

ПРОБЛЕМЫ ФОРМАЛИЗАЦИИ ВЫБОРА ХИМИЧЕСКИХ ДОБАВОК



Евгений Агубекирович Индейкин, один из ведущих специалистов по коллоидной химии в мире

Текст: Е.В. Гордеев,
технический директор ООО «ПКФ», г. Ярославль
Е.А. Индейкин, профессор ЯГТУ,
член европейского научного комитета FATIPRES
г. Ярославль

Химические модификаторы свойств бетона – относительно новое, развивающееся направление на стыке химической науки, в первую очередь, коллоидной химии и бетоноведения. В своем развитии это направление, возникшее из попыток приспособить подручные средства, к настоящему времени достигло уровня целенаправленного синтеза специальных веществ. Целью модификации является повышение долговечности, улучшение эксплуатационных свойств конечного продукта, придание ему специальных свойств.

Как свойственно инновационному направлению, производство добавок высокорентабельно, что приводит к лавинообразному росту числа торговых марок на рынке. Это разнообразие без четкой классификации и количественных критериев, отображающих положительные и отрицательные эффекты применения добавок, приводит в замешательство технологов бетона при их выборе. Задачу классификации и разработки критериев должны формализовать государственные стандарты. В РФ это ГОСТ 24211-2008 «Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия» и ГОСТ 30459-2008 «Добавки для бетонов и строительных растворов. Определение и оценка эффективности».

Известно, что по мере развития содержания, форма перестает ему соответствовать и начинает сдерживать дальнейшее развитие. Упомянутые ГОСТы являются наглядной иллюстрацией этому, ибо устарели еще до их введения 1.01.2011 года. Причиной этому на наш взгляд является то, что разработаны они бетоноведами, с желанием объять необъятное в соседней области коллоидной химии без учета основных ее закономерностей. А без этого учета невозможно формализовать результаты даже ближайшего развития отрасли.

В п. 3.1 ГОСТ 24211 дано определение добавки – «органическое или неорганическое (т.е. любое – прим. авт.) вещество, вводимое в смеси в процессе их приготовления с целью направленного регулирования их технологических свойств и/или строительно-технических свойств бетонов и растворов, и/или придания им новых свойств». Не смотря на название ГОСТа, слово «химическая» в определении опущено. В контексте обнимания необъятного мотивация забывчивости понятна – «химическая» предусматривает наличие химических реак-

ций. А как не охватить «инертные минеральные добавки» (п. 4.1.4.1)? В этой связи возникает вопрос – речной песок относится к компетенции ГОСТа? Ведь известно, что тех же «эффектов действия» можно достичь изменением соотношения инертных компонентов бетонной смеси, если при этом за счет уменьшения пустотности заполнителя после введения в исходную смесь речного песка произойдет изменение типа бетонной структуры [1]. В этом случае величина эффекта по прочности, проницаемости и т.п. может вполне удовлетворить критериям ГОСТа. Может быть, стоит ограничить ГОСТ на самом деле химическими добавками?

С коллоидно-химической точки зрения непонятно многократно подчеркнутое выделение «растворов» в отличный от бетонов тип материалов. Мы знаем, что требования к растворам строительным установлены ГОСТ 28013-98, бетонным смесям – ГОСТ 7473-94, бетонам – ГОСТ 26633-91. Сопоставляя их с «эффектами действия» ГОСТ 24211 не удается отыскать оснований для такого обособления. Растворы, как и бетоны имеют одни и те же вяжущие и заполнители на силикатной основе, поэтому для химических добавок растворы – разновидность бетонов.

В основе ГОСТ 24211 классификация химических добавок по эффектам их влияния на бетонные смеси и готовый бетон. В соответствии с этим выделяются четыре класса добавок – регулирующие свойства бетонных и растворных смесей, регулирующие свойства бетонов и растворов, придающие бетонам и растворам специальные свойства, минеральные. Очевидно, что нельзя регулировать свойства смесей без оглядки на свойства готового бетона. Поэтому к критериям эффекта для смесей добавлены ограничения по свойствам готового бетона. Перечисленные в ГОСТе эффекты для смесей не являются отражением улучшения свойств исключительно смесей. На современном рынке добавки для смесей и для бетонов это одни и те же добавки, и их дифференциация в ГОСТе приводит к путанице.

Представляется, что перечень эффектов должен соответствовать целям, сформулированным в первом абзаце настоящей статьи и детализировать их. С этой точки зрения непонятно, чем полезен эффект «снижение водопотребности смесей» для добавок, регулирую-

щих свойства смесей. Если чем-то полезен (прочность, проницаемость и т.п. готового бетона), эти эффекты отдельно сформулированы для добавок, регулирующих свойства бетона. Если он связан с удобоукладываемостью смеси – есть отдельный подкласс пластифицирующих добавок. Как самоцель, водоредукция – не полезный, а вредный эффект, ибо в любом случае вода – самый дешевый компонент в бетоне. Уменьшение содержания воды приводит к удорожанию бетона, что с экономической точки зрения совсем не полезно.

С воздухововлечением – аналогично. Непонятно увеличение объема воздуха в смеси как самоцель. Если это способствует морозостойкости – есть соответствующий эффект в классе добавок для бетонов. Заметим, что морозостойкости соответствует не любое увеличение объема воздуха, а скорее оптимизация его по распределению и размеру.

Стабилизация смесей – тот случай, когда надежда на решение проблемы с помощью химической добавки отвлекает технолога от необходимости совершенствования структуры смеси. Если смесь без добавок расслаивается – подбор и соотношение заполнителей произведены неправильно. Случаи, когда применение добавки действительно необходимо относятся к специальным. К соответствующему классу и необходимо отнести стабилизирующие добавки.

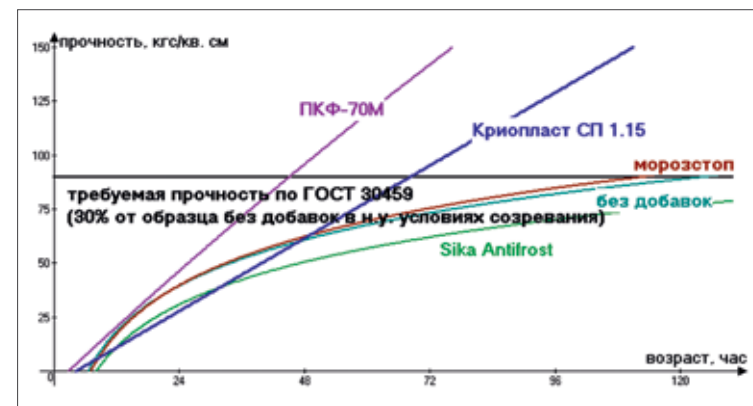
Согласно ГОСТ 24211 к классу минеральных относят дисперсные неорганические добавки. Они делятся на два подкласса – инертные и активные. Наше мнение про возможность отнесения инертных минеральных добавок к химическим приведено выше. Что касается активных, т.е. проявляющих вяжущие свойства или пуццолановую активность, то их принцип действия кардинально отличается от принципа действия остальных химических добавок. В основном, остальные добавки являются поверхностно-активными веществами, взаимодействующими с цементом на молекулярном уровне. Размер частиц минеральных добавок сравним с размером частиц цемента. Для проявления их со-вяжущих свойств и пуццолановой активности необходимы специальные условия – как минимум, термо-влажностная обработка. В нормальных условиях созревания бетона в большей части случаев

их положительный эффект связан с изменением структуры заполнителя бетонного композита. В этой связи мы считаем отнесение их к химическим добавкам в смысле стандартизации нецелесообразным.

В классе специальных привлекают внимание противоморозные добавки. Основной эффект согласно ГОСТу – обеспечение твердения при отрицательных температурах, соответствует формулировке предыдущей редакции от 2003-го года. Но в ГОСТ30459 новой редакции изменились критерии оценки. Старая редакция отвечала формулировке эффекта. Оценивалась прочность образца через короткое время после извлечения его из морозильной камеры. Новая редакция никак не подтверждает наличия эффекта, ибо требует определения времени достижения заданной прочности. Мы провели эксперимент – поместили в камеру образцы смеси без добавок, и испытали их в соответствии с рекомендациями новой редакции ГОСТа. Результат – отсутствие добавок, или вода – являются противоморозными добавками, ибо необходимая прочность после камеры -15o была достигнута через 126 часов, а стандартами это время не лимитируется. Понять разработчиков ГОСТа можно – на рынке не существует противоморозных добавок, в том числе тех, технические условия на которые согласованы самими разработчиками ГОСТов, которые бы удовлетворяли требованиям старой редакции. Но необходимо изменить формулировку эффекта действия. Современные добавки не могут быть антифризами в силу их низких рекомендуемых дозировок. Для гидратации цемента при отрицательных температурах необходима вода в жидком агрегатном состоянии, то есть без антифриза не обойтись. Действующие строительные нормы транспортировки и ухода за бетоном при отрицательных температурах не требуют антифризов. Однако не читающие их прорабы обескураживаются, когда бетон без этого ухода замерзает. Неверная формулировка эффекта в ГОСТ 24211 укрепляет их в своем удивлении и делает ответственными за замерзание производителей добавок. Эти, в свою очередь, по новой редакции ГОСТ 30459 сделали все правильно.

Модной тенденцией из-за этой неразберихи стали так называемые «бессолевы» противоморозные добавки. Это именно те, из-за остаточного запаха от которых

Рис. 1 Результаты испытаний добавок методом «холодного бетона» по ГОСТ 30459-2008



хозяйева отказываются от квартир в С-Петербурге. Но далеко не все из них пахнут аммиаком. Большинство благополучно не имеет запаха. Зато имеют рекордно низкие дозировки – 0,5% - 1% от веса цемента и почти ничего не стоят. Разработчики покрыли химический состав завесой тайны. Две из таких добавок мы пробовали в нашей лаборатории по ГОСТ 30459 в рекомендованных производителями дозировках. Показатели добавки «Морозостоп» при рекордно низкой цене 20 руб/кг после камеры -15o отличались от аналогичных, полученных при замене добавки водой, на уровне погрешности эксперимента. Бетон на добавке Sika Antifrost за 200 часов не сумел набрать необходимую прочность (рис. 1).

В ГОСТ 24211 эффектам действия добавок соответствуют числовые критерии. Методы определения приведены в ГОСТ 30459. Представляется, что методы должны обеспечивать минимальную погрешность, воспроизводимость результатов и легко осуществляться на уровне заводской лаборатории. Составы смесей, установленные ГОСТом для испытаний эффективности добавок, противоречат этому. Стремление максимально приблизить испытания к условиям производственного бетона отвлекли от цели – точного количественного определения эффекта добавки. Ничем другим не объяснить необходимость использования щебня и песка в тестовых составах. Между тем, добавки меняют свой

Погружной ротационный вискозиметр 1



ства бетона путем изменения свойств цементного теста. Для получения количественной оценки достаточно испытать добавку в цементном тесте. Это снизит трудоемкость экспериментов, увеличит точность. Результаты наших испытаний добавок при исследовании прочности, проницаемости и удобоукладываемости цементного теста, растворов и бетонов свидетельствуют о корреляции параметров.

Оценка удобоукладываемости смесей методом осадки, погружения и расплыва конуса устарела и не позволяет получить точных результатов, необходимых для количественного сравнения. В настоящий момент одним из главных, определяющих удобоукладываемость показателей, является тиксотропия смесей. Необходимы методы, позволяющие адекватно оценивать реологию смесей, зависимость вязкости от сдвигового усилия. В настоящее время при наличии большого

ассортимента приборов для изучения реологических свойств целесообразно было-бы перейти к их оценке с помощью ротационных вискозиметров (см. рис. 2). Особенно полезны для практических нужд, в частности выбора добавок, испытания с использованием осцилляционных методов. С их помощью возможно получить отдельно как модули потерь, так и модули упругости цементного теста.

Невозможно в условиях заводской лаборатории получить воспроизводимые результаты оценки удобоукладываемости, если контрольный состав имеет подвижность П1, как это рекомендуется ГОСТом. В таком составе велико количество воздуха из-за недостаточного количества воды. Корректные результаты можно получать на смесях класса не ниже ПЗ.

В последнее время получили широкое распространение новые технологии изготовления железобетонных изделий, такие как полусухое вибропрессование, безопалубочное формование и т.п. Спектр подвижности производимого бетона сместился в сторону повышения жесткости смесей. Новым технологиям необходимы добавки с новыми свойствами, отличными от литых бетонов. Критерии оценки таких добавок не разработаны, ГОСТ 30459 для них не приспособлен.

В попытке заполнить вакуум, бетонный законодатель считает необходимым диктовать, какие добавки следует применять. Например, ГОСТ 17608-91. Считаем, что законодателю следует уделять внимание проработке обоснованных технических требований, а состав бетона – дело производителей.

Представляется целесообразным разделить химические добавки на два класса по принципу действия – основные, эффект которых связан с увеличением основных параметров бетона – долговечность и прочность, и специальные – придающие бетонам специальные свойства.

Литература

1. Баженов Ю.М. Технология бетона. М.: Высшая школа, 1987.