

УДК 691.5

КОМПОЗИЦИОННОЕ ГИПСОВОЕ ВЯЖУЩЕЕ

В.Н. Рубцова, А.А. Хасанова

Оренбургский государственный университет, Российская Федерация

e-mail: ruvani@mail.ru

Исследования последних лет посвящены проектированию составов сухих строительных смесей на гипсовых вяжущих повышенной водостойкости, которая достигается за счёт применения химических добавок или ввода комплексного гидравлического вяжущего. В данной работе методом математического планирования изучено влияние количества гидравлической добавки на прочность и водостойкость композиционного гипсового вяжущего и определена область составов, при которых достигаются максимальные значения показателей прочности и коэффициента размягчения. Установлено, что образцы, хранящиеся в течение трех месяцев, не подверглись растрескиванию и разрушению.

Ключевые слова: гипсовое вяжущее, сухие строительные смеси, математическое планирование, водостойкость, прочность.

COMPOSITE GYPSUM BINDER

V. Rubtsova, A. Khasanova

Orenburg State University, Russian Federation

e-mail: ruvani@mail.ru

The recent researches have been devoted to the design of dry mix mortars based on gypsum binders with increased water resistance. It is achieved through the use of chemical additives or the introduction of a complex hydraulic binder. The influence of the hydraulic additive amount on the strength and water resistance of a composite gypsum binder through the mathematical method of planning was studied. Also it was determined the composition range which have maximum values of strength and softening coefficient. It was found that samples stored for three months did not undergo cracking or destruction.

Keywords: gypsum binder, dry mix mortars, mathematical method of planning, water resistance, strength

Наиболее перспективным направлением развития производства сухих строительных смесей является разработка составов и внедрение гипсовых смесей. Гипсовые растворы быстро набирают требуемую прочность, что влияет на сроки проведения строительных работ. Благодаря ряду преимуществ гипсовых смесей, по сравнению со смесями на других вяжущих, их доля в объеме производства увеличивается. Но традиционные гипсовые вяжущие неводостойки, и применение смесей на их основе ограничивается работами внутри помещений.

Многочисленные исследования последних лет посвящены проектированию составов сухих строительных смесей на гипсовых вяжущих повышенной водостойкости, которая достигается, в основном, за счёт применения химических добавок или ввода комплексного гидравлического вяжущего.

Одним из наиболее перспективных направлений повышения водостойкости гипсовых вяжущих является создание гипсоцементнопуццолановых вяжущих (ГЦПВ).

Проведенные нами ранее исследования по разработке составов ГЦПВ с использованием методики А.В. Ферронской (по концентрации оксида кальция в специальных препаратах) позволили получить водостойкое вяжущее и эффективные строительные смеси на его основе.

В данной работе методом математического планирования изучено влияние количества портландцемента и доменного граншлака на прочность и водостойкость композиционного гипсового вяжущего (КГВ).

При проведении экспериментальной части работы выбраны следующие исходные материалы: гипс марки Г-5 производства ЗАО «Самарский гипсовый комбинат», портландцемент ПЦ400 «Южно-уральская Горно-перерабатывающая компания», шлак доменный гранулированный ООО «Урал-Ресурс».

Таблица 1. – Основные характеристики плана экспериментов

Факторы Варьирования	Код	Интервал варьирования	Уровни варьирования				
			-1	-0,22	0	+0,503	+1
Количество цемента,%	X ₁	15	10	19,5	25	37,575	40
Количество шлака,%	X ₂	15	10	19,5	25	37,575	40

Была проведена серия опытов с композиционным гипсовым вяжущим, в которое вводился портландцемент и граншлак от 10-40%. Методом планирования эксперимента было получено шесть различных составов.

Таблица 2. – Матрица планирования и основные характеристики КГВ

№ опыта	Портландцемент	Граншлак	Прочность при изгибе, МПа	Прочность при сжатии, МПа	Коэффициент размягчения
1	10	40	8,8	20,9	0,64
2	10	10	8,7	21,4	0,47
3	37,57	10	9,0	20,5	0,65
4	37,57	40	6,4	21,4	0,70
5	40	25	7,6	17,8	0,71
6	19,5	25	10,7	23,1	0,51

В результате проведенной статистической обработки экспериментальных данных по исследованию влияния количества портландцемента и активной минеральной до-

бавки на физико-механические характеристики материала получены уравнения, описывающие совместное влияние входных параметров на прочность при изгибе и сжатии, а также на коэффициент размягчения стандартных образцов:

$$R_{сж} = 33,01 - 11,71x_1 + 11,41x_2 - 57,12x_1^2 + 19,00x_2^2 + 22,21x_1x_2$$

$$R_{из} = 105,52 - 14,518x_1 - 8,632x_2 - 15,044x_1^2 - 17,111x_2^2 - 9,147x_1x_2$$

$$K_p = 0,531 + 0,11x_1 + 0,043x_2 + 0,068x_1^2 + 0,071x_2^2 - 0,036x_1x_2$$

где X_1 – содержание портландцемента, %

X_2 – содержание шлака, %.

$R_{из}$ – предел прочности при изгибе, МПа

$R_{сж}$ – предел прочности при сжатии, МПа

K_p – коэффициент размягчения.

Коэффициенты искомого уравнения определяли на основе экспериментальных данных.

Анализ полученных уравнений регрессии и построенных с их использованием зависимостей, представленных на рисунках 1-3, показывает следующее.

Существует область оптимальных значений количества компонентов комплексной гидравлической добавки (портландцемента и молотого доменного гранулированного шлака), при которых достигаются максимальные значения показателей прочности и водостойкости искусственного камня на основе КГВ.

Полученные составы КГВ с прочностью 20,5-21,5 МПа и коэффициентом размягчения, равным 0.71, соответствуют материалам повышенной водостойкости. Проанализировав уравнения, можно сделать вывод, что механическая прочность затвердевшего композиционного гипсового вяжущего по результатам испытаний стандартных образцов на изгиб и сжатие в большей степени зависит от содержания портландцемента и в меньшей - от количества граншлака.

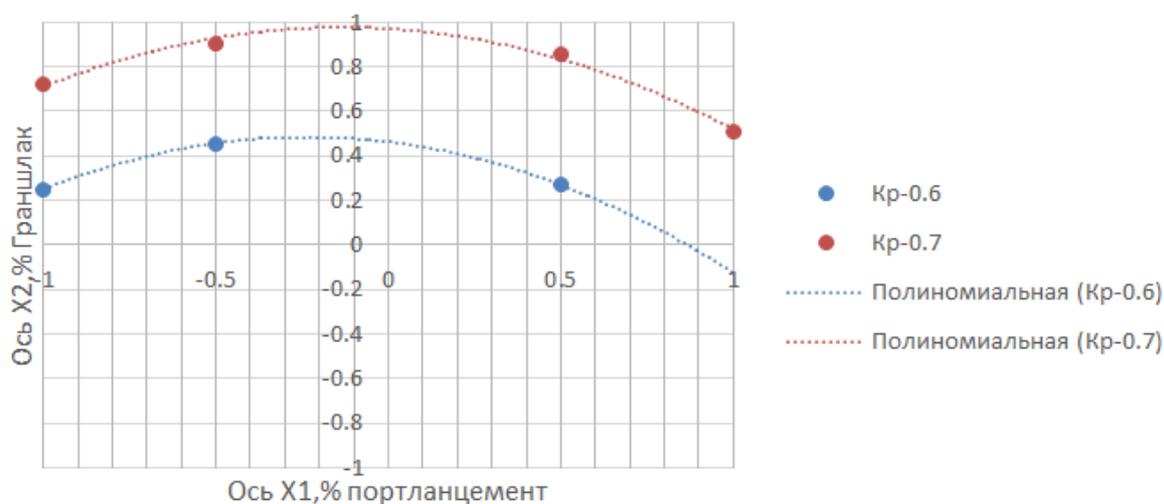


Рисунок 1. – Влияние количества портландцемента и граншлака на коэффициент размягчения искусственного камня на основе КГВ

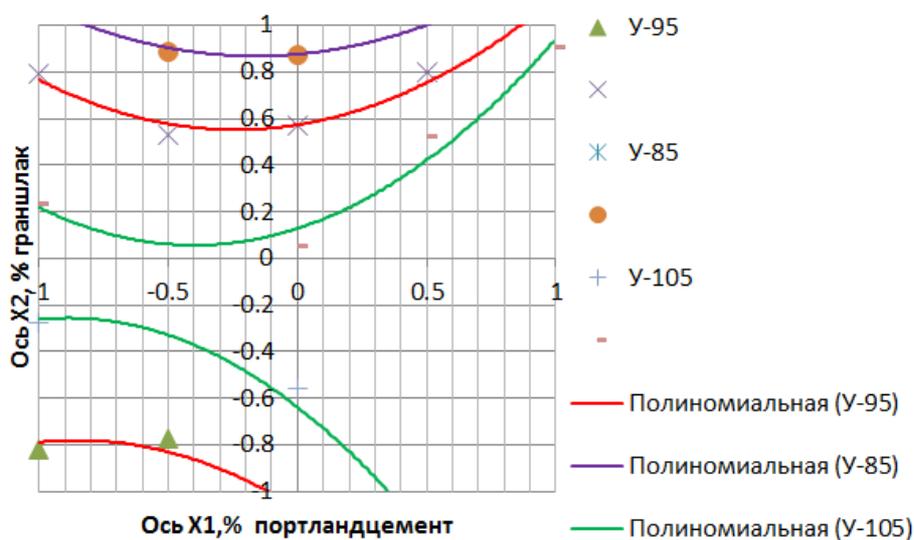


Рисунок 2. – Влияние количества портландцемента и граншлака на прочность при изгибе искусственного камня на основе КГВ

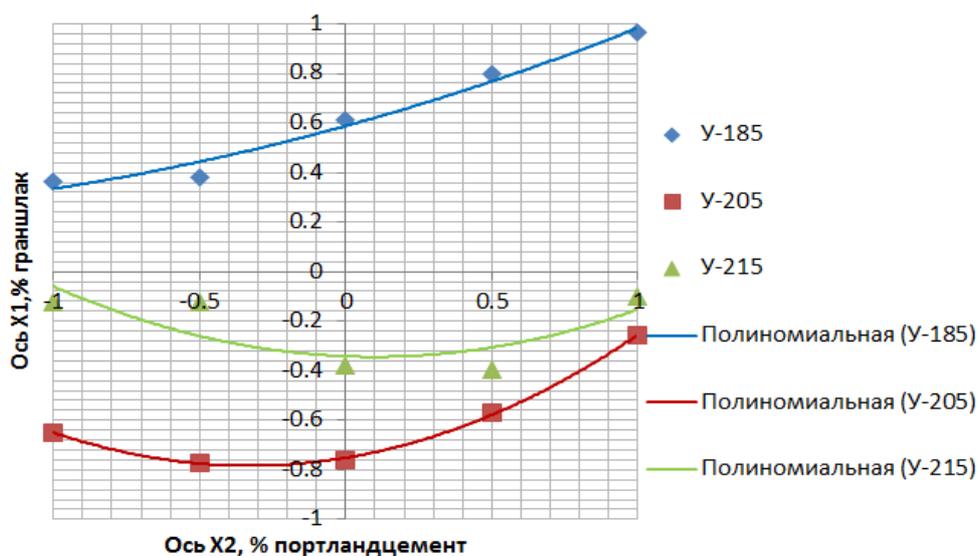


Рисунок 3. – Влияние количества портландцемента и граншлака на прочность при сжатии искусственного камня на основе КГВ

Для изучения устойчивости во времени исследуемых составов образцы были оставлены на длительное хранение. Установлено, что образцы, хранящиеся в эксикаторе с относительной влажностью воздуха 95% в течение первых трех месяцев, не подверглись растрескиванию и разрушению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козлов, Н.В. Гипсовые вяжущие повышенной водостойкости на основе промышленных отходов / Н.В. Козлов, А.И. Панченко, А.Ф. Бурьянов [и др.] // Научное обозрение. -М.: Издательский дом "Наука образования", 2013. – № 9. – С. 200–205.

2. Амелина, Д.В. Влияние химических добавок на свойства гипсового вяжущего / Д.В. Амелина, Л.И. Сычева // Успехи в химии и химической технологии. – 2010. – Т. 24. – № 6. – С. 41–43.
3. Акмолаев, К.А. Влияние гидравлической добавки на свойства гипсоцементно-пуццоланового вяжущего // Известия вузов. Строительство. – 2002.– № 3. – С. 50–52.
4. Белякова, Н.А. Гипсовые сухие строительные смеси повышенной водостойкости / Н.А. Белякова, С.А. Дергунов, В.Н. Рубцова // Инновационные технологии в строительстве, теплогазоснабжении и энергообеспечении : материалы V Междунар. науч.-практ. конф., 23-24 марта 2017 г., Саратов / под ред. Абдразакова Ф.К., Медведевой Н.Л. – Электрон. дан. – Саратов: Амирит, 2017. – С. 36–41.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

ЭЛЕКТРОННЫЙ СБОРНИК СТАТЕЙ
II МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

(Новополоцк, 28–29 ноября 2019 г.)

Новополоцк
Полоцкий государственный университет
2020

1 – дополнительный экран – сведения об издании

УДК 72:624/628+69(082)

Редакционная коллегия:

Л. М. Парфенова (председатель),
А. С. Катульская (отв. секретарь), Е. Д. Лазовский,
Н. В. Давыденко, Р. М. Платонова

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ
[Электронный ресурс] : электронный сборник статей II международной научной конференции, Новополоцк, 28–29 нояб. 2019 г. / Полоцкий государственный университет ; под ред. Л. М. Парфеновой. – Новополоцк : Полоц. гос. ун-т, 2020. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

ISBN 978-985-531-701-3.

Рассмотрены вопросы архитектуры и градостроительства в современных условиях, прогрессивные методы проведения инженерных изысканий и расчета строительных конструкций. Приведены результаты исследований ресурсо- и энергосберегающих строительных материалов и технологий, энергоресурсосберегающие и природоохранные инновационные решения в инженерных системах зданий и сооружений. Проанализированы организационные аспекты строительства и управления недвижимостью, проблемы высшего архитектурного и строительного образования.

Для научных и инженерно-технических работников исследовательских, проектных и производственных организаций, а также преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов строительных специальностей учреждений образования.

*Сборник включен в Государственный регистр информационного ресурса.
Регистрационное свидетельство № 3671815379 от 26.04.2018.*

211440, ул. Блохина, 29, г. Новополоцк, Беларусь
тел. 8 (0214) 53 53 92, e-mail: a.bakatovich@psu.by; l.parfenova@psu.by

№ госрегистрации 3671815379.

ISBN 978-985-531-701-3

@Полоцкий государственный университет, 2020

2 – дополнительный титульный экран – производственно-технические сведения

Для создания текстового электронного издания «Архитектурно-строительный комплекс: Проблемы, перспективы, инновации» использованы текстовый процессор Microsoft Word и программа Adobe Acrobat XI Pro для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

ЭЛЕКТРОННЫЙ СБОРНИК СТАТЕЙ
II МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

(Новополоцк, 28–29 ноября 2019 г.)

Технический редактор *Т. А. Дарьянова*.
Компьютерная верстка *Т. А. Дарьяновой*.
Компьютерный дизайн обложки *Е. А. Балабуевой*.

Подписано к использованию 09.09.2020.
Объем издания: 21,05 Мб. Тираж 3 диска. Заказ 420.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Полоцкий государственный университет».

Свидетельство о государственной регистрации
издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/305 от 22.04.2014.

ЛП № 02330/278 от 08.05.2014.

211440, ул. Блохина, 29,
г. Новополоцк,
Тел. 8 (0214) 59-95-41, 59-95-44
<http://www.psu.by>