

## СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ / CONSTRUCTION MATERIALS

DOI: <https://doi.org/10.18454/mca.2017.06.10>

Чумадова Л.И.<sup>1</sup>, Гуреев К.Н.<sup>2</sup>, Азнабаев А.А.<sup>3</sup>, Султеев Т.М.<sup>4</sup>, Давыдов О.И.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Кандидат технических наук, доцент, <sup>2</sup>магистрант, <sup>3</sup>бакалавр, <sup>4</sup>студент, <sup>5</sup>студент,  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

### ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА СМЕСИ НА ОСНОВЕ ГЦПВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ИНТЕРЬЕРНЫХ ОТДЕЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Аннотация*

Проведены прочностные испытания стандартных образцов-балочек в возрасте 2-х часов на сжатие и изгиб. Приведены результаты подбора оптимального состава смеси на основе гипсоцементно-пуццоланового вяжущего для применения в производстве материалов для внутренней отделки невлажных помещений. Дана экспериментальная оценка влияния пластифицирующих и пуццолановых добавок.

**Ключевые слова:** гипсоцементно-пуццолановое вяжущее, ГЦПВ, пластифицирующие добавки, строительные материалы, отделочные материалы.

Chumadova L.I.<sup>1</sup>, Gureev K.N.<sup>2</sup>, Aznabaev A.A.<sup>3</sup>, Sulteev T.M.<sup>4</sup>, Davydov O.I.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>PhD in Engineering, Associate professor, <sup>2</sup>Graduate Student, <sup>3</sup>Bachelor, <sup>4</sup>Student, <sup>5</sup>Student,  
Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University

### OPTIMIZATION OF MIXTURE COMPOSITION ON THE BASIS OF GCPB AT THE PRODUCTION OF INTERIOR FINISHING MATERIALS

*Abstract*

Strength tests of standard bead samples for compression and bending of 2 hours of age were performed. The results of the optimum composition of a mixture selection based on a gypsum-cement-puzzolan binder for further use in the manufacture of materials for interior finishing of non-wet rooms are presented in the article. The experimental evaluation of the plasticizing effect and puzzolan additives is given.

**Keywords:** gypsum-cement-puzzolan binder, GCPB, plasticizing additives, building materials, finishing materials.

#### *Введение*

Гипсовые материалы обладают рядом достоинств: огнестойкость, высокие экологичность, термоизоляция и звукопоглощение [1, С. 149].

В настоящее время гипс массово используется в интерьерных работах, это обусловлено его дешевизной, экологичностью и долговечностью, широкой сырьевой базой в России [2, С. 86], возможностью вовлечь в производство ценное техногенное сырье.

Кроме того, строительный гипс расширяет возможности отделочников и дизайнеров, производителей декоративных изделий в вариантах форм, текстур, размеров и цвета материалов для внутренней отделки.

Улучшение физико-механических свойств гипсового вяжущего путем добавления различных добавок позволяет расширить применение данного материала.

Гипсоцементно-пуццолановое вяжущее /ГЦПВ/, разработано в 30-40-х годах прошлого века в МИСИ им. В.Б.Куйбышева под руководством профессора А.В.Волженского. А современная отечественная и зарубежная практика свидетельствует о том, что гипс и материалы на его основе по праву принадлежат к числу эффективных строительных материалов [3, С. 31].

Использование материалов на основе ГЦПВ во внутренней отделке помещений при нормальном и сухом влажностном режиме снижает требования по водостойкости, а значит устоявшиеся соотношения ГЦПВ: гипсового вяжущего (50...75%) с портландцементом или шлакопортландцементом (15...25%) и пуццолановой добавкой— трепелом, диатомитом, опокой и др. (10...25%), предложенные проф. А. В. Волженским, возможно уточнить для этих условий.

Цель работы: провести опыты по выявлению оптимального состава смеси на основе ГЦПВ для применения при производстве материалов для внутренней отделки вне влажных помещений.

Задачи, поставленные в работе:

1. Изготовить образцы-балочки с различным соотношением компонентов ГЦПВ;
2. Провести прочностные испытания полученных стандартных образцов-балочек на сжатие и изгиб.

#### *Основная часть*

Испытаниям на прочность подвергались бруски стандартного размера в возрасте 2-х часов, отлитые из чистого строительного гипса и ГЦПВ с добавками (табл. 1).

1. Гипс строительный, «Волма» марка Г-5;
2. Портландцемент белый, «Adana Cimento» марка М500;
3. Высокоактивный метакаолин ВМК-45, «Синерго», химический состав каолинита  $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ .

4. Суперпластификатор «Линамикс ПК тип-2», «Полипласт», добавка на основе полиоксиэтиловых производных поликарбоновых кислот и полиэтиленгликоля, рекомендуемый производителем расход 0,7-1,5%;

5. Суперпластификатор «ДС-5-8», наномодифицированная добавка на основе эфира поликарбоксилата.

Составы смесей, представленных в таблице 1, формировались исходя из следующих соображений:

1. Согласно [4, С. 59] процентное содержание цемента в ГЦПВ составляет 33-36%; оно может быть уменьшено, так как требования по водостойкости снижены. Это приведет к снижению веса изделий, так как удельный вес гипса меньше удельного веса цемента.

2. Согласно [4, С. 60] наибольшую прочность имеют образцы с добавлением пластификатора, а на изгиб — с комплексной добавкой, состоящей из пластификатора, редиспергируемого полимерного порошка и эфира целлюлозы. Действие пластификаторов описано в статье [5, С. 59].

3. Содержание метаксаолина уменьшено по сравнению с рекомендациями завода-изготовителя (15-20%) [6, С. 3], так как снижено содержание цемента в смеси.

Таблица 1 – Варианты состава смеси на основе ГЦПВ с массовыми долями компонентов

Доля материалов, %	Вариант состава смеси ГЦПВ							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Гипс	100,0	86,0	82,0	78,0	74,0	82,0	88,0	76,0
Цемент	-	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	6,0	18,0
Метаксаолин	-	2,0	6,0	10,0	14,0	6,0	6,0	6,0
Пл«ДС-5-8»	-	-	-	-	-	0,7	-	-
Пл«Линамикс»	-	0,7	0,7	0,7	0,7	-	0,7	0,7
В/Г	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7

Испытания образцов в возрасте 2-х часов при сжатии и изгибе (рис. 1) производились согласно ГОСТ 23789-79 [7].

Согласно [8] предел прочности на сжатие вычисляют, как среднее арифметическое результатов шести испытаний без наибольшего и наименьшего результатов.

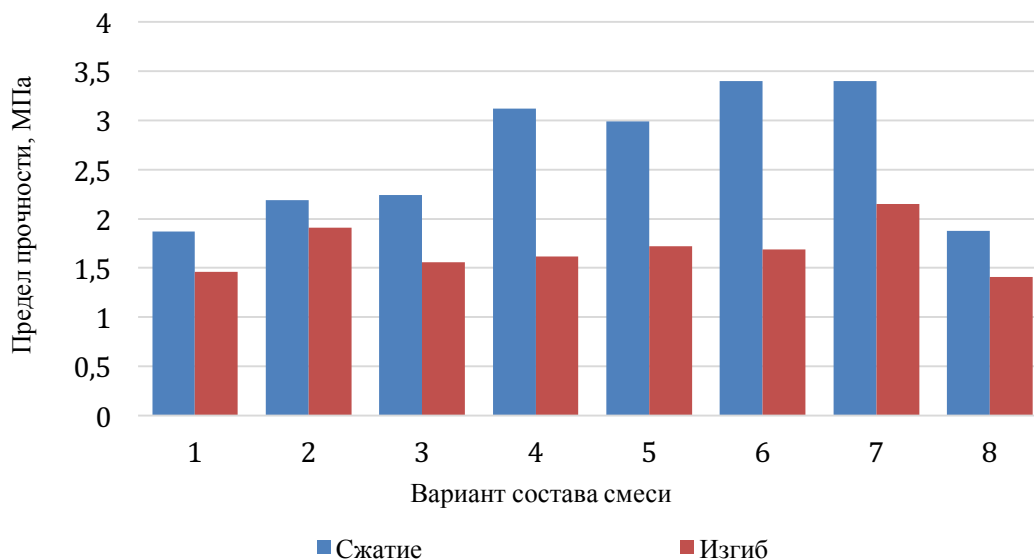


Рис. 1 – Влияние состава смеси при испытании на сжатие и изгиб

#### Заключение

Вариант смеси №7 с содержанием цемента 6% и метаксаолина 6% оказался наиболее прочным. Это объясняется тем, что после затворения водой комплексного вяжущего, который содержит и гипс, и цемент, и высокодисперсную пуццоланическую добавку, вначале в реакцию с водой вступает гипс. Уже к концу первого часа твердения кристаллизация и гидратация двуводного гипса  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  заканчивается. Также необходимо отметить то, что схватывание нормально схватывающегося цемента наступает не ранее 45 мин по стандарту [9], а практически – через 30 минут от начала затворения. В рассмотренном случае основной прирост прочности дает именно пуццоланическая добавка и гипсовое вяжущее.

### Литературы

1. Пуценко К.Н. Перспективы развития и применения сухих строительных смесей на основе гипса / К.Н. Пуценко, В.Б. Балабанов // Вестник иркутского государственного технического университета. — 2015. — №7 (102). — С. 148-154.
2. Софронова М.С. Обзор рынка гипса в Российской Федерации и странах СНГ / М.С. Сафронова // Alitinform: Цемент. Бетон. Сухие смеси. — 2013. — № 6(32). — С. 86.
3. Бурьянов А.Ф. Эффективные гипсовые материалы для устройства межкомнатных перегородок / А.Ф. Бурьянов // Строительные материалы. — 2008. — № 8. — С. 30.
4. Манушина А. С., Ахметжанов А. М., Потапова Е. Н. Влияние добавок на свойства гипсоцементно-пуццоланового вяжущего / А.С. Манушина, А.М. Ахметжанов, Е.Н. Потапова // Успехи в химии и химической технологии. — 2015. — Т. 29. — № 7 (166). — С. 59-61.
5. Барабанщиков Ю.Г., Комаринский М.В. Суперпластификатор с-3 и его влияние на технологические свойства бетонных смесей / Ю.Г. Барабанщиков, М.В. Комаринский // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2014. № 6(21). С. 58-69.
6. Рекомендации по использованию вк производства ооо «синерго» [Электронный ресурс] // С. 1-3. — URL: [http://metakaolin.ru/Documents/synergo\\_recommends.pdf](http://metakaolin.ru/Documents/synergo_recommends.pdf) (дата обращения: 30.04.2017)
7. ГОСТ 125-79. Вяжущие гипсовые. Технические условия. — Введ. 1980-01-07. — М. : ИПК Издательство стандартов, 2002. — 12 с.
8. ГОСТ 23789-79 Вяжущие гипсовые. Методы испытаний. — Введ. 1980-01-07. — М. : ИПК Издательство стандартов, 1987. — 18 с.
9. ГОСТ 30515-97. Цементы. Общие технические условия. — Введ. 1998-10-01. — М. : ГУП ЦПП, 1998. — 48 с.

### References

1. Putsenko K.N. Perspektivy razvitiya i primeneniya sukhikh stroitelnykh smesey na osnove gipsa [Perspectives of Dry Building Mixtures on the Basis of Gypsum Development and Application] / K.N. Putsenko, V.B. Balabanov // Vesnik irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta [Bulletin of Irkutsk State Technical University.] - 2015. - No. 7 (102). - P. 148-154. [In Russian]
2. Safronova M.S. Obzor rinka gipsa v Rossiyskoy Federatsii i stranakh SNG [Overview of Gypsum Market in the Russian Federation and CIS Countries] / M.S. Safronova // Alitinform: Tsement. Beton. Sukhiye smesi [Alitinform: Cement. Concrete. Dry Mixtures.] - 2013.- No. 6 (32). - P.86. [In Russian]
3. Burianov A.F. Effektivniye gipsoviye materialy dlia ustroystva mezhkomnatnykh peregorodok [Effective Gypsum Materials for Interior Partitions Devices] / A.F. Burianov // Stroitelniye materialy [Building Materials]. -2008. - No. 8. - P. 30. [In Russian]
4. Manushina A.S., Akhmetzhanov A.M., Potapova Ye. N. Vliyaniye dobavok na svoystva gipsotsementno-puttsolanovogo viazhushchego [Effect of Additives on the Properties of Gypsum-Cement-Puzzolan Binder] / A.S. Manushina, A.M. Akhmetzhanov, E.N. Potapova // Uspekhi v khimii i khimicheskoy tekhnologii [Successes in Chemistry and Chemical Technology.] - 2015. - V. 29.-No. 7 (166). - P. 59-61. [In Russian]
5. Barabanshchikov Yu.G., Komarinsky M.V. Superplastifikator s-3 i ego vliyaniye na tekhnologicheskiye svoystva betonnykh smesey [Superplasticizer s-3 and its Effect on Technological Properties of Concrete Mixtures] / Yu.G. Barabanshchikov, M.V. Komarinsky // Stroitelstvo unikalnykh zdaniy i sooruzheniy [Construction of Unique Buildings and Structures.] 2014. No.6 (21). P. 58-69. [In Russian]
6. Rekomendatsii po ispolzovaniyu VMK proizvodstva OOO «Sinergo» [Recommendations on the Use of VMK produced by LLC “Synergo” [Electronic resource] // P. 1-3. - URL: [http://metakaolin.ru/Documents/synergo\\_recommends.pdf](http://metakaolin.ru/Documents/synergo_recommends.pdf) (access date: April 30, 2017) [In Russian]
7. GOST 125-79. Viazhushchiye gipsoviye. Tekhnicheskiye usloviya [Astringent Gypsum. Technical Conditions].- Introd. 1980-01-07. - M.: Standards Publishing House, 2002. - 12 p. [In Russian]
8. GOST 23789-79 Viazhushchiye gipsoviye. Metody ispytaniy [Astringent Gypsum. Test methods.] - Introd. 1980-01-07. - M.: Standards Publishing House, 1987. - 18 pp. [In Russian]
9. GOST 30515-97. Tsementy. Obshchiye tekhnicheskiye usloviya [Cements. General Specifications.] - Introd. 1998-10-01. - M.: GUP TsPP, 1998. - 48 p. [In Russian]