

– запуск летательного аппарата осуществляется с руки. Для запуска не требуется подготовленной взлетно-посадочной полосы, что позволяет использовать БЛА в любом труднодоступном районе;

– возможен запуск летательного аппарата в черте городской застройки. Для безаварийной посадки БЛА с использованием парашюта достаточно ограниченной открытой площадки;

– комплекс обеспечивает возможность управления одним БЛА с наземной станции управления (НСУ). В базовой комплектации комплекс содержит до двух БЛА, однако возможно комплектование и большим количеством БЛА;

– конструкция БЛА обеспечивает его высокие лётные характеристики. БЛА выполнен по схеме «моноплана с толкающим винтом»;

– конструкция фюзеляжа позволяет осуществить быструю сборку и разборку, смену бортового оборудования, а также крепление целевых нагрузок без применения дополнительных (кроме имеющихся в ЗИП) технических средств и приспособлений.

Применение беспилотных летательных аппаратов является наиболее перспективным направлением в оснащении структурных подразделений транспортных войск техническими средствами, необходимыми для разведки труднодоступных и масштабных зон с целью не допустить внезапного нападения наземного противника, проникновения его разведки к главным силам и создания выгодных условий для организованного вступления в бой.

Список литературы

- 1 Боевой устав сухопутных войск. Ч. III. Взвод, отделение, танк. – Бобруйск, 2010.
- 2 Тактика подразделений дорожных войск : учеб. – М., 1993.
- 3 Тактика железнодорожных войск : курс лекций. – СПб., 2000.
- 4 Военные сообщения : учеб. пособие. – Гомель, 2014.
- 5 Тактика действия войск : курс лекций. – Гомель, 2014.

УДК 691.32 (043.3)

ПРИМЕНЕНИЕ РАСШИРЯЮЩИХСЯ СУЛЬФОФЕРРИТНЫХ И СУЛЬФОАЛЮМИНАТНЫХ ДОБАВОК В ЦЕМЕНТНЫХ СИСТЕМАХ ДЛЯ РЕМОНТА И ВОССТАНОВЛЕНИЯ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

И. П. ПАВЛОВА, Т. В. КАЛЕНЮК

Учреждение образования

«Брестский государственный технический университет»

Развитие технологии цементных композитов привело к получению высококачественных бетонов [1, 3], но не избавило их от главного недостатка – усадки. Одним из наиболее перспективных вариантов решения данной проблемы является применение бетонов на основе расширяющихся вяжущих. Высокие характеристики свойств, присущие бетонам на расширяющихся вяжущих, позволили с успехом применять их в различных областях строительства. Особенно эффективно применение таких бетонов в конструкциях и сооружениях, к которым предъявляются повышенные требования по трещиностойкости, водонепроницаемости и долговечности [4].

В Республике Беларусь на протяжении ряда лет ведутся целенаправленные исследования расширяющихся и напрягающих цементов (НЦ), бетонов и самонапряженных конструкций. Опыт применения напрягающих бетонов в строительной отрасли РБ представлен в работах [3–5].

Следует отметить, что в настоящее время в Республике Беларусь существенно сокращены объемы производства напрягающего и расширяющегося цементов, производимых промышленным способом. Одной из главных причин снижения объемов производства, несмотря на потребность в названном материале, следует считать отсутствие в Республике Беларусь доступного сырья. В настоящей работе представлены результаты исследований вяжущих на основе расширяющихся добавок, получаемых из отечественного сырья.

1 Экспериментальные исследования собственных деформаций цементного камня, изготовленного с применением расширяющихся добавок различного типа

Целью проведения настоящих исследований являлось определение влияния расширяющихся добавок сульфоалюминатного и сульфоферритного типа на прочностные и деформационные характеристики материалов на основе цементных вяжущих с различными минералогическими составами.

Результаты постановочных исследований и их анализ

Результаты испытаний образцов вяжущих, модифицированных сульфоферритными и сульфоалюминатными добавками, представлены на рисунке 1.

Введение расширяющегося компонента в виде суспензии приводит к некоторому росту прочностных показателей исследуемых составов (как прочности на сжатие, так и прочности на растяжение при изгибе) по сравнению с аналогичным составом, отличающимся сухим перемешиванием добавок. Однако прирост прочности не значителен (в пределах 1 %). Поэтому выбор способа введения добавки должен быть обоснован технологическими возможностями. При этом, составы с

расширяющимися добавками на основе метаксаолина и гипса дают спад прочности на сжатие по сравнению с эталонными составами на ПЦ (до 12 % в возрасте 28 суток), что объяснимо некоторым разуплотнением структуры на стадии свободного расширения

На рисунке 1 представлены данные по изменению прочностных показателей во времени для составов, модифицированных метаксаолином в смеси с гипсом, и составов с расширяющейся сульфферритной добавкой. Способ введения добавок – суспензия. Введение сульфферритной добавки приводит к росту прочности на сжатие, начиная с начальных сроков твердения. При этом образцы на составах «ПЦ-метаксаолин-гипс» показывают некоторый спад прочности (всё в сравнении с эталонными образцами на ПЦ). Видимо, этот эффект в случае сульфферритной композиции следует объяснять образованием железистого этрингита, способствующего большему уплотнению структуры и снижению пористости. Состав, приготовленный с применением метаксаолина, вследствие реализации значительных величин свободного расширения (около 0,6 %), приводит к разуплотнению структуры, и как следствие, снижению прочности.

Способ введения расширяющегося сульфферритного компонента в сухом виде приводит к росту прочностных показателей, как в сравнении с составом на основе метаксаолина и гипса, так и с эталонным составом. При этом, при введении добавки «метаксаолин-гипс» наблюдается спад прочности по сравнению с эталоном.

Применение комплексной добавки на основе смеси сульфферритного и сульфалюминатного компонентов (см. рисунок 2) приводит к спаду прочности на сжатие по сравнению с эталоном (снижение прочности составило около 43 %), и показывает прочность ниже прочности образцов, изготовленных из составов с отдельным введением добавок. Данный эффект объясним высоким содержанием в смеси вяжущего активной компоненты, которая, расширяясь, значительно разуплотняет структуру. Снижение содержания цементного клинкера в смеси вяжущего приводит к снижению количества новообразованного геля CSH, таким образом структура не успевает «самозалечиваться».

а)

б)

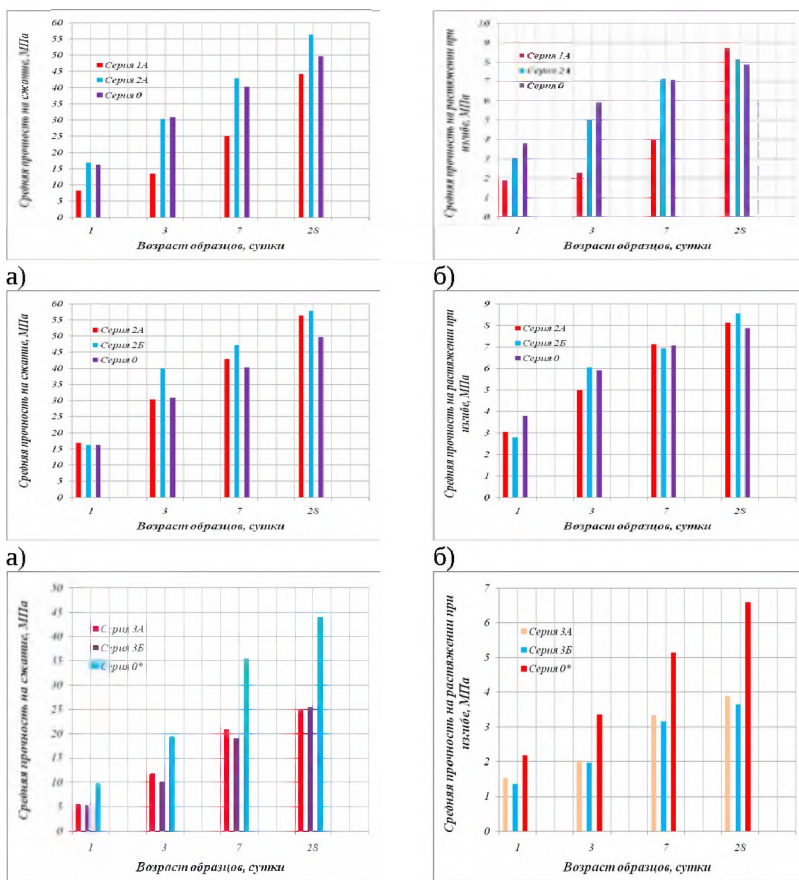


Рисунок 2 – Результаты испытаний прочности на сжатие (а) и растяжение при изгибе (б) образцов серии 3А/3Б

Изменения показателей свободного линейного расширения для исследуемых составов представлены на рисунке 3. Методика определения свободных и связанных деформаций была принята в соответствии с [6].

Как видно из рисунка 3 способ введения не влияет на итоговую величину расширения модифицированного цементного камня. Но, модификатор «метакаолин+гипс» дает рост линейного расширения порядка 0,6%, а аналогичных составов с применением расширяющейся сульфферритной добавки – 0,1 %. Полученные различия в деформациях свободного расширения следует, очевидно, обосновать тем обстоятельством, что сульфферритная добавка проявляет

максимальную деформацию расширения в первые сутки твердения, когда образцы еще не были распалублены и возможности снять отсчеты не было, либо тем, что формирование железистого этtringита не приводит к явным проявлениям изменения объема системы. Этот вопрос требует дальнейшего изучения.

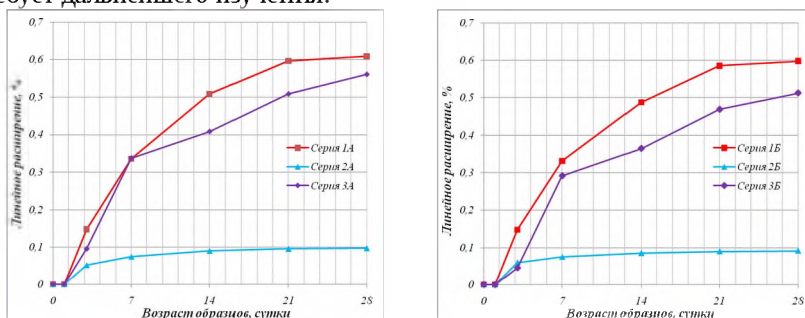


Рисунок 3 – Линейное расширение цементного камня, модифицированного метаксаолином и сульфферритной добавкой

Графики изменения во времени величины самонапряжения образцов, изготовленных из составов, модифицированных расширяющимися добавками сульфферритного и сульфалюминатного типа, представлены на рисунке 4.

Как следует из графиков, представленных на рисунке 4, образцы, твердевшие в условиях стандартного ограничения ($\rho_1=1\%$) [6], показывают схожую кинетику развития связанных деформаций, как и образцы, твердевшие в свободных условиях. Способ введения расширяющейся компоненты не оказывает существенного влияния на итоговую величину самонапряжения модифицированного цементного камня. Вместе с тем, при применении модификатора «метаксаолин+гипс» получены самонапряжения до 5 МПа, в то время как расширяющаяся сульфферритная добавка дает максимальную величину самонапряжения 2,2 МПа, Введение смешанной добавки дает промежуточное значение величины самонапряжения по сравнению с разделным введением добавок. Вероятным объяснением является несбалансированный химический состав и снижение доли портландцемента в смеси. Разница в дозировке компонентов также оказывает безусловное влияние на итоговое самонапряжение. Так, расширяющаяся добавка типа «метаксаолин+гипс» вводится в количестве 29% от массы вяжущего, а сульфферритный модификатор – 10%. При этом, даже при дозировке 10% сульфферритная добавка дает возможность получать составы с энергией самонапряжения 2 МПа.

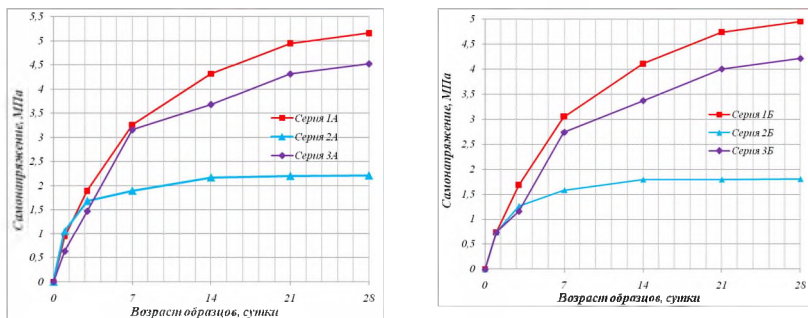


Рисунок 4 – Самонапряжение цементного камня, модифицированного метаксаолином и сульфферритной добавкой

По результатам постановочных испытаний можно сделать следующие **выводы**:

- Способ введения расширяющихся добавок (суспензия либо в сухом виде) не оказывает существенного влияния на изменение исследуемых прочностных характеристик и показателей свободного и связанного расширения;

- Применение сульфферритной добавки приводит к росту прочностных показателей цементных систем, что обусловлено уплотнением структуры и снижением пористости вследствие образования железистого этtringита. Введение метаксаолина и гипса приводит к спадам прочности из-за высокой энергии расширения, приводящей к частичному разуплотнению структуры;

- Применение сульфферритной расширяющейся добавки является предпочтительным в случае получения бетонов с компенсированной усадкой либо бетонов повышенной водонепроницаемости;

- Применение сульфалюминатной добавки позволяет получать вяжущие и бетоны на их основе с высокой энергией расширения, что обуславливает область ее применения для получения напрягающих бетонов. Кроме того, учитывая большие деформации расширения и самонапряжения в условиях стандартного ограничения, дальнейшего изучения требует вопрос применения такой добавки в элементах с высоким процентом армирования, дисперсным армированием или в условиях двух- и трехосного расширения.

Список литературы

1. Блещик, Н. П. Особенности и технические проблемы новых видов конструкционных бетонов // Строительная наука и техника. Научно-технический журнал. – Мн., 2005 – № 1. – С. 55–64.

2. Павлова, И. П., Тур, В. В. Параметрические исследования процесса расширения напрягающего бетона с использованием структурной модели расширяющегося композита // Вестник БГТУ. Строительство и архитектура. – 2004. – № 1.

3. Тур, В. В. Направления развития цементного бетона в третьем тысячелетии // Архитектура и строительство. – № 5, № 6. – Мн., 2003.

4. Тур, В. В. Самонапряженный железобетон: исследования, опыт и перспективы применения // Строительная наука и техника. Научно-технический журнал. – Мн., 2005 – №1. – С. 65–72.

5. ГПНИ 56 (№ госрегистрации 20142166) Разработка составов и технологических параметров получения расширяющих сульфоферритных добавок для напрягающих бетонов (Заключительный отчет) Брест, БрГТУ. – 96 с.

6. СТБ 1335-2002 «Цемент напрягающий. Технические условия» – Мн. : Стройтехнорм, 2003 – 14 с.

УДК 357.3

ПОСТРОЕНИЕ СХЕМЫ МОСТОВОГО ПЕРЕХОДА С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ SOLIDWORKS

Е. В. ПЕЧЕНЕВ

Учреждение образования

«Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

В современной методике обучений все чаще стали применять компьютерные программы для более наглядного и быстрого изучения той или иной дисциплины. Данные программы имеют своей целью дать начальные знания по предмету изучения, не покидая учебную аудиторию. Это позволяет обучаемому в короткий срок изучить предмет исследования с минимальными затратами материальной базы.

Все эти программы не только в большой степени сокращают время на обучения необходимого предмета, но сокращают расходы на обучение и затраты на обновление материальной базы учреждения образования.

Программа SolidWorks – программный комплекс САПР для автоматизации работ промышленного предприятия на этапах конструкторской и технологической подготовки производства, который работает в среде Microsoft Windows. Он обеспечивает разработку изделий любой степени сложности и назначения. Основной целью использования программы SolidWorks является: