,6, 4,8 или 6 м; для первого этажа допускается максимальная высота 7,2 м.

Примечания: 1. В случаях, когда по технологическим условиям требуется высота этажа более 6 м, ее следует назначать кратной 1,2 м.

2. При специальном обосновании допускается применять высоту этажа 4,2 м.

Многоэтажные здания следует проектировать шириной не менее 24 м; лишь для зданий химической промышленности допускается ширина 18 м.

Большое влияние на упрощение конструктивных узлов и на сокращение количества типоразмеров сборных элементов имеет привязка колонн, стен и ферм по отношению к разбивочным осям.

Под привязкой понимают расстояние от модульной разбивочной оси до грани или геометрической оси конструктивного элемента.

Привязка к продольным разбивочным осям. Правила привязки к продольным разбивочным осям следующие:

а) наружные грани крайних колонн и внутренние поверхности стен совмещают с продольными разбивочными осями («нулевая привязка») в зданиях без мостовых кранов (рис. 7, а) и в зданиях, оборудованных мостовыми кранами грузоподъемностью до 30 *T* включительно, — при шаге колонн 6 м и высоте от пола до низа несущих конструкций покрытия менее 16,2 м (рис. 7, б);

б) наружные грани крайних колонн и внутренние поверхности стен смещают с продольных разбивочных осей на 250 мм в зданиях, оборудованных мостовыми кранами грузоподъемностью до 50 *T* включительно, при шаге колонн 6 м и высоте от пола до низа несущих конструкций покрытия 16,2 и 18 м, а также при шаге колонн 12 м и высоте от 8,4 до 18 м (рис. 7, в); при соответствующем обосновании допускается смещать наружные грани колонн и внутренних поверхностей стен с продольных разбивочных осей на 500 мм;

в) колонны средних рядов, за исключением колонн, примыкающих к продольному температурному шву, и колонн, установленных в местах перепада высот пролетов одного направления, следует располагать так, чтобы оси сечения надкрановой части колонн совпадали с продольными и поперечными разбивочными осями.

Продольные температурные швы в зданиях с железобетонным каркасом следует осуществлять на двух колоннах со вставкой, при этом шаг колонн должен быть равен шагу колонн по средним рядам.

Продольные температурные швы в зданиях с цельнометаллическим и смешанным каркасом (железобетонные колонны и стальные формы) следует, как правило, размещать на одной колонне.

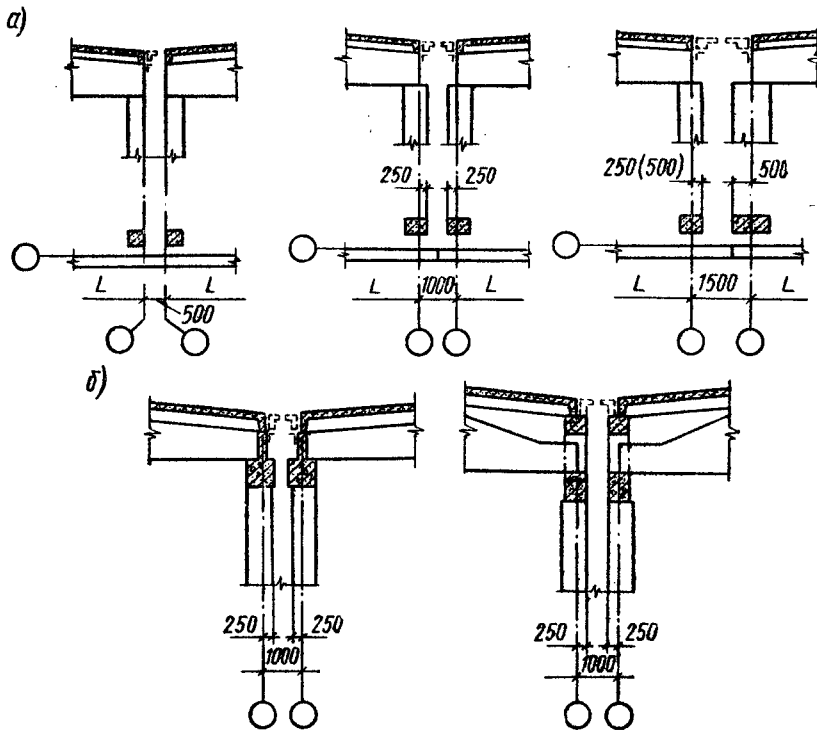


Рис. 8. Привязка колонн в местах продольных температурных швов в зданиях при разных размерах между осями:

а — без подстропильных конструкций; б — с подстропильными конструкциями

Колонны, примыкающие к продольному температурному шву, и колонны, устанавливаемые в месте перепада высот пролетов одного направления, следует привязывать к продольным разбивочным осям, руководствуясь следующими правилами:

а) при шаге колонн средних рядов, равном шагу колонн крайних рядов (6 или 12 м), т. е. при конструкции покрытия без подстропильных конструкций, колонны привязывают к продольным разбивочным осям в соответствии с правилами, установленными для колонн крайних рядов (рис. 8, а);

б) при шаге колонн средних рядов, равном 12 м, и шаге крайних колонн 6 м, т. е. при покрытии с подстропильными конструкциями, колонны следует устанавливать так, чтобы расстояние между продольными разбивочными осями и гранями колонн, обращенными в сторону температурного шва, были равны 250 мм (рис. 8, б).

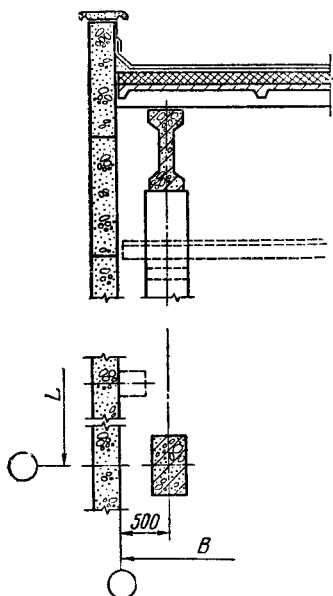


Рис. 9. Привязка торцевой колонны к разбивочной оси

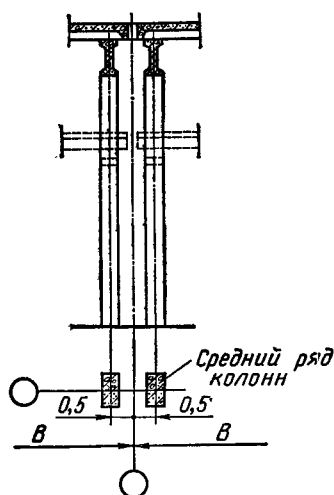


Рис. 10 Привязка колонн среднего ряда к поперечной разбивочной оси в месте поперечного температурного шва

Привязка к поперечным разбивочным осям. Привязка колонн и торцовых стен к поперечным разбивочным осям должна выполняться по следующим правилам.

Геометрические оси сечения колонн, за исключением колонн в торцах зданий и примыкающих к температурным швам, должны совмещаться с поперечными разбивочными осями.

Геометрические оси торцовых колонн основного каркаса нужно смещать с поперечных разбивочных осей внутрь здания на 500 мм, внутренние поверхности торцовых стен должны совпадать с поперечными разбивочными осями («нулевая привязка», рис. 9).

Поперечные температурные швы следует располагать на парных колоннах. При этом ось температурного шва совмещают с поперечной разбивочной осью, а геометрические оси парных колонн смещают с разбивочной оси на величины, равные размеру привязки торцовых колонн основного каркаса (рис. 10).

Перепад высот между пролетами одного направления в здании с железобетонным каркасом рекомендуется осуществлять на двух колоннах со вставкой.

Размер вставки в зависимости от величины привязок колонн принимают равным 500, 1000 и 1500 мм (рис. 11).

Перепады высот между пролетами одного направления в зданиях с цельнометаллическим каркасом, как правило, следует решать на одной колонне.

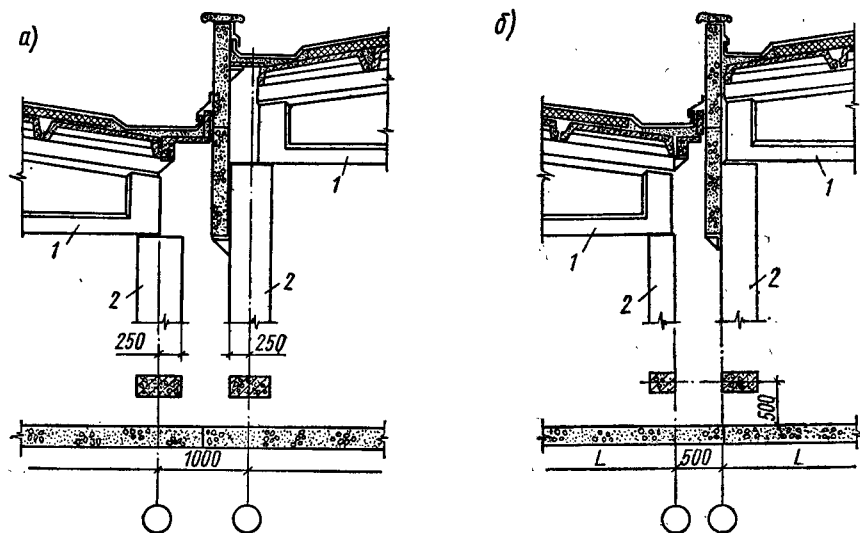


Рис. 11. Привязка колонн в местах перепадов высот между пролетами одного направления:

а — со вставкой 1000 мм; б — то же, 500 мм; 1 — балка покрытия; 2 — колонна

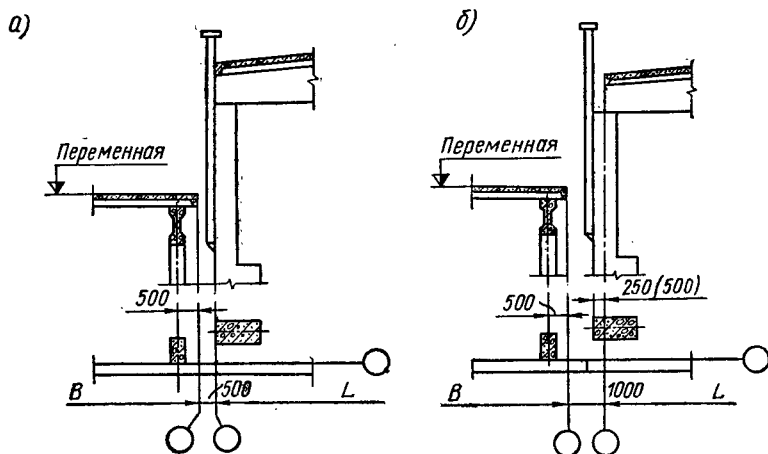


Рис. 12. Привязка колонн в местах перепадов высот между взаимно перпендикулярными пролетами:

а — со вставкой 500 мм; б — то же, 1000 мм

Конструкцию примыкания двух взаимно перпендикулярных пролетов следует осуществлять на двух колоннах со вставкой. При этом ось колонн продольных пролетов, примыкающих к поперечному пролету, смещают с поперечной разбивочной оси на 500 мм. Размер вставки в зависимости от величины привязок колонн следует принимать равным 500 или 1000 мм (рис. 12).

§ 10. ГАБАРИТНЫЕ СХЕМЫ И УНИФИЦИРОВАННЫЕ ТИПОВЫЕ СЕКЦИИ

Принципы типизации и унификации, являющиеся основой индустриализации строительства, внедрялись в практику проектирования промышленных зданий путем применения сначала унифицированных габаритных схем одноэтажных и многоэтажных зданий и в дальнейшем — на основе унифицированных типовых секций (УТС).

Габаритные схемы промышленных зданий, представляющие собой схемы типовых объемно-планировочных решений зданий, были разработаны в 1955 г. для 25 отраслей промышленности и позволили значительно сократить число типов зданий. Для машиностроения было создано 26 габаритных схем, электротехнической промышленности 18 схем, химической 50, металлургической 16 габаритных схем (прокатных и трубопрокатных цехов) и т. п.

Несмотря на это, к 1960 г. продолжало применяться очень большое количество типовых проектов с крайне ограниченным их применением. Потребовался переход от отраслевой унификации промышленных зданий к межотраслевой.

В течение 1959—1961 гг. была осуществлена межотраслевая унификация объемно-планировочных и конструктивных решений промышленных зданий 11 групп основных отраслей промышленности. В результате были разработаны габаритные схемы зданий уже межотраслевого назначения с ограниченной номенклатурой сборных конструкций для них. Были изданы также «Основные положения по унификации объемно-планировочных и конструктивных решений промышленных зданий» (СН223—62).

На рис. 13, 14 и 15 показаны габаритные схемы межотраслевого назначения одноэтажных зданий без кранов и с кранами, а также схемы многоэтажных зданий.

Применение габаритных схем явилось основой для унификации объемно-планировочных решений промышленных зданий и для создания унифицированных строительных изделий заводского изготовления. Но вследствие того, что типовые габаритные схемы ограничивают возможность блокирования зданий и кооперирования различных производств, были созданы унифицированные типовые секции (УТС) как части зданий. Это позволяет блокировать цехи и компоновать промышленные корпуса любых площадей в одном объеме и более широко использовать единые строительные параметры.

Для предприятий машиностроения рекомендуются следующие основные секции зданий:

размерами в плане 144×72 и 72×72 м, с сеткой колонн 24×12 и 18×12 м;

высота пролетов бескрановых и с подвесным транспортом грузоподъемностью до 5 Т включительно — 6 и 7,2 м до низа несущей конструкции покрытия;

высота пролетов с мостовыми кранами грузоподъемностью до 30 Т включительно — 10,8 и 12,6 м (рис. 16).

Для сборочных пролетов машиностроительных заводов, имеющих определенную специфику, приняты дополнительные (крановые) секции размерами:

24×72 м с сеткой колонн 24×6 м, высотой 10,8 и 12,6 м;

48×72 м с сеткой колонн 24×12 м, высотой 10,8 и 12,6 м;

30×72 м с сеткой колонн 30×6 м, высотой 16,2 и 18,0 м.

Номенклатура унифицированных типовых секций предприятий химических по сравнению с машиностроительными значительно обширнее, что обусловливается большим разнообразием технологических процессов (рис. 17).

Размеры секций для зданий павильонного типа установлены следующие: ширина 30 и 60 м, длина 48, 60 и 72 м, сетка колонн 30×12 м;

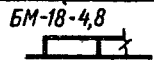
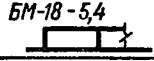
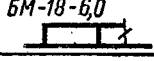
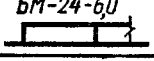
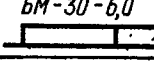
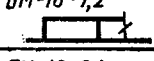
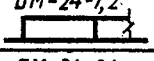
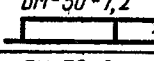
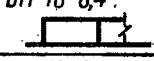
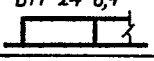
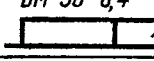
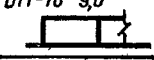
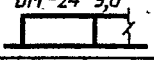
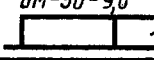
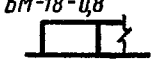
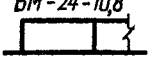
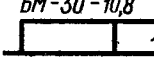
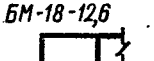
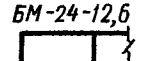
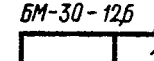
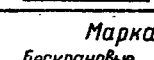
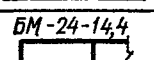
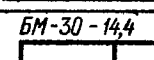

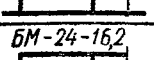
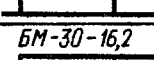
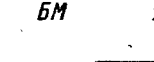
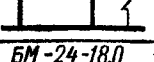
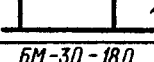
Н в.м	П р о л е т ы в м					
	18		24		30	
4,8	 БМ-18-4,8	Машиностроение	—		—	
5,4	 БМ-18-5,4	Машиностроение, легкая, пищевая	—		—	
6,0	 БМ-18-6,0	Машиностроение, химия, стройиндустрия, легкая, пищевая	 БМ-24-6,0	Машиностроение, стройиндустрия, угольная, горнорудная	 БМ-30-6,0	
7,2	 БМ-18-7,2	Машиностроение, химия, стройиндустрия, легкая, пищевая	 БМ-24-7,2	Машиностроение, химия	 БМ-30-7,2	Химия
8,4	 БМ-18-8,4	Машиностроение, химия, стройиндустрия	 БМ-24-8,4	Химия	 БМ-30-8,4	Химия
9,6	 БМ-18-9,6	Химия, черная металлургия	 БМ-24-9,6	Химия, машино- строение, черная металлургия	 БМ-30-9,6	Черная метал- лургия, химия
10,8	 БМ-18-10,8	Химия, черная металлургия	 БМ-24-10,8	Машиностроение, черная металлургия	 БМ-30-10,8	Химия
12,6	 БМ-18-12,6	Химия, черная металлургия	 БМ-24-12,6	Машиностроение, черная металлургия	 БМ-30-12,6	Черная метал- лургия, химия
14,4	<p>Марка схемы: бескрановые многоспролетные</p> 		 БМ-24-14,4	Химия, черная металлургия	 БМ-30-14,4	Химия
16,2	<p>Пролет Высота</p>  БМ 24 8,4		 БМ-24-16,2	Химия	 БМ-30-16,2	Химия, пищевая
18,0			 БМ-24-18,0	Химия	 БМ-30-18,0	Химия

Рис. 13. Унифицированные габаритные схемы межотраслевого назначения одноэтажных зданий без кранов

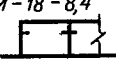
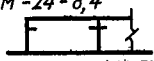
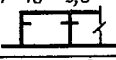
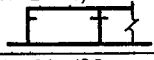
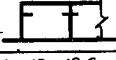
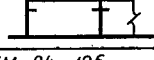
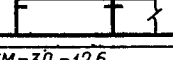
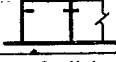
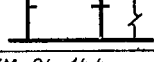






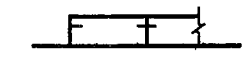


Н в м	П р о л е т ы в м					
	18		24		30	
8,4	 KM-18-8,4	Машиностроение, химия	 KM-24-8,4	—	—	
9,6	 KM-18-9,6	Горнорудная, угольная, химия	 KM-24-9,6	—	—	
10,8	 KM-18-10,8	Машиностроение, химия, нерудная стройиндустрия, черная металлургия	 KM-24-10,8	Горнорудная, угольная, машиностроение, стройиндустрия, черная металлургия	 KM-30-10,8	Химия, машино- строение, черная металлургия
12,6	 KM-18-12,6	Машиностроение, химия	 KM-24-12,6	Энергетика, маши- ностроение, химия, черная и цветная металлургия	 KM-30-12,6	Машиностроение, химия, черная металлургия
14,4	 KM-18-14,4	Энергетика, черная метал- лургия	 KM-24-14,4	Машиностроение, химия, черная металлургия	 KM-30-14,4	Машиностроение, химия, черная металлургия
16,2	Марка схемы : Крановые Пролет Высота многопролетные 24 8,4 KM		 KM-24-16,2	Машиностроение, химия, стройин- дустрия, черная металлургия	 KM-30-16,2	Машиностроение, химия, черная металлургия
18,0			 KM-24-18,0	Машиностроение, химия	 KM-30-18,0	Химия, черная металлургия

Рис. 14. Унифицированные габаритные схемы межотраслевого назначения одноэтажных зданий с кранами

Тип здания	Пролет в м	Шаг в м	Схема поперечного разреза здания	Высоты этажей в м	Нормативная нагрузка в т/м ²
Двух- и многопролетные бескрановые здания	6	6		3,6 4,8	500-750 1000-2500
	9	6		3,6 4,8 6,0 7,2	800-1000
Многопролетные здания с верхним этажом, оборудованным кранами	6	6		3,6 4,8 6,0 7,2 8,4 10,2 (для верхних этажей)	1000-2500

Рис. 15. Унифицированные габаритные схемы межотраслевого назначения многоэтажных зданий

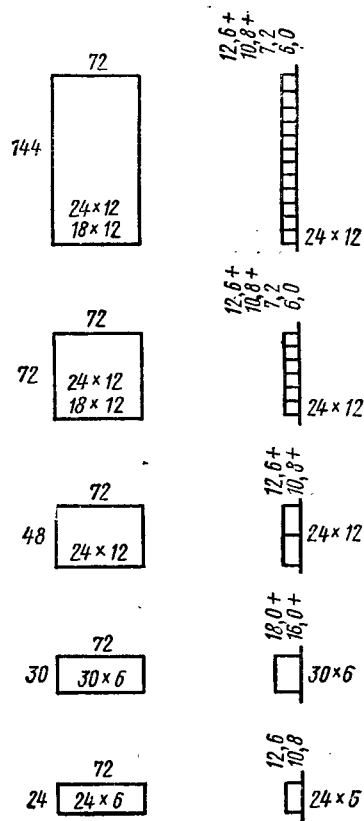


Рис. 16. Унифицированные типовые секции → зданий машиностроения (знаком «+» помечены крановые здания)

ширина 24 и 48 м, длина 48, 60 и 72 м, сетка колонн 24×12 м; высота для секций обеих групп — 10,8; 12,6; 14,4 и 18 м.

Секции зданий павильонного типа рассчитаны на блокирование их по торцам. Таким образом, здания могут иметь ширину 30, 60, 24 и 48 м, а длину 60, 72, 120, 132, 144 м и т. д.

Размеры секций для многопролетных крупных одноэтажных зданий химической промышленности, оборудованных подвесным транспортом грузоподъемностью 5 Т, приведены в табл. 15.

Таблица 15

Сетка колонн, м	Размер секций в плане, м	Высота, м
30×12		
24×12	120×72	7,2 и 8,4
	144×72	6; 7,2; 8,4 и 10,8
	72×72	6; 7,2; 8,4 и 10,8
18×12	144×72	6; 7,2 и 8,4
	72×72	6; 7,2 и 8,4

Для различных отраслей пищевой промышленности разработано 26 секций с 11 поперечными сечениями вместо 239 типовых проектов, действовавших на 1 января 1963 г.

Параметры этих секций приведены в табл. 16.

Таблица 16

Мощность предприятия	Размеры секций в плане, м		Высота, м	Сетка колонн, м	Общее число	
	ширина	длина			секций	габаритных схем зданий
Малая	424	36; 48	4,8	12×6	4	1
Средняя	48	36; 48 60; 72	4,8; 6	12×6	8	2
Большая	72	60; 72	4,8; 6	12×6 и 18×12	8	4
Крупная	144	60; 72	4,8; 6; 7,2	18×12	4	2
	216	60; 48	6	18×12	2	2
Итого					26	11

Унифицированные типовые секции для одноэтажных промышленных зданий легкой промышленности изображены на рис. 18. Габаритные размеры этих секций во многом совпадают с параметрами секций, принятых в машиностроении и пищевой промышленности. Отличаются только секции 216×60 и 216×48 м, принятые для текстильных и хлопчатобумажных комбинатов, размеры которых обусловлены технологическими и санитарно-техническими требованиями.

Применение УТС, как упоминалось, позволило широко осуществлять блокирование цехов и предприятий, которое, как известно, влечет за собой значительные экономические преимущества. Но при этом вследствие очень большой площади корпусов возникают трудности по эвакуации людей и максимальному приближению бытовых помещений к рабочим местам. Поэтому некоторые проектные организации в блокированных зданиях проектируют в местах поперечных и продольных температурных швов секции — вставки шириной 6—12 м для размещения в них подсобно-производственных и бытовых помещений (рис. 19).

Применяя унифицированные типовые секции в практике проектирования, необходимо иметь в виду, что для некоторых новых и специфических

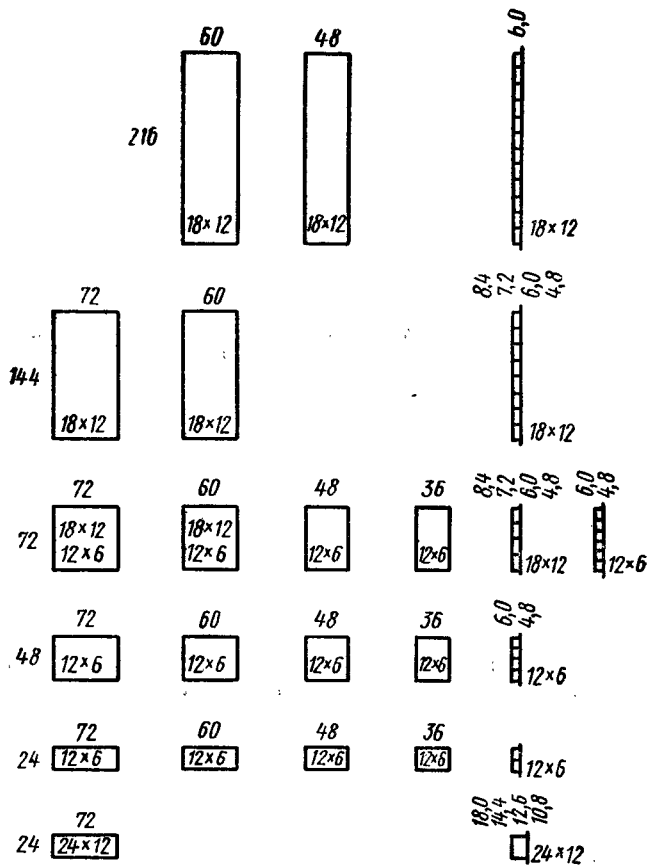


Рис. 18. Унифицированные типовые секции предприятий легкой промышленности

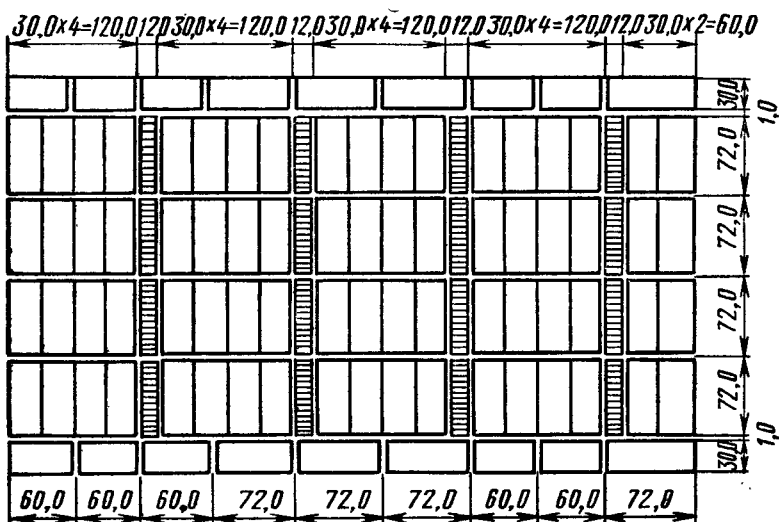


Рис. 19. Применение секций-вставок между основными секциями блокированного корпуса

производств использовать утвержденные отраслевые УТС невозможно; кроме того, в ряде случаев УТС не всегда соответствуют требованиям технологического процесса и местным условиям. Поэтому Госстрой СССР предоставляет право проектным организациям, исходя из технико-экономической целесообразности, изменять не только размеры секций в плане, но и их высоту, руководствуясь при этом сочетанием параметров, принятых в унифицированных габаритных схемах зданий, и указаниями «Основных положений по унификации».

§ 11. УЧЕТ УСЛОВИЙ ПРОИЗВОДСТВА

Пожарная опасность производства. По пожарной опасности производства подразделяют на пять категорий согласно табл. 1 СНиП II-М. 2-62.

В зависимости от категории пожарной опасности размещаемых в здании производств проектируют требуемую степень огнестойкости конструкций, этажность и максимальную площадь между противопожарными преградами.

Производства, более опасные в пожарном отношении из числа размещаемых в здании, следует, если это допускается технологическим процессом, располагать в одноэтажных — у наружных стен, в многоэтажных — на верхних этажах.

Требования к зданиям, относимым к производствам той или иной категории пожарной опасности, приведены в табл. 8 СНиП II-М. 2-62.

Классификация зданий по степени огнестойкости, долговечности и по классам. Степень огнестойкости зданий зависит от степени возгораемости основных частей здания и от их предела огнестойкости. Здания по степени огнестойкости подразделяют на пять степеней. К I, II и III степеням относят каменные здания, к IV — деревянные оштукатуренные, к V — деревянные нештукатуренные.

Долговечность зданий зависит от долговечности конструкций, которая обеспечивается применением материалов, имеющих надлежащую стойкость (морозостойкость, влагостойкость, биостойкость, стойкость против коррозии, высокой температуры и других разрушающих воздействий окружающей среды), а также специальной защитой конструкций, выполняемых из недостаточно стойких материалов.

Долговечность ограждающих конструкций определяется сроком их службы без потери требуемых эксплуатационных качеств.

Строительными нормами (СНиП II-А. 3-62) установлено три степени долговечности ограждающих конструкций: I степень — со сроком службы не менее 100 лет, II степень — не менее 50 лет и III степень — не менее 20 лет.

По совокупности требований огнестойкости и долговечности основных конструктивных элементов, а также уровню технической оснащенности специальным оборудованием и удобству монтажа оборудования здания подразделяют на четыре класса. К I классу относят здания, к которым предъявляют повышенные требования, а к IV классу — здания, которые удовлетворяют минимальным требованиям долговечности, огнестойкости и эксплуатации.

Степень огнестойкости принимается для зданий I класса не ниже II, для зданий II класса — не ниже III.

Для зданий III и IV классов степень огнестойкости не нормируется. Степень долговечности ограждающих конструкций следующая:

Для зданий I класса не ниже I степени
» » II » » » II »
» » III » » » III »
Долговечность для зданий IV класса не нормируется

Отдельные проектируемые здания и сооружения относят к тому или иному классу в зависимости от следующих признаков:

народнохозяйственного значения, размеров и мощности промышленного предприятия;

градостроительных требований (для объектов в населенных пунктах); концентрации материальных ценностей и уникального оборудования, устанавливаемого в здании или сооружении;

запасов сырьевых ресурсов, для переработки которых проектируется объект;

фактора моральной амортизации здания или сооружения.

Класс здания или сооружения назначает организация, выдающая задание на проектирование.

Учет требований санитарных норм. Объем помещений промышленных зданий определяют, исходя не только из технологических требований, но и из условий обеспечения работающих необходимым количеством кислорода, когда воздух не содержит углекислоты больше допустимого предела.

Объем производственного помещения на каждого работающего должен составлять не менее 15 м^3 , а площадь каждого помещения, выгороженного стенами или глухими перегородками, — не менее $4,5 \text{ м}^2$ на каждого работающего.

Во всех производственных и вспомогательных помещениях промышленных зданий должна быть предусмотрена вентиляция: естественная, механическая или смешанная.

Если учесть, что человек при работе среднего физического напряжения выделяет около $0,03 \text{ м}^3$ углекислоты в 1 ч и что содержание в воздухе более 0,15% углекислоты вредно действует на его организм, то в этом случае объем чистого воздуха, который должен подаваться на 1 человека в 1 ч, составит $0,03 : 0,0015 = 20 \text{ м}^3$.

Исходя из этого, согласно санитарным нормам проектирования промышленных предприятий, в производственных помещениях с объемом на одного работающего менее 20 м^3 должна быть предусмотрена вентиляция, обеспечивающая подачу наружного воздуха в количестве не менее $30 \text{ м}^3/\text{ч}$, а в помещениях с объемом на 1 работающего от 20 до 40 м^3 — не менее $20 \text{ м}^3/\text{ч}$; в производственных помещениях без фонарей и без окон подача наружного воздуха на 1 работающего должна быть не менее $40 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Санитарно-гигиенические условия воздушной среды в рабочей зоне производственных помещений должны соответствовать указанным в приложениях 2 и 3 к санитарным нормам проектирования промышленных предприятий. При этом мероприятия по борьбе с выделяющимся конвекционным и лучистым теплом, вредными парами, газами и пылью нужно предусматривать в первую очередь самой организацией технологического процесса, применением современного производственного оборудования и надлежащей планировкой рабочих помещений.

С этими целями оборудование, приборы, трубопроводы и им подобные источники значительного выделения конвекционного или лучистого тепла должны быть обеспечены теплоизоляцией; для защиты рабочих мест от облучения должны быть предусмотрены специальные приспособления и устройства: щиты, экраны, водяные завесы и т. п.

Оборудование, при эксплуатации которого происходит влаговыведение, должно быть укрыто.

Процессы со значительным выделением пыли необходимо изолировать. Оборудование или части его, являющиеся источником выделения пыли, должны быть укрыты и максимально герметизированы; эти процессы должны по возможности осуществляться без непосредственного участия в них людей.

Перемещение пылящих материалов должно быть организовано путем применения пневмотранспорта, гидротранспорта или других закрытых транспортных устройств.

При дроблении, шлифовке и других связанных с выделениями пыли процессах обработки материалов и изделий нужно применять методы ра-

боты, уменьшающие выделение пыли (увлажнение материалов, мокрый пол, мокрая шлифовка и т. п.).

Технологическое оборудование или части его и производственные процессы, сопровождающиеся выделением ядовитых газов и паров, должны быть автоматизированы и происходить по возможности в герметически закрытой аппаратуре, как правило, под разрежением.

В технологических процессах с выделением паров кислот, щелочей и влаги с открытых поверхностей ванн, укрытие которых невозможно, следует применять защитные покрытия, плавающие на поверхности жидкостей.

Технологическое оборудование, от которого возможно выделение вредных, размещаемое на открытых площадках, должно быть герметизировано или укрыто так же, как и в рабочих помещениях.

Технологическое оборудование, выделяющее тепло, пары, газы и пыль, должно иметь встроенные местные отсосы или агрегаты, улавливающие, удаляющие вредные вещества и очищающие выбрасываемый в атмосферу воздух.

Оборудование, выделяющее сильно действующие ядовитые вещества, при наличии специального требования Государственного санитарного надзора необходимо размещать в кабинах, в которых при нормальной эксплуатации не должны находиться люди. Управление процессом следует предусматривать из коридоров управления, которые должны быть отделены от кабин шлюзами. Из кабин нужно предусмотреть вытяжную вентиляцию с притоком воздуха в коридоры управления*.

§ 12. АРХИТЕКТУРНО-ХУДОЖЕСТВЕННЫЕ ЗАДАЧИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Объемные композиции промышленных зданий, сооружений и их комплексов, создаваемые в соответствии с требованиями современной технологии производства и санитарно-гигиеническими, должны обладать высокими архитектурно-художественными качествами.

Следует иметь в виду, что архитектура промышленных зданий и сооружений как материальная и эстетическая среда, окружающая людей в трудовом процессе, оказывает на человека большое эмоциональное воздействие, способствует в конечном счете повышению производительности труда.

В связи с этим при проектировании промышленных предприятий следует широко использовать все наиболее ценные в архитектуре приемы и художественные средства для придания зданиям, сооружениям и их комплексам подлинной красоты, гармоничного облика. Необходимо при этом, однако, отметить, что современной промышленной архитектуре с ее новейшими материалами и методами строительства не свойственны классические архитектурные формы и детали. В настоящее время формируются композиции промышленных зданий нового типа — с новыми объемными решениями, с простыми лаконичными формами, возникшими в связи с применением новых строительных материалов, конструкций и методов производства строительных работ.

С другой стороны, преобладание в промышленной архитектуре простых геометрических объемов (большая часть параллелепипедов) обедняет архитектурный облик зданий. В этих условиях важным является не только гармоничное художественное решение каждого из отдельных зданий, пропорциональность и красота их частей, но и создание из них композиционно законченного художественно цельного промышленного комплекса.

При этом в архитектурную композицию комплекса включают художественно обработанные формы инженерных сооружений, дымовые трубы, мачты, открытое оборудование. Большую роль в промышленной архитектуре играют озеленение, прилегающий ландшафт и связь с окружающей застройкой.

* Вопросы защиты зданий и конструкций от коррозии при воздействии на них агрессивной среды подробно изложены в § 42.

На рис. 20 изображен фрагмент промышленного ансамбля химического завода, на котором наряду со зданиями в ансамбль входят градирни, открытое оборудование, эстакада для прокладки коммуникаций, озелененные площадки.

На рис. 21 приведен проект архитектурного решения комплекса зданий завода приборостроения. Территория завода застроена зданиями современного типа, на участке запроектирована большая озелененная площадка.

Художественными средствами композиции современных промышленных зданий и их комплексов являются ритмичные членения объемов и больших плоскостей, применение хороших пропорций целого и отдельных частей, сочетание в определенных соотношениях глухих и остекленных поверхностей, умелое использование фактуры и цвета, освещенности и светотени, озеленения и благоустройства территории.

Промышленные предприятия обычно представляют собой большой комплекс зданий и сооружений, который трудно охватить с одного взгляда, и его полное восприятие возможно лишь издалека. Поэтому существенное значение для архитектурной выразительности такого ансамбля имеет его силуэт.

На рис. 22 приведен фрагмент силуэта предприятия химической промышленности, где инженерные сооружения включены в архитектурный ансамбль.

Особое место в создании наиболее благоприятных условий труда на промышленных предприятиях занимает интерьер здания. Архитектурное решение интерьера должно отвечать требованиям целесообразности, художественного вкуса, создавать хорошее настроение и физическое самочувствие.

Для того чтобы производственная среда оказывала благоприятное влияние на эстетические чувства работающих и способствовала повышению производительности труда, необходимо комплексное решение всех элементов интерьера цеха по тщательно подготовленным проектам.

К важным характеристикам производственного интерьера относятся: состояние воздушной и шумовой среды, освещенность, цветовая отделка помещений, оборудования, коммуникаций и другие факторы, связанные с улучшением условий труда на предприятиях.

Кроме создания оптимальной объемно-планировочной композиции цеха в проекте интерьера необходимо предусмотреть рациональную организацию рабочего места, наиболее целесообразно разместить технологическое оборудование, транспортные системы, инженерные устройства, трубопроводы и другие коммуникации, вспомогательные службы, обеспечивающие технологический процесс энергией, вентиляцией и пр.

Особое внимание должно быть обращено в проекте на создание здоровой воздушной среды в производственном помещении. Не только повышенное содержание в воздухе пыли, газов, но также высокая температура в связи с выделением лучистого и конвекционного тепла ослабляют организм человека, приводя к заболеваниям и даже несчастным случаям.

Основным средством борьбы с этими вредностями является удаление их из мест наибольшего скопления, а также предотвращение вредных выбросов путем совершенствования технологических процессов и герметизации оборудования.

Одной из важных мер по созданию здоровых условий труда на предприятиях является борьба с производственным шумом. Установлено, что шум вызывает раздражение нервной системы, более быструю утомляемость и приводит к снижению производительности труда.

Средствами снижения уровня шума, помимо совершенствования технологического оборудования и снижения мощности звукового излучения машин и агрегатов является их звукоизоляция специальными звукопоглощающими кожухами, а также звукоизоляция ограждающих конструкций помещений с источниками шума от соседних.

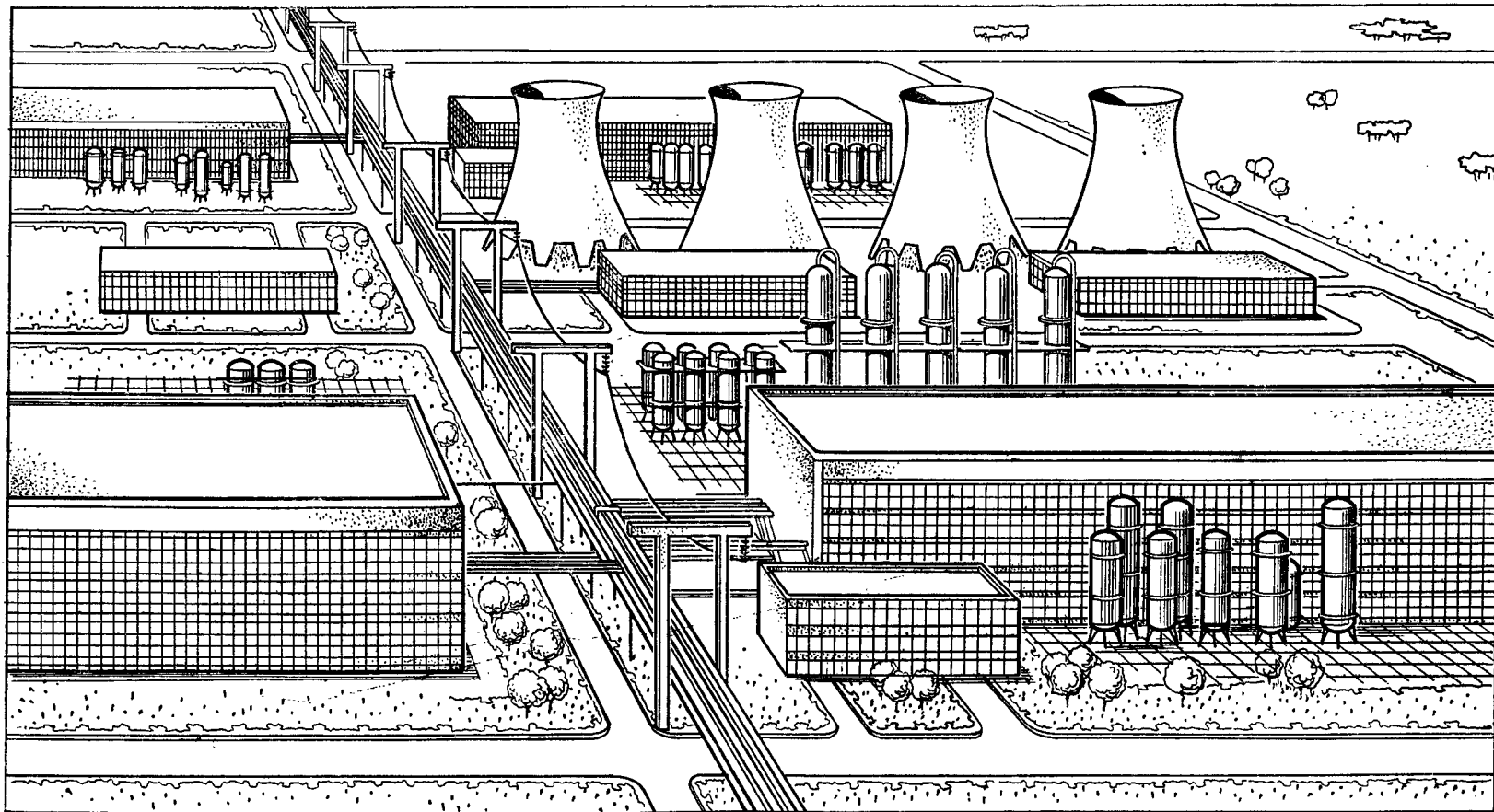


Рис 20. Пример ансамбля промышленного предприятия. Фрагмент комплекса зданий и сооружений химического завода

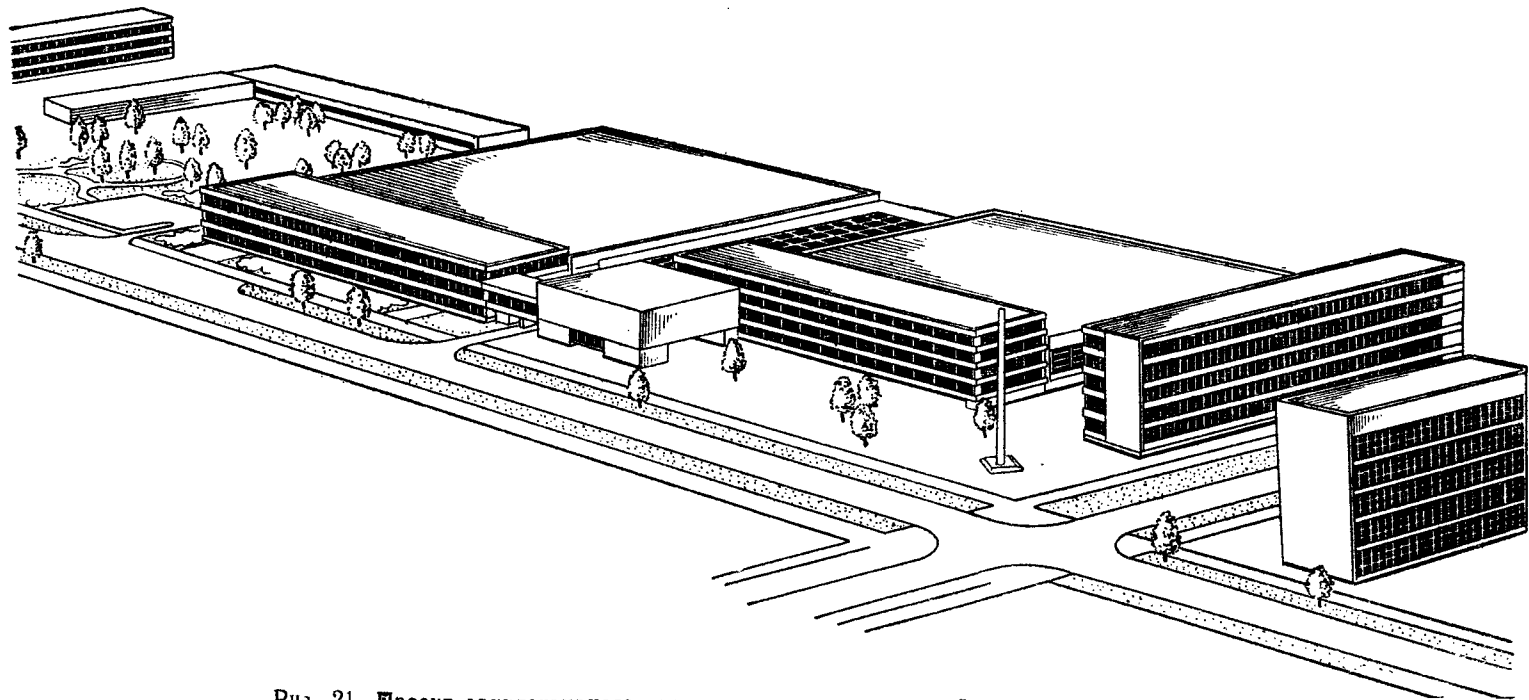


Рис. 21 Проект архитектурного решения комплекса зданий завода приборостроения

Решение интерьера в значительной степени зависит от системы и качества освещения производственных помещений. При проектировании интерьера необходимо обеспечить достаточную освещенность любого рабочего места, независимо от его местоположения в цехе, используя для этой цели естественный, искусственный или интегральный (совмещенный) свет. В последнем случае сохраняется доминирующая роль естественного освещения, однако в зонах с недостаточным естественным освещением применяют дополнительное освещение искусственным светом.

Необходимо предусмотреть удобные места расположения оборудования для ухода за остеклением окон, фонарей и ремонта светильников.

Важное место в решении интерьера помещений промышленных предприятий занимает проблема создания эстетической производственной среды.

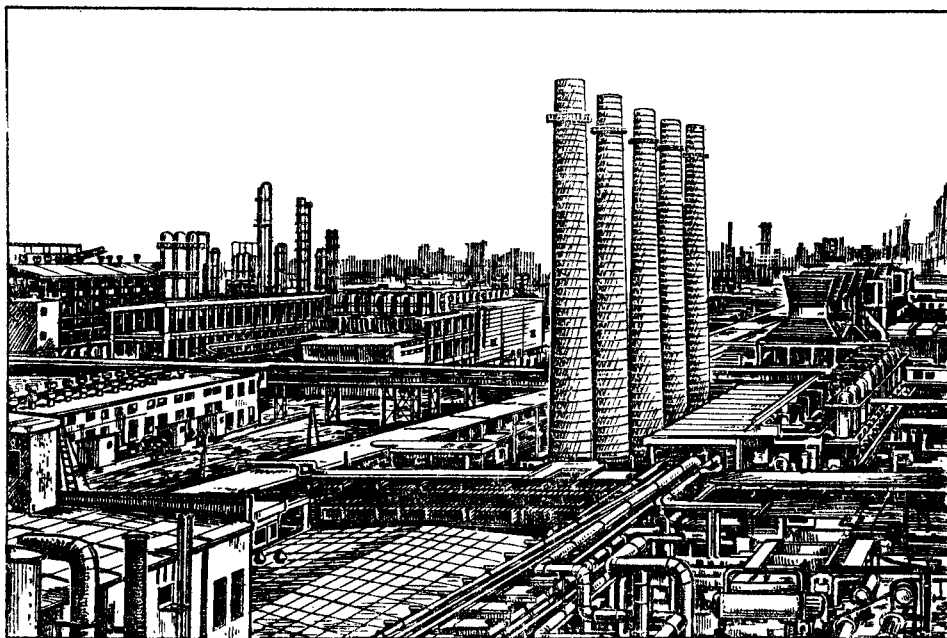


Рис. 22. Силуэт комплекса сооружений Сумгаитского химического комбината

Понятие эстетики включает в себя применение цветовой отделки строительных конструкций, технологического оборудования, подъемно-транспортных средств, цеховых коммуникаций, применение скульптуры, живописи, озеленения, удобной и элегантной рабочей одежды, устройство в цехах благоустроенных и художественно оформленных мест отдыха.

Одним из активных элементов формирования производственной среды, в значительной мере определяющих ее эстетический уровень, является цвет. При выборе цветовой отделки производственных помещений и оборудования необходимо принимать во внимание физиологическое и психологическое воздействие цвета на человека.

Физиология утверждает, что разные цвета по-разному влияют на остроту зрения человека в процессе труда. Психология доказывает, что определенные цветовые композиции поднимают настроение, снижают нервное утомление, другие, наоборот, — ухудшают самочувствие и вызывают усталость.

Цвет может улучшать и ухудшать как эстетические, так и функциональные качества формы.

Основными факторами, определяющими выбор цветовой отделки интерьера, являются:

климат местности (в северных районах целесообразна теплая гамма цветов, в южных — холодная);

микроклимат помещения (в горячих цехах желательное применение холодных тонов);

условия производства (в цехах, где ведутся точные работы, предпочтительно применение зеленоватых и голубых тонов, успокоительно действующих на глаза).

Большое разнообразие условий труда в промышленности затрудняет использование цвета по готовым рецептам. Правильно и эффективно применить тот или иной цвет можно только при учете конкретных условий каждого производственного цеха.

В ЦНИИ промзданий под руководством канд. арх. В. В. Блохина и с участием ряда других институтов разработаны «Рекомендации по цветовому решению интерьеров производственных помещений промышленных зданий», пособие «Цвета и знаки безопасности в промышленности» и ГОСТ на опознавательную окраску трубопроводов промышленных предприятий.

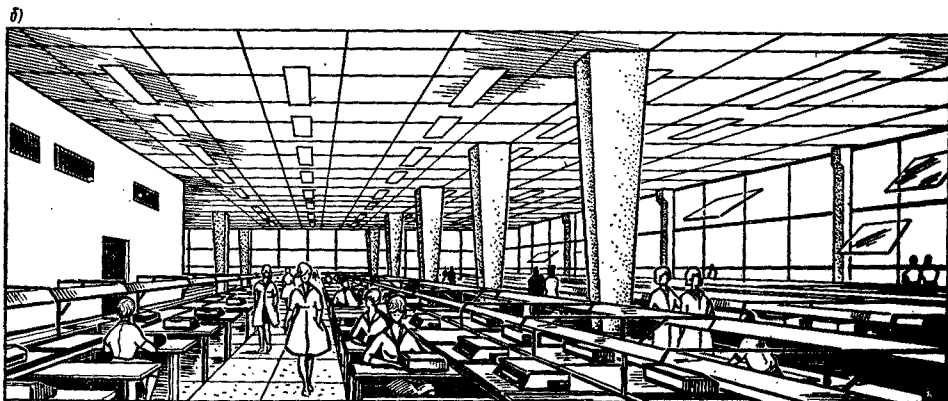
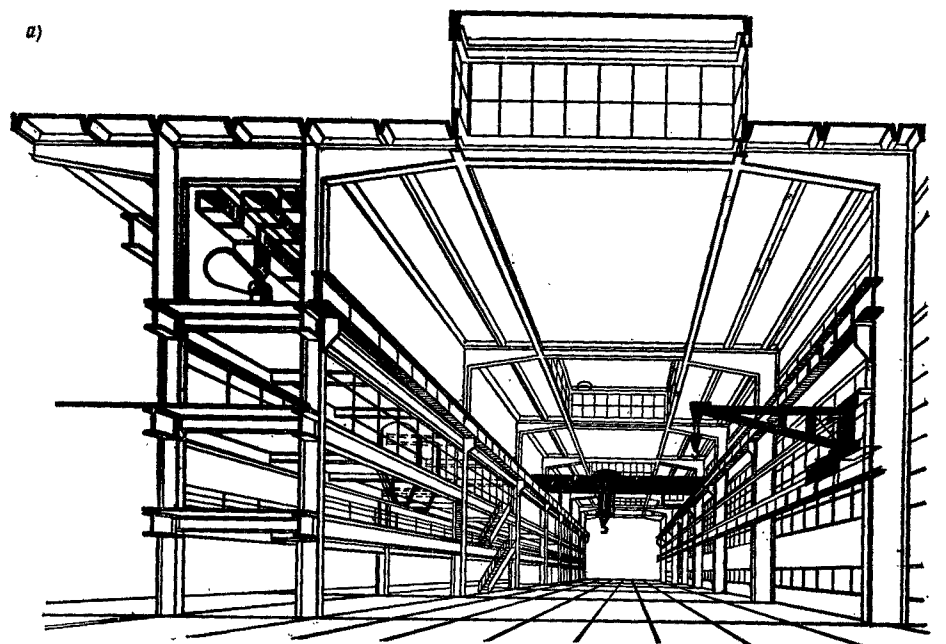


Рис. 23. Примеры решения интерьеров цехов:
а — литейного; б — приборостроительного завода

Этими материалами и следует пользоваться при составлении проекта цветовой отделки интерьера.

Во многих производственных помещениях современных промышленных предприятий размещается большое количество различных трубопроводов и для того, чтобы быстро и безошибочно определить содержимое трубопроводов и обеспечить безопасность персонала, необходима опознавательная окраска трубопроводов с различным содержанием. Пока в нормативных документах, регламентирующих цвета для окраски коммуникаций, нет единства требований в этом отношении.

В последнее время для социалистических стран членов СЭВ принят следующий цветовой код: вода — зеленый, пар — красный, воздух — синий, газы — желтый, кислоты — оранжевый, щелочи — фиолетовый, жидкости воспламеняющиеся и невоспламеняющиеся — коричневый. На прочие вещества цвет устанавливается национальными стандартами.

На основе рекомендаций СЭВ ведется работа по составлению стандарта Советского Союза по цветовому обозначению трубопроводов на промышленных предприятиях.

Опознавательная окраска трубопроводов, помимо функциональных задач, играет иногда большую роль в цветовом оформлении интерьера, поскольку для нее применяют яркие насыщенные цвета. Иногда яркая окраска трубопроводов может нарушить композиционный цветовой замысел архитектора. В таких случаях рекомендуется опознавательную окраску наносить на трубопроводы не по всей их длине, а только на отдельные участки в виде поясов или колец, остальную же поверхность трубопроводов окрашивают в цвет стен, потолков, полов и других плоскостей, на фоне которых расположены коммуникации.

Поскольку, как было сказано выше, производительность труда заметно зависит от эстетических качеств производственной среды, Госстрой СССР дополнил в 1965 г. действующую «Инструкцию по разработке проектов и смет для промышленного строительства» (СН 202—62) требованиями обязательного представления в составе проектов промышленных предприятий материалов по архитектурному решению интерьеров.

На рис. 23 приведены примеры композиций интерьеров цехов литейного и завода приборостроения.

Особенностью объемно-планировочной структуры изображенного на рис. 23, а литейного цеха является наличие вставок между пролетами. Во вставках размещены вспомогательные службы, коммуникации, значительная часть транспортного и некоторая часть технологического оборудования, санузел, помещения станций управления, диспетчерские. При подобном решении значительно улучшаются художественные качества интерьера литейного цеха.

Глава 5

ТЕХНИКА АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

§ 13. ЭТАЛОНЫ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

При составлении курсовых и дипломных проектов промышленных зданий у студентов-заочников обычно возникают затруднения при составлении пояснительной записки и графическом оформлении чертежей. В настоящем параграфе приводятся материалы, которые рекомендуется положить в основу пояснительной записки, а в приложениях 1 и 2 — чертежи, являющиеся образцами оформления графической части проекта.

Примерный перечень вопросов, которые должны найти отражение в пояснительной записке проекта, следующий:

- 1) введение;
- 2) исходные данные для проектирования;
- 3) технологический процесс производства;
- 4) генеральный план;
- 5) объемно-планировочное решение;
- 6) конструктивное решение здания и его элементов;
- 7) отделочные и специальные работы;
- 8) инженерное оборудование;
- 9) теплотехнический и светотехнический расчет;
- 10) использованная литература.

Во введении кратко излагаются следующие сведения:
 значение выполненного проекта для народного хозяйства СССР;
 положенные в основу проекта постановления Коммунистической партии
 и Советского правительства по вопросам строительства;
 отражение в дипломном проекте решений XXIV съезда КПСС по стро-
 ительству;

основные технико-экономические показатели и рационализаторские ме-
 роприятия, предложенные в процессе разработки проекта, обеспечивающие
 снижение стоимости строительства.

Во введении также дается характеристика примененных в проекте про-
 грессивных конструктивных и планировочных решений, новой техники,
 индустриальных деталей и конструкций, эффективных материалов и всего,
 что способствовало ускорению и удешевлению строительства.

В разделе «Исходные данные для проектирования» указывают следую-
 щие сведения:

пункт строительства по существующему административному делению;
 размещение участка строительства и его площадь;
 характеристика здания или сооружения (объем, мощность предприя-
 тия и т. п.);

климатическая зона и подрайон (назначается в зависимости от места
 строительства по данным СНиП II-A. 6-62. Строительная климатология и
 геофизика);

средние расчетные температуры наружного воздуха наиболее холодной
 пятидневки и суток для теплотехнического расчета ограждающих конст-
 рукций;

нормативный скоростной напор ветра (в $\text{кг}/\text{м}^2$) и нормативный вес сне-
 гового покрова (в $\text{кг}/\text{м}^2$) для данного района строительства по СНиП II-A.
 11-62. «Нагрузки и воздействия»;

нормативная глубина промерзания грунта в зависимости от характера
 грунта по СНиП II-A. 6-62. «Строительная климатология и геофизика» (см.
 рис. 6);

отметка уровня грунтовых вод (указать агрессивные они или нет);
 общая характеристика рельефа строительной площадки и грунтов осно-
 вания, нормативное давление на грунт в $\text{кг}/\text{см}^2$;

основные местные условия (сейсмичность в баллах, характер вечной мер-
 злоты и др.);

степень пожарной опасности и класс объекта проектирования;
 санитарная характеристика производственных процессов основных про-
 изводств;

количество рабочих смен;

наличие транспортных магистралей в районе строительства, а также
 сведения об имеющихся местных материалах и поставщиках строительных
 конструкций и изделий.

В главе «Технологический процесс производства» дается краткое опи-
 сание технологического процесса, на основе которого будет разрабатывать-
 ся генеральный план, объемно-планировочное и конструктивное решение
 здания.

В главе «Генеральный план» необходимо показать, какую форму и площадь имеет участок для строительства, в каком городе он расположен.

Генеральный план, как указывалось выше, разрабатывают в соответствии с рациональной схемой технологического процесса.

В этой главе приводят перечень всех зданий с указанием их размеров. Используя требования санитарных и противопожарных норм, необходимо осветить принципы зонирования промышленной территории с учетом технологических вредностей, повторяемости направлений ветра, указанных в розе ветров, осветить принцип блокирования зданий.

В рукописной части этой главы нужно обосновать взаимное расположение на площадке проектируемых зданий и сооружений с указанием санитарных и противопожарных разрывов, применение панельно-блочной системы планировки и застройки, принятую систему магистралей и проездов.

На генплане необходимо запроектировать транспортные связи площадки предприятия и выбрать наиболее рациональный вид транспорта для внешних перевозок (железнодорожный, автомобильный, водный).

Необходимо обосновать выбор вида транспорта для внутриплощадочных перевозок и дать характеристику дорог и путей (конструкции, ширина, уклон), обосновать компоновку предзаводской зоны (завоуправление, проходные, столовая, школа ФЗО, площадка для стоянки личного транспорта, пожарное депо и др.).

Следует кратко описать мероприятия по вертикальной планировке территории (выполняются они с учетом возможного сохранения естественного рельефа, для минимальных объемов земляных работ и с обеспечением отвода поверхностных вод).

Необходимо также запроектировать благоустройство и озеленение (с выбором пород древесно-кустарниковых насаждений), предусмотреть наличие отмосток, тротуаров, пешеходных, садовых дорожек и устройство ограждения территории.

В конце главы надо привести следующие технико-экономические показатели планировки промышленной территории:

общая площадь территории промышленного предприятия (района или узла), га;

площадь резервных территорий, га;

площадь застройки, га;

площадь автодорог и мощеных частей территории, га;

площадь тротуаров и отмосток, га;

площадь железнодорожных путей, га;

площадь озеленения, га;

общая длина железнодорожных путей, км;

общая длина автомобильных дорог, км или м;

протяженность ограждения по внешним границам участка, км или м;

коэффициент застройки, %;

коэффициент использования территорий, %;

коэффициент озеленения территории, %.

В главе «Объемно-планировочное решение» следует отдельно описать производственную часть и бытовые помещения.

Производственная часть. Следует определить площадь здания в зависимости от мощности предприятия на основе укрупненных показателей. Указать размеры здания в плане, сетку колонн, высоту до низа несущей конструкции, покрытия (балки, фермы, затяжки и т. д.).

Следует описать транспортное оборудование (если оно имеется), краны опорные (их грузоподъемность, высоту до головки подкранового рельса, зону действия), подвесные краны и монорельсы, напольный транспорт, расположение транспортных путей.

Необходимо кратко описать расположение основных производств в здании, а также отобразить противопожарные мероприятия и эвакуацию людей из помещений, описать решение фасада здания и интерьера, подчерк-

нув их связь архитектурных решений с производственным назначением здания.

Бытовые помещения. Надо обосновать расположение бытовых помещений (встроенные, пристроенные, отдельно стоящие), указать их размер в плане, сетку колонн, этажность и перечень необходимых помещений с указанием их площади согласно расчету (гардеробы, душевые, умывальники, комнаты обеспыливания, фотарии и т. д.) в соответствии с группой производственных процессов. Необходимо перечислить другие помещения административно-хозяйственного назначения, располагаемые в бытовых зданиях.

Следует описать, как решается вопрос питания работающих (столовые, комнаты принятия пищи, кафе и т. д., количество посадочных мест и пропускная способность), как обеспечивается медицинское обслуживание (места расположения пунктов медицинской помощи, категории).

Надо привести расчет потребного количества площадей бытовых помещений и оборудования для принятого списочного состава работающих и числа рабочих смен.

При расчете гардеробов необходимо в частности указать, какой способ хранения принят.

В главе «Конструктивное решение здания и его элементов» необходимо охарактеризовать принятую конструктивную схему здания и последовательно описать конструктивное решение всех элементов здания с указанием их материала, размеров, отметок, веса, марки бетона: фундаменты и фундаментные балки; колонны (основные и фахверковые); фермы, балки, ригели, облочки и т. д.; плиты перекрытий и покрытия; стены и перегородки; лестницы; полы; ворота, оконные и дверные заполнения; кровлю, систему водоотвода и расчет площади водосбора на одну воронку; световые, светоаэрационные или аэрационные фонари.

В главе «Отделочные и специальные работы» необходимо описать характер отделки помещений (стены, полы, потолки), а также фасадов зданий.

Следует указать мероприятия по защите конструкций от воздействия агрессивных производственных выделений (если они имеются), по герметизации отдельных помещений, устройству гидроизоляции фундаментов, подвалов, перекрытий производственных и бытовых помещений.

В главе «Инженерное оборудование» необходимо кратко описать принятые решения по теплогасоснабжению, вентиляции, аэрации и кондиционированию воздуха помещений; водопроводу и канализации; горячему водоснабжению; электроосвещению и слаботочным устройствам (радио, телефон, телевидение и пр.); лифтовому хозяйству.

В конце пояснительной записки необходимо привести теплотехнический расчет ограждающих конструкций (наружной стены и покрытия), светотехнический расчет естественного освещения производственного помещения, а также привести список использованной литературы.

В качестве эталона оформления графического материала проекта в приложениях 1 и 2 показаны чертежи, разработанные институтом Промстройпроект (приложение 1). Блок механических цехов (планы), приложение 2. Корпус мелкосерийного литья (план, разрезы, бытовые помещения).

§ 14. ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Общие данные. Рабочим чертежам, на которых показывают архитектурно-строительное решение здания, присваивается условное обозначение— марка АР.

Состав, порядок расположения чертежей на листах марки АР, а также масштаб рекомендуются следующие:

общие данные, перспектива или аксонометрия (в необходимых случаях), планы здания (М 1 : 200, 1 : 400), разрезы (М 1 : 100, 1 : 200, 1 : 400), фа-

сады (М 1 : 200, 1 : 400), детали планов и разрезов (М 1 : 20, 1 : 50 и при наличии мелких элементов 1 : 5, 1 : 10), план кровли (М 1 : 400, 1 : 800), планы полов (М 1 : 400, 1 : 800), схемы заполнения оконных проемов (М 1 : 100, 1 : 200), схемы типов остекления фонарей (М 1 : 200), схемы перегородок (М 1 : 100), чертежи нетиповых столярных и металлических изделий (общий вид М 1 : 50, детали М 1 : 5, 1 : 10).

Первый (заглавный) лист чертежей марки АР составляют в проектных организациях. В учебных курсовых и дипломных проектах вместо заглавного листа «Общие данные» выполняют в пояснительной записке раздел «Общие исходные данные».

Планы. План здания представляет собой сечение зданий горизонтальной плоскостью, проходящей обязательно в пределах оконных и дверных проемов. На планах наносят сетку разбивочных осей. Марки осей в кружках располагают по левой и нижней сторонам плана. Если расположение осей противоположных сторон плана не совпадает, их выносят по правой и верхней стороне плана, но только в местах расхождения разбивки. Когда план по длине и ширине очень велик, маркировку осей рекомендуется повторять по противоположной стороне плана.

На плане кроме стен, колонн и других несущих и ограждающих конструкций, попадающих в сечение, должны быть показаны:

тонкими линиями — обозначения открывания ворот и дверей, санитарно-технические приборы, открытые приямки, каналы, лотки, выступы в полу и площадки, возвышающиеся над уровнем пола не выше 2 м;

штриховыми линиями — подкрановые пути и монорельсы, опорные и подвесные краны в условных обозначениях по ГОСТу, с установленными ГОСТом поясняющими надписями, габариты площадок и антресолей, расположенных на высоте более 2 м от уровня пола этажа, габарит перекрещивают штриховой линией.

К штриховому изображению должна быть дана выносная линия и поясняющая надпись (например, «Вент. площадка на отм. 3,60»).

Железнодорожные пути широкой и узкой колеи изображают на плане сплошными линиями, соответствующими обозначениям по ГОСТу.

На планах бытовых помещений следует показывать гардеробное оборудование (шкафы, вешалки, скамьи), изображая его тонкой линией и надписывая вид и количество оборудования.

На планах проставляют следующие размеры:

вне габаритов плана — расстояния между крайними разбивочными осями; расстояния между всеми разбивочными осями, с привязкой крайних осей и наружной грани стен и осей крайних колонн; размеры проемов и простенков; привязка простенков к разбивочным осям;

в габаритах плана — привязка стен к разбивочным осям, а перегородок к разбивочным осям или к поверхности стен; толщина стен и перегородок; размеры проемов во внутренних стенах и стационарных перегородках; привязка граней проемов к разбивочным осям или характерным узлам стен (углам, пилястрам, пересечениям и пр.); привязка осей железно-дорожных путей и монорельсов к разбивочным осям.

На рис. 24 приведен пример графического оформления части плана цеха и плана пристройки вспомогательных помещений.

Разрезы. Места и количество основных поперечных и продольных разрезов следует выбирать так, чтобы при их минимальном количестве были ясно выявлены все объемные и конструктивные особенности здания.

На разрезах должны быть показаны: разбивочные оси здания; расстояния между отдельными осями; суммарное расстояние между крайними осями; привязка осей крайних колонн к разбивочным осям; толщина стен и привязка их к разбивочным осям; отметки уровня земли, полов этажей и основных площадок, размеры от пола до пола (в многоэтажных зданиях); отметка низа несущих конструкций покрытия (в одноэтажных зданиях), размеры

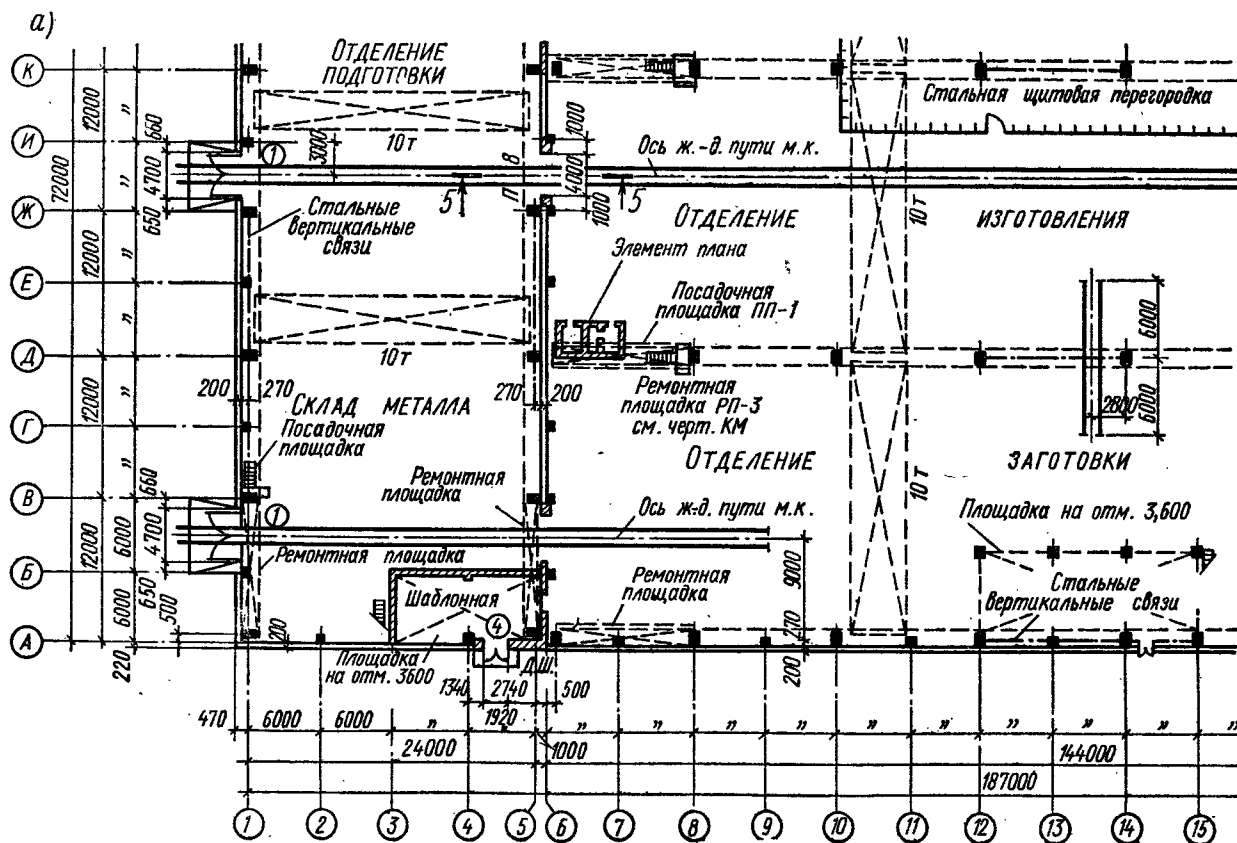


Рис. 24 Пример графического оформления:
а — части плана цеха.

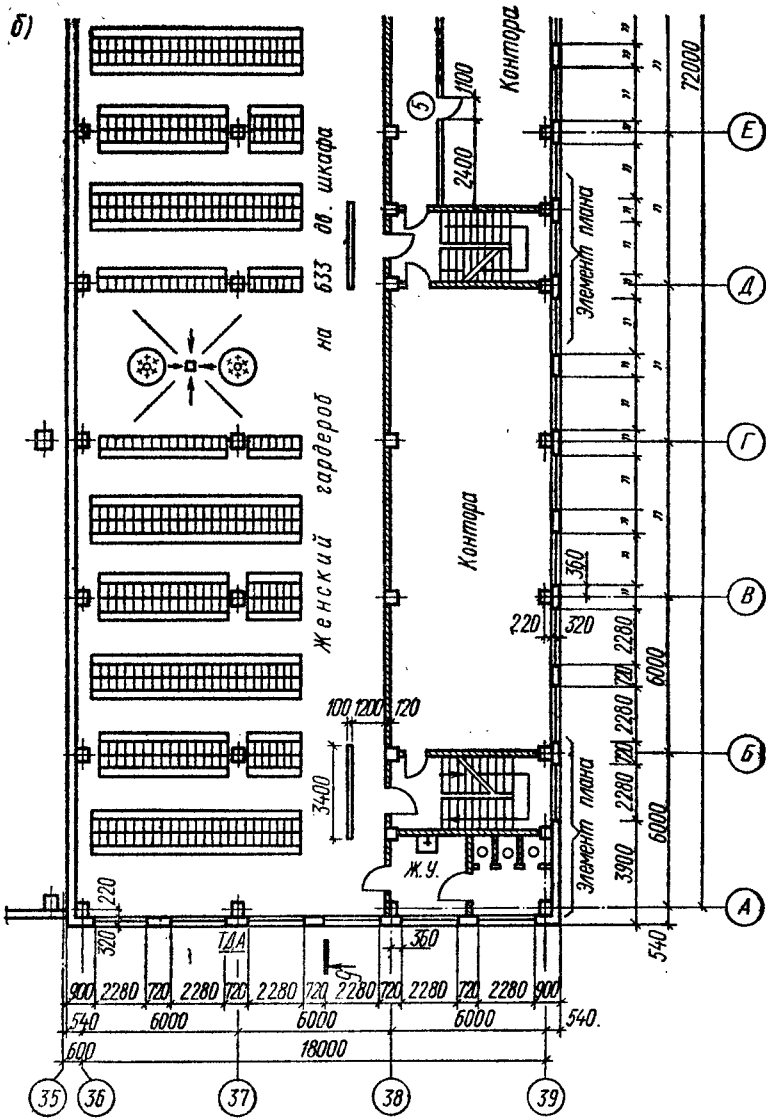


Рис. 24. Продолжение
б — план пристройки вспомогательных помещений

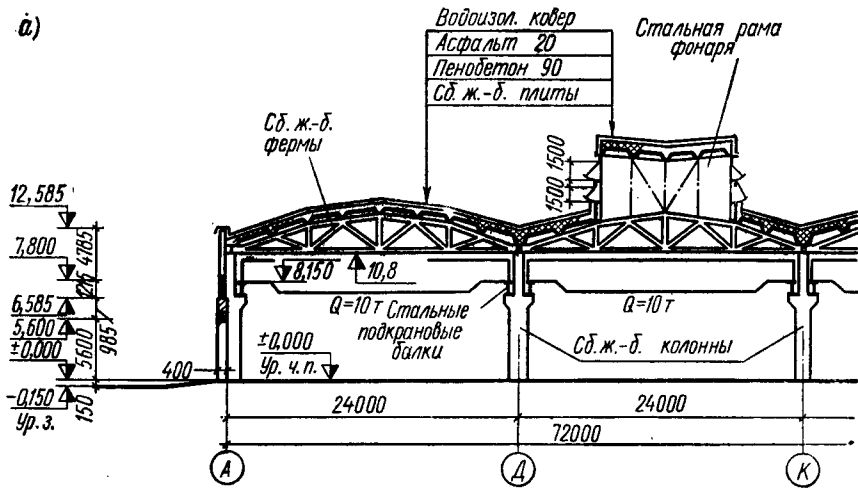
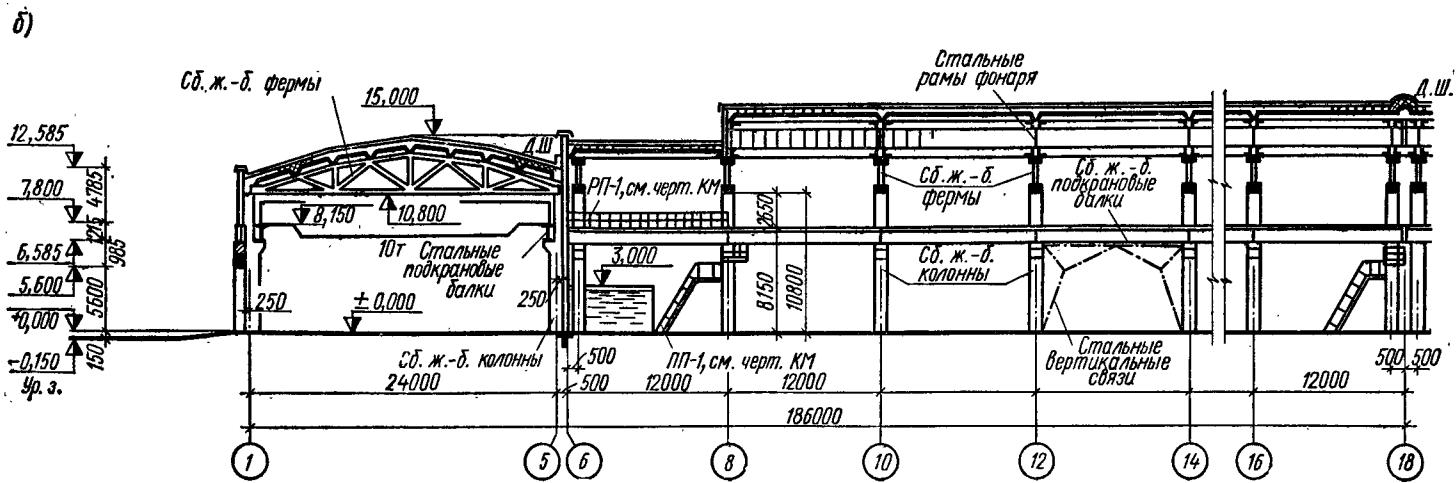


Рис. 25. Примеры графического оформления разрезов одноэтажного промышленного здания с железобетонными несущими конструкциями:

а — поперечного; б — продольного



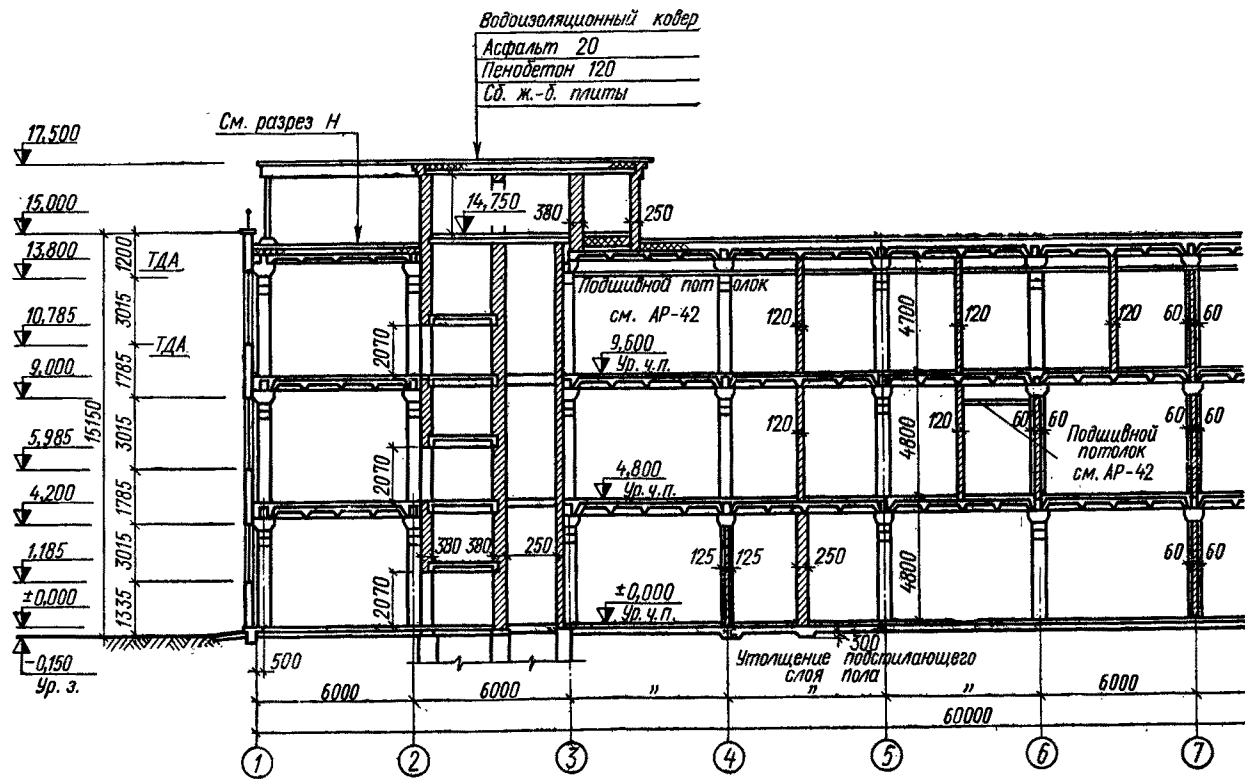


Рис. 26. Пример графического оформления продольного разреза многоэтажного промышленного здания со сборными железобетонными конструкциями

проемов в стенах, размеры участков стен между проемами при многоярусном расположении проемов; отметки низа и верха проемов, обрезов и верха внутренних стен, верха наружных стен (под парапетной плитой), опор заделываемых в стены балок, карниза при наружном отводе воды, отметки этажных площадок внутренних и наружных лестниц (если они не совпадают с отметками чистого пола этажей); подкрановые пути и краны (в условном изображении) с указанием их грузоподъемности, вылета консольных и поворотных кранов; отметки головки подкранового рельса; деформационные швы; высота ярусов переплетов фонарей с условным обозначением их открывания; материал и толщина слоев конструкции покрытия здания (указывается в выноске).

Если в продольном разрезе на большом протяжении имеются участки с многократно повторяющимся объемным и конструктивным решением, разрез допускается изображать с разрывом.

На рис. 25 приведен пример графического оформления поперечного и продольного разрезов одноэтажного промышленного здания с железобетонными несущими конструкциями.

На рис. 26 показано оформление продольного разреза многоэтажного промышленного здания со сборным железобетонным каркасом.

Фасады. Фасады именуют по крайним разбивочным осям, между которыми располагается участок здания, изображенный на чертеже (например, «Фасад 1-27», «Фасад 27-1», «Фасад А-Г»).

На фасадах должны быть показаны окна, ворота, двери, фонари, отверстия, жалюзийные решетки, пожарные лестницы, элементы наружного водостока, деформационные швы. На фасадах зданий со стенами из крупноразмерных элементов (панелей или крупных блоков) должны быть показаны швы разрезки на панели или блоки. Элементы, находящиеся ниже уровня земли, на фасадах показывать не следует.

На рис. 27 показан пример графического оформления продольного и торцового фасада одноэтажного промышленного здания.

На фасадах должны быть вынесены и замаркированы разбивочные оси, проходящие в характерных местах — крайние, у деформационных швов, в местах перепадов высот здания, у одной из сторон каждого проема ворот и у каждого чем-либо отличающегося участка стены.

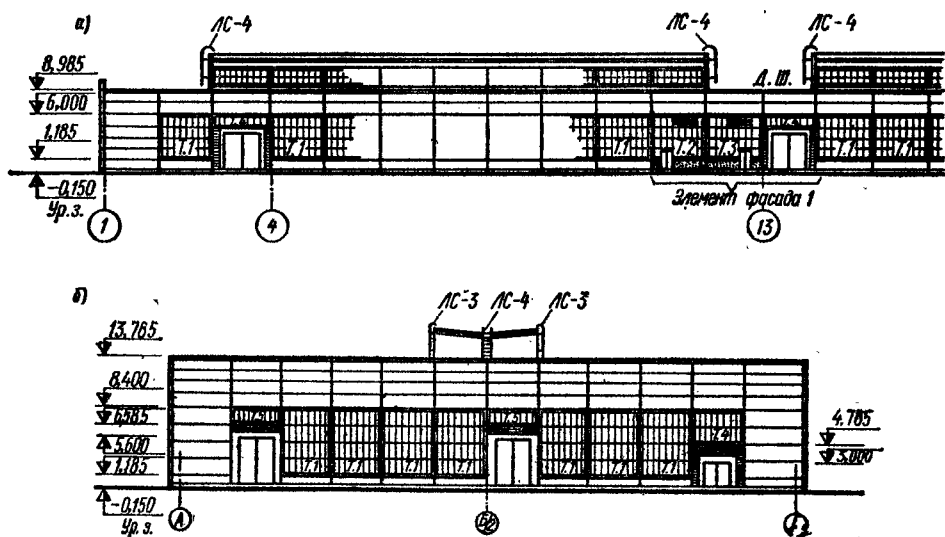


Рис. 27. Пример графического оформления фасадов одноэтажного промышленного здания:

а — продольного; б — торцового

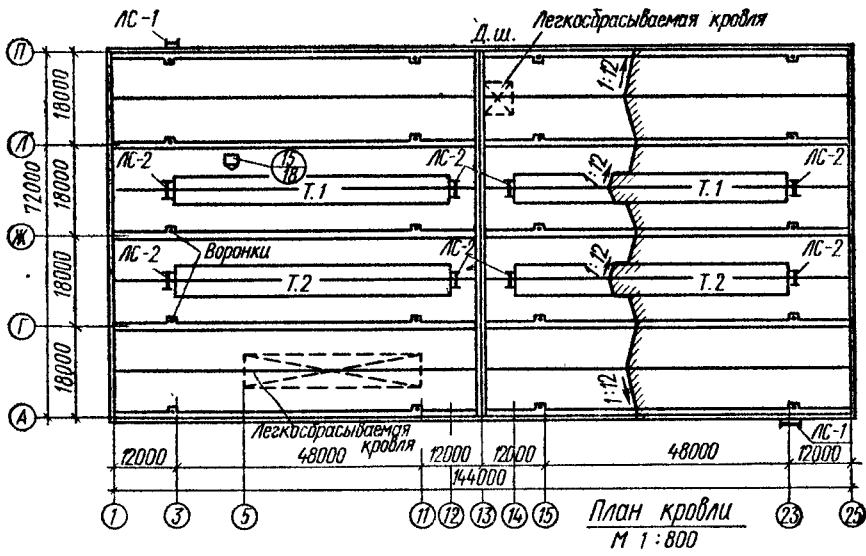
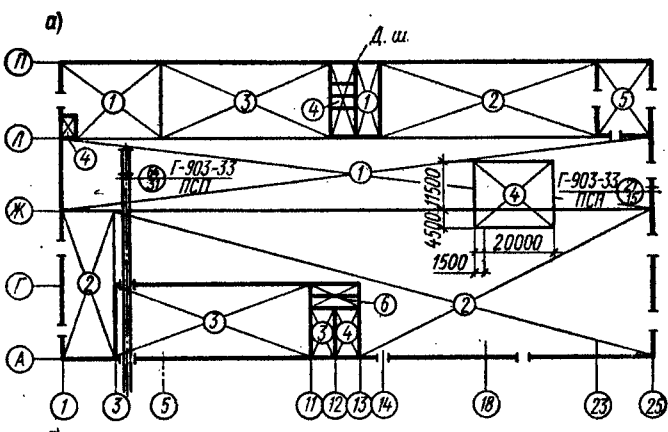


Рис. 28. Пример графического оформления плана кровли одноэтажного промышленного здания с внутренним водостоком



Номер лаг/плиты/слоя	Схема конструкции пола	Наименование и толщина слоя, мм	Тип слоя по стандарту	Примечания
1		1-Цементно-песчаный раствор марки 200 — 20 2-Бетон марки 100 — 80 3-Уплотненный грунт основания	П-8 ПС-8	В тамбурах и лестничных клетках — покрытие мозаичное (П-9)
2		1-Бетон марки 300 — 25 2-Бетон марки 300 — 120 3-Уплотненный грунт основания	П-7 ПС-8	
10		1-Плитки керамические — 10 2-Цементно-песчаный раствор марки 100 — 20 3-Гидроизоляция на мастике — 30 4-Бетон марки 100 — 60 5-Пенобетон 6-С.б. ж.-б. плиты	ПС-40 Г-1	
11		С.б. бетонные плиты — 40 Песчаный балласт — 300		В зонах ж.д. путей и т.п.

Рис. 29. Пример графического оформления плана полов: а — схема плана полов на отметке 0,00; б — экспликация полов

На фасадах наносят отметки уровня земли, верха стен, верха карнизов, низа и верха проемов.

План кровли. Этот план обязателен для зданий с внутренним водостоком; для зданий с наружным водостоком — в случае сложной конфигурации кровли.

На плане кровли должны быть нанесены парапеты, фонари, деформационные швы, ендовы, воронки внутреннего водостока, пожарные лестницы.

На этом плане должны быть вынесены и замаркированы крайние разбивочные оси здания и те из них, которые проходят в наиболее характерных местах — у деформационных швов, в местах перепадов высот здания, у воронок, у одного из концов разрыва фонарей и т. п.

На планах кровли многопролетных зданий при сложном профиле кровли можно наносить схематический поперечный профиль основных участков кровли в виде жирной линии с отштриховкой. Профиль должен представлять собой вид по стрелке справа налево или снизу вверх по чертежу.

На рис. 28 приведен пример графического оформления плана кровли одноэтажного промышленного здания с внутренним водостоком.

План полов. На чертеже плана полов схематично показывают наружные и внутренние стены здания (жирной линией) и границы участков с различной конструкцией полов (тонкой линией). Участки с различной конструкцией пола выделяют двумя перекрещивающимися тонкими линиями. На пересечении диагоналей в кружке проставляют номер типа пола (рис. 29).

На плане полов должны быть вынесены и замаркированы разбивочные оси здания: крайние и на границах участков с различной конструкцией пола. Расстояние между разбивочными осями и размеры участков обычно не представляют. Проемы следует показывать только для ворот. Железнодорожные пути широкой колеи следует показывать на плане двумя линиями и наносить на них ссылки на детали замощения пути.

К плану полов должна быть приложена их экспликация, составленная по форме, приведенной на рис. 29, б.

При составлении главы 5 автором использованы следующие материалы проектных организаций:

Союзпромстройинипроект. Проектный институт № 2. Серия Ю 2-6. Временная инструкция по оформлению строительных рабочих чертежей проектов промышленных предприятий. Выпуск 3. Архитектурно-строительные решения. Авторы С. С. Зак, А. А. Слатин. Москва, 1967;

Промстройпроект. Серия НМ-003. Эталон проектного задания промышленного предприятия. Москва, 1965.

РАЗДЕЛ II

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЯ

Глава 6

АРХИТЕКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ЗАВОДОВ

§ 15. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА В МАШИНОСТРОЕНИИ

Разнообразные технологические процессы, которые протекают на машиностроительных заводах, обычно разделяют на следующие виды: основные, вспомогательные и обслуживающие.

Основные процессы, связанные с непосредственным изготовлением основной продукции, протекают в заготовительных, обрабатывающих и сборочных цехах заводов.

Вспомогательные процессы заключаются в создании или переработке средств и орудий труда, необходимых для изготовления основного продукта (например, энергии, приспособлений, инструмента, или же сводятся к ремонту оборудования, проведению испытаний новых изделий и т. д.).

Обслуживающие процессы связаны с выполнением ряда услуг производству. Сюда относятся транспортное обслуживание, процессы, связанные с проверкой качества исходных материалов, готовой продукции, текущее обслуживание рабочих мест (инструментом, наладкой оборудования, уборка стружки и т. д.), выполнение складских операций и др.

В зависимости от классификации процессов соответствующее наименование имеют цехи — основные, вспомогательные (подсобные) и обслуживающие.

Под типом производства понимают совокупность признаков, определяющих характер его специализации, вытекающий из степени повторяемости (ритма) выпуска изделия.

Различают три основных типа производства: единичное, серийное и массовое.

Массовое производство характеризуется непрерывным выпуском изделий в течение длительного периода, например года, когда ежедневно обрабатываются одни и те же изделия.

В настоящее время в проектировании сложился ряд общих организационных принципов для создания предприятий с наиболее передовыми формами организации производственных процессов, непосредственно влияющих на архитектуру.

В первую очередь следует назвать принцип специализации производства, при которой каждое предприятие специализируется на выпуске определенных изделий ограниченной номенклатуры (автомобильные и тракторные заводы) или на ведении определенного однородного технологического процесса, например, по производству того или иного вида заготовок (поковок, отливок).

Специализация заводов вызывает необходимость установления производственных связей между ними, т. е. кооперирование.

На рис. 30, а приведена схема кооперирования завода при специализации по предметному принципу, т. е. когда за предприятием закрепляется постоянная номенклатура производимых изделий.

При кооперировании заводов, организованных на базе технологической специализации, т. е. когда характерным для предприятия становится одно-

родность технологического процесса, как это изображено на рис. 30, б. В ряде случаев подобная кооперация, возникшая на замкнутой территории какого-либо определенного завода, превращает его в широко разветвленный комбинат, например ЗИЛ, имеющий несколько обособленных производств

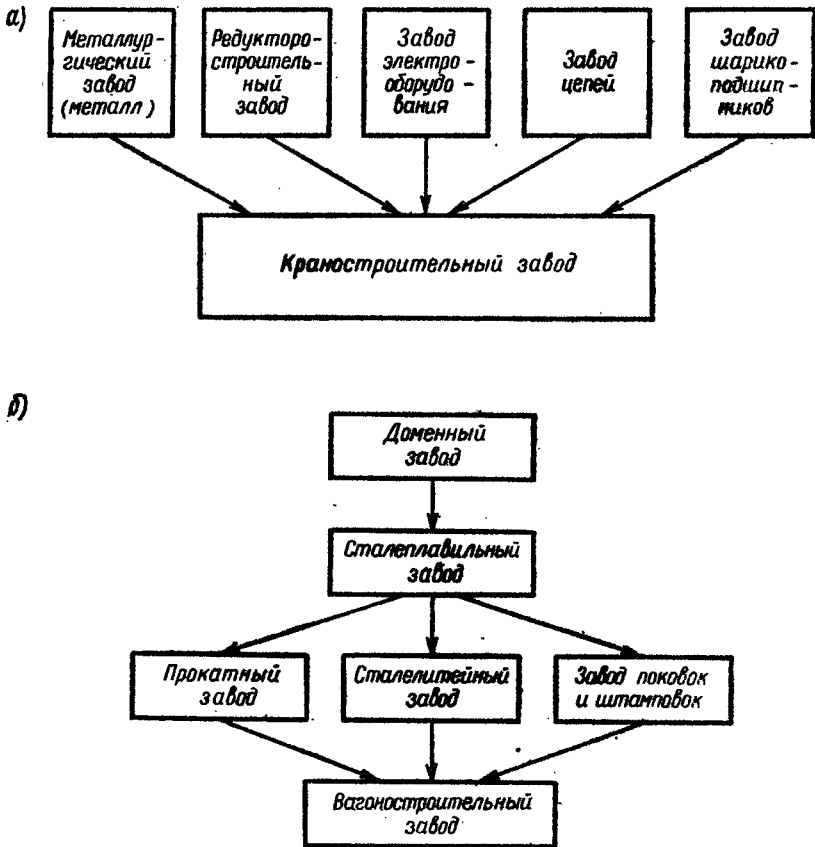


Рис. 30. Кооперирование заводов при специализации:
а — по предметному принципу; б — по технологическому принципу

разных видов продукции, обслуживаемых единой системой заготовительных цехов.

Для повышения производительности труда в машиностроении и наиболее эффективного его использования большие возможности открывает внедрение научной организации труда (НОТ). Создание оптимальных условий труда на основе НОТ тесно связано с достигнутым современным уровнем культуры производства, под которой подразумевают степень совершенства технологии, техники, организации производства и труда.

§ 16. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СТРУКТУРА ЗАВОДА И ЦЕХА

Как показывает архитектурно-строительная практика СССР и зарубежных стран, производственная структура машиностроительного завода (рис. 31), в большинстве случаев определяется составом его цехов и служб и зависит, как правило, от ряда факторов: характера продукции и метода ее изготовления, масштаба производства, а также уровня и форм специализации завода и его кооперирования с другими заводами.

Необходимый состав цехов машиностроительного завода определяется номенклатурой и конструкцией выпускаемых заводом изделий, ассортиментом применяемых материалов, типами заготовок, методами их получения и обработки.

Для каждой отрасли машиностроения характерны свои минимально допустимые размеры предприятия. С ростом технического прогресса границы минимально допустимого размера предприятий изменяются в сторону его повышения.

Расчет минимального размера машиностроительного предприятия начинают с определения минимально допустимой загрузки оборудования и минимально допустимой длительности производственного цикла.

Кроме понятия минимально допустимых размеров машиностроительного предприятия существует другое определение его оптимальных размеров, при которых достигаются минимальные приведенные затраты на выпуск единицы продукции. Оптимальный размер предприятия определяется лишь для данного уровня развития техники.

Для каждого этапа технического прогресса были установлены свои нормативы по оптимальным размерам предприятий в различных отраслях машиностроения. Но-

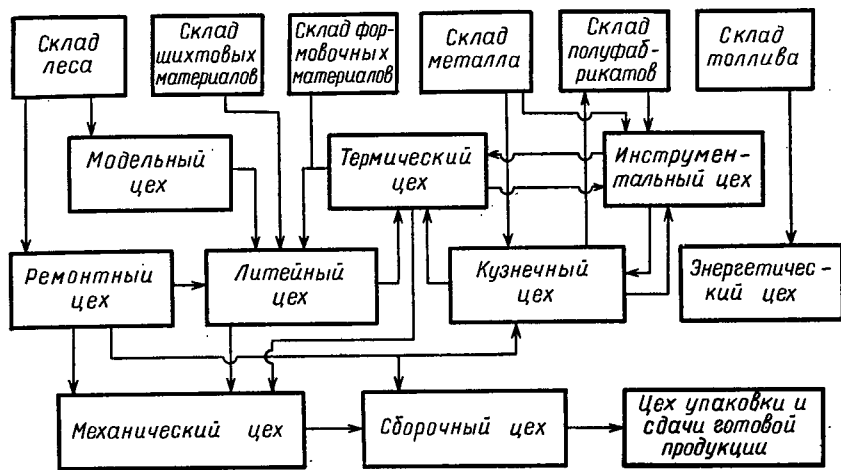


Рис. 31. Схема производственной структуры машиностроительного завода

вейшие из них и служат основой для разработки типовых проектов машиностроительных предприятий.

В настоящее время проводится работа по составлению так называемого проекта отрасли — перспективного плана развития на 1971—1980 гг. производства продукции общемашиностроительного применения, в котором определяются номенклатура и оптимальная мощность новых предприятий.

В зависимости от этого предварительно устанавливают размеры цехов, их значение в том или ином производственном процессе и их внутреннюю структуру и организацию.

Производственная структура предприятия, характеризующая взаимное пространственное размещение производственных процессов, происходящих в зданиях цехов, сооружениях и устройствах, отображается на генеральном плане.

Рассмотрим в качестве примера решение генерального плана автомобильного завода (рис. 32).

Схема генерального плана автомобильного завода предусматривает: корпус литейных цехов 1, кузнечный цех 2, прессово-кузовной корпус 3, арматурно-метизный корпус 4, механосборочный корпус 5, деревообрабатывающий цех 6, корпус вспомогательных цехов 7, ремонтно-литейный цех 8, инженерный корпус 9, корпус модельного и ремонтно-строительного цехов 10, ТЭЦ 11, ГЭС 12, автогараж 13, гараж авто- и электротележек 14, локомотивное депо 15, площадка для готовых машин и экспедиции 16, скрапо-разделочная база 17, склад лесоматериалов 18, при путях рельсовые склады 19.

В приведенном решении генерального плана автомобильного завода показан пример объединения ряда зданий, близких по характеру производственных процессов, в отдельные группы, расположенные в специальных зонах.

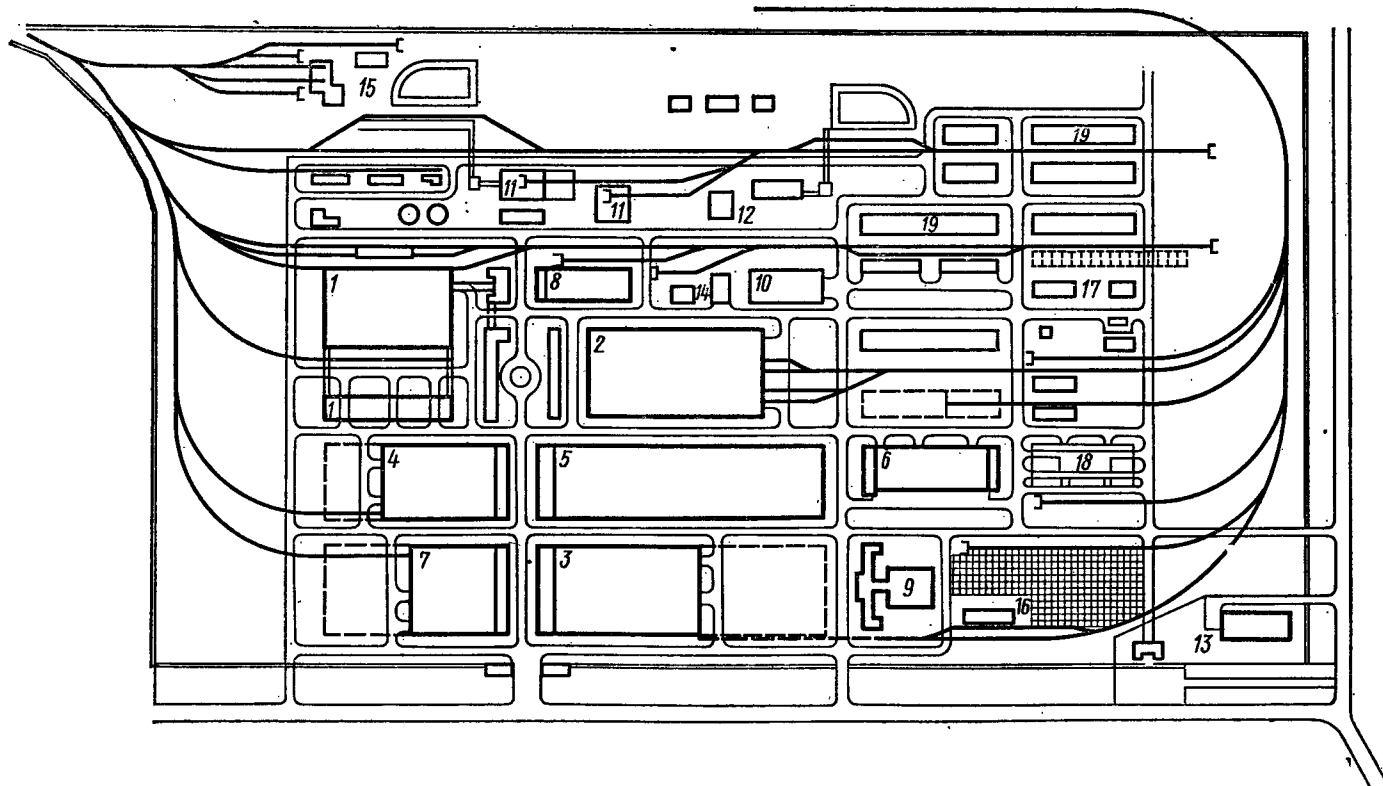


Рис. 32. Пример решения генерального плана автомобильного завода

На территории рассмотренного автозавода можно выделить ряд технологических зон: зону горячих цехов (или заготовительных цехов), зону обрабатывающих цехов, в которой сгруппированы цехи холодной обработки металлов, сборочные цехи и другие здания с близкой противопожарной и санитарной характеристикой; зону вспомогательных цехов, располагаемую возможно ближе к обслуживаемым производственным цехам; зону деревообрабатывающих цехов, удаленную от горячих цехов; зону энергетических сооружений; зону административно-хозяйственных зданий.

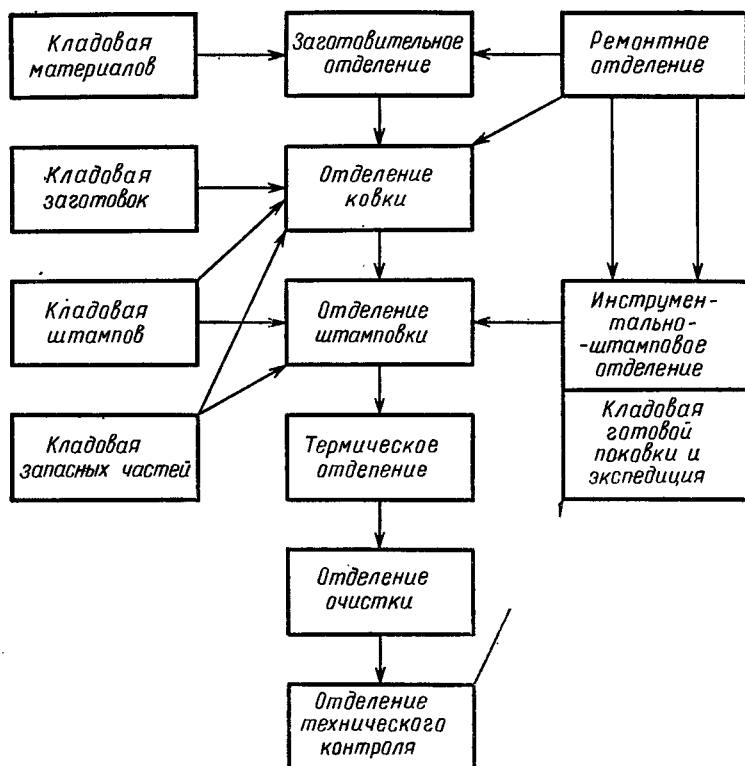


Рис. 33. Схема производственной структуры кузнечного цеха

Принцип зонирования особенно важен для цехов горячей обработки металла, цехов с вредными производствами и энергетических объектов с выбросами в атмосферу, а также зданий с повышенной пожарной опасностью.

Как показывает опыт, производственная структура цехов зависит от состава их производственных участков (рис. 33). Цехи единичного и обычно мелкосерийного производства принято организовывать по технологическому принципу с членением на отделения с однородным оборудованием в зависимости от типа, характера и технологического назначения.

Цехи же крупносерийного, а при устойчивой специализации и мелкосерийного производства, формируют по предметному принципу и разделяют на пролеты, в которых обрабатываются однородные детали (например, пролет станин, коробки передач, валов и пр.).

Расстановка оборудования проводится с таким расчетом, чтобы обеспечить в процессе обработки прямолинейное передвижение наиболее трудоемких деталей.

Высокий уровень механизации и автоматизации современных производственных процессов позволяет устранить границы технологического деления производства на отдельные замкнутые цехи.

Примером подобного решения является использование на Московском автозаводе автомата для отливки шестерен, работающего в том же темпе, в каком производится их механическая обработка. Включение его в общую станочную линию дает возможность полностью обособить это производство, построив его на одной комплексной линии. Этот пример показывает, каким путем создаются сквозные предметные цехи и участки, объединяющие в единый производственный комплекс технологически разнородные операции.

При относительно небольших размерах промышленного производства оказывается целесообразно вообще отказаться от общепринятого деления завода на отдельные цехи и перейти на беспеховую структуру.

Таким образом, с точки зрения организации производства структура завода, цехов и их производственных участков может быть различной, но тенденция направлена на сочетание производственных процессов в одном здании.

§ 17. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ

При проектировании предприятий машиностроения следует применять блокирование производств с учетом технологических, санитарно-гигиенических и противопожарных требований.

При блокировании целесообразно объединять все механосборочные, подсобные и обслуживающие их цехи; с механосборочным цехом можно объединить цех металлических конструкций, если между ними есть технологическая связь. Рекомендуется объединение механосборочных, холоднопрессовых и сварочных цехов. Целесообразно также объединять закрытые склады (кроме базисных складов горючих, легковоспламеняющихся и взрывоопасных веществ), а производственные здания с объектами энергетического и вспомогательного хозяйства.

Цехи с большим выделением тепла и вредностей следует располагать у наружных стен зданий и отделять от других цехов стенами или проходами.

Для перемещения грузов до 5 *T* включительно следует применять подвесное подъемно-транспортное оборудование (конвейеры, подвесные краны и др.).

Вместо открытых эстакад с мостовыми кранами целесообразнее применять башенные, козловые и порталные краны, а также наземные безрельсовые.

Ввод железнодорожных путей в закрытые помещения, как правило, не допускается, за исключением предприятий тяжелого машиностроения, а также складов металла и готовой продукции с мостовыми кранами или бункерами (для шихты, формовочных материалов и т. п.).

Основным видом межцехового транспорта должен быть безрельсовый (конвейеры, автопогрузчики, электропогрузчики, автокары и электрокары). Для транспортировки отходов, как правило, следует применять автомобили — самосвалы или малогабаритные тягачи с прицепами и автопогрузчики.

Объемно-планировочные и конструктивные решения зданий и сооружений для машиностроительной промышленности должны создаваться с учетом следующих требований:

блокирования основных производственных цехов, вспомогательных и обслуживающих объектов и т. п.;

унификации габаритных схем и действующих типовых конструкций;

унификации объемно-планировочных решений, основных строительных параметров, нагрузок и конструкций;

возможности изменения технологического процесса, без необоснованного увеличения объемов здания;

архитектурно-художественной и технической эстетики, в значительной степени определяющей решение интерьеров помещений;

с учетом требований главы СНиП II. М-68; «Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий» и Указаний по строительному проектированию предприятий, зданий и сооружений машиностроительной промышленности.

При проектировании производственных зданий и помещений на основе требований, изложенных в перечисленных выше нормативных документах, необходимо обеспечивать здоровые условия труда прежде всего посредством полного и своевременного удаления производственных вредных и воздействий на организм работающих (высокие температуры, загазованность, запыленность, вибрации, шумы, недостаточная освещенность и т. п.).

Большое значение имеет устранение вредных воздействий высоких температур и других факторов в производственных зданиях.

Технологические процессы (ряда цехов машиностроения) сопровождаются значительным выделением тепла, газов и пыли. С интенсификацией производства теплонапряженность, загазованность и запыленность рабочих помещений увеличивается.

В так называемых холодных цехах, где тепловыделения не превышают теплотерьер через наружные ограждения зданий, эти величины находятся обычно в пределах $10\text{--}20 \text{ ккал/м}^3\cdot\text{ч}$. Тепловое напряжение порядка $20 \text{ ккал/м}^3\cdot\text{ч}$ характеризует цех как горячий. Степень облучения рабочих мест в горячих цехах может достигать до $20 \text{ ккал/см}^2\cdot\text{мин}$.

Как отмечалось выше, при проектировании и строительстве литейных, кузнечных, кузнечно-прессовых, холодно-прессовых, механосборочных и других цехов машиностроительных предприятий необходимо исходить также из указаний «Основных направлений повышения технического уровня строительства на 1971—1980 гг.» Госстроя СССР.

Основным направлением в типовом проектировании предприятий машиностроения следует считать разработку новых типовых решений конструкций и изделий. Для машиностроения разрабатывают типовые решения технологических линий, узлов, участков и схем, секций, пролетов, сечений конструкций и деталей.

Нужно проектировать такие новые предприятия машиностроения, которые ко времени ввода их в эксплуатацию по своим архитектурно-композиционным, конструктивным достоинствам, технико-экономическим показателям и качеству продукции значительно превосходили бы аналогичные действующие отечественные и зарубежные предприятия.

При проектировании зданий цехов машиностроительных заводов будет более широко применяться стальной профилированный настил с эффективным утеплителем, керамзитобетонные плиты покрытий, типовые конструкции из алюминиевых сплавов — для заполнения оконных и дверных проемов, перегородок, подвесных потолков и другие современные материалы и конструкции.

Проекты должны учитывать, что планировка цехов поточного производства должна быть предельно компактной.

Для повышения эстетического уровня современной промышленной архитектуры на важных и значительных промышленных предприятиях (например, крупных автомобильных и других машиностроительных заводах) рекомендуется использовать средства монументального искусства — живопись и скульптуру, активнее включать в композицию цвет. При этом важно найти композиционно оправданные места для размещения произведений монументальной живописи. Таких опорных художественных акцентов требуется немного, порой достаточно два-три.

В крупнопанельных производственных зданиях панель может представлять тот модульный элемент, который, будучи «оформлен» живописно, в некоторых случаях может занять заметное место в композиции всего сооружения.

§ 18. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛИТЕЙНЫХ ЦЕХОВ

Общие сведения. Литейные цехи обычно входят в состав машиностроительных заводов, или же в порядке кооперирования обслуживают ряд родственных или различных отраслей промышленности.

Литейные цехи являются заготовительной базой машиностроительных предприятий. В них, как уже указывалось в разделе I, литейные формы заполняют жидким металлом, после затвердения которого получают фасонные отливки.

В литейных цехах протекает ряд следующих процессов, как правило, механизированных: подготовка формовочных смесей (обычно из песка, глины и различных добавок); изготовление форм из жаропрочных материалов и стержней, представляющих собой часть литейной формы и образующих в отливке внутренние полости, сквозные отверстия, впадины и т. п.: плавка металла; сборка и заливка форм; освобождение отливок из форм; удаление стержней; очистка литья.

В некоторых случаях в этих цехах производится также термическая обработка литья.

Литейные цехи отличаются весьма большим разнообразием архитектурно-конструктивных решений. Создана классификация литейных цехов по различным признакам, пользуясь которой можно установить оптимальный объем производства, предложить тот или иной прогрессивный вариант технологического процесса, выбрать структуру и состав оборудования цеха.

Основными признаками для классификации принимается род металла, развес отливки, производственная мощность, тип производства, степень его механизации и вид специализации.

По роду металла литейные цехи подразделяют на цехи серого чугуна — чугунолитейные, ковкого чугуна, фасонносталелитейные и цветнолитейные (тяжелых и легких сплавов). В зависимости от вида сплава подбирается технологическое оборудование, способ изготовления отливок, режим работы и объемнопланировочное решение отделений цеха.

Независимо от вида сплава литейные цехи классифицируют по развесу отливок — мелкого до 100 кг, среднего до 1 Т, крупного до 5 Т, тяжелого до 20 Т и особо тяжелого литья до 50 Т и более.

Литейные цехи могут быть малой, средней и большой мощности.

Производственной мощностью литейного цеха называется годовой выпуск комплектного литья, выраженный в единицах изделий и в тоннах по каждому виду изделий. В зависимости от мощности цеха ведут все расчеты по емкости складов, определяют размеры производственной площадки, устанавливают мощность и число плавильных печей, сушил; оснащают технологическим и подъемно-транспортным оборудованием; выбирают оптимальный режим работы цеха; подсчитывают технико-экономические показатели работы цеха.

Литейные цехи по виду серийного изготовления деталей делятся на цехи индивидуального, мелкосерийного, серийного и массового производства.

Для цехов индивидуального и мелкосерийного производства характерными являются обширная номенклатура отливок (свыше 500 наименований) и малые серии их в течение года (от единицы до 200—300 шт. каждого наименования).

При серийном изготовлении номенклатура отливок принята в пределах 300—500 и годовая повторяемость их выше, чем в индивидуальном. Крупносерийное и массовое производство характеризуется ограниченной номенклатурой и большой повторяемостью отливок.

В зависимости от степени механизации литейные цехи подразделяют на цехи средней механизации, механизированные и автоматизированные. В цехах средней механизации основные технологические операции механизированы. К ним относятся цехи мелкосерийного и серийного производства.

К механизированным относятся такие цехи, в которых установлены комплексно механизированные и автоматизированные линии.

К числу автоматизированных литейных цехов относят цехи, оборудованные комплексно автоматизированными установками (например, цехи по производству автомобильных поршней).

Литейные цехи можно также классифицировать путем использования следующих форм специализации: предметной, т. е. по ассортименту выпускаемой продукции, и технологической, т. е. по характеру происходящего технологического процесса.

Структура литейного цеха. Объем и тип производства, номенклатура и трудоемкость изготавливаемых отливок, режим работы и степень специализации определяют структуру проектируемого литейного цеха. В его состав входят:

1) *производственные отделения* или участки, организуемые по технологическому и предметному признаку. К ним относятся плавильное, формовочно-заливочно-выбивное, стержневое, смесеприготовительное и очистное отделения, участки обрубки, термической обработки и грунтовки отливок.

В производственных отделениях осуществляются следующие технологические операции: приготовление металла, формовочных и стержневых смесей, изготовление форм, стержней, сушка форм и стержней, сборка и подготовка форм к заливке, заливка форм, выбивка отливок из форм, их очистка и обрубка;

2) *вспомогательные отделения* или участки, к которым относятся: ремонтно-механическое и энергетическое, модельно-опочное, ковшовое, отделение подготовки свежих формовочных материалов, регенерации смесей, каркасное отделение, экспресс-лаборатория, участок получения углекислоты, подстанции, участки установки санитарно-технического оборудования;

3) *склады* шихты, свежих исходных формовочных материалов, опок, модельной оснастки, приспособлений и инструмента;

4) *служебные помещения* (различные административные и бытовые).

Режим работы. Режим работы литейного цеха определяется очередностью выполнения операций технологического процесса изготовления отливок во времени и пространстве. Для литейных цехов применяются последовательные и параллельные режимы работ. При последовательных режимах основные технологические операции литейного производства выполняются последовательно в различные периоды суток на одной и той же площади.

При параллельных режимах работ все технологические операции выполняются одновременно на смежных производственных участках.

По сравнению с последовательными параллельные режимы имеют ряд преимуществ: сокращается производственный цикл изготовления отливок, рациональнее используется оборудование и площадь цеха, улучшается качество и снижается себестоимость отливок.

Параллельные режимы работ применяют в механизированных литейных цехах мелкосерийного, крупносерийного и массового производства отливок мелкого и среднего веса, а также при кокильном литье, центробежном и литье под давлением. (Кокильным называют литье в металлических формах.) Сменность работы при этом режиме зависит от размеров и количества изготавливаемых отливок.

Для чугунолитейных цехов наиболее рациональным является параллельный двухсменный режим работы. В фасонистолитейных цехах, связанных с непрерывной работой плавильных печей, используется параллельный трехсменный режим.

В настоящее время самым распространенным методом производства отливок является литье в разовые песочные формы. Этим методом можно изготавливать отливки любого размера и веса, независимо от их серийности. Распространены также специальные методы изготовления отливок. К ним относятся литье по выплавляемым моделям, кокильное, литье под давлением, центробежное и литье в оболочковые формы.

Литейные цехи заводов автомобильного, тракторного и сельскохозяйственного машиностроения имеют массовый и крупносерийный характер производства. Большинство отливок в этих цехах изготавливают в разовых песчаных формах на автоматизированных установках по поточному методу

Литейные цехи по изготовлению отливок в песчаных формах

Плавильное отделение. В плавильных отделениях производится выплавка различного рода металла (серого и ковкого чугуна, стали и пр.) в соответствующих плавильных агрегатах (вагранках, электрических, индукционных, мартеновских печах и конверторах). Например, для плавки чугуна весьма часто применяются вагранки, которые загружаются металлом и топливом — шихтой.

Проектирование плавильных отделений заключается в составлении баланса металла по выплавляемым маркам, выборе типа плавильного агрегата, определении количества печей, расчете шихты и составлении ведомости расхода шихтовых материалов на годовой выпуск.

В зависимости от рода металла, развеса отливок, количества шихт и веса литья по каждой из них, объема производства, режима работы и рода топлива подбирают типы и конструкции плавильных агрегатов. Работа плавильных агрегатов должна быть строго согласована с работой формовочного отделения как по маркам, так и по количеству выплавленного металла в соответствии с металлоемкостью изготовленных форм.

Основным плавильным агрегатом чугунолитейных цехов серого и ковкого чугуна является вагранка, имеющая технические, экономические и эксплуатационные преимущества перед другими плавильными печами.

На рис. 34 изображен вариант комплексной механизации набора, дозирования и загрузки шихтовых материалов вагранок. Нормы расстояний между вагранками приведены в табл. 17.

В плавильном отделении вагранки устанавливаются блоками по две. Блоки вагранок в конвейерных цехах можно устанавливать перпендикулярно к продольной оси конвейера (рис. 35, а) или параллельно (рис. 35, б) в зависимости от этого определяют площадь плавильного отделения.

Экономична плавка чугуна в электрических печах.

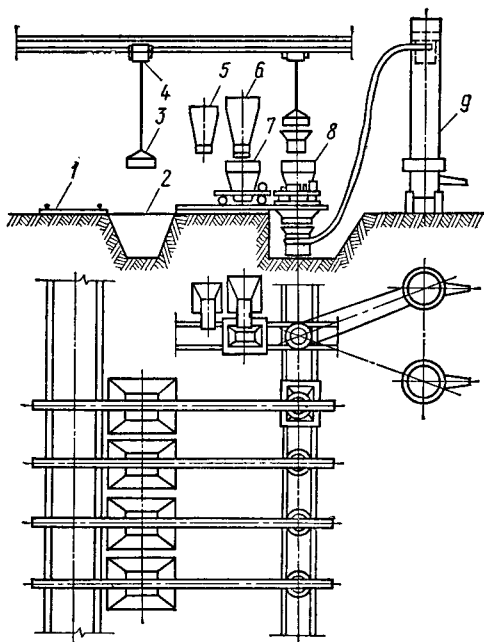


Рис. 34. Схема механизации загрузки шихты для вагранки средней и большой производительности:

1 — подъездные пути; 2 — бункера для металлической шихты; 3 — магнитная дозирующая шайба; 4 — подвесной путь; 5 — бункер для флюса; 6 — бункер для кокса; 7 — тележка для металлических составляющих шихты; 8 — загрузочный подъемник; 9 — вагранки

Нормы расстояний между вагранками

Наименование оборудования	Внутренний диаметр шахты, мм	Производительность, т/ч	Расстояние между осями вагранок, м
Блок из двух вагранок	700	3—4	6
То же	900	5—6	9
»	1100	7—8	9
»	1300	10—12	12
»	1500	14—16	12
»	1800	18—20	12

Примечание. Верхний предел производительности вагранок приведен для работы их с подогревом дутья.

Таблица 18

Размеры печных пролетов мартеновских цехов, оборудованных мультозагрузочными кранами

Емкость печи, т	Емкость мульты, м	Грузоподъемность крана на хоботе, т	Размеры, м					
			Пролет здания, м	Пролет крана, м	Длина хобота, м	Высота рабочей площадки, м	Расстояние от оси колони до оси печи, м	Высота печи над уровнем рабочей площадки, м
30	0,50	2,5—3,0	24	22,5	4,4	5,0	2,5	3,65
40	0,50	2,5—3,0	24	22,5	4,4	5,0	2,5	3,80

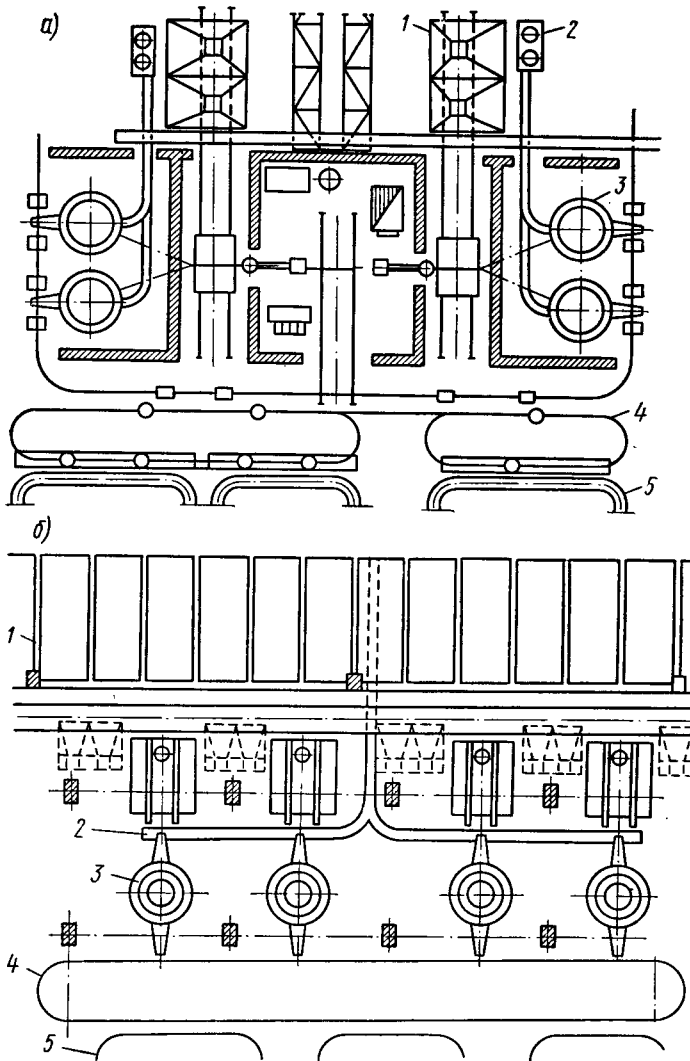


Рис. 35. Расположение блока вагранок:

a — перпендикулярно оси формовочных конвейеров; *б* — то же, параллельно;
 1 — суточные бункера; 2 — установка для грануляции шлака; 3 — вагранка;
 4 — подвесной путь заливочного участка; 5 — литейный конвейер

Электродуговая печь, как самостоятельный агрегат для выплавки серого чугуна, имеет ряд преимуществ по сравнению с вагранкой. В печи возможен высокий перегрев металла, отсутствует насыщение металла серой, обеспечивается постоянство химического состава и др.

При производстве высококачественного чугуна целесообразно применять индукционные печи, обеспечивающие перегрев чугуна до любой температуры. Индукционные печи являются более удобным агрегатом, способным удовлетворить требования производства любого объема и характера.

В цехах ковкого чугуна выбор плавильного агрегата определяется маркой металла и группой отливок.

Фасонносталелитейные цехи оборудуют мартеновскими, дуговыми и индукционными печами и малыми бессемеровскими конверторами. Если проектируют цех для отливок среднего и крупного развеса (свыше 1,0 т) и большого объема производства, то предусматривают установку мартеновских печей емкостью до 60 т. Размеры пролетов для мартеновских цехов приведены в табл. 18.

При изготовлении отливок мелкого развеса в фасоннолитейных цехах устанавливают малые бессемеровские конверторы с боковым дутьем емкостью 1—5 т. Конверторы обладают большей маневренностью, поэтому их можно применять в цехах конвейерного производства.

Размеры конверторов указаны в табл. 19.

Таблица 19

Размеры бессемеровских конверторов

Размер конвертора	Емкость конвертора, т		
	0,5	1,5	3,0
Наружный диаметр реторты, мм	1100	1350	1750
Общая высота цилиндрической части и реторты, мм	1725	2170	2672
Диаметр рабочего пространства реторты, мм	620	780	960
Объем реторты, м ³	0,45	0,88	1,67
Объем выплавляемого металла, м ³	0,09	0,175	0,42

Формовочно-заливочное отделение. В формовочном отделении выполняют следующие операции:

формовку, т. е. получение очертания внешних, а иногда одновременно и внутренних поверхностей отливки;

сборку форм, состоящую из правильной установки стержней, накрывания отдельных составных частей формы, установки литниковых чаш и выпоров и загрузки форм перед заливкой;

заливку форм жидким металлом;

охлаждение форм после заливки до выбивки из них отливок;

выбивку отливок из форм.

Официально формовочное отделение называют формовочно-наливочно-выбивным отделением.

Схема расположения формовочных установок у литейного конвейера показана на рис. 36.

Организация работ на формовочном участке в первую очередь зависит от выбора способа уплотнения смеси в форме

Уплотняют смесь в форме прессованием под повышенным удельным давлением (15—30 кг/см²). Процесс уплотнения прессованием под повышенным давлением при

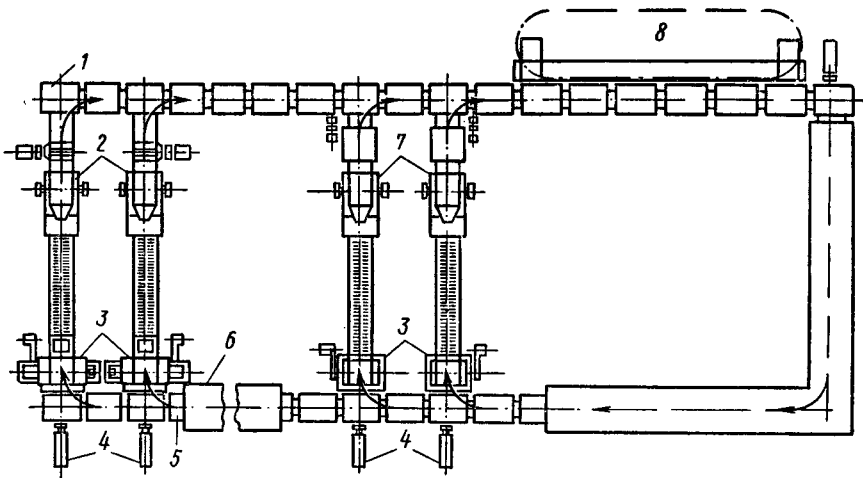


Рис. 36. Схема установки формовочного автомата проходного типа:

1 — литейный конвейер; 2 — формовочный автомат для изготовления полуформ низа; 3 — автоматические выбивные участки; 4 — толкатели; 5 — литейный конвейер; 6 — охлаждающий кожух конвейера; 7 — формовочный автомат для изготовления полуформ верха; 8 — заливочный участок

соответствующей механизации и автоматизации используется в серийном и массовом производстве в виде поточных линий.

Прогрессивным методом изготовления форм в индивидуальном и мелкосерийном производстве для средних и крупных отливок, характерных для заводов тяжелого машиностроения, является уплотнение пескометом.

В формовочном отделении, где кроме изготовления форм производится сборка, заливка, охлаждение и выбивка, режим работы отделения можно принять как параллельный, так и последовательный.

При параллельном режиме связь технологических операций формовочного отделения осуществляется конвейерными установками (тележечного, подвешеного и пульсирующего типов).

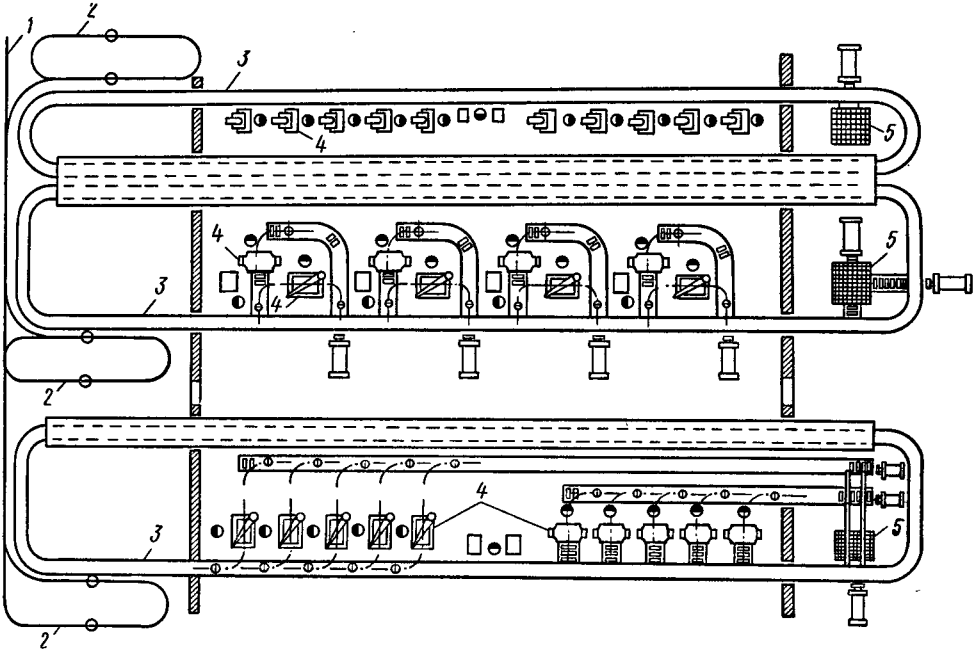


Рис. 37. Расположение формовочных машин у литейного конвейера:

1 — подвесной путь; 2 — подвесной путь для заливки форм; 3 — литейный конвейер; 4 — формовочные машины; 5 — установки для выбивки форм

Производительность конвейерной литейной линии находится в прямой зависимости от схемы расположения оборудования, последовательности операций, методов их выполнения и скорости литейного конвейера. Длину формовочного участка определяют типами применяемых формовочных машин, их количеством и организацией рабочих мест у машин (рис. 37). Вдоль оси конвейера формовочные машины располагают группами или попарно: на среднем конвейере — попарно, у крайних — группами.

Заливают формы на конвейере с помощью ручных ковшей, подвешенных на моно- или бирельсе. Крупные формы заливают с помощью ковшей, перемещаемых краном.

На Московском автозаводе им. Лихачева разработана и применяется электротельферная установка с барабанным ковшом, позволяющая механизировать не только доставку металла к месту заливки, но и раздачу его в ковши или заливку непосредственно в форму.

Коллектив Украинского научно-исследовательского трубного института разработал установку по автоматическому дозированию и заливке металла в форму.

При скорости конвейера свыше 5 м/мин заливочный участок оборудуют подвижными площадками.

Возвращать пустые опоки с выбивки можно на тележках литейного конвейера или по рольгангам, пластинчатым или ленточным транспортером.

Выбивной участок располагают рядом с формовочным, а выбивной агрегат устанавливают в одну линию с формовочными машинами (если машины внутри конвейера, то и выбивная установка помещается внутри, и наоборот). Когда установка расположена на торцевой части ветви конвейера, то ей можно обеспечить подачу пустых опок к формовочным машинам.

В проектах новых цехов следует предусматривать автоматические выбивные установки, увязывая их с работой формовочного участка данного конвейера. Выбивные участки конвейера принимают длиной 8—12 м.

В литейных цехах заводов автомобильного, тракторного и сельскохозяйственного машиностроения большая часть литья изготавливается в сырых песчаных формах машинным способом. В перспективе предусмотрен отказ от шумного и малопроизводительного встряхивающего метода уплотнения и переход на высокопроизводительный метод прессования.

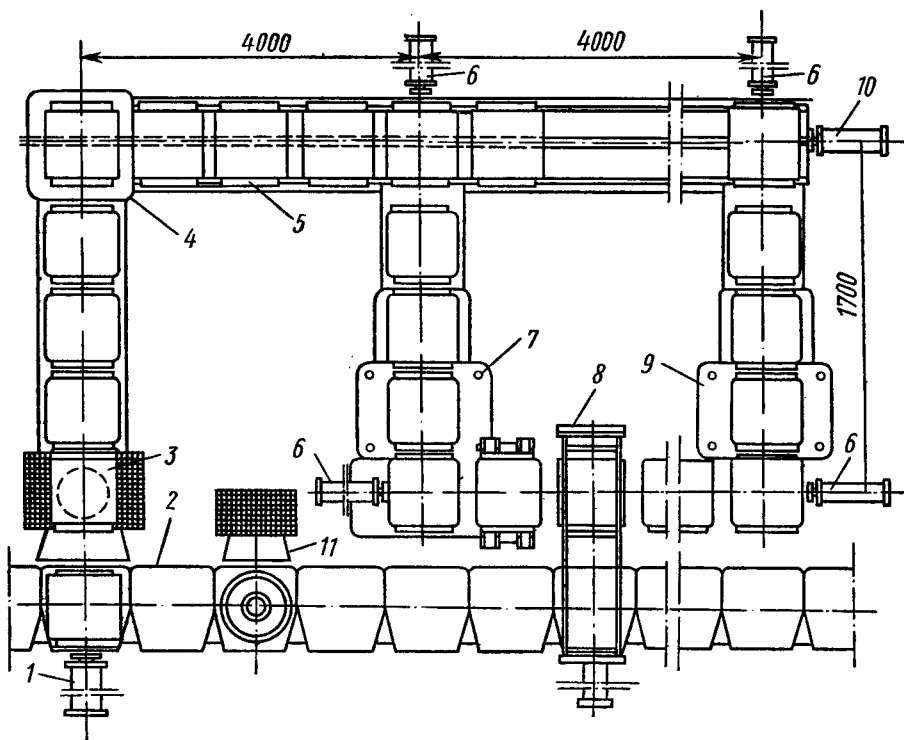


Рис. 38. Автоматическая формовочная линия, оборудованная однопозиционными прессовыми автоматами:

1 — стальной выкатыватель форм; 2 — литейный конвейер; 3 — выравниватель опок; 4 — автоматическая установка для выбивки форм; 5 — конвейер возврата выбитых опок; 6 — толкатели; 7 — автомат для изготовления полуформ верх; 8 — сборщик форм; 9 — автомат для изготовления полуформ низ; 10 — привод конвейера возврата опок; 11 — установка очистки тележек конвейера от остатков смеси

Более эффективными и отвечающими современным требованиям являются следующие процессы уплотнения форм: для мелкого литья — пескоструйно-прессовый и прессовый; среднего литья — прессовый и крупного — пескоструйный и прессовый.

Способ уплотнения смеси прессованием под высоким удельным давлением и применение для формовки крупных деталей пескоструйных с программным и дистанционным управлением являются прогрессивными технологическими процессами, позволяющими создать поточные автоматические линии для участков различной мощности.

На рис. 38 показаны комплексные автоматические линии изготовления форм с установкой однопозиционных агрегатов.

В механизированных литейных цехах формовочные отделения размещают в нескольких параллельных пролетах.

При изготовлении форм в опоках на участках разных отливок общая площадь формовочно-сборочно-заливного участка может быть рассчитана укрупненно по съему литья с 1 м^2 в год. Для чугунолитейных цехов съем с 1 м^2 составляет 3—6 т, цехов ковкого чугуна — 2,5—4 т и сталелитейных — 2,5—5 т.

Количество типоразмеров опок в проектируемом цехе должно быть минимальным, на поточной или автоматизированной линии желательно иметь один их типоразмер.

Стержневое отделение. В стержневом отделении изготавливают стержни и каркасы, там же располагают и склад готовых стержней. В литейных цехах индивидуального и мелкосерийного производства желательно применять поточные методы изготовления стержней — пескострельный или пескометный.

В качестве основного оборудования для набивки стержней весом до 250 кг используют пульсирующие пескострельные полуавтоматы. Изготовление стержней весом от 250 до 2500 кг следует предусматривать на механизированных линиях на базе пескометов.

В литейных цехах массового и крупносерийного производства трудоемкость изготовления стержней была пока весьма велика — она составляла 30—40% общей трудоемкости получения отливок. Поэтому при разработке проекта стержневого отделения следует организовать поточное производство стержней. Метод уплотнения смеси встряхиванием в настоящее время вытесняется пескодувно-пескострельным — он более производительен, обеспечивает дозирование смеси в стержневом ящике и улучшает санитарно-гигиенические условия на участке.

При расчете стержневого отделения по укрупненным показателям площадь отделения принимают по количеству рабочих мест. На одно рабочее место требуется площадь для мелких стержней 6 м², средних — 8 м² и крупных — 12 м².

В литейных цехах автомобильных и тракторных заводов площадь стержневого отделения составляет 70—90%, а в цехах транспортного машиностроения — 25—50% площади всего формовочного отделения.

Сушка форм вызывает необходимость устройства специальных сушил, для устройства которых в цехе требуются дополнительные площади.

Количество сушильных агрегатов для сушки форм определяется суммированием площади сушильных плит на годовую программу по каждому режиму сушки.

Для сушки крупных стержней применяются камерные сушила.

На рис. 39 показана планировка стержневого отделения механизированного литейного цеха. В отделении имеются три самостоятельных участка мелких, средних и крупных стержней. Каждый участок оснащен технологи-

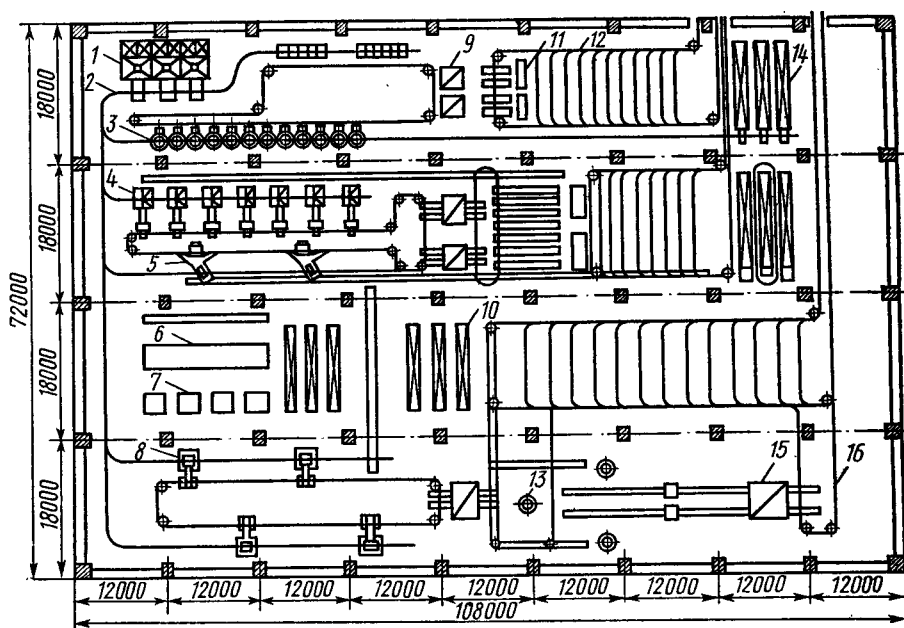


Рис. 39. Пример расположения оборудования стержневого отделения:

1 — участок приготовления стержневой смеси; 2 — подвесной путь для раздачи стержневой смеси; 3 — пескострельные машины; 4 — пескодувные машины; 5 — автоматы изготовления стержней; 6 — стеллажи правки арматуры; 7 — пресс резки проволокой; 8 — стержневые машины для крупных стержней; 9 — сушильные печи; 10 — стеллажи стержневых ящиков; 11 — столы контроля; 12 — склад стержней; 13 — зачистные станки; 14 — стеллажи хранения ящиков; 15 — печь подсушки стержней; 16 — подвесной конвейер для транспортировки стержней

ческим оборудованием для изготовления стержней, сушки их, сборки и контроля. Отделение имеет складские помещения для хранения готовых стержней, участок по изготовлению каркасов; оборудовано оно подвесными конвейерными устройствами.

Смесеприготовительные отделения располагают вблизи зон выбивки, формовки или участка изготовления стержней для сокращения транспортных линий.

При проектировании цехов массово-поточного производства или специализированных цехов с наличием горизонтально замкнутых конвейеров на формовочных участках целесообразно устанавливать высокопроизводительное оборудование для приготовления формовочных смесей с автоматическим управлением непосредственно внутри трассы конвейера у выбивки. Такие смесеприготовительные участки по обслуживанию отдельных конвейеров создают большую маневренность по изготовлению смесей.

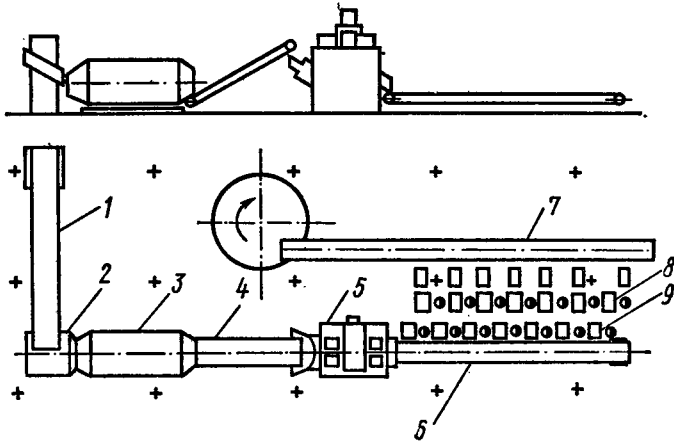


Рис. 40. Пример поточной линии очистки отливок:

1 — пластинчатый конвейер; 2 — приемный склиз; 3 — проходной барабан; 4 — ленточный транспортер; 5 — проходной дробеметный барабан; 6 и 7 — ленточные транспортеры; 8 — стол обрубщиков; 9 — станки обнаждачивания отливок

В цехах мелкосерийного и индивидуального производства следует предусматривать централизованные смесеприготовительные участки с автоматизированной системой раздачи смеси по рабочим местам.

Очистное отделение. В очистном отделении литейного цеха выполняют следующие операции: удаление стержней из полостей отливки, отделение литниковых систем, очистка, обрубка, зачистка, термическая обработка, исправление дефектов в отливках и грунтовка отливок.

Мелкие отливки (до 20 кг) в механизированных цехах с выбивного участка доставляют в очистное отделение пластинчатыми транспортерами; отливки весом до 500 кг подвешивают на подвески охлаждающего конвейера и направляют через охлаждающую камеру на очистку.

Вывивка стержней из отливок среднего развеса (50—500 кг) может производиться на вибрационных установках.

Отливки после выбивки доставляют пластинчатым конвейером в обрубное отделение (рис. 40), где по наклонной плоскости 2 направляются в галтовочный барабан непрерывного действия 3. После выхода из барабана отливки транспортером 4 подают в дробеметный барабан 5. Далее они поступают на ленточный транспортер 6, вдоль которого расположены зачистные станки 9 и столы обрубщиков 8.

Для зачистки отливок применяют стационарные и подвесные зачистные станки и полуавтоматические установки. В обрубном отделении для отливок

ковкого чугуна, стали и других сплавов предусматривают участок термической обработки.

В обрубном отделении предусматривают рабочие места для контроля, комплектования и вывозки отливок. Предусматривают также площадь для складирования готовой продукции. Склад для мелких отливок располагают в обрубном отделении, крупные отливки укладывают в штабеля на открытых площадках под крановой эстакадой.

Площадь обрубного отделения при изготовлении отливок из серого чугуна 40—70% общей площади формовочного отделения, для цехов сталелитейных и ковкого чугуна — 80—120%.

Обрубные отделения располагают в самостоятельных пролетах параллельно или перпендикулярно другим пролетам цеха. Для обрубки отливок из стали и ковкого чугуна с большим масштабом производства отделение можно выделить в отдельное помещение.

Вспомогательные отделения и участки литейного цеха гильз

Участок подготовки свежих материалов. На участке подготовки формовочных материалов в литейном цехе производится сушка и просев песка и глины, помол угля, установка для регенерации обработанной смеси. Участок размещают на складе формовочных материалов.

Участок ремонта оборудования предусматривают в литейном цехе для мелкого и среднего ремонтов технологического и подъемно-транспортного оборудования.

Кладовые и лаборатории литейного цеха. Вспомогательные материалы хранят в цеховых кладовых, оборудованных стеллажами и ларями. Размещают эти кладовые на площади вспомогательных отделений цеха.

Площадь кладовых зависит от годового выпуска и может быть принята для цехов с годовым выпуском до 10 000 т — 18 м², 10 000 — 25 000 т — 30—48 м², более 25 000 т — 72—90 м².

Для анализа металла во время плавки и текущего контроля формовочных и стержневых составов в литейных цехах предусматривают экспресс-лаборатории. Такие лаборатории располагаются непосредственно в производственных отделениях или бытовых помещениях цеха.

Склады литейного цеха. На складах кроме хранения осуществляется подготовка шихтовых и формовочных материалов, огнеупорных изделий, кокса, угля и других материалов. Грузопоток материалов в литейных цех принимают примерно в 2,5—3,0 раза больше веса готовых отливок.

При проектировании складов литейных цехов необходимо ориентироваться на использование специализированного вагонного парка, обеспечивающего механизированную разгрузку материалов (саморазгружающиеся вагоны автоматического управления СП-4) и выгрузку — с помощью механических лопат, скрепковых разгрузателей и др.

Склады материалов могут быть комплексными или специализированными. Комплексные склады располагаются в самом здании цеха или в самостоятельных помещениях. Комплексный склад, примыкающий к цеху, располагается в 24-метровом пролете, обслуживается он мостовым краном.

Отдельно стоящие комплексные склады представляют собой двух-трехпролетные здания, оборудованные площадками для механизированной разгрузки вагонов, закромами для хранения шихтовых и формовочных материалов, емкостями для крепителей и участками подготовки материалов. Эксплуатационные и капитальные затраты на 1 т литья по сравнению с расходами на сооружение складов, примыкающих к цехам, меньше. Кроме того, на таких складах можно создать специализированные участки для разгрузки, хранения и подготовки материалов.

Специализированные склады шихтовых материалов располагают либо в крытых пролетах, оборудованных мостовыми кранами, либо на открытых площадках, имеющих эстакады или козловые краны.

Внутрицеховой транспорт. Выбор подъемно-транспортных устройств зависит от масштаба производства, веса отливок, вида перемещаемого груза, степени механизации цеха и характера расположения оборудования.

В действующих и проектируемых литейных цехах применяют следующие виды транспорта:

периодического действия — мостовые (см. § 17), подвесные и консольные краны, электротельферы, пневматические и скиповые подъемники; непрерывного действия — контейнеры различных типов, рольганговые линии, элеваторы; пневматический.

В табл. 20 приведены нормативные данные транспортных средств, используемых в складах.

Таблица 20

Размеры пролетов и грузоподъемность транспортных средств для складов формовочных и шихтовых материалов

Наименование склада	Выпуск годового литья, т/год	Транспортные средства		Пролет, м	Высота до голвки подкранового рельса, м	Высота до нн-за конструкцнй покрытия, м	Шаг колонн, м
		Тип крана	Грузоподъемность, Т				
Склад шихтовых материалов	До 30 000	Электрический мостовой со съёмным магнитом	5/5; 15/3**	24	9,65	12,6	12
	Более 30 000	То же	5/5; 15/3**	24	9,65	12,6	12
Склад формовочных материалов	До 30 000	Электрический мостовой грейферный	5	24	9,65; 11,45*	12,6; 14,4*	12
	Более 30 000	То же	10	24	9,65; 11,45*	12,1; 14,4*	12
Объединенный склад шихты и формовочных материалов	До 30 000	Электрический мостовой со съёмным магнитом и грейфером	5/5; 10/10**	24	9,65; 11,45*		12
	Более 30 000	То же	5/5; 10/10**	24	9,65; 12,65*	12,6; 15,2*	12

Примечания.

1. Высоту 11,45 и 12,65 м принимают в том случае, когда невозможно заглубить бункер вследствие высокого уровня грунтовых вод.
2. Максимальную грузоподъемность принимают для транспортировки шихты в контейнерах.
3. При загрузке и разгрузке закромов при помощи ленточных конвейеров помещение над закромом может быть бескрановым с высотой до низа конструкции покрытия 10,8 м выше в соответствии с остальными пролетами.
4. Пролет в 18 м допускается в виде исключения для цехов небольшой мощности.

Проектно-строительная практика показала, что для строительства литейных цехов целесообразно использовать унифицированные типовые секции промышленных зданий. Однако необходимо иметь в виду, что УТС не во всех случаях могут полностью соответствовать упомянутым требованиям, и на практике иногда приходится применять некоторые отступления от параметров.

При проектировании литейных производств применяют унифицированные типовые секции одно- и двухэтажных многопролетных зданий. В двухэтажных зданиях подземное хозяйство цеха переводится в помещения первого этажа. Двухэтажные здания лучшим образом обеспечивают компактную

планировку сложных поточных литейных процессов и предназначены для сталелитейных цехов, цехов серого и ковкого чугуна и др.

Унифицированные типовые секции двухэтажных литейных цехов разработаны для зданий без перепадов высот. Обычно здания литейных цехов проектируют прямоугольной формы без выступающих элементов и пристроек. Размеры объемно-планировочных и конструктивных параметров зданий, а также положение разбивочных осей зданий должны соответствовать требованиям норм проектирования СНиП II-М. 2-71 «Производственные здания промышленных предприятий» и СНиП II-А. 4-62 «Единая модульная система».

Если в одноэтажных зданиях применяют унифицированные типовые секции размером 144×72 ; 72×72 м, то в двухэтажных — 72×72 и 96×72 м. (рис. 41). В секциях приняты пролеты величиной только по 24 м, шаг колонн наружных рядов принят 6 м. Однако целесообразнее принимать шаг в 12 м, так как при этом более экономично используется площадь цеха, возрастает маневренность и гибкость при изменении технологического процесса. По производственным требованиям в тех пролетах, где установлены мартеновские печи, шаг колонн может быть 18—24 м.

В отличие от одноэтажных зданий литейных, в секциях которых предусмотрены подвесной транспорт и мостовые краны, в двухэтажных зданиях предусмотрен только подвесной транспорт (подвешивается к фермам покрытий и ригелям перекрытий).

Отметка пола второго этажа согласно технологическим требованиям принята в 7,8 м (рис. 42 и 43). Сетка колонн для первого этажа установлена 12×6 м. От пола первого этажа до низа затяжки фермы может быть две высоты: 16,2 и 18,0 м, т. е. сохранены принятые в одноэтажном решении.

В цехах, где величина остаточных тепловыделений составляет 20 и более ккал/ч·м³, предусматривается аэрация с использованием фонарей.

Примеры архитектурно-строительных решений

1. Литейный цех поршневых колец. Такой цех (рис. 44) предназначен для изготовления литых поршневых колец из специального и высокопрочного чугуна для автодвигателей.

Производственная годовая программа по чугунному литью для поршневых колец составляет 152 830 тыс. шт. отливок общим весом 12 394 т. Производство является массовым и крупносерийным.

Изготавливать все отливки по указанной программе намечено на втором этаже здания литейного цеха, состоящего из двух 24-метровых пролетов длиной 168 м, примыкающих к одноэтажному пролету склада шихты и формовочных материалов.

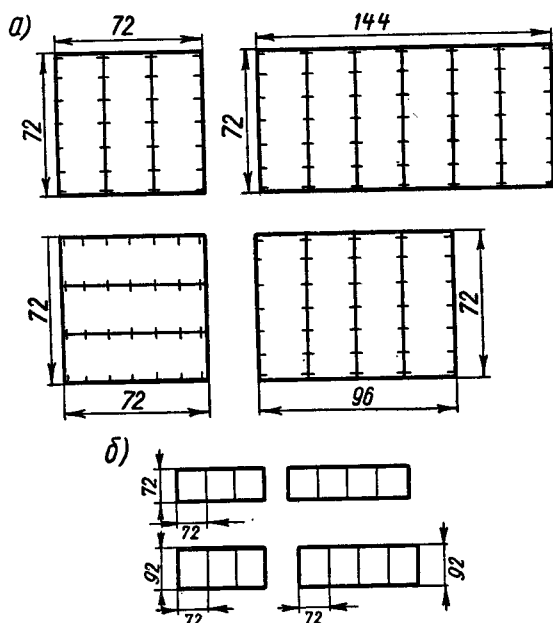


Рис. 41. Схемы унифицированных типовых секций зданий для литейных производств:
а — одно- и двухэтажных; б — компоновка секций

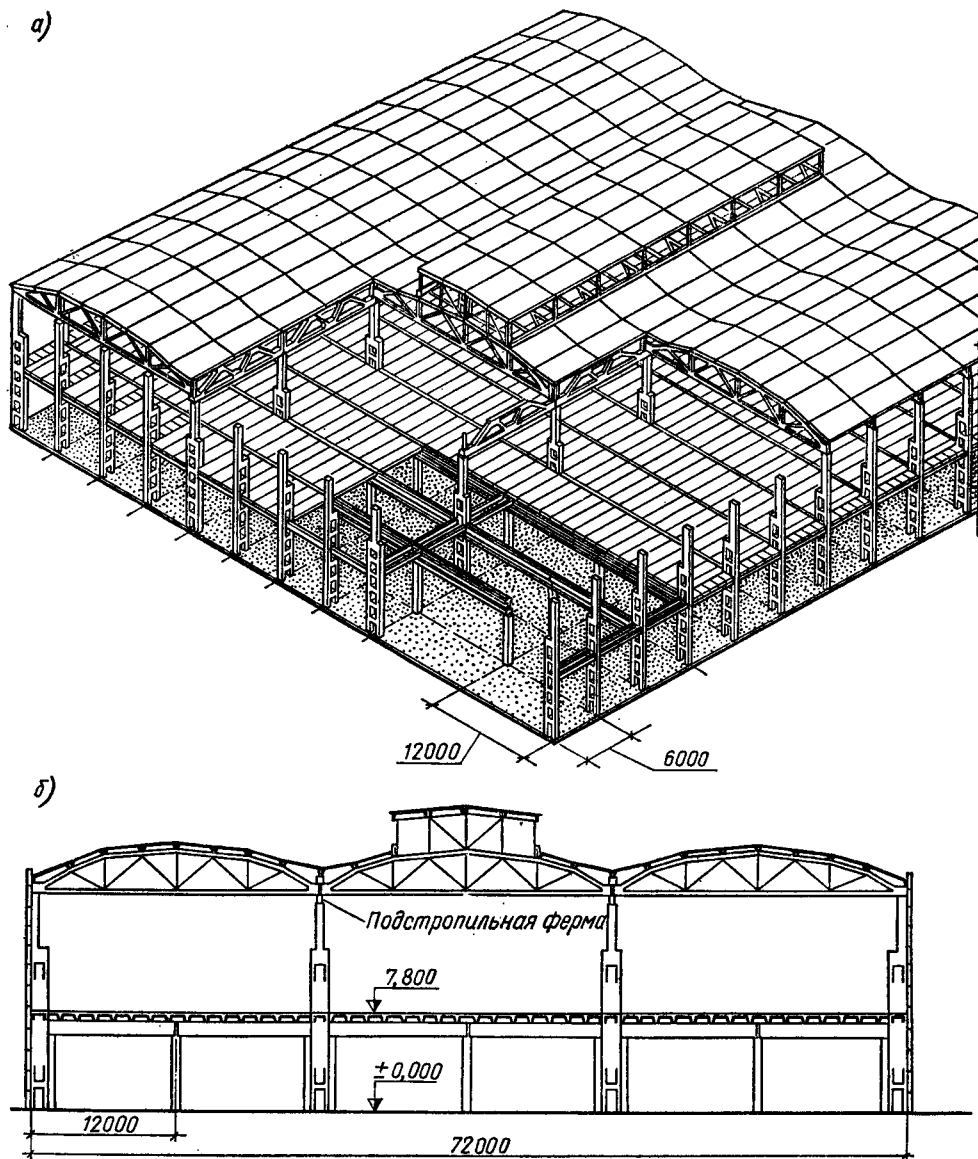


Рис. 42. Конструктивное решение двухэтажного литейного цеха:
 а — общий вид; б — поперечный разрез

В соответствии с принятым технологическим процессом и с учетом программы для изготовления поршневых колец, отливаемых индивидуальным способом, предусмотрено поточное производство на операциях формовки, заливки и выбивки с установлением литейных конвейеров.

Учитывая опыт передовых предприятий, специализированных на производстве поршневых колец, проектом положен в основу принцип одновременной отливки на каждом литейном конвейере одного типа — размера колец. Исходя из указанного выше, в проекте приняты к установке 12 литейных конвейеров.

Отливка заготовок для колец из высокопрочного чугуна выделена в отдельный участок. Плавильное отделение является общим для цеха, оборудуется индукционными плавильными печами ИЧТ-6 и индукционными миксерами. Подача металла от миксеров на заливку принята по бирельсовым путям.

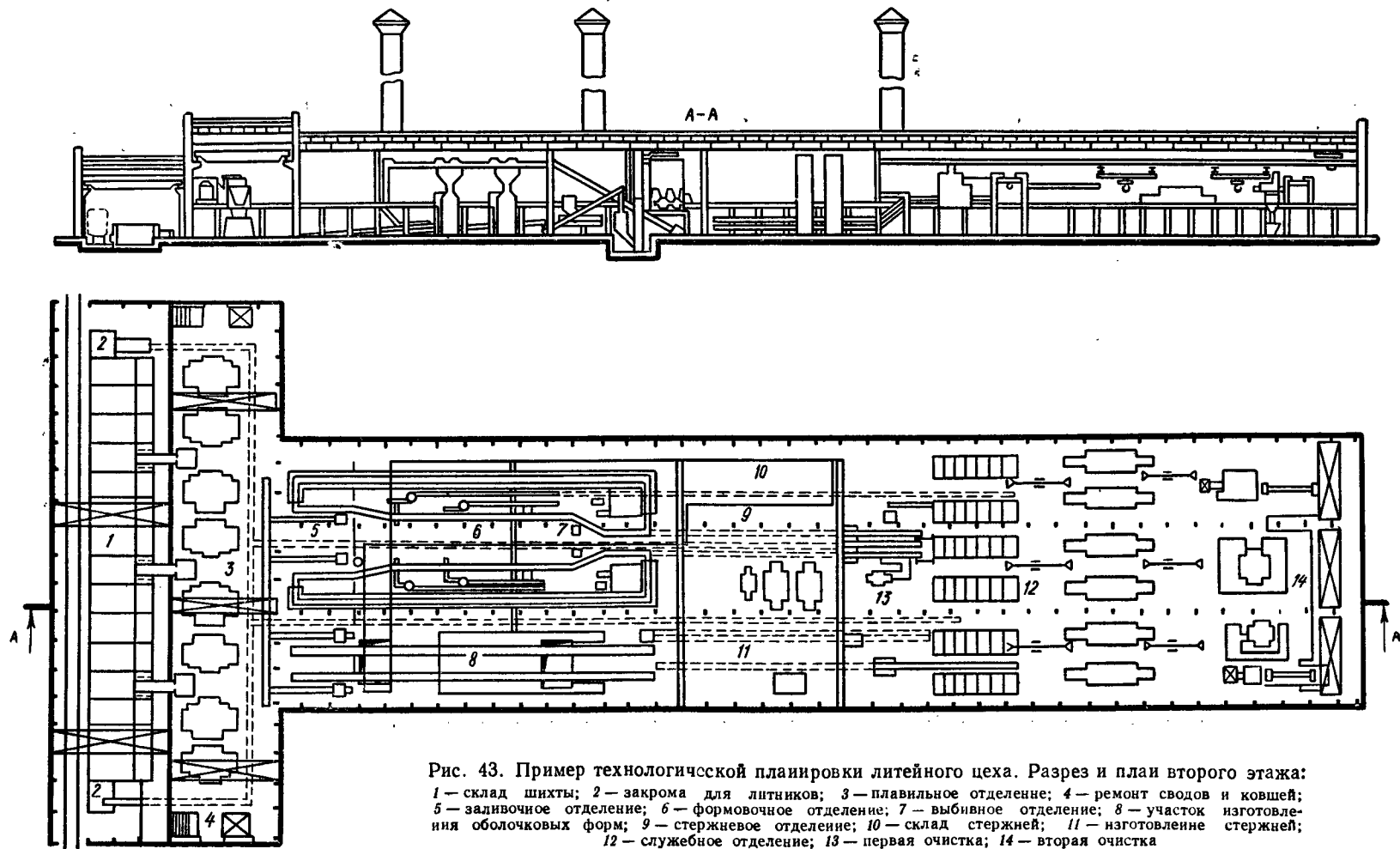
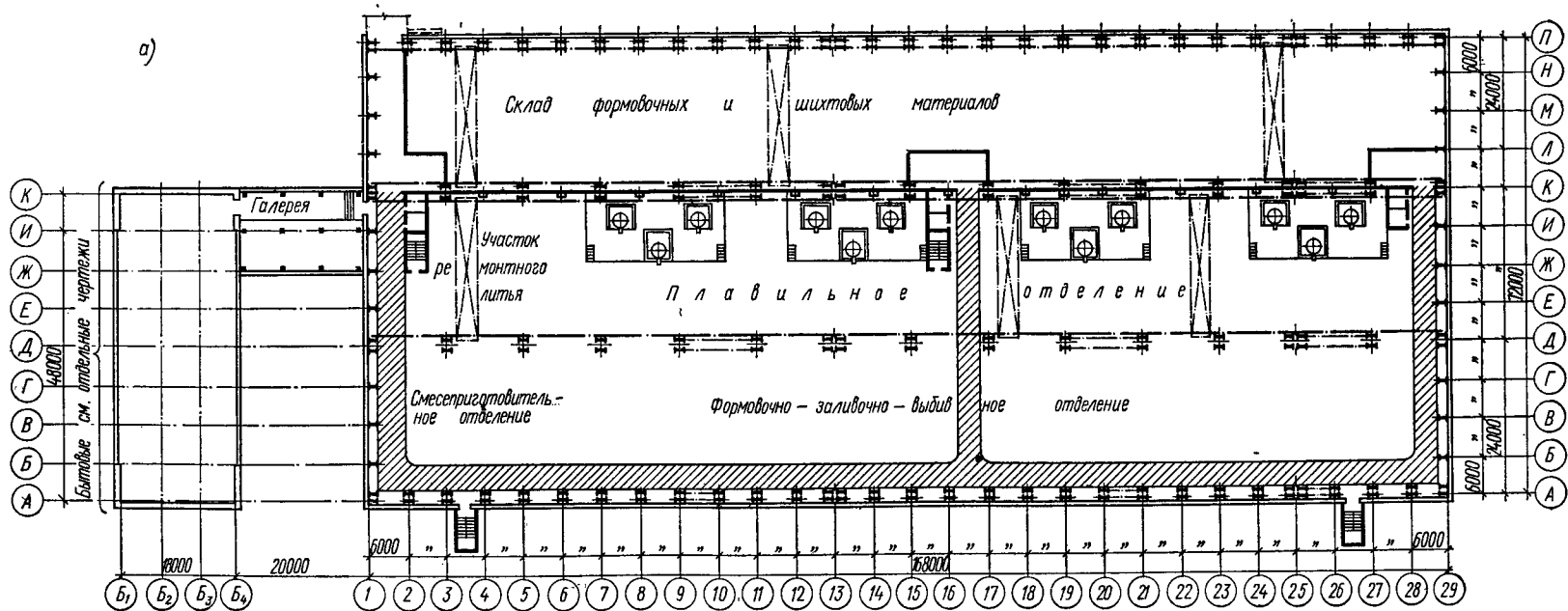


Рис. 43. Пример технологической планировки литейного цеха. Разрез и план второго этажа:
 1 — склад шихты; 2 — закрома для литников; 3 — плавильное отделение; 4 — ремонт сводов и ковшей;
 5 — задвочное отделение; 6 — формовочное отделение; 7 — выбивное отделение; 8 — участок изготовле-
 ния оболочковых форм; 9 — стержневое отделение; 10 — склад стержней; 11 — изготовление стержней;
 12 — служебное отделение; 13 — первая очистка; 14 — вторая очистка



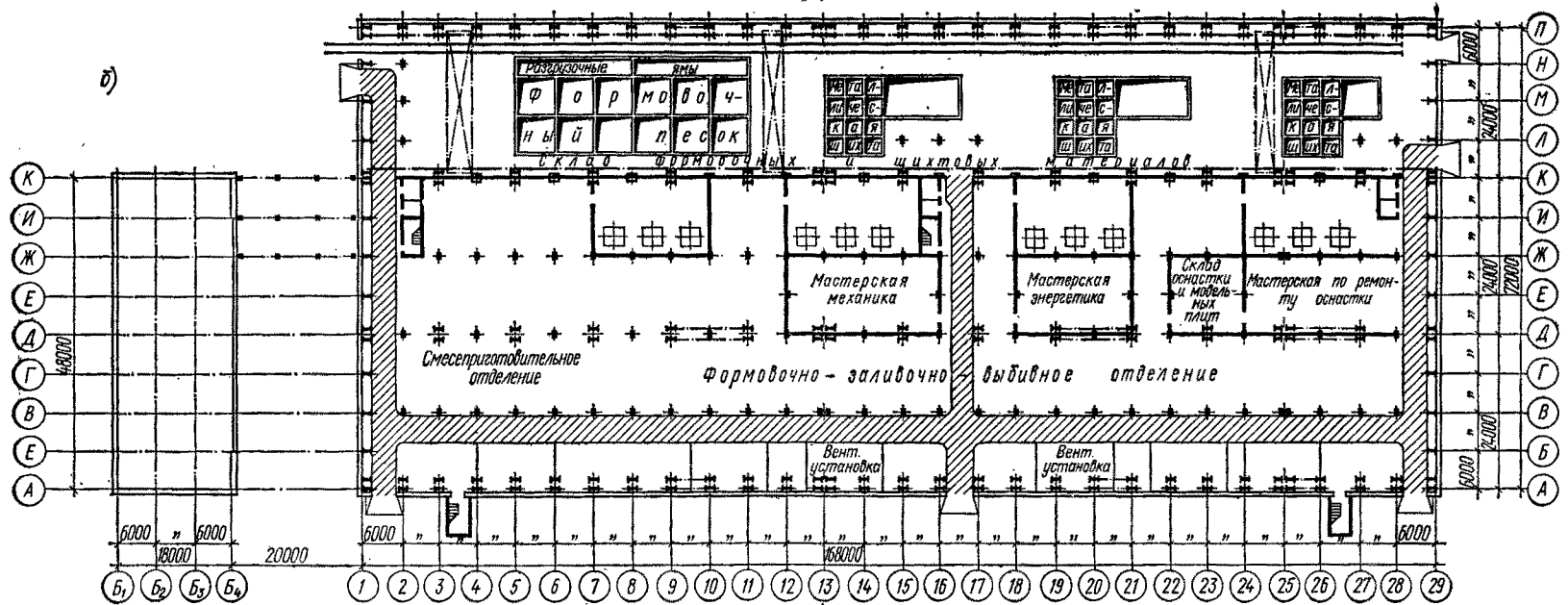


Рис. 44 Планы литейного цеха поршневых колец завода им. Ленна в г. Мичуринске:
а — на отметке 7,80 м; б — на отметке 0,00

Для приготовления формовочной смеси предусмотрено смесеприготовительное отделение, общее для всех литейных конвейеров.

Термическая и вся дальнейшая механическая обработка колец предусмотрена в механическом корпусе завода.

В этом цехе предусмотрены помещение для механика и энергетика цеха с мастерскими по ремонту оборудования и оснастки на первом этаже и четыре цеховые лаборатории: химическая экспресс-лаборатория, спектральная, металлографическая экспресс-лаборатория, экспресс-лаборатория для анализа формовочных смесей.

Для плавки металла предусмотрены индукционные электропечи промышленной частоты ИЧТ-6 емкостью 6 т.

Как показал предварительный расчет, себестоимость 1 т жидкого металла, приведенная к 1 т годного литья, может быть снижена на 16%.

Весьма важно, что при индукционной плавке металла значительно улучшаются условия труда в цехе вследствие почти полного прекращения выделения газа и дыма. Кроме того, полностью устраняется шум, сопровождающий работу дуговых печей.

В цехе предусмотрено централизованное приготовление формовочной смеси. Заполнение бункеров над формовочными установками автоматическое. Термическая и черновая механическая обработка колец будет осуществляться в механическом корпусе.

Проектом предусмотрено также все необходимое оборудование для вспомогательных операций по подготовке шихты и формовочных материалов.

Шихтовые и формовочные материалы завозят в литейный корпус железнодорожным транспортом. Для перегрузки материалов из разгрузочных ям в закрома, а также для загрузки наклонных плоскостей шихтой, песком в бункера сушил и для прочих работ устанавливают мостовой кран со съемным магнитом и моторным грейфером.

На основании расчета срока хранения основных материалов определена площадь склада шихтовых и формовочных материалов, равная 900 м².

В числе мероприятий, облегчающих или исключающих ручной труд и предохраняющих рабочих от травматизма, предусмотрены следующие:

плавка металла — в индукционных печах промышленной частоты;

для 12 литейных конвейеров запроектированы полуавтоматические формовочные машины;

технология производства колец полностью исключает очень трудоемкую операцию — сортировку колец; изготовление колец из высокопрочного чугуна предусмотрено с помощью центробежных машин.

Межоперационный транспорт цеха механизирован — применены ленточные и пластинчатые конвейеры, элеваторы и краны.

Технологическое и подъемно-транспортное оборудование в опасных местах имеет ограждения. Оборудование, выделяющее вредные газы и пыль, снабжено местными отсосами. Для уменьшения шума в цехе в вентиляционных установках предусмотрены шумопоглощающие устройства.

Здание литейного корпуса запроектировано трехпролетное с фонарями, размерами в плане 72 × 168 м (рис. 45) и сеткой колонн 12 × 24 м. Два производственных пролета корпуса приняты двухэтажными с высотой первого этажа 7,8 и второго 10,4 м. Третий пролет — складской, запроектирован одноэтажным.

Основные принципы компоновки цеха заключаются в следующем:

склады шихтовых и формовочных материалов с участком навески шихты и сушилки песка расположены в одном складском пролете и являются общими для всех видов литья;

к складу шихтовых материалов примыкает плавильное отделение с индукционными печами. Формовочное отделение расположено в третьем параллельном пролете;

склад готового литья расположен на первом этаже корпуса.

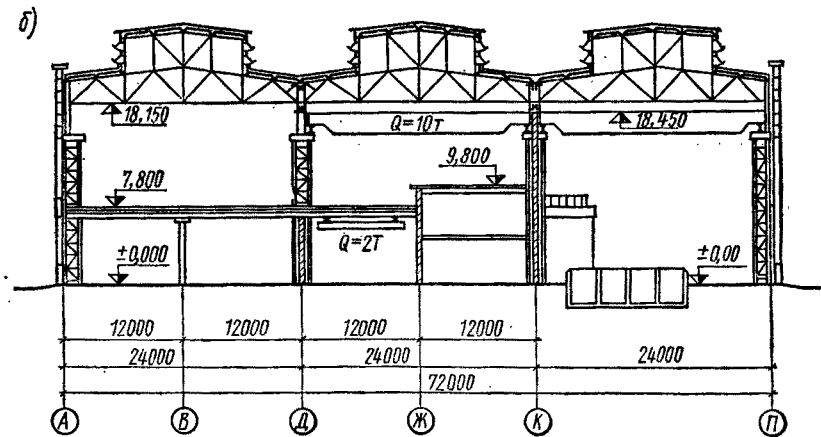
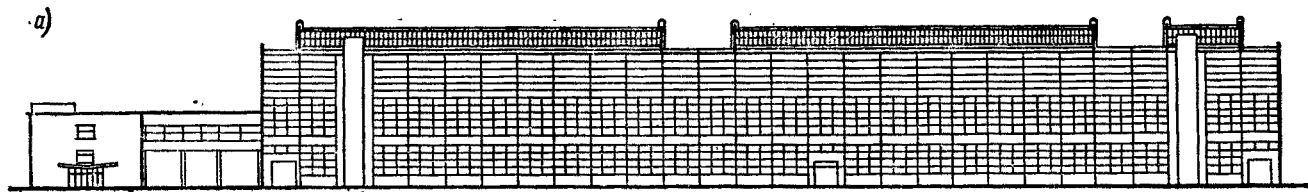


Рис. 45. Архитектурно-строительное решение литейного корпуса Мичуринского завода им. Ленина:
 а — фасад; б — поперечный разрез

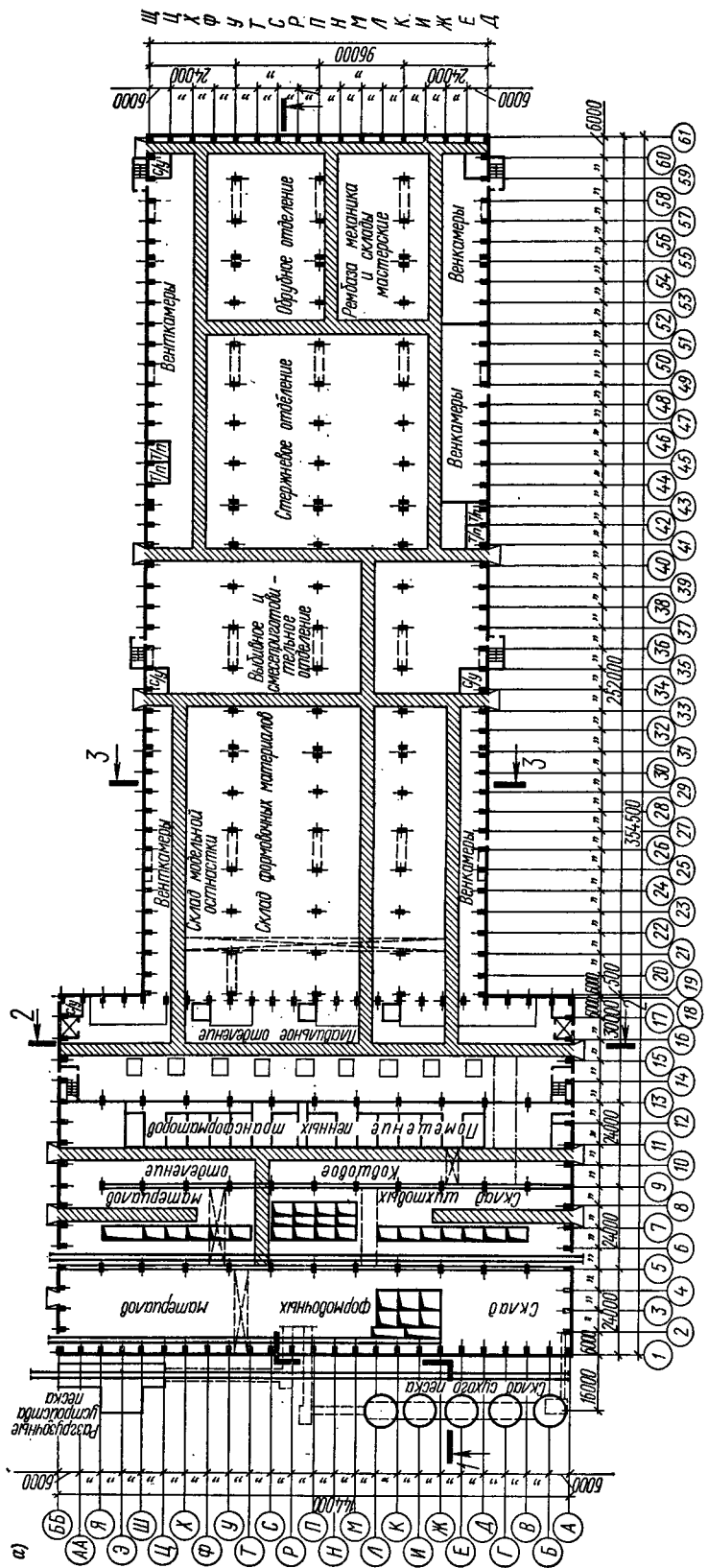
На первом этаже корпуса в осях А—К размещены смесеприготовительное отделение, мастерские механика и энергетика, участок ремонта и оснастки и помещения для трансформаторных подстанций, в осях К—П — склад формовочных и шихтовых материалов. На первом этаже размещаются все уборочные и другие конвейеры и оборудование, обычно располагаемое в подвалах и тоннелях.

Наличие первого этажа также позволяет хорошо организовать приточно-вытяжную вентиляцию литейного цеха, разместив на этом этаже приточные и вытяжные установки и основные трубопроводы. На площадях первого этажа расположены конденсаторные установки и трансформаторные подстанции для индукционных электропечей, цеховые лаборатории, ремонтные мастерские, кладовые и другие вспомогательные помещения. Очистку отливок в барабане предусматривают также вести на первом этаже, что позволяет создать лучшие условия работы при плавке металла и формовке поршневых колец.

Для обеспечения связи между первым и вторым этажами предусмотрено устройство площадок в складском пролете на уровне пола второго этажа для передачи грузов мостовым краном и кранами складского пролета, пандуса для въезда на второй этаж и достаточное количество лестниц для работающих в цехе.

На втором этаже расположены основные производственные цехи и отделения в осях А—К — смесеприготовительное отделение, участок ремонтного литья, формовочное и плавильное отделение.

Внутренняя планировка здания, имеющего помещения различного технологического назначения (см. рис. 44, а), отличается простотой и удобс-



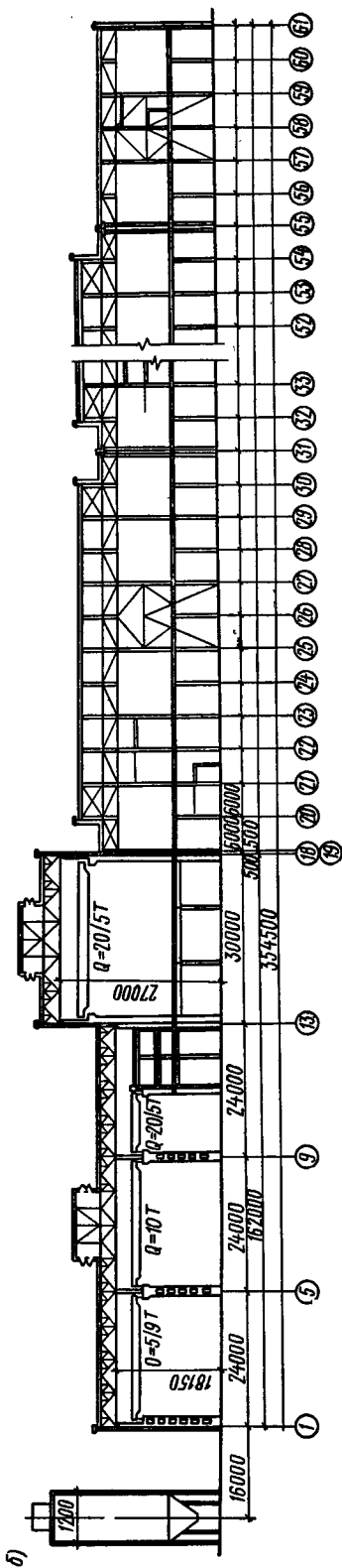


Рис. 46. Архитектурно-строительные решения литейного цеха гильзозаода Мотордеталь в Костроме:
 а — план на отметке $\pm 0,000$; б — разрез по 1—1

твом. Из чертежа видно, что организация внутреннего пространства выполнена тщательно и продуманно. Каркасная система конструкций здания дала возможность создать четкий ритм вертикальных и горизонтальных членений фасадов, придающий зданию большую привлекательность.

В корпусе приняты следующие конструкции:

фундаменты литейного корпуса — приняты монолитными железобетонными с учетом удобства производства работ нулевого цикла. Глубина заложения фундаментов по технологическим требованиям принята на отметке — 5 м;

каркас здания состоит из стальных конструкций; стропильные и подстропильные фермы покрытия приняты нетиповыми с учетом особенностей действующих нагрузок;

подкрановые балки и фонари запроектированы стальными;

плиты покрытия — сборные железобетонные;

стены производственной части приняты панельные толщиной 240 мм из легких бетонов. Оконные переплеты — стальные панельные; внутрицеховые перегородки — кирпичные, панельные и щитовые металлические;

кровля скатная состоит из верхнего слоя бронированного рубероида с крупнозернистой посыпкой и двух слоев рубероида на битумной мастике по цементной стяжке.

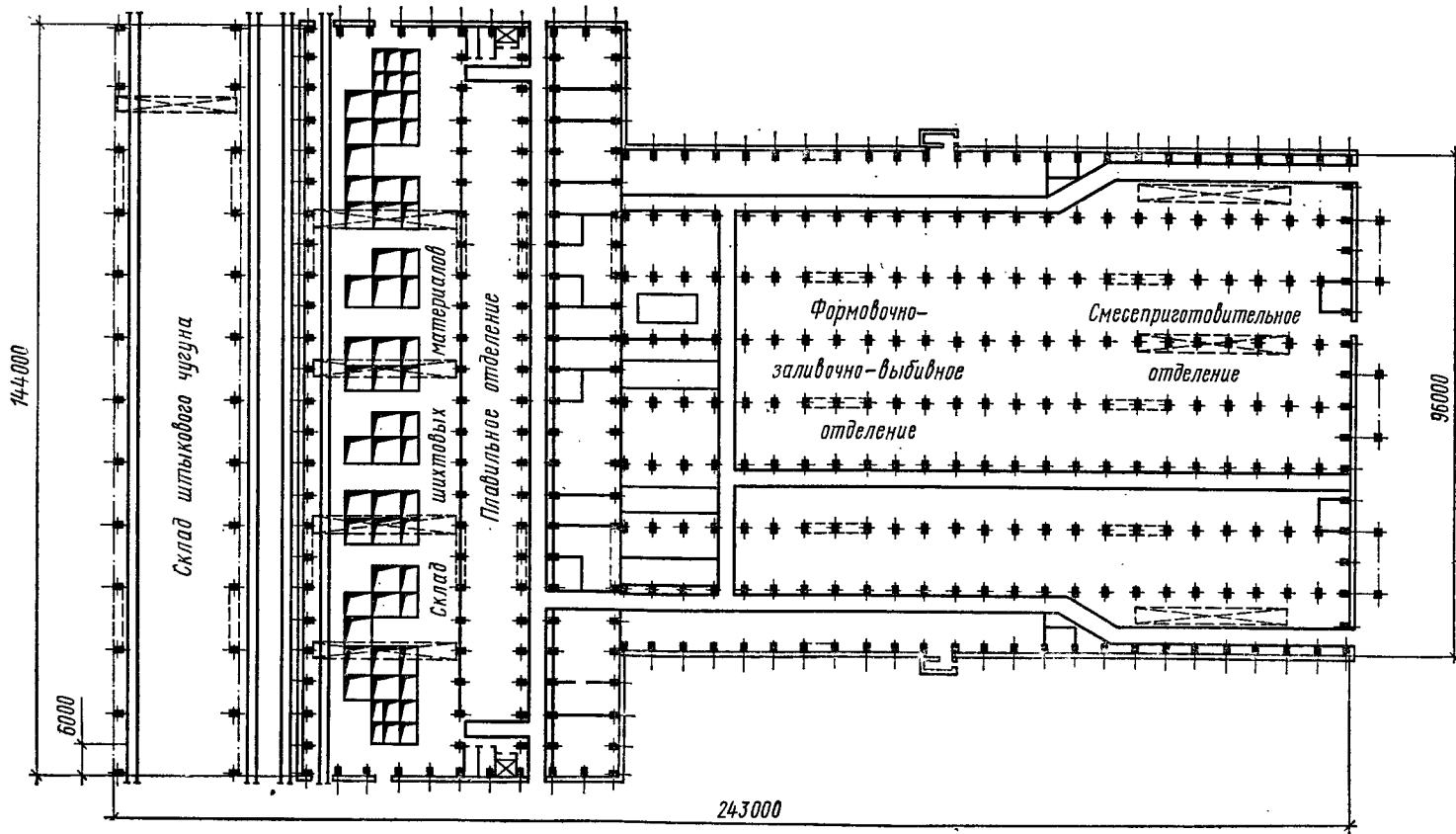
Водоотвод предусмотрен внутренний.

2. Чугунолитейный цех гильз. Пример проектного решения Т-образного в плане двухэтажного корпуса чугунолитейного цеха гильз, выполненного Промстройпроектом, приведен на рис. 46.

Здание состоит из четырех пролетов по 24 м длиной 252 м, к которым примыкают четыре поперечных пролета (три по 24 м и один 30 м); длина поперечных пролетов 144 м.

В поперечных пролетах цеха размещены склады шихтовых и огнеупорных материалов, ковшовое и плавильное отделения, в продольных пролетах — заливочно-формовочное, смесеприготовительное, стержневое и обрубное отделения. В первом этаже размещаются все вентиляционные установки и ряд вспомогательных участков цеха (складские помещения, кладовые, экспресс-лаборатория, трансформаторные подстанции и др.).

a)



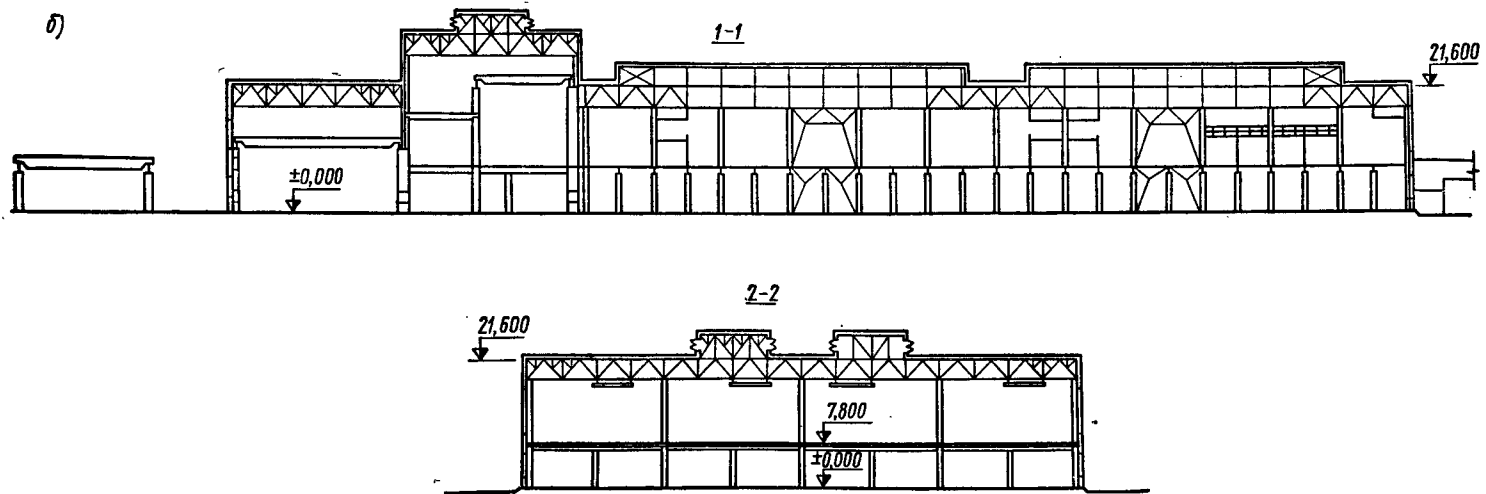


Рис 47. Литейный корпус серого чугуна специализированного комплексного завода:
а — план первого этажа; б — разрезы

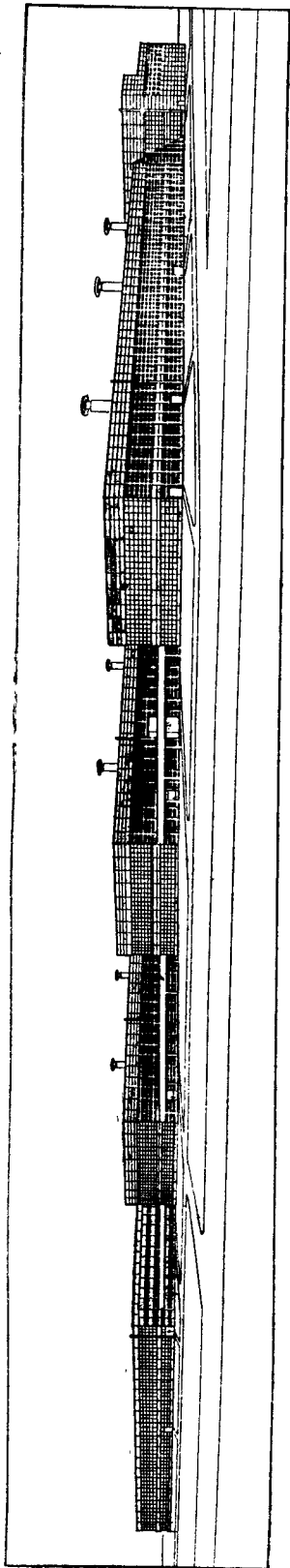


Рис. 48. Общий вид литейного завода в Саранске

Высота первого этажа принята равной 7,8 м. Благодаря этому появилась возможность вынести в первый этаж из основных отделений цеха большую часть трубопроводов вентиляции и проводок. Объемная композиция литейного цеха — простая, но выразительно раскрывающая облик индустриального промышленного здания.

Промстройпроект и Гипроавтопром разработали проект литейного завода, включающий в свой состав литейные цехи серого чугуна, ковкого чугуна, сталелитейный цех и цех мелкосерийного литья.

Наибольшие различия в объемно-планировочных решениях цехов завода имеются в поперечных пролетах литейных цехов, где размещены склады металла, шихтовые и плавильные отделения. Например, если в литейном корпусе серого чугуна (рис. 47) два поперечных пролета с сеткой колонн 30×12 м, то в корпусе ковкого чугуна таких пролетов три.

Двухэтажная часть здания всех трех литейных цехов запроектирована с параметрами, принятыми по унифицированным типовым секциям для литейных производств, т. е. секции приняты длиной 72 м, бескрановые: состоят они из четырех пролетов по 24 м, высотой 18 м от пола первого этажа до верха колонн; шаг колонн 12 м и шаг ферм 6 м. Сетка колонн первого этажа — 12×6 м. Здесь расположены заливочные.

Колонны поперечных пролетов литейных цехов высотой более 18 м при малой их повторяемости запроектированы стальные. Колонны продольных двухэтажных пролетов литейных цехов также приняты стальные из-за отсутствия типовых железобетонных колонн с консолями для опирания балок черерытия.

Фермы во всех основных производственных зданиях в соответствии с ТП 101—70 приняты стальные с параллельными поясами и строительным подъемом. Они отвечают требованиям эффективного использования межферменного пространства для размещения воздухопроводов и площадок для вентиляционного оборудования и других проводок.

Плиты покрытия в горячих цехах приняты из тяжелого железобетона по действующему каталогу, подкрановые балки — стальные в соответствии с тяжелым режимом работы кранов.

На рис. 48 изображен один из вариантов общего вида литейного завода в Саранске.

§ 19. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КУЗНЕЧНЫХ И КУЗНЕЧНО-ПРЕССОВЫХ ЦЕХОВ

Общие сведения. Обработка металла давлением относится к числу высокопроизводительных технологических процессов. Эти процессы протекают в кузнечных, кузнечно-прессовых цехах, причем металл обрабатывается давлением, свободной ковкой или штамповкой. Процессы горячей штамповки иковки занимают ведущее место в технологическом цикле изготовления многих изделий (рис. 49). Они позволяют получать заготовки высокого класса точности.

Свободную ковку на молотах или прессах в кузнечных и кузнечно-прессовых цехах, как правило, применяют в единичном и мелкосерийном производстве.

Обычно кузнечные и кузнечно-прессовые цехи имеют в своем составе отделения молотов, прессов и термические. Большинство молотовых поковок изготовляют из проката, а прессовые поковки — из слитков.

При единичном и мелкосерийном производстве, например, приняты следующие схемы изготовления:

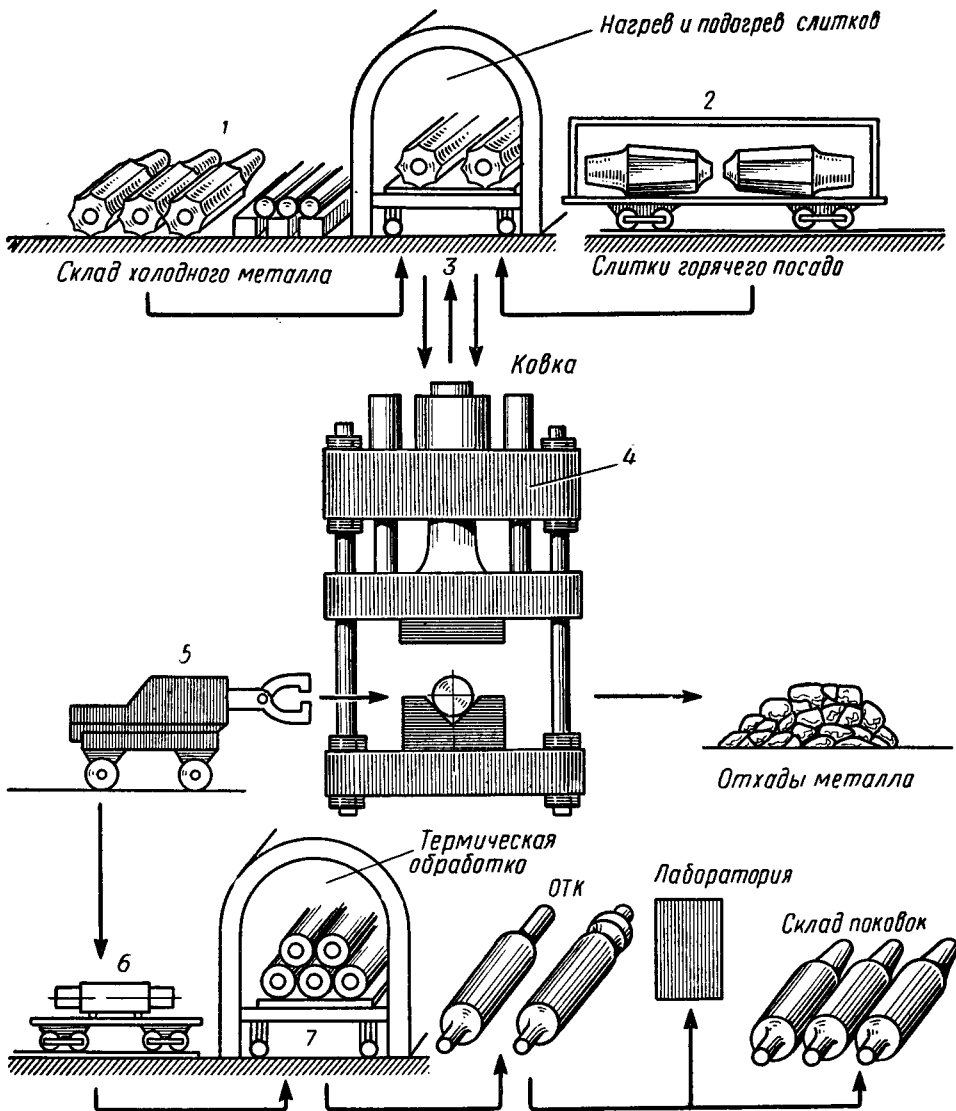


Рис. 49. Схема технологического процессаковки слитков:

1 — склад прутков и слитков; 2 — платформа с горячими слитками; 3 — нагревательная печь; 4 — пресс гидравлический; 5 — манипулятор; 6 — транспортировочная платформа; 7 — термическая печь

поковок с помощью молота — резка заготовок (на пресс-ножницах или холодноломом), ковка на молотах, контроль поковок, термическая обработка;

прессовых поковок — нагрев и подогрев слитков в пламенных печах, ковка на прессах, термическая обработка, проверка твердости, контроль по наружному виду и удалению наружных дефектов (вырубка, заточка); отрезка проб по мере надобности.

Метод обработки металла горячей штамповкой применяется при серийном и массовом производстве, как правило, по следующей схеме: нагрев, штамповка на молотах и прессах, обрезка облоя, термообработка, очистка от окалины, контроль.

Основными признаками, по которым классифицируются кузнечные цехи, являются: тип производства цеха и максимальный вес поковки.

На основе этих первичных признаков устанавливают преобладающий технологический процесс.

В зависимости от масштаба производства, вида его производственных процессов и выпуска поковок в тоннах, кузнечные и кузнечно-прессовые цехи разделяют на ряд групп и классов.

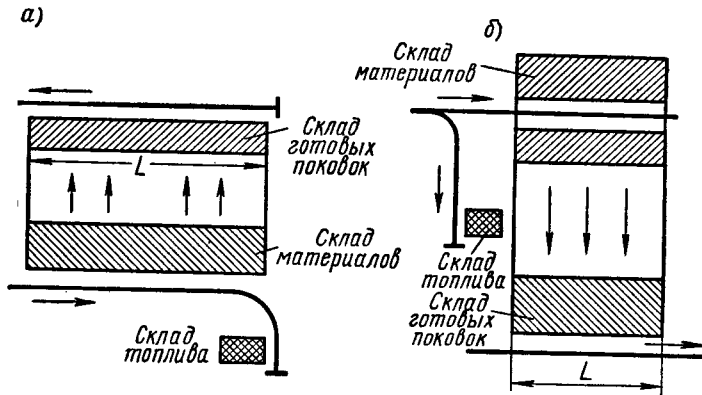


Рис. 50. Варианты расположения складов по отношению к кузнечному цеху:

а — вдоль зданий; б — в торцах здания

Процесс кузнечной обработки включает следующие основные операции: захват, доставка, загрузка заготовки в печь; захват и подача нагретой заготовки от печи к машине; манипуляции с заготовкой во времяковки; перемещение поковки от машины к месту складирования. Для загрузки заготовки в печь и выгрузки ее применяется загрузочная машина, которую обслуживает один рабочий.

При работе на горизонтально-ковочной машине средством перемещения прутка является пневматический подъемный стол-рольганг.

Склады следует размещать в непосредственной близости к цеху и связывать их с заводскими транспортными путями, обеспечивающими минимум перегрузок.

При кузнечном цехе должен иметься склад материалов — литых болванок и прокатных заготовок, склад топлива для нагревательных устройств и склад готовой продукции. Имеется также несколько кладовых (инструментов-штампов, шаблонов, ремонтно-монтажного инструмента и вспомогательных материалов).

В зависимости от поперечного или продольного грузового потока, принятого в кузнечном цехе, склады размещают вдоль продольных или торцовых сторон здания. С учетом этого возможны две схемы расположения складов и подъездных путей, предполагающих разделение грузовых фронтов для доставки основных материалов и вывоз готовой продукции (рис. 50).

Размеры складских помещений рассчитывают исходя из габарита, веса, а также условий непосредственного хранения (в штабелях, стеллажах) и удельной нагрузки на 1 м^2 площади. Необходимо также предусмотреть площади для обслуживания (проходы, проезды и пр.).

Открытые эстакады обычно используют для хранения слитков и блюмсов, а на юге страны — также для сортового металла. Чаще всего эстакады располагают в торцевой части здания или параллельно крайнему пролету.

Склады с покрытием размещают в пролетах цеха или отдельно. При крупносерийном и массовом производстве в ряде случаев склады металла и заготовительное отделение располагают в специальном здании, а при мелкосерийном в кузнечном цехе.

Если металл поступает на склад в автомашинах или в железнодорожных вагонах, следует предусмотреть разгрузочный фронт необходимой длины.

На складах металла применяют мостовые краны, электрические магнитные краны-автопогрузчики и др.

При выборе подъемно-транспортного оборудования имеют в виду ряд факторов: характер грузов (габарит и вес поковок), объем перевозок (количество поковок), характер производства и, следовательно, организацию работы транспорта, учитывающую габариты цеха и длину пробега средств транспорта (рис. 51).

В зависимости от указанных факторов в действующих кузнечных цехах используют:

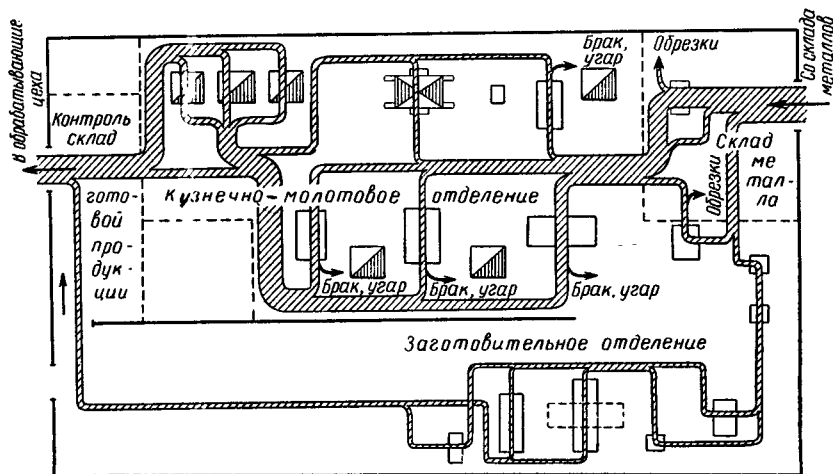


Рис. 51. Схема грузовых потоков кузнечного цеха

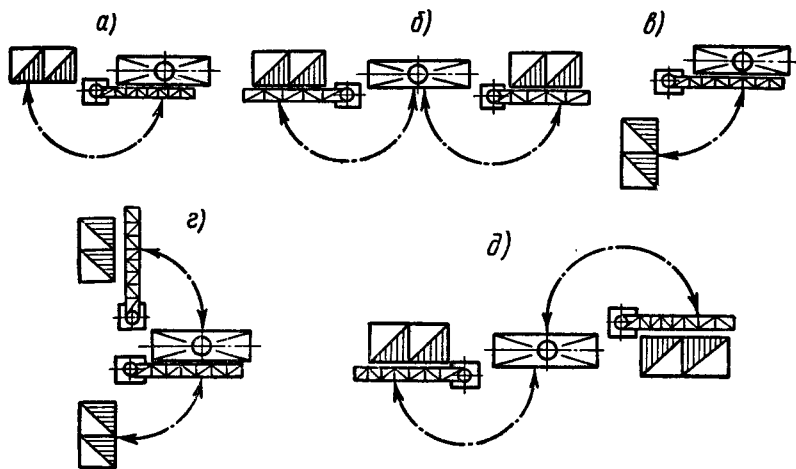


Рис. 52. Схема планировки рабочих мест при обслуживании молотов консольно-поворотными кранами:

а — прямое расположение молота и нагревательной печи, обслуживание одним краном с радиусом действия 180° ; **б** — прямое расположение молота и нагревательных печей, обслуживание двумя кранами с радиусом 180° ; **в** — взаимно перпендикулярное расположение молота и нагревательной печи, обслуживание одним краном с радиусом 90° ; **г** — взаимно перпендикулярное расположение молота и нагревательных печей, обслуживание двумя кранами с радиусом 90° ; **д** — прямое расположение молота и нагревательных печей, обслуживание двумя кранами, расположенными с разных сторон молота, с радиусом 180° .

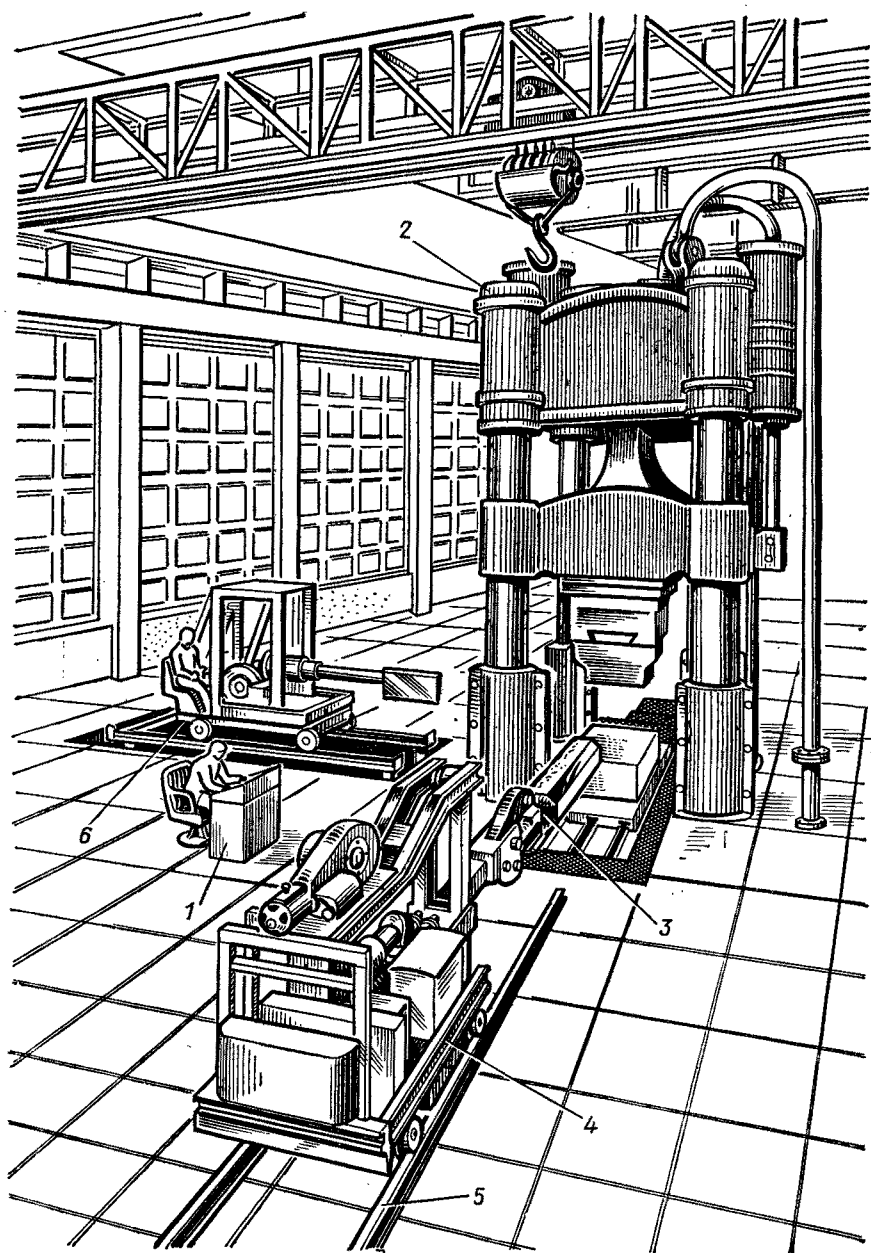


Рис. 53. Пример механизации процесса ковки на гидравлическом прессе:
 1 — пульт управления; 2 — гидравлический пресс; 3 — слиток; 4 и 6 — манипуляторы;
 5 — рельсовый путь

универсальное транспортное оборудование (электрокары, автокары и т. д.), когда направление движения строго не установлено; мостовые, подвесные, поворотные) при значительной площади, требующей обслуживания;

специальные подъемно-транспортные машины для перемещения тяжелых заготовок в печь и обратно к прессу и т. п.

Для перевозки заготовки от печи к молоту удобно использовать поворотный кран (рис. 52) или пластинчатый транспортер и т. п.

С переходом кузнечных цехов к серийному и массовому производствам появляется специальный инструмент — штамп, требующий тщательной механической обработки, и изготовление его переносится в особые инструментально-штамповочные мастерские. На крупных машиностроительных заводах, где имеется несколько цехов, применяющих штампы (штамповочный, прессовый, кузнечный), штамповочное хозяйство выделяют в самостоятельное производство.

В качестве примера на рис. 53 показан комплексно-механизированный участок свободнойковки. Здесь для механизации процессовковки на гидравлическом прессе 2 применен автоматический ковочный манипулятор 4, перемещающийся по рельсовому пути 5, и инструментальный манипулятор 6. Управление прессом 2 и манипулятором 4, удерживающим слиток 3 в процессе работы, осуществляется оператором с пульта 1.

Рассматриваемые цехи обычно располагают в отдельном трех-четырёхпролетном здании. Согласно габаритным схемам размер основных унифицированных типовых секций зданий принят равным 72×144 м, при сетке колонн — 24×12 м. Однако при необходимости по технологическим требованиям могут быть приняты и другие унифицированные пролеты, диктуемые удобством размещения оборудования и поковок.

Более точно потребную площадь цеха, его участков и отделений определяют планировкой технологического оборудования, вспомогательных и обслуживающих помещений. Возможно также определение площади цеха расчетом по удельным нормам на единицу оборудования или по показателям выпуска (съема) продукции с 1 м^2 площади кузнечного цеха.

При однородном расположении оборудования в каждом пролете предусматривают один-два прохода или проезда. При двухрядном же расположении молотов свободнойковки и штамповочного оборудования в каждом пролете — от одного до трех проездов и проходов, в зависимости от принятого размещения оборудования и производственной мощности цеха.

Ширина проходов и проездов определена нормами. Например, для проезда при одностороннем движении электрокаров, автопогрузчиков и движения людского потока требуется 2,2—2,5 м, для проезда электрокаров при двустороннем движении — 3,5—4,0 м.

В состав того или иного специализированного кузнечного цеха могут входить:

производственные отделения, к которым относятся заготовительное, отделения основных производств в зависимости от специализации цеха (кузнечно-молотовое, кузнечно-прессовое, термическое и др.);

различные вспомогательные отделения;

административно-конторские и бытовые помещения.

В процессе эксплуатации цехов все эти отделения и помещения находятся друг с другом в постоянной взаимосвязи. Однако с одними помещениями эта связь постоянна, с другими несколько слабее, с третьими она проявляется лишь косвенно, поскольку все отделения являются частью одного и того же цеха.

Взаимное расположение отделений цеха принято называть компоновкой площадей цеха или компоновочным планом. Он создает наиболее полное представление о цехе, так как является схематическим планом здания, на котором размещены перечисленные выше отделения, участки и службы.

Компоновочный план цеха предназначен для наглядной взаимной увязки всех входящих в цех отделений и участков, выбора наилучшего направления производственного процесса, внутрицехового транспорта,

анализа грузовых и людских потоков, а также целесообразного размещения административно-конторских и бытовых помещений цеха.

Как правило, расположение оборудования на компоновочном плане не показывают. Исключением являются случаи, когда расположение основного оборудования влияет на компоновочные решения (например, поточные

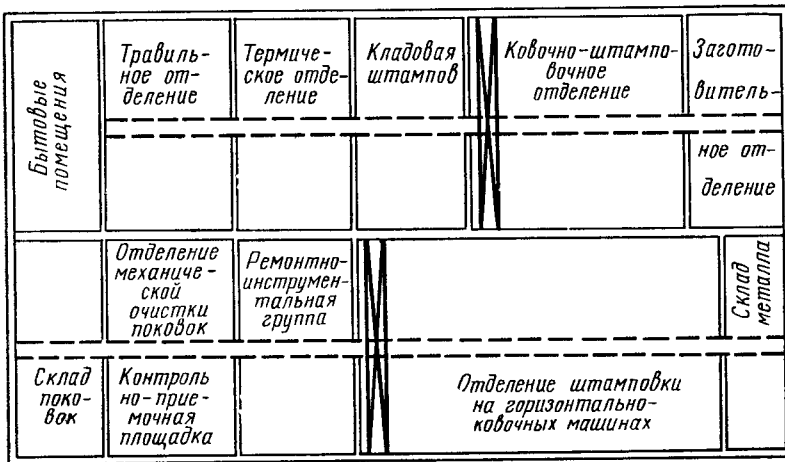


Рис. 54. Схематический компоновочный план действующего кузнечного цеха

или автоматические линии и др.), тогда на компоновочном плане схематически показывают размещение основных групп оборудования. На рис. 54 приведен пример компоновки действующего кузнечного цеха одного из автозаводов.

Примеры архитектурно-строительных решений

1. Кузнечный цех Волжского автомобильного завода. Объемно-планировочное решение корпуса обусловлено протекающими в нем технологическими процессами, а также годовой программой выпуска кузнечных изделий в цехе. Пролеты склада металла и заготовительного отделения, имеющие одинаковую высоту помещений, расположены перпендикулярно к основному корпусу. Сетка колонн принята $12,0 \times 24,0$ м (рис. 55); пролеты оборудованы подвижными кранами и кранами-штабелерами.

Такое расположение позволяет хранить 50-дневный запас прокатного металла и обеспечивает удобство доставки и разгрузки железнодорожного транспорта, удобства складирования пружин и транспортировки материала из склада в отделение резки заготовок, а также рационально разместить оборудование заготовительного отделения.

Продольное расположение пролетов штамповочного отделения (рис. 56) с сеткой колонн $12,0 \times 18,0$ м и высотой до покрытия 14,4 м обеспечивает удобную связь с заготовительным отделением и позволяет разместить тяжелые штамповочные прессы с усилием до 3000 Т.

Все пролеты по высоте в целях унификации приняты одинаковыми. Высота термического отделения, учитывая габариты технологического оборудования, снижена по сравнению со штамповочным цехом. Габариты склада поковок установлены в соответствии с принятым многоярусным хранением 7-дневного запаса изделий в таре.

Корпус имеет значительную протяженность — 423 м при ширине 108 и высоте 14,4 м. Архитектурная композиция этого промышленного здания вследствие строгой геометрии прямоугольных объемов, гладкой плоскости панельных фасадов несколько однообразна; она отличается от многих

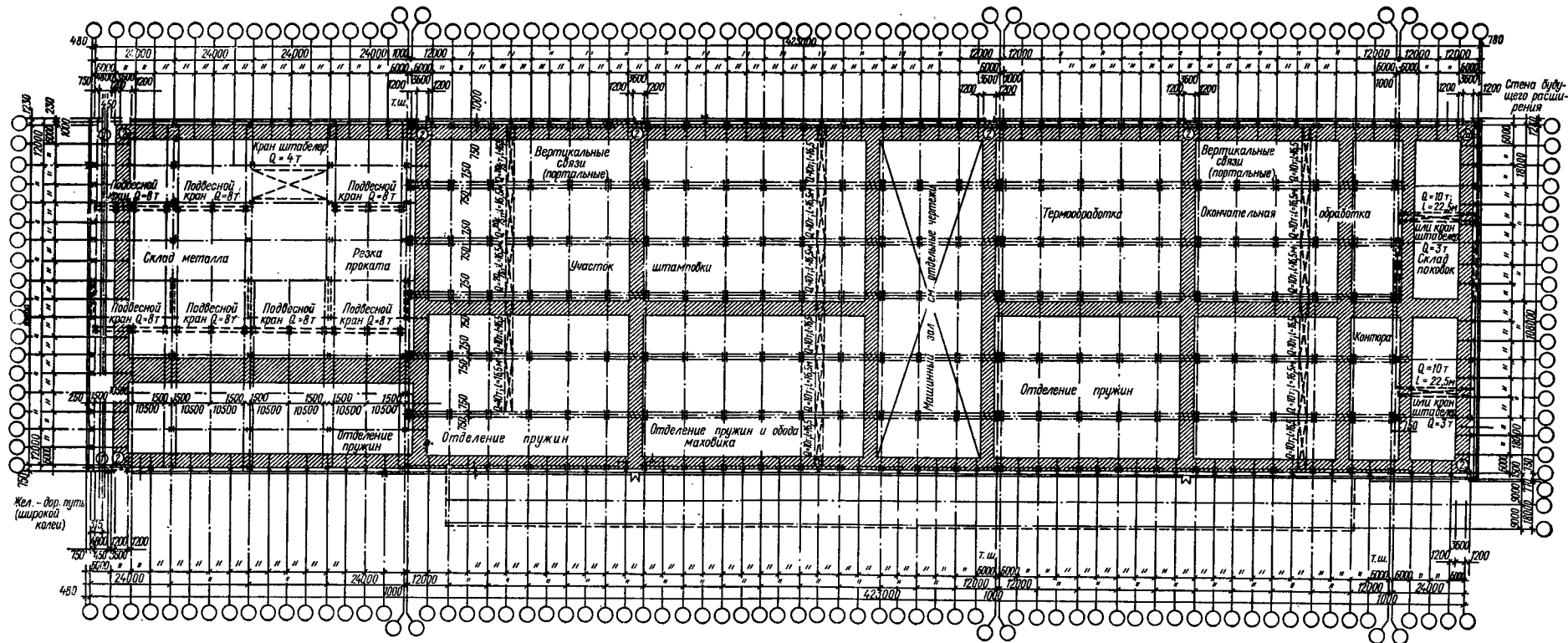


Рис. 55. Кузнечный цех Волжского автозавода. План на отметке 0,00

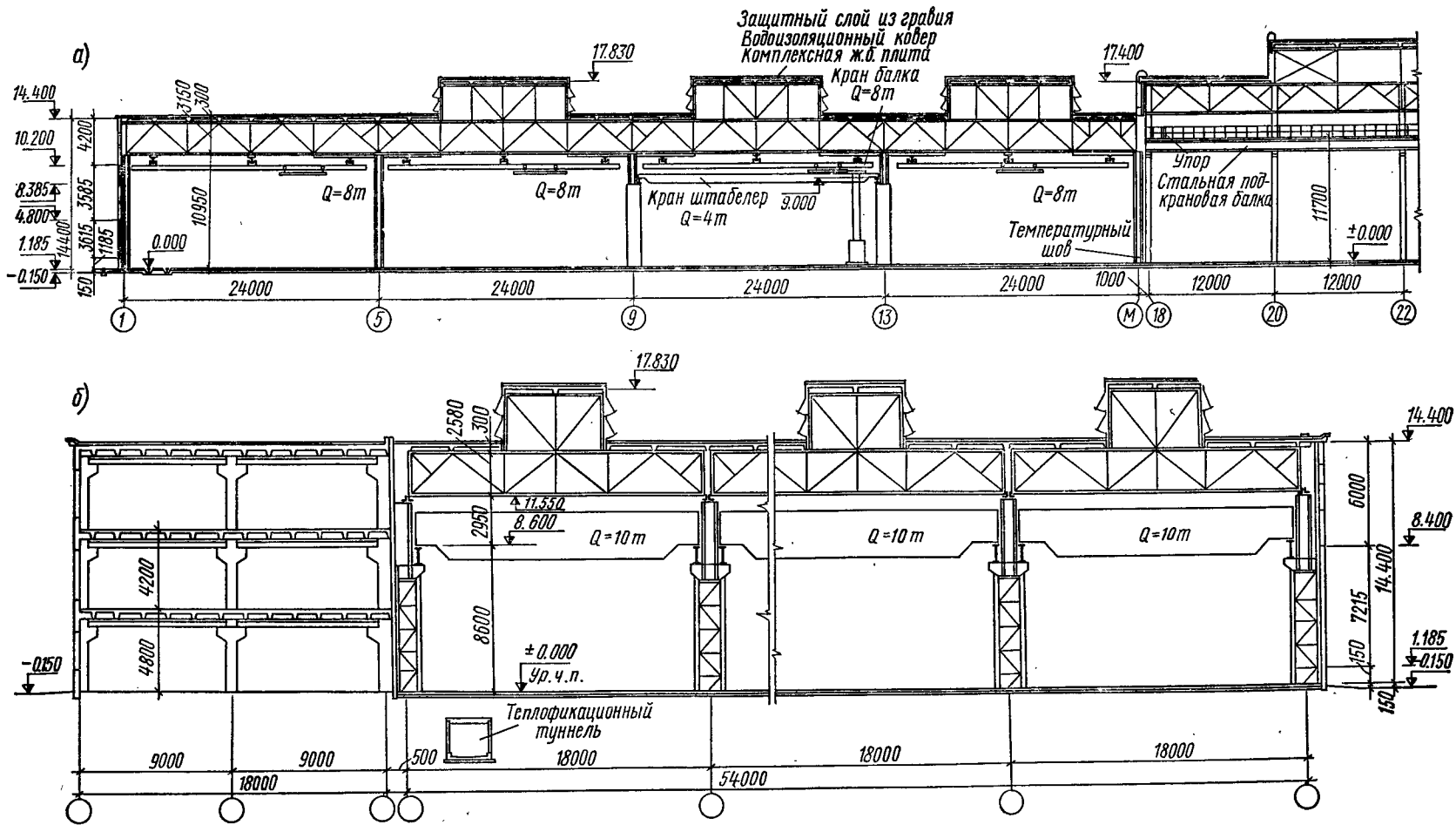


Рис. 56 Кузнечный цех Волжского автозавода:
 а — разрез 1—1, б — то же, б—б

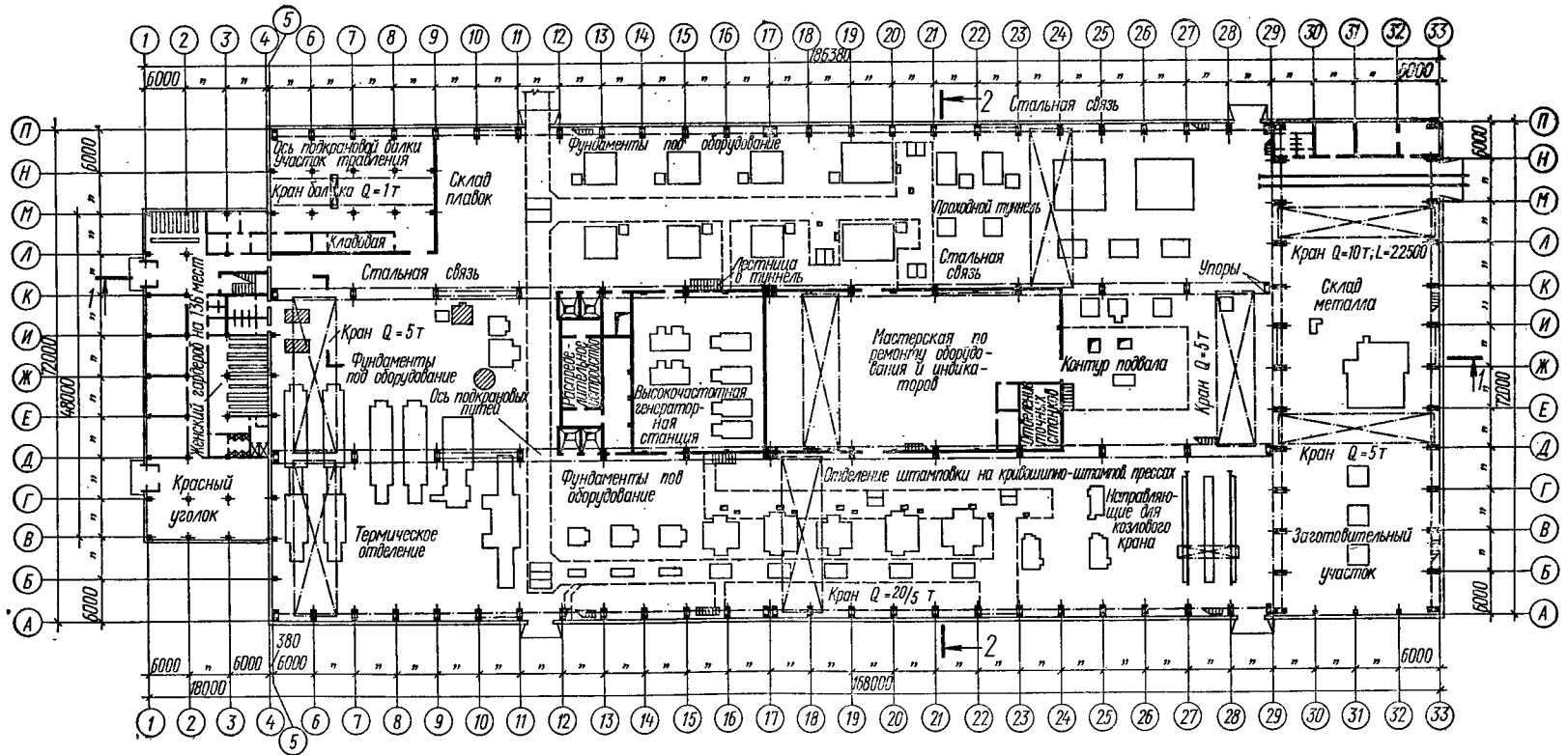


Рис. 57. Пример архитектурно-планового решения кузнечно-прессового цеха

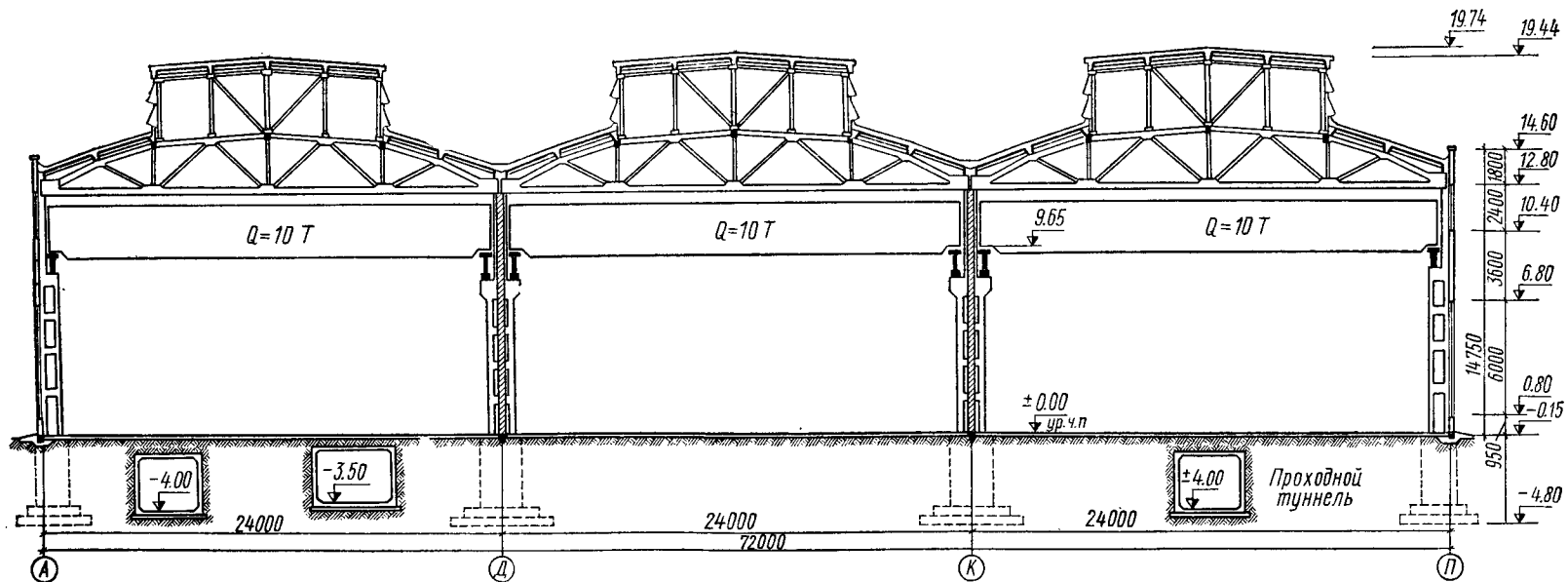


Рис. 58. Поперечный разрез кузнечно-прессового цеха

других цехов главным образом размерами и формой ленточных окон и расположением ворот.

Фундаменты под колонны приняты железобетонные монолитные, ступенчатые с заделанными анкерными болтами. Учитывая технологические условия производства и большие крановые нагрузки, колонны и подкрановые балки запроектированы стальные.

Покрытие из типовых железобетонных плит длиной 6 м предусматривает плоскую кровлю и внутренние водостоки. В качестве несущих конструкций покрытия приняты стальные фермы и подстропильные фермы с параллельными поясами с шагом ферм 6,0 м. Предусмотренные светоаэрационные фонари обеспечивают естественное освещение помещений в дневное время и их вентиляцию. Наружные стены отопляемых производственных помещений запроектированы из керамзитобетонных панелей длиной 6,0 и 12,0 м, шириной 1,2 и 1,8 м и толщиной 240 мм.

Перегородки запроектированы каркасные из тонкостенных стальных труб прямоугольного сечения с заполнением стеклом, цоколем из легких плит и др.

2. Кузнечно-прессовый корпус Ковровского завода. В кузнечно-прессовом цехе при серийном и массовом производстве металл обрабатывают методом горячей штамповки по схеме: нагрев, штамповка на молотах и прессах, обрезка облоя, термообработка, очистка от окалины, контроль.

Одноэтажные трехпролетное здание цеха (рис. 57) с общими размерами в плане 72,0×168,0 м включает в себя поперечный пролет шириной 24,0 м. В этом пролете, оборудованном кранами, размещены склад металла и заготовительное отделение.

В крайних продольных пролетах (рис. 58) расположены отделения штамповки на кривошипных ковочно-штамповочных прессах и др. В указанных пролетах предусмотрены проходные туннели для обслуживания оборудования. В соответствии с внутренним режимом цеха предусмотрены металлические светоаэрационные фонари. В среднем пролете размещена мастерская по ремонту оборудования и другие обслуживающие участки цеха.

Несущий каркас здания состоит из следующих железобетонных конструкций: ступенчатые фундаменты стаканного типа, двухветвевые колонны, сегментные фермы пролетом 24 м, железобетонные подкрановые балки, а также панели покрытий. Стеновые панели запроектированы из керамзитобетона.

Осуществленные по этому проекту конструктивные решения соответствуют действующим в недалеком прошлом нормативным требованиям, в которые позднее были внесены некоторые изменения и дополнения.

§ 20. ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ЦЕХОВ

В машиностроении основным видом обработки является механическая. По трудоемкости в серийном производстве удельный вес механической обработки может достигать 40—60%.

Оборудование для механической обработки концентрируют обычно в специализированных механических цехах или механических отделениях механосборочных цехов.

Организационная структура механических цехов зависит от объема и серийности производства. На небольших предприятиях создают единый механический или механосборочный цехи.

Механические цехи в большинстве случаев проектируют для легкого, среднего и тяжелого машиностроения и предназначают для массового, серийного и индивидуального производства.

Здания механических цехов легкого машиностроения предназначены для изготовления изделий с весом заготовок, обрабатываемых деталей, до 100 кг.

Здания механических цехов среднего машиностроения предназначены для изготовления изделий с весом обрабатываемых деталей до 2000 кг, а

здания механических цехов тяжелого машиностроения — для изготовления изделий с весом обрабатываемых деталей до 15 000 кг и более.

Структурными элементами любого механического цеха являются основные производственные отделения и участки, вспомогательные отделения, а также различные обслуживающие и подсобные помещения (административно-конторские, бытовые) (см. рис. 63).

Производственные отделения и участки механических цехов предназначены для расстановки технологического оборудования и рабочих мест, необходимых для обработки деталей, а в ряде случаев — для сборки узлов изделий.

В состав вспомогательного отделения и складских помещений входят: заготовительное, заточное, контрольное и ремонтное отделения, мастерские для ремонта приспособлений и инструмента, мастерская энергетика цеха, отделения для приготовления и раздачи охлаждающих жидкостей и для переработки стружки, цеховой склад материалов и заготовок, промежуточный склад деталей, межоперационный и инструментально-раздаточный склады, склад приспособлений, склады абразивов, масел и вспомогательных материалов.

Прежде чем приступить к проектированию технологического процесса механической обработки деталей, следует, исходя из заданной производственной программы (с учетом запасных частей) и характера обрабатываемых деталей, установить тип производства (единичное, серийное и массовое) и соответствующую организационную форму выполнения технологического процесса.

Основой для проектирования механического цеха является поддетальная производственная программа цеха, составленная в увязке с общей производственной программой завода. В этой программе указывают наименование-деталей, подлежащих обработке, их количество, род материала, вес (черный и чистый).

Технологический процесс обработки металлических деталей состоит из следующих операций:

- 1) заготовка деталей (литье, ковка, штамповка, из прокатного материала);
- 2) обработка заготовок на металлорежущих станках для получения деталей с окончательными размерами и формами;
- 3) ручная слесарная обработка и подгонка деталей к месту постановки (за исключением массового производства);
- 4) сборка узлов и агрегатов, т. е. соединение отдельных деталей в узлы, а узлов соответственно в агрегаты или механизмы;
- 5) окончательная сборка всей машины (изделия);
- 6) регулирование и испытание машины;
- 7) окраска и отделка машины;
- 8) контроль продукции после каждой операции.

Технологическая планировка механического цеха определяется составом производственных отделений и участков и зависит от объема и рода изготавливаемых изделий, особенностей организации технологического процесса. Особое значение имеет тип производства. Например, при массово-поточном, автотракторном производстве цех двигателей, называемый цехом «Мотор», разделяют на производственные отделения по наименованию узлов («Блок цилиндров», «Коленчатые и кулачковые валы» и т. д.). Соответственно в отделении есть участки по наименованию деталей («Блок», «Направляющие втулки клапанов» и т. д.).

В условиях серийного производства площадь цеха разбивают на участки в зависимости от размера деталей (крупных, средних и мелких). В зависимости от характера и типа деталей цех может также состоять из участков валов, зубчатых колес, корпусных деталей и т. д.

Взаимное расположение отделений и участков в цехе определяется требованиями технологического процесса и целесообразностью общей компоновки.

Последовательный переход детали со станка на станок образует технологическую линию движения деталей, изображенную на рис. 59. Существенное значение для повышения производительности труда имеет рациональная организация рабочего места, устраняющая потери времени на лишние движения и хождение за заготовками, инструментом и т. п.

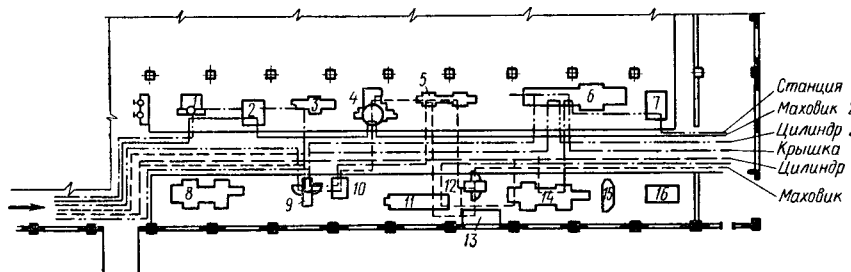


Рис. 59. Схема движения деталей в механическом цехе:

1 — шпоночно-долбежный станок; 2 — плита для контроля; 3 — токарно-лобовой станок; 4 — карусельный станок; 5, 8 и 14 — расточный станок; 6 — продольно-строгальный станок; 7 — плита для контроля; 9 и 12 — радиально-сверляльный станок; 10 — плита для контроля; 11 и 15 — токарный станок; 13 — испытательный пункт; 16 — плита для контроля

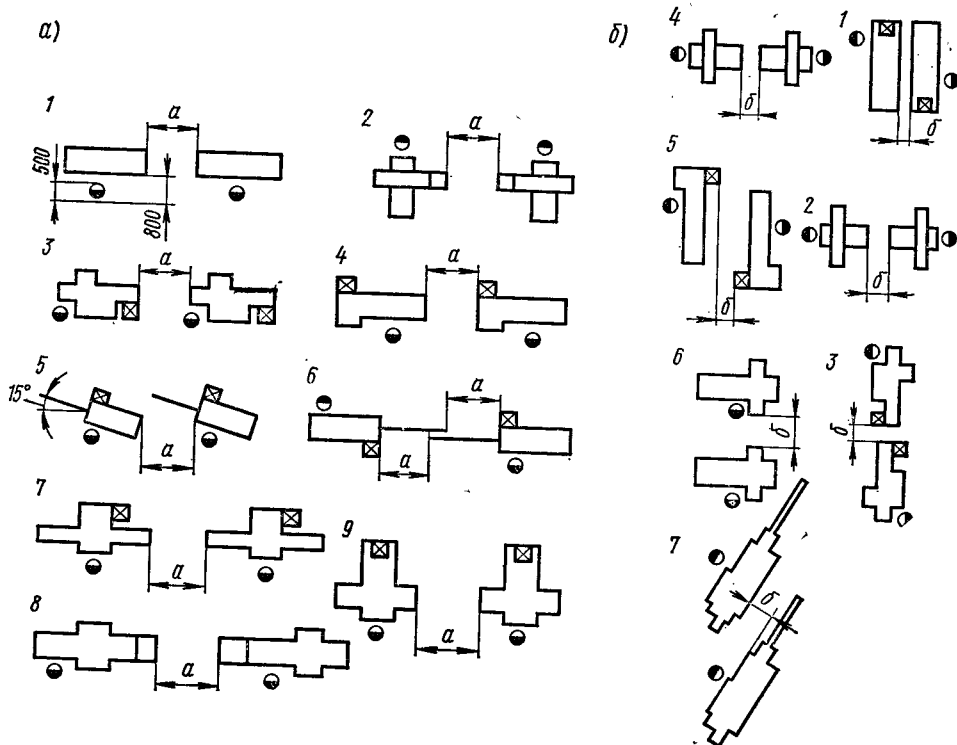


Рис. 60, а. Расстояние между станками вдоль линии их расположения:

1 — для токарных; 2 — для фрезерных; 3 — для поперечно-строгальных; 4 — для автоматов и револьверных при патронной работе; 5 — для автоматов и револьверных при прутковой работе и расположении под углом; 6 — для автоматов и револьверных при шахматном расположении; 7 — для круглошлифовальных; 8 — для продольно-строгальных, продольно-фрезерных, расточных и протяжных; 9 — для плоско-шлифовальных продольного типа

Рис. 60, б. Расстояния между станками при установке их один к другому задними (тыльными) сторонами:

1 — для токарных; 2 — для универсальных фрезерных и зуборезных; 3 — для поперечно-строгальных; 4 — для шлифовальных; 5 — для револьверных и автоматов при патронной работе; 6 — для продольно-строгальных, продольно-фрезерных расточных, плоскошлифовальных продольного типа; 7 — для револьверных и автоматов при прутковой работе

При расположении станков нужно руководствоваться нормами технологического проектирования машиностроительных предприятий. В них приведены допустимые размеры разрывов между станками в продольном и поперечном направлениях и расстояния до стен и колонн.

В зависимости от габаритов станки разделяют на мелкие, средние, крупные и особо крупные.

Место рабочего у станка обозначается на плане кружком, половина которого заливается тушью. Светлая часть кружка, обращенная к станку, означает лицо рабочего. Ширина рабочей зоны перед станком равна 800 мм (рис. 60, а).

Расстояние a между станками вдоль линии их расположения (по фронту) принимают: для мелких станков 700 мм, средних — 900 мм, крупных — 1500 мм и особо крупных — 2000 мм.

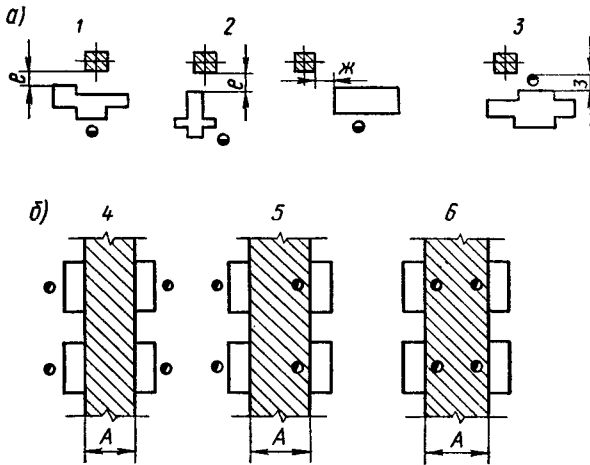


Рис. 61. Рекомендуемые расстояния.

a — от колонны: 1 — до задней (тыльной) стороны станка; 2 — до боковой стороны станка; 3 — до передней (фронтальной) стороны станка; b — то же, между станками по ширине главного проезда для движения электрических тележек в одном направлении

При установке станков одного к другому задними (тыльными) сторонами расстояние b принимают: для мелких станков 700 мм, средних — 800 мм, крупных — 1200 мм и особо крупных — 1500 мм (рис. 60, б).

При расположении станков возле колонн расстояние от колонны до станков (рис. 61, а) должно быть:

до задней (тыльной) стороны станка e для мелких станков 700 мм, средних — 800 мм, крупных — 900 мм, особо крупных — 1000 мм;

до боковой стороны станка (расстояние $ж$) для мелких станков 700 мм, средних 800 мм, крупных 900 мм, особо крупных 1000 мм;

до передней (фронтальной) стороны станка (размер $з$) для мелких станков 1300 мм, средних 1500 мм, крупных 2000 мм.

Размеры главных продольных проездов и проходов между станками определяют в соответствии с габаритами применяемых транспортных средств (различные тележки, автомобили, тягачи, рольганги, конвейеры и др.). Например, расстояние A между станками по ширине главного проезда для движения в одном направлении электрических тележек равно 2500—3000 мм при расположении станков задними (тыльными) сторонами к проезду (рис. 62, а); 3500—4000 мм в случае расположения станков одного ряда передней (фронтальной) стороной и другого ряда — задней к проезду (рис. 62, б); 4000—4500 мм при расположении станков передними сторонами к проезду (рис. 62, в).

Двустороннее движение электрических тележек возможно при расположении проездов между задними (тыльными) сторонами станков, а также между их боковыми сторонами. Расстояние между станками a в этом случае принимают 3500—4000 мм.

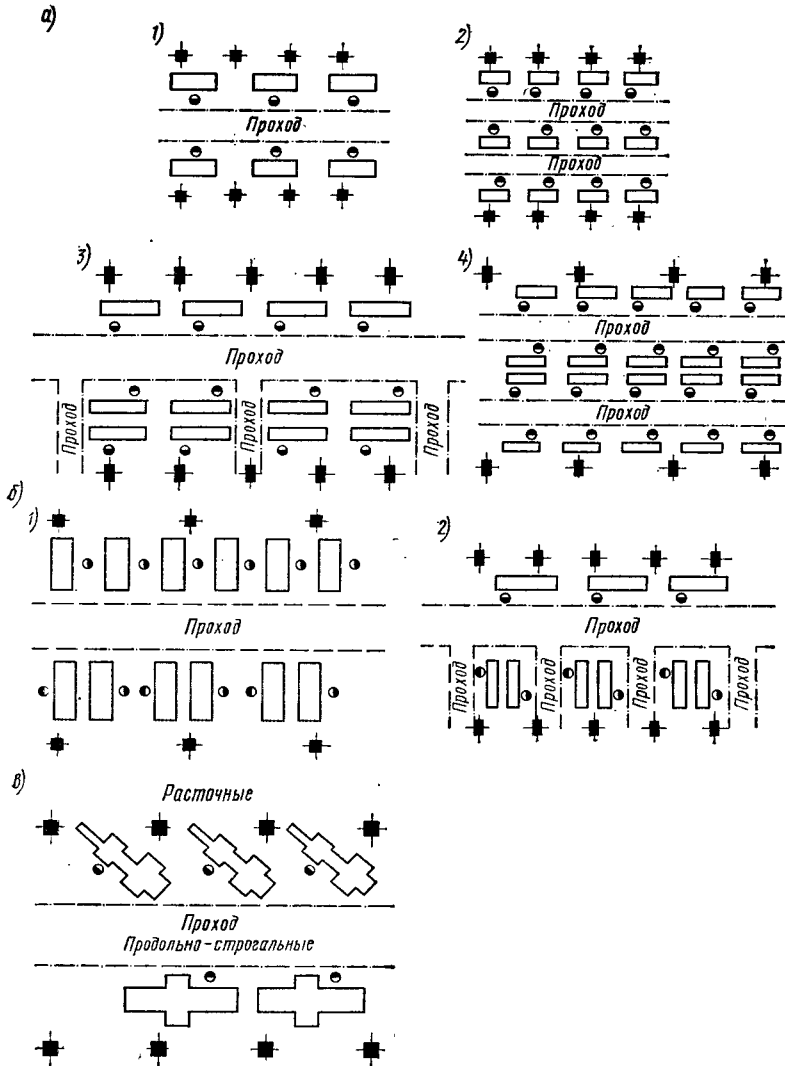


Рис. 62. Расположение станков:

a — вдоль пролета: 1 — в два ряда с одним продольным проходом; 2 — в три ряда с двумя продольными проходами; 3 — в три ряда с одним продольным и поперечным проходами; 4 — в четыре ряда с двумя продольными проходами; b — поперек пролета: 1 — при поперечном расположении; 2 — при продольном и поперечном расположении; $в$ — под углом к оси пролета

Второстепенные проходы образуются промежутками между станками. Станки могут быть установлены вдоль пролета (рис. 62, a), поперек пролета (рис. 62, b) или под углом $15-20^\circ$ (рис. 62, $в$). Наиболее удобным является расположение станков вдоль пролета. Поперечное расположение станков применяют в том случае, если площадь при этом используется лучше. Под углом к продольной оси цеха ставятся револьверные станки для прутковых работ, прутковые автоматы, протяжные, расточные и другие станки.

При всех вариантах расположения станков для облегчения обслуживания место рабочего следует предусматривать со стороны проезда или прохода.

В зависимости от размеров пролета и станков последние можно располагать вдоль пролета в 2, 3 и 4 ряда (см. рис. 62). В пролете крупные станки принято располагать в 2 ряда, средние — в 2—3, мелкие — в 3—4 ряда.

Размер необходимой производственной площади приблизительно может быть определен способами укрупненного или детального проектирования. При укрупненном способе проектирования размер производственной площади механического участка определяется по средней удельной площади, приходящейся на один станок.

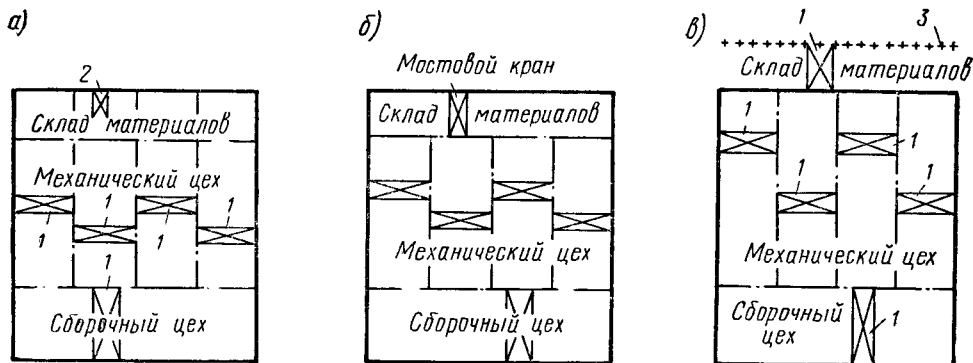


Рис. 63. Расположение цехового склада материалов и заготовок:

а — в пролетах механического цеха: 1 — мостовые краны; 2 — консольный кран; *б* — в пролете, перпендикулярном пролетам механического цеха; *в* — под эстакадой: 1 и 2 — мостовые краны; 3 — колонны эстакады

При детальном проектировании размер производственной площади механического цеха, его участка или поточной линии определяют на основе технологической планировки, в результате которой устанавливают расположение рабочих мест, конвейерных и других устройств, проходов и проездов.

Как правило, производственный участок или поточную линию располагают в одном из пролетов цеха. Следовательно, для технологической планировки участка или поточной линии необходимо прежде всего выбрать величину пролета и шага, т. е. определить сетку колонн механического цеха.

Для механических цехов, располагаемых в большинстве случаев в одноэтажных зданиях, наиболее распространены следующие пролеты: для легкого машиностроения — 18 м; для среднего — 18 и 24 м; для тяжелого — 24, 30 и 36 м.

Шаг колонн принимают равным 6 или 12 м.

Наметив сетку колонн, приступают к технологической планировке участка цеха или поточной линии.

Если первоначально выбранная величина пролета не дает возможности добиться удовлетворительной технологической планировки, необходимо произвести планировку, задавшись другой величиной пролета.

При комплексной технологической планировке механического цеха все его отделения располагают в направлении общего производственного потока по следующей системе:

1) при поточном производстве складские площадки для заготовок предусматривают в начале каждой линии. В случае единичного и серийного производства, складские помещения (материалов и заготовок) размещают в начале цеха (в отдельном пролете или поперек пролета цеха) смежно или вместе с заготовительным отделением (рис. 63);

2) вдоль складских площадок или склада поперек пролетов цеха предусматривают проезд шириной не менее 3,5—4 м;

3) в станочном отделении при длинных технологических линиях предусматривают поперечные проходы шириной 3,5—4 м не менее; поперек всех пролетов в конце станочного отделения устраивают поперечный проезд шириной 3,5—4 м;

4) далее размещают в цехе контрольное отделение или пункты;

5) поперек пролетов, параллельно контрольному отделению, располагают промежуточный склад, а смежно с ним, при необходимости, устраивают межоперационный склад;

6) при поточных производствах заточное отделение и инструментальный склад предусматривают в стороне от потока вместе с другими вспомогательными отделениями; при единичном и серийном производстве их можно размещать между обслуживаемыми станочными участками.

При проектировании механических цехов производят технико-экономический анализ показателей проектируемых и действующих цехов (табл. 21), чтобы выбрать наилучшее решение с учетом конкретных условий.

Размеры площади цеха зависят не только от числа единиц производственного оборудования, но и от его размеров, планировки, расположения проходов и проездов, от номенклатуры и размера вспомогательных и обслуживающих площадей. Особенности решений цехов рассмотрены ниже на соответствующих проектных примерах.

Таблица 21

Примерные технико-экономические показатели механических цехов

№ п/п	Наименование	Единица измерения	По проекту	По проекту-аналогу	По отчету цеха действующего завода
1	Годовой выпуск изделий цехом	т	25 160	20 600	13 100
2	Количество основного оборудования . . .	шт.	111	103	90
3	Число работающих	чел.	294	246	175
	В том числе производственных рабочих	»	175	154	119
4	Площадь цеха (без административно-конторских и бытовых помещений)	м ²	12 050	10 200	8440
5	Выпуск на одного рабочего	т/год	96,6	92,0	84,0
6	Выпуск на один металлорежущий станок	»	230,0	206,0	149,0
7	Выпуск с 1 м ² общей площади цеха . . .	»	20,8	20,2	15,5
8	Электровооруженность одного рабочего в наибольшую смену	квт	470	416	414
9	Общая площадь на один металлорежущий станок	м ²	111	102	97
10	Уровень механизации и автоматизации производственных процессов	%	93,5	80,0	75,0

Особое внимание при проектировании цехов должно быть обращено на повышение уровня механизации процессов.

В состав автоматических линий, дающих наибольший технико-экономический эффект при механической обработке деталей, в большинстве случаев входят:

металлорежущие станки, автоматы и агрегаты для технологических операций;

механизмы для фиксации и зажима изготавливаемой детали;

устройства для транспортировки деталей от станка к станку и для возврата приспособлений к месту загрузки;

приборы и аппаратура контроля и сортировки деталей, а также аппаратура управления.

В качестве примера на рис. 64 приведена схема автоматической линии для обработки зубчатых колес.

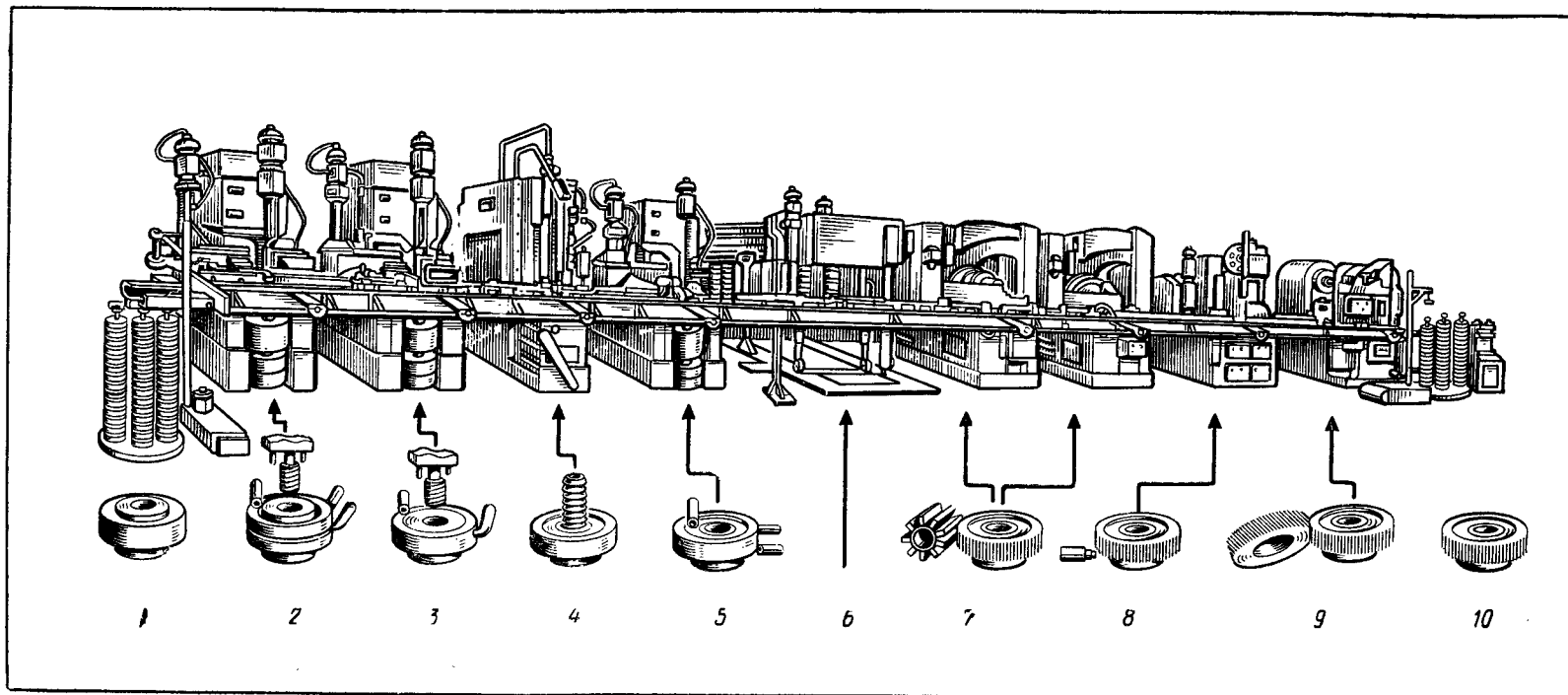


Рис. 64 Автоматическая линия для обработки однозубчатых зубчатых колес:

1 — заготовка; 2 — первая токарная операция; 3 — вторая токарная операция; 4 — протягивание; 5 — чистовая токарная операция; 6 — бункер; 7 — фрезерование; 8 — зубозакругление; 9 — шевингование; 10 — готовое зубчатое колесо

Примеры архитектурно-строительных решений

Механический цех завода «Мотордеталь» в г. Костроме. На новой площадке запроектирован комплект завода, состоящий из шести цехов-корпусов, включая механический.

Рассматриваемый цех имеет размеры $144,0 \times 529,0$ м с сеткой колонн 12×24 м (рис. 65). Здание состоит из шести продольных параллельных пролетов, в которых расположены следующие отделения: механическое (с точными линиями механической обработки гильз, вставок, поршней), термическое, металлопокрытий, переработки стружки, склады металла и готовой продукции.

Архитектура производственного комплекса отличается четкостью членений, характерной для производственных зданий.

Планировка здания принята из набора унифицированных типовых секций 72×144 и 60×144 м для крановых и бескрановых пролетов.

Высота бескрановой части здания 7,2 м, а крановых пролетов — 10,8 м до верха колонн.

Отделения с повышенным выделением тепла и особым режимом работы (термическое, металлопокрытий), а также помещения с кондиционированием воздуха отделены от других отделений остекленными перегородками в стальном каркасе с шагом стоек 2,0 м и ригелей — 1,2 м. Для систем уборки стружки и маслоэмульсионного хозяйства в проектах предусмотрены подвалы с отметкой — 6,0 м.

Освещение предусмотрено естественное с помощью бокового ленточного остекления и светоаэрационных фонарей.

Каркас механического цеха монтируется из конструкций, предусмотренных номенклатурой сборных элементов для одноэтажных промышленных зданий. Основные колонны каркаса в крановых пролетах — сборные железобетонные, двухветвевые, в бескрановых — прямоугольные. Фермы покрытия и подкрановые балки приняты стальными. Плиты покрытий — сборные железобетонные.

Все площадки для технологического оборудования и вентиляционных устройств предусмотрены со стальным каркасом. Перекрытия под легкие нагрузки запроектированы из рифленой стали, под тяжелое оборудование — железобетонные сборные.

Стены всех производственных зданий приняты из керамзитобетонных панелей. Кровли предусмотрены плоские с утеплителем из плитного пенобетона, остекление — ленточное в стальном каркасе; ворота — подъемные трехсекционные; перегородки — остекленные в стальном каркасе.

§ 21. ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕХАНОСБОРОЧНЫХ ЦЕХОВ

Сборочные работы по трудоемкости в серийном производстве занимают второе место после механической обработки, их удельный вес составляет 25—35%. В крупносерийном и серийном производстве сборочные работы обычно выполняют в самостоятельных сборочных цехах, а в мелкосерийном и единичном производстве — большей частью в отдельных механосборочных цехах.

Технологический процесс сборки заключается в последовательном соединении элементов изделий в узлы (узловая сборка), узлов и отдельных деталей в изделие (общая сборка).

Для удобства осуществления сборочного процесса при проектировании рекомендуется представить его в виде графической схемы, пример которой показан на рис. 66. На схеме видно, из каких деталей состоят простейшие соединения — подузлы, далее узлы, и из каких узлов и деталей собирают агрегаты, из которых собирают машину.

На приведенной схеме детали изображены кружками, каждому из которых присвоен номер (1, 2, 3, 4 и т. д. до 32). Узлы также занумерованы. В обозначениях агрегатов (механизмов) приняты литеры (А, Б и т. д.) или

соответствующие номера. Высокий технико-экономический эффект дает точная сборка на неподвижных стендах.

При подвижной сборке собираемый объект производства передвигается по мере выполнения процесса сборки от одного рабочего поста к другому. Такая сборка выполняется при непрерывном или периодическом передвижении собираемого изделия.

При сборке с непрерывным передвижением применяют конвейеры, на которых производится сборка.

Как указывалось выше, в основу проектирования сборочного цеха принимают его производственную программу, разработанную с учетом общезаводской годовой программы. Решающими факторами при определении сос-

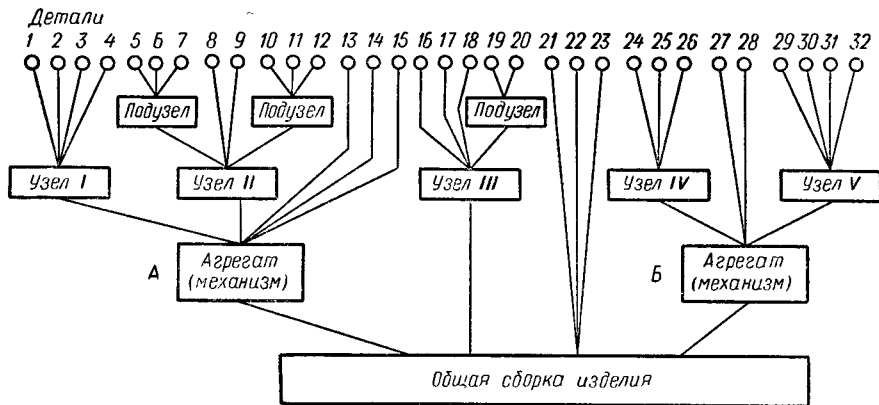


Рис. 66. Схема сборочного процесса

тава сборочного цеха являются объем и характер выпускаемых изделий, а также организация технологического процесса производства.

Следует подчеркнуть, что в планировочной структуре механического, сборочного или механосборочного цехов есть общие моменты, в значительной степени зависящие от таких условий, как принятый тип производства, степень его специализации и внешней кооперации.

Потребность в строительстве сборочных цехов в ряде случаев возникает при специализации и кооперации с соответствующими заводами, поставляющими узлы.

Рабочие места для различных видов работ, выполняемых в механосборочных и сборочных цехах, располагают в следующем порядке: 1) слесарная обработка детали (при необходимости); 2) сборка подузлов и узлов; 3) сборка агрегатов (механизмов); 4) общая сборка машины; 5) регулировка и обкатка машины; 6) испытание; 7) окраска.

Придерживаясь этой схемы, в цехе все оборудование рабочих мест размещают последовательно по операциям сборочного процесса (напольные и подвесные, конвейеры, станки и т. д.).

Размеры устройств и оборудования для сборки зависят от размеров деталей собираемых узлов и машин.

При планировке сборочных мест, устройств и оборудования необходимо предусмотреть: свободное перемещение сборщиков вокруг собираемой машины; места расположения — рам, станин и других крупных деталей машин; места для хранения деталей и узлов; проезды и проходы с учетом (например, для электрических и автотележек при одностороннем движении 2,0—2,5 м, при двустороннем — 3,6 м).

Эта предварительная работа дает возможность установить требуемую площадь для выполнения сборочных работ по отдельным стадиям сборки и

цеха в целом. В технологической планировке указывается точно расположение всех рабочих мест, конвейерных и других устройств, проходов и проездов.

Зная общую площадь цеха, можно определить удельную площадь, т. е. площадь, приходящуюся на одного рабочего наибольшей смены, делением первой величины на вторую. Удельная площадь служит показателем рационального использования производственной площади. Для различных отраслей машиностроения ее значение различно. Так, при серийной сборке среднюю удельную площадь для слесаря-сборщика можно принять для средних изделий около 18—25 м², крупных изделий — 25—60 м². Площадь на одного слесаря-верстачника принимают в пределах 5—6 м² (без сборочной площади).

В единичном и мелкосерийном производстве площадь сборочного цеха в среднем составляет 50—60% от площади механического цеха, в серийном производстве — 30—40, в массовом — 20—30, а при четко организованной поточной сборке всего лишь 15—20%.

Для механосборочных и сборочных цехов размеры пролетов назначают в зависимости от габаритных размеров собираемых изделий, а именно: 18 м — для средних изделий, 18 и 24 м — для крупных, 24 и 30 м — для особо крупных изделий.

Более часто принимают пролет равным 24 м, а шаг колонн — 6 или 12 м.

В большинстве случаев механические, сборочные и механосборочные цехи строят одноэтажные. Высота помещений до затяжки фермы покрытия принимается 7,2 или 8,4 м.

При определении этажности здания необходимо учитывать характер оборудования и действующие от него нагрузки, габариты оборудования и изделий, подлежащих обработке, а также размеры земельного участка.

В табл. 22 приведены примерные технико-экономические показатели сборочных цехов, из которых видно, что для строительного проектирования наиболее существенными являются показатели под номерами 6, 7 и 8.

Таблица 22

Примерные технико-экономические показатели сборочных цехов

№ п/п	Наименование	Единица измерения	По проекту	По проекту-аналогу	По отчету цеха действующего завода
1	Годовой выпуск цеха	шт.	590	490	500
2	Всего работающих	т	29 100	23 800	15 200
	В том числе производственных рабочих	чел.	294	250	169
3	Общая площадь цеха (без административно-контторских и бытовых помещений)	»	198	154	130
4	Выпуск на одного работающего	м ²	8 239	7 850	4 560
5	Выпуск на одного рабочего	т/год	99,0	95,0	90,0
6	Выпуск на 1 м ² общей площади	»	111,0	106,0	100,0
7	Общая площадь на одно рабочее место (или на одного производственного рабочего в наибольшую смену)	»	3,5	3,3	3,0
8	Отношение общей площади сборки (без окрасочной и упаковочной) к общей площади механических цехов	м ²	180	205	115
9	Уровень механизации и автоматизации производства	%	55	56	52
		%	43	35	31

В состав сборочных и механосборочных цехов входят основные производственные отделения или участки, вспомогательные отделения, а также обслуживающие и подсобные помещения (административно-контторское и бытовые).

Основными помещениями цеха являются: цеховой склад металла и заготовок; станочное отделение (собственно механический цех или цех холодной

обработки металлов; промежуточный склад; отделение узловой сборки; отделение общей сборки (сборочный цех);

подсобные или отделочные цехи (термические, сварочные и т. п.); испытательное и упаковочное отделения; склад готовых машин или изделий (может в отдельных случаях отсутствовать); подсобные и складские помещения (инструментальная кладовая, раздаточная кладовая, кладовая приспособлений, обтирочных, смазочных и др. материалов).

Перечисленный комплекс помещений может быть расположен в одном здании, а в отдельных случаях — в нескольких зданиях. При территориаль-

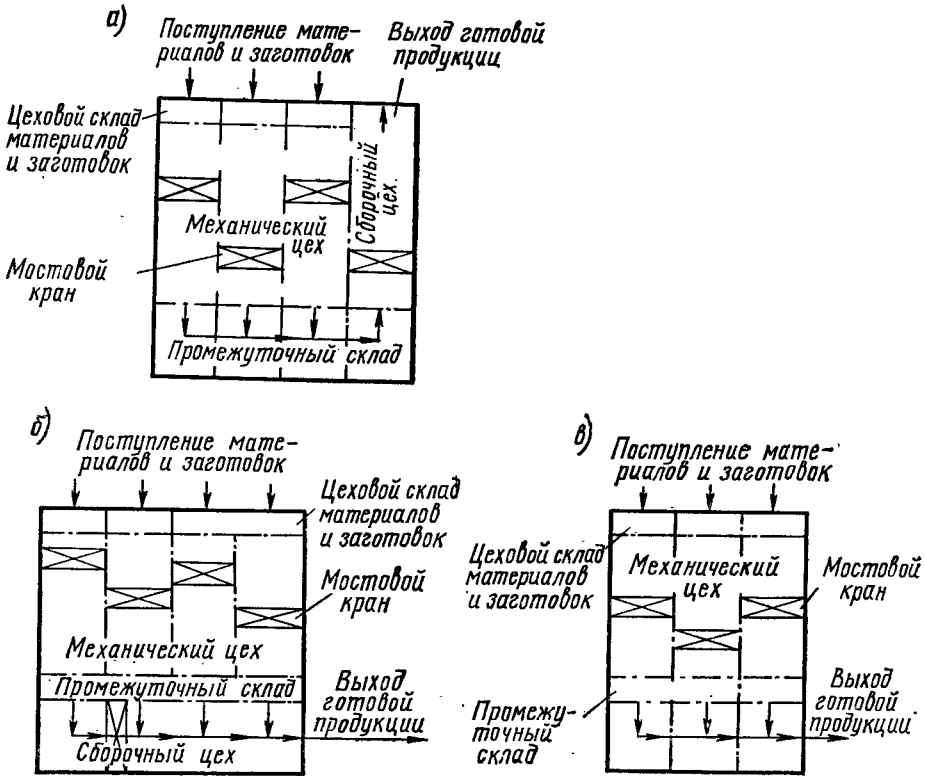


Рис. 67. Схема расположения сборочного цеха:

а — параллельно пролетам механического цеха; б — перпендикулярно пролетам механического цеха; в — в продолженных пролетах механического цеха

ном разделении процесса изготовления машины сборочный цех, располагаемый на отдельном заводе или в здании данного завода, ведет операции только по сборке. В случае количественного и программного несовпадения в работе механического и сборочного цехов изделие поступает на склад, минуя сборку.

По технологическим требованиям более целесообразно располагать сборочный цех в одном здании с механическим, поскольку в этом случае просто и быстро производится подача деталей к месту сборки, упрощается организация транспорта. Компоновка здания в целом получается более рациональной (удобное расположение складов и других обслуживающих помещений).

В практике сложилось несколько вариантов расположения сборочного цеха в одном здании с механическим: параллельно пролетам механического цеха (рис. 67, а), перпендикулярно его пролетам (рис. 67, б) и на продолжении пролетов механического цеха (рис. 67, в). Следует учитывать при этом, что первичным структурным элементом современного механосборочного цеха в настоящее время являются поточно-автоматизированные линии обработки и сборки.

Планировка цеха поточного производства должна обеспечить такое взаимное расположение линий обработки и сборки, чтобы путь детали после обработки был предельно коротким. Необходимо стремиться к тому, чтобы первая операция сборки, в которой участвует данная деталь, была смежной с последней операцией ее механической обработки.

Так как на одну сборочную линию иногда приходится десятки поточных линий обработки, то с целью соблюдения непрерывности процесса линию сборки размещают перпендикулярно линии механической обработки. Такой вариант планировки цеха предопределяет удаленное размещение первых операций обработки деталей от линии сборки.

В рационально спланированном механосборочном цехе поточного производства кладовые для хранения деталей отсутствуют — заготовки деталей поступают из заготовительных цехов непосредственно к началу поточных и автоматических линий, где для них отводят небольшие площадки. Готовые детали хранят на стеллажах в конце поточных линий и на рабочих местах сборочных линий.

Оптимальным можно считать поточный цех с 500—700 единицами оборудования и с 1000—1500 рабочих. В составе поточного цеха может быть 5—8 отделений или участков.

Примеры архитектурно-строительных решений

Механосборочный цех завода автомобильных запасных частей филиала ЗИЛа в г. Рыбном (рис. 68). Механосборочный цех запроектирован в составе двух специализированных корпусов 1 и 2. В корпус 1 входят: цех металлопокрытий, термический цех, участок ТВЧ, цех металлообработки, цех сборки и инструментальный цех.

В корпус 2 входят: прессовый цех, цех окраски, цех консервации, ремонтно-механический, электроремонтный и штамповый цехи, а также складское помещение.

На площадке в новом комплексе кроме корпусов 1 и 2 запроектированы еще кузнечный цех в составе корпусов 1 и 2 и административный комплекс.

Все элементы промышленного комплекса имеют единую архитектурную композицию, хотя и сохраняют свое индивидуальное лицо. Положение бытовых и административного корпусов на площадке подчеркивает гуманную направленность архитектуры, заботу о здоровье трудящихся.

На выбор строительных конструкций и высот механосборочного цеха влияют:

а) в корпусе 1 — максимальная высота термических печей 6,5 м, нагрузка на пол — 2—3 T/m^2 , а также наличие подвесных кранов и конвейеров грузоподъемностью до 5 T ;

б) в корпусе 2 — максимальная высота вертикальных прессов 8,00 м; максимальный вес оборудования механических цехов 6 T , прессового цеха 100 T ; нагрузки на пол в механических цехах 2—3 T/m^2 и в прессовом цехе до 6 T/m^2 ; динамические нагрузки прессов и мостовые электрокраны грузоподъемностью до 30 T .

Корпус 1 механосборочного цеха сооружен с применением типовых бескрановых секций 144×72 м с сеткой колонн 24×12 м (рис. 69).

Высота корпуса до низа строительных конструкций принята 10,8 м по условиям размещения оборудования и с целью создания оптимальных гигиенических условий.

Все помещения вспомогательного назначения размещены в многоэтажных вставках между типовыми секциями одноэтажного корпуса.

С учетом конструкций высота первого этажа составляет 4,80 м, второго — 6,6 м и третьего — 3,60 м.

Корпус 2 механосборочного цеха в крановых секциях имеет размеры 144×72 м с сеткой колонн 24×12 м (рис. 70). Общая высота корпуса до низа стропильных конструкций равна 14,4 м.

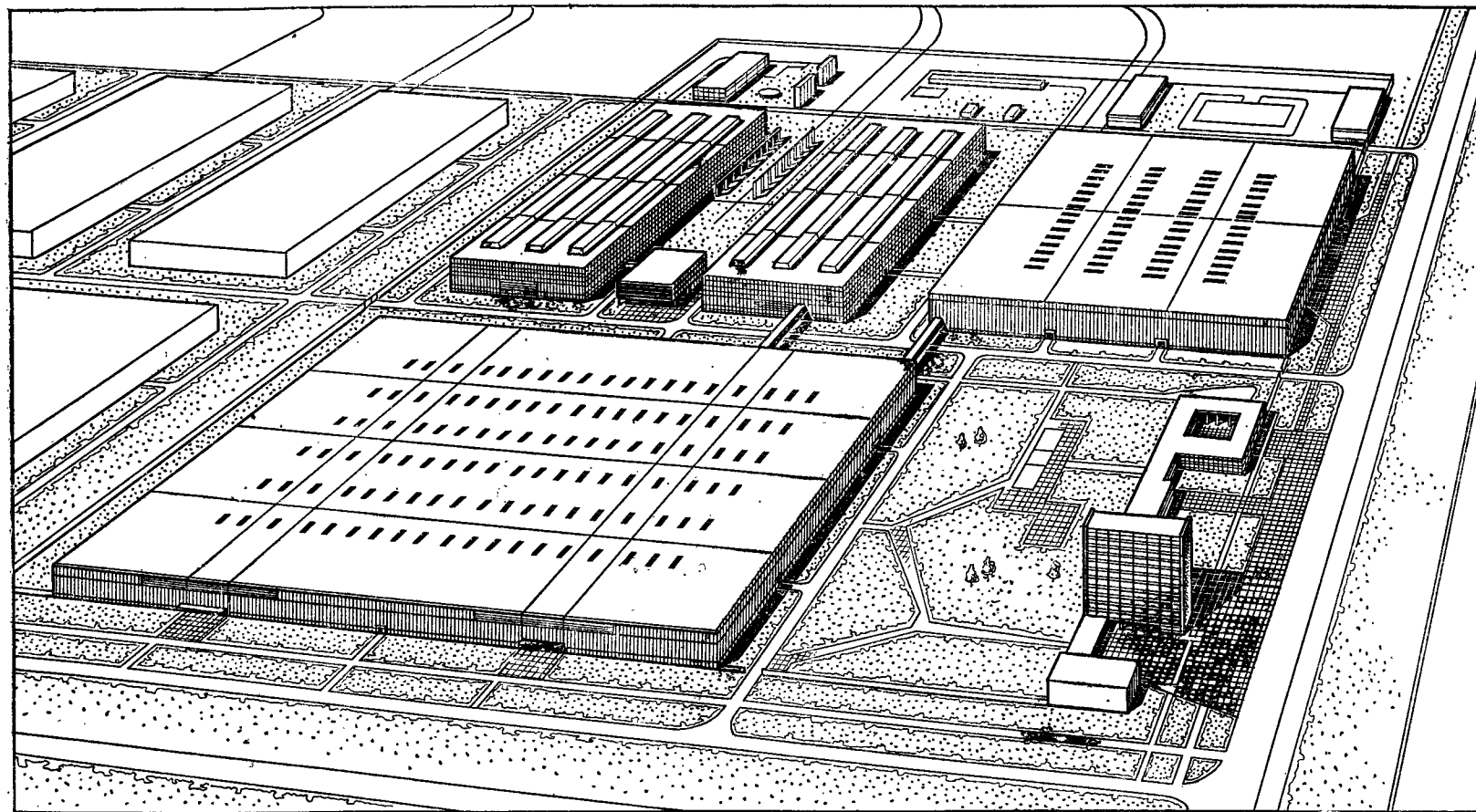


Рис. 68. Общий вид филиала автозавода им. Лихачева в г. Рыбное

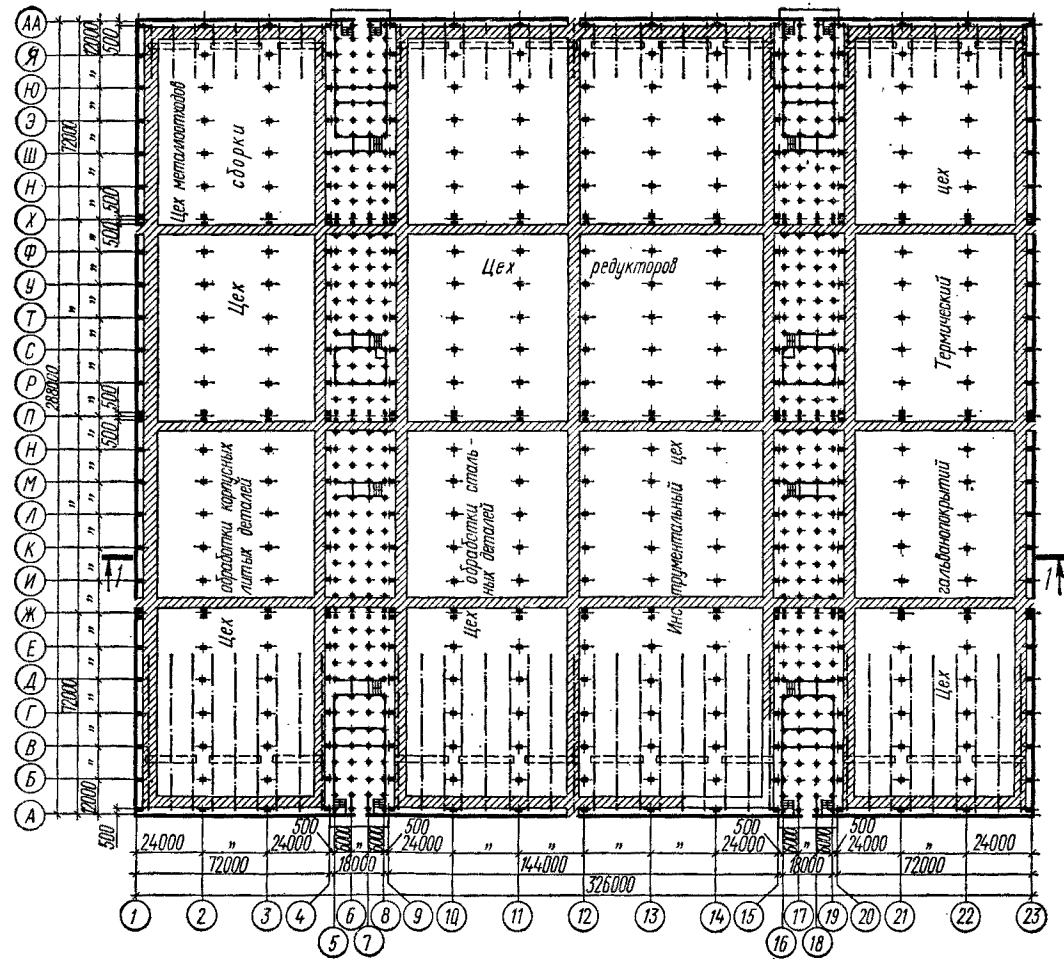


Рис. 69. План корпуса № 1 механо-сборочного цеха автозавода в г. Рыбное

В связи с наличием в корпусе 2 железнодорожного ввода высота первого этажа (вставок) принята раной 5,4 м, т. е. повышена на 0,6 м.

Оба корпуса механосборочного цеха имеют систему транспортных проездов. Ширина проезжей части равна 4,5 м и имеет покрытие с использованием плит каменного литья.

Наружные ворота для автотранспорта приняты шторные, трехсекционные, размером 4×4,2 м.

Здания запроектированы на основе укрупненной сетки колонн: 24×12 м, что обеспечивает максимальную гибкость в расположении оборудования.

Основные колонны каркаса — сборные железобетонные, двухветвевые. Стропильные фермы с параллельными поясами приняты стальные ввиду имеющегося подвешного кранового оборудования ($Q = 5 T$) для пролета 24 м. Подкрановые балки также стальные.

Панели покрытия керамзитобетонные размером 3×12 м.

В качестве ограждающей конструкции цехов принят стальной витраж с крупноразмерной сеткой заполнения (2,0×1,2 м). Нижняя горизонтальная лента имеет двойное глухое остекление. Расположенные выше ленты до несущих конструкций покрытия заполняются одинарным стеклом. Ленты витража в пределах несущих конструкций покрытия заполняются легкими панелями из гладких асбестоцементных листов с эффективным утеплителем между листами.

Для аэрации корпуса в фахверке предусмотрены участки открывающихся переплетов в верхней и нижней зонах; площадь их определена санитарными расчетами.

В кровле зданий механосборочного цеха предусмотрены световые плафоны. Размер их в производственной части принят с учетом размеров сборной плиты покрытия.

Количество плафонов принято по светотехническому расчету из условия обеспечения нормативного коэффициента естественной освещенности, который равен для данного производства 3% (разряд помещений IV).

§ 22. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГЛАВНЫХ КОРПУСОВ АВТОЗАВОДОВ

Общие сведения. Архитектура главных корпусов автозаводов представляет интерес для машиностроения вообще; по своим объемно-планировочным и конструктивным решениям они приближаются к решениям крупных механосборочных цехов поточно-массового производства.

По составу цехов согласно данным Гипроавтопрома имеются автомобильные заводы четырех типов:

- 1) комплексные заводы, с полным составом заготовительных, обрабатывающих, сборочных и вспомогательных цехов;
- 2) заводы без производства двигателей и коробок перемены передач и других агрегатов и узлов, получаемых со стороны;
- 3) заводы без заготовительных цехов (литейных, кузнечных), но с полным составом других;
- 4) заводы с неполным составом механосборочных цехов (некоторые агрегаты и узлы получают по кооперации).

Наряду со строительством новых автозаводов, специализированных на выпуске определенных моделей автомобилей, в порядке специализации и кооперирования создаются новые и расширяются существующие специализированные заводы.

В главном корпусе, как правило, размещается цех общей сборки и испытания автомобилей (главный конвейер сборки). Кроме того, в нем обычно располагают механосборочные цехи (со сборкой узлов), термический цех, отделение металлопокрытий и отделение окраски узлов и деталей. В ряде случаев в главном корпусе размещают и вспомогательные цехи (инструментальный, ремонтно-механический и др.).

В состав механосборочных цехов могут входить цехи шасси, автоматный, двигателей, коробок перемены передач и других агрегатов.

Наибольшая концентрация цехов осуществлена в главном корпусе Волжского завода легковых автомобилей (рис. 71). В этом корпусе расположены цехи: сборки и испытаний автомобилей, шасси и коробки передач, двигателей, автоматный, арматурно-радиаторный, колесный, кузовной, окраски кузовов, обивки кузовов; термический цех занимает отдельное здание рядом с главным корпусом.

Состав цехов в главном корпусе зависит от типа автомобилей (автобусов), программы их выпуска, степени специализации и кооперирования производ-

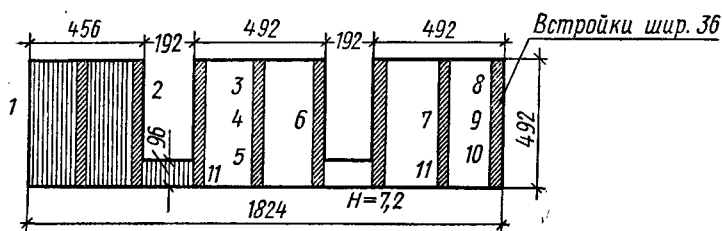


Рис. 71. Схематический план главного корпуса Волжского автозавода:

1 — цех окраски кузовов; 2 — кузовной цех; 3 — цех металлопокрытий; 4 — арматурно-радиаторный цех; 5 — цех обивки; 6 — цех моторов; 7 — цех шасси и коробки передач; 8 — автоматный цех; 9 — ремонтная база; 10 — колесный цех; 11 — цех сборки и испытания

ства и пр. Поэтому размеры главных корпусов и соотношение площадей цехов в них могут сильно различаться.

В качестве примера ниже приведено отношение площадей цехов в главном корпусе Волжского автомобильного завода.

Наименование цехов	% от общей площади	Наименование цехов	% от общей площади
Цех сборки и испытания автомобилей	27	Цех окраски кузовов	11,4
Цех двигателей	12,5	Колесный цех	4,5
Цех шасси и коробок передач	15	Цех металлопокрытий	3,8
Автоматный цех	4,4	Цех обивки кузовов	3,9
Арматурно-радиаторный цех	4,8	Ремонтная база	1,3
Кузовной цех	11,4		
		Итого	100*

* Включая площадь встроек на I этаже.

В проекте главного корпуса Волжского автомобильного завода удачно сочетаются конструктивно-технические, эксплуатационные и архитектурно-художественные требования к зданию крупнейшего завода, являющегося главной компонентой сложного комплекса зданий и сооружений.

Весь комплекс завода можно считать заметным достижением отечественной архитектуры последних лет — в нем рационально использованы новые материалы и конструкции, т. е. отражен прогресс советской строительной техники. Забота о здоровье трудящихся нашла особое отражение в формах, оборудовании и цветовой отделке интерьеров главного корпуса и бытовых помещений (рис. 72).

Главный корпус автомобильных, автобусных и автосборочных заводов по данным отечественной строительной практики обычно состоит из зоны бескрановых пролетов и примыкающих к ней крановых пролетов (числом от 1 до 4). Главный корпус Волжского автозавода не имеет крановых пролетов. Длина главного корпуса может находиться в пределах 300—600 м, а ширина от 90 до 300 м.

Исключение представляет уникальный главный корпус ВАЗ, имеющий длину 1824 м и наибольшую ширину 492 м. Большая длина корпуса определена длиной главного конвейера сборки, составляющей 800 м, и включе-

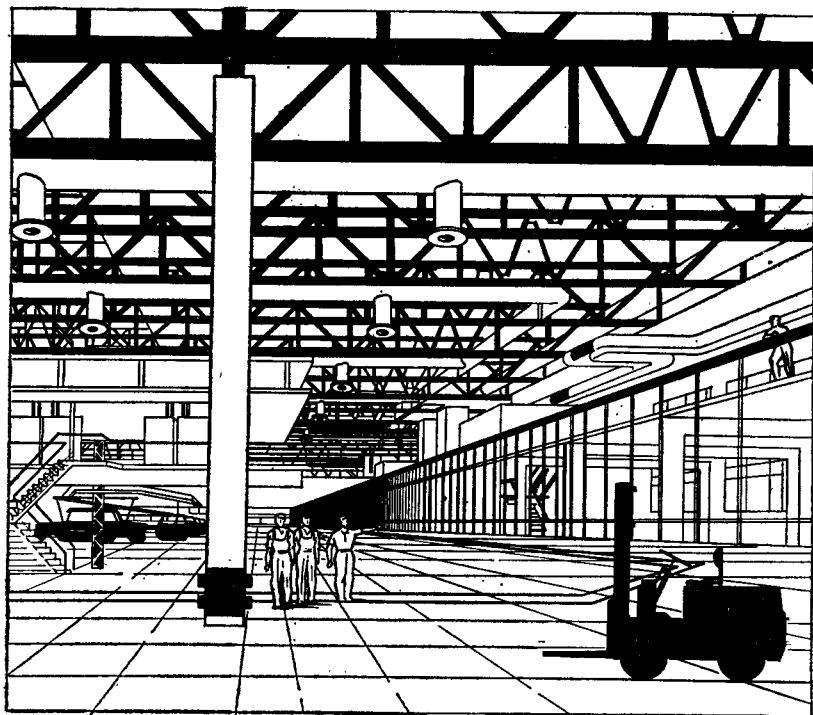


Рис. 72. Интерьер цеха окраски ВАЗ

нием в пролеты главного конвейера линии обивки кузовов, занимающего вместе с подвесным складом кузовов пролеты длиной около 900 м.

Ширина корпуса, равная 492 м, определена числом линий механической обработки, направленных параллельно линиям главного конвейера, планировкой оборудования кузовного производства, большой площадью складов в корпусе и наличием четырех параллельных линий главных конвейеров сборки автомобилей.

На заводах грузовых автомобилей в зонах бескрановых пролетов располагают механосборочные и термические цехи, цехи металлопокрытий, а также кузовной, окрасочный, арматурно-радиаторный, колесный цехи. На заводах легковых автомобилей кроме указанных в этих пролетах размещают еще цехи отделки кузовов, металлопокрытий, сборки и испытания автомобилей и склады.

В крановых пролетах заводов грузовых автомобилей располагают цехи сборки и испытания автомобилей, металлоконструкций, склады, а также термические цехи. На заводах легковых автомобилей, кроме указанных выше, в этих пролетах располагают еще цех внутренней отделки кузовов.

На большинстве действующих автомобильных заводов механосборочное производство размещено в нескольких сравнительно небольших зданиях.

На новых заводах, в частности на ВАЗ, в главном корпусе сосредоточено все основное механосборочное и кузовное производство (см. рис. 71).

Более целесообразным следует считать размещение цехов механосборочного производства в крупных секциях-блоках. При значительных размерах главного корпуса в нем можно предусмотреть внутренние встройки при условии, что между ними создаются производственные площади шириной порядка 150 м и более. Во встройках размещают трансформаторные подстанции, установки вентиляции и кондиционирования, депо электрокар с зарядной станцией, административно-конторские, бытовые и другие вспомогательные помещения.

По данным Гипроавтопрома, оптимальной сеткой колонн является сетка 12×24 м. Увеличение шага до 18 или 24 м, а пролетов до 36 м значительного преимущества в использовании площади не дает. Ниже приведены некоторые нормативные данные из практики Гипроавтопрома.

В бескрановых пролетах применяют подвесные цепные толкающие конвейеры, подвесные краны грузоподъемностью до 5 Т, монорельсы. В крановых пролетах применяют мостовые краны грузоподъемностью 10 и 20/5 Т.

Нагрузки на полы одноэтажного здания допускаются до 5 Т/м², а на складах — до 10 Т/м². Нагрузки на междуэтажные перекрытия и перекрытия подвалов составляют 2—8 Т/м².

Конструкции покрытий должны допускать прокладку в ферменном пространстве промышленных коммуникаций и трубопроводов, а также давать возможность подвешивания светильников.

Высота до низа несущих конструкций покрытия принимается для бескрановых пролетов — 7,2 или 8,4 м, для крановых — 10,8 или 12,6 м.

Трубопровод пара, воды, сжатого воздуха и охлаждающих жидкостей к станкам, а также прокладку силовых кабелей размещают по верху пролета, по конструкциям здания или в подпольных каналах.

Транспортирование стружки от станков на переработку (дробление, центрифугирование) производится подземными конвейерами в каналах и тоннелях.

Подвалы предусматривают для маслоохладительных установок термических печей, отделения металлопокрытий, помещений приготовления и насосных установок охлаждающих жидкостей, отделения переработки стружки. Наибольшую глубину подвала принимают равной 6 м.

Примеры архитектурно-строительных решений

1. Главный корпус Московского завода малолитражных автомобилей. С целью сокращения территории и благодаря технологическим возможностям блокирования цехов и отделений все основные производства со вспомогательными службами размещены в одном двухэтажном корпусе.

Главный корпус теплыми переходами соединен с предзаводским комплексом, состоящим из бытового и административного корпусов и блока питания.

Все здания имеют единую архитектурную композицию (рис. 73, а), характерную для современного промышленного строительства.

Размещение предзаводского комплекса, а также всех зданий и сооружений вспомогательного назначения на генеральном плане удовлетворяет требованиям дифференцирования всех транспортных и пешеходных потоков. С этой целью фасад предзаводского комплекса обращен на проспект с городским пассажирским транспортом.

Здание имеет размеры в плане 168×576 м при сетке колонн 12×12 м в пределах отметки 4,8 м и 12×24 м на отметке 8,40 м (рис. 74).

В главном корпусе основные производственные цехи и отделения размещены на втором этаже, а вспомогательные службы на первом. Подобное размещение позволяет полностью использовать все преимущества двухэтажного производственного корпуса.

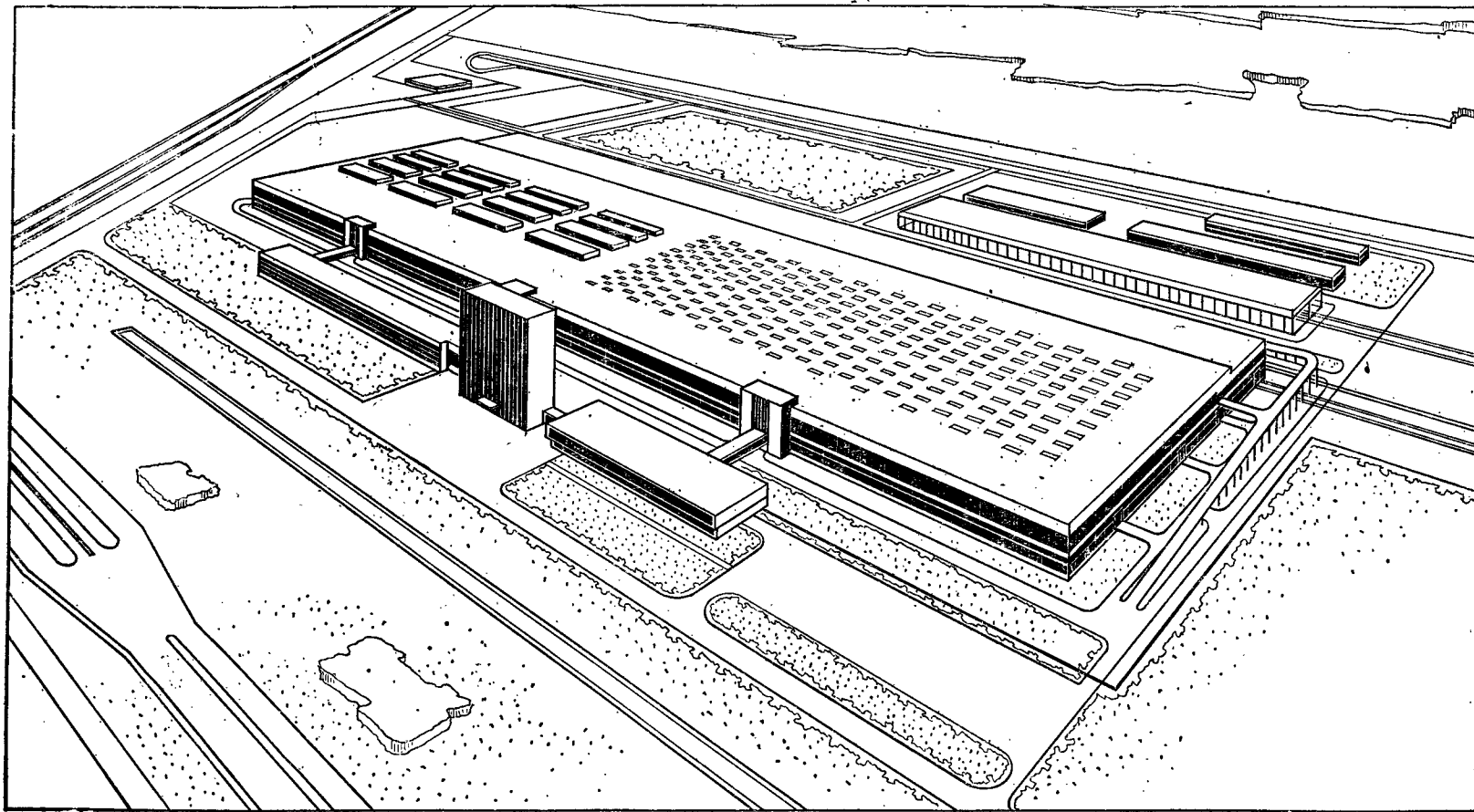


Рис 73 Перспектива главного корпуса Московского завода малолитражных автомобилей (вариант)

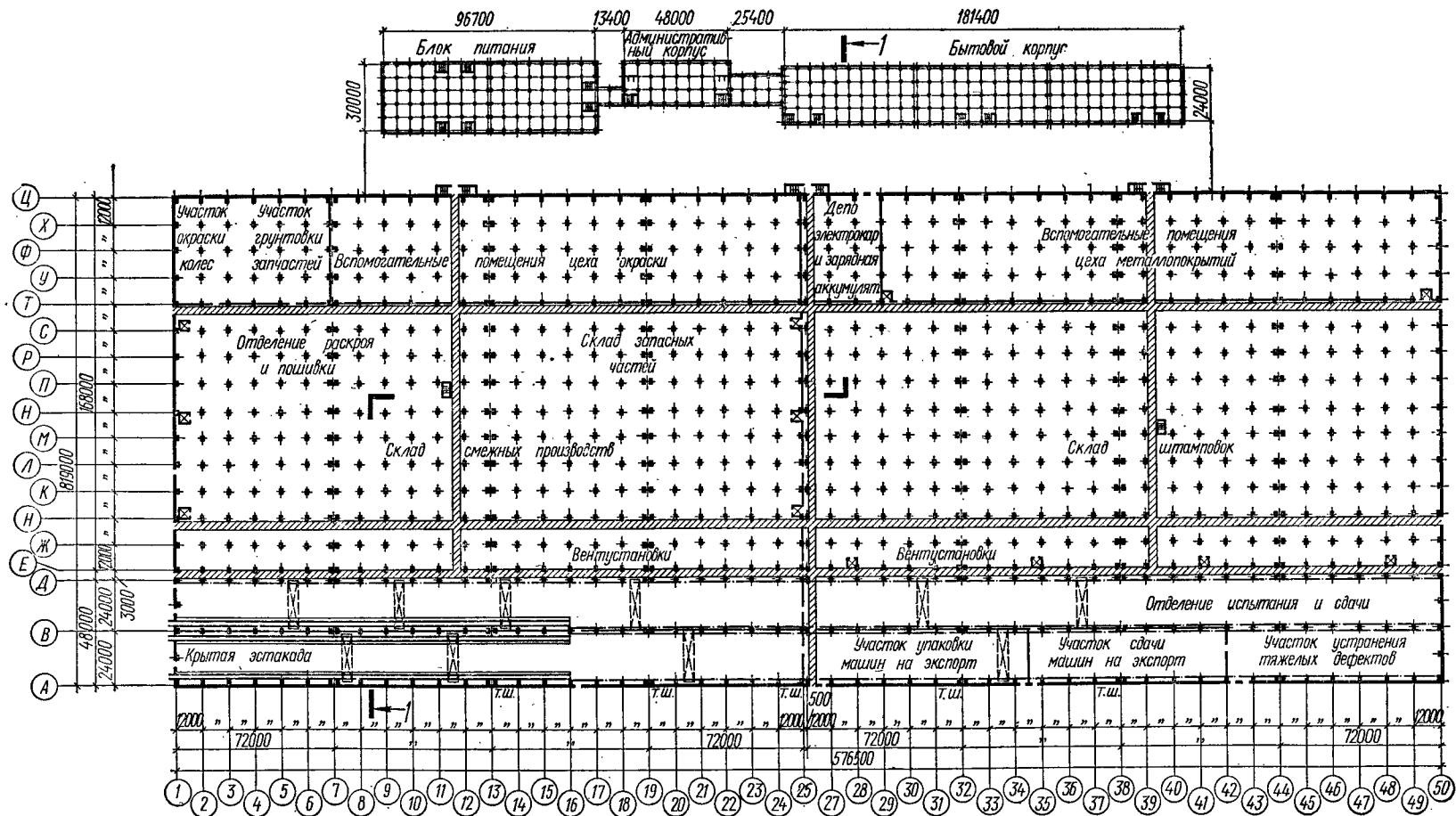


Рис. 74. Планировочное решение главного корпуса Московского завода малолитражных автомобилей

Все несущие конструкции каркаса главного корпуса (колонны, стропильные и подстропильные фермы, балки перекрытия и подкрановые балки) приняты стальные.

Междуэтажное перекрытие смонтировано из сборных железобетонных плит по стальным балкам.

Покрытие состоит из сборных железобетонных панелей размером 3×6 м с дополнительным утеплителем из плитного крупнопористого керамзитобетона.

В качестве ограждающей конструкции главного корпуса приняты керамзитобетонные панели, облицованные с фасадной стороны мелкоразмерной керамической плиткой, и стальной каркас со светопрозрачным заполнением.

До отметки 3,6 м каркас заполнен стеклопакетами, выше — одинарным стеклом толщиной 6 мм. С отметки 14,40 м до отметки верха кровли каркас заполнен двойным стеклопакетом типа «швеллер». Сетка переплетов стального каркаса для стеклопакетов и одинарного стекла принята $2,0 \times 1,2$ м; переплеты — трубчатые, прямоугольного сечения.

Для аэрации корпуса в остеклении предусмотрены участки открывающихся переплетов, общая площадь которых обоснована санитарно-техническими расчетами. Открывающиеся элементы приняты среднеподвесные, что позволило упростить систему открывания и повысить надежность эксплуатации.

В кровле главного корпуса (за исключением сварочного отделения, где предусмотрены фонари) предусмотрены световые плафоны, конструкция которых разработана институтом Промстройпроект и внедряется на ряде промышленных объектов.

Размер световых плафонов в производственной части принят равным размеру сборной плиты покрытия (3×6 м).

Композиция одного из вариантов главного корпуса предусматривала использование контраста между протяженным зданием производственной части, имеющим относительно малую высоту, с вертикальной доминантой административного корпуса. Этот прием дает возможность художественно связать проектируемое здание с окружающей жилой застройкой, т. е. удовлетворяет современным градостроительным требованиям.

2. Новый корпус завода автомобильных запасных частей в г. Рославле. Корпус завода расположен на промышленной площадке рядом с существующими механосборочным цехом, энергоблоком, составляя с ними единый комплекс.

В соответствии с принципом блокировки основные производства, вспомогательные службы, помещения бытовых и цеховых контор сблокированы в одном корпусе (рис. 75).

Архитектурная композиция корпуса значительных размеров несколько однообразна. Три бытовые вставки при надлежащем их композиционном решении могли бы обогатить архитектуру здания. Например, композиция корпуса стала бы выразительнее при высотном перепаде вставок и соответствующем цветовом решении входов.

Для компоновки основного здания завода (корпус 1) использованы унифицированные типовые секции (УТС) для предприятий машиностроения с учетом особенностей технологического процесса.

Корпус скомпонован из типовых бескрановых секций 144×72 и 72×72 м с сеткой колонн 24×12 м (рис. 76). Высота до низа стропильных конструкций составляет 10,8 м.

Для обеспечения удобной технологической связи складских помещений, имеющих железнодорожный ввод, с основным производством параллельно корпусу пристроен 24-метровый крановый пролет.

Высота корпуса определена по условиям размещения оборудования (высотой до 6,5 м) и создания лучших гигиенических условий.

В результате рассмотрения различных компоновочных схем корпуса было решено разместить все помещения вспомогательного назначения в трех

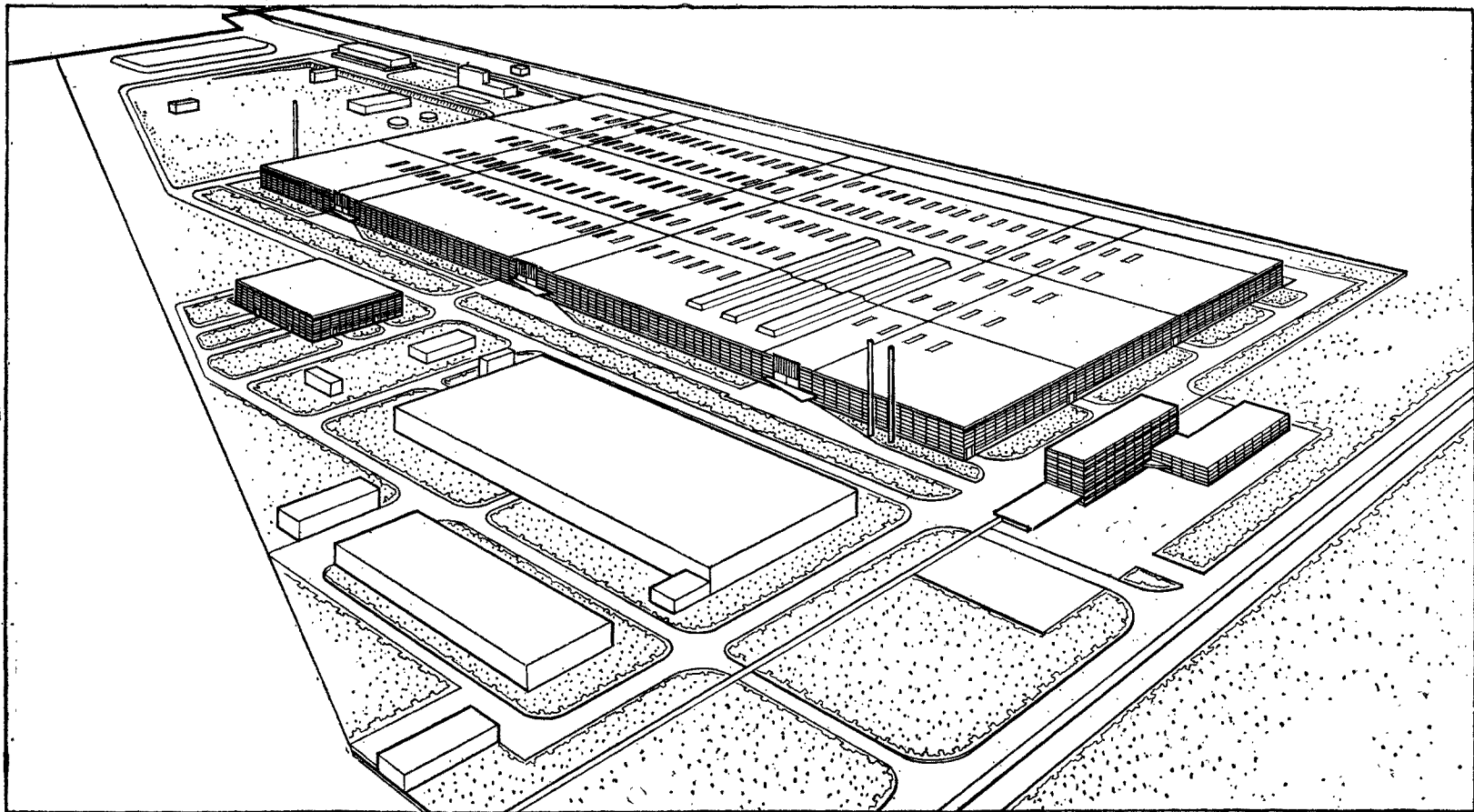


Рис. 75 Пример архитектурно-пространственного решения корпуса автомобильного завода в г. Рославле

многоэтажных вставках. Последние размещены между типовыми секциями одноэтажного корпуса с учетом радиусов обслуживания оборудования.

Высота 1-го этажа вставок принята повышенной — 4,8 м из-за устройства проездов для автотранспорта. Высота 2-го этажа с учетом указанных конструктивных решений принята минимальной — 3,6 м. Высота 3-го этажа, равная 6,7 м, определена высотой расположенного на этом этаже санитарно-технического оборудования, а также требованием, чтобы кровля корпуса была в одном уровне.

Основными несущими конструкциями секций являются типовые сборные железобетонные колонны заводского изготовления и стальные фермы покрытия. Пролет стальных ферм с параллельными поясами принят равным 24 м, шаг 12 м.

К фермам подвешены пути для трехопорных подвесных кранов $Q = 5 T$. Покрытие выполнено из керамзитобетонных панелей размером 3×12 м с утеплителем.

Перегородки в корпусе, отделяющие помещения вставок от основных цехов, запроектированы из сборных железобетонных панелей, перегородки внутрицеховые — двойные из асбестоцементных листов по стальному фахверку.

Ограждающей конструкцией корпуса 1 служит стальной витраж с крупноразмерной сеткой заполнения ($2,0 \times 1,2$ м). Учитывая, что вдоль наружных стен расположены проезды, а рабочие места значительно удалены от наружного ограждения — на 6 м, заполнение витража принято одинарное.

Для аэрации корпуса в фахверке предусмотрены открывающиеся переплеты в верхней и нижней зонах общей площадью, обусловленной санитарно-техническими требованиями.

В покрытии корпуса использованы световые панели по техническим решениям, разработанным институтом Промстройпроект. Размер световых панелей в производственной части принят с учетом размеров сборной плиты покрытия.

§ 23. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕХОВ ХОЛОДНОЙ ШТАМПОВКИ

Общие сведения. К цехам холодной штамповки относят цехи, в которых изготавливают детали холодной листовой штамповкой и штамповкой с холодным прессованием. Такие цехи различают по характеру и объему выпускаемой продукции и составу прессового оборудования, по степени специализации и другим показателям.

В цехи холодной штамповки входят основные и вспомогательные отделения, склады и кладовые, административно-канцелярские и бытовые помещения.

Основными отделениями всякого цеха холодной штамповки являются: заготовительные, производящее раскрой исходных материалов, а также штамповочное (или прессовое). В зависимости от объема производства и ряда других условий (поточность и др.) в этом цехе могут предусматриваться также участки или отделения других видов обработки (например, механической обработки, сборки).

К вспомогательным в цехе холодной штамповки относят отделение ремонта технологической оснастки и оборудования, цеховые лаборатории, специальные мастерские (например, смазок и эмульсий) и др.

Вспомогательные помещения (без бытовых) занимают в крупных цехах 70—85%, в средних и мелких — 35—50% площади.

Все складское хозяйство цехов холодной штамповки делят на общецеховые склады (склады металла, готовой продукции и большинство кладовых) и отделенческие (кладовые вспомогательных материалов и др.).

Расчет общей площади склада металла ведут по удельной нагрузке на 1 м^2 склада. Удельная нагрузка характеризует полезное использование высоты помещения и плотность укладки.

Цехи холодной штамповки в зависимости от объема и характера производства могут быть размещены в самостоятельных корпусах или размещаться вместе с другими цехами завода (например, с кузнечным, сборочным). В автомобильной промышленности цехи холодной штамповки располагают, как правило, в самостоятельных зданиях, часто крупных размеров.

Специфика технологии в современных крупных цехах холодной штамповки существенно влияет на строительное решение. Важной особенностью такого цеха является сравнительно короткий производственный цикл, и задача при проектировании состоит в том, чтобы максимально использовать эту положительную особенность. Следовательно, необходимо обеспечить поступление металла в цех по кратчайшему пути и без потерь времени при транспортировке от склада металла до склада готовой продукции.

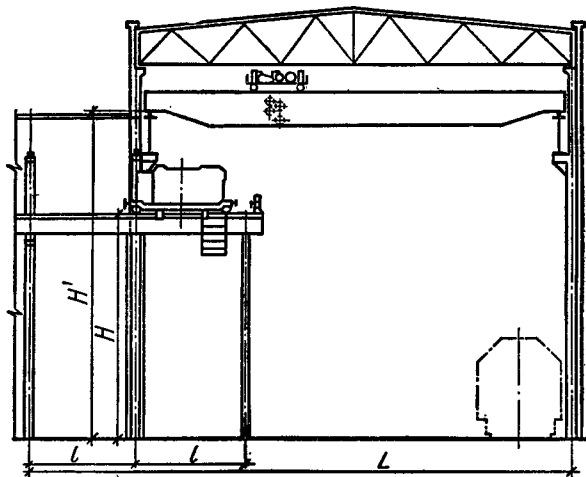


Рис. 77. Заход мостового крана из одного пролета цеха холодной штамповки в другой

Второй особенностью производства в штамповочных цехах является наличие большого количества отходов, которые нужно быстро и без задержки хода производственного процесса удалять с рабочих мест.

Подъемно-транспортные средства в цехах холодной штамповки подразделяют на три группы:

первая — опорные краны, подвесные краны и электротельферы;

вторая — подвесные конвейеры и напольные или подземные транспортеры;

третья — безрельсовые колесные транспортные машины (автомобили, автозвонки, автопогрузчики и электрокары).

Опорные и подвесные краны являются необходимой принадлежностью большинства существующих штамповочных цехов. Однако основным средством транспорта они могут служить только в пределах одного пролета, за исключением случаев захода кранов в соседний пролет (рис. 77). Практически в каждом пролете длиной порядка до 150 м обычно работают только 2 опорных мостовых или подвесных крана и очень редко 3. Кроме того, использование этих кранов небезопасно для работающих внизу пролетов.

Поэтому основными средствами внутрицехового транспорта в современных крупных цехах холодной штамповки следует считать подвесные конвейеры, напольные и подземные транспортеры и колесные безрельсовые машины. Конвейеры подвесного типа могут быть с несущей цепью (рис. 78) и толкающие, с программным управлением.

Уборка отходов ведется с помощью транспортеров (см. рис. 79). При механизированной уборке отходов с двух сторон каждой поточной линии прес-

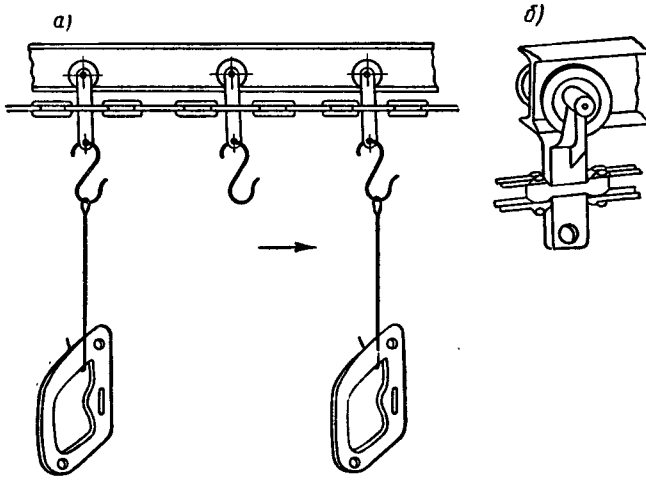


Рис. 78. Подвесной цепной конвейер с несущей цепью:
a — общий вид; *b* — узел каретки

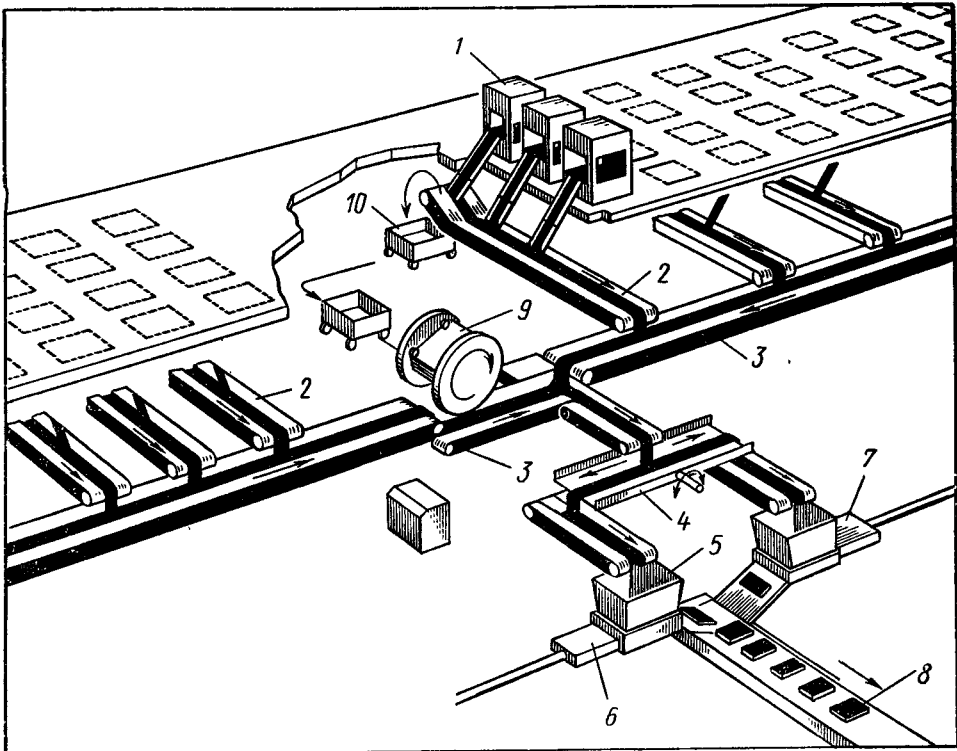


Рис. 79. Схема уборки отходов подпольными транспортерами, установленными в подвальном этаже цеха холодной штамповки:

1 — линия штамповочных прессов; 2 — реверсивные собирающие транспортеры; 3 — магистральные транспортеры; 4 — поворотное распределительное устройство для завалки отходов в пресс-камеры пакетировочных прессов; 5 — загрузочные воронки пресс-камер пакетировочных прессов; 6 и 7 — пакетировочные гидравлические прессы; 8 — транспортер уборки готовых пакетов; 9 — перевортывающее устройство для опрокидывания тары с отходами на транспортер; 10 — тара для сбора отходов при реверсивном движении собирающих транспортеров

сов, установленных на перекрытии подвала или цокольного этажа, в местах массового выхода отходов, предусматривают продольные проемы — люки шириной 1000 мм, перекрытые железобетонными или чугунными плитами.

На полу подвала или цокольного этажа монтируют ленточные транспортеры, соединенные переставными направляющими хоботами с люками в перекрытии (рис. 80). После прессования отходы направляют на шихтовые дворы литейных цехов для использования в качестве шихты.

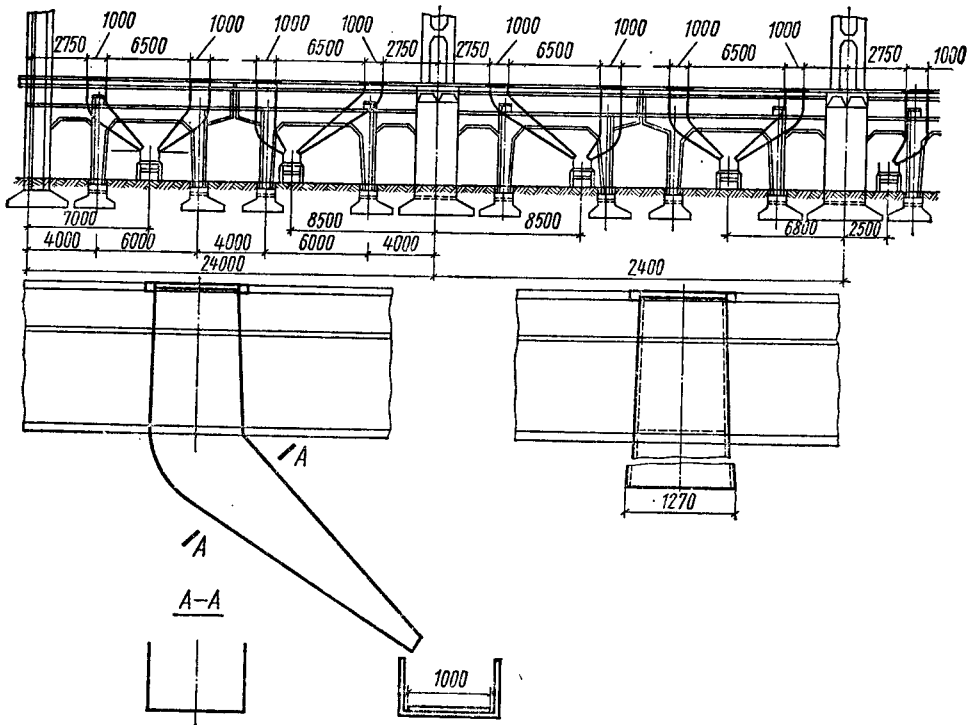


Рис. 80. Разрез цокольного этажа холодной штамповки

Для цехов холодной штамповки в автомобильной промышленности сложилось несколько вариантов типовых решений многопролетных зданий с использованием унифицированных типовых секций (рис. 81). Здания цехов скомпонованы на основе габаритов — 72×144 м с сеткой колонн 24×12 м, а в некоторых случаях — 30×12 м, высоты помещений приняты унифицированные, диктуемые высотой оборудования.

В схеме I (рис. 81, а) металл из заготовительного в производственные пролеты передается рельсовыми тележками, перемещаемыми электролебедками, в схеме II (рис. 81, б) — мостовыми кранами. При таком решении пролет склада металла осуществляется с большей высотой подкрановых путей, чем в основных пролетах, для захода кранов из производственных пролетов на склад.

В схеме II предусмотрен ввод железнодорожных путей непосредственно в производственный пролет; применяют этот способ при особо крупных габаритах металла (например, листов для ланжеронов автомобильных рам).

В схеме III (рис. 81, в) пролеты, где расположены крупные прессы, имеют большую высоту, а сборочные участки — меньшую. Предусмотрен централизованный склад готовых деталей.

Схема IV (рис. 81, г), целесообразная при массовом специализированном производстве, имеет два заготовительных пролета: для участков штамповки крупных деталей и для штамповки мелких.

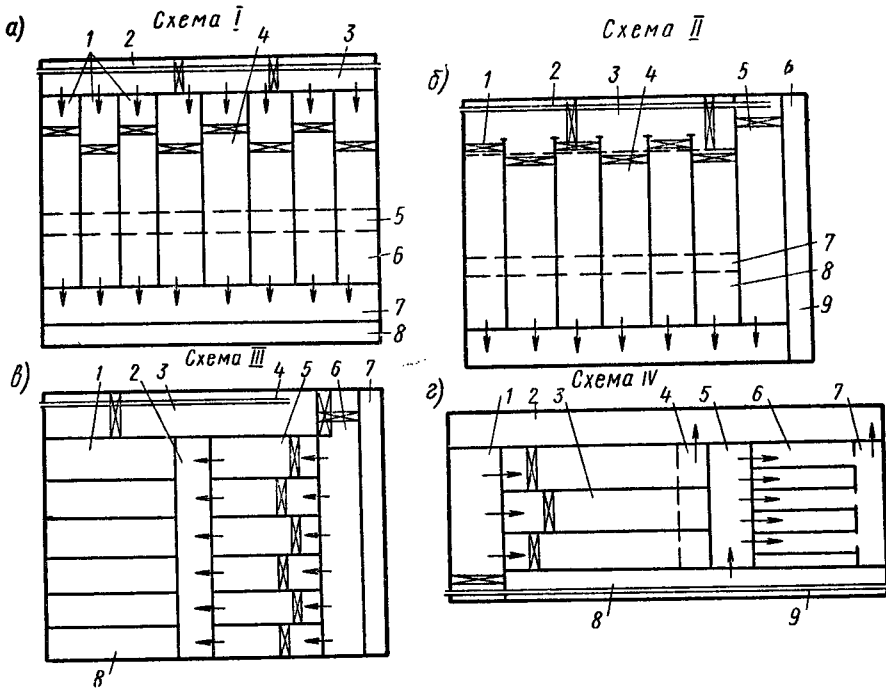


Рис. 81. Схемы компоновки цехов холодной штамповки:

а — схема I: 1 — поступление металла на рельсовых тележках с электрелебедками; 2 — ввод железнодорожных путей; 3 — склад металла, заготовительное отделение и участок переработки отходов; 4 — участки штамповки; 5 — промежуточные склады; 6 — сборочные участки и вспомогательные службы; 7 — склад готовой продукции. Окраска изделий (эта часть здания может быть многоэтажной); 8 — бытовые помещения; 6 — схема II; 1 — мостовые краны, заходящие в заготовительный пролет; 2 — ввод железнодорожных путей; 3 — склад металла, заготовительное отделение и переработка отходов; 4 — участки штамповки; 5 — пролет штамповки деталей автомобильных рам; 6 — бытовые помещения; 7 — промежуточные склады; 8 — сборочные участки и вспомогательные службы; 9 — склад готовой продукции. Окраска изделий (эта часть здания может быть многоэтажной); в — схема III; 1 — сборочные участки; 2 — промежуточные склады и вспомогательные службы; 3 — склад металла; 4 — ввод железнодорожных путей; 5 — участки штамповки; 6 — заготовительное отделение и пакетирование отходов; 7 — бытовые помещения; 8 — склад готовой продукции и экспедиция; г — схема IV; 1 — склад металла и заготовительное отделение; 2 — сборочные участки и бытовые помещения (эта часть здания может быть многоэтажной); 3 — участки штамповки (линии крупных прессов); 4 — промежуточные склады; 5 — склад металла и заготовительное отделение; 6 — участки штамповки (линии мелких прессов); 7 — промежуточные склады; 8 — переработка и пакетирование отходов; 9 — ввод железнодорожных путей

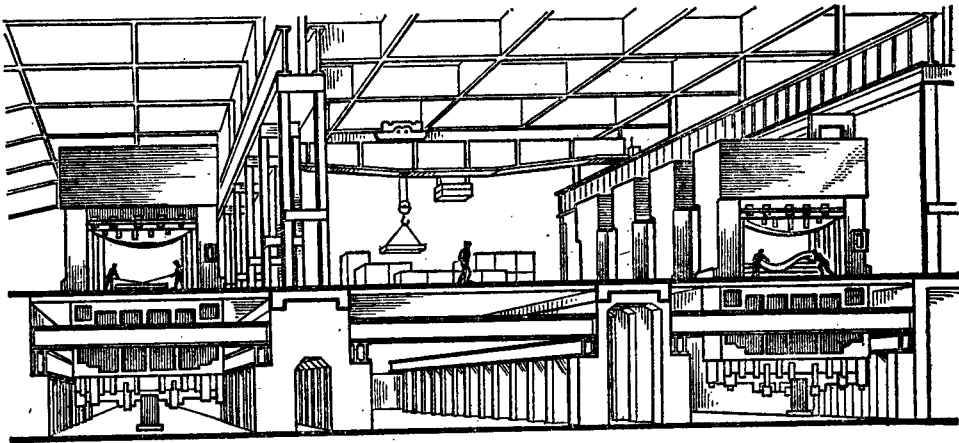


Рис. 82. Разрез цеха холодной штамповки с подвальными помещениями

Рис. 83. Схемы установки крупных прессов на поточных линиях:

а — с последовательным расположением фронтальных сторон прессов; б — с развернутым расположением фронтальных сторон; 1 — ленточный транспортер; 2 — подвесной конвейер

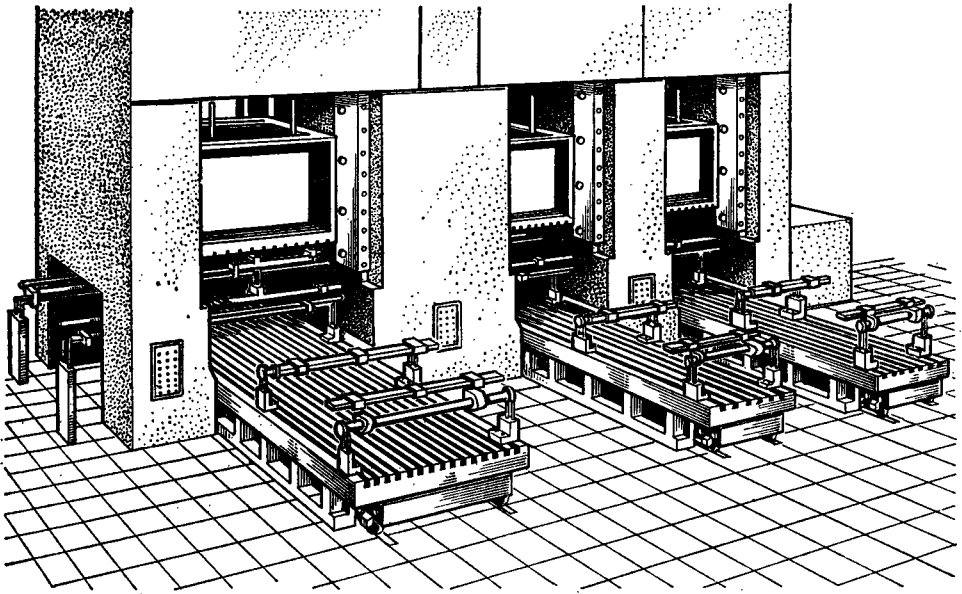
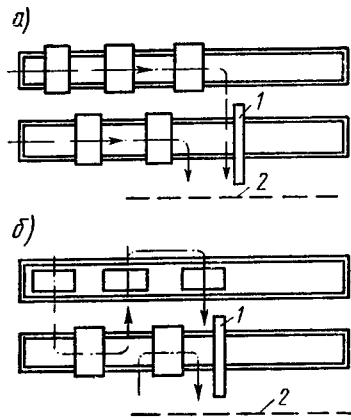
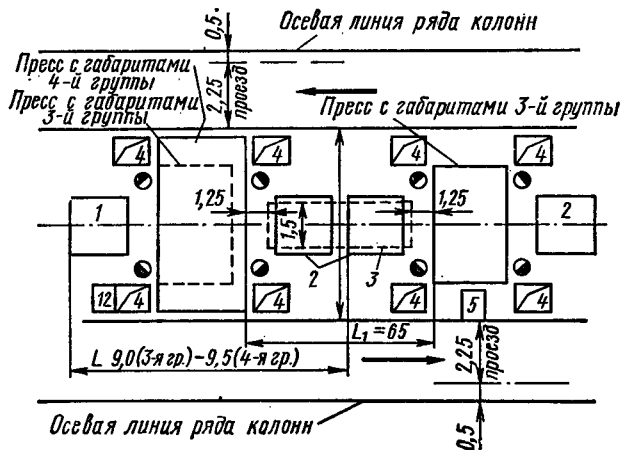


Рис. 84. Многопозиционный пресс-автомат секционного типа

Рис. 85. Типовая схема линейного расположения крупных прессов

1 — стандартный поддон или подъемный стол для укладки заготовок; 2 — поддон для укладки промежуточных штамповок или готовых деталей с последующей передачей мостовым краном; 3 — ленточный передаточный транспортер (вариант); 4 — люк для сбрасывания отходов на уборочный транспортер; 5 — стандартный шкаф для хранения крепежного инструмента и принадлежностей



Как видно из схем, в параллельных пролетах крупных цехов обычно размещают основные производственные и вспомогательные отделения, а в перпендикулярном пролете — склад металла, заготовительное отделение и отделение переработки и пакетирования отходов.

При размещении на территории предприятия цеха или цехов штамповки и, особенно с крупными прессами (рис. 82), должны быть предусмотрены соответствующие мероприятия по защите от шума и сотрясений. Цехи холодной штамповки выделяют немного тепла (меньше 20 ккал/м^3), так как производственные процессы в них осуществляются без нагрева. Имеющиеся в отдельных цехах термические отделения невелики, и в зданиях без фонарей их размещают у наружных стен.

Монтаж крупных прессов производится на отдельных фундаментах или же на ленточных, сооружаемых в виде одной общей плиты для линии прессов (рис. 83—85). В последние годы фундаменты стали сооружать в подвальных или цокольных этажах (см. рис. 82), что позволяет изменять взаимное расположение крупных прессов при новом технологическом процессе производства.

Примеры архитектурно-строительных решений

1. Прессовый корпус Волжского автомобильного завода (рис. 86). В прессовом корпусе (рис. 86—88) производится холодная штамповка из стального листа и ленты крупных панелей, средних и мелких элементов кузовов автомобилей, а также некоторых деталей двигателей и шасси.

В двух продольных параллельных пролетах размещены склад материала и заготовительное отделение (см. рис. 87). К ним примыкают поперечные пролеты цехов крупных штампов, ремонтно-штамповочного и цеха мелких и средних штампов. На продолжении этих пролетов вдоль всего здания размещен склад штампов. Кроме того, в корпусе имеются служебные и вспомогательные помещения.

Принятое размещение цехов, складов и отделений обеспечивает наиболее короткие и удобные производственные связи между ними, а также простые и экономически обоснованные строительные решения.

Ширина продольных пролетов склада, равная $30,0 \text{ м}$, диктуется габаритами кранового оборудования грузоподъемностью $30/5 \text{ Т}$.

Размеры и планировка склада листового материала и заготовительного отделения обусловлены технологическим процессом и способами раскроя листовой стали на мерные заготовки, а также габаритами раскройного оборудования в заготовительном отделении; нормативным 30-дневным запасом хранения металла, определяемым масштабом производства; устройством железнодорожных вводов и способом складирования поступающего по железной дороге различного металла.

Ширина поперечных пролетов для цехов штамповки, равная $24,0 \text{ м}$, позволяет разместить в них, как по 2 линии крупных, так и по 3 и 4 линии средних и мелких прессов. Принятая ширина позволяет разместить и ремонтно-штамповочный цех для изготовления новых и ремонта действующих штампов.

Высота помещений определена, исходя из габаритов мостовых кранов, а также из условий смены штампов наибольшего веса, монтажа и демонтажа прессов. Облицовочные панели из цеха крупных штампов доставляют на подвесной склад подвесными толкающими конвейерами, а потом через транспортную галерею — в цех изготовления кузовов. Остальные штампованные детали доставляют для хранения на стационарный склад автопогрузчиками, затем транспортируют на сборку через погрузочные рампы в торцах склада межцеховым автотранспортером.

Прессовый корпус (рис. 87) сооружен одноэтажный, многопролетный (с размерами в плане $264 \times 823 \text{ м}$), с металлическим каркасом и крановым оборудованием, где оно необходимо по технологическим требованиям. Фундаменты под колонны возведены железобетонные стаканного типа. Колонны,

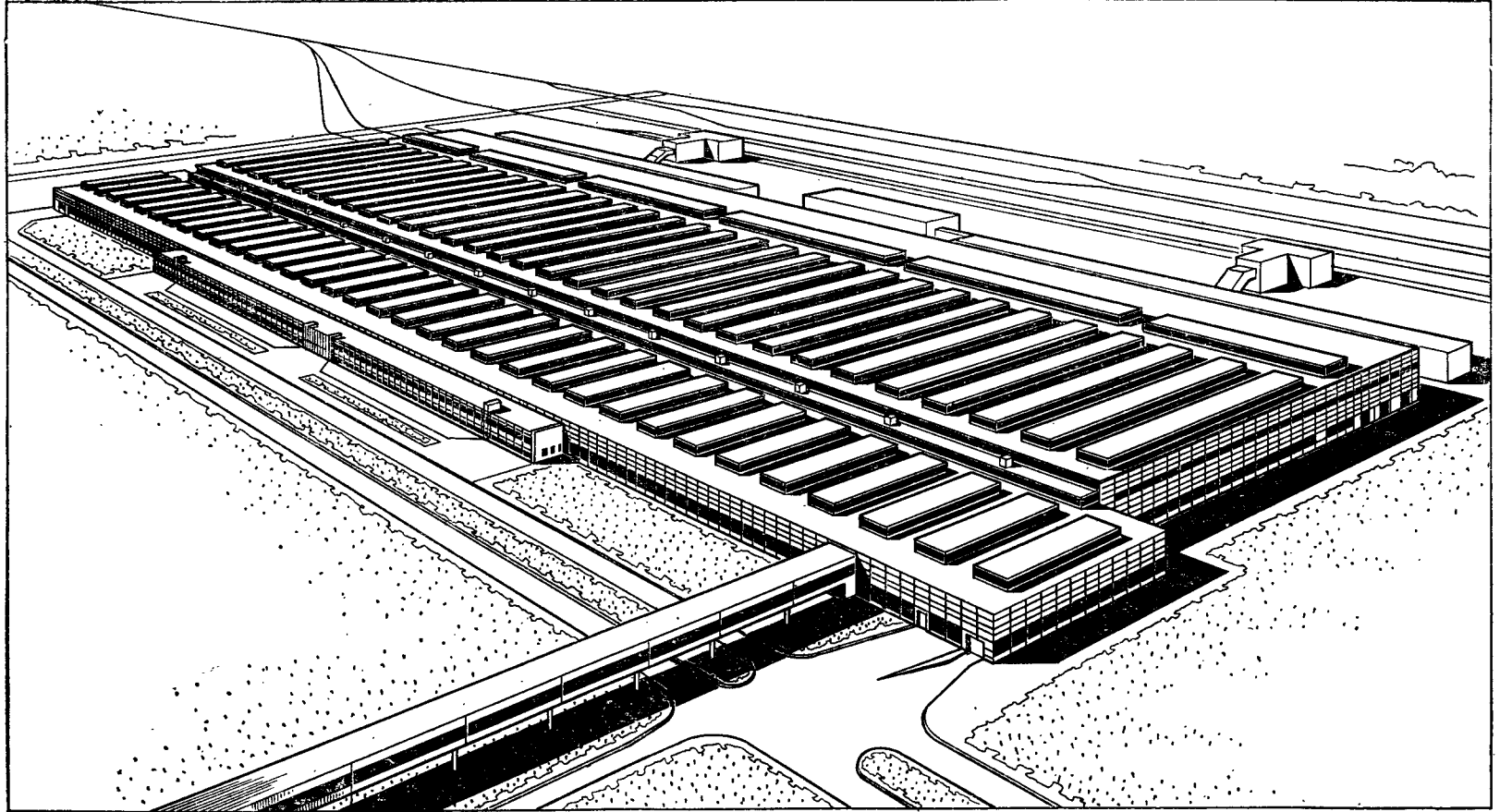


Рис. 86. Архитектурно-пространственное решение прессового корпуса Волжского автомобильного завода

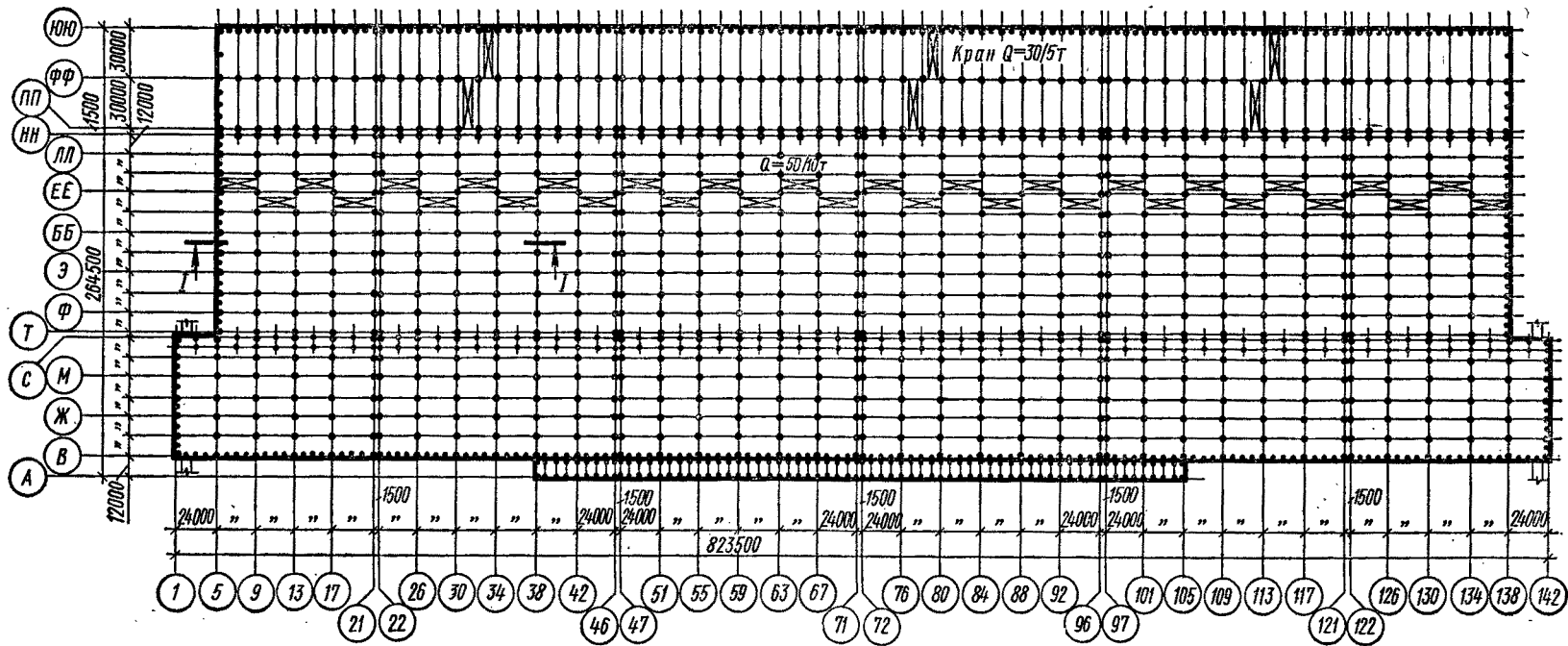


Рис. 87. Схематический план прессового корпуса ВА3

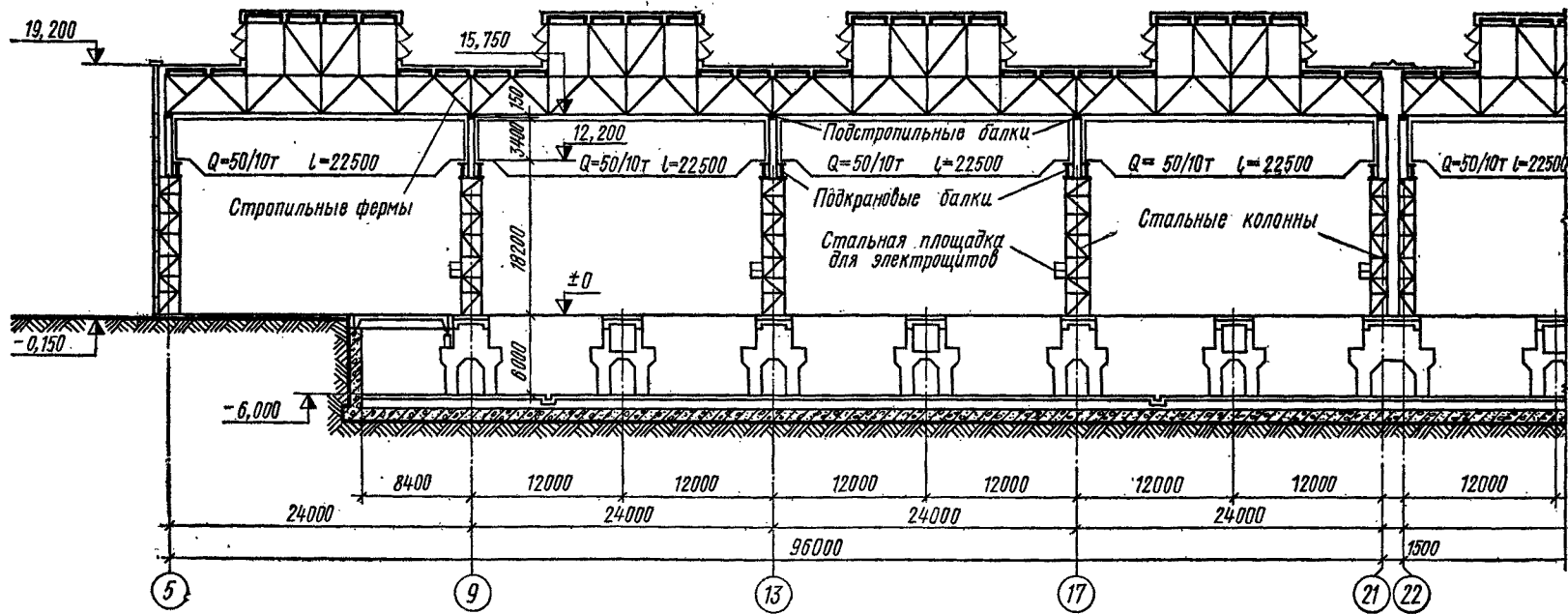


Рис. 88. Фрагмент продольного разреза прессового корпуса ВАЗ

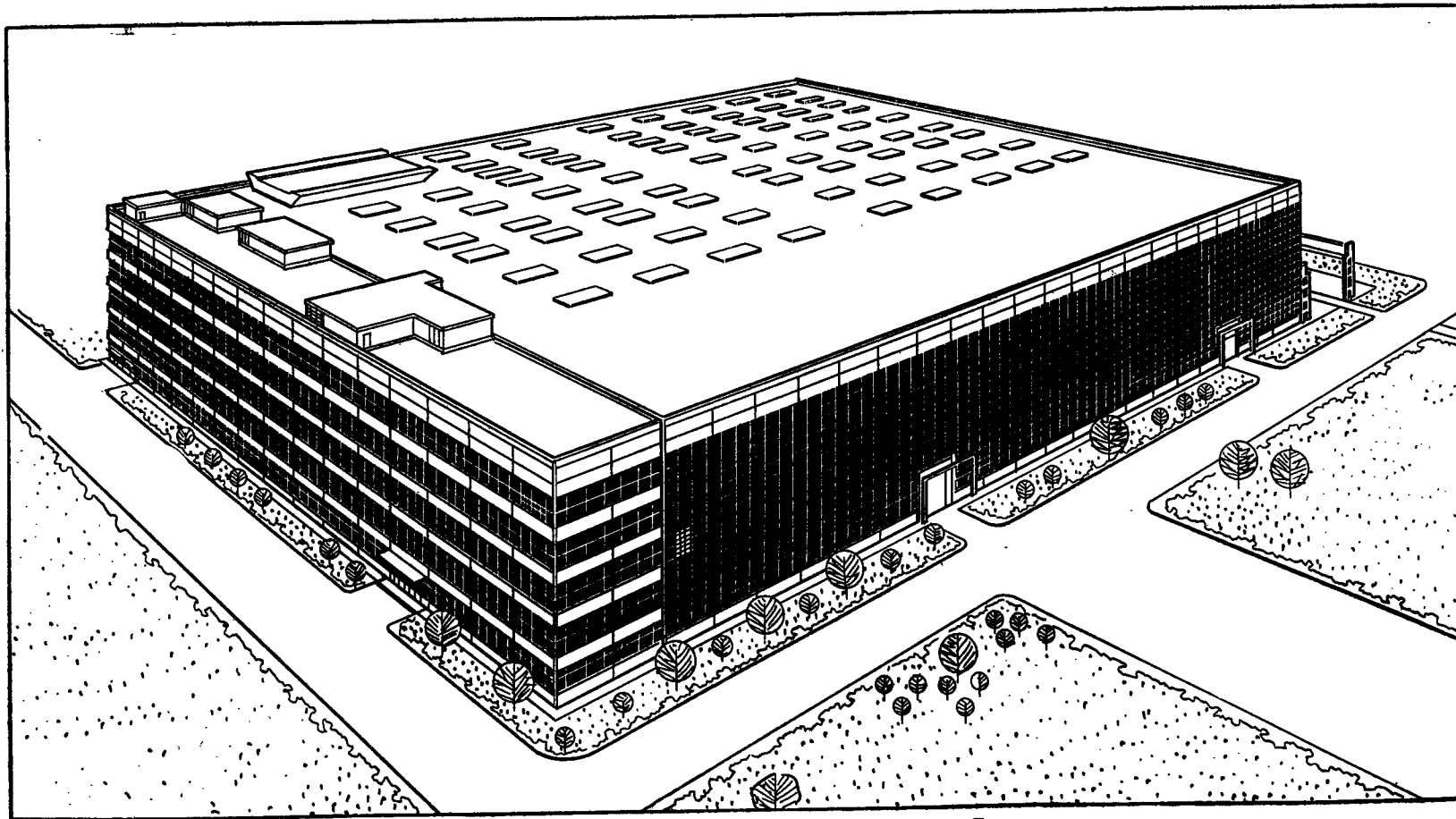


Рис. 89. Аксонометрия цеха крупных штампов автозавода им. Лихачева.

подкрановые балки, стропильные и подстропильные фермы покрытия приняты стальные по условиям производства и крановым нагрузкам. Кровля сооружена плоская с внутренним водостоком. Освещение цеха осуществляется через боковое остекление и светоаэрационные фонари. Наружные стены для отапливаемых помещений смонтированы из керамзитобетонных панелей длиной 12,0 м. Железобетонные плиты покрытия имеют длину 6,0 м.

Крупнейший прессовый корпус (рис. 88) состоит из 17 производственных пролетов и бытовой пристройки. Строгие прямоугольники основных объемов создают несколько скучные однообразные фасады.

Разнообразие в архитектуре может быть достигнуто членением протяженных фасадов на отрезки посредством вставных элементов — ворот, жалюзи, вентиляционных шахт и др. Те же цели могут быть достигнуты выделением на фасадах козырьков у входов или выносных тамбуров платформ и др. Необходимо также разнообразить фактуру поверхностей и цветовые характеристики окраски.

2. Специализированный цех крупных штампов и сложной оснастки Московского автозавода им. Лихачева. Цех крупных штампов и сложной оснастки (рис. 89) предназначен для производства методом холодной штамповки элементов и деталей автомобилей. Четырехпролетное здание цеха размерами в плане 96×144 м при сетке колонн 12,0×24,0 м (рис. 90) принято одноэтажным каркасным с мостовыми кранами. Фундаменты использованы стаканного типа, колонны двухветвевые, стропильные и подстропильные фермы, а также плиты покрытия приняты из сборного железобетона. Стены монтируются из керамзитобетонных панелей длиной 6,0 м. Освещение осуществляется через окна и зенитные фонари.

Кровля плоская с внутренними водостоками. По осям № 26 и 27 предусмотрена открытая эстакада.

Слегка удлиненное прямоугольное здание цеха крупных штампов имеет красивые пропорции, отличается различным решением фронтальных и торцовых фасадов, что обогащает архитектуру, сохраняя ее простоту и ясность замысла.

В целом композиция здания, отличающаяся четкой гармонией членений и крупным масштабом, создает впечатление монументальной мощи, а благодаря остеклению — легкости. Здесь видна композиционная связь с выразительной архитектурой инструментальных корпусов, построенных в годы первой пятилетки по проекту одного из учеников братьев Весниных архитектора Е. М. Попова.

§ 24. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕРМИЧЕСКИХ ЦЕХОВ

В термических цехах машиностроительной промышленности происходят сложные процессы термической и химико-термической обработки — цементация, цианирование, закалка металла и его отпуск.

Для термической обработки изделий применяют следующее основное оборудование: печи-ванны, нагревательные печи, механизированные агрегаты, цементационные печи, установки для индукционного нагрева и охлаждающие устройства (закалочные баки, закалочные машины), непосредственно связанные с нагревом и охлаждением деталей. Оборудование современных термических цехов машиностроительных заводов представляет собой механизированные агрегаты и автоматизированные линии.

Все термические цехи завода разделяют на две группы: основные — для обработки деталей товарного производства завода (основной его продукции, связанные с заготовительными и обрабатывающими цехами) и вспомогательные — для обработки деталей вспомогательного производства завода.

Участки термической обработки обычно размещают в потоке механических цехов. В случае автоматизации эти участки могут составлять часть автоматических линий для законченной обработки тех или иных деталей или изделий.

Более удобны для термических цехов одноэтажные многопролетные здания. Число пролетов и их величина определяются технологическими требованиями. Чаще применяют пролеты 18 и 24 м, но они могут быть и большими

Во всех случаях цех (отделение, участок) должен иметь хотя бы одну наружную стену для удобства транспортировки технологических материалов, а также улучшения условий естественной вентиляции помещений.

В термических цехах с круглосуточным режимом работы и с большими выделениями тепла, а также при наличии в цехе газов, применяют аэрационные фонари.

Ответственным этапом проектирования термического цеха является размещение на плане оборудования цеха, для чего необходимо определить приблизительную площадь цеха. Для предварительных расчетов производствен-

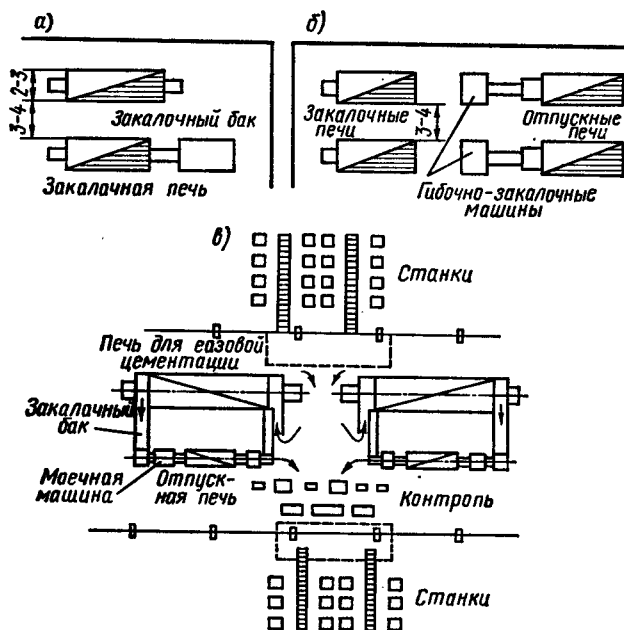


Рис. 91. Планировка участков термических цехов:
 а — в основном (вторичном) термическом цехе; б — в рессорном цехе; в — в потоке механического цеха

ных площадей печного зала принятое количество печей умножают на укрупненную норму площади для данного типа цеха.

Можно исходить из следующих норм площади на одну печь: в инструментально-термическом цехе 25—30 м², в штамповом термическом цехе 30—50 м², в чистовом термическом цехе с толкательными и конвейерными печами 50—90 м², в кузнечно-термическом цехе 80—130 м².

При размещении оборудования следует руководствоваться соображениями, изложенными ниже.

Оборудование размещают по участкам, например по участку цементации, цианирования, закалки и т. д., с учетом принятого основного грузопотока цеха.

Крупное оборудование (толкательные и конвейерные печи) целесообразно размещать вдоль цеха в несколько рядов, оставляя соответствующие проходы и проезды между печами (например, при крупном оборудовании 1—2 проезда шириной 3,5—4 м, в середине цеха или по краям).

Ширина проходов между толкательными и конвейерными печами должна быть равна 3—4 м, а между камерными — 1,5—2 м.

Баки и ванны для охлаждения при изотермической закалке располагают в непосредственной близости от печей. Моечные машины устанавливают в печном зале.

Участки цианирования и т. в. ч. должны отделяться от другого печного оборудования перегородкой. Дробеструйные аппараты следует сосредоточивать в закрытых помещениях у наружных стен цеха.

Площадь вспомогательных помещений составляет 25—30% от производственной площади.

На рис. 91 и 92 приведены варианты планировки участков термической обработки с расположением печей-баков и печей-ванн для изотермической закалки и другое оборудование.

Для межоперационного перемещения обрабатываемых изделий в термических цехах применяют различные общепринятые в машиностроении виды подъемно-транспортного оборудования, машины и механизмы непрерывного и периодического действия. Например, подвесные цепные конвейеры (см. рис. 78), перемещаясь по трассе с поворотами, подъемами и спусками, могут проходить над рабочими местами и обходить проезды и проходы.

Высокоэффективным видом непрерывного транспорта являются толкающие конвейеры с автоматическим адресованием грузов, обеспечивая перемещение их как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях. В термических цехах целесообразно также использовать автопогрузчики.

Для каждого термического цеха необходимо предусмотреть кладовые вспомогательных материалов и готовой продукции.

На рис. 93 приведены разрезы термического цеха.

§ 25. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕХОВ

Общие сведения. Деревообрабатывающий комплекс предприятия машиностроения обычно включает в себя следующие цехи: деревообделочные для механической обработки древесины; столярнослесарные; модельные; тарные, ремонтно-строительные, лесосушильные; лесопильные. Кроме того, сооружаются различные склады (бревен, пиломатериалов, заготовок деталей, тары и моделей).

Взаимное расположение деревообрабатывающих цехов и складов должно предусматривать кратчайшие транспортные пути при наилучшем использовании естественного уклона местности. Расположение погрузочно-разгрузочных путей должно исключать потребность в дополнительной перегрузке лесоматериалов при их складировании и транспортировании. Разрывы между цехами и складами должны соответствовать требованиям противопожарных норм проектирования. Предусматривают механизированное удаление отходов по кратчайшим путям.

На рис. 94 приведен пример компоновки деревообрабатывающего комплекса машиностроительного завода.

Деревообделочные цехи в основном предназначены для получения деревянных деталей посредством механической обработки древесины. Для обработки деталей поточным методом их распределяют на группы по признаку однородности технологического маршрута.

Станки размещают преимущественно в пролетах 18 и 24 м, при шаге колонн 6 и 12 м.

Расстояние между габаритами станков с учетом выхода их подвижных частей в направлении движения деталей при последовательном расположении станков в одну нитку равно трехкратной длине наибольшей детали, а в поперечном направлении при отсутствии у станков складочных мест — 0,8—1,0 м. На рис. 95 приведен пример планировки рабочих мест у строгального станка.

Производственные площади деревообделочных цехов определяют по технологическим нормам проектирования. Вспомогательные площади в среднем по цеху составляют 15—25% общей производственной площади и располагают их возможно ближе к обслуживаемым производственным площадям (отделениям). На рис. 96 показан пример планировки деревообделочного цеха.

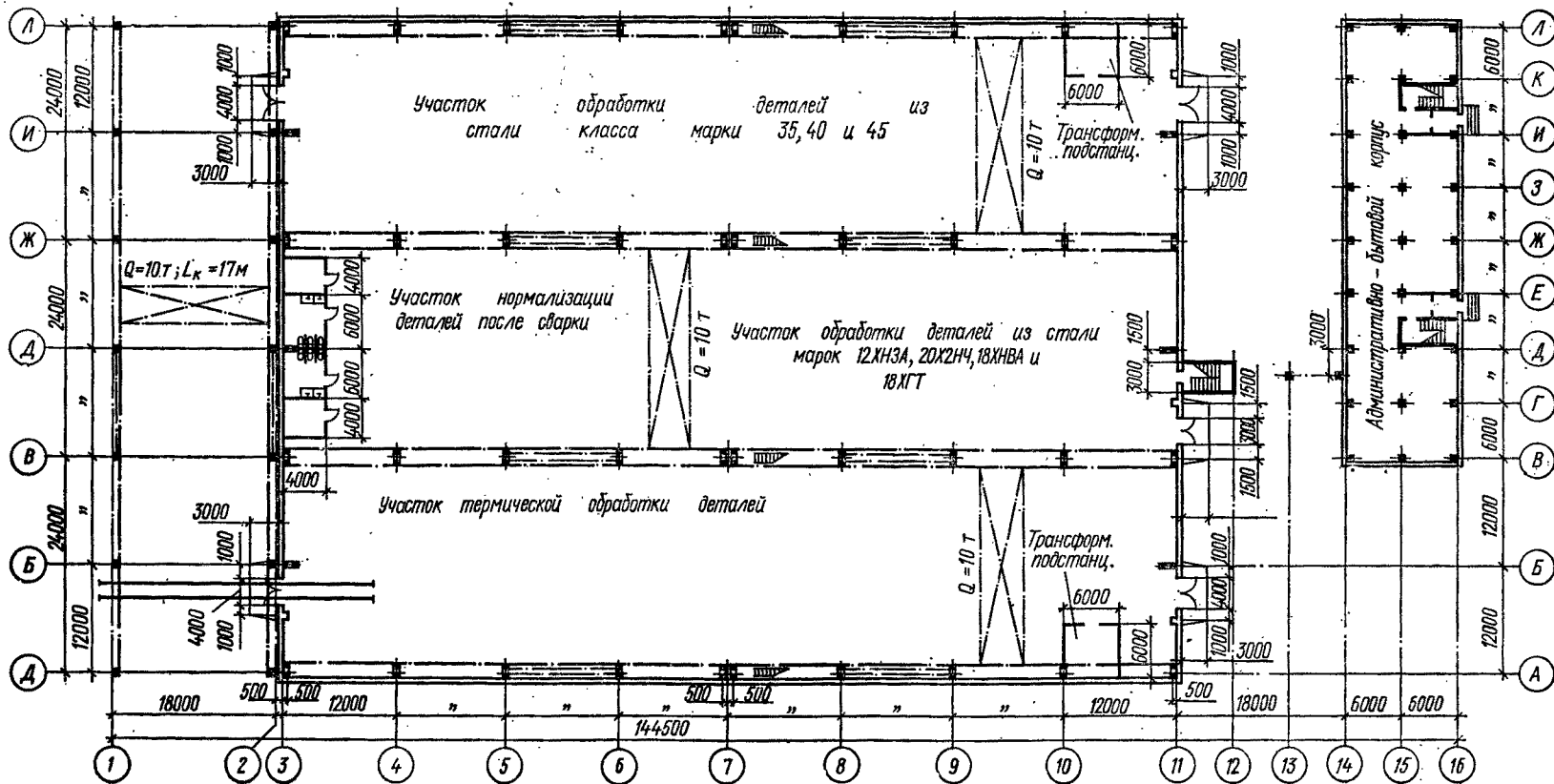


Рис. 92. Планировка термического цеха автомобильного завода

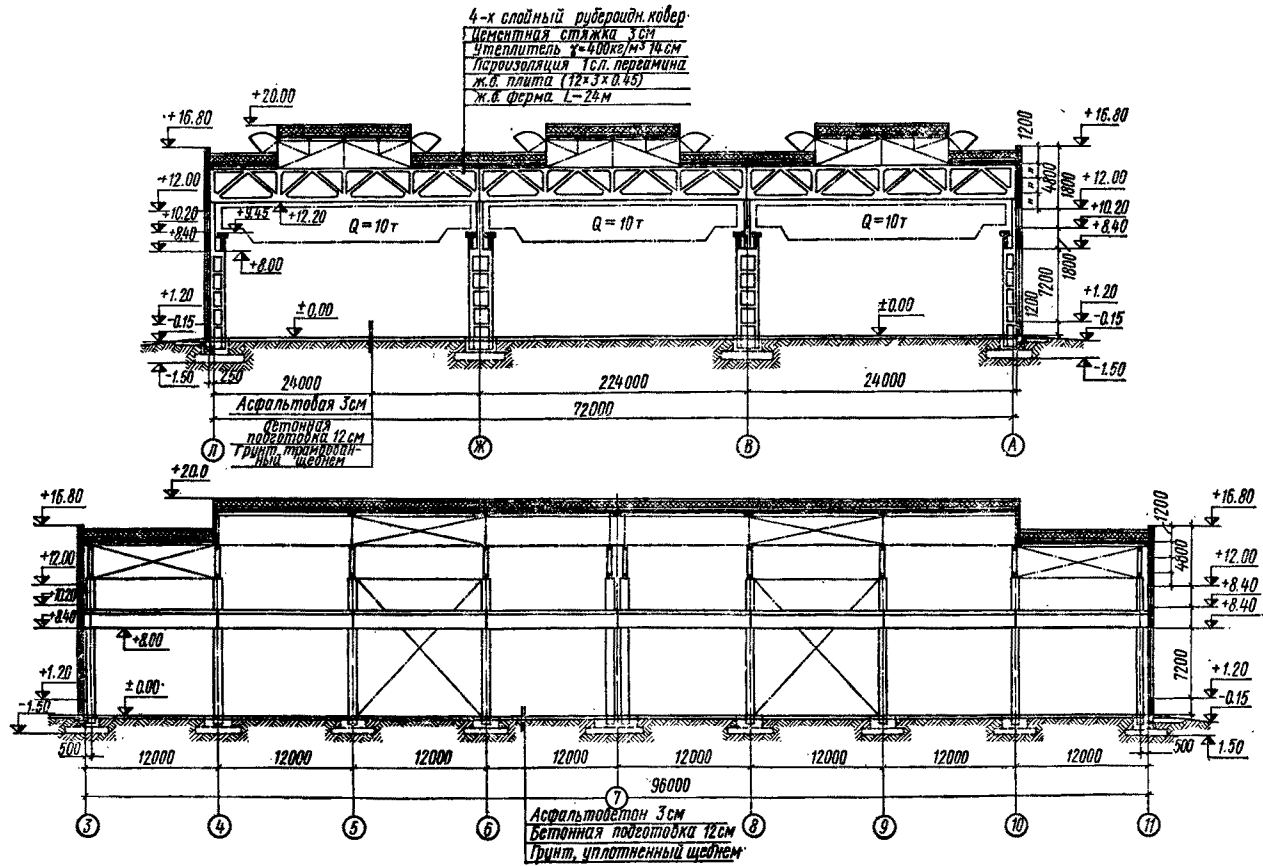


Рис. 93. Схематичные поперечный и продольный разрезы термического цеха автозавода

Столярно-сборочные цехи, наряду с деревообделочными, являются существенными элементами комплекса.

При проектировании этих цехов следует учитывать следующие основные операции: зачистку и доводку отдельных деталей, подгонку отдельных соединений (отпадает при взаимозаменяемых деталях), предварительную сборку узлов, склеивание и крепление мест соединения, зачистку мест соединения, механическую обработку узлов в сборке, общую сборку.

В столярном цехе размещают в соответствующих помещениях верстаки и станки. Они должны быть расположены в отдельном помещении, удобно сообщаемом с другими отделениями цеха.

Расстояние торцов верстаков от стенки принимают равным 0,5—0,7 м; расстояние между параллельно расположенными верстаками назначают в 1—1,5 м. Столяры при работе должны стоять слева от верстака, лицом к свету и спиной к проезду.

При укрупненных расчетах среднюю производственную площадь цеха (без станочного отделения) принимают равной 15—20 м² на один верстак. Для станочных отделений производственную площадь принимают в среднем равной 25—35 м² на один станок. Вспомогательная площадь цеха в среднем составляет 25—40% от производственной.

Пример размещения технологического оборудования столярного цеха показан на рис. 97.

Модельные цехи предназначены для изготовления и ремонта деревянных моделей для отливки фасонных деталей, а также для отливки металлических моделей, опок и для изготовления литейной оснастки (шаблонов и пр.).

В зависимости от сложности отливок различают: простое литье (отливки с прямыми очертаниями), литье средней сложности и сложное литье (с большим числом внутренних выемок).

На крупных заводах, где отливки изготавливают по металлическим моделям, целесообразно размещать цехи деревянных моделей в одном здании с цехом металлических моделей и вблизи литейного цеха с соблюдением соответствующих противопожарных требований. При небольших размерах цеха деревянных моделей его можно включать в состав деревообрабатывающего хозяйства предприятия.

В состав цеха могут входить следующие участки или отделения: заготовительных станков, подготовки стандартных полуфабрикатов (щитов, косяков, ящиков и пр.), а также несложной литейной оснастки, мелких и средних моделей, крупных моделей, станков по обработке моделей в процессе сборки, контрольно-проверочных работ, лакировочная мастерская.

При пользовании укрупненными показателями площадь цеха принимают для станочных отделений 25—35 м² на один станок, для ручных работ 15—20 м² на один верстак модельщика.

Сборочная площадь зависит от размеров и количества моделей, собираемых одновременно, и составляет 15—30% от площадей станочных и ручных

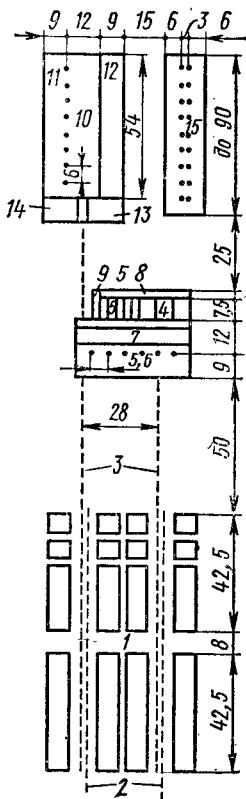


Рис. 94. Компоновка деревообрабатывающего хозяйства крупного завода автотракторных деталей:

- 1 — склад сырых пиломатериалов; 2 — ширококолейные железнодорожные пути; 3 — узкоколейные пути; 4 — двухколейные сушильные камеры; 5 — одноколейные сушильные камеры; 6 — склад сухих пиломатериалов; 7 — траверсный коридор; 8 — коридор управления сушиль; 9 — вспомогательные помещения; 10 — станочное отделение деревообделочного цеха; 11 — тарное отделение; 12 — модельное отделение; 13 — вспомогательные помещения; 14 — бытовые помещения; 15 — склад моделей

работ. Вспомогательную площадь принимают равной 25—40% от общей производственной.

На рис. 98 показана планировка модельного цеха небольших размеров. Участки модельного цеха скомпонованы с учетом технологического процесса. Для модельных цехов принимают пролеты, как и для деревообделочных цехов, т. е. до 24 м (при сборке крупных моделей), оборудованных подвесными кранами грузоподъемностью 3—5 Т.

В тарных цехах производственная площадь принимается равной 30—45 м² на один станок. Для цехов, оборудованных транспортерами и конвейерами, эти показатели несколько уменьшаются. Вспомогательная площадь составляет 15—25% от общей производственной.

Ремонтно-строительные цехи заводов выполняют работы по ремонту зданий и сооружений. В состав таких цехов входят дерево-

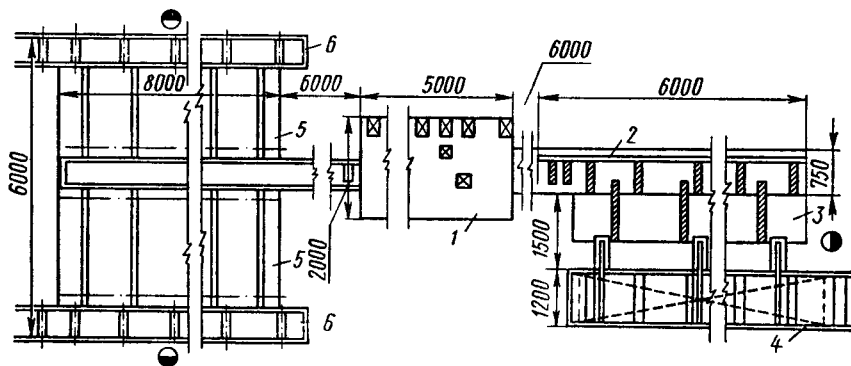


Рис. 95. Схема планировки рабочего места у четырехстороннего строгального станка:

1 — строгальный станок; 2 — питающий стол; 3 — наклонный подъемник; 4 — ролик; 5 — цепные транспортеры; 6 — ролик

обрабатывающие отделения, общестроительная ремонтная группа, а также жестяницкое и трубопроводное отделения.

Производственную площадь цеха определяют из расчета 20—25 м² на один станок и 12—20 м² на одно рабочее место. Вспомогательная площадь составляет 25—35% от производственной.

Лесопильные цехи машиностроительных заводов строят преимущественно для получения нестандартных сортаментов пиломатериалов. Например, цех, имеющий до четырех лесопильных рам, размещают в однопролетном здании длиной 54 м (без сортировочной площадки); ширину цеха определяют из потребности, в среднем 4 м на каждую раму плюс дополнительно 2 м на все рамы.

Кроме указанных цехов в деревообрабатывающее хозяйство предприятия входит ряд объектов: сушильные камеры, склады пиломатериалов и моделей.

ЦНИИ промзданий, ПИ-2, Гипролеспром, Гипродрев и другие институты разработали типовую комплексную проектную документацию по предприятиям деревообрабатывающей и частично лесохимической промышленности с применением унифицированных объемно-планировочных и конструктивных решений зданий.

Оказалось возможным размещать в унифицированных типовых пролетах производство ряда групп: механической обработки лесоматериалов (столярно-строительных изделий, черновых заготовок, погонажных изделий, клееных брусков и др.); изготовления древесно- и цементностружечных, арболитовых плит; клееной фанеры и производства различной мебели.

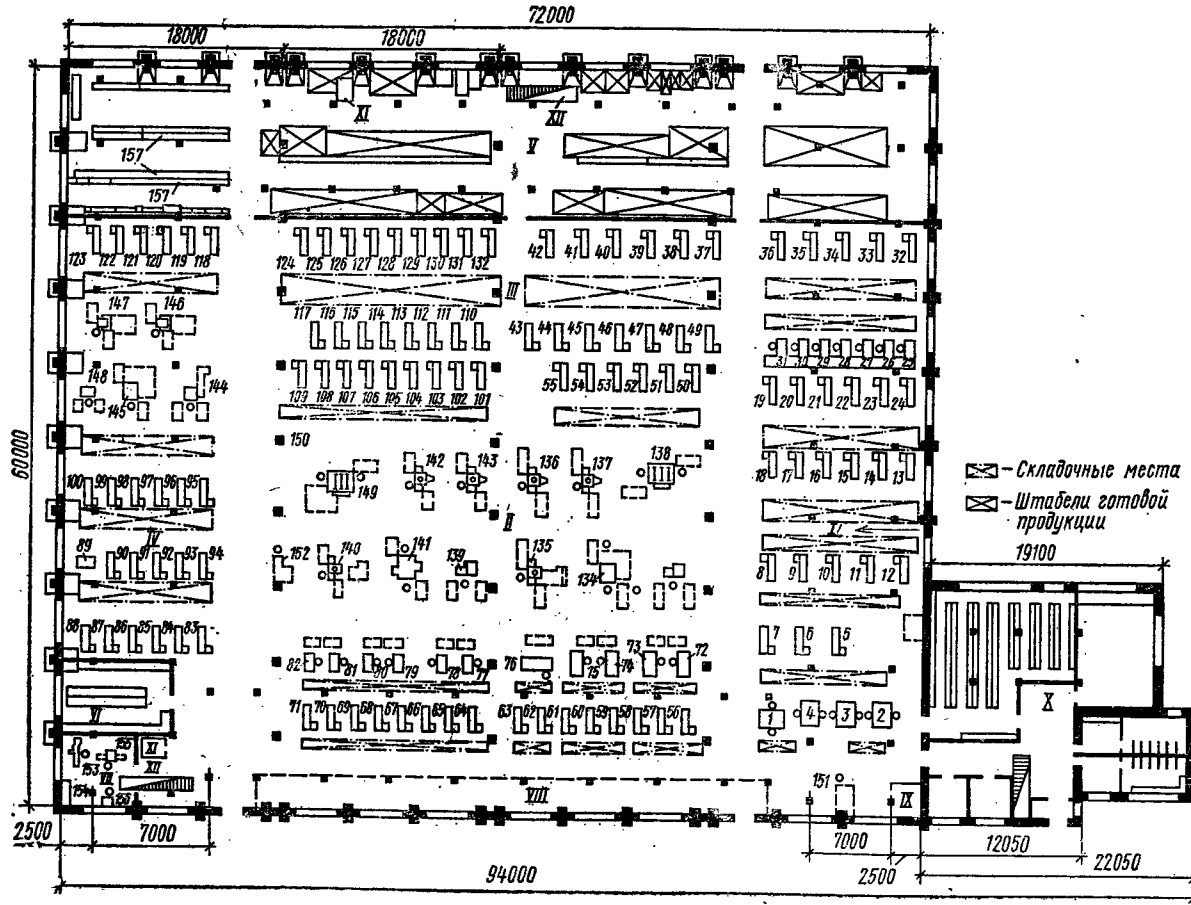


Рис. 97. План столярного цеха вагоностроительного завода:

I — участок зачистки и подборки; II — станочный участок; III — столярно-сборочные участки; IV — участок отделки и армировки; V — склад готовой продукции; VI — цеховая кладовая; VII — заточная мастерская; VIII — промежуточный склад; IX — клееварочная; X — бытовые помещения и контора; XI — лифты; XII — лестницы на галереи; 1—4 — сборочные столы для обвязок диванов; 5—24, 32—71, 83—132 — столярные верстаки; 25—31 — столы для иаклейки линолеума; 72—82 — заклеенные стайки для клапанов, сидений, дверей, окон и рамок; 133, 139 и 144 — круглопильные универсальные стайки; 134 и 145 — рейсмусовые стайки; 140 — двусторонний строгальный стайок; 135—137, 141—143, 146 и 147 — фрезерные одношпindleльные стайки; 148 — ленточная пила; 138 и 149 — шлифовальные трехвальцовые стайки; 150 — шлифовальный двухдисковый станок; 151—152 — песочные точила; 153 — иожеточильный автомат; 154 — слесарный верстак; 155 — автомат для точки пил; 156 — наждачное точило; 157 — стеллажи

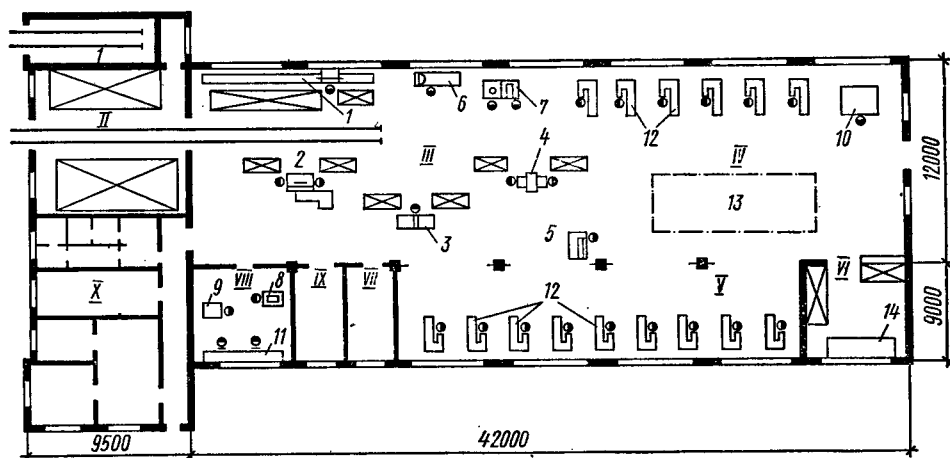


Рис. 98. План модельного цеха:

I — сушильная камера; *II* — склад сухих пиломатериалов; *III* — станочный участок; *IV* — участок сборки крупных моделей; *V* — участок мелких моделей; *VI* — лакировочная; *VII* — клеильная; *VIII* — заточная; *IX* — кладовая; *X* — бытовые и конторские помещения; *1* — маятниковая пила; *2* — продольная пила; *3* — фуговочный станок; *4* — рейсмусовый станок; *5* — ленточная пила; *6* — токарный станок; *7* — комбинированный шлифовальный станок; *8* — песочное точило; *9* — точильный станок; *10* — поверочная плита; *11* — верстак; *12* — верстаки модельщиков; *13* — площадка для сборки крупных моделей; *14* — верстак лакировщика

Большинство из указанных выше производств можно расположить в зданиях универсального типа с пролетами 18 и 24 м и высотой помещений в 6 м. Длина УТП в зависимости от потребности может быть принята кратной 72 м и достигать 360 м.

Примеры архитектурно-строительных решений

1. Деревообрабатывающий цех. Такой цех, мощностью 10 тыс. м³ обрабатываемой древесины в год, спроектирован в одноэтажном двухпролетном каркасном здании с размерами 48 × 144 м, при сетке колонн 12 × 24 м и высоте помещений в 6 м (рис. 99).

К зданию цеха пристроены трехэтажные административно-бытовые помещения размером 12 × 48 м.

Деревообрабатывающий цех включает в себя следующие отделения: сушильное, состоящее из 6 камер с загрузочным и остывочным помещением, механическое, сборочное, окрасочное с помещениями антисептирования и окраски, лакирования и склада готовой продукции.

С лесосклада пиломатериал поступает в вагонетках на участок штабелевания, при помощи транспортера вагонетки со штабелями подаются в лесосушила, где пиломатериал сушится до требуемой влажности.

Из лесосушил штабеля на вагонетках сначала поступают в остывочное помещение, затем в механическое отделение, где пиломатериал обрабатывают на станках. Готовые детали поступают в сборочное отделение, которое имеет участок сборки тары и участок сборки мебели и упаковочных ящиков. Готовая тара не отделяется и отправляется на склад. Мебель и упаковочные ящики поступают в окрасочное отделение. Отделанная продукция направляется на склад.

2. Тарный цех. Промстройпроект разработал проект двухпролетного одноэтажного здания тарного цеха (рис. 100), размерами в плане 48,0 × 96,0 м с сеткой колонн 12,0 × 24,0 м при высоте помещений в 6,0 м.

Основные элементы каркаса, кроме ферм с параллельными поясами, выполнены из сборного железобетона. Стропильные и подстропильные фермы покрытия приняты стальные; по фермам уложены железобетонные плиты длиной 6,0 м. Стеновые керамзитобетонные панели имеют длину 6,0 м.

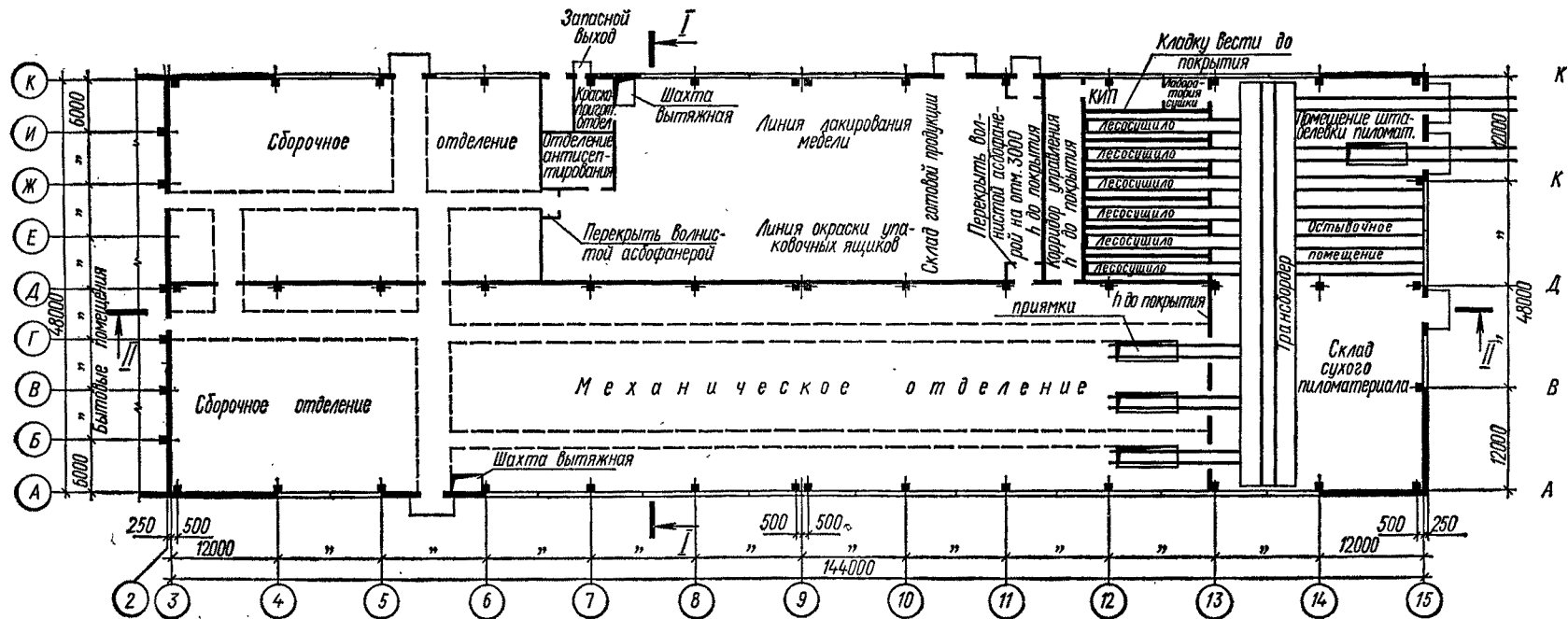


Рис. 99. План деревообрабатывающего цеха

План на отм.±0.000

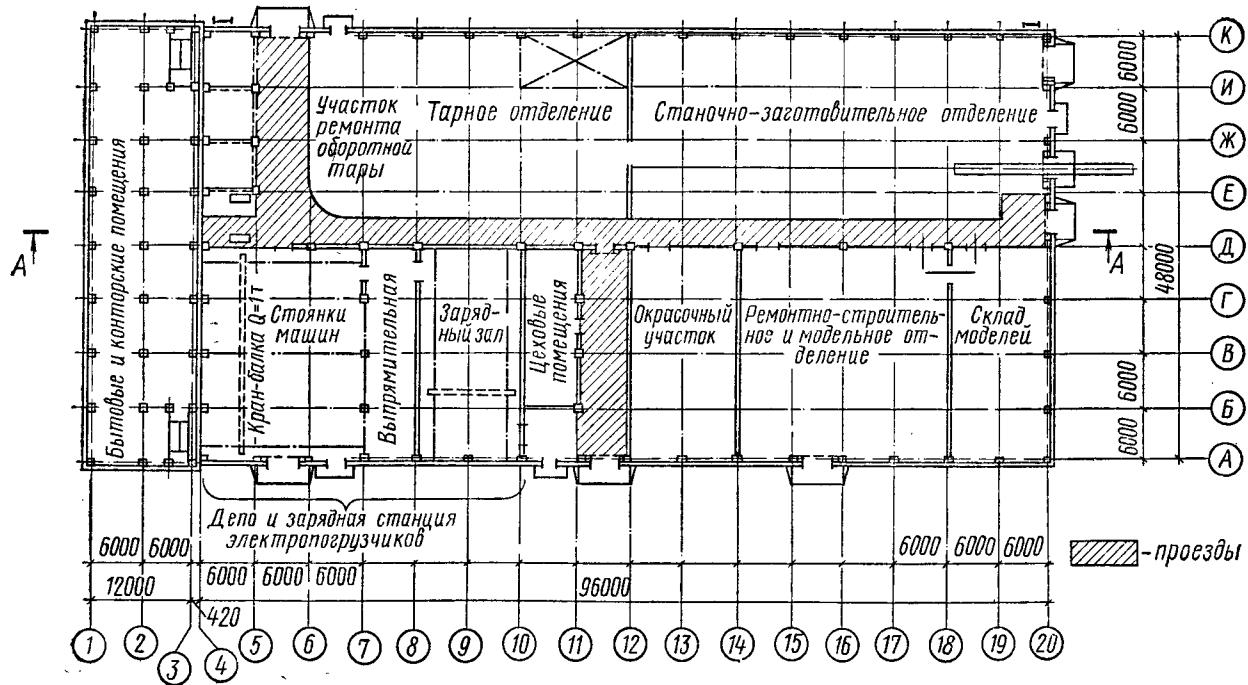


Рис. 100. План тарного цеха

АРХИТЕКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАВОДОВ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

§ 26. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В соответствии с Директивами XXIV съезда КПСС. в 1975 г. в черной металлургии производство стали составит 146—150 и проката 105 млн. *т*.

Одной из важнейших мер по производству недорогого металла в короткие сроки является увеличение мощностей предприятий (до 6—7 млн. *т* и более в год) и существенная интенсификация производства.

В зависимости от состава цехов различают предприятия с полным и неполным производственным циклом.

Современный металлургический завод с полиым циклом и годовой производительностью порядка 5 млн. *т* стали обычно имеет в своем составе 4—5 доменных печей, мартеновский цех с 8—12 печами (или конверторный цех), блюминг с непрерывно заготовочным станом (или слябинг) и 2—5 чистовых прокатных стана.

К наиболее важным объектам основного производства металлургического завода относятся:

д о м е н н ы й ц е х, включающий в себя несколько доменных печей. Основными сооружениями доменного цеха являются литейные дворы с поддоменниками, блок воздухонагревателей, пылеуловитель, здание управления печью и здание колошникового подъемника, бункерная эстакада, разливные машины, депо огнеупорного ремонта чугуновозов, установка для опрыскивания шлаковозов и др.;

с т а л е п л а в и л ь н о е п р о и з в о д с т в о, которое может включать конверторные цехи с печами емкостью 250 *т*, мартеновские — 900 *т*. Для специальных (низколегированных, марганцовистых, хромистых и др.) сталей предусматриваются электросталеплавильные цехи с печами емкостью 180—300 *т*. В сталеплавильном производстве все шире применяют непрерывную разливку стали.

К вспомогательным отделениям относятся цех подготовки составов изложниц, миксерные отделения, отделения шихтовых и магнитных материалов, отделение разведения слитков и ряд небольших сооружений, например установка котлов-утилизаторов и газоочисток для очистки газов за конверторами и др.

П р о к а т н ы е ц е х и. На современных металлургических заводах цехи горячей и холодной прокатки проектируют специализированными для выпуска в зависимости от потребности сортового или листового проката. Например, в состав цеха горячей прокатки одного из крупных заводов входит слябинг 1250 *мм*, непрерывный полосовой стан 2000 *мм* и толстолистовой стан 4200 *мм*, отделения нагревательных колодцев, расположенных перпендикулярно к оси слябинга. В цехе устанавливаются четыре нагревательных печи. На том же заводе предусмотрен цех холодной прокатки для производства холоднокатаных листов.

На другом крупном заводе прокатный цех включает в свой состав пять станов. В качестве обжимных средств предусматривается установка блюминга 1300 *мм*. Нагрев слитков производится в нагревательных колодцах. В состав прокатного цеха входят отделения по термической обработке стали.

В металлургии иногда объединяют предприятия родственных отраслей промышленности в комбинаты. В состав комбинатов, кроме металлургических заводов, включают предприятия по добыче чернорудного сырья, коксохимические и огнеупорные.

Производственные цехи металлургических заводов в зависимости от их назначения и характера выпускаемой продукции делятся на группы: основные, подсобные, вспомогательные и побочные.

К основным цехам металлургического завода с полным циклом, как указывалось, относятся: доменный, сталеплавильный (с конверторами, мартеновскими и электропечами), прокатные цехи с обжимными и заготовочными станами и чистовыми прокатными станами (рельсобалочные, сортопрокатные, листопркатные и колесопрокатные).

На комбинированных предприятиях в состав п о д с о б н ы х ц е х о в входят железнорудные шахты и карьеры, агломерационные фабрики, копровые цехи, огнеупорные и коксовые цехи, доломитовые и известняковые карьеры, а также цехи подготовки производства. Например, коксохимический цех (коксая батарея) предназначен для получения кокса и газа или агломерационная фабрика, предназначенная для образования из мелкой руды или пылевидных материалов более крупных кусков путем спекания.

Коксохимический цех включает в себя коксовые батареи, угольные башни, дозирочное отделение, коксортировки, склад угля.

Агломерационная фабрика состоит из корпуса агломерации, шихтовых бункеров, корпуса измельчения, первичного смешения, дробления известняка, грохочения известняка и сортировки агломерата, большого количества подземных и надземных галерей.

Вспомогательные цехи существенно влияют на нормальную работу всех цехов и хозяйств завода. К числу вспомогательных цехов относятся:

ремонтные (ремонтно-механический, фасонносталелитейный, чугунолитейный, ремонтно-строительный, цех ремонта металлургических печей, вальцетокарный и электроремонтный);

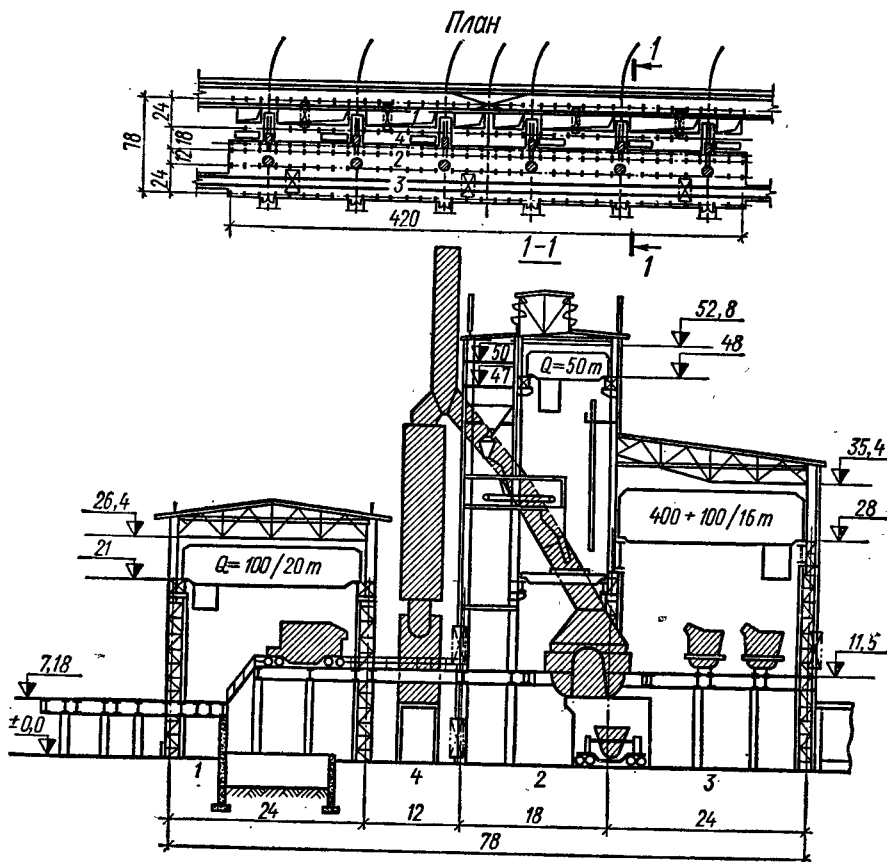


Рис. 101. Конструкция конверторного цеха с конверторами емкостью 250 т;

1 — шихтовый пролет; 2 — конверторный пролет; 3 — загрузочный пролет; 4 — открытая газоочистка

энергетические (электростанции, цехи сетей и подстанций, ТЭЦ, парокотельные, воздуходувные, кислородные и др.);

транспортные цехи (сеть железнодорожных путей, тяговые средства, депо, устройства подвесного и стационарного механического транспорта).

К вспомогательным цехам, кроме того, относят также цехи контрольно-измерительных приборов и автоматики, центральные заводские лаборатории.

Комплекс современного металлургического завода включает в среднем 250—300 различных зданий и сооружений, занимающих площадь 1,2—1,5 млн. м². Основные цехи такого завода до недавнего времени проектировались в отдельных зданиях, связь между которыми осуществлялась главным образом по железнодорожным путям.

Наряду с блокированием цехов, для совершенствования объемно-планировочных решений применяют простые объемы, планы и профили зданий, исключая перепады по высоте, сокращают типы объемно-планировочных параметров по высоте, сокращают типы объемно-планировочных параметров зданий (шаг, пролет и высота). Внедряют новые эффективные конструкции (например, большепролетные покрытия), с применением новых совершенных строительных материалов; мостовые краны заменяют напольными или другими видами более эффективного транспорта.

Все эти и другие вопросы решаются в проектной практике ЦНИИ промзданий, Промстройпроекта, Гипромеца, Гипростали, Проектстальконструкции и других проектных институтов.

Представляет интерес разработанный проектными институтами комплекс цехов, включающий конверторный цех с агрегатами емкостью 500 т, отделение непрерывной разливки стали, прокатный цех с непрерывным листовым станом 2200, цех холодной прокатки листа и трубные цехи. При этом устранен межцеховой железнодорожный транспорт, использованы агрегаты непрерывного действия, позволившие максимально заблокировать различные группы цехов в двух зданиях.

Конверторные цехи и цехи установок непрерывной разливки стали (УНРС) из-за значительной стоимости механической вентиляции как правило рекомендуется размещать в отдельных зданиях.

В качестве примера на рис. 101 приведено решение конверторного цеха с открытым шихтовым пролетом, разработанное ЦНИИ промзданий по технологической схеме Укргипромеца.

Вертикальные ограждения приняты из сборных железобетонных панелей. Для создания благоприятных условий труда в цехе предусмотрена система газоочистки, уменьшающая выбросы металла и газов; улучшена аэрация здания посредством отказа от некоторых площадок, препятствующих движению воздуха; созданы посты управления и комнаты отдыха с кондиционированием воздуха и др.

§ 27. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ КОМПЛЕКСА ДОМЕННОГО ЦЕХА

Современная доменная печь представляет собой мощный тепловой агрегат для производства жидкого чугуна путем науглероживания восстановленного железа и является очень сложным комплексным инженерным сооружением (рис. 102 и 103).

К основным элементам комплекса доменной печи относятся (рис. 104): здание доменной печи (литейные дворы и поддоменник), здание колошникового подъемника, помещение панелей системы загрузки, воздухонагреватель, пылеуловитель, здание управления печью и воздухонагревателей, лифт.

Ниже кратко рассмотрены состав и назначение зданий и сооружений комплекса доменной печи.

Доменная печь представляет собой печь шахтного типа (рис. 105), в которой протекает процесс получения чугуна. Сверху печь закрыта двумя конусами с воронками над ними.

В воронку загружают шихту (руда, флюс, кокс), которая ссыпается в печь. В нижнюю часть печи — горн через воздушные фурмы вдувают воздух. В специальные дополнительные фурмы может вдуваться газ, являющийся новым видом топлива. Процесс горения топлива происходит в горне.

Под давлением дутья газообразные продукты горения поднимаются вверх к колошнику навстречу шихте. Газы, нагревая шихту, восстанавливают содержащиеся в ней металлические окислы. Продукты плавки — чугун и шлак из нижней части горна систематически выпускают через чугунную (нижнюю) и шлаковые летки.

Для предохранения футеровки печи от разрушения устанавливают литые холодильники с циркулирующей в них водой. Герметический стальной конус печи воспринимает усилия от избыточного давления газовой среды, распора, шихты, гидростати-

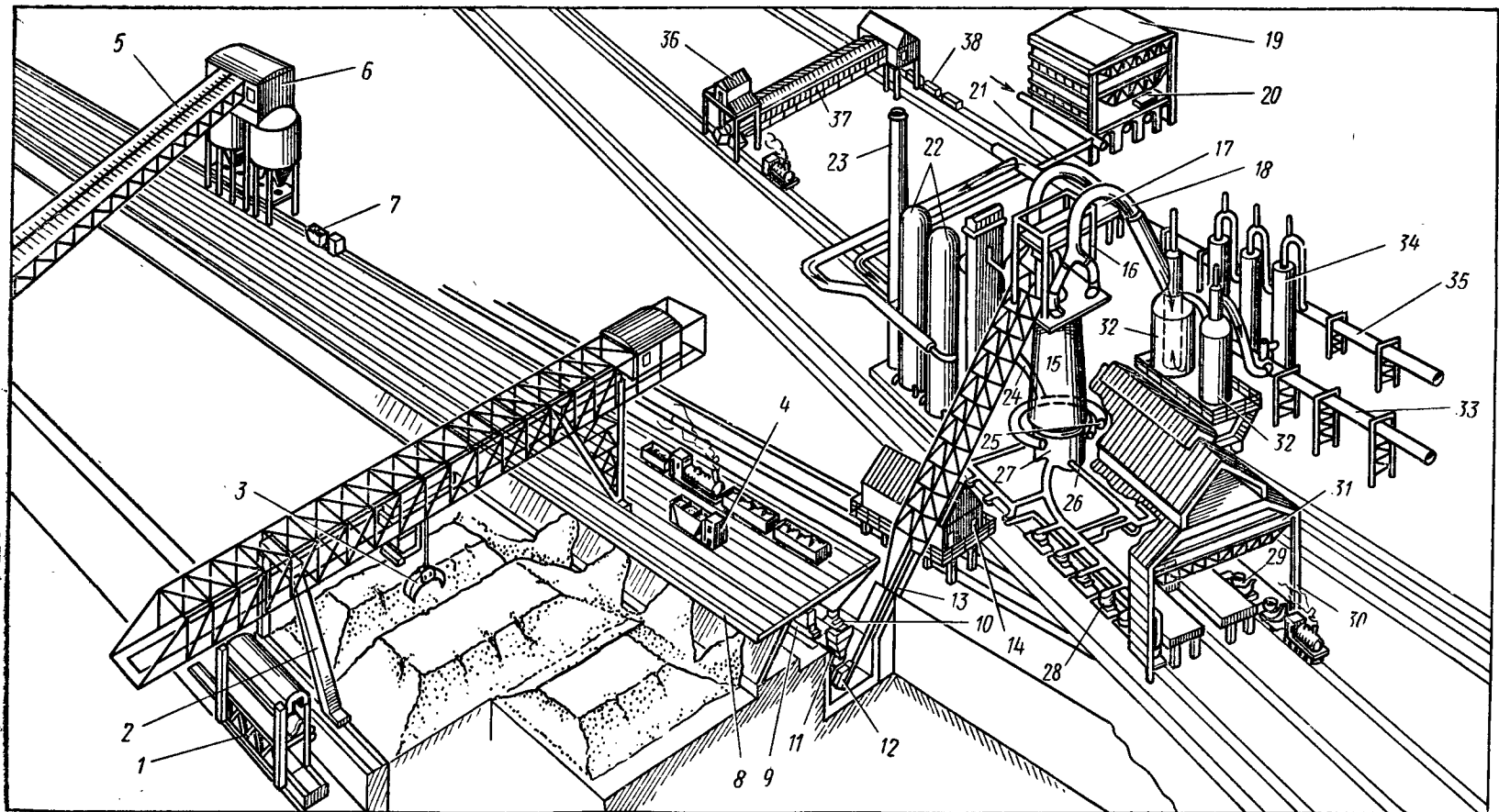


Рис. 102. Схема современного доменного производства:

1 — вагонопрокидыватель; 2 — рудный перегружатель; 3 — грейфер; 4 — рудный трансферкар; 5 — коксовый транспортер; 6 — силос; 7 — коксовый трансферкар; 8 — бункерная эстакада; 9 — вагон-весы; 10 — грохот для отсева коксовой мелочи; 11 — коксовые весы; 12 — скип; 13 — наклонный мост; 14 — машинное здание; 15 — доменная печь; 16 — ковшный копер; 17 — монтажная балка; 18 — газоотводы; 19 — воздушная станция; 20 — воздуходувка; 21 — воздухопровод холодного дутья; 22 — воздухонагреватели; 23 — дымовая труба; 24 — воздухопровод горячего дутья; 25 — фурменный прибор; 26 — чугунная летка и желоба; 27 — шлаковая летка; 28 — ковш для шлака; 29 — ковш для чугуна; 30 — здание литейного двора; 31 — кран литейного двора; 32 — пылеуловитель; 33 — газопровод грязного газа; 34 — электрофильтры; 35 — газопровод чистого газа; 36 — лебедка для кантовки ковшей; 37 — разливочная машина; 38 — платформа для уборки твердого чугуна

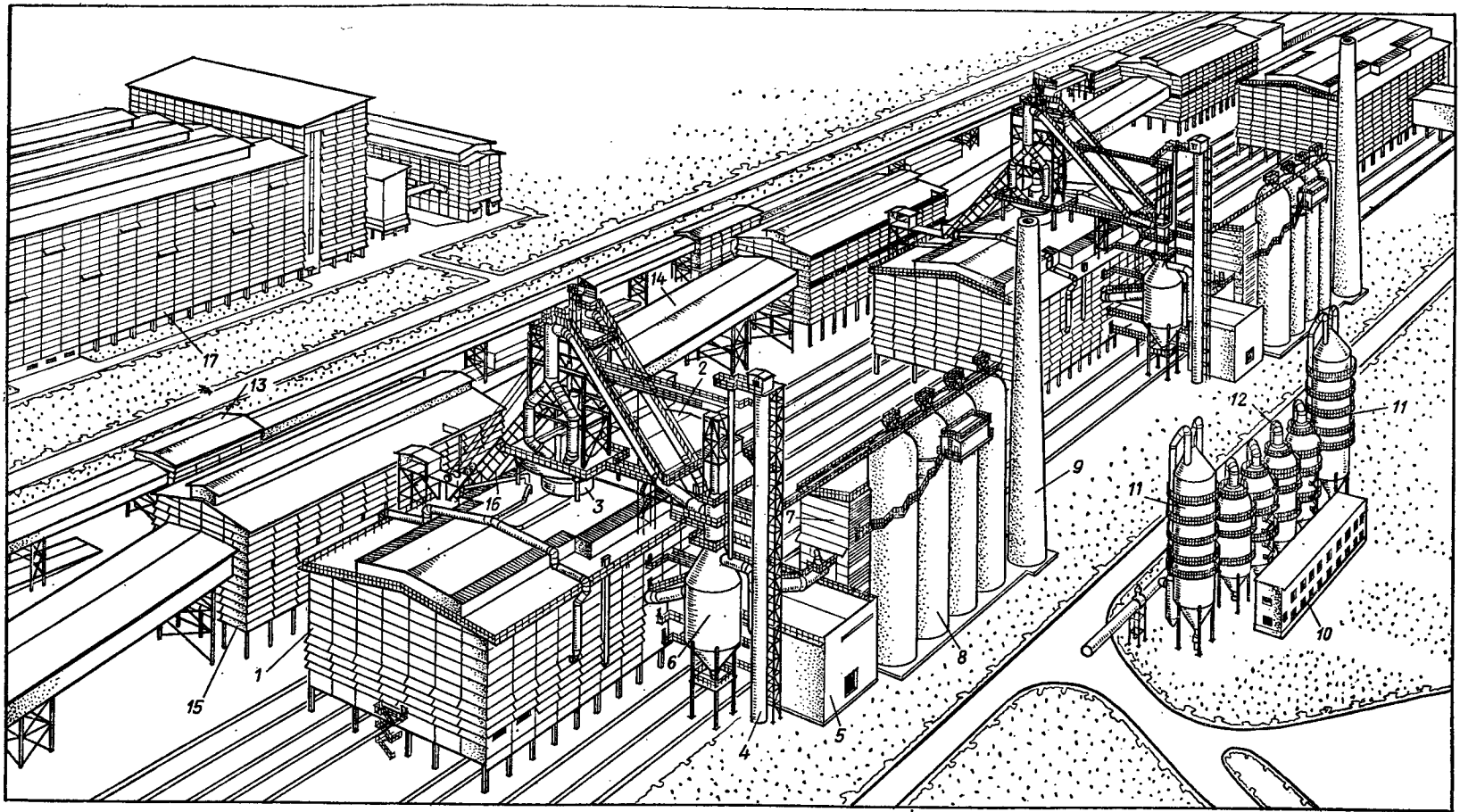


Рис. 103. Перспектива комплекса доменного цеха:

1 и 2 — литейные дворы № 1 и № 2; 3 — доменная печь; 4 — лифт; 5 — здание управления печью и воздухонагревателями; 6 — пылеуловитель; 7 — здание воздухонагревателей; 8 — воздухонагреватели; 9 — дымовая труба; 10 — здание газоочистки; 11 — скруббер; 12 — электрофильтры; 13 — коксоподача; 14 — галереи; 15 — бункерная эстакада; 16 — наклонный мост; 17 — аглофабрика

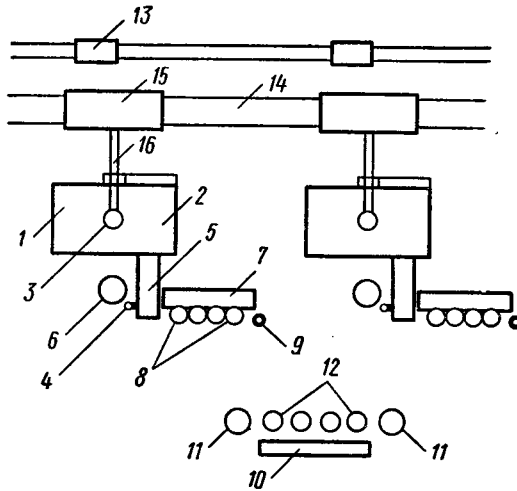


Рис. 104. План комплекса доменного пеха (объяснение позиций см. на рис. 103)

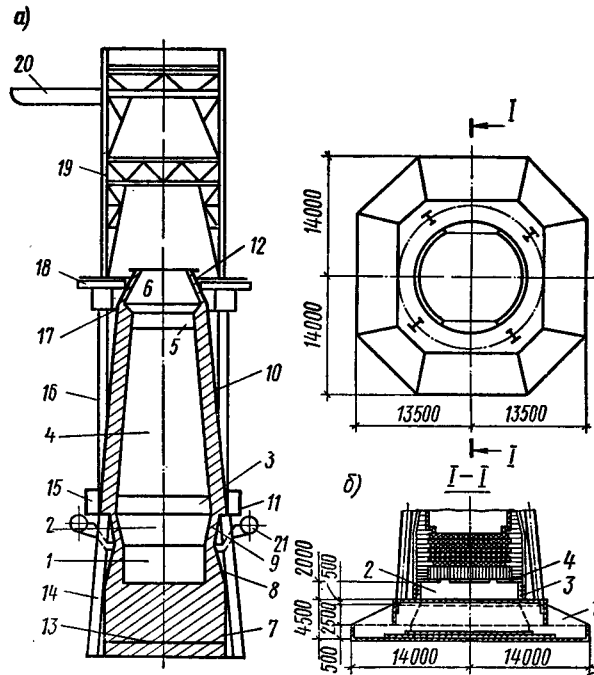


Рис. 105. Схема доменной печи:

а — разрез; 1 — горн; 2 — заплечики; 3 — шахта-распар; 4 — шахта — коническая часть; 5 — шахта — колосниковая часть; 6 — купол; 7 — кожух лещади; 8 — кожух горня; 9 — кожух заплечиков; 10 — кожух шахты; 11 — мораторное кольцо; 12 — кожух купола; 13 — охлаждение низа лещади; 14 — колонны горня; 15 — кольцевая балка; 16 — колонны шахты; 17 — горизонтальные связи; 18 — колошниковая площадка; 19 — копер; 20 — монтажная балка; 21 — кольцевая труба горячего дутья; **б** — план; 1 — несущая железобетонная плита; 2 — жаростойкий массив (печь); 3 — кольцевая арматура; 4 — холодильник воздушного охлаждения

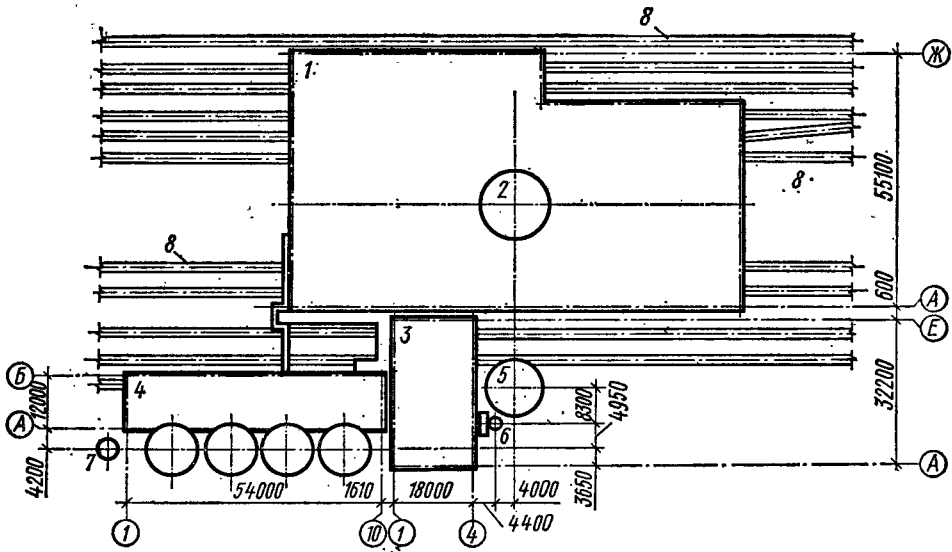


Рис. 106. Схема планировочного прямоугольного решения литейного двора:
 1 — литейный двор; 2 — доменная печь; 3 — здание управления печью и воздухонагревателями;
 4 — здание воздухонагревателей; 5 — пылеуловитель; 6 — лифт; 7 — дымовая труба; 8 — железно-
 дорожные пути

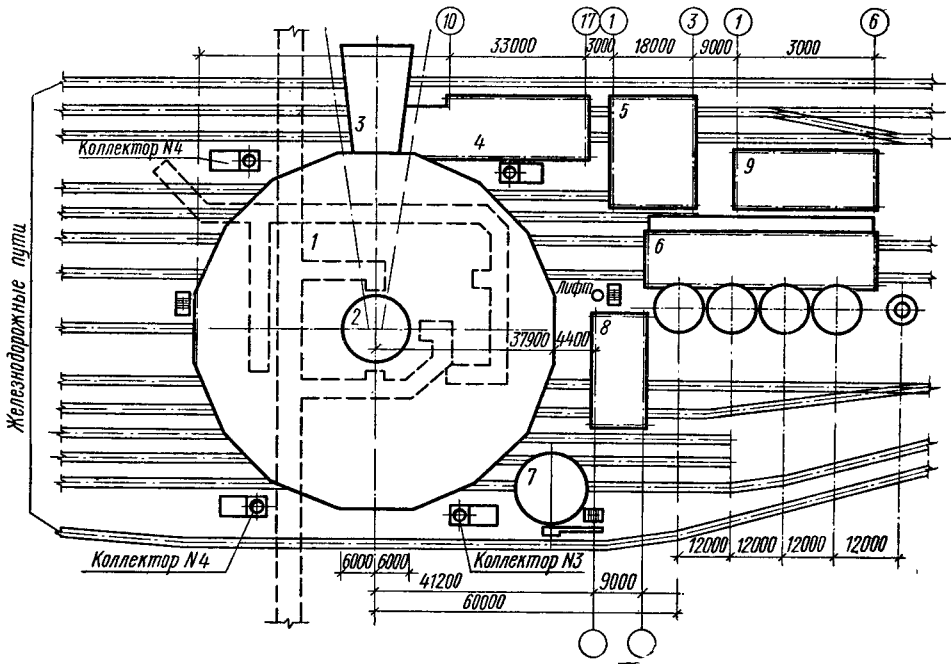


Рис. 107. Схема многоугольного решения литейного двора:
 1 — литейный двор; 2 — доменная печь; 3 — здание ковшового подъемника; 4 — помещение
 панелей системы загрузки; 5 — здание пункта управления печью и воздухонагревателями; 6 —
 здание воздухонагревателей; 7 — пылеуловитель; 8 — здание фильтров и лебедок пылеуловителей;
 9 — здание вентиляторов централизованной подачи воздуха

ческого давления чугуна и других воздействий. Для уменьшения давления на кожух между кожухом и кладкой или холодильниками устраивают зазор, наполненный упругой набойкой.

Здание доменной печи (поддоменник и литейные дворы) является основным зданием комплекса. Поддоменник, непосредственно примыкающий к печи, защищает оборудование и работающих от атмосферных воздействий. На рабочей площадке литейного двора происходит разлива чугуна и шлака в чугуно- и шлаковозы.

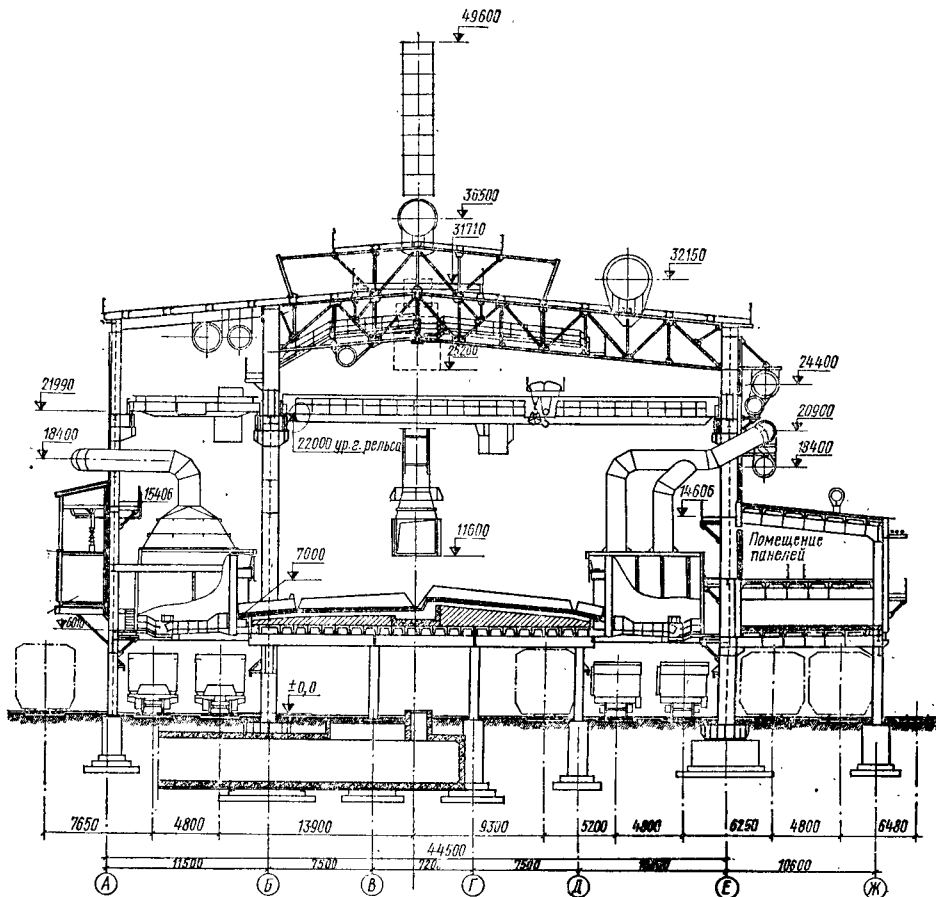


Рис. 108. Разрез литейного двора доменного цеха по оси воздухонагревателя

На рис. 106 и 107 приведены варианты планировок литейных дворов — прямоугольный и многоугольный. На рис. 108 и 109 показаны разрезы литейного двора доменного цеха Карагандинского металлургического завода.

Для хранения и дозирования составных элементов шихты (руда, флюс, агломерат, скрап и кокс) и механизированной подачи их к скипам служит бункерная эстакада со скиповой ямой и подъемниками и коксовой и агломератной мелочи.

Конструкцию эстакады выбирают с учетом условий транспортировки материалов к бункерам, габаритов и компоновкой бункеров, а также системы подачи материалов из бункеров к скипам. Кроме того, на решение эстакады влияют условия генерального плана завода и расположение его путей и коммуникаций.

Основные элементы бункерной эстакады выполняют из смешанных железобетонных и металлических конструкций. Однако при соответствующем

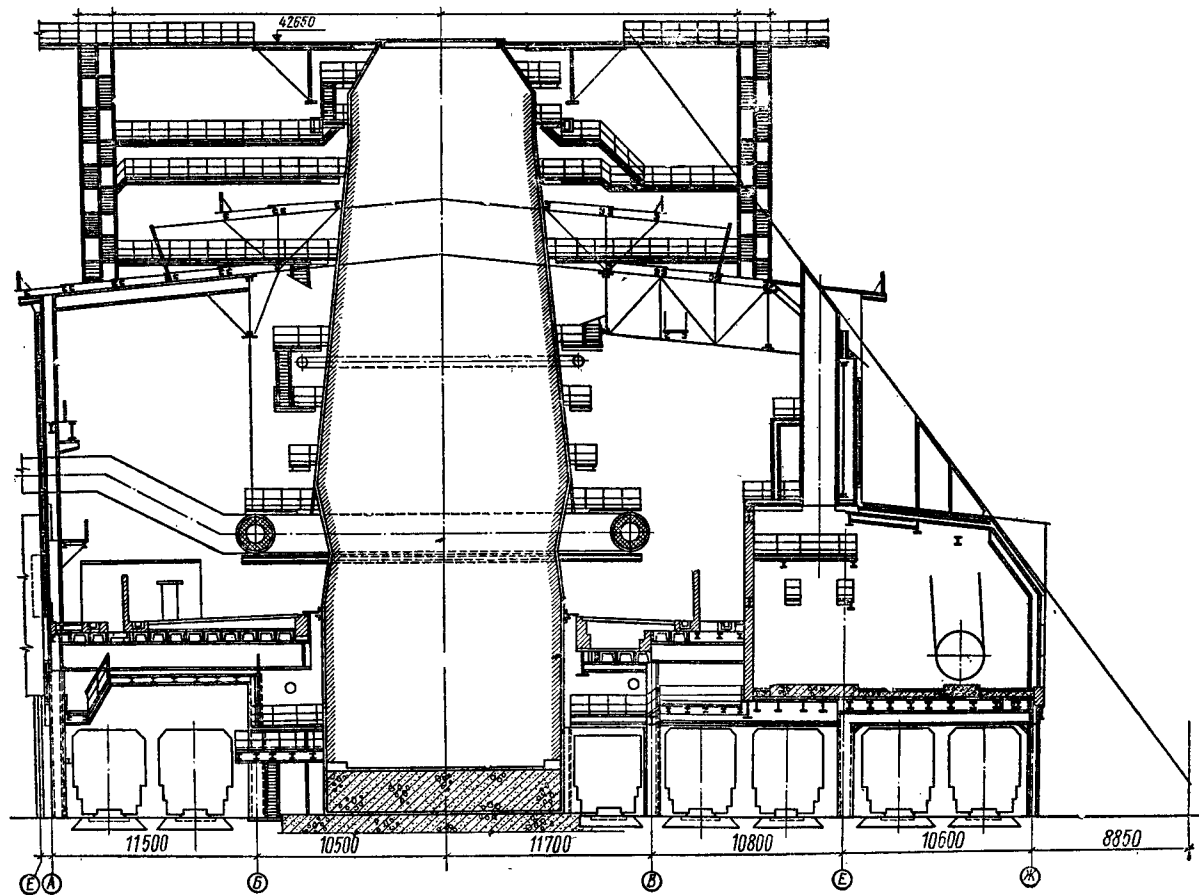


Рис. 109. Разрез литейного двора по оси доменной печи

техничко-экономическом обосновании в некоторых случаях применяют одни стальные конструкции.

Для подачи сырых материалов (шихты) на калошник печи предназначен наклонный мост, называемый также скиповым подъемником (рис. 110). По такому подъемнику движутся два скипа — вверх груженный шихтой, вниз — порожний. Применяют наклонные мосты закрытого и от-

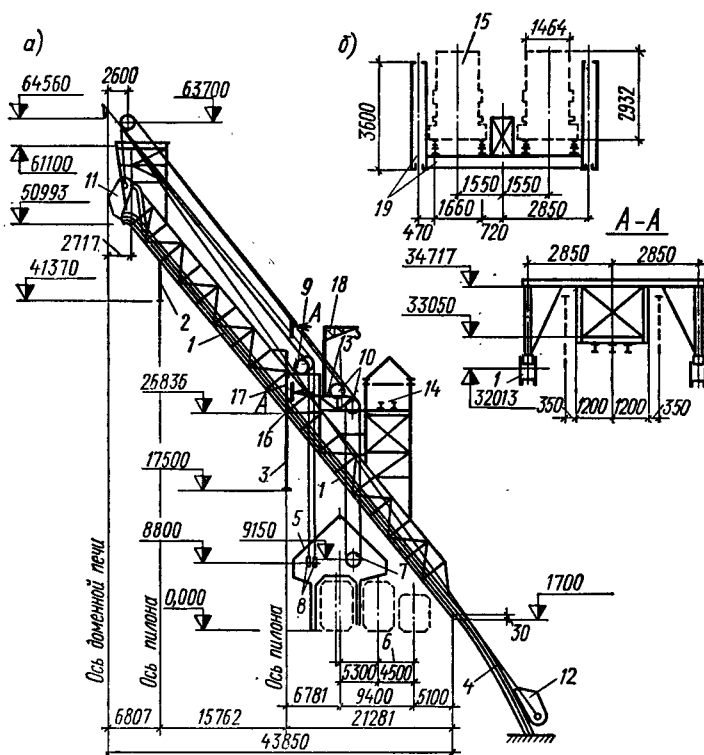


Рис. 110. Наклонный мост:

a — вид сбоку; *b* — поперечный разрез; 1 — главные фермы; 2 — пилон для опирания на колошниковое устройство; 3 — пилон для опирания на раму литейного двора; 4 — продолжение моста в скиповой яме; 5 — машинное здание; 6 — оси железнодорожных путей; 7 — скиповая лебедка; 8 — конусная лебедка; 9 — конусные шкивы; 10 — скиповые шкивы; 11 — скип в крайнем верхнем положении; 12 — скип в крайнем нижнем положении; 13 — подшивные площадки; 14 — приспособления для смены скипов; 15 — габариты скипов; 16 — шарнирный узел сопряжения нижних поясов ферм; 17 — скользящий узел сопряжения верхних поясов ферм; 18 — консольно-поворотный край для смены шкивов; 19 — полурама, обеспечивающая устойчивость верхнего пояса ферм

крытого сечения. Мост открытого сечения дает возможность уменьшить высоту главных ферм.

Здание воздуховодов нагретелей обычно располагают вдоль блока воздухонагревателей со стороны воздухопроводов горячего дутья.

В состав блока воздухонагревателей входят их кожухи, воздухопроводы горячего и холодного дутья, газопровод чистого газа с опорами, а также обслуживающие площадки и лестницы. В этом блоке нагревается воздух перед подачей его в доменную печь.

Воздухонагреватель представляет собой цилиндрический сосуд с плоским днищем и полусферическим куполом (рис. 111); внутренний объем его заполнен огнеупорной кладкой, которая образует камеру горения и камеру насадки. Через насадку воздухонагревателя проходят продукты горения газа, отдающие ей свое тепло.

Число и размеры воздухонагревателей определяют условиями их эксплуатации на основе расчета. Для печей объемом более 2000 м^3 обычно ставят 4 аппарата. Здание блока воздухонагревателей проектируют в унифицированных параметрах с пролетом 12 м со стальным каркасом.

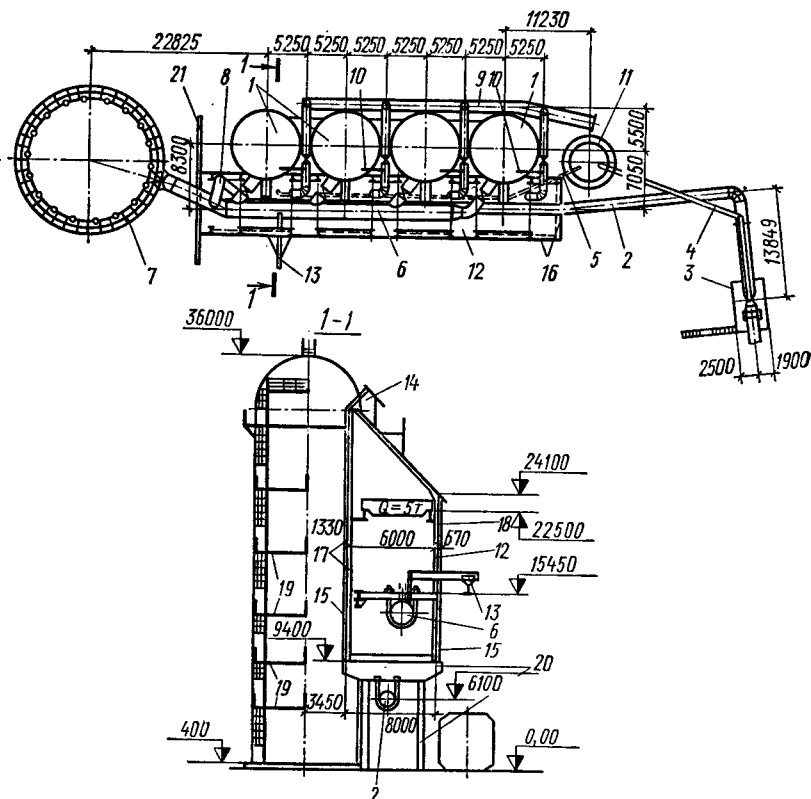


Рис. 111. Блок воздухонагревателей.

1 — воздухонагреватели; 2 — воздухопровод холодного дутья; 3 — опора воздухопровода; 4 — трубопровод к дымовой трубе; 5 — перепускной трубопровод; 6 — прямой участок воздухопровода горячего дутья; 7 — кольцевой воздухопровод горячего дутья; 8 — смесительный воздухопровод; 9 — газопровод чистого газа; 10 — свечи газопровода; 11 — дымовая труба; 12 — здание воздухонагревателей; 13 — консольная монорейсовая балка; 14 — аэрационный фонарь; 15 — вентиляционные решетки; 16 — связь здания; 17 — факхверк; 18 — железобетонные панели; 19 — площадки; 20 — железобетонная рабочая площадка; 21 — стена поддоменика

Блок пылеуловителя (рис. 112) состоит из собственно уловителя пыли на опорах, в который подается по газоотводам несущий колошниковую пыль газ, лестницы блока, газопроводов грязного и получистого газа, а также пылеспускной трубы. В связи с меньшим выносом пыли в современных доменных печах устанавливают только один пылеуловитель. Он представляет собой цилиндрический сосуд с коническими куполами и днищем.

Вертикальные и наклонные газоотводы служат для транспортирования продуктов горения (доменного газа) из печи в блок пылеуловителей. В последних газ освобождается от большей части колошниковой пыли. По газопроводу загрязненный газ поступает из блока пылеуловителей к газоочистке.

В типовом проекте здание для управления доменной печью объемом 2000 и 2700 м^3 и воздухонагревателями принято отдельностоящее со сборным железобетонным каркасом, при шаге колонн 6 м .

Л и ф т предназначен для доставки людей и грузов на площадки доменной печи и воздухонагревателей. Рационально решение лифта, в виде круглого стержня с кабиной, расположенной внутри оболочки, и лестницами,

которые закреплены либо к его наружной поверхности, либо в виде шахты (рис. 113), устанавливаемой вплотную к цилиндрическому стержню лифта.

Рассматриваемое решение применимо при установке лифта вблизи пылеуловителя, т. е. вне газоопасной зоны доменной печи. Жесткость и прочность конструкции обеспечивается только при форме ствола в виде кольцевой обложки. В верхней части шахты устраивают утепленное машинное помещение.

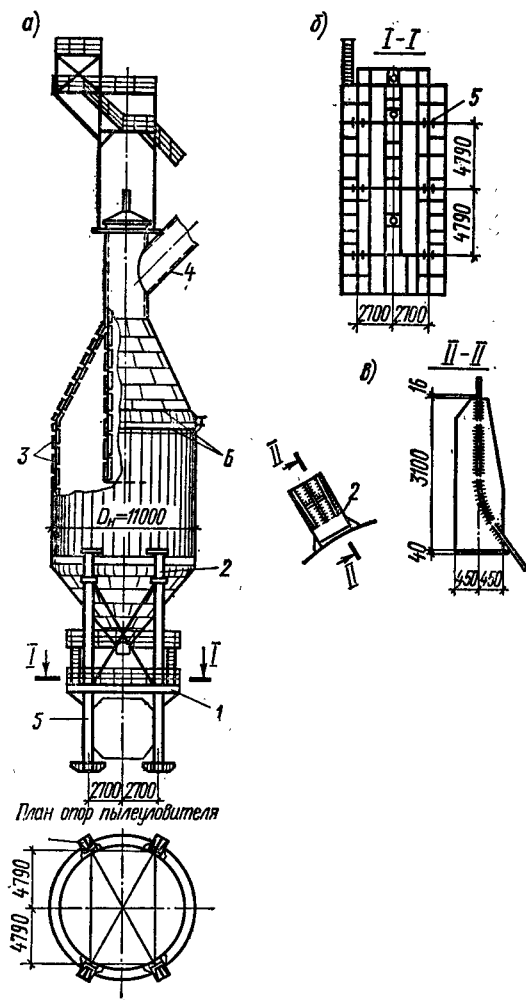


Рис. 112. Блок пылеуловителя:

a — общий вид пылеуловителя; *б* — план рабочей площадки пылеуловителя; *в* — узел опирания кожуха пылеуловителя; 1 — рабочая площадка; 2 — опора кожуха; 3 — ребра крепления футеровки; 4 — газоотводы; 5 — колонны пылеуловителя; 6 — узел и ребра крепления полиспаста для оттяжки засыпного аппарата при его подъеме

При проектировании специальных элементов комплекса доменной печи необходимо учитывать воздействие высоких температур на приборы, аппараты и конструкции; давление газовой среды и воздействие температурного расширения; загазованность пространства; истирающее воздействие сыпучих материалов и коллоидной пыли, а также пыли, осаждающейся на площадках и покрытиях зданий и сооружений; возможность аварий от прорыва чугуна, взрывов, от образования гремучей смеси, динамического воздействия оборудования; образование трещин в коже от наличия вредных примесей в руде (например, цинка и др.).

Все эти воздействия или отдельные из них могут затруднить и усложнить условия работы людей; вызвать усиленную коррозию строительных конструкций; привести к нарушению или расстройству технологического режима при эксплуатации сооружений, а иногда привести стальные конструкции к потере несущей способности.

Все эти и другие факторы требуют особых предупредительных мер, снижающих или устраняющих указанные вредные воздействия на работающих в цехе и конструктивные элементы здания.

В основу проектирования доменного цеха должны быть положены следующие принципы:

планировка должна быть компактной, площадь минимальной, протяженность коммуникаций (трубопроводы, пути и т. д.) наименьшей;

должна обеспечиваться возможность дальнейшего расширения и увеличения объема печи;

применение рациональной конструктивной схемы сооружения, отдельных элементов и узлов с учетом материала конструкций;

широкая унификация объемно-пространственных параметров, элементов зданий и сооружений в целом.

Мощность доменных печей будет увеличена до 5000 м³. В 1966—1970 гг. преимущественно проектировались и сооружались доменные печи объемом 2700 м³, а отдельные печи объемом 3000 и 3200 м³. Для Новолипецкого металлургического завода за проектирована доменная печь объемом 3200 м³. Здесь впервые литейный двор имеет вид правильного 20-угольника, что позволяет с помощью полноповоротного кольцевого крана механизировать все работы по разливке металла и смене оборудования.

Доменные печи в связи с наличием мощных потоков сырых материалов, готовой продукции и отходов требуется обособлять на территории. Поэтому применяют островное их расположение (рис. 114).

В процессе разработки проекта доменной печи составляют технико-экономические показатели, их выписывают в таблицу (см. табл. 23).

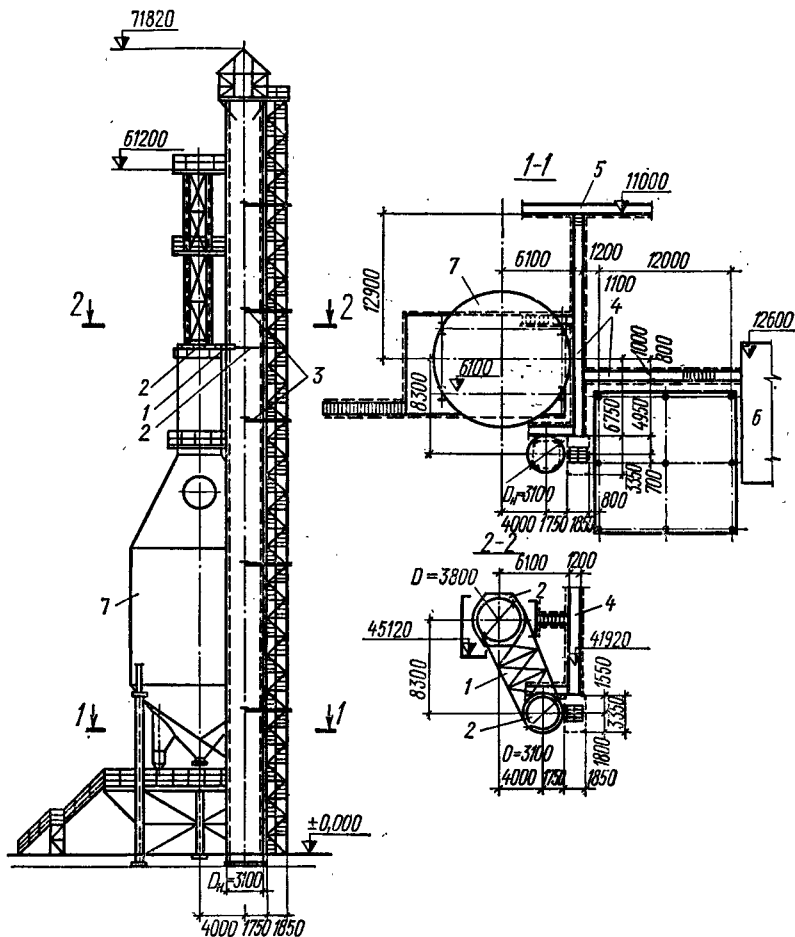


Рис. 113. Лифт в виде круглой трубы:

1 — горизонтальная опора лифта; 2 — кольца жесткости; 3 — выходы на лестничную шахту лифта; 4 — переходные площадки; 5 — здание доменной печи; 6 — здание воздухоподогревателей; 7 — пылеуловитель

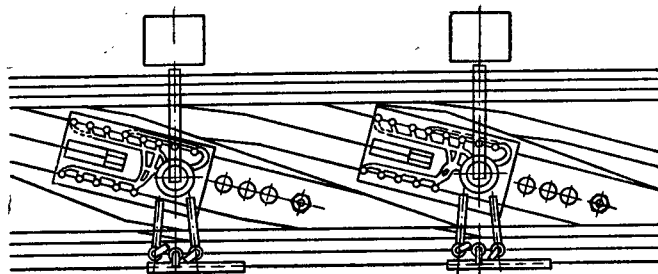


Рис. 114. Схема островного расположения доменных печей

Технико-экономические показатели доменного цеха Карагандинского завода

Наименование показателей	Варианты цехов	
	I	II
<i>I. Основная продукция цеха</i>		
Чугун переделный, тыс. т	4980	4790
В том числе товарный	571	508
<i>II Основные фонды</i>		
Доменные печи полезным объемом:		
№ 1, м ³	1513	1513
№ 2, м ³	1719	1719
№ 3, м ³	2700	2700
№ 4, м ³	2700	2700
<i>III. Режим работы печей и использования оборудования</i>		
Номинальное время работы доменных печей в году, суток	357	357
Коэффициент использования полезного объема доменных печей по цеху, м ³ /т в сутки	0,619	0,644
Годовая производительность отдельных доменных печей:		
печь № 1, тыс. т	1000	955
» № 2, тыс. т	1080	1035
» № 3, тыс. т	1450	1400
» № 4, тыс. т	1450	1400
Итого тыс. т	4 980	4 790
<i>IV. Расход сырых материалов и топлива в год, тыс. т</i>		
Агломерат офлюсованный	9 520	10 000
Скрап оборотный	50	48
Кокс металлургический сухой	2 465	2 505
Угольная пыль	946	986
<i>V. Расход сырых материалов и топлива на 1 т переделного чугуна, т</i>		
Агломерат офлюсованный	1,910	2,084
Скрап оборотный	0,01	0,01
Кокс металлургический сухой	0,495	0,530
Угольная пыль	0,190	0,208
<i>VI. Отходы производства и побочные продукты в год</i>		
Газ доменный 10 ⁶ н.м ³	9 467	10 123
Скрап оборотный, тыс. т	50	48
Пыль колошниковая, тыс. т	150	157
Шлак жидкий, тыс. т	3 120	3 800
Коксовая мелочь, тыс. т	209	216
<i>VII. Трудовые показатели</i>		
Всего трудящихся, человек	467	467
в том числе.		
рабочие	414	414
ИТР	41	41
служащие	5	5
МОП	7	7
Выплавка чугуна на 1 трудящегося, т	10 660	10 260
<i>VIII. Капитальные затраты</i>		
Капитальные затраты в строительстве цеха, млн руб.	68,5	68,9
Удельные капитальные затраты на 1 т чугуна, руб.	13,8	14,4

Примечания. 1. Варианты I и II определяются технологией производства. 2. Стоимость указана в ценах 1953 г.

§ 28. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ГЛАВНЫХ ЗДАНИЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ЦЕХОВ

1. Мартеновские цехи

Общие сведения. Сталеплавильные цехи современных металлургических заводов обеспечивают прокатные цехи горячими слитками.

В мартеновских печах протекает процесс получения стали на поду печи путем переплавки чугуна и железного лома. Загруженная в печь шихта (лом железа, чугун, руда и флюсы) расплавляется под воздействием высокой температуры.

Мартеновский цех Карагайдинского металлургического завода работает по следующей схеме. Заливка чугуна в миксер производится 180-тонным краном из ковшей емкостью 140 т. Удаление шлака из чугуновозного ковша и из миксера производится специальными машинами.

Время пребывания чугуна в миксере составляет 11 ч.

Магнитные материалы подают в отделения и отгружают их в мартеновский цех следующим образом. С централизованного склада сыпучих материалов (руду, известняк, известь и бокситы) подают по транспортерам в бункера, расположенные над железнодорожными путями на насыпи, которые переходят в эстакаду, ведущую в печной пролет главного корпуса. Из бункеров сыпучие материалы подают в мульды, установленные на тележках на железнодорожных путях под бункерами. Далее загруженные составы следуют в крытый парк отстоя, расположенный на эстакаде у торца главного корпуса, откуда составы направляют в печной пролет.

Завалка шихтовых материалов в мартеновские печи ведется двумя завалочными машинами грузоподъемностью по 15 Т.

Дробленые ферросплавы доставляют автотранспортом в печной пролет мартеновского цеха в контейнерах и загружают краном в подвесные бункера, установленные в середине пролета. Из бункеров ферросплавы поступают на весы и с помощью рельсовой тележки выдают в разливочный пролет, в зону действия консольного крана грузоподъемностью 10 Т. С помощью этого крана контейнер с взвешенными ферросплавами передается к бункерам, установленным над сталеразливочными ковшами у задней стенки мартеновских печей. Из этих бункеров ферросплавы поступают в ковш.

Сырой доломит и магнезитовый порошок хранят в подвесных бункерах, размещенных на насыпи. Заправочные материалы доставляют к мартеновским печам в бункерах, установленных на мульдовых тележках.

Шлак из мартеновской печи удаляется в два ковша емкостью 16 м³, установленных под мартеновской печью, и в два шлаковых ковша, стоящих в разливочном пролете у задней стенки печи.

Выпускают сталь из мартеновской печи емкостью 600 т в два ковша емкостью по 330 т. Разливают сталь в изложницы с ребристыми гранями, вес отливаемых слитков принимают от 15 до 28 Т.

По объемно-планировочным решениям главные корпуса мартеновских цехов подразделяют на две группы: линейное расположение, при котором все мартеновские печи размещены в одном здании, и расположение блоками, когда две печи находятся в отдельном здании (рис. 115).

Мартеновские цехи размещают в большинстве случаев между доменными и прокатными цехами, вводят их в эксплуатацию очередями.

Обычно в состав пускового комплекса первой очереди входят часть главного корпуса на две печи (при линейном расположении) или целый блок (при блочном расположении), миксерное отделение, а также ряд необходимых зданий и сооружений, строительство которых не может быть разделено на очереди, — шихтовый двор, помещение «раздевания» слитков, здание подготовки изложниц, общецеховые здания и сооружения, эстакады, тоннели и др.

Главное здание включает в себя печной и разливочные пролеты и шихтовый открылок. Институт Проектстальконструкция разработал решение мартеновского цеха со стальным каркасом.

На рис. 116 показаны поперечный и продольный разрезы мартеновского цеха с печами емкостью 500 т. В проекте принята ширина печного пролета 30 м, разливочного пролета 24 м, открылка — 18 м. По длине здание состоит из 15 секций по 36 м. Каждая печь разделена от другой холостым пролетом.

Здание оборудовано разливочными кранами грузоподъемностью 350 т, заливочными кранами 180/50 т и 15-тонными завалочными машинами. Емкость чугуновозных ковшей составляет 140 т. Несущие конструкции зда-

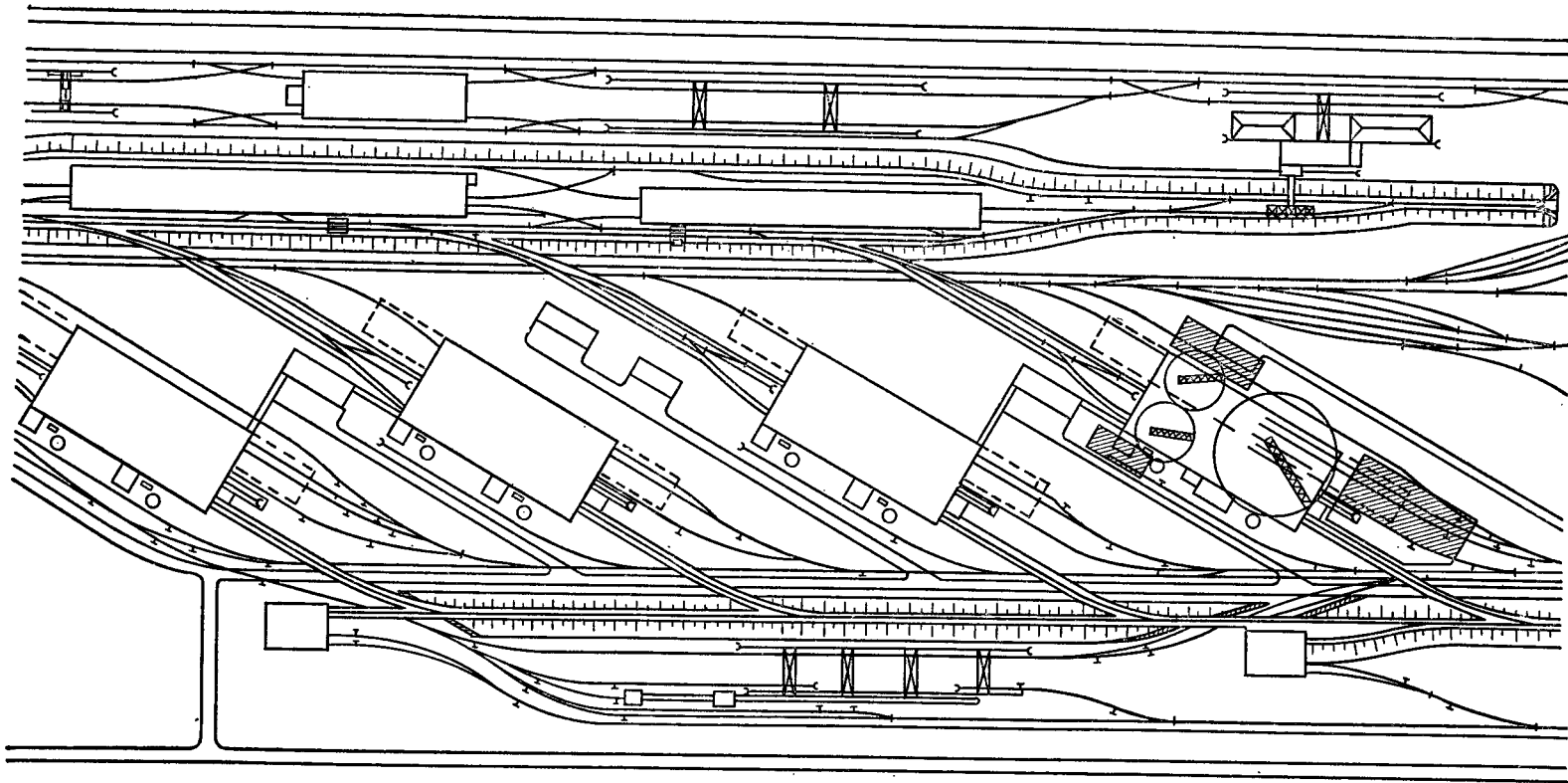


Рис. 115. План мартеновского цеха при блочно-островном расположении печей

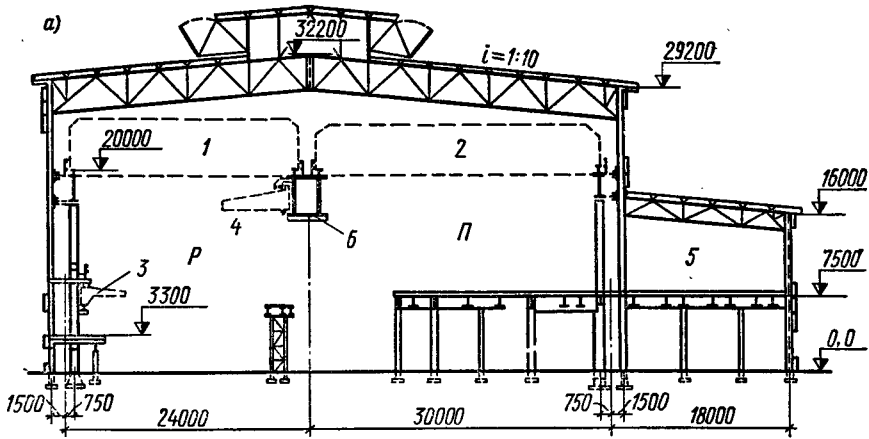


Рис. 116. Главное здание мартеновского цеха с печами емкостью 500 т:

а — поперечный разрез; Р — разливочный пролет; П — печной пролет; 1 — разливочный кран грузоподъемностью 350/75/15 Т; 2 — заливочный кран грузоподъемностью 180/50 Т; 3 — консольно-поворотный передвижной кран грузоподъемностью 3 Т; 4 — консольный передвижной кран грузоподъемностью 10 Т; 5 — шихтовый открывлок; 6 — защитный экран; б — то же, продольный разрез цеха

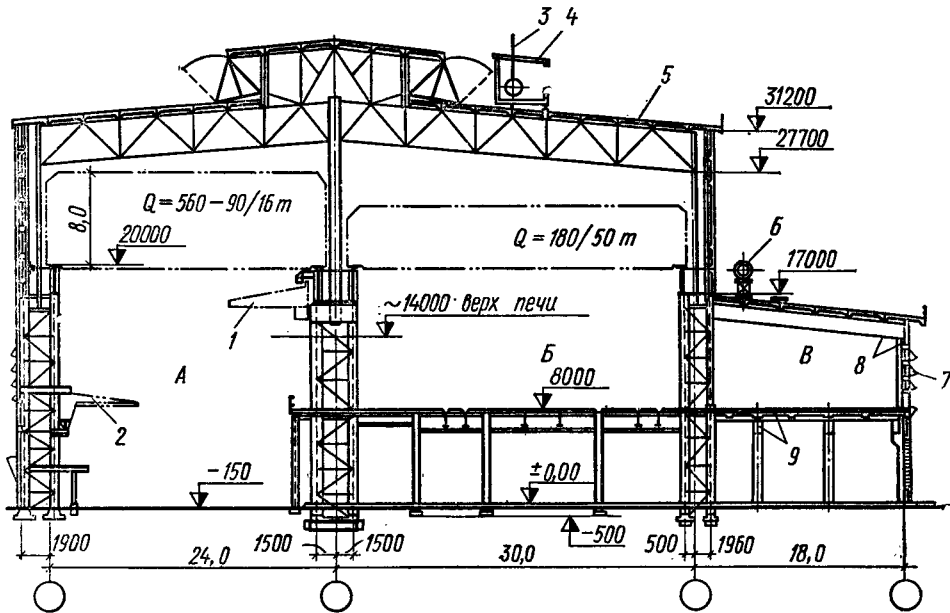


Рис. 117. Главное здание мартеновского цеха с печами емкостью 800 т:

А — разливочный пролет; Б — печной пролет; В — шихтовый открывлок; 1 — консольный передвижной кран грузоподъемностью 15 Т; 2 — консольно-поворотный кран грузоподъемностью 3 Т; 3 — ось барабана; 4 — помещение для баков сепараторов; 5 — крупнопанельные предварительно напряженные плиты $3,0 \times 12$ м; 6 — газопровод; 7 — металлический переплет; 8 — балки и колонна; 9 — железобетонный настил по балкам

ния приняты стальные, а ограждающие конструкции — из предварительно напряженных железобетонных плит размером 12×3 м для покрытия, $12 \times 2,4$ и $12 \times 1,2$ м для вертикального ограждения.

Температурный режим здания зависит в значительной степени от емкости мартеновских печей и эффективности аэрации. Учитывая, что температура на уровне покрытия в мартеновском цехе может достигать порядка $60—80^\circ \text{C}$, для печей с садкой 600 т и более применяют металлические панели покрытия из стальных или алюминиевых листов размером 3×12 м.

В последующие годы по проектам Гипромеза были сооружены мартеновские цехи с большегрузными печами значительной емкости — $800—900$ т (рис. 117). Цех благодаря отсутствию пристроек обеспечен более благоприятными условиями для освещения и аэрации. Основные несущие конструкции — металлические.

В целях применения единого модуля 12 м главный шаг колонн в печных отсеках печного пролета равен 48 м, и пролет перекрыт подкрановой балкой, совмещенной с подстропильной фермой. Пролеты между печами приняты 24 м, при шаге колонн наружных рядов 12 м.

По данным Проектстальконструкции к числу основных путей снижения веса стальных конструкций относят: применение большегрузных печей с разливкой стали в $2—3$ ковша, сварных конструкций для всех элементов, включая большепролетные подкрановые балки среднего ряда под особо тяжелые крановые нагрузки; для колонн, подкрановых балок, подкраново-подстропильных ферм и других несущих конструкций — применение новых марок сталей повышенной прочности.

Одним из перспективных направлений дальнейшего развития конструктивных форм главного здания мартеновского цеха является разработка схем без использования мостовых кранов.

В дальнейшем предусматривается увеличение производства стали в основном путем строительства новых конверторных цехов.

В процессе разработки проекта мартеновского цеха важное значение имеет сопоставление технико-экономических показателей, пример которых приведен в табл. 24.

Т а б л и ц а 24

Технико-экономические показатели по мартеновскому цеху Карагандинского завода

Наименование показателей	Варианты цехов	
	I	II
Количество и емкость мартеновских печей, шт. и т	2×600	3×600
Годовая производительность мартеновской печи, тыс. т	700	633
Годовая производительность цеха, тыс. т	1400	1900
Число суток работы цеха	365	365
Число суток работы мартеновской печи	320	320
Количество трудящихся, человек	403	487
В том числе рабочих	346	429
Годовой выпуск слитков на 1 трудящегося, т	3474	3901
То же, на одного рабочего, т	4046	4429
Себестоимость 1 т слитков, руб.	30—96	29—76
Капитальные затраты на строительство цеха, млн руб.	16,6	20,2

Примечания: 1. Варианты I и II определяются технологией производства.
2. Стоимость указана в ценах 1955 г.

Примеры объемно-планировочных решений

1. Мартеновский цех Карагандинского металлургического завода. Рассматриваемый мартеновский цех включает в себя из производственных отделений: главный корпус в составе двух печей емкостью по 600 т и миксерное

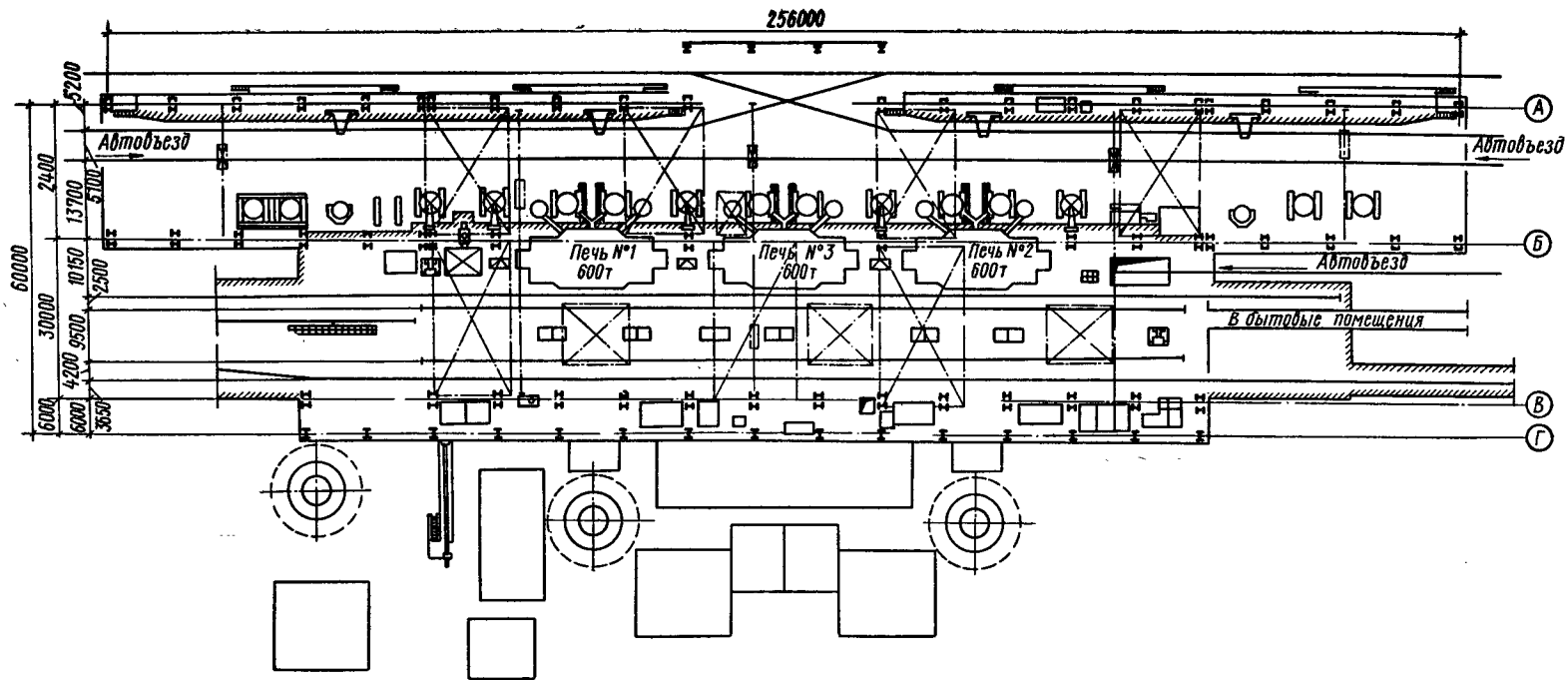


Рис. 118. План главного здания маргеновского цеха Карагандинского металлургического завода

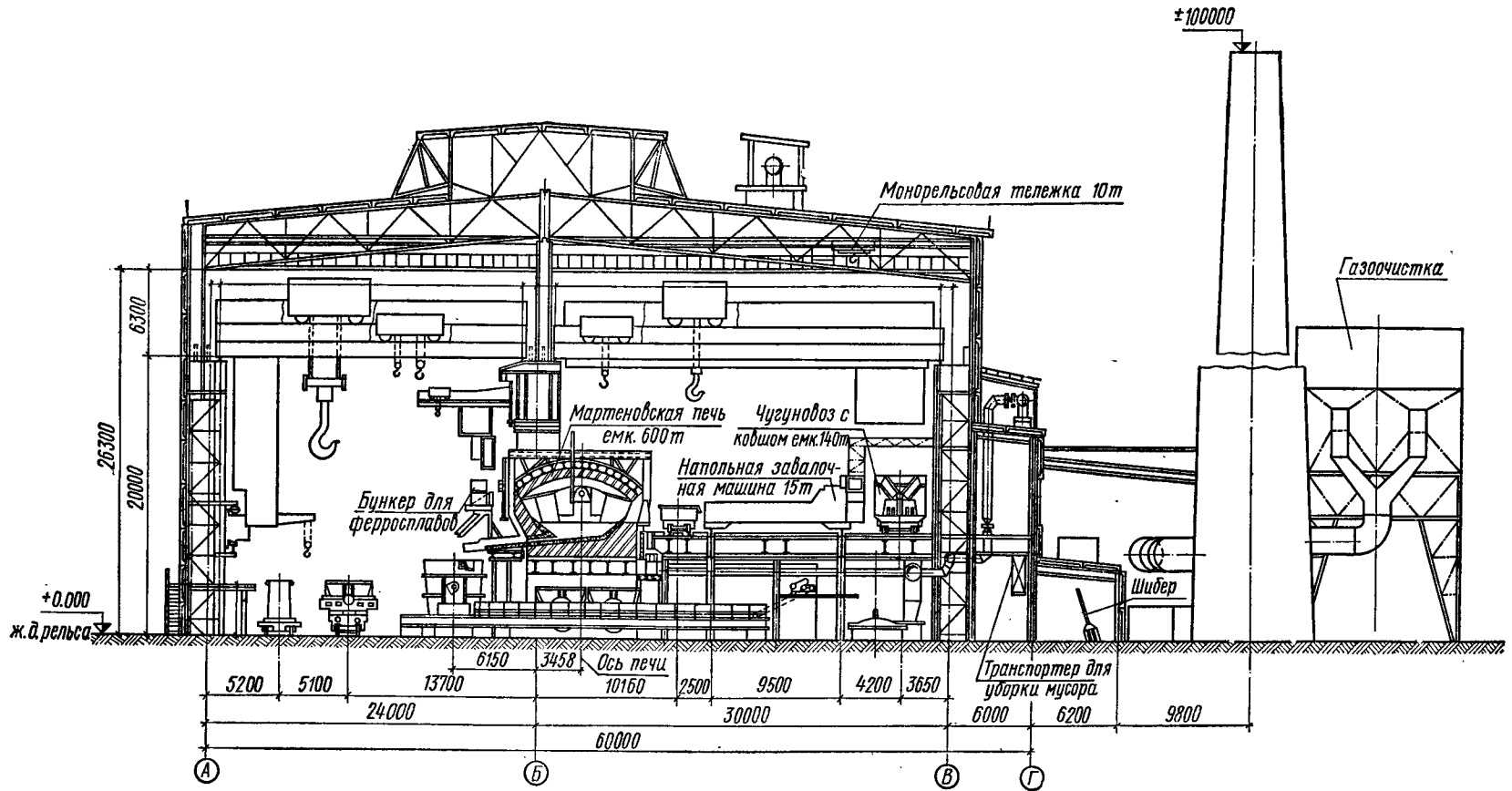


Рис. 119. Разрез главного здания мартеновского цеха

отделение в составе одного миксера емкостью 1300 т. Из вспомогательных отделений этого цеха предусмотрены следующие: котлы-утилизаторы, газоочистка с дымососной, экспресс-лаборатория (общая для мартеновского и конверторного цехов), ремонтная мастерская, насосно-повысительная станция, цеховая электростанция, бытовые помещения и контора цеха.

Главный корпус мартеновского цеха состоит из трех пролетов: печного, разливочного и открылка (рис. 118). Основной шаг колонн здания принят 36 м, высота рабочей площадки от головки железнодорожного рельса — 7677 мм.

В печном пролете установлены две мартеновские печи емкостью по 600 т с так называемым холостым пролетом 36 м между ними. Печи отапливаются коксовальным газом с карбюрированным мазутом. Для интенсификации плавки применяется продувка ванны сжатым воздухом через сводовые фурмы.

За мартеновскими печами сооружены котлы-утилизаторы и установки газоочистки.

Печной пролет (рис. 119) оборудован двумя напольными завалочными машинами грузоподъемностью по 15 т и двумя мостовыми заливочными кранами по 180—50 т.

Шихтовые материалы к мартеновским печам подаются в мульдах емкостью 3,3 м³, установленных на тележках. Жидкий чугун из доменного цеха доставляют в миксерное отделение и из миксерного отделения в печной пролет в 140-тонных ковшах.

Ферросплавы подают в печной пролет в контейнерах и мульдах, хранят их в среднем холостом пролете.

Выпуск стали производится в 2 ковша емкостью по 330 т.

Шлак из мартеновских печей скачивается в шлаковые ковши емкостью по 16 м³, установленные на тележке под печами (по два ковша на тележке)

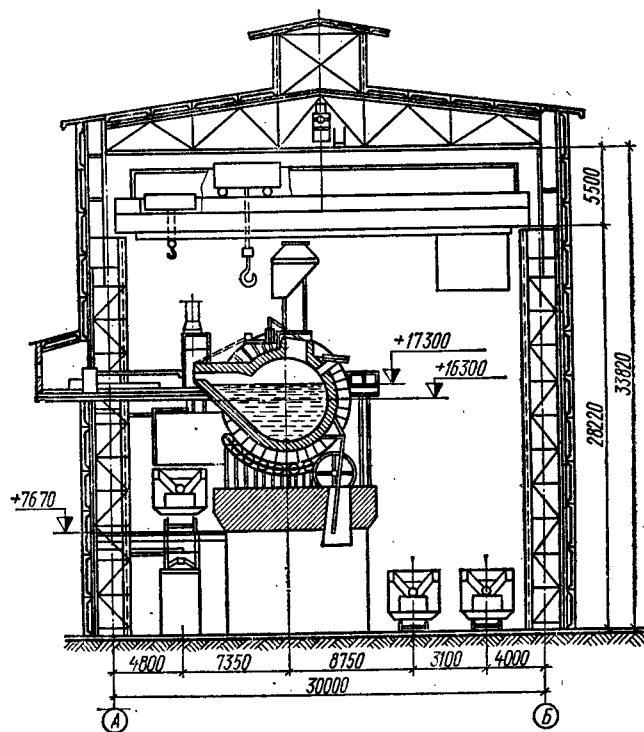


Рис. 120. Разрез здания миксерного отделения мартеновского цеха

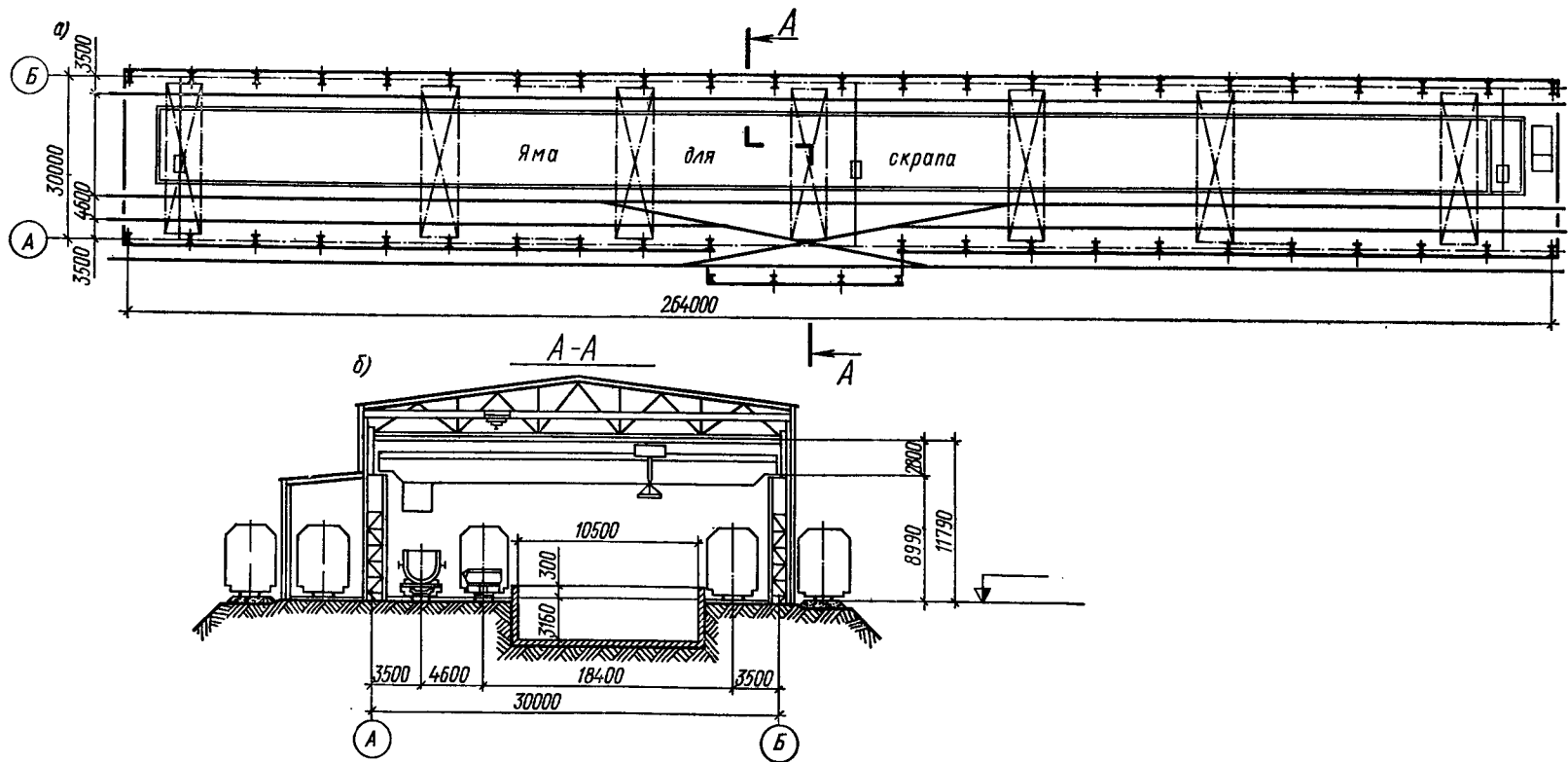


Рис 121. Здание отделения шихтовых магнитных материалов мартеновского цеха:
 а — план; б — разрез по А-А

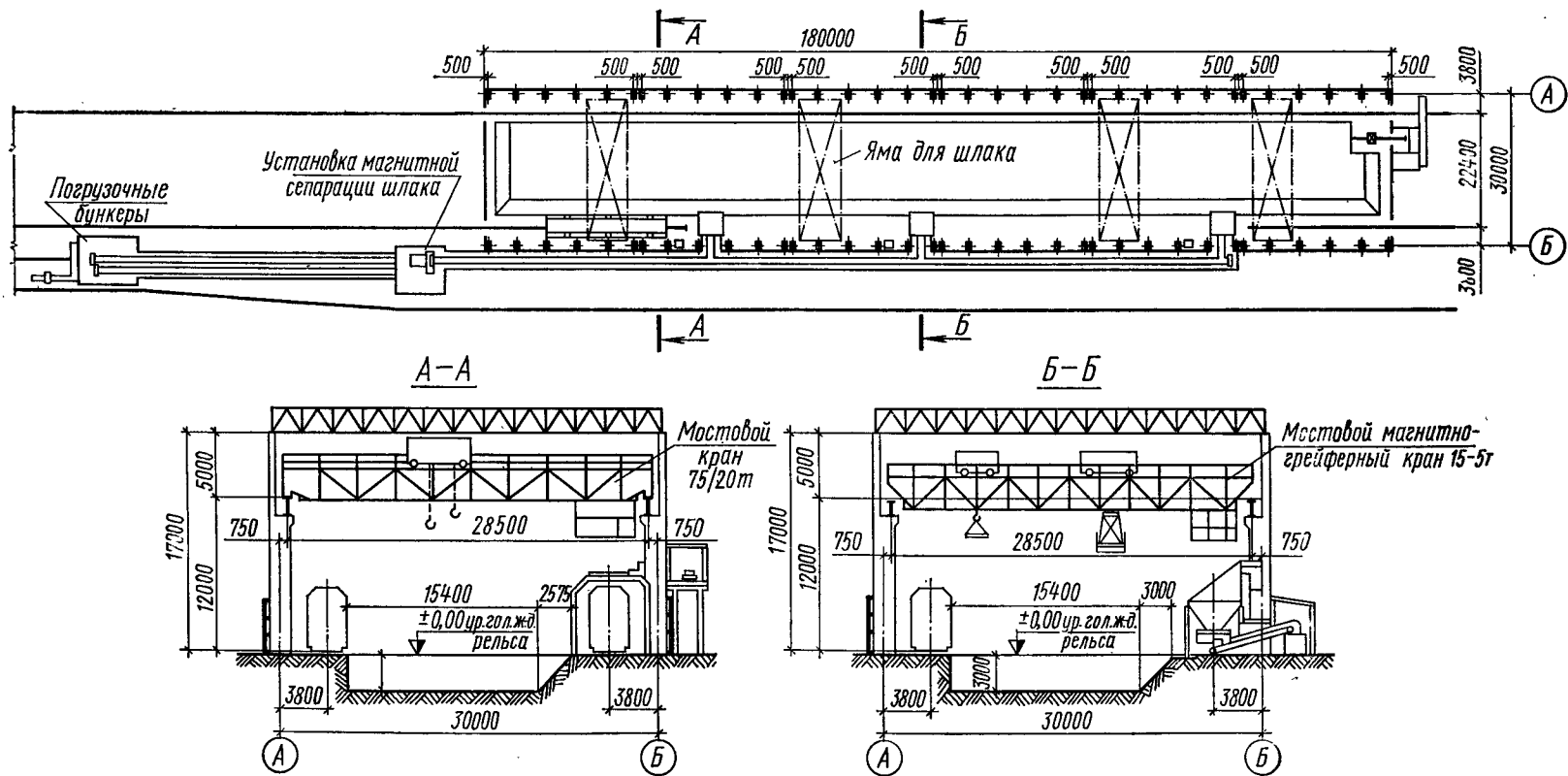


Рис 122 Шлаковое отделение мартеновского цеха.
 а — план; б — разрезы по А-А и Б-Б

и выдается в разливочный пролет. Кроме того, спуск шлака производится через отверстия в задней стенке печи в установленные на стендах ковши.

Разливка стали производится в изложницы, установленные на тележках грузоподъемностью 160 *T*. Разливочный пролет оборудован тремя разливочными кранами грузоподъемностью по 450—90/15 *T*, одним 10-тонным передвижным консольным краном и двумя консольно-поворотными кранами по 3 *T* (у разливочных площадок) для съема крышек.

Миксерное отделение. В этом отделении установлен один миксер емкостью 1300 *m* (рис. 120). Отделение оборудовано одним мостовым заливочным краном грузоподъемностью 180—50 *T*.

На площадке на уровне 7670 *мм* установлены 250-тонные весы для взвешивания чугуна. На площадке для обслуживания миксера (высотой 17 300 *мм*) имеется машина для скачивания шлака из миксера. Машина для скачивания шлака из чугуновозных ковшей размещена на промежуточной площадке.

Отделение шихтовых магнитных материалов. Здание это расположено на уровне рабочей площадки мартеновского цеха и соединено с ним эстакадой (рис. 121).

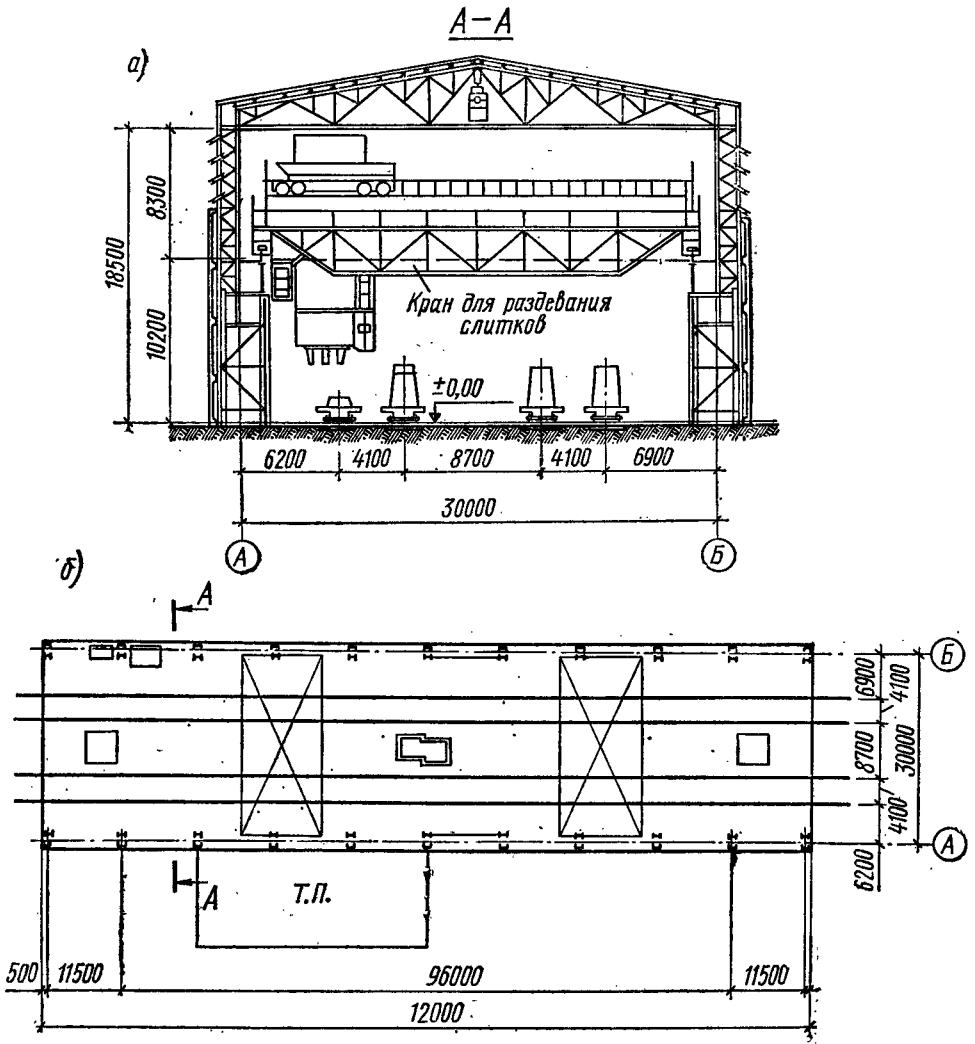


Рис. 123. Здание отделения раздевания слитков:
а — разрез; б — план

Для хранения скрапа сооружена железобетонная яма глубиной 3,96, шириной 13,5 и длиной 239,5 м. По обоим торцам ямы сооружены бункера для хранения доменного ферросилиция.

Отделение оборудовано 5 мостовыми кранами грузоподъемностью по 15 Т.

Отделение сыпучих материалов. Хранение и подготовка сыпучих материалов осуществляется в объединенном общезаводском складе сыпучих материалов, из которого они подаются в подвесные бункера, установленные на эстакаде вблизи мартеновского цеха.

Шлаковое отделение, предназначенное для дробления шлака, представляет открытую эстакаду с траншеей для хранения и дробления шлака (рис. 122). Отделение оборудовано тремя мостовыми магнитно-грейферными кранами грузоподъемностью 15—15 Т и одним 75/20-тонным мостовым уборочным краном.

Отделение «раздевания» слитков. Однопролетное здание этого отделения оборудовано двумя мостовыми кранами для «раздевания» слитков в горячем состоянии. Краны грузоподъемностью по 75/25 Т имеют специальные выталкивающие приспособления с усилием в 400 Т (рис. 123).

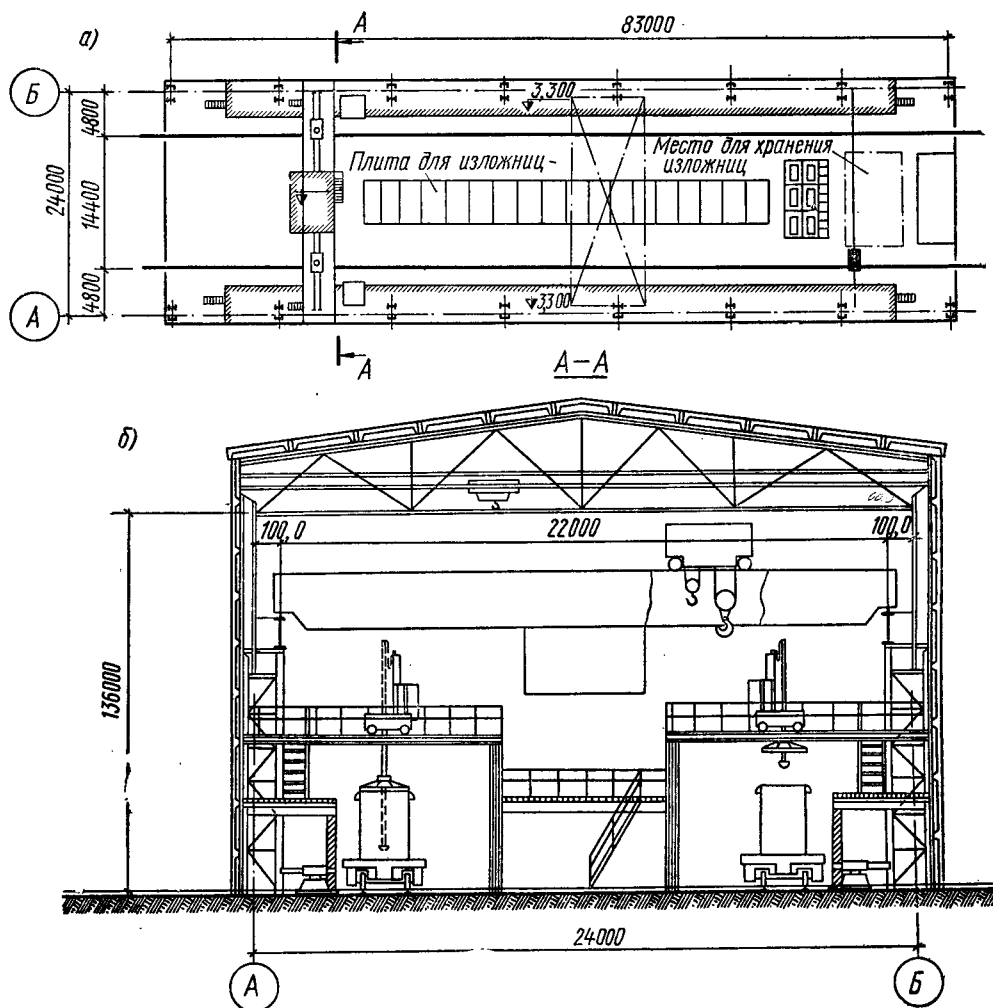


Рис. 124. Здание отделения подготовки изложниц:
а — план; б — разрез по А — А

Цех подготовки составов с изложницами. Отделение подготовки изложниц. В этом отделении установлены две стационарные машины для смазки изложниц. Для передвижения составов с изложницами у каждой из машин предусмотрено по одному реечному толкателю. Отделение оборудовано одним мостовым краном грузоподъемностью 50/10 Т (рис. 124). В отделении уложены плиты для установки изложниц и имеется плита для подогрева изложниц.

Двор изложниц. Здание этого двора — двухпролетное; оба пролета предназначены для подготовки составов с изложницами, заливаемыми сифонным способом (рис. 125).

На подготовительном участке каждого пролета предусмотрена рама для обслуживания работ по наборке поддонов и тоннель для транспортера по уборке мусора, а также стеллажи для наборки центровых.

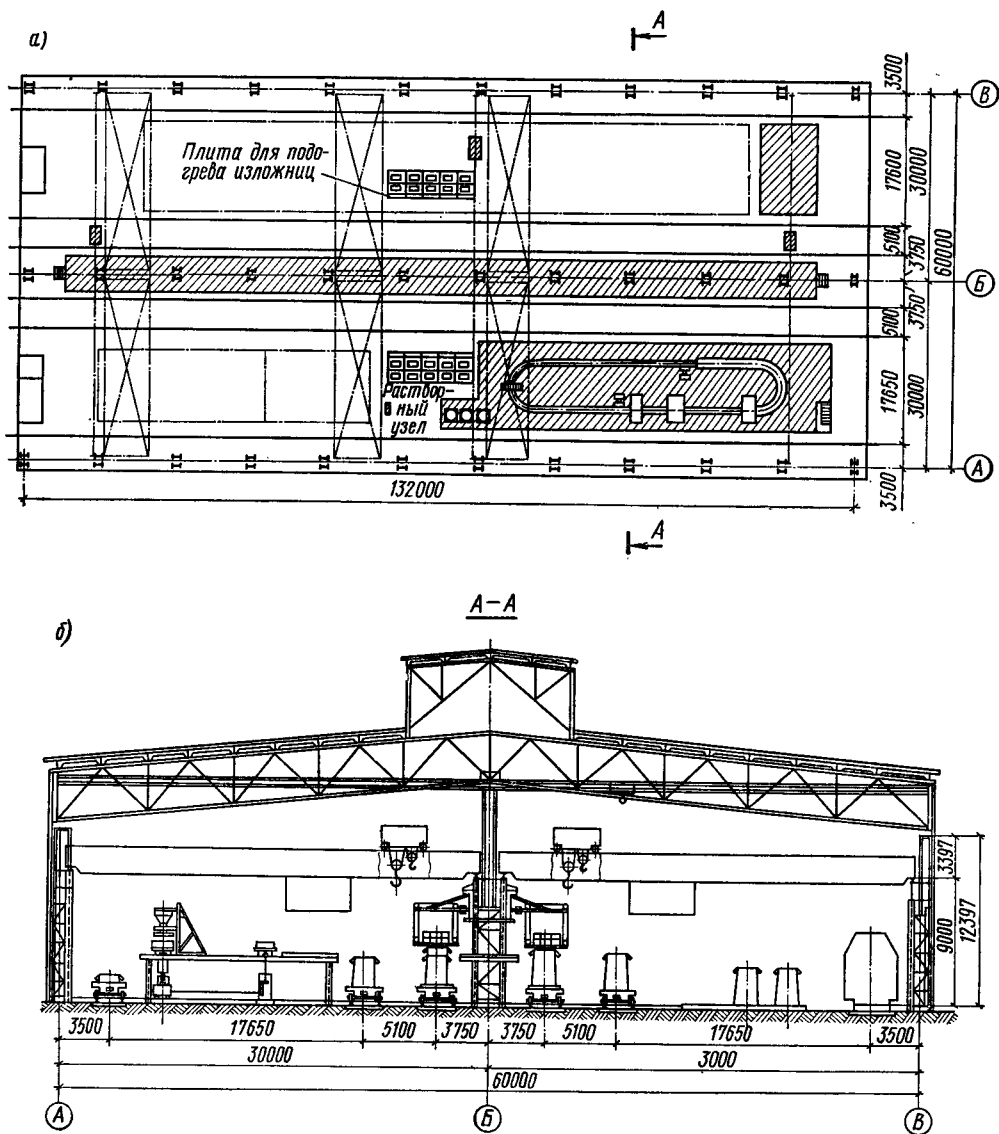


Рис 125. Здание двора изложниц.
а — план; б — разрез по А — А

На сборочном участке каждого из пролетов имеется рабочая площадка на отметке 3300 мм для установки изложниц и надставок на составы. На рабочей площадке сооружены стеллажи для подготовки надставок. Под этой площадкой организован склад сифонного припаса. Каждый из пролетов оборудован тремя мостовыми кранами грузоподъемностью 50/10 Т.

2. Конверторные цехи

Общие сведения. Сущность кислородно-конверторного процесса заключается в следующем. В конвертор заливают жидкий чугун и присаживают скрап, известь, плавиковый шпат, прокатную окатинну, железную руду или окатыши из рудного кон-

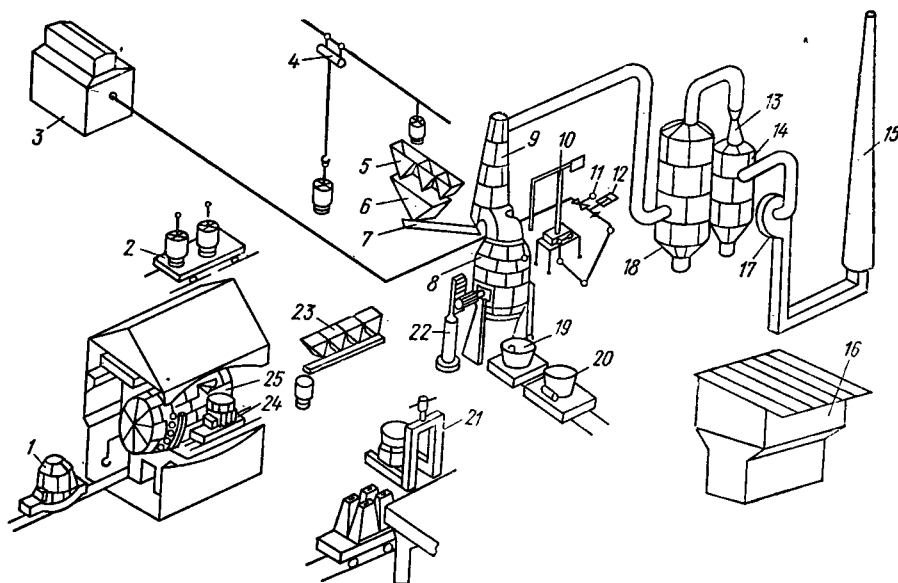


Рис. 126. Схема кислородно-конверторного производства стали: номера объяснены в тексте, кроме: 3 — кислородная станция; 9 — водоохлаждаемый камин; 15 — труба; 17 — дымосос

центрата. Сверху на ванну подают кислород при помощи водоохлаждаемой фурмы, которая снизу заканчивается медным соплом.

Изменением расхода кислорода и высоты подъема фурмы над ванной можно регулировать содержание окислов железа в шлаке и скорость окисления углеродов.

На рис. 126 показана технологическая схема кислородно-конверторного производства стали. Основным агрегатом является конвертор 8, который имеет вид цилиндра, заканчивающегося внизу и сверху усеченными конусами. Нижний конус образует днище конвертора, верхний — горловину, через которую заливают чугун, подают скрап и шихтовые материалы. Через эту же горловину вводят кислородную продувочную фурму 10. Она состоит из трех концентрически расположенных труб, по которым циркулирует охлаждающая вода и поступает кислород.

Конвертор вращается вокруг горизонтальной оси на укрепленных с обеих сторон конвертора шипах. Приводом для вращения конвертора служит гидропривод 22, управление которым осуществляется распределителем с пульта управления 16 (дистрибуторной). Шлак и сталь из конвертора сливают в шлаковый 19 и сталеразливочный 20 ковши, установленные на электрифицированные тележки.

Хранят чугун и усредняют его физические и химические свойства перед плавкой в конверторе в миксере 25. Перевозка чугуна от миксера к конвертору осуществляется в ковше 24, перемещаемом кабестаном. От доменных печей жидкий чугун поступает в ковшы 1 и при помощи мостового крана выливается в миксер.

Шлакообразующие добавки (руда, известняк и известь) на тележках 2 тельфером 4 подаются в бункера 5, а затем поступают в весовой бункер 6. Оттуда шихта поступает в конвертор по передвижному желобу 7.

Кроме шихтовых добавок, которые загружают в начале плавки, имеются легирующие добавки, хранящиеся в бункерах 23. Их подают в сталеразливочный ковш для получения стали заданного качества.

Разливают металл на разливочном стенде 21, освобождающем мостовые краны цеха для других работ. В скруббере 18 происходит грубая очистка газов, а более тонкая очистка — в трубе Вентури 13 и каплеуловителе 14.

Последовательность технологических операций при выплавке стали в кислородном конвертере следующая. В чугуновозный ковш 24 наливают чугун и подвозят его к конвертору 8. Конвертор наклоняют и через горловину сливают чугун, затем конвертор устанавливают в вертикальное положение. Одновременно открывают отсечной клапан 11 и регулирующий 12, и на фурму поступает кислород. Система очистки дыма не выключается в промежутках между плавками.

После начала продувки из весового бункера 6 через желоб 7 в конвертор выгружается первая порция шихты и дается команда системе дозирования шихты на набор следующей порции. Через 5—7 мин высыпается вторая порция шихты. После окончания продувки фурму вынимают и клапаном 11 отсекают подачу кислорода. Конвертор наклоняют, отбирают пробу металла и отправляют на анализ в экспресс-лабораторию.

Если содержание углерода в металле соответствует заданному, то сталь выпускают в сталеразливочный ковш 20. Затем ковш с металлом устанавливают на сталеразливочный стенд и производится разливка стали.

Управляет конвертором оператор из дистрибуторной. Производственные участки цеха, в том числе и кислородный цех, для более оперативного управления связаны селекторной связью. В цехе имеются участки по футеровке ковшей и подготовке составов из ложницями.

Производство конверторной стали эффективнее по сравнению с мартеновским способом. Например, удельные капиталовложения при строительстве конверторного цеха и себестоимость стали снижаются соответственно на 25—30 и 1—3%, при росте производительности труда на 30—40%.

Характерными чертами конверторных цехов являются следующие: наличие мостовых кранов большой грузоподъемности (400—100/16 Т), тяжелого режима работы, агрессивной среды, высоких температур, потребности в большей высоте помещений и т. п.

Конверторное производство поэтому можно организовать только в многопролетном здании с конверторными, загрузочными, ковшевыми, шихтовыми пролетами и энергетическим пролетом для размещения опускного газохода котла-утилизатора.

В большинстве случаев в состав комплекса кислородно-конверторного цеха входит главный корпус, миксерное отделение, шлаковый и шихтовый дворы, кислородный цех, двор изложниц и др.

Конверторный пролет представляет собой ярусную рамную этажерку, на площадках которой размещено разнообразное технологическое оборудование. В загрузочном пролете на рабочей площадке расположены железнодорожные пути подачи чугуна из миксерного отделения и т. д.

В состав производственных отделений конверторного цеха Карагандинского металлургического завода входят главный корпус в составе трех конверторов емкостью по 250 т и миксерное отделение в составе двух миксеров емкостью по 2500 т.

К вспомогательным отделениям этого цеха относятся следующие: установка по охлаждению и улавливанию газов, газоочистка, экспресс-лаборатория, электроподстанция, насосно-повысительная станция, насосная установка для вакуумирования стали, бытовые помещения и контора цеха.

Здание главного корпуса состоит из 6 пролетов: конверторного, загрузочного, энергетического, пролета подготовки ковшей и двух разливочных.

Подача жидкого чугуна из доменного цеха в миксерное отделение производится в ковшах емкостью 140 т. Заливка чугуна в миксер производится заливочными кранами грузоподъемностью 180—50 Т.

Чугун из миксера сливают в чугуновозные ковши емкостью 300 т, установленные на чугуновозах. При сливе чугуна его взвешивают на железнодорожных весах грузоподъемностью 500 Т. Время пребывания чугуна в миксере составляет около 9 ч.

Чугун к конверторам подают тепловозом, транспортирующим два чугуновоза. Заливка чугуна в конверторы осуществляется заливочными кранами грузоподъемностью 400—100/16 Т.

Скрап хранится в отделении шихтовых магнитных материалов (общем с мартеновским цехом). Скрап для конверторов подается из отделения шихтовых магнитных материалов в совках емкостью 30 м³, установленных на платформах.

После взвешивания на весах совки с помощью того же крана устанавливают на поворотные круги, которые поворачивают их на 90° для захвата их загрузочной машиной. Сыпучие материалы хранятся на общезаводском складе сыпучих (рудные окатыши и коксит) и при известково-обжигательном цехе (известь).

Управление системой подачи сыпучих материалов в конвертор осуществляется дистанционно из постов управления конверторами.

Ферросплавы со склада подают в саморазгружающихся контейнерах емкостью 4 м³ автотранспортом в торец конверторного пролета и затем краном грузоподъемностью 50 Т, разгружают в стационарные расходные бункера.

Из бункеров ферросплавы электровибропитателем подают в контейнеры емкостью по 1 м³ и далее автопогрузчиком грузоподъемностью 3 Т они подаются на весовые устройства, откуда через течку их сыпают в ковш.

Шлак из конверторов сливают в шлаковые ковши емкостью 1 м³, установленные на шлаковозы под конверторами.

Шлак из сталеразливочных ковшей сливается в ковши, установленные на стендах в разливочных пролетах, которые затем вывозятся из цеха тепловозом.

Выпуск стали из конвертора производится через выпускное отверстие в сталеразливочный ковш емкостью 280 т, установленный на самоходную сталевазную тележку. Управление тележкой — дистанционное, со специального поста.

Шихтовый двор состоит из двух отделений: магнитных и сыпучих материалов, хранящихся в двух отдельно стоящих зданиях. Оба здания расположены на уровне рабочей площадки главного здания и соединены с ним эстакадой.

В отделении магнитных материалов скрап хранится в железобетонной яме глубиной 4 м и длиной 188 м. В отделении имеются два железнодорожных пути, из них один разгрузочный, другой погрузочный с боковым съездом на внешний путь.

Разгрузка скрапа с прибывших платформ, а также погрузка скрапа в мулды ведется тремя мостовыми магнитными кранами грузоподъемностью по 15 Т и одним магнито-грейферным краном грузоподъемностью 10—15 Т.

В отделении сыпучих материалов их хранят в железобетонных ямах со стенками на рельсовом каркасе. Глубина ям от уровня головки рельса 6,44 м.

Над бункерами проходят два железнодорожных пути для разгрузки и погрузки материалов. Сыпучие материалы поступают в саморазгружающихся вагонах.

Примеры архитектурно-строительных решений

1. На рис. 127 показан план, разрез и фасад главного здания типового конверторного цеха, выполненного Гипромезом совместно со Стальпроектом и Проектстальконструкцией.

Анализ проектов этого цеха с конверторами емкостью 100—130 т, а также конверторных цехов Нижне-Тагильского, Ждановского, Криворожского, Челябинского металлургических и других заводов, проведенный ЦНИИ промзданий, показал, что они имеют сложное объемно-конструктивное решение, высокую стоимость строительной части (до 60% от общей). Кроме этого, выявлена необходимость улучшения аэрации помещений и защиты конструкций от воздействий агрессивной среды.

Расчеты показали, что замена конверторов емкостью 100—130 т на емкости в 250 т в условиях Карагандинского завода может заметно сократить капиталовложения.

Согласно принятому решению, на Карагандинском заводе будут установлены два постоянно действующих конвертора и резервные, гарантирующие непрерывность работы. При этом возможны два планировочных решения: оба работающих конвертора и один резервный размещают в одном здании, один за другим (рис. 128, а) или каждый работающий конвертор с одним резервным размещают в отдельном здании (рис. 128, б).

После проработки вопроса по предложению ЦНИИ промзданий для Карагандинского завода Гипромезом была разработана линейная планировка кислородно-конверторного цеха с одним зданием для трех конверторов (рис. 129). Кислородные конверторы установлены на станине и снабжены механизмами вращения, с помощью которых их можно поворачивать в вертикальной плоскости при загрузке скрапа, заливке чугуна и сливе стали и шлака.

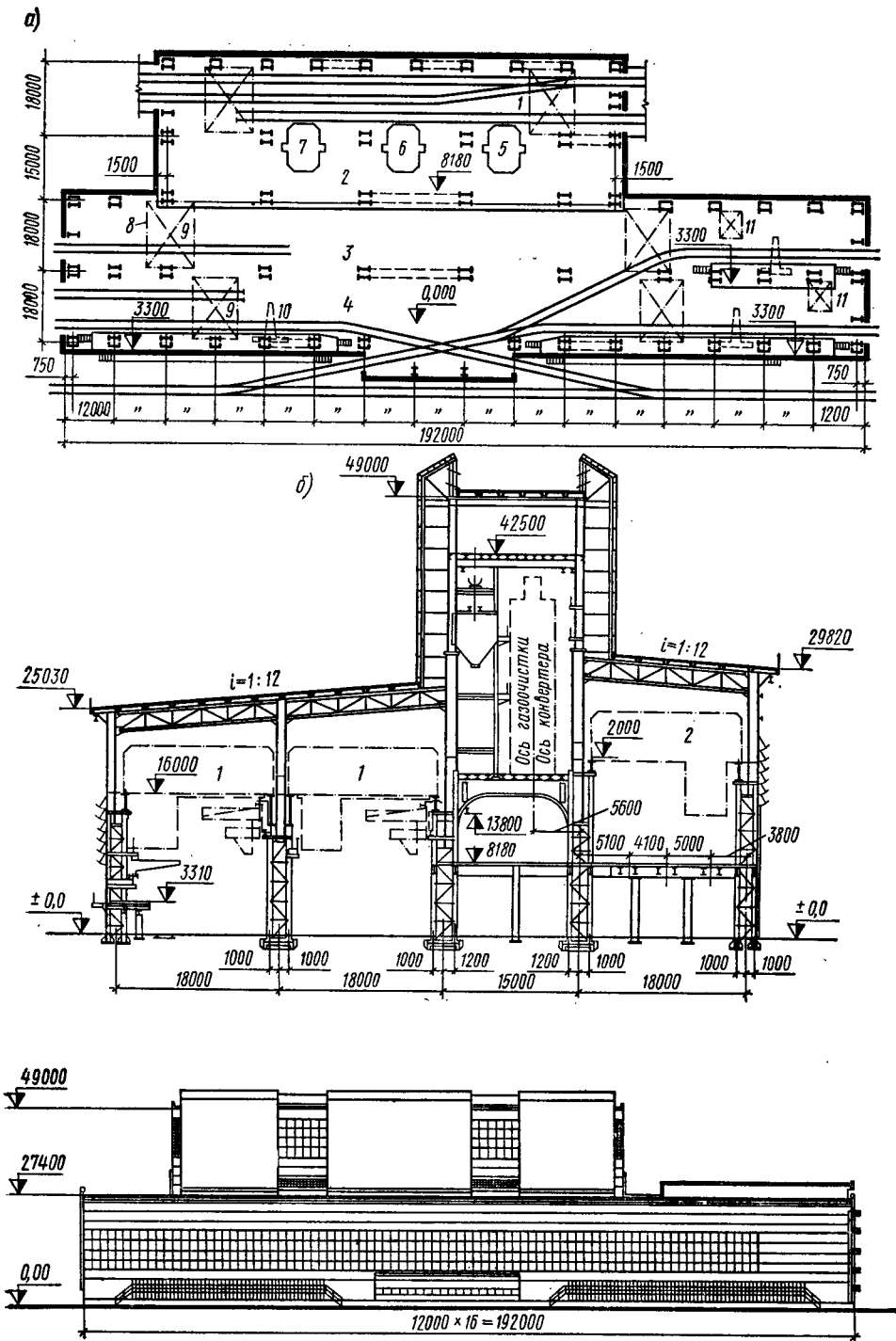


Рис. 127. Главное здание конвертного цеха с конверторами 100—130 т
 а — план; 1 — загрузочный пролет; 2 — конвертный пролет; 3 — разливочный пролет № 1; 4 — разливочный пролет № 2; 5, 6, 7 — конверторы № 1, 2 и 3; 8 — монорельс 10 т; 9 — мостовой разливочный кран 180/50 т; 10 — консольно-поворотный кран 3 т; 11 — консольный кран 5 т; б — поперечный разрез цеха с конверторами 100—130 т; 1 — мостовые разливочные краны 180/50 т; 2 — то же, заливные 180/50 т; внизу — фасад

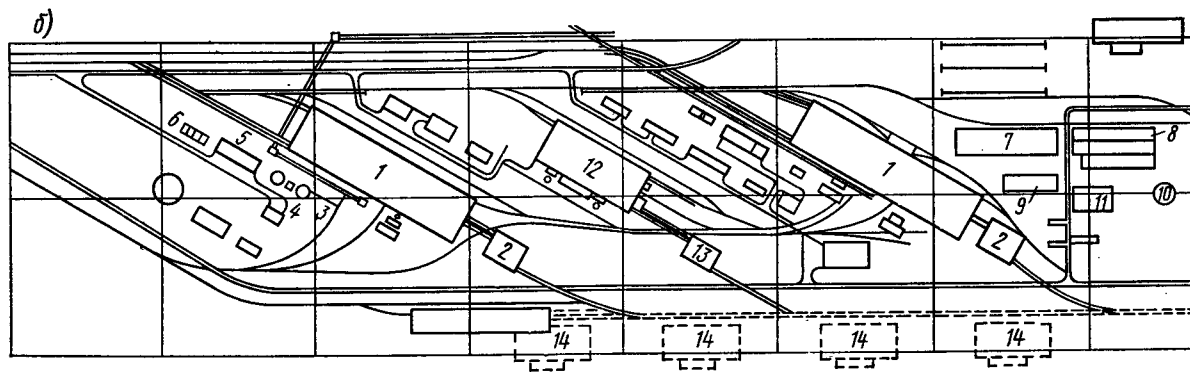
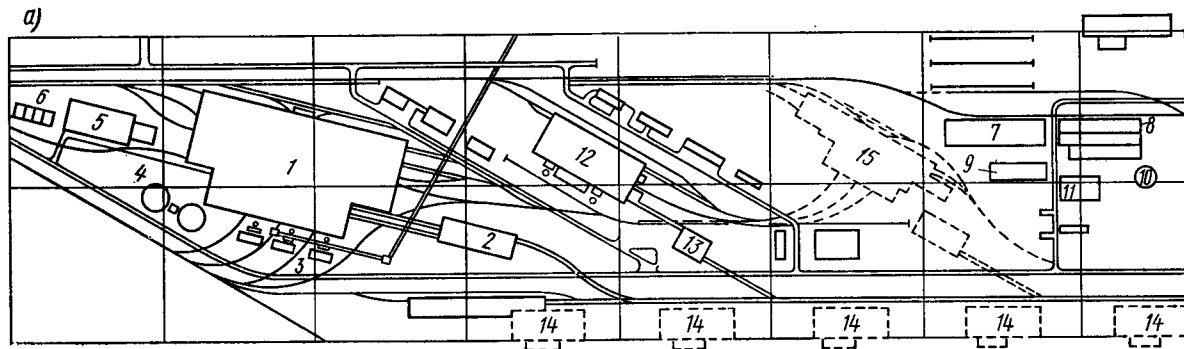
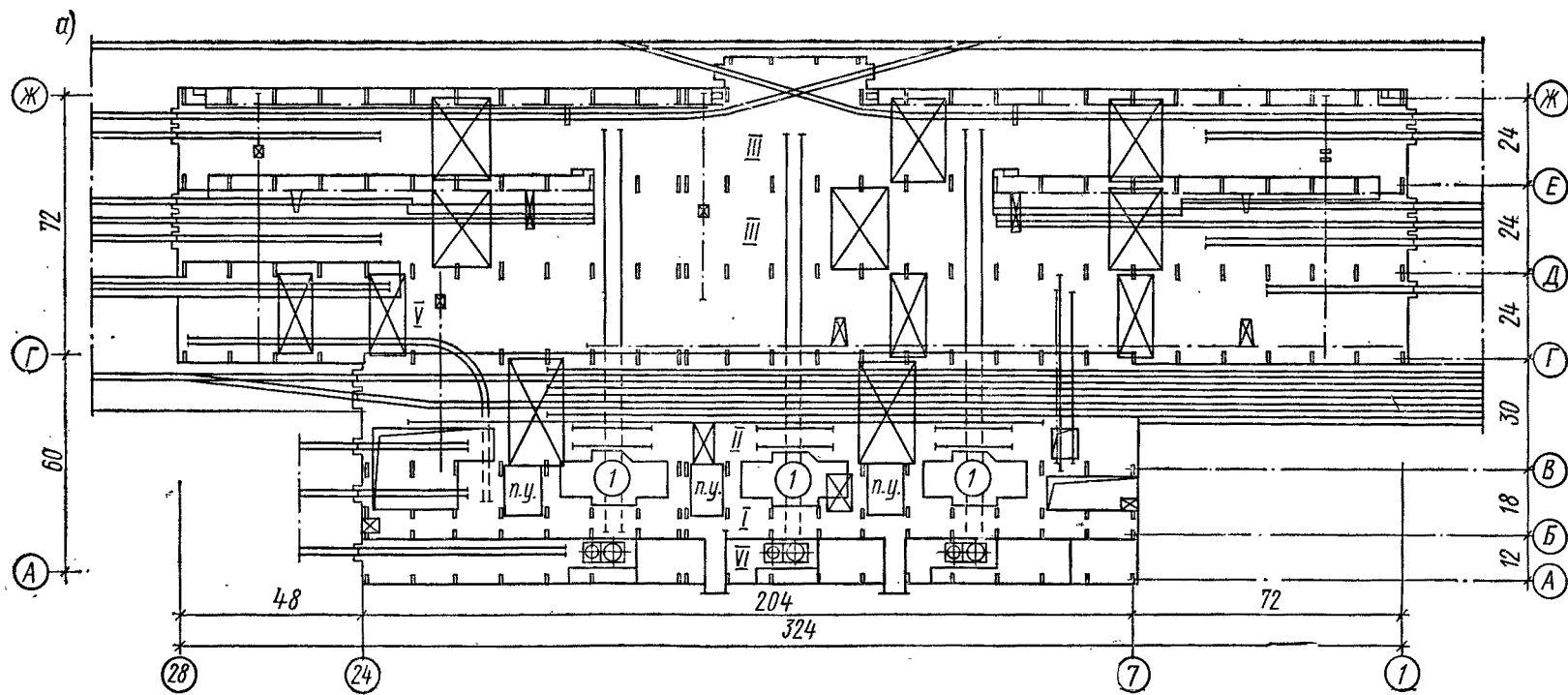


Рис. 128 Примеры расположения конверторного цеха:

a — линейное расположение конверторного цеха с тремя конверторами; 1 — конверторный цех из трех конверторов; 2 — миксерное отделение; 3 — газоочистка; 4 — радиальный отстойник; 5 — насосная; 6 — градирня; 7 — отделение компрессии воздуха; 8 — отделение разделения воздуха; 9 — отделение компрессии кислорода и азота; 10 — газгольдер азота; 11 — наполнительная; 12 — существующий мартеновский цех; 13 — миксерное отделение конверторного цеха; 14 — существующие доменные печи; 15 — место для конверторного цеха; *b* — блочное в виде двух конверторных цехов с двумя конверторами в каждом; 1 — конверторный цех с двумя конверторами (остальные по рис. 128.а)



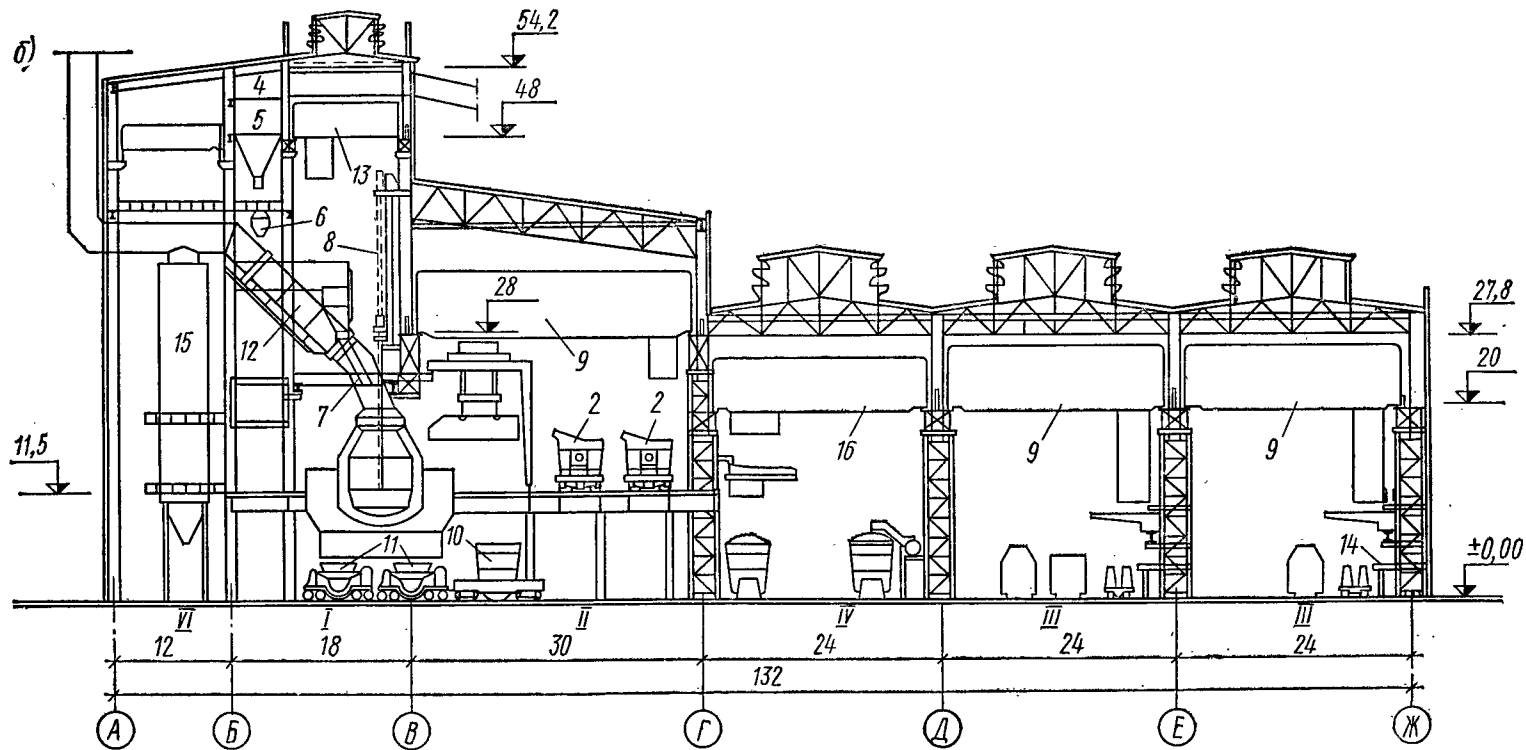


Рис 129. Здание кислородно-конверторного цеха с тремя конверторами для Карагандинского металлургического завода. Вариант, принятый для разработки рабочих чертежей:

а — план; *б* — разрез; *I* — конверторный пролет; *II* — загрузочный пролет; *III* — разливочный пролет; *IV* — скрапный пролет; *V* — ковшовый пролет; *VI* — энергетический пролет; *1* — кислородный конвертор емкостью 250 т; *2* — чугуновозный ковш емкостью 300 т; *3* — совки для скрапа на завалочной машине; *4* — ленточный транспортер для подачи сыпучих; *5* — бункера сыпучих; *6* — весы-дозаторы; *7* — течка; *8* — фурма для подачи кислорода; *9* — мостовой кран грузоподъемностью 400/100 т; *10* — стационарный ковш на самоходной тележке; *11* — ковш для шлака на шлаковозе; *12* — газоотводящий тракт; *13* — мостовой кран грузоподъемностью 50 т; *14* — разливочная площадка; *15* — опускной газоход; *16* — мостовой кран грузоподъемностью 100/20 т; *17* — то же, 125/30 т

Чугун (по опыту США и Канады) хранится в миксерах емкостью 2500 т. Миксер представляет собой сосуд грушевидной или цилиндрической формы, где накапливается жидкий чугун, смешивается и из него частично удаляются вредные примеси.

Расположение здания миксерного отделения зависит от типа конверторного цеха и принятой схемы подачи чугуна. Миксерное здание соединяют

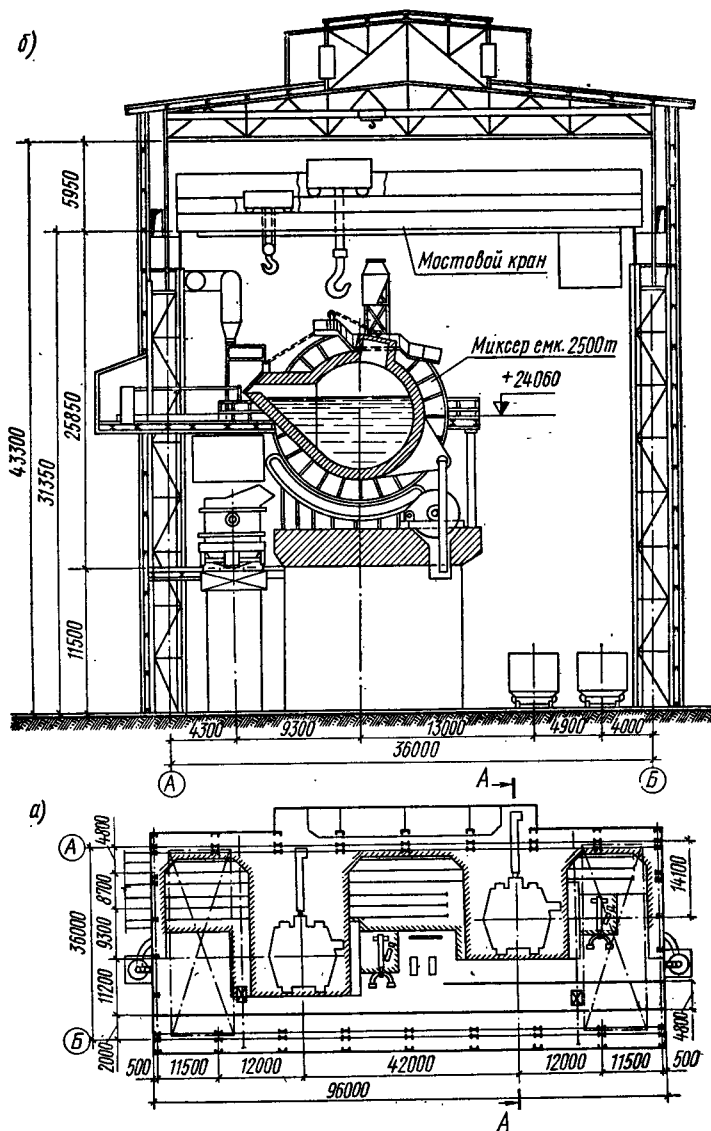


Рис. 130. Здание миксерного отделения конверторного цеха
а — план; б — разрез по А—А

железнодорожным или крановым путем с печным пролетом главного здания цеха. В этом случае наиболее распространено так называемое высокое расположение миксера. При этом миксерное здание размещают вблизи конверторного цеха и соединяют с ним железнодорожной эстакадой, длина которой определяется положением въезда в торцевой стене цеха, предназначенного для подачи мультных составов к конверторам.

Чугуновозные ковши после наполнения и взвешивания на железнодорожных весах вывозят тепловозами из миксерного отделения в печной про-

лет конверторного цеха по специальному пути, расположенному на рабочей площадке.

Ширина здания миксерного отделения определяется габаритами железнодорожных путей, размерами устанавливаемого миксера и чугуновозного ковша, а также габаритами приближения крюков двух заливочных кранов грузоподъемностью 180/50 Т.

Высоту здания выбирают в зависимости от расположения миксера и высоты рабочей площадки. Длина здания зависит от числа устанавливаемых миксеров.

На рис. 130 приведен пример объемно-планировочного решения здания миксерного отделения. Стальная однопролетная рама каркаса имеет пролет в пределах 30—36 м при шаге колонн 12 м. Вертикальные ограждения приняты из железобетонных плит. Покрытия в зависимости от условий могут быть из железобетонных плит или металлических панелей.

В рассматриваемом цехе принята более совершенная система газоочистки конверторных газов без дожигания окиси углерода, которая способствует также улучшению объемно-планировочного и конструктивного решения здания и одновременно позволяет улучшить вентиляцию цеха.

При выборе строительного решения цеха по предложению ЦНИИ промзданий и Госстроя СССР было признано необходимым заменить железобетонное покрытие зданий с конверторами емкостью 250 т стальным.

В окончательном решении кислородно-конверторного цеха Карагандинского завода по варианту с линейной планировкой предусмотрено 6 пролетов: энергетический, конверторный, загрузочный, ковшовой и два разливочных. Шаг колонн в цехе по всем осям равен 12 м, за исключением ряда в районе конверторов, где принят шаг 36 м.

Все конструкции здания запроектированы металлические и из железобетонных неутепленных панелей длиной 12 м, кровля металлическая скатная по металлическим прогонам с уклоном 1 : 8. Естественное освещение обеспечивается через ленточное остекление. Свежий воздух поступает в цех через поворотные щиты и открывающиеся оконные фрамуги в стенах. Вытяжка запроектирована с помощью аэрационных фонарей или шахт. В связи с большой шириной цеха и наличием шести пролетов отвод воды с покрытия принят через внутренние водостоки.

Строительная часть установки непрерывной разливки стали (УНРС) может быть выполнена в двух вариантах: надземный (башенный), когда разливочные площадки находятся выше уровня пола цеха, а конструкции установки располагают вертикально в виде башни, и подземный, при котором все оборудование установки размещено ниже уровня пола цеха.

Для второго способа раньше устраивались в цехе сложные и дорогостоящие подземные сооружения (опускные колодцы). В настоящее время применяют более совершенные установки для непрерывной разливки стали (УНРС) с радиальным кристаллизатором.

На рис. 131 показан пример строительного решения здания УНРС. Такое здание может состоять из 3—4 пролетов по 30 м при высоте помещений до затяжки ферм покрытия 34,8 м. В цехе предусмотрены 400-тонные мостовые краны. Все производственно-технологические процессы протекают в пределах отметки с высотой 15 м и исключают устройство опускных колодцев.

Сложность компоновочной схемы зданий кислородно-конверторных цехов с конверторами большой емкости и разнообразным технологическим оборудованием создает благоприятные возможности вариантности объемно-композиционных, планировочных и конструктивных решений с целью их улучшения. Основными направлениями этой работы могут быть:

- вынос части крупногабаритного оборудования за пределы цеха;
- замена мостовых кранов более совершенными видами транспорта для упрощения объемно-планировочной схемы здания;
- применение новых форм и элементов повышенной жесткости на основе низколегированной стали и стали повышенной прочности.

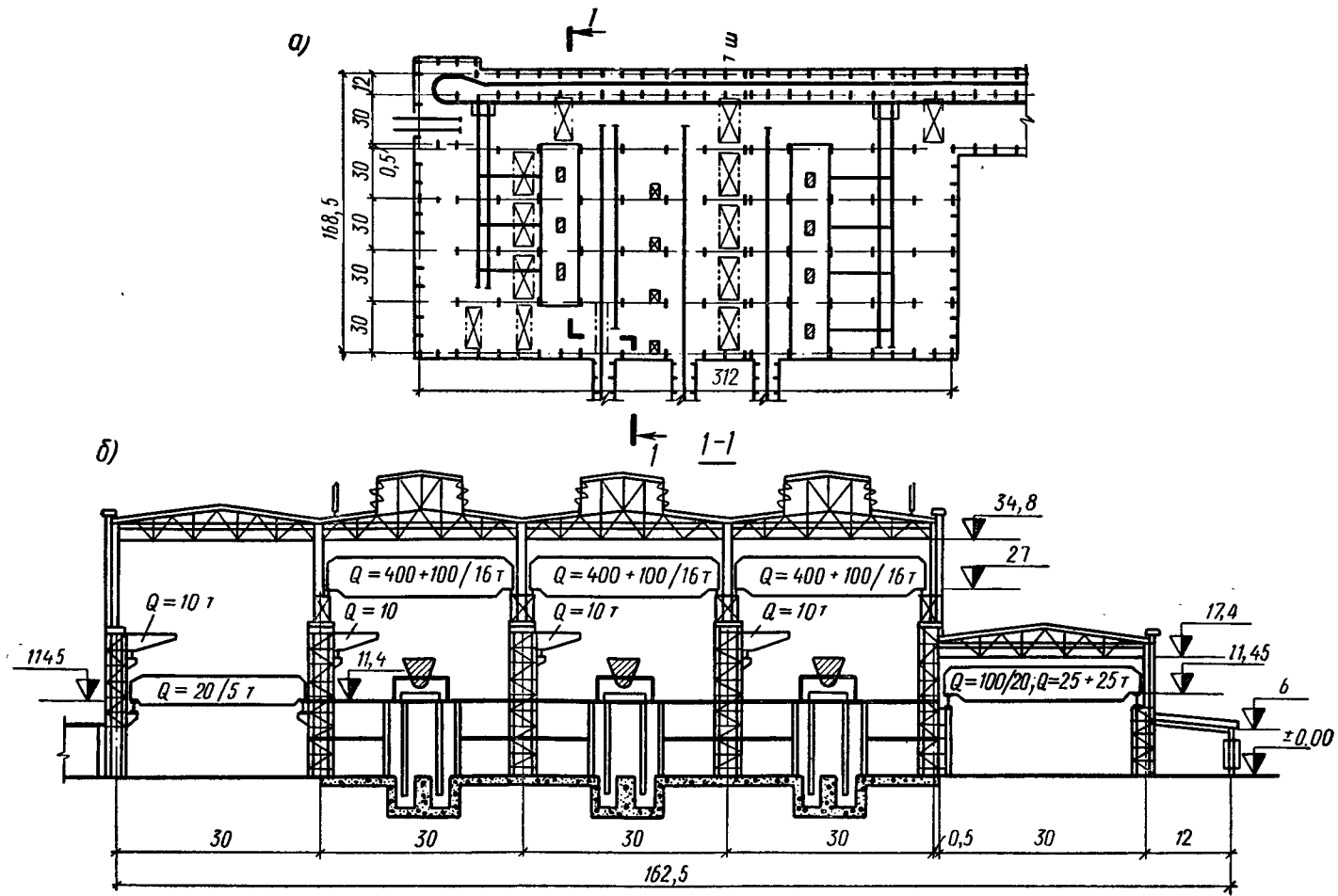


Рис. 131. Здание цеха для установок непрерывной разливки стали:
 а — план; б — разрез

Технико-экономические показатели одного из конверторных цехов приведены в табл. 25.

Т а б л и ц а 25

Технико-экономические показатели по конверторному цеху Карагандинского завода

Наименование показателей	Варианты цехов	
	I	II
Количество и емкость конверторов, шт. и <i>m</i>	3×250	3×250
Годовая производительность одного конвертора, тыс. <i>m</i>	2000	1750
Годовая производительность цеха, тыс. <i>m</i>	4000	3500
Удельный вес сырья и основных материалов, <i>m/m</i> :		
а) чугун	0,8406	0,8387
б) скрап	0,250	0,275
в) ферросплавы	0,0141	0,0141
г) железо руды	0,0064	0,0142
Итого металлошхты, <i>m/m</i>	1,1111	1,1425
Выход годного металла, %	90,0	87,5
Расход кислорода, <i>m³/t</i>	55,0	65,0
Количество трудящихся, чел.	721	694
В том числе рабочих, чел.	649	623
Годовой выпуск слитков на одного трудящегося, <i>m</i>	5548	5043
То же, на одного рабочего, <i>m</i>	6163	5618
Себестоимость 1 <i>m</i> стали, руб.	30—56	33—51

Примечания. 1. Варианты I и II определяются технологией производства.
2. Стоимость указана в ценах 1955 г.

§ 29. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ОСНОВНЫХ ЗДАНИЙ ПРОКАТНЫХ И ТРУБОПРОКАТНЫХ ЦЕХОВ

Общие сведения. Прокатное производство является завершающим в металлургическом цикле.

Для получения проката металл обрабатывают на различных агрегатах и производственных участках: нагрева, прокатки в нескольких клетях, уборки и отделки. Основным агрегатом в прокатном цехе является прокатный стан.

Для прокатного производства характерны также поточность обработки, большие масштабы и весьма тяжелое и громоздкое оборудование. Следовательно, эти процессы целесообразно располагать в одноэтажных многопролетных зданиях с мостовыми электрическими кранами, с широким диапазоном грузоподъемности.

Особо тяжелые условия эксплуатации прокатных цехов существенно влияют на выбор строительных конструкций. Значительная часть мостовых кранов является агрегатами, непосредственно участвующими в непрерывных технологических процессах. Тяжелый режим работы кранов требует проведения определенных конструктивных мер (например, для устранения поперечных колебаний зданий и др.).

Для обеспечения подхода к крану для ремонта и обслуживания в прокатных и трубопрокатных цехах следует устраивать вдоль подкрановых путей проходы шириной не менее 400 мм.

Основные несущие конструкции прокатных и трубопрокатных цехов обычно проектируют стальные. Однако когда позволяют условия, желательно применять сборные и сборно-монолитные железобетонные конструкции. Задача использования железобетона в строительстве прокатных и трубопрокатных цехов по-прежнему сохраняет свою актуальность.

В ряде технологических процессов требуется травление металла, иногда в горячем состоянии (при волочении труб, производстве тонкого листа). Травильное отделение следует отделять от остальных помещений цеха сплошными стенами. Поскольку при травлении выделяются в значительном количестве пары кислот, которые приводят конструкции к коррозии,

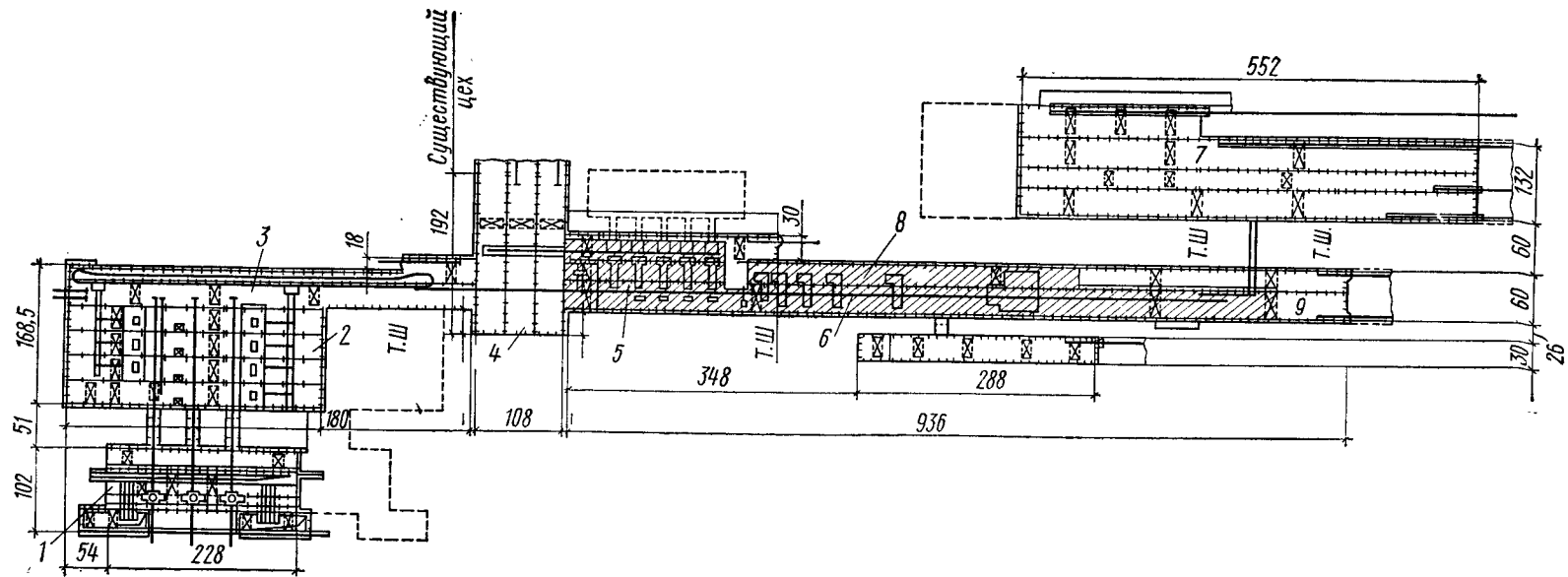


Рис 132 План цехов второго и третьего переделов металлургического завода производительностью 1 млн т стали в год (по решениям ЦНИИпроезданий Гипромеза):

1 — конверторный цех; 2 — цех установок непрерывной разливки стали; 3 — пролет подачи слябов; 4 — склад заготовок; 5 — печное отделение; 6 — широкополосный стан; 7 — отделение отделки горячекатаных листов; 8 — машинное помещение; 9 — склад готовой продукции

Необходимо предусмотреть местные отсосы вредных паров, интенсивную общеобменную вентиляцию и защитить конструкции покраской, а покрытия пароизолирующей.

По данным Гипромеца, в станových и отделочных пролетах цехов горячей прокатки и в горячих пролетах цехов холодной прокатки, расположенных в районах с низкими расчетными отопительными температурами, следует (по санитарно-гигиеническим, технологическим и экономическим соображениям) предусматривать отопление.

Для железобетонных покрытий цехов горячей прокатки применять утеплитель по теплотехническим соображениям **не требуется**. Однако в отделениях с большими тепловыделениями по железобетонным плитам покрытия предусматривают укладку утеплителя, который защищает гидроизоляционный ковер кровли от воздействия подогрева снизу и обеспечивает более длительный срок ее эксплуатации без ремонта.

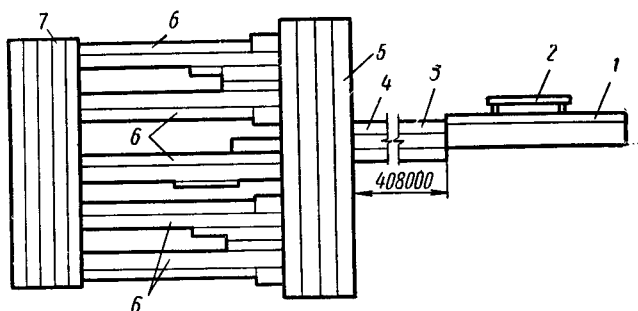


Рис. 133. План сортопрокатного цеха:

1 — отделение нагревательных колодцев; 2 — склад коксика и уборки шлака; 3 — отделение блюминга; 4 — отделение непрерывно заготовочного стана; 5 — склад заготовок; 6 — отделения станов; 7 — склад готовой продукции

Для цехов горячей прокатки металлические покрытия (кровли) более экономичны, чем железобетонные. Отоплять же металлическую кровлю нет необходимости.

Результаты исследований, проведенных ЦНИИ промзданий, позволяют сделать выводы, что крупногабаритный комплекс (рис. 132), состоящий из цеха с конверторами емкостью 250 т, цеха непрерывной разливки стали и заготовительного стана, следует размещать в отдельных зданиях с естественной вентиляцией. Разрывы между цехами должны быть не менее 36—48 м в зависимости от длины цехов. Блокировка таких цехов вызывает необходимость в применении механической вентиляции, что в данном случае экономически не оправдано.

Одним из сложных вопросов, возникающих при проектировании сблокированных прокатных или трубопрокатных цехов, является аэрация, поскольку в большинстве цехов обработка изделий сопровождается выделением большого количества тепла (до 200 к/кал·м³·ч).

Здания современных прокатных и трубопрокатных цехов являются крупнейшими по габаритам среди цехов металлургического завода и, как правило, они определяют архитектурно-композиционное и планировочное решение предприятия в целом. Нередко длина прокатных или трубопрокатных цехов достигает 1000 м, при площади их до 15—20 тыс. м². Площадь таких цехов может достигать 60% общей площади всех зданий завода. Следовательно, к проектированию прокатных и трубопрокатных цехов следует подходить с особой ответственностью.

Обычно по компоновке плана различают следующие группы прокатных и трубопрокатных цехов: сортопрокатные, листопрокатные и цехи второго передела (холодного проката, трубные и др.).

С ор т о п р о к а т н ы е ц е х и представляют собой блоки (рис. 133), в состав которых включается:

отделение нагревательных колодцев;
отделение блюминга, в котором происходит первоначальный обжим слитков и проката их для получения блюмов различного сечения (300×300 или 200×200 мм);

склад заготовок, предназначенный для хранения заготовок, очистки и удаления пороков.

В проектно-строительной практике сложились следующие компоновочные решения, диктуемые технологическими требованиями: длинное здание цеха с несколькими параллельно расположенными отделениями станов вследствие большой длины прокатываемой заготовки, которая проходит ряд последовательных операций на агрегатах, вытянутых по одной прямой;

склад готовой продукции располагают обычно в поперечных пролетах, замыкающих отделения станов, где при необходимости производится отделка готовой продукции (вырубка пороков и т. п.).

Рассмотренная планировка здания имеет существенный недостаток, так как в этом случае образуются трудно проветриваемые замкнутые дворы.

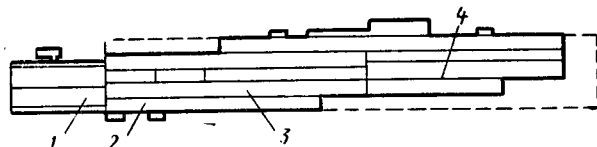


Рис. 134. План листопрокатного цеха:

1 — двухрядное отделение нагревательных колодцев; 2 — отделение слябинга; 3 — отделение листового стана; 4 — отделка

Листопрокатные цехи также проектируют в виде блока (рис. 134), в котором отделения нагревательных колодцев и слябинга располагают по аналогии с отделениями нагревательных колодцев и блюминга сортопрокатных цехов. Здание листовых станов имеет значительную протяженность с одним направлением пролетов, поскольку вся продукция слябинга потребляется одним листопрокатным станом и, следовательно, отпадает необходимость в поперечных распределительных складских пролетах (они расположены в параллельных пролетах).

Такую схему имеют листопрокатные цехи Карагандинского, Череповецкого и других заводов, а также здания рельсо-балочных станов, полностью потребляющих продукцию блюмингов.

Цехи второго передела прокатного производства — холодного проката, цехи жести, гнутых профилей и почти все трубные цехи (трубопрокатные, трубоэлектросварочные, трубоволочильные и др.).

Особенностью цехов последней группы является то, что в них обрабатываются заготовки меньшей длины и возможна подача изделий в процессе обработки не только в продольном, но и в поперечном направлении. Это обстоятельство позволяет сооружать здание цеха в едином объеме с прямоугольным или близким к нему очертанием плана при параллельных пролетах, в большинстве случаев одной высоты.

Основными являются пролеты в 30 и 36 м, в ряде случаев применяют пролеты в 24 м; в новых проектах применяются пролеты размером в 42 м.

Шаг колонн обычно назначают в 12 м по крайним и средним рядам. При необходимости применяют укрупненные шаги до 36 м, а в отдельных случаях и больше (например, 72 м).

Материал несущих конструкций — колонн, подкрановых балок, ферм покрытия, групповых фундаментов под оборудование назначается в соответствии с действующими нормами, с учетом температурного режима цеха, характером крановых и других нагрузок, при обязательном технико-экономическом обосновании.

Можно выделить два основных требования, учет которых при проектировании цехов даст возможность существенно снизить капитальные вложения и эксплуатационные затраты:

путь перемещения металла в цехе должен быть минимальным;

схемы цехов должны позволять вести строительство очередями с учетом последующего расширения отделений отделки и покрытия за счет увеличения используемых и пристройки новых прслетов.

Вспомогательные службы и помещения (электромашинные, венткамеры и др.) целесообразно частично размещать в подвалах. Неучет указанных требований приводит обычно к дополнительным эксплуатационным затратам.

На рис. 135,а приведена схема перемещения металла поперек пролетов, которая обуславливает простую конфигурацию здания с внутренними дворами, создающими необходимые условия для аэрации; на рис. 135,б показана схема завода, в основном унифицированная с планировкой цеха холодной прокатки углеродистых сталей Новолипецкого завода. Кроме указанных схем, применяются другие.

Обычно целесообразно для небольших цехов холодной прокатки применять пролеты в 24 и 30 м, для средних — в 30 и 36 м и для крупных — в 36 и 42 м.

Применение напольного транспорта (авто- и электропогрузчиков, конвейеров) в сочетании с мостовыми кранами исключает необходимость в устройстве поперечных распределительных и складских пролетов в цехах холодной прокатки.

В табл. 26 приведены данные, характеризующие производительность труда по двум металлургическим заводам, по данным Гипромеза.

Т а б л и ц а 26

Сравнительные данные о производительности труда на обжимных и непрерывных листовых станах цехов горячей прокатки

Наименование показателей	Карагандинский завод		Ждановский завод им. Ильича	
	слябинг 1150	стан 1700	слябинг 1150	стан 1700
Годовая программа, млн т. слябы	4,6	—	4,39	—
горячекатаные рулоны	—	4,8	—	3,50
Списочное количество трудящихся, чел	447	665	352	600
В том числе рабочих	417	581	317	536
Выработка, т. на 1 трудящегося	10 773	7220	10 300	5830
на 1 рабочего	12 073	9060	11 670	6850

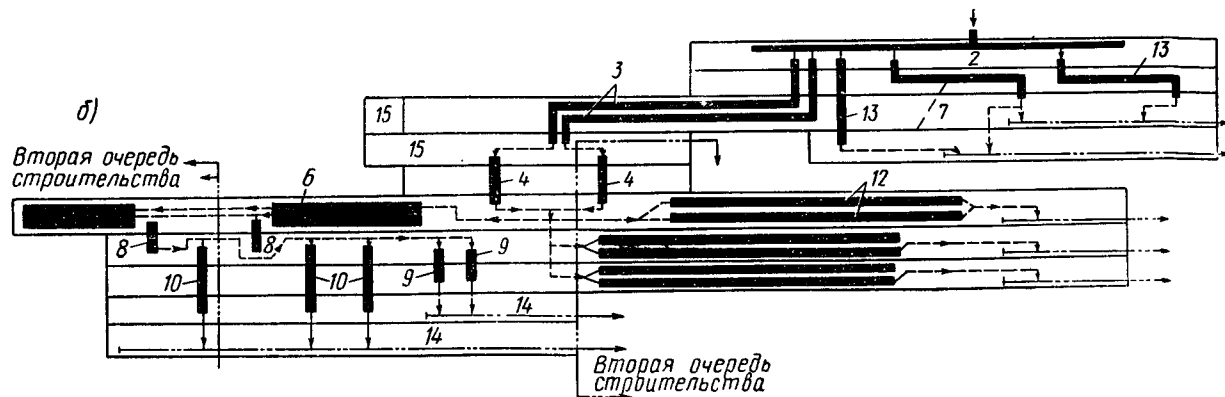
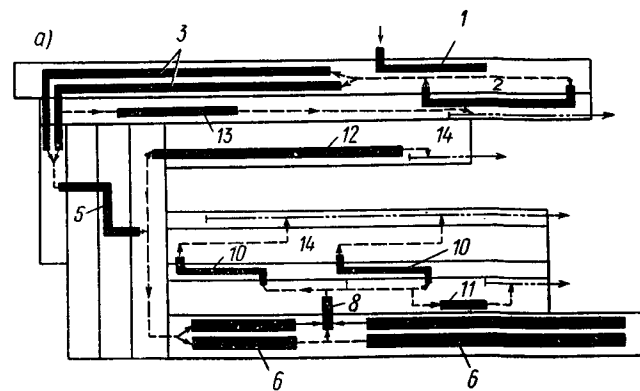
Примеры объемно-планировочных решений

Западно-Сибирский металлургический завод. 1. Отделение нагретых колодцев. Цех представляет собой двухпролетное здание (рис. 136) с пролетами 36+18 м. В основном 36-метровом пролете размещены нагревательные колодцы с рабочей площадкой для их обслуживания и три железнодорожных пути подачи слитков.

Пролет в 18 м (рис. 137 и 138) служит для размещения хвостовой части колодцев, а 12-метровая пристройка — для обгонного пути при обратном движении транспорта, подающего слитки от колодцев к загрузочному столу блюминга. Шаг колонн здания равен 18 м. Высота до нижнего пояса фермы более 18 м принята кратной 600 мм, что позволило применить унифицированные панели для стен.

Рис 135 Схемы цехов холодной прокатки, разработанные Гипрометзом:

а — для Череповецкого и Ждановского металлургических заводов; *б* — для одного из зарубежных заводов; 1 — конвейер горячекатаных рулонов; 2 — склад горячекатаных рулонов; 3 — непрерывный травильный агрегат; 4, 5 — стан холодной прокатки; 6 — колпаковые отжигательные печи; 7 — непрерывный агрегат отжига; 8 — дрессировочный стан; 9 — агрегат подготовки полос; 10 — агрегат поперечной резки; 11 — агрегат продольной резки; 12 — непрерывный агрегат нанесения защитных покрытий; 13 — агрегат резки горячекатаных полос; 14 — склад готовой продукции; 15 — вальцешлифовальная мастерская. Пунктиром показан основной грузопоток металла в цехе



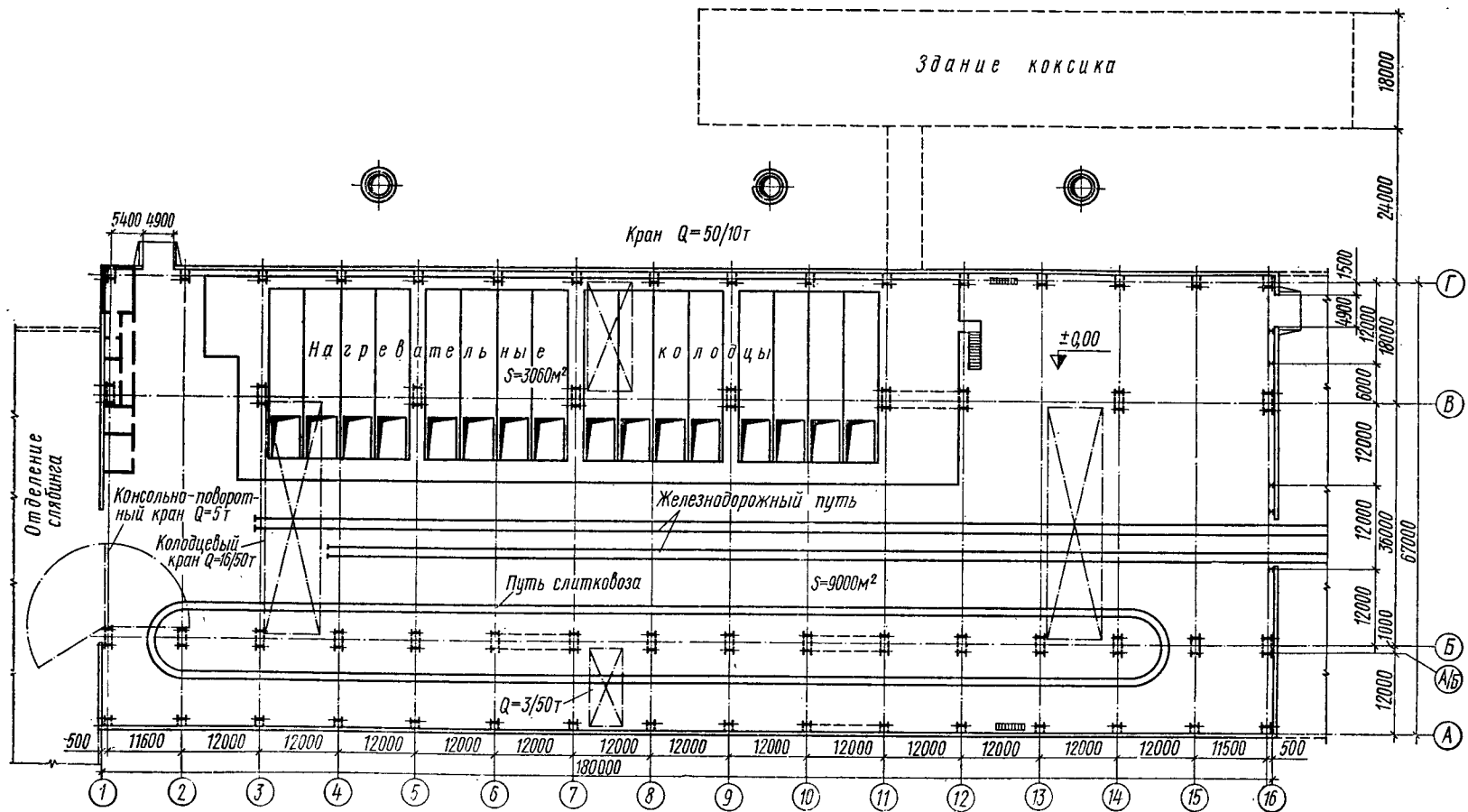


Рис. 136. План здания отделения нагревательных колодцев

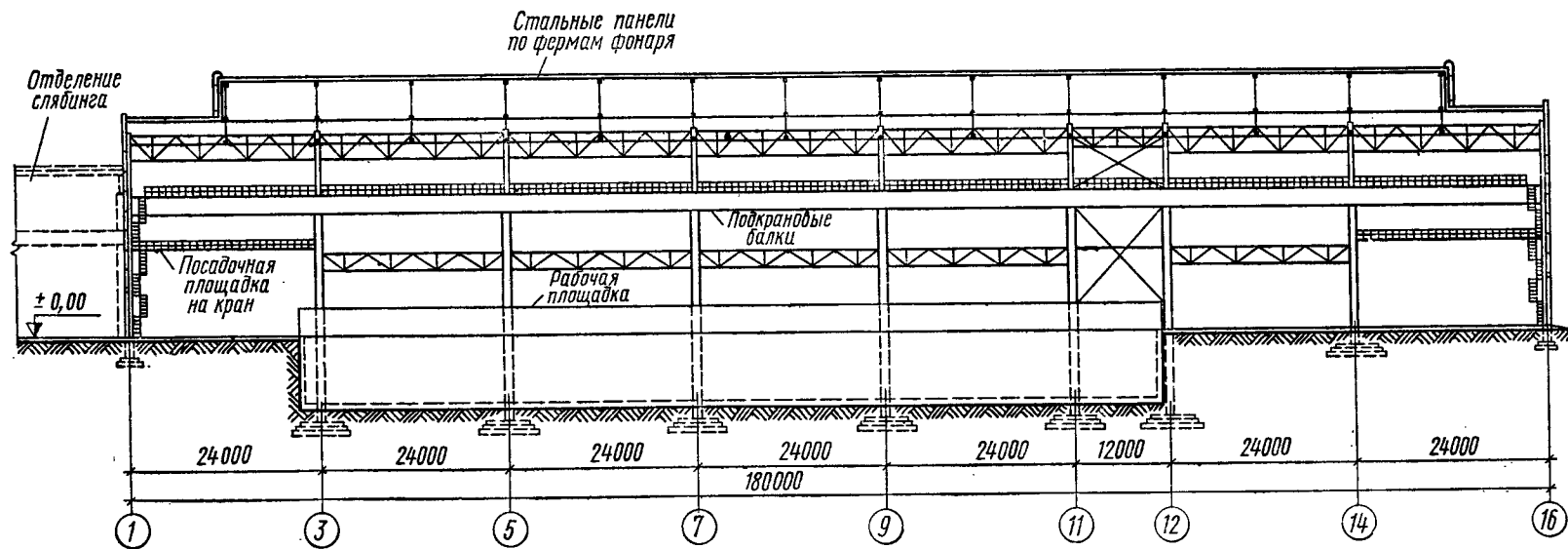


Рис. 138. Продольный разрез отделения нагревательных котлов

Мостовой быстроходный кран имеет выдвижные клещи для захвата слитка; работает он круглые сутки с большой напряженностью. Все несущие конструкции с учетом высоких температур приняты стальными; кровля также стальная, по прогонам. Стены смонтированы из неутепленных железобетонных панелей. В основном пролете предусмотрен аэрационный фонарь.

Полы на рабочих площадках — кирпичные по слою песка, а между путями на нулевой отметке — щебеночные, по уплотненному основанию, на случай падения тяжелых горячих слитков.

2. Отделение блюминга (рис. 139) запроектировано в трехпролетном здании 30+30+24 м, оборудованном кранами. В среднем пролете расположен блюминг, боковой 30-метровый пролет предназначен для уборки обрезков и окалины. Крайний пролет в 24 м отведен под машинный

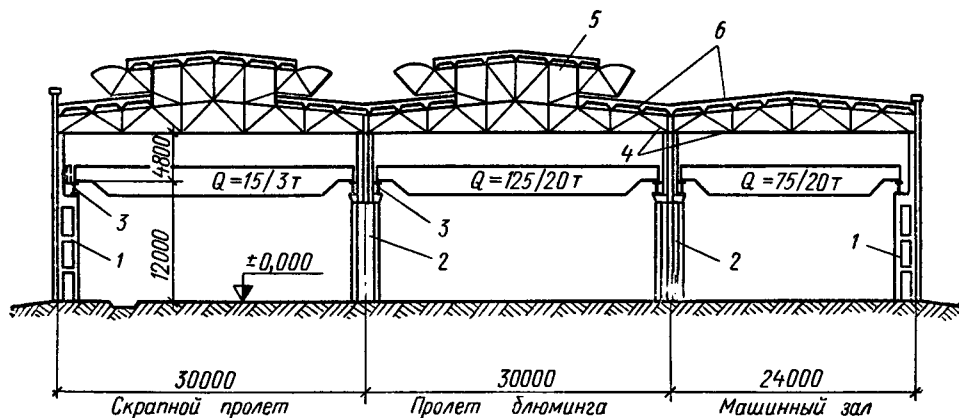


Рис. 139. Разрез отделения блюминга:

1 — наружные колонны; 2 — внутренние колонны; 3 — подкрановые балки; 4 — фермы покрытия; 5 — аэрационный фонарь; 6 — крупнопанельные плиты покрытия

зал (основные двигатели и аппаратура), который отделен сплошной стеной от среднего пролета.

В 30-метровых пролетах для отвода избыточного тепла имеются аэрационные фонари. Под всем машинным залом предусмотрен подвал для обдувки двигателей и расположения различного оборудования. Колонны средних рядов, подкрановые балки и фермы покрытий пролетов блюминга и скрапного приняты по температурным условиям стальными. Полы в этих пролетах бетонные, а в непосредственной близости от блюминга — из стальных плит, в машинном же зале — из метлахских плит.

Гипромет в содружестве с рядом организацией разработал проект цеха горячей прокатки стали Новолипецкого металлургического завода (рис. 140), который перерабатывает несколько миллионов тонн слябов в год. Площадь зданий горячей прокатки превышает 20 000 м² — при объеме его 3,3 млн. м³. Основным агрегатом цеха является непрерывный широкополосный стан «2000».

К более крупным объектам этого комплекса относятся: здание стана с пристройкой склада слябов (производственная площадь 87,4 тыс. м²) и здание цеха горячекатаных рулонов (производственная площадь 61 тыс. м²).

Главное здание имеет протяженность 1100 м, в основной части оно трехпролетное — 36+24+30 м. Здание цеха отделки рулонов длиной около 500 м также трехпролетное — 36+24+30 м. Здание стана с аэрационным фонарем выполнено из металлических конструкций. Фундаменты под колонны зданий — монолитные железобетонные. Панели стен и покрытий —

железобетонные, предварительно напряженные. Исключением является покрытие печного пролета, смонтированного из стальных панелей

При проектировании цеха горячей прокатки Новолипецкого завода (стан «2000»), исходя из того что его проектная мощность значительно превышает обычную, уделили особое внимание возможности дальнейшего расширения цеха, обеспечению хороших условий аэрации, упрощению и унификации строительных решений.

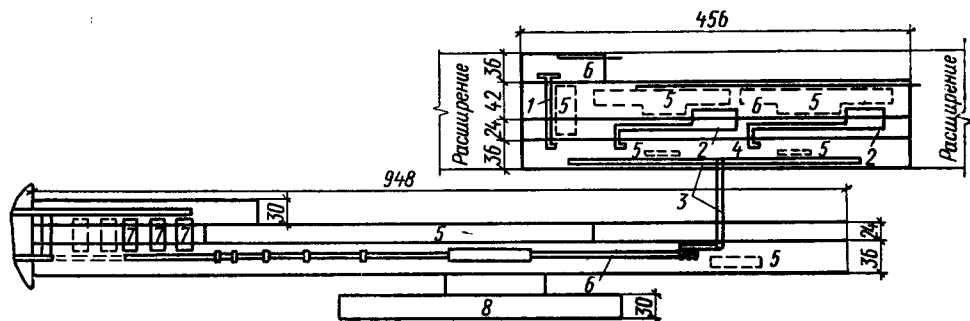


Рис. 140. Схема планировки цеха горячей прокатки углеродистых сталей (Новолипецкий металлургический завод):

1 — агрегат продольной резки полос; 2 — агрегат поперечной резки полос; 3 — конвейер горячекатаных рулонов; 4 — склад горячекатаных рулонов; 5 — электромашинные помещения; 6 — непрерывный широкополосный стан; 7 — нагревательные печи; 8 — вальцешлифовальная мастерская (электромашинные помещения, располагаемые в подвалах, показаны пунктиром)

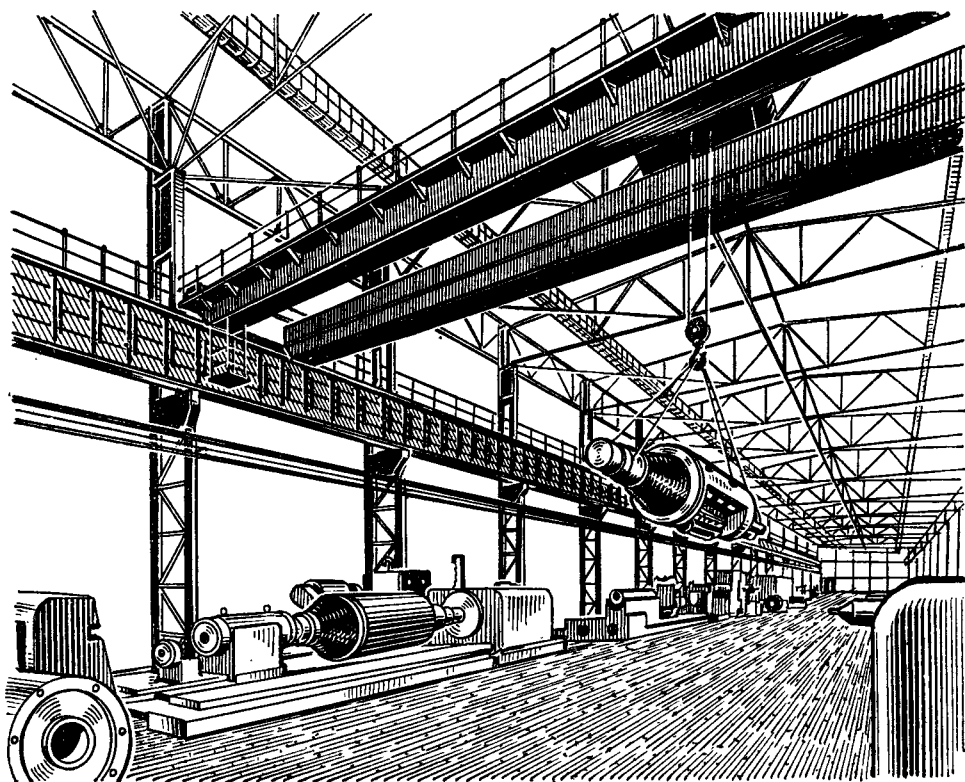


Рис. 141. Интерьер цеха горячей прокатки сталей (фрагмент)

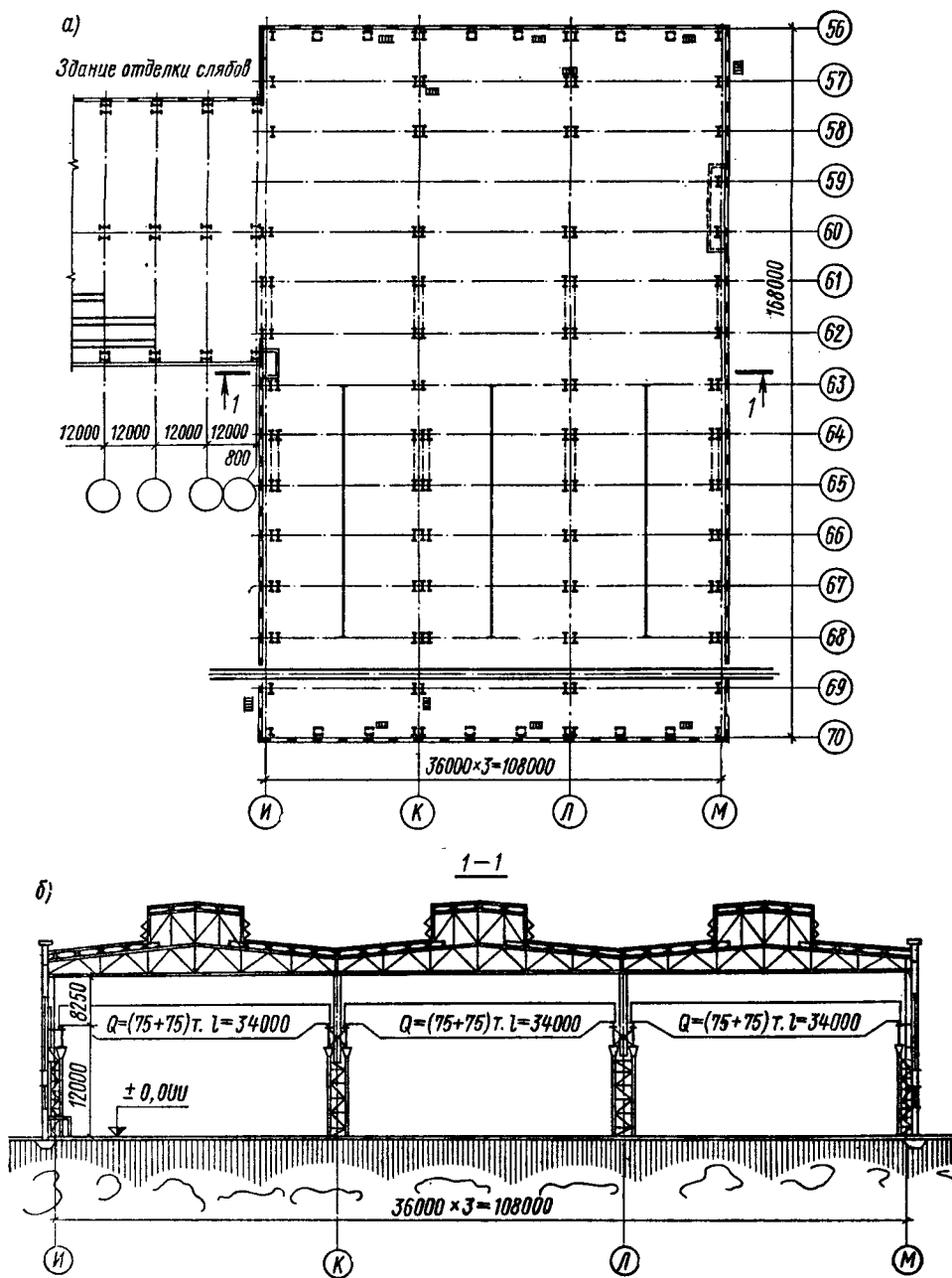


Рис. 142. Здание склада слэбов Новолипецкого металлургического завода:
а — план, б — разрез по 1-1

Производства с весьма значительными тепловыделениями (пролет горячей прокатки и склад горячекатаных рулонов) размещены в крайних пролетах. Отделение отделки полос не связано с пролетами стана. Пролет вальцешлифовальной мастерской (рис. 141), в которой производят работы повышенной точности, отделен от пролета стана, в котором возможны вибрации и ударные воздействия. Главное электромашинное помещение стана размещено в крайнем пролете, к которому примыкают понизительная и распределительная электроподстанции.

Цех размещается в двух зданиях (см. рис. 140). В одном из них расположен стан с пристроенным к нему пролетом вальцешлифовальной мастерской, а в другом — отделка полос. По мнению проектировщиков Гипромеза, такое решение предотвращает попадание окалины на готовую продукцию при ее отделке, позволяет уменьшить число типоразмеров пролетов и повысить точность работы вальцешлифовальной мастерской.

Расчеты показали целесообразность расположения электромашинных помещений в подвале. В целом, несмотря на некоторое удорожание строительства, связанное с размещением цеха в двух зданиях, удельные капиталовложения получаются меньшие, чем для аналогичных ранее построенных цехов.

Склад слябов Новолипецкого металлургического завода. Этот склад примыкает к зданию отделки слябов, которое пристроено к зданию установки непрерывной разливки стали (рис. 142,а).

Одноэтажное трехпролетное здание (рис. 142,б) имеет размеры в плане $108,0 \times 168,0$ м при сетке колонн $12,0 \times 36,0$ м. Несущие конструкции цеха выполнены из металла. В покрытии по металлическим прогонам уложены стальные щиты. В пролетах предусмотрены металлические светоаэрационные фонари.

Стан «2500» холодного проката. Пятипролетное здание этого стана имеет длину 960 м при ширине 156 м. Здание стана имеет в подземной части сложные технические этажи, дренажную засыпку и сплошную плиту (рис. 143).

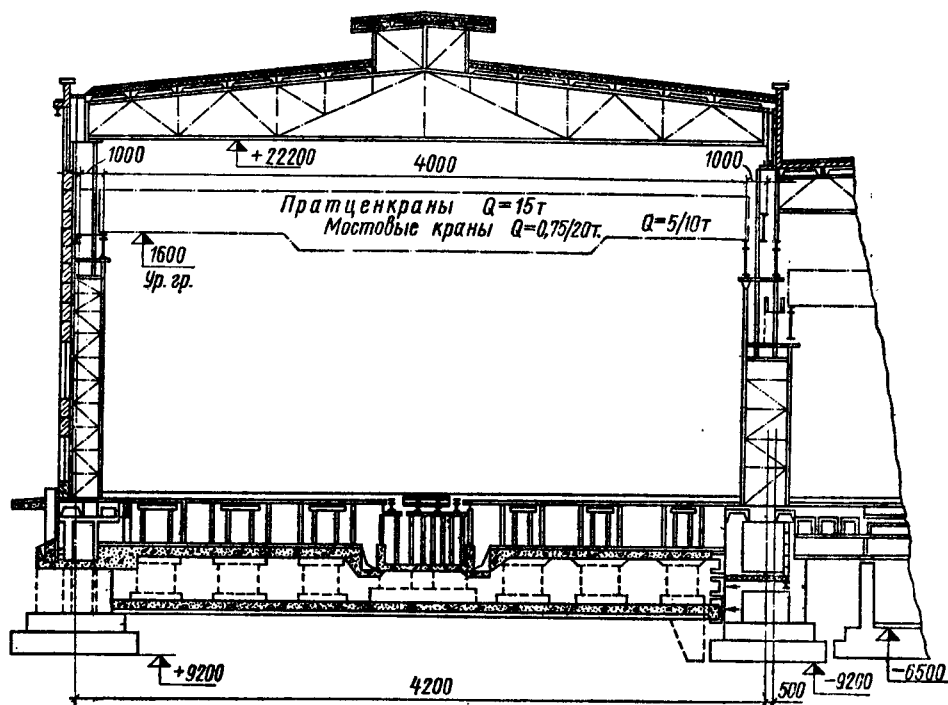


Рис. 143. Фрагмент разреза здания стана

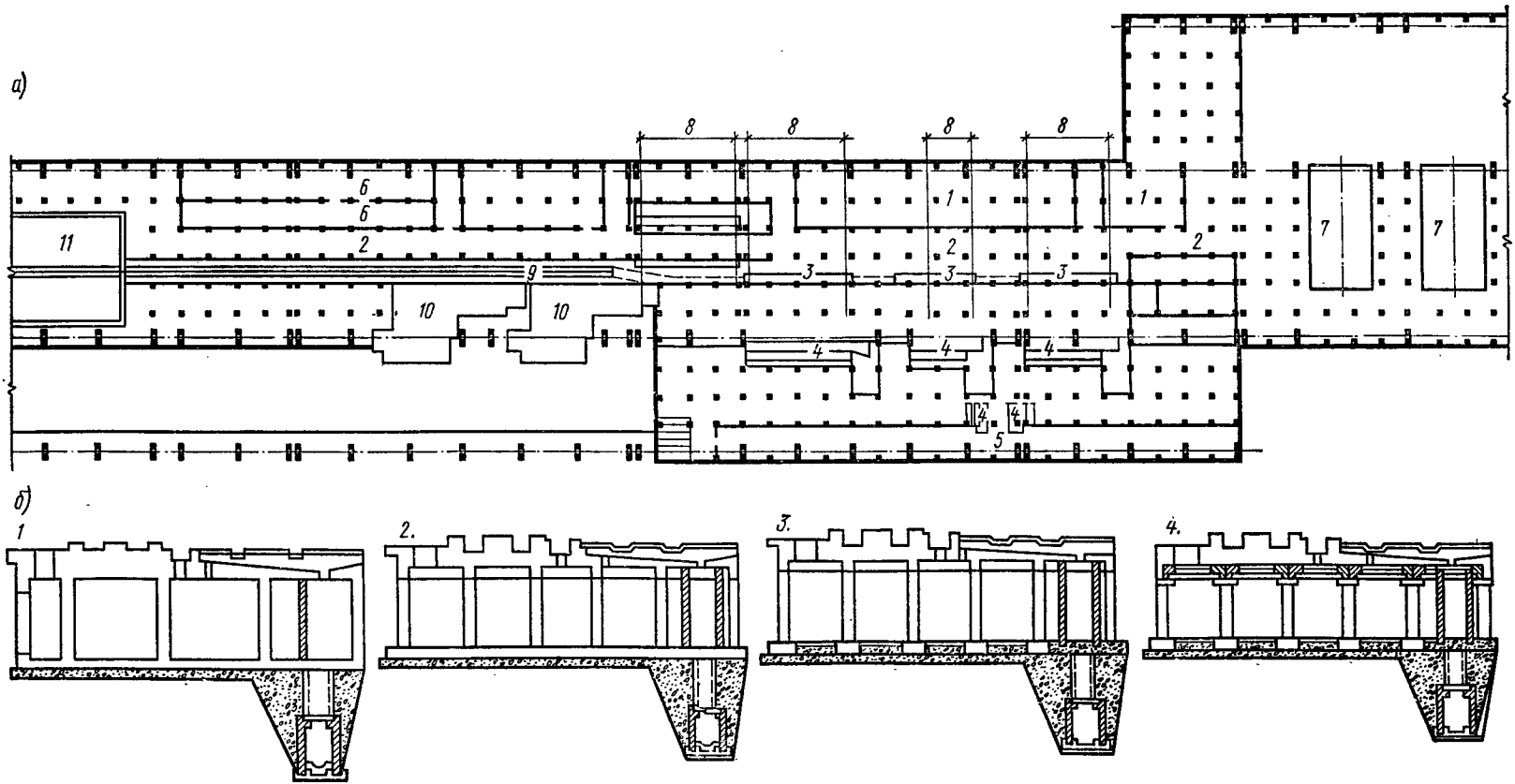


Рис. 144 Прокатный стан

а — план технического подвала: 1 — маслоподвал; 2 — транспортный коридор; 3 — коридоры окальные, 4 — венткамеры; 5 — ртутные выпрямители; 6 — станции управления; 7 — печи, 8 — группы клеток; 9 — рольганги; 10 — моталки; 11 — холодильник; б — групповые фундаменты под основное оборудование: 1 — стенчатый монолитный; 2 — рамный монолитный, 3 — рамный монолитный с фундаментной плитой из перекрестных балок; 4 — рамный сборно-монолитный

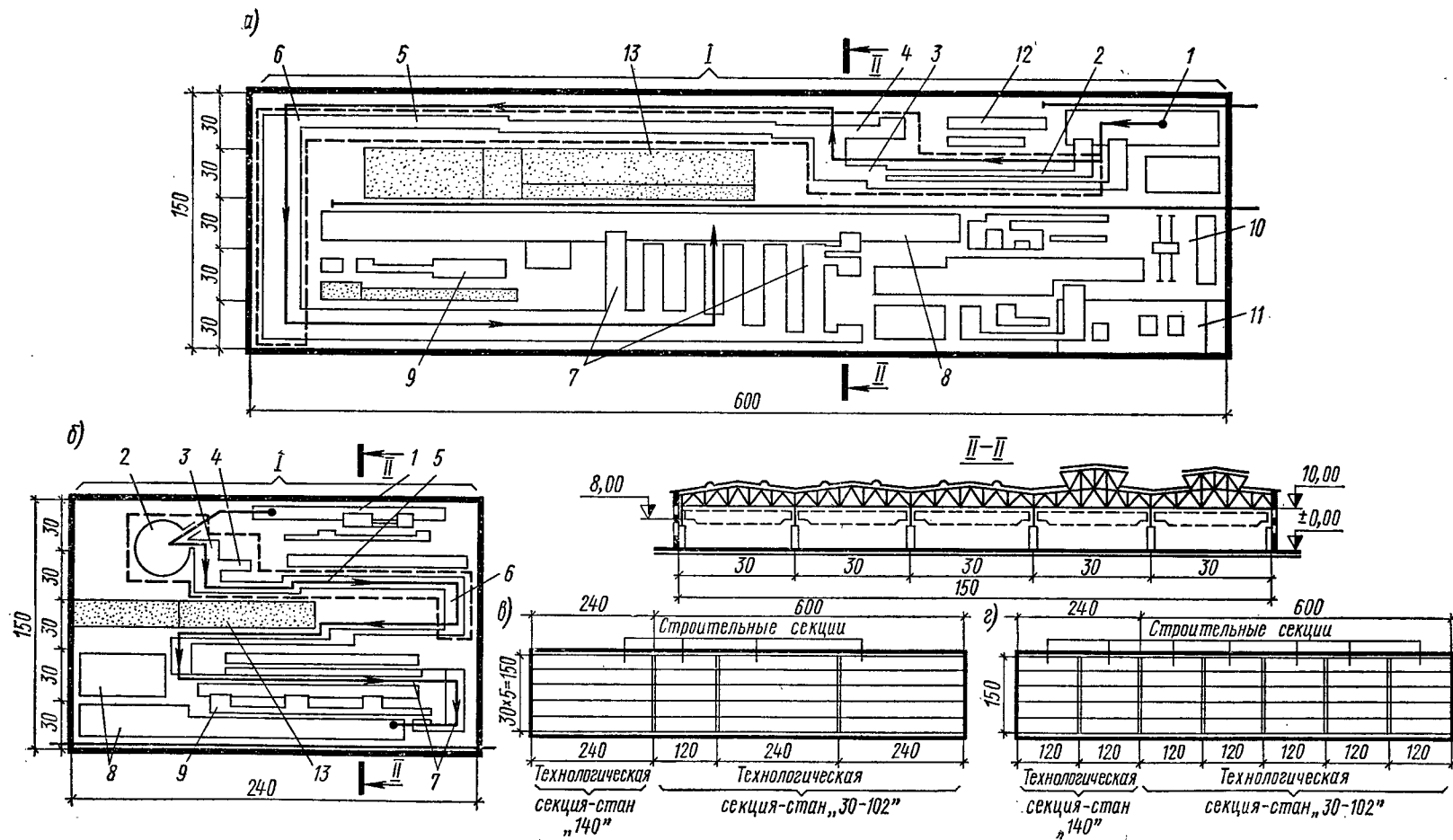


Рис. 145. Варианты схем планировок трубных цехов на основе секций:

а — для стана непрерывной прокатки труб «30-102» (1-й вариант); б — для автоматического стана «140»; в — блокировка секций со стальным каркасом; г — то же со смешанным; 1 — склад заготовок; 2 — нагревательные печи; 3 — прошивной стан; 4 — прокатный стан; 5 — калибровочный и редуцирующий станы; 6 — охлаждающие столы; 7 — поточные линии отделки и инспекции; 8 — склад готовой продукции; 9 — участок ремонта труб; 10 — термическое отделение; 11 — травильное отделение; 12 — участок подготовки стержней; 13 — машинные помещения

Подземную часть прокатных цехов, представляющую собой комплекс сложных инженерных сооружений, и в особенности фундаментов под основное прокатное оборудование — рабочие клетки, до недавнего времени возводили в виде сплошных монолитных железобетонных массивов.

В последние годы наметилась тенденция к созданию и применению принципиально новых решений фундаментов, с использованием сборных и сборно-монолитных конструкций. Такие фундаменты лучше всего соответствуют мелкосортовым непрерывным станам.

Новые фундаменты для мелкосортового стана «250» представляют собой рамную систему, состоящую из нижней сплошной монолитной железобетонной плиты со стаканом для опирания колонн, сборных железобетонных неразрезных многопролетных (в продольном направлении) и П-образных (в поперечном направлении) рам со сборными железобетонными опалубочными плитами, по верху которых устроена монолитная плита с анкерными болтами

Подвалы целесообразно устраивать как единое помещение с одним уровнем подошвы фундаментов — по всему стану

В фундаментах облегченного варианта расход бетона уменьшен до 3,5—3,9 м³ на 1 т оборудования вместо 4,9 м³ в массивных, а расход металла до 0,125—0,133 т. (рис. 144).

Трубопрокатные цехи, такие цехи, как и прокатные, обычно имеют сложные планировочные решения, а некоторые из них — внутренние двory, поперечные пролеты, пристроенные к наружным стенам вспомогательные помещения, перепады высот и т. д.

Здания с пролетами по 30 м занимают 81,5% площади, а при 36 м — 6,5%. Наиболее распространен шаг колонн 12 и 18 м, а в местах передачи труб из одного пролета в другой — 24 и 36 м. Все трубопрокатные цехи имеют естественное освещение, однако из-за нерегулярности очистки стекол, освещенность и равномерность освещения обычно бывает ниже нормативной

Более эффективным направлением в проектировании трубопрокатных цехов является разработка технологических секций, что позволяет упорядочить объемно-планировочные и конструктивные решения.

Уральским отделением Гипромеца и Промстройпроектом созданы проекты технологических секций для цехов, оборудованных автоматическими и непрерывными трубопрокатными станам. Были разработаны варианты планировок, по одному из них (рис. 145,а) трубы после горячего передела поступают на одну линию холодильника. Участки же поточной линии отделки располагаются в крайних пролетах, а склад готовой продукции — в среднем пролете.

Технологическая секция стана 30—102 размещена в пятипролетном здании протяженностью 600 м, шириной 150 м, и состоит из параллельных пролетов по 30 м и высотой 10,8 м. Основной шаг колонн, равный 24 м, позволяет организовать передачу труб из одного пролета в другой в любом месте.

Такая планировка дает возможность улучшить естественное освещение и проветривание помещений, а также санитарно-гигиенические условия на рабочих местах участков отделки.

Секция автоматического стана «140» размещена в здании длиной 240 м; остальные параметры ее одинаковы, что и для стана 30—102 м (рис. 145,б).

В случае компоновки трубопрокатных цехов из технологических секций можно создать типовые объемно-планировочные строительные секции с сеткой колонн 30×24 м (рис. 145,в). При стальном каркасе можно получить блок больших размеров — 150×240 м.

РАЗДЕЛ III ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

Глава 8 АРХИТЕКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

§ 30. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Особенностями приборостроительных заводов являются: небольшой размер и легкий вес изделий, обилие мелких деталей со сложной конфигурацией, большая численность рабочих, ускоренное развитие производства, вызывающее необходимость обеспечения в связи с этим гибкости планировки, универсальности и возможности расширения предприятия.

Во многих случаях в помещениях с особо чистыми и точными производствами должны быть созданы условия, удовлетворяющие жестким технологическим требованиям в отношении чистоты внутреннего воздуха и рабочего пространства, постоянства температурного режима, допустимой относительной влажности и скорости движения воздуха. Таким требованиям удовлетворяют так называемые герметизированные помещения.

К особенностям технологии приборостроения относятся также небольшой средний годовой грузооборот, сравнительно небольшое потребление сырья, электроэнергии, воды, пара, отсутствие производственных вредностей, бесшумность производства, применение малогабаритного и нетяжелого технологического оборудования, потребность в относительно небольшой территории.

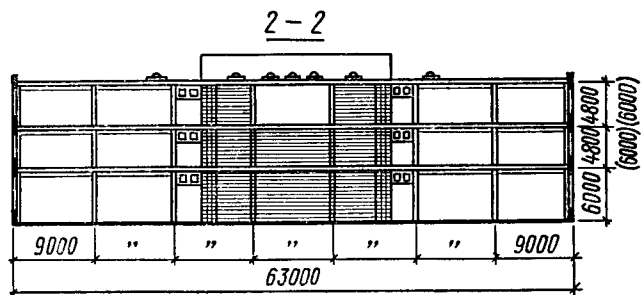
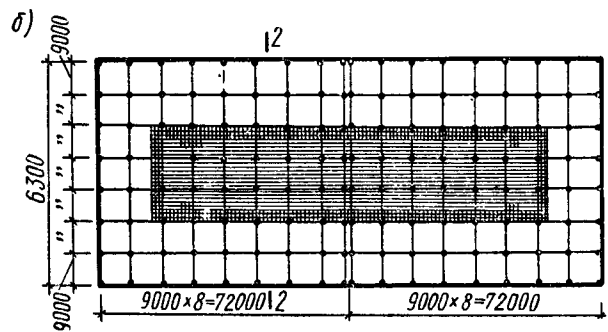
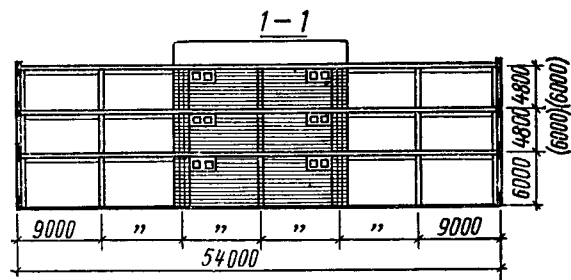
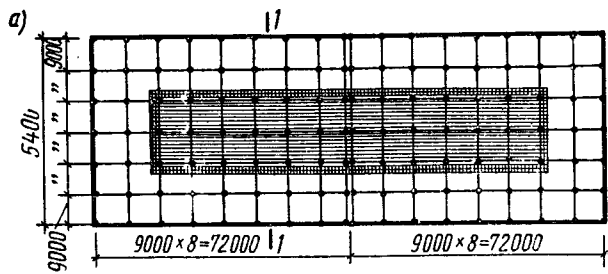
Вследствие изложенного целесообразно размещать такие предприятия в черте города, учитывая при этом благоприятные условия не только для кооперирования производства, но и для привлечения рабочей силы.

В первые годы Советской власти мелкие приборостроительные мастерские постепенно укреплялись и реконструировались. Такое формирование цехов приборостроения путем искусственного сочетания различных помещений, пристроек и надстроек приводило к нерациональному использованию производственных площадей и объемов и влекло за собой большую разнотипность предприятий.

В дальнейшем, в связи с внедрением в строительство принципов типизации и унификации возникают новые типы зданий, приспособленные для размещения в них предприятий приборостроения.

Большое распространение получают многоэтажные здания, так как при многоэтажной застройке площадь участка может быть в среднем в 2 раза меньше, чем при одноэтажной, тогда как мощность предприятия в 2 раза больше. Кроме того, учитывалось, что в многоэтажных зданиях лучше может быть организован производственный процесс и созданы более благоприятные условия труда, чем в одноэтажных.

В 1950-х годах проектировали многоэтажные здания с сеткой колонн $(6+6+6) \times 6$ и $(7+3+7) \times 6$ м. В последующем подобные сетки не получили распространения, так как они предусматривали жесткую планировку, приспособленную к одной конкрет-



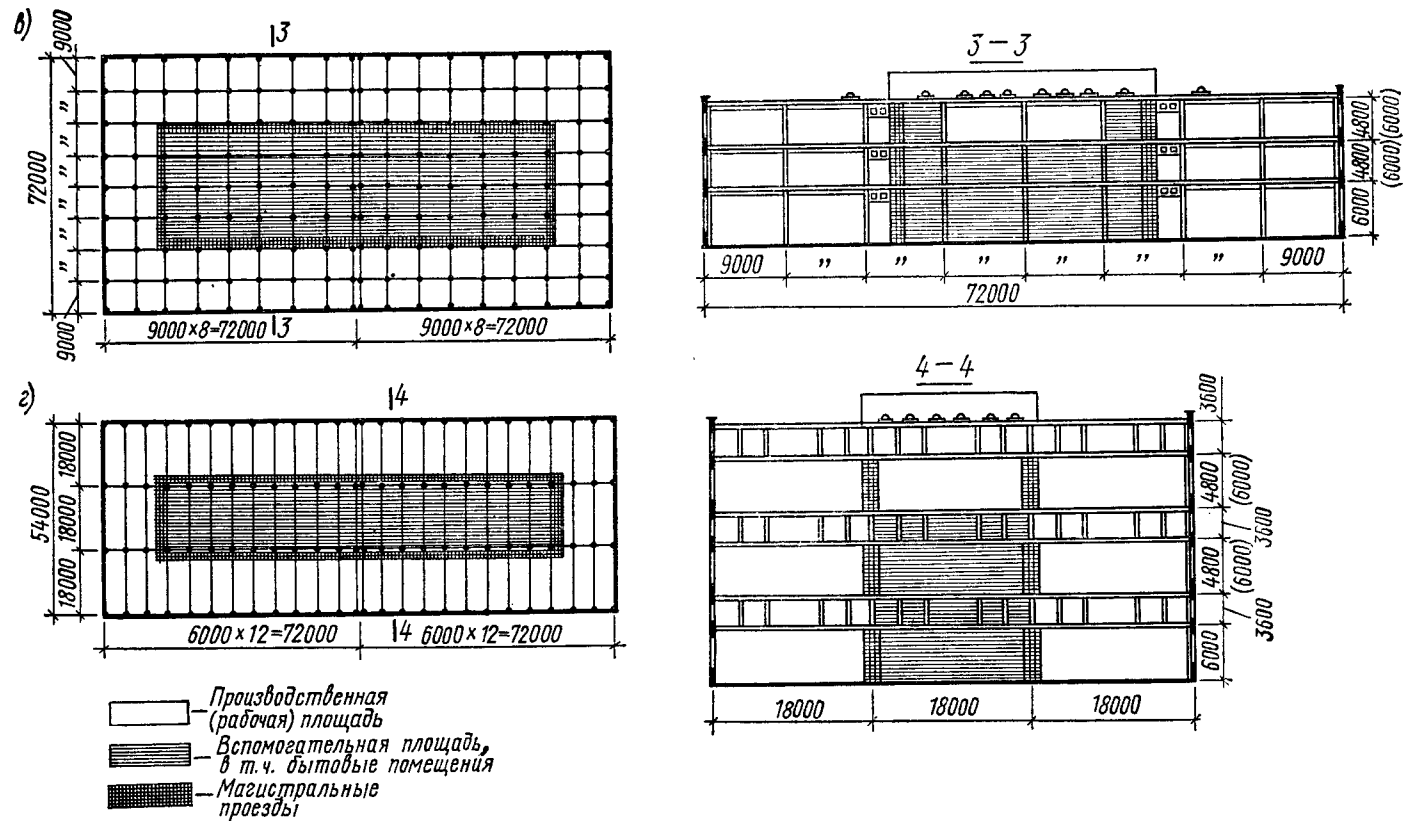


Рис. 146. Типы многоэтажных корпусов приборостроения широкой застройки:
 а — с обычными железобетонными перекрытиями; ширина корпуса 54 м; б — то же, 63 м; в — то же, 72 м; г — с техническими этажами ширина корпуса 54 м

ной технологии и быстро устаревали морально. Между тем, как уже указывалось выше, технология приборостроительного производства примерно через каждые 3—4 года полностью модернизируется. Важным недостатком сетки колонн $(7+3+7) \times 6$ м была также неувязка размера 7 м с принятым в промышленном проектировании шестиметровым модулем.

Начиная с 1960 года в Орловском институте Гипроприбор разработаны новые объемно-планировочные решения заводских корпусов приборостроения.

Планировка новых зданий позволяет быстро и легко производить модернизацию технологического процесса, внедрение нового оборудования и расширение производства.

Институтом Гипроприбор предусмотрено строительство главным образом многоэтажных зданий большой ширины — 36, 45, 54, 63 и 72 м. Имеется в виду, что при строительстве нескольких «узких» корпусов (например, шириной 18 м) вместо одного широкого технологический процесс несколько раз разрывается. Широкие корпуса лучше отвечают технологическим требованиям, в них хорошо осуществляется непрерывный кольцевой поток производства, а связь между отдельными участками не представляет никаких затруднений.

Планировочную структуру корпуса приборостроения большой ширины принимают с четким разделением помещений на две зоны: зону основного производства и зону вспомогательных служб.

Все помещения, которые необходимо отгораживать (кладовые, вентиляционные камеры, помещения энергетического хозяйства, бытовые помещения и др.), сосредоточены в центральной части корпуса по всем этажам и отгорожены от производственных помещений (рис. 146).

Принятая система зонирования позволяет проектировать производственные помещения без каких-либо выгородок и лучше обеспечивает возможность модернизации производства. Кроме того, имеется возможность сосредоточить все коммуникации на границе двух зон в коммуникационных шкафах, что создает больше удобств обслуживания обеих зон. Бытовые помещения в этом случае имеют максимальное приближение к рабочим местам.

В результате создаются удобства при эксплуатации здания, улучшаются условия труда, сокращается протяженность коммуникаций.

Все основные производственные помещения располагают по периметру корпуса, и они открыты к естественному свету. Общее освещение помещений естественное (в дневное время) с подсветкой в глубине. Местное освещение принимают искусственное. Количество этажей может достигать пяти. Высота этажей запроектирована в двух вариантах: первый этаж — 6,0 м и последующие 4,8; в другом случае все этажи высотой 6,0 м. Верхний этаж здания в средней части имеет свето-прозрачные проемы в покрытии.

Предложенные Гипроприбором здания имеют укрупненную сетку колонн 9×9 и 6×18 м; междуэтажные перекрытия предусмотрены в двух вариантах:

железобетонные сборные перекрытия (любого типа) с устройством съемных подвесных потолков (рис. 146, а, б, в),

то же, с устройством технических этажей и прокладкой коммуникаций в межферменном пространстве (рис. 146, г).

Здания с герметизованными помещениями. В предприятиях электронной техники, радиотехнической промышленности, точного приборостроения в настоящее время широко распространены здания с герметизованными помещениями, т. е. изолированными от всяких неблагоприятных влияний окружающей среды.

В таких помещениях создают особые метеорологические условия, обеспечивающие необходимые параметры температуры, влажности и подвижности воздуха. При этом в проектах должны быть предусмотрены устройства и технические средства, исключающие содержание в воздухе рабочих помещений пыли в концентрациях, превышающих предельно допустимые для размещаемых в них производств.

В американской технической литературе критикуют стандарт, предусматривающий три класса чистоты воздуха в герметизованных помещениях: 3500, 350 000 и 3 500 000 пылинок размером 0,5 мк в 1 м³ воздуха.

Этот стандарт не удовлетворяет современным требованиям электронной промышленности. Существует много технологических процессов, при которых на 1 м^3 воздуха должно приходиться менее 2000 пылевых частиц размером $0,5 \text{ мк}$. Кроме того, на качество некоторых изделий, чувствительных к загрязнению, могут вредно действовать даже частицы пыли размером $0,3 \text{ мк}$ и менее.

По технологическим и эксплуатационным требованиям производственные герметизированные цехи, участки и отделения подразделяют у нас на три класса — I, II, III и на пять подклассов: Ia, Ib, Ib, IIa и IIб.

Классы герметизированных помещений назначают в зависимости от технологической характеристики производственных процессов, указанной в табл. 1. Временных указаний по проектированию производственных зданий с герметизированными помещениями (для точных производств) СН 317—65.

Из этой таблицы следует, что в герметизированных помещениях I класса концентрация пыли не должна превышать $0,001 \text{ мг/м}^3$, а размер частиц пыли должен быть не более $0,3 \text{ мк}$. Такие помещения должны быть защищены от других специальными входными шлюзами и обдувочными устройствами.

В помещениях I класса не допускается открытая прокладка сетей и коммуникаций, для которых устраивают технические этажи, подвалы или каналы. Помещения подклассов Ia и Ib не следует располагать у наружных стен и в них не допускается устройств наружных окон, освещение следует проектировать искусственное.

Помещения Ib подкласса, II и III классов допускается размещать по периметру здания, освещение в них применяют смешанное. Заполнение оконных проемов должно обеспечивать герметизацию помещений. Оконные блоки следует проектировать с переплетами с ограниченным количеством горбыльков и обвязок обтекаемой формы.

Конструкция окон герметизированных помещений должна обеспечивать возможность применения солнцезащитных устройств для уменьшения влияния солнечной радиации. Рекомендуется применять остекление из светорассеивающего стекла или из стекла, не пропускающего инфракрасные лучи.

Внутренние поверхности герметизированных помещений I класса отделывают гладкими материалами, не допускающими образования и скопления пыли, удобными для очистки.

В помещениях II класса содержание пыли не должно превышать $0,01 \text{ мг/м}^3$ внутреннего воздуха при размере частиц пыли до 2 мк . В этих помещениях можно устраивать наружные герметические окна. Промышленные проводки в помещения подкласса IIa делают скрытые, а подкласса IIб — частично скрытые.

В помещениях III класса концентрация пыли допускается до 1 мг/м^3 при размерах частиц пыли до 5 мк . В этих помещениях допускается устройство окон и частично открытой прокладки трубопроводов; их можно оборудовать только тамбурами с плотно закрывающимися дверями.

Пропускник для производственных помещений I класса и IIa подкласса должен включать:

- помещения для чистки обуви с соответствующим оборудованием;
- гардеробные для хранения уличной одежды, домашней и рабочей обуви и отдельно для хранения домашней и рабочей одежды, а также для хранения спецодежды и головных уборов из безворсовых тканей (типа моноволокна);

- умывальные и уборные;
- шлюз первичной обработки (только для более ответственных производств в помещениях I класса); шлюз для обеспыливания одежды при выходе из бытовых помещений в производственные I класса и IIa подкласса.

В бытовых помещениях, обслуживающих производственные помещения IIб подкласса и III класса должны быть предусмотрены помещения для

чистки обуви, гардеробные для хранения уличной, домашней и рабочей одежды, умывальные, душевые и санитарные узлы.

Выходы из бытовых помещений в производственные герметизированные II класса оборудуют шлюзами для обеспыливания, которые можно заменить тамбурами.

При особо строгом режиме обеспыливания допускается устройство двух последовательно размещенных шлюзов при входе в герметизированные помещения I класса для первичной и вторичной обработки.

На рис. 147 приведена схема планировки пропускника для герметизированных производственных помещений I класса. Помещения располагаются последовательно таким образом, чтобы ни одна из процедур обработки не была исключена.

Помещение 1 предназначено для очистки домашней одежды от пыли и грязи. В данном варианте предполагается, что уличная одежда хранится

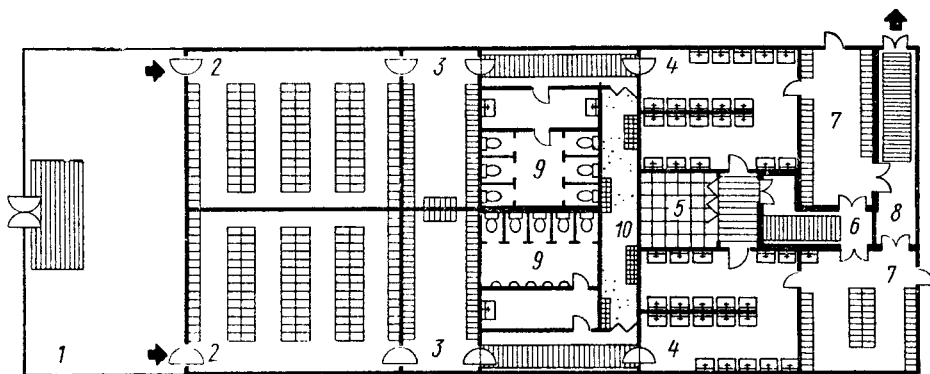


Рис. 147 Схема плана пропускника для герметизированных производственных помещений I класса

в гардеробе вестибюля здания. В помещении 2 домашнюю одежду вешают в индивидуальных шкафах. В помещении 3 рабочие одевают рабочую одежду (комбинезоны), хранящиеся в индивидуальных шкафах. В помещении 4 производится обязательное умывание рук и лица. Примыкающее к умывальным помещению 5 предназначено для производственного маникюра.

Пройдя первую обеспыливающую продувку в шлюзе 6, рабочие проходят в помещение 7, где одевают спецодежду из безворсовых тканей, хранящуюся в индивидуальных шкафах. Минувя вторичную продувку в шлюзе 8, рабочие входят в герметизированный цех.

Проход в уборные 9 и курительную 10 предусмотрен в обход обдувочных шлюзов, причем верхняя спецодежда при этом остается в помещении 7. Возвращающиеся из уборных и курительных комнат вновь проходят все процедуры умывания, надевания верхней спецодежды, обдувки в шлюзах.

Шлюзы проходного типа для обеспыливания одежды работающих рекомендуется принимать следующих размеров: длина 4—6 м, ширина 0,8—1,0 и высота 2,2—2,5 м. Увеличить ширину проходов в шлюзах можно при необходимости транспортировки через шлюзы громоздких предметов.

Производства с герметизированными помещениями размещают как в одноэтажных, так и в многоэтажных зданиях, обосновывая этажность здания в каждом конкретном случае технико-экономическими расчетами.

Распространение получили одноэтажные здания приборостроения с сеткой колонн 12×18 м. Исходя из размеров применяемого технологического оборудования и необходимости устройства технического этажа над герметизированными помещениями высоту от пола до низа несущих конструкций покрытия в одноэтажных зданиях принимают равной 6 м. Иногда в этих

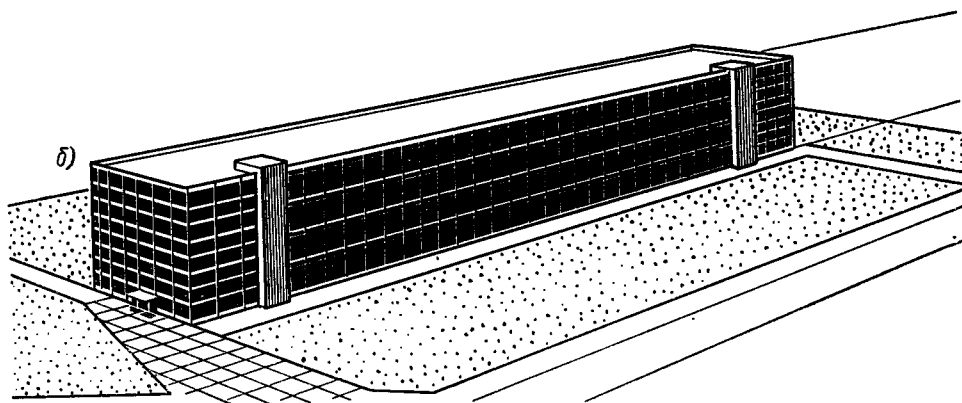
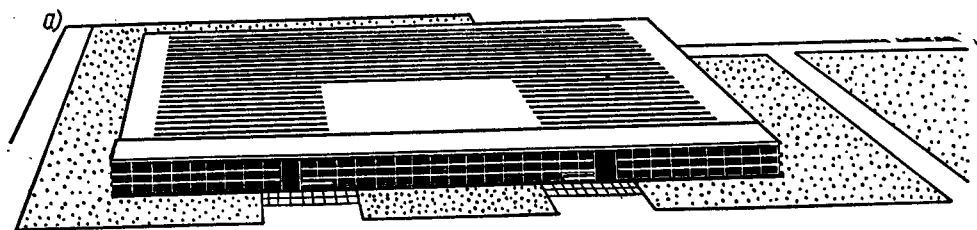


Рис. 148. Общий вид производственных зданий с герметизированными помещениями:
а — одноэтажного; *б* — четырехэтажного со встроенными административно-бытовыми помещениями,

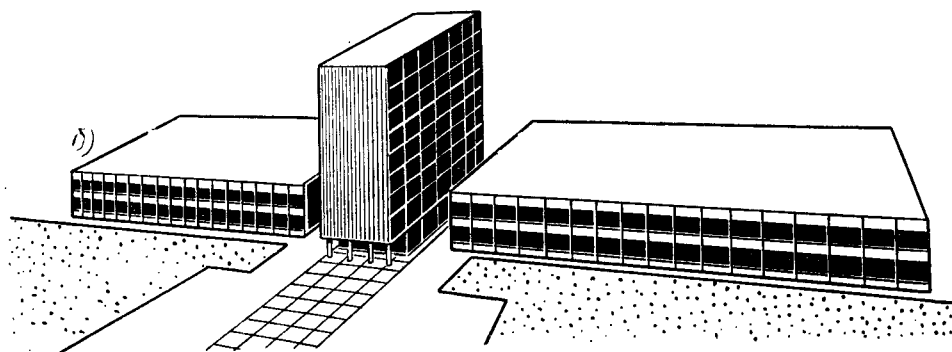
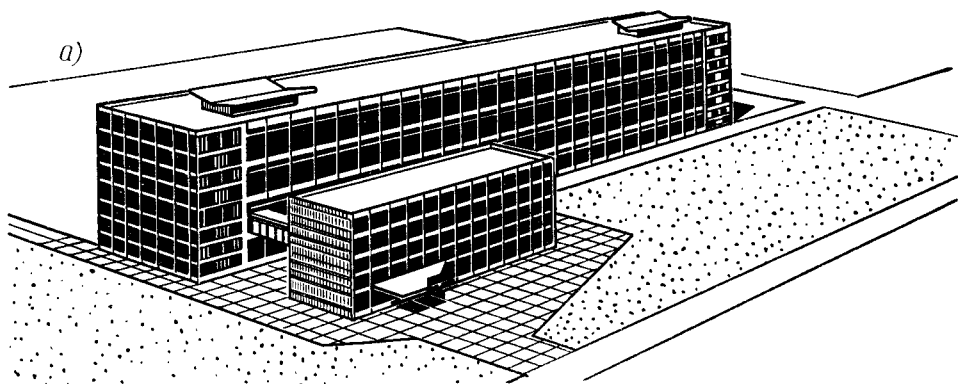


Рис. 149. Герметизированные здания с отдельно стоящими бытовыми помещениями:
а — 5-этажными; *б* — 9-этажными

зданиях для разводки коммуникаций вместо технического этажа устраивают подвальный этаж или проходные каналы.

Для многоэтажных зданий рекомендуется сетка колонн 6×9 м и высота этажей от пола до пола 6 и 7,2 м с учетом габарита технического этажа. Для этажей без технических помещений допускается высота 4,8 м.

Точные производства с герметизированными помещениями размещать в многоэтажных зданиях рекомендуется при вертикальном технологическом процессе производства, реконструкции и расширении действующих предприятий, а также на новых предприятиях при сложном рельефе местности и в условиях стесненной городской застройки.

Все проектные решения производственных зданий с герметизированными помещениями должны отвечать требованиям гибкой планировки. С этой точки зрения заслуживают внимания двухэтажные здания, которые в первом этаже имеют мелкую сетку колонн, а во втором — укрупненную, обеспечивающую гибкость планировки, тогда как в многоэтажных зданиях, во всех этажах применяют только мелкую сетку колонн.

На рис. 148 показан общий вид производственных зданий с герметизированными помещениями для точных производств. На рис. 148, а изображено одноэтажное здание с верхними светопроемами. Герметизированные помещения занимают среднюю часть. Административно-бытовые помещения пристроены к производственному корпусу.

На рис. 148, б изображен общий вид четырехэтажного здания со встроенными. на рис. 149, а — с отдельно стоящими административно-бытовыми помещениями; на рис. 149, б — двухэтажного, состоящего из двух корпусов, шириной 36,0 м с расположенными между ними 9-этажным зданием бытовых, административных и подсобных помещений.

§ 31. ПРИМЕРЫ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ

Проект завода управляющих вычислительных машин (завод периферийного оборудования) в г. Орле. Проект этот разработан институтом Гипроприбор.

Отведенный участок под строительство комплекса зданий завода расположен в северо-восточной части г. Орла в непосредственной близости от территории вновь создаваемого жилого района. Корпуса проектируемого завода примыкают к жилой застройке, образуя с ним единый градостроительный комплекс, выходящий на шоссе Москва — Симферополь.

Расположение завода вблизи жилой застройки вполне оправдано, так как, во-первых, приборостроительные предприятия не выделяют производственных вредностей, а, во-вторых, создаются благоприятные условия для привлечения требующегося заводу большого количества рабочей силы. Кроме того, нельзя не отметить, что приборостроительный завод является хорошим архитектурным акцентом в застройке жилого микрорайона.

Все производственные цехи и службы завода размещены в трех основных корпусах: в одноэтажном 1 — заготовительном и в двух многоэтажных широкой застройки 2 и 3 (рис. 150). Все склады размещены в отдельно стоящем складском корпусе 4. Службы управления, лаборатории и СКБ расположены в инженерно-лабораторном корпусе 5.

Производственный корпус 1 (рис. 151) имеет в плане размеры $144,0 \times 144,57$ м при сетке колонн $6,0 \times 18,0$ м. В корпусе сблокированы механический, автоматный, штамповочный и гальванический цехи, термическое отделение, литейный участок, ремонтный, участок пластмасс, столовая и бытовые помещения.

В корпусе 1 все производства четко зонированы. Компоновка помещений, требующих выгородок, позволяет решить основные цехи в виде боль-

ших открытых к естественному свету залов. Цехи с вредными выделениями (гальванический, термический и участок пластмасс) отделены от основных цехов и расположены у наружной стены.

Производственные корпуса 2 и 3 представляют собой 3-этажные здания с размерами в плане 146×54 м с сеткой колонн 6×9 м и высотами этажей $6,0 + 4,8 + 4,8$ м. В корпусах размещены все сборочные цехи, инструментальный цех, цех мелких серий, опытное производство, КБ и техническое училище.

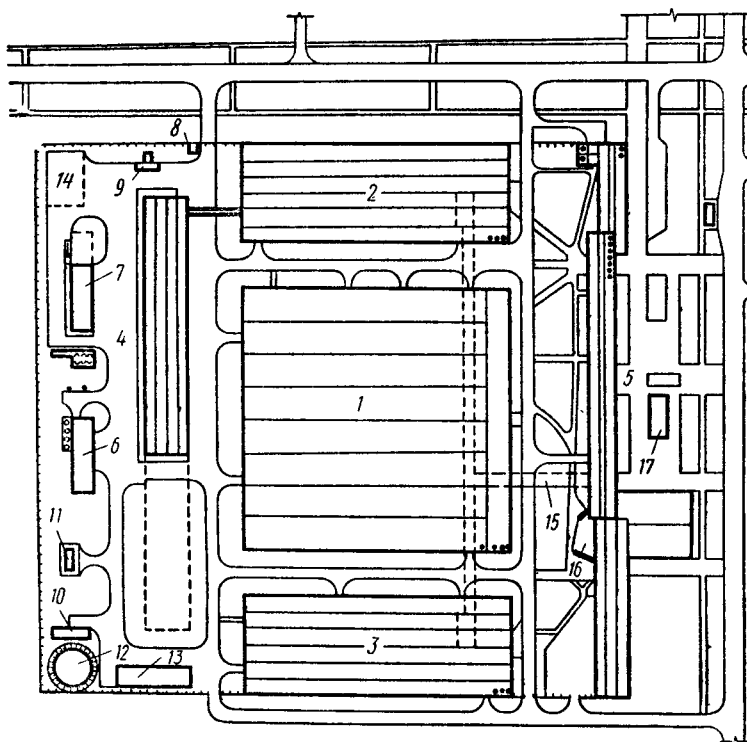


Рис. 150. Схема генерального плана приборостроительного завода управляющих вычислительных машин:

1 — производственный корпус № 1; 2 — то же. № 2; 3 — то же. № 3; 4 — корпус № 4 (складской); 5 — корпус № 5 (лабораторный); 6 — корпус № 6 (компрессорная станция, кузнечное отделение); 7 — корпус № 7 (склад ГСМ); 8 — проходная; 9 — автомобильные весы; 10 — насосная; 11 — градирня; 12 — резервуар для воды; 13 — теплица; 14 — площадка для пломатериалов; 15 — галерея подземная; 16 — терраса летняя с навесом; 17 — плавательный бассейн

Технологический процесс в сборочном корпусе 2 завода вычислительных машин организован следующим образом: детали (сопротивления, конденсаторы, реле, предохранители, различные крепления и др.), получаемые по кооперации или из цехов-поставщиков, комплектуют в центральном комплектующем складе завода и подают на рабочие места сборки.

Сборка субблоков, блоков питания и других устройств управляющих машин выполняется поточным методом на пластинчатых или ленточных конвейерах.

Сборка узлов и блоков с небольшим годовым выпуском производится на стационарных рабочих местах (верстаках, столах), оснащенных электро-механическим инструментом. По окончании сборочных работ узлы поступают на первый этаж, где находятся готовые корпуса машин. Корпуса заполняют узлами и отправляют сначала в ОТК, а затем на склад.

На рис. 152 и 153 приведены планы и разрезы 3-этажного производственного корпуса 2 приборостроительного завода управляющих машин. Гардеробные бытовых помещений запроектированы в виде секций, оборудованных нестационарным оборудованием. Местоположение гардеробных можно менять в зависимости от требований, обуславливающих размещение кладовых и вспомогательных служб. В первом этаже предусмотрены на отметке 3,6 м антресоли (рис. 153), где расположены бытовые помещения. Корпуса 1, 2 и 3 соединены между собой подземным переходом (см. разрез 2—2).

Корпус 4 — складской (см. рис. 150). В нем расположены склад металла для хранения листового и пруткового металла, труб, цветного проката, склад литья и поковок, главный магазин для хранения изделий и разных вспомогательных материалов, центральный инструментальный склад для хранения и выдачи инструмента, абразивов и технологической оснастки, производимой на заводе, склад готовой продукции, которая хранится

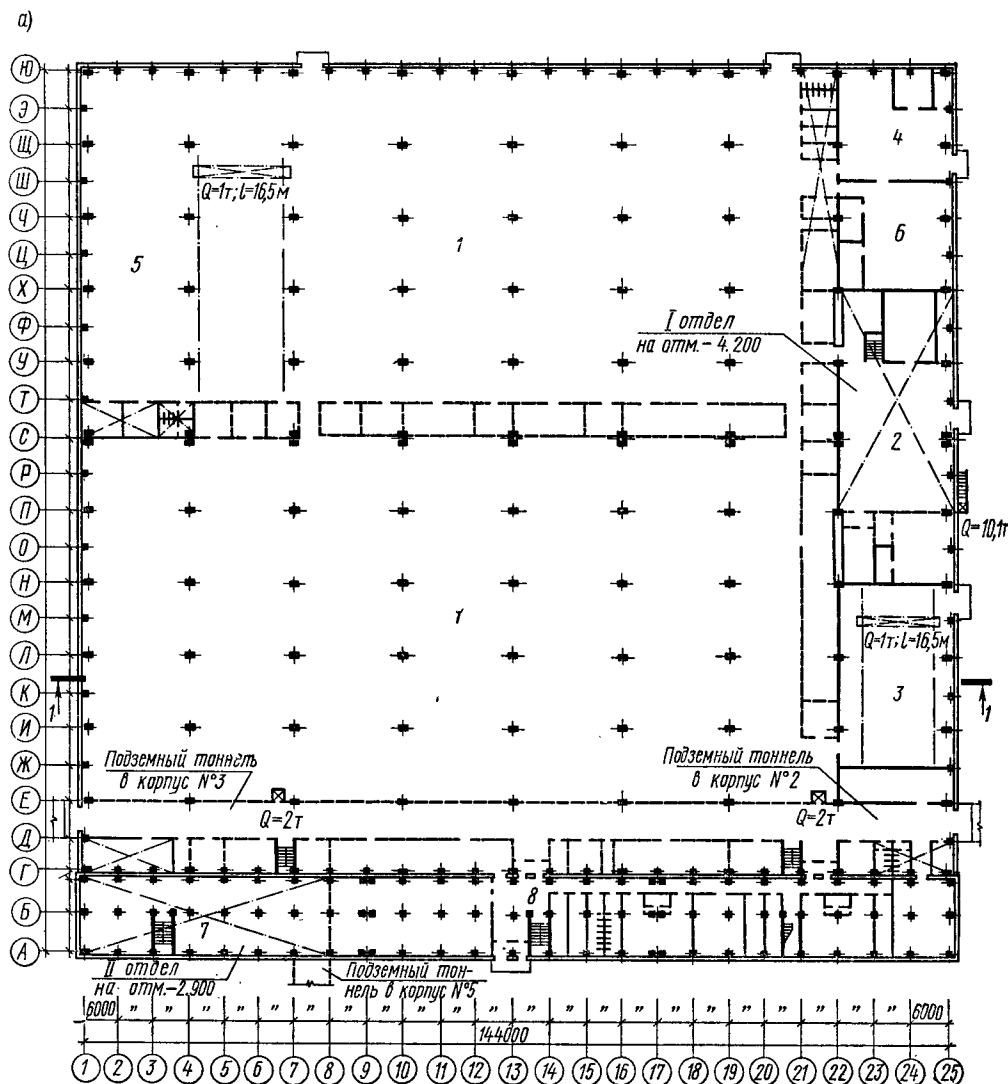


Рис. 151. Одноэтажный производственный корпус № 1 приборостроительного завода управляющих машин. а — план на отметке 0,00; б — план на отметке 6,60 (бытовые помещения); в — поперечный разрез; д — деление; 4 — литейный участок; 5 — ремонтный цех; 6 — участок пластмасс;

в деревянной таре. В этом же здании располагается ремонтно-строительный цех и тарное производство. Корпус этот четырехэтажный размером в плане 24×144 м, с сеткой колонн $(6+6+6+6) \times 6$ м.

Корпус 5 инженерно-лабораторный (рис. 154) высотой в 10 этажей имеет размеры в плане 156×15 м и сетку колонн $(6+3+6) \times 6$ м. Корпус с обеих торцевых сторон имеет 2-этажные пристройки, а со стороны главного фасада — пристройку для конференц-зала, спортивного.

Потребность в большой площади помещений, которые должны быть расположены в одном инженерно-лабораторном корпусе и связаны между собой и производственными зданиями, вызвала необходимость в проектировании корпуса повышенной этажности. При небольшой этажности этого здания было бы трудно вписаться в габариты участка застройки. Небольшая ширина корпуса (15 м) определилась из условий необходимости хорошей освещенности помещений естественным светом.

Следует отметить, что повышенная этажность корпуса 5 играет и градостроительную роль, создавая архитектурный акцент в системе застройки и ликвидируя ее монотонность.

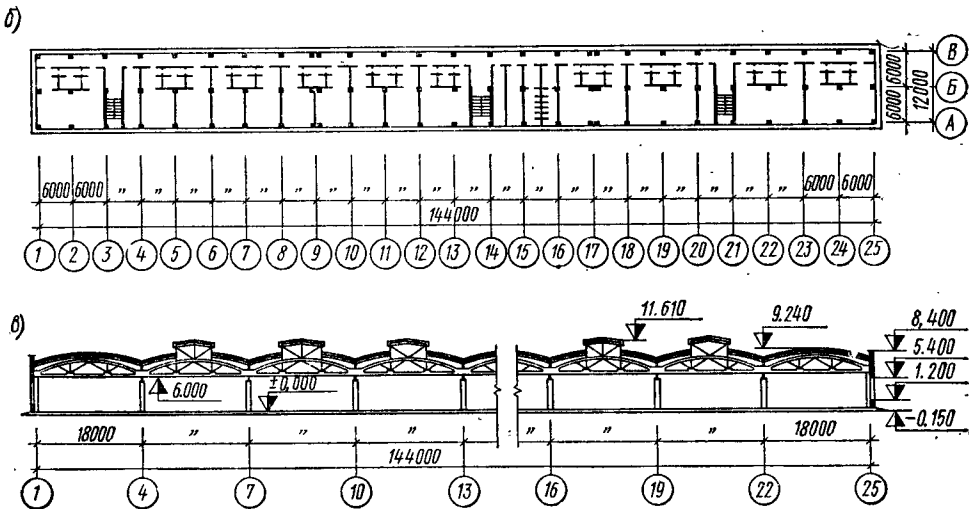
Фасады проектируемых корпусов решены в виде контрастного сочетания горизонтальных лент и остекленных плоскостей с глухими участками стен. Наличие больших остекленных плоскостей стен создает хорошую освещенность помещений естественным светом и обеспечивает связь интерьеров с окружающим пространством.

Для защиты от прямого попадания солнечных лучей в производственных и инженерно-лабораторном корпусах предусмотрены на южных и западных фасадах солнцезащитные устройства.

Конструктивная схема корпуса 1 представляет собой многопролетную раму, имеющую жесткую заделку колонн в станах фундаментов и шарнирное сопряжение колонн и ферм покрытия.

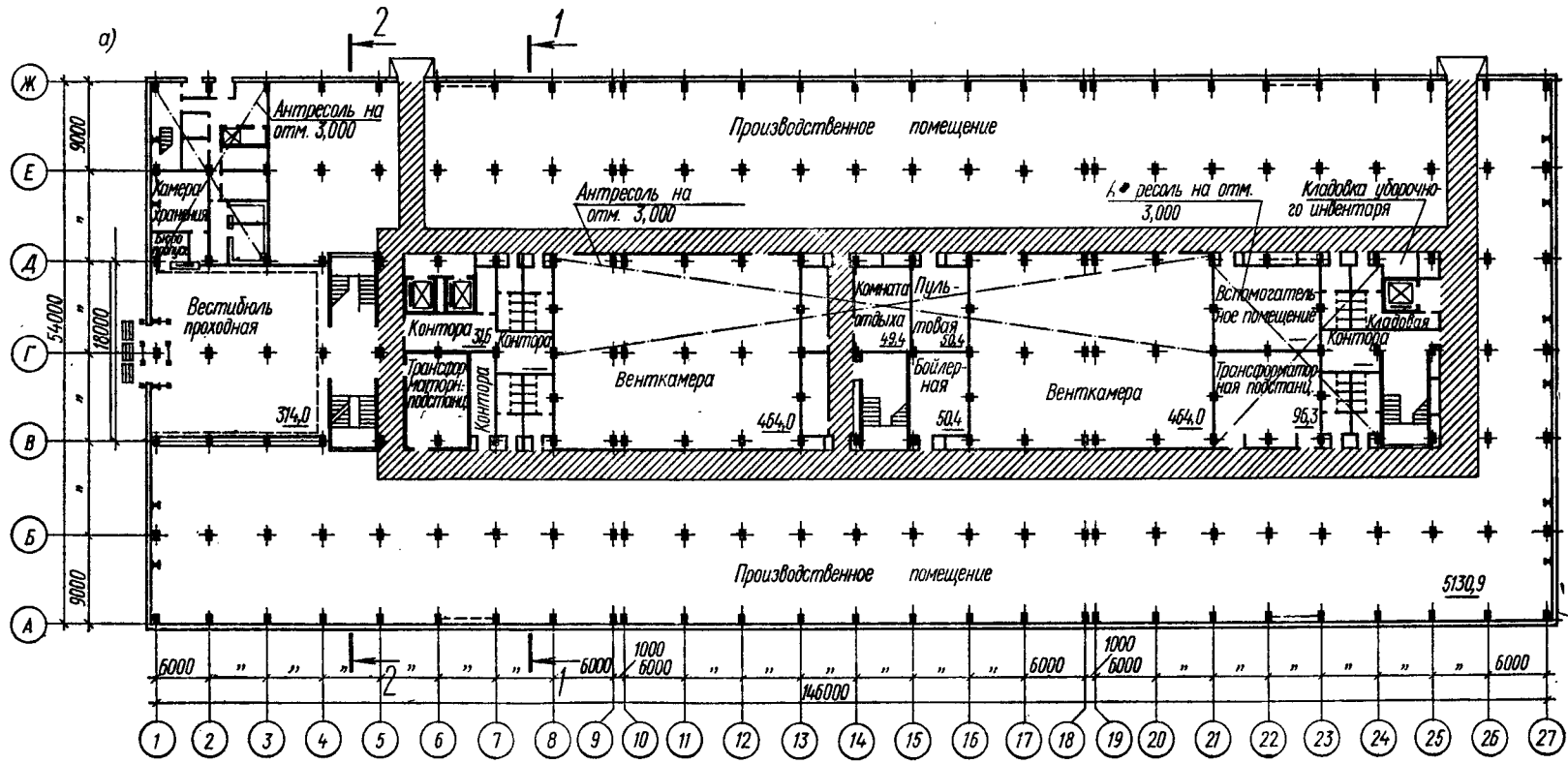
При проектировании корпусов 2, 3 и 4 приняты типовые схемы и унифицированные конструкции по серии ИИ-60, утвержденные распоряжением Госстроя СССР от 14 декабря 1962 г.

Устойчивость зданий в поперечном направлении обеспечивается многопролетными многэтажными рамами, в продольном — жесткими дисками покрытия и междуэтажных перекрытий, а также постановкой металлических связей между колоннами в середине каждого температурного блока.



строительного завода управляющих вычислительных машин

1 — механический, автоматный, штамповочный цехи; 2 — гальванический цех; 3 — термическое от-
7 — столовая; 8 — бытовые помещения



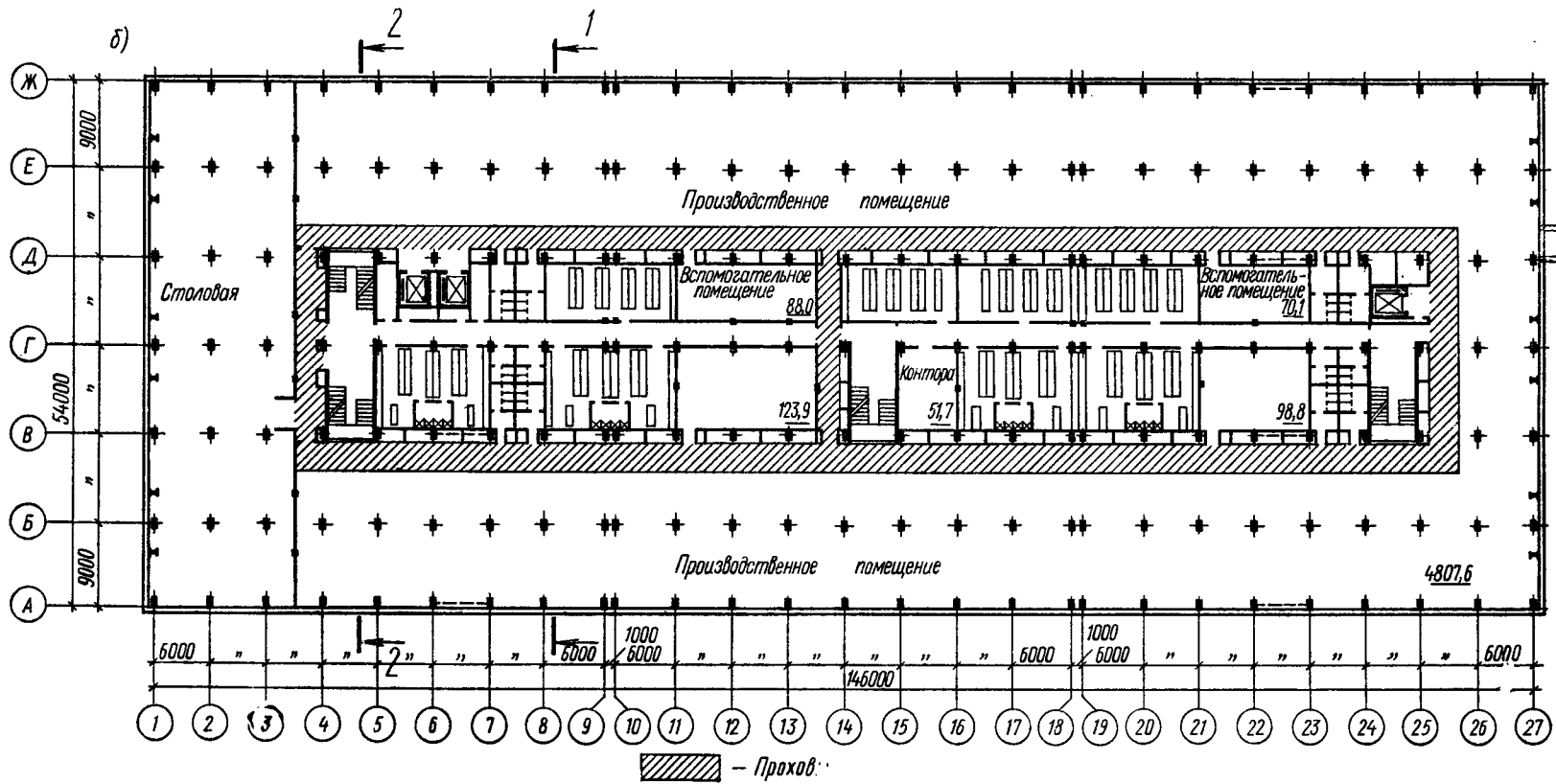
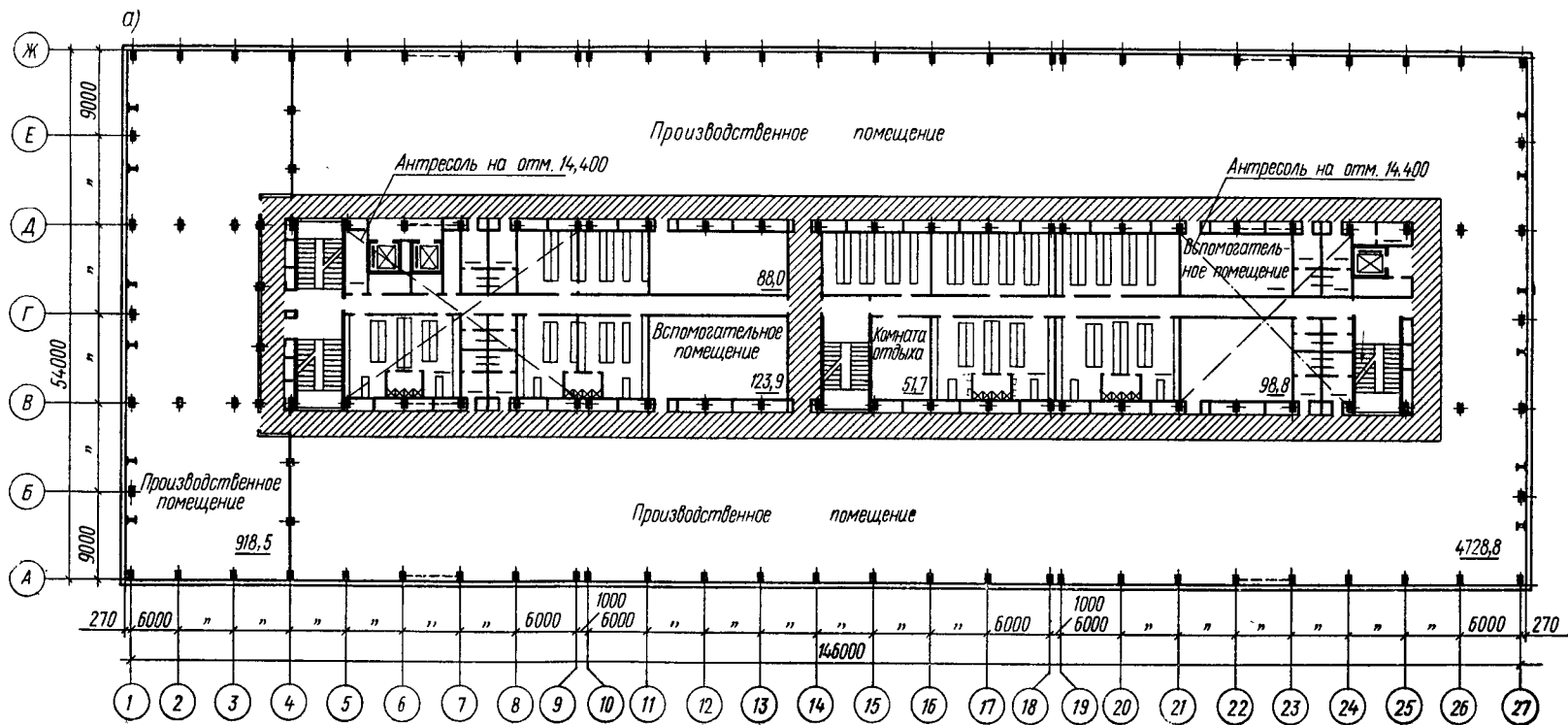


Рис 152 Трехэтажный корпус № 2 приборостроительного завода вычислительных машин:
 а — план первого этажа в отметке 0,00; б — то же, второго на отметке 6,00 м



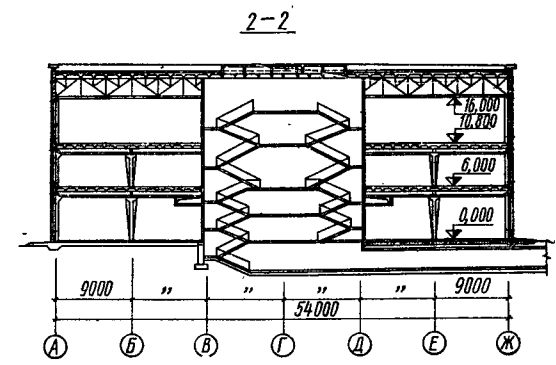
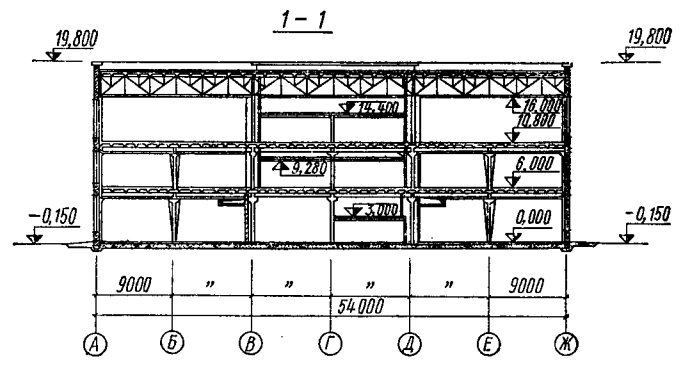
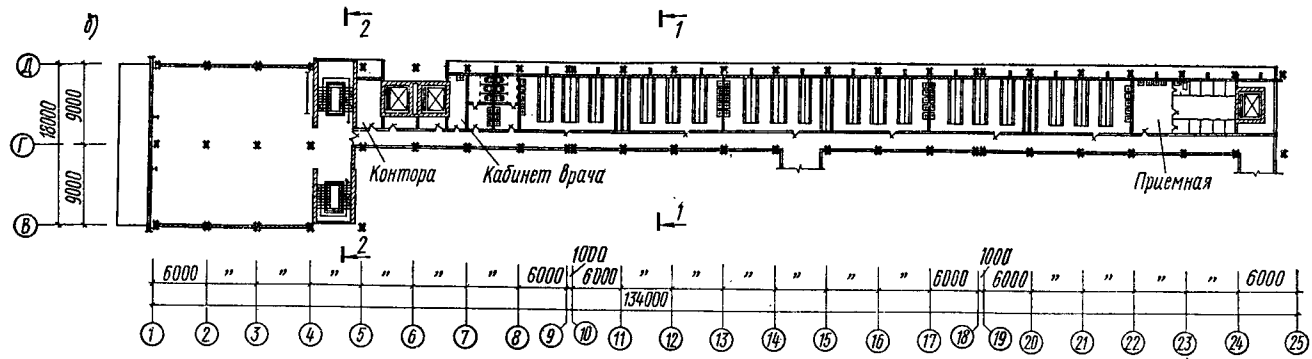


Рис. 153. Планы этажей корпуса № 2:
 а — планы третьего этажа на отметке 10,80; б — план антресоли на отметке 3,60 и разрезы 1-1 и 2-2

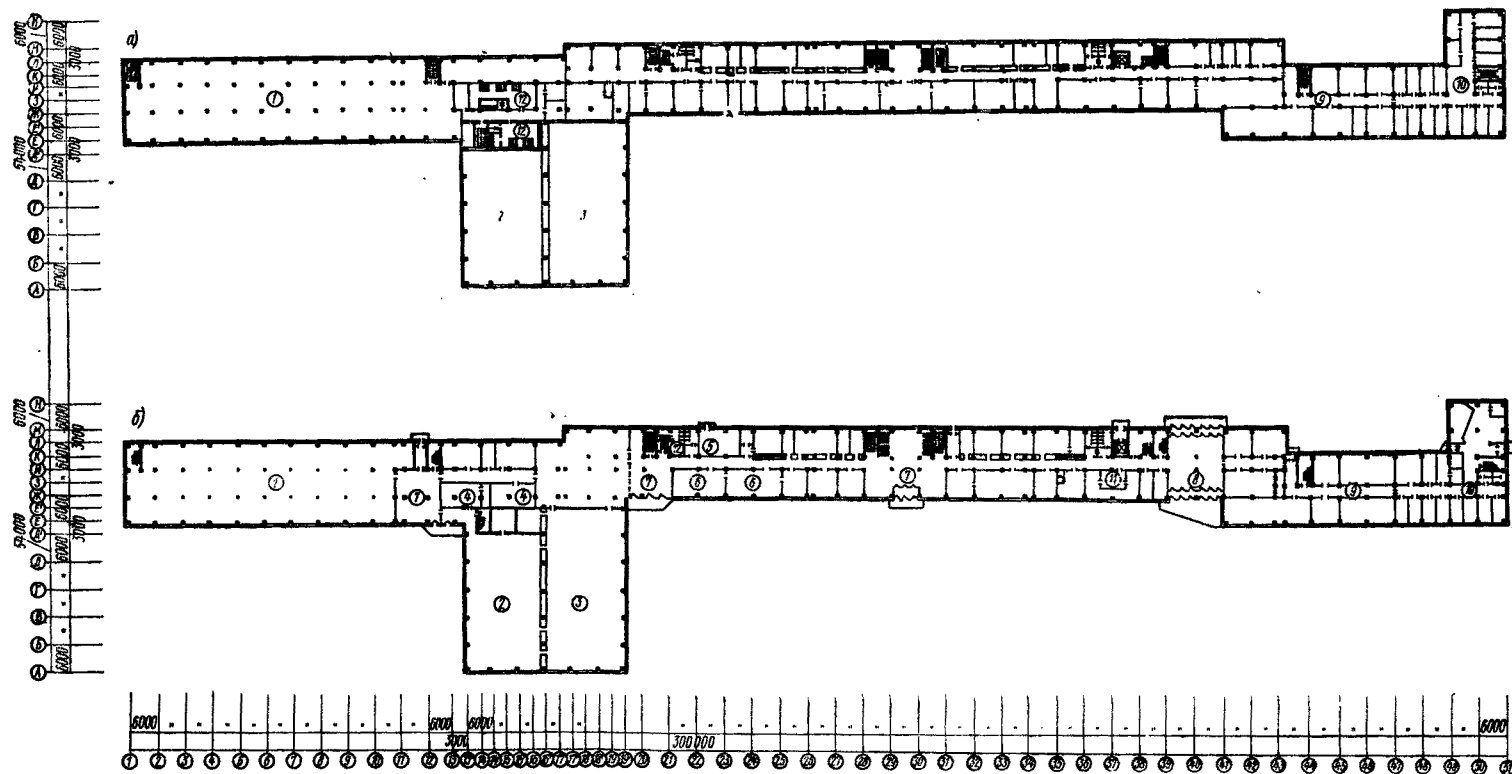


Рис. 154. Инженерно-лабораторный корпус приборостроительного завода вычислительных машин:
 а — план второго этажа на отметке 3.30; 1 — столовая; 2 — спортивный зал; 3 — конференц-зал; 9 — вычислительный центр; 10 — поликлиника; 12 — бытовые помещения; б — план первого этажа; 1 — столовая; 2 — спортивный зал; 3 — конференц-зал; 4 — рабочие комнаты; 5 — трансформаторная подстанция; 6 — лаборатория; 7 — вестибюль 8 — проходная; 9 — вычислительный центр; 10 — поликлиника; 11 — парикмахерская; 12 — бытовые помещения

При проектировании корпуса 5 были использованы типовые схемы административно-бытовых зданий промышленных предприятий, утвержденные распоряжением Госстроя СССР от 4 июня 1963 г. Основные несущие конструкции приняты по серии ИИ-04.

Для производственных одноэтажных зданий с герметизированными помещениями разработаны универсальные проектные решения применительно к УТС предприятий машиностроительной промышленности размерами

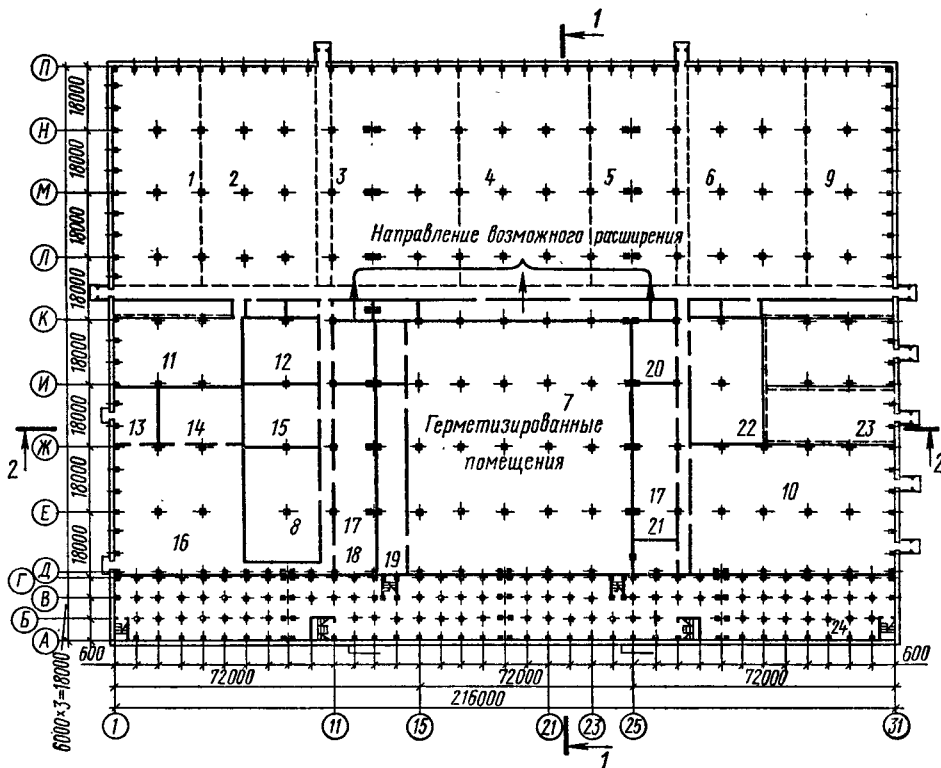


Рис. 155. План одноэтажного универсального здания с герметизированными помещениями для изготовления точных приборов:

а — общий вид; б — план; 1 — ремонтно-механический цех; 2 — инструментальный; 3 — цех литых деталей; 4 — цех прутковых деталей; 5 — автоматнo-револьверный цех; 6 — цех штамповальных деталей; 7 — сборный цех; 8 — центральный комплекточный цех; 9 — склад металла и изготовительная мастерская; 10 — склад готовой продукции и упаковочная; 11 — термическая мастерская; 12 — заточный участок; 13 — то же, окраски нитроэмалями; 14 — участок окраски масляными эмалями; 15 — центральная испытательная станция; 16 — участок гальванопокрытий; 17 — помещение кондиционеров и вентиляционных установок; 18 — кладовая; 19 — лаборатории; 20 — генераторная; 21 — отделение пропитки; 22 — главный магазин; 23 — компрессорная сжатого воздуха и фреоновая; 24 — бытовые, административно-конторские помещения и лаборатории

в плане 72×72 и 72×144 м. Однако, учитывая специфику точных производств, размеры этих секций могут изменяться по длине и ширине кратно размерам сетки колонн.

На рис. 155 изображены схематический план типового одноэтажного универсального здания с герметизированными помещениями для производства точных приборов. Разрезы этого корпуса показаны на рис. 156.

Здание состоит из трех типовых секций размером 72×144 м. Пристроенная административно-бытовая часть образована из секций 04—00—03. Общая полезная площадь здания вместе с бытовой пристройкой составляет 42,4 тыс. м². Предлагаемое проектное решение легко трансформировать для предприятия другой мощности путем изменения типа или размеров секций.

Весьма интересными и перспективными, исходя из условий объемно-планировочной компоновки и строительных решений, являются двухэтаж-

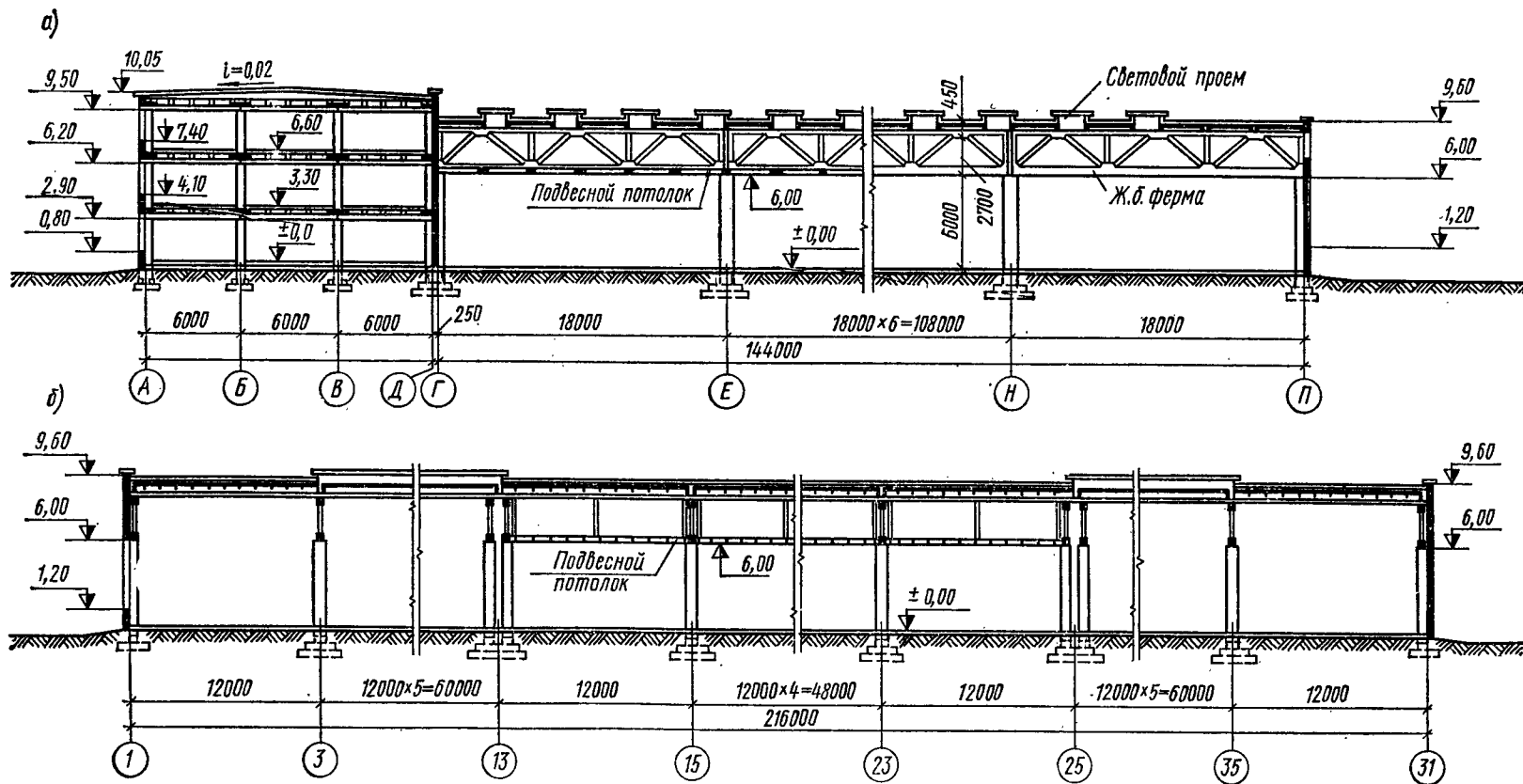


Рис. 156 Разрезы универсального здания для изготовления точных приборов:
 а — 1-1 (поперечный); б — 2-2 (продольный)

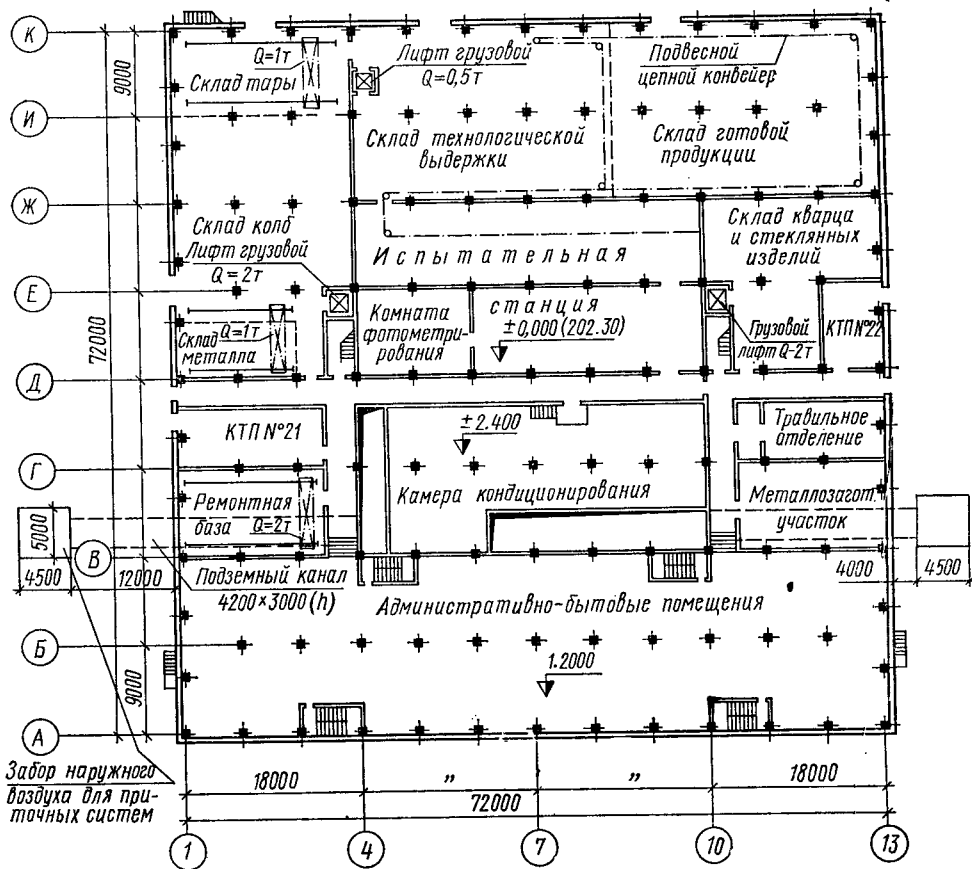
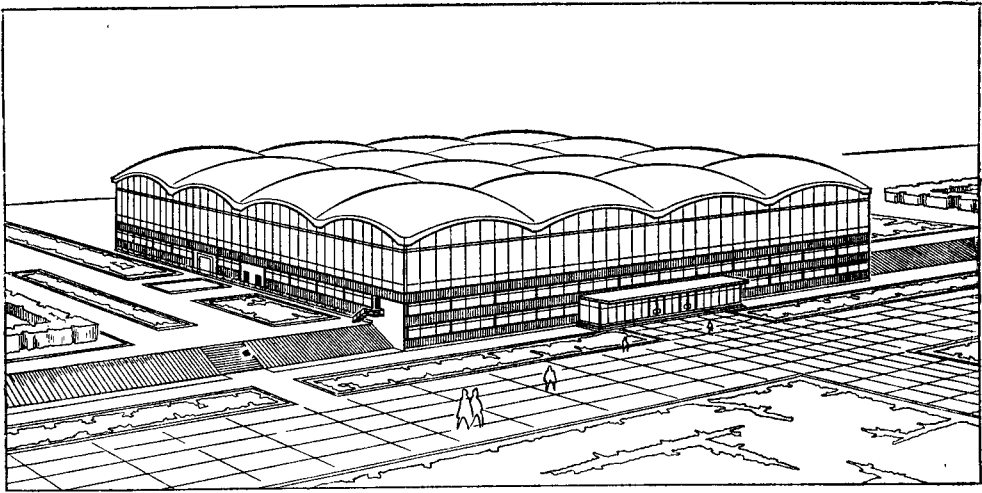


Рис. 157 Двухэтажный корпус дуговых ртутных ламп (ДРЛ) с герметизированными помещениями. Общий вид и план первого этажа на отметке 0.00 м

ные производственные здания, получающие широкое применение в современном строительстве.

На рис. 157 показан план двухэтажного производственного корпуса дуговых ртутных ламп (ДРЛ) с герметизированными помещениями Саранского завода специальных источников света. Размеры корпуса в плане 72×72 м. Сетка колонн на первом этаже принята 3×9 м, на втором — 18×18 м. Крупную сетку колонн во втором этаже, обеспечивающую гибкость планировки, удалось внедрить благодаря применению в покрытии корпуса железобетонных оболочек двойкой кривизны из крупноразмерных плит 3×6 м, монтируемых без лесов. Система оболочек покрытия разработана ЦНИИ промзданий.

В помещениях, требующих специального термовлажностного режима, запроектирован подвесной потолок. Высота первого этажа 4,8 м, второго — 6 м. Использование в покрытии оболочек двойкой кривизны дало возможность обеспечить проход в межферменном пространстве в обоих направлениях без увеличения высоты этажа.

Административно-бытовые помещения встроены в основной объем корпуса и расположены в первом и цокольном этаже.

Применение двухэтажного корпуса с цокольным этажом вместо одноэтажного дает возможность уменьшить площадь застройки более чем в 2 раза, обеспечить гибкость планировки и предусмотреть возможность расширения здания на той же территории.

РАЗДЕЛ IV
**ПРЕДПРИЯТИЯ ЛЕГКОЙ
И ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Из всех отраслей промышленности легкая и пищевая отличаются наибольшим разнообразием видов предприятий. К легкой промышленности относят обувные, швейные, трикотажные, чулочные, фурнитурные и многие другие предприятия. Предприятиями пищевой промышленности являются мясокомбинаты, молочные и сыродельные заводы, хлебозаводы и кондитерские фабрики, заводы по производству безалкогольных напитков, пивоваренные, винодельческие и многие другие пищевые предприятия. Кроме указанных, к ним относятся специализированные предприятия по бытовому обслуживанию населения, по переработке сельскохозяйственной продукции, холодильники, склады, зерновые элеваторы.

Глава 9
**АРХИТЕКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ
ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

В настоящей главе кратко рассмотрены особенности проектирования отдельных предприятий легкой промышленности, в частности обувных и швейных фабрик.

§ 32. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБУВНЫХ ФАБРИК

Общие сведения. Обувная промышленность Советского Союза является бурно развивающейся отраслью легкой индустрии. В 1970 г. обувные фабрики довели выпуск кожаной обуви до 630 млн. пар, план на 1975 г. — до 830 млн пар.

За последние годы осуществлены значительные капиталовложения в реконструкцию действующих предприятий и на строительство многих новых крупных обувных фабрик, мощность которых в большинстве случаев составляет: небольших до 1 млн. пар обуви в год, средних до 3 млн. пар и крупных до 5 млн. пар.

В 1965 г. в СССР на долю крупных и средних предприятий приходилось свыше 80% всей обуви. На крупных обувных предприятиях более 80% обуви создается на конвейерных потоках. При этом мощность потока колеблется в пределах от 400 до 1500—2000 пар в смену.

В табл. 27 приведены данные, показывающие изменение степени использования рабочего времени с изменением величины сменного задания для двух видов обуви

Оптимальная мощность потока при изготовлении клееных ботинок составляет 1300 пар в смену

Величина сменного задания в парах обуви	Использование рабочего времени на производство, %		Величина сменного задания в парах обуви	Использование рабочего времени на производство, %	
	ботинок клеевых на монолитной подошве	сапог юфтевых с гвоздевым креплением подошв		ботинок клеевых на монолитной подошве	сапог юфтевых с гвоздевым креплением подошв
500	46,0	43,0	1100	80,8	77,8
600	52,6	51,0	1200	84,7	78,0
700	57,3	57,6	1300	87,8	81,5
800	62,1	63,0	1400	81,2	81,4
900	69,1	65,5	1500	92,9	85,8
1000	74,2	70,7	2000	79,7	80,5

Потребные площади для фабрик мощностью 3 и 5 млн. пар обуви в год приведены в табл. 28.

Таблица 28

Сравнительный расход площадей в обувных фабриках мощностью в 3 и 5 млн. пар обуви в год и рекомендуемый размер площадей

Наименование помещения	Обувные фабрики мощностью 5 млн. пар в год			Обувные фабрики мощностью 3 млн. пар в год		
	в г. Абакане	в г. Кировой Рог	рекомендуемая	в г. Степанокерте	в г. Миколаеве	рекомендуемая
Главный производственный корпус	15 560	17 300	—	11 520	12 864	—
Административно-бытовой корпус	В главном корпусе	В главном корпусе	—	3240	В главном корпусе	—
Блок подсобных помещений	1150	1115	—	1008	1008	—
Всего развернутая площадь	16 710	18 450	20 000	16 774	15 492	15 000
Рабочая площадь	3452	3194	9084	6246	6020	6190
Склады	1633	1589	2402	1629	2128	1628
Подсобные помещения	2076	2509	2690	2801	1865	2346

Примеры архитектурно-строительных решений

На рис. 158 изображен общий вид обувной фабрики в г. Степанокерте (Азербайджан) мощностью 3 млн. пар обуви в год. Четырехэтажный производственный корпус в центральной части соединен переходом с трехэтажным административным корпусом. Производственный корпус имеет прямоугольную форму плана, с размерами в осях 24×126 м, при сетке колонн 6×6 м и высоте этажа 4,8 м.

Внутренняя планировка корпуса выполнена в соответствии с технологическими и транспортными требованиями.

Основные производственные цехи размещены на 2—4-м этажах, складские помещения — на 1-м и частично на 2-м этажах. В торцевой части корпуса по всем этажам размещены подсобные помещения. Здание запроектировано каркасное из сборных железобетонных конструкций под полезную нормативную нагрузку 1000 кг/м^2 .

Железобетонный каркас здания принят рамным с жесткими узлами. Кровля — плоская с внутренними водостоками.

Внешняя архитектура здания отличается лаконизмом.

В целях зрительной корректировки объема интерьера цеха, имеющего вытянутую форму в плане (ширина 24 м при значительной протяженности)

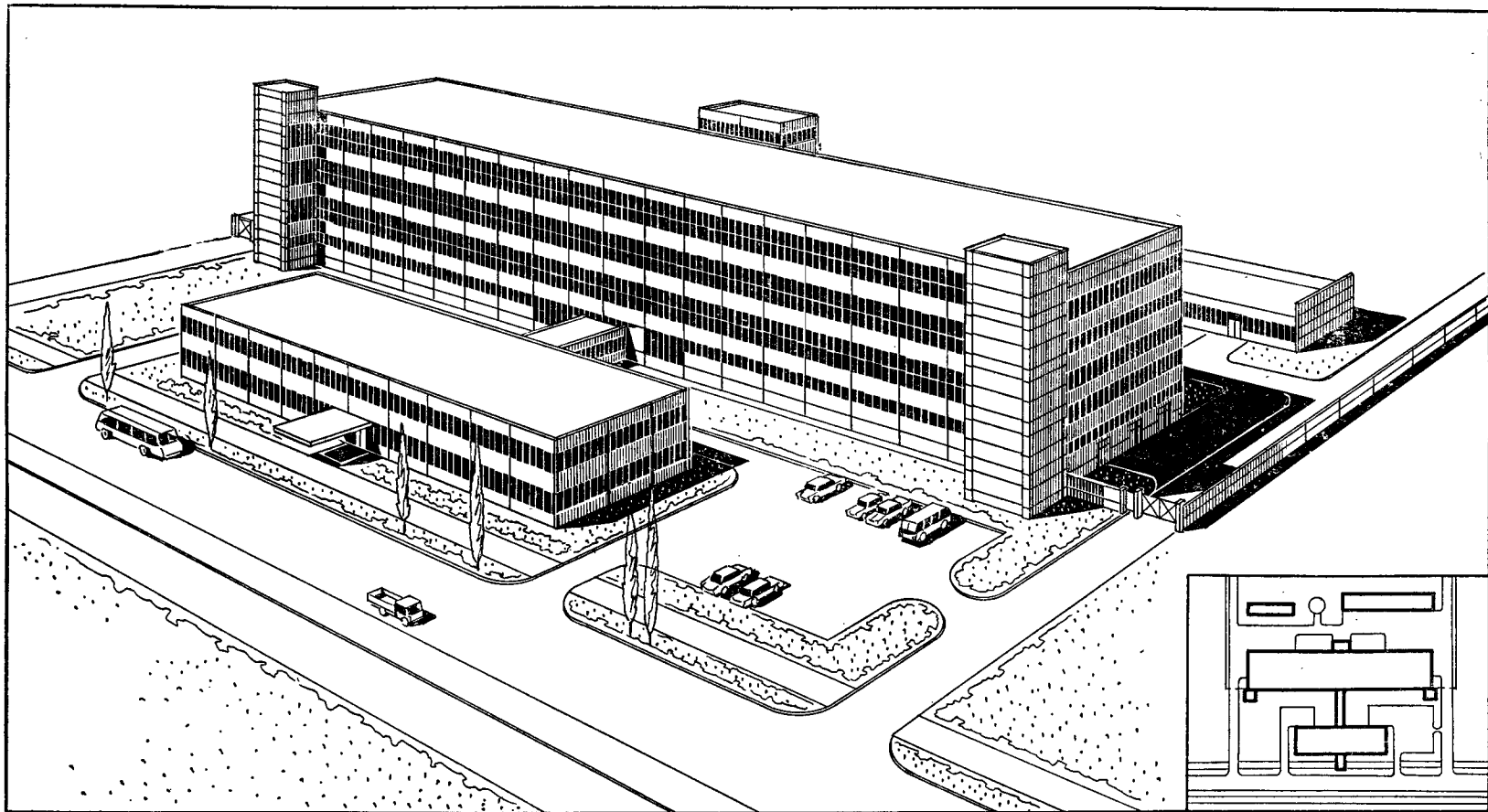


Рис. 158. Общий вид обувной фабрики мощностью 2 млн пар обуви в год с сеткой колонн 6×6 м

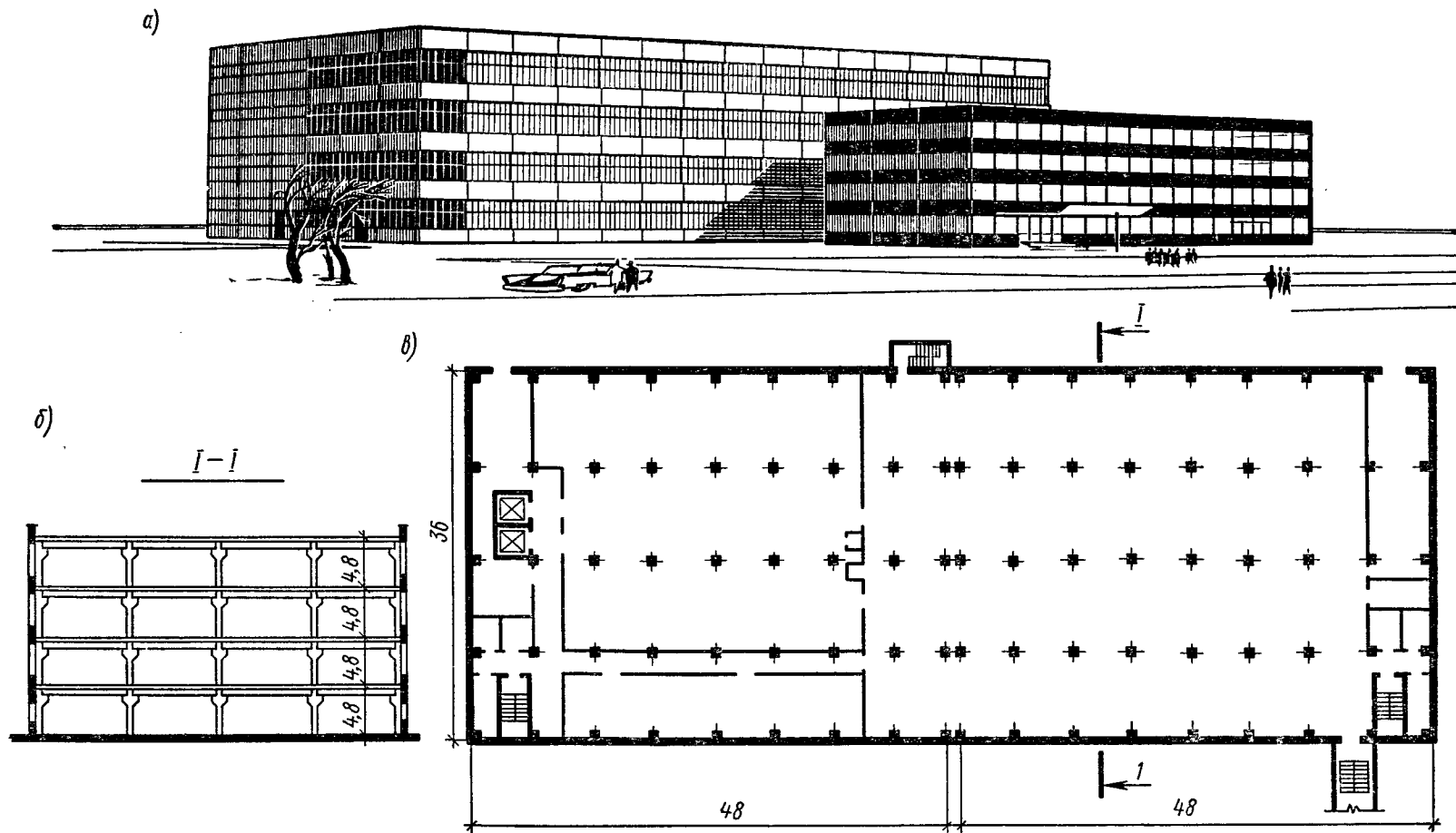


Рис 159 Обувная фабрика с сеткой колонн 6×9 м:
 а — общий вид; б — разрез; в — план

и небольшую высоту (3,4 м от пола до подвесного потолка), торцовые стены помещений окрашивают в насыщенный цвет, который зрительно сокращает пространство. Потолок окрашен в пастельно-голубоватый холодный цвет, что зрительно повышает его плоскость и хорошо способствует отражению света.

Обувная фабрика, расположенная в многоэтажном секционном здании, скомпонована из двух секций размером 36×48 м, с сеткой колонн 6×9 м, при высоте помещений 4,8 м (рис. 159). Использование унифицированных секций дает возможность сблокировать в дальнейшем обувную фабрику со швейной и другими предприятиями.

§ 33. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ШВЕЙНЫХ ФАБРИК

Общие сведения. Швейное производство по существу является выпускным цехом текстильных предприятий. В последние годы создана новая технология швейного производства, позволяющая заменить в значительной мере трудоемкий ниточный способ соединения отдельных деталей одежды клеевым.

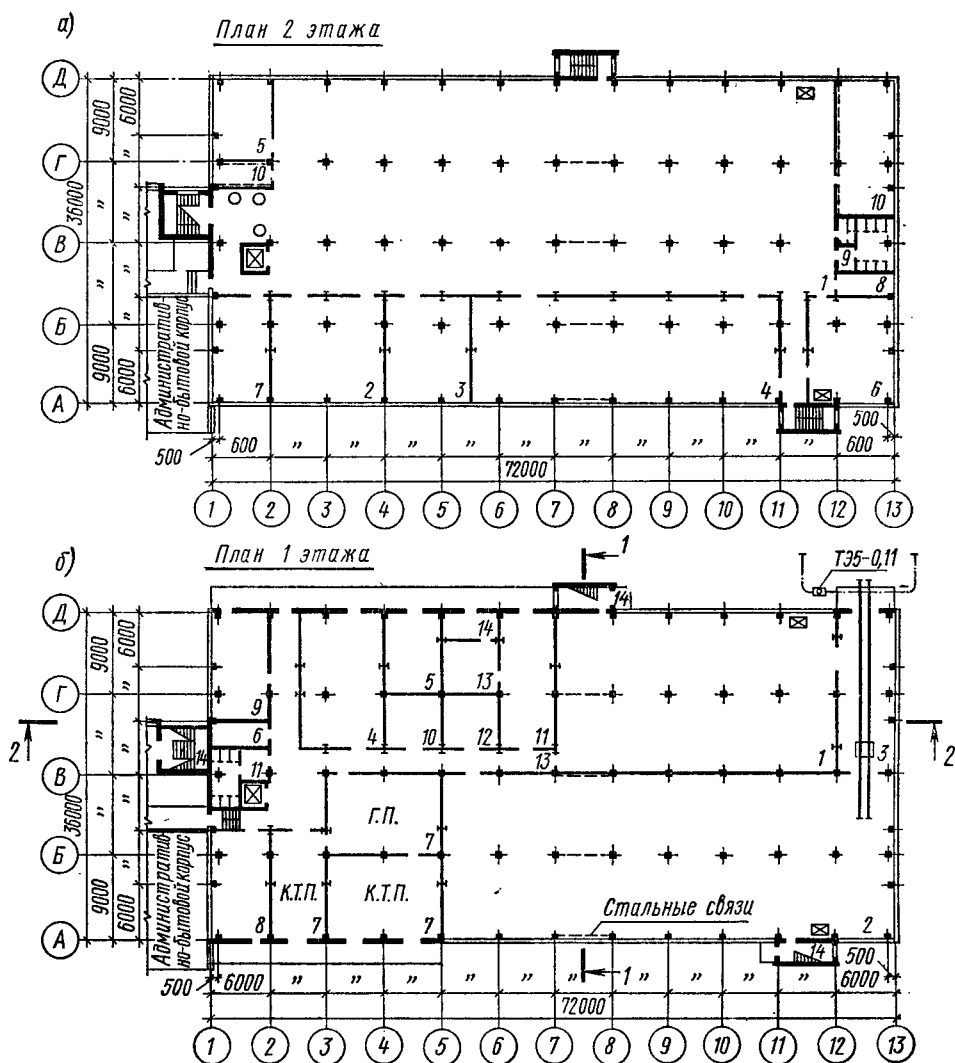


Рис 160. Швейная фабрика на 220 швейных машин:
а — план второго этажа; б — план первого этажа

Основными источниками повышения производительности труда в швейной промышленности являются: механизация производственных процессов; специализация и укрупнение предприятий; укрупнение потоков и внедрение прогрессивных форм организации потоков, обеспечивающих лучшее использование рабочего времени и оборудования

В составе материальных затрат на швейных фабриках доминирующее положение занимают затраты на ткани (90—95%), затем идет фурнитура (2,5—3%), вата (1,3—1,5%) и меховые детали (1—2%).

На уровень эксплуатационных затрат больше влияют расходы на содержание санитарно-технических устройств (53%) и на электроосвещение (24—30%) и меньше — расходы на содержание зданий (до 13%).

Для многоэтажных трикотажных и швейных фабрик приведенные затраты меньше чем для одноэтажных на 11—13%, в том числе эксплуатационные на 8—22%

Примеры архитектурно-строительных решений. Швейная фабрика мощностью 220 универсальных швейных машин расположена в производственном корпусе, в котором размещены основное и подсобно-вспомогательное производства. К производственному корпусу примыкает административно-бытовой.

Производственное здание запроектировано четырехэтажное с размерами в плане 36×72 м при сетке колонн 6×9 м с высотой этажа 4,8 м. Предусмотрена возможность блокирования швейной фабрики с другими предприятиями, для чего стена по оси № 13 запроектирована без проемов.

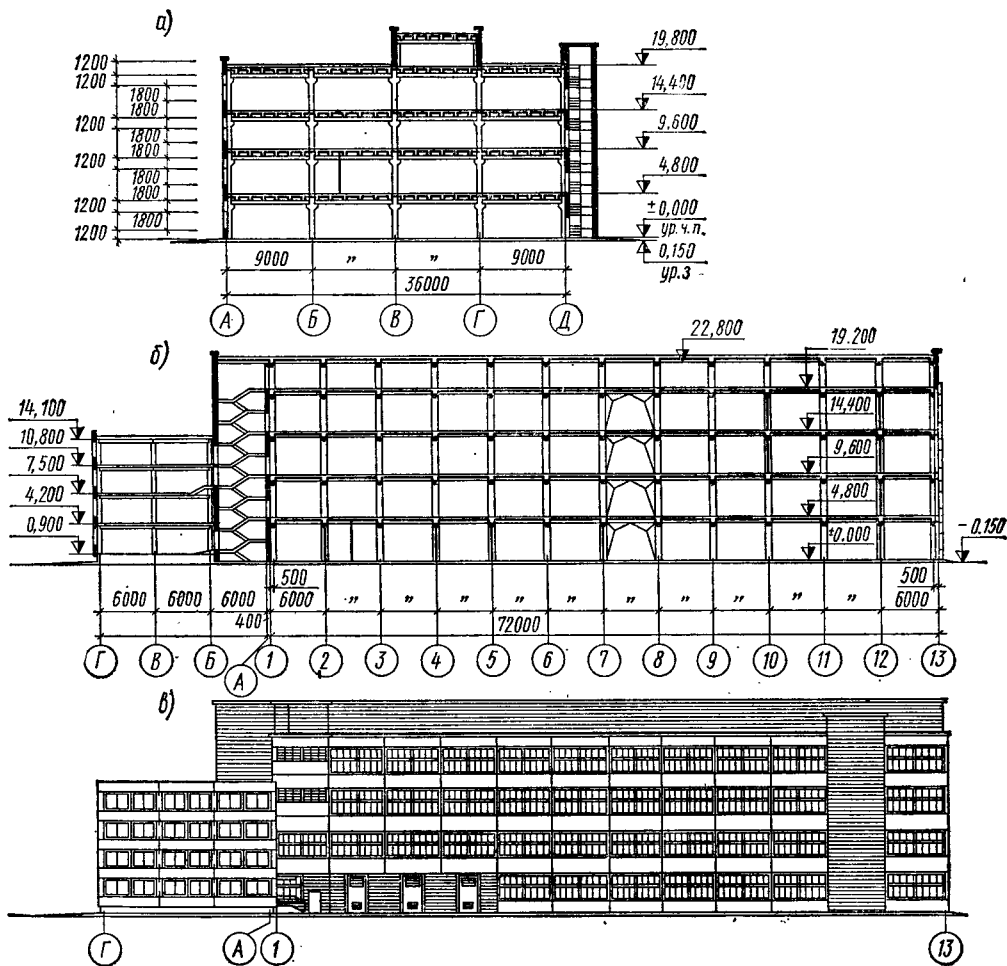


Рис. 161. Фабрика на 220 швейных машин:
а — разрез 1—1; б — разрез 2—2; в — фасад

Планировочное и конструктивное решения, представленные в плане этажей (рис. 160) и разрезах (рис. 161), приняты на основе учета технологических и транспортных требований. Каркас здания предусмотрен из сборных железобетонных элементов заводского изготовления.

Архитектура фасада производственной части увязана с архитектурной композицией здания административно-бытовой пристройки по пропорциям и по единому решению стен с ленточными окнами и узкими столбчатыми простенками. Высоты двух частей корпуса фабрики соизмеримы и гармонируют друг с другом. Глухая плоскость лестничной клетки и стены помещений для трансформаторов первого этажа создают контраст с панельными стенами корпуса.

Глава 10

АРХИТЕКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В настоящей главе рассмотрены особенности проектирования предприятий пищевой промышленности: мясокомбинатов, молочных и сыродельных заводов, холодильников, а также зерновых элеваторов.

§ 34. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Общие сведения. К предприятиям мясной промышленности относятся бойни, мясокомбинаты, мясоперерабатывающие заводы, спецпредприятия по выработке технического жира, удобрений, колбасные, консервные, желатиновые и другие заводы.

Основными типами производственных предприятий мясной промышленности являются мясокомбинаты. При проектировании этих комплексов исходят из того, что на их территории должны быть размещены два основных элемента: скотобаза и промышленная площадка. Скотобаза представляет собой склад сырья мясокомбината.

Объекты промышленной площадки состоят из главного производственного здания и ряда зданий и сооружений подсобно-обслуживающего назначения. Главное производственное здание мясокомбината включает в себя основные производственные корпуса (или секции), в том числе мясо-жировой, холодильник, колбасный и консервный заводы.

На рис. 162 показана технологическая связь перечисленных корпусов между собой.

Ниже рассмотрены принципы компоновки главных производственных зданий мясокомбината.

Скотобаза предназначена для приема и сортировки скота, а также его предубойного содержания.

В соответствии с санитарными требованиями скотобаза должна быть удалена на определенное расстояние от жилых зданий, производственных зданий, пищевых предприятий, кооперированных мясокомбинатом, животноводческих построек совхозов и колхозов. По отношению к производственным зданиям скотобаза размещается с подветренной стороны.

Мясо-жировой корпус. В корпусах производится первичная переработка скота и обработка основных пищевых и технических продуктов, получаемых при разделке скота. Производственная мощность корпуса определяется выработкой мяса в тоннах в смену, которая сама зависит от количества голов скота по видам (крупный или мелкий рогатый скот, свиньи), подвергаемым первичной переработке.

В состав мясо-жирового корпуса входят следующие основные цехи и помещения: предубойные загоны, цех первичной переработки скота, по-

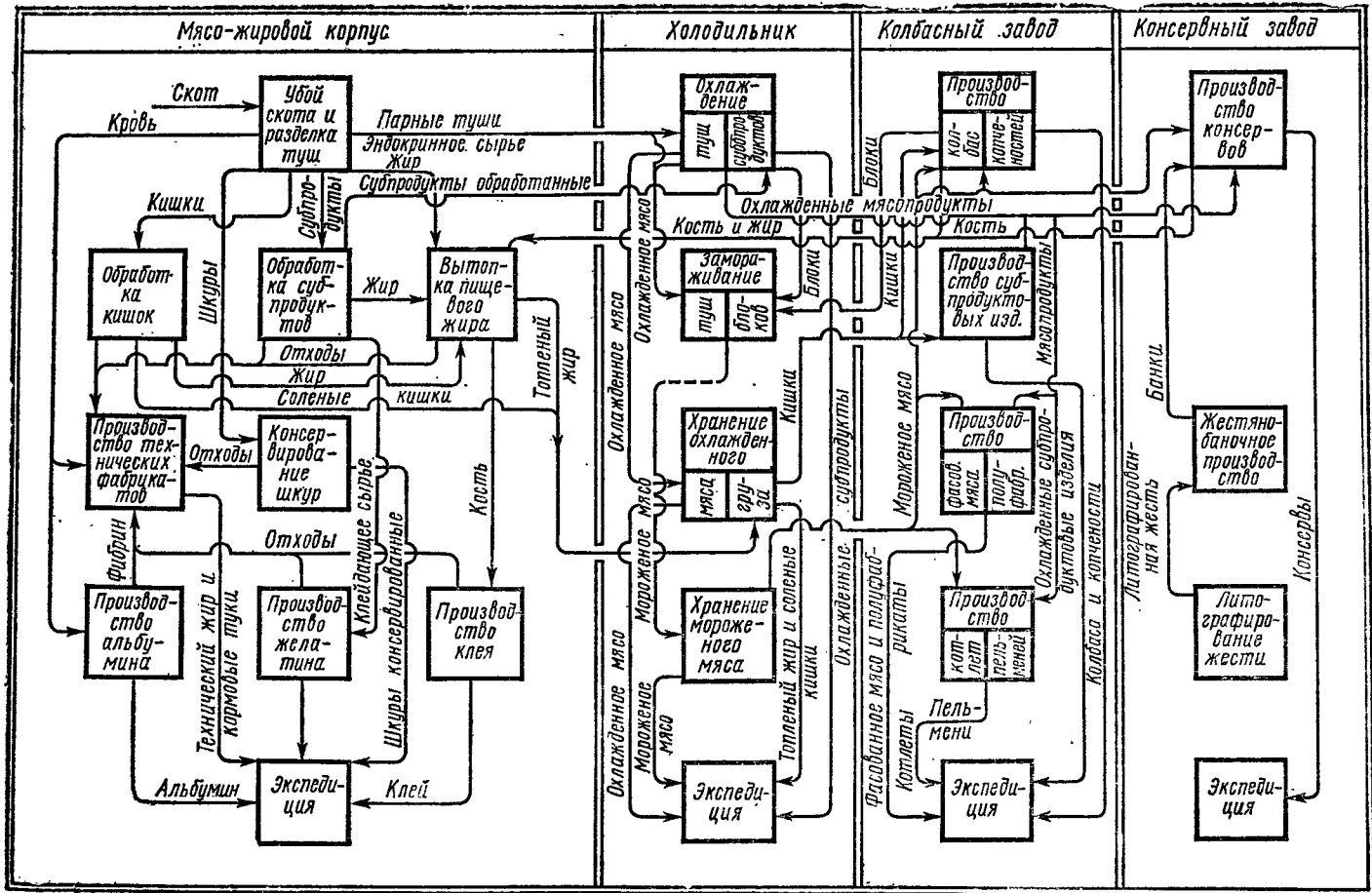


Рис 162 Схема технологических связей на мясокомбинате

мещение для консервирования эндокринного сырья, цех обработки субпродуктов, цех обработки кишок, цех переработки пищевых жиров, цех переработки кости, цех обработки шкур, цех переработки технического сырья, цех переработки крови и ряд подсобных помещений.

При проектировании цехов мясо-жирового корпуса последовательно по каждому цеху выполняют расчет площадей по удельным нормативам, затем производят технологическую планировку цехов с расстановкой оборудования.

При определении общей потребной площади мясо-жирового корпуса используют удельные показатели, приведенные ниже.

Производственная мощность корпуса, <i>m</i> в смену	5	5—10	10—20	20—30	30—50	50—100
Площадь <i>m</i> ² / <i>m</i> мяса	135	135—125	125—110	110—90	90—72	72—67

Цех первичной переработки скота является одним из основных в корпусе, поскольку его продукция служит сырьем для других цехов. Поэтому при его расположении необходимо предусмотреть четкую взаимосвязь с цехами по переработке пищевой и технической продукции, с холодильником, с бытовыми помещениями; кратчайшие пути переходов скота и минимальные расстояния передачи продукции на переработку.

В многоэтажном здании цех располагают в верхнем этаже. Продукция (мясные туши) передается по подвесным конвейерным или бесконвейерным путям в холодильник. В одноэтажных зданиях сырье из цеха доставляется на дальнейшую переработку различными механизмами (транспортёрами, подъемниками, рольгангами), гидравлическим или пневматическим транспортом, по подвесным путям (конвейерным и бесконвейерным) и на напольных тележках.

Площадь цеха первичной переработки скота рассчитывается по нормативам площади на одну голову переработки каждого вида скота и по сменной пропускной способности цеха в головах. Нормативы площади на одну голову скота принимают согласно данным табл. 29.

Таблица 29

Наименование линии переработки	Производительность линии, голов в смену	Площадь на 1 голову, <i>m</i> ²
Крупный рогатый скот	50—100	4,8—3,5
	100—200	3,5—2,2
	230—300	2,2—1,5
	300—500	1,5—1,0
Мелкий рогатый скот	100—250	1,1—0,8
	250—500	0,8—0,6
	500—750	0,6—0,5
	750—1200	0,5—0,45
	1200—1500	0,45—0,40
	1500—2000 и выше	0,40—0,35

Цех обработки субпродуктов. В субпродуктовом цехе обрабатывают все пищевые субпродукты, получаемые при разделке туш в цехе первичной переработки скота. Затем продукция направляется на термическую обработку, отходы поступают в цех технических и кормовых продуктов, жирсырье — в цех пищевых жиров.

В многоэтажном мясо-жировом корпусе субпродуктовый цех располагают, как правило, под цехом первичной переработки. Обработку субпродуктов можно располагать в одном помещении с первичной обработкой скота.

Продукцию после обработки перевозят в холодильник на рамах, в ковшах по подвесным конвейерным или бесконвейерным путям.

Подсчет площади производят по удельным нормам для отдельных линий обработки, приведенным в табл. 30.

Таблица 30

Нормативы площадей для линий обработки субпродуктов крупного рогатого скота

Производительность, голов в смену	Площадь на комплект, м ²
До 50	1,8
50—100	1,8—1,2
100—200	1,2—0,9
200—300	0,9—0,7
300—500	0,7—0,45

Цех обработки кишок. Расположение цехов обработки кишок в системе мясо-жирового корпуса зависит от этажности здания. Например, в многоэтажном здании этот цех размещают этажом ниже цеха первичной переработки или через этаж. При одноэтажном решении цех находится в одной плоскости с цехом первичной переработки скота и примыкает к нему. Такое расположение цеха должно обеспечить кратчайшие пути подачи сырья, вспомогательных материалов и тары, передачи побочной продукции на дальнейшую переработку и готовой продукции на хранение. Продукцией цеха являются соленые и сухие кишки. Первые хранят в охлаждаемой камере, вторые — в неохлаждаемом помещении.

В табл. 31 приведены в качестве примера нормативы площадей для линий обработки кишок крупного рогатого скота.

Таблица 31

Производительность голов в смену	Площадь на 1 комплект при применении	
	обычного оборудования	комбайна
50—100	1,80—1,20	—
100—200	1,20—0,90	1,10—0,75
200—300	0,90—0,80	0,75—0,68
300—500	0,80—0,70	0,68—0,60

Цехи переработки пищевых жиров и кости. Сырьем для получения топленых пищевых жиров является мягкое жировое сырье от всех видов скота; для получения костных жиров — различные виды костей. Жировое сырье и кости передаются на переработку из цехов мясо-жирового корпуса, колбасного и консервного корпусов. Оборудование для выработки пищевых и костных жиров можно располагать в одном помещении, за исключением оборудования для дробления и опилки кости, которое устанавливают отдельно.

Расположение цеха в системе мясо-жирового корпуса определяется этажностью здания. В одноэтажном корпусе этот цех располагают в одной плоскости с другими производствами. При многоэтажном решении возможны варианты.

При расположении цеха пищевых жиров на трех этажах целесообразно на верхнем этаже устанавливать оборудование для подготовки жирсырья.

к вытопке, а этажом ниже — оборудование для вытопки и на нижнем — для очистки, охлаждения и разлива.

При размещении цеха на двух этажах на верхнем можно располагать оборудование для подготовки и вытопки жирового сырья, а на нижнем — для очистки, охлаждения и разлива или же на верхнем этаже — для подготовки жирового сырья, на нижнем — для вытопки, очистки, охлаждения и разлива жира.

Расчет площади цеха производят на основании удельных норм, приводимых ниже.

Выработка топленого жира, t в смену Площадь на $1 t$ топленого жира, m^2/t	до 3	3—5	5—7,5	7,5—10
	90	90—70	70—65	65—60

При переработке пищевого жирсырья в непрерывно действующих установках подсчет площади цеха производят на основании ниже приведенных удельных норм:

Выработка топленого жира, t в смену Площадь на $1 t$ топленого жира, m^2/t	до 1,5	1,5—3	3—5	5—8	8—10
	70	70—59	59—54	54—52	52—50

Цехи обработки шкур. Компонировка этого цеха в мясожировом корпусе определяется этажностью здания, в котором он размещен. Например, при расположении цеха в многоэтажном здании санитарная обработка может происходить на втором этаже, а консервирование на первом. Если площадей достаточно, то все операции выполняют на первом этаже. В одноэтажном здании цех расположен в одной плоскости с остальными цехами в отсеке технической продукции.

Расположение цеха обработки шкур в многоэтажном здании определяется размещением цеха первичной переработки, так как парные шкуры передают на обработку в цех по спуску.

Передача парных шкур в цех на обработку при одноэтажном решении производится транспортерами, лотками, вилочными погрузчиками, тележками. При необходимой высоте здания транспортеры и лотки можно располагать над подвесными путями.

Продукцию цеха — консервированные шкуры, волос, щетину — передают на хранение в складские помещения.

Цех обработки шкур в мясо-жировом корпусе следует компоновать так, чтобы была предусмотрена связь его с железнодорожной и автомобильной платформами технической продукции для отгрузки шкур и приема соли. Склад шкур можно разместить на первом, в полуподвальном или в подвальном этажах мясо-жирового корпуса или в блоке подсобных помещений.

Удельные нормативы площадей на линиях обработки шкур приведены в табл. 32.

Цехи технических и кормовых продуктов (утилизационные цехи). В утилизационном цехе перерабатывают отходы всех производств (мясожирового, колбасного, консервного и т. д.). Этот цех можно разместить в мясо-жировом корпусе или в отдельном здании на площадке мясокомбината, или в отсеке корпуса предубойного содержания скота. На комбинатах большой мощности цех технических и кормовых продуктов, как правило, размещают в отдельном здании.

В мясо-жировом корпусе утилизационный цех расположен в отсеке технической продукции. В многоэтажном корпусе цех должен иметь самостоятельную лестницу и лифт.

Цех состоит из двух изолированных частей: нестерильной и стерильной. К нестерильной относится сырьевое отделение, где производится подготов-

Нормативы площадей для линий обработки шкур

Наименование линий	Площадь на 1 шкуру. м ²
Линии обработки шкур крупного рогатого скота при производительности в смену:	
до 75 голов	2,7
75—200 »	2,7—2,0
200—300 »	2,0—1,7
300—500 »	1,7—1,3
То же, мелкого рогатого скота при производительности в смену:	
до 250 голов	0,5
250—500	0,5—0,4
500—750	0,4—0,3
750—1200	0,3—0,25
1200—1500	0,25—0,22
1500—2000 и выше	0,22—0,20

ка технического сырья к переработке. Стерильная часть: аппаратное отделение, помещения для дробления и просеивания сухих кормов, для очистки технического жира и др. Утилизационный цех komponуют таким образом, чтобы сырьевое нестерильное отделение было изолировано от отделения готовых стерилизованных фабрикатов (животной кормовой муки и др.) и от пищевых цехов мясокомбината. Рабочие сырьевого отделения при переходе из бытовых помещений не должны встречаться с рабочими других отделений.

Подсчет площади цеха производят по удельным нормам, указанным ниже.

Переработка сырья, т в смену Площадь на 1 т сырья, м ²	До 2	2—4	4—6	6—10	10—15	15—25
		180	180—120	120—110	110—75	75—65

Цех переработки крови. В зависимости от продукции, вырабатываемой из крови (пищевая, техническая), расположение цехов переработки крови может быть различным.

Из пищевой крови вырабатывают лечебные препараты, альбумин, колбасные изделия, из технической — альбумин и кормовую муку. Кровь для пищевой альбумина сушится в распылительных сушилках, которые установлены в пищевом отсеке мясо-жирового корпуса. Оборудование для приема и сепарирования пищевой крови может быть установлено в отдельном помещении и на антресолях в зале, где расположена сушильная башня. Высушенную кровь (пищевой альбумин) хранят в пищевом отсеке склада и реализуют через экспедицию пищевых цехов или непосредственно из склада.

При расположении цеха технического альбумина в мясо-жировом корпусе продукцию выдают через экспедицию технических цехов или из склада цеха.

Цехи пищевого и технического альбумина, расположенные в мясо-жировом корпусе, должны быть изолированы друг от друга.

Холодильник. Холодильник при мясокомбинате предназначен для холодильной обработки мяса и мясопродуктов, хранения готовой продукции при низких температурах.

В состав холодильников входят следующие камеры: охлаждения мяса, охлаждения и хранения субпродуктов, хранения охлажденного мяса, замораживания мяса и субпродуктов, хранения мороженого мяса, универсальные (хранения охлажденного или мороженого мяса), хранения охлажденных грузов (пищевых топленых жиров, мокро-соленых обработанных кишок); приема некондиционных грузов, подмораживания неконди-

ционных грузов, а также экспедиция, бытовые и вспомогательные помещения.

Мясопродукты поступают на холодильник из мясо-жирового корпуса и после холодильной обработки их отправляют в колбасный и консервный цехи.

При компоновке холодильника учитывают поточность обработки мясопродуктов. Так, при двухфазной холодильной обработке туш парные туши из мясо-жирового корпуса поступают в камеру охлаждения. После охлаждения часть туш передается в камеры хранения охлажденного мяса, камеры замораживания и колбасный цех для переработки на колбасу, фасованное мясо, полуфабрикаты и др.

При однофазной холодильной обработке парные туши, идущие на замораживание, из мясо-жирового корпуса через сортировочную камеру направляют непосредственно в камеру замораживания. Охлажденное мясо после установленного срока хранения направляют в экспедицию. Мороженое мясо из камеры замораживания передается в камеры хранения мороженого мяса.

Площадь помещений холодильника можно определить по формуле для подсчета площади и нормам нагрузки на 1 м^2 пола и по укрупненным показателям площадей на 1 т выработанного мяса в смену.

Нормы нагрузок на 1 м^2 площади пола указаны в табл. 33.

Таблица 33

Нормы нагрузок для расчета площадей отдельных помещений

Камеры	Нагрузка на пол, $\text{кг}/\text{м}^2$
Охлаждения мяса, хранения охлажденного мяса и замораживания мяса в тушах и полутушах Хранения мороженого мяса в тушах и полутушах Хранения мороженого мяса в блоках стандартных	200 По грузовому объему из расчета $350 \text{ кг}/\text{м}^3$ или $1000 \text{ кг}/\text{м}^2$ По грузовому объему из расчета $650 \text{ кг}/\text{м}^3$ или $2000 \text{ кг}/\text{м}^2$

Для ориентировочного определения площадей камер холодильника рассчитаны удельные показатели площадей на 1 т мяса, выработанного в 1 смену в мясо-жировом корпусе (табл. 34).

Таблица 34

Удельные укрупненные показатели для подсчета площадей помещений холодильника мясокомбината

Камеры	Площадь на 1 т выработанного мяса в смену при холодильной обработке, м^2	
	двухфазной	однофазной
Охлаждения мяса	15	6
Хранения охлажденного мяса	8	8
Охлаждения субпродуктов	2,5	2,5
Накопления туш перед камерой замораживания при: — 230°	6	—
— 300°	3,5	—
Хранения мороженого мяса	40	40
Хранения пищевого топленого жира	2,5	2,5—5

Примеры архитектурно-строительных решений. Компоновка цехов в мясо-жировом корпусе должна обеспечить наиболее короткие пути передачи сырья на переработку с мест поступления, подачи вспомогательных материалов и выдачи готовой продукции.

Возможны как многоэтажные, так и одноэтажные варианты зданий. В первом случае цехи размещают так, чтобы сырье из цеха первичной переработки передавалось в другие цехи к местам переработки по спускам.

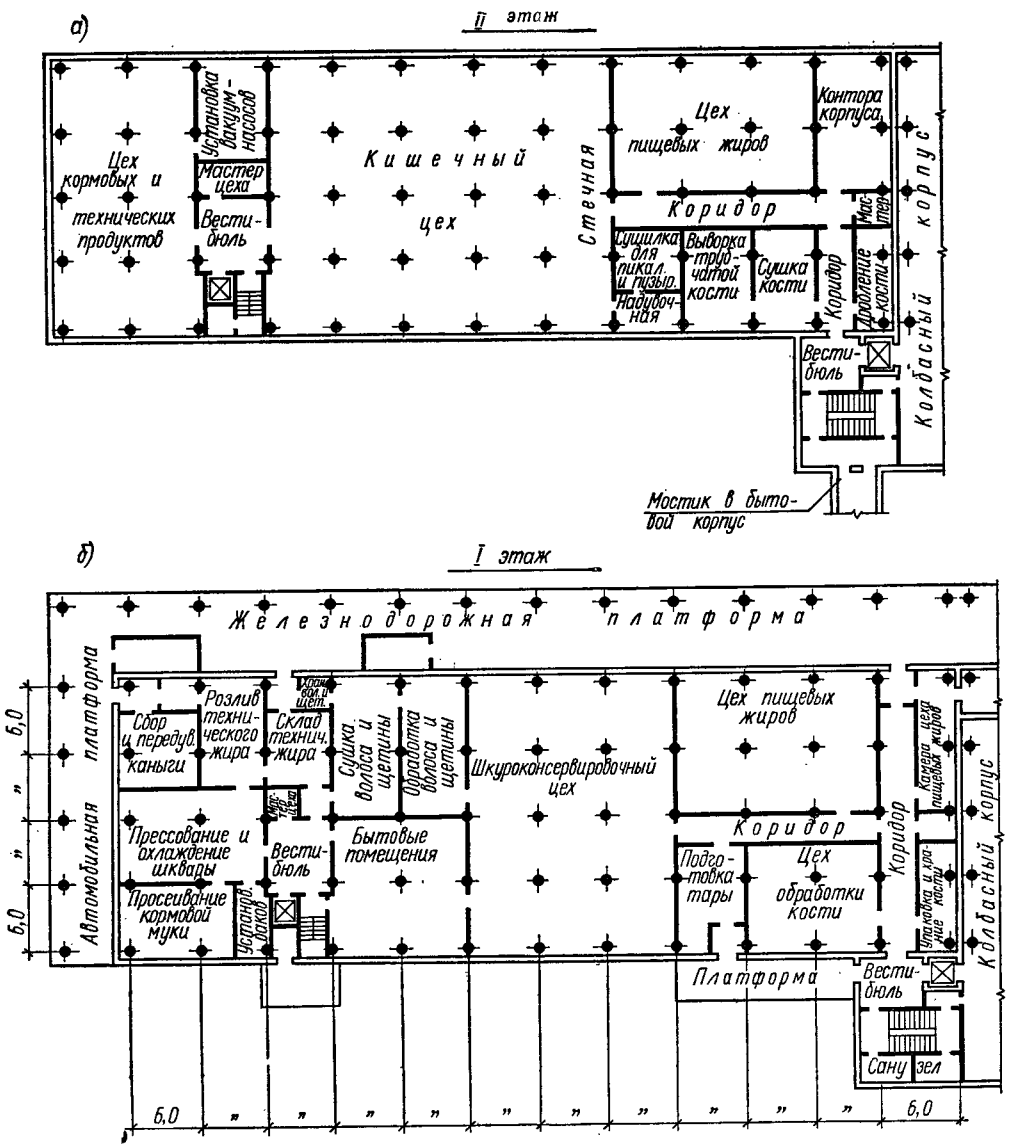


Рис. 163. Мясо-жировой корпус многоэтажного мясокомбината мощностью 120 т в смену с сеткой колонн 6×6 м:
а — 2-й этаж; б — 1-й этаж

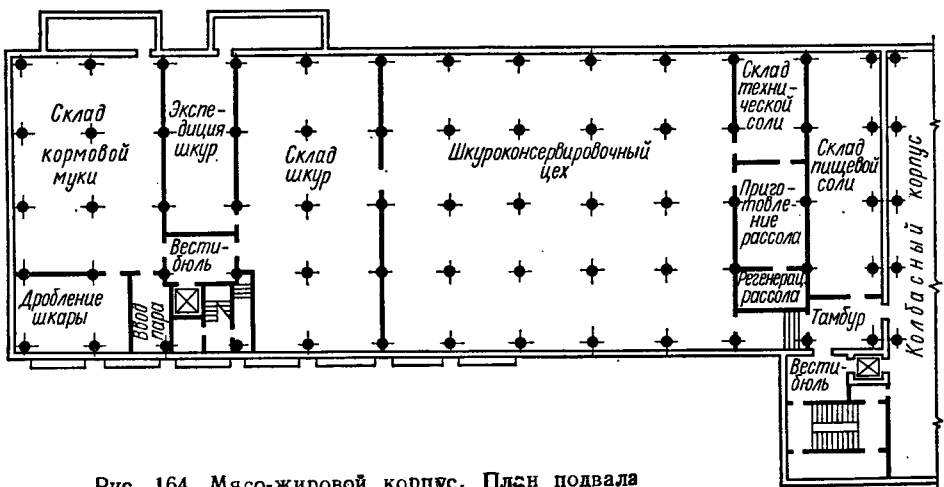


Рис 164. Мясо-жировой корпус. План подвала

На рис. 163 и 164 приведен пример компоновки многоэтажного мясо-жирового корпуса мясокомбината мощностью 120 т в смену из сборного железобетона с сеткой колонн 6×6 м. Цехи расположены по этажам: на четвертом — загоны для скота, боксы для крупного рогатого скота, цех первичной переработки скота; на третьем — субпродуктовый цех, цех пи-

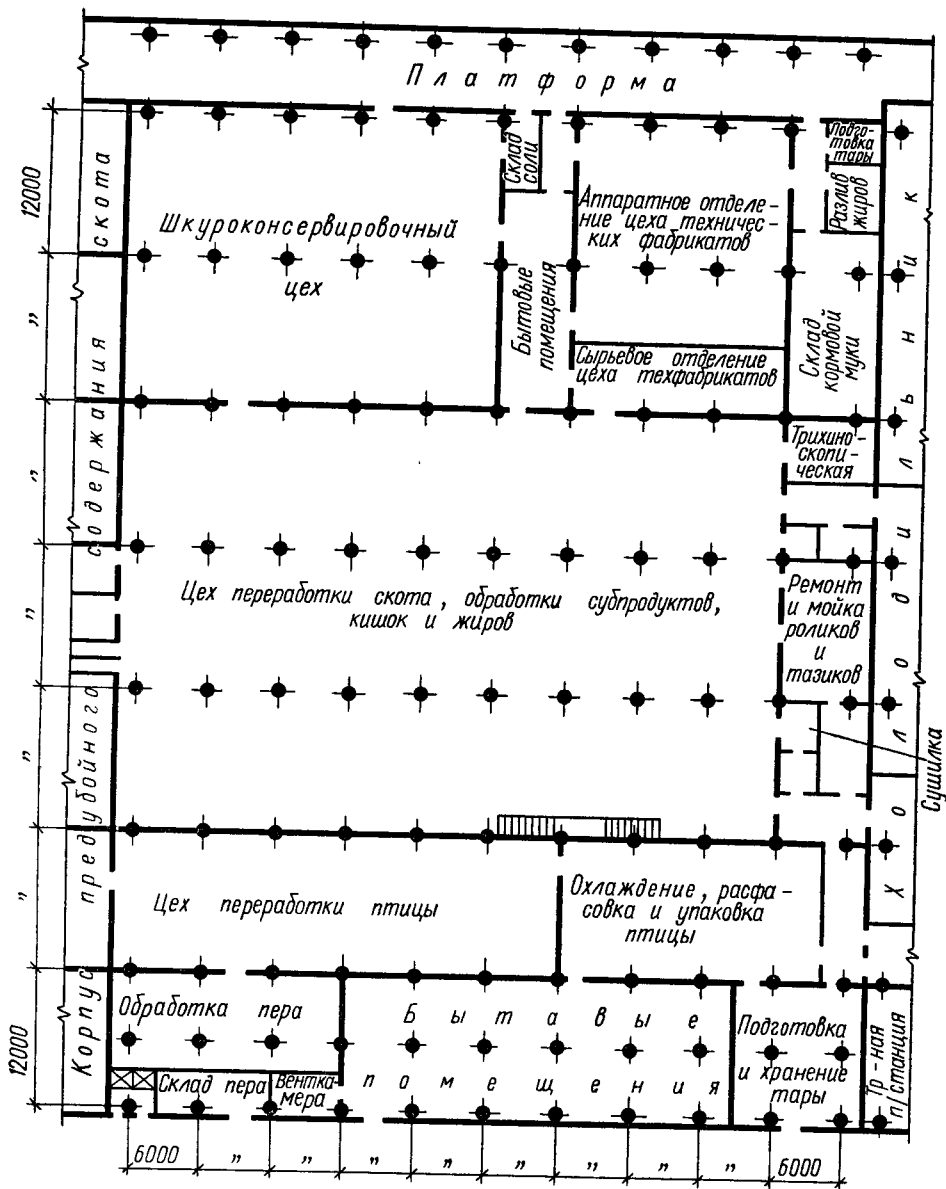


Рис. 165. Мясо-жировой корпус одноэтажного мясокомбината мощностью 50 т в смену

щевых жиров; на втором — кишечный цех, цех пищевых жиров; на первом — цехи пищевых и костных жиров, помещения для подготовки тары, шкуро-консервировочный цех и другие помещения.

На рис. 165 изображен мясо-жировой корпус (с переработкой птицы) одноэтажного мясокомбината мощностью 50 т в смену. Как видно из компоновки, корпус одной стороной примыкает к корпусу предубойного содержания скота, другой к холодильнику.

В корпусе имеются три отсека: в одном сосредоточены помещения по переработке, расфасовке, упаковке и охлаждению птицы; во втором (в большом зале) собраны все пищевые производства (первичная переработка скота, обработка субпродуктов, кишок, мягкого пищевого жирсырья, костей); в третьем — помещения для обработки технического сырья и шкур.

На рис. 166 показана схема планировки холодильника мясокомбината. В холодильнике предусмотрена следующая термическая обработка туш:

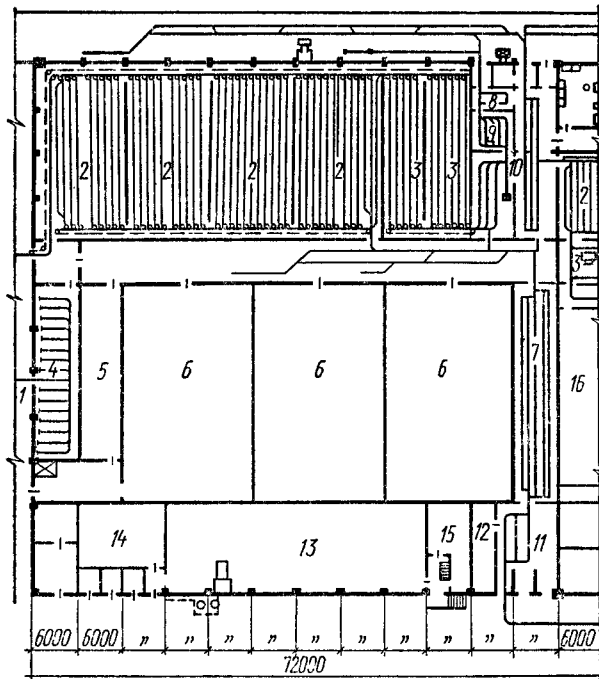


Рис. 166. Одноэтажный холодильник мясокомбината мощностью в смену 60 т мяса скота и птицы и 2000 т хранения мороженого мяса:

1 — мясо-жировой корпус; 2 — камеры охлаждения и хранения мяса; 3 — камеры однофазного замораживания; 4 — камера охлаждения субпродуктов; 5 — камера хранения птицы; 6 — камеры хранения мяса и птицы; 7 — камера экспедиции; 8 — прием некондиционных грузов; 9 — камера их подмораживания; 10 и 11 — экспедиции железнодорожная и автомобильная; 12 — грелка для рабочих холодильника; 13 — компрессорная и аппаратная; 14 — трансформаторная и распределительный щит; 15 — бытовые помещения; 16 — колбасный корпус

50% мяса от суточного убоя направляется на охлаждение при температуре — 2° С, а остальные 50% — в камеры однофазного замораживания при —30° и цикле замораживания (с загрузкой и выгрузкой) 24 ч.

Камеры охлаждения и хранения охлажденного мяса обеспечивают охлаждение мяса в течение суток и хранение его в течение 4 суток без перегрузок. Как видно из плана, камера разделена на отсеки, в которых создается надлежащий влажностный режим в зависимости от назначения отсека.

Кроме указанных, в холодильнике предусмотрены следующие камеры: охлаждения субпродуктов, оборудованные подвесными путями, хранения охлажденной птицы в ящиках, приема и подмораживания некондиционных грузов и др.

§ 35. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Общие сведения. Предприятия молочной промышленности подразделяют по профилям на цельномолочные, молочноконсервные, маслодельные и сыродельные.

Цельномолочные предприятия. Такие предприятия, как правило, размещают в городах и называют городскими молочными заводами. Эти заводы строят как многоэтажные, так и одноэтажные. Из многоэтажных, например, применяется двухэтажное решение с подвалом. Строят также одноэтажные заводы и предприятия комбинированной этажности.

Предприятия наиболее широкого профиля выпускают следующий ассортимент продукции: молоко питьевое — пастеризованное, сырое, с наполнителями; кисломолочные напитки — кефир, ацидофильное молоко и ацидофилин, простокваша, варенец и др.; сметана и сливки различной жирности; сырково-творожные изделия — творог жирный, творог обезжиренный, сырки различные, творожные полуфабрикаты и др.; мороженое в различной расфасовке.

Специализированные предприятия могут быть рассчитаны на выпуск отдельной группы или видов перечисленной продукции.

Городские молочные заводы в большинстве случаев сооружают мощностью в 10, 25, 50, 100, 150, 200 и 300 *t* молока в смену. Зная нормы потребления, можно для любого города по численности населения определить количество необходимых цельномолочных продуктов и соответственно необходимые мощности городских молочных заводов.

Молочноконсервные предприятия. Различают молочноконсервные заводы стерилизованного молока, сгущенного молока с сахаром, сгущенного стерилизованного молока, сухого молока.

В практике строительства предприятий молочной промышленности все больше применяются предприятия с несколькими самостоятельными назначениями. В состав молочного комбината могут входить: городской молочный завод на 50 *t* с цехом мороженого на 5 *t* в смену, цех сухого молока на 4 *t* сухого молока в смену, маслодельный цех на 2 *t* молока в смену, холодильник для одновременного хранения 500 *t* продукции.

Архитектурно-строительные решения. В проекте городского молочного завода большой мощности предусмотрено строительство двухэтажного каркасного производственного корпуса из сборного железобетона размерами в плане 72,0×279,5 *m* (рис. 167).

В корпусе размещены все производственные цехи завода, вспомогательное хозяйство, административно-конторские помещения и крупный холодильник. Запроектирован дебаркадер для приемки молочных продуктов, прибывающих по железной дороге, а также помещение для молока, доставляемого в автоцистернах.

На рис. 168 показано архитектурное решение главного производственного корпуса завода сгущенного молока с сахаром. Корпус представляет собой двухэтажное здание с подвалом из сборного железобетонного каркаса, с сеткой колонн 6×6 *m*. Для приемки молока, поступающего железнодорожным транспортом, вдоль здания предусмотрена платформа, а автомобильным — с торцевой стороны.

§ 36. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ХОЛОДИЛЬНИКОВ

Общие сведения. Холодильники — это сооружения со специальными установками и изоляцией внешних ограждающих конструкций, предназначенные для охлаждения, замораживания и хранения скоропортящихся пищевых продуктов при низких температурах.

В зависимости от назначения холодильники можно подразделить на следующие основные типы:

1) производственные холодильники, обслуживающие предприятия пищевой промышленности — мясокомбинаты, рыбокомбинаты, маслодельные заводы и др.;

2) распределительные холодильники, имеющие большую емкость камер для длительного хранения различных пищевых продуктов в центрах потребления. Кроме того, такие холодильники могут быть предназначены для хранения масла, мяса и других продуктов, упакованных в тару;

3) хладокомбинаты — распределительные холодильники с производством мороженого, льда из воды или сухого льда;

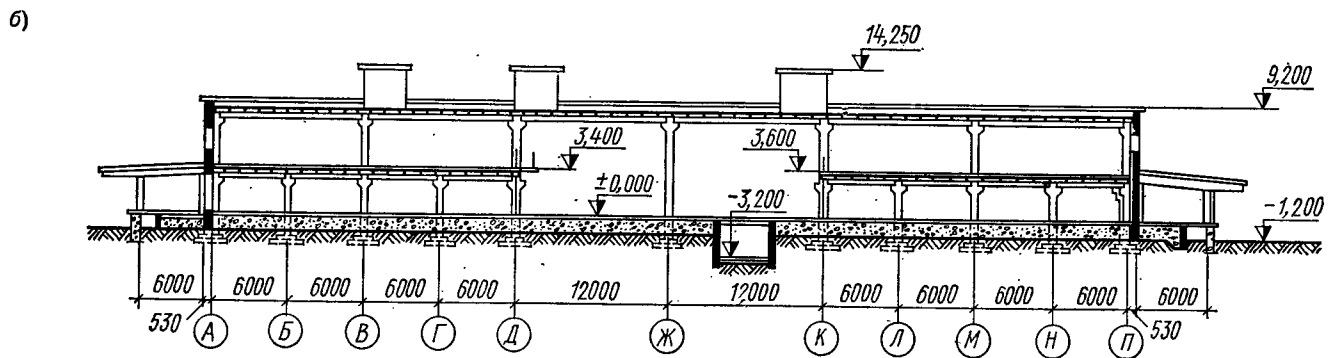
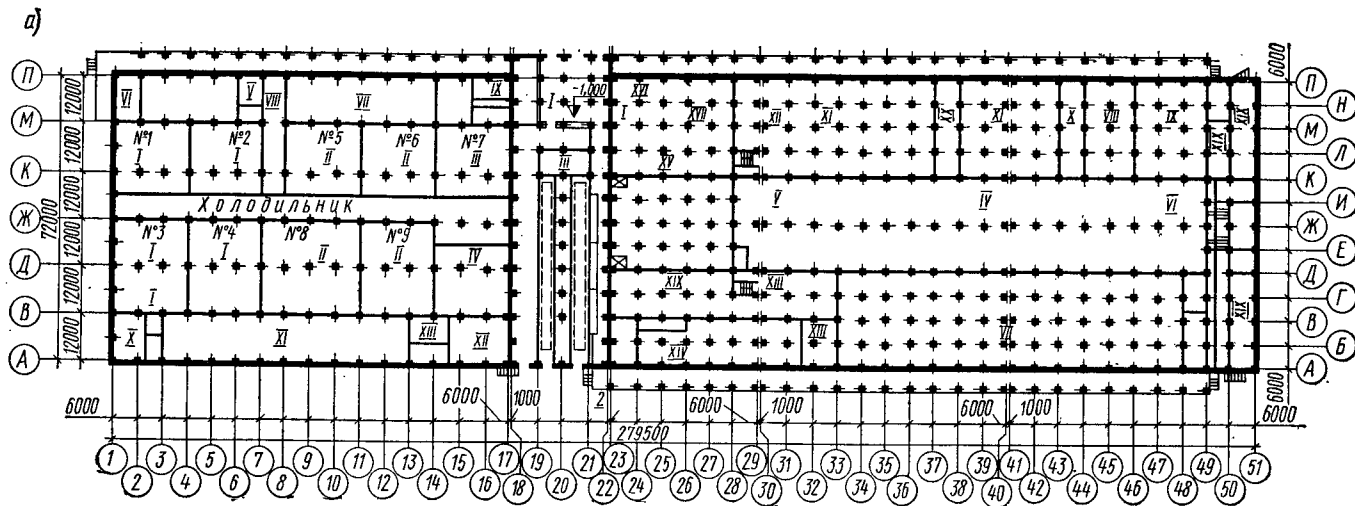


Рис. 167. Двухэтажный молочный завод большой мощности:
 а — план на отметке $\pm 0,00$ м; б — разрез

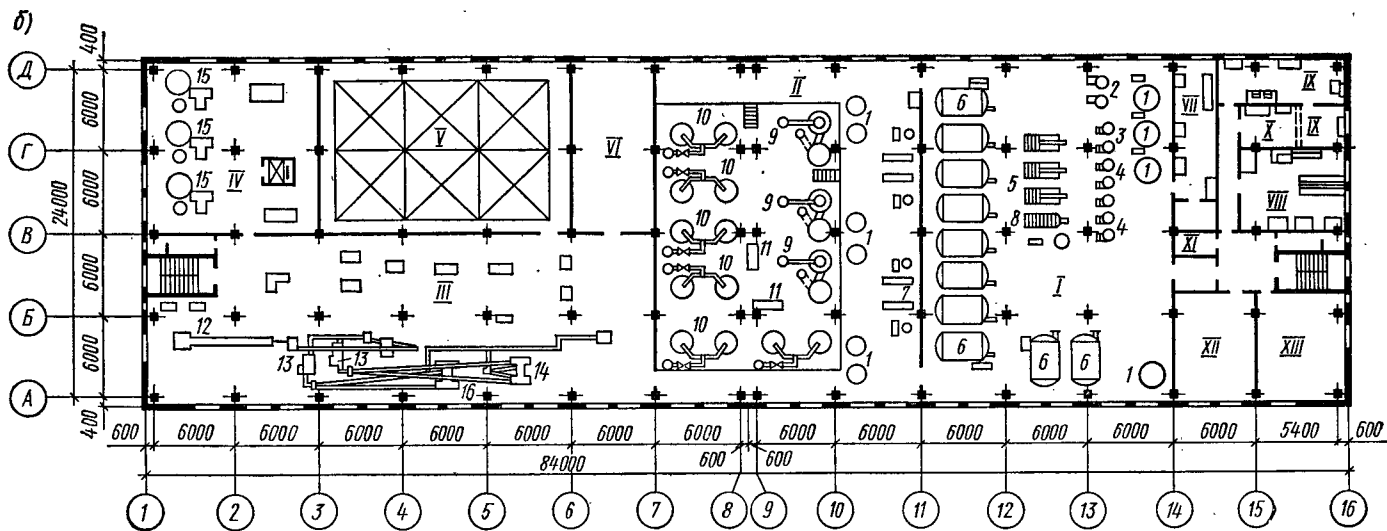


Рис. 168. Двухэтажный производственный корпус завода сгущенного молока с сахаром:
 а — фасад; б — план 2-го этажа

4) портовые холодильники, предназначенные для хранения экспортируемых или импортируемых скоропортящихся продуктов, или продуктов, транспортируемых между внутренними портами с перевалкой грузов из судов — рефрижераторов в изотермические вагоны, или наоборот;

5) базисные холодильники, обслуживающие в крупных городах и промышленных районах продовольственные базы. Пищевые продукты поступают в них из производственных или распределительных холодильников.

Здания холодильников, как правило, блокируют с другими предприятиями и складскими помещениями, предусматривая кооперирование всех инженерных сетей и сооружений. Строить отдельно стоящие здания холодильников можно только при соответствующем технико-экономическом обосновании.

Как указывалось, при блокировании в здании холодильника можно разместить фабрику мороженого, фасовочные цехи, льдозаводы, рыбообрабатывающие заводы и цехи по обработке мясных и молочных продуктов.

Более распространены холодильники емкостью в 2000, 3000, 5000, 10 000 и 15 000 *т*. При необходимости строят холодильники большей емкости.

Холодильники рекомендуется строить преимущественно одноэтажные. При емкости их 10 000 *т* и выше можно применять многоэтажные решения.

Сетку колонн холодильников следует принимать для одноэтажных зданий 6×12 или 12×18 м при ширине здания 72 м и более, а для многоэтажных — 6×6 м. Соответственно высоту помещений холодильников назначают в 4,8 или 6,0 м для одноэтажных зданий (от чистого пола до низа несущих конструкций покрытий) и в 4,8 м для многоэтажных (от отметки верха плиты этажа до отметки верха плиты следующего этажа).

На первых этажах холодильников обычно размещают камеры для охлаждения, замораживания, хранения и сортировки грузов, а также экспедиционные и другие вспомогательные помещения; на верхних этажах — камеры хранения; в подвальных помещениях — камеры хранения охлажденных грузов.

Широко используя при решении планировки принцип блокирования помещений, необходимо одновременно обеспечивать последовательность технологических процессов и грузовых потоков, учитывая требования, изложенные в СНиП II-П. 2-62 Холодильники. Нормы проектирования.

Планировка холодильника должна обеспечить выполнение следующих основных требований:

- достаточный фронт приема и выпуска скоропортящихся грузов;
- сокращение потерь холода уменьшением поверхности теплопередачи и целесообразным взаимным расположением камер;
- высокий коэффициент использования площади;
- увязку расположения камер с технологическим процессом на холодильниках.

Холодильники следует размещать на площадках со спокойным рельефом, низким уровнем грунтовых вод и по возможности вне пучинистых грунтов; к зданиям необходимо обеспечить подъезды автомобильного транспорта. Как правило, железнодорожные подъездные пути необходимо иметь для холодильников емкостью 1000 *т* и выше.

Емкость камер производственных холодильников колеблется в значительных пределах (до 1 тыс. *т*, а в отдельных случаях более 5—8 тыс. *т*). Емкость камер хранения выражают в м³ грузового объема, т. е. объема, непосредственно загружаемого продуктами. Грузовой объем камер равен произведению грузовой площади на грузовую высоту.

Чтобы получить грузовую площадь, из общестроительной исключают площади колонн, оборудования, проездов и проходов, а также, образуемые разрывами между штабелями и строительными конструкциями или оборудованием.

Площадь, занимаемая колоннами, грузовыми проездами и отступами от штабелей грузов до строительных конструкций и оборудования камер, обычно составляет для малых камер (20—100 м²) до 35% грузовой площади, средних (до 400 м²) — около

30% и больших (свыше 400 м²) — до 20%. Количество камер зависит от ассортимента и режима хранения грузов.

Под грузовой высотой понимают расстояние от пола камеры до верха штабеля. Грузовой объем холодильника складывается из грузовых объемов всех камер хранения. При расчетах объема камер используют нормы загрузки 1 м³ грузового объема камеры.

В качестве условной емкости холодильника принимают емкость, получаемую при загрузке грузового объема камер мороженым мясом I категории стандартной разделки — 0,35 т продуктов на 1 м³.

При проектировании камер рекомендуется принимать следующие отступы штабелей в м:

От стен камер	0,3
» перекрытий	0,2
» стенок воздушных каналов	0,3
» батарей	0,2—0,3

Ширину грузовых проездов (у штабелей грузов) принимают 1,2 м.

Оборудование холодильных камер выбирают в соответствии с исходными технологическими данными.

Строительные конструкции в холодильнике усложняются объединением их с изоляционными конструкциями. При этом междуэтажные перекрытия утяжеляются изоляцией и потолочными приборами охлаждения. Конструкции должны удовлетворять строгим санитарным требованиям. Так, полы, стены и потолки камер, коридоров и тамбуров необходимо делать из легко моющихся материалов. Применяемые для строительных и изоляционных конструкций материалы не должны подвергаться увлажнению и гниению, так как это может отрицательно отразиться на сохранности пищевых продуктов и ухудшить изолирующие свойства ограждений.

Современная конструкция холодильника представляет собой своего рода этажерку из плоских междуэтажных перекрытий и системы внутренних колонн. Эти перекрытия для пропуска изоляции не соединяют с наружными стенами, которые являются как бы чехлом, закрывающим снаружи эту своеобразную этажерку.

К особенностям сооружения холодильников относится отсутствие в стенах окон, что определяет своеобразный архитектурный облик фасада здания. При его разработке должна быть предусмотрена светлая окраска стен для уменьшения потерь холода от солнечной радиации.

Таким образом, к архитектуре зданий холодильников необходим особый подход проектировщиков.

Согласно требованию СНиП II-П. 2-62, здания холодильника сооружают из сборных железобетонных конструкций, принятых для типовых строительных секций. Стены холодильников, как правило, выполняют из сборных элементов — крупноразмерных панелей; допускается также применение кирпича.

Особо повышенные требования предъявляются к теплоизоляции ограждающих конструкций зданий холодильников. Теплотехнические расчеты этих конструкций следует производить согласно СНиП. Строительная теплотехника. Нормы проектирования.

Для теплотехнических расчетов ограждений необходимо знать температурно-влажностные условия, в которых будет находиться конструкция. Наружные расчетные условия определяются климатическими данными района проектирования предприятия, а внутренние — производственно-технологическими требованиями и регламентируются соответствующими техническими условиями и нормами.

Коэффициент теплопередачи $K=1:R_0$ (где R_0 — сопротивление теплопередачи в м²·ч·град/ккал) наружных стен охлаждаемых помещений для различных районов СССР принимают согласно данным табл. 35.

Районы строительства	Внутренняя температура охлаждаемых помещений, °С						
	от—40 до—30	—18	—10	—4	0	+4	+12
	Коэффициент теплопередачи K в $\text{ккал/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град}$						
При среднегодовой температуре на ружного воздуха от 0°C и ниже . .	0,24	0,28	0,36	0,40	0,45	0,55	0,68
При среднегодовой температуре на- ружного воздуха от ± 1 до $+8^\circ\text{C}$. .	0,22	0,24	0,30	0,35	0,40	0,50	0,60
При среднегодовой температуре на- ружного воздуха от $\pm 9^\circ\text{C}$ и выше . .	0,18	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,50

Коэффициенты теплопередачи наружных стен охлаждаемых камер (с отрицательными и положительными температурами) при примыкании к ним неотапливаемых помещений принимают как для наружных стен.

В случаях пристройки к камерам с отрицательными температурами отапливаемых помещений коэффициенты теплопередачи определяют, исходя из недопущения конденсации влаги на поверхности стен со стороны теплых помещений, по формулам Строительных норм и правил. Для камер с нулевыми и положительными температурами при пристройке к ним отапливаемых помещений коэффициент теплопередачи принимают не более $K=0,35 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град}$.

Коэффициенты теплопередачи K покрытий охлаждаемых помещений для различных районов СССР определяют по табл. 36.

Таблица 36

Район строительства	Внутренняя температура охлаждаемых помещений, °С						
	от—40 до—30	—18	—10	—4	0	+4	+12
	Коэффициенты теплопередачи K , $\text{ккал/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град}$						
При среднегодовой температуре на- ружного воздуха от 0°C и ниже . .	0,22	0,24	0,30	0,32	0,40	0,50	0,63
При среднегодовой температуре на- ружного воздуха от ± 1 до $+8^\circ\text{C}$. .	0,19	0,20	0,25	0,28	0,35	0,45	0,55
При среднегодовой температуре на- ружного воздуха от 9°C и выше . .	0,17	0,18	0,21	0,25	0,30	0,35	0,45

Примечание. Коэффициенты теплопередачи чердачных перекрытий увеличивают на 10%.

Коэффициенты теплопередачи перегородок, междуэтажных перекрытий, полов приведены в таблицах СНиП II-П. 2-62.

Пример расчета изоляции стен. Необходимо определить толщину теплоизоляции наружных стен холодильника, проектируемого для г. Еревана. Стены холодильника запроектированы из железобетонных панелей. В качестве изоляции стен применена минеральная пробка с объемным весом 350 кг/м^3 , с расчетным коэффициентом теплопроводности, равным $0,07 \text{ ккал/м} \cdot \text{ч} \cdot \text{град}$. Температура камер хранения -18° , морозилок -25° .

Определяем толщину изоляции для камер хранения. Средняя годовая температура для г. Еревана составляет $11,4^\circ$, коэффициент теплопередачи наружных стен принимаем по таблице, равным $0,20 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град}$. Определяем общее сопротивление теплопередаче

$$K = \frac{1}{R_u} = 0,20 \text{ или } R_0 = 5,0 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град/ккал}.$$

Для наружных стен $R_n=0,05$ и $R_b=0,133 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град}/\text{ккал}$. Влияния железобетонной стенки толщиной 60 мм и внутренней штукатурки не учитываем из-за малой величины сопротивления их теплопередаче.

Определяем термическое сопротивление, приходящееся на теплоизоляционный слой:

$$R = 5,00 - (0,05 + 0,133) = 4,817 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град}/\text{ккал}.$$

Толщину изоляции из минеральной пробки вычислим по формуле

$$R = \frac{\delta}{\lambda} \text{ т. е. } 4,817 = \frac{\delta}{0,07} ,$$

Тогда $\delta=4,817 \cdot 0,07=0,337 \text{ м}$.

Но поскольку пробку выпускают толщиной 50 мм, общую толщину изоляции принимаем из семи слоев по 50 мм, т. е. толщиной 350 мм.

Правильность определения коэффициента теплопередачи проверяем по формуле

$$K = \frac{1}{R_n + R_{из} + R_b} = \frac{1}{0,05 + \frac{0,350}{0,07} + 0,133} = 0,192 < 0,20 \text{ ккал}/\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град}$$

В настоящее время по указанию Госстроя СССР, как правило, холодильники строят по типовым проектам. Такие проекты разработаны на основе положений по унификации объемно-планировочных и конструктивных решений последних лет с использованием номенклатуры типовых и унифицированных конструкций и деталей. Ниже изложены примеры проектных решений зданий холодильников.

Примеры архитектурно-строительных решений холодильников. На рис. 169 и 170 показаны решения пятиэтажного холодильника емкостью 16 000 т, размерами в плане 82×40 м. Здание запроектировано из несущего сборного железобетонного каркаса с применением гладких безбалочных перекрытий под нагрузку 2000 кг/м² и круглых колонн с сеткой 6×6 м. Особое внимание при проектировании здания было уделено созданию непрерывного слоя пароизоляции и термоизоляции внешних ограждающих конструкций.

Один из вариантов планировки предусматривает возможность блокирования в одном корпусе холодильника бытовых помещений и завода сухого льда. Простая и лаконичная архитектура здания соответствует его технологическому назначению.

На рис. 171—172 показаны примеры зданий действующих московских холодильников. Обследование некоторых из них выявило ряд недостатков в объемно-планировочных и конструктивных решениях. К числу наиболее существенных относятся относительно невысокие эксплуатационные качества зданий и непродолжительный срок эффективной работы ограждающих конструкций. Весьма интенсивно разрушаются элементы покрытия и стен, особенно в местах «мостиков холода», сварные швы, а также открытые закладные части.

ЦНИИ промзданий разработал проект одноэтажного распределительного холодильника емкостью около 6000 т хранения. Здание имеет размеры в плане 48×144 м с сеткой колонн 6×12 м при высоте 6 м (рис. 173). Помещения запроектированы с гладким потолком, что позволило теплоизолировать покрытие холодильника подклейкой снизу плит из пенопласта.

Принятое решение дает возможность: а) устранить «мостики холода» и увлажнения изоляции; б) повысить степень долговечности эксплуатации зданий; в) создать благоприятные условия для более равномерного распределения температур и влажности по объему камер.

§ 37. ПРИМЕРЫ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ СБЛОКИРОВАННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В последние годы доказана целесообразность проектирования не отдельных обособленных пищевых предприятий, например хлебозаводов, пивных заводов, молочных заводов, холодильников, как это было показано выше, а крупных комплексов, иногда включающих в себя все вышеуказанные предприятия.

ЦНИИ промзданий совместно с рядом технологических институтов разработал унифицированные типовые секции предприятий легкой и пищевой промышленности.

Секционный принцип в типовом проектировании позволяет строить предприятия легкой и пищевой промышленности в виде крупных сблокированных комплексов, размещаемых в городе в виде компактных зон, причем сооружение блоков-корпусов ведется по этапам и очередям, без оттягивания сроков сдачи отдельных секций.

В проектах, рекомендованных ЦНИИ промзданий предусмотрены предприятия различной мощности, соответствующие составу и мощности разработанных комплексов для обслуживания городов с различной величиной населения. Например, в табл. 37 приведены состав, мощность и габариты секций пищевых и торговых предприятий для города до 100 тыс. человек.

При разработке конкретных проектов учитывают местные условия, поскольку номенклатура предприятий может несколько отличаться от рекомендованной, необходимо предусматривать последующее увеличение мощности предприятий.

Принятые габариты и этажность секций дифференцированы с таким расчетом, чтобы в них можно было размещать предприятия различных мощностей и технологических особенностей. Для малых и средних предприятий пищевой промышленности с высокими требованиями к санитарному режиму приняты одноэтажные секции, а для аналогичных производств легкой промышленности (швейных, трикотажных, обувных и т. п.) — многоэтажные.

Одноэтажные секции предприятий малой и средней мощности имеют размеры 24, 48 и 72 м на 60 или 72 м при сетке колонн 6×12 м, а секции

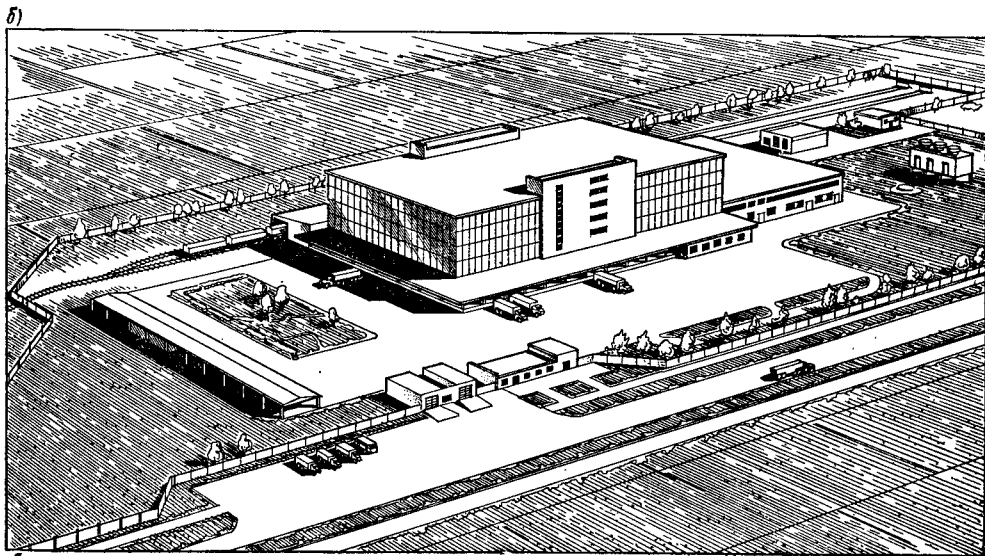
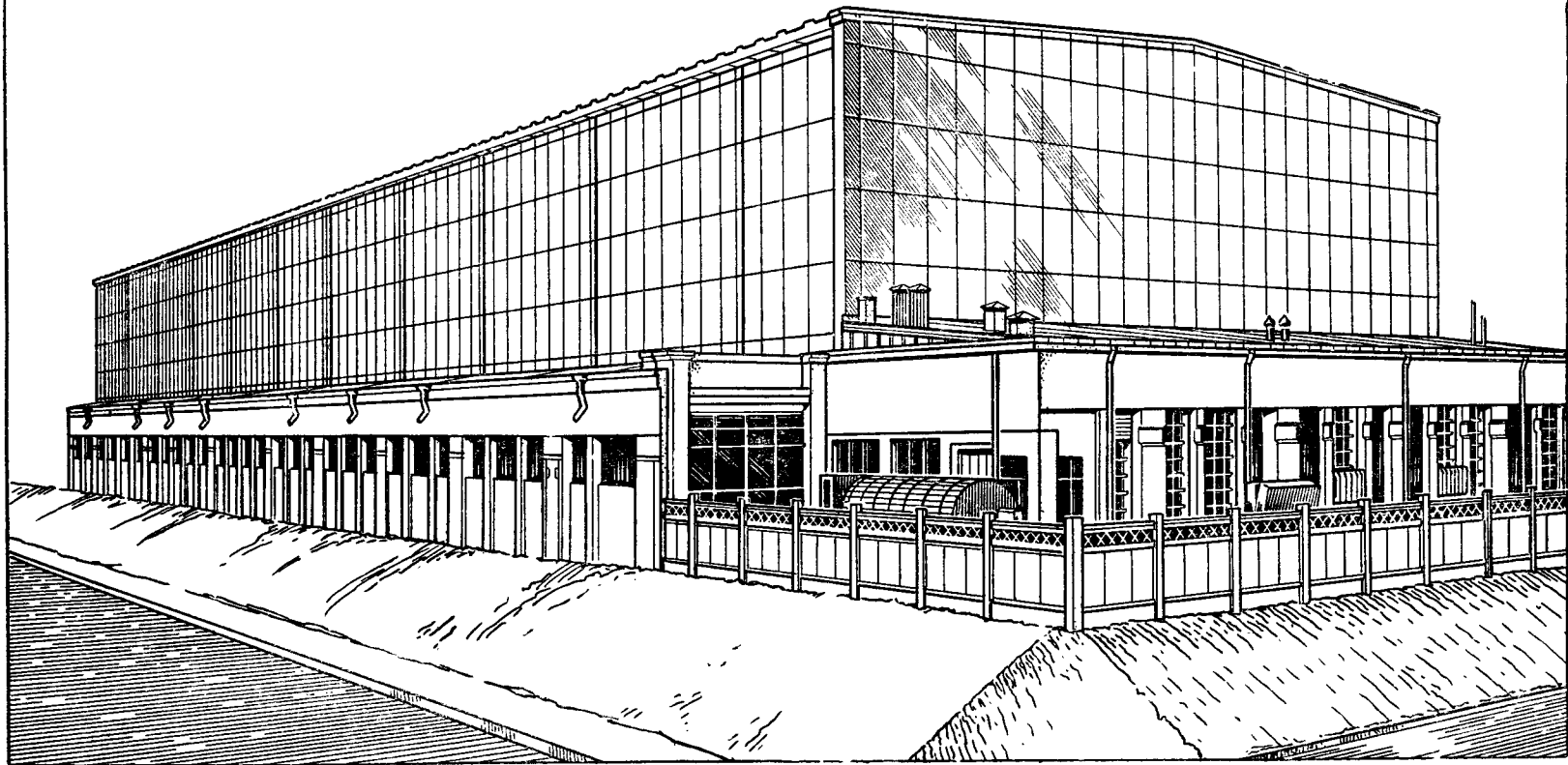


Рис. 170. Продолжение
б — перспектива (вариант)

a)



0)

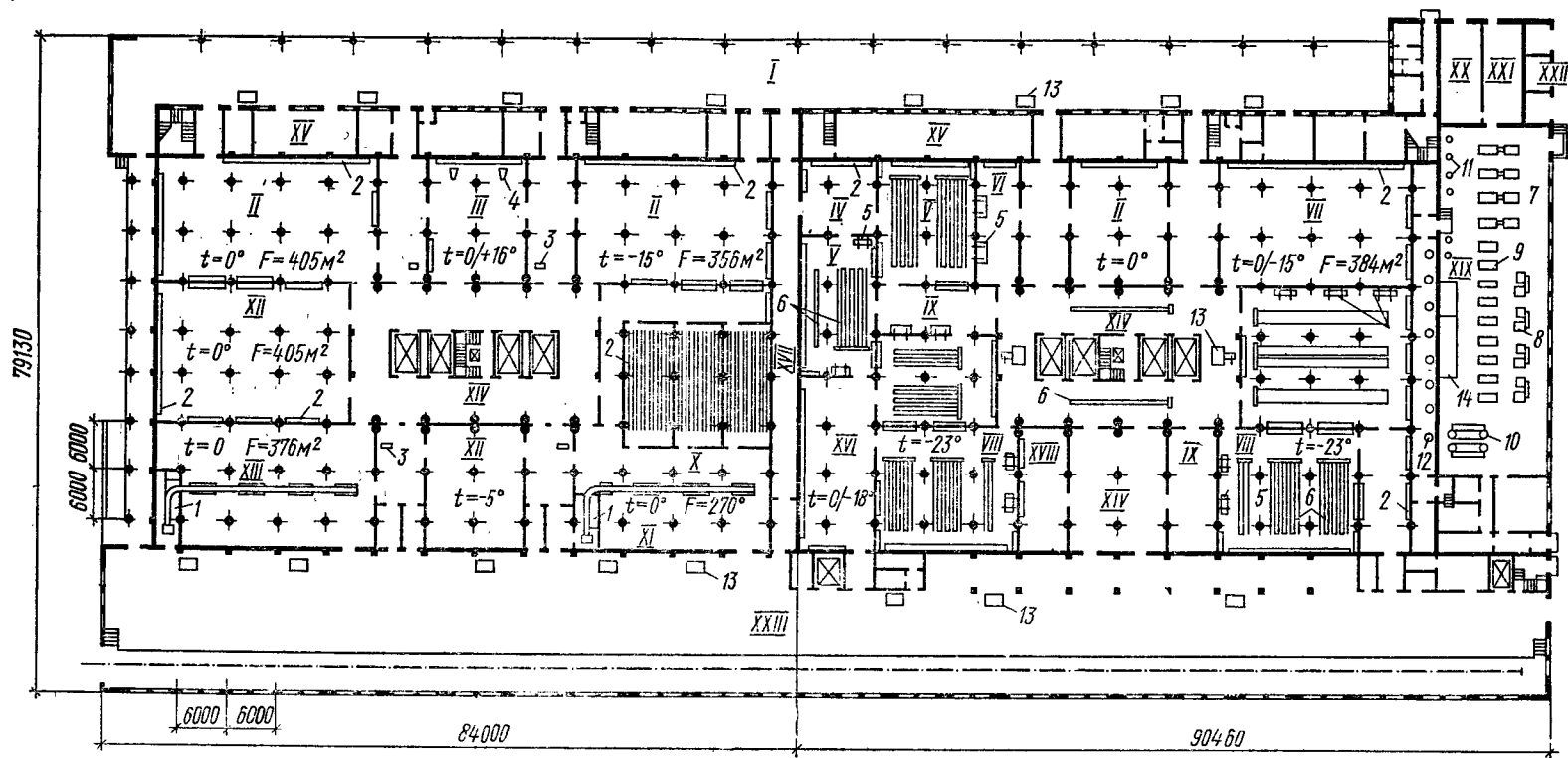
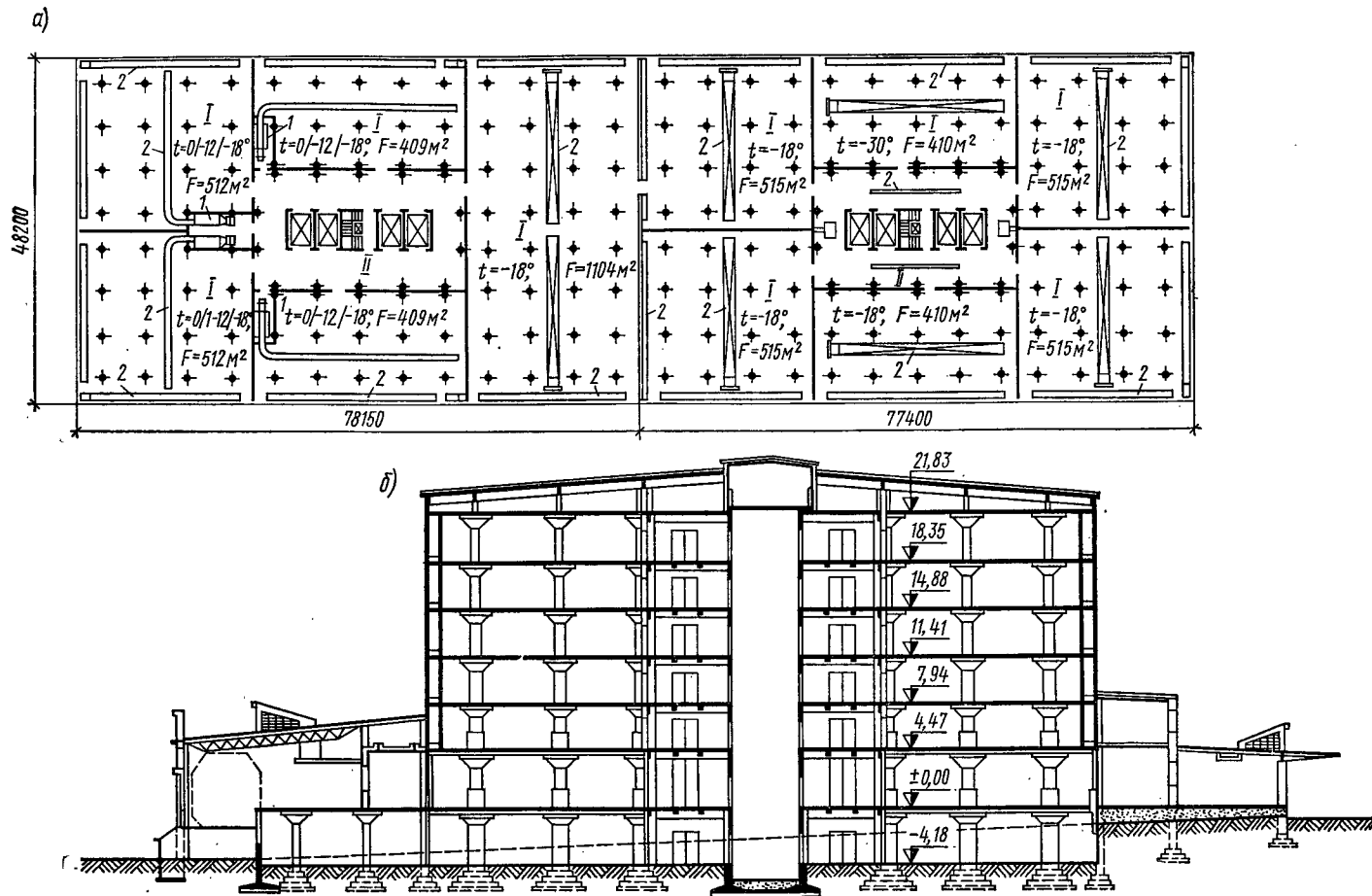


Рис. 171. Крупный городской холодильник:

a — общий вид; *b* — план 1-го этажа; 1 — воздухоохладитель-кондиционер; 2 — пристенные батареи; 3 — осушители воздуха; 4 — отопительный агрегат; 5 — вертикальный воздухоохладитель; 6 — потолочные батареи; 7 — двухступенчатые компрессоры; 8, 9 — одноступенчатые компрессоры; 10 — кожухотрубные конденсаторы; 11 — промежуточные сосуды; 12 — делители жидкости; 13 — весы; 14 — регулирующая станция; 1 — автомобильная платформа; 1 — экспедиция; 111 — дефростер; 1V — накопительная; V, VIII — морозилки; VI — сортировочная; VII — камера универсальная; IX — разгрузочная; X — морозилки; XI — камера охлаждения грузов; XII — камеры краткосрочного хранения груза; XIII — камера быстрого охлаждения грузов; XIV — вестибюль; XV — подсобные помещения; XVI — накопительная; XVII — соединительный коридор; XVIII — камера дефектных грузов; XIX — машинное отделение; XX—XXII — электротрансформаторная подстанция; XXIII — крытая железнодорожная платформа



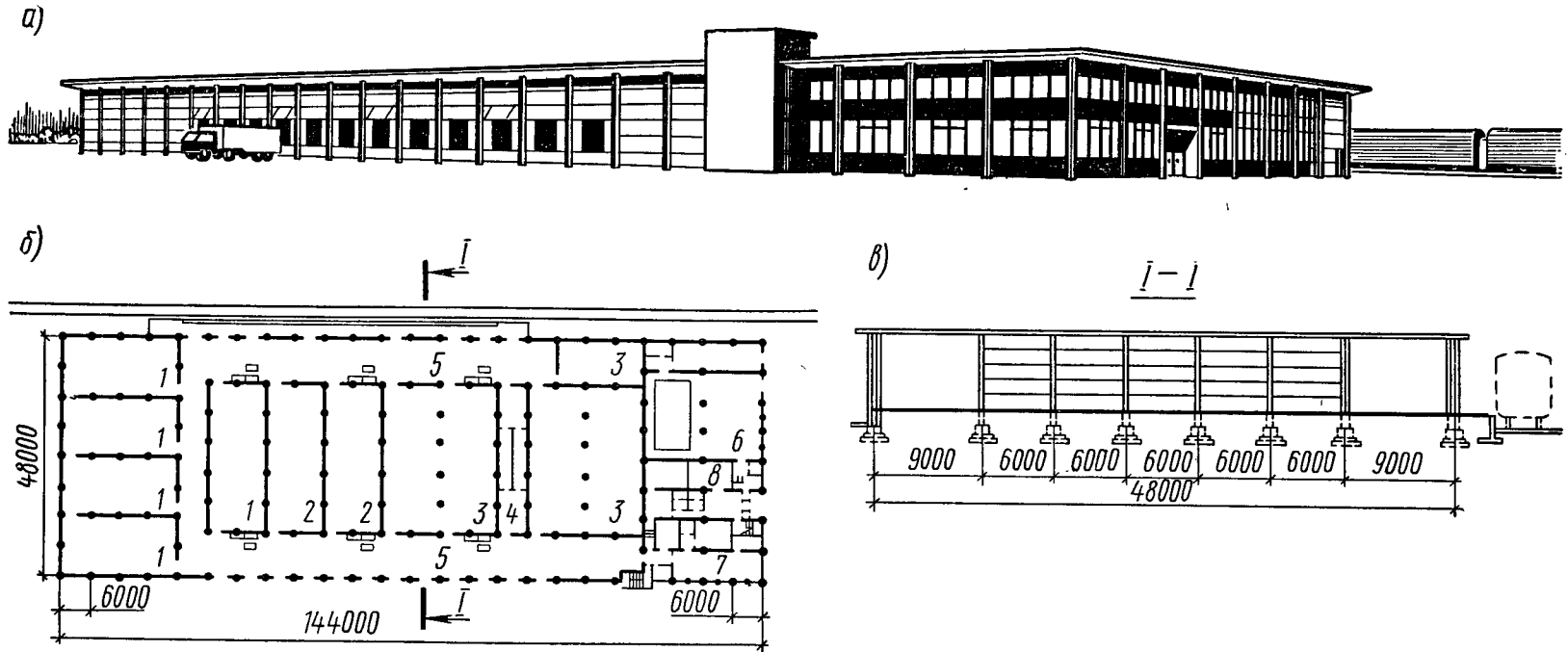


Рис. 173. Одноэтажный распределительный холодильник емкостью 6100 т:

а — общий вид; б — план; в — разрез; 1 — камеры хранения охлажденных грузов; 2 — универсальные камеры; 3 — камеры хранения мороженных грузов; 4 — морозилки; 5 — охлаждаемые платформы-экспедиции; 6 — компрессорная; 7 — мастерские; 8 — вестибюль главного входа

Пищевые и торговые предприятия по обслуживанию городского населения	Мощность или технологическая характеристика	Рекомендуемые габариты секций, м
Хлебозавод широкого ассортимента	30—45 т в сутки	48×60
Цех мучнистых кондитерских изделий	1,5—3 т в сутки	48×12
Городской молочный завод	25—30 т в сутки	48×12
Пивоваренный завод	350 тыс. <i>дкл/год</i>	48×48
Цех безалкогольных напитков	150 тыс. <i>дкл/год</i>	48×48
Холодильник, распределитель (мясожир, фрукты)	3—5 тыс. т	48×72 72×96 72×144
Продовольственная база с цехами фасовки и сборки заказов	9000 м ²	+72×24
Картофеле- и овощехранилища (охлаждаемые и неохлаждаемые)	10—15 тыс. т	72×60×2
Хранилище солений и квашений с цехом фасовки	2 тыс. т	72×60
Фабрика-заготовочная: мясо, птица, рыба, кулинария, овощи	8 т в сутки 29 т в сутки 15 т в сутки	+72×24 72×72 72×72
Промтоварная база	15 000 м ²	

производств большей мощности — 72 и 144 м на 60 или 72 м при сетке колонн 12×18 м (рис. 174).

Для секций многоэтажных зданий приняты параметры 24, 36 и 48 м на 48 или 60 м при сетке колонн 6×6 или 6×9 м.

Типовые секции для предприятий легкой и пищевой промышленности отличаются от секций для заводов машиностроения в основном несколько меньшими сетками колонн и высотами помещений. Есть и еще одно раз-

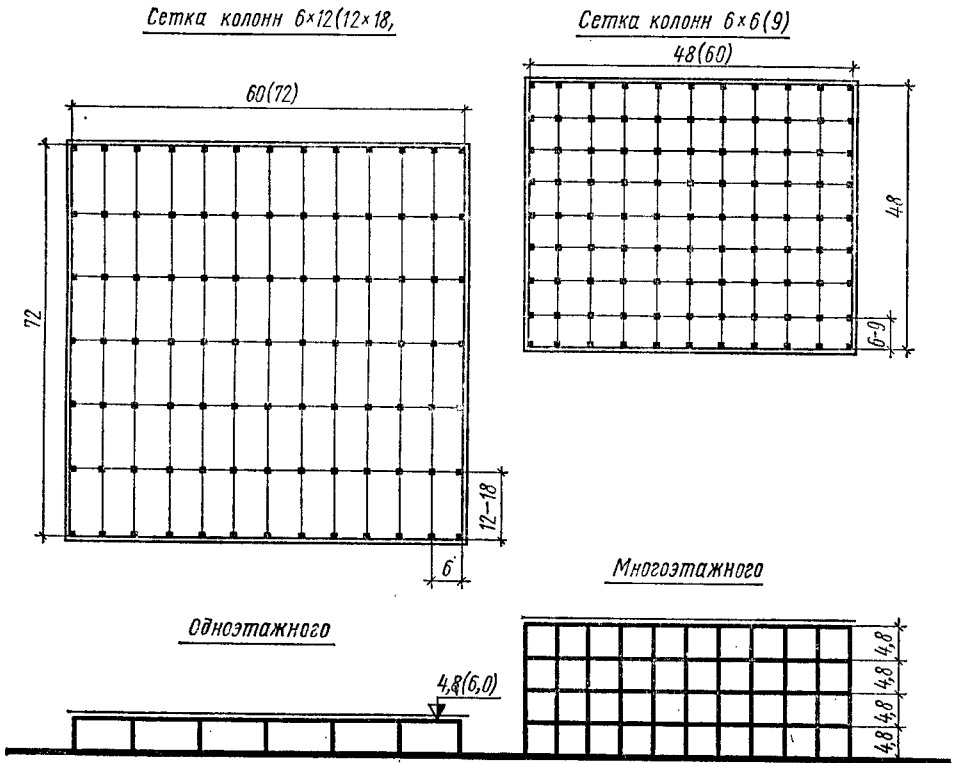


Рис. 174. Габаритные схемы зданий легкой и пищевой промышленности

личие: корпуса машиностроительных предприятий могут иметь значительную ширину. Поэтому их секции можно блокировать как торцами, так и по длинной стороне.

В легкой и пищевой промышленности по технологическим требованиям применяют здания относительно малой ширины, сопрягаемые только по торцам. Проекты, разработанные в экспериментальном порядке и первый опыт их осуществления, подтвердили целесообразность предложенных ЦНИИ промзданий строительно-технологических секций и унифицированных типовых секций.

ЦНИИ промзданий совместно с рядом технологических институтов разработал три проекта комплексов предприятий пищевой промышленности и торговли для различных климатических зон — в Зеленограде (рис. 175), Геленджике (рис. 175 и 176) и Нижнекамске (рис. 177).

Проект для Геленджика (см. рис. 176) рассчитан на обслуживание города с населением до 100 тыс. человек.

При проектировании учитывались местные условия, несколько изменившие состав комплексов. Например, близость Москвы дала возможность в Зеленограде не иметь пивоваренного завода, исключить цех мороженого. Учитывая сезонный характер работы курортного района Геленджика, при фабрике-заготовительной был существенно развит цех замораживания готовых блюд и холодильник для их хранения в межсезонный период.

В состав комплекса пищевых предприятий в Геленджике входят: хлебозавод мощностью на 60,0 *т* в сутки; кондитерский цех производительностью 2,6 *т* в сутки; молочный завод по переработке 30 *т* молока в смену; пивоваренный завод мощностью 350 тыс. *дкл* в год; цех безалкогольных напитков производительностью 150 тыс. *дкл* в год; фабрика по производству мясных, рыбных и овощных полуфабрикатов и кулинарных изделий; холодильник мощностью 2,0 тыс. *т* и овощехранилище.

Проектом предусмотрены кооперирование производственной и хозяйственной деятельности сблокированных предприятий, применение ряда новых технологических и архитектурно-строительных решений.

К особенностям архитектурно-строительных решений зданий пищевой промышленности следует отнести применение нового типа несущих каркасов с плоскими покрытиями из комплексных элементов; сборные перегородки из крупноразмерных вертикальных панелей; наружные стены из стеклопрофилита; естественное освещение зенитного типа и пр.

Блокирование предприятий, использование зданий нового типа и усовершенствование технологических схем позволят в значительной степени улучшить эксплуатационные, архитектурно-строительные и технико-экономические характеристики предприятий (табл. 38).

Т а б л и ц а 38

Технико-экономические показатели

Наименование показателей	Площадь участка	Количество зданий	Число типовых размеров	Удешевление строительства	Штаты	Уменьшение экспл. расходов в год, %
Единица измерения	<i>га</i>	<i>шт.</i>	<i>шт.</i>	<i>%</i>	<i>чел.</i>	<i>%</i>
По сумме типовых проектов	8,7	10,0	71,0	—	1136	—
По комплексу	7,0	2,0	21,0		812	
Экономия	20%	В 5 раз	В 3,4 раза	16	28%	20

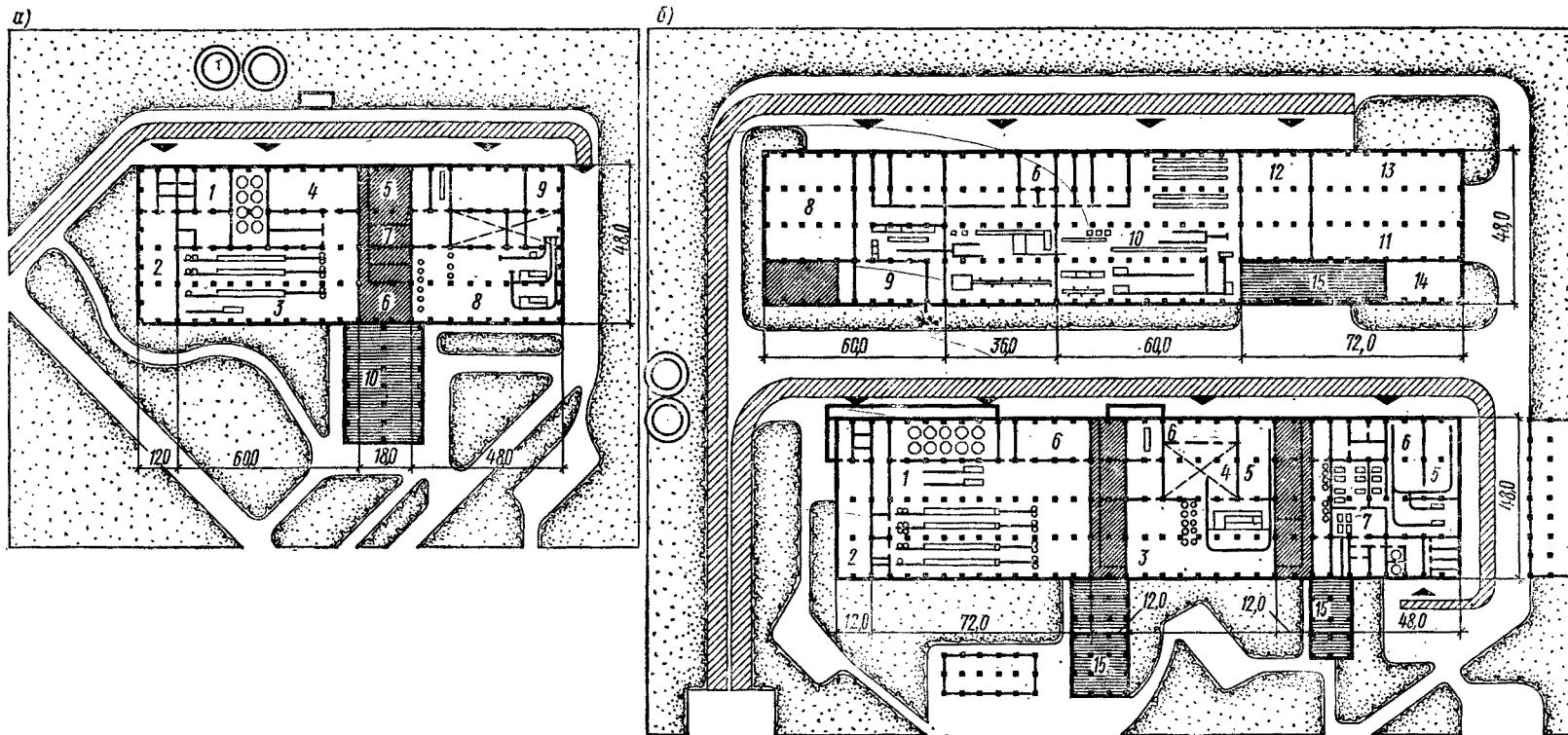


Рис. 175, а. Комплекс пищевых предприятий в Зеленограде:

1 — склад и подготовка сырья; 2 — цех мучных и кондитерских изделий (2 т/сутки); 3 — хлебозавод (45 т/сутки); 4 — экспедиция хлебозавода; 5 — аммиачная компрессорная; 6 — механическая мастерская; 7 — трансформаторная подстанция, материальный склад и ремонт тары; 8 — холодильный цех (емкость 2130 т); 9 — склад стеклотары; 10 — административно-бытовые помещения

Рис. 175, б. Комплекс пищевых и торговых предприятий в Геленджике:

1 — хлебозавод (60 т/сутки); 2 — цех мучных и кондитерских изделий (2,6 т/сутки); 3 — гормолзавод (30 т/смену); 4 — холодные камеры; 5 — склад стеклотары; 6 — экспедиция; 7 — пивоваренный завод (350 тыс. дкл/год); 8 — холодильный цех (емкость 2130 т); 9 — дефростер и аммиачная компрессорная; 10 — фабрика-заготовочная по переработке 22,6 т мяса и 30 т овощей в сутки; 11 — овощехранилище (3000 т); 12 — неохлаждаемое хранилище (700 т); 13 — охлаждаемое хранилище (2100 т); 14 — крахмально-сушильное отделение; 15 — административно-бытовые помещения

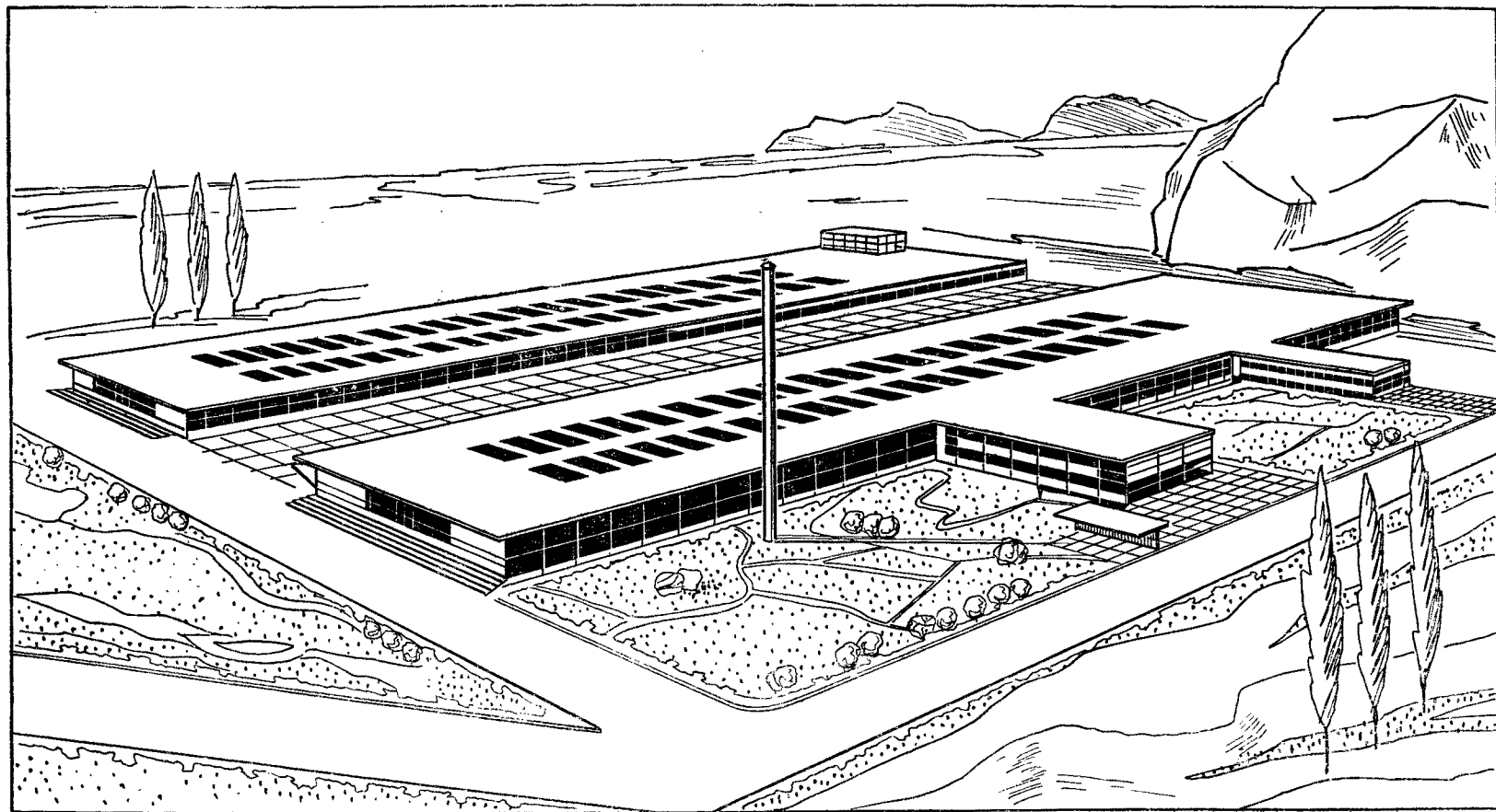
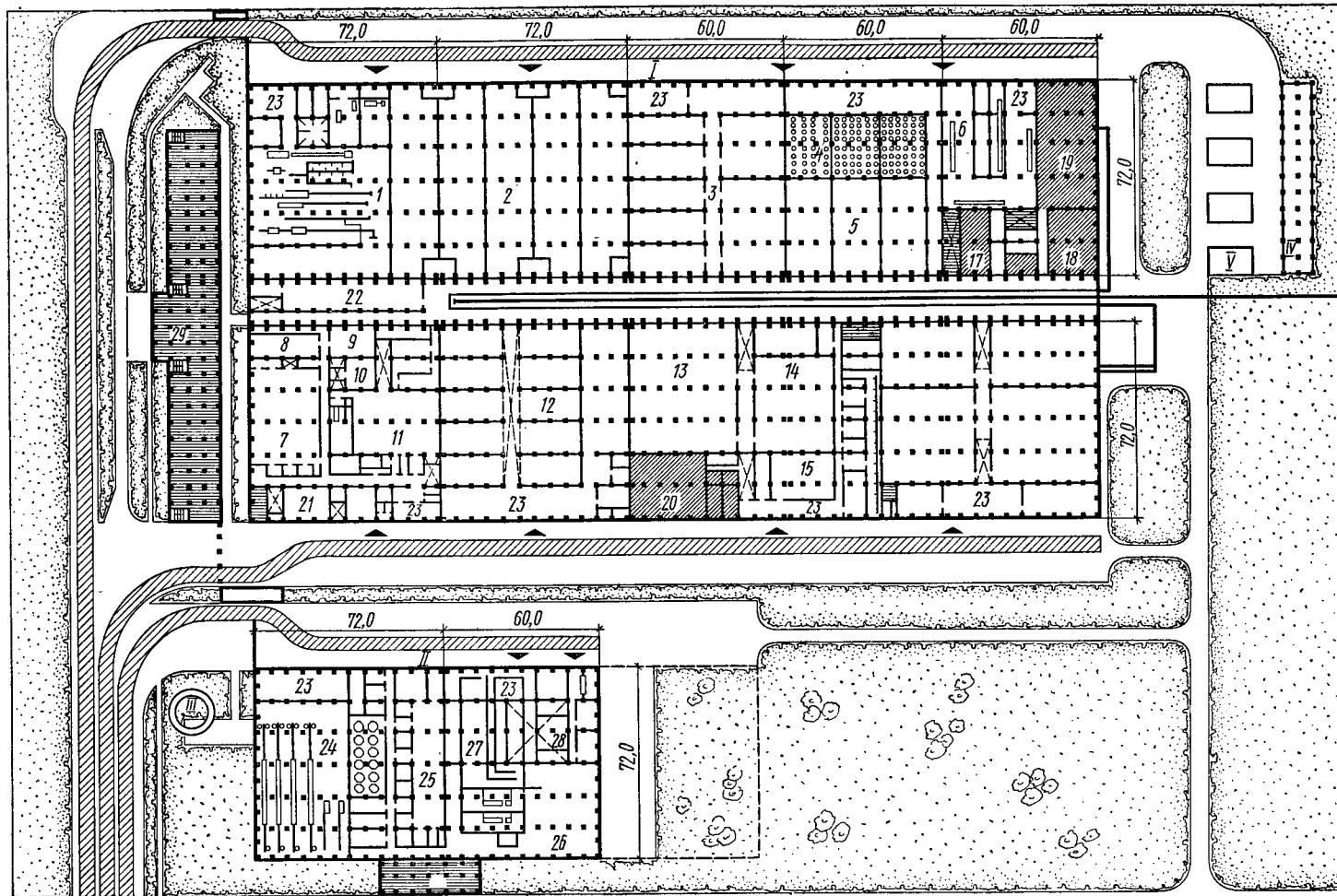


Рис. 176. Общий вид пищевых предприятий в Геленджике



Общие сведения. Элеваторы предназначены для приема зерна с различных видов транспорта (автомобильного, железнодорожного, водного), соответствующей подготовки зерна к хранению (очистка, сушка), хранения его в силосах, а также отгрузки на перерабатывающие предприятия — мельницы, крупозаводы и т. д.

Современный элеватор — это полностью механизированное предприятие (рис. 178). Зерно поступает сюда с транспортных средств и соответствующие приемные устройства. Технологический процесс на элеваторе построен по вертикальной схеме, с максимальным использованием сыпучих свойств зерна.

Рабочее здание или башня представляет собой самую высокую часть сооружения элеватора, в котором размещено основное транспортное и технологическое оборудование: норрии, машины для очистки зерна — сепараторы, весы, аспирационное оборудование для отсоса пыли из зерна. Там же расположено помещение диспетчера, управляющего машинами и механизмами элеватора.

После очистки зерно поступает на норрии и транспортируется в зерносушилку, а сухое сразу направляется в силосный корпус на хранение.

Башня элеватора достигает высоты 60—65 м. В верхней части размещены бункера и весы. Последние находятся выше силосного корпуса для того, чтобы зерно, не требующее очистки, можно было направить после взвешивания непосредственно в силосы элеватора или на отгрузку без второго подъема норриями.

Силосные корпуса элеватора, предназначенные для хранения зерна, состоят из отдельных ячеек — силосов, имеющих в плане круглую, квадратную или многоугольную форму (рис. 179).

Силосный корпус загружается зерном через верхние надсилосные транспортеры, находящиеся в галерее, выполняемой обычно в виде надстройки над силосами. Разгрузка силосов происходит через выпускные отверстия в днищах. Зерно самоотеком сыплется на подсилосные транспортеры и подается в рабочее здание на норрии, а с них на зерносушилку и для отгрузки на перерабатывающие предприятия.

Помещение, расположенное ниже силосов, предназначенное для транспортеров, называют подсилосным.

Для сохранения зерна его сушат в зерносушилке элеватора.

По назначению элеваторы могут быть хлебоприемные, портовые и производственные.

Хлебоприемные элеваторы предназначены для приема зерна от колхозов и совхозов, для его очистки и сушки, хранения и последующей отгрузки на производственные или портовые элеваторы.

Портовые элеваторы предназначены для накопления и хранения запасов зерна определенных сортов и качества с целью перевалки его с одного вида транспорта на другой, например с железнодорожного на водный и т. п.

Производственные элеваторы, в которых хранится определенный запас зерна для передачи его на перерабатывающие предприятия, сооружаются при мельницах, крупозаводах, комбикормовых и пивоваренных заводах и других предприятиях.

Указанные три типа элеваторов имеют свои объемно-планировочные решения, связанные с определенными технологическими схемами и генеральными планами элеваторов.

Хлебоприемные элеваторы обычно имеют симметричную композицию так как силосные корпуса расположены по обе стороны башни по двухкрылой схеме. В отличие от хлебоприемных, производственные элеваторы проектируют по асимметричной схеме, так как их рабочие здания связаны с мельницами или крупозаводами.

Рис. 177. Комплекс предприятий торговли и пищевой промышленности в Нижнекамске.

1 — производственный корпус № 1 (пищевые предприятия); 11 — производственно-складской корпус № 2 (предприятия торговли); 111 — макухохранилище; 1111 — навес для складов; 11111 — навес для хранения; 111111 — овощехранилище (емкостью 10 тыс. т); 2 — овощехранилище (емкостью 10 тыс. т); 3 — хранилище овощей (4 тыс. т); 4 — цех квашения капусты; 5 — хранилище соевых (10 тыс. т); 6 — цех фасовки соли; 7 — кулинарный цех (10 т/сутки); 8 — пшенично-толовой цех (2,5 т/сутки); 9 — рыбный цех (3,2 т/сутки); 10 — пельменный цех; 11 — мясной цех (15,5 т/сутки); 12 — мясо-жировой и фруктовый холодильный цех (400 т); 13 — склад муки (3 тыс. т); 14 — склад бакалеи; 15 — цех фасовки (10 т/сутки); 16 — промтоварная база (для 1-й очереди); 17 — склад; 18 — зарядная погрузочная; 19 — гараж ремонтная и ремонтная мастерские; 20 — амбарная и воздушная компрессорная; 21 — хранение и мойка тары; 22 — кондиционерная; 23 — экспедиция; 24 — хлебозавод (65 т/сутки) с цехом бараночных изделий; 25 — цех кондитерских изделий (1,5 т/сутки); 26 — гормолзавод (50 т/сутки) с цехом мороженого; 27 — склад стеклотары; 28 — холодильная камера и закаточная; 29 — административно-бытовые помещения

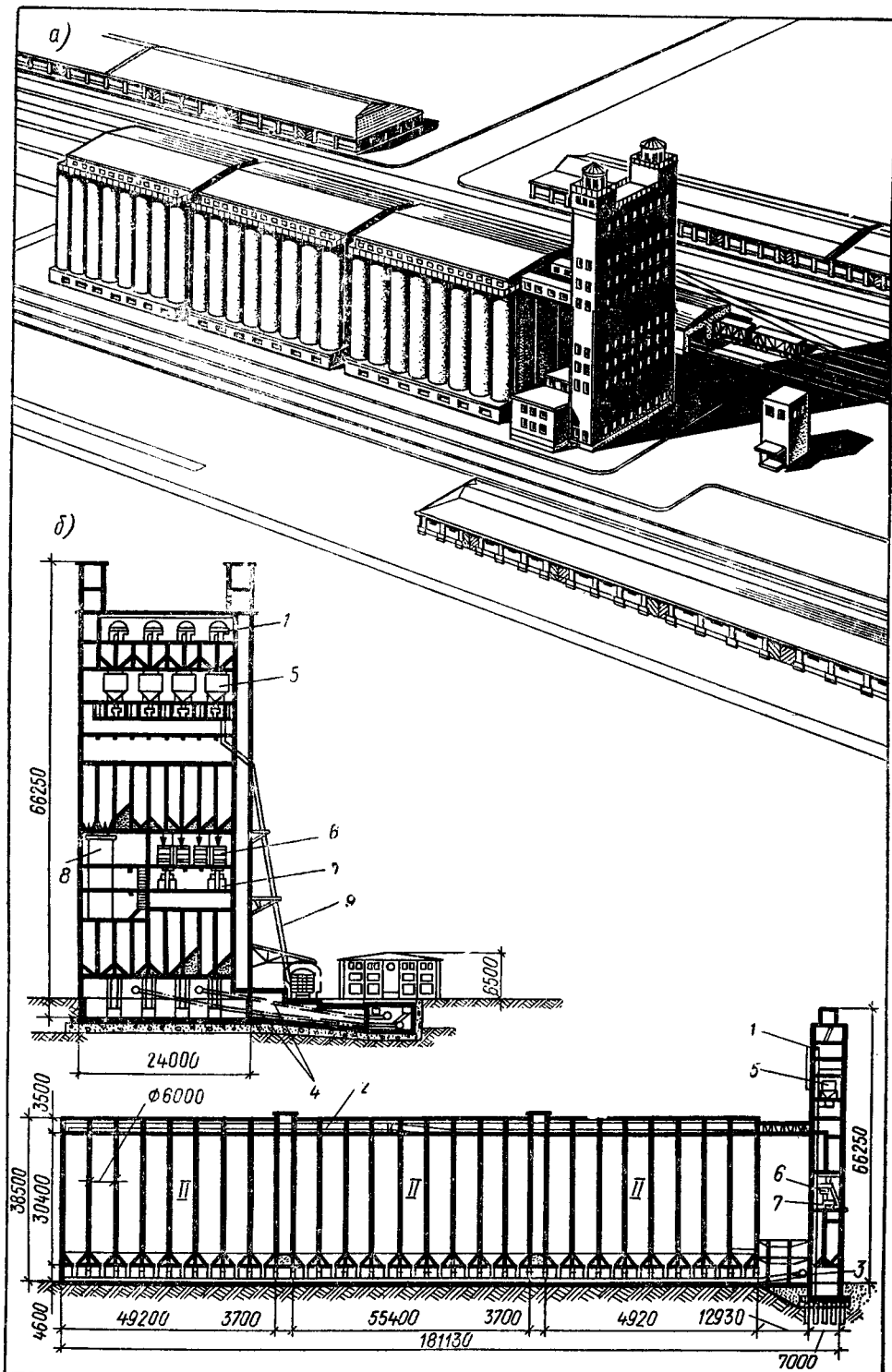


Рис. 178. Современный элеватор:

a — перспектива; *б* — разрез; 1 — норья; 2 — надъярусный транспортер; 3 — подъярусный транспортер; 4 — транспортер устройства для приема зерна из вагонов; 5 — весы; 6 — сепаратор; 7 — сепаратор для отходов; 8 — зерносушилка; 9 — труба для отпуски зерна в вагоны

Особенностью портовых элеваторов является их органическая связь с портом и наличие соответствующих устройств для приема и отгрузки зерна на водный транспорт. Естественно, что указанная специфика существенно воздействует на объемно-планировочные решения, придавая характерный архитектурно-художественный облик этим сооружениям.

Следует подчеркнуть, что элеватор в архитектурно-художественном отношении представляет собой интересный промышленный объект, обусловленный большим объемом нескольких высоких железобетонных силосов, стоящих рядом и особым технологическим процессом обработки зерна.

Задача проектировщиков заключается в создании выразительной композиции этих полностью механизированных современных предприятий, имеющих большое градостроительное значение.

Эти высокие цилиндрические силосные корпуса с прямоугольной высокой башней, простые и четкие контуры, крупные размеры дают возможность придать зданию особую монументальность.

Элеватор должен иметь лаконичные и ясные архитектурные формы, четкий силуэт, рассчитанный на восприятие издали.

Для выбора наиболее экономичных типов силосов, возводимых в скользящей опалубке, в табл. 39 проведено сравнение по расходу бетона и стали на единицу емкости корпуса. За 100% принят расход бетона для корпуса с силосами диаметром 6 м.

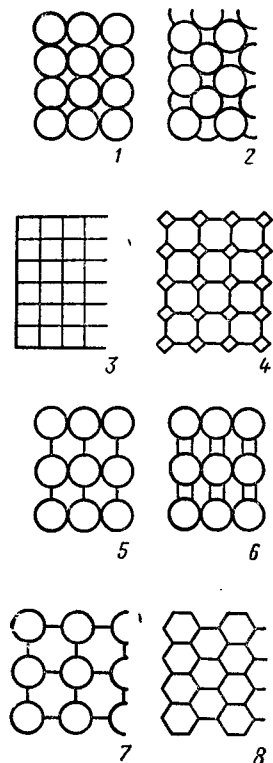


Рис. 179. Различные типы силосных корпусов:

1 — с круглыми силосами рядового расположения; 2 — то же, шахматного расположения; 3 — с квадратными силосами; 4 — с восьмигранными и квадратными силосами; 5 — с круглыми силосами и одинарными вставками; 6 — то же, с двойными вставками; 7 — то же, со вставками в двух направлениях; 8 — с шестигранными силосами

Таблица 39

Расход бетона на единицу емкости корпуса

Тип силоса	Дiam. 9 м	Дiam. 12 м	4×4 м	Дiam. 6 м	3,2×3,2 м	Шестигранный	5×5 м	Дiam. 6 м со вставкой 2 м	Дiam. 6 м со вставкой 3 м
	Расход бетона, м ³ , на 1000 т емкости	212,8	215,4	220,7	230,9	232,3	251,8	252,9	252,9
То же, %	92	93	96	100	101	109	110	112	122

Как видно из табл. 39, удельный расход бетона для корпусов с силосами диаметром 9 и 12 м несколько меньше, чем для корпусов с силосами диаметром 6 м, за счет существенного сокращения количества бетона в стенах, хотя по мере увеличения диаметра силоса возрастает расход бетона на фундаментную плиту и днище.

В табл. 40 указан расход металла на строительство силосов, причем за 100% принят расход стали на корпус с силосами диаметром 6 м.

Расход стали на единицу емкости силосных корпусов

Тип силосов	Расход стали на единицу емкости силосных корпусов								
	Диам. 6 м	3,2×3,2 м	Диам. 9 м	Диам. 12 м	4×4 м	Шестигранный	Диам. 6 м со вставкой 2 м	Диам. 6 м со вставкой 3 м	5×5 м
Расход стали, т . . .	17,68	18,81	21,0	22,83	23,60	27,75	28,22	29,49	31,62
То же, %	100	106	119	129	133	157	160	167	179

Из табл. 40 следует, что с увеличением диаметра круглых силосов и сечения квадратных силосов расход стали возрастает. При этом для силосов диаметром 12 м расход арматуры больше на 29%, чем при силосах диаметром 6 м. Расход стали с силосами сечением 5×5 на 68% выше, чем с силосами 3,2×3,2 м. На строительство шестигранных и круглых силосов со вставками по сравнению с другими решениями расход стали существенно увеличивается.

Применение сборного железобетона обеспечило быстрое возведение элеваторов. В разное время применялись различные конструкции сборных стен корпуса, технико-экономические показатели которых приведены в табл. 41

Таблица 41

Конструкция стен корпуса	Емкость, т	Расход материалов на 1000 т емкости		Количество типоразмеров	Показатели на 1000 т емкости			Использование грузоподъемности платформ, %
		бетон, м	сталь, т		количество сборных элементов, шт.	количество укрупненных монтажных элементов, шт	трудоемкость строительства, чел. дни	
Из объемных блоков 3×3 м (СКР-3×3) . . .	10 300	165	13,8	10	127	117	336	67
Из объемных блоков 3,2×3,2 м (тип «Кушино»)	11 600	173	20,2	12	117	117	417	45
Из колец, диаметром 3 м	11 400	204	13,4	15	201	201	467	33
Из колец, диаметром 6 м, собираемых из тюбингов	11 600	174	12,7	12	500	98	456	100
Из объемных блоков 4×4 м, собираемых из ребристых плит	11 800	158	14,2	10	209	100	370	100
С восьмигранными и квадратными силосами из объемных блоков и плит	11 200	174	21,6	18	165	165	400	70
С силосами диаметром 6 м, возводимыми в скользящей опалубке	1 200	248	15,5	—	—	—	1080	—

Примечание. Показатели более экономичных сборных силосных корпусов подчеркнуты

В каждом проекте должна быть определена технико-экономическая целесообразность применения того или иного материала, конструктивного решения и способа возведения элеватора.

Примеры архитектурно-строительных решений. I. Хлебоприемные элеваторы строят в районах производства зерна у станций железных дорог (линейные элеваторы) и на водных путях. Такие элеваторы обычно сооружают на окраинах населенных пунктов или рядом с ними, у железнодорожных станций. У элеваторов, построенных в районах целинных земель, возникают жилые поселки, часть которых становится основой будущего крупного населенного пункта.

Вследствие сжатых сроков поступления зерна в элеватор требуются мощные устройства для механизации его приема, очистки, сушки и средств

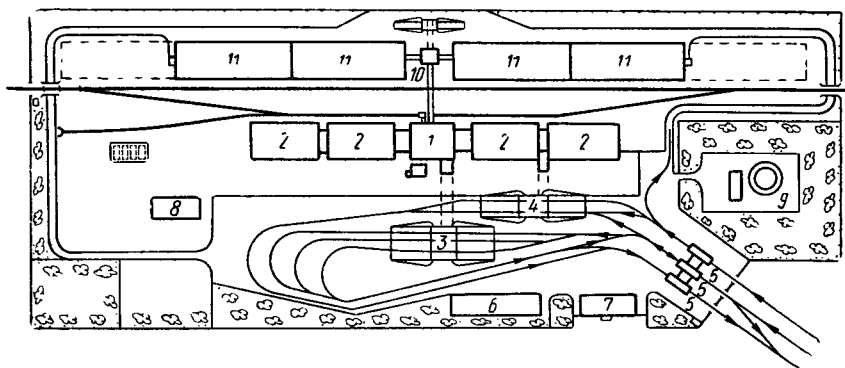


Рис. 180. Схема хлебоприемного пункта с элеватором:

1 — рабочее здание; 2 — силосные корпуса; 3 — устройство для приема зерна с автотранспорта на 3 проезда; 4 — приемное устройство с автотранспорта на 2 проезда; 5 — автомобильные весы; 6 — подсобный корпус; 7 — контора и лаборатория; 8 — электроподстанция; 9 — насосная станция и резервуар для воды; 10 — сушильно-очистительная башня; 11 — зерносклады

погрузки зерна крупными партиями в железнодорожные вагоны или баржи.

Перед элеватором должна быть предусмотрена площадка для автотранспорта, ожидающего въезда на хлебоприемный пункт. Прием зерна производится во дворе, отделенном от остальной территории элеватора и имеющем автомобильные весы и устройства для приема зерна с автотранспорта.

Необходимо обеспечить прямоточное движение автомобилей у элеватора; после взвешивания они подъезжают на разгрузку, затем еще раз на взвешивание для определения чистого веса зерна и выезжают с территории элеватора, не встречаясь с встречным потоком автомобилей. Пример такой планировки показан на рис. 180.

Для восточных районов страны создан проект элеватора типа ЛВ-4×175 (линейный для восточных районов (рис. 181). Емкость элеватора равна 80 000 т, он состоит из рабочего здания, расположенного в центре, и 6 силосных корпусов — по 3 с каждой стороны. Этот элеватор предназначен для приема, очистки, сушки и отгрузки зерна в потоке. Поступающее зерно разделяется на несколько параллельных потоков.

II. Портовые элеваторы размещают в морских портах или у пристаней больших рек, в узлах пересечения железнодорожных и водных магистралей. Каждый из этих элеваторов имеет особые технологические и архитектурно-композиционные решения.

Элеваторы этого типа имеют крупные размеры, отличаются четким выразительным силуэтом. Поскольку портовые элеваторы проектируются для

побережья, то создаются благоприятные условия для их обзора издали со стороны моря или реки. Такое положение придает им главенствующую роль в системе застройки порта, района или целого города.

На таких элеваторах полностью автоматизировано управление всеми операциями, которое производит диспетчер с центрального пульта, и имеются мощные высокопроизводительные установки для разгрузки железнодорожных составов и судов.

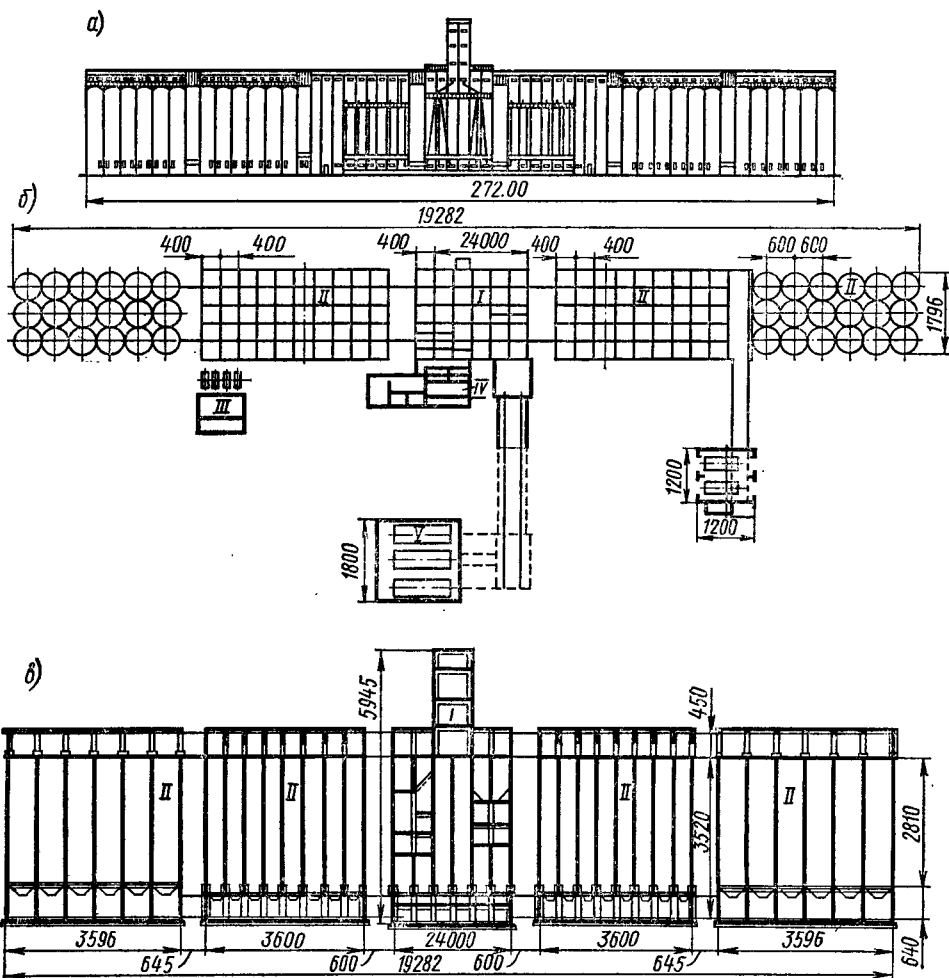


Рис. 181. Элеватор типа ЛВ-4×175:

a — фасад; *б* — план; *в* — разрез; *I* — рабочее здание; *II* — силосные корпуса; *III* — зерносушилка открытого типа; *IV* — топка зерносушилки, встроенной в рабочее здание; *V* — устройство для приема зерна из автомашин на три проезда; *VI* — то же, на два проезда

Композиция элеватора на побережье моря принята асимметричной (рис. 182). Комплекс этот осуществлен как единый ансамбль, в состав которого входят основное здание, два последовательно расположенных силосных корпуса и механизированный пирс. Круглые силосы, имеющие диаметр 6 м, расположены в 6 рядов по ширине и по 12 в одном ряду. Рабочее здание имеет размеры в плане 32,5×18,6 м при высоте 64 м, оно оборудовано пятью норями, четырьмя сепараторами, сушильным агрегатом и т. п.

На рис. 183 изображен общий вид проекта портового (перевалочного) элеватора, состоящего из трех силосных корпусов.

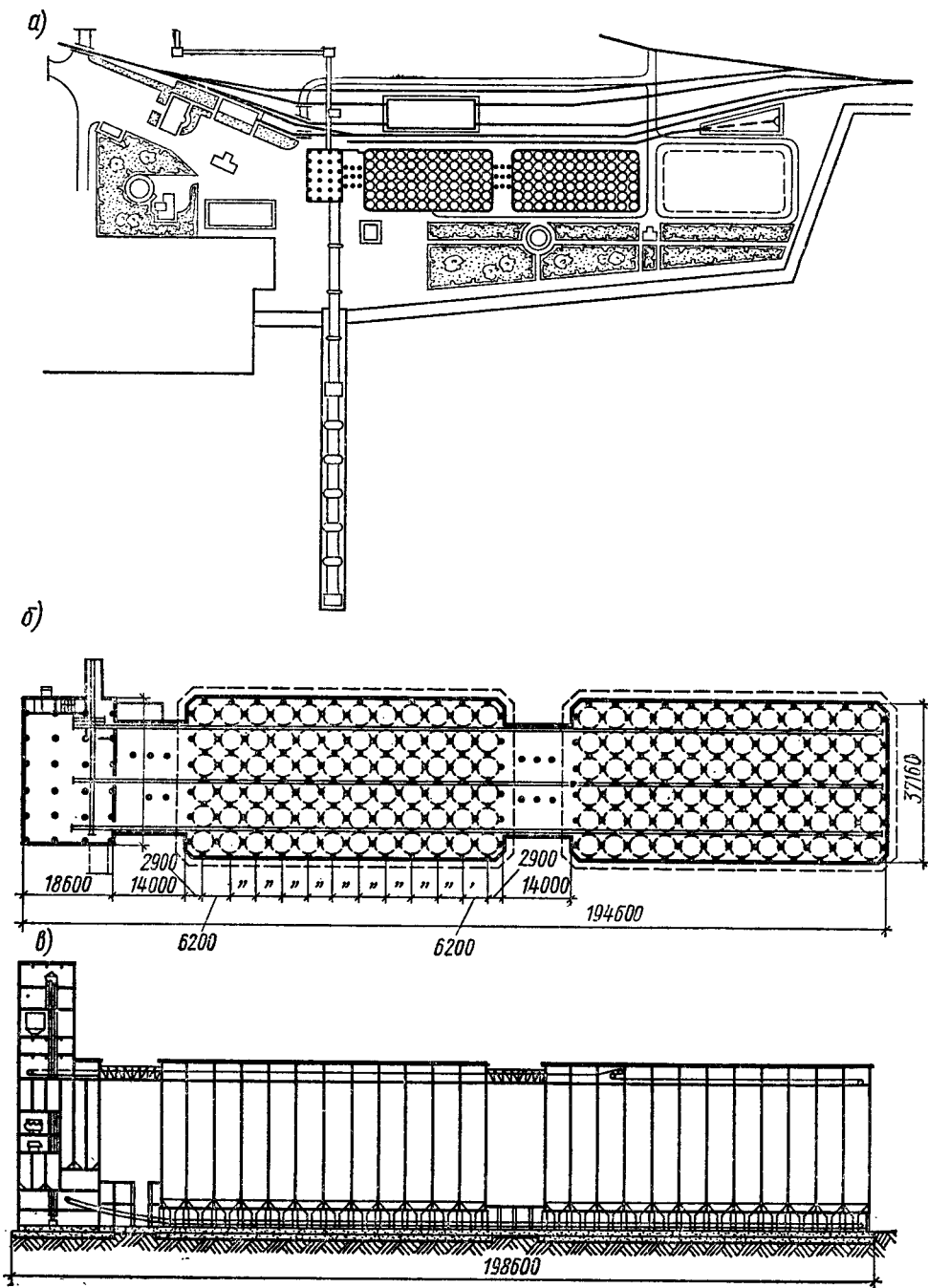


Рис 182. Портовый перевалочный элеватор:
 а — схематический план; б — план; в — разрез

III. Производственные элеваторы являются составной частью мельничных комбинатов (крупозаводов, пивоваренных заводов и др.). Их архитектурное решение должно быть увязано с окружающей

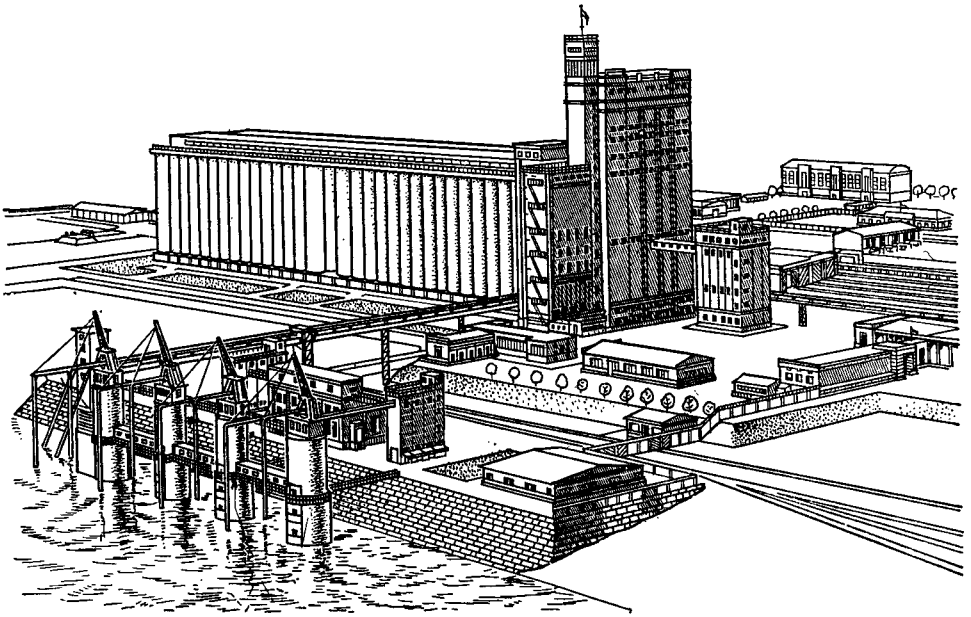


Рис. 183. Перспектива торгового элеватора

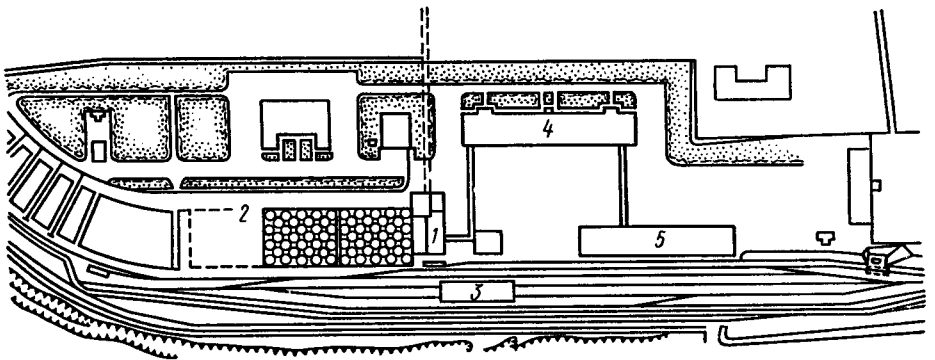


Рис. 184. Схематичный план мельничного комбината:
1 — рабочее здание; 2 — сыпучие корпуса; 3 — устройство для приема зерна из вагонов;
4 — мельница; 5 — склад готовой продукции

Емкость элеватора зависит от производительности предприятия, для бесперебойной работы которого необходим трех-четырёхмесячный запас зерна. Основное ядро мельничного комбината составляют элеватор, мельница и склад готовой продукции (рис. 184).

Здания очень крупных мельничных комбинатов размещают на генеральном плане на 2—3 панелях. На рис. 185 показан общий вид мельничного комбината № 4 в Москве.

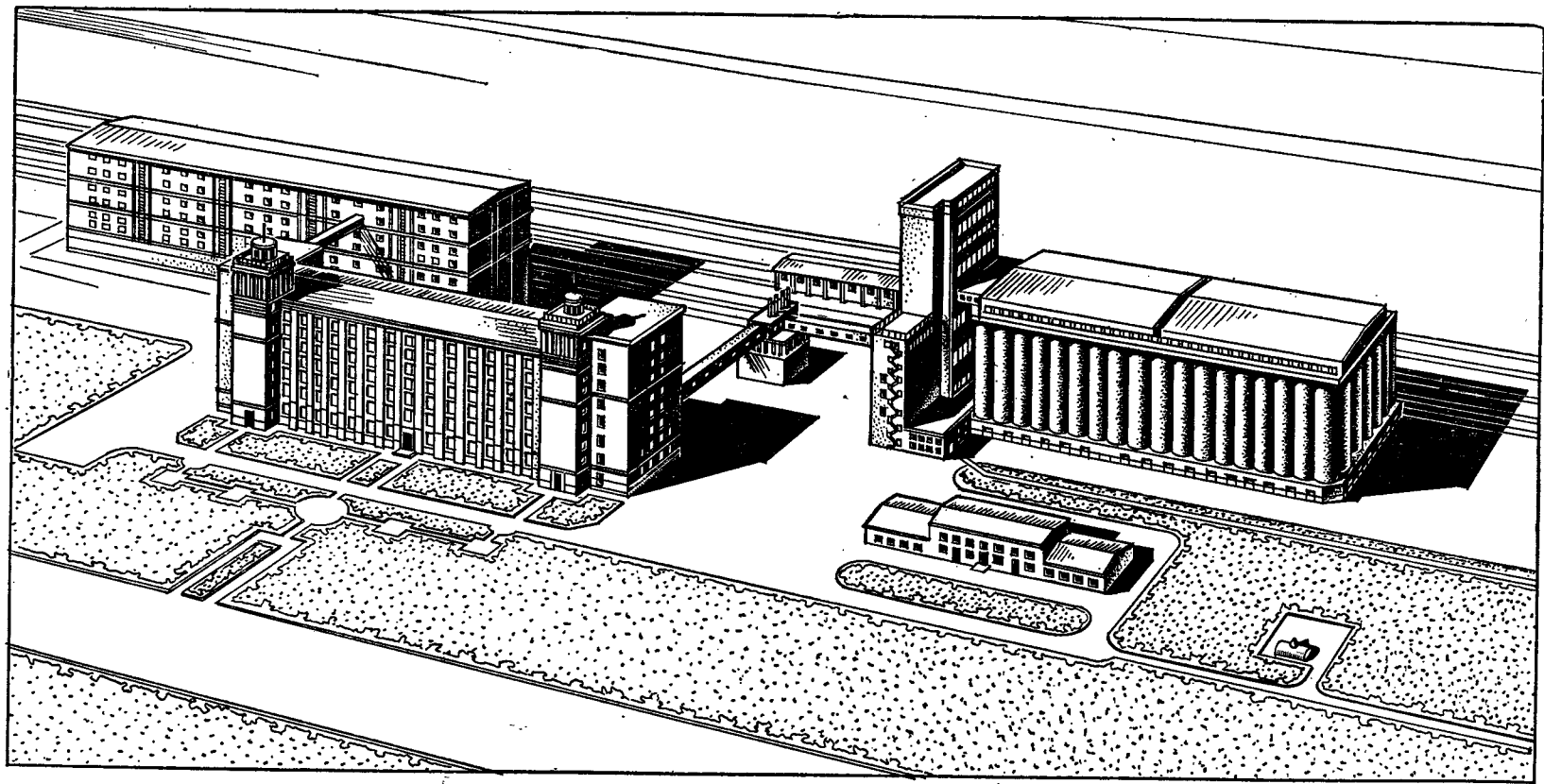


Рис. 185. Общий вид мельничного комбината в Москве

РАЗДЕЛ V

**ПРЕДПРИЯТИЯ ХИМИЧЕСКОЙ
И ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Глава II

**АРХИТЕКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ
ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**§ 39. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ О ТЕХНОЛОГИИ ХИМИЧЕСКОГО
ПРОИЗВОДСТВА**

Различают следующие основные химические производства:
основной химии, связанные с переработкой сырья минерального происхождения (получение солей, неорганических кислот, неорганических химических реактивов, сжатых и сжиженных газов);

химии органического синтеза, перерабатывающей материалы органического происхождения (производства синтетических и жирных спиртов, органических кислот, капролактама, органических химических реактивов);

производство синтетического каучука, пластмасс и синтетических смол;
химических волокон (производство синтетических волокон (капрона — шелка, корда, штапеля, анида, лавсана и др.);

производство искусственных волокон (вискозных, ацетатных, триацетатных);
изготовление шин и резино-технических изделий;
минеральных удобрений и ядохимикатов, анилиновых красителей, лакокрасочных материалов, хлора, его производных и т. д.

Скорость технологического процесса, выход и качество продукта зависят от совокупности основных параметров технологического режима (температуры, давления, концентрации веществ, применение катализатора и др.).

Различают процессы низкотемпературные, высокотемпературные, некаталитические, каталитические и электрохимические.

Кроме того, технологические процессы подразделяют на периодические и непрерывные, горизонтальные и вертикальные.

Периодические или прерывающиеся процессы характеризуются высокими энергетическими затратами, сложностью обслуживания, низким уровнем механизации, большим количеством рабочих.

При непрерывных процессах загрузка сырья и выпуск продукции происходят систематически в течение длительного времени. Такие процессы дают возможность осуществления комплексной механизации и автоматизации, сократить число обслуживающих рабочих и выносить оборудование на открытые площадки. Большинство химических производств работает непрерывно.

В различных производствах технологические процессы протекают при температурах от близких к абсолютному нулю до 2000°C и при давлениях от близких к нулю до 2000 ат . Кроме того, химические производства характеризуются различными степенями выделения производственных вредностей.

Предприятия химической промышленности в больших количествах потребляют различные виды энергии: электрическую, тепловую (в виде пара и горячей воды) и др. Современные химические предприятия расходуют до 50% воды, потребляемой в народном хозяйстве нашей страны. По этой причине целесообразно располагать химические предприятия вблизи крупных источников воды

Используемое в химической промышленности разнообразное природное сырье классифицируется: по происхождению — на минеральное, растительное, животное; по химическому составу — на органическое и неорганическое; по агрегатному состоянию — на твердое, жидкое и газообразное.

Предприятия химической промышленности обычно имеют значительный грузооборот, поэтому их следует размещать с учетом присоединения к ближайшей железнодорожной магистрали или в соответствующих условиях к путям водного транспорта.

§ 40. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Проектирование предприятий, зданий и сооружений химической промышленности имеет специфические особенности. К ним относятся: наличие агрессивных сред с различным характером воздействия на работающих, строительные конструкции и материалы, наличие токсических выделений локального и общего характера, высокая пожаро- и взрывоопасность и т. п.

Все эти особенности в разной степени влияют на объемно-планировочные и конструктивные решения зданий, сооружений и всего предприятия. Недооценка или игнорирование указанных особенностей приводит в конечном итоге к аварийному состоянию отдельных строительных конструкций или преждевременному выходу из строя целиком зданий и сооружений.

Степень индустриализации строительства можно повысить прежде всего применением новых габаритных схем и унифицированных типовых секций зданий химической промышленности, утвержденных Госстроем СССР в 1964 г. и в последующие годы.

Химические производства в зависимости от вида технологической схемы, условий работы и обслуживания оборудования можно размещать в одноэтажных и многоэтажных зданиях, в одно- и многопролетных, в зданиях павильонного типа, на открытых площадках и этажерках, в зданиях облегченного типа и в пневматических сооружениях.

При выборе типа здания, кроме технологических требований, следует учитывать требования СНиП, технико-экономические показатели объемно-планировочных и конструктивных решений.

Производства химии являются динамичными: технология их меняется в течение коротких сроков, оборудование модернизируется и часто перемещается в пределах цехов. Все это представляет особые требования к объемно-планировочным параметрам и строительным конструкциям производственного здания.

Чтобы избежать быстрого морального старения здания, необходимо выбирать такой его тип, который обладает хорошей приспособляемостью к различным возможным перестройкам технологических процессов, к быстрой замене оборудования, расширению производства и т. п. Так называемые гибкие цехи отличаются легкой приспособляемостью и гибкостью при изменении технологических процессов размещаемых в них производств.

Строительными нормами и правилами проектирования промышленных предприятий СНиП II-М. 2-62 и Указаниями по строительному проектированию предприятий, зданий и сооружений химической промышленности (СН 119—70) рекомендуются преимущественно одноэтажные производственные здания для химии.

При размещении в зданиях производств с преобладающими вертикальными технологическими процессами или в стесненных условиях на строительной площадке допускается сооружать многоэтажные здания.

Предприятия химической промышленности следует блокировать в крупные производственные корпуса, если это не противоречит технологии, целесообразно по условиям вертикальной планировки участка, приемлемо в архитектурно-планировочном отношении и экономично в строительстве. Не рекомендуется блокировать производства, перерабатывающие горючие и легковоспламеняющиеся жидкости и газы.

В первую очередь блокируют производства с горизонтальными технологическими процессами и заводы, в которых по характеру технологических процессов требуются закрытые помещения с определенным температурно-влажностным режимом, а также производства с многочисленным обслуживающим персоналом. В особенности это относится к заводам синтетических и искусственных волокон, резино-технических изделий, производств пластических масс.

Блокирование основных производственных, вспомогательных, административно-бытовых и складских помещений в одном корпусе завода (рис. 186) создает благоприятные условия для организации обслуживающих цехов; при этом сокращается численность вспомогательного персонала и улучшается общая планировочная структура производственного здания.

При размещении нескольких производств в одном корпусе следует группировать помещения по четко выраженным зонам — основное производство, вспомогательные цехи, складские помещения и бытовой комплекс. При этом помещения с одинаковой производственной вредностью, пожаро- и взрывоопасностью следует размещать смежно, отделяя их от менее вредных и пожаро- и взрывоопасных помещений соответствующими требованиями безопасности стенами или перегородками. Например, технологические процессы производств, относящиеся к категориям по пожарной опасности А и Б, нельзя размещать в помещениях, не имеющих оконных проемов.

При решении объемно-планировочных вопросов при блокировании следует предусматривать мероприятия по научной организации труда.

В зданиях, в которых размещены производства с вредными выделениями, шумными производственными процессами, цехи с агрессивными средами, при планировке и размещении оборудования особое внимание следует уделять санитарно-гигиеническим вопросам.

Технологические процессы, сопровождающиеся вредными выделениями и шумом, необходимо размещать в отдельных помещениях, надежно изолированных от остальных помещений. Нужно тщательно изолировать те участки здания, где размещают производства с агрессивными средами и применяют или получают сильнодействующие ядовитые вещества.

В тех помещениях, где могут выделяться ядовитые вещества, но не требуется непрерывное обслуживание оборудования, предусматривают специальные коридоры для постоянного пребывания дежурного персонала. Отделяют такие коридоры от производственной части помещения остекленными перегородками. Изолированно от производственных помещений располагают цеховые бытовые помещения, лаборатории и конторские помещения.

При комплексном решении вопросов блокирования производств в одном корпусе и организации внутреннего пространства важную роль играет расстановка технологического оборудования и встроенных этажерок, если они имеются. Это в свою очередь определяет планировку рабочего места, его взаимосвязь со вспомогательными службами, его взаимосвязь с другими рабочими местами.

Планировка рабочего места должна отвечать требованиям научной организации труда (НОТ), экономно использовать рабочую площадь, предусмотреть короткие коммуникации и переходы обслуживающего персонала, изоляцию рабочих мест с вредными условиями труда. Содержание рабочих мест в хорошем состоянии, своевременное устранение неполадок, поддержание чистоты также является одним из требований НОТ.

В зависимости от расположения оборудования необходимо четко расположить продольные и поперечные транспортные проезды, создавая таким образом отдельные зоны производства (рис. 187).

Расположение оборудования, зависящее от технологического процесса, должно быть удобным для обслуживания и учитывать правила техники безопасности.

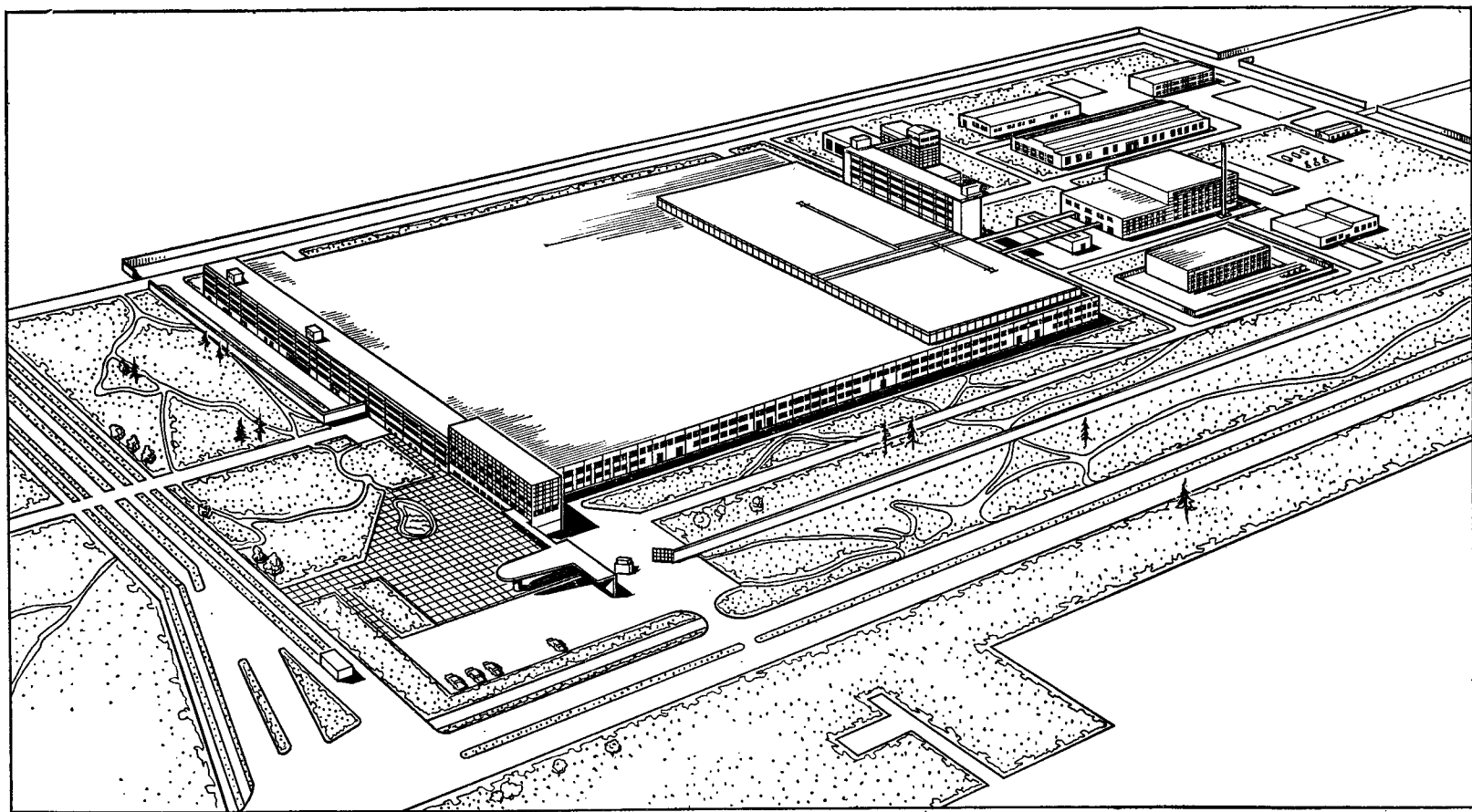


Рис. 186. Производства, сблокированные в одном корпусе (завод синтетических волокон)

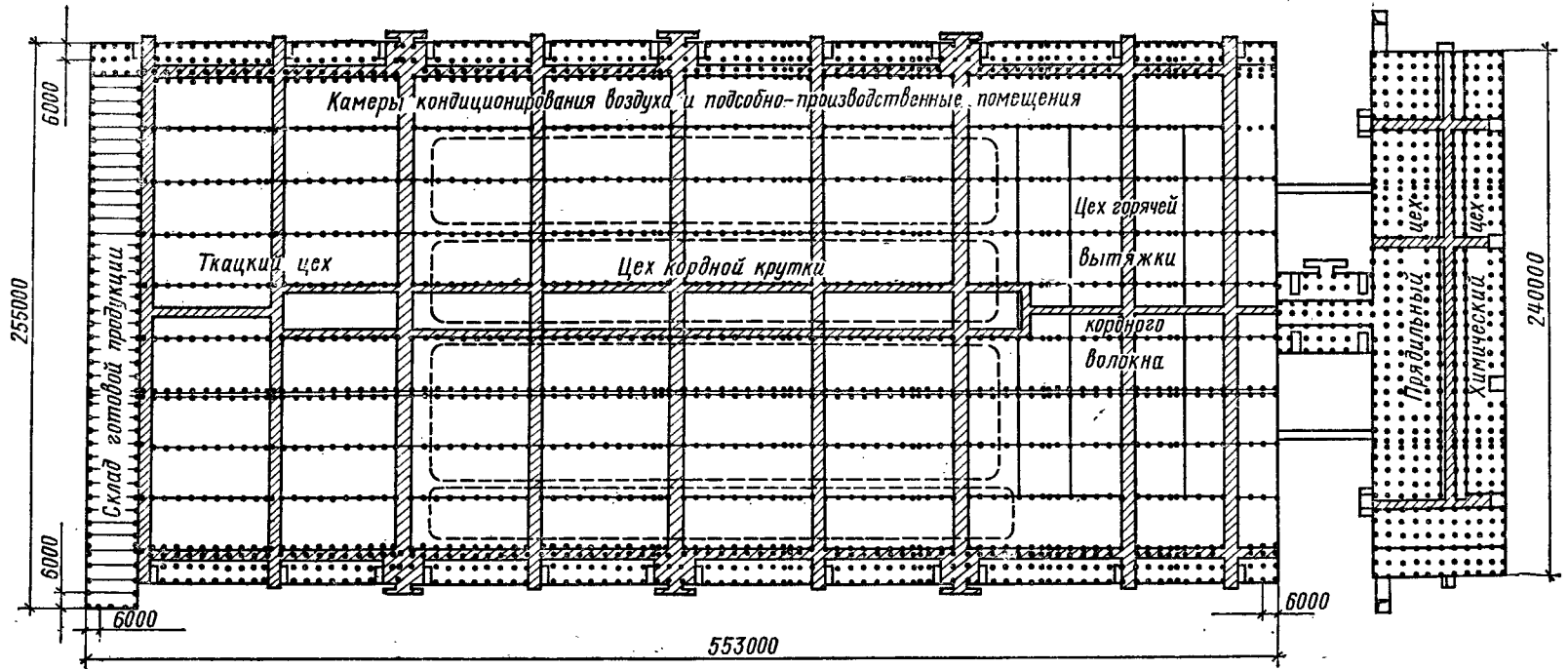


Рис 187 План корпуса, разбитого на зоны с продольными и поперечными проездами

Для сокращения числа ярусов этажерок нужно применять прогрессивные технологические схемы с установкой оборудования, по возможности, на нулевую отметку на собственные фундаменты.

Различные коммуникации, которыми насыщены химические цехи, следует группировать по назначению и размещать в определенных зонах. Для прокладки коммуникаций нужно использовать межферменное пространство.

Технологические трубопроводы также объединяют в группы и размещают в межферменном пространстве или на участках у колонн здания (рис. 188). К использованию межферменного пространства для размещения

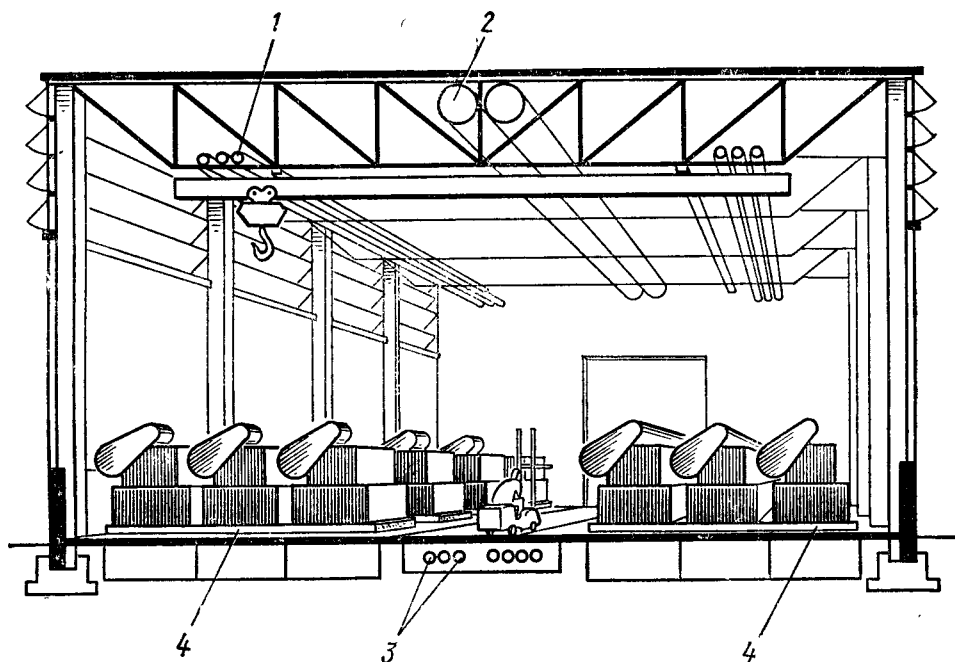


Рис. 188. Схема зонированного расположения внутри цеховых коммуникаций: 1 — электротехнические сети; 2 — сосредоточенная подача воздуха; 3 — трубопроводы; 4 — технологическое оборудование

коммуникаций следует подходить осторожно, не перегружая несущих конструкций здания.

Строительные конструкции и материалы. При строительстве химических предприятий в последние годы широко применяют сборные железобетонные конструкции. Есть немало примеров решения производственных зданий с пространственными конструкциями покрытия типа коротких цилиндрических оболочек из монолитного железобетона.

Сборные железобетонные конструкции целесообразно применять и на предприятиях с агрессивными средами. При этом особое внимание следует обращать на правильный выбор способа защиты поверхности железобетонных конструкций и арматуры от коррозии. Важное значение имеет выбор арматуры, менее уязвимой от химической агрессии.

Обязательно необходимо предусматривать защиту стальных закладных деталей в железобетонных конструкциях, элементов, стальных опорных столиков для опирания стеновых панелей в крупнопанельных зданиях, связей и т. п.

Для химических предприятий целесообразно применять несущие деревянные клееные конструкции, срок службы которых в 4—5 раз дольше, чем у сборного железобетона. Кроме того, они в 5 раз легче железобетон-

ных, а приведенные затраты на их изготовление на 30—40% меньше, чем на конструкции из железобетона и стали. Клееные несущие конструкции со специальными пропитками рекомендуется применять в зданиях с химически агрессивной средой (производства серной и соляной кислот, переработка калийных солей, минеральных удобрений, производство синтетических волокон и др.).

К новым строительным материалам, эффективным при строительстве предприятий химической промышленности, относятся пластические массы, синтетические клеи, полимерные материалы. Пластмассы применяют как в чистом виде, так и в сочетании с другими конструкционными материалами.

К основным видам конструкционных пластических масс относятся: стеклопластики, древесные пластики, пластобетоны, термопласты, пенопласты, пленки и ткани, пропитанные или покрытые полимерами.

Несомненный интерес представляют такие материалы как стемалит и ситаллы. Стемалит внешне напоминает покрытое эмалью стекло. Этот материал устойчив против температурных изменений, кислот, щелочей, газов и др. Можно применять стемалит для облицовки наружных и внутренних поверхностей стен.

Ситаллы (стеклокристаллические материалы) прочнее лучших сортов чугуна, непроницаемы и термостойки, отличаются высокой прочностью и сопротивлением к истиранию. Разновидностью ситаллов является каменное литье. Ситаллы могут быть получены с заранее заданными качествами.

На основе ситаллов изготавливают специальные цементы для спаивания между собой различных стекол, керамики и стекла, металла и стекла, металла с металлом. В настоящее время начинают использовать шлаковые ситаллы как облицовочный и конструкционный материал.

В последние годы созданы алюминиевые сплавы, пригодные для несущих конструкций в условиях агрессивных сред. Такие сплавы могут заменить сталь и железобетон, так как не требуются дорогостоящие многослойные защитные покрытия.

Строительными материалами для стен химических производств без наличия агрессивных сред служат кирпич обожженный, силикатный, сборные железобетонные панели, бетонные блоки, кирпичные блоки. Для производств с агрессивными средами стены монтируют из кирпичных блоков красного кирпича марки 100, из крупных бетонных блоков, уложенных на сборные железобетонные фундаментные балки, из двух- и трехслойных утепленных сборных железобетонных панелей (цоколь выполняют из хорошо обожженного кирпича или из естественных камней, из крупных шлакоситалловых блоков).

Кроме традиционных материалов для кровель применяют новый гидроизоляционный материал — битумно-латексную эмульсию, тонкая пленка которой с успехом заменяет трехслойное рубероидное покрытие. Водная эмульсия содержит 90% битума и 10% латекса. Для футеровочных и изоляционных работ широко применяют кислото-упорный кирпич, диабазовые и базальтовые плитки, углеграфитные материалы, винипласт, минеральную вату, керамзит, обожженный вермикулит и ряд других материалов.

Размещение химических предприятий в промышленном узле. Химические производства основаны на широкой внутри- и межотраслевой кооперации. Их размещение тесным образом связано с сырьевой и энергетической базами. К таким производствам относится большинство нефтехимических производств, вырабатывающих полимерные материалы, производства красителей, неорганических химикатов.

К самостоятельным специализированным предприятиям, которые могут строиться практически повсеместно, относят предприятия, производящие фосфорные, азотные, сложные удобрения, простейшие виды пластических

масс, лаки и краски, некоторые производства резиновой промышленности.

Химические производства можно объединять с нехимическими отраслями промышленности в единый промышленный узел. Принцип объединения химических предприятий, размещенных в промышленном узле, в комбинаты находит все большее применение.

На рис. 189 показана схема генерального плана промышленного узла, где размещены заводы — шинный, резинотехнических и асбестотехнических изделий, пресс-форм и ремонтно-механический.

Основные производства размещены компактно в крупных цехах площадью до 15 га. В промышленный узел входят также склады, районная ТЭЦ, обеспечивающая потребность всех соседних предприятий тепловой и электрической энергией.

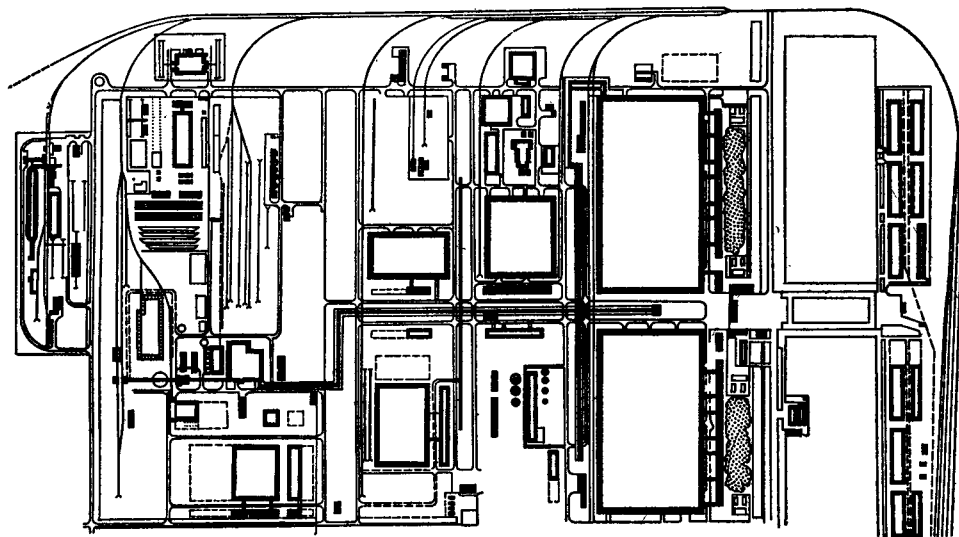


Рис. 189. Схема генерального плана промышленного узла с размещением химических производств

При объединении нескольких предприятий в комбинат отводимая для них площадь уменьшается примерно на 15—30%, протяженность автомобильных дорог сокращается на 20—40%, количество административных зданий — в 2—2,5 раза. Капитальные затраты при этом оказываются на 5—20% ниже аналогичных предприятий, строящихся отдельно.

На рис. 190 показан промышленный узел, состоящий из предприятий химической, деревообрабатывающей промышленности и машиностроения. При групповом размещении химических предприятий необходимо учитывать характер выделяемых вредных веществ каждого предприятия, чтобы правильно расположить их в зависимости от направления господствующих ветров.

Поскольку химические процессы связаны с выделением газов и пыли, нередко взрыво- и пожароопасны, прямое соседство таких предприятий с жилыми районами недопустимо. Они должны быть удалены от жилищ на расстояние, предусмотренное санитарными нормами СН 245—63. Для некоторых производств необходимо по особенностям режима устанавливать санитарный разрыв, превышающий предусмотренный этими нормами.

В административно-общественном центре (рис. 191) обычно размещают заводоуправления, здания проектных и научно-исследовательских организаций, общежития, медицинские и культурно-массовые учреждения.

Состав размещаемых в таком центре объектов определяют с учетом специфики предприятий химии и соседних производств, размеров террито-

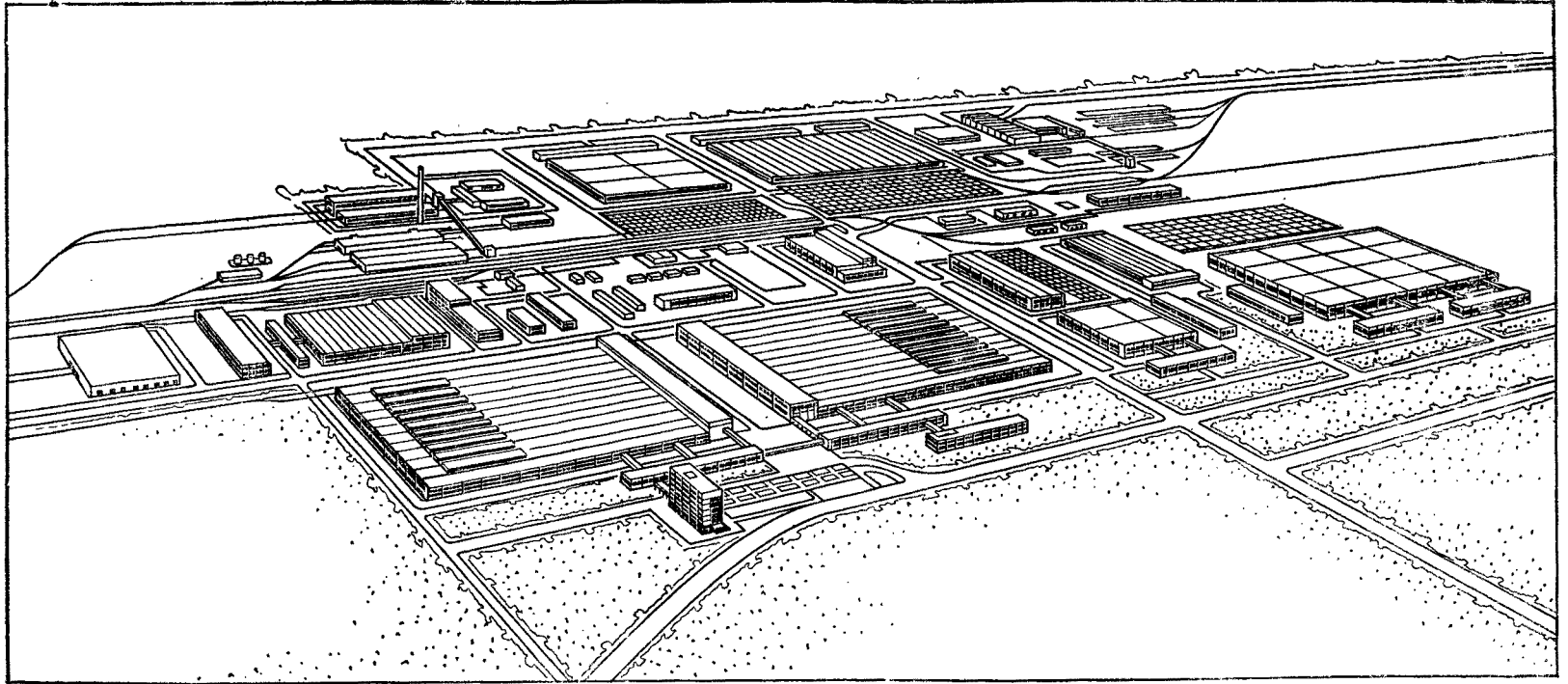


Рис 190 Перспектива промышленного узла

рии и радиусов обслуживания. Во всех случаях следует, где это возможно, блокировать и кооперировать службы административно-хозяйственного назначения различных производств, что позволяет уменьшить территорию административно-общественного центра, эффективнее организовать систему обслуживания работающих.

При размещении административно-общественного центра необходимо учитывать потенциальную возможность химических предприятий к расширению.

Генеральные планы химических предприятий. При решении генерального плана химического предприятия в основу должен быть положен принцип четкого зонирования территории предприятия по функциональному

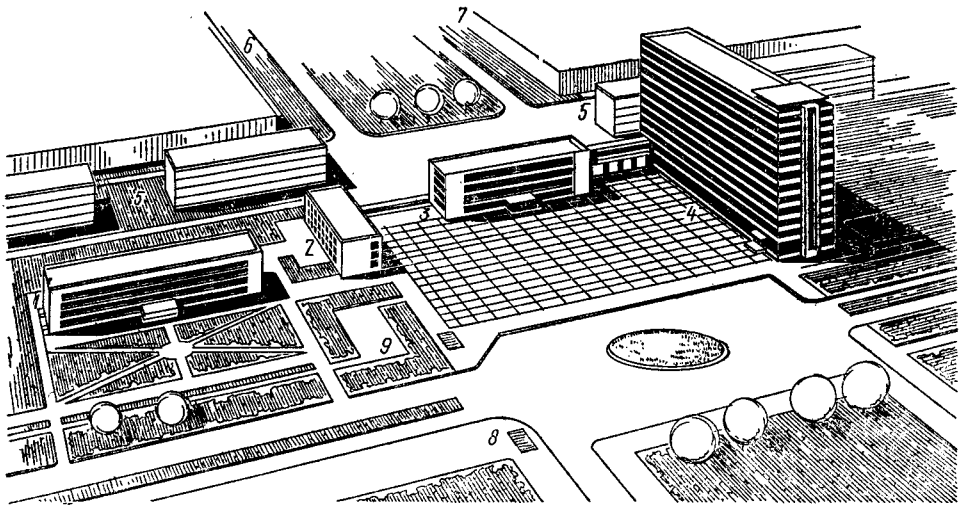


Рис. 191. Административно-общественный центр химического комбината (промышленного узла):

1 — поликлиника; 2 — комбинат торгового обслуживания; 3 — проходная с залом собраний; 4 — административный корпус с лабораторией; 5 — конторско-бытовые корпуса; 6 — завод шин; 7 — завод резино-технических изделий; 8 — подземный переход; 9 — стоянка автомашин

назначению, типизации и унификации элементов генерального плана (кварталов, дорог, сооружений для коммуникаций и т. п. (рис. 192).

Для лучшей организации производственного процесса всю территорию предприятия делят на зоны, в которых группируют производства, имеющие сходство по функциональному назначению, санитарной характеристике, транспортному обслуживанию и энергетическому снабжению.

На химических предприятиях рекомендуется выделять следующие зоны: производственную, складскую, вспомогательных цехов, административную (рис. 193).

При взаимном расположении зон следует учитывать рельеф участка, розу ветров, технологические связи, протяженность коммуникаций.

В производственной зоне размещают технологические установки, объекты обслуживающего назначения, относящиеся к отдельным производствам (энергетические устройства, сооружения оборотного водоснабжения, бытовые помещения и т. п.), если радиус обслуживания не позволяет разместить их вне производственной зоны.

К зоне вспомогательных служб относят объекты вспомогательного назначения (газоспасательные станции, ремонтно-механические, ремонтно-строительные и тарные цехи, станция перекачки разных стоков, размещенные в пределах ограждений территории предприятия).

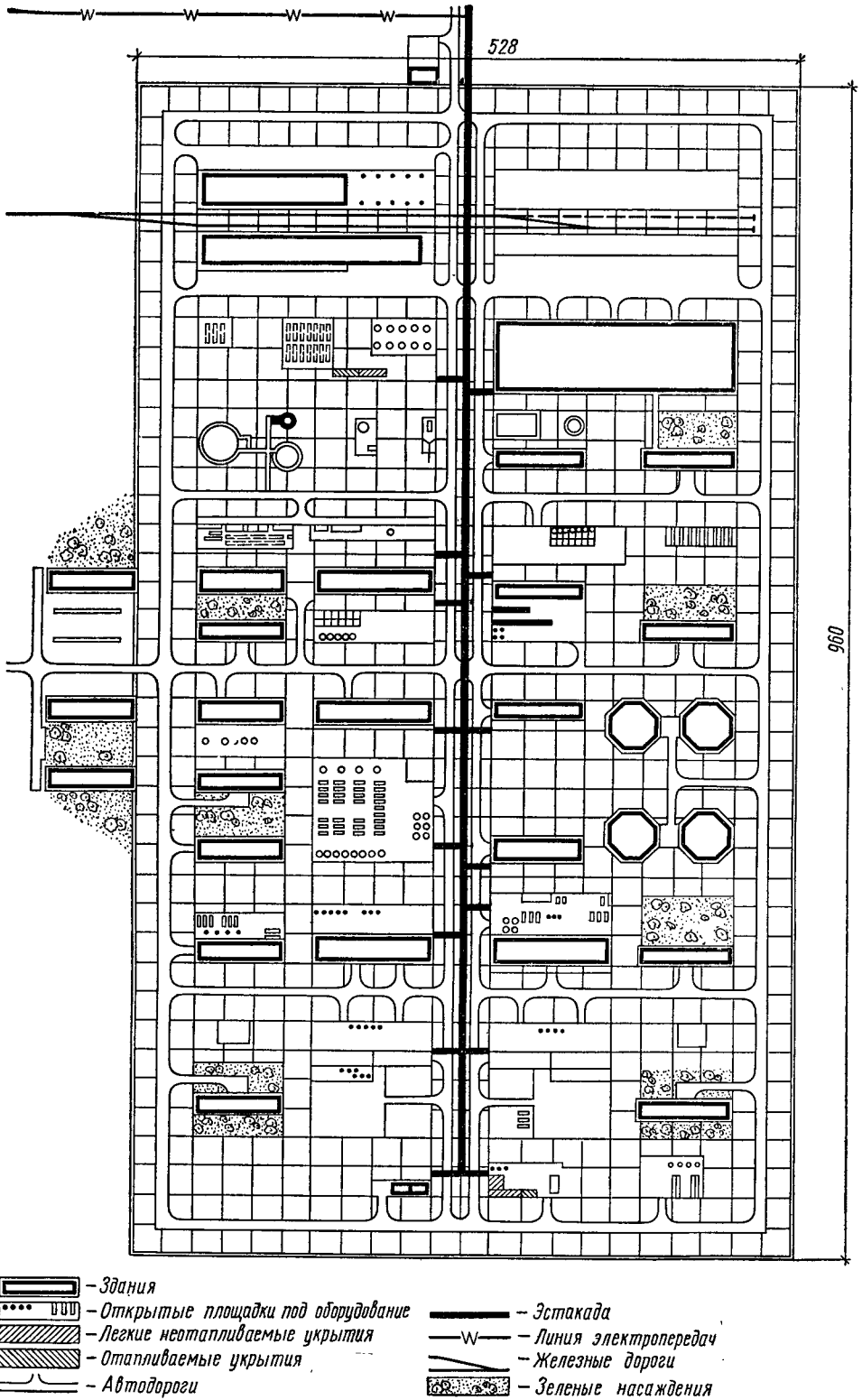
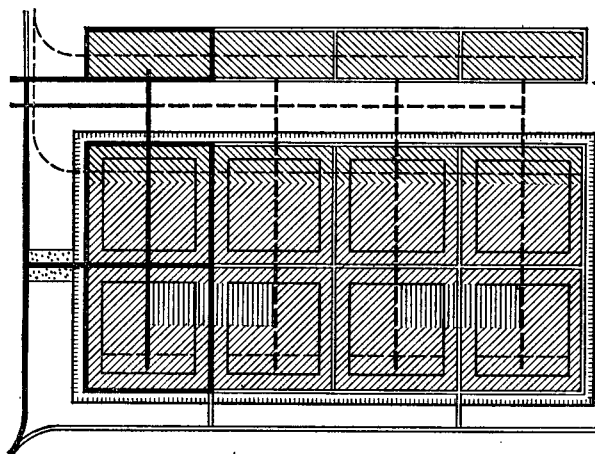


Рис. 192. Генеральный план предприятия химической промышленности нового типа

Складская зона объединяет склады материальные, оборудования, химикатов, масел и т. п. В зоне емкостей располагают склады легковоспламеняющихся или горючих жидкостей и сжиженных газов.

В административно-хозяйственную зону входят заводууправление, комплекс проходной, столовая, пожарное депо, объекты связи и др.

Производственные здания и сооружения группируют с учетом санитарных и противопожарных требований и степени взрывоопасности. Под здания и сооружения с особо вредными производствами и объекты с повышенной степенью взрывоопасности следует выделять участки за пределами промышленной площадки с подветренной стороны по отношению к другим производствам и жилым районам.



Условные обозначения:

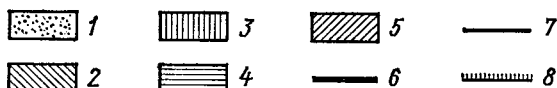


Рис. 193. Схема зонирования территории химического предприятия:

1 — административно-хозяйственная зона; 2 — производственная зона; 3 — водооборотные системы; 4 — зона вспомогательных цехов; 5 — складская зона; 6 — магистральные автодороги; 7 — железная дорога; 8 — ограждение

Производственная зона играет существенную роль в формировании структуры генерального плана предприятия вследствие того, что площадь занимаемой ею территории колеблется от 30 до 70% территории предприятия. На структуру производственной зоны большое влияние оказывают объекты, обслуживающие технологический процесс. К таким объектам относят прежде всего объекты систем оборотного водоснабжения (градирни, насосные, резервуары, водоводы и прочее).

Объекты, относящиеся к той или иной производственной установке, размещаются в производственной зоне. Эти объекты можно блокировать, вынося их в зону вспомогательных служб при условии обеспечения необходимого радиуса обслуживания.

К объектам общезаводского назначения относят главный диспетчерский пункт, центральную заводскую лабораторию, здравпункт, ремонтно-механические цехи, цех регенерации масел, цех сжатого воздуха, цех электро-, паро-, водоснабжения и др. Эти объекты легко объединить в отдельную зону.

К объектам зоны вспомогательных служб относят также понизительные подстанции сети электроснабжения. Площадь зоны вспомогательных служб в среднем составляет 15—18% от общей территории предприятия

Объекты, входящие в зону вспомогательных служб, можно разделить на две группы — группу объектов, требующую прирельсового размещения, и группу объектов без такого транспорта. Первую группу объектов часто размещают на участках вблизи объектов складской зоны. Группа объектов, не нуждающаяся в обслуживании рельсовым транспортом, имеет тенденцию сближения с административно-хозяйственной зоной.

Объекты складской зоны размещают в зависимости от функционального назначения складов.

Оптимальное решение транспортно-складского хозяйства легче достигается при сосредоточенном размещении на территории производств с большим грузооборотом. В непосредственной близости от них следует сосредоточивать и склады. Железнодорожные пути рекомендуются вводить, как правило, только в складские зоны; число этих вводов должно быть минимальным (рис. 194).

При крупных складах легче обеспечить высокий технический уровень транспортно-складских операций, создать четкую планировочную схему предприятия, уменьшить протяженность железнодорожных путей и снизить стоимость их строительства. Выбор транспортно-складской схемы необходимо обосновывать соответствующими технико-экономическими расчетами.

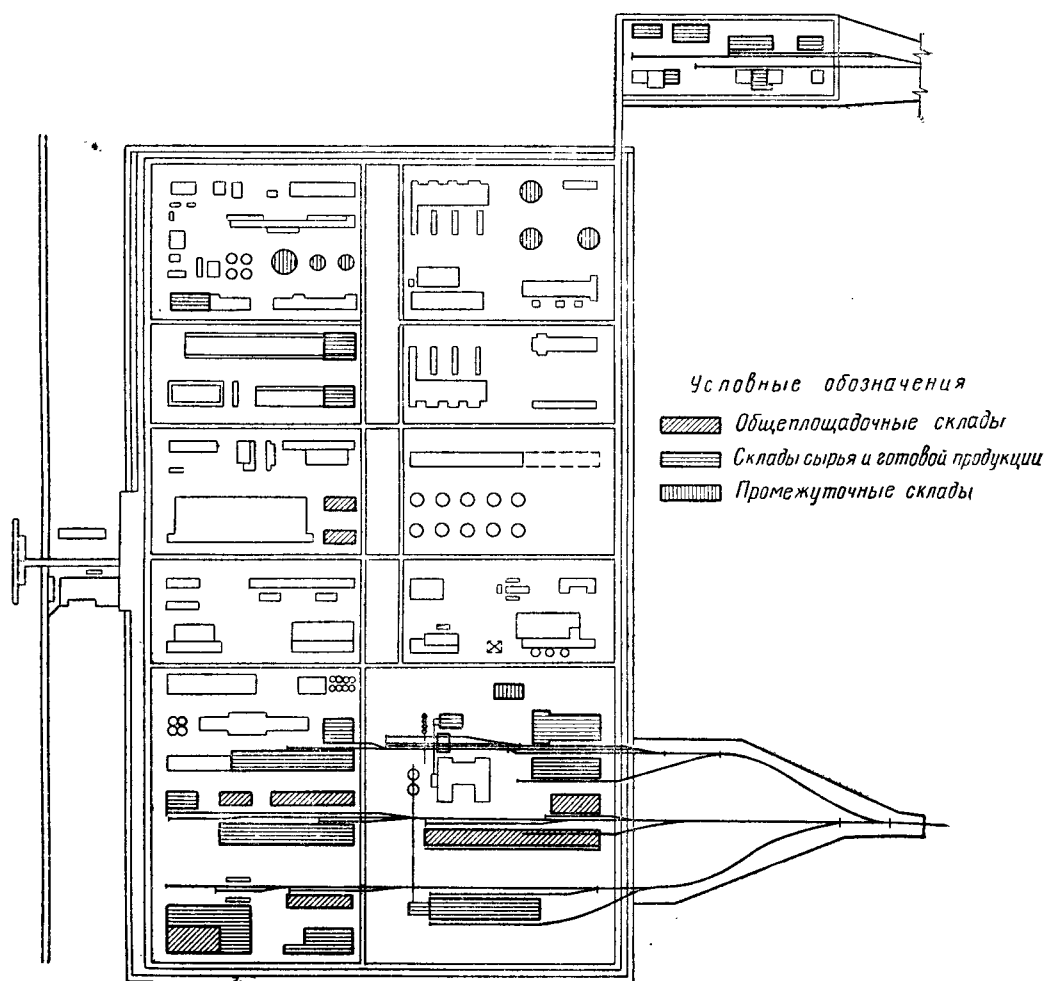


Рис. 194. Схема складского и транспортного хозяйства азотно-тукового завода

Составными элементами технологического процесса являются товарно-сырьевая база, промежуточные склады, склады легковоспламеняющихся и горючих жидкостей и сжиженных газов, тогда как к объектам сетей обслуживания относят склады оборудования, масел и химикатов, материальный.

Склады взрыво- и пожароопасных материалов следует размещать за пределами производственной зоны.

Вид внутризаводского транспорта следует выбирать с учетом величины грузооборота отдельного цеха или группы цехов. При грузообороте до 100 тыс. *t* нужно отдавать предпочтение колесному транспорту; при грузообороте от 200 до 400 тыс. *t* вид транспорта определяется характером груза. В одинаковых условиях предпочтение следует отдавать непрерывным видам транспорта, как более экономичным.

Железнодорожный транспорт для внешних перевозок предусматривают в случаях общего грузооборота, не менее 10 условных вагонов в сутки.

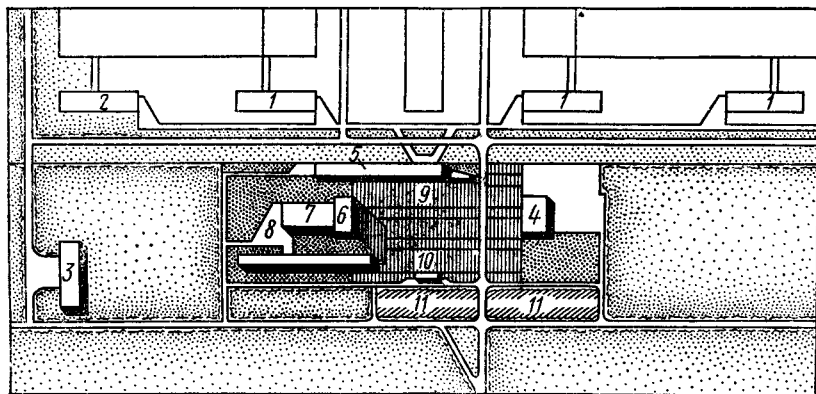


Рис. 195. Административно-хозяйственная зона химического завода:

- 1 — бытовой корпус; 2 — лаборатория; 3 — пожарное депо; 4 — столовая, заготовочная;
5 — проходная, здравпункт; 6 — заводоуправление; 7 — зал собраний; 8 — техническое училище; 9 — стоянка велосипедов; 10 — автобусная остановка; 11 — автостоянка

Автомобильные дороги проектируют в расчете на полную мощность предприятия; для автодорог рекомендуется применять цементно-бетонное покрытие. Ширина проезжей части межквартальной автодороги 7,0 м, внутриквартальных — 3,5 м.

При составлении генерального плана необходимо заботиться об организации безопасности движения грузов и людей по территории предприятия. Нужно избегать пересечения грузопотоков и людей, а если этого достичь нельзя, — устраивать соответствующие переходы.

Для свободного подъезда пожарных машин к любому зданию с двух сторон, а к зданиям с площадью застройки более 10 га со всех сторон необходимо устройство подъездов, шириной не менее 6 м; на тупиковых дорогах делают петлевые объезды или площадки размерами 12×12 для разворота автомобилей. Подъезды и площадки должны иметь прочное покрытие, допускающее проезд машин в любое время года.

Административно-хозяйственная зона объединяет здания и сооружения общезаводского назначения. Количество и состав зданий административно-хозяйственной зоны зависит от размера предприятия, количества работающих на нем, специализации предприятия (рис. 195). Размещают административно-хозяйственную зону обычно со стороны подхода основной массы работающих на предприятии.

Территория, занимаемая административно-хозяйственной зоной, зависит от величины предприятия. На мелких предприятиях она достигает

17%, а на крупных предприятиях — от 1,2 до 3,5% от общей территории предприятия.

Взаимное расположение зон в практике проектирования химических предприятий бывает самое разнообразное; зависит оно от многих факторов: специализации предприятия, очередности строительства, схемы расширения, схемы транспортного сообщения и т. п.

Планировку территории предприятия целесообразно вести по блочной системе. Блок состоит из 2—3 кварталов. Размеры блока определяют, учитывая условия технологического процесса, количество принятых кварталов и радиусы обслуживания производственных установок транспортом (энергоснабжением, водоснабжением, канализацией).

Производственные установки следует размещать в пределах блока с учетом технологии и удобных условий эксплуатации (рис. 196).

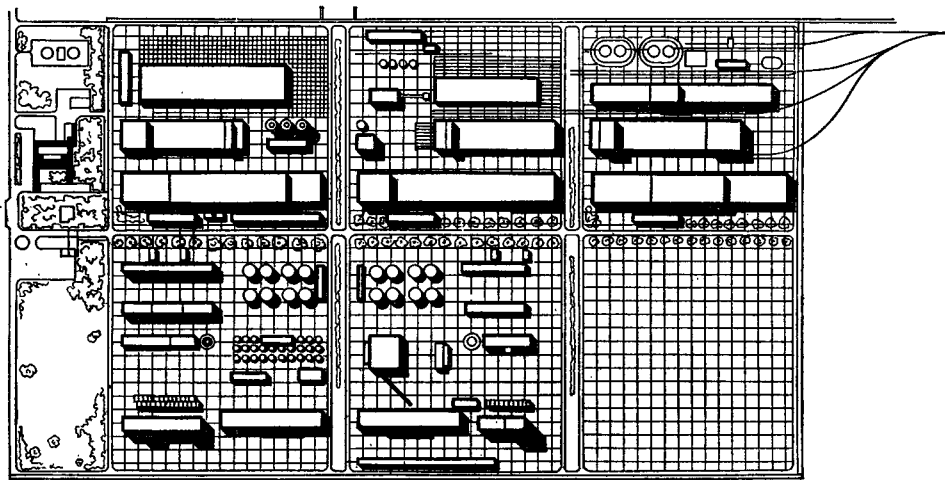


Рис. 196. Схема генерального плана, выполненного по принципу блочной застройки

Застройка кварталов имеет особенности, обусловленные характером размещаемых зданий, т. е. определяется с учетом принадлежности к той или иной зоне.

Кварталы предприятий химической промышленности должны иметь прямоугольную или квадратную форму и размещаться на площадках с уклоном рельефа 2%.

Территория квартала, по возможности, не должна иметь перепадов. Размеры квартала назначают в зависимости от рельефа, размещения зданий и сооружений, линий коммуникаций, транспортных операций и должны соответствовать противопожарным нормам расстояний между пожарными проездами.

В пределах кварталов следует предусматривать коммуникационный коридор (рис. 197). Здания и сооружения должны быть ориентированы торцами к этому коридору.

В коммуникационном коридоре размещают технологические материаловоды, сети теплоснабжения, оборотного водоснабжения и некоторые виды производственной канализации, сети электроснабжения. Основным способом прокладки коммуникаций должен быть наземный; исключения составляют самотечные трубопроводы или трубопроводы хозяйственно-фекальной канализации, противопожарного водопровода.

В тех случаях, когда затруднительно обеспечить технологическую связь между производствами, располагаемыми на территории разных блоков, следует предусмотреть дополнительные трассы трубопроводов, перпендикулярные направлению коммуникационных коридоров.

Системы оборотного водоснабжения химических предприятий проектируют комплексно на блок в соответствии с принципиальной схемой освоения территории. Узел сооружений оборотного водоснабжения в пределах блока располагают на специально отведенных участках (см. рис. 197).

Производства, требующие большого объема оборотной воды следует располагать возможно ближе к узлам сооружений оборотного водоснабжения (насосная станция, градирня и т. д.).

В целях оздоровления условий труда производственные здания и установки на открытых площадках и этажерах с оборудованием, выделяющим производственные вредности, следует располагать по отношению к прочим производственным объектам и административно-хозяйственной зоне с подветренной стороны.

Положение территории предприятия должно быть такое, чтобы были обеспечены условия прямого солнечного облучения и естественного проветривания. Солнечные лучи, кроме обеспечения лучшей освещенности, просушивают территорию и здания.

Для создания более благоприятных условий солнечной инсоляции предприятия необходимо располагать так, чтобы обеспечить наилучшую освещенность внутри зданий, уменьшить резкие световые колебания и перегрев помещений.

При составлении генерального плана химического предприятия следует предусмотреть озеленение и благоустройство заводской территории, улучшающие условия труда и повышающие его производительность. Материал о проектировании озеленения см. в § 60 и 61.

Одноэтажные промышленные здания. Одноэтажные здания одно-, двух- и многопролетные с увеличенной сеткой колонн облегчают размещение технологического оборудования, обеспечивают лучшее использование площади пола. Такие здания допускают реконструкцию производства без изменения строительных конструкций.

В химической промышленности одноэтажные здания сооружают главным образом для производств с горизонтальным технологическим процессом: синтетических и искусственных волокон, шин и резино-технических изделий, пластических масс, цехи электролиза в хлорном производстве, ремонтно-механические цехи, складские помещения.

В производствах с большим числом однотипных машин (крутильные и ткацкие цехи заводов химических волокон, заводы резино-технических изделий и изделий из пластических масс) в одноэтажных многопролетных зданиях легче решать вопросы блокировки основных и вспомогательных цехов, внутрицехового транспорта, бытового обслуживания работающих.

Сочетание унифицированных пролетов и секций различных объемно-планировочных параметров (см. гл. 4, § 10) дает возможность построить одноэтажное производственное здание любых размеров.

Компонуя одноэтажные многопролетные здания из параллельно расположенных одинаковых пролетов. Иногда объемно-планировочные и кон-

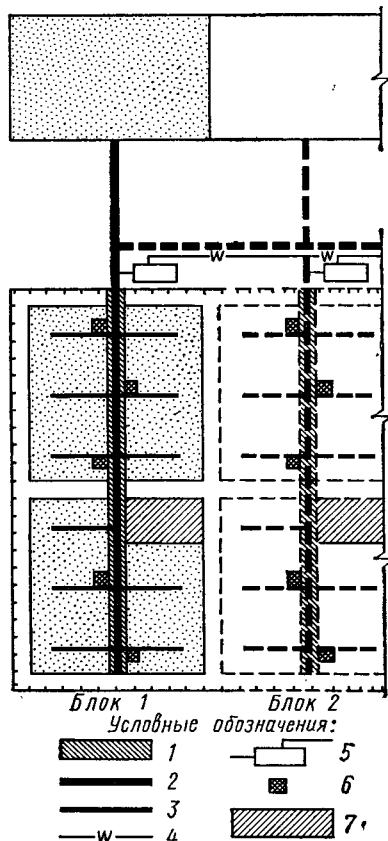


Рис. 197. Схема размещения коммуникаций в блоке

структивные схемы одноэтажных зданий химической промышленности могут быть сложными из-за разных высот помещений и блокировки одноэтажных секций с многоэтажными (рис. 198).

Перепады смежных пролетов менее 2 м не допускаются. Высоту одноэтажных производственных зданий принимают согласно утвержденным габаритным схемам. Для размещения отдельных производств химии требуются однопролетные здания высотой до 30 м.

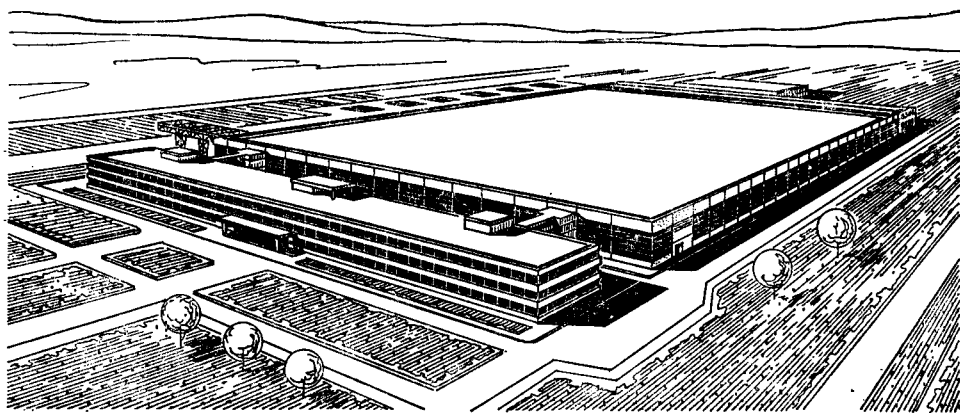


Рис. 199. Бесфонарное здание завода оргстекла

Одноэтажные здания могут иметь боковое естественное освещение, через фонари (верхнее) и с помощью искусственных источников света. В зависимости от требований можно сочетать боковой свет с верхним, а также с искусственным.

Одноэтажные здания, в которых по требованиям технологии необходимо иметь кондиционированный воздух (производство химических волокон, оргстекла, реактивов и т. п.), сооружают без фонарей, а в некоторых случаях и без окон (рис. 199).

Здания без фонарей строят для производств с выделениями тепла до $20 \text{ ккал/м}^3 \cdot \text{ч}$ и при расчетной наружной температуре минус 23° и ниже, а для производств с влажностью воздуха в помещениях 70% и более — независимо от климатических условий.

В тех случаях, когда можно размещать производства в зданиях как с фонарями так и без них, тип здания выбирают на основе технико-экономических расчетов. Фонари, как правило, должны быть незадуваемыми и совмещать аэрационные и световые функции.

Если по технологии в помещениях требуются постоянный температурно-влажностный режим и особая чистота, то здания проектируют герметичные, без фонарей, оконные проемы заполняют стеклоблоками, а вентиляцию устраивают искусственную с подачей кондиционированного воздуха.

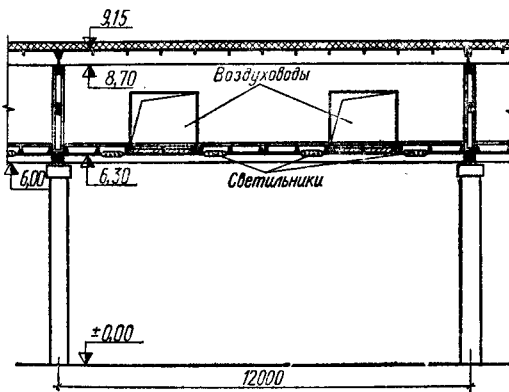


Рис. 200. Расположение в межферменном пространстве воздуховодов, электропроводки и т. п.

В таких зданиях устраивают подвесной потолок, причем в шумных цехах его делают из перфорированных акустических плит с прокладкой из звукопоглощающего материала.

Межферменное пространство используют как технический этаж для размещения крупногабаритных воздухопроводов, промышленных разводов, электропроводки и других вспомогательных устройств (рис. 200).

В помещениях с подвесным потолком освещение осуществляется специальными светильниками, встроенными в него, или устройством всего потолка из светорассеивающего материала с подвешенными над ним светильниками.

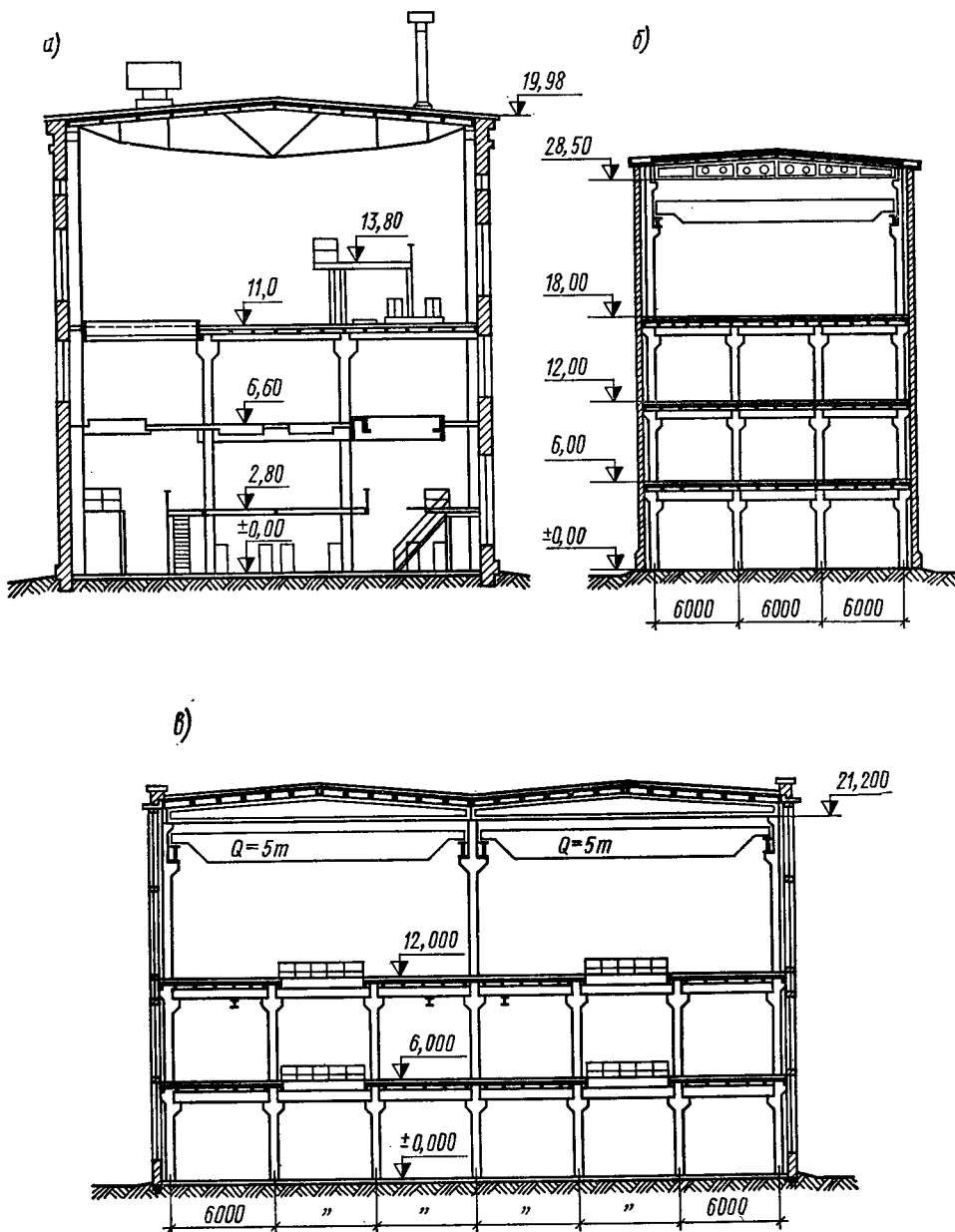


Рис. 201. Многоэтажные здания предприятий химической промышленности;
 а — без кранов; б — с мостовым краном; в — с мостовыми кранами

Многоэтажные здания. Многие химические производства с вертикальным технологическим процессом можно разместить только в многоэтажных зданиях. К таким производствам относят отделения нейтрализации и расфасовки производства аммиачной селитры, производства органического синтеза, прядильный и химический цехи заводов химических волокон, производства пластических масс, органических растворителей и полупродуктов, органических кислот, красителей (рис. 201).

Для многоэтажных зданий в зависимости от нагрузки на перекрытия рекомендуется применять сетки колонн 9×6 м при нагрузке до 1000 кГ/м^2 , а также сетки 6×6 м при нагрузках до 2500 кГ/м^2

Высоту этажей многоэтажных зданий следует назначать, считая от отметки чистого пола до отметки чистого пола следующего этажа, равной 3,6; 4,8; 6,0; 7,2 и 10,8 м (последний для верхних этажей).

Для первого этажа допускается высота 6,2 м, если же по технологическим условиям требуется большая, то ее назначают кратной 1,2 м.

В одном здании можно применять не более двух высот этажей. Многоэтажные здания предприятий химической промышленности подразделяют на две группы: бескрановые и с мостовыми или подвесными кранами в верхних этажах пролетами 18 и 24 м.

Для предприятий химической промышленности ширину многоэтажных зданий целесообразно принимать не менее 18 м. Ширина здания для взрывоопасных производств не должна превышать 30 м при двустороннем остеклении и 18 м при одностороннем.

Междуэтажные перекрытия устраивают двух типов: с опиранием плит на полки ригеля и с опиранием по верху ригеля. Если в верхнем этаже размещают подвесной кран, то в этом случае плиты опирают только на ригели. Монолитные железобетонные плиты по сборным балкам настилают только в тех случаях, когда в перекрытии имеется большое количество проемов и отверстий различных размеров.

Устройства температурных швов зависят от способа опирания плит перекрытия на ригель каркаса. В случае опирания их по верху ригеля температурные швы устраивают на парных колоннах и вставки, геометрические оси колонн у шва смещают с поперечных разбивочных осей на 500 мм.

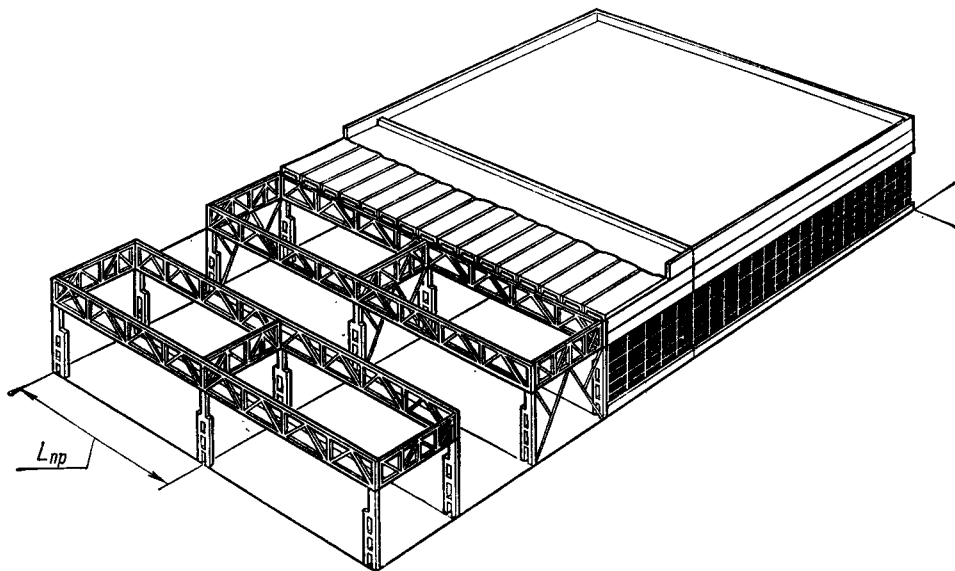


Рис. 202. Павильонное здание

Для облегчения работ по монтажу оборудования и во время его ремонта, а также для лучшей аэрации помещений, не следует применять сплошные междуэтажные перекрытия.

Павильонные здания. В павильонных зданиях размещают производства как с вертикальными, так и горизонтальными технологическими процессами (рис. 202)

Оборудование в таких зданиях устанавливают на собственные фундаменты или на сборно-разборные встроенные этажерки. Поскольку конструкции встроенных этажерок не связаны с конструкциями каркаса здания, их легко перестроить при необходимости (рис. 203).

В павильонных зданиях удобно размещать крупное технологическое оборудование и легче заменить одно производство другим.

Применение павильонных зданий в химической промышленности повышает пожаро- и взрывобезопасность производств, так как большая ку-

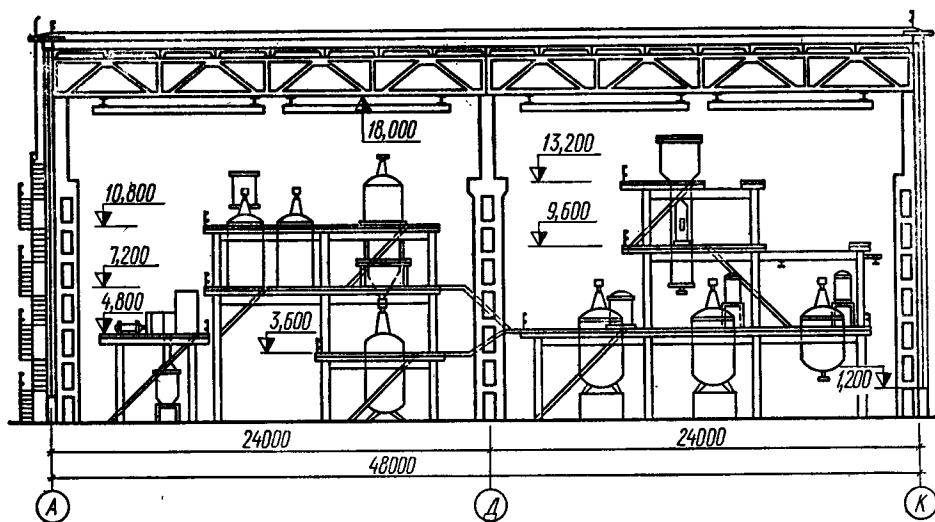


Рис. 203. Встроенные сборно-разборные этажерки павильонных зданий

батура павильонных зданий уменьшает возможность образования взрывных концентраций газов или паров горючих и легковоспламеняющихся веществ. Кроме того, стоимость павильонных зданий на 5,8% ниже стоимости многоэтажных зданий.

Для встроенных этажерок применяют сборные железобетонные и реже стальные конструкции. Укрупненная сетка колонн, встроенные сборно-разборные этажерки и новые виды подъемно-транспортных средств делают эти здания универсальными.

Установка оборудования на открытых площадках и в зданиях облегченного типа. Открытое размещение оборудования успешно применяют на предприятиях химической, нефтеперерабатывающей, цементной, энергетической и других отраслях промышленности

Расположение оборудования вне здания улучшает санитарно-гигиенические условия труда, повышает уровень безопасности взрывоопасных производств и резко сокращает объем строительных работ. Они сводятся к возведению фундаментов под оборудование, устройству навесов над ним (если в этом есть необходимость), сооружению дорог и эстакад.

При открытом размещении оборудования можно устанавливать на железобетонных или стальных этажерках, либо на собственных фундаментах или постаментах, а иногда и на покрытиях зданий

Расположение оборудования вне зданий создает предпосылки для укрупнения оборудования.

Особенно важно размещать оборудование на открытых площадках для тех производств, где применяют сжиженные горючие газы, быстро образующие взрывоопасные смеси с воздухом.

Следует учитывать, что при эксплуатации наружных установок необходимы устройства по защите работающих от атмосферных осадков, ветра, мороза и т. п.

Для этой цели на площадках предусматривают местный обогрев рабочих мест, а на производственной территории размещают необходимое количество сооружений облегченного типа (отапливаемые будки, небольшие сборные утепленные помещения). Для защиты от ветра и сквозняков следует делать ветрозащитные стенки, раздвижные шторы из водоотталкивающей ткани.

При открытых этажерках необходимо устраивать мостики, переходы, лестницы для свободного доступа к оборудованию. Металлические настилы переходных мостиков и ступеней лестниц следует выполнять сквозными, решетчатыми из полосовой стали.

Опасность распространения пожара в наружных установках выше, чем в закрытых помещениях. Это объясняется отсутствием локализирующих очаг пожара ограждающих конструкций. Поэтому вопросы пожарной безопасности приобретают особую важность. Необходимые мероприятия подробно освещены в «Правилах и нормах техники безопасности и промышленной санитарии для проектирования и эксплуатации пожаро- и взрывоопасных производств химической и нефтехимической промышленности», изданных Стройиздатом в 1964 г.

Для предприятий с открытым расположением оборудования технологический поток размещают обычно в одну линию и целые комплексы

Технико-экономический анализ показателей ряда запроектированных и построенных в последние годы предприятий показал, что сметная стоимость в зависимости от количества выносимого на открытые площадки оборудования может быть снижена на 5—8%: а стоимость строительной части почти в 2 раза.

Преимущества выноса оборудования на открытые площадки видны из сопоставления основных показателей первой и второй очередей строительства сернокислого комплекса Среднеуральского медеплавильного завода* (рис. 204). Значительно уменьшен строительный объем комплекса второй очереди за счет выноса оборудования на открытые площадки.

Стоимость строительства сопоставленных объектов комплекса второй очереди снизилась по сравнению с первой на 5,7%. Существенно уменьшены затраты на отопление, вентиляцию, водоснабжение, канализацию и электроснабжение.

§ 41. БЫТОВОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ НА ХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

При проектировании бытовых и вспомогательных служб на предприятиях химии следует руководствоваться СНиП II-М. 3-68 «Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий. Нормы проектирования».

На всех производствах химической промышленности предусматривают гардеробные, душевые, умывальные и в зависимости от характера производства сушилки, камеры обезвреживания, обеспыливания одежды, фотарии и др.

Для групп производственных процессов с резко выраженными процессами вредности (применение анилина, свинца, ртути, мышьяка, фосфора, радиоактивных и других веществ) гардеробные и душевые устраиваются в виде пропускника.

* С. Я. Ровенский, А. Н. Блинов. Строительство предприятий нефтехимической и химической промышленности. М., Стройиздат. 1968 г.

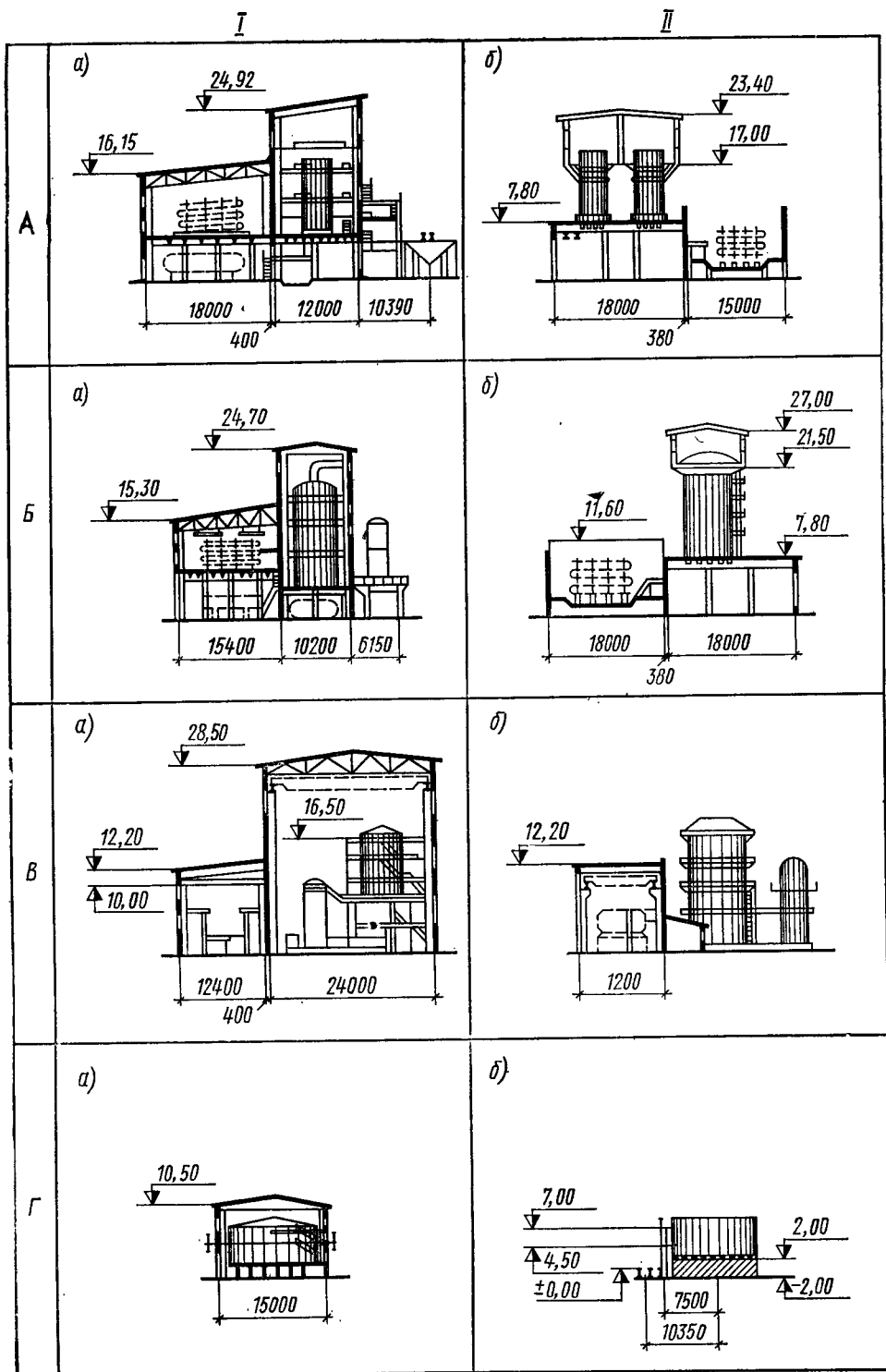


Рис. 204. Поперечные разрезы зданий I и II очереди сернокислотного производства: А — промывочное отделение; Б — сушильно-абсорбционное отделение; В — контактно-компрессорное отделение; Г — склад серной кислоты; а — в помещении; б — с открытым расположением оборудования

Особые требования предъявляют к вспомогательным и бытовым зданиям и помещениям, которые расположены в зоне производственных цехов и установок, если в них применяют легковоспламеняющиеся жидкости, горючие газы.

Вспомогательные помещения на территории кварталов с взрывоопасными производствами следует располагать, как правило, в отдельно стоящих зданиях, с учетом размещения их на расстоянии не более 300 м от рабочих мест. В этих зданиях можно размещать помещения подсобно-производственного назначения, помещения КИП и автоматики.

В зданиях смежно со взрывоопасными помещениями разрешают размещать уборные, курительные, комнаты для хранения теплой одежды в открытых шкафах, экспресс-лаборатории в 36 м² (не более), помещения для цехового персонала, ремонтного персонала, кладовые.

Эти помещения следует располагать в самостоятельном отсеке, соединенном со взрывоопасным производственным помещением через тамбур-шлюз с гарантированным подпором воздуха, а с помещением производств с токсическими продуктами — через обычный тамбур, имеющий наружный выход.

Вспомогательные помещения для персонала, обслуживающего технологическое оборудование на наружных установках, следует размещать в отдельно стоящих зданиях без специальных переходов.

Если технологическое оборудование расположено в закрытых отапливаемых зданиях с постоянными рабочими местами, вспомогательные здания с бытовыми помещениями соединяют отапливаемыми переходами или пристраивают их к производственным помещениям, соединяя при этом тамбуром-шлюзом с подпором воздуха в шлюзах. Кроме того, вспомогательное здание можно пристроить в местах расположения лестничных клеток, к поэтажным вестибюлям, коридорам или к невзрываемым помещениям.

Для производств с повышенными требованиями к чистоте воздуха в помещениях необходима особая организация бытовых помещений. Перед работой персонал должен пройти через специальные устройства (душ, обдувание воздухом в специальных форкамерах и т. д.).

Расчет бытовых помещений предприятий химической промышленности производят в соответствии с требованиями СНиП II-М. 3-68 и применяя коэффициент K , учитывающий дополнительное число работающих (учащиеся, практиканты, ремонтные рабочие и др.); непостоянное соотношение числа мужчин и женщин в штатах при списочном составе работающих во всех сменах.

Списочный состав пользующихся зданием бытового обслужива- ния	Кoeffи- циент K
До 50	1,4
» 100	1,3
» 150	1,25
» 200	1,2
Более 200	1,15

Система бытового обслуживания может быть децентрализованной, т. е. на каждой установке свой комплекс бытовых устройств, либо частично централизованной, когда некоторые бытовые устройства установок и производств объединяют в общем блоке, либо централизованной по ступенчатой системе.

Ступенчатая система обслуживания, рекомендуемая ЦНИИ промзданий, делит объекты административно-бытового обслуживания на три ступени. К IA и IB ступеням относятся объекты, обслуживающие отдельные производства или группы производств, к IIA и IIB — общезаводские объекты и к III — общеузловые кооперированные объекты, обслуживающие все или несколько предприятий, входящих в состав промузла.

Индексы А и Б обозначают группы объектов по характеру эксплуатации: А — объекты, эксплуатируемые в течение смены, пользование которыми исключает длительные отлучки от рабочего места, Б — объекты эпизодического обслуживания, которыми пользуются и во внерабочее время.

Максимальные радиусы обслуживания для отдельных групп рекомендуются следующие: IA — до 100—200 м, IB — до 300—400 м, IIA, Б — до 800—1200 м и III — до 1800—3000 м.

Административно-бытовые здания следует размещать по возможности равномерно по всей территории предприятия, по зонам, как правило, по периферии кварталов и у мест движения рабочих.

При централизованной системе бытового обслуживания появляется возможность проектировать систему бытового обслуживания как самостоятельный элемент генерального плана. При такой системе бытовые помещения, как правило, размещают в отдельно стоящих зданиях.

Это упрощает конструкции и обеспечивает большую гибкость и универсальность производственных зданий, дает возможность проектировать административно-бытовые здания секционные, ставя количество секций в зависимость от плотности работающих на 1 га территории. Кроме того, отрыв административно-бытового здания от производственных установок позволяет найти на квартале более выгодное место для его размещения.

При объединении административно-бытовых и вспомогательных помещений в отдельно стоящем здании создается возможность выделить из производственных зданий помещения КИП и лаборатории и разместить их в административно-бытовом здании

§ 42. ЗАЩИТА ЗДАНИЙ И ИХ КОНСТРУКЦИЙ ОТ КОРРОЗИИ

Общие понятия об агрессии. Многие строительные конструкции предприятий химической промышленности работают в агрессивных по отношению к ним средах. Наиболее активными агрессивными средами являются щелочи и кислоты особенно в жидкой фазе.

По данным анализа ЦНИИ промзданий видно, что стоимость ремонта цехов по производству азотной кислоты достигает почти 100% их балансовой стоимости, стоимость ремонта цехов по производству серной кислоты — 96%. На ремонт цехов хлорного производства приходится затрачивать около 100% стоимости их строительной части. Поэтому вопрос увеличения долговечности строительных конструкций на предприятиях с агрессивными средами имеет народно-хозяйственное значение.

При проектировании зданий и сооружений для производств с агрессивными средами следует руководствоваться указаниями по проектированию антикоррозийной защиты строительных конструкций (СН 262—67) и соответствующими разделами Строительных норм и правил.

Бетонные и железобетонные конструкции могут разрушаться как от химического воздействия щелочей на составляющие бетона (минералы цемента и заполнители), так и от физико-химического воздействия кристаллов щелочи и воды, образующейся при карбонизации щелочи.

Опыт эксплуатации железобетонных конструкций на предприятиях химии показывает, что степень разрушения их зависит от концентрации растворов щелочи, их температуры, частоты проливов и наличия температурного и влажностного перепадов в конструкции

Особенно быстро разрушаются конструкции в том случае, если на них периодически попадают растворы щелочи высокой концентрации, когда в конструкции есть влажностный или температурный перепад, под влиянием чего растворы щелочей интенсивно проникают внутрь бетона.

Как правило, раствор щелочи прссачивается через разрушенные места железобетонного перекрытия, температурные швы и другие дефектные

и неплотные места перекрытия. В этих случаях, более интенсивно разрушается нижняя поверхность балок и плит железобетонного перекрытия, так как здесь происходит испарение воды, накопление солей и их кристаллизация.

Если поврежден защитный слой, то коррозии подвергается и арматура железобетонных конструкций. В результате частных проливов щелочей разрушается пол, если его конструкция не соответствует требованиям эксплуатации.

Некоторые конструкции разрушаются даже при отсутствии непосредственного контакта с проливаемыми растворами щелочи (например, бетон нижних частей колонн разрушается из-за капиллярного просачивания растворов на различную глубину и высоту от пола.

Растворы кислот различной концентрации, в том числе и рабочей (10—11%), являются сильно агрессивными не только по отношению к металлу, но и к бетону, силикатному кирпичу, дереву и другим строительным материалам. Под действием кислот, в бетоне развиваются процессы коррозии, которые могут привести конструкции к аварийному состоянию.

Различные кислоты в зависимости от их концентрации по-разному воздействуют на строительные материалы. Так, серная кислота при концентрации в 92% сильно агрессивна к бетону, но не разрушает черный металл, при 12—15% — среднеагрессивна к бетону и сильно — к черному металлу. При повышении температуры серной кислоты более чем на 30° она разъедает черный металл в любых концентрациях. Соляная кислота во всех концентрациях разрушает как бетон, так и металл.

Для защиты строительных материалов от разрушающего воздействия агрессивных сред необходимо учитывать их стойкость в той или иной среде.

Обычные бетоны на портландцементе, растворы для кладки и штукатурки, силикатные изделия, природные известняки обладают пониженной стойкостью к кислотам и высокой к щелочам. Растворы и бетоны на жидком стекле обладают высокой кислотостойкостью и низкой щелочестойкостью.

Гранит, кварц, диабаз и другие изверженные плотные горные породы обладают высокой кислотной и щелочной стойкостью. Изделия из обожженной глины кислотостойки, а плавленные материалы и изделия из них (фарфор, стекло, ситаллы) обладают высокой кислото- и щелочестойкостью.

Органические материалы (дерево, битумы нефтяные, каменноугольные и синтетические смолы) обладают низкой термостойкостью, но многие из них имеют универсальную химическую стойкость.

Металлы, особенно сталь, малостойки в растворах кислот и в среде кислых газов и более стойки в щелочной среде.

Более химически стойки легированные стали с небольшими добавками цветных металлов. Сплавы на основе алюминия и титана более стойки к коррозии, чем большинство сталей.

Несущие и ограждающие железобетонные конструкции, широко применяемые в строительстве, подвергаются воздействию воздушных сред, агрессивных преимущественно к стали. Проникновение агрессивных газов или жидких агрессивных сред в поры бетона защитного слоя, трещины, раковины и околы приводит к коррозии бетона. Кроме того, продукты коррозии арматуры увеличиваются в объеме в 2,5—3 раза и вызывают механическое разрушение бетона.

Меры борьбы с коррозией. Эффективной мерой повышения долговечности строительных конструкций, подверженных действию агрессивных сред, является герметизация технологического оборудования, коммуникаций и помещений. Если же обеспечение герметизации весьма сложно и дорого, целесообразно при проектировании предусматривать ряд конструктивных мер, в частности увеличенную сетку колонн, что дает большую возможность свободно размещать технологическое оборудование.

В зданиях с агрессивными средами и высокой влажностью не нужно применять световых и аэрационных фонарей, если не предусмотрены специальные меры против образования конденсата.

Снизить степень агрессивности среды можно путем увеличения вентиляционного объема воздуха, устройством местных отсосов агрессивных и ядовитых газов, увеличения теплозащитных качеств ограждающих конструкций и выносом технологического оборудования по возможности на открытые площадки.

Рекомендуется принимать строительные конструкции таких форм, которые позволяют избежать застойных мест для скопления агрессивных сред и облегчают устройство оклеечной изоляции.

Для лучшего проветривания под перекрытиями следует по возможности применять плоские плиты перекрытий вместо ребристых, а балочные перекрытия заменять безбалочными. Необходимо создавать условия свободного доступа для осмотра элементов конструкций.

Следует предусматривать мероприятия по повышению стойкости материалов для конструкций, работающих в агрессивных средах. Стойкость бетонов и растворов повышают выбором вяжущего и заполнителей, состава бетона, введением специальных добавок, применением различных методов уплотнения бетонной массы.

Для предохранения арматуры железобетонных конструкций от коррозии толщину защитного слоя необходимо принимать от 3 до 5 см из плотного бетона, не имеющего раковин. Бетон для конструкций, работающих в агрессивных средах, должен удовлетворять требованиям ГОСТ 4795—59 для гидротехнического бетона.

Защитные изоляционные покрытия бетонных и железобетонных конструкций целесообразно применять только в условиях сильных агрессивных сред.

Для конструкций, подвергающихся воздействию щелочных сред, применяют бетоны на портландцементе с заполнителями из известковых, доломитовых или плотных изверженных пород. Для конструкций, подвергающихся воздействию кислых сред, используют бетон на сульфатостойком цементе с заполнителями из изверженных пород с высоким содержанием кремнезема — гранитов, диабазов, сиенитов и т. д.

Для защиты бетона железобетонных и бетонных конструкций, работающих под сильным воздействием соединений, включающих серу, применяют сульфатостойкие цементы или низкоалюминиевые цементы без каких-либо добавок.

Если агрессивные среды воздействуют на строительные конструкции постоянно, применяют более эффективные меры их защиты, покрывая их поверхности защитными покрытиями из химически стойких материалов. К таким материалам относятся, например, винилпласт, полиэтилен, полиизобутилен, полихлорвиниловые покрытия, полихлорвинилацетатные краски, резина, эбонит, битумные мастики, асфальты и бетоны, релин, эмали, лаки и другие органические материалы, а также стекло, каменное литье, керамические изделия — кислотостойкий шамотный и клинкерный кирпич, кислотостойкие плитки, вяжущие силикатные материалы и ряд других материалов неорганического происхождения.

Надежным средством защиты строительных конструкций от коррозии служит защита их лакокрасочными покрытиями.

Способы нанесения защитного покрытия конструкций описаны в «Инструкции по защите от коррозии стальных и железобетонных строительных конструкций лакокрасочными покрытиями» НИИЖБа.

Перед монтажом железобетонных конструкций нужно тщательно осмотреть их, не допуская применения в цехах с агрессивными воздействиями конструкций, имеющих отколы, раковины, трещины, поврежденный защитный слой арматуры. Защиту металлических закладных деталей железобетонных конструкций выполняют лакокрасочными покрытиями.

бетонных конструкций следует выполнять, тщательно соблюдая требования и рекомендации инструкции НИИЖБа.

Стойкость металлов повышается путем защиты поверхности металла лакокрасочными покрытиями, нанесением слоя более стойких металлов и пластмасс и т. п.

Полимерные материалы будут более стойки, если вводить светостойкие наполнители в качестве армирующих материалов (стеклоткань, капроновая сетка).

Защита подземных конструкций. Способы защиты подземных конструкций зданий, в том числе технологических тоннелей, необходимо проектировать с учетом уровня и состава грунтовых вод, которые в процессе эксплу-

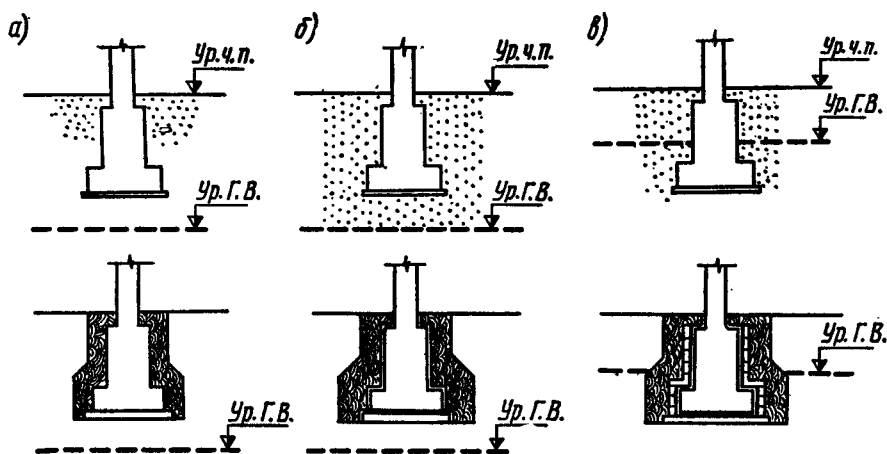


Рис. 205. Защита фундаментов при воздействии на них агрессивной среды:
а — 1-й случай; б — 2-й случай; в — 3-й случай

атации могут значительно меняться вследствие попадания в них промышленных жидких агрессивных вод.

При проектировании фундаментов следует учитывать несущую и фильтрационную способность грунтов, уровень и состав грунтовых вод, степень их агрессивности по отношению к бетону, их загрязненность производственными растворами кислот и щелочей.

Проектировать защиту фундаментов следует с учетом трех случаев воздействия на них среды (рис. 205):

1) случайное попадание агрессивного реагента в закислованное грунтовое основание, при уровне грунтовых вод ниже отметки заложения фундаментов;

2) постоянное воздействие агрессивной среды в грунте, не увлажненном грунтовыми водами;

3) постоянное наличие грунтовых вод, загрязненных агрессивными производственными стоками.

Фундаменты в кислой среде необходимо проектировать с учетом стойкости применяемых вяжущих материалов и заполнителей.

Бетонные фундаменты в условиях засоленных и закислованных грунтов следует выполнять из бетона повышенной плотности с V/C не более 0,4 на портландцементе, а так же на специальных сульфатостойких цементах (глиноземистых и др.). Дополнительную антикоррозийную защиту конструкций фундаментов выбирают в зависимости от сочетания агрессивных факторов.

Следует принимать упрощенную форму фундаментов (уменьшая число уступов). В первом случае фундаменты защищают уплотнением грунта основания дополнительной подсыпкой кислотостойкого щебня толщиной 100 мм

с проливкой битумом, а в некоторых случаях — укладкой по щебню асфальтового раствора или рулонной гидроизоляции.

Поверхностной изоляцией может служить холодная битумная грунтовка или 2—3 слоя холодного или горячего битума или пекосмоляной массы. При капиллярном подсосе фундаменты обкладывают мягкой жирной глиной.

Во втором случае для защиты фундаментов снизу уплотняют основание щебеночной подготовкой, пролитой битумом, и устраивают дополнительно дегтевую подушку высотой 50 мм. Боковые поверхности фундаментов после нанесения 2—3 слоев битумной грунтовки оклеивают двухслойной рулонной гидроизоляцией на битумной мастике и устраивают глиняный замок.

В третьем случае нижнюю поверхность фундамента защищают так же, как и во втором, дополнительно настилая гидроизоляцию по дегтебетонной

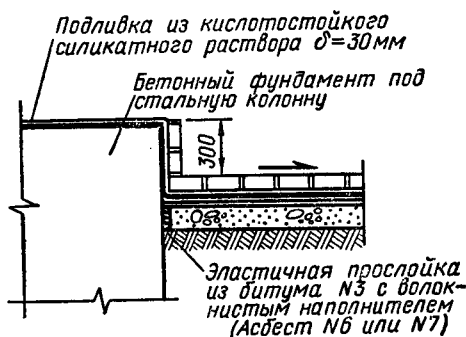


Рис. 206. Фундаменты под металлические колонны

подушке. Поверхностная изоляция конструкций выполняется оклейкой их двумя слоями гидроизоляции с устройством прижимной или защитной стенки. Зазор между стенкой и фундаментом в процессе кладки заливают горячим битумом. Прижимную и защитную стенки выполняют из кислотоупорного или клинкерного кирпича на битумной мастике с последующим устройством замка из жирной глины или забивкой пазух котлована послойно уплотненным грунтом.

Стены и полы подвалов, находящихся в зоне действия агрессивных грунтовых вод, защищают от агрессивной среды как и фундаменты.

Для защиты фундаментов вокруг здания устраивают водонепроницаемую отмостку. Ширина ее должна быть не менее 1 м при наличии производств с агрессивными средами и не менее 2 м при строительстве на засоленных грунтах и в условиях сухого и жаркого климата.

Фундаменты под металлические колонны и оборудование должны выступать над уровнем пола не менее чем на 300 мм (рис. 206).

Нижние части фундаментов под оборудование защищают как фундаменты под здания, а части фундаментов, расположенные выше пола, должны иметь непрерывную гидроизоляцию совместно с полом (рис. 207).

Защита каркаса, стен и перекрытий. Как указывалось выше, основным мероприятием по повышению стойкости конструкций является уменьшение степени агрессивности среды внутри здания. Однако этих мероприятий бывает недостаточно.

Для повышения надежности работы железобетонных колонн, предпочтительнее применять массивные, а не двухветвевые, так как у последних большая поверхность соприкосновения с агрессивной средой. Все прямые углы железобетонных элементов следует срезать на фаску или округлять.

Защитные покрытия поверхностей каркаса, ограждающих конструкций полов можно проектировать из облицовочных химических стойких штучных материалов, оклеечной и обмазочной изоляции, штукатурок на основе полимерных материалов, лакокрасочных покрытий и т. п.

В местах, где участки стен и колонн могут подвергаться действию агрессивных жидкостей, устраивают плинтусы из химически стойких материалов (рис. 208).

Высоту плинтусов принимают 150 мм при сухой уборке пола и 300 мм — при мокрой. При стенах из легкобетонных панелей высоту плинтусов назначают, исходя из высоты попадания брызг при смыве (50 мм и более). При

устройстве защитной панели следует учитывать, что материал ее также должен обладать необходимой долговечностью.

Для защиты стен, колонн и междуэтажных перекрытий (снизу) применяют перхлорвиниловые покрытия и гидрофобизирующие составы, наносимые в несколько слоев.

Металлические конструкции защищают кузбаслаком в смеси с химически стойким лаком, перхлорвиниловой эмалью или окрашивают их битумными лаковыми покрытиями с алюминиевой пудрой.

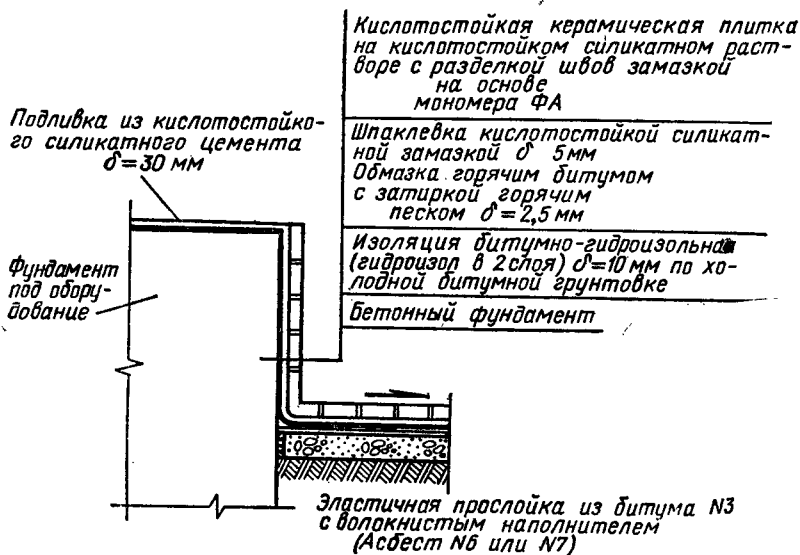


Рис 207. Защита фундаментов под оборудование

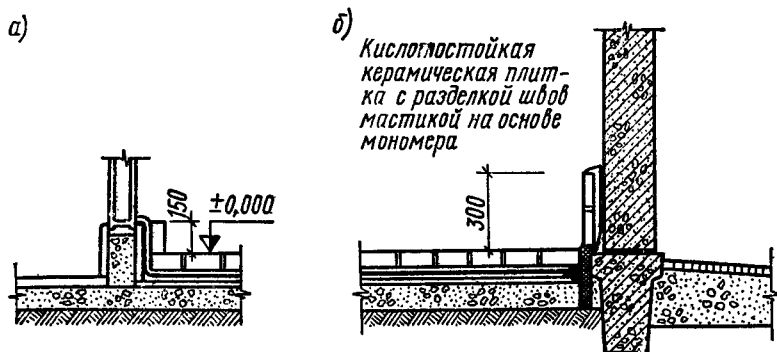


Рис. 208 Деталь устройства плинтусов:

а — при сухой уборке; б — то же, при мокрой

При выделении высокоагрессивных влажных газов (хлора, окислов азота и т. д.) для защиты железобетонных конструкций применяют защитные штукатурки на основе жидкого стекла и кремнефтористого натрия с покраской перхлорвиниловыми лаками и эмалями.

Для защиты стен, колонн и других конструкций применяют оклеечную изоляцию (полиэтиленовые и полихлорвиниловые пленки на специальных клеях) по оштукатуренной или затертой поверхности.

Полы. Для правильного выбора конструкций химически стойких полов необходимо знать характеристику агрессивных жидкостей, их концентрацию и температуру, интенсивность и характер механических воздействий.

Надо иметь данные о наличии в атмосфере помещений агрессивных продуктов, а также знать специальные требования (безискровость, беспыльность, ртутонепроницаемость, температуростойкость). Тип пола выбирают в соответствии с «Указаниями по проектированию полов производственных, жилых, общественных и вспомогательных зданий» (СН 300—65 и СН 262—67).

Полы можно устраивать по грунту или на междуэтажных перекрытиях и площадках.

Конструкция пола для защиты от агрессивных сред, устраиваемая по грунту, состоит из бетонного подстилающего и выравнивающего слоя, обма-

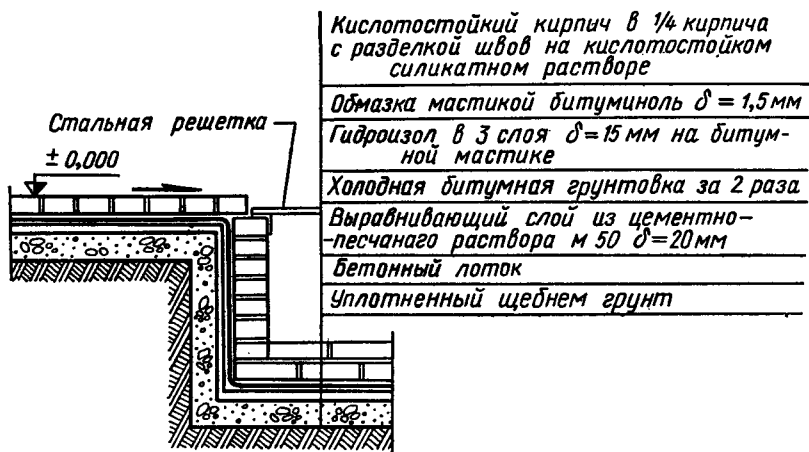


Рис. 209. Деталь устройства лотков

зочной или рулонной изоляции, защитной шпаклевки и покрытия на вяжущем материале.

Обязательно необходимо устройство гидроизоляции снизу подстилающего слоя для предохранения грунтов от агрессивных сред, независимо от наличия грунтовых вод.

При высоком уровне стояния агрессивных грунтовых вод устраивают грунтовое основание с втрамбованием слоя щебня с проливкой битумным расплавом, глинобитумной эмульсией. Вариантом является слой асфальтобетона с кислотостойким или щелочестойким наполнителем и плотно втрамбованным щебнем.

Химически стойкую гидроизоляцию устраивают из 2—3 слоев пергамина, рубероида, бризола, а в особо ответственных случаях — слой полиизобутилена. Универсальной изоляцией является полиэтиленовая пленка, стойкая к различным агрессивным средам.

Для покрытий полов более часто применяют кислотостойкий, клинкерный и шамотный кирпич, керамическую кислотостойкую плитку, графитовые плитки, кислотостойкие и щелочестойкие бетоны, деревянную шашку, релин, полихлорвиниловый линолеум и др.

Полы на открытых площадках, помимо агрессивных сред, подвергаются действию атмосферных осадков. Для предохранения их от разрушения сверху их покрывают слоем асфальта.

Для удаления разлившихся жидкостей с полов предусматривают устройство лотков, каналов, приямков и трапов. Покрытия поверхностей лотков и каналов выполняют из тех же материалов, что и полы.

Лотки в полах на междуэтажном перекрытии устраивают путем заглубления в подстилающем слое, укладываемом поверх несущей плиты перекрытия. На рис. 209 показаны детали устройства лотков.

Деформационные швы в полах, имеющих уклоны для стока производственных вод, располагают по водоразделам — на гребне (рис. 210).

Через деформационные швы не должны проникать агрессивные жидкости в грунт основания.

При кислых агрессивных средах компенсаторы в деформационных швах следует выполнять из нержавеющей стали или углеродистой стали, покрытой слоем резины, из двух слоев полиизобутилена или эластичной резины. Для щелочных сред компенсаторы делают из обычной углеродистой стали.

Уплотнять деформационные швы следует эластичными мастиками, стойкими к агрессивным средам.

Защита покрытий зданий. Следует учитывать, что концентрация газов в верхних зонах зданий выше, чем на уровне пола. В некоторых зданиях возможна также повышенная температура воздуха.

Покрытие кровли подвергается летом действию дождя и солнечной радиации, зимой — снега и льда. Кроме того, производственная пыль оседает на кровле и, растворяясь в дождевых водах, разрушает кровельное покрытие. Кислые растворы, образующиеся при этом, разрушают металлические элементы кровли, а растворы щелочи разрушают мягкие рулонные кровли. В остальном агрессивные воздействия на покрытия и потолки промышленных зданий аналогичны воздействию на остальные части зданий.

Несущей основой покрытия могут быть железобетонная монолитная плита, сборные железобетонные плиты для теплых покрытий, а для неутепленных покрытий армоцементные, асбестоцементные, стальные и стеклопластиковые основы с соответствующим покрытием.

Для пароизоляции утепленных кровель применяют 2—4-слойный ковер из рубероида или пергамина на битумной мастике.

Теплоизоляцию покрытий зданий с агрессивными средами и влажными процессами выполняют из малоувлажняемых и негниющих материалов, водостойких поропластов, минеральных матов, газо-керамзитобетонов.

Выравнивающий слой настилают из цементно-песчаного раствора толщиной 20—30 мм.

Водоизоляционный ковер обычно выполняют из 2—6-слойного ковра из рулонных материалов (толя, пергамина, рубероида, гидроизола, бризола) на горячем битуме. Имеется новый гидроизоляционный материал — битумно-латексная эмульсия. Она не деформируется при высоких и низких температурах, обладает хорошей водонепроницаемостью, выдерживает значительные гидростатические давления.

При мягкой кровле, добавляя к битуму небольшое количество полимера, можно получить очень долговечную кровлю. Покрытие кровли полихлорвинилом отличается долговечностью и стойкостью против агрессивных сред.

В зданиях с повышенной влажностью и резким изменением температур, вместо дорогих фонарей устраивают прозрачные покрытия из стекложелезобетонных панелей, прозрачных стеклопластиков и оргстекла. В таких случаях во избежание образования капель конденсационной влаги на внутренних поверхностях покрытий необходимо предусматривать ряд мероприятий, способствующих устранению конденсата. К ним относятся: прокладка

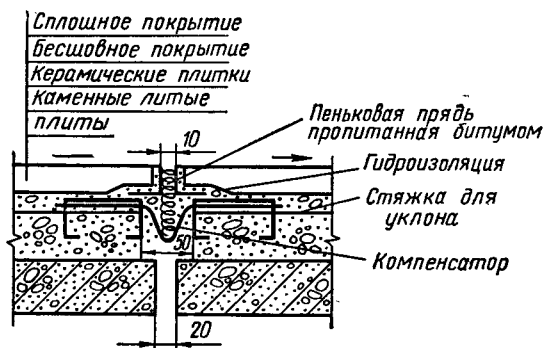


Рис. 210. Деталь устройства деформационного шва в полу

гладких труб отопления под потолком, устройства для подачи теплого сухого воздуха под потолком, устройство двойных прозрачных потолков, между которыми проходит теплый воздух, и установка горелок инфракрасного излучения.

Наиболее эффективным способом борьбы с коррозией является повышение культуры производства, борьба с проливами агрессивных растворов, уменьшение выделений пара и газа в помещениях цехов.

§ 43. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Системы отопления и вентиляции воздуха проектируют, учитывая «Указания по строительному проектированию предприятий, зданий и сооружений химической промышленности» (СН 119—70), по ведомственным нормам и в соответствии с общесоюзными санитарными нормами (СН 245—63), противопожарными требованиями (СНиП II-A. 50-62ж).

Здания химических производств большого объема (более 3000 м³) при круглосуточной работе, а также здания и помещения с приточной вентиляцией при двух- и трехсменной работе оборудуют воздушным отоплением, совмещенным с приточной вентиляцией, применяя отопительно-рециркуляционные агрегаты.

При режиме работы в одну смену предусматривают смешанное отопление: в рабочее время — воздушное, совмещенное с приточной вентиляцией, а в нерабочее время — дежурное, в виде отопительно-рециркуляционных агрегатов или местных нагревательных приборов.

Воздушное отопление, совмещенное с приточной вентиляцией, применяют в тех помещениях, где могут выделяться пары или газы, которые в смеси с воздухом могут самовозгораться под действием высокой температуры.

Кроме того, воздушное отопление, совмещенное с приточной вентиляцией, можно применять в тех помещениях (независимо от их объема), где может выделяться пыль, которая воспламеняется при соприкосновении с водой или с водяными парами, или выделяются взрывоопасные и вредные газы (фосфор, бертолетова соль, пыль алюминиевой пудры, карбид кальция и т. п.).

При устройстве воздушного отопления, совмещенного с приточной вентиляцией, необходимо устанавливать не менее двух вентиляционно-отопительных агрегатов с тем, чтобы при работе одного агрегата обеспечивалась температура воздуха внутри помещения не ниже 5° или же предусматривать установку в одной системе двух вентиляционных агрегатов.

Применять полную или частичную рециркуляцию для воздушного отопления не допускается в следующих помещениях: с производствами категорий А и Б; если в воздухе содержатся болезнетворные микроорганизмы, сильнодействующие ядовитые вещества, резко выраженные неприятные запахи; в помещениях, в воздухе которых может внезапно возрасти концентрация вредных веществ (производства, работающие с легко испаряющимися жидкостями, сниженными газами и т. п.).

Вентиляция. Во всех помещениях независимо от назначения предусматривают механическую, естественную или смешанную вентиляцию.

По направлению воздушных потоков различают приточную (нагнетательную) вентиляцию и вытяжную — отсасывающую.

Приточно-вытяжные механические системы проектируют только там, где невозможно устроить естественную или смешанную вентиляцию.

Кондиционирование воздуха предусматривают только в тех случаях, когда оно требуется для соблюдения технологического режима (например, в производстве химических волокон).

Для быстрого удаления из помещения опасных веществ, проникших из аппаратуры при производственных неполадках и авариях, устраивают специальные системы аварийной вытяжной вентиляции с учетом вида производства, свойств и количества выделяющихся вредностей.

В помещениях, где возможны вредные выделения, устраивают монтажные и аэрационные проемы в междуэтажных перекрытиях. Размещают такие проемы в средней зоне помещений или вдоль внутренних стен (во избежание загрязнения приточного воздуха).

Вентиляцию проектируют таким образом, чтобы обеспечить движение воздуха из чистых помещений в более загрязненные или подсос воздуха снаружи. Если предусматривают подсос воздуха снаружи, необходимо обеспечить постоянство температуры его внутри помещения подогревом приточного воздуха или установкой дополнительных нагревательных приборов.

При проектировании учитывают заранее места возможных выделений вредных паров и газов для устройства местных отсосов. На участках, резко отличающихся режимом выделения вредностей, целесообразно иметь самостоятельные системы вентиляции.

При общеобменной вентиляции, если в помещении выделяются газы и другие вредности, вытяжку в зависимости от условий осуществляют различными способами: только из верхней зоны, $1/3$ воздуха из верхней зоны или $2/3$ его из нижней зоны.

Вытяжку из верхней зоны в размере не менее однократного объема помещения за 1 ч предусматривают во всех цехах, где выделяются вредные газы, и во всех случаях независимо от объема воздуха, удаляемого из нижней зоны. Вытяжка из верхней зоны, как правило, должна быть естественной (через дефлекторы, шахты и в отдельных случаях через незадуваемые фонари). Воздух из нижней зоны удаляется механическим путем. В помещениях с высокой токсичностью выделяющихся газов и паров (например, в производстве синильной кислоты, и т. п.) устраивают вытяжную вентиляцию с механическим побуждением.

Полную аэрацию предусматривают только в цехах с избытками тепла, достаточными для подогрева поступающего наружного воздуха (например, в печных отделениях химических заводов и т. п.).

В тех цехах, где одновременно с тепловыделениями выделяются газы и пыль, полная аэрация возможна лишь при условии, что подаваемый наружный воздух не мешает естественному выходу загрязненного воздуха из помещения через верхнюю зону.

В тех случаях, когда это условие не соблюдается, предусматривают смешанные приточно-вытяжные системы вентиляции: на летний период — полную аэрацию, на зимний — механическую приточную вентиляцию и естественную вытяжную.

При большом выделении в помещении водяных паров в зимнее время подача неподогретого воздуха не допускается.

В цехах со значительными выделениями тепла, газа и влаги, если можно устроить индивидуальные укрытия оборудования, предусматривают механическую вытяжную вентиляцию без разводки воздухопроводов (цехи вулканизации и заготовительно-сборочные шинных заводов и др.).

В цехах со значительными выделениями тепла, равномерно распределенными по цеху, и при отсутствии постоянных рабочих мест наружных окон воздухообмен организуется следующим образом. При ширине цеха до 30 м приток и вытяжку обеспечивают естественным путем или приток через открывающиеся окна, а вытяжку через шахты, дефлекторы или фонари.

Свежий приточный воздух подают в рабочую зону механическими вентиляторами через распределительные насадки.

Нельзя подавать свежий воздух непосредственно в места наибольшего выделения газов и пыли, так как последние могут распространяться по всему помещению.

Сосредоточенную подачу приточного воздуха в рабочую зону обычно устраивают в цехах, отвечающих следующим требованиям: технологическое оборудование расположено правильными рядами со свободными проходами между ними, у оборудования имеются местные отсосы и пыль в помещениях не выделяется, когда небольшое количество обслуживающего персонала,

отсутствуют зафиксированные рабочие места и при закрытом технологическом процессе.

Аварийную вытяжную вентиляцию предусматривают в тех помещениях, в которые за короткое время может проникнуть много опасных продуктов.

Воздух, удаляемый аварийными вентиляционными установками должен выбрасываться выше покрытия здания, но не ближе 20 м от дымовых труб.

Для аварийной вентиляции используют осевые вентиляторы, устанавливаемые в нишах. В настоящее время широко применяют автоматическое включение аварийной вентиляции от газоанализаторов, настроенных на предельно допустимые по санитарным или противопожарным нормам концентрации газов или паров, с одновременной подачей звукового сигнала.

Кондиционирование воздуха предусматривают в безоконных герметично закрытых зданиях.

Наружный забор воздуха для приточной вентиляции забирается в тех местах, где воздух менее загрязнен, т. е. в местах наиболее удаленных и защищенных от мест выброса вредных газов, паров и пыли.

Минимальное расстояние между забором воздуха и ближайшим очагом загрязнения его (выхлопные трубы, вытяжные шахты вентиляции, дымовые трубы, канализационные колодцы и т. п.) принимается не менее 6 м по вертикали и 10—12 м по горизонтали.

Воздухозаборные отверстия нужно располагать ниже отверстий для удаления загрязненного воздуха; расстояние от земли до низа воздухоприемного отверстия принимают не менее 2 м. Ориентируют воздухозаборные отверстия с учетом направления ветра и располагают их с наветренной стороны.

В том случае, если воздух для приточной вентиляции забирать из незагрязненной зоны по местным условиям невозможно, приточный воздух следует подвергать очистке.

Очистку промышленных выбросов в атмосферу предусматривают по санитарным нормам проектирования промышленных предприятий (СН 245—63).

Предприятия химической промышленности являются источниками загрязнения атмосферного воздуха вредными газами и пылью. Такие выбросы подрывают здоровье работающих и живущих по соседству с химическими предприятиями. Кроме того, потери сжигаемого сырья нередко имеют значительные размеры. Подсчитано, что потери сернистого ангидрида, уносимого с дымом топок, во всем мире в 1929 г. почти в 3 раза превысили годовое производство серы.

Основными мероприятиями по борьбе с загрязнением атмосферного воздуха с промышленными выбросами являются следующие: организация технологического процесса, исключая выброс в атмосферу отходящих газов; герметизация технологического оборудования; отказ от применения складов и резервуаров открытого типа; правильный выбор места для строительства завода и расположение вредных цехов на генеральном плане с подветренной стороны; устройство очистки выбрасываемого воздуха.

Очистка воздуха и газов от взвешенных частиц (пыли или тумана) осуществляется с помощью специальных аппаратов пыле- или туманоуловителей, подразделяемых на четыре группы:

- 1) механические пылеуловители (пылеосадительные камеры, инерционные и жалюзийные пыле- и брызгоуловители, циклоны, мультициклоны). Аппараты этой группы применяют для грубой очистки;
- 2) мокрые газоочистители, в которых взвешенные частицы отделяются от газа путем промывки его жидкостью;
- 3) фильтры (пористые перегородки или слой материала), задерживающие взвешенные в газах частицы, применяются для тонкой очистки газов от твердых, а некоторые — от жидких частиц;
- 4) электрофильтры, отделяющие твердые и жидкие взвешенные частицы от газов с помощью электрических сил.

Вредные примеси в виде газов и паров извлекают обычно поглощением жидкими реагентами (абсорбцией) и твердыми веществами (адсорбцией). Некоторые газообразные продукты можно обезвредить путем сжигания (окисления). В отдельных случаях для этого применяют комбинацию нескольких способов.

Водоснабжение. Заводы химической промышленности потребляют очень большое количество воды.

В химической промышленности, как и в других отраслях народного хозяйства, применяют природные воды из близлежащих водоемов, а также обратную воду, т. е. возвращенную после очистки в производственный цикл.

Как известно, природные воды содержат различные примеси: газы, растворенные соли, коллоидные частицы. Количество и состав примесей в воде зависят главным образом от ее происхождения (атмосферная, поверхностная или подземная вода). Все эти характеристики показывают наличие или отсутствие в воде тех или иных примесей.

К воде, применяемой для производственных нужд, предъявляют определенные требования по жесткости, содержанию взвешенных примесей и т. д. Для некоторых производств требуется очищенная вода (частично умягченная, умягченная, обессоленная), а также вода с ограниченным содержанием кислорода.

Для получения требуемых качеств воды предусматривается соответствующая ее обработка или очистка. К основным операциям подготовки воды относят очистку от взвешенных примесей, отстаивание и фильтрование, умягчение и т. п.

В зависимости от вида водоподготовки и назначенияготавливаемой воды ее обрабатывают кислотой, хлором, щелочью, известью и другими веществами.

Для осветления и обесцвечивания применяют коагулянты (сульфат алюминия, хлорное железо и др.).

Количество воды для хозяйственно-питьевых нужд определяют по санитарным нормам проектирования промышленных предприятий СН 245—63. Для питьевой воды в цехах устраивают фонтанирующие раздатчики.

Поскольку химические предприятия в процессе эксплуатации непрерывно модернизируются, в процессе проектирования желательнее так решить систему оборотного водоснабжения, пригодной для обслуживания предприятий с разнообразной номенклатурой химических производств, чтобы она обеспечивала увеличение потребления воды на случай расширения предприятия.

На предприятиях химии обычно сооружают несколько оборотных циклов воды. Применяются различные типы градирен — с естественным протоком воздуха или с принудительной подачей его.

Градирни обычно группируют по несколько штук и размещают в один или несколько рядов на квадратном или прямоугольном участке.

Прокладывать основные водоводы оборотного водоснабжения нужно по коммуникационному коридору с разветвлением по отдельным объектам.

Систему оборотного водоснабжения следует проектировать комплексно (на блок) и привязывать к отдельным видам технологических процессов. Разводки систем оборотного водоснабжения трассируют так, чтобы при возможном расширении можно было разместить на генплане новую группу градирен и расширить насосную станцию.

Прокладка труб систем оборотного водоснабжения может быть открытой — по высоким опорам и эстакадам вместе с другими видами трубопроводов или по низким опорам или шпалам. В отдельных случаях разрешается прокладывать эти трубы под землей. Во всех случаях нужно предусмотреть меры по защите труб в зимнее время.

Канализация. Количество сточных вод, образующихся в результате применения воды для охлаждения закрытой теплообменной аппаратуры, зависит от системы водоснабжения.

Система водоснабжения может быть прямоточной, циркуляционной и комбинированной. Сточные воды, применяемые для охлаждения, не содержат вредных примесей.

По степени загрязнения сточные воды разделяют на несколько видов. Химически не загрязненные воды, многократно используемые, сбрасывают в естественные водоемы вместе с ливневыми водами, но при постоянном контроле.

Загрязненные воды получают при промывках аппаратов, продуктов, уборки помещений, смыва шламов. Химический состав и количество примесей могут быть различным и разнообразным. Такие сточные воды опасны для естественных водоемов, так как в них могут оказаться и ядовитые примеси. Бытовые или хозяйственно-фекальные воды поступают в общегородскую сеть канализации. В дальнейшем эти воды очищаются на полях орошения, полях фильтрации или на станциях биологической очистки.

Промышленные загрязненные воды можно спускать в естественные водоемы только после удаления из них ядовитых веществ.

Канализационные системы для удаления сточных вод состоят из открытых или закрытых приемных устройств (лотков-трапов ловушек), отстойников очистных сооружений, канализационных сетей со смотровыми колодцами, станций перекачки.

Сточные воды химических предприятий содержат значительные количества сероводорода, метана, водорода. В результате испарений биохимических реакций эти газы выделяются в больших количествах и могут быть причиной отравлений и взрывов.

Производственные сточные воды перед спуском их в магистральную сеть производственной канализации должны подвергаться первичной очистке на локальных установках или на установках для групп производств. Там после нейтрализации кислот и щелочей, извлечения пожаро- и взрывоопасных веществ, масел, смол и других токсичных веществ сточные воды обезвреживаются и сбрасываются в биологические очистные сооружения и водоемы.

Запрещается объединять различные потоки сточных вод, способных при смешивании выделять токсичные или взрывоопасные смеси, или выпадающие осадки. Не допускается объединять трубопроводы хозяйственно-бытовой канализации с канализацией производственных сточных вод.

С целью предупреждения проникновения в помещения цехов газов и запахов из канализационных сетей, приемные устройства (раковины, унитазы, трапы, воронки, отстойники, кубы колонн, скрубберы, фильтры и др.) должны присоединяться к канализационным линиям только через гидравлические затворы.

Спуск жидкостей из аппаратов, работающих при повышенном давлении, производится через промежуточные емкости, в которых происходит выравнивание давления, и только после этого через гидравлический затвор жидкость стекает в канализацию.

Газы и пары отводятся отдельно из каждого изолированного участка канализационного устройства, а также из отстойников, ловушек и очистных устройств

Чтобы в канализацию не попадали пожаро- и взрывоопасные пары и газы, на трубопроводах предусматривают разъемные фланцы для установки заглушек, вентиляционные стояки у каждого места выпуска с выведением выше гребня крыши, гидравлические затворы на канализационных трубопроводах до присоединения их к вытяжному стояку.

Для вентиляции наружной сети канализации загрязненных стоков в местах выпуска сточных вод и на поворотах трассы устанавливаются вентиляционные тумбы.

Противопожарное водоснабжение является одним из видов огнегасительных средств противопожарной техники, применяемой в химических производствах. Основные требования к устройству противопожарного водо-

снабжения на предприятиях химической промышленности изложены в нормах строительного проектирования (СНиП II-Г. 3-62).

Противопожарные водопроводы устраивают высокого и низкого давления. Для обеспечения бесперебойной подачи воды сети пожарного водоснабжения делают кольцевые; для отдельно стоящих зданий допускаются тупиковые линии длиной не более 200 м.

Гидранты устанавливают вдоль дорог и проездов на расстоянии не больше 100 м друг от друга, не ближе 6 м от стен зданий и не дальше 2 м от дороги.

Расстояние от гидрантов до очага пожара не должно превышать — 100 м для водопроводов высокого давления и 150 м для водопроводов низкого давления.

В химических производствах применяют спринклерные и дренчерные установки, предназначенные для автоматического тушения пожаров водой в начале их возникновения с одновременной подачей сигналов тревоги.

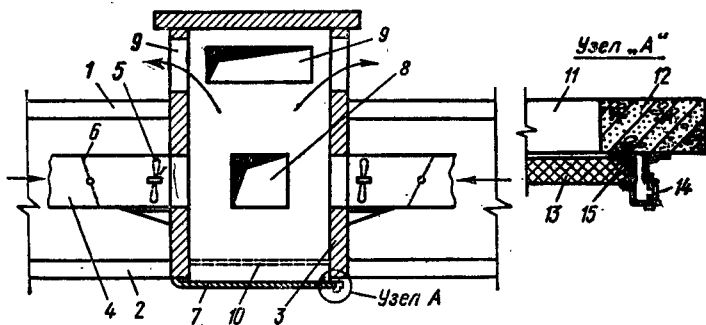


Рис. 211. Дымовая вентиляционная шахта (ДВС) в чердачном помещении (вариант I):

1 — покрытие; 2 — чердачное перекрытие; 3 — вентиляционная шахта; 4 — воздуховоды для вентиляции чердачного помещения; 5 — вентилятор; 6 — автоматическая задвижка; 7 — дымовой клапан; 8 — проем для очистки и ремонта шахты; 9 — вытяжное отверстие; 10 — лоток для сбора конденсата; 11 — низ шахты; 12 — чердачное перекрытие; 13 — клапан; 14 — легкоплавкая пластина; 15 — уплотняющая прокладка

Условия противопожарной безопасности и взрывостойкости зданий. В цехах предприятий химической промышленности при наличии газо- или паровоздушных смесей сероуглерода, ацетилен, этилового эфира и других веществ, способных воспламениться от искр, следует полы делать из неискрящих при ударе материалов (асфальт с известняковым наполнителем, керамические неглазурованные плитки, трудносгораемые пластики и др.).

В цехах, где применяют углеводороды (бутан, бутилен, пропан, пропилен, дивинил и др.), полы выполняют из материалов, которые не искрят при ударе и не растворяются под действием этих веществ.

Серьезнейшую опасность представляет задымление в зданиях, не имеющих фонарей и оконных проемов. Для удаления дыма из таких зданий необходимо предусматривать дымовые люки. Эффективность работы последних зависит от их сечения, конструкции и размещения в здании.

В зданиях без фонарей, предназначенных для производства категорий А, Б и В по пожарной опасности, устраивают вытяжные шахты для удаления дыма с дистанционным управлением их открывания и поперечным сечением не менее 0,2% площади производственных помещений, в некоторых помещениях площадь поперечного сечения люков может достигать 1,2% площади пола помещения или до 12 м² на 1000 м² пола. В каждом изолированном помещении со сгораемыми материалами независимо от площади пола следует устраивать дымовой люк.

В настоящее время получили распространение дымовые шахты, разработанные Госхимпроектом и Промстройпроектом. На рис. 211 показана шах-

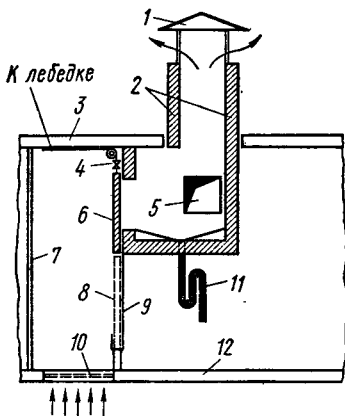


Рис. 212. Дымовая вентиляционная шахта ДВС в чердачном помещении (вариант II):

1 — колпак; 2 — дымовая шахта; 3 — покрытие; 4 — легкоплавкий замок; 5 — отверстие для вентиляции чердака; 6 — клапан; 7 — ограждение, разделяющее чердак; 8 — положение клапана при открытии дымового люка; 9 — направляющие для клапана; 10 — отверстие в чердачном перекрытии с решеткой; 11 — трубки для отвода конденсата; 12 — чердачное перекрытие

та из сборных железобетонных элементов. В нормальных условиях она служит для вентиляции чердачных помещений.

Низ шахты плотно перекрывается полотнищами трудногораемой или негораемой конструкции. В случае возникновения пожара эти полотнища должны открываться и обеспечивать удаление дыма. Одновременно с открыванием полотнищ должны закрываться другие проемы, служащие для вентиляции чердака. Открывание полотнищ производится автоматически

На рис. 212 показана дымовая вытяжная шахта, предложенная Промстройпроектом. При возникновении пожара отверстие для удаления дыма открывают, ослабив канат с центрального шита.

Дверь, закрывающая отверстие для удаления дыма, может опуститься также в результате расплавления легкоплавкого замка или срабатывания датчиков на дым.

При наличии чердаков необходимо предусмотреть их противодымную защиту. Чердаки целесообразно разделять на отсеки, независимо от огнестойкости покрытий. Площадь отсеков чердака должна быть такой же, как и для помещений, расположенных под чердаком.

Для бесчердачных покрытий дымовые вентиляционные шахты разработаны Госхимпроектом. В плитах покрытия сделаны отверстия для удаления дыма сечением в 1 м^2 , количество отверстий может быть до 4. Эти отверстия заполняют дымовым клапаном. Для предохранения дымового клапана от воздействия атмосферных осадков над ним устанавливают вытяжную шахту.

Вытяжные шахты могут иметь жалюзи или дефлектор. Открываться клапаны могут вручную, дистанционно и автоматически.

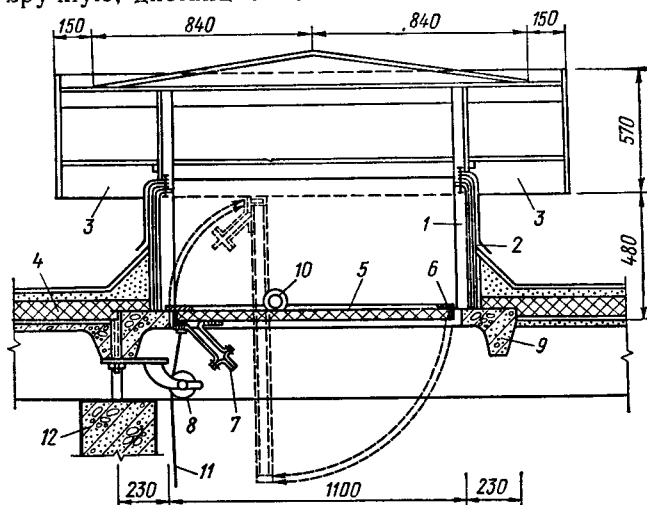


Рис. 213. Вентиляционная дымовая шахта ДВС в бесчердачном покрытии (конструкция Госхимпроекта):

1 — каркас шахты; 2 — заполнение шахты из трудногораемых материалов; 3 — жалюзи; 4 — утепление покрытия; 5 — полотнище клапана; 6 — рама из уголков; 7 — легкоплавкий замок; 8 — щеки для блока; 9 — плита ПКЖ-8; 10 — ось клапана; 11 — трос к лебедке; 12 — прогон или верхний пояс фермы

На рис. 213 показано устройство вентиляционной вытяжной шахты конструкции Госхимпроекта, а на рис. 214 — деталь автоматического устройства открывания клапана вентиляционной шахты конструкции Госхимпроекта и деталь автоматического устройства. Это устройство 13 представляет собой приваренные к полотнищу клапана и к раме 11 пластинки. К пластинкам прикрепляют болтами два уголка 14, которые спаяны легкоплавким сплавом 15. При повышении температуры сплав плавится и полотнище клапана, связанное с рамкой, поворачивается под действием собственного веса и занимает вертикальное положение.

Госхимпроектом разработаны усовершенствованные конструкции вытяжных шахт (рис. 215). Эти конструкции можно применять как в бесчердачных, так и в чердачных покрытиях. В качестве надстройки применен типовой дефлектор.

Шахты имеют диаметры труб 885 и 1325 мм. Работа шахты регулируется утепленным клапаном с дистанционным и автоматическим управлением.

В складских зданиях, подвальных помещениях в качестве дымовых люков можно использовать специальные оконные проемы из расчета — один проем на 1000 м², в каждом отсеке ширина проема должна быть не менее 1,5—2 м².

Для обеспечения доступа к очагу пожара рекомендуется устраивать легко разбираемые перегородки или закладные части во внутренних стенах и перегородках со специальными приспособлениями для удаления их из стен и перегородок.

Весьма взрывоопасные процессы, связанные с обработкой легковоспламеняющихся и горючих жидкостей и газов: некоторые цехи заводов искусственного волокна, синтетического каучука, водородные станции, склады баллонов для горючих газов, некоторые цехи производства пластмасс, гербицидов, переработки нефти.

Сохранить несущие и ограждающие конструкции зданий при взрыве можно, если снизить давление внутри здания до безопасной величины за время, которое должно быть меньше времени, когда наступает разрушение конструкций и ограждений.

Для «сброса» давления внутри здания и продуктов взрыва часто используют оконные и дверные проемы. Площадь их должна быть вполне достаточной, а разрушающее давление и время разрушения переплетов и полотен должно быть меньше разрушающего давления и времени разрушения ограждающих и несущих конструкций.

Если эти условия не выполнены, то в покрытиях или в стенах устраивают дополнительные проемы, перекрываемые противовзрывными клапанами-панелями легкобрасываемыми или разрушающимися, вес 1 м² которых не должен превышать 120 кг/м² (рис.216).

Однако, как показывают расчеты, панели с таким весом не всегда сбрасываются при взрыве. Уменьшение же веса покрытия может привести к отрыву его от несущих конструкций под напором ветра.

Для оценки качества покрытия введено понятие *коэффициента проемности*, который представляет собой отношение площади проемов к площади всего покрытия. Большей частью этот коэффициент равен 0,6—0,7

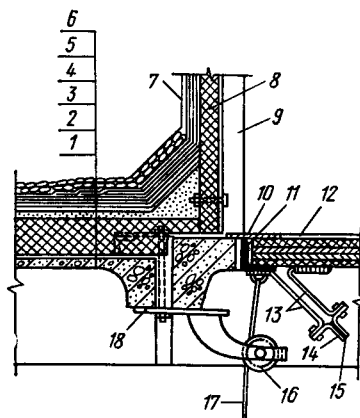


Рис. 214. Деталь автоматического устройства:

1 — железобетонная плита покрытия; 2 — пароизоляция; 3 — утеплитель; 4 — выравнивающий слой; 5 — кровля; 6 — защитный слой; 7 — фартук из кровельной стали; 8 — заполнение каркаса шахты из негорючих или трудносгораемых материалов; 9 — каркас шахты; 10 — нащельник; 11 — рамка из уголков; 12 — клапан; 13 — фасонные части из полосовой стали; 14 — уголки; 15 — легкоплавкий сплав; 16 — блок; 17 — трос; 18 — косынка или закладная деталь

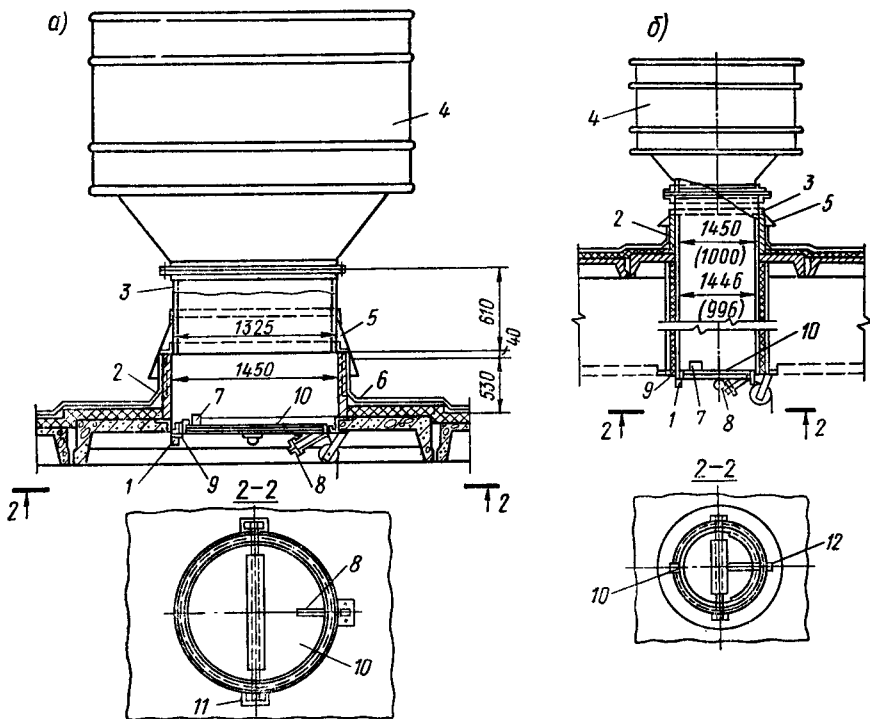


Рис. 215. Дымовой люк с дефлектором конструкции Госхимпроекта:

a — в бесчердачном покрытии; *b* — то же, в чердачном; 1 — трубка для отвода конденсата; 2 — железобетонный стакан; 3 — стальная труба; 4 — дефлектор; 5 — колпак; 6 — стальное кольцо; 7 — противовес; 8 — легкоплавкая вставка; 9 — упор; 10 — утепленный клапан; 11 — подшипник; 12 — блок

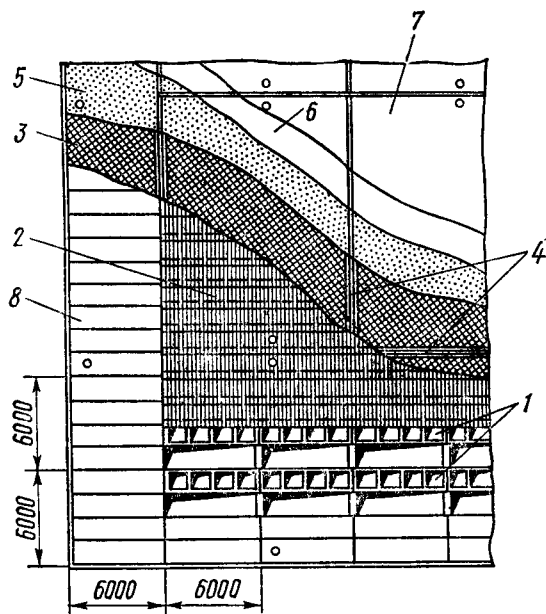


Рис. 216. План легкообрасываемого покрытия:

1 — плиты ПКЖЛ; 2 — асбестоцементные листы; 3 — теплоизоляция; 4 — асбестоцементные угловые детали; 5 — цементно-песчаная стяжка; 6 — водоизоляционный ковер; 7 — защитный слой; 8 — плиты покрытия легкообрасываемой кровли

Для производств, относимых по пожарной опасности к категории А и Б (взрывоопасные по пыли), устройство взрывных панелей обязательно.

Общим недостатком легкосбрасываемых клапанов-панелей покрытий является значительная прочность ковра мягкой кровли, для разрушения которой требуется разрывное усилие, в 5—10 раз превышающее допустимое

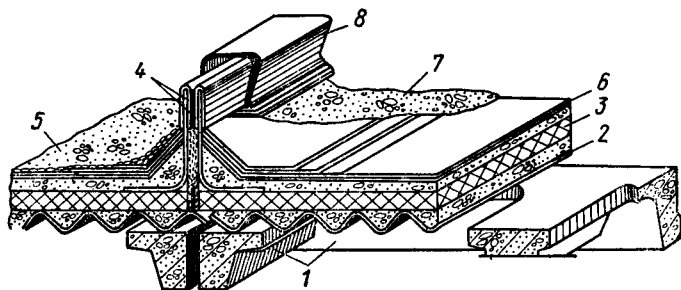


Рис. 217. Схема устройства шва в ковре кровли:

- 1 — плиты ПКЖЛ; 2 — асбестоцементные листы; 3 — теплоизоляция;
- 4 — асбестоцементные угловые детали; 5 — цементно-песчаная стяжка;
- 6 — водоизоляционный ковер; 7 — защитный слой; 8 — нащельник из оцинкованной стали

давление при взрыве. Чтобы избежать этого, устраивают специальные разрывные швы, разрезающие рулонный ковер и цементную стяжку на карты площадью 500—700 м² (рис. 217).

В тех случаях, когда сечение взрывных клапанов-панелей недостаточно, необходимо рассчитывать конструкции на дополнительные давления, возникающие при взрыве.

Для расчета площади дополнительных противовзрывных клапанов-панелей установлена норма $F = 0,05 \text{ м}^2/\text{м}^3$ при условии что строительные конструкции рассчитаны на взрывостойкость. Давление, при котором разрушаются или открываются клапаны-панели, должно быть возможно меньшим.

Для взрывоопасных зданий строительными нормами и правилами рекомендуется применять только одинарное остекление, оконные переплеты должны открываться только наружу. Толщина стекол не должна превышать 2 мм.

Стеновые панели и оконные каркасы крепят таким образом, чтобы они легко вытаскивались при незначительных давлениях.

Навесные панели стен применяют из легких термоизоляционных негорючих материалов. Нормами СНиП II-A. 5-62 разрешено навешивать в зданиях II степени огнестойкости фибролитовые панели и асбестоцементные листы. Деталь крепления такой панели к карнизному блоку показана на рис. 218.

Сочленение навесной панели с оконным каркасом изображено на рис. 219.

Молниезащита зданий и сооружений. Для защиты зданий и сооружений от атмосферного электричества выполняется система мероприятий, направленных на его нейтрализацию.

При переходе атмосферного электричества на поражаемый объект (динамический потенциал) потенциал в канале молнии составляет 30—50 млн. в. температура канала молнии достигает 6000—10 000° и более.

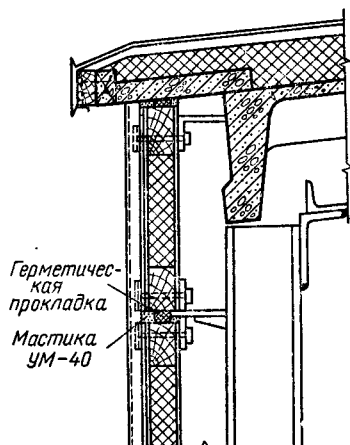


Рис. 218. Деталь крепления вышибных панелей к карнизному блоку

Для защиты зданий и сооружений от прямых ударов молнии устраиваются молниеотводы согласно «Указаниям по проектированию и устройству молниезащиты зданий и сооружений» (СН 305—69, Стройиздат, 1970).

Устройство молниеотводов выполняется в зависимости от категории молниезащиты отдельностоящее или с использованием естественных молниеотводов (вытяжных труб, водонапорных башен, воздушных электрических линий и других возвышающихся надземных предметов).

Применяется три системы молниеотводов: стержневая (диверторная), тросовая (антенная) и сетчатая. Молниеотводы всех систем состоят: из молниеприемника, токоотвода и заземлителя.

Более простым по устройству является стержневой молниеотвод, состоящий из одной или двух металлических или деревянных опор (рис. 220, а); располагают их в пределах 2—10 м от стен здания.

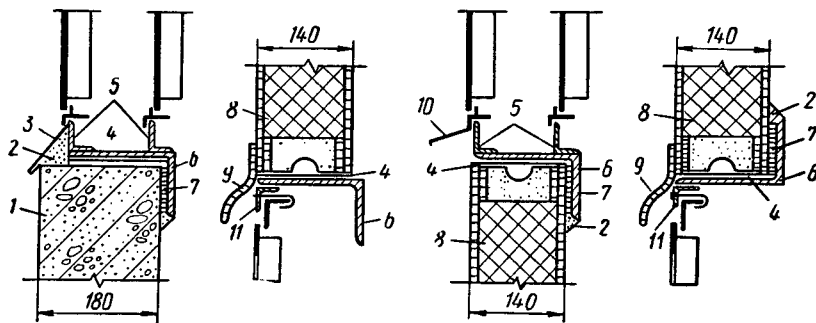


Рис. 219. Детали сочленения навесных панелей с оконным каркасом:

1 — железобетонная панель; 2 — цементный раствор; 3 — фартук из оцинкованной стали; 4 — два слоя толя; 5 — уголки 45×28×3; 6 — уголки 160×100×10; 7 — промасляная пакля; 8 — асбестоцементная панель; 9 — асбестоцементный козырек; 10 — козырек 80×2,5; 11 — уголок 32×32×3 мм

На верху опоры находится молниеприемник 1 из стали различного профиля сечением не менее 100 мм² и длиной не менее 200 мм. Токоотводы 2, служащие для соединения молниеприемников 1 с заземлителями 3, изготовляют из круглой стали или троса $d = 6$ мм, прямоугольные сечением 48 мм², из угловой стали сечением 48 мм², из стальных труб с толщиной стенки 2,5 мм.

Защита сооружения от ударов молнии эффективна в том случае, если все его части оказываются в зоне защиты. Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода (рис. 220, б) высотой $h < 60$ м представляет круг радиусом r_x в плане, а в вертикальном сечении конус с образующей в виде ломаной линии.

Чтобы определить зону защиты для объектов, высота которых равна $0,8h$ (где h — полная высота молниеотводов), достаточно соединить прямой точку (рис. 220, а) на оси конуса на высоте $0,8h$ и точку на уровне земли при значении $r = 1,5h$.

Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода высотой от 61 до 100 м по форме аналогична зоне защиты одиночного стержневого молниеотвода высотой до 60 м. Но в ней основанием конуса принимается круг радиусом $r = 90$ м.

Зона защиты двойного стержневого молниеотвода $h \leq 60$ м при расстоянии между одиночными молниеотводами a на рис. 220, б.

Тросовый (антенный) молниеотвод (рис. 221) состоит из одного или нескольких тросов, натянутых горизонтально над зданием на опорах высотой $h_{оп}$. В некоторых случаях опоры для тросов устанавливают на крышах зданий, изолируя их деревянными стойками.

Молниеприемники тросовых молниеотводов изготавливают из стального многопроволочного оцинкованного троса диаметром 6—8 мм. Зона защиты одиночного тросового молниеотвода (рис. 221, б), подвешенного горизонтально на высоте h , представляет полосу шириной $2r_0$, по вертикали — конус с образующей в виде ломаной линии.

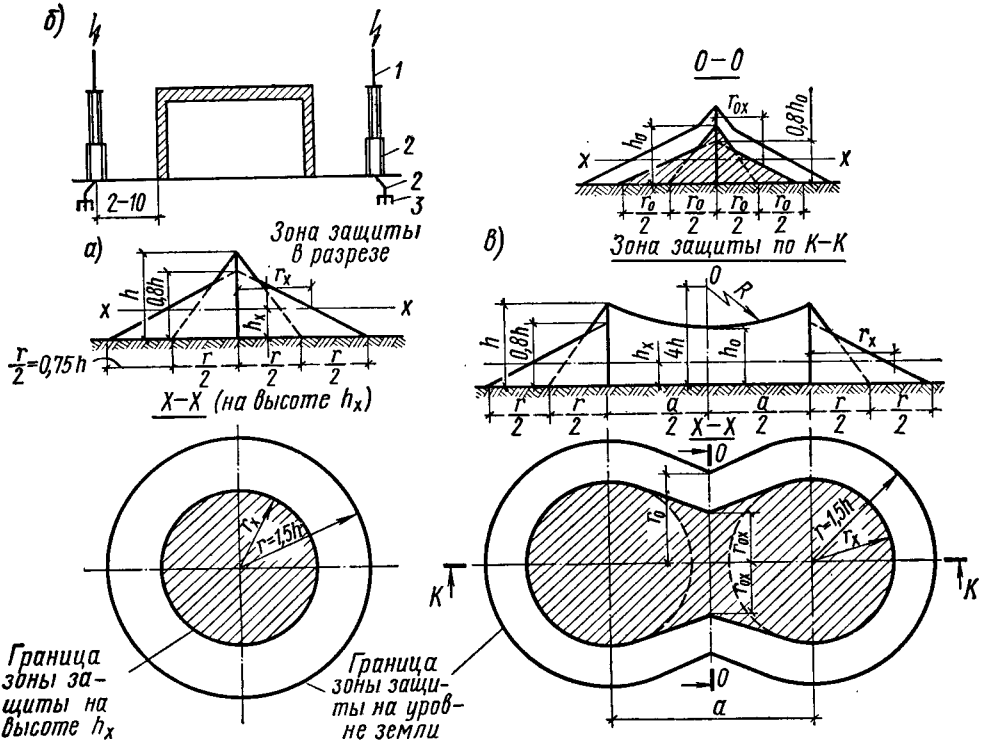


Рис. 220. Стержневой молниеотвод и его зоны защиты:

а — зона защиты одиночного молниеотвода; б — зона защиты двойного молниеотвода; 1 — молниеприемник; 2 — токоотвод; 3 — заземлитель

Если высота объекта равна $0,8h$ (где h — высота подвески троса), то для определения зоны защиты соединяют прямой точку оси конуса на высоте $0,8h$ и точку на уровне земли при значении $r = 1,25h$. Горцовые части зоны аналогичны таковым для двойного стержневого молниеотвода.

Сеточная система молниезащиты представляет собой усовершенствованную антенную систему. Она состоит из металлической сетки с токоотводами, натягиваемой над зданием. Такая система защиты наиболее надежна, однако из-за сложности и дороговизны ее применяют редко.

При ударе молнии возможны разряды как в воздухе так и под землей между элементами молниеотвода и сооружения. Чтобы предотвратить такие разряды, расстояние между элементами молниеотвода и зданием или сооружением 1-й категории принимают не менее 6 м в воздухе и не менее 3 м под землей.

Заземлители молниеотводов по расположению в грунте и форме электродов делятся на горизонтальные, вертикальные, кольцевые или углубленные и комбинированные. Горизонтальные заземлители изготавливают из полосового железа размером 20×4 и 40×4 мм или из стальной проволоки диаметром 6 — 13 мм, длиной от 5 до 15 м.

Горизонтальные заземлители применяют в местах с влажными верхними слоями грунта и там, где трудно использовать вертикальные заземлители. Число лучей горизонтального заземлителя принимают в зависимость

ти от защищаемого объекта и характера грунта в пределах от 1 до 4 (см. Сборник руководящих документов по пожарной профилактике. Изд-во Министрства коммунального хозяйства РСФСР, 1961).

Вертикальные заземлители изготовляют из стальных труб и стержней диаметром 40—60 мм и длиной 2—3 м для забиваемых и 4,5—5 м у ввинчиваемых электродов. Количество труб (от 1 до 4) зависит от защищаемого объекта и грунта.

Кольцевые заземлители укладывают горизонтально кольцом или полукольцом по периметру фундаментов защищаемого здания.

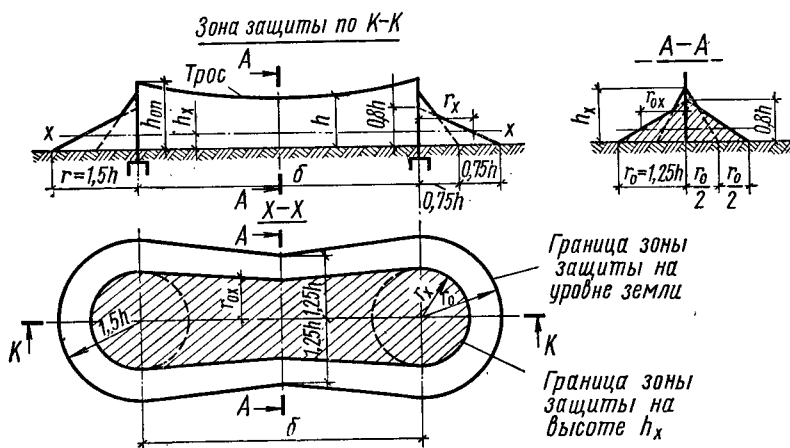


Рис. 221. Тросовый молниеотвод и его зона защиты

Заземлители укладывают на глубину не менее 0,5—0,7 м с таким расчетом, чтобы они были ниже уровня высыхания грунта в летнее время. Для защиты от индуктивных разрядов разрешается использовать в качестве естественных заземлителей проложенные в земле металлические трубопроводы за исключением газопроводов и трубопроводов, предназначенных для перекачки горючих и легковоспламеняющихся жидкостей.

Металлические стационарные резервуары (цистерны, баки) с легковоспламеняющимися жидкостями, имеющие толщину стенок не менее 4 мм, для защиты от ударов молний заземляют в 2—3 точках

Заземлители не должны отходить от здания больше чем на 100 м, в противном случае ток при разряде пройдет не в молниеотвод, а с соседнее сооружение.

При ударе молнии возможны разряды в воздухе и под землей между элементами молниеотвода и защищаемого сооружения. Для предотвращения таких разрядов расстояние между элементами молниеотвода (тоководы, заземлители) и сооружением или зданием I категории принимается не менее 6 м в воздухе и не менее 3 м под землей.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ И ПРИМЕРЫ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ

§ 44. ПРОИЗВОДСТВО СЕРНОЙ КИСЛОТЫ

Серную кислоту получают в основном двумя способами: нитрозным (башенным) и контактным. Вместо старых контактных аппаратов производительностью 25—35 т серной кислоты в сутки используют аппараты производительностью 360 т.

Нитрозный (башенный) способ — высокоинтенсивен: съем серной кислоты составляет 200—250 кг/м³ в сутки с содержанием 75% серной кислоты. Катализатором при нитрозном способе являются окислы азота.

При нитрозном способе получают загрязненную примесями и разбавленную до 75—77% серную кислоту, которую используют в основном для производства минеральных удобрений.

Выброс окислов азота в воздух сильно загрязняет атмосферу и резко ухудшает условия труда на предприятии. Поэтому строительство башенных систем в настоящее время прекращено до тех пор, пока не будет достигнуто полное улавливание окислов азота.

При контактном способе получается серная кислота и олеум любой концентрации. Хотя при этом и требуется более сложная аппаратура для тщательной очистки сернистого газа, получаемого из серного колчедана, однако благодаря безопасности около 70% получаемой во всем мире серной кислоты производят этим способом. Сейчас ведутся работы по созданию заводов-автоматов для производства серной кислоты контактными способом.

Серная кислота очень реакционноспособна, и для перевозки ее необходимы специальные цистерны. Поэтому, как правило, сернокислые заводы строят в нашей стране с учетом потребления кислоты на месте ее производства. Проще и дешевле подвозить сырье (серный колчедан, серу), так как из 1 т серы можно получить примерно 3 т серной кислоты 100%-ной концентрации, а из 1 т серного колчедана получают 1 т 100%-ной кислоты.

Исключение могут составить сернокислые заводы, перерабатывающие отходящие сернистые газы от печей и конверторов цветной металлургии. Но и в этом случае вблизи сернокислых заводов располагают предприятия, потребляющие серную кислоту.

Сырьем для получения серной кислоты являются элементарная сера и природные соединения, содержащие ее: сульфиды, сульфаты, сероводород, получаемый при очистке коксового газа, газов нефтепереработки и природных газов. Кроме того, серную кислоту получают из сернистого ангидрида, содержащегося в отходящих газах металлургических печей.

Так, при выплавке 1 т меди из отходящих газов можно получить 10 т серной кислоты, причем отпадает необходимость в строительстве печного отделения.

В табл. 41 приведены данные с применением различных видов сырья для сернокислотной промышленности

Таблица 42

Сырье	Баланс сырья в % по годам				
	1939	1955	1960	1965	1970
Серный колчедан	93	78,0	63	41,0	40,8
Отходящие и другие газы	7	12,0	15	26,9	29,9
Сера	—	9,5	18	24,8	18,6
Сероводород	—	0,5	4	7,3	10,7

Ниже описаны нитрозный (башенный) и контактный способы получения серной кислоты. Камерный способ здесь не рассматривается, так как в настоящее время в СССР его не применяют.

Нитрозный (башенный) способ. Заводские системы включают от пяти до семи башен. Рассматриваемая система состоит из пяти орошаемых башен (рис. 222): 1 — дениитрационная, 2 — продукционная, 3 — окислительная, 4 и 5 — абсорбционные.

Горячий газ входит в башни 1 и 2 параллельно после огаркового электрофильтра и проходит последовательно по остальным башням снизу вверх. Кислота на орошение подается в башни сверху, стекает вниз и охлаждается в холодильниках 7, затем собирается в сборники 8 и перекачивается насосами. Из башни 5 остаточные газы, пройдя через санитарную башню и электрофильтр 6, выбрасываются в атмосферу.

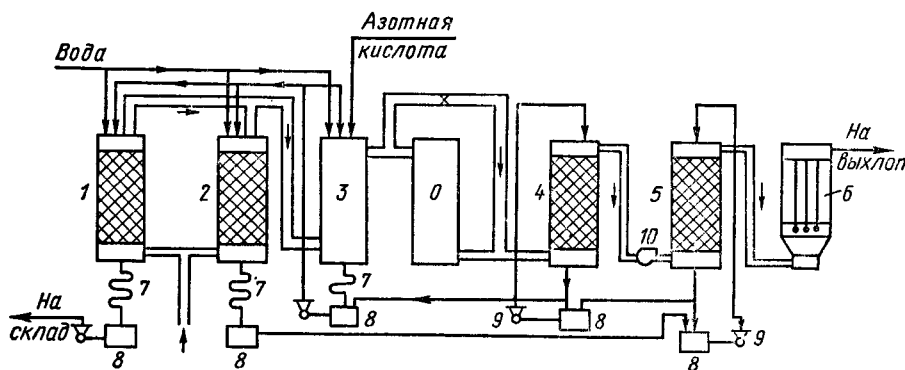


Рис. 222. Схема производства серной кислоты нитрозным (башенным) способом

дильнике 8 и поступает на поглощение серного ангидрида в олеумный абсорбер 9, орошаемый олеумом, а потом в моногидратный абсорбер 10 — башню с насадкой, орошаемой серной кислотой 100%-ной концентрации.

Основные направления в развитии сернокислого производства следующие: вытеснение нитрозного производства контактным; укрупнение аппаратуры контактного производства, внедрение печей и контактных аппаратов кипящего слоя.

В последнее время разрабатывается контактно-башенный способ получения серной кислоты. Цель создания такой комбинированной системы была поставлена для того, чтобы получить более концентрированную и дешевую серную кислоту, уменьшить расход азотной кислоты, применять более дешевый катализатор, не требующий тонкой очистки газа.

Процесс очистки газов и получения кислоты на заводах протекает в промывном и сушильно-абсорбционном отделениях. Основное оборудование этих отделений (электрофилтры, промывные и сушильно-абсорбционные башни) устанавливают на отметке 7—8 м над уровнем пола (рис. 224).

Электрофилтры, промывные и сушильно-абсорбционные башни имеют вертикальный технологический процесс и обслуживаются с площадок на разных уровнях. Оборудование размещают обычно на открытом воздухе. Если необходимо устройство шатра из асбестоцементных листов, то стальные конструкции в этом случае навешивают на оборудование или опирают их на свои стойки.

Для опирания технологического оборудования устраивают железобетонные постаменты (этажерки). Сетка колонн постаментов — 6×6 м. Оборудование можно устанавливать на отдельные постаменты для независимой осадки фундаментов.

Пространство под постаментами используют для установки насосов, сборников кислоты, для подсобных помещений, трансформаторных подстанций, ремонтных мастерских, бытовых помещений (рис. 225).

§ 45. ПРОИЗВОДСТВО МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

В настоящее время отечественная химическая промышленность выпускает до 20 видов различных удобрений. Основными видами минеральных удобрений являются фосфорные, азотные и калийные удобрения.

Наиболее распространены азотные удобрения, легко усваиваемые растениями и препятствующие выщелачиванию почв.

Азотные удобрения бывают сухие и жидкие. К сухим удобрениям относят: аммиачную селитру, сульфат аммония, нитриевую селитру, мочевины (карбамид). К жидким азотным удобрениям относятся жидкий безводный аммиак, аммиачная вода.

Наиболее распространены у нас аммиачная селитра и карбамид. Их производство составляет около 70% общего производства азотных удобрений.

Получение аммиачной селитры. Аммиачная селитра отличается высокой гигроскопичностью — одним из основных отрицательных свойств, затрудняющим ее применение. Для предохранения селитры от увлажнения ее подвергают граулированию или вводят кондиционирующие добавки.

Сырьем для производства аммиачной селитры служат аммиак и азотная кислота.

На рис. 226 показана схема технологического процесса производства аммиачной селитры с выпаркой раствора. Основная масса воды выпаривается в нейтрализаторе 1, представляющем собой цилиндрический сосуд из нержавеющей стали, внутри которого находится цилиндр 2. В последний непрерывно вводится газообразный аммиак и азотная кислота, которая подается через разбрызгиватель 3.

Внутреннее пространство цилиндра 2 служит нейтрализационной частью аппарата, а кольцевое пространство между внешним и внутренним цилиндрами — испарительной частью.

Раствор аммиачной селитры концентрацией в среднем 70% через гидравлический затвор 4 поступает в донейтрализатор 5, а затем в систему многокорпусных вакуум-выпарных аппаратов 6. В донейтрализаторе слабокислый раствор дополнительно нейтрализуется аммиаком.

В многокорпусной вакуум-выпарной установке концентрацию раствора аммиачной селитры доводят до 93—99%. При этом образуется сплав селитры, который направляют через сепаратор 7 в грауляционную башню 8.

Граулирование селитры производится разбрызгиванием плава вращающимся диском в полой железобетонной башне высотой 30—35 м.

В потоке холодного воздуха падающие вниз капли плава застывают в виде гранул и ленточным транспортером 9 подаются на сушку и упаковку.

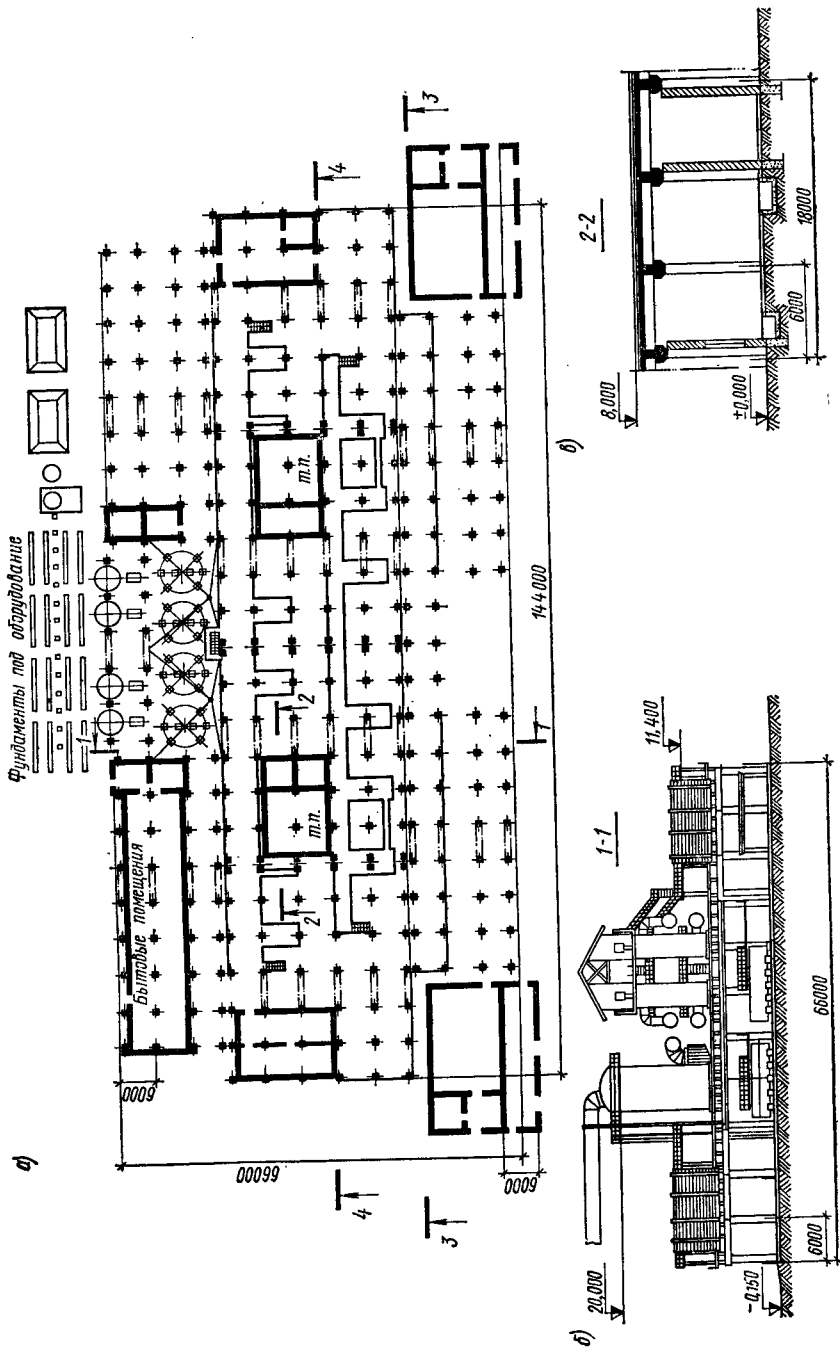


Рис. 224 Производство серной кислоты:
 а — план; б — разрез 1-1; в — разрез 2-2

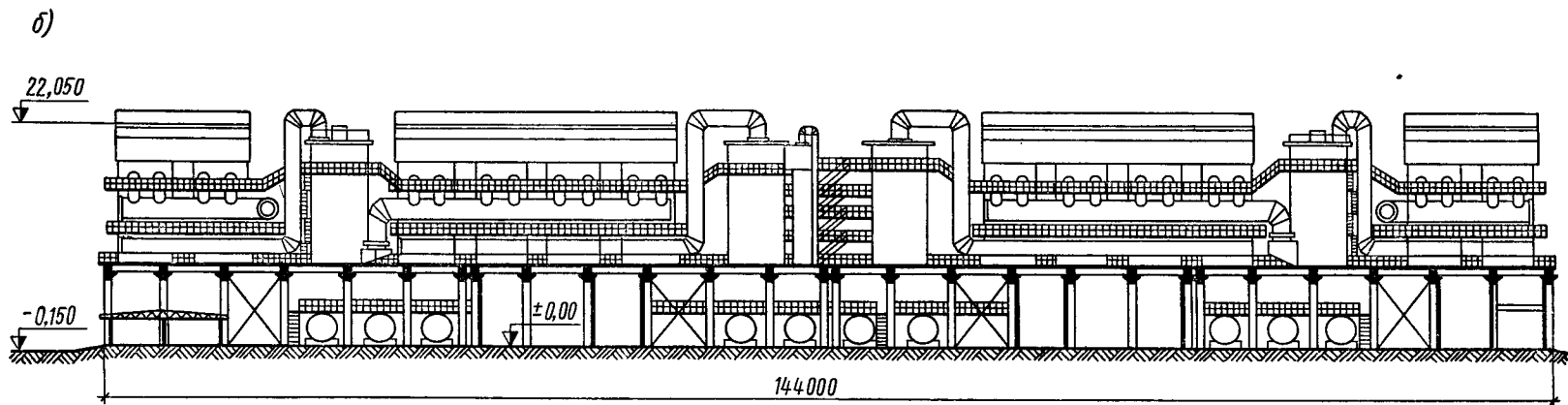
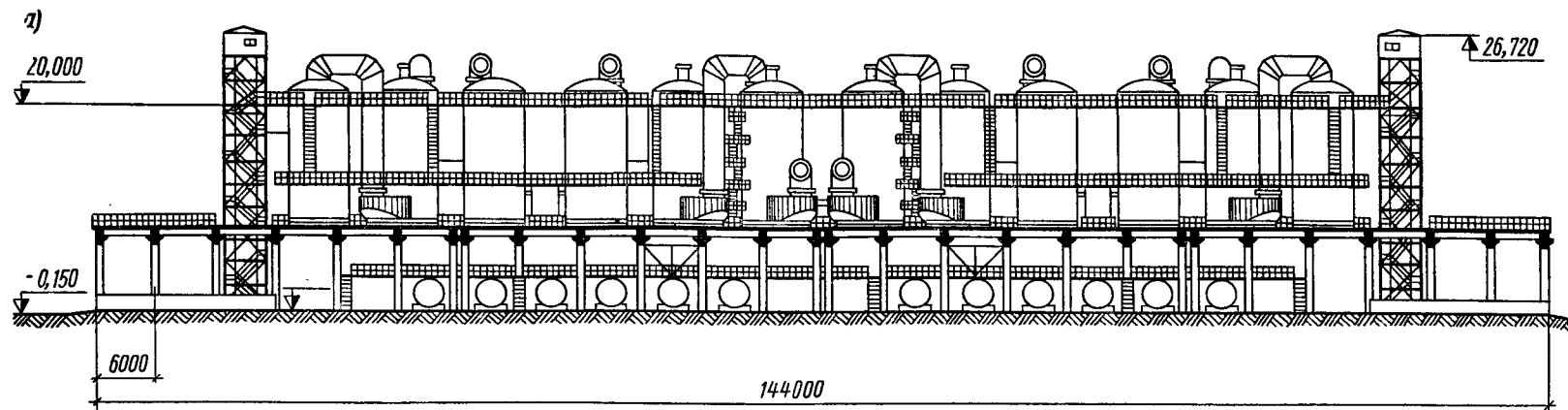


Рис. 225 Производство серной кислоты:
 а — разрез 3—3; б — разрез 4—4

Производство аммиачной селитры — вертикальный технологический процесс. Основные производственные отделения в соответствии с этим полагают в многоэтажных зданиях (отделение нейтрализации и расфасовки). В одноэтажном здании размещается лишь склад готовой продукции. Твердая селитра в форме гранул образуется в грануляционной башне.

Отделение нейтрализации располагают в трехэтажном здании, шириной 18 или 24 м с сеткой колонн 6×6 м в нижних этажах и с одним крановым пролетом верхнего этажа в 18 или 24 м.

В зависимости от климатического района отделение нейтрализации располагают либо в здании, либо часть оборудования устанавливают на этажерке рядом со зданием.

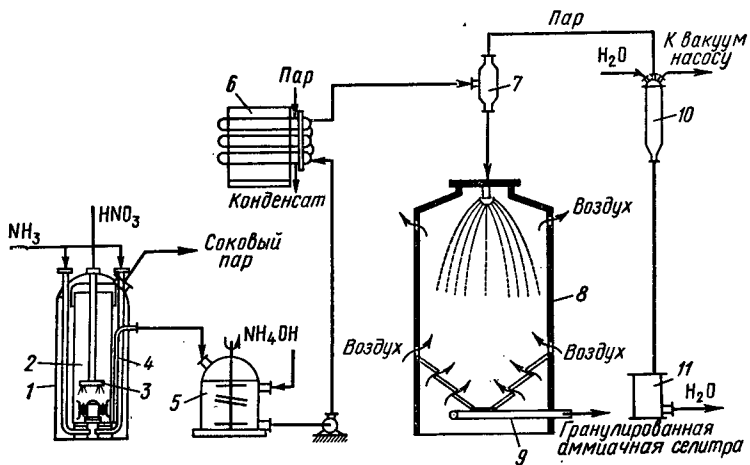


Рис. 22С. Схема производства аммиачной селитры с выпаркой раствора:

1 — корпус нейтрализатора; 2 — внутренний цилиндр нейтрализатора; 3 — распределитель азотной кислоты; 4 — гидравлический затвор; 5 — донейтрализатор; 6 — вакуум-выпарной аппарат; 7 — сепаратор; 8 — грануляционная башня; 9 — транспортер; 10 — барометрический конденсатор; 11 — барометрический затвор

Опыт эксплуатации таких этажерок показал, что необходимо устраивать покрытие над оборудованием. В этом случае несущий каркас и покрытие выполняют их типовых конструкций, которые используют и в закрытых зданиях, или же из стального каркаса и легких ограждений из листовых материалов.

Отделение грануляций может состоять из одной, двух и трех башен в зависимости от мощности производства. Типовая грануляционная башня представляет собой железобетонную цилиндрическую башню диаметром 16 и высотой 40 м. На верхнем покрытии башни располагают надстройку для вентиляционных камер и последней ступени выпарки.

В нижней части башни находится бункер, под ним транспортер, по которому готовая продукция направляется на расфасовку и далее на склад.

На грануляционной башне можно расположить весь технологический процесс нейтрализации. В этом случае отпадает необходимость в многоэтажном здании.

Отделение упаковки располагают в многоэтажном здании с сеткой колонн 6×6 м, пролет верхнего этажа равен 18 м.

Склад готовой продукции размещают в одноэтажном однопролетном здании пролетом 18 м и высотой 7,2—8,6 м. Склад этот неотапливаемый.

Несущие конструкции применяют сборные железобетонные, стены — кирпичные и сборные железобетонные, покрытие — из сборных железобетонных плит.

При производстве аммиачной селитры агрессивные вещества могут падать на строительные конструкции и разрушить их. Поскольку воздух, подаваемый в грануляционные башни, выносит наружу пыль аммиачной селитры, которая загрязняет атмосферу, уничтожает растительность, следует предусмотреть очистку его.

Производство карбамида (мочевины). Карбамид — это высококонцентрированное безбалластное азотное удобрение, содержащее 46% азота, легко усваиваемого растениями.

Промышленное производство мочевины основано на двухстадийном синтезе ее из аммиака и двуокси углерода. На первой стадии получается карбамид аммония, на второй — мочевины.

Схема технологического процесса получения карбамида (мочевины) показана на рис. 227. Сжатый группой поршне вых пятиступенчатых компрессоров углекислый

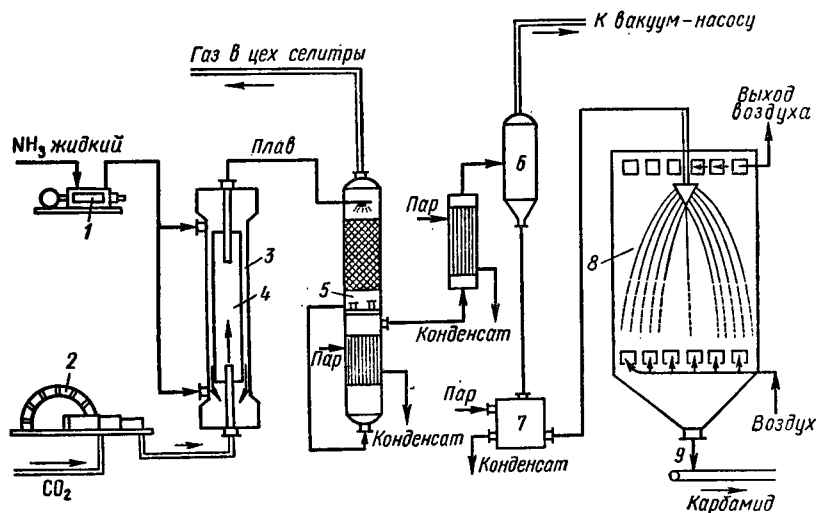


Рис. 227. Схема получения карбамида:

- 1 — аммиачный насос; 2 — компрессор; 3 — колонна синтеза; 4 — реакционная камера; 5 — дистилляционная колонна; 6 — выпарной аппарат; 7 — сборник плава; 8 — грануляционная башня; 9 — транспортер

газ под давлением 170—200 ат подается в колонну синтеза 3. Компрессоры установлены в отделении компрессии цеха, синтеза и дистилляции.

Жидкий аммиак подается в колонны 3 со склада аммиачного производства при помощи насоса 1. Жидкий аммиак проходит через фильтр, буферные сосуды и поступает в холодильный технологического аммиака, а потом в колонну 3 (на схеме фильтр, буферные сосуды и холодильник для упрощения схемы не показаны).

Колонна синтеза 3 представляет собой цилиндрический сосуд высокого давления высотой 24 м диаметром 1,49 м, внутрь которого вставлен цилиндр 4, предохраняющий корпус колонны от агрессивных воздействий. Процесс синтеза карбамида ведется под давлением 180—200 ат и при температуре 170—205°.

В нижней части колонны образуется карбонат аммония, и по мере продвижения плава вверх идет конверсия карбоната аммиака в карбамид. Давление в колонне синтеза поддерживается с помощью дроссельного блок-вентили или автоматически.

Затем плава карбамида отводится при дросселировании до атмосферного давления в дистилляционную колонну 5, в которой от карбамида отгоняется избыточный аммиак и продукты разложения углеаммонийных солей. Далее в выпарном аппарате 6 раствор карбамида упаривают под вакуумом (450—600 мм рт. ст.) при температуре 105—120°.

Выпаренный до концентрации 89—94% раствор сливается непрерывной струей в гранулятор 8, где раствор карбамида превращается в мелкие зерна. В грануляторе одновременно осаждаются кристаллы карбамида из раствора и зерна подсушиваются путем продувки вентилятором горячего воздуха (60—70°) через гранулятор.

На выходе гранулятора установлен аппарат для улавливания пыли.

«Сухой» гранулированный карбамид самотеком поступает в бункера над упаковочными автоматами, на которых отвешиваются порции продукта и упаковываются в бумажные мешки. С этих автоматов бумажные мешки передаются транспортерами в склад готовой продукции.

Технологический процесс производства карбамида, протекающий в вертикальном и горизонтальном направлениях, осуществляется в многоэтажных и одноэтажных производственных зданиях. В их состав входят отделение компрессии, синтеза и дистилляции, переработки (выпарки и грануляции) и расфасовки, насосная станция, склад готовой продукции и административно-бытовые помещения (рис. 228).

Строительные конструкции основных отделений производства карбамида следует защищать от разрушительного воздействия растворов и плава карбамида.

Проектные решения карбамидных производств даже в цехах одинаковой мощности отличаются разнообразием компоновки и строительными показателями (площадь застройки, строительный объем и т. д.).

Отделение компрессии размещают в одноэтажном здании с одним пролетом 18—24 м с шагом колонн 6 м. Высоту здания от 12,6 до 18 м прини-

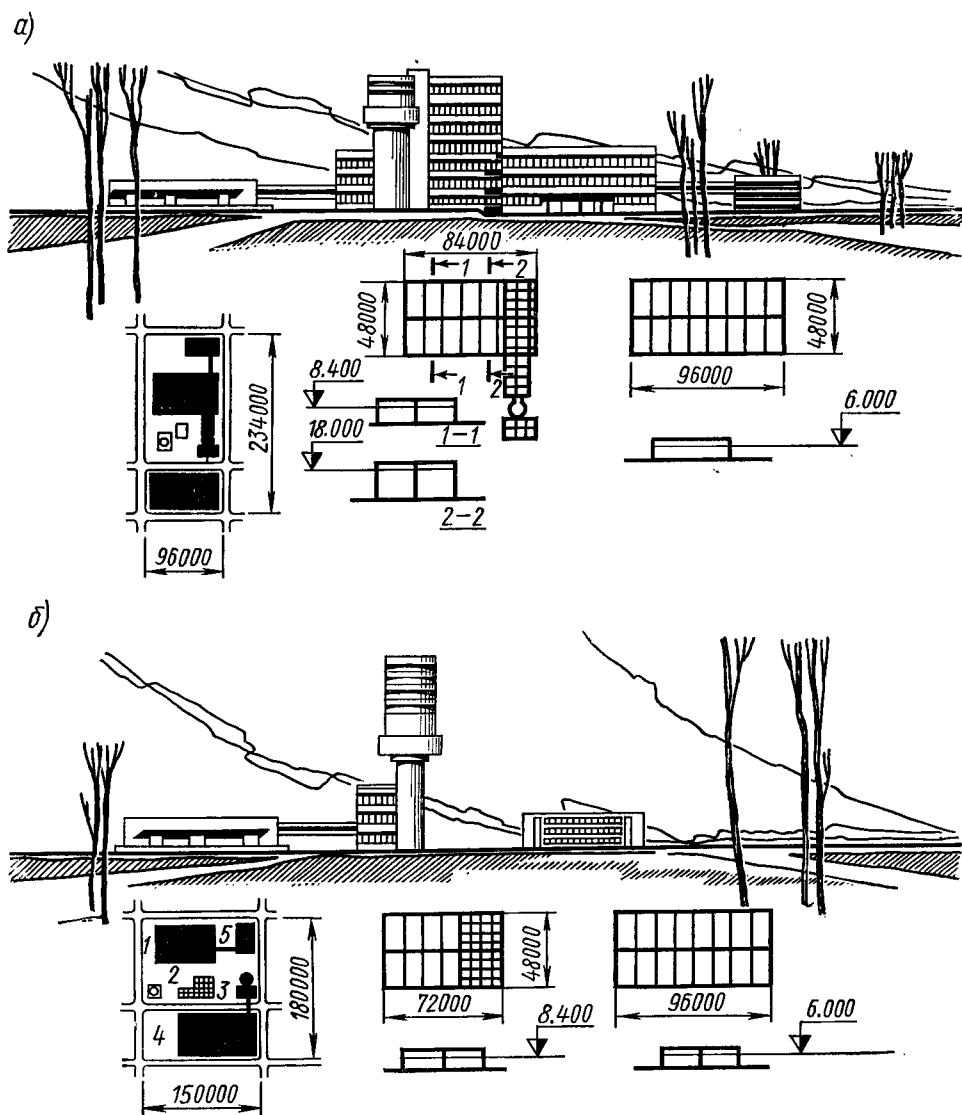


Рис. 228. Производство карбамида:

а — вариант полуоткрытого расположения оборудования синтеза и дистилляции, б — то же, открытого расположения

мают в зависимости от положения компрессорного оборудования и использования мостового крана $Q = 15-20 T$.

Компрессорное оборудование можно разместить целиком на отметке $\pm 0,00$ с выносом некоторой части оборудования за пределы цеха.

Отделение насосов располагают либо в отдельном одноэтажном здании, либо на первом этаже многоэтажного здания, ширина отделения насосов — 18—24 м, высота их — 6—7 м. При размещении насосов в одноэтажном здании применяют мостовой кран грузоподъемностью до 10 Т, а если в многоэтажном, то применяют монорельсы грузоподъемностью от 1 до 5 Т.

Отделение синтеза и дистилляции цеха карбамида может быть как закрытого, так и полузакрытого типа в зависимости от расположения оборудования. Для цехов закрытого и полукрытого типов строят многоэтажные здания с сеткой колонн 6×6 м, при размещении их в зданиях павиль-

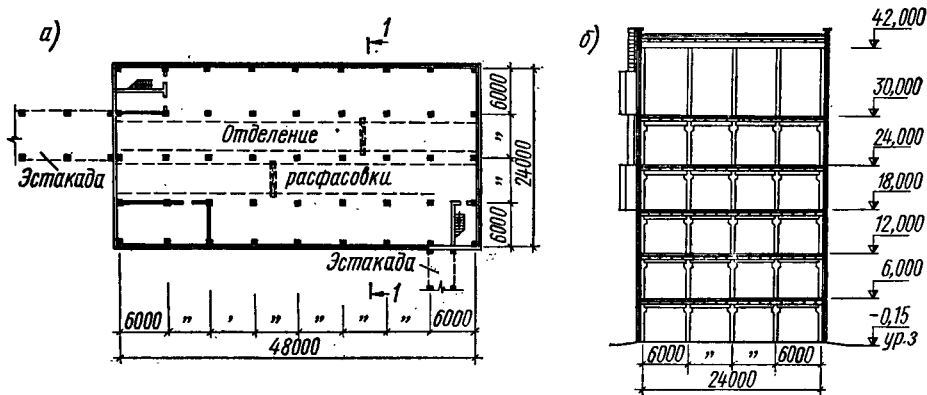


Рис. 229. Отделения переработки раствора и расфасовки:

а — план; б — разрез 1—1

онного типа высота может составлять 18 м. В цехах открытого типа оборудование отделения синтеза и дистилляции размещают на эстажерках и собственных фундаментах.

Отделение переработки раствора и расфасовки с выпарными аппаратами и сепараторами, аппаратами для охлаждения гранулированного карбамида и другим оборудованием размещают в многоэтажном здании в 6 этажей, с общей высотой до 42 м. Сетку колонн принимают 6×6 м, ширину здания — 24 м (рис. 229).

Складские здания проектируют с различными объемно-планировочными параметрами. Пролеты их колеблются в пределах от 9 до 30 м, высота от 6 до 18 м. Объемно-планировочное решение и конструктивная схема зависят от способа хранения и вида транспорта. Можно хранить карбамид в силосах.

Цехи производства карбамида представляют собой каркасные здания из сборного железобетона, включая ограждающие конструкции стен и покрытий. Но можно применять новые облегченные типы ограждающих конструкций.

Азотную кислоту получают из аммиака контактным способом в две стадии: первая стадия — контактное окисление аммиака в окись азота, вторая — окисление окиси азота в высшие окислы и поглощение их водой с образованием азотной кислоты.

Для получения разбавленной азотной кислоты в промышленности используют три способа:

под атмосферным давлением (50%-ная кислота),

под повышенным давлением 6—8 ат (58—60%-ная кислота);

комбинированный способ, при котором в установках аммиак окисляется под атмосферным давлением, а окислы азота перерабатываются в кислоту под повышенным давлением. Получается кислота концентрацией в 98%.

Принципиальная технологическая схема производства разбавленной азотной кислоты показана на рис. 230. В скруббере 1 раствором щелочи или водой с последующей

фильтрацией на матерчатых фильтрах 2 очищается воздух. Аммиак очищают от примесей масла и катализаторной пыли фильтрацией через хлопчатобумажную замшу.

Смешивается аммиак с воздухом и после подается в систему газодувкой 3. Перед поступлением на катализатор аммиачно-воздушная смесь еще раз фильтруется через картонный фильтр 4, размещенный в верхней части контактного аппарата 5.

После этого аммиачно-воздушную смесь сжигают на катализаторе при температуре 750—850°. Полученные при этом нитрозные газы пропускают через котел-утилизатор типа 6, где они охлаждаются до температуры 160—200°. Затем газы охлаждают водой в скоростном холодильнике 7 и холодильнике-конденсаторе 8.

Далее нитрозные газы вентилятором 9 подаются в абсорбционную систему. Вентилятор подает также дополнительное количество воздуха для окисления NO.

Абсорбционная система состоит из 6—8 башен кислой абсорбции 10, одной окислительной башни 11 и двух башен щелочной абсорбции 12. Все башни кислой абсорбции, за исключением последней, орошаются кислотой, подаваемой противотоком к газу центробежным насосом 14.

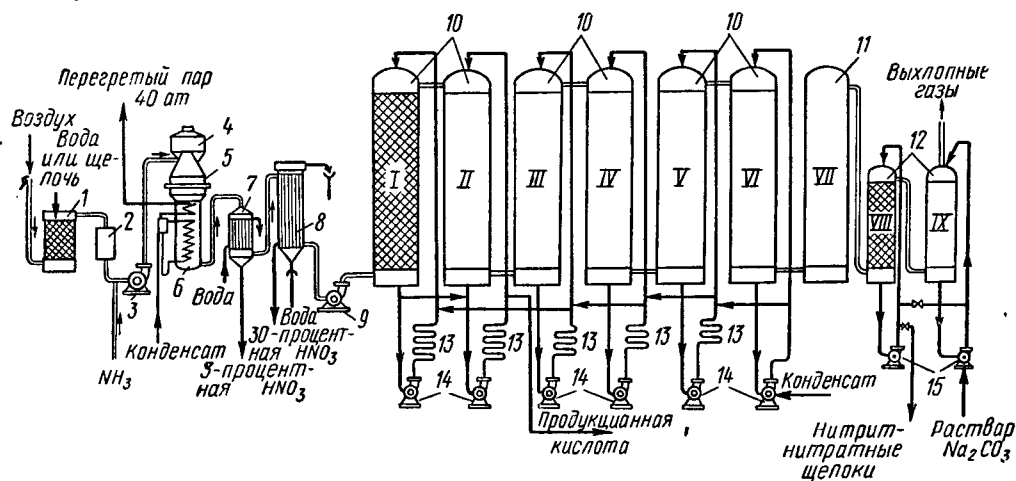


Рис. 230 Схема установки для получения разбавленной азотной кислоты

Кислота охлаждается в водяных холодильниках 13. В последнюю башню кислой абсорбции подается конденсат или химически очищенная вода.

В первой башне окисляется окись азота, во второй башне получается кислота концентрации 45—50%. Для окисления окиси азота между кислотной и щелочной системами устанавливается полая неорошаемая окислительная башня 11. Далее нитрозные газы пропускают последовательно через две насадочные колонны 12, орошаемые щелочью.

Раствор щелочи подается противотоком к нитрозному газу. Во вторую башню поступает свежий раствор щелочи. Образовавшиеся слабые щелочи передаются в первую башню щелочной абсорбции, откуда выдаются щелочи определенной концентрации. Подача свежего раствора и циркуляция его в системе осуществляются центробежными насосами.

Применяются установки для получения разбавленной азотной кислоты при повышенном давлении. На рис. 231 изображена принципиальная технологическая схема получения разбавленной азотной кислоты под давлением 8 ат.

В абсорбере 1, а затем в суконном фильтре 2 воздух очищается от кислородсодержащих газов и механических примесей; после очистки воздух сжимается в турбокомпрессоре 4 до давления 9 ат и с температурой до 120° направляется в смеситель 16. Жидкий аммиак испаряется в испарителе 18, очищается от масла и катализаторной пыли в фильтре 17 и далее смешивается с воздухом в аппарате 16.

Аммиачно-воздушная смесь поступает сверху в контактный аппарат 15, где на катализаторе при температуре 900° происходит окисление аммиака.

В котле нитрозные газы охлаждаются до температуры 400°. За счет их тепла образуется водяной пар. Котел питается водой при помощи насоса 13. В холодильнике 12 происходит дальнейшее охлаждение газа до температуры 40—50°. В этом холодильнике образуется около половины общей выработки 53—56% азотной кислоты.

При выходе из холодильника 12 образовавшаяся кислота отделяется от газа, и пройдя фильтр 11, поступает в среднюю часть колонны 10.

Далее нитрозный газ поступает в низ тарельчатой колонны 10, откуда движется кверху; навстречу газу течет кислота, концентрация которой увеличивается при прохождении ею сверху вниз. Внизу кислота отводится в хранилище.

Добавочный воздух вводится в холодильник 12 или в нижнюю часть абсорбционной колонны 10. Выхлопные газы по выходе из абсорбционной колонны подогреваются в аппарате 8 от пара или тепла нитрозных газов и поступают в турбину расширения 3. Этим обеспечивается возврат 20—40% энергии, затраченной на сжатие воздуха. Пуск установки осуществляется с помощью инжектора 9, создающего разрежение.

Сооружения для получения слабой азотной кислоты состоят из контактного и компрессорного отделений, отделения абсорбции, склада слабой азотной кислоты и административно-бытовых помещений. Контактные и компрессорные отделения располагают в двухпролетном одноэтажном здании с рабочей площадкой на отметке 6,0 м

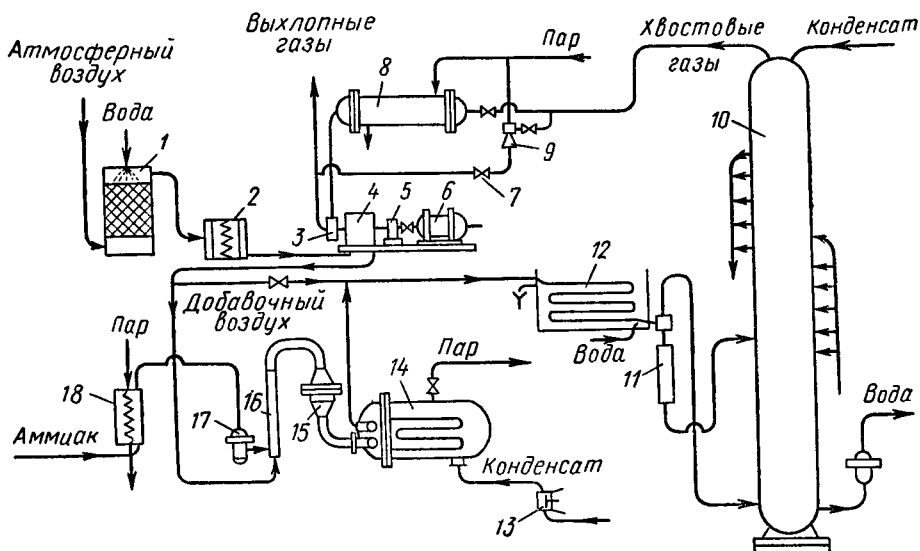


Рис. 231. Схема установки для получения разбавленной азотной кислоты под давлением 8 ат

Размеры пролетов — 18 м, высота до низа стропильных конструкций 16,4 м, шаг колонн 6 м. Оба пролета оборудованы мостовыми кранами грузоподъемностью 10 Т (рис. 232).

В контактном отделении выделяется избыточное тепло. На уровне рабочей площадки температура воздуха при постоянно открытом светоаэрационном фонаре достигает 40—50° зимой и 50—60° летом.

Для обеспечения естественной вентиляции контактного отделения предусматривают кровлю из асбестоцементных листов по сборным железобетонным элементам и устройство части стен из легких материалов. В этом случае улучшается санитарно-гигиенический режим здания, снижается стоимость строительства за счет устранения светоаэрационного фонаря, капитальных стен и т. д.

Колонные аппараты в отделении абсорбции обстраивают стальными этажерками на самостоятельных опорах.

Административно-бытовые и подсобные помещения для производства слабой азотной кислоты размещают в многоэтажном здании с сеткой колонн 6×6 м со сборными железобетонными конструкциями каркаса, перекрытий и стен. Располагают их обычно в торце контактного и компрессорного отделения.

Фосфорные удобрения. К фосфорным удобрениям относят: суперфосфат, двойной суперфосфат, томасшлак, термофосфат, фосфоритную муку и костяную золу.

Методы переработки природных фосфатов следующие: разложение их минеральными кислотами, термическая возгонка фосфора с последующим окислением и гидратацией для получения фосфорной кислоты, гидротермическая обработка водяным паром и др.

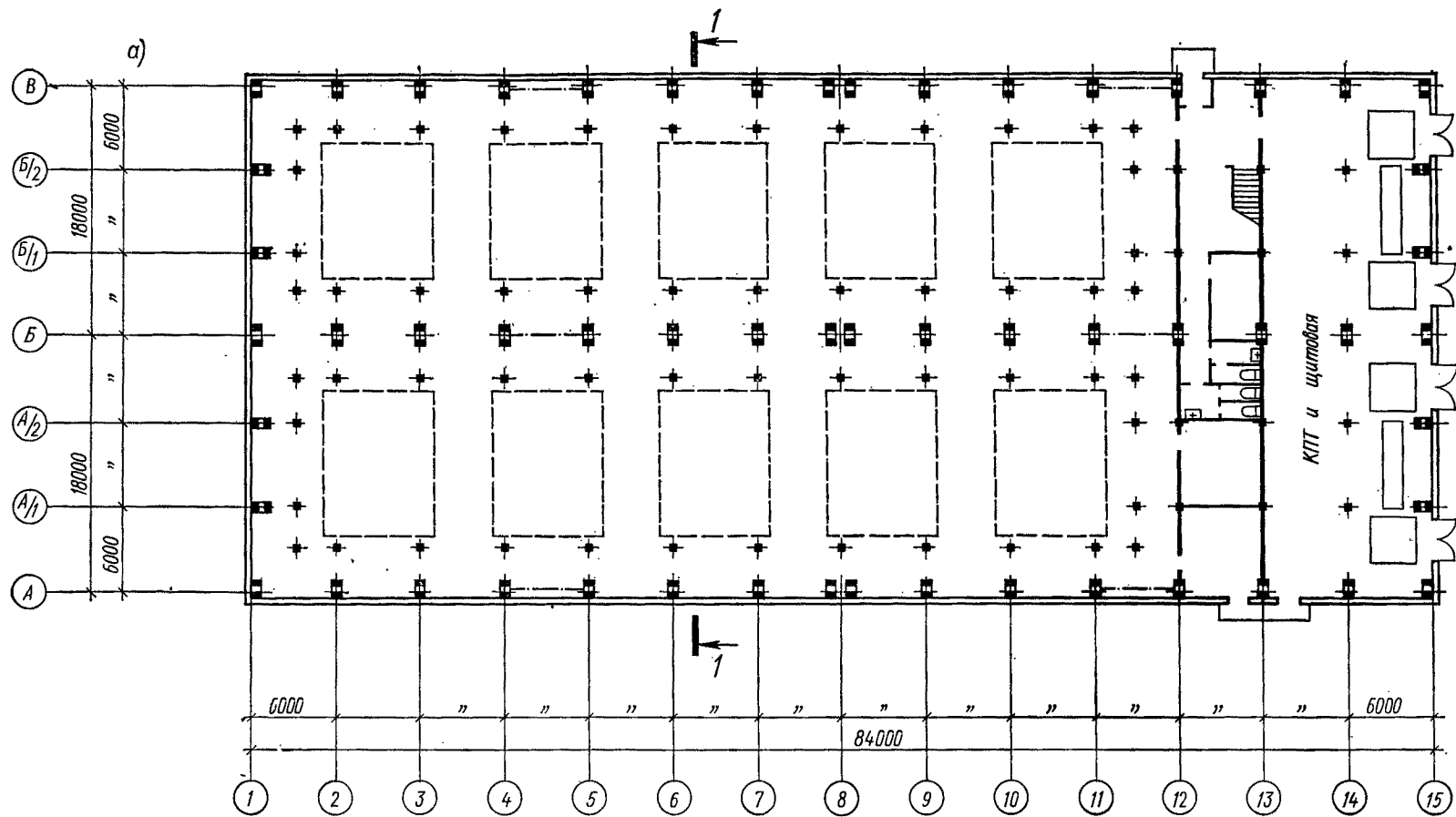


Рис. 232. Компрессорное и контактное отделение:
 а — план на отметке 0,00;

Производство суперфосфата. Целью производства является превращение природного фосфата в форму, усвояемую растениями.

Технологическая схема производства суперфосфата состоит из четырех операций: дозировки серной кислоты и апатитового концентрата; смешивания реагентов в смесителе с получением пульпы; схватывания и затвердевания суперфосфатной массы в реакционной камере; дозревания суперфосфата на складе.

В отечественной промышленности применяют периодические, полунепрерывные и непрерывные способы производства суперфосфата.

В настоящее время все новые заводы по производству суперфосфата работают по непрерывному способу. На рис. 233 показана схема технологического процесса непрерывного производства.

Фосфорная мука с помощью ленточного транспортера 1 поступает в бункер 2, из которого через шнек 3, элеватор 4 и шнеки 5 и 6 идет в бункер дозатора 7 и на весовой ленточный дозатор 8. Серная кислота насосом 14 подается из сборника 13 в мерник 15, где подогревается паром и в смесителе 16 смешивается с водой из бака 17.

Пройдя сепаратор 18 (где отделяются окислы азота), кислотомер 19 (здесь определяется концентрация кислоты) и расходомер 20, кислота направляется в смеситель. Сюда поступает сырье из дозатора 8; шнеком 9 избыток сырья ссыпается через шнеки 11—12 обратно в приемник элеватора 4.

В смесителе происходит смешивание сырья в пульпу и протекает процесс взаимодействия сырья с серной кислотой. После смешивания пульпа поступает в камеру непрерывного действия 21.

Из камеры затвердевшая масса вырезается фрезером 22 и по транспортеру 23 подается к разбрасывателю 24, который направляет ее на склад. На складе происходит дозревание суперфосфата при периодическом перелопачивании, затем его смешивают с нейтрализующими добавками для уменьшения гигроскопичности и слеживаемости суперфосфата.

Производство фосфорной кислоты. Эту кислоту получают двумя способами: взаимодействием фосфатного сырья с минеральными кислотами и гидратацией фосфора. Наиболее освоен последний способ, в результате которого получается фосфорная кислота меньшей концентрации и образуются кристаллы гипса большой крупности, которые легче фильтруются и лучше промываются.

Получение фосфорной кислоты методом экстракции фосфора показано на технологической схеме (рис. 234). Фосфорная мука через дозатор непрерывно подается в первый из основных экстракторов. Сюда же из второго смесителя поступает содержащая фосфорную кислоту пульпа из третьего экстрактора, а также 75—93%-ная серная кислота через правый дозатор и промывные воды из второй зоны трехсекционного ленточного фильтра.

Часть кислоты после осветления в отстойнике поступает на выпаривание в вакуум-выпарной аппарат, где получается кислота, имеющая концентрацию 55—65%.

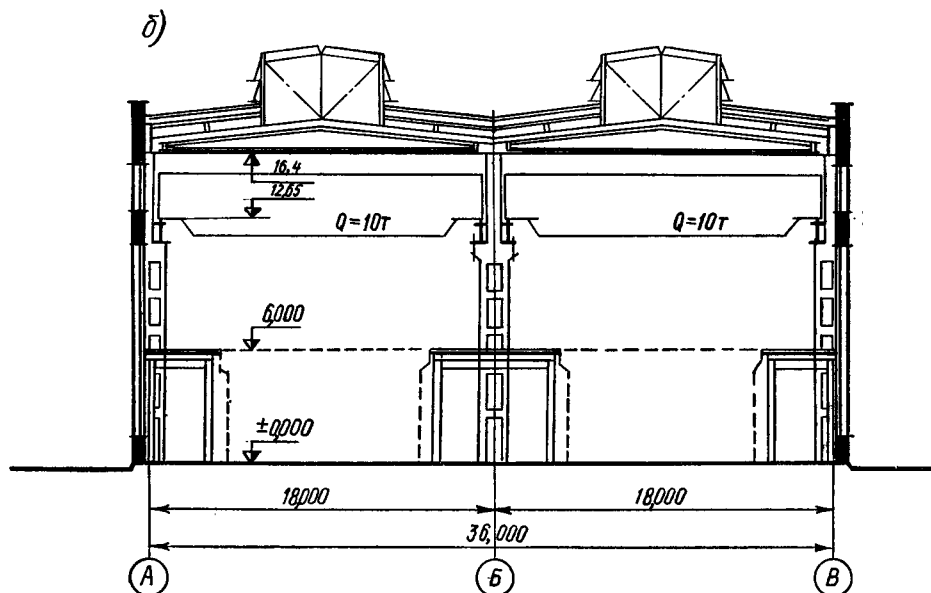


Рис. 232. Продолжение
б — разрез 1—1

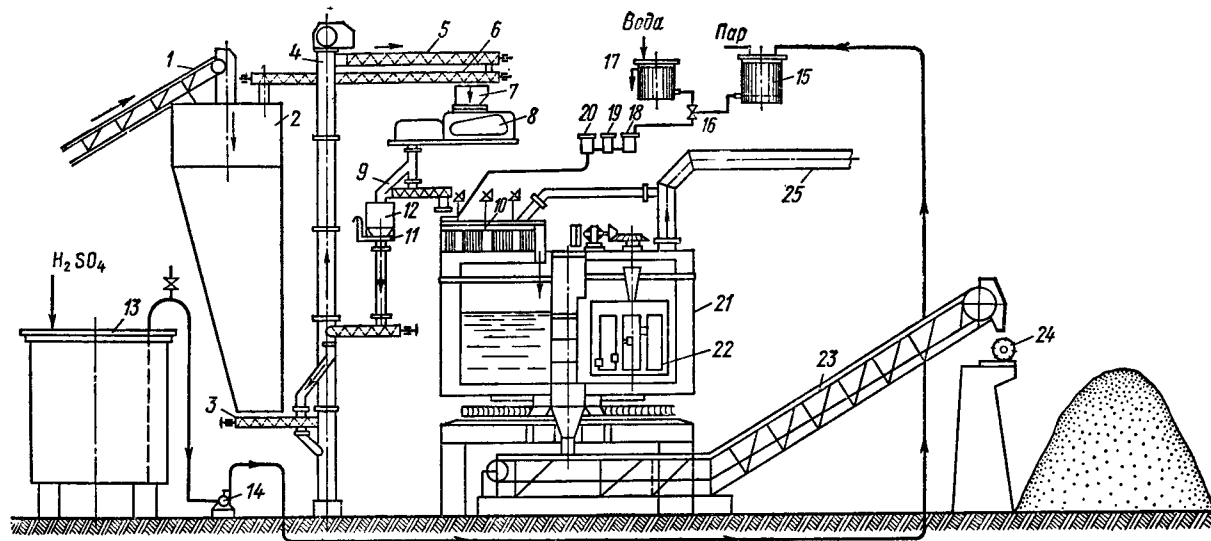


Рис. 233 Схема производства суперфосфата непрерывным способом

На рис. 235 и 236 показаны план и разрезы цеха получения фосфорной кислоты. В плане цех имеет прямоугольную форму размером в осях 48×132 м. Здание — павильонного типа, фонарное, двухпролетное с сеткой колонн 24×6 м, высота цеха до низа фермы 21,6 м. Каркас здания состоит из металлических конструкций. Внутренние этажерки площадки и лестницы — металлические.

Перекрытия здания предусмотрены на отметках 4,8; 7,8 и 13,7 м из сборных железобетонных ребристых плит. Вдоль торца здания цеха, у оси 1 на отметке $\pm 0,00$, запроектированы два пункта КТП, электроремонтная мастерская, проточная вентиляционная камера, лестничная клетка, вход в здание, санитарные узлы.

На отметке 4,8 м предусмотрены помещение КИП и мастерская КИП. На отметке 7,8 м запроектированы административно-бытовые помещения.

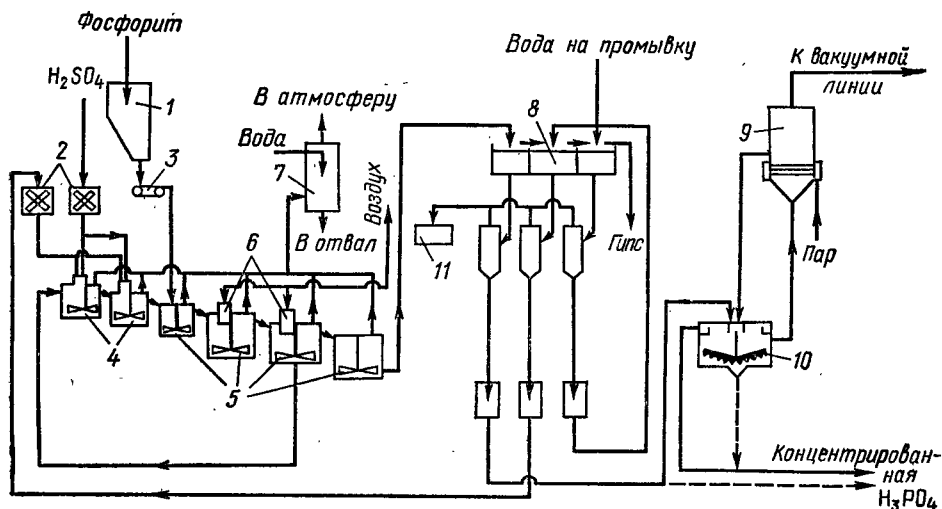


Рис. 234. Схема производства фосфорной кислоты:

1 — бункер фосфоритной муки; 2 — питатели серной и рециркуляционной фосфорной кислоты; 3 — питатель муки; 4 — предварительные смесители кислот и циркулирующей суспензии (пульпы); 5 — основные экстракторы; 6 — холодильники; 7 — промыватель газа из экстрактора; 8 — вакуум-фильтр; 9 — вакуум-выпарной аппарат; 10 — сгуститель шлама; 11 — сепаратор

К торцу здания у оси 23 примыкает двухэтажная пристройка размером в плане 48×12 м, в которой на 1-м этаже размещены механическая мастерская и два КТП; на 2-м этаже — складские помещения и приточная камера.

Наружные стены цеха монтируют из сборных железобетонных панелей, остекление — ленточное, из стальных переплетов в торцах и сгруппированное (длиной 18 м) на фасадах продольных стен. Здание цеха имеет распашные ворота размером 3×3 м по 5 штук в продольных стенах.

Двойной суперфосфат. На рис. 237 показана схема производства двойного суперфосфата по проточному методу. Измельченный фосфорит (или апатит) и фосфорная кислота подаются в два последовательных реактора, обогреваемых паром. Отсюда масса (пульпа) поступает в смеситель-гранулятор, где она смешивается и проходит в сушильный барабан, обогреваемый топочными газами. Из полученных в сушильном барабане гранул на грохоте выделяют фракцию размером от 0,5 до 4 мм, которую после нейтрализации известняком направляют на склад готовой продукции.

Производство калийных удобрений. Калий и его соединения широко применяются в сельском хозяйстве, производстве синтетического каучука и т. д.

Наибольшее значение для получения калийных удобрений имеют сильвинит-осадочная горная порода, содержащая хлористый калий, и карналит — минерал, включающий кроме хлористого калия хлористый магний.

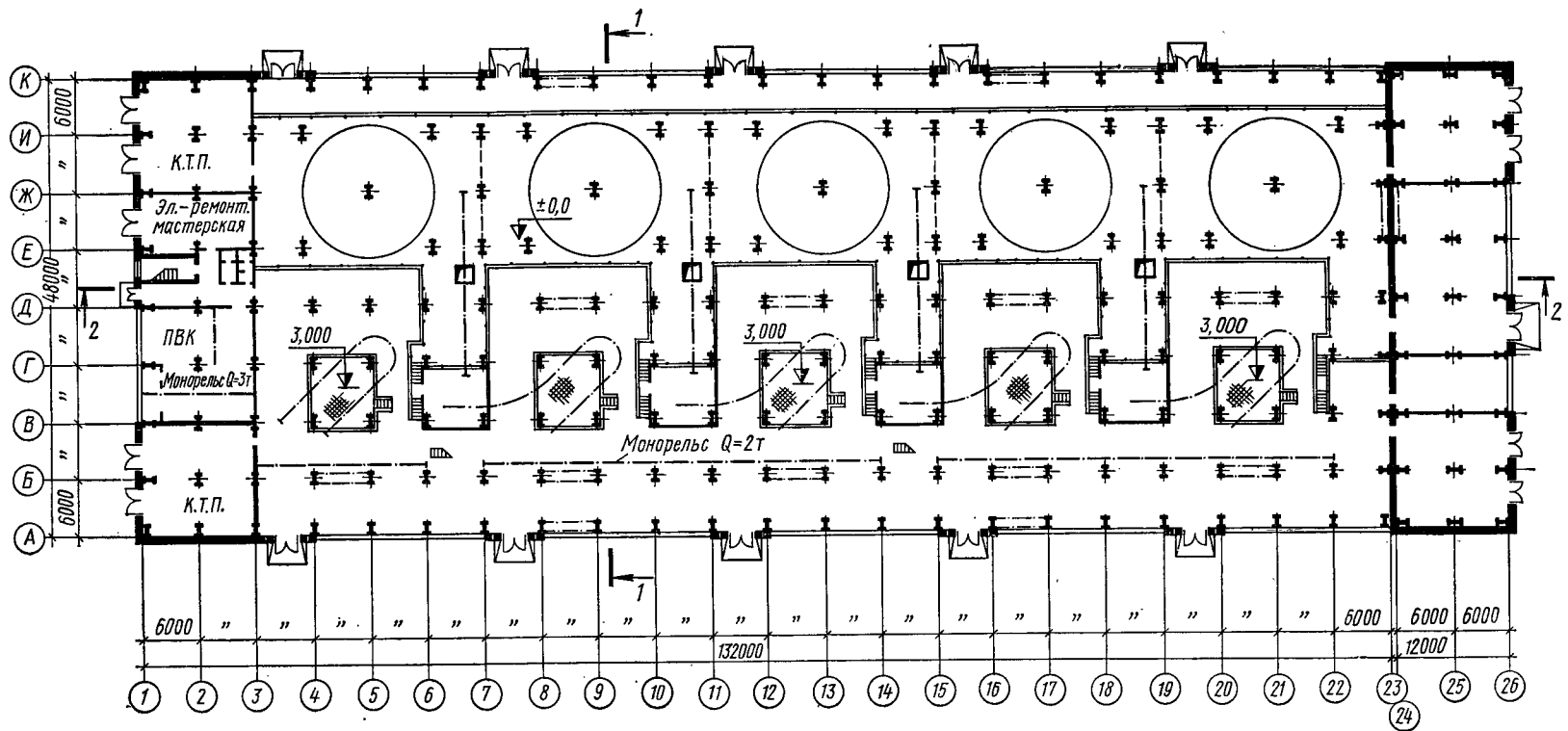


Рис. 235. Производство фосфорной кислоты. План на отметке 0,00

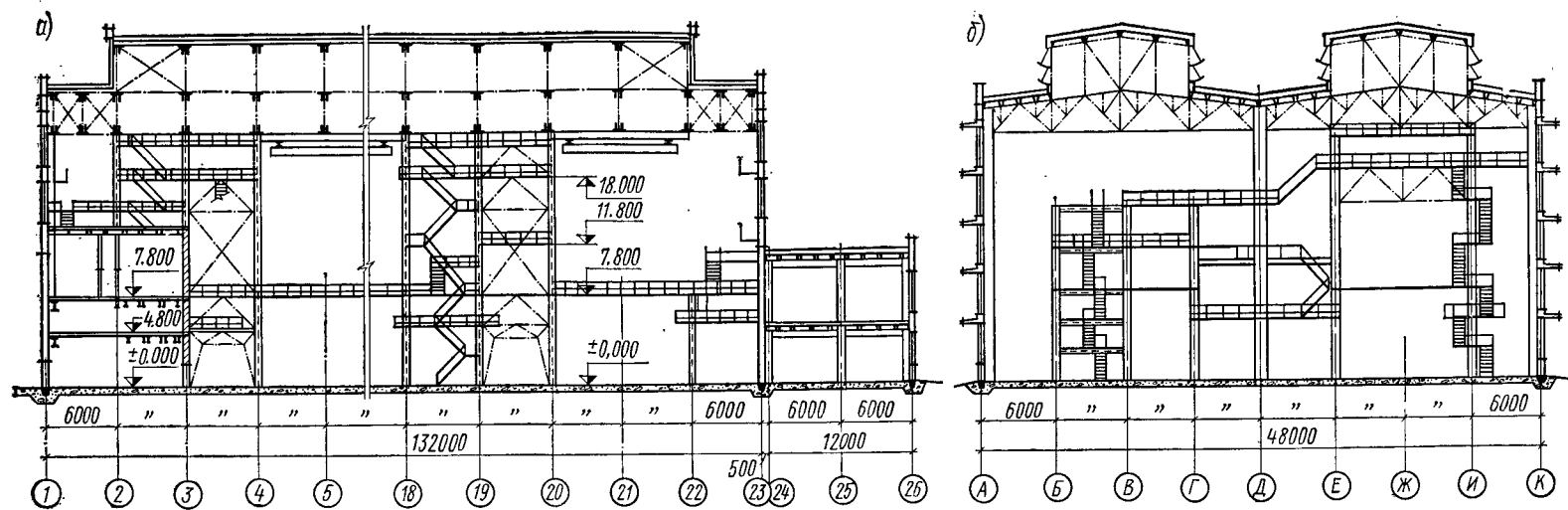


Рис. 236. Производство фосфорной кислоты:
 а — разрез 1-1; б — разрез 2-2

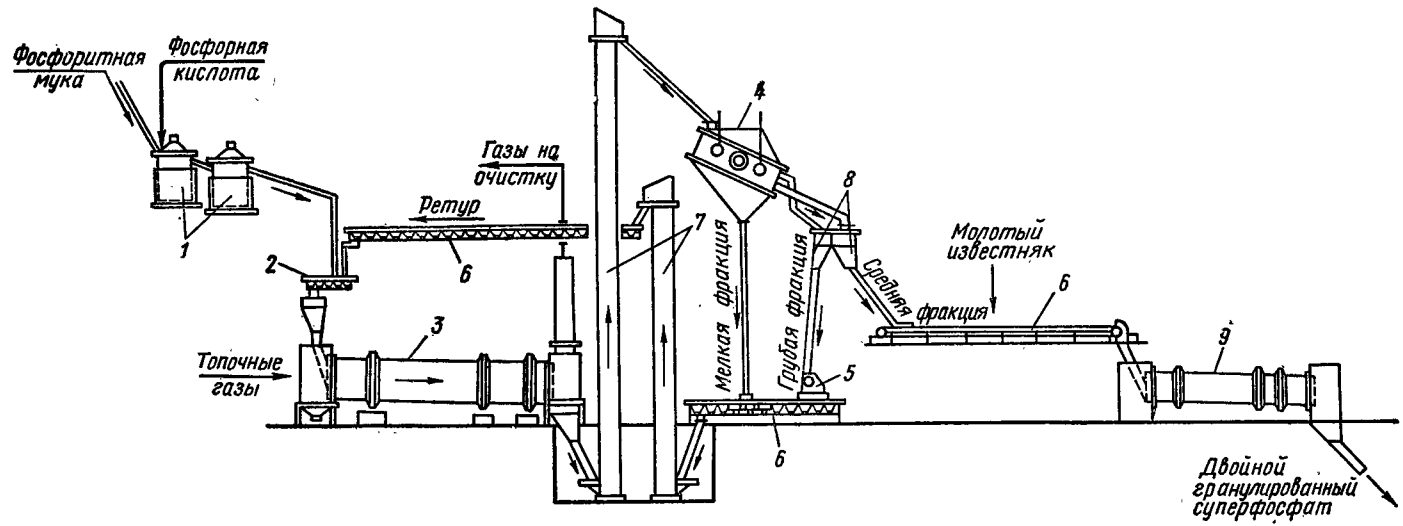


Рис. 237. Схема производства двойного суперфосфата:

1 — реакторы; 2 — смеситель; 3 — сушильный барабан; 4 — грохот; 5 — дробилка; 6 — шнеки; 7 — элеваторы; 8 — бункера; 9 — нейтрализационный барабан

Для получения из сильвинита удобрений выполняют следующие операции (рис. 238): измельчение этого минерала, растворение его горячим раствором, циркулирующим в системе, отделение осадка поваренной соли и др., охлаждение раствора для кристаллизации поваренной соли, отделение кристаллов от маточинка, промывка кристаллов, сушка и упаковка.

Растворенные калийные соли KCl из сильвинита проходят в шнековых растворителях. Полученный щелок отделяется от нерастворимого осадка при отстаивании и фильтровании,

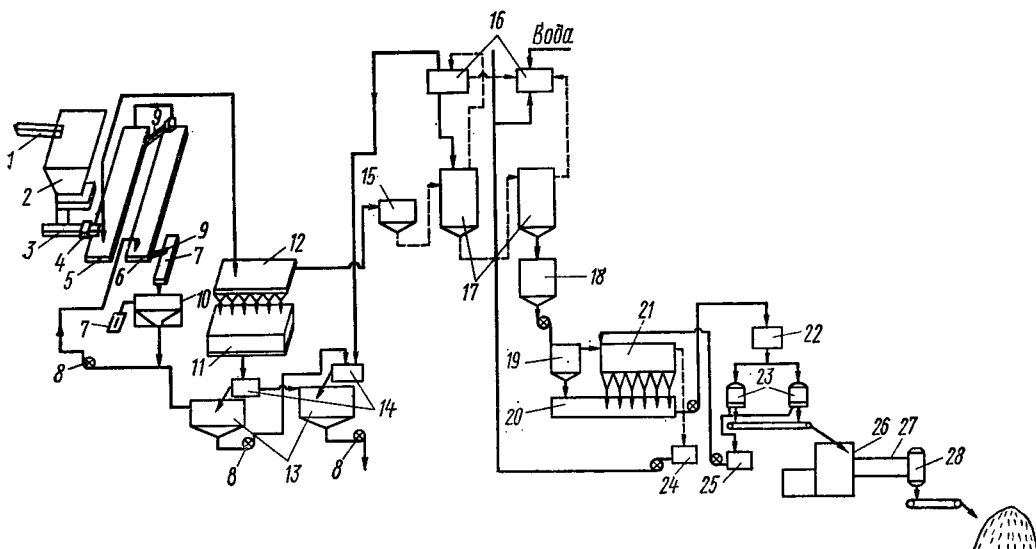


Рис. 238. Технологическая схема производства хлористого калия из сильвинита: 1 — ленточный транспортер измельченного сильвинита; 2 — бункер сильвинита; 3 — ленточный конвейер; 4 — весы автоматические; 5 — первый растворитель; 6 — второй растворитель; 7 — конвейер; 8 — насосы; 9 — наклонный элеватор; 10 — план-фильтр; 11 — мешалка глинистого шлама; 12 — шестиконусный сгуститель для глинистого шлама; 13 — сгуститель; 14 — бак с мешалкой; 15 — расходный бак; 16 — поверхностные конденсаторы; 17 — четырнадцатиступенчатый вакуум-кристаллизатор; 18 — бак; 19 — отстойник; 20 — емкость для кристаллов хлористого калия с мешалкой; 21 — шестиконусный сгуститель для кристаллов хлористого калия; 22 — бак с мешалкой; 23 — центрифуги для кристаллов хлористого калия; 24 — бак сгустителя; 25 — бак для центрифуг; 26 — топка сушильного барабана; 27 — сушильный барабан; 28 — выгрузная камера для сухого продукта

После этого отстоявшийся и отфильтрованный щелок охлаждается в многокорпусной вакуум-холодильной установке, в которой оборотный щелок нагревается; далее выпавшие кристаллы KCl отделяются в отстойнике, центрифугируются и сушатся в барабанной сушилке топочными газами.

Высушенный продукт содержит около 95% KCl .

§ 46. ПРОИЗВОДСТВО ХЛОРА

Хлор в промышленности получают электролизом раствора поваренной соли. Получение хлора и едкого натра ведется в аппаратах двух принципиально различных типов: с твердым стальным катодом и с жидким ртутным катодом.

Принципиальная схема электролиза в ванне с ртутным катодом приведена на (рис. 239).

Схема состоит из двух самостоятельных аппаратов: электролизера 1 и разлагателя 2. Электролизер представляет собой длинный ящик прямоугольного сечения, закрытый сверху крышкой, в которой укреплены графитовые аноды 3. К слегка наклонному дну ванны подведена катодная шина. По дну движется тонкий слой ртути катода 4.

Электролизер питается концентрированным раствором $NaCl$, который в процессе электролиза становится менее концентрированным.

В результате процесса электролиза образуется газообразный хлор, водород и жидкая электролитическая щелочь. Влажный хлор-газ из отделения электролиза поступает по трубопроводу в отделение сушки хлора, а влажный водород по трубопроводу поступает в отделение перекачки водорода.

К новым методам производства хлора относится электролиз хлористых солей, дающих в качестве второго продукта металлы. Таким путем возникла так называемая хлорная металлургия.

На рис. 240 показана компоновка хлорного производства, состоящего из административно-бытового блока I, корпуса электролиза II, корпуса очистки водорода, хлоргаза и рассола III.

Корпус электролиза представляет в плане прямоугольник размерами в осях 60×180 м. Здание сооружают двухпролетное фонарное павильонного типа, с сеткой 30×12 м и высотой до низа фермы 16,4 м. Внутри здания устраивают этажерку с сеткой колонн 6×6 м, перекрытие которой на отметке 6,0 м делит здание на 2 этажа. Отделение КИПи и обесхлорирование рассола, кроме того, имеет перекрытие на отметке 13,2 м.

В торце здания у оси 16 имеется пристройка размером 60×30 м, в которой расположена преобразовательная подстанция. Каждый пролет корпуса электролиза оборудован подвесной кран-балкой грузоподъемностью 5 Т каждая.

Конструкции корпуса приняты смешанные; т. е. колонны — сборные железобетонные двухветвевые; фермы и рама фонаря — стальные; плиты покрытия — сборные железобетонные; этажерку монтируют из сборных железобетонных деталей. Фундаменты и фундаментные балки — сборные железобетонные.

Стены корпуса из сборных керамзитобетонных панелей, длиной 12 м,

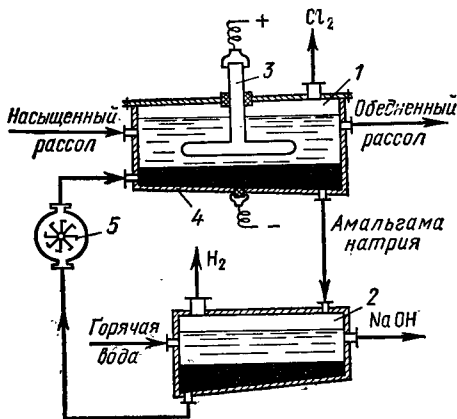


Рис. 239. Схема электролиза в ваннах с ртутным катодом:

1 — электролизер; 2 — разлагатель; 3 — графитовый анод; 4 — ртутный катод; 5 — подъемник

остекление ленточное. Переплеты приняты стальные. Полы настилают керамические на портландцементном растворе; кровля — плоская с внутренним водостоком.

В корпусе электролиза незначительно выделяются хлор и тепло. В корпусе принято воздушное отопление; калориферы совмещены с приточной вентиляцией.

В производственных помещениях, где могут выделяться газы с допустимой концентрацией $0,01$ г/м³, предусматривают автоматические газоанализаторы и аварийную вытяжную вентиляцию.

Корпус очистки водорода, хлоргаза и рассола (рис. 241) в плане имеет форму прямоугольника с размерами в осях 30×228 м. Здание сооружают однопролетное, бесфонарное, павильонного типа, с сеткой колонн 30×12 м, высота до низа фермы 12,6 м. Внутри здания устраивают в некоторых местах этажерку с сеткой колонн 6×6 м и перекрытием на отметке 6,0 м.

В корпусе размещаются следующие отделения: перекачки водорода и хлора, очистки водорода, сушки хлора, фильтрации рассола, доочистки рассола, очистки сточных вод, приточные венткамеры и другие помещения.

Конструкции корпуса — смешанные: колонны — сборные железобетонные двухветвевые, ферма — стальная, плиты покрытия корпуса — сборные железобетонные. Плиты перекрытия на отметке 6,0 м — сборные железобетонные ребристые. Фундаменты и фундаментные балки — сборные железобетонные.

Стены корпуса монтируют из сборных керамзитобетонных панелей длиной 12 м; остекление принимают ленточное с учетом мероприятий по взрывобезопасности. Полы и кровля аналогичны корпусу электролиза.

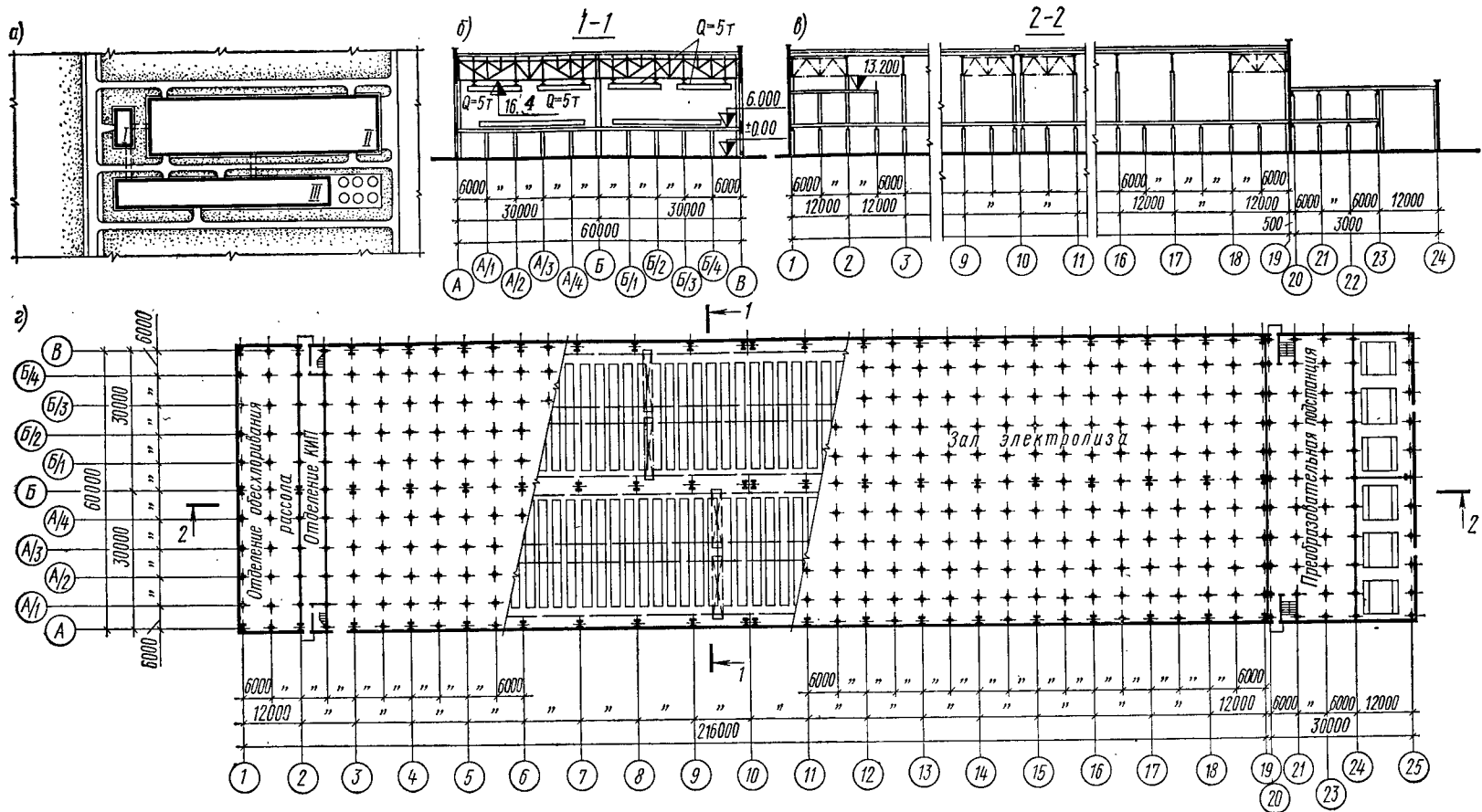


Рис. 240. Хлорное производство:

а — схема генерального плана хлорного производства; б — разрез 1-1; в — разрез 2-2; г — план цеха электролиза

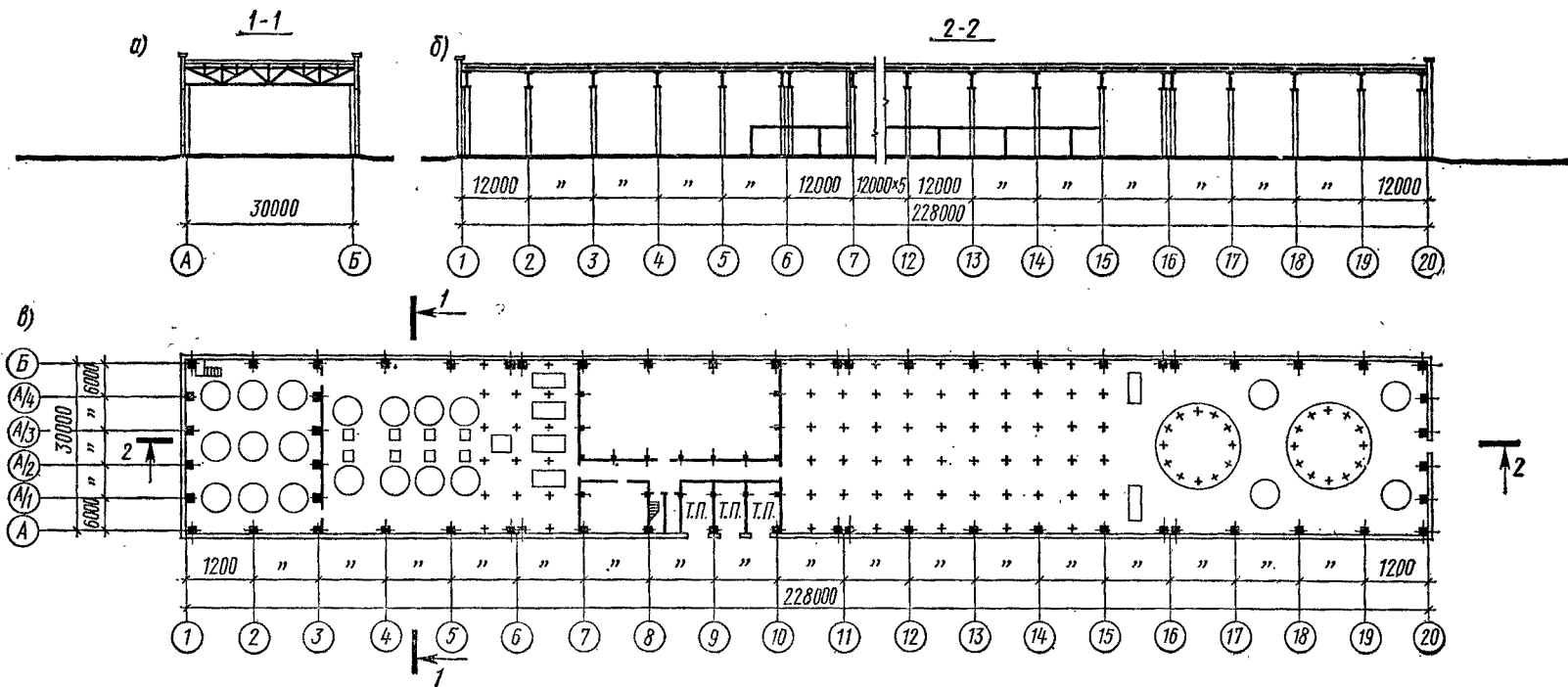


Рис. 241. Корпус очистки водорода, хлоргаза и рассола:
 а — разрез 1-1; б — разрез 2-2; в — план

§ 47. ПРОИЗВОДСТВО ХИМИЧЕСКИХ ВОЛОКОН

По исходному сырью современные химические волокна делятся на две группы: искусственные и синтетические.

К группе искусственных волокон относят вискозные, медно-аммиачные и ацетатные, которые вырабатывают из природных полимеров — целлюлозы, находящейся в древесине, хлопке и других растительных материалах, из альгиновой кислоты, выделяемой из морских водорослей, и пр.

К группе синтетических волокон относят такие, которые получают путем синтеза газообразных и жидких веществ, образующихся при перегонке каменного угля, при термическом разложении нефти или выделяемых из природных газов.

В зависимости от состава исходных мономеров, полимеры и синтетические волокна из них могут быть различных типов: полнамидные (капрон, нейлон, энант), полиэфирные (лавсан, терилен), множество видов карбоцетных волокон (нитрон, вилол), волокна из полвинилхлорида, полнэтилена, полипропилена и др.

Получение вискозного волокна. Вискозное волокно, представляющее собой регенерированную целлюлозу, является дешевым искусственным волокном.

Сырьем для его получения служит природная целлюлоза, входящая в состав древесины, соломы, хлопкового пуха, тростника. Обычно применяют целлюлозу, получаемую из еловой древесины. На производство целлюлозы обычно поступает в виде листов размером 60×80 м. Из 1 м^3 древесины можно получить 200 кг целлюлозы или 160 кг вискозного волокна.

Технологическая схема производства вискозного волокна представлена на рис. 242.

Первым этапом получения вискозного волокна является мерсеризация целлюлозы — обработка ее 18%-ным раствором щелочи.

В Советском Союзе наиболее развито производство вискозного, ацетатного и капронового волокна. Перспективными являются нитроновые волокна.

Процесс получения любого химического волокна состоит из следующих трех основных стадий: приготовления прядильного расплава или раствора, формования (прядения) волокна и отделки.

Набухшие листы щелочной целлюлозы отжимают от избытка едкого натра и измельчают. Затем измельченная, рыхлая масса выдерживается при $20\text{—}22^\circ$ в течение $12\text{—}24$ ч, за это время вискоза проходит процесс предсозревания. При этом целлюлоза окисляется кислородом воздуха, и степень ее полимеризации понижается.

После этого целлюлозу обрабатывают в смесителе сероуглеродом при температуре $25\text{—}30^\circ$ в течение $2\text{—}3$ ч, в результате чего получается оранжево-желтый ксантогенат целлюлозы (этот процесс называется ксантогенацией).

Следующим этапом является растворение ксантогената целлюлозы в $4\text{—}7\%$ -ном растворе едкого натра и получение вязкого прядильного раствора, называемого вискозой. Вискозу размешивают и фильтруют $2\text{—}3$ раза. Перед формированием из вискозы удаляют пузырьки воздуха. Вискоза во всех последующих операциях, проводимых в вискозном цехе, созревает, — в ней проходит ряд химических и физико-химических процессов.

На заводах вискозного волокна все процессы получения прядильного раствора вискозы проходят в одном вискозном аппарате ВА.

После созревания раствора начинается ответственный и наиболее важный этап — формование волокна. Раствор через тонкие отверстия фильеры продавливается тонкими струйками в среду осадительной ванны.

Раствор в осадительной ванне представляет смесь раствора серной кислоты, сульфата натрия и сульфата цинка, которые готовят в кислотной станции — его подают в барки на втором этаже станции, а оттуда в машины для формования волокна.

В осадительной ванне вискоза затвердевает в форме нитей, которые вытягиваются затем из ванны.

Первый и второй этапы производства получения вискозного волокна по оборудованию и основным параметрам технологического процесса — более или менее одинаковы для всех видов выпускаемой продукции (текстильная и кордная нити, штапельное волокно), но этап формования волокна по оборудованию специализирован для каждого вида продукции.

Отделочные операции для вискозного волокна заключаются в удалении серы, отбеливании, кислотке, промывании и замасливание. После мокрых обработок волокно сушат. Сушка производится — подогретым воздухом и на горячей металлической поверхности. После сушки волокно охлаждают и увлажняют в камерах кондиционирования.

Кордную нить перерабатывают на ткацких станках в кордную ткань, которую выпускают в виде рулонов, весящих $500\text{—}750$ кг. Штапельное волокно после резки, химической обработки и сушки укладывают в кипы весом по 200 кг.

На рис. 243 показаны схемы процессов производства вискозного волокна.

Основные технологические операции при производстве вискозного волокна и их характеристика приведены ниже.

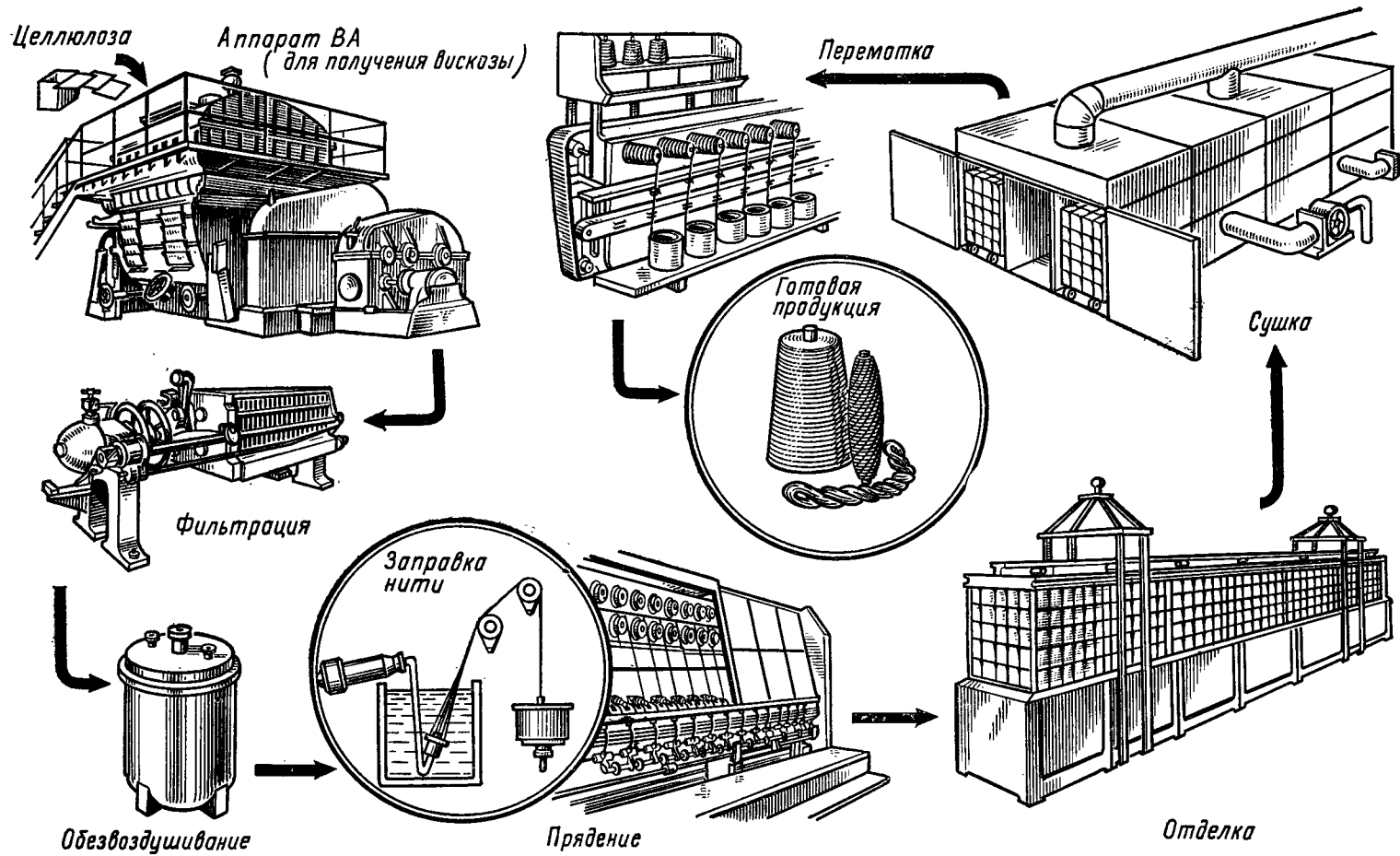


Рис. 242. Технологическая схема производства вискозного волокна

I. Получение вискозного раствора

1. Склад хранения целлюлозы, серной кислоты, жидкого едкого натра.
2. Отделение приготовления растворов едкого натра.
3. Мерсеризация целлюлозы.
4. Предварительное созревание щелочной целлюлозы.
5. Ксантогенирование; в воздухе помещения имеется сероуглерод.
6. Растворение ксантогената.
7. Смешение вискозы.
8. Фильтрация вискозы.
9. Удаление из вискозы пузырьков воздуха.
10. Созревание вискозы. Время нахождения ее в вискозном цехе, начиная от растворения до поступления на формование, от 20 до 42 ч, температура в вискозном погребе — 16—20°.

II. Получение готового волокна

Производство вискозного шелка

1. Формование; в воздухе помещения имеются пары сероуглерода, сероводорода и туманообразная серная кислота.
2. Отделка шелка (довосстановление паровоздушной смесью, промывка свежей умягченной водой, раствором бикарбоната натрия и т. д.); в воздухе — пары сероуглерода и сероводорода.
3. Сушка.
4. Перемотка шелка (замамливание его во время перемотки безводными замамливающими препаратами). В воздухе могут появиться пары замамливателя.

Производство вискозного штапельного волокна

1. Формование. 2. Отделка. 3. Сушка.

Производство вискозного корда

1. Формование. Наличие паров сероуглерода, сероводорода и туманообразной серной кислоты.

2. Отделка. 3. Сушка.

Получение ацетатного волокна. Сырьем для получения ацетатного волокна служит ацетилцеллюлоза,

Из целлюлозы, обработанной смесью уксусного ангидрида и уксусной кислоты, образуются рыхлые хлопья ацетилцеллюлозы. Этот процесс идет в присутствии катализаторов при температуре в 35—45° в течение 4—8 ч и сопровождается значительным выделением тепла.

Процесс ацетилирования проводят во вращающихся барабанах с циркулирующим в рубашке охлаждающим раствором для отвода тепла реакции.

Полученный продукт полного ацетилирования нерастворим в большинстве органических растворителей. Для получения растворимого в ацетоне его частично омыляют 90—95%-ной уксусной кислотой. Полученный промежуточный продукт осаждают из реакционной массы водой, отжимают и высушивают.

Для приготовления прядильного раствора ацетилцеллюлозу растворяют в смеси ацетона со спиртом в аппаратах с планетарными мешалками.

Вязкий раствор очищают фильтрацией от механических примесей, удаляют пузырьки воздуха отстаиванием под разрежением и подают на формование.

Формование (прядение) ацетатного волокна происходит по сухому способу. Продавленный через фильеры прядильный раствор в виде струек попадает в обогревательную шахту, в которую подают теплый воздух или инертный газ.

В шахте испаряется летучий растворитель (ацетон) и струйки ацетилцеллюлозы, затвердевая, превращаются в тонкие волокна. В нижней части шахты они соединяются в общую некрученную нить, наматываемую на бобину.

По сравнению с вискозным волокном производство ацетатного волокна менее трудоемко. Кроме того, в нем нет процессов, выделяющих сероуглерод и сероводород, неизбежных в производстве вискозного волокна.

Получение синтетического волокна. Синтетическое волокно получают из высокомолекулярных соединений — смол. В качестве исходных веществ для синтеза этих волокон используют дешевые вещества, добываемые в больших количествах из каменного угля и нефти.

Все известные синтетические волокна делятся на две группы: гетероцепные и карбоцепные. В группу гетероцепных волокон входят полиамидные волокна (капрон, нейлон, энат), полиэфиры (лавсан, терилен) и полиуретановые. Из полиамидных волокон наиболее распространены капрон и нейлон, из полиэфирных — лавсан, терилен и др.

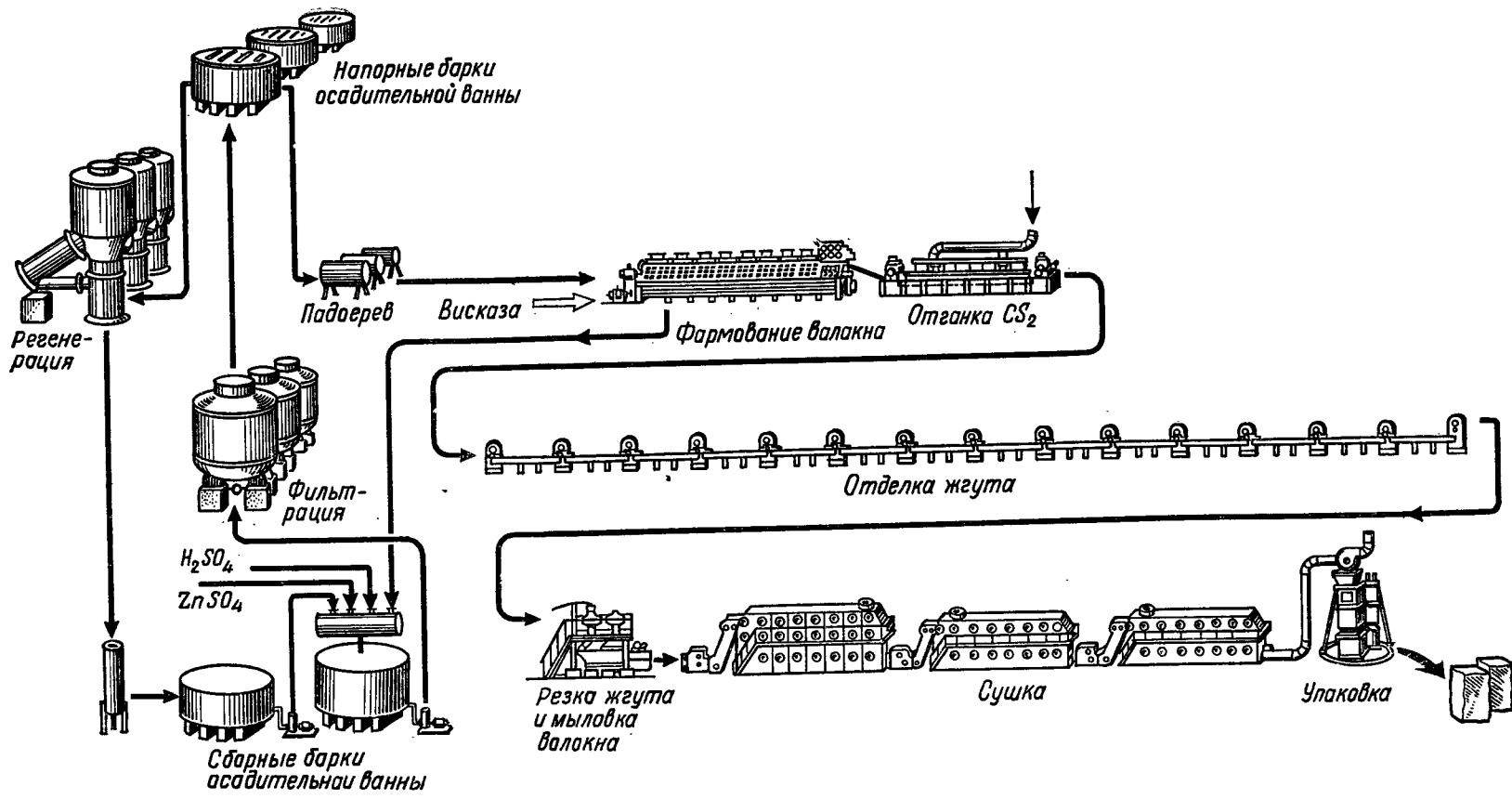


Рис. 243. Схема технологического процесса производства вискозного штапельного волокна

Исходным сырьем для получения капрона служит капролактam, получаемый из фенола. Капролактam — белое кристаллическое вещество, плавящееся при 69° .

На рис. 244 показана схема непрерывного процесса производства капрона. Капролактam в смеси с 5—10% воды и веществами, способствующими раскрытию цикла, расплавляют в атмосфере чистого азота (аппараты 1 и 2). Расплавленная масса при помощи дозирующего насоса 3 поступает в реакционный И-образный аппарат 4, снабженный тарелками для удаления воды и обогреваемый органическим теплоносителем.

Вязкий расплав полимера подают в фильеры 5, из которых струйки расплава вытекают в шахту 6, охлаждаемую воздухом. Затвердевая, эти струйки при помощи приемных валков 7 поступают на бобину 8. Затем волокно проходит операции вытяж-

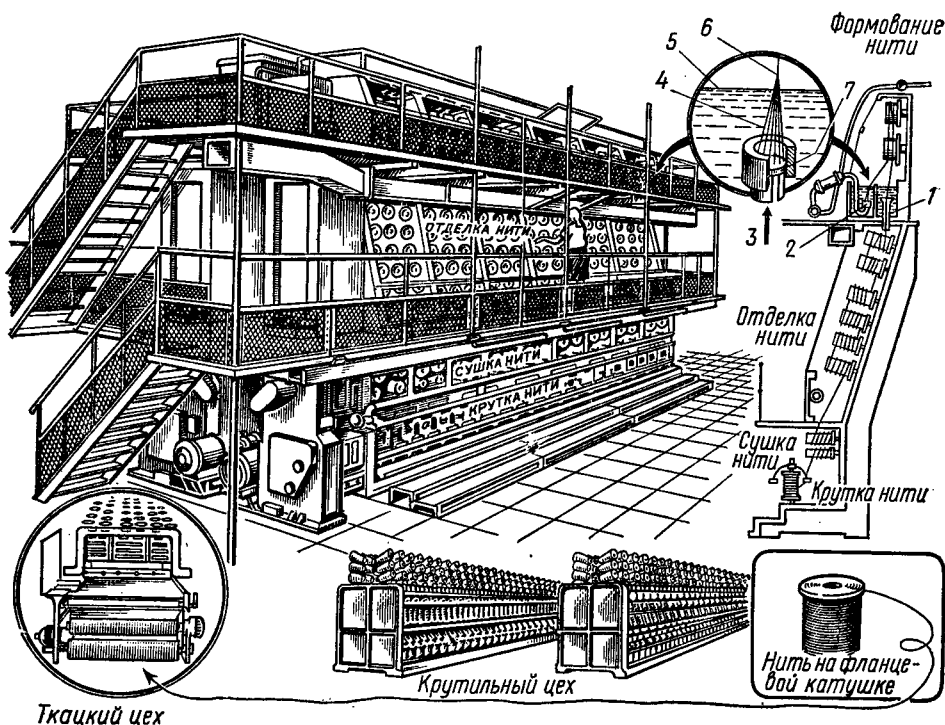


Рис. 244. Схема технологического процесса производства корда

ки и крутки, промывается, сушится и подвергается перемотке с одновременным замасливанием.

Основные технологические операции и их характеристики при производстве капронового волокна приведены ниже.

I. Получение полимера капрои

1. Расплавление капролактама при $88-92^{\circ}$.
2. Фильтрация расплавленного капролактама.
3. Полимеризация капролактама в аппаратах непрерывной полимеризации при $210-260^{\circ}$.
4. Формование (пряжение).
5. Намотка или резка и скручивание.
6. Промывки (1-я, 2-я, 3-я и 4-я).
7. Сушка при температуре 95° и давлении пара в 2 ат.
8. Хранение сухого полимера в токе азота.

II. Получение капронового шелка, штапеля и кордной ткани

1. Формование волокна и намотка. Температура воздуха в приемно-намоточной части прядильного цеха $18-22^{\circ}$, влажность 44—50%.
2. Скручивание. Температура воздуха в крутильных цехах: $22-24^{\circ}$, относительная влажность 52—62% для шелка и 57—67% для корда.

3. Промывка водой при 90—95°.
4. Сушка и кондиционирование при температуре 20—22° и относительной влажности 54—60%.
5. Перемотка шелка и корда при температуре воздуха в цехе 22—24° для шелка и 21—23° для корда и относительной влажности 47—57% для шелка и 57—67% для корда.
6. Фиксация высокой крутки шелка. Вакуум в котле — 500—700 мм рт. ст. температура фиксации — 125°.
7. Качество корда при температуре воздуха в ткацком цехе 21—23° и относительной влажности 57—67°.

Объемно-планировочные решения. Главный корпус производства капронового шелка состоит из многоэтажной и одноэтажной частей.

В многоэтажной части размещен прядильный цех, в одноэтажной — крутильные, ткацкие и отделочно-сушильный цехи, помещения сортировки, упаковки и склад готовой продукции (рис. 245 и 246).

В первом этаже прядильного цеха предусматривают кондиционный режим без естественного освещения. Кроме того, на первом этаже размещается котельная «ВОТ» — высокооктанного теплоносителя. Прядильный цех по условиям технологии и размещения оборудования размещают в трехэтажном и семипролетном здании с сеткой колонн 6×6 м. В пяти пролетах устанавливают технологическое оборудование и в двух — камеры кондиционирования воздуха.

Высота 1-го этажа 4,8 м, 2-го и 3-го — 7,2 м. На втором и третьем этажах устраивают обслуживающие площадки на отметках 7,5 и 12,0 м.

Верхний этаж оборудован монорельсом, подвешенным к покрытию, с талью грузоподъемностью 500 кг.

Одноэтажная часть корпуса состоит из 10 пролетов продольного направления с сеткой колонн 18×12 м и высотой до низа балки 6,4 м и двух поперечных пролетов с сеткой колонн 18×12 м и высотой до низа балки — 8,4 м.

В продольных пролетах расположены крутильные цехи, отделочно-сушильный, перемоточный цех, отделение переработки отходов и штапельное волокно, сортировка волокна. В поперечных пролетах размещают отделение упаковки волокна, склад готовой продукции и др.

В крутильных цехах I и II и ткацком цехе должны поддерживаться строгие температурные и влажностные параметры с помощью кондиционирования воздуха.

Все помещения с кондиционируемым воздухом проектируют без естественного освещения, с гладким подвесным потолком, выполненным с звукопоглощающим материалом.

Учитывая большое количество работающих в корпусе, особенно в прядильном, крутильном I и II и ткацком цехах, бытовые помещения с целью их приближения к рабочим местам проектируют отдельно для каждой группы производства.

Бытовые помещения располагают по периметру корпуса: там же размещают и подсобно-производственные и административно-канторские помещения.

Для удобств пользования бытовыми помещениями проектируют входы, расположенные не более чем через 60—75 м по периметру здания. Эти входы совпадают с внутренними технологическими проходами. Все части главного корпуса сооружают из сборных железобетонных конструкций.

§ 48. ПРОИЗВОДСТВО РЕЗИНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Основным сырьем для изготовления резино-технических изделий являются синтетические и натуральный каучуки.

В последнее время для повышения качества резино-тканевых изделий применяют ткани из синтетических волокон (вискозного, полиамидного, полиэфирного и др.).

Характеристика технологических процессов. В производственном цикле резино-технических изделий применяют как химические, так и механические процессы.

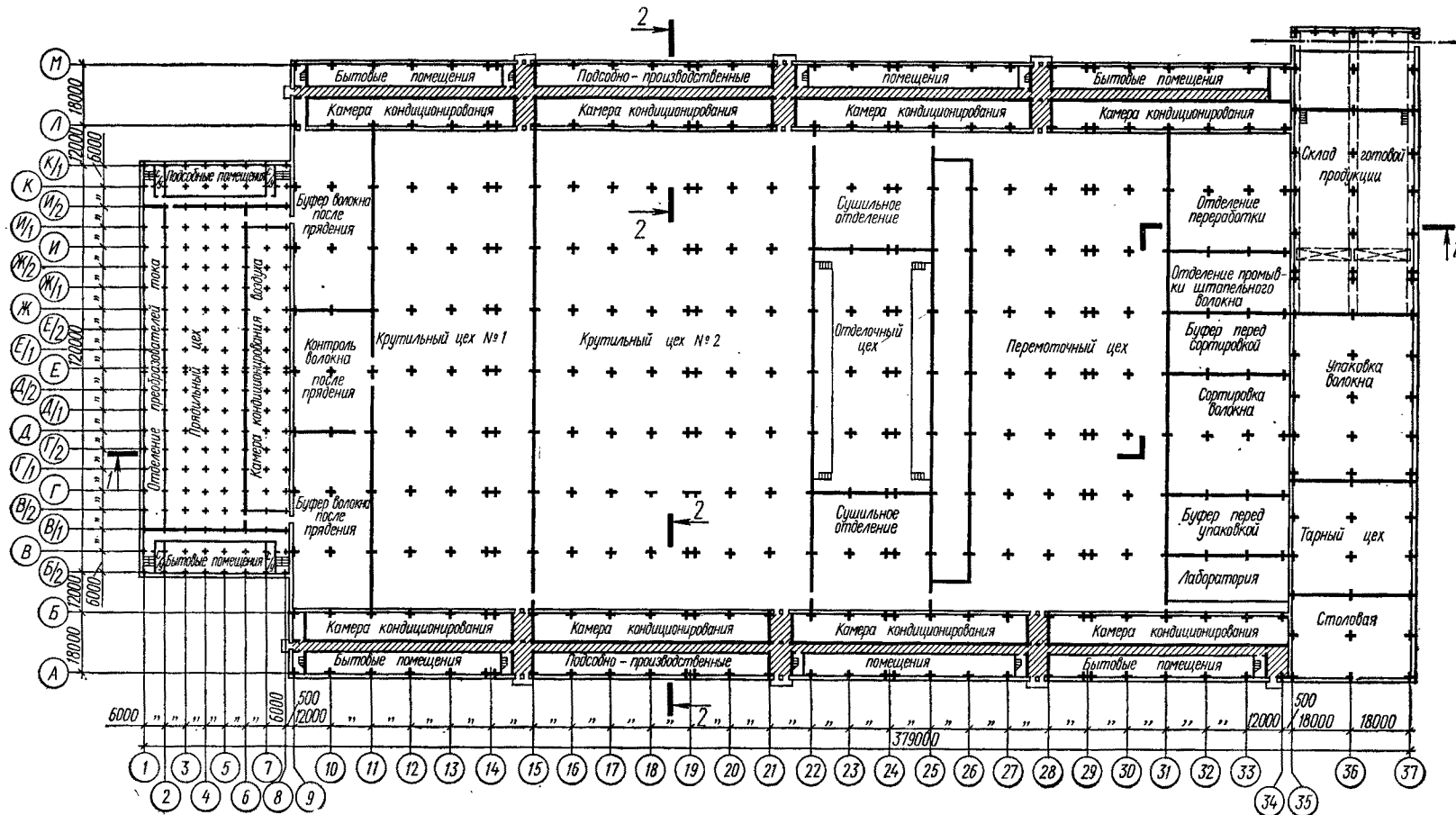


Рис. 245. Главный корпус производства капронового корда. План

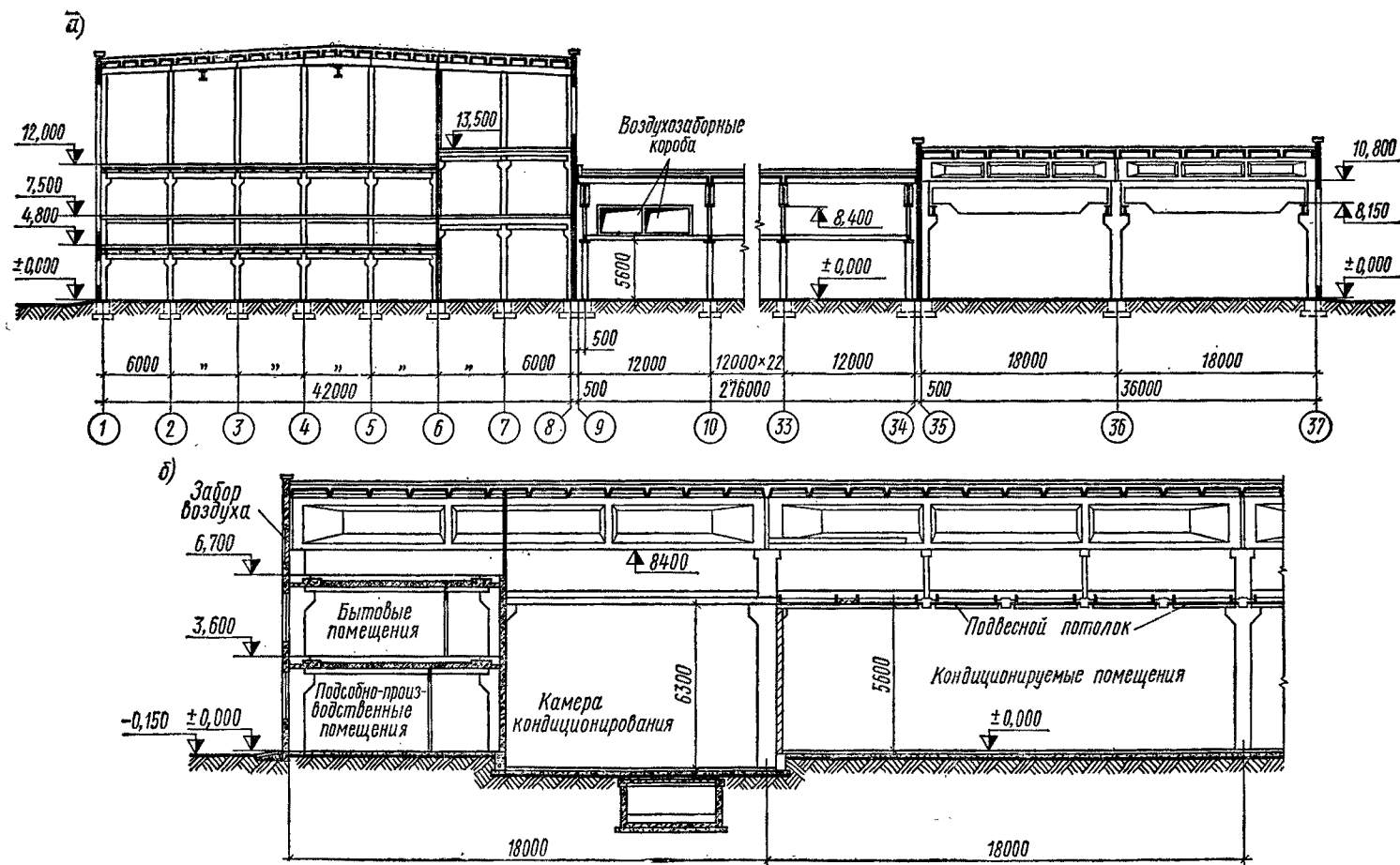


Рис. 246. Главный корпус производства капронового корда:
а — разрез 1—1; б — разрез 2—2

Технологическая схема производства резино-технических изделий состоит из следующих звеньев:

- 1) развеска каучуков и ингредиентов;
- 2) приготовление резиновых смесей;
- 3) производство полуфабрикатов (прорезиненных тканей, каландровых листов, шприцевых профилей);
- 4) раскрой полуфабрикатов на отдельные детали;
- 5) сборка (конфекция) изделий из отдельных деталей;
- 6) вулканизация изделий.

Резиновые смеси изготавливают на вальцах, а основную часть резиновых смесей готовят в резиносмесителях. Они обладают более высокой производительностью и безопасны в работе.

Одним из видов производства полуфабрикатов является каландрование — процесс обработки резиновых смесей и тканей, осуществляемый на каландрах. На этих машинах осуществляют листование, профилирование, промазку тканей, обкладку тканей, дублирование.

Сущность шприцевания заключается в продавливании пластичной предварительно разогретой резиновой смеси через отверстия под большим давлением на червячных машинах

Большинство резиновых изделий изготавливают методом конфекции, т. е. сборки раскроенных деталей

Завершающим звеном технологической схемы производства резинового изделия является процесс вулканизации. При этом процессе каучук приобретает эластичность.

Вулканизация в большинстве случаев заключается в нагревании резиновых смесей, содержащих свободную серу, до температуры 130—160°.

Для вулканизации большей части синтетических каучуков и натурального каучука применяют серу; иногда вместе с серой применяют селен. Вулканизировать каучуки могут окислы цинка, магния, свинца, органические соединения.

Для придания необходимых физико-механических свойств резиновым изделиям применяют наполнители в больших количествах. Доза их в резиновой смеси колеблется от 15—20 до 100%, а иногда более 100% от массы каучука.

Наполнители подразделяют на активные и неактивные. Активные наполнители или усилители увеличивают предел прочности при растяжении резины, сопротивление истиранию и на разрыв. Инертные наполнители применяют для экономии каучука и удешевления резины, для получения особых свойств резины.

Для повышения эластичности, прочности и ряда других свойств резиновых изделий применяют мягчители (пластификаторы). В качестве мягчителей используют органические вещества, получаемые из нефти, продукты переработки каменного угля.

Для окраски резины применяют красящие вещества органические и неорганические.

К специальной технологии производства резино-технических изделий относится производство автомобильных шин.

К основным технологическим процессам изготовления автопокрышек относят следующие: подготовку каучуков и ингредиентов; изготовление резиновых смесей; профилирование протекторов; обрезинивание тканей на каландрах; листование резиновых смесей; раскрой прорезиненных тканей; заготовку деталей автопокрышек; сборку автопокрышек; формование и вулканизацию.

Резиновые смеси в шинном производстве подразделяют на несколько типов: протекторные, каркасные, брекерные, промазочные, изоляционные, автокамерные, для ободных лент, варочные и др.

Основные смеси шинного производства готовят в резиносмесителях, маточные, ускорительные и клеевые смеси — на вальцах. Профилируют протекторы на шприц-машинах (червячных прессах); с помощью двух машин изготавливают двухслойный протектор.

На поточных линиях корд обрезинивают путем двусторонней обкладки. Пропиточная линия состоит из ванны, сушилки, кордного обкладочного каландра и других устройств, установленных в одну линию.

Вулканизируют покрышки в автоклав-прессах, состоящих из 4—6 автоклавов, или в индивидуальных форматорах-вулканизаторах

После вулканизации с целью предохранения покрышек от старения их покрывают снаружи тонким слоем смеси, состоящей из парафина и других компонентов.

В соответствии с «Санитарными нормами проектирования промышленных предприятий» шинное производство по количеству выделяемых вредностей относят к III классу, если обеспечивается эффективная очистка и улавливание вредных веществ из вентиляционных выбросов цехов.

В санитарно-защитной зоне разрешено располагать вспомогательные здания.

Здания шинных заводов располагают с таким расчетом, чтобы обеспечить благоприятные условия для естественного освещения, проветривания помещений, а также предупреждения перегрева их солнечными лучами.

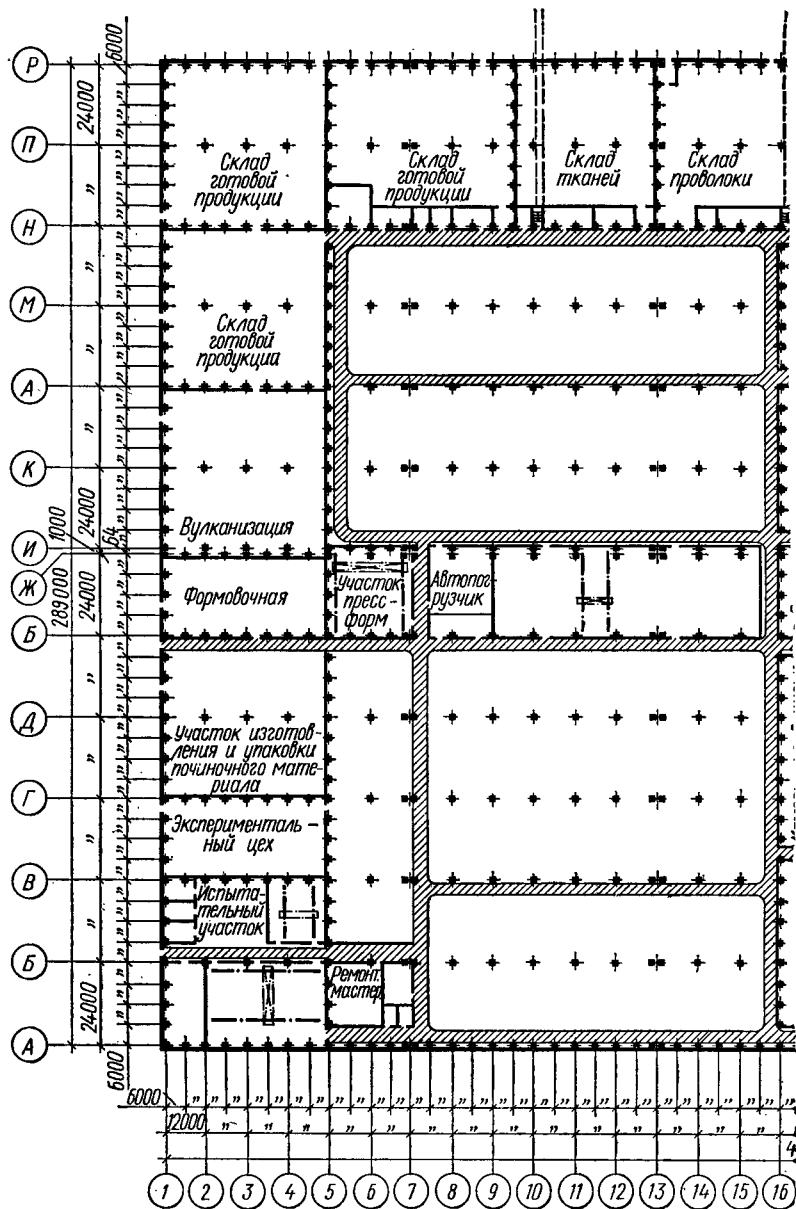
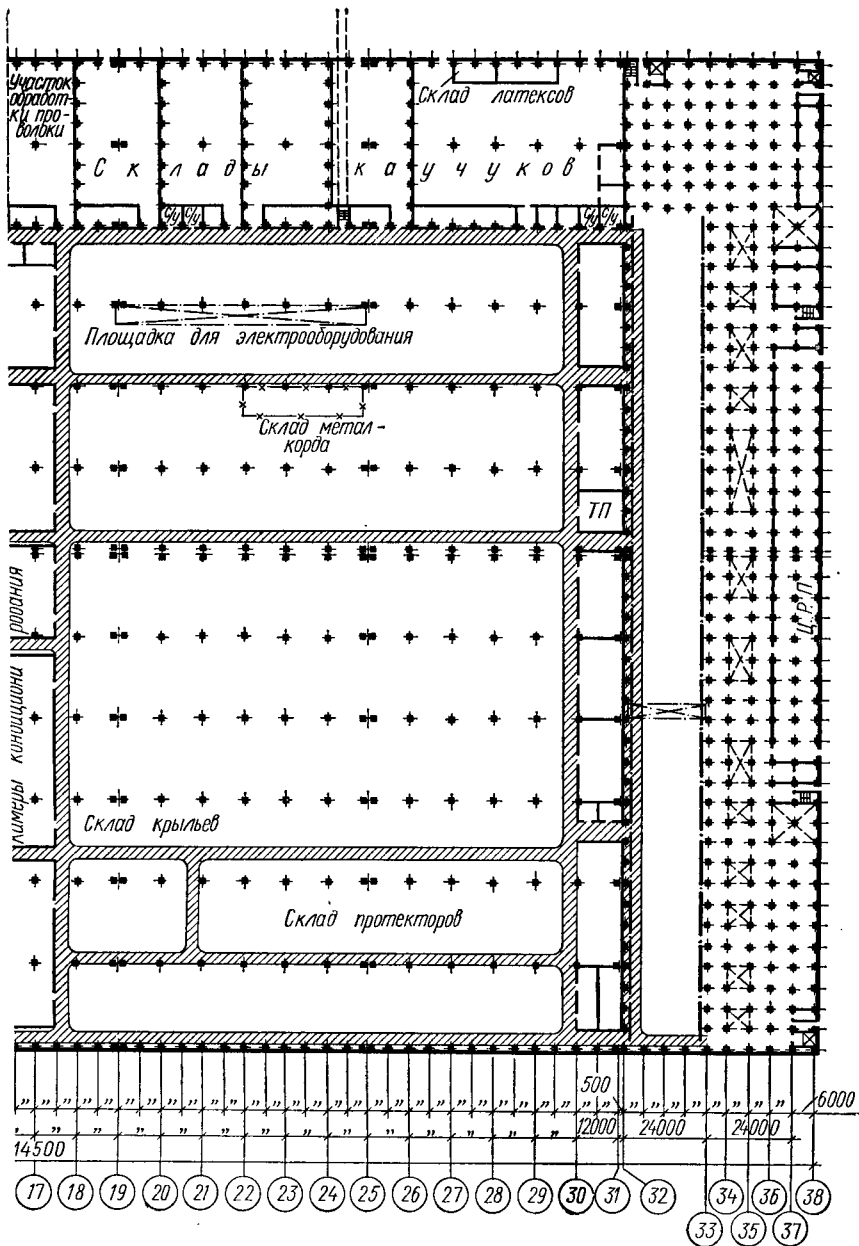


Рис. 247. Главный корпус

Правила ориентации световых поверхностей следующие. Северная ориентация во всех случаях гарантирует помещения от перегрева. В средних и особенно южных широтах необходимо избегать наклонного положения световых поверхностей; более благоприятным является вертикальное направление, а для крайнего юга — направление с небольшим отрицательным углом. Ориентацию двусторонних фонарей на восток и запад следует допускать лишь в северных широтах.

При определении противопожарных разрывов учитывают, что большую опасность в отношении возможности воспламенения соседних зданий представляет действие лучистой энергии, тогда как контактное действие пла-



шинного завода. План

мени, а также действие конвективных потоков и искр проявляются не во всех случаях.

На шинном заводе можно размещать в одном здании все производственные помещения при условии соблюдения температурно-влажностного режима, степени влажности и подвижности воздуха, норм освещенности, вентиляции, противопожарных требований и т. п.

Цехи, участки, отделения и склады шинного завода относятся к категориям пожарной опасности А, Б и В.

Цехи приготовления сырья и резиновых смесей, обработки ингредиентов, а также вулканизации размещают в общем корпусе в изолированных по-

мещениях, отгороженных от остальных цехов глухими несгораемыми перегородками или стенами, причем с подветренной стороны по отношению к другим цехам. Цехи и участки вулканизации не рекомендуется размещать внутри других производственных цехов.

Помещения, в которых располагают производства, отнесенные по пожарной опасности к категории А (цехи приготовления клеев и смазки, отделение рекуперации бензина), строят одноэтажные без подвалов.

На рис. 247 и 248 показаны разрезы главного корпуса шинного завода. Главный корпус состоит из одноэтажной 12-пролетной части и двух поперечных пролетов: один пролет одноэтажный, размером 24 м, второй — на отметках $\pm 0,0$ и 7,2 м с сеткой колонн 6×6 м, а на отметке 13,8 м пролет размером 24 м.

В главном корпусе размещены отделения основного производства, складские помещения и все подсобно-производственные службы. Сетка колонн принята 24×12 м по внутренним рядам и шаг колонн 6 м по наружным рядам.

Административно-бытовые помещения расположены в трех отдельно стоящих зданиях и соединены с производственным корпусом переходными подземными тоннелями.

§ 49. ПРОИЗВОДСТВО ПЛАСТИЧЕСКИХ МАСС

Получение полиэтилена. В промышленности полиэтилен получают полимеризацией газообразного этилена высокой степени чистоты. В настоящее время полиэтилен получают несколькими способами: методом высокого давления (1500—2000 ат, тем-

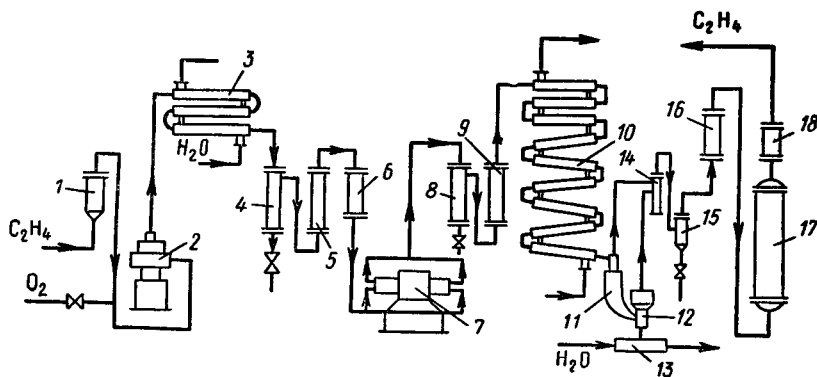


Рис. 249. Схема производства полиэтилена непрерывным методом при высоком давлении

пература 180—200°, инициатор полимеризации — кислород), способом низкого давления (2—6 ат, температура около 70°, в присутствии металлоорганических катализаторов) и методом среднего давления.

На рис. 249 показана схема производства полиэтилена при высоком давлении непрерывным методом. Смесь свежего и возвратного этилена проходит тканевый фильтр 1 для очистки от механических примесей, смешивается с кислородом, как инициатором полимеризации, поступает в 4-ступенчатый компрессор 2, где сжимается до 350 ат и охлаждается в водяном холодильнике 3.

Сжатый этилен проходит систему очистителей (смазкоотделитель 4, буферную емкость 5 и фильтр 6) и подается в одноступенчатый компрессор 7. Здесь он сжимается до 1500—1700 ат, затем вновь очищается в смазкоотделителе 8 и фильтре 9 и поступает в трубчатый реактор 10. В трубах реактора с разными диаметрами происходит нагревание поступающего газа перегретой водой через рубашки труб.

Полученный в реакторе полимер и непрореагировавший этилен поступают в газотделитель 11, затем в шнековый приемник 12, где давление снижается до 5 ат. Полиэтилен из шнекового приемника выдавливается в виде жгута, охлаждается и гранулируется в ванне 13. Непрореагировавший этилен очищают и возвращают в процесс.

Полимеризуют этилен при низком давлении в присутствии катализатора. Этилен и свежеприготовленный катализатор поступают в реактор, где под давлением в 3—4 ат при 80° происходит полимеризация.

Получаемый в виде суспензии в бензине полиэтилен отделяют на герметической центрифуге, многократно промывают метиловым и пропиловым спиртами для разложения катализатора и отмывки его следов, а затем отжимают на центрифуге. Порошкообразный полиэтилен сушат и гранулируют. Указанным способом получают полиэтилен высокой плотности.

На рис. 250 показано предприятие по производству полиэтилена способом высокого давления.

Полистирол в зависимости от метода полимеризации, подразделяют на блочный, эмульсионный и суспензионный.

В последние годы большое распространение получил суспензионный метод получения полистирола. Существенное преимущество его состоит в возможности организации крупнотоннажного производства (при использовании одного и того же оборудования) как для получения чистых гомополимеров, так и сополимеров стирола.

Глава 12

АРХИТЕКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

§ 50. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕХНОЛОГИИ ТЕКСТИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Технология текстиля, или волокнистых материалов, включает процессы прядения, ткачества, трикотажно-вязального производства, изготовление крученых и плетеных изделий, а также отделки тканей, трикотажа и других изделий.

Прядение. Процесс прядения заключается в получении искусственным путем непрерывной нити из бесформенных, перепутанных между собой волокон.

Из волокон растительного происхождения после выполнения ряда операций (разрыхления, смешивания, очистки и чесания, формования, скручивания) получается непрерывная нить (пряжа).

По способу выработки пряжу делят на крученую, некрученую и фасонную. Кроме того, в зависимости от количества нитей, соединенных при помощи крутки, пряжа бывает однопниточной и крученой.

По способу отделки пряжу подразделяют на суровую, беленую, крашеную, мерсеризованную и т. д.

В современной технике прядения применяются следующие системы прядения: гребенная с кардочесанием или без него, кардная без гребнечесания и аппаратная.

Технологический процесс прядения включает следующие операции: разрыхление и трепание, смешивание, кардочесание, гребнечесание и подготовка к нему, сложение и вытягивание, предпрядение, прядение.

Для осуществления процессов прядения применяют ряд сложных машин и механизмов, но все системы прядения отличаются лишь методами чесания. Переработка волокон в пряжу может вестись с гребнечесанием или без него.

Система без гребнечесания, называемая кардной, применяется для получения пряжи низких или средних номеров; система гребенная с кардочесанием дает пряжу высоких номеров.

Кручение. В процессе кручения (скручивания) двух или нескольких ниток получают пряжу повышенной прочности, равномерности и упругости.

Перед кручением пряжа подвергается трощению — получают большие пакочки пряжи с требуемым количеством нитей и с одинаковым натяжением без кручения. На тростильной машине нити, кроме того, подвергаются некоторой очистке.

Для кручения пряжи всех видов широко применяют кольцевые крутильные машины различных конструкций. При способе мокрого кручения получают более гладкую и плотную пряжу. В этом случае нити, прежде чем поступить в выпущенный прибор, проходят через корыто с водой.

После крутки полученную пряжу для закрепления крутки обрабатывают токами высокой частоты или запаривают в специальной камере. Крученую пряжу некоторых видов опаливают, чтобы она была более гладкой.

Хлопчатобумажную пряжу для придания ей блеска обрабатывают холодным раствором едкого натра (мерсеризуют).

Ткачество. Совокупность процессов, в результате которых из пряжи путем различных переплетений получают ткани, называется ткачеством, а совокупность процессов, при помощи которых из пряжи путем вязания получают трикотажные и чулочные изделия, называют трикотажно-вязальным производством. Продольные нити называют основными или основой, а поперечные — уточными или утком. Переплетение этих нитей между собой дает необходимую прочность ткани.

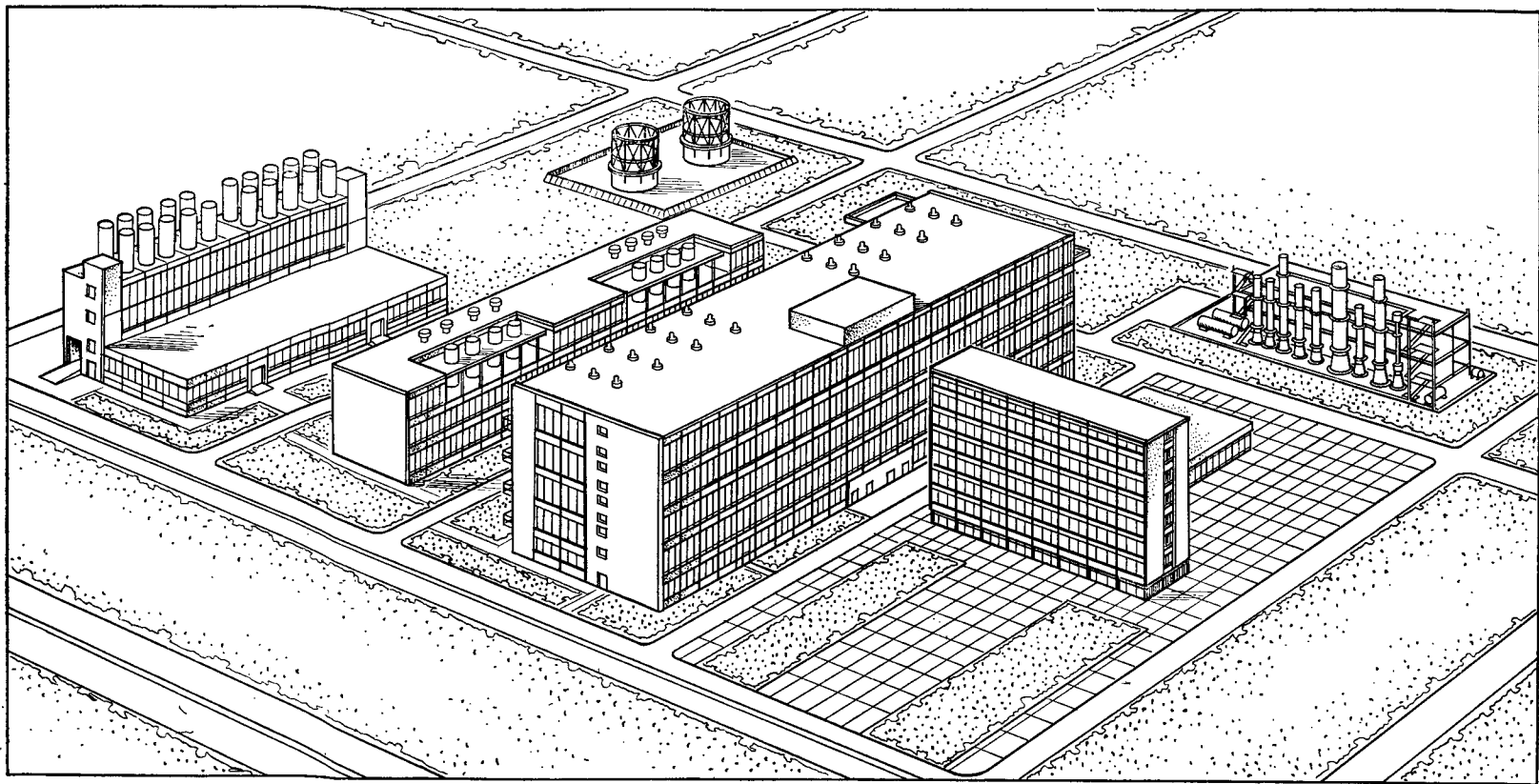


Рис 250. Предприятие по производству полиэтилена под высоким давлением

Процесс ткачества складывается из подготовки пряжи, собственно ткачества и отделки ткани.

В текстильной промышленности применяют автоматические ткацкие станки разнообразных конструкций. Ткацкие станки делятся по группам в зависимости:

- а) от назначения станков: станки для хлопчатобумажных, шерстяных, льняных, специальных и других тканей;
- б) от способа смены утка (станки автоматические и механические);
- в) от ширины станка (станки с рабочей шириной 100, 120, 175 см);
- г) от вида зевобразовательного механизма (станки эксцентриковые, кареточные и жаккардовые);
- д) от системы боевого механизма (станки среднего, нижнего или верхнего боя);
- е) от числа челноков в работе (станки одночелночные и многочелночные);
- ж) от расположения привода станка (станки правой и левой руки).

Отделка тканей. Отделкой называют широкий круг процессов по приданию суrowым тканям необходимых свойств. В результате операций по отделке улучшается внешний вид тканей, повышается их сопротивление различным воздействиям во время эксплуатации.

К процессам отделки тканей относят белиние, крашение, печатание, аппретирование с последующей сушкой, ширение с выправкой перекоса утка, разглаживание, декатирование, мягчение и стрижку, а также специальные виды отделки, придающие несминаемость, безусадочность, водоупорность и др.

Виды отделки тканей и их последовательность зависят от назначения ткани, структуры и природы волокна.

Химическая очистка тканей перед крашением и печатанием называется в широком смысле белинием. Белинию предшествуют ряд дополнительных технологических операций: опаливание, обработка на наждачной машине, стрижка и др.

Белиние хлопчатобумажных тканей. В процессе белиния тканей с их поверхности удаляются кончики волоконца, узелки и «галочки», а также шликта, нанесенная на материал в процессе изготовления. Кроме того, ткани придается способность смачиваться и соответствующая белизна.

Существует три способа технологии белиния: периодический, одноступенчатый и щелочно-перекисный. Более экономичен и прогрессивен непрерывный щелочно-перекисный запарной способ белиния ткани (жгутом или врасправку). Этот способ включает операции пропитки, запаривания, промывки и сушки.

Операции щелочно-перекисного запарного способа выполняют на машинах трех видов: пропиточных (с помощью растворов щелочи или перекиси водорода), запарных компенсаторах и промывных.

Ворсование тканей. Ткани, предназначенные для зимней одежды или технических целей, подвергаются ворсованию. При этом в процессе на одной или обеих сторонах ткани образуется ворс — пушистый мягкий покров, состоящий из концов волокон. Ворсованию подвергают ткани из целлюлозных волокон, шерстяные и трикотажные волокна. После ворсования на машинах того же названия — ткань декатируют, приглаживают начес и очищают ее от пыли и пуха.

Мерсеризация. В процессе мерсеризации хлопчатобумажных материалов волокну придается блеск, повышается гигроскопичность (способность окрашиваться) и увеличивается их прочность. Мерсеризация заключается в обработке материалов концентрированными растворами едкого натра при температуре 18°.

Мерсеризация тканей осуществляется на цепных или бесцепных машинах. На первых мерсеризуют гребенные сатины, репс и другие высококачественные ткани, на бесцепных машинах можно мерсеризовать кардные ткани, кашемир и др.

Отделка шерстяных тканей. Суровая ткань содержит много загрязняющих примесей. Промывке подвергают не только суровые ткани, но и полуфабрикаты на некоторых стадиях отделки с целью придания ткани лучшего вида, мягкости и т. п.

Шерстяные ткани обычно промывают в жгутовых и других промывных машинах. После промывки выполняется операция валки, т. е. уплотняют ткань изменением ее линейных размеров. Операция валки выполняется на цилиндрических валяльных машинах.

После валки ткани заваривают. Заварка закрепляет положение волокон на поверхности ткани, предотвращая появление заломов и очищая ее (при этом удаляется шликта и другие растворимые загрязнения).

Заварку ведут на длинной прямоугольной барке с трубой для подачи воды и отверстием для спуска ее. На дне барки расположен паровой змеевик для нагрева воды.

Декатировочная ванна представляет собой большой сварной котел из железа, покрытый внутри медью. В котле помещены крошительны с роликом для установки декатировочного цилиндра. У каждой ванны имеется насос для двусторонней циркуляции воды.

Для полного освобождения шерстяных тканей от целлюлозных примесей применяют карбонизацию, действие которой основано на различной стойкости к кислотам шерсти и растительных волокон.

Процесс карбонизации состоит из следующих операций: пропитывание ткани кислотой; удаление из ткани избытка раствора кислот; высушивание ткани и прогревание ее для полного разрушения целлюлозных примесей.

Крашение. В зависимости от технологии дальнейшей обработки волокнистый материал может поступать на крашение в виде волокна, чесаной ленты, пряжи, ткани или готовых изделий.

Ткань можно окрашивать в расплавленном виде или свернутой в жгут. Красильное оборудование делится на две группы: работающее по непрерывному способу и периодического действия.

При крашении хлопка, шерсти и некоторых других волокон окрашиваемый материал помещают в красильную ванну. Ванна заполняется красителем, вспомогательным веществом и водой. Процесс крашения осуществляется при повышенной температуре, часто при кипении, но применяется и холодное крашение.

Печатание тканей. Печатание, т. е. нанесение рисунков на ткань, заключается в окрашивании ее отдельных участков. Однако для нанесения красителя способом печати и закрепления его на ткани требуются некоторые особые условия и оборудование.

Узорчатая расцветка ткани создается ручной набивкой, способом аэрографии, сетчатыми шаблонами и на тканепечатных машинах.

Цилиндрические печатные машины бывают двух типов: оборудованные валами с углубленной гравюрой или с рельефновыступающим рисунком. Машины последней конструкции служат для изготовления обоев.

§ 51. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

При архитектурном проектировании предприятий текстильной промышленности следует руководствоваться соответствующими разделами строительных норм и правил и указаниями по строительному проектированию предприятий легкой промышленности (СН 122—60).

В последние годы выработаны прогрессивные принципы проектирования предприятий текстильной промышленности, проверенные на недавно построенных крупных предприятиях. Так, в одном здании без фонарей размещают прядильное и ткацкое производства со своими подсобно-производственными, бытовыми и складскими помещениями. Обычно под одной крышей объединяют производство мощностью около 120 тыс. веретен.

Отделочные производства для хлопчатобумажной и шелковой промышленности обычно размещают в отдельном здании без фонарей. Ввиду большого количества вредных выделений, предусматривают возможность естественного притока наружного воздуха в помещения отделочного производства.

Конструкции для отделочных фабрик принимают те же, что и для прядильно-ткацких фабрик; ширина корпуса рекомендуется равной 54 м.

В корпусах шерстяной и льняной промышленности отделочные производства размещают совместно с прядильно-ткацким производством. При этом помещения отделочных производств следует располагать у наружных стен, свободных от пристроек, для возможной естественной аэрации и освещения естественным светом.

Не блокируют также здания со специальными требованиями по пожарным, санитарным и другим нормам (холодильные станции, водонапорные башни, склады горючего и т. д.).

На генеральном плане текстильного предприятия размещают один или несколько корпусов, имеющих прямоугольный план.

Для всех зданий одной строительной площадки и для каждого здания в отдельности следует предусматривать возможно меньшее количество унифицированных пролетов, их ширину, высоту, а также величину крановых и прочих нагрузок.

Для одноэтажных многопролетных зданий следует принимать единую сетку колонн 18×12 м и высоту в 6 м. Эту сетку колонн можно применять для зданий небольшой ширины (склады, мелкие цехи, энергетические объекты и т. п.) при условии, если большие пролеты не увеличивают площадь здания требуемой.

Текстильные производственные здания проектируют преимущественно одноэтажные. При этом, если для обеспечения качества продукции необхо-

дим кондиционированный воздух (прядельно-ткацкое и трикотажное производство), здания для этих производств проектируют без фонарей и с подвесными потолками.

Производства с влажностью воздуха в помещениях в 70% и более следует размещать тоже в зданиях без фонарей, независимо от климатических условий и величины тепловых выделений.

На основе сетки колонн 18×12 м для одноэтажных многопролетных цехов текстильных предприятий имеются типовые секции размером в осях 216×60 м и доборные размером 216×48 м. Используя такие секции, следует блокировать цехи основного производства с подсобно-производственными и бытовыми помещениями. Обычно под одной крышей объединяют производство, мощностью около 120 тыс. веретен.

Ширину таких корпусов принимают обычно равной 216 м, а длину — в зависимости от мощности и ассортимента выпускаемой продукции — от 300 до 600 м.

Покрытия производственных зданий без фонарей и с рулонной кровлей могут быть как плоские, так и скатные. Плоские кровли рекомендуется применять преимущественно в многопролетных зданиях с внутренними водостоками, и с сетью инженерных коммуникаций больших габаритов, располагаемых в междуферменном пространстве.

Кровли плоские с нулевым уклоном дают возможность рационально размещать внутренние водостоки, так как в типовой секции 216×60 м отсутствует продольный температурный шов и воронки внутреннего водостока располагают у наружных продольных стен. Такое решение экономит расход стальных труб для внутренних водостоков горизонтального проложения в пределах корпуса.

Кроме экономии на водостоках, благодаря отказу от устройства температурных швов, сокращается количество типоразмеров сборного железобетона и упрощается конструкция из-за отсутствия в ней пересечений температурных швов, решаемых обычно при помощи четырех колонн.

В корпусах без фонарей имеется много вентиляционных шахт большого сечения, которые проходят через покрытия (приточные и вытяжные шахты кондиционеров) или подвешиваются к нему (шахты для вентиляции чердака и удаления дыма).

Для решения примыкающей к шахте конструкции покрытия применяют следующий прием (рис. 251). В месте прохождения шахты оставляют проем для 1—2 настилов покрытия (3×12 м).

По продольным краям образовавшегося отверстия вплотную к другим настилам на стальные закладные детали укладывают предварительно напряженные балки длиной 12 м прямоугольного сечения так, чтобы их верх был выше верхнего пояса фермы на 150 мм. Между этими балками размещают шахту необходимого сечения, а остальное отверстие заполняют типовыми настилами длиной в 6 м или 3 м, укладываемыми в одном уровне по верху с основными настилами покрытия (3×12 м).

Системы вентиляционных коробов, электропроводку, систему обслуживания встроенных в подвесной потолок приборов искусственного освещения необходимо располагать в межферменном пространстве технического чердака. Камеры кондиционирования, вентиляционные камеры, трансформаторные подстанции размещают преимущественно у наружных стен.

Бытовые помещения на предприятиях текстильной промышленности рекомендуется блокировать в одном корпусе с производственными цехами, чтобы эффективнее использовать свободные объемы зданий.

Заводуправления, конструкторские бюро, пункты питания, здравпункты и бытовые помещения должны иметь естественное освещение или искусственное (люминесцентные светильники).

Глубину (ширину) пристроек при одностороннем освещении естественным светом следует принимать равной 12—18 м, а шаг опор — 6 м. Высоту вспомогательных помещений принимают в 3,3 м от пола до пола.

Гардеробные с душевыми, уборными и умывальниками рекомендуется размещать преимущественно в нижних этажах.

Умывальники, как правило, следует применять отдельно стоящие групповые с открытым расположением в гардеробных помещениях. Часть же

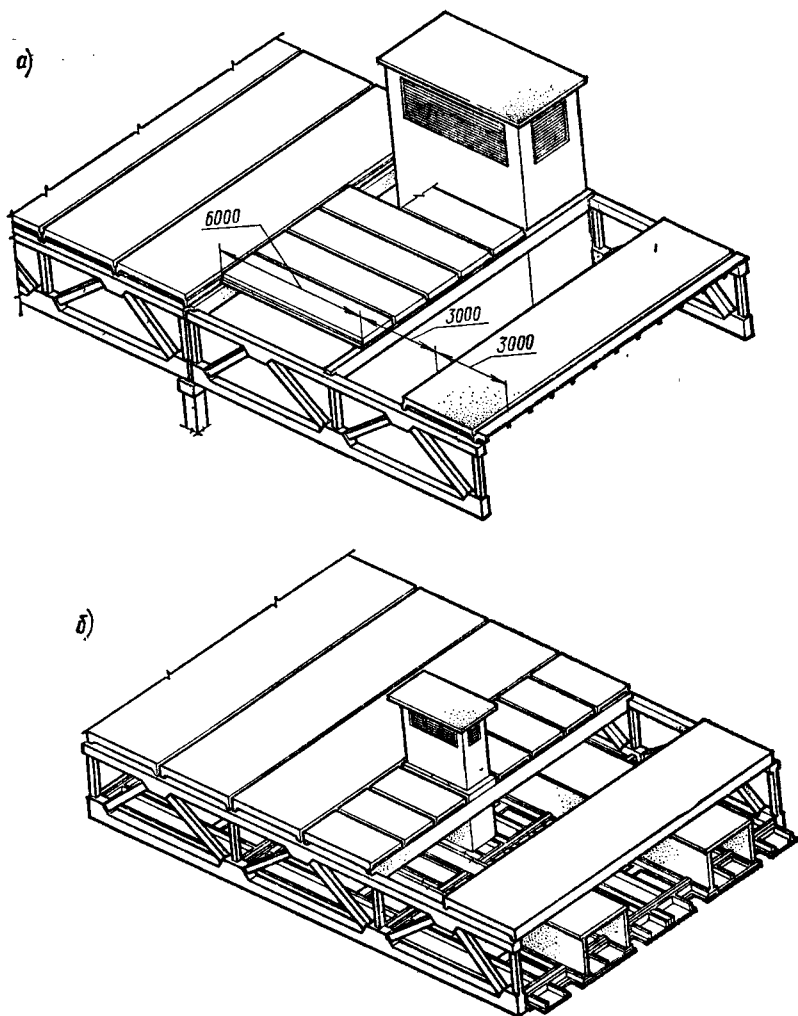


Рис. 251. Устройство вентиляционных шахт:

а — прохождение вентиляционной шахты через покрытие; б — подвеска вентиляционной шахты к покрытию

умывальников рекомендуется располагать на свободной площади производственных помещений.

В унифицированных секциях для текстильных предприятий можно располагать бытовые помещения в крайних 18-метровых пролетах.

Для рационального использования высоты этажей (6 м) в обеденных залах и вестибюлях предусмотрено устройство антресольных этажей из облегченных сборных конструкций. Эти конструкции сеткой колонн 3×3 м имеют два сборных элемента: сборную колонию из асбестоцементных труб, наполненных бетоном и навесную плиту 3×3 м с ребрами только по ее краям (рис. 252). Конструктивная высота этой плиты равна 15 см.

Конструкции для зданий текстильной промышленности можно проектировать как с обычными так и с напряженными сборными железобетонными элементами (колонны, стропильные конструкции и др.).

Для покрытий производственных зданий рекомендуется применять сборные железобетонные предварительно напряженные плиты размером 3×12 и $1,5 \times 12$ м, и плиты керамзитобетонные и из ячеистых бетонов.

Основными несущими конструкциями покрытий зданий при наличии в цехе коммуникаций значительных габаритов и подвесного потолка — следует применять фермы, а в остальных случаях балки.

Оконные проемы в стенах принято применять ленточные. Переплеты могут быть стальные из гнутых и прокатных профилей или алюминиевые. Деревянные переплеты можно применять для зданий с нормальным тем-

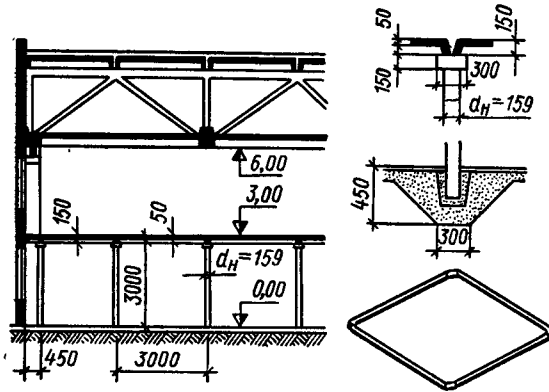


Рис. 252. Устройство антресольного этажа

пературно-влажностным режимом помещений. Переплеты двойного остекления должны быть спаренными.

Ворота должны быть автоматические, а в необходимых случаях — с устройством воздушных завес.

В помещениях производства текстильной промышленности при выполнении работ могут воздействовать на организм человека разнообразные неблагоприятные факторы: производственная пыль, применяемые вредные химические вещества, производственный шум, высокая влажность и температура, недостаточная освещенность рабочих мест.

Для создания нормальных температурно-влажностных параметров в производственных помещениях следует предусматривать приточно-вытяжные вентиляционные камеры и кондиционирование воздуха. Вытяжные устройства устанавливают в местах скопления большого количества пыли (прядельные, крутильные и ткацкие производства), выделения вредных паров и газов.

Загрязненный воздух нужно выбрасывать с подветренной стороны по отношению к той зоне, откуда приточная вентиляция забирает чистый воздух.

Общие мероприятия по борьбе с шумом и вибрацией предусматривают при проектировании производственных помещений на основании строительных норм и правил СНиП II-М. 2-62 и СН 245—71.

Пожарная опасность зданий производств текстильной промышленности имеет общие особенности из-за большой загрузки помещений сгораемыми материалами. Эта загрузка в отдельных помещениях достигает до 45 кг/м^2 пола, имея развитую поверхность горения.

Пожарная опасность и обстановка на пожаре в зданиях без фонарей усугубляется наличием замкнутых объемов, большой протяженностью путей эвакуации, значительным количеством сгораемого сырья и готовой

продукции. Все это определяет и ряд особенностей при тушении пожаров по сравнению с условиями в зданиях других производств.

Причинами возникновения пожаров на предприятиях текстильной промышленности могут служить неисправные электро- и вентиляционные установки, пневматический транспорт, отопительные приборы, а также взрывы и пожары от грозových разрядов. Меры борьбы с пожаром и профилактические мероприятия, предупреждающие возникновение пожара, описаны в § 43.

На промышленных площадках предприятий текстильной промышленности при разных источниках водоснабжения принято проектировать следующие раздельные сети: хозяйственно-противопожарную, осветленной воды, умягченной холодной и умягченной горячей воды, а также сеть производственно-хозяйственно-фекальной канализации.

Загрязненные производственные сточные воды перед выпуском их в сеть хозяйственно-фекальной канализации должны в необходимых случаях пройти соответствующую предварительную обработку.

§ 52. ЗДАНИЕ ПРЯДИЛЬНО-ТКАЦКОЙ ФАБРИКИ

В одном корпусе прядельно-ткацкой фабрики текстильного комбината может быть объединен полный процесс переработки хлопка в ткани без отделки. Отделочные фабрики при этом размещают в отдельных зданиях.

Технологическая схема переработки хлопка в ткани заключается в следующем. Хлопок, поступающий на фабрику в спрессованных кипах, разгружают в склад сырья. Отсюда хлопок поступает в сортировочно-разрыхлительный отдел, где на трепальных машинах хлопок разрыхляют, очищают от сорных примесей и смешивают. Из этих машин продукция выходит в виде слоя волокон, смотанного в рулон. Этот слой состоит из небольших клочков волокон.

Далее рулоны хлопка поступают на шляпочную чесальную машину. На этой машине из тонкого выходящего слоя хлопка-ватки, называемого прочесом, формируется лента. С чесальной машины лента поступает на соединительную машину, на которой образуется холстик путем намотки лент на катушку.

Затем холстик вытягивают и складывают, после чего он поступает в отделение предприятия. Здесь холстик подвергается дальнейшей переработке и, наконец, поступает в прядельный отдел. Из этого отдела готовая пряжа поступает на склад основной и уточной пряжи.

Перед ткачеством пряжа проходит последовательно сновальный и шлихтовальный отделы, а затем попадает в ткацкий отдел, где она перерабатывается в необходимую ткань.

Корпус прядельно-ткацкой фабрики одноэтажный, без фонарей. В плане он имеет форму прямоугольника размерами 216×540 м. В корпусе размещены все отделы прядельного и ткацкого производства: склады сырья, материалов, готовой продукции, сортировочно-разрыхлительный, трепальный, подготовительный и прядельный отделы, склад уточной и основной пряжи, мотальный, сновальный, шлихтовально-проборный отделы, два зала ткацкого производства и приемно-контрольный отдел.

Вдоль корпуса в крайних пролетах размещены: административно-бытовые помещения, столовая, камеры кондиционирования, трансформаторные подстанции и подсобно-производственные помещения.

Показанный на рис. 253 корпус спроектирован на основе типовых секций для предприятий текстильной промышленности институтом ГПИ-1 (Москва). Размер типовой секции 216×60 м, сетка колонн 18×12 м, высота до низа фермы 6,0 м.

Конструкции секции — колонны, фермы, плиты кровли и подвесного потолка, прогон подвесного потолка — сборные железобетонные обычного и предварительно напряженного армирования. Фермы — с параллельными поясами.

Стены приняты из сборных керамзитобетонных панелей длиной 12 м, внутренние перегородки кирпичные, металлические щитовые и гипсолитовые. Остекление применено ленточного вида, переплеты — деревянные спаренные. Полы в основных производственных цехах предусмотрены кси-

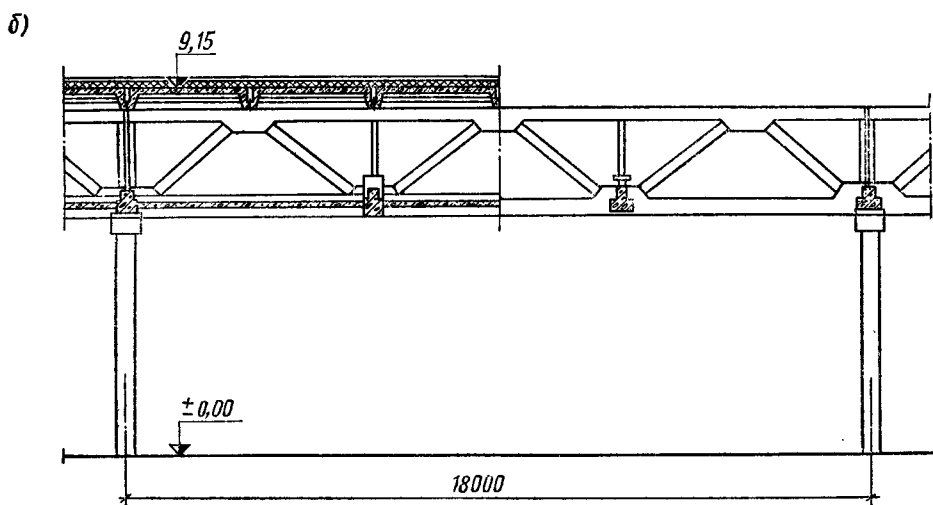
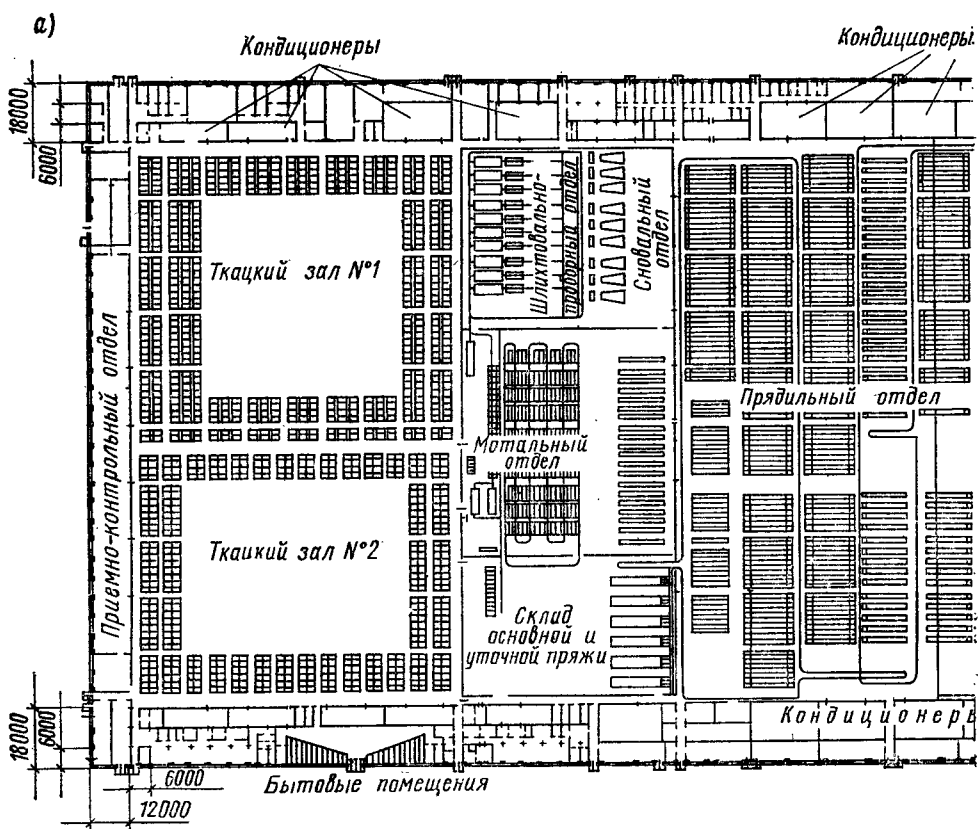
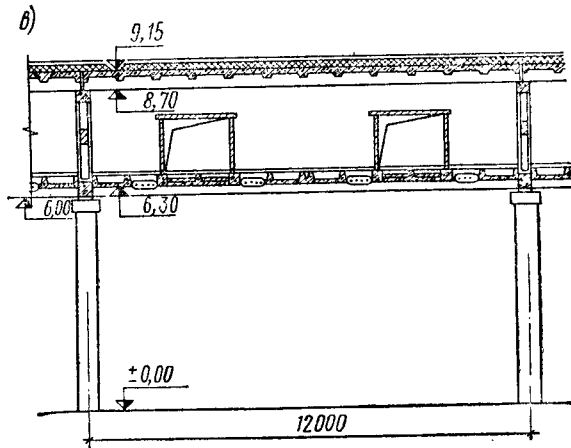
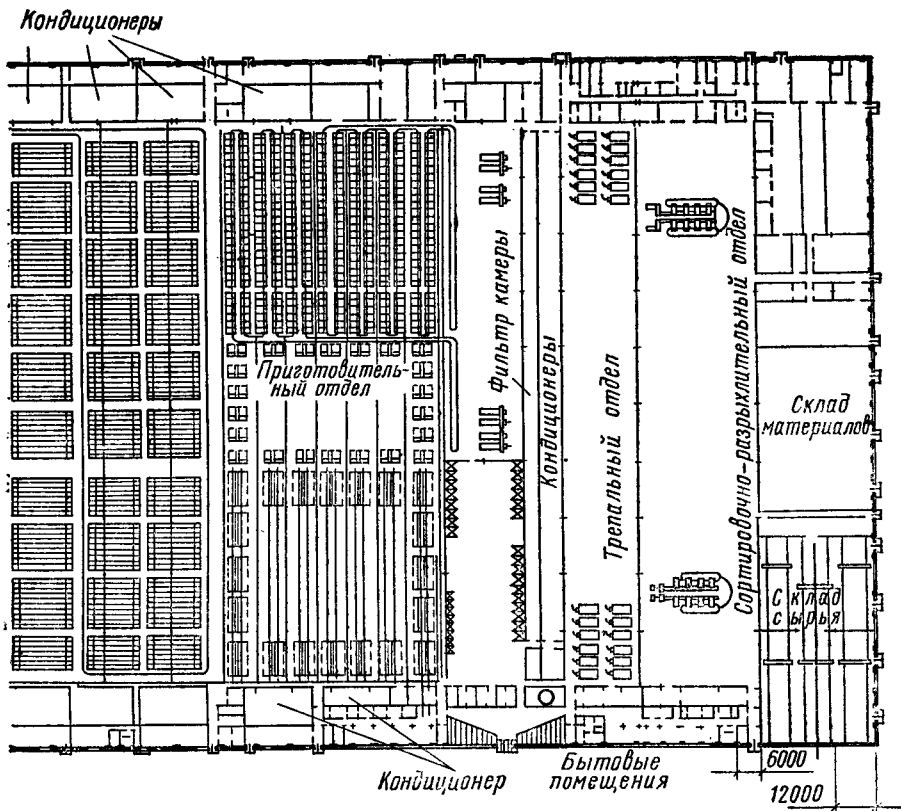


Рис. 253. Главный корпус
а — план; б — разрез ячейки по ширине



текстильного комбината:
 корпуса; в — разрез ячейки по длине корпуса

лолитовые: в местах повышенной влажности — керамические; в складских помещениях, венткамерах и т. п. — цементные.

Покрытие состоит из стропильных ферм с параллельными поясами предварительно напряженного армирования и ребристых предварительно напряженных плит покрытия размером 3×12 м. В узлы нижнего пояса ферм опираются сборные железобетонные предварительно напряженные балки подвесного потолка, по которым укладывают плиты подвесного потолка.

Технический чердак, или межферменное пространство, использован для размещения приточных вентиляционных каналов, зональных устройств пожарного водопровода, небольших вентиляционных установок и внутренних водостоков. В чердачное перекрытие вмонтированы светильники люминесцентного освещения, которые расположены параллельными рядами по ширине корпуса с шагом 3 м.

Все коммуникации, требующие обслуживания (вентиляционные каналы, светильники), параллельны один другому и имеют проходы для их обслуживания, не пересекаемые фермами. На чердаке имеются три продольных прохода: два у наружных стен, один посередине корпуса. По наружным продольным стенам предусмотрены пожарные выходы через каждые 75 м.

Кроме указанных устройств, на техническом чердаке имеются вентиляционные шахты для кондиционеров и удаления дыма из цехов на случай пожара и для вентиляции самого чердака. Со стороны производственных помещений потолок имеет звукопоглощающее устройство.

Конструкции типовой секции корпуса состоят из следующих сборных железобетонных элементов: фундамента, колонн, ферм пролетом 18 м, настила покрытия 3×12 м, балок чердачного перекрытия длиной 12 м и плит чердачного перекрытия 2×6 м. Для создания гладкого потолка ребра плит чердачного перекрытия обращены вверх.

Светильники обслуживают с технического чердака. Снизу они защищены оргстеклом. Светильники расположены перпендикулярно оборудованию, чтобы габариты последнего не затемняли рабочие места на оборудовании.

Кондиционирование воздуха предусмотрено с помощью автоматизированных центральных кондиционеров. Кондиционеры, обслуживающие основные отделы, размещены в крайних продольных пролетах корпуса. Кондиционеры сортировочных, трепальных и других отделений расположены с учетом размещения фильтров-камер, обслуживающих мощные и многочисленные системы местных отсосов от оборудования.

Во всех основных отделах предусмотрено постоянное принудительное удаление воздуха системами механической вытяжки, связанными с соответствующими кондиционерами.

При необходимости поддерживать в цехах относительную влажность выше 60—65 % предусматривают системы местного доувлажнения воздуха пневматическими форсунками.

В последние годы широко внедряется искусственное охлаждение воздуха текстильных предприятий с помощью систем кондиционирования. В этих целях обычно используют воду, охлажденную в холодильных установках.

Применение искусственного охлаждения в прядении и ткачестве вызвано использованием в текстильном производстве в качестве сырья химических волокон, при обработке которых технологический процесс становится более чувствительным к колебаниям температуры и влажности воздуха в помещениях.

§ 53. КАМВОЛЬНО-СУКОННЫЕ КОМБИНАТЫ

Камвольно-суконные комбинаты выпускают большой ассортимент камвольных и суконных шерстяных тканей: драпы, трико, шевитот и др.

Камвольное прядение шерсти делится на несколько систем гребенного прядения: тонко- и грубогребенные и единую сокращенную систему. В ка-

честве сырья применяют мытую мериносую, тонкую помесную, однородную полутонкую шерсть, а также помесную шерсть высших сортов. С конца 1950 годов в тонкогребенном прядении широко применяют штапельные химические волокна (вискозное, капрон, лавсан, нитрон и др.).

Подготовка шерсти к кардочесанию состоит в трепании ее двухбарабанной трепальной машиной.

Кардочесание ведут на валичных чесальных машинах, где после ряда операций получается шерстяная лента. Последняя поступает на ленточную машину для чесания.

Для выравнивания лент производят их сложение на нескольких переходах двухпольных ленточных машин. В ровничном отделе получают сученую ровницу, которую вытягивают на ровничных машинах.

После вылеживания в течение нескольких дней в помещении с температурой 15—20° и относительной влажностью 75—85%, ровница поступает на кольцевые прядильные машины.

Аппаратная (суконная) система прядения заключается в том, что вместе с натуральной шерстью применяют штапельное волокно, а также различные прядовые отходы, образующиеся при аппаратном и гребенном прядении шерсти. После получения пряжи камвольного и суконного производства она поступает на склад пряжи, откуда по мере надобности ее передают в мотально-сновальный отдел ткацкого цеха.

Камвольная ткань поступает в товарно-браковочный отдел, затем в сукновально-промывной отдел, где технологический процесс завершается.

Камвольно-суконные комбинаты размещают обычно на площадках прямоугольной формы площадью в 35 га.

Основное место в комплексе комбината занимает главный корпус, расположенный длинной стороной вдоль главной магистрали с отступом от красной линии. Этот корпус определяет по существу всю планировочную систему комбината. При решении генерального плана необходимо четкое зонирование площадки на зону отдыха, производственную и хозяйственно-складскую. В зоне отдыха размещают комплекс спортивных площадок, а также административный корпус, в котором помещены здравпункт, столовая, бытовой корпус и школа ФЗО.

В производственной зоне, кроме главного корпуса, размещают центральные ремонтные мастерские, гараж, пожарный пост, многоэтажное здание химводоочистки. Основную часть хозяйственно-складской зоны занимают склады готовой продукции, вспомогательных материалов, химикатов, смазочных материалов. Все их размещают вдоль железнодорожного пути.

Главный корпус камвольно-суконного комбината представляет собой одноэтажное здание с шедовыми покрытиями, образованными из цилиндрических сводов-оболочек. Комплекс бытовых помещений вынесен в отдельно стоящее здание, соединенное с главным корпусом двумя теплыми подземными переходами. В главном корпусе объединены цехи камвольного и суконного производства. В единые цехи объединены смесовые, прядильные, ткацкие, валяльно-промывные отделы.

В этом корпусе размещены также трансформаторные подстанции, компрессорная, кондиционеры, цеховые ремонтные мастерские, красковарка (рис. 254 и 255).

Производственный корпус, имеющий длину 296,8 м и ширину 194,5 м, разрезан тремя деформационными швами в продольном направлении на четыре температурных отсека по 45 м и четырем поперечными швами на пять отсеков: трех средних по 60 м и двух крайних по 48 м. Корпус имеет сетку колонн 9×12 м.

Конструкции колонн, балок, оболочек, торцовых стенок шедов предусмотрены в монолитном железобетоне. Своды-оболочки армированы сеткой. Наружные стены приняты кирпичные (местный материал), внутренние перегородки — сборные железобетонные из панелей шириной 1490 и 990 мм.

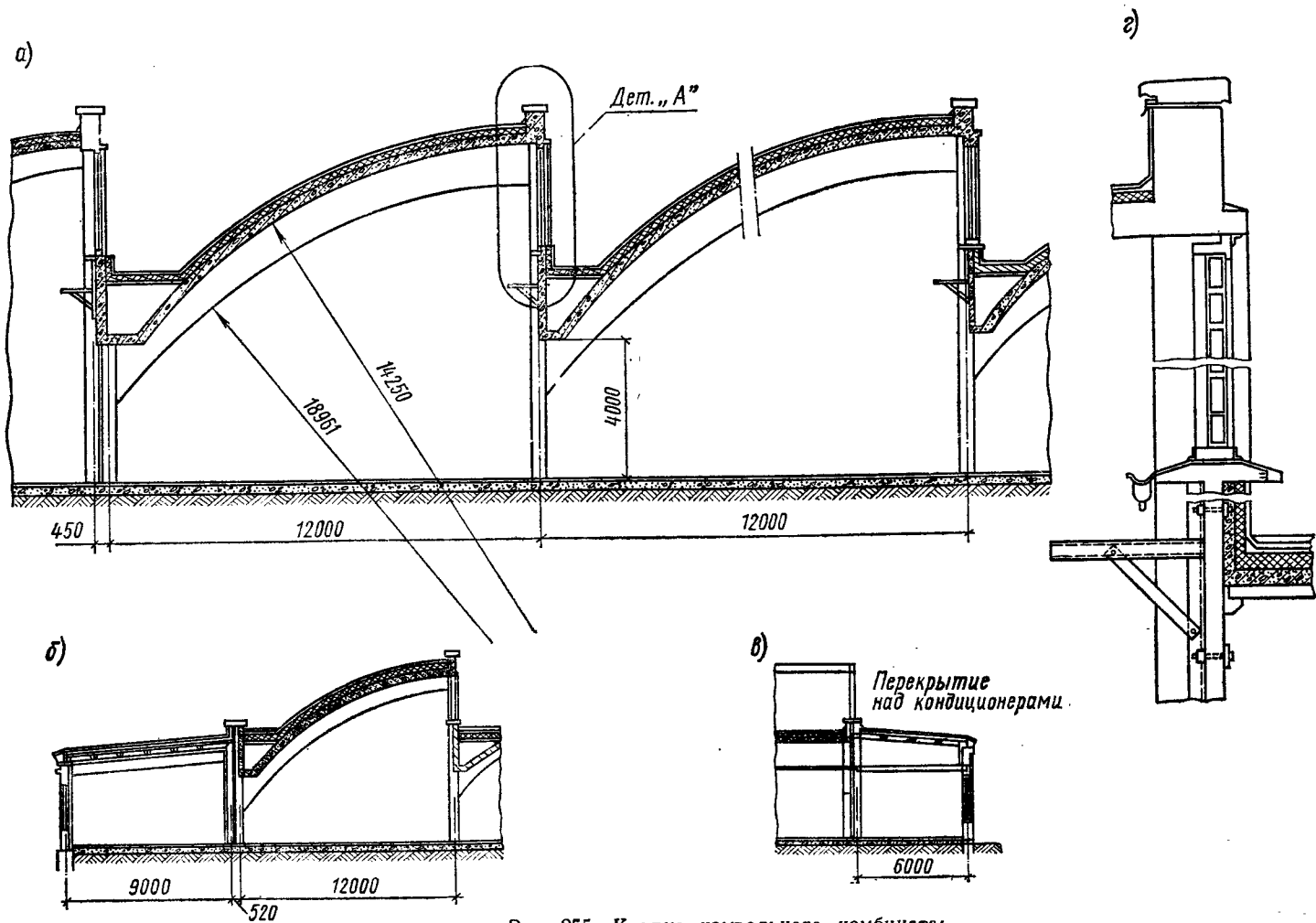


Рис. 255. Корпус камвольного комбината:
 а — разрез 1-1; б — разрез 2-2; в — разрез 3-3; г — деталь А

С пристроек предусмотрен неорганизованный наружный водосток. Для остекления шедов приняты вакуумированные блоки, обеспечивающие герметизацию помещений и предохраняющие рабочие места от инсоляции. Панели остекления шедов к железобетонным конструкциям крепят при помощи закладных деталей.

По периметру корпуса расположены пристройки шириной 6 и 9 м. В пристройках размещены помещения для вспомогательных производственных служб, трансформаторные подстанции.

Вдоль корпуса устроен пешеходный мостик, опирающийся на оболочки. К мостику примыкают стремянки, установленные в ендовах каждой оболочки.

В корпусе предусмотрено полное кондиционирование воздуха и люминисцентное освещение, равномерно установлены воронки внутреннего водостока.

Камеры кондиционирования воздуха расположены в 6-метровых пристройках. Воздух по вентиляционным коробам, которые образуются вертикальной стенкой шедов, наклонной плоскостью оболочки и горизонтальным настилом плит, подается в рабочую зону цехов.

В корпусе имеется разветвленная сеть каналов (особенно в отделочном производстве) для прокладки электрокабелей, трубопроводов теплоснабжения, производственной канализации, а также системы ливневой канализации. Все подземные каналы проектируют из сборного железобетона.

РАЗДЕЛ VI
**ПРОЕКТИРОВАНИЕ
КУЛЬТУРНО-БЫТОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ**

**Глава 13
УКАЗАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ
ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ**

**§ 54. ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБСЛУЖИВАНИЯ
РАБОЧИХ**

Решающими факторами в оценке степени благоустройства и обслуживания трудящихся на предприятиях являются удобства и время.

Совершенствование благоустройства и обслуживания человека на металлургических заводах* должно существенно сократить затраты вне рабочего времени, связанного с производством.

В общем виде система обслуживания рабочих на примере металлургических заводов может включать в себя четыре основные ступени. Первые две ступени объединяют объекты цехового обслуживания, третья — объекты межцехового обслуживания, четвертая — включает учреждения общезаводского значения.

Цеховое обслуживание подразделяют на внутрицеховое и прицеховое. Внутрицеховое обслуживание является первой ступенью заводской системы и включает в себя объекты:

1) санитарно-гигиенического и бытового назначения (санузлы, полудушевые установки, места отдыха и др.);

2) общественного питания и торговли (пищевые и питьевые автоматы, буфеты, киоски и др.);

3) медицинского обслуживания (санитарные посты, цеховые аптечки).

Радиус доступности основных объектов внутрицехового обслуживания принимают равным 50—75 м.

Помещения цехового обслуживания располагают в пристройках к цеху или отдельностоящих зданиях. Сюда относят следующие группы помещений:

коммунального и санитарно-гигиенического обслуживания (гардеробные, душевые, умывальные, помещения для санобработки, сушки и обеспыливания одежды и др.);

медицинского обслуживания (здравпункты, помещения и устройства для профилактических процедур, фотории, ингаляторы, ванны для рук и др.);

* Сведения заимствованы из диссертации В. Д. Демченко «Благоустройство и обслуживание рабочих на металлургических заводах», 1968 г.

культурно-массового обслуживания (помещения партийных и общественных организаций, красные уголки, библиотеки); административно-производственного назначения (помещения для управления производством, технического обучения, сменных совещаний).

Перечисленные объекты необходимо располагать на путях движения трудящихся от проходных до рабочих мест и блокировать.

Кроме того, сюда относят следующие объекты, посещаемые во время обеденного перерыва: 1) общественного питания и торговли (столовые, буфеты, пункты раздачи пищи); 2) культурно-массового обслуживания и спорта (прицеховые места отдыха, читальные залы). Радиусы обслуживания прицеховых пунктов питания принимают в пределах 240 м.

Межцеховое обслуживание в большинстве случаев применяют лишь на крупных предприятиях.

Как упоминалось, учреждения общезаводского обслуживания образуют четвертую ступень системы. Такое обслуживание включает в себя, главным образом, объекты эпизодического обслуживания работающего.

На территории общественного центра завода располагают только часть объектов общезаводского обслуживания, а именно: фабрика-кухня или цех полуфабрикатов, комбинат бытового обслуживания, стоянка индивидуального транспорта, заводская поликлиника, остановки городского пассажирского транспорта, основные проходные, Дом науки и технического творчества.

§ 55. ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ ЗДАНИЙ

Проектирование вспомогательных зданий и помещений промышленных предприятий, предназначенных для культурно-бытового обслуживания трудящихся, выполняют с учетом указаний СНиП II-М. 3-68 «Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий», СНиП II-М. 2-71 «Производственные здания промышленных предприятий», СНиП II-А. 5-70. «Противопожарные требования» и других нормативных документов.

Вспомогательные помещения следует размещать в пристройках к производственным зданиям (рис. 256). Если невозможно выполнить требования аэрации и защитить вспомогательные помещения от производственных вредностей, эти помещения размещают в отдельно стоящих зданиях. В этом случае следует предусматривать отапливаемые переходы между вспомогательными и производственными зданиями.

Вспомогательные помещения допускается размещать иногда внутри производственных зданий. Ширину их принимают обычно равной 12 и 18 м, при шаге колонн в 6 м. Высоту этажей вспомогательных зданий в зависимости от условий принимают равной 3,3 или 4,2 м.

В помещениях общественного питания, здравпунктов, культурного обслуживания и кормления грудных детей нужно предусматривать непосредственное естественное освещение. В остальных помещениях допускается освещение вторым светом или искусственное освещение.

Вспомогательные помещения принято размещать в надземных этажах. Уборные, душевые и умывальные не допускается размещать над рабочими помещениями управлений, конструкторских бюро, учебных занятий, общественных организаций и питания, здравпунктов и над помещениями для кормления грудных детей.

Расстояние от двери наиболее удаленного помещения (кроме уборных, умывальных, курительных, душевых и т. п.) до ближайшего выхода наружу или лестничной клетки следует принимать в зависимости от степени огнестойкости здания согласно табл. 43.

Степень огнестойкости здания	Наибольшие допускаемые расстояния до выхода, м	
	из помещений, расположенных между лестничными клетками или выходами наружу	из помещений с выходом в тупиковый коридор
II	50	25
III	30	15
IV	25	12
V	20	10

Количество эвакуационных выходов из вспомогательных зданий или помещений должно быть не менее двух.

Примечание. В качестве второго выхода со второго и вышерасположенных этажей допускается использовать наружные пожарные лестницы, предназначенные для эвакуации людей и удовлетворяющие требованиям СНиП в следующих случаях:

а) в двухэтажных вспомогательных зданиях с количеством людей на втором этаже не более 70 в зданиях II степени огнестойкости; 50 — в зданиях III степени огнестойкости; 30 — в зданиях IV и V степеней огнестойкости;

б) в трехэтажных вспомогательных зданиях, если работает не более 35 человек, в наиболее населенном этаже (не считая первого), а с числом этажей более трех — не более 15 человек.

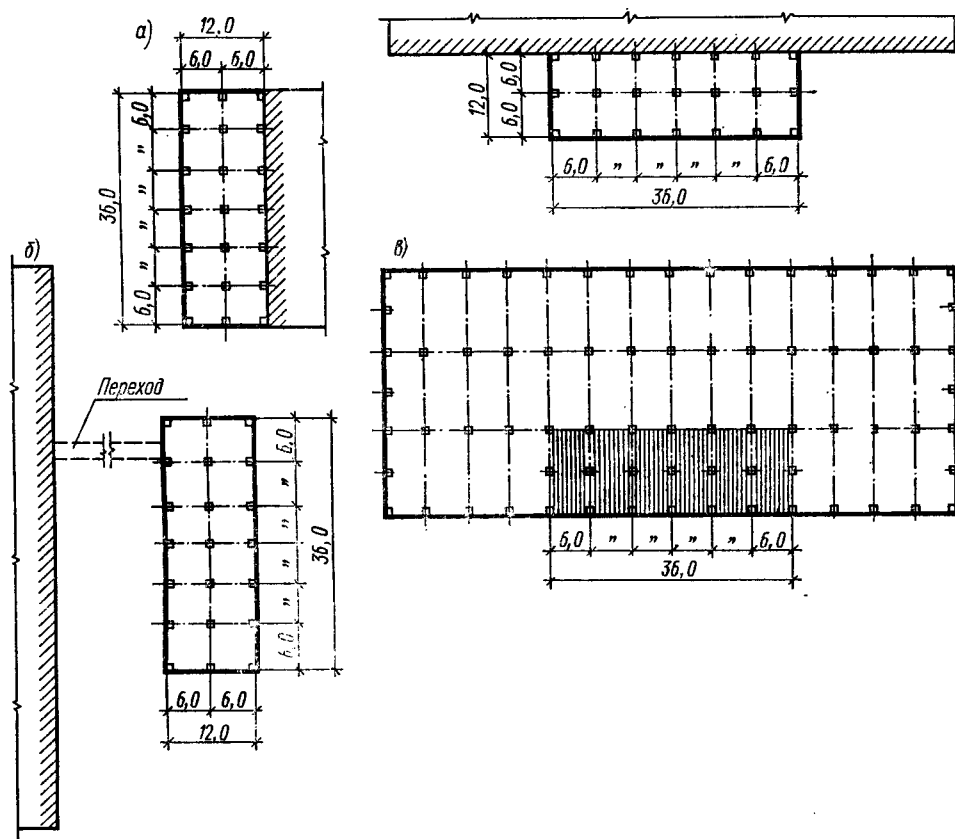


Рис. 256. Расположение помещений и зданий административно-бытового назначения: а — пристроенных; б — отдельно стоящих; в — встроенных

Наименьшая ширина лестничных маршей (в чистоте между ограждениями) и площадок, коридоров и проходов (кроме проходов между шкафами в гардеробных), и дверей, служащих для эвакуации, должна быть: для маршей лестниц 1,15 м, для коридоров 1,4 м и для проходов 1 м.

Во вспомогательных зданиях допускаются открытые лестницы из вестибюля до второго этажа, если стены и перекрытия вестибюля выполнены из

несгораемых материалов с пределом огнестойкости не менее 1 ч, а помещения вестибюлей отделены от коридоров перегородками с дверями.

Во вспомогательных зданиях II степени огнестойкости главные лестничные клетки могут быть открытыми на всю высоту зданий при условии устройства остальных лестниц зданий в закрытых лестничных клетках.

В зависимости от характера технологического процесса устанавливают состав бытовых и других вспомогательных помещений.

Бытовые помещения проектируют согласно санитарной характеристике производственных процессов, которые разделяются на 4 группы (см. табл. 4 СНиП II-М. 3-68).

Глава 14

ПРИМЕРЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ

§ 56. ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ БЫТОВЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Гардеробные. Нормы проектирования гардеробных изложены в СНиП II-М. 3-68 (рис. 257, а).

При производственных процессах группы Iб все виды одежды могут храниться в общей гардеробной, располагаемой смежно с душевой. При процессах групп Iв, IIа, IIв и IIе допускается по согласованию с органами Государственного санитарного надзора хранить все виды одежды в общей гардеробной.

Проектируя гардеробные, следует ориентироваться на самообслуживание, особенно в производствах группы Ia, когда количество мест хранения одежды превышает 150, когда уличную одежду хранят в отдельных гардеробных и в раздаточных санитарной и рабочей одежды.

Раздаточные рабочей одежды можно предусматривать также при производственных процессах группы III.

Количество мест для хранения одежды в гардеробных должно приниматься: при хранении одежды на вешалках — равным количеству работающих в двух наиболее многочисленных смежных сменах, а при хранении одежды в шкафах — равным списочному количеству работающих.

В гардеробных рабочей одежды предусматривают кладовые для хранения чистой и грязной одежды площадью не менее 3 м² — каждая.

Душевые. Душевые следует размещать смежно с гардеробными помещениями.

При душевых предусматривают преддушевые, предназначенные для вытирания тела, а при устройстве гардеробных — для совместного хранения домашней и рабочей одежды и для переодевания (рис. 257, б, в).

Душевые оборудуют открытыми кабинами с однорядным или двухрядным расположением кабин.

При производственных процессах групп I, II и IVа до 10% душевых кабин допускается устраивать закрытыми, с входами из преддушевых. При производственных процессах группы III (кроме IIIб) и IVб кабины располагают в один ряд и со сквозными проходами.

Душевые кабины отделяют друг от друга перегородками из влагостойких материалов высотой 1,6 м, не доходящими на 0,2 м до пола.

Преддушевые, предназначенные для переодевания, оборудуют вешалками для полотенец и скамьями.

Размещать душевые и преддушевые у наружных стен не допускается.

Размеры (в плане) открытых душевых кабин должны быть 0,9×0,9 м, а закрытых кабин — 1,8×0,9 м, при этом размеры мест для переодевания должны быть не менее 0,6×0,9 м.

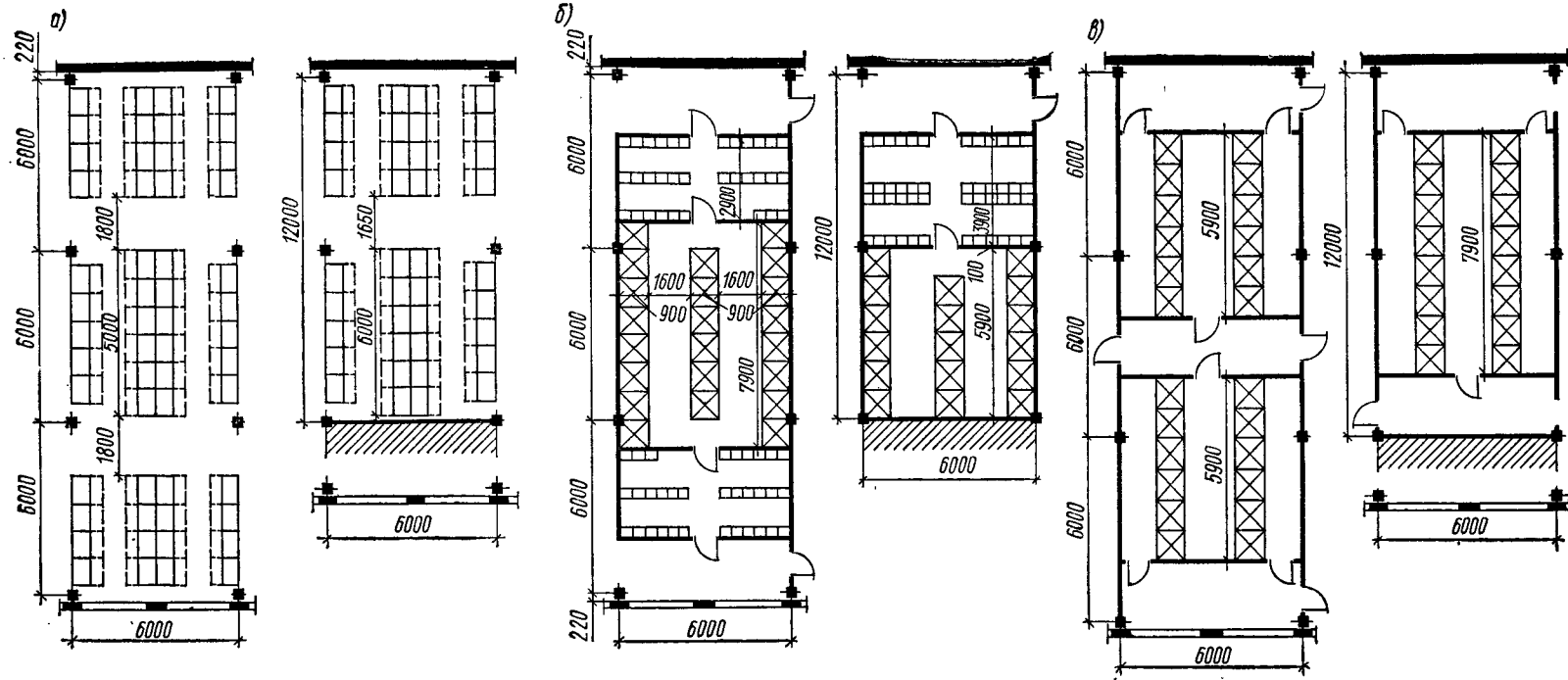


Рис. 257. Планировочные элементы:
 а — гардеробных; б — душевых; в — душевых-пропускников

Душевые кабины оборудуют, как правило, индивидуальными смесителями холодной и горячей воды, с арматурой управления, расположенной у входа в кабину. Рекомендуется применять шарнирные душевые сетки, позволяющие регулировать наклон и распыление водной струи.

Полы душевых помещений должны иметь лотки для стока воды из душевых кабин. Ширину лотка принимают не менее 0,2 м, уклон лотка — не менее 0,01. Глубина лотка в начале уклона должна быть 30 мм.

Количество душевых сеток определяют по расчетному количеству человек на одну душевую сетку, работающих в более многочисленной смене в зависимости от групп производственных процессов согласно табл. 44.

Т а б л и ц а 44

Группы производственных процессов	Расчетное количество человек на одну душевую сетку
IIб, IIг, IIд, III	3
Iв, IIв, IIе, IVа, IVб	5
IIа	7
Iб	15

Количество душевых сеток, размещаемых в одном помещении, не должно превышать 30.

При проектировании водоснабжения душевых следует учитывать, что расчетная продолжительность работы душевых для каждой смены составляет 45 мин.

Устройство ручных и ножных ванн. Ручные ванны предусматривают для рабочих при процессах, связанных с вибрацией, передающейся на руки.

Количество ручных ванн следует определять, исходя из условия пользования ими 35% работающих в более многочисленной смене, при процессах, связанных с вибрацией, передающейся на руки и учетом пропускной способности одной ванны за смену 3 человека.

При количестве работающих при производственных процессах, связанных с вибрацией, более 100 человек в более многочисленной смене ручные ванны следует размещать в умывальных или в отдельных помещениях, оборудованных вешалками с крючками для полотенец. При количестве пользующихся до 100 человек ручные ванны можно размещать в производственных помещениях. Площадь помещения для ванн следует определять из расчета 1 м² на 1 ванну.

Для устройства ручных ванн рекомендуется применять полукруглые умывальники размерами 600×500 мм. При количестве ручных ванн более 5 следует предусматривать групповые смесители холодной и горячей воды.

Ножные ванны следует размещать в преддушевых или в умывальных. Число этих ванн определяют по количеству работающих в более многочисленной смене: при процессах групп Iб и IIа — 50 человек на 1 ножную ванну, при группах Iв, IIв, IIе — 40 человек на 1 ванну.

Ножные ванны должны быть оборудованы индивидуальными смесителями холодной и горячей воды. При ножных ваннах должны предусматриваться табуреты, вешалки для полотенец и полочки для принадлежностей для мытья ног.

Ширина прохода между рядами ножных ванн должна быть 2 м, а между крайним рядом ножных ванн и стеной или перегородкой — 1,2 м. Расстояние между кранами ножных ванн равно 0,7 м.

Умывальные. Эти помещения размещают рядом с гардеробными рабочей одежды (рис. 258). Допускается размещать умывальники в гардеробных при условии, чтобы расстояние от умывальников до шкафов было не менее 2 м. Часть умывальников (до 20% расчетного количества) можно размещать вблизи рабочих мест, если это допустимо по санитарным и производственным условиям.

Каждый умывальник оборудуют смесителем с подводкой горячей и холодной воды. Групповые умывальники должны иметь подводку теплой воды. В умывальных предусматривают крючки для полотенец и одежды, полочки для мыла.

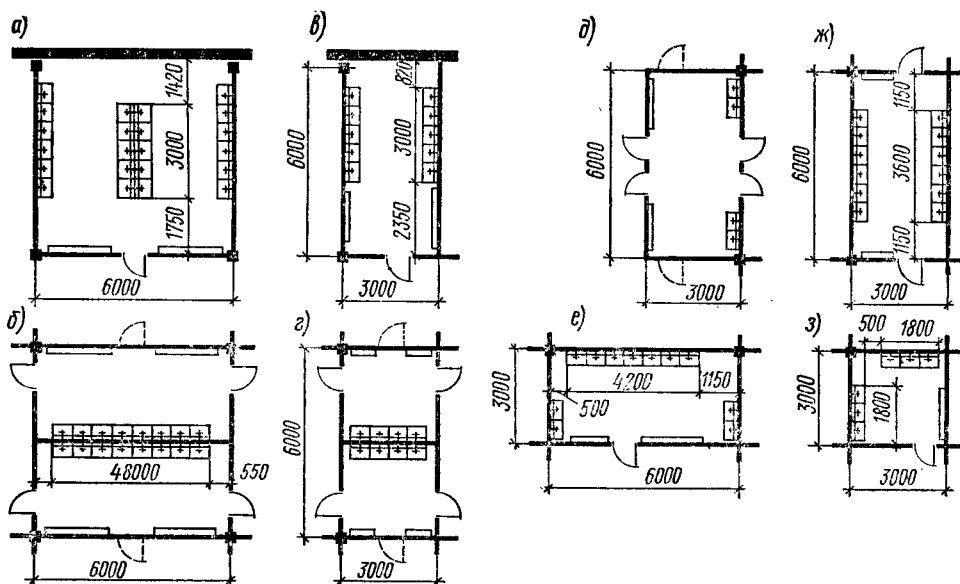


Рис. 258. Планировочные элементы умывальных:
а и б — размером 6×6 м; в, г, д, е, ж — 6×3 м; з — 3×3 м

Число кранов в умывальных определяют по расчетному количеству человек на один кран, работающих в более многочисленной смене согласно табл. 45.

Полудуши следует размещать вблизи рабочих мест. Их ограждают шторами из водонепроницаемых материалов.

Таблица 45

Группы производственных процессов	Расчетное количество человек на один кран
Ia, Ib, IIг, IIIa, IVв	7
Iб, IIIб, IIIв, IIIг, IVa, IVб	15
IIIa, IIб, IIв, IIд, IIе	20

К полудушам должна быть подведена теплая вода. Число полудушей определяют из расчета 1 полудуш на 15 человек, пользующихся полудушами в более многочисленной смене.

Гардеробные блоки. Гардеробные, душевые и умывальные следует объединять в блоки, именуемые гардеробными блоками (рис. 259).

Для занятых в процессах групп IIг, IIд, III (за исключением IIIб) и IV гардеробные блоки предусматривают отдельно для каждой из этих групп; для обслуживания остальных групп процессов гардеробные блоки могут быть общими.

В гардеробных блоках для работающих в процессах групп Ib, II, III и IV гардеробные для рабочей одежды размещают в помещениях, отдельных

от гардеробных для уличной и домашней одежды, при этом душевые располагают рядом с указанными гардеробными.

Сообщение между гардеробными, размещаемыми в отдельных помещениях, должно исключать возможность встречных потоков движения работающих.

В гардеробных блоках предусматривают устройства для сушки волос, глажения одежды, чистки обуви, зеркала и штепсельные розетки для включения электрических приборов.

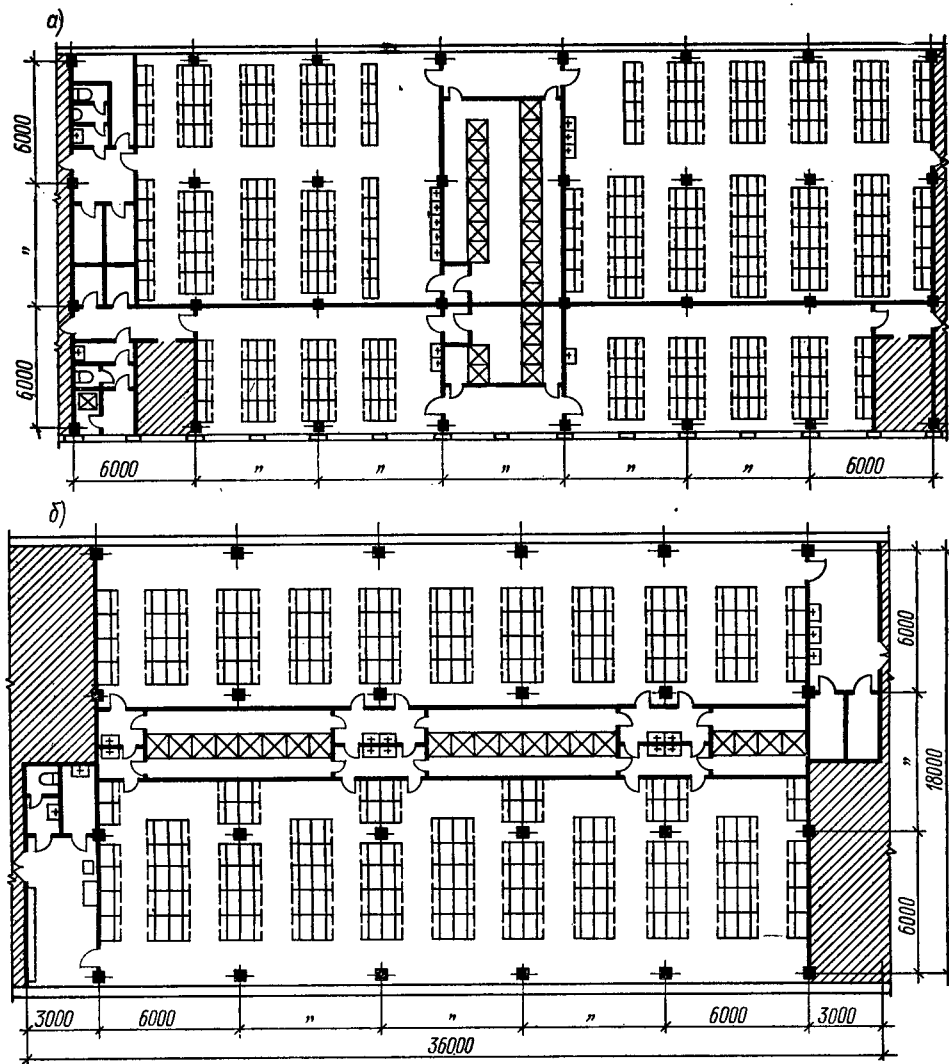


Рис. 259. Гардеробно-душевые блоки:

а — с поперечным расположением душевых помещений; б — то же, с продольным расположением

При гардеробных блоках предусматривают уборные на 1—2 унитаза, оборудованные электрическими полотенцями.

Стены и перегородки помещений гардеробных блоков, уборных и курительных должны быть облицованы влагостойкими материалами светлых тонов, допускающими легкую их очистку и мытье горячей водой, при этом стены и перегородки душевых и т. п. облицовывают при высоте этажа в 3,3 м — на всю высоту помещений, при высоте этажа в 4,2 м — на высоту 3 м. Стены, выше облицовки, перегородки и потолки окрашивают влагостой-

кими красками, а при размещении этих помещений в верхних этажах зданий с совмещенными покрытиями — влагостойкими, паронепроницаемыми.

Полы бытовых помещений предусматривают влагостойкие, причем полы в гардеробных, душевых, преддушевых и умывальных должны иметь нескользкую поверхность.

При устройстве трапов уклоны полов должны быть не менее 0,01. В гардеробных уклоны полов допускается принимать не менее 0,005.

Входы в гардеробные блоки, размещаемые смежно с вестибюлями или вблизи входов в здания, следует устраивать через шлюзы.

Уборные. Расстояние от рабочих мест в зданиях до уборных (рис. 260) не должно превышать 75 м, а от рабочих мест на территории предприятий — не более 150 м.

Уборные в многоэтажных производственных зданиях должны быть на каждом этаже. Размещать уборные через один этаж допускается при количестве работающих на двух смежных этажах до 30, причем следует располагать их на этаже с большим количеством работающих.

Уборные через 2 этажа устраивают при количестве работающих на трех этажах не более 10 человек.

Входы в уборные нужно устраивать через тамбуры (шлюзы) с самозакрывающимися дверями.

Уборные оборудуют, как правило, напольными чашами; допускается оборудование их унитазами. В мужских уборных предусматривают также писсуары. В помещении уборной с количеством кабин более 3 одна из них должна быть оборудована унитазом.

Количество приборов в уборной назначают из расчета 15 женщин на 1 напольную чашу (или на 1 унитаз) в наиболее многочисленной смене и 30 мужчин на 1 напольную чашу (или на 1 унитаз) и на 1 писсуар.

При числе работающих меньше 10 человек в смене допускается устройство одной уборной для мужчин и женщин.

Напольные чаши и унитазы размещают в отдельных кабинках с дверями, открывающимися наружу. Кабины отделяют перегородками высотой 1,80 м, не доходящими на 0,2 м до пола.

Размеры в плане кабинки или уборной на одну напольную чашу или унитаз принимают 1,2×0,9 м. В случаях установки в кабинках отопительных приборов или другого оборудования размеры кабин должны быть соответственно увеличены.

Писсуары следует применять индивидуальные и настенные.

Писсуарные лотки должны быть облицованы глазурованными плитками и непрерывно смываться. Ширина лотков должна быть не менее 0,3 м, уклон к трапам — не менее 0,01. Глубину лотка в начале уклона принимают равной 5 см. Расстояние между осями настенных писсуаров следует принимать 0,7 м.

В шлюзах при уборных должны быть предусмотрены умывальники из расчета 1 умывальник на 4 кабинки, а при меньшем количестве кабин — 1 умывальник на каждую уборную.

Курительные помещения. Их следует предусматривать в случаях, когда по условиям производства или пожарной безопасности курение в производственных помещениях или на территории предприятий не допускается, а

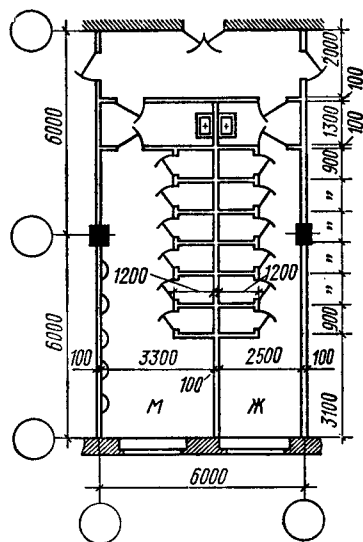


Рис. 260. Пример планировки санитарного узла

также при объеме производственного помещения на одного работающего менее 50 м^3 .

Курительные следует размещать смежно с уборными или с помещениями для обогрева работающих. Расстояние от рабочих мест в здании до курительных не должно превышать 75 м , а от мест на территории предприятий — 150 м . Площадь курительных определяют из расчета на одного работающего в смене $0,03 \text{ м}^2$ для мужчин и $0,01 \text{ м}^2$ для женщин, но в целом не менее 9 м^2 .

Помещения для отдыха. Площадь этих помещений принимают из расчета $0,2 \text{ м}^2$ на одного работающего в многочисленной смене, пользующегося этими помещениями, но не менее 18 м^2 .

Эти помещения отделяют от производственных помещений шлюзами. Расстояние от рабочих мест до помещений отдыха принимают не более 75 м , но в обоснованных случаях допускается принимать 100 м .

Помещения для личной гигиены женщин следует предусматривать при количестве женщин, работающих в многочисленной смене 15 и более. Эти помещения следует размещать смежно с женскими уборными, с устройством общего шлюза, а также дополнительного шлюза перед входом в помещение.

В помещениях для личной гигиены женщин предусматривают места для раздевания, а также индивидуальные кабины для процедур, оборудованные гигиеническими душами с индивидуальными смесителями холодной и горячей воды, с педальным или локтевым управлением. Число индивидуальных кабин определяют из расчета одна кабина на каждые 100 женщин, работающих в многочисленной смене.

При размещении помещений для личной гигиены женщин отдельно от уборных следует предусматривать уборную (на один унитаз), с умывальником с подводкой холодной и горячей воды.

Площадь мест для раздевания определяют из расчета $0,02 \text{ м}^2$ на 1 женщину, работающую в многочисленной смене, причем она должна быть не менее 4 м^2 .

Размеры индивидуальной кабины для процедур принимают $1,8 \times 1,2 \text{ м}$. Ширина прохода между двумя рядами кабин должна быть 2 м , между рядом кабин и стеной или перегородкой — $1,3 \text{ м}$.

В местах для раздевания предусматривают скамьи с крючками над каждым местом. Количество мест для раздевания определяют из расчета 3 места на 1 кабину. При 4 кабинках и более следует предусматривать место для кушетки.

§ 57. ПОМЕЩЕНИЯ АДМИНИСТРАТИВНО-КОНТОРСКИЕ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Помещения управлений, конструкторских бюро, учебных занятий, кабинетов по охране труда и общественных организаций. Состав и площади этих помещений должны устанавливаться в заданиях на проектирование.

Площади помещений следует принимать из расчета:

рабочих комнат управлений и контор — 4 м^2 на одного служащего;

рабочих комнат конструкторских бюро — 6 м^2 на один чертежный стол;

залов совещаний вместимостью до 100 человек $1,2 \text{ м}^2$ на одно место,

а залов большей вместимости — по $0,9 \text{ м}^2$ на каждое место более 100 человек;

кулуаров при залах совещаний — $0,4 \text{ м}^2$ на каждое место в зале совещаний;

вестибюлей-гардеробных — $0,27 \text{ м}^2$ на одного служащего;

кабинетов в управлениях: при количестве служащих до 150 человек — до 15% площади рабочих комнат; при количестве служащих от 151 до 300 человек — до 12% площади рабочих комнат;

при количестве служащих более 300 — до 10% площади рабочих комнат;

для учебных занятий — $1,75 \text{ м}^2$ на одно учебное место;

для кабинетов по технике безопасности при списочном количестве работающих до 1000 — 25 м², от 1001 до 3000 — 50 м², от 3001 до 5000 — 75 м², от 5001 до 10 000 — 100 м², от 10 001 до 20 000 — 150 м², для 20 001 и более — 200 м².

Площадь отдельных рабочих помещений и кабинетов должна быть не менее 9 м².

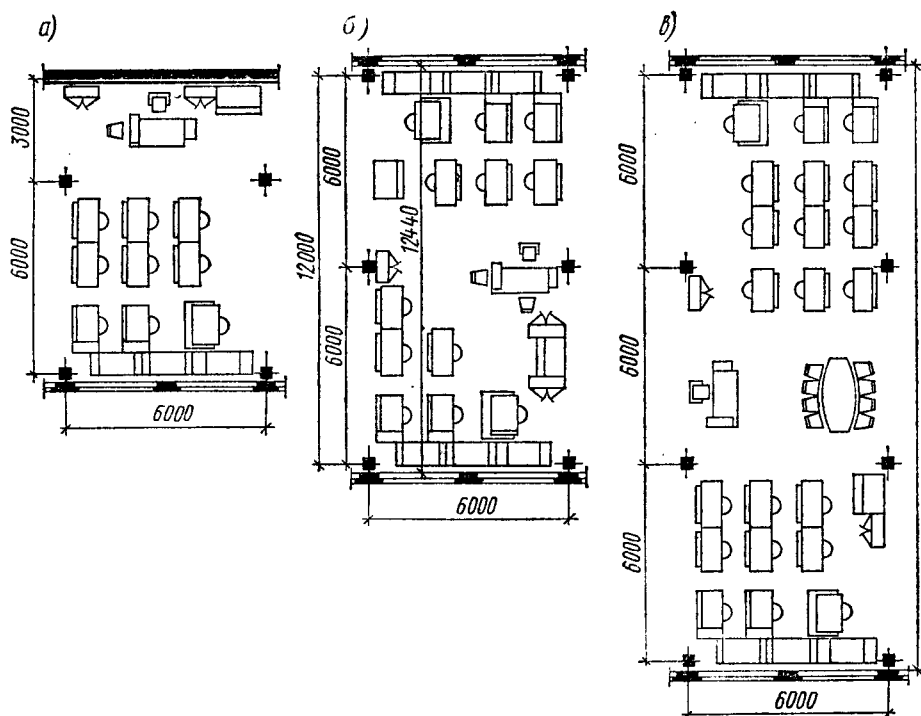


Рис. 261. Планировочные элементы административно-конторских помещений:
а — при глубине 9 м; б — 12 м; в — 18 м

При разработке планировочных элементов административно-конторских помещений и конструкторских бюро одним из главных требований является наилучшее расположение рабочих мест и их естественное освещение с левой стороны (рис. 261).

Состав и площади помещений цеховых общественных организаций следует принимать согласно табл. 46.

Таблица 46

Наименование организаций и помещений	Площади помещений (м ²) при списочном количестве работающих в цехах				
	до 300	301—500	501—1000	1001—1500	более 1500
Кабинет секретаря партийной организации	—	12	12	18	24
Профсоюзная организация: кабинет председателя цехового комитета	—	12	18	18	24
рабочая комната	12	12	18	24	24
Кабинет секретаря комсомольской организации	—	12	12	18	24

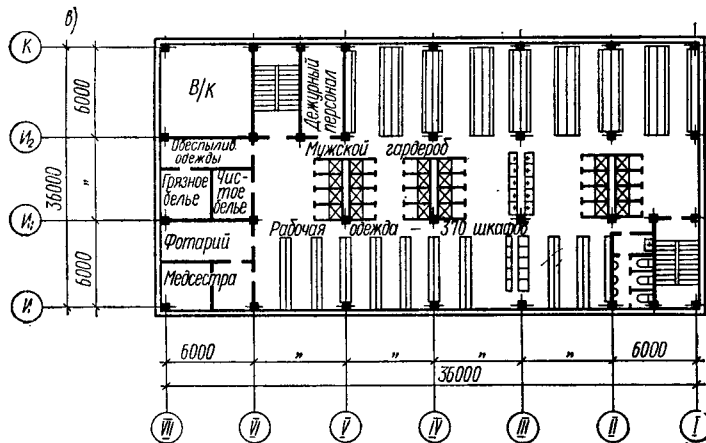
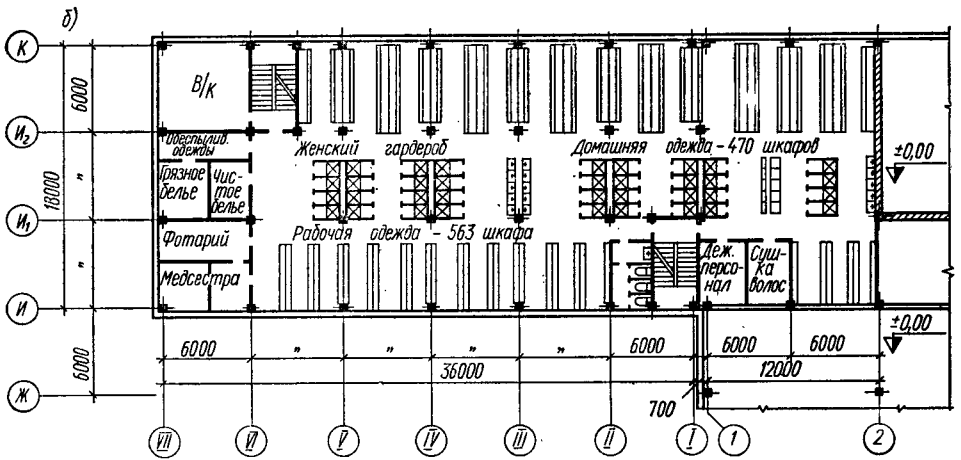
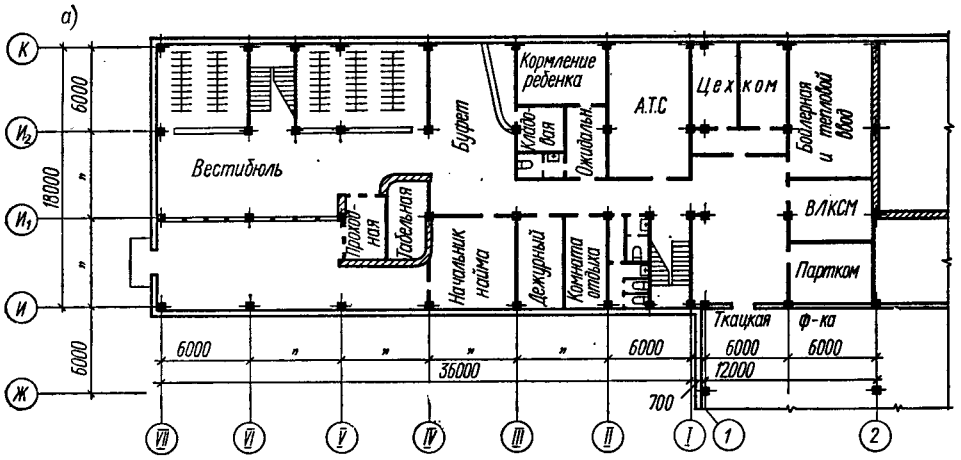


Рис. 262. Примеры планировок бытовых помещений

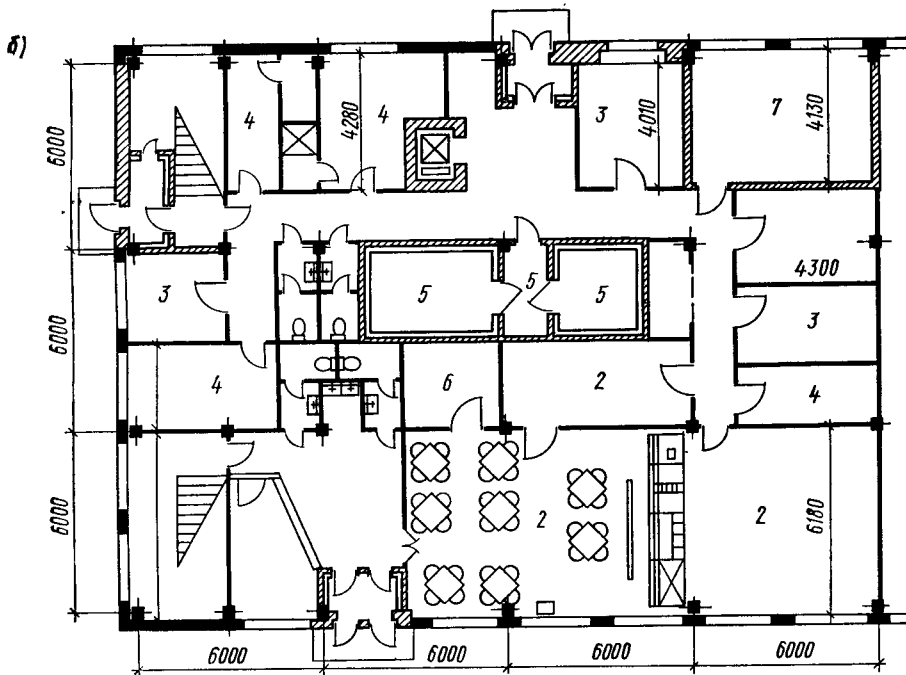
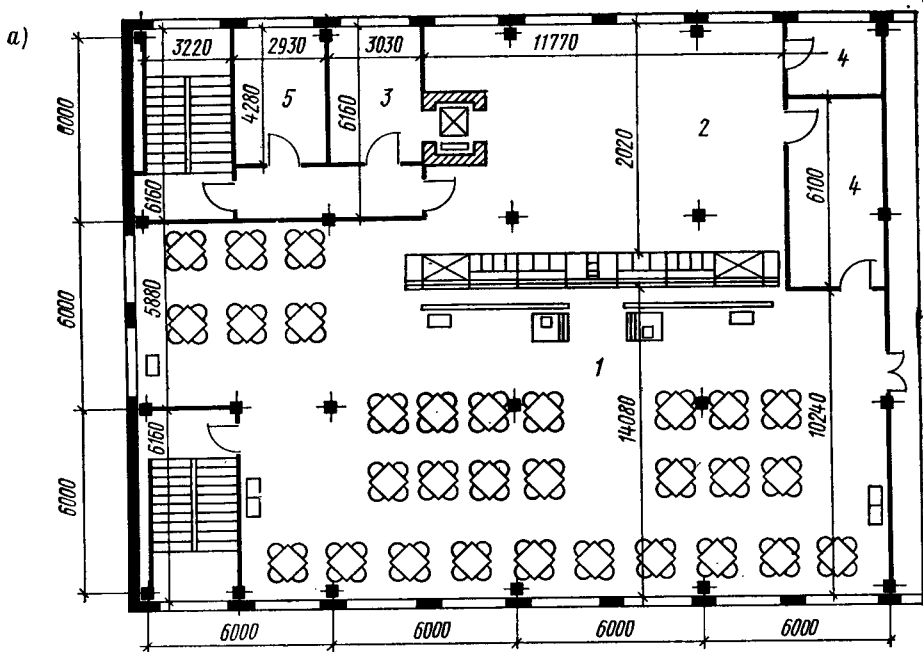


Рис. 263. Столовая на 250 мест:

а — план второго этажа: 1 — обеденный зал; 2 — кухня; 3 — доготовочная; 4 — мойки; 5 — помещение шеф-повара; б — план первого этажа: 1 — вестибюль; 2 — диетстолы; 3 — кладовые; 4 — конторы, комнаты персонала; 5 — камеры охлаждения; 6 — кабинет врача; 7 — вентиляционная камера

На рис. 262 приведен пример планировочного решения отдельно стоящего здания бытовых и конторских помещений машиностроительного предприятия.

Помещения общественного питания. На предприятиях при количестве работающих в дневной смене в 250 и более следует предусматривать столовые, работающие на полуфабрикатах (рис. 263). Если количество работающих в смене менее 250 человек, предусматривают буфеты с отпуском горячих блюд, доставляемых из столовых.

Расстояние от рабочих мест до столовых и буфетов, если время, предназначенное для приема пищи равно 30 мин, не должно превышать на производствах групп I, IIa, IIe — 300 м, а на производствах остальных групп — 200 м.

В столовых и буфетах предусматривают умывальники с подводкой холодной и горячей воды, а также уборные (с умывальниками в шлюзах) из расчета 1 напольная чаша или 1 унитаз на 100 мест в столовой.

В столовых для обслуживания людей, приходящих в уличной одежде, следует предусматривать вестибюли-гардеробные, площадь которых определяют из расчета 0,25 м² на 1 обедающего в смену. Число мест в вестибюлях-гардеробных следует принимать равным 120% количества посадочных мест, предназначенных для приходящих в столовую в личной одежде.

Если столовые размещены в пристройках к производственным зданиям, обеденные залы следует располагать на первом этаже или на ближайшем к этажу производственного здания с наибольшим количеством одновременно находящихся людей, а при размещении столовых в отдельно стоящих зданиях — на этаже, ближайшем к уровню перехода между зданиями.

При проектировании обеденных залов расстояние от посадочного места до места раздачи обедов следует принимать не более 30 м независимо от количества посадочных мест, обслуживаемых данным проходом. Расстояние между наружной гранью стула и гранью стола равно 0,5 м.

Количество обеденных мест в столовых и буфетах следует принимать из расчета одно место на 4 человека, работающих в дневной смене. Количество раздаточных стоек и их оборудование должно быть достаточным, чтобы при чередующихся потоках посетителей продолжительность отпуска обедов в каждом потоке не превышала 10 мин.

Площадь комнат приема пищи должна определяться из расчета 1 м² на каждого посетителя, но не менее 12 м. Их оборудуют кипяtilьниками, холодильниками, умывальниками и электрическими плитами.

РАЗДЕЛ VII
ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПЛАНЫ
И ПРОМЫШЛЕННЫЕ УЗЛЫ ПРЕДПРИЯТИЙ

Глава 15
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ УЗЛОВ

§ 58. ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ
УЗЛОВ

Промышленным узлом называют группу предприятий с общими объектами вспомогательных производств и хозяйств, инженерными сооружениями и коммуникациями, а также с единой системой культурно-бытового и других видов обслуживания, а при наличии соответствующих условий — с кооперированием основных производств.

Обязательным признаком промышленного узла является первичное кооперирование входящих в него предприятий по узловым объектам и сетям. В состав промышленного узла следует включать всю группу близко расположенных предприятий независимо от характера их производства и ведомственной принадлежности.

Потребная промышленная территория, зависящая от трудоемкости производства (количества трудящихся) и других факторов, определяется в результате суммирования площадей ряда отдельных предприятий, взятых по соответствующим проектам-аналогам.

Городские территории разделяют на зоны: селитебную, санитарно-защитную, промышленную, коммунально-складскую (возможно объединение ее с промышленной), внешнего транспорта, отдыха и спорта и др.

Зоны городской территории при наличии водных пространств могут быть расположены перпендикулярно реке или вдоль ее (рис. 264).

В основу планировки промышленного узла принимают ведущий принцип экономии его территории и разрывов между промышленной и жилой зонами при учете соответствующих санитарно-гигиенических требований.

По аналогии с зонированием отдельного предприятия, важным принципом является функциональное зонирование территории промышленного узла. При этом следует учитывать характер и особенности производств и служб, санитарных и противопожарных требований, видов транспорта, характер грузооборота, людских потоков и другие факторы.

В практике сложились системы планировки промышленных узлов полосового и глубинного типа*. Первые состоят из предприятий одного или

* Проф. В. А. Мыслин. Промышленные узлы. Строительное проектирование промышленных предприятий. 1965. № 3.

близких классов по производственным вредностям. Такие узлы в большинстве случаев проектируют в виде полосы, проходящей параллельно жилой территории (рис. 265, а). Узлы глубинного типа состоят из предприятий различных классов производственных вредностей и чаще всего проектируются в сторону от жилой территории (рис. 265, б).

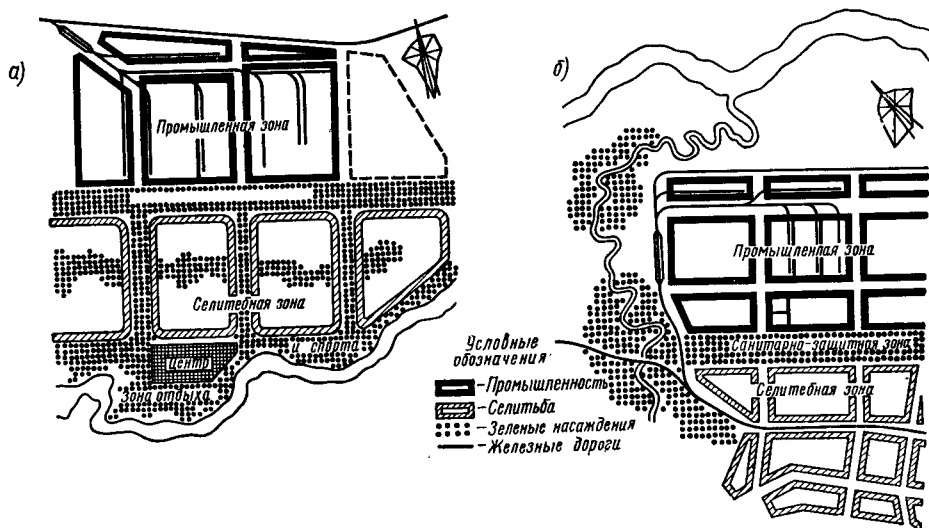


Рис 264. Варианты схем общего зонирования территории города:
а — от реки; б — вдоль реки

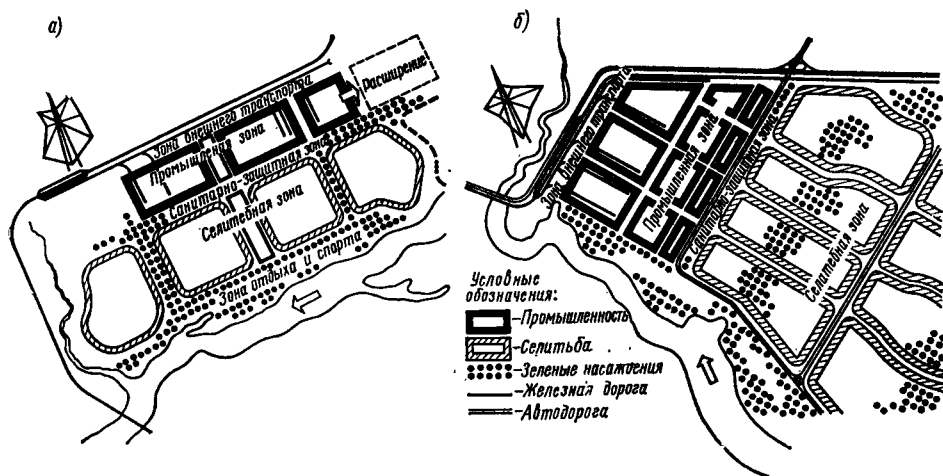


Рис 265. Системы планировок промышленных узлов:
а — полосового типа; б — то же, глубинного

При глубинной системе планировки промышленного узла предусматривают один или несколько глубоких пассажирских или грузовых вводов (рис. 266). Согласно этой схеме, вводы, идущие от жилой зоны вдоль пассажирской магистрали, предназначенные для людских потоков, чередуют с вводами от внешнего транспорта, предназначенного для грузовых потоков.

Промышленный узел состоит из многочисленных прямоугольных параллельно расположенных панелей, которые продольными проездами или магистралями разделены на кварталы или блоки.

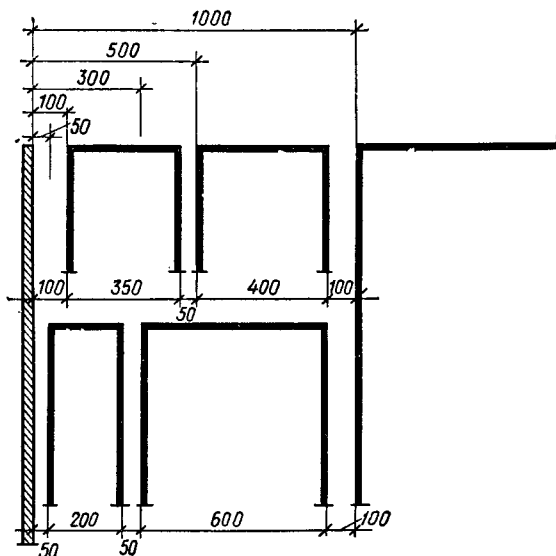


Рис. 267. Размеры панелей по ширине, исходя из минимальных габаритов защитных зон

Промышленный узел формируется на территории, предусмотренной проектом районной планировки, генеральным планом города, проектом планировки и застройки промышленного района, а при их отсутствии — на территории, намечаемой исходя из технико-экономических обоснований строительства предприятий, включаемых в промышленный узел.

С целью всестороннего обоснования размещения предприятий в промышленном узле и четкого выявления общеузловых объектов вспомогательных производств проектируется схема генерального плана узла. На основе этой схемы разрабатывают по утвержденному перечню проекты всех предприятий и общеузловых объектов.

Исходные материалы для разработки схемы генерального плана промышленного узла

Для этой цели требуются следующие материалы:

- 1) схема развития и размещения производительных сил экономического района и проект районной планировки;
- 2) генеральный план города и проект планировки и застройки промышленного района;
- 3) технико-экономические обоснования целесообразности строительства предприятий (по каждому предприятию, намечаемому для включения в состав промышленного узла);
- 4) условия и требования местных органов по делам строительства и архитектуры в отношении размещения промышленного узла и обеспечения архитектурно-планировочной организации территории промышленного узла;
- 5) ситуационный план района, расположения промышленного узла и план территории (топографическая основа), намечаемой для размещения промышленного узла, с нанесением существующего подземного хозяйства;
- 6) данные о территории промышленного узла, характеризующие инженерно-геологические, гидрогеологические и другие условия площадки;
- 7) утвержденные или разрабатываемые проекты (отдельные разделы проектов) на строительство предприятий, намечаемых для включения в состав промышленного узла. Для предприятий, проектирование которых не начато, исходные данные, характеризующие эти предприятия, их вспомогательные производства и хозяйства;
- 8) основные данные о находящихся в районе промышленного узла предприятиях, населенных пунктах и жилых районах, культурно-бытовых учреждениях, транспортных коммуникациях, инженерных сетях и сооружениях;
- 9) сведения об имеющихся в районе промышленного узла строительно-монтажных организациях, их мощности, специализации и загрузке, составе и мощности их производственной базы, предприятиях строительной индустрии и перспективах их развития;

10) условия и требования органов государственного надзора по специальным вопросам (санитарные и противопожарные требования, охраны водоемов и воздушного бассейна от загрязнения, требования органов горнотехнического надзора и т. д.).

Схему генерального плана промышленного узла разрабатывают в трех целях: для определения более целесообразного в экономическом отношении объединения отдельных предприятий в промышленный узел; чтобы уточнить состав отдельных предприятий в связи с расположением их в промышленном узле с общими вспомогательными производствами, инженерными сооружениями и сетями; для выявления технической возможности осуществления строительства промышленного узла на выделенной территории.

При составлении схемы генерального плана промышленного узла в ее состав включают следующие документы: общую часть; архитектурно-планировочное решение промышленного узла; общеузловые объекты транспорта, складского хозяйства, водоснабжения, канализации, энергоснабжения и других вспомогательных производств и хозяйств; соображения по организации строительства; технико-экономическую часть.

В общей части содержатся данные по обоснованию целесообразности включения тех или иных предприятий в состав проектируемого промышленного узла а также всех видов связей (производственных, транспортных и др.), принятых между предприятиями узла. Кроме того, здесь приводят данные, характеризующие близко расположенные жилые районы и характер связи с ними и т. д.

Этот раздел должен содержать:

документы, являющиеся основанием для проектирования схемы генерального плана промышленного узла;

сведения о территории узла (географическом положении, природно-климатических, инженерно-геологических и других условиях);

данные из проекта районной планировки, генерального плана города и проекта планировки и застройки промышленного района;

сведения о предприятиях, жилых районах (или населенных пунктах), соседствующих с промышленным узлом;

данные о предприятиях, включенных в состав промышленного узла;

перечень общеузловых объектов с их техническими характеристиками.

Раздел «Архитектурно-планировочное решение промышленного узла» содержит предложения по следующим вопросам: рационального размещения предприятий в промышленном узле с учетом технологии и специализации производства и пр.;

функционального зонирования территории промышленного узла и предприятий; обеспечения возможности блокирования зданий и сооружений, а также архитектурного единства застройки узла и жилой территории;

инженерной подготовки, вертикальной планировки и благоустройства территории узла;

резервирования территории для развития узла.

Раздел «Общезуловые объекты» содержит решения общих объектов (например, транспорта, складского хозяйства и др.) с обоснованием их мощности, определением основных параметров и технических характеристик, с указанием мест их размещения. Здесь же излагают соображения по организации и кооперированию транспорта, складского хозяйства, водоснабжения, канализации, энергоснабжения и других вспомогательных производств и хозяйств.

В разделе «Соображения по организации строительства» устанавливается четкая последовательность строительства предприятий узла и общеузловых объектов с учетом сроков ввода в действие производственных мощностей; определяют потребность в основных материально-технических ресурсах и обеспеченность строительства узла соответствующими мощностями строительно-монтажных организаций.

Раздел «Технико-экономическая часть» предназначена для определения экономической эффективности строительства предприятий промышленного узла и создания общеузловых объектов, основными показателями которой является снижение стоимости предприятий, вспомогательных производств и хозяйств.

Экономическую эффективность строительства определяют суммированием экономии в результате наиболее рационального использования территории предприятий промышленного узла, сокращения длины и объема строительства путей (железнодорожных, автомобильных и других видов транспорта), кооперирования вспомогательных производств и хозяйств и создания общеузловых объектов, блокирования зданий и сооружений.

Согласно инструкции по разработке схем генеральных планов промышленных узлов, к схеме прилагают пояснительную записку и следующие графические материалы:

ситуационный план района с указанием места размещения промышленного узла в масштабе 1:25 000 или 1:10 000;

схему планировки и застройки территории для размещения промышленного узла (фиксирующую ситуацию до разработки схемы генерального плана промышленного узла) в масштабе 1:5000 или 1:2000;

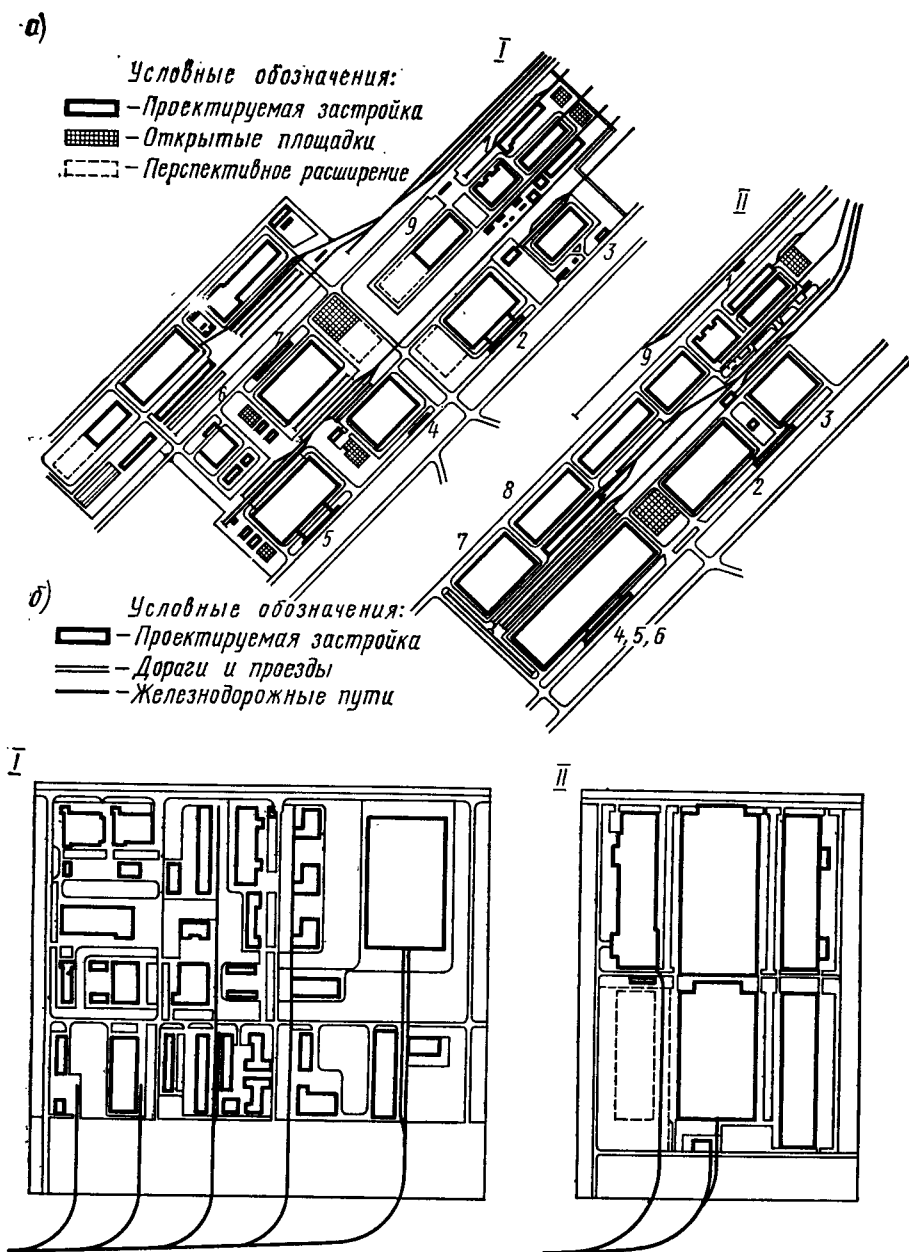


Рис. 268. Схема генерального плана промышленного узла из предприятий:
 а — машиностроения и химической промышленности: I — ранее запроектированная застройка; II — проектное предложение: 1 — стеклотарный завод; 2 — электромашиностроительный завод; 3 — завод бытовых холодильников; 4, 5, 6 — объединенный завод; 7 — завод пластмасс; 8 — литейный завод; 9 — фабрика картонной тары; б — пищевой промышленности и торговли: I — ранее запроектированная застройка; II — проектное предложение с применением УТС

схему планировки и застройки промышленного узла (результате разработки схемы генерального плана промышленного узла) в том же масштабе;

существующие и рекомендуемые схемы транспорта, водоснабжения, канализации, энергоснабжения и др.;

рекомендуемые габаритные схемы основных зданий и сооружений предприятий, включенных в состав промышленного узла, необходимые для обеспечения единства строительных решений, в масштабе 1:400 или 1:800.

§ 59. ПРИМЕРЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ УЗЛОВ

На рис. 268 приведены два примера схем генеральных планов промышленных узлов, состоящих из вновь проектируемых предприятий. Следует указать на четкость и ясность их архитектурно-планировочных решений. Очевидно, что наибольшая эффективность может быть достигнута при формировании генерального плана промышленного узла из вновь проектируе-

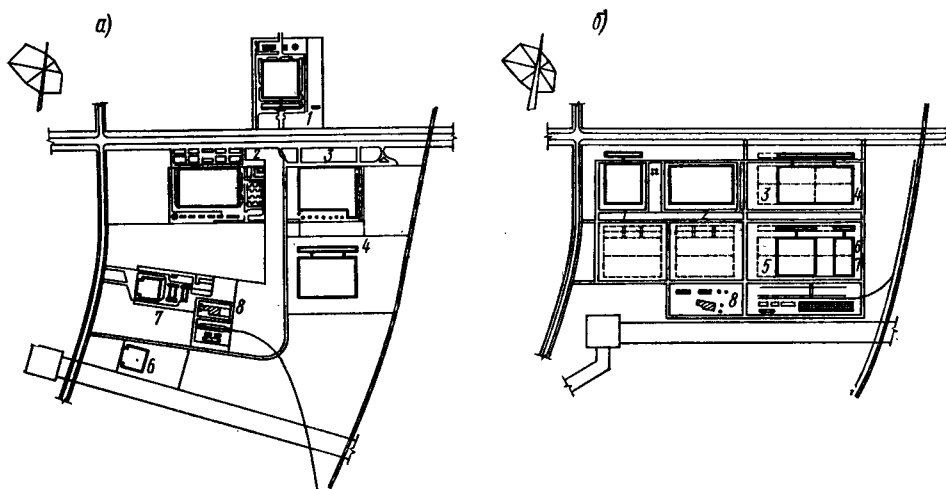


Рис. 269. Схема генерального плана промышленного узла из предприятий машиностроения и приборостроения:

а — запроектированная ранее застройка, *б* — проектное предложение

мых предприятий. Однако на практике достаточно эффективно решаются более трудные задачи, в частности, по созданию схем генеральных планов промышленных узлов из существующих, расширяемых и реконструируемых предприятий.

На рис. 269 приведена схема генерального плана промышленного узла, состоящего из существующих, расширяемых и реконструируемых предприятий. Задача по улучшению планировки промышленных узлов со сложившейся застройкой менее результативна, но крайне важна, так как давно назрела необходимость в упорядочении существующей застройки, особенно в крупных промышленных центрах.

Опыт проектирования показывает, что проектируемые промышленные узлы можно разделить на две группы. Первая наиболее многочисленная группа содержит предприятия разных отраслей промышленности (многоотраслевые), вторая включает заводы или фабрики одной или нескольких родственных отраслей промышленности (например, из предприятий химической и нефтехимической промышленности, машиностроения и приборостроения, пищевой промышленности и др.). Промышленные узлы второй группы принято называть специализированными.

Анализ выполненных проектов промышленных узлов, произведенный в Промстройпроекте, позволяет привести некоторые ориентировочные показатели. Например, установлено, что по сравнению с отдельным размеще-

нием отдельных предприятий территории, входящие в промышленный узел, уменьшаются в пределах от 4 до 40%; среднее уменьшение территории достигает 17%.

Примеры многоотраслевых промышленных узлов

1. Промышленный узел из предприятий машиностроения и приборостроения. При разработке генерального плана города был определен район расположения промышленного узла и вначале были запроектированы четыре обособленных завода (1, 2, 3 и 4) с полным набором вспомогательных и подсобных служб для каждого.

Первоначальное решение (см. рис. 269, а) было выполнено без взаимной увязки, с большими разрывами между заводами, без учета четкой застройки территории в будущем. Были запроектированы 4 ремонтно-механических, электроремонтных, инструментальных цехов, 3 ремонтно-строительных и 2 цеха сварных металлоконструкций. Кроме того, предусматривалось по 4 общезаводских лаборатории, компрессорных, узлов связи и складов металла, а также 11 обособленных мелких зданий. Железнодорожный ввод был предусмотрен только к котельной, без учета обслуживания других потребностей предприятий. В проектах строительные конструкции не были унифицированы, а габариты ряда зданий разрабатывались не по типовым секциям.

В этом же районе предполагалось построить еще два предприятия (6 и 7).

Проектная организация, разрабатывая схему генерального плана промышленного узла (см. рис. 269, б), предусмотрела широкую кооперацию основного и вспомогательного производства всех предприятий. В отдельном корпусе (№ 5) были сблокированы цехи общие для всех заводов узла — кузнечный, заготовительный, ремонтно-механический, ремонтно-строительный, металлоконструкций и лаборатории. Предусмотрено единое транспортное и складское хозяйство. Железнодорожный подъездной путь будет обслуживать все предприятия узла. Инженерные сети и сооружения к ним решены комплексно.

В отдельных корпусах сблокирован ряд предприятий (например, завод заточных станков размещен под одной крышей с заводом технологического оборудования для трикотажной промышленности, моторемонтный завод объединен с производственно-ремонтной базой Главэнерго).

Блокирование корпусов позволило создать четкую планировочную схему территории промышленного узла и зарезервировать площади для размещения в будущем еще двух предприятий. Схемой предусмотрено применение унифицированных типовых секций и пролетов.

Существенно улучшены технико-экономические показатели предприятий. В целом по узлу стоимость строительства объектов производственного назначения была снижена на 14,7%, площадь территории уменьшена на 54 га или на 44%, коэффициент застройки увеличен с 36 до 60%, количество зданий и сооружений сокращено с 50 до 17.

2. Промышленный узел из предприятий машиностроения и легкой промышленности. Основными предприятиями узла являются заводы счетных машин, электроизмерительных приборов, электроламповый, чулочная фабрика, ковровый комбинат (рис. 270). Схема узла отличается четким зонированием. Однородные производства размещены в одном корпусе. Предприятия машиностроения размещаются в одной части площадки, предприятия легкой промышленности — в другой. В центральной части узла создана зона энергетического и складского хозяйства.

В отличие от ряда промышленных узлов, схемой генерального плана предусмотрено не только хозяйственное, но и производственное кооперирование предприятий. Так, два завода используют общие цехи по переработке пластмасс, заготовительно-штамповочного, гальванического, инструментального и др. Для всех предприятий узла общими являются электроремонт-

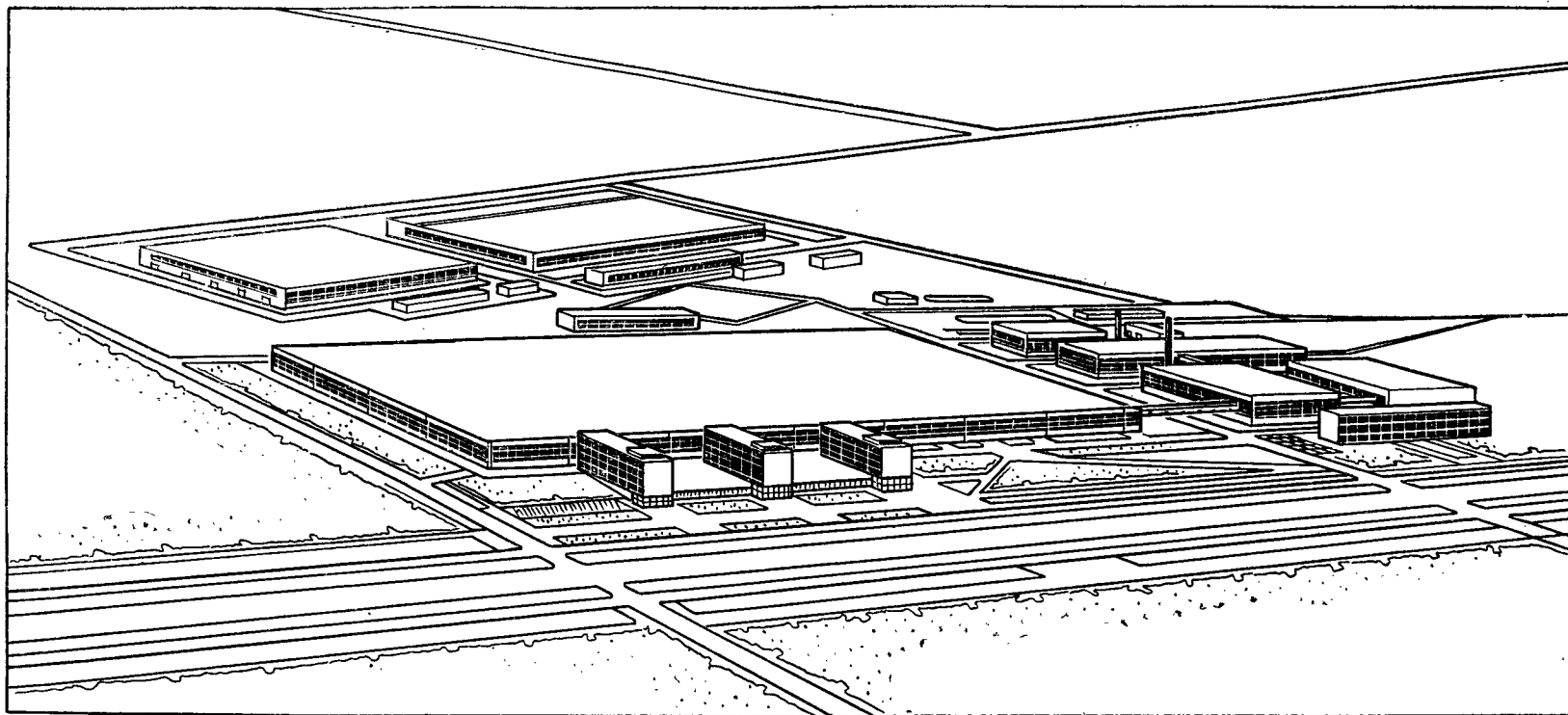


Рис. 270. Общий вид промышленного узла из предприятий машиностроения и легкой промышленности

ный цех, вычислительный центр и др. Создано единое транспортное и складское хозяйство, инженерные сети и пр.

3. Промышленный узел из предприятий машиностроения и химической промышленности. Рассматриваемый многоотраслевой узел принадлежит к числу крупных и занимает 480 га (см. рис. 190). Основными предприятиями являются заводы шинный, механический, сельскохозяйственного машиностроения, химической арматуры. Кроме того, в его состав входят действующий гидролизный завод, деревообрабатывающий комбинат и др.

Характерной особенностью схемы генерального плана промышленного узла является то, что предприятия размещены вдоль железнодорожной станции, служащей как бы композиционной осью. Автомагистрали проходят по периферии, на них ориентированы главные фасады производственных зданий основных предприятий и здания административно-бытового назначения.

Примеры специализированных промышленных узлов

1. Промышленный узел Волжского автозавода. В состав промышленного узла входят 55 объектов, в том числе 15 общеузловых, обслуживающих строительство и эксплуатацию грандиозного автомобильного завода.

В комплекс Волжского автомобильного завода входят: автозавод с площадью застройки более 1500 га; новый район города Тольятти; водозаборные и очистные сооружения; теплоэлектроцентраль; предприятия местной промышленности; автомобильные и железные дороги. Общая планировочная структура узла, занимающего территорию 2250 га, обеспечивает возможность расширения предприятия.

2. Промышленный узел из предприятий химии. В состав промышленного узла входят крупные заводы шинных, резинотехнических изделий и другие более мелкие предприятия и общеузловые объекты (см. рис. 189).

За главный композиционный элемент генерального плана принят коммуникационный коридор, проходящий в направлении продольной оси площадки, к которому примыкают здания основных предприятий.

Для устранения пересечения людских и грузовых потоков ввод железнодорожных путей и размещение проходных предусмотрен с разных сторон территории узла. Четко проработаны вопросы функционального зонирования территории узла. Объекты вспомогательного назначения отодвинуты ближе к веру железнодорожных путей.

На схеме генерального плана предусмотрены резервные территории для расширения заводов. Продуманы возможности озеленения площадок предприятий и организаций мест отдыха вблизи корпусов шинного завода и завода резинотехнических изделий.

3. Промышленный узел из предприятий пищевой промышленности. ЦНИИ промзданий и ряд технологических институтов, как упоминалось, разработали, в частности, 3 комплекса предприятий пищевой промышленности и торговли для строительства в различных климатических зонах — в Зеленограде, Геленджике и Нижнекамске. Тем самым как бы заложены теоретические основы проектирования промышленных узлов из предприятий пищевой промышленности и торговли.

Каждый комплекс имеет в своем составе несколько предприятий различной мощности, принятых в свое время по предложениям ЦНИИ промзданий для обслуживания населения средних и больших городов. Комплексы для Зеленограда и Геленджика предназначены для обслуживания населения в 40—100 тыс. человек (рис. 271).

В новом индустриальном центре Нижнекамска пищевые предприятия и склады размещаются в специальной зоне, находящейся в непосредственной близости от селитебной территории, что упрощает транспортные связи предприятий с торговыми точками в городе.

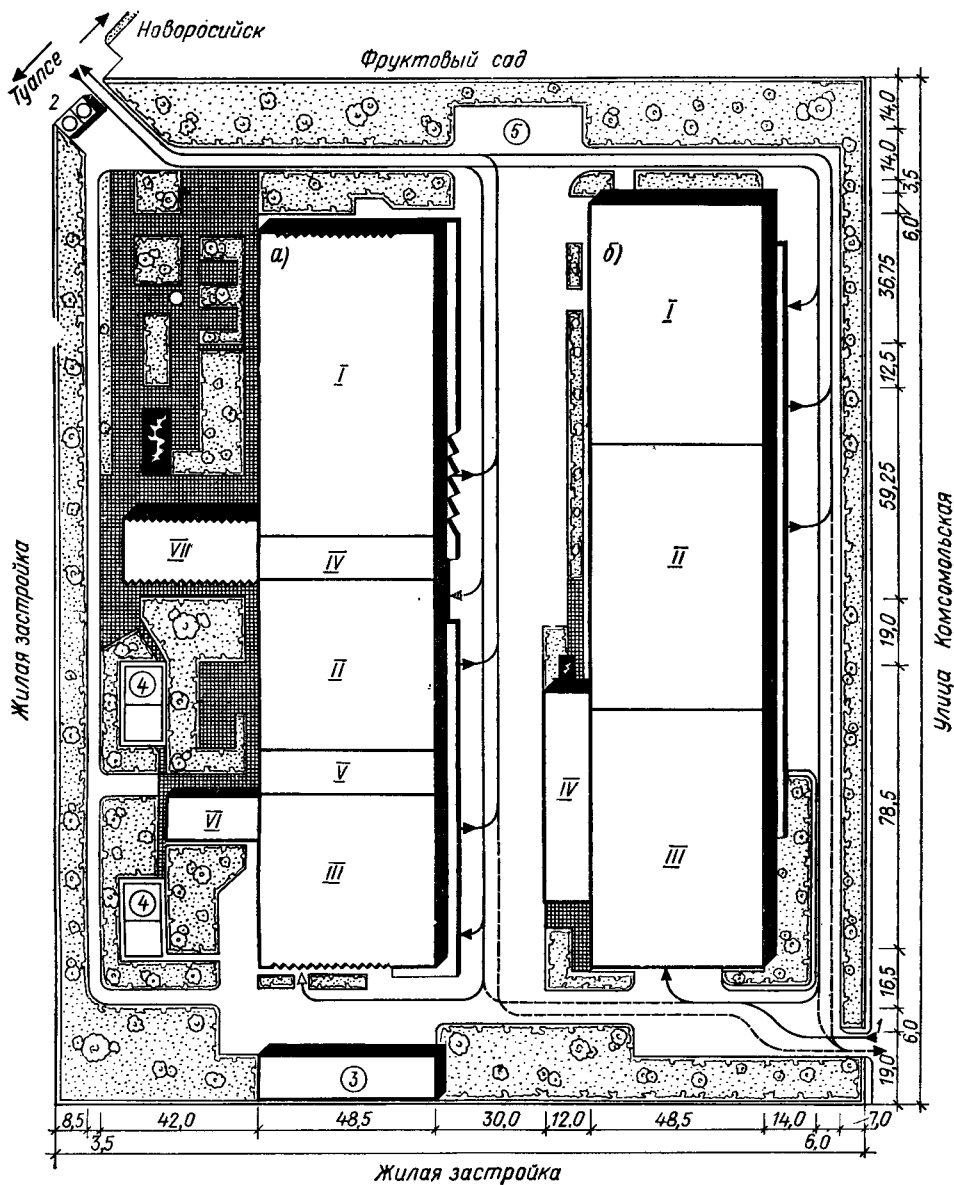


Рис 271 Схема участка генерального плана комплекса (промузла) предприятий пищевой промышленности и торговли:

a — блок № 1: I — хлебозавод мощностью 60 т/сутки; II — молочный завод мощностью 30 т/сутки; III — пивоваренный завод мощностью 350 тыс. дкл в год; IV, V — секция подсобных помещений; VI, VII — секция бытовых помещений; *b* — блок № 2: I — холодильник; II — фабрика-заготовочная; III — овощехранилище; IV — секция бытовых помещений; I — проходная; 2 — весовая; 3 — хозяйственный навес; 4 — спортивная площадка; 5 — стоянка для автомобилей

В Нижнекамском комплексе предусмотрены не только блокирование намечаемых к строительству предприятий и складов первой очереди, но и возможность их расширения с ростом населения (рис. 272).

Блокирование всех предприятий в нескольких крупных корпусах на основе унифицированных типовых секций позволило спроектировать компактные генеральные планы с плотностью застройки 45—47%.

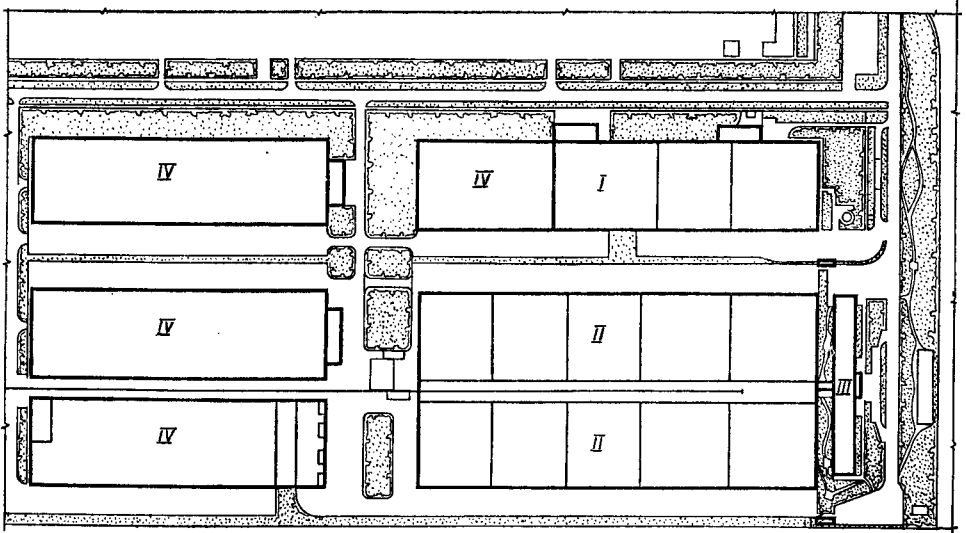


Рис. 272. Схема генерального плана комплекса (промузла) предприятий пищевой промышленности и производственных предприятий торговли:

I — производственный корпус предприятий пищевой промышленности; II — производственно-складской корпус предприятий торговли; III — административно-бытовое здание; IV — корпуса второй очереди застройки

При разработке генеральных планов следует стремиться, чтобы основные производственные залы были сгруппированы вдоль стороны корпуса, обращенной к городским проездам. Сюда же должны быть обращены административно-бытовые помещения, окруженные зелеными насаждениями, отделяющими сблокированные предприятия от городской застройки и создающие необходимый для пищевых предприятий микроклимат.

Глава 16

РАЗРАБОТКА ГЕНЕРАЛЬНЫХ ПЛАНОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

§ 60. ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Еще в ранний период развития промышленного строительства в СССР разработку генеральных планов предприятий вели на основе проекта районной планировки и генерального плана города. В современных условиях проектирование генерального плана отдельного предприятия, входящего в промышленный узел, должно быть органически увязано со схемой генерального плана промышленного узла.

По данным Промстройпроекта *, разработка схемы генерального плана промышленного узла должна обеспечивать проектирование генерального

* В. А. Мыслин. Генеральные планы промышленных предприятий. Информационный выпуск. 1968, № 5—6.

плана отдельного, входящего в его состав предприятия важными исходными данными для наилучшего градостроительного и архитектурного решения.

Одним из существенных вопросов архитектурно-строительного проектирования генеральных планов промышленных предприятий, как уже указывалось, является зонирование территории, согласно требованиям которого все здания цехов и сооружения разделяют на группы по функциональному признаку.

Объекты, входящие в ту или иную группу, необходимо располагать компактно в пределах одной зоны с учетом необходимых санитарных и противопожарных разрывов между ними при наименьшей протяженности дорог и инженерных сетей.

Санитарные разрывы между зданиями, освещаемые через оконные проемы, должны быть не менее наибольшей высоты до верха карниза противостоящего здания. Между длинными сторонами и торцами зданий, а также между торцами зданий с оконными проемами расстояния принимают по нормам.

Противопожарные разрывы между производственными зданиями принимают в пределах от 9 до 18 м в зависимости от степени огнестойкости зданий и сооружений (см. СНиП II-М. 1-71. «Генеральные планы промышленных предприятий», табл. 4).

В проектной практике широко применяют следующий порядок взаимного расположения зон, считая от селитебной территории: 1 — зона общезаводского обслуживания; 2 — зона основных производственных цехов, 3 — зона подсобно-вспомогательных цехов; 4 — зона базовоскладских зданий. К преимуществам такого расположения зон относится удобство организации производства, подхода рабочих к цехам, целесообразное размещение складских и вспомогательных цехов и служб.

На металлургических комбинатах в состав основного производства, как говорилось в разделе II, входят коксохимическое, агломерационное, доменное, сталеплавильное и прокатное производство, каждое из которых само является крупным промышленным предприятием (рис. 273). В таких металлургических комплексах в отдельные зоны выделяют ремонтное хозяйство, энергетическое и другие важные объекты.

С появлением специализированных заводов (рис. 274) большое воздействие на зонирование оказало возникновение промышленных узлов, при которых многие объекты становятся общеузловыми (например, ремонтные, складские, энергетические). Существенно уменьшается состав групп и объектов, размещаемых на территории отдельного предприятия. Следовательно, зонирование специализированных заводов упрощается.

На многих таких предприятиях территория состоит всего из трех зон: 1) основного производства; 2) обслуживания производства, которая размещается за основным производством со стороны грузового транспортного потока; 3) зоны, обслуживающей рабочих, которая размещается перед производством, со стороны движения основных людских потоков.

Блокирование зданий в СССР проводится на более высокой организационной основе, чем в капиталистических странах, обеспечивая не только более высокий уровень производства, но и улучшение условий труда.

Развитие принципов зонирования и блокирования заключается в разбивке территории промышленного предприятия на панели и кварталы. Типизация размеров панелей и кварталов базируется на укрупненном модуле производственных зданий, проектируемых на основе УТП и УТС. Так, технология предприятий для переработки пластмасс, резинотехнических изделий связана с использованием УТП, что дает возможность применять панели и кварталы с размерами, равными 144 м. Для предприятий машиностроения и легкой промышленности приняты УТС, что позволяет проектировать размеры панелей и кварталов кратными 72 м.

Блокирование производств позволяет укрупнить панели и кварталы. Институт Промстройпроект рекомендует укрупнять кварталы в зависимости от местных условий до 10, 12, 16 и 20 га. В ряде проектов, выполненных

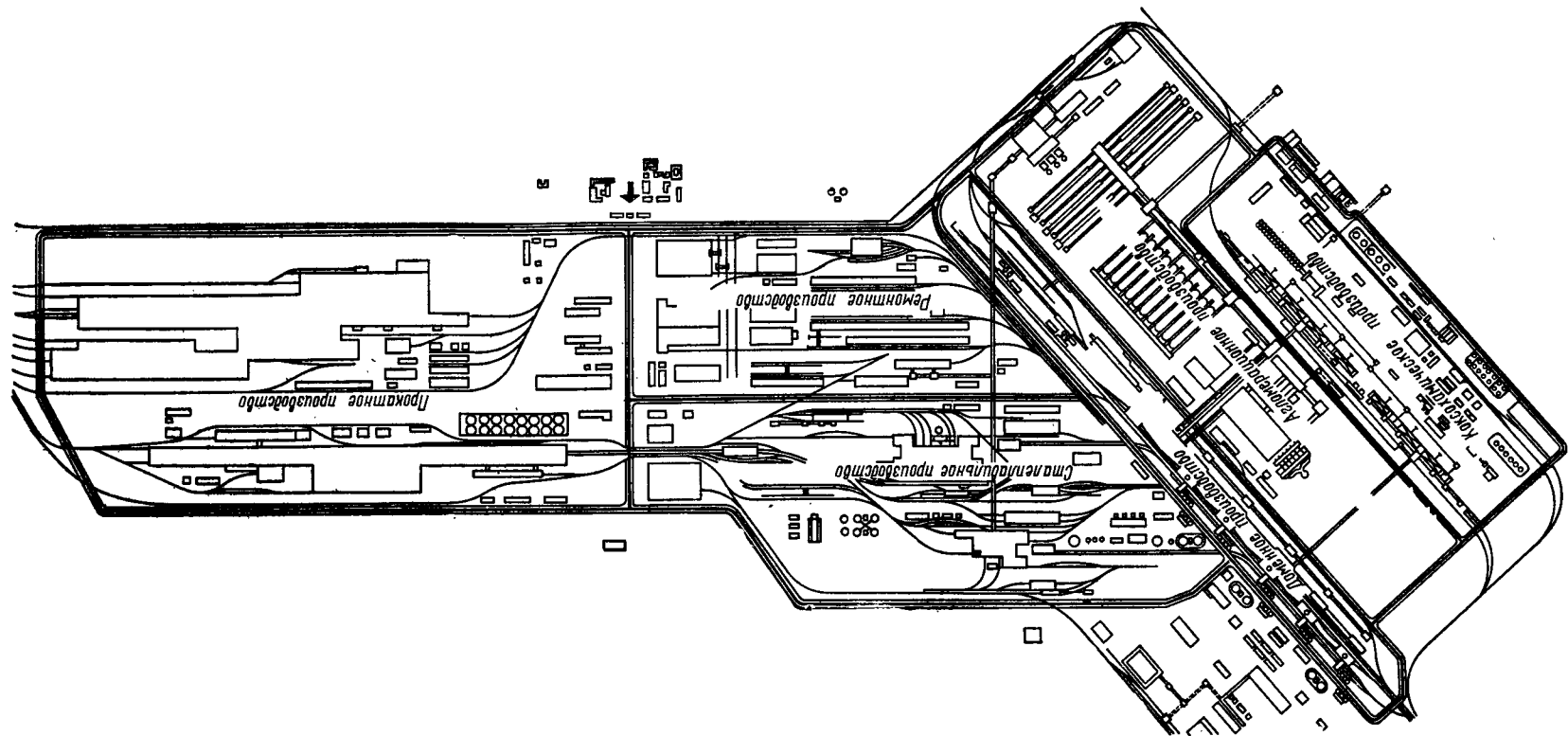


Рис 273 Схема генерального плана металлургического комбината (комплекса крупных предприятий)

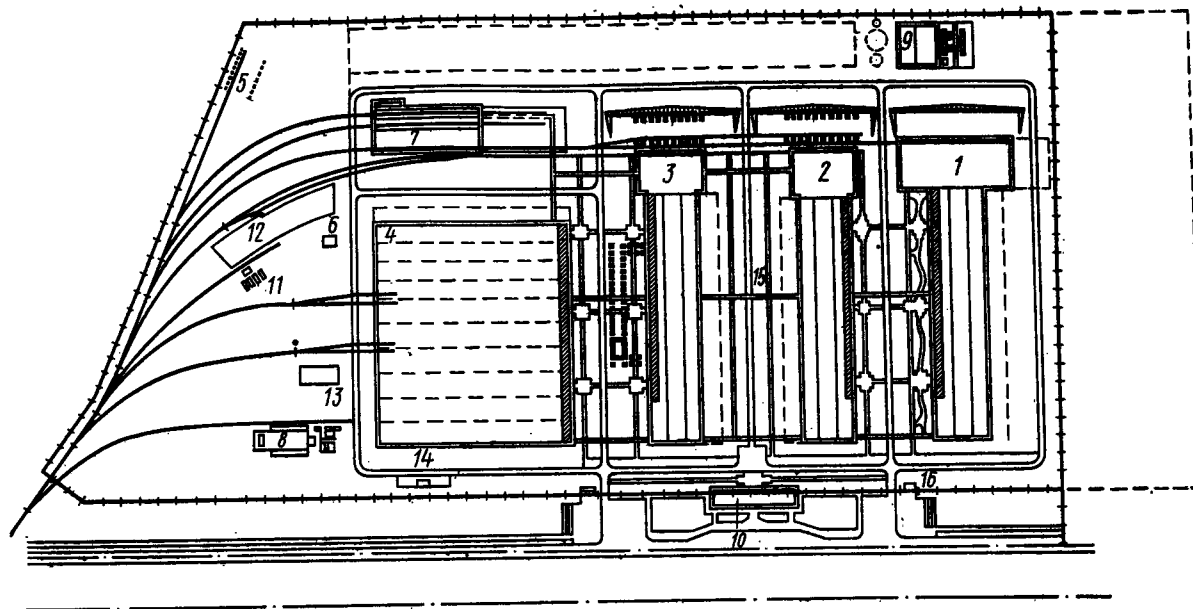


Рис. 274. Специализированный завод:

1 — сталелитейный цех; 2 — литейный цех ковкого чугуна; 3 — литейный цех серого чугуна; 4 — блок № 1; 5 — копровый цех; 6 — ацетиленовая станция; 7 — блок № 2; 8 — склад химикатов, масел и крепителей; 9 — энергетический блок; 10 — административный корпус; 11 — склад светлых нефтепродуктов; 12 — склад № 1; 13 — склад пиломатериалов; 14 — автомобильные весы; 15 — галерея; 16 — контрольный пункт

ЦНИИ промзданий, например, для производства пластмасс приняты следующие размеры кварталов 380×580 м, для нефтезаводов — 300×400 м, а для нефтехимии — 400×400 м.

Многообъектные предприятия проектируют только для таких отраслей промышленности, как металлургия, химия, машиностроение. На заводах этих типов обычно предусматривают одну внутривзаводскую магистраль.

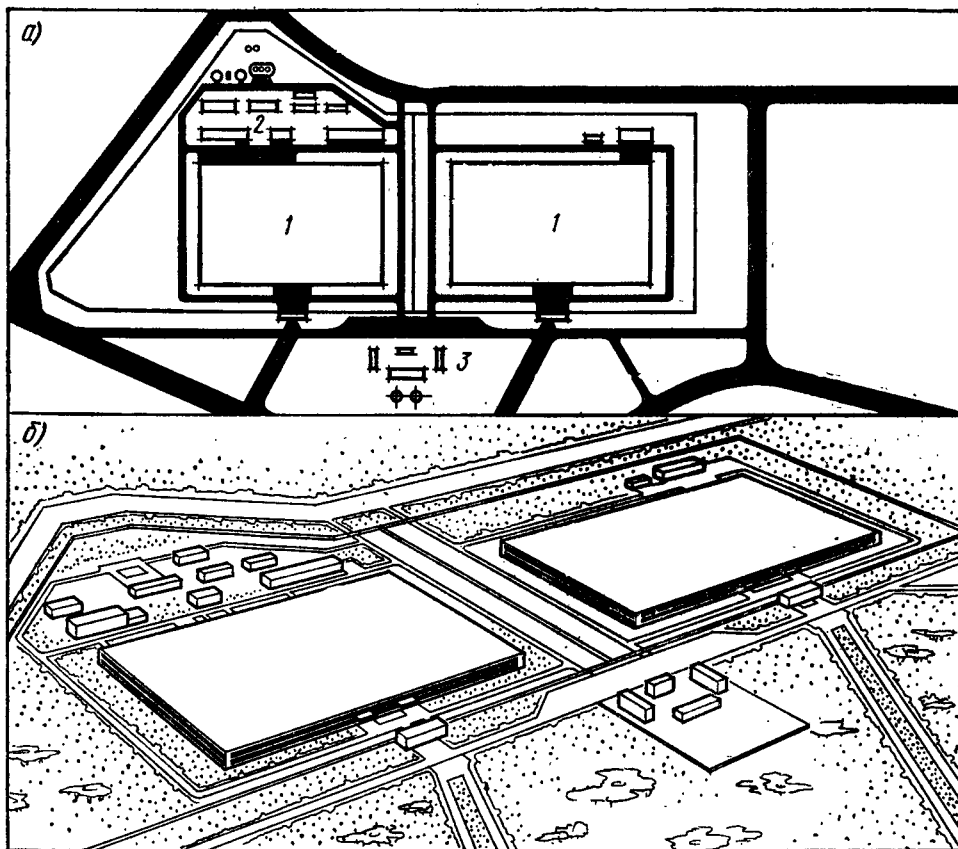


Рис. 275 Схема генерального плана территории для двух предприятий, расположенных на одной площадке:

а — план; б — общий вид; 1 — корпуса основного производства; 2 — объекты обслуживания производства; 3 — объекты обслуживания трудящихся

По обе ее стороны размещают всю территорию предприятия, например, как это сделано на Волжском автомобильном заводе.

На рис. 275 приведен пример несколько более свободной планировки и застройки двух промышленных предприятий, размещенных на одной площадке в кварталах городской застройки. Отличительной чертой рассматриваемого примера является лучшее раскрытие внутреннего пространства, в том числе перед входами в корпуса.

По данным Промстройпроекта, коэффициент застройки территории благодаря новым приемам компоновки генеральных планов увеличился: в металлургической промышленности с 18 до 26%, в химической — с 20 до 35%, в машиностроении с 30 до 45%.

Плотности застройки площадок предприятий должны быть не менее указанных в приложении к главе СНиП II-М. 1-71 «Генеральные планы промышленных предприятий».

Одними из важных направлений совершенствования в разработке генеральных планов промышленных предприятий следует считать:

более полный учет особенностей различных отраслей промышленности, типов предприятий и условий их размещения;

переход на более совершенную технологию и новую ступень транспортного обслуживания, позволяющих резко сократить площадь территории.

§ 61. ПРИМЕРЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Ниже рассмотрены примеры из практики проектирования генеральных планов предприятий машиностроения, черной металлургии и пищевой промышленности.

1. Заводы машиностроения. В большинстве случаев площадки крупных машиностроительных заводов выбирают прямоугольной формы, что позволяет лучше вписаться в прямоугольную структуру промышленного узла, построенного по панельно-квартальному принципу. При проектировании автомобильных, тракторных и некоторых других машиностроительных заводов относительно часто применяют трех-четырепанельные генеральные планы с общей глубиной участка около 700—750 м (см. рис. 32).

Следует отдать предпочтение такому решению, при котором на панели, ближайшей к селитебной территории, размещают механосборочные, инструментальные, экспериментальные, лабораторные цехи и корпуса, т. е. объекты с наименьшими вредностями. На второй панели размещают объекты с большими вредностями (например, литейные, кузнечные и другие горячие цехи).

На третьей панели группируют складские объекты и сооружения, обслуживающие вспомогательное хозяйство и службы. На четвертой панели располагают энергетические объекты, тяготеющие к железнодорожным путям и складам.

В проектной практике принято два типа планировки машиностроительных предприятий: с входами на территорию завода, расположенными по двум длинным сторонам — лицевой и тыльной (что характерно для соотношения сторон участка 2:1) и с входами с короткой торцевой стороны. В первом случае до минимума сокращается путь рабочих по территории, однако людские потоки пересекаются с путями железнодорожного транспорта. Во втором варианте людские потоки не пересекаются с грузовыми, но длина пути к месту работы увеличивается примерно до 25%. Кроме того, несколько усложняются условия зонирования.

В качестве примера генерального плана машиностроительного предприятия рассмотрим генеральный план Волжского автомобильного завода (рис. 276). Это предприятие расположено на прямоугольном участке площадью в 510 га. Площадка предприятия главной автомобильной дороги разделена на северную и южную части.

Основное производство, за исключением прессового корпуса, размещается в южной части участка, где сгруппированы цехи с наибольшим числом работающих и менее вредными производствами. Заготовительные более вредные производства расположены в северной части участка и находятся от селитебной территории на расстоянии более, чем в 2,5 км.

В схеме генерального плана предприятия предусмотрено три вида зонирования: производственное, санитарное и транспортное. Заготовительные цехи, имеющие значительный грузооборот, обеспечены соответствующими железнодорожными вводами. На внутризаводской железнодорожный транспорт приходится основная часть вывоза готовой продукции, доставки сырья, материалов и изделий. Для межцеховых перевозок используют тяжелые 12—14-тонные полуприцепы, на долю которых приходится 88% всего внутризаводского грузопотока.

При составлении генерального плана большое внимание было уделено обеспечению четкой работы заводского транспорта. Принятое расположе-

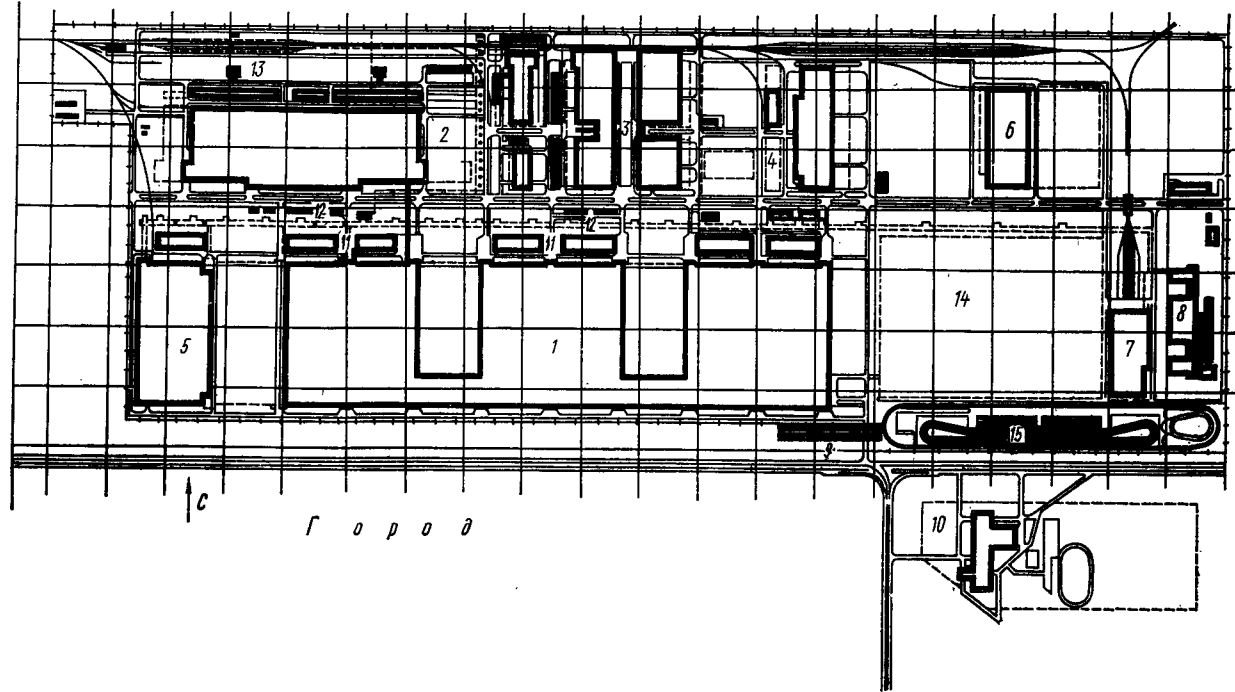


Рис 276. Схема генерального плана современного автомобильного завода:

1 — главный корпус; 2 — прессовый корпус; 3 — группа литейных цехов; 4 — группа кузнечных цехов; 5 — блок вспомогательных цехов; 6 — корпус производства запасных частей; 7 — корпус экспедиции; 8 — инженерный центр; 9 — заводоуправление; 10 — учебный центр; 11 — вспомогательные производства главного корпуса; 12 — зона энергетических объектов и объектов инженерного обеспечения; 13 — железнодорожные посты; 14 — площадка стоянки готовой продукции; 15 — обкаточный трек

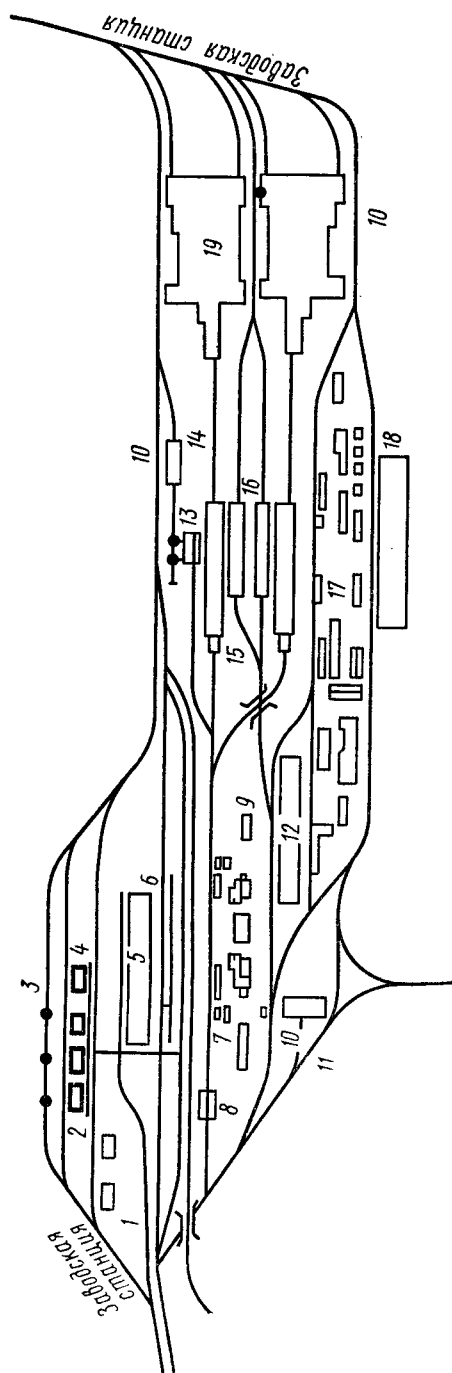


Рис. 278. Последовательная схема генеральной плана металлургического завода:

1 — огнеупорный цех; 2 — коксовые батареи; 3 — химический цех; 4 — коксовые транспортеры; 5 — склад угля; 6 — рудный двор; 7 — доменные печи; 8 — дело ковшей; 9 — территория вспомогательных устройств доменного цеха; 10 — заводские железнодорожные посты; 11 — тяговое хозяйство завода; 12 — бассейн обоготной воды доменного цеха; 13 — разливочные машины; 14 — склад чугуна; 15 — мартеновские цехи; 16 — шихтовые дворы; 17 — ремонтные цехи; 18 — административный центр завода; 19 — прокатные цехи

на участке предприятия следует располагать вблизи входной сортировочной станции, что позволит значительно сократить пробег груженых вагонов.

Коксохимический цех или завод располагают параллельно доменному цеху, составляя объединенный коксодоменный блок, что сокращает длину транспортеров, передающих доменному цеху кокс и уголь из угольных ям и склада. Под углом к оси доменного цеха, на расстоянии до 1 км, размещают сталеплавильные цехи и связывают с ним чугуновозными путями.

Последовательно, по ходу технологического процесса, т. е. за отделением разведения слитков сталеплавильного цеха располагают прокатные цехи (на расстоянии не более 500 м), что обеспечивает передачу горячих слитков на колдцы блюминга или слябинга. За обжимными станами размещают параллельными группами чистовые прокатные станы.

Возможно ближе к основным цехам располагают ремонтные цехи. Копровый цех, требующий больших площадей для хранения лома и скрапа, а также специальных сооружений для их разделки, размещают на окраине предприятия.

Ближе к центру нагрузки, т. е. в районе прокатных цехов, сооружают энергетические и силовые цехи.

Для современных металлургических предприятий коэффициент застройки территории обычно колеблется в пределах 22—30%. Такие значения коэффициента застройки свидетельствуют о минимальной протяженности транспортных путей и инженерных сетей без ущерба для нормальной деятельности предприятия.

В настоящее время к числу

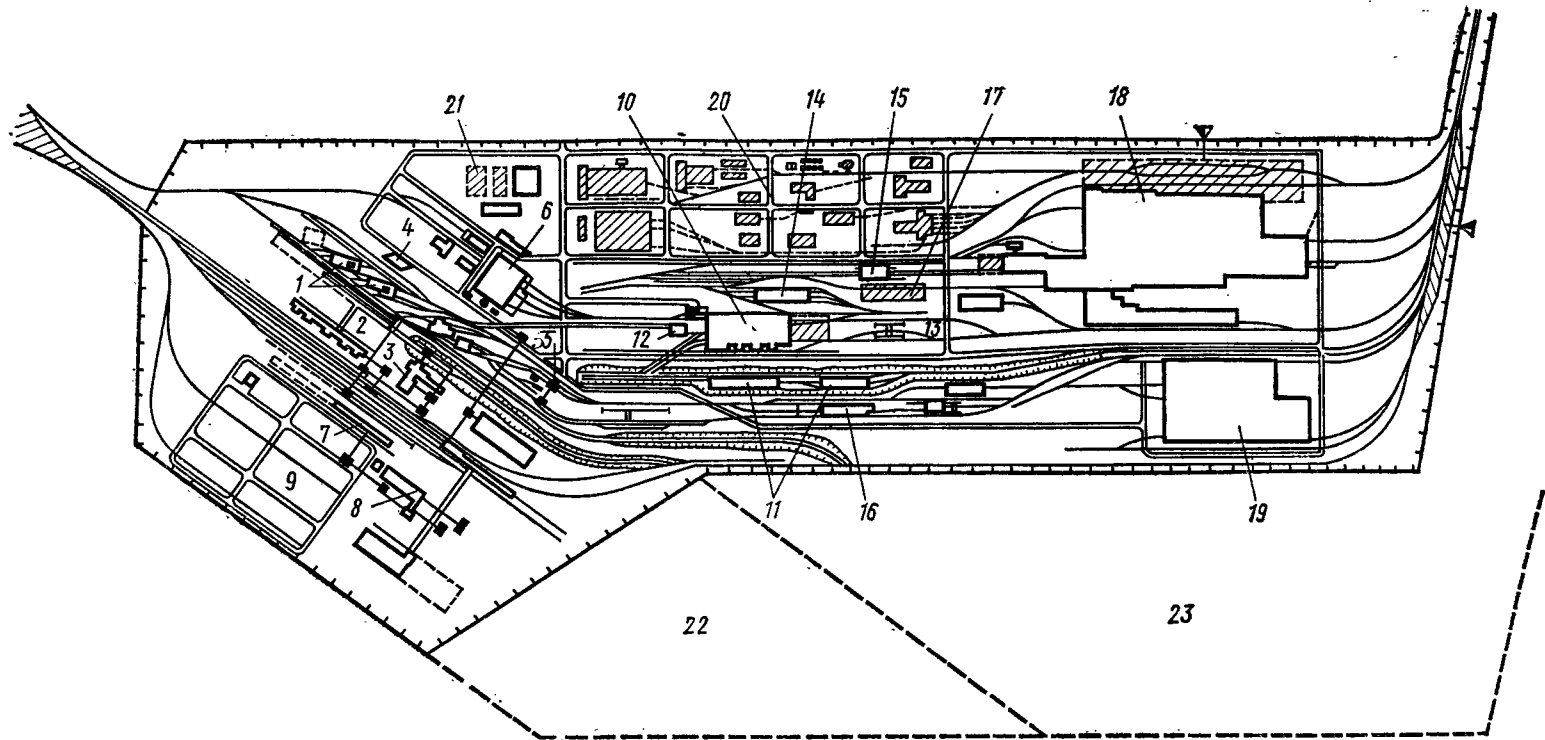


Рис. 279 Последовательно-параллельная схема генерального плана металлургического завода

1 — доменные печи; 2 — рудный двор; 3 — агломерационный цех; 4 — газоочистка; 5 — разливочные машины; 6 — паровоздуховодная станция; 7 — коксовые батареи; 8 — углеподготовка; 9 — химические цехи или отделения коксохимического цеха; 10 — мартеновские печи; 11 — шихтовый двор; 12 — миксер; 13 — двор изложниц; 14 — шлаковый двор; 15 — отделение разведения слитков; 16 — скрапоразделочная база; 17 — склад слитков; 18 и 19 — прокатные цехи; 20 — место для размещения ремонтных цехов; 21 — водное хозяйство; 22 — место для развития прокатных цехов и доменных цехов; 23 — место для расширения сталеплавильных и

рациональных схем генеральных планов металлургических заводов относят последовательную и последовательно-параллельную схему нескольких разновидностей.

На рис. 278 показана последовательная схема, при которой каждый последующий цех является продолжением предыдущего (доменный, сталеплавильный, прокатный). Хотя такое расположение почти исключает возможность расширения основных цехов (доменного, мартеновского), однако при последовательной схеме можно рационально расположить доменный цех под углом к сталеплавильному, а за сталеплавильным последовательно прокатный.

На рис. 279 изображен вариант последовательно-параллельной схемы, которую можно применять в нескольких вариантах. В первом случае коксодоменный блок размещают по отношению к сталеплавильному параллельно, а прокатные цехи последовательно по отношению к сталеплавильному; во втором случае доменный цех расположен под углом к сталеплавильному цеху, а прокатные—параллельно доменному.

При компоновке сочетание параллельности может быть полное, когда все три цеха расположены параллельно друг другу, и неполное, если два цеха расположены на одной оси параллельно оси третьего цеха.

Последовательно-параллельная схема дает возможность повысить компактность расположения основных цехов, существенно сократить площадь завода и протяженность всех коммуникаций и путей.

Приведенные схемы являются наиболее применяемыми.

Исследования Гипромеза показали возможность строительства и проектирования заводов черной металлургии мощностью в 6, 12 и 24 млн. *t* стали в год.

Схема компоновки подобного завода включает, по существу, несколько блоков, в каждом из которых имеются коксохимический цех, по две аглофабрики, по четыре доменных печи, сталеплавильное производство, объединенное установками непрерывной разливки стали.

С увеличением мощности металлургических заводов объемы строительно-монтажных работ, отнесенные на 1 *t* производимой стали, значительно уменьшаются, а поэтому сокращаются и сроки строительства. Например, по предварительным подсчетам, объемы строительно-монтажных работ на 1 млн. *t* стали по заводу мощностью 24 млн. *t* в год на 25% меньше, чем для завода мощностью в 6,5 млн. *t*. Так, при увеличении объема доменной печи примерно вдвое (с 1033 до 2000 *m*³) стоимость сооружения возрастет не в 2 раза, а только в 1,8 раза, а удельные капитальные затраты на получение 1 *t* чугуна в год сокращаются на 38% (без учета обслуживающих печь устройств). Еще большие выгоды сулят предусмотренные Директивами XXIV съезда КПСС доменные печи объемом 3200 *m*³ и более.

3. Предприятия пищевой промышленности. Для пищевых предприятий характерны значительно меньшие размеры зданий и участков по сравнению с машиностроительными. Например, для мясокомбинатов в большинстве случаев требуются площадки с территорией порядка 8—10 га, для молочных заводов — 2—3 га, для хлебопекарных, макаронных — 1—1,5 га.

В настоящее время пищевые предприятия (мясокомбинаты, молокозаводы и др.), обычно строят в виде заводов-блоков, т. е. объединяют их в единые архитектурные комплексы по секционному принципу, что значительно снижает потребные размеры территорий.

При компоновке основных корпусов мясо-жирового, технических и кормовых продуктов, холодильника, колбасного завода или цеха необходимо увязывать их прежде всего с помещениями для предубойного содержания скота, а также бытовых помещений.

Для предприятия большой мощности в проектах прежних лет основные производства размещали в зданиях, расположенных параллельно друг другу (рис. 280). При такой схеме пищевые грузопотоки отделены от непищевых. Данная компоновка генерального плана имеет следующие преимущества:

можно рационально расширять здание со стороны торцов; создается кратчайший и прямолинейный путь движения продукции от сырья к фабрикатам; можно грузить продукцию из каждого корпуса на железнодорожные или автомобильные пути; пищевая и непищевая продукция разделены зданием мясо-жирового корпуса; относительно удачно размещены пути людских потоков.

Процент застройки существенно увеличивается при блокировании цехов или предприятий мясокомбината в одном корпусе. Поэтому все основные производства принято размещать в одном здании с разделением их на секции соответственно отдельным корпусам. По санитарно-гигиеническим со-

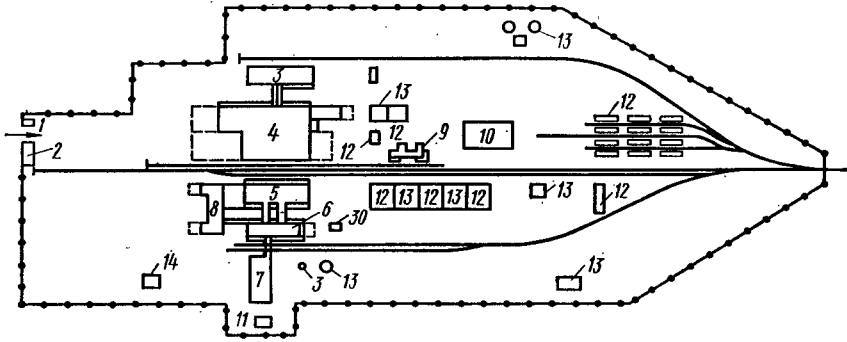


Рис. 280. Схема генерального плана действующего мясокомбината большой мощности:

1 — главный въезд; 2 — контора; 3 — консервный завод; 4 — холодильно-колбасный корпус; 5 — мясо-жировой корпус; 6 — корпус технических фабрикатов; 7 — предубойное содержание скота; 8 — бытовые помещения; 9 — завод пищевых концентратов; 10 — ТЭЦ; 11 — весовая; 12 — склады; 13 — обслуживающие здания и сооружения; 14 — бензохранилище

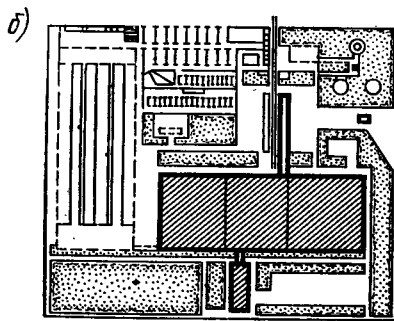
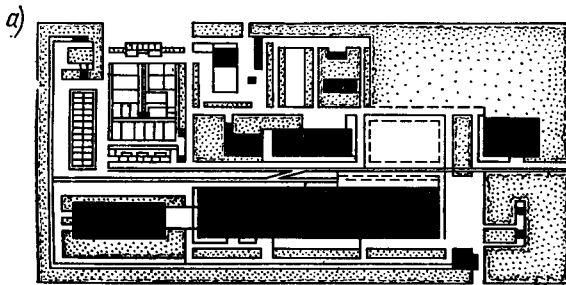


Рис 281 Схематическое решение генерального плана мясокомбината:

а — ранее запроектированная застройка; б — сблокированное проектное предложение с применением УТС

ображениям помещения предубойного содержания скота строят отдельно или размещают в изолированной секции сблокированного здания.

Пример сблокированного решения зданий мясокombината мощностью 50 т мяса в смену, разработанного ЦНИИ промзданий, приведен на рис. 281.

Аналогично размещено на площадке сблокированное здание молочного завода (рис. 282), в котором расположены все службы — основные и вспомогательные.

Определенный интерес представляет разработка генеральных планов элеваторов. Хлебоприемные пункты должны быть расположены вдоль же-

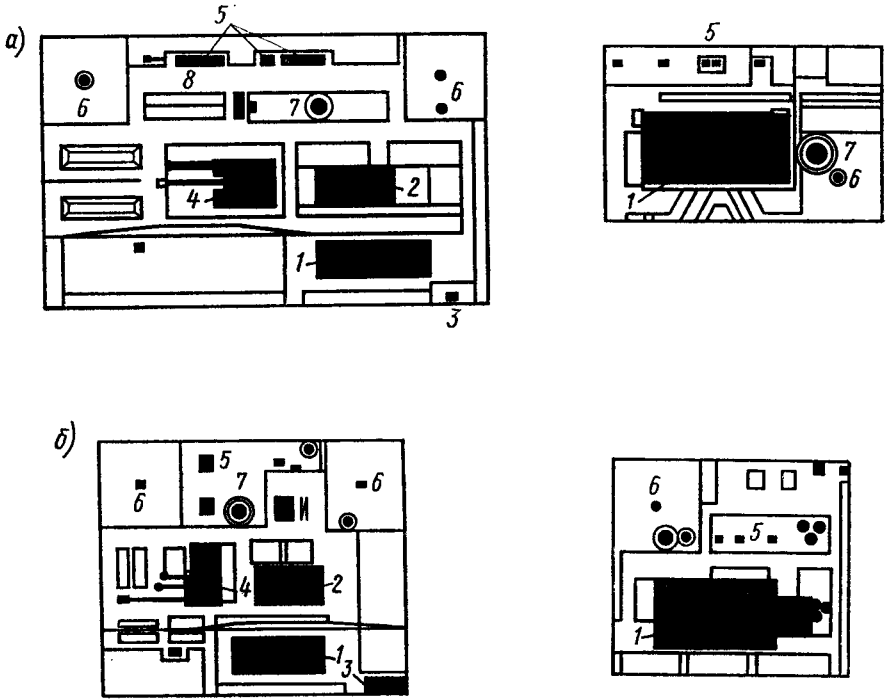


Рис. 282. Схемы генеральных планов молочных заводов:

слева — ранее запроектированная застройка; справа — сблокированное решение: а — молококонсервного завода мощностью 8 т сухого молока, вырабатываемого в смену; б — сыродельного завода мощностью 25 т молока, перерабатываемого в смену; 1 — главный производственный корпус; 2 — вспомогательный корпус; 3 — проходная; 4 — теплоэлектростанция; 5 — градирня; 6 — артезианская скважина; 7 — подземный резервуар для воды; 8 — безгаражная стойка автомашин

лезнодорожных путей, с длиной парка путей порядка 400—600 м и более, что предопределяет вытянутую форму участка.

На современных элеваторах стремятся блокировать вспомогательные, обслуживающие и подсобные здания, чтобы сократить их количество и площадь территории. На рис. 283 приведен пример генерального плана хлебоприемного пункта с элеватором типа Л-3Х175 емкостью в 25 000 т (первая очередь) и 19 зерноскладами емкостью по 3200 т каждый; таким образом, емкость пункта составляет — 85 800 т. Территория пункта вытянута вдоль железнодорожных путей и длина ее составляет более 500 м при ширине 290 м. Ко всем зернохранилищам подведены рельсовые пути.

В целом при проектировании генеральных планов и разработке проектов застройки промышленных узлов в последние годы сделан новый важный шаг в развитии советского градостроительства.

Примерами может служить опыт проектирования автозаводов в г. Тольятти и на р. Каме вблизи г. Набережные Челны. Волжский и Камский заводы

легковых и грузовых автомобилей и автопоездов большой грузоподъемности представляют собой огромные промышленные комплексы. В генеральных планах этих автомобильных гигантов весьма целесообразно использована территория с комплексной ее застройкой.

В генеральных планах предприятий строго соблюден принцип зонального расположения зданий и сооружений с учетом их функционального на-

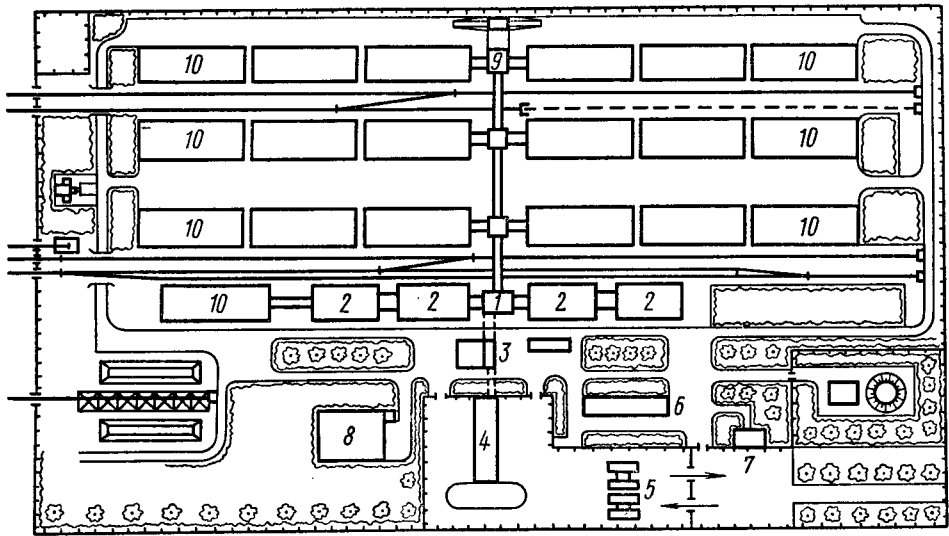


Рис. 283. Схема генерального плана хлебоприемного пункта с элеватором:

1 — рабочее здание; 2 — силосные корпуса; 3 — зерносушилка с топкой; 4 — устройство для приема зерна с автотранспорта; 5 — автомобильные весы; 6 — подсобный корпус; 7 — административный корпус; 8 — силовая станция; 9 — сушильно-очистительная башня; 10 — зерносклады

значения. В частности, производства, являющиеся источниками вредностей, максимально удалены от основных корпусов механической обработки и сборки. Людские потоки на завод четко увязаны с магистралями города и не пересекаются с железнодорожными путями и грузовыми автодорогами.

Как показывает опыт проектирования крупных предприятий машиностроения, решение генерального плана должно обеспечить соответствующие показатели плотности застройки путем блокирования зданий, установления минимально допустимых разрывов между зданиями и отказа от устройства малодеятельных железнодорожных вводов на территорию предприятия (если по технико-экономическим расчетам целесообразнее применять другие виды транспорта).

Весьма ответственным делом является также выбор самой площадки для строительства предприятия. Например, при выборе территории Камского автозавода было обследовано более 80 площадок в различных районах страны. В результате сравнительных технико-экономических расчетов и был выбран оптимальный вариант размещения завода вблизи г. Набережные Челны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Архитектурное проектирование промышленных зданий и сооружений. Под редакцией Фисенко А. С. и Николаева И. С. Стройиздат, 1964.
2. Николаев И. С. Промышленные предприятия в городах. Стройиздат, 1965.
3. Хэнн В. Промышленные здания и сооружения. Тома 1 и 2, Госстройиздат, 1959.
4. Справочник проектировщика промышленных зданий. Под редакцией А. П. Величина. Изд-во «Будивельник», 1968.
5. Коваленко Ю. Н. Экономика проектирования промышленных предприятий. Изд-во «Будивельник», 1970.
6. Орловский Б. Я., Сербинович П. П. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Том 3. Промышленные здания. Изд-во «Высшая школа», 1967.
7. Сербинович П. П., Орловский Б. Я. Архитектура. Изд-во «Высшая школа», 1970.
8. Лаврецкий Л. Н., Орловский Б. Я. и др. Одноэтажное промышленное здание с плоской кровлей и крупноразмерной сеткой колонн. Стройиздат, 1961.
9. Егоров М. Е. Основы проектирования машиностроительных заводов. Изд. 6-е, изд-во «Высшая школа», 1969.
10. Рыбальченко Н. А. Проектирование литейных цехов. Изд-во Харьковского университета, 1965.
11. Миллер Э. Э. Экономика, организация и проектирование кузнечных цехов машиностроительных предприятий. Изд-во «Машиностроение», 1964.
12. Лубнин А. И. и др. Проектирование зданий и сооружений металлургических заводов. Госстройиздат, 1963.
13. Манербергер А. А. и др. Основы проектирования мясной и птицеперерабатывающей промышленности. Изд-во «Пищевая промышленность», 1965.
14. Кулаковский А. Б., Федосеев В. В. Элеваторы СССР. Стройиздат, 1966.
15. Холодильная техника. Энциклопедический справочник, т. 3. Проектирование и эксплуатация холодильников. Госторгиздат, 1962.
16. Указания по строительному проектированию предприятий, зданий и сооружений машиностроительной промышленности. Стройиздат, 1968.
17. Временные указания по проектированию производственных зданий с герметизированными помещениями (для точных производств) СН 317—65. Стройиздат, 1965.
18. Инструкция по разработке схем генеральных планов промышленных узлов (СН 387—68). Стройиздат, 1968.
19. Под ред. К. Н. Карташева. Важнейшие проблемы промышленного строительства. Выпуски 1, 2 и 3. Стройиздат, 1965 и 1966.
20. Зазулина З. А., Конкин А. А. Основы технологии химических волокон. Изд-во «Высшая школа», 1970.
21. Рагулин В. В. Технология шинного производства. Изд-во «Высшая школа», 1970.
22. Никрич М. И. и др. Общая химическая технология. Изд-во Харьковского университета, 1969.
23. Труевцев Н. И. Технология текстильного производства. Изд-во «Высшая школа», 1967.
24. Основы технологии важнейших отраслей промышленности. Под ред. И. А. Сидорова. Изд-во «Высшая школа», 1971.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение	5

Раздел I

ЭТАПЫ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Глава 1. Предпроектный период

§ 1. Перспективный план и технико-экономическое обоснование	8
§ 2. Задание на проектирование	9
§ 3. Выбор района размещения предприятия и технические изыскания для выбора площадки строительства	10

Глава 2. Разработка проектной документации

§ 4. Технический проект	14
§ 5. Рабочие чертежи	16

Глава 3. Технологический процесс как основа проектирования промышленного предприятия

§ 6. Технологические производственные схемы	17
§ 7. Расчет основных параметров проектируемого предприятия	19
§ 8. Определение размеров площади цехов и численности рабочих	22

Глава 4. Объемно-планировочные решения промышленных зданий

§ 9. Принципы объемно-планировочных решений зданий	26
§ 10. Габаритные схемы и унифицированные типовые секции	36
§ 11. Учет условий производства	43
§ 12. Архитектурно-художественные задачи проектирования	45

Глава 5. Техника архитектурно-строительного проектирования

13. Эталоны архитектурно-строительной части проекта промышленного предприятия	51
§ 14. Оформление графической проектной документации	54

Раздел II

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЯ

Глава 6. Архитектурное проектирование машиностроительных заводов

§ 15. Основные принципы организации технологического процесса в машиностроении	63
§ 16. Производственная структура завода и цеха	64
§ 17. Общие принципы проектирования зданий	68
§ 18. Проектирование литейных цехов	70
Литейные цехи по изготовлению отливок в песчаных формах	71
Вспомогательные отделения и участки литейного цеха гильз	79
Примеры архитектурно-строительных решений	81

§ 19. Проектирование кузнечных и кузнечно-прессовых цехов	93
Примеры архитектурно-строительных решений	98
§ 20. Проектирование механических цехов	103
Примеры архитектурно-строительных решений	112
§ 21. Проектирование механосборочных цехов	112
Примеры архитектурно-строительных решений	116
§ 22. Проектирование главных корпусов автозаводов	120
Примеры архитектурно-строительных решений	123
§ 23. Проектирование цехов холодной штамповки	129
Примеры архитектурно-строительных решений	135
§ 24. Проектирование термических цехов	140
§ 25. Проектирование деревообрабатывающих цехов	143
Примеры архитектурно-строительных решений	150

Глава 7. Архитектурное проектирование заводов черной металлургии

§ 26. Общие сведения	153
§ 27. Архитектурно-строительные решения комплекса доменного цеха	155
§ 28. Архитектурно-строительные решения главных зданий сталеплавильных цехов	167
1. Мартеновские цехи	167
Примеры объемно-планировочных решений	170
2. Конверторные цехи	179
Примеры архитектурно-строительных решений	181
§ 29. Архитектурно-строительные решения основных зданий прокатных и трубопрокатных цехов	189
Примеры объемно-планировочных решений	193

Раздел III

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

Глава 8. Архитектурное проектирование предприятий приборостроения

§ 30. Общие сведения	205
§ 31. Примеры архитектурно-строительных решений	212

Раздел IV

ПРЕДПРИЯТИЯ ЛЕГКОЙ И ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Глава 9. Архитектурное проектирование предприятий легкой промышленности

§ 32. Проектирование обувных фабрик	225
Примеры архитектурно-строительных решений	226
§ 33. Проектирование швейных фабрик	229

Глава 10. Архитектурное проектирование предприятий пищевой промышленности

§ 34. Проектирование предприятий мясной промышленности	231
§ 35. Проектирование предприятий молочной промышленности	241
§ 36. Проектирование холодильников	241
§ 37. Примеры архитектурно-строительных решений сблокированных предприятий	251
§ 38. Проектирование элеваторов	261

Раздел V

ПРЕДПРИЯТИЯ ХИМИЧЕСКОЙ И ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Глава 11. Архитектурное проектирование предприятий химической промышленности

§ 39. Общие понятия о технологии химического производства	270
§ 40. Основные принципы проектирования зданий и сооружений химической промышленности	271
§ 41. Бытовое обслуживание на химических предприятиях	291

§ 42. Защита зданий и их конструкций от коррозии	294
§ 43. Специальные вопросы проектирования	302
Технологические схемы и примеры архитектурно-строительных решений	314
§ 44. Производство серной кислоты	314
§ 45. Производство минеральных удобрений	317
§ 46. Производство хлора	333
§ 47. Производство химических волокон	337
§ 48. Производство резино-технических изделий	342
§ 49. Производство пластических масс	349

Глава 12. Архитектурное проектирование предприятий текстильной промышленности

§ 50. Краткие сведения о технологии текстильного производства . .	350
§ 51. Основные принципы проектирования зданий текстильной промышленности	353
§ 52. Здание прядильно-ткацкой фабрики	357
§ 53. Камвольно-суконные комбинаты	360

Раздел VI

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КУЛЬТУРНО-БЫТОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

Глава 13. Указания по проектированию вспомогательных зданий

§ 54. Принципы организации обслуживания рабочих	365
§ 55. Объемно-планировочные решения зданий	366

Глава 14. Примеры проектирования вспомогательных зданий

§ 56. Планировочные элементы бытовых помещений	368
§ 57. Помещения административно-конторские и общественных организаций	374

Раздел VII

ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПЛАНЫ И ПРОМЫШЛЕННЫЕ УЗЛЫ ПРЕДПРИЯТИЙ

Глава 15. Проектирование промышленных узлов

§ 58. Принципы проектирования промышленных узлов	379
Исходные материалы для разработки схемы генерального плана промышленного узла	382
§ 59. Примеры проектирования промышленных узлов	385
Примеры многоотраслевых промышленных узлов	386
Примеры специализированных промышленных узлов	388

Глава 16. Разработка генеральных планов промышленных предприятий

§ 60. Принципы проектирования	390
§ 61. Примеры проектирования	395
Литература	404