

Використання золошлакової суміші дає змогу оптимізувати основні характеристики портландцементного клінкеру та зменшити викиди CO₂ в атмосферу внаслідок зменшення вмісту кальцію карбонату у складі сировинної суміші.

1. *Энергосберегающие и безотходные технологии получения вяжущих веществ / Под ред. А.А. Пащенко. – К.: Будівельник, 1990. – 223 с.* 2. *Гольдштейн Л.Я., Штейерт Н.П. Использование топливных зол и шлаков при производстве цемента. – М.: Стройиздат, 1977. – 152 с.* 3. *Пащенко О.О., Сербін В.П., Старчевська О.О. Вяжучі матеріали. – К.: Вища шк., 1995. – 416 с.* 4. *Сатин С.Н., Пунин А.Е. Теоретические основы планирования экспериментальных исследований в химии и химической технологии. – Л.: ЛТИ, 1979. – 66 с.*

УДК 666.646

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

НЕЗБАГАЧЕНІ МАЙДАН-ВИЛЬСЬКІ КАОЛІНИ В ТЕХНОЛОГІЇ КЛІНКЕРНОЇ ЦЕГЛИ НА ОСНОВІ ЛЕГКОТОПНИХ ГЛИН

© Боровець З.І., Пона М.Г., Солоха І.В., 2009

Досліджено особливості хіміко-мінералогічного складу незбагачених каолінів та їх вплив на процеси спікання легкотопкої глини.

The features composition of unenriched kaolins and their influence are explored on the processes of sintering clay.

Постановка проблеми. Сучасний рівень керамічного виробництва передбачає дедалі ширше застосування в складах мас каолінів мокрого і сухого збагачення. Проте висока вартість і дефіцитність збагачених каолінів ставить актуальне завдання заміни їх доступнішими і рівноціннішими матеріалами. Особливо це питання гостро стоїть перед багатотоннажними виробництвами з високими показниками матеріаломісткості, зокрема в технології клінкерної цегли.

Аналіз досліджень і публікацій. В останні роки в технології санітарної кераміки розроблялися, були випробувані та частково впроваджені маси з використанням незбагачених каолінів Положського родовища Дніпропетровської області [1]. Проведені нами попередні дослідження показали доцільність застосування каоліну мокрого збагачення для отримання клінкерної цегли на основі легкотопної глини, проте вироби з таких мас характеризуються недостатньою механічною міцністю. Дослідження щодо використання незбагачених каолінів для регулювання властивостей легкотопної глинистої сировини за пластичної технології фактично відсутні. Для керамічної галузі Західної України перспективною каоліновою сировиною є незбагачені каоліни Майдан-Вильського родовища Хмельницької області.

Мета роботи – дослідити технологічні властивості та характер спікання мас на основі легкотопкої глини і незбагаченого каоліну для застосування їх в технології виробництва клінкерної цегли.

Методи досліджень і матеріали. Дослідження комплексу технологічних властивостей глинистої сировини проводили відповідно до загальноприйнятих методик [2]. Фазовий склад сировини та випалених зразків оцінювали рентгенографічним методом. Об'єктами досліджень вибрано легкотопну глину Дашавського родовища і майдан-вильський каолін.

Результати досліджень. На основі даних рентгенофазового аналізу сировина Майдан-Вильського родовища містить переважно каолініт ($d/n=0,719; 0,357; 0,250$ нм), кварц ($d/n=0,425; 0,334; 0,245$ нм) і польові шпати ($d/n=0,643; 0,325; 0,319; 0,291$ нм) у вигляді альбіту та мікрокліну. На дифрактограмі зафіксовані також малоінтенсивні рефлексії $0,993; 0,501; 0,250; 0,199$ нм, які характерні для домішок слюди (мусковіту) та гідрослюди.

На основі результатів хімічного аналізу встановлено такий оксидний склад каоліну, мас %: $SiO_2-66,4; Al_2O_3-22,2; Fe_2O_3-0,6; CaO-0,1; MgO-0,2; K_2O-4,3; Na_2O-0,3$; в.п.п. – 5,9. Розрахунковим методом визначено співвідношення між основними породоутворювальними мінералами: 30 % польового шпату, 32 % каоліну і 36 % кварцу.

За результатами визначення зернового складу майдан-вильський каолін належить до групи глин з високим вмістом грубозернистих домішок, оскільки вміст фракції більше 0,5 мм становить 16,3 %, а за розмірами вкраплень – до сировини з дрібними вкрапленнями (переважають зерна розміром менше 2 мм). Залишок на ситі №0063 становить 33,5 %, в якому основна частка припадає на фракцію більше 0,2 мм (26,85 %), що вказує на невисокий вміст пилюватої фракції. Серед грубодисперсної фракції вміст зерен більше 3 мм становить усього 2,5 %, а зерна більші за 5 мм фактично відсутні. Останнє дає змогу використовувати майдан-вильський каолін в технології пластичної підготовки мас без попереднього подрібнення кам'янистих домішок.

Дослідні маси на основі глини Дашавського родовища і майдан-вильського каоліну готували класичним способом з доведенням їх до пластичного стану. Їх шихтові склади та характеристика оксидного складу наведені в таблиці

Склад дослідних мас

Маса, №	Компонент	Вміст мас, %	Al_2O_3	$\Sigma_{\text{топн}}$	$\frac{SiO_2 + Al_2O_3}{\Sigma_{\text{топн}}}$	$\frac{RO}{R_2O}$	$\frac{Al_2O_3}{\Sigma_{\text{топн}}}$	$\frac{SiO_2}{RO + R_2O + R_2O_3}$
1	глина	100	12,77	8,42	10,88	0,97	1,52	3,72
	каолін	0						
5	глина	80	14,93	7,91	11,64	0,64	1,89	3,38
	каолін	20						
6	глина	70	16,02	7,65	12,07	0,52	2,09	3,22
	каолін	30						
7	глина	61	17,02	7,47	12,39	0,45	2,29	3,08
	каолін	39						
8	глина	48	18,15	7,16	12,97	0,35	2,53	2,95
	каолін	52						
9	глина	43	19,26	6,88	13,53	0,28	2,80	2,83
	каолін	57						
10	глина	33	20,11	6,60	14,15	0,23	3,05	2,74
	каолін	67						

Аналіз довивпальних властивостей дослідних мас показав, що додавання до глини каоліну супроводжується погіршенням формувальної здатності мас і граничний вміст незбагаченого каоліну не може перевищувати 50–55 %.

Введення до легкотопкої глини незбагаченого каоліну забезпечує не лише зростання вмісту Al_2O_3 , але істотно змінює співвідношення між оксидами порівняно з глинокаоліновими масами на основі збагаченого каоліну. Так, за збільшення вмісту майдан-вильського каоліну до 67 % зростає

вдвічі величина відношення $\frac{Al_2O_3}{\sum_{\text{топн}}}$, а значення $\frac{RO}{R_2O}$ стає значно меншим від 1 і в серії мас №5–10 зменшується у три рази за фактично однакового співвідношення між важкотопкими і легкотопкими оксидами.

Відзначена специфіка оксидного складу мас впливає на процеси формування під час випалу в'язкішої рідкої фази, що підтверджується характером зміни структурної в'язкості мас під час нагрівання (рис 1). На кривій 2 в'язкості маси №7 спостерігається значно вища інтенсивність аномального максимуму та проявлення його у дещо ширшому температурному інтервалі, ніж для модельної маси із збагаченим каоліном за однакового вмісту Al_2O_3 . Це свідчить про вищий ступінь полімеризації утвореного алюмосилікатного розтопу та перебігу інтенсивніших кристалізаційних процесів під час випалу у разі додавання до глини “лужного” каоліну.

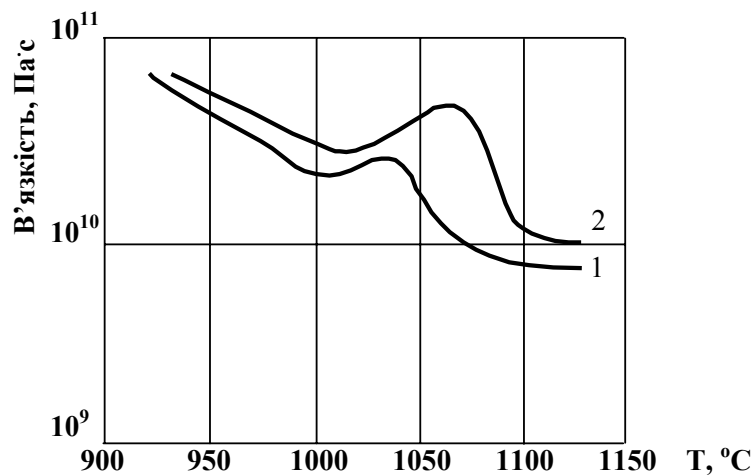


Рис. 1. Зміна структурної в'язкості дашавської глини з додаванням збагаченого (1) і незбагаченого (2) каолінів за вмісту 17 % Al_2O_3

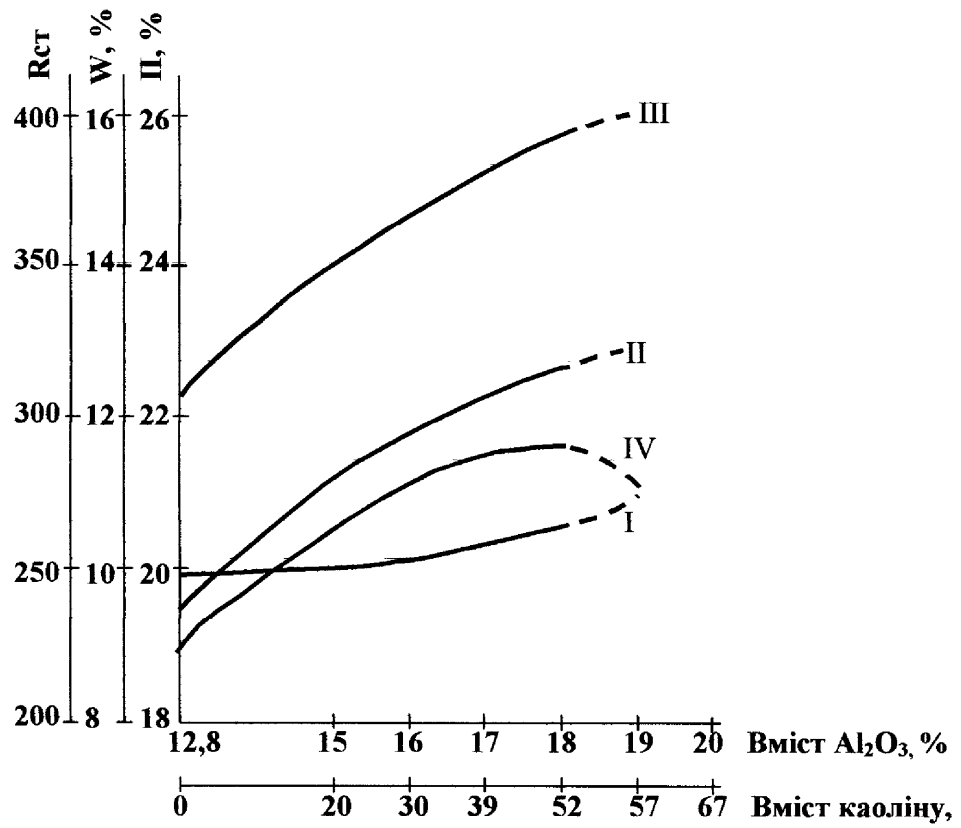
Для оцінки впливу незбагаченого каоліну на спікання глинокаолінових мас дослідні зразки випалювали у промислових газових тунельних печах до максимальної температури 1060 і 1180 °С. Результати визначення основних фізико-механічних показників (рис. 2) показали істотний вплив польовошпатної складової на процес спікання залежно від вмісту каоліну і максимальної температури випалу. Зважаючи на незадовільні формувальні властивості глинокаолінових мас за перевищення граничного вмісту каоліну, результати спікання мас № 9 і № 10 не враховувались.

Характер кривих низькотемпературного випалу дослідних мас (рис. 2, а) підтверджує те, що польові шпати в складах глиняних мас до температур 1050–1060 °С, ще не проявляють флюсувальної дії, оскільки водопоглинання залишається високим і фактично не змінюється. За збільшення вмісту каоліну гальмуються процеси спікання, а механічна міцність зростає усього на 25 кг/см².

Випал за температури 1180 °С істотно змінює характер кривих спікання: з підвищенням кількості незбагаченого каоліну до 18 % водопоглинання зразків зменшується до 0,5 % без жодних ознак перепалу чи спучення. Важливо відзначити позитивний вплив “лужного” каоліну під час високотемпературного випалу на міцність зразків, значення якої зростає майже на 50 % для мас № 7 і № 8. Аналіз фазового складу маси №7 після випалу за температури 1180 °С підтвердив інтенсифікацію кристалізаційних процесів за вищою інтенсивністю ліній муліту на дифрактограмі ($d/n=0,504; 0,342; 0,339; 0,288; 0,254$ нм). Крім муліту та кварцу, інших кристалічних фаз, у тому числі і кристобаліту, не виявлено.

Очевидно за рахунок “лужних” каолінів гальмується процес кристобалізації та інтенсифікується мулітоутворення з каолінітової складової майдан-вильського каоліну.

a)



б)

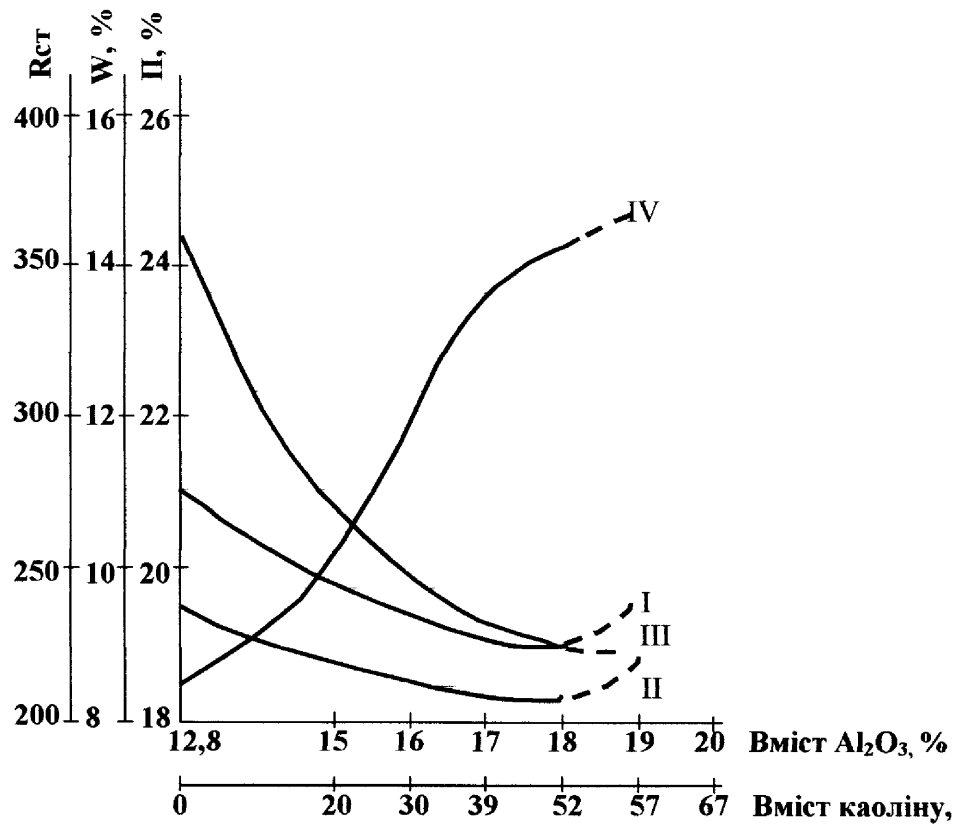


Рис. 2. Зміна водопоглинання (1) відкритої (2) і загальної (3) пористості та міцності на стиск (4) зразків, випалених за температури 1060⁰С (а) і 1180⁰С (б) від вмісту незбагаченого каоліну

Висновки. Встановлено можливість досягнення високого ступеня спікання та отримання клінкерної кераміки необхідної міцності на основі легкотопкої глини за рахунок використання незбагаченого “лужного” каоліну, що забезпечується за досягнення вмісту в масі 17–18 % Al_2O_3 7,0–7,5 % оксидів-топників за дотримання відношення $\frac{RO}{R_2O}$, що дорівнює 0,35–0,45. Високі міцнісні характеристики досягаються завдяки утворенню під час випалу значної кількості муліту та відсутності кристобаліту в складі випаленого матеріалу.

1. Мороз И.И. *Технология фарфорофаянсовых изделий.* – М.: Стройиздат, 1984. 2. Лукин Е.С., Андрианов Н.Т. *Технический анализ и контроль производства керамики.* – М.: Стройиздат, 1975.

УДК 666.762

І.Д. Борцишин, І.В. Луцюк, В.В. Кочубей, Д.І. Соляк*
Національний університет “Львівська політехніка”,

*Львівський державний коледж харчової і переробної промисловості НУХТ

СТРУКТУРНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ ПОРОШКУ ФОРСТЕРИТУ В ПРИСУТНОСТІ ЙОНІВ Cr^{3+}

© Борцишин І.Д., Луцюк І.В., Кочубей В.В., Соляк Д.І., 2009

Встановлена можливість одержання керамічних порошків форстеритового складу, легованих оксидом хрому. Досліджено, що введення йону Cr^{3+} до складу гелеутворювального розчину приводить до структурних змін, які дають змогу отримати монофазний порошок із високим ступенем кристалічності.

The possibility of ceramic powder with forsterite composition alloyed by chromium oxide obtaining is determined. It was investigated that introducing of ion Cr^{3+} to the gel formation solution composition results to structural change permitting to obtain monophasic powder with high of crystallinity.

Постановка проблеми. Керамічні порошки форстеритового складу з високими діелектричними та оптичними властивостями широко використовуються для виготовлення радіо- та електродеталей, лазерної техніки. Одержати їх можна плазмохімічним і газофазовим синтезом, з рідкої фази методом осадження або ж механічним диспергуванням [1]. Вказані технології є енергозатратними та потребують використання високих температур і тиску, а одержані порошки є недостатньо чистими.

Одним із методів отримання керамічних високодисперсних порошків є золь-гель-технологія, яка значною мірою позбавлена вказаних недоліків. Додаткове легування порошків дає змогу завдяки поліпшеним експлуатаційним властивостям розширити область їх застосування.

Аналіз досліджень і публікацій. Вивчення умов синтезу керамічних порошків за золь-гель-технологією та впливу вихідних компонентів для приготування золів і процесу гелеутворення є актуальним питанням. У [2, 3] здійснювалось легування монокристалів форстериту йонами Cr^{3+} та Cr^{4+} . При цьому досліджено радіаційну стійкість та вплив опромінення на оптичні властивості