

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»
(ПГУАС)

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ.
ВОЗВЕДЕНИЕ МНОГОЭТАЖНЫХ
КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ
ИЗ МОНОЛИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА**

Методические указания
по выполнению самостоятельной работы

Под общей редакцией доктора технических наук,
профессора Ю.П. Скачкова

Пенза 2014

УДК 693.5 (075,8)
ББК 38.626.1-06 я73
П79

*Методические указания подготовлены в рамках проекта
«ПГУАС – региональный центр повышения качества подготовки
высококвалифицированных кадров строительной отрасли»
(конкурс Министерства образования и науки Российской Федерации –
«Кадры для регионов»)*

Рекомендовано Редсоветом университета

Рецензент – кандидат технических наук, генеральный директор ООО «Стройэлектро-сервис» Р.Р. Васильев

Проектирование строительных процессов. Возведение многоэтажных каркасных зданий из монолитного железобетона: методические указания по выполнению самостоятельной работы / В.А. Комаров; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.П. Скачкова. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 12 с.

Рассмотрены технологические процессы возведение многоэтажных зданий из монолитного железобетона.

Методические указания направлены на овладение профессиональными компетенциями необходимыми для выполнения строительного-монтажных работ и предусматривают освоение теоретических основ возведения зданий с применением современных технологических и организационных решений.

Методические указания подготовлены на кафедре «Строительные конструкции» и базовой кафедре ПГУАС при ООО Производственно-коммерческая фирма «Термодом» и предназначены для использования обучающимися по программе переподготовки «Промышленное и гражданское строительство».

© Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства, 2014
© Комаров В.А., 2014

ВВЕДЕНИЕ

Монолитным называют железобетон, изготавливаемый непосредственно на строительной площадке.

Монолитные железобетонные конструкции применяют главным образом в зданиях и сооружениях, не поддающихся членению на элементы, при нестандартности и малой повторяемости элементов зданий и сооружений, при особенно больших нагрузках на элементы зданий или сооружений (фундаменты и каркасы многоэтажных промышленных зданий, гидротехнические и другие сооружения).

1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

Для успешного строительства зданий и сооружений разрабатываются проектные материалы по организации строительства и производству работ в виде ПОС, ППР и технологических карт (ТК), в которых приводятся решения по основным вопросам организации и технологии строительного производства.

Основная проектная организация разрабатывает проект организации строительства (ПОС) на начальной стадии разработки проекта. ПОС является первичным документом по обоснованию стоимости строительства, его продолжительности, дает рекомендации по технологии и организации строительства.

Проект производства работ (ППР) является документом, более детально прорабатывающим основные решения, предложенные в ПОС. Проект производства работ определяет наиболее эффективные методы выполнения строительно-монтажных работ, способствующие снижению их себестоимости и трудоемкости, сокращению продолжительности строительства, улучшению качества строительно-монтажных работ. Осуществление строительства без проекта производства работ запрещено. ППР разрабатывает осуществляющая строительство строительно-монтажная организация или специализированная.

ППР предусматривает передовые методы производства работ и служит исходным материалом для оперативного планирования, контроля и учета строительного производства.

В состав проекта производства работ входят:

- календарный план производства работ с увязкой работ отдельных исполнителей по срокам;

- строительный генеральный план, на который нанесены строящийся объект, бытовые помещения, склады, механизмы, временные дороги, временные и постоянные сети водопровода, канализации и т.д.;

- графики ежедневной потребности в рабочих кадрах, механизмах, строительных материалах и конструкциях;

- технологические карты в составе ППР разрабатывают на сложные и осваиваемые по новой технологии работы (процессы). В карте указывают принятые способы производства работ, разбивку на захватки, размещение механизмов и пути движения транспорта, последовательность и продолжительность процессов, трудовые и материальные ресурсы на процессы, включенные в карту.

В строительстве различают три вида технологических карт:

- типовые, не привязанные к строящемуся объекту и местным условиям строительства;

- типовые, привязанные к возводимому зданию или сооружению, но не привязанные к местным условиям;

- рабочие, привязанные к строящемуся объекту и местным условиям строительства.

Технологические карты разрабатывают по единой схеме, в них должны найти отражение вопросы технологии и организации строительного процесса, указаны потребности в материалах, полуфабрикатах, конструкциях и инструментах, технологические схемы, приведены калькуляция трудовых затрат, требования к качеству, выполнению пооперационного контроля качества работ, технико-экономические показатели.

Состав технологической карты:

- область применения – условия выполнения строительного процесса (в том числе климатические); характеристики конструктивных элементов, частей зданий и сооружений; состав рассматриваемого строительного процесса, номенклатура необходимых материальных элементов;

- материально-технические ресурсы – данные о потребности в материалах, полуфабрикатах и конструкциях на предусмотренный объем работ, инструменте, инвентаре и приспособлениях;

- калькуляция трудовых затрат – перечень выполняемых операций и процессов с указанием объемов работ; нормы рабочего и машинного времени и расценки; нормативные затраты труда рабочих (чел.-ч), времени работы машин (маш.-ч) и заработная плата (руб.);

- почасовой или посменный график производства работ – графическое выражение последовательности и продолжительности выполнения операций и процессов на основании определенных в калькуляции затрат труда и времени работы машин. При расчете табличной части графика необходимо учитывать возможность перевыполнения норм за счет повышения производительности труда;

- технология и организация производства работ – требования к завершенности предшествующего или подготовительных процессов; состав используемых машин, оборудования и механизмов с указанием их технических характеристик, типов, марок и количества; перечень и технологическая последовательность выполнения операций и простых процессов; схемы их выполнения для получения конечной продукции; схемы расположения механизмов, машин и размещения приспособлений; состав звеньев или бригад рабочих; схемы складирования материалов и конструкций;

- операционный контроль качества работ – перечень операций или процессов, подлежащих контролю; виды и способы контроля; используемые приборы и оборудование; указания по осуществлению контроля и оценке качества выполняемых процессов;

- охрана труда – мероприятия и правила безопасного выполнения процессов, в том числе конкретные требования для рассматриваемого объекта или вида работ;

- технико-экономические показатели – затраты труда рабочих (чел.-ч); затраты времени работы машин (маш.-ч); заработная плата рабочих (руб.); продолжительность выполнения процесса (смены) в соответствии с графиком производства работ; выработка на одного рабочего в смену в натуральных измерителях; затраты на механизацию и др.

В соответствии с увязкой строительных процессов или комплексов строительно-монтажных работ строительство может быть осуществлено по одному из трех существующих методов: последовательному, параллельному и поточному.

Последовательный метод предусматривает возведение каждого следующего здания после окончания предыдущего. Общая продолжительность строительства равна времени строительства одного дома, умноженному на их количество, для производства работ требуется относительно малое количество рабочих.

Параллельный метод предполагает одновременную постройку всех зданий. Общая продолжительность строительства всех зданий равна продолжительности возведения одного здания, но при этом в t раз (t — количество строящихся зданий) возрастает потребность в рабочих для одновременной работы.

Поточный метод сочетает достоинства вышеописанных и исключает недостатки. При поточном методе продолжительность строительства будет меньше, чем при последовательном, но и интенсивность потребления ресурсов окажется меньше, чем при параллельном методе. Специфика метода в том, что возведение здания разбивается на несколько составляющих циклов, имеющих одинаковую продолжительность работ, которые могут выполняться в разное время на каждом здании, что позволит последовательно осуществлять однородные процессы и параллельно разнородные.

2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МОНОЛИТНОМ ЖЕЛЕЗОБЕТОНЕ

Бетонные работы нужно выполнять с соблюдением следующих операций: приготовление и транспортировка бетонной смеси, укладка бетона и уход за бетоном в период его твердения. Качество бетона определяется многими показателями: качеством, количеством и маркой применяемого цемента, качеством и количеством заполнителей, правильностью подбора соотношения между применяемым цементом и заполнителем; правильным расходом воды при приготовлении бетонной смеси; качеством приготовления бетонной смеси. Используя для приготовления бетонной смеси различные сырьевые материалы и технологические приемы, можно значительно изменить свойства затвердевшего бетона.

Плотность бетона может колебаться от 300 до 4500 кг/м³, прочность при сжатии – от 1,5 до 80 МПа. Это означает, что из бетона можно приготовить и несущие и ограждающие теплоизоляционные конструкции. Песок, гравий и щебень, используемые при приготовлении бетона, должны быть чистыми, без посторонних примесей, которые значительно могут снизить прочность бетона. Цемент применяют той марки, которая позволяет получить бетон нужной прочности. Бетонную массу готовят в бетоносмесителях. Она может быть разной консистенции (густоты). Жесткая бетонная смесь требует при укладке сильного уплотнения, а пластичная – нуждается в меньшем уплотнении. Литая подвижная масса почти самотеком заполняет форму. Консистенция бетонной смеси зависит от количества воды, при избытке которой она расслаивается, а прочность бетона снижается. Подают бетонную смесь к месту укладки в бадье или бетоноукладчиком. Спуск бетонной смеси с высоты, во избежание расслоения, выполняется с соблюдением следующих правил: Высота свободного сбрасывания бетонной смеси в армированные конструкции не должна превышать 2 м; спуск бетонной смеси с высоты более 2 м должен осуществляться по виброжелобам, обеспечивающим медленное сползание смеси без расслоения. Монолитность бетонной конструкции фундамента обеспечивается непрерывным бетонированием. Если это сделать не удастся, – устраивают рабочие швы, под которыми понимают плоскость стыка между затвердевшим старым и свежеложенным бетоном. Рабочие швы могут быть горизонтальными и вертикальными, но никогда их не делают наклонными. Возобновлять прерванное бетонирование можно в том случае, если бетонная смесь приобрела прочность не менее 1 МПа, а также если ранее уложенная бетонная смесь при вибрации разжижается, то есть процесс ее кристаллизации находится еще в начальной стадии. Перед началом укладки бетона поверхность рабочего шва промывают, а цементную пленку очищают стальной щеткой. Свежеложенный бетон нужно прикрыть рогожей, мешковиной или другой плотной тканью, которую поддерживают во влажном состоянии, периодически смачивая водой. Снимать опалубку можно не ра-

нее, чем через 10 дней после окончания бетонирования. Нагружать монолитные фундаменты перекрытием и кирпичной кладкой можно только после полного схватывания бетона. Монолитный фундамент, выполненный по указанной технологии, обеспечивает равномерную усадку дома без трещин и перекосов.

3. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЦЕССОВ МОНОЛИТНОГО БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

Бетон находит широкое применение при возведении большинства промышленных, гражданских и сельскохозяйственных зданий, а также в других отраслях. Универсальность и экономичность железобетона повышается по мере совершенствования расчетов конструкций и технологических приемов, разработки методов высокопрочных и легких бетонов, бетонов с различными добавками, развития теории структурообразования бетонов. Расширению области применения бетона и железобетона способствует развернутая на базе передовой техники дальнейшая механизация и автоматизация процессов и работ, обеспечивающая выпуск большого количества сборных конструкций. Заводы производят не только готовые сборные железобетонные конструкции, но и комплекты опалубки, арматурные каркасы и сетки, товарную бетонную смесь, сухие смеси для бетонов и растворов, различные добавки к бетонным смесям и растворам, позволяющие управлять физико-механическими и технологическими свойствами. Бетонные работы производятся на основании тщательно разработанного проекта производства работ, в котором указываются физико-химические процессы, протекающие в бетонной смеси и в бетоне, с технологическими процессами бетонных работ, особенностями возводимых конструкций здания или сооружения, а также с учетом местных условий. Общие положения по возведению зданий с применением монолитного железобетона.

В настоящее время строительство из монолитного железобетона с применением индустриальных методов возведения зданий стало одним из направлений дальнейшей индустриализации жилищно-гражданского строительства, дополняющим полносборное крупнопанельное домостроение. Это связано с тем, что сегодня строительство из монолитного железобетона ведется индустриальным методом. Применяя инвентарную, многократно оборачиваемую опалубку, арматурные каркасы и сетки заводского изготовления можно получить высокий производственный эффект. Механизированная подача, укладка и уплотнение бетонной смеси дают возможность довести уровень механизации бетонирования конструкций до 80-85%. Использование электротермообработки бетона и различных химических противоморозных добавок позволяет возводить здания и сооружения в любое

время года при любых температурах. Такая тенденция развития монолитного железобетона обусловлена еще и следующими достоинствами: возможностью строительства в районах, удаленных от предприятий стройиндустрии; меньшими капиталовложениями на создание производственной базы или расширение ее мощности в отличие от полносборного домостроения; повышенной сейсмостойкости и трещиностойкости при строительстве в районах горных выработок и на просадочных грунтах. Значительные преимущества монолитное домостроение имеет в сельской местности при массовой застройке домами индивидуального назначения, где процесс строительства в меньшей степени зависит от наличия производственной базы, а малоэтажность зданий открывает широкие возможности, для использования местных строительных материалов, зольных, шлаковых и других отходов промышленности, крупнопористого керамзитобетона и т.д. В настоящее время при возведении многоэтажных зданий определены три основных технологических метода, различаемых в основном по конструктивно-технологическим признакам используемых опалубочных систем: возведение зданий в скользящей опалубке, в крупнощитовой и, блочнощитовой опалубках и в объемно-переставной (туннельной) опалубке. В малоэтажном строительстве из монолитного бетона используют мелкощитовую и крупнощитовую опалубку.

4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА КОМПЛЕКСНОГО ПРОЦЕССА БЕТОНИРОВАНИЯ

Комплексный технологический процесс возведения зданий и сооружений из монолитного бетона и железобетона можно представить в виде заготовительных и построечных процессов. Первый из них выполняется на заводах, вне пределов строительной площадки, а второй, построечный процесс, выполняется непосредственно на объектах в определенной технологической последовательности, образуя законченный производственный цикл, в результате чего получается монолитная бетонная или железобетонная конструкция или сооружение. Комплексный процесс производства монолитных бетонных и железобетонных работ заключается во взаимно увязанном выполнении всех процессов работ по поточно-скоростному методу и включает в себя транспортирование и установку опалубки с последующей ее разборкой; транспортирование и установку арматуры; транспортирование, укладку и уплотнение бетонной смеси; уход за бетоном в процессе его возведения; контроль качества бетонной смеси в процессе ее укладки и уплотнения, а также в процессе его твердения. Ведущим процессом является укладка бетонной смеси, которой должны быть подчинены все остальные процессы.

5. ОПАЛУБОЧНЫЕ РАБОТЫ

Опалубкой называют формы, в которых обеспечиваются проектные размеры и очертания бетонируемых в них конструкций. Опалубка состоит из несущих, поддерживающих и формообразующих элементов, изготовленных из различных материалов и разной конструкции. Опалубка как, как правило, собирается из элементов, изготовленных на специализированных заводах или цехах. Конструкции опалубок должны обладать устойчивостью, неизменяемостью, жесткостью и прочностью, обеспечивать правильность формы, качество поверхности бетона, быстро собираться и разбираться, не создавать затруднений при установке арматуры, укладке и уплотнению бетонной смеси. Опалубка на строительную площадку должна доставляться в виде готовых элементов и арматурно-опалубочных блоков. Опалубка рассчитывается с учетом действующих на неё основных нагрузок: массы бетонной смеси и арматуры, собственной массы и лесов, массы работающих на опалубке и настилах людей, механизмов, воздействия ветра, вибрации, а также бокового давления бетонной смеси. Опалубка классифицируется по функциональному назначению в зависимости от типа бетонируемых конструкций и принятой технологии производства работ. В данном проекте применяем сборно-переставную опалубку. Этот тип опалубки имеет наибольшее распространение в строительстве и применяется для возведения самых различных монолитных конструкций с переменными, небольшими или повторяющимися размерами. После достижения бетоном прочности, допускающей распалубование, элементы опалубки разбирают и переставляют на новое место.

6. АРМАТУРНЫЕ РАБОТЫ

Преимущество монолитного строительства во многом определяет рациональное армирование конструкций. Для монолитно железобетонных конструкций тип арматуры выбирается с учетом особенностей работы этих конструкций, их конфигурации и размеров, технологии и организации работ. При назначении методов армирования учитывается технологичность устройства армированного заполнителя, которая определяет трудозатраты, количество механизированного труда, интенсивность выполнения работ. Трудоёмкость изготовления и экономичность железобетонных конструкций во многом зависят от принятых решений по армированию конструкций. В общем цикле работ армирование конструкций составляет 17-30% стоимости и 15-25% трудоёмкости. В качестве арматуры используют сталь, волокна из пластмасс, стекла, базальта и органических материалов. Арматурные работы состоят из двух основных процессов – заготовки арматурных изделий и их установки в опалубку бетонируемой конструкции.

Арматурные изделия, как правило, изготавливаются централизованно на арматурно-сварочных заводах или цехах предприятий стройиндустрии, где процессы изготовления максимально механизированы. Операции по изготовлению арматуры состоят из приемки и транспортирования арматурной стали, правки, чистки и резки, гибки стержней, сварки сеток и каркасов, их гибки, сборки пространственных каркасов и транспортирования готовых изделий на склад.

7. УКЛАДКА И УПЛОТНЕНИЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ

Бетонирование конструкций является одним из наиболее ответственных процессов возведения монолитных бетонных и железобетонных конструкций и сооружений. Рабочие операции, входящее в технологический процесс бетонирования, можно разделить на две группы: подготовительные основные и вспомогательные. К числу подготовительных операций относят операции, связанные с подготовкой объекта, блоков бетонирования, механизмов и инструментов. К основным операциям относят прием, распределение и уплотнение бетонной смеси. Эти операции выполняются в непрерывной технологической последовательности, и их выполнение производится под постоянным контролем технического персонала. При этом ведется журнал бетонных работ, в котором указывается: дата начала и окончания бетонирования; наименование бетонируемой конструкции; заданные марки бетона; рабочие составы бетонной смеси, её температура на выходе из бетоносмесителя и при укладке; тип опалубки; способ уплотнения смеси; дата распалубливания конструкций. Вспомогательные операции, сопутствующие бетонированию, заключается в установке, закреплении и перемещении транспортных устройств и приспособлений: вибропитателей, виброжелобов, хоботов, бетононасосов. Основным способом уплотнения бетонной смеси является вибрирование, которое характеризуется двумя параметрами: частотой и амплитудой колебаний. По способу передачи колебаний бетонной смеси вибраторы подразделяются на внутренние (глубинные), погружаемые рабочим органом в слой бетонной смеси, поверхностные, устанавливаемые на слой бетонной смеси (на вибробрус или бетонную площадку) и наружные, укрепляемые на опалубке.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технология возведения зданий и сооружений [Текст] / под ред. В.И. Теличенко. – М.: Высшая школа, 2002.
2. Технология возведения полносборных зданий [Текст] / под ред. А.А. Афанасьева. – М.: Высшая школа, 2000.
3. Технология строительного производства [Текст] / В.Я. Вдовина, В.А. Комаров, А.В. Пресняков, Г.Н. Рязанова. – Пенза: ПГАСА, 2002.

Учебное издание

Комаров Виктор Александрович

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ.
ВОЗВЕДЕНИЕ МНОГОЭТАЖНЫХ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ
ИЗ МОНОЛИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА**

Методические указания

по выполнению самостоятельной работы

Под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.П. Скачкова

В авторской редакции

Верстка Н.В. Кучина

Подписано в печать 02.07.2014. Формат 60x84/16.

Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.

Усл.печ.л. 0,7. Уч.-изд.л. 0,75. Тираж 80 экз.

Заказ № 226.

Издательство ПГУАС.
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28