

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурлаков Г.С. Технология изделий из легкого бетона. - М.: «Высшая школа», 1986, с. 79-80.
2. Бужевич Г.А. Арболит. - М.: Изд-во литер, по стр-ву, 1968, С. 49.

УДК 666.972.16

Брутханс Зденко, Земанек Эрик

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОБАВОК В РАЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БЕТОНА

В последние пять лет произошло в нашем строительстве необыкновенный размах использования изделий строительной химии на практике бетонирования. Он затронул все до тех пор применяемые технологии изготовления бетона и позволил развитие новых технологий, которые без применения добавок невозможно реализовать. Наиболее широко применяемыми добавками являются добавки, снижающие потребление воды, которые позволяют целенаправленно влиять на следующие свойства бетона: прочность, водонепроницаемость, долговечность, способность к обработке и потребление цемента. Они не вступают в химические реакции с цементом, их действие является физико-механическим, оно состоит в снижении количества воды затворения при сохранении требуемой подвижности или жидкотекучести изготавливаемого бетона.

По химическому составу добавки, снижающие потребление воды, делятся на: лигносульфонаты, нафталинформальдегидные смолы, меламинформальдегидные смолы, поликарбоксилаты. Лигносульфонаты являются поверхностноактивными веществами, которые снижают поверхностное напряжение воды, которая после смешения с цементом и каменным материалом окружает все компоненты бетона. В результате этого увеличивается их подвижность и бетон становится пластичным. Меламин, или нафталинформальдегидные смолы и поликарбоксилаты адсорбируются на поверхности цементных зёрен и придают им отрицательный заряд. В результате этого цементные зёрна взаимно отталкиваются и увеличивают подвижность бетона. Чем длиннее цепи, создающие молекулы суперпластификатора, тем интенсивнее является это отталкивание. Поликарбоксилаты имеют самые длинные молекулы, которые имеют приблизительно двукратный пластификационный эффект, чем меламин или нафталинформальдегидные смолы. Срок длительности пластификационного эффекта поликарбоксилатов является как минимум в 3-4 раза длиннее, чем у нафталин- или у меламинформальдегидных смол.

В настоящее время большинство у нас сооружаемых бетонных конструкций возводится из транспортбетона. Широкое применение транспортбетона на практике приносит всё новые требования к его свойствам. Наиболее важным является сохранение подвижности бетона после его транспортировки на стройку, причём, время транспортировки обыкновенно длится 60 и более минут. Это означает замедление скорости гидратации в первые часы после смешивания цемента с водой бетона. Одновременно в большинстве случаев требуется быстрый рост начальной прочности в результате быстрого продвижения работ на стройке. Изготовление транспор-

тировка и укладывание бетона реализуется круглый год, часто при экстремальных температурных условиях. Из-за приведённых причин очень важен выбор таких типов добавок, которые технологу по бетону позволяют целенаправленно модифицировать свойства свежеприготовленного и затвердевшего бетона по желанию заказчика.

Для этих целей при изготовлении транспортбетона в настоящее время используются разные типы пластифицирующих, суперпластифицирующих, замедляющих и ускоряющих добавок. Наиболее широкое применение имеют пластификаторы и суперпластификаторы, выпускаемые на основе различных химических веществ.

Пластификаторы на основе лигносульфонатов в настоящее время являются наиболее распространёнными добавками при изготовлении транспортбетона класса В15 – В35. Применяются как 30..40 % водные растворы. Максимальный пластификационный эффект имеется при дозах 0,8 % от веса цемента (40 % растворы) до 1 % от веса цемента (30 % растворы). Имеет замедляющий эффект для затвердевания бетона, который существенно увеличивается их дозировкой свыше 1 %. Они не подходят для бетонирования в зимних условиях.

Комбинированные добавки применяются в бетонах В15-В55. Применяются в качестве 30..40 % водных растворов. Оптимальное пластификационное действие имеется при дозах 0,8 % от веса цемента (40 % растворы) до 1 % от веса цемента (30 % растворы). Здесь используется высокий эффект суперпластифицирующего компонента для снижения потребления воды и одновременно замедляющая способность пластификатора (на основе лигносульфоната). Преимуществом является продлённое время способности бетона к его транспортировке при одновременном быстром росте начальной прочности. Используется это, например, при строительстве дополнительно преднапряжённых конструкций, где требуется 80 % от окончательной прочности после 3 дней затвердевания. Следующим преимуществом такого бетона является его более высокая когезия, меньшая склонность к сепарации воды из бетона.

Суперпластификаторы являются высокоэффективными пластифицирующими добавками. Применяются при классах бетона выше, чем В35. Оптимальный пластификационный эффект имеется при дозах 0,5÷1 % от веса цемента. При смесях с высокой текучестью применяется доза 1,2÷1,5 % от веса цемента.

Преимуществом является максимальная экономия цемента, быстрый рост прочности, более высокая стабильность бетона, низкие водоцементные отношения при высокой текучести свежеприготовленного бетона, существенно сниженная трудоёмкость при обработке вибрациями на стройке и возможность применения добавок в зимний период.

Недостатком является быстрая потеря удобоукладываемости, кроме добавок на основе поликарбоксилатов.

Основной проблемой транспортбетона является удержание способности свежеприготовленного бетона к обработке во время транспортировки на стройку. При применении разных добавок имеем следующие возможности решения этой проблемы:

- применение обычного пластификатора лигносульфонатового типа (Бетофлюид, Стахепласт, Стахепласт-Л) при дозах 0,5÷0,8 % от веса цемента может обеспечить транспорт бетона на 35..45 минут, при увеличении дозы добавки свыше 1 % достигаем способность к транспортировке на время 45..60 мин. Необходимо осознать, что лигносульфонаты в таких дозах уже не снижают водоцементное отношение, а только существенно отдалают начало затвердевания транспортируемого бетона,

- при обычных дозах лигносульфонатного пластификатора можно продлить время способности к транспортировке с минимальным изменением способности к обработке применением модификатора вязкости (Стахеplast MB) на 60..90 мин;
- простым способом, которым можно обеспечить требуемую подвижность на стройке, является добавочная дополнительная пластификация бетона в автобетоносмесителе на стройке перед его обработкой. Осуществляется это добавлением суперпластификатора в дозах 0,2÷0,4 % от веса цемента;
- подобные правила действуют при применении комбинированных добавок (Стахемент Н, Стахемент МЛ);
- в случае применения суперпластификационной добавки на бетонном заводе для транспортировки до 60 мин. можно применить модификатор вязкости (Стахеplast MB) или дополнительная пластификация бетона на стройке перед обработкой.

Часто необходимо из-за технологических причин отодвинуть начало затвердевания бетона по причине длительного временного перерыва при укладке следующего слоя бетона. Для этого применяются комбинированные добавки – пластификаторы с замедлителем затвердевания (Ретардал ТКП). Преимуществом является также целенаправленная регуляция освобождения тепла при массивных конструкциях, что минимализирует возникновение поверхностных трещин в бетоне в результате температурного напряжения между бетоном и внешней средой.

Особой проблемой является бетонирование в зимний период. Современная практика бетонирования показывает, что бетонирование в зимний период становится обычным явлением. Применением подходящих продуктов строительной химии можно также в зимний период строить бетонные конструкции. Способ зимнего бетонирования с добавками основан на применении комбинации суперпластификатора и ускорителя затвердевания. Задачей суперпластификатора является, по-возможности, максимальное снижение содержания воды затворения в бетоне, то есть того компонента, который замерзает. Одновременно ускоритель затвердевания имеет задачу в максимальной мере ускорить гидратацию цемента и развитие тепла гидратации. Целью использования обеих добавок является то, чтобы затвердевающий бетон по-возможности в более короткий срок достиг прочности, когда мороз для него уже безопасен, это как правило 4..8 МПа. В табл. 1 приводим рекомендуемые дозы и необходимые меры для бетонирования зимой с применением комбинированной добавки суперпластификатора-ускорителя Стахемент Ф.

Технология изготовления элементов сборного железобетона имеет следующие специфические черты, которые необходимо учесть при выборе добавок:

- максимально быстрый рост прочности в первые 18 часов затвердевания бетона. Это связано с требованием достижения, по-возможности, максимального оборота форм;
- минимализация доз цемента и экономически требовательных энергетических вводов (нагревание, пар и вибрации) и в зимних условиях производства;
- изготовление предварительно напряжённых элементов сборного железобетона с оборотом форм до 24 часов при одновременном достижении прочности для ввода предварительного напряжения вплоть до 50 МПа без применения обогрева бетона в формах;
- высокое качество поверхности изготавливаемых элементов. Неизбежное условие для обеспечения продажности изделия при избытке производственных мощностей на рынке в настоящее время.

Таблица 1.

Температура °С	Доза добавок, л/100 кг цемента	Вид цемента, меры на стройке
+ 5 до - 5	Стахемент F 1,0 - 1,2	СЕМ I 42,5 (M500) — деревянная или пластмассовая опалубка-утеплитель поверхность бетона перекрытием джутом или др. материалом в течение не менее суток. СЕМ II/B-S 32,5 R(M400) — деревянная или пластмассовая опалубка-утеплитель поверхность бетона покрытием в течение не менее суток.
- 5 до - 10	Стахемент F 1,2 - 1,6	СЕМ I 42,5 R (M500) —деревянная опалубка-утеплитель поверхность бетона СЕМ II/B-S 32, R(M400) — тонкостенные конструкции обогревать снизу или под покрытием в течение 2.4 часов, массивные конструкции объемом свыше 50 м ³ — достаточно укрыть поверхность.
- 10 и меньше	Стахемент F 1,6 - 2,4	СЕМ I 42,5 R (M500)—деревянная опалубка, перекрыть поверхность бетона, тонкостенные конструкции обогревать в течение 6 часов, массивные конструкции объемом свыше 50 м ³ — достаточно укрыть.

Из вышеуказанного очевидно, что экономически эффективное производства элементов сборного железобетона возможно только с применением высокоэффективных суперпластифицирующих добавок на основе меламина, нафталин-формальдегидных смол.

Изготовление элементов сборного железобетона при обычных температурных условиях можно реализовать с применением 40 или 35 % растворов меламина- и нафталинформальдегидных смол или их комбинаций (Мелмент, Мелкрет, Стахемент НН) в дозах 1÷1,8 % от веса цемента. Обогрев бетона в бетоносмесителе или в формах можно в таких случаях полностью исключить.

При изготовлении предварительно напряжённых элементов в случае необходимости, особенно, при более низких температурах весной или осенью, кроме суперпластификатора добавляется также и ускоритель затвердевания в дозах до 1 % от веса цемента (Бетодур НА), или до 0,2 % (Бетодур НАР).

Производство элементов сборного железобетона в зимних условиях с оборотами форм в течение 24 часов можно экономически выгодно реализовать двумя способами:

- применением комбинации суперпластификатора в дозах 1,5÷1,8 % от веса цемента и одновременным применением ускорителя затвердевания в дозах 1÷1,7 % (Бетодур НА) или до 0,4 % (Бетодур НАР). Температура изготавливаемого бетона не должна снизиться ниже 10 °С.
- применением комбинации суперпластификатора в дозах 1,5÷1,8 % от веса цемента и тёплой бетонной смеси. Температура бетонной смеси для изготовления предварительно ненапряжённых элементов должна быть как минимум 20 °С. Для предварительно напряжённых элементов — 30 °С.

В результате применения добавок при изготовлении элементов сборного железобетона в течение последних 5..7 лет удалось полностью исключить энергетически и экономически требовательный обогрев бетона в формах. Одновременно произошло повышение качества поверхностей элементов сборного железобетона, которое сегодня уже на уровне качества декоративного бетона.

Вильбицкая Н.А., Голованова С.П., Зубехин А.П., Яценко Н.Д.

ПРОИЗВОДСТВО КЕРАМИЧЕСКОЙ ПЛИТКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВ

В России и большинстве стран СНГ 90% керамических изделий изготавливается на поточно-конвейерных скоростных линиях. Существующая технология, в том числе и облицовочной плитки, базируется на использовании качественного природного сырья (светложгущиеся глины, нефелиновый сиенит, перлит). Замена таких традиционных материалов вторичными продуктами, которые могут являться одновременно минерализаторами спекания, позволит решить технологические и ресурсосберегающие проблемы, улучшить эксплуатационные свойства изделий. [1,2]

В связи с этим большой научный и практический интерес представляет использование в керамических технологиях многотоннажных отходов, образующихся в результате химической очистки воды различных производств. Их отличительной особенностью является то, что они содержат 90..95 % мелкодисперсного CaCO_3 , из которого в процессе декарбонизации при температурах 900..950°C образуется CaO . Оксид кальция участвует в образовании легкоплавких эвтектик при температурах выше 1000°C, играя роль плавня.

С целью интенсификации процесса спекания и снижения температуры обжига чаще всего используют дорогостоящие сырьевые материалы (полевые шпаты, перлиты). Применение таких отходов как бой стеклотары, с одной стороны оказывает флюсующее действие при спекании керамических масс, снижает температуру обжига на 100..150 °C, а с другой – уменьшает интервал спекания керамического материала, что приводит к деформации изделий.

В результате проведенных нами исследований установлено, что интенсификация спекания керамических материалов, содержащих значительное количество CaO , вводимого в массу как традиционными сырьевыми материалами, так и кальцийсодержащими отходами при низких температурах проходит довольно сложно. При использовании стеклобоя деформация и коробление изделий еще более усиливается. В связи с этим проведены исследования по подбору минерализаторов спекания, которые позволили бы снизить вредное воздействие стеклобоя при обжиге. В качестве таких минерализаторов были изучены марганцевые (пиролюзитовые) и литиевые отходы, являющиеся вторичными продуктами химической промышленности. При этом предполагалось, что введение этих отходов позволит снизить температуру обжига изделий, и как следствие – увеличить интервал спекания.

Массы для получения керамической плитки готовили на основе известных местных сырьевых материалов: глины Владимирского месторождения (45÷50 мас.%), песка Тарасовского месторождения (20÷25 мас.%); и отходов производства: высококальциевых отходов химводоочистки Ростовской ТЭС и Новочеркасской ГРЭС (20÷25 мас.%), боя тарного стекла (5÷10 мас.%).