



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **64350** (13) **U**  
(51) МПК (2011.01)  
C04B 33/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ПОРИСТО-ПУСТОТІЛИХ КЕРАМІЧНИХ ВИРОБІВ

1

2

(21) u201102827

(22) 10.03.2011

(24) 10.11.2011

(46) 10.11.2011, Бюл.№ 21, 2011 р.

(72) ВЕЛИЧКО ЮРІЙ МИХАЙЛОВИЧ, ДУБІНІНА  
КІРА ВАДИМІВНА, ТИМОШЕНКО МАРГАРИТА  
ПАВЛІВНА(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИ-  
ТУТ"(57) Спосіб виготовлення пористо-пустотілих ке-  
рамічних виробів, що включає подрібнення, пере-  
мішування у заданому співвідношенні компонентів

керамічної маси, яка містить глину, отримання однорідної пластичної маси, формування виробів, сушку та їх випал, який **відрізняється** тим, що керамічна маса додатково містить відходи флотаційного вуглезабагачення та осад очистки стічних вод міських станцій аерації (активний мул), причому попередньо визначають пластичність вихідної глини, для зменшення пластичності якої на одну одиницю до неї додають 4-6 % суміші відходів флотаційного вуглезабагачення та активного мулу, взятих у рівній кількості з доведенням кінцевої пластичності керамічної маси до 8-12 одиниць.

Корисна модель належить до промисловості будівельних матеріалів і може бути використана при виробництві пористо-пустотілої керамічної цегли та інших виробів.

За найближчий аналог прийнято спосіб підготовки шихти для виготовлення керамічних будівельних виробів [патент України № 10024 С1, C04B 33/00, опубл. 30.09.1996], що включає подрібнення, ретельне перемішування та зволоження глини та відходів гравітаційного вуглезабагачення у заданому співвідношенні, додавання осадів центральних очисних споруд хлорної металургії та повторне перемішування компонентів до отримання однорідної пластичної маси, формування виробів, сушку та їх випал, причому шихта містить компоненти у співвідношенні, мас. %: глина - 10-30; осадів центральних очисних споруд хлорної металургії - 0,5-2,5; відходи гравітаційного вуглезабагачення - решта.

Недоліком найближчого аналога є недостатня технологічність способу, за рахунок того, що в ньому не встановлена залежність кераміко-технологічних властивостей керамічної маси та концентрації відходів на якість перебігу технологічних параметрів виробництва, а також висока енергоємність виробництва.

В основу корисної моделі поставлена задача розробки енергозберігаючої технології виробництва пористо-пустотілої керамічної цегли, шляхом використання теплоти згорання органіки в складі відходів і зміни кількісного співвідношення компонентів, які не погіршують параметри технологічно-

го процесу виробництва та можливість досягнення кінцевої пластичності керамічної маси 8-12.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб виготовлення пористо-пустотілих керамічних виробів, що включає подрібнення, перемішування у заданому співвідношенні компонентів керамічної маси, яка містить глину, отримання однорідної пластичної маси, формування виробів, сушку та їх випал. Згідно з корисною моделлю, керамічна маса додатково містить відходи флотаційного вуглезабагачення та осад очистки стічних вод міських станцій аерації (активний мул). При цьому попередньо визначають пластичність вихідної глини, для зменшення пластичності якої на одну одиницю до неї додають 4-6 % суміші відходів флотаційного вуглезабагачення та активного мулу, взятих у рівній кількості з доведенням кінцевої пластичності керамічної маси до 8-12 одиниць.

Спосіб здійснюють наступним чином.

Визначають пластичність однорідної глини, подрібнюють, потім змішують із добавками, зволожують, доводять до формуючої пластичності і подають на формування. Керамічну масу формують на стрічковому пресі, після чого вироби надходять на сушіння. Органічні добавки, які входять у склад відходів гравітаційного вуглезабагачення та осаду очистки стічних вод міських станцій аерації, підвищують механічну міцність, знижують водопоглинання, збільшують морозостійкість виробу та його фізико-механічні показники.

Після формування керамічної маси та сушіння отриманих виробів їх піддають випалу. Процес

(13) **U**  
(11) **64350**  
(19) **UA**

випалу керамічних виробів є одним із самих складних процесів керамічної технології, у ньому технологічні й теплотехнічні закономірності переплетені між собою. Процеси тепло- і масообміну протікають одночасно, накладаючись один на інший. Особливо складна картина виникає при випалі виробів, склад яких містить вигоряючі добавки, де на весь комплекс складних перетворень накладаються процеси горіння органічної складової.

Тривалість процесу випалу виробів з вуглевмісної сировини обумовлюється тривалістю процесу вигорання палива з керамічного матеріалу. Вона ж, у свою чергу, визначається тривалістю вигорання вуглецю коксового залишку, що горить переважно за рахунок дифузії кисню.

В інтервалі температур 350-520 °С при випалі спостерігається досить сильний екзоефект в результаті вигорання органіки.

По мірі розвитку процесу горіння вигоряючих добавок зразок віддає тепло в навколишнє середовище. Це тепло частково компенсує теплоту, яку необхідно витратити на процес випалу при спалюванні технологічного (природний газ) палива.

Заявлена корисна модель дозволяє вирішити питання скорочення витрат палива на випал виробів, за рахунок постійного підведення теплоти від згорання органічних відходів. Частина відходів починає горіти при низькій температурі - (350-520) °С (осад очистки стічних вод міських станцій аерації), а частина (відходи флотаційного збагачення вугілля) при високій температурі - (700-720) °С. На

цій основі можна розрахувати концентрації домішок в залежності від початкової пластичності оснотної глинистої маси без погіршення кераміко-технологічних властивостей та параметрів виробництва.

Встановлено, що кількість корисної теплоти, яка використовується на процес випалу пористо-пустотілої керамічної цегли в першому температурному інтервалі (350-520) °С становить (16-18) %, а в другому (від 720 °С до 960 °С) - (3-60) %. Визначена корисна кількість теплоти відходів, які знаходяться в складі керамічної маси дозволяє зменшувати витрати технологічного палива на процес випалу цегли в залежності від концентрації відходів у складі керамічної маси.

#### Приклад

Керамічні вироби виготовляють пластичним способом формування із глини, пластичність якої складає 16 одиниць. Формуюча пластичність складає 11 одиниць. Для досягнення кінцевої пластичності 8-12 одиниць, необхідно знайти різницю між початковою пластичністю глини та формуючою пластичністю - 5 одиниць, по формулі на кожну одиницю пластичності припадає 4-6 % відходів, взятих в рівній кількості, тоді (4-5)-(6-5) % і відповідно отримуємо склад відходів 20-30 %, а склад керамічної маси складається з глини 80-70 %, відходи флотаційного вуглезбагачення 10-15 % та активний мул 10-15 %.

Середній хімічний склад компонентів керамічної маси для виготовлення пористо-пустотілої керамічної цегли наведений у таблиці.

Таблиця

Середній хімічний склад компонентів керамічної маси

Відхід	Вміст оксидів, %					
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O
флотаційного вуглезбагачення	45,0	15,50	2,30	0,97	1,20	0,69
осад очистки стічних вод міських станцій аерації	17,6-33,8	7,3-26,9	7,2-18,7	8,9-16,7	1,4-11,4	0,8-3,9

Відхід	Вміст оксидів, %					
	Na <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	ZnO	CuO	NiO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
флотаційного вуглезбагачення	0,50	2-3,5	-	-	-	-
осад очистки стічних вод міських станцій аерації	1,9-8,3	1,5-6,8	0,2-0,3	0,1-0,2	0,2-3,4	0-2,4

Відходи станцій аерації (активний мул) - суспензії, що виділяються зі стічних вод в процесі їх механічної, біологічної і фізико-хімічної очистки.

Вологість активного мулу, що вивантажується з вторинних відстійників після аеротенків, нижче 87 % та має вигляд вологої землі.

Гранулометричний склад сухої речовини активного мулу з розміром 1,0 мм - 98,0 %, а більше 3 мм - 0,4 %.

Зневоднені відходи флотації являють собою гомогенізований матеріал з розміром часток менш 1 мм і вологістю, що відповідає формувальній або трохи перевищує її.

Включення у відходах представлені в основному вугіллям з розміром від 0,5 до 1,4 мм, у де-

яких випадках вміст часток більше 1 мм досягає 11...12 %.

Мінеральна частина відходів флотації досить стабільна. Процентне співвідношення складових оксидів практично змінюється тільки залежно від вмісту вугілля у відходах.

Співвідношення мінеральної й органічної частини у відходах визначається їхньою зольністю, що перебуває в межах 55...80 %.

Запропонована корисна модель сприяє підвищенню екологічної чистоти за рахунок здійснення комплексної утилізації відходів та зменшення площі земель під їх складування. Також має високу природоохоронну ефективність, обумовлену можливістю поетапної ліквідації раніше створених

звалищ відходів флотаційного збагачення та осадів міських станцій аерації. Використовуючи вигоряючі домішки в технологічному процесі, економія палива може бути досягнута без зниження якості кінцевих виробів та значної зміни технологічних параметрів. При використанні 10-18 % відходів з теплою згорання 3570-7140 кДж/кг при обпалі цегли економія палива сягає 25-40 %, що в наш час є надто актуальним. Введення в глинисту масу органівмісних добавок дозволяє:

створити енергозберігаючий процес випалу за рахунок забезпечення екзотермії в широкому температурному інтервалі (від 350 до 960 °С);

розробити методику розрахунку концентрації домішок, виходячи з початкових властивостей глинистої сировини;

одержати черепок необхідної щільності і міцності, які відповідають вимогам ДСТУ;

збільшити пористість виробів та покращити рівномірний розподіл пор по об'єму, зменшивши їх діаметр.

Використання органівмісних добавок, крім зниження щільності керамічних стінових виробів, дозволяє знизити собівартість продукції за рахунок економії основної сировини та зменшити теплопровідність виробів до 0,28-0,34 Вт/м °С.

В свою чергу використання виробів стінової кераміки з низькою теплопровідністю дає змогу будувати приміщення з "теплою стіною", та економити до 20-25 % тепла, яке необхідне на нагрівання споруд.