

## **ПРИМЕНЕНИЕ ДОБАВОК НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СУХИХ ГИПСОВЫХ СМЕСЕЙ**

*Заманбап суперпластификаторлорду кошуу менен гипс аралашмасынын физико-механикалык сапаттарын жакшыртуу боюнча тажрыйбалык иштердин жыйынтыгы жөнүндө маалыматтар келтирилген.*

*Приводятся сведения о результатах опытных работ по увеличению физико-механических свойств гипсовой массы путем введения современных суперпластификаторов.*

*Provides information on the results of experimental work to increase the physical and mechanical properties of gypsum mass by introducing modern superplasticizers.*

Строительные материалы и изделия на основе гипсовых вяжущих веществ очень перспективны. Гипсовые вяжущие вещества и материалы на их основе обладают рядом ценных качеств. Производство гипсовых вяжущих веществ нетоксично, характеризуется низким удельным расходом топлива и энергии (примерно в 4-5 раз меньше по сравнению с производством цемента).

Строительные смеси, изготовленные на основе гипсовых или ангидритовых вяжущих веществ, называют сухими гипсовыми смесями (СГС). СГС представляют собой однородные сыпучие материалы оптимального состава, состоящие из тщательно отдозированных и перемешанных сухих компонентов - гипсовых вяжущих, фракционированных заполнителей (наполнителей), пигментов и модифицирующих добавок различного назначения.

В соответствии с существующей классификацией СГС могут быть подразделены на следующие основные виды: штукатурные, шпатлевочные, монтажные, клеи, затирочные, напольные (выравнивающие для устройства пола). Наибольшее распространение получили штукатурные и шпаклевочные смеси, эффективность которых обязана ряду уникальных свойств гипсовых вяжущих. К ним относятся: возможность регулирования сроков схватывания в широких диапазонах, достаточная прочность и твердость затвердевшего материала и быстрота их достижения, сравнительно низкая теплопроводность и хорошая звукоизолирующая способность, высокая паропроницаемость, высокая огнестойкость, экологическая чистота /1/.

В настоящее время в строительной практике преимущества модифицированных сухих строительных смесей вполне очевидны, так как сухие строительные смеси с улучшенными физико-механическими свойствами обладают гарантированными высокими показателями функциональных свойств и долговечности. В работе Колесниковой И.В. /2/ была поднята проблема обеспечения гипсовым изделиям требуемых прочностных показателей в силе слабой адгезии гипса к заполнителю. При проведении исследований автор применяла редисперсионные полимерные связующие «Виннапас», целлюлозное волокно «Арбоцель», порообразующие ПАВ, гиперпластификатор «Глениум», суперпластификатор С-3 и антивспениватель. Обобщая результаты экспериментов по исследованию влияния добавок простых и сложных эфиров целлюлозы, автор отмечает, что при применении карбоксилметилцеллюлозы до 0,4% она может быть использована как водоудерживающая добавка. Установлено, что только совместное введение метилгидроксиэтилцеллюлозы и арбоцель в количестве соответственно - 0,05% и 0,3-0,5% оказалось оптимальным для достижения требуемого водоудержания.

В работе Нарышкиной М.Б. /3/ исследована технология получения керамзитобетона на основе комплексного гипсового вяжущего (КГВ). Для уменьшения водопотребности КГВ применялись поверхностно-активные вещества такие как, суперпластификаторы С-3 и Melment F10. Анализ полученных результатов показал, что при дозировке от 0,1 до 0,5 % они значительно увеличивают подвижность смеси с 0,11 до 0,225 м.

В работе Василика П.Г. и Давыдова Д.А. /4/ исследовано влияние химических компонентов на реологию растворов на гипсовой основе. В качестве химических компонентов были взяты эфиры крахмала Amitrolit и релаксируемый порошок Vinnapas. Исследования показали, что Amitrolit 8882 придаёт шпатлёвке на его основе самую лучшую консистенцию, а Vinnapas 5010N проявляет пластифицирующий эффект и повышает тиксотропию. В работе Василика П.Г. и Чаловой А.И. /5/ показаны исследования влияния суперпластификаторов и гиперпластификаторов на свойства гипсового камня. В качестве специальных химических добавок, позволяющих создавать высокотехнологические сухие смеси они предлагают суперпластификаторы Melment F10, Melment F15G и гиперпластификаторы Melflux 1641F, Melflux 2641F, Melflux 2651F и Melflux PP 100F. При этом производитель рекомендует использование поликарбоксилатных пластификаторов только в цементных системах. В гипсовых же системах в рецептурах чаще используется Melment F 15G и Melment F 17G. Тип и дозировка суперпластификаторов зависит от типов и соотношения вяжущих веществ в составе сухих строительных смесей. Результаты испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1. Композиции на основе гипса Г5 Самарского гипсового завода

№	Дозировка и название пластификатора	В/Т	Прочность через 2 суток, Ризг. МПа	Прочность через 2 суток, Рсж. МПа
1	Без пластификатора	0,73	1,9	3,9
2	Melment F 10- 0,8%	0,53	2,6	5,0
3	Melment F 15 G - 0,8%	0,5	2,8	5,8
4	Melflux 1641F - 0,2%	0,47	2,9	6,24
5	Melflux 2641F - 0,2%	0,31	4,3	10,5
6	Melflux PP 100F - 0,2%	0,52	2,8	5,5

Дозировки пластификаторов были взяты с явным избытком, только для уравнивания вклада супер- и гиперпластификаторов в себестоимость рецептуры. Так, проверочные исследования показали, что Melment F 15G эффективен и при существенно более низких дозировках. Подвижность раствора в данном случае определялась цилиндром с внутренним диаметром 50 мм и высотой 100 мм по ГОСТ 23789-79. Вяжущие гипсовые. Методы испытаний. Результаты испытаний приведены в таблице 2.

Таблица 2. Влияние Melment F 15G на Г5 Волгоградского гипсового завода.

№	Дозировка и название пластификатора	Подвижность, см (ГОСТ 23789-79)	В/Т	Прочность на 2 сутки, изг. МПа	Прочность на 2 сутки, сж. МПа
1	Без пластификатора	250	0,68	2,1	4,68
2	Melment F 15G-0,2%	250	0,62	2,8	6,14

Авторы доказали, что и на строительных гипсах низкой марочной прочности можно получить прочные гипсовые полы, удовлетворяющие современным требованиям. В задачу наших исследований входило получить сухие строительные смеси из местного сырья. В качестве вяжущего был использован строительный гипс Джалал-Абадского гипсового завода. В качестве замедлителя твердения добавлялась лимонная кислота в количестве 0,04% от гипса для регулирования сроков схватывания СГС. Добавки Melment L10/33, Rheobuild 1000K, Rheobuild 181K, Glenium 111 немецкой химической компании

BASF использовались, как химические добавки, улучшающие физико-механические свойства СГС.

Melment L10/33– это суперпластификатор для получения бетона с высоким набором сил ранней прочности. Rheobuild 1000K это добавка для бетона на основе сульфонического полимера. Уменьшает содержание воды в бетоне, при этом ускоряя схватывание бетона. Rheobuild 181K представляет собой водопонижающую добавку к бетону, специально разработанную для придания бетону реопластичных характеристик. При низкой дозировке, добавка работает, как простой пластификатор, при высокой дозировке как суперпластификатор. Glenium 111 – суперпластификатор на основе поликарбоксилатэфирной смолы. Glenium 111 не совместим с суперпластификаторами серии Rheobuild. Физико-механические показатели гипсовых композиций исследовались на стандартных образцах-балочках размерами 4x4x16 см. При приготовлении растворной смеси ее подвижность определялась с помощью вискозиметра Сутгарда. Оптимальное водогипсовое отношение подбиралось таким образом, чтобы растекаемость раствора была постоянной и составляла 18-20 см. После 2-х суточного твердения в нормальных температурно- влажностных условиях образцы были высушены при температуре 100°С до постоянного веса. После высушивания образцы были испытаны на прочность при изгибе и сжатии по ГОСТ 31376-2008. Смеси сухие строительные на гипсовом вяжущем. Методы испытаний. Результаты испытаний приведены в таблицах 3,4,5,6.

Таблица 3. Физико - механические показатели композиций на основе гипса и добавки Melment L10/33

№	Соотношение компонентов	В/Т	R <sub>сж</sub> через 2 сут., МПа	R <sub>изг</sub> через 2 сут., МПа	Плотность ρ, г/см <sup>3</sup>
1	Эталон гипс 100%	0,61	4,7	2,07	1,17
2	Лимонная кислота 0,04%+Melment 1%	0,4	5,39	2,04	1,46
		0,38	5,71	2,62	1,50
3	Лимонная кислота 0,04%+Melment 0,5%	0,4	6,90	2,27	1,45
		0,38	8,57	2,94	1,47
4	Лимонная кислота 0,04%+Melment 0,3%	0,4	6,53	2,60	1,47
		0,38	9,38	2,57	1,49
5	Лимонная кислота 0,04%+Melment 0,2%	0,4	8,12	3,56	1,49
		0,38	4,86	2,39	1,51
6	Лимонная кислота 0,04%+Melment 0,1%	0,4	5,18	1,99	1,53
		0,38	9,42	4,12	1,56

Таблица 4. Физико - механические показатели композиций на основе гипса и добавки Rheobuild 181K

№	Соотношение компонентов	В/Т	R <sub>сж</sub> через 2 сут., МПа	R <sub>изг</sub> через 2 сут., МПа	Плотность ρ, г/см <sup>3</sup>
1	Эталон гипс 100%	0,61	4,7	2,07	1,17
2	Лимонная кислота 0,04%+Rheobuild 181K 1,5%	0,4	9,38	3,49	1,40
		0,38	8,77	3,26	1,40
3	Лимонная кислота 0,04%+Rheobuild 181K 1,2%	0,4	5,59	4,28	1,43
		0,38	11,42	4,66	1,46
4	Лимонная кислота 0,04%+Rheobuild	0,4	11,02	4,76	1,39

	181К 0,8%	0,3 8	10,08	4,17	1,45	
5	Лимонная кислота 0,04%+Rheobuild 181К 0,4%	0,4	12,65	5,40	1,44	
		0,3 8	11,71	6,12	1,44	
6	Лимонная кислота 0,04%+Rheobuild 181К 0,2%	0,4	6,94	3,18	1,50	
		0,3 8	9,79	4,62	1,50	
7	Лимонная кислота 0,04%+Rheobuild 181К 0,1%	0,4	7,06	2,75	1,46	
		0,3 8	6,94	3,28	1,51	

Таблица 5. Физико - механические показатели композиций на основе гипса и добавки Rheobuild 1000К

№	Соотношение компонентов	В/Т	R <sub>сж</sub> через 2 сут., МПа	R <sub>изг</sub> через 2 сут., МПа	Плотность ρ, г/см <sup>3</sup>
1	Эталон гипс 100%	0,61	4,7	2,07	1,17
2	Лимонная кислота 0,04%+Rheobuild 1000К 1,5%	0,4	4,37	1,98	1,44
		0,38	3,71	2,08	1,43
3	Лимонная кислота 0,04%+Rheobuild 1000К 1,2%	0,4	4,16	1,91	1,51
		0,38	5,06	2,13	1,49
4	Лимонная кислота 0,04%+Rheobuild 1000К 0,8%	0,4	4,53	1,88	1,49
		0,38	5,63	2,49	1,52
5	Лимонная кислота 0,04%+Rheobuild 1000К 0,4%	0,4	4,98	1,87	1,48
		0,38	5,59	2,44	1,49
6	Лимонная кислота 0,04%+Rheobuild 1000К 0,2%	0,4	5,75	1,8	1,49
		0,38	7,26	3,57	1,48
7	Лимонная кислота 0,04%+Rheobuild 1000К 0,1%	0,4	6,94	3,43	1,47
		0,38	7,59	3,12	1,50

Таблица 6. Физико- механические показатели композиций на основе гипса и добавки Glenium 111

№	Соотношение компонентов	В/Т	R <sub>сж</sub> через 2 сут., МПа	R <sub>изг</sub> через 2 сут., МПа	Плотность ρ, г/см <sup>3</sup>
1	Эталон гипс 100%	0,61	4,7	2,07	1,17
2	Лимонная кислота 0,04%+Glenium 1,5%	0,4	3,75	1,39	1,48
		0,38	3,84	0,98	1,45
3	Лимонная кислота 0,04%+Glenium 1,2%	0,4	2,45	1,14	1,55
		0,38	2,86	1,28	1,49
4	Лимонная кислота 0,04%+Glenium 0,8%	0,4	4,16	1,24	1,51
		0,38	3,3	1,15	1,56
5	Лимонная кислота 0,04%+Glenium 0,4%	0,4	3,63	1,53	1,55
		0,38	4,69	2,06	1,57
6	Лимонная кислота 0,04%+Glenium 0,2%	0,4	5,02	1,96	1,53
		0,38	6,98	3,13	1,51
7	Лимонная кислота 0,04%+Glenium 0,1%	0,4	4,86	1,79	1,56
		0,38	5,96	2,53	1,53

Анализируя физико-механические показатели композиций на основе гипса и добавки Melment L10/33 (табл.3) можно сказать, что наблюдается повышение прочностных показателей при уменьшении дозировки добавки. Самым высоким показателем прочности на сжатие равным 9,42 МПа обладает образец с добавкой Melment L10/33 в количестве 0,1% при водотвердом отношении 0,38. Этот показатель в 2 раза

больше прочности на сжатие эталонного образца, который равен 4,7 МПа. Показатели прочности на изгиб и показатели плотности данных композиций также оказались больше по сравнению с показателями эталонного образца. Минимальным показателем прочности на сжатие равным 4,85 МПа обладает образец №5 (табл.3) на основе гипса с 0,2% добавкой Melment L10/33 при водотвердом отношении 0,38. Введение добавки Melment L10/33 в составы композиций в количестве 1% при водотвердом отношении 0,4 и 0,38 дают значения прочностей на сжатие 5,39 и 5,71 МПа соответственно. Таким образом, мы можем сделать вывод о том, что при использовании добавки Melment L10/33 в СГС при низких дозировках она является более эффективной.

Производители химических добавок Rheobuild 1000К, Rheobuild 181К и Glenium 111 не рекомендуют добавлять их к сухому заполнителю и цементу. В наших исследованиях данные добавки вводились вместе с водой затворения.

При добавлении добавки Rheobuild 181К наблюдается повышение всех физико-механических показателей гипсового камня по отношению к эталону (табл.4). Самым высоким показателем прочности на сжатие равным 12,65 МПа обладает образец в составе №5 (табл.4), содержащий добавку Rheobuild 181К в количестве 0,4% при водотвердом отношении 0,4. Этот показатель в 3 раза больше показателя прочности на сжатие эталонного образца. А показатель прочности на изгиб данного состава равный 6,12 МПа оказался в 3 раза выше показателя прочности на изгиб эталонного образца. Самым низким показателем прочности на сжатие равный 6,94 МПа, среди составов на основе гипса с 0,2% добавкой Rheobuild 181К обладает образец №6 (табл.4) при водотвердом отношении 0,4. Сравнивая прочностные показатели всех композиций следует отметить, что добавление в состав СГС суперпластификатора Rheobuild 181К является самым эффективным.

Прочностные показатели составов № 2, 3, 4, 5 (табл.5) с добавкой Rheobuild 1000К уступают показателям прочности композиций с добавкой Rheobuild 181К (табл.4). Самым высоким показателем прочности на сжатие, равным 7,59 МПа, обладает состав №7 (табл.5), содержащий добавку Rheobuild 1000 К в количестве 0,1%.

Применение добавки Glenium 111 в составе СГС не выявило заметного повышения прочностных показателей относительно показателей эталонного состава. Сравнительное повышение прочностных показателей наблюдается в составах №6 и №7, показатели прочности на сжатие которых равны 6,98 и 5,96 МПа соответственно при водотвердом отношении 0,38 (табл.6).

Показатели плотности композиций на основе гипса и добавок Melment L10/33, Rheobuild 1000К, Rheobuild 181К, Glenium 111 варьируются от 1,39 до 1,56 г/см<sup>3</sup>, а плотность эталонного образца равна 1,17 г/см<sup>3</sup>.

Экспериментальные результаты наших исследований позволили сделать вывод, что исследуемые химические добавки улучшают прочностные показатели гипсовых композиций. Дальнейшие исследования будут направлены на оптимизацию составов из исследуемых композиций.

### Список литературы

1. Коровяков В.Ф. Гипсовые сухие смеси [Текст] / В.Ф.Коровяков// Сухие строительные смеси. - 2008. - №4.
2. Колесникова И.В. Научные и технологические принципы получения сухих гипсовых смесей пониженной вяжущей и полимероемкости [Текст]: Автореф. дисс. на соиск. учен. степ. докт. техн. наук / И.В. Колесникова. – Алматы: 2010. - с 7-9.
3. Нарышкина М.Б. Стеновые материалы на основе композиционного гипсового вяжущего повышенной водостойкости. [Текст]: Автореф. дисс.на соиск. учен. степ. канд.техн.наук / М.Б. Нарышкина. - Белгород: 2010. - с 7-13.
4. Василик П.Г. Совместное влияние химических компонентов на реологию растворов на гипсовой основе [Электронный ресурс] / П.Г. Василик, Д.А. Давыдов. – Режим доступа:  
URL: <http://www.chem.eurohim.ru/catalog/DryMortarAdditives/articles/art51.html> (дата обращения: 20.10.2013).

5. Василик П.Г. Влияние супер- и гиперпластификаторов на водогипсовое отношение и прочность затвердевшего гипсового камня [Электронный ресурс] / П.Г. Василик, А.И. Чалова . – Режим доступа:

URL: <http://www.chem.eurohim.ru/catalog/DryMortarAdditives/articles/art32.html> (дата обращения: 20.10.2013).