

З.І. Боровець, М.Г. Пона, Х.Я. Яремчук, І.В. Солоха
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра хімічної технології силікатів

КЛІНКЕРНА ЦЕГЛА НА ОСНОВІ ЛЕГКОТОПКОЇ ГЛИНИ І ЗБАГАЧЕНОГО КАОЛІНУ

© Боровець З.І., Пона М.Г., Яремчук Х.Я., Солоха І.В., 2008

Досліджено закономірності спікання і фазоутворення глинокаолінових мас в умовах низько- і високотемпературного випалу в газових тунельних печах.

Onformities to the law of sintering and form phase of clay-kaolins masses in the conditions of low- and high temperature burning firing out in the gas-furnaces of tunnels tunnel were explored.

Постановка проблеми. Невід’ємною складовою опоряджувальних робіт, територій, що прилягають до об’єктів житлового і соціального призначення, а також садово-паркових зон, є застосування клінкерної цегли, яка сьогодні користується підвищеним попитом на ринку будівельних матеріалів завдяки високій довговічності та архітектурним традиціям. Єдине в Україні підприємство з випуску конкурентоспроможного клінкеру знаходиться в Харківській області і ґрунтується на використанні важкотопних каолінових глин. В західних областях України на цей час не розвідано жодного родовища глинистої сировини, яка класично може використовуватись для клінкерного виробництва, проте наявні практично невичерпні запаси полімінеральних легкотопних глин.

У зв’язку з цим наукову та практичну цінність становлять дослідження в напрямку розроблення складів мас і технологічних параметрів отримання керамічного клінкеру на основі місцевих легкотопних глин.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання використання легкотопних глин достатньо повно вивчене в технології виробництва пористої кераміки, зокрема стінових матеріалів, плиток для внутрішнього личкування стін, керамзиту [1, 2]. Проте для спечених керамічних виробів, зокрема і клінкерної цегли, такі дослідження є нечисленними і несистематизованими. Це пов’язано з тим, що більшість легкотопних глин Західної України належать до глинистої сировини, що не спікається. Отримані поодинокі позитивні результати досягнення спеченого стану зразків з легкотопних глин під час випалу в лабораторних електричних печах здебільшого не підтверджується випробуваннями в заводських умовах.

Мета роботи – розроблення складів мас і технологічних параметрів виробництва клінкерної цегли на основі легкотопної глини, що не спікається.

Методи досліджень і матеріали. Дослідження кераміко-технологічних властивостей глин і дослідних мас та визначення фізико-механічних показників випалених зразків проводили відповідно до загальноприйнятих методик у керамічній технології [3]. Як вихідний об’єкт досліджень використовувалась глина Дашавського родовища Львівської області, а як корегуючий додаток – каолін мокрого збагачення Глухівського родовища Вінницької області. Випал зразків проводили в промислових газових тунельних печах.

Результати досліджень. Застосування в керамічній технології полімінеральної, в тому числі і легкотопної глинистої сировини потребує окремого підходу до глин кожного з родовищ, що враховує особливості їх хіміко-мінералогічного складу і уможливорює отримати базисні дані для розроблення технологічних параметрів виробництва конкурентоспроможного виду продукції. У зв’язку з цим було проведено комплекс робіт з визначення стандартних кераміко-технологічних глинистих порід Дашавського родовища.

Встановлено, що дашавська глина належить до складу кислих глин з кремнеземистим модулем 3,72, не містить карбонатних домішок, входить до групи глин з низьким вмістом грубодисперсних домішок, за числом пластичності знаходиться в нижній межі класу помірно пластичних глин. Згідно з даними рентенофазового аналізу глиниста складова подана гідрослюдою і монтморилонітом і незначним вмістом каоліну, серед домішок зафіксовані кварц та слюда.

За вогнетривкістю глини належать до класу легкотопних глин, а за ступенем спікання – до глин, що не спікаються, оскільки мінімальне водопоглинання без ознак спучення та перепалу становить 5,8 % за температури випалу 1130 °С. Останнє свідчить про неможливість використання дашавської глини в чистому вигляді для виробництва клінкерної цегли.

Характеристика складу дослідних мас

Маса, №	Компонент	Вміст мас, %	Al ₂ O ₃	Σ _{топн}	$\frac{SiO_2 + Al_2O_3}{\Sigma_{топн}}$	$\frac{RO}{R_2O}$	$\frac{Al_2O_3}{\Sigma_{топн}}$	$\frac{SiO_2}{RO + R_2O + R_2O_3}$
1	глина	100	12,77	8,42	10,88	0,97	1,52	3,72
	каолін	0						
2	глина	93	15,06	7,99	11,52	1,0	1,88	3,34
	каолін	7						
3	глина	77	20,26	7,03	13,22	1,11	2,88	2,26
	каолін	23						
4	глина	62	25,14	6,15	15,26	1,24	4,09	2,20
	каолін	38						

Проблема досягнення дашавською глиною під час випалу спеченого стану обумовлена особливостями її хімічного складу, дані про які наведено у таблиці, і вказують на низький вміст Al₂O₃ за доволі значної кількості оксидів-топників. Саме завдяки низькому значенню в глині відношення Al₂O₃ / Σ_{топн} під час випалу утворюється малов'язка рідка фаза, недостатньо насичена алюмокисневими структурними групами. Підтвердженням цього є практично лінійний характер кривої структурної в'язкості під час нагрівання дашавської глини (рис. 1, крива 1) та відсутність на ній аномальних максимумів, які характерні для глин з широким інтервалом спікання.

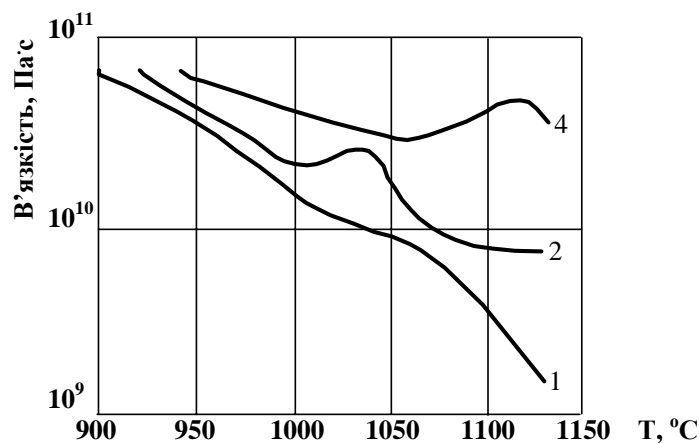


Рис. 1. Зміна структурної в'язкості дослідних мас під час прогрівання

Аналіз параметрів спікання дашавської глини у тунельній печі до 1060 °С не забезпечує необхідних показників для клінкерної цегли, оскільки водопоглинання становить 9,9 %, а механічна міцність на стиск – лише 225 кг/см². Підвищення температури випалу до 1180 °С хоча і зменшує водопоглинання навіть до 1,54 %, проте міцність є невисокою, а самі зразки деформовані та

відзначаються дуже осклованою поверхнею з характерними ознаками спучення. Про наявність спучення за температури 1180 °С свідчить також високе значення загальної пористості (13 %) за малої величини відкритої пористості (3 %).

На основі наведених аналізів необхідним є розширення інтервалу спікання дашавської глини за рахунок збільшення вмісту Al_2O_3 до 15–25 %, тобто до граничних значень, які за літературними даними рекомендовані для глин клінкерного виробництва. Поставлене завдання в роботі розв'язувалось додаванням до легкотопної глини глухівецького каоліну мокрого збагачення (таблиця – маса 2,3,4).

Дослідження довивпальних властивостей глинокаолінових мас показали, що додавання каоліну спричиняє зниження пластичності і відповідно погіршення формувальної здатності та зв'язності глини. У зв'язку з цим вміст каоліну не може перевищувати 40 %.

Аналіз результатів експериментального визначення параметрів спікання глинокаолінових мас, показаних на рис. 2 і 3, говорить про вагомий вплив на спікання як шихтового і їх оксидного складу, так і максимальної температури випалу. Так, для зразків після випалу за температури 1060 °С збільшення вмісту в масах каоліну до 38 % супроводжується практично лінійним зростанням водопоглинання (рис. 2). Такий характер спікання до цієї температури можна пояснити зменшенням суми оксидів-топників з 8,4 % для маси № 1 до 6,15 % для маси №4 і збільшенням при цьому в два рази вмісту найбільш важкотопного оксиду Al_2O_3 . Характерним показником зміни

співвідношення між оксидами в глиношамотних масах є розраховані значення $\frac{Al_2O_3}{\sum_{топн}}$ і

$\frac{SiO_2 + Al_2O_3}{\sum_{топн}}$, величина яких відповідно зростає у 2,6 та 1,4 раза. Незважаючи на погіршення

спікання при додаванні каоліну, випал за температури 1060 °С показує позитивний його вплив на механічну міцність зразків.

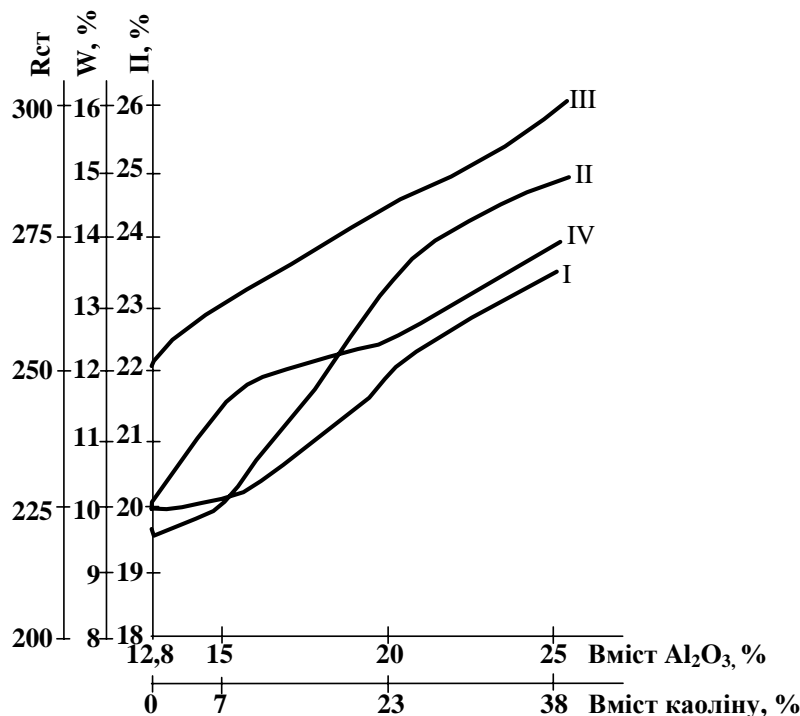


Рис. 2. Зміна водопоглинання (I) відкритої (II) і загальної (III) пористості та механічної міцності на стиск (IV) зразків, випалених за температури 1060 °С, від вмісту збагаченого каоліну

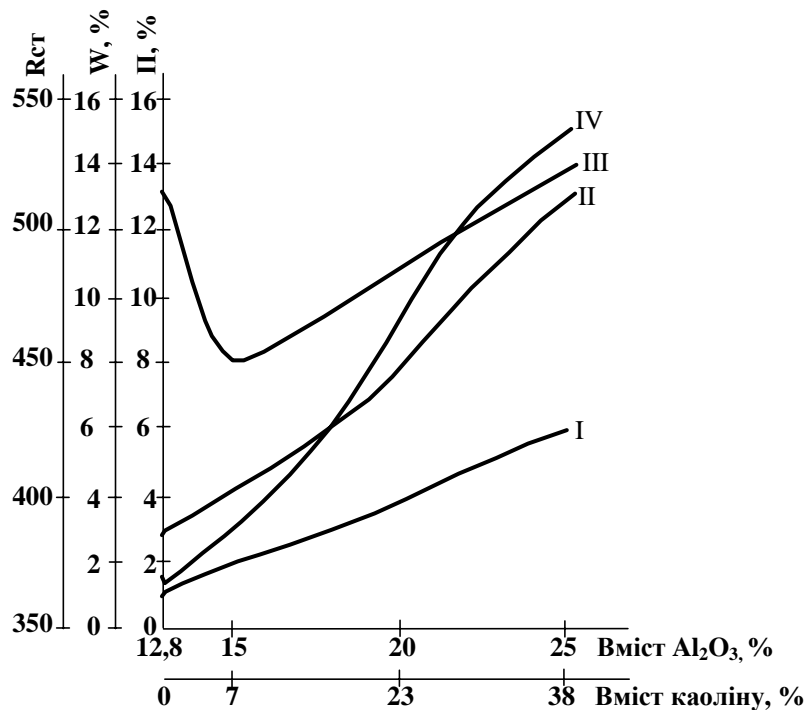


Рис. 3. Зміна водопоглинання (I) відкритої (II) і загальної (III) пористості та механічної міцності на стиск (IV) зразків, випалених за температури 1180 °C, від вмісту збагаченого каоліну

Випал дослідних мас за температури 1180 °C інтенсифікує спікання, хоча загальна тенденція гальмування цього процесу при зростанні вмісту каоліну зберігається і для цих умов випалу (рис. 3). Заслугує на увагу зміна характеру кривих пористості зразків високотемпературного випалу за збільшення вмісту Al_2O_3 до 15 %. На підставі стрибкоподібного зменшення частки закритих пор можна стверджувати про запобігання спученню дашавської глини під час додавання до неї каоліну.

Як бачимо з кривої 1 (рис. 3), отримання черепка з водопоглинанням менше 5 % за температури 1180 °C досягається у разі вмісту в масі Al_2O_3 до 23 %. Аналогічно низькотемпературне випалювання за температури 1180 °C супроводжується зростанням механічної міцності, яка для маси №4 досягає 540 кг/см². Необхідно зазначити, що досягнуті за рахунок каоліну високі показники міцності при цьому є все ж нижчими від необхідних для клінкеру 640–1400 кг/см².

Для пояснення механізму впливу каолінової складової мас на основі легкотопних глин були зняті криві зміни структурної в'язкості під час нагрівання зразків маси №2 і №4 (рис. 1). Аналіз кривих показує, що додавання до глини каоліну супроводжується зміщенням в область вищих температур на 30–40 °C початку утворення рідкої фази, а самі криві розташовуються в області вищих значень в'язкості. При цьому на кривих в'язкості проявляються максимуми в області температур 1000–1070 °C для складу №2 і 1070–1120 °C – для маси №4, природа яких, за даними рентгенофазового аналізу випалених зразків, пов'язана з утворенням мулітової фази. Крім муліту, рентгенографічно зафіксовано утворення значної кількості кристоболіту, завдяки якому, на нашу думку, недостатньо високими є міцнісні характеристики зразків навіть високотемпературного випалу.

Висновки. Проведеними дослідженнями встановлена можливість розширення інтервалу спікання легкотопної глини за рахунок використання глинокаолінових мас заданого складу, який забезпечує отримання за пластичною технологією керамічного клінкеру в умовах випалу в тунельних печах.

1. Канаев В.К. Новая технология строительной керамики. – М.: Стройиздат, 1990. – 264 с.
2. Будников П.П. Технология керамики и огнеупоров. – М.: Стройиздат, 1972.
3. Книгина Т.И., Вершинина Э.Н. Лабораторные работы по технологии строительных материалов и искусственных пористых заполнителей. – М.: Высш. шк., 1985.