

УДК 666.295.5

**ОПТИМАЛЬНІ ШЛЯХИ ЗНЕБАРВЛЕННЯ СКЛЯНОЇ ТАРИ****Гожа Максим Миколайович,**

аспірант;

**Саввова Оксана Вікторівна,**

доктор технічних наук, професорка, професорка;

**Воронов Геннадій Костянтинович,**

кандидат технічних наук, доцент, доцент;

**Тимошук Ігор Васильович**

магістрант

Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова

maksym.hozha@kname.edu.ua

Виробництво тарного скла є однією з найбільш ресурсо- та енергоємних промислових галузей. Одним із шляхів вирішення проблеми ресурсо- та енергозбереження є застосування сучасних методів скорочення витрат вартісної сировини та застосування зворотнього бою кольорового скла при варці забарвлених стекол. У зв'язку з цим питання ресурсо- та енергозбереження, при умові зберігання конкурентної здатності продукції, є найбільш актуальними щодо підвищення рентабельності галузі, особливо у сучасних економічних умовах України.

Під час варіння прозорого тарного скла ефективним є фізичне знебарвлення із застосування у шихті селену (переважно застосовується металевий селен або натрію селеніт  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$ ), який, разом з оксидом кобальту, забарвлюють скло в колір, додатковий до існуючого. Однак застосування селену пов'язане зі значними труднощами через його підвищену летючість.

Відомо, що співвідношення заліза до загального Fe, а також загальна кількість сульфату відіграють важливу роль у втратах Se. Для шихти з вмістом заліза не більше 0,05 мас. %, кількість введеного сульфату повинна бути близько 0,4 мас. % та співвідношення  $\text{Fe}^{2+}$ /загальний Fe не повинне перевищувати 0,12. У іншому випадку втрати селену досягають 100 %. Умови окислення (окисно-відновне число 14–17) є найбільш доцільними умовами для отримання найвищих колірних властивостей скла. Порівняння спектрів пропускання між склом, що не містить заліза (залишковий Se становив 220 ppm) і промисловим зразком (залишковий Se становив лише 2 ppm, вміст заліза становив 0,025 %), показало однакове положення піків поглинання [1]. У комерційній практиці FeSe є домінуючим барвником. Це узгоджується з розрахованими діаграмами стійкості для системи Na–O–Se. Вони передбачають за  $t < 1000$  °C, для  $\log p(\text{O}_2)$  від 0 до –8,  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$  як основні стабільні фази з

незначною кількістю  $\text{Na}_2\text{Se}$ . За вищої температури ( $t = 1400\text{--}1500\text{ }^\circ\text{C}$ ),  $\text{Na}_2\text{Se}$  разом із  $\text{Se}$  стають основними фазами за  $\log p(\text{O}_2) = -1$  у відновних умовах. За температури плавлення скла для умов атмосфери з  $p(\text{O}_2)$  від 0 до  $-5$  основними фазами є  $\text{Na}_2\text{Se}$  та  $\text{Se}$ . Активність  $\text{Na}_2\text{O}$  скоригована як  $10^{-8}$  у розрахунках з реакцією. Основні реакції для утворення  $\text{FeSe}$  виглядають так:



Щоб компенсувати випаровування селену (може випаруватися до 75 % кількості селену, введеного в шихту) у виробництві скляної шихти завищують процентний вміст цього вартісного компонента. Для утримання селену у шихті використовують спеціальні способи її підготовки: селен попередньо змішують з рідким склом і обробляють у НВЧ-печі; поміщають у желатинові капсули або пелети та спікають із шихтою, що містить підвищену кількість лужноземельних оксидів, створюють інтеркальовані сполуки на основі  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$  або  $\text{ZnSeO}_3$  та шаруваті структури (сапоніту, діатоміту тощо), використовують механоактивовану суміш  $\text{SiO}_2 + \text{Se}$ . Однак все це ускладнює процес приготування шихти та вимагає додаткового трудомістких технологічних операцій та незначно підвищує утримання селену (40–60 %). Вирішенням цієї проблеми може бути вирішено шляхом попереднього перемішування водного розчину селеніту натрію з наноструктурованими філосилікатами, що характеризуються високими адсорбційними властивостями, з наступним одержанням на їх основі фрити, що містить легкоплавкі компоненти, які додатково обволікають первинним розплавом інтеркальовані сполуки  $\text{Se}$  [2, 3].

Застосування селенвмісної фрити-преміксу дозволить інтенсифікувати процеси скловаріння, суттєво знизити летючість селену, та, поряд з одночасним введенням оксиду церію до складу скла знизити загальну потребу селену для забезпечення знебарвлення при розробці прозорої склотари. Ці положення визначають актуальність та доцільність розробки екологічної, енерго- та ресурсозберігаючої технології одержання прозорої склотари.

### Список використаних джерел

1. Optimization and Control of Selenium Chemistry and Color in Flint Glass Melts. Univ. – Prof. Dr.rer.nat. Reinhard Conradt D Dr.rer.nat. Andreas Kasper Tag der mündlichen Prüfung, 2005. P. 102.
2. Müller-Simon H., Bauer J., Bauman P. Redox behavior of selenium in industrial soda-lime-silica glasses. *Glastech. Ber. Glass Sci.* 2001. №74. P. 283.
3. Beerkens R. G. C.; Kahl K. Chemistry of sulfur in soda-lime-silica glassmelts. *Physics and Chemistry of Glasses.* 2002. № 43. P. 189.