

*Д-р техн. наук Я. М. Пітак, д-р техн. наук Г. В. Лісачук,
канд. техн. наук М. А. Чиркіна,
канд. техн. наук О. Я. Пітак, І. А. Чиркіна
(НТУ «Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків, Україна)*

Використання відходів виробництва хромоксидних вогнетривів у виготовленні кольорових полив

Вступ

Сьогодні досить актуальна проблема утилізації відходів і побічних продуктів різних виробництв заводами силікатної промисловості. Процес утилізації допомагає не тільки дбайливому і раціональному ставленню до сировинних матеріалів, а й очищенню навколишнього середовища від шкідливих і небезпечних відходів. Екологічні проблеми, забруднення навколишнього середовища, викид відходів є головною проблемою не тільки для Міністерства охорони навколишнього середовища, але й для держави загалом [1]. Темпи накопичення шкідливих відходів та рівень їх впливу на здоров'я людини та стан навколишнього середовища в Україні у десятки разів перевищують ті, що існують у розвинених країнах [2; 3]. Одним із шляхів вирішення екологічних проблем з урахуванням економічних вимог є створення безвідхідних технологій у різних галузях промисловості. Використовувати відходи одного виробництва як сировину для іншого часто вигідно як з економічної точки зору, так і з екологічної. При використанні промислових відходів у будівельній індустрії зменшується негативне навантаження на навколишнє середовище, а також знижується собівартість продукції. Відходи промисловості можна використовувати у виробництві будівельної кераміки, у тому числі для виготовлення кольорових полив для керамічних плиток.

При використанні як фарбника хромоксидних шламів з'являється можливість зменшення витрат коштовної та дефіцитної сировини для отримання кольорових покриттів. Розрахунки НАНУ свідчать: залучення в переробку 1 % відходів дозволяє досягти економії інвестицій в мінерально-сировинний комплекс на 2 % [4; 5].

Із урахуванням вищевикладеного, вивчення можливості застосування відходів виробництва хромоксидних вогнетривів як фарбника для виготовлення зносостійких кольорових покриттів для кераміки є вельми актуальним.

Експериментальна частина

Для розробки кольорових полив за основу була використана фрита ПАТ «Харківський плитковий завод». Як глинисту складову полив використовували глину «Керамік» ПАТ «Веско», як фарбник — відходи виробництва хромоксидних вогнетривів ПАТ «Часовоярський вогнетривкий завод».

Були розроблені чотири серії мас, в яких вміст хромоксидних відходів варіювали в межах від 1 до 15 мас. % з кроком 5 (зверху 100 %). Кількість фрити та глини була сталою. Поливу готували за наступною технологією: після дозування всіх компонентів проводився сумісний мокрий помел (вологість 40 %) у кульовому млині протягом 18 год до залишку на ситі 0,063 від 0,5 до 1 %. Після чого поливу наносили на зразки плитки ПАТ «Харківський плитковий завод» методом поливу. Після підсушування проводився випал за температури 980 °C у силітовій печі протягом 30 хв із витримкою 6 хв за максимальної температури. Після охолодження зразків визначали експлуатаційні (ТКЛР, термостійкість, мікротвердість) та естетичні (блиск) властивості покриттів.

Результати та їх обговорення

У результаті здійснення експерименту [6] та обробки отриманих даних з використанням прикладних програм встановлено закономірності, що визначають вплив різних співвідношень хромоксидних відходів на властивості отриманих покриттів.

Графічну інтерпретацію залежності термостійкості та ТКЛР покриттів від вмісту відходів подано на рис. 1.

Аналіз даних рис. 1 свідчить про те, що із збільшенням кількості відходу від 1 до 15 мас. % термостійкість не змінюється і складає 175 °C та незначно підвищується ТКЛР.

Залежність мікротвердості та блиску від кількості хромвмісного відходу наведено на рис. 2.

Як свідчать наведені на рис. 2 дані, з підвищенням кількості відходів мікротвердість підвищується з 3340 до 3680 МПа (при введенні максимальної кількості відходу). Також встановлено,

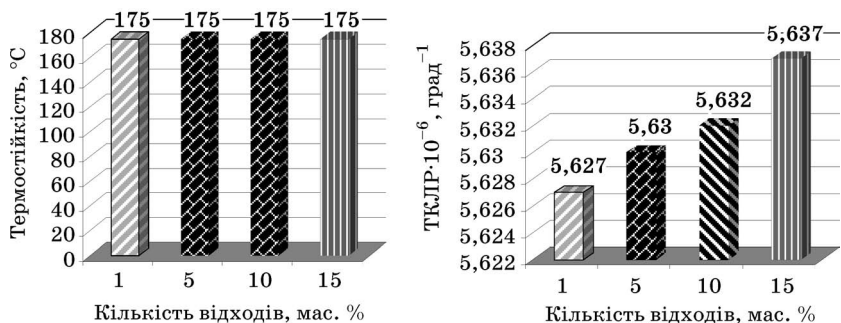


Рис. 1. Залежність термостійкості та ТКЛР покриттів від кількості відходів

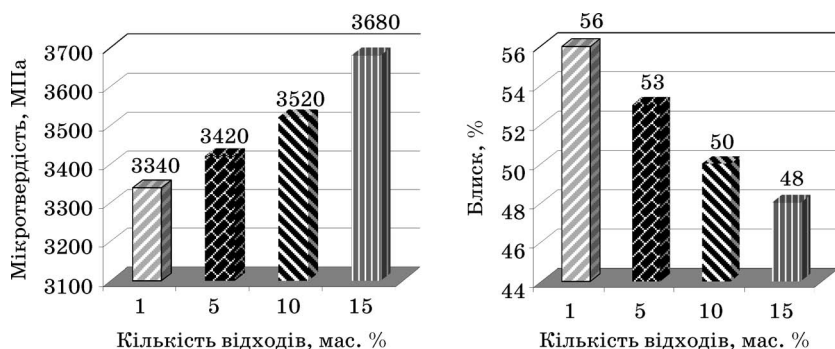


Рис. 2. Залежність мікротвердості та блиску від кількості відходів

що з підвищенням кількості відходів показники блиску знижуються з 56 до 48 %. З'ясовано, що при підвищенні температури понад 1000 °C відбувається закіпання поливи, що призводить до появи дефектів, які знижують естетичні властивості.

Визначено, що кількість відходу в складі глазурі не повинна перевищувати 15 %. Подальше збільшення кількості відходу в шихті призводить до закристалізації поверхні глазурованих керамічних виробів, що спричиняє зниження естетичних та якісних характеристик та не сприяє отриманню гладкого склокристалічного покриття.

Оскільки кількість відходу впливає на колір покриття, змінюючи його від світло-оливкового до насиченого зеленого, то ідентифікацію кольору покриттів проводили за міжнародною системою RAL Classic. Даний німецький кольоровий стандарт був розроблений 1927 року Державним комітетом по умовам по-

ставок (*Reichsausschuß für Lieferbedingungen und Gütesicherung*) за проханням виробників лакофарбної продукції [7]. Інститут встановив стандарт на кольорову площину, поділив його на діапазони та визначив кожен колір однозначним цифровим індексом [8].

Згідно з міжнародним кольоровим стандартом RAL Classic, розроблені покриття з вмістом відходу 1 мас. % відносяться до № 6019 — колір біло-зелений; покриття з вмістом 5 мас. % відходу відносяться до № 6016 — колір бірюзово-зелений; покриття, до складу якого вводили 10 мас. % відходу, — до № 6001 — колір смарагдово-зелений; покриття з вмістом 15 мас. % відходу — до № 6025 — колір папоротно-зелений.

Визначення якісного фазового складу покриттів показало, що фазовий склад покриттів, одержаних за температури випалу 980 °С, представлено цирконом та оксидом хрому. Рентгенограму розробленого покриття наведено на рис. 3.

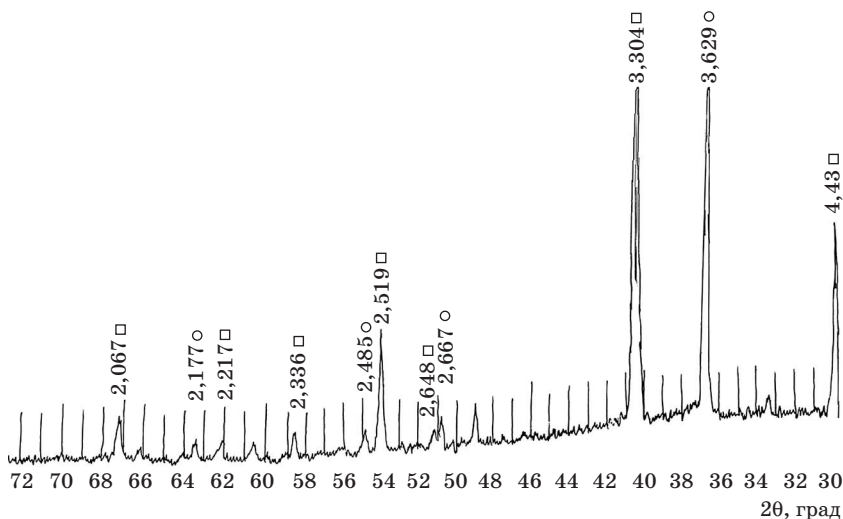


Рис. 3. Рентгенограма розробленого покриття:

□ — ZrSiO_4 , ○ — Cr_2O_3

У всіх покриттях міститься також значна кількість рентгеноаморфної склофази, про що свідчать розміри гало на рентгенограмах. Циркон підвищує хімічну стійкість і плавкість покриття, а оксид хрому додає гладкість поливам, підвищує хімічну стійкість та надає покриттю зеленого кольору різних відтінків.

Висновки

Таким чином, показана можливість застосування відходів виробництва хромоксидних вогнетривів як барвника для виготовлення кольорових покриттів для кераміки. Встановлено, що кількість відходу в складі поливи, який змінює колір від світло-оливкового до зеленого, не повинна перевищувати 15 %, подальше підвищення призводить до кристалізації та зниження естетичних характеристик покриттів. Розроблена полива, яка призначена для глазурування керамічних плиток для внутрішнього облицювання стін, рекомендована для впровадження на підприємствах керамічної промисловості, в тому числі на ПАТ «Харківський плитковий завод».

Бібліографічний список

1. Состояние окружающей среды в Украине [Электронный ресурс] — Министерство экологии и природных ресурсов Украины, 2012. — Режим доступа: www.menr.gov.ua.
2. Економіка природокористування і охорони довкілля // Техноресурс — 2000 : зб. наук. праць міжнар. наук.-практ. конф. з управління відходами. — К. : РВПС Укр. НАН України, 2000. — 200 с.
3. Савицкий А. Вместо гор металлургических шлаков — белые автотрассы / Савицкий А. // Ежедневная всеукр. газета «День». — 2010. — № 117. — С. 56—57.
4. Парфенюк А. С. Проблемы природокористування, сталого розвитку та техногенної безпеки / А. С. Парфенюк, С. И. Антонюк, А. А. Топоров // 36. наук. праць міжнар. наук.-практ. конф. — № 2. — Дніпропетровськ, 2001. — С. 238—240.
5. Задорский В. М. Экономическое наследие и экологические последствия / В. М. Задорский // Из Нац. доклада Украины о гармонизации жизнедеятельности общества в окружающей природной среде к 5-й Общевропейской конф. министров окружающей среды «Окружающая среда для Европы» — К., 2003.
6. Ахназарова С. Л. Алгоритмическое и программное обеспечение оптимального эксперимента при решении задач химической технологии / С. Л. Ахназарова, В. В. Кафаров, Н. В. Коновалова. — М. : РХТУ, 1996. — 220 с.
7. Willkommen bei RAL [Электронный ресурс] // Офіційний сайт RAL. — 2012. — Режим доступа: <http://www.ral.de/>
8. Таблица цветов RAL [электронный ресурс] // Электронная версия RAL Classic. — 2010. — Режим доступа: <http://www.ral-farben.de/uebersicht-ral-classic-farben/>

Рецензент к. т. н. Мішньова Ю. Є.