

УДК 666.762.14

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СВЯЗУЮЩИХ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МУЛЛИТОВЫХ ОГНЕУПОРОВ

Я. И. БЕКЕТОВА

Научный руководитель А. Р. ХАФИЗОВА

Уральский федеральный университет

имени первого Президента России Б. Н. Ельцина

Екатеринбург, Россия

Муллитовые огнеупоры широко используются для футеровки частей тепловых агрегатов благодаря высокой огнеупорности, устойчивости к термоударам и химическому воздействию. В настоящее время в качестве связующей системы применяется лигносульфонат технический, обеспечивающий временную прочность сырца и полностью выгорающий уже при температуре выше 400 °С. *Целью работы* является поиск и исследование альтернативных связующих для производства муллитовых огнеупоров с содержанием Al_2O_3 не менее 62 %, обеспечивающих снижение себестоимости изделий, а также повышение физико-механических свойств.

В качестве исходных сырьевых материалов использовались заполнитель шамотный ЗШК-1 и лом высокоглиноземистых изделий, электрокорунд фракции менее 50 мкм, глина Нижне-Увельского месторождения. Исследуемые как органические, так и неорганические связующие вводились в глиняном шликере с указанной плотностью укрепляющего раствора; составы представлены в табл. 1.

Табл. 1. Исследуемые составы муллитовых огнеупорных изделий

Компонент	Содержание, мас. %, в составе						
	1	2	3	4	5	6	7
Глина НУ-2	25	25	25	25	25	25	25
Лом БЛ	48	–	48	48	48	48	48
ЗШК-1	–	33	–	–	–	–	–
Электрокорунд, фр. 50 мкм	27	42	27	27	27	27	27
Связующие							
Укрепляющий раствор, $\rho = 1,15 \text{ г/см}^3$ (глиняный шликер и лигносульфонат технический)	6						
Укрепляющий раствор, $\rho = 1,17 \text{ г/см}^3$ (глиняный шликер и патока)			6				
Укрепляющий раствор, $\rho = 1,15 \text{ г/см}^3$ (глиняный шликер и декстрин)				6			
Укрепляющий раствор, $\rho = 1,15 \text{ г/см}^3$ (глиняный шликер и карбоксиметил-пропилцеллюлоза)					6		

Окончание табл. 1

Компонент	Содержание, мас. %, в составе						
	1	2	3	4	5	6	7
Укрепляющий раствор, $\rho = 1,16 \text{ г/см}^3$ (глиняный шликер и алюмохром-фосфатное связующее)						8	
Укрепляющий раствор, $\rho = 1,17 \text{ г/см}^3$ (глиняный шликер и ортофосфорная кислота)							6

Для приготовления укрепляющего раствора первым этапом готовили глиняный шликер – глину распускали в воде, затем готовый укрепляющий раствор получали смешением глиняного шликера с раствором лигно-сульфоната технического (ЛСТ). По аналогии готовили все остальные составы укрепляющих растворов с введением патоки, декстрина и карбокси-метил-пропилцеллюлозы (КМПЦ). Также были исследованы связующие, представляющие собой предварительно приготовленные глиноалюмохром-фосфатный и глинофосфатный растворы.

Результаты физико-механических показателей образцов после сушки и обжига при 110°C и 1400°C соответственно представлены в табл. 2.

Табл. 2. Физико-механические свойства образцов

Свойство	Состав						
	1	2	3	4	5	6	7
110 °C							
Водопоглощение, %	5,8	5,2	6,3	5,5	6,1	6,5	5,1
Открытая пористость, %	18,6	16,8	19,5	17,5	19,2	20,2	16,6
Кажущаяся плотность, г/см^3	2,53	2,59	2,51	2,55	2,52	2,49	2,61
Предел прочности при сжатии, МПа	12,9	11,5	12,7	17,3	7,8	10,9	28,9
1400 °C							
Водопоглощение, %	6,6	6	7,3	6,9	6,9	7,1	5,5
Открытая пористость, %	20,4	19,4	22,1	21,2	21,3	21,7	17,4
Кажущаяся плотность, г/см^3	2,48	2,54	2,43	2,45	2,46	2,44	2,52
Предел прочности при сжатии, МПа	48,5	53,0	36,0	53,0	50,0	41,2	48,0

Замена в шихте рядовых муллитовых огнеупоров боя рециклингового огнеупорного заполнителя БЛ на первородный шамотный заполнитель ЗШК

позволяет улучшить физико-химические свойства изделий как после сушки, так и после обжига: снизить открытую пористость с 20,4 % до 19,4 % и увеличить предел прочности при сжатии после обжига при 1400 °С с 48,5 до 53,0 МПа.

Замена в связующей части шихты ЛСТ на альтернативные временные связующие (патока, декстрин, КМПЦ) технически возможна. Наилучшие результаты показывает замена ЛСТ на декстрин и КМПЦ. Использование декстрина позволяет при практически равных показателях открытой пористости и кажущейся плотности по сравнению с составом 1 увеличить предел прочности при сжатии изделий после сушки с 13 до 17 МПа, а после обжига при 1400 °С – с 48,5 до 53,0 МПа. Использование КМПЦ привело к следующим результатам: незначительное увеличение открытой пористости с 20,4 % до 21,3 % и увеличение предела прочности при сжатии с 48,5 до 50,0 МПа.

Использование в качестве компонента укрепляющего раствора фосфатных связующих приводит к уплотнению и упрочнению изделий во всем диапазоне температур.