

ХИМИЧЕСКИЕ ДОБАВКИ. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ И ВОЗДЕЙСТВИЕ НА БЕТОН

А.В.Зверев, студент гр. ЗПГС-604м

Научный руководитель – к.т.н., доц. Н.В.Пушкарь

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

Из широкого спектра химических добавок, которые применяются при производстве бетона, в данной статье рассмотрено действие на бетон химических добавок «Пенетрон Адмикс», «ЛАХТА КМД» и «Кальматрон-Д», которые добавляют в состав бетона непосредственно на стадии его изготовления.

Решение задачи повышения эффективности, качества, повышения каких-либо технических характеристик бетона, а также использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве бетона в полной мере возможно лишь при широком и всестороннем использовании химических добавок.

В стандартизированной международной терминологии [1,2] различают: admixtures (добавки), вводятся в количестве до 5%, и additives – вводятся в количестве более 5% от массы цемента. Аналогичные термины – domieski и dodatki приняты и в Польше.

В мировой практике более 80% всего объема бетона производится с применением химических добавок. Применение добавок экономически оправдано из-за улучшения ряда технологических параметров и повышения эксплуатационных свойств бетонов.

Эффективность добавок определяют сравнением показателей качества бетонных смесей, бетонов контрольного и основного составов, за исключением стабилизирующих, водоудерживающих добавок и добавок, повышающих защитные свойства бетона по отношению к стальной арматуре. Эффективность указанных добавок определяют только на бетонах основного состава.

Наряду с основным положительным эффектом следует определять наличие возможных вторичных положительных эффектов, являющихся следствием основного эффекта, а также побочных (положительных или отрицательных) эффектов, проявляющихся одновременно с основным.

В современной строительной индустрии требования относительно качества и эффективности добавок в бетон высоки. Соответствуют данным требованиям и сухие смеси «Пенетрон Адмикс», «ЛАХТА КМД» и «Кальматрон-Д» – химические добавки в бетон для значительного увеличения показателей бетона по водонепроницаемости, морозостойкости и прочности.

«Пенетрон Адмикс» – гидроизоляционная добавка (сухая смесь, состоящая из специального цемента и запатентованных активных химических компонентов) в бетонную смесь для значительного увеличения показателей бетона по водонепроницаемости, морозостойкости и прочности.

Действие материала «Пенетрон Адмикс» основано на двух принципах: реакции в твердом состоянии и силы поверхностного натяжения жидкостей [6].

Активные химические компоненты материала «Пенетрон Адмикс», равномерно распределенные в толще бетона, растворяясь в воде, вступают в реакцию с ионными комплексами кальция и алюминия, различными оксидами и солями металлов, содержащимися в бетоне. В ходе этих реакций формируются более сложные соли, способные взаимодействовать с водой и создавать нерастворимые кристаллогидраты. Сеть этих кристаллов заполняет капилляры, микротрешины и поры шириной до 0,4 мм, при этом кристаллы становятся составной частью бетонной структуры [6].

Заполненные нерастворимыми кристаллами капилляры, микротрешины и поры не пропускают воду, поскольку в действие приходят силы поверхностного натяжения жидкостей. Сеть кристаллов, заполняющая капилляры, препятствует фильтрации воды даже при наличии высокого гидростатического давления [6].

Бетон с добавкой «Пенетрон Адмикс» приобретает свойства водонепроницаемости, и способности к «самозалечиванию», сохраняя при этом паропроницаемость [6].

Этот эффект очень важен, поскольку со временем структура бетона пронизывается большим количеством усадочных микротрещин, что снижает его водонепроницаемость. В случае, если в бетоне присутствует добавка для гидроизоляции, водонепроницаемость не снижается именно за счет свойства бетона к самозалечиванию (рис.1).

Добавка в бетон «ЛАХТА КМД» – сухая смесь на основе микрокремнезема, пластификаторов и активных минеральных составляющих. Микрокремнезем, входящий в состав добавки, увеличивает прочность цементного камня за счёт физико-химических процессов взаимодействия аморфного кремнезёма с фазами цемента. Активные минеральные

составляющие влияют на уплотнение структуры бетона. Химические составляющие воздействуют на увеличение пластичности бетонной смеси. Компоненты, входящие в состав добавки, взаимно дополняют друг друга, поэтому эффект от их комплексного применения увеличивается в несколько раз [5].

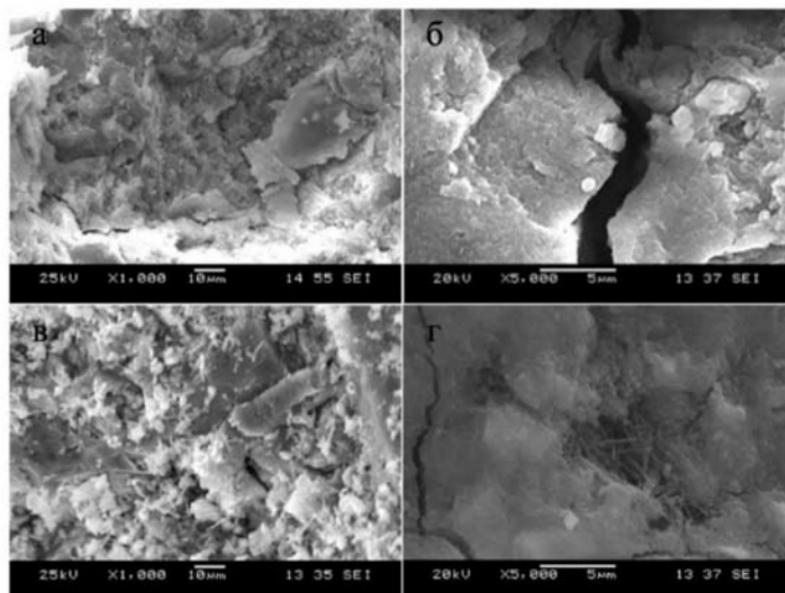


Рис.1. Структура обычного бетона и бетона с добавкой «Пенетрон Адмикс»: а) бетонная структура в возрасте 28 дней; б) бетонная структура в возрасте 28 дней в многократном увеличении; в) бетонная структура в возрасте 28 дней с добавкой «Пенетрон Адмикс»; г) заливание трещин в бетонной структуре

Применение комплексной модифицирующей добавки «ЛАХТА КМД» позволяет получать высокопрочные бетоны (классы С35/45...С50/60). Повышение марочной прочности при сжатии бетона составляет не менее 80% (см. рис.2).

Изменяется также и кинетика твердения бетона, что позволяет уменьшить время распалубки и ускорить ввод в эксплуатацию готовых конструкций и сооружений [3].

Кинетика твердения бетона на воздухе при нормальных условиях ($t \sim +20^{\circ}\text{C}$, влажность $< 70\%$) представлена на рис.2 [3].

Применение комплексной модифицирующей добавки позволяет повысить марку бетонов по водонепроницаемости на 4...6 ступеней и более, повысить марку по морозостойкости бетонов с F200 до F600 и более [3].

Применение «ЛАХТА КМД» не вызывает коррозию стальной арматуры. Добавка не вступает в химические реакции с другими добавками для бетонов и растворов (гидрофобизаторами, ускорителями, замедлителями, воздухововлекающими, газообразующими и др.) [3].

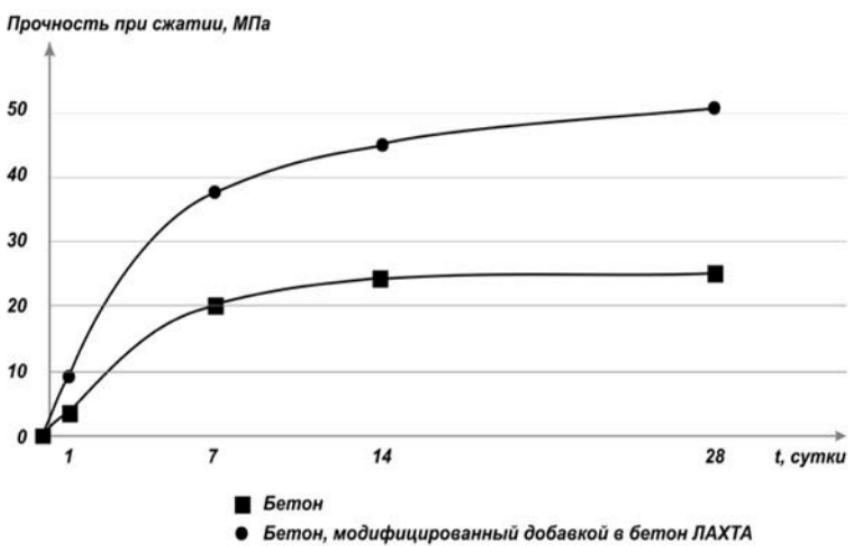


Рис.2. Кинетика твердения контрольных (без добавки) и модифицированных добавкой образцов бетона

Комплексная добавка в бетон «Кальматрон-Д» выпускается в виде сухой смеси. Входящие в её состав запатентованные химические реагенты не вызывают коррозию стальных элементов железобетона, а также не приводят к ухудшению свойства бетона по отношению к арматуре. Она позволяет значительно улучшить большинство физико-химических свойств бетонных изделий, а именно:

- повысить водонепроницаемость;
- увеличить пластичность;
- улучшить показатели прочности и морозостойкости;
- повысить аэрацию бетонных растворов.

Применение комплексной добавки для гидроизоляции бетона позволяет обеспечить первичную защиту бетона от воды уже на этапе изготовления. Это в ряде случаев даёт возможность отказаться от проведения работ по вторичной защите, таких как устройство дорогостоящей оклеечной или обмазочной гидроизоляции. Комплексная добавка «Кальматрон-Д» не имеет в своем составе токсичных веществ. Допус-

кается её применение для проведения бетонных работ по строительству резервуаров с питьевой водой.

Использование данной добавки способствует уплотнению капиллярно-пористой структуры бетона, за счет взаимодействия растворенной химически активной части добавки с портландитом, который образуется в ходе гидратации цемента, и который является одной из причин коррозии бетона. Результатом этого взаимодействия являются трудно-растворимые кристаллы внутри тела бетона, которые разделяют имеющиеся поры и пустоты на многократно более мелкие капилляры. Заполнение пор и полостей в бетоне дисперсными пластинчатыми кристаллами гидроксоколей обеспечивают непроницаемость конструкций для воды, а также для жидкостей с высокой поверхностью раздела (щелочи, кислоты, нефтепродукты и т.д.) [4].

За счет уменьшения размера пор и уплотнения структуры бетона использование добавки «Кальматрон-Д» позволяет:

- повысить прочность бетона в раннем и проектном возрасте до 20%;

- увеличить морозостойкость на 50 циклов и более;

- получить бетоны с маркой по морозостойкости не ниже F300;

- повысить водонепроницаемость на 2...4 ступени;

- повысить марочную прочность бетона;

- улучшить стойкость бетона к агрессивным средам, препятствуя разрушению цементного камня в результате газовой, водосолевой и биологической коррозии.

Введение добавки для бетона производится взамен части вяжущего, равного по объему. Естественно, чем ниже качество исходного бетона, тем больший эффект достигается от применения добавки.

Таким образом, эффективность добавки «Кальматрон-Д» заключается в ее влиянии на поровую структуру цементного геля, ведь именно поровая структура определяет такие свойства цементного камня, как морозостойкость, проницаемость, устойчивость к различным видам коррозионных воздействий, а, следовательно – его долговечность [4].

Ввиду большого различия химических добавок по своему составу и принципу действия, характер их воздействия на бетонные смеси, бетон и железобетон может значительно отличаться.

Выбор химической добавки для изменения технических параметров бетона или какого-либо экономического эффекта должен быть обоснован. Подбор должен исходить от условий технологии, условий эксплуатации железобетонных конструкций и т.п.

Немаловажно, что выбор вида химических добавок, при производстве бетона и железобетона, должен соответствовать основным положе-

жениям стандарта ДСТУ Б В.2.7-171:2008 (EN 934-2:2001, NEQ) «Добавки для бетонів і будівельних розчинів», где систематизированы все наиболее известные и достаточно хорошо изученные химические добавки.

Выводы

В настоящее время остается актуальной задача повышения эффективности и качества бетона и железобетона путем введения в состав бетона химических добавок. Применение химических добавок в технологии бетона является одним из самых простых и доступных технологических приемов. На сегодняшний день довольно обширна номенклатура добавок, а их назначение весьма разнообразно.

Согласно данной информации, можно сделать некоторые обобщения о взаимодействии и принципе действия различных добавок на бетоны, а также спрогнозировать характер и степень влияния на свойства и характеристики бетона. Поэтому решение вопроса о более эффективном и оптимальном количестве и содержании химических добавок в конкретных условиях лучше осуществлять опытным путем.

Литература

1. ASTM C494 / C494M - 11 Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete. – Р.10.
2. Добавки к бетону, строительному и цементному растворам. Часть 2. Добавки к бетону. – Определения, требования, соответствие, маркировка и этикетирование. EN 934-2 – 2001.
3. Инструкция по применению ЛАХТА комплексная добавка в бетон – ЗАО «Растро». РИ 15.Л.08-12.2004. – 5 с.
4. Официальная страница компании «Кальматрон» в Республике Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
http://kalmatron.by/poleznaya_informaciya/stati/dobavka_v_beton_kalmatron-d_vremya_ekonomit.html
5. Официальная страница компании ООО «PITIM» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ritim.com.ua/articles/article.php?ss=15&z=106>
6. Рекомендации по применению гидроизоляционных материалов «Пенетрон» и «Пенетрон Адмикс» в строительстве. – НИИСП Минрегионстрой Украины. Киев – 2008 г. – 3 с.