

## **РОЗДІЛ 10. ХІМІЯ**

**Галушка Я.О.**

*аспірант національного технічного університету «харківський політехнічний інститут»*

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ФАЗОВОГО СКЛАДУ І КЕРАМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВАГРАНОЧНОГО ШЛАКУ**

У зв'язку з погіршенням екологічної ситуації в Україні та світі в цілому в даний час особливого значення набуває задача раціонального використання природних ресурсів та дбайливого відношення до нашої екосистеми. Вирішення цієї задачі з боку матеріалознавців силікатного профілю полягає в розробці ресурсозберігаючих технологій, що передбачає комплексне використання природної сировини і залучення у виробництво різних видів промислових відходів. Найбільш доцільним напрямком з утилізації відходів гірничодобувної, вугільної, енергетичної, хімічної, металургійної галузей промисловості є їх використання як основної техногенної сировини або як добавок у виробництві будівельних виробів. Для виробництва керамічних стінових і фасадних матеріалів певний інтерес представляють відходи металургійної промисловості, зокрема шлаки чорної металургії. Залежно від характеру процесу та типу печей шлаки чорної металургії розподіляються на доменні, сталеплавильні, феросплавні, ваграночні. Останні характеризуються невеликим виходом шлаку – на 1 тону чавуну лише 6 – 8 % [1], – але за умови високопродуктивних плавок навіть в межах одного підприємства вони утворюють досить великі шлакозвалища.

В даній роботі наведені результати дослідження складу і властивостей шлаку, утвореного від переплавки чавуну ваграночним способом, з метою оцінки перспектив його використання як техногенної сировини в технології стінової будівельної кераміки. Дослідженню підлягав ваграночний шлак Приватного акціонерного товариства "Харківський машинобудівний завод "Плінфа" (м. Харків).

Зазвичай шлак являє собою матеріал, що видаляється в процесі плавки з вагранки у вигляді розтопленої маси, яка застигає швидко або повільно залежно від температури навколишнього середовища. Досліджуваний шлак мав вигляд крупних шматків чорного кольору з характерним блиском, що вказує на його склуватість. За результатами хімічного аналізу шлаку визначено, що основними оксидами в ньому є такі:  $\text{CaO}$  – 48,8 мас. %,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 13,6 мас. %,  $\text{SiO}_2$  – 32,5 мас. %. Такий вміст оксидів відносить шлак до групи основних.

За положенням точки хімічного складу шлаку на діаграмі стану системи  $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$  [2] методом побудови діаграми плавкості [3] були теоретично досліджені фазові перетворення, що можуть відбуватися при нагріванні ваграночного шлаку. Так, при нагріванні шлаку до температури  $1310\text{ }^\circ\text{C}$  в ньому можуть утворюватися такі фази, як воластоніт  $\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$  (20 %), трикальцієвий дисилікат  $3\text{CaO}\cdot 2\text{SiO}_2$  (50 %) і геленіт  $2\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$  в кількості 30 %. За цієї температури розплав у шлаку тільки починає утворюватися, але його кількість зростає досить стрімко, і за температури  $1380\text{ }^\circ\text{C}$  утворюється вже 50 % розплаву. Разом з ним в шлаку також можуть бути присутні геленіт (27 %) і  $3\text{CaO}\cdot 2\text{SiO}_2$  (23 %). Повне топлення дослідного шлаку з утворенням 100 % розплаву відбувається за температури  $1400\text{ }^\circ\text{C}$ . Фізико-хімічний аналіз показав, що ваграночний шлак має короткий інтервал топлення ( $90\text{ }^\circ\text{C}$ ) і за температурою утворення розплаву відноситься до шлаків середньої плавкості.

Експериментальні дослідження фазового складу шлаку методом рентгенофазового аналізу показали, що він складається з рентгеноаморфної фази (склофази), невеликої кількості кристалів кварцу, кристобаліту і воластоніту. Наявність у шлаку будь-яких інших силікатів чи алюмосилікатів кальцію не підтверджується.

Незважаючи на те, що шлак утворюється у вигляді твердих шматків, його размолотність виявилася задовільною. Шлак відносно швидко подрібнюється у шаровому млині, за 7 годин сухого помелу залишок на ситі № 05 становив 10 % і був представлений так званими «корольками».

Випалювальні властивості шлакових зразків, які пройшли термічну обробку за температур 1000 і 1100 °С, показали, що за температури 1000 °С зразки характеризуються підвищеним водопоглинанням (17 %), незначними щільністю (1770 кг/м<sup>3</sup>) і механічною міцністю (7,6 МПа). Натомість зразки, отримані за температури 1100 °С, мають щільну структуру з уявною щільністю 2350 кг/м<sup>3</sup>, водопоглинанням 1,8 % і межею міцності при стиску 76 МПа. Різке ущільнення і зміцнення зразків пояснюється інтенсивним спіканням шлаку за рахунок утворення значної кількості розплаву, що було показано при теоретичних дослідженнях, наведених вище.

Отже, за результатами проведених досліджень можна зробити висновок, що ваграночний шлак доцільно використовувати в масах для отримання стінової кераміки як зміцнюючу добавку, яка покращує спікання матеріалу за рахунок утворення шлакового розплаву під час випалу. У свою чергу, більш щільна і спечена структура керамічних матеріалів забезпечуватиме більші показники їх механічної міцності і конструктивної якості.

#### *Література:*

1. Дворкин Л. И. Строительные материалы из отходов промышленности: учебно-справочное пособие / Л. И. Дворкин, О. Л. Дворкин – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 368 с.
2. Бобкова Н. М. Физическая химия силикатов и тугоплавких соединений / Н. М. Бобкова. – Мн.: Вышэйшая школа, 1984. – 256 с.
3. Хімічна технологія тугоплавких неметалевих і силікатних матеріалів у прикладах і задачах: навч. посіб. : у 2 ч. – Ч. 2 : Фізико-хімічні системи, фазові рівноваги, термодинаміка, ресурсо- та енергозбереження в технології ТНСМ / [О. Ю. Федоренко, Я. М. Пітак, М. І. Рищенко та ін.]. – Х. : Вид-во “Підручник НТУ «ХП»», 2015. – 335 с.