



CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL AND APPLIED SCIENCES

Volume: 02 Issue: 12 | Dec 2021 ISSN: 2660-5317

Композиционные Полимерные Материалы Для Увеличения Прочностных Характеристик Конструкции

Махмудова Н. Х. др.

Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова

Received 29th Oct 2021, Accepted 27th Nov 2021, Online 25th Dec 2021

Аннотация: В статье научно обосновано влияние катионно - активных полимерных четвертичных солей на прочностные характеристики цементного камня образующиеся при его гидратации.

Показаны влияние поличетвертичных солей на прочность бетонов, подвергнутых тепловлажностной обработке. Установлено, что максимальный эффект прироста сразу после пропаривания можно получить при совместном воздействии температуры и добавок.

При использовании добавки создается высокопластичные бетоны и при этом уменьшается водопотребность, а это в свою очередь приводит к уменьшению пористости бетона и увеличению замкнутых пор. А также к повышению прочности, морозостойкости, увеличению к действию сульфат содержащих солей и других показателей.

Ключевые слова: прочность, усталость, цемент, бетон, композиционные материалы, технология, обработка, модификация.

Введение. В настоящее время применение в качестве эффективных добавок получили поверхностно-активные вещества, электролиты и ПАВ. Они являются эффективным средством регулирования процессов гидролиза и гидратации цемента, а также позволяют активно влиять на формирование микро- и макроструктуры бетона. Однако в результате более глубоких исследований установлено, что известный ряд добавок малоэффективен при мягких режимах тепловлажностной обработки бетона и при повышенных дозировках может вызвать коррозию бетона при наличии в нем реакционноспособного заполнителя. Поэтому область применения существующих добавок ограничена и поиск новых добавок, ускоряющих твердение бетона, способствующих формированию оптимальной его структуры, улучшающих эксплуатационные свойства бетона является актуальным [1].

В этом аспекте актуальным является разработка эффективных композиционных материалов на основе цементных систем с оптимизацией их структуры, увеличение прочности, долговечности и снижение материалоемкости продукции путем введения эффективных добавок, повышающих качество бетона. В соответствии с этим целью настоящих исследований являлось изучение возможности применения поличетвертичных солей N,N – диметиламиноэтилметакрилата с хлористым бензилом (ПДМАЭМА·ХБ), иодистым бензилом (ПДМАЭМА·ИБ), бромистым

бензилом (ПДМАЭМА·ББ), а также полидиметилдиалиламмонийхлорида (ПДМААХ) для улучшения структуры и свойств бетона, повышения эффективности тепловой обработки, сокращения ее продолжительности, снижения расхода цемента при производстве железобетонных конструкций гидротехнического, дорожного и мостового строительства.

Методы исследования.

Композиционные материалы строительного назначения на основе цементных систем, в частности бетон и железобетон, благодаря высоким эксплуатационным свойствам, наличию местной сырьевой базы, развитой сети предприятий, возможности создания мини-предприятий по производству изделий и конструкций жилищного, дорожного, мостового, гидротехнического и других назначений являются одной из широкомасштабных основ развития экономики.

Нами разработаны эффективные композиционные материалы строительного назначения на основе цементных систем путем модификации структуры связующего.

Для приготовления бетонных смесей использовались четыре вида цемента различной алюминатности, песок Чиназского карьера (модуль крупности $M_{кр}= 2,8-3,2$), гранитный щебень Чирчикского карьера объемной насыпной массой 1360 кг/м^3 , плотностью $2,6 \text{ г/см}^3$, водопоглощением $0,21\%$, пористостью $1,17\%$ и химические добавки. В качестве химических добавок использовались водные растворы полимерных четвертичных солей – N,N – диметиламиноэтилметакрилата с хлористым бензилом (ПДМАЭМА·ХБ), бромистым бензилом (ПДМАЭМА·ББ), йодистым бензилом (ПДМАЭМА·ИБ), а также полидиметилдиаллиламмонийхлорида (ПДМДААХ).

Полученные результаты и их обсуждение.

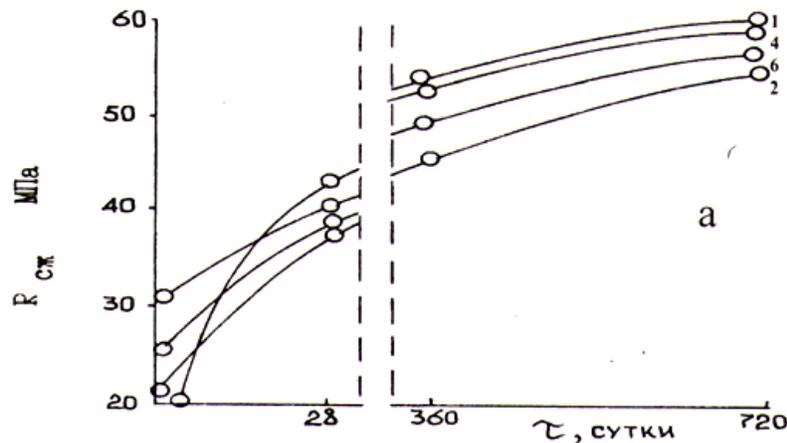
Для определения влияния исследуемых четвертичных солей пластификаторов на процессы гидратации цементного камня, представляет интерес исследования сорбционного взаимодействия их с основными минералами цемента.

Для исследования были взяты, как модели, основные минеральные составляющие цемента – трехкальциевый (C_3S) и двухкальциевый силикаты (C_2S), трехкальциевый алюминат (C_3A) и четырехкальциевый алюмоферрит (C_4AF) с удельной поверхностью $S_{уд}=4350-5690 \text{ см}^2/\text{гр}$. Модификацию образцов проводили методом механохимической обработки. Адсорбирующую способность минеральных составляющих цемента определяли следующим образом; для извлечения неадсорбированного пластификатора навески минералов с водой (1:2) в течение 1 часа перемешивали при комнатной температуре затем жидкую фазу определяли на центрифуге ($V_{вр}=6000 \text{ об/мин}$).

Эффективность исследуемых добавок устанавливали путем сравнения прочности бетона без добавок, естественного твердения и пропаренного со соответствующим режимам.

Ввиду того, что исследуемые добавки являются пластифицирующее-воздухововлекающими, исследования проведены на бетонных смесях одинаковой консистенции.

На рисунке 1 приведены результаты исследований влияния химических добавок на прочность бетонов при сжатии и растяжении, изготовленных на низко- и высокоалюминатных цементах с использованием гранитного щебня, при температуре изотермического выдерживания равной 333 К и 385 К [1,2].



1 – бетон естественного твердения; 2,3 – бетон пропаренный без добавок; 4,5 – бетон модифицированный ПДМАЭМА·ХБ;

6,7 – бетон модифицированный ПДМААХ

Рис.1. Влияние температуры изотермического обработки (а-333 К, б-358 К) и добавок на прочность бетона (В/Ц=0,5; С₃А=4%)

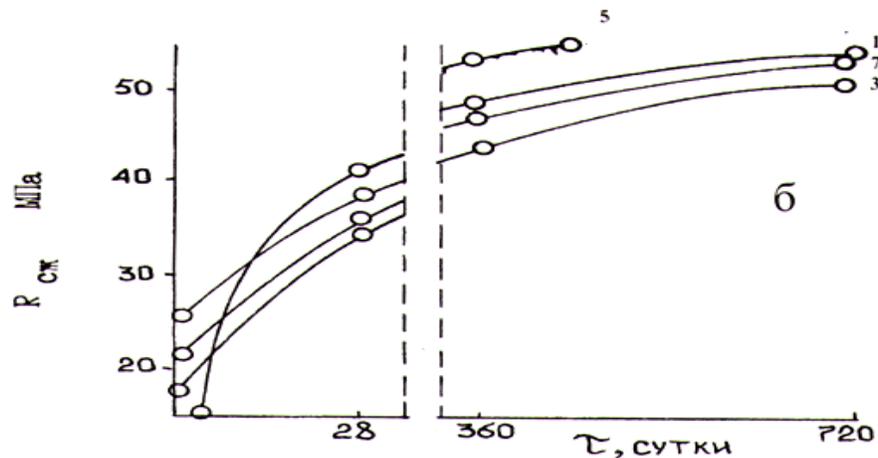
Анализ этих данных показывает, что пропаривание при $T_{из}$ 333 К бетона, изготовленного на цементе №1 с добавкой ПДМААХ и ПДМАЭМА·ХБ, способствует увеличению его прочности соответственно на 21% и 34%, по сравнению с бетоном без добавок. При последующем хранении бетонов в нормальных условиях, их прочность возрастает. При этом повышение прочности бетонов с этими добавками в возрасте 360 и 720 суток составляет 12% и 15% по сравнению с пропаренным бетоном контрольного состава.

Как и следовало ожидать, увеличение температуры пропаривания до 358 К и уменьшение предварительной выдержки до 3 часов, несколько ухудшило физико-механические показатели бетона по сравнению с бетонами, пропаренными при $T_{из}=333$ К. В более позднем возрасте (365 дней) прочность выравнивается, что можно объяснить незначительными изменениями в структуре бетона. Следует отметить, что использование более пластичных смесей с В/Ц 0,5 против В/Ц 0,4 приводит к снижению прочности бетонов, подвергнутых тепловлажностной обработке (рис.2).

Особенно это снижение заметно с повышением температуры изотермического выдерживания. Так, например, если при 333 К снижение прочности бетона без добавок составляет 15% по сравнению с бетоном естественного твердения, то при В/Ц 0,5 и твердении бетона при 358 К снижение прочности бетона составляет 40%. С введением поличетвертичных солей увеличивается подвижность бетонных смесей, что позволяет уменьшить водоцементное отношение без снижения расхода цемента, в результате чего прочность бетона во времени возрастает и мало отличается от прочности бетона нормального твердения.

На рисунке 2 приведены результаты исследований влияния химических добавок на прочность бетонов, изготовленных на низко- и высокоалюминатных портландцементях. Анализ этих данных свидетельствует о том, что пропаривание бетона на низкоалюминатном портландцементе М500 с добавкой поличетвертичных солей, способствует увеличению его прочности сразу после пропаривания на 35-37% по сравнению с бетоном без добавок. При последующем хранении в нормальных условиях, прочность бетонов с добавками в возрасте 28 суток и более превышает прочность бетонов без добавок на 15-20%. Результаты исследования выносливости бетона,

приготовленного на гранитном щебне и твердевшего в различных условиях, представленный в таблице 2, и свидетельствует, что максимальной выносливостью обладают образцы, приготовленные на портландцементе и твердевшие в нормальных условиях. Пропаривание бетона при температуре 358 К снижает относительный предел его выносливости с 0,6 до 0,56.



1 – бетон естественного твердения; 2,3 – бетон пропаренный без добавок; 4,5 – бетон модифицированный ПДМАЭМА·ХБ; 6,7 – бетон модифицированный ПДМААХ

Рис.2. Влияние температуры изотермического обработки (а-333 К, б-358 К) и добавок на прочность бетона (В/Ц=0,4; СзА=11%)

Установлено, что выносливость бетонов, модифицированных поличетвертичными солями, зависит от тех же факторов, что и морозостойкость, а также возможность путем введения поличетвертичных солей увеличивать выносливость бетона.

Таким образом, исследованиями по влиянию поличетвертичных солей на прочность бетонов, подвергнутых тепловлажностной обработке, установлено, что максимальный эффект прироста сразу после пропаривания можно получить при совместном воздействии температуры и добавок.

Таблица 2: Усталостное разрушение бетона, модифицированного поличетвертичными солями

Составы	Напряженность бетонного образца	Логарифмы число циклов до момента усталостного разрушения					
		Щебень гранитный			Щебень известняковый		
		Естеств. тверд.	$T_{из}=333K$	$T_{из}=333K$	Естеств. тверд.	$T_{из}=333K$	$T_{из}=333K$
Стандартный смесь	0,80	5,32	4,96	4,37	5,38	5,01	4,50
	0,70	5,72	5,40	4,82	5,79	6,58	4,90
	0,65	5,02	5,66	5,16	6,08	5,74	5,26
	0,60	6,30	5,89	5,55	6,30	5,97	5,63
Модифицированный смесь	0,55	-	6,30	6,30	-	6,30	6,30
	0,80	5,61	5,56	5,50	5,72	5,63	5,60
	0,70	6,00	5,85	5,80	6,08	5,96	5,89
	0,65	6,30	6,06	6,02	6,18	6,16	6,13
	0,60	-	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
	0,55	-	-	-	-	-	-

Литература

1. Горчаков Г.И., Хитерович М.И., Иванов О.И. и др. Вяжущие вещества, бетоны и изделия из них. Высшая школа, 1976, 297 с.
2. Гуляметдинов С.З., Махмудова Н. Х. Влияние полимерных четвертичных солей на прочностные характеристики дорожного бетона. Доклады АНРУз, 1993, №5, С.67-68.
3. Махмудова Н.Х. Усталостное разрушение бетона, модифицированного поличетвертичными солями. Международная научно-техническая конференция. «Композиционные материалы на основе техногенных отходов и местного сырья: состав, свойства и применение». 2021г.
4. Н.С.Салиджанова, В.Г.Каприелова, Н.Х.Махмудова Исследование новых пластификаторов на свойства бетонов Материалы научно-практической конференции «Применение новых полимерных материалов в строительстве». Караганда 1990г.