

УДК 691.311

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ФОСФОГИПСА

Т.А. Голова, И.А. Магеррамова, А.Р. Давтян

Представлены экспериментальные данные по подбору строительных композитов на смешанном вяжущем с использованием “лежалого” фосфогипса. Рассмотрены различные варианты композитных составов бетона на основе фосфогипсового вяжущего для производства малых архитектурных форм.

Ключевые слова: малые архитектурные формы; фосфогипс; легкий бетон; композиты на основе “лежалого” фосфогипса.

RESEARCH OF THE PHOSPHOGYPSUM-BASED COMPOSITE MATERIALS

T.A. Golova, I.A. Magerramova, A.R. Davtian

The article regards the experimental data about the selection of composite building materials based on a mixed binder using stockpiled phosphogypsum. Different variants of the phosphogypsum-based composite materials in concrete used for the production of landscape products are shown.

Keywords: landscape products; phosphogypsum; light-weight concrete; composite materials, based on stockpiled phosphogypsum.

В настоящее время в строительной отрасли используют различные типы композиционных материалов с неорганической матрицей, которые служат для улучшения их физических и эксплуатационных свойств. Приоритетным направлением в разработке новых композиционных материалов является использование отходов промышленности. Одним из таких материалов является “лежалый” фосфогипс. В ходе экспериментальных исследований было установлено, что возможно применение “лежалого” фосфогипса в качестве основного компонента смешанного вяжущего для строительных композитов и изделий на их основе [1]. Однако данные композиты имеют недостаточную прочность для использования их при создании малых архитектурных форм.

Поэтому были проведены и исследованы механические свойства экспериментальных образцов композиционных материалов в виде легких бетонов с использованием фосфогипсового вяжущего: извести, цемента, акрила, базальтового волокна. При этом для повышения морозостойкости и водостойкости исследуемых композитов применяли соответствующие добавки.

Повышение прочности композиционных материалов на основе фосфогипса достигается путем введения гидравлического вяжущего цемента

М500 и мелкого песка для получения более плотной структуры образца. Таким образом, получается легкобетонная смесь на основе фосфогипсового вяжущего.

Противоморозная добавка является модификатором противоморозного действия, положительно влияет на сроки схватывания бетона, кинетику бетонной смеси, что в значительной степени формирует структуру и важнейшие физико-химические свойства бетонов, в том числе увеличивает их долговечность. Снижает точку замерзания воды для бетонов и цементных растворов. В качестве противоморозной добавки была использована “ЛАКРА” на основе нитрита кальция [2].

Фосфогипсовое вяжущее имеет высокое водопоглощение и низкую водостойкость, что ограничивает его применение для наружных работ. Этот недостаток устраняется с использованием смешанного вяжущего, модифицированного пуццолановой добавкой, значительно улучшающей его свойства, особенно водостойкость. Водостойкость – это способность материала сохранять в той или иной мере свои прочностные свойства при увлажнении. Она характеризуется коэффициентом размягчения, который является числовой характеристикой и равен отношению предела прочности при сжатии материала в насыщенном водой со-

Таблица 1 – Физико-механические характеристики составов легких бетонов

№ состава	Масса образца, гр	Размер, см	Предел прочности, МПа	
			при сжатии	при изгибе
Состав № 1	283,5	16×4×3,8	23,5	3,6
	284	16×4×4	23,5	3,6
	279	16×4×4	23,2	3,4
Состав № 2	293	16×4×4	24,3	3,9
	295,1	16×4×4	24,5	4,0
	293,2	16×4×4	24,3	3,9
Состав № 3	258	16×4×4	19,7	3,1
	261	16×4×4	19,8	3,1
	263	16×4×4	19,8	3,0
Состав № 4	252,8	16×4×4	19,5	3,4
	253,2	16×4×4	19,5	3,6
	254,5	16×4×4	19,6	3,4
Состав № 5	593	16×4×4	27,4	4,4
	595	16×4×4	27,5	4,5
	593	16×4×4	27,4	4,4

стоянии к пределу прочности при сжатии в сухом состоянии. Материал считается водостойким, если коэффициент размягчения больше или равен 0,8. Поэтому в разрабатываемых композитах на основе фосфогипса необходимо применение гидроизоляционной добавки.

Гидроизоляционная добавка в бетон – сухая строительная смесь “Пенетрон Адмикс” [3], относящаяся к системе материалов проникающей гидроизоляции “Пенетрон”, предназначена для обеспечения водонепроницаемости монолитных бетонных и железобетонных конструкций на стадии бетонирования, для обеспечения водонепроницаемости бетонных и железобетонных изделий на стадии производства. Особенностями его применения является: обеспечение водонепроницаемости монолитных и сборных бетонных и железобетонных конструкций, имеющих поры, трещины с шириной раскрытия до 0,5 мм; совместно с другими добавками, он используется при производстве бетона и бетонировании (пластифицирующими, противоморозными и т. п.); материал экологически чист, радиоактивно безопасен.

Добавка в виде акриловой эмульсии применяется для увеличения сцепления между слоями композита и для увеличения адгезии, пластичности, морозостойкости.

Добавка в виде базальтового волокна позволит создать “вяжущий” эффект на микроуровне, уменьшает сроки схватывания и производит микроармирование [4, 5].

Исследования композиционных вяжущих на основе фосфогипса проводили в сертифицированной лаборатории “Эксплуатационная надеж-

ность строительных конструкций”, Балаковского инженерно-технологического института (филиала Национального исследовательского ядерного университета “МИФИ” в рамках работы программы “У.М.Н.И.К” 2015–2017 гг.

С учетом описанных добавок были произведены несколько замесов с составами:

состав № 1 – контрольный замес, соотношение фосфогипса и извести 2:1, цемента в количестве 30 %, мелкий песок в количестве 15 %, пигмента 5 %, количество воды 2:1;

состав № 2 – с модифицирующей морозостойкой добавкой в количестве 10 % к первому составу;

состав № 3 – акриловая эмульсия в количестве 10 % к первому составу;

состав № 4 – базальтовое волокно в количестве 10 % к первому составу;

состав № 5 – соотношение фосфогипса и извести 2:1, цемента в количестве 60 %, мелкий песок в количестве 15 %, пигмента 5 %, количество воды 2:1, с модифицирующей морозостойкой добавкой в количестве 10 %, с гидроизоляционной добавкой в количестве 5 %.

Испытания проводили на стандартных образцах фосфогипсового вяжущего размером 4×4×16 см, полученных в результате твердения фосфогипсового теста нормальной густоты при нормальных условиях твердения. В эксперименте использовали “лежалый” фосфогипс Балаковского филиала (БФ АО “Апатит”) [1]. Данные испытаний приведены в таблице 1.

На основании данных, приведенных в таблице 1, построены графики зависимости прочности образцов при сжатии и изгибе (рисунки 1, 2).

Анализ полученных данных показывает, что оптимальным составом по прочности является состав № 5.



Рисунок 1 – Зависимость прочности образцов на сжатие



Рисунок 2 – Зависимость прочности образцов при изгибе

На основе проведенных исследований был определен оптимальный состав строительных композитов на основе смешанного вяжущего.

Исследование физико-механических характеристик полученных образцов показывает, что оптимальным составом для производства малых архитектурных форм (тротуарная плитка, бордюрный камень) является состав № 5 с более высокой прочностью.

Литература

1. Голова Т.А. Исследование композиционных вяжущих на основе фосфогипса для производства малых архитектурных форм / Т.А. Голова, А.Р. Давтян // Вестник КPCУ. 2016. Том 16. № 9. С. 97–100.
2. Противоморозная добавка. URL: <http://www.lkm-lakra.ru/> (дата обращения 15.04.2017).
3. ТУ 5745-001-77921756–2006 Сухая смесь для гидроизоляции швов, стыков, трещин, примыканий в бетоне.
4. Волков И.В. Фибробетон: состояние и перспективы применения / И.В. Волков // Промышленное и гражданское строительство. 2002. № 9. С. 37–38.
5. Информационно-строительный портал. URL: <http://www.stroy-info.ru/bazalt/> (дата обращения 15.04.2017).