



Бетонирование густоармированных конструкций литыми смесями

М.В. Комаринский ¹, Р.В. Онисковец ², О.А. Остаркова ³

¹⁻³ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 195251, Россия, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29.

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

doi: 10.18720/CUBS.53.2

ИСТОРИЯ

Подана в редакцию: 29.12.2016

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

бетонная смесь;
литой бетон;
густо армированные конструкции;
бетононасос;
тонкостенные конструкции;
добавки к бетону;

АННОТАЦИЯ

В статье представлены исследования литых бетонных смесей, выполненных в лаборатории кафедры. Проведенные исследования показали эффективность получения литой консистенции бетона за счет применения добавки суперпластификатора, например, С-3 и воздухововлекающей добавки ЛХД в комплексе. В работе разработана классификация конструкций и сооружений, для которых был бы применим литой бетон. Также в работе делается вывод о том, что при определенных характеристиках литые бетонные смеси, могут быть схожи с самоуплотняющимися. Возможна замена самоуплотняющихся смесей литыми, как наиболее дешевыми. Предложена и обоснована применимость напорного метода бетонирования ниже-восходящим потоком для литых и самоуплотняющихся бетонных смесей.

Содержание

1.	Введение	30
2.	Результаты	30
3.	Заключение	39

Контактная информация:

- ¹ * +7(812)2975949, komarin@cef.spbstu.ru (Комаринский Михаил Викторович, канд. техн. наук, доцент)
² +7(960)2816091, romaonis@gmail.com (Онисковец Роман Владимирович, студент)
³ +7(981)7189008, ostarковаolesa@gmail.com (Остаркова Олеся Александровна, студент)

1. Введение

Возведение густоармированных конструкций, как правило, тонкостенных предполагает использование литых бетонных смесей (ЛБС) или самоуплотняющихся бетонных смесей (СУБ), укладываемых с помощью современной техники, например, бетононасосной.

В настоящий момент времени ведутся дискуссии об области применимости, недавно изобретенных, самоуплотняющихся бетонов [1 – 3]. Неоспоримыми преимуществами самоуплотняющихся бетонных смесей перед обычными являются следующие:

- высокие технико-механические и физические характеристики, которые обеспечивают его прочность и долговечность;
- высокая пластичность и подвижность, отсутствует расслаиваемость, эти свойства сохраняются достаточно долго и мало меняются при транспортировке;
- получаемые бетонированные поверхности отличаются высоким качеством и плотностью, при этом имеют минимальные дефекты и возможность образования пустот;
- можно использовать для заливки сложных и густоармированных конструкций инновационной архитектуры, с трудным доступом или длинных узких форм;
- позволяет обходиться без проработки вибрацией при укладке, а значит, экономить на электричестве и трудозатратах;
- сокращаются сроки строительства;
- уменьшается износ оборудования, а значит экономятся затраты на амортизацию;
- ведение бесшумного и наиболее безопасного строительства.

Доля использования на сегодняшний день самоуплотняющихся бетонных смесей составляет 10% и используется в тех случаях, где необходима особая прочность материала и высока сложность работы с обычным бетоном.

Во всех остальных случаях со своей ролью справляется литой бетон хорошего качества, который вряд ли когда-нибудь потеряет свое законное место среди строительных материалов.

2. Результаты

Исследования, проведенные в лаборатории кафедры, показали эффективность получения литой консистенции бетона за счет применения добавки суперпластификатора, например, С-3 и воздухововлекающей добавки ЛХД (лесохимическая добавка) в комплексе рис. 1 [4, 5 - 8].



Рисунок 1. Влияние воздухововлекающей ЛХД в комплексе с суперпластификатором С-3=0,8% на характер пластификации бетонной смеси с расходом цемента 400 кг/м³ С-3=0,8%+ЛХД=0,05% ОК=23 см; D=57 см

Из графиков (рис.2) видно, что при испытании добавок по отдельности обе они оказали пластифицирующее действие на бетонную смесь с ОК=4 см, но в разной степени. При этом эффективность обеих добавок возрастала с увеличением расхода цемента.

При расходе цемента 340 кг/м³ и содержании добавки марки С-3 0,8 % ОК увеличилась с 4 до 22 см. Добавка марки ЛХД, введенная к той же исходной смеси в количестве 0,1 %, повысила ОК до 8,5 см. При введении добавки марки ЛХД совместно с добавкой марки С-3 подвижность бетонной смеси снижается. При этом способ оценки подвижности по осадке конуса оказался менее чувствительным к влиянию добавки марки ЛХД – осадка конуса снизилась незначительно - на 0,5 -1,5 см, что составляет 5-6 %. Более чувствительным способом является измерение расплыва конуса. При введении 0,1 % добавки марки ЛХД диаметр расплыва конуса уменьшается в среднем на 18-22 %. Независимо от содержания синергия добавок марок С-3 + ЛХД в отношении пластификации бетонной смеси оказалась отрицательной.

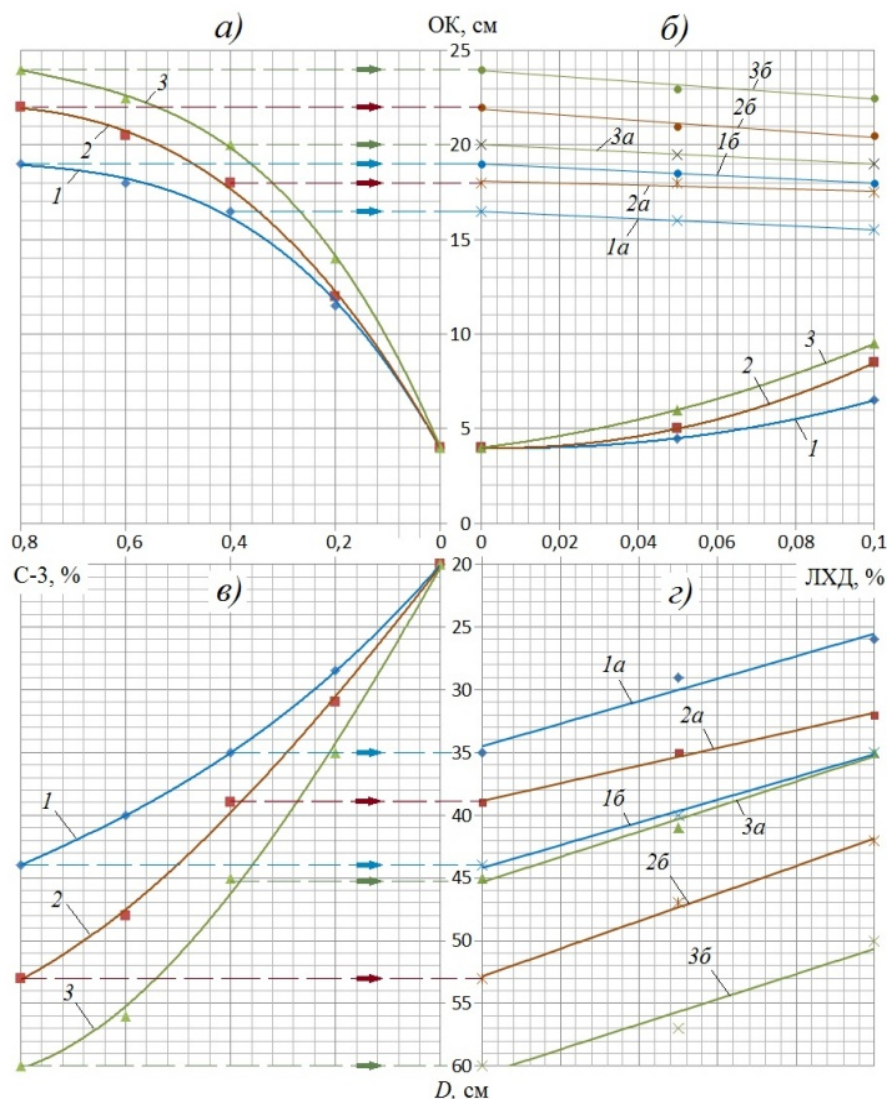


Рисунок 2. Влияние содержания добавок суперпластификатора С-3 в комплексе с ЛХД на изменение осадки конуса (ОК) и диаметра расплыва конуса (D):
1,2,3 – бетонная смесь с расходами цемента, соответственно, 280,340 и 400 кг/м³;
а - 0,4% С-3+ЛХД; б – 0,8% С-3+ЛХД

В то же время добавка марки ЛХД способствовала значительному воздухововлечению и снижению водоотделения и раствооротделения бетонной смеси.

Как видно из рис. 1 по своим характеристикам бетонные смеси с добавкой С-3=0,8%+ЛХД=0,05% имеют литую консистенцию, а с воздухо-вовлекающей добавкой становятся более связными и нерасслаивающимися (рис.2).

Литые смеси практически приближаются к самоуплотняющимся и поэтому часть составов можно использовать в этом качестве, как наиболее экономичные перед самоуплотняющимися.

На рисунке 3 изображена классификация основных конструкций и типов сооружений по видам строительства, для которых возможно применение литого бетона. Классификация была составлена на основе изученной литературы.



Рисунок 3. Блок-схема применимости литых бетонных смесей по видам строительства, сооружений и конструкций

Далее рассматриваются сооружения, забетонированные с применением литого бетона, а также его некоторые технико-экономические показатели.

Водоводы Нурекской, Шамбской и Андижанской ГЭС, ГАЭС Чаира (Болгария) (рис.4) [9]. Применение ЛБС позволило изменить конструкцию обделок, вдвое уменьшено затрубное пространство, сокращен объем заполнительной цементации. При бетонировании горизонтальных и слабонаклонных участков литая смесь с добавкой СДБ подавалась двумя пневмобетонотракторами или бетононасосами в правую и левую части затрубного пространства, интенсивность укладки достигала 17-20 м³/час.

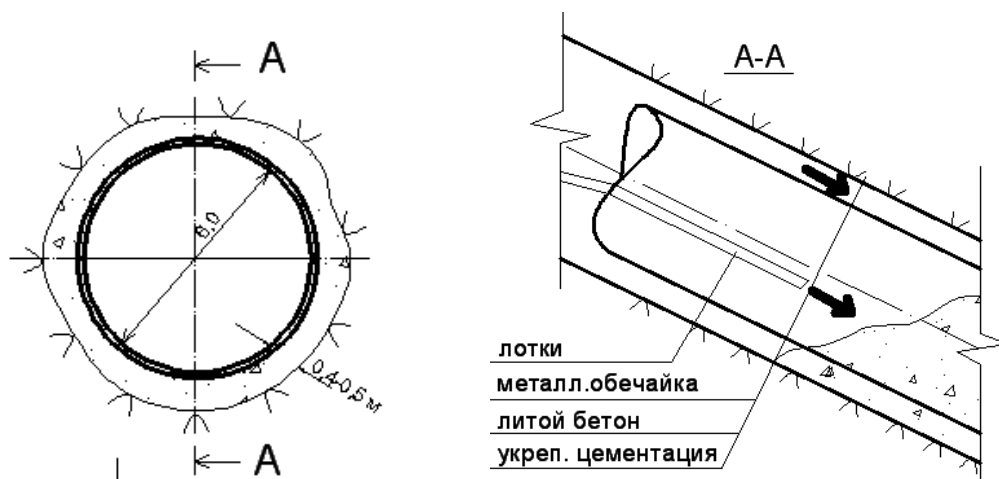


Рисунок 4. Водовод Нурекской ГЭС, забетонированный с помощью литой бетонной смеси

При бетонировании вертикального водовода Шамбской ГЭС длиной 180 и диаметром 4 м затрубное пространство толщиной 0,33 м заполнялось по двум бетонолитным трубам, которые поднимались по мере их заполнения. На наклонных участках туннелей подача смеси осуществлялась лотками. На строительстве водоводов Нурекской ГЭС экономия от применения ЛБС была обеспечена за счет уменьшения величины затрубного пространства (с 1,0 до 0,5 м). Так же, за счет снижения объема бетона и скальной выломки, трудо-и энергозатрат на укладку ЛБС и ускорения производства работ, в том числе за счет отказа от вибрирования и исключения простоев из-за “запыжовок”, характерных для трубопроводной подачи среднепластичного бетона.

Постоянные обделки гидротехнических туннелей водовыпуска шлюза Днепрогэс-II выполнены тонкостенными и густоармированными за счет использования ЛБС (рис.5) [9]. Длина туннеля водовыпуска – 260 м; сечение сводчатое, площадью в свету -32,6 м²; армирование обделки состоит из двух каркасов с раздвижкой на 0,3 м, шаг арматуры – 0,2 м; общая толщина обделки – 0,4 – 0,5 м.

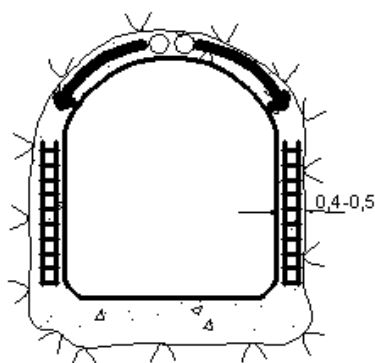


Рисунок 5. Туннель шлюза Днепрогресс-II, забетонированный с помощью литой бетонной смеси.

Литым бетоном выполнялись стены и свод обделки за скользящей 12-м опалубкой конструкции

Гидроспецстроя. В соответствии с проектными требованиями в обделку туннеля водовыпуска уложен ЛБС марки 300, В 8 – 15 с суточной распалубочной прочностью 3,5 – 4,5 Мпа при расходе сульфатостойкого портландцемента 430 – 460 кг/м³ с добавкой СДБ. Оптимальная подвижность при укладке (ОК=22 - 24 см, Д= 38 -44 см) обеспечила гладкую поверхность и однородность бетона.

К наиболее примечательным зрелищным сооружениям, возведенным за последнее время, следует отнести первый в России футбольный стадион «Локомотив» в г. Москве (рис.6) [10].

Возможность получения высокопрочных бетонов с применением высокоподвижных и литых бетонных смесей позволила значительно упростить операции по подаче и укладке бетона в конструкции с использованием автобетононасосов. Это привело к существенному снижению трудозатрат при выполнении тонкостенных трибун нижнего яруса, массивных фундаментных плит и пилонов, плит

перекрытий и др. конструкций. Вместе с тем, при бетонировании конструкций малых объемов, таких как колонны, лестничные марши и др., подача бетонной смеси осуществлялась с помощью бадей.



Рисунок 6. Конструкции стадиона «Локомотив»

Характерной особенностью последних лет развития технологии литых бетонов является разработка составов литых бетонных смесей, предназначенных для массивных блоков. Это стало возможным в связи с разработкой составов малоцементных литых бетонных смесей с ограниченным экзотермическим разогревом, что необходимо для обеспечения термической трещиностойкости массивных блоков особенно в гидротехническом строительстве.

Примерами применения высокопластичных бетонов, перекачиваемых на большие расстояния, является бетонирование железобетонных конструкций причалов нефтяного терминала порта г. Приморский, опытная укладка кавитационностойких бетонов на Саяно - Шушенской ГЭС и Бурейской ГЭС, а также работы по заполнению затюбингового пространства и сводовой части тоннеля на девирационном тоннеле Ирганайской ГЭС.

Основой совершенствования литых бетонных смесей и эффективности их использования в гидротехническом строительстве является использование новых комплексных добавок. Применение этих добавок для приготовления литых бетонных смесей позволяет получить высокотехнологичные бетонные смеси различных марок повышенной подвижности с ОК до 28 см без увеличения расхода цемента. Это повышает возможность и целесообразность применения литого бетона не только для тонкостенных конструкций, но и для массивных блоков при возведении бетонных плотин.

Примерами применения литых бетонных смесей в массивных блоках бетонных плотин являются соответствующие опытные блоки на строительстве Саяно-Шушенской и Бурейской ГЭС,

Опытный блок расположен на сопряжении участка строящегося водосброса с дном водобойного колодца. Размеры опытного блока в плане на отметке 514 м составили 7,5x7,5 м. Общий объем блока составил 348 м³. Подача бетонной смеси осуществлялась бетононасосом «CLFA» РС 506/309 по бетоноводам на расстояние около 100 метров. На криволинейных участках блока применялась адсорбирующая опалубка с применением нового материала Zemdrain, вместо обычно применяемого слоя из мешковины.

Основной целью работы являлась отработка технологии выполнения бетонных работ с применением литых и самоуплотняющихся бетонов с имитацией в натуральную величину массивных блоков поверхностного водослива на криволинейных и наклонных участках строящегося берегового водосброса.

В ходе выполнения бетонных работ установлено:

- применение бетонной смеси позволило получить высокотехнологичную литую бетонную смесь высокой подвижности с ОК=23-25 см на месте укладки, обеспечить связность и нерасслаиваемость, тем самым, обеспечить свободную перекачиваемость ее бетононасосом на расстояние до 100 метров и высоту 14 м. и хорошую удобоукладываемость без традиционного вибрирования, с незначительным побуждением;
- отмечена высокая растекаемость бетонной смеси, что позволило осуществлять ее подачу только в одну точку (центр бетонизируемого блока) и распространения в радиусе до 7 м.;
- применение бетонной смеси с комплексной добавкой уменьшило расход цемента до 50 кг по отношению к рекомендуемым расходам цемента для данного вида бетона, тем самым позволило снизить максимальные температуры разогрева бетона и исключить трещинообразование;
- низкое водоцементное отношение бетонной смеси, отсутствие водоотделения и расслоения, обеспечили проектные требования к бетону по водонепроницаемости и морозостойкости;
- применение высокоподвижных бетонных смесей позволило повысить интенсивность бетонирования, тем самым снизить трудозатраты на укладку и уплотнение бетонной смеси;
- подтверждена возможность применения сетчатой металлической опалубки, из которой не наблюдалось вытекание высокоподвижной бетонной смеси и цементного молока.

Характерной конструктивной особенностью сооружений на площадке «Москва Сити» [11] являются массивные фундаментные плиты объемом 4–98 тыс. м³. По конструктивной схеме они относятся к разным типам: плиты на упругом и жестком основаниях (на суглинках, слабых известняках и железобетоне), а также заземленные (на свайном основании).

К первым двум типам относятся: уникальная по конструкторскому решению плита «Центрального ядра» общим объемом 98 тыс. м³ (прямоугольная в плане размерами 101x440 м при толщине 2,2 м), плита МК «Северная башня» объемом 4,4 тыс. м³ (прямоугольная в плане размерами 46x48 м при толщине 2 м) и вторая очередь плиты под башню «А» комплекса «Федерация» общим объемом 11,3 тыс. м³ (с криволинейными контурами в плане и максимальными размерами 68x69 м при толщине 3,5 м).

К третьему типу относятся плитные ростверки: два того же комплекса «Федерация» под башню «Б» общим объемом 9,5 тыс. м³ (с криволинейными контурами в плане и размерами до 39x79 м при толщине 3,5 м) и под башню «А» объемом 14,2 тыс. м³ (с криволинейными контурами в плане и размерами до 69x70 м при толщине 4 м), а также два ростверка МК «Город столиц» объемом 6,5 и 5,5 тыс. м³ (практически квадратные в плане с размерами 40x37 м и 34x35 м соответственно, при одинаковой толщине 4,5 м).



Рисунок 7. Общий вид ростверка башни «А» комплекса «Федерация». Армирование

Одним из главных условий, определившими выбор способов производства работ при столь массивных конструкциях, явилась проблема укладки и уплотнения бетона. Она решалась за счет применения высокоподвижных (литых) бетонных смесей (ОК=24–26 см), а при бетонировании насыщенного арматурой нижнего яруса ростверка под башней «А» – самоуплотняющихся смесей с ОК до 28 см и распылом конуса 65 см. При этом конструкции с невысоким расходом арматуры (не

выше 130 кг/м³) бетонировали отдельными блоками, а густоармированные (расход 195 кг/м³ и выше) – непрерывно, без разбивки на блоки.



Рис. 8. Водовод Загорской ГАЭС-2

В России на Загорской ГАЭС-2 строители бетонировали и монтируют 4 нити железобетонных водоводов внутренним диаметром 7,5 метра непосредственно на строительной площадке. Длина каждого водовода 800м, примерный уклон до 12 градусов. Данная технология позволяет значительно повысить качество и надежность сооружения. При возведении водоводов всего будет уложено 120 тысяч кубических метров бетона, на сегодняшний день три четверти работы завершено

Внутри водоводов – металлическая труба, покрытая только эпоксидной эмалью, но она выдерживает трение песка и мелких камней, которые иногда засасывает в водовод.

Впервые на Загорской ГАЭС-2 были применены новые марки литых бетонов. Состав и технология укладки пластичного (литого) бетона (ОК=24-26 см) позволили применить при бетонировании напорных водоводов технологию скользящей опалубки, что в два раза сократило время строительства водоводов. Для сравнения: в 1980-90 годы при сооружении первой станции арматурные каркасы для водоводов изготавливались и бетонировались прямо на заводе, и для их перемещения к месту монтажа требовалось много времени и усилий. Значительно улучшилось и качество работ - пластичный бетон герметично заполняет все емкости железобетонной конструкции.

Исследование методов бетонирования для возведения конструкций и сооружений, в том числе с использованием литого бетона, показало применимость следующих методов (рис.9).

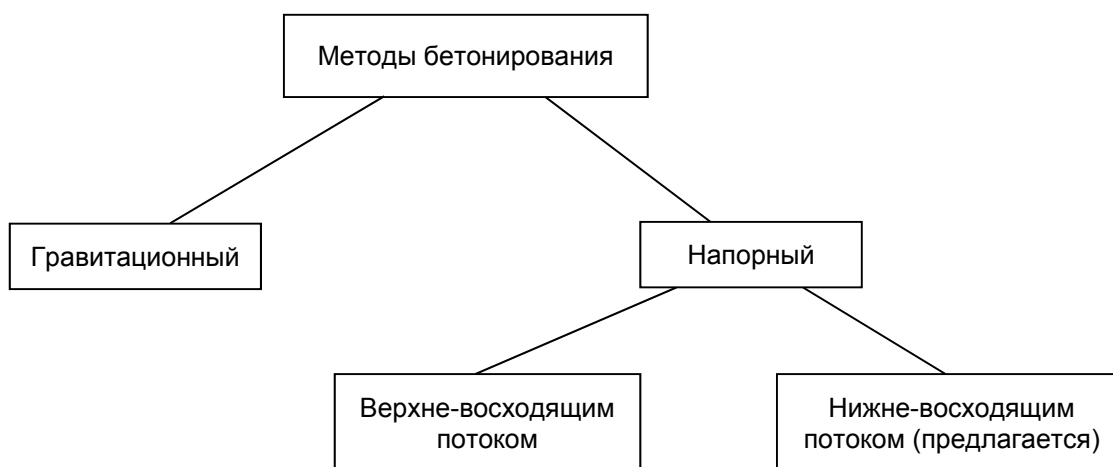


Рисунок 9. Классификация методов бетонирования

Рассмотрим основные методы бетонирования конструкций.

Гравитационный метод послойной укладки

Гравитационный метод заключается в подаче бетона сверху, и применим для обычных бетонных смесей с использованием проработки бетона вибрацией (рис.10) [12].

Конструкция разбивается на отдельные блоки бетонирования вертикальными рабочими швами через 10-15 м (швы бетонирования). Бетонирование ведется слоями. Толщина слоя равна глубине проработки вибратора. Каждый последующий слой должен бетонироваться до начала схватывания предыдущего.

$$H_{\text{бл}} = \sum_1^n h_i, \text{ где}$$

$H_{\text{бл}}$ - высота блока, м; h_i - толщина слоя, м

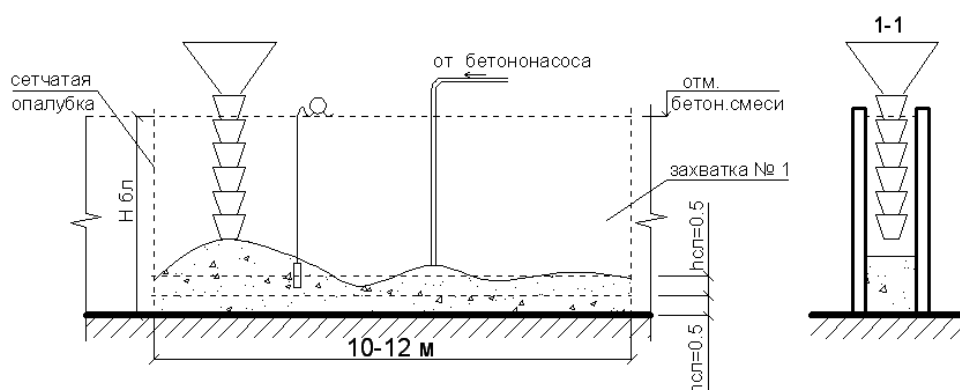


Рис. 10 – Метод послойной укладки

Стоит отметить, что наличие швов бетонирования уменьшает прочность всей бетонной конструкции. В результате чего могут снижаться такие показатели как водонепроницаемость и морозостойкость сооружения. Вследствие чего потребуются дополнительные мероприятия: дополнительная теплоизоляция, наружная гидроизоляция.

Метод напорного бетонирования верхне-восходящим потоком БС

Напорный метод бетонирования заключается в непрерывном нагнетании бетонной смеси по напорному бетоноводу в конструкцию под воздействием гидродинамического давления развиваемого нагнетательным оборудованием – бетононасосом [13, 14]. Как правило, применим для высокопластичной и литой технологии возведения конструкций [15-18], в том числе с помощью самоуплотняющихся бетонных смесей (рис. 11) [12]. При укладке методом верхне-восходящим потоком, бетоновод находится погруженным в бетонную смесь на глубину 0,3 – 0,4 м.

Часто напорную технологию бетонирования применяют при возведении буронабивных свай, подпорных стен и других подземных сооружений, которые находятся в сложных гидрогеологических и геологических условиях. Также напорная технология применяется в тех областях строительства, где процессы укладки и уплотнения бетонной смеси связаны с неразумными трудо- и энерго – затратами.

Для использования данного метода бетонирования необходимо использовать опалубочные конструкции, которые изначально рассчитаны на восприятие гидродинамического давления. Это нужно учитывать на стадии проектирования конструкций.

Основными технологическими параметрами напорной технологии бетонирования являются – подвижность бетонной смеси, скорость и давление нагнетания смеси и диаметр бетоновода. Все эти параметры подбираются исходя из назначения получаемой конструкции. Бетонная смесь подается через хобот бетононасоса оператором-укладчиком. Недостатком данного метода является зависимость от квалификации оператора. Оператор должен следить за хоботом бетононасоса и своевременно его поднимать в тот момент, когда хобот погружается на глубину больше чем 0,5 м в бетонную смесь.

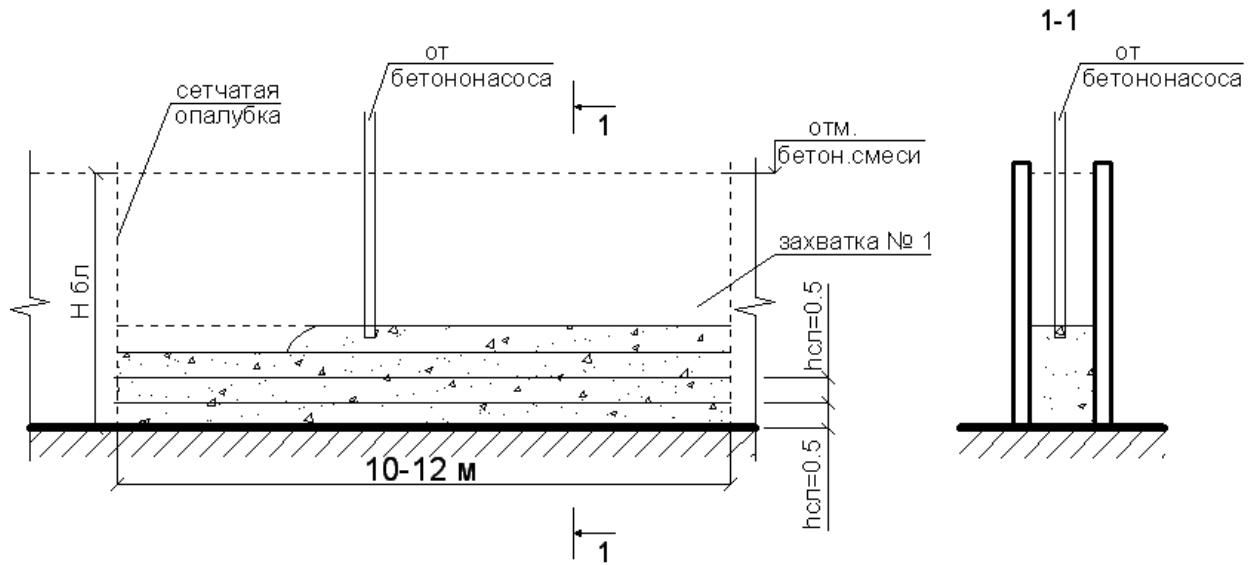


Рис. 11 Метод бетонирования верхне-восходящим потоком

Метод напорного бетонирования ниже-восходящим потоком БС

Этот метод эффективен для безвибрационного бетонирования вертикальных тонкостенных конструкций (рис. 12). Бетонная смесь подается снизу через отверстие в опалубке конструкции. Достоинством данного метода является тот факт, что бетонная смесь подается через отверстие в опалубке под давлением, что в свою очередь ведет к лучшему заполнению пустот бетонной смесью.

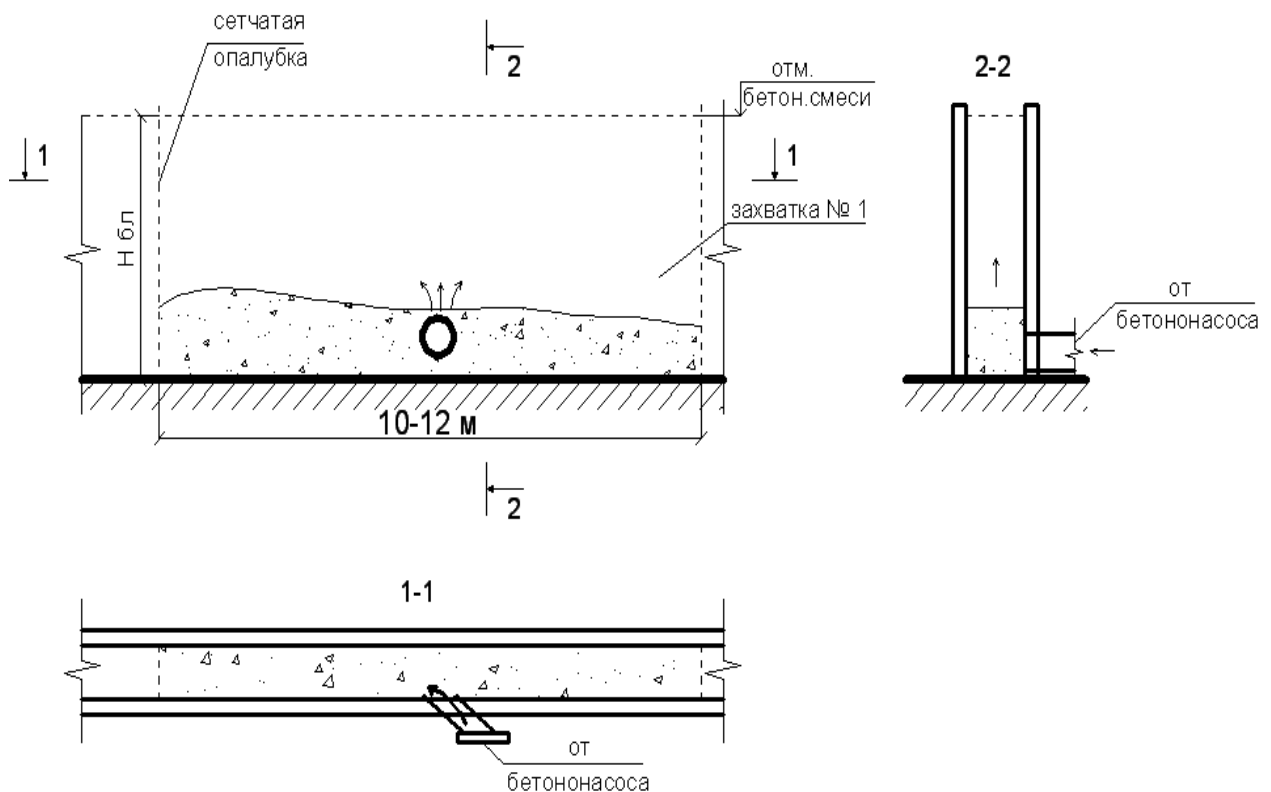


Рис. 12. Метод напорного бетонирования ниже-восходящим потоком

В случае бетонирования конструкций на высоких отметках можно для этого случая иметь отдельный маленький стационарный бетононасос, который находится около блока бетонирования.

3. Заключение

В работе представлены исследования литых бетонных смесей, выполненных в лаборатории кафедры. Разработана классификация сооружений, конструкций для которых технологически был бы применим литой бетон. Приводятся примеры конструкций где применялся литой бетон. Так же в работе делается вывод о том, что при определенных характеристиках литые бетонные смеси, могут быть схожи с самоуплотняющимися. Возможна замена самоуплотняющихся смесей литыми, как наиболее дешевыми. Предложена и обоснована применимость напорного метода бетонирования нижне-восходящим потоком для литых и самоуплотняющихся бетонных смесей.

Литература

- [1]. Okamura H., Ouchi M. Self-Compacting Concrete // *Advanced Concrete Technology*. 2003. No 1. P. 5-15.
- [2]. Kitamura H., Nishizaki T., Ito, H., Chikamatsu R., Kamada F., Okudate M. Construction of prestressed concrete outer tank for LNG storage using high-strength self-compacting concrete // *Proceedings of the International Workshop on Self-Compacting Concrete*. 1999. Pp. 262-291.
- [3]. The European guidelines for self-compacting concrete: specification, production and use. UK, 2005. 21 p.
- [4]. Комаринский М.В., Смирнов С.И., Бурцева Д.Е. Литые и самоуплотняющиеся бетонные смеси // *Строительство уникальных зданий и сооружений*. 2015. № 11. С. 106-110.
- [5]. Болотских О.Н. Самоуплотняющийся бетон и его диагностика // *Технологии бетонов*. 2008. № 10. С. 28-31.
- [6]. Ватин Н.И., Барабанщиков Ю.Г., Комаринский М.В., Смирнов С.И. Модификация литой бетонной смеси воздухововлекающей добавкой // *Инженерно-строительный журнал*. 2015. № 4 (56). С. 3-10.
- [7]. Barabanshchikov Yu., Komarinskiy M. Effect of air-entraining agent Ihd on the technological properties of concrete mix containing superplasticizer s-3 // *Applied Mechanics and Materials*. 2015. T. 725-726. С. 419-424.
- [8]. Барабанщиков Ю.Г., Комаринский М.В. Суперпластификатор С-3 и его влияние на технологические свойства бетонных смесей // *Строительство уникальных зданий и сооружений*. 2014. № 6 (21). С. 58-69.
- [9]. Затворницкая Т.А. Создание тонкостенных конструкций гидротехнических сооружений с применением самоуплотняющихся бетонных смесей: автореф. дисс. канд. тех. наук: 05.23.07, 05.23.05 // Москва, 1987. 22 с.
- [10]. Каприелов С.С., Шейнфельд А.В. «Бетоны нового поколения с высокими эксплуатационными свойствами» // *Материалы Международной конференции «Долговечность и защита конструкций от коррозии»*, Москва, 25-27 мая 1999, С. 191-196.
- [11]. С.С. Каприелов, В.И. Травуш, Н.И. Карпенко, А.В. Шейнфельд, Г.С. Кардумян, Ю.А. Киселева, О.В. Пригоженко. Модифицированные бетоны нового поколения в сооружениях ММДЦ «Москва Сити» // *Строительные материалы*. №10. С. 13-18.
- [12]. Телешев В.И., Ватин Н.И., Марчук А.Н., Комаринский М.В. Производство гидротехнических работ. Учебник для вузов: в двух частях // Москва, 2012. Том Часть 1 Общие вопросы строительства. Земляные и бетонные работы. 531 с.
- [13]. Галузин В.М., Комаринский М.В., Телешев В.И. Выбор машин и оборудования для производства бетонных работ. Санкт-Петербург, 1995. 57 с.
- [14]. Комаринский М.В. Производительность поршневого бетононасоса // *Строительство уникальных зданий и сооружений*. 2013. № 6 (11). С. 43-49.
- [15]. Комаринский М.В., Червова Н.А. Транспорт бетонной смеси при строительстве уникальных зданий и сооружений // *Строительство уникальных зданий и сооружений*. 2015. № 1 (28). С. 6-31.
- [16]. Телешев В.И., Данилов В.М., Комаринский М.В. Перспективы применения бетононасосного транспорта в гидротехническом строительстве // *Гидротехническое строительство*. 1986. № 6. С. 34-38.
- [17]. Комаринский М.В. Возведение железобетонных гидротехнических сооружений с применением бетононасосной технологии. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук // Ленинградский политехнический институт им. М. И. Калинина. Ленинград, 1989. 26 с.
- [18]. Телешев В.И., Комаринский М.В., Данилов В.М., Рыжов В.А. Исследования и опыт применения бетононасосного транспорта на строительстве шуйбинской гЭС // *Гидротехническое строительство*. 1990. № 10. С. 38-43.

Strongly reinforced concreting design of cast concrete alloy mixtures

M.V. Komarinskiy ^{1*}, R.V. Oniskovets ², O.A. Ostarkova ³

¹⁻³ Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29 Politechnicheskaya St., St. Petersburg, 195251, Russia

Article info

scientific article

doi: 10.18720/CUBS.53.2

Article history

Received 29.12.2016

Keywords

the concrete;
cast concrete;
heavily reinforced structures;
concrete;
thin-walled structures;
additives to concrete;

ABSTRACT

The article presents the research of cast concrete mixtures made in the laboratory of the department. Studies have shown the effectiveness of producing molded concrete consistency by the use of additives superplasticizer, for example C-3 and the air-entraining additives LHD in the complex. In this paper the classification of structures and buildings, which would be applicable cast concrete. Also in the paper we conclude that under certain of cast concrete characteristics of the concrete mixtures can be similar to self-sealing. Self-sealing and possible replacement cast mixtures is the most inexpensive. Proposed and proved the applicability of the method of concreting pressure lower-riser to cast and self-compacting concrete.

Contact information:

¹ * +7(812)2975949, komarin@cef.spbstu.ru (Mikhail Komarinskiy, PhD, Associate Professor)

² +7(960)2816091, romaonis@gmail.com (Roman Oniskovets, Student)

³ +7(981)7189008, ostarkovaolesa@gmail.com (Olesa Ostarkova, Student)

References

- [1]. Okamura H., Ouchi M. Self-Compacting Concrete. Advanced Concrete Technology. 2003. No 1. P. 5-15.
- [2]. Kitamura H., Nishizaki T., Ito, H., Chikamatsu R., Kamada F., Okudate M. Construction of prestressed concrete outer tank for LNG storage using high-strength self-compacting concrete. Proceedings of the International Workshop on Self-Compacting Concrete. 1999. Pp. 262-291.
- [3]. The European guidelines for self-compacting concrete: specification, production and use. UK, 2005. 21 p.
- [4]. Komarinskiy M.V., Smirnov S.I., Burtseva D.Ye. Lityye i samouplotnyayushchiyesya betonnyye smesi. Construction of Unique Buildings and Structures. 2015. No 11. Pp. 106-110.
- [5]. Bolotskikh O.N. Samouplotnyayushchiysya beton i yego diagnostika. Tekhnologii betonov. 2008. No 10. Pp. 28-31.
- [6]. Vatin N.I., Barabanshchikov Yu.G., Komarinskiy M.V., Smirnov S.I. Modifikatsiya lityy betonnoy smesi vozdukhovovlekayushchey dobavkoy. Magazine of Civil Engineering. 2015. No 4 (56). Pp. 3-10.
- [7]. Barabanshchikov Yu., Komarinskiy M. Effect of air-entraining agent Ihd on the technological properties of concrete mix containing superplasticizer s-3. Applied Mechanics and Materials. 2015. T. 725-726. Pp. 419-424.
- [8]. Barabanshchikov Yu.G., Komarinskiy M.V. Cuperplastifikator C-3 i yego vliyaniye na tekhnologicheskiye svoystva betonnykh. Construction of Unique Buildings and Structures. 2014. No 6 (21). Pp. 58-69.
- [9]. Zatornitskaya T.A. Sozdaniye tonkostennykh konstruksiy gidrotekhnicheskikh sooruzheniy s primeneniyyem samouplotnyayushchikhsya betonnykh smesey: avtoref. diss. kand. tekhn. nauk: 05.23.07, 05.23.05. Moskva, 1987. 22 p.
- [10]. Kapriyev S.S., Sheynfeld A.V. «Betony novogo pokoleniya s vysokimi ekspluatatsionnymi svoystvami». Materialy Mezhdunarodnoy konferentsii «Dolgovechnost i zashchita konstruksiy ot korrozii», Moskva, 25-27 maya 1999, Pp. 191-196.
- [11]. S.S. Kapriyev, V.I. Travush, N.I. Karpenko, A.V. Sheynfeld, G.S. Kardumyan, Yu.A. Kiseleva, O.V. Prigozhenko. Modifitsirovannyye betony novogo pokoleniya v sooruzheniyakh MMDTs «Moskva Siti». Stroitelnyye materialy. No 10 Pp.13-18
- [12]. Teleshev V.I., Vatin N.I., Marchuk A.N., Komarinskiy M.V. Proizvodstvo gidrotekhnicheskikh rabot. Uchebnik dlya vuzov: v dvukh chastyakh. Moskva, 2012. Tom Chast 1 Obshchiye voprosy stroitelstva. Zemlyanyye i betonnyye raboty. 531 p.
- [13]. Galuzin V.M., Komarinskiy M.V., Teleshev V.I. Vybor mashin i oborudovaniya dlya proizvodstva betonnykh rabot. Sankt-Peterburg, 1995. 57 p.
- [14]. Komarinskiy M.V. Proizvoditelnost porshneвого betononasosa. Construction of Unique Buildings and Structures. 2013. No 6 (11). Pp. 43-49.
- [15]. Komarinskiy M.V., Chervova N.A. Transport betonnoy smesi pri stroitelstve unikalnykh zdaniy i sooruzheniy // Construction of Unique Buildings and Structures. 2015. No 1 (28). Pp. 6-31.
- [16]. Teleshev V.I., Danilov V.M., Komarinskiy M.V. Perspektivy primeneniya betononasosnogo transporta v gidrotekhnicheskoy stroitelstve // Gidrotekhnicheskoye stroitelstvo. 1986. No 6. Pp. 34-38.
- [17]. Komarinskiy M.V. Vozvedeniye zhelezobetonnykh gidrotekhnicheskikh sooruzheniy s primeneniyyem betononasosnoy tekhnologii. Avtoreferat dissertatsii na soiskaniye uchenoy stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk. Leningradskiy politekhnicheskii institut im. M. I. Kalinina. Leningrad, 1989. 26 p.
- [18]. Teleshev V.I., Komarinskiy M.V., Danilov V.M., Ryzhov V.A. Issledovaniya i opyt primeneniya betononasosnogo transporta na stroitelstve shulbinskoy ges. Gidrotekhnicheskoye stroitelstvo. 1990. No 10. Pp. 38-43.

Комаринский М.В., Онисковец Р.В., Остаркова О.А., Бетонирование густоармированных конструкций литыми смесями, Строительство уникальных зданий и сооружений, 2017, №2 (53). С. 29-41.

Komarinskiy M.V., Oniskovets R.V., Ostarkova O.A. Strongly reinforced concreting design of cast concrete alloy mixtures. Construction of Unique Buildings and Structures. 2017. 2 (53). Pp. 29-41. (rus)