

5. Athinson, W., Hi-ho silver, Industrial Fabric Product Review, 2003. 88: p. 12-17

УДК 666.26

И.О. Беляченков, магистрант
(РХТУ им. Д.И. Менделеева, г. Москва)

ПРОИЗВОДСТВО СТЕКЛОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ДОМЕННЫХ ШЛАКОВ

Впервые ситаллы были получены в 1955 году в Румынии. История создания ситаллов в СССР связана с деятельностью И. И. Китайгородского, руководившего в 50-60-е годы разработкой этого принципиально нового класса неорганических материалов.

В отличие от используемого за рубежом термина «стеклокерамика», И.И. Китайгородский дал новым материалам название, образованное сложением первой буквы слова «стекло» и окончанием слова «кристалл», т.е. ситаллы состоят из кристаллической и остаточной стекловидной фаз. Кристаллы имеют обычно размеры менее 1 мкм, а их объемная концентрация может меняться в большом диапазоне [1].

На протяжении многих этапов развития стеклоделия способность стекла закристаллизовываться вызывала проблемы при производстве стеклянных изделий, так как в данном случае процесс кристаллизации стекла приводил к браку. Но после того, как обнаружилось, что стекла определенных составов при соответствующих режимах термической обработки, превращаются в материалы с повышенными термомеханическими свойствами, начались активные исследования.

Однако особый интерес представляют шлакоситаллы, ситаллы на основе отходов металлургической промышленности – доменных шлаков – с добавкой кварцевого песка и небольшого количества других компонентов. Также в качестве сырья могут использоваться шлаки и золы топливной, отходы фосфорной и серной промышленности [2].

Технология получения шлакоситаллов состоит из двух этапов:

- 1) получение стекла на основе шлака и изготовление из него изделий;
- 2) термическая обработка изделий, приводящая к кристаллизации стекла и переходу его в стеклокристаллический материал (направленная или катализируемая кристаллизация).

Для запуска процесса образования зародышей, которые затем и превратятся в кристаллическую фазу, вводят разнообразные катализаторы кристаллизации, в качестве которых могут выступать оксиды

(TiO_2 , P_2O_5 , Cr_2O_3 и др.), фториды, сульфиды, селениды и различные комбинации компонентов.

В 1959 году благодаря разработанной теоретической базе и накопленному экспериментальному опыту совместная работа кафедры стекла МХТИ им. Д.И. Менделеева (ныне РХТУ им. Д.И. Менделеева) и коллективов заводов «Автостекло» и им. Октябрьской революции в Константиновке Донецкой области привела к созданию первой в мире промышленной технологической линии по производству листового шлакоситалла методом непрерывного проката и пресованных плиток [3]. Это достижение советских стеклоделов стало возможным во многом благодаря плодотворной и многогранной работе выдающихся ученых: И.И. Китайгородского, Н.М. Павлушкина и П.Д. Саркисова.

Таблица 1 – Свойства шлакоситаллов

Параметр	Вид шлакоситалла		
	воластонитовый	пироксеновый	мелилитовый
Плотность, кг/м ³	2650	2970	2880
Прочность на изгиб, МПа	100 - 120	130 - 150	180
Микротвердость, МПа	6500 - 7500	9200	8900
Истираемость, г/см ²	0,015 - 0,03	0,004	-
ТКЛР · 10 ⁷ , К ⁻¹	85,0	85,0	85,5
Термостойкость, °С	120 - 150	350	200
Температура размягчения, °С	950	1080	1080
Химическая стойкость, %			
в HCl	98,9	-	88,9
в H ₂ SO ₄	99,6	99,7	-
в NaOH	84,0	-	97,5

После освоения технологии производства темно-серого и белого шлакоситаллов были разработаны цветные и мраморовидные шлакоситаллы, например, сигран.

Изделия из шлакоситаллов, ввиду их тонкокристаллической структуры, обладают повышенными физико-химическими и механическими свойствами (таблица 1).

Выпускаемые в промышленных масштабах в 60-70 годы прошлого века шлакоситаллы нашли применение в качестве облицовочных, износостойких и химически устойчивых материалов при строительстве различных зданий, а также при футеровке аппаратов, желобов и других сооружений, которые подвержены воздействию абразивных и агрессивных сред.

В настоящее время актуальность шлакоситаллов возрастает в связи с тем, что производство этого материала позволит решать серьезные экологические проблемы. При выплавке 1 т металла, как готового продукта, образуется около 1 т шлака [4], который накапливается в огромных отвалах. Однако эти отходы могут использоваться достаточно эффективно: на 1 т стекломассы расход гранулированного доменного шлака составляет в среднем 500-650 кг (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели производства листового шлакоситалла [3]

На производство 1 т листового шлакоситалла расходуется	
электроэнергия, кВт·ч	170
технологическое топливо (калорийность 7000 ккал/кг), кг	1070
техническая вода, м ³	24,5
умягченная вода, м ³	5,5
Расход сырья на 1 т стекломассы, кг	
шлак	500 - 650
песок	300 - 400
сода	60 - 80
кремнефтористый натрий	40 - 50

Ввиду небольшой стоимости исходного сырья, высокой механизации способа получения в сочетании с высокими эксплуатационными характеристиками делают шлакоситалл конкурентоспособным по отношению к традиционным материалам при использовании его в аналогичных целях.

Таким образом, исходя из экологических и экономических соображений возрождение производства шлакоситаллов позволит снизить экологическую нагрузку на многие регионы, а также получать недорогой и качественный строительный материал.

ЛИТЕРАТУРА

1. Павлушкин Н. М. Химическая технология стекла и ситаллов // М.: Стройиздат. – 1983. – 432 с.
2. Мелконян Р. Г., Суворова О. В., Макаров Д. В. Опыт и перспективы использования отходов горно-металлургического комплекса для получения стекол и стеклокристаллических материалов // Вестник Кольского научного центра РАН. – 2016. – №. 1 (24).
3. Павлушкин Н.М., Саркисов П.Д., Орлова Л.А. Шлакоситаллы: Учеб. пособие. – М.: МХТИ. – 1977. – 72 с.
4. Шлакоситалл [Электронный ресурс] // ООО "УкрНИИСтекла". – Режим доступа: <http://ukrglass.ru/page1/shlakositall>.