

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

ЧОПЕНКО НІНА СЕМЕНІВНА

УДК 666.3-121:544.022.822

**ТЕХНОЛОГІЯ ХУДОЖНІХ ВЕЛИКОГАБАРИТНИХ КЕРАМІЧНИХ ВИРОБІВ З
ВИКОРИСТАННЯМ ГЛИН ОПШНЯНСЬКОГО РОДОВИЩА**

Спеціальність 05.17.11 – технологія тугоплавких неметалічних матеріалів

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків-2012

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на кафедрі технології кераміки, вогнетривів, скла та емалей Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут” Міністерства освіти та науки, молоді і спорту України

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Семченко Галина Дмитрівна,
Національний технічний університет
“Харківський політехнічний інститут”,
професор кафедри технології кераміки, вогнетривів,
скла та емалей

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Ситник Римма Дмитрівна,
Національний технічний університет
“Харківський політехнічний інститут”,
професор кафедри органічної хімії, біохімії та мікро-
біології

кандидат технічних наук, доцент
Пісчанська Вікторія Вікторівна,
Національна металургійна академія України,
м. Дніпропетровськ,
доцент кафедри хімічної технології кераміки
і вогнетривів

Захист відбудеться « 6 » грудня 2012 р. о 12⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.050.03 у Національному технічному університеті “Харківський політехнічний інститут” за адресою: 61002, м. Харків, вул. Фрунзе, 21.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут”

Автореферат розісланий “ 2 ” листопада 2012р.

Вчений секретар
спеціалізованої ради

Шабанова Г.М.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Підвищення попиту споживання різних видів кераміки, у тому числі і крупногабаритної художньої кераміки, обумовлює збільшення об'ємів виробництва, що у свою чергу створює дефіцит високоякісної глинистої сировини.

Опішнянське родовище є перспективним за об'ємами і має широкий вибір глин. У традиційній технології опішнянської кераміки використовують тільки одну пластичну глину, яка залягає на глибині 11 м, а інші йдуть у відвал. У наш час для виготовлення керамічних виробів у складі шихт використовують не тільки пластичну глину, але і вогнетривкі шамоти для покращення експлуатаційних властивостей великогабаритних виробів художньої кераміки. Вогнетривкість таких шамотів не є принциповим, тому виникає питання їх заміни шамотами з опішнянських глин. Практичне використання глин різних горизонтів Опішнянського родовища стримується недостатністю даних про їх хімічний і мінералогічний склад, відсутністю обґрунтованих даних довипалювальних і післявипалювальних властивостей, складу шихт для шамотів з найбільш придатних для цього глин тощо. Дослідження різних горизонтів глин Опішнянського родовища є основою перспективного розширення сировинної бази для виготовлення керамічних матеріалів широкого застосування.

Розробка технологічних процесів виготовлення художніх керамічних великогабаритних виробів є корисним і практично необхідним завданням. Практичну зацікавленість доповнює можливість поширення областей використання глин Опішнянського родовища у технологіях будівельної кераміки і теплоізоляційних матеріалів.

З урахуванням вищезазначеного обраний напрямок дисертаційної роботи є актуальним, оскільки спрямований на проведення комплексного дослідження глин Опішнянського родовища для встановлення складу, визначення їх структурно - механічних характеристик, спікання у чистому і комбінованому з іншими глинами видах, з'ясування особливостей їх поведінки під час випалювання, пошук шляхів їх практичного застосування.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалася на кафедрі технології кераміки, вогнетривів, скла та емалей НТУ «ХП» у рамках фундаментальних держбюджетних тем МОН України: “Розробка теоретичних основ одержання конструкційних матеріалів і технічної кераміки системи $MgO - Al_2O_3 - SiO_2 - ZrO_2$ заданої структури і властивостей при об'єднанні принципів нетрадиційних методів синтезу, у тому числі золь-гель методу, з механохімією” (ДР № 0100U001078) і “Розробка теоретичних основ самоорганізації структур і синтезу нанорозмірних новоутворень у матеріалах системи $Al_2O_3 - MgO - SiO_2 - ZrO_2 - Y_2O_3 - NiO - SiC - Si_3N_4 - B_4C - BN$ ” (ДР № 0103U001529), де здобувач була виконавцем окремих етапів.

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є встановлення властивостей глин різних горизонтів Опішнянського родовища, визначення їх структурно-механічних характеристик і можливості використання у виробництві художніх великогабаритних керамічних виробів, пошук можливостей їх застосування для виготовлення будівельної кераміки та теплоізоляційних матеріалів.

Для досягнення зазначеної мети поставлено наступні задачі:

- встановити хімічний та мінералогічний склад глин різних горизонтів Опішнянського родовища;

- визначити структурно-механічні характеристики глин, спрогнозувати можливості їх використання у виробництві кераміки;

- дослідити вплив технологічних параметрів на властивості шамотів з глин Опішнянського родовища та їх сумішей з іншими глинами України, розробити ресурсозберігаючу технологію виготовлення шамоту для спіснення глинистих мас при виготовленні великогабаритних художніх керамічних виробів;

- розробити склад формувальних мас для виробництва великогабаритної художньої кераміки та дослідити фазовий склад, структуру та властивості розроблених матеріалів;

- апробувати технологію великогабаритних керамічних виробів з використанням глин Опішнянського родовища та встановити можливість поширення областей їх використання з розробкою відповідних рекомендацій для виробництва теплоізоляційних матеріалів, будівельної кераміки.

Об'єкт дослідження – процеси фазоутворення у глинах Опішнянського родовища та масах для виготовлення художніх великогабаритних керамічних виробів.

Предмет дослідження – закономірності та особливості змін структурно-механічних та фізико-хімічних властивостей глин Опішнянського родовища та їх сумішей з іншими глинами і добавками при формуванні та термообробці.

Методи дослідження. Дослідження глин здійснювалися за допомогою комплексу сучасних методів фізико-хімічного аналізу. Фазовий склад глин усіх горизонтів вивчали за допомогою хімічного, рентгенофазового та петрографічного методів аналізу; процеси, що відбуваються в глинах при термообробці, вивчали за допомогою диференційно-термічного методу аналізу; фізико-механічні властивості розроблених матеріалів досліджували відповідно до діючих ДСТУ і міжнародних стандартів ISO.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у наступному:

- вперше встановлено хімічний та мінералогічний склад, досліджено фізико-механічні та реологічні властивості глин різних горизонтів Опішнянського родовища, показано, що глини верхніх горизонтів характеризуються каолініто-гідрослюдистим складом, у нижніх горизонтах переважають монтморілоніто-гідрослюдисті складові, доведено, що за структурно-механічною класифікацією дисперсних систем глини нижніх горизонтів відносяться до другого типу, який відрізняється значним розвитком повільних еластичних деформацій, що дає можливість пластичного формування із глинистих мас великогабаритних виробів без дефектів;

- науково обґрунтовано використання полімінеральних відвальних глин Опішнянського родовища у суміші з низькоалюмінатними недефіцитними каолінітовими глинами в масах для шамоту і великогабаритних виробів з метою корегування співвідношення основних глинистих мінералів, мас. %: каолінітової групи – 20; ілітової групи – 19; монтморілонітової групи – 16, що забезпечує заданий фазовий склад і мікроструктуру матеріалам з підвищеними експлуатаційними характеристиками при обраних параметрах термообробки (1000 °С);

- вперше встановлено особливості структуро- та фазоутворення при випалі і вплив технологічних параметрів одержання шамоту із суміші глин 6 та відвального 7 горизонтів Опішнянського родовища і вогнетривких каолінітових глин з низьким вмістом Al_2O_3 (до 20 мас. %) на показники, що забезпечують одержання якісних великогабаритних виробів художньої кераміки, будівельних матеріалів та економію дефіцитного високоякісного вогнетривкого шамоту, що використовується у виробництві вогнетривів для металургії та інших галузей виробництва;

- встановлено взаємозв'язок «склад – структура – властивості» та можливість забезпечення нормативних властивостей шамотного легковагу марки ШЛ-0,4, як виготовленого з глини ДН-2, при використанні в складі шлікеру піномаси відвальної глини 7 горизонту при заданому співвідношенні з каолінітовою глиною Технік-2 (незалежно від спінуючого компоненту піномаси).

Практичне значення отриманих результатів. Розроблена технологія художніх великогабаритних виробів із запропонованим складом шамоту у композиціях із використанням опішнянських глин втілена митцями-керамістами під час проведення Міжнародних і Всеукраїнських керамічних симпозиумів з виготовлення великогабаритних садово-паркових скульптур. Досліджено можливість використання глин Опішнянського родовища, що раніш не використовувалися, для застосування у виробництві шамотного ультралегковагу. Випущено дослідно-експериментальну партію ультралегковагу з застосуванням відвальної пластичної глини 7 у складі шлікеру, які успішно пройшли випробування в умовах виробництва ВАТ «Михайлівські вогнетриви» (с. Михайлівка, Сумської обл.).

Технічна новизна розроблених матеріалів підтверджена патентами України на корисну модель № 52514 «Склад для виготовлення шамоту» та № 52515 «Склад для виготовлення вогнетривкого теплоізоляційного легковагу»

Теоретичні, технологічні і методологічні розробки, що наведено в дисертації, використовуються в навчальному процесі на кафедрі образотворчого мистецтва Полтавського НТУ ім. Ю. Кондратюка, при виконанні дипломних робіт бакалаврів та спеціалістів в НТУ «ХП» на кафедрі технології кераміки, вогнетривів, скла та емалей за фахом 091606 «Хімічна технологія тугоплавких неметалічних і силікатних матеріалів», та внесено в інформаційну базу даних Інституту керамології (с. Опішня, Полтавської обл.).

Особистий внесок здобувача. Усі положення, що викладено у дисертаційній роботі та виносяться на захист, отримано особисто здобувачем, а саме: аналіз науково-технічних та патентних даних щодо сучасного стану використання низькоякісних глин у виробництві кераміки та способів покращення її експлуатаційних властивостей, планування та проведення експериментальних досліджень. Здобувач брала безпосередню участь у постановці експерименту і реалізації методик лабораторних досліджень, розробці ресурсозберігаючої технології шамотного ультралегковагу та її впровадженні. Аналіз та обговорення отриманих результатів виконувалися здобувачем разом з науковим керівником.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися на міжнародних науково-практичних конференціях (МНПК): I Всеукраїнської конференції «Сучасні проблеми неорганічної хімії» (м. Київ, 1999 р.), МНПК «Українське гончарство 2000: погляд у майбутнє» (с. Опішня, 2000 р.), МНПК «Теория и практика процессов измельчения, разделения, смешения и уплотнения материалов» (м. Одеса, 2000, 2002, 2006-2009, 2012 рр.), МНПК I, II та III читаннях ім. А.С. Бережного (м. Харків, 2002, 2004, 2010 рр.), МНПК «Перспективное направление развития науки и технологии силикатов и тугоплавких неметаллических материалов» (м. Дніпропетровськ, 2003, 2006 рр.), МНПК «Гончарне шкільництво на глобалізаційному роздоріжжі: нереалізовані можливості й перспективи розвитку» (с. Опішня, 2008 р.), XVII МНПК «Інформаційні технології. Наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» (м. Харків, 2009 р.), II МНПК «Качество технологий – качество жизни» (м. Судак, 2010 р.), Міжнародному керамологічному симпозиумі «Фарфор - фаянс у світовому й локальному вимірах» (с. Опішня, 2011 р.).

Робота доповідалася та обговорювалася на спільному засіданні вченої ради Інституту керамології (філії Інституту народознавства НАН України) та вченої ради Національного музею заповідника українського гончарства в Опішному, наукових зборах кафедри образотворчого мистецтва архітектурного факультету Полтавського національного технічного університету ім. Ю. Кондратюка.

Публікації. Основні положення і наукові результати дисертаційної роботи опубліковано в 12 наукових працях, а саме: 8 статей у фахових виданнях, 2 патенти України на корисну модель.

Структура дисертації. Дисертаційна робота складається з вступу, 5 розділів, висновків, 6 додатків. Повний обсяг дисертації складає 185 сторінки; 25 рис. за текстом, 3 рис. на 3 сторінках; 46 таблиць за текстом, 3 табл. на 3 сторінках; 7 додатків на 20 сторінках; список використаних літературних джерел з 208 найменувань на 21 сторінці.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність дисертаційної роботи, сформульовано мету і задачі досліджень, визначено об'єкт, предмет та методи досліджень, обґрунтовано наукову новизну і практичну значущість роботи.

У першому розділі наведено аналіз технічної і патентної літератури з питань розширення використання полімінеральних глин у технології кераміки різного призначення. Наведено характеристику Опішнянського родовища та основних родовищ глин України. Особливу увагу приділено публікаціям, що присвячено дослідженням впливу шкідливих домішок на фізико-хімічні особливості перетворення у полімінеральних глинах при термообробці, методам знешкодження дії шкідливих домішок та способам підвищення якості формувальних глинистих мас.

Проаналізовано вплив добавок-мінералізаторів на формування фазового складу кераміки на основі різних глин при випалі. Обґрунтовано необхідність визначення хімічного та мінералогічного складу глин різних горизонтів Опішнянського родовища, структурно-механічних характеристик глин з подальшою розробкою із них шамотів для виготовлення керамічних художніх великогабаритних виробів та розробки практичних рекомендацій для поширення областей використання глин, зокрема, у виробництві теплоізоляційних матеріалів.

В другому розділі наведено відомості про використані матеріали і методики експериментальних досліджень глин Опішнянського родовища.

При дослідженні застосовували комплексний метод, що включає хімічний, диференціально-термічний (дериватограф ОД-103, швидкість нагріву 10 °С/хв.), рентгенофазовий (рентгенівський дифрактометр ДРОН-3М, Su_{Ca} – випромінювання) та петрографічний (оптичний мікроскоп МІН-8, МБС-2) методи аналізу.

Структурно-механічні властивості глин Опішнянського родовища, їх сумішей з іншими глинами України досліджували за допомогою приладу Д.М. Толстого. Текучість шлікерів визначали віскозиметром Енглера. Фізико-механічні властивості розроблених матеріалів визначали у відповідності з ГОСТ 7025-91 та згідно діючих стандартів.

Експериментальні дослідження проводили в лабораторіях НТУ «ХП» (м. Харків), ПНТУ ім. Ю. Кондратюка (м. Полтава), ВАТ «Михайлівські вогнетриви» (с. Михайлівка, Сумська обл.), ВАТ «Керамічні маси Донбасу» (м. Слов'янськ, Донецька обл.), Національному музею – заповіднику

українського гончарства в Опішному та Інституту керамології – філії Інституту народознавства НАН України (с. Опішня, Полтавської обл.).

У третьому розділі надано результати дослідження характеристик глин Опішнянського родовища і їх поведінки в процесі термообробки.

Встановлено хімічний склад глин, результати якого наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Хімічний аналіз глин Опішнянського родовища

№ глини	Глибина залягання глини, м	Вміст оксидів, мас. %									
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	П.п.п
1	0,7-1,7	73,22	12,58	3,40	1,00	1,23	0,52	0,05	1,68	0,60	5,74
2	1,7-3,4	72,10	10,15	3,06	0,82	4,06	0,51	0,08	1,93	0,65	6,62
3	3,4-4,7	64,13	13,67	4,80	0,82	4,74	0,94	0,05	1,68	0,40	8,79
4	4,7-6,1	60,15	14,78	5,58	0,85	5,53	0,95	0,02	1,60	0,40	10,45
5	6,1-11,8	58,80	18,0	6,09	0,89	3,75	0,72	0,01	0,40	0,18	11,24
6	11,8-14,0	72,81	15,56	1,95	1,56	0,57	0,10	0,02	0,19	0,12	7,07
7	14,0-17,0	64,73	19,40	2,97	1,06	1,40	0,82	0,04	0,70	0,24	8,72

Визначено (табл. 2) мінералогічний склад та його вплив на фізико-хімічні характеристики глин до і після термообробки.

Таблиця 2

Мінералогічний склад глин Опішнянського родовища

№ глини	Співвідношення компонентів, об. %												
	β-кварц	Каолініт	Калійовий польовий шпат	Плагіоклаз	Слюди і гідрослюди	Монтморілоніт	Гематит і гідроксиди Fe	Карбонати	Акцесорні мінерали	Вуглиста речовина	Бейделіт	Гідраргіліт	Цеоли
1	45-55	12-17	3-5	5-7	15-20	<1	~1	1-3	1-3	2-4	-	-	-
2	50-60	10-15	4-6	5-7	9-14	<1	2-4	5-7	1-3	1-3	-	-	-
3	33-43	18-23	3-5	4-6	17-22	<1	~1	5-10	1-3	2-4	-	-	-
4	28-38	30-40	1-3	1-3	8-13	<1	4-8	5-10	1-3	1-3	-	-	-
5	20-30	5-7	-	-	2-4	8-13	2-4	4-6	~1	1-3	35-45	1-3	1-3
6	43-53	31-41	-	2-4	2-4	4-6	1-3	-	1-3	<1	-	-	-
7	30-35	Сл..	-	-	6-10	13-18	1-3	-	>1	1-3	32-42	-	2-4

З'ясовано, що глини всіх горизонтів характеризуються низьким вмістом оксиду алюмінію та високим вмістом кремнезему.

Мінералогічний склад досліджених глин представлено кварцом, каолінітом з різним ступенем структурного упорядкування і геометричної досконалості кристалів, слюдами та гідрослюдами, монтморилонітом, бейделітом, калієвим польовим шпатом та змішано-шаруватими глинистими утвореннями, що належать переважно до типу гідрослюди – монтморилоніт. Співвідношення цих компонентів змінюється в залежності від глибини залягання глин, що підтверджується рентгено- та петрографічним методами аналізу.

На глибині до 6 м глини характеризуються каолініто-гідрослюдистим складом, нижче 6 м глини мають переважно монтморилоніто-гідрослюдистий набір мінералів.

Зі збільшенням глибини залягання ступінь вивітрювання слюд, що містяться в досліджених глинах, підвищується.

Якщо у поверхневих горизонтах слюди, в основному, представлені біотитом, то на глибині 5 – 6 м присутній переважно мусковіт. В нижчих горизонтах (глибше 6 м), в основному, присутні гідрослюдисті включення.

Досліджено структурно-механічні властивості опішнянських глин, та встановлено, що за структурно-механічною класифікацією дисперсних систем глина горизонту 5 відноситься до 2 типу, який відрізняється значним розвитком повільних еластичних деформацій. Такі глинисті маси добре формуються, вироби з них не мають дефектів пресування. Глина 6 відноситься до нульового структурно-механічного типу глинистої сировини.

За пластичністю опішнянські глини можна класифікувати наступним чином: помірно пластичні – горизонти 1, 2; середньопластичні – горизонти 3, 4, 6; високопластичні – горизонти 5, 7.

Зі збільшенням глибини залягання глин їх пластичність підвищується, за винятком глини 6. Порівнюючи експериментальні дані пластичності глин з їх мінералогічним складом, встановлено, що висока пластичність глин окремих горизонтів пов'язана, в першу чергу, з присутністю бейделіту. Число пластичності, що відповідає помірно пластичним і середньопластичним глинам, залежить переважно від кількості каолінітової складової, слюд і кварцу і в меншій мірі – від вмісту карбонатів та гематиту. Вплив слюдистих мінералів на пластичність глин особливо видно на зразках 4 і 6, у яких при однаковому вмісті каолініту число пластичності складає відповідно 20 і 21.

У вказаних глинах вміст кварцу збільшується (відповідно 33 і 48 об. %), а кількість слюд знижується від 10,5 до 3 об. %. За результатами петрографічного аналізу у 4 глині слюдисті мінерали присутні переважно у вигляді мусковіту, який має низьку поглинаючу здатність. У глині 6 мусковіт відсутній, і містить високодисперсні гідрослюдисті включення, що наближаються за структурою до каолініту і монтморилоніту. Таким чином, можна вважати, що гідрослюдисті включення дещо підвищують пластичність каолінітових глин.

Визначено коефіцієнт чутливості опішнянських глин до сушіння, та встановлено, що до високочутливих відносяться глини 1 – 3 і 5. Глини 4, 6 і 7 – до середньочутливих. Запісоченість глин зменшується при збільшенні глибини їх залягання. Досліджені глини можна віднести до середньозапісочених (глини 1 – 4) і низькозапісочених (глини 5 – 7). Наявність карбонатів у зразках глин 2 – 5 свідчить про присутність в цих глинах адсорбованих солей. Вогнетривкість досліджених глин визначали розрахунковим методом, враховуючи їх хімічний склад. Встановлено, що вогнетривкими є тільки глини 6 (1590 °C) та 7 (1640 °C), інші глини – тугоплавкі.

Досліджували зміну вогневої і повної усадки глин в залежності від температури випалу (рис. 1).

Встановлено, що в інтервалі температур 900 – 1000 °С відбувається остаточне видалення конституційної води з структури гідрослюд і руйнування їх структури. При цьому в глинах, що містять суттєву кількість гідрослюдистих включень (1, 3), спостерігається збільшення усадки (у 3 – 4 рази).

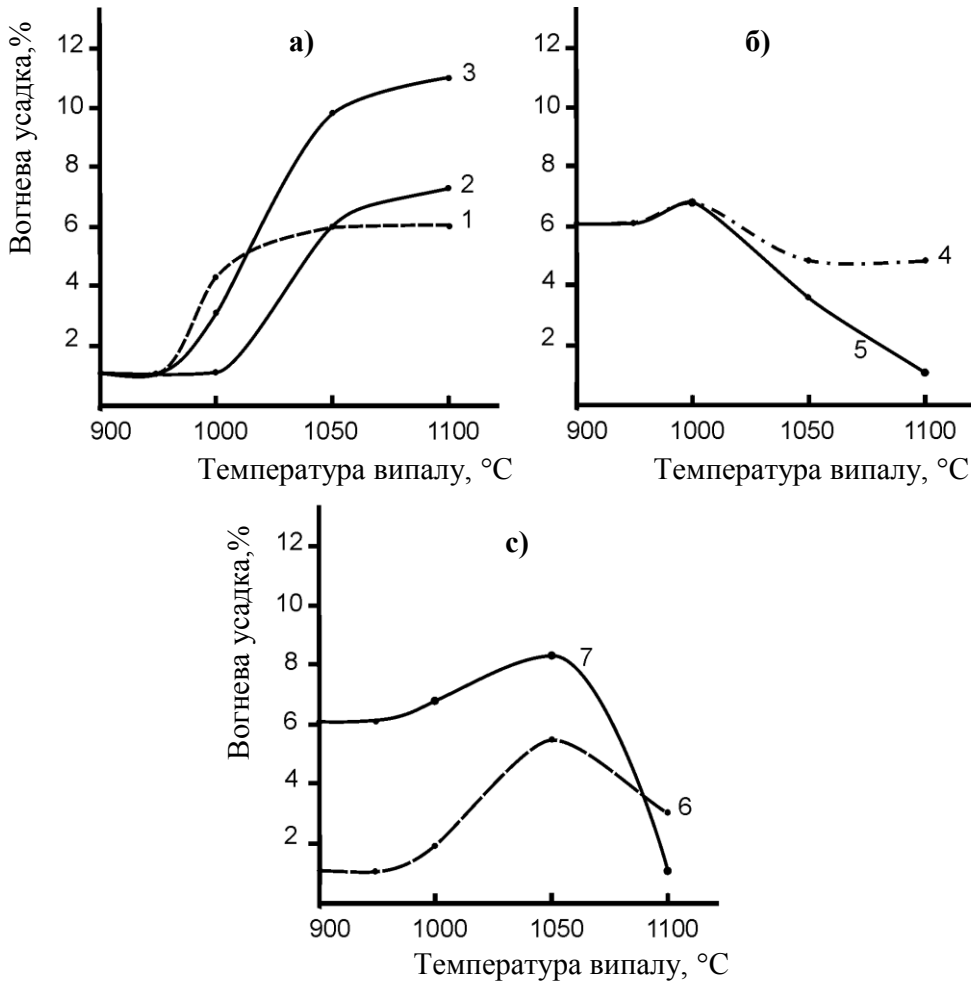


Рис. 1. Залежність вогневої усадки опішнянських глин від температури термообробки. Цифри на кривих – номери горизонтів залягання глин.

знижується, що пояснюється різним мінералогічним складом досліджених глин.

Залежність зміни вогневої усадки від мінералогічного складу глин різних горизонтів вивчали після їх випалу при температурі 1100 °С (рис. 2).

Встановлено, що в глинах, які містять незначну кількість мінералів монтморілітової групи (1 – 3) вогнева усадка збільшується. В глинах, що містять крім легкоплавких компонентів, каолінит, основну роль в зміні усадки відіграє їх співвідношення (4 і 6). Так, наприклад, в глині 6 міститься приблизно така ж кількість каолініту, як і в глині 4, але монтморілітону на 4 % більше, тому спучення монтморілітону компенсується початком спікання каолініту, і величина усадки глини 6 дещо нижче, ніж у глині 4 (рис. 2, а).

Це дозволяє зробити висновок, що основний внесок в зміну усадки глин залежить від співвідношення сумарного вмісту пластичних і непластичних компонентів глин. В глинах з переважним вмістом пластичних компонентів (5 та 7) втрати маси максимальні. В глинах з переважним вмістом непластичних компонентів (2) втрати маси мінімальні.

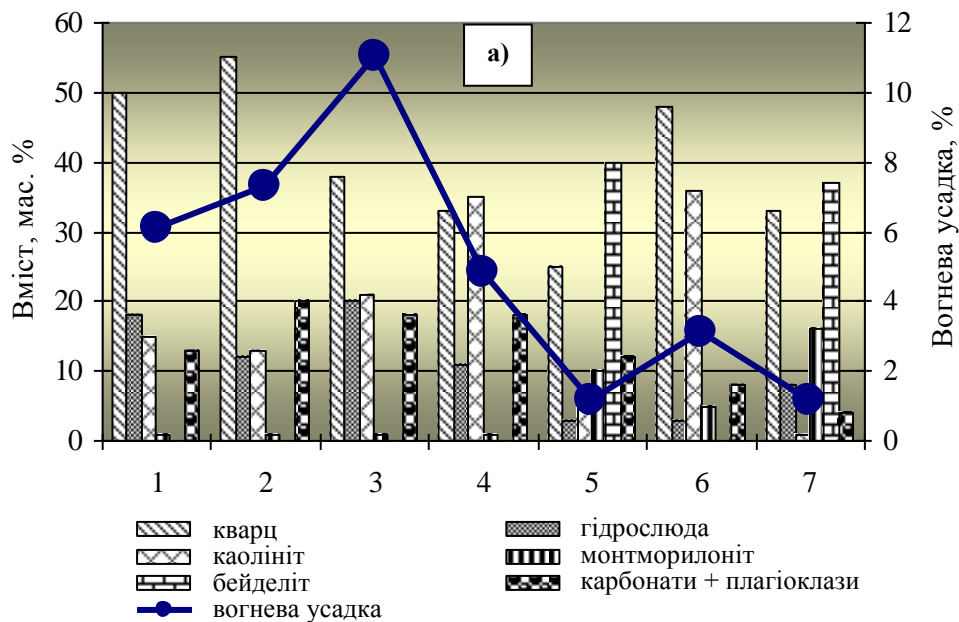
Для дослідження процесів спікання готували зразки з глин (вологість природна) всіх горизонтів

При підвищенні температури термообробки до 1000 – 1050 °С вогнева усадка всіх глин практично збільшується, що пов'язано з початком спікання глин, які містять значну кількість деструктурованих аморфних мінералів з зародками кристалічної фази (наприклад, гідрослюди з зародками кристалів корунду, кристобаліту, тощо).

При термообробці понад 1050 °С процес усадки глин відбувається з неоднаковою інтенсивністю: в зразках з глин 2 та 3 – вона збільшується, 1 і 4 – практично не змінюється, 5 – 7 – різко

і випалювали в інтервалі температур 900 – 1100 °С (витримка 1 год.) (рис. 3). Аналіз отриманих залежностей свідчить про те, що лише зразки глини 7 (рис. 3, а) мають яскраво виражений інтервал спеченого стану в межах 940 – 1060 °С, що дозволяє використовувати глини цього горизонту для одержання спеченого черепка без додаткового використання плавнів.

Глини 2 і 3 досягають водопоглинання у межах 5 % лише при температурі вище 1050 °С. Решта глин (рис. 3 б) не досягають вказаних показників водопоглинання і можуть бути охарактеризовані як ті, що не спікаються.



Використання таких глин для отримання черепка з високим ступенем спікання можливе лише при умовах додавання до шихти флюсуючих сировинних матеріалів.

В глині 6 здуття починається при температурах вище 1050 °С, глини 4 і 5 спучуються при температурах вище 950 °С.

В ході експериментальних досліджень на випалених і висушених після вимірювання водопоглинання зразках 2 – 5 спостерігалась поява висолів у вигляді білого нальоту, що утворився в результаті дифузії розчинних солей.

На рис. 4 представлено мікроструктуру випалених зразків глини 6 (а) та 7 (б). Зразок глини 6 (а) складається з тонкозернистої зв'язуючої маси крипнокристалічного складу, слабо реагуючою на поляризоване світло. Показник світлозаломлення коливається в межах $N_{cp} = 1,550 - 1,580$.

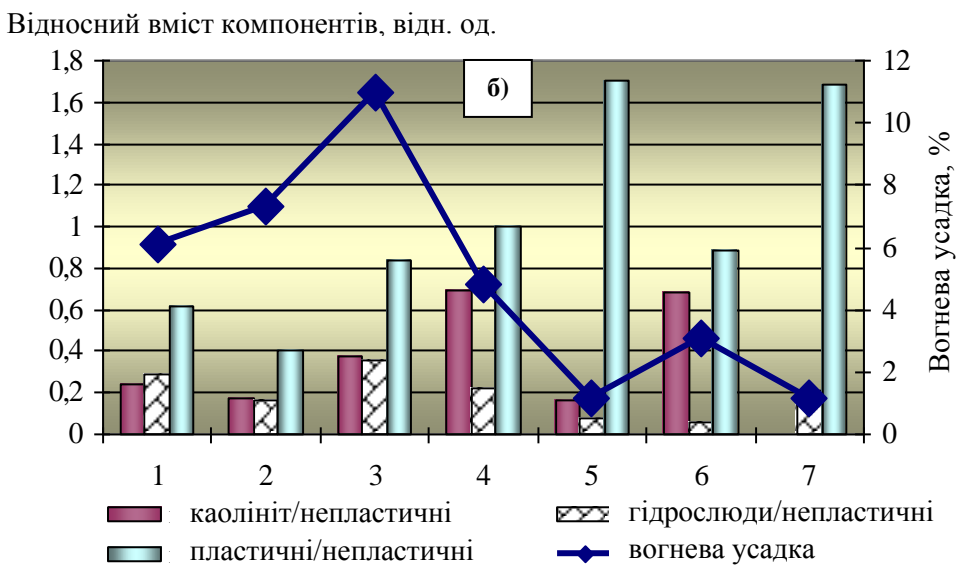


Рис. 2. Зміна вогневої усадки глин, випалених при 1100 °С, в залежності від їх мінералогічного складу.

У зв'язуючій масі присутні також зерна польових шпатів розміром до 0,8 – 1,0 мм.

У зв'язуючій масі присутні також зерна польових шпатів розміром до 0,8 – 1,0 мм.

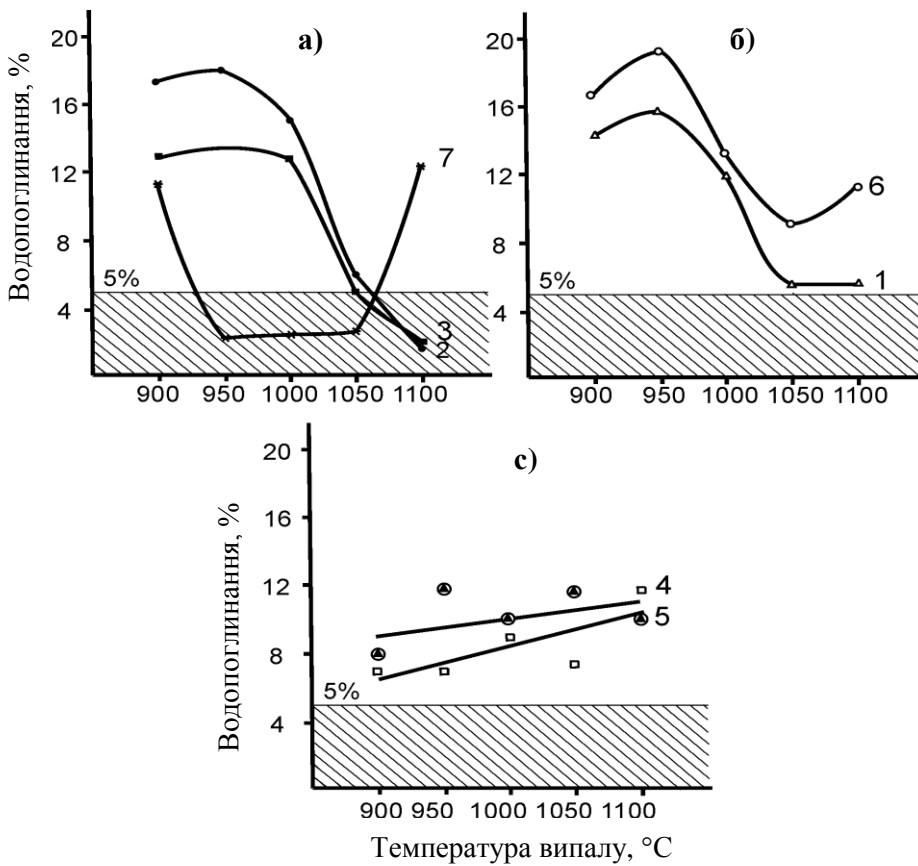


Рис. 3. Залежність водопоглинання глин від температури термообробки. Номера на кривих – горизонти глин.

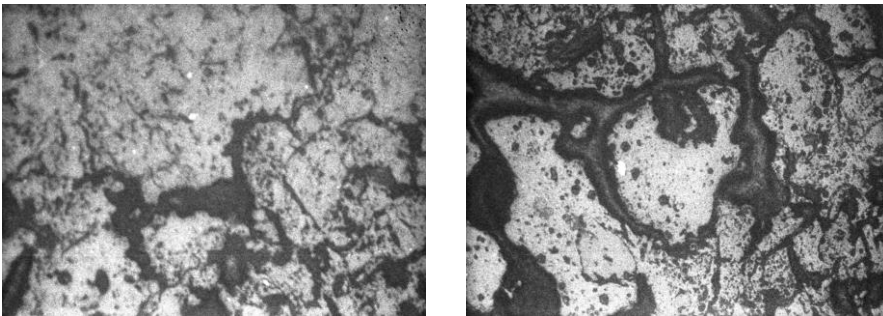


Рис. 4. Мікроструктура випалених зразків при 1000 °C, (×80): а) глина 6; б) глина 7.

в яких присутні зерна кварцу, польових шпатів (розміром до 40 мкм).

Муліт у зразках не спостерігається, що можна пояснити тим, що глини 6 та 7 мають 62 – 64 мас. % SiO_2 .

Згідно термодинамічним розрахункам в системі $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ мулітоутворення чутливе до надлишку і недостачі кремнезему в вихідній реакційній суміші компонентів: саме при надлишку кремнезему у вихідній реакційній суміші синтез муліту інгібовано та може бути реалізовано лише при взаємодії проміжного силіманіту з вихідним глиноземом, який не вступив до реакції з кремнеземом.

При відсутності в продуктах деструкції глин вільного глинозему в суміші синтезованих фаз муліту не має місця.

У четвертому розділі приведено результати експериментальних досліджень з розробки складів формувальних мас з використанням опішнянських глин. Досліджена перспектива використання цих глин для художньої великогабаритної кераміки.

При виготовленні великогабаритних керамічних виробів на основі опішнянських глин необхідно використовувати спіснювачі, що зменшують усадку і запобігають утворенню тріщин та деформацій у виробах як під час формування, так і при сушці та випалі. У даному випадку нераціонально використовувати для виготовлення шамоту вогнетривкі глини з високим вмістом оксиду алюмінію, запаси яких з кожним роком зменшуються. Проте готувати шамот з суміші чистих опішнянських глин також не бажано, тому що в них міститься достатня кількість легкоплавких компонентів які призво-

Зразок 7 (б) представлено зернами кварцу та зв'язуючою масою – бурою крипнокристалічною речовиною, слабо реагуючою на поляризаційне світло, з показником світлозаломлення $N = 1,560 - 1,570$ (крипнокристалічна глиниста складова у більшій кількості), в яких присутні зерна кварцу, польових шпатів (розміром до 40 мкм).

Муліт у зразках не спостерігається, що можна пояснити тим, що глини 6 та 7 мають 62 – 64 мас. % SiO_2 .

Згідно термодинамічним розрахункам в системі $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ мулітоутворення чутливе до надлишку і недостачі кремнезему в вихідній реакційній суміші компонентів: саме при надлишку кремнезему у вихідній реакційній суміші синтез муліту інгібовано та може бути реалізовано лише при взаємодії проміжного силіманіту з вихідним глиноземом, який не вступив до реакції з кремнеземом.

При відсутності в продуктах

дять до утворення в процесі випалу значної кількості розплаву, що буде викликати деформацію великогабаритних виробів під час випалу. Найбільш раціональним є використання шамоту, отриманого на основі суміші опішнянських глин і недефіцитних низькоалюмінатних каолінових вогнетривких глин.

Підвищення вмісту Al_2O_3 сприятиме кристалізації муліту, який запобігає пластичним деформаціям під час випалу та надає більшої механічної міцності виробам. Для цього обрано глини 6 та 7, як вогнетривкі – Технік-2 та ДВК-2. Вивчення реологічних властивостей сумішей глин показало, що глини 6 і 7 та вогнетривка глина Технік-2 характеризуються переважним розвитком швидких еластичних деформацій, що вказує на якісне пластичне формування керамічних мас.

Для виготовлення шамоту обрані глини ретельно змішували, зволожували до 6 – 8 % вологості і суміш брикетували при навантаженні 25 МПа.

Брикету випалювали при температурі 1000 °С (витримка 1 год.) при швидкості підйому температури 6 °С/хв.

Склад та властивості шамотів наведено у табл. 4.

Таблиця 4

Склад та фізико-механічні властивості експериментальних складів шамоту

№ зразка	Склад, мас. %				Мінералогічний склад, %			Властивості			
	Опішнянська глина		Глина Технік-2	Глина ДВК-2	Каолініт	Іліт	Бейделіт + монтморілоніт	Вогнева усадка, %	Поруватість П, %	Водопоглинання W, %	Уявна щільність г/см ³
	№ 7	№ 6									
1	20	-	80	-	42,00	7,40	10,20	2,00	17,40	8,40	1,94
2	25	-	75	-	39,38	7,62	13,13	2,86	16,70	8,00	2,07
3	40	-	60	-	31,50	7,10	21,00	2,86	18,00	8,80	2,00
4	50	-	50	-	26,25	6,75	26,25	0,86	18,20	8,90	2,06
7	-	20	80	-	49,20	7,40	1,00	1,43	41,00	27,70	1,44
8	-	25	75	-	48,38	7,12	1,25	1,29	35,60	22,10	1,58
9	-	40	60	-	45,90	6,30	2,00	1,00	18,70	11,30	1,57
10	-	50	50	-	44,25	5,75	2,50	0,72	33,30	21,70	1,52
2ш	-	50	-	50	34,00	21,00	0,50	5,41	20,04	10,44	2,03
4ш	50	25	-	25	17,00	4,00	28,00	3,19	24,92	12,64	1,98
5ш	25	50	-	25	26,00	13,50	28,75	3,64	24,08	11,98	2,01
24ш	25	30	-	45	23,40	19,35	16,03	5,65	11,85	5,40	2,19

Шамот піддавали подрібненню і розсіву на фракції 1,25 – 0,63 мм і менше 0,63 мм.

Розрахунки мінералогічного складу формувальних мас зразків вказують на залежність фізико-механічних властивостей від кількості основних глиноутворюючих мінералів каолінової, ілітової та монтморілонової груп.

Великогабаритні художні керамічні вироби запропоновано виробляти за технологією шамотних вогнетривких виробів пластичним формуванням.

У виготовленні зразків мас використовували глини 6 та 7, що спіснені виготовленим експериментальним шамотом.

Технологічну схему виготовлення великогабаритних виробів художньої кераміки вказано на рис. 5.

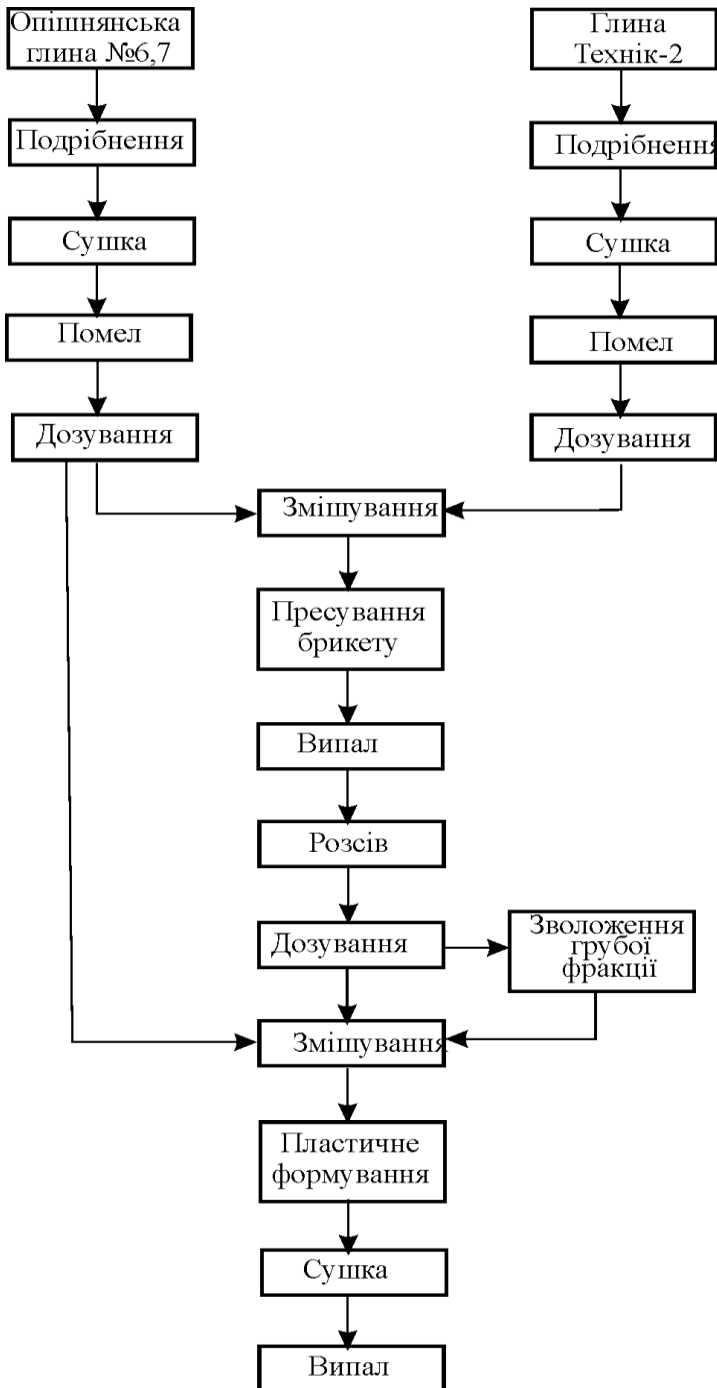


Рис. 4. Технологічна схема виготовлення художніх великогабаритних керамічних виробів

Склад шихти для керамічних виробів, мас. %: шамот фр. 1,25 ÷ 0,63 мм – 24; шамот фр. < 0,63 мм – 36; глина опішнянська – 40. Шихти зволожували водою до вологості 8 – 10 %. Зразки виробів пресували з тиском 25 МПа.

Як відомо, художню кераміку випалюють як у окислювальному (на повітрі) так і у відновному середовищах. Відновне середовище знижує температуру дегідратації глин приблизно на 100 °С, отже і процеси спікання починаються раніше, ніж при окислювальному середовищі.

Присутній у глинах Fe^{2+} впливає на процеси спікання в окислювальному середовищі тільки при випалі понад 1000 °С, у відновному середовищі при 1000 °С істотно впливає на процеси наступної перебудови іонів метафази, що впливає на утворення нових фаз, які покращують експлуатаційні властивості керамічних виробів.

Випал зразків проводили у окислювальному та відновлювальному середовищах при температурі 1000 °С.

Властивості зразків виробів наведено у табл. 5.

Зразки виробів досліджувалися під мікроскопом МИН-8. Мікроструктуру зразків «4-о» та «4-в» показано на рис. 6.

Структура зразка «4-о» (а) складається з неправильної форми шамоту розміром 1,25 – 0,2-мм і жовтувато-бурої склафази з кристалізацією у ній дрібних (< 4мкм) кристалів муліту.

Властивості виробів художньої кераміки після випалу

№ та шифр зразка	№ складу шамоту	№ глини – зв'язки	Властивості у відновлювальному /окислювальному середовищах				
			Водопо- глинення, %	Поруватість , %	Уявна щільність, г/см ³	Міцність при стисканні, МПа	Морозостій- кість, цикл
1в/1о	1	7	18,43 / 20,20	31,30 / 33,78	1,72 / 1,70	10,70/10,1	Понад 35
2в/2о	2	7	18,43 / 19,00	31,62 / 32,40	1,72 / 1,71	10,20/10,2	Понад 35
3в/3о	3	7	16,90 / 18,00	29,30 / 31,00	1,73 / 1,77	10,70/10,2	Понад 35
4в/4о	4	7	16,96 / 17,00	32,90 / 29,30	1,65 / 1,76	10,70/10,2	Понад 35
6в/6о	6	6	20,41 / 20,75	35,76 / 33,00	1,72 / 1,71	11,30/7,9	Понад 35
7в/7о	7	6	19,91 / 18,70	33,98 / 32,80	1,71 / 1,93	7,34/11,3	Понад 35
8в/8о	8	6	20,31 / 18,30	34,02 / 31,35	1,67 / 1,78	8,44/7,3	Понад 35
9в/9о	9	6	19,27 / 18,30	33,02 / 31,35	1,71 / 1,78	5,65/8,5	Понад 35
10в/10о	10	6	15,87 / 17,90	28,80 / 31,37	1,82 / 1,75	7,34/5,7	Понад 35

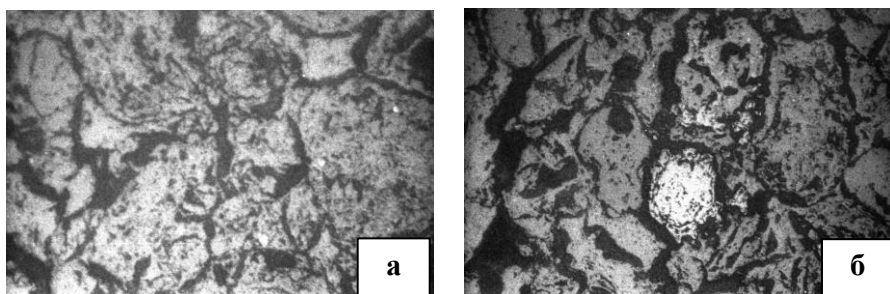


Рис. 6. Мікроструктура зразків (×80)
«4-о» (а) та «4-в» (б).

Присутні: кварц у тонких плівках кристаліту, зерна польових шпатів та акцесорних мінералів, магнетит, гематит, лусочки слюди (мусковіт, біотит).

Більш щільні ділянки шамоту розділені напівкільцевими тріщинами шириною 20 – 200 мкм. Пори зустрічаються рідко, округлі, ізометричні, переважно розміром 4 – 40, до 100 – 750 мкм.

Зразок «4-в» (б) відрізняється від «4-о» більш кращою кристалізацією муліту з розміром голочок до < 4 – 6 мкм, більшою кількістю склофази, майже немає гематиту, більшою спеченістю, меншою наявністю дрібних тріщин і пор.

Для зменшення усадочних тріщин глини-зв'язки навколо зерен шамоту вводили 10 % дегідратованої глини ДВК-2. Дегідратацію проводили при температурі 700 °С, (витримка 1 год) при швидкості підйому температури 6 °С/хв. Склад та властивості зразків з використанням дегідратованої глини (низьковипаленого шамоту) наведено у табл. 6.

Для зменшення усадочних тріщин глини-зв'язки навколо зерен шамоту вводили 10 % дегідратованої глини ДВК-2. Дегідратацію проводили при температурі 700 °С, (витримка 1 год) при швидкості підйому температури 6 °С/хв. Склад та властивості зразків з використанням дегідратованої глини (низьковипаленого шамоту) наведено у табл. 6.

Для зменшення усадочних тріщин глини-зв'язки навколо зерен шамоту вводили 10 % дегідратованої глини ДВК-2. Дегідратацію проводили при температурі 700 °С, (витримка 1 год) при швидкості підйому температури 6 °С/хв. Склад та властивості зразків з використанням дегідратованої глини (низьковипаленого шамоту) наведено у табл. 6.

На рис. 7 представлено мікроструктуру зразка бд.

Згідно петрографічним дослідженням спостерігається мулітизована склофаза у кількості 55 – 60 % з голчастими дрібними кристалами муліту (6 мкм). Визначено, що зразок щільний, відсутні великі тріщини по межах шамоту, пори дрібні розміром 4 – 40 мкм.

Склад та властивості зразків шамотних мас з використанням низьковипаленого шамоту

шифр зразка	Склад						Властивості після випалу при 1000 °С				
	Шамот, випалений при 1000 °С		Зв'язуюча глина		Низько випалений шамот (700 °С)		Водопоглинання, %	Поруватість, %	Уявна щільність, г/см ³	Міцність при стисканні, МПа	Моростійкість, цикл
	Шифр шамоту	Кількість, мас. %	Глина, мас. %	Кількість, мас. %	Глина, мас. %	Кількість, мас. %					
6д	5ш	60	Гл. 7	30	ДВК-2	10	5,67	12,75	2,25	95	Понад 50
7д	5ш	60	Гл. 6	30	ДВК-2	10	6,21	13,16	2,12	92	Понад 50

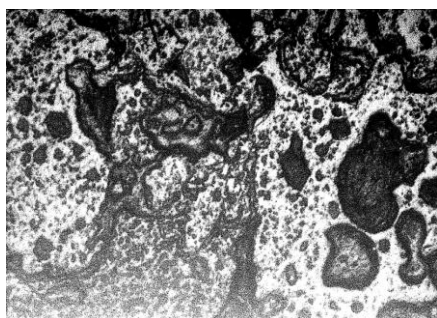


Рис. 7. Мікроструктура зразка 6д (×80)

Таким чином дослідження показали, що для мулітизації матриці шамотів, що синтезували, та досягнення високих фізико-механічних властивостей керамічних виробів до опішнянських глин 6 та 7 горизонтів доцільно додавати вогнетривкі низькоалюмінатні каолінітові глини, у кількості, які можуть забезпечити співвідношення основних глиноутворюючих мінералів груп (%): каолінітової – 23; ілітової – 19, монтморилонітової – 16.

При підготовці традиційних мас на основі опішнянських глин електроліти не використовували. Але цей технологічний захід має високу ефективність у шлікерах для отримання багатьох видів технічної кераміки і його доцільно перевірити на шлікерах з застосуванням опішнянських глин.

Як спіснювач використовували мелений шамот (фр. 0,05 мм) у кількості 10 – 30 мас. % від ваги сухої глини, як електроліт – натрієве рідке скло. Дослідження текучості і вологості мас з використанням глин 5, 6 і 7 показало, що оптимальною є кількість 0,1 мас. % рідкого скла та 30 мас. % шамоту, зниження робочої вологості відбувається на 5 – 7 % і становить для шлікеру: глини 5 – 41,2 мас. %, текучість 110 с; глини 6 – 48,0 мас. %, текучість 73 с; глини 7 – 53,0 мас. %, текучість 78 с.

Таким чином, введення до складу шлікеру добавок 0,1 мас. % рідкого скла та 30 мас. % шамоту дозволяє знизити робочу вологість шлікеру з задовільними робочими властивостями і використовувати метод шлікерної підготовки преспорошків з досліджених глин для виробництва будівельних матеріалів.

При виготовленні мас для м'яких моделей скульптурної короластики (ручне ліплення) для заміни дефіцитних високосортних вогнетривких глин було запропоновано використати глини горизонтів 5 (для виготовлення світлих моделей) та 7 (для темних).

Розроблена технологія виготовлення формувальних мас апробовано в умовах скульптурних майстерень м. Полтави і впроваджено у навчальному процесі ПНТУ ім. Ю. Кондратюка.

У п'ятому розділі наведено результати досліджень з розробки складів шамотного пінолегковагу з використанням опішнянської глини та вогнетривкої глини Технік-2.

Зважаючи на те, що вогнетривка глина Технік-2 характеризується недостатньою пластичністю, на основі виконаної порівнювальної характеристики глин, що використовують у виробництві шамотного пінолегковагу, було запропоновано підвищувати пластичність глини Технік-2, додаючи до неї пластичну опішнянську глину 7.

При проведенні досліджень в заводських умовах додержувалися всіх параметрів затвердженого техпроцесу на виробництво шамотного ультралегковагу марки ШЛ-0,4.

Як глинисту складову використовували суміші глини Технік-2 і опішнянську 7 у співвідношенні: 90/10, 70/30 та 50/50. Як спінюючу композицію використовували як традиційний склад, що використовується в теперішній час на заводі (на основі фенолоформальдегідної смоли і абіетату натрію), так і спеціально розроблений на основі сульфонолу.

В табл. 7 наведено розрахунковий мінералогічний склад сумішей глин Технік-2 і опішнянської 7 у різноманітних співвідношеннях.

Таблиця 7

Розрахунковий мінералогічний склад експериментальних глинистих сумішей

Співвідношення Технік -2/опішнянська глина 7	Склад, мас.%				
	Каолінітова група	Ілітова група	Монтморілонітова група	кварц	Акцесорні мінерали
90/10	27	21,5	5	39,5	7,0
70/30	21	18,5	15	38,5	7,0
50/50	15	15,5	27,5	37	5,0

В зв'язку з тим, що глини Технік-2 і опішнянська 7 мають незначні відмінності за кількістю кварцу і акцесорних мінералів, зміна їх процентного вмісту в суміші значно впливає лише на кількість мінералів каолінітової і монтморілонітової групи.

При зміні співвідношення глин від 90/10 до 70/30 сумарна кількість пластичних компонентів (монтморілоніт, бейделіт і гідрослюди) збільшується на 7 мас. %. Вміст каолініту знижується на 6 мас. %. При цьому сумарна кількість пластичних компонентів в суміші складає 32,5 мас. % порівняно з 26,6 мас. % при співвідношенні глин 90/10.

Як видно з табл. 8, такого підвищення пластичності недостатньо: випущені дослідно-експериментальні партії легковагу на основі глинистої суміші у співвідношенні Технік-2/глина 7 = 70/30 не відрізняються повторюваністю властивостей.

При спробі знизити уявну щільність виробу, регулюючи величину об'ємної ваги піномаси, міцність при стисканні також знижувалась, на поверхні з'являлися тріщини, спостерігалось осипання виробу по гранях. При збільшенні вмісту глини 7 до 50 мас. % знижується кількість мінералів каолінітової групи (на 6 мас. %), зменшується вміст мінералів ілітової (на 3 мас. %) і збільшується монтморілонітової (на 12,5 мас. %) груп. В цьому випадку сумарна кількість пластичних компонентів збільшується на 9,5 мас. % порівняно зі сумішшю глин 70/30 і складає 43 мас. %.

Збільшення вмісту глини 7 до 50 мас. % забезпечує стабільне отримання стандартних значень для марки ШЛ-0,4 уявної щільності та міцності при стисканні (табл. 8).

Таблиця 8

Фізико-механічні властивості піномаси і випаленого шамотного ультралегковагу на основі комбінованого глинистого шлікеру

№ замісу	Співвідношення глин: Технік-2 / Опішнянська 7	Об'ємна вага, г/см ³		Властивості пінолегковагу після випалу		Характеристика пінолегковагу
		Шлікеру	Піномаси	Уявна щільність, г/см ³	Міцність при стисканні, МПа	
1	90/10	1,41	0,59	0,45	1,0	Виріб осипається
2	70/30	1,43	0,73	0,57	2,0	Щільна структура
3	70/30	1,43	0,63	0,48	1,4	Поверхневі тріщини
4	70/30	1,43	0,64	0,44	0,9	виріб осипається
5	50/50	1,40	0,61	0,46	1,1	тріщин немає
6	50/50	1,40	0,58	0,45	1,0	тріщин немає

Як видно з табл. 8, зниження значень об'ємної ваги піномаси з 0,61 г/см³ до значення, вказаного в техпроцесі на виробництво шамотного пінолегковагу (0,58 г/см³) при нормальній об'ємній вазі шлікеру дозволяє стабільно отримувати уявну щільність цегли після випалу не вище 0,45 г/см³ при стандартній міцності при стисканні.

Таким чином, вміст 50 мас. % пластичної опішнянської глини 7 в шлікері на основі малопластичної каолінітової глини Технік-2 забезпечує нормативи фізико-механічних характеристик випаленого шамотного пінолегковагу.

За оптимальним співвідношенням глин Технік-2/опішнянська 7 на ВАТ «Михайлівські вогнетриви» було випущено дослідну партію ультралегковагу ШЛ-0,4 та досліджено його фізико-механічні характеристики після випалу.

Результати досліджень показали стабільну повторюваність властивостей у межах ДСТУ.

Розроблений склад глинистого шлікеру захищено патентом України на корисну модель № 52515 і прийнято до впровадження.

У додатках наведено акти випуску й випробування експериментальних, дослідно-експериментальних партій формувальних мас для художніх великогабаритних керамічних виробів та шамотного ультралегковагу, технологічні інструкції на типові процеси виготовлення формувальних мас та великогабаритних художніх керамічних виробів.

ВИСНОВКИ

У роботі вирішена науково-практична задача використання глин різних горизонтів Опішнянського родовища за рахунок досліджень хімічного та мінералогічного складу, визначення їх структур-

но-механічних характеристик, встановлення закономірностей, особливостей процесів спікання, складів шихт для шамотів художніх великогабаритних виробів, та використання у виробництві будівельної кераміки та теплоізоляційного легковагу.

1. Встановлено хімічний і мінералогічний склад глин усіх горизонтів Опішнянського родовища, що надає можливість прогнозувати реологічну та термічну поведінку синтезуємих матеріалів.

2. Визначено структурно-механічні властивості цих глин різних горизонтів та доведено, що реотехнологічні характеристики глин Опішнянського родовища залежать від хімічного та мінералогічного складу окремих горизонтів, що визначає доцільність їх раціонального використання у виробництві різних видів кераміки

3. Встановлено вплив технологічних параметрів на властивості шамоту з глин Опішнянського родовища та їх сумішей з іншими глинами України. Використання Опішнянських глин 6, 7 горизонтів та глин Технік-2 і ДВК-2 у співвідношенні до 50/50 рекомендовано для виготовлення шамоту з метою спіснення глинистої сировини формувальних мас при виробництві художніх великогабаритних керамічних виробів.

4. Розроблено склади мас для виробництва керамічних виробів за сучасною технологією та досліджено їх структурно-механічні властивості, у тому числі при використанні добавок 0,1 мас. % натрієвого рідкого скла та 30 мас. % шамоту у складі глинистого шлікеру з глин 5 – 7 горизонтів, що дозволяє одержати зниження робочої вологості шлікеру зі збереженням задовільних технологічних характеристик.

5. Розроблено технологію теплоізоляційного шамотного ультралегковагу ШЛ-0,4 з використанням глин Опішнянського родовища, у якої (незалежно від типу спінюючої композиції) підвищення вмісту пластичної опішнянської глини 7 у шлікері з малопластичної вогнетривкої каолінітової глини Технік-2 забезпечує стабільність заданих фізико-механічних характеристик випаленого шамотного пінолегковагу ШЛ-0,4 як виготовленого з шлікеру глини ДН-2.

6. Випущено на ВАТ "Михайлівські вогнетриви" дослідно-експериментальну партію ультралегковагу ШЛ-0,4 на оптимальному співвідношенні Технік-2/опішнянська № 7 – 50 /50, та досліджено його фізико-механічні характеристики після випалу. Розроблений склад глинистого шлікеру прийнято до впровадження.

Список опублікованих праць за темою дисертації

1. Чопенко Н.С. Характерные особенности минералогического состава глин неосвоенной зоны Опішнянского месторождения / Н.С. Чопенко, О.П. Косый, Я.О. Андриец, О.Б. Скородумова, А.А.Чистяков // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». – Харків: НТУ «ХПІ». – 2001. – № 19. – С. 72 – 78.

Здобувачем досліджено мінералогічний склад глин різних горизонтів, з'ясовано найбільш перспективні горизонти глин для виробництва будівельної кераміки.

2. Чопенко Н.С. Структурно-механические свойства опішнянских глин / Н.С. Чопенко, Г.Д. Семченко, И.И. Немец // Теория и практика процессов измельчения, разделения, смешения и уплотнения материалов. – Одесса: ОГМА. – 2002. – С. 152 – 159.

Здобувачем досліджено вплив хімічного і мінералогічного складу глин на реотехнологічні характеристики мас.

3. Чопенко Н.С. Термодинамические аспекты фазообразования в системе $Al_2O_3 - SiO_2$ / С.М. Логвинков, В.В. Макаренко, Н.С.Чопенко, Д.А. Бражник, Г.Д. Семченко // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». – Харків: НТУ «ХПІ». – 2003. – № 14. – С. 52 – 55.

Здобувачем виконано термодинамічні розрахунки зміни енергії Гіббса у реакціях системи $Al_2O_3 - SiO_2$ для температур 850 – 1380 °С, встановлено причини відсутності муліту при випалі композицій $Al_2O_3 - SiO_2$.

4. Чопенко Н.С. Исследование реологических характеристик глин неосвоенной зоны Опошнянского месторождения / О.Б. Скородумова Н.С. Чопенко, Г.Д. Семченко // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». – Харків: НТУ «ХПІ». – 2003. – № 17. – С. 19 – 22.

Здобувачем виконано реологічні дослідження та з'ясовано можливість використання глин для виробництва лицювальної плитки за шлікерним методом підготовки преспорошків.

5. Чопенко Н.С. Исследование физико-механических свойств керамических плиток на основе Опошнянских глин неосвоенной зоны / Н.С. Чопенко, О.Б. Скородумова, Г.Д.Семченко // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». – Харків: НТУ «ХПІ». – 2004. – № 34. – С. 121 – 123.

Здобувачем досліджено вплив підготовки глиняної формувальної маси на фізико-механічні властивості керамічних плиток.

6. Чопенко Н.С. Возможность изготовления шамотов из глин Опошнянского месторождения неосвоенной зоны для изделий современного дизайна / Г.Д. Семченко, Н.С. Чопенко, Н.Ю Кобець, Е.Е Старолат, Н.Г. Медвідь // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». – Харків: НТУ «ХПІ». – 2006. – № 30. – С. 174 – 179.

Здобувачем досліджено структурно-механічні характеристики опішнянських глин і їх сумішей з іншими глинами, встановлено оптимальний склад для виготовлення шамоту з метою опіснення мас.

7. Чопенко Н.С. Исследование возможности применения Опошнянской глины в производстве шамотного пенолегковеса / О.Б Скородумова Н.С. Чопенко, Ю.А. Глуходед // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». – Харків: НТУ «ХПІ». – 2009. – № 25. – С. 145 – 150.

Здобувачем досліджено вплив мінералогічного складу глини на стійкість піномаси у виробництві шамотного ультралегковагу.

8. Чопенко Н.С. Использование глин неосвоенной зоны Опошнянского месторождения в технологии керамических изделий / Н.С.Чопенко, Г.Д. Семченко, О.Б. Скородумова // Збірник наукових праць ВАТ «УкрНДІВогнетривів ім. А.С. Бережного». – Харків: Каравела. – 2010. – № 110. – С. 102 – 108.

Здобувачем проведено комплексний аналіз глин, досліджено здатність глин до спікання.

9. Пат. 52515 України, МПК (2009), СО4В 38/08. Склад для виготовлення вогнетривкого теплоізоляційного легковагу / Чопенко Н.С., Семченко Г.Д.; заявник та патентовласник Національний техні-

чний університет «Харківський політехнічний інститут». – № u201003119; заявл. 18.03.10; опубл. 25.08.10, Бюл. № 16.

Здобувачем проведено патентний пошук та обґрунтовано склад для виготовлення вогнетривкого теплоізоляційного легковагу.

10. Пат. 52514 України, МПК (2009), СО4В 35/66, СО4В 33/00. Склад для виготовлення шамоту / Чопенко Н.С., Семченко Г.Д.; заявник та патентовласник Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут». – № u201003118; заявл. 18.03.10; опубл. 25.08.10, Бюл. № 16.

Здобувачем проведено патентний пошук та обґрунтовано склад для виготовлення шамоту.

11. Чопенко Н.С. Дослідження процесів синтезу гончарних майолікових виробів з Опішнянських глин / Г.Д. Семченко, Н.С. Чопенко // Сучасні проблеми неорганічної хімії: I Всеукраїнська конференція, 12-14 жов. 1999 р.: тези доп. – К., 1999. – С. 105.

Здобувачем з'ясовано найбільш придатні горизонти глин для виробництва гончарної майоліки.

12. Чопенко Н.С. Структура и свойства строительной керамики на основе опішнянских глин / Н.С. Чопенко, О.Б. Скородумова, Г.Д.Семченко, И.И. Немец // Перспективні напрямки розвитку науки і технології тугоплавких неметалевих і силікатних матеріалів: наук.-техн. конф., 6-9 жов. 2003 р.: тези доп. – Дніпропетровськ, 2003. – С. 101 – 102.

Здобувачем досліджено довивпалювальні і післявивпалювальні властивості глин з метою визначення ступеню їх придатності для виробництва будівельної кераміки.

АНОТАЦІЇ

Чопенко Н.С. Технологія художніх великогабаритних керамічних виробів з використанням глин Опішнянського родовища. На правах рукопису.

Дисертація на здобуття ученого ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.17.11 – технологія тугоплавких неметалічних матеріалів. – Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”, Харків, 2012.

Дисертацію присвячено встановленню властивостей глин різних горизонтів Опішнянського родовища, визначенню їх структурно-механічних характеристик та можливості використання їх у виробництві великогабаритних художніх виробів та іншої кераміки.

На основі комплексного аналізу досліджень глин різних горизонтів Опішнянського родовища встановлено хімічний і мінералогічний склад цих глин, досліджено їх структурно-механічні характеристики для виготовлення шамоту для художньої та будівельної кераміки замість дефіцитних вогнетривких шамотів.

Розроблено технологію формувальних мас для виробництва кераміки, досліджено їх структурно-механічні властивості та процеси фазоутворення, опрацьовано технологічні параметри, які забезпечують отримання шамоту для спіснення глинистих мас для виготовлення великогабаритних виробів художньої кераміки та в складі шлікеру при виробництві теплоізоляційних матеріалів пінометодом.

Встановлено, що введення до складу шлікеру 0,1 мас. % рідкого скла та 30 мас. % шамоту з опішнянської глини 5, 6 та 7 дозволяє знизити робочу вологість шлікеру не знижуючи його експлуатаційних характеристик.

Показано, що незалежно від типу спінуючої композиції за рахунок підвищення вмісту пластичної глини 7 у шлікері на основі малопластичної каолінітової глини, забезпечує стабільність нормативних фізико-механічних характеристик випаленого шамотного пінолегковагу ШЛ-0,4.

Ключові слова: глини Опішнянського родовища, структурно-механічні властивості, спікання, фазоутворення, шамот, шлікер, керамічні художні великогабаритні вироби, пінолегковаг.

Чопенко Н.С. Технология художественных крупногабаритных керамических изделий с использованием глин Опошнянского месторождения. На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 – технология тугоплавких неметаллических материалов. – Национальный технический университет “Харьковский политехнический институт”, Харьков, 2012.

Диссертация посвящена изучению свойств глин различных горизонтов Опошнянского месторождения, установлению их структурно-механических характеристик и возможности использования в производстве художественной крупногабаритной керамики и других керамических изделий

Используя комплексный метод исследования, включающий химический, дифференциально-термический, рентгенофазовый и петрографический методы анализа, установлен минералогический состав глин различных горизонтов Опошнянского месторождения.

Установлено, что на глубине до 6 м глины представлены каолинито-гидрослюдистыми, ниже 6 м монтмориллонито-гидрослюдистыми минералами. Исследованы структурно-механические свойства глин при помощи прибора Д.Н. Толстого. Выявлено, что реотехнологические свойства глин различных горизонтов Опошнянского месторождения зависят от химического и минералогического состава. С увеличением глубины залегания пластичность глин повышается, запесоченность уменьшается. Определено, что огнеупорными являются только глины 6 и 7 горизонтов.

В результате исследования спекания установлено, что с повышением температуры термообработки до 1000 – 1050 °С огневая усадка всех глин увеличивается, выше 1050 °С процесс усадки осуществляется с разной интенсивностью, что объясняется различием их минералогического состава. Доказано, что для получения спеченного черепка в интервале температур 940 – 1060 °С можно использовать только глину 7. В технологии крупногабаритной художественной керамики рационально использовать глины 6 и 7, в их составе содержится 62 – 64 масс. % SiO_2 . При термообработке этих глин, имеющих избыток кремнезема, муллит не синтезируется. Дано термодинамическое обоснование этому, так как в системе $Al_2O_3 - SiO_2$ муллитобразование зависит от недостатка и избытка кремнезема в исходной реакционной смеси компонентов: при избытке SiO_2 синтез муллита может быть осуществлен лишь при взаимодействии промежуточного силлиманита с исходным Al_2O_3 , которым глины не обогащались, соответственно, синтез муллита не происходит, что наблюдается при спекании исследованных глин.

Установлена возможность использования глин 6 и 7 для изготовления шамота, обеспечивающего замену дефицитных огнеупорных шамотов в производстве керамических изделий. Разработана технология производства шамота для изготовления художественных крупногабаритных керамических изделий. Разработаны составы масс. Исследованы их структурно-механические свойства, отработаны технологические параметры. Доказано, что введение в состав шликера из опошнянских глин

0,1 масс. % жидкого стекла и 30 масс. % шамота позволяет снизить рабочую влажность шликера, не ухудшая его свойств.

Предложено использовать глину 7 в составе шликера при изготовлении теплоизоляционных огнеупоров ШЛ-0,4. Показано, что независимо от типа вспенивающей композиции, увеличение содержания в шликере до 50 масс. % отвальной монтмориллонитовой глины 7 горизонта обеспечивает нормативы физико-механических свойств обожженного пенолегковеса и расширяет ассортимент глинистого сырья за счет применения малопластичных глин.

Ключевые слова: глины Опошнянского месторождения, структурно-механические свойства, спекание, фазообразование, шамот, художественные крупногабаритные керамические изделия, пенолегковес.

Chopenko N.S. The technology of feature oversized ceramic products using clay by Oposhnya field. The manuscript.

Thesis for candidate of Technical Degree on the specialty 05.17.11 – technology of hard-melting non-metallic materials. – National Technical University «Kharkov Polytechnic Institute», Kharkov, 2012.

The thesis is devoted to definition of Oposhnya clay properties, its structural-mechanical characteristics and possibility of use at oversized ceramic products.

Using complex analysis of clays by Oposhnya field it has been determined its chemical, mineralogical composition, and structural–mechanical characteristics. It has been established the possibility of its utilization for chamotte producing for art and building ceramic instead refractory chamotte.

The technology of forming masses for ceramic producing has been elaborated. It is studied the phase formation process, technological parameters of chamotte producing for art ceramics and ultra-light brick technology.

The introduction of the 0.1 % sodium silicate and 30 % of chamotte on the based on Oposhnya clay № 5, 6 and 7 can reduce the operating humidity of slurry without compromising its performance. It is shown that regardless of the type of foaming compositions with increasing clay content № 7 in slurries based on non-plastic kaolinite clay, promotes normative physical and mechanical properties of fired chamotte ultra-light brick ШЛ-0,4.

Key words: clay by Oposhnya field, structural-mechanical properties, sintering, fase formation, chamotte, slurry, ceramic art oversized products, ultra-light brick.

Відповідальний за випуск професор кафедри технології кераміки, вогнетривів, скла та емалей
Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»,
д.т.н., проф. Пітак Я.М.

Підписано до друку 10.09.2012 р. Формат 60×84/16.
Папір офсетний. Друк – ризографія. Гарнітура Times New Roman.
Умовн. друк. арк. 0,9. Наклад 100 прим. Замовлення № 0583954

Надруковано у СПДФО Ізрайлев Є.М.
Свідоцтво № 24800170000040432 від 21.03.2001 р.
61002, м. Харків, вул. Фрунзе, 16
