

ДЕКОРАТИВНО-АКУСТИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ ИЗ МЕСТНОГО СЫРЬЯ

А.А.АБДЫКАЛЫКОВ, Т.Т.БОЛОТОВ, Б.Б.КАЛИЕВ

E.mail. ksucta@elcat.kg

Бул жумушта арлаштырган гипс чапташтыргычтарды колдону менен жасалгалачу акустикалык материалдын курмалынын иштеп чыгуу жыйыктыктары кестерилген (ГЦБС).

В работе приводятся результаты разработки составов декоративно-акустических материалов с использованием смешанных гипсовых вяжущих(ГЦБВ).

In this paper the results of the development of the compositions performed decorative acoustic materials using mixed plasters (G.C.B.W.).

Среди отделочных материалов в индустриальном строительстве имеется большая группа акустических, или звукопоглощающих материалов. В отличие от теплоизоляционных материалов они предназначены для снижения уровня звукового давления в различных шумных общественных и промышленных помещениях.

Обычно шумом называют всякий нежелательный для человека звук. Гигиена определяет шум как санитарную вредность. Влияние шума на человека не ограничивается его воздействием на слух, хотя имеются данные о том, что материальный ущерб от потери слуха, вызываемый шумом, в промышленности больше, чем от любого другого профессионального заболевания. Таким образом, борьба с шумом имеет не только санитарно-гигиеническое, но и большое технико-экономическое значение.

Существуют несколько путей снижения уровня шума в офисных помещениях до приемлемых значений. С одной стороны, усилия должны быть направлены на устранение внешних источников шума, особенно, если фасад здания выходит на оживленную улицу. В таких случаях хорошим решением является применение современных оконных профилей с двух-трехкамерными стеклопакетами и звукоизоляция внешних стен плитами с различными наполнителями (минераловатным утеплителем, стекловатой).

Эффективная защита помещений от шума предполагает использование специальных материалов, структура которых способствует поглощению или ослаблению звуковых колебаний различных частот и интенсивности.

Звукопоглощающие материалы применяются, в основном, в конструкциях звукопоглощающих облицовок внутренних поверхностей помещений и технических устройств, требующих снижения уровня шумов (установки вентиляции и кондиционирования воздуха и другие), а также для улучшения акустических свойств помещений (зрительные залы, аудитории и прочие).

Наличие в Кыргызской Республике значительных запасов гипсового сырья и завода по выпуску гипса является основанием для организации выпуска акустических изделий из местного сырья.

Целью данной работы является разработка составов для декоративно-акустических материалов из местного сырья.

В качестве одного из основных компонентов для звукоизоляционных материалов и изделий были использованы гипсовые вяжущие марки Г-3, Г-12 (1,2) ГОСТ 125-79**, физико-механические характеристики которых приведены в табл. 1.

Физико-механические свойства гипсовых вяжущих веществ

№ п/п	Наименование материала	НГ	Сроки схватывания, мин		Предел прочности, МПа	
			Начало	Конец	R _{изг}	R _{сж}
1	Гипс Г-3	48,3	4,00	7,00	2,25	3,57
2	Гипс Г-12	43,0	4,00	6,00	5,03	12,4

Для регулирования сроков схватывания мы использовали костный клей (ГОСТ 2067-93) в количестве 0,2-1,0 %.

Смешанные гипсовые вяжущие вещества были получены путем тонкого измельчения гипса, наполнителей и модифицирующих добавок, составы которых были разработаны на кафедре «ПЭСМИК». В качестве наполнителей была использована базальтовая порода.

В качестве структурообразующей добавки был использован портландцемент ПЦ 400, характеристика которого приведена в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика портландцемента

Материал	НГ, %	Сроки схватывания		Т, %, прошло через сито 008	Удельная поверх- ность, м ² /г	Предел прочности, МПа		SO ₃ , %
		начало, ч, мин	конец, ч, мин			изгиб	сжатие	
ПЦ 400 Д 20	23,0	3,45	4,30	89,2	312	6,5	42,2	1,7

Минералогический состав портландцемента представлен содержанием клинкерных минералов (в %): C₃S – 63,3; C₂S – 15,9; C₃A – 5,4; C₄АГ – 12,5.

Химический состав материалов, используемых для получения смешанных гипсовых вяжущих, приведен в табл. 3.

Таблица 3

Химический состав сырьевых материалов

Материал	ППП	Содержание оксидов, %									
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	TiO ₂	FeO	R ₂ O	Σ
Клинкер КЦШК	0,20	22,44	4,65	4,11	65,59	1,75	0,33	-	-	-	-
Гипс		15,99	3,72	1,19	27,56	1,26	35,98	-	-	-	98,71
Базальтовая порода	6,23	47,44	16,75	2,35	6,87	5,18	0,52	1,86	2,04	2,80	-

Для получения декоративно-акустических материалов использовались смешанные гипсовые вяжущие (ГЦБВ) следующего состава, в %: Г – 75; Б – 20; Ц – 5,0 /2/.

Было изучено воздействие порообразователя (ПБ-2000) на свойства гипсовых вяжущих.

Результаты исследования приведены в табл. 4.

Таблица 4

Воздействие порообразователя на свойства Г-3, ГЦБВ

№ п/п	Вид вяжущего	% порообразования	НГ, %	$\rho_{см}$, г/см ³	$\rho_{обр}$, г/см ³	$V_{п}$, см ³	$V_{р}$, см ³	Расп., мм	K_p	$R_{изг}$, МПа	$R_{сж}$, МПа	Стабильность пены, с
1.	Г-3	0,3	43	0,96	0,62	1614	988	155	4,77	0,45	0,2	30
3.	ГЦБВ	0,3	67	0,86	0,73	2782	950	120	8,22	0,59	0,28	36

Из приведенных данных видно, что при одинаковом количестве введенного порообразователя ПБ-2000 (0,3 %) плотность образцов на чистом гипсовом и смешанном гипсовом вяжущем отличается. Плотность порошковой смеси ГЦБВ – 0,86 г/см³, плотность раствора на Г-3 – 0,96 г/см³. Плотность образцов на основе Г-3 – 0,62 г/см³, а образцов на основе ГЦБВ – 0,73 г/см³. Это, по-видимому, можно объяснить различием состава этих вяжущих. Известно, что чистый гипсовый камень содержит свыше 40 % пор, а камень на основе ГЦБВ имеет более низкую пористость, так как в составе вяжущего содержится тонкоизмельченный наполнитель (20 %), который в процессе гидратации ГЦБВ будет заполнять поры. Этим объясняется более высокая плотность образца на ГЦБВ – 0,73 г/см³.

Несмотря на то, что в составе смешанного гипсового вяжущего содержится до 20 % базальтовой муки и они представляют собой до гидратации механическую смесь компонентов (75 % гипса; 20 % базальта; 5 % цемента), содержащиеся в составе вяжущих гипс и цемент подвергаются поризации, т.е. смешанные вяжущие (ГЦБВ) поризуются.

Причем поризация смешанных вяжущих происходит более эффективно, о чем можно судить по кратности пены (8,22) и ее стабильности (36 с).

Определение вспененной гипсовой смеси выполняется вискозиметром, стандартным испытанием строительного гипса (нормальная густота ГОСТ-125-79).

Вискозиметр состоит из металлического цилиндра с внутренним диаметром 5 см, высотой 10 см и квадратного листового стекла с размерами сторон 24 см. На бумагу, подкладываемую под стекло, нанесены концентрические окружности диаметром от 150 до 220 мм через каждые 10 мм, окружности диаметром от 170 до 190 мм нанесены через 5 мм.

Перед испытанием внутреннюю поверхность цилиндра и стеклянную пластинку протирают влажной тряпкой. Цилиндр устанавливают в центре стеклянной пластинки.

Отмеряют количество воды по нормальной густоте гипсового вяжущего вещества и выливают в емкость. Туда же подают пенообразователь ПБ-2000 по рецептуре и с помощью дрели при обороте 1300 об/мин взбивают пену. Затем во вспененную массу в течение 10-15 с добавляют предварительно отмеренную и перемешанную сухую гипсостекловатную массу и взбивают в течение 30 с до однородной массы.

После перемешивания выливают тесто в цилиндр вискозиметра и ножом выравнивают поверхность теста вровень с краями цилиндра. После окончания выравнивания резким движением поднимают цилиндр вертикально вверх, при этом тесто деформируется. Диаметр лепешки зависит от консистенции теста.

Плотность определяют с помощью цилиндрического сосуда объемом 1 л с насадкой. Сосуд наполняют раствором смеси с некоторым избытком, удерживаемым надетой насадкой. После этого смесь слегка уплотняют легким постукиванием сосуда об стол. Затем насадку снимают и срезают избыток раствора смеси вровень с краями. Сосуд со смесью взвешивают и из полученного значения вычитают массу сосуда.

$$\rho_p = \frac{m_1 - m_2}{V},$$

(1)

где m_1 – масса мерного цилиндра с раствором, кг; m_2 – масса мерного цилиндра, кг; V – объем цилиндра, м^3 .

Штангенциркулем измеряют образцы с точностью до 0,1 мм и вычисляют их объем, после чего взвешивают на технических весах. Каждую грань образца измеряют в трех местах, за окончательный результат принимают среднее арифметическое трех измерений каждой грани.

Зная объем и массу образца, по формуле вычисляют его плотность:

$$\rho_{cp} = \frac{m}{V_e},$$

(2)

где m – масса образца, г; V_e – объем образца в естественном состоянии, см^3 .

Для определения прочности при изгибе образец устанавливают симметрично на опоры изгибающего устройства на испытательной машине МИН-100 так, чтобы те грани, которые были горизонтальными при изготовлении, оказались в вертикальном положении, после чего включают тумблер машины.

Предел прочности при изгибе вычисляют как среднее арифметическое значение двух наибольших результатов испытаний трех образцов.

Шесть половинок-балочек, полученных после испытаний на изгиб, подвергаются испытанию на сжатие. Для передачи нагрузки на образцы применяют стальные пластинки площадью 25 см^2 . Каждую половинку балочки помещают между двумя пластинками таким образом, чтобы боковые грани балочек оказались на плоскостях пластинок, а упоры накладок плотно прилегали к торцевой гладкой стенке балочки.

Предел прочности при сжатии отдельного образца вычисляют как среднее арифметическое значение по четырем образцам, показывающим наиболее высокие результаты испытаний из шести половинок-балочек.

Кратность пены – отношение вспененной массы объема к первоначальному объему.

Предварительно отмеренное количество воды наливаем в емкость, добавляем пенообразователь ПБ-2000 по рецептуре и производим расчет первоначального объема, затем взбиваем в течение 1 мин пенообразователь в смеси с водой до образования густой пены, далее определяем объем густой пены.

Определяем кратность пены по формуле

$$\beta = \frac{V_v}{V_p}.$$

(3)

где V_v – вспененный объем, см^3 ; V_p – первоначальный объем, см^3 .

Затем определяем объем гипсовспененного раствора.

Во вспененную массу (густая пена) в течение 10-15 с добавляем предварительно отмеренную и перемешанную сухую гипсостекловатную смесь и взбиваем в течение 30 с до однородного состояния, определяем объем гипсовспененного раствора.

Стабильность пены определяется измерением времени с момента установления стабильного объема пены до момента, когда начинается снижение объема пены в

секундах. Установление стабильного объема и снижение объема пены фиксируется в градуированной емкости.

Объем пены (V_n) больше у второго состава, так как количество воды затворения выше (67 %). Распływ смеси на основе ГЦБВ меньше (120 мм), так как на распływ смеси оказывает воздействие цементное тесто и наличие 20 % тонкоизмельченного наполнителя.

Можно предполагать, что наличие базальтовых частиц ввиду высокой прочности обеспечивает повышение прочности межпоровых перегородок.

Для выявления влияния марочности гипса нами был использован гипс высокой марки Г-12, и для сравнения приведены данные, полученные на Г-3.

В табл. 5 приведены результаты исследования.

Таблица 5

Влияние марки гипсовых вяжущих на свойства поромассы и физико-механические свойства образцов на их основе

№ п/п	Марка гипса	НГ	$\rho_{см},$ г/см ³	$\rho_{обр},$ г/см ³	$V_n,$ см ³	$V_p,$ см ³	Расп., мм	K_p	$R_{изг},$ МПа	$R_{сж},$ МПа	Со-дер-жа-ние ПБ-2000, %	Со-дер-жа-ние крах-мала, %
1	Г-3	48	0,92	0,82	2184	1035	150	6,46	0,67	0,59	0,4	-
2	Г-12	43	0,92	0,84	1820	950	155	6,05	1,4	2,78	0,4	-
3	Г-12		0,87	0,74	2492	1138	160	8,28	1,2	2,17	0,4	2
4	Г-12		0,83	0,68	2500	1200	160	8,2	0,74	0,56	0,5	-

* Все составы содержат 0,1 % комбинированной добавки и 1 % стекловолокна.

Как видно из приведенных данных, повышение марки гипса изменяет прочностные характеристики образцов, которые увеличиваются в 1,5-1,7 раз на изгиб и в 2,5-3 раз на сжатие. Следует отметить, что ввиду увеличения прочности гипсового камня увеличивается прочность и межпоровых перегородок.

При добавке 2 % крахмала для стабилизации пены происходит незначительное снижение прочностных показателей.

Увеличение количества порообразователя до 0,5 % снижает плотность образцов (0,68 г/см³), а прочность на изгиб и сжатие снижается до прочности, практически приближенной к прочности из гипса Г-3.

Таким образом, при получении образцов из гипсовых вяжущих нет необходимости применять вяжущие высоких марок. Повышение прочности межпоровых перегородок можно достичь использованием смешанных гипсовых вяжущих из наполнителей прочной структуры (ГЦБВ).

Установлено, что поризация смешанных гипсовых вяжущих (ГЦБВ) достигается поризацией вяжущих составляющих в механической смеси компонентов.

Общая пористость материалов на основе ГЦБВ при введении порообразователя несколько ниже пористости чистого гипсового камня, однако увеличивается стабильность пены и повышается прочность межпоровых перегородок.

Список литературы

1. Ассакунова Б.Т. Композиционные гипсовые вяжущие и изделия на их основе из местного сырья //Проблемы естественно-технических наук на современном этапе: Сб.научных трудов. – Бишкек, 2002. – 127 с.
2. Омурбеков И.К. Водостойкие облицовочные изделия на основе модифицированных гипсовых вяжущих веществ: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Бишкек, - 17 с.
3. Панин А.И., Макаров В.И. Технология производства облицовочных и отделочных материалов из природного гипсового камня // Сб.тр. Горьковского ИСИ. – 1976. – Т. 69. – С. 75-81.