

исследования модифицированных портландцементных систем (цементного камня, цементно-песчаного раствора, бетона) коллоидальным раствором гидроксида алюминия подтверждают теоретические выкладки [5].

Анализируя вышесказанное, т. е. преимущества введения микрокремнезема как высокоактивного модификатора и эффекта от введения добавки в виде коллоидального раствора со структурной единицей - мицеллой золя, можно предположить, что введение кремнезема в коллоидальном состоянии будет иметь преимущества перед порошковыми модификаторами.

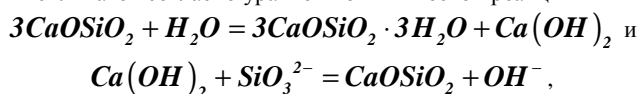
Введение коллоидального раствора кремнезема предпочтительнее как в химическом, так и в экономическом плане. Затраты на получение коллоидального раствора кремнезема, получаемого из силиката щелочных металлов незначительны (стоимость силиката натрия 250 руб/кг).

Рассмотрим подробнее свойства кремниевой кислоты. В.Энтель [6], ссылаясь на Грехэма, в своей классической работе по исследованию кремневой кислоты показал, что это вещество в аморфном состоянии значительно отличается от кристаллического и, в тоже время, раствор кремневой кислоты отличается и от растворов электролитов: при флокуляции он легко образует клееподобные агрегаты. Чем меньше гетерогенная структура дисперсной системы, тем выше степень дисперсности, больше удельная поверхность материала. Поэтому использование тонкомолотого микрокремнезема основано на увеличении активных центров в системе.

Гидрозоли кремневой кислоты, образовавшийся при реакции взаимодействия силиката натрия с соляной кислотой, спустя некоторое время способен переходить в студенистую гелевидную форму за счет включения воды во вновь образовавшееся пространство между мицеллами в сочитании с большим увеличением вязкости. Консистенция гелей зависит от способа их образования, содержания воды, температуры и других условий. Гидрогели кремневой кислоты изменяются по своему внешнему виду в соответствии с количеством содержания воды: при 30-4- молей воды на 1 моль кремневой кислоты гель легко режется ножом, при 20 молях – он довольно плотный, тугой, при 10- рассыпается, а при 6 молях – после размалывания образует сухой, тонкозернистый порошок.

Введение коллоидального раствора кремнезема внесёт в равновесную систему гидратации силикатов определенные изменения:

- в результате взаимодействия золя кремнезема с продуктами гидратации трехкальциевого силиката, а именно, с гидроксидом кальция, происходит нарушение химического равновесия в сторону увеличения концентрации гидросиликатов согласно уравнению химической реакции



взаимодействие гидрогелей кремнезема с гидроксидом кальция происходит медленно по мнению Тейлора Ф.[7], и преобладает в случае адсорбции $Ca(OH)_2$ гелем кремнезема по мнению Маффеи [6];

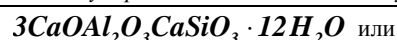
- возможно образование низко и высоко силикатных соединений по типу этрингита –

УДК 666.97.546

Левчук Н.В.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КОЛЛОИДАЛЬНЫХ РАСТВОРОВ НА СЕДИМЕНТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПОРТЛАНДЦЕМЕНТНЫХ СИСТЕМ

Суспензии или взвеси порошков в жидкости имеют исключительно большое значение в природе и технике. К суспензиям, при достаточном содержании влаги, относятся поч-



Таким образом, создание интенсивной технологии бетона связано с применением химических добавок специального действия, влияющих на макро- и микроактивность и молекулярное состояние компонентов, а также регулирующих сроки схватывания и твердения, т.е. участие коллоидального раствора гидрогеля кремнезема в процессах гидратации портландцементных клинкерных минералов должно существенно влиять на прочностные характеристики портландцементных систем за счет увеличения концентрации гидросиликатов и, в первую очередь, низкоосновных.

При проведении предварительных экспериментальных исследований модифицирования песчано-цементных растворов коллоидальным раствором кремнезема получены результаты показывающие, что предел прочности на сжатие образцов значительно выше контрольных (*Руссл. / Рконтр.* =). В результате эксперимента подтверждается научная гипотеза об активизации процессов гидратации портландцементных систем коллоидальными растворами, содержащими активные коллоидные частицы - мицеллы, способные участвовать в химических процессах с образованием соединений (гидросиликатов), придающих портландцементным системам значительную повышенную прочность.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Каприелов С.С., Батраков В.Г., Шейнфельд А.В. Модифицированные бетоны нового поколения: реальность и перспективы. // Бетон и железобетон. - 1999. - № 6. - С. 6-10.
2. Каприелов С.С. Общие закономерности формирования структуры цементного камня и бетона с добавкой ультродисперсных материалов. // Бетон и железобетон. - 1995. - № 4. - С. 16-20.
3. Каприелов С.С., Шейнфельд А.В., Батраков В.Г. Комплексный модификатор бетона марки МБ-01 // Бетон и железобетон. - 1997. - № 5. - С. 38-41.
4. Левчук Н.В., Добрунова В.М. Теоретические аспекты влияния коллоидального гидроксида алюминия на процессы гидратации портландцемента // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2002. - № 1: Строительство и архитектура. - С. 43-45.
5. Добрунова В.М. Левчук Н.В. Исследование влияния коллоидального раствора гидроксида алюминия на некоторые свойства бетона. // Проблемы технологии производства строительных материалов, изделий и конструкций, строительства зданий и сооружений, подготовки кадров для строительной отрасли: Материалы VIII Международного научно- практического семинара, Минск, 15-16 ноября 2001 г. /Под общ. Ред. И.Н. Ахвердова. - Минск, 2001. - С. 72-75.
6. Эйтль В. Физическая химия силикатов - М. - Изд. Иностранной литературы, 1962.- С. 183-366.
7. Тейлор Ф. Химия цементов. – М., Издательство литературы по строительству, - 1969.- С. 500.

вы и грунты, глиняное тесто, цементные и известковые растворы, применяемые в строительстве.

Частицы суспензий обладают сравнительно большим размером частиц (видны в поле микроскопа и визуально) и плот-

ность дисперсной фазы отличается от плотности дисперсионной среды и поэтому они седиментационно неустойчивы. По своим свойствам такие системы имеют сходство с коллоидными системами, например, под влиянием электролитов они коагулируют, т.е. их частицы слипаются друг с другом, образуя агрегаты. При определенных условиях в суспензиях, так же как и в золях образуются пространственные коагуляционные структуры. Явление тиксотропии, при соблюдении соответствующих условий, проявляются у суспензий даже в большей степени, чем у коллоидов.

Для более энергичного протекания процессов гидратации, схватывания и твердения большое значение имеет удельная поверхность измельченных материалов, но этого недостаточно для получения долговечных бетонов, поэтому, цемент состоящий из очень маленьких частиц будет обладать высокой водопотребностью, большим значением водовязущего отношения. Правильный подбор зернового состава молотых материалов (песков, зол, шлаков и т.д.) позволяет получать более плотные стойкие изделия из бетона.

Разновидностями дисперсионного анализа являются ситовой, микроскопический, седиментационный, фильтрационный, центрифужный и др. виды анализа. Выбор метода исследования определяется размерами частиц. Большое значение для технологии строительных материалов имеет не только размеры частиц дисперсной фазы в различных технических суспензиях, но и их устойчивость против расслоения. С этим явлением связано одно из существенных качеств растворной смеси такое как способность её укладываться на основу (кирпич, дерево) тонким однородным слоем.

Удобоукладываемость зависит от степени подвижности, водоудерживающей способности, предохраняющей растворную или бетонную смесь от расслоения при быстром отделении воды и оседании дисперсных частиц. Расслаиваемость также называют слабую связь частиц, образующихся как при хранении смеси, так и при транспортировке, поэтому сохранении однородности смеси является одним из важнейших показателей качества.

Изучая влияние коллоидных модифицирующих добавок на портландцементные системы, проводились исследования кинетической устойчивости полидисперсных систем. Обычно наблюдения за скоростью седиментации в суспензиях или дисперсных системах с достаточно большими размерами частиц, обладающих полной кинетической неустойчивостью, позволяют сравнительно легко и удобно определять размеры частиц. Это осуществляется при помощи различных методов седиментационного анализа (весы Фигуровского, торзионные, пипеточным методом П.Ребиндера) [1]. Одним из условий проведения седиментационного анализа является возможность оседания частиц отдельно друг от друга, когда концентрация системы не слишком велика. Поэтому для выявления влияния коллоидальных растворов-модификаторов, содержащих частицы дисперсной фазы в виде мицелл золя, использовались 1-2% водные суспензии портландцемента.

В седиментационном анализе для характеристики дисперсной системы пользуются графической зависимостью $P=f(T)$, т.е. зависимостью между весом выпавшего осадка и временем оседания. Для монодисперсных систем эта зависимость прямолинейная, поскольку все частицы оседают с одинаковыми скоростями и вес осадка пропорционален времени оседания [2].

При отстаивании полидисперсной суспензии, в отличие от монодисперсной, границы оседающего слоя оказываются несколько размытыми, т.к. частицы с различными радиусами проходят за одно и тоже время различные пути. Поэтому седиментационный анализ полидисперсной системы, к которой относится и портландцементная суспензия сводится к определению скорости накопления осадка во времени или уровнем оседания частиц грубодисперсной фазы с размером больше 10^{-3} см.

Для изучения влияния модифицирующих добавок (коллоидальные растворы гидроксида алюминия и золя кремнезема) на седиментационную устойчивость портландцементных суспензий были использованы следующие портландцементные системы:

1. портландцементная 1% суспензия на воде (контрольный);
2. портландцементная 1% суспензия на воде с добавкой раствора силиката натрия(5%);
3. портландцементная 1% суспензия на воде с добавкой раствора силиката натрия (по осадку) 5%;
4. портландцементная 1% суспензия на коллоидальном растворе гидроксида алюминия;
5. портландцементная 1% суспензия на коллоидальном растворе гидроксида алюминия, разбавленном водой 1:1;
6. портландцементная 1% суспензия на коллоидальном растворе золя кремнезёма.

Результаты исследования седиментационной устойчивости портландцементных суспензий представлены в таблице и на рис.1-3.

Таким образом, седиментационный анализ 1%-ных водных портландцементных суспензий показал, что коллоидальные системы с содержанием структурных единиц систем - мицелл оказывают наибольшее стабилизирующее воздействие на изучаемые дисперсные системы. Существование нейтральных коллоидных агрегатов в дисперсных системах способствует поддержанию агрегативной устойчивости портландцементных систем (4,5,6) в отличие от систем с присутствием многозарядных ионов типа SiO_3^{2-} (2).

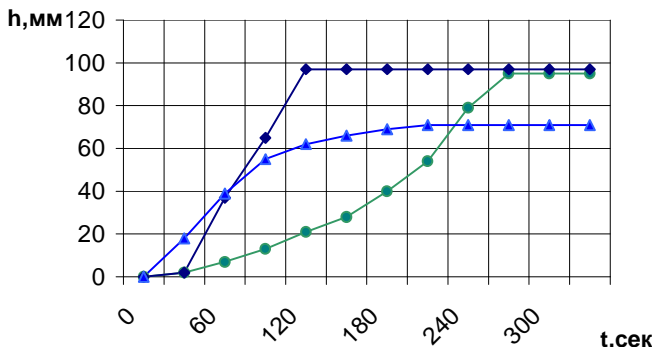


Рис. 1. Графики седиментационной устойчивости портландцементной 1% суспензии:

- на воде (контрольный);
- на воде с добавкой раствора силиката натрия (5%);
- на воде с добавкой раствора силиката натрия (по осадку) 5%.

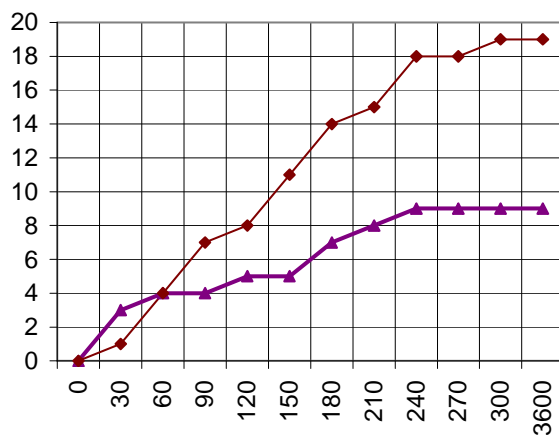


Рис. 2. Графики седиментационной устойчивости портландцементной 1% суспензии:

- на коллоидальном растворе гидроксида алюминия;
- на коллоидальном растворе гидроксида алюминия , разбавленном водой 1:1.

Таблица 1. Уровни оседания частиц дисперсной фазы в различных дисперсионных средах

ВРЕМЯ (сек.)	Изменение оседания уровня частиц размером больше 10^{-3} см (мм.)					
	1	2	3	4	5	6
30	2	2	18	3	1	1
60	7	37	39	4	4	3
90	13	65	55	4	7	3,5
120	21	97	62	4,5	8	4,5
150	28	97	69	5	11	6
180	40	97	71	7	14	6
210	54	97	71	7,5	15,5	6,5
240	79	97	71	8,5	17,5	6,5
270	95	97	71	8,5	18	6,5
300	95	97	71	9	19	6,5
3600	95	97	71	9	19	6,5

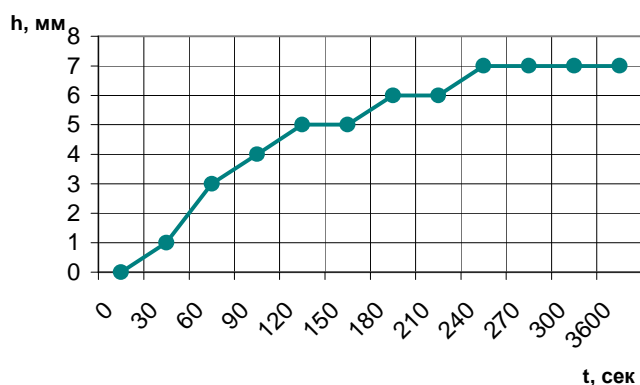


Рис. 3. График седиментационной устойчивости портландце-

УДК 693.22.004.18

Астафьев Я.В.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РАСТВОРНОЙ ЧАСТИ САМОУПЛОТНЯЮЩИХСЯ БЕТОНОВ НА ОСНОВЕ НАПРЯГАЮЩЕГО ЦЕМЕНТА

Введение

Поскольку конструктивные формы современных железобетонных элементов зданий и сооружений становятся все более сложными, необычными, требующими специальной технологии изготовления, возникает потребность в применении новых эффективных технологий приготовления и укладки бетона. В настоящее время большое развитие в ряде стран (Японии, Великобритании, Германии, Дании и др.) получили самоуплотняющиеся бетоны. В соответствии с определением, приведенным в работе [1], самоуплотняющийся бетон (SCC – от англ. self-compacting concrete) – это бетон, который имеет превосходную способность к уплотнению под действием собственного веса, обладающий высокой устойчивостью против сегрегации, обеспечивающий воздухоотделение в момент укладки и растекания, и который может быть уложен в густоармированные конструкции без применения вибрации.

Составы самоуплотняющихся бетонных смесей SCC отличаются от традиционных наличием мелкодисперсных добавок-наполнителей, а также введением агента модифицирующего вязкость жидкой фазы и совместимого с ним суперпластификатора. Введение этих компонентов, как правило, оказывает влияние на величину деформаций усадки бетона. В работе [2] показано, что конечная усадка SCC примерно на 30...50% больше чем у традиционного бетона. Снижение величины усадочных деформаций самоуплотняющихся бетонов, а также получение дополнительных деформаций расширения при его твердении возможно при применении напрягающего цемента. Вместе с тем, применение напрягающего цемента для приготовления самоуплотняющегося бетона

ментной 1% суспензии на коллоидальном растворе золя кремнезема.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Хигерович М.И., Меркин А.П. Физико-химические и физические методы исследования строительных материалов. - М.-«Высшая школа», - 1968.-С.190.
2. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии – М.- Издательство «Химия».-1964.-С.82-90.

практически не изучалось и очевидно необходимо внести коррективы при назначении составов таких бетонов.

Согласно [3] подбор состава SCC осуществляют расчетно-экспериментальным методом. На первом этапе принимают объемное соотношение цемента к наполнителю, затем определяют β_{fv} – объемную часть воды, необходимую для цемента и мелкодисперсного наполнителя в самоуплотняющемся бетоне. Исходя из принятых соотношений, проектируют состав растворной части самоуплотняющегося бетона SCC и определяют необходимую дозировку суперпластификатора. Прибавляя к полученной растворной части SCC крупный заполнитель в количестве 40...45% от объема твердой фазы бетона, что определено [3], получают SCC, параметры которого оценивают опытным путем и при необходимости корректируют.

В настоящей статье представлены результаты экспериментальных исследований основных технологических параметров самоуплотняющихся бетонов на основе напрягающего цемента.

Методика исследования

В выполненных исследованиях использовали смесь портландцемента класса 42,5 с расширяющейся сульфалоюминатной добавкой. В качестве расширяющейся добавки использовали смесь глиноземистого цемента и двуводного гипса. Соотношение ПЦ:ГЦ:Г составляло 76:14:10. Пластификатор – С-3 по ТУ 6-36-0204229-625-90, мелкодисперсный наполнитель – доломитовая мука. Истинная плотность материалов приведена в таблице 1