

О НОВОМ ПОДХОДЕ К ОРГАНИЗАЦИИ БЕТОННЫХ РАБОТ

Кучеренко А.А. (Одесская Государственная академия строительства и архитектуры. г. Одесса)

В организации технологии бетона предложено уйти от принципа неопределенности, а использовать причинно-обусловленный, когда технологический передел максимально обеспечивает работу следующего. Предложены понятия микротехнология и макротехнология бетона.

Технология бетона – это совокупность технологических переделов (ТП), каждый из которых ориентирован на конечную цель: получить бетонную смесь требуемой удобоукладываемости, а бетон требуемой прочности. Уже около ста лет организация работ отвечает схеме:



Подобный подход к технологии бетона страдает определенным недостатком: мы не можем контролировать вклад каждого из ТП в качество конечного продукта. Особенно это проблематично при монолитном домостроении. Например, от ТП «приготовление» требуется получить однородную бетонную смесь. В производственных условиях она вообще никак (и практически никогда) не оценивается ни визуально, ни какими-либо приборами или приспособлениями. Возможные ошибки на этом ТП могут быть исправлены на следующем ТП или остаться незамеченными технологом. Кроме того, если нет других требований к качеству приготовления смеси, то и нет необходимости улучшать качество (процесс) перемешивания или конструировать новый бетоносмеситель.

К следующему ТП «виброуплотнение» мы так же предъявляем единственное требование: коэффициент уплотнения смеси должен быть не менее 0,98. Однако и он не имеет серьезного практического значения. Его также никто не контролирует и тем более при монолитном домостроении, когда свойства исходного сырья и фактиче-

ский состав привозимой в бетоновозе бетонной смеси неизвестен. И если на этот ТП поступает неоднородно перемешанная смесь, то средства уплотнения позволяют нам получить коэффициент уплотнения смеси такой же, как и той, где степень однородности требуемая. И возможные ошибки на этом переделе ускользнут от технолога. Или недостаток виброуплотнения компенсируется увеличением длительности тепловой обработки и то в условиях автоматического контроля набора прочности бетона. В результате можем получить бетон со скрытым дефектом

Такая организация работ и такой пассивный подход технолога к ТП приводит к системе «группа технологических переделов - конечный продукт». В группе ТП полностью отсутствует взаимосвязь между ними и взаимная ответственность одного перед последующим и остальными вместе взятыми. Между каждым соседним ТП нет преемственности, нет целенаправленного обеспечения последующего ТП предыдущим. В такой организации работ присутствует принцип неопределенности, неуверенности в достоверности конечного результата (прочности бетона). Это неприемлемо и потому, что уже сегодня (и тем более в перспективе) настоятельно необходимо предвидеть в ранние сроки, какие будут результаты в возрасте 28 суток, а также гарантированная долговечность здания или сооружения.

Должна быть ответственность предыдущего ТП перед последующим за полноту и качество выполненных работ. У технолога не возникает мысль, что ТП «приготовление смеси» должен обеспечить максимально успешную работу ТП «уплотнение смеси» и т.д. Этого уже настоятельно требуют не только химические модификаторы, но не менее и тонкомолотые, и микронаполнители нового поколения, количество которых в бетонных смесях только возрастает. У конструктора же нет данных (т.е. более реальных свойств бетонной смеси, требуемых после каждого ТП), на базе которых он конструировал бы новое, более прогрессивное оборудование.

В связи с этим предлагается несколько иной подход к организации работ в технологии бетона, исключая вышеуказанные недостатки. Ответственность каждого ТП перед предыдущим должна быть полной, первостепенной (сплошная линия) и учтенной, но вторичной (пунктирная линия):



С учетом изложенного в статье (1), к бетонной смеси, выгружаемой из бетоносмесителя, технолог должен предъявить следующие требования: однородность и термодинамическую неустойчивость (химическую активность), что на максимум обеспечит ТП «твердение бетона». Согласно (2), цементное тесто этой же бетонной смеси должно отвечать требованиям качественной смазки, которая обеспечит наилучшее уплотнение бетонной смеси на следующем ТП, «уплотнение смеси».

Смазку должно обеспечить цементное тесто – дисперсная, неустойчивая, подверженная седиментации, система с зернами цемента до 250 мкм. Фракционно ее можно разделить на три составляющих: истинные и коллоидные растворы, взвеси. Истинные растворы состоят только из молекул и ионов. Это очень устойчивая гомогенная система с размером частиц до 1 мкм. Она включает жидкие (вода + соли), газообразные (вода + воздух) и твердые (гидраты, кристаллогидраты) продукты. Коллоидные растворы – это система гетерогенная, подверженная коагуляции и седиментации, с размером зерен цемента 1...100 мкм. Условно ее можно разделить на золь, гель и твердый коллоид. Взвеси – более устойчивая грубодисперсная система с размером зерен твердых компонентов в пределах 100...250 мкм. Она включает суспензии (цемент + вода), эмульсии (вода + поверхностно активные вещества), а также их комплекс. Из них, в соответствующем соотношении, надо готовить смазку

Наилучшей смазкой смогли бы стать истинные растворы, но это дело будущего. В настоящее время более приемлемо при смешивании компонентов добиваться получения коллоидных растворов. Определенные приемы этого используются: введение добавок тонкомолотых, пластификаторов, модификаторов, активация цементного теста и др. Эти приемы нам известны, но параметры вибрирования направлены на возбуждение колебаний заполнителя, а не цементного теста.

Таким образом, ТП «приготовление смеси» должен обеспечить: однородность смеси, максимальную химическую активность ее и наилучшие смазочные свойства. ТП «виброуплотнение» - требуемый коэффициент уплотнения смеси и сохранить или приумножить химическую активность ее.

Однако на практике мы не очень заботимся о сохранении высокой химической активности, например цемента. Изготовленный на заводе он обладает высокой химической активностью за счет электростатических сил и свободных связей атомов наружной поверхности, а также поверхностей пор и капилляров внутри зерен. Благодаря это-

му, твердые тела обладают одним из важнейших свойств – адсорбировать на своей поверхности другие вещества из окружающей среды (газ, жидкость и др.). Поэтому зерна цемента в период транспортирования (под давлением воздуха) и хранения (аэрация, во избежание слеживания) как бы достраиваются присоединением к поверхности структурных единиц газа (воздуха). Состав твердой поверхности зерен цемента изменяется, так как сорбент превращается в новое вещество. При пневмотранспорте практически каждая частица цемента отделяется друг от друга воздушным потоком и окантовывается им. Находясь под давлением, воздух по порам и капиллярам проникает и внутрь зерен. Молекулы и атомы воздуха, контактируя с заряженными твердыми частицами, компенсируют эти заряды. Цемент станет термодинамически более устойчивым. В таком состоянии он поступает в бетономешалку. Адсорбированный на поверхности зерен цемента, воздух препятствует качественному смачиванию зерен твердых компонентов водой затворения, а в дальнейшем – гидратации зерен цемента через воздушную изоляционную прослойку. Воздух внутри пор и капилляров в зернах цемента закупоривается водой затворения. Все это противоречит желанию технолога иметь в бетонной смеси минимум газообразной фазы, а получать из бетономешалки максимально химически активную бетонную смесь.

Адсорбция газообразной фазы на зернах цемента – это самопроизвольный процесс. Термин этот общепризнан (3). Но знание этого не говорит о причинах, ходе и последствиях таких процессов. Самоорганизация же их говорит об организационных, технологических подвижках, изменениях свойств или состояния, количества или качества объекта (вещества) и одновременно окружающей его среды, т.к. всегда присутствует взаимообмен информационных полей объекта и среды. Собственно, самоорганизация – это технология самопроизвольного процесса. Это отрасль термодинамики, изучающая количественное и качественное преобразование (направленность, превращение) самопроизвольных процессов, происходящих в системах «объект-среда». Объект может быть физическим, химическим и др. Терминология должна обсуждаться (4), но не менее важно изучить эти процессы, найти доминирующие и поставить их на службу технологу.

Технология монолитного домостроения обладает слишком большим количеством недостатков. Они, практически, на каждом технологическом переделе: колебания удобоукладываемости смесей одной партии, но разного автобетоновоза и тех смесей, которые готовятся на объекте, недовибрация, расслоение, седиментация, усадка и мно-

гое другое. Причина этого не только в том хаосе и непредсказуемости (1,2), который, кстати, создает сам технолог, т.к. за многие десятилетия уже, очевидно, привык ходить со стандартным конусом и на всю округу греметь виброплощадкой.

Одна из причин – это максимальный размер зерен заполнителя. Если принять его за 40 мм, а минимальный размер зерен цемента и др. за 1 мкм, то разница составляет 40 000 раз. Ликвидировать хаос (и изложенные недостатки) в таком диапазоне размеров твердых компонентов, можно только минимизируя этот диапазон. Даже, решая проблему высокопрочного бетона, мы должны уходить к крупному заполнителю с максимальным размером зерен до 10 мм, т.к. прочность их выше. В перспективе должна найти место технология бетона с размером зерен заполнителя до 1 мм. Это и будет технология бетона на микроуровне, т.е. до 1000 мкм (микробетон, микроструктура). Только в такой среде получит свое развитие и нанотехнология. Только так сухие смеси можно поставить на индустриальную основу.

Наряду с цементом достойное место займут сухие микробетонные смеси (СМБС). Они будут основой для работы с любым другим по крупности заполнителем для менее ответственных конструкций. Микротехнология бетона должна осуществляться по двум направлениям: литевая и жесткая. Это как бы переходная смесь между той, что по Юнгу «микробетон» и той, которую мы называем бетоном. Основным недостатком бетонных смесей и бетона из СМБС – это усадка (теснейшим образом связана с уходом за бетоном и разработкой достойных влагозадерживающих покрытий) и, как следствие, трещинообразование.

Возможные достоинства применения СМБС. Актуальным станет фибробетон, особенно со стальной проволокой. Совместно с активными полимерными добавками появится возможность конструировать органоминеральный бетон: от хрупкого до эластичного. Смеси универсальны и для получения любого вида бетона: от особо легкого до особо тяжелого. Управляемая структура бетона, стабильность и однородность свойств его. Более точная дозировка компонентов шихты, самоуплотняющиеся смеси. Более высокая прочность твердых компонентов. Возможность внедрения компьютеризации процессов. Транспортировка СМБС на стройплощадку, отсутствие весовых дозаторов, высокооборотные смесители, нагнетательная технология укладки и уплотнения смесей. Снижение объема выпуска сборного железобетона, количества бетонных заводов, стержневой и бухтовой арматуры, крупных заполнителей.

Микротехнология – это эффективные смеси и бетоны с газообразным или твердым пористым заполнителем. Общая пористость изделий (сборных или монолитных) -30...85%. На базе СМБС в монолитном домостроении можно готовить практически все, кроме несущих (макротехнология) конструкций.

Выводы

1. Каждый технологический передел должен выпускать полуфабрикат с набором свойств, позволяющих со всей полнотой и ответственностью обеспечить работу следующего ТП и т.д.
2. С целью расширения номенклатуры смесей и бетонов (особенно низких марок по прочности и по плотности) организовать в технологии бетона два направления: микротехнологию и макротехнологию.

Литература

1. Кучеренко А А О истоках самоорганизации бетона. Вісник Одеської ДАБА, вып. 17. О.: 2005. с147...155.
2. Кучеренко А А, Кучеренко Р А Элементы самоорганизации в системе «подвижная бетонная смесь-вибрация». Вісник ОДАБА, вып. 20. О.: 2005. с.176...184
3. Алесковский В Б Химия твердых веществ. –М.: В. шк. 1978. 256с.
4. Ушеров-Маршак А В и др. Методологические аспекты современной технологии бетона.