

Министерство Высшего и Среднего специального образования
Республики Узбекистан

Ташкентский Архитектурно – Строительный институт

Кафедра: «Технология строительных материалов, изделий и конструкций»

РЕФЕРАТ

По дисциплине: Добавки и смеси для бетонов

Выполнил: гр. маг. 2-курса
Курбанов И.Н.
Принял: доц. Газиев У.А.

Ташкент - 2013 г.

Введение

Задача повышения эффективности и качества бетона и железобетона была и остается весьма актуальной и в полной мере не может быть успешно решена без использования в технологии бетона химических добавок.

Химические добавки, являясь одним из самых простых и доступных технологических приемов совершенствования свойств бетона, позволяют существенно снизить уровень затрат на единицу продукции, повысить качество и эффективность большой номенклатуры железобетонных конструкций, увеличить срок службы как конструкций, так и зданий и сооружений в целом. Поэтому применение химических добавок в технологии бетона в мировой практике уделяется огромное внимание. Так, например, к концу 90-х годов доля бетона с добавками различного назначения в Японии составляла более 80%, в США, Германии, Франции и Италии – более 70%.

В нашей стране в этот период доля бетонов с химическими добавками составляла около 40%.

1. Общая характеристика и классификация химических добавок для бетона

Развитие строительной индустрии в последнее десятилетие осуществляется под знаком все возрастающих требований по рациональному и эффективному использованию сырьевых и энергетических ресурсов. Это затрагивает в принципе развитие всех отраслей промышленности строительных материалов, и, прежде всего – изготовление сборных и монолитных бетонных и железобетонных конструкций.

Практическое решение проблемы эффективного использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве сухих и готовых растворных и бетонных смесей, бетона и железобетона, как сборного, так и

монолитного в полной мере возможно лишь при широком и всестороннем использовании химических добавок.

По прогнозам специалистов доля бетонов с добавками в нашей стране в ближайшие годы должна возрасти до 50% и более. При этом основной упор, вероятно, будет сделан на производство и применение пластификаторов, комплексных добавок различного назначения, суперпластификаторов и противоморозных добавок.

Ниже рассматриваются назначение и некоторые основные характеристики химических добавок к бетону и их классификация.

1.1. Общая характеристика химических добавок

Под добавками для бетонов и строительных растворов в соответствии с ГОСТ 24211-2003 понимаются различные продукты, вводимые в бетонные и растворные смеси с целью улучшения их технологических свойств, повышения строительно-технических свойств бетонов и растворов и придания им новых свойств.

Добавки представляют собой химические вещества (реагенты) как органического, так и неорганического строения, сложного или простого состава. Они вводятся в состав бетона, как правило, с водой затворения и могут иметь жидкое, твердое или пастообразное состояние.

В ряде случаев в качестве добавок для бетонов используют химические продукты с постоянным нормируемым соответствующими нормативными документами (стандартами) составом. Это могут быть соли, кислоты, щелочи и другие продукты химического производства.

Назначение добавок весьма разнообразно. Их количество, нашедшее применение в производстве раствора, бетона и железобетонных конструкций, составляет более 300 наименований. В стадии исследования и промышленного испытания находятся около 1000 наименований добавок. Столь широкая номенклатура химических добавок для раствора и бетона

обусловлена в большинстве случаев стремлением использовать для улучшения свойств бетона, снижения расхода цемента или уменьшения энергетических затрат при производстве железобетона, различных отходов и попутных продуктов многих отраслей промышленности.

С другой стороны, необходимость поиска все новых добавок обуславливается избирательным характером их модифицирующего эффекта, который зависит не только от химического состава добавок, но и от химического и минералогического состава цемента, тонкости его помола, наличия и количества щелочей в составе цемента. Величина модифицирующего эффекта многих добавок зависит и от удельного расхода цемента в бетонной смеси, содержания и типа минеральных добавок, водоцементного отношения, режимов тепловой обработки железобетонных конструкций.

Таким образом, выбор добавок для совершенствования свойств бетона и технологии изготовления железобетонных конструкций является весьма не простой задачей. Поэтому для правильного выбора добавок применительно к конкретным условиям производства, назначения выпускаемой продукции и поставленным целям необходимо четкое представление о классификации добавок по их назначению и механизме их действия.

1.2. Классификация химических добавок

Проблема использования добавок для модификации бетонов является многоплановой. В мировой практике в настоящее время нет единой классификации добавок к цементам и бетонам. В разных странах разработаны свои классификационные схемы. В основе этих схем лежит стремление авторов облегчить правильный выбор добавок для бетонов или растворов в соответствии с их назначением.

Первая группа, это добавки регулирующие свойства готовых к употреблению бетонных и растворных смесей. К ним относятся:

пластифицирующие – *водоредуцирующие* (суперпластифицирующие, сильнопластифицирующие, пластифицирующие); стабилизирующие; регулирующие сохраняемость подвижности; поризующие (воздухововлекающие, пенообразующие, газообразующие).

Вторая группа объединяет добавки изменяющие свойства бетонов и растворов: регулирующие кинетику твердения (ускорители, замедлители), повышающие прочность; снижающие проницаемость; повышающие защитные свойства по отношению к стальной арматуре; повышающие морозостойкость; повышающие коррозионную стойкость (повышающие сульфатостойкость, повышающие стойкость против коррозии, вызванной реакцией кремнезема заполнителей со щелочами цемента и добавок); регулирующие процессы усадки и расширения.

К третьей группе относят добавки придающие бетонам и растворам специальные свойства: противоморозные; гидрофобизирующие; биоцидные; повышающие стойкость к высолообразованию.

Критерий эффективности – это количественное значение технического эффекта, характерного для каждой группы добавок. Так, например, к первой группе пластифицирующих добавок относят такие добавки, которые обеспечивают увеличение подвижности бетонной смеси от П1 ($O_k = 2-4\text{см}$) до П5 ($O_k = 21\text{см}$) без снижения прочности бетона во все сроки испытания. Если добавка обеспечивает увеличение подвижности от П1 до П4 ($O_k = 16-20\text{см}$) без снижения прочности бетона, то она может быть отнесена ко второй группе пластифицирующих добавок. И, наконец, если добавка обеспечивает увеличение подвижности от П1 до П3 без снижения прочности бетона, то ее следует отнести к третьей группе пластифицирующих добавок.

Введением в состав бетонной смеси химических добавок в виде отдельных продуктов или их сочетаний достигается один или одновременно несколько показателей эффективности:

- а) снижение расхода цемента до 12% или повышение прочности бетона в проектном возрасте до 25%;
- б) улучшение технологических свойств бетонной смеси (удобоукладываемость, однородность, нерасслаиваемость и др.);
- в) регулируемость потери подвижности бетонной смеси во времени, скорости процессов схватывания, твердения, тепловыделения;
- г) сокращение продолжительности тепловлажностной обработки изделий до 40%, ускорение сроков распалубливания и загрузки монолитных конструкций;
- д) придание уложенному бетону способности твердения в зимнее время без обогрева или прогрева при охлаждении его до минус 25°С;
- е) повышение морозостойкости бетона в 2–3 раза и более;
- ж) повышение плотности и непроницаемости бетона на 1–2 марки;
- з) повышение стойкости бетона и железобетона в различных агрессивных средах.

1.3.Добавки, регулирующие скорость твердения бетона

В производстве строительных изделий и конструкций из бетона и железобетона в ряде случаев возникает необходимость в интенсификации процессов твердения цементных композиций или их замедлению.

Замедление схватывания и твердения цементных композиций необходимо при бетонировании массивных конструкций или сооружений, особенно в жаркое время, при отделке наружных стеновых панелей с применением метода обнажения декоративного крупного заполнителя и т.д.

Для регулирования скорости твердения бетона в его состав с водой затворения вводят специальные добавки-ускорители или замедлители

твердения. Эти добавки включены во вторую группу классификации по УзРСТ24211-2003.

Критерием, по которому те или иные добавки могут быть отнесены к группе ускорителей или замедлителей твердения бетона служит относительный прирост или падение прочности бетона в определенный промежуток времени. Так, критерий эффективности для ускорителей твердения определяет прирост прочности не менее чем на 20% через сутки нормального твердения, а для замедлителей – снижение прочности не менее чем на 30% при нормальном твердении в возрасте до 7 суток.

1.4. Добавки-замедлители схватывания и твердения

В принципе все добавки поверхностно-активных веществ, вводимые в бетонную или растворную смесь в повышенных дозировках, наряду с пластификацией смесей приводят к замедлению их схватывания и снижению прочности бетона в первые часы и сутки твердения.

Это обусловлено образованием адсорбционных пленок или оболочек из молекул ПАВ на поверхности частиц цемента, затрудняющих им доступ воды для нормальной гидратации. В результате происходит замедление процесса формирования структуры цементного камня (рис. 1) и соответственно кинетики набора прочности бетона.

Кинетика изменения пластической прочности цементного теста нормальной густоты

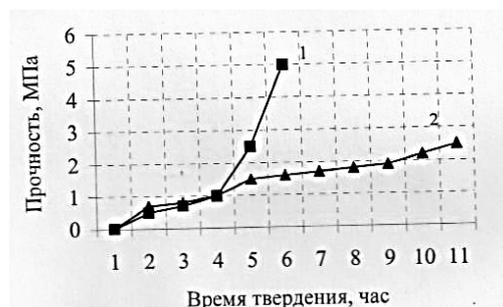


Рис.1:1-эталон; 2- ЛСТ, 0,5%

Основными представителями добавок этой группы являются:

– **ЛИГНОСУЛЬФОНАТ ТЕХНИЧЕСКИЙ (ЛСТ)** в дозировках более 0,3% от массы цемента обладает свойством замедлителя схватывания цемента и твердения бетона;

– **НИТРОЛТРИМЕТИЛФОСФОНОВАЯ КИСЛОТА (ТНФ)**, белый кристаллический порошок, хорошо растворимый в воде. Поставляется в виде порошка или 40% водного раствора в металлических емкостях.

Применяется в количествах 0,02-0,15% от массы цемента с водой затворения. При передозировке добавки наблюдается снижение прочности раствора и бетона. Добавка обладает пластифицирующим действием и не вызывает коррозии стальной арматуры.

– **МЕЛАССА (КОРМОВАЯ САХАРНАЯ ПАТОКА – (КП))**, отход сахарной промышленности, представляет собой густую вязкую жидкость темно-коричневого цвета. Хорошо растворяется в воде. Поставляется в металлических емкостях, применяется в количестве 0,05–0,3% от массы цемента. Замедляет набор прочности бетона или раствора до 7 суток. Обладает пластифицирующим действием, но не рекомендуется в качестве добавки при производстве сборного железобетона. Лигносальфонат технический (ЛСТ) в дозировках более 0,3% от массы цемента обладает свойством замедлителя схватывания цемента и твердения бетона.

– **РЕЛАКСОЛ-ТЕМП 4** – эффективный замедлитель схватывания предназначен для монолитного бетонирования в летнее время с

целью улучшения технологических свойств бетонной смеси, увеличения времени сохраняемости ее свойств (подвижности, удобоукладываемости, однородности и т.д.) в процессе транспортировки и укладки, в том числе и для монолитного дорожного покрытия.

Возможно использование этой добавки для производства массивных и особо ответственных конструкций.

Добавка повышает однородность бетонной смеси, замедляет схватывание цемента, обладает сильным пластифицирующим действием. Увеличение времени потери подвижности бетонной смеси достигается до 3-х часов. Дозировка: от 1,0 до 3,0% от массы цемента по сухому веществу.

Релаксол– Темп 4 – темно-коричневая жидкость или пастообразное вещество, плотность при 20°C – $1,22 \pm 0,03$ г/см³. содержание хлоридов менее 0,1%, pH 8–9. Температура применения: до +40°C. Поставляется в цистернах по 50–60 т и в полиэтиленовых бочках по 80 кг.

Эффективность добавки зависит от минерального состава цемента и характеристик заполнителей. Оптимальные дозировки добавок определяются экспериментально на применяемых материалах.

Релаксол– Темп 4 вводится с водой затворения при приготовлении бетонной смеси. Время перемешивания зависит от вида бетоносмесителя и достижения требуемой степени однородности смеси. При кристаллизации добавки раствор необходимо перемешать с одновременным барботированием.

Добавка соответствует санитарно-гигиеническим требованиям, предъявляемым к строительным материалам, и является химически стабильным веществом. Входящие в состав добавки компоненты относятся к малоопасным веществам (4 класс опасности).

Компания «Полипласт» производит и реализует замедлители схватывания под торговой маркой *ЛИНАМИКС ХХХ*.

Кроме перечисленных добавок, в качестве замедлителей схватывания могут применяться следующие добавки зарубежного производства:

– *RETARDAL TKP* – добавка, замедляющая твердение бетона одновременно сильным пластифицирующим действием. Удобна для товарного бетона и бетонирования при высоких летних температурах.

Значительно повышает прочность бетона.

– *BC RETARDER* - замедлитель твердения в жидком виде, необходимый для получения "вымывного бетона". Используется как для негативного, так и позитивного методов.

– *BC LANOSAN 70 H 120* - замедлитель твердения в виде пасты, необходимый для получения "вымывного бетона". Используется как для негативного, так и позитивного методов.

– *BC WASCHBETONLACK* - замедлитель твердения в виде лака, необходимый для получения "вымывного бетона". Используется для негативного метода.

– *BC VZ PAPIER* - замедлитель твердения в виде пропитанной раствором бумаги, необходимый для получения "вымывного бетона".

Хорошие результаты в ряде случаев для замедления схватывания и твердения достигаются при применении *кремнийорганических жидкостей, буры (тетраборат натрия), костного и мездрового клеев, крахмала, декстрина, тринатрийфосфата и ряда других добавок.*

1.5. Добавки-ускорители схватывания цемента и твердения бетона

Роль добавок-ускорителей схватывания цемента и твердения бетона заключается, в основном, в активизации процесса гидратации цемента, что приводит к ускоренному образованию субмикроструктурных продуктов гидратации, обладающих высокой прочностью. Многие из добавок – ускорителей твердения в результате обменных реакций с гидроксидом кальция или с минералами цемента активно влияют на гидролиз

трехкальциевого силиката, повышают содержание в жидкой фазе цемента ионов кальция и гидроксила, что приводит к пересыщению системы этими ионами и ускоряет коагуляционное, а затем и кристаллизационное структурообразование гидратных новообразований.

По характеру воздействия на цементное тесто различают добавки:

- не вступающие в реакцию с компонентами цемента, но повышающие их растворимость и понижающие температуру замерзания воды;
- активизирующие процессы гидратации цемента посредством диспергации его зерен, разрушения силикатных составляющих и повышения их растворимости в воде;
- ускоряющие процессы гидратации цемента, вызываемые реакциями обмена, которые приводят к образованию гелей гидроксидов кальция и снижают температуру замерзания воды;
- способствующие выделению тепла при гидратации цемента и понижающие температуру замерзания воды.

Как правило, добавки-ускорители схватывания и твердения бетона представляют собой электролиты (соли, кислоты, основания), поэтому при растворении этих добавок в воде образуются сольваты – более или менее прочные соединения молекул добавок с водой. В результате химические и физические свойства воды меняются. Например, при растворении в воде хлорида кальция понижается температура замерзания воды тем значительнее, чем выше концентрация растворенной соли.

Ускорители твердения при введении в бетонную смесь в количествах 0,5–3,0% от массы цемента интенсифицируют процессы гидратации и оказывают положительное влияние на формирование структуры цементного камня.

За счет ускорения твердения бетона можно снизить расход цемента, пара, увеличить оборачиваемость форм. Такие добавки, как хлорид кальция, хлорид-нитрит-нитрат кальция, хлорид алюминия, сульфат натрия при естественном твердении бетона при положительной температуре

увеличивают скорость набора прочности в 3–4 раза, что позволяет через 24 часа с момента окончания формования получать бетон с 50–60% отпускной прочностью.

При применении этих и некоторых других ускорителей твердения бетонов, подвергаемых пропариванию, появляется возможность в 2 раза сократить продолжительность изотермического прогрева, либо на 20% сократить расход тепловой энергии, или на 10–15% сократить расход цемента.

В табл. 1 приводятся основные виды добавок-ускорителей твердения бетона, которые нашли наибольшее применение в производстве железобетонных конструкций. Оптимальные дозировки этих добавок находятся в пределах 1-3% от массы цемента и зависят от вида цемента, назначения конструкций, наличия арматуры, и ряда других условий. Как видно из данных табл. 1, введение добавок-ускорителей твердения повышает прочность бетона на 50-60%, что может быть использовано для снижения удельного расхода цемента или тепловой энергии при пропаривании.

Таблица.1

Наиболее распространенные виды ускорителей твердения бетона

Наименование добавок	Обозначение	Стандарт на добавку	Дозировка, %
Сульфат натрия	СН	УзРСТ 6318-68* ТУ 38-1-3-9-69	1-2
Нитрат натрия	НН1	УзРСТ 828-68*	1-3
Хлорид кальция	ХК	УзРСТ 450-70	1-5

Наиболее распространенной добавкой-ускорителем твердения является хлорид кальция. Его способность интенсифицировать процесс твердения бетона кроме адсорбционного взаимодействия с цементными зернами,

объясняется способностью к образованию некоторых комплексных солей, в частности: оксихлорида и гидрохлоралюмината, а в присутствии гипса также гидросульфалюминатов кальция. При этом гидроксид кальция связывается в нерастворимые соединения и происходит ускорение гидратации цемента.

Положительным качеством хлористого кальция является способность оказывать ускоряющее действие во все сроки твердения и на все виды цементов, а также увеличивать конечную прочность бетона.

Отрицательное свойство этой добавки – выделение хлор-ионов, вызывающих коррозию стальной арматуры. Этот недостаток может быть частично устранен при одновременном введении в бетоны ингибиторов коррозии стали типа нитрита натрия или нитрита кальция.

Другие добавки этой группы обладают следующими особенностями. Хлорид натрия менее эффективен как ускоритель, но столь же опасен как стимулятор коррозии арматуры. Сульфат натрия ускоряет твердение только в начальные сроки. Нитрат кальция, нитрит-нитрат и нитрит-нитрат-хлорид кальция дают увеличение прочности со временем и значительно повышают водонепроницаемость бетона, ионы натрия и калия могут вызывать коррозию бетона.

C3S и C2S. Влияние его как при нормальном твердении, так и при пропаривании одинаково.

Технология пропаривания с добавкой хлористого кальция изменяется. При оптимальном содержании добавки можно уменьшать наполовину время выдержки изделий. Оптимальная температура пропаривания бетонов на портландцементе понижается на 10–15°C. Максимальный эффект при использовании хлорида кальция достигается в бетонах полученных из жестких смесей, а также в бетонах при коротком режиме пропаривания. С увеличением удельной поверхности цемента (свыше 400 м²/кг) влияние хлорида кальция понижается. Оптимальное содержание хлорида кальция в бетоне на портландцементе находится в пределах от 0,6 до 1,0%.

Наиболее эффективными добавками-ускорителями являются хлоридкальция (ХК) и хлорид алюминия (ХА), которые увеличивают прочностьбетона или раствора независимо от содержания трехкальциевого алюмината в цементе. Такими же эффективными добавками являются сульфат натрия (СН) и нитрат кальция (НК), однако их эффективность зависит от минералогического состава цемента и тонкости его помола.

Ускорители твердения, интенсифицируя процессы гидратации иоказывая положительное влияние на формирование структуры цементного камня, приводят к ускорению твердения бетона, выдерживаемого вестественных условиях, а также к увеличению прочности бетона сразупосле тепловой обработки и в возрасте 28 суток последующего воздушно-влажного твердения. Это позволяет сократить сроки набора распалубочной прочности, уменьшить продолжительность тепловой обработки бетона на 10–20% при применении высокоалюминатных цементов. За счет увеличения темпов твердения бетона представляется возможность снизить расход цемента.

1.6. Добавки-регуляторы структурыбетона

Виды добавок и особенности

их применения

Для придания бетону или раствору требуемой плотности вводятспециальные добавки, которые регулируют пористость бетона. В своюочередь пористость бетона подразделяется *наобщую, капиллярную,контракционную и гелевую.*

Наибольшее влияние на прочность бетона оказывает общая пористость. Чем больше общая пористость бетона, тем ниже его прочность. Капиллярная пористость влияет на такие свойства бетона, какводопоглощение, капиллярное всасывание, сорбционное увлажнение,морозостойкость и стойкость бетона в агрессивных средах. С увеличением капиллярной

пористости бетона, как правило, ухудшаются эксплуатационные свойства бетона, например, морозостойкость и стойкость бетона в агрессивных средах.

Введение в состав бетона добавок регуляторов структуры позволяет направленно регулировать плотность бетона, увеличивая или уменьшая его пористость. К регуляторам структуры бетона относят добавки, обладающие пластифицирующе-воздухововлекающим, воздухововлекающим, гидрофобизирующим и порообразующими эффектами. К этой группе добавок относят также добавки уплотняющие структуру бетона за счет коагуляции пор и капилляров. Уплотнение структуры бетона может достигаться также и за счет пониженной водопотребности бетонной смеси, которая достигается за счет применения водоредуцирующих добавок (СП и пластификаторы).

1.7. Пластифицирующе-воздухововлекающие добавки

Действие добавок этой группы сводится к замедлению процесса гидратации цемента и, как следствие, к снижению структурно-механических свойств цементного теста в начальной стадии твердения.

Это достигается благодаря способности добавок образовывать на поверхности цемента мономолекулярные гидрофобные пленки, резко уменьшающие смачивание цементных зерен водой, что приводит к замедлению процесса гидратации цемента и сохранению исходной вязкости цементного теста в первый период гидратации.

При введении добавок этой группы в состав бетонной смеси с водой затворения происходит вовлечение в бетонную смесь при ее перемешивании значительного количества воздуха, который, равномерно распределяясь в бетонной смеси, создает систему замкнутых воздушных пузырьков, тем самым увеличивают объем цементного теста, что приводит к увеличению пластичности бетонной смеси. Как правило, добавки этой группы обладают гидрофобным свойством. К числу наиболее распространенных добавок этой

группы относятся нафтеновые кислоты, синтетические жирные кислоты и их соли. Гидрофобнопластифицирующие добавки состоят из гидрофобных радикалов и полярных гидрофильных групп. Гидрофобные радикалы не смачиваются водой и направлены в сторону, противоположную полярным группам, которые непосредственно адсорбируются на частицах цемента. Таким образом, адсорбируясь на поверхности частиц цемента и гидратных новообразований полярной группой, гидрофобные добавки разделяют частицы цемента своими углеродными радикалами, обладающими минимальным сцеплением друг с другом и тем самым пластифицируют бетонную смесь. Пластифицирующе-воздухововлекающие добавки особенно сильно воздействуют при виброуплотнении бетонных смесей, увеличивая их подвижность на 15–30%. Увеличивая объем цементного теста за счет вовлеченного воздуха, гидрофобно-пластифицирующие добавки наиболее эффективны как пластификаторы в бетонных смесях с невысоким расходом цемента (250–300 кг/м³).

Характеристика наиболее представительных добавок пластифицирующе-воздухововлекающего типа:

- **СМОЛА ОМЫЛЕННАЯ ВОДОРАСТВОРИМАЯ (ВЛХК)** (ТУ 81-05-34-73), продукт омыления щелочью обесфенольной растворимой смолы из сточных вод нефтехимического производства. Поставляется в виде 80% пасты в деревянных или металлических бочках, легко растворима в воде. Вводится в состав бетона в виде водного раствора 5–7% концентрации в количестве 0,1–0,25% от массы цемента. Сильно вовлекает воздух, поэтому возможно снижение прочности. Производится Ветлужским лесохимическим комбинатом.

- **ПЛАСТИФИКАТОР АДПИНОВЫЙ (ПАЩ)** представляет собой натриевые соли моно- и дикарбоновых кислот, циклогексанола и циклогексонона. Поставляется в виде водного раствора концентрацией 25–30% в металлических емкостях. Оптимальная дозировка добавки находится в

пределах 0,15–0,5% от массы цемента в зависимости от содержания в цементе трехкальциевого алюмината.

- **ПОНИЗИТЕЛЬ ВЯЗКОСТИ ФЕНОЛЬНЫЙ ЛЕСОХИМИЧЕСКИЙ (ПФЛХ)** представляет собой отход лесохимической промышленности и содержит в своем составе смолы, формалин, сульфитнатрия и гидроксид натрия. Поставляется как в твердом виде, так и в виде 40% раствора в металлических емкостях. Применяется в количествах 0,1–0,15% от массы цемента.

- **НЕЙТРАЛИЗОВАННЫЙ ЧЕРНЫЙ КОНТАКТ (НЧК)** – добавка на основе натриевых или кальциевых солей сульфокислот, хорошо растворима в воде. Поставляется в виде 40% раствора в металлических емкостях. Применяется в количествах 0,1–0,2% от массы цемента.

Кроме перечисленных выше добавок к группе пластифицирующе-воздухововлекающего типа относятся: нейтрализованный черный контакт рафинированный (КЧНР), этилсиликонат натрия (ГКЖ-10), метилсиликонат натрия (ГКЖ-11), сульфатный щелок (ЧЩ), подмыльный щелок (ПМЩ) и другие.

Помимо порообразования, воздухововлекающе-пластифицирующие добавки повышают воздухопроницаемость и морозостойкость бетонов и растворов, снижают коррозию стали. Введение в состав строительных растворов таких добавок позволяет исключить или уменьшить расход извести в растворах, увеличить подвижность растворных смесей при их перекачивании растворомасосами (без увеличения расхода цемента) и получать легкие и литые растворы.

Применение пластифицирующе-воздухововлекающих и воздухововлекающих добавок, как правило, приводит к снижению прочности бетона и раствора, а особенно при их твердении в условиях ТВО. Однако потеря прочности в значительной мере может компенсироваться В/Ц вследствие пластифицирующего эффекта добавок, применением добавок

– ускорителей схватывания и твердения цементного теста, добавок, повышающих прочность бетонов и растворов при сжатии.

Предварительное выдерживание перед ТВО бетона с этими добавками (около 3 ч) так же может частично может уменьшить потерю прочности бетона, вызываемую добавками.

1.8. Воздухововлекающие, газообразующие и гидрофобизирующие добавки

Воздухововлекающие

добавки.

Воздухововлекающие добавки принадлежат к тому классу химических соединений, который называют поверхностно-активными веществами (ПАВ). К ним относятся вещества, молекулы которых адсорбируются на границе воздух-вода или твердое тело-вода. В результате молекулы концентрируются на границе межфазовой, что обусловлено особенностями их строения, поскольку одна часть молекул полярна, другая не полярная, следовательно, им присуще двойственность свойств, обусловленная присутствием полярных ("головка") не полярных ("хвосты") функциональных групп. Последние состоят обычно из относительно длинного углеводородного радикала, содержащего более чем 8-10 углеродных атомов, что важно для поверхностной активности молекул.

Воздухововлекающие добавки предназначены для вовлечения в бетонную смесь заданного объема воздуха и создания в затвердевшем бетоне системы замкнутых и равномерно распределенных по всему объему воздушных пор.

Воздухововлечение – процесс образования в бетоне большого числа воздушных пузырьков, которые распределены в матрице из цементного камня, скрепляющего заполнитель. Хотя воздушные пузырьки распределены в объеме цементного камня, они остаются самостоятельной фазой. Для их образования в бетонную смесь вводят так называемые воздухововлекающие добавки.

Этот класс добавок открыт случайно в конце 30-х годов, когда обнаружили, что дорожные плиты, изготовленные в штате Нью-Йорк некоторых видах цемента, оказались менее морозостойкими, чем надругих цементах. Анализ показал, что в последние при помоле ввели вещества, содержащие рыбий и животные жиры и стеарат кальция, обладающие воздухововлекающим действием. С этого времени воздухововлечение стало существенным фактором повышения морозостойкости бетона при его попеременном замораживании и оттаивании. Поскольку воздухововлекающие добавки оказались полезными и в некоторых других отношениях, их стали применять независимо от того, требовалось ли повысить долговечность бетона или эта задача не ставилась, за исключением тех случаев, когда возникала необходимость получить особо прочные бетоны.

Как известно, вода вследствие высокого поверхностного натяжения не способна пениться. Но когда в воду вводят СНВ, поверхностное натяжение воды существенно понижается (а эта добавка, в сущности, представляет собой техническое мыло) и возникает микропена, при этом большое количество мельчайших воздушных пузырьков заключено между тонкими слоями жидкости.

Обычно, чтобы улучшить пластичность смеси, увеличивают количество цемента и воды. При введении добавок СНВ растворная или бетонная смесь вовлекает 6–8% воздуха и удерживает его. Таким образом, в бетонной смеси объем цементного теста увеличивается на 6-8%.

Поскольку реологические и технологические свойства бетонной смеси в основном зависят от объема цементного теста и его вязкости, то в этом случае подвижность бетонной смеси увеличивается, при этом наиболее значительно в смесях с относительно малым расходом цемента (220-270 кг/м³). К тому же воздухововлекающие добавки образуют и ориентированные молекулярные слои, активные в смазочном отношении. При повышенном воздухововлечении возможно уменьшение плотности бе-

тона, а так же снижение его прочности.

1.9. Виды воздухововлекающих добавок

Применяемые на практике воздухововлекающие добавки по химической природе можно классифицировать следующим образом:

1. соли, получаемые из древесной смолы;
2. синтетические моющие вещества;
3. соли лигносульфоновых кислот;
4. соли нефтяных кислот;
5. соли, получаемые из протеинов;
6. соли органических сульфокислот.

Наиболее широко используются вещества первой группы, известные под названием нейтрализованный винсол. Винсол – нерастворимый остаток процесса очистки и экстракции из него основного скипидара. Это смесь фенолов, кислот и других веществ. После нейтрализации едким натром становится водорастворимым и в таком виде поступает в продажу как воздухововлекающая добавка.

Вторая группа добавок – алкиларилсульфонаты. Обычно их алкильные группы представляют собой нефтяные остатки, конденсированные с бензолом и затем сульфированные и нейтрализованные для получения растворимых солей – чаще всего натровых. Алкильные группы содержат 12 атомов углерода.

Третью группу сравнительно редко используют в качестве воздухововлекающей добавки из-за не высокой воздухововлекающей способности. Получают как попутный продукт целлюлозно-бумажного производства.

Четвертая группа веществ – побочные продукты нефтеперерабатывающей промышленности, которые производят путем обработки серной кислотой нефтяных кислот с последующей нейтрализацией,

как правило, едким натром. Если нейтрализацию осуществляют триэтаноламином, получают вещества седьмой группы.

Пятую группу веществ вырабатывают из отходов животного происхождения, переведенных в соли. Это сравнительно слабые воздухововлекающие агенты, поэтому используют их редко.

Шестую группу веществ получают из разных продуктов: отходов мыловарения и растительных масел. Обычно длина алкильных групп в таких ПАВ состоит из 12-20 атомов углерода. Кроме того, в эту группу входят и продукты переработки таллового масла, получаемого как полупродукт в целлюлозно-бумажной промышленности и состоящего частично из непредельных кислот и смол. Низкая стоимость веществ делает их перспективными для применения.

Воздухововлекающие добавки вводят вместе с водой затворения. Если кроме них предусмотрены и другие добавки, то предпочтительно их раздельное введение, поскольку в ряде случаев в результате реакции между ними снижается эффект воздухововлечения.

Долговечность большинства воздухововлекающих добавок не менее года; в процессе хранения они не меняют своих свойств, в том числе и при замораживании. Они не токсичны, поэтому не требуют специальных мер предосторожности, однако следует выполнять требования, предписанные производителями этих добавок.

Воздухововлекающие добавки можно применять при использовании бетонов не только на портландцементе, однако при работе со смешанным цементом следует вводить большие дозы таких добавок для обеспечения требуемого воздухововлечения.

Типичными представителями добавок этой группы являются:

СМОЛА **НЕЙТРАЛИЗОВАННАЯ ВОЗДУХОВОВЛЕКАЮЩАЯ (СНВ)**, представляющая собой абиетиновую смолу, омыленную каустической содой- продукт лесохимической промышленности, вводится

в состав бетона в количествах 0,005–0,05% от массы цемента. Поставляется в виде твердого продукта в деревянных или металлических емкостях (бочки-порошок) по 50–250 л), бумажных мешках.

Является одной из самых эффективных воздухововлекающих добавок для повышения морозостойкости бетона. Твердый продукт темно-коричневого цвета, медленно растворим в воде; малотоксичен; слабогорюч.

Области рационального применения: монолитный и сборный бетон, железобетон с высокими требованиями по морозостойкости и коррозионной стойкости. Легкие бетоны. Применение СНВ решает задачи получения бетонов высокой морозостойкости для конструкций жилых и административных зданий, гидротехнических, транспортных и промышленных сооружений.

Добавка СНВ в количестве до 0,1% от массы цемента в легких бетонах на пористых заполнителях сокращает расход цемента на 20–30%. При укладке таких бетонов отпадает необходимость применения пригруза при вибрации; СНВ при использовании в тяжелых бетонах марок 100–200 существенно улучшает удобоукладываемость бетонной смеси и позволяет экономить цемент. Одновременно повышается морозостойкость бетона; СНВ в малых дозировках применяется для повышения морозостойкости тяжелых бетонов марок 200–500 в ответственных сооружениях. СНВ вводится в бетонную смесь в виде заранее приготовленного раствора, концентрация раствора, как правило, не должна превышать 2–5%. При применении в составе комплексных модификаторов СНВ, во избежание коагуляции, следует вводить отдельно от других добавок. При повышенных дозировках наблюдается понижение прочности бетона. Транспортировка осуществляется любым видом транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов. Хранится в закрытых помещениях, исключающих увлажнение продукта.

СИНТЕТИЧЕСКАЯ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНАЯ ДОБАВКА (СПД) – водный раствор смеси натриевых солей высших жирных кислот. Производится Ангарским нефтеперерабатывающим комбинатом.

Поставляется в железнодорожных цистернах в виде 40% водногораствора. Дозировка в бетон от 0,005% до 0,025% от массы цемента впересчете на сухое вещество.

ОМЫЛЕННЫЙ ДРЕВЕСНЫЙ ПЕК (ЦНИИПС-1) – так же, как СНВ, является продуктом целлюлозно-бумажной промышленности иприменяется в тех же дозировках. Производится Ветлужским Лесохимическим комбинатом в виде пастообразного продукта и поставляется вбумажных пакетах. Получают нейтрализацией жирных кислот древесного пека едким натром.

СМОЛА ДРЕВЕСНАЯ ОМЫЛЕННАЯ (СДО) – пастообразныйпродукт по химическому составу близкий к СНВ. Получают путемомыления древесной смолы щелочью. Поставляется в твердом виде вбумажных мешках, применяется в количествах 0,1–0,3% от массы цемента. В зависимости от требуемого объема вовлекаемого воздуха дозировка добавки может быть увеличена до 0,1–0,3%. При применениипорошка или пастообразной добавки СДО вводят непосредственно всмеситель через дозатор, добавляют воду и перемешивают раствор. Дляускорения процесса растворения добавки применяют воду, прогретуюдо 50 гр. С. При применении жидкой добавки поставляемой в металлической таре, ее насосом перекачивают в дозатор, затем сливают в смеситель. Через тот же дозатор подают воду и перемешивают раствор.

При применении твердой, трудно растворимой добавки типа СДО, поставляемой в бумажных пакетах, укладывают на металлическую решетку бака для растворения твердых добавок, куда подают горячую воду ипод давлением 2–3 атм. Пар и воздух. Процесс добавки продолжается20–30 мин., после чего раствор повышенной концентрации насосом перекачивают в дозатор, затем сливают в смеситель. Через тот же дозаторв смеситель добавляют требуемое количество воды и перемешиваютраствор. Остатки бумажных пакетов задерживаются решеткой – фильтром, установленной на пути выхода раствора из бака. Перемешиваниераствора в смесителе продолжается от 10 до 30 мин. Подготовленныйраствор перекачивается

насосом в промежуточный бак. Оттуда черездозатор он поступает в бетоносмеситель. Концентрация рабочего раствора добавки должна быть в пределах 2–5% для возможности болееточного дозирования. Объем рабочего раствора добавки определяетсяиз условий обеспечения работы в течение смены или суток.

Использование СДО в качестве воздухововлекающей и пластифицирующей добавки позволило:

- снизить на 50–250 кг\м³ плотность бетона;
- применять для приготовления легкого бетона заданной плотности крупный заполнитель повышенной плотности или обычный строительный песок (в место пористого);
- уменьшить расход пористых песков, снизить водопотребность смеси, улучшить деформационные и теплофизические свойства;
- при пониженном содержании мелкого заполнителя получить изделие со слитной однородной структурой, исключаяющей возможность коррозии арматуры и промочек под действием дождей;
- улучшить удобоукладываемость бетонной смеси, сократить продолжительность формирования изделий, обеспечить уплотнение смеси, уменьшить ее расслоение при транспортировке и укладке формы;
- улучшить тепло- и звукоизоляционные свойства бетона;
- повысить морозостойкость бетонных изделий.

СДО в настоящее время применяют более 500 предприятий строительной индустрии в крупных городах. Смола СДО вырабатывается в виде плава в бумажных мешках или в жидком виде (70–75% ный раствор СДО). Рабочая концентрация применения – 10%-ный раствор СДО (плотность 1017 кг\м³). Поставляется в бочках по 250 кг и в канистрах по 6,25 кг. Рекомендуется к применению при производстветротуарной плитки (брусчатки) методом вибролитья. На 100 кг цемента 60–80 гр.

МЫЛОНАФТ –натриевые соли нерастворимых в воде органических кислот (ГОСТ 13302-87 «Кислоты нефтяные») производится Краснодарским нефтеперерабатывающим комбинатом в виде пасты с содержанием сухого вещества не менее 70%, поставляется в деревянных или металлических бочках.

БИСИЛ ЦЕЛ– воздухововлекающая добавка, которая увеличивает содержание воздуха в бетоне, равномерно распределяя маленькие пузырьки воздуха в вязущем веществе бетона.

Действие воздухововлекающих добавок состоит в основном в насыщении растворных и бетонных смесей микропузырьками воздуха, облегчающими взаимное перемещение заполнителей и выполняющих роль смазки. Достигается это благодаря тому, что добавки вводятся в состав бетонной смеси в виде щелочных мыл или образуют в бетонной смеси мыла за счет нейтрализации гидроксидом кальция.

Воздухововлекающие добавки широко применяются для снижения средней плотности керамзитобетона в ограждающих конструкциях и для повышения морозостойкости тяжелого и легкого бетона.

Используя пластифицирующе – воздухововлекающие и воздухововлекающие добавки в тяжелых и легких бетонах и строительных растворах, необходимо учитывать, что микропузырьки воздуха уменьшают вязкость, повышают однородность и удобоукладываемость, вследствие чего смесь с этими добавками приобретает подвижность, эквивалентную смеси без добавок, имеющим 30–35% большую подвижность.

Воздухововлечение в цементно-песчаные смеси, зависит от соотношения в них цемента и песка, его зернового состава; эффективность воздухововлечения снижается при изменении размера зерен песка против оптимального (около 0,5 мм) или при повышении расхода цемента в смесях. Количество удерживаемого в этих смесях воздуха увеличивается с ростом дисперсности эмульсии воздуха, достигаемой повышением содержания в них парообразующих добавок. Поэтому

оптимальное количество добавки эмульгатора воздуха в зависимости от требуемого воздухововлечения должно назначаться с учетом зернового состава всей смеси (цемент + добавка).

Список использованных источников

1.ГОСТ 24211-2003. Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия.

2.ГОСТ 30459-96. Добавки для бетонов. Методы определения эффективности.

3.Королев К.М. Механизация приготовления и укладки бетонной смеси. –М.: Стройиздат, 1986.-136 с.

4.Пособие по применению химических добавок в производстве сборного железобетона. -М.: НИИЖБ, 1991

5.Андреева А.Б. Пластифицирующие и гидрофобизирующие добавки в бетонах и растворах. М.: Высшая школа,1988.-53с.

6.Афанасьев Н.Ф., Целуйко М.К. Добавки в бетоны и растворы. Киев: Будивельник, 1989.-127с.