

Бетонирование под водой.

Подводным бетонированием называют укладку бетонной смеси под водой без производства водоотливных работ. Его применяют при строительстве подводных частей опор мостов, фундаментов, опор линий электропередач, строительных и ремонтных работах на гидротехнических сооружениях.

Для подводного бетонирования применяют различные методы: вертикально перемещающейся трубы (ВПТ), восходящего раствора (ВР), укладки бункерами, втрамбовывания бетонной смеси, укладки бетонной смеси в мешках.

Метод ВПТ. Это наиболее совершенный метод подводного бетонирования на глубинах от 1,5 до 50 м. Таким методом конструкции бетонируют в котловане, огражденном от проточной воды.

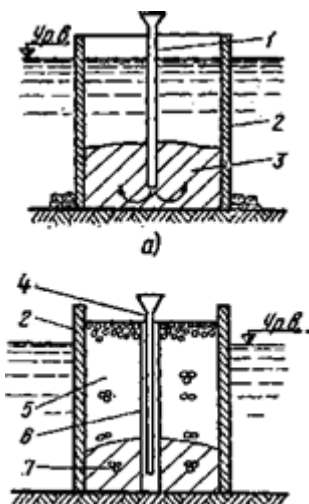


Рисунок 1. Схема подводного бетонирования методом вертикально перемещающейся трубы (а) и восходящего раствора (б): 1 — вертикально перемещающаяся труба, 2 — опалубка, 3 — уложенная бетонная смесь, 4 — труба, подающая раствор, 5—каменная наброска, 6 — предохранительная шахта, 7 — наброска, заполненная раствором

В качестве ограждения применяют либо специально изготовленную опалубку (рис. 1а) в виде пространственных блоков (ящиков) из дерева, железобетона или металла, либо конструкции сооружения (плиты-оболочки, стены массивов-гигантов, опускных колодцев, свай-оболочек, оболочек большого диаметра, ряжей), либо шпунтовое ограждение. Конструкция опалубки должна быть непроницаемой для раствора и цементного теста.

Для подачи бетонной смеси в котлован устанавливают стальные бесшовные трубы диаметром 200—300 мм, состоящие из отдельных звеньев длиной 1—3 м. Трубы подвешивают краном к лебедкам, закрепленным за надстройку ограждения котлована. Сверху трубы заканчиваются воронкой, снизу во избежание заполнения водой их закрывают металлическими клапанами, открываемыми с подмостей. Радиус действия трубы не более 6 м. Число труб, устанавливаемых в котловане, определяют с учетом обязательного перекрытия всей площади бетонирования круговыми зонами действия труб. Опущенные до дна трубы с закрытыми нижними клапанами заполняют доверху бетонной смесью. При открытии клапанов бетонная смесь, выходя из труб, растекается по дну котлована и поднимается выше нижнего конца труб. Бетонная смесь, которую продолжают подавать, выходя из труб, выжимает кверху бетон, частично размытый водой.

Смесь подают бетононасосами, пневмонагнетателями либо непосредственно из бетоносмесителей. Трубы должны быть все время погружены в бетон: не менее чем на 0,8 м при глубине бетонирования до 10 м и не менее чем на 1,5 м при глубине до 20 м. По мере бетонирования трубы поднимают краном и верхние звенья снимают, следя за тем, чтобы вода не прорвалась в трубу. Когда слой подводного бетона достигает проектной толщины, трубы извлекают из него.

Бетонная смесь по методу ВПТ, укладываемая с вибрацией, должна иметь подвижность, измеряемую осадкой конуса 6—12 см, укладываемая без вибрации—16—20 см.

Приготавливают ее на гравии или смеси гравия с 20—30% щебня, обязательно вводя пластифицирующие добавки.

При объеме бетонного массива более 200 м^3 , а для несущих конструкций независимо от объема бетонированию методом ВПТ должно предшествовать изготовление под водой опытных блоков объемом 3 м^3 , на которых проверяют технические характеристики бетонной смеси, принятые режимы бетонирования и качество бетона.

Метод ВР. В каменную наброску (рис. 1б) или щебеночную отсыпку через установленные непосредственно в отсыпку трубы диаметром 38—100 мм нагнетают под давлением цементно-песчаный раствор, цементный раствор без песка или цементный раствор с добавками. Раствор, поднимаясь снизу вверх, вытесняет из пустот в наброске воду и создает монолит (инъекционный метод напорного бетонирования).

Если бетонировать с установкой труб в ограждающих шахтах, то сначала в пространство, огражденное опалубкой 2, устанавливают вертикальные шахты 6 с решетчатыми стенками, которые могут быть сварены из стальных рельсов или проката. Затем в опалубку засыпают крупный заполнитель. По окончании отсыпки в шахты опускают трубы для заливки раствора. В этом случае раствор в крупном заполнителе растекается под давлением столба раствора в шахте, а напор в трубах не используется (гравитационный метод безнапорного бетонирования).

По мере заливки раствора трубы поднимают, не допуская прорыва в них воды или воздуха. Это обеспечивается постоянным заглублением труб в укладываемый раствор во время бетонирования не менее чем на 0,8 м. Радиус действия труб определяют бетонированием опытных блоков. Практически при заливке каменной наброски радиус действия принимают не более 3 м, а при заливке щебеночного заполнителя — не более 2 м.

Метод ВР с заливкой наброски из крупного камня цементно-песчаным раствором применяется на глубинах не более 20 м для получения бетона, требования к которому не превышают требований, предъявляемых к бутовой кладке.

Метод ВР с заливкой щебеночного заполнителя цементно-песчаным раствором используют на глубинах не более 20 м, когда к бетону предъявляются требования, соответствующие требованиям к обычному монолитному бетону. Метод ВР с заливкой щебеночного заполнителя цементным раствором без песка или цементного раствора с добавками применяют при глубинах бетонирования от 20 до 50 м и вне зависимости от глубины (но не более 50 м) при высоких требованиях к прочности и однородности бетона в ответственных конструкциях (густоармированные и малогабаритные конструкции, водонепроницаемые подушки и оболочки, стыки омоноличивания).

Метод ВР имеет ряд преимуществ по сравнению с методом ВПТ: вместо бетонного завода пользуются растворосмесительной установкой меньшей производительности; транспортирование бетонной смеси заменено отдельной подачей крупного заполнителя и раствора, что исключает возможность расслоения бетонной смеси.

К недостаткам метода ВР можно отнести необходимость тщательного подбора зернового состава песка, увеличенное число труб, недостаточно надежное заполнение пустот раствором.

Этот метод применяют, когда по условиям производства работ или по размерам бетонируемой конструкции невозможно или экономически нецелесообразно применять метод ВПТ: при ремонте сооружений в стесненных условиях, при бетонировании сооружений малого объема с густым армированием и сооружений, а также их частей из бутовой кладки.

Бетонированию методом ВР при объемах 200 м^3 , а для несущих конструкций при любых объемах должно предшествовать изготовление опытных блоков объемом 5 м^3 для бетона с заливкой крупного камня и 3 м^3 для бетона с заливкой щебеночного заполнителя.

Метод укладки бункерами. Бетонную смесь опускают под воду на основание бетонируемого элемента в бункерах (раскрывающихся ящиках, бадьях или грейферах) и разгружают через раскрытое дно или затвор. Обычно применяют бункера вместимостью от

0,2 до 3 м³, закрытые сверху и имеющие уплотнение по контуру раскрывания, которые препятствуют вытеканию цементного теста и проникновению воды внутрь бункера. Бетонную смесь выпускают при минимальном отрыве дна бункера от поверхности уложенного бетона, исключая возможность свободного сбрасывания бетонной смеси через толщу воды.

Преимущество метода укладки бункерами заключается в возможности бетонирования на любой глубине, в производстве работ без подмостей, в возможности укладки бетонной смеси на неровное основание с большими углублениями и возвышениями.

Однако при бетонировании бункерами происходит частичный размыв смеси при разгрузке бункера и появляется некоторая слоистость укладки.

Этот метод применяют, если марка укладываемого бетона не выше 200.

Метод втрамбовывания бетонной смеси (рис. 2). Из бетонной смеси создают островок с последующим распространением бетонной смеси в блоке втрамбовыванием или вибрацией. Применяют этот метод при глубине воды до 1,5 м для конструкций больших площадей при марке бетона до 300. Конструкции бетонируют до отметки, расположенной выше уровня воды, причем один из размеров блока в плане должен быть больше двойной глубины бетонирования.

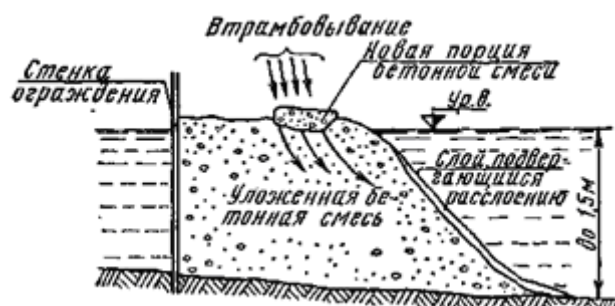


Рисунок 2. Схема подводного бетонирования методом втрамбовывания бетонной смеси

Применяют бетонную смесь с осадкой конуса 5—7 см. Бетонный островок создают в одном из углов блока с помощью трубы из специальной бадьи (бункера), выводя его не менее чем на 30 см выше поверхности воды. Подводный откос островка, с которого начинают втрамбовывание, должен образовать при этом под водой угол 35—45° к горизонтали. Новые порции бетонной смеси втрамбовывают в островок равномерно с интенсивностью, не нарушающей процесса твердения уложенного бетона, не ближе 20—30 см от кромки воды. Этим приемом обеспечивается защита от соприкосновения с водой новых порций бетонной смеси.

Метод укладки бетонной смеси в мешках. Под воду опускают бетонную смесь в завязанных мешках объемом 10—15 л. из редкой, но прочной ткани. Бетонная смесь должна иметь осадку конуса 1—5 см при максимальной крупности заполнителя 20 мм.

Этот метод применяют как вспомогательный для уплотнения щелей в местах примыкания опалубки к неровному дну, вместо опалубки для подводного бетонирования на глубину до 2 м и ограждения от волн и сильного течения, а также в случае аварии.