ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ СИЛІКАТІВ

УДК 666.112.5: 666.11.01

Г.М. Коцай, В.В. Шевченко
Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра хімічної технології силікатів

СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЛЕГКОТОПКИХ СКЕЛ У СИСТЕМІ $R_2O – R'_2O – B_2O_3 – SiO_2$

© Коцай Г.М., Шевченко В.В., 2001

Показано доцільність синтезу легкотопких скел. Досліджено фізико-хімічні їх властивості в системі $R_2O – R'_2O – B_2O_3 – SiO_2$, проведено порівняльний аналіз експериментальних складів та визначено переваги та недоліки кожного із скел.

The description of synthesis of soft glasses is showed in the article. Physicul-chemical properties of these glasses in $R_2O – R'_2O – B_2O_3 – SiO_2$ system were investigated. Comparative analysis between experimental composition was carried aut and advantages and drawbacks of each of these glasses were determined.

Одним з шляхів підвищення ефективності скляного виробництва є підвищення коефіцієнта корисної дії теплових агрегатів за рахунок використання теплоізоляції, ефективного спалювання палива та ін. Крім цього,використання легкотопких скел дає можливість знизити максимальну температуру варки на 100–150 °С, що, в свою чергу, дає змогу зменшити витрати палива. Однак, як правило, легкотопкі скла містять в своєму складі значну кількість оксидів (в першу чергу лужних), які знижуючи температуру варки, але погіршують фізико-хімічні властивості скла, а саме хімічну стійкість. Останню можна підвищувати спеціальними методами обробки поверхні, наприклад, термохімічною обробкою в атмосфері кислих газів, іонним обміном в розплаві солей або спеціальною термічною обробкою [1].

У зв'язку з цим, метою роботи було отримання легкотопкого скла, яке би при високій якості мало нижчу температуру варки порівняно з промисловим склом, при цьому собівартість такого скла, яка містить вартість сировинних матеріалів, також мусить бути нижчою.

Слід зауважити, що вибір складу скла в основному залежить від його призначення. В даному випадку мова йде про скло для виробництва художніх виробів.

На основі аналізу літератури [2] було встановлено, що легкотопкі скла, які з багатьох параметрів наближаються до промислових силікатних скел, входять у систему $R_2O – B_2O_3 – SiO_2$, у зв'язку з чим, у роботі було зроблено акцент на цій системі.

Для синтезу були відібрані скла, хімічні склади яких наведені в табл. 1, при цьому промислове легкотопке скло № 1 прийняте для порівняння.

Скла синтезувалися в електричній силітовій печі при температурі 1 350 °С, що на 100 °С нижчі від температури синтезу скла № 1. Всі синтезовані скла добре проварювалися та освітлювалися. З них формувалися взірці у вигляді пластини та нитки для дослідження фізико-хімічних властивостей.

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

Таблиця 1

Хімічні склади синтезованих скел

Оксиди	Скла №, мас. %			
	1 (промислове)	2	3	4
SiO_2	66,19	59,70	59,70	59,30
Na_2O	11,85	32,90	22,90	22,90
K_2O	9,83	–	10,00	10,00
ZnO	10,10	5,80	5,80	5,80
B_2O_3	2,03	1,60	1,60	2,00

Примітка. Склад шихти скла № 1 понад 100 % містить 1,38 в.ч. NaCl та 6,46 в.ч. криоліту, а склад № 3 – 1,8 в.ч. NaCl та 13,32 в.ч. криоліту.

Визначення фізико-хімічних властивостей синтезованих скел проводилось за стандартними методиками [3]: густина – пікнометричним методом з точністю 0,001 г/см^3, водостійкість – методом порошку з точністю ±5 %, мікротвердість – на приладі ПМТ-3 при навантаженні на піраміду 50 г з точністю ±50 МПа, ТКЛР – ($\pm 1 \cdot 10^{-7}$) 1/град та температуру початку пом'якшення ($T_{п.д.}$) – на дилатометрі ДКВ – 5 АМ з точністю ±5 °С, температуру пом'якшення за Літтлтоном ($T_{п.Л.}$) – методом видовження скляної нитки.

Результати досліджень фізико-хімічних властивостей синтезованих скел наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Фізико-хімічні властивості синтезованих скел

Фізико-хімічні властивості	Скло №			
	1 (промислове)	2	3	4
Мікротвердість, $1 \cdot 10^{-3}$, Па	–	385,55	412,55	455,00
Хімічна стійкість, см^3/г (0,01н HCl)	0,99	1,71	0,86	0,86
Густина, г/см^3	2,54	2,67	2,69	2,69
ТКЛР, $\alpha \cdot 10^7$ 1/град	115,70	147,50	135,72	114,67
$T_{п.}$дилатометрична, °С	526	512	524	562
$T_{п.}$Літтлтона, °С	647	591	596	642
Собівартість 1 кг шихти, у.о.	0,41	0,16	0,45	0,26
Легкотопкість [2]	2,92	1,77	1,77	1,75
Коефіцієнт легкотопкості [5]	114,77	174,66	164,66	165,46

Встановлено, що густина скел № 2, 3, 4 на 4–6 % вища від промислового скла. Слід відзначити, що збільшення хімічної стійкості у склі № 3 порівняно зі склом № 2 пояснюється введенням 10 % K_2O замість Na_2O, завдяки полілужному ефекту. В той же час зменшення ТКЛР скла № 4 ($114{,}67 \cdot 10^{-7}$ 1/град) порівняно зі склом № 2 ($147{,}5 \cdot 10^{-7}$ 1/град) найбільш ймовірне пов'язане із збільшенням вмісту B_2O_3, який має від'ємне значення парціального коефіцієнта ТКЛР.

Враховуючи той факт, що згідно з експлуатаційними вимогами, ТКЛР синтезованого скла мусить бути на рівні промислового, то склад № 4 слід визнати найбільш оптимальним за властивостями та собівартістю, яка на 37 % нижча від промислового скла.

Значення температури пом'якшення за Літтлтоном є на 80–100 °С вищою від дилатометричної температури пом'якшення. Це можна пояснити різним значенням в'язкості.

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

Температура пом'якшення за Літтлтоном визначається при в'язкості $10^{7,6}$ Пз, а дилатометрична температура пом'якшення – при в'язкості 10^{11}–10^{12} Пз.

Оцінка легкотопкості скел, запропонована різними авторами [2, 5], показала, що склади скел № 2, 3, 4 є більш легкотопкими порівняно зі склом №1. Для скел № 3, 4 розрахункові значення легкотопкості є однаковими, однак температура пом'якшення за Літтлтоном і дилатометрична показують значне зменшення легкотопкості, що згідно із табл. 1 можна пояснити збільшенням вмісту B_2O_3. Однак, враховуючи значення дилатометричної температури пом'якшення та температури пом'якшення за Літтлтоном, скло № 2 є більш легкотопким при найнижчій собівартості 1 кг шихти, при цьому воно має гіршу хімічну стійкість. У зв'язку з цим скло № 2 можна рекомендувати для інших цілей за умови покращання хімічної стійкості, наприклад термохімічною обробкою.

1. Ящишин И.Н., Шевченко В.В., Горбай З.В. Повышения прочности листового стекла // Стекло и керамика. – 1974. – № 8. – С. 6–7. 2. Павлушкин Н.М., Журавлев А.К. Легкоплавкие стекла. – М., 1970. – 144 с. 3. Павлушкин Н.М., Сентюрин Г.Г., Ходаковская Р.Я. Практикум по технологии стекла и ситалов. – М., 1970. – 510 с. 4. Безбородов М.А. Вязкость силикатных стекол. – Минск, 1957. – 352 с. 5. Даувальтер А.Н. Хрустальные цветные и опаловые стекла. – М., 1957. – 235 с.

УДК 666.293:666.11.01

Я.І. Вахула, А.С. Романів
Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра хімічної технології силікатів

КРИСТАЛІЗАЦІЯ ТОНКИХ СКЛОПОКРИТЬ НА ПОВЕРХНІ МЕТАЛУ

© Вахула Я.І., Романів А.С., 2001

На основі скла системи $Li_2O – K_2O – BaO – Al_2O_3 – B_2O_3 – SiO_2$ одержано склокристалічне покриття на металі за розчиновою технологією. Досліджено кристалізацію в середовищі атмосферного і вологого повітря. Вивчені мікроструктура, фазовий склад і властивості склокристалічних покрить.

Glass-crystalline coating for metal was obtained by solution technology from $Li_2O – K_2O – BaO – Al_2O_3 – B_2O_3 – SiO_2$ system. The process of crystallization in atmosphere and moist air was researched. Microstructure, phase composition and properties of glass-crystalline coatings were investigated.

Склокристалічні покриття, завдяки підвищеним електричним, термомеханічним властивостям, абразивній стійкості є перспективними для виробів, що експлуатуються в умовах підвищених температур, механічних навантажень, а також електроізоляції багатьох металів і стопів. Одним із перспективних напрямків досліджень є одержання склокристалічних покрить за енергоощадною розчиновою технологією.

Метою цієї роботи було дослідження особливостей процесу кристалізації склопокрить на металевому підкладі, одержаних з силікатних розчинів на основі літійового, калійового

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua