



УДК 666.3.002.2

В.И. Ремизникова, О.В. Спирина

ВЛИЯНИЕ АЛЮМОНАТРИЕВЫХ ОТХОДОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА НА СВОЙСТВА АМОРФНОГО КРЕМНЕЗЕМА

Современный рынок предлагает большое разнообразие керамических материалов, которые придают зданиям неповторимый облик. Средняя полоса России насыщена большим количеством легкоплавких глин с высоким содержанием соединений железа, которые с успехом применяются в производстве керамического кирпича, но цветовая гамма их представлена только красно-коричневыми тонами. Поэтому керамический кирпич светлых тонов является востребованным и актуальным материалом в современном строительстве.

Перед нами встала задача подбора составов таких керамических масс, которые после обжига давали бы черепок светлых тонов и имели бы водопоглощение и прочностные свойства, соответствующие ГОСТу.

Известно, что на территории Татарстана и во всем Среднем Поволжье отсутствуют залежи каолинов, тугоплавких и огнеупорных глин, дающих в процессе обжига черепок белого цвета. Ближайшие месторождения находятся в Свердловской области (Невяновское месторождение) и в Башкирии (Тавтиманское месторождение). В качестве заменителя глин можно было бы использовать аморфные кремнеземистые породы (диатомиты, трепелы, опоки, имеющие химический состав $m\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), которые широко распространены на территории России, в частности, в районах, граничащих с Республикой Татарстан. Однако, они обладают рядом недостатков: высокой пористостью, низкой прочностью и высокой температурой обжига. Поэтому целью данной работы стало изучение возможности модификации аморфных кремнеземов добавками для устранения указанных недостатков.

Кремнеземистые опаловые породы по своим технологическим и физико-технологическим свойствам можно разделить на 3 группы.

В первую группу входят хорошо вспучивающиеся опаловые породы, содержащие наибольшее количество глинистого вещества (от 20 до 40%), а содержание активного кремнезема в них составляет от 25 до 40%. Температура размягчения опаловых пород первой группы составляет 980-1150°C.

Породы второй группы содержат меньше глинистого вещества (от 25 до 35%) и вспучиваются только при введении органических добавок при температуре 1030-1200°C.

Породы третьей группы отличаются минимальным содержанием глинистых примесей (10-15%) и большим

количеством кремнистого вещества. При обжиге требуется температура выше 1250°C, при этом гранулы вспучиваются.

В качестве основного сырья по географическим признакам нами был выбран диатомит Инзенского месторождения Ульяновской области, суммарные запасы которого превышают 70 млн. м³. В настоящее время из диатомитового сырья выпускают теплоизоляционный кирпич на Инзенском диатомовом комбинате и на заводе "Свет" Инзенского района Ульяновской области.

Предварительные исследования показали, что на базе диатомита можно получать диатомитовый кирпич с высокими техническими показателями. Благодаря сырью, кирпич обладает малым весом при сохранении высокой прочности и даже целебным антисептическим эффектом, подобно извести. Замечено, что вода в карьере, где идет добыча диатомитов, никогда не цветет. В связи с низким содержанием побочных включений кирпич не дает белых высолов на стенах, бороться с которыми сложно и дорого.

Диатомит Инзенского месторождения представляет собой кремнеземистую осадочную породу светлого-серого цвета, более чем на 50% состоит из панцирей диатомий и древних морских водорослей, обладает большой пористостью, микроскопические воздушные полости в структуре сырья обеспечивают превосходные теплоизолирующие свойства материала. По зерновому составу приближается к глине с формовочной влажностью 40-50%, огнеупорностью 1400 - 1500°C, водопоглощением 45-60%.

Проведенные исследования показали, что, модифицируя аморфный кремнезем добавками, вступающими с ним в химическое взаимодействие при высокой температуре, можно значительно повысить физико-механические свойства изделий: механическую прочность, водостойкость и снизить температуру обжига. Одной из таких добавок являются отходы гальванического производства Казанского авиационного производственного объединения имени Горбунова, содержащие алюминат натрия (см. таблицу 1). Алюмонатриевые отходы использовали в виде шлама, который вводили в состав масс вместе с водой затворения, формование образцов-кубиков (40x40x40 мм) осуществляли пластическим способом. Образцы просушивали до остаточной влажности 3-5% и обжигали в муфельных лабораторных печах при температурах 950, 1000 и 1100°C.



Таблица 1

Химический состав сырьевых материалов

Наименование материала	Содержание оксидов, %									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	R ₂ O	RO	П.п.п.	S
Диатомит	76,54-83,83	4,93-7,20	1,84-4,92	1,76	0,3-1,37	0,27	0,43-3,68	0,85-1,97	3,61-8,0	
Алюмонатриевые отходы	2,74	47,68	2,4	0,97	8,6	2,85	21,0	0,37	31	4,71

В процессе обжига алюминат натрия, взаимодействуя с кремнеземом, образует легкоплавкие эвтектики силиката натрия, в которых растворяется глинозем. Вследствие этого из расплава выкристаллизовываются такие высокопрочные и химически стойкие соединения, как муллит (3Al₂O₃·2SiO₂), нефелин (Na₂O·Al₂O₃·2SiO₂) и полевой шпат типа альбита (Na₂O·Al₂O₃·6SiO₂), значительно повышающие физико-механические свойства готовых изделий. Результаты испытаний образцов представлены в таблице 2.

Исследования показывают, что, модифицируя аморфный кремнезем, в данном случае диатомит Забалуйского месторождения, алюмонатриевыми добавками, можно в 2 раза повысить прочность изделий и снизить в 3 - 4 раза водопоглощение. Максимальное количество алюмонатриевой добавки составляет 20%. При дальнейшем увеличении содержания добавки на поверхности образцов наблюдается белый налет карбоната натрия, вследствие карбонизации гидроксидов натрия углекислотой воздуха. Содержание жидкой алюмонатриевой добавки также не должно

Таблица 2

Зависимость физико-механических свойств диатомита от содержания алюмонатриевой добавки при различных температурах

№ сост.	Состав шихты, масс. %		Температура обжига, °С	Объемная масса, кг/м ³	Водопоглощение, %	Предел прочности при сжатии, МПа	Предел прочности при сжатии после водопоглощения, МПа
	Диатомит	Алюмонатриевые отходы					
1	100	-	950	930	51	5,5	3,05
			1000	900	49	6,3	3,3
			1100	1150	34	19,8	13,6
2	95	5	950	880	50	6,0	3,6
			1000	960	46	24,4	10,9
			1100	1260	29	30,4	23,3
3	90	10	950	890	49	8,3	6,3
			1000	910	45	25,3	19,8
			1100	1265	24	31,2	16,5
4	80	20	950	890	24	31,2	16,5
			1000	920	46	8,8	6,6
			1100	1340	44	28,4	19,9
					18,2	37,6	20,2



превышать 25-30% во избежание карбонизации. Максимальное действие добавки наблюдается при температурах 1100°C и выше.

Результаты исследования свидетельствуют, что оптимальное количество добавки для диатомита составляет 20% алюмонатриевых отходов при температуре обжига 1100°C. При этом изделия имеют прочность 31-37 МПа при водопоглощении 18%, что говорит о необходимости введения в состав керамических масс отошающих добавок (шамота). На базе диатомита с алюмонатриевой добавкой можно изготавливать облицовочные плитки и лицевой кирпич.

Литература

1. Химическая технология керамики: Учеб. пособие для вузов / Под ред. проф. И.Я. Гузмана. – М.: ООО РИФ “Стройматериалы”, 2003. – 496 с.
2. Михайлов В.И., Кривоносова Н.Т. Технология производства керамических изделий на основе отходов промышленности. – Киев: “Будивельник”, 1983. – 80 с.
3. Крупин А.Н., Петрихина Г.А. и др. Пористые заполнители из кремнеземистых опаловых пород // Строительные материалы, №3, 1973.