

Московского государственного горного университета, 2006. – 221 с. 2. *Леонов С.Б.* Исследование полезных ископаемых на обогатимость: учебное пособие / *С.Б. Леонов, О.Н. Белькова.* – М.: Интернет Инжиниринг, 2001. – 631 с. 3. *Бибов А.А.* Стадиальное выделение железорудных концентратов – резерв повышения качества и объемов производства / [*А.А. Бибов, Л.А. Ломовцев, Л.Ф. Рычков и др.*] // Горный журнал. – 1981. – № 2. – С. 52 – 55. 4. *Пилов П.И.* Динамические характеристики технологии обогащения полезных ископаемых // *П.И. Пилов, И.К. Младецкий, В.А. Святошенко* // Горн. информ.-аналит. бюллетень. – 2003. – № 8. – С.178 – 179. 5. *Лисянский Л.И.* Влияние топологии схемы обогащения окисленных железных руд на её эффективность и энергопотребление/ [*Л.И. Лисянский, М.А. Левицкий, Т.Б. Ганзенко и др.*] // Пути экономии ресурсов при обогащении руд чёрных металлов. – М.: Недра, 1990. – С. 35 – 41. 6. *Соколова В.П.* Исследование раскрытия минеральных фаз окисленных железных руд в связи с выбором рациональной технологии их обогащения // *В.П. Соколова, С.Н. Зима, Н.К. Воробьёв* // Разработка рудных месторождений. – 2003. – № 83 – С. 105 – 109.

Поступила в редколлегию 15.03.10

УДК 666.5

М.А. ЧИРКІНА, стажист-викладач, НТУ «ХПІ»

БІЛИЗНА НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОГО ФАРФОРУ: МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ТА ВИЗНАЧНІ ЧИННИКИ

В роботі розглянуто основні методи визначення білизни фарфору, як однієї з важливіших естетичних властивостей; представлено результати досліджень білизни виробів низькотемпературного фарфору та проаналізовано чинники, що обумовлюють показники білизни.

In work the basic determination methods of porcelain whiteness, as one of the most essential aesthetic properties, are considered; the results of low temperature porcelain wares whiteness researches are presented and also the factors, which stipulate the whiteness indexes were analyzed.

Вступ. Конкурентноздатність продукції вітчизняних виробників фарфору господарчо-побутового призначення залежить, насамперед, від співвідношення її вартості та якості, яка, в свою чергу обумовлена експлуатаційними та естетичними властивостями виробів. Однією з найважливіших характеристик якості фарфору є білизна. Білими прийнято вважати поверхні з високим коефіцієнтом дифузного відбиття у всій видимій області спектру і неселективним або слабо виявленим селективним поглинанням світла. Чим вищою спроможність до відбиття і чим слабкіше виявляється вибіркковість погли-

нання, тим вищою є білизна. Показник білизни кількісно характеризує ступінь наближення кольору білої поверхні до еталону білизни [1]. Точні колориметричні показники білої поверхні досі не встановлені, а тому за еталон білизни у багатьох випадках приймають білу поверхню, яка дифузно відбиває усі промені світла, що на неї падають. Білизна такої поверхні приймається за 100 %.

Для оцінки білизни дійсно білих матеріалів визначають їх загальну здатність до відбиття. При оцінюванні білизни матеріалів, які не є чисто ахроматичними, визначення тільки їх здатності до відбиття не є недостатнім. Причому таким матеріалам відтінок впливає на візуальне сприйняття їх білизни: в залежності від виду та сили прояву відтінку однакові за здатністю до відбиття поверхні сприймаються неоднаково білими. Білизну таких матеріалів необхідно визначати з урахуванням двох факторів: здатності до відбиття та ступені хроматичності.

Методи досліджень. Для визначення білизни фарфору запропоновано кілька методів, які можна умовно поділити на три групи: спектрофотометричні, колориметричні, а також оцінка білизни за коефіцієнтом дифузного відбиття або відносною яскравістю (світлотою). Світлота фарфору обумовлена його світлорозсіюючою здатністю, яка, в свою чергу, залежить від його макр- та мікроструктури.

Спектрофотометричні методи є найменш досконалими, оскільки вони не враховують ані вигляд відтінок, ані ступінь його прояву. Колориметричні методи частково враховують вплив відтінків на білизну поверхні завдяки визначенню здатності до відбиття світла у певних зонах спектру.

Методи третьої групи надають більш повну характеристику білизни і тому є більш точними [2].

Розрахунок білизни згідно цих методів проводиться з використанням будь-якої рівноконтрастної системи, за допомогою якої оцінюється контраст колірності або загальний контраст між еталонною (ідеально білою) і дослідною поверхнею.

Найбільш поширеною для розрахунку білизни за даними колориметричних методів її дослідження є формула:

$$W_{ISO} = Y + 800(x_n - x) + 1700(y_n - y),$$

де Y – координата кольору зразку; x_n та y_n – координати колірності ахроматичної точки для спостерігача (2°); x та y – координати колірності зразку.

Для визначення білизни, як правило використовують кілька термінів.

Окрім терміну білизна (*whiteness*), який є загальним, вводять також поняття яскравість (*brightness*), яке пов'язано з показниками білизни, отриманими при вимірюванні при довжині хвилі $\lambda = 457$ нм.

Окрім цього для фарфорових виробів використовують показник *yellowness*, який характеризує ступінь жовтизни виробів [3].

Згідно до ГОСТ 24768-2000 [4] білизну фарфору оцінюють за допомогою методу, який оснований на вимірюванні коефіцієнтів відбиття світла від поверхні матеріалів у видимій області спектру при довжинах хвиль 400, 540 та 700 нм.

В міжнародній практиці сертифікації найбільш прийнятним є колориметрична система $L^*a^*b^*$ (МКТ–76), згідно до якої колір виробів ідентифікується в координатах рівноконтрастного кольорового простору: L^* – світлота або яскравість, яка характеризує ступінь випромінювання поверхні по відношенню до яскравості білої поверхні еталону; A^* – червоно-зелена складова колірності; B^* – жовто-синя складова колірності.

Насиченість кольору визначається за формулою $S = \sqrt{A^2 + B^2}$, а кольорний тон – згідно виразу

$$T = \arctg \frac{B}{A}.$$

Експериментальна частина. Для дослідження були обрані зразки низькотемпературного фарфору (НТФ), при виготовленні яких використовувались продукт збагачення пегматитів Лозуватського родовища (ПШМ) та малозалізистий граніт Анадольського родовища, що характеризуються максимальною флюсуючою здатністю в умовах прискореної термообробки фарфору при максимальній температурі до 1200 °С [5, 6]. Для визначення основних властивостей, що обумовлюють якість фарфорових виробів, від складу фарфорових мас з використанням симплекс-графчастого планування (план неповного третього порядку) було реалізовано експеримент, за результатами якого визначено склад оптимальних композицій низькотемпературного фарфору з температурою випалу 1150 °С [7]. Для встановлення залежностей показників білизни матеріалів від складу мас низькотемпературного фарфору з використанням спектрофотометру Chroma meter CR-410 визначались світлота L^*

та координати колірності a^* і b^* . Залежність світлоти зразків від складу композицій представлені на рис. 1.

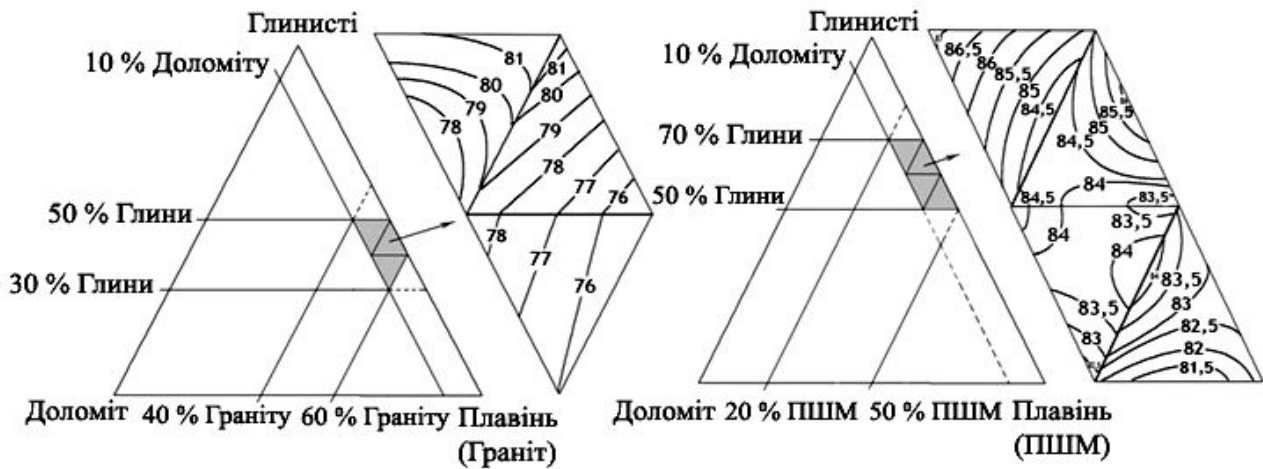


Рис. 1. Залежність «склад – світлота»

Аналіз рисунка свідчить про те, що із зменшенням кількості глинистих у складі мас обох серій спостерігається зменшення світлоти.

При зменшенні кількості доломіту у складі мас серії «Граніт» та зберіганні сталого співвідношення глинистої та флюсуючої складових мас світлота підвищується. Зміна співвідношення глинистих та флюсуючих компонентів мас від 50 : 40 до 30 : 60 призводить до зменшення світлоти зразків. Така ж тенденція спостерігається для зразків серії «ПШМ»: при зміні співвідношення глинистої та флюсуючої складових мас від 70 : 20 до 60 : 30, а також із скороченням вмісту доломіту показники світлоти знижуються.

Як відомо, білизна фарфорових виробів у великій мірі залежить від вмісту сполук, які здатні забарвлювати матеріал. В першу чергу це відноситься до оксидів заліза і титану, які зазвичай присутні у складі сировинних матеріалів. Залежність яскравості, як основної характеристики білизни виробів, від вмісту Fe_2O_3 і TiO_2 у складі зразків низькотемпературного фарфору представлена на рис. 2.

Як видно з рисунків оксиди заліза і титану по-різному впливають на світлоту дослідних зразків.

Так, для зразків серії «ПШМ», до складу мас яких входять продукти збагачення пегматиту, спостерігається найбільша світлота (88 %), що пояснюється мінімальним вмістом TiO_2 0,40 мас.% і Fe_2O_3 0,30 мас. %.

На відміну від ПШМ малозалізістий граніт є незбагаченою сировиною і характеризується порівняно вищим вмістом забарвлюючих оксидів.

Максимальні показники світлоти (85 %) для зразків серії «Граніт» відзначається при вмісті TiO_2 і Fe_2O_3 відповідно 0,58 і 0,65 мас. %, що свідчить про те, що інтенсивність впливу оксиду титану на світлоту низькотемпературного фарфору є нижчою, ніж оксиду заліза.

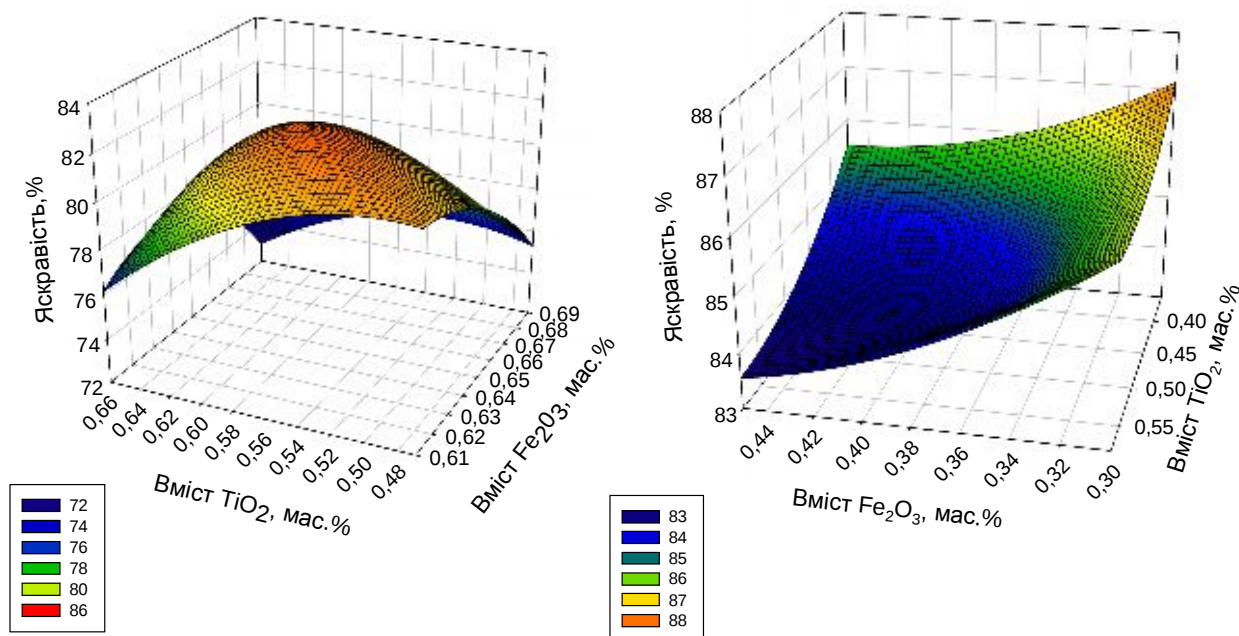


Рис. 2. Залежності яскравості дослідних зразків НТФ від вмісту забарвлюючих оксидів:
а – для серії «Граніт»; б – для серії «ПШМ»

Як відомо, на білизну фарфору також впливає склад пічної атмосфери, в якій відбувається випал. Бажано створення при випалі відновлювального середовища, оскільки в умовах відновлювального випалу відбувається перехід $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$, що зменшує забарвлювальну дію сполук заліза.

В таблиці 1 представлена порівняльна характеристика показників білизни НТФ, отриманого на основі оптимальних розроблених мас, а також зразків фарфору ТОВ «Баранівський фарфоровий завод» (БФЗ), випалених в різних середовищах.

Візуальний огляд зразків свідчить, що випал зразків фарфору у відновленому середовищі сприяє підвищенню їх білизни. Аналіз даних дозволяє припустити, що це відбувається за рахунок зниження координати червоного (a^*) та жовтого (b^*) відтінків, що нівелює незначне зменшення світлоти (L). Можна припустити, що випал НТФ у відновлювальному середовищі надасть виробам більш високі показники білизни, ніж це забезпечує окислювальний випал.

Таблиця 1

Порівняння показників білизни низькотемпературного фарфору (НТФ),
отриманих на основі оптимальних мас та фарфору БФЗ

Зразки фарфору	Система кольору L^*a^*b				
	$L, \%$	a^*	b^*	S	T
НТФ серії П*	87,13	0,94	9,91	9,9544	1,4762
НТФ серії Г*	81,20	1,04	12,66	12,7026	1,4888
фарфор БФЗ*	84,99	3,88	7,73	8,6491	1,1055
фарфор БФЗ**	83,14	-0,022	2,313	2,3131	1,5612

* - випалені у окислювальному середовищі

** - випалені у відновленому середовищі

Висновки.

Колірність фарфору залежить від хромофорних властивостей забарвлюючих домішок, які, в основному, представлені оксидами заліза і титану.

Інтенсивність забарвлення визначається кількістю цих домішок, їх співвідношенням, а також режимом випалу фарфору, зокрема складом пічної атмосфери на різних етапах випалу.

Список літератури: 1. Зубехина А.П. Методы и средства исследований и контроля в стеклоэмалировании: уч. пособ. / А.П. Зубехина, В.Е. Горбатенко, под ред. А.П. Зубехина. – Новочеркасск: НГТУ, 1995. – 170 с. 2. Цвет в промышленности / под ред. Р. Мак-Дональда. – М.: Логом, 2002. – 596 с. 3. Платов Ю.Т. Оценка белизны фарфора / Ю.Т. Платов, Р.А. Платова, Д.А. Сорокин // Стекло и керамика. – 2008. – № 8. – С. 23 – 27. 4. Изделия фарфоровые. Метод определения белизны: ГОСТ 24768-2000. – [Действует с 2001-09-01]. – М.: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – 17 с. 5. Федоренко О.Ю. Використання гранітних пегматитів в технології низькотемпературних фарфороподібних виробів / О.Ю. Федоренко, М.А. Чиркіна, С.А. Зозуля // Збірка праць УкрНДІВ. – 2008. – № 108 – С. 190 – 195. 6. Федоренко О.Ю. Використання регіональних джерел сировини в технології низькотемпературного фарфору / О.Ю. Федоренко, М.А. Чиркіна, К.Б. Дайнеко // Вісник НТУ «ХПІ». – 2009. – № 24. – С. 132 – 136. 7. Федоренко О.Ю. Оптимізація технологічних параметрів отримання низькотемпературного фарфору / О.Ю. Федоренко, М.А. Чиркіна, С.О. Мареха // Збірка праць УкрНДІВ. – 2010. – № 110.

Надійшла до редколегії 17.12.10