

ЛЕКЦИЯ

ТЕМА: СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ БЕТОННЫХ РАБОТ

Задание:

1. Написать лекцию в тетрадь стр. 281 - 288
2. Сделать фото, отправить для проверки работы на почту
96.mart.96@mail.ru
3. Прокрутить документ до конца для написания лекции

опалубки, укладка арматуры, укладка и уплотнение бетонной смеси, выдерживание бетона и уход за ним, распалубливание.

Разделение всего объема работ на захватки, примерно одинаковые по трудоемкости, производится в зависимости от количества рабочих каждой специальности, производительности механизмов и пр. Так, устройство ребристого железобетонного перекрытия при разбивке объема работ на три захватки может выполняться следующим образом.

Работа начинается с установки плотниками опалубки на I захватке. По окончании ее плотники переходят на II захватку, арматурщики приступают к укладке арматуры на I захватке. После того как плотники перейдут на III захватку, арматурщики придут на II, а бетонщики — на I захватку. Окончив работу, плотники уходят на другой объект, в это же время арматурщики переходят на III, а бетонщики — на II захватку. После этого на I захватке начинают распалубливание и т. д. Так создается непрерывное и ритмичное производство работ.

Выполнение железобетонных работ поточным методом должно быть связано с календарным планом работ.

Указания по выполнению прогрессивными способами отдельного строительного процесса в общем комплексе бетонных или железобетонных работ могут быть кратко изложены в технологической карте. В ней должны быть отражены основные данные по выполнению и комплексной механизации строительного процесса, потребность в материально-технических ресурсах и в рабочих по профессиям и разрядам, а также указания по охране труда. Кроме того, приводится схема организации, график производства работ, калькуляция трудовых затрат.

Организация бетонных и железобетонных работ поточным методом должна обеспечивать сокращение срока возведения сооружений.

Глава 6. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ БЕТОННЫХ РАБОТ

§ 25. Раздельное бетонирование

При возведении железобетонных резервуаров, фундаментов под оборудование, монолитных свайных фундаментов и других конструкций укладка и уплотнение бетонной смеси по обычной технологии оказываются весьма трудоемкими, особенно в густоармированных конструкциях или в труднодоступных местах. В таких случаях можно применить раздельное бетонирование инъекционным или вибронагнетательным способом.

Основным способом раздельного бетонирования является **инъекционный**. Сущность его заключается в том, что сначала в опалубку конструкций равномерно (без нарушения проектного расположения арматуры) укладывают крупный заполнитель. Затем

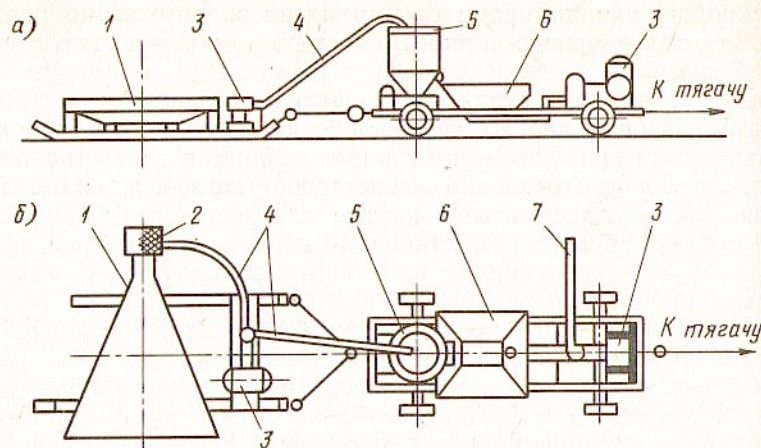


Рис. 29. Передвижная инъекционная установка ЦНИИОМТП

а — общий вид; б — план; 1 — бункер для приемки раствора; 2 — вибратор; 3 — растворонасос С-317Б; 4 — резиновый трубопровод; 5 — турбулентный смеситель; 6 — промежуточный бункер; 7 — трубопровод для подачи раствора в конструкцию

в образовавшиеся пустоты нагнетают под давлением цементно-песчаный раствор с подвижностью не менее 120 мм при соотношении цемента и песка в смеси 1 : 2.

Во многих случаях способ раздельного бетонирования имеет преимущества перед обычной технологией производства бетонных работ, а именно:

уменьшается объем работ, так как в бетоносмесителях перемешивается только раствор;

появляется возможность использования щебня большей крупности, поскольку его не смешивают с раствором в бетоносмесителях;

облегчаются транспортные процессы, так как транспортировать крупный заполнитель проще, чем бетонную смесь, а подача раствора по трубам удобна и экономична;

устраняется возможность расслоения бетонной смеси при транспортировании и укладке;

повышается уровень механизации работ, исключаящий ручное распределение и вибрирование смеси;

повышается водонепроницаемость сооружения вследствие уменьшения количества горизонтальных рабочих швов.

При толщине конструкции более 1 м раствор инъецируют через стальные инъекционные трубы, устанавливаемые в опалубку до укладки крупного заполнителя, а при толщине бетонируемой конструкции менее 1 м — через специальные инъекционные отверстия в опалубке конструкции.

Вибронагнетательный способ отличается тем, что при нагнетании цементно-песчаного раствора в межзерновое пространство

глубинными вибраторами одновременно вибрируют крупный заполнитель, цементно-песчаный раствор и образующуюся бетонную смесь.

Для подачи раствора могут быть использованы растворонасосы различных характеристик (в зависимости от принятой схемы и объема работ). При объеме работ до 60 м³ в смену можно применять передвижную инъекционную установку ЦНИИОМТП (рис. 29); ее производительность 6 м³/ч, дальность подачи по горизонтали 200 м, по вертикали 40 м.

§ 26. Инъецирование каналов в предварительно напряженных конструкциях

Арматуру, натягиваемую на затвердевший бетон, укладывают в специально оставленные каналы, диаметр которых принимается на 10—15 мм больше внешнего диаметра пучка проволоки или стержня. Для образования каналов в конструкциях, собираемых на строительной площадке, применяются резиновые шланги или трубы. Последние перед укладкой в опалубку смазывают снаружи жидким мылом для облегчения вытаскивания по окончании бетонирования. Кроме того, в резиновый шланг для предотвращения провисания и сплющивания вводят сердечник из стальной трубы, пучка стержней или стального каната. Сердечник смазывают солидолом, чтобы он не пристал к стенкам шланга. После укладки бетонной смеси через 2—4 ч сердечник извлекают вручную, а шланги и стальные трубы — с помощью лебедки. Стальные трубы каналобразователя после укладки бетонной смеси следует через каждые 15—20 мин слегка поворачивать вокруг оси для того, чтобы они не пристали к бетону.

Каналообразователи со спиральной обмоткой представляют собой круглый стержень с навитой на него плотной спиралью из стальной проволоки диаметром 4—5 мм. Перед укладкой каналобразователя в опалубку спираль смазывают эмульсией или отработанным машинным маслом. После схватывания бетона стержень вращают специальной машиной. По мере вращения спираль плотно наматывается на стержень и отстает от бетона. После того как вся спираль будет намотана, ближний конец проволоки закрепляют на стержне и начинают вращать в обратную сторону, от этого стержень с проволокой вывинчивается из канала, как винт по резьбе. В образованном канале остается рифленая поверхность, которая после очистки и промывки обеспечивает хорошее сцепление нагнетаемого цементного раствора с бетоном. При длине канала более 20 м каналобразователь заводят с обеих сторон изделия.

Сразу после натяжения арматуры каналы промывают и в них нагнетают раствор для получения монолитной конструкции. Нагнетание (инъецирование) цементного теста или раствора в каналы

при небольших объемах работ может быть выполнено с помощью ручного растворонасоса производительностью до $0,18 \text{ м}^3/\text{ч}$. При значительных объемах работ по инъецированию применяются растворонасосы производительностью $1 \text{ м}^3/\text{ч}$, которые входят в состав передвижных станций, оборудованных, кроме того, гидродомкратом для натяжения арматуры.

Для работы используют цементный раствор не ниже М 300, приготовленный на портландцементе М 400 и выше. Применять другие цементы для этой цели запрещается. Для повышения подвижности в раствор можно добавлять мылонафт в количестве 0,1 % от массы цемента или другие пластифицирующие добавки.

§ 27. Торкретирование

При возведении железобетонных конструкций, резервуаров, отстойников и других сооружений, в которых необходимо обеспечить водонепроницаемость, а также тонкостенных конструкций, сводов-оболочек, армоцементных покрытий и т. п., где обычные методы укладки бетонной смеси затруднительны и не обеспечивают необходимой плотности бетона, применяется метод торкретирования. Работы по торкретированию заключаются в нанесении под давлением сжатого воздуха на обрабатываемую поверхность слоев цементно-песчаного раствора (торкрета) цемент-пушкой или бетонной смеси (набрызг-бетона) бетон-шприц-машиной, а также установкой «Пневмобетон».

Торкретирование применяется также при исправлении поврежденных поверхностей бетонных и железобетонных конструкций, заделке раковин, трещин и других дефектов, в случае необходимости усиления железобетонных конструкций, а также повышения их морозостойкости.

Торкретирование ведется цементными растворами (состава 1 : 2—1 : 6) в один или несколько слоев по неармированной или армированной поверхности. В качестве вяжущего для торкрета применяется портландцемент М 400 и выше, а также расширяющийся безусадочный цемент, при этом в сухой торкретной смеси крупность зерен заполнителя не должна превышать 8 мм, а в бетонных смесях, наносимых бетон-шприц-машиной, — 20 мм. Толщина слоя торкрета принимается равной 15—20 мм, причем каждый последующий слой наносят только после схватывания предыдущего. Число и толщина слоев, характеристики смеси, вид и максимальная крупность заполнителя определяются проектом.

Торкретирование цементно-песчаными растворами ведется при помощи специальной установки, основным агрегатом которой является цемент-пушка (рис. 30). Цемент-пушки выпускаются производительностью по сухой растворной смеси $1,5 \div 4 \text{ м}^3/\text{ч}$ и для малых объемов работ — $0,5 \div 4 \text{ м}^3/\text{ч}$. Первые могут подавать раствор по горизонтали на расстояние до 70, а по вертикали — на 40 м.

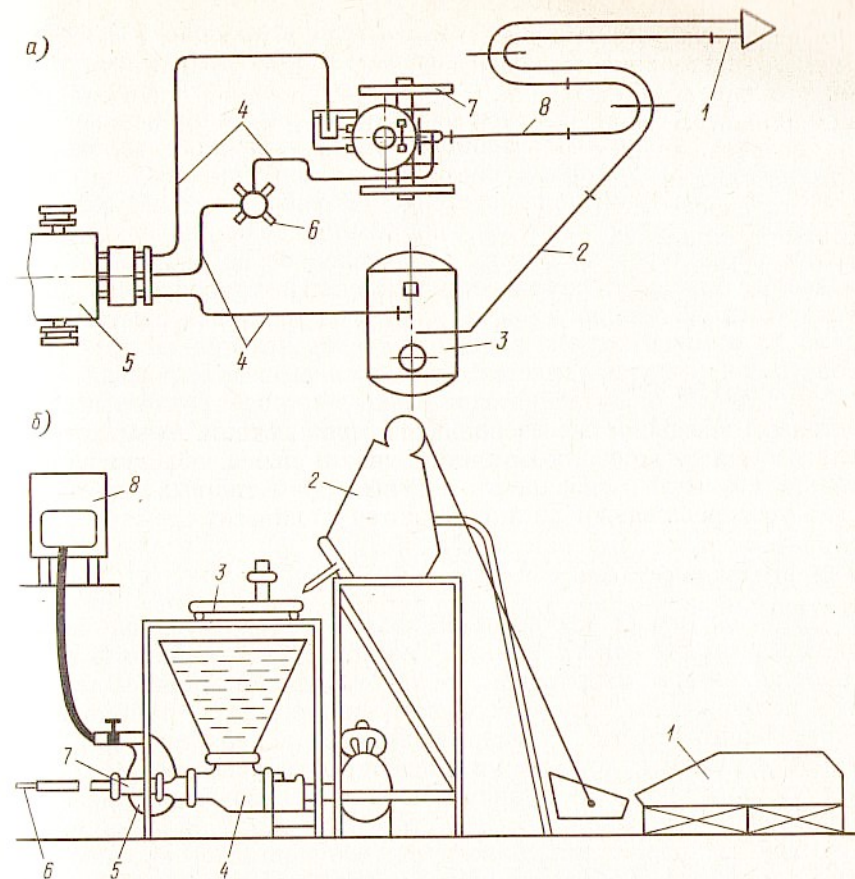


Рис. 30. Механизмы для торкретирования

а — схема установки для нанесения цементного раствора: 1 — форсунка; 2 — водяной шланг; 3 — водяной бак; 4 — воздушный шланг; 5 — передвижной компрессор; 6 — воздухоочиститель; 7 — цемент-пушка; 8 — материалный шланг; б — схема установки «Пневмобетон»: 1 — вибропитатель; 2 — растворосмеситель; 3 — вибратор; 4 — бетононасос; 5 — вибратор; 6 — трубопровод; 7 — смесительная камера; 8 — компрессорная

При торкретировании давление воздуха в цемент-пушке (или бетон-шприц-машине) устанавливается в пределах 150—350 кПа в зависимости от удаления машины по отношению к торкретируемой поверхности, а также от вида и размеров заполнителей и требований к торкретному слою (по прочности, водонепроницаемости, морозостойкости). Вода к соплу подается под давлением, превышающим на 5—15 кПа давление воздуха в машине.

Цилиндрический резервуар цемент-пушки состоит из двух камер: верхней (для загрузки материала) и нижней (рабочей). Сухая цементно-песчаная смесь влажностью 6—8 % по гибкому шлангу под давлением сжатого воздуха подается в сопло форсунки. В это же сопло по другому шлангу, также под давлением, посту-

пает вода, которая смачивает сухую смесь у выходного отверстия сопла. Смесь под давлением выбрасывается из него со скоростью до 120—140 м/с. При этом сопло следует держать перпендикулярно к обрабатываемой поверхности на расстоянии около 1 м.

Пневмобетонирование применяют для укладки и уплотнения мелкозернистой бетонной смеси в бетонируемые конструкции. Смесь из автотранспорта поступает в вибропитатель, который передает ее через скиповый подъемник в растворосмеситель. Далее смесь через вибросито, установленное на вибростоле, попадает в бункер питателя бетононасоса. Из трубопровода смесь подается в смесительную камеру, где под действием сжатого воздуха из компрессорной станции транспортируется по трубопроводу к соплу и укладывается с уплотнением в конструкции.

Для лучшего сцепления слоя торкрет-бетона с обрабатываемой бетонной поверхностью ей придают шероховатость бучардой или другим механизированным инструментом. Перед началом работы торкретируемую поверхность смачивают. Конструкция может быть усилена стальной сеткой, на которую наносят слой торкрета.

§ 28. Вакуумирование

Для получения необходимой подвижности бетонной смеси, укладываемой в конструкции, в нее приходится добавлять некоторое количество избыточной, не требуемой для процесса твердения бетона, воды. Эта свободная (лишняя) вода, занимающая определенный объем, с течением времени испаряется, оставляя в бетоне пустоты, которые уменьшают его прочность. Работы по вакуумированию бетона заключаются в механическом удалении избыточной (свободной) воды из свежееуложенной бетонной смеси при помощи разреженного воздуха, что повышает прочность и качество бетона. Вибровакуумированный бетон вследствие уменьшения в нем избыточной воды к тому же приобретает повышенную морозостойкость и водонепроницаемость.

Для выполнения работ по вакуумированию бетонной смеси в плоских конструкциях применяют вакуум-щиты. В балках, колоннах, стенах вакуумирование ведется с помощью вакуум-тубок. Вакуум-щиты и вакуум-трубки через магистральную всасывающую линию присоединяются к стационарной или передвижной вакуум-установке.

Стационарные установки применяются главным образом при заводском и полигонном изготовлении железобетонных конструкций, передвижные находят применение непосредственно на месте строительства. Монтируются они на шасси автоприцепов или автомашин. Передвижная установка может одновременно вакуумировать бетонную поверхность площадью до 10—12 м² и позволяет подключать одновременно до 40 вакуум-щитов. При обработке бетонного слоя толщиной до 10 см сменная производительность установки достигает 1000 м².

Вакуум-щит, в котором имеется воздушное пространство, образованное сетками (вакуум-полость), с помощью штуцеров и шлангов присоединяется к вакуум-наосу, отсасывающему воздух, а с ним и воду из свежееуложенной бетонной смеси. Вода по шлангам отводится в водосборник. Степень разрежения должна быть не менее 46,3 кПа. Вакуумирование надо начинать не позднее, чем через 15 мин после окончания виброуплотнения смеси.

Производительность передвижной установки q , м²/ч, для бетона с осадкой конуса 40—60 мм и расходом цемента 220—300 кг на 1 м³ бетона может быть определена по формуле

$$q = 60F / (t_b + t),$$

где F — вакуумируемая площадь бетона, м²; t_b — продолжительность вакуумирования, мин (при толщине слоя 10 см $t_b = 8,5$ мин, при 5 см $t_b = 3,75$ мин и т. д.); t — время, затрачиваемое на перестановку и переключение щитов, мин.

§ 29. Подводное бетонирование

При возведении сооружений, расположенных в водоемах, бетонирование ведут под водой без водоотлива. При этом применяют два основных метода бетонирования: вертикально-перемещающейся трубы (ВПТ) и восходящего раствора (ВР). В обоих случаях бетонирование выполняется на глубине до 50 м. В целях предохранения бетонной смеси от вымывания цемента и мелких частиц песка участок бетонирования ограждают. Для этого могут применяться специально изготовленная опалубка, элементы сооружений (ряжи, опускные колодцы и т. п.) и шпунтовое ограждение. Для подачи бетонной смеси по методу ВПТ применяются стальные бесшовные трубы диаметром не менее 200 мм. Их собирают из отдельных звеньев длиной 0,5—5,0 м каждое с плотными водонепроницаемыми легкоразъемными фланцевыми соединениями. Сверху трубы снабжаются металлическими воронками или бункерами, объем которых должен обеспечивать непрерывное питание труб бетонной смесью (рис. 31). Подвижность применяемой бетонной смеси в случае безвибрационной укладки должна составлять $14 \div 22$ см, а при вибрационной — $4 \div 14$ см.

По мере подъема уровня бетона в блоке трубу поднимают и укорачивают. Трубы поднимают только при заполненных воронках. Одновременно следят за тем, чтобы труба была заглублена в укладываемую бетонную смесь в течение всего времени бетонирования.

Методом ВР допускается вести безнапорные и напорное бетонирование. При безнапорном бетонировании (собственно метод ВР) заливные трубы, по которым поступает цементный раствор, устанавливают в ограждающих шахтах. Заполнение всех пустот в каменном заполнителе (камне, гравии или щебне) происходит при подъеме раствора кверху. При напорном бетонировании (инъекционный метод) трубы устанавливают без шахт непосред-

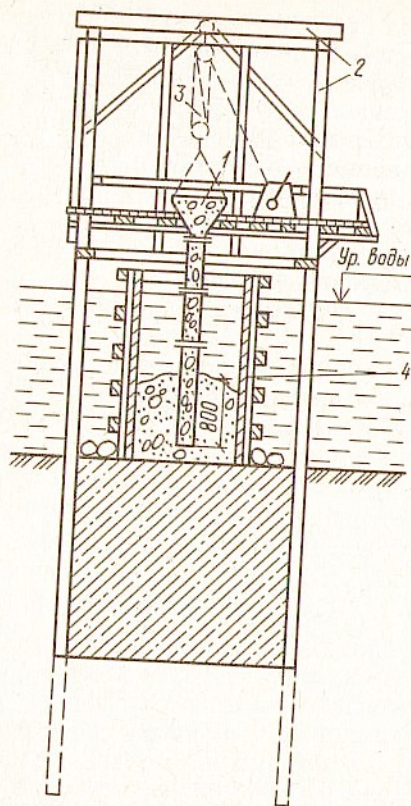


Рис. 31. Подводное бетонирование способом ВПТ

1 — труба для подачи бетонной смеси; 2 — астакада; 3 — полиспаст для подъема трубы; 4 — опалубка

ственно в щебеночный или каменный заполнитель и раствор подается под давлением, создаваемым растворонасосом.

Для бетонирования методом ВР применяются стальные бесшовные трубы диаметром 37—100 мм или сварные трубы с гладкой внутренней поверхностью.

Метод втрамбовывания бетонной смеси или укладку ее в мешках следует применять при глубинах воды до 1,5 м для конструкций, бетонируемых до отметки, расположенной выше уровня воды. При таком способе бетонирования бетонная смесь вначале укладывается в виде островков в одном из углов бетонируемого блока, затем распространяется в бетонируемом блоке втрамбовыванием или под воздействием вибрации. Подвижность смеси должна быть 5—7 см.

Вновь подаваемые порции бетонной смеси втрамбовывают с превышением 200—300 мм под урезом воды. Подводный откос островка, с которого начинается втрамбовывание, должен образовывать под водой угол 35—45° к горизонтали. Смесь втрамбовывают равномерно с такой интенсивностью, чтобы не нарушался процесс твердения уложенного бетона.

Бетонирование под водой путем укладки бетонной смеси в мешках допускается только как вспомогательный метод для временного ограждения участка работ в акватории, выравнивания основания блоков бетонирования, временной заделки каверн и аварийных повреждений и т. п. Мешки из ткани наполняют не более чем на 2/3 объема бетонной смесью (сразу же после ее приготовления), прочно завязывают или зашивают. Большая часть мешков должна иметь объем 0,01—0,02 м³ каждый и лишь небольшое их количество — объем 0,005—0,007 м³, чтобы их можно было укладывать вручную. Подготовленные мешки укладывают с перевязкой в возводимое под водой сооружение, где бетонная смесь постепенно затвердевает.