

НОВЫЕ СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИКАРБОКСИЛАТА

А.В. Рябинин

Бетон для строительства применялся еще древними римлянами. Но в последние два столетия этот недорогой и удобный в применении строительный материал получил особенно широкое распространение. С его помощью можно возводить многоэтажные жилые и офисные дома, производственные и складские помещения, опоры для мостов и многое-многое другое. Но чем дальше развивается современная цивилизация, тем более масштабное строительство она ведет. Для решения новых строительных задач требуется бетон с совершенно новыми свойствами, более прочный, способный быстро застывать не только в условиях нормальной температуры, но и на сильном морозе, что особенно актуально для российских условий. В этих целях применяют специально разработанные пластификаторы для бетона, которые позволяют значительно изменить свойства этого строительного материала.

Пластификаторы представляют собой различные органические и неорганические добавки, входящие в состав бетона и вступающие в реакцию с другими его компонентами. Эти реакции и приводят к ускорению затвердевания, а также выполняют ряд побочных функций. Как уже говорилось выше, в российских условиях противоморозная добавка становится особенно важной. На значительной территории нашей страны вести строительство зимой довольно сложно. Наверняка люди постарше помнят, как в советские времена жилищное строительство на время зимы практически замирало. Это, в частности, было связано с тем, что на холоде бетон довольно медленно застывает. Учитывая то, что работать зимой на улице весьма некомфортно, людям было сложно ждать, пока бетон застынет так, как это необходимо, постоянно следить за ним и т. д. Поэтому еще в СССР начали разрабатывать пластификатор для бетона, который сможет изменить ситуацию к лучшему. В начале 1980-х годов необходимые добавки были разработаны, но их не успели начать применять в масштабах всей страны – начались серьезные экономические проблемы, которые, в конце концов, привели к распаду СССР. Соответственно, когда во второй половине 1990-х годов начался рост строительной индустрии, эти добавки были как бы открыты заново. Причем строители широко пользуются не только зарубежной, но и отечественной продукцией. Современные российские компании, производящие пластифицирующие добавки, вполне способны конкурировать с иностранными фирмами.

Первое время подобные вещества казались роскошью, их применяли только самые крупные строительные компании, которые могли себе это позволить. Но в современном мире распространение технологий, их уде-

шевление, превращение эксклюзивных производственных приемов в массово доступные происходит с невероятной скоростью. Прошло не больше десяти лет, и даже мелкие строительные фирмы начали пользоваться добавками, позволяющими заметно изменить свойства бетона. Практически при каждом строительстве теперь применяют модифицированный бетон, используют его не только при возведении зданий, но и при изготовлении, например, бордюрных пенобетонных блоков или тротуарной плитки. Как следствие, это вызывает определенные вопросы со стороны потребителя. Одним из наиболее популярных вопросов является вопрос о безвредности химических веществ, входящих в состав модифицированного бетона, а также самого бетона, свойства которого были изменены в результате химических реакций. Особенно остро реагируют обыватели, которые много слышали с экранов телевизоров про некую «вредную химию» и полагают, что все, что связано с «химией», не может быть полезно для здоровья.

На самом деле, органические и неорганические соединения, использованные для создания модифицированных бетонов, совершенно безвредны для человека. Во-первых, добавки для бетона проходили различные испытания до того, как их разрешили использовать в строительстве. Во-вторых, как было сказано выше, модифицированные бетоны применяют в России уже более десятилетия, а на Западе – и того больше, но нет никаких свидетельств тому, что эти вещества как-то негативно сказываются на здоровье человека. Поэтому подозрительное отношение к модифицированному бетону – это не рациональная тревога, а подозрение человека, испорченного телевизионной пропагандой не самого лучшего качества.

Кроме ускорения твердения бетона, придания ему повышенной пластичности и т. д. специальные добавки также снижают степень коррозии арматуры. Это серьезная проблема, с которой сталкиваются многие люди, занимающиеся эксплуатацией зданий. Но современные модифицированные бетоны лучше защищают металлические конструкции, снижают вероятность возникновения коррозии. Также они защищают металл несущих конструкций от высолов и прочих проблем, связанных с контактом металла с окружающей средой.

Создание и внедрение в практику строительства добавок на основе сополимеров производных ненасыщенных органических кислот (акриловой, метакриловой, кротоновой, малеиновой, фумаровой и др.), несомненно, является крупным достижением последних двух десятилетий. Потенциал новых добавок оказался столь высок, что позволил отнести их к новому поколению суперпластификаторов [2].

Новые добавки получили название «поликарбоксилаты» (в англоязычной литературе polycarboxylates и соответствующую аббревиатуру РС (часто встречается также РСЕ)). Это название подчеркивает общность их основы: полимерная цепь, образованная α -, β -ненасыщенными карбоновыми кислотами, а все вторичные признаки (соотношение между кислотными

и сложноэфирными группами, наличие или отсутствие дополнительных функциональных групп (в том числе, второй карбоксильной группой в мономерном звене, ангидридной или имидной группировки, сульфогруппы), числа сомономеров) лишь определяют степень различий в химическом составе и обуславливают различия в достигаемых технологических эффектах [1].

Основными достоинствами новых добавок явились: высокий водоредуцирующий эффект (30 % и выше), способность проявлять пластифицирующий эффект при низких и сверхнизких водо-цементных отношениях (0,2 для цементных паст) и низкие рабочие дозировки (~0,2 %) [4].

Специализированные исследования и разработки привели к появлению новых типов поликарбоксилатных суперпластификаторов. Новые продукты превосходят традиционные по сокращению количества воды, сохранению обрабатываемости, усадке, не говоря об остальных параметрах. С помощью новой технологии возможно создавать полимеры для различных типов цемента, но это также означает, что каждая полимерная структура по-разному ведет себя в различных цементах [3].

Новые типы продуктов успешно использовались для изготовления бетона, как готовых бетонных смесей, так и сборного бетона. В рамках этих применений использование поликарбоксилатных суперпластификаторов является необходимым условием реологических свойств разжиженной самоуплотняющейся бетонной смеси.

Главным положительным свойством поликарбоксилатов и тем новым элементом, который они вносят в способ разработки добавок, является то, что ученые могут сначала решить, какие свойства они хотели бы видеть в суперпластификаторе, а затем конструировать молекулы для получения именно такого результата. До этого момента ученые экспериментировали с материалами, чтобы проследить их эксплуатационные характеристики. Но по прошествии времени стало известно, что множество факторов оказывает воздействие на то, как поликарбоксилаты влияют на поведение бетона, и компании-производители добавок долго работали над тем, чтобы решить все проблемы. В результате было объявлено о внесении множества изменений.

В основном, изменения касаются осознания того факта, что условия использования бетона и цемента различаются от региона к региону, поэтому добавки на основе поликарбоксилата должны быть созданы так, чтобы обеспечивать одинаковые эксплуатационные характеристики для каждого региона. В число новых достижений входят [4]:

- большой срок годности при хранении – бетон, который остается жидким или дольше не дает оседания;
- развитие большей прочности в ранние сроки твердения;
- продукт, который не дает дополнительного вовлечения воздуха в бетон;
- добавка, которая функционирует одинаково во всех регионах страны.

У всех суперпластификаторов на основе поликарбоксилата возникают одни и те же проблемы. Эти добавки могут по своей природе создавать нежелательно объемное вовлечение воздуха в бетон – воздуха, который не нужен для обеспечения устойчивости к замерзанию и оттаиванию, воздухововлечение, составляющее величину от 5 % и более.

Проблему эту решали классическим способом – добавлением пеногасителей или воздухоудаляющих добавок, однако считать ее решенной до конца нельзя [4].

Во-первых, при длительной транспортировке бетонных смесей в автобетоносмесителях отмечается постепенное увеличение содержания воздуха в бетонной смеси [4].

Во-вторых, и это может быть главным для стран и регионов с суровыми климатическими условиями: наличие в суперпластификаторах пеногасителя делает проблематичным совместное применение их с воздухововлекающими добавками, вводимыми для обеспечения высокой морозостойкости бетонов [4].

Новые типы суперпластификаторов все больше и больше используются для всех типов бетона. Первоначальные недостатки РС – вовлечение воздуха, замедление твердения и цена – были преодолены, преимущества – усилены.

Например, самоуплотняющаяся бетонная смесь завоевывает положение практически на всех рынках, особенно сборного бетона.

Библиографический список

1. 8-th CANMET/ACI Int. Conf. on Superplasticizers, SP-239, Sorrento, 2006.
2. Falikman V.R., et al., New High Performance Polycarboxilate Superplasticizers based on Derivative Copolymers of Maleinic Acid, 6th International Congress «GLOBAL CONSTRUCTION», Advances in Admixture Technology, Dundee, 2005.
3. Международная конференция «Сухие строительные смеси для XXI века: технологии и бизнес. BaltiMix» – Санкт-Петербург, 2006.
4. Эффективность пластифицирующих добавок в самоуплотняющихся растворных смесях / С.П. Горбунов, Ю.Б. Федоров, Б.Я. Трофимов, Е.А. Гамалий // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». – 2005. – Вып. 3. – № 13 (53),