

РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ СЫРЬЕВЫХ ШИХТ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЗВУКОИЗОЛЯЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Т.Т.БОЛОТОВ, Н.А.ШАМУРЗАЕВ

E.mail. ksucta@elcat.kg

Бул макалада, ун өткөрбөөчү буюмдар үчүн жергеликтүү гипс чапташтыргыч материалынын негизинде чийки зат шихта курамды иштеп чыгуунун жыйынтыктары берилди.

В статье приводятся результаты разработки составов сырьевых шихт для звукоизоляционных изделий на основе местных гипсовых вяжущих веществ.

In the article the results of the development of compositions for acoustic insulation raw batches of products on the basis of local gypsum binders.

Современное строительство характеризуется широким применением эффективных материалов с высокой надежностью в эксплуатации, имеющих доступную сырьевую базу.

Актуальным является создание экологически чистых и более дешевых пористых материалов и изделий, которые обладают теплотехнической эффективностью, звукопоглощающими свойствами и способствуют формированию комфортного микроклимата в помещениях.

Из широкого ассортимента звукоизоляционных изделий наиболее эффективными являются материалы на основе поризованного гипсового вяжущего, так как им присущи хорошие декоративные свойства, недефицитность и дешевизна сырья, технологичность производства.

В связи с вышеизложенным в данной работе разрабатывались сырьевые составы для получения звукоизоляционных изделий и были использованы гипс марки Г-3, Г-4, Г-12, зола БТЭЦ.

Характеристика гипсовых вяжущих приведена в табл. 1, химический состав золы – в табл. 2, гранулометрический состав – в табл. 3.

Таблица 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
3	Гипс Г-4	55,0	3,00	5,00	2,78	4,68

Таблица 2

Химический состав золы ТЭЦ

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
Зола	4,36	51,57	17,49	3,7	2,16	0,59	0,09	-	-	-	0,52

Таблица 3

Гранулометрический состав золы-уноса

№ пр.	Остаток на ситах, мм							
	10	5	3	2	1	0,5	0,25	менее 0,15
1	11,6	4,34	3,11	2,02	3,86	2,94	12,16	46,86

В качестве порообразующей добавки использовалась щавелевая кислота.

Во все составы добавлялась известь в количестве 5 %.

Для оптимизации рецептур и свойств декоративно-акустических материалов с учетом полученных результатов (табл. 4) были составлены сырьевые шихты, где в качестве вяжущего используется гипс, в качестве наполнителя – зола БТЭЦ и в качестве порообразующей добавки – щавелевая кислота.

На уточняющем этапе исследования был поставлен двухфакторный эксперимент по плану 3². Уровни варьирования двух факторов приведены в табл. 5.

Критерием оптимизации служили прочность на сжатие $R_{сж} > 0,5$ МПа и плотность $\rho = 500-700$ кг/м³.

Таблица 4

Уровни варьирования факторов

Факторы уровни	Щавелевая кислота	Зола
	X ₁	X ₂
-1	3	25
0	5	37
+1	7	50

План и выходные значения эксперимента представлены в табл. 5, 6.

По результатам эксперимента были рассчитаны коэффициенты математических моделей прочности на сжатие и плотности образцов. Модели имеют вид (1, 2), а на рис. 1, 2 приведены их графические образы.

Прочность на сжатие, МПа.

$$\hat{Y}(\text{МПа}) = 0,63 - 0,45x_1 + 0,63x_1^2 - 0,16x_2 - 0,08x_2^2 - 0,06x_1x_2 \quad (1)$$

Плотность, г/см³.

$$\hat{Y}(\text{г/см}^3) = 0,71 - 0,13x_1 + 0,18x_1^2 + 0,04x_2 + 0,02x_2^2 + 0,1x_1x_2 \quad (2)$$

Анализ номограмм прочности на сжатие (рис. 1) показал, что при минимальном содержании щавелевой кислоты и золы прочность изменяется в пределах 1,38 до 1,57 МПа. С увеличением содержания золы и щавелевой кислоты прочность при сжатии уменьшается от 0,6 до 0,5 МПа.

Анализ номограммы плотности (рис. 2) показал, что плотность образцов зависит от количества щавелевой кислоты и золы.

С увеличением содержания щавелевой кислоты уменьшается плотность от 0,68 до 0,5 г/см³, а с увеличением золы плотность составляет 0,73 г/см³.

Таким образом, при оптимальном содержании щавелевой кислоты и оптимальном содержании золы можно получить изделия плотностью $\rho = 0,520$ г/см³ и прочностью 0,6 МПа.

План и выходные значения эксперимента по прочности

Таблица 5

№ опыта	Матрица базисных функций						Результ. эксперим. $\hat{Y}=R_{сж}$, МПа	Расчет сумм ($\hat{ijY}$), $j \geq 0$						
	План		x_0	x^2_1	x^2_2	$x_1 \cdot x_2$		Щев. кисл.	зола	$x_1 Y$	$x_2 Y$	$x^2_1 Y$	$x^2_2 Y$	$x_1 x_2 Y$
	x_1	x_2												
1	-1	+1	+	+	+	-	3	50	1,386	-1,38	+1,38	+1,38	+1,38	-1,38
2	0	+1	+	0	+	0	5	50	0,18	0	+0,18	0	+0,18	0
3	+1	+1	+	+	+	+	7	50	0,85	+0,85	+0,85	+0,85	+0,85	+0,85
4	+1	0	+	+	0	0	7	37	0,13	+0,13	0	+0,13	0	0
5	+1	-1	+	+	+	-	7	25	1,26	+1,26	-1,26	+1,26	+1,26	-1,26
6	0	-1	+	0	+	0	5	25	0,53	0	-0,53	0	+0,53	0
7	-1	-1	+	+	+	+	3	25	1,57	-1,57	-1,57	+1,57	+1,57	+1,57
8	-1	0	+	+	0	0	3	37	2,0	-2,0	0	+2,0	0	0
9	0	0	+	0	0	0	5	37	1,01	0	0	0	0	0
									(OY)=8,91	(1Y)=-2,74	(2Y)=-0,95	(11Y)=+7,19	(22Y)=+5,77	(12Y)=-0,22

$$b_0 = 5/9 * 8,91 - 1/3 * (7,19 + 5,77) = 4,95 - 4,32 = 0,63$$

$$b_{11} = 1/2 * 7,19 - 1/3 * 8,91 = 3,6 - 2,97 = 0,63$$

$$b_{22} = 1/2 * 5,77 - 1/3 * 8,91 = 2,89 - 2,97 = -0,08$$

$$b_1 = 1/6 * (-2,71) = -0,45; b_2 = 1/6 * (-0,95) = -0,16; b_{12} = 1/4 * (-0,22) = -0,06$$

$$\hat{Y}(\text{МПа}) = 0,63 - 0,45X_1 + 0,63X_1^2 - 0,16X_2 - 0,08X_2^2 - 0,06X_1X_2$$

(1)

План и выходные значения плотности

Таблица 6

№ опыта	Матрица базисных функций						Репептура, %		Результ. эксперим. $\hat{Y}=\rho \text{ г/см}^3$	Расчет сумм (ijy), j>=0				
	План		x ₀	x ² ₁	x ² ₂	x ₁ ·x ₂	Щев. кисл.	зола		x ₁ Y	x ₂ Y	x ² ₁ Y	x ² ₂ Y	x ₁ x ₂ Y
	x ₁	x ₂												
1	-	+	+	+	+	-	3	50	1,06	+1,06	1,06	1,06	-1,06	x ₁ x ₂ Y
2	0	+	+	0	+	0	5	50	0,57	+0,57	0	0,57	0	0
3	+	+	+	+	+	+	7	50	1,04	+1,04	1,04	1,04	+1,04	+1,04
4	+	0	+	+	0	0	7	37	0,56	0	0,56	0	0	0
5	+	-	+	+	+	-	7	25	0,73	-0,73	0,73	0,73	-0,73	-0,73
6	0	-	+	0	+	0	5	25	0,58	-0,58	0	0,58	0	0
7	-	-	+	+	+	+	3	25	1,13	-1,13	1,13	1,13	-1,13	+1,13
8	-	0	+	+	0	0	3	37	0,92	0	0,92	0	0	0
9	0	0	+	0	0	0	5	37	1,02	0	0	0	0	0
									(OY)=7,61	(1Y)=-0,78	(2Y)=0,23	(11Y)=5,44	(22Y)=5,11	(12Y)=0,38

$$b_0 = 5/9 * 7,61 - 1/3 * (5,44+5,11) = 4,23 - 3,52 = 0,71$$

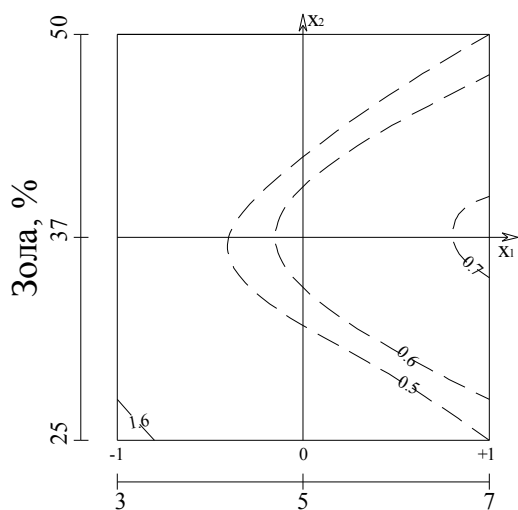
$$b_{11} = 1/2 * 5,44 - 1/3 * 7,61 = 2,72 - 2,54 = 0,18$$

$$b_{22} = 1/2 * 5,11 - 1/3 * 7,61 = 2,56 - 2,5 = -0,02$$

$$b_1 = 1/6 * (-0,78) = -0,13; b_2 = 1/6 (0,23) = 0,04; b_{12} = 1/4 * (0,38) = 0,1$$

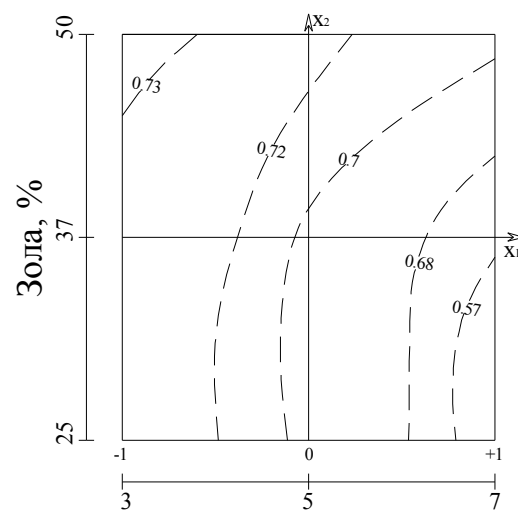
$$\hat{Y}(\text{г/см}^3) = 0,71 - 0,13x_1 + 0,18x_2^2 + 0,04x_2 + 0,02x_1^2 + 0,1x_1x_2$$

(2)



Щавелевая кислота

Рис. 1. Номограмма прочности



Щавелевая кислота

Рис. 2. Номограмма плотности

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. – С. 21-27.
2. Ассакунова Б.Т. Модифицированные водостойкие гипсовые вяжущие вещества из местного сырья. – Бишкек: Китеп компании, 2008. – 156 с.
3. Омурбеков И.К. Водостойкие облицовочные изделия на основе модифицированных гипсовых вяжущих веществ: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – Бишкек, 2005. – 18 с.