



УДК [691:693.69]:666.11

Н.С. Шелихов, Р.З. Рахимов

## ОБЛИЦОВОЧНЫЕ И ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ГЛУШЕНЫХ СТЕКОЛ ИЗ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ РТ

Дефицит и дороговизна естественных отделочных материалов (гранита, мрамора и др.), а также отсутствие в РТ соответствующих месторождений обусловили необходимость разработки новых искусственных отделочных материалов, не уступающих по своим декоративным и отделочным свойствам естественным. Анализ научно-технической литературы показывает, что крупнейшие авторитеты в области разработок новых отделочных материалов [1,2,3] считают, что одним из путей решения этой проблемы является создание нового класса глушенных стекол и разработка на их основе технологии получения мраморовидных и цветных отделочных материалов.

Анализ минерально-сырьевой базы РТ показывает, что в Республике достаточно сырья не только для производства облицовочных стекломатериалов, но и для производства строительного стекла [4].

Общий промышленно-ресурсный потенциал песков кварцевого и полевошпат-кварцевого состава в РТ, являющихся основным сырьем для производства стекла, по данным ЦНИИГеолнеруда превышает один млрд. м<sup>3</sup> [4].

По состоянию на 1.01.2001 г. учтено 141 месторождение и проявление песков и песчаников различного практического назначения и возрастного диапазона - от верхней перми и до современных. На балансе числятся 10 месторождений кварцевых и полевошпат-кварцевых песков с запасами (млн. м<sup>3</sup>) по категориям В+С, - 69,2 и С<sub>2</sub> - 60,8, в том числе 3 крупных (Молочная Воложка, Остров Золотой, Займищенское); все они расположены в Приказанской промышленно-строительной зоне. Остальные объекты мелкие, запасы их не превышают 7 млн. м<sup>3</sup>.

Из разрабатываемых месторождений только месторождения "Остров Золотой" и "Молочная Воложка" перспективны для производства стеклоизделий как по химическому составу песков, так и по запасам.

Причем в песках месторождения "Остров Золотой", при прочих равных условиях, содержится меньшее количество оксидов железа, что особенно существенно для стекольного сырья.

Химический состав усредненной лабораторно-технологической пробы кварцевого песка месторождения "Остров Золотой" следующий:

- содержание SiO <sub>2</sub>	97,5 %;
- содержание Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,26%;
- содержание Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,48%;
- содержание CaO	0,2%;
- содержание MgO	0,2%;
- п.п.п	0,45.

На кафедре строительных материалов КГАСА впервые в РТ проведены работы по исследованию возможности получения облицовочных и теплоизоляционных материалов на основе стекольных песков месторождения "Остров Золотой" РТ.

Для приготовления стекольной шихты были использованы следующие материалы:

- песок кварцевый месторождения "Остров Золотой";
- доломит Матюшинского месторождения;
- глинозем химически чистый;
- мел;
- сода кальцинированная по ГОСТ 5100-85.

Расчет шихты по методике [5,6] был проведен для варки стекла следующего химического состава (% по массе): SiO<sub>2</sub>-72,5; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-1,5; CaO-8,5; MgO-3,5; Na<sub>2</sub>O-14; F-3.

Состав шихты в % по массе:

- песок - 61%;
- доломит - 13,8%;
- мел - 4,5%;
- глинозем - 1%;
- сода - 19,7%.
- глушитель NaF - 3% сверх.

Общая масса шихты - 10 кг.

Шихта указанного выше состава подвергалась помолу на пружинном дезинтеграторе до удельной поверхности 2500 см<sup>2</sup>/г.

Варка стекла осуществлялась в корундовых тиглях (по технологии горшковой варки [6]) в туннельной промышленной печи ОАО "Подольскогнеупор". Часть стекла варилась без глушителя.

Режим варки стекла:

- подъем температуры 27 часов;
- варка при 1630<sup>0</sup> С 6 часов;
- охлаждение до 80<sup>0</sup> С 27 часов.

Чистый выход стекломассы для испытаний составил около 10 кг.

Охлажденная вместе с тиглем стекломасса прозрачная, слегка зеленоватая, без особых дефектов.

Полученная стекломасса измельчалась и использовалась для изготовления материалов, в соответствии с поставленными задачами.

### Получение стеклоизделий

Получение стеклоизделий осуществлялось в муфельных печах в температурном интервале 800-1000<sup>0</sup> С.

Стеклопорошок подвергался совместному помолу с красителем, после чего засыпался в форму, предварительно покрытую изнутри глиняной суспензией. В качестве красителя использовались SiO, пигмент



железоокисный, алюминиевая пудра, соединения марганца.

Порошок уплотнялся трамбованием, и форма помещалась в печь.

Форма со стеклопорошком выдерживалась в печи по режимам, представленным в таблице 1.

Таблица 1

**Микротвердость стеклоизделий**

№ пп	Время выдержки, мин	Микротвердость, кг/мм <sup>2</sup> , при выдержке с температурой °С				
		800	850	900	950	1000
1.	30	110	135	176	245	240
2.	60	120	189	243	320	378
3.	90	160	218	320	380	412
4.	120	210	250	382	415	-
5.	150	-	310	410	420	-

При всех режимах стеклопорошок размягчался и образовывал однородные стекловидные материалы в виде плиток размером 70x90, 70x100, 70x110 мм или таблеток диаметром 70 мм (в зависимости от применяемой формы).

После выемки форм из печи и быстрого охлаждения до 600° С, образцы помещались в печь для отжига с температурой 650° С, где и охлаждались по мере остывания печи. В процессе отжига и остывания происходила релаксация внутренних напряжений в изделиях.

После остывания у стеклоизделий определялась микротвердость с использованием микротвердомера ПМТ-3.

Оптимизация параметров получения стеклоизделий проводилась по значению микротвердости.

Результаты определения микротвердости представлены в таблице 1.

Как следует из таблицы, наиболее высокие показатели имеют образцы, полученные при максимальных температурно-временных режимах изготовления.

Причем отмечается инвариантность микротвердости по отношению к температуре и времени выдержки (затемненные значения в табл. 1).

Оценивая в целом влияние температуры и времени выдержки при изготовлении стекломатериалов на их свойства, оптимальным для лабораторных условий следует считать режим изготовления со следующими параметрами:

- подъем температуры 1 час;
- максимальная температура выдержки 950° С;
- время выдержки 2,5 часа;
- отжиг при 600-650°С 3 часа;
- охлаждение 7-8 час.

**Получение пеностекла**

Пеностекло получали по порошковой технологии. Стеклопорошок и газообразователь (5% по массе) подвергали совместному измельчению в пружинном дезинтеграторе до удельной поверхности 2500-3000

см<sup>2</sup>/г. В качестве газообразователя использовался известняк Чишмабашского месторождения.

Шихту засыпали в форму и последнюю помещали в разогретую печь. Вспенивание производилось при температурах 800-900°С. Время вспенивания - от 10 до 60 минут.

После вспенивания материал вынимался из печи, охлаждался на воздухе до температуры 650-700°С и отжигался при температуре 550-600°С. Материал остывал вместе с печью для отжига.

При оптимизации параметров вспенивания по показателю средней плотности, оптимальным режимом вспенивания для состава с газообразователем-известняком является вспенивание при температуре 900° в течение одного часа (таблица 2).

Таблица 2

**Режимы вспенивания и свойства пеностекла**

№ пп	Время вспенивания, мин	Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup> , при вспенивании с температурой °С		
		800	850	900
1.	10	610	570	480
2.	30	420	430	<b>300</b>
3.	60	300	290	220

Однако прочностные показатели такого пеностекла довольно низкие и не превышают 0,5 МПа.

При некотором повышении средней плотности до 300-350 кг/м<sup>3</sup> прочность пеностекла повышается (табл.3).

Таблица 3

**Прочность и плотность пеностекла**

Прочность, МПа	Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>
0,5	220
2,5	290
3,5	<b>300</b>
4,1	420
4,6	480
5,0	570
5,6	610

Оценивая в целом влияние температуры и времени выдержки при изготовлении пеностекла на его свойства, оптимальным для лабораторных условий следует считать режим изготовления со следующими параметрами:

- подъем температуры 0,5 час;
- максимальная температура выдержки 900° С;
- время выдержки 0,5 часа;
- отжиг при 600-650°С 3 часа;
- охлаждение 7-8 час.



### Получение пенодекора

Для изготовления пенодекора использовалась смесь стеклянного порошка с газообразователем (для нижнего слоя), используемая для изготовления пено-стекла, и стеклопорошок без газообразователя (для верхнего слоя).

Смесь порошка укладывалась в форму, покрытую внутри глиняной суспензией. Затем на первый слой наносился еще один слой стеклопорошка без газообразователя, толщиной около 5 мм, причем более грубого помола, содержащий краситель. В качестве красителя использовались:

- алюминиевая пудра;
- железистые пигменты (совместная разработка КГАСА и ЦНИИГеолнеруда);
- окись меди;
- перманганат калия.

Форма с порошком помещалась в муфельную печь и производилось вспенивание при температуре 850° в течение 0,5 часа. Режим вспенивания был одинаков для всех изготовленных образцов.

После вспенивания и охлаждения до температуры 650° проводился отжиг изделий при температуре 600-650°. После отжига образцы пенодекора остывали вместе с печью.

Пенодекор является материалом слоистой текстуры, в которой слои стекла сочетаются со слоем (или слоями) пеностекла. Поэтому возможна оптимизация по фактуре поверхности и оптимизация по свойствам изделия, например, средней плотности.

При оптимизации параметров вспенивания по показателю средней плотности, оптимальным режимом для обжига является вспенивание при температуре 900° в течение одного часа (табл.4). Наблюдается инвариантность плотности по отношению к температуре и времени вспенивания.

Таблица 4

#### Режимы вспенивания и свойства пенодекора

№ пп	Время вспенивания, мин	Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup> , при вспенивании с температурой °С	
		800	900
1.	30	1200	1250
2.	60	1150	<b>803</b>
3.	90	850	932

Увеличение продолжительности выдержки ведет к увеличению средней плотности, очевидно за счет снижения вязкости массы, дегазации и ее уплотнения.

Оценивая в целом влияние температуры и времени выдержки при изготовлении пенодекора на его свойства, оптимальным для лабораторных условий следует считать режим изготовления со следующими параметрами:

- подъем температуры 1 час;
- максимальная температура выдержки 900° С;
- время выдержки 1 час;
- отжиг при 600-650°С 3 часа;
- охлаждение 7-8 час.

Сопоставление свойств полученных изделий на основе глушеного стекла из сырья "Остров Золотой" РТ с характеристиками известных материалов [1,6] показало, что по своим свойствам полученные в КГАСА материалы практически не уступают известным.

### Литература

1. Лясин В.Ф., Саркисов П.Д. Новые облицовочные материалы на основе стекла.-М.: Стройиздат, 1987. 192 с.
2. Быков А.С. Стеклокремнезит. Технология и применение в строительстве. -М.: Стройиздат, 1994. 252 с.
3. Саркисов П.Д., Смирнов В.Г. Глушение стекла и материалов на их основе/Стекольная пром-сть. Обзор.-М.: ВНИИЭСМ, 1982, вып.2. 53 с.
4. Методическое руководство по поискам, оценке и разведке твердых нерудных полезных ископаемых Республики Татарстан. Часть 1. - Казань: Из-во КГУ. 1999. 256с.
5. Саркисов П.Д., Агарков А.С. Технический анализ и контроль производства стекла и изделий из него.- М.: Стройиздат, 1976. 219 с.
6. Технология стекла / Под ред. Китайгородского И.И.- М.: Стройиздат, 1967. 564 с.