Рисунок – Штрих-рентгенограми дослідних зразків: а) Ш-2Н, б) Ш-2А, в) Ш-2Ц.
● – $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$, Δ – SiO_2-кварц, ■ – SiO_2-кристобалит,
¤ – $((NaPO_3)_6)$, * – $AlPO_4$, ◊ – $CaO \cdot Al_2O_3$, ♦ – $CaO \cdot 2Al_2O_3$.

Таким чином, за результатами проведених досліджень розроблено склади матеріалів для виготовлення бортових каменів пічних вагонеток, досліджено їх властивості та визначені оптимальні шихти, що містять алюмофосфатне зв'язуюче або високоглиноземний цемент, для впровадження на підприємстві.

Список літератури: 1. *Левченко П.В.* Расчеты печей и сушил силикатной проышленности. М, 1968. 367 с. **2.** *www.ogneupory.com.* **3.** *www.polystrom.ru.* **4.** *www.futerovka.ru.* **5.** *www.termoblock.ru.* **6.** *Ахтямов Р.Я., Абызов А.Н.* Изделия из жаростойкого бетона для футеровки вагонеток туннельных печей и организация их производства на кирпичном заводе // Строительные материалы. - № 2. – 2005. – С. 36-38.

Надійшла до редколегії 28.09.06.

УДК 666.1.055.3.

Я.І. ВАХУЛА, докт. техн. наук, НУ "Львівська політехніка", Львів
М.Я. МАЦИГІН, аспірант, НУ "Львівська політехніка", Львів

ОЦІНКА ЯКОСТІ І ТЕМПЕРАТУРИ ФОРМУВАННЯ СКЛОПОКРИТЬ, ОДЕРЖАНИХ ІЗ СИЛІКАТНИХ КОЛОЇДНИХ РОЗЧИНІВ

У результаті досліджень вивчено вплив окремих оксидів на температуру формування склопокрить системи SiO_2 – TiO_2 – B_2O_3 – Na_2O. Встановлено склад порошку розчинів після їх термообробки. Вибрано оптимальний склад скла з низькою температурою формування якісного покриття

As a result of researches the influence of separate oxides on the forming temperature of the glass coverages of SiO_2-TiO_2-B_2O_3-Na_2O system is studied. Composition of solutions after their heat treatment is set. Optimum composition of glass with the low temperature of high-quality coverage forming is chosen.

Одержання склопокрить за золь-гель технологією дозволяє значно понизити температуру формування порівняно з традиційним емалевим методом. Разом з тим в межах вибраної склотвірної системи важливим питанням є вибір оптимального складу розчину, який забезпечив би високі задані властивості покриття разом з низькою температурою формування. В умовах жорсткого з'єднання метал-скло це зумовить вищу експлуатаційну надійність композиції і економічну ефективність технології.

Метою даної роботи було вивчення процесів і температурних зон, які мають місце при термообробці продуктів нанесених розчинів системи SiO_2 – TiO_2 – B_2O_3 – Na_2O і вибір оптимального складу з низькою температурою формування якісного склопокриття.

В першій серії розчинів, користуючись рекомендаціями [1], було приготовано 6 розчинів шляхом поетапної заміни евтектичних складів системи SiO_2 – Na_2O та SiO_2 – TiO_2 (таблиця). В результаті абсолютне значення Na_2O зростає взамін SiO_2 і TiO_2. Тривалість "життя" цих розчинів збільшується від складу 1 до складу 6.

Таблиця

Склади скла систем SiO_2 – TiO_2 – Na_2O і SiO_2 – TiO_2 – B_2O_3 – Na_2O

№ складу	Вміст оксидів, мас.%				t_1, ^0C	t_2, ^0C	$\alpha*10^{-7}$, $^0C^{-1}$ (за розрахунком)
	SiO_2	TiO_2	Na_2O	B_2O_3			
Серія I							
1	75,6	7,3	17,1	-	-	-	89,3
2	70,9	6,3	22,8	-	730	790	110,2
3	66,3	5,2	28,5	-	725	790	131,0
4	61,7	4,2	34,1	-	710	770	151,9
5	57,0	3,2	39,8	-	710	755	172,7
6	52,4	2,1	45,5	-	710	750	193,4
Серія II							
5-21	57,0	3,2	38,8	1,00	700	770	169,3
5-22	57,0	3,2	36,8	3,00	660	730	162,5

5-23	57,0	3,2	34,8	5,00	680	770	155,6
5-24	57,0	3,2	32,8	7,00	680	750	148,8
Серія III							
5-31	56,0	3,2	39,8	1,00	730	760	172,9
5-32	54,0	3,2	39,8	3,00	650	740	173,5
5-33	52,0	3,2	39,8	5,00	650	760	174,0
5-34	50,0	3,2	39,8	7,00	650	750	174,6

Всі свіжоприготовані розчини наносились пульверизатором на нагріту до 450 ^{0}C стальну пластину. В результаті на поверхні утворювався шар дрібнодисперсного порошку продуктів термоосаду білого кольору. Наступна термообробка відбувалась в градієнтній печі в інтервалі 520 – 850 ^{0}C (витримка – 6хв.) з метою визначення температурних зон фізико-хімічних перетворень порошку. При цьому фіксувались характерні температури – t_1 (поява склофази в нерозтопленому порошку) і t_2 (повне оскловування порошкоподібних продуктів). Товщина шару залежить від умов напилення (температури, тривалості). Для отримання більш повної інформації про особливості процесів, які протікають в склоутворюючому розчині складу SiO_2-TiO_2-Na_2O, а також про фазовий склад продуктів термоосадження проводився рентгенофазовий аналіз порошків, осаджених на скляній пластині. Для цього попередньо скляна пластина розігрівалась до температури 400 ^{0}C і 500 ^{0}C. Напилення здійснювалось пульверизатором з відстані 25 – 30мм. Після цього порошок знімався механічно.

Згідно одержаних результатів на дифрактограмі (рисунок) мають місце дифракційні максимуми (d/n = 0,163; 0,165; 0,188; 0,190; 0,195; 0,212; 0,231; 0,254; 0,280; 0,305; 0,335; 0,390 нм), які згідно [2] відповідають кристалічній модифікації $NaNO_3$. Це свідчить про те, що за вказаних умов нанесення розчину температура скляного підкладу була недостатньою для повного розкладу $NaNO_3$ ($T_{розкл.}$ = 380 ^{0}C).

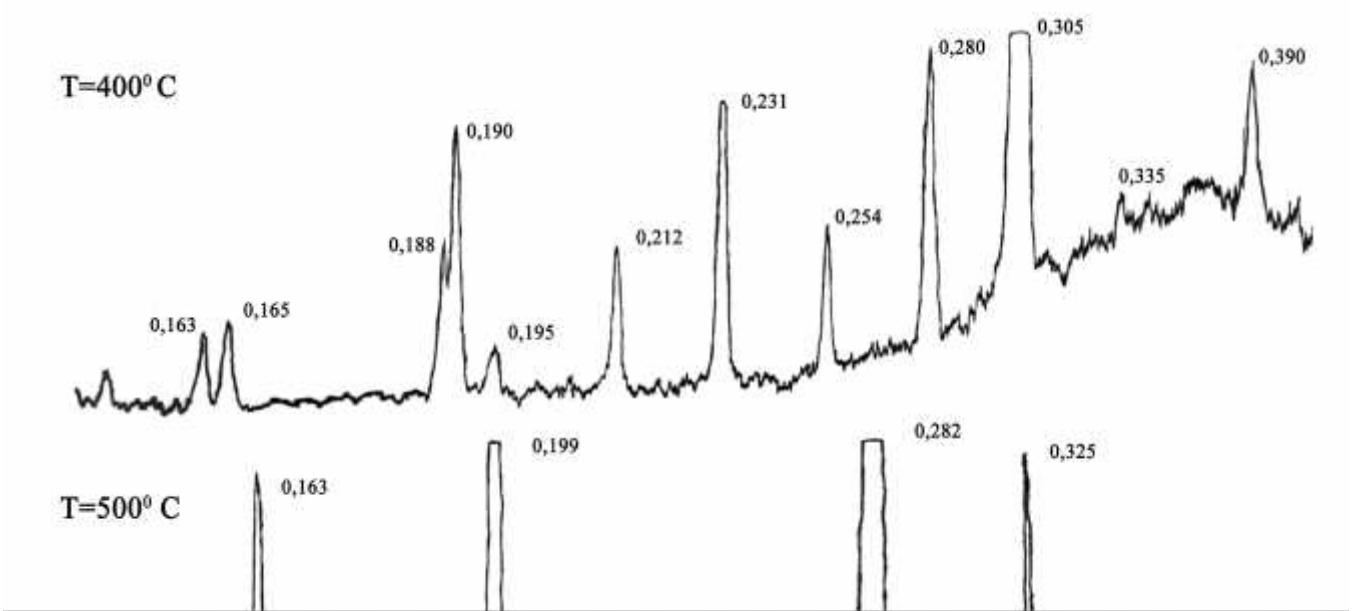

Рисунок – Дифрактограми порошків, отриманих шляхом напилення розчинів системи $SiO_2 – TiO_2 – Na_2O$

При підвищенні температури скляного підкладу до 500 ^{0}C $NaNO_3$ повністю розкладається. Це підтверджують дані аналізу. На дифрактограмі спостерігаються дифракційні максимуми (d/n = 0,163; 0,170; 0,220; 0,325 нм), що відповідають кристалічній модифікації диоксиду титану – рутилу (α-TiO_2). Інтенсивний максимум 0,282 нм разом з лініями 0,312 нм і 0,183 нм дозволяє стверджувати про присутність в продуктах термоосадження сполуки Ti_4O_7.

Враховуючи той факт, що дисилікат натрію з кварцом утворює евтектику, цілком можлива хімічна взаємодія в твердій фазі між оксидами натрію і силіцію. З певним ступенем припущення можна стверджувати про присутність в складі порошку однієї з поліморфних модифікацій дисилікату натрію $Na_2Si_2O_5$ (d/n = 0,199 нм).

Відсутність будь-яких кристалічних модифікацій SiO_2 дає змогу стверджувати, що оксид силіцію при термоосадженні склоутворюючого колоїдного розчину має аморфну структуру.

Як свідчать результати аналізу стану продуктів термоосаду, спостерігається закономірна картина, а саме, зниження температури топлення суміші порошку по мірі збільшення вмісту Na_2O. Так, розчин складу 2 утворює суміш, що топиться, а відповідно утворює при охолодженні склофазу за температури 730 ^{0}C (t_1), а повністю осклована ділянка спостерігається за температури t_2 =790 ^{0}C. Подальше збільшення Na_2O понижує температуру появи склофази і вже при вмісті Na_2O 34,1 мас. % вона становить 710 ^{0}C. Разом з тим стає очевидним, що в даній системі знизити температуру t_1 нижче 700-710 ^{0}C (в межах точності вимірювання) проблематично.

Слід відзначити, що утворений розтоп порошку спочатку звільняється від газових включень (очевидно за рахунок органічних залишків), а згодом, при вищій температурі, збирається у вигляді крапель губчастої або округлої форми через високе значення поверхневого натягу. Повне оскловування (склад 6) має місце за температури 750 ^{0}C. Утворене неоднорідне покриття при механічній дії руйнувалось. Це може бути результатом як високого ТКЛР покриття, так і низької адгезії до підкладу. На основі аналізу одержаних результатів встановлено, що найбільш доцільно в подальшому використовувати розчин складу 5 (SiO_2 - 57,0; TiO_2 – 3,2; Na_2O – 39,8 мас. %).

Враховуючи вплив окремих оксидів на властивості скломаси і скла, в склад розчину 5 поетапно замість Na_2O вводили B_2O_3 від 1 до 7 мас. %. Як засвідчили одержані результати, B_2O_3 позитивно впливає як на температуру початку склоутворення, так і на характер покриття. Так, при вмісті B_2O_3 рівному 3 мас. % температура t_1 складає 660 ^{0}C, а температура ділянки з повністю осклованим, хоч і нерівномірним покриттям, становить 730 ^{0}C. При збільшенні вмісту B_2O_3 спостерігається інтенсифікація процесу спікання порошку, що узгоджується з результатами [3]. Температура початку склоутворення (t_1) знижується від 700 ^{0}C до 680 ^{0}C. Покриття залишається нерівномірним. Розраховане значення ТКЛР склопокриття зменшується і становить $148{,}8*10^{-7}\ ^0C^{-1}$.

Разом з тим, досліджувалась можливість зменшення температури t_1 шляхом поетапної заміни SiO_2 на B_2O_3 в розчині складу 5. Як показали результати суттєвого ефекту досягнути не вдалося. Мінімальна температура t_1 становить 650 ^{0}C при вмісті B_2O_3 3 мас.%. Стає очевидним, що топлення порошкоподібних продуктів і склоутворення в даній системі можливе не нижче 650 ^{0}C. В роботі [4] при формуванні склопокрить за золь-гель технологією в системі близькій до досліджуваної авторами вказується на те, що найбільш ефективні склади повинні містити не менше 30 мол.% Na_2O. Враховуючи ці твердження і одержані результати було обрано наступний оптимальний склад скла з низькою температурою формування склопокриття (мас.%): SiO_2-54,0; TiO_2-3,2; B_2O_3-3,0; Na_2O-39,8.

В багатьох випадках для одержання силікатних склопокрить доцільно використовувати колоїдні розчини на основі водних розчинів лужних силікатів – рідкого скла [5]. З цією метою був приготований розчин для одержання склопокриття вибраного складу на основі натрієвого рідкого скла (М=3,5). Незважаючи на низьку змочувальну здатність розчином підкладу, одержано прак-

тично рівномірне склопокриття. Температура початку склоутворення (t_1) в цьому випадку становить 680 ^{0}C.

Таким чином, в результаті проведених досліджень встановлено, що додавання B_2O_3 в систему SiO_2-TiO_2-Na_2O дозволяє інтенсифікувати процес спікання продуктів термоосаду розчинів, знизити температуру їх топлення та склоутворення. Мінімальна температура склоутворення становить 650 ^{0}C. Для збільшення ефективності використання покрить даної системи доцільно застосовувати натрієве рідке скло.

Список літератури: 1. *ЗеленскийА..И. НовиковаЕ.З.* Изучение стеклообразования в системе SiO_2 – ZrO_2 - LiO_2 // Стекло и силикатные материалы. – Минск – 1962 – с.59-70. **2**.Index to X-Ray Powder Data Fill, ASTM, 1962. **3**.*СемченкоГ.Д.* Золь-гель процесс в керамической технологии. – Харьков, 1997. – 144 с. **4.**Пат. 5053251США, МКИ B32B035/00; B05D001/38. Method for repairing glass-lined equipment by sol-gel process/Hara; Tatsuo (Kobe, JP); Wada and an. - №529935; Заявл. 29.05.90; Опубл. 1.10.91. **5**.*ВасійчукВ.О., ВахулаЯ.І.* Оптимізація складів захисних склопокрить для сталі на основі рідкого скла // Вісник НУ "Львівська політехніка", Хімія, технологія речовин та їх застосування. – 2004. - №516. – С.146-149.

Надійшла до редколегії 26.09.06.

УДК 665.73

А.Б. ГРИГОРОВ, аспирант; ***П.В. КАРНОЖИЦКИЙ***, канд. техн. наук, ***С.А. СЛОБОДСКОЙ***, докт. техн. наук, НТУ "ХПИ"

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОНИЦАЕМОСТЬ, КАК КОМПЛЕКСНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА МОТОРНЫХ МАСЕЛ В ПРОЦЕССЕ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

У даній статті пропонується метод для оцінки якості моторного мастила, що заснований на вимірюванні діелектричної проникності. Описано методологічні особливості даного методу й здійснен математичний опис отриманих результатів і визначена помилка вимірювання за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу.

In given article the method for an estimation of quality of motor oil which is based on measurement of dielectric permeability is offered. Methodological features of the given method are described and the mathematical description of the received results is carried out and the mistake of measurements with the help of the one-factorial dispersive analysis is determined.