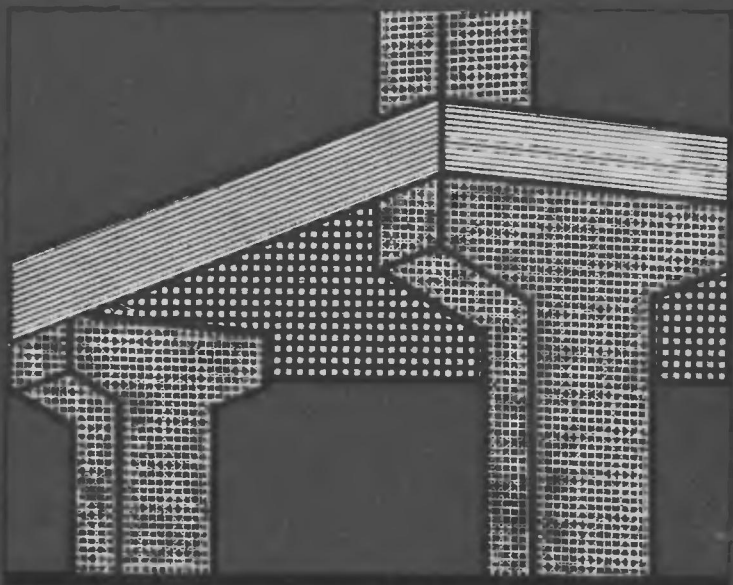


ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ
ОБРАЗОВАНИЕ



А. И. ТРЕТЬЯКОВ, М. Д. РОЖНЕНКО

АРМАТУРНЫЕ И БЕТОННЫЕ РАБОТЫ

А. К. ТРЕТЬЯКОВ,

М. Д. РОЖНЕНКО

АРМАТУРНЫЕ И БЕТОННЫЕ РАБОТЫ

ОДОБРЕНО УЧЕНЫМ СОВЕТОМ
ГОСУДАРСТВЕННОГО КОМИТЕТА СССР
ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБРАЗОВАНИЮ
В КАЧЕСТВЕ УЧЕБНИКА
ДЛЯ СРЕДНИХ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ
УЧИЛИЩ



МОСКВА «ВЫСШАЯ ШКОЛА» 1982

ББК 38.626.1

Т66

УДК 693.5

Рецензенты: Г. А. Иванов, инж., зам. начальника отдела бетонных работ института «Гидропроект»; М. А. Соломович, зам. начальника отдела арматурных работ института «Гипростроммаш».

Третьяков А. К., Рожненко М. Д.

Т66 Арматурные и бетонные работы: Учебник для средних проф.-техн. училищ. — М.: Высш. школа, 1982. — 280 с., ил. (Профтехобразование).

В пер.: 60 к.

В книге приведены сведения о механической обработке арматурной стали, сборке и вязке арматурных сеток и плоских каркасов, заготовке арматуры предварительно напряженных железобетонных конструкций, арматурных работах на строительстве. Изложены способы приготовления, транспортирования и укладки бетонной смеси в монолитные сооружения, изготовления сборных железобетонных конструкций.

Учебник может быть использован при профессиональном обучении рабочих на производстве.

Т $\frac{320400000-389}{052(01)-82}$ 22-82

ББК 38.626.1
6С6.3

ВВЕДЕНИЕ

В Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года, принятых XXVI съездом КПСС, указано на необходимость наращивать выпуск прогрессивных железобетонных конструкций, а также повышать уровень индустриализации строительного производства и степень заводской готовности конструкций и изделий. Доля крупнопанельных и объемно-блочных жилых домов в общем объеме жилищного строительства должна быть увеличена.

Железобетон в качестве строительного материала является новым по сравнению с камнем, деревом и металлами. Его стали применять в строительстве только во второй половине XIX в. В дореволюционной России железобетонные конструкции начали использовать в 1885 г., и в последующие годы из железобетона были выполнены самые разнообразные сооружения и конструкции. Однако распространение железобетона в России шло очень медленно, так как в стране не было развитой промышленности и отсутствовали достаточно разработанные методы проектирования железобетонных конструкций. Большой вклад в науку о бетоне и технологию бетонных и железобетонных работ внес профессор Н. А. Белелюбский.

Перед началом первой мировой войны русские инженеры широко и успешно вели строительство бетонных и железобетонных сооружений, особенно на железных и шоссежных дорогах.

После Великой Октябрьской социалистической революции, в восстановительный период и особенно в годы первых пятилеток, значительно возросло и расширилось применение железобетона в гидротехническом, промышленном и гражданском строительстве. В гидротехническом строительстве железобетон широко использовали при возведении Волховской ГЭС (1921—1926), Днепрогэса (1927—1932), крупных цехов на Краматорском машиностроительном заводе, Днепровском металлургическом заводе, Запорожстали, Магнитогорском металлургическом комбинате и многих других. Здесь устанавливали железобетонные рамные и арочные конструкции значительных пролетов. Также широко применяли железобетон при возведении высотных сооружений в скользящей опалубке, например, зерновых элеваторов, силосов, бункеров, заводских дымовых труб, водонапорных башен, тонкостенных пространственных конструкций — оболочек, шатров, куполов.

Наряду с возведением многочисленных монолитных сооружений в промышленном строительстве с 1929 г. широко применяли сборные железобетонные конструкции. Почти все сборные железобетонные элементы зданий и сооружений выполняли у места постройки в деревянных формах; только детали малых размеров

изготавливали на небольших предприятиях, оснащенных простым оборудованием.

В 1932—1936 гг. советскими учеными А. Ф. Лолейтом, А. А. Гвоздевым был разработан метод расчета железобетонных конструкций по разрушающим нагрузкам (по предельным состояниям), который был проще расчета по допускаемому напряжению и значительно точнее оценивал несущую способность конструкций.

Большой вклад в развитие предварительно напряженного железобетона внесли советские ученые В. В. Михайлов, А. А. Гвоздев и др.

С 1949 г. применение железобетонных конструкций в строительстве начинает резко увеличиваться. Этому способствуют созданные высокомеханизированные мощные заводы железобетонных изделий. Благоприятное влияние на дальнейшее развитие сборных железобетонных конструкций оказало постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 19 августа 1954 г. «О развитии производства сборных железобетонных конструкций и деталей для строительства» и постановление Совета Министров СССР от 3 января 1977 г. «О некоторых мерах по повышению технического уровня производства железобетонных конструкций и более эффективному использованию их в строительстве». В соответствии с этим постановлением намечено более широкое применение монолитных и сборно-монолитных железобетонных конструкций, разработаны проекты заводов централизованного изготовления арматурных изделий, создаются высокопроизводительные автоматизированные линии для изготовления сеток и пространственных арматурных изделий.

На 80-е годы намечается новый этап в производстве и применении железобетонных конструкций. Объем производства и применения железобетонных конструкций в одиннадцатой пятилетке превысит 900 млн. м³. При таких масштабах особенно важно обеспечить ускоренный технический прогресс в этой области строительства.

Кроме дальнейшего распространения апробированных эффективных конструкций и улучшения использования созданного научно-технического потенциала необходимо ускоренными темпами разрабатывать способы снижения металлоемкости и энергоемкости железобетонных конструкций.

При создании новых конструктивных форм предполагается шире использовать высокопрочные материалы, пространственную работу конструкций, последние достижения теории железобетона, прогрессивные производительные технологические процессы. Основными путями снижения расхода стали в железобетоне являются повышение прочностных свойств арматурной стали, применение высокопрочных бетонов и совершенствование конструкций, в том числе предварительно напряженных.

Научно-технический прогресс в области строительства неразрывно связан с опережающим развитием и применением сборного железобетона, что позволит значительно повысить технический

уровень строительства и на этой основе сократить сроки возведения зданий и сооружений.

Для этой цели создаются конвейерные автоматизированные линии, автоматические станки и установки, позволяющие с меньшими затратами труда изготавливать железобетонные конструкции. При производстве сборных железобетонных конструкций намечается дальнейшая специализация их производства с разделением номенклатуры изделий по специализированным предприятиям, изготовлением массовых арматурных каркасов и закладных деталей на заводах централизованного изготовления арматурных изделий. При возведении монолитных железобетонных зданий и сооружений основные, наиболее трудоемкие процессы изготовления пространственных каркасов будут выполнены на централизованных арматурных заводах с последующим монтажом укрупненных арматурных блоков с навешанной опалубкой на строительной площадке. Для укладки и уплотнения бетонной смеси создаются совершенные транспортирующие устройства и виброустановки.

Эффективность и качество бетонных и арматурных работ во многом зависят от совершенствования технологии и организации производства.

Технология изготовления железобетона состоит из нескольких самостоятельных технологических процессов: приготовления бетонной смеси; изготовления арматурных изделий и закладных деталей; подготовки стальных форм или деревянной опалубки, определяющих размеры и очертания изделий; установки в форму арматуры, закладных деталей и натяжения арматуры предварительно напряженных конструкций; укладки и уплотнения бетонной смеси; ускорения твердения бетона путем его обогрева паром или с помощью электропрогрева; распалубки и транспортирования железобетонных изделий. Все эти технологические процессы выполняют арматурщики и бетонщики с помощью механизированного и автоматизированного оборудования.

Для лучшего использования механизмов, повышения производительности труда необходима высокая квалификация арматурщиков и бетонщиков, овладевших теоретическими знаниями и практическими навыками работ. Подготовка квалифицированных арматурщиков и бетонщиков как для работы на заводах железобетонных изделий, так и на строительстве осуществляется в нашей стране в основном в системе профессионально-технического образования.

В постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О дальнейшем совершенствовании процесса обучения и воспитания учащихся системы профессионально-технического образования» (1977 г.) подчеркивается, что обеспечение народного хозяйства страны молодыми рабочими кадрами является задачей огромной политической и народнохозяйственной важности.

Настоящая книга, включающая в себя вопросы технологии арматурных и бетонных работ, предназначена для решения части этой задачи.

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ

ОБЩЕСТРОИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ

ГЛАВА I. СВЕДЕНИЯ О КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ ЗДАНИЯ

§ 1. Классификация зданий и требования, предъявляемые к ним

Зданиями называют надземные строения, предназначенные для проживания людей, размещения производства, проведения общественных и культурных мероприятий и других целей.

Сооружениями называют строения специального назначения, такие, как мосты, плотины, шахты, трубопроводы.

Каждое здание и сооружение должно быть запроектировано и построено с учетом достижений строительной науки и техники; должно быть прочным, долговечным, экономичным и одновременно удовлетворять эстетическим требованиям.

В соответствии с назначением здания делят на несколько групп: жилые и общественные здания (жилые дома, учебные заведения, театры, клубы, больницы), производственные (здания тепловых электростанций, цехов, котельных, насосных станций, животноводческие постройки, птичники, хранилища).

По роду материалов здания разделяют на каменные — из кирпича, естественных и искусственных камней; бетонные и железобетонные (сборные и монолитные) и деревянные.

По количеству этажей различают одно- и многоэтажные здания, в том числе высотные. Все здания и сооружения в зависимости от степени долговечности и огнестойкости основных конструктивных элементов, их эксплуатационных качеств, экономичности и народнохозяйственного значения делятся на четыре класса: I класс — со сроком службы более 100 лет; II класс — от 50 до 100 лет; III класс — от 20 до 50 лет; IV класс — менее 20 лет.

Для каждого класса зданий установлены необходимые степени долговечности и огнестойкости несущих и ограждающих конструкций.

Долговечность определяется прочностью и устойчивостью как здания в целом, так и отдельных его элементов в течение намеченного срока службы без потери требуемых эксплуатационных качеств. Обеспечивают долговечность применением для несущих и ограждающих конструкций таких материалов, которые обладают расчетной прочностью, требуемой морозо-, влаго-, био- и коррозионной стойкостью.

Огнестойкость определяется группой возгораемости и пределом огнестойкости его основных конструкций. В зависимости от того, к какой группе возгораемости относится материал, все стро-

ительные конструкции делятся на нестораемые, трудностораемые и стораемые. *Пределом огнестойкости* строительных конструкций называют продолжительность сопротивления (в часах) действию огня до потери их несущей способности и устойчивости, до образования в них сквозных трещин или повышения температуры более чем до 140°C на противоположной от огня поверхности.

Установлено пять степеней огнестойкости зданий и сооружений, которые характеризуются пределом огнестойкости и группы возгораемости его основных частей.

Экономичность зданий измеряют капитальными затратами на строительство и эксплуатационными расходами на отопление, освещение, ремонт.

Эксплуатационные качества зданий тесно связаны с качеством ограждающих конструкций, которые предназначены для защиты помещений от холода, солнечной радиации, ветра, атмосферных осадков, шума и других воздействий, создающих ненормальные условия для здоровья людей и выполнения производственных процессов. Санитарно-гигиеническими нормами регламентированы перечисленные требования к ограждающим конструкциям зданий, а также условия нормального естественного и искусственного освещения помещений.

§ 2. Основные конструктивные элементы зданий

Все здания независимо от вида материалов, из которых они выполнены, назначения и класса состоят из определенного числа конструктивных элементов. К ним относятся фундаменты, колонны, стены, перегородки, перекрытия и подвесные потолки, покрытия, кровли, лестницы и лифты, окна, двери, ворота, фонари, инженерное оборудование и санитарно-технические устройства.

Элементы зданий делятся на две основные группы:

несущие, воспринимающие на себя нагрузки от массы здания, находящиеся в нем людей, оборудования и внешние нагрузки от действия снега, ветра; основными несущими конструктивными элементами являются фундаменты, колонны, стены и перекрытия зданий;

ограждающие, которые служат для защиты помещений от атмосферных воздействий, а также для изоляции одного помещения от другого; ограждающими элементами зданий служат наружные и внутренние стены, перегородки, перекрытия и полы, покрытия, оконные и дверные заполнения и фонари.

Отдельные элементы зданий (стены, перекрытия) могут выполнять одновременно функции несущих и ограждающих конструкций.

Фундаментами называют подземные конструкции, предназначенные для восприятия и передачи нагрузок от зданий на основание — грунт. На фундаменты опираются стены и колонны зданий.

Стены разделяют на наружные, отделяющие помещения от внешнего пространства, и внутренние, предназначенные для членения зданий на отдельные помещения, а также для восприятия

нагрузок от перекрытий, если стены несущие. Несущие стены подразделяют на самонесущие, передающие нагрузку от силы тяжести на фундамент, и несущие (навесные).

Колонны — это опоры квадратного, прямоугольного, круглого или многогранного очертания в плане, предназначенные для восприятия нагрузок от перекрытий, покрытий зданий, а в промышленных зданиях — и от подкрановых балок и мостовых кранов.

Перекрытия представляют собой горизонтальные конструкции, разделяющие внутреннее пространство здания на этажи и несущие кроме собственной массы полезную нагрузку (от людей, оборудования). Перекрытие над верхним этажом называют чердачным, а в случае отсутствия чердака оно является покрытием.

Подвесными потолками называют конструкции, устраиваемые в промышленных и гражданских зданиях для улучшения акустических, звукоизоляционных и эстетических качеств помещений, а также для создания технических этажей, где размещают вентиляционное, электротехническое оборудование и трубопроводы.

Покрытия защищают здания от атмосферных осадков, от потерь тепла в зимнее время и перегрева солнечными лучами летом. Несущими конструктивными элементами покрытий служат ригели, балки, фермы, своды-оболочки; ограждающими — плиты. Верхняя водонепроницаемая оболочка покрытия называется кровлей.

Перегородки — это тонкие самонесущие внутренние стены для разделения пространства этажа на отдельные помещения.

Полом здания называют нижнюю горизонтальную ограждающую конструкцию одноэтажных зданий, а также верхний конструктивный элемент междуэтажных перекрытий.

Лестницы, лифты, эскалаторы, пандусы устраивают для сообщения между этажами. Лестницы в основном размещают в специальных помещениях, огражденных стенами и называемых лестничными клетками. Лифты монтируют в специальных шахтах.

В большинстве зданий предусматривают санитарно-технические устройства: отопительные и вентиляционные системы, установки для кондиционирования воздуха, системы водоснабжения, канализации, газоснабжения, а также инженерное оборудование по энергоснабжению, пожаротушению, сигнализации и связи, радиодификации.

§ 3. Конструктивные схемы жилых, общественных и производственных зданий

Несущие элементы здания в совокупности образуют пространственную систему, называемую *несущим остовом*. Несущий остов должен обладать достаточной прочностью и обеспечивать пространственную жесткость и устойчивость здания, тогда как ограждающие конструкции должны характеризоваться стойкостью против атмосферных и других физико-химических воздействий, а также достаточными тепло- и звукоизоляционными свойствами.

В зависимости от вида несущего остова различают две основные конструктивные схемы зданий — бескаркасную (с несущими стенами) и каркасную.

Остов бескаркасных одноэтажных и многоэтажных зданий с несущими наружными и внутренними (продольными или поперечными) стенами представляет собой коробку,

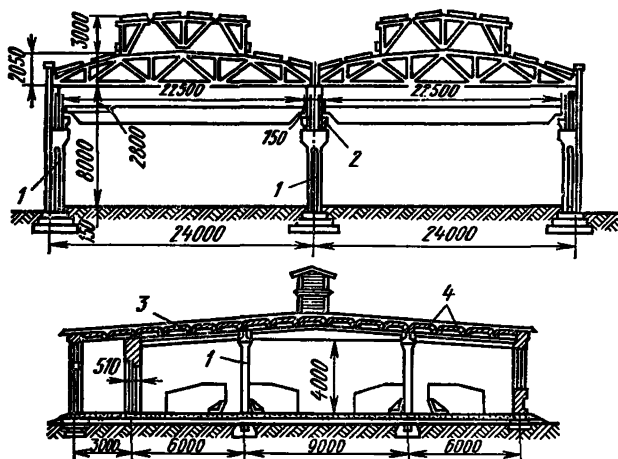


Рис. 1. Одноэтажные производственные здания:

1 — колонны, 2 — подкрановая балка, 3 — ригель, 4 — покрытие

пространственная жесткость которой создается перекрытиями и стенами, образующими жесткие горизонтальные и вертикальные диафрагмы. Устойчивость такого несущего остова зависит от надежности связи между стенами и перекрытиями, их жесткости и устойчивости.

В каркасных зданиях все нагрузки воспринимаются системой стоек (колонн), которые вместе с горизонтальными элементами (прогонами, ригелями) образуют каркас. Здания бывают с полным или неполным каркасом. Полным называют каркас, в котором вертикальные элементы расположены как по периметру наружных стен, так и внутри здания, неполными — каркас с несущими стенами и внутренним каркасом, колонны которого заменяют внутренние несущие стены. Устойчивость наружных стен в таких зданиях создают в основном элементы каркаса и перекрытия. Такую конструктивную схему применяют в многоэтажных общественных и производственных зданиях при отсутствии значительных динамических нагрузок.

Каркас одноэтажного производственного здания состоит из железобетонных или стальных колонн, образующих вместе с несущими конструкциями покрытия поперечные рамы, и продольных элементов — фундаментов, обвязочных и подкрановых балок, под-

стропильных ферм, а также связей, которые придают каркасу в целом и отдельным элементам пространственную жесткость и устойчивость. Расстояние между колоннами каркаса в продольном направлении (вдоль оси здания) называется *шагом колонн*, в поперечном — *пролетом*. Размеры пролетов и шага колонн на-

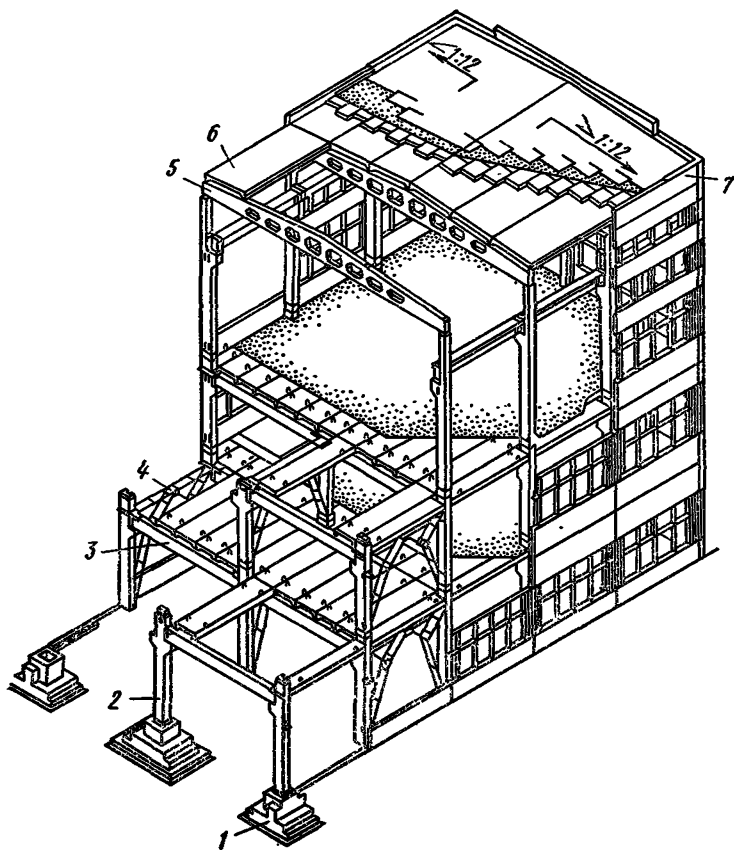


Рис. 2. Многоэтажное производственное здание каркасного типа:
 1 — фундамент, 2 — колонна, 3 — ригель, 4 — связь, 5 — балка покрытия, 6 — плита покрытия, 7 — стеновая панель

зывают сеткой колонн. Одноэтажные каркасные производственные здания (рис. 1) состоят из железобетонного (стального) каркаса, стен и покрытия. Каркас состоит из вертикальных элементов — колонн и горизонтальных — ригелей 3, балок 2 и ферм. По балкам или фермам укладывают плиты покрытия, а в необходимых случаях выполняют световые или аэрационные фонари.

В многоэтажных производственных зданиях каркасного типа (рис. 2) каркас состоит из колонн 2 и ригелей 3, образующих

многоэтажные рамы с жесткими элементами. Рамы располагают поперек здания, а в продольном направлении устойчивость здания создают стальными связями 4, которые устанавливают по каждому продольному ряду колонн в середине температурных отсеков. Число пролетов в каркасах бывает от одного до трех-четырех,

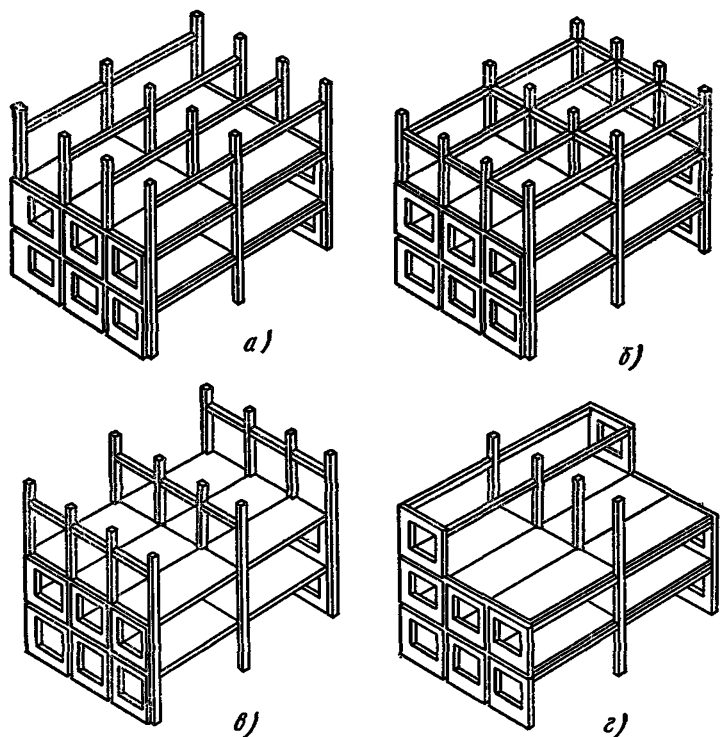


Рис. 3. Каркасно-панельные многоэтажные общественные здания:

а — с поперечными рамами каркаса, *б* — с пространственными рамами, *в* — с продольными рамами, *г* — с неполным каркасом (продольные рамы и несущие наружные панельные или кирпичные стены)

а иногда и больше. Размеры пролетов 6; 9 и 12 м. Верхние этажи шириной 12 и 18 м перекрывают стропильными балками 5 или фермами и плитами 6 аналогично покрытиям одноэтажных зданий. Высота этажей от 3,6 до 7,2 м с градацией размеров через 0,6 м. Стены выполняют из панелей 7 или кирпичей.

Многоэтажные общественные здания сооружают трех типов: каркасно-панельные, бескаркасно-панельные и с несущими кирпичными стенами. Каркасно-панельные здания (рис. 3) состоят из каркаса, плит перекрытий и покрытий, перегородок и панелей стен. Их каркас может быть с поперечными (рис. 3, *а*), с пространственными (рис. 3, *б*) и с продольными рамами (рис. 3, *в*). Такие здания выполняют также с неполным каркасом (рис. 3, *г*),

состоящими из продольных рам и несущих наружных панельных или кирпичных стен.

Пролеты каркасов зданий составляют 5,6 и 6 м, шаг колонн вдоль здания 3,2 и 3,6 м. Высота этажа в общественных зданиях зависит от его назначения и равна 2,8 м для жилых домов и гостиниц, 3,3 м для административных, учебных зданий и торговых предприятий, 3,6 и 4,2 м для зданий специального назначения (конструкторское бюро, лаборатория).

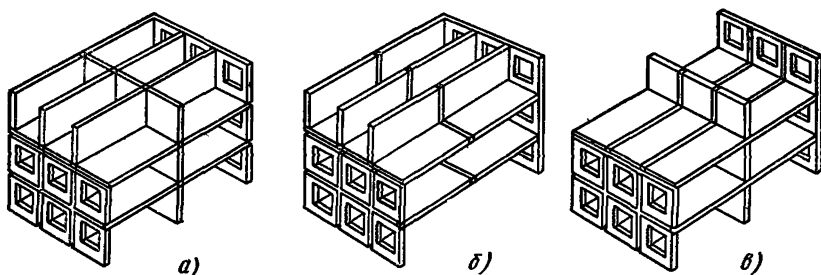


Рис. 4. Жилые дома и здания гостиничного типа:

а — с несущими наружными и внутренними поперечными и продольными перегородками, *б* — с самонесущими наружными стенами и несущими поперечными перегородками, *в* — с несущими наружными и внутренними стенами

Широко распространены, особенно в жилищном строительстве, бескаркасные крупнопанельные здания.

Пятиэтажные жилые дома и здания гостиничного типа строят с несущими наружными и внутренними поперечными и продольными перегородками (рис. 4, *а*), с самонесущими наружными стенами и несущими поперечными перегородками (рис. 4, *б*), а также с несущими наружными и внутренними стенами (рис. 4, *в*). Последнее решение допускает более свободную внутреннюю планировку зданий.

Панели несущих наружных стен изготовляют сплошными из бетона на пористых заполнителях, а при самонесущих стенах также из двух- и трехслойных железобетонных панелей с утеплителями из минераловатных плит. Длина панелей наружных стен равна шагу поперечных панельных стен — перегородок и для различных зданий в зависимости от их типа бывает 2,5; 2,8; 3,2; 3,6 и 6 м, а длина панелей поперечных стен для различных типов зданий — 5,2; 5,6 и 6 м. Толщина панелей внутренних поперечных и продольных стен 14 и 16 см.

Интенсивно развивается строительство панельных бескаркасных зданий высотой 12, 16 этажей и более. Конструктивное решение таких зданий имеет свою специфику и отличается от решения бескаркасных пятиэтажных зданий. Несущими элементами этих зданий служат поперечные стены, наружные стены — навесные. Толщина железобетонных панелей поперечных стен 16 см, внут-

ренных продольных 14 см, наружных (сплошных керамзитобетонных) 30 см.

В жилищном строительстве применяют также здания, монтируемые из объемных железобетонных элементов, изготовленных на заводе в виде целого звена или собираемых из отдельных плоских панелей в порядке укрупнительной заводской сборки.

ГЛАВА II. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ИХ ВОЗВЕДЕНИЯ

§ 4. Проектирование зданий

Строительство любого здания или сооружения можно начинать только после утверждения проекта, который представляет собой комплекс документации в виде чертежей, расчетно-пояснительной записки, сметы, проектов организации строительства и производства работ. Сметная документация в виде сметно-финансового расчета или сметы определяет стоимость строительства. Используют сметную документацию при планировании, финансировании, контроле фактических затрат, а также расчетах между заказчиками и подрядчиками.

Проектирование и строительство зданий и сооружений осуществляют в соответствии со Строительными нормами и правилами (СНиП), представляющими собой свод основных нормативных документов, применяемых в строительстве, а также в соответствии с ГОСТами, инструкциями и руководствами, развивающими и уточняющими основные положения СНиПов.

Исходным документом для проектирования любого объекта служит задание на проектирование, в котором определяют назначение и объем здания, этажность, состав помещений и их габариты, виды санитарно-технического оборудования, архитектурно-художественные требования, основные строительные материалы и конструкции. В задании на проектирование намечают также месторасположение здания, сроки и очередность строительства. При строительстве в городских условиях составной частью задания на проектирование является архитектурно-планировочное решение.

Проектированию предшествуют изыскательские (геодезические, гидрологические, климатологические) работы по изучению строительного участка и сбору необходимых данных, без которых нельзя решить правильно задачи проектирования и строительства зданий, и разработка технико-экономического обоснования (ТЭО). Проектирование можно осуществлять по двум стадиям — сначала составлять технический проект (первая стадия), а затем разрабатывать рабочие чертежи (вторая стадия) — или в одну стадию, допускаемую для несложных объектов, когда составляют только технико-рабочий проект (технический проект, совмещенный с рабочими чертежами).

В состав рабочих чертежей входят генеральный план участка и проект вертикальной планировки, фасады, планы, разрезы зданий, планы фундаментов, перекрытий и крыш, чертежи деталей конструктивных элементов, планы, разрезы и аксонометрические схемы этажей с нанесением санитарно-технических сетей: отопления, горячего водоснабжения и вентиляции, отдельно водопровода и канализации, плана этажей с нанесением осветительных и силовых электрических сетей, схемы газификации здания, пояснительная записка и сметная документация. На рабочих чертежах дают спецификации конструктивных элементов заводского изготовления, оборудования, материалов, по которым осуществляют заказы на их поставку.

Строительство зданий ведут по индивидуальным и типовым проектам. Проект, предназначенный для возведения только одного определенного здания, называется *индивидуальным*. По таким проектам строят уникальные общественные (театры, музеи) и промышленные (с новыми технологическими процессами и особого назначения) здания и сооружения. Здания массового назначения (жилые дома, школы, детские сады и ясли) возводят по типовым проектам.

Типовым называют проект, наиболее совершенный по планировочному и конструктивному решению, в наибольшей степени удовлетворяющий требованиям экономичности и индустриализации строительства, предназначенный для многократного использования. Типовые проекты разрабатывают применительно к заданному географическому району, но без ориентировки на определенное место строительства. Поэтому каждый типовой проект привязывают к конкретному участку (рельефу, грунтам, инженерным сетям, к архитектурной композиции соседних зданий).

Привязка проекта заключается в разработке проекта фундаментов, присоединений к сетям водоснабжения, канализации и т. д.

В некоторых случаях допускается перепланировка первого и подвального этажей, например, при устройстве в них встроенных помещений (магазинов, детских яслей-садов) или в зависимости от рельефа местности. Применение типовых проектов уменьшает затраты и время на проектирование и повышает его качество.

Типовое проектирование предусматривает применение типовых унифицированных конструкций ограниченного количества типов и размеров, пригодных для использования при строительстве зданий различного назначения.

Типизация и унификация конструктивных элементов зданий и сооружений — основные условия индустриализации строительства.

§ 5. Виды строительных работ и последовательность их выполнения

Строительно-монтажные работы делятся на общестроительные и специальные. К первым относятся земляные, бетонные и железобетонные, каменные, отделочные, плотничные, столярные, кровель-

ные работы и монтаж строительных конструкций, ко вторым — монтаж внутреннего санитарно-технического оборудования, электромонтажные работы.

При возведении зданий принято группировать работы по отдельным циклам. После окончания подготовительного периода строительства осуществляют работы первого цикла — возведение подземной части здания. В этот цикл входят земляные работы и возведение всех конструкций, находящихся ниже уровня пола первого этажа, — фундаментов, стен и перекрытия подвала. Во второй цикл входит возведение надземной части здания — монтаж строительных конструкций, кирпичная кладка стен, заполнение дверных и оконных проемов, кровельные и столярные работы. К третьему циклу относятся отделочные работы.

Санитарно-технические, электромонтажные работы, монтаж технологического оборудования выполняют одновременно со вторым и частично с третьим циклами.

В зависимости от роли строительных и монтажных процессов при возведении зданий и сооружений их подразделяют на подготовительные, транспортные, основные, вспомогательные и заключительные. Строительная продукция создается в результате выполнения основных процессов.

По завершении основных и связанных с ними вспомогательных процессов выполняют заключительные процессы, после которых может быть произведена приемка продукции.

По степени участия машин и средств механизации при исполнении процессов их подразделяют на механизированные, полумеханизированные и ручные.

В зависимости от сложности исполнения процессы могут быть простыми и комплексными.

Простой трудовой процесс представляет собой совокупность технологически связанных между собой рабочих операций, выполняемых одним рабочим или группой (звенем) рабочих. Каждая рабочая операция состоит из рабочих приемов, которые, в свою очередь, состоят из рабочих движений. Рабочие приемы и движения выполняет один рабочий.

Комплексный (сложный) трудовой процесс представляет собой совокупность одновременно выполняемых простых процессов, взаимно зависимых и связанных единством конечной продукции.

Примерами элементов процессов и самих процессов могут служить следующие: рабочее движение — поднять руку с молотком; рабочий прием — забить гвоздь ударом молотка; рабочая операция — изготовить деревянный щит опалубки; простой процесс — установить опалубку железобетонного монолитного фундамента; комплексный процесс — возвести фундамент из монолитного железобетона: установить опалубку и арматуру, уложить бетонную смесь с последующим уходом за бетоном.

Для выполнения каждого строительного процесса необходимо правильно организовать рабочее место.

Рабочим местом называется пространство, в пределах которого перемещаются участвующие в строительном процессе рабочие, расположены различные приспособления, предметы и орудия труда.

Участок работы, выделяемой одному рабочему или звену, называется *делянкой*, а участок, выделяемый бригаде, — *захваткой*. Размеры делянки и захватки должны обеспечивать достаточный фронт работ, позволяющий рабочему, звену и бригаде производительно и безопасно работать в течение продолжительного времени (не менее полусмены) без перехода к новому месту работы.

Строительные процессы на объекте или на части объекта можно вести последовательно, параллельно или поточно.

При поточном, наиболее эффективном, методе строительные процессы выполняют в определенном порядке (совмещая их во времени), обеспечивают ритмичность производства и наиболее рациональное использование рабочих кадров и технических средств. Объект делят на захватки, количество которых должно быть достаточным, чтобы бригады разных профессий могли выполнять строительные процессы одновременно, перемещаясь после окончания работы с одной захватки на другую. Для некоторых процессов захватку делят по высоте на ярусы.

Применение поточного метода повышает производительность рабочих и машин, сокращает продолжительность строительства и снижает себестоимость работ. Такой метод особенно результативен при массовом строительстве однотипных или близких по конструкциям зданий и сооружений.

§ 6. Техническая документация

Техническую документацию по организации строительного процесса оформляют в виде технологических карт, которые бывают типовыми или составленными для строительства определенного объекта. Типовые технологические карты составляют для отдельных видов работ при строительстве по типовым проектам и во время использования требуют уточнения (привязки) в зависимости от местных условий.

Технологические карты, разрабатываемые для определенного объекта, выполняют по рабочим чертежам и данным об условиях строительства.

Технологическая карта представляет собой единую форму и состоит из следующих разделов: область применения данной карты; организация и технология строительного процесса; организация и методы труда рабочих, технико-экономические показатели и материально-технические ресурсы.

Технологические карты с калькуляциями трудовых затрат позволяют заблаговременно регламентировать последовательность строительных процессов, применяемые средства механизации, состав бригад и организацию их труда.

На основе технологических карт по отдельным процессам разрабатывают карты трудовых процессов, содержащие указания о

методах и приемах труда, выработанные путем изучения и обобщения передового опыта.

Использование карт трудовых процессов на стройке способствует внедрению научной организации труда и повышению его производительности.

Для строительства зданий и сооружений или их комплексов разрабатываются проектные материалы, состоящие из двух частей: проект организации строительства (ПОС) и проект производства работ (ППР).

Проект организации строительства (ПОС) разрабатывает проектная организация в составе технического проекта.

Проект производства работ (ППР) разрабатывает по рабочим чертежам строительная организация для подготовительного и основного периодов строительства зданий и сооружений или пусковых комплексов. При этом учитывают основные решения ПОС, местные организационно-технические условия и указания строительных норм и правил (СНиП) на производство и приемку работ.

В ППР уточняют решения строительного генерального плана (стройгенплана), календарные сроки строительства, определяют методы выполнения строительных и монтажных процессов, потребности в материальных, энергетических, технических и трудовых ресурсах, порядок их поступления, а также мероприятия по охране труда, противопожарной защите и контролю качества строительномонтажных работ.

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ АРМАТУРНЫЕ РАБОТЫ

ГЛАВА III. АРМАТУРА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

§ 7. Назначение и виды арматуры и арматурных изделий

Арматурой называют стальные стержни различной формы, сетки и объемные каркасы из них, представляющие собой составную часть железобетонных конструкций и отвечающие техническим и технологическим требованиям. Требования к арматуре определяются необходимостью обеспечить совместную ее работу с бетоном на всех стадиях службы конструкции. Сталь для арматуры должна обладать прочностными характеристиками, которые могут быть наиболее полно использованы при работе конструкции, и свойствами, необходимыми для выполнения арматурных работ и их индустриализации. Первое из этих требований удовлетворяют путем улучшения сцепления арматуры с бетоном. Решающее влияние на величину сцепления оказывают профиль и состояние поверхности стержня. Требования к прочности и технологическим свойствам арматуры обеспечиваются химическим составом сталей, способами их производства и обработки.

По назначению арматуру подразделяют на рабочую, распределительную, монтажную и хомуты.

Рабочая арматура (расчетная) воспринимает главным образом растягивающие (в некоторых случаях сжимающие) усилия, возникающие от внешних нагрузок и воздействия силы тяжести конструкции, а также создает предварительное напряжение.

Распределительная арматура (конструктивная) предназначена для закрепления стержней в каркасе путем сварки или вязки с рабочей арматурой, обеспечения совместной их работы и равномерного распределения нагрузки между ними.

Монтажная арматура поддерживает при сборке каркасов отдельные стержни рабочей арматуры и способствует установке их в проектное положение. Стержни монтажной арматуры применяют также для соединения плоских арматурных элементов в один пространственный каркас.

Хомуты предназначены для предотвращения косых трещин в бетоне конструкций (балок, прогонов, колонн) и для изготовления арматурных каркасов из отдельных стержней для тех же конструкций.

В зависимости от условий применения арматуру подразделяют на ненапрягаемую и напрягаемую.

Ненапрягаемую арматуру применяют в обычных и предварительно напряженных конструкциях, а напрягаемую — только в предварительно напряженных конструкциях. Такое подразделение важно, так как арматурная сталь класса А-IV может быть использована в качестве как напрягаемой, так и ненапрягаемой арматуры, а высокопрочную арматурную сталь применяют только в качестве напрягаемой.

Эффективность напрягаемой арматуры повышается при увеличении ее прочности, поэтому в качестве напрягаемой арматуры целесообразно применять высокопрочные арматурные стали. В каркасах железобетонных конструкций напрягаемую арматуру соединяют с ненапрягаемой с помощью распределительной ненапрягаемой арматуры, т. е. сеток и стержней, пропущенных между ее рядами и с наружных сторон. Поэтому можно применять как свариваемую, так и несвариваемую напрягаемую арматуру. Напрягаемую арматуру используют в предварительно напряженных железобетонных конструкциях только в качестве рабочей, ненапрягаемую — в качестве рабочей, распределительной и монтажной в самых различных конструкциях, начиная от сравнительно мелких и ажурных сборных железобетонных изделий и кончая огромными монолитными гидротехническими сооружениями. Всю ненапрягаемую арматуру следует сваривать. Это позволяет механизировать и автоматизировать арматурные работы и переходить от применения вязаной арматуры к сварным арматурным изделиям — каркасам и сеткам.

По виду поставляемой арматурной стали различают стержневую, проволочную арматуру и арматурные изделия.

В зависимости от профиля стержневая и проволочная арматура бывает гладкая и периодического профиля.

Стержневую арматуру подразделяют на следующие виды:

горячекатаную, не подвергающуюся после проката упрочняющей обработке, классов А-I, А-II, А-III, А-IV и А-V;

термически упрочненную, подвергающуюся после проката упрочняющей термической обработке, классов Ат-IV, Ат-V и Ат-VI;

упрочненную вытяжкой, подвергающуюся после проката упрочнению вытяжкой в холодном состоянии, классов А-IIв и А-IIIв.

Проволочную арматуру подразделяют на следующие виды:

арматурную проволоку из низкоуглеродистой стали (обыкновенную) круглую (гладкую) класса В-I и периодического профиля класса Вр-I, из углеродистой стали (высокопрочную) круглую (гладкую) класса В-II и периодического профиля класса Вр-II;

витую проволочную арматуру, т. е. арматурные канаты (спиральные) семипроволочные класса К-7 и девятинадцатипроволочные класса К-19, арматурные канаты, двухпрядные класса К2, трехпрядные К3 и многопрядные класса Кп.

Арматура называется *несущей*, если она до бетонирования монолитных железобетонных конструкций используется для подвески

опалубки и способна воспринимать монтажные и транспортные нагрузки, возникающие при работе, а также нагрузки от силы тяжести бетона и опалубки. Несущая арматура требует увеличения расхода стали. Поэтому ее применяют только в тех случаях, когда это обосновано технико-экономическим расчетом.

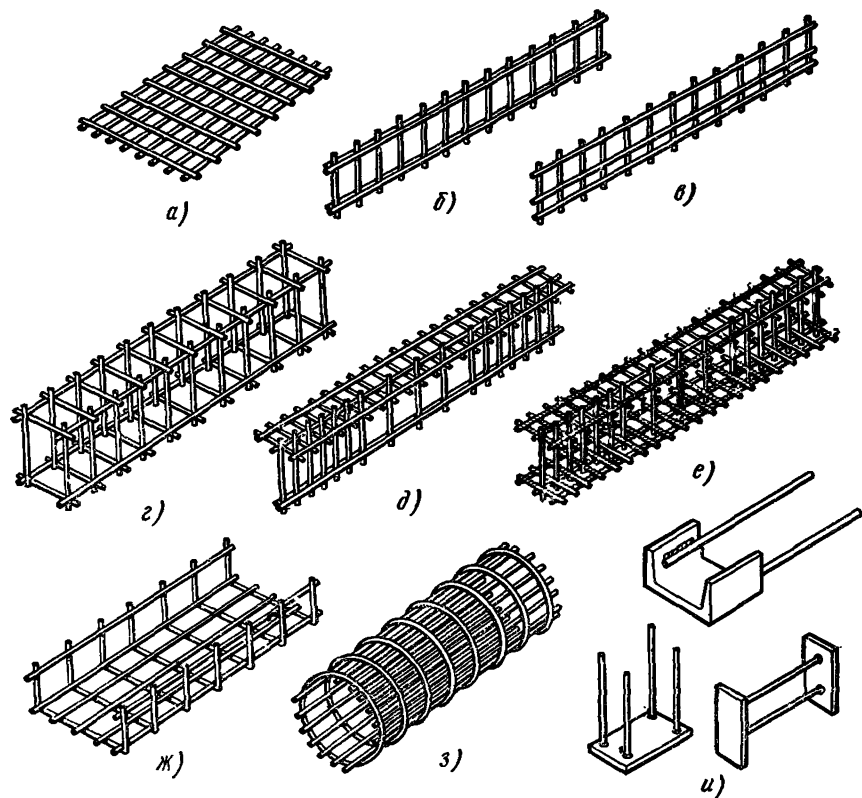


Рис. 5. Арматурные изделия заводского изготовления:

а — плоская сетка, *б, в* — плоские каркасы, *г* — пространственный каркас, *д* — пространственный каркас таврового сечения, *е* — то же, двутаврового сечения, *ж* — гнутая сетка, *з* — то же, криволинейного сечения, *и* — закладные детали

Арматурные стали классов А-I, А-II, А-III, В-I, Вр-I применяют в качестве ненапрягаемой арматуры в обычных и предварительно напряженных железобетонных конструкциях, арматурные стали классов А-IV, А-V, Ат-IV, Ат-V, Ат-VI, В-II, Вр-II, К-7, К-19, К2, К3 и Кп — в качестве напрягаемой арматуры предварительно напряженных железобетонных конструкций.

Железобетонные конструкции армируют укрупненными арматурными изделиями заводского изготовления, к которым относятся плоские и гнутые сетки и каркасы, пространственные (объемные) каркасы и закладные детали (рис. 5).

Часть арматурных изделий унифицирована, и их выпускают централизованно. К таким изделиям относятся сварные арматурные легкие сетки (плоские и рулонные) и тканые сетки для армоцемента. Легкими сварными сетками условно принято называть сетки из арматуры диаметром от 3 до 12 мм.

Для изготовления сеток по ГОСТ 8478—81 применяют арматурную проволоку диаметром 3; 4 и 5 мм классов Вр-I и В-I и горячекатаную сталь диаметром 6 и 8 мм класса А-III. Сетки состоят

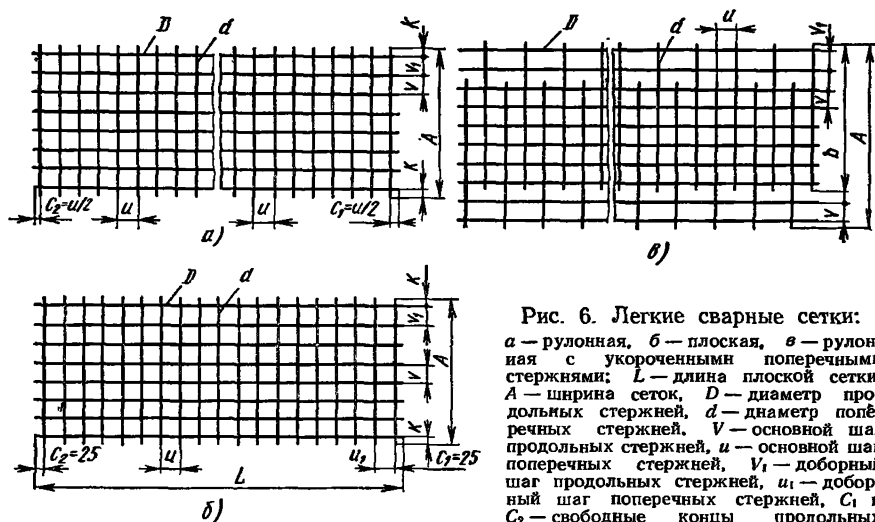


Рис. 6. Легкие сварные сетки:
 а — рулонная, б — плоская, в — рулонная с укороченными поперечными стержнями; L — длина плоской сетки, A — ширина сеток, D — диаметр продольных стержней, d — диаметр поперечных стержней, V — основной шаг продольных стержней, u — основной шаг поперечных стержней, V_1 — дополнительный шаг продольных стержней, u_1 — дополнительный шаг поперечных стержней, C_1 и C_2 — свободные концы продольных стержней, K — свободные концы поперечных стержней, b — длина укороченного поперечного стержня

из стальных стержней рабочей и распределительной или только рабочей арматуры, расположенных на расстоянии 10...250 мм один от другого в двух взаимно перпендикулярных направлениях и соединенных в местах пересечения контактной точечной сваркой.

Длина плоских сеток не превышает 9 м, длина рулонных сеток зависит от массы рулона, которая должна быть в пределах 900...1300 кг, ширина сеток — от 1 до 3,8 м. Благодаря доборным шагам, расположенным с одного из краев по ширине и длине сеток, их можно изготавливать любого, не кратного основным шагам размера по ширине рулонных сеток и по ширине и длине плоских сеток (рис. 6).

При унификации сварных сеток учитывались параметры арматурных каркасов массовых типовых железобетонных конструкций, поэтому поставляемые централизованно плоские и рулонные сетки пригодны для армирования сборных железобетонных плит промышленных и жилых зданий, монолитных конструкций, а также для изготовления пространственных арматурных каркасов. Из поставляемых промышленностью сварных плоских и особенно рулон-

ных сеток (товарных) можно вырезать, составлять и гнуть сетки любых размеров и конфигураций. При этом трудоемкость изготовления арматурных изделий в цехах и на строительных площадках резко сокращается. По ГОСТ 8478—81 изготавливают также сетки с укороченными через один поперечными стержнями, которые называют сетками экономичного армирования. Они позволяют эконо-

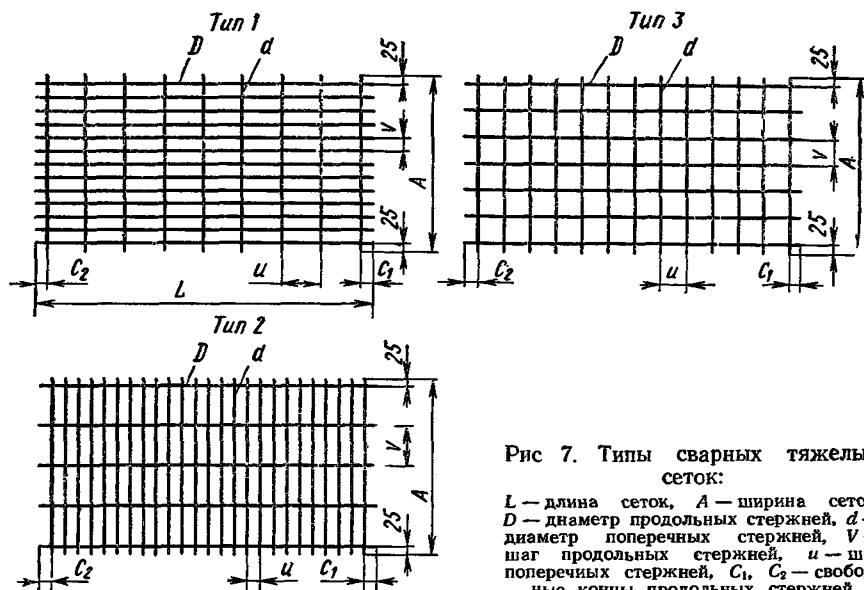


Рис 7. Типы сварных тяжелых сеток:

L — длина сеток, A — ширина сеток, D — диаметр продольных стержней, d — диаметр поперечных стержней, V — шаг продольных стержней, u — шаг поперечных стержней, C_1 , C_2 — свободные концы продольных стержней

мить до 10% арматурной стали без снижения несущей способности железобетонных плит перекрытий.

Тканые сетки для армоцементных конструкций выпускают по ГОСТ 12184—66 с ячейками 5...20 мм из проволоки диаметром от 0,5 до 1,6 мм. Для производства тонкостенных армоцементных конструкций типа оболочек двойкой кривизны, предназначенных для строительства складских и производственных зданий и защитных гидроизоляционных зонтов станций метрополитена, в основном применяют тканые сетки с ячейками 7 и 10 мм из проволоки диаметром 0,7 и 1 мм.

Для изготовления плоских сварных тяжелых сеток (ГОСТ 23279—78) используют стержневую арматуру диаметром от 6 до 40 мм. Тяжелыми сварными сетками называют сетки с диаметрами продольных, поперечных или тех и других стержней от 14 до 40 мм. Сварные тяжелые арматурные сетки изготавливают трех типов (рис. 7):

1 — с рабочими стержнями в продольном направлении и распределительными (монтажными) стержнями в поперечном направлении;

2 — с рабочими стержнями в поперечном направлении и распределительными (монтажными) стержнями в продольном направлении;

3 — с рабочими стержнями в продольном и поперечном направлениях.

Шаг продольных стержней может быть от 100 до 400 мм, шаг поперечных — от 100 до 600 мм. Длина сеток типа 1 может быть от 0,85 до 11,95 м (через 0,3 м), типов 2 и 3 — до 5,95 м. Ширина сеток составляет от 0,65 до 3,05 м.

По индивидуальным заказам допускают также специальные арматурные сетки индивидуальных размеров и сечений.

Армировать железобетонные конструкции можно как плоскими отдельными сетками, так и пространственными каркасами, которые собирают из унифицированных тяжелых и легких сеток или плоских каркасов и соединительных стержней. Плоские каркасы выпускают в виде относительно узких и длинных изделий из рабочих продольных и распределительных поперечных стержней. Плоские каркасы иногда называют узкими сетками, чтобы не путать их с пространственными каркасами.

Пространственные каркасы выпускают различных сечений — замкнутые, прямоугольные и криволинейные, с переменным сечением по длине и т. д. Пространственные каркасы линейных элементов собирают в основном из узких сеток с помощью контактной точечной сварки.

Закладные детали предназначены для соединения сборных железобетонных изделий между собой и монолитных конструкций со сборными с целью образования жесткого каркаса при возведении зданий и сооружений. Закладные детали состоят из пластин — отрезков полосовой, угловой или фасонной стали с приваренными к ним тавровыми или нахлесточными соединениями нормальными или касательными анкерами, предназначенными для закрепления закладной детали в бетоне изделия. Допускается заанкеривание закладной детали в бетоне путем приваривания к рабочей арматуре. Закладные детали могут быть снабжены также устройством для крепления к формам (например, отверстием в пластине), упорами для работы на сдвиг, арматурными коротышами для фиксации положения рабочей арматуры или самой закладной детали, болтами для соединения сборных элементов. Размеры и толщина пластин и диаметр анкеров зависят от вида стыкуемых элементов и нагрузок, воспринимаемых закладными деталями. Толщина пластин должна быть не менее 6 мм, толщина стенок или полок фасонного проката, к которому приваривают анкера и соединительные детали, — не менее 5 мм. В больших пластинах, находящихся при формовании сверху, предусматривают отверстия для выхода воздуха и контроля качества бетонирования.

Преимущественно применяют анкера закладных деталей из стали классов А-II и А-III. На концах анкеров из стали класса А-I должны быть крюки, шайбы или высаженные головки. Длина заготовок анкеров назначается кратной 10 мм. При определении

длины заготовок нормальных анкеров учитывают припуск на осадку при сварке, который равен диаметру анкера. Нахлесточные соединения анкеров с пластинами закладных деталей выполняют контактной рельефной сваркой или дуговой электросваркой. До выполнения контактной рельефной сварки на плоском элементе выштамповывают рельефы. Операцию выштамповки рельефов совмещают с вырубкой плоского элемента по контуру, рихтовкой его, а также вырубкой в нем отверстия для крепления закладной детали на форме в процессе формования железобетонных конструкций (если отверстие предусмотрено проектом). Анкерные стержни размещены на пластине симметрично одной из ее осей, а их количество должно быть четным.

Надежность и долговечность сопряжений сборных железобетонных элементов в значительной степени зависят от способа противокоррозионной защиты закладных деталей. Все виды лакокрасочных покрытий (масляная краска на железном сурике, эмаль и лак) не выдерживают длительного срока испытаний: в местах повреждений покрытия сталь в щелочной среде становится катодом гальванической пары, а под краской — анодом. В результате в местах нарушения лакокрасочного покрытия возникает интенсивная язвенная коррозия стали.





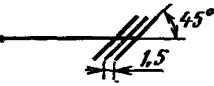




Эффективный метод защиты стали от коррозии — оцинковывание. Местные повреждения оцинковки не вызывают язвенной коррозии стали. Цинк обладает большим отрицательным электрохимическим потенциалом по сравнению с железом, поэтому в присутствии влаги, проникающей через трещины или поры покрытия, образуется гальванический элемент, в котором цинк растворяется и защищает сталь от коррозии.

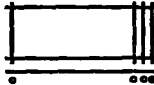
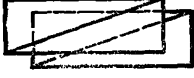
Цинковые покрытия наносят на закладные детали путем металлизации, гальванизации или же по способу горячего оцинковывания. В промышленных зонах городов с относительно высокой степенью загрязненности атмосферы сернистыми соединениями допускается только покрытие методом металлизации. Осуществляется оно после пескоструйной обработки закладных деталей для очистки поверхности от ржавчины и придания ей шероховатости. На чистую поверхность закладной детали наносят путем распыления сжатым воздухом слой расплавленного цинка с помощью электрических или газопламенных металлизаторов.

§ 8. Требования к чертежам арматурных изделий и правила подсчета потребности арматурной стали для железобетонных конструкций

Любые здания и сооружения строят по проектам, в состав которых входят подробные рабочие чертежи всех конструкций. Типовые чертежи строительных конструкций и деталей издают в виде каталогов и альбомов. Особенность рабочих чертежей железобетонных конструкций состоит в том, что на них должны быть показаны вся арматура и закладные детали. Арматурные стержни

Т а б л и ц а 1. Условные изображения арматурных изделий на чертежах

Наименование	Изображение
Арматурные стержни, проволока, прядь, канат: вид сбоку сечение	
Конец стержня с крюком	
Конец стержня с лапкой	
Конец стержня в совмещенном изображении стержней разной длины: без крюка и лапки	
с крюком	
с лапкой	
Конец стержня с резьбой	
Анкер на натягаемом стержне, пряди, канате (вместо многоточия указывают вид анкеровки)	
Пересечение стержней: без перевязки или сварки	
при использовании перевязки	
Пучок, канат, арматурная прядь в канале	
Пучок, канат, арматурная прядь в каналобразователе	
Арматурный каркас или сетка: условно	

Наименование	Изображение
упрощенно (поперечные стержни наносят по концам каркаса или в местах изменения шага стержней)	
Арматурный каркас или сетка в совмещенном изображении	

условно обозначают более толстыми линиями, контуры железобетонных конструкций — тонкими линиями, а бетон считается прозрачным.

При составлении чертежей необходимо соблюдать условные изображения, установленные ГОСТ 21.107—78 «Условные изображения элементов зданий, сооружений и конструкций» (табл. 1), и «Временную инструкцию о составе и оформлении строительных рабочих чертежей зданий и сооружений», раздел 4 «Конструкции железобетонные» СН 460—74.

Чертежи элементов железобетонных конструкций включают виды, разрезы и схемы армирования. На видах конструктивных

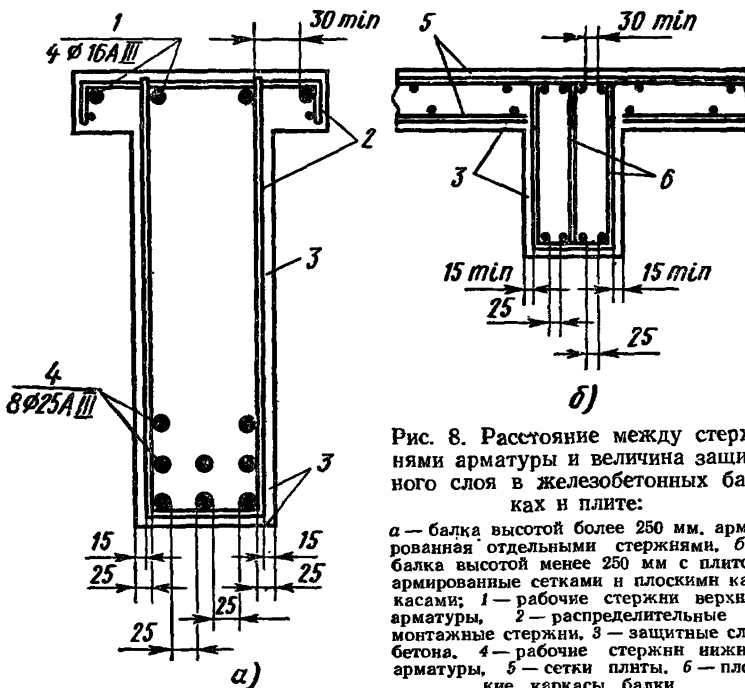


Рис. 8. Расстояние между стержнями арматуры и величина защитного слоя в железобетонных балках и плите:

а — балка высотой более 250 мм, армированная отдельными стержнями, б — балка высотой менее 250 мм с плитой, армированные сетками и плоским каркасами; 1 — рабочие стержни верхней арматуры, 2 — распределительные и монтажные стержни, 3 — защитные слои бетона, 4 — рабочие стержни нижней арматуры, 5 — сетки плиты, 6 — плоские каркасы балки

элементов и разрезах показывают контуры и габаритные размеры элемента, арматурные изделия. Номера позиций арматурных изделий на чертежах и в спецификации должны быть одними и теми же. От одинаковых одиночных стержней плиты допускается давать общую выноску позиции. На схеме армирования проставляют сокращенные выноски позиций стержней (только номер позиции), на разрезах в схеме дают более полную выноску, т. е. номер позиции, диаметр стержня, класс стали и количество стержней данного диаметра или шаг ритмичного расположения стержней (рис. 8). Если стержни одной позиции обозначают на нескольких разрезах, то полную выноску приводят только на одном из них. На схеме армирования дают полную выноску стержней, не попавших в разрезы. Арматурные сетки и каркасы на схемах армирования допускается изображать контуром, проведенным через концы стержней. Взаимное расположение арматуры внутри конструкции показывают на поперечных разрезах; их должно быть столько, чтобы положение всех арматурных элементов и закладных деталей было на чертежах отражено.

В табл. 2 приведены условные обозначения арматурной стали, применяемые в проектной документации.

Для совместной работы арматуры с бетоном, а также удобства укладки и уплотнения бетонной смеси необходимо оставлять свободные расстояния между стержнями (в свету). Расстояния в свету между отдельными продольными стержнями или стержнями в сетках следует принимать не менее большего диаметра стерж-

Таблица 2. Условные обозначения арматурной стали в чертежах конструкций и в спецификациях к ним

Наименование и класс арматурной стали	Условное обозначение (индекс)	Пример обозначения на чертежах
Горячекатаная гладкая арматурная сталь класса А-I	AI	2 ∅ 20 AI
Горячекатаная арматурная сталь периодического профиля классов:		
А-II	AII	2 ∅ 20 AII
А-III	AIII	2 ∅ 20 AIII
А-IV	AIV	2 ∅ 20 AIV
А-V	AV	2 ∅ 20 AV
Упрочненная вытяжкой арматурная сталь класса А-IIIв	AIIIв	2 ∅ 20 AIIIв
Термически упрочненная арматурная сталь классов:		
Ат-IV	AtIV	2 ∅ 20 AtIV
Ат-V	AtV	2 ∅ 20 AtV
Ат-VI	AtVI	2 ∅ 20 AtVI
Холоднотянутая круглая проволока из низкоуглеродистой стали класса В-I	BI	2 ∅ 5 BI
Холоднотянутая проволока периодического профиля из низкоуглеродистой стали класса Вр-I	BpI	2 ∅ 5 BpI
Круглая проволока из углеродистой стали класса В-II	BII	2 ∅ 5 BII
То же, периодического профиля класса Вр-II	BpII	2 ∅ 5 BpII
Семипроволочные спиральные арматурные канаты (пряди) класса К-7	K7	2 ∅ 15 K7

ней, не менее 25 мм для нижних горизонтальных или наклонных стержней и не менее 30 мм для верхней арматуры. Расстояние в свету между стержнями периодического профиля принимают по номинальному диаметру без учета выступов и ребер. При расположении нижней арматуры более чем в два ряда по высоте расстояние между стержнями в горизонтальном направлении (за исключением стержней двух нижних рядов) должно быть не менее 50 мм. Если стержни при бетонировании занимают вертикальное положение, расстояние между ними в свету также должно быть не менее 50 мм. Кроме того, расстояние в свету между стержнями арматуры должно быть увязано с размерами щебня или гравия бетонной смеси, чтобы при бетонировании не оставалось пустот в толще конструкции.

Защитный слой бетона между рабочими арматурными стержнями и поверхностью конструкции обеспечивает совместную работу арматуры с бетоном на всех стадиях работы конструкции, предохраняет арматуру от атмосферных и температурных воздействий, а также коррозии.

Толщина защитного слоя должна быть показана на чертежах. Для продольной рабочей арматуры (ненапрягаемой и напрягаемой, натягиваемой на упоры) толщина защитного слоя, мм, должна составлять не менее диаметра стержня или каната и не менее:

В плитах и стенах толщиной до 100 мм включительно	10
В плитах и стенах толщиной более 100 мм, в балках и ребрах высотой 250 мм и более, а также в колоннах	20
В фундаментных балках и в сборных фундаментах	30
Для нижней арматуры монолитных фундаментов:	
при наличии бетонной подготовки	35
при отсутствии бетонной подготовки	70

В однослойных конструкциях из бетона на пористых заполнителях толщина защитного слоя должна быть не менее 20 мм, а для наружных стеновых панелей — не менее 25 мм. Толщину защитного слоя бетона для поперечной, распределительной и конструктивной арматуры следует принимать не менее диаметра указанной арматуры, не менее 10 мм для изделий высотой до 250 мм и 15 мм для изделий высотой от 250 мм и выше.

Толщина защитного слоя бетона у концов предварительно напряженных элементов на длине зоны передачи напряжений (в зоне опорных частей конструкции) должна быть не менее 40 мм для стержневой арматуры всех классов и не менее 20 мм для арматурных канатов. Концы напрягаемой арматуры после обрезки, а также анкеры должны быть защищены слоем раствора не менее 5 мм или бетона не менее 10 мм.

Во всех сборных железобетонных изгибаемых элементах концы продольных стержней ненапрягаемой арматуры, не привариваемой к анкерующим деталям, должны отстоять от торца элемента: в панелях, настилах и плитах — не более чем на 5 мм, а прочих элементах — не более чем на 10 мм.

Помимо схем армирования и сечений, на которых изображена железобетонная конструкция с арматурным каркасом полностью, рабочие чертежи должны содержать чертежи всех отдельных арматурных стержней, сеток, каркасов и закладных деталей (спецификацию арматуры) и выборку стали на один элемент, т. е. количество арматуры по диаметрам и маркам на один арматурный каркас данной железобетонной конструкции. Спецификацию составляют в виде таблицы, содержащей данные о необходимом количестве каждого из применяемых арматурных изделий и стержней, из которых собирают каркас. Кроме того, заполняют ведомость стержней на один элемент, в которой указывают длину каждого стержня в элементе, его диаметр и количество. На основании этих данных определяют массу всей арматуры и отдельно закладных деталей на данный арматурный каркас. При подготовке выборки арматуры сечение стержней и их массу определяют в соответствии с диаметрами по табл. 3.

В спецификации арматурные изделия и закладные детали записывают в раздел «Сборочные единицы и детали», соблюдая следующий порядок:

Таблица 3. Сортамент арматурных сталей

Номинальный диаметр, мм	Расчетная площадь поперечного сечения, см ²	Теоретическая масса 1 м длины, кг	Номинальный диаметр, мм	Расчетная площадь поперечного сечения, см ²	Теоретическая масса 1 м длины, кг	Номинальный диаметр, мм	Расчетная площадь поперечного сечения, см ²	Теоретическая масса 1 м длины, кг	Номинальный диаметр, мм	Расчетная площадь поперечного сечения, см ²	Теоретическая масса 1 м длины, кг
Сортамент стержневой арматуры			55	23,76	18,65	Класс Вр-1			12	0,906	0,714
6	0,283	0,222	60	28,27	22,19	3	0,071	0,052	15	1,416	1,116
8	0,503	0,395	70	38,48	30,21	4	0,126	0,092	Класс К-19		
10	0,785	0,617	80	50,27	39,46	5	0,196	0,144	14	1,287	1,02
12	1,131	0,888	90	63,62	49,94	Сортамент витой проволоки (арматурные канаты)			Класс К3×7		
14	1,54	1,21	Сортамент арматурной проволоки			Сортамент витой проволоки (арматурные канаты)			10	0,381	0,299
16	2,01	1,58	Классы В-1, В-II и Вр-II			Класс К-7			13	0,678	0,583
18	2,54	2,00	3	0,71	0,056	4,5	0,127	0,100	16,5	1,062	0,825
20	3,14	2,47	4	0,126	0,099	6	0,227	0,178	Класс К2×7		
22	3,8	2,98	5	0,196	0,154	7,5	0,354	0,279	18	1,019	0,801
25	4,91	3,85	6	0,283	0,222	9	0,510	0,402	25	1,812	1,428
28	6,16	4,83	Классы В-1, В-II и Вр-II			Класс К-7			20	1,527	1,209
32	8,04	6,31	3	0,71	0,056	4,5	0,127	0,100	Класс К3×19		
36	10,18	7,99	4	0,126	0,099	6	0,227	0,178	16,5	1,031	0,795
40	12,57	9,87	5	0,196	0,154	7,5	0,354	0,279	22	1,809	1,419
45	15,9	12,48	6	0,283	0,222	9	0,510	0,402			
50	19,63	15,41									

Примечание. Номинальный диаметр арматуры (номер сечения) соответствует следующему: для горячекатаной и термически упроченной арматурной стали периодического профиля — номинальному диаметру равновеликих по площади поперечного сечения круглых гладких стержней; для обыкновенной и высокопрочной арматурной проволоки периодического профиля — номинальному диаметру проволоки до придания ей периодического профиля; для арматурных канатов — диаметру их описанных окружностей.

каркасы пространственные;
каркасы плоские;
арматурные сетки;
одиночные арматурные стержни, пучки и канаты;
закладные детали.

Пример заполнения спецификации элемента сборной конструкции приведен в табл. 4.

Таблица 4. Спецификация на сборную железобетонную колонну К10 проекта 295-6-КЖИ-К10

Формат	№ позиции	Обозначение	Наименование	Количество
Документация				
12	—	295-6-КЖИ-К10СБ	Сборочный чертёж	—
12	1	295-6-КЖИ-КП12	Каркас пространственный КП12	1
11	2	295-6-КЖИ-КР18	Каркас плоский КР18	2
11	3	295-6-КЖИ-С8	Сетка арматурная С8	6
—	4,8	295-6-КЖИ-К10СБ	Стержни одиночные	—
12	9	295-6-КЖИ-МН7	Изделие закладное МН7	2
12	10	117-1-КЖИ-МН1 ... МН4	То же. МН1 ... МН4	4
Материалы				
—	—	—	Бетон марки М300	0,7м³

Чертежи на одиночные стержни не выполняют, а данные, необходимые для их изготовления, приводят в соответствующей графе ведомости стержней на один элемент. Пример заполнения ведомости приведен в табл. 5.

На чертеже элемента сборной или монолитной конструкции приводят выборку стали по специальной форме. В выборке стали расход металла на закладные детали, являющиеся составными частями арматурных изделий, учитывают в графе «Закладные изделия». Пример заполнения формы выборки стали на один элемент приведен в табл. 6.

Для арматурных изделий и закладных деталей элементов железобетонных конструкций, перечисленных в спецификации, выполняют помимо схем армирования с разрезами рабочие чертежи каждого каркаса, сетки и закладной детали. Гнутые плоские каркасы и сетки на главном виде изображают в несогнутом состоянии с нанесением линии сгиба. Направление сгиба показывают на виде сбоку или в сечении. Нумерацию позиций отдельных стержней и других деталей изделия принимают на чертежах арматурных изделий каркаса сквозную. В текстовых указаниях или в выносных надписях указывают способ соединения стержней, ти-

Таблица 5. Ведомость стержней на один элемент

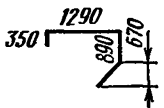
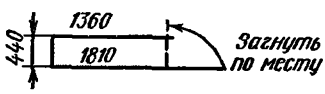


Марка элемента	Позиция	Эскиз или сечение	Диаметр, мм	Длина, мм	Количество
Км12	8		22АIII	3480	3
Км12	9		8АI	3610	84
Км12	10		8АI	1160	6
Км12	11		8АI	580	20

Таблица 6. Выборка стали на один элемент, кг

Марка элемента	Арматурные изделия							Закладные детали							Всего	
	Арматурная сталь (ГОСТ 5781—75)							Профильная сталь			Арматурная сталь (ГОСТ 5781—75)					
	Класс А-I			Класс А-II				δ = 18	δ = 12	δ = 16	Класс А-II		Класс А-III			
	Диаметр, мм		Итого	Диаметр, мм		Итого	Диаметр, мм									
	6АI	8АI		Итого	16АII		25АII	Итого	Итого	16АII	20АIII	22АII	Итого			
ФМ1	—	31,2	31,2	5,2	407,6	412,8	444	12,2	—	—	—	7,7	—	—	19,9	463,9
ФМ2	—	33,5	33,5	5,2	420	425,2	458,7	—	—	1,2	3,7	—	—	—	4,9	463,6
ФМ3	20,1	—	20,1	160,2	—	160,2	180,3	—	—	—	—	—	—	—	—	180,3
ФМ3а	20,1	—	20,1	160,2	—	160,2	180,3	7,8	—	7,2	2,9	—	4,8	22,7	203	

пы сварных соединений, размеры сварных швов, типы электродов, участки нанесения и вид антикоррозионной защиты закладных и соединительных изделий.

Данные для изготовления одиночных стержней приводят в ведомости стержней на один элемент по форме табл. 5. В ведомости в графе «Эскиз или сечение» гнутые стержни и сечения профильного металла изображают без скругления углов, указывая при необходимости радиусы сгибов. Размеры стержней приводят

по внутренним граням. Размеры крюков стержней и хомутов указывают только при конструктивных особенностях. Чертежи составных частей (деталей) изделий не выполняют, если все необходимые данные для их изготовления могут быть приведены на сборочном чертеже изделия.

Руководствуясь рабочими чертежами, ведомостью стержней на элемент и спецификацией арматуры, выполняют заготовку (резку, гнутье, сварку) отдельных стержней, сеток и каркасов; заготовку закладных деталей, укрупнительную сборку отдельных каркасов, сеток, стержней и закладных деталей в пространственный каркас.

При заготовке арматурного стержня нужно знать его полную длину. Для арматуры периодического профиля дополнительные подсчеты требуются только при суммировании отдельных участков изогнутого стержня (см. стержень 8, табл. 5). Во время гнутья в местах загиба с наружной стороны стержень вытягивается и удлиняется. Чтобы готовый стержень соответствовал размерам чертежа, надо уменьшать длину отдельных участков его по числу загибов в соответствии с данными табл. 7. На рис. 9 показан пример разметки стержня перед гнутьем.

Рис. 9. Разметка арматурного стержня диаметром 20 мм перед гнутьем:

а — чертеж стержня после гнутья, *б* — условная разметка стержня, *в* — практическая разметка стержня

Для гладкой арматуры полная длина стержня должна включать кроме суммы прямых участков также добавки на крюки. В табл. 8 даны величины добавок к длинам гладких стержней, которые необходимы для загиба двух полукруглых крюков.

При заготовке арматуры определяют ее массу. Это необходимо для учета расходования стали и выдачи нарядов рабочим, бригадирам, так как нормы выработки определяют по массе

Таблица 7. Величина удлинения стержня на один загиб

Диаметр стержня, мм	Удлинение, мм, при углах гнутья, град			Диаметр стержня, мм	Удлинение, мм, при углах гнутья, град		
	180	90	45		180	90	45
6	10	5	Не учитывается То же	20	30	15	10
8	10	10		22	35	20	10
10	15	10		25	40	20	15
12	15	10		28	45	25	15
14	20	15		32	50	30	20
16	25	15		36	60	35	25

заготовленной арматуры. Как и при разработке чертежей, площадь сечения стержней и их массу выбирают в зависимости от диаметра и длины по сортаменту арматурных сталей, приведенному в табл. 3. Количество хомутов в колоннах, балках и распределительных стержней в плите указывают на 1 м длины конструкции. Иногда указывают и промежуточные расстояния между ними.

Таблица 8. Величина добавок к длине гладких стержней для загиба двух полукруглых крюков, мм

Диаметр стержня	Добавка к длине стержня при гнутье	
	ручным	машинном
4 ... 8	100	70
10 ... 14	150	120
16 ... 24	280	200
25 ... 40	440	320

В зависимости от массы каркаса и сложности его изготовления арматуру для одной конструкции заготавливают от 1...2 арматурщиков до нескольких звеньев, каждое из которых в соответствии с нарядом готовит один из видов стержней. Звено перед началом работы получает эскиз, в котором указывают длину заготовки, класс и диаметр арматуры, эскиз стержня после гибки, количество стержней.

При заготовке арматурных стержней на специализированных предприятиях и централизованных арматурных заводах заготовленные стержни снабжают бирками, на которых даны эскиз стержня с размерами, номер чертежа, класс и диаметр арматуры, тип железобетонной конструкции и дата изготовления стержней. Бирку заполняют четко и привязывают к стержням проволокой.

Готовые арматурные сетки, каркасы, закладные детали и другие арматурные изделия также должны быть снабжены бирками или паспортами с указанием марки или типа изделия, номера чертежа, по которому оно изготовлено, массы изделия, диаметра, класса и марки стали (например, для монтажных петель), а также результатов ее испытания.

При отсутствии на заводе арматурной стали требуемого класса или сортамента для сокращения простоев рабочих допускается замена. Эту замену обязательно согласовывают с проектной организацией. Если класс арматурной стали не меняется, то при замене сортамента подбирают арматуру по площади поперечного сечения (см. табл. 3) ближайших по диаметрам стержней. Например, четыре стержня диаметром 18 мм с суммарной площадью поперечного сечения $10,16 \text{ см}^2$ можно заменить двумя стержнями диаметром 20 мм и двумя стержнями диаметром 16 мм с суммарной площадью поперечного сечения $10,3 \text{ см}^2$. В случае армирования балки такая замена нижних рабочих стержней не снижает несущей способности конструкции при расположении этих стержней симметрично ее продольной оси. Если колонна армирована по углам четырьмя рабочими стержнями диаметром 18 мм, то замена разными по площади стержнями может ухудшить эксплуатационные качества конструкции. В этом случае при замене вынуждены идти на перерасход арматуры, установ-

ливая в колонне все четыре стержня диаметром 20 мм. При замене арматурной стали одного класса другим помимо площадей поперечного сечения арматуры учитывают расчетные сопротивления сталей. Арматурные стали в железобетонных изделиях заменяет технолог арматурного цеха при обязательном утверждении главным инженером завода и согласовании с автором проекта.

ГЛАВА IV. МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА АРМАТУРНОЙ СТАЛИ

Механическая обработка арматурной стали включает в себя размотку, правку, отмеривание и резку стали, гнутье отдельных стержней и сеток, изготовление монтажных (подъемных) петель.

§ 9. Заготовка арматурной стали, поставляемой в мотках

Арматурную сталь диаметром от 3 до 12 мм классов В-I, Вр-I, А-I, А-II и А-III, поставляемую в мотках (бухтах), заготавливают на правильно-отрезных установках и автоматах.

Точность длины арматурных стержней должна соответствовать требованиям ГОСТ 10922—75, предъявляемым к предельным отклонениям габаритов арматурных изделий. Отклонения от прямолинейности стержней на 1 м длины не должны превышать 3 мм для стержней диаметром до 10 мм и 6 мм—диаметром 10 мм и более.

Установка СМЖ-357 для правки и резки арматурной стали из мотков (рис. 10) состоит из правильно-отрезного станка 4, приемно-сбрасывающего 2 и размоточного 6 устройств, ограждения 5 с приспособлением для заправки, электрооборудования 3 и сборника 1 арматуры.

Установка позволяет точно отмеривать стержни и править как гладкую, так и сталь периодического профиля. Длина приемно-сбрасывающего устройства установки 6 м. Для получения стержней большей длины применяют дополнительные секции этого устройства длиной по 2 м. Установка имеет четыре скорости подачи арматуры и позволяет править гладкую арматуру диаметром 4...10 мм и периодического профиля диаметром 6...8 мм. Основным механизмом станка 4 является правильный барабан (рис. 11) с валом 6, вращающийся в подшипниках 5. Подшипники установлены в корпусах 4, закрепленных на станке. На концах барабана по оси переставными втулками 13 и гайкой 1 закреплены неподвижные фильеры 2 (со стороны выхода — одна, со стороны входа — две). В средней части барабана в стаканах 7, 10, 12 установлены регулируемые фильеры 15. Стаканы смещаются в радиальном направлении с помощью рычагов 8 и 11, валика 9 и регулируемого винта 14. Барабан настраивают одним винтом 14.

Принципиальная схема действия правильно-отрезного станка к установке СМЖ-357 показана на рис. 12. Проволока сматывается с бухты 11 и выправляется в правильном барабане 1, приводимом во вращение электродвигателем 12. Подается проволока тянущими роликами 2, а режется гильотинными ножами 3. Тянущие ролики и ножи приводятся в действие от электродвигателя 10. Проволока поступает в приемно-сбрасывающее устройство 4 и, упираясь в конечный выключатель 6, замыкает контакты 7 цепи привода ножей 3. Ножи отрезают пруток, который сбрасывается в сборник 8 арматуры. Нарезанные прутки 9 вручную переносят и укладывают на стеллаж, который располагается в 2...3 м от станка.

Правильно-отрезной автомат ИВ 6118 с рычажным резом включает в себя аналогичные с установкой СМЖ-357 правильно-отрезной барабан и приемно-сбрасывающее устройство и предназначен для правки круглой стали диаметром от 3 до 6,3 мм и резки ее на мерную длину от 1 до 6 м. По требованию потребителя станки поставляют с приемно-сбрасывающим устройством, позволяющим отрезать стержни увеличенной длины (до 9 м), а также отрезать короткие прутки длиной от 100 до 1000 мм. Для этого планку приемно-сбрасывающего устройства откидывают и на открытый направляющий паз надевают скобу с упором. Скобу устанавливают на определенном расстоянии от отрезной втулки. Стержень упирается в упор и отрезается ножом, тянущие ролики в это время прокубовывают.

Станок ИВ 6118 надежен и удобен в эксплуатации, он обеспечивает высокую точность отмеривания прутков. Фильтры срабатывают, особенно при правке холодотянутой проволоки периодического профиля класса Вр-I.

Правильно-отрезной станок И-6122 предназначен для правки круглой арматурной стали диаметром от 6 до 16 мм и периодического профиля диаметром от 6 до 12 мм, поставляемой в мотках. Благодаря увеличению массы

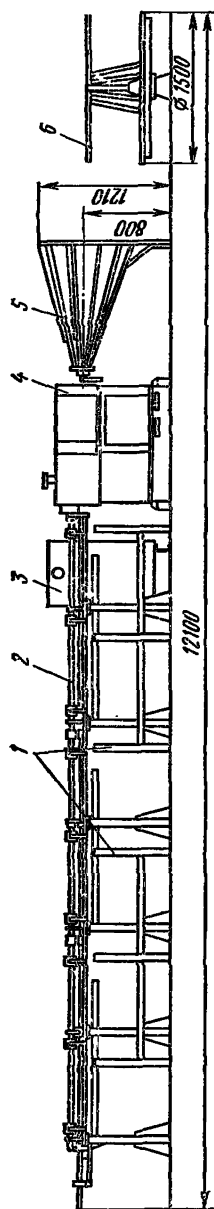


Рис. 10. Установка СМЖ-357 для правки и резки арматурной стали:

1 — сборник арматуры, 2 — приемно-сбрасывающее устройство, 3 — электрооборудование, 4 — станок, 5 — ограждение с приспособлением для правки, 6 — размоточное устройство (бухтодержатель)

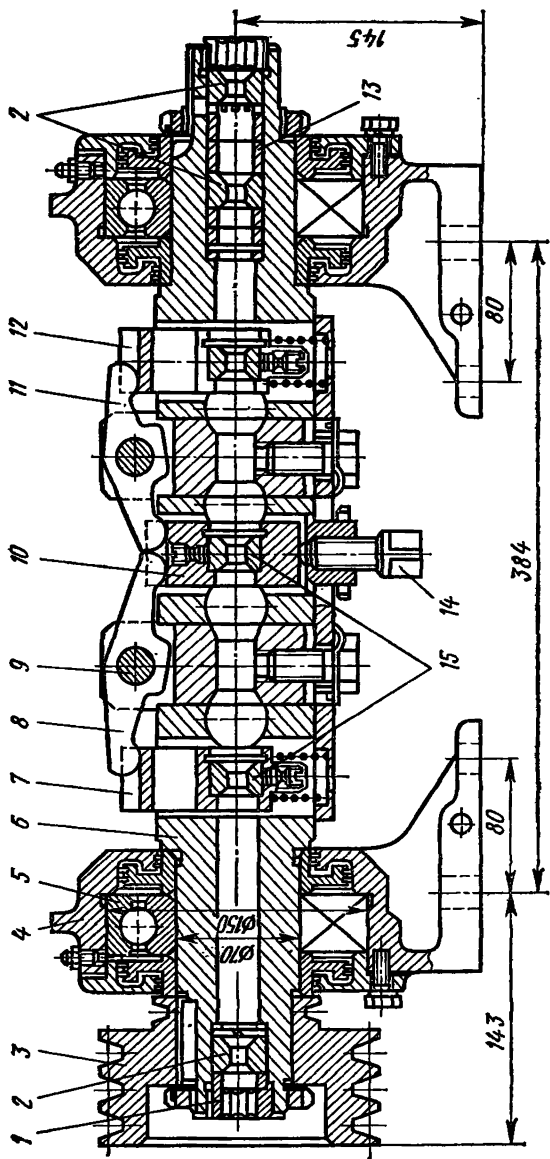


Рис. 11. Правильный барабан:

1 — гайка, 2, 16 — неподвижные и регулируемые фильеры, 3 — шкив, 4 — корпус подшипника, 5 — подшипник, 6 — по-
 лый вал, 7, 10, 12 — стаканы для регулируемого фильера, 8, 11 — рычаги, 9 — валик рычага, 13 — втулка, 14 — винт

правильного барабана и других механизмов станка обеспечивает его надежная и стабильная работа при правке арматурной стали периодического профиля А-III диаметром до 12 мм. Фильеры этого станка также изготавливают из недостаточно твердой инструментальной стали, и они быстро срабатываются, особенно при правке арматурной стали периодического профиля. На ряде передовых предприятий на правильно-отрезных станках применяют победитовые фильеры, срок эксплуатации которых в десятки раз продолжительнее. Благодаря сокращению простоев производительность повышается на 20...30%.

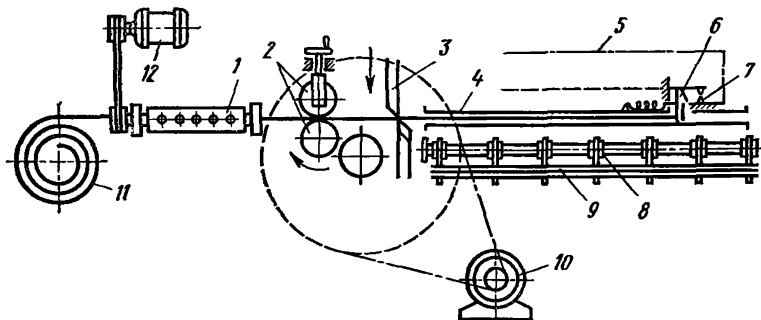


Рис. 12. Принципиальная схема действия правильно-отрезного станка:

1 — правильно-отрезной барабан, 2 — тянущие ролики, 3 — ножи, 4 — приемно-сбрасывающее устройство, 5 — электропитание привода ножей, 6 — конечный выключатель, 7 — контакт, 8 — сборник арматуры, 9 — нарезанный пруток (арматура), 10, 12 — электродвигатели, 11 — бухта арматурной стали

Рабочее место при заготовке стержней из мотков рекомендуется организовать в соответствии с рис. 13. Его следует оборудовать консольным краном грузоподъемностью до 1,5 т, универсальным одноместным размоточным устройством для мотков массой до 1 т или двухместным устройством для мотков массой до 100 кг, предохранительными устройствами.

Технологический процесс заготовки арматурных стержней на правильно-отрезных установках и автоматах включает в себя подготовку станка к переработке стержней требуемого диаметра и длины; установку мотка на размоточное устройство или бухтодержатель и заправку конца арматуры в станок; пуск станка.

При заправке конец арматуры длиной 1...1,5 м выпрямляют вручную, протаскивая через правильно-отрезной барабан с ослабленными фильерами, т. е. установленными по оси барабана с помощью регулировочного винта 14 (см. рис. 11). Затем с помощью винта 14 смещают фильеры 15 в стаканах 7, 10 и 12 в радиальном направлении относительно оси барабана. Крайние фильеры 2 установлены строго по оси отверстия, с тем чтобы оси выпрямленного стержня и барабана совпадали.

После включения станка и отрезания нескольких стержней станок останавливают и проверяют качество правки и точность отмеривания. При необходимости подтягивают фильеры для получения прямого, выправленного стержня, а также переставляют или немного смещают упор с конечным выключателем для корректирования длины стержня.

Станок автоматически останавливается после того, как израсходуется весь моток арматурной стали.

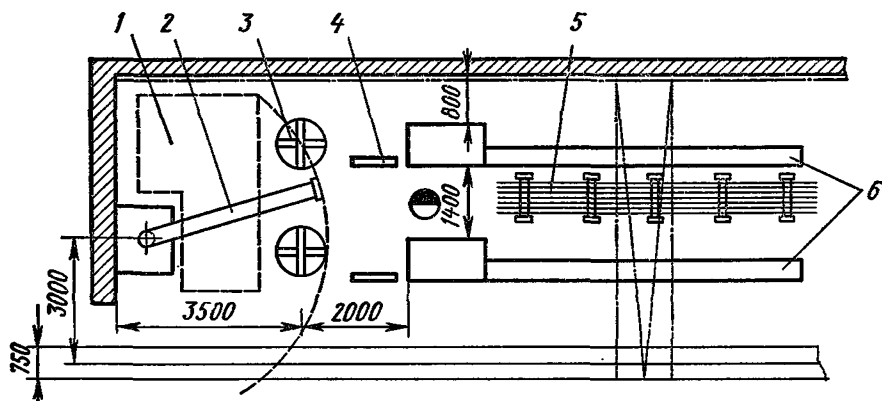


Рис. 13. Схема организации рабочего места у правильно-отрезных установок и автоматов:

1 — площадка для складирования мотков, 2 — консольный кран, 3 — бухтодержатель, 4 — предохранительное устройство, 5 — стеллаж для заготовленных прутков, 6 — станки для правки и резки

Для удаления металлической пыли и окалины, образующихся при правке и чистке арматуры, необходимо подключать правильный барабан к системе отсасывающей вентиляции.

Схема организации рабочего места у правильно-отрезных установок и автоматов была приведена на рис. 13. Если станки удалены от стены здания, то применяют консольный кран или подают мотки арматурной стали электроталью либо другими средствами внутрицехового транспорта. Если склад арматуры находится сзади торцевой стены, то в стене пробивают отверстия и бухтодержатели выносят на территорию склада. В стене должны быть окно, сквозь которое оператор может наблюдать за размоткой мотка проволоки, и дверь, чтобы при необходимости оператор мог быстро подойти к бухтодержателю. Такая компоновка оборудования на рабочем месте улучшает условия труда благодаря выносу за стену вращающихся бухтодержателей и сокращает транспортную операцию.

Чтобы предохранить работающего от возможных ударов концом проволочной арматуры по окончании разматывания бухты, между станком и бухтодержателем устанавливают специальное предохранительное защитное устройство.

Для удобства обслуживания нескольких станков одним рабочим однотипные правильно-отрезные станки иногда устанавливают зеркально один к другому. В этом случае рабочему не требуется обходить вокруг приемно-отмеривающего устройства одного станка, чтобы подойти к другому. Если витки в мотках перепутаны, то рабочему нужно быстрее отключить любой из станков.

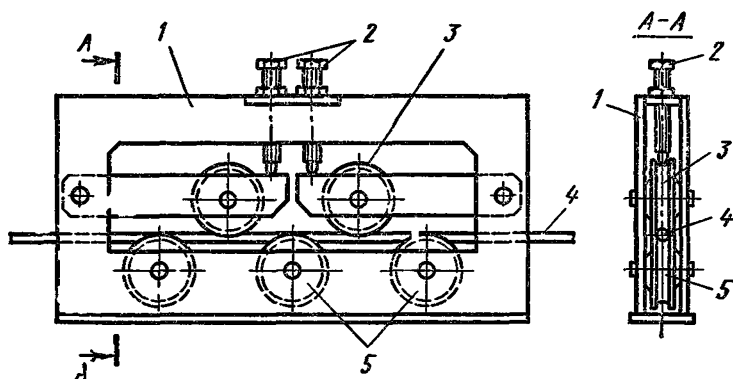


Рис. 14. Многороликовое правильное устройство СМЖ-288-2А:

1 — корпус, 2 — регулировочные болты, 3 — прижимный ролик, 4 — стержень, 5 — нижние ролики

После окончания смены станки следует протирать от пыли и окалины, рабочее место убирать, обрезки проволоки и скрутки мотков складывать в ящик для металлолома.

Многороликовые правильно-отрезные устройства СМЖ-288-2А (рис. 14) применяют для правки арматурной стали диаметром от 3 до 8 мм, поставляемой в мотках. Устройства состоят в основном из двух блоков, установленных по оси выпрямляемого стержня под прямым углом один к другому. Каждый блок состоит из нечетного числа, т. е. 5 или 7 роликов, соответственно 2 или 3 из которых можно перемещать с помощью болтов в сторону стержня и зажимать его. При протягивании стержень огибает прилегающие участки роликов в первом из блоков в одной плоскости, а в следующем блоке — в перпендикулярной плоскости и выпрямляется. Если прямолинейность стержня не достигается, то болты прижимных роликов дополнительно подкручивают, зажимая стержень сильнее. Необходимое для протягивания стержня в роликах усилие возрастает, и стержень лучше выпрямляется. Качество правки на многороликовых устройствах ниже, чем на правильно-отрезных станках, особенно при правке стержней диаметром 6...8 мм. Такие устройства применяют для заготовки коротких стержней, а также для правки стержней диаметром 4...5 мм и непрерывной подачи стержней под электроды сварочных машин. Такие устройства позволяют снизить трудоем-

кость, так как совмещены процессы правки, резки и изготовления сеток.

Многороликовые правильные устройства необходимо периодически проверять, ежедневно очищать от окалины и смазывать трущиеся поверхности.

§ 10. Резка и гибка арматурных стержней и сеток

Арматурные стержни диаметром от 10 до 40 мм из стали классов А-I, А-II, А-III, А-IV, А-V, Ат-IV, Ат-V и Ат-VI, поставляемой в прутках, режут на приводных станках, механизированных ручных ножницах, а также комбинированных пресс-ножницах, на которых заготавливают также уголки, пластины и другие прокатные детали.

Перед резкой чистка и правка стержней не требуется. Оборудование для механизированного и автоматизированного выполнения этих операций не выпускают. Для полного исключения трудоемких ручных операций необходимо принимать меры, чтобы при транспортировании, складировании, хранении и переработке предохранять стержневую арматуру от искривления, коррозии и загрязнений. При необходимости стержни можно очищать от ржавчины и загрязнений стальными щетками, а править на приводных станках для гибки арматуры.

Стержневая арматурная сталь поступает с металлургических заводов в прутках длиной от 6 до 12 м и ее приходится разрезать на более короткие стержни в соответствии со спецификацией арматуры железобетонных конструкций. Для армирования массовых железобетонных изделий типа обычных и предварительно напряженных плит покрытий и перекрытий, стеновых панелей с большим объемом стержневой арматуры одинаковой длины, диаметра и класса металлургические заводы могут поставлять эти стержни в мерных длинах, не требующих резки. Помимо снижения трудовых затрат на переработку стали исключение операции резки позволяет сократить до минимума количество отходов стержневой арматуры. Массовые стержни длиной от 1 до 5 м можно также нарезать из мерных стержней, заказываемых на металлургическом заводе, длиной от 6 до 12 м, кратной длине заготовки.

Длина арматурных стержней, заготавливаемых из прутковой стали, должна соответствовать требованиям ГОСТ 10922—75, предъявляемым к предельным отклонениям габаритов арматурных изделий. Заготовленные стержни должны быть прямыми, без заусениц и загибов по концам. Отклонения от прямолинейности стержней на 1 м не должны превышать 6 мм.

Станки для резки арматуры по принципу работы можно разделить на две группы: с механическим приводом СМЖ-172А, СМЖ-322, с гидравлическим приводом СМЖ-133, СМЖ-175 и СМЖ-214.

Механические станки отличаются более высокой производительностью благодаря непрерывному циклу действия. Однако эти станки неудобны в технологических линиях, так как медленно останавливаются после единичного реза арматуры. Производительность гидравлических станков ниже, но они позволяют производить единичные резы арматуры. Существенный недостаток гидравлических станков — утечка масла из гидроцилиндров.

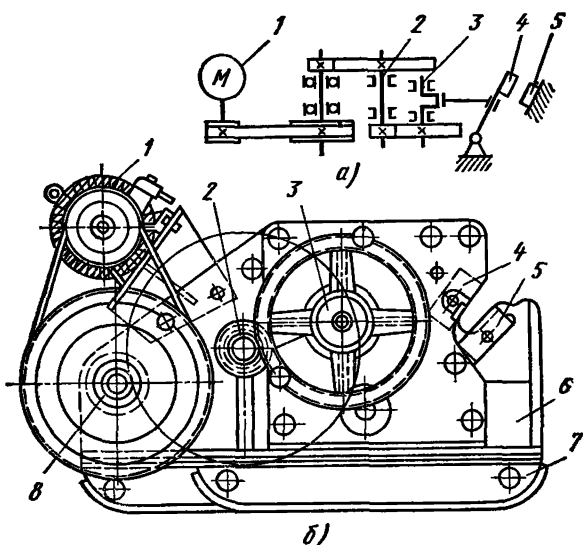


Рис. 15. Схемы станка СМЖ-172А:

а — кинематическая, *б* — конструктивная: 1 — электродвигатель, 2, 8 — приводные валы, 3 — коленчатый вал, 4, 5 — подвижный и неподвижный ножи, 6 — станина, 7 — салазки

Станок СМЖ-172А (рис. 15) с электромеханическим приводом мощностью 3 кВт наиболее распространен в арматурных цехах и на стройплощадках. Этот станок предназначен для резки арматурной стали класса А-I диаметром до 40 мм и класса А-III диаметром до 25 мм.

Станок состоит из станины 6, установленной на салазках 7, электродвигателя 1, приводных валов 2 и 8, коленчатого вала 3, подвижного 4 и неподвижного 5 ножей. Арматурную сталь режут при поступательно-возвратном движении ножа 4, соединенного маховиком с коленчатым валом 3. Коленчатый вал приводится во вращение электродвигателем 1 через приводные валы 8 и 2 и систему передач. Число ходов ножа в минуту равно 33.

К недостаткам этого станка относится недостаточная прочность кулисы, корпуса и ножей, не позволяющих резать основную стержневую арматуру заводов железобетонных изделий класса А-III диаметром до 40 мм.

Станок СМЖ-322 с электромеханическим приводом мощностью 3,5 кВт наиболее эффективен по прочности и производительности. Этот станок позволяет резать арматурную сталь диаметром до 40 мм всех марок и классов, применяемых на заводах

железобетонных изделий. Подвижный нож в этом станке также совершает возвратно-поступательное движение от коленчатого вала. Число ходов ножа в минуту равно 39.

Станок СМЖ-133 (рис. 16) с гидравлическим приводом применяют для резки стержней диаметром до 40 мм класса А-III. Мощность станка 5,5 кВт. Горизонтальный подвижный нож 5 снабжен гидравлическим приводом. Держатель подвижного ножа 4 соединен с поршнем гидроцилиндра 4. Положение неподвижного ножа 6 регулируют винтовым устройством 7. Это позволяет резать арматурную сталь различных диаметров при наименьшем ходе поршня. Станок удобен и надежен при эксплуатации в технологических линиях по безотходной сварке и мерному раскрою

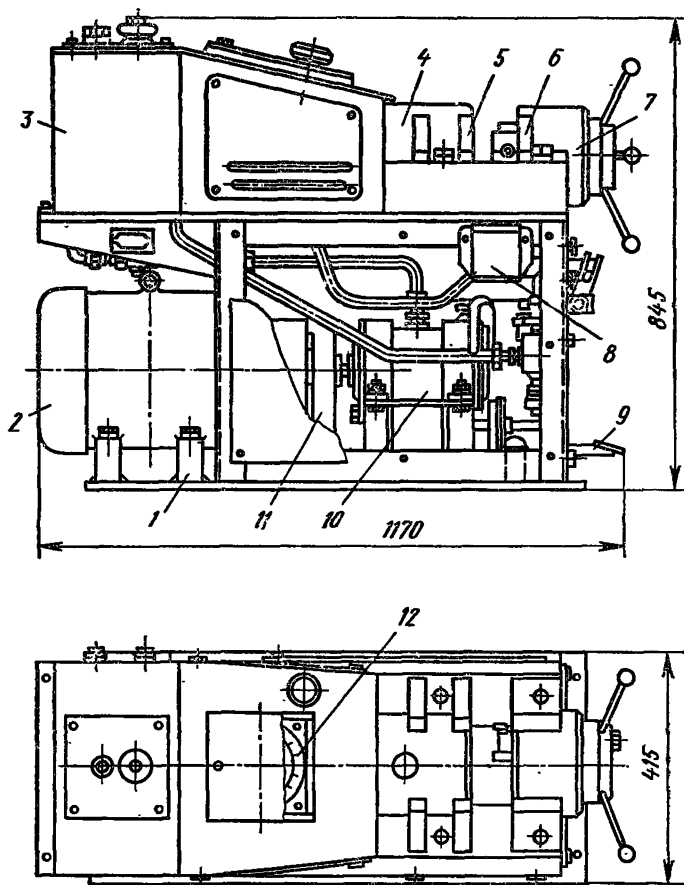


Рис. 16. Станок СМЖ-133:

1 — рама, 2 — электродвигатель, 3 — масляный бак, 4 — гидроцилиндр, 5, 6 — подвижный и неподвижный ножи, 7 — устройство для регулирования зазора между ножами, 8 — гидрораспределитель, 9 — педаль, 10 — насос гидравлической системы, 11 — упругая муфта, 12 — манометр

стержневой арматуры. Однако при заготовке относительно коротких стержней длиной до 2 м он сдерживает производительность линии из-за медленного хода ножа, которая равна 10...15 ходам в минуту.

Станок СМЖ-175 (рис. 17) позволяет резать арматурную сталь диаметром до 70 мм. Станок оборудован подвижным ниж-

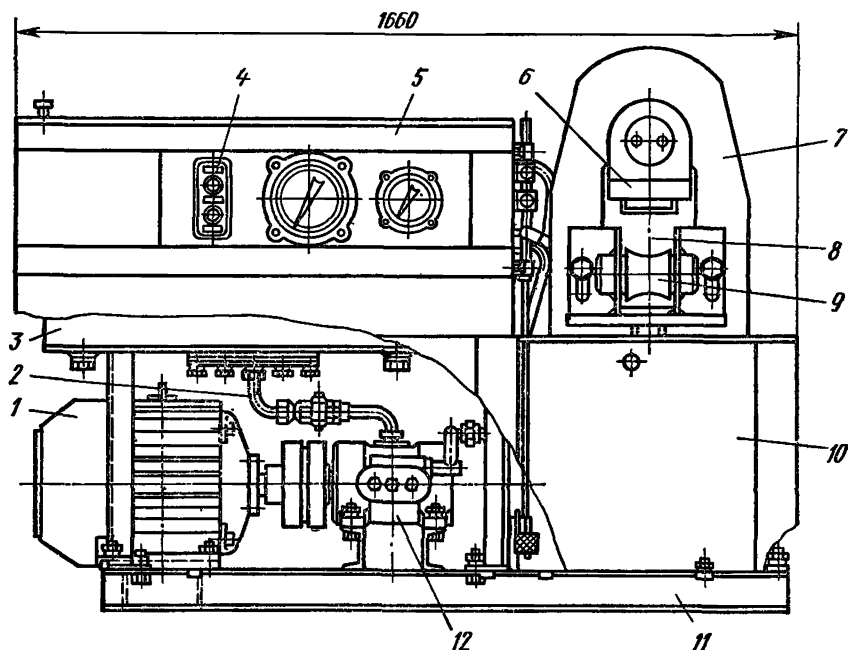


Рис. 17. Станок СМЖ-175 для резки арматурной стали:

1 — электродвигатель, 2 — трубопровод гидравлического привода, 3 — масляный бак, 4 — пульт управления, 5 — кожух, 6 — держатель неподвижного ножа, 7 — корпус станка, 8 — отверстие для пропуска разрезаемого стержня, 9 — ролик для облегчения подачи стержня, 10 — нижняя часть корпуса, 11 — рама, 12 — насос гидравлической системы

ним ножом, перемещаемым от гидравлического привода в вертикальном направлении. Верхний неподвижный нож укреплен на корпусе станка в держателе 6. В нижней части 10 корпуса расположен цилиндр с поршнем, на выдвижном штоке которого крепят подвижный нож. Мощность станка 7,5 кВт, число ходов ножа в минуту 3...6.

Станок целесообразно применять в цехах, выпускающих параллельно с арматурными изделиями сборных железобетонных конструкций товарную арматуру для монолитного железобетона. Чтобы рационально использовать станок при резке арматуры диаметром до 25 мм, следует оснастить его широкими рольгангами, упором и прижимным приспособлением, позволяющими одновременно резать несколько стержней. Прижимное приспособле-

Таблица 9. Допускаемое максимальное число одновременно
разрезаемых прутков

Тип станков	Класс стали	Число стержней при диаметре стержней, мм						Тип станков	Класс стали	Число стержней при диаметре стержней, мм					
		10	16	25	32	36	40			10	16	25	32	36	40
СМЖ-172А	А-I	6	4	2	1	1	1	СМЖ-175	А-I	8	5	3	2	1	1
	А-II	5	3	1	1	—	—		А-II	6	4	2	1	1	1
	А-III	5	3	1	—	—	—		А-III	6	4	2	1	1	1
СМЖ-322, СМЖ-133	А-I	6	4	2	1	1	1	СМЖ-175	А-IV, Ат-IV	6	3	1	1	1	1
	А-II	5	3	2	1	1	1		А-V, Ат-V	6	3	1	1	1	1
	А-III	5	3	2	1	1	1								
	А-IV, Ат-IV	5	3	1	1	—	—								
	А-V, Ат-V	5	3	1	—	—	—								

ние позволяет резать стержни под прямым углом к их продольной оси без отгибов концов. Поэтому таким приспособлением целесообразно оснащать и другие станки.

В зависимости от технической характеристики приводного станка, ширины ножей, а также класса и диаметра арматурной стали можно одновременно резать стержни в соответствии с табл. 9.

Ручные механизированные ножницы СМЖ-214 предназначены для вырезки окон в сетке или резки отдельных стержней диаметром до 12 мм класса А-I и диаметром до 10 мм

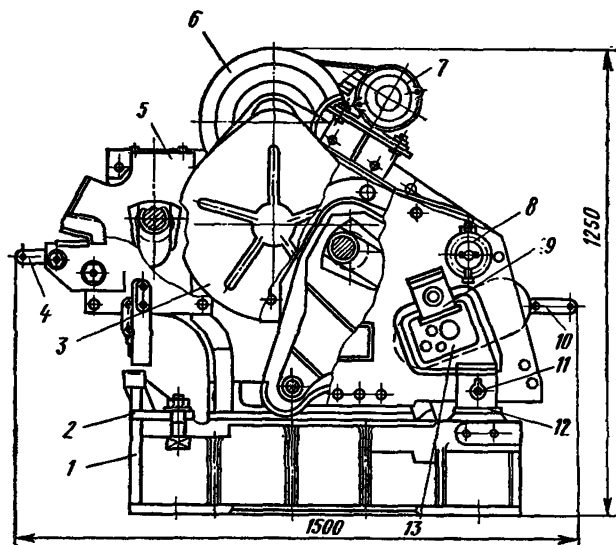


Рис. 18. Комбинированные пресс-ножницы СМЖ-229:

- 1 — станна, 2 — плита,
- 3 — механизм передачи,
- 4, 10 — пусковые рычаги,
- 5 — ползу, 6 — маховик,
- 7 — электродвигатель,
- 8 — пакетный выключатель,
- 9, 11 — верхний и нижний упоры, 12, 13 — ножи

класса А-III. Мощность электродвигателя 2,2 кВт. Этот станок оснащен насосной станцией, смонтированной на тележке и соединенной гибким шлангом с режущей головкой. Масса режущей головки 5,5 кг.

Комбинированные пресс-ножницы СМЖ-229 (рис. 18) предназначены для резки сортового и фасонного проката (швеллерного, углового, круглого, квадратного) и листа в арматурных цехах и мастерских заводов сборного железобетона. Механизм ножниц снабжен двумя парами ножей. Ножи 13 предназначены для резки прокатных профилей и арматурных стержней больших диаметров, а ножи 12 — для резки листа и арматурных стержней малых диаметров.

Пресс-ножницы НР5222 применяют для резки профильной стали, полосовой и листовой для закладных деталей, а также пробивки отверстий.

Установки СМЖ-32 для сварки стержней в плети и мерной их резки на базе контактных стыковых машин МС-1602, МС-2008 целесообразно применять при заготовке арматуры для монолитного железобетона и значительных объемах работ для рационального ее раскроя, чтобы отходы не превышали 1...2%.

Рабочие места установок для безотходной заготовки арматурных стержней (рис. 19) оборудуют роликовыми столами и стеллажами.

Звено арматурщиков при работе на станках для резки арматурной стали обязано совершенствовать культуру производства, следить за чистотой и порядком на рабочих местах, расстановкой стеллажей, кондукторов и приспособлений для складирования и транспортирования арматурных стальной и нарезанных мерных заготовок. Обрезки стержней и отходы проволоки следует складывать в ящик с металлоломом. Промехи между станками и стеллажами нельзя перегораживать стержнями и пакетами арматуры и кондукторами для складирования заготовок.

В зависимости от диаметра перерезаемых арматурных стерж-

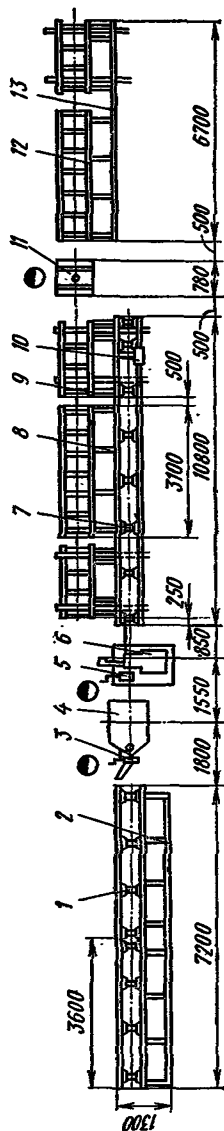


Рис. 19. Схема организации рабочих мест у установок для безотходной стыковой сварки, резки и гибки арматурных стержней:

1, 7 — роликовые столы, 2, 8, 13 — стеллажи, 3, 5 — подъемные ролики, 4 — стыковая сварочная машина, 6 — отрезной станок, 9, 12 — широкие роликовые столы, 10 — упор мерной рейки, 11 — станок для гибки арматуры

ней устанавливают расстояния между кромками ножей, а в станке СМЖ-175, кроме того, между кромкой верхнего ножа до ролика (см. рис. 17).

Приводные станки СМЖ-173А, СМЖ-179 применяют для гибки арматурных стержней. Принцип работы станков одинаков. В станке СМЖ-173А (рис. 20) осевой 3 и гибочный 2 пальцы устанавливают на рабочем диске 4 станка, и они могут вращаться

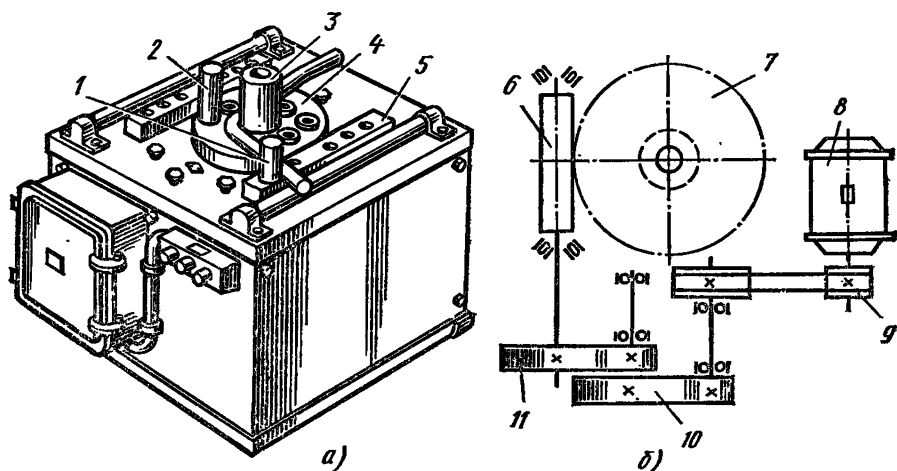


Рис. 20. Приводной станок СМЖ-173А для гибки арматурных стержней:

a — общий вид, *б* — кинематическая схема; 1 — упорный палец, 2 — гибочный палец, 3 — осевой палец, 4 — рабочий диск, 5 — планка с гнездами для установки упорных пальцев, 6, 7 — червячная передача, 8 — электродвигатель, 9 — клиноременная передача, 10, 11 — шестеренная передача

вместе с ним в правую и левую стороны. Упорный палец 1 неподвижно закрепляют на станине станка около рабочего диска 4. Стержень загибают вокруг осевого пальца, а упорный палец удерживает стержень от поворота. Рабочий диск начинает вращаться сразу же после включения электродвигателя 8, которым управляют от трехкнопочного выключателя, установленного на станке. Привод станка состоит из клиноременной 9, шестеренной 10, 11 и червячной 6, 7 передач.

На верхней плите станка предусмотрены два ролика для перемещения арматурных стержней и две планки для упорных пальцев, каждая с шестью отверстиями. На рабочем диске для перестановки гибочного пальца сделано восемь отверстий. Максимальный диаметр изгибаемого стержня из стали класса А-I — 40 мм, класса А-III — 32 мм. Чтобы приспособить станок для гибки стержней малых диаметров, вместо осевого пальца ставят вилки различных размеров, а одну из боковых планок заменяют упорной пластиной, закрепляемой в двух отверстиях.

В комплект станка входят набор сменных осевых, гибочных, упорных пальцев, пластин и оправок, три пары шестерен с различным числом зубьев, позволяющих получать требуемую частоту вращения рабочего диска (об/мин) в зависимости от диаметра изгибаемой арматуры.

Станок СМЖ-173А прост и надежен в эксплуатации, но отличается низкой производительностью, отсутствием автоматической остановки после поворота на заданный угол и автоматического возврата в исходное положение, недостаточной точностью гибки стержней. Этот станок целесообразно применять при небольшом объеме работы.

Станок СМЖ-179 отличается от станка СМЖ-173А тем, что оснащен автоматизированным управлением движения рабочего диска и фиксации задаваемого угла загиба механизмом отсчета. После укладки арматурного стержня нажимают пусковую кнопку или ножную педаль, приводящую в движение диск в требуемом направлении. По достижении стержнем заданного угла загиба движение диска автоматически прекращается. После снятия с диска согнутого арматурного стержня диск автоматически возвращается в исходное положение.

Станок СМЖ-179 более мощный и предназначен для гибки стержневой арматуры диаметром до 90 мм. Его рекомендуется применять на заводах, изготавливающих арматурные каркасы для железобетона.

На рис. 21 приведена последовательность операций по гибке стержня рабочей арматуры за четыре приема. На стержне отмечают места отгибов и при гибке его разметку переносят на мерную рейку станка,

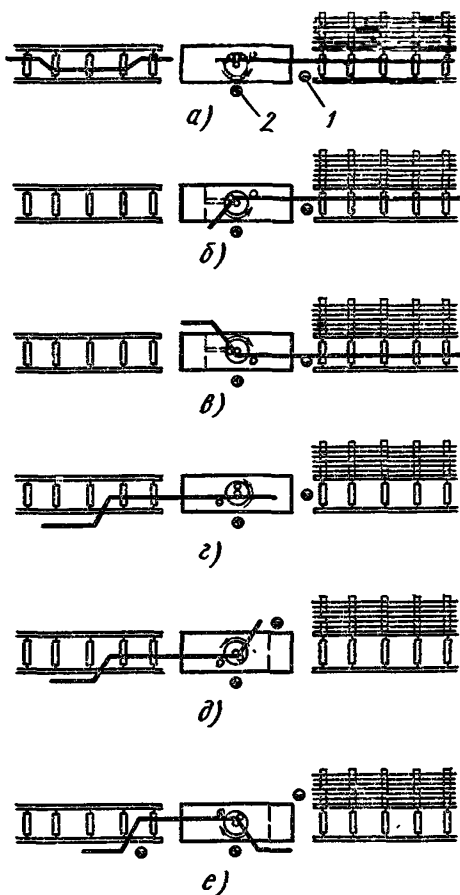


Рис. 21. Последовательность операций гибки стержня с двумя отгибами:

a — закладка стержня в станок, *б* — гибка верхнего угла первого отгиба, *в* — передвига стержня и гибка нижнего угла первого отгиба, *г* — передвига стержня для гибки второго отгиба, *д* — гибка верхнего угла второго отгиба, *е* — передвига стержней и гибка нижнего угла второго отгиба; 1, 2 — рабочие места арматуришников

принимая за нуль центр диска. Последующие стержни гнут без разметки, пользуясь отметками на рейке.

В железобетонных конструкциях следует преимущественно применять унифицированные монтажные петли, которые также изготовляют на станках СМЖ-173А и СМЖ-179. При изготовлении петель необходимо следить, чтобы оправка, вокруг которой изгибают стержень петли, была круглой и ее диаметр соответствовал проекту и превышал диаметр изгибаемого стержня не менее чем в три раза. При выполнении этого условия максимальные остаточные деформации при изгибе стержня петли в крайних от нейтральной оси ее точках не будут превышать нормируемых браковочных значений относительно удлинения этих арматурных сталей. Не следует гнуть монтажные петли в вилочных оправках с острыми и недостаточно закругленными гранями, создающими при изгибе стержня концентрированные сжимающие и растягивающие напряжения в петлях и остаточные деформации, превышающие нормы.

Рабочие места для гибки тяжелой арматуры оснащают роликовыми столами и конвейерами, часть из которых иногда выполняют приводными. По приводным роликовым конвейерам стержни поступают от станка для резки на роликовые столы. Перемещаясь по столам, стержни проходят операцию гибки и готовыми поступают на стеллаж.

Количество роликовых столов и конвейеров зависит от длины обрабатываемых стержней.

Для сокращения транспортных операций в условиях заводского цеха целесообразно резку и гибку арматуры объединить в один поток, применяя между станками для резки и гибки широкие двоянные роликовые столы. Применяют также поточную технологию, объединяющую стыковую сварку, резку и гнутье арматуры диаметром до 40 мм.

Резку сеток выполняют на следующем оборудовании.

Ножницы с пневмоприводом СМЖ-60, применяемые для резки сеток шириной до 3800 мм на автоматизированных линиях 2880-1 для изготовления сварных сеток на базе сварочной машины АТМС 14×75-7-1. Максимальный диаметр разрезаемых этими ножницами стержней из стали класса А-III — 8 мм.

Ножницы СМЖ-325 предназначены для резки сеток шириной до 800 мм и диаметром арматуры до 12 мм, устройство СМЖ-62 — для резки сеток из арматуры диаметром от 3 до 8 мм.

Станки СМЖ-353, ПО-725, СМЖ-34 используют для гибки сварных арматурных сеток.

Готовые плоские сварные арматурные сетки гнут в следующих случаях:

когда по проектам железобетонных конструкций предусмотрено армирование гнутыми сетками;

когда требуются пространственные каркасы какого-либо фасонного типа;

когда трудоемкость изготовления объемного каркаса из плоской сетки существенно снижается по сравнению с изготовлением

этих арматурных изделий из плоских каркасов и стержней, свариваемых клещами, дуговой сваркой или соединяемых вязкой.

Возможные сечения гнутых сварных каркасов приведены на рис. 22.

Универсальный станок СМЖ-353 (рис. 23) наиболее широко распространен на заводах ЖБИ для гибки сеток длиной от 3 до 9 м. Основная секция допускает гибку сеток длиной 3 м, для сеток длиной 6 м устанавливают дополнительную секцию, а для сеток длиной до 9 м — две дополнительные секции. По схеме действия это односторонний станок, по типу привода — пневматический.

Каждая секция состоит из рамы с рабочим столом 8, на который укладывают сетку перед гибкой; передвижного упора 2, гибочной балки 1, поворотных рычагов 3, вращающихся вокруг шарнира 7, прижимных крючков 10, соединенных тягами 4 с пневмоцилиндрами 5, коллектора сжатого воздуха 6. Основная секция включает в себя также шкаф с электро-

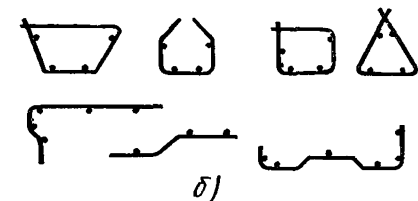
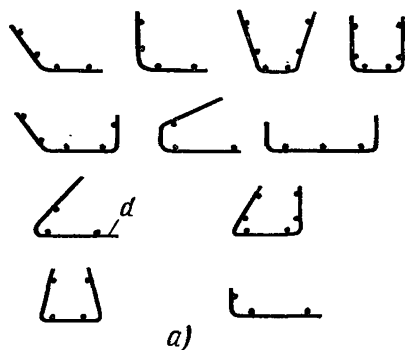


Рис. 22. Примеры сечения гнутых сварных сеток:

а — рекомендуемые, *б* — допускаемые. Расположение прямых продольных стержней показано условно

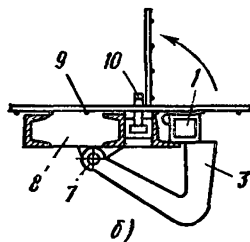
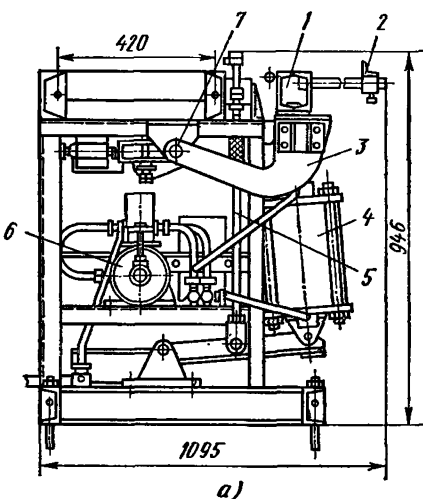


Рис. 23. Станок СМЖ-353 для гибки сварных сеток:

а — конструкция станка, *б* — схема гнутья сетки; 1 — гибочная балка, 2 — передвижной упор, 3 — поворотный рычаг, 4 — пневмоцилиндр, 5 — тяга от пневмоцилиндра к прижимным крючкам, 6 — коллектор сжатого воздуха, 7 — шарнир поворота рычагов, 8 — рабочий стол, 9 — изгибаемая сетка, 10 — прижимный крючок

оборудованием, пусковую аппаратуру, механизм регулирования угла загиба и переносный пульт управления. Для подачи сжатого воздуха в пневмоцилиндры и управления ими предусмотрены ресиверы, электровыключатели, пневмопереключатели и другая аппаратура.

Механизм регулирования угла загиба сетки состоит из двух конечных выключателей, срабатывающих от упоров, и лимбов с делениями. Каждый из конечных выключателей позволяет получать различный угол загиба.

Станком управляют от кнопочного поста или от ножных педалей, расположенных на переносной стойке пульта управления. Станок рассчитан на загиб сетки только на два угла. Любые другие углы отгиба можно получать после соответствующей переналадки механизма угла загиба путем поворота секторов, действующих на конечные выключатели.

Станок работает следующим образом. Сетку 9 укладывают на рабочий стол 8 так, чтобы она одной стороной была прижата к передвижному упору 2. Расстояние между упорами и линиейгиба, проходящей вдоль крючков 10, равно ширине отгибаемой части сетки. Перемещая упоры 2, можно изменять эту ширину. Передвижные крючки 10 для прижима сетки можно устанавливать в зависимости от шага стержней сетки. Для предупреждения от смещения крючки закрепляют прижимными винтами в нижней части их основания. Гибочную балку с крючками монтируют в пазы рамы станка. Крючки снабжены захватом для продольных стержней. Смещая сетку вдоль станка, подводят стержни, подлежащие гнутью, под зевы крючков 10. После этого нажатием педали или кнопки подают воздух в пневмоцилиндры 4. Штоки пневмоцилиндров поворачивают гибочную балку 1, и сетка изгибается на заданный угол.

Процесс гнутья заканчивается автоматически при переключении подачи воздуха из нижней полости пневмоцилиндра в верхнюю. Команда на переключение подается конечным выключателем механизма регулирования угла загиба либо путем нажатия на педаль или кнопку. Изогнутая сетка сдвигается вдоль станка до вывода изогнутых стержней из-под зева крючков и снимается со станка.

При загибе сетки с двумя различными углами нажимают соответственно кнопки или педали, включающие в работу тот или иной конечный выключатель механизма регулирования угла отгиба. При этом загиб выполняют в два приема.

На станке можно изгибать сетку по замкнутому прямоугольному или трапецидальному контуру. Для этого ее подвергают последовательному многократному изгибу. При настройке станка на требуемые углы загиба следует учитывать некоторый обратный ход сетки после возвращения гибочной балки в исходное положение, вызываемый упругими деформациями изогнутых стержней. Поэтому для загиба сетки на 180° на станке предусмотрен угол ее загиба до $183...185^\circ$.

§ 11. Правила техники безопасности при обработке арматурной стали

К самостоятельной работе арматурщика допускаются лица, прошедшие обучение по технике безопасности, сдавшие экзамен и получившие соответствующее удостоверение.

Перед началом смены арматурщик обязан надеть предусмотренную нормами спецодежду и необходимые средства индивидуальной защиты, т. е. защитные очки, рукавицы, а также привести в порядок рабочее место, освободив его и проходы к нему от ненужных предметов.

Запрещается приступать к работе на неисправном оборудовании, применять неисправные инструменты и инвентарь. Верстаки должны быть устойчивыми и хорошо закрепленными. Двусторонние верстаки необходимо разделять посередине защитной металлической сеткой.

При проверке состояния оборудования особое внимание следует обращать на защитное заземление, на целостность изоляции токопроводящих проводов и обеспечивать защиту их от случайных повреждений арматурой.

До пуска в работу станка надлежит проверить крепление отдельных деталей станка; убрать со станка все посторонние предметы; проверить состояние заземления, пусковых и тормозных устройств, а также наличие защитных ограждений. Пусковые и тормозные приспособления должны находиться в легко доступных местах на высоте не более 1,5 м.

При обслуживании механических станков запрещается начинать или продолжать работу на станке при обнаружении неисправности; чистить, обтирать, смазывать и ремонтировать станок во время его работы, настраивать станок при включенном электродвигателе; оставлять станок без надзора во время работы; снимать или надевать спецодежду ближе чем в 2 м от станка, а также садиться и облокачиваться на станок; допускать посторонних лиц к работе на станке, за состояние которого арматурщик несет личную ответственность.

Во время работы станка арматурщик обязан следить за тем, чтобы подшипники и трущиеся детали не перегревались. При нагреве станок останавливают и устраняют причину нагрева. Немедленно надо остановить станок при обнаружении стука и мелких поломок. Только после устранения дефектов станок может быть снова пущен в работу.

При правке и резке арматурной стали на правильно-отрезных станках необходимо заправлять конец проволоки или стержня из бухты в неправильный барабан и тянущие ролики станка при выключенном электродвигателе; перед пуском электродвигателя закрыть правильный барабан защитным кожухом; оградить конусовидным приспособлением, сваренным из прутковой стали диаметром 12 мм, путь прохождения проволоки или стержня между вертушкой с бухтой и заправочным отверстием; находиться вблизи станка при

окончании правки бухт и в случае заклинивания скрученного конца проволоки или стержня у входа в барабан; своевременно выключать станок.

Запрещается чистить арматуру без защитных очков и плотных рукавиц.

При резке арматурных стержней на станках с механическим приводом резку следует начинать только после того, как маховое колесо станка достигло необходимой частоты вращения. Запрещается резать арматурные стержни, которые по прочности и диаметрам превосходят технические показатели данного станка. Не допускается резать стержни длиной менее 30 см, если отсутствуют специальные приспособления для этой цели.

При гибке арматурных стержней на станках с механическим приводом необходимо перед закладкой арматурных стержней останавливать диск; гнуть стержни диаметром не более допускаемого по техническим показателям для этого станка; заменять упоры и гибочные пальцы только после остановки станка.

При работе на станках для гибки запрещается удлинять рычаги станков отрезками труб, а также опираться на эти рычаги.

Заготовленные арматурные стержни следует складывать в специально отведенном месте, используя для пакетирования инвентарные приспособления — специальные контейнеры из листовой и прутковой стали, а для сеток — пакетировщики.

Запрещается занимать проходы и рабочее место у станка арматурными заготовками.

При работе в темное время суток освещенность рабочих мест должна быть не менее 50 лк (люкс), мест погрузочно-разгрузочных работ — не менее 10 лк, подсобных помещений и проходов — 5 лк.

Рубильники или другие включающие приспособления после окончания работы должны быть выключены и заперты на ключ.

ГЛАВА V. ИЗГОТОВЛЕНИЕ АРМАТУРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

§ 12. Общие сведения о сварке арматуры

Под сваркой арматуры понимают процесс получения неразъемных соединений путем установления межкатомных связей между свариваемыми частями при их местном или общем нагреве, или пластическом деформировании, или совместном действии того и другого.

В зависимости от положения соединяемых стержней или стержней с пластинами закладных деталей в соответствии со СНиП II-21—75 «Бетонные и железобетонные конструкции» и «Инструкцией по сварке соединений арматуры и закладных деталей железобетонных конструкций» СН 393—78 используют следующие типы сварных соединений (рис. 24):

крестообразные, т. е. с расположением одного стержня перпендикулярно другому;

стыковые, применяемые для наращивания стержней по длине;

нахлесточные, применяемые для наращивания стержней по длине и соединения стержней с пластинами;

тавровые, применяемые для соединения стержней с пластинами закладных деталей.

Крестообразные соединения следует сваривать преимущественно контактной точечной сваркой. Этот способ позволяет механизировать и автоматизировать процесс изготовления сварных сеток и плоских каркасов из арматурной стали классов В-I, Вр-I, А-I, А-II и А-III, а также упростить процесс изготовления пространственных каркасов путем их сборки из плоских сварных каркасов. Для сварки легких сеток

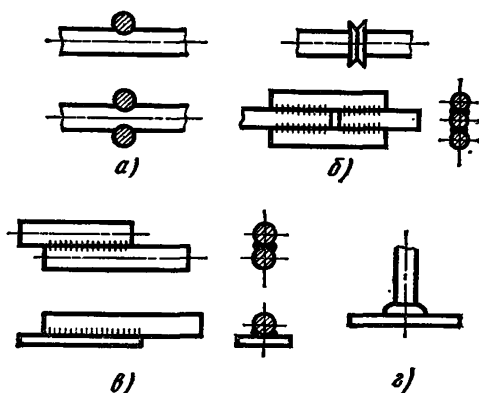


Рис. 24. Сварные соединения:

а — крестообразные, *б* — стыковые, *в* — нахлесточные, *г* — тавровые

шириной до 3800 мм на заводах железобетонных изделий получила широкое распространение автоматизированная линия 2880-1 в нескольких вариантах исполнения на базе многоэлектродной сварочной машины АТМС 14×75-7-1 (рис. 25). На этой линии можно варить рулонные и плоские сетки из арматуры диаметром от 3 до 10 мм как в одну полосу, так и в две суммарной шириной до 3800 мм с разрезкой поперечных стержней после сварки ножницами с пневмоприводом. На линии можно также сваривать узкие сетки длиной до 3800 мм с поперечной разрезкой свариваемой полосы гильотинными ножницами СМЖ-60, что позволяет в несколько раз повысить производительность по сравнению с изготовлением узких сеток на одноточечных и двухточечных сварочных машинах.

Машина АТМС 14×75-7-1 отличается низкой производительностью, т. е. сваривает всего 18 поперечных стержней длиной 3800 мм в минуту; сложностью переналадки подачи продольных стержней с раздвижкой электродов при изменении их шага и ширины сетки. Кроме того, без модернизации на этой машине невозможно изготовлять экономичные для армирования плит сетки со смещенными через один поперечными стержнями.

На крупных централизованных заводах целесообразно использовать многоэлектродную сварочную машину МТМ-88, позволяющую варить до 50 поперечных стержней в минуту. Электроды на этой машине расположены через 50 мм, поэтому при изменении

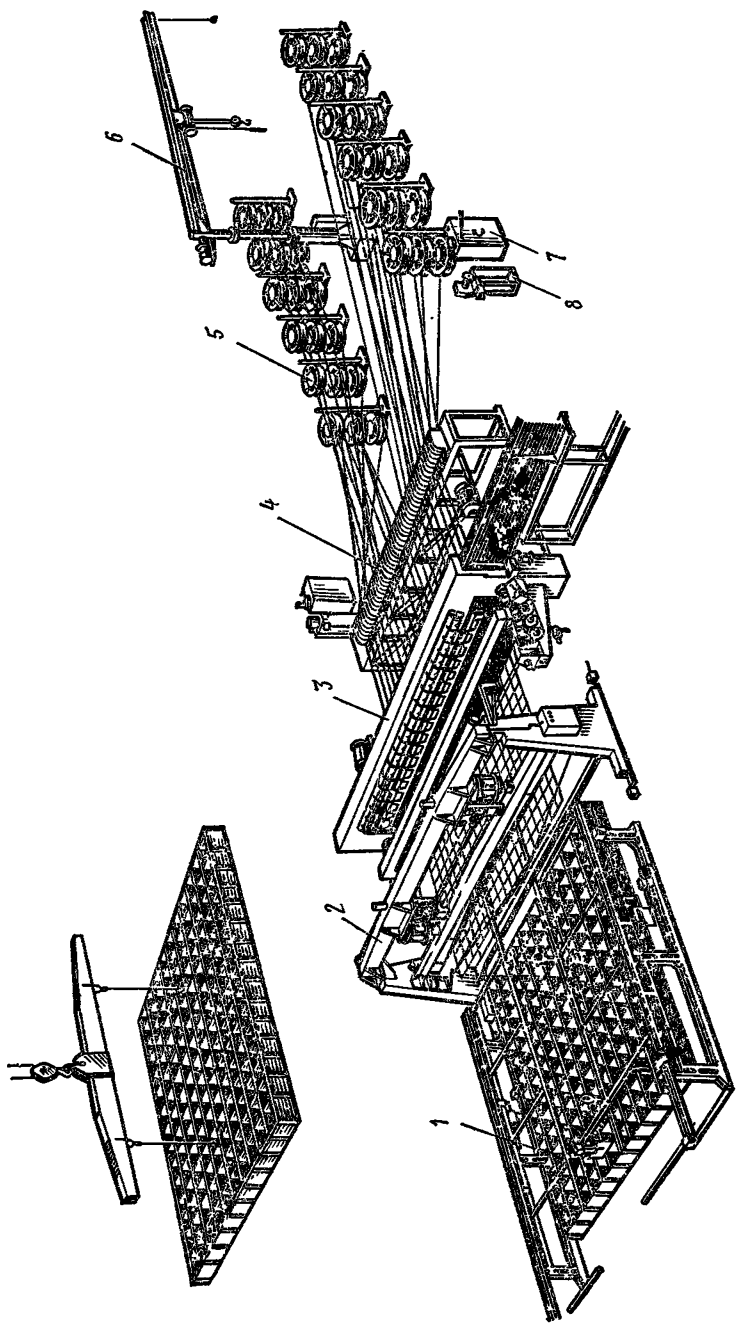


Рис. 25. Линия 2880-1 на базе сварочной машины АТМС 14×75-7-1 для изготовления armатурных секгов:
 1 — пакетировщик, 2 — ножицы для поперечной резки armатуры, 3 — многоэлектродная сварочная машина, 4 — правильное устройство, 5 —
 бухтодержатель, 6 — консольный край, 7 — машина для стыковой сварки, 8 — электрооточило для зачистки графа

шага продольных стержней вместо раздвижки электродов требуется только их переключение.

Для сварки тяжелых сеток шириной до 1450 мм из арматурных стержней диаметром до 40 мм и шириной до 3000 мм из арматуры диаметром до 32 мм распространены линии КТМ-3201У4 на базе многоэлектродных сварочных машин соответственно МТМ-35 и МТМ-32 (рис. 26). Эти сетки применяют для изготовления каркасов колонн, ригельных балок, а также для армирования монолитного железобетона.

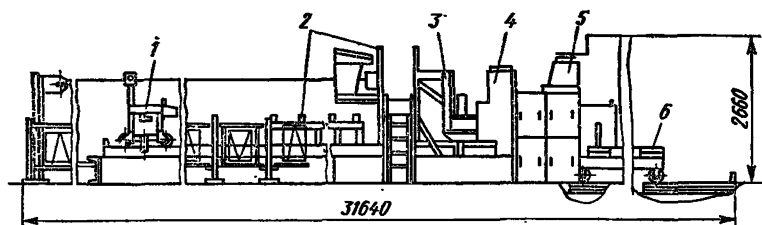


Рис. 26. Линия КТМ-3201У4 на базе многоэлектродной машины МТМ-32 для контактной сварки тяжелых сеток:

1 — роликовый конвейер, 2 — устройство для разгрузки сеток, 3 — устройство для загрузки поперечных прутков, 4 — машина МТМ-32, 5 — механизмы подачи продольных прутков, 6 — загрузочная тележка продольных прутков

Контактную точечную сварку крестообразных соединений также широко применяют при сборке пространственных каркасов из сеток и плоских каркасов с помощью подвесных сварочных машин и клещей. Вертикальные установки СМЖ-286А (рис. 27) позволяют механизировать процесс сборки и сварки арматурных каркасов.

Качество контактной точечной сварки крестообразных соединений в зависимости от класса свариваемой арматуры и назначения каркасов проверяют, испытывая соединения на срез, испытывая стержни в зоне сварки на растяжение, а также проверяя величину осадки стержней после сварки (рис. 28). Величина осадки стержней не должна превышать значений, указанных в табл. 10.

Таблица 10. Относительная осадка стержней в крестообразных соединениях

Количество стержней в соединении	Арматурная сталь классов	Величина осадки в долях номинального диаметра стержня с меньшей площадью поперечного сечения из числа сваренных в соединении стержней	Количество стержней в соединении	Арматурная сталь классов	Величина осадки в долях номинального диаметра стержня с меньшей площадью поперечного сечения из числа сваренных в соединении стержней
2	Вр-I	0,12 ... 0,5	3	Вр-I	—
	В-I	0,25 ... 0,5		В-I	—
	А-I	0,25 ... 0,5		А-I	0,12 ... 0,25
	А-II	0,33 ... 0,6		А-II	0,16 ... 0,3
	А-III	0,4 ... 0,8		А-III	0,2 ... 0,4

Примечание. Стержни в крестообразных соединениях должны углубляться один в другой, как это показано на рис. 28 и приведено в СН 393—78.

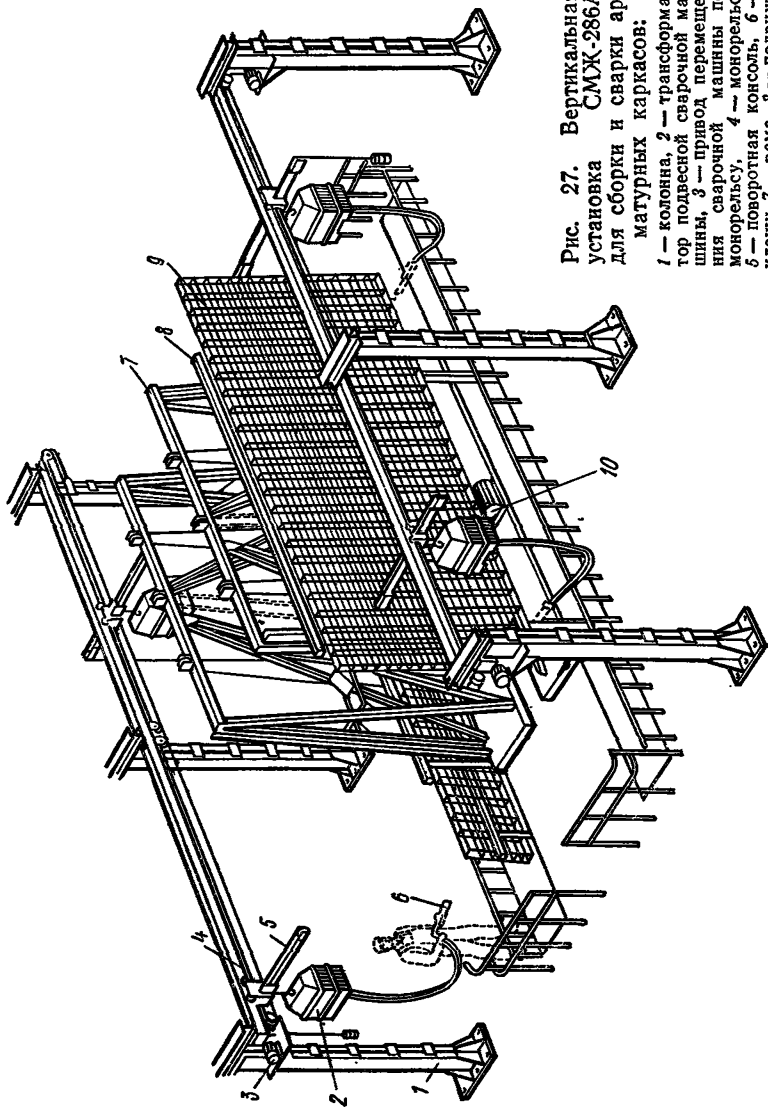


Рис. 27. Вертикальная установка СМХ-286А для сборки и сварки арматурных каркасов:

1 — колонна, 2 — трансформатор подвесной сварочной машины, 3 — привод перемещения сварочной машины по монорельсу, 4 — монорельс, 5 — поворотная консоль, 6 — лестница, 7 — рама, 8 — подложная площадка, 9 — арматурная сетка, 10 — привод механизма подъема площадки

При отсутствии необходимого сварочного оборудования или при недостаточной его мощности допускается ручная дуговая сварка крестообразных соединений из арматурной стали классов А-I, А-II и А-III диаметром от 10 до 40 мм.

Стыковые соединения стержневой горячекатаной арматурной стали классов А-I... А-V следует преимущественно выполнять контактной стыковой сваркой на машинах МС-2008 и МС-1602, позволяющих сваривать стержни диаметром от 10 до 40 мм для армирования сборных железобетонных конструкций и монолитного железобетона. Для контактной стыковой сварки стержней диаметром до 40 мм удобны машины полуавтоматического действия МС-2008 и К-724, позволяющие обеспечивать более стабильную качественную сварку.

Наиболее целесообразно применять контактную стыковую сварку стержней на безотходных установках СМЖ-32 с одновременной резкой стержней на необходимую длину (см. рис. 19). Преимущество контактной стыковой сварки стержней по сравнению с другими способами заключается в меньшей трудоемкости и более надежном качестве соединения стержней.

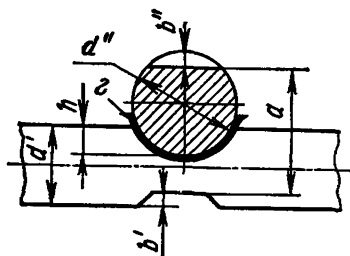


Рис. 28. Схема крестообразного сварного соединения, выполненного контактной точечной сваркой:

h — величина осадки стержней, a — толщина соединения, b' и b'' — диаметры нижнего и верхнего стержней, g — зазор, d' и d'' — диаметры нижнего и верхнего свариваемых стержней

При отсутствии контактной стыковой сварки стержневой горячекатаной арматуры допускается применять стыковые соединения с помощью ванн и дуговой сварки. При ванной сварке используют инвентарные формы или стальные скобы-подкладки, а для дуговой — круглые накладки из стержней того же класса, свариваемые с соединяемыми стержнями непрерывными (протяженными) горизонтальными или вертикальными швами.

Нахлесточные соединения арматурных стержней выполняют ручной дуговой сваркой непрерывными горизонтальными или вертикальными швами. Нахлесточные соединения стержней с пластинами можно выполнять ручной дуговой сваркой непрерывными горизонтальными или вертикальными швами, а также контактной горизонтальной сваркой по одному или двум рельефам. На пластинах закладных деталей для рельефной сварки предварительно выштамповывают на прессах специальные рельефы цилиндрической или круглой формы. Рельефную сварку стержней с пластинами осуществляют на односточных сварочных машинах.

Тавровые соединения стержней с плоскими элементами осуществляют при изготовлении закладных деталей автоматической сваркой под слоем флюса на автоматах АДФ-2001. Для анкеров тавровых соединений применяют стержни из стали классов А-I,

А-II и А-III диаметром от 10 до 40 мм. Этот способ сварки заключается в том, что электрическая дуга возбуждается и горит под слоем флюса. Расплавленный флюс препятствует разбрызгиванию жидкого металла и доступу к нему кислорода и азота из воздуха, что улучшает условия для образования шва и предохраняет металл от окисления. Толщину плоского элемента закладной детали, к которому приваривают анкерные стержни, принимают не менее $0,75 d_n$, где d_n — номинальный диаметр анкерного стержня.

Это исключает необходимость сверления и раззенковки отверстий в плоских элементах, через которые пропускают стержни для дуговой сварки. По сравнению с дуговой сваркой тавровых соединений производительность труда повышается не менее чем в пять раз. Особую сложность вызывает изготовление двутавровых закладных деталей типа «закрытый столик». Эти закладные детали сваривают дуговой сваркой со сверлением и раззенковкой отверстий в пластинах или плоских элементах другой формы.

Штампованные закладные детали (рис. 29) отличаются от тавровых закладных деталей в основном тем, что в качестве анкеров

в них применяют отогнутые от пластин узкие полосы с неровностями — выдавленными сферическими выступами. Изготовление штампованных закладных деталей из металлического листового или полосового проката позволяет снизить металлоемкость этих изделий, значительно сократить трудоемкость и стоимость, а также упростить организацию индустриального способа производства. При производстве таких закладных деталей применяют безотходное холодное штампование на прессах усилием до 6300 кН. На первой операции вырезают заготовки по контуру из полосового проката, при последующих операциях выдавливают неровности, выполняют гибку и «просечку», т. е. трехстороннюю вырезку полосок с последующим их отгибом.

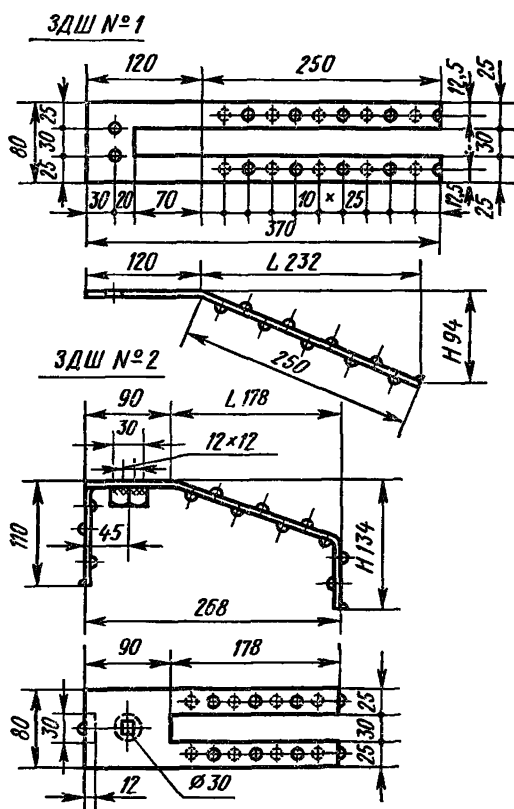


Рис. 29. Штампованные закладные детали

Наиболее целесообразно штампованные, а также тавровые, двутавровые и нахлесточные закладные детали изготавливать на централизованных заводах закладных деталей, при больших объемах изготовления которых удастся унифицировать параметры этих деталей и автоматизировать их производство.

§ 13. Сборка и вязка сеток и плоских каркасов

Ручную вязку узлов арматурных изделий применяют при незначительном объеме арматурных работ в следующих случаях:

когда точечная и дуговая сварка не допускается, например для соединения напругаемой канатной арматуры, высокопрочной проволоки и термически упрочненной арматуры со спиральной распределительной арматурой линейных элементов типа опор ЛЭП, с сетками опорных частей балок и ферм;

когда не удастся арматурные стержни соединить с помощью точечной сварки, например при сборке арматуры консолей колонн, густоармированных узлов ферм и балок;

при изготовлении отдельных нетиповых изделий на заводах;

при отсутствии оборудования для сварки тяжелых плоских каркасов контактной точечной сваркой и применения замкнутых хомутов диаметром до 10 мм в каркасах колонн, дуговая сварка которых не допускается;

при укрупнении арматурных каркасов в условиях строительного производства.

Проволочные узлы вяжут арматурными кусачками. Кусачки должны легко открываться и закрываться. Их режущие кромки должны быть немного притуплены, чтобы во время вязки не перекусывать проволоку. Осевую часть кусачек рекомендуется смазывать маслом.

При вязке кусачки держат в правой руке тремя пальцами. Одну ручку захватывают большим пальцем, а другую — указательным и средним (рис. 30). Свободные пальцы просунуты внутрь и помогают раскрывать кусачки. Лево́й рукой держат конец вязальной проволоки, огибающей связываемое пересечение, захватывают концы вязальной проволоки и закручивают их два раза. Пересечение концов проволоки должно быть близко от пересечения стержней, чтобы после второго оборота получился крепко стянутый узел. При последнем повороте проволоку подламывают кусачками. После закручивания проволока в узле из мягкой делается твердой и ломается. Откусывать проволоку кусачками не следует. Если пересечение концов проволоки подходит вплотную к стержням, то сильно закрученная проволока ломается до конца вязки, а когда пересечение проволоки расположено далеко от стержней, требует-

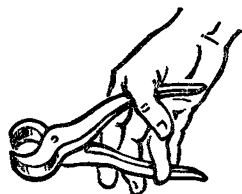


Рис. 30. Арматурные кусачки

ся увеличивать число оборотов кусачек. Заканчивая вязку узла, не раскрывая кусачек, немного подгибают проволоку, чтобы освобожденный конец ее был загнут крючком для следующей вязки. При вязке концы проволоки закручивают слева направо.

В случае вязки заготовленными отрезками проволоку не нужно отламывать и подготавливать конец в виде крючка для вязки следующего узла. Узлы можно вязать с подтягиванием и без подтягивания стержней. Вязальную проволоку заготавливают отрезками длиной от 10 до 20 см, зависящей от диаметров соединяемых стержней, связывают в пучки и раскладывают на рабочем месте по ходу вязки.

Приемы вязки простых узлов без подтягивания проволокой из мотка следующие (рис. 31):

крючком вязальной проволоки зацепить через левый верхний угол пересечение связываемых стержней;

конец вязальной проволоки захватить кусачками;

резким движением перенести правую руку с кусачками влево под вязальную проволоку к левой руке;

раскрыть кусачки, перенести правую руку вверх над левой и захватить кусачками пересечение обоих концов проволоки;

кусачки закрыть и повернуть два раза слева направо, не откусывая проволоку;

левой рукой отвести конец проволоки, идущий от мотка, чтобы он не наматался на кусачки и не мешал скрутке.

Простые узлы с подтягиванием следует вязать проволокой из мотка следующим образом:

зацепить пересечение крючком и конец крючка с правой стороны захватить зубцами кусачек, находящихся в правой руке;

резким движением правой руки с кусачками подтянуть этот конец проволоки влево под другой конец, а левой рукой проволоку подтянуть сначала влево, потом приподнять кверху и вправо (под кусачками);

кусачки освободить, провести их зубцами по вязальной проволоке до упора в пересечении стержней и захватить оба конца вязальной проволоки;

кусачки закрыть и, не откусывая вязальной проволоки, повернуть ими два раза, левой рукой отвести конец вязальной проволоки в сторону, чтобы она не наматывалась на кусачки.

Вязку без подтягивания узлов каркасов при использовании вязальной проволоки в пучках необходимо вести так:

левой рукой вынуть отрезок проволоки из пучка и указательным пальцем обернуть пересечение стержней;

захватить зубцами кусачек концы отрезка проволоки и, подтянув немного стержни к себе, повернуть кусачками два раза.

Способ вязки хомутов со стержнями проволокой в пучках более легкий и его выполняют следующим образом:

конец вязальной проволоки просунуть за продольный стержень под хомут, направить большим пальцем левой руки, загнуть вверх за хомут возле стержня и захватить кусачками;

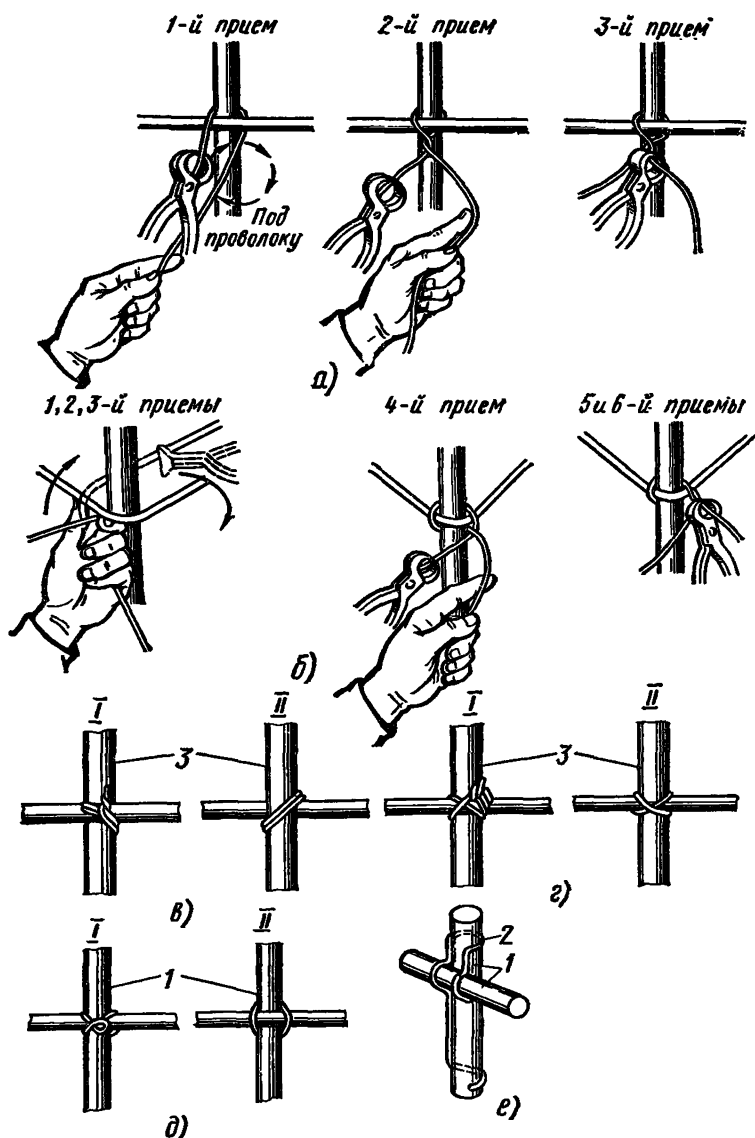


Рис. 31. Приемы вязки проволокой пересечений арматурных стержней:

а — вязка проволокой в пучках без подтягивания, б — вязка угловых узлов, в — двухрядный узел, г — крестовый узел, д — мертвый узел, е — скрепление стержней соединительным элементом; 1, 3 — стержни, 2 — соединительный элемент; I — вид спереди, II — вид сзади

кусачки с захваченным концом проволоки подтянуть под проволоку в левой руке, перенести вправо и захватить ими пересечение обоих концов вязальной проволоки около связываемого узла;

подтянуть кусачки к себе и повернуть на два оборота.

В зависимости от диаметров стержней и расположения узлов их вязка бывает простой, угловой, двухрядной, двойной, крестовой, мертвой. На рис. 31 также приведены основные типы проволочных узлов (пересечений), применяемых при ручной вязке арматурных изделий.

Часто при вязке арматурных каркасов арматурщики пользуются удобными для них своими приемами, несколько отличающимися от описанных. Многие арматурщики, например, отрезки проволоки не связывают в пучки, а изгибают пополам под углом 120...150° и навешивают эти отрезки по длине связываемого каркаса на продольные стержни перед началом вязки каркаса. По ходу вязки каркаса они берут левой рукой отрезки-крючки, заводят их за пересечение стержней, соединяют левой рукой, правой рукой захватывают кусачками оба конца и поворачивают два раза слева направо.

При ручной вязке сеток, каркасов колонн, балок и других конструкций применяют приспособления, позволяющие повышать производительность труда арматурщиков. Каркасы собирают на козлах, установленных попарно на высоте, удобной для работы. Между каждой парой козел ставят перекладину, на которую укладывают продольные стержни каркаса. По продольным стержням укладывают хомуты, расстояния между которыми размечают мерной рейкой. После этого верхнюю сторону хомутов связывают со стержнями. Перекладки, на которых подвешен частично связанный каркас, поднимают на высоту, удобную для дальнейшей работы арматурщиков. Продольные стержни, не связанные вначале, остаются в нижней части сечения каркасов. На сборке каркасов работает не менее двух арматурщиков, передвигающихся навстречу друг другу по мере сборки и вязки каркаса.

При вязке каркаса четырьмя арматурщиками двое располагаются с правой и левой сторон головной части каркаса и движутся навстречу арматурщикам, находящимся с правой и левой сторон хвостовой части каркаса.

Для сборки и вязки каркасов применяют кондукторы (рис. 32), шаблоны, позволяющие укладывать стержни и хомуты без разметки. Кондукторы применяют также и для сборки каркасов с помощью сварки, а также для сборки каркасов частичной их сваркой и частичной вязкой. Комбинированную сборку применяют нередко при изготовлении каркасов предварительно напряженных конструкций с напрягаемой и ненапрягаемой рабочей арматурой. В этом случае напрягаемые арматурные стержни привязывают к хомутам, а ненапрягаемые с целью повышения жесткости каркаса приваривают дуговой сваркой.

У рабочего места кроме козел, шаблонов, манипуляторов и мерной рейки должны быть приспособления и козелки для складиро-

вания хомутов, закладных деталей, монтажных петель и арматурных стержней.

Для организации рабочего места с инвентарными приспособлениями должна быть составлена технологическая карта изготовления каркасов.

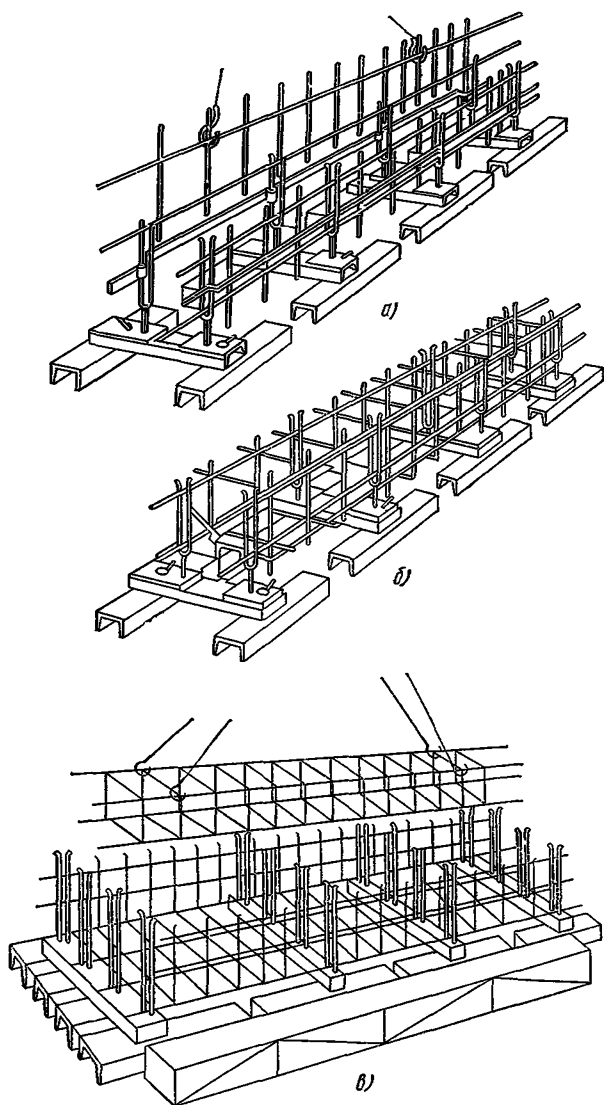


Рис. 32. Кондуктор для сварки и сборки каркаса:
а — установка плоских каркасов, б — сборка внутренних элементов пространственного каркаса, в — установка внешнего элемента каркаса

Вязанные арматурные сегки и каркасы не обладают необходимой жесткостью, поэтому их транспортируют с помощью жестких траверс. Перед установкой в опалубку сместившиеся стержни и хомуты выправляют.

Путем вязки проволокой скрепляют стержни диаметром до 16 мм. Стержни больших диаметров допускается скреплять прихваткой с помощью дуговой сварки, если невозможно применять более эффективные способы крепления. Перевязкой или прихваткой должно быть соединено не менее половины узлов каркаса; угловые узлы необходимо соединять полностью.

Взамен относительно трудоемкой вязки арматурных узлов допускается применение соединительных фиксаторов, изготовленных из круглой сталистой проволоки. Не следует путать эти фиксаторы, называемые также скрепками, с фиксаторами, применяемыми для создания нужной толщины защитного слоя бетона у поверхности конструкции.

§ 14. Организация процесса изготовления напрягаемой арматуры в заводских и построечных условиях

Арматурные изделия для сборных железобетонных конструкций изготавливают в арматурных отделениях, цехах и заводах, оснащенных механизированными и автоматизированными линиями, высокопроизводительными машинами и станками.

Арматурные отделения, цехи и заводы в зависимости от места их расположения, номенклатуры арматурных изделий, объема производства и подчиненности предприятий подразделяют на три группы:

цехи и отделения товарных арматурных сеток заводов металлических изделий (метизных) мощностью от 10 до 50 тыс. т сеток в год;

заводы или крупные цехи централизованного изготовления арматурных изделий, полуфабрикатов и товарной арматуры мощностью от 20 до 60 т арматуры в год;

арматурные цехи заводов железобетонных изделий и домостроительных комбинатов мощностью от 1 до 20 тыс. т арматуры в год.

В цехах и отделениях метизных заводов целесообразно изготавливать массовые товарные арматурные сетки из проволоки диаметром от 3 до 10 мм сортамента по ГОСТ 8478—81, а затем поставлять их на заводы железобетонных изделий и строительные площадки в рулонах или пакетах. Отделение арматурных сеток на этих заводах оснащается 2...5 автоматизированными линиями 2880-1 на базе сварочных машин АТМС 14×75-7-1, 10...15 правильно-отрезными установками СМЖ-357 или зарубежными машинами фирм «EVG» (Австрия) и «ROth-Electric» (ФРГ) и выпускает 3...5 типоразмеров арматурных сеток. Благодаря большой потребности и небольшой номенклатуре сеток коэффициент

использования этих многоэлектродных сварочных машин высок и равен 0,8...0,9*, а годовая их производительность в 5...8 раз выше, чем в арматурных цехах на заводах железобетонных изделий и домостроительных комбинатах.

Годовая выработка арматурных сеток на одного рабочего на этих предприятиях также в среднем в 4...6 раз выше, чем в крупных арматурных цехах заводов железобетонных изделий.

Заводы и крупные цехи централизованного изготовления массовых арматурных изделий и закладных деталей оснащены автоматизированными линиями 2880-1; 7850; КТМ-3201У4, специализированными высокопроизводительными установками СМЖ-357, автоматами ИВ6118 и сгачками И-6122 для правки и резки бухтовой арматуры, станками и линиями для стыковки, отмеривания и резки стержневой арматуры, контактной точечной сварки сеток и плоских каркасов, гибки, сварки и сборки объемных каркасов, резки пластин, уголков и коротышей для обычных и штампованных закладных деталей, сварки закладных деталей тавровым соединением под слоем флюса, рельефной сварки закладных деталей, автоматизированной сварки закладных деталей типа «закрытый столик». Если арматурные изделия транспортируют от централизованных заводов на расстояние 10...15 км, то целесообразно изготовлять и поставлять объемные арматурные каркасы, не требующие дополнительной сварки и сборки при установке их в формы. При транспортировании арматурных изделий на расстояние от 25 до 75 км рационально изготовлять и поставлять арматурные изделия в виде полуфабрикатов, т. е. сеток, плоских каркасов, пакетов напрягаемых стержней или проволок с анкерами, закладных деталей. Укрупнительную сборку и сварку в объемные арматурные каркасы с установкой закладных деталей в этом случае выполняют в арматурных цехах заводов ЖБИ, оснащенных подвесными сварочными клещами и линиями для укрупнительной сборки этих каркасов.

Централизованные арматурные заводы и укрупненные арматурные цехи в зависимости от района расположения и интенсивности строительства в данном районе создают мощностью 20; 40 и 60 тыс. т арматуры в год. Заводы мощностью 60 тыс. т арматуры создают в районах большого индустриального строительства и в больших городах. Такой завод может одновременно обслуживать до десяти заводов железобетонных изделий и несколько строительных трестов.

Централизованные арматурные заводы мощностью 40 тыс. т арматуры в год строят в районах крупного строительства и в городах. Этот завод может одновременно обслуживать несколько заводов железобетонных изделий, домостроительных комбинатов и строительных трестов.

* Коэффициентом использования машин называют отношение времени работы машин к суммарному времени ее работы, остановок для переналадки и простоев.

Централизованные арматурные заводы или укрупненные арматурные цехи мощностью 20 тыс. т арматуры в год (рис. 33) обслуживают крупные заводы железобетонных изделий и домостроительные комбинаты. Эти заводы могут также частично поставлять арматуру строительным организациям. Такие заводы и цехи позволяют изготавливать арматурные изделия с расчленением арматуры на плоские элементы, применять более индустриальные методы производства арматурных изделий контактной точечной сваркой на автоматизированных линиях с последующей гибкой их и укрупнительной сборкой в объемные каркасы. Это упрощает производство, удешевляет хранение и транспортирование укрупненных заготовок арматуры, позволяет лучше использовать дефицитное и относительно дорогое высокопроизводительное оборудование.

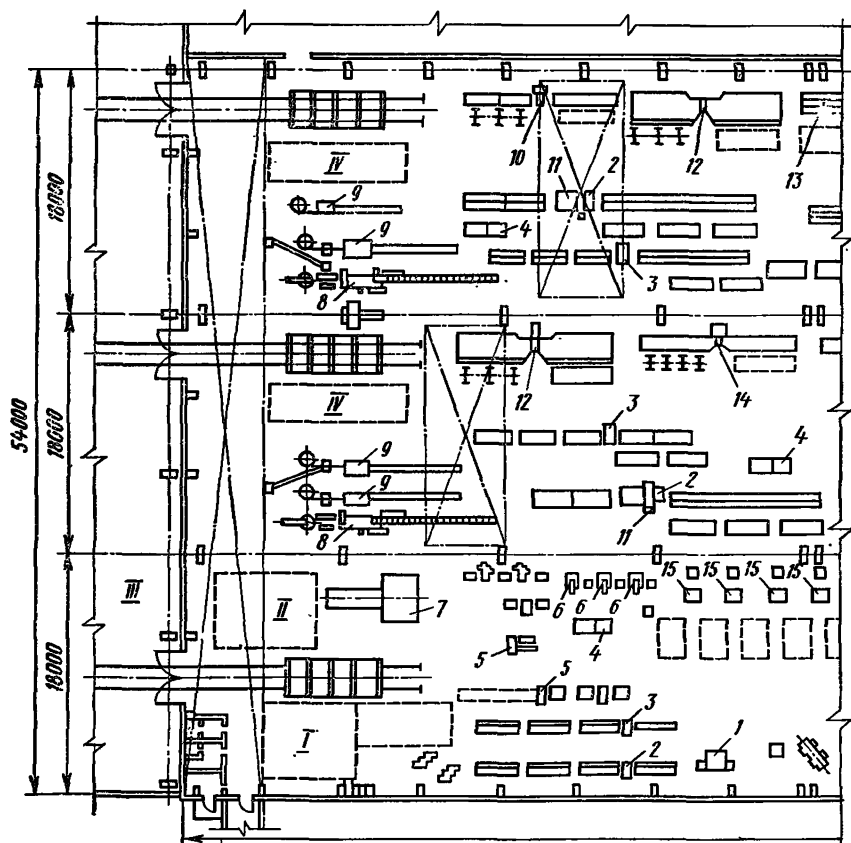


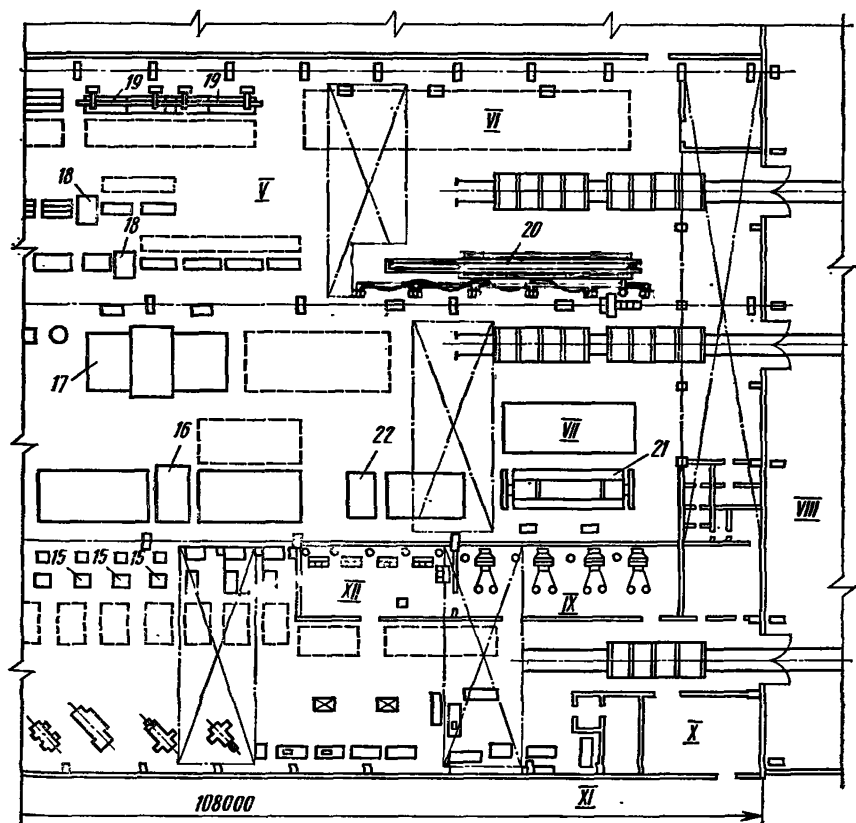
Рис. 33. Технологическая схема компоновки основного оборудования

1, 4 — станки для гибки арматурной стали, 2, 3 — станки для резки арматурной стали, 5 — ножницы, 8, 9 — правильно-отрезные станки, 10, 12, 14 — точечные машины, 11 — контактная линия закладных деталей под слоем флюса, 16, 18 — сварочные многоэлектродные машины, для сварки каркасов колонн, 21 — стпель для сборки арматурных блоков; I — участок IV — склад бухтовой стали, V — участок сборки колонн, зация, X — кузница, XI — пропиточно-сушильное

Оборудование на централизованных заводах располагают по его типам или по порядку технологических операций.

Установка оборудования по типам, например всех или группы правильно-отрезных станков на одной площадке заготовительного отделения, позволяет упростить обслуживание станков и машин и сократить производственные площади для складирования арматуры.

Расстановка оборудования по порядку технологических операций, например оборудования автоматизированных линий для изготовления легких или тяжелых сеток и плоских каркасов, дает возможность предусматривать кратчайшие поточные пути от склада металла до склада готовых арматурных изделий и сократить часть транспортных операций. При такой расстановке оборудования



арматурного завода ПИ-2 мощностью 20 тыс. т в год:

комбинированные пресс-ножницы, 6 — машины для контактной рельефной сварки, 7 — пресс-стыковочная машина, 13, 22 — ставки для гибки сеток, 15 — сварочные автоматы для наготов-
 17 — самоходное устройство с подвесной машиной для сварки каркасов, 19, 20 — установки раскроя листового стали, 11 — площадка для хранения листового стали, III — склад металла, VII — склад объемных каркасов, VIII — склад готовой продукции, IX — отделение металл-
 отепление XII — дробеструйное отделение

коэффициент использования некоторых станков и механизмов очень низкий, но можно создавать специализированные линии и автоматизировать весь технологический процесс.

В арматурных цехах заводов ЖБИ и домостроительных комбинатов изготавливают основную номенклатуру изделий. Наиболее распространены арматурные цехи мощностью от 1 до 3 тыс. т арматуры в год.

Арматурные цехи заводов ЖБИ состоят из склада арматурной стали, склада готовых изделий и трех технологических отделений: заготовительного, сварки сеток и плоских каркасов, сборки объемных каркасов. В некоторых цехах организуют также отделение для изготовления закладных деталей, оснащенное ножницами для резки проката и арматурных стержней, станками для сварки тавровых закладных деталей под слоем флюса, станками для рельефной сварки закладных деталей, станками для сварки закладных деталей типа «закрытый столик», постами дуговой электросварки или сварки в среде углекислого газа. В городах и строительных районах, имеющих несколько арматурных цехов на заводах железобетонных изделий и домостроительных комбинатах, для повышения производительности труда целесообразно изготавливать закладные детали централизованно, что позволяет частично унифицировать закладные детали и изготавливать их индустриальными способами.

Арматурные цехи мощностью от 1 до 3 тыс. т арматуры в год оснащены линиями и станками, позволяющими механизировать все основные процессы изготовления арматурных изделий. Заготовительные отделения этих цехов оснащены двумя-тремя такими же правильно-отрезными станками для правки и мерной резки проволоочной и стержневой арматуры диаметром от 3 до 12 мм, поставляемой в бухтах, двумя-тремя станками СМЖ-322, СМЖ-172А для резки проволоки и стержневой арматуры, установкой СМЖ-32 для контактной стыковой сварки и мерного раскроя стержневой арматуры. Отделение сварки сеток и плоских каркасов оборудуют автоматизированной линией 2880-1 на базе многоэлектродной сварочной машины АТМС 14×75-7-1 (см. рис. 25), одной-двумя многоэлектродными сварочными машинами МТМС-10×35 и МТМК-3×100, тремя — пятью одноточечными сварочными машинами типа МТ, кондукторами и приспособлениями для складирования и транспортирования арматурных каркасов. Отделения сборки объемных каркасов оснащают вертикальными одно- и двухсторонними установками СМЖ-286А (см. рис. 27) для сварки объемных каркасов стеновых панелей и плит перекрытий, подвесными трансформаторами и клещами для сборки каркасов колонн и ригелей. Эти отделения также оснащены станками СМЖ-353 для гибки сеток в объемные каркасы, постами укрупнительной сборки каркасов с помощью дуговой электросварки, стеллажами и кондукторами для складирования металла и готовых изделий.

Склады арматурной стали располагают со стороны заготовительных отделений арматурного цеха. В складах проложены же-

лезнодорожные подъездные пути и подъезды для автомобильного транспорта. Склады оборудованы металлическими стеллажами с ячейками для хранения стержневой арматурной стали и отсеками для хранения бухтовой арматуры. Ячейки стеллажей и отсеки снабжены таблицами с указанием диаметров, класса и марок стали и карманами, в которых хранят бирки и сертификаты на поступившую сталь. Арматурный склад должен вмещать не менее месячной потребности в металле цеха.

При компоновке оборудования и приспособлений в арматурных цехах и на централизованных заводах необходимо учитывать комплекс следующих основных требований:

соблюдать поточность при изготовлении арматурных изделий, обеспечивающую непрерывность производственного процесса при последовательном выполнении отдельных рабочих операций;

исключать встречные и перекрещивающиеся потоки при движении отдельных заготовок и готовых изделий;

при компоновке оборудования в арматурных цехах железобетонных изделий и домостроительных комбинатов склады готовых изделий следует создавать в непосредственной близости от формовочных отделений; централизованные арматурные заводы в отличие от арматурных цехов заводов ЖБИ могут иметь более свободную планировку, не связанную с формовочными цехами.

Внутризаводской (цеховой) транспорт должен обеспечивать своевременную доставку на промежуточный склад или к местам потребления пакетов или контейнеров готовых изделий.

В арматурных заводах и цехах следует предусматривать внутрицеховые транспортные тележки, конвейеры для передачи заготовок арматуры с одного поста на другой;

для снижения загрузки мостовых кранов и повышения коэффициента использования оборудования отделения по заготовке, сварке и сборке арматуры необходимо укомплектовывать консольными кранами, обеспечивающими установку бухт проволоки на бухтодержатели правильно-отрезных станков и машин для сварки широких сеток, а также съем готовых каркасов у постов;

готовые изделия (узкие каркасы, петли, стержни) следует пакетировать на специальных контейнерах или кондукторах, для лучшего использования производственной площади и кранового оборудования готовые сетки и каркасы целесообразно пакетировать механизированным способом под приемным столом сварочных машин, применяя пневматические или механические сбрасыватели.

Соответствие вида и размеров арматурного изделия проекту устанавливают путем наружного осмотра и обмера. Марки арматурной стали проверяют по заводским сертификатам, а при их отсутствии — лабораторными анализами. Отступление от видов, марок и размеров поперечного сечения арматурной стали и расстояний между стержнями, указанных в проекте, допускается с согласия проектной организации и письменного разрешения главного инженера предприятия — изготовителя арматуры.

Арматурные изделия следует принимать на месте их изготовления. Допускается их приемка на складе завода или арматурного цеха строительства. В каждую партию включают однотипные каркасы, сетки или закладные детали, выполненные из одинаковых материалов, одним звеном сварщиков или арматурщиков, на одних и тех же машинах и приспособлениях. От партии отбирают для проверки 5%, но не менее пяти образцов. В каждом отобранном изделии проверяют общие размеры, размеры 3...4 ячеек сеток и каркасов, прямолинейность стержней, качество сварки в сетках и каркасах. Путем внешнего осмотра проверяют не менее пяти стыковых соединений, выполненных контактной сваркой; не менее десяти крестообразных соединений, выполненных дуговой сваркой; все соединения элементов закладных деталей, выполненных ручной дуговой сваркой; не менее десяти крестообразных соединений, выполненных контактной точечной сваркой.

Отклонения размеров арматурных изделий от проектных не должны превышать величин, указанных в табл. 11.

Все крестообразные пересечения в сетках и каркасах должны быть сварены. В сетках с рабочей арматурой из круглых стержней и периодического профиля допускается не более двух несваренных крестообразных пересечений на 1 м² сетки. Все пересечения двух крайних стержней должны быть сварены. Узлы, не подлежащие сварке, должны быть указаны в проекте.

Габариты и размеры между осями крайних стержней по длине арматурных изделий для плит, панелей и настилов независимо

Таблица 11. Допускаемые отклонения от проектных размеров, мм, при изготовлении арматурных изделий для железобетонных конструкций

Размеры	Конструкция		Размеры	Конструкция	
	сборные	монолитные		сборные	монолитные
Габаритный размер и расстояние между крайними стержнями по длине арматурного изделия, мм: до 4500	+5 -10	±10	свыше 100 до 250	±5	+5 -7
			свыше 250 до 400	+5 -7	+7 -10
			свыше 400	+5 -10	+10 -15
свыше 4500 до 9000	+7 -10	±15	Расстояния между стержнями, мм: до 50 свыше 50 до 100 свыше 100	±2	±2
свыше 9000 до 15000	±10	±20		±5	±5
свыше 15000	±15	±25		±10	±10
То же, по ширине, мм: до 1500 свыше 1500	±5 +7 -10	±10 ±10	Расстояния от одного из крайних стержней до любого другого стержня, если они являются выпусками и подлежат сварке при монтаже сборных железобетонных конструкций	±5	±5
То же, по высоте, мм: до 100	+3 -5	+3 -5			

Примечание. За расстояние между стержнями принимается размер между их осями.

от длины изделий не должны отличаться более чем на +5, —10 мм.

Отклонения размеров и параметров закладных деталей от проектных не должны превышать следующих величин, мм:

Габаритные размеры плоских элементов	± 5
Расстояния между плоскими элементами деталей типа «закрытый столик»:	
при расстоянии до 250 мм	± 3
при расстоянии свыше 250 мм	± 5
Размеры анкерных стержней по длине для деталей типа «открытый столик»	± 10
Расстояния от одного из крайних анкерных стержней до любого другого стержня	± 5

Поверхности закладных деталей должны быть без ржавчины и окалины, следов битума, масла и других загрязнений. Поверхности, кромки и торцы деталей должны быть ровными. Отклонение от плоскостности (неплоскостность) лицевых поверхностей закладных деталей, характеризующее величиной наибольшего расстояния от точек реальной поверхности до прилегающей плоскости, не должно превышать 2 мм при длине плоского элемента закладной детали до 250 мм и 3 мм при больших размерах.

Толщина плоских элементов закладных деталей должна быть в пределах допускаемых отклонений на прокат. Угол между сваренными элементами закладных деталей должен соответствовать указанному в рабочих чертежах. Отклонение от указанного угла не должно превышать 5°.

Если при проверке отобранных от партии образцов все размеры изделий соответствуют рабочим чертежам, а их предельные отклонения не превышают допускаемых в табл. 11, то партию изделий принимает отдел технического контроля. В случае отклонения размера выше предельного повторно проверяют удвоенное количество отобранных образцов и принимают партию только при их соответствии техническим условиям. Если же по некоторым показателям изделия не отвечают техническим требованиям, то партию бракуют. Допускается поштучный прием изделий с необходимой их доработкой в соответствии с требованиями отдела технического контроля.

§ 15. Правила техники безопасности при изготовлении арматурных изделий

Сварочные работы необходимо производить в рукавицах для защиты кожи рук от ожогов, брызг металла и действия лучей электрической дуги. Чтобы защитить лицо и особенно глаза при электродуговой сварке, надо применять шлемы-маски или щитки с защитными стеклами (светофильтрами), а при контактной стыковой сварке — специальные очки.

Для защиты окружающих рабочих от действия лучей электрической дуги рабочие места электросварщиков следует ограждать специальными переносными ограждениями (щитами или ширмами). Щиты, ограждающие сварочный пост, необходимо устанавливать с трех сторон (прежде всего со стороны проходов). Эти

шиты должны легко перемещаться при изменении фронта сварки.

Металлические части электросварочных агрегатов, которые в нормальном положении не находятся под напряжением, а также свариваемые изделия должны быть заземлены до включения агрегата в сеть и оставаться заземленными до отключения агрегата от сети.

При заземлении корпусов электросварочных агрегатов или изделий необходимо сначала присоединить заземляющий провод к земле, а затем к болтовому зажиму корпуса агрегата или свариваемому изделию. Отключая заземление, необходимо сначала отсоединить провод от корпуса электросварочного агрегата или свариваемого изделия, а затем от земли. Незаземленный корпус агрегата считается под напряжением, и прикосновение к нему опасно.

Запрещается перемещать электросварочные агрегаты в другое место, не отключив их предварительно от питающей электросети.

При контактной точечной или стыковой электросварке до начала сварочных работ необходимо при выключенном напряжении проверять состояние заземления pedalных пусковых контактных машин и установку прочного ограждения сверху педали.

Контактные машины для сварки с оплавлением должны быть снабжены защитным прозрачным щитком, предохраняющим от искр и позволяющим вести наблюдения за процессом сварки. Ширина прохода между двумя машинами контактной сварки, а также между машиной и стеной или другим производственным оборудованием должна быть не менее 1 м.

Подавать арматурные стержни под сварку на контактные машины надо в брезентовых рукавицах.

Включать и выключать рубильник следует в диэлектрических перчатках, а под ногами должен находиться диэлектрический коврик.

Для автоматической и полуавтоматической электросварки под флюсом не допускается применение влажного и загрязненного флюса, в особенности если он загрязнен маслами, жирами и смолами. В закрытых помещениях следует пользоваться флюсами с минимальным содержанием в них плавикового шпата или других компонентов, которые при сгорании выделяют вредные вещества. Флюс следует убирать флюсоотсосами или совками и стальными щитками.

ГЛАВА VI. АРМАТУРНЫЕ РАБОТЫ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

§ 16. Сущность предварительного напряжения

Прочность бетона на растяжение в несколько раз ниже прочности на сжатие. При действии нагрузки бетонная балка разрушается от достижения в растянутой зоне предельных растягиваю-

щих напряжений задолго до исчерпания прочности сжатой зоны. Разрушение происходит внезапно, одновременно с образованием трещин в бетоне средней части пролета или под грузами.

Наиболее эффективным мероприятием, обеспечивающим использование стали повышенной прочности в бетоне растянутой зоны железобетонных конструкций без снижения их эксплуатационных качеств, является предварительное напряжение путем искусственного натяжения арматуры и обжатия бетона.

Железобетонными предварительно напряженными называются такие конструкции, изделия и элементы, в которых предварительно, т. е. в процессе изготовления, искусственно создаются собственные напряжения сжатия всего или части бетона и растяжения всей или части арматуры. Напряжения должны быть оптимально распределены в элементах конструкции.

Сущность процесса предварительного напряжения железобетона заключается в следующем. В железобетонной конструкции для арматуры применяют высокопрочную сталь. Перед укладкой бетона в конструкцию стальной арматурный стержень растягивают до напряжений в нем, меньших предела упругости, и затем конструкцию бетонируют. При затвердевании бетона происходит сцепление с ним растянутого стержня. Когда прочность бетона оказывается достаточной для обжатия, равной 0,7 или близкой к проектной, снимают усилия, растягивающие стержень. Стержень стремится вернуться к первоначальной (до приложения растягивающего усилия) длине. Бетон, сцепившийся со стержнем, не дает ему сократиться, воспринимая сжимающее усилие от стержня. В таком положении бетон оказывается сжатым, а стержень — растянутым.

Повышение трещиностойкости и жесткости предварительно напряженных железобетонных конструкций можно проследить по схеме работы центрально растянутых обычных и предварительно напряженных железобетонных элементов (рис. 34). Из схемы видно, что если внешняя нагрузка не превышает усилий обжатия бетона, то в предварительно напряженном элементе не появляются трещины, если же внешняя нагрузка превышает усилие обжатия, то трещины появляются, но после снятия нагрузки снова закрываются. В обычном железобетонном элементе трещины появляются раньше, они раскрываются шире и не закрываются после снятия внешней нагрузки.

Предварительно напряженные железобетонные конструкции отличаются от обычных следующими преимуществами:

существенным снижением расхода стали; при стержневом армировании расход стали сокращается в среднем на 30%, а при армировании углеродистой (высокопрочной) проволокой, пучками и канатами — в среднем на 45%;

более высоким сопротивлением образованию и раскрытию трещин, что особенно важно для предохранения от коррозии конструкций, работающих в агрессивных средах, а также конструкций, к которым предъявляются повышенные требования непроницаемо-

сти (напорных труб, резервуаров и емкостей для хранения жидкостей и газов);

повышением жесткости или уменьшением прогиба;

снижением расхода бетона и массы конструкций благодаря применению бетона высоких марок, уменьшению размеров поперечных сечений элементов и рациональному их использованию.

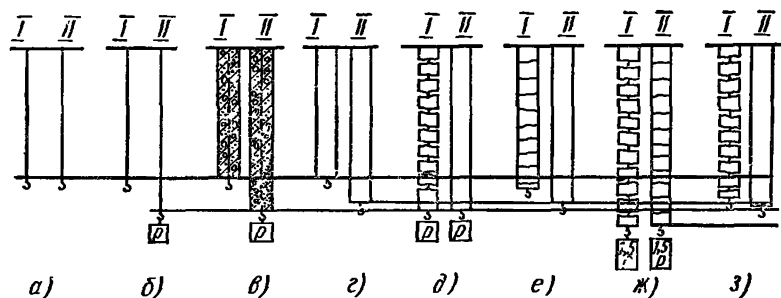


Рис. 34. Схема работы центрально растянутых обычных и предварительно напряженных железобетонных элементов:

а — первоначальное положение ненапрягаемого и напрягаемого арматурных стержней обычного и предварительно напряженного железобетонных элементов, *б* — то же, после натяжения напрягаемого стержня, *в* — то же, во время формирования элементов, *г* — положение обычного и предварительно напряженного железобетонных элементов после отпуска натяжения напрягаемого стержня, *д* — растяжение элементов нагрузкой P , *е* — положение элементов после разгрузки, *ж* — растяжение элементов нагрузкой $1,5 P$, *з* — положение элементов после разгрузки; *I* — ненапрягаемый арматурный стержень или обычный железобетонный элемент, *II* — напрягаемый арматурный стержень или предварительно напряженный элемент

§ 17. Методы предварительного напряжения

При производстве предварительно напряженных железобетонных конструкций и изделий применяют два способа натяжения арматуры: на упоры, т. е. до бетонирования конструкций, и на бетон, т. е. после его твердения.

При первом способе арматурные элементы (стержни, канаты, отдельные проволоки или пакеты) натягивают на упоры стенов или силовых металлических форм и закрепляют в натянутом состоянии с помощью технологических анкеров до бетонирования конструкций. После натяжения арматуры укладывают недостающую ненапрягаемую арматуру и закладные детали арматурного каркаса и собирают форму. Затем бетонируют конструкцию и прогревают ее для ускорения твердения бетона. После набора бетоном необходимой прочности (не менее 70% от проектной марки бетона) распалубливают конструкцию и передают предварительное напряжение на бетон (отпускают натяжение арматуры). При данном способе усилие натяжения арматуры контролируют до обжатия бетона. На рис. 35 схематически изображены этапы изготовления предварительно напряженных конструкций с натяжением арматуры на упоры.

Предварительно напряженные железобетонные конструкции с натяжением арматуры на упоры изготовляют по следующим трем технологическим схемам:

в перемещаемых силовых формах по агрегатно-поточной технологии в конвейерах;

на коротких или длинных стендах в обычных (несиловых) формах;

в стационарных силовых формах.

Способ натяжения арматуры на упоры широко распространен при изготовлении сборных предварительно напряженных конструкций на стендах. Если длина стенда соответствует необходимой длине для изготовления одного изделия, то такой стенд называют *коротким*, а если стенд предназначен для одновременного изготовления по длине нескольких изделий, то такой стенд называют *длинным*. На длинных и коротких стендах арматуру натягивают в основном гидродомкратами, а иногда с помощью электротермического или электротермомеханического способа. На длинных и коротких стендах изготовляют балки, фермы, сваи.

Способ натяжения арматуры на упоры также распространен при изготовлении конструкций (плит, покрытий и перекрытий, балок, ферм, свай) в силовых металлических формах. Наиболее широко используют электротермический способ натяжения стержневой арматуры на силовые *формы*.

Способ натяжения арматуры на упоры более технологичен, поэтому его применяют при изготовлении массовых сборных железобетонных конструкций на заводах.

Арматуру натягивают на бетон после бетонирования и твердения бетона. Этот способ натяжения позволяет собирать конструкции из блоков на строительных площадках у места их установки в здание или сооружение. Напрягаемую арматуру укладывают (протягивают) в заранее оставленные при бетонировании каналы. Натяжение арматуры контролируют в процессе обжата бетона после накопления затвердевшим бетоном прочности, дос-

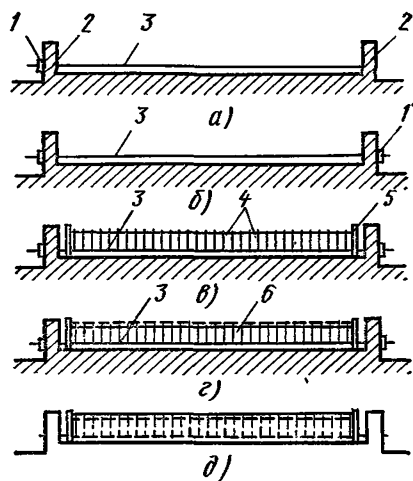


Рис. 35. Этапы изготовления предварительно напряженной конструкции с натяжением арматуры на упоры: а — арматура до натяжения, б — арматура натянута, а ее концы закреплены на упорах анкерами, в — в опалубку или форму установлена ненапрягаемая арматура, г — конструкция забетонирована, д — готовая конструкция — бетон затвердел, усилие натяжения передано с упоров на бетон. 1 — анкер, 2 — упоры, 3 — напрягаемая арматура, 4 — ненапрягаемая арматура, 5 — опалубка или форма, 6 — бетонная смесь

таточной для восприятия усилий, создаваемых натяжными устройствами.

Разновидность этого способа — навивка проволочной или канатной арматуры на изготовленную слабо армированную конструкцию или сооружение, например круглый резервуар. При натяжении арматуры на бетон применяют механический способ натяжения с помощью гидродомкратов и иногда электротермомеханический (в основном при навивке арматуры).

Помимо изготовления каналов, установки в них арматуры, ее натяжения необходимо предохранять арматуру в каналах от коррозии. Для этого с помощью растворонасосов закачивают в каналы цементный раствор. Способ натяжения арматуры на бетон применяют в основном для изготовления крупных уникальных конструкций (мостов, оболочек, резервуаров), которые не удается изготовить с натяжением арматуры на упоры. При натяжении арматуры на бетон увеличивается трудоемкость изготовления конструкций.

§ 18. Устройство напрягаемых арматурных элементов

Для изготовления напрягаемой арматуры предварительно напряженных железобетонных конструкций применяют следующие виды арматурной стали:

стержневую горячекатаную классов А-IV и А-V;

стержневую термически упрочненную классов Ат-V, Ат-VI и Ат-VII;

углеродистую холоднотянутую проволоку классов Вр-II и В-II; арматурные канаты классов К-7 и К-19.

Допускается для напрягаемой арматуры предварительно напряженных конструкций использовать арматурную сталь следующих видов:

стержневую периодического профиля, упрочненную вытяжкой, класса А-IIIв;

стержневую термически упрочненную класса Ат-IV.

Высокопрочную стержневую горячекатаную и термически упрочненную сталь классов А-IIIв, А-IV, А-V, Ат-IV и Ат-V диаметром 8...22 мм целесообразно натягивать электротермическим способом, а диаметром 25...40 мм — механическим.

Углеродистую арматурную проволоку классов Вр-II и В-II, арматурные канаты классов К-7 и К-19 и стержневую термически упрочненную арматуру из стали класса Ат-VI рекомендуется натягивать механическим способом.

Поверхность арматурных сталей, применяемых для изготовления предварительно напряженных железобетонных конструкций, должна быть чистой, без отслаивающейся окалины и ржавчины, масляных и битумных пятен и при заготовке, транспортировании и натяжении предохраняться от загрязнения, коррозии, механических повреждений, а также от искр и поджогов электродугой.

Заготовка стержневой напрягаемой арматуры заключается в

отрезке стержней заданной длины и образовании на их концах временных концевых анкеров или установке инвентарных зажимов. В необходимых случаях стержни стыкуют сваркой или опрессовкой обойм. Временные концевые анкера и инвентарные зажимы служат для закрепления натянутой арматуры в упорах форм, поддонов и стендов.

Резать стержневую арматуру из стали классов А-IIIв, А-V, А-IV, Ат-IV, Ат-V, Ат-VI и Ат-VII следует в холодном состоянии с помощью ножниц. Допускается газокислородная резка стержней. Резка электрической дугой запрещена.

Стержневую горячекатаную арматурную сталь классов А-IV и А-V можно стыковать сваркой.

Соединять сваркой стержни термически упроченной арматуры классов Ат-IV и Ат-VII не допускается. Термически упроченную арматуру можно стыковать с помощью обжатых обойм и использовать так же, как и стержни мерной длины.

Для закрепления стержневой напрягаемой арматуры применяют следующие виды временных концевых анкеров:

стальные опрессованные в холодном состоянии шайбы для арматуры всех классов диаметром до 22 мм включительно (рис. 36, а);

высаженные головки, образуемые на концах стержней высадкой в горячем состоянии для арматуры из стали классов А-IIIв, А-IV, А-V, Ат-V и Ат-VI диаметром до 40 мм включительно (рис. 36, б);

приваренные коротыши для арматуры из стали классов А-IIIв, А-IV, А-V диаметром до 40 мм включительно (рис. 36, в);

инвентарные зажимы С2-10-18, С3-16-25 по ГОСТ 23117—78

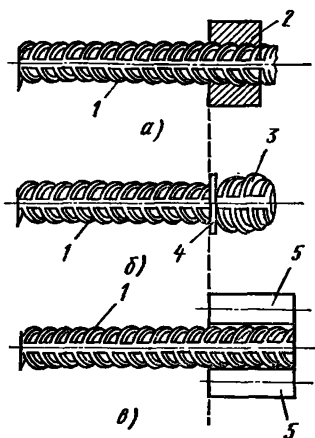


Рис. 36. Анкеры одноразового пользования:

а — опрессованная шайба, б — высаженная головка, в — приваренные коротыши; 1 — стержень, 2 — опрессованная шайба, 3 — высаженная головка, 4 — опорная шайба, 5 — коротыши

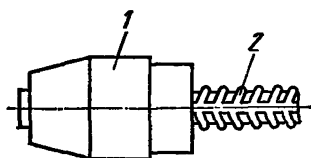


Рис. 37. Зажим С3-16-25 для закрепления арматуры: 1 — корпус, 2 — арматурный стержень

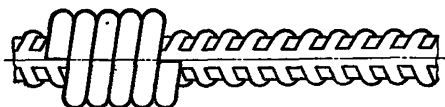


Рис. 38. Спиральный анкер

(рис. 37) для арматуры всех классов диаметром до 32 мм включительно.

В качестве временных концевых анкеров для арматуры из стали классов А-V, Ат-V, Ат-VI и Ат-VII диаметром 8...14 мм также применяют опрессованные спиральные анкера из горячекатаной арматуры из стали класса А-I (рис. 38).

Временные концевые анкера в виде опрессованных шайб и спиралей изготавливают на механических и пневматических прессах.

Шайбы для временных концевых анкеров штампуют из листовой или полосовой стали Ст1, Ст2 и Ст3 или изготавливают из круглой шестигранной стали тех же марок. Размеры шайб приведены в табл. 12.

Таблица 12. Размеры шайб для опрессовки, мм

арматуры	Диаметр		Высота шайбы							
	шайбы		до опрессовки				после опрессовки			
	внутренний	наружный	Класс арматуры							
			Ат-IV, А-IV	Ат-V, А-V	Ат-VI	Ат-VII	Ат-IV, А-IV	Ат-V, А-V	Ат- I	Ат-VII
10	13	30	8	10	11	12	11	13	14	16
12	15	32	8	11	14	17	13	15	18	21
14	17	32	10	13	17	21	14	17	21	25
16	20	36	11	15	19	23	16	19	23	27
18	22	36	13	17	21	25	17	21	25	29
20	24	40	14	19	23	27	19	23	28	31
22	26	42	16	21	25	29	30	26	30	33

Высадку головок в горячем состоянии следует производить одновременно на обоих концах стержня или поочередно на каждом конце на установках СМЖ-32, на машине СМЖ-128Б, а также на стыковарочных машинах МС-1602 с соблюдением соответствующих режимов нагрева и высадки.

Установка СМЖ-32 (рис. 39) предназначена для сварки стержневой арматуры в плети мерной длины и высадки на обоих концах плети анкерных головок. Производительность установки 3 и 6 стержней в час. Длина стержней 23,7 и 18,5 м, диаметр 16...40 мм.

Состоит установка из приемного 1 и подающего 7 конвейеров, гидравлического станка 6 для резки арматуры, машины 3 для контактной стыковой сварки и высадки головок МС-1602, механизма подачи 2, электрооборудования.

Машина СМЖ-128Б (рис. 40) предназначена для высадки анкеров на обоих концах арматурного стержня.

Из загрузочного устройства 7 стержни по одному подают в левое 4 и правое 8 высадочные зажимные устройства. Нажатием кнопки пульта управления 1 стержни зажимают, их концы нагревают током, поступающим от трансформаторов, и высаживают

анкеры. Температуру нагрева контролируют фотопирометрами. В зависимости от класса арматурной стали и диаметра стержня температуру нагрева устанавливают от 700 до 1200°C. Машина работает в автоматическом цикле. Ее производительность 240 анкеров в час при арматуре диаметром 18 мм.

При высадке головок горячекатаную арматурную сталь классов А-IV и А-V рекомендуется нагревать до температуры 950...1100°C, термически упрочненную классов Ат-IV и Ат-V — до 850...950°C.

При заготовке стержней арматуры, натягиваемых на упоры форм и стенов группами с помощью механических устройств, рекомендуется обеспечивать расстояние между опорными поверхностями анкерных устройств с предельным отклонением $\pm 0,03\Delta l$, где Δl — величина упругого удлинения арматуры при натяжении.

Прочность временных концевых анкеров в виде высаженных головок, приваренных коротышей, опрессованных шайб и инвентарных зажимов должна быть не менее усилия, соответствующего $0,9\sigma_v$, где σ_v — временное сопротивление исходной стали.

Высаженные головки рекомендуется снабжать опорными шайбами или втулками с конусными отверстиями для равномерной передачи усилия от натянутого стержня на упоры форм или поддонов.

Опорная поверхность шайб готовых временных концевых анкеров в виде высаженных головок должна быть перпендикулярна оси стержня, а опорная поверхность высаженной головки — симметрична оси стержня. Ширина выступа должна быть равна $0,4d \pm 2$ мм, где d — диаметр арматуры.

Заготовка проволоочной и канатной арматуры включает в себя операции размотки, отмеривания, резки, набора пакетов, устройств временных концевых анкеров или установки инвентарных за-

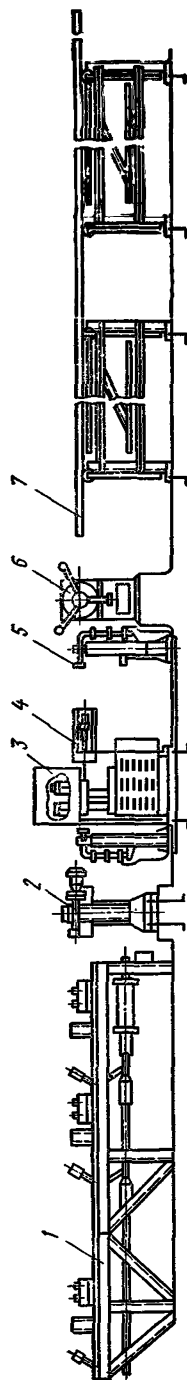


Рис. 39. Схема установки СМЖ-32 для сварки плетей стержневой арматуры и высадки анкерных головок: 1, 7 — приемный и подающий конвейеры, 2 — механизм подачи, 3 — машина для стыковой сварки, 4 — воздуховодораспределитель, 5 — стойка с подвешенным роликом, 6 — станок для резки

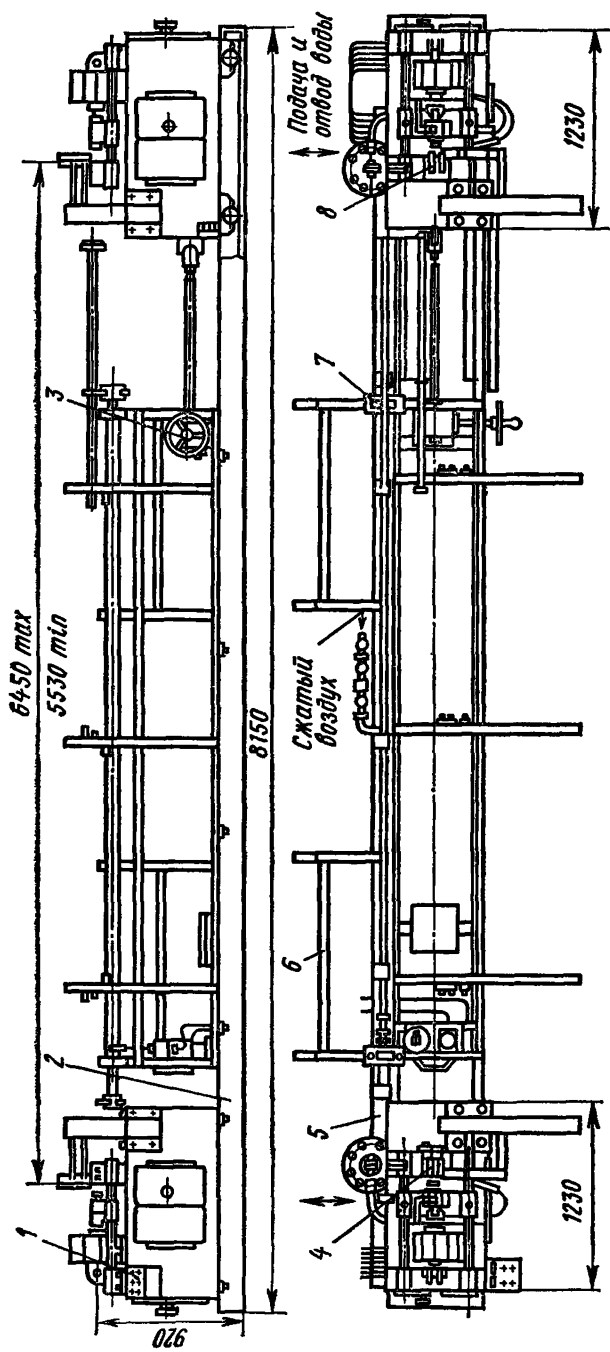


Рис. 40. Машинна СМЖ-128Б для высадки анкеров:

1 — пульт управления, 2 — рама, 3 — механизм передвижения, 4, 8 — левое и правое высадочные зажимные устройства, 5 — респер, 6 — бункер, 7 — загрузочное устройство

жимов, переноски и укладки арматурных элементов в формы.

Проволоку и канаты рекомендуется разматывать с бухт и барабанов на бухтодержателях и барабанодержателях, оборудованных тормозными устройствами. Правка канатной арматуры при заготовке не допускается.

Арматурную проволоку и канаты длиной до 30 м для коротких стенов и силовых форм заготавливают на линиях СМЖ-213 (рис. 41).

Линия СМЖ-213 работает в автоматизированном режиме. С бухтодержателя 1 канат или проволоку пропускают через ролики механизма подачи 2, затем включают станок подачи и канат или проволока перемещается в узком прямолинейном канале приемного стола 4 до конечного выключателя 5 с жестким упором. Конечный выключатель дает сигнал для прекращения подачи арматуры и включения механизма резания 3.

После обрезки арматуры механизм резания, возвращаясь в исходное положение, дает сигнал для сброса арматуры и включения механизма подачи. Далее цикл повторяется. Этот способ позволяет отмеривать арматурные элементы с высокой точностью. При наборе пакетов из заготовленных проволок и канатов и перед натяжением на стенде необходимо только выравнивать торцы арматурных элементов без дополнительного подтягивания. В зависимости от длины заготовок линию выпускают в четырех вариантах, на которых заготавливают арматуру длиной 7,5, 14; 20,5 и 26,5 м. Скорость проталкивания 30...60 м/мин при давлении воздуха 0,5 МПа.

Пакет проволоки и канатов длиной до 100 м для стенов заготавливают на столах путем протягивания его лебедкой или бесконечной цепью. Проволоки пакета тормозят и выравнивают многороликовым устройством или тормозом, установленным на бухтодержателях.

Проволоки и канаты пакетов заготавливают также непосредственно на формовочной площадке стенда. Для этого арматуру протягивают вдоль стенда с помощью блоков полиспада и лебедки. Если при заготовке не обеспечивается предельное отклонение длины арматурных элементов $\pm 0,03\Delta l$, то перед групповым натяжением пакета необходимо предварительно выравнивать подтягиванием арматурные элементы усилием, равным 10% контролируемого усилия натяжения.

Резать проволоку и канаты пакетов при заготовке следует дисковыми пилами трения, устанавливаемыми на линии СМЖ-213, и механическими ножницами, не нарушающими конструкцию арматуры. Допускается резка огневыми средствами — бензорезом или керосинорезом.

Проволоку и канаты рекомендуется закреплять в пакетах с помощью инвентарных зажимов и групповых захватов, а также устройств однократного использования. Кроме того, для проволоки применяют высаженные в холодном или горячем состоянии анкерные головки, опирающиеся на инвентарные каленые втулки с

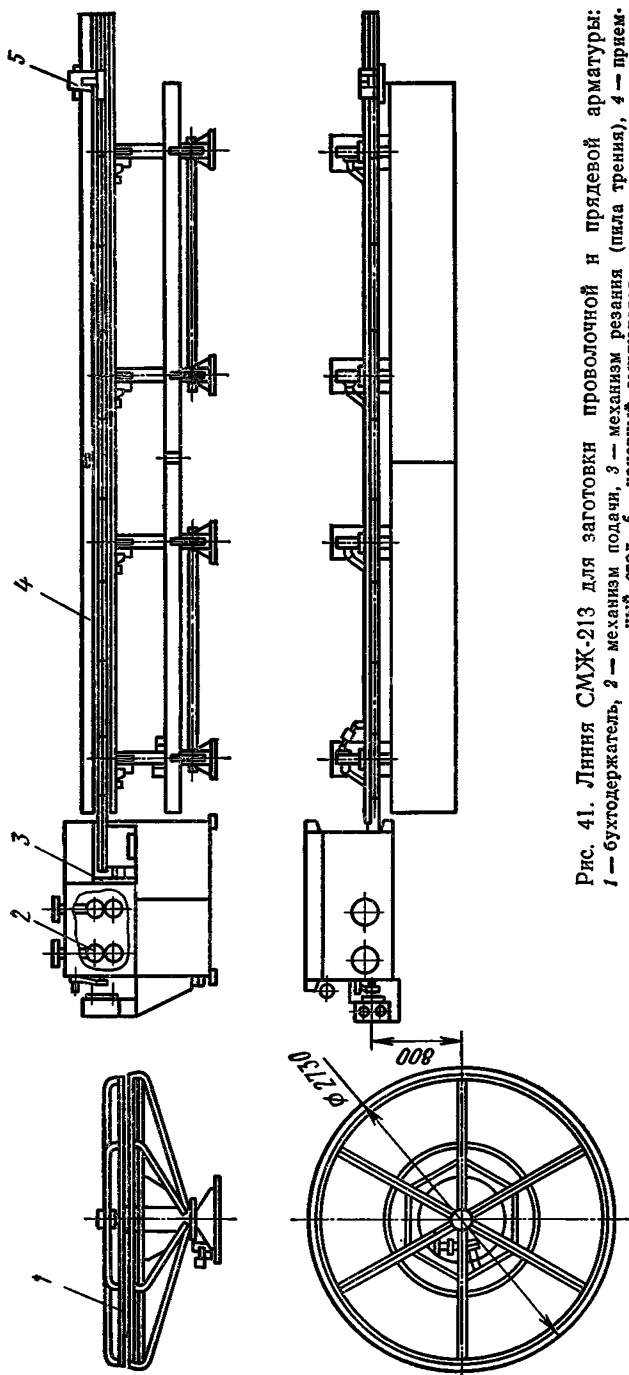


Рис. 41. Линия СМЖ-213 для заготовки проволочной и прядевой арматуры:
 1 — бухтодержатель, 2 — механизм подачи, 3 — механизм резания (пила трения), 4 — прием-
 ный стол, 5 — конечный выключатель

зенкованными отверстиями или специальные гребенчатые пластины унифицированных напрягаемых арматурных элементов УНАЭ (рис. 42).

Для одновременного закрепления двух, трех, двенадцати (и более) проволок допускается также применять групповые клиновые зажимы, состоящие из колодок и пробок.

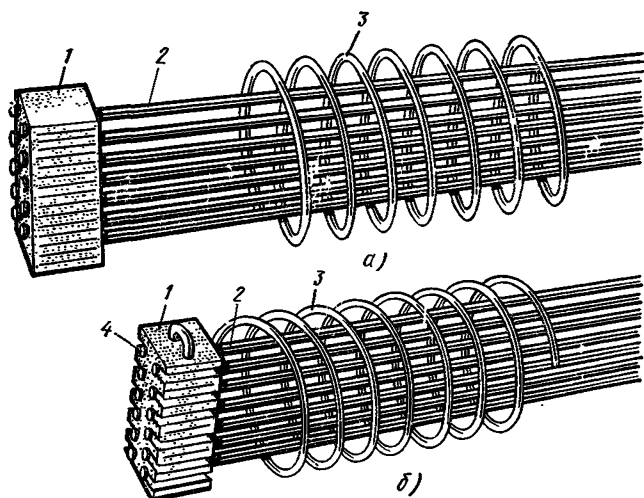


Рис. 42. Унифицированные напрягаемые арматурные элементы (УНАЭ):

а — с дырчатой анкерной колодкой, *б* — с прорезной анкерной колодкой; 1 — анкерная колодка, 2 — высокопрочная проволока, 3 — спиральный хомут, 4 — высаженная анкерная головка

Станок СМЖ-155 (рис. 43) предназначен для высадки в холодном состоянии высокопрочной проволоки диаметром 4...6 мм и может быть использован в комплекте оборудования с линией СМЖ-213.

Применяется также горячая высадка концевых головок на стыковочных аппаратах с предварительным подогревом и оплавлением без контроля температуры и времени, но при этом прочность проволоки в зоне анкера снижается на 10...15%.

В качестве анкерных устройств однократного использования для канатов можно применять опрессованные стальные гильзы. Для равномерного натяжения группы канатов с опрессованными гильзами расстояние между внутренними торцами гильз должно отличаться от проектного не более чем на ± 2 мм при длине арматурного элемента 10 м, а проволоки с высаженными головками — на ± 1 мм при расстоянии между опорными частями головок 6 м.

Прочность временных концевых анкеров на отрыв или выдергивание должна быть для всех классов проволоочной, прядевой и канатной арматуры не менее усилия, соответствующего временно-сопротивлению $0,9 \sigma_B$ исходной стали.

Сборку арматурных элементов в пакеты, высадку анкеров или установку инвентарных зажимов, выравнивание арматурных элементов в пакетах рекомендуется выполнять на постах заготовки арматуры.

Арматурные пакеты целесообразно транспортировать в формы с помощью кранов. Для этой цели на анкерных плитах пакетов следует предусматривать строповочные подъемные петли. Чтобы обеспечить проектное положение арматуры в изделиях, между формами длинных стендов необходимо устанавливать штырьевые или гребенчатые диафрагмы.

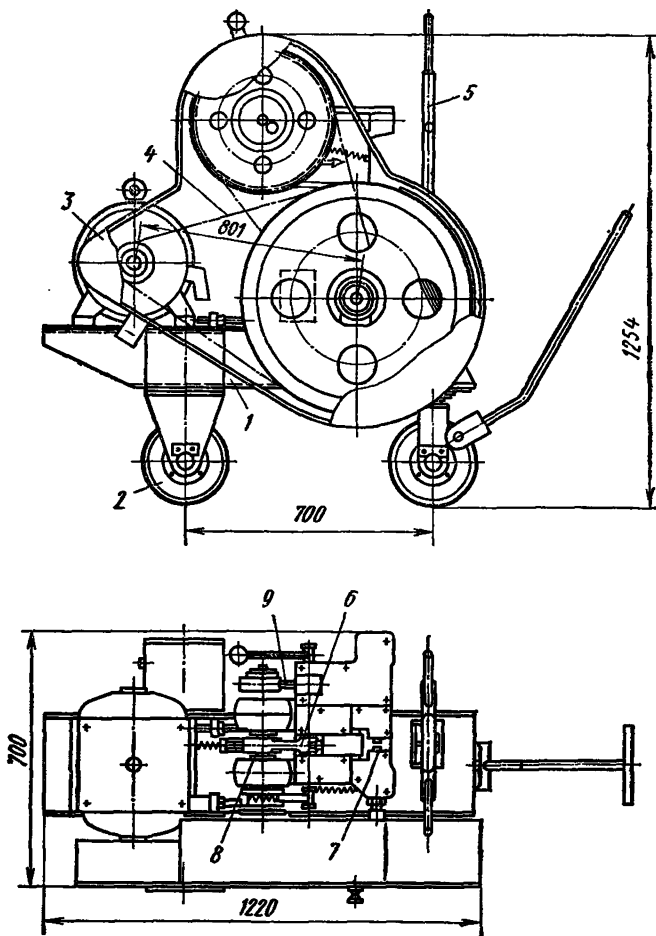


Рис. 43. Станок СМЖ-155 для высадки головок на высокопрочной проволоке в холодном состоянии:

1 — рама, 2 — колесо, 3 — электродвигатель, 4 — передача, 5 — подставка для подаваемой проволоки, 6 — пуансон, 7 — плашка, 8 — кривошипно-шатунный механизм, 9 — механизм зажима

§ 19. Механический способ натяжения арматуры

Стержневую, проволочную и канатную арматуру натягивают механическим способом с помощью гидравлических домкратов СМЖ-82, СМЖ-84. На рис. 44 показана натяжная гидравлическая установка с гидродомкратом типа СМЖ-84.

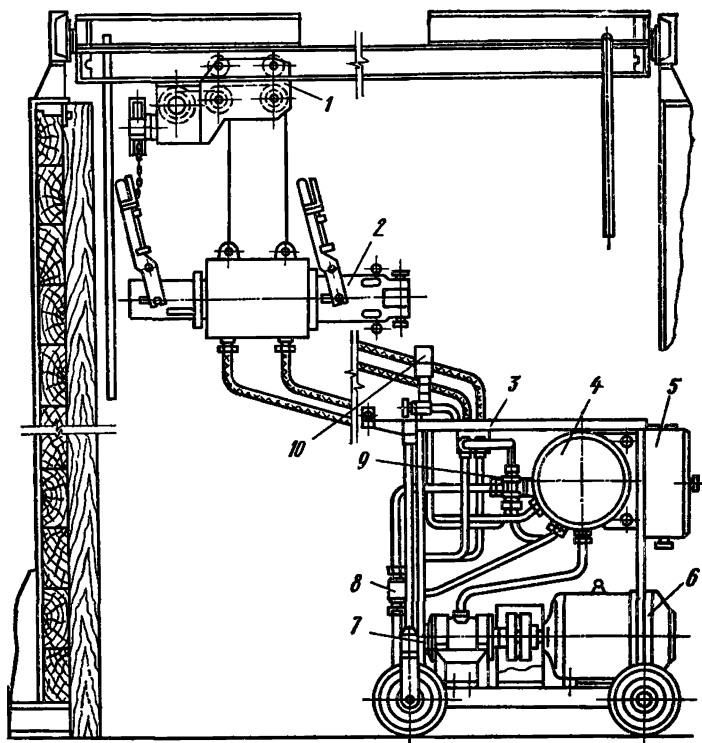


Рис. 44. Натяжная гидравлическая установка СМЖ-84:

1 — тележка, 2 — домкрат, 3 — насосная станция СМЖ-83, 4 — масляный бак, 5 — шкаф электроаппаратуры, 6 — электродвигатель, 7 — насос, 8 — разгрузочно-предохранительный клапан, 9 — золотник, 10 — манометр

Для натяжения арматуры можно применять гидродомкраты ДГ-100-2 и ДГ-200-2.

Гидравлические домкраты для натяжения арматуры до применения должны быть проградуйрованы. Эту операцию повторяют не реже одного раза в три месяца и после каждого ремонта. Домкрат следует градуировать с тем манометром и насосной станцией, которые будут использовать вместе с домкратом в производственных условиях.

Для привода гидродомкратов рекомендуется применять насосные станции СМЖ-83 с механическим приводом и НСР-400М с ручным приводом.

На упоры форм и стенов можно натягивать по одному арматурному элементу (одиночное), или одновременно по несколько элементов, или всю напрягаемую арматуру изделия (групповое натяжение).

Если при заготовке невозможно добиться требуемой длины арматурных элементов, то перед групповым натяжением следует подтянуть каждый элемент усилием, не превышающим 10% от проектного.

Арматуру на стендах рекомендуется натягивать в два этапа. На первом этапе арматуру натягивают с усилием, равным 40...50% заданной величины. Затем проверяют, правильно ли расположена напрягаемая арматура, устанавливают закладные детали, сварные арматурные сетки и каркасы и закрывают борта форм. На втором этапе арматуру натягивают с усилием, превышающим на 10% заданное, выдерживают арматуру 3...5 мин, после чего снижают натяжение до проектной величины.

Усилие натяжения контролируют по показаниям градуированных манометров гидравлических домкратов и одновременно по удлинению арматуры. Результаты измерения по этим двум методам не должны различаться более чем на 10%. При большем расхождении необходимо приостановить процесс натяжения арматуры, выявить и устранить причину расхождения этих показателей.

При использовании гидравлических домкратов для натяжения арматуры цена деления шкалы манометра не должна превышать 0,05 величины измеряемого давления. Максимальное давление, на которое рассчитан манометр, не должно быть выше измеряемого давления более чем в два раза.

Во время натяжения арматуры гидродомкрат устанавливают так, чтобы его ось совпадала с продольной осью захвата арматурного элемента или пакета.

Арматуру разрешается натягивать только в присутствии технического персонала, осуществляющего пооперационный контроль. Данные контрольной проверки заносят в специальный журнал.

§ 20. Электротермический способ натяжения арматуры

Сущность электротермического способа натяжения арматуры заключается в том, что арматурные стержни, нагретые с помощью электрического тока до требуемого удлинения, фиксируют в жестких упорах форм или поддонов, которые препятствуют укорочению арматуры при остывании. Благодаря этому в арматуре возникают предварительные напряжения, которые затем передаются на бетон конструкции и обжимают ее. Арматурные стержни, предназначенные для электротермического натяжения, снабжают на концах анкерами, расстояние между опорными плоскостями которых меньше расстояния между наружными гранями упоров на заданную величину. Удлинение стержней при электронагреве должно обеспечивать свободную укладку их в нагретом состоянии в упоры формы (рис. 45).

Таблица 13. Рекомендуемая и максимально допускаемая температура и время электронагрева арматурной стали

Арматурная сталь		Температура нагрева, °С		Время нагрева, мин	Арматурная сталь		Температура нагрева, °С		Время нагрева, мин
Класс	Марка или диаметр, мм	рекомендуемая	максимально допускаемая		Класс	Марка или диаметр, мм	рекомендуемая	максимально допускаемая	
		A-V	23X2Г2Т	400			500	0,5 ... 10	Ат-IV
A-IV	80С	400	600	0,5 ... 10	А-IIIв	35ГС, 25Г2С	350	450	0,5...10
	20ХГ2Ц	400	500	0,5 ... 10	Вр-II	∅4	—	350	0,1...0,5
	20ХГСТ	400	500	0,5 ... 10		∅5	—	400	0,15...0,8
Ат-VI	20ГС, 20ГС2	400	450	0,5 ... 10		∅6	—	450	0,2...1
Ат-V	20ГС, 20ГС2	400	450	0,5 ... 10					

Примечания: 1. Максимальная температура нагрева проволоки диаметром 4 мм может быть повышена до 400°С, а проволоки диаметром 5 и 6 мм — до 500°С. При этом расчетное сопротивление арматуры снижается на 10%. 2. Максимальная температура нагрева термически прочнейшей стали класса Ат-VI может быть повышена до 500°С. Расчетное сопротивление арматуры R_a при этом снижается и принимается равным расчетному сопротивлению стали класса Ат-V.

Во избежание снижения условного предела текучести и временного сопротивления напрягаемой арматуры температура не должна превышать величин, указанных в табл. 13.

Температуру нагрева следует контролировать по удлинению стали. Допускается также использовать термоэлектрический термометр, термокарандаши, обеспечивающие измерение температуры с максимальной ошибкой не более $\pm 20^\circ\text{C}$.

Температуру нагрева, необходимую для полного удлинения напрягаемой арматуры, определяют по формуле

$$t_p = \frac{\Delta l_n}{l_k \cdot \alpha} + t_o,$$

где t_p — заданная температура нагрева, которую следует принимать не выше рекомендуемой температуры нагрева (см. табл. 13); Δl_n — полное удлинение напрягаемой арматуры с учетом обжатия анкеров, форм и свободной укладки арматуры в упоры, см; l_k — длина нагреваемого участка арматуры или расстояние между то-

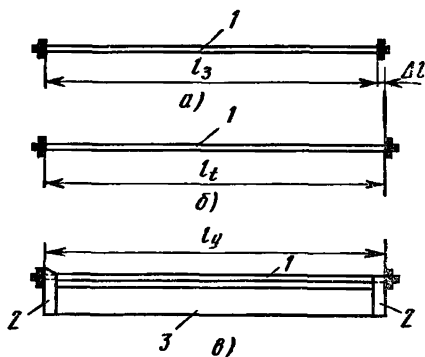


Рис. 45. Схема последовательности электротермического натяжения арматуры:

а — стержень до нагрева, б — нагретый стержень, в — стержень в упорах формы после остывания; 1 — арматурный стержень, 2 — упор, 3 — форма; l_3 — длина заготовки, l_2 — длина стержня после нагрева, l_1 — расстояние между упорами, Δl — удлинение стержня при электронагреве

Таблица 14. Коэффициент линейного расширения $\alpha \cdot 10^6$ стержневой и проволочной арматуры

Температурный интервал, °С	Горячекатаной классы А-IV, А-V, А-IIIв	Термически упроченной классы Ат-IV, Ат-V, Ат-VI	Углеродистой проволоки класса Вр-11
20 ... 300	13,2	12,5	13
20 ... 350	13,5	13,0	13,4
20 ... 450	13,8	13,5	13,8
20 ... 450	14,2	14,0	14,1
20 ... 500	14,5	—	14,5

коподводящими контактами, см; t_0 — температура окружающей среды, °С; α — коэффициент линейного расширения стали (табл. 14).

Для электротермического способа натяжения арматуры следует применять в первую очередь установки, позволяющие комплексно механизировать и автоматизировать операции отмеривания и обрезки стержней, высадки анкеров, укладки стержней в электроды, нагрева стержней до заданной температуры, установки их в упоры форм.

Для электротермического натяжения арматуры рекомендуется применять установки СМЖ-129Б (рис. 46). Эта установка состоит из неподвижного 1 и подвижного 6 контактов, рамы 3, трансформатора 7 и шкафа 5 с электрооборудованием. Установка позволяет одновременно нагревать по два стержня. Стержни в контактах закрепляют с помощью пневмоприжимов.

Для одновременной резки стержней, высадки анкеров на их концах, электронгрева и автоматизированной укладки нагретых стержней в формы применяют автоматизированную линию СМЖ-484. Производительность линии 60...80 стержней в час, длина стержней 6 м.

Нагревательные установки должны обеспечивать плотность прижима токоподводящих контактов к арматуре. Усилие прижима на один контакт должно составлять не менее 1000 Н для стали диаметром 10...14 мм, не менее 2000 Н для стержней больших диаметров и не менее 200 Н для проволоки диаметром до 6 мм.

Не допускается одновременно нагревать несколько стержней разного диаметра при последовательной схеме их включения.

Стержни рекомендуется нагревать на возможно большем участке так, чтобы место заземления арматуры в токоподводящих контактах находилось по возможности вне габаритов изделия.

§ 21. Электротермомеханический способ натяжения арматуры

Сущность электротермомеханического способа натяжения арматуры заключается в том, что нагретые электрическим током канаты или проволоки с помощью стационарных или передвижных непрерывно армирующих машин навивают на упоры форм или стенов с определенным механическим усилием натяжения.

Величина начального контролируемого напряжения σ_0 складывается из двух составляющих:

$$\sigma_0 = \sigma_m + \sigma_9,$$

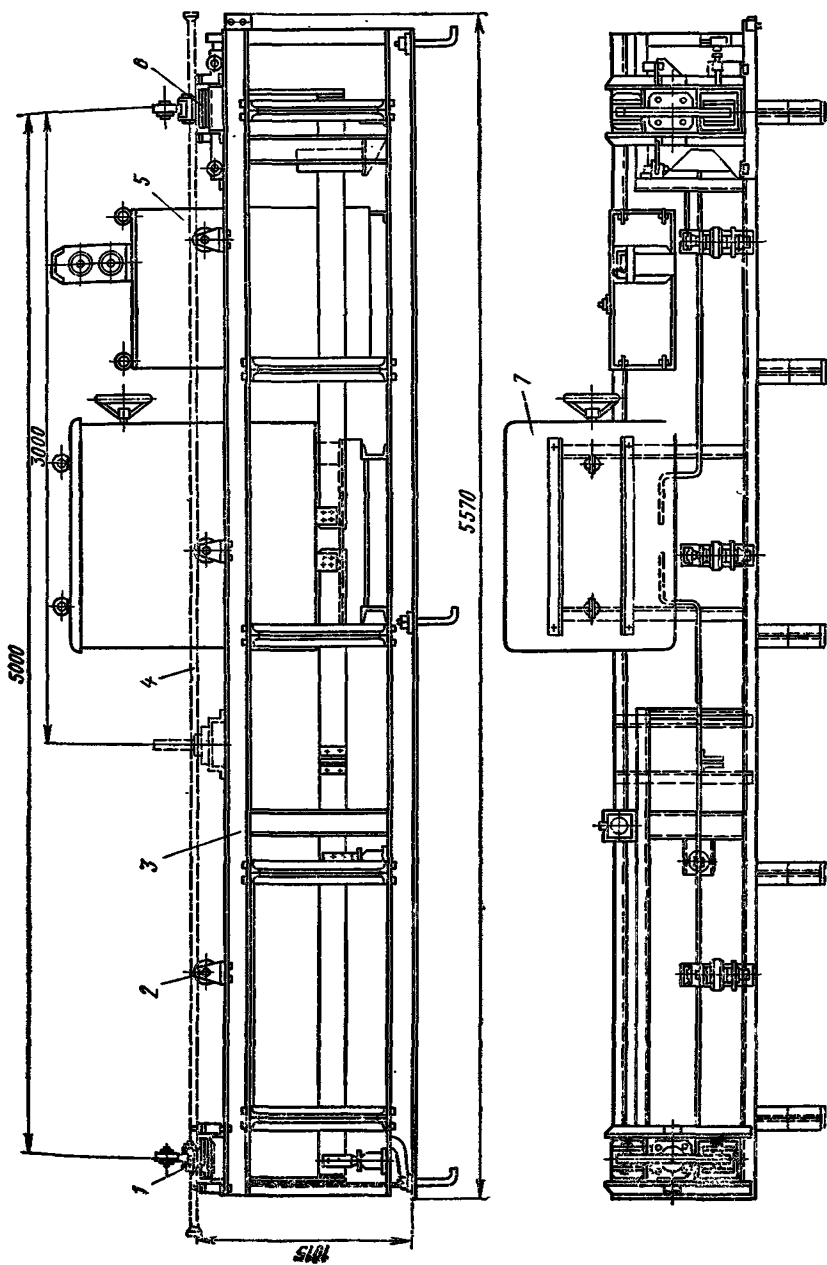


Рис. 46. Установка СМЖ-129Б для электротермического нагрева стержней:

1, 6 — неподвижный и подвижный контакты, 2 — поддерживающий ролик, 3 — рама, 4 — нагреваемый стержень, 5 — шкаф с электрооборудованием, 7 — трансформатор

где σ_m — доля механического напряжения, осуществляемая механическим пригрузом или притормаживающим устройством навивочной машины; σ_0 — доля напряжения, создаваемая путем электронагрева арматуры.

В качестве напрягаемой арматуры при непрерывном армировании конструкций допускается применение углеродистой проволоки периодического профиля диаметром 3, 4 и 5 мм и канатов диаметром 6...9 мм.

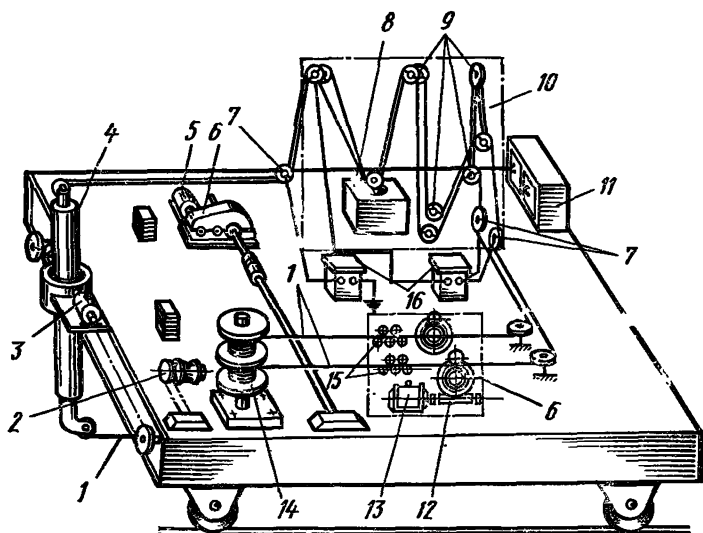


Рис. 47. Схема самоходной арматурно-навивочной машины ДН-7:

1 — наматываемая проволока (канат), 2 — механизм передвижения каретки, 3 — каретка, 4 — пиволь каретки, 5 — механизм подачи, 6 — привод механизма продольного хода, 7 — скользящие контакты, 8 — груз натяжения, 9 — система блоков, 10 — механизм натяжения, 11 — электрошкаф, 12 — червячный редуктор, 13 — электродвигатель, 14 — бухтодержатель, 15 — механизм торможения, 16 — сварочные трансформаторы

В процессе непрерывной навивки рекомендуется максимально использовать электронагрев, что позволяет уменьшать величину механического натяжения.

Максимальная температура нагрева арматуры током не должна превышать 350°C .

Величина начального напряжения σ_0 , создаваемого в результате электротермомеханического натяжения арматуры, из соображений безопасности намотки и надежности работы арматуры при повышенной температуре не должна превышать $0,65 R_a^H$ (нормативное сопротивление арматурной стали).

Метод непрерывного армирования может быть использован при изготовлении одно- и двухосно напряженно армированных конструкций или их элементов, изготавливаемых по агрегатно-поточной, конвейерной, стендовой или смешанной технологии.

Самоходная арматурно-навивочная машина ДН-7 (рис. 47) предназначена для изготовления конструкций на стендах. Вдоль обеих продольных сторон стенда укладывают рельсы, по которым перемещается во время намотки машина, совершая возвратно-поступательные продольные движения. Намотка арматуры попеременно по продольной оси стенда осуществляется с помощью возвратно-поступательных поперечных движений каретки 3. Проволока или канаты наматываются на цилиндрические штыри-упоры. При намотке проволока диаметром 3...5 мм или канат диаметром 6...9 мм сматывается с бухтодержателя 14, проходит через механизм торможения 15, червячный редуктор 12 и попадает в механизм натяжения, состоящий из груза 8, системы 9 блоков и сварочных трансформаторов 16 со скользящими контактами 7.

После того как проволока будет пропущена через все механизмы и приспособления, ее конец крепят к одному из штырей стенда в соответствии с проектом армирования конструкции. Затем, сочетая продольные движения машины и поперечные движения каретки, наматывают арматуру. Усилие механического натяжения регулируют автоматически, так как механизм подачи 5 машины, груз 8 и механизм торможения заблокированы в единую электроцепь.

Выполнив одно продольное движение машины вдоль стенда и намотав одновременно один (нижний) ряд проволоки или каната, пиноль 4 поднимают, при обратном движении наматывают второй ряд арматуры и так до окончания армирования и закрепления конца проволоки.

При изготовлении объемных предварительно напряженных железобетонных элементов размерами 3100×3100×2370 мм для навивки напряженной арматуры на специальные квадратные сердечники применяют арматурно-навивочные машины СМЖ-360.

§ 22. Контроль величины натяжения арматуры

От точности натяжения арматуры зависят степень предварительного напряжения бетона конструкции и надежность ее работы при эксплуатации. Это обуславливает необходимость контроля величины натяжения.

При механическом натяжении арматуры гидродомкратами контроль осуществляют в процессе ее натяжения по удлинению и показаниям манометра. Удлинение арматуры контролируют по миллиметровой шкале мерной рейки или стальной линейкой. За начальную точку отсчета принимается натяжение стержня после того, как будет выбрана слабина, т. е. когда стрелка манометра начнет смещаться от нулевой отметки. Контроль усилия натяжения производится по показаниям предварительно отградуированного манометра вместе с натяжным гидродомкратом. Усилие натяжения определяется по показаниям манометра с помощью градуировочного графика.

При механическом натяжении расчетные удлинения и усилия по показаниям манометра не должны различаться более чем на 10%. Если отклонения выше, то натяжение приостанавливают, устраняют неисправности в оборудовании или анкерных устройствах стержней и продолжают натяжение.

Контроль точности натяжения арматуры при электротермическом способе заключается в систематической проверке размеров заготовок, т. е. расстояний между внутренними опорными поверхностями анкеров стержней и расстояний между упорами форм, по разности которых определяют удлинение арматуры при ее натяжении.

Фактические удлинения арматуры при электротермическом натяжении не должны отличаться от расчетных для стержней длиной до 6,5 м более чем на 4 мм, для стержней длиной до 12 м — более чем на 6 мм.

Манометры следует градуировать вместе с гидродомкратами или насосными станциями не реже одного раза в три месяца и после каждого их ремонта.

Помимо систематического пооперационного контроля величины натяжения арматуры по удлинению при электротермическом способе или по удлинению и показаниям манометра при механическом способе натяжения периодически рекомендуется контролировать силу натяжения арматуры измерительными приборами ПРД-У, ПИН, ИПН. Приборы ПРД-У и ПИН работают по принципу замера усилий оттягивания напряженного арматурного элемента, а ИПН — по

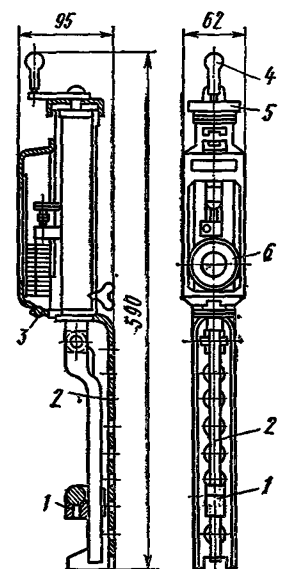


Рис. 48. Пружинный прибор ПРД-У (без базы):
1 — крюк, 2 — кожух, 3 — корпус, 4 — рукоятка, 5 — лимб, 6 — индикатор

принципу замера частот колебаний напряженной арматуры. Прибор ПРД-У (рис. 48) применяют для контроля силы натяжения стержневой арматуры диаметром от 10 до 36 мм, длиной от 6 до 24 м. Для замера силы натяжения прибор устанавливают в средней части поддона около напрягаемого стержня. Стержень захватывают крюком и оттягивают вверх, поворачивая рукоятки на 3, 5 и 8 оборотов. Усилие натяжения определяют по показанию индикатора и градуировочного графика. Точность контроля натяжения арматуры прибором ПРД-У составляет $\pm 3\%$.

Контроль измерительными приборами силы натяжения арматуры рекомендуется осуществлять при освоении новых видов изделий и видов арматуры, при изменении технологии изготовления конструкций, замене оборудования, а также периодически (один-два раза в месяц) при текущей работе.

§ 23. Правила техники безопасности при работе по армированию предварительно напряженных конструкций

К обслуживанию натяжных устройств и работе по заготовке и натяжению арматуры допускаются лица, изучившие устройство оборудования (натяжных домкратов, насосных станций, намоточных машин), правила его эксплуатации, технологию натяжения арматуры и сдавшие экзамен по технике безопасности.

Операция натяжения наиболее опасна по сравнению с другими операциями изготовления предварительно напряженных железобетонных конструкций, поэтому должны быть предусмотрены и строго выполняться меры предосторожности на случай обрыва арматуры.

После того как установлены все машины и механизмы, смонтированы подводки электроэнергии, воды и оборудовано рабочее место, до начала работ все механизмы должны быть испытаны. Усилие натяжения при испытании должно превышать на 10% фактическую максимальную нагрузку. Стеновые линии, силовые формы, поддоны, инвентарные тяги и захватные приспособления перед сдачей в эксплуатацию подвергаются статическим испытаниям на нагрузку, превышающую проектную на 25%. Так же испытано должно быть оборудование после ремонта и не реже одного раза в три месяца при нормальной эксплуатации.

Причинами несчастного случая могут быть разрыв стержня или проволоки; обрыв концевого анкера или проскальзывание арматурного элемента в инвентарном зажиме в процессе натяжения; обрыв инвентарных тяг и захватных приспособлений; ранение концом упругого каната или проволоки при заправке их в анкер; поражение электрическим током.

Для предупреждения несчастного случая во время натяжения арматуры никаких работ на стенде, поддоне или форме производить нельзя.

Для лиц, участвующих в проведении операции натяжения, должна быть обеспечена эффективная защита щитами, способными остановить летящий арматурный элемент. Эти щиты должны быть выполнены из железобетона или прочной древесины. Торцовые щиты из проволочных сеток не допускаются, так как оборванные проволоки и канаты могут пролетать через отверстия в сетке.

На рис. 49 изображены конструкции предохранительных ограждений, устанавливаемых на поддонах около анкерных устройств. При механическом натяжении такие ограждения нужно ставить со стороны, противоположной домкратам. При электротермическом натяжении их ставят у обоих концов арматуры, укладываемой в упоры форм. Необходимо также предусматривать установку щитов, защитных сеток, инвентарных хомутов и козырьков, предупреждающих выброс захватов и оборвавшихся стержней в стороны и вверх от продольной оси арматуры.

Перед началом натяжения арматуры мастер или бригадир

должен проверить состояние гидродомкратов, надежность крепления зажимов в захватах, устройств, регистрирующих усилие натяжения, а также состояние арматурных элементов.

Запрещается работать при неисправных механизмах и приборах, при отсутствии или некачественном заземляющем устройстве электрооборудования, при течи масла в гидросистеме, а также

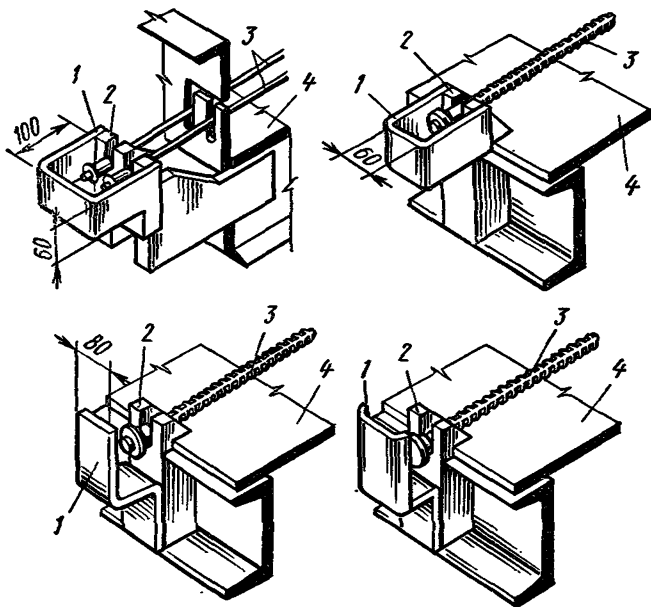


Рис. 49. Предохранительные ограждения, устанавливаемые у концов натягаемой арматуры на поддонах:

1 — ограждение, 2 — упор, 3 — натягаемые арматурные стержни, 4 — поверхность поддона

осматривать, ремонтировать, чистить, вытирать и смазывать движущиеся части гидродомкрата и насосной станции при работе механизмов.

На рабочем месте у оборудования натяжения арматуры должны быть вывешены диаграмма и таблица требуемых и предельных величин натяжения арматуры разных диаметров и типов. Выход рабочих на стенд для устранения каких-либо дефектов в натянутой арматуре запрещается до снижения натяжения арматуры. Устранение дефектов в натягаемой арматуре разрешается при усилении натяжения арматуры не свыше 0,2 от контролируемого.

Ненапрягаемую арматуру и закладные детали, которые не могут быть смонтированы до натяжения арматуры, следует устанавливать после первого этапа натяжения пакетов до усилия 40...50% проектной величины.

При работе на установках для электронагрева арматуры рабочие должны соблюдать следующие правила: работать только на

исправном оборудовании и в резиновой обуви; вынимать арматуру из контактов и укладывать ее в упоры стенов, кассет и форм после выключения тока;

нагретую арматуру брать за холодные концы только в рукавицах, а при захвате за горячие участки стержней пользоваться крюками, вилочными захватами или термостойкими рукавицами; после укладки арматуры устанавливать в рабочее положение предохранительные козырьки и другие ограждающие устройства, предусмотренные при изготовлении данного изделия;

не находиться на форме, поддоне или стенде до полного охлаждения стержней, проволоки или канатов.

При отпуске натяжения арматуры запрещается находиться на концах стеновых линий, а также в непосредственной близости к оборудованию для отпуска натяжения, к анкерным устройствам и свободным участкам арматуры. Обрезать арматуру в торцах конструкций следует после полного отпуска натяжения. Отпущенную арматуру необходимо перерезать в строгом соответствии с правилами техники безопасности, принятыми при распалубке изделий.

В течение всего срока службы оборудования необходимо вести записи в журнале, где следует указывать дату ввода в действие оборудования; сроки технических осмотров и выполненных ремонтов; сроки градуировки домкратов и манометров для них; случаи аварий, причины их возникновения и меры, принятые для их устранения.

ГЛАВА VII. ПРОИЗВОДСТВО АРМАТУРНЫХ РАБОТ НА СТРОИТЕЛЬСТВЕ

§ 24. Транспортирование и складирование арматуры

Арматурная сталь с металлургических заводов на склады арматурных цехов и строительных площадок поступает в основном железнодорожным транспортом в открытых вагонах. Поступившую стержневую арматурную сталь после проверки по сертификатам держат на стеллажах под навесом или в закрытых холодных складах рассортированной по маркам, диаметрам, длинам и партиям.

Арматурную сталь в бухтах и товарные сетки складывают под навесом на бетонном полу или деревянных подкладках. В закрытых складах бухты хранят в специальных металлических или железобетонных отсеках (бункерах).

Холоднотянутую углеродистую проволоку, канаты и другую напрягаемую арматуру для предварительно напряженных железобетонных конструкций складывают в сухом закрытом помещении. Арматуру с механическими повреждениями, кавернами и вмятинами нельзя применять в качестве напрягаемой.

Ярлыки хранимой арматуры должны быть ясно видны. Кроме

того, на стеллажах следует вешать пластины, в которых указывают класс, диаметр и марку арматурной стали.

В качестве внутрицехового транспорта на складах в зависимости от их объема и местных условий используют мостовые, козловые и башенные краны, а также автомобильные краны и автопогрузчики.

Если на склад проложен рельсовый путь, то от штабелей до ближайшего рельса оставляют расстояние для прохода не менее 2 м. Ширина прохода между штабелями стержневой арматуры или пакетами сеток должна быть не менее 1 м. При погрузке, перевозке, выгрузке и складировании готовых арматурных каркасов нужно предохранять их от возможных повреждений.

Арматурные изделия подают к месту их установки комплектно и складировуют с учетом последовательности подачи их на монтаж или в соответствии с проектом производства работ.

Места строповки тяжелых арматурных конструкций должны быть заранее размечены. Временное крепление монтируемых арматурных пространственных каркасов следует выполнять в соответствии с проектом производства работ.

§ 25. Монтаж готовых арматурных изделий и арматурно-опалубочных блоков

При возведении монолитных железобетонных конструкций и сооружений пространственные арматурные каркасы изготавливают на арматурных заводах и поставляют на строительную площадку цельными, а также по частям, если условия транспортирования не позволяют доставлять готовый каркас. Укрупнительную сборку его частей на строительной площадке выполняют дуговой или ванной сваркой. Такой способ дает возможность сокращать сроки монтажа, лучше использовать грузоподъемность крана и значительную часть работы выполнять арматурщикам в более удобных и безопасных условиях.

При больших объемах работ арматурные конструкции комплектуют и укрупняют на промежуточном приобъектном складе или сборно-комплекточной площадке, затем доставляют к месту установки и монтажа в зону действия подъемно-транспортного механизма. При небольших объемах арматурных работ допускаются сборка, вязка или сварка пространственных каркасов из отдельных арматурных стержней и изделий на строительных площадках в зоне действия подъемно-транспортного механизма.

В процессе укрупнительной сборки и монтажа арматуры на строительной площадке применяют средства малой механизации, снижающие трудоемкость и повышающие качество работ.

На рис. 32 был показан кондуктор для сборки пространственных арматурных каркасов сечением до 1400×1400 мм. Кондуктор состоит из отдельных рам с фиксирующими стойками, объединенных передвижными поддерживающими планками. В зависимости от типа свариваемого внутреннего элемента каркаса используют

две или три пары фиксирующих стоек, которые можно раздвигать по ширине, что позволяет сваривать практически любой тип внутреннего элемента каркаса.

Сборку пространственных арматурных каркасов сечением свыше 1400×1400 мм выполняют на кондукторах увеличенных размеров.

При армировании массивных конструкций рулонными или плоскими сварными сетками следует применять сетки максимальной ширины и длины. Стыковать сетки без сварки необходимо в соответствии с проектом конструкции и указаниями СНиПа по проектированию бетонных и железобетон-

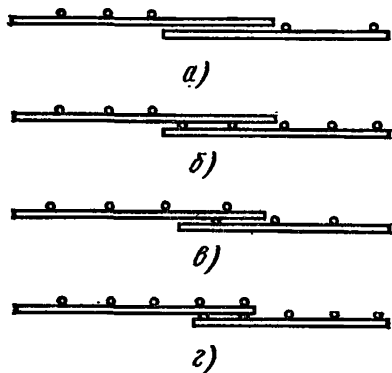


Рис. 50. Налесточные соединения сеток без сварки в направлении арматуры периодического профиля: а — без анкерирующих поперечных стержней на двух сетках, б — без анкерирующих стержней на одной из сеток, в — при одном анкерирующем стержне, г — при двух анкерирующих стержнях

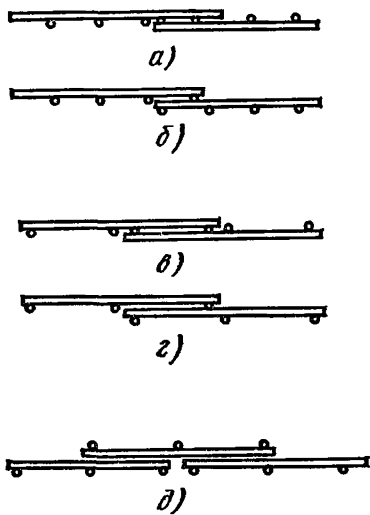


Рис. 51. Налесточные соединения сеток без сварки в направлении распределительной арматуры: а, б — при диаметре распределительной арматуры до 4 мм включительно, в, г — при диаметре распределительной арматуры более 4 мм, д — при диаметре рабочей арматуры 16 мм и более

ных конструкций. Сетки стыкуют нахлесточным соединением (рис. 50, 51) или путем установки дополнительных стыковых сеток с перепуском концов арматуры от 30 до 50 ее диаметров и не менее 250 мм.

При установке по ширине элемента нескольких сварных сеток или каркасов их стыки необходимо располагать вразбежку.

Монтаж арматурных изделий в сооружении включает в себя следующие операции:

приемку, разгрузку и подачу пространственных арматурных каркасов (арматурных конструкций) непосредственно в сооружение или на площадку временного складирования;

установку арматурных элементов в проектное положение, временное раскрепление их электросваркой или закрепление временными растяжками;

выверку раскрепленных арматурных каркасов и окончательное соединение стыков электросваркой;

проверку выполненных работ и сдачу их приемочной комиссией.

Для лучшего использования кранов и быстрого их освобождения при установке арматурных каркасов не следует сразу полностью закреплять устанавливаемый элемент на всех монтажных стыках, а выполнять минимальное количество стыков, необходимых для устойчивого положения арматурной конструкции. Окончательно все стыки сваривают после проверки качества установки арматурных конструкций в сооружении.

Проектное положение арматурных конструкций при монтаже обеспечивается правильной установкой поддерживающих устройств и фиксаторов, а также подставок, прокладок и подкладок. Подкладки создают зазор между арматурой и опалубкой, необходимый для образования защитного слоя. Толщина защитного слоя указана в § 8.

Для надежной фиксации выпусков арматуры, выходящих из одного блока бетонирования в другой, к выпускам арматурных конструкций в соответствии с проектом иногда приваривают обрамляющие уголки, которые упрощают монтаж арматурных конструкций.

Таблица 15. Допускаемые отклонения, мм, основных размеров арматурных изделий

Основные размеры изделий и отдельных стержней сварной арматуры	Для сборных железобетонных конструкций		Основные размеры изделий и отдельных стержней сварной арматуры	Для сборных железобетонных конструкций	
	Для арматурных изделий монолитных железобетонных конструкций и изделий, стальных накладных соединений	Для арматурных изделий монолитных железобетонных конструкций и изделий, стальных накладных соединений		Для арматурных изделий монолитных железобетонных конструкций и изделий, стальных накладных соединений	Для арматурных изделий монолитных железобетонных конструкций и изделий, стальных накладных соединений
При длине изделия, мм: до 4500 свыше 4500 до 9000 свыше 9000 до 15 000 свыше 15 000	+5	±10	от 100 до 250	±5	+5
	-10		от 250 до 400	+5	-7
	+7	±15	более 400	-7	+5
При ширине изделия, мм: до 1500 свыше 1500	-10	±20	Расстояния между стержнями, мм: до 50 от 50 до 100 более 100	+5	+10
	±10	±25		-10	-15
	±15	±25			
При высоте изделия, мм: до 100	±5	±10	Расстояния от одного из крайних стержней до любого другого стержня, если они служат выпусками и подлежат сварке при монтаже сборных конструкций	±2	±2
	+7	±10		±5	±5
	-10	±10		±10	±5
	+3	+3			
	-5	-5			

Примечания: 1. За расстояние между стержнями принимается размер между их осями. 2. Габаритные размеры и размеры между осями крайних стержней по длине арматурных изделий для плит, панелей и настилов независимо от длины изделий не должны отличаться от проектных более чем на +5, -10 мм.

Отклонения основных габаритных размеров от проектных арматурных изделий, поступающих с заводов или изготовляемых на месте, должны быть не больше указанных в табл. 15.

Если позволяет грузоподъемность крана, а также размеры и форма арматурного каркаса, то на строительной площадке подвешивают на укрупненный каркас щиты опалубки или каркас устанавливают в собранную опалубку и закрепляют его в ней. Арматурно-опалубочные блоки подколонников рекомендуется изготавливать целиком с опалубкой стакана, а арматурно-опалубочные блоки балок и ригелей — на всю длину пролета. На рис. 52 показан устанавливаемый краном арматурно-опалубочный блок подколонника. Опалубка подколонника изготовлена из инвентарных щитов. Внутри опалубки закреплен пространственный арматурный каркас с выпусками арматуры внизу для присоединения к арматурному каркасу фундамента. Вертикальный арматурно-опалубочный блок или арматурный

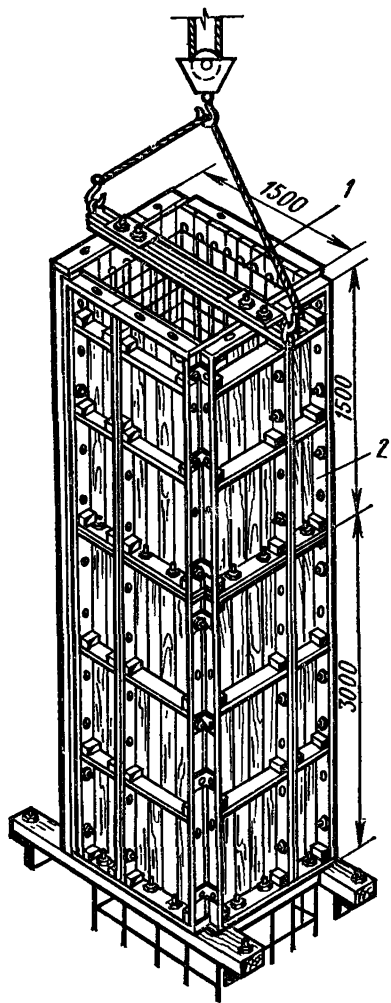


Рис. 52. Арматурно-опалубочный блок подколонника во время монтажа:

1 — арматурный каркас, 2 — щитовая опалубка

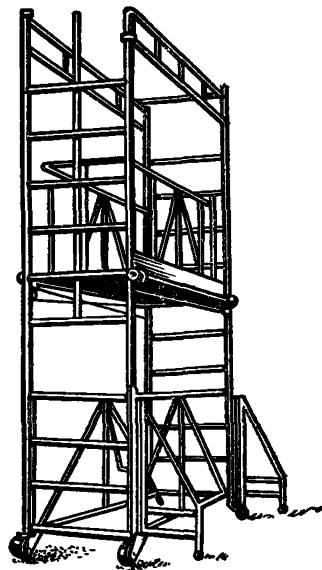


Рис. 53. Подъемно-переставная площадка конструкции ЦНИИОМТП

каркас следует монтировать с помощью специальных стремянок или площадок. На рис. 53 изображена подъемно-переставная площадка для арматурных работ на высоте до 6 м и по фронту до 3 м. Грузоподъемность площадки до 300 кг. На площадке могут работать одновременно два человека с запасом арматурных изделий массой до 100...120 кг. Минимальная высота рабочей площадки 1,5 м, максимальная — до 4,5 м. Площадку поднимают ручной ле-

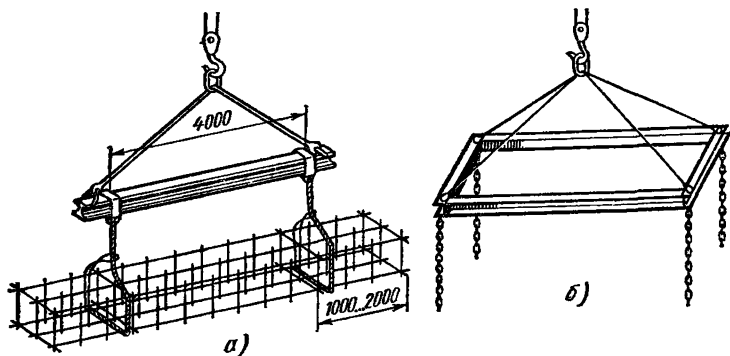


Рис. 54. Траверы для строповки и монтажа:

а — удлиненных пространственных каркасов, *б* — плоских пространственных каркасов и арматурных сеток

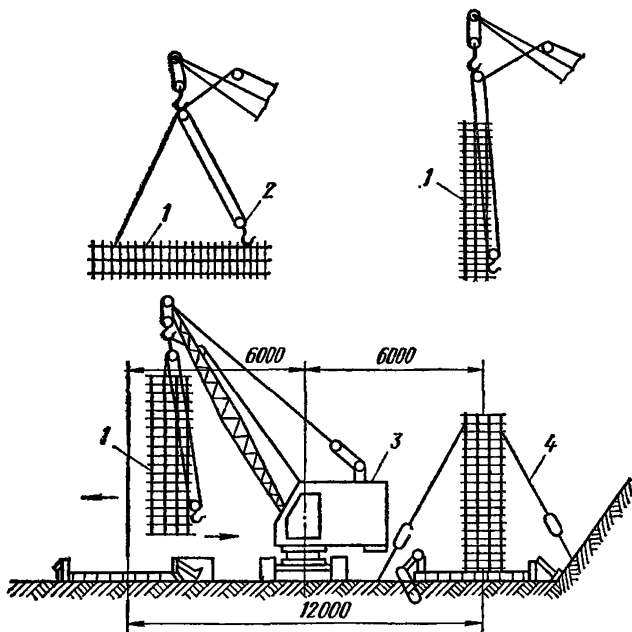


Рис. 55. Монтаж пространственных каркасов с применением самобалансирующихся строп:

1 — арматурный каркас, 2 — блок, 3 — кран, 4 — расчалка

бедкой. Ширина площадки позволяет работать при армировании вертикальных монолитных конструкций фундаментов, стен, колонн. С площадки можно устанавливать и крепить с помощью сварки пространственные арматурные каркасы и арматурно-опалубочные блоки вертикальных монолитных конструкций, изготавливаемых в несколько ярусов.

Удлиненные или крупногабаритные плоские арматурные изделия при монтаже подают траверсами (рис. 54), позволяющими устанавливать изделия в проектное положение. При необходимости поворота монтируемого каркаса на 90° следует пользоваться самобалансирующими стропами (рис. 55) или траверсами, снабженными осью вращения и фиксирующим устройством.

§ 26. Вязка и установка арматурных стержней и каркасов

Сварка и вязка арматуры на строительной площадке отличается от ее изготовления в арматурных цехах и производственных мастерских меньшей механизацией работ, отсутствием подвесных сварочных машин с клещами и различных приспособлений, снижающих трудоемкость работ.

Перед началом работ должны быть изучены рабочие чертежи, продумана организация труда, арматурщики обеспечены необходимыми приспособлениями и исправными инструментами.

Основное в организации работ — продуманная последовательность выполнения процессов, переход с одного места укладки на последующие и равномерное распределение между членами звена операций заготовки, укладки и вязки арматуры.

При разделении труда внутри звена арматурщик 4-го разряда производит только вязку арматуры, а рабочие 2-го и 3-го разрядов раскладывают арматуру и помогают ее вязать.

Если объем работ небольшой, то все рабочие звенья вначале ведут заготовку арматурных стержней заданной длины, прутков арматуры и резку сеток. При необходимости арматуру чистят и выпрямляют.

Арматуру к месту работ следует подавать только комплектно, иначе каркас не может быть связан. Вначале проверяют размеры опалубки и лишь после этого приступают к раскладке арматуры у мест ее укладки. Арматуру следует раскладывать в порядке, обратном сборке, чтобы стержни, которые должны быть уложены верхними, при раскладке лежали внизу, и наоборот.

Каркасы колонн можно вязать различными способами. Если размеры и масса каркаса невелики, то его вяжут в горизонтальном положении и устанавливают в короб опалубки вручную путем кантовки и опускания готового каркаса. Если каркас тяжелый, но его можно установить в опалубку с помощью крана, то каркас также собирают и вяжут в горизонтальном положении, затем краном с помощью самобалансирующих стропов (рис. 55) поворачивают на 90° и устанавливают в опалубку.

В случае, когда грузоподъемность крана ниже массы каркаса (причем диаметр арматуры превышает 20 мм), каркас собирают и вяжут на месте путем установки отдельных стержней с подмостей. При этом один из рабочих опускает сверху в короб вертикальные стержни и хомуты, а второй с открытой стороны короба привязывает хомуты и вертикальные стержни к выпускам арматуры нижележащих колонн или фундаментов. Процесс установки арматуры и вязки каркаса колонн в вертикальном положении в опалубке трудоемкий, поэтому применяют его в исключительных случаях.

Каркасы балок собирают на козелках и опускают в готовом виде в опалубку вручную или с помощью крана. Рабочим местом звена может служить площадка междуэтажного перекрытия. Для успешной работы звена по вязке арматуры важно соблюдать последовательность раскладки подносимых стержней и разметку мест их укладки. Один из арматурщиков указывает подносчикам места укладки заготовленных стержней.

На опалубке плиты перед началом раскладки стержней и вязки узлов должны быть размечены места укладки стержней. Если плиту армируют пространственным каркасом, состоящим из верхней и нижней сеток и шпилек между ними, то вертикально торчащие концы шпилек над верхней сеткой необходимо загнать. Простейшим инструментом для загиба концов стержней служит трубчатый ключ, состоящий из отрезка газовой трубы с приваренным к нему рычагом.

Фундаменты под колонны, состоящие из фундаментных плит и подколонников, армируют в два приема. Вначале армируют фундаментную плиту двумя рядами сеток с шагом стержней 200 мм, затем подколонник. Для соблюдения проектной величины защитного слоя, величина которого у некоторых фундаментных плит достигает 70 мм, используют привязываемые под нижней плитой бетонные подкладки или приваренные и выступающие на величину защитного слоя шпильки.

Железобетонные вертикальные стены и перегородки лучше всего армировать с подъемно-переставных площадок подмостей (см. рис. 53), рабочие площадки которых можно опускать или поднимать по мере выполнения работ. Удобство таких площадок заключается в том, что арматурщик работает на них стоя, а не в согнутом положении. До установки арматуры, пользуясь шаблоном, рулеткой или метром, размечают места расположения вертикальных и горизонтальных стержней. При этом арматурщик прибывает через 1...1,5 м по высоте гвозди, к которым в дальнейшем крепят вертикальные стержни. Вначале устанавливают вертикальные стержни, а затем горизонтальные и одновременно вяжут места пересечения. Допускается вязка узлов в шахматном порядке, кроме двух крайних стержней по контуру. Работу ведут звеньями, состоящими из двух арматурщиков. В зависимости от вида конструкции и ее сложности состав звена можно изменять. Если узлы соединяют в каркасах не с помощью ручной вязки, а сваркой, то в составе звена должен быть электросварщик.

§ 27. Натяжение напрягаемой арматуры на затвердевший бетон в условиях строительной площадки

Натяжение арматуры на затвердевший бетон в условиях строительной площадки целесообразно при возведении из монолитного бетона уникальных зданий и сооружений, пролетных строений мостов, большепролетных балок и плит перекрытий, контурных элементов оболочек и куполов, резервуаров, высотных сооружений. Так, железобетонный ствол Останкинской телевизионной башни был выполнен с предварительным натяжением вертикальной канатной арматуры на бетон.

Для пропуска арматуры, напрягаемой на бетон, в нем устраивают специальные каналы. С этой целью перед бетонированием в опалубку устанавливают каналообразователи в виде стальных труб, стержней с наружной проволочной обмоткой и специальной смазкой или в виде резиновых шлангов с проволочным сердечником. После бетонирования конструкций каналообразователи в виде труб через каждые 15...20 мин поворачивают вокруг оси, чтобы нарушить сцепление с бетоном, а после его схватывания, т. е. через 2...4 ч по окончании бетонирования, их извлекают с помощью лебедки.

При использовании резиновых шлангов через 2...4 ч извлекают проволочный сердечник, а затем резиновый шланг. Извлекаемые каналообразователи применяют при длине канала до 24 м.

В крупноразмерных конструкциях (пролетах мостов, большепролетных балках) каналы устраивают, закладывая гофрированные стальные трубы, которые остаются в бетоне. По достижении бетоном проектной прочности через каналы протягивают арматуру в виде пучков высокопрочной проволоки или арматурных канатов. Натягивают арматуру гидравлическими домкратами одиночного действия (рис. 56, а). Гидродомкраты одиночного действия создают усилие в 600, 800, 1500 кН. Один конец арматурного пучка запрессовывают в стаканый анкер 4, а другой с помощью специального цангового зажима закрепляют с противоположного торца канала. Анкер с помощью муфты 3 соединяют с подвижным штоком поршня 2 домкрата. При создании давления усилие натя-

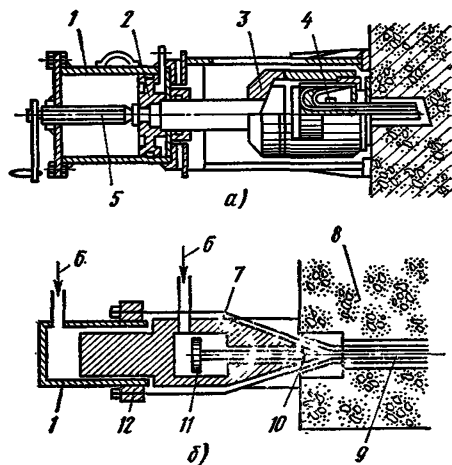


Рис. 56. Гидродомкраты для натяжения арматуры на бетон:

а — одиночного действия, б — двойного действия; 1, 7 — подвижный и неподвижный цилиндры, 2 — поршень, 3 — муфта, 4 — анкер, 5 — винт для возврата поршня, 6 — штуцера для подачи масла, 8 — бетон, 9 — пучок арматуры, 10 — анкерная конусная пробка, 11 — малый подвижный поршень, 12 — захват

жения передается от штока через муфту и анкер арматурному пучку. В процессе натяжения систематически подтягивают анкерную гайку, а по достижении необходимого натяжения ее заворачивают до отказа. В случае применения анкеров без резьбы и гаек при натяжении пучка между бетоном и стаканом вставляют шайбу-скобу, толщина которой соответствует удлинению пучка при натяжении.

Для натяжения пучков проволоки или канатов применяют также гильзостержневые анкеры (рис. 57), которые позволяют натягивать и подтягивать арматуру в несколько приемов. При сбросе давления усилие натяжения передается на бетон через анкеры и обжимает его.

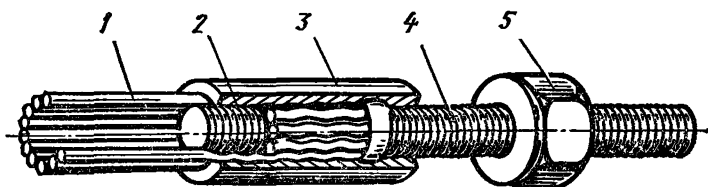


Рис. 57. Гильзостержневой анкер:

1 — проволока арматурного пучка, 2 — часть стержня с концевыми канавками, 3 — гильза, 4 — часть стержня с винтовой нарезкой, 5 — гайка

В процессе натяжения арматуры необходимо контролировать величину усилия, передаваемого на нее, по показанию манометра и удлинению. Натяжение выполняют в два этапа: на первом выпрямляют арматуру в канале (вытяжка слабины); на втором — натягивают арматуру. Окончание вытяжки слабины соответствует давлению 0,5...1 МПа на манометре. По окончании первого этапа на проволоках пучка или на деталях домкрата наносят контрольные метки для измерения удлинения арматуры.

При натяжении арматуры гидродомкратами двойного действия СМЖ-81 (см. рис. 56, б) на арматурный пучок надевают стальную шайбу с коническим отверстием, в которую упирают лопасти домкрата. Концы проволок или канатов закрепляют в кольцевом захвате 12, который посажен на подвижный цилиндр 1 домкрата. При подаче в этот цилиндр масла пучок 9 натягивается. Степень натяжения также контролируют по удлинению арматуры и манометру. Контрольные метки на проволоках или канатах следует наносить в местах их выхода из прорезей опорной головки домкрата и в кольцевом захвате 12. Первые метки служат для измерения удлинения пучка при натяжении, вторые — для обнаружения проскальзывания отдельных проволок или канатов в зажимах.

Натягивают арматуру плавно, ступенями по 3...5 МПа. После того как в пучке создают напряжение на 10% больше проектного, его выдерживают в течение 5 мин, затем снижают давление до проектного и приступают к закреплению арматурного пучка. Для

этого подают масло в неподвижный цилиндр 7 и с помощью малого подвижного поршня 11 и штока запрессовывают конусную пробку 10 в отверстие шайбы. В результате проволоочный пучок закрепляется в шайбе, а усилие натяжения, созданное после снятия домкрата, через шайбу передается на бетон.

При длине напрягаемой арматуры более 10 м ее натягивают с двух концов одновременно двумя гидродомкратами.

Для обеспечения монолитности конструкции и защиты напряженной арматуры от коррозии в каналы нагнетают цементный раствор марки не ниже 300. Качество нагнетания раствора контролируют через специальные отверстия.

Для предварительного напряжения арматуры резервуаров, силосов и других цилиндрических сооружений используют специальные навивочные машины (рис. 58). Они обтягивают углеродистой проволокой стенки резервуаров снаружи, создавая в бетоне предварительное напряжение сжатия.

После набора бетоном резервуара проектной прочности в центре его монтируют опорную стойку 12, к которой крепят вращающуюся стрелу 10 с двумя тележками. Верхняя тележка 9 опирается на стену резервуара и перемещается по ней, нижняя тележка 7 может перемещаться вниз и вверх по вертикальной раме 6. На нижней тележке установлены электропривод для движения механизмов по периметру резервуара, а также натяжное устройство.

Для натяжения бухты проволоки закрепляют в бухтодержателе 11 навивочной машины; при этом один конец проволоки крепят к стенке резервуара, после чего включают привод и наматывают первые два-три витка, затем включают механизм натяжения и навивка продолжается. Правильный шаг витков создается перемещением тележки по вертикальной раме снизу вверх.

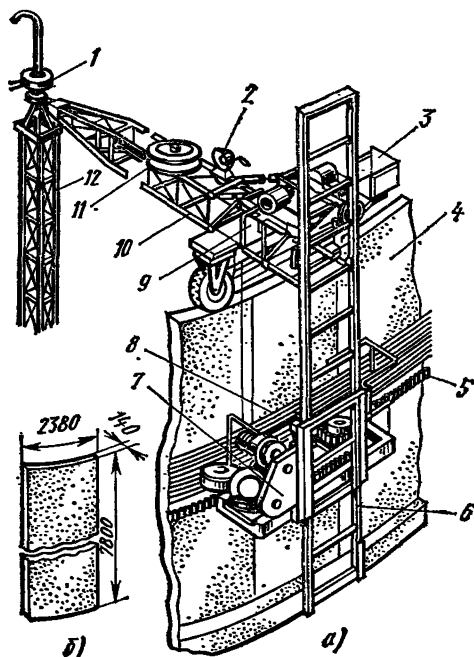


Рис. 58. Навивочная машина для натяжения арматуры на стены резервуаров: а — общий вид, б — деталь стены; 1 — кольцевой токоприемник, 2 — ствол для сращивания проволоки, 3 — место оператора, 4 — стена, 5 — цепь, 6 — рама, 7 — нижняя подвесная тележка, 8 — напрягаемая арматура, 9 — верхняя тележка, 10 — стрела, 11 — бухтодержатель, 12 — стойка

Одни машины навивают проволочную арматуру диаметром от 3 до 5 мм на резервуары диаметром от 10 до 42 м и высотой до 8 м, другие — навивают проволоку на резервуары диаметром от 16 до 70 м и высотой до 12 м.

Для защиты арматуры от коррозии после ее навивки наружные поверхности резервуаров торкретируют или штукатурят высокомарочным цементным раствором.

Сварные стыки проволоки, выполняемые на станке 2 для сращивания концов бухт, проверяют путем наружного осмотра и испытания 1% контрольных образцов от числа соединений.

§ 28. Арматурные работы при монтаже сборных и возведении сборно-монолитных железобетонных конструкций

При монтаже сборных железобетонных конструкций для обеспечения жесткости каркаса сваривают стыки арматурных стержней и элементы стальных закладных деталей. На монтаже работает звено сварщиков 4-го разряда.

Конструкции обычно сваривают на высоте, что затрудняет организацию рабочего места и ухудшает условия работы сварщиков.

Для стыкования горизонтальных и вертикальных выпусков стержней арматуры применяют ванную сварку в инвентарных медных формах — полуавтоматическую под флюсом, много- или одноэлектродную. Если невозможно использовать эти способы, то допускается дуговая сварка с применением стальных остающихся подкладок или накладок.

На рис. 59 показан узел сопряжения колонн, обрешенный по концам стальными оголовками. Эти колонны стыкуют, приваривая дуговой сваркой к их стальным оголовкам накладку 1 из стали класса А-III с после-

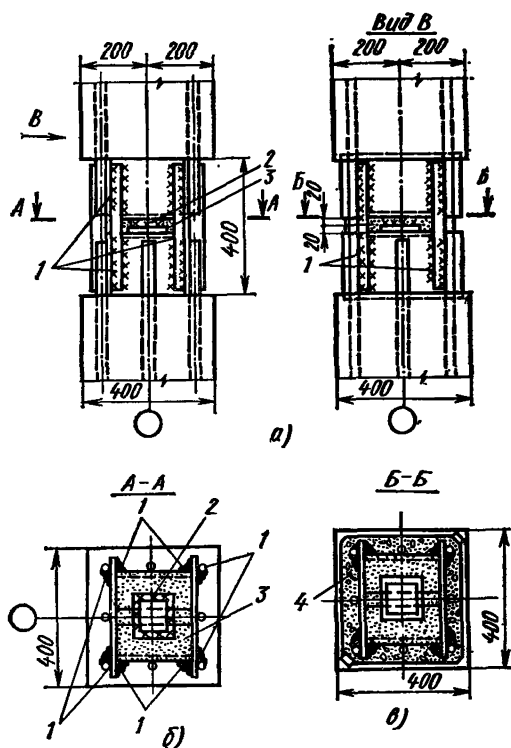


Рис. 59. Узел сопряжения колонн:

а — до зачеканки и замоноличивания, б — после зачеканки, в — после замоноличивания; 1 — стыковые накладки, 2 — центрирующая прокладка, 3 — жесткий раствор, 4 — монолитный бетон

дующим замоноличиванием сопряжения жестким раствором 3 и бетоном 4.

Плоские элементы закладных деталей при монтаже сборных железобетонных конструкций сваривают ручной дуговой шовной сваркой нахлесточными соединениями, в которых плоские элементы расположены параллельно один другому и перекрывают один другой.

При монтаже колонн их закрепляют в стаканах фундаментов с помощью металлических клиньев с четырех сторон. При монтаже разрезной колонны пользуются специальными кондукторами, которые устанавливают и закрепляют в верхней части нижней колонны. Колонну следующего яруса устанавливают в кондуктор, закрепляют и выверяют в нем с помощью винтов. После этого прихватывают колонну дуговой сваркой, а затем окончательно сваривают. При монтаже высоких колонн помимо их закрепления в кондукторе и в стакане фундамента до окончательной сварки и замоноличивания иногда применяют дополнительные растяжки, закрепляемые за верх колонны и соседние фундаменты.

Ригельные балки, устанавливаемые на консоли колонн, прихватывают дуговой сваркой за пластины, затем проваривают фланговые швы и выполняют ванную сварку выпусков.

Устанавливаемые на колонны стропильные фермы и балки вначале прихватывают дуговой сваркой, раскрепляют растяжками за смонтированную ближайшую ферму с установленными на нее плитами покрытий, окончательно выверяют и варят дуговой сваркой фланговыми швами. Затем на фермы и балки устанавливают плиты покрытий и приваривают за закладные детали дуговой сваркой.

При монтаже сборных железобетонных конструкций в узловых соединениях приходится сваривать большое количество стыкуемых стержней и плоских элементов закладных деталей, от качества соединения которых зависят прочность и жесткость всего каркаса здания или сооружения. Поэтому очень важно соблюдать очередность сварки и предъявляемые к качеству ее выполнения требования, установленные СН 393—78.

Арматурные работы при возведении сборно-монолитных конструкций отличаются от монтажа сборных конструкций несколько увеличенным объемом арматурных работ. Сборно-монолитной называют конструкцию, выполненную из сборных железобетонных элементов, соединенных между собой так, что при эксплуатации под нагрузкой они работают совместно как одно целое. Для этого при изготовлении сборных элементов у них оставляют выпуски арматуры. При возведении сборно-монолитных конструкций между сборными элементами оставляют швы шириной в несколько десятков сантиметров, в которых располагают выпуски арматуры. В эти швы в соответствии с проектом закладывают дополнительную арматуру в виде отдельных стержней, сеток или пространственных каркасов, соединяют их с выпусками арматуры сборных элементов и шов бетонируют.

Благодаря дополнительному армированию, соединению выпусков и замоноличиванию сборных элементов швы между отдельными частями сборно-монолитной конструкции не просто соединяют их, создают единую конструкцию, а арматура воспринимает усилия, возникающие при совместной работе этих частей под расчетной нагрузкой.

Сборно-монолитные конструкции часто применяют при строительстве подземных круглых и прямоугольных резервуаров, подземных каналов, тоннелей, мостов, гидротехнических и других сооружений.

Преимущество сборно-монолитной конструкции по сравнению с монолитной в том, что ее возведение менее трудоемко, так как резко сокращаются работы по устройству и разборке опалубки. При этом обеспечивается большая жесткость пространственного железобетонного каркаса, чем у обычного сборного железобетонного каркаса.

§ 29. Правила техники безопасности при производстве арматурных работ на строительстве

При выполнении арматурных и монтажных работ на строительной площадке следует соблюдать общие правила техники безопасности.

К самостоятельной работе арматурщика на строительной площадке и в арматурной мастерской (цехе) допускаются лица, прошедшие обучение по технике безопасности, сдавшие экзамен и получившие соответствующее удостоверение.

Перед началом смены арматурщик обязан надеть предусмотренную нормами спецодежду и необходимые средства индивидуальной защиты — защитные очки, рукавицы, каску.

Большое значение для устранения причин возможного травматизма имеет предварительная подготовка территории строительной площадки, заключающаяся в ее ограждении, планировке, освещении, создании проходов и проездов, правильном размещении открытых складов.

Главным профилактическим мероприятием против возможности поражения электрическим током является заземление электрических установок и их частей, не находящихся под напряжением в нормальной обстановке, но могущих оказаться под напряжением при повреждении изоляции. Необходимо заземлять все металлические части установок, которые могут оказаться под напряжением, в том числе и монтируемых металлических (арматурных) конструкций.

Помимо мероприятий по электробезопасности, связанных с эксплуатацией на строительной площадке различного электрооборудования, необходимо принимать меры от возможных разрядов молнии. На период строительства применяют молниезащитное заземление для монтируемых металлических (арматурных) конструкций,

инвентарных металлических лесов, металлических труб, высоких монтажных кранов.

При использовании подъемных механизмов никто не должен находиться в пределах радиуса их действия.

Все рабочие, обслуживающие механизмы с движущимися и вращающимися частями, должны быть одеты в удобную спецодежду без развевающихся концов во избежание захвата их вращающимися частями машины. На работающих должны быть головные уборы, плотно закрывающие волосы.

Рабочее место у механизмов следует содержать в чистоте, пол не должен быть скользким. Перед началом работы механизмов необходимо проверять состояние пусковых кнопок и тормозов.

При установке арматуры на объекте арматурщику необходимо выполнять правила техники безопасности, предусмотренные проектом организации работ.

Укрупненные элементы арматуры следует устанавливать с учетом грузоподъемности кранов.

Во время армирования фундаментов, тоннелей и других железобетонных конструкций заглубленного типа арматурные стержни необходимо подавать в котлован только с помощью специальных траверс или спускать их по приспособленным для этих целей лоткам.

При изготовлении железобетонных конструкций высотой более 3 м арматуру следует устанавливать, применяя инвентарные или изготовленные по типовым проектам леса и подмости. Работать с непроверенных лесов и подмостей, а также с настилов, уложенных на случайные неустойчивые опоры, запрещается. Во избежание перегрузки лесов, подмостей и стремянок не допускается хранение на них запасов арматуры.

Для установки арматуры колонн, стен и других вертикальных конструкций через каждые 2 м по высоте следует устраивать подмости с настилом шириной не менее 1 м и ограждением высотой не менее 0,8 м.

Арматуру колонн, устанавливаемую готовыми каркасами без опалубки, на время вывешивания верха каркаса и надежного соединения его с арматурой фундамента следует раскреплять инвентарными трубчатыми подпорками.

Запрещается находиться на каркасе до его окончательной установки и раскрепления.

Не разрешается оставлять без закрепления установленную арматуру.

Арматурщики (верхолазы) при работе на высоте обязаны пользоваться испытанными предохранительными поясами. Через каждые 6 месяцев предохранительный пояс должен подвергаться испытаниям.

РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ БЕТОННЫЕ РАБОТЫ

ГЛАВА VIII. ПРИГОТОВЛЕНИЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ

§ 30. Общие понятия о приготовлении бетонной смеси

Бетонной смесью называется правильно подобранная, перемешанная до однородного состояния, еще не затвердевшая смесь, состоящая из вяжущего материала, заполнителей, воды и в необходимых случаях — специальных добавок. Затвердевшая отформованная бетонная смесь называется *бетоном*.

Приготавливают бетонную смесь в бетоносмесителях. В зависимости от назначения бетонной смеси для ее приготовления применяют различные виды цементов или других вяжущих материалов, удовлетворяющих требованиям, установленным соответствующими стандартами. Выбор вида вяжущего определяется условиями эксплуатации бетонной конструкции, а также требуемой проектной марки бетона и условиями твердения бетонной смеси.

Наибольший размер зерен крупного заполнителя принимается в зависимости от наименьших размеров бетонируемой конструкции или расстояния между стержнями арматуры, а также в зависимости от типа и вместимости бетоносмесителей.

Число фракций крупного заполнителя (щебня или гравия) должно быть не менее двух при крупности зерен заполнителя 40 и 70 мм в бетонах марки М200 и выше. Мелкий заполнитель (песок) используют одной или двух фракций. При производстве бетонной смеси заполнители различных фракций дозируют отдельно.

Состав бетонной смеси устанавливает лаборатория расчетным путем с последующей проверкой пробными лабораторными замесами. Состав смеси должен обеспечивать в заданные сроки достижение проектной марки бетона по прочности, а в необходимых случаях отвечать специальным требованиям, предъявляемым, например, в отношении морозостойкости или водонепроницаемости.

Состав бетонной смеси подбирают с наименьшим для данных условий расходом цемента. Такой состав выражается соотношением масс материалов, идущих на приготовление 1 м³ бетона или на один замес бетоносмесителя. Например, соотношение 1:3,3:6,5 выражает состав бетона, в котором на 1 ч. цемента по массе приходится 3,3 ч. песка и 6,5 ч. щебня или гравия.

Лаборатория указывает расход составляющих бетонную смесь материалов в килограммах на 1 м³ бетона (или на один замес) и водоцементное отношение (В/Ц), представляющее собой отношение массы воды к массе цемента. По указанному водоцементному отно-

шению определяют количество воды, требующееся на 1 м³ бетона или на один замес.

Подобранный состав бетонной смеси в процессе работ систематически корректируют с учетом изменяющейся влажности заполнителей для обеспечения постоянного заданного водоцементного отношения.

По технологическим свойствам бетонная смесь должна удовлетворять двум основным требованиям:

сохранять при транспортировании, перегрузке и укладке в опалубку или формы однородность, достигнутую в процессе приготовления;

обладать удобоукладываемостью, соответствующей типу бетонируемой конструкции, принятым методам и условиям формования сборных изделий и интенсивности уплотнения смеси.

Однородность смеси обусловлена минимально необходимой связностью (нерасслаиваемостью), исключающей возможность расслоения смеси, т. е. отделения из смеси каких-либо составляющих или воды. Необходимая связность и водоудерживающая способность бетонной смеси обеспечиваются пра-

вильным подбором состава бетона, необходимой точностью дозирования составляющих, качественным их перемешиванием.

Удобоукладываемость, т. е. способность смеси легко укладываться под действием различных средств уплотнения, оценивают по показателям подвижности и жесткости, определяемым по ГОСТ 10181.1—81.

Подвижность бетонной смеси характеризуется выражаемой в сантиметрах величиной осадки конуса (ОК), свежееотформованного из контролируемой бетонной смеси.

Жесткость бетонной смеси (Ж) определяют временем вибрации в секундах, необходимым для выравнивания предварительно отформованного конуса бетонной смеси в приборе для определения ее жесткости (рис. 60).

Бетонные смеси по показателям жесткости или подвижности условно можно разделить на несколько категорий (табл. 16.).

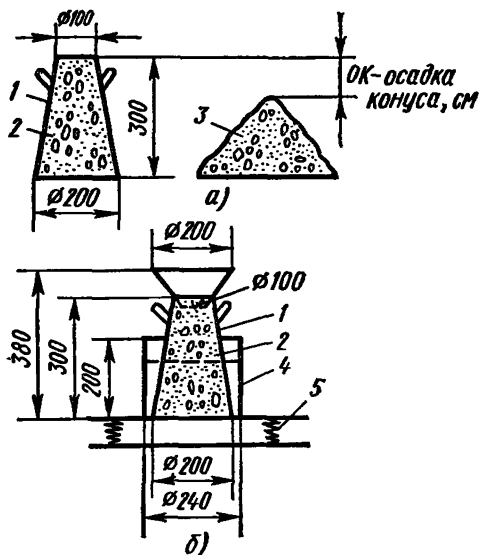


Рис. 60. Приборы для определения осадки конуса (а) и жесткости (б) бетонной смеси:

- 1 — стандартный конус, 2 — бетонная смесь, 3 — положение бетонной смеси после снятия конуса, 4 — цилиндрическое кольцо-форма, 5 — стандартная лабораторная виброплощадка

Т а б л и ц а 16. Классификация бетонных смесей по показателям жесткости или подвижности

Категория бетонной смеси	Подвижность (ОК), см	Жесткость (Ж), с	Категория бетонной смеси	Подвижность (ОК), см	Жесткость (Ж), с
Особо жесткая	—	≥31	Умеренно жесткая	—	10 ... 5
Повышенно жесткая	—	30 ... 21	Малоподвижная	—	≤4
Жесткая	—	20 ... 11	Подвижная	1 ... 4	—
			Пластичная	5 ... 9	—
			Весьма пластичная	10 ... 15	—
			Литая	≥16	—

Данная классификация утверждена международным комитетом стандартов (ИСО 4103—1978Е).

Значение показателей подвижности или жесткости приготовляемой бетонной смеси назначают по проекту организации работ в зависимости от характера и размеров конструкции, степени армирования, способов транспортирования и уплотнения смеси. Ориентировочные значения показателей подвижности и жесткости приготовляемой бетонной смеси приведены в табл. 17.

Для строящихся объектов бетонную смесь изготавливают на объектных бетоносмесительных установках циклического и непрерывного действия или на бетонных заводах. Бетонные заводы комплектуют одним или несколькими бетоносмесителями.

На бетоносмесительных установках циклического действия используют бетоносмесители с периодически повторяющейся загрузкой составляющих, смешиванием и выгрузкой готовой бетонной смеси.

На бетоносмесительных установках непрерывного действия загрузка составляющих бетона, смешивание и выгрузка готовой бетонной смеси производятся непрерывно.

Бетоносмесительная установка представляет собой комплект технологического оборудования для дозирования компонентов и приготовления бетонной смеси с устройствами для приема и хранения материалов и выдачи готовой бетонной смеси. Оборудование смонтировано на сборно-разборном каркасе либо отдельными блоками.

В состав предприятия по производству бетонной смеси — бетонного хозяйства — помимо бетонного завода или бетоносмесительной установки входят склады цемента и заполнителей, энергетическое хозяйство, лаборатория и отдел контроля, заводоуправление с функциональными отделами. В бетонном хозяйстве могут быть предусмотрены устройства для подогрева и охлаждения составляющих бетонной смеси, а также приготовления водных растворов

Т а б л и ц а 17. Ориентировочные значения показателей подвижности и жесткости бетонной смеси

Конструкции	Подвижность (ОК), см	Жесткость (Ж), с
Сборные железобетонные на жестких смесях с немедленной распалубкой	—	20 ... 10
Сборные железобетонные, формируемые на виброплощадках, ударных площадках:		
нормально армированные	—	13 ... 3
густоармированные	—	7 ... 2
Подготовка под фундаменты и полы, дорожные и аэродромные покрытия	1 ... 2	4 и менее
Массивные неармированные и с редко расположенной арматурой	2 ... 4	Менее 2
Каркасные железобетонные (плиты, балки, колонны)	4 ... 8	—
Железобетонные с густо расположенной арматурой (бужера, силосы)	8 ... 10	Менее 2
Элементы, формируемые в кассетных и объемно-формовочных установках:		
нормально армированные	8 ... 12	—
густоармированные	12 ... 16	—
Буронабивные сваи, шахтные стволы	16 ... 20	—
Стены атомных электростанций, штрабы, пазухи и другие конструкции, сильно насыщенные арматурой и закладными деталями, препятствующими укладке пластичных бетонных смесей с вибрированием	20 ... 24	—

различных добавок, оборудования для обогащения (промывки, сортировки) заполнителей, ремонтно-механическая мастерская.

Бетонный завод или бетоносмесительная установка вырабатывают, как правило, готовую бетонную смесь, но при необходимости могут выдавать отдозированные составляющие сухой бетонной смеси. Сухая бетонная смесь необходима при разбросанном фронте укладки бетона, например при дорожных или туннельных работах, когда невозможно сохранить высокое качество готовой бетонной смеси из-за дальности транспортирования. В этом случае бетонную смесь готовят в автобетоносмесителях в пути следования до места укладки. Сухая бетонная смесь, загруженная на заводе в автобетоносмеситель, после затворения водой смешивается в пути. На объект доставляют готовую бетонную смесь.

§ 31. Склады цемента и заполнителей и вспомогательное складское оборудование

Склады цемента и их оборудование. Для приема доставляемого с заводов — поставщиков цемента, его хранения и выдачи на бетонный завод в составе бетонных хозяйств предусмотрены склады

цемента. В зависимости от типа транспорта, доставляющего цемент на строительную площадку или предприятие стройиндустрии, склады цемента подразделяют на прирельсовые и притрассовые.

Если в районе размещения стройплощадки или предприятия есть железнодорожные подъезды, то используют типовые стационарные или инвентарные или инвентарные силосные склады

цемента вместимостью 240...4000 т, предусматривающие прием цемента из всех видов специализированных железнодорожных вагонов. При отсутствии железнодорожных подъездных путей предусматривают типовые притрассовые стационарные или инвентарные силосные склады цемента вместимостью 240...720 т, которые принимают цемент из всех видов специализированного автотранспорта, в основном из автоцементовозов.

Вместимость складов цемента обусловлена условиями поставки цемента с заводов-поставщиков, интенсивностью приготовления бетонной смеси, числом одновременно используемых марок и типов цемента и, как правило, составляет 15...30% от месячной потребности в цементе.

Склады цемента в стационарном исполнении применяют для постоянно действующих объектов стройиндустрии, перевалочных баз. Для строительства отдельных объектов используют инвентарные склады, перебазирующиеся на новое место после окончания строительства объекта.

В качестве приобъектных складов могут быть использованы инвентарные склады вместимостью 16 и 25 т с механическим способом

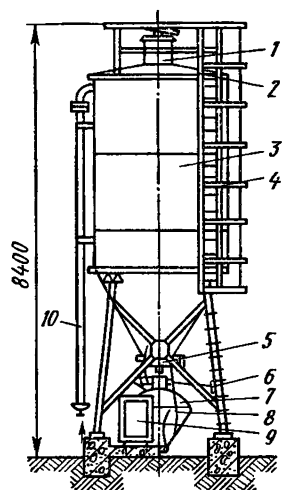


Рис. 61. Автоматизированный склад цемента СБ-33Б:

1 — фильтр, 2 — ограждение, 3 — силос, 4 — лестница, 5 — аэрирующее устройство, 6 — маслолагоотделитель, 7 — камера насоса, 8 — Воздухопровод, 9 — электроаппаратура, 10 — цементопровод для загрузки силоса

способом подачи цемента на бетоносмесительную установку; инвентарные автоматизированные склады вместимостью 25 и 75 т с пневматическим способом подачи цемента на бетоносмесительную установку; передвижной склад вместимостью 25 т с пневматическим способом подачи цемента на бетоносмесительную установку.

На рис. 61 показан автоматизированный склад цемента СБ-33Б вместимостью 25 т, предназначенный для приема из автоцементовозов цемента, хранения и выдачи его пневматическим способом с помощью камерного насоса в расходные бункера бетонорастворосмесительных установок.

Передвижной склад цемента СБ-74 (рис. 62) вместимостью 25 т предназначен для передвижных бетоносмесительных установок, работающих в дорожном, сельском и других видах строительства с частым перебазированием склада с объекта на объект.

Склад представляет собой цистерну-полуприцеп 2, оборудован-

ную в верхней внутренней части загрузочным устройством. Цемент подают в склад (цистерну) из бункеров, силосов и автоцементовозов с пневмовыгрузкой через загрузочный люк либо из неспециализированных транспортных средств с помощью самозагружающего оборудования и компрессорного агрегата 1.

Разгрузка цемента из емкости склада с подачей его по цементопроводу к бетоносмесительной установке осуществляется с помощью сжатого воздуха, поступающего от компрессорного агрегата.

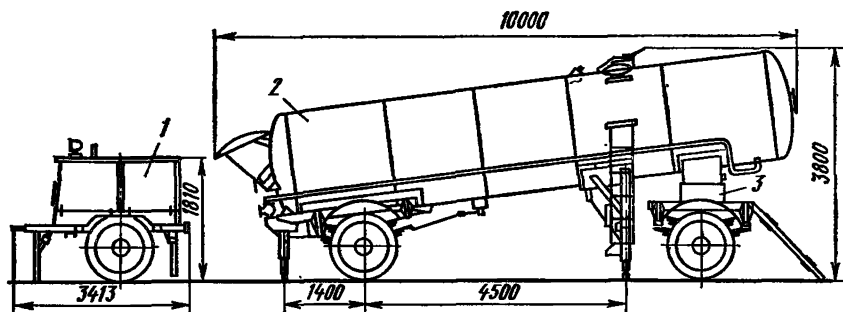


Рис. 62. Передвижной склад цемента СБ-74:

1 — компрессорный агрегат, 2 — цистерна-полуприцеп, 3 — подкатная тележка

Склад можно перемещать, присоединяя как прицеп к автомобилю (с подкатной тележкой 3) или как полуприцеп к седельному тягачу (без подкатной тележки).

В качестве притрассовых складов цемента используют типовые автоматизированные склады вместимостью 360/240 и 720/480 т. Количество силосов в складах 6 или 4. Притрассовые склады цемента предназначены для приема и хранения цемента, а также выдачи в расходные бункера бетоносмесительной установки или в автоцементовозы.

На рис. 63 представлена технологическая схема притрассового склада. Склад загружают из автоцементовозов 2 через загрузочный трубопровод. Для предупреждения переполнения в каждом силосе установлены верхние указатели уровня цемента, по сигналу которых выгрузка из автоцементовоза прекращается.

Воздух, вытесняемый из силосов при загрузке цемента, очищают рукавным фильтром 1. Фильтры устанавливают на двух силосах. Все силосы соединены между собой трубами, по которым воздух поступает к фильтрам.

Из силосов цемент пневморазгрузчиками донной выгрузки 5 с дистанционным управлением подается по трубопроводу в бункер, установленный над механизмом выдачи в бетоносмесительную установку. Запыленный воздух из бункера выдачи отсасывается вентилятором 6 и подается в силос. Днища силосов оборудованы аэрационными сводообрушающими устройствами.

Предусмотрены два варианта выдачи цемента: пневматическим винтовым насосом 4 типа НПВ-6З-4 и пневматическим винтовым подъемником 3 типа ТА-19, а также струйным насосом. Вариант выдачи выбирают при привязке проекта склада в зависимости от дальности транспортирования цемента на бетоносмесительную установку.

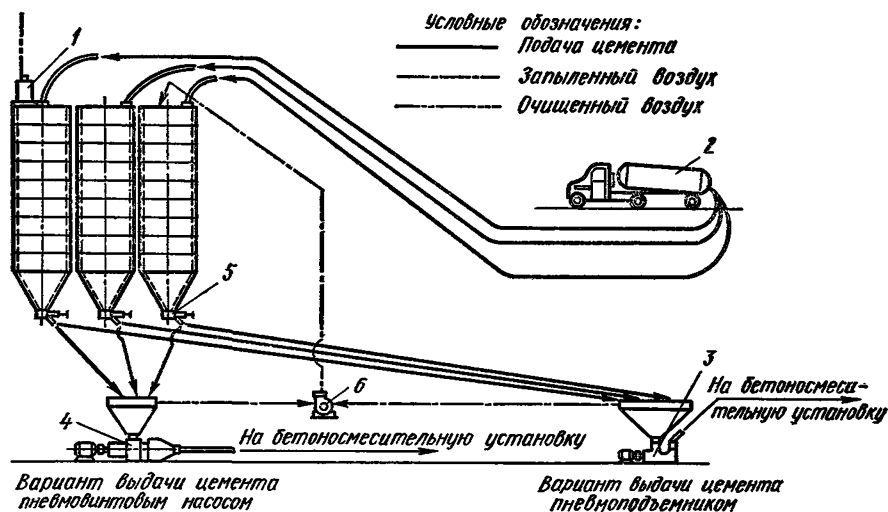


Рис. 63. Технологическая схема притрассового склада цемента вместимостью 360/240 или 720/480 т:

1 — фильтр, 2 — автоцементовоз, 3 — пневматический винтовой подъемник, 4 — пневматический винтовой насос, 5 — пневматический разгрузчик донной выгрузки, 6 — вентилятор

Склад может быть инвентарным с металлическими (стальными) силосами или стационарным с силосами из сборного железобетона.

В качестве прирельсовых складов цемента используют типовые автоматизированные склады вместимостью 360/240; 720/480; 1700/1100 и 4000/2500 т.

В складах может быть 4 или 6 силосов.

Прирельсовые склады предназначены для приема, хранения и выдачи цемента в расходные бункера бетоносмесительных установок и бетонных заводов, а также для выдачи его в автотранспорт.

На рис. 64 представлена технологическая схема прирельсовых складов цемента вместимостью 360/240 и 720/480 т.

Цемент, поступающий в специализированных вагонах бункерного типа, выгружается под действием силы тяжести через приемный рукав 1 в приемный бункер 2 вместимостью 30 т, откуда пневматическим винтовым подъемником 3 типа ТА-15 подается в силосы 7.

Принудительную выгрузку цемента из крытых вагонов и его подачу по трубопроводу в силосы производят специальными пнев-

матическими разгрузчиками 4 типа ТА-33 всасывающе-нагнетательного действия.

Цемент, поступающий в вагонах-цементовозах с пневмовыгрузкой, подается после подключения вагона к транспортному цементопроводу 6 непосредственно в силосы.

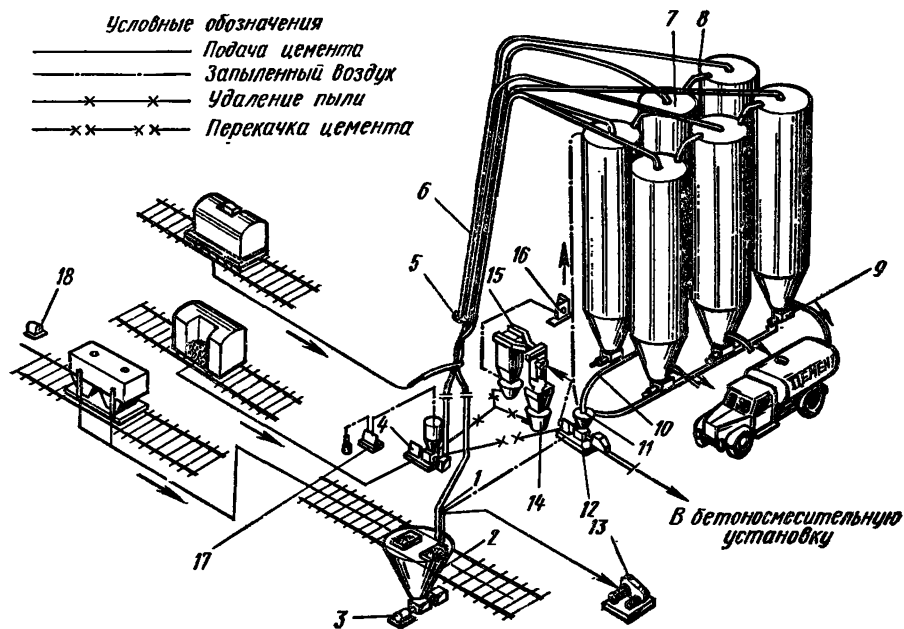


Рис. 64. Технологическая схема автоматизированного прирельсового склада цемента вместимостью 360/240 или 720/480 т:

1 — приемный рукав, 2 — приемный бункер, 3 — подъемник цемента, 4 — пневморазгрузчик, 5 — устройство для переключения цементопроводов, 6, 10 — цементопроводы, 7 — силос, 8 — соединительная труба, 9 — пневморазгрузчик, 11 — бункер выдачи, 12, 17 — насосы, 13 — маневровая лебедка, 14 — пневмовинтовой насос, 15 — всасывающий рукавный фильтр, 16 — вентилятор, 18 — концевой блок

По силосам цемент распределяется с помощью устройства 5, переключающего цементопроводы 6, идущие к различным силосам. Для выдачи цемента на бетонный завод под силосами установлены пневморазгрузчики донной выгрузки типа ПДД-101, подающие материал по цементопроводам 10 в бункер 11.

Под бункером устанавливают пневматический винтовой насос 12 типа НПВ-63-4, или камерный насос ТА-23А, или винтовой конвейер. Предусмотрен вариант выдачи цемента на бетонный завод струйным насосом. Цемент со склада можно выдавать и на автотранспорт — автоцементовозы с самозагрузкой. Для этого в нижней части днища силосов установлен пневморазгрузчик боковой выгрузки с гибким шлангом, подсоединяющимся к загрузочному патрубку автоцементовоза. Силосы могут быть стальными (инвен-

тарный вариант) и из сборного железобетона (стационарный вариант).

Цемент перекачивают пневморазгрузчиком цемента ТА-33. Запыленный воздух очищают циклоном и фильтром. Днища силосов также оборудованы аэрационными сводообрушающими устройствами.

Технологическая схема автоматизированных прирельсовых складов цемента вместимостью 1700/1100 и 4000/2500 т предусматривает вариант выдачи цемента на бетонный завод пневмовинтовым насосом 14 типа НПВ-63-2 или винтовым конвейером, а на автотранспорт — в автоцементовозы всех типов.

В данной схеме разгружаемый цемент подается по транспортному цементопроводу не сразу в силос, а в надсилосную галерею, где осаждается в бункеро-осадителе и аэрожелобом

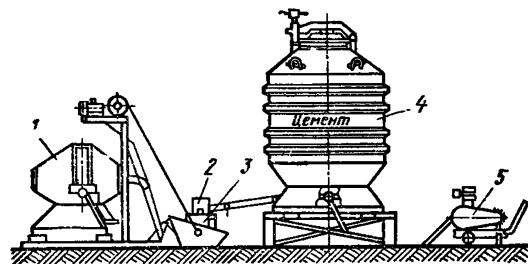


Рис. 65. Схема установки контейнера вместимостью 2,7 т на объекте:

1 — бетономеситель, 2 — пылегазящая насадка, 3 — мерная емкость, 4 — контейнер, 5 — компрессор

загружается в соответствующий силос. Силосы могут быть стальными (инвентарный вариант), из сборного или монолитного железобетона (стационарный вариант).

Применяемые на мелких рассредоточенных объектах контейнеры для хранения цемента представляют собой емкости вместимостью 2,7 или 1,8 т. Контейнер вместимостью 2,7 т предназначен для перевозки, временного хранения и выдачи цемента пневматическим способом на строительных объектах. Схема установки контейнера на объекте представлена на рис. 65. Контейнер 4 работает от компрессора с объемной подачей не менее 0,5 м³/мин. Загружают контейнер цементом на базовом складе, не снимая его с автомобиля. Контейнер погружают на транспортные средства и разгружают на объекте с помощью крана грузоподъемностью не менее 3,5 т. Контейнер вместимостью 1,8 т (рис. 66) смонтирован на откидных стойках (аутригерах) 5, высота которых соответствует отметке пола кузова автомобилей. Поэтому при погрузке контейнера на транспортные средства и при его разгрузке не требуется применять дополнительное грузоподъемное оборудование.

Цемент загружают в контейнер на базовом складе через люк гравитационным способом либо через загрузочный рукав 2 пневматическим способом. Выдают цемент из контейнера гравитационным способом через брезентовый рукав 7, перекрываемый затвором 4.

Склады заполнителей и их оборудование. Эти склады классифицируют по виду обслуживающего (внешнего) транспорта, спо-

способам механизации выгрузки материалов из транспортных средств, методам загрузки и разгрузки складов, способам хранения и типам емкостей.

По виду внешнего транспорта различают склады с поступлением материалов в железнодорожном подвижном составе, на автомобильном или речном транспорте, а также склады, обслуживаемые непрерывным транспортом — конвейерами, гидравлическими трубопроводами и подвесными канатными дорогами.

По способам механизации выгрузки материалов с транспортных средств известны склады с гравитационной разгрузкой и с разгрузкой черпанием.

По методам загрузки используют склады с приемными устройствами и системой машин для штабелирования материалов или без приемных устройств с непосредственной подачей материалов из транспортных средств на место хранения, а также склады, оборудованные машинами, совмещающими операции выгрузки и штабелирования материалов.

По способу хранения склады могут быть открытыми, частично закрытыми и закрытыми, с подогревом или без подогрева материалов.

По типу емкостей различают склады штабельные, бункерные, полубункерные, штабельно-полубункерные и силосные.

В большинстве случаев заполнители доставляют на склады железнодорожным или автомобильным транспортом, иногда осуществляют доставку транспортом обоих видов. В тех случаях, когда предприятия расположены на берегу реки, заполнители поступают полностью или частично на баржах водным путем.

Типовые прирельсовые автоматизированные склады вместимостью 3 тыс. м³ (рис. 67) и 6 тыс. м³ с приемными устройствами и надштабельным конвейером предназначены для приема заполнителей из полувагонов, с автосамосвалов, их хранения по фракциям

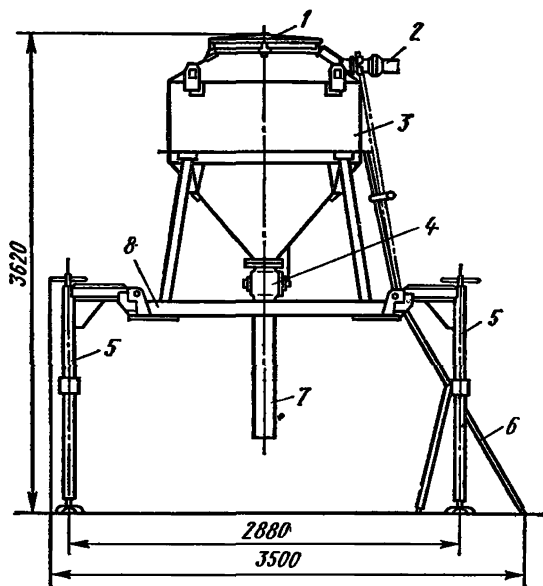
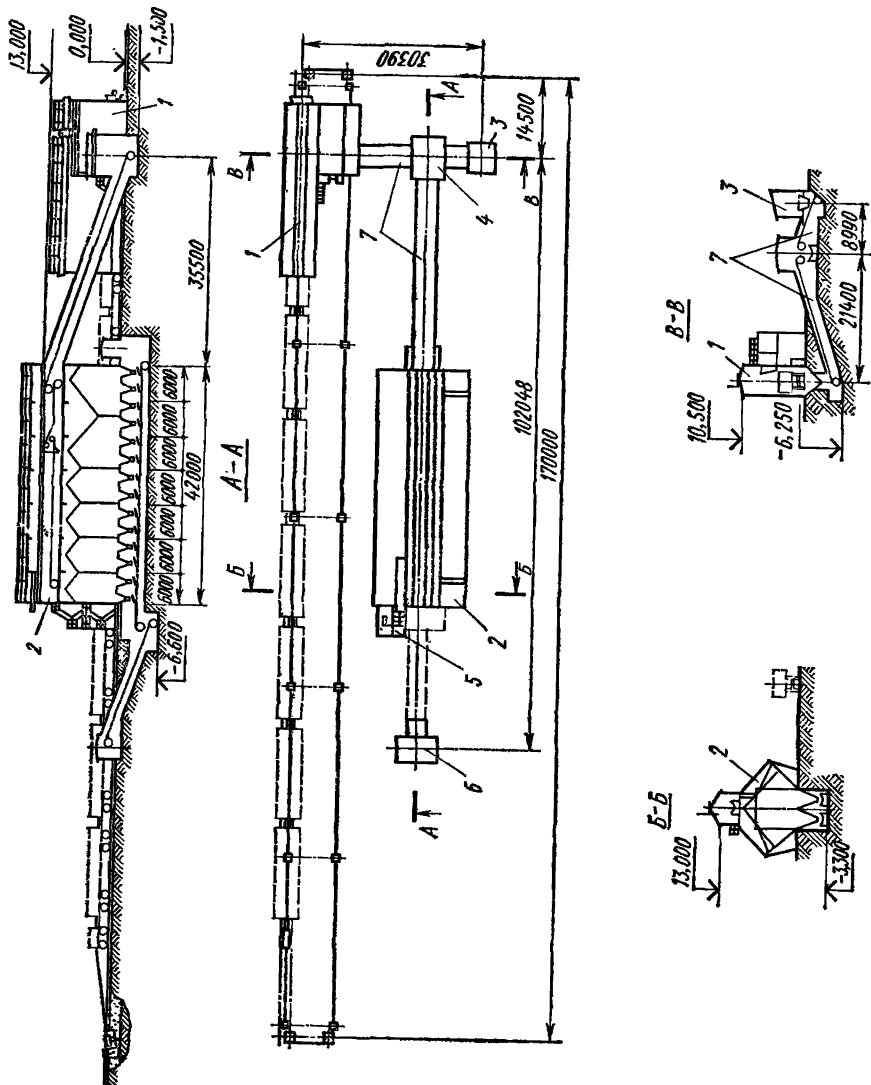


Рис. 66. Контейнер вместимостью 1,8 т:
1 — крышка люка, 2 — загрузочный рукав, 3 — бункер, 4 — затвор, 5 — откидные стойки, 6 — лестница, 7 — брезентовый рукав, 8 — опорная рама

Рис. 67. Прирельсовый автоматизированный склад заполнителей вместимостью 3 тыс. м³ с приемными устройствами и надштабельным конвейером:

1 — приемное устройство для разгрузки полувагонов, 2 — емкость для хранения заполнителей, 3 — приемное устройство для разгрузки автомобилей, 4 — пункт перегрузки на тракте подачи, 5 — установка циклона, 6 — пункт перегрузки на бетонный завод, 7 — галерея точных конвейеров



и выдачи на бетонный завод или на сторону. Складская закрытая емкость 2 бункерного типа, выполненная из сборного железобетона с покрытием из асбестоцементных волнистых листов, предусматривает хранение шести различных фракций и видов заполнителей за счет применения поперечных разделительных стенок. На складе предусмотрены нагревательные приборы в виде регистров из гладких труб для подогрева заполнителей в зимнее время.

Разгрузку полувагонов производят в устройстве 1, оборудованном подрельсовыми бункерами. Предусмотрено применение комплекта оборудования для выгрузки смерзшихся заполнителей, зачистки полувагонов от остатков грузов и механизации закрывания люков.

Производительность технологического оборудования при разгрузке полувагонов летом составляет 550 т/ч, зимой — 150 т/ч. Заполнители, поступившие в приемное устройство 1, подают конвейером на пункт перегрузки 4, а затем другим конвейером в емкость 2. Ленточные конвейеры размещены в галереях 2. Вагоны перемещаются канатным маневровым устройством.

Разгрузка автомобилей производится в специальном приемном устройстве 3. Надштабельный конвейер в помещении для хранения заполнителей разгружается сбрасывающей тележкой по сигналам с пульта управления. Заполнители транспортируют со склада на бетоносмесительную установку ленточными конвейерами через пункт перегрузки 6.

Выдачей заполнителей со склада в бетоносмесительную установку управляют автоматическим способом в зависимости от наполнения расходных бункеров бетоносмесительной установки заполнителями (песком, щебнем, гравием).

Типовые прирельсовые склады заполнителей с порталным разгрузчиком ТР-2А бывают вместимостью 3000, 6000 и 9000 м³.

§ 32. Дозаторы

Бетонные смеси заданных составов получают при точном дозировании (отмеривании) составляющих (цемента, заполнителей, воды и добавок) перед поступлением в бетоносмеситель.

Сыпучие исходные материалы для бетонной смеси дозируют по массе (кроме пористых заполнителей, отмеряемых по объему с коррекцией по массе). Жидкие составляющие дозируют по массе или объему. Погрешность дозирования цемента, воды, сыпучих и жидких добавок не должна превышать $\pm 2\%$, заполнителей $\pm 2,5\%$ по массе (ГОСТ 7473—76).

Промышленность выпускает три серии весовых дозаторов исходных материалов бетонной смеси и раствора:

первая серия ВДБ: ДЦ-100; ДЖ-100; ДИ-500 к смесителям с объемом готового замеса 165 л; ДЦ-200, ДЖ-200; ДИ-1200 к смесителям с объемом готового замеса 330...500 л;

вторая серия АДВ: АДВИ-425М; АДЦ-425М; АДЖ-425/1200М к смесителям готового замеса 330...500 л; АДВИ-1200М;

АВДЦ-1200М к смесителям с объемом готового замеса 800...1000 л; АВДИ-2400М; АВДЦ-2400М; АВДЖ-2400М к смесителям с объемом готового замеса 1600...2000 л;

третья серия ДБ: АД-500 БП; АД-500-2БП; АД-500-БЩ; АД-800-2БЩ; АД-800-2БК; АД-200-2БЖ; АД-400-2БЦ к смесителям с объемом готового замеса 500 л; АД-800-БП; АД-1600-2БП; АД-800-БЩ; АД-1600-2БЩ; АД-1600-2БК; АД-400-2БЖ; АД-1600-2БЦ к смесителям с объемом готового замеса 800...1000 л; АД-2000-БП; АД-2500-БЩ; АД-500-2БЖ к смесителям с объемом готового замеса 1600...2000 л, где А — автоматический, Б — бетон, В — весовой, Д — дозатор, Ж — жидкость, И — инертные, К — керамзит, М — модернизированный, П — песок, Ц — цемент, Щ — щебень, 2 — двухфракционный.

Различают дозаторы цикличного и непрерывного действия. Циклические дозаторы отвешивают заданные порции компонентов смеси на один замес бетоносмесителя и после разгрузки повторяют цикл. Дозаторы непрерывного действия подают материал непрерывным потоком с заданной производительностью.

Управление дозаторами может быть автоматическое, дистанционное (с пульта станции управления) и местное (на дозаторах).

Циклические дозаторы выпускают комплектно. В комплект входят дозаторы цемента, заполнителей и жидкости. Комплекты дозаторов изготовляют в двух исполнениях: для бетоносмесительных установок партерного типа и для бетонных заводов и установок башенного типа.

Для партерных установок выпускают два комплекта дозаторов: ВДБ-250 для смесителей вместимостью по загрузке 250 л и ВДБ-500/750 для смесителей вместимостью 500 и 750 л с аппаратурой для автоматического управления.

В комплект ВДБ-250 входят дозаторы заполнителей ДИ-500, цемента ДЦ-100 и жидкости ДЖ-100; в комплект ВДБ-500/750 — дозаторы заполнителей ДИ-1200, цемента ДЦ-200 и жидкости ДЖ-200.

Дозаторы заполнителей ДИ-500 и ДИ-1200 предназначены для последовательного дозирования четырех фракций заполнителей и выполнены в виде весового устройства, на которое опирается ковш скипового подъемника бетоносмесительной установки. Заполнители взвешиваются непосредственно в ковше скипового подъемника.

Все циклические дозаторы состоят из грузоприемного ковша или бункера, весовой системы с указанием массы для визуального контроля дозирования и питателя, подающего материал из расходных бункеров бетоносмесительной установки в грузоприемный ковш.

Дозатор жидкости ДЖ-100 (рис. 68) состоит из неравноплечего сдвоенного рычага 1, опирающегося с помощью призм на раму 2. Один конец рычага 1 связан тягой с пружинным циферблатным указателем массы 3, а к другому концу на двух призмных опорах подвешен грузоприемный ковш 5. Ковш снабжен

впускным и выпускным 4 затворами клапанного типа с диафрагменным пневмоприводом 6 и преобразователем контроля положения затворов.

Дозатор цемента ДЦ-100 полностью унифицирован с дозатором жидкости и отличается только конструкцией впускного и выпускного затворов. Для цемента применены поворотные затворы дроссельного типа.

Дозатор жидкости ДЖ-200 отличается от дозатора ДЖ-100 размерами грузоприемного ковша.

Дозатор цемента ДЦ-200 отличается от дозатора ДЦ-100 размерами грузоприемного ковша и соотношением плеч сдвоенного рычага.

Для бетонных заводов и установок башенного типа выпускают два комплекта автоматических весовых дозаторов типа ДБ: для смесителей вместимостью по загрузке 1500 (1200) л и 750 (500) л. Комплекты состоят из дозаторов и станций управления дозировочно-смесительным отделением бетонного завода.

В комплект для смесителей вместимостью 1500 (1200) л входят дозаторы цемента АД-600-2БЦ, жидкости АД-400-2БЖ, двухфракционный для песка АД-1600-2БП, двухфракционный для щебня АД-1600-2, однофракционный для песка АД-800-БП, однофракционный для щебня АД-800-БП, однофракционный для щебня АД-800-БЩ, для керамзита и песка АД-1600-2БП.

В комплект для смесителей вместимостью 750 (500) л входят дозаторы цемента АД-400-2БЦ, жидкости АД-200-2БЖ, двухфракционный для песка АД-500-2БП, двухфракционный для щебня АД-800-2БЩ, однофракционный для песка АД-500-БП, однофракционный для щебня АД-500-БЩ.

Дозаторы можно комплектовать циферблатными указателями различных типов, которые могут взвешивать до трех или до шести марок бетона без переналадки.

Дозаторами управляют в автоматическом, дистанционном и местном режимах. Перед началом работы на циферблатных указателях дозаторов устанавливают величины предварительной и точной массы для каждой из доз. На пульте станции управления выбирают рецепт, режим работы и включают дозаторы.

При работе в автоматическом режиме команды на загрузку и

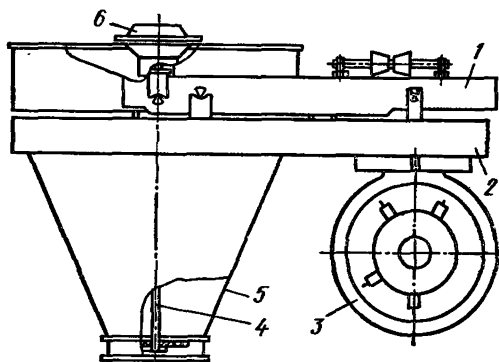


Рис. 68. Дозатор жидкости ДЖ-100:

1 — неравноплечий рычаг, 2 — рама, 3 — циферблатный указатель массы, 4 — выпускной затвор, 5 — грузоприемный ковш, 6 — диафрагменный пневмопривод

разгрузку дозаторов, загрузку расходных бункеров бетоносмесительной установки, загрузку и разгрузку бетоносмесителей формируются автоматически с учетом сигналов о готовности смесительного оборудования.

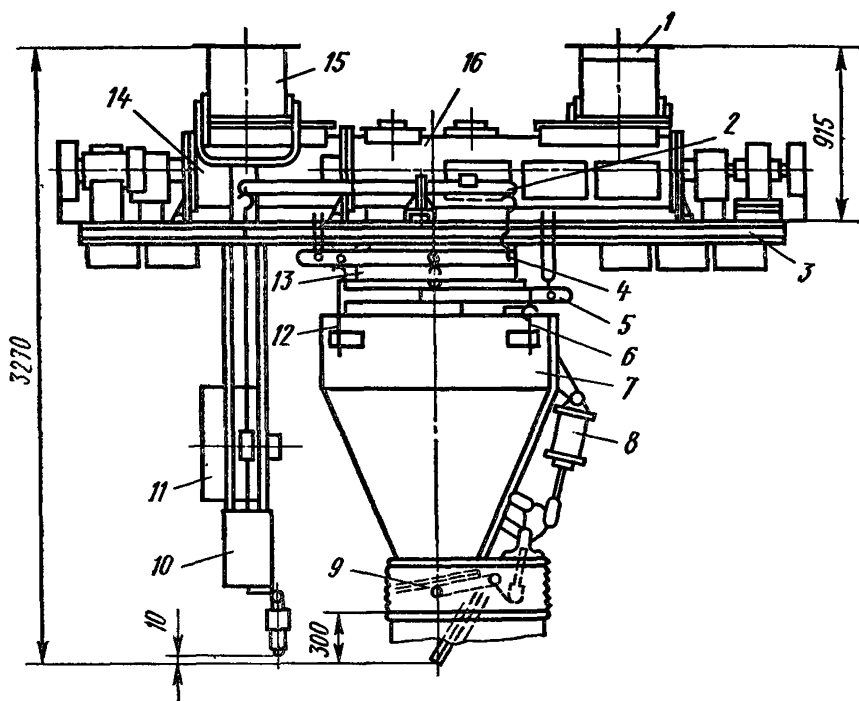


Рис. 69. Дозатор цемента АД-600-2БЦ:

1, 15 — впускные воронки, 2 — передаточный рычаг, 3 — рама, 4, 5 — грузоприемные рычаги, 6, 12 — тяги, 7 — бункер, 8 — пневмоцилиндр, 9 — выпускной затвор, 10 — подставка, 11 — циферблатный указатель, 13 — мягкий рукав, 14, 16 — винтовые питатели

При работе в дистанционном режиме команды на загрузку и разгрузку дозаторов, загрузку расходных бункеров, загрузку и разгрузку смесителей подает оператор с пульта станции управления.

Местный режим применяют при наладке дозаторов.

Дозаторы загружают питающими устройствами в двух режимах — грубой и тонкой подачи материала с автоматическим переключением режимов с помощью бесконтактных преобразователей циферблатного указателя. Разгружаются дозаторы под действием пневмоцилиндра грузоприемного устройства, после чего цикл повторяется.

Дозатор цемента АД-600-2БЦ (рис. 69) состоит из рамы 3, двух винтовых питателей 14, 16, рычажного механизма, грузоприемного устройства, циферблатного указателя 11 и подставки 10, в которой размещены пульт местного управления и пневмо-

оборудование. Впускные воронки 1, 15 оборудованы секторными затворами, перекрываемыми при переходе на режим досыпки. Впускные воронки питателей оборудованы заслонками, управляемыми пневмоцилиндрами. Грузоприемное устройство выполнено в виде цилиндрического бункера 7 объемом 0,98 м³, подвешенного на четырех тягах 6, 12 к рычажному механизму, и снабжено выпускным затвором 9, управляемым пневмоцилиндром 8.

Чтобы уменьшить пыление, тракт для прохождения цемента закрыт мягкими рукавами 13.

У дозатора цемента АД-400-2БЦ объем цилиндрического бункера составляет 0,75 м³.

Дозатор жидкости АД-400-2БЖ состоит из каркаса, трех мембранных клапанов, рычажного механизма, грузоприемного устройства, циферблатного указателя, подставки под циферблатный указатель и сливной воронки. Питателями служат три мембранных клапана: два с условными проходами 150 и 50 мм для работы в режиме доливки и один для жидких добавок. Грузоприемное устройство выполнено в виде цилиндрикоконического ковша объемом 0,47 м³.

У дозатора жидкости АД-200-2БЖ объем грузоприемного устройства составляет 0,3 м³.

Дозаторы песка, щебня (гравия) бывают однофракционными (АД-800-БП, АД-800-БЦ, АД-500-БП, АД-500-БЦ), рама которых снабжена одним питателем, и двухфракционными (АД-1600-2БП, АД-1600-2БЦ, АД-500-2БП, АД-800-2БЦ) с двумя питателями.

Питатель представляет собой воронку, перекрытую секторным затвором с приводом от пневмоцилиндра. Грузоприемное устройство выполнено в виде цилиндрического бункера объемом 0,78 м³ у дозаторов АД-800-БП и АД-800-БЦ; 0,58 м³ у дозаторов АД-500-БП и АД-500-БЦ (ДБЦ-500); 1,27 м³ у дозаторов АД-1600-2БП и АД-1600-2БЦ; 0,81 м³ у дозаторов АД-500-2БП и АД-800-2БЦ.

В дозаторах АД-1600-2БК и АД-800-2БК, предназначенных для дозирования керамзита и песка по объемно-весовому принципу, вначале дозируется керамзит, объем которого задается частотой вращения лопастного питателя, затем песок с учетом суммарной массы керамзита и песка.

Кроме рассмотренных комплектов дозаторов для дозирования воды применяют дозаторы ДВК-40, которыми оснащают бетоносмесители вместимостью 250 и 500 л по загрузке. Дозатор ДВК-40 представляет собой водомер, устанавливаемый на трубопроводе, подающем воду в смеситель. Дозатор может работать в циклическом или непрерывном режиме. При циклическом режиме воду дозируют, наблюдая за движением стрелки по шкале циферблата. Отмерив необходимую дозу, перекрывают воду пробковым краном.

Весовые дозаторы непрерывного действия предназначены для непрерывного дозирования заполнителей и цемента на автоматизированных бетоносмесительных установках и заводах непрерыв-

ного действия, которые рассчитаны на выдачу от 30 до 240 м³/ч бетонной смеси. Каждый весовой дозатор непрерывного действия включает в себя питатель, подающий материал из расходного бункера бетоносмесительной установки; измерительное устройство, определяющее массу материала в потоке определенной длины, и

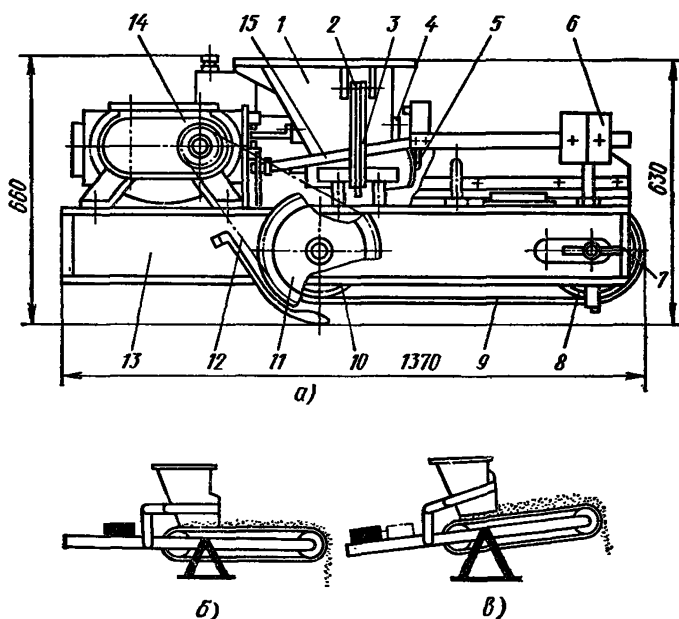


Рис. 70. Дозатор заполнителей СБ-26А:

а — схема дозатора, *б* — дозатор в состоянии равновесия, *в* — дозатор в состоянии, при котором количество дозируемого материала меньше заданного; 1 — воронка-питатель, 2 — подвеска, 3 — призматическая опора, 4, 5 — неподвижная и подвижная заслонки, 6 — груз, 7 — винт, 8, 10 — натяжной и приводной барабаны, 9 — лента, 11 — звездочка, 12 — цепная передача, 13 — щека рамы конвейера, 14 — варнатор, 15 — рычаг

систему автоматического регулирования величины и скорости потока, т. е. производительности дозатора. К весовым дозаторам заполнителей относятся дозаторы СБ-26А, СБ-110.

Дозатор СБ-26А (рис. 70) предназначен для непрерывного дозирования заполнителей бетонной смеси (песка, щебня и гравия) на бетоносмесительных установках СБ-75. Максимальный размер зерен дозируемого материала должен быть не более 40 мм. Дозатор состоит из воронки-питателя 1, весового конвейера с приводом и рычажной системы. К воронке крепят подвески 2 призматических опор 3, на которых подвешен конвейер.

Весовой конвейер состоит из двух щек 13, натяжного 8 и приводного 10 барабанов, промежуточной передачи, ленты 9 шириной 650 мм и связующих деталей, образующих раму. Ленту натягивают винтами 7.

Привод конвейера включает в себя вариатор 14 с редукторной приставкой и электродвигателем и цепную передачу 12. Рычажная система состоит из связи, рычага 15, призмной опоры 3, подвижной заслонки 5 и перемещаемых грузов 6.

Материал из расходного бункера поступает через воронку-питатель на ленту весового конвейера. Высоту слоя материала на ленте устанавливают подвижной и неподвижной заслонками.

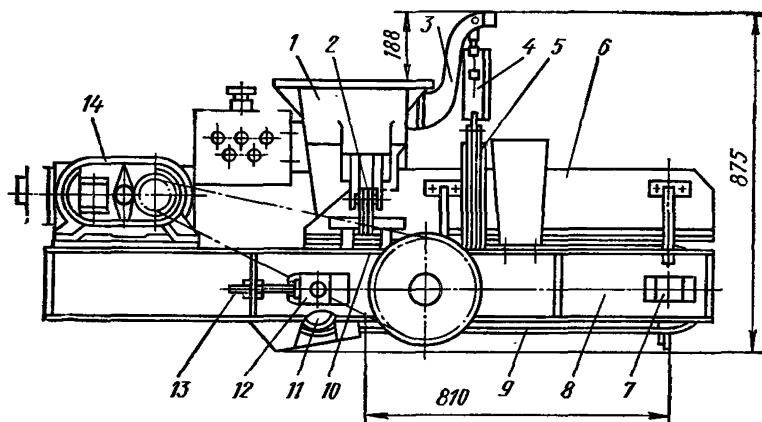


Рис. 71. Дозатор заполнителей СБ-110:

1 — воронка-питатель, 2, 3, 5 — кронштейны, 4 — преобразователь усилия, 6 — борт, 7, 12 — подшипниковые опоры, 8 — щека рамы конвейера, 9 — лента конвейера, 10 — шарнирная опора, 11 — натяжной барабан, 13 — винт, 14 — привод конвейера

Конвейер с материалом на ленте уравнивается противовесами с грузами. Вариатор устанавливает необходимую скорость ленты, а следовательно, и производительность дозатора. При отклонении массы материала, проходящего на ленте, от заданной конвейер выходит из уравновешенного состояния и рычаги, связанные с ним, открывают или закрывают заслонкой выходное отверстие загрузочной воронки. Высота слоя материала на ленте изменяется до тех пор, пока масса материала не станет равна заданной. Когда конвейер опускается (при увеличении массы материала), высота слоя уменьшается, а когда поднимается (при уменьшении массы материала), высота слоя увеличивается.

Производительность дозатора может изменяться от 8 до 40 т/ч в зависимости от скорости движения ленты.

Дозатор СБ-110 (рис. 71) предназначен для дозирования заполнителей с максимальным размером зерен до 70 мм на бетоносмесительных установках производительностью до 60 м³/ч. На воронке-питателе 1 дозатора закреплены кронштейны 2 шарнирной опоры 10, на которой подвешен конвейер. Второй опорой конвейера служит преобразователь усилия 4. Ширина ленты конвейера 800 мм.

Материал поступает из расходного бункера через воронку-питатель 1 на ленту весового конвейера. Масса материала на ленте воспринимается преобразователем усилия 4. При изменении нагрузки на весовой конвейер деформируется динамометрическое кольцо и перемещается связанный с ним плунжер преобразователя 4. Напряжение, снимаемое с преобразователя, поступает в систему автоматического регулирования, вырабатывается сигнал, про-

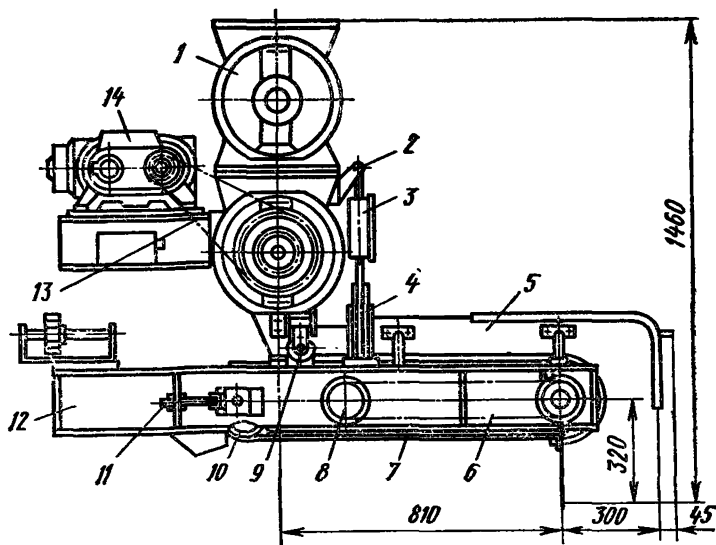


Рис. 72. Дозатор цемента СБ-71А:

1 — двухбарабанный питатель, 2, 4 — кронштейны, 3 — преобразователь усилия, 5 — ограждение, 6 — промежуточная цепная передача, 7 — лента конвейера, 8 — промежуточная передача, 9 — шарнирная опора, 10 — ведомый барабан, 11 — винт, 12 — весовой конвейер, 13 — двухступенчатая цепная передача, 14 — привод

порциональной нагрузке на ленте, и скорость движения ленты изменяется. Электрическая схема дозатора обеспечивает автоматическое регулирование величины, пропорциональной произведению скорости движения ленты конвейера на массу материала на ленте, т. е. производительности дозатора.

Кроме автоматического режима работы схема предусматривает дистанционную установку производительности с помощью кнопок, а также возможность установки автоматического потенциометра для записи производительности. Производительность дозатора можно изменять от 5 до 50 т/ч. К весовым дозаторам цемента относится дозатор СБ-71А.

Дозатор СБ-71А (рис. 72) состоит из двухбарабанного питателя 1, весового конвейера 12 и системы автоматического регулирования производительности.

Цемент питателем 1 подается на ленту 7 весового конвейера 12, который связан с корпусом питателя шарнирной опорой 9. Второй

опорой конвейера служит преобразователь усилия 3, шарнирно соединенный с кронштейном 2, закрепленным на воронке, и кронштейном 4, закрепленным на щеках весового конвейера.

Привод двухбарабанного питателя и ленты конвейера общий и состоит из электродвигателя, цепного пластинчатого вариатора с дистанционным управлением и цепных передач.

Весовой конвейер включает в себя натяжной (ведомый) и приводной барабаны, промежуточную передачу 8, ленту 7 и связующие детали, образующие раму. Подшипники ведомого барабана 10 перемещают, а ленту натягивают винтами 11.

Для предотвращения пыления весовой конвейер оснащен герметизированным ограждением 5.

Принципиальная схема дозатора построена таким образом, что постоянная производительность его поддерживается автоматически системой регулирования величины, пропорциональной производению скорости движения ленты конвейера на массу материала, находящегося на ней.

Производительность дозатора регулируют в пределах от 4 до 25 т/ч предварительной установкой задания по шкале указателя.

Объемные дозаторы обеспечивают постоянный объем сыпучего материала на одинаковых по длине участках конвейера при постоянных площади поперечного сечения и скорости движения потока материала.

Чтобы на погрешность дозирования не влияло изменение влажности, плотности, зернового состава материала, объемные дозаторы оснащены специальной системой регулирования.

Объемные дозаторы непрерывного действия — ленточные для заполнителей и винтовые для цемента — применяют на бетонорастворосмесительных установках непрерывного действия производительностью 5 м³/ч.

На этих же установках, а также на бетоносмесительных установках производительностью 120 и 240 м³/ч для дозирования воды применяют бак, в котором поддерживается постоянный уровень воды. Из бака вода поступает через дозировочный вентиль с градуированным проходным сечением в бетоносмеситель. Изменяя величину проходного сечения дозировочного вентиля, регулируют расход воды в соответствии с заданным составом бетонной смеси.

Для дозирования воды на бетоносмесительных установках непрерывного действия производительностью 30 и 60 м³/ч предназначены насосы-дозаторы СБ-32 и СБ-34 с дистанционным управлением производительностью соответственно 6 и 12 м³/ч.

§ 33. Бетоносмесители

Бетоносмесители классифицируют по трем основным признакам: режиму работы, принципу смешивания и исполнению.

По режиму работы бетоносмесители бывают циклические (периодического действия) и непрерывного действия.

В циклический бетоносмеситель перемещаемый материал загружают порциями (замесами), причем каждый новый замес может быть загружен в барабан (чашу) лишь после выгрузки из него предыдущего готового замеса.

В бетоносмесителях непрерывного действия загрузка материалов и выгрузка готовой бетонной смеси происходят непрерывно.

По принципу смешивания бетоносмесители делятся на гравитационные (со свободным падением материалов) и принудительного действия (с принудительным смешиванием составляющих).

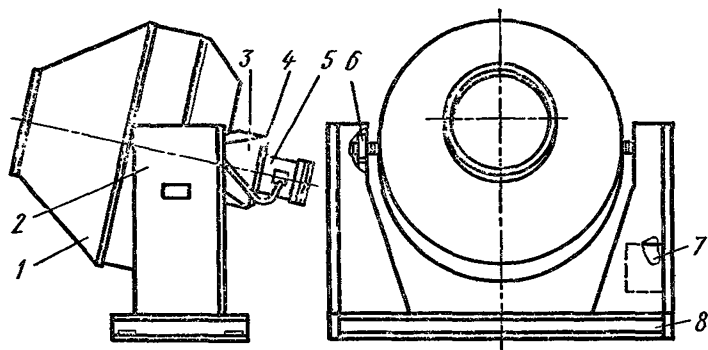


Рис. 73. Бетоносмеситель СБ-101:

1 — смесительный барабан, 2 — боковая стойка, 3 — траверса, 4 — редуктор, 5 — электродвигатель, 6 — цапфа траверсы, 7 — механизм опрокидывания барабана, 8 — подрамник

В гравитационных бетоносмесителях циклических и непрерывного действия на стенках смесительного барабана укреплены лопасти, которые при вращении барабана поднимают материал вверх. Под действием силы тяжести материал падает и при этом смешивается.

В бетоносмесителях циклических принудительного действия материалы смешиваются при вращении лопастей в неподвижной чаше (корпусе). В бетоносмесителях непрерывного действия с принудительным смешиванием материалы перемешиваются при одновременном встречном вращении двух параллельных валов с лопастями специальной конструкции.

По исполнению бетоносмесители бывают стационарные и передвижные.

Стационарные бетоносмесители применяют при оборудовании заводов и установок, рассчитанных на длительную эксплуатацию.

Передвижные бетоносмесители используют для приготовления бетонной смеси на строительных площадках вне радиуса действия бетонного завода, а иногда как стационарные на объектных бетоносмесительных установках.

Гравитационные циклические бетоносмесители применяются для приготовления подвижных бетонных смесей и обеспечивают необходимую их однородность.

Передвижные бетоносмесители выпускают с барабаном вместимостью 65 и 165 л по объему готового замеса бетонной смеси.

Бетоносмеситель СБ-101 вместимостью 65 л (рис. 73) снабжен смесительным барабаном 1 цилиндрикоконической формы, вращающимся на валу редуктора 4. На внутренней конусообразной поверхности барабана укреплены лопасти. Для смешивания барабан устанавливается в рабочее положение под углом 12° к горизонту.

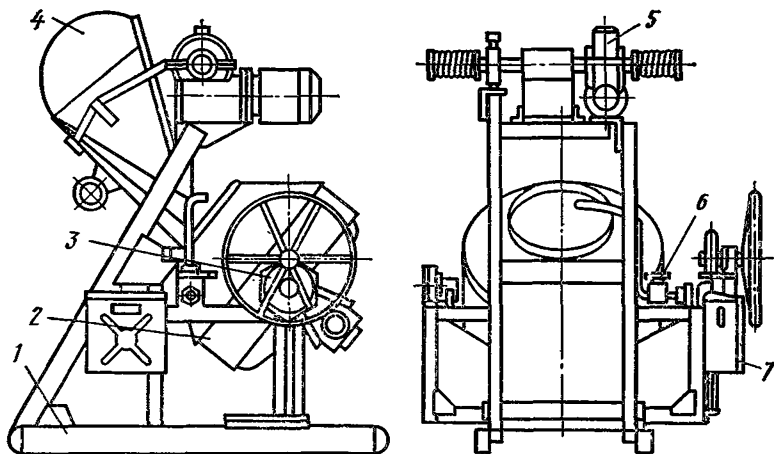


Рис. 74. Бетоносмеситель СБ-30Б:

1 — рама, 2 — смесительный барабан, 3 — механизм опрокидывания барабана, 4 — загрузочный ковш, 5 — механизм подъема и опускания ковша, 6 — дозатор воды, 7 — шкаф электрооборудования

Выгружают готовую смесь, опрокидывая вращающийся барабан отверстием вниз, причем лопасти, перемещающие смесь в направлении выходного отверстия, способствуют более быстрому опорожнению барабана.

Барабан бетоносмесителя приводится в положения загрузки, смешивания и выгрузки вручную с помощью ручки управления. Бетоносмеситель оснащен электродвигателем, который через клиноременную передачу и редуктор приводит во вращение смесительный барабан. Число циклов работы в час составляет 30, максимально допускаемый размер зерен заполнителей 40 мм.

Бетоносмеситель СБ-30Б вместимостью 165 л (рис. 74) оборудован скиповым подъемником с ковшом 4 для загрузки смесительного барабана 2, дозатором воды 6 типа ДВК-40 и шкафом 7 электрооборудования с кнопочным управлением работой двигателя.

Барабан бетоносмесителя имеет цилиндрикоконическую форму. Работает бетоносмеситель по тому же принципу, что и бетоносмеситель СБ-101. Максимально допускаемый размер зерен заполнителей 70 мм.

Стационарные бетоносмесители выпускают вместимостью 330, 500, 800 и 2000 л по объему готового замеса.

Бетоносмеситель СБ-16Б вместимостью 330 л оборудован скиповым подъемником с ковшом для загрузки смесительного барабана составляющими бетонной смеси и дозатором воды ДВК-40.

Смесительный барабан представляет собой емкость из двух усеченных конусов, соединенных обечайкой. На внутренних поверхностях конусных частей барабана укреплены восемь сме-

сительных лопастей.

Сыпучие составляющие загружаются с одного торца барабана, а готовую смесь выгружают с другого.

Смесительный барабан при разгрузке опрокидывают с помощью гидросистемы.

Максимально допускаемый размер зерен заполнителей составляет 70 мм.

Бетоносмеситель СБ-91

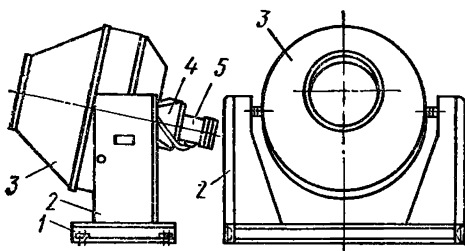


Рис. 75. Бетоносмеситель СБ-91:

1 — рама, 2 — стойка, 3 — смесительный барабан, 4 — траверса, 5 — электродвигатель

(рис. 75) не имеет скипового подъемника. Смесительный барабан 3 загружается отдозированными составляющими бетонной смеси из дозаторов.

Опрокидной барабан бетоносмесителя представляет собой емкость из двух полых конусов, соединенных обечайкой. Внутри конусов укреплены лопасти. Составляющие загружаются, а бетонная смесь выгружается с одного открытого торца. Привод барабана заключен в траверсу, которая перемещается вместе с барабаном при опрокидывании, осуществляемом с помощью гидропривода.

Бетоносмеситель СБ-10Б также выпускают без скипового подъемника и с опрокидным двухконусным смесительным барабаном. Загрузку материалов и выгрузку готовой смеси производят с двух торцов барабана. На внутренней поверхности барабана укреплены лопасти, расположенные по винтовой линии: в одном конусе лопасти правого, в другом — левого направления. Благодаря такому расположению лопастей поднятые вверх составляющие бетонной смеси падают с двух противоположных лопастей встречным сплошным потоком к центру барабана и интенсивно смешиваются. Вращается смесительный барабан с помощью привода от электродвигателя. Привод опрокидывания барабана пневматический.

Бетоносмеситель СБ-10З вместимостью 2000 л по объему готового замеса снабжен опрокидным смесительным барабаном, представляющим собой емкость из двух конусов, соединенных цилиндрической обечайкой. Внутри барабана укреплены шесть лопастей (три передние и три задние). Вращается смесительный барабан с помощью привода от электродвигателя. Для опрокидывания барабана при выгрузке готовой смеси, возврата и фиксации его в рабочем

положении использован пневматический привод. Этот бетоносмеситель предназначен для приготовления бетонных смесей на бетонных заводах большой мощности.

Максимально допускаемый размер зерен заполнителей для последних трех бетоносмесителей составляет 120 мм.

Циклические бетоносмесители принудительного действия хорошо смешивают как жесткие и подвижные бетонные смеси на плотных заполнителях, так и бетонные смеси на пористых заполнителях.

Передвижные бетоносмесители выпускают вместимостью 165 л по объему готового замеса.

Бетоносмеситель СБ-80 (рис. 76) состоит из неподвижной чаши 8 и лопастного аппарата роторного типа в виде вращающейся траверсы с укрепленными на ней смесительными лопастями и двумя скребками для очистки поверхности смесительной чаши. Угол установки смесительных лопастей можно изменять.

Чаша загружается сыпучими материалами с помощью опрокидного ковша 3 скипового подъемника. Выгружается готовый замес через донный люк чаши 8, закрываемый при загрузке и перемешивании секторным затвором. Пусковая электроаппаратура привода лопастного вала бетоносмесителя включается кнопками управления. Загрузкой и разгрузкой чаши управляют с помощью рычагов вручную. Бетоносмеситель оснащен дозатором воды 2.

Бетоносмеситель прост и надежен в эксплуатации и эффективно используется на полигонах и рассредоточенных строительных объектах.

Стационарные бетоносмесители выпускают вместимостью 375, 800 и 1000 л по объему готового замеса.

Бетоносмеситель СБ-35 снабжен неподвижной цилиндрической чашей. Смесительное устройство состоит из пяти смешивающих лопастей и двух скребков, предназначенных для очистки вертикальных поверхностей чаши и внутреннего стакана.

Материалы загружаются через люк в крышке бетоносмесителя. Готовая смесь выгружается через секторный затвор горизонтального типа, открываемый с помощью пневмоцилиндра.

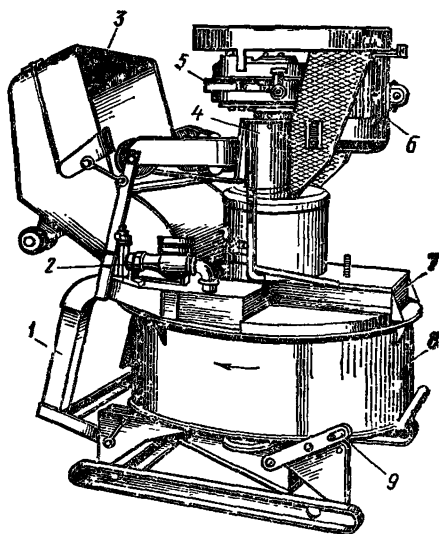


Рис. 76. Бетоносмеситель СБ-80:

1 — направляющая ковша подъемника, 2 — дозатор воды, 3 — ковш скипового подъемника, 4 — лебедка скипового подъемника, 5 — редуктор, 6 — электродвигатель, 7 — рама, 8 — чаша, 9 — рукоятка затвора

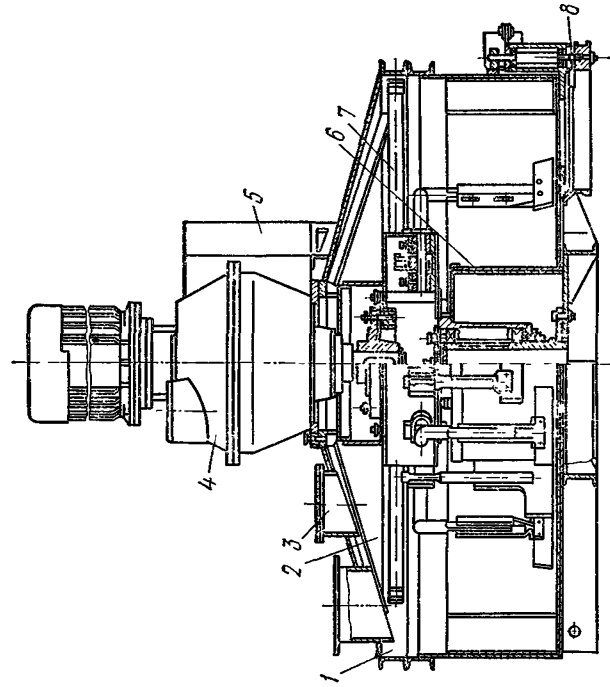


Рис. 77. Бетоносмеситель СБ-93:

1 — корпус-чаша, 2 — крышка, 3 — выталкивающий патрубкок, 4 — мотор-редуктор, 5 — пулеп управления, 6 — центральный стакан, 7 — сливная труба, 8 — разгрузочный затвор, 9 — загрузочный люк для заполнителей, 10, 17 — наружный и внутренний очистные скребки, 11 — ротор, 12 — пневмоцилиндр, 13 — пружина, 14 — загрузочный патрубкок для цемента, 15, 16 — верхняя и нижняя лопасти

Повышенная частота вращения и рациональное расположение лопастей смесительного устройства обеспечивают высокую производительность машины и интенсивность смешивания материалов. Бетоносмеситель используют на заводах и полигонах железобетонных изделий.

Бетоносмеситель СБ-93 (рис. 77) состоит из неподвижного цилиндрического корпуса-чаши 1, мотор-редуктора 4 и пульта управления 5. Разгрузочный затвор 8 секторного типа, расположенный в днище корпуса чаши, открывается и закрывается под действием пневмоцилиндра 12. В крышке 2 смесителя предусмотрены загрузочный люк 9 для заполнителей и патрубков 14 для цемента, вытяжной патрубков 3 и смотровой люк, расположенный рядом с пультом управления. Чтобы в смеситель не попал материал крупнее 70 мм, в загрузочном люке для заполнителей предусмотрена предохранительная решетка.

Смесительное устройство состоит из шести лопастей 15 и 16 и двух скребков 10 и 17 для очистки поверхности центральной стакана 6 и корпуса-чаши.

Привод смесителя представляет собой вертикально расположенный мотор-редуктор, состоящий из электродвигателя и встроенного редуктора. На выходном валу редуктора закреплен ротор 11 смесителя. Составляющие бетонной смеси загружают в корпус-чашу при вращающемся роторе.

Бетоносмеситель СБ-112 (рис. 78) предназначен для приготовления бетонной смеси с одновременным пароразогревом ее компонентов.

Состоит бетоносмеситель из корпуса 1, загрузочного патрубка 2, крышки 3, привода 4, пульта управления 5, ротора 6, разгрузочного затвора 7, лопастей 8, вентиля 9 для ввода пара и удаления конденсата.

На рис. 79 представлена система подвода пара во внутреннюю полость бетоносмесителя СБ-112. Система включает в себя резиноканавые рукава 1 и 6, водила 2, лопасти 3, ротор 4, верхний вра-

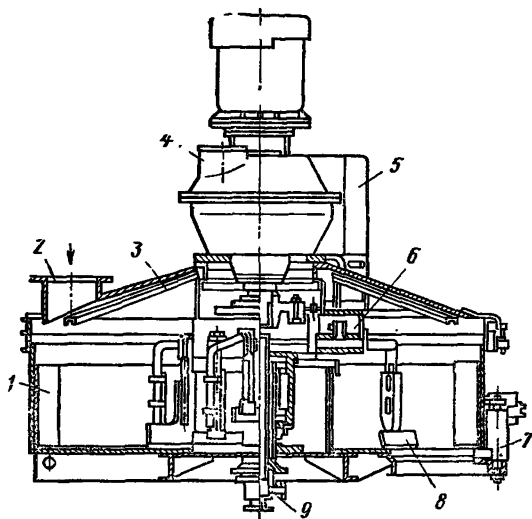


Рис. 78. Бетоносмеситель СБ-112:

1 — корпус, 2 — загрузочный патрубок, 3 — крышка, 4 — привод, 5 — пульт управления, 6 — ротор, 7 — разгрузочный затвор, 8 — лопасть, 9 — вентиль

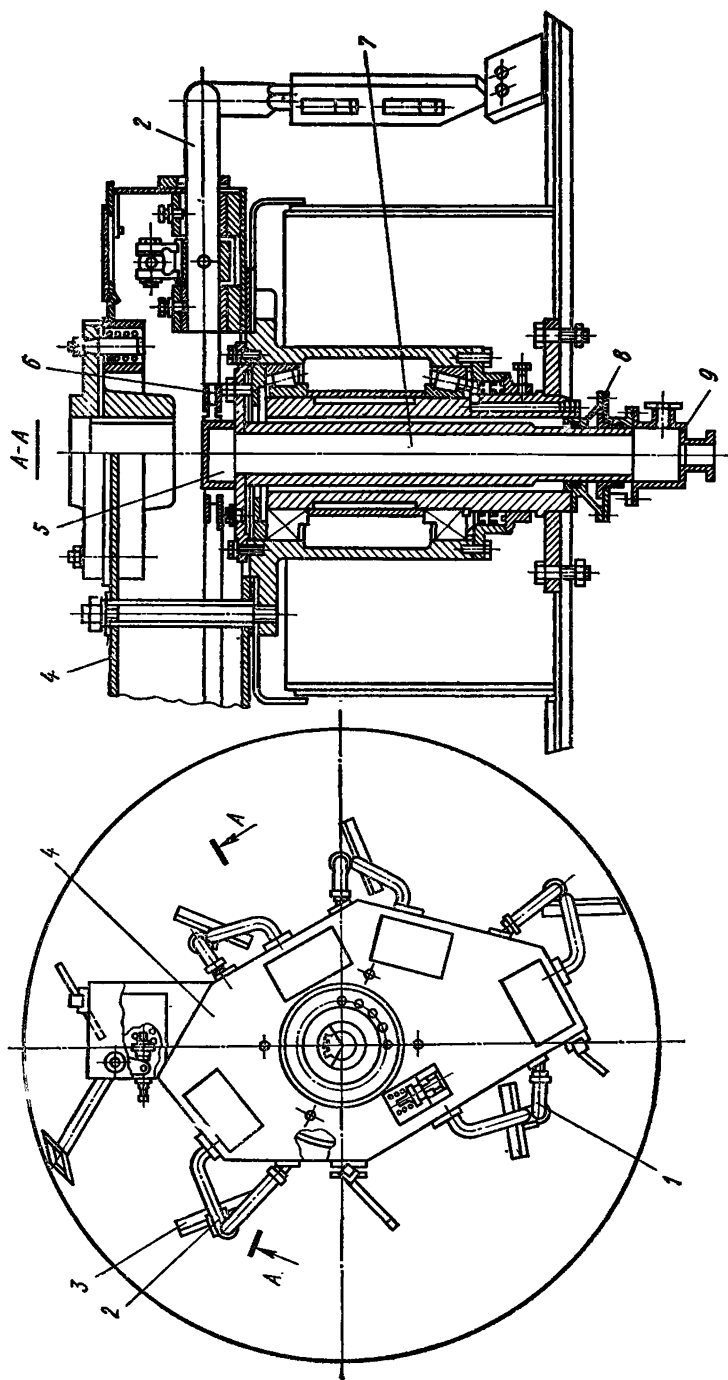


Рис. 79. Схема подвода пара в бетономеситель СБ-112:

1. 6 — резиноотканевые рукава, 2 — водило, 3 — лопасть, 4 — лопасть, 4 — ротор, 6, 8 — коллекторы, 7 — вертикальный вращающийся паропровод, 9 — венгиль

щающийся коллектор 5, вертикальный вращающийся паропровод 7, нижний неподвижный коллектор 8 и вентиль 9.

Пар от заводской системы поступает снизу смесителя через неподвижные вентиль 9 и коллектор 8. Внутри последнего смонтирован паропровод 7, оканчивающийся сверху коллектором 5. Пар от этого коллектора по гибким рукавам 6, расположенным внутри ротора 4, через промежуточные патрубки поступает в гибкие рукава 1, прикрепленные с тыльной стороны водил 2 лопастей 3 и заканчивающиеся открытыми соплами. Нижние выходные концы сопел отстоят от днища корпуса смесителя на расстоянии 70...80 мм, что обеспечивает беспрепятственный выход пара непосредственно в смесь.

При вращении лопастей с соплами пар за короткий отрезок времени равномерно распределяется по всему объему смеси и, соприкасаясь с холодной смесью, конденсируется и нагревает смесь. Образующийся конденсат является частью воды затворения. При перерывах в работе он сливается через вентиль 9.

В смеситель подают отдозированные составляющие и 50...70% дозы воды (в зависимости от температуры нагреваемой смеси и ее консистенции), а затем пар, который, конденсируясь, доводит смесь до заданных параметров.

Применяя предварительный пароразогрев смеси, можно сократить время тепловой обработки отформованных изделий или снизить расход цемента.

Продолжительность одного цикла приготовления разогретой бетонной смеси составляет 90...120 с (при нагреве смеси до температуры 80°C).

Бетоносмеситель СБ-138 (рис. 80) состоит из корпуса-чаши 8, выполненного из двух концентрично вставленных один в другой цилиндров, соединенных между собой днищем и крышкой 7; привода лопастного механизма и пульта управления 6.

В днище корпуса-чаши предусмотрено отверстие для выгрузки готовой смеси, закрываемое секторным затвором, который приводится в действие пневмоцилиндром 10 с помощью воздухораспределителя 9.

Крышка 7 состоит из подвижной и неподвижной частей. В неподвижной части предусмотрены патрубки для загрузки составляющих бетонной смеси, а в подвижной — смотровой люк.

Лопастный механизм приводится в действие от электродвигателя 5 через клиноременную передачу 4 и двухступенчатый планетарный редуктор.

Для осмотра и очистки внутренней полости смесителя поднятую в верхнее положение крышку 7 фиксируют опорой 3.

В отличие от бетоносмесителя СБ-93 в бетоносмесителе СБ-138 изменено положение лопастей и увеличена частота вращения ротора с 20 до 22,6 об/мин. Привод лопастного механизма, осуществляемый через клиноременную передачу, расположенную снизу бетоносмесителя, улучшает условия эксплуатации и ремонта бетоносмесителя.

Максимально допускаемый размер зерен заполнителей у циклических бетоносмесителей принудительного действия составляет 70 мм.

Гравитационные бетоносмесители непрерывного действия предназначены для приготовления подвижных бетонных смесей с максимальным размером зерен заполнителей до 120 мм. Такими бетоносмесителями комплектуют бетонные заводы и установки, przygotowывающие бетонную смесь для гидротехнического и дорожного строительства, например бетоносмесительные установки СБ-109 производительностью 120 м³/ч.

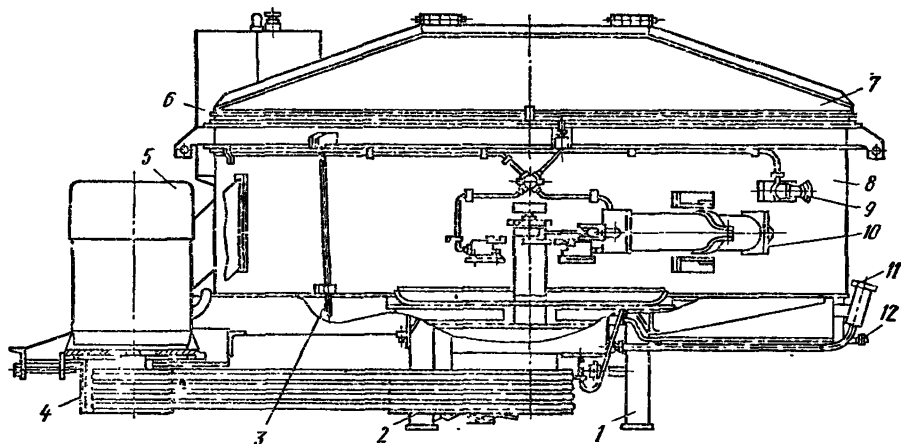


Рис. 80. Бетоносмеситель СБ-138:

1, 2 — опоры бетоносмесителя, 3 — опора крышки, 4 — клиноремennая передача, 5 — электродвигатель, 6 — пульт управления, 7 — крышка, 8 — корпус-чаша, 9 — воздухораспределитель, 10 — пневмоцилиндр, 11 — заливная трубка для подачи смазочного материала в редуктор, 12 — трубка для контроля уровня масла в редукторе

По конструкции эти бетоносмесители сходны между собой, но различаются размерами и производительностью.

Бетоносмеситель установки СБ-109 (рис. 81) представляет собой цилиндрический барабан 3 диаметром 1,6 м с горизонтальной осью вращения. Барабан приводится во вращение от электродвигателя мощностью 40 кВт через редуктор 10 и вал 8, соединенный с барабаном тремя спицами 7.

Загружают отдозированные материалы и подают воду в барабан непрерывным потоком через загрузочную воронку 2. Поступающие во вращающийся барабан материалы смешиваются и одновременно с помощью 48 лопастей 12 перемещаются от загрузочного отверстия к противоположному торцу барабана. Готовая бетонная смесь выгружается через окна между спицами в разгрузочную воронку 6.

Масса бетоносмесителя 6300 кг.

Бетоносмесители непрерывного действия с принудительным перемешиванием материалов применяют в комплекте с установками

СБ-61 и СБ-75. По конструкции они аналогичны, но различаются производительностью и формой рабочих органов.

Бетоносмеситель установки СБ-75 (рис. 82) представляет собой корытообразный барабан (корпус) 6, в котором размещены два параллельных вала 7 с лопастями 4 специальной конструкции. При одновременном встречном вращении валов непрерывно поступающие в барабан материалы смешиваются.

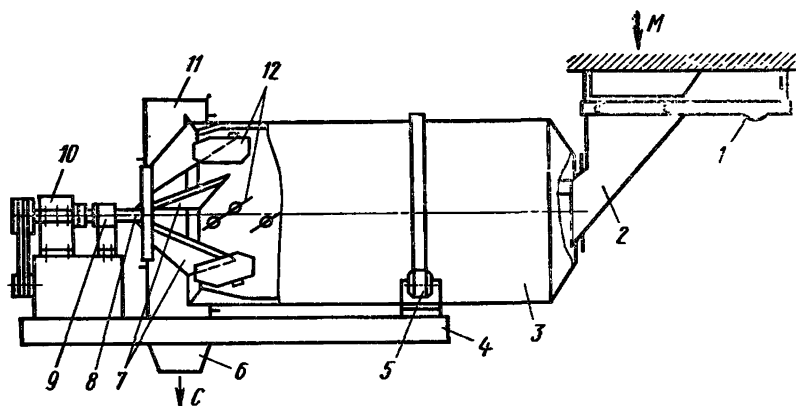


Рис. 81. Бетоносмеситель установки СБ-109:

1 — балка, 2, 6 — загрузочная и разгрузочная воронки, 3 — барабан, 4 — рама, 5 — роликовая опора, 7 — спицы, 8 — вал, 9 — подшипник, 10 — редуктор, 11 — кожух, 12 — лопасти; М — загрузка материалов, С — выгрузка бетонной смеси

Отдозированный поток сыпучих и жидких составляющих поступает сверху в приемную часть смесителя, где начинается процесс смешивания. При перемещении составляющих вдоль смесителя и непрерывном смешивании образуется готовая бетонная смесь, которая выдается в транспортные средства или копытник вместимостью 1,2 м³, предназначенный для сокращения перерывов в работе смесителя при задержках в подаче транспортных средств.

На установке СБ-61 такого копытника нет.

Максимально допускаемый размер зерен заполнителей у этих бетоносмесителей составляет 40 мм.

Продолжительность смешивания. Качество приготовленной бетонной смеси зависит также от продолжительности смешивания. В смесителях непрерывного действия она определяется конструкцией смесителя, а в циклических — устанавливается опытным путем работниками строительной лаборатории.

Продолжительность смешивания определяется с момента окончания загрузки всех материалов в барабан бетоносмесителя до начала выгрузки готового замеса и зависит прежде всего от вместимости барабана (чаши), частоты его вращения или частоты вращения лопастей, от качества заполнителей, количества вводимого вяжущего материала и подвижности смеси.

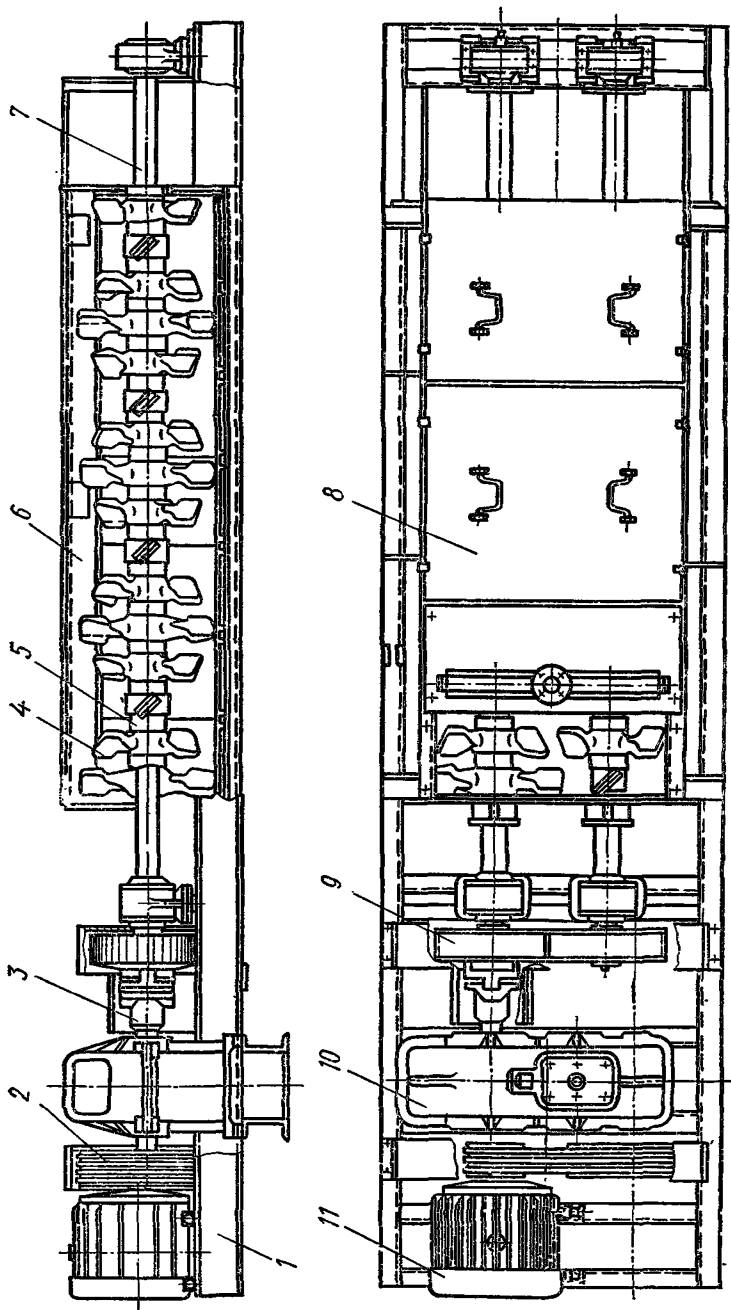


Рис. 82. Бетономеситель установки СБ-75:

1 — рама 2 — клиноремная передача, 3 — муфта, 4 — лопасть, 5 — распорная втулка, 6 — корпус, 7 — бал, 8 — крышка, 9 — шестерня, 10 — редуктор, 11 — электродвигатель

Таблица 18. Наименьшая продолжительность смешивания бетонной смеси на плотных заполнителях, с

Объем готового замеса бетонной смеси, л	В гравитационных смесителях при подвижности бетонной смеси, см		В смесителях принудительного действия
	2 ... 6	более 6	
	500 и менее	75	
Более 500	120	90	60

Таблица 19. Наименьшая продолжительность смешивания бетонной смеси на пористых заполнителях, с

Объем готового замеса бетонной смеси, л	Плотность бетона, кг/м³		
	Более 1700	1400...1700	1000...1400
500 и менее	100	120	150
500 ... 1000	120	150	180
Более 1000	150	180	240

Примечание. Значения наименьшей продолжительности смешивания приведены для смеси на пористых заполнителях подвижностью не более 3 см. Для смесей с подвижностью 3 ... 8 см продолжительность смешивания снижают на 30 с, а подвижностью более 8 см — на 45 с, для жестких смесей — увеличивают на 60 с.

В паспорте каждого бетоносмесителя указана частота вращения барабана. Превышать ее для сокращения продолжительности смешивания не допускается во избежание расслоения бетонной смеси.

При отсутствии данных опытной проверки наименьшая продолжительность смешивания бетонной смеси на плотных заполнителях в циклических бетоносмесителях принимается по табл. 18, а бетонной смеси на пористых заполнителях — по табл. 19.

Увеличивать продолжительность смешивания выше заданной нецелесообразно, так как это не повышает однородности смеси, а приводит к измельчению зерен крупного заполнителя и снижению подвижности бетонной смеси. Повышению эффекта смешивания способствует определенный порядок загрузки материалов в бетоносмеситель. В барабан смесителя сначала подают часть воды (15...20%), необходимую для замеса, затем, не переставая заливать воду, загружают одновременно заполнители и цемент.

Если применяют активные добавки мокрого помола, то сначала загружают водный раствор добавок, затем цемент и в последнюю очередь заполнители.

Плохо перемешанная бетонная смесь отличается бурым цветом и резко выраженной неоднородностью массы. При выгрузке такой смеси из барабана сначала высыпается часть гравия или щебня, не успевшая покрыться слоем раствора, а затем поступает раствор, или, наоборот, сначала жидкий цементный раствор, затем гравий. Плохо перемешанная бетонная смесь к укладке не допускается.

§ 34. Бетоносмесительные установки

В зависимости от компоновки технологического оборудования бетоносмесительные установки могут быть башенного или партерного типа.

В установках башенного типа (рис. 83, а) технологическое оборудование располагают по вертикали и составляющие бетонной смеси поднимают и подают в расходные бункера 4 один раз. Дальнейшее продвижение материалов по технологическому циклу в дозаторы 6, 7, 8, в направляющую и распределительную воронки 9, 10, в бетоносмеситель 11 и далее готовой смеси в раздаточный бункер (копильник) 12 и автобетоновоз 13 осуществляется под действием силы тяжести. Такая установка отличается значительной высотой и небольшими размерами в плане.

В установках партерного типа (рис. 83, б) сыпучие материалы в ходе технологического процесса поднимаются неоднократно: сначала в расходные бункера 4 и вторично — в бетоносмеситель 11. Высота установки небольшая, а размеры в плане значительные.

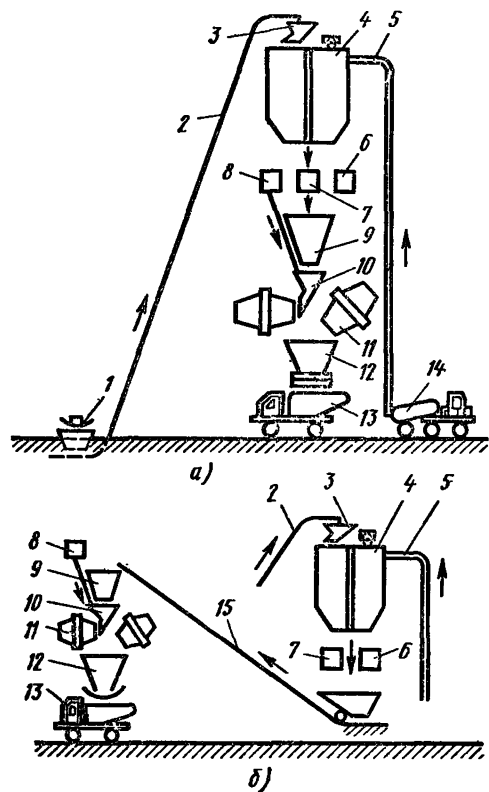


Рис. 83. Схемы компоновки бетоносмесительных установок:

а — башенная (вертикальная), б — партерная (ступенчатая); 1 — конвейер склада заполнителей, 2 — конвейер подачи заполнителей в расходные бункера, 3, 9, 10 — поворотная, направляющая, распределительная воронки, 4 — расходный бункер, 5 — труба пневмоподачи цемента, 6 — дозатор цемента, 7 — дозатор заполнителей, 8 — дозатор воды, 11 — бетоносмеситель, 12 — раздаточный бункер, 13 — автобетоновоз, 14 — автоцементовоз, 15 — скиповый подъемник или конвейер

По режиму работы установки бывают циклического и непрерывного действия.

В зависимости от возможности перебазирования в процессе работы установки подразделяют на стационарные и перебазируемые.

По режиму работы установки бывают циклического и непрерывного действия.

В зависимости от вида управления установки могут быть с местным, дистанционным и автоматизированным управлением.

Установки с местным управлением оборудованы дозаторами с ручными затворами. Все электродвигатели снабжены индивидуальной пусковой аппаратурой.

Установки с дистанционным управлением оснащены одним или несколькими пультами для пуска или остановки оборудования и для открывания и закрывания затворов дозаторов.

Установки с автоматизированным управлением кроме дистанционного снабжения автоматическими регуляторами процессов заполнения и разгрузки дозаторов, режимов взвешивания, процессов загрузки и разгрузки бетоносмесителей, режима перемешивания. При автоматизированном управлении повышается производительность бетоносмесительных установок, улучшается качество бетонной смеси, сокращается число обслуживающего персонала, так как необходимы только операторы на пульте и дежурные механики и слесари, наблюдающие за работой механизмов и аппаратуры.

Бетоносмесительные установки циклического действия. Промышленность выпускает бетоносмесительные установки партерного типа (двухступенчатые) с одним и двумя бетоносмесителями и технологическое оборудование на два бетоносмесителя в каждом комплекте для бетоносмесительных установок башенного типа, сооружаемых по типовым проектам на строительных площадках или заводах железобетонных изделий.

Бетонный завод требуемой производительности строят, используя один или несколько типовых бетоносмесителей.

Бетонорастворосмесительная установка СБ-119 (рис. 84) производительностью $7 \text{ м}^3/\text{ч}$ предназначена для приготовления бетонных и растворных смесей на рассредоточенных объектах, в том числе объектах сельского и мелиоративного строительства, при плюсовой температуре окружающего воздуха.

Установка состоит из двух блоков: первый (основной) объединяет основное технологическое оборудование и секционный склад заполнителей, второй блок представляет собой склад цемента. Первый блок состоит из основной и опорной рам, на которых смонтировано все технологическое оборудование.

На основной раме 8 консольно установлен бетоносмеситель 9 принудительного действия вместимостью по загрузке 250 л, который максимально унифицирован со смесителем СБ-80.

Над смесителем на специальной стойке закреплены весовые дозаторы цемента 27 и жидкости 26.

Привод 11 скипового подъемника расположен на отдельной площадке основной рамы. Ковш скипового подъемника перемещается по направляющим 12.

На вертикальной стенке основной рамы смонтирована скреперная лебедка 7, обеспечивающая с помощью канатов холостого 2 и рабочего 20 хода и стрелы 1 перемещение скреперного ковша 21.

В кабине оператора, установленной на основной раме, смонтированы пульт управления 23 с сигнальной и управляющей аппаратурой и сиденье 6 оператора. Под кабиной смонтирован механизм 4 поворота стрелы.

К вертикальной плоскости основной рамы примыкает трехсекторный склад 22 заполнителей вместимостью 25 м^3 с тремя секторными затворами, управляемыми пневмоцилиндрами. Склад заполнителей, оборудованный стреловым скрепером, рассчитан на складирование трех фракций заполнителей: в каждом секторе —

одна фракция. На опорной раме установлен весовой дозатор 18
заполнителей для поочередного взвешивания трех фракций запол-
нителей в скиповом ковше.

Второй блок установки — склад цемента 28 — снабжен наклон-
ным винтовым питателем, соединенным с дозатором цемента эла-

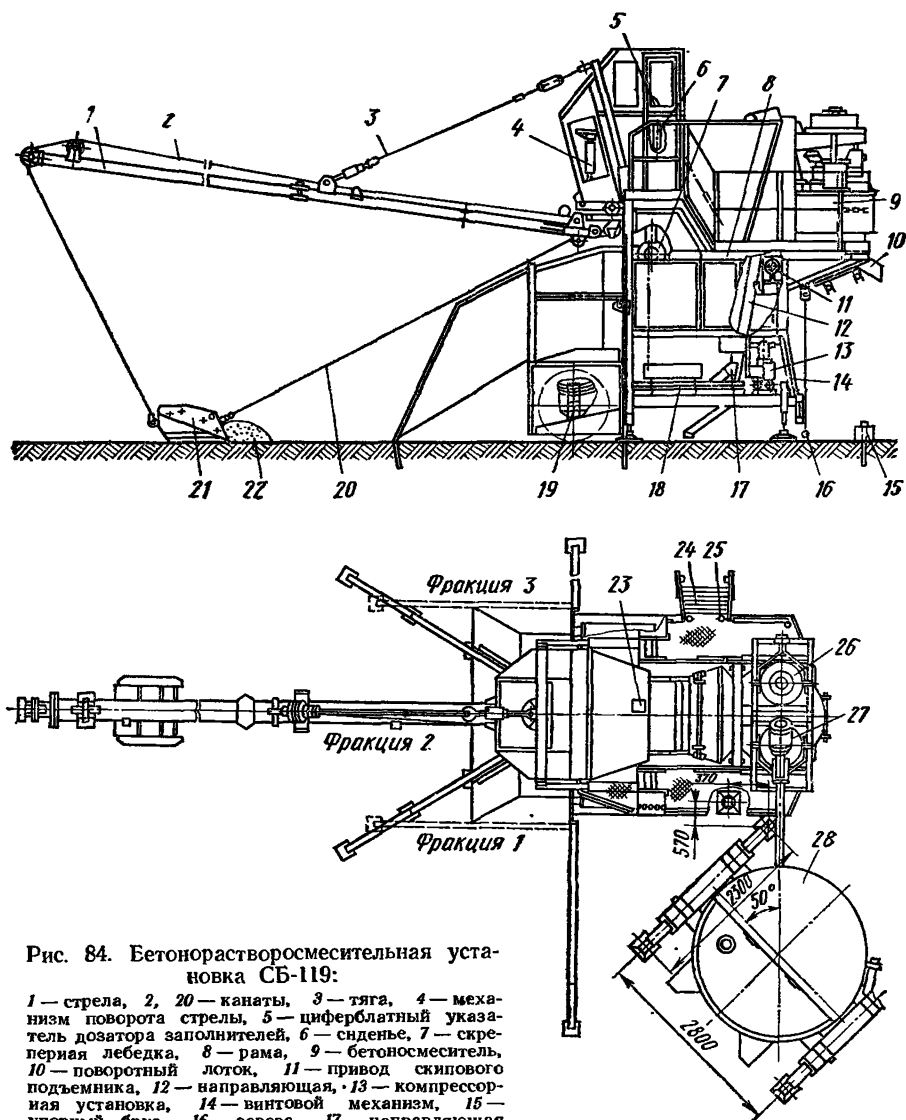


Рис. 84. Бетонорастворосмесительная установка СБ-119:

1 — стрела, 2, 20 — канаты, 3 — тяга, 4 — механизм поворота стрелы, 5 — циферблатный указатель дозатора заполнителей, 6 — сиденье, 7 — скрепная лебедка, 8 — рама, 9 — бетоносмеситель, 10 — поворотный лоток, 11 — привод скипового подъемника, 12 — направляющая, 13 — компрессорная установка, 14 — винтовой механизм, 15 — упорный брус, 16 — завеса, 17 — направляющая дозатора, 18 — дозатор заполнителей ДИ-500, 19 — установка задней оси, 21 — ковш, 22 — склад заполнителей, 23 — пульт управления, 24 — лестница, 25 — цепь, 26 — дозатор жидкости ДЖ-100; 27 — дозатор цемента ДЦ-100, 28 — склад цемента

стичным рукавом. Монтируют его в непосредственной близости от основного блока установки.

Основной блок и склад цемента оборудованы подъемными устройствами для приведения их в рабочее или транспортное положение. Установку транспортируют на буксире автомобилем с погруженным на бортовую платформу складом цемента.

Установка может работать в дистанционном и автоматическом режимах. Управление рабочими органами электропневматическое.

Масса установки 9,05 т, склада цемента — 2,95 т. Мощность электродвигателей установки составляет 23,77 кВт, ее длина 12,2, ширина 9,4 и высота 6 м.

Бетоносмесительная установка СБ-70-1 (рис. 85) производительностью 16 м³/ч предназначена для приготовления бетонной смеси на строительных площадках при положительной температуре окружающего воздуха. При необходимости использования установки в условиях отрицательной температуры предусмотрено закрытое использование ее в производственном корпусе с размерами 24×18 м.

Бетоносмесительная установка состоит из трех основных блоков: технологического оборудования, склада заполнителей и склада цемента.

Блочное исполнение установки позволяет быстро монтировать ее на строительных объектах. Блоки установки могут перевозиться автотранспортом.

Бетоносмесительная установка снабжена двумя гравитационными смесителями 16 вместимостью по 500 л готового замеса и секторным складом вместимостью 200 м³ с четырьмя отсеками по числу фракций заполнителей.

Работа установки начинается с подачи заполнителей стреловым скрепером 3 в зону секторного распределителя 2. Щебень поступает в ковш 12 скипового подъемника, установленный на весовом устройстве-дозаторе 13 для заполнителей, через секторные затворы, а песок подается ленточным питателем.

Составляющие подаются и взвешиваются автоматически. Дозатор взвешивает поочередно нарастающим итогом четыре фракции заполнителей.

Ковш скипового подъемника со взвешенным на один замес материалом поступает вверх по направляющим 11 к распределительной воронке 14. Одновременно с началом дозирования песка и щебня цемент из бункера 9 вместимостью 12 м³ подается двухбарабанным питателем в дозатор 7 цемента и включается дозатор 6 воды.

В момент поднятия ковша скипового подъемника к загрузочному отверстию распределительной воронки открывается затвор дозатора цемента и цемент вместе с заполнителями через распределительную воронку поступает во вращающийся барабан бетоносмесителя. По окончании загрузки бетоносмеситель отходит от разгрузочного отверстия распределительной воронки, продолжая

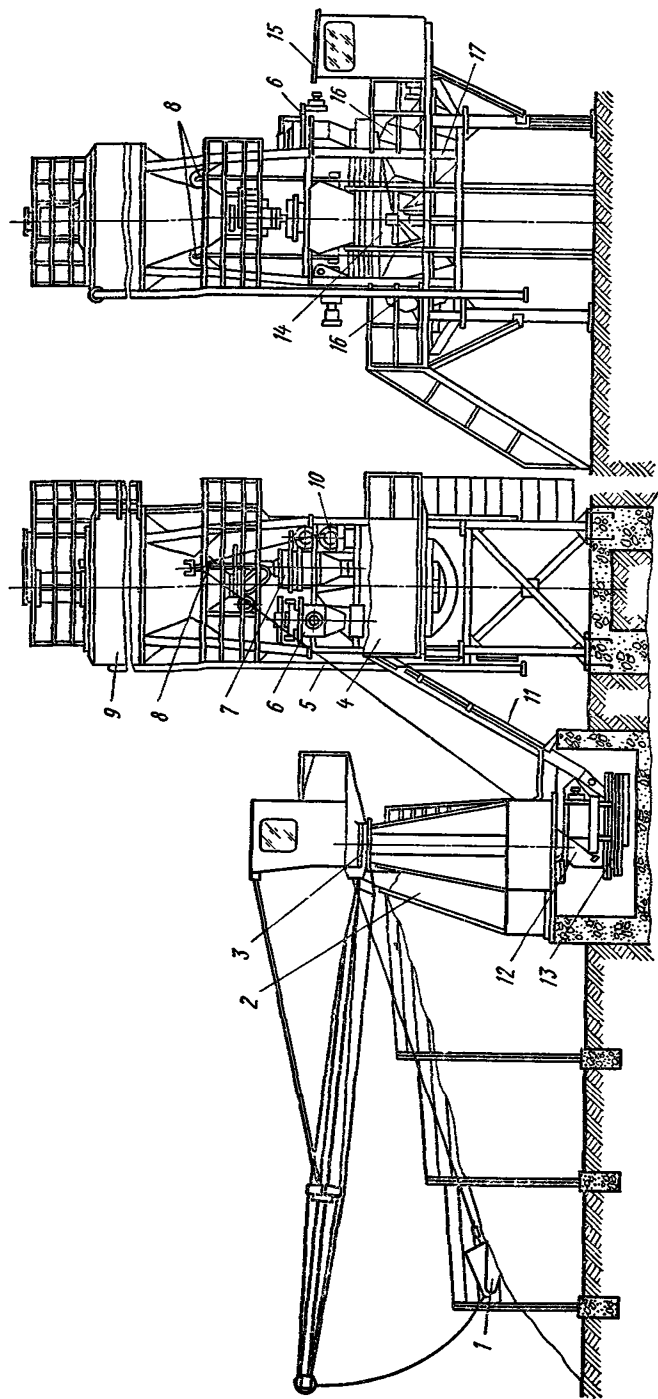


Рис. 85. Бетоносмесительная установка СБ-70-1:

1 — скреперный ковш, 2 — секторный распределитель, 3 — скрепер, 4 — спиральное отделение, 5 — труба для загрузки цемента в бункер, 6, 7 — дозаторы воды и цемента, 8 — ковш, 9 — бункер, 10 — механизм подъема ковша склопового подъемника, 11 — направляющая, 12 — ковш скипового подъемника, 13 — дозатор заполнителей ДИ-1200, 14 — распределительная воронка, 15 — кабина с пультом управления, 16 — смеситель, 17 — рама

смешивание. По окончании смешивания барабан бетоносмесителя автоматически наклоняется и выгружает готовую смесь.

Одновременно с отходом от распределительной воронки одного бетоносмесителя другой, связанный с первым подвижной рамой, занимает положение, соответствующее загрузке, и весь процесс повторяется.

Расход материалов на один замес для различных составов бетона устанавливает оператор на циферблатных головках дозаторов заполнителей, цемента и воды дистанционно с пульта управления.

Продолжительность смешивания и время выгрузки задаются оператором на реле времени. При выдаче заданного числа замесов подается световой или звуковой сигнал.

На установке СБ-70-1 готовят бетонную смесь подвижностью 1...3 см. Мощность электродвигателей установки составляет 31,5 кВт, ее длина 16,4, ширина 6,1 и высота 10,9 м. Масса установки 13,7 т.

Бетоносмесительная установка СБ-134 производительностью 20 м³/ч предназначена для приготовления бетонной смеси на строительных площадках при положительной температуре окружающего воздуха. В условиях отрицательной температуры установку можно эксплуатировать в обстроенном варианте.

Бетоносмесительная установка СБ-134 максимально унифицирована с установкой СБ-70-1 и представляет собой комплексное оборудование партерного типа с секторным складом заполнителей.

Особенность установки — возможность монтажа двух бетоносмесителей принудительного действия вместимостью по 375 л готового замеса (СБ-35) вместо гравитационных бетоносмесителей.

Склад цемента выполнен в виде отдельно стоящего силоса вместимостью 18 м³ с винтовым питателем, подающим цемент к дозатору в блоке технологического оборудования.

Установка снабжена автоматической системой управления. Мощность электродвигателей 40 кВт. Длина установки 19,8, ширина 10,2 и высота 10,7 м, масса 17,7 т.

Бетоносмесительные установки башенного типа, предназначенные для создания бетонных заводов и бетоносмесительных цехов заводов железобетонных изделий, бывают одно-, двух- и трехсекционные. Конструктивно односекционные бетоносмесительные установки и секции двух- и трехсекционных бетоносмесительных установок решены по одной схеме. Различаются они по типу технологического оборудования и производительности.

Технологическое оборудование бетоносмесительной секции СБ-6А-1 (рис. 86) с двумя бетоносмесителями сооружают по типовому проекту 409-28-30. Его производительность 20...30 м³/ч. Секция запроектирована таким образом, что может блокироваться в бетоносмесительную установку из двух секций, быть пристроенной к заводу железобетонных изделий или работать отдельно.

Размеры каждой секции в плане 6×6 м. Первая секция имеет пристроенную часть (инженерную секцию) с размерами в плане также 6×6 м. В инженерной секции размещены технологический

циклон и фильтр для очистки воздуха при пневмотранспорте цемента, помещения для электротехнических щитов и пультов управления, помещения для сантехнического и теплотехнического оборудования, приточной вентиляции и бойлерной. В инженерной секции расположены также лестничная клетка и санузел.

В секции могут быть установлены бетоносмесители принудительного действия СБ-35 вместимостью по загрузке 550 л или бетоносмесители гравитационные СБ-91 вместимостью по загрузке 750 л.

Бетоносмесительные установки непрерывного действия отличаются партерной (двухступенчатой) компоновкой. Производительность 5; 30; 60; 120 и 240 м³/ч. Их можно использовать в качестве стационарных, а также временных предприятий, перебазируемых на новую площадку по окончании работ.

Автоматизированная бетонорастворосмесительная установка СБ-61 (рис. 87) производительность в ю

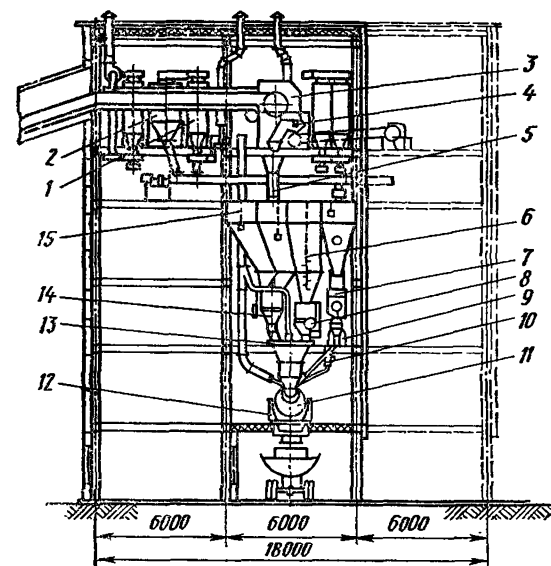


Рис. 86. Типовая бетоносмесительная секция СБ-6А-I:

1 — всасывающий фильтр, 2 — циклон, 3 — ленточный конвейер, 4 — двухрукавная течка с перекидным клапаном, 5 — поворотная воронка, 6 — обрушитель сводов песка, 7 — весовой дозатор для цемента, 8 — весовой дозатор для песка, 9 — распределитель цемента, 10 — раздаточное устройство для жидкости, 11 — бетоносмеситель СБ-91, 12 — воронка для выдачи бетонной смеси, 13 — сборная воронка, 14 — весовой дозатор для щебня, 15 — указатель уровня

5 м³/ч предназначена для обслуживания рассредоточенных строительных объектов с небольшим объемом работ. Установка оборудована горизонтальным двухвальным лопастным бетоносмесителем с принудительным смешиванием составляющих и обеспечивает приготовление жестких и подвижных бетонных смесей с предельной крупностью заполнителей 40 мм, а также строительных растворов.

Смесительная установка представляет собой комплект оборудования, установленного на раме двухосного прицепа 11, и состоит из смесителя 12, расходных бункеров с питателями объемного дозирования, расходного бака 6 для воды с центробежным насосом и ленточного питателя 9 (длиной 5 м) для выдачи бетонной смеси.

В комплект установки входит приемный бункер цемента 10

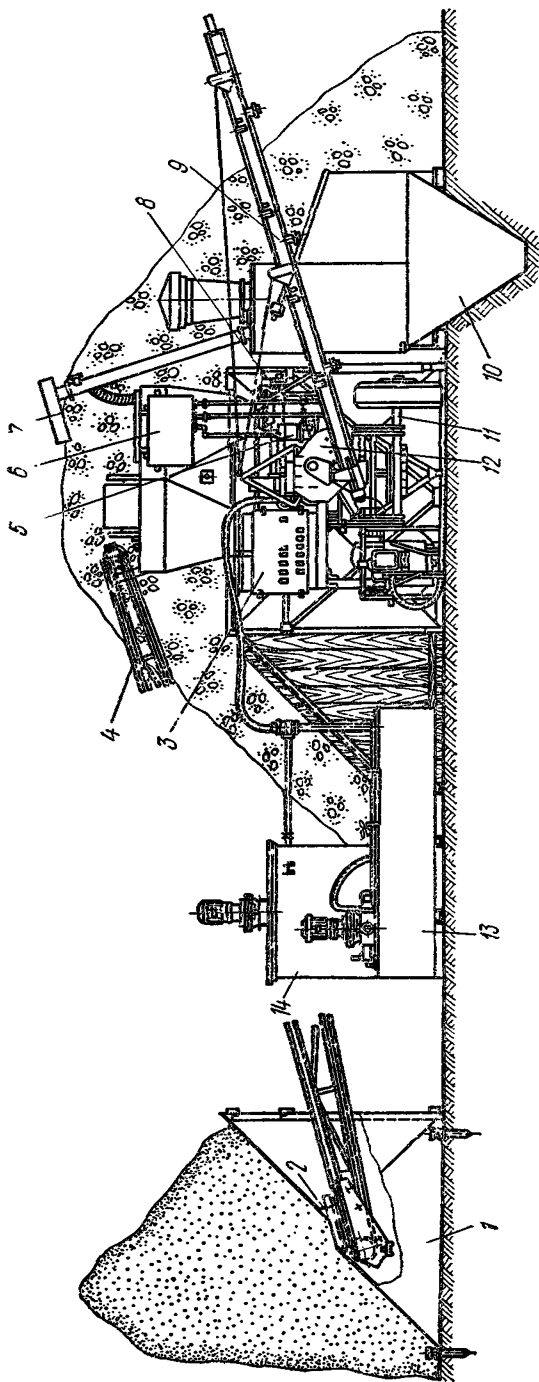


Рис. 87. Бетонрастворосмесительная установка СБ-61:

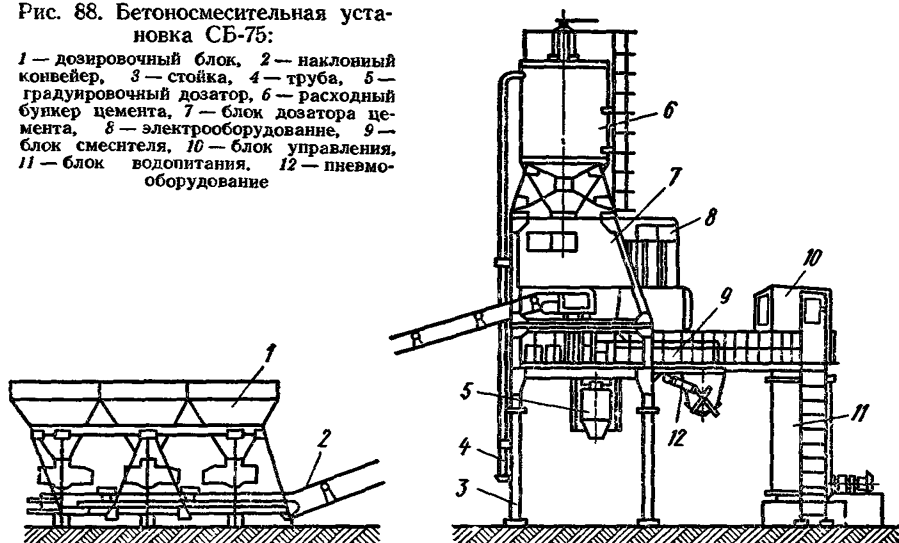
1 — загрузочное устройство, 2 — шибер, 3 — пульт управления, 4, 9 — ленточные питатели, 5 — насос для воды, 6 — бак для воды, 7 — вертикальный винтовой конвейер, 8 — дозатор цемент, 10 — приемный бункер цемента, 11 — двухухосный прицеп, 12 — смеситель, 13 — резервуар известкового теста, 14 — бак для известкового молока

емкостью 6 м³, загружаемый из автоцементовозов. Цемент поступает в расходный бункер по вертикальному винтовому конвейеру 7. Из расходного бункера цемент подается в смеситель дозатором 8. Подачу цемента регулируют путем изменения частоты вращения винта дозатора.

Заполнители подают в расходные бункера двумя ленточными питателями 4, оборудованными загрузочными устройствами 1.

Рис. 88. Бетоносмесительная установка СБ-75:

1 — дозирочный блок, 2 — наклонный конвейер, 3 — стойка, 4 — труба, 5 — градуировочный дозатор, 6 — расходный бункер цемента, 7 — блок дозатора цемента, 8 — электрооборудование, 9 — блок смесителя, 10 — блок управления, 11 — блок водопитания, 12 — пневмооборудование



В зоне загрузки находится шибер 2, регулирующий производительность питателя.

Во время приготовления раствора ленточный питатель 9 выдачи бетонной смеси отключают и устанавливают лоток, по которому раствор поступает к растворонасосу.

Автоматизированная бетоносмесительная установка СБ-75 производительностью 30 м³/ч предназначена для приготовления бетонной смеси и выдачи отдозированных составляющих в автобетоносмесители. Конструкция установки блочная.

Установка СБ-75 (рис. 88) состоит из дозирочного блока 1 заполнителей, наклонного конвейера 2, блока 7 дозатора цемента, расходного бункера 6 цемента, блока 9 смесителя, блока водопитания 11 и блока управления 10.

Дозировочный блок заполнителей включает в себя три расходных бункера 3 (рис. 89) вместимостью 18 м³ для двух фракций щебня и одной фракции песка, под каждым из которых смонтирован весовой дозатор непрерывного действия СБ-26А. Бункера загружают с помощью ленточных конвейеров 2. Заполнители выдаются послойно на наклонный конвейер 5 и поступают в смесительный блок.

Смесительный блок включает в себя двухвальный бетоносмеситель непрерывного действия 12 с копильником 13, две загрузочные точки (верхнюю 18 и нижнюю 17), градуировочный дозатор циклического действия 15 и систему пневмооборудования.

В смесительном блоке заполнители через тещку 18 направляются в бетоносмеситель. Цемент из расходного бункера 7 вместимостью 12 м³ поступает на дозатор непрерывного действия СБ-71А и далее через тещку 18 в бетоносмеситель.

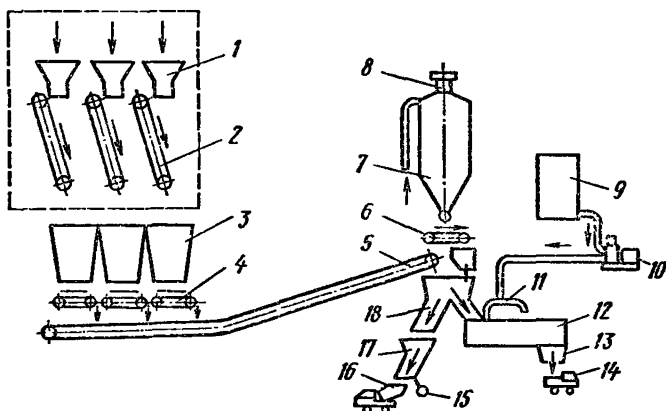


Рис. 89. Технологическая схема установки СБ-75:

1 — питатель, 2 — ленточный конвейер, 3 — бункер заполнителей, 4 — дозатор, 5 — наклонный конвейер, 6 — дозатор цемента, 7 — расходный бункер цемента, 8 — фильтр, 9 — бак для воды, 10 — насос-дозатор воды, 11 — трехходовой кран, 12 — бетоносмеситель, 13 — копильник, 14 — автобетоновоз, 15 — градуировочный дозатор, 16 — автобетоносмеситель, 17, 18 — нижняя и верхняя загрузочные тещки

Блок водопитания состоит из бака 9 для воды, насоса-дозатора 10, центробежного насоса, предназначенного для забора воды из естественных бассейнов, и системы трубопроводов, направляющих воду в бетоносмеситель.

Готовая бетонная смесь из бетоносмесителя 12 выгружается в копильник 13 и далее в автобетоновоз 14.

Если установка выдает сухую смесь, то перекидную заслонку двухрукавной тещки 18 устанавливают в другое положение и сухая бетонная смесь направляется в тещку 17 и далее в автобетоносмеситель 16. Через тещку 17 материалы могут быть направлены в дозатор 15, взвешивающий материалы, поступающие в него за определенный отрезок времени.

Блок управления включает в себя кабину оператора с пультом управления. Блок соединен со смесительным блоком переходным мостиком.

Общая мощность электродвигателей установки 37,5 кВт. Масса ее 22,5 т.

Автоматизированные бетоносмесительные установки СБ-109 производительностью 120 м³/ч мобильны, состо-

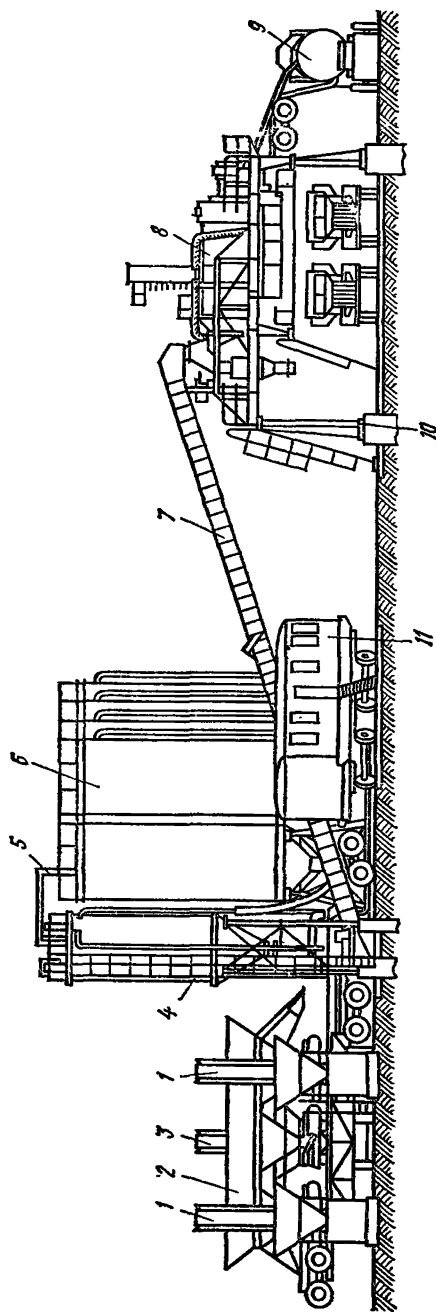


Рис. 90. Бетоносмесительная установка СБ-109:

1 — загрузочные конвейеры для щебня, 2 — блок дозирования заполнителей, 3 — загрузочный конвейер для песка, 4 — блок дозирования цемента, 5 — труба, 6 — склад цемента, 7 — наклонный конвейер, 8 — смесительный блок, 9 — емкость для жидкости, 10 — рама, 11 — вагон управления

ят из блоков, рамы которых выполнены в виде полуприцепов седельного типа к тягачу.

Установка СБ-109 (рис. 90) состоит из следующих основных блоков: дозирования заполнителей, дозирования цемента, смесительного, наклонного и трех загрузочных конвейеров, склада цемента, емкости для жидкости и вагона управления.

Блок 2 дозирования заполнителей предназначен для хранения и дозирования щебня и песка и состоит из двух бункеров для щебня, одного бункера для песка, трех дозаторов непрерывного действия. Отдозированные заполнители непрерывным потоком подаются на сборный конвейер, а с него на наклонный конвейер 7.

Бункера загружают с помощью загрузочных конвейеров 1 и 3.

Блок 4 дозирования цемента предназначен для хранения цемента в расходном бункере, дозирования и выдачи его на наклонный конвейер 7. Наклонным конвейером 7 подают отдозированные заполнители и цемент в бетоносмеситель или в емкость градуировочного дозатора циклического действия, установленные в смесительном блоке 8.

Емкость 9 для жидкости предназначена для приема воды с добав-

ками из узла приготовления растворов добавок и подачи жидкости в расходный бак, установленный на смесительном блоке.

Бетоносмесительную установку комплектуют складом 6 цемента силосного типа вместимостью 300 м³.

Пульты управления бетоносмесительной установкой и все силовые аппараты сосредоточены в вагоне управления 11.

Бетоносмесительная установка работает следующим образом. Заполнители доставляют к установке и хранят в штабелях на открытых складах. С этих складов заполнители погрузчиками подают в приемные бункера загрузочных конвейеров, а оттуда — в расходные бункера блока дозирования заполнителей. Цемент в расходный бункер подают автоцементовозами или пневмоподъемниками со склада цемента.

Отдозированные заполнители и цемент поступают по наклонному конвейеру в бетоносмеситель непрерывного действия. Одновременно с заполнителями и цементом в смеситель из расходного бака по системе водопитания поступает вода. В барабане бетоносмесителя составляющие перемешиваются, и готовая смесь выгружается в автобетоновоз.

Установленная мощность электродвигателей установки 305 кВт. Масса установки 155 т.

Основные технологические процессы заводов автоматизированы. Все строительные конструкции зданий и сооружений заводов — инвентарные, сборно-разборные.

§ 35. Контроль качества бетонной смеси

Качество бетона в сооружениях во многом зависит от того, насколько правильно готовят бетонную смесь. Постоянный контроль за этим осуществляет лаборатория.

Состав бетонной смеси в процессе приготовления систематически корректируют с учетом активности цемента, влажности и зернового состава заполнителей.

Активность цемента проверяют, если возникает сомнение в соответствии фактической активности той, которая указана в заводском паспорте, и если с момента изготовления цемента до его применения прошло два месяца и более.

Влажность заполнителей определяют, высушивая пробы (порции заполнителей) до постоянной массы, не реже одного раза в смену, а при получении новых партий и после выпадения осадков еще и дополнительно. Пробы берут послойно, не реже чем через 2 м по высоте штабеля.

Зерновой состав заполнителей контролируют, просеивая отобранные пробы через набор сит, не реже одного раза в сутки и, кроме того, каждый раз, когда начинают расходовать новый штабель.

Если обнаружено отклонение влажности песка или зернового состава заполнителей от предусмотренных проектом, дозировку материалов изменяют.

Концентрацию рабочего раствора добавок контролируют перед каждым заполнением расходных бункеров и не реже одного раза в смену. Для этого можно применять способы, основанные на измерении плотности, электропроводности, или колориметрический метод. Способ контроля концентрации раствора устанавливает лаборатория.

Погрешность взвешивания на дозаторах проверяют ежедневно контрольным дозированием, выявляя соответствие массы материалов, идущих в замес, количеству, установленному лабораторией для данного состава бетона.

Качество дозирования составляющих бетонной смеси контролируют путем применения автоматизированных дозаторов с устройствами для сигнализации при нарушении заданного режима.

Для надежной и бесперебойной работы дозаторы ежедневно профилактически проверяют. Не реже одного раза в месяц их контролируют органы ведомственного надзора.

Метрологическую проверку дозаторов производят с привлечением поверителя местной лаборатории государственного надзора не реже одного раза в год.

Показания стрелки циферблатного указателя проверяют по постепенно возрастающей, а затем повторно при уменьшающейся нагрузке по всей шкале.

При контрольной проверке дозирования разность между фактической и заданной массой не должна превышать допускаемых значений в восьми взвешиваниях из десяти. Контрольную проверку производят в диапазоне взвешиваний, соответствующем второй (левой) половине шкалы циферблатного указателя.

Погрешность взвешивания дозаторами непрерывного действия проверяют на пробах, отобранных в течение 30 с непрерывной работы дозатора. Если погрешности дозатора превышают допускаемые, его необходимо наладить.

Последовательность загрузки материалов в бетоносмеситель также периодически контролируют.

Продолжительность смешивания бетонной смеси в барабане (чаше) бетоносмесителя контролируют по специальным часам или регламентируют автоматическими приборами. Если в бетоносмесителе отсутствуют специальные устройства, контролирующие время смешивания, то лаборатория обязана установить у бетоносмесителя песочные часы, дать необходимые инструкции машинисту бетоносмесителя и периодически проверять режим смешивания.

Подвижность или жесткость бетонной смеси проверяют путем испытания проб у мест ее приготовления и укладки. У места приготовления пробы отбирают и испытывают не реже двух раз в смену в условиях установившейся погоды и постоянной влажности заполнителей и не реже чем через каждые 2 ч при резком изменении влажности заполнителей, а также при переходе на приготовление смеси нового состава или из новой партии составляющих ее материалов; у места укладки — не реже двух раз в смену.

Пробу бетонной смеси отбирают из трех различных мест замеса или транспортной емкости. При приготовлении бетонной смеси в бетоносмесителях непрерывного действия или непрерывной подаче ее ленточными конвейерами и бетононасосами пробы отбирают в три приема с интервалами в 1 мин.

Объем отобранной пробы должен позволить не менее двух раз определить подвижность или жесткость бетонной смеси.

Подвижность и жесткость бетонной смеси определяют не позднее чем через 10 мин после отбора пробы. Перед испытанием отобранную пробу дополнительно перемешивают.

При испытании бетонной смеси на пористых заполнителях помимо подвижности или жесткости определяют плотность смеси в уплотненном состоянии, ее расслаиваемость и отделимость цементного теста не менее двух раз в смену, объем межзерновых пустот в уплотненной смеси — один раз в смену и воздухоовлечение — один раз в сутки.

Отклонение подвижности бетонной смеси на пористых заполнителях не должно превышать 1 см от заданной величины по выходе из бетоносмесителя и при укладке, отклонение от плотности не должно отличаться от расчетного значения более чем на 5%, показатель расслоения — на 10%, отделимость цементного теста для крупнопористых смесей должна быть в пределах 20...30 с, воздухоовлечение поризованных смесей не должно отличаться от заданного более чем на 1%, объем межзерновых пустот не должен превышать значений, приведенных в ГОСТах и технических условиях на конкретные виды изделий.

Бетонную смесь на пористых заполнителях испытывают по ГОСТ 10181.0—10181.4—81.

§ 36. Правила безопасности труда при приготовлении бетонной смеси

Для создания безопасных условий труда при приготовлении бетонной смеси необходимо соблюдать следующие правила.

Площадки в пределах рабочей зоны бетоносмесителей, включая подъезды и склады материалов, следует содержать в чистоте и не загромождать. Все работающие механизмы должны быть освещены.

Подъемники, бункера, лотки и другие устройства для подачи материалов должны быть ограждены, а все корпуса электродвигателей — заземлены.

При установке бетоносмесителя на помосте вокруг него должны быть устроены площадки с перилами.

Закрытые помещения, в которых работают с пылящими материалами и добавками, должны быть оборудованы вентиляцией или устройствами, предупреждающими распыление материалов. Пылеобразование в основном возникает при транспортировании и перегрузке цемента, поэтому во время таких операций рабочие должны

пользоваться противопылевой спецодеждой, защитными очками с плотной оправой, а для защиты дыхательных путей — респираторами.

При приготовлении бетонных смесей с химическими добавками следует соблюдать меры предосторожности против ожогов, повреждения глаз и отравления. Необходимо остерегаться попадания на кожу и в пищу растворов солей, особенно нитритов и нитратов. Не следует допускать к приготовлению растворов указанных добавок лиц с повреждениями кожного покрова (ссадинами, ожогами, царапинами, раздражениями), поражением век и глаз. Во время приготовления растворов добавок на рабочих должна быть спецодежда из водоотталкивающей ткани, очки, резиновые сапоги и перчатки.

До пуска в эксплуатацию каждая установленная или отремонтированная машина должна быть осмотрена и испытана.

Перед очисткой, смазыванием и ремонтом машины и механизмы должны быть остановлены. До их включения машинист обязан дать сигнал.

Осмотр, очистка и ремонт бетоносмесителя разрешаются только после удаления из цепи электродвигателей плавких вставок предохранителей и вывешивания на пусковых устройствах (кнопках магнитных пускателей, рубильниках) плакатов «Не включать — работают люди!»

При выгрузке бетонной смеси из бетоносмесителя запрещается ускорять опорожнение вращающегося барабана лопатой или любым другим приспособлением.

Очищать приемок ковша скипового подъемника можно только после дополнительного закрепления поднятого ковша. Пребывание рабочих под поднятым и незакрепленным ковшом не допускается.

Лента и торцы барабанов конвейера на участках натяжной и приводной станций должны быть ограждены. Проходы и проезды, над которыми находятся конвейеры, должны быть защищены навесами, проложенными за габариты конвейера не менее чем на 1 м.

Запрещается во время работы конвейера очищать барабан, ролики и ленту от грязи и прилипшего материала; не следует проходить под неогражденной конвейерной лентой. Нельзя также становиться на крышку желоба работающего конвейера или снимать ее.

Не следует проверять, смазывать и ремонтировать электропневматические сборочные единицы дозаторов во время их работы.

Силосы и бункера для хранения цемента должны быть оборудованы устройствами для обрушения сводов (зависаний) цемента. При необходимости рабочие спускаются в бункера и силосы в специальной люльке с помощью лебедки. Для работ внутри силосов и бункеров назначают не менее трех рабочих, двое из которых, находясь на перекрытии силоса или бункера, должны следить за безопасностью работающих в бункере и в случае необходимости оказывать помощь пострадавшим.

Рабочие, находящиеся внутри силоса или бункера, должны быть обеспечены респираторами.

Загрузочные отверстия емкостей для хранения пылевидных материалов должны быть закрыты защитными решетками, люки в защитных решетках — заперты на замок.

ГЛАВА IX. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ

§ 37. Основные требования, предъявляемые к транспортированию бетонной смеси

При транспортировании бетонной смеси от бетонного завода до строящегося объекта необходимо обеспечивать сохранение ее однородности и соответствие проектным значениям показателей подвижности или жесткости.

Нарушение однородности бетонной смеси, т. е. ее расслоение, может быть вызвано избыточным количеством воды, сотрясениями при погрузке, перевозке или выгрузке с большой высоты. Расслоившуюся бетонную смесь запрещается укладывать в бетонируемые конструкции. Если позволяют условия, то перед укладкой ее необходимо вновь перемешать до полного восстановления однородности. Одновременно следует выяснить причины расслоения бетонной смеси и принять меры к их устранению.

Отклонение показателей подвижности или жесткости от проектных значений может быть вызвано вредным воздействием атмосферных осадков, ветра, солнечных лучей, а также увеличенным против расчетного временем транспортирования бетонной смеси до места укладки.

Средства, предназначенные для перевозки бетонной смеси, должны исключать попадание в нее атмосферных осадков, предохранять от воздействия ветра и солнечных лучей, исключать потери цементного молока или раствора в пути.

Допускаемые продолжительность и дальность транспортирования устанавливает в каждом отдельном случае лаборатория. При этом учитывают сохранность в пути требуемого качества бетонной смеси в зависимости от времени схватывания цемента.

Для бетонных смесей на обычных и пористых заполнителях продолжительность транспортирования не должна превышать 45 мин.

Чтобы предотвратить расслоение и сохранить технологические свойства бетонной смеси, ее следует перевозить по дорогам и подъездным путям с жестким покрытием, без выбоин и других дефектов. Следует максимально сократить количество перегрузочных операций и по возможности разгружать смесь непосредственно в бетонируемую конструкцию или бетоноукладочное оборудование. Свободное падение бетонной смеси при выгрузке ее из транспортных средств не должно превышать 2 м.

Емкости, в которых перевозят бетонную смесь, необходимо очищать и промывать после каждой рабочей смены и перед перерывами в транспортировании более 1 ч.

§ 38. Транспортные средства для доставки бетонной смеси

Для перевозки бетонной смеси от бетонного завода или бетоносмесительной установки к объекту бетонирования используют автобетоносмесители, автобетоновозы. Допускается транспортировать бетонную смесь в автосамосвалах и бункерах (бадьях), установленных на автомобилях или железнодорожных платформах.

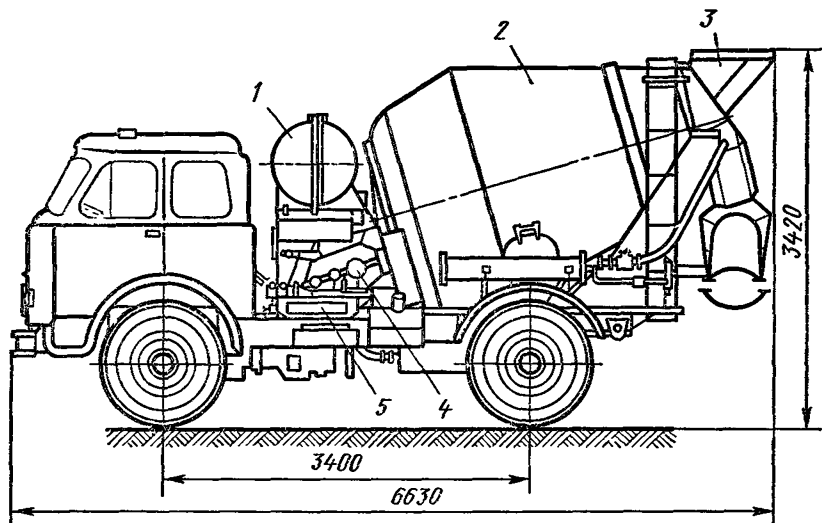


Рис. 91. Автобетоносмеситель СБ-69Б:

1 — бак для воды, 2 — смесительный барабан, 3 — загрузочно-разгрузочное устройство, 4 — привод смесительного барабана, 5 — панель с контрольно-измерительными приборами

Автобетоносмесители представляют собой специализированные машины, предназначенные не только для перевозки, но и для приготовления бетонной смеси в пути следования.

Автобетоносмеситель СБ-69Б (рис. 91) смонтирован на шасси грузового автомобиля МАЗ-503А и состоит из рамы, смесительного барабана 2, загрузочно-разгрузочного устройства 3, бака для воды 1 с системой подачи ее в смесительный барабан, привода 4 смесительного барабана с механизмами управления.

В смесительном барабане вместимостью по выходу готовой бетонной смеси 2,6 м³ выполнено одно отверстие для загрузки и выгрузки. Барабан наклонен к горизонту под углом 15°. На внутренней поверхности барабана укреплены две спиральные лопасти. Угол наклона смесительных лопастей подобран так, что при вращении барабана в одном направлении смешиваются составляющие бетонной смеси, а при вращении в обратном направлении выгружается готовая смесь. Барабан приводится в действие от индивидуального дизельного двигателя.

У барабана по две-три частоты вращения в одну сторону при загрузке, смешивании и побуждении и две-три в обратную сторону при разгрузке. Частоту вращения при загрузке выбирают в зависимости от производительности питающей установки с таким расчетом, чтобы не создавались заторы в загрузочной горловине.

При загрузке в барабан готовой бетонной смеси автобетоносмеситель является только средством транспортирования. В этом случае барабан в пути следования медленно вращается, предотвращая расслоение бетонной смеси. Для приготовления бетонной смеси в пути следования автобетоносмесителя в зависимости от дальности транспортирования составляющие загружают двумя способами. Если время транспортирования составляет не более 30 мин, то составляющие загружают одновременно и перемешивают их в течение всего пути следования. При большей длительности перевозки сначала загружают сыпучие компоненты, а по прибытии на объект, но не позднее чем через 30 мин после загрузки, подают воду.

Перед выгрузкой поворотный лоток устанавливают на угол, достаточный для свободного выхода бетонной смеси.

Автобетоносмесители СБ-92 и СБ-92-1 включают в себя смесительные барабаны вместимостью 3,5 м³ по объему готового замеса. Автобетоносмеситель СБ-92 смонтирован на шасси автомобиля КраЗ-258, автобетоносмеситель СБ-92-1 — на шасси автомобиля КамАЗ-5511. Конструкция и принцип работы всех автобетоносмесителей одинаковы.

Автобетоносмесители загружают готовой бетонной смесью или ее составляющими на заводах товарной продукции или бетоносмесительных установках СБ-75.

Автобетоновозы — специализированные машины только для перевозки бетонной смеси. Они снабжены кузовами каплеобразной формы, позволяющими наиболее полно выгружать бетонную смесь из машины.

Кузова расположены в зоне минимальной вибрации рамы базового автомобиля, благодаря чему при перевозке обеспечивается сохранность бетонной смеси от расслоения и разбрызгивания. Для предохранения смеси от воздействия атмосферных осадков и ветра кузов снабжен крышкой, а для предохранения смеси от воздействия низких отрицательных температур — двойной обшивкой, заполненной термоизоляционным материалом.

В автобетоновозе СБ-113 вместимостью 1,6 м³ (рис. 92) кузов 2 расположен на гидрофицированном автомобильном шасси 4 типа ЗИЛ-ММЗ-55К и опирается на раму. В верхней части опорной рамы находятся два шарнира, вокруг которых поворачивается кузов при подъеме. Высота разгрузки смеси 1...1,6 м, угол подъема кузова 90°.

Управляют кузовом из кабины автомобиля с помощью пневмогидроприводов, которые обеспечивают подъем кузова до предельного угла, его остановку в любом промежуточном положении, опускание и встряхивание кузова в любых положениях в процессе подъема и опускания.

В автобетоновозе СБ-124 вместимостью 4 м³ (рис. 93) кузов смонтирован на автомобильном шасси типа КамАЗ-5511. Смесью можно выгружать с высоты 1,6 или 0,7 м.

Автосамосвалы используют для транспортирования бетонной смеси на короткие расстояния при отсутствии автобетоновозов. Предварительно принимают меры, снижающие потери бетонной

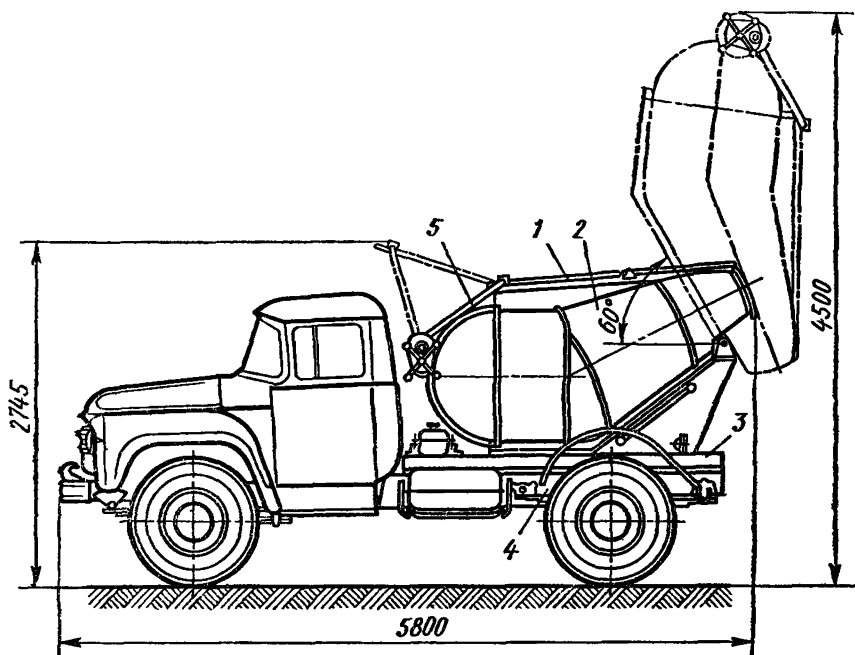


Рис. 92. Автобетоновоз СБ-113:

1 — крышка, 2 — кузов, 3 — подрамник, 4 — шасси, 5 — рычаги крышек; штрихпунктирными линиями показано положение кузова при выгрузке

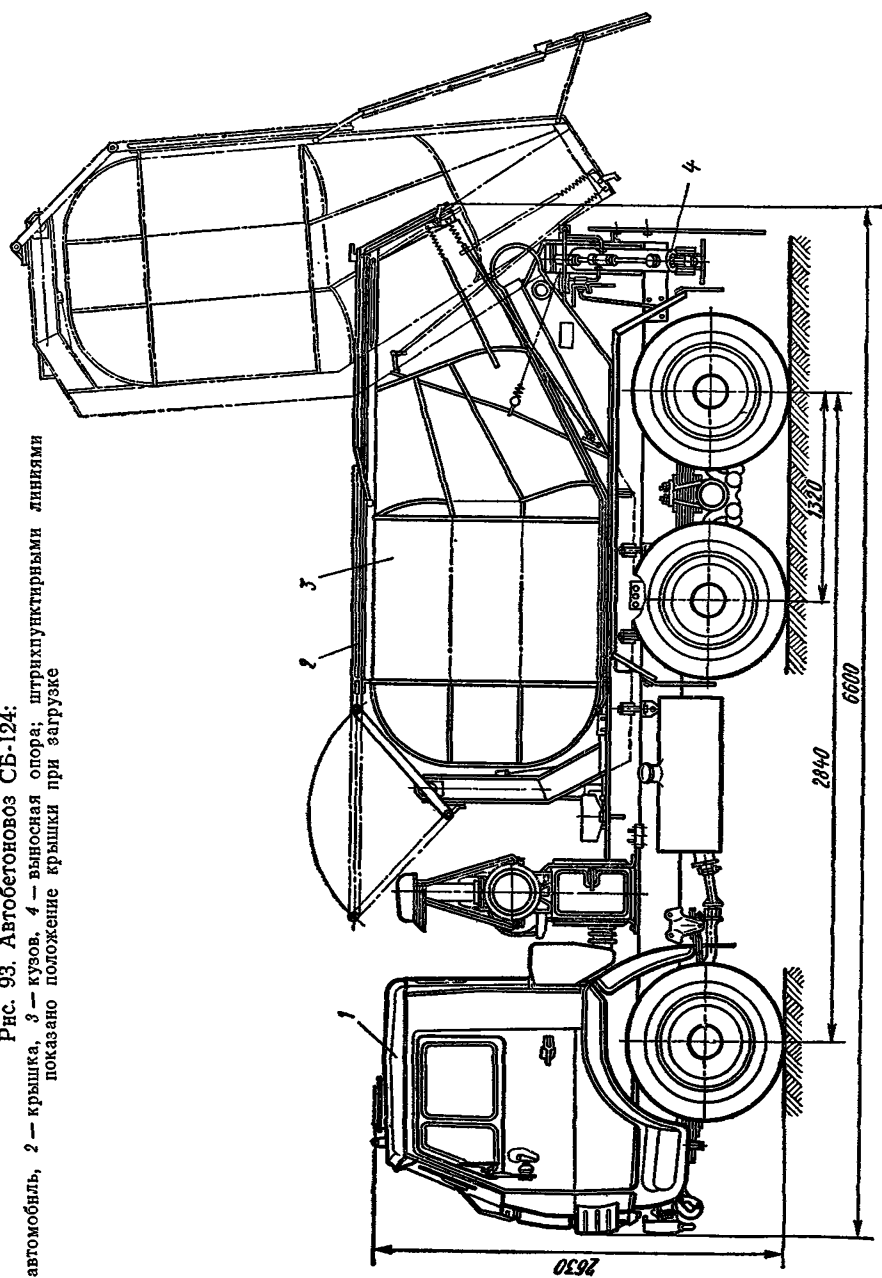
смеси в пути и исключающие возможность утечки ее растворной части. Для этого наращивают не менее чем на 40 см борта кузова автосамосвала, уплотняют места примыкания заднего борта к кузову прокладками из листовой резины, конвейерной ленты или шлангов.

Транспортирование бетонной смеси в бункерах (бадьях), установленных на автомобиле, используют в единичных случаях, так как в этом случае неэффективно используется грузоподъемность автомобиля. Кроме того, резко увеличивается потребность в бункерах или бадьях на строительстве.

Доставку бетонной смеси в бункерах, установленных на железнодорожных платформах, применяют в гидротехническом строительстве. При строительстве туннелей используют вагонетки.

Железнодорожный бетоновоз (силобус) с двумя опрокидными бункерами вместимостью по 8 м³ показан на рис. 94.

Рис. 93. Автобетоновоз СБ-124:
 1 — автомобиль, 2 — крышка, 3 — кузов, 4 — вращающаяся опора; штрихпунктирными линиями
 показано положение крышки при загрузке



Бункера 2 разгружают опрокидыванием, не снимая с платформы. На строящемся объекте бетонная смесь из бункеров перегружается через откидные лотки 1 в бадьи вместимостью 8 м³. После разгрузки бункеров лотки возвращаются в транспортное положение. Бадья подается кабель-краном к месту укладки бетонной смеси. Вагонетки разгружают, опрокидывая кузов.

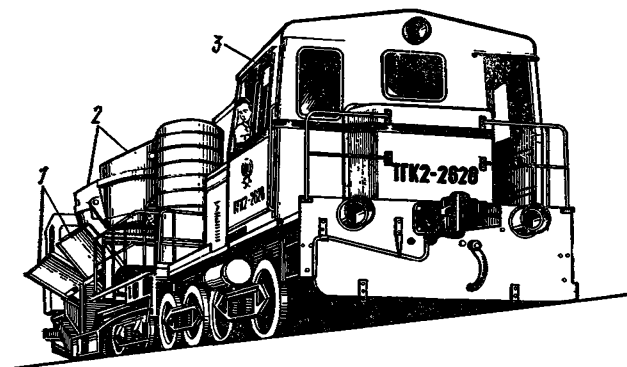


Рис. 94. Железнодорожный бетоновоз (силобус):

1 — откидные лотки, 2 — бункера, 3 — моторов

§ 39. Правила безопасности труда при транспортировании бетонной смеси

Подавать автобетоновозы и автосамосвалы под погрузку бетонной смеси из бункера необходимо с таким расчетом, чтобы кабина не проходила под бункером. Находиться в кузове автосамосвала при его загрузке не допускается.

При выгрузке бетонной смеси из автосамосвала вдоль автомобиля надо оставлять проход для рабочих, очищающих поднятый кузов.

Нельзя работать под поднятым кузовом без установки страхующей упорной штанги.

При разгрузке бетонной смеси из автобетоносмесителя, автобетоновоза и автосамосвала с бровки котлована машины не должны подъезжать ближе чем на 1 м к бровке.

Запрещается разгружать автосамосвал на ходу и перемещать его с поднятым кузовом.

Эстакады и мосты для подачи бетонной смеси автобетоносмесителями, автобетоновозами и автосамосвалами должны быть оборудованы отбойными брусками. Между отбойным бруском и ограждением предусматривают проходы шириной не менее 0,6 м. Движение автомобилей по мостам и эстакадам допускается со скоростью не более 3 км/ч.

На тупиковых эстакадах укладывают поперечные отбойные бруска, рассчитанные на восприятие удара колес автомобиля.

При подаче бетонной смеси автотранспортом с мостов и эстакад движение людей по ним не допускается, выгружать бетонную

смесь можно только тогда, когда в бетонируемом сооружении на месте выгрузки никого нет.

Бетонщики, принимающие бетонную смесь с мостов, должны находиться или за проезжей частью, или за оградительными щитками и очищать кузова самосвалов лопатами с удлиненной рукояткой. Ударять по днищу кузова снизу не разрешается.

Запрещается перевозить людей в кузовах автосамосвалов.

Вагонетки с опрокидными кузовами, используемые для транспортирования бетонной смеси, должны быть оборудованы приспособлениями против самоопрокидывания и тормозами. Запрещается тормозить вагонетки досками, кольями и другими предметами. Состояние тормозных устройств на вагонетках необходимо проверять ежедневно.

Проезд людей, кроме сопровождающих, на груженых и порожних вагонетках запрещается.

ГЛАВА X. УКЛАДКА БЕТОННОЙ СМЕСИ В МОНОЛИТНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

§ 40. Подготовка к укладке бетонной смеси

Перед бетонированием конструкций выполняют комплекс работ по подготовке опалубки, арматуры, поверхностей ранее уложенного бетона и основания.

Опалубку и поддерживающие леса тщательно осматривают, проверяют на надежность установки стойки, леса и клинья под ними, крепления, а также отсутствие щелей в опалубке, наличие закладных частей и пробок, предусмотренных проектом. Проверка и осмотр необходимы потому, что опалубка может деформироваться из-за просадки или вспучивания основания (при оттаивании грунта) или вследствие усушки и коробления досок. Отклонения от проектных размеров не должны превышать допусковых.

Геометрические размеры проверяют стальным метром или рулеткой, положение вертикальных плоскостей — рамочным отвесом, горизонтальность плоскостей — уровнем или геодезическими инструментами.

Щели шириной более 3 мм и отверстия в деревянной опалубке заделывают. Щели от 3 до 10 мм проконопачивают скрученной в жгут паклей, а более 10 мм — заделывают деревянными рейками. В опалубке балок и невысоких колонн щели до 10 мм промазывают глиняным тестом. Конопатят щели до промывки опалубки, а промазывают глиной после промывки. Щели шириной до 3 мм затягиваются от разбухания досок при смачивании опалубки перед укладкой бетонной смеси.

В металлической опалубке щели и отверстия промазывают глиняным тестом или раствором строительного гипса. Перед укладкой бетонной смеси опалубку очищают от мусора и грязи.

Работы по установке и закреплению опалубки и поддерживающих ее конструкций оформляют записью в журнале работ.

Установленные арматурные конструкции перед бетонированием также проверяют. Контролируют местоположение, диаметр и число арматурных стержней, а также расстояния между ними, наличие перевязок и сварных прихваток в местах пересечения стержней. Расстояния между стержнями и допускаемые отклонения должны соответствовать проектным.

Проектное расположение арматурных стержней и сеток обеспечивается путем правильной установки поддерживающих устройств: шаблонов, фиксаторов, подставок, прокладок и подкладок. Запрещается применять подкладки из обрезков арматуры, деревянных брусьев и щебня.

Сварные стыки, узлы и швы, выполненные при монтаже арматуры, осматривают снаружи. Кроме того, испытывают несколько образцов арматуры, вырезанных из конструкции. Места вырезки и число образцов устанавливают по согласованию с приемщиком.

Расстояние от арматуры до ближайшей поверхности опалубки проверяют по толщине защитного слоя бетона, указываемой в чертежах бетонироваемой конструкции.

Для надежного сцепления свежееуложенной бетонной смеси с арматурой последнюю очищают от грязи, отслаивающейся ржавчины и налипших кусков раствора с помощью пескоструйного аппарата или проволочных щеток.

Для прочного соединения ранее уложенного затвердевшего бетона монолитных конструкций и сборных элементов сборно-монолитных конструкций с новыми горизонтальными поверхностями затвердевшего монолитного бетона и сборных элементов перед укладкой бетонной смеси очищают от мусора, грязи и цементной пленки. Вертикальные поверхности от цементной пленки очищают в том случае, если это требуется проектом.

Цементную пленку удаляют водяной или воздушной струей под давлением 0,3...0,5 МПа сразу после окончания схватывания цемента: в жаркое время — через 6...8 ч после окончания укладки, в прохладную погоду — через 12...24 ч. Воду из шланга направляют на бетон под углом 40...50°. Наконечник шланга должен находиться на расстоянии 40...60 см от поверхности бетона. Струя воды снимает тонкий слой бетона (1...2 см) и обнажает отдельные зерна крупного заполнителя. Если под действием струи снимается слой большей толщины или получаются отдельные выбоины, обработку на 2...4 ч прекращают. Очищать водой поверхности ограждающих конструкций из легкого бетона не разрешается.

Поскольку к моменту обработки водой бетон обладает малой прочностью (около 0,3 МПа), необходимо принимать меры предосторожности, чтобы не повредить его. На обрабатываемую поверхность укладывают дощатые трапы, по которым рабочий должен передвигаться.

В затвердевшем бетоне (при прочности 1,5 МПа) цементную пленку счищают металлическими щетками или (при прочности

5 МПа) с помощью гидropескоструйных аппаратов или механических фрез и промывают струей воды. Оставшуюся на поверхности монолитного бетона и сборных элементов воду удаляют.

Перед укладкой бетонной смеси на грунт основание специально подготавливают. С него удаляют все глинистые, растительные, торфянистые и прочие грунты органического происхождения, сухой несвязный грунт слегка увлажняют поливкой. Переборы ниже проектной отметки заполняют песком и тщательно уплотняют. Со скального основания удаляют все выветрившиеся частицы; мелкие трещины заделывают цементным раствором, крупные заполняют бетонной смесью. Переборы ниже проектных отметок выправляют бетоном низких марок. Перед бетонированием скальное основание очищают от грязи, битума, масел, снега и льда.

О готовности основания под укладку бетона составляют акт. Кроме того, перед укладкой бетонной смеси двусторонним актом оформляют работы (гидроизоляцию, армирование, установку закладных деталей) по сооружению конструктивных элементов, закрываемых последующими операциями.

§ 41. Способы укладки бетонной смеси

Качество бетона в сооружении во многом зависит от правильной укладки бетонной смеси при бетонировании. Смесь должна плотно прилегать к опалубке, арматуре и закладным частям сооружения и полностью (без каких-либо пустот) заполнять объем бетонизируемой части сооружения.

Укладка бетонной смеси включает в себя следующие процессы: подачу бетонной смеси в бетонизируемую конструкцию, распределение (разравнивание) и уплотнение ее.

Для подачи бетонной смеси в конструкцию применяют бадьи и ковши в сочетании с различными кранами, ленточные конвейеры и бетоноукладчики, бетононасосы и пневмонагнетатели, хоботы и виброхоботы, виброжелоба. В ряде случаев, например при строительстве дорог, аэродромных покрытий, пологих откосов каналов и дамб и других подобных сооружений, бетонную смесь, доставляемую автотранспортными средствами, выгружают непосредственно на место укладки без применения механизмов.

Высота свободного сбрасывания бетонной смеси при подаче ее в армированные конструкции не должна превышать 2 м, а при подаче на перекрытие — 1 м, за исключением колонн без перекрещивающихся хомутов арматуры со сторонами сечения от 0,4 до 0,8 м, когда высота сбрасывания в опалубку достигает 5 м.

Допускаемую высоту сбрасывания бетонной смеси в опалубку неармированных конструкций устанавливает строительная лаборатория. При этом учитывают сохранение однородности и прочности бетона, а также целостность основания и опалубки. Высота сбрасывания не должна превышать 6 м. При подаче бетонной смеси с большей высоты в местах, где невозможно опустить бадью кра-

ном, применяют виброжелоба, наклонные лотки, вертикальные хоботы, а при высоте более 10 м — виброхоботы с гасителями.

Высота свободного сбрасывания бетонной смеси на пористых заполнителях при укладке в вертикальную опалубку не должна превышать 1,5 м, а при подаче на горизонтальную опалубку — 0,7 м. Допускается свободное сбрасывание бетонной смеси с большей высоты при введении в смесь добавок, понижающих ее рас-слоение.

В бетонируемой конструкции смесь распределяют горизонтальными слоями одинаковой толщины, укладываемыми в одном направлении (рис. 95, а).

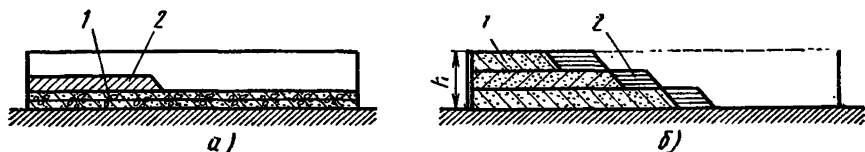


Рис. 95. Бетонирование горизонтальными слоями (а) и ступенями (б):
1 — уложенная бетонная смесь, 2 — новый слой бетонной смеси, H не более 1,5 м

Толщина укладываемого слоя бетонной смеси зависит от средств уплотнения. При использовании тяжелых подвесных глубинных вибраторов толщина укладываемого слоя на 5...10 см меньше длины рабочей части вибратора, если вибратор расположен вертикально. При наклонном расположении вибратора (под углом до 35° к вертикали) толщину слоя принимают равной величине проекции рабочей части вибратора на вертикаль.

При использовании ручных глубинных вибраторов толщина укладываемого слоя не должна превышать 1,25 длины рабочей части вибратора.

При уплотнении бетонной смеси поверхностными вибраторами толщина слоя не должна превышать 250 мм в конструкциях неармированных или армированных одиночной арматурой и 120 мм в конструкциях с двойной арматурой.

При уплотнении наружными вибраторами толщину слоев бетонной смеси определяют опытным путем в зависимости от сечения конструкции, мощности вибраторов, шага их расстановки и характеристики бетонной смеси.

При распределении смеси перекидывать ее во избежание рас-слоения можно лишь в исключительных случаях; двойная перекидка не допускается.

Каждый укладываемый слой бетонной смеси тщательно уплотняют до начала укладки следующего. Продолжительность укладки слоя ограничивается временем начала схватывания цемента. Перекрытие предыдущего слоя последующим должно быть выполнено до начала схватывания цемента в предыдущем слое.

Время укладки и перекрытия слоев устанавливает лаборатория. Зависит время от температуры наружного воздуха, условий

и свойств применяемого цемента. Ориентировочно оно составляет около 2 ч.

Если время укладки слоя превышает установленный лабораторный срок, то при виброуплотнении последующего слоя нарушается монолитность бетона предыдущего слоя, поэтому бетонирование следует прекращать. Возобновлять бетонирование можно только при достижении бетоном прочности на сжатие не менее 1,5 МПа. Момент достижения бетоном такой прочности определяют в лаборатории.

В месте контакта ранее уложенной бетонной смеси со свежеложенной образуется так называемый рабочий шов. Чтобы обеспечить хорошее сцепление ранее уложенной смеси со свежеложенной, поверхность ранее уложенного слоя оставляют неровной (не заглаживают) и очищают от цементной пленки водяной или воздушной струей по окончании схватывания цемента.

На больших массивах иногда невозможно перекрыть предыдущий слой бетона до начала схватывания в нем цемента. В связи с этим на некоторых строениях укладывают бетонную смесь ступенями (рис. 95, б) с одновременной укладкой двух-трех слоев. При бетонировании ступенями отпадает необходимость перекрывать слои на всей площади массива. В этом случае применяют жесткую бетонную смесь и перекрывают только ступени.

Укладка ступенями допускается при соблюдении детально разработанной технологии бетонирования. Этот способ применяют при бетонировании гидротехнических сооружений длинными блоками с отношением длины к ширине более 2. В отечественном строительстве известны примеры бетонирования блоками длиной 70 и шириной 15 м.

В гидротехническом строительстве бетонируют также блоки большой площади сразу на всю высоту одним горизонтальным слоем толщиной до 100 см. В этом случае продолжительность укладки слоя не зависит от времени начала схватывания цемента. Но между каждым уложенным слоем и предыдущим образуется рабочий шов, требующий обработки.

При бетонировании сооружений необходимо наблюдать за неизменностью положения опалубки, арматуры и закладных частей. Пока бетонная смесь не затвердела, некоторые смещения от проектного положения можно легко устранить.

Во время бетонирования необходимо систематически очищать арматуру, опалубку и закладные части от налипшего раствора, а также защищать бетонируемую конструкцию от дождя. Размытый дождем бетон из конструкции необходимо удалить.

Монолитные бетонные и железобетонные сооружения желательно возводить без швов. Но при строительстве крупных сооружений выполнить это требование полностью невозможно, так как в монолитных сооружениях под влиянием колебаний температуры и неравномерной осадки образовались бы трещины. Поэтому крупные бетонные и железобетонные сооружения разбивают на секции деформационными сквозными швами.

Деформационные швы заполняют прокладками или закрывают битумными шпонками (уплотняющей преградой) для водонепроницаемости (в гидросооружениях).

Сооружение или его секции между деформационными швами временно разбивают дополнительными швами на бетонизируемые без перерыва меньшие части, называемые блоками или участками бетонирования. Разбивка на блоки требуется как для снижения усадочных и температурных деформаций бетона, связанных с тепловыделением при схватывании и твердении цемента, так и из-за ограничения площади бетонизируемого участка, необходимого для своевременного перекрытия слоев при бетонировании. Такие швы называют строительными или усадочными.

Поскольку большинство сооружений приходится бетонировать с перерывами (например, для установки опалубки и арматуры), то в местах перерыва бетонирования образуются рабочие швы. Их совмещают со строительными и усадочными. Поэтому расстояние между строительными швами устанавливают в проекте с учетом условий производства работ на основе технико-экономических расчетов.

Для ускорения и удешевления строительства целесообразно размеры блоков в плане принимать возможно большими, а следовательно, возможно большими и расстояния между строительными и рабочими швами, так как при этом уменьшается объем опалубочных и подготовительных работ на сооружении.

§ 42. Оборудование для подачи и распределения бетонной смеси

При подаче смеси с помощью грузоподъемных кранов используют неповоротные или поворотные бады.

Неповоротные бады загружаются бетонной смесью из транспортных средств с помощью перегрузочных устройств-эстакад, обеспечивающих достаточную высоту разгрузки. Вместимость неповоротных бадей от 0,5 до 8 м³. Конструкция их одинакова, различаются они размерами и устройством затвора. На рис. 96 показана неповоротная бадья СМЖ-3А вместимостью 1,2 м³. Бадья состоит из каркаса 1, к которому приварен корпус 3 цилиндрической формы, закрываемый снизу затвором 5. Затвором управляют с помощью рычага 2. При подъеме бады используют ушки 4.

Поворотные бады (рис. 97) выпускают той же вместимости, что и неповоротные, и, кроме того, 2 и 4 м³. Для загрузки бетонной смеси они не требуют устройств перегрузочных эстакад, а подаются грузоподъемным краном, который опускает и устанавливает бады в горизонтальное положение.

Автобетоновоз или автосамосвал с кузовом, вместимость которого соответствует вместимости бады, задним ходом подъезжает к ней и разгружается (рис. 98). Затем кран поднимает бадью и в вертикальном положении подает ее к месту выгрузки. Корпус 1

бадьи опирается на полозья 2, которые служат направляющими при подъеме бадьи в вертикальное положение.

При разгрузке бадей меньшей вместимости, чем автобетоновозы, размещают в зоне действия крана сразу несколько бадей вплотную одну к другой с расчетом, чтобы суммарная вместимость

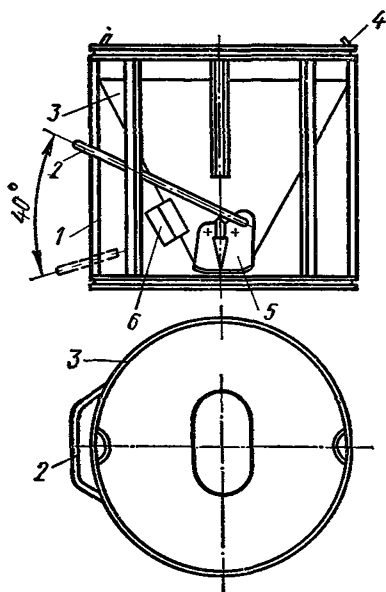


Рис. 96. Неповоротная бадья СМЖ-3А:

1 — каркас, 2 — рычаг, 3 — корпус, 4 — ушки, 5 — затвор, 6 — вибратор

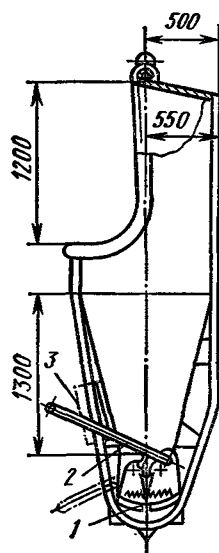


Рис. 97. Поворотная бадья вместимостью 1 м³:

1 — затвор, 2 — рукоятка затвора, 3 — вибратор

их равнялась вместимости автобетоновоза. В этом случае автобетоновоз загружает бетонной смесью одновременно все подготовленные бадьи и затем кран поочередно подает их к месту выгрузки.

Ленточные конвейеры передвигного типа ТК-20 (рис. 99) применяют для подачи бетонной смеси в основном при бетонировании конструкций с небольшими размерами в плане (точечные конструкции). Длина конвейеров от 5,7 до 15,35 м, ширина гладкой или ребристой ленты 400...500 мм. Такие конвейеры могут подавать бетонную смесь на высоту от 2,1 до 5,5 м.

Основным рабочим органом конвейера служит гибкая прорезиненная лента 2, огибающая приводной 5 и натяжной 1 барабаны и опирающаяся на поддерживающие верхние роликовые опоры 4 желобчатого типа и нижние плоские роликовые опоры.

Движение ленте передается от приводного барабана за счет трения между его поверхностью и лентой. Величину этой силы регулируют путем натяжения ленты винтовыми устройствами. При-

водной барабан связан с электродвигателем с помощью системы передач или редуктора.

Бетонную смесь загружают на ленту конвейера из емкостей через питатели автобетоносмесителей, снабженных лотками и другими устройствами, позволяющими равномерно и непрерывно подавать бетонную смесь на ленту слоем, толщина которого близка к предельно допускаемой конструкцией конвейера.

Барабаны конвейера оборудуют устройствами, полностью очищающими ленту от цементного раствора, возвращаемого в состав подаваемой бетонной смеси.

Во избежание расслоения бетонной смеси ее подвижность при подаче конвейерами не должна превышать 6 см. Углы наклона конвейеров не должны быть больше при подъеме смеси подвижностью до 4 см — 18°, 4...6 см — 15°, а при спуске смеси — соответственно 12 и 10°. Большие углы наклона конвейеров до-

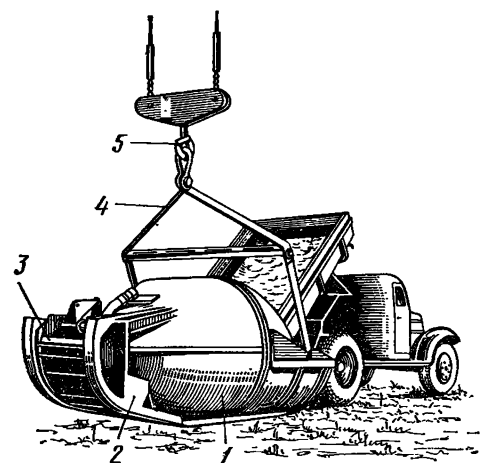


Рис. 98. Выгрузка бетонной смеси в поворотную бадью вместимостью 3,2 м³:
1 — корпус бадьи, 2 — полозья, 3 — затвор, 4 — траверса, 5 — крюк крана

пускаются лишь в случае специальных указаний в проекте производства работ. Скорость движения ленты не должна превышать 1 м/с. При выгрузке с конвейера (рис. 100) применяют направляющие щитки 2 или воронку 1 высотой не менее 0,6 м. Устройство односторонних направляющих щитков или козырьков, а также свободное падение бетонной смеси с конвейера не допускаются.

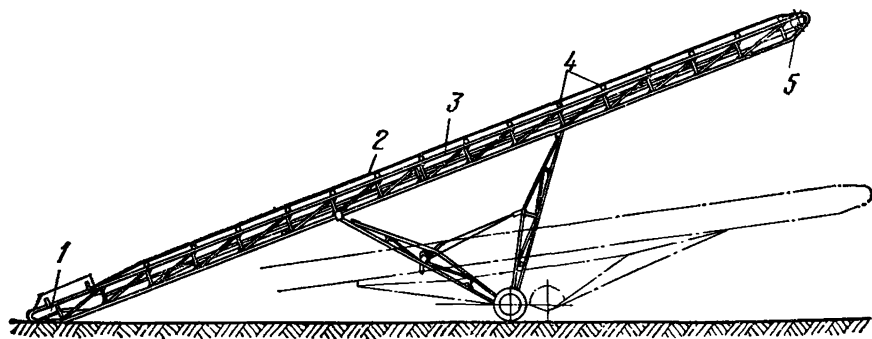


Рис. 99. Передвижной ленточный конвейер ТК-20:
1, 5 — натяжной и приводной барабаны, 2 — лента, 3 — рама, 4 — ролик-опоры

Для предупреждения преждевременного изнашивания ленты конвейера узел загрузки надо устраивать с таким расчетом, чтобы высота падения смеси на ленту была по возможности наименьшей. Ленту необходимо загружать симметрично, иначе она может неравномерно вытянуться в продольном направлении. Для этого с обеих сторон ленты на участке ее загрузки устраивают направляющие борта, оббитые полосками резины.

Передвижные ленточные конвейеры, подавая с одной позиции бетонную смесь, не распределяют ее по площади бетонируемой конструкции. Чтобы избежать этого, необходимо переставлять конвейер в процессе подачи, что требует дополнительных затрат труда и вызывает задержки в бетонировании.

Самоходные ленточные бетоноукладчики на базе тракторов и экскаваторов, предназначенные для бетонирования разнообразных конструкций нулевого цикла, расположенных в траншеях и котлованах, а также на уровне и несколько выше уровня земли, выпускают для механизации процесса распределения бетонной смеси в бетонируемой конструкции при подаче ее конвейерами.

Основная рабочая часть бетоноукладчика — лента конвейера, смонтированная на подъемно-поворотной стреле.

Бетоноукладчик (рис. 101), смонтированный на базе гусеничного трактора ДТ-75, снабжен стрелой с вылетом 11 м. Стрела оборудована конвейерной лентой шириной 500 мм. Бетонная смесь подается ковшем скипового подъемника в вибробункер, а из него поступает на ленту конвейера. Вместимость вибробункера 1,6 м³.

Предельная высота подачи смеси 5,5 м, угол поворота стрелы в плане 100°, производительность бетоноукладчика 11 м³/ч. В транспортном положении конвейер складывается.

Бетоноукладчик СБ-131 смонтирован на тракторе Т-130.1.Г. Конвейер поворотной-подъемной, складной с лентой шириной 500 мм. Вылет стрелы конвейера 12 м. Бетонная смесь подается опрокидным ковшем вместимостью 2 м³ и с помощью ленточного питателя поступает на ленту конвейера.

Предельная высота подачи смеси 3,7 м, угол поворота стрелы в плане 160°, производительность бетоноукладчика 10 м³/ч. Бетоноукладчик может работать при температуре окружающей среды до —40°С, при этом ковш прогревается выхлопными газами двигателя трактора.

Бетононасосы можно применять для подачи бетонной смеси во все виды конструкций при интенсивности бетонирования не менее 6 м³/ч, а также в стесненных условиях и в местах, недоступных другим средствам механизации.

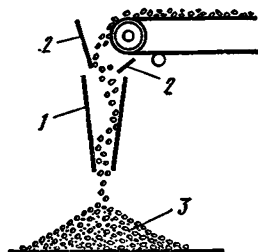


Рис. 100. Схема загрузки бетонной смеси с конвейера:

1 — воронка, 2 — направляющие щитки, 3 — бетонная смесь

Основные преимущества поршневых насосов с гидравлическим приводом по сравнению с поршневыми насосами с механическим приводом — незначительные динамические нагрузки на механизмы и детали насоса и бетоновода и гарантированное максимальное давление, превышение которого исключается. Эти два обстоятельства способствуют надежной работе насоса без поломок и аварий.

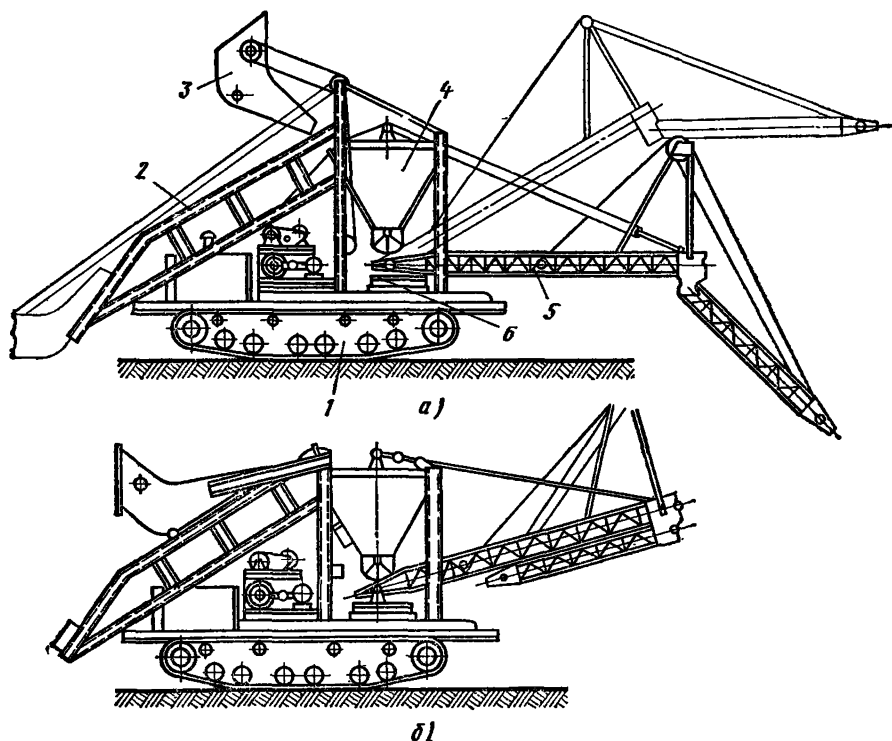


Рис. 101. Схема бетоноукладчика:

a — в рабочем положении, *б* — в транспортном положении; 1 — гусеничное ходовое оборудование, 2 — направляющая подъемного ковша, 3 — ковш, 4 — вибробункер, 5 — конвейер, 6 — поворотная платформа (выносные опоры не показаны); тонкими линиями показаны положения механизмов в процессе работы

Бетононасос СБ-95А (рис. 102) представляет собой двухцилиндровый поршневой механизм с маслогидравлическим приводом. При движении поршней бетонная смесь из приемного бункера 1 (рис. 103) под действием силы тяжести и создающегося в цилиндрах разрежения поочередно засасывается в один из транспортных цилиндров 4 бетононасоса, а оттуда поршнем подается в бетоновод. Оба поршня работают синхронно в противоположных направлениях, т. е. когда один поршень всасывает смесь из приемного бункера, другой нагнетает ее в бетоновод.

Поршни транспортных цилиндров 4 приводятся в действие от гидроцилиндров 2, поршни некоторых получают возвратно-поступательное движение за счет подачи масла и жестко связаны через штоки с поршнями транспортных цилиндров.

Поток бетонной смеси при тактах всасывания и нагнетания изменяется с помощью двух шиберных пластин: вертикальной 5 и горизонтальной 7. Вертикальная пластина поочередно перекры-

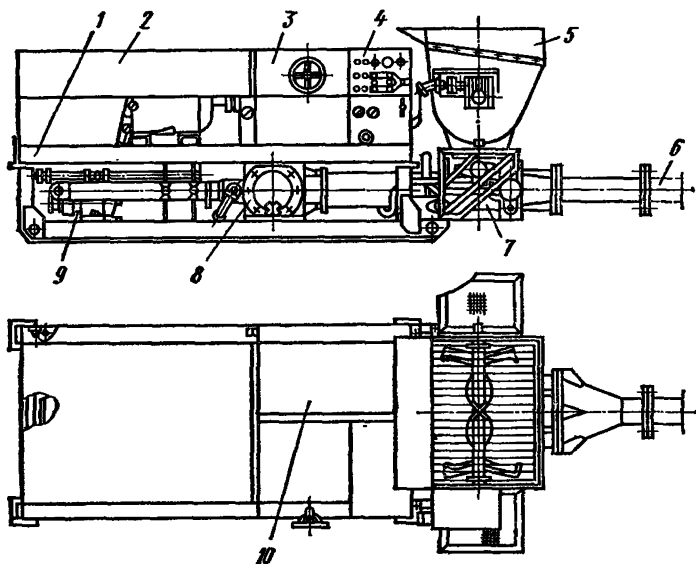


Рис. 102. Бетононасос СБ-95А:

1 — рама, 2 — кожух, 3 — бак для масла, 4 — электрошкаф с пультом управления, 5 — приемный бункер, 6 — бетоновод, 7 — распределительное устройство, 8 — цилиндропоршневая группа, 9 — промывочное устройство, 10 — бак для воды

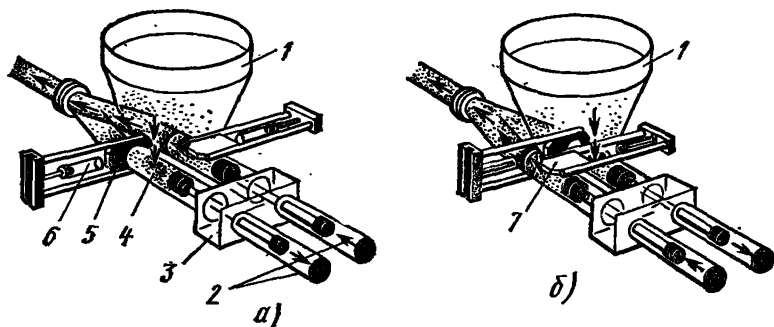


Рис. 103. Схема работы бетононасоса СБ-95А:

а — такт всасывания бетонной смеси в левый цилиндр и нагнетания из правого, б — такт всасывания бетонной смеси в правый цилиндр и нагнетания из левого; 1 — приемный бункер, 2 — приводные гидроцилиндры, 3 — камера с промывочной водой, 4 — транспортный цилиндр, 5, 7 — вертикальная и горизонтальная шиберные пластины, 6 — гидроцилиндр шиберной пластины

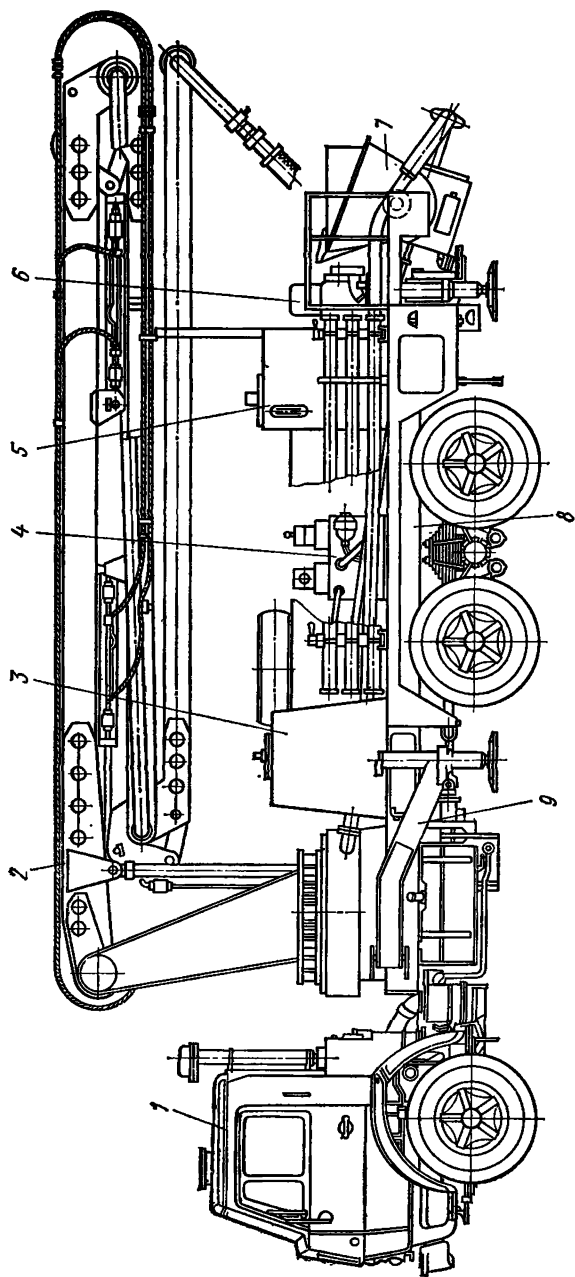


Рис. 104 Автобетононасос СБ-126:

1 — автомобиль КамАЗ-53213, 2 — стрела, 3 — гидробак, 4 — блок управления, 5 — водяной бак, 6 — компрессор, 7 — приемная воронка, 8 — рама, 9 — выносная опора, 10 — пульт контроля и управления, 11 — запасное колесо, 12 — цилиндропоршневая группа

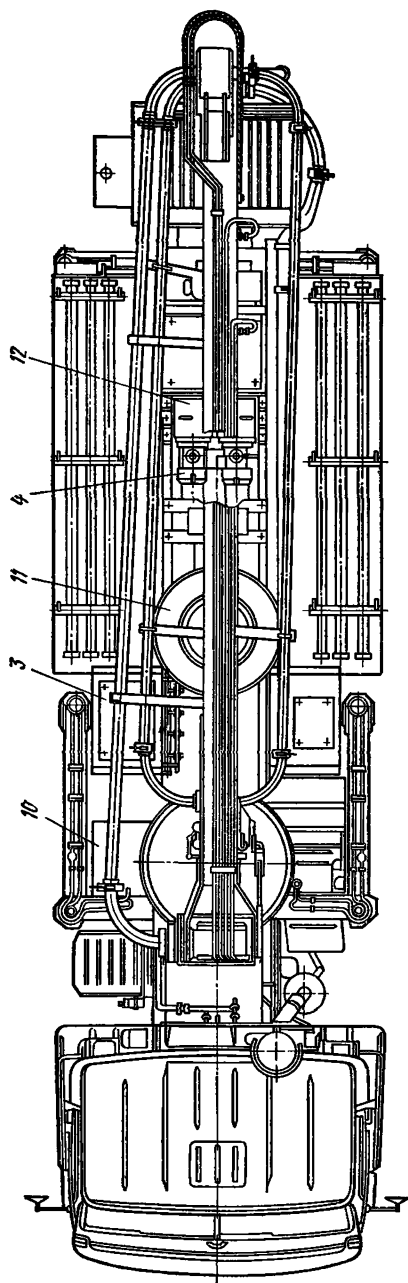


Рис. 104. Продолжение

вает выходные отверстия транспортных цилиндров, горизонтальная — отверстия приемного бункера.

Для улучшения всасывания бетонной смеси в приемном бункере предусмотрен побудитель, состоящий из горизонтального лопастного вала и привода.

В комплекте с бетононасосом завод-изготовитель поставляет бетоновод из труб диаметром 150 мм. Бетононасос может подавать бетонную смесь по бетоноводу на расстояние по горизонтали до 300 м, по вертикали до 50 м.

Бетононасос СБ-123 работает по такой же схеме, что и бетононасос СБ-95А, и включает в себя бетоновод с внутренним диаметром 125 мм. Завод-изготовитель в комплекте с бетононасосом поставляет отдельно стоящую двухсекционную распределительную стрелу (по типу стрелы СБ-129). Дальность подачи бетонной смеси такая же, как бетононасоса СБ-95А.

Автобетононасос СБ-126 (рис. 104) в отличие от приведенных выше стационарных бетононасосов представляет собой самоходный механизм (на шасси автомобиля КамАЗ-53213) с распределительной стрелой. Стрела трехсекционная длиной 18 м и снабжена бетоноводом диаметром 125 мм. Автобетононасос может подавать бетонную смесь по бетоноводу на расстояние до 400 м, высота подачи — до 80 м.

Автобетононасосы наиболее эффективны при интенсивном ведении бетонных работ и частом перебазировании оборудования вдоль фронта бетонирования, необходимости подачи бетонной смеси в опалубку тонкостенных конструкций, отдельно стоящих

фундаментов, труднодоступных мест, подачи через оконные проемы и технологические отверстия.

Нормальная эксплуатация бетононасосов обеспечивается в том случае, если по бетоноводу перекачивают бетонную смесь подвижностью от 4 до 14 см, удовлетворяющую требованиям удобоперекачиваемости, т. е. способности ее транспортирования по трубопроводу на предельные расстояния без расслоения и образования пробок под воздействием давления, создаваемого поршнем бетононасоса. Оптимальная подвижность бетонной смеси с точки зрения ее удобоперекачиваемости находится в пределах 6...8 см, а водоцементное отношение — 0,4...0,6.

В качестве крупного заполнителя рекомендуется применять гравий или щебень неостроконечной формы. Наибольший размер зерен крупного заполнителя не должен превышать 0,4 внутреннего диаметра бетоновода для гравия и 0,33 — для щебня. Количество зерен наибольшего размера и зерен пластинчатой (лещадной) или игловатой формы не должно превышать 15% по массе.

Состав бетонной смеси для подачи бетононасосом должна подбирать лаборатория строительства.

Подача бетонной смеси бетононасосом представляет собой комплексный процесс, при котором должны быть выполнены следующие операции: монтаж и демонтаж бетоновода, установка средств для распределения бетонной смеси, подготовка к эксплуатации бетононасоса, подача бетонной смеси по бетоноводу, ликвидация пробок в случае их образования в процессе перекачки смеси, очистка оборудования в конце работы.

Монтируют бетоновод только после проверки и тщательной очистки его фланцев, уплотнений (если нужно, их заменяют) и внутренней поверхности всех звеньев. Горизонтальные участки бетоновода укладывают на прочных опорах различных типов (например, на деревянных или металлических прокладках, выдвижных трубчатых стойках, подмостях, лесах) таким образом, чтобы под каждым звеном находилось не менее одной опоры и создавался свободный доступ к соединениям звеньев. На горизонтальных участках бетоновод монтируют с небольшим уклоном в сторону участка, предназначенного для спуска воды после промывки.

Вертикальные участки бетоновода надежно прикрепляют к мачтам, лесам, опалубке, к каркасу возводимого сооружения. Бетоновод располагают не ближе 7...8 м от бетононасоса и перед ним устанавливают звено бетоновода с клапаном, представляющим обратный поток бетонной смеси при остановке насоса, смене или очистке бетоновода.

Перед включением бетононасоса в его приемный бункер загружают «пусковую смесь», которая необходима для образования смазочного слоя на внутренней поверхности «сухого» бетоновода и предотвращения процессов пробкообразования при перекачке первых порций бетонной смеси. «Пусковая смесь» может быть приготовлена из цемента и воды (тестообразной консистенции) или цементно-песчаного раствора состава 1:1 подвижностью 6...8 см в

объеме 20...40 л на каждые 10 м трубопровода диаметром соответственно 100...150 мм.

Допускается в качестве «пусковой смеси» использовать порцию бетонной смеси с повышенным содержанием цемента. Чтобы «пусковая смесь» перемещалась по всему сечению, в бетоновод с уклоном в направлении от бетононасоса вставляют пыж из губчатой резины, препятствующий растеканию раствора и позволяющий полностью смачивать бетоновод.

Основными причинами, по которым нарушается нормальная эксплуатация бетононасоса, являются расслоение бетонной смеси и закупорка бетоновода, вызывающие образование пробок. Пробки образуются также в следующих случаях:

попадании в бетононасос бетонной смеси, частично расслоившейся или начавшей схватываться;

ослаблении замковых соединений в стыках бетоновода, если произошла утечка цементного молока;

образовании вмятин или наплывов схватывающегося бетона на стенках бетоновода;

сильном нагреве стенок бетоновода в очень жаркую погоду (при неизолированной или неокрашенной в белый цвет наружной поверхности бетоновода);

если при перерывах в подаче бетонной смеси бетононасосами длительностью от 20 до 60 мин не прокачивали по системе каждые 10 мин по 10...15 с бетонную смесь на малых режимах работы бетононасоса.

Обнаруживают пробки чаще всего по звуку, простукивая бетоновод. Попытки протолкнуть пробку, повторно включая в работу бетононасос, ведут к дальнейшему уплотнению бетонной смеси и усложняют ликвидацию затора. Для удаления пробки бетоновод разбирают в предполагаемом месте ее нахождения и очищают этот участок.

Другие возможные причины образования пробок и неполадок в работе бетононасоса и способы их устранения подробно изложены в инструкциях по эксплуатации бетононасосов.

Одной из ответственных операций в процессе эксплуатации бетононасоса и бетоновода является их очистка, которую производят по окончании бетонирования сооружения, после рабочей смены, при каждом длительном перерыве в работе из-за неисправности оборудования, прекращения доставки бетонной смеси, подачи электроэнергии или в других необходимых случаях.

Бетоновод очищают от бетонной смеси водой или сжатым воздухом с помощью двух пыжей из губчатой резины или пыжа из влажной мешковины, плотной бумаги. Воду в бетоновод нагнетают бетононасосом или индивидуальным центробежным насосом.

Для удаления воды после промывки в самом низком участке бетоновода ставят спускной клапан. На концевом звене бетоновода устанавливают ловитель для запираания бетоновода пыжами по окончании промывки водой или очистки сжатым воздухом. В первом случае предупреждается попадание промывочной воды в све-

жеуложенную бетонную смесь, во втором — возможные травмы обслуживающего персонала.

Хобот (рис. 105) — это средство вертикального транспорта, представляющее собой трубопровод, составленный из конусных звеньев 2, по которым бетонную смесь подают вниз. Внутренний диаметр хобота должен в 3 раза превышать максимальный размер зерен щебня или гравия в бетонной смеси. Длина звеньев 600...1000 мм, изготавливают их из листовой стали толщиной 1...1,5 мм или резины, соединяют подвесками и крючками. Верхнее звено хобота подвешивают в воронке 1.

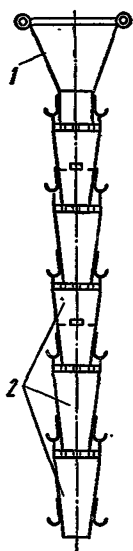


Рис. 105. Звеньевой хобот:
1 — воронка, 2 — звенья

Применяют хобот для подачи бетонной смеси с высоты от 2 до 10 м. По мере уменьшения высоты подачи нижние звенья хобота снимают, чтобы расстояние от устья хобота до места укладки составляло 0,7...1 м.

Для увеличения радиуса действия хобота допускается оттягивать его в сторону, но не более чем на 0,25 м на каждый метр высоты, оставляя при этом два нижних звена вертикальными.

Хоботы применяют при подаче в конструкцию бетонной смеси с передвижных мостов и эстакад (в случае транспортирования ее бетоновозами до воронки хобота) и бетонировании густоармированных конструкций большой высоты (при подаче бетонной смеси к воронке хобота в бадьях кранами или по бетоноводу бетононасосом).

Виброхобот (рис. 106) представляет собой гибкий трубопровод, состоящий из секций. Каждую секцию монтируют из пяти труб диаметром 350 мм с раструбным соединением. Трубы прикрепляют к двум стальным канатам 2 с помощью зажимов. Все секции состоят из труб длиной 2000 мм, а нижняя представляет собой облегченные звенья длиной 1000 мм с шарнирными быстроразъемными соединениями. Это улучшает условия обслуживания при укорачивании виброхобота по мере роста бетонной кладки.

Виброхоботы предназначены для подачи бетонной смеси с высоты от 10 до 80 м.

Верхняя секция виброхобота снабжена загрузочной воронкой 1 вместимостью 1,6 м³. Воронка включает в себя устройство для опирания на пролетные строения бетоновозных эстакад, применяемых при возведении гидротехнических сооружений.

На загрузочной воронке и звеньях виброхобота через 4...8 м установлены вибраторы-побудители.

Для снижения скорости выхода бетонной смеси секции виброхобота, кроме верхней, снабжены промежуточными гасителями, а последняя, нижняя — концевым гасителем б. Гаситель представляет собой специальное звено, которое снабжено в средней части рассекателем в виде трехгранной призмы, обращенной вверх.

Радиус действия виброхобота увеличивают так же, как и у хобота, оттягивая его в сторону.

Крупность зерен заполнителя в бетонной смеси, подаваемой по виброхоботу, не должна превышать $\frac{1}{3}$ диаметра труб.

Виброжелоба (вибротки) в сочетании с вибропитателем применяют для подачи бетонной смеси в конструкцию на расстояние не более 20 м с уклоном к горизонту от 5 до 20°.

Виброжелоб представляет собой корытообразную конструкцию из листовой стали. Ширина секции виброжелоба 280 мм, высота 290 мм, длина 4 или 6 м.

Смесь по виброжелобу перемещается в результате круговой или направленной вибрации, возникающей при работе вибратора, установленного на желобе.

Виброжелоба устанавливают на опорные конструкции при помощи подвесок с пружинными амортизаторами.

Производительность виброжелоба зависит от угла наклона к горизонту и от подвижности бетонной смеси. Так, например, при угле наклона 5° и подвижности 1 см производительность составляет 5 м³/ч, при угле наклона 15° и подвижности 8 см производительность 43 м³/ч.

Виброжелоб загружают бетонной смесью вибропитателем, принимающим бетонную смесь из автотранспортных средств. Вибропитатель представляет собой лоток с широкой приемной частью и узкой разгрузочной. Выходное отверстие вибропитателя может быть оборудовано секторным затвором с регулируемым выпуском бетонной смеси.

Направленная вибрация питателя создается установленными на нем вибраторами.

Вместимость вибропитателя 1,6 м³, длина 2560, ширина 2400 и высота 690 мм.

Вибропитатель снабжен полозьями для перемещения его по горизонтали.

Для равномерного распределения бетонной смеси в массивных неармированных конструкциях применяют малогабаритные электробульдозеры на базе гусеничного трактора и оборудованные отвалом электровездеходы на шести или четырех пневмокатках. В связи с неболь-

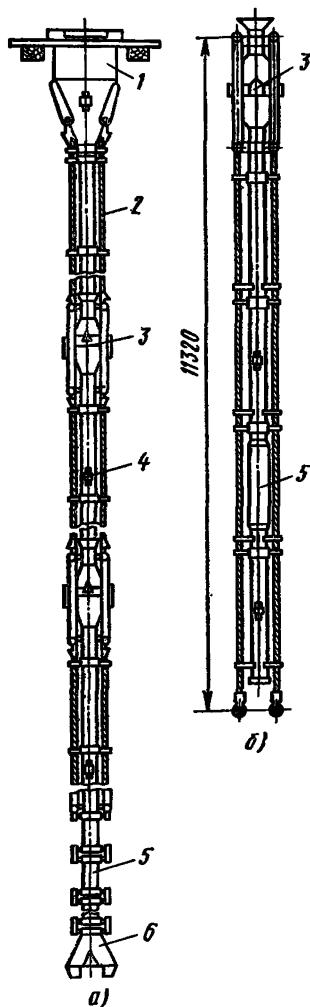


Рис. 106. Виброхобот (а) и секция виброхобота (б):

1 — загрузочная воронка, 2 — стальной канат, 3, 6 — промежуточный и концевой гасители, 4 — вибратор, 5 — авеню обогрева

шим удельным давлением на бетон эти машины легко перемещаются по свежееуложенной бетонной смеси.

Питающий электрокабель подводят к этим машинам сверху через пружинный барабан, удерживающий кабель в натянутом состоянии при любом направлении движения машины в бетонном блоке.

Мощность электродвигателя малогабаритного электробульдозера 25 кВт, электровездеходов — по 34 кВт. Производительность машин на разравнивании бетонной смеси достигает 100 м³/ч.

§ 43. Уплотнение бетонной смеси

Во время приготовления в бетонную смесь попадает значительное количество воздуха. Если попавший воздух не удалить, то бетон может оказаться пористым, пониженной прочности. Удаление попавшего воздуха и компактное расположение составляющих бетон материалов достигается уплотнением бетонной смеси. От качества уплотнения зависит плотность бетона, а следовательно, его прочность и долговечность.

Уплотняют бетонную смесь вибрированием, сообщая ее частицам в течение определенного времени часто повторяющиеся колебания небольшой величины. Механизмы, создающие вибрационные колебания, называются *вибраторами*.

В результате вибрирования бетонная смесь становится текучей, т. е. приобретает повышенную подвижность, а частицы, перемещаясь, стремятся под действием силы тяжести занять более устойчивое положение. Бетонная смесь заполняет все промежутки между стержнями арматуры и между арматурой и опалубкой. Воздух, содержащийся в ней, вытесняется, и смесь значительно уплотняется.

Режим вибрационного уплотнения бетонной смеси характеризуется амплитудой колебаний (наибольшим удалением колеблющейся точки от центра колебаний) бетонной смеси, частотой колебаний и продолжительностью вибрирования. Необходимая продолжительность вибрирования зависит от его интенсивности, которая определяется величиной амплитуды и частотой колебаний. Оптимальные величины амплитуды и частоты колебаний в свою очередь зависят от размера частиц и подвижности бетонной смеси. Для смесей с крупными фракциями заполнителей, а также для малоподвижных и жестких бетонных смесей необходима более низкая частота колебаний с наибольшей амплитудой (до 0,7 мм), а для смесей с мелкими фракциями и для подвижных бетонных смесей — наиболее высокая частота с меньшей амплитудой (от 0,15 до 0,4 мм).

У большинства применяемых вибраторов частота колебаний соответствует средним по величине частицам бетонной смеси. Вибраторы для уплотнения бетонной смеси выпускают с частотой колебаний от 25 до 333 Гц.

По способу воздействия на бетонную смесь вибраторы подразделяют на

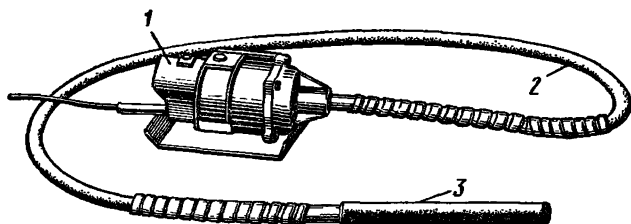
глубинные с погружаемым в бетонную смесь и передающим ей колебания вибронаконечником или корпусом;

поверхностные, устанавливаемые на уложенную бетонную смесь и передающие ей колебания через рабочую площадку;

наружные, прикрепляемые к опалубке болтами или другим захватным устройством и передающие бетонной смеси колебания через опалубку.

Рис. 107. Ручной глубинный вибратор с гибким валом:

1 — электродвигатель, 2 — гибкий вал, 3 — вибронаконечник



Вибраторы, применяемые для уплотнения бетонной смеси, могут быть электрические и пневматические.

Глубинные вибраторы. Применяют глубинные вибраторы для уплотнения бетонной смеси при укладке ее в монолитные армированные и неармированные блоки массивных сооружений, фундаменты, колонны, балки и при изготовлении сборных железобетонных изделий.

Выпускают ручные электрические глубинные вибраторы с гибким валом, ручные со встроенным двигателем и подвесные тяжелого типа. Пневматические глубинные вибраторы бывают только ручные.

Электрические ручные глубинные вибраторы с гибким валом (рис. 107) однотипны по конструкции и состоят из приводного электродвигателя 1, гибкого вала 2 и вибронаконечника 3. Корпус электродвигателя прикреплен к опорной плите, размеры которой позволяют устанавливать электродвигатель на свежееуложенную бетонную смесь без погружения в нее. К внешней сети электродвигатель подключают через понижающий трансформатор, так как его обмотки рассчитаны на работу с напряжением 36 В (42 В). Для переноса электродвигатель снабжен рукояткой. Гибкий вал передает крутящий момент от электродвигателя к шпинделю вибронаконечника. Кроме того, за гибкий вал вибратор удерживается при работе. Гибкий вал расположен внутри резинометаллической футеровки, концы которой заделаны в присоединительные муфты. Для защиты футеровки от резких перегибов оба ее конца защищены металлическими спиральями или резиновыми втулками. На концах гибкого вала расположены наконечники для присоединения к валу электродвигателя и шпинделя вибронаконечника.

Вибронаконечники (рис. 108) вибратора (являющиеся вибрационными механизмами) можно выполнять с обкаткой бегунка-дебаланса 4 по конической втулке 5, неподвижно закрепленной в корпусе 1 вибронаконечника (вибраторы с «наружной» обкаткой), или по коническому пальцу 6, неподвижно закрепленному в корпусе 1 (вибраторы с «внутренней» обкаткой).

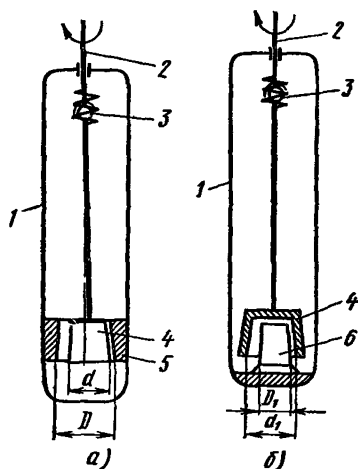


Рис. 108. Схема вибронаконечников:

а — с наружной обкаткой, б — с внутренней обкаткой; 1 — корпус, 2 — шпindel, 3 — упругая муфта, 4 — бегунок-дебаланс, 5 — коническая втулка, 6 — конический палец

Бегунок-дебаланс получает вращение от гибкого вала электродвигателя через шпindel 2. Бегунок-дебаланс 4 соединен упругой муфтой 3 со шпинделем 2, опирающимся на шарикоподшипники.

В результате планетарного движения бегунка-дебаланса (вокруг своей оси и одновременно по конической втулке или пальцу) возбуждаются колебания вибронаконечника. Каждая обкатка вызывает одно колебание вибронаконечника. Частота обкаток не равна частоте вращения гибкого вала: чем ближе диаметр d бегунка-дебаланса к диаметру D конической втулки или диаметру D_1 конического пальца, тем больше частота обкатки при одной и той же частоте вращения гибкого вала.

Таким образом, если выбрать соответствующее соотношение диаметров бегунка-дебаланса и конической

втулки или конического пальца, то при относительно небольшой частоте вращения вала электродвигателя можно получить высокую частоту колебаний вибратора. Наиболее выгоден принцип «внутренней» обкатки, позволяющий доводить частоту колебаний до 333 Гц.

Вибронаконечники с обкаткой бегунка-дебаланса по конической втулке и по коническому пальцу показаны на рис. 109.

Вибраторы с гибким валом применяют для уплотнения бетонной смеси при изготовлении густоармированных железобетонных конструкций и изделий и укладке бетонной смеси в стесненных условиях.

Тип вибратора для конкретных условий выбирают, учитывая шаг между стержнями арматуры: диаметр вибронаконечника вибратора должен быть меньше расстояния в свету между стержнями арматуры в бетонируемой конструкции в 1,5 раза.

Вибраторы с гибким валом удобны в работе, так как при уплотнении бетонной смеси приходится переставлять с одной позиции на другую лишь вибронаконечник, масса которого небольшая, а тяжелый электродвигатель переставляется значительно реже.

Ручные глубинные вибраторы со встроенным электродвигателем включают в себя дебалансный вибрационный механизм, выполненный в виде одного внецентренно насаженного на валу груза, называемого *дебалансом*. При вращении дебаланса создаются круговые колебания (вибрация) с частотой, равной частоте вращения вала. Эти колебания через шарикоподшипники передаются корпусу вибратора и затем бетонной смеси.

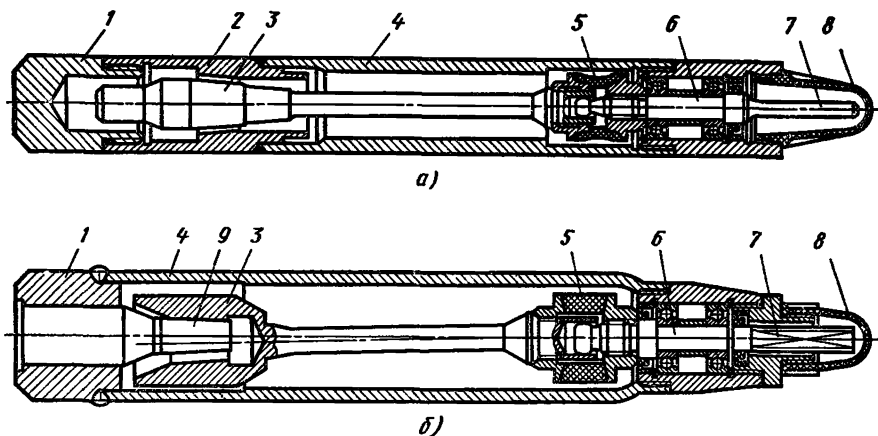


Рис. 109. Вибронаконечники:

a — с обкаткой бегунка-дебаланса по конической втулке, *б* — с обкаткой бегунка-дебаланса по коническому пальцу; 1 — дно, 2 — коническая втулка, 3 — бегунок-дебаланс, 4 — корпус, 5 — муфта, 6 — шпиндель, 7 — хвостовик, 8 — колпачок, 9 — конический палец

У вибраторов ИВ-102 дебалансный вал приводится во вращение опирающимся на него валом электродвигателя. У вибраторов ИВ-103, ИВ-59 ротор электродвигателя установлен на консольной части вала с дебалансом.

Вибратор ИВ-102 (рис. 110) состоит из корпуса 3 и рукоятки 10, соединенных резиноканевым шлангом 7.

В корпусе, изготовленном из стальной трубы, помещен высокочастотный электродвигатель. Статор 4 электродвигателя запрессован в корпусе, а обмотка его соединена кабелем 8 с выключателем 9. Кабель помещен внутри резиноканевого шланга 7, защищающего от механических повреждений.

Включают и выключают вибратор пакетным выключателем 9, смонтированным в герметичную коробку верхней части вибратора.

Электродвигатель вибратора подключается к преобразователю частоты тока, который трансформирует переменный ток нормальной частоты (50 Гц) при напряжении 220/380 В в переменный трехфазный ток повышенной частоты (200 Гц) при напряжении 36 В.

Во время работы вибратор удерживают одной рукой за резиноканевый шланг, а другой — за рукоятку. Конструкция вибратора позволяет защищать руки рабочего от воздействия вибрации.

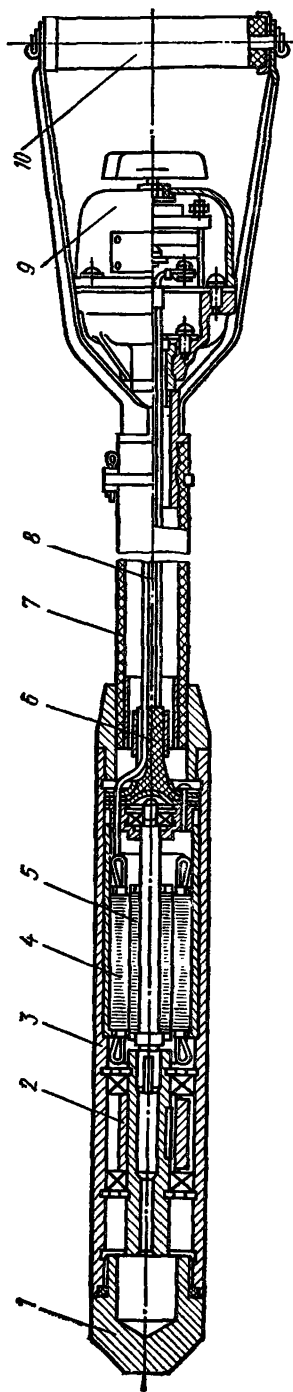


Рис. 110. Глубинный вибратор ИВ-102 со встроенным электродвигателем:

1 — дно, 2 — дебаланс, 3 — корпус, 4 — статор электродвигателя, 5 — ротор электродвигателя, 6 — уплогнение, 7 — шланг, 8 — кабель, 9 — выключатель, 10 — рукоятка

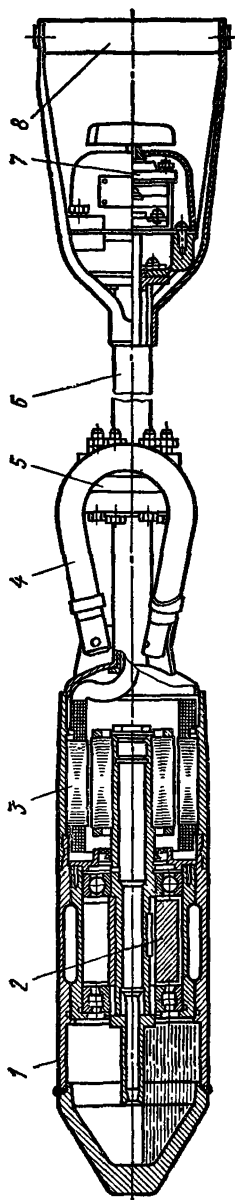


Рис. 111. Ручной глубинный вибратор ИВ-59 со встроенным электродвигателем:

1 — корпус, 2 — дебаланс, 3 — электродвигатель, 4, 8 — шпилька и верхняя рукоятка, 6 — амортизатор, 7 — выключатель

Вибраторы ИВ-103, ИВ-59 (рис. 111) состоят из корпуса 1 и штанги 6, на конце которой предусмотрены выключатель 7 и рукоятка 8.

Корпус вибратора герметически закрыт. Внутри корпуса помещены дебалансный возбудитель колебаний и электродвигатель 3.

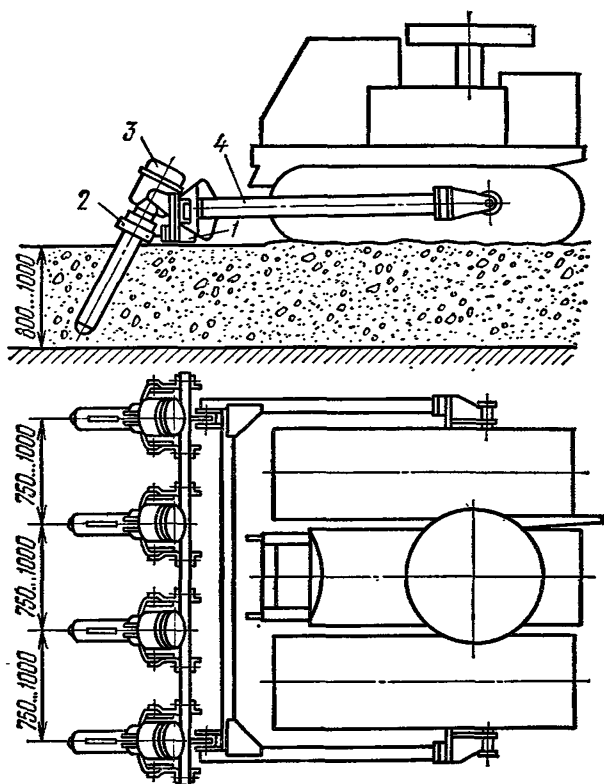


Рис. 112. Малогабаритный электротрактор с навесным пакетом вибраторов ИВ-90:

1 — резиновый амортизатор, 2 — хомут, 3 — вибратор ИВ-90, 4 — рама

Благодаря амортизатору 5 колебания корпуса не передаются на верхнюю рукоятку 8.

Масса вибраторов со встроенным электродвигателем вдвое превышает массу вибронаконечника вибраторов с гибким валом, в связи с чем работать такими вибраторами физически труднее.

Подвесной глубинный вибратор ИВ-90 массой 130 кг подвешивают к грузоподъемному механизму, в качестве которого применяют навесное оборудование малогабаритных тракторов (рис. 112) и электровездеходов. Предварительно четыре вибратора собирают в плоские или объемные пакеты.

Вибратор ИВ-90 (рис. 113) предназначен для уплотнения больших масс жесткой бетонной смеси в массивных неармированных блоках и состоит из электродвигателя 6 и корпуса 3, соединенных резиновым амортизатором 7. Крутящий момент от вала электродвигателя передается бегунку-дебалансу 2, колоколообразный конец которого планетарно обкатывается по внешней поверхности конического пальца (сердечника) 1, укрепленного в нижней части корпуса вибратора. При этом возбуждаются колебания корпуса с частотой 133 Гц и возникает вынуждающая сила колебаний, равная 21000 Н.

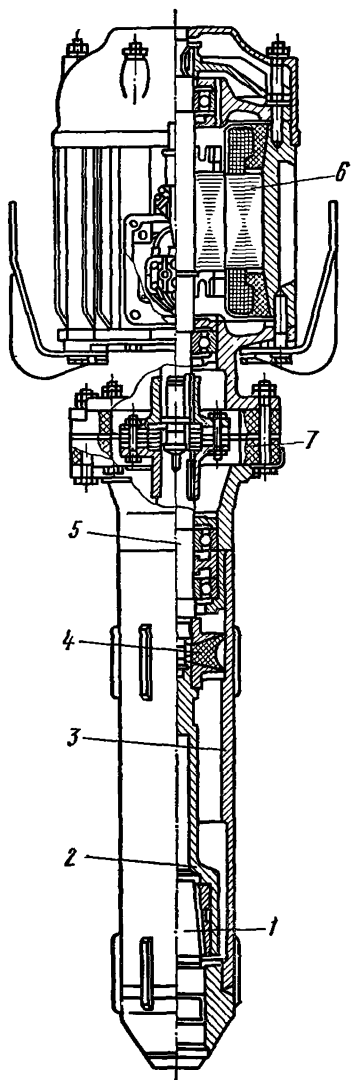


Рис. 113. Подвесной глубинный вибратор ИВ-90:

1 — конический палец, 2 — бегунок-дебаланс, 3 — корпус, 4 — резинометаллическая шарнирная муфта, 5 — приводной шпindel, 6 — электродвигатель, 7 — резиновый амортизатор

Электродвигатель вибратора рассчитан на напряжение 220/380 В при частоте тока 50 Гц. Мощность электродвигателя 2,8 кВт. Диаметр корпуса вибратора 133 мм, длина корпуса — 1100 мм.

Ручные глубинные пневматические вибраторы ВП-1 и ВП-3 предназначены для тех же работ, что и ручные глубинные электрические вибраторы.

Вибратор ВП-1 (рис. 114) и вибратор ВП-3 однотипны по конструкции. Внутри цилиндрического корпуса 1 смонтирован планетарный вибровозбудитель — ротор-дебаланс 2 и неподвижная полая ось 3. Воздух к каналу оси 3 подается по внутреннему шлангу 5, а удаляется через отверстия в щитах 4 и далее по наружному шлангу 6 в атмосферу.

Ротор-дебаланс 3 (рис. 115), изготовленный в виде втулки, играет роль бегунка-дебаланса, обкатывающегося планетарно вокруг неподвижной оси 2, закрепленной в щитах корпуса 1.

Текстильная лопатка 4, помещенная в продольном пазу неподвижной оси 2, разделяет пространство между ротором-дебалансом 3 и неподвижной осью 2 на рабочую полость А и выхлопную полость Б.

Сжатый воздух, поступающий через

канал в неподвижной оси, давит на текстолитовую лопатку и проходит по пазам текстолитовой лопатки в рабочую полость А, отжимая текстолитовую лопатку и ротор-дебаланс 3 от неподвижной оси 2 и заставляя ротор-дебаланс обкатываться внутренней поверхностью по неподвижной оси. Это вызывает колебания корпуса вибратора.

Отработанный воздух из выхлопной полости В направляется в атмосферу.

Поверхностные вибраторы. Их применяют при бетонировании неармированных или армированных одиночной арматурой перекрытий, полов, сводов, дорожных и тому подобных покрытий толщиной не более 25 см и конструкций с двойной арматурой толщиной не более 12 см.

Вибратор ИВ-91 (рис. 116) состоит из рабочей площадки 1 размерами 1050×550 мм и установленного на ней электродвигателя 2 мощностью 0,6 кВт. Вал электродвигателя снабжен двумя дебалансами 5, при вращении которых возникает вынуждающая сила колебаний величиной до 8000 Н. Колебания от дебалансов с частотой 47 Гц через рабочую площадку передаются бетонной смеси. Масса вибратора 60 кг.

Электродвигатель рассчитан на напряжение 36 В при частоте тока 50 Гц. На это напряжение вибратор переводят, включая в сеть через понижающий трансформатор, поставляемый заводом вместе с вибратором.

Наружные вибраторы. При уплотнении бетонной смеси, укладываемой в тонкие элементы монолитных сооружений, изготовлении различных элементов сборного железобетона для побуждения выгрузки сыпучих и вязких материалов из бункеров, бадей, лотков вибраторы устанавливают на опалубке, бункерах, воронках и других устройствах снаружи. Широко распространены для этих целей электрические вибраторы общего назначения с

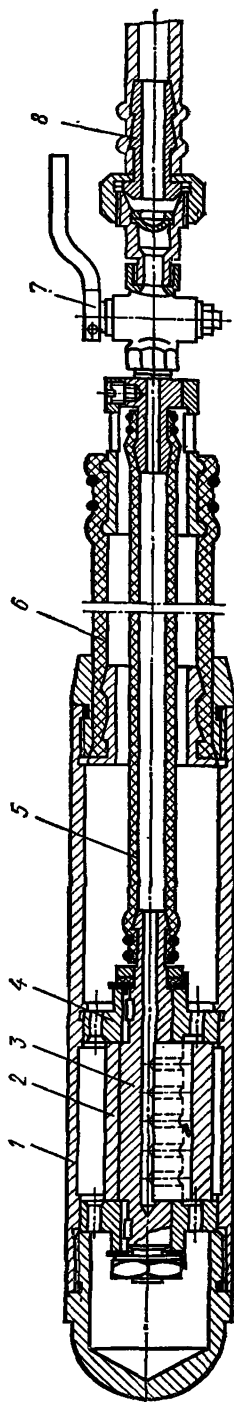


Рис. 114. Ручной глубинный пневматический вибратор ВП-1:

1 — корпус, 2 — ротор-дебаланс, 3 — неподвижная полая ось вибровозбудителя, 4 — шпиг, 5 — внутренний шпиг, 6 — наружный шпиг, 7 — шнур, 8 — шпигер

круговыми и направленными колебаниями, приведенные выше, и пневматические прикрепляемые вибраторы.

Пневматические прикрепляемые вибраторы ВП-2 и ВП-4 аналогичны по конструкции. Они снабжены пневмодвигателем (ротором-дебалансом), заключенным в цилиндрический корпус с кронштейнами для крепления к вибрируемой конструкции, шлангом для подачи сжатого воздуха и пусковым устройством — краном. Работают они при давлении 0,5 МПа. Масса вибраторов 3,5 и 12 кг.

Выпускают также вибраторы ВП-5 массой 23 кг для уплотнения бетонных смесей при изготовлении труб и вибраторы ИВ-41 массой 15 кг для распределения бетонной смеси.

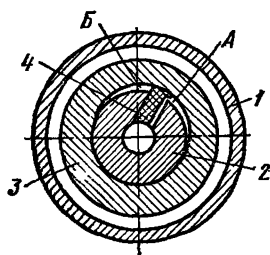


Рис. 115. Схема планетарного вибровозбудителя пневматического вибратора:

1 — корпус, 2 — неподвижная полая ось, 3 — ротор-дебаланс, 4 — лопатка; А, Б — рабочая и выхлопная полости

Пневматические вибраторы просты по конструкции, надежны, эффективны в работе и долговечны. Так как они электробезопасны в работе, то могут быть использованы во взрывоопасных условиях.

Основные правила уплотнения бетонной смеси вибраторами заключаются в следующем.

Глубинными вибраторами уплотняют бетонную смесь путем вертикального или немного наклонного погружения вибронаконечника (корпуса) в уплотняемый слой с частичным заглублением (на 5... 10 см) в ранее уложенный и еще не схватившийся слой бетона.

Длительность нахождения вибратора на одной позиции должна быть такой, чтобы при данной подвижности или жесткости бетонной смеси и толщине прорабатываемого слоя было обеспечено достаточное ее уплотнение.

Основные признаки, характеризующие достаточное уплотнение, это прекращение оседания бетонной смеси, появление цементного молока на ее поверхности и прекращение выделения воздушных пузырьков.

В зависимости от подвижности или жесткости бетонной смеси продолжительность вибрирования на одной позиции для различных смесей ориентировочно может быть принята от 20 до 40 с. Чем меньше подвижность смеси и чем выше показатель жесткости, тем больше продолжительность вибрирования. Если время вибрирования меньше указанного, то смесь недостаточно уплотнится, если больше — она может расслоиться.

Окончив уплотнение на одной позиции, вибратор переставляют на следующую. Расстояние между последовательными позициями вибратора не должно превышать полуторного радиуса его действия. Радиусом действия вибратора называют расстояние от вибратора до того места в бетонной смеси, где еще заметно его уплотняющее действие.

Радиус действия зависит от типа вибратора и подвижности или жесткости бетонной смеси и равняется примерно 4...5 диаметрам вибронаконечника (корпуса).

Вынимать глубинный вибратор из бетонной смеси при остановке нужно медленно, не выключая электродвигатель, чтобы пространство, освобождаемое вибронаконечником, успело заполниться бетонной смесью. Особенно тщательно следует прорабатывать бетонную смесь в местах с густой арматурой, у стенок и в

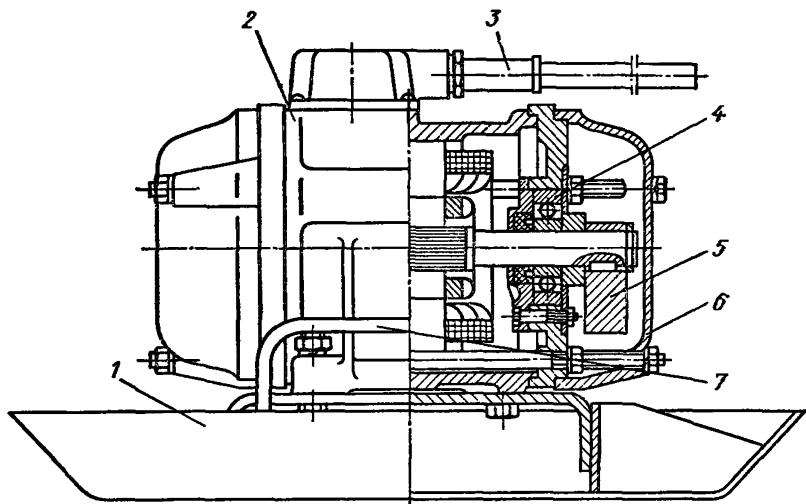


Рис. 116. Поверхностный вибратор ИВ-91:

1 — рабочая площадка, 2 — электродвигатель, 3 — токоподводящий кабель, 4 — шарикоподшипник, 5 — дебаланс, 6 — корпус, 7 — ручка

углах опалубки. Глубинный вибратор устанавливают на расстоянии не более 5...10 см от стенок опалубки.

Если расположение арматуры в конструкциях не позволяет надлежащим образом уплотнить бетонную смесь вибраторами, ее дополнительно уплотняют штыкованием.

Работающий вибратор не должен касаться стержней арматуры, так как вибрация может нарушать сцепление арматуры с бетоном. Уплотнение бетонной смеси ведут по строгой системе, чтобы не допустить пропусков. Каждому бетонщику отводят для проработки определенный участок, в границах которого он ведет уплотнение полосами, располагая их вдоль опалубки или вдоль рядов арматуры. Переставляя вибратор вдоль полосы, бетонщик должен выдерживать требуемое расстояние.

Поверхностными вибраторами бетонную смесь уплотняют правильными непрерывными полосами, перекрывая границы уже провибрированного участка на 10...20 см. Продолжительность вибрирования одной позиции такими вибраторами в зависимости от подвижности смеси составляет примерно 30...60 с,

конец вибрирования определяют по внешним признакам уплотнения бетонной смеси.

Переставляют поверхностный вибратор следующим образом: проволочным крючком подцепляют ручку и рывком отрывают вибратор от бетона. Затем с помощью того же крючка переставляют вибратор на соседнее место.

Наружными вибраторами, прикрепляемыми к опалубке, прорабатывают бетонную смесь на расстояние до 15 см вглубь от опалубки. Вибраторы крепят к опалубке в средней части слоя и затем переставляют на толщину укладываемого слоя.

Наружный вибратор должен быть прочно укреплен на опалубке, так как в противном случае эффективность его работы резко снижается. Продолжительность вибрирования наружным вибратором 50...90 с.

§ 44. Бетонирование конструкций

Массивные конструкции и фундаменты. Монолитные фундаменты и массивные конструкции или блоки бетонируют чаще всего в разборно-переставной опалубке из готовых унифицированных элементов или в пространственных блоках-формах. При бетонировании больших массивов используют крупные опалубочные панели площадью до 30 м², устанавливаемые кранами.

Фундаменты, рассчитанные на статическую нагрузку, можно бетонировать с перерывами, но с обязательной обработкой рабочих швов.

Массивные фундаменты, воспринимающие динамические нагрузки, а также массивные гидротехнические сооружения бетонируют отдельными блоками, размеры и расположение которых предусматривают в проекте. Каждый блок бетонируют без перерыва.

Закладные части (например, анкерные болты, пазовые конструкции) устанавливают непосредственно перед бетонированием с помощью тщательно выверенных кондукторов, которые закрепляют на специальных каркасах, остающихся в бетоне. Во время укладки бетонной смеси конструкция кондукторов должна исключать возможность отклонения закладных частей от проектного положения. Резьбу установленных в кондукторах болтов вместе с гайками смазывают маслом и обертывают толем.

Если закладные части не установлены перед бетонированием, то в бетоне устраивают штрабы, т. е. оставляют незабетонированными участки конструкции, предназначенные для закладных частей. Штрабы бетонируют после установки в них закладных частей. Бетонируют конструкции горизонтальными слоями толщиной 0,3...0,4 м. Бетонную смесь в больших массивах уплотняют тяжелыми подвесными глубинными вибраторами ИВ-90, собранными в пакеты. Толщина уплотняемого слоя бетонной смеси достигает 1 м. Плоские или объемные вибропакеты, состоящие из четырех вибраторов, переставляют грузоподъемными кранами.

В гидротехническом строительстве при бетонировании больших неармированных блоков применяют машины, оборудованные пакетом вибраторов. На рис. 117 показано бетонирование блока гидротехнического сооружения с помощью малогабаритного электротрактора, оборудованного вибропакетом, и электротрактора, оборудованного отвалом. Бетонная смесь подается к месту укладки автобетоновозом.

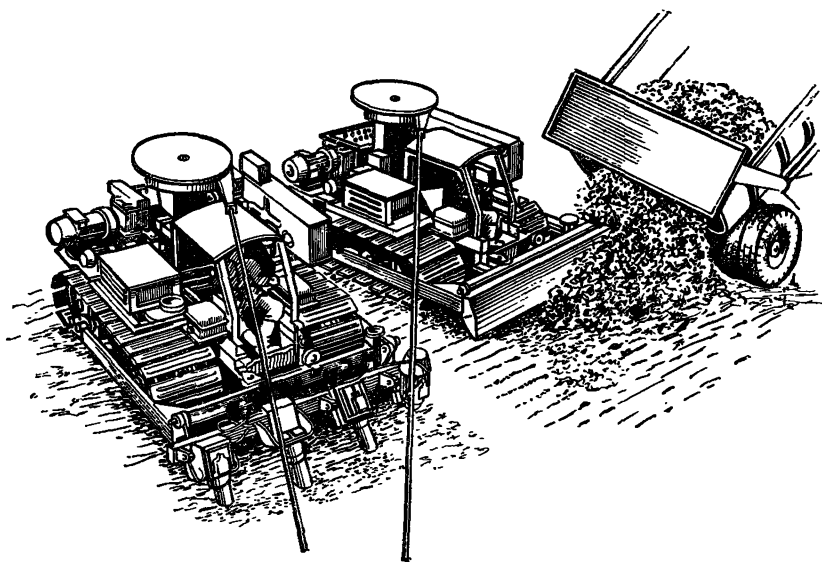


Рис. 117. Бетонирование блока с помощью двух малогабаритных электротракторов

При густом армировании применяют ручные глубинные вибраторы с гибким валом.

Верхнюю поверхность фундаментов уплотняют поверхностными вибраторами, а затем заглаживают прави́лом в уровень с верхними гранями направляющих или специальными маячными досками (рис. 118), а также машинами СО-103 для затирки поверхности (рис. 119).

Подстилающий слой под полы и покрытия полов. Бетонный подстилающий слой (подготовку) устраивают под бетонные, асфальтовые и другие полы. Для подстилающего слоя применяют жесткие бетонные смеси.

При плотных грунтах бетонную смесь укладывают в подстилающий слой непосредственно на спланированный грунт, при более слабых грунтах — на втрамбованный в грунт слой щебня. При слабых грунтах подстилающий слой бетона иногда армируют сеткой из арматурной стали.

Перед бетонированием подстилающего слоя устанавливают маячные направляющие доски, которые прибивают к кольям, за-

битым в грунт. Маячные доски располагают на расстоянии 3...4 м одна от другой, причем верхняя грань доски должна находиться на уровне поверхности подстилающего слоя.

Бетонную смесь в подстилающий слой и покрытие пола укладывают полосами шириной 3...4 м, отделенными маячными досками. Полосы бетонируют через одну. Промежуточные полосы бетонируют после затвердения бетона в смежных полосах. Перед бетонированием промежуточных полос маячные доски снимают.

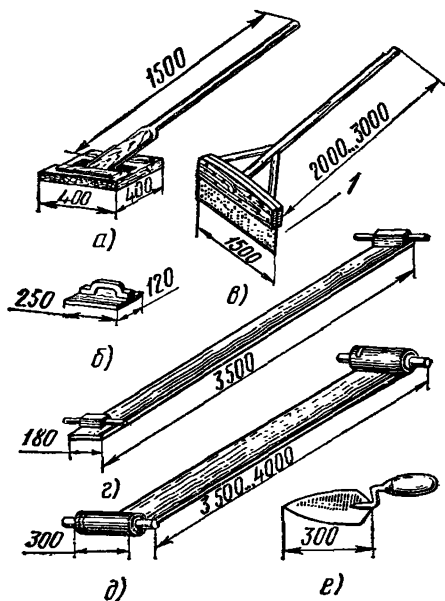


Рис. 118. Ручные инструменты для заглаживания поверхностей бетона: а — гладилка, б — деревянный полутерок, в — скребок с резиновой лентой для удаления цементного молока, г — гладильная доска, д — прорезиненная лента, е — кельма; 1 — резиновая лента

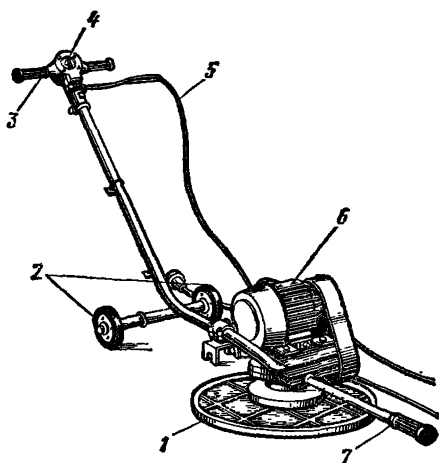


Рис. 119. Машина СО-103 для затирки и выравнивания бетонных поверхностей:

1 — затирочный диск, 2 — съемные колеса, 3 — рукоятка управления, 4 — выключатель, 5 — кабель, 6 — электродвигатель, 7 — вспомогательная рукоятка для перестановки машины

Стены и перегородки. Стены и перегородки в разборно-переставной опалубке бетонируют без перерыва участками высотой не более 3 м.

Тонкие стены и перегородки толщиной менее 15 см, где применять хоботы невозможно, бетонируют ярусами высотой до 2 м. С одной стороны опалубку возводят сразу на всю высоту. К этой опалубке крепят арматуру. Вторую сторону опалубки возводят сначала на высоту одного яруса, а по окончании бетонирования яруса монтируют опалубку второго яруса и т. д. Уплотняют бетонную смесь глубинными или наружными вибраторами. Возобновляют бетонирование на следующем по высоте участке стены или перегородки лишь после устройства рабочего шва.

При необходимости бетонирования без рабочих швов участков стен и перегородок высотой более 3 м необходимо устраивать перерывы в работе для осадки бетонной смеси. Продолжительность перерывов должна быть не менее 40 мин и не более 2 ч.

При бетонировании стен резервуаров для хранения жидкостей необходимо непрерывно укладывать бетонную смесь на всю высоту слоями высотой не более 0,8 длины рабочей части вибратора. В исключительных (аварийных) случаях разрешается устраивать рабочий шов с последующей тщательной обработкой его поверхности.

Стыки стен и днища резервуаров выполняют в местах, предусмотренных проектом.

В больших резервуарах окружность делят на секции вертикальными швами и бетонируют секционно, но лучше и такие резервуары бетонировать по всей окружности непрерывно.

Для придания поверхностям днищ и стен резервуаров большей водонепроницаемости применяют железнение.

Стены в вертикально-скользящей (подвижной) опалубке начинают бетонировать, наполняя форму бетонной смесью на половину ее высоты, в два или три слоя с уплотнением вибраторами. На укладку двух (трех) слоев бетонной смеси по всему периметру следует затрачивать не более 3,5 ч. Затем опалубку отрываю и поднимают (непрерывно) со скоростью 30...60 см/ч до момента заполнения опалубки бетонной смесью на всю высоту.

В дальнейшем бетонную смесь укладывают в форму непрерывно слоями по 200...250 мм, не доходя до ее верха на 50 мм. Слои укладываемой бетонной смеси принимают по высоте не более 200 мм в тонких стенах (толщиной до 200 мм) и не свыше 250 мм в остальных конструкциях. Следующий по высоте слой начинают укладывать только после окончания укладки предыдущего на заданную высоту по всему периметру опалубки.

Колонны. Колонны со сторонами сечения от 0,4 до 0,8 м при отсутствии перекрещивающихся хомутов бетонируют без перерыва участками высотой не более 5 м, свободно сбрасывая в опалубку бетонную смесь непосредственно из тары. При спуске бетонной смеси с большей высоты применяют звеньевые хоботы.

Колонны со сторонами сечения менее 0,4 м, колонны любого сечения с перекрещивающимися хомутами, которые вызывают расслоение бетонной смеси при ее падении, бетонируют без перерыва участками высотой не более 2 м. В этом случае бетонную смесь подают через окна, устраиваемые в боковых стенах опалубки. Уплотняют бетонную смесь глубинными или наружными вибраторами. Следующие по высоте участки бетонируют только после устройства рабочего шва.

При большей высоте участков колонн, бетонируемых без рабочих швов, необходимо устраивать перерывы в бетонировании для осадки бетонной смеси. Продолжительность перерыва должна быть не менее 40 мин и не более 2 ч.

Для строгого соблюдения толщины защитного слоя в колоннах применяют специальные прокладки, изготовленные из цементного раствора и прикрепляемые до бетонирования к стержням арматуры вязальной проволокой, заложеной в прокладки при их изготовлении.

Опалубку высоких колонн монтируют только с трех сторон, а с четвертой ее наращивают в процессе бетонирования. Если над

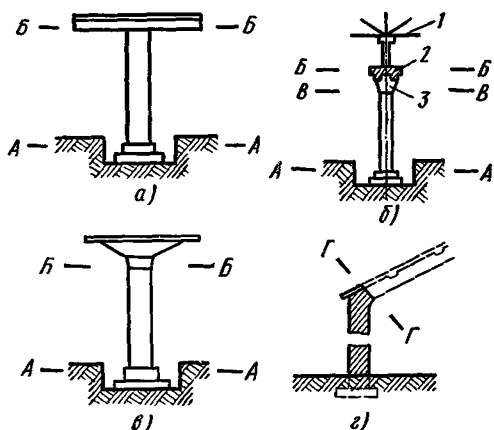


Рис. 120. Расположение рабочих швов при бетонировании колонн:

а — колонна, поддерживающая ребристое перекрытие, *б* — колонна с подкрановыми балками, *в* — колонна безбалочных перекрытий, *г* — стойка и ригель рамы; 1 — элемент фермы перекрытия, 2 — подкрановая балка, 3 — консоль для подкрановых балок; А—А, Б—Б, В—В, Г—Г — положения рабочих швов

живающих подкрановые балки. В колоннах безбалочных перекрытий можно устраивать швы на уровне верха фундамента А—А (рис. 120, в) и низа капителей Б—Б. Капитель следует бетонировать одновременно с плитой перекрытия.

Рамные конструкции возводят с перерывом между бетонированием колонн (стоек) и ригелей рам, устраивая рабочие швы у низа или верха скоса (вута) Г—Г (рис. 120, г).

Перекрытия и отдельные балки. Перекрытия (балки и плиты), монолитно связанные с колоннами и стенами, бетонировать не ранее чем через 1...2 ч после бетонирования колонн и стен из-за необходимости первоначальной осадки уложенной в них бетонной смеси.

Балки (прогоны) и плиты ребристых перекрытий бетонировать одновременно. Балки, арки и тому подобные конструкции при высоте более 80 см бетонировать отдельно от плит, устраивая рабочие швы на 2...3 см ниже уровня нижней поверхности плиты, а при наличии в плите вутов — на уровне низа вута плиты.

Колоннами расположены балки и прогоны с густой арматурой, не позволяющей бетонировать колонны сверху, то бетонировать их разрешается до установки арматуры прижимающих к ним балок.

Колонны бетонировать на всю высоту этажа без рабочих швов. Рабочие швы можно устраивать только на уровне верха фундамента А—А (рис. 120, а) или у низа прогонов и балок Б—Б.

В колоннах промышленных цехов рабочие швы можно устраивать на уровне верха фундамента А—А (рис. 120, б), на уровне верха подкрановых балок Б—Б или на уровне низа консолей (выступов) В—В, поддер-

Для образования защитного слоя в балках и прогонах применяют специальные прокладки, изготовленные из цементного раствора, на которые устанавливают арматуру. Бетонщики по мере бетонирования слегка встряхивают арматуру с помощью металлических крючьев, следя за тем, чтобы под арматурой образовался защитный слой бетона необходимой толщины.

В балки и прогоны бетонную смесь укладывают горизонтальными слоями толщиной 30...50 см в зависимости от типа применяемого вибратора. Если балки густо армированы, то при бетонировании применяют глубинные вибраторы ИВ-66. В прогонах и балках больших размеров бетонную смесь уплотняют вибраторами ИВ-67 или ИВ-79. В местах пересечения арматуры прогонов и балок бетонную смесь уплотняют штыкованием, если невозможно применять вибраторы.

§ 45. Торкретирование, устройство набрызгбетона и подводное бетонирование

Торкретирование или устройство набрызгбетона применяют при возведении тонкостенных железобетонных конструкций (резервуаров, сводов-оболочек) с односторонней опалубкой и для безопалубочного закрепления туннельных выработок, образования плотного поверхностного слоя в сооружениях с повышенными требованиями к водонепроницаемости, замоноличивания швов, устранения дефектов в бетоне при ремонтно-восстановительных работах.

Торкретирование заключается в нанесении на поверхность бетона, железобетона, скалы под давлением сжатого воздуха одного или нескольких слоев цементно-песчаного раствора (торкрета), устройство набрызгбетона — в нанесении бетонной смеси. Торкретирование и устройство набрызгбетона выполняют цементными смесями на плотных или пористых заполнителях по неармированной или армированной поверхности.

В состав раствора входят цемент, песок или гравий предельной крупностью до 5 мм (в виде исключения допускается применять заполнитель крупностью до 8 мм), а также добавки, ускоряющие схватывание и твердение его; в состав бетонной смеси помимо цемента и песка — крупный заполнитель размером не более 20 мм. Растворы или бетонные смеси готовят на портландцементе любых видов марки не ниже 400, а также на расщиряющемся и безусадочном цементе.

Из ускорителей схватывания и твердения цемента применяют хлористый кальций, жидкое стекло и другие добавки, вводимые в воду затворения.

Толщина слоев, одновременно наносимых при торкретировании, должна быть не более 15 мм при нанесении раствора на горизонтальные потолочные (снизу вверх) или вертикальные неармированные поверхности, 25 мм — на вертикальные армированные поверхности, а при набрызгбетоне — 50 мм при нанесении

бетонных смесей на горизонтальные потолочные поверхности (снизу вверх), 75 мм на вертикальные поверхности. При нанесении строительного раствора или бетонных смесей на горизонтальные поверхности сверху вниз толщину слоя не ограничивают.

Число и толщина слоев, характер смеси (раствор или бетонная смесь, вид и крупность заполнителя), тип армирования определены проектами сооружения и производства работ.

Подводным бетонированием называют укладку бетонной смеси под водой без производства водоотливных работ. Его применяют при строительстве подводных частей опор мостов, фундаментов, опор линий электропередач, строительных и ремонтных работах на гидротехнических сооружениях.

Для подводного бетонирования применяют различные методы: вертикально перемещающейся трубы (ВПТ), восходящего раствора (ВР), укладки бункерами, втрамбовывания бетонной смеси, укладки бетонной смеси в мешках.

§ 46. Правила безопасности труда при укладке бетонной смеси

К укладке бетонной смеси допускаются бетонщики, имеющие удостоверение о прохождении ими обучения безопасным методам труда. Вновь поступающие рабочие допускаются к бетонированию только после прохождения ими вводного инструктажа по технике безопасности и производственной санитарии, а также инструктажа по технике безопасности непосредственно на рабочем месте.

При подаче бетонной смеси стреловыми кранами в бадьях последние закрепляют и загружают так, чтобы не произошла их произвольная разгрузка. Неисправные и непроверенные бадьи использовать для подачи бетонной смеси запрещается. Рабочий, открывающий затвор бадьи, должен находиться на прочном огражденном настиле. При выгрузке бетонной смеси из бадьи расстояние от низа бадьи до поверхности, на которую выгружают смесь, не должно превышать 1 м.

Для электропроводки от конвейера до рубильника и на самом конвейере следует применять провода, заключенные в резиновые шланги, а раму конвейера необходимо надежно заземлять.

Запрещается очищать вручную работающий барабан, ролики и ленту конвейера от прилипших частиц бетона.

При подаче бетонной смеси бетононасосом до начала работы испытывают всю систему бетоновода гидравлическим давлением, в 1,5 раза превышающим рабочее.

Рабочее место на укладке бетона в сооружении при подаче бетонной смеси бетононасосами должно быть оборудовано сигнализацией, связанной с рабочим местом машиниста бетононасоса.

Вокруг бетононасоса необходимо оставлять проходы шириной не менее 1 м. У выходного отверстия бетоновода следует устанавливать козырек-отражатель, а замковые соединения бетоновода перед подачей бетонной смеси очищать и плотно закрывать.

Во время работы бетононасоса проталкивать камни, заклинившие горловину приемной воронки бетононасоса, запрещается.

Во время очистки бетоновода рабочие должны находиться не ближе 10 м от выходного отверстия бетоновода.

Ремонтируют и регулируют механизм только после остановки бетононасоса.

При подаче бетонной смеси по лоткам, звеньевым хоботам, виброхоботам и виброжелобам загрузочные воронки и звенья хоботов и виброхоботов надежно прикрепляют к подмостям, эстакадам, опалубке, арматуре и прочно соединяют между собой.

Для предотвращения падения бетонной смеси мимо загрузочной воронки последнюю ограждают сплошным настилом или защитными козырьками.

При подаче бетонной смеси по виброхоботу необходимо проверять крепление звеньев и вибраторов и надежно закреплять стальной канат и лебедки для отяжки виброхобота.

Выдавать бетонную смесь в виброхобот разрешает производитель работ или мастер по заранее обусловленной сигнализации.

Во время работы виброхобота запрещается находиться под выходным отверстием виброхобота и перед ним, а также под отянутым в сторону виброхоботом.

ГЛАВА XI. УХОД ЗА БЕТОНОМ И КОНТРОЛЬ ЕГО КАЧЕСТВА

§ 47. Выдерживание бетона и уход за ним

Твердение бетона представляет собой сложный физико-химический процесс, при котором цемент, взаимодействуя с водой, образует новые соединения.

Вода проникает в глубь частиц цемента постепенно, в результате чего все новые его порции вступают в химическую реакцию. Поэтому и бетон твердеет постепенно. Даже через несколько месяцев твердения внутренняя часть зерен цемента еще не успевает вступить в реакцию с водой.

При благоприятных условиях твердения прочность бетона непрерывно повышается. Для нормального твердения бетона необходима положительная температура ($20 \pm 2^\circ$)С с относительной влажностью окружающего воздуха не менее 90%, создаваемой в специальной камере или при засыпке бетона постоянно увлажненным песком либо опилками.

При нормальных условиях твердения прочность бетона нарастает довольно быстро и бетон (на портландцементе) через 7...14 дней после приготовления набирает 60...70% своей 28-дневной прочности. Затем рост прочности замедляется.

Если бетон твердеет все время в воде, то его прочность выше, чем при твердении на воздухе. При твердении бетона в сухой среде вода из него через несколько месяцев испарится и тогда твердение практически прекратится. Объясняется это тем, что

внутренняя часть многих зерен цемента не успевает вступить в реакцию с водой. Поэтому для достижения бетоном необходимой прочности нельзя допускать его преждевременного высыхания. В теплую сухую и ветреную погоду углы, ребра и открытые поверхности бетона высыхают быстрее, чем внутренние его части. Необходимо предохранять эти элементы от высыхания и давать им возможность достигать заданной прочности.

При твердении бетона изменяется его объем. Твердея, бетон дает усадку, которая в поверхностных зонах происходит быстрее, чем во внутренних, поэтому при недостаточной влажности бетона в период твердения на его поверхности появляются мелкие усадочные трещины. Кроме того, трещинообразование возможно в результате неравномерного разогрева бетонного блока вследствие выделения тепла при схватывании и твердении цемента. Трещины снижают качество, прочность и долговечность бетона.

Рост прочности бетона в значительной степени зависит от температуры, при которой происходит твердение. Твердение бетона при температуре ниже нормальной замедляется, а при температуре ниже 0°C практически прекращается; наоборот, при повышенной температуре и достаточной влажности процесс твердения ускоряется.

Продолжительность твердения имеет большое практическое значение при бетонных работах. Ускорять твердение необходимо, когда требуется быстро нагрузить конструкции эксплуатационной нагрузкой или распалубить в ранние сроки, а главным образом при работах зимой и изготовлении бетонных и железобетонных изделий.

Для ускорения твердения бетона применяют добавки-ускорители, вводимые при приготовлении бетонной смеси. Оптимальное содержание добавок-ускорителей твердения бетона устанавливается экспериментальным путем строительная лаборатория. Количество добавок-ускорителей твердения бетона в процентах от массы цемента не должно превышать следующих величин: сульфат натрия — 2, нитрат натрия, нитрат кальция, нитрит-нитрат кальция, нитрит-нитрат-хлорид кальция — 4, хлорид кальция в бетоне армированных конструкций — 2, в бетоне неармированных конструкций — 3.

Добавки-ускорители твердения не следует вводить при использовании глиноземистого цемента, а также в конструкциях, армированных термически упроченной сталью, кроме сульфата натрия в железобетонных конструкциях, предназначенных для эксплуатации в зонах действия блуждающих токов. Кроме того, добавки хлорида кальция, нитрит-нитрат хлорида кальция не допускается применять в предварительно напряженных конструкциях, а добавки хлорида кальция — и в конструкциях с ненапрягаемой рабочей арматурой диаметром 5 мм и менее, а также в железобетонных конструкциях, предназначенных для эксплуатации в агрессивной среде (агрессивность среды устанавливают по СНиП II-28—73).

Полный перечень ограничений по применению добавок-ускорителей в конструкциях приведен в СНиП III-15—76.

При производстве сборного железобетона для ускорения твердения широко применяют тепловую обработку бетона паром или электрическим током. Введение в бетонную смесь добавок-ускорителей твердения сокращает продолжительность тепловой обработки.

Иногда при аварийных восстановительных работах используют дорогостоящий глиноземистый цемент, который через сутки твердения дает 80...90% 28-дневной прочности.

Ускоряют процесс твердения особо быстротвердеющие портландцементы и быстротвердеющие портландцементы, а также жесткие бетонные смеси на обычных цементах.

Чтобы свежееуложенный бетон получил требуемую прочность в назначенный срок, за ним необходим правильный уход: поддержание его во влажном состоянии, предохранение от сотрясений, повреждений, ударов, а также от резких изменений температуры.

Отсутствие ухода может привести к получению низкокачественного, дефектного и непригодного бетона, а иногда к разрушению конструкции, несмотря на хорошее качество применяемых материалов, правильно подобранный состав смеси и тщательное бетонирование. Особенно важен уход за бетоном в течение первых дней после укладки. Недостатки ухода в первые дни могут настолько ухудшить качество бетона, что практически их нельзя будет исправить даже тщательным уходом в последующие дни.

Благоприятные температурно-влажностные условия для твердения бетона создают, предохраняя его от вредного воздействия ветра и прямых солнечных лучей, путем систематической поливки. Для этого открытые поверхности свежееуложенного бетона укрывают влагоемким покрытием (брезентом или мешковиной), а при отсутствии этих материалов поверхность бетона закрывают через 3...4 ч после укладки бетона слоем песка или опилок и поливают водой. В зависимости от климатических условий частота поливки влагоемкого покрытия должна быть такой, чтобы поверхность бетона в период ухода все время была во влажном состоянии. В сухую погоду открытые поверхности поддерживают во влажном состоянии до достижения бетоном 50...70% проектной прочности.

Поливают бетон из брандспойтов с наконечниками, разбрызгивающими струю. В жаркую погоду поливают также деревянную опалубку. При снятии опалубки до истечения срока поливки (например, опалубки колонн, стен, боковых щитов балок) поливают и распалубленные вертикальные поверхности бетонных конструкций. Наиболее эффективно вертикальные и круто наклонные поверхности поливать непрерывным потоком воды через систему трубок с мелкими отверстиями. В жарком сухом климате этот способ полива следует применять обязательно.

Свежееуложенный бетон, находящийся в соприкосновении с текучими грунтовыми водами (особенно агрессивными), должен быть защищен от их воздействия путем временного отвода воды,

устройства изоляции в течение 3 сут, если он приготовлен на глиноземистом цементе, и 14 сут при приготовлении на прочих цементах.

Укрытие и поливка бетона требуют значительной затраты труда, поэтому поверхности, не предназначенные в дальнейшем для монолитного контакта с бетоном и раствором (например, площадки, дороги, аэродромные покрытия, полы, перекрытия), а также слои набрызгбетона допускается вместо укрытия и поливки покрывать специальными окрасочными составами и защитными пленками (лаком «этиноль», дегтевыми и битумными эмульсиями, разжиженным битумом, полимерными пленками).

Ограждающие конструкции из легких бетонов на пористых заполнителях, к влажности которых предъявляют особые требования, водой не поливают, а покрывают окрасочным составом и пленками, предохраняющими бетон от увлажнения.

Движение людей по забетонированным конструкциям, а также установка на них лесов и опалубки допускается только тогда, когда бетон достигает прочности не менее 1,5 МПа. Движение автотранспорта и бетоноукладочных машин по забетонированной конструкции разрешается только по достижении бетоном прочности, предусмотренной проектом производства работ.

Состав мероприятий по уходу за бетоном, порядок и сроки их проведения устанавливает строительная лаборатория и утверждает техническое руководство строительства.

Способы регулирования температурно-влажностного режима в бетоне массивных конструкций гидротехнических сооружений с начала укладки бетонной смеси до момента замоноличивания межблочных швов и режимы охлаждения бетона установлены в проекте сооружений или в проекте производства работ и регламентированы СНиП III-45—76.

§ 48. Исправление дефектов бетона

Несоблюдение правил производства работ может привести к образованию некоторых дефектов бетона (мелким и крупным раковинам, неровностям), которые могут быть в дальнейшем устранены.

Поверхности открытых конструкций с мелкими раковинами, не имеющие общей ноздреватости, затирают цементным раствором состава 1:2...1:2,5. Для этого поверхность бетона расчищают стальными щетками или пескоструйным аппаратом, промывают водой, набрасывают кельмами цементный раствор слоем 3...4 мм и немедленно затирают деревянными терками.

Если на бетоне получились крупные раковины (пустоты, образующиеся из-за скопления гравия, не заполненного раствором), то их расчищают на всю глубину, удаляя слабый бетон. Расчищенные раковины продувают сжатым воздухом и промывают струей воды под напором, после чего заполняют бетоном той же

марки, что и бетон конструкции, но с заполнителем крупностью не более 20 мм. Уложенную смесь тщательно уплотняют.

Замазывать крупные раковины цементным раствором не разрешается, так как это не устраняет дефекта в бетоне, а только скрывает его. В результате усадки при твердении раствора прочного сцепления его с бетоном не происходит. Крупные раковины, ослабляющие сечение несущих элементов железобетонных конструкций, после расчистки и промывки заделывают торкретированием или бетонированием под давлением. Отверстия, в частности от болтов, заполняют цементным раствором под давлением.

Некоторые массивные блоки оказываются водопроницаемыми из-за некачественного уплотнения бетонной смеси при укладке. Для устранения этого дефекта производят цементацию — нагнетание цементного раствора в специально пробуренные в бетоне скважины диаметром около 50 мм. Чтобы повысить водонепроницаемость бетона в туннелях, цементный раствор нагнетают за их обделку. В ответственных сооружениях при заделке отверстий, раковин применяют расширяющийся и безусадочный цементы.

Если на горизонтальной неопалубленной бетонной поверхности образовались наплывы, их тут же удаляют кельмой, на вертикальных опалубленных поверхностях — срубают после распалубливания пневматическим или электрическим молотком. Выбоины, образовавшиеся на поверхности при удалении наплывов, затирают цементным раствором состава 1:2.

При неправильном производстве работ могут быть более серьезные дефекты, например слоистое строение бетона, недостаточная его прочность, значительные просадки и прогибы отдельных частей конструкций, сквозные раковины больших размеров. Их часто невозможно устранить или исправить. Чтобы избежать этого, необходимо тщательно соблюдать правила производства бетонных работ.

§ 49. Контроль качества бетона

Контроль качества уложенного бетона заключается в проверке соответствия его физико-механических характеристик требованиям проекта. Обязательно проверяют прочность бетона на сжатие. Бетон для дорожного и аэродромного строительства испытывают также на растяжение при изгибе. Бетон испытывают на прочность при осевом растяжении, растяжении при изгибе, на морозостойкость и водонепроницаемость по требованию проекта.

Прочность на сжатие бетона проверяют на контрольных образцах, изготовленных из проб бетонной смеси одного состава, отобранных после ее приготовления на бетонном заводе, а также непосредственно на месте бетонирования конструкций.

Остальные физико-механические характеристики бетона определяют по контрольным образцам, изготовленным из проб, отобранных на бетонном заводе.

Контрольные образцы бетона, изготовленные из проб бетонной смеси на бетонном заводе, хранят в камере нормального твердения при температуре воздуха $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ и относительной влажности не менее 90% до момента испытаний их в возрасте, соответствующем достижению проектной марки.

Контрольные образцы, изготовленные у места бетонирования, хранят в условиях твердения бетона конструкции и испытывают в назначаемые лабораторией сроки в зависимости от фактических условий вызревания бетона конструкций с учетом необходимости достижения к моменту испытаний проектной марки.

Образцы для испытания бетона на сжатие должны иметь форму куба с длиной ребер 7, 10, 15, 20 и 30 см или цилиндра диаметром 7, 10, 15, 20 и 30 см и высотой, равной соответственно одному или двум диаметрам.

Размеры образцов выбирают с учетом наибольшей крупности заполнителей бетона (ГОСТ 10180—78). Полученные результаты испытаний образцов приводят к пределу прочности при сжатии эталонного образца — куба с длиной ребер 15 см. Для этого умножают полученные при испытании образцов пределы прочности при сжатии на переводные коэффициенты, которые принимают по ГОСТ 10180—78 или устанавливают опытным путем.

Прочность бетона при сжатии оценивают по результатам испытания контрольных образцов в соответствии с ГОСТ 18105.0—80.

В качестве основного метода контроля и оценки однородности и прочности бетона при сжатии применяют систематический статистический контроль.

Нестатистический метод контроля допускается применять при бетонировании отдельных монолитных конструкций, когда небольшие объемы бетона не позволяют получить в установленные ГОСТ 18105.2—80 сроки необходимое для статистического контроля количество серий контрольных образцов.

Для контроля прочности бетона на строительной площадке статистическим методом подлежащие бетонированию конструкции разбивают на технологические комплексы. В качестве технологического комплекса условно принимают группу одновременно бетонлируемых и выдерживаемых в одинаковых условиях монолитных конструкций из бетона одного состава.

Бетон технологического комплекса разбивают на партии. В качестве партии принимают объем бетона, уложенного в конструкции одного технологического комплекса за период, не превышающий 1 сут. Для контроля от каждой партии бетонной смеси отбирают не менее двух проб из разных замесов или транспортных емкостей.

Объем пробы должен приниматься с учетом обеспечения изготовления одной серии образцов, предназначенной для контроля прочности в возрасте, соответствующем достижению проектной марки, и дополнительных серий для промежуточного нестатистического контроля в соответствии с требованиями проекта и нор-

мативных документов. Каждая серия состоит из трех контрольных образцов.

Контрольные образцы изготавливают и испытывают в соответствии с требованиями ГОСТ 10180—78.

Если в результате испытаний образцов будет выявлено, что бетон не удовлетворяет предъявленным к нему требованиям, то состав бетонной смеси для дальнейшего бетонирования должен быть соответственно исправлен, а возможность использования возведенных конструкций установлена совместно с проектной организацией.

В ответственных сооружениях качество уложенного бетона по требованию проекта определяют испытанием выбуренных из сооружения образцов (кернов).

Для определения качества бетона в конструкциях и сооружениях и при производственном контроле наряду с механическими (разрушающими) методами испытания образцов применяют различные методы испытания бетона без разрушения образцов (неразрушающие).

Применение неразрушающих методов является обязательным в случаях, когда определение прочности бетона разрушающими методами невозможно.

Наиболее распространенный из неразрушающих методов — ультразвуковой импульсный метод определения прочности бетона с помощью специальной электронной аппаратуры (ГОСТ 17624—78). Этот метод основан на сравнении скорости прохождения ультразвуковой волны в конструкции со скоростью ее прохождения в эталонных образцах, изготовленных и выдержанных в таких же условиях, как и конструкция. Эталонные образцы данного состава бетона испытывают сначала с помощью ультразвука, а затем при сжатии на прессе, в результате чего определяют зависимость между скоростью ультразвука и прочностью бетона. Зная эту зависимость, сравнительную прочность бетона на сжатие в конструкции можно определить по скорости ультразвука в любом месте и в любое время без вырезки или изготовления образцов.

Ультразвуковой метод удобен для повседневного контроля за нарастанием прочности бетона, а также для определения его однородности и обнаружения дефектных мест внутри конструкции (например, каверн, недостаточно провибрированных мест).

Прочность и однородность бетона при применении неразрушающих методов испытаний контролируют и оценивают в соответствии с ГОСТ 21217—75.

§ 50. Правила безопасности труда при уходе за бетоном и исправлении его дефектов

При уходе за бетоном и исправлении его дефектов организация рабочих мест должна обеспечивать такую же безопасность, как во время выполнения основных работ.

Рабочие места, расположенные над землей или на перекрытиях на расстоянии 1 м и выше, должны быть ограждены.

Перила должны выдерживать массу 70 кг.

При невозможности или нецелесообразности устройства ограждений рабочие должны быть обеспечены предохранительными поясами, а места закрепления карабина предохранительного пояса должны быть заранее указаны мастером или производителем работ и ярко окрашены.

При использовании растворонасосов для заделки раствором отверстий в бетоне, для нагнетания раствора за обделку туннелей и цементации бетона соблюдают следующие правила техники безопасности.

Трубопроводы для транспортирования раствора под давлением должны подвергаться после монтажа, установки и в последующем не реже чем через каждые три месяца гидравлическому испытанию давлением, превышающим рабочее в 1,5 раза.

Ежедневно перед началом смены надлежит осматривать манометр на растворонасосе и заменять его в случае неисправности.

Удалять пробки, образовавшиеся в растворонасосе, трубопроводах и шлангах, можно только после снятия давления в системе.

Перед продувкой трубопроводов сжатым воздухом рабочие, не занятые непосредственно этой работой, должны быть удалены из рабочей зоны на расстояние не менее 10 м. Перегибать шланги, по которым транспортируется раствор, нельзя.

Не следует ремонтировать растворонасосы и трубопроводы, находящиеся под давлением, а также затягивать их сальники и фланцевые соединения.

Гибкие трубопроводы (шланги) необходимо соединять со штуцерами растворонасосов с помощью хомутов на болтах. Запрещается применять для этой цели проволоку.

При работе с электро- и пневмоинструментами правила техники безопасности во время исправления дефектов бетона такие же, как и при укладке бетонной смеси.

ГЛАВА XII. БЕТОННЫЕ РАБОТЫ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ И В ЗОНЕ ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ

§ 51. Особенности бетонирования при отрицательной температуре

В процессе производства бетонных и железобетонных работ в зимних условиях при ожидаемой среднесуточной температуре наружного воздуха ниже 5°C и минимальной суточной температуре ниже 0°C, а также при бетонировании конструкций, расположенных в вечноммерзлых грунтах, применяют специальные способы бетонирования, позволяющие получать бетон необходимого качества.

В противном случае при замерзании бетона содержащаяся в нем свободная вода обращается в лед и твердение бетона прекра-

щается. Если до замерзания твердение не началось, то не начнется и после него, если же началось, то практически приостанавливается до тех пор, пока свободная вода в бетоне будет находиться в замерзшем состоянии. Замерзшая в бетоне вода увеличивается в объеме приблизительно на 9%. Возникающее внутреннее давление льда разрывает слабые связи в незатвердевшем или недостаточно прочном бетоне.

Вода, скапливающаяся на поверхности зерен крупного заполнителя, при замерзании образует тонкую ледяную пленку, нарушающую сцепление между заполнителем и раствором и снижающую прочность бетона. На арматуре также образуется пленка льда, нарушающая сцепление арматуры с бетоном.

При оттаивании бетона находящийся в нем лед тает и твердение бетона возобновляется, но конечная прочность бетона, его плотность и сцепление с арматурой снижаются. Эти потери тем больше, чем в более раннем возрасте замерз бетон.

Наиболее опасно замерзание бетона в период схватывания цемента. Также вредно и многократное замораживание и оттаивание бетона в начале твердения, что бывает, когда оттепели сменяются заморозками. Прочность бетона к моменту замерзания или охлаждения ниже расчетных температур, так называемую *критическую прочность*, при которой конечная прочность не снижается или снижается незначительно, следует указывать в проекте производства работ или в технологической карте.

Для бетона без противоморозных добавок монолитных конструкций и монолитной части сборно-монолитных конструкций прочность к моменту замораживания должна составлять не менее 50% проектной при марке бетона М150, 40% — для бетонов марок М200...М300, 30% — для бетонов марок М400...М500, 70% — независимо от марки бетона для конструкций, подвергающихся по окончании выдерживания замораживанию и оттаиванию, 80% — для бетона в предварительно напряженных конструкциях, 100% — для бетона конструкций, подвергающихся сразу после окончания выдерживания действию расчетного давления воды, и конструкций, к которым предъявляют специальные требования по морозостойкости и водонепроницаемости.

Для бетона с противоморозными добавками прочность к моменту его охлаждения до температуры, на которую рассчитано количество добавок, должна быть не менее 30% проектной при марке до М200, 25% — для бетона марки М300 и 20% — для бетона марки М400.

Условия и срок, к которому допускается замерзание бетона блоков массивных гидротехнических сооружений, указаны в проекте.

Бетон, уложенный в массивные конструкции зимой, наиболее часто выдерживают *способом термоса*, основанным на использовании утепленной опалубки, тепла подогретых составляющих бетонной смеси и тепла, выделяемого при схватывании и твердении цемента. Хорошо укрытый бетон остывает настолько мед-

ленно, что к моменту замерзания успевает набрать критическую прочность.

Часто при бетонировании фундаментов, расположенных в отдельных котлованах, способ термоса сочетают с использованием теплоотдачи талого грунта. В этом случае котлованы хорошо утепляют сверху, благодаря чему в них устанавливается небольшая положительная температура.

Бетон в тонких конструкциях остывает быстро, поэтому их приходится обогревать электрическим током, паром или теплым воздухом. Иногда в целях экономии электроэнергии сочетают способ термоса с обогревом.

Легкие бетоны на пористых заполнителях в зимних условиях выдерживают по способу термоса с предварительным электронагревом бетонной смеси.

Кроме изложенных способов зимнего бетонирования, основанных на твердении бетона при положительной температуре, существует способ твердения бетона при отрицательной температуре. При этом бетонную смесь готовят с введением противоморозных добавок. Противоморозные добавки настолько понижают температуру замерзания воды, что обеспечивают твердение бетона при отрицательных температурах до -25°C . При выборе способа выдерживания бетона в первую очередь рассматривают возможность применения способа термоса и способа термоса с добавками — ускорителями твердения.

Если, применяя этот способ, невозможно получить требуемую прочность бетона в заданные сроки, то последовательно рассматривают возможность применения бетона с противоморозными добавками, способов электротермообработки, обогрева паром, теплым воздухом. Если невозможно выдерживать бетон в конструкциях с помощью указанных мероприятий, бетонные работы выполняют с применением тепляков.

Тот или иной способ производства бетонных и железобетонных работ в зимних условиях принимают на основе сравнительных технико-экономических расчетов.

§ 52. Приготовление и транспортирование бетонной смеси

Состояние материалов для приготовления бетонной смеси в зимнее время имеет особо важное значение. Хранение материалов зимой значительно усложняется. Помещения для хранения цемента должны иметь плотные ограждения, не допускающие попадания снега.

Песок, гравий и щебень во избежание смешивания со снегом необходимо складывать на сухих возвышенных местах, защищенных от снежных заносов. Форма штабелей материалов должна обеспечивать наименьшую поверхность при данном объеме (например, круглую, куполообразную). Высота их должна быть не менее 5 м. Перед укладкой в штабеля смерзшиеся заполнители разрыхляют.

Температура составляющих бетонной смеси в момент загрузки в бетоносмеситель должна обеспечивать заданную температуру бетонной смеси при выходе из бетоносмесителя. Поэтому при приготовлении бетонной смеси зимой применяют подогретую воду, оттаянные или подогретые заполнители. Сухие заполнители, не содержащие наледи на зернах и смерзшихся комьев, можно загружать в смеситель в неотогретом состоянии, если это допускает тепловой баланс бетонной смеси. Цемент и тонкомолотые добавки вводят без подогрева.

Для бетонных смесей, укладываемых в тонкостенные и средней массивности конструкции, применяют быстротвердеющие портландцементы и портландцемент марки 400 и выше.

Бетонная смесь должна иметь некоторый запас тепла, который расходуется от момента укладки до начала обогрева в конструкции, а при методе термоса — в течение всего периода выдерживания бетона. Температура бетонной смеси, уложенной в опалубку, к началу выдерживания или подогрева не должна быть ниже: температуры, установленной расчетом, при выдерживании бетона по методу термоса;

температуры замерзания раствора затворения, увеличенной на 5°C , при применении бетона с противоморозными добавками. При использовании поташа температура бетона в начальный период твердения должна иметь отрицательные значения;

0°C в наиболее охлажденных зонах перед началом предварительного электроразогрева бетонной смеси или при форсированном электроразогреве ее в конструкциях и 2°C при применении других методов тепловой обработки бетона.

Температуру подогрева воды и заполнителей при загрузке их в бетоносмеситель и температуру готовой бетонной смеси при выходе ее из бетоносмесителя устанавливают расчетным путем в зависимости от потерь тепла. Вместе с этим температура воды и бетонной смеси не должна быть выше значений, приведенных в табл. 20.

При использовании только подогретой воды соблюдают следующую очередность загрузки материалов в бетоносмеситель:

Т а б л и ц а 20. Наибольшая допускаемая температура воды и бетонной смеси

Вид цемента	Температура, $^{\circ}\text{C}$	
	воды	бетонной смеси при выходе из бетоносмесителя
Портландцемент, шлакопортландцемент, пуццолановый портландцемент марок ниже 500	80	35
Быстротвердеющий портландцемент марки 500 и портландцемент марки 500 и выше	60	30
Глиноземистый цемент	40	25

одновременно с началом подачи воды загружают щебень или гравий, а после заливки половины требуемого количества воды и нескольких оборотов барабана (чаши) — песок, цемент и оставшуюся воду.

Продолжительность смешивания бетонной смеси в зимнее время следует увеличивать не менее чем на 25% против летних условий (при применении только подогретой воды).

Продолжительность смешивания можно не увеличивать, если использовать подогретую воду, оттаянные или подогретые заполнители.

Бетонную смесь готовят под наблюдением дежурного лаборанта, который назначает температуру смеси и проверяет ее подвижность после транспортирования и перед укладкой.

Воду подогревают преимущественно паром в водонагревателях, выпускаемых заводами для горячего водоснабжения промышленных предприятий. Из водонагревателей горячую воду подают в расходные баки, расположенные в дозировочном отделении бетонного завода, и оттуда по мере необходимости в дозаторы. В расходных баках установлены нагревательные приборы, которые поддерживают нужную температуру воды и подогревают ее при остановках завода на продолжительное время.

Нагрев заполнителей может быть одноступенчатым, когда на одних и тех же установках одновременно материалы оттаивают и подогревают, и двухступенчатым, когда на одних установках их только оттаивают, а на других подогревают до расчетных температур. Заполнители нагревают чаще всего в бункерах горячим воздухом.

§ 53. Укладка бетонной смеси

Состояние оснований, на которые укладывают бетонную смесь, а также метод укладки должны исключать возможность деформации основания из пучинистых грунтов и замерзания бетона в месте контакта с основанием. Пучинистые грунты до начала укладки бетонной смеси в фундамент отогревают в местных тепляках из брезента, полиэтилена, фанеры до положительной температуры на глубину не менее 50 см и защищают от промерзания. Отогревают пучинистое основание электрическими нагревателями или воздухоподогревателями; горизонтальными и вертикальными электродами; приборами с колпаками, отражающими тепло на основании.

При производстве бетонных работ с выдерживанием бетона способом термоса или при сочетании этого способа с предварительным электроразогревом бетонной смеси слой старого бетона в месте контакта с бетонируемой конструкцией до укладки теплой бетонной смеси отогревают на глубину, определяемую проектом производства работ (примерно 30 см), и предохраняют от замерзания до приобретения вновь уложенным бетоном требуемой прочности.

Бетонная смесь с положительной температурой, а также смесь с противоморозными добавками могут быть уложены на неотогретый старый бетон, скалу или непучинистый грунт, если по расчету в зоне контакта со старым бетоном (или основанием) на протяжении расчетного периода выдерживания бетона не пройдет его замерзания.

Если бетонируют конструкции с последующим прогревом бетона, то допускается укладывать бетонную смесь с положительной температурой на неотогретое непучинистое основание или на старый бетон, с которого удалена цементная пленка. В этом случае к началу прогрева бетона его температура в месте контакта с основанием должна быть не ниже 2°C .

Перед бетонированием утепленную опалубку и арматуру обязательно очищают от снега и наледи горячим воздухом.

Бадьи и бункера, применяемые для подачи бетонной смеси, накрывают утепленными крышками, обшивают снаружи фанерой по войлоку или утепляют другими способами. Перед началом работ и периодически в процессе работ их прогревают паром или горячей водой.

Разрывы длиной не менее 0,7 м заполняют бетонной смесью и прогревают после остывания ранее уложенного в смежные участки бетона до 15°C .

Если в рабочем шве замерз бетон, промерзший участок отогревают до полного оттаивания (обычно паром в течение нескольких часов), снимают и удаляют промерзший незатвердевший слой, обрабатывают поверхность старого бетона по установленным правилам и только после этого продолжают бетонирование.

При замоноличивании стыков сборных и сборно-монолитных конструкций перед укладкой бетонной смеси поверхности полостей стыков (каналов) очищают от снега и наледи, отогревают до расчетной температуры (но не менее 15°C) на заданную глубину. Отогрев можно не производить, если для замоноличивания используют бетоны с противоморозными добавками. В противном случае стыки замоноличивают с электропрогревом, в греющей опалубке или с инфракрасным обогревом. Стыки каркасных конструкций (колонны, балки), насыщенные арматурой и закладными деталями, можно замоноличивать с индукционным прогревом.

Каналы для напрягаемой арматуры заполняют бетонной смесью без противоморозных добавок, предварительно отогрев стенки каналов до положительной температуры. Затем обогревают бетонную смесь при температуре не более 50°C за счет нагревания арматурного пучка или стержня до температуры не более 90°C , пропустив через него электрический ток.

§ 54. Выдерживание бетона способом термоса

Способ термоса применяют в основном при бетонировании массивных конструкций. Для легких каркасных конструкций этот способ не применяют, так как утеплять их трудно.

Массивность конструкции характеризуется отношением суммы охлаждаемых (наружных) поверхностей к ее объему. Это отношение называется *модулем поверхности* $M_{\text{п}}$, который определяют по формуле

$$M_{\text{п}} = F/V,$$

где F — площадь поверхности, м^2 ; V — объем, м^3 .

При определении модуля поверхности не учитывают поверхности конструкций, соприкасающиеся с немерзлым грунтом или хорошо прогретой бетонной или каменной кладкой. Чем меньше $M_{\text{п}}$, тем конструкция массивнее.

Для колонн и балок модуль поверхности определяют как отношение периметра элемента (в плоскости поперечного сечения) к площади поперечного сечения.

Способом термоса пользуются при выдерживании конструкций с модулем поверхности до 6. Часто способ термоса для таких конструкций сочетают с периферийным электропрогревом. Для использования способа термоса в конструкциях с более высокими значениями модуля поверхности применяют предварительный электроразогрев бетонной смеси или в бетонную смесь при приготовлении вводят добавки — ускорители твердения бетона, которые одновременно снижают температуру замерзания бетона. В этих случаях можно применять способ термоса в конструкциях с модулем поверхности 8...10.

При выдерживании способом термоса конструкций с модулем поверхности более 3 применяют быстротвердеющие портландцементы и портландцементы высоких марок (не ниже 400), которые не только быстро набирают прочность, но и выделяют при твердении повышенное количество тепла. В результате сокращается время, в течение которого бетон должен быть предохранен от замерзания, а также повышается запас тепла в нем, т. е. облегчаются условия термосного выдерживания бетона.

Для сокращения срока получения бетоном критической прочности бетонную смесь укладывают с максимально допустимой температурой, опалубку утепляют, а уложенный в конструкцию бетон укрывают.

Утепление опалубки должно быть выполнено без зазоров и щелей, особенно в углах и местах стыкования теплоизоляции. Для уменьшения продуваемости опалубки и предохранения теплоизоляционных материалов от увлажнения по обшивке опалубки прокладывают слой толя.

Если опалубка состоит из железобетонных плит-оболочек, утепление к ним прикрепляют с наружной стороны, а с внутренней стороны, соприкасающейся с бетонной смесью, их предварительно отогревают. Выступающие углы, тонкие элементы и другие части, остывающие быстрее основной конструкции, утепляют на длине участка, назначаемого проектом производства работ.

Поверхности ранее забетонированных блоков и оснований, подверженных воздействию наружного воздуха в местах примыкания

к свежееуложенному бетону, утепляют на полосе шириной 1...1,5 м (рис. 121).

После окончания бетонирования немедленно утепляют верхнюю грань блока теплоизоляцией, которая по своим качествам не уступает утепленной опалубке. Опалубку и утепление снимают с разрешения технического персонала после достижения бетоном необходимой критической прочности при остывании бетона в наружных слоях до 0°C. Опалубку следует снимать до примерзания ее к бетону.

После распалубливания бетон необходимо временно укрывать теплоизоляционным материалом во избежание его растрескивания, если разность температур поверхностного слоя бетона и наружного воздуха превышает 20°C для конструкций с модулем поверхности от 2 до 5 и 30°C для конструкций с модулем поверхности 5 и выше.

Массивные блоки с модулем поверхности менее 2 и блоки гидротехнических сооружений распалубливают, учитывая заданные проектом наибольшие допускаемые температурные перепады между ядром блока и его поверхностью и между поверхностью блока и наружным воздухом.

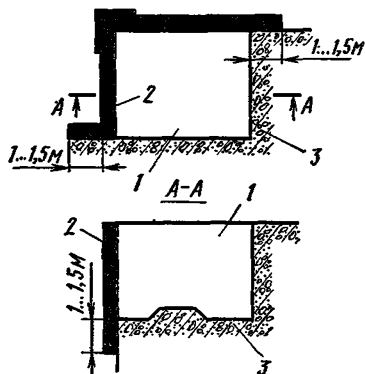


Рис. 121. Схема утепления блока:

1 — блок, подготовленный к бетонированию, 2 — утепленная опалубка, 3 — ранее уложенный бетон

§ 55. Применение бетона с противоморозными добавками

Бетон с противоморозными добавками обладает способностью твердеть при отрицательных температурах. В качестве противоморозных добавок применяют хлорид натрия в сочетании с хлоридом кальция (ХН+ХК); нитрит натрия (НН); поташ (П); соединение нитрата кальция с мочевиной (НКМ); нитрит натрия в сочетании с хлоридом кальция (НН+ХК); нитрит-нитрат-хлорид кальция (ННХК); нитрат кальция в сочетании с мочевиной (НК+М), нитрит-нитрат-хлорид кальция в сочетании с мочевиной (ННХК+М).

Величина нарастания прочности бетона на портландцементях с противоморозными добавками показана в табл. 21.

Оптимальное количество добавок в зависимости от расчетной температуры твердения бетона, состояния материалов (холодные, оттаянные или подогретые), величины водоцементного отношения, типа цемента и его минералогического состава находится в пределах 3...16% от массы цемента и устанавливается в строительной лаборатории.

Т а б л и ц а 21. Нарастание прочности бетона на портландцементях с противоморозными добавками

Добавки и их сочетания	Расчетная температура твердения бетона, °С	Прочность, % от R_{28} , при твердении бетона на морозе за период, сут				Добавки и их сочетания	Расчетная тем. пература твердения бетона, °С	Прочность, % от R_{28} , при твердении бетона на морозе за период, сут			
		7	14	28	90			7	14	28	90
НН	-5	30	50	70	90		-15	15	25	35	60
	-10	20	35	55	70		-20	10	20	30	50
	-15	10	25	35	50		-5	40	60	80	100
ХН+ХК	-5	35	65	80	100	ННХК; НН+ХК; ННХК+М	-10	25	40	50	80
	-10	25	35	45	70		-15	20	35	45	70
	-15	15	25	35	50		-20	15	30	40	60
	-20	10	15	20	40		-25	10	15	25	40
НКМ; НК+М	-5	30	50	70	90	П	-5	50	65	75	100
	-10	20	35	50	70		-10	30	50	70	90
							-15	25	40	65	80
							-20	25	40	55	70
						-25	20	30	50	60	

П р и м е ч а н и е. При использовании быстротвердеющих портландцементов приведенные величины умножают на коэффициент 1,2, а шлаковых и пуццолановых портландцементов—на 0,8

При выборе вида противоморозной добавки необходимо учитывать область применения бетонов с химическими добавками, так как для различных конструкций в зависимости от типа армирования и агрессивности среды, в которой будут находиться конструкции при эксплуатации, существуют ограничения по применению того или иного вида добавок (СНиП III-15—76), а для предварительно напряженных конструкций, армированных термически упрочненной сталью, и для железобетонных конструкций электрифицированного транспорта и промышленных предприятий, потребляющих постоянный электрический ток, не допускается применение противоморозных добавок.

Бетонную смесь с противоморозными добавками можно транспортировать в неутепленной таре. Предельная продолжительность транспортирования и допустимый срок укладки бетонной смеси зависят от ее подвижности; их устанавливают в строительной лаборатории.

Укладываемая в конструкцию бетонная смесь не должна содержать частиц льда, снега, смерзшихся комьев материала. Бетонную смесь с противоморозными добавками укладывают в конструкции и уплотняют, соблюдая общие правила укладки. Поверхность бетона, не защищенную опалубкой, укрывают во избежание вымораживания влаги. Бетон выдерживают под укрытием до получения распалубочной прочности.

Если после укладки бетона температура его стала ниже расчетной, принятой при установлении концентрации водных растворов противоморозных добавок, уложенный бетон утепляют сухими

опилками (слоем 10...15 см), сухим песком (слоем 30...40 см), снегом (слоем 40...60 см) или сочетают выдерживание бетона по способу термоса с искусственным обогревом до момента достижения бетоном необходимой прочности.

§ 56. Электротермообработка бетона

Если выдерживание бетона способом термоса не позволяет получить заданную прочность к концу установленного срока выдерживания, а также при необходимости сократить срок выдерживания и обеспечить твердение при любой отрицательной температуре наружного воздуха, бетон подвергают электротермообработке. При этом способе используют тепло, получаемое от превращения электрической энергии в тепловую.

Электротермообработку выполняют методами электродного прогрева: собственно электропрогрева; электрообогрева различными электронагревательными устройствами; индукционного нагрева (нагрева в электромагнитном поле).

При использовании метода электродного прогрева бетон прогревают в конструкции или до его укладки в опалубку (предварительный электроразогрев) за счет тепла, выделяющегося внутри бетона. Этот метод относится к наиболее эффективным и экономичным видам электротермообработки.

Электрообогрев с помощью электронагревательных устройств осуществляют путем подачи тепла к поверхности бетона от нагревательных приборов инфракрасного излучения или низкотемпературных (сетчатых, коаксиальных, трубчатых и других электронагревателей).

При индукционном нагреве энергия электромагнитного поля преобразуется в тепловую от разогревающихся вихревыми токами стальных элементов опалубки, арматуры и закладных частей и передается бетону контактно.

Режимы электротермообработки назначают в зависимости от степени массивности конструкций, вида цемента, требуемой прочности бетона и могут быть следующими:

из двух стадий — разогрев и изотермический прогрев с обеспечением к моменту выключения тока заданной критической прочности бетона; применяют для конструкций с модулем поверхности 10 и более;

из трех стадий — разогрев, изотермический прогрев и остывание с обеспечением заданной критической прочности лишь к концу остывания прогретой конструкции; применяют для конструкций с модулем поверхности от 6 до 15;

из двух стадий — разогрев и остывание (электротермос) с обеспечением заданной критической прочности в конце остывания; применяют для конструкций с модулем поверхности менее 8;

ступенчатыми — нагрев до 40...50°C, выдерживание при этой температуре в течение 1...3 ч, затем быстрый подъем температуры до максимально допускаемой для данной конструкции; задан-

ная критическая прочность может быть достигнута как к концу изотермического прогрева, так и к концу остывания; применяют главным образом для предварительно напряженных конструкций;

саморегулирующимся, применяемым только при электродном прогреве и при постоянном напряжении на электродах на протяжении всего цикла термообработки. Температура бетона сначала возрастает, затем плавно снижается. Применяют при прогреве бетона большого числа одинаковых конструкций, например стыков, включаемых под напряжение по мере окончания бетонирования. Для саморегулирующего режима характерна определенная максимальная температура бетона для каждой величины скорости разогрева конкретной конструкции.

До начала подключения электрического тока бетон необходимо выдержать в течение 2...4 ч, особенно при скорости разогрева более 8 град/ч, если позволяет тепловой баланс смеси.

Тск включают при температуре бетона не ниже 3...5°C. Температура бетона на плотных заполнителях должна повышаться в 1 ч не более чем на:

15°C — при прогреве конструкций с M_n более 10 и протяженности до 6 м, а также конструкций, возводимых в скользящей опалубке;

10°C — при прогреве конструкций с M_n от 6 до 10;

8°C — при прогреве конструкций с M_n от 4 до 6;

5°C — при прогреве конструкций с M_n от 2 до 4.

Для экономии энергии электропрогрев проводят в наиболее короткие сроки при максимально допускаемой для данной конструкции температуре (табл. 22).

Длительность изотермического прогрева зависит от вида цемента, температуры прогрева и заданной критической прочности бетона. Ориентировочно ее можно определять по графикам нарастания прочности (рис. 122), уточняя по результатам испытания контрольных образцов на сжатие.

Температура бетона при электротермообработке должна быть по возможности одинаковой во всех частях конструкции и не отличаться более чем на 15° по длине и 10° по сечению элемента, а

Т а б л и ц а 22. Максимально допускаемая температура бетона при электропрогреве

Вид цемента	Допускаемая температура, °С, для конструкций с M_n	
	до 10	свыше 10
Шлакопортландцемент и пуццолановый портландцемент	90	80
Портландцемент	80	70
Быстротвердеющий портландцемент	75	70

П р и м е ч а н и е. При периферийном электропрогреве конструкций с M_n менее 5 температура в наружных слоях не должна быть более 40°C.

в приэлектродных зонах бетона температурный перепад не должен превышать 1°C на 1 см радиуса зоны.

Температура бетона выдерживается в соответствии с заданным режимом электротермообработки следующими способами:

изменением величины напряжения, подводимого к электродам или электронагревательным устройствам;

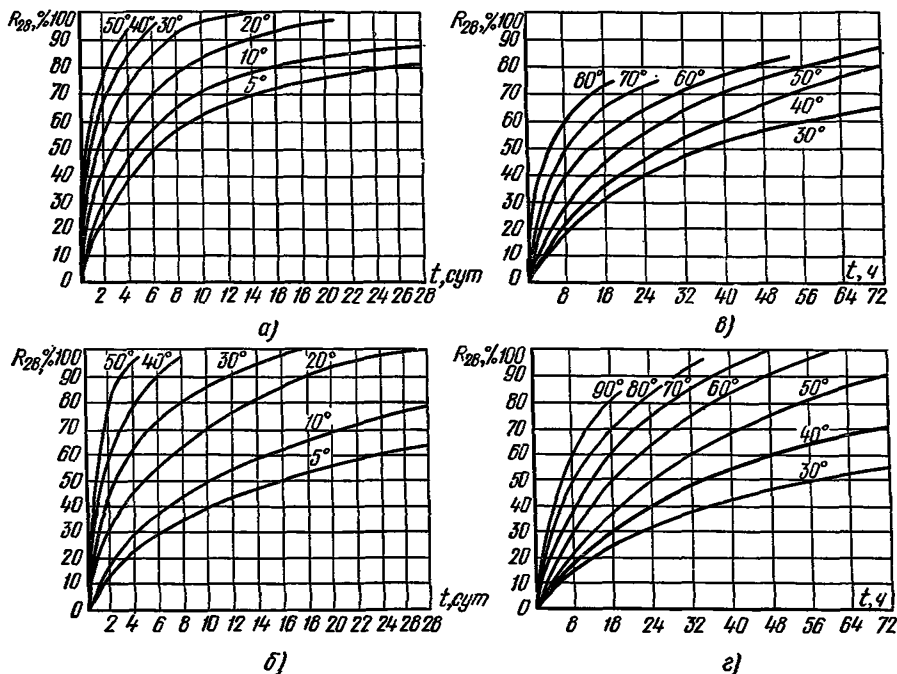


Рис. 122. Графики нарастания прочности бетона:

a — при температуре до 50°C бетона на портландцементе марок 400... 500, *б* — при температуре до 50°C бетона на шлакопортландцементе марок 300... 400, *в* — при прогреве бетона на портландцементе марок 400... 500, *г* — при прогреве бетона на шлакопортландцементе марок 300... 400

отключением электродов или электронагревателей от сети по окончании подъема температуры;

периодическим включением и отключением напряжения на электродах и электронагревателях, в том числе в режиме импульсного прогрева бетона путем чередования коротких (продолжительностью в несколько десятков секунд) импульсов тока с паузами.

Заданные режимы электротермообработки можно выполнять как автоматически, так и вручную.

Скорость остывания бетона по окончании прогрева должна быть минимальной и не превышать 10 град/ч для конструкций с

$M_{п}$ поверхности более 10 и 5 град/ч для конструкций с $M_{п}$ от 6 до 10.

Для массивных конструкций скорость остывания, обеспечивающую отсутствие трещин в поверхностных слоях бетона, определяют расчетным путем.

Остывание наиболее быстро протекает в первые часы по выключении напряжения, затем интенсивность остывания постепенно замедляется. Чтобы создать одинаковые условия остывания частей конструкций различной толщины, тонкие элементы, выступающие углы и другие части, остывающие быстрее основной конструкции, утепляют дополнительно. Опалубку и утепление прогретых конструкций снимают не раньше чем бетон остынет до температуры 5°C, но прежде чем опалубка примерзнет к бетону изделия.

Для замедления процесса остывания наружных слоев бетона поверхность его после распалубливания укрывают, если разность температур бетона и наружного воздуха для конструкций с $M_{п}$ до 5 составляет 20°C, 5 и более — выше 30°C.

Электротермообработка легких бетонов на пористых заполнителях в монолитных конструкциях обеспечивает получение заданной прочности при более коротких режимах, чем тяжелых бетонов на плотных заполнителях. Эффективность электротермообработки бетонов на пористых заполнителях тем выше, чем меньше их плотность.

Скорость подъема температуры бетонов на пористых заполнителях плотностью до 1500 кг/м³ может быть увеличена на 30% по сравнению с приведенными выше данными для бетона на плотных заполнителях, температура изотермического прогрева — на 10°C выше, чем указано в табл. 22, продолжительность изотермического прогрева может быть принята по графикам нарастания прочности бетона (рис. 122).

Режимы электротермообработки бетонов на пористых заполнителях плотностью более 1500 кг/м³ должны быть примерно такими же, как для тяжелых бетонов.

Изотермический прогрев конструкций из бетона на пористых заполнителях с $M_{п}$ менее 8 можно прекращать при достижении бетоном 40...50% проектной прочности, так как в связи с пониженной теплопроводностью они остывают замедленно и к концу остывания приобретают 70...80% проектной прочности.

При электротермообработке бетона неопалубленные поверхности конструкций и изделий защищают от испарения воды, тщательно укрывают теплоизоляционными материалами (полимерной пленкой, прорезиненной тканью, рубероидом) и устраивают поверх них теплоизоляцию.

Электродный прогрев бетона. При этом способе ток вводят через электроды, располагаемые внутри или на поверхности бетона. Соседние или противоположные электроды соединяют с проводами разных фаз, в результате чего между электродами в бетоне возникает электрическое поле.

Электрообогрев бетона. Обогрев инфракрасными лучами заключается в передаче бетону тепла в виде лучистой энергии, чем ускоряется его твердение. Теплоносителем являются инфракрасные лучи, которые представляют собой электромагнитные волны, испускаемые нагретыми телами и передающие тепло бетону.

В качестве источника инфракрасных лучей используют работающие от общей электросети металлические трубчатые электрические нагреватели (ТЭНы) и стержневые карборундовые излучатели. ТЭНы состоят из стальной, медной или латунной трубки диаметром от 9 до 18 мм, по оси которой расположена нихромовая спираль. Пространство между спиралью и стенками трубки заполнено периклазом — кристаллической окисью магния. Различные типы ТЭНов нагреваются до температуры 300...600°C. Карборундовые излучатели представляют собой стержень из карбида кремния диаметром от 6 до 50 мм и длиной от 0,3 до 1 м. Рабочая температура излучателей равна 1300...1500°C.

Инфракрасные излучатели в комплекте с отражателями и поддерживающими устройствами составляют инфракрасную установку. Конструктивно установка представляет собой сферические или трапециевидальные отражатели, во внутренней полости которых размещаются излучатели с поддерживающими устройствами.

Сферические отражатели применяют при необходимости передачи энергии излучением на расстояние до 3 м, а трапециевидные — до 1 м. Регулируя мощность генераторов инфракрасных лучей и их расстояние от поверхности обогреваемого бетона, можно изменять интенсивность нагрева бетона, температуру изотермического прогрева, а также интенсивность охлаждения бетона к концу тепловой обработки. Данный метод более простой, чем электродный.

Прогрев инфракрасными лучами можно применять в следующих случаях:

при изготовлении тонкостенных (толщиной не более 25 см) сборных железобетонных конструкций и заделке стыков между ними;

для ускорения твердения замоноличивающего (штрабного) бетона при установке в зимних условиях металлических закладных частей и анкерных устройств;

при подготовке блоков к бетонированию (прогрев промерзших углов и поверхностей); при возведении высоких, незначительной толщины, насыщенных арматурой конструкций.

Во время прогрева инфракрасными лучами следует тщательно защищать бетон от испарения из него влаги.

Контактный электрообогрев заключается в непосредственной теплопередаче от нагревающих поверхностей к прогреваемому бетону. Целесообразно применять контактный электрообогрев при изготовлении конструкций с M_{II} более 6 и развитой поверхностью, возводимых в греющих подъемно-переставной и разборно-щитовой инвентарных опалубках. Конструкция греющей опалубки или

термоформы (из листовой стали, водостойкой фанеры) должна предусматривать размещение на ней нагревательного элемента и эффективной теплоизоляции (минеральной и шлаковатой).

Электрообогрев можно выполнять с помощью нагревателей: проволочных, греющих кабелей и проводов, стержневых, трубчатых, коаксиальных, трубчато-стержневых и уголково-стержневых, индукционных, сетчатых, пластинчатых.

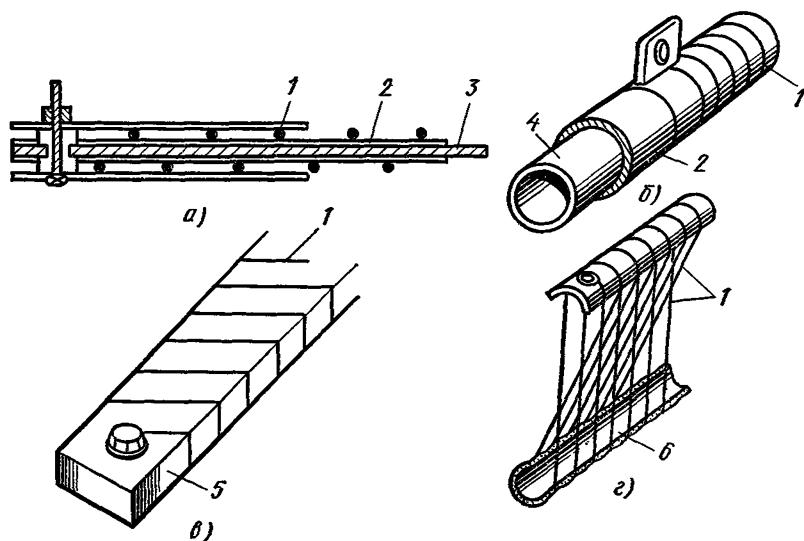


Рис. 123. Проволочные нагревательные элементы:

a — плоский, *б* — круглый, *в* — стержневой, *г* — со свободно висящей проволокой; 1 — проволочный нагреватель, 2 — тонколистовой асбест на жидком стекле, 3 — асбестоцементный лист (жесткий), 4 — стальная труба, 5 — тонколистовой асбест (жесткий), 6 — листовой асбест из трубы (жесткий)

Проволочные нагревательные элементы (рис. 123) выполняют из проволоки с повышенным омическим сопротивлением (типа нихрома). Проволоку диаметром 0,8...3 мм наматывают на каркас из изоляционного материала, например на асбестоцементный лист 3, и изолируют, например тонколистовым асбестом 2.

В качестве нагревающих кабелей (рис. 124) применяют электрические кабели КСОП или КВМС. Они состоят из константановой жилы диаметром 0,7...0,8 мм, термостойкой изоляции и металлического защитного чулка. Кабель 1 крепят непосредственно к металлическому щиту греющей опалубки или термоформы и изолируют сверху листом асбеста 3, минеральной ватой 4 и листом фанеры 5.

Нагревающие провода со стальной или алюминиевой жилой диаметром 1...2,5 мм прикрепляют к арматурному каркасу или элементам опалубки. Провода должны находиться в бетоне на равном расстоянии один от другого в пределах 10...30 см. Их

укладывают в виде прямолинейных или спиральных нитей. Нагревающие провода не должны прикасаться к опалубке.

Стержневые электронагреватели изготовляют из стержневой арматурной стали диаметром не менее 8 мм.

Нагревательные элементы зигзагообразной формы крепят с помощью кронштейнов из диэлектрика к опалубке. Расстояние между нагревателем и опалубкой должно составлять 30...50 мм.

Коаксиальный нагреватель состоит из двух труб, расположенных одна в другой, или наружной трубы и внутреннего стержня, сваренных у одного из торцов. Ток в них идет в разных направлениях.

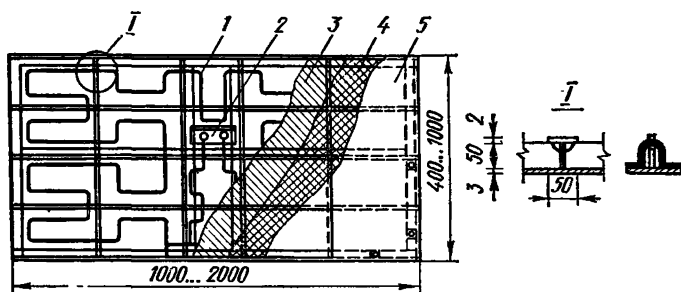


Рис. 124. Нагревающие кабели:

1 — кабель типа КСОП, 2 — выводная колодка, 3 — лист асбеста, 4 — минеральная вата, 5 — лист фанеры

Коаксиальные нагреватели крепят к металлу опалубки с помощью изолированных кронштейнов на расстоянии 20...30 мм от нагреваемой поверхности.

Разновидностью коаксиальных нагревателей являются трубчато-стержневые, уголково-стержневые, сетчатые и пластинчатые нагреватели.

Отдельные коаксиальные, трубчато-стержневые и уголково-стержневые нагревательные элементы соединяются между собой, например последовательно, образуя зигзагообразный нагреватель.

Индукционный нагреватель состоит из обмотки, которая выполнена из голого или изолированного провода, образующего замкнутый магнитопровод с металлом стальной опалубки или арматурой. Голый провод изолируют от замыкания на металлическую опалубку, например асбестовым шнуром.

Применение нагревателей определенного типа обусловливается конструктивными и технологическими особенностями прогреваемой конструкции.

Проволочные нагреватели используют главным образом в построечных условиях. Стержневые, трубчатые, коаксиальные, трубчато-стержневые, уголково-стержневые и индуктивные нагреватели применяют преимущественно на заводах сборного железобетона. Нагревающие провода применяют для прогрева монолитных

конструкций и стыков. Нагревающие кабели, сетчатые и пластинчатые нагреватели используют как в построечных, так и в заводских условиях.

Индукционный нагрев. При индукционном нагреве энергия переменного магнитного поля преобразуется в арматуре или стальной опалубке в тепловую и передается бетону.

Индукционный нагрев позволяет вести термообработку бетона железобетонных каркасных конструкций: колонн, ригелей, балок, прогонов, элементов рамных конструкций, отдельных опор, а также замоноличивание стыков каркасных конструкций.

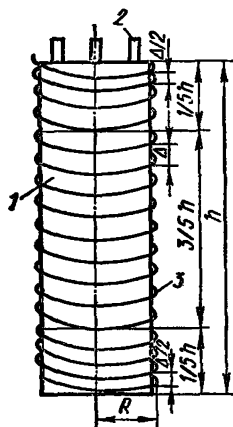


Рис. 125. Схема индукционного нагрева:

1 — нагреваемый элемент, 2 — арматура, 3 — индуктор; Δ — расстояние между витками индуктора, h — высота (длина) индуктора, R — радиус индуктора

При индукционном нагреве (рис. 125) по наружной поверхности опалубки элемента 1, например колонны, укладывают последовательными витками изолированный провод — индуктор 3. При пропускании через индуктор переменного тока вокруг него создается переменное электромагнитное поле, индуцирующее в стальной арматуре и опалубке (из стали) токи, нагревающие сталь, а от нее за счет теплопроводности и бетон.

Шаг и количество витков провода определяют расчетом, в соответствии с которым изготовляют шаблоны с пазами для укладки витков индуктора. Предварительный прогрев арматуры 2 не требуется. По условиям техники безопасности нагрев ведут при пониженном напряжении (36...120 В).

Электротермообработка бетона при замоноличивании стыков. Для электротермообработки бетона при замоноличивании стыков может быть использован прогрев: электродный (рис.

126), индукционный, инфракрасный, с помощью нагревающей опалубки.

При температуре окружающего воздуха не ниже -20°C можно укладывать бетонную (растворную) смесь с добавкой нитрита натрия на неотогретые стыки колонн в стаканах фундаментов, стыки стеновых панелей, втапливая в нее стержневые электроды 3 и в дальнейшем подключая напряжение.

Неопалубленную верхнюю поверхность подливки укрывают пароизоляционным материалом 4 и утепляют теплоизоляционным материалом 2.

Вертикальные стыки прямоугольного сечения между стеновыми панелями бетонируют без предварительного отогрева стыкуемых элементов с электропрогревом бетона пластинчатыми электродами, нашитыми на рабочую поверхность деревянной опалубки.

Горизонтальные стыки прямоугольного сечения между плитами покрытий и перекрытий бетонируют без предварительного отогре-

ва замороженных стыкуемых элементов, применяя периферийный электропрогрев бетона с использованием полосовых электродов.

Для предварительного отогрева стыкуемых элементов, а также для термообработки бетона после замоноличивания стыка применяют нагревающую опалубку с вмонтированными проволочными

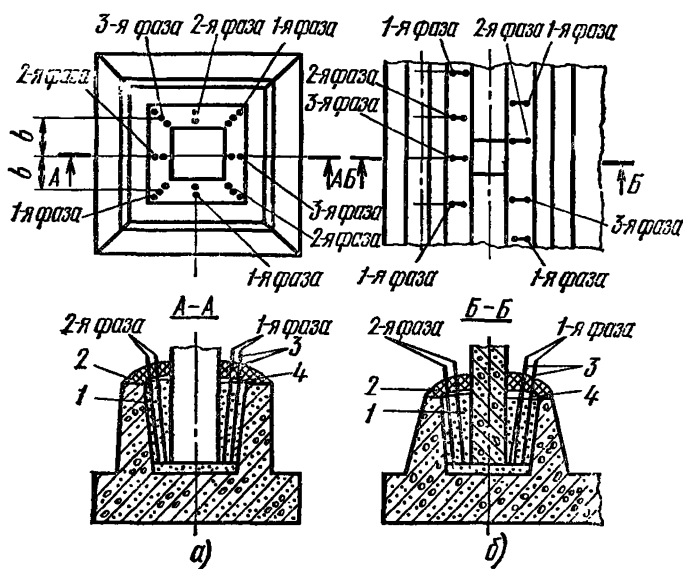


Рис. 126. Электропрогрев бетона стыков колонн с фундаментами стаканного типа (а) и стеновых панелей в пазах опорных плит (б):

1 — бетон заделки, 2 — теплоизоляционный материал, 3 — стержневые электроды, 4 — паронепроницаемый материал; b — расстояние между разноименными электродами

или трубчатыми электронагревателями, а также инфракрасные излучатели.

При использовании индукционного нагрева для термообработки бетона при замоноличивании стыков предварительно прогревают стыкуемые элементы до температуры в полости стыка не ниже 5°C . Для этого включают индуктор на режим разогрева за 2...3 ч до замоноличивания.

§ 57. Обогрев бетона паром, горячим воздухом или в тепляках

Обогрев бетона паром допускается для немассивных конструкций, если на строительной площадке есть достаточное количество дешевого пара и при температуре воздуха не ниже -15°C . Бетон укрывают двумя слоями брезента и подают пар под брезент в свободное пространство шириной 15...20 см, создаваемое с помощью

прокладок между неопалубленной поверхностью бетона или поверхностью опалубки и брезентом.

При обогреве паром бетона, укрытого брезентом, температуру бетона не поднимают выше 40°C.

Применение для обогрева бетона горячего воздуха, хотя и имеет ряд преимуществ перед обогревом паром, приводит к большим потерям тепла. Поэтому данный метод целесообразно использовать при небольшой отрицательной температуре наружного воздуха и достаточно надежной и герметичной тепловой изоляции.

Для получения горячего воздуха используют электрокалориферы или огневые калориферы, работающие на жидком топливе. Схема движения горячего воздуха должна предусматривать рециркуляцию для снижения расхода топлива и повышения влажности воздуха. Целесообразно дополнительно увлажнять воздух за счет испарения воды из противней, устанавливаемых под укрытием.

В исключительных случаях при технико-экономическом обосновании для зимнего бетонирования применяют тепляки или шатры, создающие замкнутое пространство, внутри которого бетонируют и выдерживают забетонированную конструкцию, с благоприятными тепловлажностными условиями твердения бетона.

Тепляки демонтируют после выдерживания конструкций и собирают вновь на новом месте. Шатры в отличие от тепляков перемещают целиком вверх по мере роста бетонных сооружений. Наиболее эффективны тепляки или шатры в виде легких надувных конструкций, которые могут быть смонтированы и демонтированы в короткие сроки с минимальными затратами труда.

Режимы обогрева бетона паром, горячим воздухом и в тепляках могут быть приняты такими же, как при электротермообработке.

§ 58. Особенности бетонирования в вечномерзлых грунтах

Способы бетонирования конструкций, соприкасающихся с вечномерзлыми грунтами, выбирают в соответствии с принципами использования вечномерзлых грунтов в качестве оснований зданий и сооружений.

При производстве бетонных работ в вечномерзлых грунтах учитывают мерзлотно-грунтовые условия, а также влияние на остывание надземной части забетонированной конструкции жестких температурно-ветровых условий зимнего периода. Эти требования не распространяются на конструкции, для которых предусматривается оттаивание основания в период эксплуатации сооружений, а также при бетонировании на непросадочных скальных и сыпучемерзлых грунтах. Подготовленное под бетонирование и подлежащее сохранению мерзлое грунтовое основание защищают от оттаивания летом и промерзания зимой.

Температура бетонной смеси, укладываемой непосредственно на подлежащее сохранению мерзлое грунтовое основание, не дол-

жна превышать $+10^{\circ}\text{C}$. При укладке бетонной смеси с температурой выше 10°C при выдерживании по способу термоса или электропрогрева устраивают термоизоляционную песчаную подушку, толщину которой определяют расчетным путем. В этом случае сначала укладывают нижний слой песка, имеющего положительную температуру, уплотняют его и промораживают. Затем укладывают верхний слой песка или другого материала, гидроизоляцию и бетонную смесь.

Для ускорения твердения бетонной смеси, укладываемой враспор с вечномерзлым грунтом, применяют добавки — ускорители твердения и противоморозные добавки: ХК, ННХК, ХК+НН, НКМ или НК+М. Количество добавок должно не допускать размораживания грунта. Допускается применение бетонов с повышенным содержанием противоморозных добавок, если исключается проникновение солей из бетона в вечномерзлый грунт. Это может быть достигнуто устройством плотной опалубки или гидроизоляции.

Количество добавок в армированных конструкциях не должно превышать 2% от массы цемента.

Если нужно получить проектную прочность бетона в 28-суточном возрасте без применения добавок — ускорителей твердения, но с электростермообработкой, проектную марку бетона повышают с М150, М200, М300 соответственно до М250, М300, М450.

Если конструкции рассчитаны на передачу нагрузки на вечномерзлый грунт за счет смерзания бетона с грунтом, то применение бетонов с повышенным содержанием противоморозных добавок не допускается. Применение паропрогрева при бетонировании в вечномерзлых грунтах также не допускается, чтобы исключить их размораживание.

§ 59. Контроль качества бетонных работ при отрицательной температуре

Качество бетонных работ в зимних условиях контролируют согласно общим требованиям, учитывая также трудности, которые создаются при отрицательной температуре наружного воздуха.

В процессе приготовления бетонной смеси проверяют не реже чем через каждые 2 ч следующее:

отсутствие льда, снега и смерзшихся комьев в неотогреваемых заполнителях, подаваемых в бетоносмеситель, при приготовлении бетонной смеси с противоморозными добавками;

температуру воды и заполнителей перед загрузкой в бетоносмеситель;

концентрацию раствора солей;

температуру смеси на выходе из бетоносмесителя.

При транспортировании бетонной смеси один раз в смену проверяют, как выполняются мероприятия по укрытию, утеплению и обогреву транспортной и приемной тары.

Во время предварительного электроразогрева смеси измеряют температуру смеси в каждой разогреваемой порции.

Перед бетонированием проверяют отсутствие снега и наледи на поверхности основания, стыкуемых элементов, арматуры и опалубки, следят за соответствием теплоизоляции опалубки требованиям технологической карты, а при необходимости отогрева стыкуемых поверхностей и грунтового основания — за выполнением этих работ.

При бетонировании контролируют температуру смеси во время выгрузки из транспортных средств и температуру уложенной бетонной смеси. Проверяют соответствие гидроизоляции и теплоизоляции неопалубленных поверхностей требованиям технологических карт.

В процессе выдерживания бетона температуру измеряют в следующие сроки:

при использовании способов термоса, предварительного электроразогрева бетонной смеси, парового обогрева в тепляках — каждые 2 ч в первые сутки, не реже двух раз в смену в последующие трое суток и один раз в сутки в остальное время выдерживания;

в случае применения бетона с противоморозными добавками — три раза в сутки до приобретения им заданной прочности;

при электротермообработке бетона в период подъема температуры со скоростью до 10 град/ч — через каждые 2 ч, в дальнейшем — не реже двух раз в смену.

По окончании выдерживания бетона и распалубивания конструкции замеряют температуру воздуха не реже одного раза в смену.

Температуру бетона измеряют дистанционными методами с использованием температурных скважин, термометров сопротивления либо применяют технические термометры.

Температуру бетона контролируют на участках, подверженных наибольшему охлаждению (в углах, выступающих элементах) или нагреву (у электродов, на контактах с термоактивной опалубкой на глубине 5 см, а также в ядре массивных блоков гидротехнических и других сооружений).

Количество точек, в которых проверяют температуру, указано в технологической карте. Результаты замеров записывают в ведомость контроля температур.

При электротермообработке бетона не реже двух раз в смену контролируют напряжение и силу тока на низовой стороне питающего трансформатора и замеренные величины фиксируют в специальном журнале.

Прочность бетона контролируют в соответствии с требованиями, изложенными в § 49, и путем испытания дополнительного количества образцов, изготовленных у места укладки бетонной смеси, в следующие сроки: при выдерживании по способу термоса и с предварительным электроразогревом бетонной смеси — три образца после снижения температуры бетона до расчетной конечной, а для бетона с противоморозными добавками — три образца после

снижения температуры бетона до температуры, на которую рассчитано количество добавок, три образца после достижения бетоном конструкций положительной температуры и 28-суточного выдерживания образцов в нормальных условиях, три образца перед подачей на конструкции нормативной нагрузки. Образцы, хранящиеся на морозе, перед испытанием выдерживают 2...4 ч для оттаивания при температуре 15...20°C.

§ 60. Правила безопасности труда при бетонных работах в зимних условиях

При электропрогреве бетона и железобетона зона электропрогрева должна быть оборудована надежным ограждением, установленным на расстоянии не менее 3 м от прогреваемого участка, системой блокировок, световой сигнализацией, предупредительными плакатами.

Обслуживающий персонал должен быть дополнительно инструктирован.

Нейтраль трансформатора, обслуживающего силовую сеть, должна быть заземлена. На участках электропрогрева и местах установки оборудования для электропрогрева вывешивают предупредительные плакаты с надписями «Опасно», «Под напряжением», а также правила оказания первой помощи при поражении током.

В пределах зоны электропрогрева устанавливают сигнальные лампы, загорающиеся при подаче напряжения на линию. Сигнальные лампы подключают таким образом, чтобы при их перегорании автоматически отключалась подача напряжения на линию.

Все рабочие места в ночное время должны быть хорошо освещены.

На участках, находящихся под напряжением более 60 В, пребывание людей и выполнение каких-либо работ не разрешается. На участках, находящихся под напряжением не более 60 В, можно выполнять электромонтажные работы специальным монтерским инструментом с применением диэлектрических перчаток и галош.

Напряжение в сети на электродах следует проверять только специальными приборами: токоискателями, амперметрами, вольтметрами, переносными электролампами.

Незабетонированную арматуру, связанную с прогреваемым участком, следует тщательно заземлить.

Температуру бетона под напряжением можно измерять, только находясь в резиновой обуви и диэлектрических перчатках. При этом нельзя опираться рукой на конструкцию. Измерять температуру следует по возможности одной рукой, вторая рука должна быть свободной.

Устанавливать новые плавкие вставки у предохранителей взамен сгоревших, а также ремонтировать электрооборудование следует только после отключения напряжения.

Бетон можно поливать при отключенном напряжении.

Во время электропрогрева конструкций в термоактивной опалубке нельзя прикасаться к ней.

В сырую погоду (при относительной влажности воздуха 90% и более) и во время оттепели все виды электропрогрева бетона на открытом воздухе должны быть прекращены.

К работам по приготовлению растворов хлористых солей для бетона с противоморозными добавками допускаются лица, обученные безопасным методам работы (хлористые соли опасны для кожи рук) и снабженные спецодеждой, респираторами, очками и рукавицами. При укладке бетонной смеси с противоморозными добавками, обладающими повышенной электропроводностью, необходимо тщательно следить за тем, чтобы у проводов, подводящих ток к вибраторам, не была повреждена изоляция.

РАЗДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ

ИЗГОТОВЛЕНИЕ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ

ГЛАВА XIII. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОИЗВОДСТВЕ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

§ 61. Предприятия по изготовлению сборных железобетонных изделий

Сборные железобетонные изделия изготавливают в основном на заводах, рассчитанных на многолетнюю эксплуатацию и выпускающих круглогодично серийную продукцию нескольких сотен типоразмеров, а также на полигонах, являющихся чаще всего предприятиями сезонного типа сравнительно небольшой мощности. Полигон представляет собой открытую площадку, на которой размещено оборудование для изготовления железобетонных изделий. На полигоне может быть размещено закрытое помещение для формования изделий. Полигоны возводят в короткие сроки. Производство железобетонных изделий можно организовать на них быстрее, чем на заводе. Предназначены полигоны для изготовления крупноразмерных элементов, выполнение которых на заводе затруднено; конструкций с большим числом типоразмеров отдельных элементов; несерийных мелких элементов, изготовление которых на заводах требует переналадки оборудования, что повышает затраты труда и стоимость продукции.

Полигоны сооружают вблизи возводимых сооружений, а также в составе завода железобетонных изделий.

Заводское изготовление железобетонных изделий может быть организовано на предприятиях универсального типа, на которых выпускают изделия разнообразного назначения, и на специализированных предприятиях — домостроительных комбинатах, заводах железобетонных конструкций для промышленного строительства и заводах и цехах специальных конструкций.

Производство железобетонных изделий, включающее в себя процессы от подготовки материалов до выдачи готового изделия, может быть организовано по одной из трех технологических схем: конвейерной, агрегатно-поточной и стендовой.

Конвейерная схема характеризуется тем, что изготавливаемое изделие перемещается через определенные заданные промежутки времени (с принудительным ритмом) от поста к посту, на которых выполняют одну или несколько технологических операций.

Изделие перемещается транспортными средствами по замкнутому кольцу, образуемому собственно конвейером и камерами тепловлажностной обработки циклического или непрерывного действия.

Конвейерную схему применяют при массовом производстве однотипных изделий.

Агрегатно-поточная схема производства характеризуется тем, что изделия изготовляют с применением универсального формозочного оборудования на нескольких постах (подготовительном, формовочном, термообработки), составляющих единую технологическую линию. Особенность данной схемы — поточность без принудительного ритма. Формы перемещают с помощью кранов или других подъемно-транспортных средств.

Агрегатно-поточная схема более гибка, чем конвейерная. Она позволяет одновременно выпускать большее количество типоразмеров изделий и быстрее переходить на выпуск конструкций другого вида.

Стеновая схема отличается тем, что изделие в процессе производства остается неподвижным, а все материалы и механизмы, необходимые для армирования, формования, твердения, распалубки и съема изделий, подают непосредственно к изделиям. Такую схему используют при производстве крупногабаритных изделий для промышленного и других видов строительства — тяжелых колонн и балок, ферм, мостовых конструкций.

Во многих случаях на одном заводе применяют несколько технологических схем, что позволяет выпускать железобетонные изделия широкой номенклатуры.

§ 62. Изделия, изготавливаемые предприятиями сборного железобетона

Предприятия сборного железобетона выпускают обычные и предварительно напряженные железобетонные изделия широкой номенклатуры в соответствии с действующими каталогами типовых железобетонных конструкций.

По назначению сборные железобетонные изделия условно разделяют на четыре основные группы: для жилых и общественных зданий, для производственных зданий, для инженерных сооружений и изделия общего назначения. Для возведения зданий применяют следующие виды изделий: блоки фундаментов и стен подвалов; конструкции для каркасов зданий (колонны, ригели, прогоны), стеновые блоки и панели; плиты и панели перекрытий и покрытий; перегородки, лестничные марши и площадки, балконные и подоконные плиты; объемные блоки шахт лифтов. На рис. 127 изображены схемы основных типов железобетонных изделий для жилищного и гражданского строительства, а на рис. 128 — схемы основных типов изделий для промышленного строительства.

К изделиям для транспортного строительства относят опорные и пролетные конструкции мостов, опоры контактных сетей, дорожные и аэродромные плиты, трубы больших диаметров, тубинги, железнодорожные шпалы, к изделиям для гидротехнического строительства — плиты, балки, колонны, сваи, шпунты.

Для водоводов и канализационных коллекторов выпускают железобетонные трубы. Повсеместно применяют железобетонные опоры светильников, изготавливаемые с предварительно напряженным и обычным армированием.

Широко используют изделия из сборного железобетона (плиты, стойки, прогоны, дренажные трубы) в сельскохозяйственном строительстве.

При создании конструкций зданий и сооружений, возводимых из сборных железобетонных изделий, необходимо стремиться к удовлетворению ряда технологических требований, связанных с заводским изготовлением деталей. К этим требованиям относятся следующие:

применение типовых унифицированных изделий и максимальное сокращение их типоразмеров (большая номенклатура изделий, выпускаемых заводом, требует использования большого количества разнообразного оборудования, вызывает длительные простои при переналадке машин и механизмов для перехода на выпуск другого изделия и существенно снижает производитель-

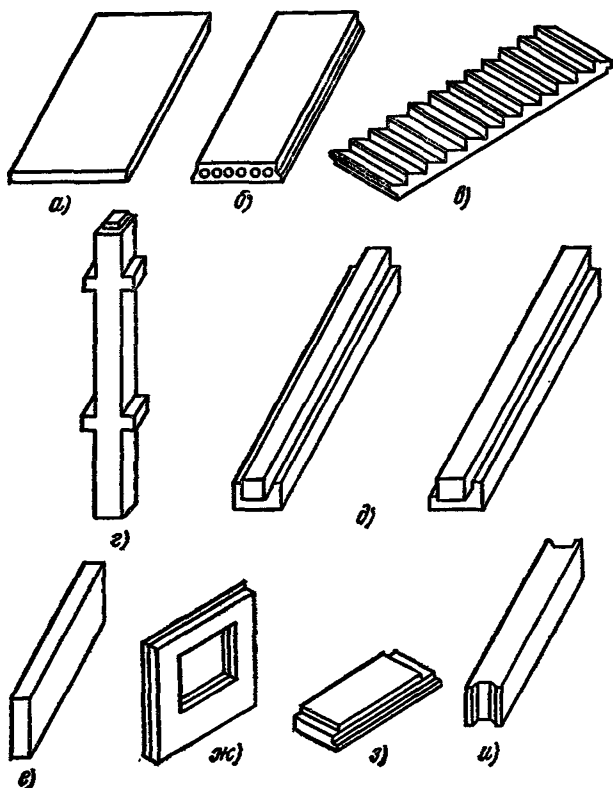


Рис. 127. Схемы основных типов железобетонных изделий для жилищного и гражданского строительства:

а — панель перекрытия без пустот, *б* — панель перекрытия с круглыми пустотами, *в* — лестничные марши, *г* — колонна, *д* — ригели, *е* — прогон, *ж* — стеновая панель, *з* — лестничная площадка, *и* — фундаментный блок

ность); технологичность изделий при их изготовлении и монтаже, которая обеспечивает возможность максимальной механизации и автоматизации процессов производства, а также простоту и удобство складирования, транспортирования и монтажа при строительстве;

максимальное укрупнение изделий (с учетом возможности их изготовления на заводах, последующего транспортирования и монтажа), позволяющее сократить сроки и трудоемкость монтажа и уменьшить количество стыков, являющихся наиболее слабым местом в зданиях и сооружениях;

надежность изделий и собранных из них сооружений;

возможность изготовления изделий максимальной заводской готовности, которая позволяет после монтажа изделий свести до минимума отделочные операции по затирке, шпатлеванию и окраске поверхностей изделий и сократить сроки строительства зданий и сооружений.

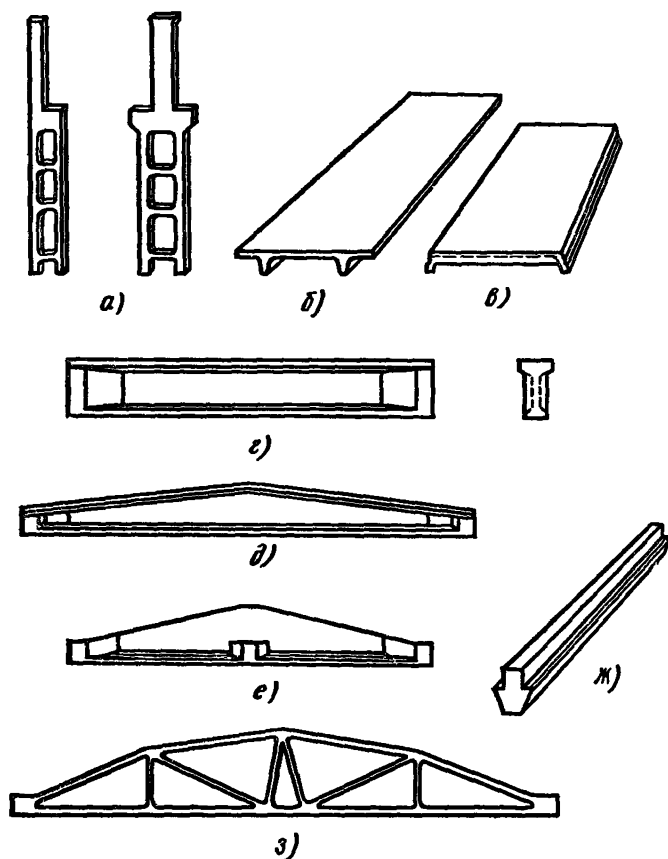


Рис. 128. Схемы основных типов железобетонных изделий для производственного строительства:

а — колонны, б — плита перекрытия типа «двойное Т», в — плита покрытия, г — подкрановая балка, д — двухскатная стропильная балка, е — подстропильная балка, ж — ригель, з — ферма

§ 63. Формы для изготовления железобетонных изделий

Форма определяет конфигурацию и размеры железобетонного изделия. Конфигурация нижней части изделия зависит от зеркала поддона, боковых частей — от продольных и поперечных бортов. Поддон выполняют в виде горизонтально расположенной рамы, сваренной из швеллеров и листовой стали. Борты в зависимости от типа формы могут быть шарнирно прикреплены к поддону, соединяться с поддоном жестко или входить в состав формовочной машины. Продольные и поперечные борты скрепляют винтовыми стяжками. Если борты входят в состав формовочной машины, то форма образуется после поступления на формовочный пост поддона и соединения с ним бортов. Борты могут быть закреплены к поддону и не шарнирно, а с помощью различных быстросъемных крепежных устройств. В этом случае их можно устанавливать на поддоне в требуемом для формования положении.

Отклонения от проектных размеров изделия зависят от точности изготовления формы, жесткости бортов и поддона, соединения бортов между собой и бортов с поддоном. Все размеры формы следует сохранять не только во время изготовления изделий, но и в процессе эксплуатации, когда форма подвергается воздействию различных механизмов (виброплощадок, вибронасадков, кранов).

Формы, применяемые для изготовления сборных железобетонных изделий, могут быть разделены:

в зависимости от принятой на заводе технологии производства — на передвижные (при конвейерной схеме), переносные (при агрегатно-поточной схеме) и стационарные (при стендовой схеме);

в зависимости от времени и способа освобождения изделий от бортов — на поддоны (распалубливание производят сразу после формования, бортовая оснастка является принадлежностью формовочной машины или формовочного поста), формы с откидными или раздвижными бортами (распалубливание производят после твердения изделий) и неразъемные формы (один или два борта жестко связаны с поддоном, изделия извлекают за счет уклонов, придаваемых формирующим поверхностям, или за счет упругой деформации бортов);

в зависимости от количества изготавливаемых в них изделий — на индивидуальные, в которых формируют только одно изделие; групповые, в которых одновременно формируют несколько изделий, и переналаживаемые, в которых изделия изготавливают с одинаковыми размерами по сечению и различаются формы только длиной или отдельными размерами, получаемыми путем применения перегородок, вкладышей, заглушек;

в зависимости от материала, из которого они изготовлены, — на стальные, деревометаллические (деревянная опалубка, формирующая поверхность которой обита жостью), железобетонные (стационарные поддоны, матрицы);

в зависимости от того, чем воспринимается усилие натяжения арматуры при изготовлении предварительно напряженных конструкций, — на формы, воспринимающие усилие натяжения (в этом случае формы называются силовыми), и формы, не воспринимающие усилия натяжения арматуры; последние используют при стендовом производстве, и усилие натяжения воспринимается упорами стенда; к ним относятся также формы для изготовления предварительно напряженных конструкций с натяжением арматуры после твердения (в этом случае изделия можно формировать по агрегатно-поточной или конвейерной технологии);

в зависимости от того, где происходит тепловая обработка изделия, — на обычные формы, когда изделия пропаривают или прогревают в ямных или туннельных камерах, и термоформы, когда для ускорения твердения пар подается в полости, предусмотренные в конструкции формы (в поддоне, бортах).

На вибропрокатном стане формы в обычном понимании этого слова нет, формование производится на непрерывно движущейся металлической ленте, состоящей из отдельных шарнирно соединенных элементов. По бокам элементы снабжены вертикальными стенками, образующими борта.

Каждый тип форм отличается от других преимуществами и недостатками. Например, при немедленном распалубливании значительно снижаются металлоемкость форм и трудоемкость изготовления, но вместе с тем снижается качество изделий; применение переналаживаемых форм также снижает металлоемкость, но требует затрат труда и времени на переналадку, строгого учета и хранения деталей для переналадки; применение деревометаллических форм целесообразно при изготовлении малого количества изделий, для которого неэкономично готовить металлические формы. Поэтому тип форм выбирают при разработке технологии изготовления определенного вида изделий.

Формы — это основное, наиболее металлоемкое оборудование заводов сборного железобетона. Конструкция форм должна обеспечивать требуемую геометрическую форму и размеры изделий, простоту и удобство сборки и разборки, чистки и смазывания, плотность соединений отдельных элементов, особенно в процессе формования изделий на виброплощадках или другом вибрационном оборудовании, неизменяемость размеров в процессе эксплуатации, свободный съем готовых изделий без повреждений, надежную фиксацию закладных деталей и вкладышей в требуемых положениях, надежность захвата форм траверсами или другими подъемно-транспортными средствами, безопасность при открывании бортов (борт должен опираться на упоры-ограничители).

Формы должны обладать достаточной надежностью и долговечностью. Количество оборотов стальных форм до полного изнашивания в зависимости от их типа не должно быть меньше 1000...1500.

Конструкция термоформ (или термоподдонов) должна обеспечивать герметичность паровых рубашек, равномерность прогрета

поддона и бортов, свободный слив конденсата из паровых рубашек в рабочем положении форм.

По мере совершенствования конструкций зданий повышаются требования к точности сборных железобетонных изделий, а соответственно и форм.

Формы готовят в соответствии с требованиями ГОСТ 18886—73 «Формы стальные для изготовления железобетонных и бетонных изделий». Допускаемые отклонения на размеры форм примерно вдвое меньше допускаемых отклонений на соответствующие размеры железобетонных изделий. Это объясняется тем, что в процессе эксплуатации форм вследствие изнашивания, деформации размеры форм изменяются и отклонения от размеров увеличиваются.

В формах для изготовления предварительно напряженных изделий с натяжением арматуры электротермическим методом большую роль играет точность расстояния между опорными поверхностями упоров для напрягаемых стержней.

Допускаемые отклонения расстояния между упорами не должны превышать следующих величин:

Расстояние между упорами l_y , м . . .	5	6,5	9,5	13	16	19	25	и более
Предельное отклонение величины l_y , мм	—2	—2	—3	—3	—4	—4	—5	

Правильная эксплуатация форм и в первую очередь своевременные очистка и смазывание, ремонт вышедших из строя деталей, применение специальных инструментов и устройств для распалубливания значительно повышают долговечность форм и позволяют получать изделия высокого качества. Особое внимание следует обращать на необходимость очистки форм сразу после формирования от налипшего свежего, еще не схватившегося бетона, что исключает в дальнейшем необходимость применения ударов для очистки затвердевшего бетона и повышает долговечность форм.

Основными частями всякой формы являются поддон, бортовая оснастка, шарнирные или другие соединения для крепления бортов между собой (замки), устройства для захвата формы подъемно-транспортными средствами. На рис. 129 показана форма для изготовления на поточной линии наружных стен для жилищно-гражданских зданий. В процессе изготовления изделия форма на колесах 1 перемещается приводом линии от поста к посту. Для пропаривания изделия форму устанавливают краном в пропарочную камеру.

Массовые многопустотные панели перекрытий изготавливают в формах с откидными бортами (рис. 130) или на поддонах с немедленной распалубкой. Бортооснастка в этом случае является принадлежностью формовочной машины.

На рис. 131 показана форма для изготовления предварительно напряженных ригелей. Форма снабжена откидными продольными 2 и съемными 4 бортами. Сечение поддона корытообразное, что

позволяет более равномерно распределять сжимающие поддон усилия от напряженной арматуры. К торцам поддона приварены упоры 3 с пазами для крепления напрягаемой арматуры.

Типы соединительных замков бортов форм показаны на рис. 132.

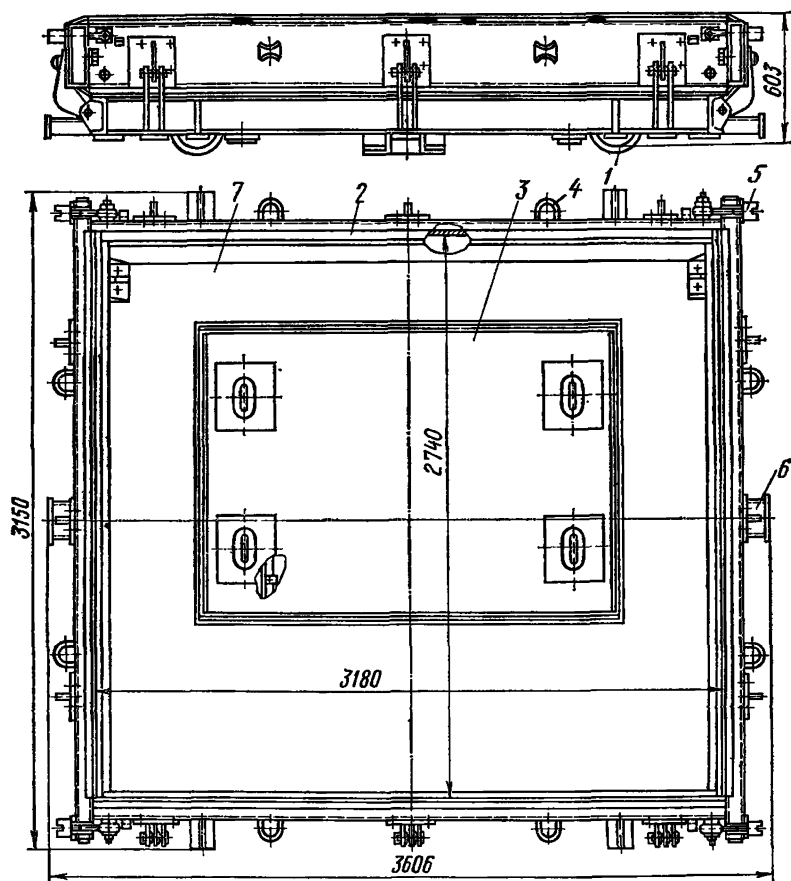


Рис. 129. Форма для изготовления наружных стен:

1 — колесо, 2 — борт, 3 — вкладыш для образования оконного проема, 4 — монтажная петля, 5 — винтовой замок, 6 — упор для перемещения формы, 7 — поддон

Бетон хорошо сцепляется со сталью. Это сцепление необходимо для связи арматуры с бетоном. Сцепление же бетона с поверхностями формы недопустимо, поэтому перед формированием рабочие поверхности форм покрывают слоем смазочного материала, препятствующего этому сцеплению.

Качество смазочных материалов влияет на сцепление бетона с поверхностью форм, на долговечность форм и трудоемкость

распалубливания изделий. Смазочные материалы должны удовлетворять следующим основным требованиям:

максимально снижать сцепление бетона с рабочими поверхностями форм;

не вызывать коррозии металла;

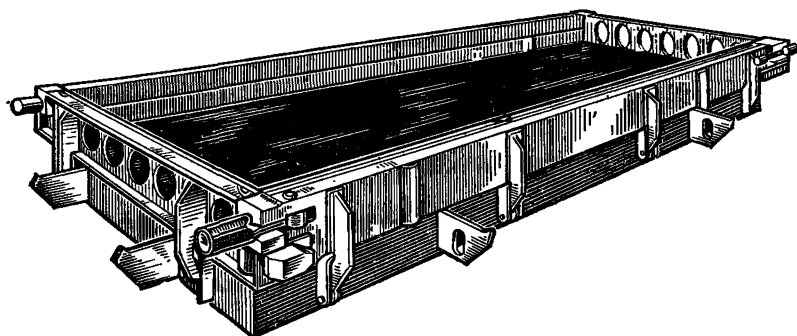


Рис. 130. Форма с откидными бортами для изготовления многопустотных панелей перекрытий

не ухудшать санитарные условия в цехах и не оказывать вредного воздействия на работающих;

обеспечивать возможность механизации их приготовления и нанесения на рабочие поверхности форм;

быть постоянными по составу и однородными, сохранять эти свойства и при длительном хранении;

быть безопасными в пожарном отношении.

Больше всего удовлетворяют этим требованиям эмульсионные смазочные материалы на основе эмульсола ЭКС. Применяют две его разновидности: прямые эмульсии (например, эмульсол ЭКС — 10%, сода кальцинированная — 0,6%, вода-конденсат — 89,4%) и обратные эмульсии

(эмульсол ЭКС — 20%, насыщенный раствор извести при $t=60^{\circ}\text{C}$ — 80% или эмульсол ЭКС — 20%, соляровое масло — 5...10%, насыщенный раствор извести — 70... 75%).

Широко распространена обратная эмульсия ОЭ-2, которая в отличие от пря-

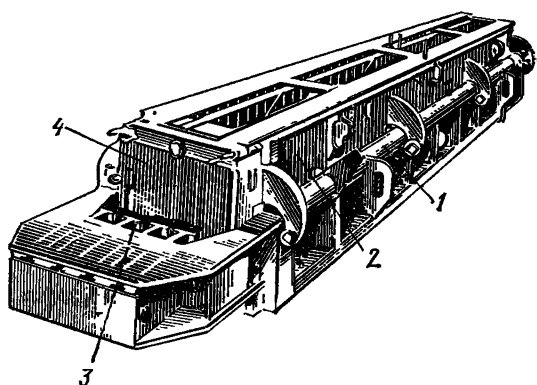


Рис. 131. Форма для изготовления предварительно напряженных ригелей:

1 — поддон, 2 — продольный борт, 3 — упор траверсы, 4 — торцовый борт

мой хорошо удерживается не только на горизонтальных, но и на вертикальных поверхностях форм.

На рис. 133 показана технологическая схема приготовления обратной эмульсии. Цистерну 7 для хранения эмульсола устанавливают вне производственного здания, все остальное оборудование — в специальном помещении, по возможности ближе к постам формования. Для бесперебойной работы в схеме предусмотрены два смесителя 4. Система трубопроводов и запорных вентилей позволяет обеспечивать формовочные посты приготовлен-

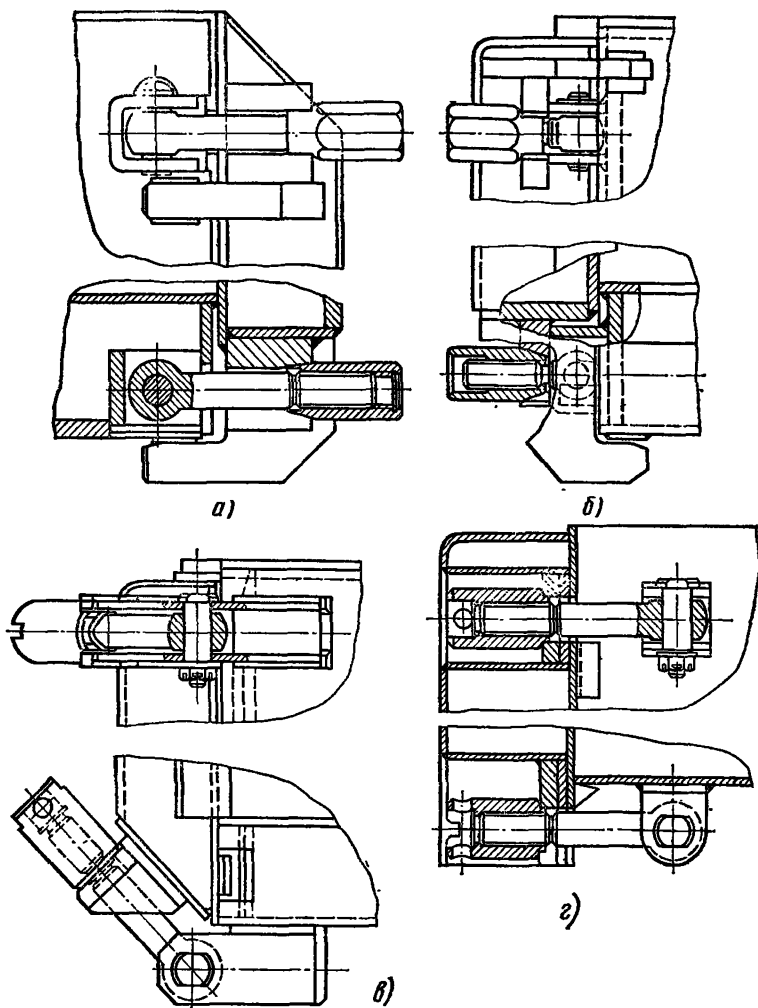


Рис. 132. Соединительные замки:

а — натяжной, **б** — рычажный шарнирный, **в** — угловой шарнирный, **г** — натяжной шарнирный

ной эмульсией при работе любого смесителя. При выходе из строя насоса 3 для подачи готовой эмульсии его функции может выполнять насос 5 для подачи эмульсола.

Кроме указанных составов смазочных материалов широко применяют различные смеси минеральных масел (солярового, отработанного машинного, веретенного солидола) с керосином и отходами мыловарения.

На конвейерных и поточно-агрегатных линиях смазочный материал наносят тонким слоем на рабочие поверхности форм с помощью стационарных или переносных пневматических распыль-

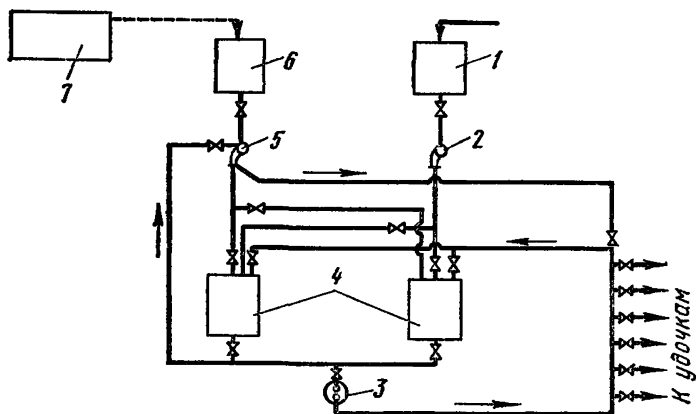


Рис. 133. Технологическая схема приготовления обратной эмульсии ОЭ-2:

1 — бак для приготовления раствора извести, 2 — насос для подачи раствора извести, 3 — насос для подачи готовой эмульсии, 4 — смеситель, 5 — насос для подачи эмульсола, 6 — бак для эмульсола, 7 — цистерна для хранения эмульсола

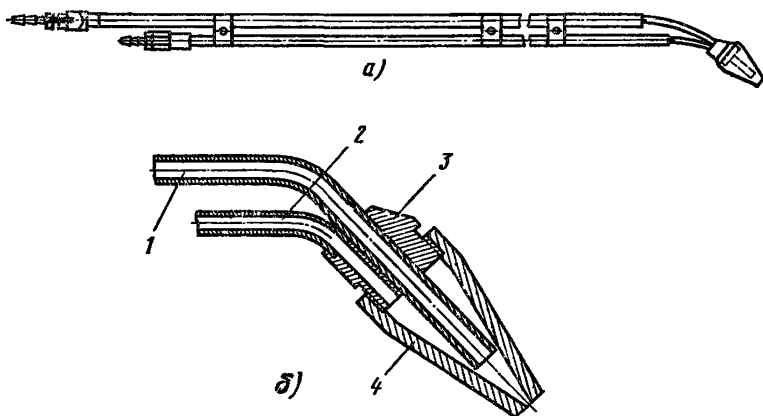


Рис. 134. Удочка для нанесения смазочного материала:

а — общий вид, б — устройство распылителя; 1 — трубка для нанесения смазочного материала, 2 — трубка для подачи сжатого воздуха, 3 — муфта, 4 — форсунка

телей. Нецелесообразно наносить его кистями, так как получить тонкий и ровный слой (0,1...0,2 мм) в этом случае практически невозможно. При стендовой технологии распылители менее удобны, чем кисти, требуют применения длинных шлангов, загрязняют напрягаемую арматуру.

На рис. 134 показаны переносная удочка и ее распыляющее устройство для нанесения смазочного материала на поверхности форм. Форсунку 4 закрепляют на конце удочки. К форсунке по трубкам 1 и 2 подводят смазочный материал и сжатый воздух, который захватывает и распыляет смазочный материал тонким слоем по поверхности форм.

§ 64. Оборудование для укладки бетонной смеси

Раздаточные бункера и бабды широко применяют для подачи бетонной смеси из бетоносмесительных цехов в цехи формования. Эти механизмы просты и надежны в эксплуатации.

Самоходный раздаточный бункер СМЖ-1А (рис. 135) установлен на раму 2, перемещающуюся по эстакаде с помощью привода 4 механизма передвижения. При необходимости подачи из бетоносмесительного цеха больших количеств бетонной смеси к раздаточному бункеру можно присоединять прицепы необходимой емкости. Вместимость бункера 2,4 м³.

Бабды для транспортирования бетонной смеси применяются самоходные СМЖ-219Б (рис. 136) и перемещаемые с помощью крана. Вместимость бабды СМЖ-219Б составляет 1,4 м³.

Ленточные конвейеры применяют при непрерывной подаче большого количества бетонной смеси, например при формировании панелей в кассетных установках. Эти механизмы требуют тща-

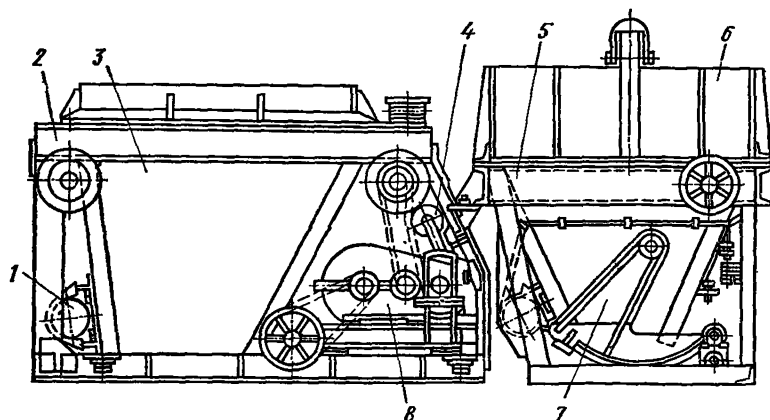


Рис. 135. Раздаточный бункер СМЖ-1А с прицепом:

1 — вибратор, 2 — рама бункера, 3 — бункер, 4 — привод передвижения, 5 — прицепная ходовая тележка, 6 — бабда, 7 — секторный затвор, 8 — привод открывания шибера

тельной очистки ленты от бетонной смеси, что не всегда удается, поэтому при возврате ленты в перевернутом положении с нее разбрызгивается на ролики и другие механизмы бетонная смесь. Для подачи бетонной смеси подвижностью не более 6 см используют передвижные ленточные конвейеры ТК-13, ТК-13-1, ТК-14, ТК-11А, ТК-12А, ТК-20 длиной от 5 до 15 м (см. рис. 99).

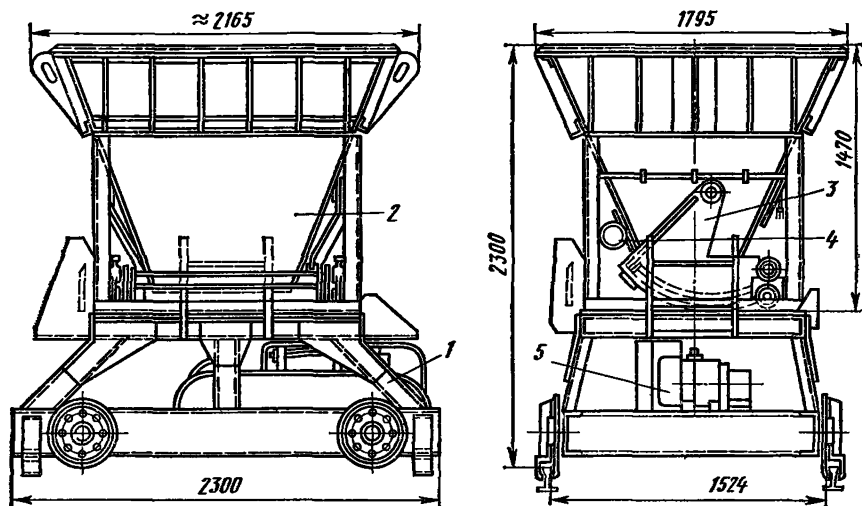


Рис. 136. Самоходная бадья СМЖ-219Б для транспортирования бетона:
1 — тележка, 2 — бадья, 3 — секторный затвор, 4 — вибратор, 5 — привод передвижения

Во всех указанных конвейерах, кроме ТК-13-1, натянута гладкая лента. В конвейере ТК-13-1 применена лента с поперечными ребрами, которая позволяет увеличивать угол наклона конвейера от 20 до 30°, увеличивая тем самым в 1,5 раза высоту разгрузки при одной и той же производительности.

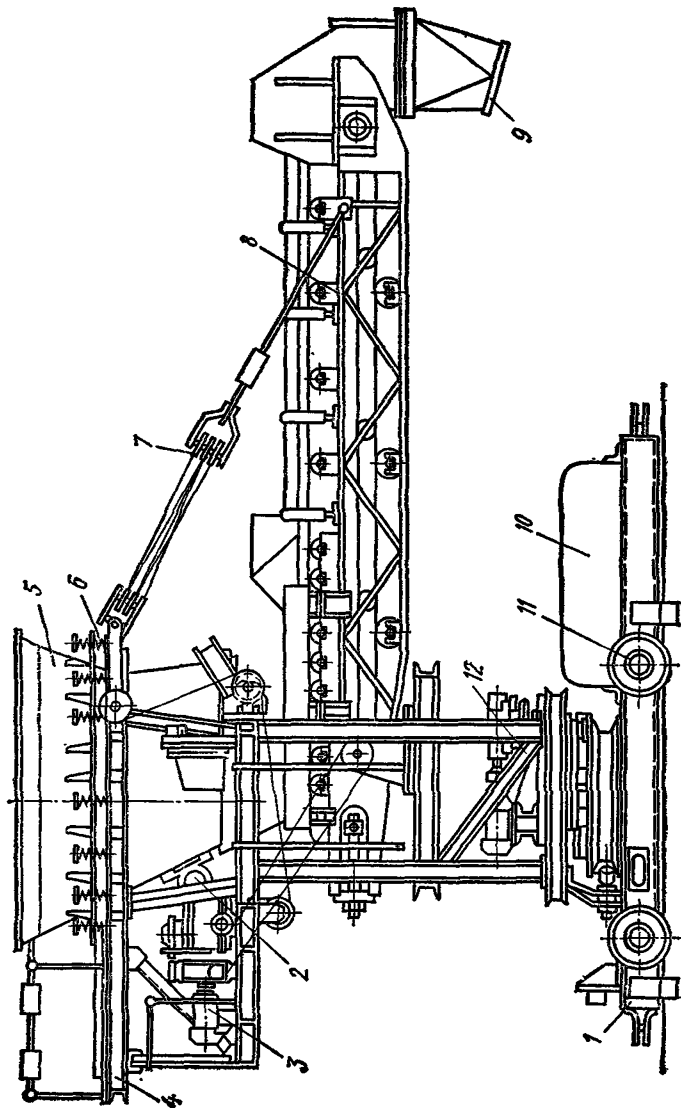
Бетонораздатчиками называют машины, выдающие бетонную смесь из бункера в форму без разравнивания, которое осуществляют затем с помощью других механизмов или вручную.

Бетонораздатчики могут представлять собой бункера, установленные на самоходной раме, перемещающейся по рельсовым путям над формируемым изделием или рядом с ним. Если бетонораздатчик перемещается рядом с формируемым изделием, то он может с помощью консольного ленточного питателя 8 обслуживать одновременно две формовочные полосы, как, например, бетонораздатчик СМЖ-71А (рис. 137), предназначенный для выдачи бетона в формы, установленные на протяжных стендах. Угол наклона питателя регулируют системой 7 блоков.

Бетонораздатчики могут и не иметь бункера для бетонной смеси, как, например, консольный бетонораздатчик СМЖ-306А,

Рис. 137. Бетонораздатчик СМЖ-71А;

1 — тележка, 2 — вибратор-побудитель, 3 — привод питателя, 4 — площадка обслуживания, 5 — бункер, 6 — подвеска бункера, 7 — система блоков для регулирования угла наклона питателя, 8 — питатель, 9 — выгрузочный патрубок, 10 — привод тележки, 11 — приводное колесо, 12 — поворотная платформа



предназначенный для подачи бетонной смеси в отсеки кассетных установок.

Бетонная смесь, поступающая на бетонораздатчик по ленте эстакадного ленточного конвейера, сразу перегружается сбрасывающей тележкой на ленту консольного питателя и выдается в отсеки кассетных установок.

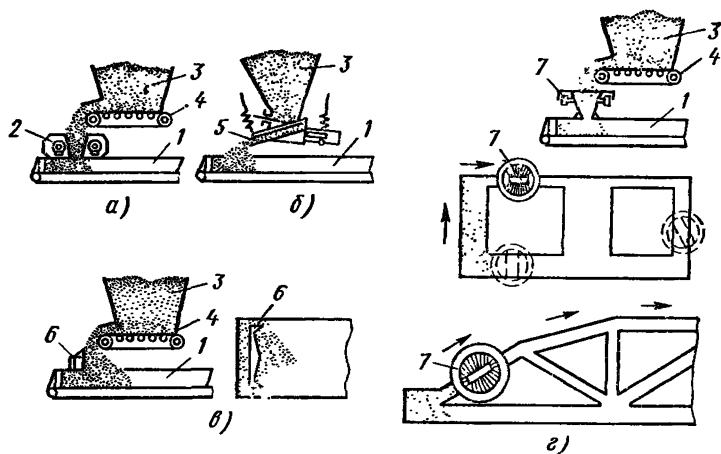


Рис. 138. Схема укладки бетонной смеси бетоноукладчиками с различными распределяющими устройствами:

а — вибронасадком, *б* — вибротолчковым питателем, *в* — плужковым разравнивателем, *г* — поворотной воронкой; *1* — форма, *2* — вибронасадок, *3* — бункер, *4* — ленточный питатель, *5* — вибротолчковый питатель, *6* — плужковый разравниватель, *7* — поворотная воронка

Бетоноукладчиками называют машины, которые не только выдают бетонную смесь, но и разравнивают ее. Бетоноукладчики представляют собой бункера, установленные на самоходной раме, перемещающейся над формируемым изделием. Бункера бетоноукладчиков могут быть стационарно установлены на раме или перемещаться по ней в поперечном направлении.

Для обеспечения непрерывной и порционной выгрузки бетонной смеси бункера оборудуют секторными, шиберными, челюстными, клапанными затворами и ленточными питателями.

В отдельных случаях для укладки бетонных и фактурных смесителей применяют вибропитатели. В качестве распределяющих устройств, которыми оснащают бункера бетоноукладчиков, применяют насадки, вибронасадки (вибропротяжные устройства), воронки, плужковые разравниватели, вибротолчки (рис. 138).

При использовании бетоноукладчика с вибронасадком одновременно с распределением бетонной смеси ее уплотняют.

Бетоноукладчик СМЖ-69А предназначен для укладки бетонной смеси при изготовлении железобетонных изделий шириной до 2 м. Для распределения бетонной смеси бетоноукладчик оборудован питателем с разравнивающим устройством.

Бетоноукладчик СМЖ-166А (рис. 139) предназначен для укладки бетонных и растворных смесей в форму изделий шириной до 3300 мм различной конфигурации. Этим бетоноукладчиком формируют керамзитобетонные или трехслойные панели наружных стен с проемами и без них. Бетоноукладчик оснащен двумя бункерами 5, 8 с ленточными питателями 6, 7. Бункера установлены

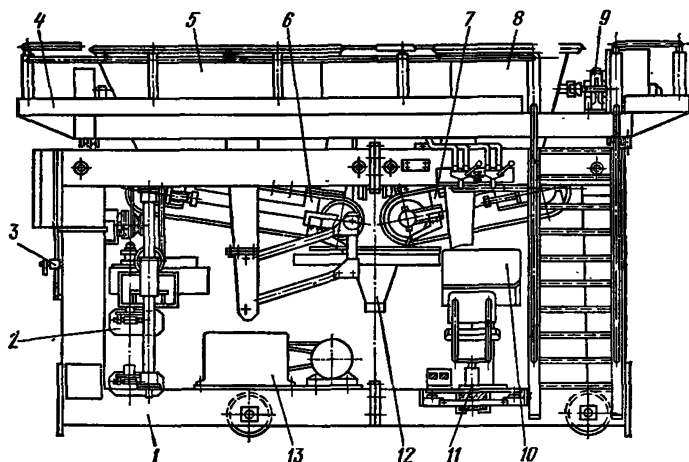


Рис. 139. Бетоноукладчик СМЖ-166А:

1 — рама, 2 — заглаживающий брус, 3 — водораспылитель, 4 — самоходная тележка, 5, 8 — большой и малый бункера, 6 — питатель большого бункера, 7 — питатель малого бункера, 9 — привод тележки, 10 — пульт управления, 11 — площадка обслуживания, 12 — воронка, 13 — привод передвижения

на самоходной тележке 4, перемещающейся в поперечном направлении. Бетонную смесь распределяют двумя поворотными воронками 12, подвешенными под питателями.

Бетоноукладчик СМЖ-162 предназначен для укладки бетонной смеси при изготовлении плоских изделий шириной до 3600 мм и линейных железобетонных изделий типа свай, колонн, балок толщиной до 450 мм. В состав бетоноукладчика входят рама portalного типа, вибронасадок, оборудованный заглаживающим устройством — брусом, три самоходных бункера с ленточными питателями.

Однобункерный бетоноукладчик СМЖ-3507 предназначен для укладки бетонной смеси в форме при изготовлении изделий сплошного сечения шириной от 1200 до 3600 мм. Бетоноукладчик состоит из рамы portalного типа, уплотняющего вибронасадка с заглаживающим устройством, самоходного бункера с ленточным питателем.

Ленточные питатели предназначены для укладки бетонной смеси в формы для изделий, изготовляемых методом центрифугирования.

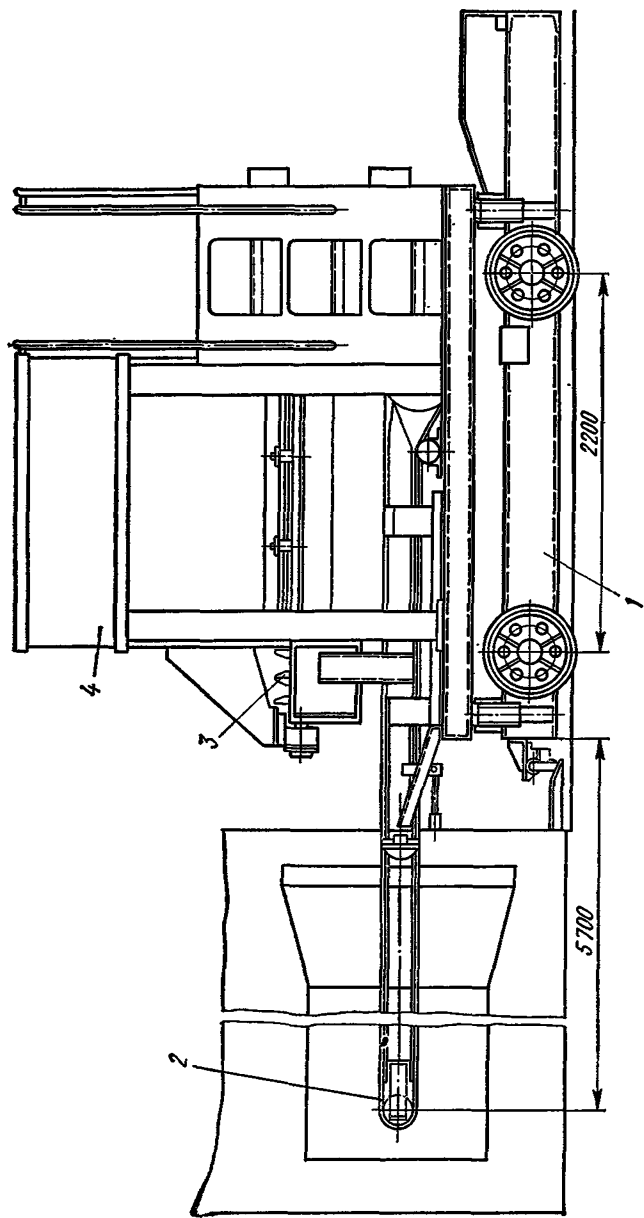


Рис. 140. Ленточный питатель СМЖ-354:
1 — тележка, 2 — ленточный конвейер, 3 — винтовой питатель, 4 — бункер

Ленточный питатель СМЖ-354 (рис. 140) применяют при загрузке бетонной смеси в формы для труб диаметром 500...900 мм. Бетонная смесь из бункера винтовым питателем 3 подается на ленточный конвейер 2 и с него в форму во время ее вращения на центрифуге. После загрузки формы тележка 1 отходит назад, выводя из формы ленточный конвейер.

Ленточный питатель СМЖ-425 используют при подаче бетонной смеси в формы для труб диаметром 1000...1500 мм.

Конструктивные решения основных сборочных единиц ленточного питателя СМЖ-425 и принцип его работы такие же, как у ленточного питателя СМЖ-354.

§ 65. Оборудование для уплотнения бетонной смеси

Основным способом уплотнения бетонной смеси является вибрирование. Различают следующие виды вибрирования: внутреннее, станковое, наружное, поверхностное. Бетонную смесь уплотняют также методом центрифугирования (см. § 70), применяемым в основном при изготовлении железобетонных изделий трубчатой формы (труб, опор, линий электропередач). Сущность центрифугирования заключается в уплотнении уложенной смеси центробежными силами, возникающими при вращении форм на центрифугах.

Внутреннее вибрирование. Оборудование для внутреннего вибрирования (см. также § 43) включает в себя глубинные вибраторы (в том числе электрические с гибким валом, подвесные, со встроенным двигателем и пневматические), а также установки с вибровкладышами (пустотообразователями), помещаемыми внутри уплотняемой бетонной смеси.

Глубинные вибраторы применяют для уплотнения бетонной смеси при стендовом производстве железобетонных изделий. Установки с вибровкладышами используют как при стендовом производстве, так и на конвейерных и агрегатно-поточных линиях при изготовлении изделий со сквозными отверстиями. Уплотнение производится либо только вибровкладышами, либо в их сочетании с виброплощадкой или вибропригрузом.

Вибровкладыши представляют собой пустотелую балку сечением, соответствующим конфигурации пустот в формируемом изделии. Внутри вибровкладыша размещают дебалансные вибровозбудители, создающие круговые колебания.

Станковое вибрирование. При этом методе формирования изделий вибрированию подвергают форму вместе с находящейся в ней бетонной смесью. В состав оборудования для станкового вибрирования входят виброплощадки с круговыми, эллиптическими и направленными колебаниями и ударные площадки, в том числе кулачкового или резонансного действия с одной и двумя рабочими массами.

Виброплощадки с круговыми, эллиптическими и направленными колебаниями состоят из одного

или нескольких вибростолов или виброблоков с верхней подвижной рамой и без нее. Колебательное движение от рамы с вибро-возбудителем передается закрепленной на ней форме со смесью. Рама виброплощадки может быть как сплошной, так и секционной. Применение секций позволяет унифицировать конструкции виброплощадок различной грузоподъемности.

Рамы снабжены упругими опорами и устройствами для крепления форм. Привод вибровозбудителей расположен на фундаменте. Для виброплощадок (рис. 141) с круговыми или эллиптическими колебаниями применяют один или несколько соединенных карданами одновалных дебалансных вибровозбудителей, для виброплощадок с вертикально направленными колебаниями — двухвалльные или одновалные вибровозбудители, соединенные синхронизаторами.

Используют виброплощадки СМЖ-187Б, СМЖ-200Б и СМЖ-199А грузоподъемностью соответственно 10, 15 и 24 т с амплитудой колебаний 0,2...0,5 мм и частотой колебаний 45...50 Гц.

Для создания горизонтально направленных колебаний вибро-возбудитель присоединен к торцевой части формы. Вибро-возбудитель устанавливают на так называемой «активной массе». Форма со смесью и элементы крепления ее представляют собой пассивную массу. Обе массы соединены между собой упругими связями, создающими резонансное усиление колебаний. Вибро-площадки резонансного действия с горизонтально направленными колебаниями (рис. 142) просты по конструкции и работают от дви-

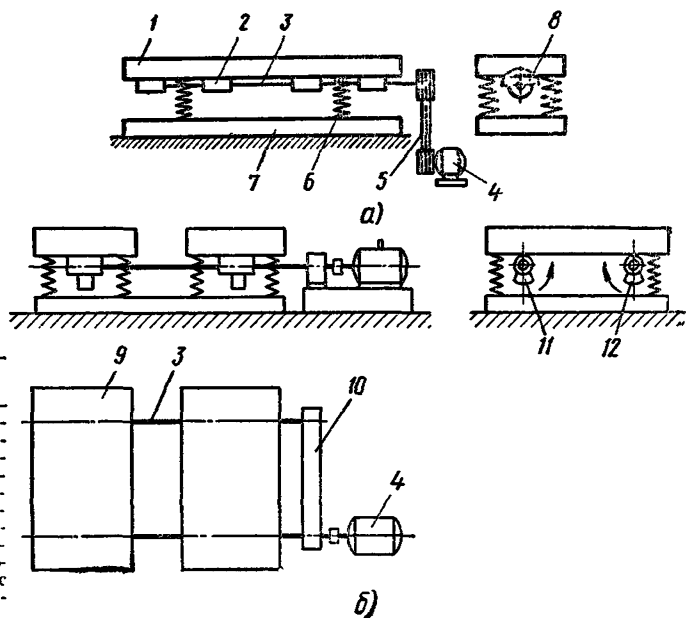


Рис. 141. Схемы виброплощадок:

a — одновалной, *б* — двухвалной; 1 — вибрирующая рама, 2 — вибро-возбудитель, 3 — карданный вал, 4 — электродвигатель, 5 — клиноременная передача, 6 — пружина, 7 — основная рама, 8 — дебаланс, 9 — вибростол, 10 — синхронизатор, 11 — дебаланс первого ряда, 12 — дебаланс второго ряда

гателей меньшей мощности по сравнению с виброплощадками с вертикально направленными колебаниями.

Кулачковая виброплощадка ударного действия СМЖ-538 (рис. 143) состоит из рамы для крепления формы 1, кулачковых валов с приводом и соударяющихся устройств (балок 2, 3). Движение рамы с формой создается путем ее подъема

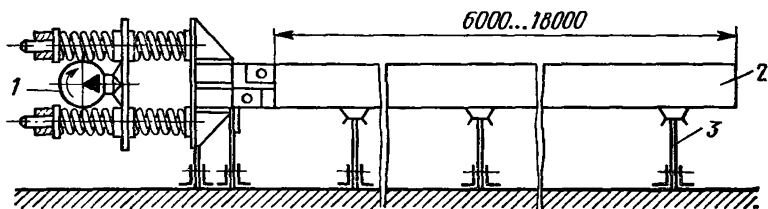


Рис. 142. Схема виброплощадки резонансного действия:
1 — вибровозбудитель, 2 — форма, 3 — опора формы

с помощью кулачков 8 на заданную высоту и последующего падения на ударные балки 6, 7. Соударения происходят с частотой, зависящей от угловой скорости вращения кулачковых валов и профиля кулачков 8.

Виброплощадка резонансного и ударного действия с одной рабочей массой СМЖ-460 (рис. 144) состоит из колеблющихся в вертикальном направлении рамы 3 с формой и уравнивающей рамы 1. Между ними расположены линейные упругие связи 2 и буферные упругие связи 4, соударяющие-

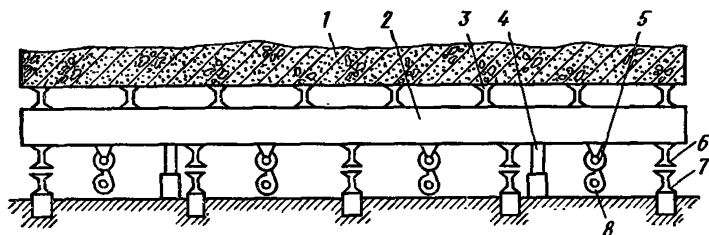
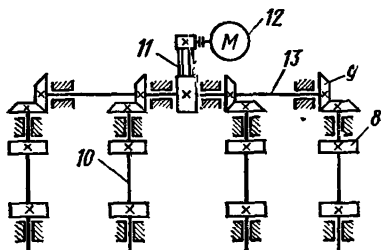


Рис. 143. Кулачковая виброплощадка ударного действия СМЖ-538:

1 — форма с бетонной смесью, 2, 3 — продольная и поперечная балки рамы, 4 — направляющая, 5 — ролик рамы, 6, 7 — ударные балки, 8 — кулачок, 9 — коническая передача, 10, 13 — поперечный и продольный валы, 11 — клиноременная передача, 12 — электродвигатель



ся только при встречном движении колеблющихся рам. Уравновешивающая рама установлена на упругие опоры. Колебания возбуждаются кривошипно-шатунным приводом 7 с упругим шатуном.

Привод устанавливается на одной из рам и связан со второй рамой приводными упругими связями, включающими линейные и буферные элементы. Грузоподъемность виброплощадки 15 т, амплитуда колебаний 2...8 мм, частота колебаний 9,2...10,1 Гц.

При станковом формировании широко применяют различные пригрузки, устанавливаемые на открытой поверхности формируемых изделий. Пригрузки используют для выравнивания верхней поверхности формируемого изделия; для повышения плотности и однородности уплотнения изделий при большой толщине формируемого слоя; для ускорения процессов уплотнения и формообразования изделий.

Наружное вибрирование. В состав оборудования для наружного вибрирования входят стационарные виброформы (в том числе одиночные и касетные) и устройства последовательного действия (в том числе с передвижными прикрепляемыми вибровозбудителями или вибраторами и передвижными виброформами).

Простейшие стационарные одиночные виброформы (рис. 145) оснащают навесными вибровозбудителями 2. Для этой цели применяют вибраторы и вибробалки, которые снабжены несколькими одновальными и двухвальными электрическими вибраторами, соединенными карданными валами 5.

Касетные формы, предназначенные для одновременного формирования нескольких (до 14) изделий, оснащают наружными вибраторами, прикрепляемыми к бортам вертикальных стенок. Последние образуют отсеки, в которых формируют изделия. Изделия уплотняют в процессе заполнения бетонной смесью отсеков.

Передвижные прикрепляемые вибровозбудители, монтируемые на самоходной тележке (иногда снабженной устройством для укладки бетонной смеси), последовательно перемещаются вдоль стенок форм и останавливаются через интервалы, определяемые зоной распространения колебаний вибратора.

Вибровозбудители с электромагнитным или другим видом крепления присоединяют к элементу форм, а после уплотнения участка изделия отсоединяют и перемещают на следующий шаг.

Передвижные виброформы (рис. 146) представляют собой бортовую оснастку без поддона, закрепленную на пружинной подвеске 7, снабженную вибровозбудителем и непрерывно

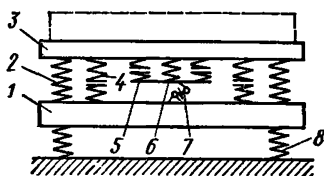


Рис. 144. Схема виброплощадки резонансного и ударного действия с одной рабочей массой СМЖ-460: 1 — уравновешивающая рама, 2 — линейная основная упругая связь, 3 — рама с формой (рабочая масса), 4 — буферная основная упругая связь, 5 — приводной буфер, 6 — приводной линейный элемент, 7 — кривошипно-шатунный привод, 8 — подрамный амортизатор

(или последовательно) перемещающуюся вдоль всей длины формируемого изделия. При перемещении для формирования следующей части изделия немедленно распалубливают отформованный перед этим элемент. Чтобы предотвратить оплывание смеси на ближайшем к виброресекции 4 участке изделий, находимся в зоне действия вибрации, скользящие виброформы снабжают невибрируемыми бортами — стабилизаторами 6. Переднюю часть виброфор-

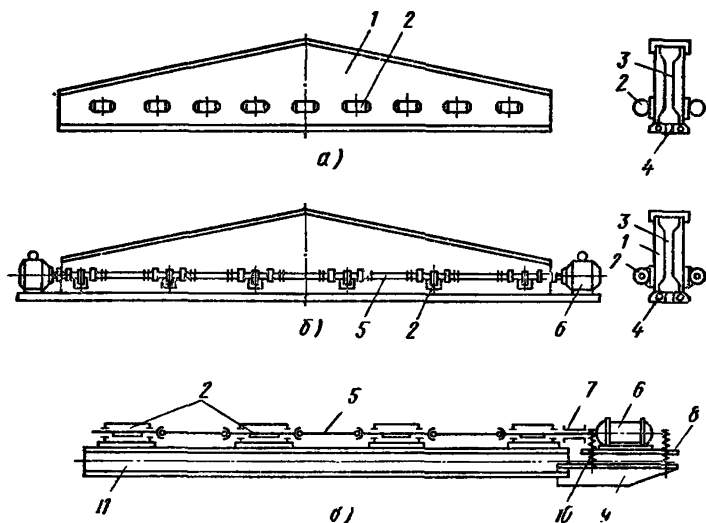


Рис. 145. Одниочные виброформы:

а — с навесными вибраторами, *б* — с навесными вибровозбудителями, соединенными карданным валом, *в* — с вибробалками; 1 — борт формы, 2 — вибровозбудитель, 3 — изделие, 4 — лоддон формы, 5 — карданный вал, 6 — электродвигатель, 7 — муфта, 8 — плита электродвигателя, 9 — кронштейн, 10 — амортизатор, 11 — балка

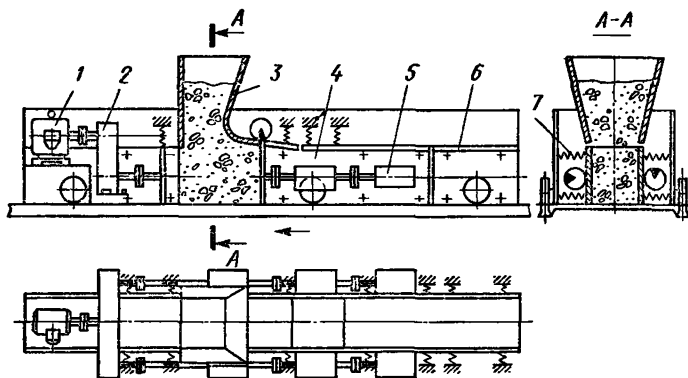


Рис. 146. Передвижная виброформа:

1 — электродвигатель, 2 — синхронизатор, 3 — бункер, 4 — виброресекция, 5 — виброблок, 6 — стабилизатор, 7 — пружинная подвеска

мы также снабжают несвибрируемыми бортами, предотвращающими вытекание смеси.

Передвижные виброформы монтируют на самоходных тележках.

Поверхностное вибрирование. В состав поверхностных виброустройств входят поверхностные вибраторы, виброрейки (см. § 43), виброштампы, вибропрессы и вибропротяжные устройства. Поверхностные виброустройства сочетают в себе функции вибровозбудителя, пригруза, а в ряде случаев и формообразователя.

Виброштампы (рис. 147) используют при формировании изделий сложной формы. Простейший виброштамп опускается до упора 3 под действием силы тяжести на уложенную в форму 5 бетонную смесь 6, уплотняя и вытесняя ее. Для немедленного распалубливания подъемное устройство связано со штампом через упругую пружину 1.

Вибропресс используют при уплотнении изделий простой формы. В вибропрессе применяют подрессоренный пригруз.

Вибропротяжное устройство состоит из рабочего органа (рис. 148), смонтированного на самоходном портале, перемещающемся вдоль полосы формирования. Рабочий орган вибропротяжного устройства включает в себя бункер 4 с вибратором и стабилизирующую опалубку 1, плотно прилегающую к свежетоформованному изделию. Опалубка предохраняет смесь от выдавливания из-под формирующей поверхности и ее оплывания в зоне, примыкающей к вибрирующим частям.

С порталом рабочий орган соединен пружинами, предохраняющими устройство от излишней вибрации и ограничивающими

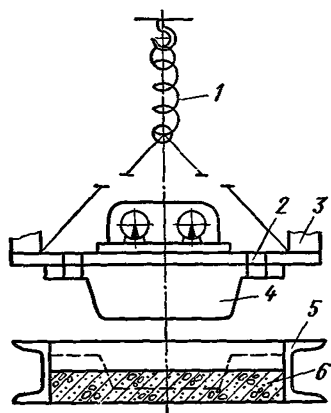


Рис. 147. Схема простейшего виброштампа:

1 — пружина, 2 — отверстие для выхода избытка смеси, 3 — упор штампа, 4 — штамп, 5 — форма, 6 — бетонная смесь

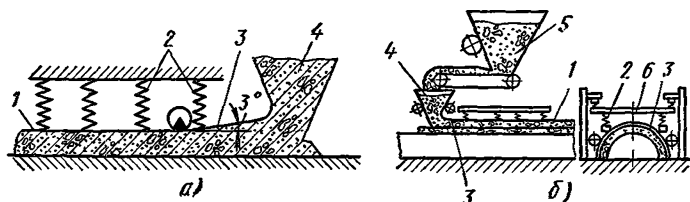


Рис. 148. Рабочий орган вибропротяжных устройств для формирования:

а — плоских изделий, б — пространственных изделий; 1 — стабилизирующая опалубка, 2 — пружины, 3 — формирующая поверхность, 4 — бункер с вибратором, 5 — бункер-питатель, 6 — рама

всплытие его под действием гидродинамических сил, возникающих в процессе виброформования. Вибропротяжные устройства могут быть использованы как при горизонтальной, так и при вертикальной или наклонной схемах формования.

ГЛАВА XIV. ФОРМОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ

§ 66. Формование многопустотных железобетонных изделий

Технологический процесс формования железобетонных изделий является одним из основных и включает в себя операции укладки в форму бетонной смеси, разравнивания и уплотнения ее, затирки наружных поверхностей, установки верхних закладных деталей и подъемных петель, очистки бортов формы и поддонов от наплывов бетона.

Помимо приведенного в гл. XIII универсального оборудования для транспортирования, укладки и уплотнения бетонной смеси при формовании массовых железобетонных конструкций применяют специализированное оборудование, предназначенное для изготовления определенного вида изделий. От производительности этого оборудования часто зависит весь ритм работы технологической схемы, линии или конвейера по изготовлению железобетонных изделий.

На специализированном формовочном оборудовании изготавливают массовые изделия жилищного, гражданского и промышленного строительства: многопустотные панели перекрытий, плиты покрытий и перекрытий из плотного бетона, стеновые панели и перегородки, трубы, сваи, фундаментные блоки, опоры линий электропередач и контактной сети.

Многопустотные панели перекрытий являются наиболее массовыми и занимают значительное место в продукции заводов железобетонных изделий. Самый экономичный способ изготовления изделий — это способ с немедленной распалубкой, т. е. удалением бортов сразу после заполнения формы бетонной смесью и уплотнения ее. Такая распалубка позволяет сократить расход металла на формы.

Бортовая оснастка для формования изделий с немедленной распалубкой должна быть жесткой, поверхности, прилегающие к бетону, — гладкими, с необходимыми формовочными уклонами. Бортовую оснастку следует периодически тщательно очищать и смазывать.

При формовании многопустотных панелей заполнение формы бетонной смесью затрудняется пустотообразователями и арматурой, стенки которой расположены между стенками формы и вкладышами и между вкладышами. Поэтому для формования многопустотных изделий с тонкими стенками и ребрами пригодна бетонная смесь с мелким заполнителем. Крупность заполнителя не должна превышать половины толщины слоя бетона между пустотами.

Пластичные бетонные смеси с мелким заполнителем быстрее

заполняют формы с пустотообразователями, но отформованное из таких смесей изделие плохо сохраняет форму. Поэтому при формировании многопустотных изделий применяют жесткие бетонные смеси с удобоукладываемостью не менее 40...60 с.

Так как жесткие смеси при формировании изделий плохо заполняют формы, необходимо искусственно увеличивать их подвижность путем более интенсивной вибрации в процессе укладки.

Подвергать бетонную смесь вибрации при формировании пустотелых изделий можно двумя способами: либо устанавливая форму на виброплощадку, либо вибрируя пустотообразователи, называемые в этом случае вибровкладышами. Второй способ более эффективен, хотя и менее универсален, так как для каждого типа пустот требуются свои вибровкладыши. В некоторых установках применяют оба способа одновременно. Кроме того, можно укладывать на бетонную смесь пригрузочный щит или виброщит для усиления нагрузки от действия силы тяжести смеси и уплотнения.

Применение для уплотнения бетонных смесей вибрирующих пустотообразователей позволяет в значительной мере снизить передачу вибрации на фундаменты. Это не только упрощает конструкцию машин, но и значительно улучшает условия труда. Вместе с тем следует отметить, что конструкция вибровкладышей сложна, а их изготовление и особенно ремонт во время эксплуатации затруднены.

Использование щита или виброщита в дополнение к виброплощадке или вибровкладышам при формировании изделий из жестких бетонных смесей позволяет получать изделия более высокого качества и уменьшает время формирования. Это дает значительно больший эффект, чем простое увеличение амплитуды колебаний основного виброоборудования.

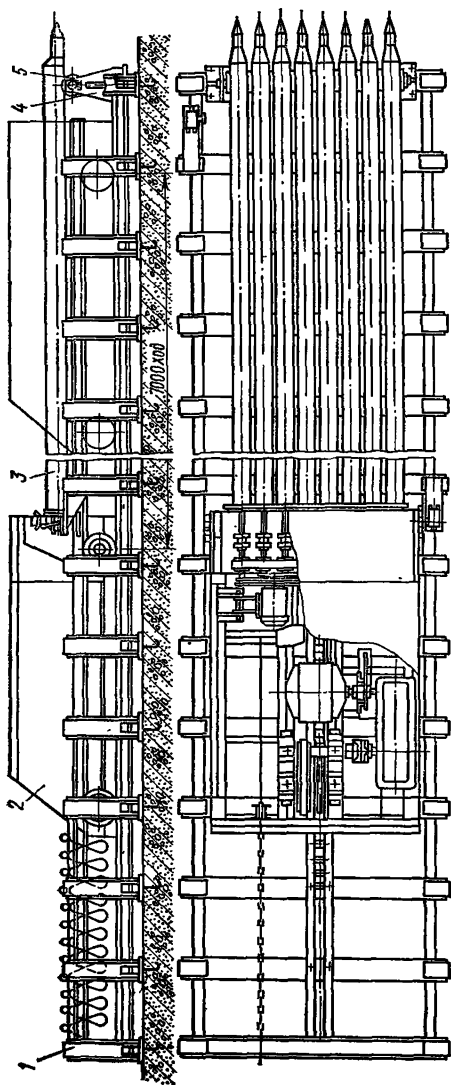
Увеличение массы щита не дает достаточного эффекта, так как при этом уменьшается амплитуда колебаний бетонной смеси. Поэтому действие щита усиливают без увеличения его массы, вводя между формой и щитом дополнительные прижимные устройства.

Величина нагрузки от действия щита после предварительной вибрации в зависимости от жесткости бетонной смеси должна быть в пределах 5...10 кПа.

Положительная роль щита сказывается также при извлечении пустотообразователей из отформованного изделия: пригрузочный щит повышает плотность верхнего слоя бетона, делает более устойчивыми своды над пустотами, препятствует смещению верхнего слоя изделия и образованию в нем поперечных трещин. Пригрузочные щиты, оборудованные вибраторами, применяют чаще всего в установках с пустотообразователями без встроенных вибраторов.

Высокое качество панелей обеспечивают не только правильная укладка и уплотнение бетонной смеси, но и хорошая очистка, смазывание формы и правильная установка арматуры.

Рис. 149. Формовочная машина СМЖ-227Б:
 1 — станна, 2 — каретка, 3 — вибровкладыш, 4 — опорная стойка, 5 — ролики



Формовочные установки для изготовления многопустотных панелей перекрытий включают в себя формовочную машину, бетоноукладчик, вибропригрузочный или пригрузочный щит и формоукладчик.

Машина СМЖ-227Б (рис. 149) для формирования многопустотных железобетонных панелей перекрытий с круглыми пустотами состоит из каретки 2, направляющей и вибровкладышей 3 (вибропустотообразователей). Каретка с прикрепленными к ней вибровкладышами перемещается в направляющих вдоль машины. Вибровкладыш представляет собой стальную трубу диаметром 159 мм, внутри которой размещены три сбалансированных на одном валу вибратора, приводящих трубу в колебательное движение.

Производительность машины 69,7 м²/ч, цикл формования 9 мин, размеры изготавливаемых панелей 6280 × 1590 × 220 мм.

Панели формируют следующим образом. В подготовленный, т. е. очищенный, смазанный, поддон укладывают арматуру и устанавливают его с помощью автоматического захвата на опорные рамы вспомогательного поста. Самоходный портал СМЖ-228 захватывает поддон, переносит его на пост формования, устанавливает на опорные рамы этого поста, опускает на поддон бортовую оснастку и с помощью

пневмоцилиндров прижимает продольные борта к торцовым. После этого самоходный портал возвращается на вспомогательный пост, а к форме, образованной поддоном и бортовой оснасткой, подходит бетоноукладчик и укладывает нижний слой бетонной смеси. С помощью каретки в форму вводят вибровкладыши, вручную укладывают арматурную сетку и бетоноукладчиком — верхний слой бетонной смеси, которая уплотняется вибровкладышами. Бетоноукладчик уходит на загрузку бетонной смесью, а на пост формирования снова перемещается самоходный портал и опускает на форму виброщит для уплотнения верхнего слоя бетонной смеси. По окончании уплотнения вибровкладыши извлекают из изделия, виброщит поднимают, продольные борта отодвигают от торцовых пневмоцилиндров, изделие очищают от наплывов бетона и с помощью крана транспортируют в пропарочную камеру для тепловлажностной обработки.

§ 67. Формование железобетонных изделий в кассетах

Железобетонные изделия по кассетной технологии формируют в вертикальном положении. Для этого применяют групповые формы на 4...12 изделий, представляющие собой набор стенок, между которыми образуются формовочные отсеки, соответствующие размерам изделий.

Тепловлажностная обработка изделий происходит в формах за счет подачи пара в полости тепловых отсеков.

Малая толщина формируемых изделий, наличие арматуры, закладных деталей и вкладышей заставляют применять подвижные и даже литые бетонные смеси, требующие большого расхода цемента. Однако за счет изготовления, распалубки и транспортирования изделий в вертикальном положении, в котором они не испытывают значительных напряжений изгиба, во многих случаях расход стали и марка бетона могут быть снижены по сравнению с изготовлением тех же деталей из жестких смесей в горизонтальных формах, а расход цемента на 1 м² панели будет примерно одинаковым.

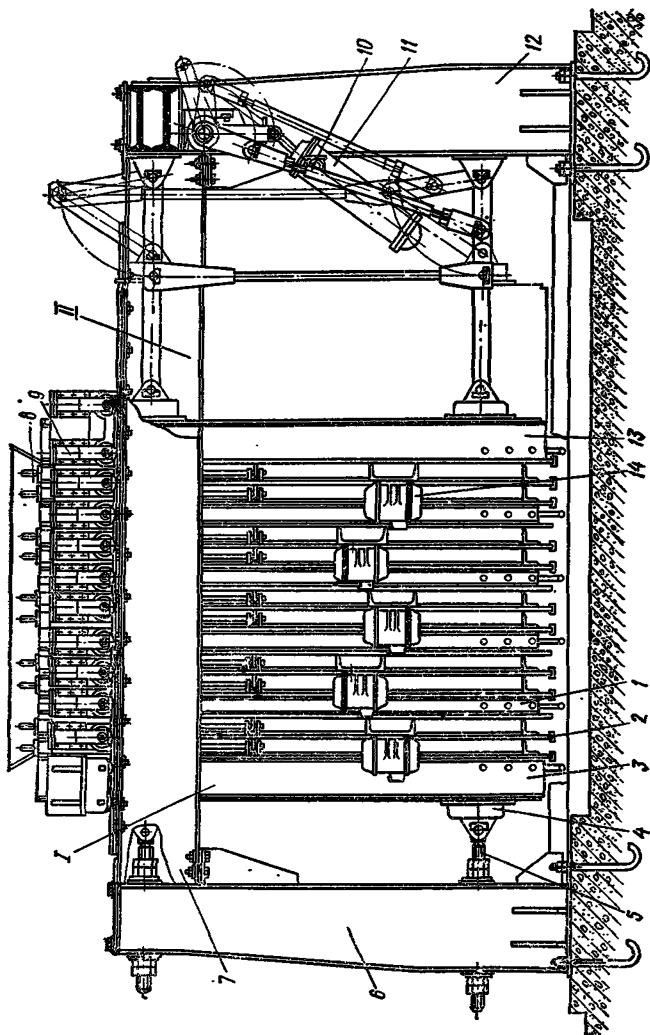
При кассетном формировании отпадает необходимость в виброплощадках, пропарочных камерах, громоздких бетоноукладчиках.

Малая открытая поверхность изделий сверху (всего 1,5...6%) позволяет получать ровные, гладкие остальные поверхности, а также применять интенсивную тепловую обработку, не опасаясь быстрого испарения влаги и образования трещин. Температура бетона в кассетных формах достигает 100°C, в то время как в пропарочных камерах она не превышает 85°C.

Для изготовления панелей перекрытий, внутренних стен и перегородок применяют кассетные формовочные установки (рис. 150), состоящие из кассетной формы I и машины для сборки и распалубки кассет II марки СМЖ-21А. Размеры формируемых изделий до 5,7×3,18×0,1 м.

Рис. 150. Кассетная формовочная установка:

1 — кассетная форма, 11 — машина СМЖ-21А для распалубки и сборки кассет; 1 — стенка с паровой рубашкой, 2 — промежуточная стенка, 3 — стационарная стенка, 4 — амортизатор, 5 — регулировочный винт, 6, 12 — задняя и передняя стойки, 7 — опорная балка, 8 — запорное устройство, 9 — ролик, 10 — система рычагов, 11 — гидродоильник, 13 — передняя съёмная стенка, 14 — вибратор



Наиболее распространена кассетная форма I. Машина II для распалубки и сборки кассет формы снабжена гидравлическим приводом с гидроцилиндром II и системой рычагов 10, амортизаторов 4, регулировочных винтов 5, гидроаппаратуры и электрооборудования. Рама образована двумя стойками — передней 12 и задней 6, соединенными опорными балками 7, на которые устанавливаются катками стенки кассетной формы. К передней стойке рамы крепят кронштейны рычажной системы гидропривода, гидроцилиндр и конечные выключатели. На задней стойке установлены регулировочные винты для получения требуемой толщины и правильного положения пакета при сборке.

Амортизаторы, шарнирно соединенные с рычажной системой регулировочными винтами, приваривают к наружным поверхностям стационарной 3 и съемной 13 стенок кассетной формы. Гидроцилиндр и система рычагов позволяют перемещать стенки на 850 мм. Пульт управления и электрошкаф монтируют рядом с кассетной установкой.

Изделия на кассетной формовочной установке изготавливают следующим образом. Подготовка к формованию начинается с отсека, образованного стационарной стенкой 3 и разделительным листом, поскольку из этого отсека готовое изделие извлекается последним и отсек оказывается открытым.

После чистки поверхностей и удаления остатков бетона устанавливают и закрепляют закладные элементы и проеомообразователи для получения требуемой конфигурации изделий и с помощью удочки поверхности смазывают обратной эмульсией ОЭ-2.

Каркас подают краном в отсек и фиксируют в требуемом положении. Гидроцилиндром II перемещают весь пакет стенок в сторону стационарной стенки до упора; с помощью запорного устройства к стационарной стенке крепят разделительную, освобождая ее от остального пакета, который тем же гидроцилиндром отводится назад, раскрывая следующий отсек для чистки, смазывания и установки каркасов. Снова гидроцилиндром подводят пакет, оставляют следующую стенку, закрывающую второй подготовленный к бетонированию отсек, а остальной пакет отодвигают назад, раскрывая третий отсек, и т. д. до последнего отсека. Последней подводят съемную стенку 13, запорные рычаги сжимают весь пакет и остаются в таком положении. Таким образом форма подготовлена к бетонированию. Бетонная смесь подается к кассетной установке пневмотранспортом или другим способом.

От гасителя через гибкий шланг или специальную течку смесь поступает к формовочным отсекам. Бетонирование следует вести с одной стороны кассетной формы, подавая бетонную смесь одновременно во все отсеки. Это вызвано тем, что при заполнении одного отсека на полную высоту при пустом соседнем отсеке возникают очень большие усилия от давления разжиженной смеси, приводящие к деформации стенок и браку изделий. Поэтому разность уровней при бетонировании в соседних отсеках не должна

превышать 500 мм. Если по каким-либо причинам один отсек не следует бетонировать, то в нем оставляют затвердевшее изделие или ставят распорки толщиной, равной ширине отсека.

Бетонную смесь уплотняют вибраторами, закрепленными на обоих торцах промежуточных стенок.

По окончании бетонирования заглаживают верхние поверхности изделий заподлицо с кромками стенок и очищают кассетную установку от бетонной смеси. Затем в тепловые отсеки подают пар и в соответствии с принятым режимом производят тепло-влажностную обработку. Устанавливают тепловой режим и ведут контроль его соблюдения в лаборатории завода.

Закладные детали для образования каналов скрытой электропроводки выполнены из прутка диаметром 16 мм с надетой на него резиновой или другой эластичной трубкой, облегчающей извлечение стержня из бетона и позволяющей получать каналы высокого качества.

При использовании прутков без резиновых трубок необходимо в процессе схватывания бетона периодически проворачивать их, а после схватывания извлекать прутки из изделий. Освободить прутки по окончании затвердения бетона практически невозможно.

Распалубливают изделия так же, как при сборке, но в обратном порядке. Изделия вынимают из отсеков краном и отправляют на пост контроля, а затем на пост отделки или непосредственно на склад готовой продукции.

Кассетные формы и машины для распалубки и сборки кассет других типов работают так же, как машина СМЖ-21А.

§ 68. Формование панелей для наружных стен

Панели наружных, так же как и панели внутренних стен и перекрытий, — это наиболее массовые изделия при строительстве зданий из сборного железобетона. Панели наружных стен изготовляют на агрегатно-поточных линиях, как наиболее производительных.

Заводы сборного железобетона выпускают наружные стеновые панели двух типов: однослойные, главным образом керамзитобетонные, и многослойные, в основном трехслойные (внутренний слой из тяжелого бетона, утеплитель и наружный слой из тяжелого бетона с отделкой).

Применяют следующие способы отделки фасадных поверхностей наружных стеновых панелей:

- облицовка панелей стеклянными и керамическими плитками;
- отделка поверхностей бетоном и раствором;
- отделка панелей слоем дробленого камня или стекла;
- вскрытие структуры конструктивного бетона;
- накатка и рифление поверхности;
- окраска панелей влагостойкими красками.

Стеклянные и керамические плитки различных размеров, форм и цветов используют для облицовки наружных стеновых панелей и других изделий (панелей кухонь, лестничных площадок, вентиляционных блоков).

Применяют стеклянную плитку двух видов — смальту и ковровую мозаику. Смальта различных расцветок представляет собой кусочки прозрачного прессованного стекла размером $10 \times 10 \times 8$ мм и применяется при мозаичных работах. На формовочный пост она поступает наклеенной по рисунку на бумагу. Стеклянная ковровая мозаика бывает также различных расцветок. Размеры плиток 20×20 и 25×25 мм при толщине 3...6 мм. Поставляют ее наклеенной на бумагу в виде ковриков размером 700×700 мм. Фактура плиток может быть глянцевой, матовой или рифленой.

Существенный недостаток стеклянной плитки — ее хрупкость. Поэтому такой плиткой нельзя облицовывать стены столовых, прачечных, бань.

Керамические малогабаритные плитки могут быть двух видов: размером 240×140 мм (неглазурованные) и размером 120×65 мм различной расцветки, глазурованные и неглазурованные.

Плитки поставляют на завод в ящиках. В форму их укладывают поштучно. Плитки типа «кабанчик» иногда непосредственно в формах наклеивают на бумагу. Большая трудоемкость препятствует широкому внедрению этого вида отделки. Наружные стеновые панели облицовывают в основном ковровой керамической плиткой.

Для облицовки применяют плитки толщиной 2 и 4 мм с размерами 48×48 и 23×23 мм при ширине шва 2 мм и 46×46 и 20×20 мм при ширине шва 4 мм. Размеры ковриков от 400×600 до 600×800 мм. Для сокращения времени укладки ковриков в форму их иногда предварительно укрупняют на специальных столах с шаблонами.

При укладке в форму необходимо следить за выдерживанием зазоров между отдельными ковриками.

На вертикальные плоскости форм керамические плитки наклеивают жидким стеклом (наклеивать лучше всего на теплые поверхности). Коврики перед укладкой должны быть очищены. Запыленные керамические плитки плохо удерживаются на поверхности панели. Перед укладкой бетона или раствора для лучшего сцепления такие плитки увлажняют ручным краскораспылителем.

Наружные стеновые панели при облицовке их керамической плиткой формируют лицевой стороной вниз, так как при этом упрощается технология и повышается сцепление керамики с бетоном. При укладке таких плиток сверху необходимо тщательно укатывать их, чтобы швы полностью заполнялись раствором, а также выдерживать перед тепловой обработкой и обеспечивать плавный подъем температуры.

При отделке поверхностей бетоном или раствором, в состав которого входит цветной цемент, на поверх-

ность свежееотформованного или затвердевшего изделия наносят цветные растворы и затем обрабатывают ее.

Материалами для приготовления таких бетонов служат цветной, белый или серый цемент, крупный кварцевый песок, мраморная крошка, красный и серый гранит, черный мрамор, окись хрома, охра, сурик, ультрамарин.

При формировании панелей лицевой стороной вниз сначала укладывают слой цветного раствора, а затем бетонную смесь. Фактурная поверхность получает профиль поддона. При формировании лицевой стороной вверх укладывают бетонную смесь на 15... 20 мм ниже бортов формы, затем слой цветного бетона, уплотняют и заглаживают его или валиком накатывают рельефную поверхность. После тепловой обработки фактурный слой обметают от пыли и панель отправляют на склад.

Фактурный слой из цветного бетона можно наносить и на горячую поверхность затвердевшего бетона, что создает условия для быстрого его схватывания и твердения.

Толщина фактурного слоя из цветных бетонов составляет не менее 15 мм. Фактурный слой должен отвечать не только архитектурным требованиям, но и требованиям прочности и морозостойкости.

Отделку слоем дробленого камня или стекла используют главным образом при изготовлении панелей лицевой стороной вверх. По поверхности свежееуплотненного бетона равномерно рассыпают дробленый камень или стекло и прикатывают валиком.

Отделка поверхностей путем вскрытия структуры конструктивного бетона заключается в том, что после уплотнения бетонной смеси и выравнивания поверхности с нее смывают смесь песка и цемента и оголяют крупный заполнитель, который и является фактурой.

Накатка и рифление позволяют придавать поверхности конструктивного бетона фактуру скалы, бугристую, рифленую. Накатка — это наиболее доступный и дешевый вид отделки. Выполняют ее механизированным способом или вручную валиком, штампами до окончательного схватывания бетонной смеси.

Окрашивать панели необходимо красителями. Через относительно небольшие промежутки времени необходимо повторять эту операцию, поэтому окраску следует по возможности заменять более долговечными видами офактуривания поверхностей.

На рис. 151 показана поточная линия для изготовления трехслойных или однослойных панелей.

Линия состоит из 12 постов, расположенных в две нитки, по 6 постов в каждой. Формы в каждой нитке перемещаются приводом конвейера 1. Формы с одной нитки на другую передаются тележками 3.

Изделия на поточной линии изготавливают следующим образом. Формы с затвердевшими изделиями подаются краном из ямных камер тепловлажностной обработки на пост распалубки, где от-

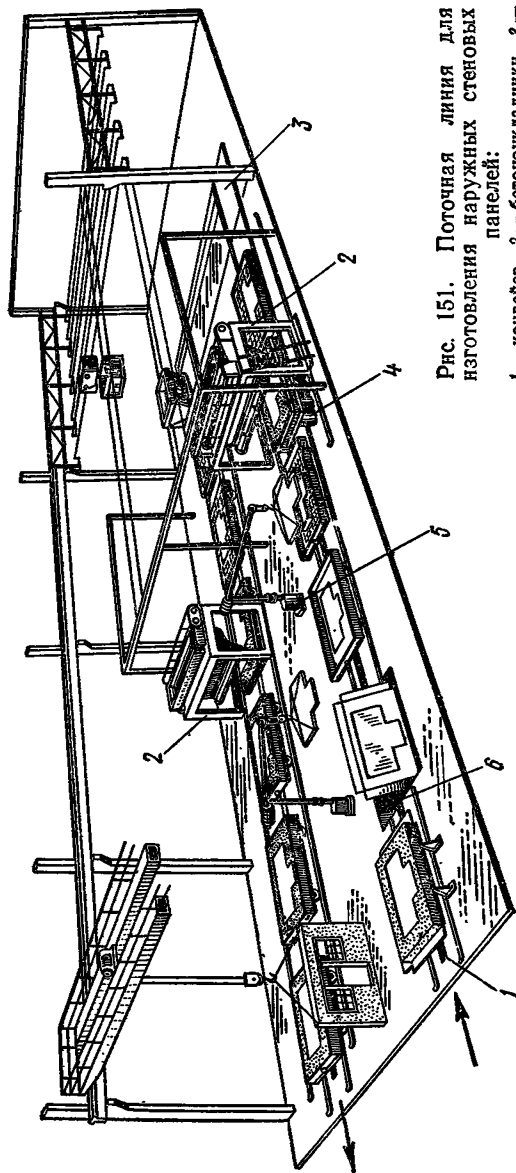


Рис. 151. Поточная линия для изготовления наружных стеновых панелей:

1 — конвейер, 2 — бетоноукладчик, 3 — передаточная тележка, 4 — виброплощадка, 5 — консольный кран, 6 — кантователь

крываются борта. Форму кантуют, и изделие краном транспортируют на участок контроля и доводки. На втором посту формы очищают и смазывают, а на третьем — укладывают и закрепляют проеомобразователи, керамические коврики (если это предусмотрено технологией), арматуру и закладные детали. На четвертом посту с помощью бетоноукладчика и виброплощадки укладывают и уплотняют нижний слой бетонной смеси. На следующем посту формы очищают, исправляют дефекты укладки нижнего слоя (если они есть) и укладывают утеплитель. Форму передаточной тележкой 3 перемещают на вторую нитку поточной линии, где укладывают смесь легкого бетона (в ребра панели) и верхнюю арматурную сетку. После этого бетоноукладчик укладывает верхний слой бетонной смеси и разравнивает его. Уплотняют верхний слой поверхностными вибраторами или навесным вибрационным оборудованием на бетоноукладчике.

При формировании изделий лицевой стороной вверх здесь же укладывают фактурный слой.

После этого заглаживают фактурный слой и отделывают изделие механизированными инструментами, а также проверяют качество бетона. Затем форму мостовым краном подают в пропарочную камеру для тепловой обработки.

Цикл изготовления трехслойных панелей протекает на 12 постах, а панелей из керамзитобетона — на восьми.

Помимо поточных линий для изготовления трехслойных и однослойных наружных стеновых панелей также применяют конвейерные линии, которые оборудованы так же, как поточные. Однако на конвейерных линиях применяют виброплощадку с горизонтально направленными колебаниями грузоподъемностью 20 т и семиъярусную пропарочную камеру для тепловлажностной обработки панелей.

Конвейерные линии для изготовления керамзитобетонных наружных стеновых панелей со щелевой камерой тепловой обработки показаны на рис. 152.

Линия состоит из трех ниток, соединенных по концам передаточными тележками. На каждой из двух ниток конвейеров установлены бортовая оснастка, машина для немедленной распалубки и виброплощадка, образующие пост 3, бетоноукладчик 1 нижнего и верхнего слоев, вибропригрузочное устройство 2 и щелевые камеры предварительной 6 и окончательной 8 тепловой обработки трубчатыми электронагревателями. Средняя нитка является обгонным путем 11 и служит для подачи поддонов 10 после снятия изделий к началу конвейера. На обгонном пути очищают, собирают и смазывают поддоны, перемещаемые приводом конвейера. Поддоны представляют собой платформы на четырех колесах с установленными на них проеомобразователями. Изделия на линии изготавливают лицевой стороной вниз.

Линия работает следующим образом. Очищенный и смазанный поддон передаточной тележкой подается с обгонного пути на конвейер. Укладывают фактурный слой (например, ковровую

керамическую плитку). Поддон перемещается на следующий пост, где раствороукладчик, оборудованный дозировочной воронкой, заполняет швы керамических ковров пластичным раствором.

С помощью электротали устанавливают арматурный каркас, после чего поддон поступает на формовочный пост.

Формовочный пост оборудован виброплощадкой, на которой смонтированы бортовая оснастка и механизм подъема и опускания поддонов. С помощью бетоноукладчика, оборудованного специальными дозирующими рабочими органами, укладывают керамзитобетонную смесь, которую уплотняют с помощью виброплощадки и вибропригрузочного щита. Затем укладывают и уплотняют верхний слой раствора толщиной 2...3 см, открывают все четыре борта, поддон с изделием опускают и приводом конвейера перемещают на следующий пост, где очищают поддон и предварительно доводят изделие. Поддон перемещают в камеру предварительной тепловой обработки, в которой изделие находится 1...1,5 ч при температуре 60°C, а затем поступает на пост окончательной отделки. Здесь снимают верхнюю часть проемобразователей для окон и окончательно доводят изделие. Далее изделие пос-

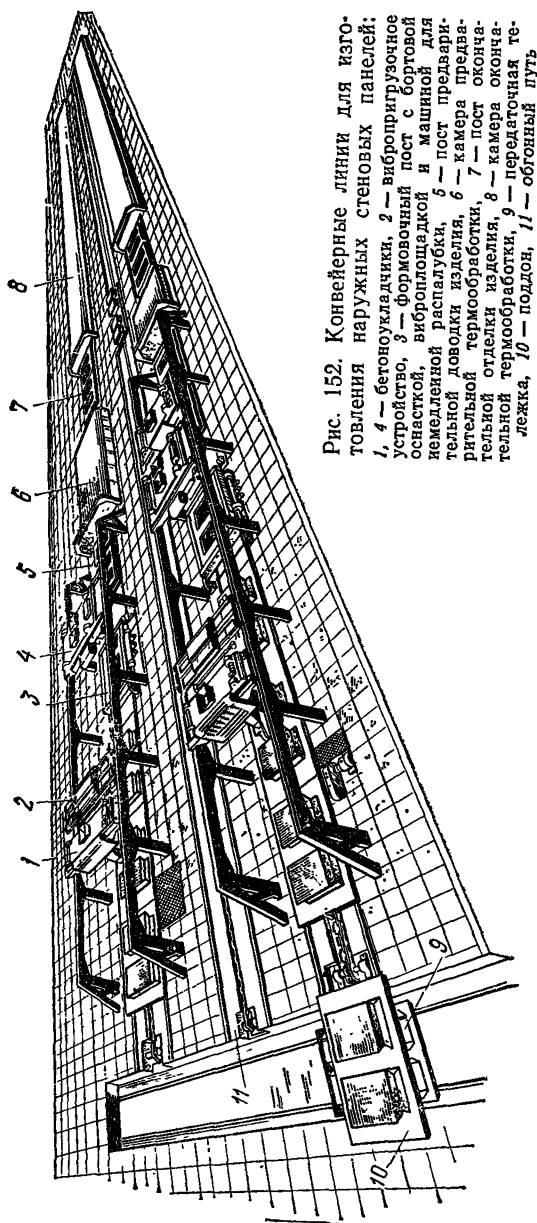


Рис. 152. Конвейерные линии для изготовления наружных стеновых панелей: 1, 4 — бетоноукладчики, 2 — вибропригрузочное устройство, 3 — формовочный пост с бортовой оснасткой, виброплощадкой и машинной для мелкой доводки изделия, 5 — пост предварительной тепловой обработки, 6 — камера предварительной тепловой обработки, 7 — пост окончательной тепловой обработки, 8 — камера окончательной тепловой обработки, 9 — передаточная тележка, 10 — поддон, 11 — обгонный путь

тупает в камеру окончательной тепловой обработки с автоматизированным процессом. Цикл длится 5 ч при температуре 90...95°C.

После выхода из камеры изделие снимают краном и передают тележкой подают на обгонный путь поддон, где его очищают и смазывают. На этом цикл работы линии заканчивается.

Изготовленные на поточных или конвейерных линиях наружные стеновые панели подают краном на линии отделки, состоящие из металлической рамы с подмостями и откидными площадками, вдоль которых на тележках перемещаются панели, подлежащие отделке. На линии предусмотрено семь постов с шагом 4 м.

На первом посту устанавливают панели, осматривают их, затирают крупные раковины, сколы; на втором — затирают панели ручным инструментом; на третьем — устанавливают оконные и дверные блоки; на четвертом — размещают сливы, подоконники; на пятом и шестом — окончательно зачищают поверхности, шлифуют их под грунтовку и окраску; на седьмом посту проверяют, маркируют и снимают изделия.

§ 69. Формование изделий на вибропрокатном и двухъярусном станам

Вибропрокатный стан БПС-6М (рис. 153) предназначен для изготовления крупноразмерных железобетонных панелей способом непрерывного вибропроката. На стане можно изготавливать также панели внутренних стен, керамзитобетонные панели наружных стен, панели перекрытий. Особенность вибропрокатного способа — непрерывность процесса формования и твердения изделий на движущейся формирующей ленте.

На вибропрокатном стане автоматизированы основные процессы производства: дозирование составляющих и приготовление бетонной смеси, формование и тепловлажностная обработка, а также ряд вспомогательных операций. Управление сосредоточено на главном пульте машиниста стана.

Стан состоит из четырех основных сборочных единиц: станины 5 с приводными механизмами, непрерывно движущейся металлической ленты-матрицы 4, устройства 3 для приготовления и распределения бетонной смеси, калибрующей секции 2 и перемещающейся вместе с изделиями ленты 1 для укрытия изделий при тепловлажностной обработке.

Арматурные каркасы изготавливают в специальных кондукторах, установленных перед станом, и подают на движущуюся ленту краном. Формуют изделия из бетонной смеси, приготовленной на щебне мелких фракций. Щебень, песок, цемент и воду подают в бетоносмеситель непрерывного действия, установленный на устройстве 3. Бетонную смесь с помощью бетоноукладчика распределяют на ленте ровным слоем и уплотняют вибробалкой. После этого лента проходит под приводным механизмом калибровки и заглаживания. Калибруется изделие лентой калибрующей секции,

которая включает в себя приводной и холостой барабаны, а также дополнительные балки, предотвращающие прогиб ленты.

Далее изделие поступает в зону тепловлажностной обработки, образованную снизу самой формирующей лентой-матрицей, сверху — вспомогательной резиновой лентой 1, плотно прилегающей к изделиям и перемещающейся вместе с ними, а с боков — специальными бортовыми ограждениями. При скорости движения ленты 30 м/ч и длине зоны пропаривания 60 м изделия прогреваются в течение 2 ч и набирают прочность, достаточную для транспортирования внутри завода.

По окончании тепловлажностной обработки изделия переводят на открытый участок формирующей ленты, предназначенный для предварительного охлаждения перед распалубкой. Перемещаясь дальше, изделия автоматически освобождаются от формирующей ленты и перемещаются на обгонный роликовый конвейер со скоростью движения ленты. После того как панель полностью переместится на роликовый конвейер, включается его привод и изделие со скоростью, превышающей скорость ленты, подается на кантователь, освобождая место для выхода очередной панели и тем самым обеспечивая непрерывность технологического процесса. Кантователь поворачивает изделие на 80° для съема и установки в вертикальное положение.

Изделия транспортируют мостовым краном с помощью специальной траверсы к месту выдерживания, где они должны находиться 2,5 сут.

Двухъярусные станы предназначены для изготовления плоских

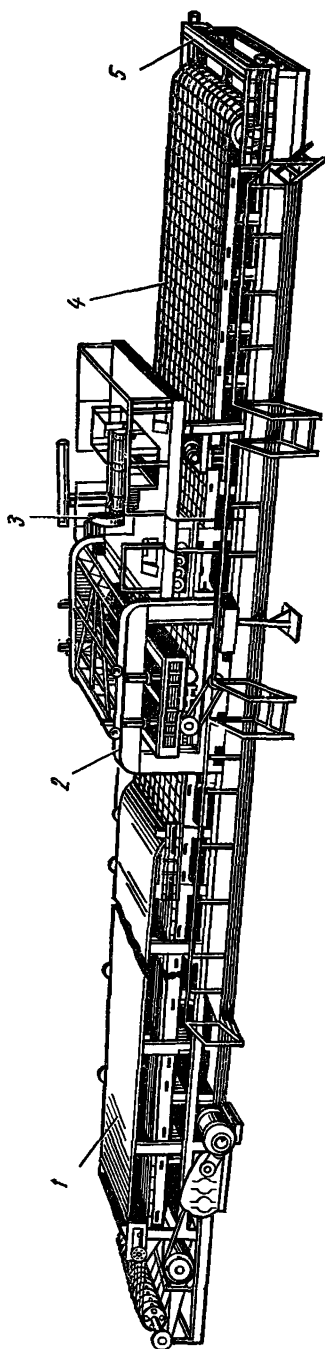


Рис. 153. Вибропрокатный стан БПС-6М:

1 — лента для укрытия изделий, 2 — калибрующая секция, 3 — устройство для приготовления и распределения бетонной смеси, 4 — лента-матрица, 5 — станция

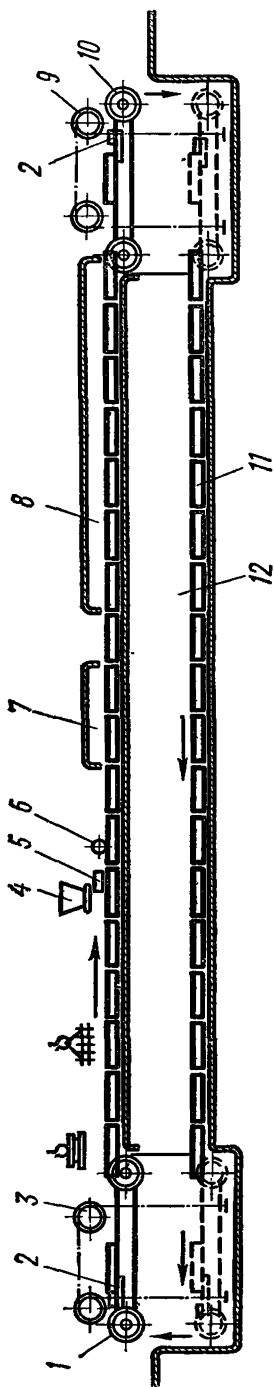


Рис. 154. Схема двухъярусного стана:

1 — подъемник, 2 — толкатель, 3 — привод подъемника, 4 — бетоноукладчик, 5 — вибронасадок, 6 — заглаживающее устройство, 7 — зона выдержки, 8 — камера предварительной тепловой обработки, 9 — привод снижателя, 10 — снижатель, 11 — форма, 12 — камера окончательной тепловой обработки

железобетонных и керамзитобетонных изделий и представляют собой вертикально замкнутый тележный конвейер. На верхней ветви конвейера выполняют все операции по изготовлению изделия, начиная от распалубки и съема готового изделия и кончая предварительной тепловой обработкой. Нижнюю ветвь, располагающуюся под верхней, полностью используют для тепловой обработки. По конвейеру с помощью тяговой цепи или толкателей перемещают на ходовых колесах формы, располагающиеся одна за другой. Формы с верхней ветви на нижнюю передаются механизмом опускания форм, а с нижней на верхнюю — механизмом подъема аналогичной конструкции.

Двухъярусные станы различаются размерами формуемых изделий и соответственно размерами форм (главным образом по длине), а также способом тепловой обработки (тепловлажностная обработка острым паром или тепловая обработка трубчатыми электронагревателями).

На рис. 154 показана схема двухъярусного стана. Подъемник 1 с толкателем 2 служит для подачи форм 11 с нижнего яруса на верхний и проталкивания их вдоль верхней ветви конвейера, снижатель 10 с приводом 9 также снабжен толкателем для подачи форм с верхнего яруса на нижний и проталкивания их вдоль камеры 12 окончательной тепловой обработки. Бетоноукладчик 4 с вибронасадком 5 предназначен для заполнения форм бетонной смесью и ее уплотнения.

Изделия формируются на верхней ветви конвейера. На первом посту изделие распалубивают и снимают с формы с помощью

оборудованной траверсой электротали, которая устанавливает его в вертикальное положение на конвейер отделки, расположенный рядом с двухъярусным станом. На втором посту формы очищают и смазывают. Третий, четвертый и пятый посты служат для укладки арматуры, закладных и других деталей. На шестом, седьмом и восьмом постах в форму укладывают и уплотняют бетонную смесь и отделывают верхнюю поверхность изделия. Затем форма со свежесформованным изделием поступает в зону выдержки 7, по выходе из которой из изделия извлекают вкладыши, фиксаторы

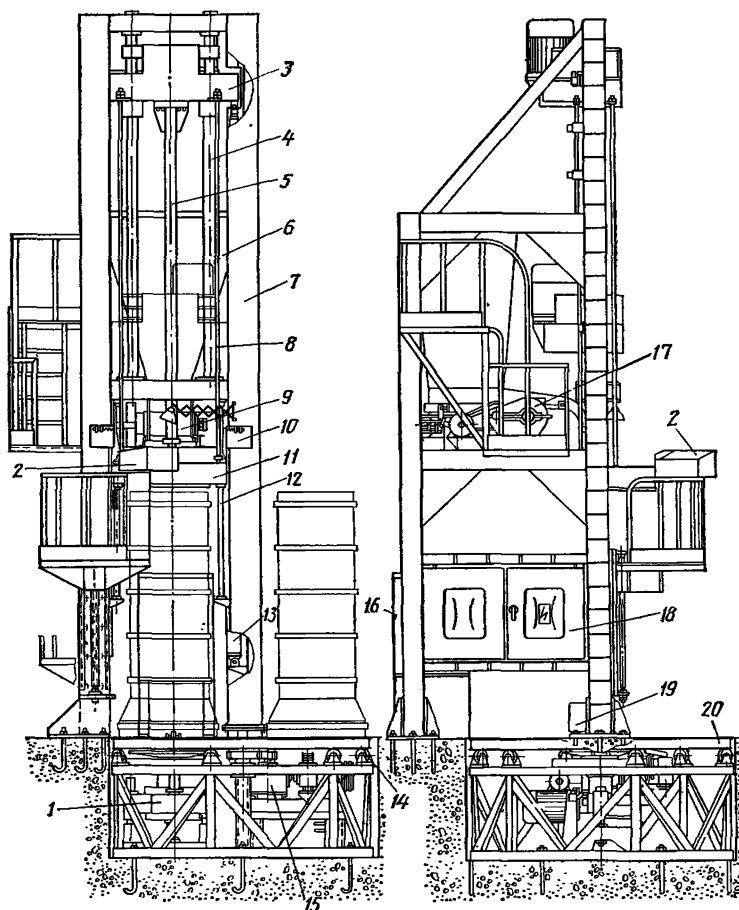
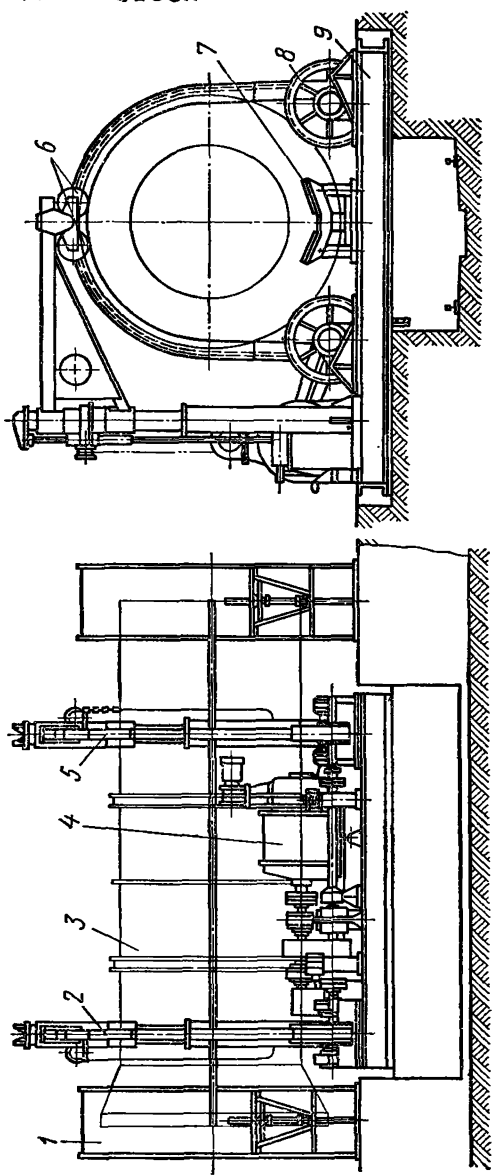


Рис. 155. Станок СМЖ-194Б для изготовления безнапорных бетонных труб:

1 — механизм формирования раструба, 2 — пульт управления, 3 — траверса с механизмом вращения роликовой головки, 4 — направляющая траверсы, 5 — вал привода вращения головки, 6 — бункер, 7 — станна, 8 — тяга подъема воронки, 9 — питатель, 10 — механизм фиксации воронки, 11 — загрузочная воронка, 12 — направляющая воронка, 13 — гидроцилиндр подъема траверсы, 14 — роликовая опора поворотного стола, 15 — привод поворотного стола, 16 — гидропривод, 17 — привод питателя, 18 — электрооборудование, 19 — фиксатор поворотного стола, 20 — поворотный стол

Рис. 156. Роликовая центрифуга СМЖ-104Б:

- 1 — кожух для форм,
- 2, 5 — левая и правая стойки,
- 3 — форма для трубы,
- 4 — электропривод,
- 6 — прижимные ролики,
- 7 — гидродъемник,
- 8 — ролик,
- 9 — рама



закладных деталей и другие устройства. Форму перемещают в камеру 8 предварительной тепловой обработки. По достижении конца яруса форма поступает на снижатель, который опускает ее на уровень нижнего яруса и заталкивает в камеру окончательной тепловой обработки.

§ 70. Формование бетонных и железобетонных труб

Железобетонные трубы отличаются рядом преимуществ от металлических и в первую очередь меньшей стоимостью и большей долговечностью.

Трубы в зависимости от величины давления протекающей по ним жидкости делят на безнапорные, малонапорные (давление 0,2...0,3 МПа) и напорные (давление 0,4...1 МПа и выше).

Безнапорные трубы могут быть бетонные и железобетонные с обычной арматурой. Малонапорные трубы изготовляют с усиленной спиральной арматурой, а напорные — с предварительно напряженной арматурой.

При производстве безнапорных труб применяют методы радиального прессования, виброуплотнения в горизонтальных или вертикальных формах и центрифугирования, малонапорных — главным образом центрифугирова-

ния, а напорных — метод гидропрессования или центрифугирования по трехступенчатой технологии.

Безнапорные бетонные и железобетонные трубы диаметром 300...600 мм изготавливают методом радиального прессования на станке СМЖ-194Б (рис. 155) производительностью 16 труб в час.

Станок состоит из бункера 6 с питателем 9, траверсы 3 с механизмом вращения роликовой головки, механизма 1 формования раструба, поворотного стола 20, загрузочной воронки 11, гидропривода 16, станины 7 с обслуживающими площадками, электрооборудования 18.

Трубу формируют в вертикальном положении. Бетонная смесь в форме уплотняется в результате непрерывной подачи частиц смеси, сбрасываемой лопастями, под ролики формирующей головки.

При изготовлении железобетонных труб и изделий трубчатой формы широко применяют методы центрифугирования.

Роликовая центрифуга СМЖ-104Б (рис. 156) включает в себя раму 9, на которой закреплены четыре ролика 6 и 8. На ролики устанавливают форму 3 для изготовления трубы. Работа центрифуги заключается в уплотнении бетонной смеси под действием центробежной силы и некоторой вибрации, возникающей при вращении формы. Центрифуга может работать в трех режимах, каждому из которых соответствует определенная частота вращения формы.

§ 71. Тепловая (тепловлажностная) обработка железобетонных изделий

Процесс твердения бетона значительно превышает по длительности все остальные операции по изготовлению бетонных и железобетонных изделий. Тепловая и тепловлажностная обработка, позволяющая во много раз ускорить процесс твердения бетона, является необходимым процессом заводского производства бетонных и железобетонных изделий. Включение такой обработки в технологический процесс изготовления изделий дает возможность значительно увеличить оборачиваемость форм, повысить коэффициент использования производственных площадей цеха и сократить длительность общего цикла производства (см.: Руководство по тепловой обработке бетонных и железобетонных изделий. М., Стройиздат, 1974).

В заводской практике применяют тепловую или тепловлажностную обработку бетонных и железобетонных изделий и конструкций следующих видов:

пропаривание в камерах при нормальном атмосферном давлении пара или паровоздушной смеси и температуре среды от 60 до 100°C (тепловлажностная обработка);

нагрев в закрытых формах при контактной передаче тепла бетону от различных источников через ограждающие поверхности формы (в паровых рубашках);

прогрев бетона индукционными токами в электромагнитном поле (индукционных камерах твердения);

предварительный нагрев паром или электрическим током бетонной смеси непосредственно перед укладкой в формы с последующим выдерживанием отформованных изделий в течение нескольких часов в термостных условиях или с короткой тепловой их обработкой.

Хотя сроки твердения бетона в изделиях при тепловой (тепловлажностной) обработке существенно сокращаются по сравнению с твердением в обычных температурных условиях, они все еще намного превышают длительность остальных операций по изготовлению изделий.

Чтобы интенсифицировать производственный процесс, следует в первую очередь сокращать длительность тепловой обработки, сочетая ее с другими методами ускорения твердения. К ним относятся использование быстротвердеющих высокомарочных цемента, умеренно жестких и жестких бетонных смесей, а также пластифицирующих добавок и ускорителей твердения бетона.

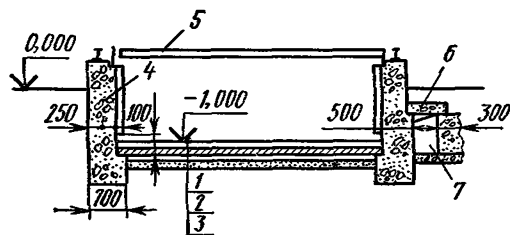


Рис. 157. Пропарочная камера:

1 — цементный пол с железнением, 2 — железобетонная плита, 3 — бетонная или железобетонная подготовка, 4 — стена из монолитного бетона, 5 — крышка, 6 — сборная железобетонная плита, 7 — канал для подачи пара и отвода конденсата

Оптимальное сочетание этих средств с эффективными методами тепловой обработки позволяет сократить ее до 8...5 ч.

Тепловую (тепловлажностную) обработку ведут до достижения бетоном 70%-ной проектной прочности. При этой прочности можно расформовывать предварительно напряженные конструкции и передавать усилия натяжения арматуры с упоров форм или стенов на отвердевший бетон, а также транспортировать изделия с завода на строительную площадку и монтировать их с таким расчетом, что к моменту полного нагружения конструкции прочность их достигнет проектной.

В ряде случаев тепловую обработку ведут лишь до достижения бетоном распалубочной прочности, при которой изделие можно снимать с поддона формы, извлекать из кассеты, снимать с прокатного стана, с тем чтобы как можно быстрее освободить формы и формовочное оборудование, на котором осуществляется не только формование, но и твердение изделий. Прочность бетона до 70%-ной в этих изделиях добирается при нормальных условиях твердения (15...20°C) в цехе или на специальных площадках.

Эффективность тепловой обработки оценивается по двум показателям: по прочности, достигнутой к концу тепловой обработки, выражаемой в процентах от прочности такого же бетона в 28-суточном возрасте нормального твердения, — *показатель ускорения твердения*; по сравнительной прочности в 28-суточном возрасте бетона, прошедшего тепловую обработку и в последующем

Таблица 23. Нарастание прочности тяжелого бетона на портландцементе и шлакопортландцементе марок М400... М500 в зависимости от цикла тепло-влажностной обработки (при 80... 85°C), марки бетона и срока испытания контрольных образцов

Проектная прочность в возрасте 28 сут	Ориентировочные значения Ц/В бетона	Общий цикл тепло-влажностной обработки, ч	Прочность бетона, % от проектной, при испытании контрольных образцов после окончания цикла тепло-влажностной обработки, ч					
			0,5 (в горячем состоянии)	4	12	24		
200	1,5...1,3	5	20...30	30...40	34...44	38...48		
		7	33...43	40...50	43...53	48...58		
		9	41...51	47...57	50...60	55...65		
		11	47...57	52...62	55...65	60...70		
		13	52...62	56...66	60...70	62...72		
		16	55...65	58...68	62...72	64...74		
		20	57...67	60...70	63...73	65...75		
		5	28...33	35...45	38...48	41...51		
		7	38...48	45...55	48...58	50...60		
		9	47...57	52...62	55...65	58...68		
		300	2...1,7	11	52...62	56...67	60...70	63...73
				13	56...66	60...70	64...74	66...76
16	60...70			63...73	66...76	68...78		
20	62...72			65...75	68...78	70...80		
5	36...46			40...50	43...53	46...56		
7	46...56			50...60	53...63	55...65		
400	2,5...2,2	9	52...62	56...66	60...70	61...71		
		11	58...68	61...71	64...74	65...75		
		13	62...72	65...75	68...78	69...79		
		16	65...75	68...78	70...80	71...81		
		20	66...76	70...80	72...82	72...82		
		5	42...52	45...55	48...58	50...60		
500	3...2,8	7	52...62	55...65	58...68	60...70		
		9	59...69	62...72	65...75	66...76		
		11	64...74	67...77	70...80	71...81		
		13	67...77	70...80	73...83	74...84		
		16	70...80	73...83	75...85	75...85		
20	72...82	75...85	76...86	76...86				

Примечания: 1. Общая длительность тепло-влажностной обработки, т. е. выдержки изделий, подъема температуры, прогрева и охлаждения изделий, соответствует следующим режимам: 5 ч — 0,5 + 2 + 2 + 0,5 ч; 7 ч — 1 + 2 + 3,5 + 0,5 ч; 9 ч — 1 + 3 + 4 + 1 ч; 11 ч — 2 + 3 + 5 + 1 ч; 16 ч — 2 + 3 + 9 + 2 ч; 20 ч — 2 + 3 + 13 + 2 ч. 2. Показатели под чертой обеспечивают 70%-ную прочность бетона; показатели над чертой приведены для ориентировочной проверки прочности бетона при ступенчатых режимах тепло-влажностной обработки.

нормально твердевшего, и такого же бетона, не подвергавшегося тепловой обработке, — *показатель относительной прочности бетона после тепловой обработки.*

Наиболее распространенным способом ускорения твердения бетона является тепловлажностная обработка в пропарочных камерах (рис. 157). Режимы такой обработки, состоящие из выдержки изделий, подъема температуры, прогрева и охлаждения изделий, а также выдержки изделий в нормальных условиях твердения после тепловлажностной обработки, следует подбирать по табл. 23.

Указанные в таблице режимы распространяются также на тепловлажностную обработку изделий в паровых рубашках и индукционных камерах. При необходимости сокращения режима такой обработки изделий для набора требуемой прочности необходимо продлить срок твердения бетона изделий в цехе в нормальных условиях.

§ 72. Контроль качества железобетонных изделий

Технический контроль качества изготовленных железобетонных изделий, выполняемый отделом технического контроля (ОТК) и лабораторией завода, состоит из текущего пооперационного контроля в процессе изготовления изделий и приемочного контроля качества готовой продукции. Кроме того, ОТК и лаборатория периодически осуществляют в цехах так называемый предупредительный контроль состояния и работы технологического оборудования, в частности проверку проектных размеров форм, расстояний между упорами, погрешности дозирующих устройств в смесительном отделении, динамических характеристик виброплощадок (амплитуды, частоты колебаний) и других виброформирующих механизмов, контроль работы гидродомкратов для натяжения арматуры,

установок для электронагрева, автоматических устройств, регулирующих режим тепловой (теповлажностной) обработки, а также контроль погрешности мерительных инструментов, шаблонов, показаний гидравлического пресса и разрывной машины для испытания бетонных образцов и образцов арматурной стали.

Текущий контроль соблюдения технологических режимов на каждой опе-

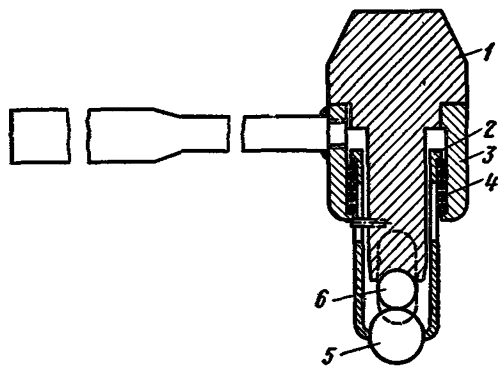


Рис. 158. Эталонный молоток:

1 — головка, 2 — стакан, 3 — корпус, 4 — пружина, 5 — шарик, 6 — эталонный стержень

рации производственного процесса включает в себя проверку качества составляющих бетонной смеси, составов бетона, приготовления и укладки бетонной смеси, режимов тепловой обработки изделий, качества арматурной стали и соответствия ее проекту для изготовления каркасов (класса, марки, диаметра), состояния арматурной стали и условий ее хранения, соответствия проекту размеров арматурных изделий в целом и расстояний между стержнями и закладными деталями, качества сварных соединений, точности установки арматурных каркасов и закладных деталей в формы, размеров формы, фактической прочности бетона, определяемой с помощью эталонных молотков (рис. 158) с шариком 5 по размерам вмятин на бетоне и эталонном стержне 6.

Контроль качества готовых изделий заключается в проверке их размеров, чистоты лицевых поверхностей, установленных закладных деталей, а также периодическом испытании конструкций на расчетные и нормативные нагрузки.

§ 73. Правила безопасности труда при производстве сборных железобетонных изделий

Правила техники безопасности, которые нужно знать и тщательно соблюдать каждому рабочему при производстве железобетонных изделий, в основном изложены в соответствующих параграфах предыдущих глав.

Рабочие, обслуживающие виброплощадки, машинисты бетоноукладчиков и рабочие, уплотняющие бетонную смесь ручными вибраторами, подвержены вибрации. Поскольку амплитуда и частота колебаний виброплощадок в десятки раз превышает безопасные значения, категорически запрещается находиться на виброплощадке во время ее работы.

При широких виброплощадках следует устраивать настилы, с которых можно разравнивать бетонную смесь в средней части виброплощадки.

Если вибрация от виброплощадки передается на пол в такой степени, что вызывает у рабочих ощутимое, мешающее работе действие, необходимо ее уменьшить. Для этого виброплощадку устанавливают на более мягкие пружины или устраивают на рабочих местах специальные площадки из массивных плит, опирающихся на гибкие пружины или резиновые опоры.

Рабочее место машиниста бетоноукладчика изолируют от вибрации: устанавливают под сиденье бетонную или металлическую плиту массой не менее 100...150 кг, опирающуюся на гибкие пружины, или устраивают сиденье из двух стальных листов, между которыми помещают пружины. Чтобы вибрация не передавалась через штурвал бетоноукладчика, подшипники вала устанавливают на амортизирующие пружины.

Все работающие с вибраторами или на виброплощадках допускаются к работе только после медицинского освидетельствования,

периодически повторяемого в сроки, установленные Министерством здравоохранения СССР.

Парораспределительные устройства пропарочных камер необходимо ограждать или устанавливать в местах, исключающих возможность ожогов обслуживающего персонала. Паропроводы следует покрывать теплоизоляцией. Перед пуском камеры необходимо проверять состояние паропроводов, крышек и регулирующих устройств.

Ремонтировать паропровод можно только при снятом давлении и отключении его от линии. Доступ рабочих в камеры разрешается при температуре в них не выше 40°C.

Рабочие должны быть снабжены спецодеждой, спецобувью и индивидуальными защитными средствами.

Особенно тщательно следует устанавливать анкерные петли в формуемые изделия, заводя их в бетон на глубину не менее чем на 30 диаметров. На концах петель должны быть крючки, которые в железобетонных конструкциях заводят за рабочую арматуру.

При подъеме изделия стропуют по предусмотренной проектом схеме и проверяют пробным подъемом. Если груз перемещают по горизонтали, его поднимают на высоту не менее 0,5 м от встречающихся на пути предметов.

Нельзя стоять под поднимаемым грузом.

При укладке в штабель изделие должно плотно, без раскачивания, ложиться на подкладки, поэтому перед расстроповкой проверяют его устойчивость в штабеле.

Подъем грузоподъемным механизмом заземленных, зацепившихся, засыпанных землей или снегом или примерзших к земле изделий запрещается.

При горизонтальной укладке изделий в несколько ярусов деревянные подкладки между ними располагают строго по вертикали одна над другой.

ГЛАВА XV. ОХРАНА ТРУДА И ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

§ 74. Основные положения законодательства по охране труда

Охрана труда — система законодательных актов и соответствующих им социально-экономических, технических, гигиенических и организационных мероприятий, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособность человека в процессе труда. Охрана труда включает в себя технику безопасности, производственную санитарную и пожарную профилактику.

Техникой безопасности называется система организационных и технических мероприятий и средств, предотвращающих воздействие на работающих опасных производственных факторов.

Производственная санитария — система организационных, гигиенических и санитарно-технических мероприятий и

средств, предотвращающих воздействие на работающих вредных производственных факторов.

Пожарная безопасность создается мерами пожарной профилактики и активной пожарной защиты. Пожарная профилактика включает в себя комплекс мероприятий, необходимых для предупреждения возникновения пожара или уменьшения его последствий. Под активной пожарной защитой понимаются меры, дающие возможность успешно бороться с возникающими пожарами.

В каждом помещении на видном месте должны быть вывешены общеобъектные противопожарные правила, инструкции пожарной безопасности для данного производственного участка и табличка с фамилией ответственного лица за пожарную безопасность.

В Советском Союзе введены научно обоснованная система правовых, технических, санитарно-гигиенических, противопожарных норм и действенный контроль их осуществления администрацией предприятий и отдельными гражданами.

Основные правовые нормы в области охраны труда закреплены в Конституции СССР, в Основах законодательства о труде Союза ССР и союзных республик, детально разработаны в Кодексах законов о труде.

Особое место в общей структуре нормативно-технической документации по безопасности труда занимают ГОСТы системы стандартов безопасности труда (ССБТ). Прежде всего это основополагающие стандарты системы, а также группы стандартов, устанавливающие общие требования по видам опасных и вредных производственных процессов, например сварочным, антикоррозионным работам.

Государственные стандарты, утверждаемые Госстроем СССР, предусматривают требования безопасности труда при выполнении производственных процессов непосредственно в строительстве. Кроме того, условия безопасности труда должны отвечать СНиП III-4—80.

В Советском Союзе помимо общих установлены специальные правила охраны труда женщин и молодежи.

Труд женщин запрещается использовать на тяжелых работах, на работах с вредными условиями труда, а также на подземных работах. На ряде производств и работ запрещается применение труда лиц, не достигших 18-летнего возраста. Лиц моложе 16 лет принимать на работу не допускается. В исключительных случаях по согласованию с комитетом профсоюза можно принимать на работу лиц, достигших 15 лет, как правило, для обучения производственной специальности.

Постоянный контроль соблюдения работниками всех требований инструкций по охране труда возложен на администрацию предприятий, организаций, учреждений.

В соответствии с Основами законодательства СССР и союзных республик о труде надзор и контроль соблюдения законодательства о труде и правил по охране труда осуществляют:

специально уполномоченные государственные органы и инспекции, не зависящие в своей деятельности от администрации предприятий, учреждений, организаций и их вышестоящих органов;

профессиональные союзы, а также соглашения в их ведении технические и правовые инспекции труда согласно положениям об этих инспекциях, утвержденным ВЦСПС;

Советы народных депутатов и их исполнительные и распорядительные органы, осуществляющие контроль соблюдения законодательства о труде в порядке, предусмотренном законодательством Союза ССР и союзных республик;

министерства и ведомства, осуществляющие внутриведомственный контроль соблюдения законодательства о труде в отношении подчиненных им предприятий, учреждений, организаций.

Высший надзор за точным исполнением законов о труде всеми министерствами, ведомствами, предприятиями, учреждениями, организациями и их должностными лицами осуществляет Генеральный прокурор СССР.

Общественный контроль соблюдения законодательства о труде и правил по охране труда осуществляют профессиональные союзы через общественных инспекторов и комиссии местного комитета профсоюза.

Общественный санитарный контроль осуществляют общественные санитарные инспекторы на предприятиях, в учреждениях, организациях.

Должностные лица, виновные в нарушении законодательства о труде и правил охраны труда, в невыполнении обязательств, предусмотренных коллективными договорами и соглашениями по охране труда, или в воспрепятствовании деятельности профессиональных союзов, несут ответственность (дисциплинарную, административную, уголовную) в порядке, установленном законодательством СССР и союзных республик.

Согласно «Положению о расследовании и учете несчастных случаев на производстве», все несчастные случаи, связанные с трудовой деятельностью пострадавших, расследуются. Если несчастный случай вызвал потерю трудоспособности не менее одного дня, то результаты его расследования оформляют актом по форме Н-1. Ответственность за расследование и учет несчастных случаев, а также за выполнение мероприятий, указанных в акте, несут руководитель предприятия, главный инженер, начальники цехов, мастера и другие руководители соответствующих производственных участков.

Контроль расследования и учета несчастных случаев, а также выполнения мероприятий по устранению причин, вызвавших несчастный случай, осуществляют вышестоящие организации, фабрично-заводские и местные комитеты профсоюзов, общественные инспекторы по охране труда, технические инспекторы труда профсоюзов и местные органы Госгортехнадзора и Энергонадзора на подконтрольных объектах.

§ 75. Мероприятия по предупреждению травматизма на производстве

К основным организационным и методическим мероприятиям по предупреждению травматизма относятся инструктаж рабочих по правилам охраны труда и обучение безопасным приемам и методам работы. С этой целью на предприятиях проводят следующие инструктажи:

вводный инструктаж по технике безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и оказанию доврачебной помощи при поступлении на работу;

первичный, повторный и внеплановый инструктажи по технике безопасности и пожарной безопасности непосредственно на рабочем месте.

После прохождения вводного и первичного инструктажей рабочие должны пройти обучение безопасным методам и приемам работ.

Вводный инструктаж проводят со всеми поступающими на предприятие на постоянную или временную работу рабочими и служащими независимо от их квалификации, специальности и стажа работы, а также с работниками, командированными на предприятие для выполнения работ из других организаций, с учащимися учебных заведений, проходящими на предприятии производственную практику, и с другими лицами, допускаемыми на территорию предприятия или в производственные цехи для производства работ.

При вводном инструктаже работнику разъясняют:

основные положения советского законодательства по охране труда;

правила внутреннего трудового распорядка на предприятии, правила поведения на территории предприятия и в производственных помещениях, схемы движения транспортных средств и пешеходных маршрутов, значения условных сигналов, сигнальных цветов, предупредительных надписей и знаков безопасности;

порядок пользования бытовыми помещениями и устройствами; особенности условий работы соответствующего участка и меры по предупреждению несчастных случаев;

требования по соблюдению личной гигиены и производственной санитарии на предприятии;

порядок содержания и пользования средствами защиты;

действия работающих при авариях и несчастных случаях;

порядок оформления несчастных случаев, связанных с производством;

требования пожарной безопасности на предприятии;

правила оказания доврачебной помощи пострадавшим.

Вводный инструктаж проводит инженер по технике безопасности в кабинете охраны труда по программе, утвержденной администрацией предприятия и согласованной с комитетом профсоюза предприятия.

Первичный инструктаж проводит перед допуском к работе непосредственно на рабочем месте руководитель работ, в подчинение которому направляют рабочего (начальник цеха или участка, главный механик или энергетик, мастер).

Первичный инструктаж проводят со всеми поступившими на предприятие рабочими после прохождения вводного инструктажа, а также с рабочими, переводимыми на другую работу.

Цель первичного инструктажа — разъяснение рабочему:

его должностных обязанностей и особенностей устройства оборудования, на котором предстоит работать;

содержания требований инструкции по охране труда для его профессии;

назначение ограждений, защитных приспособлений, средств и способов сигнализации;

требований безопасности при пользовании инструментами и приспособлениями;

порядка использования средств индивидуальной или коллективной защиты работающих при выполнении всех операций рабочего процесса;

требований пожарной безопасности в цехе и на рабочем месте.

Инструктирующий показывает рабочему все опасные места на оборудовании и рабочем месте, способы правильной и безопасной организации рабочего места, безопасные методы и приемы выполнения работ, а также дает указания о запрещении применять опасные приемы работ или иные действия, которые могут привести к травмированию, отравлению или заболеванию.

Только после прохождения вводного и первичного инструктажей на рабочем месте вновь принятые на работу рабочие и служащие допускаются к выполнению работ.

На работы, к которым предъявляют повышенные требования по технике безопасности, допускаются лица, прошедшие курсовое обучение по типовым программам, сдавшие экзамены и имеющие удостоверение на право производства работ. Этим лицам выдают наряд-допуск на срок, необходимый для выполнения данного объема работ.

В случае изменения условий или характера труда (внедрения новых производственных процессов, замены или модернизации оборудования) инструкции по охране труда должны быть пересмотрены и откорректированы до начала введения изменений.

Помимо инструкции на рабочих местах должны быть вывешены плакаты и наглядные пособия по технике безопасности и производственной санитарии.

Для всех рабочих независимо от специальности, квалификации и стажа работы через каждые три месяца следует проводить повторный инструктаж по технике безопасности и пожарной безопасности.

Цель повторных инструктажей — систематическое углубление знаний рабочими требований по безопасности труда. Повторный инструктаж проводит непосредственно на рабочем месте руково-

датель работ, в подчинении которого находится рабочий, по программе первичного инструктажа.

Если в процессе инструктажа выявляется неудовлетворительное знание рабочим инструкции по охране труда, то инструктирующий дает рабочему все необходимые разъяснения, показывает безопасные методы и приемы работ и требует неукоснительного выполнения всех требований инструкции по охране труда.

Помимо повторных инструктажей можно проводить внеплановый инструктаж на рабочем месте. Такой инструктаж проводят в следующих случаях:

при изменении технологического процесса, замене или модернизации оборудования, переводе на другое рабочее место и по любым иным причинам, в результате которых изменяются условия и характер труда рабочих;

по требованию работников вышестоящих организаций или органов государственного надзора;

при нарушении рабочим требований инструкции по охране труда.

§ 76. Требования безопасности труда на территории предприятия

Предприятия, являющиеся источниками загрязнения окружающей среды, должны быть отделены от границ жилых районов санитарно-защитными зонами. Для предприятий по производству бетонных изделий размер санитарно-защитной зоны должен быть равен 100 м.

Производства, сопровождающиеся значительными выделениями тепла, пара, пыли, вредных газов, размещают, как правило, в одноэтажных хорошо вентилируемых зданиях.

Санитарные разрывы от открытых складов пылящих материалов и угля до производственных зданий должны быть не менее 20 м, до зданий бытовых помещений — 25 м, а до вспомогательных зданий — 50 м.

Взаимосвязанность работы транспортных средств с технологическим процессом вызывает напряженный режим их эксплуатации на территории предприятия.

При эксплуатации транспорта следует соблюдать соответствующие правила безопасности.

Администрацией предприятия должны быть разработаны и доведены до сведения всех работников схемы движения транспортных средств и пешеходов на площадке предприятия. Эти схемы должны быть вывешены перед входом и въездом на площадку предприятия, а также на видных местах в цехах и на участках работ.

Скорость движения железнодорожного транспорта и механических транспортных средств по территории предприятия устанавливает администрация в зависимости от местных условий, а в цехах не должна превышать 5 км/ч.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Раздел первый. Общестроительные сведения	6
Глава I. Сведения о конструктивных элементах зданий	6
§ 1. Классификация зданий и требования, предъявляемые к ним	6
§ 2. Основные конструктивные элементы зданий	7
§ 3. Конструктивные схемы жилых, общественных и производственных зданий	8
Глава II. Проектирование зданий и последовательность их возведения	13
§ 4. Проктирование зданий	13
§ 5. Виды строительных работ и последовательность их выполнения	14
§ 6. Техническая документация	16
Раздел второй. Арматурные работы	18
Глава III. Арматура железобетонных конструкций	18
§ 7. Назначение и виды арматуры и арматурных изделий	18
§ 8. Требования к чертежам арматурных изделий и правила подсчета потребности арматурной стали для железобетонных конструкций	24
Глава IV. Механическая обработка арматурной стали	34
§ 9. Заготовка арматурной стали, поставляемой в мотках	34
§ 10. Резка и гибка арматурных стержней и сеток	40
§ 11. Правила техники безопасности при обработке арматурной стали	51
Глава V. Изготовление арматурных изделий	52
§ 12. Общие сведения о сварке арматуры	52
§ 13. Сборка и вязка сеток и плоских каркасов	59
§ 14. Организация процесса изготовления ненапрягаемой арматуры в заводских и построчных условиях	64
§ 15. Правила техники безопасности при изготовлении арматурных изделий	71
Глава VI. Арматурные работы при изготовлении предварительно напряженных железобетонных конструкций	72
§ 16. Сущность предварительного напряжения	72
§ 17. Методы предварительного напряжения	74
§ 18. Устройство напрягаемых арматурных элементов	76
§ 19. Механический способ натяжения арматуры	85
§ 20. Электротермический способ натяжения арматуры	86
§ 21. Электротермомеханический способ натяжения арматуры	88
§ 22. Контроль величины натяжения арматуры	91
§ 23. Правила техники безопасности при работе по армированию предварительно напряженных конструкций	93
Глава VII. Производство арматурных работ на строительстве	95
§ 24. Транспортирование и складирование арматуры	95
§ 25. Монтаж готовых арматурных изделий и арматурно-опалубочных блоков	96
§ 26. Вязка и установка арматурных стержней и каркасов	101
§ 27. Натяжение напрягаемой арматуры на затвердевший бетон в условиях строительной площадки	103
§ 28. Арматурные работы при монтаже сборных и возведении сборно-монолитных железобетонных конструкций	106
§ 29. Правила техники безопасности при производстве арматурных работ на строительстве	108

Раздел третий. Бетонные работы	110
Глава VIII. Приготовление бетонной смеси	110
§ 30. Общие понятия о приготовлении бетонной смеси	110
§ 31. Склады цемента и заполнителей и вспомогательное складское оборудование	113
§ 32. Дозаторы	121
§ 33. Бетоносмесители	129
§ 34. Бетоносмесительные установки	141
§ 35. Контроль качества бетонной смеси	153
§ 36. Правила безопасности труда при приготовлении бетонной смеси	155
Глава IX. Транспортирование бетонной смеси	157
§ 37. Основные требования, предъявляемые к транспортированию бетонной смеси	157
§ 38. Транспортные средства для доставки бетонной смеси	158
§ 39. Правила безопасности труда при транспортировании бетонной смеси	162
Глава X. Укладка бетонной смеси в монолитные конструкции	163
§ 40. Подготовка к укладке бетонной смеси	163
§ 41. Способы укладки бетонной смеси	165
§ 42. Оборудование для подачи и распределения бетонной смеси	168
§ 43. Уплотнение бетонной смеси	180
§ 44. Бетонирование конструкций	190
§ 45. Торкретирование, устройство набрызгбетона и подводное бетонирование	195
§ 46. Правила безопасности труда при укладке бетонной смеси	196
Глава XI. Уход за бетоном и контроль его качества	197
§ 47. Выдерживание бетона и уход за ним	197
§ 48. Исправление дефектов бетона	200
§ 49. Контроль качества бетона	201
§ 50. Правила безопасности труда при уходе за бетоном и исправлении его дефектов	203
Глава XII. Бетонные работы в зимних условиях и в зоне вечномерзлых грунтов	204
§ 51. Особенности бетонирования при отрицательной температуре	204
§ 52. Приготовление и транспортирование бетонной смеси	206
§ 53. Укладка бетонной смеси	208
§ 54. Выдерживание бетона способом термоса	209
§ 55. Применение бетона с противоморозными добавками	211
§ 56. Электротермообработка бетона	213
§ 57. Обогрев бетона паром, горячим воздухом или в тепляках	221
§ 58. Особенности бетонирования в вечномерзлых грунтах	222
§ 59. Контроль качества бетонных работ при отрицательной температуре	223
§ 60. Правила безопасности труда при бетонных работах в зимних условиях	225
Раздел четвертый. Изготовление сборных железобетонных изделий и конструкций	227
Глава XIII. Общие сведения о производстве сборных железобетонных изделий	227
§ 61. Предприятия по изготовлению сборных железобетонных изделий	227
§ 62. Изделия, изготавливаемые предприятиями сборного железобетона	228
§ 63. Формы для изготовления железобетонных изделий	231
§ 64. Оборудование для укладки бетонной смеси	238
§ 65. Оборудование для уплотнения бетонной смеси	244
Глава XIV. Формование изделий	250
§ 66. Формование многопустотных железобетонных изделий	250
§ 67. Формование железобетонных изделий в кассетах	253
§ 68. Формование панелей для наружных стен	256

§ 69. Формование изделий на вибропрокатном и двухъярусном станках	262
§ 70. Формование бетонных и железобетонных труб	266
§ 71. Тепловая (тепловлажностная) обработка железобетонных изделий	267
§ 72. Контроль качества железобетонных изделий	270
§ 73. Правила безопасности труда при производстве сборных железобетонных изделий	271
Глава XV. Охрана труда и пожарная безопасность	272
§ 74. Основные положения законодательства по охране труда	272
§ 75. Мероприятия по предупреждению травматизма на производстве	275
§ 76. Требования безопасности труда на территории предприятия	277

АНАТОЛИЙ КОНСТАНТИНОВИЧ ТРЕТЬЯКОВ
МИХАИЛ ДМИТРИЕВИЧ РОЖНЕНКО

АРМАТУРНЫЕ И БЕТОННЫЕ РАБОТЫ

Редактор А. Л. Алексеева. Переплет художинка А. С. Александрова. Художественный редактор М. Г. Мицкевич. Технический редактор З. А. Муслимова. Корректор Г. И. Кострикова

ИБ № 2605

Изд. № ИНД-254 Сдано в набор 24.02.82. Подп. в печать 10.06.82. Т-12311. Формат 60×90^{1/16}. Бум. тип. № 1. Гарнитура литературная. Печать высокая. Объем 17,5 усл. печ. л. 17,62 усл. кр.-отт. 19,79 уч.-изд. л. Тираж 70 000 экз. Зак. № 1038. Цена 60 коп.

Издательство «Высшая школа». Москва, К-51, Неглинная ул., д. 29/14.

ИБ № 2605

Ярославский полиграфкомбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли. 150014, Ярославль, ул. Свободы, 97.

60 коп.