

ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

На правах рукопису

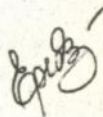
Фелоренко Олена Дрiївна

ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНІ СКЛОКРИСТАЛІЧНІ ПОКРИТТЯ
ПО КЕРАМІЦІ НА ОСНОВІ СИСТЕМИ $\text{CaO-MgO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$

05.17.11 - технологія силікатних та тугоплавких
неметалічних матеріалів

Автореферат на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків - 1995





00778541 (W)

Дисертацією в рукопис.

Робота виконана на кафедрі технології кераміки,
вогнетривів, скла та емалей Харківського держав-
ного політехнічного університету

Науковий керівник: - доктор технічних наук, професор
Рищенко Михайло Іванович

Офіційні опоненти: - доктор технічних наук, професор
Нечипоренко Євген Петрович

- кандидат технічних наук, доцент
Салтєвська Людмила Михайлівна

Провідна організація: - Науково-дослідний інститут
будівельних матеріалів та
виробів, Міністерство промис-
ловості України, м.Київ

Захист відбудеться " 16 " березня 1995 р. о 12 год.
на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 068.39.04 при
Харківському державному політехнічному університеті,
310002, м.Харків-2, МСП, вул. Фрунзе, 21

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці університету.

Автореферат розісланий " 8 " ЛЮТОГО 1995 р.

Вчений секретар спеціалі-
зованої вченої ради

Гринь Г.І.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність. Незважаючи на велику різноманітність існуючих у наш час глазурних покриттів (у тому числі для будівельної кераміки), практично всі вони мають вузьке спеціальне призначення: термічно стійкі, зносостійкі, хімічно витривалі та ін. Найбільш розповсюдженими серед покриттів спеціального призначення є поливи, які містять у своєму складі гостродефіцитні, а іноді і токсичні заглушувачі (сполуки Li, Zr, Ti, F та ін.).

Технологічні процеси ряду галузей промисловості відбуваються при одночасному впливі високої температури, тиску, агресивних середовищ, абразивного зносу та інтенсивного випромінювання. Використання традиційних складів полив для захисту керамічних конструкцій, які працюють в цих умовах, є малоефективним. Це ставить перед матеріалознавцями складну задачу одержання глазурних покриттів, які поєднують декілька профільюючих властивостей, що дозволить підвищити довговічність керамічних конструкцій в складних умовах експлуатації. Завдяки прогресу в фундаментальних галузях науки в теперішній час значно поширилися можливості отримання матеріалів, які мають комплекс цінних властивостей. В якості таких матеріалів значний інтерес викликають склокристалічні покриття на основі скла, що ситалізуються.

Як правило, керамічні будівельні матеріали як побутового, так і спеціального призначення, виготовляються за технологією, яка базується на швидкісному випалі, при якому час формування полив у довговічне та якісне покриття значно обмежується. Це ускладнює задачу отримання поліфункціональних покриттів для липовальних будівельних матеріалів.

У зв'язку з цим проблема розробки склокристалічних покриттів, що мають комплекс високих техніко-експлуатаційних показників, для керамічних виробів швидкісного випалу набуває особливого значення.

Мета роботи. Комплексне вирішення проблеми створення поліфункціональних склокристалічних глазурних покриттів при економічному використанні сировинних ресурсів.

У зв'язку з цим були поставлені такі задачі:

- визначити області існування складів, що мають схильність до об'ємної кристалізації сполук, здатних забезпечити покриттям високі техніко-експлуатаційні властивості;

- встановити закономірності процесів силікатутворення на всіх етапах формування полив; вивчити можливості отримання сіталізованої структури покриттів в умовах швидкісних режимів випалу;

- визначити взаємозв'язок між структурою та властивостями покриттів для оптимізації хімічного складу полив та розробки раціонального режиму випалу;

- видати практичні рекомендації по використанню розроблених оптимальних складів поліфункціональних покриттів у виробництві ліпшвальних будівельних матеріалів.

Наукова новизна. Доказана можливість синтезу склокристалічних полив за швидкісними режимами випалу на основі системи $\text{CaO-MgO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ шляхом скерованої кристалізації діопсиду, який надає покриттям комплекс високх технічних та декоративних властивостей; встановлені закономірності фазоутворення на всіх етапах синтезу покриттів у взаємозв'язку з їх структурними особливостями та експлуатаційними характеристиками.

Особистий внесок автора в одержані наукові результати полягає в наступному:

- участь в постановці проблем, розглянутих в дисертації;

- синтез склокристалічних полив за існуючими методами та засобами отримання склокристалічних матеріалів; аналіз результатів дослідження технологічних, експлуатаційних та декоративних властивостей синтезованих полив;

- розробка нових складів глазурного скла, що дозволяють отримати склокристалічні покриття в умовах швидкісного випалу;

- вивчення процесів силікатутворення на всіх етапах синтезу покриттів; дослідження умов кристалізації діопсиду при швидкісному випалі;

- участь у вивченні технічних та експлуатаційних властивостей отриманих склокристалічних полив; створення раціональної технології одержання поліфункціональних покриттів;
- участь в написанні статті та заявки на винахід;
- участь в освоєнні дослідно-промислового виробництва розроблених покриттів по кераміці.

Обґрунтованість і достовірність наукових результатів та висновків роботи підтверджується використанням сучасних взаємодоповнюючих методів створення та дослідження силікатних тугоплавких неметалічних матеріалів, зокрема покриттів по кераміці.

Практична цінність. Розроблено склади закристалізованих покриттів, які не містять спеціальних каталізаторів кристалізації і одержаних по технології, що базується на швидкісних режимах випалу з температурою формування 850 - 950 °С. Нові покриття поліфункціональні за властивостями (зносо-стійкі, термостійкі, хімічновитривалі) та призначені для виготовлення якісних лицевальних матеріалів: крім того, вони можуть використовуватись для захисту керамічних виробів та конструкцій, що працюють в жорстких умовах експлуатації. За рівнем технічних та експлуатаційних властивостей нові глазурні покриття по ряду показників переважають існуючі та конкурують з матеріалами класу ситалів.

Публікації та апробація роботи. За темою дисертації опубліковано 8 наукових робіт. Одержано авторське свідоцтво на винахід. Матеріали дисертаційної роботи докладались та обговорювались на Всесоюзній конференції "Фізико-хімічні проблеми матеріалознавства та нові технології" (Белгород, 1991р.); Всесоюзнім школі-семінарі "Нові технології та об'єднання у виробництві кераміки" (Москва, 1992р.); Міжнародній науково-технічній конференції "Ресурсозберігаючі технології будівельних матеріалів, виробів та конструкцій" (Белгород, 1993 р.).

сторінках машинописного тексту: складається з вступу, літературного огляду, експериментальної частини, списку літератури із 196 найменувань та додатки, що містить документи про освоєння виробництва розроблених склокристалічних полив: вміщує 28 рисунків та 12 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ.

У вступі обґрунтована актуальність, а також наукова і практична важливість питань, які складають предмет вивчення дисертаційної роботи та сформульована мета досліджень.

1. Огляд літератури та вибір напрямку досліджень.

Розглянуті літературні джерела присвячені огляду сучасних досліджень в напрямку розробки склокристалічних покриттів по кераміці. Підкреслено значення методу скерованої кристалізації в галузі розробки покриттів, приведені основні теоретичні положення механізму кристалізації та підходи фізичної хімії силікатних матеріалів, що складають теоретичну основу при виконанні дисертаційної роботи. Встановлено, що :

- система $\text{CaO-MgO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ є найбільш перспективною з точки зору отримання складів склокристалічних полив, що мають високі фізико-механічні, хімічні та температурно-фізичні властивості;

- наведені дані по вивченню кристалізації, структури та властивостей скла цієї системи відносяться до досліджень, що виконувались на хімічно чистих оксидах для окремих вузьких частин системи:

- дані про фазоутворення в поливах, кристалічна фаза яких наведена силікатами кальцію та магнію, недостатні: відсутня інформація про оптимальні співвідношення компонентів для утворення якісних полив в температурному інтервалі 850-950°C: кристалізація піроксенової фази в умовах швидкісного випалу практично не вивчалась.

2. Методи досліджень та сировинні матеріали.

Для проведення експериментальних досліджень використовували сировину: крейду збагачену Белгородського родовища, каолін Проянівського родовища, глинозем технічний ГОО, кальціновану соду, поташ, пісок Новоселівського родовища, технічний магнезит. Синтез фрит здійснювали шляхом сплавлення шихт у сілітовій печі з витримкою при максимальній температурі 1300°C протягом однієї години. Поливи виготовляли мокрим помолом до залишку на ситі 0063 - 0,10 %. Шлікер наносили на плитки методом поливу. Зразки випалювались в лабораторній сілітовій печі та в промислових умовах, як по традиційним, так і спеціальним режимам.

Термічний коефіцієнт лінійного розширення вимірювався дилатометричним методом в інтервалі температур $20 - 400^{\circ}\text{C}$ відповідно до ГОСТ 10978-83.

Здійсність до кристалізації полив вивчалась після термообробки в градієнтній печі в межах температур $800 - 1100^{\circ}\text{C}$ із витримкою скла на лодочці протягом 15 хвилин.

Мікротвердість покриттів визначалась на мікротвердомірі ПМТ-3 шляхом вимірювання розміру діагоналі відмітки, що залишається після натискання на поверхню покриття алмазної піраміди з кутом між гранями 136° під вантажом 200 г.

Зносостійкість визначалась методом зменшення маси при стиранні навантаженого зразка відповідно до ГОСТ 6787-80.

Хімічна тривалість визначалась за порошковим методом по відношенню до 20 % HCl , 2N NaOH , 2N Na_2CO_3 та H_2O (ГОСТ 10134-83).

Термічна стійкість визначалась відповідно до ГОСТ 6142-82.

Коефіцієнти дифузного та дзеркального відображення вимірювались на фотобліскомірі ФБ-2.

Деріватограми шихт та фрит знімали в інтервалі температур $20 - 1000^{\circ}\text{C}$ на деріватографі системи Ф.Паулік, І.Паулік, Л.Ердей.

Рентгенофазовий аналіз полив здійснювали на дифрактоме-

трі ДРОН-3М.

ІК-спектри знімали на приладі UR-10 "Карл Цейс Йена" за стандартною методикою в діапазоні хвиль $400-2000 \text{ см}^{-1}$.

Мікроструктура шару поливи вивчалася за допомогою універсального поляризаційного мікроскопу МІ-2Е на полірованих шліфах та в імерсійних рідинах ДЖ-1.

Високотемпературна в'язкість розплавів визначалась за допомогою універсального віскозіметра "Саратов-2М".

Електронно-мікроскопічні дослідження структури покриттів здійснювались за допомогою електронного мікроскопу ЕММА-2 методом вугільних реплік.

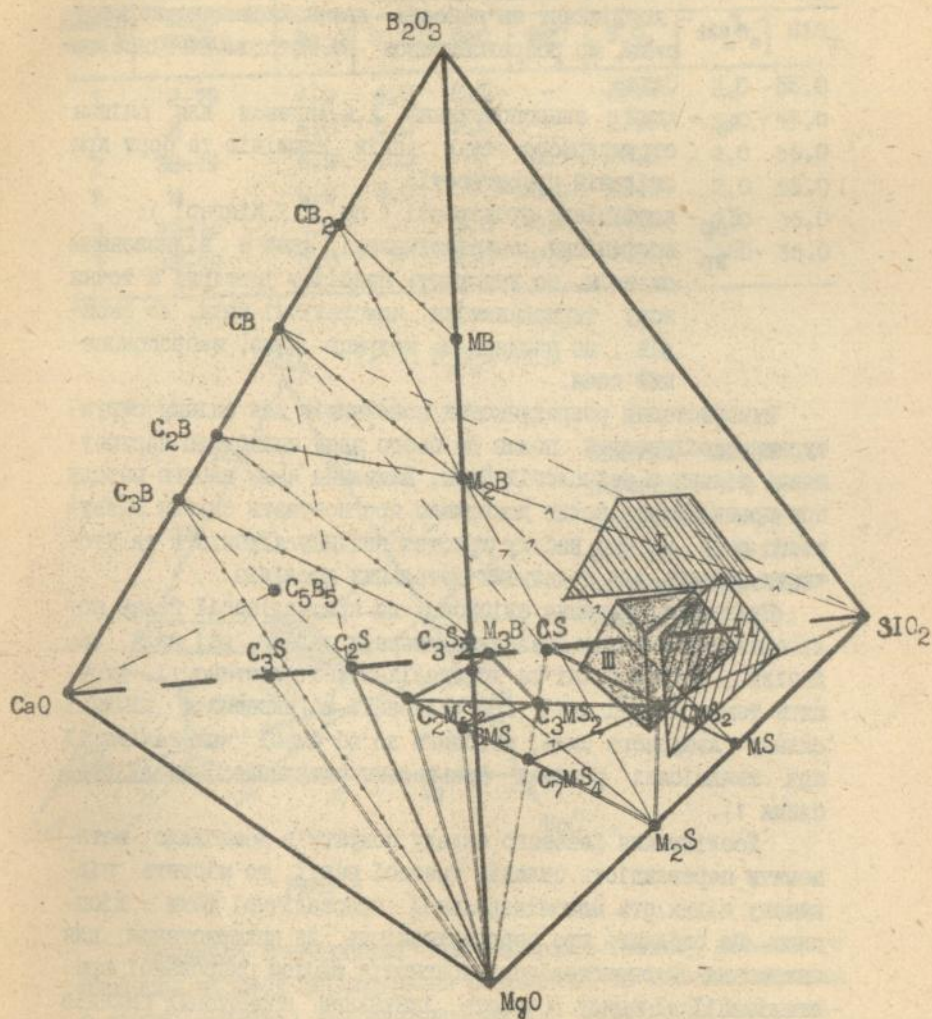
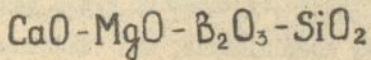
3. Синтез поливного скла та одержання склокристалічних покриттів на його основі.

Для досліджень у системі $\text{CaO-MgO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ було вибрано область складів, яка знаходиться у межах поля кристалізації діопсиду та твердих розчинів ряду діопсид-воластоніт, діопсид-протоенстатит. Ця область розташовується близько до евтектики 1 в області метастабільної ліквідації (рис. 1).

Основою для розробки скла, яке швидко кристалізується, для одержання покриттів на базі вказаної системи є результати вивчення склоутворення в перерізах, які відповідають кількості B_2O_3 - 10, 15, 20, 25 та 30 % при температурі 1300°C (що відповідає температурі фриткування у виробничих умовах). Встановлено межі існування склоутворюючих складів. Отримані якісні фрити із зменшеною кількістю оксиду бора, що містять також оксиди натрія, калія та алюмінія в широкому діапазоні складів (рис. 2).

Для межових складів була розрахована термодинамічна можливість утворення сполук, які виникають в результаті реакцій силікатуутворення при нагріванні початкової суміші в інтервалі температур $800-1300^\circ\text{C}$. У шихтах з підвищеною кількістю кальцію найбільш можливим є утворення метасилікату кальцію, у магнієвих шихтах - ортосилікату магнію, у кальцій-магнієвих - діопсиду. Склади було умовно розподілено на три серії за типами сполук, кристалізація яких найбільш ві-

Область складів, що досліджувались в системі



I - серія I, II - серія 2, III - серія 3.

Рис. 1

рогідна з точки зору термодинаміки.

Для вирішення задачі прогнозування кристалічної здібності полив встановленої області, розроблена обчислювальна програма розрахунку коефіцієнтів, які найбільш повно відображають ліквідаційні та кристалізаційні властивості:

- f_{s1} - коефіцієнт зв'язності кремнекисневого каркасу скла, що розраховувався за методом Хігінса та Сана;
- ψ_b - який запропонований А.А.Апшеном для оцінки структурного стану іонів алюмінію та бору при спільній присутності;
- $K_{пр}$ - коефіцієнт прозорості (по У.Д.Кінгері);
- $K_{кр}$ - коефіцієнт кристалічності, який в відношенням оксидів, що утворюють найбільш імовірні з точки зору термодинаміки кристалічні фази, до оксидів, що входять в матрицю скла, запропонований нами.

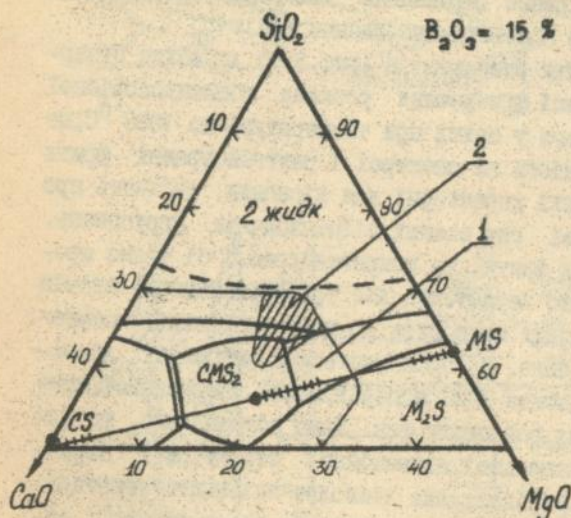
Використання розрахункових показників для оцінки структурних особливостей полив до цього часу знаходило застосування тільки в технології скла. Використання нами даного методу при проектуванні полив дозволило прогнозувати склади глазурного скла, що має високу кристалізаційну здібність та уточнити область для подальших детальних дослідів.

Практичне вивчення здібності до кристалізації полив політермічним методом дозволило вибрати склади, які мали задовільні технологічні та кристалізаційні властивості, уточнити температурні межі кристалізації та визначити хімічні склади глазурного скла, здібного до об'ємної кристалізації при швидкісних режимах низькотемпературного випалу (таблиця 1).

Дослідження фазового складу покриттів дозволило встановити переважність складів третьої серії, що містять підвищену кількість мономінеральної кристалічної фази - діопсиду. Це свідчить про перспективність їх використання для одержання склокристалічних покриттів шляхом скерованої кристалізації діопсиду. Область існування зазначених складів показана на рис.2.

Хімічний склад оптимальних заглужених та закристалізованих покриттів

Номер серії I	Шарф складу	Зміст компонентів, мас. %						
		Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	B ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂
1	2-19	4,0	4,0	12,0	-	23,0	2,0	55,0
1	H	6,0	5,0	12,0	-	20,0	2,0	55,0
2	38-19	6,0	4,0	-	10,0	23,0	2,0	55,0
2	M	8,0	5,0	-	10,0	20,0	2,0	55,0
3	22-14	4,0	-	12,0	10,0	17,0	2,0	55,0
3	18-19	6,0	-	12,0	10,0	15,0	2,0	55,0



Область склоутворення (1) та існування оптимальних складів склокристалічних покриттів (2).

Рис. 2

Подальші дослідження проводились з метою детального вивчення процесу формування покриттів, що містять діоксид в якості основної кристалічної фази і визначення оптимальних складів та умов одержання покриттів, які мають комплекс високих експлуатаційних властивостей.

4. Дослідження процесів фазоутворення та структури розроблених покриттів.

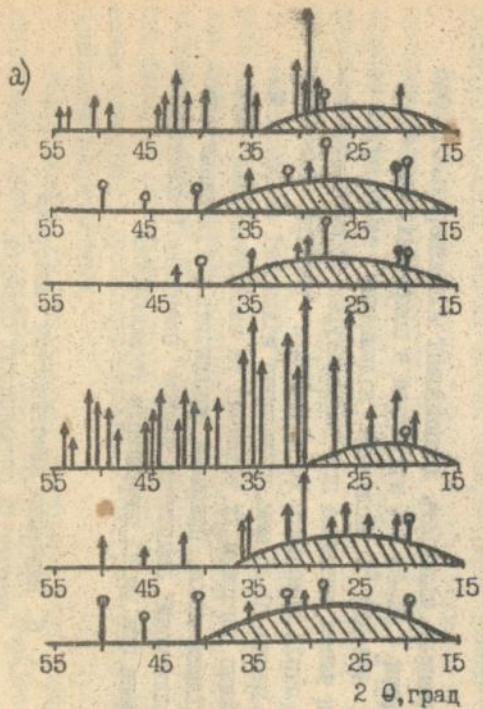
Застосування комплексного методу досліджень, який включає ДТА, ІКС, РФА, електронну мікроскопію та петрографію, дозволило визначити порядок змін, що відбуваються в структурі розроблених покриттів на усіх етапах синтезу, та встановити загальні закономірності кристалізації шкварного скла діопсидового складу, які дозволяють одержати ситалізовані покриття в умовах швидкісного випалу.

Паралельне вивчення процесів силікатоутворення при нагріванні безборної шихти та шихти, яка містить в собі бор, у межах 1000°C показало, що при концентрації B_2O_3 15-17 % відбувається найбільш раннє інтенсивне утворення кристалічної фази - діопсиду (що підтверджено даними РФА).

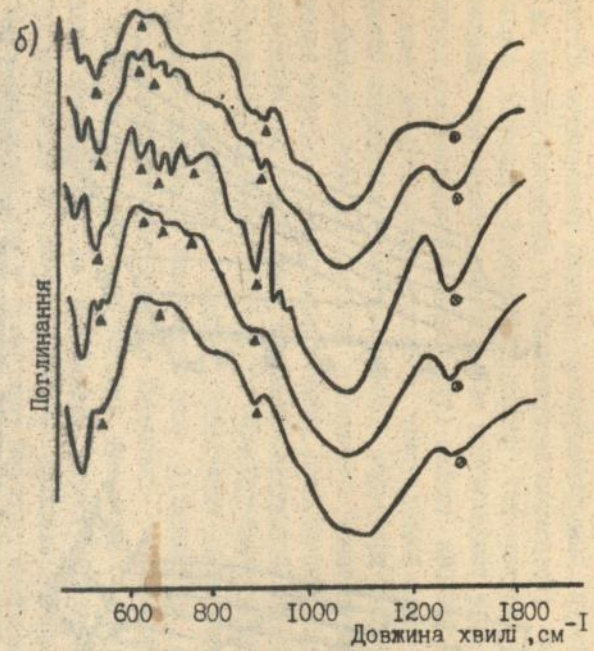
Аналіз одержаних результатів (рис.3 а) дозволяє стверджувати, що в процесі фриткування розклад діопсидоподібної фази, яка утворюється у шихті при температурі до 1000°C , не відбувається. Наявність на спектрах і рентгенограмах фрити окремих рефлексів, які характерні для діопсиду, свідчить про існування у розплаві так званих сіботаксичних утворень.

На ІК-спектрах фрити та покриття (рис.3 б) чітко простежується полоса, що характерна для трикоординатних атомів бору, присутність яких приводить до деполімерізації кремнекисневого каркасу скла. Це проявляється в утворенні ліквідаційної структури, поява якої є передумовою інтенсивної кристалізації на межах розподілу фаз. Нами встановлено, що для зберігання дрібнокапельної ліквідаційної структури у передкристалізаційному періоді, яка дозволяє здійснити некаталізовану кристалізацію діопсиду у виключно короткий час (витримка при максимальній температурі 5 - 10 хвилин), необхідна концентрація оксиду бору не менш ніж 15 %.

Графічна інтерпретація залежностей інтенсивності полос поглинання групами $[\text{BO}_3]$, інтенсивності характеристичних піків діопсиду та кількості кристалічної фази в покриттях досить наочно ілюструє це положення (рис.4).



- ▲ - діопсид
- - кварц
- - кристобаліт
- - групи [BO₃]



- 1- шихта, 1000 °C
- 2- фрита, 1300 °C
- 3- покриття, 800 °C
- 4- покриття, 900 °C
- 5- покриття, 1000 °C
- 6- покриття, 1100 °C

Рис. 3 Штріх-рентгенограми та ІК-спектри глазурного скла 22-І4 та покриття на його основі

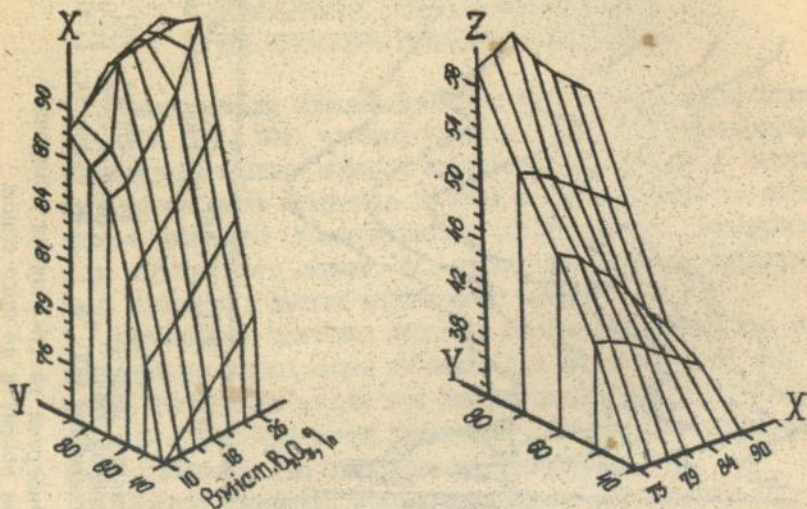


Рис. 4. Просторові діаграми залежностей інтенсивності полюс поглинання групами $[VO_3]$ (X), інтенсивності характеристичних піків діопсида (Y) та кількості кристалічної фази (Z).

Максимальна кількість діопсидової мономінеральної кристалічної фази (55–60 %) міститься в покриттях, термооброблених при 880–930 °С. Подальше підвищення температури та значна за часом витримка при температурах формування покриттів III серії приводять до збільшення розміру кристалів від 1–1,5 мкм до 10–15 мкм, збільшення кількості аморфної фази, що значно погіршує їх технічні та експлуатаційні властивості. Таким чином, показана можливість регулювання властивостей глазурних покриттів шляхом скерованої кристалізації діопсида при зміні параметрів термообробки.

5. Вивчення властивостей глазурних покриттів оптимальних складів.

Вивчення основних експлуатаційних характеристик (ТКЛР, термостійкість, мікротвердість, зносостійкість, хімічна

тривалість по відношенню до різних агресивних середовищ) покриттів оптимальних складів, експериментально підтвердило, що високі показники їх властивостей обумовлені кристалізацією діопсиду. Дослідження впливу температури випалу на вказані властивості свідчать, що максимальний рівень показників досягається при температурі випалу 880–930 °С, що пов'язано із збільшенням кількості кристалічної фази та утворенням високощільної ситалізованої структури покриттів.

Експериментальні досліди дозволяють констатувати, що достатня ступінь закристалізованості розроблених покриттів досягається без додаткової низькотемпературної витримки в передкристалізаційному періоді їх термообробки (як це відбувається в технології ситалів). Зберігання дрібнокапельної ліквідаційної структури глазурного скла здійснюється лише в умовах динамічного нагрівання в інтервалі температур 400 – 850 °С із швидкістю 60 – 65 °С/хвил. Внаслідок експериментальних досліджень (із залученням термогравиметричного, рентгенофазового та петрографічного аналізів) розроблено раціональний режим випалу керамічних виробів, який забезпечує отримання високоякісних поліфункціональних покриттів на листовальних будівельних матеріалах за технологією, що передбачає швидкісні режими низькотемпературного випалу.

Порівняльне дослідження найважливіших технологічних і експлуатаційних характеристик розроблених покриттів показало, що вони по ряду показників переважають існуючі в наш час поливи, які традиційно використовуються, та конкурують з матеріалами класу ситалів (таблиця 2).

Таким чином, комплексне дослідження фазових перетворень, структури та властивостей покриттів оптимальних складів дозволило визначити параметри термообробки, при яких утворюється найбільш повно структурно оформлена діопсидоподібна фаза, що обумовлює високу закристалізованість, формування однорідної дрінокристалічної структури та максимальні показники властивостей.

Розроблені поліфункціональні склокристалічні покриття оптимальних складів пройшли апробацію в умовах Харківського плиткового заводу, де рекомендовані до впровадження.

Властивості оптимальних покриттів, промислової
поливи НЛ-10 та ситала 240

Найменування параметра	Поливи		Ситал марки 240
	22-14	НЛ-10	
Максимальна температура варки скла, °С	1300	1300	1470
Загальна тривалість фриткування, годин	2	2	8
Параметри термообробки :			
- температурний інтервал формування покриттів, °С	880-930	900-950	800-850
- витримка при максимальній температурі, хвилин	7	12	240
ТКЛР 10^{-6} , град ⁻¹	6,21	6,02	7,5
Термостійкість, °С	250	175	290
Білість, %	78	80	-
Мікротвердість, кг/мм ²	880	576	850
Зносостійкість, г/см ²	0,018	-	0,020
Хімічна тривкість:			
- до 20 % HCl	99,98	-	99,93
- до 2N NaOH	99,08	-	-

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ ТА ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Створення склокристалічних покриттів для кераміки, що поєднують ряд цінних властивостей, є важливою проблемою будівельного матеріалознавства. Відомі методи отримання таких покриттів базуються на використанні дефіцитних, багатокоштовних та, у ряді випадків, токсичних матеріалів (сполук Li, Zr, Ti, Pb, Ba, F та інших), передбачають високу температуру утворення розплаву та довготривалість кристалізації. В зв'язку із зменшенням запасів сировинних матеріалів та повсякдним переходом на інтенсифіковані режими випалу, рішення задачі розробки склокристалічних покриттів набуває особливу актуальність.

2. Одним з перспективних шляхів рішення задачі створення поліфункціональних склокристалічних покриттів є скерований синтез діопсиду, як основної кристалічної фази, яка спроможна надати закристалізованим покриттям високі техніко-експлуатаційні показники. Одержання таких полив можливо на базі системи $\text{CaO-MgO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ при тій мінімальній кількості оксиду бору, яка забезпечує температуру варки фрит 1300 °C та формування склокристалічних покриттів в умовах швидкісного низькотемпературного (до 950 °C) випалу.

3. Вивчено умови склоутворення багатокремнеземистої частини системи $\text{CaO-MgO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ в перерізах із вмістом B_2O_3 від 10 до 30 %. Встановлено межі склоутворення при температурі, що не перевищує 1300 °C із витримкою до 1 години, які відповідають промисловим умовам в технології полив.

4. Внаслідок математичної оцінки комплексу розрахункових показників, що характеризують структуру полив, термодинамічного аналізу прогнозованих складів та експериментального вивчення здібності глазурного скла до кристалізації, були отримані склокристалічні покриття із переважною наявністю діопсиду, як кристалічної фази. Доведено, що в присутності B_2O_3 утворення діопсиду при нагріванні похідної суміші відбувається при більш низьких температурах (на 100 - 150 °C), ніж при нагріванні безборної шихти.

5. Здійснено комплексне вивчення ліквідаційних та кристалізаційних умов, яке дозволило встановити основні за-

кономірності фазоутворення на всіх етапах синтезу покриттів діопсидового складу. Встановлено наявність у фриті структурних угруповань, які додержуються особливостей будови діопсида, а також трикоординованих атомів бора, що деполімеризують кремнекисневий каркас скла та сприяють утворенню дрібнокапельної ліквідаційної структури розплава. Вищевикладене є причиною інтенсивної некаталізованої кристалізації діопсида, підвищує швидкість та знижує температуру формування склокристалічних покриттів.

6. Внаслідок оптимізації розроблених складів склокристалічних покриттів встановлена мінімальна концентрація B_2O_3 (15-17 %), при якій можливе здійснення процесів склоутворення та кристалізації покриттів в заданих умовах. Рентгенофазовим, петрографічним та електронно-мікроскопічним аналізами встановлено, що в покриттях оптимальних складів, які формуються при температурі 880-930 °С, кількість кристалічної фази знаходиться в межах 55-60 %. При цьому розміри кристалів діопсида не перевищують 1-1,5 мкм, що забезпечує однорідну дрінокристалічну структуру покриттів.

7. Вивчені основні експлуатаційні властивості (термостійкість, зносостійкість, хімічна тривкість) склокристалічних покриттів оптимальних складів, отриманих в умовах розробленого раціонального режиму термообробки. Встановлено, що високі показники вказаних властивостей забезпечуються завдяки тонкодисперсній об'ємній кристалізації діопсида в покриттях.

8. Розроблені склади поліфункціональних склокристалічних полив пройшли промислові випробування в умовах Харківського плиткового заводу, як покриття для керамічних облицювальних матеріалів, і підтвердили можливість отримання якісних виробів при швидкісних режимах низькотемпературного (до 950 °С) випалу, що характеризуються, завдяки покриттям, комплексом високих технічних, експлуатаційних та декоративних властивостей. Нові склади поліфункціональних склокристалічних покриттів рекомендовані до впровадження на Харківському плитковому заводі. Економічний ефект від їх використання складе близько 1 млрд. 375 млн. крб. (в цінах на 01.01.94р) за рахунок зняття собівартості полив.

Опубліковані роботи за темою дисертації:

1. Рищенко М.І., Федоренко О.Ю., Лісних Н.Ф. Ефективна технологія отримання поліфункціональних склокристалічних покриттів по кераміці //Хімічна промисловість.-1993.-N 11.- с.18-20.

2. А.С. N 1636360 (СРСР). Глуха полива. /Рищенко М.І., Трусова Ю.Д., Федоренко О.Ю. та ін./.- Опубл. в Б.І., 1991, N 11.

3. Лісачук Г.В., Трусова Ю.Д., Олефіренко Н.Г., Федоренко О.Ю. Дослідження ліквідаційної структури малоцирконієвих полив.- В кн.: Тезиси доповідей Всесоюзної конференції "Фундаментальні дослідження та нові технології в будівельному матеріалознавстві".- Белгород, 1989, с.83.

4. Лісачук Г.В., Трусова Ю.Д., Федоренко О.Ю., Павлова Л.В. Дослідження ролі ліквідаційних процесів для отримання глазурних покриттів різного типу.- В кн.: Тезиси доповідей II з'їзду Керамічної Спілки.- Москва, 1991, с.146.

5. Лісачук Г.В., Трусова Ю.Д., Федоренко О.Ю. Підвищення зносостійкості глазурних покриттів шляхом використання промислових відходів.- В кн.: Тезиси доповідей Всесоюзної конференції "Фізико-хімічні проблеми матеріалознавства та нові технології".- Белгород, 1991, 160.

6. Рищенко М.І., Лісачук Г.В., Федоренко О.Ю., Трусова Ю.Д. Безцирконові глазурні покриття різного типу.- В кн.: Тезиси доповідей Всесоюзного школи-семінару "Нові технології та обладнання у виробництві кераміки".- Москва, 1992, с.27-28.

7. Лісачук Г.В., Федоренко О.Ю., Шукіна Л.П. Властивості та структура склокристалічних покриттів на основі системи $\text{CaO-MgO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ - В кн.: Тезиси доповідей Міжнародної конференції "Ресурсозберігаючі технології будівельних матеріалів, виробів та конструкцій".- Белгород, 1993, с.62-63.

8. Рищенко М.І., Федоренко О.Ю., Шукіна Л.П. Прогнозування властивостей поліфункціональних склокристалічних покриттів за допомогою БСМ.- В кн.:Тезиси доповідей Міжнародної конференції "Комп'ютер: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я".- Харків-Мішкольы, 1993, ч.Ш, с.143-144.

Федоренко Е.Д. Полифункциональные стеклокристаллические покрытия по керамике на основе системы $\text{CaO-MgO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 - технология силикатных тугоплавких неметаллических материалов, Харьковский государственный политехнический университет. Харьков, 1995

Защищается 8 научных работ (1 статья, 1 авторское свидетельство и 6 тезисов докладов на конференциях и семинарах, посвященных проблемам получения новых керамических материалов. Разработана новая рациональная технология получения стеклокристаллических покрытий по керамике, обладающих комплексом высоких технических, эксплуатационных и декоративных свойств. Определены основные закономерности процессов силикатообразования в системе $\text{CaO-MgO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, позволяющие осуществить некатализируемую кристаллизацию диоксида в условиях скоростных режимов формирования покрытий.

Fedorenko H.Y. Polifunctional glass-cristalline coverings on ceramics on the basis of $\text{CaO-MgO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ system. Thesis for a Candidate of technical degree, profession 05.17.11 - chemical technology of silicate d heat-resistant non-metallic materials. Charkov State Politechnical Untver-site. Charkov, 1995

8 scientific works (1 article, 1 authorship certificate and theses of 6 reports at Conferenc's and Meetings, that deal with the problems of new ceramic materials) are being defended. Rational technique of obtaining of polifunctional glass-crytalline coverings on ceramics posessing complex of high technical, operational and decorative properties is workedout. The main principles allowing to achieve non-catalysis crystallization of diopsid by forming of coverings under conditions of highspeed kilning regime are determined.

Ключові слова : полива, склокристалічне покриття, сиботаксичні угруповання, кристалічна фаза, ситалізована структура.

Е.Д. Федоренко

Подп.к печати 31.01.95 г.
Офсет. печать 0,23 усл.п.л.
Цена договорная

Формат 60x84
Заказ 52/Н
Тираж 100

Подразделение оперативной полиграфии Харьковского АРПНТЭИ
310001, ГСП, г. Харьков, пр. Гагарина, 4

AB 31.896