

И. И. Колодзий

ПРОИЗВОДСТВО СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Одобрено Ученым советом
Государственного комитета СССР
по профессионально-техническому образованию
в качестве учебника для средних профессионально-технических
училищ



МОСКВА «ВЫСШАЯ ШКОЛА» 1987

кже

чих,
та-
воч-
про-
эмо-
йной
» и
ной

обе-
ных
ных

нтов
лей,
, из-
в

све-

ой и
ий и
дова-

сбор-
) из-
ации
дроб-
вных

рного
соко-
опол-

ББК 38.53
К61
УДК 666.982.033

Рецензенты: Лапир Ф. А.; Виноградов Ю. К., главный инженер
производственного объединения «Мосспецжелезобетон» Главмоспромстрой-
материалов.

Колодзий И. И.

К61 Производство сборных железобетонных изделий: Учеб. для
СПТУ. — М.: Высш. шк., 1987. — 240 с.: ил.

Приведены сведения о производстве сборных железобетонных изделий: техноло-
гические схемы, основное оборудование заводов (бетоноукладочное, вибрационное,
вспомогательное). Описаны формование, твердение, распалубка и отделка изделий.
Рассмотрены формовочные агрегаты, конвейерные линии, вибропркатные и двухъ-
ярусные станы, навивочные и другие машины.

Учебник может быть использован при профессиональном обучении рабочих на про-
изводстве.

К 3203000000—020 112—87
052(01)—87

ББК 38.53
6С3

Учебное издание

Иосиф Иванович Колодзий

**ПРОИЗВОДСТВО СБОРНЫХ
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ**

Зав. редакцией **Г. Н. Бурмистров**
Редактор **А. Л. Алексеева**
Младший редактор **Н. Н. Чепракова**
Художественный редактор **Т. В. Панина**
Технический редактор **Ю. А. Хорева**
Корректор **В. И. Власова**

ИБ № 6337

Изд. № ИНД-383. Сдано в набор 16.09.86. Подп. в печать 30.10.86
Формат 60×90^{1/16}. Бум. тип. № 1. Гарнитура литературная. Печать высокая.
Объем 15 усл. печ. л. 15 усл. кр.-отт. 16,44 уч.-изд. л. Тираж 20 000 экз.
Зак. № 579. Цена 80 коп.

Издательство «Высшая школа», 101430, Москва, ГСП-4, Неглинная ул., д. 29/14.

Московская типография № 8 Союзполиграфпрома при Государственном комитете
СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли,
101898, Москва, Центр, Хохловский пер., 7.

© Издательство «Высшая школа», 1987.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Жилые, общественные и производственные здания, а также
сооружения строят в основном из сборного железобетона.

Настоящий учебник предназначен для подготовки рабочих,
занятых производством железобетонных изделий, в том числе та-
ких массовых профессий, как формовщик, машинист формовоч-
ных агрегатов, навивочных машин для напряженного армиро-
вания железобетонных изделий и конструкций и другого формо-
вочного оборудования. В учебнике отражены все темы учебной
программы, кроме тем «Сведения из технической механики» и
«Основы гигиены труда, производственной санитарии и личной
гигиены учащихся».

К основным операциям по производству сборных железобе-
тонных изделий и конструкций относятся приготовление бетонных
смесей, изготовление арматурных каркасов, сеток и закладных
деталей, формование и отделка изделий.

Физические и механические свойства исходных компонентов
для изготовления сборного железобетона (песка, заполнителей,
цемента, арматурных сталей), приготовление бетонной смеси, из-
готовление арматуры рассмотрены в учебниках, указанных в
списке рекомендуемой литературы.

В настоящем учебнике по этим вопросам даны краткие све-
дения.

Основная часть материала посвящена наиболее важной и
трудоемкой технологической операции — формованию изделий и
конструкций и применяемым при этом машинам и оборудова-
нию.

Учебник содержит как общие данные о предприятиях сбор-
ного железобетона, на которых организовано производство из-
делий различного назначения, о механизации и автоматизации
технологических процессов на этих предприятиях, так и подроб-
ные сведения о способах и порядке изготовления всех основных
типов железобетонных изделий и конструкций.

Рост технической вооруженности промышленности сборного
железобетона, возрастающие требования к изготовлению высоко-
прочных и экономичных изделий вызывают необходимость попол-
нения предприятий высококвалифицированными кадрами.

Формовщики железобетонных изделий и конструкций и машинисты формовочных машин должны в совершенстве знать как свойства компонентов, необходимых для производства изделий, так и конструкцию формовочного оборудования, правила его эксплуатации и эффективного использования, требования безопасного ведения работ.

Материалы, приведенные в учебнике, помогут учащимся стать квалифицированными формовщиками железобетонных изделий, способными постоянно повышать производительность труда, улучшать качество продукции, внедрять новые методы формования, совершенствовать оборудование и способы производства.

Автор

ВВЕДЕНИЕ

Бетоном называется искусственный каменный материал, получаемый после твердения правильно подобранной, перемешанной и уплотненной смеси вяжущего, заполнителей и воды. Обычно в качестве вяжущего применяют цемент, а заполнителями служат щебень (или гравий) и песок. Основой бетона являются щебень (или гравий) и песок. Эти материалы не вступают в химическое взаимодействие с цементом и водой, поэтому их называют заполнителями. Цемент и вода — это активные составляющие бетонов. Вступая между собой в реакцию, они образуют цементный камень, связывающий все компоненты в единое целое.

Бетон, как и всякий камень, хорошо воспринимает сжимающие усилия и значительно хуже сопротивляется растяжению. Если, например, нагрузить бетонную балку, лежащую на двух опорах, силой, то под действием нагрузки балка прогнется. Нижняя часть балки будет испытывать растягивающие усилия, а верхняя — сжимающие. В растянутой части балки из-за плохого сопротивления бетона растягивающим усилиям появятся поперечные трещины, и балка может разрушиться.

Плохое сопротивление бетона растягивающим усилиям можно было бы компенсировать, увеличивая поперечное сечение балки, но при этом значительно увеличится ее масса. В связи с этим возникла необходимость в усилении растянутой части бетонных конструкций за счет применения материала, хорошо сопротивляющегося растяжению. Таким материалом оказалась сталь.

Сталь хорошо сопротивляется не только растяжению, но и сжатию, поэтому ее иногда целесообразно использовать также для повышения несущей способности бетонных конструкций или их элементов, подверженных сжатию (например, колонн).

Так, более 100 лет назад в строительстве появился новый материал — железобетон, представляющий собой конструктивное соединение бетона и стальной арматуры, работающих как одно целое.

Какие же свойства бетона и стали обусловили возможность их соединения для совместной работы в конструкции?

Во-первых, способность бетонной смеси при затвердевании прочно сцепляться со сталью; во-вторых, то, что бетон предохра-

няет заключенную в нем сталь от коррозии; в-третьих, почти одинаковые коэффициенты линейного расширения (для бетона 0,00001...0,000015, для стали 0,000012), что исключает появление значительных напряжений и предотвращает скольжение арматуры в бетоне при изменении температуры среды в пределах 100°C.

В настоящее время почти невозможно назвать такую область строительства, где не применяли бы бетон и железобетон. Из них изготавливают конструкции любых форм, отвечающие самым разнообразным архитектурным и технологическим требованиям. Эти конструкции прочны, долговечны, огнестойки, хорошо сопротивляются атмосферным воздействиям.

Широкое распространение бетона и железобетона объясняется еще и тем, что для их изготовления применяют дешевое местное сырье — песок, щебень, гравий и др.

Конструкции из бетона и железобетона подразделяют на монолитные, сборные и сборно-монолитные.

Монолитные конструкции бетонируют непосредственно на месте строительства в заранее устанавливаемой опалубке.

Сборные бетонные и железобетонные конструкции монтируют из изделий, изготовленных на заводах, полигонах.

Сборно-монолитные конструкции — это сочетание сборных железобетонных элементов и монолитного бетона.

Сборные конструкции обладают следующими преимуществами перед монолитными:

упрощается организация работ на строительных площадках, так как основные операции по армированию, укладке и твердению бетонной смеси выполняют на заводах, а на площадке лишь монтируют готовые элементы, что позволяет значительно уменьшить количество занятых рабочих;

сокращаются сроки строительства, так как исключаются опалубочные работы, занимающие до 60% времени, а также время, необходимое для твердения уложенной в опалубку бетонной смеси;

упрощается и удешевляется строительство в зимнее время, так как нет необходимости устраивать тепляки, предохраняющие бетон от замерзания;

за счет сокращения сроков монтажа удешевляется строительство.

Развитие производства сборного железобетона — первое и главное условие индустриализации строительства. В стране действуют тысячи заводов по производству сборных железобетонных изделий и домостроительных комбинатов, где применяют высокопроизводительное оборудование для приготовления бетонных смесей, их транспортирования, формования железобетонных деталей; ведутся работы по дальнейшему совершенствованию конструкций этих деталей и оборудования для их изготовления; внедряются новые технологии и техника, обеспечивающие механизацию и автоматизацию производственных процессов. При этом в

соответствии с решениями XXVII съезда КПСС значительное внимание, наряду со строительством новых предприятий, уделяют реконструкции и техническому перевооружению действующих предприятий.

Рост производства сборного железобетона в Советском Союзе характеризуется следующими цифрами. Если в 1954 г. было выпущено 3,1 млн. м³, то в 1964 г. уже было произведено 48,3 млн. м³. В 1985 г. объем производства сборных железобетонных конструкций и деталей достиг 135 млн. м³. Такие успехи в области производства сборного железобетона могли быть достигнуты благодаря созданию крупной сырьевой базы и в первую очередь высокоразвитой цементной промышленности. В 1985 г. в СССР было произведено 131 млн. т цемента. К концу двенадцатой пятилетки предусмотрено довести производство цемента до 140—142 млн. т в год.

Быстрыми темпами развиваются и другие отрасли промышленности, поставляющие исходные материалы для производства железобетона. Металлургические заводы страны освоили выпуск широкого ассортимента сталей для армирования железобетонных конструкций, причем удельный вес наиболее эффективных арматурных изделий из высокопрочных сталей все время возрастает. В промышленности нерудных материалов, поставляющей заводам сборного железобетона щебень, гравий и песок, работают мощные механизированные предприятия, на которых используют автоматический контроль и управление всеми производственными процессами.

Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года планируется дальнейшее увеличение объема выпуска эффективных строительных материалов, конструкций и деталей, предусматривается преимущественное развитие производства изделий, обеспечивающих снижение металлоемкости, стоимости и трудоемкости строительства, массы зданий и сооружений, повышение их теплосащиты. Намечается ускорение темпов создания и освоения серийного производства комплектных технологических линий и оборудования для изготовления строительных материалов, изделий и прогрессивных сборных конструкций, дальнейшее наращивание выпуска прогрессивных железобетонных конструкций.

Это позволит проводить дальнейшую индустриализацию строительного производства, превратить его в единый процесс возведения объектов из элементов заводского изготовления.

Придавая большое значение дальнейшему совершенствованию социалистического общества и неразрывно связанному с ним совершенствованию советского человека не только как главной производительной силы, но и как активного гражданина, духовно богатой, нравственно благородной личности, ЦК КПСС и Совет Министров СССР приняли постановление «О дальнейшем развитии системы профессионально-технического образования и

повышении ее роли в подготовке квалифицированных рабочих кадров» (1984).

В постановлении намечены конкретные меры по совершенствованию системы профессионально-технического образования как основной формы планомерной подготовки квалифицированных рабочих кадров, усилению идейно-политической направленности учебно-воспитательного процесса, укреплению учебно-материальной базы профессионально-технических училищ.

Выполнение решений XXVII съезда КПСС позволит поднять общественный престиж высококачественного труда и профессионального мастерства, ускорить подготовку рабочей смены для народного хозяйства страны.

ГЛАВА I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОИЗВОДСТВЕ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

§ 1. Изделия, изготавливаемые заводами сборного железобетона

Железобетонные изделия, выпускаемые заводами сборного железобетона, могут быть разделены на три основные группы в зависимости от вида строительства: для жилых и общественных зданий; для промышленных зданий; различного рода сооружений, коммуникаций, линий связи и электропередач, дорог, эстакад.

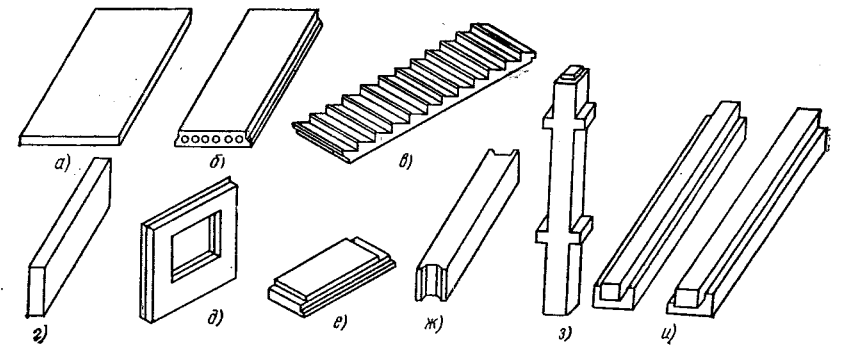


Рис. 1. Схемы основных железобетонных изделий для жилищно-гражданского строительства:

а — панель перекрытия без пустот, *б* — панель перекрытия с круглыми пустотами, *в* — лестничный марш, *г* — прогон, *д* — стеновая панель, *е* — лестничная площадка, *ж* — фундаментный блок, *з* — колонна, *и* — ригели

При строительстве зданий используют в основном блоки фундаментов и стен подвалов, ригели, прогоны, стропильные балки и фермы, плиты покрытий, панели перекрытий, внутренние и наружные стеновые панели, перегородки, лестничные марши и площадки, балконные и подоконные плиты, архитектурные детали и т. д. На рис. 1 изображены основные железобетонные изделия для жилищно-гражданского строительства, а на рис. 2 — для промышленного.

При проектировании конструкций зданий и сооружений, возводимых из сборных железобетонных изделий, необходимо предусматривать следующее:

максимальное сокращение типоразмеров изделий, так как широкая номенклатура их требует большого количества различного

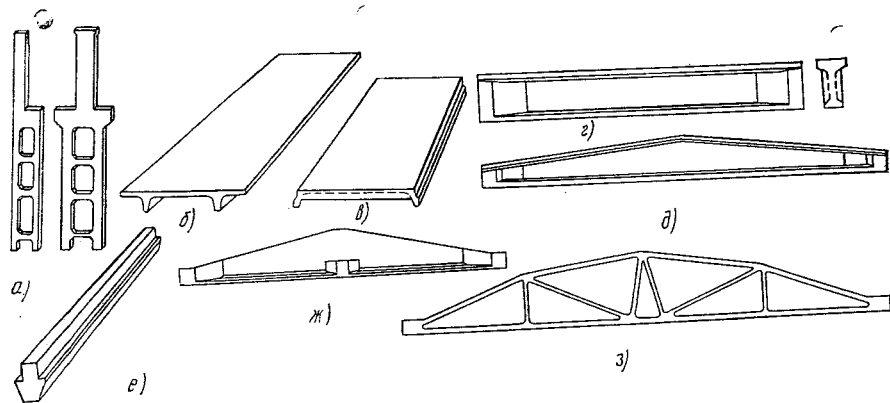


Рис. 2. Схемы основных железобетонных изделий для промышленного строительства:

а — колонны, б — панель перекрытия типа «двойное Т», в — плита покрытия, г — подкрановая балка, д — двускатная стропильная балка, е — ригель, ж — подстропильная балка, з — ферма

оборудования, вызывает длительные простои при переналадке машин и механизмов для перехода на выпуск другой продукции и, следовательно, снижает производительность;

технологичность изделий при их изготовлении и монтаже, которая обеспечивает максимальную механизацию и автоматизацию процессов производства, а также простоту и удобство монтажа при строительстве;

максимальное укрупнение изделий (с учетом возможности их изготовления на заводах, последующего транспортирования и монтажа), которое позволяет сократить сроки и трудоемкость монтажа и уменьшить количество стыков, являющихся наиболее слабым местом в зданиях и сооружениях;

надежность изделий и собранных из них сооружений.

§ 2. Общие сведения о способах производства железобетонных изделий

Железобетонные изделия изготовляют по одному из трех способов: конвейерному, агрегатно-поточному или стендовому.

При конвейерном способе изделия изготовляют в формах или на поддонах, которые перемещаются по поточной линии, состоящей из формовочного конвейера и камер тепловлажност-

ной или тепловой обработки непрерывного действия. Учитывая характер движения изделий, такую линию называют *непрерывной*. На каждом посту линии выполняют одну или несколько операций. Конвейер перемещает формы или поддоны от поста к посту через определенные промежутки времени, называемые *ритмом поточной линии*. Управляет работой конвейера оператор с центрального пульта, расположенного в конце или середине линии.

При массовом изготовлении однотипных железобетонных изделий применяют конвейерный способ производства с непрерывными поточными линиями. Преимущества таких линий — высокая степень механизации производства, недостатки — большая металлоемкость и сложность оборудования.

Агрегатно-поточный способ представляет собой прерывную формовочную поточную линию с несколькими постами и камерами циклического действия, в которых выполняют тепловлажностную или тепловую обработку.

Способ используют при изготовлении простых изделий, не требующих большого количества формовочных постов, либо при производстве изделий широкой номенклатуры.

При стендовом способе подготовку форм, формование и тепловую обработку изделий производят на стационарных постах. Все материалы и механизмы, необходимые для армирования, формования, твердения, распалубки и съема изделий, подают непосредственно к формам или формовочным установкам. Такой способ особенно удобен при выпуске нестандартной и крупногабаритной продукции, а также небольшого количества изделий. Преимущества стендового способа — сравнительная простота оборудования и возможность быстро организовать производство изделий; недостатки — малая степень механизации производственных процессов, большие трудовые затраты, а также потребность в больших производственных площадях.

Каждый из трех способов применяют в зависимости от объема производства и конструктивных особенностей изделий.

Производство сборных железобетонных изделий включает в себя следующие процессы: приемку и подготовку материалов; приготовление бетонной смеси; изготовление арматуры; подготовку форм; формование; тепловлажностную или тепловую обработку и распалубку; проверку качества изделий, их отделку, маркировку и паспортизацию; хранение. Каждый процесс складывается из отдельных операций, выполняемых различными способами и машинами в зависимости от условий производства, видов и качества сырья, типов изготавливаемых изделий и объема производства.

На современных предприятиях по производству сборных железобетонных изделий работают, как правило, по смешанному способу производства, что позволяет выпускать изделия широкой номенклатуры. Так, например, на заводе крупнопанельного домостроения производительностью 140 тыс. м² общей площади

в год предусмотрен конвейерный способ производства панелей для наружных стен: поточно-агрегатный способ выпуска доборных изделий (например, лестничных маршей, площадок); стендовый способ производства панелей для внутренних стен и панелей перекрытий в кассетных формах и объемных элементов — в формовочных установках и индивидуальных непереносных формах.

Специализированные поточные линии предназначены для изготовления однотипных или группы однотипных железобетонных изделий и арматурных каркасов для них. Линия позволяет быстро перенастраивать оборудование на выпуск различных изделий данной группы практически без остановки производства. В последние годы этот тип линии становится основным.

§ 3. Предприятия по производству сборного железобетона

Сборные железобетонные изделия изготавливают на заводах железобетонных изделий и полигонах.

Завод железобетонных изделий включает в себя склады заполнителей, металла и цемента, бетоносмесительный, арматурный, формовочный и ремонтно-механический цехи, склад готовой продукции, котельную, компрессорную, лабораторию и другие подсобные службы.

Полигон — открытая производственная площадка, на которой расположено оборудование для изготовления сборных железобетонных изделий и конструкций. На строительство полигонов требуется значительно меньше затрат, и производство железобетонных изделий может быть организовано здесь быстрее, чем на заводе. Полигоны, рассчитанные обычно на работу в теплое время года, иногда действуют круглогодично. Сооружают их при сравнительно небольших потребностях в сборном железобетоне и отсутствии в районе заводов. Но независимо от объема работ на полигонах целесообразно изготавливать тяжелые и громоздкие конструкции, поэтому часто они входят в состав заводов.

Производство может быть организовано на предприятиях, выпускающих изделия широкой номенклатуры, разнообразного назначения, и на специализированных предприятиях, также выпускающих изделия широкой номенклатуры, но целевого назначения. К последним относятся заводы крупнопанельного домостроения, заводы и цехи по производству напорных и безнапорных труб, шпал, опор линий связи и электропередач. Необходимость увеличения объемов производства сборного железобетона привела к созданию комбинатов, объединяющих несколько заводов.

Заводы с конвейерным способом производства. Главный корпус завода с конвейерным способом производства (рис. 3) включает в себя формовочный, арматурный VII и ремонтно-механический цехи, камеры тепловлажностной обработки II непрерывного действия, лабораторию и компрессорную. В формовочном цехе размещены два широких V и два узких VI конвейера.

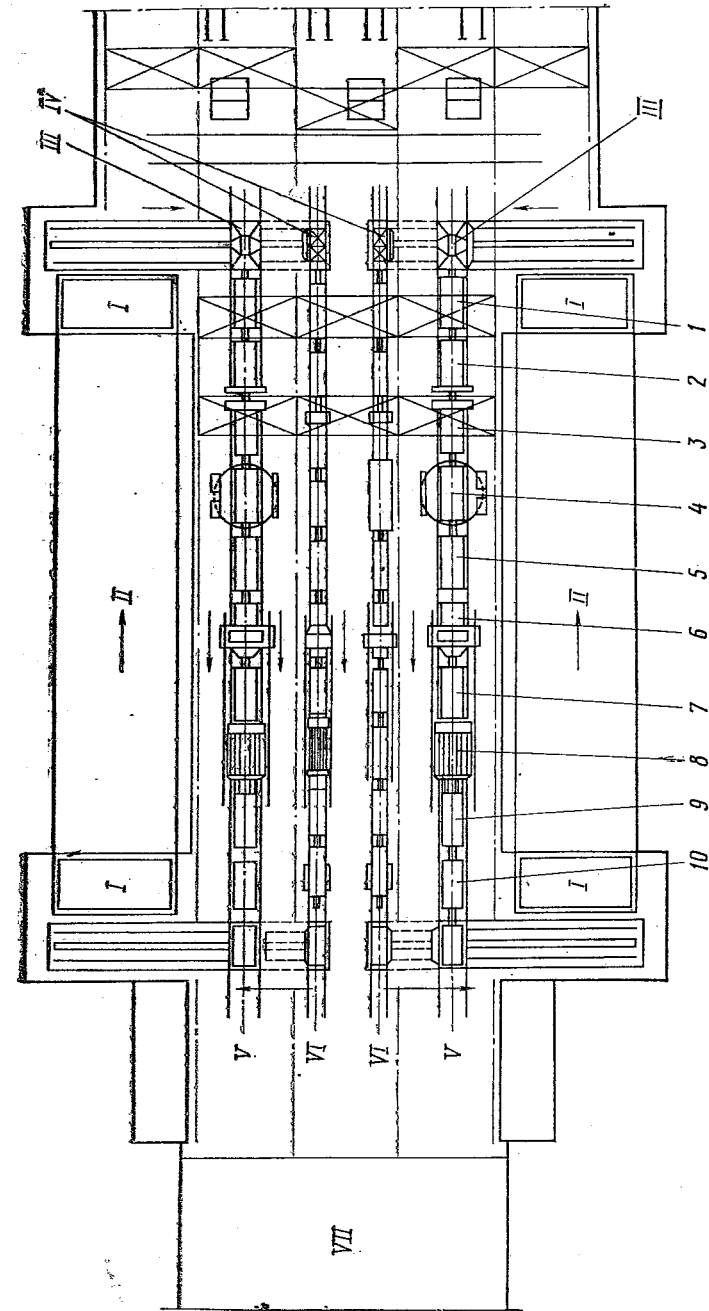


Рис. 3. Схематический план главного корпуса завода с конвейерным способом производства:

I — подъящики, II — камеры тепловлажностной обработки, III — передаточные тележки широких конвейеров, IV — передаточные тележки узких конвейеров, V, VI — конвейеры, VII — арматурный цех; 1—10 — посты конвейера (стрелками показано направление движения конвейеров)

Каждый конвейер состоит из 10 постов, на которых выполняют все операции по изготовлению изделий.

Для тепловлажностной обработки изделий предусмотрены многоярусные камеры, расположенные по обе стороны конвейеров. Камеры каждой стороны рассчитаны на обслуживание двух конвейеров — одного узкого и одного широкого. Пути тележек, подающих формы с изделиями к камерам от узкого и широкого конвейеров, расположены на разной высоте, поэтому обе передаточные тележки могут работать независимо. Поддоны с изделиями с передаточных тележек подают на разные ярусы камер и выдают из камер на тележки подъемниками-снижателями, размещенными по торцам камер.

На широких конвейерах изготавливают панели и плиты шириной до 4,4 м, на узких — изделия шириной до 2 м. В соответствии с назначением каждый конвейер оборудован комплектом машин и устройств.

Камеры могут быть расположены и с одной стороны конвейеров, а формы или поддоны со свежееотформованными изделиями от конвейеров к камерам и формы или поддоны с затвердевшими изделиями от камер к конвейерам подаваться роликотными конвейерами. Кроме того, камеры иногда размещают под полом цеха рядом с конвейером. В этом случае формы с изделиями от конвейера к камерам и от камер к конвейеру подают тележками, перемещающимися по наклонным путям.

Кроме четырехконвейерных заводы с одним узким конвейером, двумя конвейерами — одним узким и одним широким, тремя конвейерами — двумя узкими и одним широким, а также заводы с одной или несколькими конвейерными линиями типа вибропркатных и двухъярусных конвейеров. Производительность этих заводов от 40...50 до 200...250 тыс. м³ сборного железобетона в год.

Заводы с агрегатно-поточным способом производства. В формовочном цехе завода (рис. 4) размещены две технологические линии с камерами 5 тепловлажностной обработки ямного типа, оборудованием для натяжения арматуры и стендом 9 для контроля и ремонта изделий. Формовочный пост каждой линии, на которой изготавливают плиты покрытий размером 3×6 м, состоит из бетоноукладчика 2, виброплощадки 3 и формоукладчика 4.

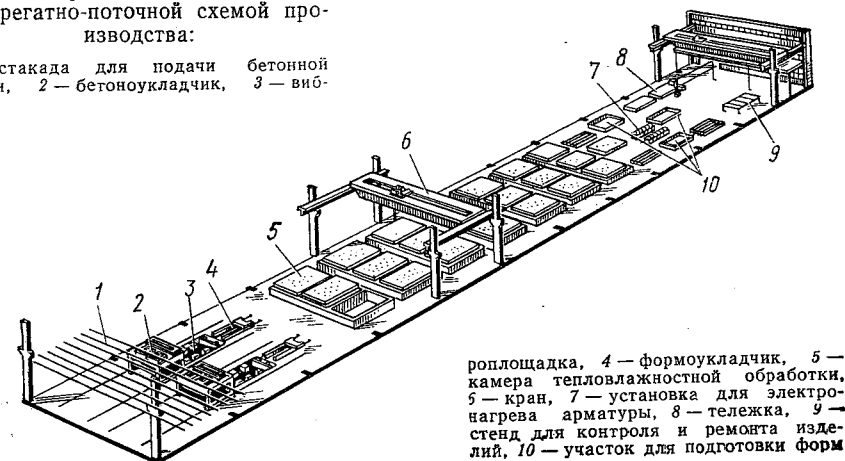
Формы готовят (очищают, смазывают, собирают бортовую оснастку, укладывают арматуру) на участке 10. Стержневую арматуру натягивают с помощью электронагрева на установке 7. Подготовленные формы мостовым краном 6 устанавливают на формоукладчик 4, подающий их на виброплощадку 3.

Бетонная смесь поступает из бетоносмесительного цеха в самоходных бункерах, из которых выгружается в бункера бетоноукладчиков 2. После этого начинается формирование изделия. Бетонная смесь уплотняется вибронасадкой бетоноукладчика и виброплощадкой. Чтобы верхняя поверхность изделия получалась ровной, на бетоноукладчике установлено заглаживающее

устройство. Форму со свежееотформованным изделием мостовым краном подают в камеру 5. После пропаривания формы с изделиями извлекают из камеры, проверяют в лаборатории прочность бетона, испытывая контрольные бетонные кубики или используя другие способы. При прочности не ниже 70% от проектной обрезают напряженную арматуру, распалубливают изделия и с помощью самоходной тележки 8 вывозят на склад готовой продукции или подают на стенд 9 для контроля и ремонта.

Рис. 4. Формовочный цех завода с агрегатно-поточной схемой производства:

1 — эстакада для подачи бетонной смеси, 2 — бетоноукладчик, 3 — вибро-



площадка, 4 — формоукладчик, 5 — камера тепловлажностной обработки, 6 — кран, 7 — установка для электронагрева арматуры, 8 — тележка, 9 — стенд для контроля и ремонта изделий, 10 — участок для подготовки форм

Заводы со стендовым способом производства. В формовочном цехе завода со стендовым способом производства размещены три формовочные полосы шириной около 4 м и длиной 80...100 м, на каждой из которых расположены формы для производства изделий одного типа.

При изготовлении изделий с проволочной арматурой передвижной бухтодержатель устанавливают таким образом, чтобы сматываемая с него и протаскиваемая вдоль стенда проволока находилась между бортами форм. Одновременно протаскивают пакеты из нескольких проволок. По мере выполнения этой операции анкерные зажимы с заземленными концами проволок закрепляют на упорах стенда.

Для удобства установки арматуры и закладных деталей гидромкратами, расположенными в конце стенда, производят предварительное натяжение арматуры, составляющее примерно 50% от проектного. Затем устанавливают и закрепляют ненапрягаемую арматуру и закладные детали, собирают и крепят борта форм. После этого арматуру окончательно натягивают и форму заполняют бетонной смесью с помощью бетонораздатчика. Уплотняют бетонную смесь вибраторы, которые находятся на бортах форм. В этих бортах предусмотрены паровые рубашки, в которые подается пар для ускорения твердения. Когда изделия приобретают

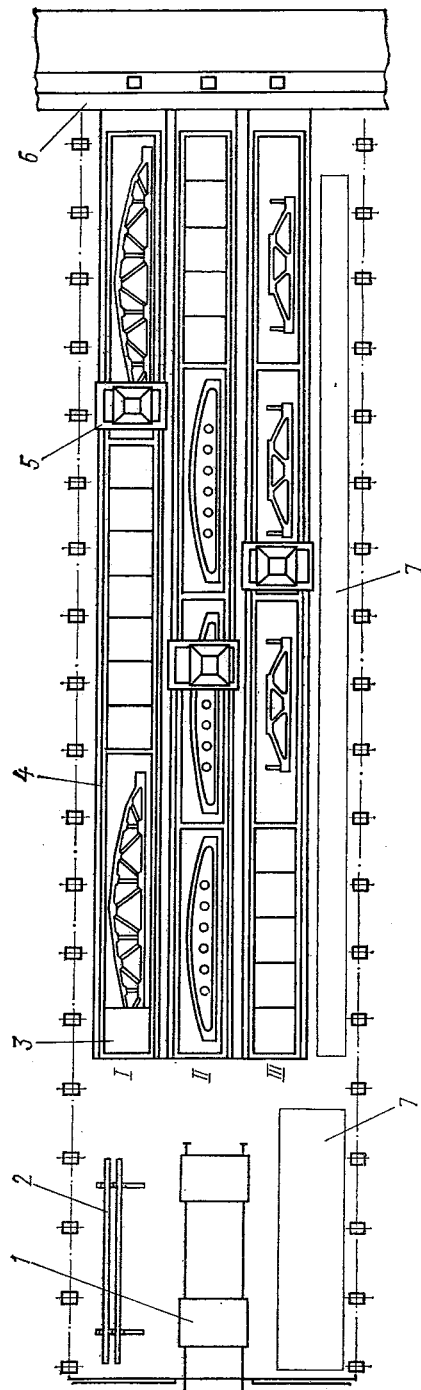


Рис. 5. План формовочного цеха со стендовой схемой производства предварительно напряженных железобетонных конструкций в силовых формах.

I — линия формования сегментных ферм с монолитными поясами и закладной решеткой, II — линия формования арочных стропильных балок, III — линия формования подстропильных ферм; 1 — тележка для вывоза готовой продукции на склад, 2 — готовое изделие, 3 — крышка пропарочной камеры, 4 — рельсовый путь, 5 — бетоноукладчик, 6 — эстакада, 7 — участок подготовки арматуры и закладных деталей

необходимую прочность (70% от проектной), производят распалубку, отпускают натяжение арматуры, разрезают арматуру между изделиями, снимают и устанавливают их на тележку с прицепом для вывоза на склад готовой продукции.

При изготовлении изделий со стержневой арматурой из отдельных элементов на сварочной машине сваривают плети, длина которых равна длине стэнда. Остальные операции остаются такими же, как и при использовании проволоочной арматуры.

Гибкую стендовую технологию производства, при которой применяют короткие индивидуальные стэнды или силовые формы, все шире используют в последнее время. Технологический цикл изготовления изделия в данной форме не зависит от работы на других формах.

В формовочном цехе со стендовым способом (рис. 5) предварительно напряженные железобетонные конструкции изготавливают в силовых формах в положении плашмя. Вдоль пролета размером 125×24 м размещены линии I, II и III неглубоких ямных камер, разделенных попе-

речными перегородками на отдельные секции, в каждой из которых формируют только одно изделие. Вдоль каждой линии проложены рельсовые пути 4, по которым перемещаются бетоноукладчики 5, загружаемые бетонной смесью в конце цеха под бетоноукладочной эстакадой 6. Между соседними линиями на уровне верха камер предусмотрены проходы шириной 1 м. Натягаемую арматуру натягивают электротермическим способом. Для удобства укладки в форму смеси бетоноукладчики снабжены передвижным бункером с вибрлотком. Уплотняют смесь глубинными виброторами.

После формования изделия камеру закрывают крышками 3 с водяными или песочными затворами по периметру и в нее подают пар для ускорения твердения.

При изготовлении изделий в положении на ребро глубину камер увеличивают. Камеры выступают над уровнем пола цеха на 1...1,5 м, но могут быть размещены непосредственно на полу без заглабления.

При изготовлении стендовым способом предварительно напряженных изделий в силовых формах или ненапряженных изделий в обычных формах последние можно устанавливать непосредственно на полу цеха в удобном для формования месте. В этом случае для ускорения твердения изделий в формах предусмотрены паровые рубашки.

Комплекс оборудования высокомеханизированного завода железобетонных изделий и конструкций для промышленного строительства производительностью 180 тыс. м³ в год включает в себя поточные линии по производству панелей для стен длиной 12 и 6 м; комплексных плит покрытий размером в плане 3×6; 3×12; 3×18 м; ригелей, колонн и балок; панелей перекрытий длиной до 6 м, а также оборудование для производства стендовым способом колонн, ригелей и балок. Формовочное оборудование завода размещено в двух производственных корпусах. Однотипные изделия и конструкции формируют на отдельных поточных линиях.

Для изготовления на заводе предварительно напряженных железобетонных изделий и конструкций предусматривается использование стержневой арматуры, натягаемой электротермическим способом, за исключением арматуры для комплексных плит покрытий размером 3×12 и 3×18 м, при производстве которых арматуру натягивают гидродомкратами. Тепловлажностную обработку изделий производят в щелевых одноярусных напольных камерах, вынесенных за пределы корпуса.

Заводы крупнопанельного домостроения. Элементы крупнопанельных домов изготавливают на заводах производительностью 140...180 тыс. м² общей площади в год. Такие заводы выпускают полный комплект всех элементов дома: панели для перекрытий, внутренних стен, перегородок, наружных стен, балконные плиты, лестничные марши и площадки и другие детали, необходимые для сборки дома.

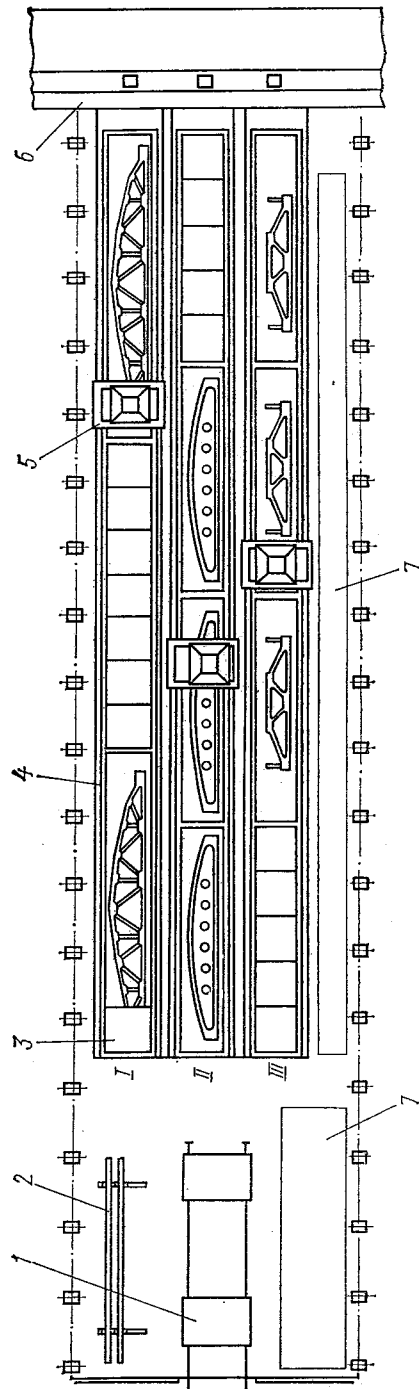


Рис. 5. План формовочного цеха со стендовой схемой производства предварительно напряженных железобетонных конструкций в силовых формах.

I — линия формования сегментных ферм с монолитными поясами и закладной решеткой, *II* — линия формования арок строительных балок, *III* — линия формования подстропильных ферм; 1 — тележка для вывоза готовой продукции на склад, 2 — готовое изделие, 3 — крышка пропарочной камеры, 4 — рельсовый путь, 5 — бетоноукладчик, 6 — эстакада, 7 — участок подготовки арматуры и закладных деталей

необходимую прочность (70% от проектной), производят распалубку, отпускают на напряжение арматуры, разрезают арматуру между изделиями, снимают и устанавливают их на тележку с прицепом для вывоза на склад готовой продукции.

При изготовлении изделий со стержневой арматурой из отдельных элементов на сварочной машине сваривают плети, длина которых равна длине стержня. Остальные операции остаются такими же, как и при использовании проволоочной арматуры.

Гибкую стендовую технологию производства, при которой применяют короткие индивидуальные стенды или силовые формы, все шире используют в последнее время. Технологический цикл изготовления изделия в данной форме не зависит от работы на других формах.

В формовочном цехе со стендовым способом (рис. 5) предварительно напряженные железобетонные конструкции изготавливают в силовых формах в положении плашмя. Вдоль пролета размером 125×24 м размещены линии *I*, *II* и *III* неглубоких ямных камер, разделенных попе-

речными перегородками на отдельные секции, в каждой из которых формируют только одно изделие. Вдоль каждой линии проложены рельсовые пути 4, по которым перемещаются бетоноукладчики 5, загружаемые бетонной смесью в конце цеха под бетонораздаточной эстакадой 6. Между соседними линиями на уровне верха камер предусмотрены проходы шириной 1 м. Напрягаемую арматуру натягивают электротермическим способом. Для удобства укладки в форму смеси бетоноукладчики снабжены передвижным бункером с вибрлотком. Уплотняют смесь глубинными вибраторами.

После формования изделия камеру закрывают крышками 3 с водяными или песочными затворами по периметру и в нее подают пар для ускорения твердения.

При изготовлении изделий в положении на ребро глубину камер увеличивают. Камеры выступают над уровнем пола цеха на 1...1,5 м, но могут быть размещены непосредственно на полу без заглабления.

При изготовлении стендовым способом предварительно напряженных изделий в силовых формах или ненапряженных изделий в обычных формах последние можно устанавливать непосредственно на полу цеха в удобном для формования месте. В этом случае для ускорения твердения изделий в формах предусмотрены паровые рубашки.

Комплекс оборудования высокомеханизированного завода железобетонных изделий и конструкций для промышленного строительства производительностью 180 тыс. м³ в год включает в себя поточные линии по производству панелей для стен длиной 12 и 6 м; комплексных плит покрытий размером в плане 3×6; 3×12; 3×18 м; ригелей, колонн и балок; панелей перекрытий длиной до 6 м, а также оборудование для производства стендовым способом колонн, ригелей и балок. Формовочное оборудование завода размещено в двух производственных корпусах. Однотипные изделия и конструкции формируют на отдельных поточных линиях.

Для изготовления на заводе предварительно напряженных железобетонных изделий и конструкций предусматривается использование стержневой арматуры, напрягаемой электротермическим способом, за исключением арматуры для комплексных плит покрытий размером 3×12 и 3×18 м, при производстве которых арматуру натягивают гидродомкратами. Тепловлажностную обработку изделий производят в щелевых одноярусных напольных камерах, вынесенных за пределы корпуса.

Заводы крупнопанельного домостроения. Элементы крупнопанельных домов изготавливают на заводах производительностью 140...180 тыс. м² общей площади в год. Такие заводы выпускают полный комплект всех элементов дома: панели для перекрытий, внутренних стен, перегородок, наружных стен, балконные плиты, лестничные марши и площадки и другие детали, необходимые для сборки дома.

Производство групп однотипных изделий организовано в отдельных пролетах производственного корпуса завода.

Напряженные и ненапряженные панели для перекрытий изготавливают на восьмипостовой полуконвейерной линии, оснащенной формами, приводом их перемещения, установкой для электронагрева напрягаемых стержней, бетоноукладчиком и виброплощадкой для уплотнения смеси.

Линия состоит из двух параллельных потоков, замкнутых с одного конца передаточной тележкой. Тепловлажностную обработку панелей осуществляют в ямных камерах. Лицевые поверхности панелей отделяют шпатлевочной машиной.

Производство панелей для внутренних стен и перегородок предусмотрено в кассетных установках, состоящих из кассетных форм и машин для сборки форм и распалубки затвердевших панелей. Тепловую обработку изделий выполняют в отсеках кассетной формы.

Объемные элементы (сантехкабины и шахты лифтов), а также вентиляционные блоки и крупногабаритные изделия (фундаментные блоки, лотки каналов) изготавливают в стендовых формах и установках, в которых они проходят также тепловую обработку. В пролете предусмотрены участки монтажа и выдержки сантехкабин и конвейер, на котором комплектуют и отделяют сантехкабины, а также участок отделки крупногабаритных изделий. Шахты лифтов отделяют на специальном посту.

Панели для наружных стен изготавливают на конвейерной линии, состоящей из девяти постов, с тепловлажностной обработкой в одноярусных щелевых камерах непрерывного действия, расположенных вне корпуса параллельно конвейерной линии. Все основные технологические процессы изготовления панелей механизированы.

Производство доборных изделий (лестничных маршей и площадок) организовано на восьмипостовой полуконвейерной линии из двух потоков, замкнутых с одной стороны передаточной тележкой. По сравнению с линией для изготовления панелей перекрытий линия для производства доборных изделий дополнительно укомплектована кантователем.

Одна из разновидностей предприятий крупнопанельного домостроения — домостроительные комбинаты (ДСК), объединяющие завод или заводы железобетонных изделий, строительно-монтажные, транспортные, отделочные и другие специализированные службы в одно целое. Конечная продукция домостроительных комбинатов — готовый к заселению жилой дом. Каждый комбинат комплектно изготавливает конструкции и детали типовых жилых домов одной серии, различающихся этажностью, количеством секций и архитектурным оформлением.

Процесс возведения здания делится на две стадии. Первая включает в себя строительство фундаментов, инженерных сооружений, подстанций, коммуникаций, дорог. Эти работы выполняет генеральный подрядчик при застройке района без участия домо-

строительных комбинатов. Во вторую стадию входят монтаж и отделка зданий, которые, как правило, производят домостроительные комбинаты.

Производственные цехи домостроительных комбинатов оснащены механизированными технологическими линиями. Изготавливаемые детали жилых домов на специализированном транспорте доставляют на сборочную площадку, где монтируют, как правило, с транспортных средств, т. е. изделия при разгрузке устанавливают сразу в конструкцию собираемого дома на место, предусмотренное проектом.

Заводы по производству железобетонных труб. Различают заводы по производству напорных труб и заводы по производству безнапорных труб. Напорные и безнапорные трубы можно изготавливать и на одном заводе. Напорные трубы изготавливают по одно- или трехступенчатой технологии. При одноступенчатой технологии все операции по изготовлению трубы выполняют в одной форме. Трехступенчатая технология предусматривает изготовление железобетонного сердечника методом центрифугирования, навивку на него после твердения напряженной спиральной арматуры, нанесение на сердечник после навивки арматуры защитного слоя бетонной смеси струйным методом и дополнительную тепловую или тепловлажностную обработку.

На заводе по производству напорных железобетонных труб производительностью 11 тыс. м³ в год (рис. 6) трубы изготавливают по одноступенчатой технологии методом виброгидропрессования. Этим методом трубы формируют в вертикальном положении на посту 3, загружая бетонную смесь сверху бетоноукладчиком с винтовым питателем. Уплотняют смесь навесными пневматическими вибраторами. После формирования форму с трубой перемещают на пост 5 гидропрессования и пропаривания. Под резиновый чехол, надетый на сердечник формы, подают воду под давлением 3...3,5 МПа и дополнительно уплотняют смесь, а затем на форму надевают брезентовый чехол и внутрь сердечника и под брезентовый чехол подают пар.

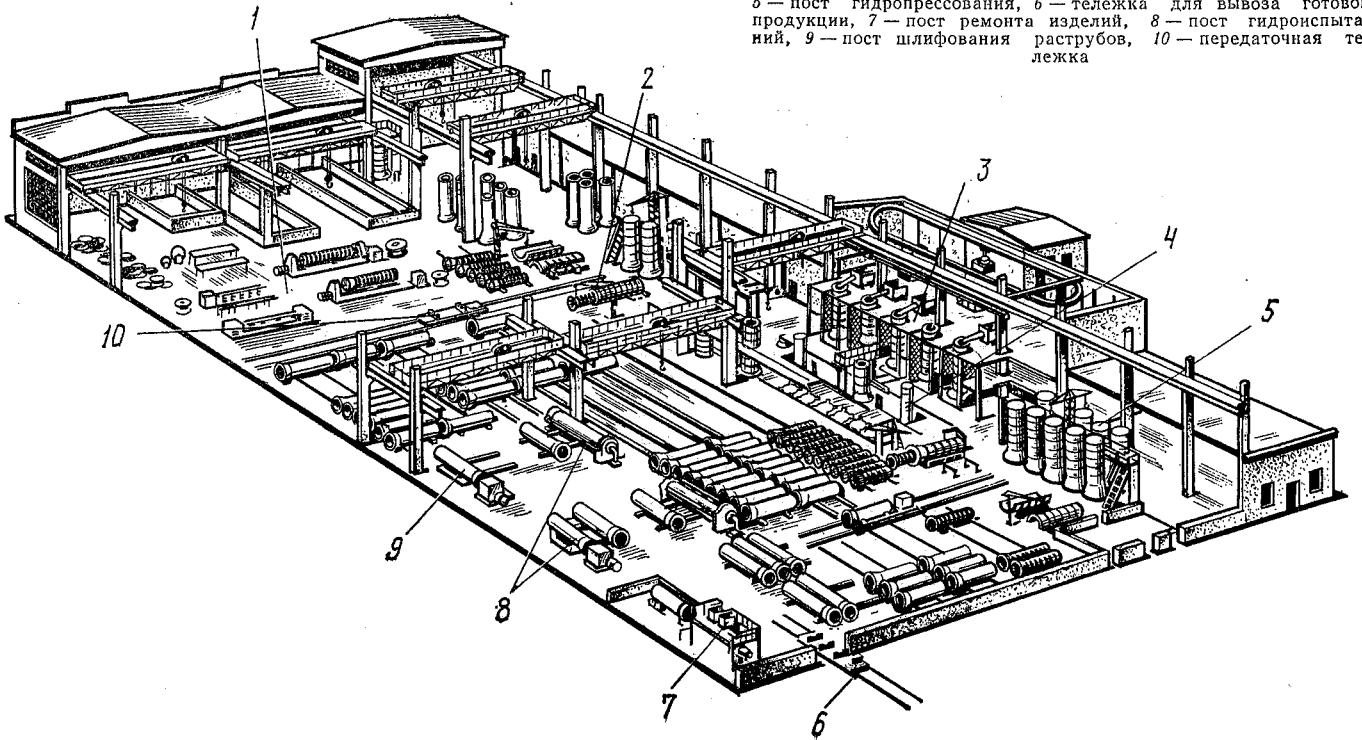
По окончании тепловой обработки изделия на посту 4 производят распалубку, а на постах 9 и 8 — шлифование раструбов и гидравлические испытания. После небольшой выдержки трубы на тележке 6 вывозят на склад готовой продукции.

Заводы по производству железобетонных шпал. Оборудование формовочного цеха завода железобетонных шпал с агрегатно-поточным способом производства (рис. 7) размещено в унифицированном типовом пролете размером 144×18 м и предназначено для изготовления 175 тыс. шт. предварительно напряженных шпал в год (17,7 тыс. м³). Шпалы изготавливают в десятигнездовых формах (два ряда шпал по пять штук в каждом, расположенных вдоль формы) в следующем порядке.

Арматурную сталь в виде бухт проволоки подают со склада на участок подготовки 1, где она перематывается на катушки, которые затем устанавливают на оси бухтодержателя. Концы

Рис. 6. Главный корпус завода по производству наборных железобетонных труб методом виброгидропрессования производительностью 11 тыс. м³ в год:

1 — участок подготовки арматуры, 2 — пост сборки форм и зарядки арматуры, 3 — пост формования, 4 — пост распалубки, 5 — пост гидропрессования, 6 — тележка для вывоза готовой продукции, 7 — пост ремонта изделий, 8 — пост гидротестирования, 9 — пост шлифования раструсов, 10 — передаточная тележка



проволок катушек пропускают через тормозные ролики и распределительное устройство, обеспечивающее проектное положение проволоки в пакете и изделия, и закрепляют с помощью пакета клиньев, которые представляют собой пластины. Верхняя и нижняя пластины имеют волнистую поверхность с одной стороны, промежуточные — с двух сторон. Концы проволоки заводят между клиньями, пакет обжимают прессом и фиксируют винтами. Концы проволоки получают профиль волнистой поверхности клиньев. Пакет клиньев с зажатыми в нем концами проволоки перемещают конвейером для вытяжки струнопакетов (пучков проволоки) на длину пяти шгал. Затем устанавливают рядом и обжимают прессом два пакета клиньев, проволоки между ними перерезают и готовый пучок проволоки, концы которых зашпемлены в пакетах клиньев, устанавливают в укладывающую форму.

Второй и последующий пучки проволоки приготавливают аналогично, но с той разницей, что концы проволоки пучка с одной стороны уже зашпемлены (одним из двух одновременно устанавливаемых пакетов клиньев).

Форму с двумя уложенными в нее струнопакетами передают роликным конвейером на пост 5, где устанавливают закладные детали. Затем форму перемещают по роликному конвейеру к устройству 2 для натяжения струнопакетов. Полностью подготовленную форму краном с автоматическим захватом передают на участок 21, где бетонораздатчик 22 укладывает бетонную смесь в форму. При этом происходит вибрирование формы для лучшего ее

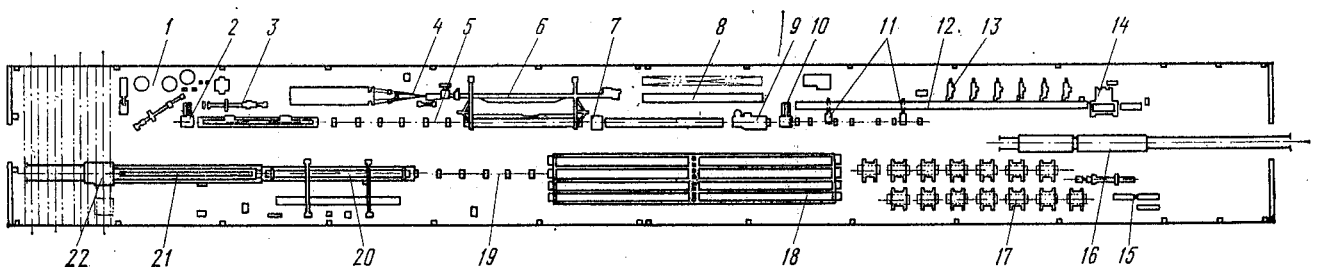


Рис. 7. Схема формовочного цеха завода железобетонных шпал:

1 — участок подготовки арматуры, 2, 10 — натяжные устройства, 3 — консольно-поворотный кран, 4 — участок приготовления струнопакетов, 5 — пост установки закладных деталей, 6 — установка для укладки струнопакетов в форму, 7 — пост для смазывания форм, 8 — стенд для ремонта форм, 9 — пост для чистки форм, 11 — кантователи, 12, 19 — конвейеры, 13 — пилы, 14 — штабелировщик, 15 — участок испытания шпал, 16 — тележки с прицепом, 17 — стеллажи, 18 — камера тепловлажностной обработки, 20 — виброплощадка, 21 — участок для укладки бетонной смеси в формы, 22 — бетонораздатчик

заполнения. Окончательно смесь уплотняют на виброплощадке 20 с применением пригруза.

После этого форма поступает на роликовый конвейер 19, откуда ее краном подают в камеру 18 тепловлажностной обработки. Далее форму с затвердевшими изделиями подают на кантователь 11, где с помощью натяжного устройства 10 снимают натяжение струнопакетов. Форму кантуют и две плети, по пять шпал каждая, опускают на пластинчатый конвейер 12. Разрезают струнопакеты между шпалами и обрезают их по концам плети шестью пилами 13, после чего шпалы конвейером 12 подают к штабелировщику 14. Штабеля из 20 шпал автоматическим захватом и краном передают на стеллажи 17 для выдержки, после которой также в виде штабелей они поступают на самоходную тележку 16, которая вывозит их на склад готовой продукции.

Формы после распалубки, пройдя посты чистки 9 и смазывания 7, снова поступают на установку 6 для укладки струнопакетов. На этом процесс изготовления шпал заканчивается.

§ 4. Общие сведения о механизации и автоматизации производства

Систематический рост объемов производства сборных железобетонных изделий и конструкций не возможен без непрерывного повышения степени механизации и автоматизации всех технологических процессов, начиная от приема поступающих на завод исходных материалов для приготовления бетонных смесей и кончая отгрузкой готовой продукции.

Механизация производства — это замена ручных средств труда машинами и механизмами с применением для их действия различных видов энергии. Основные цели механизации — повышение производительности труда и освобождение человека от выполнения тяжелых, трудоемких и утомительных операций. По степени оснащения производства машинами механизация может быть частичной и комплексной.

При *частичной механизации производства* механизуются отдельные операции или технологические процессы, главным образом наиболее трудоемкие, при сохранении значительной доли ручного труда, особенно на вспомогательных операциях.

При *комплексной механизации производства* ручной труд заменяют машинным при выполнении основных и вспомогательных операций технологического процесса. Комплексная механизация осуществляется на основе рационального выбора машин и оборудования, обеспечивающих наиболее эффективное выполнение заданных технологических процессов. Ручной труд при комплексной механизации может быть применен на отдельных нетрудоемких операциях, механизация которых не может оказать существенного влияния на облегчение труда и экономически нецелесообразна. При комплексной механизации машинисты и операторы управляют работой машин и оборудования и контролируют ход произ-

водства. Комплексная механизация предопределяет возможность применения поточных методов производства сборных железобетонных изделий и конструкций, способствует повышению их качества, обеспечивает получение стабильных параметров выпускаемой продукции.

Автоматизация производства — создание такого уровня машинного производства, при котором функции управления технологическими процессами и контроль за ходом производства осуществляют приборы и автоматические устройства. Автоматизация может быть частичной, комплексной и полной.

Частичную автоматизацию производства или автоматизацию отдельных производственных операций применяют в тех случаях, когда непосредственное управление сложными технологическими процессами становится практически недоступно для человека или когда процесс ведется в условиях, опасных для жизни человека.

При *комплексной автоматизации производства* отдельные его звенья (участок, цех, завод в целом) функционируют как единый взаимосвязанный автоматизированный комплекс. Человек в этом случае осуществляет общий контроль и управление работой комплекса.

Полная автоматизация — высшая ступень автоматизации, при которой все функции управления комплексно автоматизированным производством и его контроля выполняются автоматическими системами управления.

Производство сборного железобетона индустриальным способом началось в нашей стране в начале 50-х годов, когда были пущены в эксплуатацию первые конвейерные заводы железобетонных изделий. Уже на этих заводах большинство основных технологических операций производственного цикла было механизировано. За истекшие 30 лет развития промышленности сборного железобетона объем производства железобетонных изделий возрос почти в 40 раз. Такие темпы роста производства были обеспечены не только за счет развития этой отрасли промышленности и строительства новых заводов, но и путем планомерного совершенствования технологии изготовления сборных железобетонных изделий и применяемого для этих целей оборудования.

На современных заводах железобетонных изделий все основные процессы производства комплексно механизированы. Многие технологические процессы автоматизированы. Так, комплексно механизированы и частично автоматизированы технологические процессы, связанные с приемом, перемещением на складах и подачей на дальнейшую переработку исходных материалов для изготовления железобетонных изделий, и сама переработка (см. гл. II). Применение автоматизированных прирельсовых складов цемента, автоматизированной подачи цемента в бетоносмесительные цехи, автоматизированных бетоносмесительных установок с автоматическими дозаторами заполнителей, цемента и воды, автоматизированных станков и линий по изготовлению арматурных элементов, сеток и каркасов создает предпосылки для poste-

пенного перехода от комплексной механизации к комплексной автоматизации всех технологических процессов на складах заполнителей, цемента и арматуры, в бетоносмесительных и арматурных цехах.

Состояние механизации и автоматизации основных технологических процессов на заводах сборного железобетона будет рассмотрено в последующих главах.

Контрольные вопросы

1. Расскажите о значении сборного железобетона в ускорении темпов жилищного строительства. 2. Какими темпами развивалось производство сборного железобетона в СССР в послевоенные годы? 3. В чем заключаются основные задачи развития производства железобетонных изделий в двенадцатой пятилетке? 4. Как изготовляют сборные железобетонные изделия на предприятиях разных типов? 5. Какие типы железобетонных изделий изготовляют на заводах железобетонных изделий? 6. Расскажите об основных способах производства железобетонных изделий. В чем их особенности? 7. Что такое основные и вспомогательные цеха заводов железобетонных изделий? 8. Чем различаются механизация и автоматизация технологических процессов?

ГЛАВА II. ПОДГОТОВКА МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

§ 5. Разгрузка и транспортирование материалов

Исходные материалы для приготовления железобетонных изделий поступают на завод, как правило, по железной дороге, для чего к заводам подводятся железнодорожные пути. Материалы можно доставлять также автотранспортом и водным путем. В последнем случае на заводах устраивают причалы.

Для приема транспортных средств и хранения материалов на заводах железобетонных изделий предусмотрены механизированные склады цемента, крупных и мелких заполнителей (щебня, гравия, песка) и арматурной стали. Все склады размещают вдоль железнодорожных подъездных путей или причала. Склады заполнителей могут быть открытыми, закрытыми или комбинированными (частично закрытыми), склады арматурной стали и цемента — закрытыми. Склады цемента представляют собой, как правило, высокие цилиндрические емкости вместимостью 500...1000 т материала.

Заполнители поступают на завод в саморазгружающихся железнодорожных вагонах. В нижней части вагона с обеих сторон открываются люки, и заполнители под действием силы тяжести поступают в приемные бункера, расположенные под рельсовыми путями. Люки открываются начиная с переднего конца вагона по ходу его перемещения маневровой лебедкой на шаг, соответствующий размеру верха приемного бункера. Маневровую лебедку (например, ТЛ-86) устанавливают в конце путей, по которым вагоны с заполнителями поступают на разгрузку.

Бурорыхлительная установка ПР-115 (рис. 8) предназначена для рыхления смерзшихся заполнителей, поступающих в полувагонах. Установка состоит из портальной рамы 2 и каретки 1, которая перемещается лебедкой 4 по направляющим рамы. На каретке смонтированы бурофрезерные рабочие органы 5. Смерз-

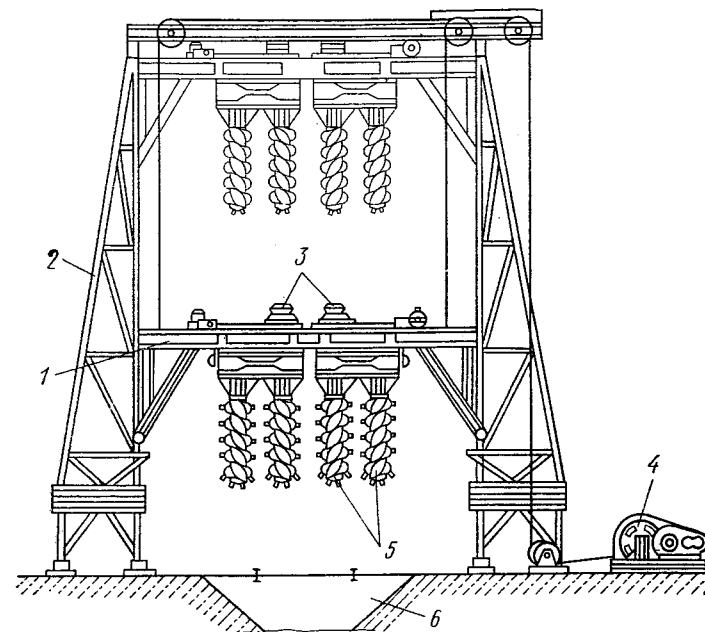


Рис. 8. Бурорыхлительная установка ПР-115:

1 — каретка, 2 — рама, 3 — мотор-редукторы привода рабочих органов, 4 — лебедка, 5 — рабочие органы, 6 — приемный бункер

шийся материал рыхлится сначала вертикальным бурением (при этом каретка с рабочими органами опускается лебедкой 4), а затем боковым фрезерованием во время перемещения железнодорожных вагонов маневровой лебедкой.

Виброразгрузчик ДП-6С (рис. 9) — подвесная вибрационная машина, предназначенная для механизированной выгрузки из полувагонов через открытые люки слежавшихся и смерзшихся заполнителей. В процессе выгрузки материала виброразгрузчик представляют вдоль полувагона краном или каким-либо другим подъемно-транспортным устройством грузоподъемностью не менее 10 т.

Виброразгрузчик состоит из направляющей рамы 2, соединенной по бокам через упругие элементы с балками 7, с помощью которых она опирается на стенки полувагона, и рабочего органа, перемещающегося внутри рамы по вертикали. Рабочий орган

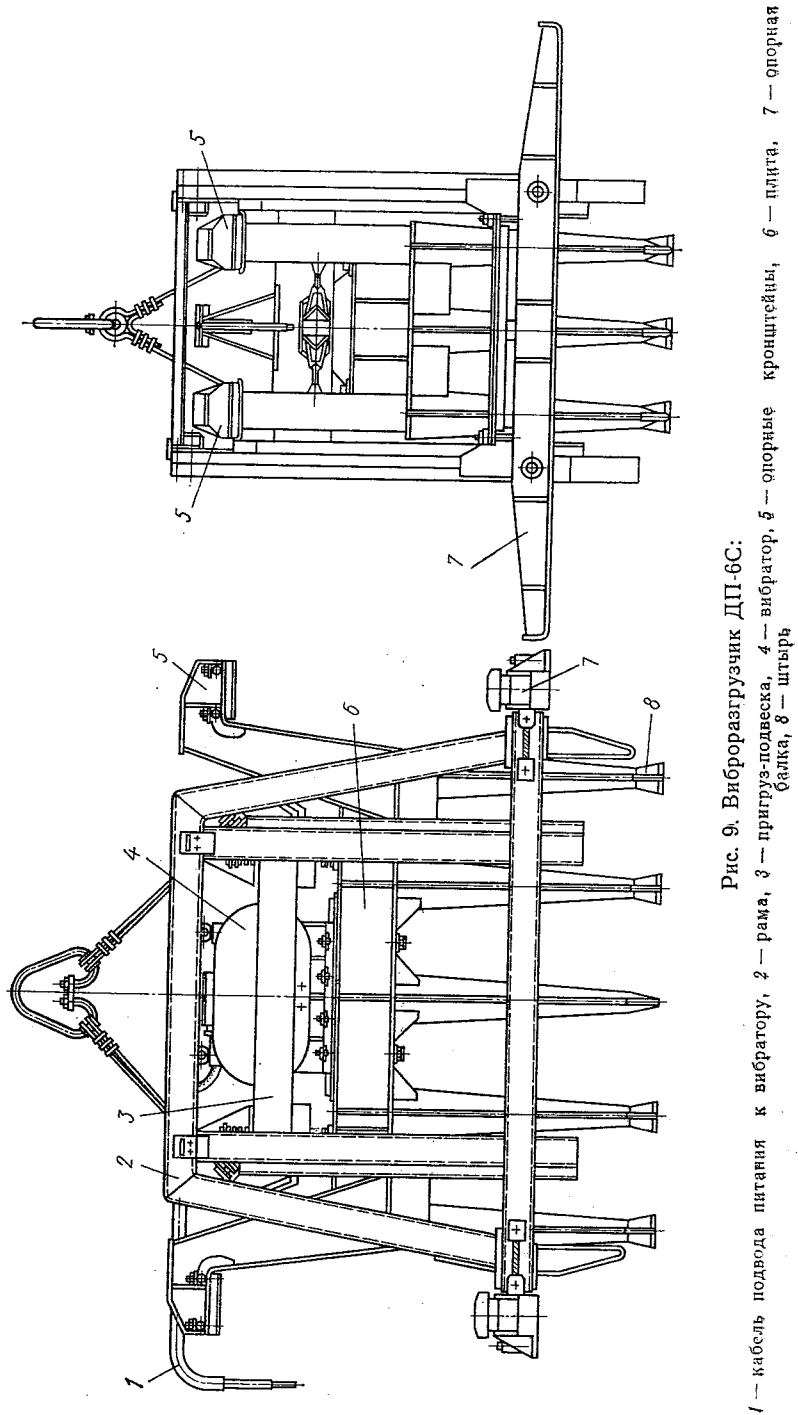


Рис. 9. Виброразгрузчик ДП-6С:

1 — кабель подвода питания к вибратору, 2 — рама, 3 — пригруз-подвеска, 4 — вибратор, 5 — опорные кронштейны, 6 — плита, 7 — опорная балка, 8 — штырь

представляет собой горизонтальную плиту 6, на которой сверху жестко закреплены двухвальный вибратор 4 со встроенными электродвигателями виброустойчивого исполнения и через упругие элементы — пригруз-подвеска 3. Пригруз-подвеска увеличивает статическое давление на материал. Снизу к плите приварены штыри 8 — три ряда по пять в каждом. В нерабочем положении виброразгрузчик устанавливают на подставку.

Работает виброразгрузчик таким образом. Машину устанавливают краном в полувагон, при этом балки 7 рамы 2 опираются на стенки полувагона, а концы штырей 8 — на выгружаемый материал. Затем включают вибратор. Под действием вибрации и силы тяжести штыри внедряются в материал, который разрушается и высыпается в открытые люки полувагона. Рабочий орган перестает опускаться, когда лапы опираются на балку 7. Виброразгрузчик поднимают краном и переставляют на соседний участок. Процесс повторяется до полной разгрузки вагона. Чтобы исключить передачу вибрации на полувагон и кран, к которому подвешивают виброразгрузчик, в подвеске и опорных лапах предусмотрены амортизаторы.

Для механизированной выгрузки из четырехосных полувагонов с высотой бортов 1880 и 2060 мм слежавшихся и смерзшихся материалов применяют виброразгрузчики ДП-32УХЛ, конструкция которых в основном подобна конструкции виброразгрузчика ДП-6С. Отличие заключается в том, что в новой машине применен виброударостойкий электродвигатель, отдельные детали объединены в сварные сборочные единицы, выполненные из низколегированных и качественных сталей. Это позволило значительно упростить конструкцию виброразгрузчика и повысить уровень унификации деталей. Виброразгрузчик дает возможность получать наряду с вертикально направленными дополнительные горизонтальные колебания, что повышает скорость внедрения рабочего органа и производительность, а также снижает расход энергии.

Заполнители перемещаются по складу и подаются в бетоносмесительный цех главным образом ленточными конвейерами. Хранят заполнители на складе по видам и фракциям. Обогащение заполнителей, заключающееся в сортировке их по фракциям и удалении вредных примесей, на заводах железобетонных изделий не производят. Эти операции выполняют в карьерах, где добывают материалы.

Оборудование склада цемента (рис. 10) позволяет принимать цемент из транспортных средств различных видов. Из вагонов-цементовозов 3 и автоцементовозов 2 цемент подают непосредственно в силосы 1, из крытых вагонов 6 разгрузчиком 5 всасывающе-нагнетательного действия в силос 1, из вагонов бункерного типа 8 — самотеком в приемный бункер 9 склада и затем пневмовинтовым подъемником 11 подают в силос или пневмовинтовым насосом 10 — в расходный бункер 4 бетоносмесительного цеха. Из силосов в бункер 9 цемент подается аэрожелобом. Боковой разгрузчик 14 предназначен для выдачи при необходимости

цемента из силосов в транспортные средства и отправки на другой завод.

На складе устанавливают нагнетательную установку для пневматического транспортирования цемента (рис. 11), которая работает следующим образом. Винт насоса 1 подает цемент в сме-

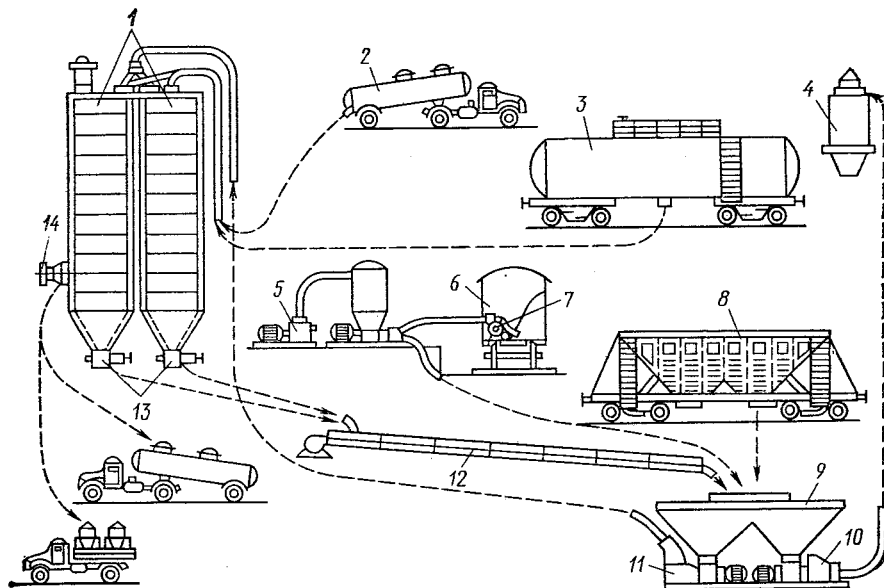


Рис. 10. Схема склада цемента завода железобетонных изделий:

1 — силосы, 2 — автоцементовоз с пневморазгрузкой, 3 — вагон-цементовоз, 4, 9 — бункера, 5 — разгрузчик, 6, 8 — вагоны, 7 — заборное устройство разгрузчика, 10 — насос, 11 — пневмовинтовой подъемник, 12 — аэрожелоб, 13, 14 — донные и боковой разгрузатели

сительную камеру 8. Туда же по трубопроводу 3 через сопла поступает сжатый воздух, который захватывает цемент. Образовавшаяся цементно-воздушная смесь транспортируется по цементопроводу 7.

Кроме пневматического транспорта используют винтовые конвейеры и ковшовые элеваторы.

Склады арматуры представляют собой закрытые помещения. Поступающая на завод арматурная сталь снабжена сертификатом, в котором указаны завод-изготовитель, марка и диаметр, механические свойства и химический состав стали, номер плавки. К каждой бухте проволоки или пучку стержней на заводе-изготовителе прикрепляют бирку. Арматурную сталь разгружают и транспортируют подъемно-транспортными средствами. Хранят ее на складе раздельно по маркам, профилям, диаметрам и партиям. Стержневую арматуру хранят на стеллажах в закрытых помещениях или под навесом, а проволочную и прядевую — на подкла-

дках в сухих закрытых помещениях. Укладывать арматуру на земляном полу нельзя.

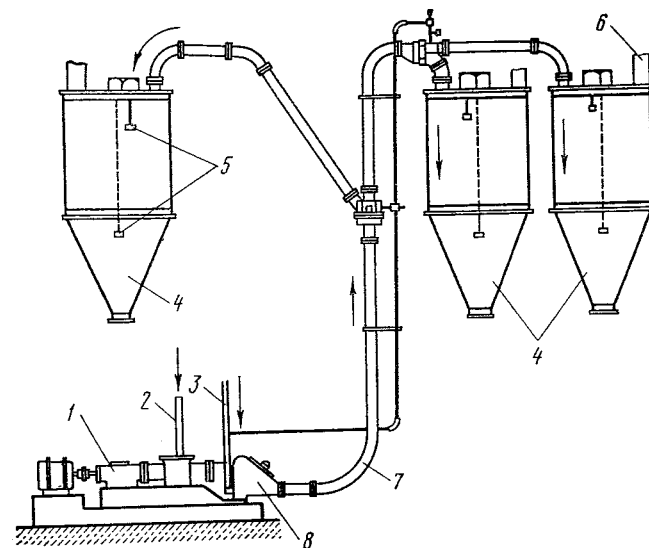


Рис. 11. Схема нагнетательной установки для пневматического транспортирования цемента:

1 — пневмовинтовой насос, 2 — трубопровод подачи цемента в насос, 3 — трубопровод подачи сжатого воздуха в насос, 4 — емкости для цемента, 5 — указатели уровня цемента, 6 — патрубок, 7 — цементопровод, 8 — смесительная камера насоса

§ 6. Приготовление бетонных смесей

Бетонную смесь готовят в бетоносмесительных цехах, построенных по одноступенчатой высотной или двухступенчатой схеме (рис. 12). При первой схеме исходные материалы один раз поднимают, а затем под действием силы тяжести они перемещаются вниз. При второй схеме материалы поднимают в два приема: сначала их подают в расходные бункера, затем после дозирования скиповый подъемник доставляет их в бетоносмеситель. Установки по двухступенчатой схеме применяют на полигонах.

От качества бетонной смеси во многом зависит и качество изготавливаемых изделий. Необходимо, чтобы поступающие в бетоносмесительный цех компоненты бетонной смеси соответствовали предъявляемым к ним требованиям для получения бетонной смеси с заданными свойствами.

Дозируют поступающие материалы по массе. Допускаемая погрешность: цемента, воды и добавок — не более 1%, заполни-

телей — не более 2%. Такие показатели обеспечиваются весовыми автоматическими дозаторами.

Одна из основных операций приготовления бетонной смеси — смешивание компонентов. При этом цемент равномерно распределяется между зернами мелкого и крупного заполнителя, ча-

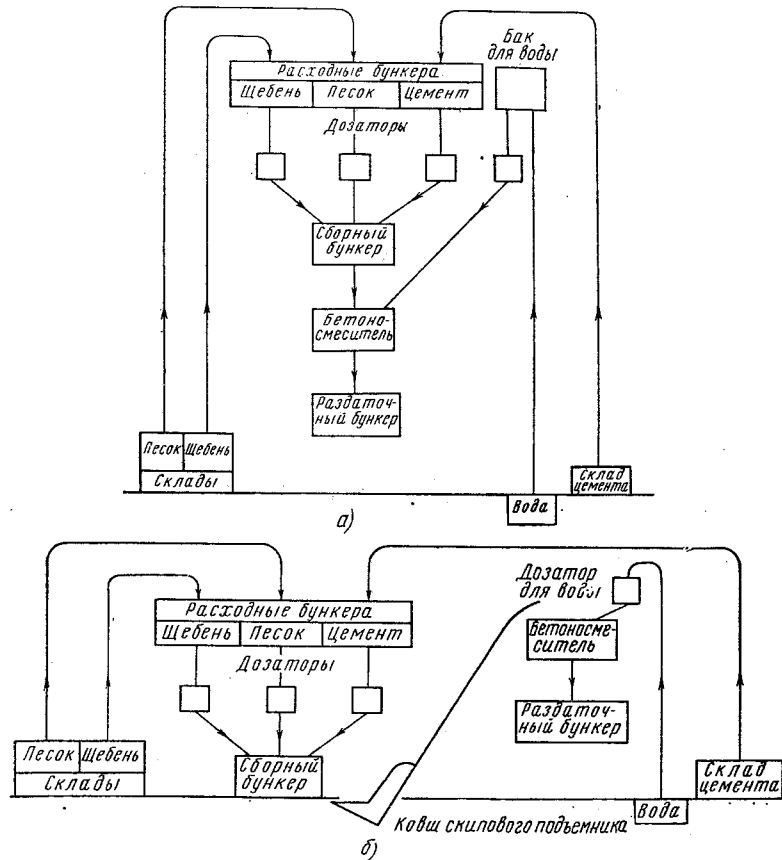


Рис. 12. Схемы бетоносмесительных цехов:
а — одноступенчатая, б — двухступенчатая

стицы заполнителя обволакиваются цементным раствором, фракции перемешиваются, мелкие фракции заполняют пустоты между крупными и смесь становится однородной и частично уплотняется. Объем приготовленной бетонной смеси всегда меньше суммы объемов исходных материалов.

Бетонную смесь готовят в бетоносмесителях, которые могут быть циклическими, т. е. периодического действия, и непре-

рывного действия. На заводах сборного железобетона применяют только циклические бетоносмесители (ГОСТ 16349—85), в том числе двух типов:

гравитационные БГ — с перемешиванием компонентов при свободном падении и объемами готового замеса бетонной смеси 33, 65, 165, 250, 330, 500, 750, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000 и 6000 л с объемами по загрузке¹ соответственно 50, 100, 250, 375, 500, 750, 1125, 1500, 3000, 4500, 6000, 7500 и 9000 л;

принудительного действия БП с объемами готового замеса 33, 65, 165, 250, 330, 500, 750, 1000, 2000, 3000, 4000 и объемами по загрузке 50 л, 100, 250, 375, 500, 750, 1125, 1500, 3000, 4500, 6000 л.

На заводах сборного железобетона применяют циклические бетоносмесители с объемами готового замеса 330, 500 и 1000 л. Производительность циклических бетоносмесителей, т. е. число циклов работы (приготовленных замесов) в 1 ч: для гравитационных бетоносмесителей с объемом готового замеса до 500 л — 30 циклов, свыше 500 л — 20 циклов; для бетоносмесителей принудительного действия: при приготовлении бетонной смеси — 40 циклов и при приготовлении строительных растворов — 30 циклов.

В циклических гравитационных бетоносмесителях материалы перемешиваются при вращении барабана, на внутренней поверхности которого расположены лопасти. При вращении барабана лопасти захватывают массу, которая по мере подъема лопастей сваливается с них и свободно падает. Подъем и падение происходят непрерывно в течение определенного времени и компоненты перемешиваются.

Циклические гравитационные бетоносмесители бывают с наклоняющимся или ненаклоняющимся барабаном.

Гравитационный бетоносмеситель с наклоняющимся барабаном СБ-153 с объемом готового замеса 1500/1000 л (рис. 13) предназначен для приготовления подвижных и мало подвижных бетонных смесей. На стальной раме 1 закреплены две опорные стойки 2, к верхней части которых приварены корпуса подшипников скольжения. Траверса 5 двумя проушинами опирается на подшипники опорных стоек. В средней части поперечной балки траверсы смонтирован двухступенчатый цилиндрический редуктор, на выходной вал которого с помощью разрезной шлицевой втулки насажен смесительный барабан 3. Барабан выполнен в форме двух усеченных конусов, соединенных в середине цилиндрической обечайкой, и имеет глухой торец с одной стороны и открытую горловину — с другой.

Внутренняя поверхность барабана футерована, чтобы предохранить его корпус от соприкосновения с перемешиваемым материалом. Внутри барабана закреплены на кронштейнах-держателях

¹ Объем по загрузке — сумма объемов сухих цемента, песка и гравия или щебня в л, загружаемых в бетоносмеситель для приготовления одного замеса.

шесть лопастей. Пневматический привод 6 опрокидывания барабана состоит из двух пневмоцилиндров, воздухопроводов и пневмоаппаратуры. Через горловину барабана загружаются исходные материалы и выгружается готовый замес.

Цикл работы бетоносмесителей состоит из трех операций: загрузки, смешивания и выгрузки. Продолжительность смешивания зависит от вместимости бетоносмесителя и требуемой подвижности бетонной смеси и составляет 60...120 с.

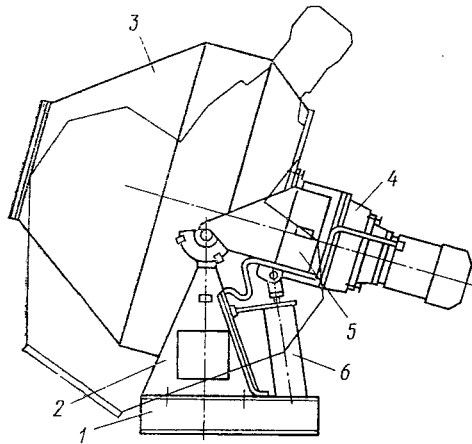


Рис. 13. Гравитационный бетоносмеситель СБ-153:

1 — рама, 2 — стойка, 3 — смесительный барабан, 4 — привод вращения барабана, 5 — траверса, 6 — пневматический привод опрокидывания барабана

Загружают бетоносмесители во время вращения барабана. Сначала заливают воду и ускоритель твердения (если он предусмотрен технологией), затем засыпают песок, цемент и, наконец, щебень или гравий. При такой последовательности загрузки компонентов затрачивается минимум времени для их перемешивания и получения однородной смеси. Применяют и другие варианты загрузки (например, вода, щебень, затем цемент и песок).

Гравитационные бетоносмесители обеспечивают достаточно хорошее качество смешивания лишь подвижных и малоподвижных бетонных смесей. Жесткие бетонные смеси смешивают в 2 раза дольше. Для приготовления жестких бетонных смесей применяют бетоносмесители принудительного действия, в которых компоненты перемешиваются при движении лопастей в массе материала, что создает мощные встречные потоки, благодаря которым получают однородную смесь.

Бетоносмеситель принудительного действия СБ-138А (рис. 14) служит для приготовления бетонных смесей и раствора. Объем готового замеса — 1000 л, продолжительность смешивания бетонной смеси — 45 с, раствора — 70 с. Бетоносмеситель состоит из неподвижного корпуса, выполненного в виде чаши 1 с днищем и крышкой 3, загрузочных патрубков 2 для заполнителей, цемента и воды, выгрузочного затвора, открываемого пневмоцилиндром, и смесительного механизма. Привод бетоносмесителя выполнен в виде вертикально расположенного мотор-редуктора 4, вращающего ротор.

Кольцевое смесительное пространство, заключенное между внутренним и наружным цилиндром и днищем корпуса, футеро-

вано изнутри сменным листом из износостойкой стали. Бетоносмеситель загружается исходными материалами через патрубки, смонтированные на крышке корпуса. Чтобы исключить попадание в смесительное пространство материала крупнее 70 мм, в загрузочном патрубке 2 для заполнителей установлена решетка.

Смесительный механизм включает в себя шесть смесительных лопастей — две верхние и четыре нижние (донные) и два очистных скребка — наружный и внутренний. Донные лопасти расположены так, что зазор между их нижними кромками и днищем составляет 3...5 мм, а верхние лопасти подняты над днищем на высоту, обеспечивающую свободный проход зерен заполнителя наибольшего размера. Внутренняя очистная и две верхние смешивающие лопасти жестко закреплены на роторе. Донные лопасти закреплены в держателях, снабженных амортизаторами — винтовыми пружинами, которые предохраняют привод и смесительный механизм от поломки при попадании между лопастями и днищем крупных зерен заполнителей.

Компоненты загружаются при вращающемся роторе. После смешивания готовая смесь выгружается также при вращающемся роторе через люк в днище, закрываемый выгрузочным затвором с помощью пневмоцилиндра.

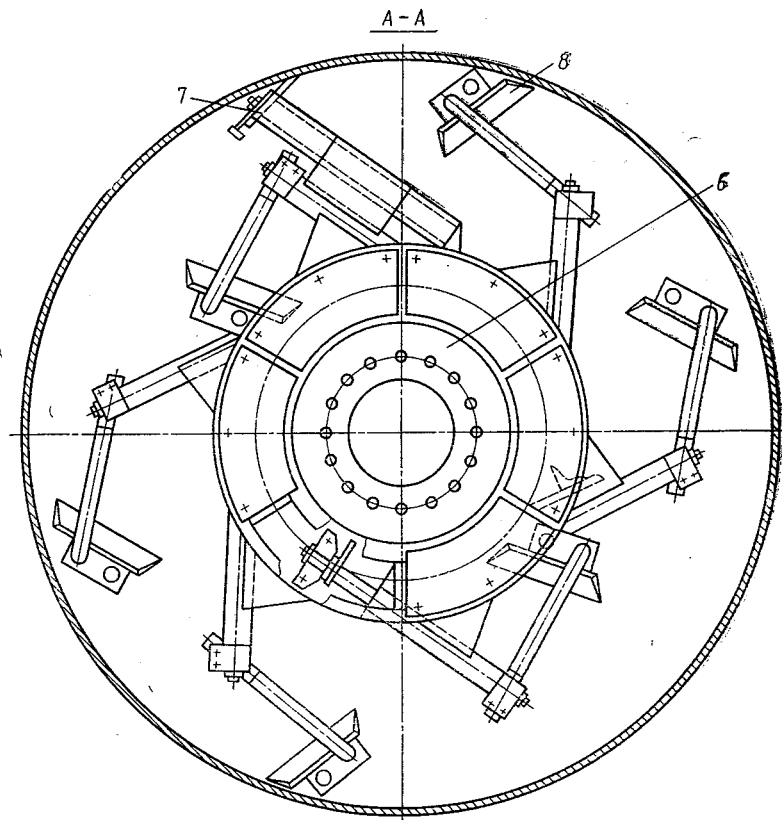
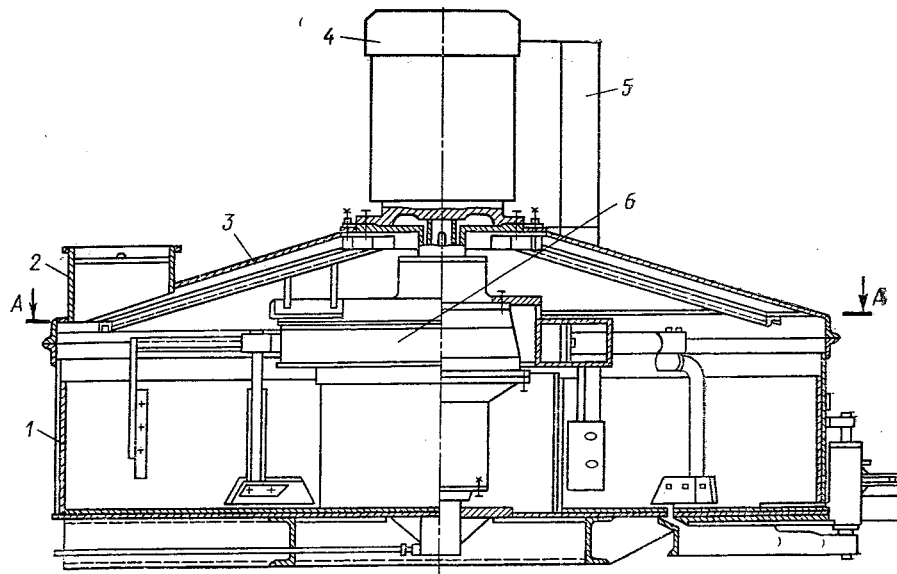
Качество смешивания компонентов можно установить по внешнему виду смеси. В плохо перемешанной смеси заметны прослойки песка, цемента. При выгрузке такая смесь расслаивается — сначала из барабана выходит крупный заполнитель, затем цементный раствор. Хорошо перемешанная смесь имеет одинаковый цвет и не расслаивается.

Заводы сборного железобетона включают в себя в основном автоматизированные бетоносмесительные цеха с одноступенчатой компоновкой оборудования. На пятом этаже таких цехов расположены механизмы для приема и распределения цемента и заполнителей по бункерам, на четвертом — расходные бункера, на третьем — дозаторы, на втором — два или более бетоносмесителя СБ-138А или СБ-153 и на первом — раздаточный бункер и устройства для транспортирования готовой бетонной смеси в формовочный цех или выдачи ее на сторону.

Автоматические весовые дозаторы цемента, крупных и мелких заполнителей подвешены к нижней части бункеров. Дозаторы воды установлены на полу дозировочного отделения. Бункера оборудованы указателями уровня материалов. Материалы дозируются автоматически, однако оператор с центрального пульта может контролировать работу аппаратуры по показаниям приборов. Из дозаторов сухие материалы попадают в один из бетоносмесителей через устройство, состоящее из приемной воронки и двухрукавной точки с перекидным клапаном. Изменяя положение клапана, материалы направляют в тот или другой бетоносмеситель. Вода из весового дозатора поступает непосредственно в бетоносмеситель, куда загружаются сухие компоненты.

Рис. 14. Бетоносмеситель СБ-138А:

1 — чаша, 2 — патрубок, 3 — крышка, 4 — мотор-редуктор, 5 — пульт управления,
6 — ротор, 7 — скребок, 8 — лопасть



После смешивания готовая бетонная смесь выгружается в транспортные устройства для подачи в формовочный цех. Управляют механизмами смесительного отделения с пульта, находящегося в дозировочном отделении.

§ 7. Изготовление арматуры

Основные виды арматурных изделий и закладных деталей показаны на рис. 15. Применяют также арматуру в виде отдельных проволок или стержней, прядей, пучков проволок, хомутов, петель.

При подготовке арматуры выполняют следующие операции: упрочнение стали (если требуется); правку, чистку, резку; изготовление каркасов, сеток и других видов арматурных изделий; гибку; изготовление закладных деталей.

Упрочнение улучшает механические свойства сталей (предел текучести при упрочнении вытяжкой и пределы текучести и прочности при термическом упрочнении), что позволяет уменьшать расход арматуры при изготовлении железобетонных изделий на 30...35%.

На заводах сборного железобетона наиболее широко распространено упрочнение вытяжкой. Оно заключается в том, что арматурные стержни с помощью гидродомкратов удлиняют на 3,5...5,5% их первоначальной длины (для стали 25ГС предельное удлинение составляет 3,5%, для стали 35ГС — 4,5%, для стали Ст5 — 5,5%). При этом сталь подвергается пластическим деформациям, в ней происходят структурные изменения, которые не исчезают после снятия натяжения, и предел текучести стали повышается. Следовательно, при расчете железобетонных конструкций допускаемые напряжения в стали могут быть повышены и ее количество уменьшено.

При термическом упрочнении, используемом значительно реже, чем упрочнение вытяжкой, арматурные стержни нагревают электрическим током до температуры 900...1000°C, после чего быстро охлаждают в воде. Происходит закалка и упрочнение стали. Затем для снятия внутренних напряжений в стали и придания ей требуемой пластичности охлажденные стержни снова нагревают электрическим током до температуры 300...400°C и вновь охлаждают на воздухе. Как термическое упрочнение, так и упрочнение вытяжкой целесообразно выполнять на заводах-изготовителях арматурной стали.

Правку, чистку и резку стержней и проволок на элементы требуемой длины выполняют на арматурных установках и станках.

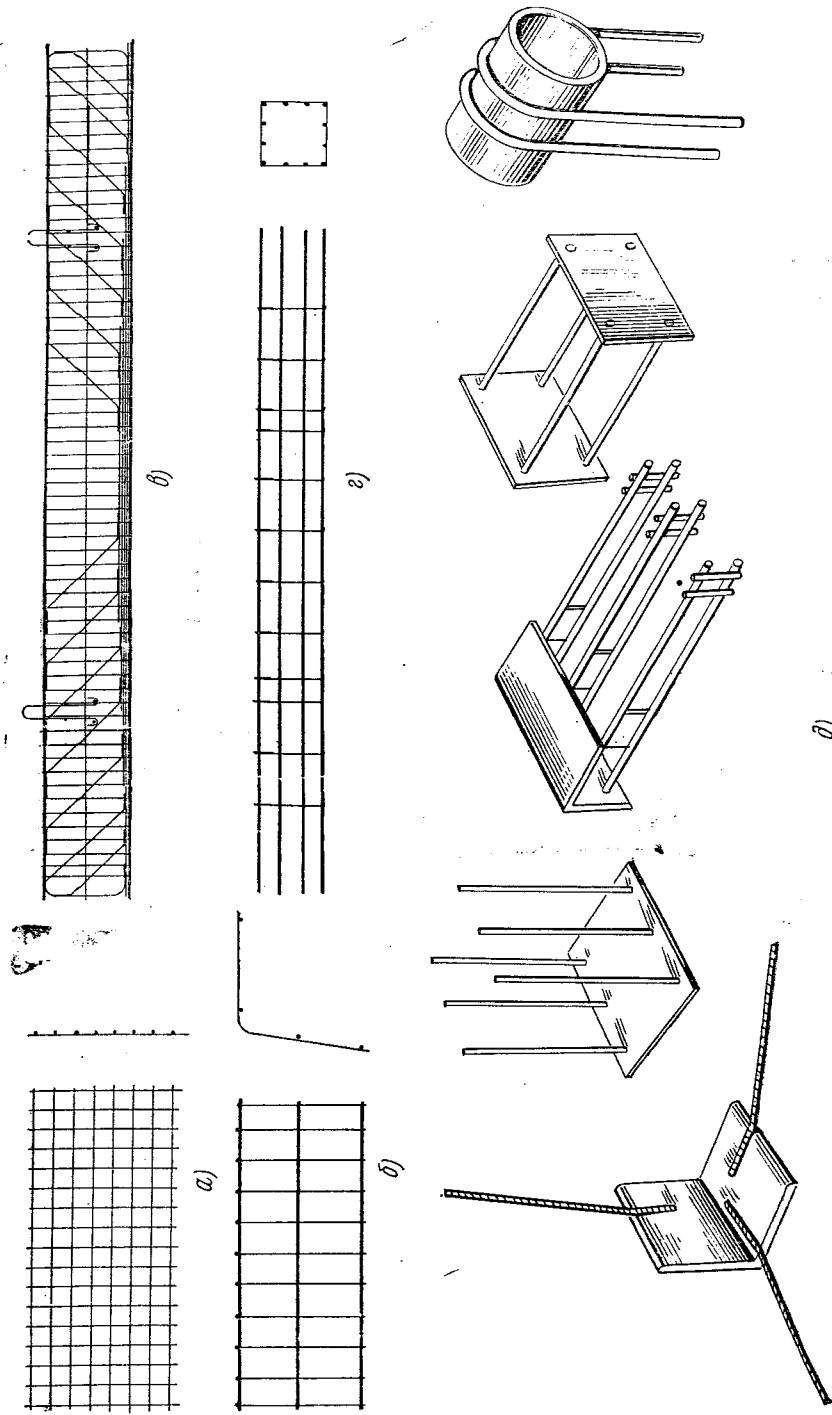


Рис. 15. Основные виды арматурных изделий и закладных деталей:
 а — плоские сетки, б — гнутые сетки, в — плоские каркасы, г — пространственные каркасы, д — закладные детали

47-1

Установка СМЖ-357 (рис. 16) служит для правки и резки арматурной стали гладкого профиля диаметром 4...10 мм и периодического профиля диаметром 6...8 мм на стержни длиной от 500 до 12000 мм. Установка состоит из правильно-отрезного станка 3 с механизмом подачи и с вращающимся барабаном, снабженным отрезным устройством гильотинного типа; бухтодержателя 5 для арматурной стали; приемовыдающего устройства 1.

Станок СМЖ-322А (рис. 17) предназначен для резки арматурной стали диаметром до 40 мм с пределом прочности стали до 470 МПа и диаметром до 32 мм с пределом прочности стали до 900 МПа. Жесткая станина 1 станка, выполненная из листового проката, состоит из двух секций. В одной секции размещены зубчатые передачи привода кулисы, работающие в масляной ванне, в другой — кривошипный вал с кулисой, несущей подвижный нож 3. Неподвижный нож 9 закреплен на станине. Станок приводится в действие от электродвигателя 5 через клиноременную и зубчатые передачи. Шкив клиноременной передачи служит одновременно и маховиком.

Станок можно комплектовать гидроцилиндром 2 противоавлечения резке, с помощью которого получается ровный срез в плоскости, перпендикулярной оси стержня, без отгиба конца стержня и без заусенцев.

Ножи 3, 9 станка СМЖ-322А выполнены более широкими, чем у других станков, что повышает их износостойкость. Их можно переставлять, используя для резания последовательно несколько режущих кромок.

Станок, который настраивают переключателем 7, обеспечивает как непрерывную, так и одиночную резку.

При изготовлении арматурных изделий их элементы соединяют контактной точечной, стыковой, рельефной, шовной и точечной дуговой сваркой и сваркой под флюсом. Каркасы и сетки изготавливают на сварочных машинах МТ-1222, МТМК-3×100, АТМС-14×75 и других контактной точечной сваркой. Арматурой могут служить плоские или поставляемые в рулонах сетки.

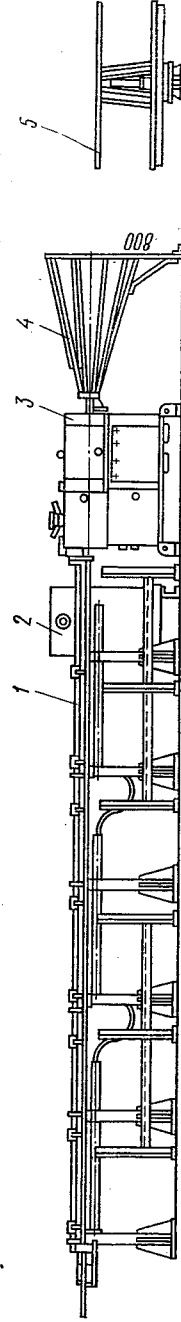


Рис. 16. Установка СМЖ-357 для правки и резки арматурной стали:
 1 — приемовыдающее устройство, 2 — электрооборудование, 3 — станок, 4 — ограждение, 5 — бухтодержатель

Машина *MT-1222* предназначена для однотоочечной сварки узких сеток из стержней диаметром до 10...12 мм, машина *МТМК-3×100* — для многотоочечной сварки плоских каркасов шириной до 775 мм при диаметре свариваемых стержней от 4×5 до 12×24 мм и 2...6 продольных стержней в сетке. На последней машине изготовляют также одновременно два каркаса общей шириной до 700 мм. Шаг между поперечными стержнями каркасов может быть постоянным или переменным.

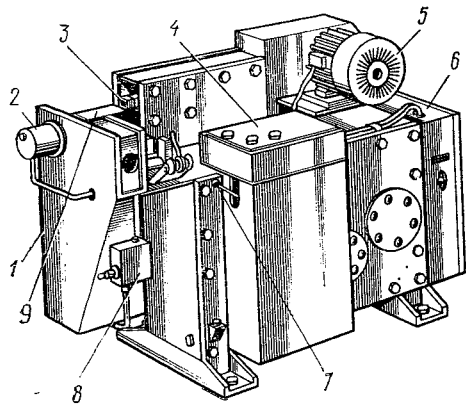


Рис. 17. Станок *СМЖ-322А* для резки арматурной стали:

1 — станина, 2 — гидроцилиндр, 3, 9 — ножи, 4 — пульт управления, 5 — электродвигатель, 6 — электрошкаф, 7 — переключатель, 8 — напорный гидрораспределитель гидросистемы

Машина *АТМС-14×75* сваривает сетки шириной до 3800 мм при диаметре свариваемых стержней от 3×3 до 10×12 мм и 36 продольных стержней в сетке.

Машины *МТМК-3×100* и *АТМС-14×75* установлены в автоматизированных или автоматических линиях, включающих в себя бухтодержатели для продольных стержней или проволоки, устройства для чистки и правки арматуры, ножницы гильотинного типа для отрезки сеток требуемой длины и другое оборудование.

Отдельные арматурные элементы соединяют сваркой или вязкой. Большую часть сеток и каркасов изготовляют с помощью контактной точечной сварки, дающей качественные, прочные и точные арматурные изделия. Вязку применяют только в тех случаях, когда из-за сложности каркаса сварку на имеющемся оборудовании выполнить нельзя, а дуговая сварка не разрешается.

При стыковании стержневой арматуры используют контактные сварочные машины *МСР-100*, *МСМУ-150*, *МСГА-300* и др. Стыкование применяют как для получения более длинных стержней по сравнению с теми, которые поставляют металлургические заводы, так и для использования немерных стержней и остающихся при заготовке арматуры концов.

Арматурные стержни иногда стыкуют с помощью накладок дуговой сваркой.

Двусторонняя вертикальная установка (рис. 18) служит для сварки пространственных каркасов различных железобетонных изделий размером 6000×3000×300 мм. Работа на установке сводится к укладке в кондукторы 8 элементов пространственных каркасов и последовательной их сварке с помощью клещей 6, подвешенных на канате к консоли 4 колонны 1. Во время работы арматурщик периодически передвигает подвижную площадку 12

с кондуктором, что позволяет ему сваривать каркасы по всей площади кондуктора на одном уровне от пола.

Станок для изготовления спиральных арматурных каркасов (рис. 19) используют при производстве напорных железобетонных

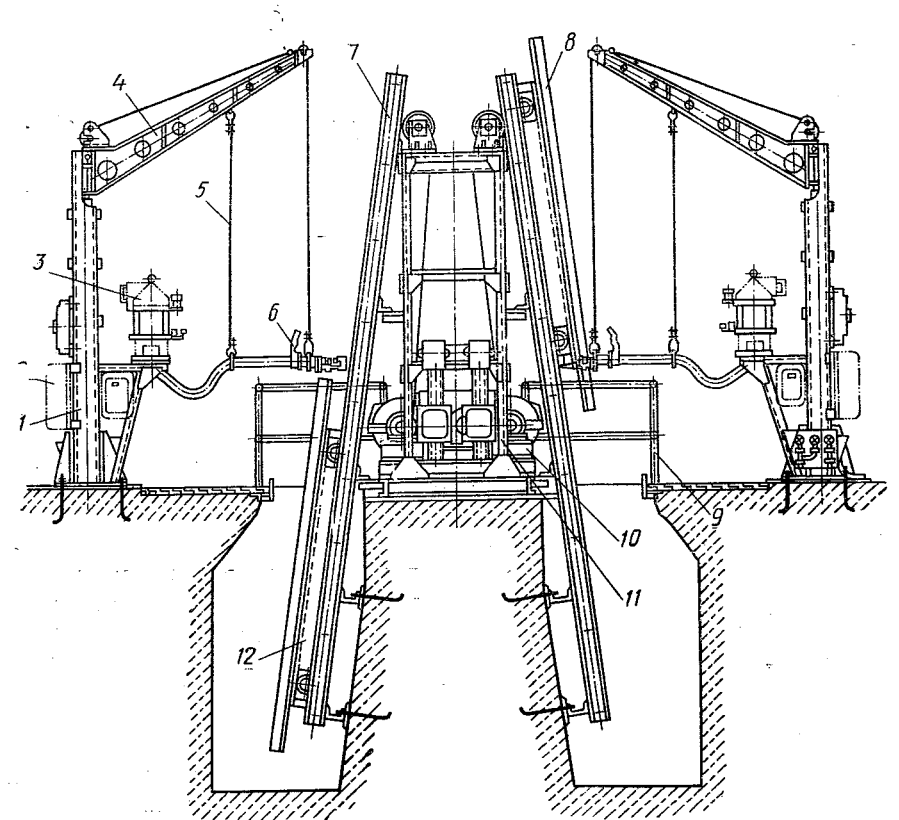


Рис. 18. Двусторонняя вертикальная установка для сварки пространственных каркасов:

1 — колонна, 2 — электрооборудование, 3 — сварочная машина, 4 — поворотная консоль, 5 — канатная подвеска, 6 — сварочные клещи, 7 — направляющая балка, 8 — кондуктор, 9 — ограждение приемка, 10 — привод кондуктора, 11 — станина, 12 — площадка

труб методом виброгидропрессования. В передней 4 и задней 8 бабках станка закрепляют сменные роторы 6 для навивки каркасов разных диаметров. Чтобы обеспечить неизменность шага навивки спиральной арматуры и пространственную жесткость арматурного каркаса, на продольных планках ротора закрепляют стальные полосы с выштампованными в них язычками. При навивке проволоки укладывается под язычок полосы, он загибается закатывающим роликом каретки и защемляет проволоку в требуемом положении.

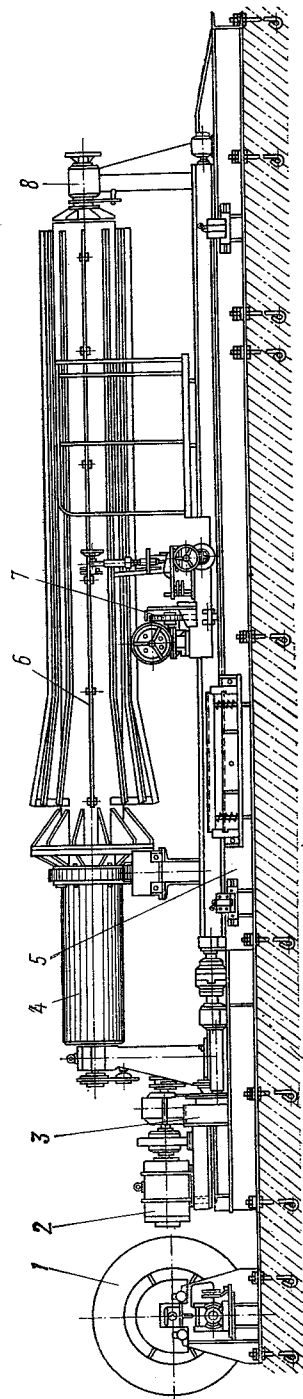


Рис. 19. Станок для изготовления спиральных арматурных каркасов:

1 — стойка с катушкой, 2 — привод, 3 — механизм подачи проволоки, 4, 8 — бабки, 5 — станина, 6 — ролик, 7 — каретка

Гибку отдельных арматурных стержней и сеток выполняют на станках СМЖ-173Б, СМЖ-353 и др.

Станок СМЖ-173Б (рис. 20) предназначен для гибки арматурных стержней диаметром до 40 мм. Внутри корпуса 1 станка размещены привод, пусковая аппаратура и приспособления для гибки арматуры — втулки и пальцы. Основной рабочий орган станка — вращающийся диск 2, в котором предусмотрены пять отверстий для установки центрального 3 и гибочных 8 пальцев. Кроме отверстий в диске на верхней плите станка укреплены две планки 6 с отверстиями для установки упорных пальцев 5.

В процессе работы на палец 3 надевают втулки 4 различного диаметра (в зависимости от требуемого радиуса гибки), палец 8 устанавливают в одно из отверстий на диске в зависимости от формы, которую требуется придать изделию, а палец 5 — в одно из отверстий на планке. Подлежащий гибке арматурный стержень закладывают между пальцем 3 с одной стороны и пальцами 8 и 5 — с другой. При вращении диска 2 палец 8 нажимает на стержень и придает ему требуемую форму.

Вся арматура должна быть изготовлена в соответствии с рабочими чертежами и действующими ГОСТами. Отклонения основных размеров арматурных изделий и отдельных стержней сварной арматуры, мм, не должны превышать указанных на с. 41.

Габаритные размеры и размеры между осями крайних стержней по длине арматурных изделий для плит, панелей и настилов не должны отличаться от проект-

ных более чем на +5, —10 мм при любой длине изделия. Если стержни служат выпусками, подлежащими сварке на монтаже, то расстояние между ними не должно отличаться от проектного более чем на ±5 мм.

| | |
|--------------------------------|---------|
| По длине изделия: | |
| до 4500 | +5, —10 |
| свыше 4500 до 9000 | +7, —10 |
| » 9000 » 15000 | ±10 |
| » 15000 | ±15 |
| По ширине изделия: | |
| до 1500 | ±5 |
| свыше 1500 | +7, —10 |
| По высоте изделия: | |
| до 100 | +3, —5 |
| свыше 100 до 250 | ±5 |
| » 250 » 400 | +5, —7 |
| » 400 | +5, —10 |
| По расстоянию между стержнями: | |
| до 50 | ±2 |
| свыше 50 до 100 | ±5 |
| » 100 | ±10 |

Отклонения от прямолинейности стержней плоских сеток и каркасов на всю длину или ширину изделия не должны превышать 6 мм при длине (ширине) изделия до 6 м и 10 мм при длине (ширине) изделия более 6 м. Местные отклонения от прямолинейности стержней диаметром до 10 мм не должны превышать 3 мм на 1 м, диаметром 10 мм и более — 6 мм. Для пространственных каркасов и гнутых сеток допускаемые отклонения от прямолинейности распространяются на каждый плоский участок.

В каркасах и сетках с рабочей арматурой из гладких стержней должны быть сварены все пересечения стержней. Допускаются несваренные пересечения стержней, исключая два крайних по периметру стержня (не более 2% от общего числа пересечений).

В сетках и каркасах из стержней периодического профиля количество несваренных пересечений, исключая два крайних по периметру стержня, может быть больше 2%. Количество и расположение несваренных пересечений указаны на чертеже. При сварке крестообразных и других соединений в сварной арматуре не допускаются прожоги и подрезы стержней.

Изготовление закладных деталей, соединяющих отдельные изделия в сооружениях из сборного железобетона, выполняют из стали, вид, класс и марка которой указаны в чертежах. Отклонение габаритных размеров плоских элементов закладных деталей в плане не должно превышать ±5 мм.

Элементы закладных деталей из листового или фасонного проката должны иметь плоские поверхности, допускаемое искривление плоскости не должно превышать 0,01 ее длины или ширины.

На кромках и торцах плоских элементов закладных деталей после разрезания на ножницах не должно быть трещин, заусенцев и завалов более 1 мм. Кромки заготовок после автогенной

резки очищают от грата, шлака, брызг, наплывов; шероховатость не должна превышать 1 мм.

Профиль, диаметр, длина и положение анкерных стержней закладных деталей должны соответствовать указанным в чертежах. Отклонения по длине стержней могут составлять не более

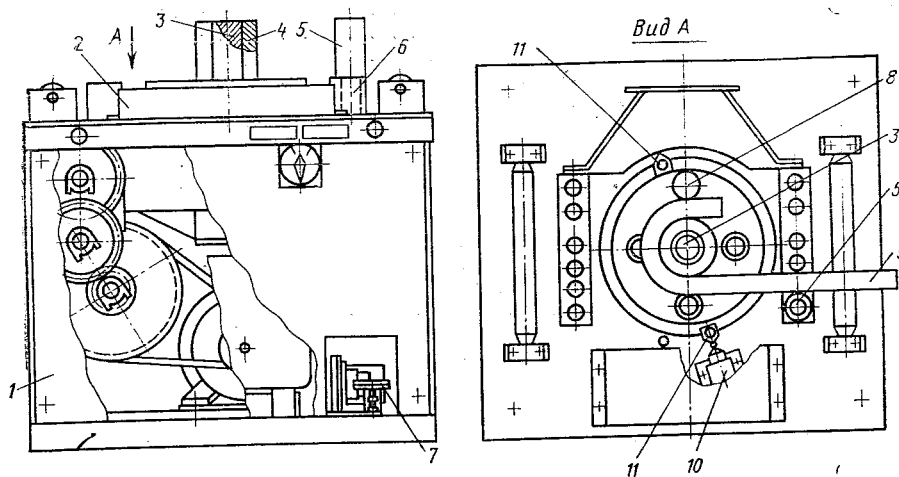


Рис. 20. Станок СМЖ-173Б для гибки стержней:

1 — корпус, 2 — диск, 3, 5, 8 — пальцы, 4 — втулка, 6 — планка, 7 — педаль, 9 — стержень, подлежащий гибке, 10 — конечный выключатель, 11 — кулачки реверса и останова

половины диаметра и по расстоянию между осями стержней — не более ± 10 мм. Все сварные соединения арматуры и закладных деталей, выполненные дуговой или электрошлаковой сваркой, очищают от шлака. Наплавленный металл должен быть без разрывов, резких сужений, трещин, а также цепочек пор и шлаковых включений.

В процессе изготовления арматурных элементов лаборатории заводов проверяют качество сварных соединений. Для этого от каждой партии готовых элементов отбирают требуемое количество образцов и испытывают их на разрывной машине. Кроме того, ОТК завода контролирует изготовление арматуры поперационно. При приемке готовых арматурных изделий сначала проверяют соответствие профиля, марки и диаметра арматурной стали проектным, а затем качество изготовления и соответствие размеров рабочим чертежам.

Контрольные вопросы

1. Какие исходные материалы необходимы для изготовления сборных железобетонных изделий? 2. Расскажите об устройстве и работе складов заполнителей. 3. Какие машины используют на складах заполнителей? 4. Как устроено оборудование для разгрузки, хранения и транспортирования цемента? В каком порядке складывают и хранят арматуру? 6. Расскажите об основных видах ар-

матурных изделий, применяемых в железобетонных изделиях. 7. Какое оборудование применяют для изготовления арматурных сеток и каркасов? 8. Как устроено и работает оборудование бетоносмесительных цехов? 9. Чем различаются бетоносмесители гравитационного и принудительного действия? 10. Как подают бетонную смесь от бетоносмесителей в формовочные цеха?

ГЛАВА III. ФОРМЫ И ФИКСАТОРЫ

§ 8. Классификация форм и требования к ним

Форма определяет конфигурацию и размеры железобетонного изделия. Основные части формы — поддон, верхняя поверхность которого соответствует нижней части изделия; продольные и поперечные борта, определяющие боковые поверхности изделия; шарнирные или другие соединения для крепления бортов к поддону и между собой и устройства для захвата формы подъемно-транспортными средствами.

Изделия можно изготавливать на поддонах, используя инвентарную бортовую оснастку формовочного поста.

Формы классифицируют по следующим основным признакам: способу производства изделий, технологическим факторам, конструктивным решениям.

По способу производства изделий формы подразделяют в зависимости от принятой на заводе технологии — конвейерной, агрегатно-поточной или стендовой.

По основным технологическим факторам формы различают в зависимости от способа их перемещения в процессе изготовления изделий (по рельсовым путям или роликовым конвейерам, кранами или комбинированным способом); от способа тепловой обработки формируемых изделий (через паровые полости или регистры, предусмотренные в конструкции форм, в камерах); характера армирования формируемых изделий (на формы для изделий с ненапряженной арматурой, с предварительно напряженной арматурой, натяжение которой воспринимают упоры стенда, с предварительно напряженной арматурой, усилие в которой воспринимает конструкция формы); в зависимости от способа уплотнения бетонной смеси (на виброплощадках, поверхностными виброустройствами, наружными или глубинными вибраторами, вакуумированием, виброгидропрессованием, роликовым прессованием).

По конструктивным признакам формы различают в зависимости от степени разборности (разборные, частично разборные, с упруго работающими элементами, неразборные), от степени переналаживаемости (непереналаживаемые, переналаживаемые, универсальные); от числа одновременно формируемых изделий (одноместные и многоместные).

Каждый тип форм отличается преимуществами и недостатками. Например, применение переналаживаемых форм снижает металлоемкость, но требует затрат труда и времени на переналадку, строгого учета и хранения деталей для переналадки.

Поэтому тот или иной тип форм устанавливают при разработке технологии изготовления определенного вида изделий.

Формы — это 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, а также 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 (каждый из них должен опираться на упоры-ограничители). Формы должны обладать достаточной надежностью и долговечностью, а также высоким качеством рабочих поверхностей, которые определяют качество поверхностей формируемых изделий. Количество оборотов стальных форм до полного износа в зависимости от их типа должно быть не меньше 1000...1500.

Конструкция форм с паровыми полостями должна обеспечивать их герметичность, равномерность прогрева поддона и бортов, свободный слив конденсата из паровых рубашек в рабочем положении форм.

Номинальные размеры собранных форм для изделий с напряженной арматурой назначают равными соответствующим размерам этих изделий.

В процессе изготовления предварительно напряженных изделий при передаче усилия натяжения арматуры на изделие бетон обжимается. Поэтому номинальные размеры форм по длине должны быть больше номинальных размеров изделий: при их длине до 15 м — на 10 мм, от 15 до 24 м — на 15 мм.

Предельные отклонения (в мм) внутренних размеров собранных незагруженных форм от номинальных зависят от класса точности изготавливаемых железобетонных изделий и в соответствии с ГОСТ 25781—83* составляют: при длине изделий до 1000 мм от ± 1 для 5-го класса точности изделий до $+1$, -4 для 7-го класса; при длине изделий свыше 4000 до 8000 мм — соответственно от $+1$, -4 до $+4$, -8 ; свыше 16 000 до 25 000 мм — от $+4$, -8 до $+10$, -20 .

Допускаемая разность длин диагоналей при номинальных внутренних размерах формы до 4000 мм составляет от 6 мм для 5-го класса точности изделий до 16 мм для 7-го класса, для размеров формы свыше 4000 до 8000 мм — соответственно 8 и 20 мм; для размеров свыше 8000 до 12 000 мм — 10 и 24 мм; для размеров свыше 12 000 до 16 000 — 16 и 40 мм.

Отклонения от плоскостности рабочей поверхности поддона формы не должны превышать при длине поддона от 2500 до 4000 мм и ширине поддона до 2500—4 мм, при той же длине и ширине поддона свыше 2500 мм—6 мм; при длине поддона

4000...8000 мм — соответственно 5 и 8 мм; 8000...16 000 мм — 10 и 10 мм; 16 000...25 000 — 12 и 12 мм.

Отклонения от прямолинейности рабочих поверхностей поддона, бортов и разделителей не должны превышать 2 мм на длине 2 м, 3 мм — при длине до 4000 мм; 4 мм — при длине от 4000 до 8000 мм; 6 мм — при длине 8000...16 000 мм и 12 мм — при длине 1600...25 000 мм.

Предельные отклонения внутренних размеров собранных форм по высоте бортов от плоскости поддона от номинальных не должны превышать от 0 до -2 мм при высоте бортов до 200 мм и от 0 до -4 мм при высоте бортов свыше 200 мм.

Неплоскостность установленных на формах плит для электромагнитного крепления форм к виброплощадкам не должна превышать 2 мм при числе плит на одной форме до 4 шт. и 4 мм при числе плит более 4 шт.

Допускаемые отклонения от размеров форм для изготовления других типов железобетонных изделий принимают в зависимости от допускаемых отклонений на эти изделия. Как правило, допускаемые отклонения от размеров форм примерно вдвое меньше допускаемых отклонений от соответствующих размеров железобетонных изделий. Такое ужесточение допусков объясняется тем, что в процессе эксплуатации форм вследствие изнашивания и деформаций 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 | до 6,5 | 6,5...13 | 13...19 | свыше 19 |
| Предельное отклонение l_y , мм | -2 | -3 | -4 | -5 |

Правильная эксплуатация форм и в первую очередь своевременная очистка и смазывание, ремонт вышедших из строя механизмов и деталей, применение специальных инструментов и устройств для распалубки значительно повышают долговечность форм и позволяют получать изделия высокого качества. Очень важно сразу же после формирования очищать формы от налипшего свежего, еще не схватившегося бетона, что исключает в дальнейшем очистку затвердевшего бетона.

§ 9. Поддоны и формы для изготовления железобетонных изделий

Применяемые для производства железобетонных изделий поддоны в основном подобны один другому и различаются лишь га-

баритными размерами и элементами для соединения с бортовой оснасткой и закрепления арматуры.

Поддон СМЖ-548А (рис. 21) для формования предварительно напряженных многупустотных панелей перекрытий представляет собой сваренную из швеллеров раму 1. На рабочей поверхности поддона, выполненной из листовой стали, закреплены фаскообразователи 4. Для фиксации бортовой оснастки поддон снабжен четырьмя упорами 3. На торцах поддона приварены кронштейны с упорами 5 для укладки стержней напрягаемой арматуры, снабженной по концам анкерными головками.

В поддонах с паропрогревом (термоподдонах) снизу приваривают сплошной лист для образования паровой полости и вводят элементы для равномерного распределения теплоносителя по всей площади поддона и стока конденсата.

Бортоснастка СМЖ-600 (рис. 22) предназначена для работы с поддоном СМЖ-548А и пустообразователями формовочной машины при изготовлении панелей перекрытий.

Продольные балки рамы 1 бортоснастки сварены из Г-образного гнутого профиля и связаны между собой торцовыми листами 5 с круглыми отверстиями для прохождения пустообразователей формовочной машины и пазами для укладки предварительно напряженной арматуры. Число отверстий и пазов у разных типов размеров бортоснастки различное. Оно зависит от габаритных размеров формируемых панелей и их армирования.

К продольным балкам шарнирно крепят продольные борты 4, имеющие на рабочих поверхностях накладки 3, образующие шпонки в панели.

Для ограничения перемещения бортов 4 на продольных балках 8 предусмотрены четыре пары упоров 7. К ним приварены плиты со штырями 2, фиксирующими бортоснастку относительно поддона СМЖ-548А.

При распалубке панели бортоснастку поднимают краном с автоматическим захватом, а панель остается на поддоне.

Формы для изготовления плоских изделий включают в себя поддоны, аналогичные по конструкции поддону СМЖ-548А.

Борта форм сварены из листового и фасонного проката. Конструкция бортов даже для изделий одних и тех же габаритных размеров разнообразна. Широко распространены борта закрытого коробчатого сечения из гнутых профилей, выполненных из листового проката. Применение гнутых профилей позволяет уменьшить массу бортов при сохранении той же жесткости, а также уменьшить количество сварных швов и соответственно деформацию от сварки, исключить почти полностью швы на рабочих поверхностях, зачистка которых весьма трудоемка.

Борта прикреплены к поддонам шарнирно, через кронштейны, приваренные к наружным сторонам бортов и поддонов. Продольные и поперечные борта соединены винтовыми замковыми устройствами, прикрепляемыми к бортам в месте их стыка.

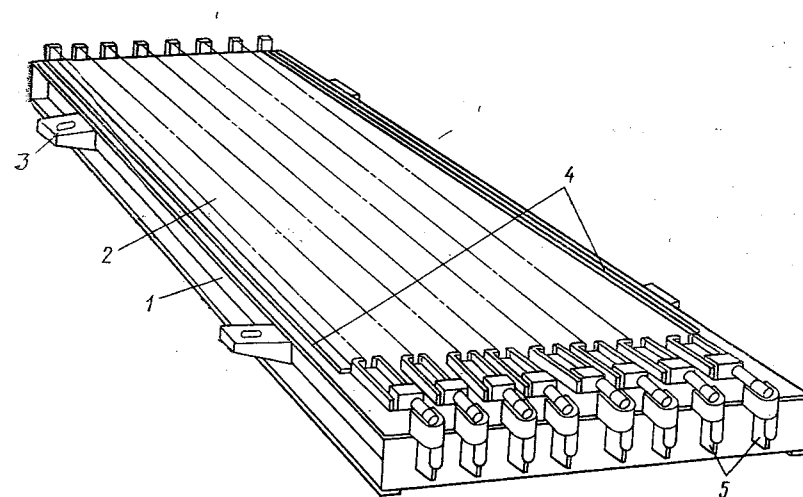


Рис. 21. Поддон СМЖ-548А:

1 — рама, 2 — стальной лист, 3, 5 — упоры, 4 — фаскообразователи

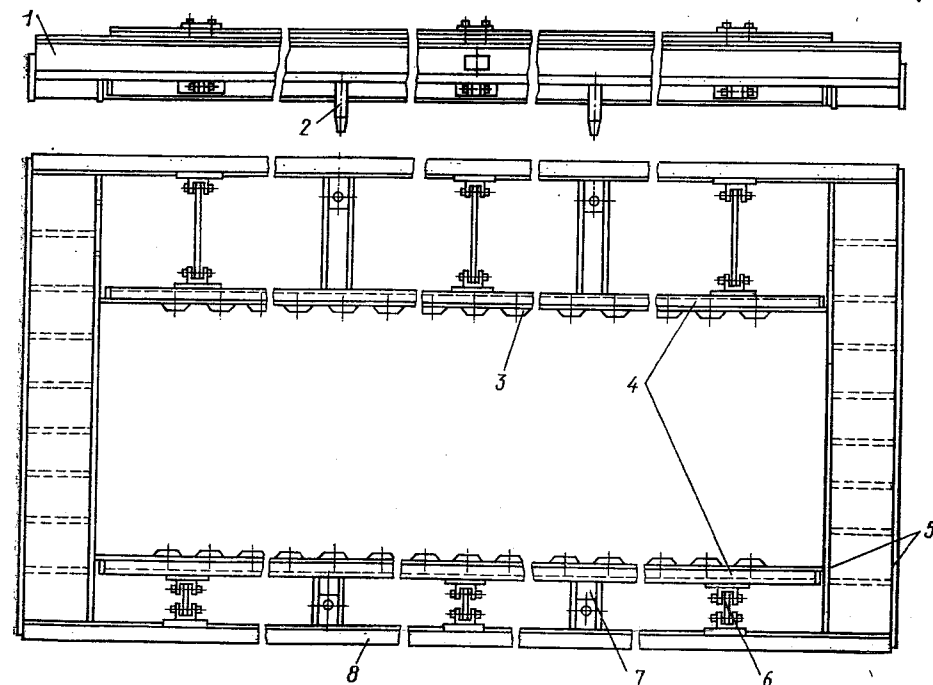


Рис. 22. Бортоснастка СМЖ-600:

1 — рама, 2 — штырь, 3 — накладка, 4 — борта, 5 — листы, 6 — шарнир, 7 — упор, 8 — балка

Панели для наружных стен изготовляют в передвижных, переносных и иногда в стендовых формах. Форма для изготовления панелей наружных стен на поточной линии (рис. 23) в процессе изготовления изделия перемещается на колесах 1 с помощью привода линии от поста к посту.

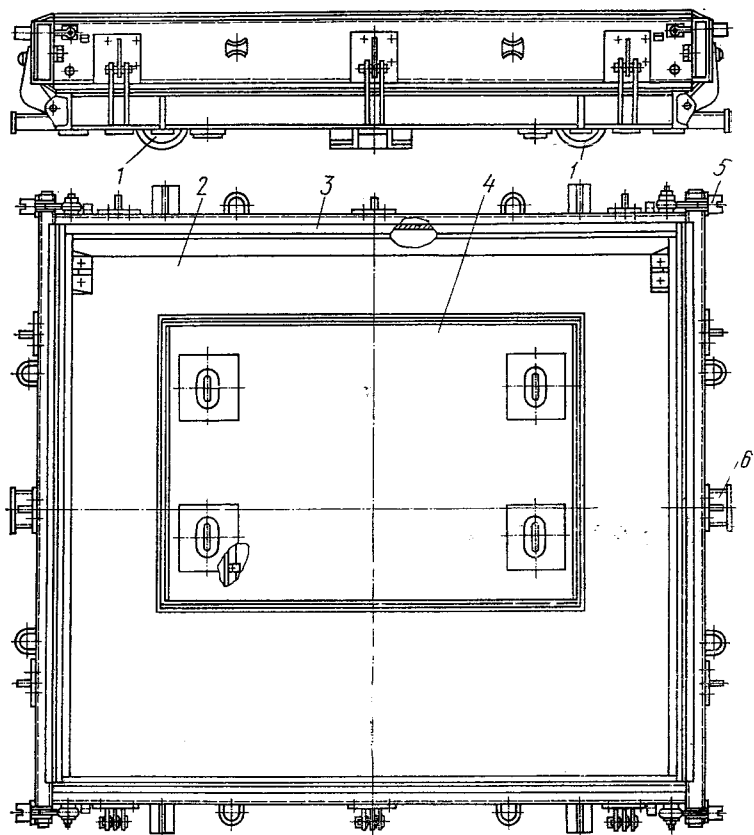


Рис. 23. Форма для изготовления панелей наружных стен:
1 — колесо, 2 — поддон, 3 — борт, 4 — вкладыш для образования оконного проема, 5 — винтовой замок, 6 — упор для перемещения формы

Панели можно формовать лицевой поверхностью вверх или вниз, для чего соответственно собирают борты и вкладыши.

Кассетные формы применяют на заводах крупнопанельного домостроения для изготовления панелей внутренних стен и сплошных перекрытий. Одна из таких форм для одновременного изготовления 14 внутренних стеновых панелей показана на рис. 24. Формовочные отсеки образуются наружными стационарной 1 и подвижной 5 стенками, подвижными внутренними тепловыми 3 и разделительными 7 стенками и бортами по контуру. На торцах

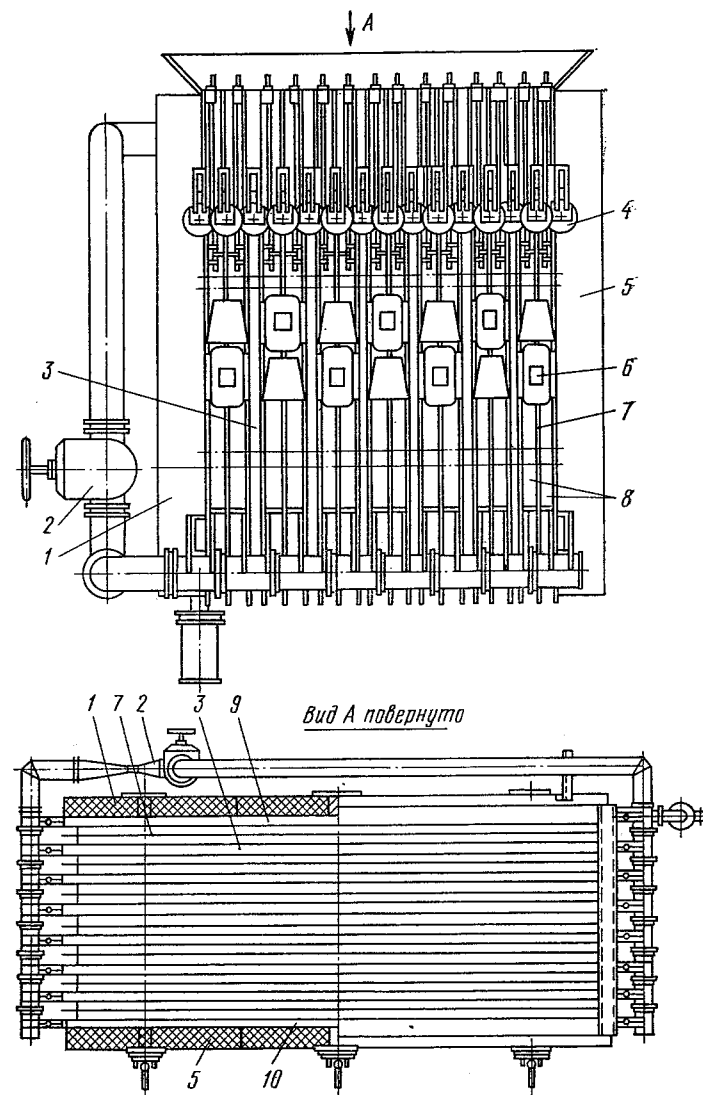


Рис. 24. Кассетная форма:
1, 3, 5, 7 — стенки, 2 — эжектор, 4 — роликовая опора, 6 — вибратор, 8 — бортовая оснастка, 9 — тепловой отсек стационарной стенки, 10 — тепловой отсек подвижной наружной стенки

стенки 7 закреплены вибраторы 6 для уплотнения бетонной смеси. Верх формовочных отсеков открыт. Для тепловой обработки изделий форма снабжена системой трубопроводов и эжектором 2 для подачи в полости тепловых стенок пара и отвода конденсата.

Стенки 1 и 5, воспринимающие гидростатическое давление от бетонной смеси, представляют собой жесткую сварную раму из

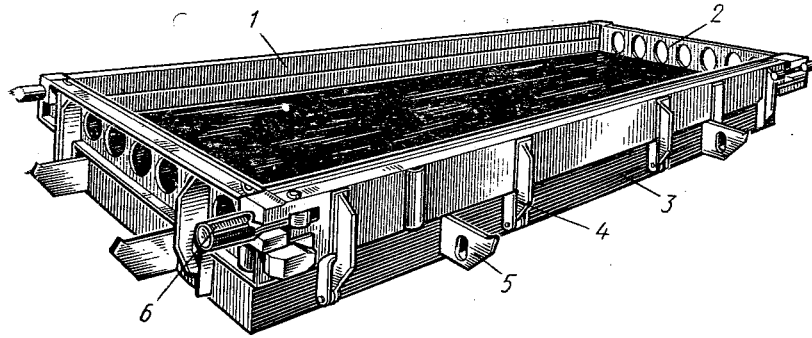


Рис. 25. Форма с откидными бортами для изготовления многопустотных панелей перекрытий:

1, 2 — продольный и поперечный борты, 3 — поддон, 4 — шарнирное крепление бортов к поддону, 5 — кронштейн для захвата формы, 6 — замок для соединения бортов

швеллеров, закрытых с двух сторон листом толщиной 6 мм. Пространство между швеллерами и листами заполнено минеральной ватой для теплоизоляции. К стенкам 1 и 5 с внутренней стороны кассеты примыкают тепловые отсеки 9, 10, образованные листом толщиной 24 мм и швеллерами, прикрепленными к стенкам.

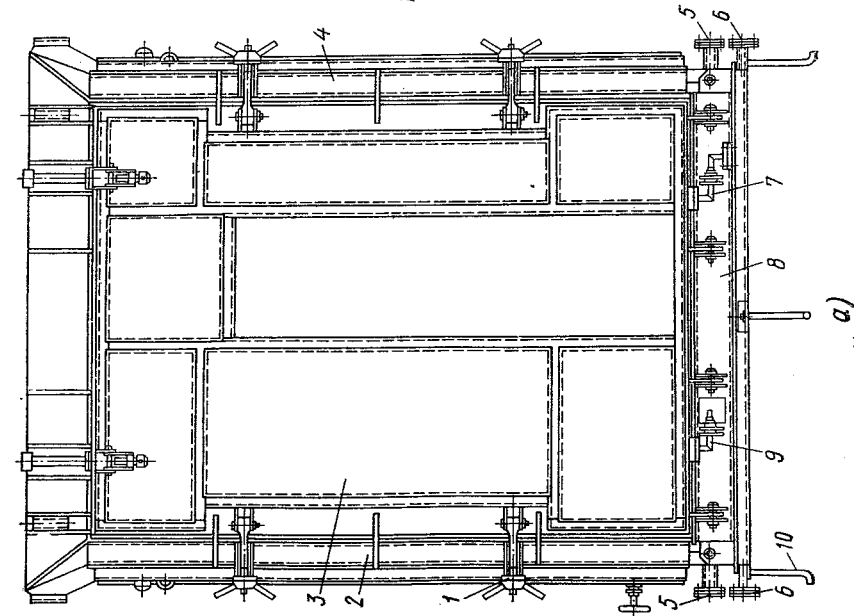
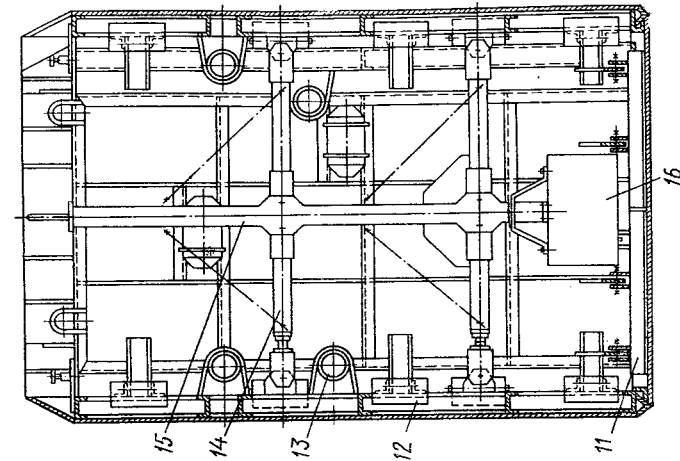
Стенки 3 состоят из двух листов толщиной 24 мм, прикрепленных к расположенной между ними обвязке из швеллеров. Чтобы обеспечить герметичность отсеков 9, 10, между листом и швеллерами установлены паронитовые прокладки. Стенки 7 выполнены из листа толщиной 24 мм с бортами по опалубочным размерам изделий. Такие же борты крепят к одному из листов отсеков 9, 10. Борты стенок выполнены с уклонами, облегчающими отделение изделия от стенки. Собирает и разбирает такие формы машина, которая входит в состав кассетной установки.

В формах с откидными бортами (рис. 25) или на поддонах с немедленной распалубкой изготавливают многопустотные панели перекрытий. В последнем случае бортоснастка представляет собой часть формовочной машины.

Форма для изготовления монолитных совмещенных санитарно-технических кабин (рис. 26) включает в себя наружную опалубку и вкладыш. Наружная опалубка состоит из поддона 8, шарнирно соединенных с ним щитов 2—4, запорных устройств и закладных деталей для получения проемов. Поддон сварной кон-

Рис. 26. Наружная опалубка (а) и вкладыш (б) для изготовления монолитных совмещенных санитарно-технических кабин:

1 — стяжка, 2, 4, 11, 12 — щиты, 3 — передний щит, 5—7, 9 — патрубки, 8 — поддон, 10 — фундаментный болт, 13 — вибратор, 14 — рычаг, 15 — штанга, 16 — груз



струкции оборудован паровой полостью и патрубками 5, 6 соответственно для подачи пара и отвода конденсата.

Щиты наружной опалубки представляют собой плоскую рамную конструкцию с паровой полостью. На наружной стороне щитов уложен слой минеральной ваты для теплоизоляции. На щитах с внутренней стороны закреплены проеомообразователи и фиксаторы для центрирования вкладыша.

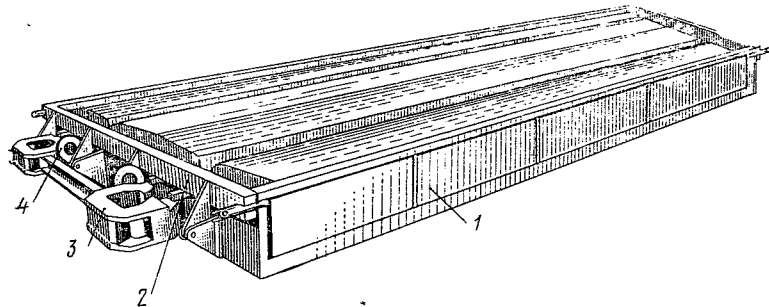


Рис. 27. Форма для изготовления плит перекрытий типа «двойное Т»:
1 — поддон с жестко закрепленными продольными бортами, 2 — борт, 3 — траверса, 4 — проушина

Разводка трубопроводов для подачи пара в полости щитов находится в верхней полости поддона. Конденсат от щитов и поддона отводится через нижнюю полость, образованную швеллерной обвязкой и нижним листом поддона. Для удобства подвода трубопроводов приемные фланцы на поддоне выполнены с двух сторон.

Работающий совместно с наружной опалубкой вкладыш состоит из шарнирно соединенных между собой нижнего щита 11 и четырех боковых щитов 12, стяжного устройства, вибраторов 13 и электрооборудования. Щиты представляют собой рамную конструкцию с ребрами жесткости из швеллеров и уголков. К щитам прикреплены вибраторы 13, уплотняющие бетонную смесь во время формования. Электропитание подается к вибраторам через гибкий кабель. Между щитами вкладыша смонтировано стяжное устройство, состоящее из вертикальной штанги 15, груза 16 и двух пар рычагов 14, шарнирно соединенных со щитами вкладыша. При подъеме штанги краном рычаги поворачиваются и отводят щиты от стенок кабины. При опускании штанги рычаги под действием груза становятся враспор со щитами.

Колонны, подкрановые, подстропильные и стропильные балки, ригели, плиты покрытий и перекрытий, панели для наружных стен изготавливают в таких же формах, как детали для жилых и общественных зданий. Различаются формы лишь габаритными размерами и массой.

Понятие «силовые» формы относится в первую очередь к формам для крупногабаритных изделий, при изготовлении которых

усилие натяжения предварительно напряженной арматуры воспринимается формой, а не упорами стенда. При наличии виброплощадок и кранов достаточной грузоподъемности крупногабаритные железобетонные конструкции можно изготавливать в «силовых» формах по агрегатно-поточному способу производства.

Форма для изготовления предварительно напряженных плит перекрытий типа «двойное Т» (рис. 27) снабжена жесткими продольными и откидными поперечными бортами 2. Продольные борты выполнены с уклонами, облегчающими распалубку изделий. Поперечные борты образуют только прямоугольный торец плиты. Чтобы получить выступающие вниз торцы ребер, предусмотрены вставки с пазами

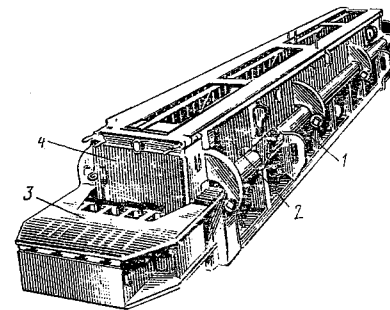


Рис. 28. Форма для изготовления предварительно напряженных ригелей:

1 — поддон, 2, 4 — борта, 3 — траверса

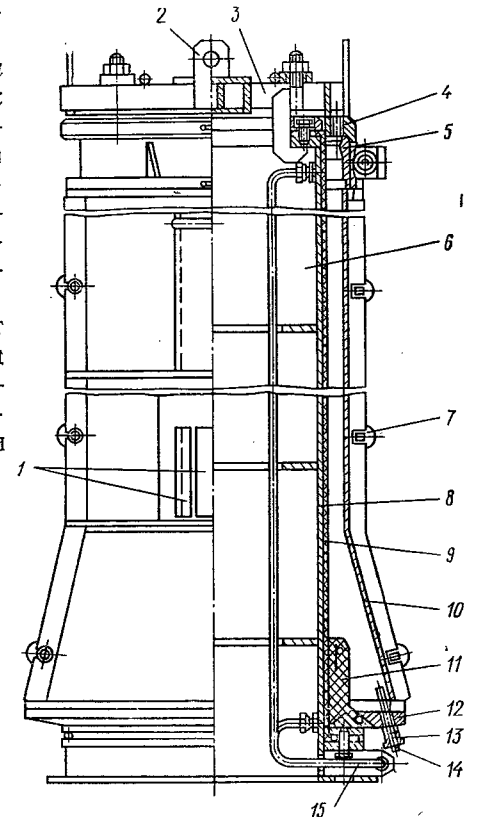


Рис. 29. Форма для изготовления напорных железобетонных труб методом виброгидропрессования:

1 — площадка, 2 — проушина, 3 — крестовина, 4, 5, 12 — кольца, 6 — сердечник, 7 — болт, 8 — цилиндр сердечника, 9 — чехол, 10 — кожух, 11 — раструбообразователь, 13 — анкер, 14 — продольная напрягаемая проволока, 15 — патрубок подачи воды при прессовании

для предварительно напряженной арматуры, концы которой закрепляют в траверсах 3. Траверсы крепят к торцам формы болтами. При транспортировании формы краном пользуются проушинами 4.

Форма для изготовления предварительно напряженных ригелей (рис. 28) снабжена откидными продольными 2 и съемными торцовыми 4 бортами. Сечение поддона 1 корытообразное, что поз-

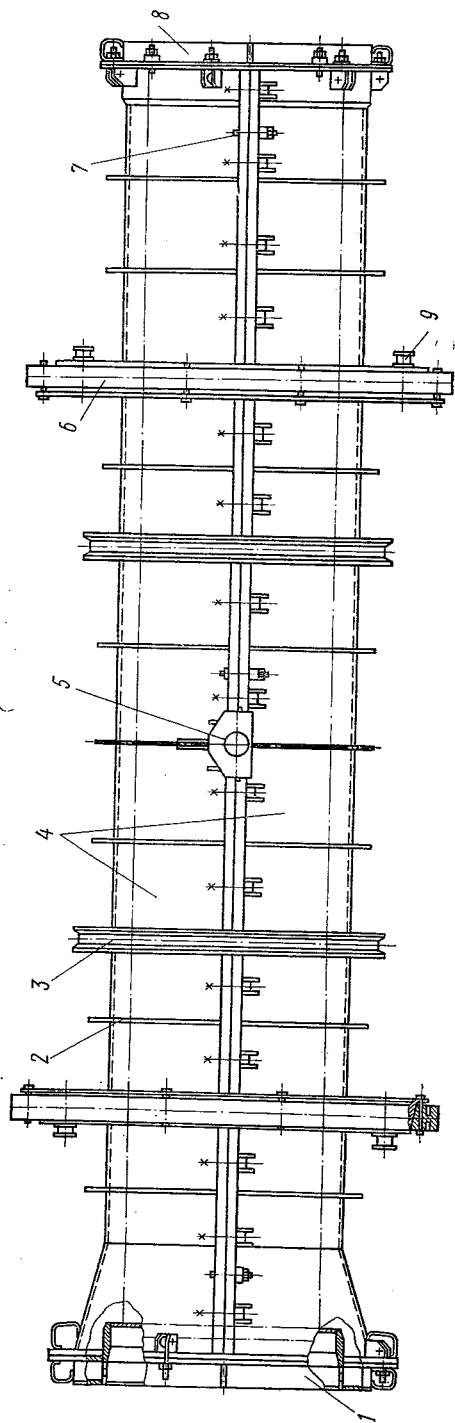


Рис. 30. Форма для изготовления железобетонных безнапорных труб методом центрифугирования:

1 — раструбная крышка, 2 — ребро жесткости, 3, 6 — бандаж, 4 — полуформы, 5, 9 — цапфы, 7 — болтовое соединение, 8 — торцовая крышка

воляет более равномерно распределить сжимающие поддон усилия от напряженной арматуры. К торцам поддона прикреплены упоры с пазами для крепления арматуры, подлежащей напряжению.

Форма для изготовления напорных железобетонных труб методом виброгидропрессования

(рис. 29) состоит из наружного кожуха и внутреннего сердечника. Наружный кожух 10 представляет собой цилиндр, собираемый в зависимости от диаметра трубы из двух или четырех частей со стыками вдоль продольной оси. Части кожуха скрепляют болтами 7 с тарельчатыми пружинами. Стыки формы уплотняют клейкой лентой. Внутренний сердечник 6 представляет собой стальной цилиндр, на который надет резиновый чехол 9.

Кожух 10 снабжен раструбным 12 и втулочным 4 упорными кольцами для закрепления концов продольной предварительно напряженной арматуры. Цилиндрический конец формы оборудован калибрующим кольцом 5, образующим втулочную часть трубы, и уплотняющим кольцом 4. Кольца обеспечивают concentричное расположение сердечника и уплотнение торца формы после заполнения ее бетонной смесью.

На цилиндр сердечника 6 надеты резиновый раструбообразователь 11 и раструбное упорное кольцо 12. Наружная поверхность цилиндра сердечника снабжена кольцевыми и продольными канавками, по которым подается вода для прессования.

На кожухе 10 расположены площадки 1 для крепления пневматических вибраторов, используемых для уплотнения бетонной смеси в процессе формирования, а также цапфы для кантования наружного кожуха и формы в сборе и их транспортирования.

Формование, прессование и тепловую обработку труб производят при вертикальном положении форм.

Форма для изготовления железобетонных безнапорных труб на роликовых центрифугах показана на рис. 30. Две полуформы 4 скреплены болтовыми соединениями 7. Для установки на центрифугу форма снабжена съемными бандажными 3 с ребрами и бандажными 6, для кантования — цапфами 5, привариваемыми к середине одной из полуформ, для переноса в горизонтальном положении — цапфами 9, закрепляемыми в полукольцах бандажей.

Форма для изготовления бетонных труб методом радиального прессования (рис. 31) служит наружной опалубкой при формировании труб на станке и транспортировании свежотформованных труб к месту тепловой обработки. Форма состоит из двух полуформ 1, соединяемых между собой быстродействующими замками 2. Форму соединяют с поддоном фиксаторами 3.

§ 10. Фиксаторы для крепления закладных деталей к формам

Закладные детали, устанавливаемые на железобетонных изделиях в процессе формирования, предназначены для крепления сборных железобетонных изделий между собой в процессе возведения зданий. Отсутствие закладной детали или значительное ее смещение от проектного положения влияет на качество монтажа и прочность здания. Поэтому установке закладных деталей при формировании изделий следует уделять особое внимание.

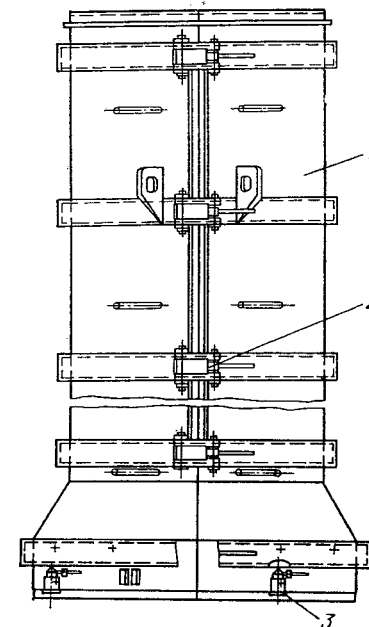


Рис. 31. Форма для изготовления бетонных труб методом радиального прессования:

1 — полуформа, 2 — замок, 3 — фиксатор

Чтобы обеспечить проектное положение закладных деталей, применяют фиксаторы, с помощью которых эти детали жестко прикрепляют к бортам или поддону. Если закладные детали расположены на верхней открытой поверхности, их присоединяют теми же фиксаторами, но дополнительно применяют кронштейны, перемишки, закрепляемые на бортах или поддоне.

Фиксаторы могут быть разделены на три основные группы.

К первой группе относятся фиксаторы, не требующие выполнения в закладных деталях дополнительных технологических операций (сверления отверстий, нарезания резьбы). Закладные детали в этом случае фиксируются за счет сил трения, возникающих после прижатия закладных деталей к поддону или бортам.

Для фиксатора с винтовым прижимом (рис. 32, а) с наружной стороны борта в месте установки закладной детали 3 приваривают упорную шайбу 1, которая одновременно определяет положение фиксируемой закладной детали. Для фиксаторов с эксцентриковым прижимом (рис. 32, б) в соответствующих местах приваривают кронштейны 4, к которым с помощью оси закрепляют фикса-

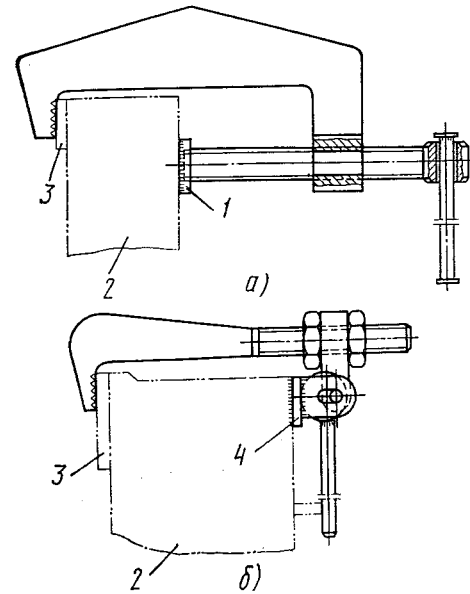


Рис. 32. Фиксаторы для крепления закладных деталей с использованием только сил трения:

а — с винтовым прижимом, б — с эксцентриковым прижимом; 1 — шайба, 2 — борт формы, 3 — закладная деталь, 4 — кронштейн

тор. На поверхностях, которыми фиксаторы прижимают закладную деталь 3, сделана насечка, что повышает надежность крепления. Фиксаторы рассмотренного типа применяют на формах, не подвергающихся интенсивной вибрации.

Ко второй группе относятся фиксаторы (рис. 33) для крепления закладной детали с круглым или квадратным отверстием. Стержень 3 фиксатора (рис. 33, а), на конце которого выполнено отверстие диаметром 4...5 мм, проходит через борт 2 и отверстие в закладной детали 1. В отверстие стержня вводят проволоку 4 диаметром 3...4 мм, конец которой выводят на верх борта и загибают.

Винтом фиксатора через резьбовую втулку 5 и проволоку 4 закладная деталь 1 притягивается к борту. Чтобы снять фиксатор, после формования ослабляют натяжение винта и вытаскивают проволоку. Винт и резьбовую втулку в фиксаторах этой группы

можно заменять пружиной, которую для снятия фиксатора сжимают.

В фиксаторе, изображенном на рис. 33, б, закладная деталь прижимается винтом за счет выступов на концах разрезного

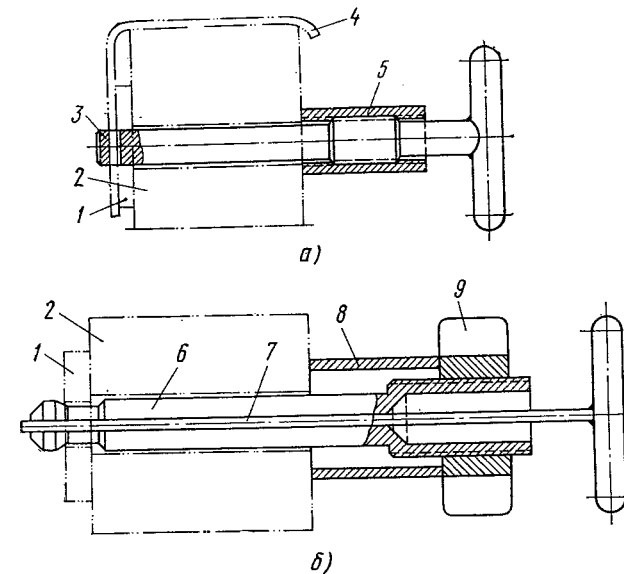


Рис. 33. Фиксаторы для крепления закладных деталей с круглым или квадратным отверстием:

а — с отверстием на конце стержня, б — с разрезным стержнем и сердечником; 1 — закладная деталь, 2 — борт, 3, 6 — стержни, 4 — проволока, 5 — втулка, 7 — сердечник, 8 — упорная втулка, 9 — штурвал

стержня 6, диаметр которых после введения в прорезь сердечника 7 на 3...4 мм больше диаметра отверстия в закладной детали. Чтобы освободить фиксатор, штурвалом 9 ослабляют натяжение винта, извлекают сердечник, а затем и весь фиксатор.

Третью группу фиксаторов (рис. 34) используют для закладных деталей 2, в которых выполнены отверстия с нарезкой, соответствующей нарезке на конце стержня фиксатора.

Фиксаторы прижимают закладную деталь к поверхности формы, но практически не исключают возможности поворота детали в плоскости прижатия (кроме

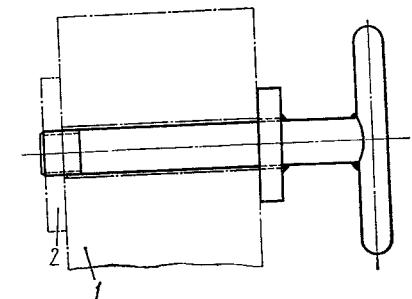


Рис. 34. Фиксатор для крепления закладных деталей с нарезным отверстием:

1 — борт, 2 — закладная деталь

фиксатора с квадратным сечением стержня и квадратным отверстием в борту и закладной детали, а также фиксаторов с эксцентровым прижимом). Чтобы предотвратить такой поворот, применяют дополнительные жесткие фиксаторы в виде пластинок или местных упоров, привариваемых к поверхности формы. Такие ограничители поворота оставляют в изделиях небольшие углубления, не влияющие на их качество.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные типы форм для изготовления железобетонных изделий. Какие требования предъявляют к формам? 2. Расскажите об основных элементах форм и их назначении. 3. Каковы особенности устройства и работы форм для изделий жилых и общественных зданий и форм для изделий промышленных зданий и сооружений? 4. Расскажите об устройстве кассетных форм. 5. Как устроены формы для изготовления объемных железобетонных элементов? 6. Каковы особенности устройства форм для изготовления железобетонных напорных и безнапорных труб? 7. Для чего применяют фиксаторы арматуры и закладных деталей и как они устроены?

ГЛАВА IV. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УКЛАДКИ БЕТОННОЙ СМЕСИ

§ 11. Транспортирование бетонной смеси к бетоноукладчикам

Бетонная смесь из бетоносмесительных в формовочные цеха подается горизонтальными или наклонными ленточными конвейерами и самоходными раздаточными бункерами.

На ленточный конвейер бетонная смесь поступает через приемную воронку и выходит в конце ленты через направляющие стенки или при необходимости в любой промежуточной точке с помощью сбрасывателя.

Чтобы предотвратить расслаивание смеси, угол наклона ленты к горизонту не должен превышать 15° при подаче жестких и 8° — пластичных бетонных смесей. Высота свободного падения смеси не должна превышать 1,5 м. При большей высоте сбрасывания бетонной смеси с конвейера устанавливают направляющие стенки или козырьки, ударяясь о которые, смесь начинает перемещаться медленнее, сохраняет однородность и не расслаивается. Слой перемещаемой конвейером бетонной смеси должен быть как можно большей высоты — это также предохранит смесь от расслаивания. Лента должна хорошо очищаться от бетонной смеси резиновыми скребками, прижимаемыми к ведущему барабану конвейера.

Раздаточный бункер СМЖ-1Б с прицепом состоит из самоходного раздаточного бункера СМЖ-2Б и прицепной тележки, в раму которой устанавливают бадью СМЖ-3Б.

Раздаточный бункер СМЖ-2Б (рис. 35) представляет собой пространственную раму 1, опирающуюся четырьмя колесами на рельсы эстакады. Внутри рамы установлен бункер 3 вместимостью $2,4 \text{ м}^3$. Выходное отверстие бункера внизу перекрывается плоским шиб-

ром 9, который перемещается на четырех колесах собственным приводом, состоящим из электродвигателя, цепной передачи и винтовой пары с зубчатой рейкой. Бункер перемещается электродвигателем с редуктором и цепной передачей, соединяющей привод 6 с валом, на котором закреплены два колеса 4.

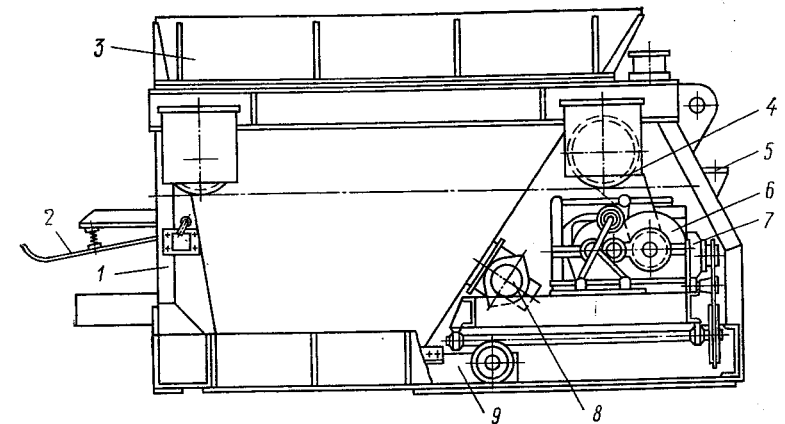


Рис. 35. Раздаточный бункер СМЖ-2Б:

1 — рама, 2 — планка, 3 — бункер, 4 — приводное колесо, 5 — кронштейн для опирания прицепной тележки, 6 — привод раздаточного бункера, 7 — привод шибера, 8 — вибратор, 9 — шибер

На раме бункера с одной стороны предусмотрены кронштейны 5, на которые опирается одной стороной прицепная тележка. С противоположной стороны бункера на раме закреплена пружиненная планка 2 для нажатия на путевой выключатель в крайнем положении бункера при его движении по эстакаде.

Питание электроэнергией электродвигателей бункера СМЖ-2Б и управление его работой осуществляются со стационарно установленного на эстакаде пульта управления через гибкий кабель.

Бункер СМЖ-1Б с прицепом используют при одновременной подаче в формовочный цех больших объемов бетонной смеси. В противном случае применяют только раздаточный бункер СМЖ-2Б.

§ 12. Схемы работы машин для укладки бетонной смеси в формы

Машины для укладки бетонной смеси в формы транспортируют бетонную смесь от места загрузки к формовочному посту, укладывают ее в форму, разравнивают, уплотняют смесь и отделяют поверхность формируемого изделия.

По степени механизации укладки смеси эти машины делятся на бетонораздатчики и бетоноукладчики. Бетонораздатчики выдают бетонную смесь из бункера в форму без разравнивания, которое вы-

полняют затем другими механизмами или вручную. Бетоноукладчики не только выдают бетонную смесь, но и разравнивают ее. Некоторые бетоноукладчики также уплотняют бетонную смесь и заглаживают верхнюю поверхность отформованного изделия.

По конструкции машины для укладки бетонной смеси подразделяют на наземные и подвесные. *Наземные*, наиболее распространенные в промышленности, перемещаются по рельсовым путям, уложен-

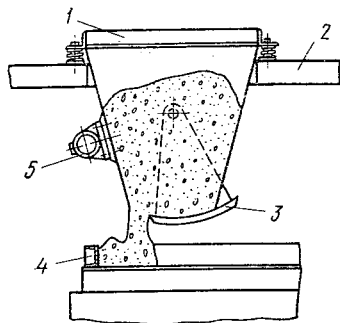


Рис. 36. Схема выдачи бетонной смеси из бетонораздатчика:

1 — бункер, 2 — рама, 3 — затвор, 4 — форма, 5 — вибратор

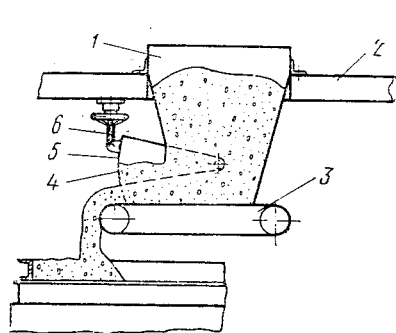


Рис. 37. Схема работы бетоноукладчика с ленточным питателем:

1 — бункер, 2 — рама, 3 — питатель, 4 — копильник, 5 — заслонка, 6 — механизм открывания заслонки

ным на уровне пола. *Подвесные* перемещаются по путям, установленным на опорных конструкциях (эстакадах), высота которых зависит от габаритных размеров формовочного оборудования.

Из бетонораздатчика (рис. 36) бетонная смесь выдается таким образом. Бункер 1 с бетонной смесью, укрепленный на самоходной раме 2, перекрывается в выходной части затвором 3. Когда он открывается, включается вибратор 5, под действием которого смесь начинает поступать в форму 4.

Если бетонораздатчик оборудован разравнивающим устройством в виде струга (плужка) или вибронасадком, его называют бетоноукладчиком.

В зависимости от типа бетоноукладчиков процесс укладки бетонной смеси можно механизировать в различной степени. Это связано с конструкцией механизмов для выдачи и распределения бетонной смеси.

Бетоноукладчики с ленточными питателями (рис. 37), получившие широкое распространение, равномерно выдают бетонную смесь по всей поверхности формы. Бетоноукладчик включает в себя бункер 1, который укреплен на самоходной раме 2. К нижней части бункера прикреплен ленточный питатель 3, перекрывающий по ширине все формуемое изделие. Бункер снабжен копильником 4 с заслонкой 5, образующей с лентой щель, размер которой регулируют

механизмом 6 открывания заслонки. Назначение копильника — создавать запас бетонной смеси перед заслонкой. Заслонкой можно не только регулировать толщину слоя смеси, но и профилировать этот слой в поперечном направлении, т. е. подавать по ширине формы разное количество смеси, если толщина изделия (например, ребристых плит и многопустотных панелей) неодинакова.

Бетоноукладчик с ленточным питателем и вибронасадком (рис. 38) применяют при изготовлении плоских и ребристых панелей размером до 3×12 м для промышленного строительства. Вибронасадок — это устройство, которое не только равномерно укладывает бетонную смесь в форму, но и уплотняет ее.

Корпус 1 вибронасадка, подвешенный к раме на пружинных подвесках 2, образует копильник 3 для бетонной смеси; благодаря вибрации корпуса смесь пластифицируется и лучше заполняет форму. На уплотняющей части 4 корпуса 1 установлены вибраторы 5 направленного действия, угол наклона которых выбирают в зависимости от жесткости применяемой бетонной смеси. Загружается вибронасадок ленточным питателем 8 таким образом, что в копильнике во время формирования поддерживается определенный уровень смеси. Это достигается регулированием положения заслонки с помощью механизма 6 подъема заслонки. Поверхность формуемой панели обрабатывает гладилка 9, перемещающаяся в поперечном направлении.

Бетоноукладчик с винтовым питателем (рис. 39) применяют при формировании специальных видов железобетонных изделий, например труб. На самоходной раме 1 бетоноукладчика установлен бункер 2 для бетонной смеси. В его нижней части укреплен винтовой питатель, состоящий из кожуха 6, внутри которого расположен вал 5 с винтовой лопастью, лежащий на опорах 4. Вращение вала 5 передается от привода через звездочку 3. Смесь в форму 8 поступает через лоток 7. При вращении вала его лопасть захватывает смесь из бункера и подает в лоток, откуда она поступает в форму. Количество захватываемой смеси можно регулировать, изменяя частоту вращения вала.

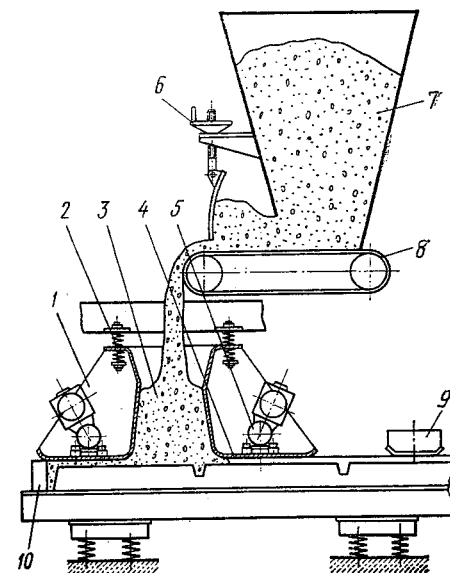


Рис. 38. Схема работы бетоноукладчика с ленточным питателем и вибронасадком:

1 — корпус вибронасадка, 2 — пружинная подвеска, 3 — копильник, 4 — уплотняющая часть корпуса вибронасадка, 5 — вибратор, 6 — механизм подъема заслонки, 7 — бункер, 8 — питатель, 9 — гладилка, 10 — форма

Машинист бетоноукладчика должен уметь по внешнему виду бетонной смеси определять ее качество. Он внимательно наблюдает за тем, чтобы поступающая бетонная смесь была хорошо перемешана, а заполнители не содержали частиц более крупных, чем это допустимо для данного изделия. Кроме того, машинист следит за подачей и выгрузкой бетонной смеси, чтобы не нарушалась однородность бетонной смеси и не изменялась заданная ее подвижность.

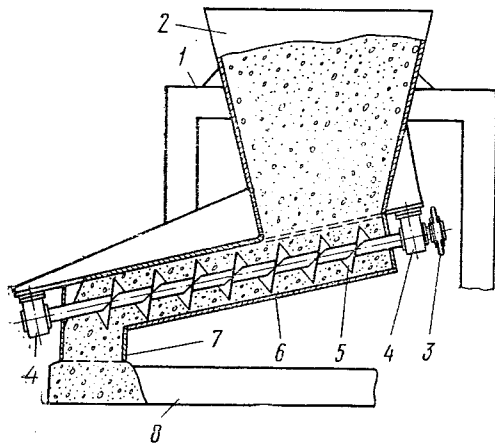


Рис. 39. Схема работы бетоноукладчика с винтовым питателем:

1 — рама, 2 — бункер, 3 — приводная звездочка винта, 4 — опоры, 5 — вал, 6 — кожух, 7 — лоток, 8 — форма

дах крупнопанельного домостроения. Бетонораздатчик перемещается на колесах вдоль расположенных в линию кассетных установок по рельсовым путям, закрепленным на эстакаде. На эстакаде закреплен ленточный конвейер, подающий бетонную смесь из бетоносмесительного цеха к кассетным установкам. Бетонораздатчик выполняет функции сбрасывающей тележки, перегружающей бетонную смесь с ленточного конвейера в кассетные формы.

На горизонтальной платформе пространственной рамы 18, выполненной в виде тележки и опирающейся на рельсы четырьмя колесами 20, два из которых приводные, размещены все основные механизмы бетонораздатчика: привод, поворотное устройство и привод ленточного питателя, верхний 12 и нижний 19 оборотные барабаны, размещенные на наклонном участке рамы желобчатые роlikоопоры 5 для ленты эстакадного конвейера 10. Рядом с барабаном 12 смонтированы приемная воронка, течка и скребок для очистки ленты конвейера. На раме предусмотрена площадка оператора 17, а также кронштейны, которые служат упорами при ограничении хода бетонораздатчика вдоль конвейера.

Устройство 15, предназначенное для поворота ленточного питателя 14 при подаче бетонной смеси в отсеки кассетной формы, представляет собой трехопорную балансирную систему с двумя коническими колесами на каждом балансире. Центрирование устройства и

§ 13. Бетонораздатчики и бетоноукладчики

Заводы сборного железобетона применяют бетонораздатчики и бетоноукладчики разнообразных типов, что обусловлено особенностями формуемых изделий и принятым на предприятиях способом производства.

Консольный бетонораздатчик СМЖ-306А (рис. 40) предназначен для подачи и укладки бетонной смеси в кассетные формы на заво-

восприятие горизонтальных нагрузок осуществляется центральной цапфой. Устройство поворачивается вместе с питателем с помощью цевочной передачи. На поворотной раме устройства размещены привод механизма поворота, привод питателя и контргруз 9. Сварная поворотная рама выполнена из швеллеров и закрыта сверху листом, предотвращающим попадание бетонной смеси на направляющие поворотного круга.

Питатель 14, закрепленный на поворотном устройстве, представляет собой ленточный конвейер, который передает сбрасываемую на него с ленты эстакадного конвейера бетонную смесь в отсеки кассетной формы 11. Питатель состоит из сварной рамы 6, приводного 8 и натяжного 3 барабанов, бесконечной ленты, желобчатых верхних 5 и прямых нижних 4 роlikоопор, приемного лотка 7 в месте загрузки смеси, разгрузочной воронки 2 и поворотной течки 1 в месте выдачи смеси в форму.

В процессе работы бетонораздатчик периодически перемещается вдоль линии кассетных установок и поочередно заполняет бетонной смесью отсеки кассетных форм.

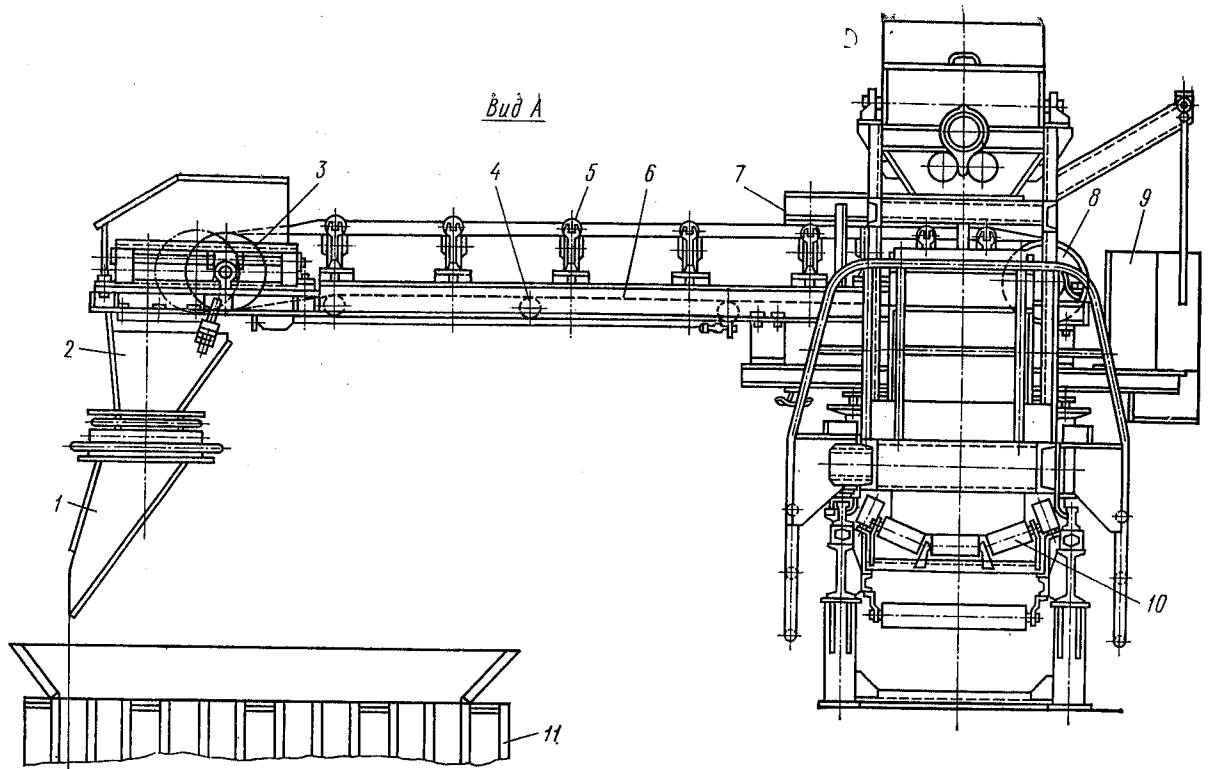
Работает бетонораздатчик следующим образом. Он перемещается вдоль конвейера 10 и останавливается у кассетной установки, подготовленной к формованию. С пульта управления бетонораздатчика оператор подает сигнал в бетоносмесительное отделение для подачи смеси по конвейеру 10. Движущаяся по ленте этого конвейера смесь поднимается по наклонной части рамы 18 и при огибании лентой верхнего оборотного барабана 12 сбрасывается через разгрузочную воронку 13 и лоток 7 на ленту питателя, по которой перемещается к разгрузочной воронке, и далее через воронку 2 и течку 1 поступает в отсеки кассетной формы.

Равномерную загрузку отсеков кассетной формы оператор обеспечивает за счет возвратно-поступательного перемещения бетонораздатчика по рельсам вдоль линии кассетных установок и периодических поворотов питателя с помощью поворотного устройства. Для автономного регулирования подачи бетонной смеси в отдельные отсеки кассетной формы течка на конце питателя выполнена полноповоротной. В требуемое положение ее поворачивают вручную.

Производительность бетонораздатчика СМЖ-306А — 52 м³/ч, колея — 1100 мм, скорость передвижения 12 м/мин, установленная мощность — 4,5 кВт, ширина ленты питателя — 650 мм, масса — 5,2 т.

При эксплуатации бетонораздатчика СМЖ-306А следят за работой скребков, очищающих конвейерные ленты, загрузкой питателя бетонной смесью, натяжением ленты конвейера. В случае перегрузки ленты питателя отключают привод эстакадного конвейера. Бетонораздатчик СМЖ-306А перемещается от одной кассетной установки к другой только после полной разгрузки бетонной смеси с ленты эстакадного конвейера.

Консольный самоходный бетонораздатчик СМЖ-71А (рис. 41) предназначен для выдачи бетонной смеси в формы при изготовлении различных типов железобетонных изделий на стендах. Бетонная



3-579

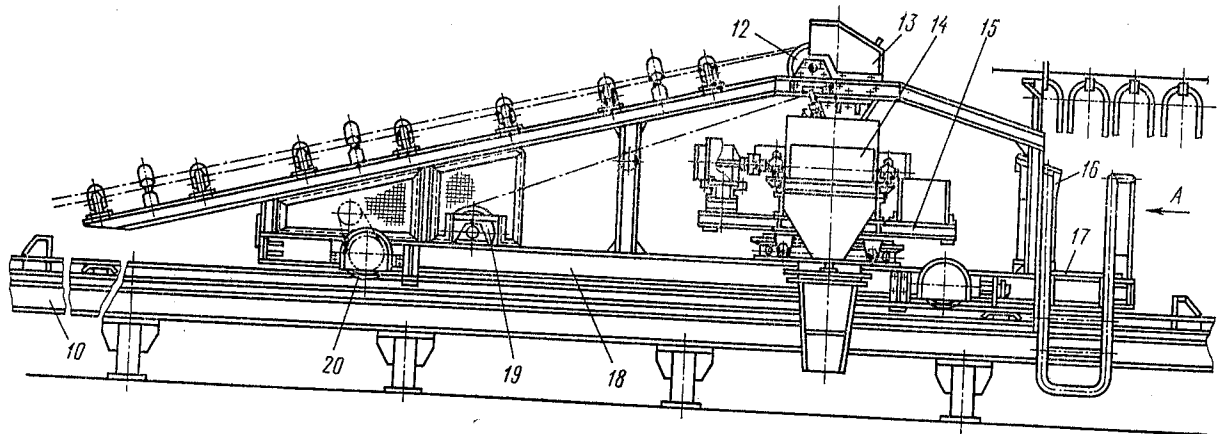


Рис. 40. Бетонораздатчик СМЖ-306А:
 1 — течка, 2, 13 — воронки, 3, 8, 12, 19 — барабаны, 4, 5 — роликкоопоры, 6, 18 — рамы, 7 — лоток, 9 — контргруз, 10 — конвейер, 11 — форма, 14 — питатель, 15 — поворотное устройство, 16 — пульт управления, 17 — площадка оператора, 20 — хо-

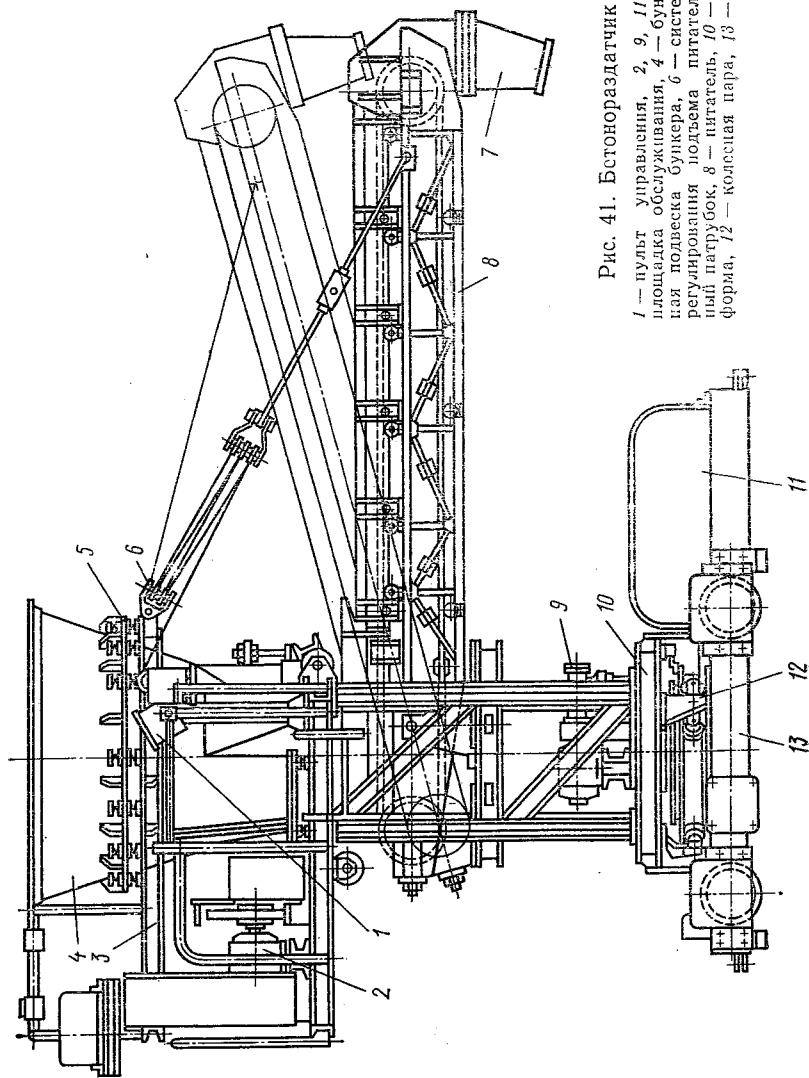


Рис. 41. Бетонораздатчик СМЖ-71А:

1 — пульт управления, 2, 9, 11 — приводы, 3 — площадка обслуживания, 4 — бункер, 5 — пружинная подвеска бункера, 6 — система блоков для регулирования потока питателя, 7 — разгрузочный патрубок, 8 — питатель, 10 — поворотная платформа, 12 — колесная пара, 13 — ходовая тележка

смесь подается в формы как при движении бетонораздатчика вдоль формовочных постов, так и во время остановок. Бетонораздатчик может обслуживать одновременно две формовочные линии, расположенные по обе стороны путей его перемещения.

Ходовая тележка 13 бетонораздатчика представляет собой сварную раму из швеллеров, установленную на четырех ходовых колесах, два из которых приводные. На тележке расположены привод 11 бетонораздатчика и трек, который служит опорной поверхностью для колесных пар поворотной платформы. Привод 11 состоит из кранового электродвигателя, клиноременной передачи, редуктора с тормозом и зубчатой передачей, ведомое колесо которой насажено на вал приводных колес. Рама тележки снабжена четырьмя захватами, которые предохраняют ее от опрокидывания при работе бетонораздатчика.

Поворотная платформа 10 представляет собой пространственную раму, опирающуюся нижней частью на трек тележки 13 с помощью трех колесных пар 12. Верхняя часть платформы выполнена в виде площадки, на которой установлены бункер 4, привод подъема стрелы ленточного питателя, привод ленточного питателя, понижающий трансформатор для вибраторов бункера, шкаф электроаппаратуры и пульт управления 1. Предусмотрен также выносной пульт управления, с помощью которого машинист может управлять работой бетонораздатчика с земли.

Для питания вибратора бункера, а также вибратора бады при выгрузке из нее в бункер бетонной смеси на стойке пульта управления установлена штепсельная розетка. Включаются вибраторы с пульта управления. В средней части рамы поворотной платформы шарнирно закреплена стрела ленточного питателя. Второй конец стрелы поддерживается канатами. На нижней площадке поворотной платформы смонтирован ее привод 9.

Боковые стенки бункера 4 для бетонной смеси выполнены наклонными. На боковой стенке бункера установлен вибратор, благодаря которому смесь более интенсивно перемещается из бункера к питателю.

Ленточный питатель 8 смонтирован на стреле и состоит из заднего приводного и переднего натяжного барабанов, верхних поддерживающих роликов, нижних поддерживающих опор, загрузочной воронки, бортов, скребка для очистки ленты от бетонной смеси, выгрузочной воронки и конвейерной ленты. При натяжении ленты вместе с натяжным барабаном перемещается и выгрузочная воронка. Привод ленточного питателя включает в себя электродвигатель, редуктор и цепную передачу. Стрела ленточного питателя поднимается и опускается лебедкой, состоящей из электродвигателя, червячного редуктора с барабаном, системы блоков и шестикратного полиспаста.

Для защиты машиниста от вредного воздействия вибрации у пульта управления предусмотрена подпружиненная площадка, покрытая сверху толстой листовой резиной.

Перед началом эксплуатации проверяют качество монтажа бетонораздатчика, количество смазочного материала, натяжение цепей, состояние изоляции электропроводки, захваты ходовой тележки и обхватывают машину на холостом ходу. При этом проверяют работу ленточного питателя, привода механизма поворота и привода передвижения бетоноукладчика.

Убедившись в правильном срабатывании электроаппаратуры и нормальной работе механизмов, производят общую обкатку всех приводов сначала в течение не менее 20 мин на холостом ходу, а затем под нагрузкой при выдаче бетонной смеси в форму не менее 3...4 раз. После обкатки проверяют состояние всех механизмов машины и подтягивают все болтовые соединения, а также устраняют замеченные недостатки в работе машины.

При нормальной работе бетонораздатчика машинист находится на площадке поворотной платформы у стационарного пульта управления. Допускается использование выносного пульта для управления работой питателей и вибратора бункера с пола цеха.

Бункер 4 загружается бетонной смесью с помощью бады, доставляемой к месту работы бетонораздатчика, скорость передвижения которого рассчитана только на укладку смеси в форму. Перемещение бетонораздатчика к месту загрузки своим ходом целесообразно в тех случаях, когда место загрузки находится рядом с местом формования. Угол подъема стрелы должен соответствовать высоте формы, в которую подается смесь. Если форма небольшой высоты, а стрела максимально поднята, то смесь может расслаиваться.

Производительность бетонораздатчика СМЖ-71А — 22,5 м³/ч, радиус выдачи смеси — 4350 мм, вместимость бункера — 1,8 м³, скорость передвижения — 12 м/мин, ширина ленты питателя — 500 мм, угол поворота стрелы относительно вертикальной оси — 340°, колеса — 1000 мм, установленная мощность — 14,1 кВт, масса — 6,7 т.

Обслуживание бетонораздатчика сводится к своевременной очистке механизмов от просыпавшейся бетонной смеси, регулярному смазыванию и подтягиванию ослабленных крепежных соединений, своевременному натяжению ленты питателя, содержанию в исправном состоянии электрооборудования и аппаратуры.

Бетоноукладчик СМЖ-166Б (рис. 42), используемый для формования наружных стеновых панелей, а также других плоских железобетонных изделий при агрегатно-поточном и конвейерном способах производства, позволяет укладывать бетонную смесь в формы при любой раскладке изделий.

На раме 1 портального типа, состоящей из двух боковин, соединенных поперечными балками, размещена самоходная тележка 4, которая перемещается в направлении, поперечном движению бетоноукладчика. Для выдачи смеси в форму на тележке расположены большой бункер 5 с питателем 6, малый бункер 8 с питателем 7, приводы питателей и поворотная воронка 12. Бетоноукладчик снабжен также заглаживающим брусом 2 и водораспылителем 3.

Перемещается рама вдоль формовочного поста по рельсам на четырех колесах, два из которых приводные. Приводы 13 колес автономные, располагаются рядом с колесами на нижних продольных балках боковин. В каждый привод входят трехскоростной электродвигатель, клиноременная передача, редуктор, тормоз с электрогидравлическим толкателем и цепная передача.

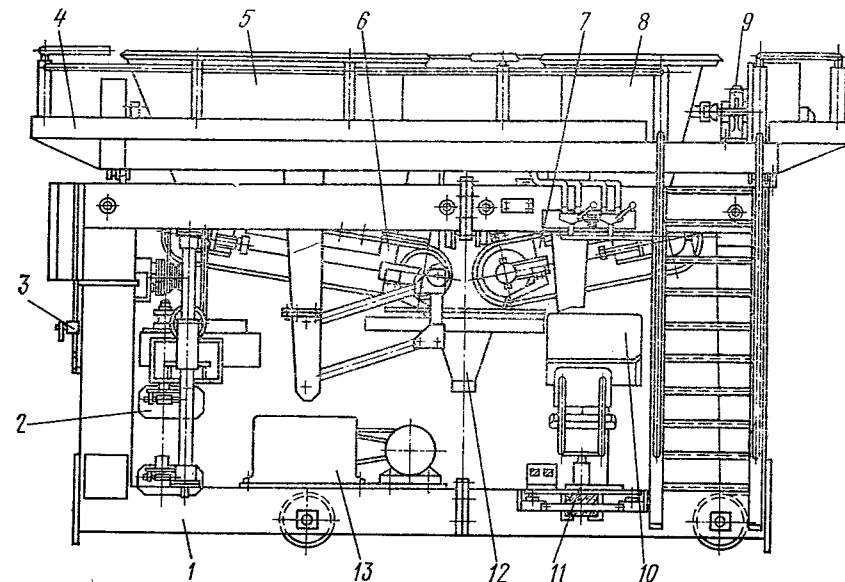


Рис. 42. Бетоноукладчик СМЖ-166Б:

1 — рама, 2 — брус, 3 — водораспылитель, 4 — тележка, 5, 8 — бункера, 6, 7 — питатели, 9 — привод тележки, 10 — пульт управления, 11 — площадка обслуживания, 12 — воронка, 13 — привод передвижения

На верхней площадке рамы в поперечном направлении уложены пути для перемещения тележки. Привод тележки 9 состоит из электродвигателя, редуктора, клиноременной передачи, тормоза, промежуточного вала и цепной передачи. Для обслуживания механизмов и очистки бункеров на верху рамы предусмотрены площадки, обнесенные перилами, а для подъема на верх рамы — лестница.

Продольные оси бункеров 5 и 8, установленных вдоль формовочного поста, совпадают. Питатели 6 и 7 прикреплены к бункерам под углом 8°.

Под питателями подвешена поворотная воронка 12, снабженная приводом для поворота в обе стороны на 90° и подъема на 500 мм. Приемное отверстие воронки круглое, а выходное — в форме прямоугольника.

Заглаживающее устройство выполнено в виде плоской рамы, на которой смонтирован заглаживающий брус 2, совершающий воз-

вратно-поступательные перемещения в направлении, поперечном движению бетоноукладчика. Рама заглаживающего устройства может перемещаться по цилиндрическим направляющим в вертикальном направлении, что позволяет изготавливать изделия различной высоты. Устройство служит для предварительной обработки верхних поверхностей железобетонных изделий. Окончательную обработку поверхностей, если это требуется по технологическому процессу, выполняют на отдельном посту.

Водораспылитель 3 служит для орошения зеркала поддона водой перед укладкой в форму бетонной смеси. Он выполнен в виде трубы с приваренными к ней с определенным шагом короткими патрубками, внутри которых смонтированы разбрызгивающие устройства — вставки с наружными продольными проточками. Вода подается к водораспылителю от цеховой магистрали. Управляют водораспылителем с помощью вентиля с электромагнитным клапаном.

Кроме описанного водораспылителя на бетоноукладчиках СМЖ-166Б применяют также устройство для водной пластификации смеси, состоящее из водоразбрызгивающей головки и резинового шланга длиной 2 м, который подсоединяют к водопроводной сети в средней части формовочного поста.

Электроэнергия подводится к бетоноукладчику через гибкий подвесной кабель. Управляют бетоноукладчиком с пульта 10, установленного на площадке 11 обслуживания. Площадка расположена на боковине рамы бетоноукладчика. Электроаппаратура для управления работой всех механизмов и устройств бетоноукладчика размещена в шкафах, находящихся в передней поперечной балке рамы. Для остановки бетоноукладчика в крайних положениях на нижней части боковины рамы предусмотрен конечный выключатель, а на формовочном посту — два упора.

Перед началом эксплуатации бетоноукладчик опробуют на холостом ходу следующим образом: проверяют количество смазочного материала в соответствии с картой смазки; контролируют работу звонка и сигнальных ламп на пульте управления; поочередно путем кратковременного включения проверяют работу приводов питателей, подъема, опускания и поворота воронки, передвижения тележки, подъема, опускания и движения заглаживающего бруса и передвижения бетоноукладчика. В это же время контролируют конечные выключатели, вибраторы бункеров, включая их на 1...2 с при разных положениях воронки и тележки, болтовые соединения.

При формировании наружных стеновых панелей бетоноукладчик с заполненными смесью бункерами перемещается на пост формирования и устанавливается так, чтобы воронка находилась над формой. После этого включают привод питателя большого бункера и укладывают через воронку керамзитобетонную смесь в форму. Затем смесь уплотняют с помощью виброплощадки или других вибрационных устройств, укладывают из малого бункера также через воронку верхний фактурный слой и отделяют его заглаживающим брусом.

На рис. 43 показаны положения выходного отверстия воронки для укладки керамзитобетонной смеси.

Производительность бетоноукладчика СМЖ-166Б — 20 м³/ч, вместимость бункеров — 1 и 2,1 м³, скорости передвижения — 3,78; 7,73; 12,1; 23,8 м/мин, ширина формируемых изделий — до 3600 мм, ход заглаживающего бруса — 80 мм, число двойных ходов бруса в минуту — 59, колея — 4500 мм, установленная мощность — 22 кВт, масса — 10,3 т.

Бетоноукладчик СМЖ-162А (рис. 44) предназначен для укладки, распределения и разравнивания бетонной смеси при изготовлении плоскостных и линейных железобетонных изделий.

Рама 1 бетоноукладчика по конструкции аналогична раме бетоноукладчика СМЖ-166Б. На верхней площадке рамы в поперечном по отношению к ходу бетоноукладчика направлении уложены два рельсовых пути: один для перемещения большого бункера 7, второй для перемещения малых бункеров 8.

Под питателями бункера подвешен вибронасадок с заглаживающим устройством (рис. 45). К раме 1 вибронасадка, сваренной из швеллеров и листовой стали, через пружинные подвески прикреплен виброредуктор 4. Она представляет собой сварной короб, внутри которого закреплен вибратор 7, создающий круговые колебания. Привод подъема и опускания вибронасадка выполнен в виде лебедки, состоящей из электродвигателя, клиноременной передачи, червячного редуктора и барабана. Ручьи барабана разных направлений служат для закрепления двух канатов, идущих к блокам вибронасадка, причем один канат идет от барабана непосредственно к блоку вибронасадка, а другой — через промежуточный обводной блок. Концы канатов закрепляют на раме бетоноукладчика.

Заглаживающий брус 5 представляет собой сваренную из листовой стали коробку с направляющими по концам, которые входят в подвески, прикрепленные к раме вибронасадка пружинами. С помощью рычажно-эксцентрикового привода брус совершает возвратно-поступательные перемещения в поперечном по отношению к движению бетоноукладчика направлении.

Все три бункера бетоноукладчика самоходные. По конструкции малые бункера аналогичны большому. Малые бункера, правый и левый, конструктивно являются зеркальным отображением один другого. На рис. 46 показан правый малый бункер. Внизу корпуса 2 бункера смонтирован питатель 1. С боков к корпусу приварены площадки приводов 4 и 8 питателя и передвижения, кронштейны для крепления ходовых колес 5 и вибратора 3. Выдаваемая из бункера смесь направляется в вибронасадок воронкой 7. Питатели наклонены на 8° в сторону выдачи смеси, что улучшает условия работы ленты.

Конструкция водораспылителя 6 (см. рис. 44) бетоноукладчика такая же, как у бетоноукладчика СМЖ-166Б.

Для пластификации смеси применяют также разбрызгивающие головки с гибким шлангом. Электропитание приводов бетоноукладчика осуществляется через гибкий подвесной кабель; пульт управ-

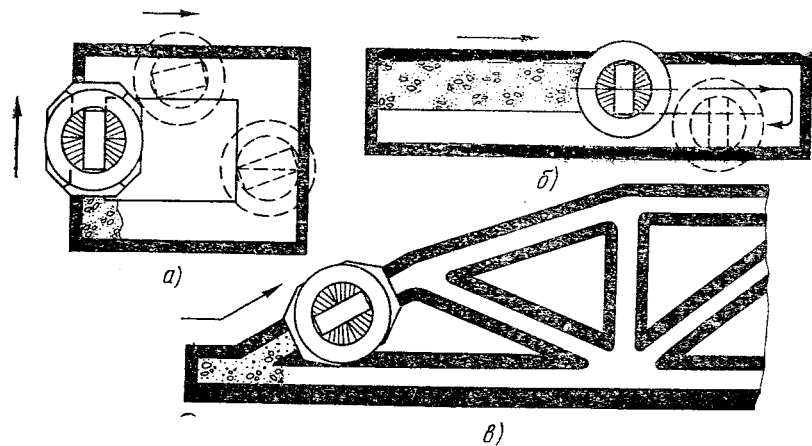


Рис. 43. Положения выходного отверстия воронки для укладки бетонной смеси в формы при изготовлении изделий различной конфигурации:
 а — панелей для стен с оконным проемом, б — панелей для стен без проема, в — железобетонных ферм

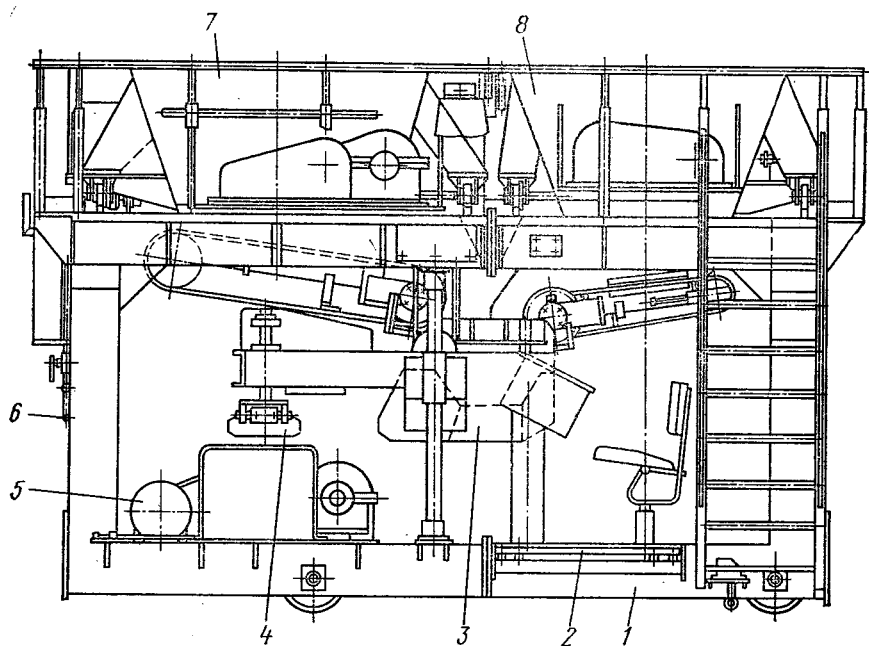


Рис. 44. Бетоноукладчик СМЖ-162А:

1 — рама, 2 — площадка оператора с пультом управления, 3 — вибронасадок, 4 — заглаживающий брус, 5 — привод передвижения, 6 — водораспылитель, 7, 8 — бункера с питателями

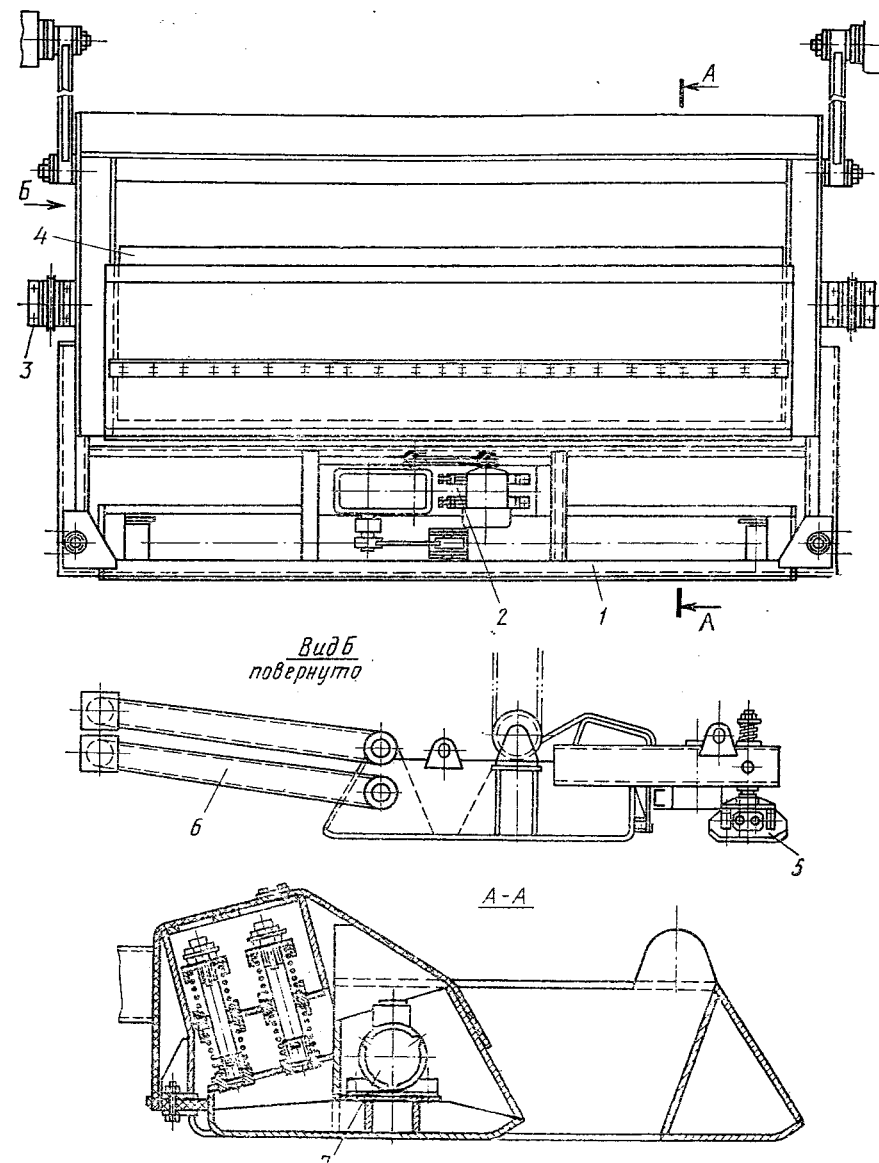


Рис. 45. Вибронасадок бетоноукладчика СМЖ-162А:

1 — рама, 2 — привод заглаживающего бруса, 3 — блок подвески вибронасадка, 4 — виброрескация, 5 — брус, 6 — рычаги соединения вибронасадка с рамой бетоноукладчика, 7 — вибратор

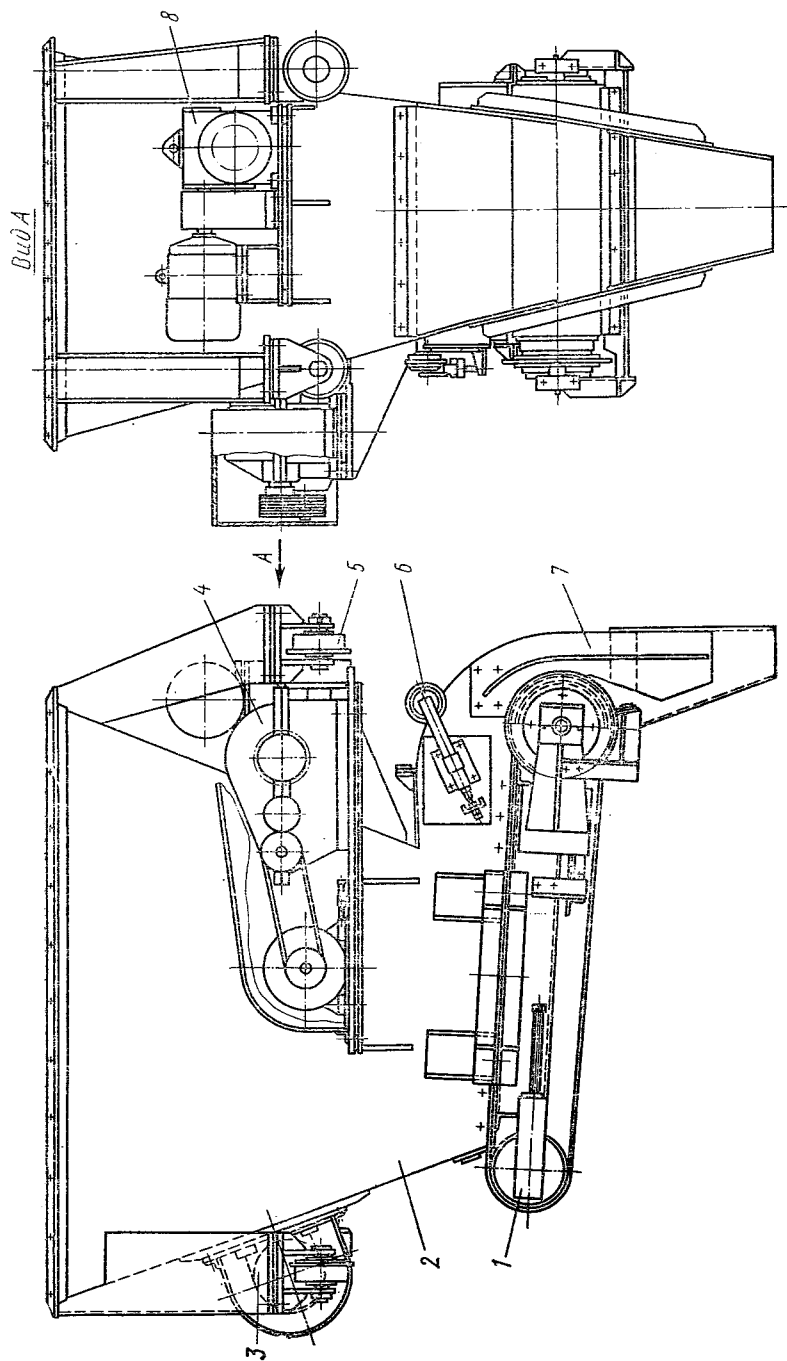


Рис. 46. Правый малый бункер бетоноукладчика СМЖ-162А:

1 — питатель, 2 — корпус, 3 — вибратор, 4, 8 — приводы, 5 — колесо, 6 — натяжной ролик, 7 — воронка

ления машиной и площадка машиниста смонтированы на одной из боковин портала.

Производительность бетоноукладчика СМЖ-162А — 72 м³/ч, ширина формуемых изделий — до 3600 мм, вместимость бункеров —

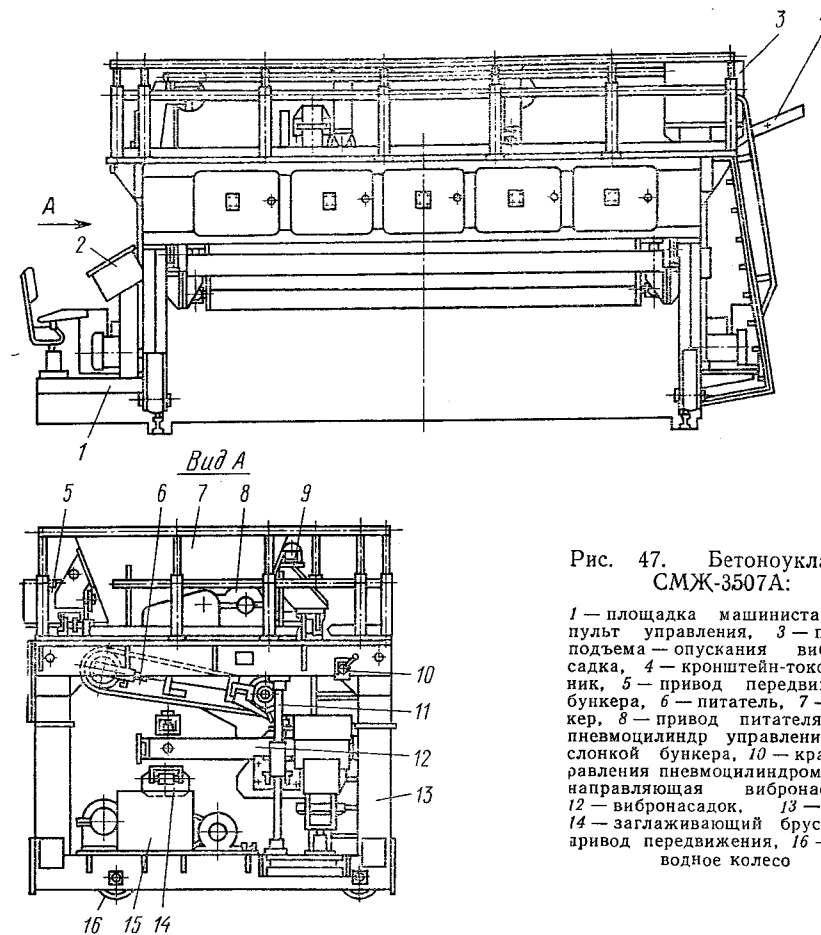


Рис. 47. Бетоноукладчик СМЖ-3507А:

1 — площадка машиниста, 2 — пульт управления, 3 — привод подъема — опускания вибронасадка, 4 — кронштейн-токосъемник, 5 — привод передвижения бункера, 6 — питатель, 7 — бункер, 8 — привод питателя, 9 — пневмоцилиндр управления заслонкой бункера, 10 — кран управления пневмоцилиндром, 11 — направляющая вибронасадка, 12 — вибронасадок, 13 — рама, 14 — заглаживающий брус, 15 — привод передвижения, 16 — приводное колесо

1,1 и 2,3 м³, скорости передвижения — 1,8; 3,8; 5,9; 11,6 м/мин, ширина лент питателей — 800 и 1400 мм, ход заглаживающего бруса — 80 мм, число двойных ходов бруса в минуту — 59, установленная мощность — 23,5 кВт, колея — 4500 мм, масса — 12,6 т.

Бетоноукладчик СМЖ-3507А (рис. 47) предназначен для укладки в формы бетонной смеси, ее разравнивания и частичного уплотнения при формировании плоских железобетонных изделий сплошного поперечного сечения шириной 1200...3600 мм. Бетоноукладчик осуществляет также предварительное (черновое) заглаживание верхней поверхности формуемых изделий. Верхние поверхности изде-

лий отделываются окончательно, если это предусмотрено технологией, на специальных постах заглаживающими машинами. Бетоноукладчик может укладывать бетонную смесь с осадкой конуса до 3 см. Устройство основных агрегатов и механизмов бетоноукладчика, а также управление его работой и обслуживание такие же, как у бетоноукладчика СМЖ-162А.

Производительность бетоноукладчика СМЖ-3507А — 39,1 м³/ч, ширина формируемых изделий — до 3600 мм, вместимость бункера 2,5 и 3 м³, скорости передвижения — 1,8; 3,8; 5,9; 11,6 м/мин, ширина ленты питателя — 1400 мм, ход заглаживающего бруса — 80 мм, число двойных ходов бруса в минуту — 59, установленная мощность — 16,1 кВт, колея — 4500 мм, масса — 9 т.

Бетоноукладчик СМЖ-69Б (рис. 48) служит для укладки в форму и разравнивания бетонной смеси при изготовлении многослойных панелей перекрытий и других железобетонных изделий шириной до 2 м. Бетоноукладчик состоит из рамы, приводов, бункера с питателем, устройства для водной пластификации, воронки с механизмом подъема, пневмосистемы и электрооборудования.

Рама 1 представляет собой сварную конструкцию порталного типа из профильной и листовой стали. В нижние балки боковин рамы встроены приводные и ходовые колеса. К одной из боковин приварена площадка машиниста 13, на которой расположены пульт управления 12, кресло машиниста и лестница 11.

Привод передвижения 6 бетоноукладчика смонтирован на плите, приваренной к раме бетоноукладчика.

Бункер 5 с питателем 3 сварной конструкции из листовой и профильной стали прикреплен к кронштейнам рамы опорными швеллерами. Снизу к бункеру подвешен наклонно под углом 5...8° ленточный питатель, приводной барабан которого расположен ниже натяжного. Наклонная подвеска питателя обеспечивает стекание цементного молока и частичек бетонной смеси, проникающих на наружные кромки ленты питателя через уплотнение между лентой и нижними кромками стенок бункера, в направлении выдачи бетонной смеси — в воронку разравнивающего устройства, что предотвращает попадание бетонной смеси на верхнюю поверхность нижней ветви ленты питателя.

Воронка 2 поднимается пневмоприводом и канатной подвеской. Заслонка бункера открывается и закрывается пневмоцилиндром 4, подвешенным к бункеру.

Устройство для водной пластификации позволяет повышать качество нижней поверхности изделия. Состоит устройство из водоразбрызгивающей головки и шланга, подсоединяемого к водопроводу около поста формирования. К головке прикреплен рычаг, который с помощью пружины перекрывает отверстие для воды. При нажатии на рычаг отверстие открывается и машинист орошает поддон водой.

Производительность бетоноукладчика СМЖ-69Б — 15 м³/ч, скорость передвижения — 10 и 15 м/мин, вместимость бункера — 1,7 м³, ширина формируемых изделий — до 2 м, установленная мощность — 6,3 кВт, колея — 2810 мм, масса — 3,4 т.

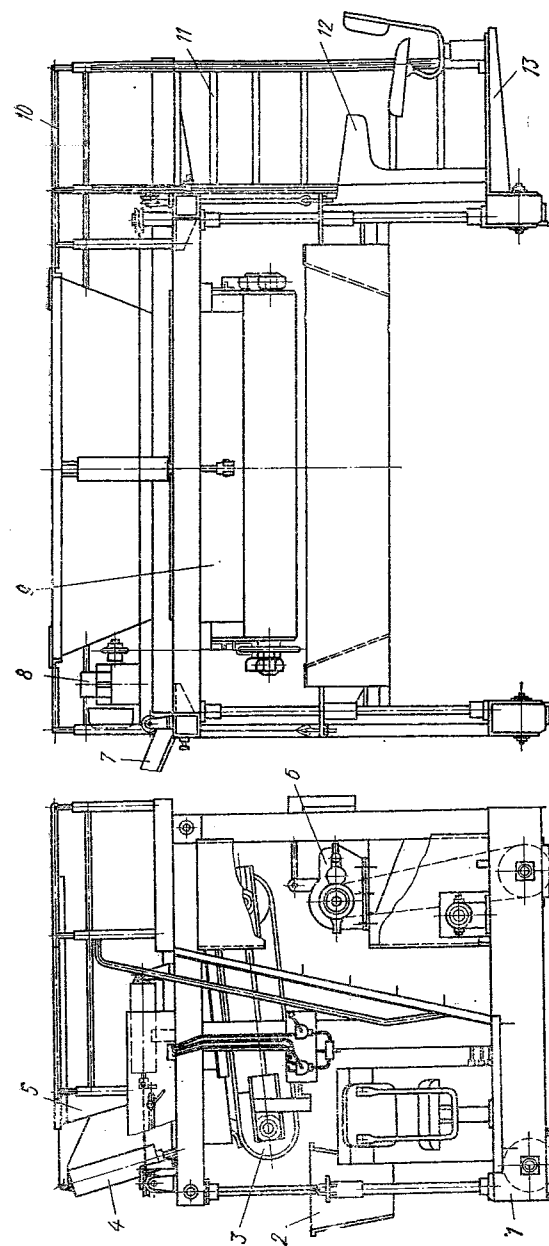


Рис. 48. Бетоноукладчик СМЖ-69Б:

1 — рама, 2 — воронка, 3 — питатель, 4 — пневмоцилиндр, 5 — бункер, 6 — привод передвижения, 7 — кронштейн токопроводящего кабеля, 8 — привод питателя, 9 — заслонка, 10 — заслонка, 11 — лестница, 12 — пульт управления, 13 — площадка машиниста

§ 14. Бетоноукладчики для изготовления труб

В зависимости от типа железобетонных труб и принятой технологии их изготовления используют ленточные питатели, бетоноукладчики портального типа с винтовыми или винтовым и ленточным питателями, бункера, бадьи и т. д.

При производстве труб методом центрифугирования широко применяют ленточные питатели СМЖ-354 и СМЖ-425. Питатель

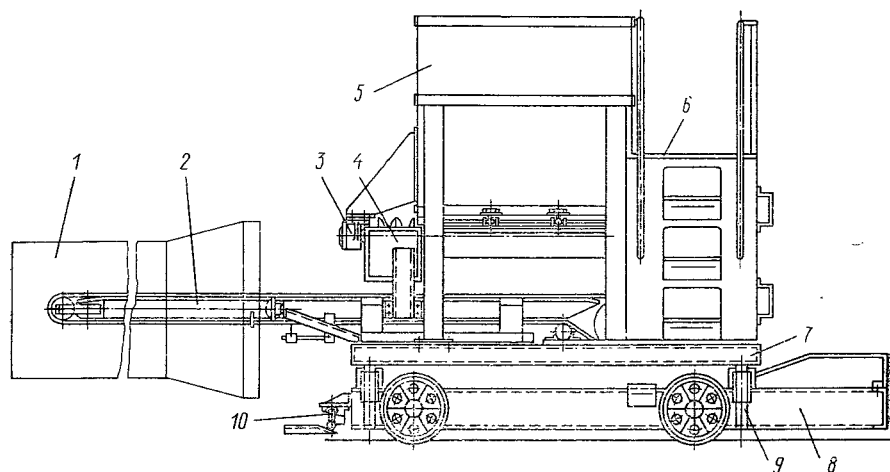


Рис. 49. Ленточный питатель СМЖ-354:

1 — форма, 2 — конвейер, 3 — винтовой питатель, 4 — щиток, 5 — бункер, 6 — площадка обслуживания, 7 — рама, 8 — тележка, 9 — направляющая, 10 — конечный выключатель

СМЖ-354, предназначенный для загрузки бетонной смеси в формы при изготовлении труб диаметром 500...900 мм и длиной 5145 мм, работает в комплекте с роликовой центрифугой СМЖ-106Б. Питатель СМЖ-425 используется для тех же целей, но при изготовлении труб диаметром 1000—1500 мм, длиной 5155 мм и работает в комплекте с роликовой центрифугой СМЖ-104Б.

Ленточный питатель СМЖ-354 (рис. 49) включает в себя самоходную тележку 8 с четырьмя колесами, два из которых приводные. На тележку опирается рама 7, на которой смонтирован бункер 5 для бетонной смеси, консольно расположенный ленточный конвейер 2 и винтовой питатель 3, подающий смесь из бункера 5 на ленту конвейера. Для укладки смеси в формы разных диаметров рама может перемещаться в вертикальном направлении по направляющим 9, закрепленным на тележке. Питатель 3 установлен в зоне разгрузочного отверстия бункера. Чтобы бетонная смесь, поступающая от питателя 3 на ленту конвейера, не просыпалась, в питателе предусмотрены направляющие щитки 4, которые прикреплены к раме конвейера 2 с обеих сторон.

Применение питателя позволяет увеличить ширину выходного отверстия бункера при соответствующем диаметре винтовой лопасти питателя, что в свою очередь дает возможность уменьшить наклон стенок бункера и исключить тем самым зависание в нем бетонной смеси.

Привод передвижения ленточного питателя размещен на тележке 8 и состоит из электродвигателя, редуктора и цепной передачи. Приводы питателя 3 и конвейера 2 установлены на раме.

Во время работы ленточный питатель с загруженным бетонной смесью бункером 5 перемещается в сторону роликовой центрифуги СМЖ-106Б, на которую предварительно установлена форма 1 и надвинут шумозащитный кожух; при этом конвейер 2 входит внутрь формы и, перемещаясь горизонтально вдоль нее, выгружает смесь при вращающейся форме. После выдачи в форму требуемого количества бетонной смеси ленточный питатель отводится в исходное положение, бункер заполняется новой порцией бетонной смеси и цикл повторяется.

Производительность ленточного питателя СМЖ-354 — 14 м³/мин, вместимость бункера — 2,7 м³, ширина ленты — 250 мм, скорость передвижения — 14,5 м/мин, установленная мощность — 7,4 кВт, коlea — 1400 мм, масса — 4,8 т.

Ленточный питатель СМЖ-425 по конструкции аналогичен питателю СМЖ-354. Большинство механизмов этих питателей унифицировано.

Производительность ленточного питателя СМЖ-425 — 26,4 м³/мин, вместимость бункера — 2,7 м³, ширина ленты — 400 мм, скорость передвижения — 14,5 м/мин, установленная мощность — 7,4 кВт, коlea — 1400 мм, масса — 4,95 т.

Бетоноукладчик СМЖ-96А с винтовым питателем (рис. 50) применяют при изготовлении труб методом виброгидропрессования. На раме 2 бетоноукладчика смонтированы все механизмы машины. Бункер 1 приварен к раме. Внутри него расположен лопастный побудитель 6, предназначенный для обрушения сводов, которые образуются при работе вала 5 с винтовой лопастью. Вал 5 и побудитель 6 приводятся во вращение цепным приводом 7. Чтобы плавно регулировать скорость подачи бетонной смеси, установлен электродвигатель постоянного тока, питающийся от сети через преобразовательный агрегат 8. Электроэнергию подают к бетоноукладчику от цеховой электросети с помощью гибкого кабеля. От поста формования к месту загрузки бетонной смесью и обратно бетоноукладчик перемещают вручную. При небольшой массе бетоноукладчика и малом расстоянии (3...5 м) это не представляет трудностей. В процессе выдачи бетонной смеси бетоноукладчик не перемещается.

Преимущества бетоноукладчика — возможность плавно регулировать производительность благодаря применению электродвигателя постоянного тока и соответствующей электроаппаратуры и выдавать бетонную смесь сравнительно узким и равномерным потоком.

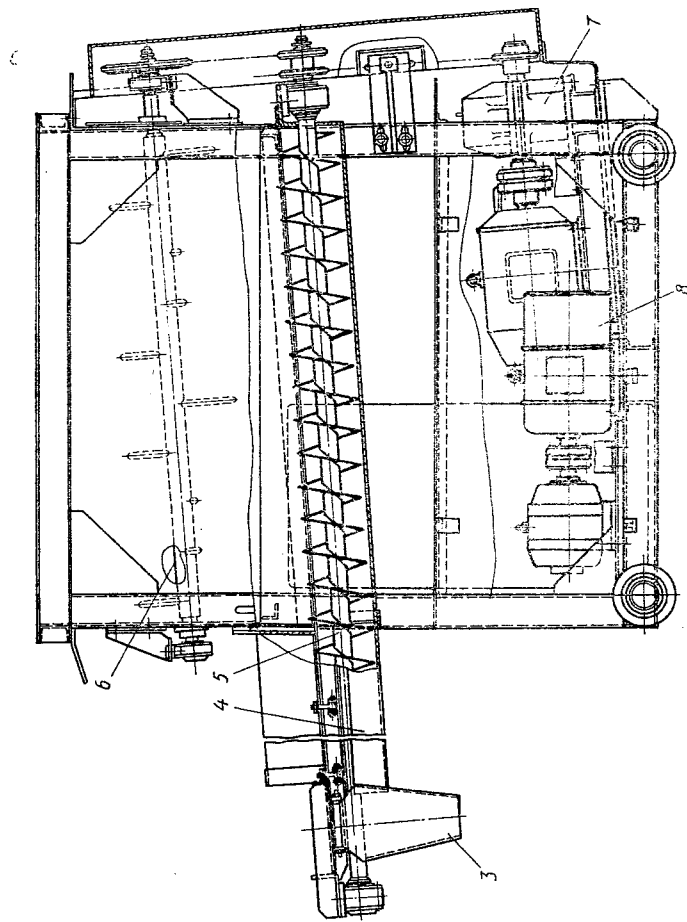
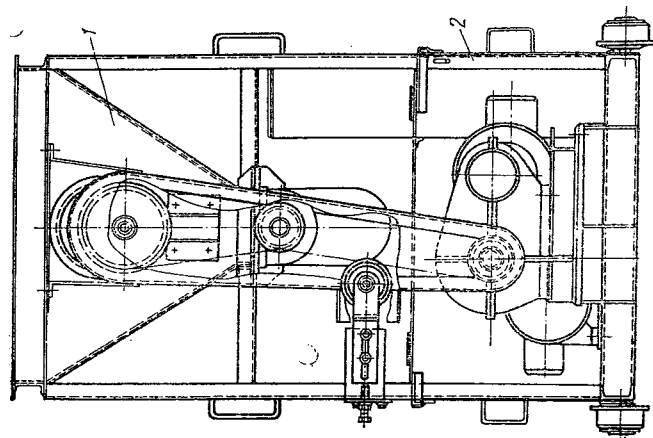


Рис. 50. Бетоноукладчик СМЖ-96А с винтовым питателем:

1 — бункер, 2 — рама, 3 — воронка, 4 — желоб, 5 — вал с винтовой лопастью, 6 — кожух, 7 — привод вала и побудителя, 8 — преобразовательный агрегат

Производительность бетоноукладчика СМЖ-96А — 2,4...9,2 т/ч, вместимость бункера — 0,82 м³, установленная мощность — 5,27 кВт, колея — 1130 мм; масса — 1,23 т.

Бетоноукладчик СМЖ-364, используемый при изготовлении труб диаметром до 1600 мм методом виброгидропрессования, по конструкции аналогичен бетоноукладчику СМЖ-96А, но отличается от него большей производительностью, а также тем, что вместо преобразовательного агрегата и двигателя постоянного тока для плавного изменения частоты вращения винтового питателя установлен четырехскоростной электродвигатель. Кроме того, бетоноукладчик снабжен приводом перемещения от места загрузки его бункера бетонной смесью к посту формирования и обратно.

Производительность бетоноукладчика СМЖ-364 — 3,45...10,5 т/ч, вместимость бункера — 1,23 м³, скорость передвижения — 27 м/мин, установленная мощность — 5,5 кВт, масса — 1,55 т.

При обслуживании бетоноукладчиков СМЖ-96А и СМЖ-364, чтобы избежать повышенного износа их рабочих органов, особое внимание уделяют очистке желоба, винтового питателя и бункера от остатков бетонной смеси. Внутреннюю поверхность бункера, желоба и поверхность винтового вала по окончании формирования промывают водой из шланга. Остальные механизмы бетоноукладчиков обслуживают, руководствуясь общими правилами технической эксплуатации машин для укладки бетонных смесей.

§ 15. Общие правила технической эксплуатации машин для укладки бетонных смесей

При правильной эксплуатации машины для укладки бетонной смеси работают бесперебойно. Чтобы обеспечить нормальный режим эксплуатации, внимательно осматривают машины перед началом смены и устраняют неисправности; проверяют работу ее приводов и отдельных механизмов и регулируют их; своевременно и правильно смазывают поверхности трения в соответствии с картой смазывания, очищают части машины от бетонной смеси.

Независимо от сложности машины при подготовке ее к укладке бетонной смеси машинист обязан:

проверить состояние внутренних поверхностей бункера и его затвора или ленточного питателя; если на этих поверхностях есть остатки бетонной смеси, их удаляют;

проверить крепление вибраторов и вибрирующих механизмов; если болтовые соединения ослабли, тщательно затягивают и законтривают их; несвоевременная затяжка может не только нарушить крепление вибрирующих устройств, но и повредить механизмы;

осмотреть открытые зубчатые передачи, удалив с них остатки бетонной смеси и грязь; загрязнение передач и отсутствие смазочного материала приводят к их преждевременному изнашиванию и значительно увеличивают усилия на их вращение;

осмотреть цепные передачи и отрегулировать их натяжение с помощью натяжных устройств; слабое натяжение цепей может привести к ударам в цепной передаче, проскакиванию зубьев звездочки относительно цепи и, как следствие этого, к повреждению передачи, чрезмерное натяжение цепей затрудняет работу приводов.

При обслуживании бетоноукладчиков с ленточными питателями кроме общих правил выполняют следующие:

следят за положением ленты на барабане и ее натяжением; при излишнем провисании ленты равномерно подтягивают обе стороны натяжного барабана, так как в противном случае возможна ее пробуксовка после загрузки бетонной смесью; если лента уходит в сторону, подтягивают ту сторону натяжного барабана, от которой она переместилась, так как лента смещается в ту сторону, где расстояние между барабанами больше;

проверяют ленту питателя — на ее поверхности и краях не должно быть задиrow, а детали соединения концов лент не должны выступать за их края; в противном случае ленты быстро выходят из строя.

При правильном обслуживании и надлежащей крупности заполнителей в бетонной смеси, размер которых не должен превышать $\frac{2}{5}$ размера выпускной щели бункера, ленты питателя работают безаварийно.

Изношенные ленты заменяют. Для этого ослабляют болты, соединяющие питатель с бункером, и натяжение ленты. После того как стык ленты разъединен или демонтирован питатель (если стык вулканизированный), ленту легко снимают и ставят новую. При этом обращают особое внимание на симметричность положения ленты относительно продольной оси питателя.

После монтажа питателя на него натягивают ленту, соединяют приводные цепи и вхолостую обкатывают питатель, наблюдая за ходом ленты и периодически подтягивая ее. Проверяют, нет ли на поверхностях ленты и приводного обрезиненного барабана следов масла и других веществ, которые могут нарушить сцепление ленты с барабаном. Чтобы улучшить сцепление, можно использовать молотую канифоль, посыпая ею поверхность ведущего барабана. При проскальзывании ленты по ведущему барабану его футерованная резиной поверхность может засалиться. В таком случае ее зачищают вручную крупной шлифовальной шкуркой или шлифовальной машиной.

При эксплуатации регулярно следят за состоянием уплотнений между лентой питателя и бункером. Если появляются зазоры, их устраняют. Для этого освобождают резиновые прокладки, смещают их вниз и вновь затягивают. При возникновении зазоров бетонная смесь может попадать под ленту на поддерживающий ее лист и барабаны, что приводит к быстрому ее истиранию.

Зазоры в заслонках и настройка элементов копильника и других механизмов машины должны соответствовать типу формуемого изделия.

После осмотра машины и устранения дефектов проверяют состояние всех приводов и вибраторов. Привод опробуют 2...3 раза, вибраторы — в течение нескольких секунд. Если не работают приводы или отсутствует напряжение, машинист сообщает об этом сменному мастеру. При появлении в элементах приводов стуков или шумов устанавливают причины их возникновения, ремонтируют или заменяют дефектную деталь.

Частое явление при эксплуатации зубчатых передач — изнашивание зубьев шестерен в результате их неправильного зацепления из-за непараллельности валов или нарушения расстояния между ними. Такие дефекты устраняют немедленно, так как они ведут к выходу шестерен из строя.

Загружая бетонную смесь, машинист обязан соблюдать следующие основные правила: вести загрузку только на стоянке; перед загрузкой проверять, закрыт ли шибер бункера; не допускать попадания бетонной смеси на другие механизмы машины; выпавшую из бункера смесь немедленно удалять; равномерно загружать бункера по уровню, не допуская образования конуса, так как это может привести к расслоению смеси при выходе из бункера. Такое расслоение наиболее вероятно при жестких бетонных смесях.

Во время укладки бетонной смеси машинист бетонораздатчика или бетоноукладчика без автоматического управления должен после загрузки бетонной смесью:

занять рабочее место и включить привод для перемещения машины вперед;

по достижении бетонораздатчиком формы, не выключая привода передвижения, открыть шибер и включить вибратор или питатель; чтобы начать укладку смеси без выключения привода передвижения, машинист должен обладать соответствующими навыками;

укладывать бетонную смесь с необходимым количеством останков над формой, следя за размером щели, образуемой шиберами или заслонкой, и продолжительностью укладки на данном участке формы. Заполнять форму смесью можно за один или несколько проходов в соответствии с принятой технологией и свойствами укладываемой смеси.

В процессе эксплуатации бетоноукладчиков машинист обязан после каждого формирования очищать все поверхности машины от попавшей на них бетонной смеси (особенно тщательно — после окончания смены).

§ 16. Правила техники безопасности при обслуживании машин для укладки бетонных смесей

Категорически запрещается чистить, смазывать и ремонтировать машины во время их работы. Перед проведением этих операций отключают электрическое питание машины, чтобы полностью исключить возможность случайного пуска приводов.

Работать на машине со снятыми ограждениями зубчатых колес, ременных и цепных передач и других вращающихся частей не раз-

решается. Все металлические части, которые могут оказаться под напряжением, заземляют. Электропроводку надежно изолируют.

К обслуживанию и ремонту электрооборудования допускаются лица, имеющие право на работу с электроустановками.

Когда на верхней площадке обслуживания или в зоне действия машины находятся люди, перемещать машину нельзя.

В случае внезапного прекращения поступления электроэнергии все электродвигатели приводов и вибраторов, а также подачу питания к машине отключают, чтобы не произошел самопроизвольный пуск машины после подачи электроэнергии.

Если машину обслуживают двое или более рабочих или от работы данной машины зависит работа других механизмов, то запускать и останавливать машину можно только после подачи предупредительного сигнала.

Перед ходовыми колесами самоходных бетоноукладчиков должны быть установлены щитки. Площадки обслуживания и сиденья, которыми пользуется машинист, должны быть снабжены виброизоляцией.

Контрольные вопросы

1. Как подают бетонную смесь к формовочным постам? 2. Расскажите об основных схемах бетоноукладочных машин. 3. Чем отличаются бетонораздатчики от бетоноукладчиков и в чем особенности их устройства? 4. Какие функции выполняет вибронасадок и как он устроен? 5. Расскажите об устройстве бетоноукладчиков для изготовления труб. 6. Каковы особенности обслуживания бетоноукладчиков с винтовыми питателями? 7. Перечислите основные правила обслуживания бетоноукладочных машин. 8. Какие основные правила безопасности труда выполняют при управлении бетоноукладочными машинами?

ГЛАВА V. ВИБРАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УПЛОТНЕНИЯ БЕТОННОЙ СМЕСИ

§ 17. Способы уплотнения бетонной смеси

Бетонную смесь уплотняют для получения высокой прочности и плотности бетона.

При уплотнении бетонной смеси создают такие условия, при которых частицы смеси занимают наиболее устойчивое положение одна относительно другой, исключая их дальнейшее перемещение даже в незатвердевшем состоянии.

Прочность бетона, определяемая прочностью заполнителей и вяжущего вещества, должна быть по возможности ближе к прочности заполнителей. Прочность вяжущих еще значительно ниже прочности заполнителей, применяемых для изготовления железобетонных изделий, особенно высоких марок. Наиболее прочным будет такой бетон, в котором крупные и мелкие частицы заполнителя займут почти весь объем изделия, оставляя связывающему их в единое це-

лое цементному тесту (а после твердения соответственно цементному камню) только тонкие прослойки и мельчайшие пространства между плотно уложенными частицами заполнителя. Чтобы получить такой бетон, необходимо правильно подобрать состав бетонной смеси и качественно ее уплотнить.

При заводском изготовлении железобетонных изделий к основным способам уплотнения бетонной смеси относятся вибрирование и центрифугирование. Применяют и другие способы уплотнения, в большинстве случаев в сочетании с вибрированием. К ним относятся виброштампование, вибропрокат, вибрирование с последующим гидропрессованием, вибрирование и вакуумирование.

Вибрирование бетонной смеси — наиболее распространенный способ уплотнения при формировании железобетонных изделий, что объясняется его эффективностью и простотой применяемого оборудования. Сущность способа состоит в том, что частицам бетонной смеси сообщают колебания, из-за которых резко снижается вязкость цементного теста и значительно уменьшается трение и сцепление между частицами заполнителя.

Бетонная смесь из жесткой и малоподвижной превращается в подвижную текучую массу, которая под действием силы тяжести растекается и заполняет форму. При этом частицы крупного заполнителя, взаимно скользя, укладываются компактно, пустоты между ними заполняются частицами мелкого заполнителя и цементно-песчаным раствором, а содержащиеся в смеси пузырьки воздуха в значительной мере вытесняются наружу, смесь уплотняется и бетон после твердения приобретает необходимую прочность.

При виброштамповании и вибропрокате вибрационное уплотнение бетонной смеси сочетается с прессованием.

Виброштампование заключается в том, что в форму, предварительно заполненную бетонной смесью, опускают снабженный вибраторами штамп, который образует заданный рельеф верхней поверхности изделия (например, ступени лестничного марша).

Вибропрокатом называется способ уплотнения бетонной смеси с помощью одновременного или последовательного воздействия на нее вибрации и давления при прохождении формируемого изделия под валками формовочной установки.

Режим вибрационного уплотнения бетонной смеси характеризуется амплитудой колебаний, частотой колебаний и продолжительностью вибрирования.

Под *амплитудой колебаний* понимают половину размаха колебаний, т. е. половину расстояния между двумя крайними положениями вибрирующего устройства (верхним и нижним, правым и левым). При уплотнении изделий вибрированием учитывают амплитуду колебаний поддона или формы.

Правильный выбор режима вибрационного уплотнения — основное условие быстрого и качественного уплотнения бетонной смеси, т. е. получения плотной и однородной структуры бетона с минимальным количеством пор, равномерно распределенных по всему объему. Режим уплотнения бетонной смеси зависит от вибрационного оборудо-

дования, состава бетонной смеси и типа формуемых изделий. Его устанавливают опытным путем и строго выдерживают.

Колебания, необходимые для уплотнения бетонной смеси, образуются в результате превращения различных видов энергии — электрической, сжатого воздуха и т. д. — в энергию механическую, преобразуемую в энергию колебаний. Для этого используют электрические и пневматические вибраторы и механические вибрационные устройства с электроприводом, снабженные дебалансными виброэлементами.

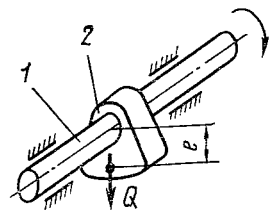


Рис. 51. Схема виброэлемента:

1 — вал, 2 — дебаланс

Схема одного из виброэлементов показана на рис. 51. На валу 1 закреплен дебаланс 2 — деталь, центр тяжести которой смещен от оси вращения на величину e . При вращении дебаланса возникает центробежная сила Q , проходящая через ось вращения и центр тяжести дебаланса и приводящая в колебательное движение вибрационное устройство с частотой, равной частоте вращения вала. Центробежную силу Q называют *вынуждающей*.

Дебаланс может быть выполнен также в виде полого цилиндрического или конического тела, обкатывающегося по наружной поверхности вала или цапфы (рис. 52, а), либо в виде цилиндрического или конического тела, обкатывающегося по внутренней поверхности корпуса (рис. 52, б). Такие механизмы называют планетарными вибрационными, а их дебалансы — бегунками.

В зависимости от массы дебаланса и смещения его центра тяжести изменяется амплитуда колебаний: чем больше масса дебаланса и смещение его центра тяжести, тем больше амплитуда колебаний. Произведение массы дебаланса m (кг) на смещение центра тяжести e (см) называется *статическим моментом массы дебаланса* K (кг·см):

$$K = me.$$

Статический момент массы дебалансов и частота колебаний — основные характеристики любого вибрационного устройства с враща-

ющимися дебалансами. В некоторых случаях вибрационные механизмы характеризуют *вынуждающей силой*, которую необходимо учитывать при различных расчетах прочности. Вынуждающую силу Q (Н) определяют по формуле

$$Q = m\omega^2 e,$$

где ω — угловая частота колебания, 1/с ($\omega = \pi n/30$); n — частота вращения вала дебаланса, об/мин.

Амплитуду колебаний A (см) вычисляют по формуле

$$A = K/m_{в.ч},$$

где K — статический момент массы дебалансов, кг·см; $m_{в.ч} = m_{в} + m_{ф} + (0,25...0,4)m_{б}$ — масса всех вибрирующих частей, кг; $m_{в}$ — масса вибрирующих частей виброплощадки, кг; $m_{ф}$ — масса формы, кг; $m_{б}$ — масса формуемого изделия, кг; 0,25...0,4 — коэффициент присоединения, устанавливаемый опытным путем.

Связь между вынуждающей силой Q и статическим моментом массы дебалансов K выражается следующей формулой

$$Q = Kn^2/90\,000.$$

Кроме вибровозбудителей дебалансного типа применяют и другие типы вибрационных устройств, например электромагнитные вибраторы, в которых нет вращающихся частей, гидравлические вибраторы.

Вибрацию на бетонную смесь можно передавать как через форму, в которой изготовляют изделие, так и непосредственно на смесь. В последнем случае вибрирующие устройства размещают или внутри формуемого изделия, или на его поверхности. При передаче вибрации непосредственно на смесь она уплотняется с меньшими затратами энергии, так как отпадает необходимость приводить в колебательное движение тяжелые формы и опорные устройства, на которых они установлены.

Продолжительность вибрирования зависит от подвижности или жесткости бетонной смеси, габаритов формуемого изделия и насыщенности его арматурой, а также от частоты и амплитуды колебаний вибрационного механизма. Чем подвижнее бетонная смесь и чем меньше габариты изделия и насыщенность его арматурой, тем меньше время вибрирования, необходимое для качественного уплотнения бетонной смеси. Чем выше частота колебаний и больше амплитуда, тем быстрее уплотняется смесь. Уменьшение заданного времени вибрирования может привести к неполному уплотнению смеси, а чрезмерно длительное вибрирование — к ее расслоению.

На заводах сборного железобетона для уплотнения бетонных смесей при частоте 3000 кол/мин достаточно амплитуда 0,4...0,6 мм. Ее увеличивают до 0,8 мм при уплотнении более жестких смесей.

В случае повышения частоты амплитуду колебаний соответственно снижают. Увеличение амплитуды колебаний выше указанных пределов нецелесообразно, так как повышается потребляемая электродвигателями мощность и значительно ухудшаются условия эксплуатации оборудования, не давая существенного эффекта в снижении времени вибрирования и улучшении качества уплотнения. Снижение амплитуды ниже указанных пределов не дает качественного уплотнения бетонной смеси.

Частота колебаний в пределах 3000...6000 кол/мин — наиболее рациональная для уплотнения бетонных смесей. Повышение частоты более 6000 кол/мин значительно усложняет конструкцию вибрационного оборудования и условия его эксплуатации, не давая существенного улучшения качества уплотнения. При снижении частоты колебаний ниже 3000 кол/мин не всегда получается достаточная степень уплотнения. Для глубинных вибраторов применяют более высокую частоту (6000 кол/мин и выше).

При производстве сборного железобетона используют также вибрационные устройства с несколько другими параметрами как по частоте, так и по амплитуде, например частота колебаний ниже 1000 в минуту при амплитуде 3...8 мм.

На заводах сборного железобетона наиболее широко распространены вибромашины с частотой колебаний 3000 в минуту. Однако даже при этой частоте уровни шума, создаваемые работающими вибромашинами, значительно превышают допустимые санитарными нормами. С повышением частоты колебаний таких машин уровни шума повышаются. Поэтому ведутся интенсивные поиски новых конструктивных решений вибрационных машин с целью снижения создаваемого при их работе шума.

Минимальное время уплотнения бетонных смесей с заполнителями разной крупности может быть достигнуто при определенной частоте колебаний. Для смеси с более крупными частицами заполнителя необходима меньшая частота, чем для смесей с мелкими частицами. Поэтому, правильно выбирая частоту в зависимости от крупности заполнителей, можно сократить время уплотнения.

Так как в бетонной смеси находятся частицы разной крупности, то наилучшего уплотнения за минимальное время можно достигнуть, применяя вибрационные устройства с несколькими частотами колебаний (с так называемой поличастотной вибрацией). Однако на заводах сборного железобетона используют главным образом вибрационные механизмы с одной частотой колебаний, соответствующей средним по размерам частицам бетонной смеси.

В качестве вибрационных устройств на заводах сборного железобетона используют вибраторы, виброплощадки, вибровкладыши, вибронасадки, виброштампы, виброрейки, виброщиты. Эти устройства могут создавать вертикально направленные колебания, при которых все точки вибрационной машины совершают прямолинейные вертикальные перемещения; горизонтально направленные колебания, при которых все точки машины совершают прямолиней-

ные горизонтальные перемещения; круговые колебания, при которых все точки машины описывают окружности, а чаще более сложные замкнутые траектории, причем не для всех точек эти траектории одинаковы, а также различные комбинированные колебания.

Вибрационные машины разделяют на три группы: безударные, ударно-вибрационные и резонансные.

В безударных вибрационных машинах рабочий орган совершает колебания без ударов о другие элементы машины или об обрабатываемую среду. К безударным относится большинство применяемых на заводах сборного железобетона вибрационных машин и устройств: виброплощадки, вибраторы, вибровкладыши, вибронасадки, виброщиты, виброштампы и т. д.

В ударно-вибрационных машинах колебания рабочего органа обязательно сопровождаются ударами о другие элементы машины или об обрабатываемую среду. Примером такой машины служит ударная виброплощадка, платформа которой вместе с формой непрерывно поднимается и падает, ударяясь о металлические балки.

В резонансных вибрационных машинах частота вынужденных колебаний близка к собственной частоте колеблющейся системы. Такими системами являются вибромашины — формы.

Применяют также вибрационные машины, сочетающие в себе признаки как ударно-вибрационных, так и резонансных машин, например низкочастотные резонансные виброплощадки с асимметричным циклом колебаний.

Центрифугирование применяют для уплотнения бетонной смеси в основном при изготовлении железобетонных конструкций трубчатого сечения (труб, стоек, опор светильников и линий электропередач). Сущность процесса центрифугирования заключается в том, что бетонная смесь во вращающейся форме под действием центробежных сил отбрасывается к ее стенкам, распределяется по ним равномерным слоем и уплотняется. При изготовлении изделий центрифугированием применяют подвижную смесь. Часть воды при вращении формы отжимается, что приводит к повышению плотности и прочности бетона.

§ 18. Вибраторы

Вибраторы — малогабаритные вибрационные машины, используемые для уплотнения бетонных или каких-либо других смесей как в виде ручной машины, так и путем закрепления на различных устройствах, которые приводят в колебательное состояние.

По способу передачи колебаний бетонной смеси вибраторы подразделяются на глубинные (внутренние) и вибраторы общего на-

значения (поверхностные, навесные). Глубинные вибраторы помещают внутри бетонной смеси, где они вступают в непосредственный контакт с ней в процессе уплотнения. Поверхностные вибраторы закрепляют на рабочей площадке и через нее передают колебания бетонной смеси. Навесные вибраторы прикрепляют к форме, опалубке, уплотняющему устройству (вибронасадку, виброщиту) и через них воздействуют на бетонную смесь.

Глубинные вибраторы. Это наиболее эффективные механизмы, применяемые для уплотнения бетонной смеси при изготовлении крупноразмерных или монолитных железобетонных конструкций. На заводах сборного железобетона их используют главным образом при изготовлении изделий на стендах. Глубинные вибраторы могут быть с электрическим или пневматическим приводом. В свою очередь, глубинные вибраторы с электрическим приводом выполняют с гибким валом, соединяющим вибронаконечник с электродвигателем, либо со встроенным электродвигателем, питание к которому подводится или через жесткую штангу, или через гибкий шланг, за которые удерживают вибратор в процессе работы.

Глубинный вибратор с гибким валом ИВ-47Б (рис. 53) предназначен для уплотнения бетонной смеси в конструкциях с шагом арматуры не менее 100 мм. Вибратор состоит из электродвигателя 1 с выключателем 2, гибкого вала 3 и вибронаконечника 5. Крутящий момент от электродвигателя 1 через вал 3 передается шпинделю 10 вибронаконечника, а от него с помощью резино-металлической муфты 9 бегунку 7, выполняющему роль дебаланса.

При выборе вибраторов учитывают расстояние между стержнями арматуры, которое должно составлять не менее 1,5 диаметра вибронаконечника.

Глубинный вибратор с гибкой штангой ИВ-102 состоит из вибронаконечника и рукоятки с выключателем, соединенных резиноканевым рукавом. Внутри вибронаконечника встроен электродвигатель.

Диаметры наконечников глубинных электрических вибраторов с гибким валом ИВ-47Б и с гибкой штангой ИВ-102 соответственно 76 и 70 мм, вынуждающая сила — 4,75 и 7,9 кН, частота колебаний 167 и 200 Гц, мощность электродвигателя — 0,8 кВт, напряжение — 36 В, масса — 24,8 и 16 кг.

Глубинные пневматические вибраторы ВП-1 и ВП-3 аналогичны по конструкции. Основой конструкции глубинного пневматического вибратора (рис. 54) служит пневмодвигатель, заключенный в цилиндрический корпус 4 и состоящий из левого 2 и правого 3 щитов, оси 10, бегунка 9 и лопатки 11. Вибратор соединен двумя концентрично расположенными наружным 5 и внутренним 6 шлангами с краном 7. Шланг 5, отводящий от пневмодвигателя отработавший воздух, одним концом плотно закреплен в корпусе вибратора, а другим — к крану. По шлангу 6 к вибратору подается сжатый воздух. Перед краном установлен

фильтр 8. Полный бегунок 9 обкатывается вокруг оси 10. При этом он прижимается к оси под действием центробежной силы. Бегунок выполняет роль дебаланса вибратора.

Сжатый воздух подается в пневмодвигатель через отверстие в оси, а отработавший воздух удаляется через отверстия в щитах. Камера, образованная бегунком и осью, делится лопаткой на две полости. Сжатый воздух поступает в левую полость, а из правой

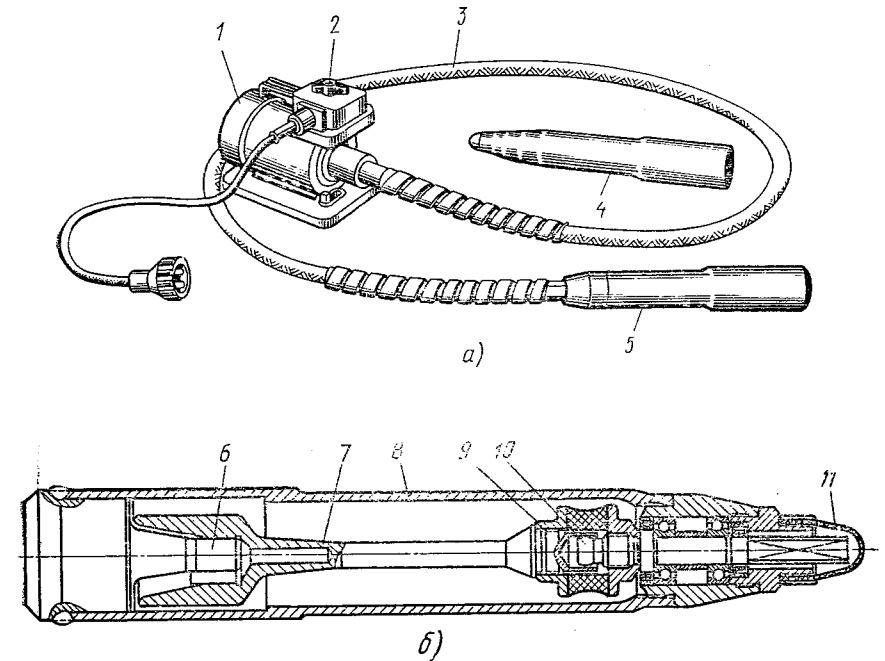


Рис. 53. Глубинный вибратор с гибким валом ИВ-47Б:

а — общий вид, б — продольный разрез вибронаконечника; 1 — электродвигатель, 2 — выключатель, 3 — гибкий вал, 4 — сменный вибронаконечник, 5 — вибронаконечник, 6 — сердечник, 7 — бегунок, 8 — корпус, 9 — муфта, 10 — шпиндель, 11 — предохранительный колпак

происходит выхлоп (см. разрез А—А). Это и обеспечивает вращение бегунка. Вынуждающая сила, развиваемая бегунком, передается на корпус вибратора через ось, закрепленную в щитах. Сложные круговые колебания получаются за счет неуравновешенной массы бегунка. Пускают и останавливают пневмодвигатель краном 7. Воздухпроводящий шланг соединяется с краном накидной гайкой и штуцером, головка с корпусом — с помощью левой резьбы.

Основные недостатки глубинных вибраторов — использование

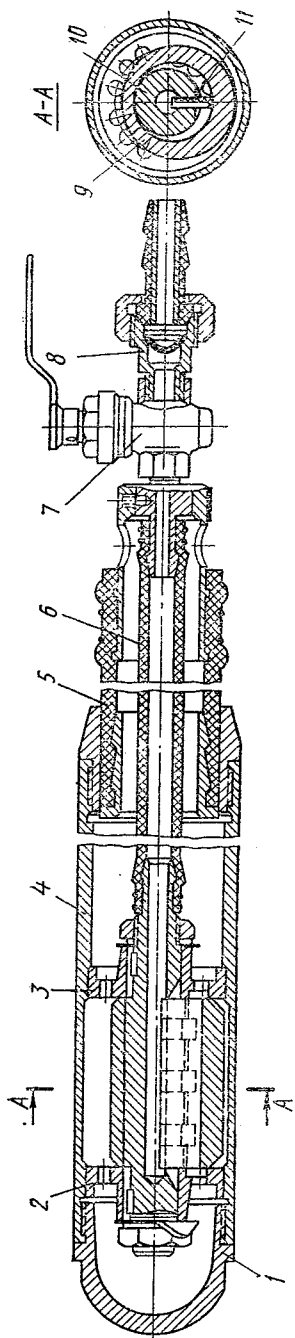


Рис. 54. Глубинный пневматический вибратор:

1 — головка, 2, 3 — щиты, 4 — корпус, 5, 6 — шланги, 7 — кран, 8 — фильтр, 9 — бегунок, 10 — ось, 11 — лопатка

тяжелого физического труда при их эксплуатации и влияние вибрации на организм работающего. Поэтому глубинные вибраторы, особенно мощные, все более широко применяют как навесное вибрационное оборудование при строительстве массивных бетонных и железобетонных конструкций.

Диаметры наконечников глубинных пневматических вибраторов ВП-1 и ВП-3 соответственно 50 и 100 мм, частота колебаний — 200 и 133 Гц, давление воздуха — 0,5 МПа, расход сжатого воздуха — 0,7 и 1,1 м³/мин, масса — 5,6 и 20 кг.

Вибраторы общего назначения. По направленности колебаний их подразделяют на вибраторы с круговыми или направленными колебаниями, одинарные либо двойные. Их применяют не только для уплотнения бетонной смеси, но и для улучшения выдачи бетонной смеси из бункеров, бадей, лотков.

Поверхностным вибратором можно уплотнять слой бетонной смеси толщиной до 40 см. При большей толщине бетонную смесь укладывают и уплотняют послойно в несколько приемов. Толщина слоя в этом случае не должна превышать 15 см. Поверхностные вибраторы часто используют для заглаживания открытой поверхности свежесформованных изделий. При уплотнении и заглаживании широких изделий эти вибраторы устанавливают на металлический брус — виброрейку, а иногда и в вибронасадку.

Поверхностный вибратор ИВ-91А (рис. 55) состоит из собственно вибратора ИВ-92А и основания.

Вынуждающая сила поверхностного вибратора ИВ-91А — 4,5; 5,7; 7,1 и 9 кН, частота колебаний — 50 Гц, размеры основания — 1100×600 мм, мощность электродвигателя — 0,6 кВт, напряжение — 36 В, масса — с основанием — 55 кг, без основания — 28 кг.

Вибратор ИВ-92А представляет собой трехфазный асинхронный электродвигатель 3, заключенный в алюминиевый корпус, который закреплен на основании 1. На каждом конце вала 4 ротора находится по два дебаланса 5. Центробежные силы, возникающие при вращении дебалансов, создают колебания вибратора и соединенного с ним основания. Вибратор получает ток от понижающего трансформатора через кабель длиной 5 м. Включают и выключают вибратор с помощью находящегося на токоподводящем кабеле трехфазного штепсельного соединения.

При длине кабеля до 10 м его сечение должно быть 2,5 мм², при длине 10...15 м — не менее 5 мм², при длине 15...25 м — не менее 6 мм².

Надежная и долговечная работа вибратора ИВ-92А обеспечивается при использовании его в качестве поверхностного, а не навесного.

Навесными вибраторами могут служить любые вибраторы общего назначения, например, ИВ-99, ИВ-98, ИВ-107. При этом учитывают условия работы и выбирают вибраторы соответствующей мощности.

Вынуждающая сила вибраторов ИВ-99, ИВ-98, ИВ-107 общего назначения с круговыми колебаниями и частотой 50 Гц — соответственно 1,96; 2,45; 3 и 3,92 кН; 5; 6,3; 8 и 10 кН; 9,15...18,6 кН, мощность электродвигателя — 0,25; 0,55 и 1,1 кВт, напряжение — 220/380 и 36; 220/380 и 36; 220/380 В, масса — 14, 24 и 38,5 кг.

Конструктивно эти вибраторы состоят из тех же основных элементов, что и вибратор ИВ-92А. На обоих концах вала установлены двойные дебалансы, что позволяет регулировать размер вынуждающей силы. Внутренние дебалансы, расположенные ближе к электродвигателю, имеют по одному шпоночному пазу и занимают постоянное положение. На наружных дебалансах в зависимости от типа вибратора предусмотрены три или четыре шпоночных паза, расположенных под определенными углами. Наибольшая вынуждающая сила получается, когда дебалансы установлены без смещения одного относительно другого.

Для удобства установки у каждого шпоночного паза наружных дебалансов выбиты буквы А, Б, В и Г или римские цифры соответственно IV, III, II, I. При установке наружных дебалансов на вал пазом с соответствующей буквой получают требуемый статический момент массы дебалансов и соответственно вынуждающую силу (табл. 1). Наружные дебалансы, устанавливаемые на противопо-

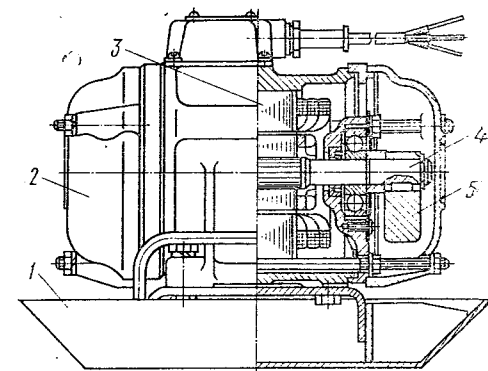


Рис. 55. Поверхностный вибратор ИВ-91А: 1 — основание, 2 — вибратор ИВ-92А, 3 — электродвигатель, 4 — вал, 5 — дебаланс

ложные концы вала вибратора, должны располагаться зеркально по отношению к плоскости, перпендикулярной продольной оси дебалансного вала.

Таблица 1. Вынуждающая сила вибраторов при установке наружных дебалансов на шпоночные пазы, обозначенные соответствующими буквами или цифрами, Н

| Вибратор | А (IV) | Б (III) | В (II) | Г (I) |
|----------|--------|---------|--------|-------|
| ИВ-98 | 10 000 | 8000 | 6300 | 5000 |
| ИВ-99 | 3920 | 3050 | 2450 | 1960 |

На заводе устанавливают дебалансы, обеспечивающие вынуждающую силу, Н, у вибратора ИВ-98 — 6300 и у вибратора ИВ-99 — 2450. На другую вынуждающую силу дебалансы переводят следующим образом. Снимают обе крышки корпуса, разжимают щипцами стопорные кольца, запирающие дебалансы, и наружные дебалансы переставляют на соответствующие шпоночные пазы, причем оба конца вала на одни и те же. Собирают вибратор в обратном порядке. При этом следят за тем, чтобы стопорные кольца плотно вошли в канавки, а гайки на стяжках были надежно затянуты и застопорены пружинными шайбами.

Во время эксплуатации вибраторы можно устанавливать на горизонтальной, вертикальной или наклонной плоскостях, но вал электродвигателя должен располагаться горизонтально.

Низкочастотные вибраторы общего назначения ИВ-96, ИВ-104, ИВ-106 предназначены для возбуждения колебаний на виброконвейерах, вибропитателях, виброситах и других механизмах для побуждения движения материалов. Вибраторы применяют также на заводах сборного железобетона, в частности для работы на кассетных установках, формах, бункерах и другом оборудовании, где требуется уплотнение бетонной смеси или побуждение движения материалов.

Высокочастотные вибраторы общего назначения ИВ-111 устанавливают на формовочное оборудование заводов сборного железобетона.

Устройство низко- и высокочастотных вибраторов общего назначения и их обслуживание в основном аналогичны устройству и обслуживанию остальных вибраторов общего назначения.

Вынуждающая сила низкочастотных вибраторов ИВ-96, ИВ-104 и ИВ-106 и высокочастотного ИВ-111 общего назначения с круговыми колебаниями — соответственно 1,5...3 кН; 3,1; 3,9; 4,8; 6,25 кН; 5,5...11 кН и 2,5; 3,05; 3,9; 5 кН; частота колебаний — 25; 25; 15,5 и 100 Гц; мощность электродвигателя — 1,5; 0,37; 0,75 и 0,55 кВт, напряжение — 220/380; 220/380 и 36; 220/380 и 127/220 В, масса — 120, 30, 48 и 12,6 кг.

Вибраторы с направленными колебаниями целесообразно устанавливать на виброкатках, вибропитателях, вибротрамбовках, вибронасадках, бункерах.

Вибратор ИВ-101 (рис. 56) устроен таким образом. Корпус 1 вибратора, аналогичного по конструкции рассмотренным вибраторам общего назначения, жестко соединен болтами с промежуточным кронштейном 8, установленным на оси 5. Ось с помощью стяжных болтов 4 неподвижно закреплена в опорной плите 7.

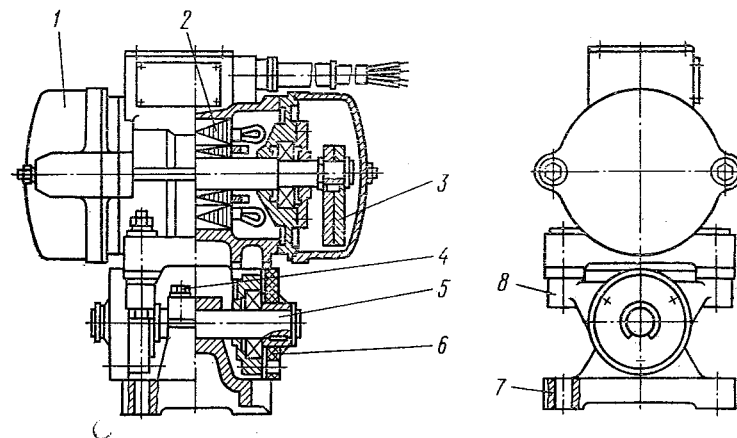


Рис. 56. Вибратор ИВ-101 общего назначения с направленными колебаниями:

1 — корпус; 2 — электродвигатель; 3 — дебаланс; 4 — болт; 5 — ось; 6 — втулка; 7 — плита; 8 — кронштейн

К кронштейну 8 болтами присоединена наружная металлическая втулка 6 амортизатора, а его внутренняя втулка неподвижно укреплена на оси 5. Благодаря амортизаторам корпус предохраняется от опрокидывания, но в процессе работы вибратора может поворачиваться относительно оси на небольшой угол.

Амортизаторы позволяют боковым составляющим вынуждающей силы приводить вибратор в колебательное движение в поперечном направлении, не воздействуя на соединенную с ним подставку, которая передает вибрируемому устройству только направленные колебания.

В вибраторах такой конструкции можно изменять направление вынуждающей силы по отношению к опорной поверхности. Для изменения направления поворачивают корпус вибратора, для чего освобождают стяжные болты, наклоняют корпус в требуемые сторону и на угол и затем снова затягивают болты. Максимально допустимый угол поворота от плоскости, перпендикулярной опорной поверхности плиты, составляет 40°.

В вибраторах с направленными колебаниями устройство дебалансов и регулирование вынуждающей силы аналогичны вибраторам с круговыми колебаниями.

Вынуждающая сила вибратора ИВ-101 общего назначения с направленными колебаниями — 4,5 кН, частота колебаний — 50 Гц, мощность электродвигателя — 0,25 кВт, напряжение — 220/380 и 36 В, масса — 22 кг.

Пневматические вибраторы общего назначения (рис. 57) применяют в качестве навесных для уплотнения бетонных смесей, побуждения истечения материалов при выгрузке из бункеров, воронок, течек. Вибраторы характеризуются высокой

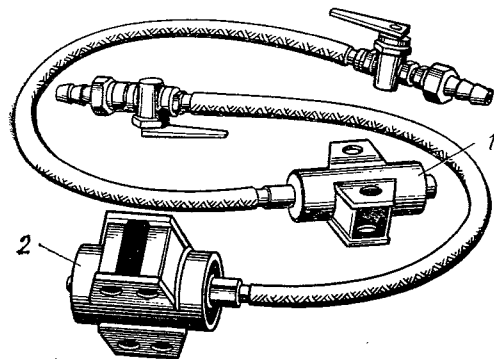


Рис. 57. Пневматические навесные вибраторы:
1 — ВП-2, 2 — ВП-4

частотой колебаний, небольшой массой, простотой, надежностью конструкции и долговечностью в эксплуатации, а также безопасностью использования во взрывоопасных местах, где не допускается работать вибраторами с электрическим приводом.

Для уплотнения бетонной смеси при изготовлении напорных труб методом виброгидропрессования применяют навесной пневматический вибратор ВП-5А (рис. 58), прикрепляемый к форме перед заполнением ее смесью. Вибраторы устанавливают в

обоймы, приваренные к форме в требуемых местах, и закрепляют отжимными болтами 8.

Частота колебаний пневматических вибраторов общего назначения ВП-2, ВП-4, ВП-5А и ВП-6 — соответственно 200; 133; 133; 133 Гц, давление воздуха — 0,5 МПа, расход сжатого воздуха — 0,7; 1,1; 1,1; 1,2 м³/мин, масса — 3; 12; 12; 18 кг.

Конструкция рабочих органов пневматических вибраторов общего назначения и правила их эксплуатации в основном аналогичны конструкции и правилам эксплуатации глубинных пневматических вибраторов.

При эксплуатации электрических глубинных вибраторов работают в резиновых перчатках и сапогах. Нельзя начинать работу, не убедившись в исправности вибратора. Во время работы вибронаконечник погружают в бетонную смесь на всю длину, а извлекают их из смеси только при включенном двигателе. Для вибраторов с гибким валом не допускают его резких натяжений и изгибов.

Характерные неисправности при работе глубинных электрических вибраторов — отсутствие напряжения; обрыв одной фазы, сопровождающийся гудением и отсутствием вибрации; ослабление контактов в штепсельных соединениях и выключателях, растяжение металлической оплетки гибкого вала, в результате чего он вы-

ходит из зацепления с бегунком; попадание смазочного материала на поверхности обкатки бегунка и корпуса, вследствие чего бегунок вращается, не перекачиваясь по поверхности корпуса, вибронаконечник не вибрирует. О замеченных неисправностях вибраторов формовщик должен сообщить механику или электрику цеха.

При эксплуатации пневматических глубинных вибраторов рабочие должны пользоваться рукавицами с поролоновыми проклад-

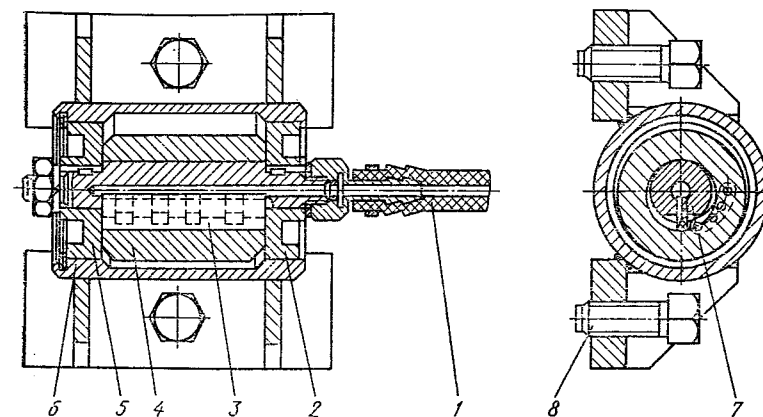


Рис. 58. Пневматический вибратор ВП-5А:

1 — гибкий шланг, 2, 5 — щиты, 3 — лопатка, 4 — бегунок, 6 — корпус, 7 — ось, 8 — болт

ками толщиной 10 мм. Во время работы вибратор держат за шланг, соединяющий вибронаконечник с краном, или за рукоятки.

Основными неисправностями при работе пневматических вибраторов могут быть: уменьшенная частота колебаний из-за недостаточного количества подводимого воздуха, повышенный расход воздуха из-за недостаточного давления, повреждений шланга или утечек в соединениях, а также из-за износа лопатки.

При эксплуатации вибраторов общего назначения особое внимание уделяют проверке деталей их крепления к рабочим органам и токоподводящих кабелей. Ослабленные резьбовые соединения могут привести к выходу вибраторов из строя. Плохо или неправильно закрепленные кабели под действием вибрации из-за многократных изгибов и трения также быстро изнашиваются.

Необходимо следить за температурой корпусов вибраторов, которая не должна превышать температуру окружающей среды более чем на 60°C. При любых неисправностях в работе вибраторов их отключают и принимают меры для устранения обнаруженных дефектов.

§ 19. Вибрационные площадки

Вибрационные площадки (виброплощадки) — наиболее распространенный вид оборудования для уплотнения бетонной смеси. Их классифицируют по следующим признакам:

по направленности колебаний — на виброплощадки с круговыми колебаниями; с вертикально направленными колебаниями; с горизонтально направленными колебаниями и с угловыми колебаниями;

по характеру воздействия на бетонную смесь — на безударные, рабочий орган которых совершает колебания вместе с формой без взаимных соударений и без соударений между отдельными элементами машины; ударно-вибрационные, при работе которых колебания рабочего органа закономерно сопровождаются ударами о форму или о другие элементы машины, передающимися на бетонную смесь;

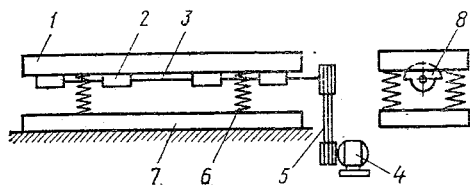


Рис. 59. Схема одновальной виброплощадки:
1, 7 — рамы, 2 — вибратор, 3 — вал, 4 — электродвигатель привода вибратора, 5 — клиноременная передача, 6 — пружина, 8 — дебаланс

по режиму работы — на нерезонансные, частота колебаний которых значительно отличается от собственной частоты системы виброплощадка — форма; резонансные, работающие при частоте, близкой к резонансной;

по конструктивному исполнению — на рамные и блочные;

по способу закрепления форм на виброплощадках — с механическим, пневматическим или электромагнитным креплением и без крепления.

Каждая виброплощадка характеризуется не одним, а несколькими из вышеперечисленных признаков.

Ниже рассмотрены основные типы виброплощадок, наиболее широко распространенных на заводах сборного железобетона.

Виброплощадки с круговыми колебаниями характеризуются тем, что в них используются опирающаяся на фундамент через упругие элементы сплошная рама, на которую устанавливается форма, и закрепленный к раме снизу вибратор, создающий круговые колебания.

Одновальная виброплощадка (рис. 59) состоит из вибрирующей рамы 1, установленной на раму 7 основания, одного ряда вибраторов 2 с дебалансами 8, пружин 6 и электродвигателя 4, соединенного с вибраторами через клиноремennую передачу 5. Вибраторы соединены между собой валами 3. Такие виброплощадки просты по конструкции, но не всегда обеспечивают одинаковую амплитуду колебаний по всей площади рамы виброплощадки. Неравномерная затяжка пружин на виброплощадке с круговыми

колебаниями может привести к смещению бетонной смеси в форму и повышенному подосу воздуха в бетон.

При эксплуатации виброплощадки систематически наблюдают за ее работой. Смещение дебалансов и неодинаковая затяжка опорных пружин могут привести также к значительным отклонениям амплитуды колебаний в различных точках рамы виброплощадки. Это вызывает изгиб и разрушение рамы.

Машинист виброплощадки должен наблюдать за тем, чтобы бетонная смесь уплотнялась равномерно. Если влага на поверхности изделия проступает неравномерно, на отдельных участках формы появляются фонтанчики смеси, всплывает щебень и в некоторых местах обнажается арматура, то регулируют пружины виброплощадки. О появлении таких признаков сообщают мастеру, по требованию которого лаборатория проверяет амплитуду колебаний рамы в различных точках прибором — вибрографом. Если отклонения амплитуды превышают 15%, механик цеха регулирует затяжку пружин и положение дебалансов.

Систематически проверяют также натяжение приводных ремней. Если ремни сильно вытянулись и ослабли, их натягивают, поворачивая раму привода. Слабое натяжение приводит к пробуксовке, а следовательно, к снижению частоты колебаний, ухудшению качества уплотнения и преждевременному изнашиванию ремней.

Перед началом смены виброплощадку ненадолго включают на холостой ход, чтобы убедиться в ее исправности. Запрещается спускаться в приямок во время работы виброплощадки.

Большое значение имеет еженедельное смазывание подшипников вибраторов, осуществляемое через централизованную систему периодического действия.

Все болтовые, шпоночные и стопорные соединения, а также крепления корпусов вибраторов систематически проверяют. Ослабленные болтовые соединения затягивают и законтривают, а поврежденные заменяют.

Недостаток виброплощадок с круговыми колебаниями — отсутствие крепления форм, что увеличивает уровень шума и износ мест опирания форм и виброплощадок, неравномерность уплотнения смеси по периметру формы.

Виброплощадки с вертикально направленными колебаниями (рис. 60) в отличие от виброплощадок с круговыми колебаниями имеют не один, а два, четыре или больше валов с дебалансами, попарно вращающихся в противоположных направлениях. Дебалансы 5 первого ряда и дебалансы 6 второго ряда вибраторов, характеризующиеся одинаковой массой и одинаковым смещением центров тяжести, вращаются в противоположных направлениях, но с равной частотой, что обеспечивается синхронизатором 3.

При монтаже дебалансы устанавливают в одинаковое положение по отношению к продольной вертикальной плоскости, например вертикально вниз или с отклонением от вертикальной плоскости в разные стороны на одинаковый угол. Такое исходное поло-

жение дебалансов и использование синхронизатора, кинематически связывающего их валы, обеспечивают создание вертикально направленных колебаний.

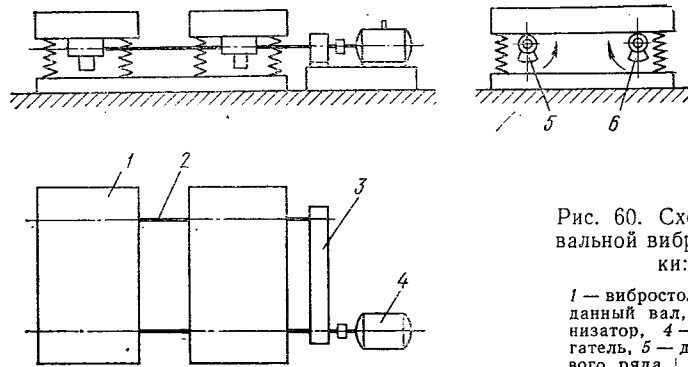


Рис. 60. Схема двухвальной виброплощадки:

1 — вибростол, 2 — карданный вал, 3 — синхронизатор, 4 — электродвигатель, 5 — дебаланс первого ряда, 6 — дебаланс второго ряда

Схема действия вынуждающих сил показана на рис. 61. В любой точке вынуждающие силы P дебалансов могут быть разложены на горизонтальную P_r и вертикальную P_v составляющие. Горизонтальные составляющие уравниваются, сжимая или растягивая корпус 1 вибратора, если оба вала с дебалансами 2 смонтированы в одном корпусе, или корпус вибростола, на котором закреплены два одновальных вибратора. Вертикальные составляющие суммируются и приводят в колебательное движение корпус вибратора и соединенную с ним форму.

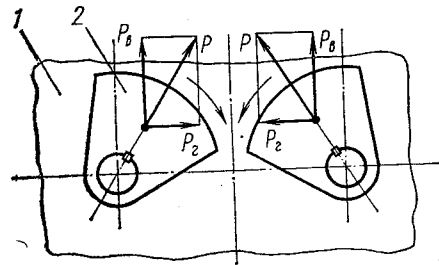


Рис. 61. Схема действия вынуждающих сил в двухвальном вибраторе:

1 — корпус, 2 — дебаланс

Сумма вертикальных составляющих вынуждающих сил двухвального вибратора, равная $2P_v$, изменяется от нуля при горизонтальном положении дебалансов ($P_v=0$; $P_r=P$) до максимального значения, равного $2P$, при верхнем или нижнем положении дебалансов ($P_v=P$; $P_r=0$). Наиболее удобны в эксплуатации блочные виброплощадки с электромагнитным креплением форм.

Виброплощадки СМЖ-200В, СМЖ-187В и СМЖ-199Б состоят из унифицированных виброблоков, синхронизаторов, карданных валов, опорных пружин. Виброблоки установлены в два ряда на опорные рамы через упругие опоры. Дебалансные валы виброблоков соединены между собой и с приводами карданными валами. Виброплощадки приводятся в действие от двух или четырех элек-

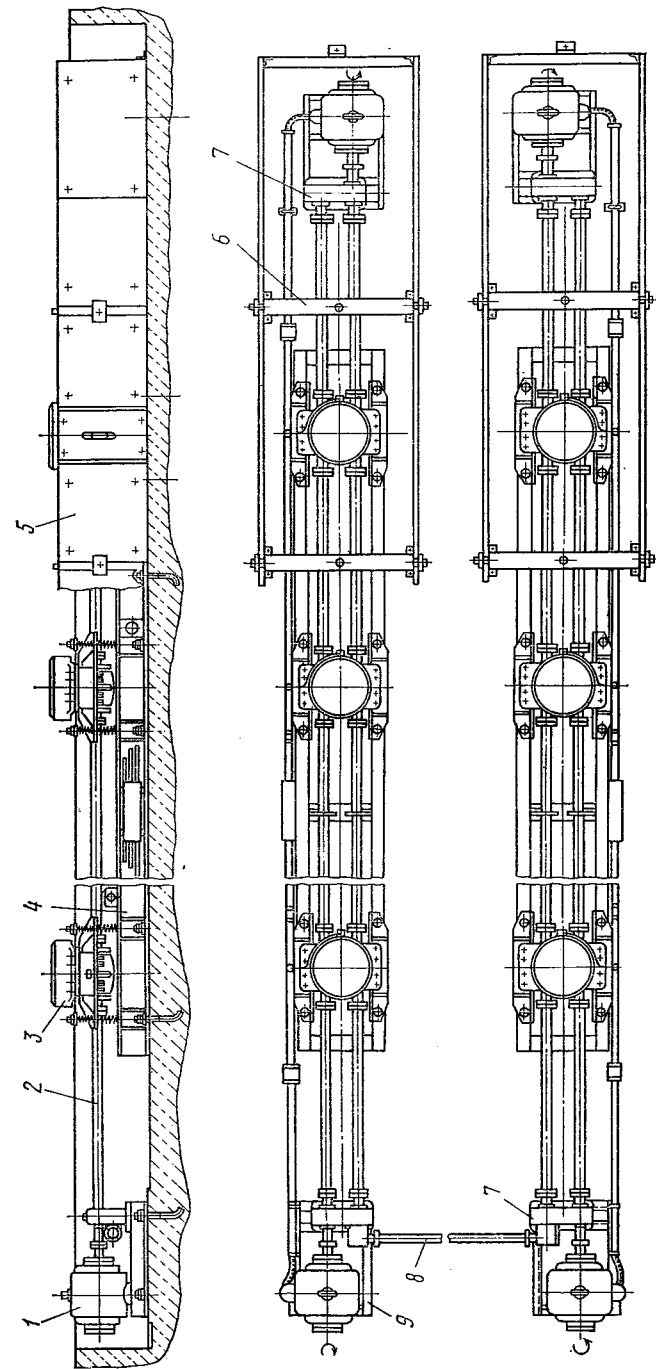


Рис. 62. Виброплощадка СМЖ-200В:

1 — электродвигатель, 2, 8 — карданные валы, 3 — виброблок, 4 — рама, 5 — кожух, 6 — рама кожуха, 7 — синхронизаторы, 9 — опорная рама

тродвигателей, каждый из которых вместе с синхронизатором смонтирован на отдельной раме.

Виброплощадка СМЖ-200В (рис. 62) восьмиблочная, двухрядная с приводом от четырех электродвигателей. Виброплощадка оснащена звукоизолирующим кожухом 5 и снабжена отдельными опорными рамками 9 под все электродвигатели 1 с синхронизаторами 7. Предусмотрено два расстояния между рядами виброблоков — 2006 и 1426 мм, — что достигается за счет установки поперечных синхронизирующих валов 8 соответствующей длины.

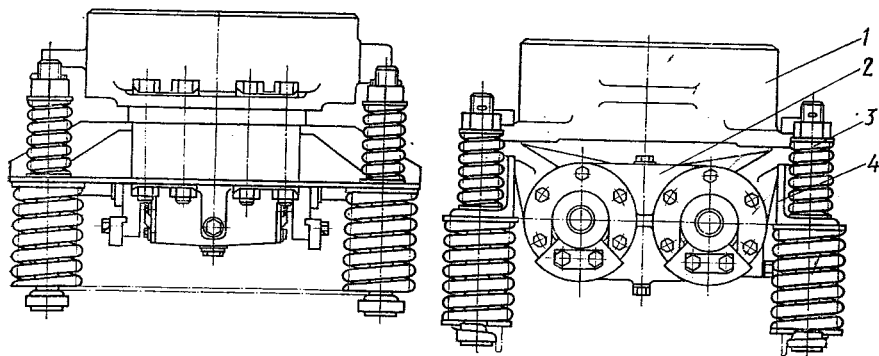


Рис. 63. Унифицированный виброблок:
1 — электромагнит, 2 — вибратор, 3 — опора, 4 — кронштейн

Звукоизолирующий кожух 5 состоит из рамок 6, установленных на фундамент на том же уровне, что и опорные рамы 4 виброблоков, и прикрепленных к ним боковых, верхних и торцовых щитов. В верхних щитах сделаны круглые отверстия для прохода корпусов электромагнитов. Щиты выполнены из уголков в виде металлического каркаса, к которому с одной стороны прикреплен лист из тонколистовой стали, с другой — звукоизолирующие плиты. В качестве таких плит применяют полужесткие плиты толщиной 40...50 мм или минераловатные плиты на синтетическом связующем. Кожухи снижают уровень шума при формовании изделий без пустотообразователей на 10...15 дБ при средних частотах и на 20 дБ при высоких частотах.

Унифицированный виброблок представлен на рис. 63. Соединенные между собой с помощью восьми болтов электромагниты 1, вибраторы 2 и два кронштейна 4 через четыре пружинные опоры 3 опираются на раму виброплощадки. Для большей жесткости соединения электромагнита и вибратора лапы последнего после монтажа приваривают к кронштейнам.

В двухвально унифицированном вибраторе (рис. 64) дебалансы вынесены наружу корпуса 2. Смазывание подшипников жидкостное. Масло заливают через отверстие, закрываемое пробкой 1. Это же отверстие служит для контроля количества залитого сма-

зочного материала. Требуемый уровень должен совпадать с низом отверстия для заливки. Чтобы изменять статический момент массы дебалансов, к основному дебалансу 3 двумя болтами крепят сменные дебалансы 4 требуемой массы.

В унифицированном электромагните (рис. 65) внутри корпуса 4 размещена катушка 5. Перед установкой в корпус катушку дважды пропитывают лаком и сушат. Пространство между катушкой и корпусом заливают расплавленной битумной массой, нагретой до температуры 150...160°С. Сверху устанавливают алюминиевое защитное кольцо 6 и пружинные кольца 2 и наносят тонкий слой парафина, чтобы предохранить корпус от влаги при транспортировании и хранении. Более надежно работают электромагниты, катушки которых замонтированы в корпусах не битумной массой, а эпоксидным компаундом. Постоянный ток напряжением 110 В подают в катушку электромагнита через селеновые выпрямители или мотор-генератор.

Карданный вал с резиновыми втулками (рис. 66) для соединения валов виброблоков состоит из двух полумуфт 1 с пазами, устанавливаемых на валы виброблоков или синхронизаторов и фиксируемых на них винтами 7; соединительной трубы 2 с приваренными к ней по торцам лопатками 3; двух резиновых втулок 4 прямоугольного сечения, надеваемых на лопатки; двух обойм 5, запирающих лопатки с надетыми втулками 4 в пазах полумуфт. Между торцами лопаток и торцами пазов в полумуфтах устанавливают резиновые прокладки 9, чтобы исключить соударения. Пе-

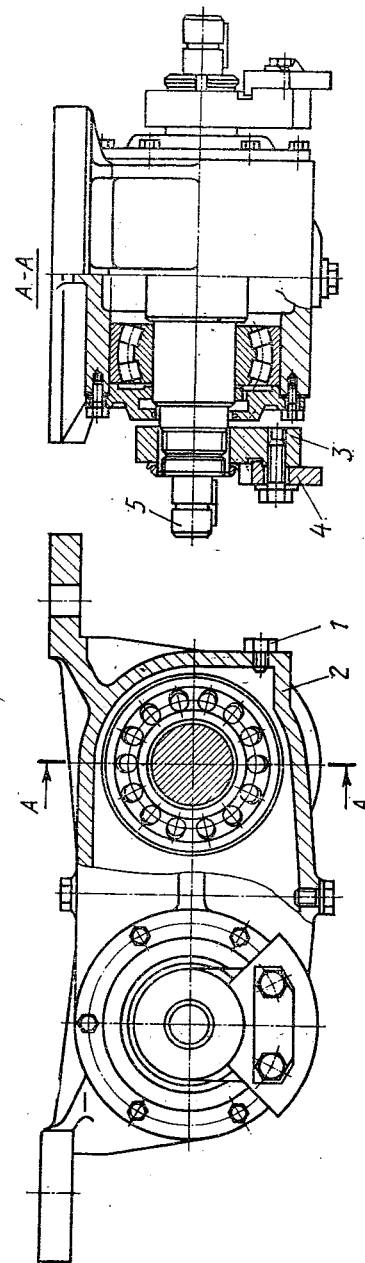


Рис. 64. Двухвальный унифицированный вибратор:
1 — пробка, 2 — корпус, 3, 4 — дебалансы, 5 — вал

ремещение обойм по полумуфте в одном направлении ограничивают буртом на полумуфте, а в другом — буртами пружин 6, прикрепленных к полумуфтам винтами 10 и законтренных отгибными шайбами 11. При монтаже карданного вала сначала на лопатки 3 надевают втулки 4, а на соединительную трубу 2 — обоймы 5. После этого трубу 2 заводят лопатками в пазы заранее установленных на валы виброблоков полумуфт 1, в зазоры между

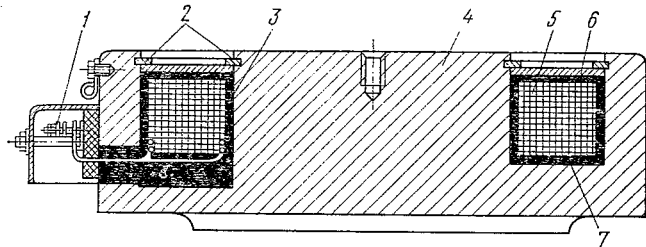


Рис. 65. Унифицированный электромагнит:

1 — выводной конец катушки, 2, 6 — кольца, 3 — заливная масса, 4 — корпус, 5 — катушка, 7 — прокладка (местная)

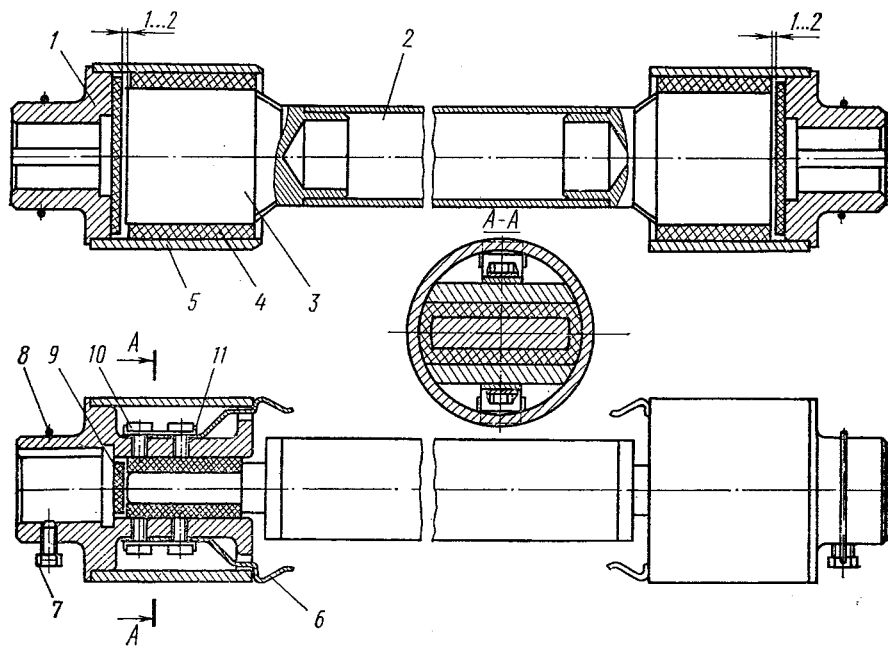


Рис. 66. Карданный вал с резиновыми втулками:

1 — полумуфта, 2 — труба, 3 — лопатка, 4 — втулка, 5 — обойма, 6 — пружина, 7 — стопорный винт, 8 — проволока, 9 — прокладка, 10 — винт, 11 — шайба

торцами лопаток и торцами пазов полумуфт помещают прокладки 9 и, сближая концы пружин 6, надвигают обоймы 5 на полумуфты до упора в бурты. Демонтируют вал в обратном порядке. При установленных на валах виброблоков полумуфтах монтируют или демонтируют карданный вал не более 1 мин. Изнашиванию в таком карданном валу подвергаются только резиновые втулки и прокладки, которые легко заменить новыми.

Карданный вал (рис. 67), так же как и вал с резиновыми втулками, состоит из соединительной трубы 4 с лопатообразными концами, но выполненной путем сплющивания концов трубы, к которым приварены П-образные скобы 5. Обойма 2 с фланцем жестко связана с ведущей полумуфтой 1 болтами 6. Чтобы заменить резиновую втулку 3, отсоединяют обойму 2, для чего отвертывают гайки на болтах 6.

В виброплощадках применяют две модели унифицированных синхронизаторов, каждая из которых может быть правого и левого исполнения.

Синхронизатор первой модели (рис. 68) устанавливают на виброплощадках для синхронного (т. е. с одинаковой частотой) и синфазного (т. е. с одинаковым положением дебалансов) вращения дебалансных валов в обоих рядах виброблоков. Кроме шестерен и валов для соединения с дебалансными валами своего ряда виброблоков синхронизаторы снабжены дополнительными коническими парами, с помощью которых они соединены попереч-

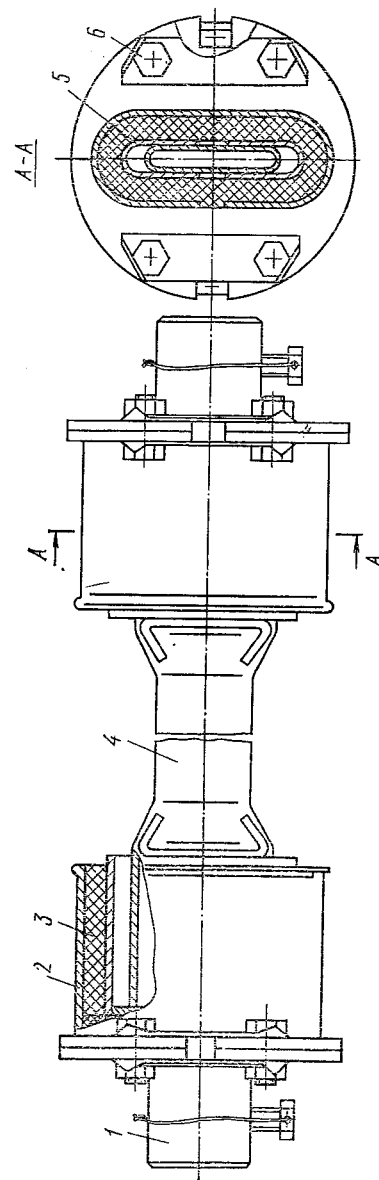


Рис. 67. Карданный вал виброплощадок с вертикально направленными колебаниями: 1 — полумуфта, 2 — обойма, 3 — втулка, 4 — труба, 5 — скоба, 6 — болт

ным карданным валом с синхронизатором другого ряда виброблоков.

В корпусе 1 синхронизатора установлены валы 5 с цилиндрическими шестернями 6, находящимися в зацеплении с валами-шестернями 7. Их выходные концы соединены через карданные валы с виброблоками, а с помощью муфты — с электродвигателем. На

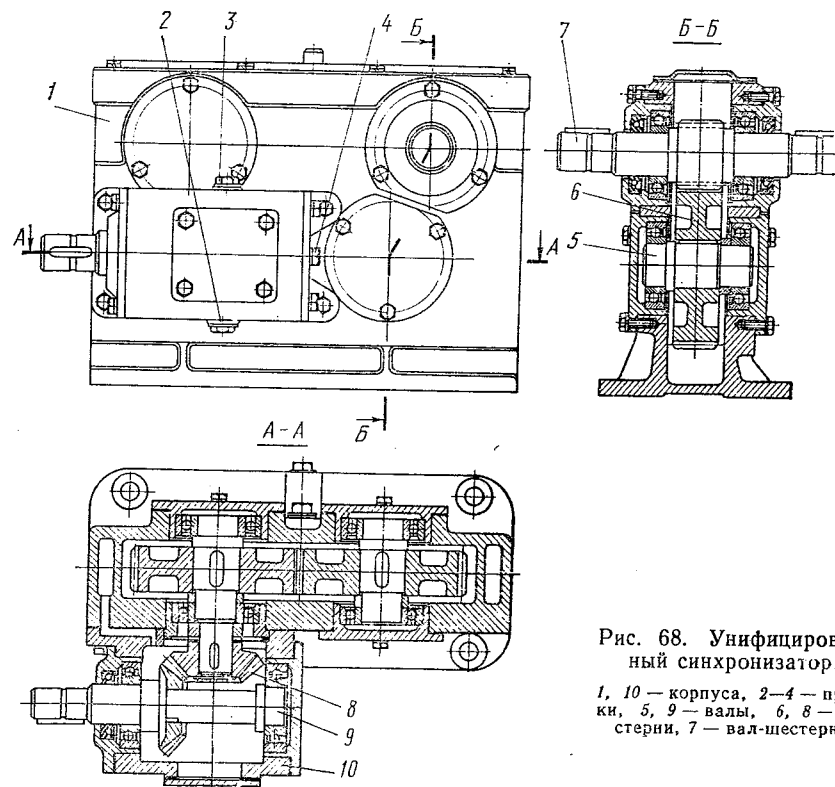


Рис. 68. Унифицированный синхронизатор.

1, 10 — корпуса, 2—4 — пробки, 5, 9 — валы, 6, 8 — шестерни, 7 — вал-шестерня

одном из концов вала 5 установлена коническая шестерня 8, соединенная с такой же шестерней на валу 9, подшипники которого смонтированы в съемном корпусе 10. Вал 9 через карданный вал соединен с другим синхронизатором. Масло в корпус синхронизатора заливают через пробку 3, уровень масла проверяют по пробке 4. При замене масла его сливают, отвинчивая пробку 2.

Синхронизатор второй модели без приставки с конической парой для поперечной синхронизации устанавливают только в виброплощадках с приводом от четырех электродвигателей. Он предназначен для передачи синхронного и синфазного вращения дебалансным валам от соединенного с ним электродвигателя.

Синхронизаторы обеих моделей представляют собой шестеренные редукторы, обеспечивающие вращение соединенных с ними

пар дебалансных валов в противоположных направлениях и с той же частотой, что и электродвигатели, и вращение поперечного карданного вала с частотой, в 2,5 раза меньшей частоты электродвигателя.

Унифицированная пружинная опора (рис. 69) служит для виброизоляции машины и состоит из верхней 5 и нижней 7 пружин, соединяемых с помощью стержня 1 с гайкой 2 и шайб 4, 6 и 8 с опорной рамой 9 и опорным кронштейном 10 виброблоков.

Виброплощадка СМЖ-187В восьмиблочная, двухрядная. Все ее дебалансные валы приводятся во вращение от двух электродвигателей мощностью 30 кВт каждый, установленных с одной стороны машины.

Вместо двух предусмотрено три расстояния между рядами виброблоков — 2006, 1696 и 1426 мм. Эти расстояния образуются за счет применения поперечного карданного вала разной длины и соответствующей установки рядов виброблоков при монтаже. Установка электродвигателей и синхронизаторов с одного конца виброплощадки позволила уменьшить ее длину с 10 200 до 8500 мм при том же расстоянии между виброблоками в каждом ряду (1700 мм), что и у виброплощадки СМЖ-200В.

Виброплощадка СМЖ-199Б шестнадцатиблочная, двухрядная. В ней предусмотрено одно расстояние между рядами виброблоков — 2006 мм. Расстояние между осями виброблоков по длине 1460 мм. Схема привода такая же, как у виброплощадки СМЖ-200В. Мощность каждого электродвигателя 30 кВт.

Виброплощадки СМЖ-200В и СМЖ-187В предназначены для формирования железобетонных изделий размером до 3×6 м, СМЖ-199Б — до 3×12 м.

Электрооборудование виброплощадок СМЖ-200В, СМЖ-187В и СМЖ-199Б включает в себя электродвигатели привода вибраторов, мотор-генератор или селеновые выпрямители для питания электромагнитов постоянным током, шкаф-пульт и электроразводку. В шкафу-пульте смонтирована пускорегулирующая аппаратура, рассчитанная на подключение к сети переменного тока напряжением 380 В и частотой 50 Гц.

Электроаппаратура обеспечивает нулевую защиту электродвигателей, защиту от потери фазы, перегрузки (реле максимального тока мгновенного действия) и от короткого замыкания. Реле максимального тока позволяет отключать виброплощадку при возник-

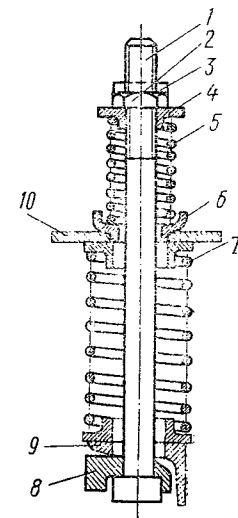


Рис. 69. Унифицированная пружинная опора:

1 — стержень, 2 — гайка, 3 — шплинт, 4, 6, 8 — шайбы, 5, 7 — пружины, 9 — рама виброблоков, 10 — кронштейн

новении повышенного сопротивления вращению (в случаях отсутствия смазочного материала, выхода из строя подшипника), исключая выход из строя электродвигателей. Кроме того, электроаппаратура автоматически отключает машину и блокирует ее запуск при отсутствии тока хотя бы в одной фазе любого электродвигателя. Электромагниты и приводы вибраторов включаются автоматически.

Электроблокировка позволяет электродвигателям включаться через некоторое время после подачи напряжения к электромагнитам, что необходимо для закрепления формы на виброплощадке до начала вибрирования. При остановке виброплощадки сначала отключаются приводы вибраторов, а затем через некоторое время, необходимое для полной остановки дебалансных валов вибраторов, — электромагниты. Электросхема предусматривает также возможность включения виброплощадки при отсутствии тока в цепи электромагнитов. Во время работы виброплощадок электромагниты притягивают форму к виброблокам с усилием, указанным в технической характеристике, только при зазоре между опорными плитами форм и корпусом электромагнита не более 1 мм.

При увеличении зазора до 2 мм сила притяжения уменьшается почти в два раза. Поэтому после каждого формования с опорных поверхностей электромагнитов, на которые устанавливают форму, удаляют остатки бетонной смеси или других посторонних материалов, которые попадают на эти поверхности при переносе формы и передвижения бетоноукладчиков. Посторонние материалы на поверхностях электромагнитов не только увеличивают зазор между магнитом и подмагнитной плитой формы и соответственно уменьшают усилие притяжения, но и приводят к повреждению катушки и выходу электромагнита из строя.

Под действием вибрации могут произойти обрыв выводных концов и внутривитковое замыкание в катушках в результате нарушения изоляции. При обнаружении такого дефекта немедленно обращаются к мастеру.

Грузоподъемность виброплощадок СМЖ-187Б, СМЖ-200В, СМЖ-199Б с вертикально направленными гармоническими колебаниями и электромагнитным креплением форм — соответственно 10; 15 и 24 т, частота колебаний — 50 Гц, число виброблоков — 8; 8; 16 шт., максимальный статический момент массы дебалансов — 360; 480; 960 кг·см, амплитуда колебаний — 0,2...0,5 мм, число электродвигателей — 2; 4; 4 шт., установленная мощность электродвигателей — 64; 92; 128 кВт, усилие притяжения одного электромагнита — 60 кН, масса — 5,75; 6,35; 11,6 т.

В отличие от виброплощадок с одним электродвигателем, направление вращения которого не имеет значения, в виброплощадках с двумя и более электродвигателями строго соблюдают определенное направление вращения каждого из двигателей (на рис. 62 показано стрелками). Поэтому при замене электродвигателей электрик должен вместе с машинистом проверить направление их

вращения, отключая поочередно от сети все двигатели, кроме проверяемого.

При эксплуатации виброплощадок, состоящих из отдельных виброблоков, особенно в процессе изготовления многупустотных изделий (плит перекрытий, вентиляционных блоков), могут передаваться горизонтальные усилия на виброблоки во время ввода пустотообразователей в установленную на виброплощадке форму и извлечения их из отформованного изделия. Большие горизон-

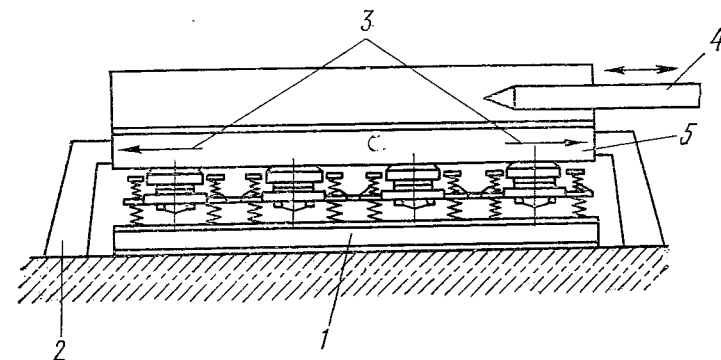


Рис. 70. Схема устройства упоров:

1 — виброплощадка, 2 — упор, 3 — осевая нагрузка от пустотообразователя, 4 — пустотообразователь, 5 — форма

тальные перемещения виброблоков могут приводить к поломке пружинных опор виброплощадок и соединительных элементов карданных валов. Для ограничения таких перемещений на формовочном посту предусмотрены упоры 2 (рис. 70).

Виброплощадка СМЖ-460 резонансного действия с асимметричным циклом колебаний (рис. 71) состоит из рабочего органа 1, соединенного упругими связями 5 и буферными узлами 4 с нижней рамой 12, которая опирается на фундамент через амортизаторы 7. В буферных узлах между соседними буферами, прикрепленными к рабочему органу и к нижней раме, предусмотрены зазоры, которые при колебаниях выбираются и происходит соударение буферов. Рабочий орган и нижняя рама, соединенные между собой упругими связями 5, образуют двухмассную колебательную систему. Рабочий орган приводится в колебательное состояние от электродвигателя через клиноременную передачу и кривошипно-шатунный механизм. К средней части нижней рамы прикреплен с помощью подшипников вал, на котором смонтированы эксцентрики, соединенные упругим шатуном 3 с рабочим органом. На концах вала с одной стороны закреплен маховик 16, а с другой — шкив 13, соединенный клиноременной передачей 9 с установленным на фундаменте электродвигателем 8.

Рабочий орган 1 представляет собой раму с закрепленными на ее верхней поверхности унифицированными электромагнитами 2

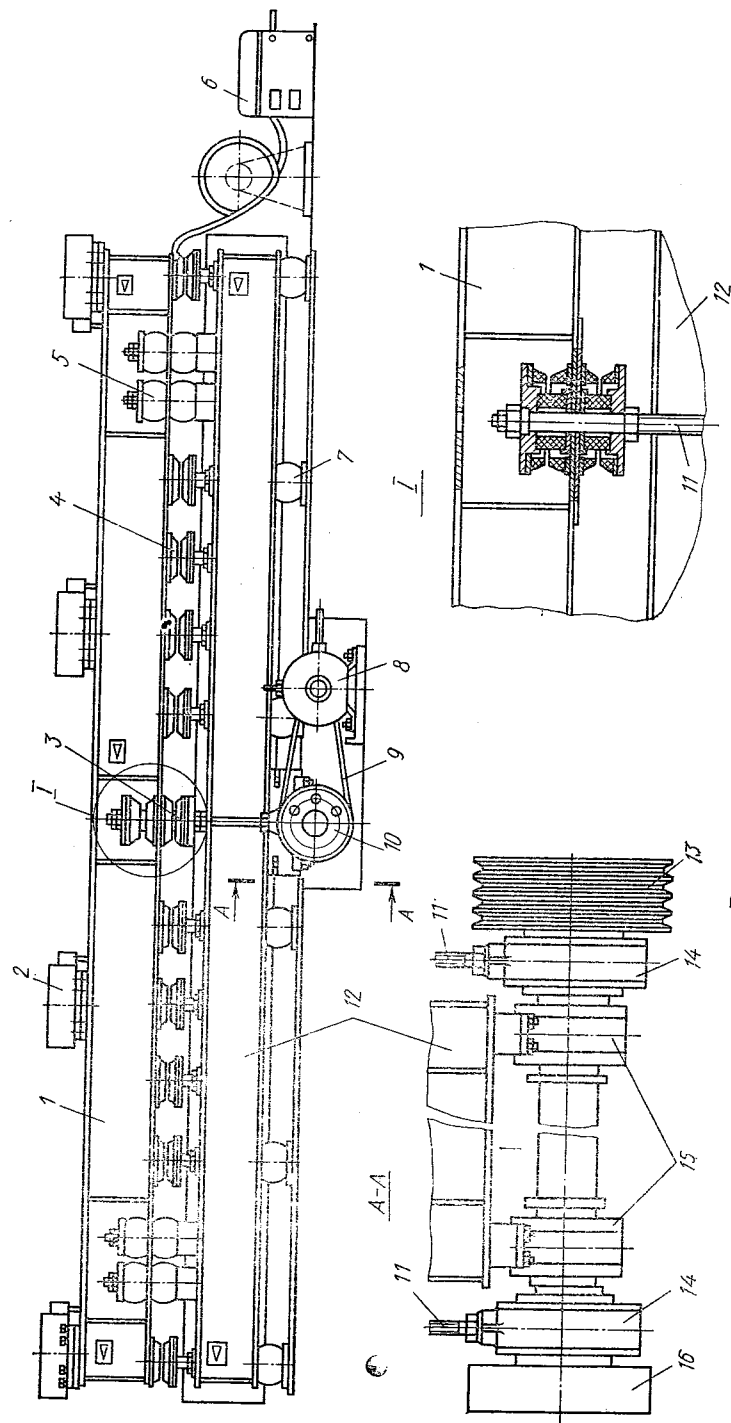


Рис. 71. Виброплощадка СМЖ-460:

1 — рабочий орган (верхняя рама), 2 — электроманнит, 3 — шагун, 4 — буферный узел, 5 — упругая связь, 6 — шкаф питания электромагнитов, 7 — амортизатор, 8 — электродвигатель, 9 — клиноременная передача, 10 — привод, 11 — штанги, 12 — нижняя рама, 13 — шкив, 14 — корпус, 15 — подшипниковые опоры, 16 — маховик

для крепления форм. Частоту колебаний регулируют за счет использования сменных шкивов клиноременной передачи привода.

Грузоподъемность виброплощадки СМЖ-460 — 15 т, частота колебаний рабочего органа — 550...650 в мин, амплитуда колебаний — 4...8 мм, установленная мощность — 32,2 кВт, масса — без бетонного заполнителя в нижней раме 14,4 т, с бетонным заполнителем — 20 т.

При работе виброплощадки рабочий орган 1 и нижняя рама 12 колеблются в противофазе, т. е. при движении рабочего органа с формой вниз нижняя рама поднимается, и наоборот. При опускании рабочего органа с формой происходит соударение буферных узлов 4 и ускорение достигает 6...8 ускорений земного притяжения. Это способствует хорошему уплотнению бетонной смеси. Когда рабочий орган с формой движется вверх, ускорение не превышает 1,5...2 ускорений земного притяжения, что исключает разуплотнение смеси.

Работа виброплощадки СМЖ-460 в резонансном режиме обеспечивается за счет того, что частота вынужденных колебаний, создаваемая приводом, близка к собственной частоте колебаний двухмассной системы. Для уменьшения динамических нагрузок на фундамент нижняя рама имеет значительную массу, часть которой составляет бетон, заполняющий полость нижней рамы. При эксплуатации виброплощадки СМЖ-460 особое внимание уделяют состоянию упругих опор и буферных узлов, а также следят за тем, чтобы масса устанавливаемой на виброплощадку формы с бетонной смесью не превышала грузоподъемность машины.

Виброплощадку СМЖ-460 настраивают, затягивая упругие элементы шатуна 3 и упругих связей 5, а также регулируя зазор между буферами в буферных узлах 4.

Виброплощадки ударного действия позволяют получать железобетонные изделия с очень высоким качеством поверхностей, но требуют применения пластмассовых или стальных форм с соответствующим покрытием их рабочих поверхностей. Виброплощадки ударного действия работают с частотой колебаний 200...300 в мин. В процессе работы жесткая рама виброплощадки с установленной на ней формой поднимается на 2...3 мм и затем падает под действием силы тяжести на жесткие металлические балки. Получаемые на этих виброплощадках изделия не требуют дополнительной отделки.

В виброплощадке СМЖ-538 соударения между формой с бетонной смесью и виброплощадкой осуществляются через упругие элементы. Это снижает уровень создаваемого шума, но уменьшает эффективность уплотнения.

Виброплощадка состоит из четырех прикрепленных к общей раме через резиновые упругие элементы отдельных продолговатых виброблоков, расположенных параллельно один другому поперек формы. Расстояние между осями виброблоков принято таким же, как у виброплощадок СМЖ-187В и СМЖ-200В — 1700 мм.

На каждом виброблоке закреплены по два вибратора ИВ-96. Оси их дебалансных валов расположены вдоль формы (поперек виброблока). Валы вибраторов каждого виброблока вращаются в противоположные стороны, что создает вертикально направленные колебания виброблоков за счет самосинхронизации.

Для устойчивого режима работы виброплощадки при формовании железобетонных изделий различной массы предусмотрена возможность регулирования статического момента массы дебалансов вибраторов.

На каждом виброблоке сверху установлены по две накладки из толстолистовой резины, на которые опирается форма.

Чтобы исключить сползание формы с виброплощадки, на формовочном посту устанавливают неподвижные упоры, ограничивающие перемещение формы в горизонтальной плоскости. Зазор между упорами и формой должен быть не более 10 см.

Грузоподъемность виброплощадки СМЖ-538 — 18 т, характер колебаний — ударные через упругие накладки, частота колебаний — 25 Гц, установленная суммарная мощность вибраторов — 12 кВт, масса — 7 т.

В виброплощадке СМЖ-538А вибраторы ИВ-96 заменены двумя рядами дебалансных валов, соединенных между собой карданными валами. Каждый ряд валов вращается от электродвигателя.

§ 20. Основные правила эксплуатации вибрационных устройств

Во всех вибрационных устройствах, применяемых для уплотнения бетонных смесей, используют детали, вращающиеся с высокой частотой и испытывающие большие динамические нагрузки. Поэтому одно из важнейших условий нормальной работы любого вибрационного устройства — своевременное и правильное смазывание деталей, а также плотная затяжка болтовых соединений.

Недостаток смазочного материала в подшипниках приводит к преждевременному их изнашиванию, выработке деталей, увеличению зазоров и, как следствие, к повышению шума и нагрузки на электродвигатели приводов. Излишек смазочного материала увеличивает сопротивление в подшипниках, а это при высокой частоте вращения резко повышает нагрузки на приводы и ведет к перегреву электродвигателей, что может вывести их из строя. Поэтому детали вибрационных устройств смазывают в соответствии с инструкциями по их эксплуатации.

В период эксплуатации вибрационных устройств систематически проверяют и подтягивают болтовые соединения и другие детали крепления. Обычно такую проверку производят перед началом смены. При ослаблении соединений во время работы возникает сильный шум. В этом случае вибрационное устройство выключают, подтягивают ослабленные соединения и только после этого снова включают.

Т а б л и ц а 2. Характерные неисправности виброплощадок, причины их появления и способы устранения

| Неисправности | Причины появления | Способы устранения |
|--|--|---|
| Электродвигатели не набирают номинальной частоты вращения, наблюдается значительный перегрев или увеличение потребляемой мощности, тяжелый запуск машины | Недостаточное напряжение в сети или падение напряжения в результате плохого контакта на участке электрошкаф — электродвигатели Излишнее количество смазочного материала в вибраторах и синхронизаторах Недостаточное количество смазочного материала в вибраторах и синхронизаторах Виброплощадка длительное время находилась при низкой температуре Недостаточное сечение токоподводящих проводов | Проверить напряжение в сети и состояние силовых цепей Излишек масла слить Долить масло до контрольных отверстий Произвести обкатку каждого ряда виброблоков в отдельности Сменить проводку |
| Виброплощадка мгновенно остановилась | Ослабло крепление электромагнитов к вибраторам Подшипники вибраторов заклинили Короткое замыкание или обрыв фазы в цепи электродвигателей Излишнее количество смазочного материала Недостаточное количество смазочного материала Нарушение посадочных мест подшипников, выработка поверхностей Загрязнение смазочного материала | Проверить и подтянуть болты крепления Заменить подшипники или вал вибратора целиком Исправить проводку Слить излишек масла Долить масло до контрольной отметки Заменить изношенные детали Промыть подшипники и заменить смазочный материал Устранить несоосность |
| Нагрев отдельных вибраторов или синхронизаторов выше установленной нормы | Нет соосности между электродвигателем и синхронизатором Понижилось или отсутствует напряжение в катушках электромагнитов Механические повреждения электромагнитов Ослабли болты, крепящие электромагниты к вибраторам Виброплощадка перегружена | Установить напряжение мотор-генератора не менее 110 В Устранить повреждения электромагнитов Подтянуть и законтрить болты и гайки Уменьшить вибрируемую массу или установить дополнительные грузы на дебалансы |
| Нагрев муфты между электродвигателем и синхронизатором | Резкое повышение шума, слышны соударения формы и виброблоков, возможно смещение формы Произошло уменьшение амплитуды колебаний | Проверить фазировку или заменить эластичные соединения в карданных валах |
| Появились значительные горизонтальные колебания | Нарушена синфазность вращения дебалансов | |

Продолжение табл. 2

| Неисправности | Причины появления | Способы устранения |
|--|---|--|
| Подпрыгивание виброблока в работе и особенно при остановке Магнитные пускатели (контакты) не включаются или быстро отключаются Электромагнит не притягивает или не развивает полной силы притяжения При вращении электродвигатель гудит, перегревается, повышается температура подшипников Пониженное сопротивление изоляции обмоток электродвигателя или электромагнита | Сломалась пружина Напряжение катушек не соответствует напряжению в сети Короткое замыкание или обрыв фазы в одном из электродвигателей Отсутствует или снижено напряжение Обрыв в питающей проводке Обрыв выводных концов катушки электромагнита Пробой катушки на корпус или межвитковое замыкание Износ подшипников Отсутствует смазочный материал в подшипниках Загрязнены или отсырели обмотки | Заменить пружину Проверить напряжение, и при необходимости заменить катушку Устранить повреждение Проверить напряжение повысить его регулятором Устранить обрыв При возможности устранить неисправность или заменить электромагнит Заменить электромагнит или его катушку Заменить подшипники Смазать подшипники Разобрать электродвигатель, прочистить, продуть и просушить. Пропитать и повторно просушить обмотку статора. Просушить электромагнит |

Все вибрационные устройства, особенно виброплощадки, испытывают значительные знакопеременные нагрузки, направленные попеременно в разные стороны. Вследствие этого их металлоконструкции (рамы виброплощадок) с течением времени частично разрушаются, особенно по сварным швам. Важно своевременно предотвратить полное разрушение конструкции, выполнив необходимые ремонтные работы. Для этого систематически осматривают виброплощадки, выявляя трещины в металле и сварных швах. О замеченных дефектах сообщают механику цеха.

Неисправности виброплощадок, которые могут возникнуть в период эксплуатации, причины их появления и способы устранения приведены в табл. 2.

§ 21. Правила техники безопасности при обслуживании вибрационных устройств

При обслуживании вибрационных устройств особое внимание уделяют защите обслуживающего персонала от вибрации. В зависимости от частоты и амплитуды она оказывает различное физическое воздействие на организм человека. При определенных

частоте и амплитуде колебаний в организме могут возникнуть серьезные нарушения, приводящие к заболеванию, называемому виброболезнью.

Кроме непосредственного вредного воздействия на человека вибрация сопровождается повышенным шумом, который тоже пагубно отражается на здоровье обслуживающего персонала и мешает нормальному ходу производственного процесса.

Для снижения вибрации до допускаемой нормы в ручных вибрационных машинах (например, в глубинных вибраторах) предусмотрена виброизоляция рукояток или мест, за которые рабочий удерживает машину при работе. Вокруг виброплощадок устанавливают виброизолированные настилы, а на рабочих местах машинистов бетоноукладочных и формовочных машин с вибрационными устройствами, — виброизолированные площадки и сиденья. Устройство для виброизоляции площадки обслуживания вибромашины состоит из плит, установленных на пружинах по обе стороны машины. Подобным образом виброизолируется рабочее место машиниста бетоноукладчика.

Категорически запрещается при включенном вибрационном механизме вставать на него для разравнивания смеси, а также затягивать прижимы и другие ослабленные соединения.

В ряде случаев, когда вибрация на рабочем месте машиниста чрезмерно велика, проверяют амплитуду колебаний виброплощадки и, если она завышена, уменьшают ее, регулируя дебалансы. Однако наиболее радикальное средство борьбы с воздействием вибрации на обслуживающий персонал — удаление рабочих от источников вибрации. Для этого служит дистанционное управление вибромашинами, а также бетоноукладчиками и формовочными машинами, на которых установлены вибраторы, и оснащение бетоноукладчиков вибронасадками, виброрейками. Все это применяют в автоматизированных формовочных установках.

Большой шум, как правило, вызывается плохим креплением формы к виброплощадке или нарушением крепления отдельных деталей в самой форме. Поэтому не рекомендуется работать с незакрепленной на виброплощадке формой. Недопустимо использование неисправных форм с поломанными деталями или разрушенными сварными швами. Такие формы снимают с производства и направляют на ремонт. Источником шума служат плохо закрепленные детали самих вибрационных устройств или машин. Такие дефекты немедленно устраняют. Значительно снижают шум резиновые прокладки между деталями.

Ремонтировать и осматривать оборудование можно только при выключенном вибрационном механизме; при этом на пульте управления и на шкафу должны быть вывешены предупреждающие таблички, запрещающие пуск.

Электродвигатели и станину вибрационного устройства заземляют. Машинист следит за тем, чтобы во время работы виброплощадки никто не находился в ее прямой. Крышку люка для опускания в приямок блокируют с пусковой аппаратурой привода.

1. С какой целью уплотняют бетонные смеси и какими способами? 2. Что такое амплитуда колебаний, частота колебаний, вынуждающая сила, режим вибрирования? 3. По какому принципу работают дебалансные вибровозбудители колебаний? 4. Расскажите об основных типах вибраторов, их назначении, устройстве и работе. 5. Как уплотняют бетонную смесь при центрифугировании? 6. Чем различаются основные типы вибрационных площадок? 7. Как устроены основные механизмы виброплощадок? 8. Расскажите об особенностях обслуживания вибростанов и правилах безопасности труда при их эксплуатации.

ГЛАВА VI. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ПОДГОТОВКА ФОРМ И АРМАТУРЫ

§ 22. Подъемно-транспортное оборудование формовочных цехов

Для выполнения подъемно-транспортных и других операций, связанных с формами и готовыми железобетонными изделиями, применяют конвейеры, передаточные тележки, формоукладчики, подъемные рельсы, кантователи, автоматические захваты, автоматические стойки в ямных камерах, устройства для открывания и закрывания бортов форм. Применение этого оборудования позволяет значительно интенсифицировать производственные процессы, повысить производительность труда и разгрузить крановое оборудование.

Вдоль конвейерной линии, особенно при значительной ее длине, устанавливают несколько приводов передвижения форм на поточных линиях, которые могут работать как независимо один от другого, так и автоматически в единой системе управления работой всей поточной линии.

Привод СМЖ-3005Б (рис. 72) представляет собой цепной конвейер, перемещающий формы 10 за счет возвратно-поступательного движения кареток 9, с толкателями 8. Размещается привод в прямке по оси поточной линии и состоит из приводной станции 3; натяжного устройства 7; нескольких закрепленных на стойках 13 направляющих 4, внутри которых перемещаются каретки 9 с выступающими сверху толкателями 8, и системы цепей и тяг 5, соединяющих каретки между собой и с приводом. На одной из кареток предусмотрен кронштейн, нажимающий на конечные выключатели в крайних положениях кареток. Чтобы надежно фиксировать перемещаемые приводом формы в заданных положениях, движение кареток в конце хода замедляется за счет применения двухскоростного двигателя. Работой привода можно управлять как автоматически, так и с пульта управления.

Подъемные рельсы СМЖ-458 (рис. 73) предназначены для небольших вертикальных перемещений форм при их движении вдоль поточных линий, в частности, для опускания балок на виброплощадку и последующего их подъема на посту формования изделий.

Рельсы состоят из двух сварных балок 2, установленных соосно путям 1, по которым перемещаются формы 3. Балки опираются через наклонные рычаги 6 на опорную раму 5. Поднимаются и

опускаются балки четырьмя гидродомкратами 4. Верхнее и нижнее положения балок подъемных рельсов фиксируют гидродомкратами, а выключается гидропривод конечными выключателями, установленными на стойках 7 (по два на каждой). Для воздействия на конечные выключатели на балках предусмотрены соответствующие кронштейны. Гидродомкраты работают от насосной

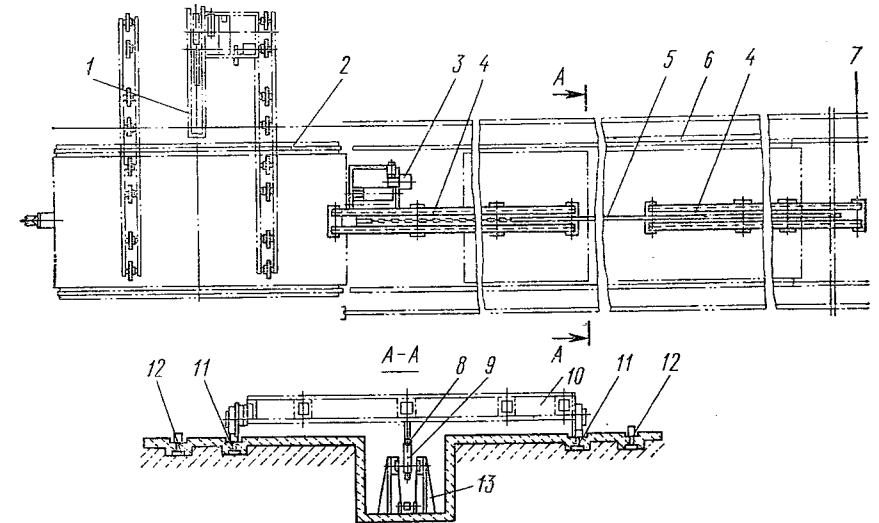


Рис. 72. Привод СМЖ-3005Б передвижения форм на конвейерных линиях:

1 — передаточное устройство, 2, 6 — подъемные рельсы, 3 — приводная станция, 4 — направляющие каретки, 5 — тяга, 7 — натяжное устройство, 8 — толкатель, 9 — каретка, 10 — форма, 11 — колея формы-вагонетки, 12 — колея бетоноукладчика, 13 — стойка

станции, входящей в комплект оборудования линии. Грузоподъемность подъемных рельсов — 20 т, ход — 50 мм.

Передаточная тележка СМЖ-444-02 (рис. 74) передает формы и формы с изделиями от поточных линий к камерам тепловой обработки и обратно. Она снабжена толкателем 2, который заталки-

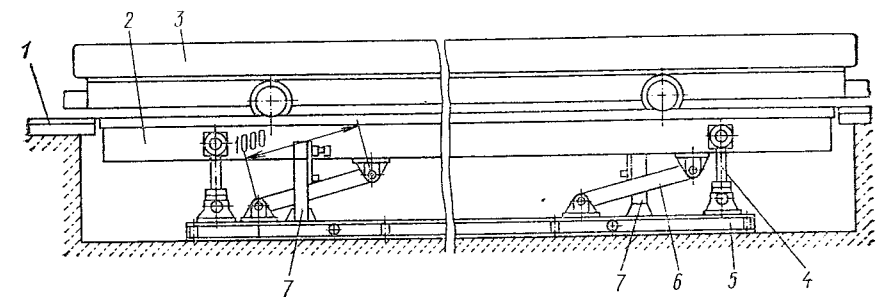


Рис. 73. Подъемные рельсы СМЖ-458:

4 — путь конвейерной линии, 2 — балка, 3 — форма, 4 — гидродомкрат, 5 — рама, 6 — рычаг, 7 — стойки

вает формы в камеру, сталкивает на пути поточной линии или перемещает формы из камеры и с конвейерной линии на тележку. Рама 1 тележки состоит из центральной фермы и двух боковин, которые собирают на месте эксплуатации. Два приводных колеса тележки снабжены автономными приводами. На ферме предусмотрены направляющие для толкателя, представляющего собой каретку с двумя консольными выступами, на каждом из которых расположены по два упора для контакта с упорами форм. Упоры

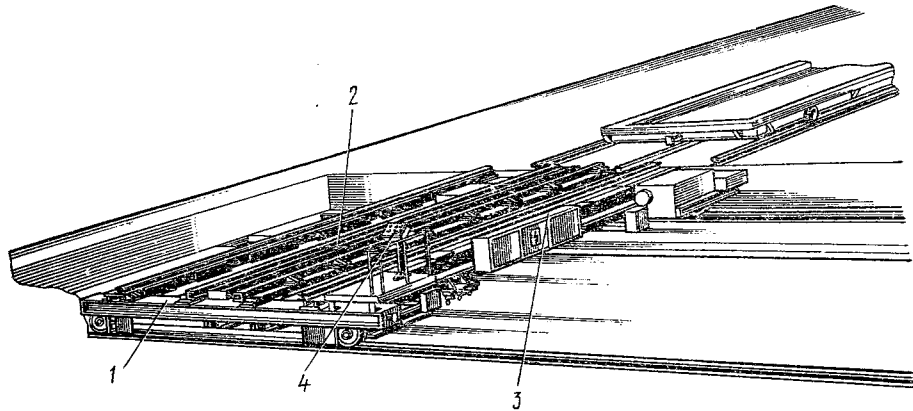


Рис. 74. Передаточная тележка СМЖ-444-02 с толкателем:
1 — рама, 2 — толкатель, 3 — электрооборудование, 4 — пульт управления

тележки оборудованы механизмами для переключения их на сталкивание с тележки формы или приема ее на тележку.

Управлять тележкой можно как с расположенного на ее площадке обслуживания пульта 4, так и с центрального пульта конвейерной линии. Грузоподъемность тележки 40 т; скорость передвижения тележки 0,214 м/с, толкателя 0,1 м/с; максимальное усилие толкателя 5 кН; мощность электродвигателя 14,5 кВт; масса 10,9 т.

Формоукладчик применяют для подачи заранее подготовленных форм с уложенной арматурой и закрепленными закладными деталями на пост формования и установки их на виброплощадку. Устанавливают формоукладчики рядом с формовочным постом. В зависимости от его компоновки формоукладчики могут быть продольными, т. е. подающими формы вдоль поста, или поперечными. Оба типа формоукладчиков представляют собой установленную на колеса самоходную раму. Она соединена системой рычагов с подъемной платформой, которая при движении формоукладчика может подниматься или опускаться за счет того, что ролики опираются на копиры, установленные в соответствующих местах фундамента. Ролики закреплены на рычагах.

В исходном положении подъемная платформа находится вверху. При перемещении формоукладчика на пост формования плат-

форма за счет движения роликов по копирам опускается. При этом находящаяся на платформе форма, опускаясь вместе с платформой, опирается на виброплощадку. Освободившийся от формы формоукладчик возвращается с опущенной платформой в исходное положение. Рычаги платформы при движении наезжают на копиры и поднимают ее снова в верхнее положение.

Самоходные тележки для вывоза готовых изделий в зависимости от массы изготавливаемых железобетонных изделий выпускают грузоподъемностью 6, 10, 20 т и более.

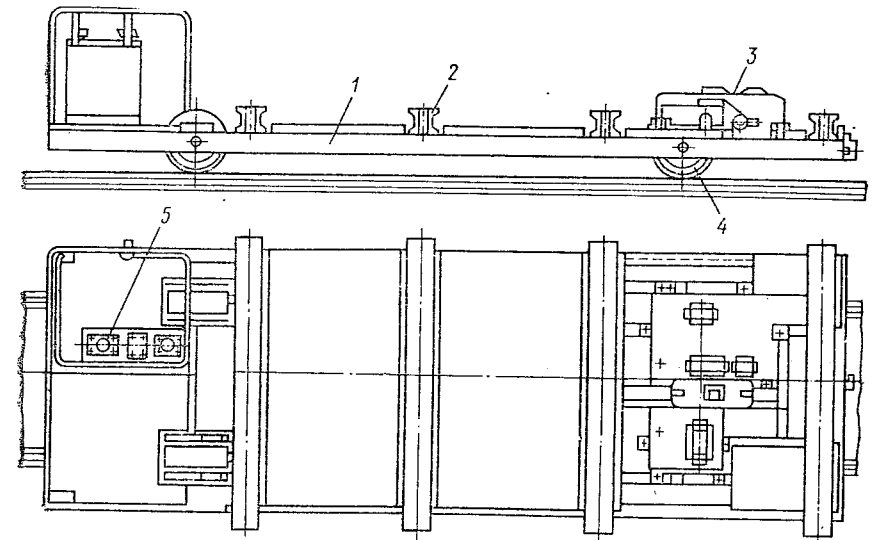


Рис. 75. Самоходная тележка СМЖ-151:

1 — рама, 2 — опорная балка, 3 — привод, 4 — колесо, 5 — пульт управления

Тележка СМЖ-151 грузоподъемностью 20 т (рис. 75) состоит из рамы 1, привода передвижения 3, двух ведущих 4 и двух ведомых колес. Железобетонные изделия укладывают на опорные балки 2. В крайних положениях тележку останавливают два конечных выключателя. Электроэнергия к приводу передвижения подводится гибким кабелем, автоматически наматываемым на барабан или разматываемым с барабана кабелеукладчика. Привод барабана кабелеукладчика приводится в движение от ведомых колес, что предохраняет кабель от обрыва при буксовании ведущих колес, так как ведомые колеса в это время не вращаются. В процессе работы постоянно наблюдают за состоянием кабеля.

Самоходная тележка с прицепом (рис. 76) оборудована стойками для вывоза на склад панелей в вертикальном положении. Тележка отличается от тележки, показанной на рис. 75, размещением привода внутри рамы. Кабель, питающий тележку электроэнергией, перемещается в канале между рельсами пути.

Кроме конвейеров, формоукладчиков и тележек для перемещения форм используют мостовые краны. К трудоемким операциям при этом относятся захватывание форм крюками чалочных приспособлений и освобождение форм, особенно в камерах пропаривания. При использовании автоматических захватов грузоподъемностью от 6 до 25 т, а также автоматических стоек, устанавливаемых в камерах пропаривания, машинист мостового крана может перемещать формы по цеху, устанавливая их в камеры и вынимать из них без помощи такелажника.

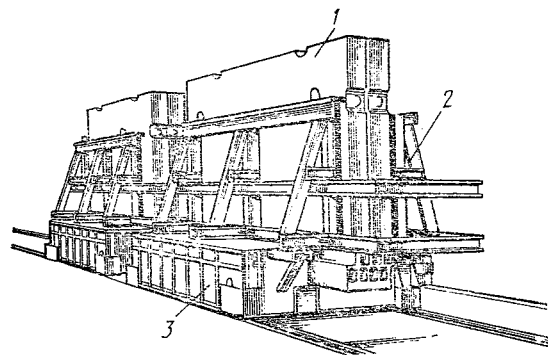


Рис. 76. Самоходная тележка со стойками для вывоза изделий в вертикальном положении:

1 — изделие, 2 — стойка, 3 — рама

Механизм фиксации 5, расположенный в середине захвата, образован полой стойкой 6 и перемещающимся внутри нее ползуном 7. Стойка жестко закреплена на раме, а ползун — на траверсе. Внутри стойки рамы шарнирно закреплен кулачок 9. Чтобы поворачивать кулачок, в стойке и ползуне предусмотрены пазы. Внутри ползуна приварен упор 10.

Положение поворотных крюков определяется взаимным положением рамы и траверсы. При сближении траверсы 2 с рамой 1 (рама в этом случае опирается упорами 8 на форму или что-либо другое) траверса через тяги 4 нажимает на крюки вниз и поворачивает их, разводя в стороны (наружу). При подъеме траверсы, если не ограничивать перемещение ползуна внутри стойки рамы, траверса через тяги тянет за собой крюки, которые поворачиваются вокруг шарниров внутрь и захватывают форму.

Кулачок 9 и упор 10 ограничивают перемещение ползуна в стойке рамы, что позволяет автоматически захватывать форму и освобождаться от нее. В процессе работы кулачок и упор занимают четыре положения (рис. 77, б).

В положении I захват поднят краном, ползун 7 упирается в кулачок 9 и держит раму 1, крюки разжаты. В положении II рама 1 упорами 8 опирается на поддон, упор ползуна поворачивает кулачок (что необходимо для последующего подъема формы) и траверса опирается своей стойкой и упором на кулачок, крюки раз-

двигаются еще больше. При подъеме захвата крюком (положение III) ползун сначала поднимается. Он поворачивает кулачок в положение, при котором последний не мешает перемещению ползуна вверх, т. е. не соединяет его со стойкой рамы. Во время подъема траверсы тяги поворачивают крюки, которые сближают-

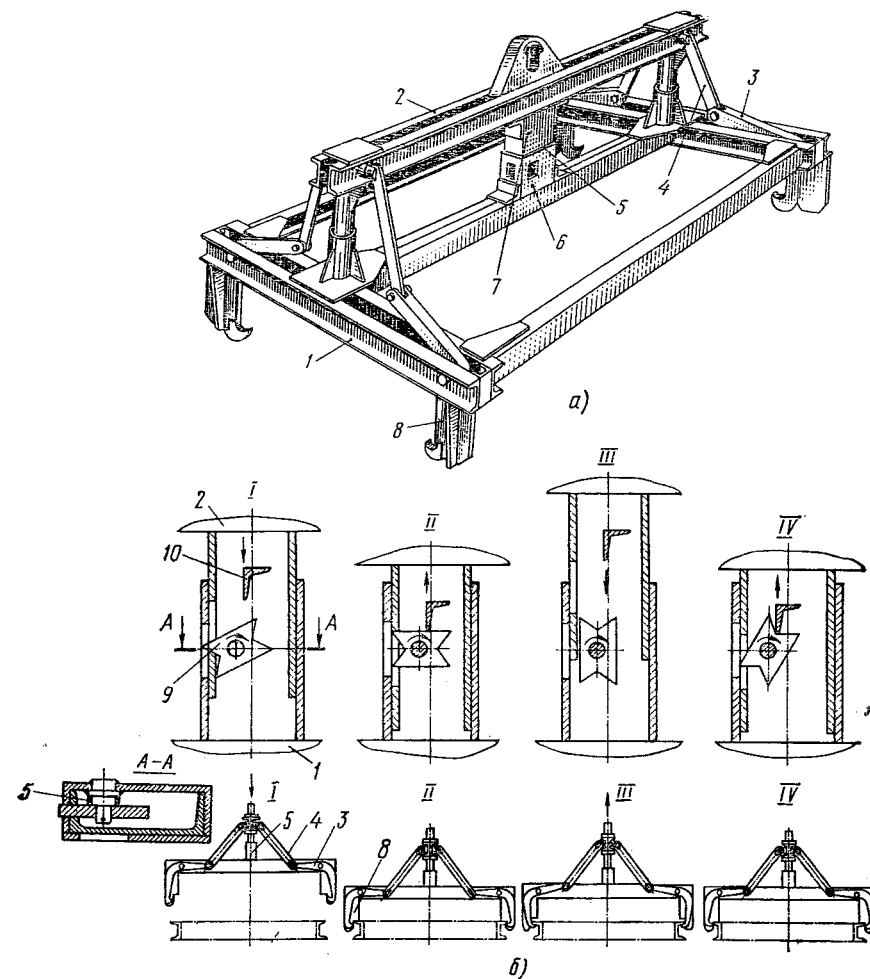


Рис. 77. Автоматический захват:

а — общий вид захвата, б — схема работы автоматического захвата; 1 — рама, 2 — траверса, 3 — крюк, 4 — тяга, 5 — механизм фиксации, 6 — стойка рамы, 7 — ползун, 8, 10 — упоры, 9 — кулачок

ся, упираются с боков в форму и по мере перемещения вверх траверсы захватывают поддон.

Захват освобождается от поддона (положение IV) следующим образом. Когда поддон касается опор, весь захват еще опускается.

Затем рама упорами опирается на поддон, а траверса продолжает перемещаться вниз и через тяги нажимает на крюки и разводит их, одновременно поворачивая упором кулачок и подготавливая его к фиксации крюков в разжатом положении. При подъеме краном захвата ползун, перемещаясь вверх, захватывает кулачок и, упираясь в него, поднимает весь захват с разжатыми крюками (положение 1). Чтобы исключить самопроизвольный поворот кулачка, на его оси установлена пружина, нажимающая на кулачок и тем

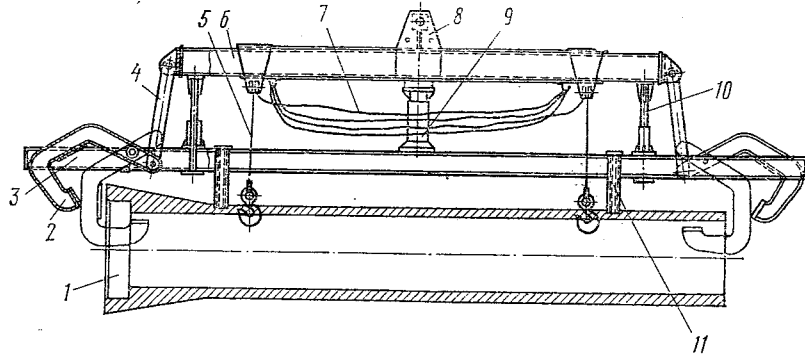


Рис. 78. Автоматический захват для перемещения труб:
1 — железобетонная труба, 2 — захват, 3 — рама, 4 — тяга, 5, 7 — чалки, 6 — траверса, 8 — серьга для соединения с крюком крана, 9 — механизм фиксации, 10 — стойка, 11 — упор

самым увеличивающая силу трения, которую необходимо преодолеть для поворота кулачка.

Автоматический захват для перемещения труб показан на рис. 78. На сваренной из швеллеров раме 3 шарнирно закреплены два захвата 2. Траверса 6 соединена с рамой рычагами. Захват снабжен механизмом фиксации 9 и направляющими стойками 10. Траверса работает аналогично траверсе автоматического захвата. При захвате трубы или освобождении от нее рама четырьмя упорами 11 опирается на трубу. Для перемещения трубы со свободными торцами, например, к машине для шлифования раструбов на траверсе автоматического захвата предусмотрены чалки 5 с крюками на концах и две удлиненные чалки 7.

Стойки с автоматически действующими кронштейнами (рис. 79) устанавливаются в ямные камеры по четыре на пакет форм. Каждая стойка 2 представляет собой два швеллера, между которыми на осях установлены поворотные кронштейны 3. С задней стороны они снабжены противовесами 4, которые при пустой камере поворачивают кронштейны так, что их опорные части оказываются между швеллерами и не мешают опусканию формы.

Противовес устроен так, что если на нижнем этаже установлена форма, то находящийся над ней соседний кронштейн выдвинут настолько, что позволяет следующей форме при опускании опираться на него. Когда этот кронштейн под действием массы форм

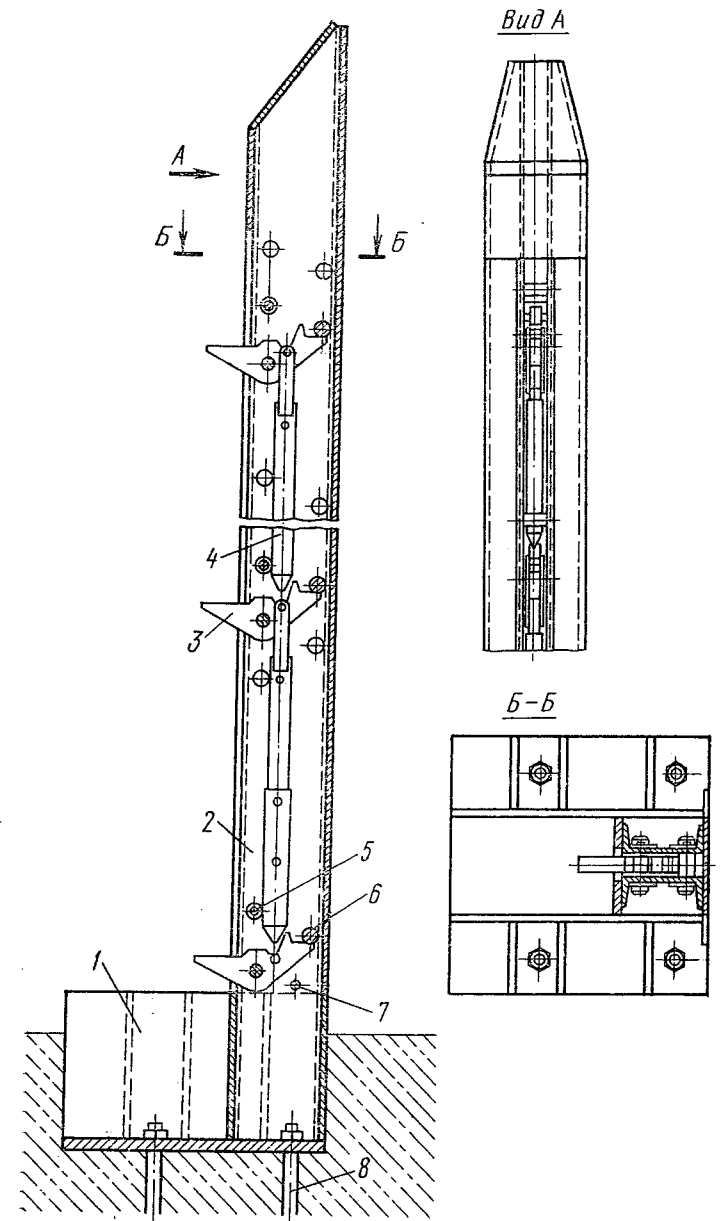


Рис. 79. Стойка с автоматическими кронштейнами для ямных камер:

1 — основание, 2 — стойка, 3 — кронштейн, 4 — противовес, 5 — направляющий палец противовеса, 6 — упор, 7 — ограничитель, 8 — фундаментный болт (кронштейны изображены в положении, когда на них установлены формы)

мы занимает горизонтальное положение, то он нажимает на противовес расположенного над ним кронштейна и поворачивает его для установки следующей формы и т. д. В исходном положении все кронштейны утоплены, за исключением кронштейнов первого (нижнего) этажа, которые, упираясь в ограничители 7, занимают наклонное положение для приема первой формы.

На стойках устанавливают формы разной высоты. Конструкция стоек позволяет устанавливать кронштейны с различными расстоя-

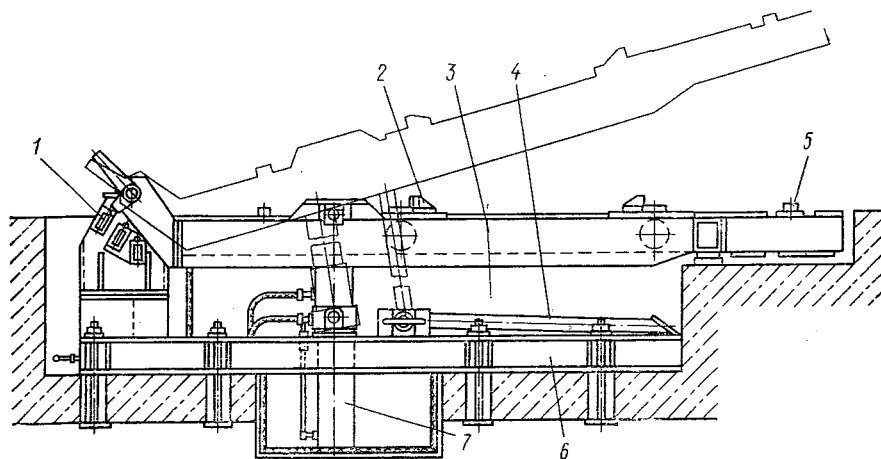


Рис. 80. Кантователь СМЖ-439:

1 — конечный выключатель, 2 — захват, 3 — поворотная платформа, 4 — страховочный упор, 5 — рельсы, 6 — рама, 7 — гидроцилиндр

ниями между опорными плоскостями, соответственно будет изменяться и количество размещенных в камере форм.

Для выполнения широко распространенной в формовочных цехах операции — поворота изделий или форм с изделиями из горизонтального положения в вертикальное — используют кантователи. Одни из них предназначены для поворота форм с панелями для наружных стен или другими плоскими изделиями из горизонтального положения в наклонное, при котором снимают изделия, другие служат для этой же цели в процессе отделочных работ. Все основные сборочные единицы кантователей унифицированы.

Кантователь СМЖ-439 (рис. 80) предназначен для поворота формы с изделием в наклонное положение при съеме изделий и входит в комплекс оборудования поточных линий по изготовлению панелей наружных и внутренних стен. Кантователь включает в себя поворотную платформу 3 с закрепленными на ней сверху рельсами 5 для перемещения форм и четыре захвата 2 с гидрориводами для фиксации форм на платформе. Для поворота платформы вместе с формой служат два закрепленных на опорной раме 6 телескопических гидроцилиндра 7. Гидроцилиндры снабжены гид-

равлическими замками, предохраняющими платформу от самопроизвольного опускания при неисправности гидросистемы кантователя. Грузоподъемность кантователя 20 т; угол поворота платформы кантователя 45, 72, 90 и 96° от горизонтальной плоскости; масса 7900 кг.

При распалубливании изделий и открывании бортов форм вручную, чтобы преодолеть сцепление их поверхностей с бетоном заформованных изделий, требуется прилагать значительные усилия,

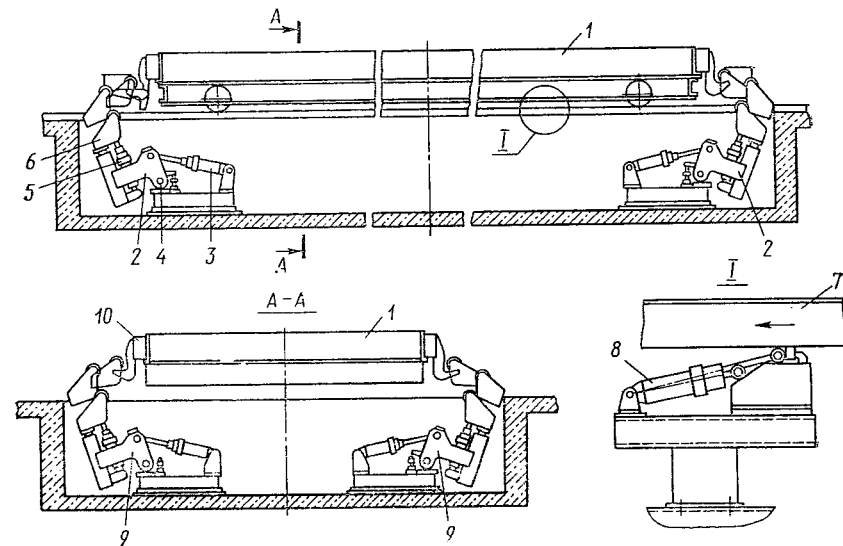


Рис. 81. Устройство СМЖ-453:

1 — форма, 2, 9 — механизмы открывания и закрывания бортов, 3, 5, 8 — гидроцилиндры, 4 — общий вал, 6 — захват, 7 — поддон формы, 10 — борт

а порой и ударять по бортам, что может приводить к деформации бортов и повреждению изделий, а также к последующему формованию изделий с искривленными боковыми гранями. Для механизации и автоматизации этих трудоемких технологических операций на поточных линиях заводов крупнопанельного домостроения применяют специальные устройства.

Устройство СМЖ-453 (рис. 81) предназначено для фиксации форм 1 на посту их сборки или на посту распалубки затвердевших изделий и открывания и закрывания бортов 10 форм. Состоит устройство из двух механизмов 9 для открывания и закрывания продольных бортов и двух аналогичных механизмов 2 для открывания и закрывания поперечных бортов. Механизм каждого из четырех бортов включает в себя два захвата 6, закрепленных на общем валу 4, расположенном параллельно данному борту, для одновременного поворота при открывании и закрывании борта и исключения тем самым его скручивания, и четыре гидроцилиндра 3 и 5 — по два на каждом захвате. Одна пара гидроцилиндров 3

каждого механизма поворачивает захваты относительно общего вала 4, отводя их от борта 10 или подводя к нему, а другая пара гидроцилиндров 5, соединенных непосредственно с захватами 6, отрывает борт 10 от изделия и одновременно поворачивает его. Механизмы фиксации форм на постах сборки и распалубки оснаще-

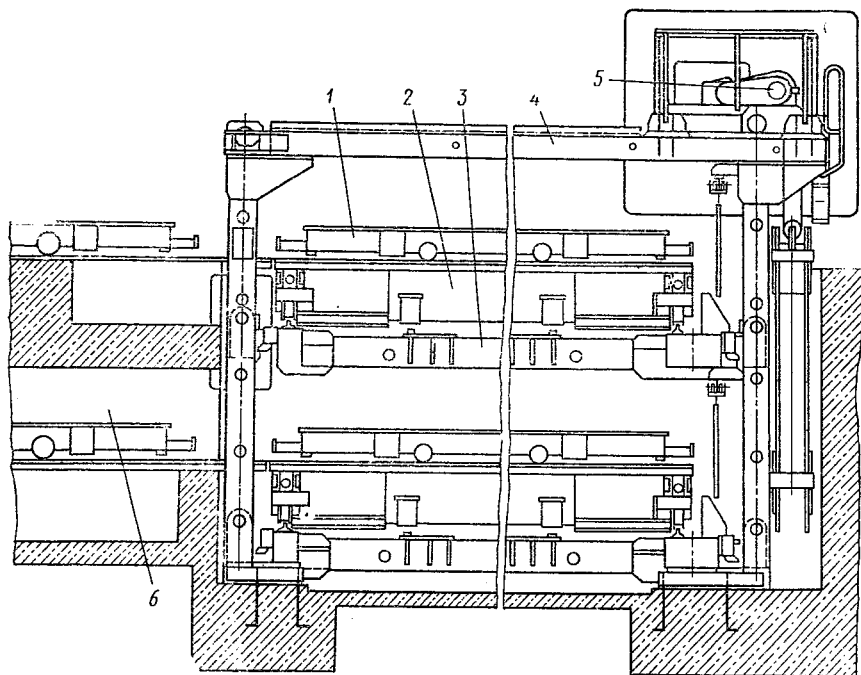


Рис. 82. Подъемник СМЖ-438:

1 — форма, 2 — передаточная тележка СМЖ-444-02, 3 — платформа, 4 — металлоконструкция, 5 — привод платформы, 6 — щелевая камера

ны гидроцилиндрами 8. Все гидроцилиндры работают от общей насосной установки СМЖ-3003Б.

При работе устройства на посту распалубки после фиксации формы 1 открывают поперечные борта 10, а затем продольные. Закрывают борта в обратной последовательности.

Стационарные подъемники СМЖ-438 (рис. 82) используют для механизации и автоматизации подачи форм с поточных линий в подземные щелевые камеры тепловой обработки и возврата их из камер после твердения изделий снова на линии. Эти транспортные операции подъемник выполняет совместно с передаточной тележкой 2, которая подает последовательно с одного конца технологической линии формы 1 со свежесформованными изделиями на платформу 3 подъемника, находящуюся в верхнем положении, опускается вместе с платформой подъемника в нижнее положение и заталкивает формы в щелевую камеру 6. Одно-

временно с противоположного конца поточной линии, где установлен аналогичный подъемник с передаточной тележкой, из той же щелевой камеры, если она полностью загружена, выкатывается на тележку форма с затвердевшим изделием и перемещается тележкой к той поточной линии, на которой изготовляют данные изделия.

Подъемник состоит из опорной металлоконструкции 4, подвижной платформы 3, привода 5, упоров для фиксации платформы 3 и электрооборудования.

Металлоконструкция 4 — сварная из профильного и листового проката. Выполнена из отдельных элементов для удобства транспортирования. Она снабжена четырьмя колоннами, на которых предусмотрены упоры, фиксирующие положение платформы на требуемом ярусе, и направляющими для свободного подъема и опускания платформы.

Привод 5 платформы расположен на площадке, смонтированной на колоннах, и состоит из двух редукторов, двигателя, тормоза и муфт. Тяговым органом для подъема и опускания платформы служат грузовые пластинчатые цепи, запасованные на платформе в четырех точках по полиспастной схеме. Для натяжения цепей к каждой ветви на холостом участке подвешен груз. На платформе 3 предусмотрены рельсы для приема передаточной тележки с формой.

Платформа фиксируется на верхнем и нижнем ярусах отсекателями, установленными на торцах поперечных балок с подпружиненными управляемыми упорами. Упоры платформы переключаются автоматически при движении платформы.

§ 23. Оборудование для очистки и смазывания форм

Бетон хорошо сцепляется со сталью. Это свойство используется для связи арматуры с бетоном. Сцепление же бетона с поверхностями форм недопустимо, поэтому перед формованием рабочие поверхности форм после их чистки покрывают слоем смазочного материала, препятствующего этому сцеплению. Чистка форм, а особенно удаление остатков затвердевшего бетона — весьма трудоемкая операция. Для очистки форм кроме ручных инструментов применяют механизированные устройства, которые могут быть разделены на две группы — устройства для очистки рабочих поверхностей форм с помощью металлических, главным образом вращающихся, щеток и устройства с вращающимися абразивными элементами.

Рабочую часть металлических щеток выполняют из обрезков распущенного стального каната, закрепленных на барабане или на торце диска. Щетки могут приводиться во вращение как от собственного привода, так и от привода ручных машин. Например, на валу электрической сверлильной машины может быть закреплена небольшая щетка для очистки поверхностей форм ее торцо-

вой или периферийной частью. Затвердевший на поверхностях формы бетон предварительно удаляют скребками вручную.

Качественную очистку обеспечивают устройства с вращающимися абразивными элементами или резами из твердых сплавов.

Машина СМЖ-259Б (рис. 83) для очистки листов кассетных

форм 5 состоит из рамы 2, тележки 3 и механизма очистки.

Пространственная рама 2 порталного типа прямоугольной формы снабжена четырьмя колесами и ручным приводом, состоящим из червячного редуктора, цепной передачи и маховика. На раме установлены направляющие из швеллеров для тележки.

В торцовой части рамы предусмотрен кронштейн, на который подвешивают электрическую таль для подъема и опускания вертикальных направляющих механизма очистки.

Площадка 4 обслуживания машины закреплена на раме сбоку вдоль ее длинной стороны.

Тележка 3 состоит из рамы с четырьмя колесами и двух приводов. Один привод, который включает в себя двигатель и червячный редуктор, перемещает тележку вдоль отсека, другой, в состав ко-

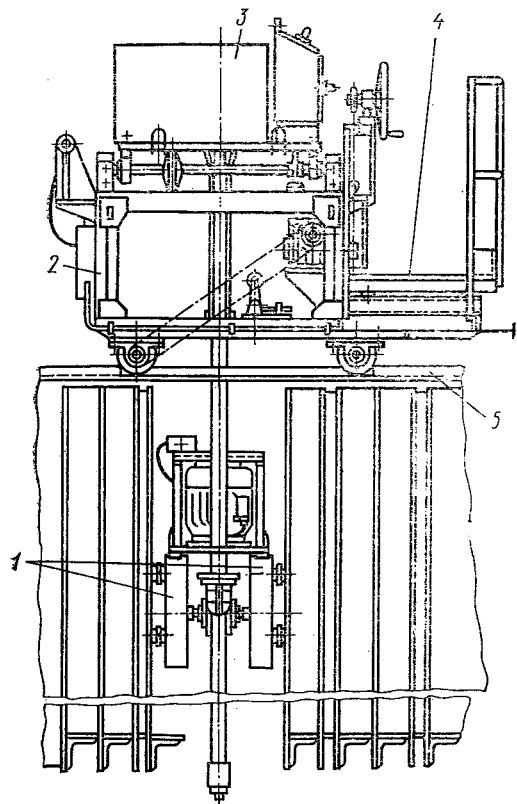


Рис. 83. Машина СМЖ-259Б:

1 — диски, 2 — рама, 3 — тележка, 4 — площадка обслуживания, 5 — форма

торого входят двигатель, два червячных редуктора и барабан, предназначен для подъема или опускания механизмов очистки.

Механизм очистки состоит из двигателя, конического редуктора и двух вращающихся рабочих дисков 1, к которым прикреплено по три шарошки с резами из твердого сплава.

Машина работает следующим образом. На площадку обслуживания кассеты устанавливают и закрепляют направляющие швеллеры, на которые краном ставят машину для очистки. Раздвигают первый отсек. Между его стенками опускают вертикальные на-

правляющие, вдоль которых механизм очистки совершает возвратно-поступательные вертикальные перемещения в процессе работы. Сочетание этих перемещений механизма очистки с движением тележки вдоль отсека позволяет очищать одновременно две поверхности размерами $7,2 \times 3,6$ м каждая.

После полной очистки листов одного отсека вертикальные направляющие с механизмом очистки переставляют в другой отсек и цикл повторяется.

Производительность машины — $105 \text{ м}^2/\text{ч}$.

Качество смазочных материалов влияет на сцепление бетона с поверхностью форм и трудоемкость распалубки изделий. Смазочные материалы, применяемые при изготовлении железобетонных изделий, должны удовлетворять следующим требованиям: максимально снижать сцепление бетона с рабочими поверхностями форм; не вызывать коррозии металла; быть дешевыми и простыми в изготовлении; 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; безопасными в пожарном отношении; сохранять эти свойства и при длительном хранении.

Больше всего удовлетворяют этим требованиям смазки на основе эмульсола ЭКС. Применяют две разновидности таких смазок: прямые эмульсии (например, эмульсол ЭКС — 10%, сода кальцинированная 0,6%, вода-конденсат — 89,4%) и обратные эмульсии (эмульсол ЭКС — 20%, насыщенный раствор извести при $t = 60^\circ\text{C} - 80^\circ\text{C}$ или эмульсол ЭКС — 20%, соляровое масло 5...10%, насыщенный раствор извести — 70...75%). Наиболее широко используют обратную эмульсию, которая в отличие от прямой хорошо удерживается не только на горизонтальных, но и на вертикальных поверхностях форм.

Приготовление смазочного материала и нанесение его на поверхности форм представляют собой трудоемкие операции. Наиболее рационально централизованно распределять смазочный материал по формовочным постам. Для приготовления и подачи смазочного материала применяют разнообразные установки, изготовленные в большинстве случаев непосредственно на заводах железобетонных изделий. Эти установки состоят из баков для исходных материалов, смесителей и насосов для подачи готового смазочного материала к формовочным постам.

Схема приготовления эмульсионной смазки ОЭ-2 приведена на рис. 84. Цистерну 7 для хранения эмульсола устанавливают вне производственного здания, все остальное оборудование — в специальном помещении по возможности ближе к формовочным постам. Для бесперебойной работы в схеме предусмотрены два смесителя 4. Система трубопроводов и запорных вентилей позволяет снабжать формовочные посты приготовленной эмульсией при работе любого смесителя. В случае выхода из строя насоса 3 для

подачи готовой эмульсии его функции выполняет насос 5 для подачи эмульсола.

По такой схеме эмульсионную смазку ОЭ-2 готовят на установке СМЖ-18А.

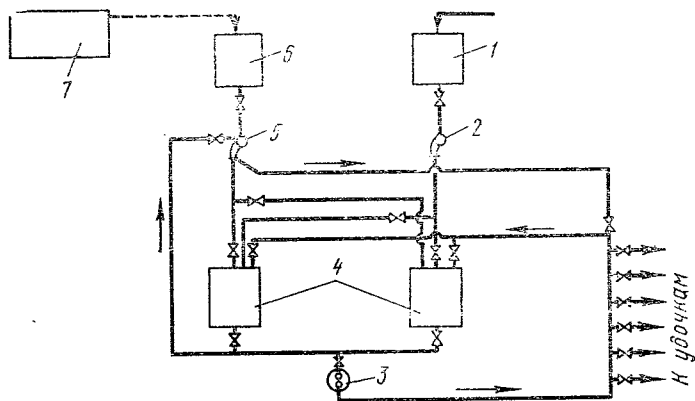


Рис. 84. Технологическая схема приготовления смазки ОЭ-2
1 — бак для приготовления известкового раствора, 2, 3, 5 — насосы, 4 — смесители, 6 — бак для эмульсола, 7 — цистерна

Кроме указанных составов смазочных материалов применяют различные смеси минеральных масел (соляровое, отработанное машинное, веретенное, солидол, автол) с керосином, отходами мыловарения и другими веществами.

Смазочные материалы наносят тонким слоем с помощью распылителей. Нецелесообразно наносить смазочный материал кистями, так как получить тонкий и ровный слой (0,1...0,2 мм) в этом случае практически невозможно.

§ 24. Оборудование для натяжения арматуры

Железобетонные конструкции значительно лучше сопротивляются растягивающим усилиям, чем бетонные. Однако в растянутых зонах железобетонных конструкций наблюдаются те же явления, что и в неармированном бетоне. На рис. 85 приведены для сравнения схемы работы обычной и предварительно напряженной железобетонных балок.

Рассмотрим работу железобетонной балки, лежащей на двух опорах и нагруженной силой P (рис. 85, а). Под действием нагрузки балка прогибается. В нижней зоне возникают растягивающие усилия, и арматура, связанная с бетоном силами сцепления, растягивается вместе с ним. При удлинении, равном 0,1...0,15 мм на 1 м, в бетоне появляются мелкие трещины, а напряжение в арма-

туре в это время составляет всего около 30 МПа, т. е. примерно 25% от допускаемого.

Дальнейший рост нагрузки ведет к увеличению размеров трещин. При использовании обычной арматуры с допускаемыми напряжениями 120...140 МПа возникающие при этих напряжениях трещины в бетоне допустимы для тех железобетонных конструкций, от которых не требуется высокой водо- или газонепроницаемости. Если же трещины недопустимы, то в конструкцию закладывают дополнительную арматуру, что утяжеляет конструкцию и увеличивает стоимость.

Применять высокопрочную арматурную сталь, особенно с допускаемыми напряжениями 900...1200 МПа, в обычных железобетонных конструкциях еще более нецелесообразно. Это объясняется характером деформаций сталей под нагрузкой. По закону Гука удлинение сталей определяют по формулам

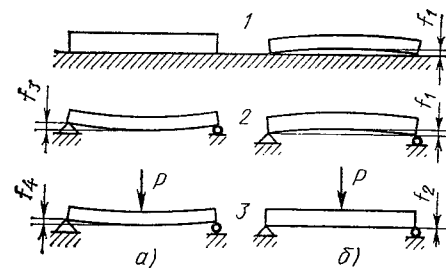


Рис. 85. Схемы работы железобетонных балок:

а — обычной, б — предварительно напряженной; 1-3 — положения балки; f_1, f_2, f_3, f_4 — прогибы балок

$$\Delta l = Pl/EF \text{ (а) или } \Delta l = \sigma l/E \text{ (б),}$$

где Δl — удлинение стержня, см; P — сила, растягивающая стержень, Н; l — длина стержня, см; F — площадь поперечного сечения стержня, см²; E — модуль упругости, МПа (для всех арматурных сталей он практически одинаков и равен $2 \cdot 10^5$); σ — напряжение в стержне с площадью поперечного сечения F , растягиваемого силой P ($\sigma = P/F$), МПа.

В приведенные формулы не входят величины, характеризующие прочность сталей (σ выражает фактическое напряжение в стержне, а не предел прочности).

Из формулы (б) получаем $\sigma = \Delta l E/l$. Фактическое напряжение в стержне прямо пропорционально полученному им удлинению и обратно пропорционально длине стержня.

Если изготовить две однотипные обычные железобетонные балки, в растянутых зонах которых уложены: в одной — обычная, а во второй — такое же количество высокопрочной арматуры, то под равной нагрузкой в растянутых зонах балок возникнут одинаковые растягивающие усилия. Арматура в обеих балках, воспринимая эти усилия, получит равные удлинения, поэтому и напряжения в ней равные. Степень же использования прочности обычной и высокопрочной сталей при этом разная.

Практически максимальные напряжения в арматуре растянутой зоны обычных железобетонных изделий не должны превышать 120...140 МПа — так называемые допускаемые напряжения для обычных арматурных сталей, т. е. такие напряжения, при которых

стали работают надежно, имея необходимый запас прочности. Поэтому для обычной арматуры степень использования ее прочности в данном случае равна 100%, а для высокопрочной, имеющей допустимые напряжения 900...1200 МПа,— всего 10...15%. Уменьшить количество высокопрочной арматуры (уменьшить величину F в вышеприведенной формуле) для повышения степени использования ее прочности нельзя, так как во сколько раз уменьшится сечение арматуры и увеличится напряжение в ней, во столько же раз увеличатся удлинение и соответственно трещины в бетоне, что недопустимо.

Стремление более полно использовать прочность арматуры и привело к созданию предварительно напряженного бетона. Сущность его заключается в том, что еще до приложения эксплуатационных нагрузок в зонах бетона, подвергающихся при эксплуатации растяжению, создаются сжимающие напряжения. По способу создания таких напряжений в бетоне предварительно напряженные конструкции разделяются на две группы:

конструкции, при изготовлении которых арматуру натягивают до бетонирования на упоры формы или стенда и в процессе твердения натянутая арматура сцепляется с бетоном; по достижении бетоном определенной прочности (не менее 70% от проектной) напряжения снимают и арматура, стремясь укоротиться, сжимает бетон;

конструкции, в которых арматуру натягивают после твердения бетона и в нем оставляют каналы; в них заводят арматуру и натягивают ее, опираясь непосредственно на торцы напрягаемого бетонного изделия; после натяжения концы арматуры закрепляют на торцах, а каналы заполняют раствором.

Положение 1 (рис. 85, а, б) — готовые изделия лежат на ровной площадке. Предварительно напряженная балка прогибается в обратную сторону (выгиб). В зависимости от количества и места расположения напряженной арматуры верхний пояс балки может при этом испытать как сжимающие, так и растягивающие напряжения.

Положение 2 — балки на месте эксплуатации воспринимают только силу тяжести. Обычная балка прогнулась и в растянутой зоне бетона возникли растягивающие напряжения. Предварительно напряженная балка осталась в том же положении, так как условия опирания для нее практически не изменились.

Положение 3 — к балкам приложена эксплуатационная нагрузка P , под действием которой прогиб балок увеличился. В обычной балке в бетоне растянутой зоны растягивающие напряжения еще более увеличились и появились трещины, а в предварительно напряженной сжимающие напряжения снизились. Это снижение может не доходить до нуля — тогда в растянутой зоне изделия бетон испытывает сжимающие напряжения — или переходит за нуль — тогда сжимающие напряжения переходят в растягивающие.

Таким образом, предварительно напряженные балки работают в условиях, при которых в бетоне растянутой зоны конструкции растягивающие напряжения или совсем не возникают, или они незначительны и бетон в состоянии их выдерживать, не давая значительных трещин.

Предварительно напряженные железобетонные конструкции обладают следующими преимуществами по сравнению с обычными: повышенной жесткостью и трещиностойкостью, долговечностью, меньшей массой, возможностью применять для перекрытия больших пролетов вместо стальных конструкций. Все это позволяет экономить сталь, цемент и другие материалы.

При производстве предварительно напряженных конструкций перед формованием арматуру натягивают на специальных постах или непосредственно на формовочном посту. Применяют следующие способы натяжения арматуры: натягивают заранее уложенную арматуру гидравлическими домкратами или электротермическим способом; непрерывно навивают предварительно или окончательно натянутую арматуру (как правило, проволоку диаметром 3...5 мм) на штыри или упоры, установленные на поддонах или стендах, либо на бетонный сердечник, например при изготовлении напорных железобетонных труб методом центрифугирования.

Для натяжения арматуры промышленность выпускает гидродомкраты следующих марок: СМЖ-86А — для одиночных продольных проволок при производстве напорных железобетонных труб методом виброгидропрессования, СМЖ-82 и СМЖ-84А — для стержневой арматуры и СМЖ-81 — для пучков проволок.

Гидродомкраты состоят из цилиндрического корпуса с крышками по концам, размещенного внутри него поршня, соединенного одним концом со штоком. На другом конце штока закреплены цанговые или клиновые зажимы для захвата натягиваемой арматуры. К корпусу гидродомкрата приварены патрубки для подачи в рабочую полость гидроцилиндра масла под давлением и отвода масла из нерабочей полости. Рабочая жидкость (масло) подается в гидродомкраты от насосных станций, входящих в комплект оборудования технологических линий или поставляемых вместе с гидродомкратами.

Наибольшее тяговое усилие гидродомкратов СМЖ-81, СМЖ-82, СМЖ-84А и СМЖ-86А соответственно — 630; 630; 1000; 25 кН, ход поршня — 320; 320; 1120; 80 мм, диаметр натягиваемой арматуры — 5; 28...40; 22...30; 5 мм, число одновременно натягиваемых стержней или проволок — 24; 1; 1; 1 шт., давление масла в гидросистеме — 40; 40; 25; 10 МПа, масса — 75; 80; 550; 210 кг. В массе гидродомкратов СМЖ-84А и СМЖ-86А указана также масса насосной станции.

Для натяжения стержневой арматуры широко применяют электротермический способ, при котором используется более простое оборудование. Вместо дорогостоящих и недолговечных цанговых, клиновых и других сложных зажимов в данном случае применяют высадку на концах стержней анкерных головок, опрессовку шайб

или приварку коротышей. Значительно проще закрепляются концы арматуры в упорах форм или стенов.

Технологическая схема натяжения арматуры электротермическим способом представлена на рис. 86. Расчетное удлинение Δl показывает, насколько необходимо удлинить стержень с учетом потерь на деформацию формы, смятие упоров и т. п., чтобы получить требуемое напряжение. При удлинении стержня на Δl путем

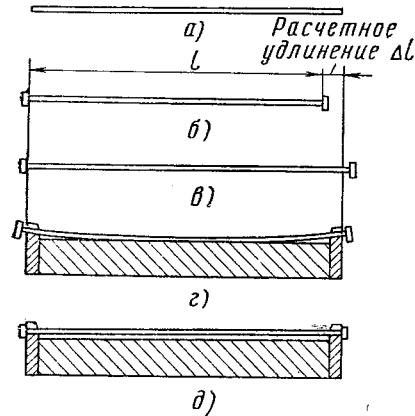


Рис. 86. Схема натяжения арматуры электротермическим способом:

а — подготовленный (очищенный и выправленный) стержень, *б* — стержень с анкерными устройствами на концах, *в* — нагретый стержень, *г* — нагретый стержень после укладки в упоры, *д* — остывший стержень, получивший требуемое натяжение

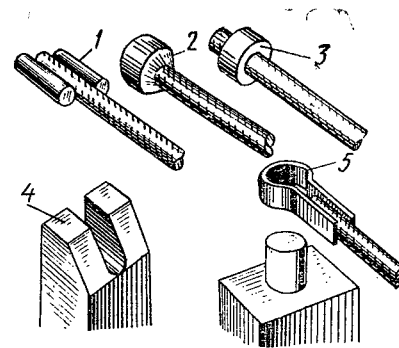


Рис. 87. Основные типы анкеров и упоров для закрепления в формах арматуры, напрягаемой электротермическим способом:

1 — коротыш, *2* — головка, *3* — опрессованная шайба, *4* — упор, *5* — анкер и штыревой упор на форме

натяжения гидравлическим домкратом в стержне сразу возникает требуемое напряжение.

При электротермическом способе в нагретом стержне, получившем удлинение, напряжение отсутствует. Требуемое напряжение в стержне возникает после его укладки в упоры формы и остывания. Для удобства укладки нагретых стержней в упоры форм действительное удлинение при нагреве бывает несколько больше (на 4...6 мм) расчетного.

Основные типы анкеров, применяемых при электротермическом способе натяжения арматуры, показаны на рис. 87. При использовании в качестве анкеров приваренных коротышей *1* или высаженных головок *2* формы снабжают вилочными упорами *4*. Применяют также анкеры *5* в виде петли, приваренной к стержню.

При устройстве анкеров на концах стержней большое значение для получения требуемого натяжения в арматуре имеет точность размеров между опорными поверхностями анкеров. То же требование предъявляют и к расстоянию между опорными поверхностями

ми упоров на формах и поддонах. Эти размеры не должны выходить за допускаемые пределы.

Основное оборудование при электротермическом способе натяжения — установки для образования анкеров на концах стержней и установки для электронагрева стержней перед укладкой их в формы.

Машина СМЖ-128Б для высадки анкеров (рис. 88) состоит из рамы *1*, на которой размещены левое стационарное *2* и правое подвижное *4* высадочные устройства и пневматическое загрузочно-выгрузочное устройство *3*.

Конструкции устройств *2* и *4* одинаковые. На одном из них смонтирован пульт управления. Кроме того, несколько различается и электроаппаратура, расположенная внутри устройств. На высадочных устройствах установлены подвижная и неподвижная траверсы. Неподвижная траверса снабжена зажимными губками, сменными для каждого диаметра стержней. Зажимают стержни пневмоцилиндром, расположенным на задней стенке рамы устройства. На подвижной траверсе установлен высадочный пуансон. Его также перемещает пневмоцилиндр. Температуру нагрева контролирует фотоэлектронным пирометром.

Работает установка следующим образом. Стержень из бункера укладывается в зажимные губки. Машинист нажимает кнопку «Пуск», после чего начинается автоматический цикл работы установки. Стержень зажимается в губках, к торцам стержня подходят пуансоны, включается трансформатор и концы стержня нагреваются. По достижении необходимой температуры срабатывает фотоэлектронный пирометр, выключая трансформатор и включая подачу воздуха в пневмоцилиндры для высадки головок. В конце высадки срабатывают конечные выключатели, пуансоны отводятся, губки разжимаются и стержень с высаженными на концах анкерными головками сбрасывается, а на его место поступает следующий стержень, и цикл повторяется.

Стержни с высаженными на концах головками поступают к установке для электронагрева, расположенной рядом с формовочным постом, на котором арматуру укладывают в формы. Существуют различные конструкции устройств для электронагрева стержней.

Установка СМЖ-129 предназначена для одновременного нагрева двух стержней.

В установке СМЖ-429 (рис. 89) одновременно нагреваются четыре стержня диаметром 10...25 мм.

Работает установка следующим образом. Стержни *3* из стеллажа укладываются в раскрытые зажимы. Машинист нажимает кнопку «Пуск», после чего срабатывает электровоздушный клапан, управляющий прижимом стержней, а через некоторое время, необходимое для зажатия стержней в контактах, включается трансформатор. По мере нагрева стержни удлиняются, перемещая подвижные контакты *4*. При определенном удлинении контакт *4* нажимает на микропереключатель и трансформатор выключается.

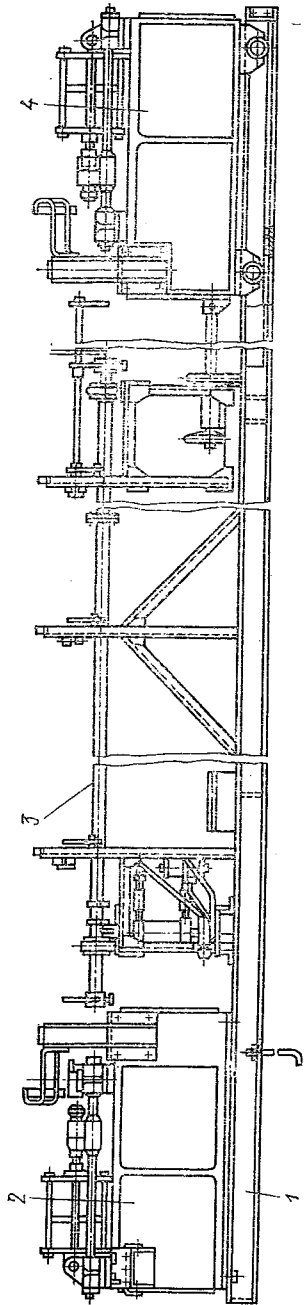


Рис. 88. Машина СМЖ-1285 для высадки анкеров:
1 — рама, 2, 4 — высадочные устройства, 3 — загрузочно-выгрузочное устройство

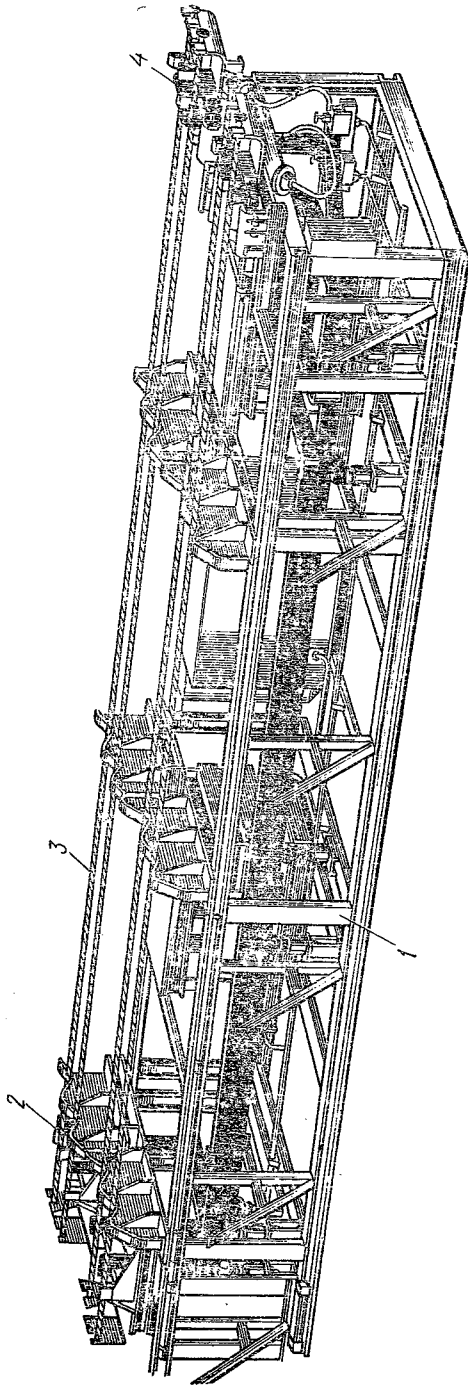


Рис. 89. Установка СМЖ-429 для электронного нагрева стержней:
1 — рама, 2, 4 — неподвижные и подвижные контакты, 3 — стержни

Одновременно включается звуковой сигнал, сообщающий об окончании нагрева, и концы стержней освобождаются. Нагретые стержни укладываются в упоры форм или поддонов, а в зажимы машины закладываются новые стержни.

Автомат СМЖ-484 предназначен для совмещения операций резки мерных стержней, высадки головок на концах этих стержней, их нагрева и укладки в упоры поддонов. Его устанавливают рядом с поточной линией, например для производства панелей перекрытий. Поддон с поточной линии подается на платформу автомата, которая последовательно устанавливает его в требуемые положения для укладки нагретых стержней в соответствующие упоры поддона. Производительность автомата — 60...80 стержней в час.

Непрерывную навивку напряженной арматуры применяют при производстве железобетонных предварительно напряженных напорных труб методом центрифугирования по трехступенчатой технологии, при изготовлении железобетонных напорных труб с металлическим цилиндром.

Арматурно-навивочная машина СМЖ-360 (рис. 90) предназначена для навивки напряженной арматуры на затвердевшие бетонные сердечники квадратного сечения, которые представляют собой объемные элементы сборных элеваторов.

Железобетонный сердечник (или элемент) 8, на который должна навиваться арматура, устанавливается на поворотную платформу 6. Для фиксации сердечника на платформе предусмотрены четыре упорных угольника. Сердечник к платформе не крепят, так как его масса достаточна, чтобы удержать его от опрокидывания при навивке.

Арматурную проволоку или прядь навивают на сердечник отдельными пучками по 2...10 проволок в зависимости от положения пучка по высоте и диаметра навиваемой арматуры. Количество пучков во всех случаях равно 10. Навивается арматура сверху вниз, переходя от одного пучка к другому по наклонной с одной стороны квадрата. Перед началом навивки конец проволоки или пряди в виде петли закрепляют на штыре сердечника. По окончании навивки конец проволоки или пряди крепят планками.

Для снижения усилия натяжения проволоки, создаваемого механическим путем, т. е. грузовой станцией, на машине СМЖ-360 можно применять комбинированный способ натяжения, при котором часть общего усилия натяжения достигается механическим натяжением нагреваемой в процессе натяжения проволоки, а остальная часть усилия получается при остывании проволоки.

Габаритные размеры сердечника, на который навивают арматуру машиной СМЖ-360. — 3100×3100×2370 мм; диаметр навиваемой проволоки — 3...5, пряди 6 мм, максимальное усилие натяжения — 26,5 кН, скорость навивки — 0,5 м/с, масса — 11,6 т.

При изготовлении предварительно напряженных конструкций очень важную роль играет усилие натяжения арматуры, которое

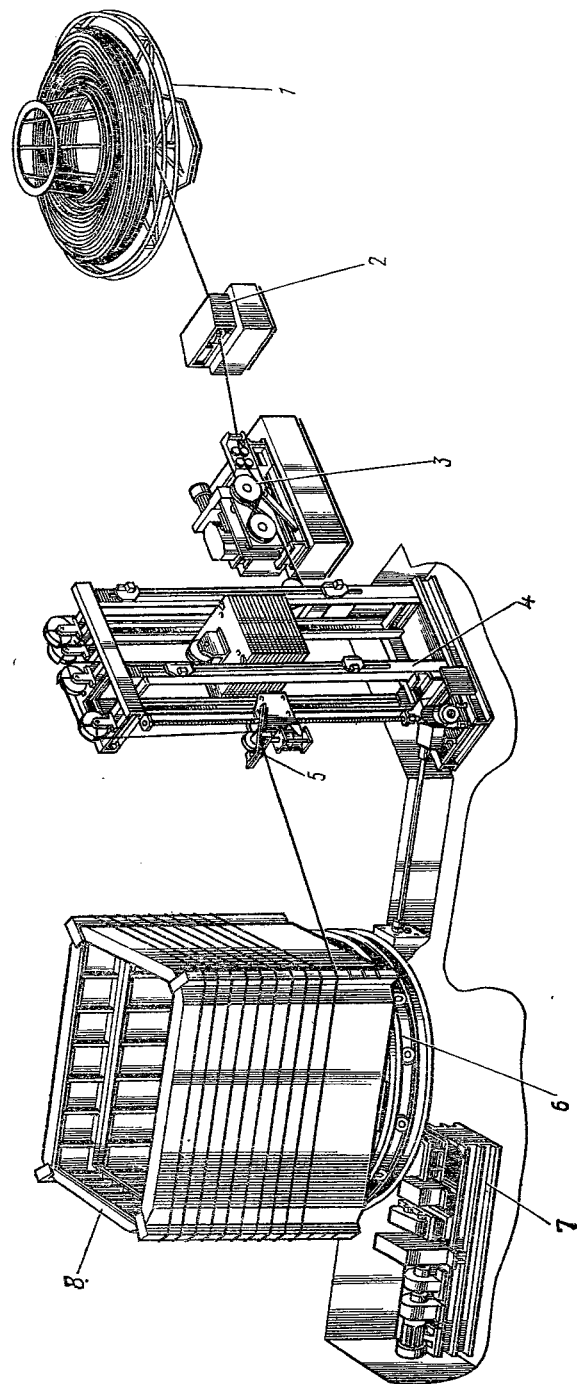


Рис. 90. Арматурно-навивочная машина СМЖ-360:

1 — бухтодержатель, 2 — направляющее устройство, 3 — механизм подачи, 4 — грузовая станция, 5 — каретка с пантографом, 6 — платформа, 7 — привод поворотной платформы, 8 — сердечник

при натяжении гидродомкратом контролируют по манометру или по удлинению. Периодически это усилие проверяют приборами ИНА-3, ПРД-4. Допускаемое отклонение предварительного натяжения арматуры по сравнению с проектным для ответственных конструкций составляет от -5 до $+10\%$, а для других конструкций от -5 до $+20\%$.

При натяжении арматуры электротермическим способом температура нагрева проволоки или стержня не должна превышать $300 \dots 400^\circ\text{C}$. В противном случае сталь теряет прочность.

Контрольные вопросы

1. Какое подъемно-транспортное оборудование применяют в формовочных цехах и для каких целей? 2. Расскажите об автоматических захватах, их устройстве и работе. 3. Как устроены стойки с автоматически действующими кронштейнами в камерах тепловой отработки? 4. В чем заключается механизация процесса открывания и закрывания бортов и ее влияние на качество формуемых изделий? 5. Как очищают рабочие поверхности форм и какое оборудование применяют для этого? 6. Что такое предварительно напряженный бетон и как его получают? 7. Какими способами создают предварительное напряжение в арматуре? 8. Как контролируют усилие натяжения арматуры? 9. Какое оборудование используют для непрерывной навивки арматуры? 10. Как напрягают арматуру электротермическим способом?

ГЛАВА VII. ПОДГОТОВКА К ФОРМОВАНИЮ ИЗДЕЛИЙ

§ 25. Подготовка форм и арматуры

Производство качественных железобетонных изделий высокой заводской готовности требует тщательной подготовки оборудования и строгого выполнения установленных технологией процессов.

Сведения о формах приведены в § 9. До подачи их на формовочный пост должны быть выполнены следующие работы.

1. Тщательная очистка поверхностей от остатков бетонной смеси. Если форма очищена небрежно, то на ее поверхности начинает нарастать бетонная корка и поверхность изделий получается некачественной. Кроме того, бетонная корка усиливает сцепление изделий с формой и затрудняет распалубку.

2. Хорошее смазывание рабочих поверхностей форм. В этом случае затвердевший бетон не пристает к форме, получается изделие с чистыми поверхностями, которое легко распалубливается. Обильное смазывание ухудшает качество изделия. Попадая в бетон, смазочный материал снижает его прочность и оставляет пятна на поверхности. Смазочный материал должен покрывать рабочую поверхность формы ровным слоем толщиной $0,1 \dots 0,2$ мм.

3. Точная и надежная сборка форм, позволяющая получать изделия в соответствии с рабочими чертежами в пределах допускаемых отклонений.

4. Удаление вмятин и других дефектов на рабочих поверхностях, от которых зависит качество поверхностей изделий и воз-

возможность легко отделять их от формы при распалубке, а также устранение повреждений других элементов форм.

Прочность и долговечность железобетонных изделий во многом зависят от правильного армирования. Арматура в железобетонных изделиях выполняет различные функции. Рабочая арматура воспринимает главным образом растягивающие усилия, возникающие в изделиях под действием внешних нагрузок и силы тяжести. Распределительная арматура дает возможность равномерно нагружать стержни рабочей арматуры. Монтажная арматура необходима для сборки отдельных стержней в арматурные каркасы и других работ и не рассчитана на восприятие нагрузок.

На формовочный пост, как правило, поступают формы с установленной арматурой и закрепленными закладными деталями. Перед формованием проверяют соответствие установленной арматуры чертежу изделия, положение и крепление закладных деталей, а также наличие фиксатора для получения защитного слоя бетона.

Арматурная сталь, как и всякая другая, подвержена коррозии. Устранить коррозию арматуры в железобетонных изделиях можно, создавая между арматурой и поверхностью изделия защитный слой бетона. Необходимо, чтобы расстояние от любой поверхности железобетонного изделия до ближайших арматурных стержней или проволоки было не менее определенной величины и чтобы защитный слой был хорошо уплотнен и не имел раковин. Толщина защитного слоя должна быть не меньше следующих значений, мм:

| | |
|---|----|
| Для плит и стен толщиной до 100 мм: | |
| из тяжелого бетона | 10 |
| из легкого бетона | 15 |
| Для стен и плит толщиной более 100 мм из | |
| тяжелого и легкого бетона | 15 |
| Для балок и колонн с диаметром продольной | |
| арматуры: | |
| до 20 мм | 20 |
| от 20 до 35 мм | 25 |
| более 35 мм | 30 |

В особо тяжелых условиях работы конструкций на их поверхности дополнительно наносят лакокрасочные покрытия.

Значение защитного слоя не ограничивается только тем, что он предохраняет арматуру от коррозии. Этот слой играет большую роль и при защите арматуры от непосредственного действия огня. Отклонения толщины защитного слоя бетона для рабочей арматуры от указанной в чертежах не должны превышать значений, приведенных в табл. 3.

Для обеспечения защитного слоя требуемой толщины применяют подкладки или фиксаторы (рис. 91), которые должны обладать достаточной прочностью, чтобы их не раздавило арматурой. Применяют и другие методы фиксации, например предусматривают выпуски арматуры.

Кроме того, фиксируют закладные детали, чтобы они не смещались во время укладки бетонной смеси и ее уплотнения. При достаточно жестком арматурном каркасе закладные детали лучше

Таблица 3. Допускаемые отклонения толщины защитного слоя бетона

| Высота или толщина поперечного сечения изделия, мм | Толщина защитного слоя, мм | | |
|--|----------------------------|--------|------------|
| | 10 | 15 | 20 и более |
| До 400 | +3 | ±3 | ±5 |
| Более 400 | +3 | +5, -3 | +10, -5 |

всего закреплять на арматуре и полностью подготовленный арматурный каркас изделия укладывать в форму с фиксаторами для создания защитного слоя необходимой толщины. В большинстве случаев закладные детали крепят к форме фиксаторами.

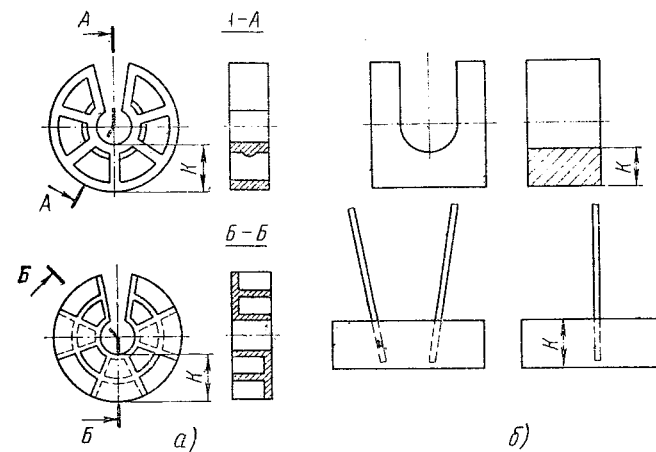


Рис. 91. Основные типы фиксаторов для получения защитного слоя бетона необходимой толщины:

а — пластмассовые, б — бетонные; К — толщина защитного слоя

Допускаемые отклонения от проектного положения закладных деталей, не являющихся фиксаторами при монтаже зданий, не должны превышать: в плоскости изделия для ферм, колонн, балок и ригелей — 5 мм, для остальных изделий — 10 мм; из плоскости изделия — 3 мм. Допускаемые отклонения от проектного положения закладных деталей, которые служат фиксаторами при монтаже, указывают в рабочих чертежах.

Уложенные в форму сварные арматурные сетки должны лежать ровно, не коробиться. К короблению зачастую приводит излишняя длина какого-либо из стержней, упирающегося в борт. Такой стержень подгибают внутрь формы и выправляют сетку так, чтобы она лежала ниже бортов. Укладка арматуры, особенно для изделий со сложным армированием, — длительная операция. Поэтому,

чтобы ускорить процесс изготовления изделия, целесообразно применять арматурные каркасы, заранее сваренные в кондукторах.

Установка каркаса в форму враспор с бортами в случае немедленной распалубки может привести к разрушению изделия или образованию трещин в бетоне под действием внутренних сил каркаса, освобождаемого при снятии бортов.

Важные элементы изделия — петли для подъема и транспортирования. Недопустима установка петель с заниженной высотой, с недостаточным радиусом загиба, с дефектами в металле, а также петель из другой марки стали. Отогнутые лапки петель при установке заводят под рабочие стержни арматурного каркаса. Правильное положение петель обеспечивает равномерную нагрузку на изделие и на чалки траверсы при его транспортировании. Чтобы правильно установить петли, краской наносят отметки на боковых поверхностях продольных бортов. Такие отметки необходимы также для правильной пробивки отверстий под крюки строп в верхней части многопустотных панелей в случае применения потайных петель.

§ 26. Требования к формованию изделий

Для изготовления изделий высокого качества при формовании соблюдают заданный режим уплотнения бетонной смеси, так как от этого во многом зависит прочность изделий. Режимы вибрирования устанавливают в соответствии с удобоукладываемостью бетонной смеси, поэтому машинист, работающий на формовочном оборудовании, следит за составом бетонной смеси. В производственных условиях возможны отклонения от заданной технологией дозировки составляющих бетонной смеси, изменение зернового состава заполнителей, в связи с чем по указанию мастера и технолога вносят необходимые уточнения в режим.

Признаки окончания уплотнения бетонной смеси: прекращение оседания смеси, выравнивание ее поверхности, появление влаги (цементного молока) на поверхности изделия, в стыках бортов с поддоном и между собой, прекращение выхода пузырьков воздуха на поверхность уплотняемой бетонной смеси.

Заводы сборного железобетона должны выпускать изделия полной заводской готовности, т. е. такие, которые отвечают предъявляемым к ним требованиям не только по прочности и геометрическим размерам, но и по чистоте поверхностей и не требуют дополнительной отделки на строительстве. Допускаемые отклонения от проектных размеров изделий указаны в табл. 4.

Разность длин диагоналей панелей стен, перекрытий и покрытий не должна превышать при площади изделия: до 8 м² — 10 мм; от 8 до 20 м² — 12 мм; от 20 до 36 м² — 16 мм; более 36 м² — 20 мм.

Отклонения от проектных размеров вырезов, отверстий, проемов и выступов, а также отклонения от проектного положения

осевых линий отверстий и проемов в изделиях не должны быть более ± 5 мм.

Таблица 4. Допускаемые отклонения от размеров изделий, мм

| Изделия | По длине | По ширине или высоте | По толщине или высоте сечения |
|---|----------|----------------------|-------------------------------|
| Панели и плиты перекрытий и покрытий, плиты дорожных покрытий, стеновые панели и крупные блоки длиной, м: | | | |
| до 6 | ± 8 | ± 5 | ± 5 |
| от 6 до 12 | ± 10 | | |
| более 12 | ± 15 | | |
| Фермы, балки, ригели, колонны длиной, м: | | | |
| до 6 | ± 6 | ± 5 | ± 5 |
| от 6 до 9 | ± 7 | | |
| от 9 до 18 | ± 10 | | |
| более 18 | ± 20 | | |
| Опоры и мачты длиной, м: | | | |
| до 9 | ± 15 | ± 5 | ± 5 |
| более 9 | ± 20 | | |
| Фундаментные блоки и плиты | ± 15 | ± 15 | ± 8 |

Неплоскостность панелей стен, перекрытий и покрытий не должна превышать при площади изделия до 8 м² — 6 мм; от 8 до 20 м² — 8 мм; более 20 м² — 10 мм. Непрямолинейность ребер железобетонных изделий не должна быть более 3 мм на длине 2 м.

Фактическая масса изделия не должна отклоняться от указанной в рабочих чертежах более чем на $\pm 7\%$.

Внешний вид и качество поверхностей изделий должны удовлетворять следующим требованиям: лицевые поверхности изделий должны быть без раковин, открытых воздушных пор, местных наплывов и вмятин, жировых и ржавых пятен, околлов бетона ребер глубиной более 5 мм на лицевых поверхностях и 8 мм на нелицевых и общей длиной более 50 мм на 1 м; в изделиях не должно быть трещин, за исключением местных усадочных трещин шириной не более 0,2 мм, а также трещин в предварительно напряженных изделиях от обжатия бетона, допускаемые размеры которых указаны в технических условиях или рабочих чертежах.

Допускаемые размеры дефектов на поверхностях железобетонных изделий приведены в табл. 5.

Арматура в изделиях не должна быть обнажена, за исключением выпусков, предназначенных для сварки и замоноличивания при монтаже, и концов напрягаемой арматуры. Последние защищают слоем цементного раствора или битумным лаком. Они не должны выступать за торцовые поверхности изделия более чем на 10 мм, за исключением случаев, оговоренных в рабочих чертежах. Открытые поверхности стальных закладных деталей, монтажные

петли, строповочные отверстия очищают от наплывов бетона или раствора.

Таблица 5. Допускаемые размеры дефектов на поверхностях железобетонных изделий, мм

| Виды поверхностей изделий | Диаметр раковин и воздушных пор (местных) | Глубина раковин и воздушных пор | Высота местных наплывов и глубина вмятин |
|---|---|---------------------------------|--|
| Предназначаемые под окраску: | | | |
| выходящие внутрь помещений жилых и общественных зданий | 1 | 1 | 1 |
| выходящие наружу зданий и внутрь помещений производственного назначения | 3 | 2 | 2 |
| Предназначаемые под оклейку обоями | 4 | 3 | 1 |
| Лицевые неотделываемые поверхности | 6 | 5 | 5 |
| Нелицевые (невидимые в условиях эксплуатации) | 15 | 5 | 5 |

Железобетонные изделия формируют на постах, оснащенных соответствующим оборудованием: на полигонах — это только виброплощадка или глубинный вибратор и кран, в цехах — виброплощадка и бетоноукладчик либо бетонораздатчик.

В большинстве случаев формовочные посты заводов сборного железобетона оснащены формовочными машинами или агрегатами и формовочными установками.

Формовочная установка — это комплекс машин и механизмов, позволяющих не только формовать железобетонное изделие, т. е. укладывать бетонную смесь и уплотнять ее, но также заглаживать и отделывать поверхность свежотформованного изделия. В состав такой установки входит и вспомогательное оборудование, в частности транспортные устройства для подачи форм на пост формования, устройства для немедленной распалубки отформованного изделия.

Изделия для жилых, общественных и промышленных зданий, выпускаемые заводами сборного железобетона, можно разделить на несколько основных групп, для каждой из которых характерна своя технология формования:

многопустотные панели перекрытий, изготавливаемые на поточных линиях, оснащенных формовочными машинами и камерами циклического действия для тепловой обработки;

сплошные панели перекрытий, панели для внутренних стен, диафрагмы жесткости, выпускаемые в кассетно-формовочных установках или на непрерывных поточных линиях вертикального формования;

панели для наружных стен, изготавливаемые на непрерывных поточных линиях с тепловой обработкой в камерах непрерывного действия и значительно реже — на прерывных поточных линиях;

изделия для промышленного строительства и доборные изделия для жилых и общественных зданий, выпускаемые на прерывных поточных линиях или стендовым способом производства;

плоские изделия различного назначения, изготавливаемые на вибропркатных и двухъярусных конвейерах;

безнапорные, низконапорные и напорные трубы и кольца, опоры электропередач и стойки освещения и другие изделия из специального железобетона, производимые различными способами;

изделия из ячеистобетонных смесей, выпускаемые формовым или резательным способами производства.

Контрольные вопросы

1. Какие требования предъявляют к формам, подаваемым на формовочный пост? 2. Как защищают заложенную в железобетонные изделия арматуру от коррозии? 3. Расскажите об основных правилах укладки в форму арматурных каркасов и закладных деталей. 4. Назовите основные операции, выполняемые при формировании железобетонных изделий. 5. Какие допускаются отклонения от заданных чертежами размеров изделий? 6. Какие дефекты допускаются на поверхностях железобетонных изделий? 7. Что такое изделия полной заводской готовности? 8. Для чего предназначены формовочные установки и машины? 9. Расскажите об основных группах железобетонных изделий и способах их формирования.

ГЛАВА VIII. ФОРМОВАНИЕ МНОГОПУСТОТНЫХ ПАНЕЛЕЙ И БЛОКОВ

§ 27. Общие сведения

Многопустотные панели перекрытий занимают значительное место в продукции заводов железобетонных изделий.

Наиболее экономичен способ изготовления изделий с немедленной распалубкой, т. е. удалением бортов сразу после заполнения формы бетонной смесью и ее уплотнения. Такая распалубка позволяет сократить расход металла на формы. Однако при изготовлении многопустотных панелей с тонкими стенками это может снизить качество панелей, особенно при плохом исполнении и небрежной эксплуатации бортовой оснастки и механизмов для распалубки (в связи с местными деформациями, возникающими в свежотформованном изделии в местах контакта с бортовой оснасткой). Поэтому бортовая оснастка, применяемая для формования таких изделий с немедленной распалубкой, должна быть особо жесткой, поверхности, прилегающие к бетону, — гладкими и с необходимыми формовочными уклонами. Бортовую оснастку следует периодически очищать и смазывать.

При формировании многопустотных панелей заполнение формы бетонной смесью затруднено в связи с установкой пустотообразователей и арматуры, стержни которой расположены между стенками формы и пустотообразователями и между пустотообразователями. Для формования многопустотных изделий с тонкими стен-

ками и ребрами пригодна бетонная смесь с мелким заполнителем. Размер его зерен не должен превышать половины толщины слоя бетона между пустотообразователями.

Пластичные бетонные смеси с мелким заполнителем быстрее заполняют формы с пустотообразователями, но отформованное из таких смесей изделие плохо сохраняет форму — после извлечения пустотообразователей верх изделия оседает, могут обрушиться своды над пустотами, поэтому возможность немедленной распалубки исключается.

При формировании многпустотных изделий применяют бетонные смеси с жесткостью не менее 18...27 с (ГОСТ 10181.1—81). Но так как жесткие смеси плохо заполняют формы, искусственно увеличивают их подвижность путем более интенсивной вибрации в процессе укладки. Используют также пригрузку сверху щитом или виброщитом в дополнение к виброплощадке, что позволяет получать изделия более высокого качества и уменьшает время формирования. Пригрузка дает больший эффект, чем простое увеличение амплитуды колебаний основного виброоборудования. Однако только путем увеличения массы щита невозможно добиться достаточного эффекта, так как уменьшается амплитуда колебаний бетонной смеси. Действие груза усиливают без увеличения массы щита, вводя между формой и щитом дополнительные прижимные устройства.

В зависимости от жесткости бетонной смеси пригрузка после предварительной вибрации смеси должна быть в пределах 0,005...0,01 МПа.

Положительная роль пригрузки 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 часто в установках с пустотообразователями без встроенных вибраторов.

Высокое качество формируемых многпустотных панелей получают не только при правильной укладке и хорошем уплотнении бетонной смеси, но и тщательной установке арматурного каркаса.

Верхняя арматурная сетка работает в основном при транспортировании панелей. Во время формирования она хорошо сохраняет своды пустот. При укладке в форму верхняя сетка не должна выступать над бортами. В случае необходимости ее можно скреплять вязальной проволокой с вертикальными сетками и соединять с нижней сеткой или напряженной арматурой крючками. Чтобы повысить производительность формовочной установки, арматурный каркас панели целесообразно целиком сваривать в кондукторах, что исключает установку и сборку отдельных частей арматуры в форме.

§ 28. Формовочные линии и машины

Комплекс оборудования поточной линии предназначен для формирования многпустотных панелей перекрытий, применяемых при строительстве жилых, гражданских и промышленных зданий. Оборудование линии (рис. 92) включает в себя следующие основные машины: формовочную машину СМЖ-227Б, виброплощадку СМЖ-187В, самоходный портал СМЖ-228Б, бетоноукладчик СМЖ-69А и автоматический захват. Кроме того, в состав линии входят: машина для высадки анкеров, установка для электронатгрева стержней, роликовые конвейеры для перемещения поддонов, самоходная тележка для вывоза на склад готовых изделий, установка для приготовления эмульсионной смазки.

На линии можно изготовлять панели длиной 5980 и 6280 мм, шириной 1190 и 1490 мм и высотой 220 мм. Диаметр пустот в панелях 159 мм. Производительность линии — 42 100 м³/год.

Формовочная машина СМЖ-227Б (рис. 93) предназначена для образования пустот в панелях. Состоит машина из каретки 2, привода 1, пустотообразователей 4, правой 6 и левой 3 опор цепи, опоры 5 пустотообразователей 4 со звездочками, электрооборудования и упоров для поддона.

Каретка служит для установки пустотообразователей в форму, извлечения их после формирования изделий и представляет собой сварную коробчатую конструкцию порталного типа, опирающуюся на четыре колеса и перемещающуюся по рельсам.

Привод 1 передвижения каретки 2 включает в себя двигатель, тормоз, редуктор, приводную звездочку, зубчатую муфту, приводной вал со звездочкой и две приводные цепи, концы которых тягами и пальцами закреплены на каретке. Привод смонтирован на раме, установленной на фундаменте.

Швеллерные опоры 3 и 6, на которых размещены конечные выключатели, ограничивающие ход каретки, поддерживают цепи.

Пустотообразователи выполнены из труб диаметром 159 мм. Они соединены с корпусом каретки штырями, входящими в гнезда таким образом, чтобы в начальный момент одновременно извлекались из отформованного изделия четыре пустотообразователя из семи. Концы пустотообразователей после извлечения их из формы опираются на балку 5, выполненную из трубы с лунками для направления пустотообразователей при вводе их в форму.

Переналадка машины на выпуск изделия нового типоразмера заключается в замене пустотообразователей соответствующего размера и перестановке на нужный размер конечного выключателя, ограничивающего ход каретки при вводе пустотообразователей в форму.

Самоходный портал СМЖ-228Б с виброщитом и бортовой оснасткой (рис. 94) служит для подачи на пост формирования подготовленного поддона, установки на поддон бортовой оснастки и на уложенную в форму смесь виброщита для уплотнения ее верхнего слоя, а также последующей распалубки отформованного изделия.

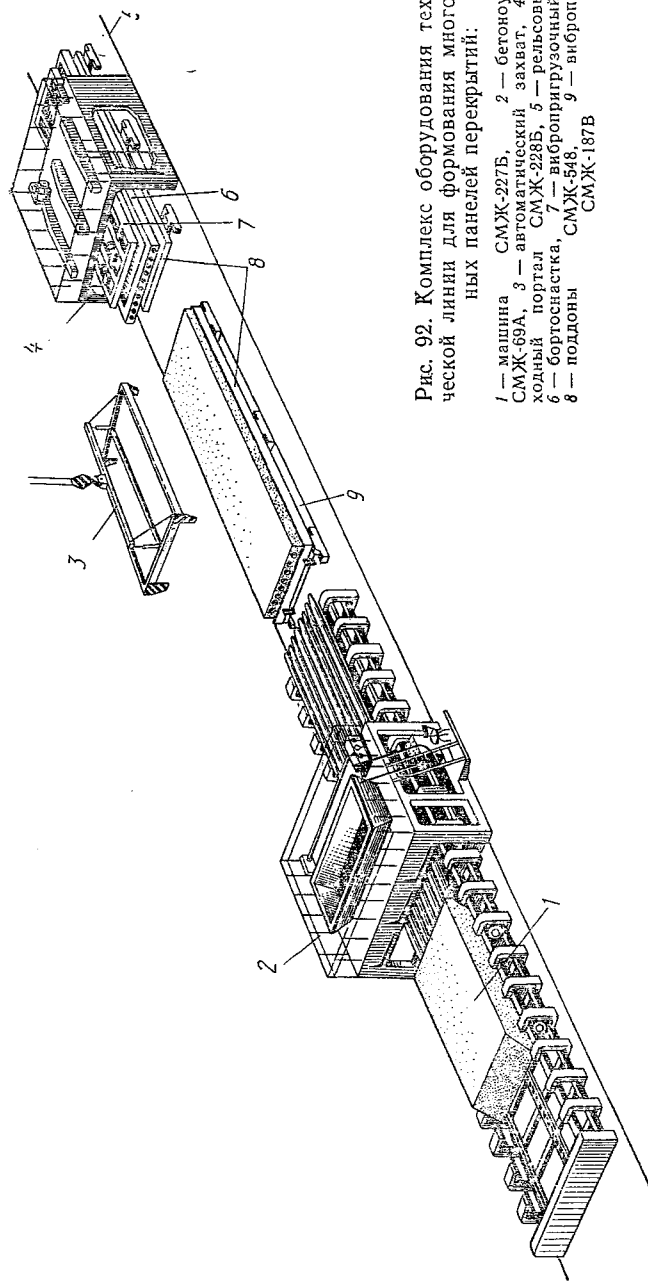


Рис. 92. Комплекс оборудования технологической линии для формирования многопустотных панелей перекрытий:

1 — машина СМЖ-227В, 2 — бетоноукладчик СМЖ-69А, 3 — автоматический захват, 4 — самоходный портал СМЖ-228В, 5 — рельсовый путь, 6 — бортооснастка, 7 — вибропригрузочный щит, 8 — поддоны СМЖ-548, 9 — виброплощадка СМЖ-187В

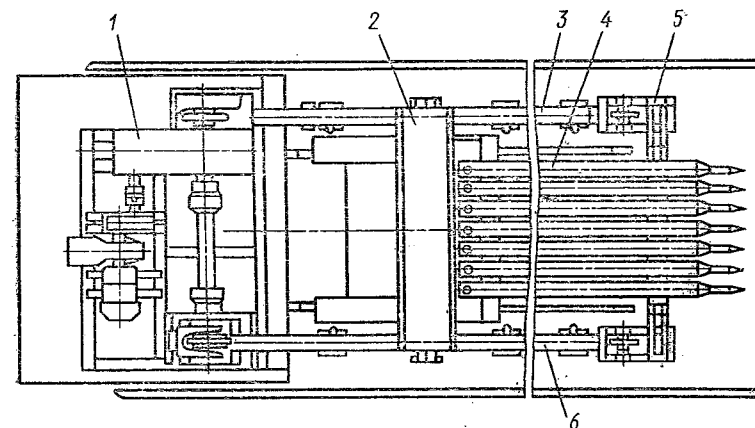
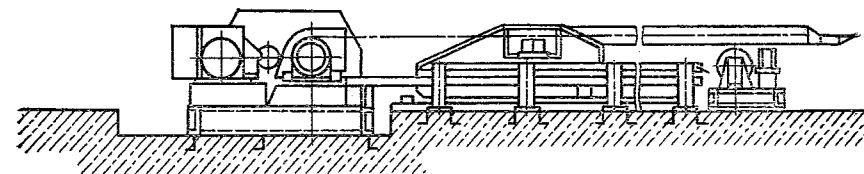


Рис. 93. Формовочная машина СМЖ-227В:

1 — привод, 2 — каретка, 3, 6 — опоры цепи, 4 — пустообразователь, 5 — балка

Вибропригрузочный щит представляет собой сварную раму, закрытую сверху и снизу стальными листами. Сверху на щите закреплены в два ряда восемь вибраторов.

Бортовая оснастка описана в гл. III (см. рис. 22).

Комплекс оборудования размещен в одну линию, вдоль которой проходит путь для перемещения бетоноукладчика и самоходного портала. Формовочная машина расположена со стороны узла выдачи бетонной смеси. В средней части линии находится формовочный пост с виброплощадкой СМЖ-187В и упорами, ограничивающими перемещение поддона. За формовочным постом смонтирован роликовый конвейер с тремя постами.

Панели изготовляют следующим образом. Поддон с панелью из камеры тепловой обработки мостовым краном с автоматическим захватом подается на пост распалубки роликового конвейера, где обрезают напряженную арматуру; мостовым краном с тра-

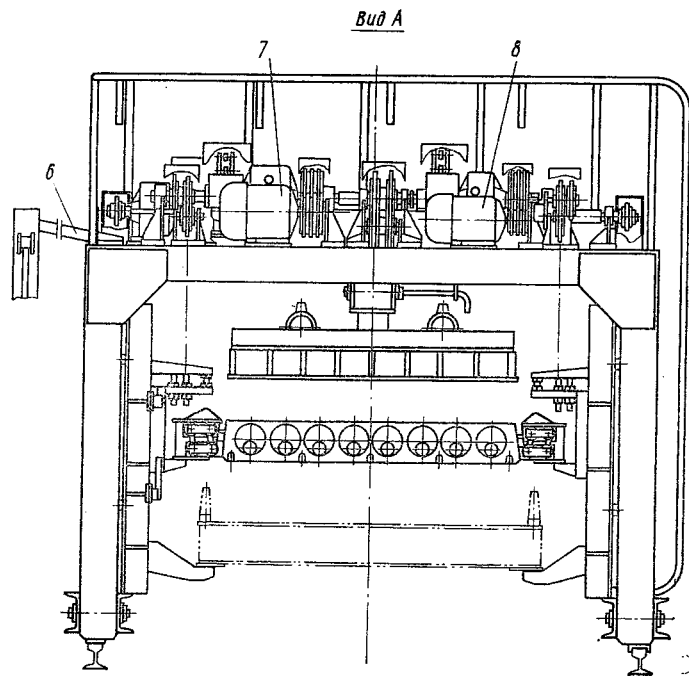
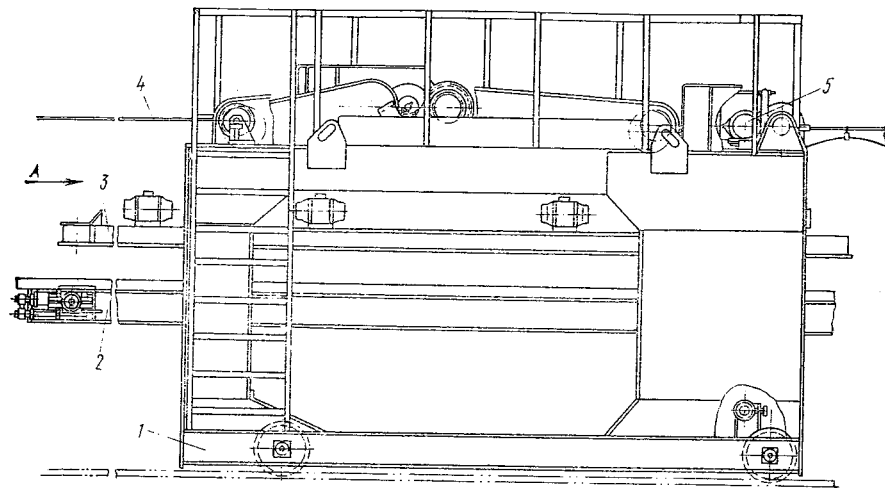


Рис. 94. Самоходный портал СМЖ-228Б:

1 — рама, 2 — бортовая оснастка, 3 — виброщит, 4 — канат для подвески кабеля, 5, 7, 8 — приводы, 6 — кронштейн для подвески кабеля

версой снимают готовую панель; устанавливают ее на стенд для контроля и ремонта, чистят и смазывают поддон.

Поддон роликовым конвейером подается на следующий пост, на котором укладывают арматурную сетку и закладывают арматурные стержни, нагретые на установке для удлинения, в упоры поддона. Затем поддон передают на роликовый конвейер, откуда самоходным порталом СМЖ-228Б снимают и переносят на пост формирования, где устанавливают на виброплощадку СМЖ-187В.

На поддон устанавливают бортовую оснастку, заводят пустотообразователи и бетонную смесь укладывают бетоноукладчиком СМЖ-69А. На поддон порталом устанавливают шумозащитный кожух, включают виброплощадку и уплотняют смесь. Кожух снимают, на панель укладывают виброщит, включают вибраторы и кареткой машины СМЖ-227Б из панели извлекают пустотообразователи. Одновременно снимают виброщит. Затем снимают бортовую оснастку, поддон с отформованной панелью переносят с виброплощадки мостовым краном с автоматическим захватом и устанавливают на один из ярусов пакетировщика для форм в камере тепловой обработки. На формовочный пост подают следующий поддон, и цикл повторяется.

При формировании железобетонных панелей перекрытий бетонную смесь можно также уплотнять вибровкладышами. Они представляют собой пустотообразователи, аналогичные применяемым в формовочной машине СМЖ-227Б, но с установленными внутри трубы дебалансными валами. Последние приводятся во вращение электродвигателем, расположенным вне трубы вибровкладыша. В этом случае на формовочном посту виброплощадку не устанавливают.

Обслуживание и техника безопасности при эксплуатации комплекта оборудования линии аналогичны обслуживанию и технике безопасности при работе с бетоноукладочным и вибрационным оборудованием.

На заводах сборных железобетонных изделий для жилищного строительства изготавливают также многпустотные вентиляционные блоки. Их формирование значительно проще благодаря меньшей длине, не превышающей 3 м, а также большей толщине. Вентиляционные блоки изготавливают на формовочных установках как в горизонтальном, так и в вертикальном положении. В состав формовочной установки или линии для изготовления вентиляционных блоков входит виброплощадка, но можно использовать и вибровкладыши. В остальном эти формовочные установки аналогичны установкам для формирования многпустотных панелей перекрытий.

Контрольные вопросы

1. Для чего предназначены пустоты в панелях перекрытий? 2. Каким способом получают пустоты в панелях? 3. Как влияет жесткость или подвижность бетонной смеси на качество отформованного железобетонного изделия? 4. Для чего используют пригрузочные и вибропригрузочные штыги? 5. Какие требования предъявляют к укладке арматуры при формировании изделий с немедленной распа-

лубкой? 6. Расскажите об основном формовочном оборудовании для изготовления многпустотных панелей. 7. В какой последовательности выполняют технологические операции при формовании многпустотных железобетонных изделий?

ГЛАВА IX. ФОРМОВАНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ В КАССЕТАХ

§ 29. Общие сведения

Кассетный способ производства железобетонных изделий заключается в том, что изделия формируют в вертикальных формах — кассетах (см. рис. 24), в которых также осуществляют и тепловую обработку изделий. Таким способом изготавливают панели для перекрытий (сплошные) и внутренних стен, перегородки и другие изделия, которые составляют около 70% от общего объема сборных железобетонных изделий, необходимых для возведения крупнопанельных зданий.

Формование железобетонных изделий кассетным способом характеризуется следующим:

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 примерно одинаковый;

применяют групповые формы на 4...12 изделий, представляющие собой набор стенок, между которыми образуются формовочные отсеки, соответствующие размерам изделий;

тепловую обработку изделий осуществляют в формах путем подачи пара в полости тепловых отсеков;

отпадает необходимость в виброплощадках, пропарочных камерах, громоздких бетоноукладчиках;

малая открытая поверхность сверху (1,5...6%) позволяет получить ровные, гладкие остальные поверхности, а также применить интенсивную тепловую обработку, не опасаясь быстрого испарения влаги и образования трещин; температура бетона в кассетных формах достигает 100°С, в то время как в обычных камерах ямного типа она не превышает 85°С.

Кассетные формовочные установки могут быть разделены на установки периодического и непрерывного действия. На заводах железобетонных изделий эксплуатируют в основном кассетные установки периодического действия.

§ 30. Кассетные формовочные установки периодического действия

Установки периодического действия характеризуются тем, что технологические операции изготовления в них железобетонных изделий (очистка и смазывание рабочих поверхностей кассетных форм, установка арматуры и закладных деталей, формование изделий, тепловая обработка и распалубка) выполняются последо-

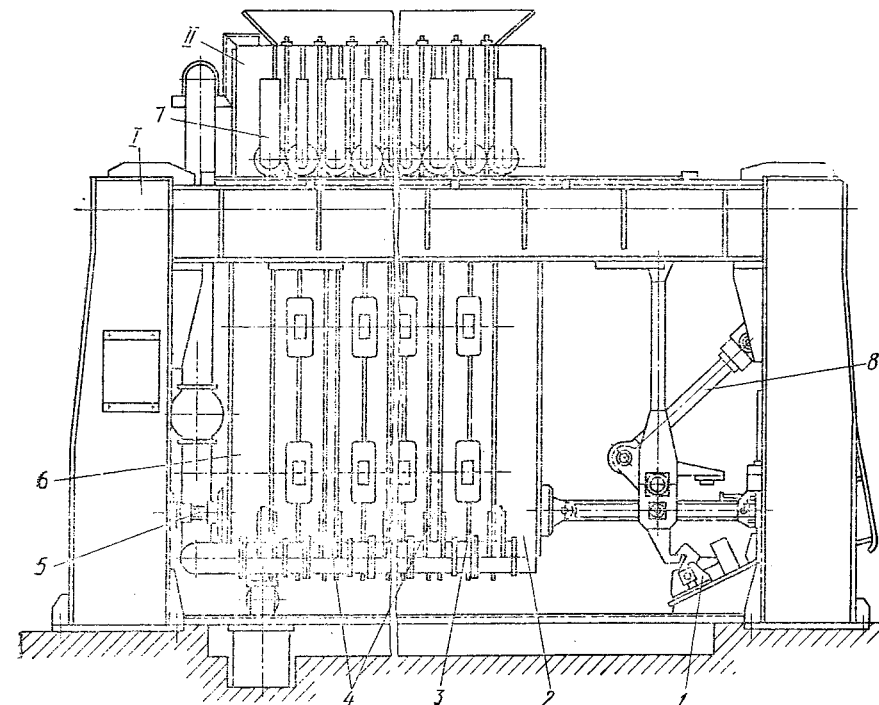


Рис. 95. Кассетная формовочная установка для деталей крупнопанельных домов новых серий:

I — распалубочная машина СМЖ-252Б, II — кассета СМЖ-253; 1 — фиксатор, 2, 3, 4, 6 — стенки, 5 — регулировочный винт, 7 — роликкоопора, 8 — гидроцилиндр с системой рычагов

вательно одна за другой для всех отсеков кассетной установки, т. е. следующая операция начинается только после того, как предыдущая закончена для соседнего отсека или для всех отсеков данной установки.

Кассетная установка (рис. 95) для формования деталей крупнопанельных зданий состоит из кассеты (кассетной формы) СМЖ-253 и распалубочной машины СМЖ-252Б и рассчитана на изготовление десяти изделий при толщине 160 и 140 мм и двенадцати изделий при толщине 120 мм.

Кассета СМЖ-253 состоит из подвижной 2 и стационарной 6 стенок, пяти (или шести при двенадцати отсеках) разделительных стенок 3 с навешенными на их торцы вибраторами, четырех (или соответственно пяти) тепловых стенок 4 и оборудования для тепловой обработки.

Стационарная и подвижная стенки выполнены в виде жестких сварных рам из швеллеров. К одной стороне рамы приварен рабочий лист толщиной 18 мм, к другой — шумоизолирующие экраны в виде металлических листов толщиной 6 мм с резиновыми прокладками, приклеенными к листу с двух сторон по периметру. Внутри рамы сварен лист, разделяющий ее полость на два отсека: тепловой — со стороны рабочего листа — и шумоизолирующий, заполненный минеральной ватой, — со стороны экрана. Разделительные стенки 3 выполнены из листа толщиной 24 мм, тепловые стенки 4 — из двух рабочих листов толщиной 18 мм, соединенных между собой по контуру листами толщиной 12 мм и бобышками диаметром 100 мм. Внутри отсека установлен ряд горизонтальных полос для направления потока теплоносителя.

Стенки 4 расположены в кассете через два изделия, что обеспечивает достаточную тепловую обработку. Пар в тепловые отсеки подается по бесшланговым соединениям. Каждый такой отсек снабжен тремя отверстиями — двумя внизу с противоположных сторон для подачи пара и отвода конденсата и одним вверху для рециркуляции паровоздушной смеси при эжекторной подаче пара. В системе отвода конденсата установлен гидрозатвор.

Для равномерного прогрева изделий по всей площади, сокращения времени тепловой обработки, повышения оборачиваемости и соответственно производительности кассет рабочие полости их тепловых стенок разделены перегородками на несколько соединяющихся один с другим горизонтальных каналов с равномерно уменьшающимся поперечным сечением как в каждом канале, так и от канала к каналу сверху вниз.

Такое устройство полости тепловой стенки с одновременным применением пароструйного эжектора принудительно направляет пар по всей тепловой стенке, за счет чего резко увеличивается скорость движения пара, значительно повышается теплоотдача, так как поступающий с большой скоростью пар удаляет пленку конденсата с металлических листов, а также удаляется воздух из полости тепловой стенки и теплота передается не от паровоздушной смеси к стенкам, а от пара с более высоким коэффициентом теплоотдачи.

К подвижным стенкам кассеты шарнирно прикреплены боковые базовые борта и на болтах — нижние базовые борта, к которым присоединены рабочие борта для изготовления изделий соответствующих размеров. Все стенки кассеты снабжены роликоопорами 7, которыми они опираются на балки распалубочной машины.

Максимальные размеры формируемых изделий — 7200×3600×Х160 мм, количество рабочих отсеков — 10 или 12 шт., количество

вибраторов — 20 или 24 шт., максимальное давление пара в тепловых отсеках — 0,01 МПа, масса — 100 или 116 т.

Машина СМЖ-252Б для распалубки и сборки кассет состоит из передней и задней стенок, опорных балок, гидравлического рычажного механизма для перемещения стенок кассеты, насосной станции и электрооборудования.

Передняя и задняя стенки — плоские сварные металлоконструкции из фасонного и листового проката. На передней стенке размещены кронштейны для шарнирного соединения запорных складных рычагов, опорные кронштейны (столики) для установки опорных балок, пластики для монтажа кронштейнов с гидроцилиндром и грузовые проушины. На задней стенке размещены регулировочные винты, кронштейны (столики) для установки балок и грузовые проушины.

Опорная балка представляет собой сварную конструкцию из фасонного и листового проката, на которую с помощью роликоопор устанавливаются кассеты. На одной из балок находятся призматические направляющие, на другой — плоская направляющая. Для снижения вибрации, передаваемой кассетой на станину машины при формировании изделий, между направляющими и опорной конструкцией балок проложена резиновая прокладка.

Рычажный механизм служит для запирания, распалубки и сборки кассеты и состоит из запорных складных рычагов, вертикальных стоек (шатунов), синхронизирующей балки, механизма вторичного запирания, амортизаторов и силового гидроцилиндра.

Насосная станция мощностью 4 МПа включает в себя бак, насос с приводом, гидропанель, пусковую, контрольную и регулируемую гидроаппаратуру.

Бак служит для хранения, отстоя, очистки и охлаждения масла, циркулирующего в гидроприводе. Бак — сварной конструкции и разделен на всасывающую и сливную полости. Во всасывающей полости установлен насос, который погружается в масло. Насос приводится в действие от двигателя, вертикально установленного на крышке бака. Двигатель соединен с насосом упругой муфтой. Над крышкой бака размещена гидроаппаратура.

На линии нагнетания и слива установлена гидропанель, на которой размещены гидрораспределитель и штуцер для подсоединения наружной гидрозаводки.

На общей сливной магистрали предусмотрен сетчатый фильтр.

Электромагнитная аппаратура и аппаратура защиты размещены на панели шкафа.

Управление — дистанционное, полуавтоматическое с пульта, смонтированного на площадке обслуживания.

С помощью винтов задней стенки и вставок, устанавливаемых между амортизаторами рычажного механизма и подвижной стенкой кассеты, проем распалубочной машины подгоняют под толщину пакета кассеты.

Конструкция распалубочной машины предусматривает два автоматических механизма запирания пакета, предохраняющих кас-

сету от самопроизвольного раскрытия в процессах формования и тепловой обработки изделий.

Первый механизм для первичного запирания пакета кассеты работает следующим образом.

Гидроцилиндр перемещает шарнирно соединенные рычаги вниз относительно осей крайних шарниров. В результате образуется эксцентриситет и распор, создаваемый находящейся в кассетной форме бетонной смесью, удерживает рычаги благодаря этому эксцентриситету от самопроизвольного складывания и при неработающей насосной станции.

Второй механизм для вторичного запирания пакета кассеты работает следующим образом. При распалубке кассеты (обратный ход цилиндра) крюки стопорного механизма освобождаются за счет свободного поворота одного рычага относительно другого на угол 8° . В проушине рычага выполнен паз, в котором перемещается тяговая ось гидроцилиндра.

Сдвоенный рычаг приварен к трубе, проходящей через стойки (шатуны) рычажной системы и жестко закрепленной на них. Труба служит синхронизирующим элементом этой системы. После сборки хода паза (крюки расстопорились) при дальнейшем ходе гидроцилиндра кассета распалубливается. Во время обратного хода гидроцилиндра (сборки кассеты) ось, перемещаясь в пазе проушины рычага, поворачивает крюк в исходное вертикальное положение. При дальнейшем ходе штока крюк двойного рычага, нажимая на крюк стопорного механизма, сначала отклоняет его, а при горизонтальном положении рычагов под действием пружины крюк входит в зацепление — происходит вторичное запираение рычажной системы.

Для смягчения удара при распалубке (переход центральных шарниров через «мертвые» точки), а также для создания противодействия при распалубке на гидроцилиндре установлен напорный гидрораспределитель.

Рабочее давление в гидросистеме машины — 5 МПа, максимальное перемещение стенок кассетной формы при сборке и распалубке — 850 мм, масса машины — 27 т.

Изделия на кассетной формовочной установке изготавливают следующим образом. Подготовку к формованию начинают с отсека, образованного стационарной стенкой и разделительным листом, поскольку из этого отсека готовое изделие извлекают последним и отсек оказывается открытым. После очистки поверхностей и удаления остатков бетона устанавливают и закрепляют закладные элементы и проеомобразователи 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 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 отво-

дится назад, раскрывая следующий отсек для очистки, смазывания и установки каркасов. Снова гидроцилиндром подводится пакет, оставляется следующая стенка, закрывающая второй подготовленный к бетонированию отсек, а остальной пакет отодвигается назад, раскрывая третий отсек, и т. д. до последнего отсека. Последней подводится подвижная наружная стенка, запорные рычаги сжимают весь пакет и остаются в таком положении. Форма подготовлена к бетонированию. Бетонная смесь подается к кассетной установке бетоноукладчиком СМЖ-306А или с помощью других устройств.

Бетонирование ведут 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 бетонируют, то в нем оставляют затвердевшее изделие или ставят распорки толщиной, равной ширине отсека.

Уплотняют бетонную смесь 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 тепловую обработку изделий. Лаборатория завода устанавливает режим тепловой обработки и контролирует его соблюдение.

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 бетонной смеси и позволяющей получать каналы высокого качества. При использовании прутков без эластичных трубок в процессе схватывания бетона их периодически поворачивают, а после схватывания извлекают прутки из изделий, так как после затвердения бетона освободить их практически невозможно.

Распалубливают изделия так же, как собирают кассетную форму, 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 установки периодического действия работают по стендовому способу и их оборачиваемость не превышает 1,5...2 формовки в сутки. Повысить производительность кассетных установок периодического действия можно путем применения двухстадийной тепловой обработки, когда изделия в кассете набирают 40...45% марочной прочности, после чего их распалубливают и изделия дозревают в камерах твердения; использования горячего формования, т. е. перед формованием бетонную смесь предварительно подогревают; поотсечного формования, когда в первом от-

секе производится формование, а в последнем — распалубка готового изделия, и др. Однако каждый из этих путей связан с определенными трудностями, например для применения поотсечного формования требуется значительно увеличить жесткость стенок кассетной формы.

§ 31. Поточные линии для изготовления панелей методом вертикального формования

Изготовление плоских изделий для крупнопанельного домостроения (панелей для внутренних стен, перекрытий) методом вертикального формования на поточной линии (рис. 96) позволяет сохранить преимущества кассетной технологии и значительно повысить производительность.

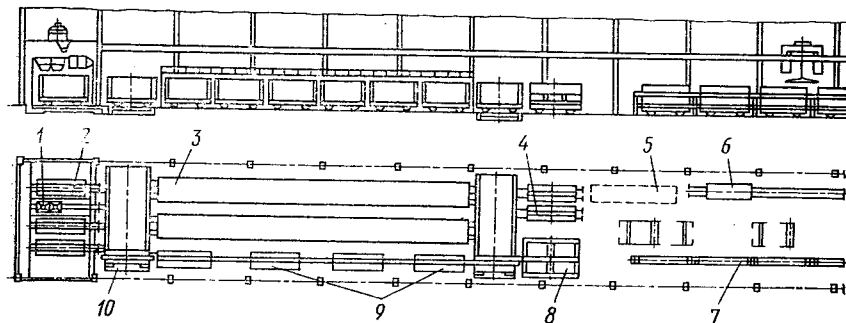


Рис. 96. Поточная линия для изготовления панелей методом вертикального формования:

1 — бетоноукладчик, 2 — установка вертикального формования, 3 — камеры повторной тепловой обработки, 4 — пост переоснастки, 5 — пост выдержки, 6 — самоходная тележка, 7 — линия отделки и комплектации панели, 8 — кантователь, 9 — форма, 10 — передаточная тележка с толкателем

В состав оборудования линии входят установка вертикального формования 2 типа СМЖ-655, бетоноукладчики 1 типа СМЖ-657, кантователь 8 типа СМЖ-656, передаточная тележка 10 типа СМЖ-658 с толкателем, машина СМЖ-659 для очистки рабочих поверхностей вибростенок установки, привод СМЖ-662 перемещения форм, а также комплект форм с четырьмя колесами каждая для перемещения в вертикальном положении в процессе изготовления панелей.

Установка для вертикального формования состоит из опорной рамы, на вершину которой проходят рельсовые пути для форм, а внутри — подъемные амортизаторы; закрепленных шарнирно на опорной раме двух силовых стенок по размерам формируемых панелей; двух вибростенок с паровыми регистрами, подвешенных на силовых стенках через амортизаторы и снабженных виброустройствами (по два ряда синхронизированных вибраторов на каждой вибростенке для создания горизонтально направленных колеба-

ний); двух гидравлических механизмов открывания, закрывания и поджатия стенок и замков для фиксации стенок в сжатом состоянии при формировании панелей; толкателя форм и устройств для подключения пара к форме и паровым регистрам вибростенок.

Бетоноукладчик 1 включает в себя раму с четырьмя колесами и приводом перемещения над установками вертикального формования в направлении, перпендикулярном стенкам; самоходную тележку 6, перемещающуюся вдоль рамы и соответственно вдоль формовочных отсеков установки для вертикального формования и несущую два бункера с вибротолчковыми питателями. Управляют работой бетоноукладчика из кабины, подвешенной к его раме.

Форма представляет собой тепловую стенку стационарной кассетной установки, состоящую из двух листов. При использовании тепловых стенок для замены стационарных кассетных установок линиями вертикального формования толщина листов 24 мм, при изготовлении оборудования на вновь проектируемых линиях вертикального формования — 16 мм. Снизу к тепловой стенке прикреплены по концам две тележки — одна жестко, а другая шарнирно для компенсации неровностей пути, неточностей изготовления формы и равномерного распределения нагрузки на все четыре колеса. Бортовую оснастку, определяющую конфигурацию и размеры формируемых панелей, навешивают на обе стороны теплового отсека, позволяя формировать одновременно две панели.

Поточная линия вертикального формования панелей состоит из формовочного участка, на котором смонтированы параллельно друг другу четыре установки для вертикального формования и перемещающийся над ними бетоноукладчик; участка подготовки форм; туннельных камер тепловой обработки и поста съема изделий с кантователем 8.

Панели на линии формируют в такой последовательности.

На первых двух постах участка подготовки форму чистят и смазывают, на третьем оснащают арматурными конструкциями, закладными деталями, проемообразователями и подогревают.

Затем форму с помощью привода перемещают с последнего поста участка подготовки к передаточной тележке и ее толкателем подают на тележку. Последняя передает форму на один из формовочных постов, где ее толкателем устанавливают в положение, исходное для формования.

После подачи в установку вертикального формования форму отрывают от рельс подъемником с амортизаторами, стенки установки закрывают, в тепловой отсек и в полости вибростенок подают пар и рабочие отсеки установки заполняют из бетоноукладчика предварительно разогретой бетонной смесью. Смесью последовательно уплотняют вибрационными устройствами, установленными с наружной стороны вибростенок. Верхние кромки отформованных изделий обрабатывают механизмом для заглаживания.

По окончании первичной термообработки в течение 1...1,5 ч стенки формовочной установки открывают, форму опускают на

рельсы и толкателем установки перемещают к передаточной тележке, надвигают на нее. После этого тележка подает форму к камерам повторной тепловой обработки и заталкивает ее в соответствующую камеру, продвигая находящийся в ней состав форм на один шаг.

Камеры тепловой обработки снабжены шторными разделителями, установленными в камере на входе и выходе.

Тепловую обработку изделий в камерах осуществляют путем подачи пара в паровые отсеки форм на первых двух постах и небольшого количества непосредственно в камеру.

Прошедшую тепловую обработку форму с изделием извлекает с противоположной стороны камеры толкатель второй передаточной тележки и подает на пост распалубки, на котором установлен кантователь двустороннего действия. Кантователь при съеме изделия с формы наклоняет ее на угол 22° то в одну, то в другую сторону. Освободившуюся форму толкатель передаточной тележки забирает с кантователя и направляет на первый пост линии подготовки или передает на пост переоснастки форм.

Обслуживание оборудования линий вертикального формования и правила техники безопасности при их эксплуатации аналогичны рассмотренным выше для кассетных установок периодического действия.

§ 32. Формование объемных элементов

В строительстве широко используют объемные блоки на одну и две комнаты, монолитные санитарно-технические кабины и другие элементы. Они могут быть полностью отделаны и оснащены необходимым оборудованием на заводах железобетонных изделий, что значительно сокращает сроки строительства и повышает качество возводимых зданий. Применяемые установки позволяют формовать объемные элементы с дверными и оконными проемами, перемычками между стенками и одной открытой стороной. Открытая сторона при формовании объемного элемента может быть расположена снизу (объемный блок типа «колпак»), сверху (объемный блок типа «стакан») или сбоку (объемный блок типа «труба»). Недостающие пол, потолок или стенку изготавливают отдельно и собирают с объемным элементом после его твердения.

Формовочные установки для изготовления объемных элементов представляют собой стационарные машины, работающие по стеновому способу аналогично кассетным установкам периодического действия. Промышленность выпускает установки для формования как разобщенных, так и совмещенных санитарно-технических кабин различных типов.

Во всех типах установок (СМЖ-339А, СМЖ-340А, СМЖ-341А) формируют объемные элементы типа «колпак» и применяют вибрационный способ уплотнения на расположенном внизу вибростоле, 8 —

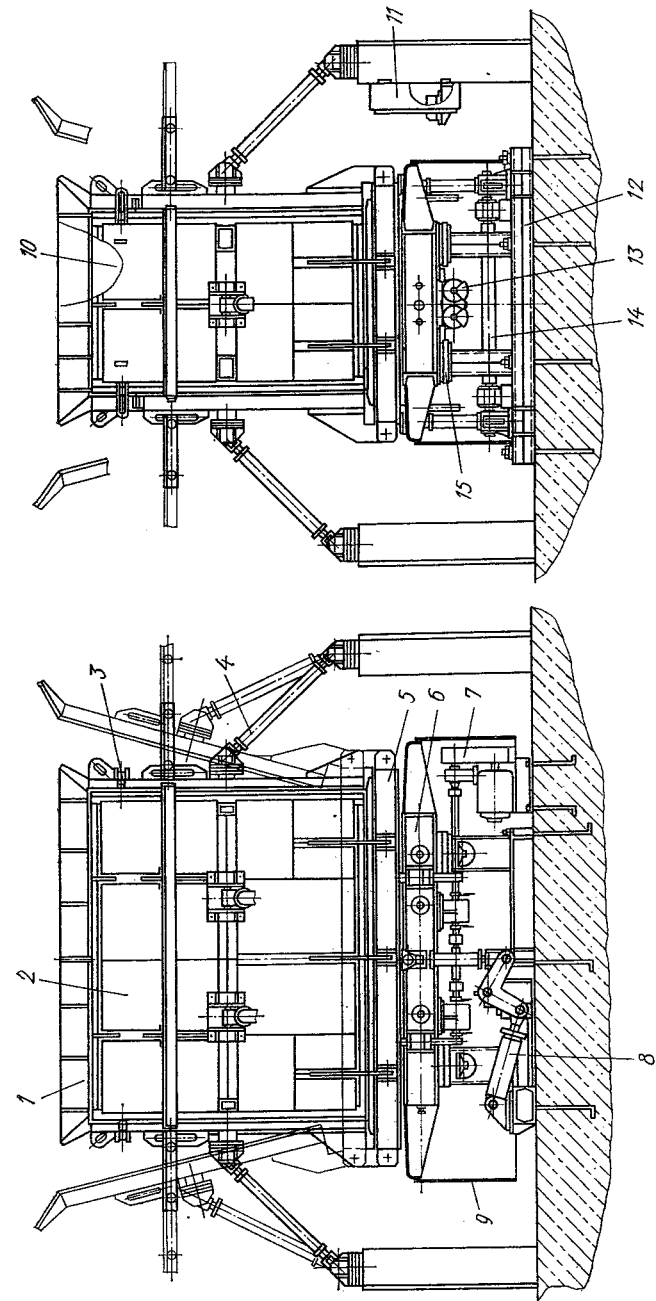


Рис. 97. Установка СМЖ-340А для формования санитарно-технических кабин:

1 — воронка бортооснастки, 2 — бортооснастка, 3 — замок, 4 — тяга, 5, 12 — рамы, 6 — виброрама, 7 — привод вибростола, 8 — гидроцилиндр, 9 — ковш, 10 — вкладыш, 11 — электрооборудование, 13 — вибратор, 14 — вал, 15 — опора виброрама

который сообщает форме вертикально направленные колебания.

Установка СМЖ-340А для формования разобренных санитарно-технических кабин (рис. 97) состоит из вибростола, выпрессовочной рамы 5, наружной бортоснастки 2 и вкладышей (см. рис. 26), гидропривода, который включает в себя гидроцилиндры 8 для выпрессовки изделия и насосную станцию СМЖ-346, установленную рядом с установкой, и оборудования для подвода пара и отвода конденсата.

Вибростол, на котором монтируют наружную опалубку и вкладыши, состоит из виброрама 6 с закрепленными к ней снизу двухвальными вибраторами 13, привода вибростола 7 и опорной рамы 12, на стойки которой виброма опирается через упругие опоры 15. Внутри виброрама смонтированы клиновые замки для крепления к ней вкладышей и установлены паро- и конденсатопроводы, снабженные сверху фланцами с резиновыми прокладками, на которые опираются паро- и конденсатопроводы вкладышей. Трубопроводы соединены герметично за счет того, что вкладыши прижаты к виброраме. Сверху на виброраме предусмотрены накладки с коническими штырями для точной фиксации вкладышей относительно виброрама.

На опорной раме 12 вибростола установлены два гидроцилиндра 8, штоки которых соединены с сидящими на общем валу 14 двуплечими рычагами, связанными двумя тягами с выпрессовочной рамой 5. Она прижимается к виброраме гидроцилиндрами, жестко охватывает прикрепленные к виброраме клиновыми замками вкладыши и служит поддоном, ограничивающим нижний торец формируемой санитарно-технической кабины. Чтобы исключить перекосы при подъеме и опускании рамы 5, в нижней ее части предусмотрены штыри, входящие в направляющие втулки виброрама. По периметру рамы 5 расположены проушины для шарнирного крепления наружных бортов.

Дебалансные валы вибраторов 13 вращаются от электродвигателя через клиноременную передачу, синхронизатор и карданные валы.

Санитарно-технические кабины формируют на установке следующим образом. В очищенные и смазанные формовочные отсеки установки при нахождении рамы 5 в верхнем положении и соответственно наклоненных в стороны бортах наружной опалубки устанавливают краном объемный арматурный каркас, опуская его сверху до опирания на раму 5 и проеомообразователи. С помощью гидропривода опускают раму 5. При этом борта поворачиваются и занимают вертикальное положение.

Когда рама 5 находится в крайних положениях, привод насосной станции отключается автоматически с помощью электрогидравлического реле давления. После отключения привода соединяют борта винтовыми замками. Установка готова к заполнению бетонной смесью.

Над формовочными отсеками устанавливают бадьи с бетонной

смесью, укладывают на верх вкладышей примерно $1/4$ часть необходимой для формования всего изделия бетонной смеси и включают вибростол. В дальнейшем бетонную смесь из бадьи подают при работающем вибростоле равномерными порциями по периметру санитарно-технической кабины и в проем между вкладышами до полного их заполнения. Последней формируют верхнюю плиту или потолок кабины, после чего вибростол отключают, заглаживают верхнюю поверхность потолка, накрывают его полиэтиленовой пленкой и подают пар во вкладыши.

Цикл формования занимает 8...10 мин. Через 3...3,5 ч после подачи пара во вкладыши предварительно выпрессовывают вкладыши из заформованного изделия, для чего поднимают раму 5 на 50...100 мм и затем опускают ее в исходное положение.

После тепловой обработки пар отключают, изделие выдерживают некоторое время для снижения его температуры до заданной технологическим режимом и производят распалубку, предварительно освободив винтовые замки, соединяющие борта между собой. При распалубке рама 5 поднимается гидроцилиндрами. При этом изделие снимается с вкладышей, а борта наклоняются в стороны. Ход рамы 5 — 350 мм, что достаточно для полного отделения изделия от рабочих поверхностей установки и последующего подъема изделия краном, оснащенным траверсой. После того как удалят готовое изделие, рабочие поверхности установки очищают от остатков бетона и грязи, смазывают и цикл формования повторяют.

Правила обслуживания кассетных установок и установок для формования объемных элементов, а также правила техники безопасности при их эксплуатации не отличаются от описанных выше правил для вибрационного и бетоноукладочного оборудования.

Размеры кабин, формируемых установками СМЖ-339А, СМЖ-304А и СМЖ-341А, — $2730 \times 1600 \times 2310$ мм для первых двух моделей и $2080 \times 1820 \times 2310$ мм для третьей модели, тип привода — гидравлический, давление в гидросистеме — 10 МПа, максимальное усилие, развиваемое гидроприводом при распалубке, — 400 кН, установленная мощность — 22 кВт, масса соответственно — 13,6; 16; 14,5 т.

Контрольные вопросы

1. В чем заключаются особенности кассетного способа производства железобетонных изделий? 2. Как устроены элементы кассетных форм? 3. Расскажите об устройстве и работе машин для сборки и распалубки кассетных форм. 4. Какие основные правила необходимо выполнять при заполнении отсеков кассетных форм бетонной смесью и ее уплотнении? 5. В каком порядке выполняют технологические операции при работе кассетных установок непрерывного действия? 6. Как формируют объемные железобетонные элементы? 7. Расскажите о порядке выполнения технологических операций при формировании санитарно-технических кабин.

§ 33. Общие сведения

Панели для наружных, так же как и панели для внутренних стен и перекрытий, — наиболее массовые изделия при строительстве зданий из сборного железобетона. Поэтому применявшийся ранее стендовый способ производства панелей для наружных стен заменен поточным как более производительным.

Заводы сборного железобетона выпускают панели для наружных стен двух типов: однослойные, главным образом керамзитобетонные, и многослойные, в основном трехслойные, состоящие из двух слоев тяжелого бетона и утеплителя между ними.

Применяют следующие способы отделки фасадных поверхностей панелей для наружных стен: облицовка панелей плитками из стекла и керамики; отделка поверхностей бетонной смесью или раствором; отделка панелей слоем дробленого камня или стекла; вскрытие структуры конструктивного бетона; накатка и рифление поверхностей; окраска панелей влагостойкими красками.

Стекланными и керамическими плитками различных размеров, форм и цветов облицовывают панели для наружных стен и других изделий (панелей кухонь, лестничных площадок, вентиляционных блоков).

Стекланные плитки применяют двух видов — смальту и ковровую мозаику. Смальта различных расцветок представляет собой кусочки непрозрачного прессованного стекла размером $10 \times 10 \times 8$ мм и применяется при мозаичных работах. На формовочный пост она поступает наклеенной по рисунку на бумагу. Стекланная ковровая мозаика также бывает различных расцветок. Размеры плиток — 20×20 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 рифленной. Существенный недостаток стеклнной плитки — это то, что она легко разбивается, давая много осколков. Поэтому стеклнной плиткой нельзя облицовывать стены столовых, прачечных, бань.

Керамические малогабаритные плитки могут быть двух видов: размером 240×140 мм (неглазурованные) и размером 120×65 мм (типа «кабанчик») различной расцветки, глазурованные и неглазурованные. Плитки поставляют на заводы 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. Панели для наружных стен облицовывают в основном ковровой керамикой.

Для облицовки применяют плитки толщиной 2 и 4 мм 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. Чтобы сократить время укладки ковриков в форму, их иногда предварительно укрупняют на столах с шаблонами. При укладке ковриков в форму выдерживают зазоры между ними.

На вертикальные плоскости форм керамические плитки наклеивают жидким стеклом (наклеивать лучше всего на теплые поверхности). Коврики перед укладкой очищают, так как запыленные плитки плохо удерживаются на поверхности панели. Перед укладкой бетонной смеси или раствора для лучшего сцепления плитки увлажняют ручным краскораспылителем.

Панели для наружных стен при облицовке их керамическими плитками формируют, как правило, лицевой стороной вниз, так как при этом упрощается технология и улучшается сцепление с бетоном. При укладке плиток сверху их тщательно укатывают, чтобы швы заполнились раствором, выдерживают перед тепловой обработкой и обеспечивают плавный подъем температуры.

В процессе отделки панелей бетонной смесью и раствором, приготовленными на цветных цементах, на поверхность свежееотформованного или затвердевшего изделия наносят цветные растворы и затем обрабатывают ее. Материалами для приготовления таких смесей служат цветной, белый или серый цемент, крупный кварцевый песок, мраморная крошка, красный и серый гранит, черный мрамор, оксид хрома, охра, сурик, ультрамарин.

При формировании панелей лицевой стороной вниз сначала укладывают слой цветного раствора, а затем бетонную смесь. Офактуренная поверхность получает профиль поддона. Во время формирования лицевой стороной вверх сначала укладывают бетонную смесь на 15...20 мм ниже бортов формы, затем слой цветного бетона, уплотняют и заглаживают его или накатывают валиком рельефную поверхность. После термообработки с фактурного слоя сметают пыль 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 — не менее 15 мм. Фактурный слой должен отвечать не только архитектурным требованиям, но и требованиям прочности и морозостойкости.

Отделка слоем дробленого камня или стекла используется главным образом при изготовлении панелей лицевой стороной вверх. При этом по поверхности свежееуплотненной бетонной смеси равномерно рассыпают дробленый камень или стекло и прикатывают его 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.

Нкатка и рифление позволяют придавать поверхности конструктивного бетона фактуру скалы, бугристую, рифленную. Накатка — наиболее доступный и дешевый вид отделки. Выполняют ее

механизированным способом или вручную валиком, штампами до окончателного схватывания бетонной смеси.

Окрашивать поверхность следует стойкими красителями. Красители, применяющиеся в настоящее время, требуют повторной окраски через относительно небольшие промежутки времени, поэтому окраску по возможности заменяют более долговечными видами отделки.

§ 34. Поточные линии для изготовления панелей наружных стен

Производство однослойных керамзитобетонных панелей для наружных стен на заводах крупнопанельного домостроения мощностью 140 и 180 тыс. м² общей площади в год организовано на непрерывных поточных линиях с тепловой обработкой изделий в подземных щелевых камерах непрерывного действия или в полных камерах также непрерывного действия, но вынесенных за пределы производственного корпуса. Выносные камеры располагают рядом с производственным корпусом параллельно поточным линиям.

Поточная линия с подземными щелевыми камерами тепловой обработки (рис. 98) состоит из девяти постов, расположенных в одну линию. Параллельно этой линии размещены линия 3 отделки и комплектации панелей, площадки 15 и 14 складирования форм, изделия и вывоза их на склад готовой продукции.

К оборудованию линий относятся поддоны с бортооснасткой, устройство 12 для открывания и закрывания бортов, передаточные тележки, кантователь 13, подъемники, бетоноукладчики 9 и 11 типа СМЖ-166Б, виброплощадка 10 СМЖ-200Б, установка типа СМЖ-18А для приготовления эмульсионной смазки, тележка 4 отделки панелей, приводы.

Технологические операции выполняют на постах линии в такой последовательности.

На посту I снимают преобразователи после тепловой обработки изделий и устанавливают в освободившееся в изделиях проемы оконные и дверные блоки. На посту II открывают замки и борты форм, кантуют формы с изделиями, снимают их мостовым краном 2, оснащенным траверсой, и передают на линию отделки и комплектации, чистят формы. На посту III закрывают борты и замки форм, смазывают рабочие поверхности форм, укладывают керамические плитки. На посту IV укладывают в форму раствор, устанавливают арматурные каркасы и преобразователи. На посту V укладывают керамзитобетонную смесь. На посту VI уплотняют ее. На посту VII укладывают и разравнивают верхний слой раствора. На посту VIII выдерживают формы с изделиями. На посту IX окончательно заглаживают верхние поверхности изделий.

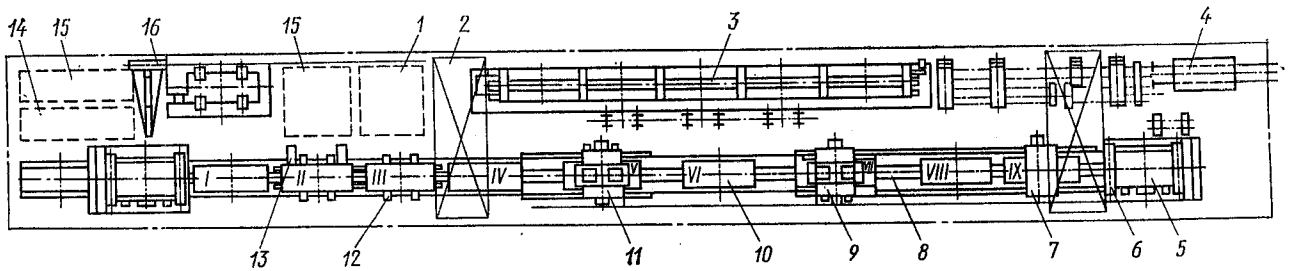


Рис. 98. Поточная линия изготовления однослойных панелей для наружных стен заводов мощностью 140 тыс. м² общей площади в год:

1 — складирование арматуры, 2 — мостовой кран, 3 — линия отделки и комплектации панелей, 4 — самоходная тележка, 5 — подъемник-снижатель, 6 — оборудование щелевых камер, 7 — отделочная машина, 8 — привод конвейерной линии, 9, 11 — бетоноукладчики, 10 — виброплощадка и подъемные рельсы, 12 — устройство для открывания или закрывания бортов, 13 — кантователь, 14 — площадка складирования оснастки, 15 — площадка складирования форм, 16 — кран

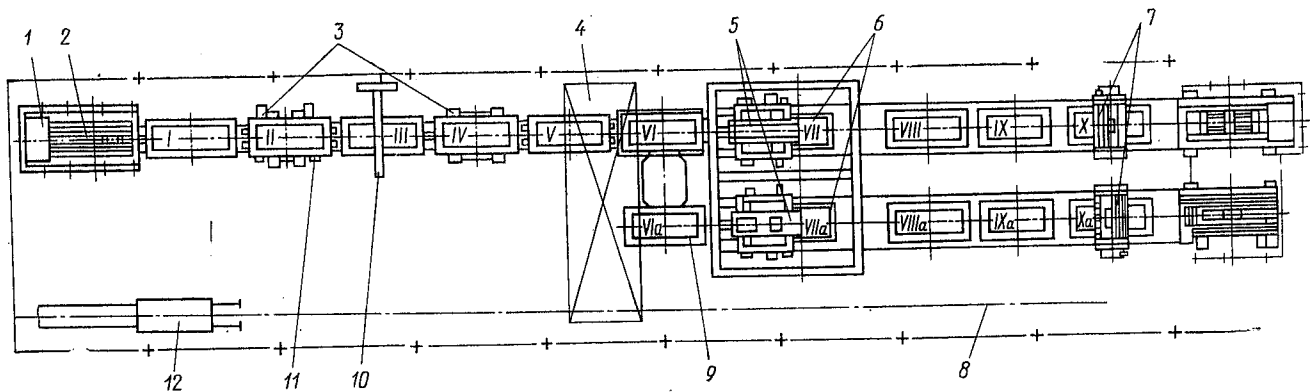


Рис. 99. Поточная линия изготовления однослойных панелей для наружных стен заводов мощностью 180 тыс. м² общей площади в год:

1 — подъемник, 2 — передаточная тележка, 3 — устройства для открывания или закрывания бортов, 4 — мостовой кран, 5 — бетоноукладчики, 6 — виброплощадка и подъемные рельсы, 7 — отделочная машина, 8 — линия отделки и комплектации наружных стен, 9 — передаточное устройство, 10 — консольный передвижной кран, 11 — кантователь, 12 — самоходная тележка

очищают формы от остатков бетонной смеси и контролируют качество формования. С поста IX формы с изделиями поступают на подъемники-снижатели 5, которые подают их в щелевые подземные камеры тепловой обработки. При применении выносных камер тепловой обработки изделия от поточной линии к камерам подают передаточными тележками.

С линии отделки и комплектации 3, где изделия доводят до полной заводской готовности, их подают на самоходные тележки 4 для вывоза на склад готовой продукции.

Производительность поточной линии 33,6 тыс. м³/год.

Поточная линия, показанная на рис. 99, отличается от описанной выше компоновкой оборудования. Количество постов увеличено до 10. Предусмотрены также две параллельно расположенные нитки на формовочном участке линии, что позволило повысить ее производительность до 51,6 тыс. м³/год.

На посту I снимают проемообразователи, устанавливают оконные, дверные блоки. На посту II раскрывают замки и борта форм, кантуют формы с изделиями, снимают последние мостовым краном с траверсой, который подает их на линию отделки и комплектации. На посту III чистят и смазывают формы, устанавливают проемообразователи. На посту IV закрывают замки и борта, укладывают керамические плитки. На посту V заканчивают укладку керамической плитки, заливают раствор, устанавливают арматурный каркас. Посты VI и VIa служат для передачи форм на параллельную линию. На постах VII и VIIa укладывают и уплотняют керамзитобетонную смесь, укладывают верхний слой раствора и разравнивают его бетоноукладчиками. На постах VIII, VIIIa, IX и IXa выдерживают изделия. На постах X и Xa окончательно заглаживают верхнюю поверхность отделочной машиной, очищают формы от остатков бетонной смеси и контролируют изделия. После этого формы с изделиями поступают на подъемник I или передаточную тележку 2, которыми подают их в щелевые камеры.

На описанных поточных линиях можно изготавливать и трехслойные панели для наружных стен, но для этого требуется заменить бортовую оснастку.

Обслуживание и правила техники безопасности при эксплуатации оборудования поточных линий не отличаются от описанных для бетоноукладочных и вибрационных машин.

Контрольные вопросы

1. Расскажите об основных типах панелей для наружных стен и материалах для их изготовления. 2. Как отделяют лицевые поверхности панелей для наружных стен? 3. Какие основные типы облицовочных плиток применяют и как их закрепляют на поверхностях панелей? 4. Чем различается формование панелей для наружных стен лицевой стороной вниз и лицевой стороной вверх? 5. Расскажите об основных способах формования панелей для наружных стен. 6. Опишите порядок выполнения технологических операций при формовании панелей наружных стен на поточных линиях. 7. В каком режиме выполняют тепловую обработку панелей для наружных стен?

ГЛАВА XI. ФОРМОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ НА ВИБРОПРОКАТНОМ И ДВУХЪЯРУСНОМ КОНВЕЙЕРАХ

§ 35. Вибропрокатный конвейер

Вибропрокатный конвейер БПС-6М (рис. 100) предназначен для изготовления железобетонных панелей способом непрерывного вибропроката. На конвейере можно изготавливать также панели для внутренних стен, керамзитобетонные панели для наружных стен, панели для перекрытий. Особенность вибропрокатного способа — непрерывность процесса формования и твердения изделий на движущейся формующей ленте конвейера. В состав конвейера входят располагающиеся над ним отделения дозирования 12 и приготовления бетонной смеси и находящиеся в конце конвейера, где выходят готовые изделия, кантователь 1 и обгонный ролик конвейера 2. Арматурные каркасы изготавливают в кондукторах, установленных рядом с конвейером, и подают на движущуюся ленту 17 краном.

На вибропрокатном конвейере формы в обычном понимании этого слова нет. Формование производится на непрерывно движущейся металлической ленте, состоящей из отдельных шарнирно соединенных элементов. По бокам элементов снабжены вертикальными стенками, образующими борта.

Перед пуском в работу конвейера на рабочей поверхности ленты 17, которая состоит из отдельных стальных звеньев, шарнирно прикрепленных к трем параллельно расположенным ветвям тяговых цепей, с помощью технологической оснастки оборудуют участки (карты), определяющие габаритные размеры изделий.

При работе конвейера ленту 17 в начале конвейера смазывают петролатумом, затем на нее укладывают арматурные каркасы, закладные детали, санитарно-техническое оборудование, электропроводку и другие элементы изделия.

Компоненты бетонной смеси из отделения 12 подают в двухвальный бетоносмеситель 13, из которого готовая бетонная смесь поступает на ленту 17 и равномерно распределяется на ней бетоноукладчиком 15, выполненным в виде плужка, совершающего возвратно-поступательные перемещения поперек конвейера. На этом же участке смесь уплотняется расположенной под лентой вибробалкой 16, на которой смонтированы три виброблока, обеспечивающие амплитуду колебаний формующей ленты 0,5 мм при частоте колебаний 4000 в минуту.

Сверху поверхность формируемых изделий заглаживается виброустройством 14, состоящим из двух балок с закрепленными на них вибраторами. Балки совершают возвратно-поступательные перемещения поперек конвейера. Число двойных ходов каждой балки в минуту — 94, ход одной балки — 20 мм, второй — 10 мм.

При изготовлении керамзитобетонных изделий после укладки и уплотнения керамзитобетонной смеси бетоноукладчиком 15 и вибробалкой 16 на поверхность смеси наносят фактурный слой

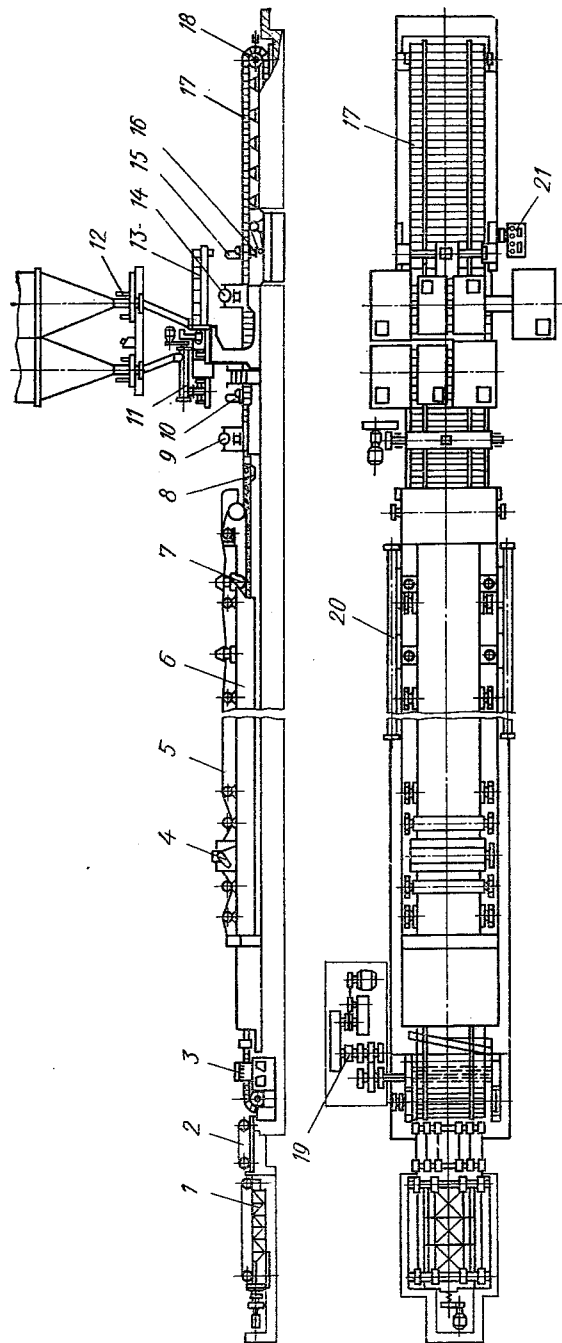


Рис. 100. Вибропрокатный конвейер ВПС-6М:

1 — кантователь, 2 — обгонный конвейер, 3 — установка для шпательки изделий, 4 — очистное устройство, 5, 17 — ленты, 6 — камера тепловой обработки, 7 — пригрузочный валок, 8 — трубопровод отвода конденсата, 9, 14 — заглаживающие виброустройства, 10, 15 — бетоноукладчики, 11, 13 — бетоносмесители, 12 — отделение дозирования, 16 — вибробалка, 18 — натяжная станция, 19 — привод формирующей ленты, 20 — коллектор, 21 — пульт управления

23—2

(30...40 мм) из бетонной смеси, приготовленной в одновальном бетоносмесителе 11. Разравнивается этот слой бетоноукладчиком 10, а уплотняется и заглаживается виброустройством 9.

Отформованные изделия перемещаются вместе с лентой 17 в камеру 6 тепловой обработки, в которую по коллекторам 20 подается пар. Чтобы предохранить поверхности изделий от непосредственного воздействия пара, их покрывают бесконечной прорезиненной лентой 5, перемещающейся с такой же скоростью, что и лента 17. Нижняя ветвь ленты 5 прижимается к изделиям пятью-шестью пригрузочными валками 7, расположенными на расстоянии 3...4 м один от другого. Для очистки поверхности ленты 5, соприкасающейся с поверхностью отформованных изделий, от остатков бетона на ее верхней ветви установлено очистное устройство 4, выполненное в виде вращающегося вала с закрепленными на нем резиновыми полосами.

В конце конвейера изделия шпательют с помощью установки 3, после чего лента 17 огибает приводной барабан и отрывается от изделия, которое продолжает с той же скоростью перемещаться вперед, опираясь на освободившимся концом, а затем и всей нижней поверхностью на ролики конвейера 2. Как только все изделие освобождается от ленты 17, включают привод конвейера 2, скорость которого превышает скорость ленты 17, и изделие передается на кантователь 1, освобождая место для выходящего с конвейера следующего изделия. На кантователе изделие поворачивается в вертикальное положение и мостовым краном переносится на склад готовой продукции.

Всеми механизмами конвейера управляют с пульта 21. Скорость ленты 17 в зависимости от типа изготавливаемых изделий колеблется от 10 до 60 м/ч, что диктуется временем, необходимым для выполнения подготовительных работ, формования и тепловой обработки.

§ 36. Двухъярусный конвейер

Двухъярусные конвейеры, предназначенные для изготовления плоских железобетонных и керамзитобетонных изделий, представляют собой вертикально замкнутый тележечный конвейер. На верхней ветви конвейера выполняют все операции по изготовлению изделий, начиная от распалубки и съема готового изделия и заканчивая 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, размещенные одним механизмом опускания (снижателем), а с нижней на верхнюю — механизмом подъема аналогичной конструкции (подъемником).

В промышленности эксплуатируют несколько типов двухъярусных конвейеров, различающихся размерами формируемых изделий и соответственно размерами форм (главным образом по длине), а

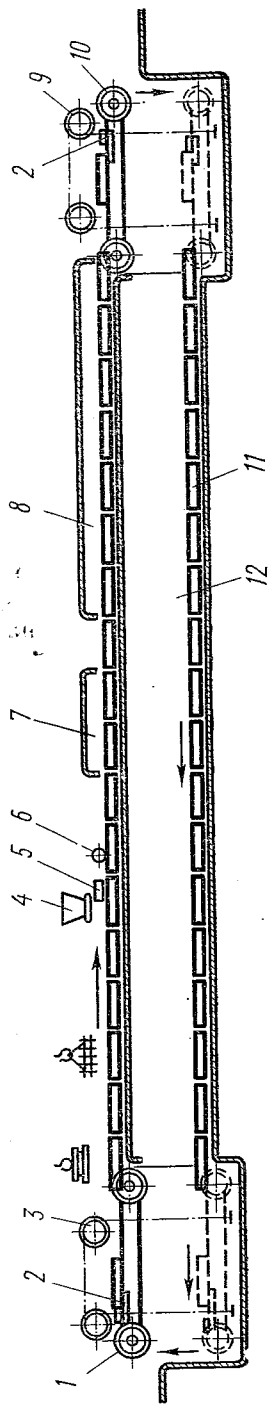


Рис. 101. Схема двухъярусного конвейера:

1 — подъемник, 2 — толкатели, 3, 9 — приводы, 4 — бетоноукладчик, 5 — вибронасадок, 6 — заглаживающее устройство, 7 — зона выдержки, 8, 12 — камеры тепловой обработки, 10 — снижатель, 11 — форма

также способом тепловой обработки (тепловлажностная обработка острым паром или тепловая обработка трубчатыми электронагревателями).

Подъемник 1 двухъярусного конвейера (рис. 101) с толкателем 2 подает формы 11 с нижнего яруса на верхний и проталкивает их вдоль верхней ветви конвейера. Снижатель 10 с приводом 9 для подачи форм с верхнего яруса на нижний также снабжен толкателем для продвижения форм вдоль камеры 12 окончательной тепловой обработки. Бетоноукладчик 4 с вибронасадком 5 заполняет формы бетонной смесью и уплотняет ее.

Изделия формируют на верхней ветви конвейера. На первом посту изделие распалубливают и снимают с формы электроталью, оборудованной траверсой. Электроталь устанавливает изделие в вертикальное положение на конвейер отделки, расположенный рядом с двухъярусным конвейером. 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 бетонную смесь, уплотняют ее и отделяют верхнюю поверхность изделия. Затем форма со свежесформованным изделием поступает в зону выдержки 7, по выходе из которой изделие извлекается вкладышами, фиксаторы закладных деталей и другие устройства. После этого форму перемещают в камеру 8 предварительной тепловой обработки. По достижении конца яруса форма поступает на снижатель 10, который опускает ее на уровень нижнего яруса и заталкивает в камеру 12.

При эксплуатации вибропркатного и двухъярусного конвейеров

особое внимание машинисты уделяют состоянию приводов передвижения формирующей ленты на вибропркатном конвейере и передвижения форм на двухъярусном конвейере и о всех замеченных неисправностях докладывают механику цеха.

Контрольные вопросы

1. В чем заключаются особенности изготовления железобетонных панелей на вибропркатном конвейере? 2. Как устроены формообразующие элементы для изготовления изделий на конвейере? 3. Расскажите об основных машинах и механизмах вибропркатного конвейера. 4. Какие основные технологические операции выполняют при изготовлении панелей на вибропркатном конвейере? 5. Как изготавливают изделия на двухъярусном конвейере? 6. Из каких основных машин и механизмов состоит двухъярусный конвейер? 7. В какой последовательности выполняют технологические операции при изготовлении изделий на двухъярусном станке?

ГЛАВА XII. ФОРМОВАНИЕ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ТРУБ

§ 37. Общие сведения

Бетонными называются трубы из бетона на портландцементе и его разновидностях без армирования, железобетонными — трубы из армированного бетона, при этом арматура в бетоне может быть ненапряженной и напряженной. В последнем случае трубы называются железобетонными предварительно напряженными.

В зависимости от давления транспортируемых по трубопроводам жидкостей трубы делят на безнапорные и напорные.

Безнапорные бетонные или железобетонные трубы предназначены для сооружения трубопроводов, в которых жидкость движется самотеком, не заполняя все сечение трубы. Испытывают безнапорные трубы при давлении до 0,05 МПа.

Напорные трубы подразделяются на три класса: I — на давление 1,5 МПа; II — на давление 1 МПа и III — на давление 0,5 МПа. Испытывают напорные трубы соответственно на давление 1,8; 1,2 и 0,6 МПа. Промежуточное положение между безнапорными и напорными трубами занимают низконапорные трубы, рассчитанные на давление до 0,5 МПа.

Безнапорные трубы могут быть бетонные и железобетонные с обычной арматурой. Низконапорные трубы изготавливают с усиленной спиральной арматурой, а напорные, как правило, с предварительно напряженной арматурой. Безнапорные трубы изготавливают методами радиального прессования в вертикальных формах и центрифугирования, низконапорные — центрифугирования и радиального прессования, а напорные — виброгидропрессования, центрифугирования по трехступенчатой технологии, используя металлургический цилиндр из тонколистовой стали.

Бетонные и железобетонные трубы отличаются от металлических меньшей стоимостью и большей долговечностью. Срок служ-

бы безнапорных трубопроводов составляет 80...100 лет, напорных железобетонных — 75...80 лет, металлических труб — всего 30 лет. Сечение бетонных и железобетонных трубопроводов не изменяется с течением времени, так как их внутренние поверхности не зарастают микроорганизмами.

Бетонные безнапорные трубы (ГОСТ 20054—82) выпускают диаметром от 100 до 1000 мм, длиной от 1000 до 2000 мм, железобетонных — от 400 до 2400 мм, длиной от 5000 до 3000 мм, напорные предварительно напряженные железобетонные трубы (ГОСТ 12586.0—83) — диаметром от 500 до 1600 мм, длиной 5000 мм.

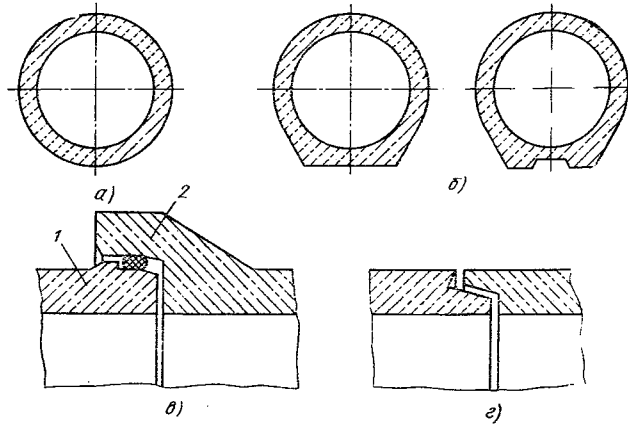


Рис. 102. Сечения бетонных и железобетонных труб и стыков собираемых трубопроводов:

а — круглое, б — круглое с плоскими основаниями, в — стык раструбных труб, г — стык фальцевых труб; 1 — втулочная часть, 2 — раструб

бетонные безнапорные трубы (ГОСТ 6482.0—79*) диаметром от 400 до 2400 мм, длиной от 5000 до 3000 мм, напорные предварительно напряженные железобетонные трубы (ГОСТ 12586.0—83) — диаметром от 500 до 1600 мм, длиной 5000 мм.

По форме поперечного сечения трубы могут быть круглыми (рис. 102, а), круглыми с плоским основанием (рис. 102, б) и другой, более сложной формы. По конфигурации концов трубы делят на раструбные, фальцевые, гладкие. Трубы с гладкими концами соединяют с помощью надвижных муфт или колец. У раструбных труб (рис. 102, в) с одного конца выполнен раструб 2, а с другого — втулочная часть 1, входящая в раструб 2 соседней трубы при сборке трубопровода. Наружный диаметр втулочной части меньше внутреннего диаметра раструба на размер уплотнительного кольца. Торцы фальцевых труб имеют конфигурацию, одна из которых показана на рис. 102, г.

§ 38. Формование безнапорных бетонных и железобетонных труб

Установка для изготовления вертикально-подвижным способом безнапорных железобетонных труб (рис. 103) длиной 3,5 м и диаметром 1000...1500 мм снабжена подвижным столом 9 с приводом для опускания и подъема формы, комплектом форм 5 и поддонами. На раме 1 установки закреплен вибросердечник 2. При непрерывной работе установки на трубу каждого диаметра должно быть две формы и 15...20 поддонов.

Вертикально-подвижным способом трубы формуют в следующем порядке. На очищенный и смазанный поддон, расположенный на ровной площадке, устанавливают арматурный каркас раструбной частью вниз, а затем на него ставят форму и закрепляют ее к поддону. Внутри формы опускают бункер с бетонной смесью (рис. 104, а). С помощью двух тяг, подвешенных к опорным лапам бункера, соединяют форму с бункером и переносят их на установку.

При опускании поддон с формой опирается на подвижный стол, а бункер своими лапами — на опорные металлоконструкции рамы. Виброголовка сердечника входит в форму, а конусообразный клапан, закрывающий днище бункера, опускается, и бетонная смесь заполняет раструбную часть формы (рис. 104, б).

Включается вибратор, и примерно через 0,5...1 мин (время, необходимое для уплотнения раструбной части) включается привод, который опускает стол с формой. Форма под действием собственного веса и веса бетонной смеси опускается вслед за подвижным столом, опираясь на него. В процессе опускания трубы из бункера все время поступает бетонная смесь, заполняет форму и

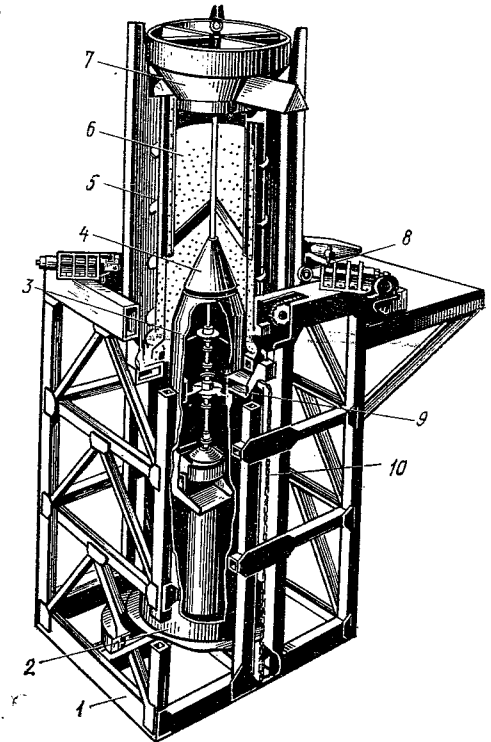


Рис. 103. Установка для формования труб вертикально-подвижным способом:

1 — рама, 2 — вибросердечник, 3 — виброголовка, 4 — конусное днище бункера, 5 — форма, 6 — бункер, 7 — загрузочная воронка бункера, 8 — направляющий ролик, 9 — стол, 10 — подъемная цепь

уплотняется виброголовкой. Вибрация корпуса сердечника предупреждает зависание на нем отформованной части трубы.

Бетонирование заканчивается после достижения формой нижнего положения (рис. 104, в). Бункер поднимают краном и направляют на загрузку новой порцией бетонной смеси. Форму при выключенном вибраторе поднимают приводом подвижного стола на 30...50 см, а затем — краном (рис. 104, г), который снимает ее с

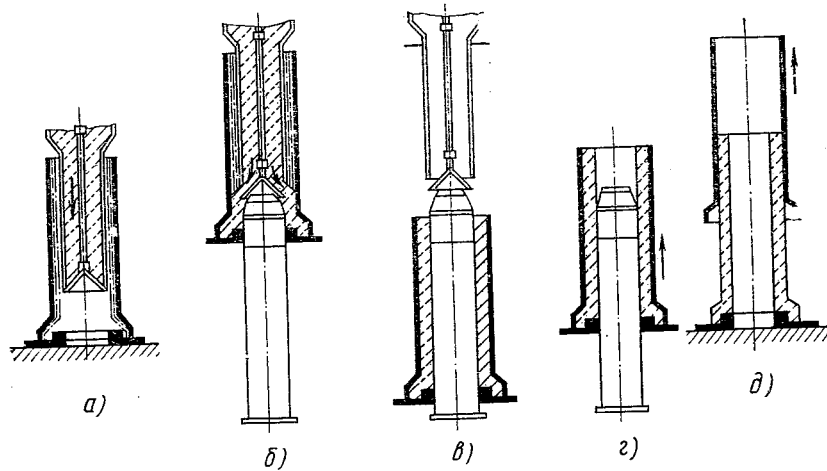


Рис. 104. Схема формования труб вертикально-подвижным способом:
а — подача бункера с бетонной смесью в форму, б — начало формования, в — конец формования, г — съём формы с трубой с вибросердечника, д — съём формы с изделия

отформованной трубой с сердечника и переносит к месту пропаривания. Форму отсоединяют от поддона, краном снимают с изделия (рис. 104, д) и направляют для формования следующей трубы, а свежесформованную трубу подвергают термообработке.

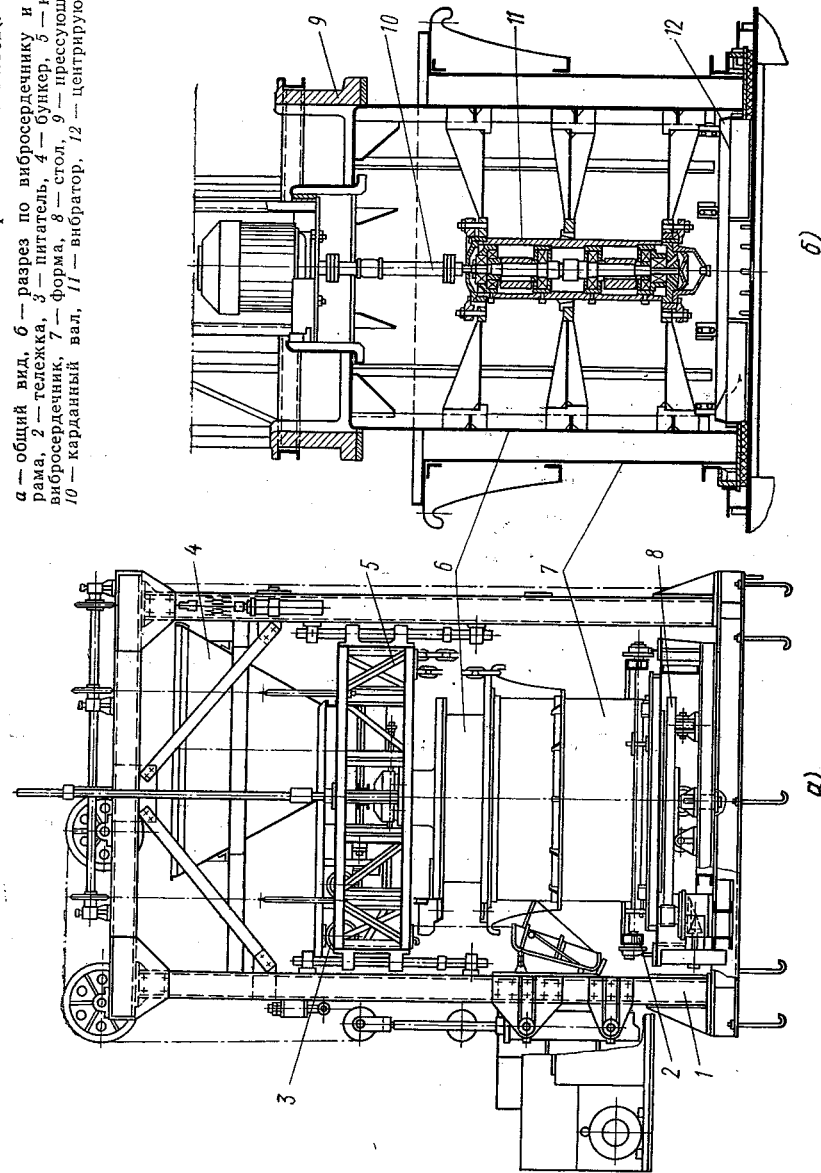
Производительность установки при изготовлении труб диаметром 1000 мм составляет 3 трубы в час.

Вибростанок СМ-210К предназначен для вертикального формования безнапорных гладких и раструбных колец (рис. 105) диаметром 1000 и 1500 мм, длиной 1,5 м. Их формуют в металлической неразъемной форме на сменных поддонах, смесь уплотняют вибросердечником.

Кольца формуют следующим образом. Тележку 2 с подготовленной формой 7 подают под каретку 5 станка, находящуюся в нижнем положении. Захватами каретки форму поднимают и центрируют относительно поворотного стола 8, а тележку отводят за пределы станка для установки следующей формы. Затем опускают форму, устанавливая ее на стол 8. Гидроприводом опускают в форму вибросердечник 6, который центрируется на поворотном столе пояском 12. С формы снимают захваты, поднимают каретку в верхнее положение и включают привод поворотного стола. К за-

Рис. 105. Вибростанок СМ-210К:

а — общий вид, б — разрез по вибросердечнику и форме; 1 — рама, 2 — тележка, 3 — питатель, 4 — бункер, 5 — каретка, 6 — вибросердечник, 7 — форма, 8 — стол, 9 — прессующее кольцо, 10 — карданный вал, 11 — вибратор, 12 — центрирующий пояс



зору между формой и вибросердечником подводят загрузочный лоток и, включая питатель 3, подают смесь из бункера 4 в форму.

Форму заполняют при работающем вибраторе вибросердечника, чем достигается хорошее уплотнение смеси по всей высоте формируемого кольца и высокое качество его поверхностей. После заполнения формы питатель отключают, на форму опускают каретку с прессующим кольцом 9 и отделяют верхний торец кольца. Затем извлекают вибросердечник, форму поднимают, подводят тележку и на ней транспортируют форму с кольцом к месту распалубки, где ее освобождают от поддона, снимают после некоторой выдержки с изделия и направляют для формирования следующего кольца. Станок работает непрерывно при использовании 3...4 форм.

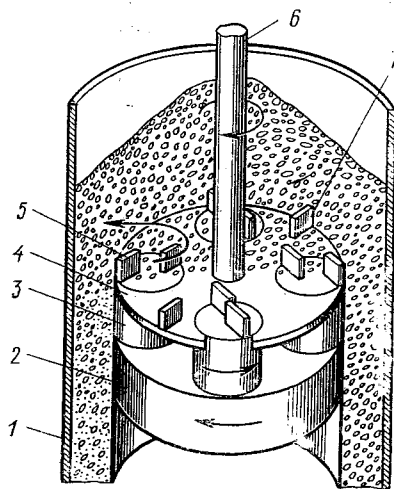


Рис. 106. Схема уплотнения смеси при формировании бетонных безнапорных труб методом радиального прессования:

1 — стенка формы, 2 — цилиндрическая часть головки, 3 — ролик головки, 4 — верхний диск, 5 — лопасть ролика, 6 — вал, 7 — лопатка

Метод радиального прессования — основной при изготовлении бетонных и железобетонных труб. С его помощью можно также изготавливать низконапорные железобетонные трубы. При радиальном прессовании (рис. 106) бетонная смесь уплотняется свободно вращающимися роликами головки, подвешенной на штанге. Головка вращается и одновременно поднимается со скоростью, обеспечивающей качественное уплотнение смеси. Закрепленная на приводном валу 6 роликовая головка, поднимаясь вверх и вращаясь за счет центробежной силы, а также лопастями 5 роликов отбрасывает бетонную смесь к стенкам 1 формы и укатывает ее дополнительно роликами, прижимающими смесь к стенке формы. Поверхность отформованной части трубы по мере передвижения головки вверх заглаживается ее цилиндрической частью 2. Наружный диаметр верхнего диска 4 с лопатками 7 меньше диаметра заглаживающего цилиндра головки. За счет разности в их диаметрах образуется слой смеси, укатываемый роликами, вписываемыми в окружность такого же диаметра, как и диаметр цилиндрической части головки.

Промышленность выпускает комплексы технологического оборудования двух линий по производству безнапорных труб этим методом.

На технологической линии с трубоформовочным станком СМЖ-194А изготавливают методом радиального прессования безнапорные бетонные трубы диаметром 300, 400 мм, длиной 2 м и диаметром 500, 600 мм, длиной 2,5 м. Производительность линии — 12,7 тыс. м³ в год; мощность — 127,8 кВт; масса комплекта оборудования — 153,4 т.

Трубоформовочный станок СМЖ-194А (рис. 107) состоит из размещаемых в приямке механизма 1 формирования раструба и поворотного стола 20, верх которого находится на уровне пола цеха, и закрепленной на полу цеха станины 7. Станина станка сварная, выполнена в виде четырех стоек, три из которых прикреплены к фундаменту, а четвертая опирается на ось стола 20. На станине закреплены две направляющие 4 для перемещения траверсы 3, несущей привод вращения головки, и вал 5, к нижнему концу которого присоединены головки. По нижнему направляющим 12 перемещается цилиндрическая воронка 11, предназначенная для фиксации верхней части формы, образования верхнего торца формируемой трубы и сбора остатков бетонной смеси, которая выбрасывается вращающейся головкой при выходе ее из формы. Над воронкой, которая поднимается двумя тягами 8, соединенными с траверсой, расположен бункер 6 с ленточным питателем 9.

Поворотный стол 20 опирается по периферии на роликовые опоры 14 и приводится во вращение приводом 15. Для установки форм на поворотном столе предусмотрены два диаметрально расположенных посадочных места с отверстиями для прохода механизма формирования раструба. При неподвижном столе одно место размещено внутри станины под роликовой головкой, где трубы формируют, а на втором — вне станины — устанавливают форму, подготовленную к заполнению смесью. В процессе работы стол периодически поворачивается на 180°.

Механизм 1 формирования раструба состоит из корпуса, который перемещается вертикально по направляющим с помощью гидроцилиндра, и диска с закрепленными на нем вибраторами. При работе диск вращается приводом, расположенным внутри корпуса.

Роликовая головка (рис. 108) включает в себя цилиндрический корпус 1, на верхнем торце которого закреплены ролики 2, свободно вращающиеся на неподвижных вертикальных осях. Пространство между роликами закрыто диском 4. На роликах и на диске смонтированы разбрасывающие лопатки 3 и 5. В рабочем положении головка закреплена на верхнем вертикальном валу траверсы 3 (см. рис. 107). Наружный диаметр головки равен внутреннему диаметру формируемой трубы.

Форма, входящая в комплект оборудования станка СМЖ-194А, показана на рис. 31. Поддон служит для образования раструбной части трубы и опирания на него свежесформованной трубы и представляет собой сварную цилиндрическую конструкцию, профиль рабочей поверхности которой соответствует внутреннему профилю раструба трубы.

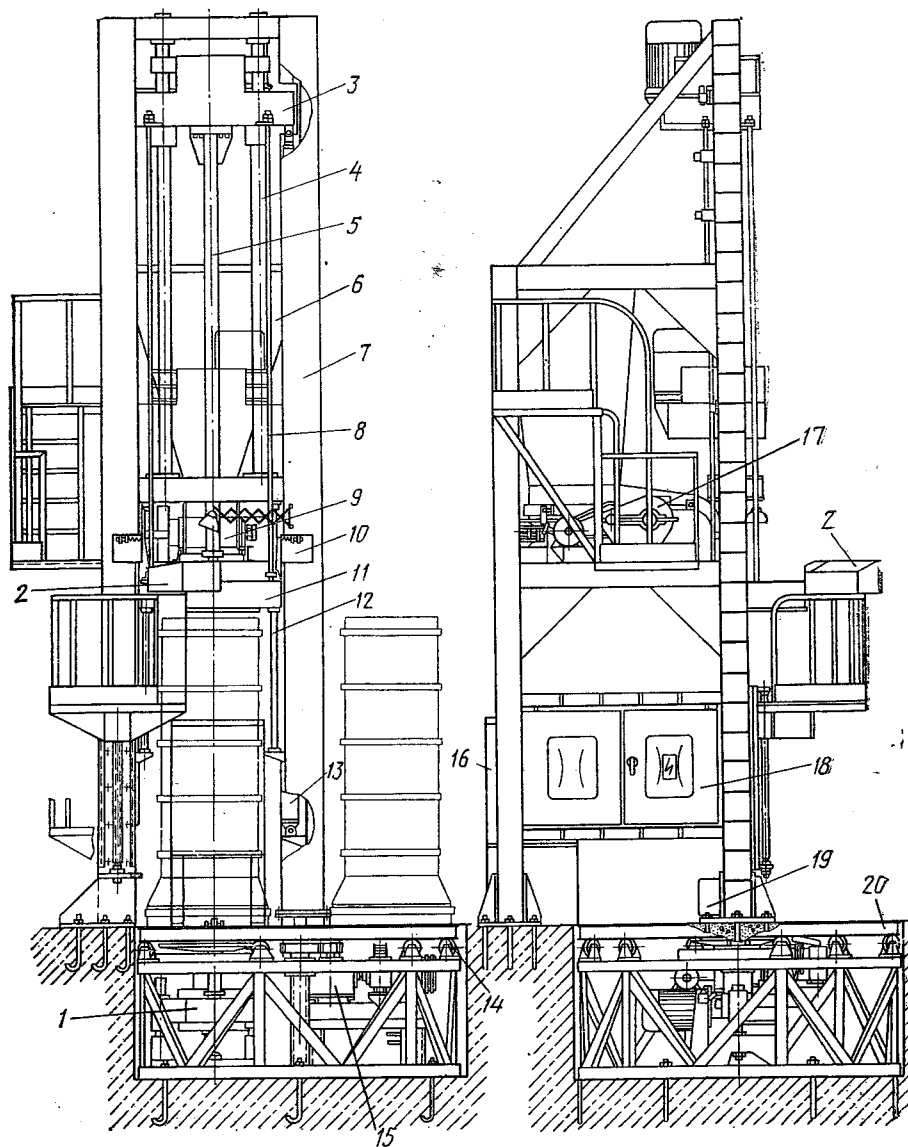


Рис. 107. Трубоформовочный станок СМЖ-194А:

1 — механизм формирования раструба, 2 — пульт управления, 3 — траверса с механизмом вращения роликовой головки, 4, 12 — направляющие, 5 — вал привода вращения головки, 6 — бункер, 7 — станина, 8 — тяга подъема воронки, 9 — питатель, 10 — механизм фиксации воронки, 11 — воронка, 13 — гидроцилиндр подъема траверсы, 14 — опора, 15 — привод поворотного стола, 16 — гидропривод, 17 — привод питателя, 18 — электрооборудование, 19 — фиксатор поворотного стола, 20 — поворотный стол

Трубы на станке формуют следующим образом (рис. 109). Подготовленную форму 4 с закрепленным к ней поддоном устанавливают на посадочное место поворотного стола 2, расположенное вне станины. После этого стол поворачивают на 180° и форма оказывается на посту формования. Опускают траверсу с закрепленной на ее приводном валу роликовой головкой 5. При этом одновременно опускается воронка 6, которая в нижнем положении опирается на верхний торец формы и фиксирует его. Одновременно с опусканием головки поднимают механизм 1 формования раструба (рис. 109, а). Движение траверсы вниз и механизма формования раструба вверх происходит при вращающихся головке и диске механизма формования раструба.

В нижнем положении (рис. 109, б) цилиндрический корпус головки входит в отверстие поддона, а ролики находятся внутри формы. Ленточным питателем подают бетонную смесь из бункера в форму и под действием вибрации и прессования формируют раструб. Вращение поддона вместе с диском механизма для формирования раструба обеспечивает получение гладкой внутренней поверхности раструбной части трубы. Время формирования раструба зависит от диаметра трубы и жесткости смеси и составляет 25...40 с. По окончании формирования раструбной части трубы механизм формования раструба опускается и вибраторы отключаются, а цилиндрическую часть трубы формируют только роликовой головкой, которая, вращаясь и поднимаясь, прессует бетонную смесь, непрерывно подаваемую питателем (рис. 109, в).

После выхода головки из формы (рис. 109, г) воронка поднимается и процесс формования, который протекает 2...4 мин, на этом заканчивается. Поворотом стола на пост формования подают следующую пустую форму. Кран снимает форму со свежееотформован-

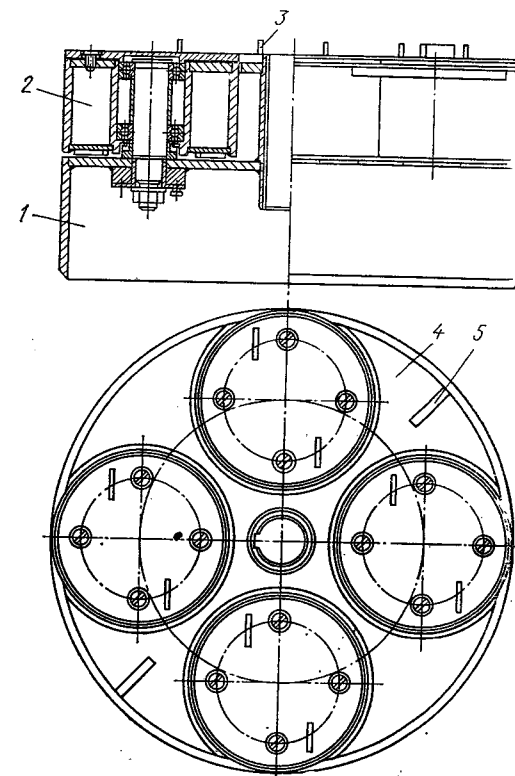


Рис. 108. Роликовая головка:

1 — корпус, 2 — ролик, 3 — лопатка ролика, 4 — диск, 5 — лопатка диска

ванной трубой со станка и переносит на пост тепловой обработки, где с трубы снимают форму. При распалубке полуформы разъединяют и отводят в стороны от трубы. Форму можно снимать, поднимая ее вертикально после ослабления креплений полуформ.

Линия с трубоформовочным станком СМЖ-194А (рис. 110) работает следующим образом. Форма со свежесформованной на станке 2 трубой 7 переносится мостовым краном с автоматическим захватом 3 на тележку 5, на которой производят распалубку

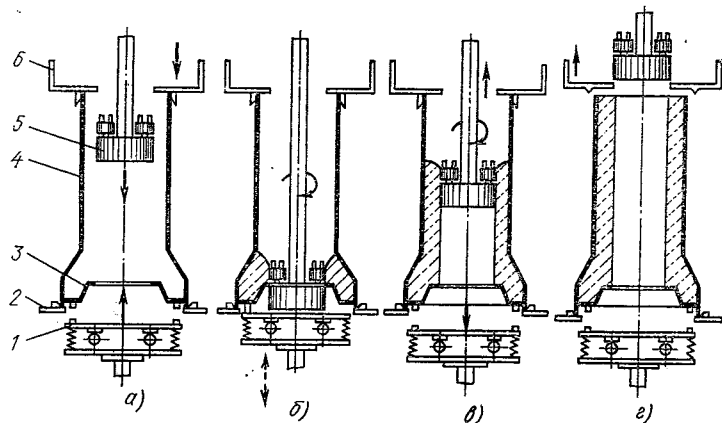


Рис. 109. Схема формования труб методом радиального прессования:

а, б, в, г — положения роликовой головки, механизма формирования раструба и воронки; 1 — механизм формирования раструба, 2 — поворотный стол, 3 — поддон, 4 — форма, 5 — роликовая головка, 6 — воронка

трубы. После этого форму удаляют, а труба 7 остается на тележке в вертикальном положении. Тележка с установленными на ней 6...16 (в зависимости от диаметра) трубами перемещается устройством 4 в туннельную камеру 8 тепловлажностной обработки. Шторные разделители ограничивают четыре зоны камеры: выдержки труб перед этой обработкой; подъема температуры до величины, определяемой технологическим процессом; выдержки труб при этой температуре; охлаждения.

Тележки с затвердевшими трубами выталкивают из камеры 8. На кантователях 11 трубы переводят из вертикального в горизонтальное положение и кранами с автоматическими захватами 10 переносят на площадку складирования.

Освободившиеся после снятия затвердевших труб тележки манипулятором 9 переносят на расположенный вдоль камеры 8 путь возврата, по которому тележки подаются к трубоформовочному станку, где манипулятором 6 снова переносятся на линию подачи труб в камеры 8 и цикл повторяется.

Технологическая линия с трубоформовочным станком СМЖ-329 предназначена для изготовления тем же методом безнапорных труб

диаметром 800, 1000 и 1200 мм, длиной 3,5 м. Производительность линии — 30,5 тыс. м³ в год; мощность — 224 кВт; масса комплекта оборудования — 245 т.

Трубоформовочный станок СМЖ-329 по принципу работы и устройству аналогичен трубоформовочному станку СМЖ-194А, однако в конструкцию отдельных его механизмов и деталей внесены изменения, связанные с формированием труб значительно больших диаметров.

Изготовленные трубы проверяют на водонепроницаемость и прочность на стендах, предусмотренных в составе технологической линии.

Для формования железобетонных колец диаметром 700, 1000, 1500 мм и длиной 890 мм применяют станок СМЖ-542. По конструкции он аналогичен станкам СМЖ-194А и СМЖ-329 и отличается от них только габаритными размерами, связанными с размерами формовых деталей.

§ 39. Производство железобетонных труб и трубчатых конструкций методом центрифугирования

Центрифугирование — один из широко распространенных способов изготовления трубчатых бетонных и железобетонных конструкций, обеспечивающий одновременное выполнение двух технологических операций — придание загруженной в форму бетонной смеси конфигурации трубы или другого трубчатого изделия и уплотнение этой смеси. В процессе центрифугирования бетонной смеси из нее отжимается вода (шлам).

Центрифугирование может быть отстойным и фильтрационным. В первом случае форма снабжена сплошными стенками. Отжимаемый

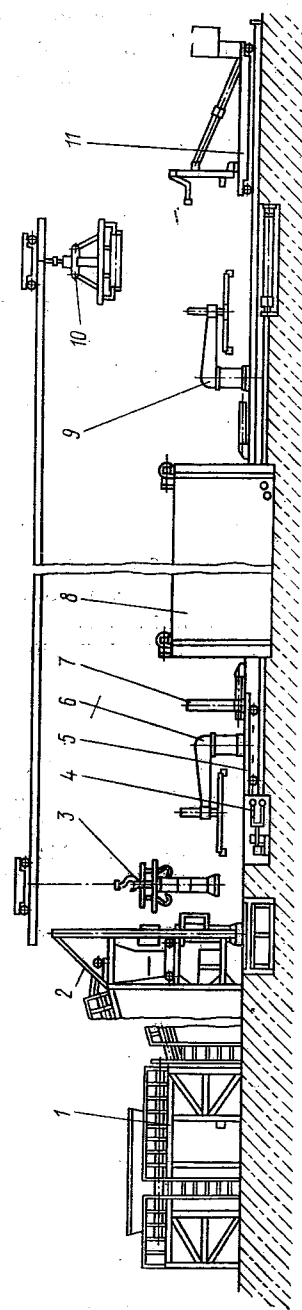


Рис. 110. Технологическая линия с трубоформовочным станком СМЖ-194А:

1 — установка для подачи бетонной смеси, 2 — станок, 3 — автоматический захват для форм, 4 — устройство для подачи тележек, 5 — тележка для распалубки и подачи труб в камеру тепловой обработки, 6, 7 — манипуляторы, 8 — камера, 9 — захват, 10 — кантователь, 11 — кантователь

из смеси шлам оказывается на внутренней поверхности заформованной трубы, и после окончания операций шлам сливают из формы. Во втором случае стенки форм перфорированы (имеют множество отверстий на поверхности), а внутренние поверхности форм перед укладкой арматуры и бетонной смеси покрывают тканью, которая пропускает воду, но задерживает цементное молоко.

Процесс центрифугирования включает в себя следующие операции: разгон формы до загрузочной скорости, загрузка в форму бетонной смеси, повышение частоты вращения формы до заданной, при которой смесь уплотняется, частота вращения снижается до полной остановки формы и отжатый шлам сливается из формы.

Основным оборудованием служат центрифуги и питатели, укомплектованные требуемым количеством форм. Для изготовления труб применяют в основном два типа центрифуг: роликовые и ременные. Роликовые центрифуги просты по конструкции, более тихходны по сравнению с ременными, но требуют использования хорошо отбалансированных форм. Одноместные роликовые центрифуги предназначены для одновременной установки только одной формы, многоместные для нескольких.

Наиболее широко применяют роликовые одноместные центрифуги СМЖ-104Б, СМЖ-106Б и СМЖ-169Б.

В состав формовочного поста, показанного на рис. 111, входят центрифуга СМЖ-104Б, ленточный питатель 5 типа СМЖ-425 и шумозащитный кожух 4.

На раме 10, прикрепленной к фундаменту анкерными болтами, смонтированы приводные 7 и ведомые 9 ролики, на которые устанавливают формы. При формовании труб различных диаметров ролики 9 сдвигаются в ту или другую сторону по отношению к приводным роликам и тем самым обеспечивают требуемый угол заклинивания формы роликами, который колеблется от 90 до 97°. Чтобы предотвратить подпрыгивание формы при вращении, в шумозащитном кожухе 4 предусмотрены поперечные предохранительные балки 8, которые устанавливают по отношению к форме с зазором 10 мм.

Формуют трубы следующим образом. Перед формованием кожух 4 сдвигают с центрифуги и бункер ленточного питателя 5 заполняют бетонной смесью. После этого на ролики центрифуги краном устанавливают полностью собранную форму с арматурным каркасом, включают привод и раскручивают форму до такой частоты вращения, которая необходима для распределения бетонной смеси. Питатель 5 перемещают в направлении центрифуги, при этом он двигает перед собой кожух 4 до упора его в стационарный бетонный торцовый шумозащитный щит 2. Включают ленточный и винтовой конвейеры питателя, загружают бетонной смесью раструбную часть формы, а затем при возвратно-поступательном движении питателя смесью заполняют всю форму. После этого увеличивают частоту вращения формы и окончательно уплотняют смесь. Затем частоту вращения формы постепенно снижают, питатель отводит кожух 4 от центрифуги и форму с трубой, после того как она

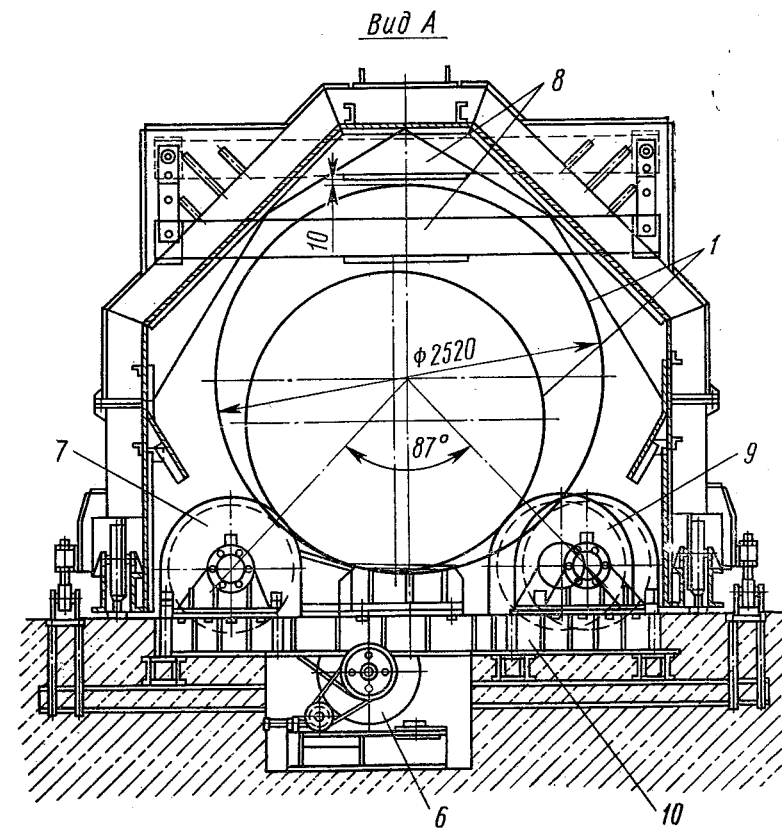
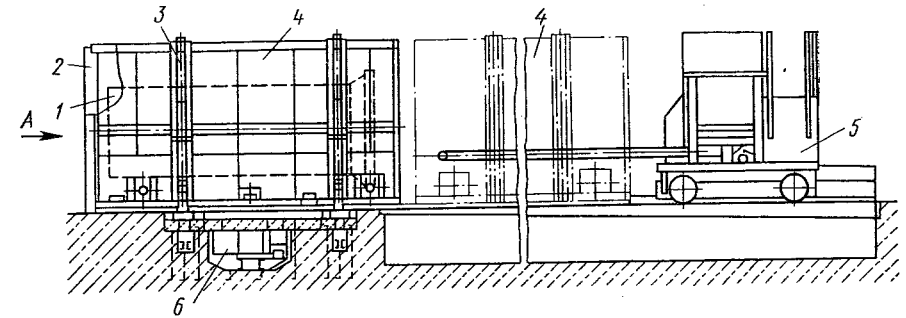


Рис. 111. Формовочный пост с роликовой центрифугой:

1 — форма, 2 — щит, 3 — силовой пояс шумозащитного кожуха, 4 — шумозащитный кожух, сдвинутый с центрифуги, 5 — питатель, 6 — электродвигатель привода центрифуги, 7, 9 — ролики, 8 — балки, 10 — рама

остановится, снимают с центрифуги и направляют на тепловлажностную обработку. Формовочный пост очищают от загрязнения бетонной смесью, и цикл формования повторяют.

Диаметр формируемых на центрифуге СМЖ-104Б труб — 1000 ... 1500 мм, длина труб — 5155 мм, установленная мощность — 55 кВт, масса центрифуги — 14,8 т.

Кроме того, методом центрифугирования изготавливают опоры линий электропередач, освещения, связи и других длинномерных трубчатых конструкций.

При эксплуатации оборудования для производства бетонных и железобетонных труб и других трубчатых конструкций центрифугированием, учитывая большие динамические нагрузки, возникающие при вращении тяжелых форм с большой частотой вращения, строго выполняют требования техники безопасности.

Машинист центрифуги должен следить за состоянием оборудования и форм, креплением полуформ между собой и форм на центрифугах, установкой форм на центрифуги. Особое внимание уделяют состоянию форм. Категорически запрещается использовать формы с вмятинами, трещинами, неполным комплектом крепежных деталей. Вмятины на форме нарушают ее балансировку, что может привести к аварии. При обнаружении биения формы или любых неисправностей работу на центрифуге прекращают и вызывают мастера для выяснения причин и устранения неисправностей.

Не разрешается работа без предохранительных устройств, прижимных роликов, защитных кожухов и других деталей, обеспечивающих безопасную работу обслуживающего персонала. При работе центрифуги не допускается пребывание людей вдоль фронта формы, особенно если она не закрыта кожухом. Машинист в это время должен находиться у пульта управления. Нельзя догружать бетонную смесь вручную во вращающуюся форму.

Кроме перечисленных требований выполняют общие правила техники безопасности при обслуживании машин.

§ 40. Производство напорных железобетонных труб методом виброгидропрессования

Комплекс оборудования для изготовления напорных труб по одноступенчатой технологической схеме виброгидропрессованием (см. рис. 6) включает в себя станок для резки из высокопрочной проволоки диаметром 5 мм мерных стержней продольной напрягаемой арматуры каркаса; машину для холодной высадки головок на концах отрезанных мерных стержней; машину для вырубки на стальной полосе шириной 20 мм и толщиной 0,5 мм язычков с шагом, соответствующим шагу спиральной арматуры каркаса; навивочные станки для изготовления спиральных каркасов; винтовые бетоноукладчики; формы, комплект вибраторов, гидродомкрат для натяжения продольной арматуры; установку высокого давления для опрессовки свежееотформованных труб; вакуум-установку; ма-

шину для шлифования раструбов; установку для испытания труб и другое вспомогательное оборудование.

Основной формовочный агрегат в этом комплексе оборудования — форма (см. рис. 29), состоящая из наружного кожуха и сердечника. Для изготовления труб малых диаметров наружный кожух представляет собой две полуформы, для больших диаметров — четыре сегмента, снабженных фланцами для соединения между собой с помощью болтов и тарельчатых пружин.

При подготовке формы к заполнению бетонной смесью тщательно очищают все ее элементы от остатков бетонной смеси, затем смазывают битумной мастикой торцовые поверхности лежащих горизонтально полуформ, внутренние поверхности упорных и калибрующих колец, а также продольные фланцы полуформ или сегментов наружного кожуха формы на длине 1 ... 1,5 м от раструба. На одну полуформу укладывают другую и соединяют их болтами, которые затягивают с требуемым усилием. На стыки полуформ накладывают клейкую ленту и плотно прижимают ее, после чего на внутренние поверхности наносят слой эмульсионной смазки.

В подготовленный таким образом наружный кожух формы вставляют с помощью салазок спиральный арматурный каркас с продольной арматурой и устанавливают упорные и калибрующие кольца. Продольную арматуру вводят в отверстия упорных колец и последние прикрепляют к торцам формы пружинными зажимами. Упорные кольца должны плотно прилегать к торцам формы и не иметь эксцентриситета относительно ее продольной оси.

Перед натяжением продольной арматуры торцы формы закрывают защитными кольцами: неподвижным — у втулочного конца формы и поворотным — у раструбного. Натяжение продольной арматуры начинают с верхней проволоки и далее натягивают поочередно диаметрально противоположные проволоки, что необходимо для равномерного обжатия формы. Натянутые продольные проволоки хорошо центрируют спиральный каркас, обеспечивая требуемый защитный слой бетонной смеси.

При натяжении продольной арматуры проволоки могут обрываться. Допускается обрыв одной проволоки для труб диаметром 500 ... 800 мм и двух проволок, расположенных не рядом, для труб диаметром 1000 ... 1600 мм. При обрыве большего количества проволок гидродомкратом снимают натяжение во всех проволоках, заменяют оборванные проволоки и процесс натяжения повторяют.

Подготовленный наружный кожух формы траверсой кантуют на 90° и устанавливают раструбом вниз.

Подготовка сердечника заключается в очистке от остатков бетонной смеси, проверке резины чехла и раструбообразователя, оклейке чехла со стороны втулочной части сердечника клейкой лентой для исключения повреждений резины при бетонировании и смазывании резины сердечника мыльной эмульсией с помощью краскораспылителя.

После этого наружный кожух формы с арматурой поднимают краном, оснащенным траверсой, устанавливают на сердечник, фик-

сируют центрирующим кольцом и передают на пост формования. Здесь к наружному кожуху формы прикрепляют вибраторы, а на сердечник сверху опускают загрузочный конус, через который смесь из бетоноукладчика подают в форму при включенных вибраторах. Загрузочный конус также снабжен вибратором. Укладку бетонной смеси в раструбную и втулочную части формы ведут на первой частоте вращения винтового вала бетоноукладчика, а в цилиндрическую — на второй.

Затем загрузочный конус, центрирующее кольцо и вибраторы снимают, а сверху крепят уплотняющее кольцо-крестовину и форму переносят на пост опрессовки, где ее закрепляют в вертикальном положении, подсоединяют к водопроводу и установке высокого давления. При заполнении сердечника водой из водопровода открывают верхний клапан для выпуска воздуха. После заполнения сердечника водой поднимают давление до 3...3,5 МПа в течение 30 мин. При подъеме давления раскрываются стыки полуформ или сегментов наружного кожуха в результате сжатия тарельчатых пружин болтов. Расширение наружного кожуха формы начинается уже при давлении 0,25...0,3 МПа. Раскрытие должно быть равномерным для всех стыков, а в зоне раструба — на 2...3 мм больше, чем в цилиндрической части.

Давление от резинового чехла сердечника передается на уплотненную вибрацией на посту формования бетонную смесь, которая, в свою очередь, дополнительно уплотняясь и перемещаясь к периферии, воздействует на спиральную арматуру и растягивает ее. После достижения заданного давления опрессовки бетонной смеси трубы на форму надевают чехол из паронепроницаемой ткани и подают пар под чехол и внутрь сердечника. Не позднее чем через час после подачи пара температура паровоздушной среды под чехлом и внутри сердечника должна быть 90...95°C. Время тепловой обработки зависит от диаметра труб и составляет для труб диаметром 500 мм — 5 ч, для труб диаметром 1600 мм — 14...16 ч.

По окончании тепловой обработки равномерно в течение 10 мин давление снижают, отводят воду из-под резинового чехла, снимают паронепроницаемый чехол и струбцины, крепящие форму на посту опрессовки. Форму с трубой направляют на пост комплектации, где полость сердечника подключают к вакуум-установке, создающей разрежение не менее 55...65 кПа, что облегчает отделение резины сердечника от бетона трубы.

С формы снимают уплотняющее кольцо-крестовину, после чего с сердечника снимают наружный кожух формы с трубой и направляют на пост распалубки, где концы напряженной арматуры обрезают и форму разбирают. Освободившуюся железобетонную трубу подают на пост отделки и калибровки, где выжигают концы продольной арматуры на глубину 8...10 мм и образовавшиеся углубления заполняют цементно-песчаным раствором или мастиками, а также выполняют необходимый ремонт. С поста отделки труба поступает на пост шлифования раструба, далее на испытания и на

склад готовой продукции. В зимнее время трубы после гидравлических испытаний выдерживаются в цехе в течение 8 ч.

Трудоемкой операцией при изготовлении напорных железобетонных труб методом виброгидропрессования является уплотнение бетонной смеси навесными вибраторами, устанавливаемыми на форму и снимаемыми с нее вручную при формовании каждой трубы. Кроме того, эти вибраторы создают при работе шум, уровень которого превышает допустимый санитарными нормами. По-

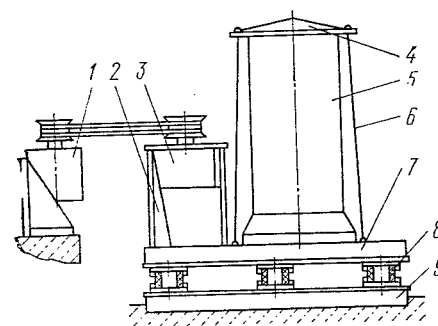


Рис. 112. Виброплощадка 2938/3 с многокомпонентными колебаниями:

1 — электродвигатель привода виброплощадки, 2 — опорная тумба, 3 — вибровозбудитель, 4 — конус, 5 — форма, 6 — тяга, 7 — виброрама, 8 — опора, 9 — опорная рама

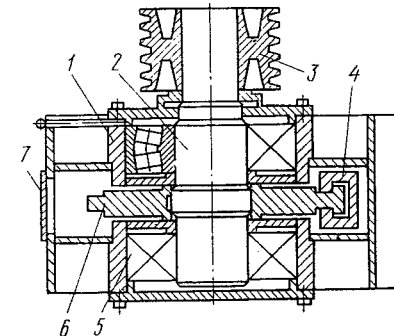


Рис. 113. Вибровозбудитель виброплощадки 2938/3:

1 — корпус, 2 — вал, 3 — шкив, 4 — дебаланс, 5 — подшипник, 6 — полудиск, 7 — крышка

этому постоянно ведутся поиски новых более простых и надежных способов уплотнения смеси с меньшими уровнями шума.

В линии по производству труб диаметром 800 и 1200 мм методом виброгидропрессования заложены новые технологические и конструктивные решения: спирально-перекрестное армирование формируемых труб, уплотнение смеси на виброплощадке с многокомпонентными колебаниями.

Применение спирально-перекрестного армирования труб позволяет резко сократить трудоемкость изготовления и установки в форму арматурного каркаса, так как отпала необходимость в продольной напрягаемой арматуре и соответственно в ее заготовке, установке, натяжении и последующей после твердения трубы обрезке концов проволоки и заделке мест их выхода из трубы.

Виброплощадка 2938/3 с многокомпонентными колебаниями (рис. 112) предназначена для уплотнения бетонной смеси при формовании труб диаметром 50...1200 мм. Виброплощадка включает в себя виброрама 7, опирающуюся через упругие опоры 8 на раму 9, которая прикреплена к фундаменту анкерными болтами. На виброрама сверху и сбоку жестко закреплена опорная тумба 2, в верхней части которой смонтирован вибровозбудитель 3, приво-

димый в действие через клиноремennую передачу от электродвигателя 1. Электродвигатель закреплен на стойке, установленной на отдельном фундаменте, что обеспечивает надежную и долговечную работу электродвигателя, не подвергающегося воздействию вибрации.

Рабочим органом виброплощадки служит вибровозбудитель (рис. 113), состоящий из корпуса 1, вертикального вала 2, закрепленного в корпусе в двух сферических роликовых подшипниках 3, и установленных на валу сменных дебалансов 4. Их крепят на валу вибровозбудителя с помощью полудиска с Т-образным ободом по периметру и двух стопорных болтов.

На тумбе виброматры вибровозбудитель закреплен двумя клиньями. Чтобы получить оптимальную амплитуду колебаний виброплощадки, регулируют высоту установки вибровозбудителя. Соответственно регулируют по высоте и положение электродвигателя.

Подготовленную к бетонированию форму 5 (см. рис. 112) с грузочным конусом 4 устанавливают краном на виброраму 7 и прижимают к ней четырьмя тягами 6. Тяги через конус 4 одновременно прижимают к виброраме 7 сердечник, размещенный внутри формы. При этом наружная форма и сердечник в нижней раструбной части плотно прилегают к поддону, препятствуя вытеканию цементного молока. Интенсивная вибрация, сообщаемая форме виброплощадкой, позволяет значительно сократить время заполнения формы бетонной смесью и ее уплотнение, а также снизить уровень шума по сравнению с уплотнением навесными пневмовибраторами.

Грузоподъемность виброплощадки 2938/3—15 т, частота колебаний 1450 об/мин, расчетная амплитуда горизонтальных колебаний—0,7, вертикальных 0,5, вынуждающая сила—250 кН, мощность—22 кВт, масса—6,5 т.

Время формования сокращается также при использовании ленточного бетоноукладчика, представляющего собой облегченную конструкцию бетонораздатчика СМЖ-71А (см. рис. 41). Ленточный бетоноукладчик вместе с двумя виброплощадками 2938/3 образуют формовочный пост, работа на котором организована так, что на одной виброплощадке идут укладка и уплотнение смеси в форме, а на другой—установка, закрепление и подготовка форм к заполнению смесью.

Трудоемкость и время формования, уровень шума снижаются также при использовании для уплотнения смеси вибросердечников, которые закрепляют вертикально на формовочном посту и на которые затем устанавливают собранные полностью наружную и внутреннюю формы. Вибросердечник представляет собой вертикальную стойку с прикрепленными к нему по оси одновальными вибровозбудителями, вращение которым передается от электродвигателя через карданные валы, и тремя группами (по три в каждой группе) гидроцилиндров с клиньями. Клинья крепят внутреннюю форму на вибросердечнике.

Для использования вибросердечника при производстве железобетонных напорных труб методом виброгидропрессования на действующем оборудовании дорабатывают внутренние формы (сердечники). Для этого внутри них на разных уровнях создают три посадочных места, стыкующихся с клиньями вибросердечника.

§ 41. Производство напорных железобетонных труб с металлическим цилиндром

Напорные железобетонные трубы с металлическим цилиндром диаметром 300...600 мм (рис. 114) все более широко применяют для строительства напорных трубопроводов.

Технологическая линия для изготовления таких труб показана на рис. 115.

Технологический процесс изготовления труб состоит из следующих операций: изготовления металлических цилиндров и обечаек, их сварки с последующим гидравлическим испытанием, формования в металлическом цилиндре внутреннего слоя бетона и его тепловой обработки, навивки на металлический цилиндр с затвердевшим бетоном напряженной спиральной арматуры, нанесения наружного слоя бетона и его тепловой обработки.

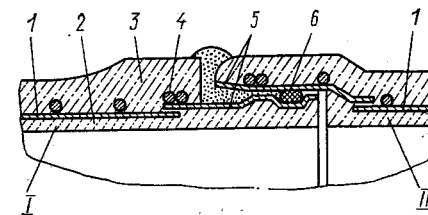


Рис. 114. Сечения стыков двух напорных железобетонных труб с металлическим цилиндром:

1—втулочный конец трубы, II—раструбный конец трубы; 1—металлические цилиндры, 2, 3—внутренний и наружный слой бетона, 4—спиральная напряженная арматура, 5—концевые обечайки, 6—резиновое уплотнительное кольцо

Стальные цилиндры сваривают из полосовой стали толщиной 1,5 мм и шириной 1 м на трубосварочном стане 1 дуговой сваркой или сваркой токами высокой частоты. Применение второго способа предпочтительно, так как позволяет обеспечить более высокое качество цилиндров и повысить производительность.

Концевые обечайки изготовляют из стальной полосы толщиной 4 мм. Отрезают полосу требуемой длины, вальцуют ее, сваривают встык концы и после удаления грата придают обечайкам требуемый профиль и геометрические размеры. Затем концевые обечайки приваривают на стенде 2 к концам металлического цилиндра.

Подготовленный таким образом металлический цилиндр на стенде 3 подвергают гидравлическим испытаниям на герметичность при давлении 1 МПа, после чего наружную и внутреннюю поверхности цилиндра обезжиривают на установке 4. Для этого сначала на одной позиции поверхности цилиндра струйным методом обрабатывают содовым или мыльным раствором в течение 5...6 мин при температуре 60...70°C, а затем на другой позиции поверхности обмывают тем же методом чистой теплой водой.

ется смесь и отжимаются излишки воды, вытекающей в виде шлама из цилиндра у его торцов. В это же время заполняется бетонной смесью, подаваемой по эстакаде ленточными конвейерами от бетоносмесительного цеха, бункер установки 2 и последовательно ложки питателей.

Для внутреннего защитного слоя применяют цементно-песчаную смесь состава 1:3 (цемент:песок по массе) с водоцементным отношением 0,5...0,6 и осадкой конуса смеси 6...10 см.

После окончания центрифугирования цилиндр 7 с бетонным слоем внутри переносят краном, оснащенным траверсой, в камеру тепловлажностной обработки, где цилиндры устанавливают попарно в несколько ярусов на поворотные кронштейны. По окончании этой обработки цилиндр вынимают из камеры и устанавливают на кондуктор для съема бандажей.

Освобожденный от бандажей цилиндр устанавливают на станок 11 (см. рис. 115) и навивают на него спиральную арматуру при напряжении 120 МПа. Станок включает в себя переднюю и заднюю бабки, в которых закрепляют металлический цилиндр; каретку, перемещающуюся по направляющим вдоль вращающегося цилиндра и укладываемую на него напряженную арматуру; подъемный стол; бухтодержатель; механизм подачи и выдачи цилиндров, а также пневмо- и электрооборудование.

При работе станка цилиндр с помощью механизма подачи и подъемного стола устанавливают соосно со шпинделями передней и задней бабок и закрепляют в пневматическом трехручьевом патроне передней бабки. Задняя бабка центрирует растресканный конец цилиндра. Привод вращения пневматического патрона с закрепленным в нем цилиндром и передвижения каретки размещен в передней бабке.

Перед навивкой конец проволоки приваривают вручную к одной из обечаек (в зависимости от положения каретки) и включают привод передней бабки. Одновременно цилиндр вращается, а каретка перемещается со скоростью, позволяющей навивать проволоку с заданным шагом. В процессе навивки поверхности цилиндра и навиваемой проволоки с помощью сжатого воздуха смачиваются через сопло цементным молоком. После окончания навивки приваривают второй конец проволоки к обечайке и отрезают ее. Подъемный стол поднимается, патрон освобождает цилиндр, пиноль задней бабки отходит назад и подъемный стол снимает цилиндр с патрона. Далее опускается настил для приема цилиндра и передачи его на роликовый конвейер, транспортирующий цилиндр к установке 12 для нанесения наружного защитного слоя бетонной смеси.

Защитный слой наносится стационарно расположенным метателем на вращающийся вокруг своей продольной оси и перемещающийся на каретке цилиндр. Метатель набрасывает смесь на поверхность цилиндра в процессе его перемещения. Смесь подается к метателю из бункера питателем. Отскакивающие частицы смеси собираются специальным устройством.

После нанесения наружного слоя (для труб диаметром 300...600 мм его толщина равна 26 мм) цилиндр со свежешелюженным наружным слоем бетона (его можно уже называть железобетонной трубой) снимают с каретки траверсой и укладывают в контейнеры, которые затем переносят в камеру тепловлажностной обработки. По окончании твердения трубы вынимают из камер и на самоходных тележках с прицепом вывозят на склад готовой продукции.

При эксплуатации оборудования для производства напорных труб с металлическим цилиндром соблюдают те же правила, что и при изготовлении изделий методом центрифугирования. Учитывая большую длину железобетонных труб с металлическим цилиндром и небольшую толщину внутреннего и наружного защитных слоев бетона, строго выполняют требования, предъявляемые к транспортированию и складированию труб как в процессе их производства, так и готовых изделий, не допуская деформаций труб и поврежденный защитного слоя.

Контрольные вопросы

1. Для чего предназначены и чем различаются безнапорные, низконапорные и напорные трубы? 2. В чем преимущества бетонных труб перед металлическими? 3. Как устроены стыки железобетонных труб? 4. Какими способами изготовляют железобетонные безнапорные трубы? 5. Как устроены и работают станки для формования труб методом радиального прессования? 6. В чем особенности производства труб методом центрифугирования? 7. Какие типы центрифуг применяют для формования труб? 8. Расскажите о технологических операциях, выполняемых при изготовлении труб методом виброгидропрессования. 9. Как изготовляют трубы с металлическим цилиндром?

ГЛАВА XIII. ФОРМОВАНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

§ 42. Общие сведения

Сборные железобетонные конструкции для строительства промышленных зданий и сооружений в большинстве случаев отличаются от изделий для строительства жилых и общественных зданий главным образом большими габаритами и массой. Основные изделия для строительства промышленных зданий: сваи, фундаментные блоки, колонны, ригели, стропильные и подстропильные балки, подкрановые балки, фермы, плиты покрытий и перекрытий, панели для наружных стен, лестничные марши и площадки. Для возведения автодорожных и железнодорожных мостов применяют различные железобетонные мостовые пролетные строения, для строительства тоннелей метрополитена — железобетонные тубинги, для строительства магистральных железных дорог — предварительно напряженные железобетонные шпалы, опоры контактной сети и освещения.

Способ формования конструкций для промышленного строительства определяется их габаритами и массой. Изделия неболь-

ших габаритов и массы, например, ригели, плиты покрытий и перекрытий, балки длиной до 12 и даже 18 м, при оборудовании завода виброплощадками и кранами достаточной грузоподъемности изготавливают агрегатно-поточным способом, крупномерные изделия — фермы, балки длиной 18 м и более с большой высотой и тонкой вертикальной стенкой — стендовым способом без перемещения форм в процессе производства. Современные стендовые формовочные установки позволяют механизировать такие трудоемкие процессы, как уплотнение смеси и распалубка изделий.

Крупномерные изделия изготавливают в силовых формах, которые в отличие от форм для изготовления изделий на длинных стендах позволяют значительно увеличивать оборачиваемость форм, получать больший съем с одинаковых площадей, обеспечивают большую гибкость при частичной или полной переналадке производства на выпуск других изделий. Технология изготовления изделий в этом случае называется гибкой стендовой.

При изготовлении изделий по стендовому способу в силовых формах производство может быть организовано непосредственно в ямных камерах, длина которых на 0,5...1 м больше длины формы. По окончании формования камеру закрывают крышками с песочными (реже водяными) затворами по периметру, чтобы предупредить утечку подаваемого внутрь камеры пара. Если в бортах и поддоне силовой формы предусмотрены паровые рубашки, то изделия можно изготавливать в любом месте цеха, но туда должны быть подведены трубопроводы для подачи пара и отвода конденсата, а также необходимое крановое оборудование.

§ 43. Формование ферм и балок

Формование предварительно напряженной железобетонной фермы в силовой форме, установленной в ямной камере, показано на рис. 117. Поддон формы 1 представляет собой рамную конструкцию из двутаврового профиля и швеллеров, закрытую сверху листом, конфигурация которого соответствует конфигурации фермы. Поддон установлен на выверенные опоры. Снизу поддона в месте установки предварительно напряженной арматуры предусмотрены две тяги диаметром 36 мм для компенсации усилия, передаваемого на поддон напряженной арматурой. Продольный борт, образующий нижний пояс фермы, приварен к поддону. Торцовые борта съемные, а борта, ограничивающие верхний пояс фермы, — откидные.

Нижние грани верхнего пояса и верхняя грань нижнего, а также грани раскосов образуются вкладышами, вынимаемыми сразу же после формования и отделки верхней поверхности. Вкладыши извлекаются благодаря фиксаторам, исключая боковые перемещения при подъеме, а также уклону боковых поверхностей вкладышей. При изготовлении ферм в нескольких формах используют только один комплект вкладышей, что значительно снижает металлоемкость.

Фермы изготавливают следующим образом. В очищенную, смазанную и собранную форму (без торцовых бортов) укладывают нижние арматурные каркасы и закладные детали нижнего пояса фермы. К форме краном подается контейнер с комплектом стержней, подлежащих предварительному напряжению.

На контейнере, подключаемом к электросети, смонтировано устройство, на котором нагревают стержни перед укладкой в форму. Положение стержней в форме по горизонтали определяется лазами, положение их по вертикали — путем установки мерных прокладок между горизонтальными рядами стержней. Первый ряд стержней опирается на стационарную прокладку, затем ставится промежуточная прокладка, устанавливается следующий ряд и т. д. Стержни должны плотно опираться на прокладки. Так как концы нагретых стержней сначала входят в паз свободно, то их прижимают к нижней прокладке и держат до тех пор, пока стержень немного остынет и упрется в упоры.

Результирующее усилие обжатия бетона, равное сумме усилий в каждом стержне, должно проходить строго по оси поперечного сечения нижнего пояса фермы. Несимметричное положение напряженных стержней в поперечном сечении нижнего пояса после твердения бетона и его обжатия приводит к смещению этой результирующей и, как следствие, к выпучиванию нижнего пояса в сторону, обратную смещению. Выпучивание может достигать размеров, приводящих к браку изделия. Положение самих пазов проверяют при изготовлении формы.

Количество пазов рассчитано на изделие с максимальным количеством стержней. При изготовлении изделий с меньшим количеством предварительно напряженных стержней следят за установкой их в те пазы, которые соответствуют положению стержней в изделии. При меньшем количестве стержней полностью или частично могут оказаться свободными верхние (на рисунке левые) пазы. Если сделать наоборот, то несущая способность изделия снизится.

При производстве предварительно напряженных железобетонных конструкций очень важно, чтобы напряжение в стержнях соответствовало указанному в чертежах.

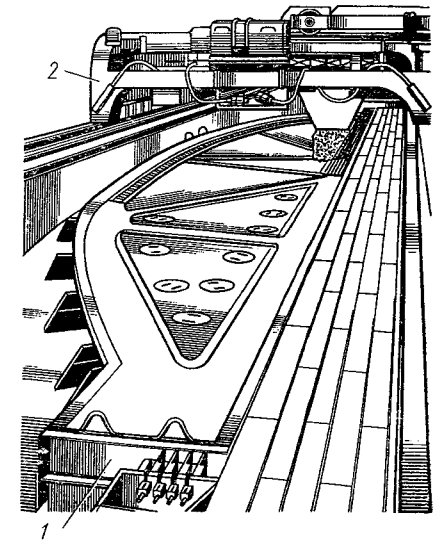


Рис. 117. Изготовление ферм длиной 24 м в силовых формах:
1 — форма, 2 — бетоноукладчик

Напряжение при натяжении арматуры гидродомкратами определяют по показаниям отградуированного манометра и по удлинению. При электротермическом методе напряжение определяется заданным технологическим удлинением стержней для получения требуемого напряжения. Натяжение проверяют ОТК завода приборами ИНА-3, ПРД-4. Машинист формовочного оборудования при большом опыте работы может определять напряжение в стержнях или проволоке по их прогибу от нажатия рукой. Если он вызывает сомнение, машинист должен обратиться к мастеру для проверки прогиба прибором.

Напряжения в стержнях ниже допустимых уменьшают несущую способность конструкций. Завышенные напряжения могут привести к обрыву стержней, особенно в начальный период термообработки, когда форма уже нагрелась и получила удлинение, а находящиеся в смеси стержни еще холодные, но они удлинились вместе с формой и поэтому напряжения в них увеличились. Стержни с завышенными напряжениями могут оборваться и в процессе эксплуатации.

После укладки предварительно напряженных стержней устанавливают и закрепляют торцовые борты и остальные арматурные каркасы и закладные детали.

Перед бетонированием изделий с арматурой, предварительно напряженной методом электронагрева, температура стержней должна быть ниже 100°C . В противном случае бетонная смесь, соприкасающаяся со стержнями, теряет часть влаги, пересыхает и не создает надежного сцепления с арматурой.

Затем бетоноукладчиком портального типа, оборудованным бункером с ленточным питателем, бетонная смесь подается в пояса и раскосы фермы через вибрлоток. Для уплотнения используют глубинные вибраторы. Верхние поверхности заглаживают вручную. После бетонирования и съема вкладышей окончательно отделывают изделие и очищают форму. Камеру закрывают крышками и в нее подают пар. Цикл изготовления изделий таким способом составляет примерно сутки.

Формование стропильных и подстропильных балок выполняют как стендовым, так и агрегатно-поточным способами. Порядок выполнения технологических операций аналогичен вышеописанным.

§ 44. Формование железобетонных блоков для туннелей метрополитена

Железобетонные блоки (тюбинги) — элементы сборной железобетонной обделки туннелей метрополитенов. Из тюбингов собирают кольцо обделки (рис. 118), которое состоит из лоткового блока 1, шести основных блоков 3 и трех доборных блоков 2.

Основные требования, предъявляемые к железобетонным блокам обделки туннелей и кольцам, — водонепроницаемость, высокая прочность и точность изготовления. Поэтому для изготовления блоков применяют жесткие бетонные смеси с водоцементным отно-

шением $0,27 \dots 0,3$. Прочность блоков $30 \dots 40$ МПа и более. Чтобы повысить водонепроницаемость, иногда используют предварительное вакуумирование для отсоса из бетонной смеси воздуха.

Железобетонные блоки туннелей формуют на виброплощадках с использованием пригруза или вибропригруза, создающего удельное давление на бетонную смесь $8 \dots 15$ кПа. Режим уплотнения

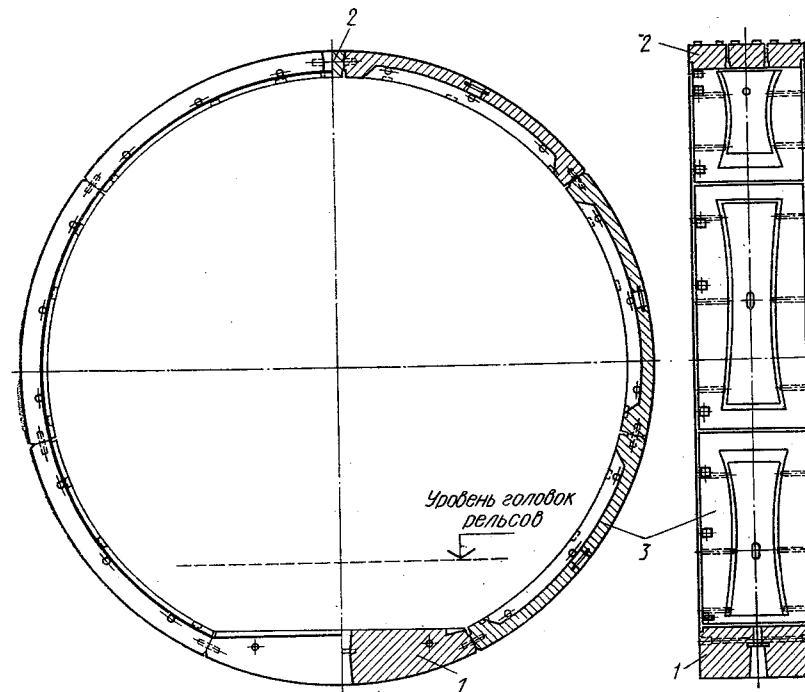


Рис. 118. Кольцо с наружным диаметром 5,5 м сборной железобетонной обделки для туннелей метрополитенов:

1—3 — блоки

блоков обделки туннелей отличается от режимов формования других блоков более высокими амплитудами ($0,6 \dots 0,8$ мм) и большей продолжительностью уплотнения ($6 \dots 8$ мин).

Трудность получения практически водонепроницаемой обделки туннелей из сборного железобетона заключается в том, что железобетон, каким бы плотным до загрузки обделки он не был, не может противостоять воздействию на него напора грунтовой воды, горных пород и временных нагрузок. В результате в материале обделки появляются трещины, через которые просачивается вода. Один из путей повышения водонепроницаемости или даже создания полной водонепроницаемости — применение в блоках сплошного металлического листа толщиной 2 мм, соединяемого сваркой с

каркасом. Этот лист обеспечивает водонепроницаемость блока по всей его площади и значительно повышает водонепроницаемость стыков. Блоки с металлическим листом формуют в положении «на ребро».

Весьма перспективный способ создания водонепроницаемости и стойкости железобетонных блоков против коррозионной среды — использование в качестве покрытия наружных поверхностей блоков полимерных материалов, например полиэтилена. В форму гладкой стороной вниз укладывают односторонне профилированный полиэтилен, арматуру и бетонную смесь. Сцепление бетона с полиэтиленом обеспечивается за счет имеющихся на полиэтилене выступов.

§ 45. Формование мостовых пролетных строений

Сборные железобетонные элементы в транспортном строительстве используют давно, однако только в последние годы изготовление этих крупномерных и тяжелых конструкций поставлено на индустриальную основу. Высокомеханизированные заводы и полигоны во все возрастающих объемах поставляют стройкам железобетонные блоки мостовых пролетных строений. Стендовая схема производства крупномерных железобетонных конструкций вытесняется более производительным агрегатно-поточным или поточным способом.

Передвижной стенд для изготовления поточным способом блоков железнодорожного пролетного строения (рис. 119) состоит из опирающегося на две тележки поддона и прикрепленной к нему опалубки. По торцам стенда расположены упоры для заанкеривания на них натягаемой арматуры. Снизу поддона предусмотрены компенсирующие усилие натяжения арматуры формуемой конструкции. Арматуру натягивают гидродомкратом до бетонирования. Бетонную смесь уплотняют вибраторами, устанавливаемыми как на поддоне, так и на опалубке.

Блоки мостовых пролетных строений изготавливают на поточной линии, состоящей из нескольких постов, на каждом из которых выполняют отдельные операции технологического процесса. К исходным материалам, качеству бетонной смеси (ее удобоукладываемости или жесткости), к арматуре (особенно предварительно натягаемой) и сборке опалубки предъявляют повышенные требования. Мостовые пролетные строения формуют путем послойной укладки смеси с последующим тщательным уплотнением каждого слоя.

Из-за большой толщины стенок и насыщенности арматурой предъявляют высокие требования и к режиму тепловой обработки изделий. Ее производят в туннельных камерах. Свежеотформованные конструкции выдерживают при температуре не ниже 16°C . Температуру поднимают со скоростью не более 5°C в 1 ч, изотермический прогрев происходит при температуре $60 \dots 70^{\circ}\text{C}$, скорость снижения температуры до 30°C не должна быть более 8°C в 1 ч,

после чего изделия должны остывать при температуре не ниже 5°C в течение 12 ч.

При строительстве автодорожных мостов используют пролетные строения из сборных железобетонных пустотных плит длиной 6...

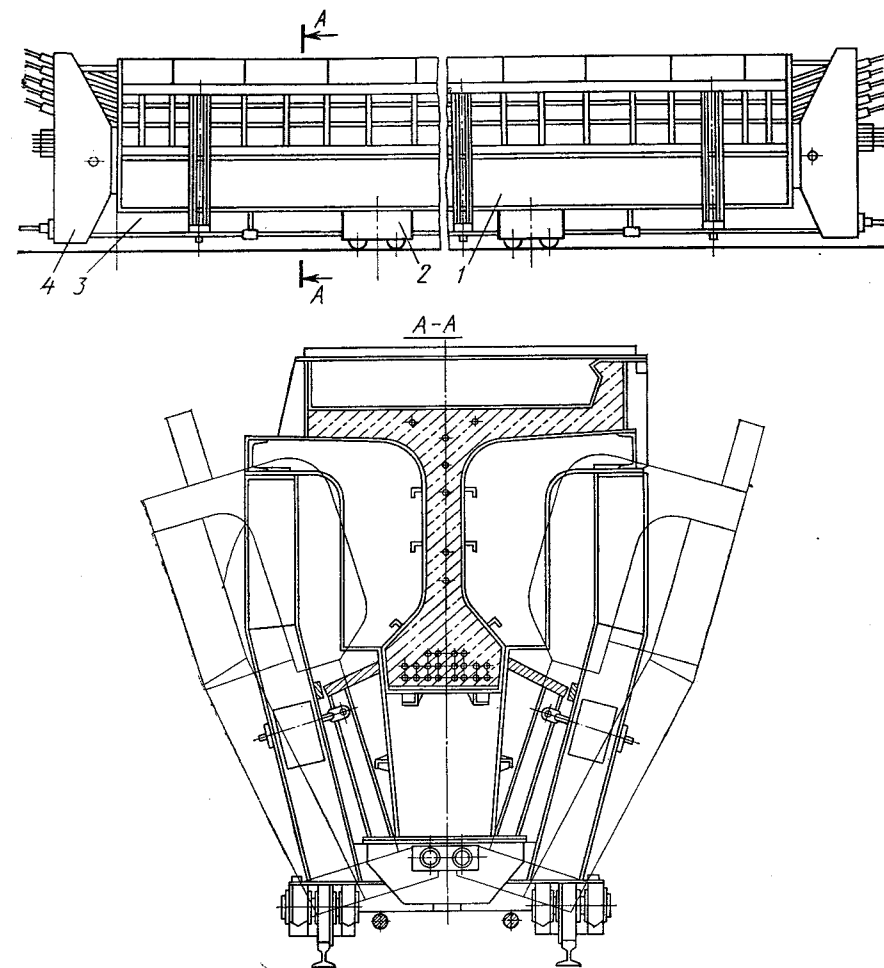


Рис. 119. Передвижной стенд для изготовления блоков мостового железнодорожного пролетного строения:

1 — опалубка, 2 — тележка, 3 — поддон, 4 — упор

18 м (рис. 120). Все плиты имеют одинаковую ширину — 980 мм, но разную высоту и конфигурацию пустот. По сравнению с балочными пролетными мостовыми строениями высота плитных пустотных мостовых строений меньше на 30 ... 40%, они более удобны для транспортирования и монтажа, устанавливать их можно кранами,

а пустоты использовать под различные коммуникации. Изготавливают плиты в формах на виброплощадках блочной конструкции: длиной 6 и 9 м на виброплощадке СМЖ-187В, длиной 12 и 15 м — на виброплощадке СМЖ-200В, а 18 м — на виброплощадке большей грузоподъемности.

Форма для изготовления пустотных плит мостовых пролетных строений длиной 15 м (рис. 121) состоит из поддона 3, шарнирно

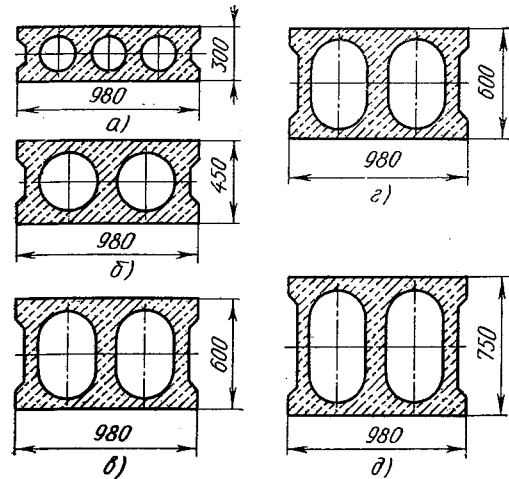


Рис. 120. Сечения (а—д) пустотных плит длиной соответственно для мостовых пролетных строений 6; 9; 12; 15 и 18 м

прикрепленных к нему продольных бортов 1, торцовых бортов 6 с отверстиями для вибровкладышей и прорезями для напрягаемой арматуры и винтовых распорок 7, удерживающих продольные борта в вертикальном положении. Снизу к форме приварены плиты из толстолистовой стали, которыми ее устанавливают на электромагниты виброплощадки.

При изготовлении пустотных железобетонных изделий, особенно длинномерных с большими сечениями пустот, применяют пустотообразователи, которые могут быть инвентарными, извлекаемыми

после каждого формования, или оставаться в бетоне после формования. В последнем случае пустотообразователи используют один раз и поэтому их изготавливают из недорогих материалов. Инвентарные пустотообразователи могут иметь постоянное сечение, как в рассмотренных выше машинах для изготовления многупустотных панелей перекрытий, или складываться при извлечении их из заформованного изделия.

Пустотообразователь (рис. 122), применяемый при формовании пустотных плит мостовых пролетных строений, состоит из верхнего 3 и нижнего 1 полуцилиндров и средней части 2. Средняя часть представляет собой два швеллера, шарнирно соединенных рычагами 5 со штангой 4. Штанга выполнена из двух швеллеров, обращенных стенками один к другому. В зазоре между стенками швеллеров штанги расположены рычаги 5. Штанга 4 зафиксирована по отношению к нижнему полуцилиндру с помощью ребер 6, приваренных к перемычке 7 нижнего полуцилиндра.

При бетонировании средняя часть опирается на полуцилиндр 1, а полуцилиндр 3 — на полки швеллеров средней части. Во время извлечения пустотообразователя привод перемещает штангу вдоль

его оси. Рычаги 5 сдвигают швеллеры средней части к оси пустотообразователя, отрывая их от бетонной смеси, и полуцилиндр 3 опускается, охватывая среднюю часть, после чего начинают извлекать весь пустотообразователь. Таким образом, при извлече-

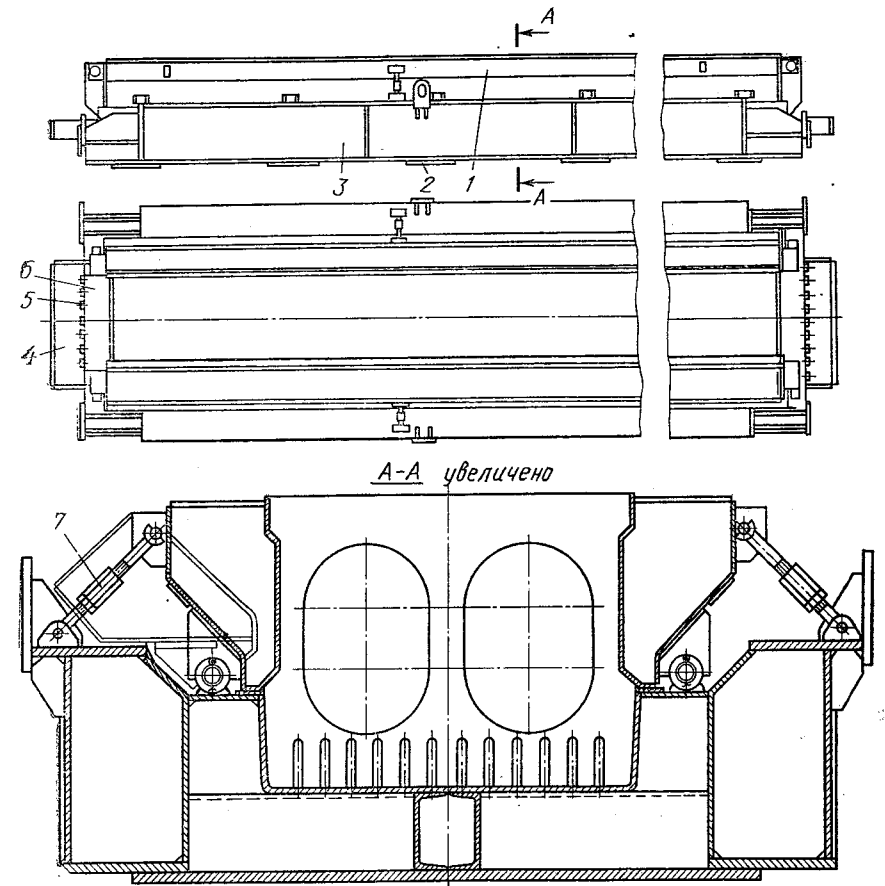


Рис. 121. Форма для изготовления пустотных плит мостовых пролетных строений:

1, 6 — борта, 2 — подмагнитная плита, 3 — поддон, 4 — ограждение концов напряженной арматуры, 5 — упоры для напрягаемой арматуры, 7 — распорка

нии пустотообразователь опирается полуцилиндром 1 на заформованное изделие, а полуцилиндр 3 и средняя часть не касаются бетонной смеси.

Пустотные плиты пролетных строений формуют агрегатно-поточным способом. Жесткость применяемой смеси должна быть в пределах 27...40 с для изготовления нижней полки и стенок и не менее 40 с — для верхней полки. Бетонную смесь жесткостью более

65 с использовать не рекомендуется, так как при этом не обеспечивается надлежащее уплотнение. Амплитуда вертикально направленных колебаний при частоте 3000 об/мин должна быть не менее 0,4 мм.

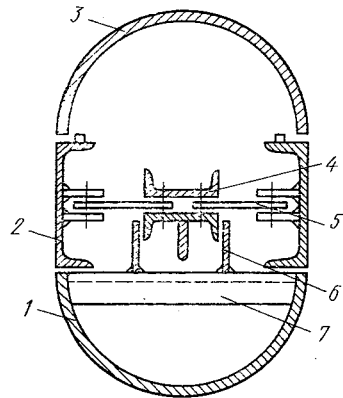


Рис. 122. Сечение пустотообразователя для изготовления пустотных плит мостовых пролетных строений:

1, 3 — полуцилиндры, 2 — средняя часть, 4 — штанга, 5 — рычаг, 6 — ребро, 7 — перемычка

Сначала укладывают нижний слой бетонной смеси за два прохода бетоноукладчика, при этом после первого прохода в форму вводят пустотообразователи. За два-три прохода бетоноукладчика укладывают смесь в среднюю и верхнюю части плиты. Виброплощадку включают после каждого прохода.

Окончательно смесь уплотняют, устанавливая на плиту пригруз или вибропригруз. Время вибрирования смеси после каждого прохода бетоноукладчика находится в пределах от 2Ж до 4Ж, где Ж — жесткость применяемой бетонной смеси в с. Пустотообразователи извлекают через 1...1,5 ч после окончания формования до снятия пригруза или вибропригруза.

Обслуживание формовочного оборудования для изготовления мостовых пролетных строений и правила техники безопасности при его эксплуатации аналогичны рассмотренным.

§ 46. Формование опор контактной сети, освещения и связи

Железобетонные предварительно напряженные опоры контактной сети, освещения и связи разделяют по конструкции на трубчатые и двутавровые. Широко распространены трубчатые конические опоры, формируемые центробежным способом.

Схема размещения оборудования при изготовлении железобетонных предварительно напряженных трубчатых опор методом центрифугирования показана на рис. 123. Процесс производства опор включает в себя следующие операции: заготовку пакета продольной арматуры, его натяжение на стенде до усилия, на 5% превышающего проектное, выдержку в течение 3 мин и понижение усилия до 50% от проектного, навивку спиральной арматуры, подготовку нижней полуформы и подведение ее под каркас, укладку в полуформу бетонной смеси, натяжение продольной арматуры до 90% от проектного, установку верхней полуформы и соединение ее болтами с нижней, натяжение арматуры до усиления, превышающего на 2...3% проектное, и передачу усилия натяжения со стенда на форму.

В качестве продольной напрягаемой арматуры используют высокопрочную проволоку диаметром 5 мм периодического профиля, спиральной — холоднотянутую проволоку диаметром 3 мм.

На роликовой центрифуге СМЖ-169А (рис. 124) формируют опоры длиной до 13,5 м. На опорной раме 1 сварной конструкции смонтированы четыре приводные роликовые опоры 7 и четыре ве-

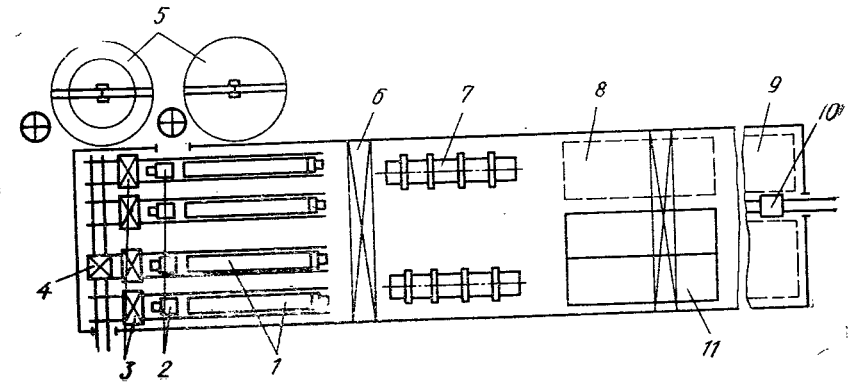


Рис. 123. Схема размещения оборудования при изготовлении железобетонных предварительно напряженных трубчатых опор контактной сети способом центрифугирования:

1 — стены для натяжения арматуры, укладки бетонной смеси и сборки форм, 2 — гидродомкраты, 3 — бетоноукладчики, 4 — самоходный бункер для подачи бетонной смеси, 5 — установки для навивки проволочных пакетов, 6 — мостовой кран, 7 — центрифуга, 8 — площадка для распалубки, 9 — площадка для готовой продукции, 10 — тележка для вывоза готовой продукции, 11 — пропарочные камеры

домые роликовые опоры 8. Роликоопоры 7 соединены между собой промежуточными валами 2 с помощью зубчатых муфт 3, допускающих некоторый перекося осей промежуточных валов и валов роликов. Два привода ведущих роликов установлены на отдельных рамах 6 по концам опорной рамы. Чтобы снизить шум и вибрацию, создаваемые при работе центрифуги с формой, бандажии роликоопор изолированы от ступиц резиновыми втулками.

При формировании опор линий электропередач сначала в одну из полуформ устанавливают арматурный каркас, далее укладывают вдоль всей полуформы бетонную смесь, отдозированную по массе на всю опору, затем устанавливают вторую полуформу и соединяют полуформы между собой. После этого форму, заполненную бетонной смесью, помещают краном на центрифугу. Процесс центрифугирования опор ничем не отличается от центрифугирования бетонных или железобетонных труб. Распалубку опор производят после тепловлажностной обработки.

Во избежание раскачивания формы в процессе центрифугирования все роликоопоры снабжены предохранительными рычагами 9 с прижимными роликами. Перед установкой формы на центрифугу рычаги разводят вручную в стороны, а после установки формы

рычаги поворачивают до опирания их роликов на форму и фиксируют в таком положении, обеспечивая тем самым безопасность обслуживающего персонала. Чтобы предотвратить разбрызгивание шлама, предусмотрено ограждение 4, устанавливаемое со стороны комлевого конца формы. Центрифуга работает по заданной программе.

| | | | | |
|--|-----|-----|-----|------|
| Частота вращения центрифуги, мин ⁻¹ | 111 | 167 | 263 | 340 |
| Продолжительность центрифугирования, мин | 2 | 1 | 0,5 | 16,5 |

Шлам после центрифугирования сливается за счет наклона формы, после чего форму с отформованной опорой направляют в

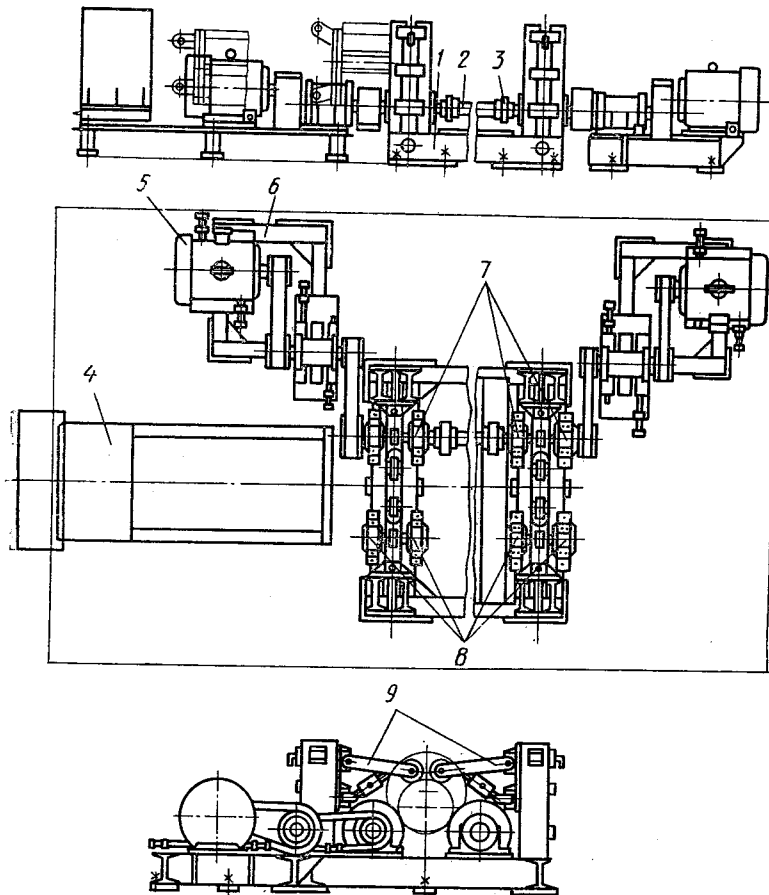


Рис. 124. Роликовая центрифуга СМЖ-169А для формования опор:
1, 6 — рамы, 2 — вал, 3 — муфта, 4 — ограждение, 5 — электродвигатель, 7, 8 — роликоопоры, 9 — рычаги

пропарочную камеру. После тепловлажностной обработки форму с опорой подают на площадку распалубки, передают напряжение с формы на бетон, разъединяют полуформы и отправляют готовую опору на склад, а полуформы — на пост чистки и смазывания.

Схема размещения оборудования при изготовлении предварительно напряженных железобетонных двутавровых опор контактной сети изображена на рис. 125. Опоры изготовляют агрегатно-по-

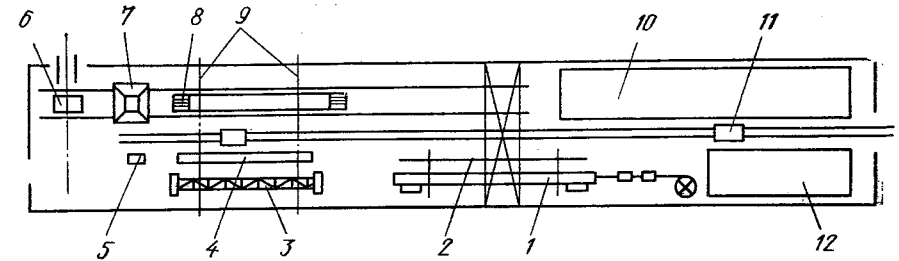


Рис. 125. Схема размещения оборудования при изготовлении предварительно напряженных железобетонных двутавровых опор контактной сети:

1 — конвейерная линия, 2 — готовый пакет, 3 — траверса, 4 — форма, 5 — гидродомкрат, 6 — самоходный бункер для подачи бетонной смеси, 7 — бетоноукладчик, 8 — виброплощадка, 9 — электротали, 10 — пропарочная камера, 11 — тележка для вывоза готовой продукции, 12 — пост распалубки и чистки форм

точным способом в силовых формах 4. Бетонную смесь уплотняют на виброплощадках 8 с вертикально направленными колебаниями. Могут быть применены и резонансные виброплощадки с горизонтально направленными колебаниями.

Арматурный каркас, состоящий из четырех пакетов, подготовленных на конвейерной линии 1, сетки для стенки опоры и хомутов, охватывающих по два пакета в каждой полке, собирают на траверсе 3, после чего электроталиями 9 их перемещают поперек цеха и укладывают в форму 4. Борты формы закрывают, устанавливают торцовые диафрагмы и гидродомкратами 5 натягивают напрягаемую арматуру.

Форму передают электроталиями на виброплощадку 8 с электромагнитным креплением форм, где после укладки бетонной смеси и ее предварительного уплотнения на форму устанавливают пригруз и окончательно уплотняют смесь. Затем форму с опорой отправляют в пропарочную камеру 10. Распалубку опоры производят также, как и обычных предварительно напряженных железобетонных конструкций.

§ 47. Формование железобетонных шпал

Железобетонные предварительно напряженные шпалы (рис. 126) для магистральных железнодорожных путей — наиболее массовые железобетонные изделия. Изготавливают шпалы из бетона

Зак. 579

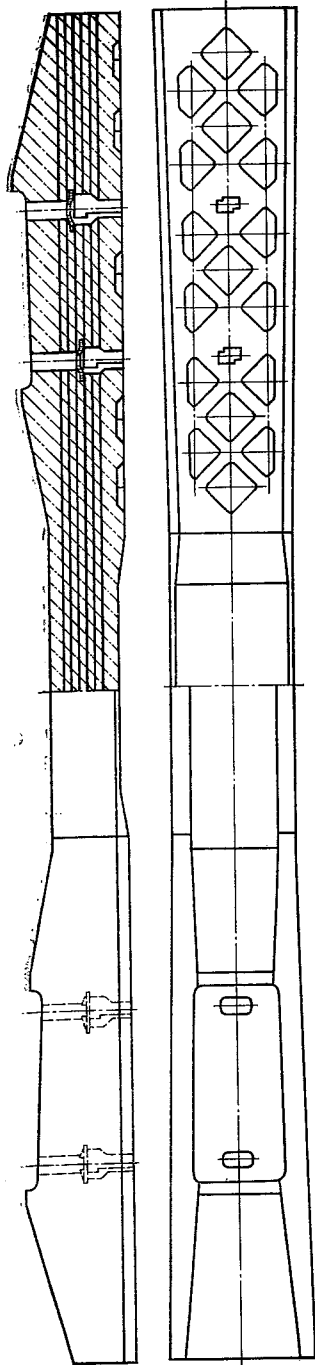


Рис. 126. Железобетонная предварительно напряженная шпала

класса В40 с напрягаемой арматурой из высокопрочной холоднотянутой проволоки диаметром 3 мм (44 проволоки на шпалу) или диаметром 5 мм (20 проволок). Общее усилие обжатия бетонной шпалы после обрезки арматуры составляет 364 кН для проволоки диаметром 3 мм и 382 кН — для проволоки диаметром 5 мм. Наибольшее напряжение в бетоне в результате обжатия его напряженной арматурой — 12...12,5 МПа. Технологический процесс изготовления железобетонных шпал описан при рассмотрении завода по производству шпал (см. рис. 7).

Шпалы формируют в десятигнездовой цельносварной форме корытообразного сечения (рис. 127) по пять шпал в каждом ручье. С одного торца формы предусмотрены штыри для навешивания пакетов 2 клиньев, с другого — винтовое устройство для фиксации аналогичного пакета клиньев, закрепленного на другом конце арматурного пучка, после натяжения арматуры.

Шпалы разделяются между собой диафрагмами (рис. 128), фиксируемыми в стенках формы подпружиненными пальцами фиксаторов 5. Диафрагма состоит из двух металлических стенок 1, между которыми укреплен уплотнительный резиновый лист 2. Для прохода четырех групп пучков арматуры в стенках предусмотрены четыре вертикальных паза шириной 8 мм, а лист 2 по оси пазов разрезан и имеет отверстие диаметром 4 мм в конце реза. При опускании диафрагмы проволоки деформируют лист 2 и перемещаются вдоль пазов в стенках вверх. В рабочем положении проволоки напряженного пучка плотно обжаты листом 2. Диафрагмы не только разделяют соседние шпалы, но также выполняют роль торцовых бортов по концам формы.

Пустотообразователи (рис. 129), состоящие из стяжного болта 1 с гайкой 5 и фиксирующей шайбой 4, одного центрального 2 и двух боковых 3 пустотообразователей, предназначены для фиксации упорной шайбы 6 внутри шпалы и образования канала для ввода в нее болтов, которые крепят рельсы. Установка и закрепление пустотообразователей в форме, а также удаление их после

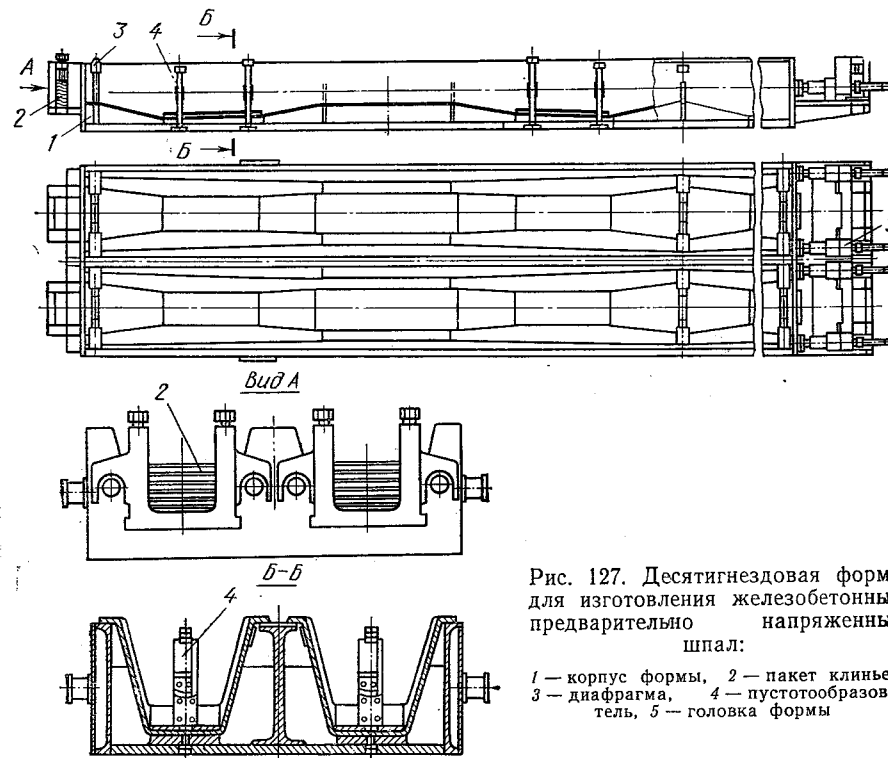


Рис. 127. Десятигнездовая форма для изготовления железобетонных предварительно напряженных шпал:

1 — корпус формы, 2 — пакет клиньев, 3 — диафрагма, 4 — пустотообразователь, 5 — головка формы

формования — самая трудоемкая ручная операция в процессе изготовления шпал.

Пустотообразователь устанавливают следующим образом. В отверстие формы снизу вставляют болт 1, на него насаживают своим отверстием пустотообразователь 2. Затем на сведенные вместе пустотообразователи 3 надевают шайбу 6, после чего они опускаются сверху на пустотообразователь 2, а своим низом — в отверстие формы. Сверху на болт надевают фиксирующую шайбу 4 и гайкой 5, наворачиваемой на болт, стягивают все детали пустотообразователя.

При разборке пустотообразователя отвертывают гайку, извлекают пустотообразователь 2, затем вынимают по одному, сдвигая их к оси отверстия, пустотообразователи 3.

И-
М
Б.
Ъ
У-
З

Л
И

ИЙ
Э-
М
Э-
е-
а-

З-
Э-
а-

11

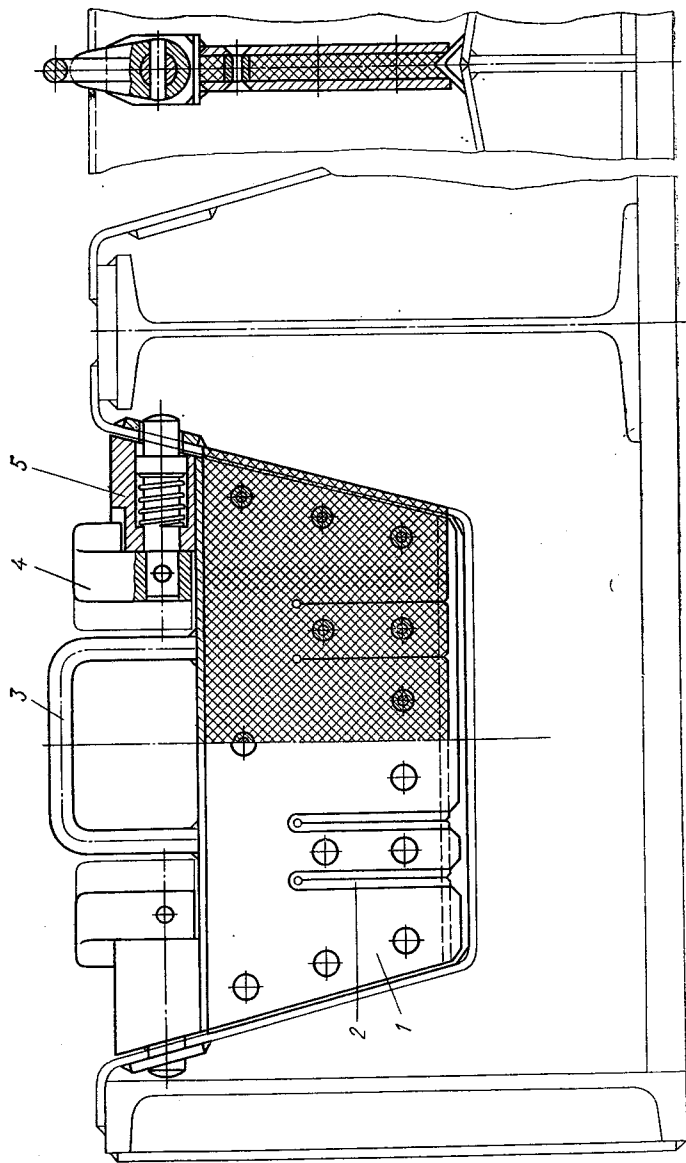


Рис. 128. Диафрагма, разделяющая торцы соседних шпал:
1 — стенка, 2 — лист, 3 — ручка, 4 — корпус фиксатора, 5 — фиксатор

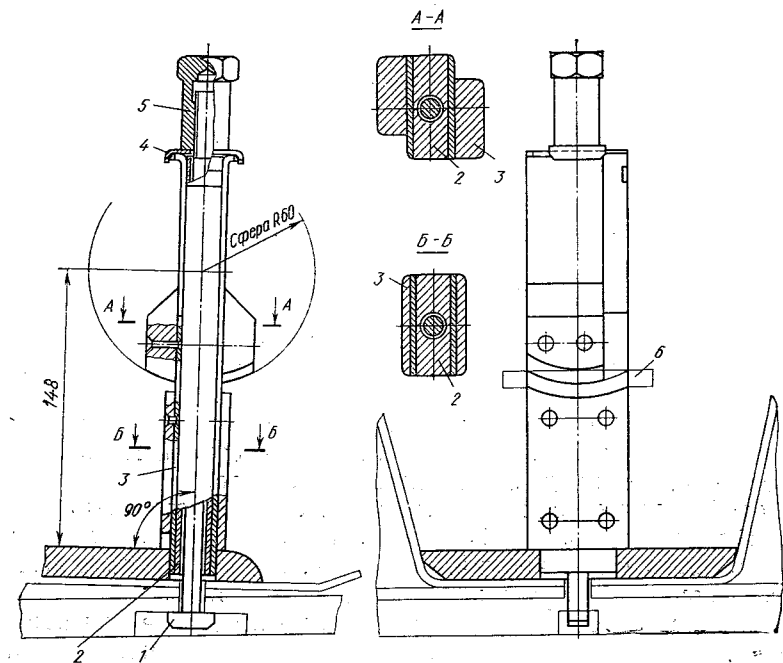


Рис. 129. Пустотообразователь в сборе:
1 — болт, 2, 3 — пустотообразователи, 4, 6 — шайбы, 5 — гайка

поднимают, форму перемещают на следующий пост, где из шпал извлекают пустотообразователи, после чего форму со шпалами транспортируют в ямную камеру для тепловой обработки.

Обслуживание оборудования для изготовления конструкций для промышленного строительства и правила техники безопасности при его эксплуатации в основном аналогичны рассмотренным выше для вибрационного и бетоноукладочного оборудования. Особое внимание при изготовлении предварительно напряженных железобетонных конструкций уделяют работам, связанным с натяжением и отпуском натяжения арматуры.

Не допускается работа при отсутствии ограждений торцов натянутой арматуры, при неисправных анкерных зажимах или гидродомкратах и других защитных устройствах, предусмотренных правилами техники безопасности.

Контрольные вопросы

1. Чем различаются изделия для промышленного, жилищного и гражданского строительства? 2. Расскажите об особенностях формования предварительно напряженных конструкций, порядке натяжения арматуры и передачи усилия ее натяжения на затвердевший бетон. 3. Какие требования предъявляют к изготовлению блоков туннельной обделки метрополитена? 4. Как формуют мостовые пролетные строения? 5. Перечислите основные технологические операции при формовании опор линий электропередач. 6. Какие технологические операции выполняют при формовании шпал? 7. Как устроены формы для изготовления железобетонных шпал? 8. Какой порядок сборки и разборки пустотообразователей?

ГЛАВА XIV. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЯЧЕИСТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

§ 48. Общие сведения о легких и ячеистых бетонах

В строительстве все шире применяют сборные железобетонные конструкции из легких бетонов плотностью 500 ... 1800 кг/м³ и прочностью 2,5 ... 30 МПа. Из легких бетонов изготавливают главным образом панели и блоки наружных стен, панели для перекрытий и покрытий, а также несущие конструкции (колонны, балки, ригели, фермы). Приготавливают бетонные смеси и формуют сборные железобетонные изделия из легких бетонов в основном на том же оборудовании, что и изделия из тяжелых бетонов.

Из особо легких или ячеистых бетонов плотностью менее 500 кг/м³ и прочностью от 2,5 до 20 МПа изготавливают панели и плиты покрытий и перекрытий, используемые в основном в качестве ограждающих конструкций отапливаемых зданий.

Применение изделий из легких и ячеистых бетонов для панелей наружных стен, покрытий, перекрытий и других элементов зданий и сооружений позволяет снизить массу зданий на 35%, расход стали на армирование изделий — на 10%, а также уменьшить трудозатраты в строительстве на 20% и стоимость строительства на 3 ... 7%.

Ячеистые бетоны, представляющие собой искусственные камни с замкнутыми порами, выпускают в виде газо- и пенобетона. Пенобетоны составляют не более 15% общего объема производства ячеистых бетонов. Новые заводы строят для выпуска газобетонных изделий.

Сырьем для изготовления ячеистых бетонов служат вяжущие (цемент, известь-кипелка, молотые шлаки, зола), кремнеземистые компоненты (молотый песок, золы уноса), газо- или пенообразователи (прокаленная алюминиевая пудра или алюмосульфатонафтенная смесь) и добавки (гипс, вода).

Помол и дозирование компонентов сырья осуществляют с помощью дробилок, мельниц и питателей-дозаторов. Предварительно подготовленные материалы поступают в расходные шламбассейны, откуда шламы и водные суспензии подают в газобетоносмеситель или пенобетоносмеситель.

Технологический процесс изготовления ячеисто-бетонных изделий включает в себя три основные операции: приготовление ячеистобетонных смесей, формование или заливку смеси в форму и тепловлажностную обработку (запаривание в автоклавах).

Газобетонные ячеистые смеси приготавливают в смесителях периодического действия путем перемешивания цементного раствора с газообразователем, вспучивающим смесь. Пенобетонные ячеистые смеси приготавливают в трехбарабанных пенобетоносмесителях периодического действия с механическим способом перемешивания. В соответствующих барабанах этих смесителей взбивают пену, приготавливают раствор (смесь вяжущего, кремнеземистого компонента и воды) и смешивают пену с раствором.

§ 49. Формование и тепловлажностная обработка изделий из ячеистобетонных смесей

Технологическая схема производства газшлакобетонных стеновых панелей показана на рис. 130. Исходные компоненты (известково-шлаковый порошок, зола и вода) из бункеров 1 и бака 2 через весовые дозаторы 3 поступают в смеситель 4. Приготовлен-

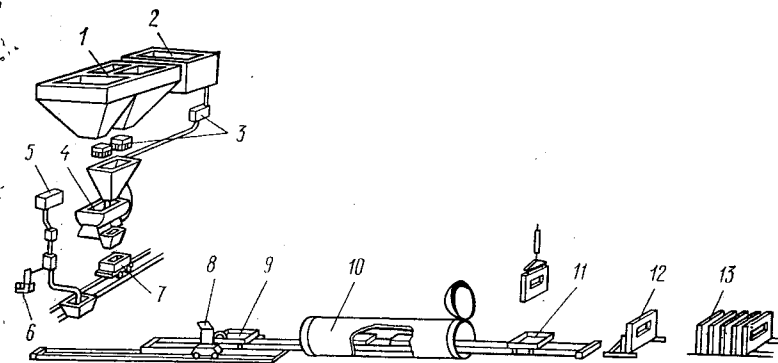


Рис. 130. Технологическая схема производства газшлакобетонных панелей для стен:

1 — расходный бункер, 2, 5 — баки, 3 — дозаторы, 4 — смеситель, 6 — весы, 7 — тележка, 8 — виброгазобетоносмеситель, 9 — форма-вагонетка, 10 — автоклав, 11 — пост распалубки панелей, 12 — пост отделки панелей, 13 — склад готовых панелей

ная смесь подается в бункер самоходной тележки 7, которая перемещается по эстакаде к виброгазобетоносмесителю. Затем в бункер виброгазобетоносмесителя из бака 5 загружают сульфитно-спиртовую барду и взвешенную на весах 6 суспензию алюминиевой пудры.

Виброгазобетоносмеситель СМС-40Б (рис. 131), предназначенный для интенсивного перемешивания газобетонной смеси и выдачи ее в формы, представляет собой самоходный портал 1, переме-

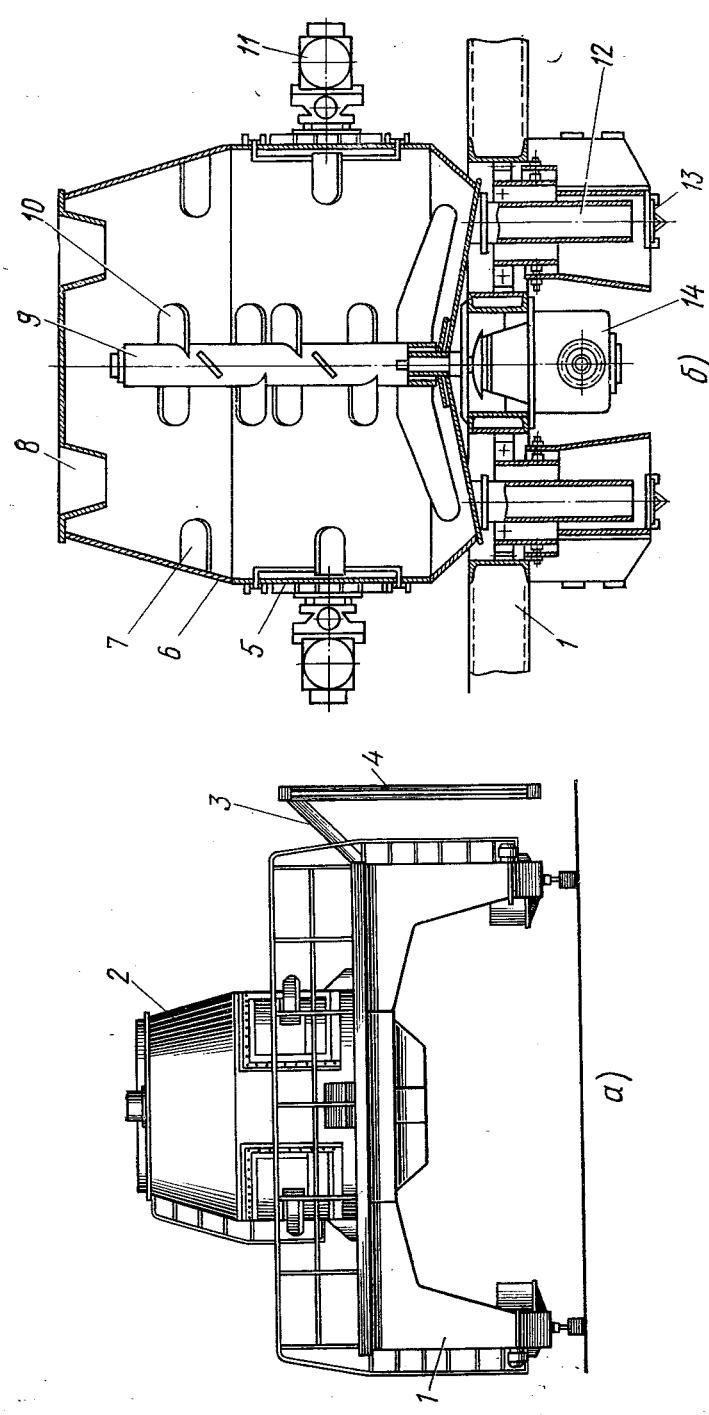


Рис. 131. Виброгазобетоносмеситель СМС-40Б:

а — общий вид, б — смесительный барабан; 1 — портал, 2 — смеситель, 3 — кронштейн подвески питающего кабеля, 4 — стойка подвески кабеля, 5 — вибропоршень, 6 — корпус, 7, 10 — лопасти, 8 — загрузочный люк, 9 — вал, 11 — вибратор, 12 — сливная горловина, 13 — гаситель, 14 — привод

шающийся по рельсам на четырех колесах, два из которых приводные, причем каждое колесо имеет индивидуальный привод. Приводы обеспечивают две скорости движения виброгазобетоносмесителя — рабочую при выдаче смеси в формы и транспортную при движении от формовочного поста к месту загрузки исходных компонентов и обратно.

Корпус б смесителя установлен на портал 1 с помощью упругой подвески, которая исключает передачу на раму портала вибрации. Смесь перемешивается лопастями 10 вала 9, закрепленными на нем в шахматном порядке под углом 45°. Для лучшего перемешивания на стенках корпуса смонтированы отбойные лопасти 7. В корпусе смесителя с четырех сторон предусмотрены окна, в которые устанавливаются вибропоршни 5 с вибраторами 11 направленного действия. Готовая смесь выгружается внизу корпуса через снабженные затворами две горловины 12 с гасителями 13. Гасители, уменьшающие энергию струи смеси, состоят из корпуса, решетчатого дна и диска. Струя смеси, попадая на отбойный диск и решетку, разбивается на потоки, скорость которых резко падает по сравнению со скоростью потока в горловине. Привод 14 вращения вала размещен снизу смесителя и включает в себя электродвигатель, клиноременную передачу и конический редуктор.

После заполнения барабана виброгазобетоносмесителя включают привод вращения вала 9 и вибраторы 11 вибропоршней и перемешивают смесь в течение 5 мин. Затем в смеситель загружают суспензию алюминиевой пудры и виброгазобетоносмеситель переключают к форме.

При изготовлении изделий из ячеисто-бетонных смесей заливают в формы приготовленную в газобетоно- или пенобетоносмесителе смесь. Газобетонную смесь подвергают вибрации в момент вспучивания, что позволяет снизить количество воды затворения в смеси и тем самым интенсифицировать процесс, сократить усадку и улучшить качество изделий. Процесс вспучивания при вибрировании протекает быстрее (за 40...160 с вместо 10...15 мин), прочность газобетонной смеси после прекращения вибрирования быстро нарастает, что позволяет производить запаривание в автоклавах по сокращенному режиму, уменьшается размер пор и достигается их более равномерное распределение, увеличивается морозостойкость.

Для более полной загрузки автоклавов изделиями применяют стальные формы с уменьшенной высотой поддона. Роль несущих элементов выполняют борта, к которым на шарнирах крепят поддон. Его изготавливают из толстого листа (10...12 мм и более) или листа толщиной 5...6 мм, усиленного уголками либо швеллерами.

Формы перед заполнением смесью очищают и смазывают. Арматурные каркасы и закладные детали до укладки в форму обрабатывают антикоррозионным составом, погружая их в ванну.

Пенобетонную смесь распределяют в форме, и поверхность выравнивают рейкой. У газобетонной смеси после ее вспучивания срезают горбушку, образовавшуюся над формой. После схваты-

вания смеси формы устанавливают на вагонетку в несколько ярусов для транспортирования в автоклав. Отформованные плиты или панели выдерживают на вагонетке до приобретения достаточной прочности для транспортирования. Свежеотформованные изделия не должны подвергаться толчкам, которые могут привести к осадке смеси. Поэтому следует уделять внимание состоянию путей и их стыков, а также пружинным буферам на торцах вагонеток и устранять замеченные дефекты.

Автоклав для тепловлажной обработки изделий из ячеистобетонных смесей (рис. 132) представляет собой расположенный горизонтально цилиндрический корпус 1, снабженный по торцам шарнирно закрепленными крышками 2 с механизмами их подъема 3 и байонетными кольцами для запирания крышек. На наружной поверхности корпуса выполнены фланцы для трубопроводов и контрольно-измерительной аппаратуры, а также приводы открывания крышек и поворота байонетных колец. Внутри корпуса предусмотрены рельсы для приема вагонеток с изделиями.

Вагонетки с формами закатывают в автоклав, закрывают крышку автоклава и подают пар, постепенно повышая давление (в течение 4...6 ч) до максимума (1,2 МПа). Пропаривание при максимальном давлении длится 3...7 ч, затем в течение 5 ч давление снижают до атмосферного. При подаче пара в автоклав медленно открывают вентиль, не допуская подачи пара толчками, которые могут привести к образованию трещин в изделиях и снижению их прочности.

Выгружают вагонетки не ранее чем через 1 ч после открытия крышек автоклава, а до распалубки изделия выдерживают в формах еще не менее 1 ч. После распалубки изделия отправляют на склад или участок отделки для устранения дефектов и станочной обработки, при которой изделия обрабатывают до требуемых размеров (калибруют) и фрезеруют верхнюю неровную поверхность.

Правила обслуживания оборудования для изготовления ячеистобетонных изделий и правила техники безопасности при его эксплуатации в основном аналогичны рассмотренным выше.

При эксплуатации автоклавов особое внимание уделяют проверке состояния механизмов запирания и фиксации крышек, а также запорной арматуры на паропроводах. При обнаружении неисправностей работу прекращают до их устранения. Не допускается пуск пара в автоклав при дефекте хотя бы одного болта или гайки или закрепления крышки не всеми болтами.

Не разрешается включать автоклав при неисправных манометрах и предохранительных клапанах. На циферблатах манометров наносят красную черту предельного рабочего давления, превышение которого не допускается.

При ремонте автоклава все вентили острого пара, перепуска и выпуска пара должны быть закрыты до отказа и на них вывешена предупредительная надпись «В автоклаве работают».

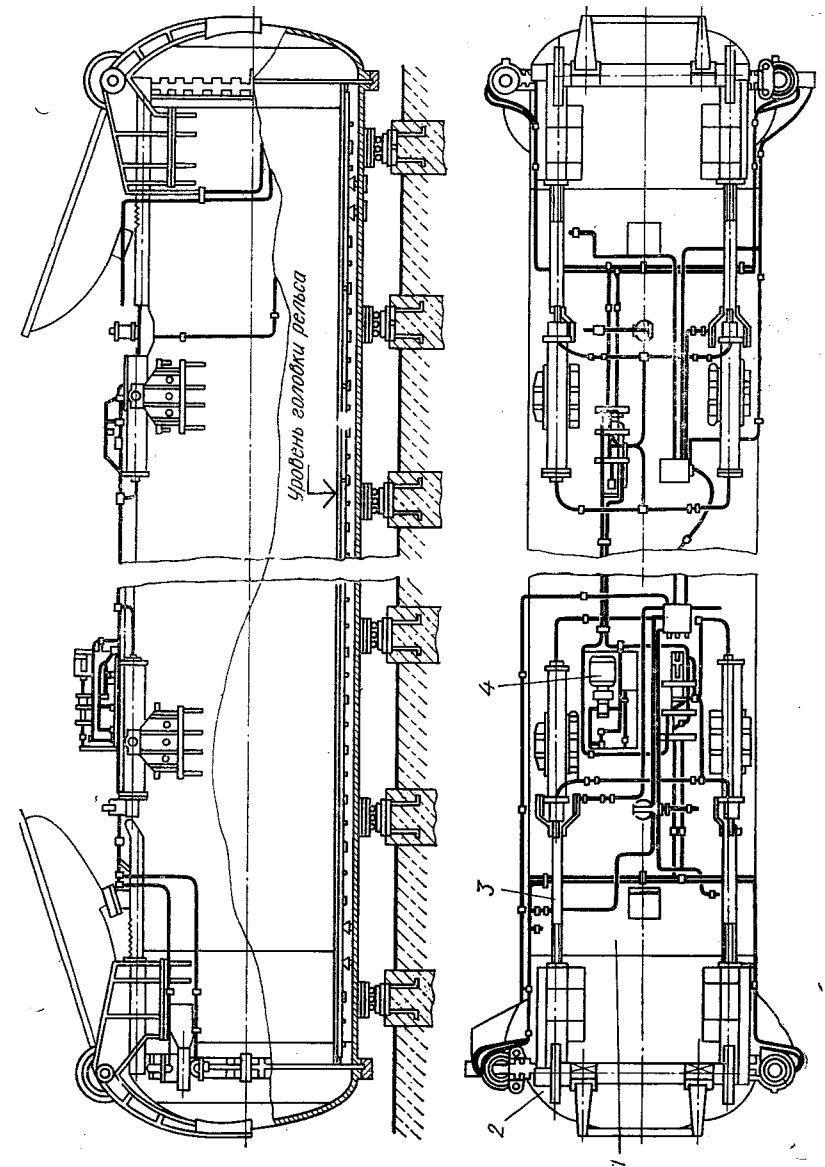


Рис. 132. Автоклав:

1 — корпус, 2 — крышка, 3 — механизм подъема крышек, 4 — насосная станция, 5 — механизм поворота байонетного кольца

Кроме описанной выше (литьевой) технологии применяют также резательную технологию. Она предусматривает формирование большого ячеистобетонного массива, например объемом 10...12 м³ при высоте до 2 м, разрезку в горизонтальной и вертикальной плоскостях этого массива после достижения им структурной прочности на блоки или другие прямоугольные элементы, например доски, и последующую тепловлажностную обработку в автоклавах. Полученные после этой обработки блоки или элементы калибруют на фрезерной машине и отделяют их фасадные поверхности.

Из готовых блоков или элементов с точными размерами можно собирать на клею, используя также стяжную арматуру, плоские или объемные строительные конструкции, например стеновые панели размером на одну или две комнаты. Из таких панелей строят здания и сооружения небольшой этажности, в частности, в сельской местности.

Контрольные вопросы

1. Чем отличаются ячеистые бетоны от легких и тяжелых бетонов и для чего их применяют? 2. Какие основные исходные материалы необходимы для изготовления ячеистых бетонов? 3. Как готовят ячеистобетонные смеси и какое оборудование при этом используют? 4. В какой последовательности выполняют технологические операции при изготовлении ячеистобетонных изделий? 5. В чем особенности тепловлажностной обработки ячеистобетонных изделий? 6. Расскажите об устройстве автоклава и порядке его загрузки и разгрузки. 7. Какие основные требования безопасности труда соблюдают при обслуживании автоклавов?

ГЛАВА XV. ТЕПЛОВАЯ ОБРАБОТКА, РАСПАЛУБКА, ОТДЕЛКА И ХРАНЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ

§ 50. Тепловая обработка, распалубка и контроль изделий

Достижение бетоном максимальной прочности — процесс очень длительный. В начальный период бетон твердеет довольно быстро, затем процесс замедляется. Например, на седьмые — десятые сутки в нормальных условиях твердения бетон набирает 60...70% своей марочной прочности. Но прочность бетона продолжает расти и после 28 суток. К трехмесячному сроку она превышает марочную на 25%, а через два года становится примерно в два раза больше. На заводах сборного железобетона применяют ускоренные методы твердения, которые позволяют сократить этот процесс до одних суток, а в большинстве случаев — до 8...12 ч и даже меньше. За это время прочность бетона достигает примерно 70% марочной.

Процесс твердения ускоряется при обработке изделий паром, т. е. пропаривании их в течение некоторого времени в камерах тепловлажностной обработки. Для этой цели отформованные железобетонные изделия в формах или на поддонах помещают в

камеры и в течение нескольких часов подвергают воздействию насыщенного острого пара низкого давления.

Существуют туннельные и щелевые камеры непрерывного действия, ямные камеры со съемными крышками, переносные копаки, под которые подается пар, а также паровые рубашки в формах и кассетах. В последнем случае изделия подвергаются тепловой обработке, не соприкасаясь с паром.

Железобетонные и бетонные изделия можно пропаривать и при давлении выше атмосферного, например запаривание в автоклавах ячеистобетонных изделий. Все более широко распространяется способ ускорения твердения изделий путем электропрогрева главным образом в щелевых камерах с помощью трубчатых электронагревателей. Значительно ускоряет твердение, а порой и совсем не требует дополнительной термообработки электропрогрев бетонной смеси перед формованием, так называемый горячий способ формования.

Режим тепловой или тепловлажностной обработки изделий устанавливают в лаборатории завода, учитывая особенности цемента, требования к прочности бетона, применяемую технологию. При этом указывают время выдержки отформованного изделия до начала термообработки, время подъема температуры до заданной величины, время прогрева при данной температуре, а также время остывания.

Термообработка — наиболее длительный процесс в общем технологическом цикле изготовления железобетонных изделий. От режима термообработки зависит качество изделий. Поэтому очень важное значение приобретает автоматизация процесса, позволяющая точно выдержать режим, снизить расход пара или электроэнергии и сократить продолжительность обработки.

Наиболее совершенны системы, основанные на применении программных электронных регуляторов температуры. Такие системы обеспечивают высокую точность и устойчивость регулирования температурного режима, а также автоматический контроль за ходом процесса тепловой обработки и сигнализацию. Применение таких регуляторов позволяет осуществить централизованное дистанционное управление автоматизируемыми объектами, что значительно повышает удобство обслуживания.

На заводах железобетонных изделий широко используют пневматическую установку «Пуск-Зс», предназначенную для централизованного контроля, автоматического регулирования и дистанционного управления процессом тепловлажностной обработки бетонных и железобетонных изделий в камерах ямного типа и термоформах. Установка позволяет регулировать процесс по заданной программе автоматически или с помощью приборов дистанционного управления.

Программой задается требование поддерживать необходимую температуру в камере в течение определенного времени, например равномерный подъем ее от 20 до 85°C в течение 3 ч и прогрев

изделий при постоянной температуре 85°C в течение 4 ч. Процесс можно регулировать одновременно в 10 точках.

На установке предусмотрены показывающие и регистрирующие (записывающие) приборы, по которым судят о протекании процесса в любой камере. Наблюдают и регистрируют ход процесса только в одной точке (камере, термоформе), а в остальных девяти точках в это время процесс автоматически регулируется, но без записи и поступления данных на показывающие приборы.

Для работы всех приборов и исполнительных механизмов установки используют сжатый воздух давлением 0,3...0,6 МПа.

На некоторых заводах железобетонных изделий начали применять новый способ тепловой обработки изделий, при котором в качестве теплоносителя используют продукты сгорания природного газа. Обработка протекает в тех же ямных или туннельных камерах, что и при пропаривании. У каждой камеры устанавливают теплогенератор, состоящий из рециркуляционного вентилятора, камеры сгорания и аппаратуры управления. Теплогенератор засасывает теплоноситель из камеры с одного ее конца и подает его в камеру после подачи продуктов сгорания с другого ее конца. Температуру теплоносителя регулируют подачей газа к горелке.

Режим тепловой обработки этим способом подбирают таким образом, чтобы получить отпускную прочность бетона за то же время, что и при пропаривании. Температура бетона обрабатываемых изделий не должна превышать 80...85°C, а теплоносителя — 90...110°C. Способ позволяет значительно снизить расход топлива и соответственно себестоимость продукции, улучшить условия труда и повысить качество бетона.

После тепловой обработки изделий или по окончании их твердения в естественных условиях выполняют завершающие операции — распалубку изделий и снятие их с поддонов. При распалубке ненапряженных железобетонных изделий раздвигают или откидывают борта, изделия поднимают краном и укладывают на стеллажи или подкладки. Если распалубка была произведена сразу же после формования, то готовое изделие только снимают с поддона или формы. Во время распалубки предварительно напряженных изделий перед снятием их с поддонов или форм напряженную арматуру освобождают от упоров или штырей, т. е. передают напряжение на бетон. Эту операцию выполняют в зависимости от принятой технологии.

При изготовлении изделий на поддонах с выдвжными штырями, на которые навита напряженная проволочная арматура, напряжение передается на бетон с помощью выпрессовщика, который извлекает штыри из изделия. Освобожденная арматура, пытаясь укоротиться, обжимает бетон, создавая в нем напряжение.

В процессе изготовления изделий на стендах с натяжением арматуры на упоры напряжение на бетон передают гидродомкратами или механическими устройствами, которые сначала натяги-

вают напряженный стержень на 1...2 мм, сдвигают в сторону гидродомкрата анкерный зажим или снимают со стержня распорную втулку между анкерным зажимом и упорами стенда или формы и затем во время обратного хода гидродомкрата спускают натяжение, передавая напряжение в стержнях на бетон. Затем арматуру у торцов изделий обрезают.

При электротермическом натяжении напряжение на бетон передают, обрезаая арматуру у торцов изделий.

Все изделия проверяет отдел технического контроля. В первую очередь их подвергают наружному осмотру, при котором выявляют соответствие внешнего вида и качества отделки поверхностей требованиям технических условий. Одновременно проверяют геометрические размеры изделий (они должны находиться в пределах допускаемых отклонений), а также расположениекладных деталей. В качестве измерительных инструментов применяют стальные линейки, рулетки, шаблоны, скобы.

Наиболее важным является контроль армирования и прочности бетона изделия, от которых зависит надежность возводимых зданий и сооружений. Качество укладки арматуры устанавливают вырубкой борозд или магнитными приборами.

Прочность бетона определяют главным образом по результатам испытаний на сжатие образцов (кубов), изготавливаемых одновременно с изделием. Однако этот метод не дает возможности определить, какова действительная прочность бетона в конструкции. Можно испытывать все изделие, загружая его на специальном стенде до разрушения, но это не всегда осуществимо и, кроме того, связано с непроизводительными потерями.

Наиболее эффективный метод контроля качества бетона — проверка прочности его непосредственно в изделиях и сооружениях без их разрушения.

Ультразвуковой метод определения прочности на сжатие тяжелых и легких бетонов (ГОСТ 17624—78) основан на зависимости между скоростью распространения звука в бетоне и прочностью бетона. Для этого используют ультразвуковые импульсные приборы «Бетон-3», ДУК-20, «Бетон-транзистор».

При контроле изделий особое внимание обращают на то, чтобы бетон по качеству был однородным. Отклонения прочности бетона от заданной, получаемые при испытании образцов, должны находиться в установленных техническими условиями пределах.

Изделия, не соответствующие техническим условиям, бракуют. Конструкции с небольшими изъянами в виде мелких околосромков, поверхностных раковин могут быть отремонтированы и после проверки отправлены на склад готовой продукции.

§ 51. Отделка и хранение изделий

Применение при строительстве зданий железобетонных изделий полной заводской готовности значительно сокращает сроки строительства и повышает его качество. Кроме требуемой проч-

ности и правильных геометрических размеров такие изделия должны иметь поверхности высокого качества. Часть поверхностей получается в форме и зависит от качества поверхностей формы, смазывания и технологии изготовления, другая часть (для плоских изделий она составляет почти половину) остается открытой и требует после формования дополнительной отделки. Выполнение такой операции вручную связано с большой затратой труда, поэтому все более широко применяют машины и устройства для отделки поверхностей.

Такие машины и устройства можно разделить на две группы. К одной группе относятся машины и устройства для отделки поверхностей свежееотформованных изделий, к другой — предназначенные для отделки поверхностей изделий после твердения.

Устройства для отделки устанавливают на бетоноукладочных машинах, однако совмещение в одном агрегате двух и более механизмов, выполняющих различные технологические операции, не всегда повышает производительность труда при хорошем качестве поверхностей. Поэтому отделку поверхностей целесообразно выполнять машинами на отдельном посту.

Поверхности свежееотформованных железобетонных изделий на заводах отделывают вращающимися валками, смонтированными на самоходных порталах. На них могут быть установлены дополнительно к заглаживающему валку или вместо него заглаживающие брусья, совершающие возвратно-поступательные перемещения поперек движения портала. Опираясь на продольные борта форм, брусья разравнивают и заглаживают поверхности свежееотформованных железобетонных изделий.

Заглаживающие машины с вращающимся валком или заглаживающими брусьями создают достаточно ровную поверхность. Однако после тепловлажностной обработки такая поверхность, как правило, шелушится. В значительно меньшей степени шелушится поверхность, отделанная торцом вращающегося металлического диска.

Для отделки поверхностей железобетонных изделий после твердения бетона применяют как отдельные машины, так и комплексы оборудования. На рис. 133 показана поточная линия СМЖ-3100 для отделки панелей наружных стен до полной заводской готовности.

Моечная машина СМЖ-3104 (рис. 134), входящая в состав линии СМЖ-3100, предназначена для удаления с лицевой поверхности панели бумаги, на которую были наклеены керамические плитки.

Машина включает в себя стационарную раму 4 порталного типа, на которой смонтированы тележка 5 и каретка 2.

Рабочая тележка 5 перемещается по верхней балке порталной рамы. К тележке подвешены с небольшим наклоном направляющие 3. По ним перемещается каретка 2, несущая рабочий орган — вращающийся диск 1 со щеткой. Подает панели от места их распалубки к моечной машине транспортная тележка 6.

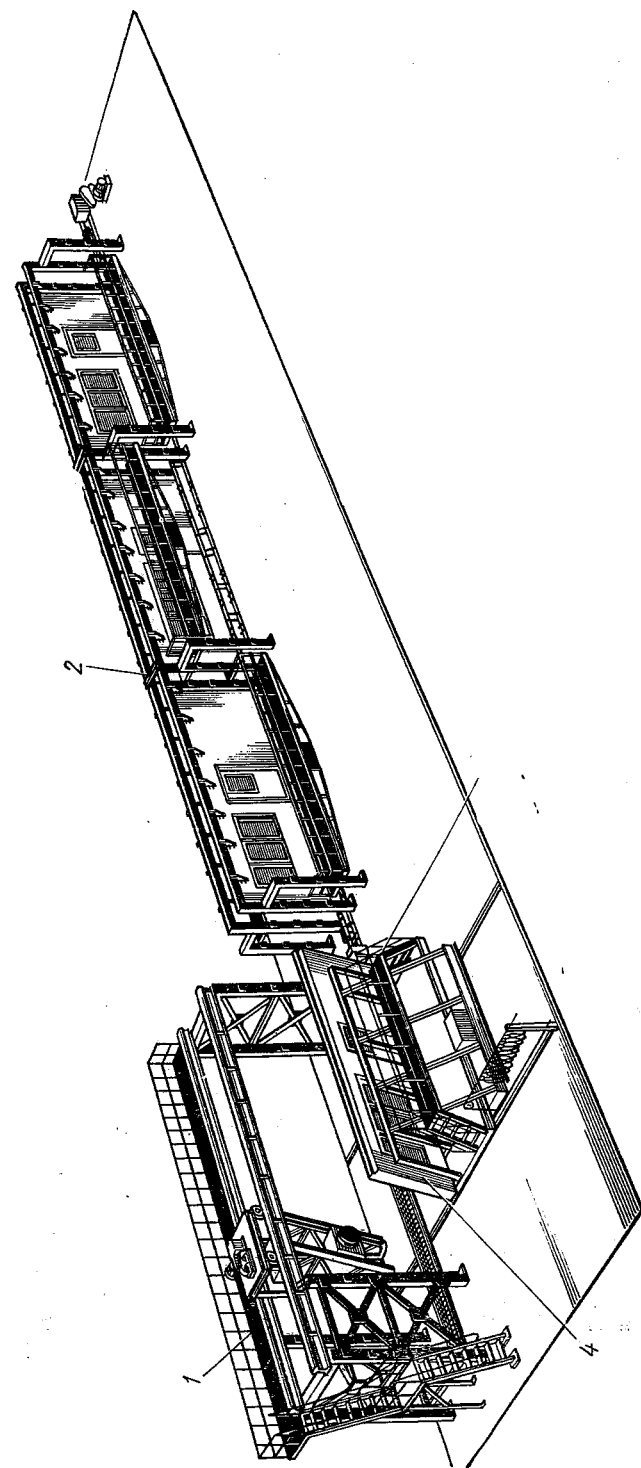


Рис. 133. Поточная линия СМЖ-3100 для отделки поверхностей панелей наружных стен:

1 — моечная машина СМЖ-3104, 2 — транспортная линия отделки СМЖ-3101, 3 — транспортная тележка моечной машины, 4 — наружная стена, 5 — новая панель

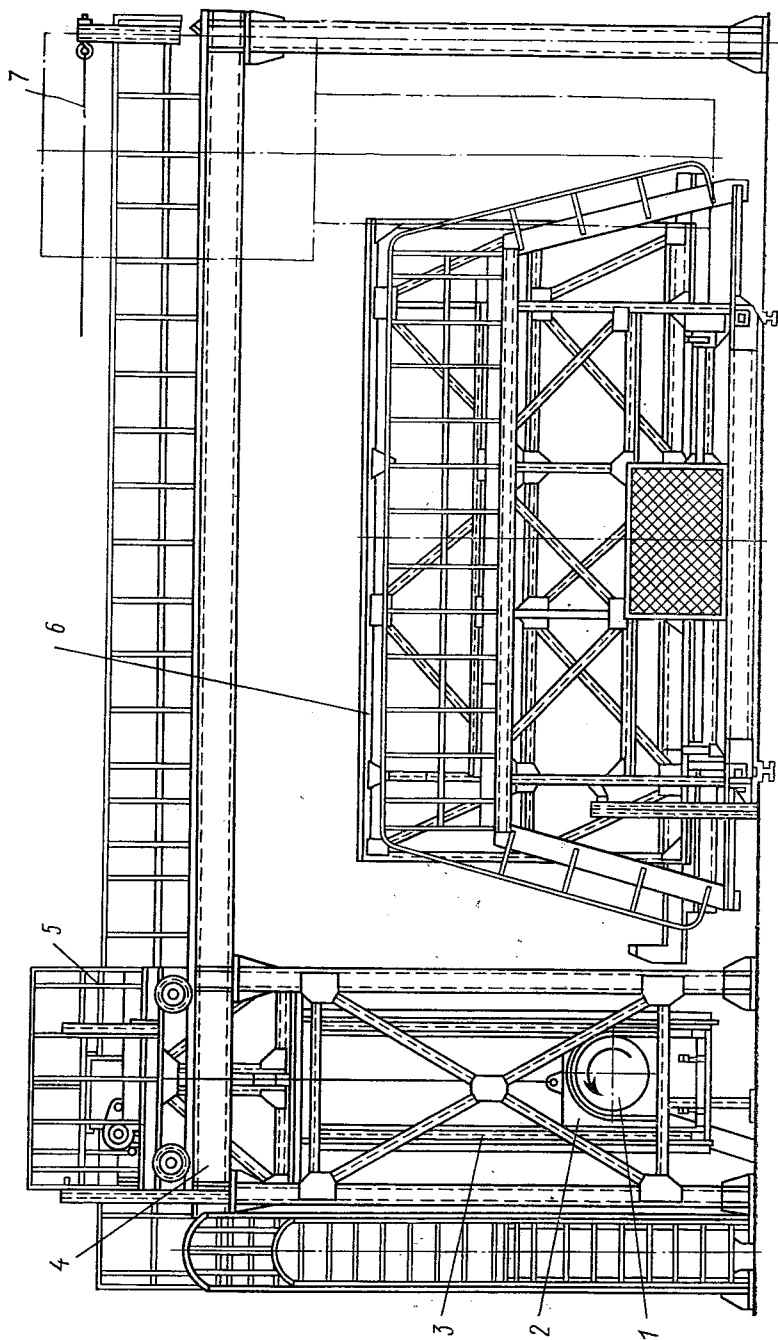


Рис. 134. Моечная машина СМЖ-3104:
1 — диск, 2 — каретка, 3 — направляющие каретки, 4 — рама, 5, 6 — тележки, 7 — проволока для подвески кабеля

Работает моечная машина СМЖ-3104 следующим образом. Перед началом удаления бумаги тележка 5 находится в крайнем положении (у одной из боковых стоек порталной рамы), ее каретка со щеткой — в нижнем положении, а тележка 6 с установленной на ней наружной стеновой панелью — в положении, при котором удаляют бумагу. Включают привод тележки 5 и перемещают ее в положение, при котором щетка находится против подлежащей обработке поверхности панели у ее нижнего угла. Затем включают привод вращения щетки. При этом автоматически пневмоцилиндр прижимает щетку к панели, включается подача воды и бумага удаляется с полосы панели при подъеме каретки с вращающейся щеткой. В верхнем положении щетки оператор перемещает рабочую тележку на ширину очищаемой за один ход каретки полосы панели, и каретка с щеткой начинают опускаться, очищая следующий участок панели. После удаления бумаги со всей поверхности панели тележка 5 перемещается в крайнее положение и останавливается, каретка опускается, а тележка 6 с обработанной панелью удаляется от моечной машины, панель с нее снимается и передается на транспортную линию СМЖ-3101 с тремя рабочими постами, на которых производят дальнейшую отделку панелей.

Транспортная линия СМЖ-3101 (рис. 135) включает в себя металлоконструкцию 1, внутри которой цепной конвейер 3 перемещает от поста к посту панели 6, установленные на опорные четырехроликовые тележки 7. Чтобы предохранить панели от повреждений, верх тележек покрыт резиной. Перемещаются тележки с панелями по рельсовому пути, предусмотренному в металлоконструкции 1.

Чтобы панели не опрокидывались при транспортировании, внутри верхней части металлоконструкции с обеих сторон устанавливают поддерживающие ролики 4.

Снаружи конвейера смонтированы подъемные площадки 2 для размещения необходимых материалов, механизмов и инструментов, выполнения отделочных работ и контроля качества панелей.

Площадки 2 одинаковы по конструкции, снабжены приводами подъема, состоящими из электродвигателя, редуктора и тормоза, перемещаются одноробордными роликами по направляющим, прикрепленным к вертикальным стойкам металлоконструкции.

Для отделки и комплектации панелей наружных стен применяют комплекс машин поточной линии СМЖ-463...468, на которой дорабатывают до полной заводской готовности лицевые поверхности изделий, отделанных керамической плиткой, декоративным бетоном или раствором, а также окрашивают соответствующие поверхности водоэмульсионными красками.

Пост отделки панелей внутренних стен (рис. 136), изготовленных в кассетных установках, включает в себя сдвоенный кантователь 1 типа СМЖ-3333А, состоящий из двух параллельно расположенных автономных поворотных платформ; две шпатлевоч-

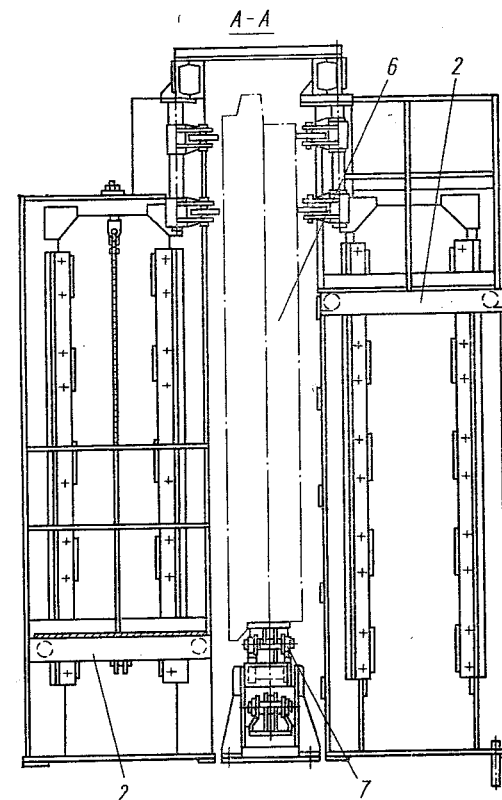
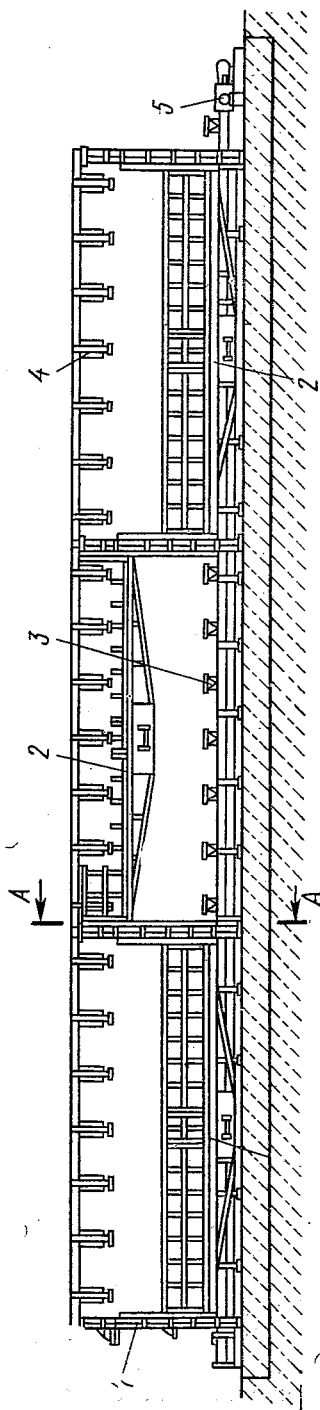
ные машины 3 типа СМЖ-3232А, перемещающиеся над платформами кантователя по двум параллельно расположенным путям 4; металлоконструкцию 6 с расположенными сверху площадками обслуживания и пультом управления работой кантователя.

Шпатлевочная машина представляет собой перемещающийся по рельсам на четырех колесах самоходный портал, между боковинами которого подвешен затирочный механизм, смонтированный на подвижной раме, вертикально перемещающейся в направляющих, закрепленных на раме портала. В подвижной раме смонтированы две заглаживающие лыжи, совершающие поперек движения самоходного портала возвратно-поступательные перемещения. К нижней части лыж прикреплены полосы из листовой резины, соприкасающиеся с поверхностью панели при работе затирочного механизма.

При возвратно-поступательном движении лыж поры и углубления на поверхности панели заполняются шпатлевочной массой и происходит черновое заглаживание. Для чистового заглаживания с обеих сторон лыж размещены шарнирно закрепленные на кронштейнах балки с металлическими шпателями. Державки шпателей шарнирно соединены с рессорной подвеской, закрепленной на шпательной балке. Нажатие шпателей на поверхность обрабатываемой панели регулируют ручным приводом.

На посту отделки панелей можно обрабатывать их поверхности как с одной стороны, так и с двух. При этом в любом случае при отделке панель расположена горизонтально, а обрабатываемая поверхность находится сверху.

Панель отделывают следующим образом. Устанавливают ее краном на кантователь, платформа которого поднята в близкое к вертикальному положение, и после освобождения от чалок крана кантователь поворачивает па-



← Рис. 135. Транспортная линия СМЖ-3101 для отделки наружных стеновых панелей:

1 — металлоконструкция, 2 — площадки, 3 — цепной конвейер, 4 — ролики, 5 — привод цепного конвейера, 6 — наружная стенная панель, 7 — тележка

нель в горизонтальное положение. На поверхность панели у одного из торцов раствором насосом укладывают требуемое количество шпатлевочной массы. Для лучшего сцепления шпатлевки с поверхностью панели ее предварительно увлажняют теплой водой. Включают привод лыж и привод передвижения шпатлевочной машины на первой скорости (6,6 м/мин). Шпатлевочная масса по мере движения машины от одного торца панели к другому растягивается лыжами по всей поверхности и предварительно заглаживается металлическими шпателями. После прохода на первой скорости вдоль всей длины панели лыжи поднимают в верхнее крайнее положение, а шпатлевочная машина движется в обратном направлении уже на второй скорости (12,9 м/мин). При этом шпатели окончательно заглаживают поверхность панели.

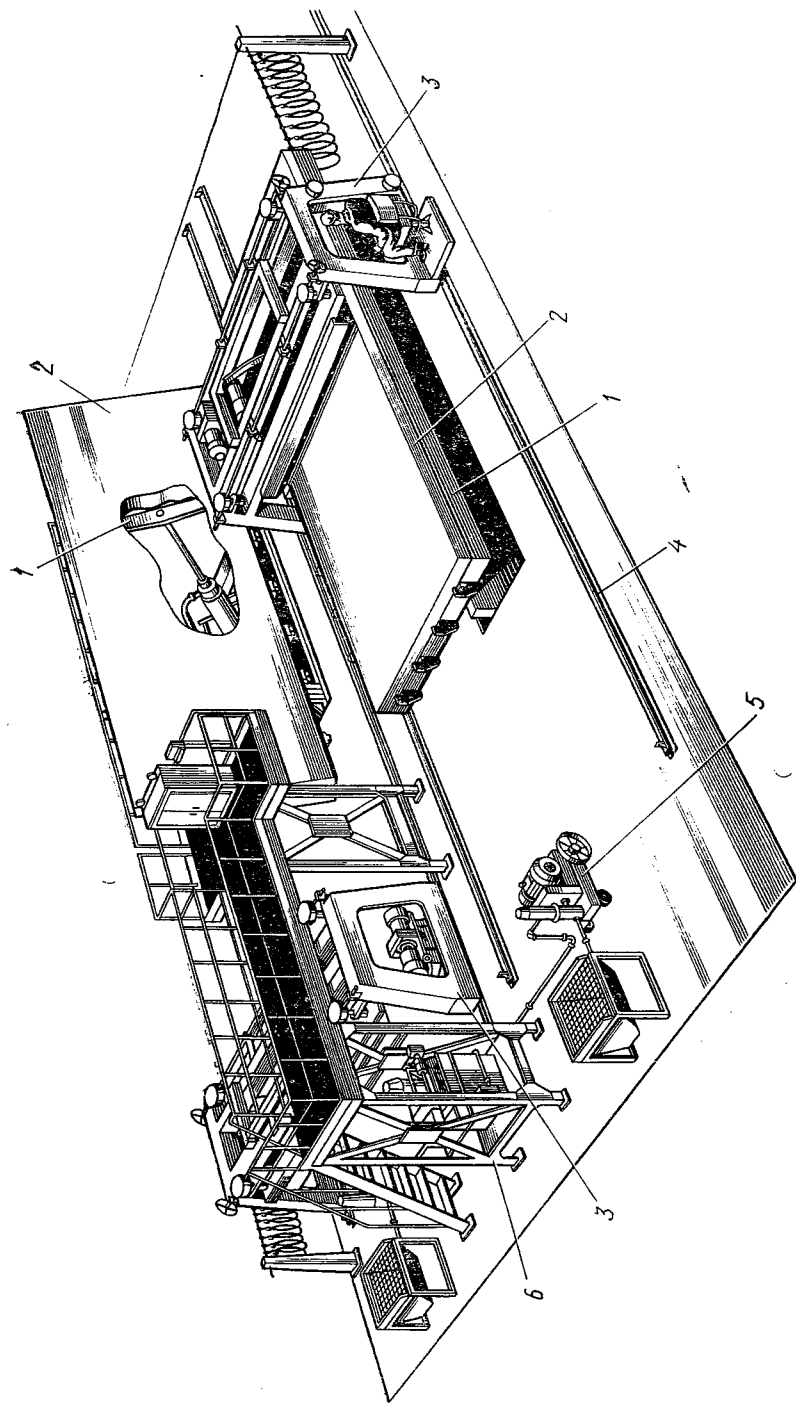


Рис. 136. Пост отделки панелей внутренних стен:

1 — кантователь, 2 — внутренняя стеновая панель, 3 — шпательочные машины, 4 — путь шпательочной машины, 5 — растворонасос, 6 — металлострукция с площадками обслуживания

Если панель отделяют только с одной стороны, то после этого кантователь поворачивает ее в вертикальное положение, а кран удаляет с поста на склад. В случае отделки с обеих сторон после обработки одной стороны и поворота панели кантователем в вертикальное положение кран переставляет панель на платформу соседнего кантователя, которая для этого повернута в вертикальное положение. После поворота панели в горизонтальное положение, при котором ее необработанная поверхность оказывается сверху, так как верх платформ кантователей при повороте из вертикального положения в горизонтальное движется от продольной оси поста наружу, ее отделяют второй шпательочной машиной в такой последовательности, как описанная выше отделка противоположной стороны на первой шпательочной машине.

Панели перекрытий, изготавливаемых в кассетных установках, отделяют только с одной стороны. Поэтому пост отделки комплектуют одной шпательочной машиной СМЖ-3232А и кантователем СМЖ-3233А только с одной поворотной платформой.

Все изделия маркируют. На каждое годное изделие наносят три маркировочных знака: паспортный номер, индекс изделия и заводскую марку. Паспортный номер состоит из двух чисел, первое из которых соответствует номеру партии, а второе — номеру изделия в партии. На основании паспортного номера можно установить дату изготовления и прочность контрольных образцов. Индекс изделия представляет собой его сокращенное наименование по каталогу. Заводская марка является условным графическим наименованием завода. Ее наносят только после того, как установлена пригодность изделия.

Изделия хранят на специальных складах готовой продукции, оборудованных крановым хозяйством и подъездными путями. Склады готовой продукции примыкают к формовочным цехам завода. Изделия из ячеистого бетона складывают под навесом, предохраняя от атмосферных воздействий.

Готовые изделия укладывают по видам, типоразмерам, сортам и партиям на деревянные подкладки монтажными петлями вверх и по возможности в таком положении, в каком они находятся при эксплуатации.

Контрольные вопросы

1. Расскажите о твердении бетона в естественных условиях. 2. Какими способами ускоряют твердение бетона? 3. Какие режимы тепловой обработки железобетонных изделий применяют? 4. Опишите порядок распалубки и передачи напряжений на бетон при производстве предварительно напряженных железобетонных изделий. 5. Какими способами и приборами определяют качество и прочность затвердевшего бетона? 6. Что такое полная заводская готовность железобетонных изделий и как ее обеспечивают? 7. Каким оборудованием и в какой технологической последовательности отделяют поверхности железобетонных изделий после формования и твердения?

ГЛАВА XVI. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ

Охране труда рабочих в нашей стране уделяется огромное внимание. Советское государство постоянно заботится о создании здоровых и безопасных условий труда, об устранении причин травматизма и заболеваний трудящихся на производстве. На выполнение мероприятий по охране труда ежегодно затрачиваются большие средства. В Программе КПСС подчеркивается, что и дальше будет проводиться линия на обеспечение здоровых санитарно-гигиенических условий и внедрение совершенной техники безопасности, устраняющих производственный травматизм и профессиональные заболевания.

Выполнение правил по технике безопасности — это основное условие снижения производственного травматизма и полной его ликвидации. Все работающие должны хорошо знать правила и инструкции по технике безопасности и производственной санитарии.

Ответственность за выполнение мероприятий по охране труда и технике безопасности несут руководители данного предприятия.

Для повседневного контроля за выполнением мероприятий по охране труда и улучшением условий эксплуатации машин и оборудования назначается инженер по технике безопасности, в обязанности которого входит также организация обучения рабочих и инженерно-технического персонала безопасным приемам работы и правилам техники безопасности. Государственный контроль за соблюдением на предприятиях законодательства по охране труда осуществляется техническими инспекторами центральных комитетов профессиональных союзов. Общественный контроль проводит профсоюзный актив.

Поступающие на предприятие рабочие допускаются к работе только после прохождения вводного (общего) инструктажа по технике безопасности и инструктажа непосредственно на рабочем месте (производственного). Инструктаж на рабочем месте обязателен также для всех рабочих, переводимых в пределах предприятия с одной работы на другую.

При *вводном инструктаже* вновь принятый рабочий знакомится с характером работ на предприятии, основными положениями по охране труда, технике безопасности и промышленной санитарии, правилами внутреннего трудового распорядка, индивидуальными средствами защиты, порядком регистрации несчастных случаев.

Производственный инструктаж на рабочем месте проводит начальник или мастер цеха. Рабочий должен ознакомиться с технологией производства на участке, где ему предстоит работать, с требованиями охраны труда, правильной организацией рабочего места, устройством машин и оборудования, безопасными приемами работы при их обслуживании.

Содержание инструктажа и оценку знаний рабочих заносят в журнал, который хранят в каждом цехе и ведут по установленной форме.

Все вновь принятые на работу, а также переведенные с другой работы должны сдать экзамен по технике безопасности. Лица, не выдержавшие экзамена, не допускаются к обслуживанию агрегатов, машин и механизмов.

На рабочих местах должны быть инструкции по технике безопасности. В цехах, кроме инструкций, вывешивают на видных местах плакаты, иллюстрирующие методы безопасного выполнения работ.

Для оказания первой помощи заболевшим или пострадавшим от несчастного случая на предприятиях с числом работающих более 300 организуются здравпункты или амбулатории. В каждом цехе должна быть аптечка с перевязочными и лечебными средствами для оказания немедленной помощи при ранениях, порезах, ушибах, ожогах.

Территория предприятия должна быть чистой, без рытвин и ям. Обычно ее ограждают. Ямы, устраиваемые для технических целей, также ограждают. Проезды и проходы в ночное время освещают. В летнее время их поливают водой, а зимой очищают от снега. При обледенении места проходов и проездов посыпают песком.

Туннели, мосты, переходы, эстакады, а также их ограждения должны быть исправны.

Готовую продукцию, полуфабрикаты и сырье хранят на специально отведенных для этой цели площадках и складывают так, чтобы их погрузка и выгрузка были удобны и безопасны.

Производственные помещения следует содержать в чистоте. Рабочие места, проходы и проезды нельзя загромождать сырьем, полуфабрикатами и готовой продукцией. Приямки, канавы, желоба должны быть постоянно закрыты, их необходимо регулярно очищать.

Все производственные и вспомогательные помещения независимо от загрязненности воздуха должны иметь естественную или искусственную вентиляцию.

Въездные и выездные ворота в формовочном цехе оборудуют тепловыми завесами. В помещениях, где производят сварку, устраивают местные вытяжки.

Все отопительно-вентиляционные устройства должны быть исправны. При повреждении их немедленно ремонтируют.

Во всех производственных и подсобных помещениях следует максимально использовать естественное освещение. Окна и световые фонари, а также осветительные установки при искусственном освещении надо содержать в исправности и чистоте. Местное освещение и переносные лампы должны работать при напряжении тока в сети от 12 до 36 В. При использовании местного освещения в канавах, приямках, подвальных помещениях, а также в

сырых местах напряжение не должно превышать 12 В. Формовочный цех оборудуют аварийным освещением.

Производственные предприятия должны быть обеспечены доброкачественной питьевой водой, для чего устанавливают газировочные автоматы или устраивают фонтанчики, соединенные с водопроводной сетью.

Контрольные вопросы

1. Как организуют на предприятиях работу по выполнению правил техники безопасности? 2. Как контролируют на предприятиях соблюдение правил безопасности труда? 3. Как проводят вводный и производственный инструктаж вновь принимаемых рабочих, а также экзамены по технике безопасности? 4. Какие требования предъявляют к содержанию территории предприятия и производственных помещений? 5. Как оказывают первую помощь при несчастном случае?

ГЛАВА XVII. ОРГАНИЗАЦИЯ И СТИМУЛИРОВАНИЕ ТРУДА

§ 52. Бригадная форма организации труда

Выполнение задач, поставленных XXVII съездом КПСС по дальнейшему развитию социалистического общества, совершенствованию управления и планирования, повышению эффективности и качества производства, ускорению научно-технического прогресса в народном хозяйстве, требует применения более совершенных форм организации труда, привлечения широких слоев трудящихся к активному, творческому участию не только в выполнении технологических операций, но и в планировании работ и управлении ими.

При индивидуальной организации труда действиями рабочего управляет администрация, при бригадной — бригадир, совет бригады, которые воздействуют на членов коллектива не только в административном порядке, но и создавая определенное общественное мнение. В этом случае соблюдение обязанностей по отношению к своему коллективу — обязательное требование к членам бригады. Рабочие бригады в процессе работы вовлекаются в управление производством, получают возможность вносить свой личный вклад в поиск производственных резервов, устранение недостатков в организации труда и его оплате. Повышается ответственность каждого члена бригады и коллектива в целом за результаты труда, растет требовательность к себе и товарищам по работе, улучшается общественный контроль за работой и поведением каждого члена бригады, возрастают трудовая инициатива и активность.

Таким образом, бригадная форма организации и стимулирования труда создает условия для дальнейшей интенсификации общественного производства, ускорения темпов роста производительности труда, улучшения использования рабочего времени и оборудования, способствует экономному расходованию трудовых,

материальных и топливно-энергетических ресурсов, открывает возможности для укрепления трудовой дисциплины, утверждения духа коллективизма, взаимной требовательности и товарищеской взаимопомощи. Создаются благоприятные условия для проявления творческой энергии и трудовой активности как всего коллектива, так и каждого трудящегося, повышения квалификации и приобретения профессиональных навыков, особенно молодыми рабочими, расширения профессионального профиля, повышения содержательности труда, сокращения текучести кадров.

Развитие бригадной формы должно быть направлено как на существенное повышение эффективности труда действующих бригад путем создания им необходимых условий для стабильной и высокопродуктивной работы, так и на создание укрупненных бригад нового типа.

Деятельность бригад должна базироваться на широком применении принципов хозяйственного расчета и подрядной формы организации и оплаты труда, на общей заинтересованности и ответственности членов бригад за высокую эффективность коллективного труда.

Производственная бригада — первичное звено трудового коллектива предприятия. Она объединяет рабочих для совместного и наиболее эффективного выполнения производственного задания на основе товарищеской взаимопомощи, общей заинтересованности и ответственности за результаты работы. В состав укрупненных бригад там, где это целесообразно по условиям производства, могут быть включены мастер и другие инженерно-технические работники.

Бригаду создают по приказу (распоряжению) руководителя предприятия либо по приказу руководителя производственной единицы: цеха или другого структурного подразделения. В бригаду зачисляются работники с их согласия. При включении в ее состав новых членов, в том числе мастеров и других инженерно-технических работников, принимают во внимание мнение коллектива бригады.

Создают бригаду после глубокого анализа производственных условий и выполнения мероприятий, соответствующих требованиям бригадной организации труда: системы внутрипроизводственного планирования и учета, организации производства и управления, организации, нормирования и оплаты труда, инженерного и материально-технического обеспечения.

Для каждой бригады уточняют состав работ, формируют планово-учетные единицы, обеспечивающие оплату труда по конечному результату, разрабатывают комплексные нормы трудовых затрат, определяют порядок оплаты труда. В этой работе участвуют все службы предприятия в соответствии со своими функциями.

Бригаде устанавливают рабочую зону, охватывающую технологический процесс или его часть, закрепляют производственную

площадь, оборудование, средства труда, предоставляют ресурсы и необходимую техническую документацию.

Бригада самостоятельно осуществляет производственный процесс и управляет им в своей рабочей зоне, несет коллективную ответственность за результаты труда и выполняет возложенные на нее задачи.

Все члены бригады обязаны соблюдать трудовую и производственную дисциплину, трудовое законодательство, действующие на предприятии положения и требования по организации труда и производства, технологии, эксплуатации машин и оборудования, правила пользования инструментами, технику безопасности и другие специальные инструкции.

Производственную бригаду возглавляет бригадир из числа передовых квалифицированных рабочих, обладающий организаторскими способностями и пользующийся авторитетом у членов бригады. Бригадиром может быть мастер или другой инженерно-технический работник, если они являются членами бригады.

Бригадира назначают приказом руководителя предприятия либо его производственной единицы по представлению мастера при согласии коллектива бригады.

В своей работе бригадир руководствуется указаниями мастера (старшего мастера или начальника смены).

Организационную форму, оптимальный численный и профессионально-квалификационный состав бригады определяют исходя из содержания и сложности производственного процесса, трудоемкости работ, установленной на основе межотраслевых, отраслевых и других прогрессивных нормативов по труду, требований научной организации труда и производства, применяемых технических и организационных средств.

Бригады должны быть, как правило, комплексными, но в зависимости от особенностей производства могут быть специализированными.

Комплексная бригада включает рабочих различных профессий, выполняющих технологически разнородные, но взаимосвязанные работы, охватывающие полный цикл производства продукции или ее законченной части. Для взаимозаменяемости рабочие комплексных бригад наряду с работой по основной профессии должны овладеть дополнительно одной или несколькими профессиями.

Специализированная бригада объединяет рабочих одной профессии, занятых на однородных технологических процессах.

Комплексные и специализированные бригады могут быть сменными, если все рабочие этих бригад работают в одну смену, или сквозными, если в них включены рабочие двух и трех смен.

§ 53. Хозрасчет и оплата труда при бригадном подряде

Для максимального использования возможностей, которые предоставляет коллективная форма организации и стимулирования труда, на предприятиях вводят бригадный хозрасчет. Наиболее

эффективно сочетать бригадный хозрасчет с подрядными принципами организации и стимулирования труда.

Хозрасчетной является бригада, которой наряду с планами по объему производства, росту производительности труда (снижению трудоемкости) и повышению качества работы устанавливают плановый фонд заработной платы, нормы расхода по одному или нескольким видам сырья, материалов, полуфабрикатов, топлива, энергии и других материальных ресурсов, использование которых непосредственно зависит от деятельности бригады. Взаимные обязательства администрации и хозрасчетной бригады, а также форма и размер ее поощрения отражаются в договоре между ними или в трудовом паспорте бригады.

Бригаде, работающей в условиях подряда, в соответствии с договором поручается выполнить определенный законченный объем работ установленного качества, например выпуск готовых железобетонных изделий. За ней закрепляют орудия и средства труда, предоставляют бригаде необходимые производственные ресурсы, создают условия для успешного выполнения работы и устанавливают долгосрочные нормативы определения средств на оплату труда. Коллективу бригады гарантируют общую сумму заработной платы при качественном выполнении работ в заданные сроки независимо от того, с какой численностью работников они выполнены.

Бригада имеет право предъявить претензии к администрации, если она не выполнила договорные обязательства, что привело к срыву задания, браку продукции, перерасходу по сравнению с установленными нормами затрат труда, материалов, топлива, энергии. Виновных в невыполнении обязательств руководителей и других инженерно-технических работников цехов и отделов привлекают к дисциплинарной ответственности.

Для усиления материальной заинтересованности членов бригады в общих итогах труда заработную плату начисляют на основе единого наряда по конечным (коллективным) результатам работы бригады.

Коллективный заработок между членами бригады распределяют в соответствии с присвоенными им тарифными разрядами и фактически отработанным временем. Для учета индивидуального вклада каждого работника в результаты коллективного труда бригады на общем собрании заработок сверх тарифной части распределяют, используя коэффициент трудового участия (КТУ).

Бригадирам из числа рабочих, не освобожденных от основной работы, за руководство бригадой доплачивают в соответствии с установленными для отраслей положениями.

Хозрасчетным и подрядным бригадам предоставляется право за счет своего коллективного заработка образовывать фонд на социально-культурные нужды бригады, в который входят не использованные на оплату труда начисленные премии, надбавки и доплаты, в том числе за экономию материальных ресурсов.

Решение об образовании и расходовании фонда в течение календарного года принимает коллектив бригады.

§ 54. Совет бригады и совет бригадиров

Коллектив производственной бригады на общем собрании избирает открытым голосованием сроком, как правило, на один год совет бригады. В его состав избирают наиболее авторитетных и квалифицированных работников. Совет возглавляет бригадир.

Совет бригады работает под руководством администрации и комитета профсоюза. К задачам совета относятся: повышение эффективности производства и качества работы, совершенствование организации и условий труда, улучшение воспитательной работы, создание благоприятного психологического климата в коллективе, улучшение подбора и расстановки рабочих, укрепление трудовой дисциплины и сокращение текучести кадров. За выполнение возложенных на него функций совет несет ответственность перед коллективом бригады.

Общее собрание коллектива бригады определяет, по каким вопросам совет принимает окончательные решения, а по каким его решения утверждает общее собрание бригады. Решение собрания бригады принимается большинством голосов.

Совет бригады выполняет следующие функции:

рассматривает проекты производственных планов бригады, готовит проекты встречных планов и мероприятий;

вносит на рассмотрение администрации предложения по повышению эффективности производства и качества работы, механизации трудоемких процессов, улучшению условий труда в бригаде;

организует социалистическое соревнование как между членами бригады, так и между бригадами;

участвует во внедрении научной организации труда, снижении трудоемкости продукции, в подготовке предложений по введению технически обоснованных и пересмотру действующих норм, изменению численного и профессионально-квалификационного состава бригады, по оказанию помощи членам бригады в освоении передовых методов и приемов труда, выполнению норм выработки, обслуживанию техники, содействует на этой основе правильному соотношению между темпами роста производительности труда и средней заработной платой в бригаде;

проводит систематическую работу по укреплению трудовой и технологической дисциплины, улучшению использования рабочего времени, оборудования, материалов, сырья, топлива и энергии, рассматривает случаи нарушения трудовой дисциплины и вносит предложения администрации о наложении взысканий на нарушителей трудовой дисциплины;

содействует повышению квалификации и обмену опытом работы в бригаде;

рассматривает и утверждает предложения бригадира по установлению коэффициентов трудового участия (КТУ) членам бригады в соответствии с отраслевым положением о порядке их применения.

Для содействия развитию и повышению эффективности бригадной формы организации, стимулирования труда, обмена опытом производственной и воспитательной работы на предприятиях создают советы бригадиров. Их избирают на общем собрании бригадиров или председателей советов бригадиров цехов. Советы являются совещательным органом при соответствующем руководителе и организуют свою работу в соответствии с положением, утвержденным администрацией предприятия и профсоюзным комитетом. Возглавляет совет бригадиров один из самых авторитетных бригадиров. Решение совета после утверждения соответствующим руководителем имеет силу приказа.

Контрольные вопросы

1. В чем преимущества бригадной формы организации труда? 2. Как создают бригады и кого назначают бригадиром? 3. Какая работа предшествует созданию бригады? 4. Как организуют работу бригады? 5. Что такое комплексная и специализированная бригады? 6. Как избирают совет бригады и какие функции он выполняет? 7. По какому методу распределяют коллективный заработок между членами бригады? 8. Как образуется и используется специальный фонд бригады? 9. Что такое совет бригадиров и какими функциями он наделен?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Усвоив содержащийся в книге учебный материал, учащиеся смогут квалифицированно выполнять различные работы, связанные с производством железобетонных изделий и в первую очередь с формованием.

Учащиеся должны твердо уяснить себе, что основное условие получения качественных изделий с высокой степенью заводской готовности — это строгое соблюдение описанных в книге требований, предусмотренных технологическими процессами изготовления. Допущенные при производстве бетонных и особенно железобетонных изделий нарушения, например, неправильная установка арматурных изделий или использование не тех арматурных элементов, которые указаны в чертежах, некачественное уплотнение бетонной смеси, обрыв предварительно напряженных стержней, приводят к браку. Он не может быть устранен в затвердевших изделиях, и последние нельзя использовать по назначению. Мелкие дефекты на поверхностях свежесформованных железобетонных изделий можно легко устранить. После их твердения для исправления таких дефектов требуются большие трудовые затраты. При этом получают изделия низкого качества из-за меньшей прочности исправленных участков, не прошедших тепловой обработки.

Учащиеся и молодые рабочие могут стать мастерами своего дела, если они будут систематически совершенствовать теоретические знания и практические навыки, творчески относиться к работе. Рекомендуются с этой целью ознакомиться с литературой, приведенной в списке, прилагаемом к учебнику. Будущим специалистам необходимо, кроме того, постоянно следить за новинками технологии и оборудования, освещаемых в журналах «Строительные материалы», «Бетон и железобетон», «Строительные и дорожные машины», а также изучать отраслевые и государственные стандарты.

Такое отношение к порученному делу, поиски скрытых резервов производства и их использование для повышения производительности труда будут способствовать выполнению задач, поставленных XXVII съездом КПСС по ускорению научно-технического прогресса в народном хозяйстве страны, повышению качества и надежности выпускаемой продукции.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Волков Л. А. и др. Наладка оборудования для производства железобетонных изделий. М., 1982.
- Виноградов Ю. Г. и др. Материаловедение для слесарей-сантехников, слесарей-монтажников и машинистов строительных машин. М., 1983.
- Ганевский Г. М., Гольдин И. И. Допуски, посадки и технические измерения в машиностроении. М., 1987.
- Королев К. М. Справочник молодого машиниста бетоно-растворосмесителей и бетоно-растворонасосных установок. М., 1982.
- Короев Ю. И. Черчение для строителей. М., 1987.
- Костяев П. С. Материаловедение для арматурщиков-бетонщиков и арматурщиков-электросварщиков. М., 1985.
- Мурадов Э. Г. Материалы для приготовления бетонной смеси и строительного раствора. М., 1987.
- Слесарев Ю. М. Приготовление бетонной смеси и строительного раствора. М., 1984.
- Третьяков А. К., Рожненко М. Д. Арматурные и бетонные работы. М., 1982.

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | Стр. |
|---|------------|
| Предисловие | 3 |
| Введение | 5 |
| Глава I. Общие сведения о производстве сборных железобетонных изделий | 9 |
| § 1. Изделия, изготавливаемые заводами сборного железобетона | 9 |
| § 2. Общие сведения о способах производства железобетонных изделий | 10 |
| § 3. Предприятия по производству сборного железобетона | 12 |
| § 4. Общие сведения о механизации и автоматизации производства | 22 |
| Глава II. Подготовка материалов для изготовления железобетонных изделий | 24 |
| § 5. Разгрузка и транспортирование материалов | 24 |
| § 6. Приготовление бетонных смесей | 29 |
| § 7. Изготовление арматуры | 35 |
| Глава III. Формы и фиксаторы | 43 |
| § 8. Классификация форм и требования к ним | 43 |
| § 9. Поддоны и формы для изготовления железобетонных изделий | 45 |
| § 10. Фиксаторы для крепления закладных деталей к формам | 55 |
| Глава IV. Оборудование для укладки бетонной смеси | 58 |
| § 11. Транспортирование бетонной смеси к бетоноукладчикам | 58 |
| § 12. Схемы работы машин для укладки бетонной смеси в формы | 59 |
| § 13. Бетонораздатчики и бетоноукладчики | 62 |
| § 14. Бетоноукладчики для изготовления труб | 78 |
| § 15. Общие правила технической эксплуатации машин для укладки бетонных смесей | 81 |
| § 16. Правила техники безопасности при обслуживании машин для укладки бетонных смесей | 83 |
| Глава V. Вибрационное оборудование для уплотнения бетонной смеси | 84 |
| § 17. Способы уплотнения бетонной смеси | 84 |
| § 18. Вибраторы | 89 |
| § 19. Вибрационные площадки | 98 |
| § 20. Основные правила эксплуатации вибрационных устройств | 112 |
| § 21. Правила техники безопасности при обслуживании вибрационных устройств | 114 |
| Глава VI. Транспортирование и подготовка форм и арматуры | 116 |
| § 22. Подъемно-транспортное оборудование формовочных цехов | 116 |
| § 23. Оборудование для очистки и смазывания форм | 127 |
| § 24. Оборудование для натяжения арматуры | 130 |
| Глава VII. Подготовка к формованию изделий | 139 |
| § 25. Подготовка форм и арматуры | 139 |
| § 26. Требования к формованию изделий | 142 |
| Глава VIII. Формование многпустотных панелей и блоков | 145 |
| § 27. Общие сведения | 145 |

| | <i>Стр.</i> |
|---|-------------|
| § 28. Формовочные линии и машины | 147 |
| Глава IX. Формование железобетонных изделий в кассетах | 152 |
| § 29. Общие сведения | 152 |
| § 30. Кассетные формовочные установки периодического действия | 153 |
| § 31. Поточные линии для изготовления панелей методом вертикального формования | 158 |
| § 32. Формование объемных элементов | 160 |
| Глава X. Формование панелей для наружных стен | 164 |
| § 33. Общие сведения | 164 |
| § 34. Поточные линии для изготовления панелей наружных стен | 166 |
| Глава XI. Формование изделий на вибропркатном и двухъярусном конвейерах | 169 |
| § 35. Вибропркатный конвейер | 169 |
| § 36. Двухъярусный конвейер | 171 |
| Глава XII. Формование бетонных и железобетонных труб | 173 |
| § 37. Общие сведения | 173 |
| § 38. Формование безнапорных бетонных и железобетонных труб | 175 |
| § 39. Производство железобетонных труб и трубчатых конструкций методом центрифугирования | 183 |
| § 40. Производство напорных железобетонных труб методом виброгидропрессования | 186 |
| § 41. Производство напорных железобетонных труб с металлическим цилиндром | 191 |
| Глава XIII. Формование железобетонных конструкций для строительства промышленных зданий и сооружений | 195 |
| § 42. Общие сведения | 195 |
| § 43. Формование ферм и балок | 196 |
| § 44. Формование железобетонных блоков для туннелей метрополитена | 198 |
| § 45. Формование мостовых пролетных строений | 200 |
| § 46. Формование опор контактной сети, освещения и связи | 204 |
| § 47. Формование железобетонных шпал | 207 |
| Глава XIV. Изготовление изделий из ячеистобетонных смесей | 212 |
| § 48. Общие сведения о легких и ячеистых бетонах | 212 |
| § 49. Формование и тепловлажностная обработка изделий из ячеистобетонных смесей | 213 |
| Глава XV. Тепловая обработка, распалубка, отделка и хранение изделий | 218 |
| § 50. Тепловая обработка, распалубка и контроль изделий | 218 |
| § 51. Отделка и хранение изделий | 221 |
| Глава XVI. Общие положения по охране труда на предприятии | 230 |
| Глава XVII. Организация и стимулирование труда | 232 |
| § 52. Бригадная форма организации труда | 232 |
| § 53. Хозрасчет и оплата труда при бригадном подряде | 234 |
| § 54. Совет бригады и совет бригадиров | 236 |
| Заключение | 237 |
| Список рекомендуемой литературы | 238 |