

УДК 666.3-128

Студ. И.В. Апанасёнок

Науч.рук.асс., к.т.н. А.Н. Шиманская
(кафедра технологии стекла и керамики, БГТУ)

ПОЛУЧЕНИЕ КЕРАМОГРАНИТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПИРОФИЛЛИТ-КАОЛИНИТОВОЙ ПОРОДЫ

Керамогранит является современным отделочным материалом, имитирующим природный камень. По техническим и эстетическим характеристикам керамогранит не только не уступает, но и в ряде случаев превосходит натуральные горные породы[1]. Благодаря этому в настоящее время он с успехом применяется как в индустриальном секторе строительства, так и в жилых, общественных помещениях для устройства полов и облицовки фасадов зданий.

В Республике Беларусь для выпуска керамогранита используются, в основном, импортируемые из России и Украины сырьевые материалы (полевые шпаты, пегматиты, огнеупорные глины и каолины), поэтому применение для его производства местных сырьевых ресурсов взамен импортируемых является актуальным.

В связи с этим целью настоящей работы является разработка составов керамических масс для получения керамогранита, обладающего требуемым комплексом физико-химических свойств и эксплуатационных характеристик, с использованием местных сырьевых материалов, в частности пиррофиллит-каолинитовой породы.

Пиррофиллит обладает рядом положительных свойств: химическая инертность по отношению к сильным кислотам и щелочам, высокая термостойкость, диэлектрические свойства, низкое термическое расширение, устойчивый цвет, сохраняющийся при обжиге и другие[2]. Отмеченные свойства позволяют использовать пиррофиллит при производстве большого ассортимента продукции в керамической и огнеупорной промышленности, а также в качестве защитных покрытий и наполнителей. Кроме того, химический состав исследуемых пиррофиллит-каолинитовой породы близок к химическому составу огнеупорных глин и каолинов, применяющихся для получения материалов строительного назначения, что с достаточной вероятностью создает предпосылки для их использования в качестве компонентов керамических и огнеупорных масс.

При выборе системы сырьевых материалов за основу взят производственный состав предприятия ОАО «Керамин» (г. Минск, Рес-

публика Беларусь), включающий 35 %² огнеупорной глины. Составы керамических масс приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Составы опытных масс

Название компонента	Индекс состава и содержание компонентов, %										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Пирофиллит-каолининовая порода	2,5	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20	25	30	35
Огнеупорная глина	32,5	30	27,5	25	22,5	20	17,5	15	10	5	0
Остальные компоненты	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65

Для изготовления образцов керамических плиток исходные сырьевые материалы измельчались, подвергались сушке до постоянной массы в сушильном шкафу при температуре $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$. Приготовление шликера осуществлялось совместным мокрым помолем предварительно отдозированных компонентов в шаровой мельнице марки SPEEDY–1 (Италия) при соотношении материал : вода : мелющие тела, равном 1 : 1,2 : 1,4, до остатка на сите № 0063 не более 2 %. Влажность полученной суспензии составляла не более 38 %, текучесть – 11 ± 3 с, коэффициент загустеваемости – $1,8 \pm 2$. Для получения пресс-порошкашликер подвергался термическому обезвоживанию при температуре $120 \pm 10^\circ\text{C}$. Образцы формовались в виде плиток на прессе GTGabTec_{SRL} (Италия), при удельном давлении прессования – 12 ± 2 МПа. Полученный полуфабрикат керамических плиток проходил стадии сушки при температуре $120 \pm 10^\circ\text{C}$ до остаточной влажности 1–3 % и обжига при температурах 1195 и 1210 °C на поточно-конвейерной линии FMS 2950/109,2 в производственных условиях ОАО «Керамин» (Республика Беларусь).

Физико-химические свойства образцов керамогранита изучались в соответствии с ГОСТ 27180–2001. Температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР) измерялся на электронном dilatометре DIL 402 PC фирмы Netzsch (Германия) в интервале температур 20–300 °C, прочность при изгибе – на прессе GTGabTec_{SRL} (Италия). Рентгенофазовый анализ проводился на установке D8 ADVANCE Brucker (Германия). Микроструктура глазурных покрытий исследовалась с помощью сканирующего электронного микроскопа JSM–5610 LV с системой химического анализа EDX JED–2201 JEOL (Япония). Дифференциальная скани-

² Здесь и далее по тексту, если не указано особо, приведено массовое содержание

рующая калориметрия (ДСК) осуществлялась на приборе DSC 404 F3 Pegasus фирмы Netzsch (Германия).

Обожженные образцы характеризуются равномерной окраской светло-серого цвета, плотной, однородной текстурой. Значения физико-химических свойств образцов керамического гранита приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические свойства керамогранита

Показатели	Значения физико-химических свойств		
	образцов, полученных при температуре:		согласно требований стандарта EN 14411:2014
	1195 °С	1210 °С	
Водопоглощение, %	1,01–10,77	0,08–3,10	Не более 0,5
Открытая пористость, %	2,54–23,92	0,25–6,61	–
Кажущаяся плотность, кг/м ³	1870–2360	1910–2440	–
Предел прочности при изгибе, МПа	25,9–51,0	28,5–54,9	Не менее 35
Морозостойкость, циклов	100	100	Не менее 100
ТКЛР $\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	7,95–8,20	7,95–8,20	–

Данные рентгенофазового анализа свидетельствуют о том, что основными кристаллическими составляющими керамического гранита являются муллит и кварц. Структура полученных образцов керамогранита представлена на рисунке 1.

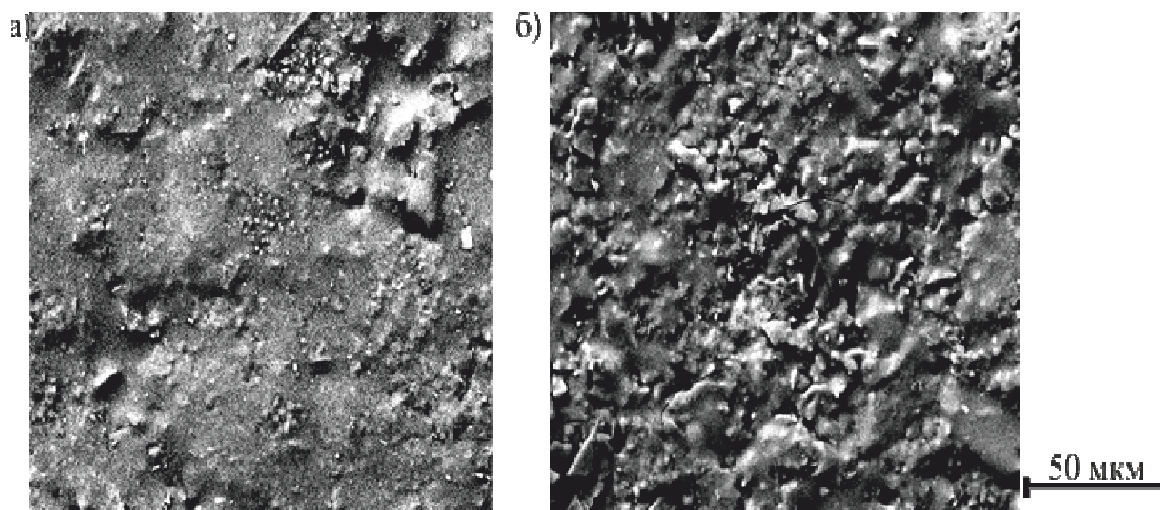


Рисунок 1 – Электронная микроскопия образцов керамогранита составов 6 (а) и 11 (б) ($\times 500$)

При нагревании керамической массы оптимального состава наблюдаются эндотермические эффекты в интервалах температур 500–

520 °С, 570–580 °С и 720–740 °С, обусловленные удалением воды из кристаллической решетки глинистых компонентов шихты, полиморфным переходом кварца из β -формы в α -форму и разложением магнетитовой составляющей доломитовой муки соответственно (рисунок 2).



Температура приведена в °С

Рисунок 2 – Кривая ДСК керамической массы состава 6

Дальнейшее повышение температуры сопровождается экзотермическим эффектом в интервале 950–1000 °С, соответствующими активному образованию кристаллических фаз, вероятнее всего, муллита.

Таким образом, в результате проведенных исследований показана возможность получения керамогранита, обладающего требуемым комплексом физико-химических свойств и эксплуатационных характеристик, с использованием пиррофиллитсодержащей породы. При этом в состав керамической массы целесообразно вводить от 2,5 до 15 % пиррофиллит-каолинита взамен огнеупорной глины, что позволит снизить себестоимость продукции на 3,0–3,5 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Taskirana, M.U.A New Porcelainised Stoneware Material Based on Anorthite / M.U. Taskirana, N. Demirkola, A. Capoglu// Journal of The European Ceramic Society. – 2005. – Vol. 25. – P. 293–300.
2. Каталог ярмарки инновационных разработок «Химическая технология и наноиндустрия» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gknt.gov.by/opencms/export/sites/default/ru/Documents/Catalog_fair_innovation_30_03_2016.PDF. – Дата доступа: 20.02.2018.