

ВПЛИВ РЕЖИМУ ВИПАЛЮВАННЯ НА ОСНОВНІ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КИСЛОТОСТІЙКОЇ КЕРАМІЧНОЇ ПЛИТКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ШЛАКІВ ФЕРОНІКЕЛЮ

Нині дуже актуальною є проблема розробки високоякісних низькоенергоємних кислотостійких керамічних матеріалів з використанням техногенних продуктів в технології їхнього виробництва.

Відомо, що при використанні шлаків вдається поліпшити якість багатьох видів керамічних матеріалів і виробів, зменшити енергоємність їхнього виробництва. На основі багаторічних наукових досліджень (1995—2000 рр.) в Київському національному університеті будівництва і архітектури є можливість отримання кислотостійких керамічних матеріалів при знижених температурах випалювання за рахунок використання залізовмісних шлаків феронікелю. Встановлено, що необхідну кислотостійкість кераміки можна отримати при температурі випалювання $T_{\text{вип}}$ в межах 1323...1423 К, тоді як при сучасній технології її можна досягти при температурі не нижче 1523 К.

Окрім кислотостійкості, визначальними є фізико-механічні властивості керамічної плитки, такі як границі міцності зразків при вигині і стиску та водопоглинання. З-поміж всіх технологічних операцій, випалювання кераміки є найважливішою, бо в її процесі формується кінцевий фазовий склад і мікроструктура матеріалу. Відомо, що чим складніша геометрія виробів, фазовий склад, садка виробів у печі, фізико-хімічні процеси випалювання, що зумовлює необхідність його визначення експериментальним способом.

На основі даних [1, 2, 3] в наших дослідженнях температуру випалювання змінювали в межах 1223...1473 К, а тривалість випалювання — від 1 години до 4 годин.

При проведенні досліджень використані: глина часов'ярська з питомою поверхнею $1400 \frac{\text{м}^2}{\text{кг}}$, шлаки феронікелю (що містять від 10% до

25% оксиду двовалентного заліза FEO) з питомою поверхнею $350 \frac{\text{м}^2}{\text{кг}}$, заповнювач з середнім розміром часток 0,47 мм. Висота відформованих зразків складала $5 \cdot 10^{-3}$ м.

Встановлено, що при 4-годинній тривалості випалювання зразків при 1273 К їхнє водопоглинання (W) складає 10...11% (допустима не більше 4%, а межа міцності при стиску (R_{CT}) 35...39 МПа (допустима — не менше 45 МПа). Отже, температура випалювання кислотостійкої керамічної плитки з використанням шлаків феронікелю повинна бути більшою 1273 К.

Також відзначимо, що при випалюванні зразків при температурі 1473 К навіть протягом 10 хвилин спостерігається пучення зразків. Це зумовлено утворенням у зразках при нагріванні до такої температури значної кількості малов'язкого силікатного розплаву і його поризації киснем, що виділяється при фазових переходах оксидів заліза. Це свідчить про те, що температура випалювання кислотостійкої плитки з використанням шлаків феронікелю повинна бути меншою 1473 К.

На підставі вищесказаного детальні дослідження проводились в інтервалі температур випалювання 1323...1423 К. Розглядалися рівномірний та ступінчатий режими підйому температури в печі. Рівномірний підйом температури в печі проходив зі швидкістю 225 ± 25 К/год протягом 5 годин. При ступінчатому режимі аналогічної тривалості температуру підвищували таким чином до 573 К—2 години (зі швидкістю підйому 150 К/год), до 1023 К—1,5 години (зі швидкістю 300 К/год), до 1073 К—0,5 години (зі швидкістю 100 К/год), до 1423 К—1,5 години (зі швидкістю 300 К/год).

Порівняння показників міцності на вигин у зразків, отриманих при ступінчатому і рівномірному режимах підйому температури свідчить про те, що у першому випадку міцність зразків на 5...7% вища, ніж в другому. Ефективність ступінчатого режиму пояснюється наступним, на початковому етапі (до 573 К) зменшення швидкості підйому температури в печі знижує температурно-вологісні деформації в зразках, які виникають при видаленні механічно пов'язаної і частини адсорбованої води, що залишається в матеріалі після сушіння. Лімітування швидкості підйому температури в інтервалі 1023...1073 К зменшує деформації в зразках при видаленні конституційної води з мінералів глини. Міцність зразків починає значно зростати, а водопоглинання істотно зменшуватися при збільшенні температури випалювання вище 1323 К (рис. 1, 2). Так, при підвищенні цієї температури від 1323 К до 1423 К (при трива-

лості випалювання 2 години) водопоглинання зразків зі шлаками зменшується на 3,5...3,8%, а міцність зразків при вигині в цьому температурному інтервалі підвищується на 3,0...3,5 МПа.

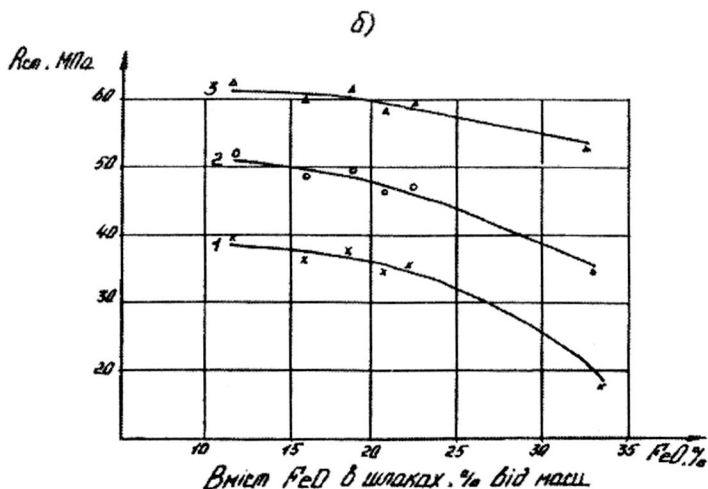
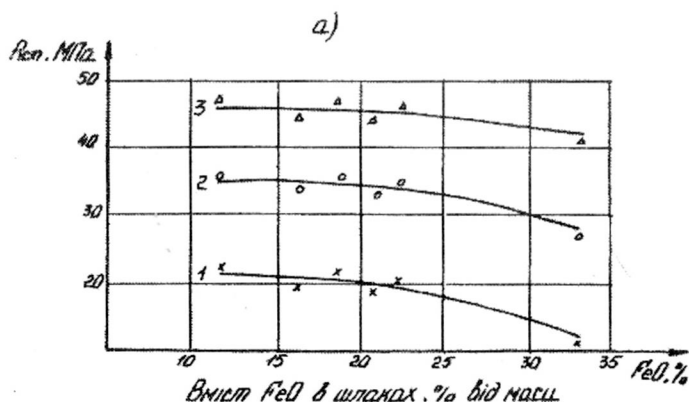


Рис. 1. Залежність границі міцності зразків при стиску від вмісту FeO в шлаках.

Тривалість випалювання:

а — 2 год.; б — 4 год.; температура випалювання: 1-1273К; 2-1323К; 3-1423К; склад композиції, % від маси: глина — 60, шлак — 10, шамот (БЕФ) — 30

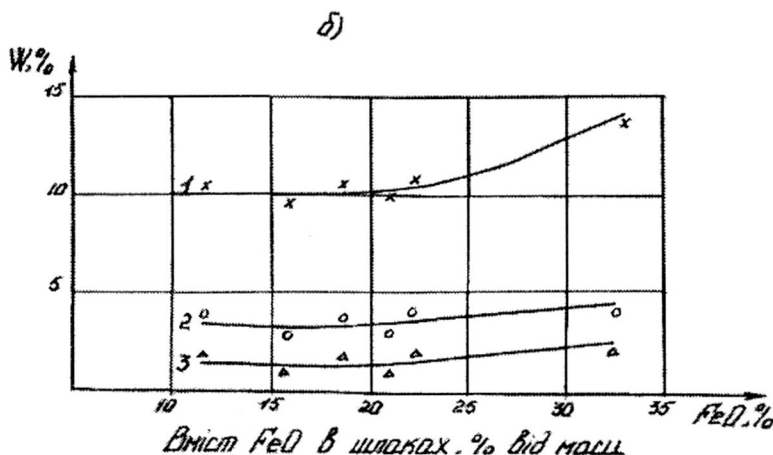
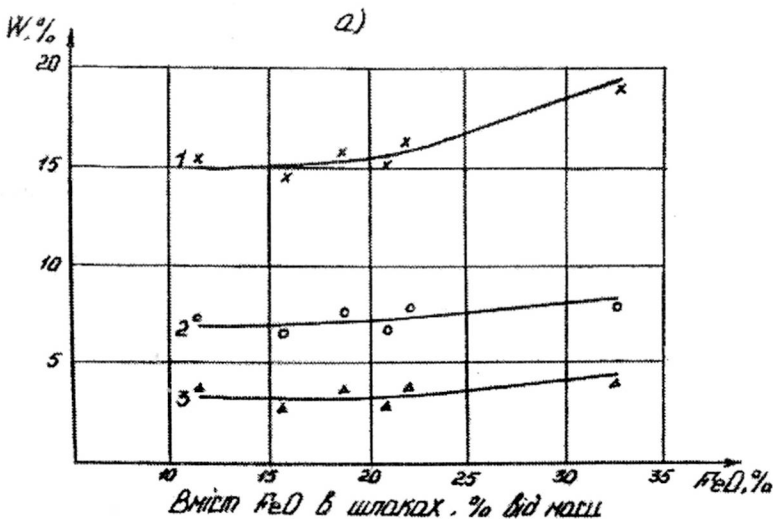


Рис. 2. Залежність водопоглинання зразків від вмісту FeO в шлаках.

Тривалість випалювання:

а — 2 год.; б — 4 год.; температура випалювання: 1-1273К; 2-1323К; 3-1423К; склад композиції, % від маси: глина — 60, шлак — 10, шамот (БЕФ) — 30

При збільшенні тривалості випалювання від двох до чотирьох годин при температурах випалювання 1323...1423 К показники фізико-механічних властивостей підвищуються в меншій мірі, ніж при підвищенні температури. Тривалість залежить від температури випалювання, складу сировинної шихти і висоти зразків. Мінімальна тривалість випалювання зразків висотою 5 мм при $T_{\text{вип}} = 1423$ К складає дві години.

Висновки

1. Встановлено, що використання феронікелевих шлаків з вмістом оксиду FeO до 25% від маси кислотостійкої керамічної плитки, яка задовільняє вимогам нормативних документів до плиток КШ і КС по кислотостійкості, водопоглинанню, міцності можна отримати при температурах випалювання 1323...1423 К.

2. Виявлено, що температура випалювання має сильніший вплив на показники фізико-механічних властивостей, ніж тривалість випалювання.

3. Визначено ступінчатий режим підйому температури в печі, й показано, що при однаковій тривалості з рівномірним режимом дає змогу підвищити міцність зразків.

Використана література

1. Голубничий А. В., Килимник О. О. Фізико-хімічні властивості кислотостійкої керамічної плитки на основі вогнетривкої глини і шлаку феронікелю // Будівництво України. — 1998. — № 1. — С. 21—22.

2. Килимник О. О. Энергозберігаюча технологія виробництва кислотостійкої кераміки на основі вогнетривкої глини і гранульованого шлаку феронікелю // Экотехнологии и ресурсосбережение. — 1998. — № 1. — С. 24—26.

3. М. V. Vlasova, A. A. Kilimnik, A. V. Yolubnichii, T. V. Tomila, V. E. Matsera Properties of Ceramic Tile Obtained Using Starting mixtures of clay and Slag from processes for the production of ironnickel alloys // Ceramika Acta, 9, п. 2—3, 1997, P. 19—35.