

свой предел вследствие насыщения слоя глазурного стекла газовой фазой, что при водит к дефекту покрытия – наколам .

Цель работы – разработка составов прозрачных фриттованных глазурей для производства керамических плиток для внутренней облицовки стен на основе системы $\text{Na}_2\text{O} (\text{K}_2\text{O}) - \text{CaO} - \text{MgO} - \text{BaO} - \text{ZnO} - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$.

Для получения бездефектного покрытия, обладающего высокими физико-химическими показателями была расширена область исследуемых составов глазурного стекла в системе $\text{SiO}_2 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{CaO}$.

Глазурные стекла варились в газопламенной печи при температуре $1350 \pm 20^\circ\text{C}$ и выдержке при максимальной температуре 1 ч. Глазурные покрытия готовились мокрым помолом фритт с добавкой 8 % по массе каолина Глуховецкого месторождения и наносились методом полива на предварительно высушенный до остаточной влажности 1–1,5 % и покрытый ангобом керамический черепок. После предварительной сушки исследуемые образцы обжигали в печи. Температура обжига составляла 1080, 1100 и 1120°C , с выдержкой при максимальной температуре 10 мин.

В работе были получены устойчивые высококачественные блестящие и прозрачные покрытия, что определяется не только химическим составом, но и температурой обжига. Согласно полученным данным, опытные глазури характеризуются высокими значениями блеска – 70–100 %. С увеличением содержания оксида бора, который способствует лучшему растеканию и плавлению глазури, улучшается ее отражательная способность за счет зеркальной поверхности покрытия.

Полученные составы глазурей характеризуются значениями ТКЛР в интервале $(52,54-62,37) \cdot 10^{-7} \text{ К}^{-1}$. Наименьшие значения ТКЛР находятся в области с наибольшим содержанием оксида кремния. Очевидно, что SiO_2 , обеспечивающий увеличение степени связности кремнекислородной сетки приводит к понижению ТКЛР. Значение ТКЛР глазурного покрытия выше, чем ТКЛР керамического черепка, что способствовало хорошему взаимному проникновению глазурного покрытия и керамической основы, увеличение термостойкости.

Полученные покрытия обладают высокими физико-химическими и эстетическими показателями. Глазурь оптимального состава характеризуется следующим содержанием компонентов, мас .%: $\text{SiO}_2 - 57,56$; $\text{Al}_2\text{O}_3 - 13,9$; $\text{B}_2\text{O}_3 - 5,2$; $\text{CaO} - 6,2$; $\text{MgO} - 1,46$; $\text{K}_2\text{O} - 4,89$; $\text{Na}_2\text{O} - 1,9$; $\text{BaO} - 3,4$, $\text{ZnO} - 4,96$; дает качественное прозрачное покрытие при однократном обжиге и может быть использована при производстве керамической плитки для внутренней облицовки стен. Блеск покрытия 66 %, белизна 85 %, микротвердость 7668 МПа, ТКЛР $62,1 \cdot 10^{-7} \text{ К}^{-1}$, термостойкость 250°C .

УДК 666.01

Разработка составов стекол для производства базальтового волокна

Студент 5 курса 8 группы факультета ХТиТ Ковгореня Д.М.

Научный руководитель – Павлюкевич Ю.Г.

Белорусский государственный технологический университет
г. Минск

В настоящее время во всем мире наблюдается огромный интерес к стеклянному волокну. Однако производство стекловолокна связано с определенными издержками. В производстве стеклянного волокна используются химически чистые компоненты, в частности оксид бора, карбонат натрия, оксид алюминия, подготовка сырьевых материалов сложна и энергоемка (материалы подвергают тонкому помолу, сушке, обогащению); температура варки достигает $1550-1600^\circ\text{C}$. Так же стекловолокно имеет

определенные ограничения по ряду характеристик: прочности, температуре применения, химической стойкости, особенно в щелочных средах. В связи с этим актуальными являются исследования в области производства базальтового волокна, основным сырьем для получения которого являются горные породы близкие по составу к базальту (базаниты, амфиболиты, габродиабазы, порфирит или их смеси и др.)

Базальтовые волокна пригодны для производства композиционных материалов на основе неорганических вяжущих, в виду их высокой термической и химической устойчивости находят применение при сооружении ответственных промышленных объектов, где требуется повышенная пожарная безопасность, атомных электростанций, химических и нефтехимических предприятий, высотных зданий, а также в судостроении, вагоностроении, автомобильной промышленности.

Целью настоящей работы является разработка составов стекол для получения непрерывного базальтового волокна на основе базальта Ровенского месторождения состава, мас. %: SiO₂ 49,34; Al₂O₃ 15,25; Fe₂O₃ (FeO) 14,99; CaO 9,6; MgO 4,41; Na₂O 3,56; TiO₂ 2,85.

Одним из важных критериев, определяющих пригодность сырья или сырьевой композиции для производства минерального волокна, служит модуль кислотности, представляющий собой отношение суммарного массового процентного содержания оксидов кремния (кремнезема) и алюминия (глинозема) к суммарному содержанию оксидов кальция и магния. Модуль кислотности должен составлять не менее 1,5-1,8 (для базальтовых однокомпонентных шихт - до 4). Применение шихт с модулем кислотности менее 1,7 приводит к уменьшению содержания стеклообразующих оксидов в расплаве, а также к снижению производительности плавильных печей из-за увеличения расхода топлива на диссоциацию карбонатов. Вместе с тем при уменьшении снижаются стойкость волокна к механическим и атмосферным воздействиям, водостойкость (рН) и температуростойкость волокна. Базальт Ровенского месторождения имеет модуль кислотности равный 4,6 и пригоден для получения непрерывного волокна. При подшихтовке базальта мелом и доломитом модуль кислотности уменьшается, что приводит к снижению свойств, однако чаще всего в производстве используют двухкомпонентную шихту, так как необходима корректировка состава для заданных условий варки из-за неоднородности минеральных пород по химическому составу.

Таблица 1 – Составы опытных стекол

№ состава	Количество корректирующей добавки в шихте, мас. %	Химический состав стекла, мас. %							Модуль кислотности	
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ (FeO)	CaO	MgO	Na ₂ O	TiO ₂		
1	Без добавок	49,34	15,25	14,99	9,6	4,41	3,56	2,85	4,6	
2	мел	5	45,93	14,19	13,94	11,47	4,22	3,31	2,65	3,83
3		10	42,64	13,15	12,93	13,25	4,03	3,07	2,45	3,23
4		15	39,44	12,15	11,95	14,94	3,84	2,83	2,26	2,75
5		20	36,35	11,19	10,99	16,53	3,66	2,60	2,08	2,35
6	ДОЛОМИТ	5	45,89	14,20	13,93	10,48	5,10	3,31	2,65	3,86
7		10	42,54	13,19	12,90	11,32	5,75	3,06	2,45	3,26
8		15	39,30	12,21	11,91	12,10	6,36	2,82	2,26	2,79
9		20	36,17	11,26	10,95	12,83	6,94	2,59	2,07	2,40

Для улучшения варочных и выработочных свойств в данной работе базальт подшихтовывали мелом, доломитом и в количествах 5–20 %. Синтез стекол производился в газопламенной печи при температуре 1350±10⁰С. Количество корректирующих добавок и химический состав стекла представлены в таблице 1.

В работе изучались варочные и выработочные свойства стекол, их кристаллизационная способность, микротвердость и химическая устойчивость. Для оценки кристаллизационной способности стекол использовали метод стабильного падения температур. Микротвёрдость определяли по методу Виккерса с помощью микротвердомера ПМТ – 3. Химическая устойчивость опытных стекол оценивалась зерновым методом по отношению к 1N раствору HCl.

Результаты исследований приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические свойства стекол

№ состава	Микротвердость, МПа	Химическая устойчивость потери массы, %	Пределы кристаллизации, °С
1	7324	4,06	1100 – 900
2	7026	4,57	1160 – 850
3	6664	5,53	1210 – 790
4	6419	6,62	1250 – 720
5	5409	11,58	1260 – 720
6	7428	4,14	1100 – 870
7	7144	4,71	1150 – 850
8	7212	5,16	1200 – 830
9	6419	8,31	1210 – 800

Все стекла при выработке имели достаточно низкую вязкость, хорошо осветлились и не имели инородных включений.

Результаты опытов показали, что стекла, в состав которых вводилось некоторое количество доломита, имели лучшие значения исследуемых свойств по сравнению со стеклами, содержащими в качестве добавки мел. С доломитом в состав стекла вводятся оксид магния MgO и оксид кальция CaO. При содержании оксида магния в составе стекол в количестве 5–6% повышается поверхностное натяжение силикатного расплава, снижается температура плавления шихты и склонность к кристаллизации стекла, однако с увеличением концентрации выше указанных пределов температура плавления и склонность к кристаллизации повышается.

По данным исследований наилучшими из приведенных подшихтованных составов оказались стекла, содержащие доломит в количестве 5 и 10 мас.% соответственно. Незначительное падение свойств (в рамках допустимых значений) обусловленное введение с доломитом оксидов кальция и магния компенсируется улучшением варочных и выработочных характеристик стекол, в частности снижается температура варки на 50 – 60⁰С, понижается вязкость, стекло становится «длиннее», что обеспечивает лучшие условия формования непрерывного волокна.

УДК 691.168

Модификация полимерных вяжущих на основе отходов полиуретана базальтовыми волокнами

Студенты гр. 104510: Песецкий А.В., Гаврилюк Е.С.
 Научные руководители: Беяцкий В.Н.
 Белорусский национальный технический университет,
 г. Минск

В работе изучена возможность модификации полимерных материалов базальтовыми волокнами. В качестве последних использовался полимер на основе