

УДК 666.295.4

СТЕКЛОВИДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ
ВАНАДИЙСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

С.Е.ОРЕХОВА, С.Л.РАДЧЕНКО, Ю.С.РАДЧЕНКО

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Минск, Беларусь

Для получения окрашенных глазурей, пигментов, стекол применяют оксиды различных d-элементов, в том числе и ванадия. В соединениях с кислородом (оксидах) ванадий проявляет степени окисления от +2 до +5, причем все оксиды интенсивно окрашены: V_2O_5 – оранжевый; VO_2 – темно-синий; V_2O_3 – черный; VO – серый. Соединения ванадия более сложного химического состава имеют окраску от зеленого до фиолетового цветов, а пигменты и глазури – от зеленого до синего.

Предприятиями ОАО «Гродно Азот», ОАО «Гомельский химический завод» и др. при получении серной кислоты применяются ванадиевые катализаторы. Ежегодно 20 % используемых катализаторов теряют свою активность и подлежат замене. В настоящее время в нашей стране переработка отработанных ванадиевых катализаторов (ОВК) не производится.

Проведенные ранее исследования позволили установить возможные пути утилизации ОВК:

- 1) их непосредственное использование для изготовления окрашенных стекол и цветных глазурей;
- 2) выделение ванадийсодержащих соединений в процессе гидрометаллургической переработки (выщелачивание водой и другими реагентами всех водорастворимых компонентов ОВК).

Целью данной работы является получение цветных стекол и глазурей на основе твердых остатков после выщелачивания водорастворимых компонентов ОВК.

В пересчете на оксиды химический состав твердых остатков (ТО) представлен следующими компонентами, % (здесь и далее по тексту масс.%): SiO_2 – 88,68; SO_3 – 4,93; K_2O – 2,13; V_2O_5 – 3,65; Al_2O_3 – 0,61. Согласно данным рентгенофазового анализа оксид кремния в ТО находится в рентгеноаморфном состоянии. Данное обстоятельство положительно влияет на процессы стеклообразования: понижается температура синтеза стекловидных материалов и вязкость силикатных расплавов, изменяется их кристаллизационная способность. Наличие соединений ванадия (3,84 % в пересчете на V_2O_5) в составе ТО обуславливает возможность синтеза окрашенных стекол и стекловидных покрытий (глазурей).

Синтез стекол осуществляли в боросиликатной системе: $R_2O-RO-V_2O_5-Al_2O_3-B_2O_3-SiO_2$ (где $R_2O = Na_2O+K_2O$, $RO = MgO+CaO$).

Количество вводимого ТО составляло 60-65 %.

Шихты сплавляли в фарфоровых тиглях в пламенной газовой печи при температуре 1400 ± 20 °С. Синтезированные стекла характеризовались прозрачностью, имели черную окраску и блестящую поверхность.

Вследствие присутствия в составах стекол единственного красящего компонента – ионов ванадия, полученную черную окраску стекол можно связать только с окрашиванием ионами ванадия. При этом черный цвет характерен для соединений ванадия в степени окисления +3 (V_2O_3), что позволяет считать возможным присутствие в составе стекол ионов V^{+3} .

В структуре стекла типичным координационным числом по кислороду для ионов V^{+5} является 4. Таким образом, V^{+5} образует с кислородом ванадий-кислородные тетраэдры $[VO_4]$, которые могут встраиваться в стеклообразную сетку с образованием общей ванадатноборосиликатной структурной сетки. Для присутствующих ионов V^{+3} , вероятнее всего, координационное число равно 6, поэтому в структуре стекла ионы V^{+3} находятся в его катионной части.

Высокая декоративность полученных цветных стекол определяет возможность изготовления на основе экспериментальных составов декоративных окрашенных стеклоизделий (стекла для витражей, вазы, пепельницы и др.).

Кристаллизующих и опалесцирующих стекол при выработке не обнаружено, что свидетельствует о возможности получения на их основе качественных окрашенных глазурных покрытий.

Приготовление исследуемых глазурей осуществляли методом мокрого помоча с последующим нанесением шликера на обожженную на утиль керамическую подложку. Обжиг опытных образцов с глазурным покрытием проводили в электрических лабораторных печах типа СНОЛ. Температурный интервал обжига – 950-1000 °С.

Глазурные покрытия, полученные на основе опытных стекол, характеризовались хорошей кроющей способностью. Цветовая гамма глазурей представлена различными оттенками серого тона. Фактура покрытий – блестящая и полуматовая. Твердость по Моосу составила 5-6.

Проведенные исследования позволили:

1) установить реальную возможность использования твердых остатков после выщелачивания отработанных ванадиевых катализаторов в качестве основного и одновременно красящего компонента при получении цветных стекол (цвет – черный) и цветных глазурей (цвет – серый, фактура – блестящая и полуматовая);

2) определить режимы варки стекольных шихт и термообработки образцов с глазурными покрытиями;

3) рекомендовать экспериментальные составы стекол для получения декоративных окрашенных стеклоизделий (стекла для витражей, вазы, пепельницы), глазурных покрытий – для декорирования печных изразцов, майолики, изделий художественной керамики и т.д.