

Введение

Необходимость дальнейшего нового строительства, а также расширения, реконструкции действующих сетей и сооружений систем вызывается рядом факторов и в том числе ростом водопотребления, повышением требований к существующим сетям и сооружениям, их физическим и моральным износом и т.д.

Системы водоснабжения и водоотведения населенных пунктов, промышленных и сельскохозяйственных предприятий состоят из:

- водозаборных сооружений для нужд водоснабжения и сооружений для выпуска очищенных сточных вод в водоемы;
- сооружений очистки природных вод до питьевого качества и сооружений очистки сточных вод до качества, необходимого для сброса этих вод в водоем или их повторного использования;
- систем трубопроводов и инженерных сооружений на них для транспортировки вод питьевого качества и сточных вод.

Технология строительства таких сооружений связана с необходимостью устройства заглубленных береговых или русловых водозаборов, выпусков очищенных сточных вод и канализационных и водопроводных насосных станций. Технология строительства таких заглубленных водозаборных сооружений, часто в водонасыщенных и неустойчивых грунтах или даже в пределах водоемов довольно трудоемкая, сложная и специфичная, требующая применения специальных методов работ.

Особенностью строительства данных сооружений является в частности необходимость устройства довольно крупных и глубоких железобетонных колодцев с использованием специальных методов производства работ (метод «опускного колодца» или метод «стена в грунте»). Расположение их вблизи водоемов вынуждает принимать меры по борьбе с подземными водами, т.е. «осушению» котлованов с использованием систем водоотлива, водопонижения и замораживания грунтов.

При возведении подобных сооружений из монолитного или сборного железобетона приходится выполнять в больших объемах опалубочные, арматурные и бетонные работы, причем иногда под водой. Естественно, при этом выполняются в значительных объемах земляные работы, иногда с применением средств гидромеханизации.

Для подачи воды потребителям или на водоочистные сооружения прокладывают напорные водоводы из металлических или неметаллических труб больших диаметров, что сопряжено с необходимостью рытья для них траншей, иногда с креплением их стенок. При этом выполняются большие объемы земляных работ.

При прокладке этих трубопроводов встречаются различные преграды — дороги, овраги, реки, каналы, в местах которых требуется устраивать переходы труб, либо под ними, используя прокол, продавливание, горизонтальное бурение или щитовую проходку, либо по дну оврагов и речных преград — в виде дюкеров, либо над преградами, устраивая подвесные, висячие или самонесущие арочные переходы труб.

Системы водоснабжения и водоотведения, предназначенные для хозяйственных целей, имеют очень большое значение для охраны водной и воздушной среды. Экологическое благополучие населенных пунктов в большой мере зависит от надежности работы систем и сооружений водоснабжения и водоотведения (ВиВ).

1. ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

Капитальное строительство является одной из важнейших отраслей материального производства. К капитальному строительству относятся новое строительство, расширение и реконструкция эксплуатируемых инженерных сетей и сооружений.

Одной из составляющих капитального строительства является строительное производство — совокупность производственных процессов, осуществляемых непосредственно на строительной площадке в подготовительный и основной периоды строительства.

Строительное производство объединяет две подсистемы: технологию и организацию строительного производства, — каждая из которых имеет свою сущность и научные основы.

Технология — это совокупность методов обработки, изготовления, изменения состояния, свойств, формы сырья, материала или полуфабриката, осуществляемых в процессе производства строительной продукции.

Технология строительного производства, в свою очередь, является объединением двух подсистем: технологии строительных процессов и технологии возведения зданий и сооружений.

Технология строительных процессов определяет теоретические основы, методы и способы выполнения строительных процессов, обеспечивающих обработку строительных материалов, полуфабрикатов и конструкций с качественным изменением их состояния, физико-механических свойств, геометрических размеров с целью получения продукции заданного качества.

Технология возведения зданий и сооружений определяет теоретические основы и регламенты практической реализации выполнения отдельных видов строительных, монтажных и специальных работ, их вза-

имной увязки в пространстве и времени с целью получения готовой продукции в виде зданий и сооружений.

Строительное производство в системе водоснабжения и водоотведения развивается преимущественно на индустриальной основе — направлении превращения строительства систем водоснабжения и водоотведения в комплексно-механизированный процесс монтажа сетей водоводов, коллекторов, зданий и сооружений из готовых унифицированных элементов и деталей заводского изготовления — труб, панелей, блоков, узлов технологического оборудования и т.п.

1.1. Строительные процессы и работы

Основой технологии строительного производства являются материальные процессы, которые называют строительными процессами или процессами строительного производства. В строительных процессах участвуют рабочие (труд), используются технические средства (орудия труда), с помощью которых из материальных элементов (предметов труда) создается строительная продукция.

Данные особенности требуют в каждом конкретном случае установления технологически правильных и эффективных методов выполнения строительных процессов, их организационных форм и взаимной увязки в пространстве и времени, способных обеспечить качество и экономичность строительной продукции.

Строительные процессы по своему содержанию в технологическом отношении представляют совокупность двух аспектов.

Первый определяет особенности, происходящие с материальными элементами в пространстве и времени без изменения их физико-механических свойств, а именно: транспортирование, укладку, сборку, стыковку и др.

Второй аспект определяет физико-химические превращения, например, при твердении бетона изменяющие конечные свойства материальных элементов, а именно: прочность, плотность, напряженность, теплопроводность, водонепроницаемость и др.

Эффективность строительного производства во многом определяется организационными положениями и формами выполнения всех процессов, сопутствующих созданию строительной продукции.

В современном индустриальном строительстве технологические процессы строительного производства классифицируют на две группы: внеплощадочные процессы и процессы, производимые на строительной площадке.

Основой классификации процессов строительного производства является подразделение их по технологическим признакам на заготовительные, транспортные, подготовительные и монтажно-укладочные.

Заготовительные процессы обеспечивают строящийся объект полуфабрикатами, деталями и изделиями. Эти процессы выполняют обычно на специализированных предприятиях (заводах сборного железобетона, заводах товарного бетона, трубосварочных базах — ТСБ и др.), но также и в условиях строительной площадки (приобъектные бетонно-растворные узлы, приобъектные арматурные, трубосварочные, трубоизоляционные цеха и др.).

Транспортные процессы обеспечивают доставку материальных элементов и технических средств строительных процессов к местам возведения сооружений или прокладки водоводов. При этом транспортные процессы вне строительной площадки осуществляются общестроительным транспортом (от предприятий-изготовителей до складов строительной площадки или непосредственно к месту укладки), а внутри строительной площадки — приобъектными средствами транспорта. Транспортным процессам обычно сопутствуют процессы погрузки-разгрузки и складирования.

Подготовительные процессы предшествуют выполнению монтажно-укладочных процессов и обеспечивают их эффективное выполнение (например, укрупнительная перед монтажом сборка конструкций, труб, предварительное обустройство монтируемых конструкций, трубных секций вспомогательными приспособлениями и др.).

Монтажно-укладочные процессы обеспечивают получение продукции строительного производства и заключаются в переработке, изменении формы или придании новых качеств материальным элементам строительных процессов. Обычно идентичные монтажно-укладочные процессы имеют общие технологические особенности и поэтому не зависят от вида и характера конкретных возводимых зданий и сооружений. Эти процессы непосредственно создают готовую строительную продукцию.

Монтажно-укладочные процессы могут быть характеризованы по ряду признаков, в том числе, по значению в производстве процессы могут быть ведущими и совмещенными. *Ведущие процессы* определяют развитие и выполнение строительства объекта. *Совмещенные процессы* технологически не связаны с ведущими процессами, могут осуществляться параллельно с ними. Совмещение процессов (при строгом соблюдении правил безопасности труда рабочих) позволяет значительно сокращать продолжительность строительства.

Технологические особенности некоторых процессов вызывают необходимость временного перерыва в действиях всех или части занятых в процессе рабочих. В этих случаях перерывы называются технологическими, в отличие от перерывов, вызываемых метеорологическими причинами, и простоев из-за неудовлетворительной организации процессов.

Совокупность строительных процессов, результатом выполнения которых является конечная (в виде частей или конструктивных элементов сооружений) продукция, представляет собой строительные работы. Отдельные виды строительных работ получили свое наименование или по виду перерабатываемых материалов, или по конструктивным элементам, которые являются продукцией данного вида работ. По первому признаку различают земляные, каменные, бетонные и другие работы; по второму — кровельные, изоляционные и др.

Под *монтажными работами* подразумевают совокупность производственных операций по установке в проектное положение и соединение в одно целое элементов строительных конструкций насосных станций и колодцев, деталей трубопроводов, узлов технологического оборудования. Монтажные работы включают в себя монтаж строительных конструкций (металлических, железобетонных и деревянных); монтаж санитарно-технических систем (водоснабжения, канализации, отопления, вентиляции и др.); монтаж электротехнических устройств; монтаж технологического оборудования.

Земляные, бетонные, железобетонные, каменные, отделочные и другие работы, а также монтаж строительных конструкций относятся к *общестроительным работам*.

Прокладка наружных трубопроводов, монтаж внутреннего санитарно-технического оборудования, электромонтажные и другие работы, выполняемые преимущественно специализированными организациями, относятся к *специальным работам*.

При возведении зданий и сооружений принято группировать работы по стадиям, которые называются циклами. При окончании подготовительного периода строительства осуществляются работы *первой стадии* — подземного или нулевого цикла. В состав работ этой стадии, как правило, входят: земляные работы (рытье котлованов, устройство фундаментов и обратная засыпка грунта с уплотнением); бетонные и железобетонные работы (устройство фундаментов, бетонной подготовки и отмостки); монтаж строительных конструкций (колонн, панелей стен подвала); гидроизоляционные работы (гидроизоляция пола и стен подвала).

На *второй стадии* (при надземном цикле) обычно выполняют: монтаж сборных или возведение монолитных строительных конструкций; панелей наружных и внутренних стен, оконных блоков и зенитных фонарей; кровельные работы; столярные работы (навеску ворот и дверей); санитарно-технические работы (установку коробов вентиляционных систем).

В период *третьей*, заключительной, стадии, которую называют отделочным циклом, выполняют главным образом: отделочные работы (окраска стен, потолков, колонн и ферм, окон и дверей); устройство полов; внутренние санитарно-технические и электротехнические работы; монтаж технологического оборудования и относящихся к нему вентиляционных устройств.

Выполнение санитарно-технических, электромонтажных и других специальных работ необходимо согласовать с производством общестроительных работ. Например, вводы водопровода и канализации надо устраивать в период выполнения работ подземного цикла, санитарно-техническое оборудование необходимо устанавливать во время производства отделочных работ и т.д.

Организационно-строительные работы обычно выполняют подрядным или хозяйственным способом.

При *подрядном* способе работы выполняют постоянно действующими строительными организациями по договорам с заказчиками.

Но иногда работы выполняются силами и средствами действующего или строящегося предприятия, т.е. *хозяйственным* способом. При этом на период строительства создается свое строительное подразделение. По завершении работ сформированное подразделение или организация ликвидируются. Применение этого способа выполнения строительно-монтажных работ обусловлено, как правило, небольшими объемами строительства или удаленностью объектов от мест расположения подрядных строительных организаций и в практике строительства имеет ограниченное применение.

1.2. Техническое нормирование

Техническое нормирование заключается в установлении технически обоснованных норм затрат труда и материальных ресурсов на единицу строительной продукции. Нормы затрат труда, также характеризующие в общем случае производительность труда, выражаются показателями нормы времени и нормы выработки.

Нормой времени называется количество рабочего времени, необходимого для изготовления единицы доброкачественной продукции рабо-

чим соответствующей профессии, специальности и квалификации в условиях правильной организации производства работ и применения современных методов труда. Различают также норму машинного времени, под которой понимают количество времени работы машин, необходимого для изготовления единицы машинной продукции.

Нормой выработки называется количество доброкачественной продукции, которое должен выработать рабочий соответствующей профессии, специальности и квалификации в условиях правильной организации производства и труда за единицу времени (смену). Возможна также норма выработки строительной машины или комплекта машин. Норма выработки фактически является величиной, обратной норме времени, т.е.

$$H_{\text{выр}} = 1/H_{\text{вр}}, \quad (1)$$

где $H_{\text{выр}}$ — норма выработки в единицах продукции; $H_{\text{вр}}$ — норма времени в единицах времени на одного работающего (по ЕНиР).

При определении норм выработки машин учитывают норму машинного времени, маш·ч.

Уровень производительности труда в зависимости от норм времени и выработки (%)

$$Y_{\text{пт}} = \frac{T_{\text{н}}}{T_{\text{ф}}} 100 \%, \quad (2)$$

где $T_{\text{н}}$ — нормативное время для выполнения данного объема работы; $T_{\text{ф}}$ — фактически затраченное время.

По количеству продукции $\Pi_{\text{н}}$, которая должна быть получена за единицу времени, и по фактически выполненной продукции $\Pi_{\text{ф}}$:

$$Y_{\text{пт}} = \frac{\Pi_{\text{ф}}}{\Pi_{\text{н}}} 100 \%. \quad (3)$$

Норма выработки машины $H_{\text{выр м}}$ (в единицах продукции) связана с нормой машинного времени $H_{\text{вр м}}$ (в единицах времени) зависимостью

$$H_{\text{выр·м}} = 1/H_{\text{вр м}}. \quad (4)$$

Нормы времени бывают нескольких видов. Если норму времени устанавливают на какую-либо одну производственную операцию, например, на подготовку поверхности под штукатурку, то такие нормы называются элементарными. Норма, объединяющая ряд операций, составляющих один производственный процесс, является укрупненной, а норма, охватывающая комплекс производственных процессов — комплексной.

Технические нормы используют при разработке документации по производству работ и оценке эффективности принятых технологических решений.

Технически обоснованные нормы получают путем периодически проводимых хронометражных наблюдений за строительными процессами и рабочими операциями, их анализа и сравнения при учете опыта работы передовых рабочих и прогрессивных технических тенденций в строительстве. ЕНиР содержат нормы времени, нормы выработки и расценки практически на все строительные и монтажные работы (66000 норм).

1.3. Строительные нормы и правила (СНиП)

Основным нормативным документом, регламентирующим строительство, являются «Строительные нормы и правила» (СНиП). СНиПы утверждаются Государственным комитетом по делам строительства (Госстроем) и являются обязательным документом для всех проектных, строительных и монтажных организаций, а также ведомств, осуществляющих производство и приемку строительных работ.

СНиП состоит из пяти частей:

I — Общие положения;

II — Нормы проектирования;

III — Правила производства и приемки работ;

IV — Сметные нормы и правила (с приложением сборников сметных норм);

V — Нормы затрат материальных и трудовых ресурсов. Каждая часть СНиП подразделяется на отдельные главы.

Регламентация правил технологии и организации строительного производства приведена в третьей части Строительных норм и правил, содержащей все необходимые указания и требования к выполнению строительно-монтажных работ, безопасному ведению и их приемке, контролю качества строительной продукции.

Строительные нормы и правила являются обязательными для всех проектных, строительных и монтажных организаций, предприятий промышленности строительных материалов и конструкций, независимо от их ведомственной подчиненности, а также для ведомств, осуществляющих приемку строительных работ.

Ведомства и министерства в дополнение к СНиПу выпускают инструкции и указания, учитывающие особенности выполнения строительных процессов в тех или иных местных условиях.

Строительные нормы и правила по мере повышения технического уровня строительства и освоения передового опыта строительного производства периодически пересматривают и обновляют.

1.4. Строительно-монтажные работы

1.4.1. Бетонные и железобетонные работы

Большинство сооружений систем водоснабжения и водоотведения возводится из бетонных и железобетонных конструкций. В зависимости от способа производства работ различают конструкции монолитные, сборные и сборно-монолитные с ненапрягаемой и напрягаемой арматурой.

В состав бетонных и железобетонных работ входят заготовительные, транспортные и монтажно-укладочные.

Заготовительные работы включают в себя изготовление опалубки, арматуры, бетонной смеси, а транспортные — доставку их к месту работ. К монтажно-укладочным работам относятся установка (монтаж) опалубки и арматуры или их блоков, подача и распределение смеси, ее укладка и уплотнение, выдерживание бетона и уход за ним, снятие опалубки и отделка конструкций.

1.4.2. Опалубочные работы

Опалубка предназначена для придания возводимым конструкциям проектной формы, заданных размеров и положения в пространстве. В опалубку укладывают бетонную смесь и выдерживают ее до достижения распалубочной прочности.

Классификация опалубок по материалам: деревянная, металлическая, железобетонная, армоцементная, из синтетических материалов (пластмассовая опалубка) и прорезиненных тканей. Классификация опалубки по количеству циклов повторного использования: инвентарная, многократно используемая и стационарная, однократно используемая.

По конструкции и назначению инвентарная опалубка может быть разборно-переставной, переставной, скользящей, катучей и несъемной (рис. 1—4). Опалубку всех типов изготавливают из различных материалов и их комбинаций.

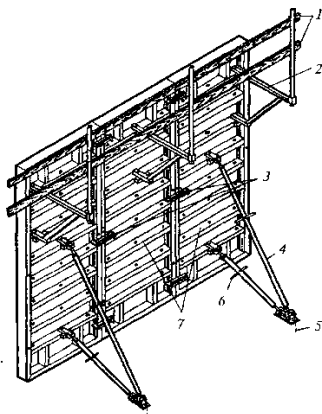


Рис. 1. Разборно-переставная крупнощитовая опалубка:

- 1 — защитное ограждение;
- 2 — кронштейны консольных подмостей;
- 3 — замки;
- 4 — подкос;
- 5 — крепление к перекрытию;
- 6 — стяжная муфта подкоса;
- 7 — щиты рядовые

Для производства бетонных работ в зимнее время используются греющие (рис. 2) и утепленные опалубки.

Деревянная опалубка изготавливается из древесины: с влажностью до 15 % — для опалубочных форм и до 25 % — для остальных элементов. Палубу щитов делают из водостойкой бакелизированной многослойной фанеры, гидрофобных или обычных древесностружечных плит, защищенных красками или лаками. Это повышает долговечность и экономичность опалубки, а также качество бетонируемых конструкций.

Металлическая опалубка изготавливается из стальных листов толщиной 2 ... 3 мм, прокатных профилей с быстроразъемными соединениями.

Пластмассовая опалубка применяется для облицовки внутренних поверхностей (палубы). При этом используют различные пластики, стеклотекстолит, текстолит, винипласт, стеклопластик типа СВМ и др.

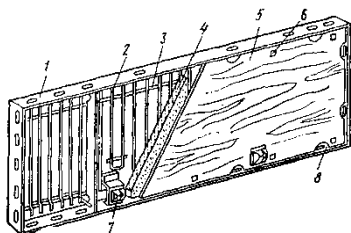


Рис. 2. Греющая опалубка

- 1 — щит опалубки;
- 2 — греющий кабель;
- 3 — крепление кабеля;
- 4 — утеплитель;
- 5 — защитный кожух;
- 6 — крепление кожуха;
- 7 — клеммы для подключения;
- 8 — вырез для соединения щитов

Комбинированная опалубка в разных частях своей конструкции состоит из разных материалов. Эффективным является использование в

качестве палубы фанеры, дерева, пластика и других материалов, закрепленных на металлическом каркасе.

Железобетонная (армоцементная) и металлическая опалубки изготавливаются в виде плоских или ребристых плит и применяются в качестве несъемных опалубок-облицовок. Они выполняют одновременно две функции: опалубки при бетонировании и защитной облицовки. Плиты имеют размеры 1×4 м и толщину 50...60 мм. Для лучшего сцепления с бетоном их делают с шероховатой поверхностью или снабжают анкерными петлями-выпусками.

Греющая опалубка (рис. 2) включает в себя греющие элементы, из которых наиболее удобны в применении электрические нагреватели.

Разборно-переставная опалубка бывает мелко- и крупнощитовая, а также объемная (блочная). Мелкощитовая опалубка состоит из отдельных щитов небольшого размера (до 1 м^2) и массы (до 50 кг), а также несущих и поддерживающих элементов, крепежных и соединительных узлов. Небольшая масса элементов опалубки позволяет вести ее сборку и разборку для бетонирования разнотипных конструкций, в том числе криволинейных очертаний. К недостаткам следует отнести большое количество стыковых соединений, затрудняющих сборку и разборку опалубки, а также трудность получения высокого качества бетонной поверхности.

Крупнощитовая опалубка состоит из крупноразмерных щитов (массой более 50 кг), элементов их соединений и крепления (рис. 1). Щиты этой опалубки воспринимают все технологические нагрузки без применения дополнительных несущих и поддерживающих конструкций. Они включают в себя палубу, элементы жесткости и несущие детали, оборудованы подмостями для бетонирования, подкосами и анкерами для установки. Опалубку применяют для возведения крупноразмерных массивных конструкций или повторяющихся стен. Унифицированная крупнощитовая разборно-переставная опалубка состоит из набора основных, угловых, торцовых и доборных щитов для бетонирования стен различной длины при высоте щитов на этаж (2,8...3 м).

Объемно-переставная опалубка состоит из секций, образующих в рабочем положении опалубку П-образной формы для бетонирования стен и перекрытий. Объемно-переставная опалубка используется для бетонирования коллекторов и тоннелей. Блочная опалубка может состоять как из отдельных щитов, так и из специально изготовленных блоков. Она включает в себя опалубку для бетонирования ступенчатых фундаментов, ростверков (блок-формы). Применяют также крупноразмерные арматурно-опалубочные блоки.

Разновидностью переставной опалубки является пневматическая (надувная) опалубка из прорезиненных и других специальных тканей. Она применяется для бетонирования купольных и сводчатых покрытий. При нагнетании воздуха оболочка опалубки приобретает заданную форму, а по достижении бетоном распалубочной прочности воздух из нее выпускают и конструкцию освобождают от опалубки.

Катучая опалубка применяется для бетонирования стен и тоннелей коллекторов (рис. 3). Рама опалубки установлена на катках для перемещения вдоль бетонируемых конструкций. Внутренняя опалубка для прямоугольных коллекторов и тоннелей может раздвигаться на разные размеры по высоте и ширине. Ее устанавливают и снимают с помощью винтового домкрата. Разновидностью катучей опалубки является горизонтально-скользящая конструкция, используемая для бетонирования прямо- и криволинейных стен сооружений.

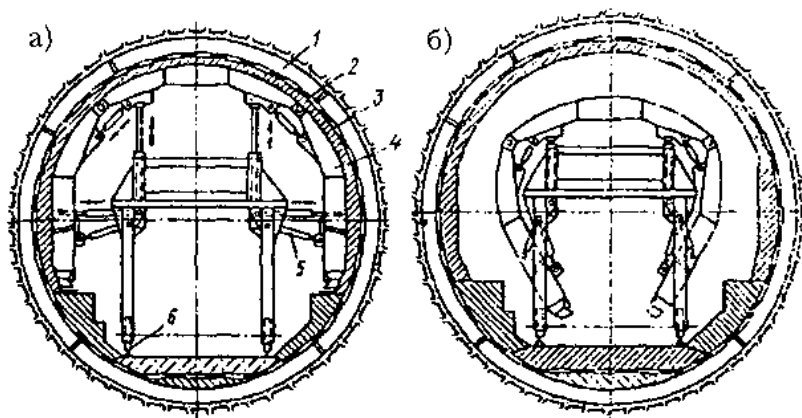


Рис. 3. Катучая туннельная опалубка:

- а — рабочее положение; б — транспортное положение;
 1 — железобетонные тубинги; 2 — изоляция; 3 — бетонная обделка;
 4 — конструкция опалубки; 5 — гидроцилиндры; 6 — тележки

Вертикально-скользящая опалубка состоит из щитов, закрепленных на домкратных рамах, рабочего пола, домкратов и приводных станций (рис. 4).

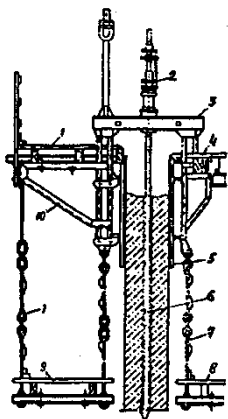


Рис. 4. Скользящая
опалубка

- 1 — наружные подмости;
- 2 — гидродомкрат с регулятором горизонтальности;
- 3 — домкратная рама;
- 4 — рабочий пол;
- 5 — щит опалубки;
- 6 — домкратный стержень;
- 7 — подвески;
- 8 — внутренние подмости;
- 9 — наружные подмости;
- 10 — кронштейн

Вся система опирается на домкратные стержни, заделанные в бетон через 1,5...2 м по периметру стен, и поднимается по мере их возведения домкратами. Применяют такую опалубку для возведения стен высотных сооружений типа водонапорных башен, градирен высотой 40...50 м и более. Преимуществами такой опалубки являются: значительная оборачиваемость (до 50 раз и более), высокое качество и прочность бетонироваемых конструкций вследствие непрерывной укладки смеси. Одним из ее недостатков является необходимость использования дополнительных арматурных стержней для крепления и перемещения опалубки. Более эффективной является конструкция бесстержневой подъемно-скользящей опалубки, подъемный механизм которой опирается на затвердевший бетон возведенной части стены. Подъем опалубки обеспечивается двухсекционным подъемным механизмом шагающего действия.

Для увеличения долговечности, т.е. оборачиваемости инвентарной опалубки, и повышения качества бетонироваемых конструкций используют водоотталкивающие смазки, эмульсии, а также различные полимерные покрытия. Они почти полностью устраняют сцепление, не загрязняют бетон и выдерживают до 30 циклов оборачиваемости.

Сборку опалубки или ее монтаж ведут, как правило, из готовых элементов (щитов, панелей) и узлов крепления, изготовленных в опалубочных мастерских или цехах. Для облегчения монтажа используют маркировочные чертежи элементов, их спецификацию, чертежи поддерживающих и крепежных устройств, технологические карты на опалубочные работы.

Качество опалубки должно удовлетворять требованиям ГОСТ и СНиП. Конструкции опалубки, поддерживающих лесов, а также стоек и крепежных деталей должны обеспечивать прочность, жесткость и устойчивость при укладке бетона, легкость установки и разборки. Поверхность опалубки, обращенная к бетону, должна быть ровной, плотной и не иметь щелей. Конструкция опалубки должна обеспечивать также максимальный темп оборачиваемости и минимальную стоимость на один оборот, высокое качество поверхности бетона и минимальное сцепление с бетоном, возможность применения минимального числа ее типоразмеров, удобство ремонта и замены вышедших из строя элементов.

Несмотря на достигнутый в опалубочных работах прогресс, их трудоемкость все еще составляет до 30...40 % от общих трудовых затрат на производстве железобетонных работ. Поэтому необходимость дальнейшего совершенствования опалубки и технологии опалубочных работ остается актуальной.

1.4.3. Арматурные работы

Для армирования железобетонных конструкций применяют стержневую, проволочную арматуру и арматурные изделия. Конструкции армируют как отдельными стержнями, так и арматурными сетками и пространственными каркасами. По назначению арматура подразделяется на рабочую (расчетную), распределительную (конструктивную), монтажную и хомуты.

Применение арматурно-опалубочных блоков позволяет значительно ускорить арматурно-опалубочные работы. Их изготавливают из готовых пространственных самонесущих арматурных каркасов и оснащают опалубкой и подмостями.

До установки каркасов и арматурно-опалубочных блоков в проектное положение выправляют и выверяют арматурные выпуски ранее забетонированной конструкции и наводят разбивочные оси. Арматурные каркасы монтируют самоходными кранами с применением специальных траверс. Каркасы фундаментов и подколонников большой массы при высоте их более 2 м устанавливают краном с использованием самобалансирующихся стропов. Монтаж арматурно-опалубочных блоков также осуществляют краном. Плоские сетки и каркасы монтируют краном, подавая к месту установки пакетами (по несколько штук). Установку отдельных стержней при армировании производится в опалубке конструкции, установленной в проектное положение.

Для наращивания арматурных стержней, сеток и каркасов применяют различные виды сварки.

Ручная электродуговая сварка, основанная на принципе образования электрической дуги между свариваемыми стержнями и электродом, применяется при изготовлении арматурных каркасов из стержней диаметром 8...80 мм (внахлест и с накладками). Однако этот способ неэкономичен, так как вызывает значительный расход металла на накладки.

Ванная и ванношовная сварки являются разновидностями электродуговой. При их использовании стержни с необходимым зазором укладывают в стальную или медную желобчатую форму, а в зазор вставляют гребенку электродов. При прохождении тока между формой и электродами возникает дуга и образуется ванна расплавленного металла, который плавит торцы стержней и сваривает их. Применяют эти виды сварки для соединения стержней больших диаметров непосредственно на месте установки арматуры. *Контактная сварка* или сварка сопротивлением, заключается в том, что при прохождении электрического тока металл в месте контакта стержней плавится и сваривает их. Разновидностью ее является контактно-точечная и контактно-стыковая сварки. Первая используется при изготовлении сеток и плоских каркасов (для сварки пересечений стержней), а вторая — для наращивания арматурных стержней из горячекатаной стали. Это самый экономичный способ сварки арматуры, так как не требует дополнительного расхода металла на электроды, накладки и подкладки.

При устройстве предварительно напряженных железобетонных конструкций применяют два способа натяжения арматуры: на упоры, т.е. до бетонирования конструкции, и на бетон (после его затвердения). Сборку арматурных элементов в пакеты с их выравниванием, высадку анкерov или установку зажимов выполняют на постах заготовки арматуры. После установки напрягаемой арматуры краном в формы или стенды и закрепления приступают к ее натяжению механическим, электротермическим или электротермомеханическим способом.

Предварительное напряжение арматуры круглых в плане сооружений выполняют, в основном, двумя способами:

- 1) навивкой на стену высокопрочной арматурной проволоки периодического профиля диаметром 3...5 мм с помощью навивочной машины;
- 2) установкой колец из стержневой арматуры (класса А-IV) с последующим натяжением ее электротермическим способом.

Навивку напряженной арматуры на стены сооружений осуществляют специальными машинами типа АНМ сверху вниз непрерывной спиралью. Напряжение обеспечивается вследствие разности скоростей движения тележки машин и соответственно навивочного устройства v_1 и сматывания арматуры v_2 , когда $v_2 < v_1$. Скорость навивки для машин АНМ различных марок 60...120 м/мин. Степень натяжения проволоки

регулируется специальными коническими барабанами и контролируется динамометром. При многослойной навивке каждый последующий ряд арматуры навивают после приобретения защитным торкретным покрытием предыдущего слоя прочности не менее 5 МПа. Степень натяжения арматуры не должна отличаться от указанной в проекте более чем на $\pm 10\%$.

Электротермический способ натяжения арматуры основан на том принципе, что стержни при прохождении по ним электрического тока нагреваются и удлиняются, если их в таком виде закрепить на упорах, то после остывания они получают определенную величину предварительного напряжения. При этом выбирают такой режим натяжения (температуру и продолжительность нагрева стержней), который не изменяет свойств стали после ее остывания. Температура нагрева стержней не должна превышать 400 °С. При остывании стержни передают сжимающие напряжения на стены сооружения.

Арматурные работы относятся к числу скрытых, поэтому к качеству их предъявляются повышенные требования. Перед бетонированием проверяют соответствие рабочим чертежам расположения, диаметров и количества стержней, расстояние между ними, устройства стыков, положения подкладок для образования защитного слоя и др. Их приемка оформляется актом. Качество сварных швов и узлов, выполненных при монтаже, контролируют наружным осмотром, а также выборочными испытаниями образцов.

1.4.4. Бетон (приготовление, укладка, уплотнение, выдерживание)

Комплексный технологический процесс бетонирования конструкций включает приготовление бетонной смеси и транспортирование ее на строящийся объект, укладку и уплотнение в опалубке конструкции, уход за бетоном в процессе твердения.

Бетонную смесь приготавливают, как известно из курса «Строительные материалы», из цемента, воды, мелкого и крупного заполнителя (песка, щебня или гравия), подобранных в необходимой пропорции. Иногда в нее вводят некоторые добавки, например, противоморозные, пластифицирующие, ускорители твердения и т.п.

Бетонная смесь должна быть однородной и иметь требуемую подвижность. Однородность смеси достигается правильным подбором состава смеси, точностью дозировки составляющих и тщательным их перемешиванием. Удобоукладываемость смеси зависит от ее фракци-

онного состава и количества воды. Жесткость или подвижность бетонной смеси определяют с помощью стандартного конуса и вискозиметра.

При осадке конуса до 2 см смесь считается жесткой,
при 4—6 см — малоподвижной,
при 8—12 см — подвижной,
при 14—18 см — высокоподвижной,
свыше 18 см — смесь литая.

Бетонную смесь готовят в соответствии с заданным по проекту классом прочности бетона и с предъявляемыми требованиями по водонепроницаемости, морозостойкости, сохранению механических свойств в агрессивных средах.

Жесткость смеси определяется на вискозиметре и составляет:
более 200 с — для особо жестких;
30—200 с — для жестких;
15—30 с — для малоподвижных смесей.

По прочности на сжатие, согласно СНиП, установлены классы тяжелых бетонов, приведенные в табл. 1.

По водонепроницаемости установлены марки W2, W4, W8, W10, W12.

По морозостойкости для тяжелого бетона установлены марки F50, F75, F100, F150.

Для напрягающего и мелкозернистого — F200, F300, F400, F500.

Для легкого бетона F25, F35, F50, F100, F150, F200, F300, F400, F500.

В строительном производстве используют различные виды бетонов. Для возведения сооружений систем водоснабжения и водоотведения применяется в основном гидротехнический бетон, отличающийся повышенными показателями по прочности, водонепроницаемости, водо- и морозостойкости.

Приготовление бетонной смеси включает в себя операции по приему и складированию составляющих материалов (цемента и заполнителей), дозированию и перемешиванию с водой, а также подачи готовой бетонной смеси на транспортные средства.

Постоянно действующие стационарные бетонные заводы выпускают товарный бетон для потребителей близлежащих районов, находящихся в радиусе до 100 км.

При строительстве объекта в течении двух-трех лет устраивают сборно-разборные или блочные приобъектные заводы или бетонные узлы. Такие приобъектные заводы или бетонные узлы целесообразны при расположении строящихся объектов за пределами радиуса действия бетонных заводов и незначительной потребности в бетоне (50—70 м³/сут). Узлы состоят из бетоносмесителей, весовых дозаторов и складов заполнителей.

Конец ознакомительного фрагмента.
Для приобретения книги перейдите на сайт
магазина «Электронный универс»:
e-Univers.ru.