



Огороднік І. В.



Гуменюк А. Г.

Огороднік І. В., к.т.н, доцент, КНУБА,
директор Науково-дослідного центру технології кераміки,
ТОВ «Фірма Порцекс-ВРБТ»,
вул. Олега Онікієнко, 131, м. Бровари, Київська обл., 07400
☎ +38(050)331-59-12, ✉ ogorodnik.iv@knuba.edu.ua;
lab_keram@ukr.net

Гуменюк А. Г., ген. директор ТОВ «Кераммаркет»,
вул. Олега Онікієнко, 131, м. Бровари, Київська обл., 07400
☎ +38(050)3884516, ✉ kerammarket216@ukr.net

Irina Ogorodnik, Ph.D., Associate Professor, KNUBA,
Director of the Ceramic Technology Research Center
LLC "Firm Porceks-VRBT", Ltd.
street Oleg Onikienko, 131, Brovary, Kyiv region, 07400
☎ +38(050)331-59-12, ✉ ogorodnik.iv@knuba.edu.ua;
lab_keram@ukr.net

Alla Gumeniuk, general director of "Kerammarket" Ltd.,
street Oleg Onikienko, 131, Brovary, Kyiv region, 07400
☎ +38 (050) 3884516, ✉ kerammarket216@ukr.net

КЕРАМІЧНА МАСА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА САМОГЛАЗУРУЮЧОГО КЕРАМІЧНОГО КЛІНКЕРУ ДЛЯ ОБЛИЧКУВАННЯ ФАСАДІВ

CERAMIC MASS FOR MANUFACTURING OF SELF-GLASSING CERAMIC CLINKER FOR FACILITIES COVERING

**КЕРАМИЧЕСКАЯ МАССА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА САМОГЛАЗУРУЮЧОГО
КЕРАМИЧЕСКОГО КЛИНКЕРА ДЛЯ ОБЛИЦОВКИ ФАСАДОВ**

Анотація. Розвиток будівництва, приближення його до європейських стандартів, потребує постійного розширення асортименту, кольорової гама, текстури та фактури керамічного клінкеру для облицювання фасадів. В зв'язку з цим, дуже важливо досягти необхідні фізико-технічні та архітектурні властивості виробів при максимально можливому зниженні температури випалу. Традиційним шляхом отримання блискучої поверхні цегли є використання полив чи ангобів різного складу та кольору. При цьому зростає собівартість виробництва за рахунок використання додаткових технологічних операцій та ціни полив. Нами розроблено технологію виробництва самоглазуючої поверхні керамічного клінкеру за рахунок використання в складі керамічної маси сполук бору. Це дозволило при отриманні архітектурного ефекту, покращити експлуатаційні властивості керамічного клінкеру при зменшенні температури випалу.

Ключові слова: керамічний клінкер для облицювання фасадів, глазур, керамічна маса, сполуки бору, температура випалу, архітектура.

Abstract. Building development, bringing it closer to European standards, requires a constant expansion of the range, color scheme, texture and texture of the ceramic clinker for facade cladding. In this regard, it is very important to achieve the necessary physical, technical and architectural properties of products with the maximum possible reduction of firing temperature. The traditional way to get a shiny brick surface is to use watering or angobs of different composition and color. At the same time, the cost of production increases due to the use of additional technological operations and the price of irrigation. We have developed a technology for the production of the self-glazing surface of the ceramic clinker due to the use of boron compounds in the composition of the ceramic mass.

Keywords: ceramic clinker for facade cladding, glaze, ceramic mass, boron compounds, firing temperature, architecture.

Вступ

Починаючи з 2008 року в Україні почали випуск керамічного клінкеру [4] для облицювання фасадів та брукування доріг. Керамічний клінкер виробляється широкого асортименту, різної кольорової гама, різноманітних фактур поверхні та архітектурних форм [5,6]. Однак, розвиток будівництва, приближення його до європейських стандартів, потребує постійного розширення асортименту, кольорової гама, текстури та фактури даної продукції. Одним із напрямків отримання декоративної цегли є виробництво глазурованого керамічного клінкеру. В якості поверхневого шару можуть використовуватися як глазури, так і ангоби. При цьому виникає потреба в впровадженні додаткових технологічних операцій по нанесенню поверхневого шару. Крім цього, для отримання довговічних виробів, необхідно узгодження КТР клінкерної цегли та поверхневого шару глазури чи ангобу. Це збільшує собівартість виробів та знижує якість за рахунок виникнення відколів глазури, порівняно з отриманням однорідного декоративного тіла клінкерної цегли.

Стан питання

Відомо, що керамічні клінкерні вироби отримують способом пластичної екструзії на стрічкових або вакуум-пресах [1-3]. Клінкер-сирець сушать в періодичних камерних або тунельних сушарках. Випал керамічних клінкерних виробів проводять в тунельних, кільцевих та

камерних печах. На сьогоднішній день керамічний клінкер отримують при температурі випалу 1100-1150 °С, що є досягненням. Вироби при випалі повинні спікатися і не виявляти ознак деформації.

Основною сировиною, для отримання високоякісних керамічних клінкерних виробів, являються пластичні легкоплавкі та тугоплавкі глини з великим інтервалом між температурою спікання і початком деформації [7-9]. Для розширення інтервалу спікання та зменшення деформації виробів в склад вводять спіснювачі [9] та спіснювачі-топники [10].

Авторами [6-8,10] була показана доцільність для отримання керамічного клінкеру, введення польовошпатових та граносієнітових відсівів каменедробіння, які відіграють роль спіснювача-топника. Як показали результати проведених дослідів введення в склад мас на основі глин різного мінералогічного типу відсівів каменедробіння дозволяє забезпечити ефективність інтенсифікації спікання і підвищення основних фізико-механічних та експлуатаційних властивостей виробів.

Актуальним є визначення шляхів розширення асортименту і фактури керамічного клінкеру для облицювання фасадів, зокрема отримання глазурованого керамічного клінкеру. Традиційним шляхом отримання блискучої поверхні цегли є використання полив чи ангобів різного складу та кольору [11-12]. При цьому зростає собівартість виробництва за рахунок використання додаткових технологічних операцій та ціни полив.

Експериментальна частина

Таким чином, задачею досліджень була розробка технології отримання самоглазуючої поверхні керамічного клінкеру для облицювання фасадів на основі комплексного використання легкоплавких глин, каолінів, польовошпатвмісткої сировини та додатково компонентів, що вміщують сполуки бору. Борвмістки компоненти є джерелом бора, який грає важливу роль у технології кераміки [1-3]. В технологічному процесі виробництва скла та полив бор містки компоненти сприяють плавленню шихти, зменшують в'язкість розплаву, зменшують дефектність глазурованої поверхні, що приводить до збільшення міцності та інших експлуатаційних властивостей бор місткого скла. Відомо використання бор містких компонентів при виробництві скла та керамічних плиток при швидкому випалі на поточно-конвеєрних лініях.

Використання глини, каоліну та польовошпатових матеріалів та бор містких додатків для отримання самоглазуючих керамічних клінкерних виробів при пластичному формуванні, авторам невідоме.

Хімічний склад компонентів дослідних мас, подано в таблиці 1. Використовувались глини полімінеральні монтморилонітвмістки та гідрослюдиисто-каолінітові. Як активний спіснювач та додаткове джерело Al_2O_3 використовували незбагачений каолін. В якості опіснювача – топника використовували польовошпатвмісткі матеріали (гранітні відсів, пегматити, польові шпати, базальти). Бор містки компоненти, у вигляді, бури технічної (дегідрат тетрорбората натрію $Na_2B_4O_7 \times 10 H_2O$) представляють собою прозорі кристали, які при нагрівання до $400^\circ C$ повністю втрачають воду. Температура плавлення бури складає $741^\circ C$.

Склади дослідних мас приведені в таблиці 2.

Для формування дослідних мас компоненти шихти сушили та подрібнювали в лабораторній шнекової дробарці та лабораторних валках тонкого помелу до проходження через сито 1 мм. Керамічні маси (см.табл.2) готували шляхом пластичного формування. Дослідні зразки сушили та випалювали в лабораторній муфельній печі в інтервалі температур $1000-1100^\circ C$. Залежно від температури і ступеню спікання глиниста сировина та шихти підрозділяються на ряд груп, що характеризуються водопоглинанням від 2-5%, яке повинно мати місце не менше ніж в двох температурних точках з інтервалом $50^\circ C$, що має значний вплив на якість клінкерної цегли.

Результати випробувань подано в таблиці 3.

Як показують результати випробувань (див.табл.3) використання керамічних мас (склад 1-3), дозволяє знизити водопоглинення, і як наслідок збільшити інтервал спікання, збільшити міцність на стиск порівняно з масою-прототипом та отримати вироби з глазурованою поверхнею без застосування додатково ангобів чи полив. Дослідні зразки, що отримано при випалі в лабораторній муфельній печі, характеризуються самоглазуючою поверхнею різних кольорів (див.рис.1) в залежності від хіміко-мінералогічного складу базових глин, що використовувались. Декоративний ефект отримано без застосування додатково ангобів чи полив.

Важливим є те, що керамічна маса (склад 1-3), для виробництва самоглазуючого клінкеру для облицювання фасадів, характеризується інтервалом спікання який дорівнює $100^\circ C$, що обумовлює відсутність деформації виробів та роз-

Таблиця 1.

Хімічний склад компонентів дослідних мас

Найменування сировини	Вміст оксидів, %														
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	S	Cl	H ₂ O-	ppp	Na ₂ B ₄ O ₇ x 10H ₂ O
Глина полімінеральна монт-морилонітвмістка	63,68	0,79	14,09	5,52	0,04	0,84	2,79	2,19	2,26	0,14	0,06	0,007	0,10	6,70	-
Глина гідрослюдиисто-каолінітова	64,44	1,63	21,28	1,32	0,02	0,42	0,29	0,63	2,21	0,07	0,02	0,01	0,89	6,37	-
Каолін	59,02	0,32	27,27	1,30	0,01	0,25	0,33	0,13	2,58	0,03	0,01	0,00	0,90	6,46	-
Польовошпатвмісткі матеріали (гранітні відсів, пегматити, польові шпати, базальти)	71,29-74,57	0,13-0,29	12,68-17,07	0,63-4,28	0,01	0,26-0,30	0,83-0,99	2,50-3,83	4,43-5,04	0,08	0,00	0,01	0,20	0,24-1,34	-
Борвмістки компоненти (наприклад бура)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100

Таблиця 2.

Склади дослідних мас

Найменування маси	Вміст компонентів, %			
	Глина	Каолін	Польовошпатові матеріали	Бура
Маса-прототип	76	15	9	-
Склад 1	83	-	14	3
Склад 2	71	12	10	7
Склад 3	66	20	4	10

Таблиця 3.

Властивості дослідних мас

Найменування дослідних мас	Температура випалу					
	1000°C		1050°C		1100°C	
	Міцність на стиск, МПа	Водопоглинання, %	Міцність на стиск, МПа	Водопоглинання, %	Міцність на стиск, МПа	Водопоглинання, %
Маса-прототип	49,24	6,00	60,82	4,66	69,48	3,06
Склад 1	55,60	6,00	59,92	4,98	68,83	3,95
Склад 2	57,81	5,49	61,88	4,48	70,62	3,45
Склад 3	60,02	4,98	63,83	3,98	72,40	2,98



Рис. 1. Приклади отриманих дослідних зразків з самоглазуруючою поверхнею

тріскування самоглазуруючої поверхні при випалі в тунельній печі. При цьому найбільша величина ефекту досягається при співвідношенні компонентів складу 3 [13].

Додатки польовошпатових матеріалів, каоліну в композиції з глинами різного мінералогічного складу та бор місткими компонентами при розробленому співвідношенні компонентів [см.табл.2] формують оптимальну кристалізаційну структуру, яка суттєво відрізняється від структури маси складу прототипу. На основі сформованої оптимальної кристалізаційної структури, яка отримана при розробленому співвідношенні компонентів, одержані кращі фізико-технічні властивості – більша міцність на стиск та менше водопоглинання. Очевидно, це пов'язано зі спіканням в присутності більшої кількості рідкої фази, яка армується кристалізаційними новоутвореннями, що формує більшу міцність на стиск дослідних зразків.

Використання розроблених складів мас дозволяє отримати самоглазуруючу поверхню за рахунок інтенсифікації спікання та утворення склофази, багаті оксидами бору, що утворюються при випалі мас добавками бор містких компонентів. Оксид бору впливає на властивості кінцевого продукту грає одночасно роль спіснювача та плавня. Крім цього при використанні композиції польовошпатових матеріалів, які різняться мозаїчністю структури та наявністю пертитових вrostків та бор містких компонентів, кристалізація новоутворень відбувається переважно у твердій фазі, але в присутності склофази насиченої оксидами бору. Це обумовлює зростання міцності на стиск при відсутності деформації виробів та формування склоподібної фактури. Використання даних

компонентів при розробленому співвідношенні, обумовлює також появу деякої кількості рідкої фази при випалі, що сприяє інтенсифікації спікання керамічної маси, зростанню експлуатаційних властивостей та формуванню самоглазуруючої поверхні.

Таким чином, самоглазуруюча поверхня формується в процесі випалу, в інтервалі температур 1050-1100 °С, без додаткового глазурування чи ангобування керамічного клінкеру.

Техніко-економічна ефективність впровадження винаходу в виробництві будівельної кераміки, обумовлюється впровадженням в виробництво нового виду виробів самоглазуруючого керамічного клінкеру для облицювання фасадів та виробництво цієї продукції при низькотемпературному випалі (до 1050 °С). За рахунок цього зменшуються витрати газу на випал, при підвищенні якості та розширенні асортименту керамічних виробів.

Висновки

1. Використання розроблених складів мас дозволяє вирішити поставлену задачу за рахунок оптимізації хіміко-мінералогічного складу бор місткої керамічної маси, яка досягається при розробленому співвідношенні компонентів мас, %: глина (полімінеральна монтори-лонітвістка, або \ та гідрослюдисто-каолінітова)-66-83; армуючий компонент (пегматит, польові шпати, гранітні відсівы, базальт,) -4-14; каолін- 0-20; борвміщуючи компонент (бура, борна кислота та інш.)-3-10
2. Самоглазуруюча поверхня формується в процесі випалу, в інтервалі температур 1050-1100 °С, без додаткового глазурування чи ангобування керамічного клінкеру.
3. Керамічна маса (склад 1-3), для виробництва клінкеру для облицювання фасадів, характеризується інтервалом спікання який дорівнює 100 °С, що обумовлює відсутність деформації виробів та розтріскування самоглазуруючої поверхні при випалі в тунельній печі.

Література:

1. Будников П.П., Бережной А.С., Булавин И.А. и др. Технология керамики и огнеупоров.-Гос. изд. лит. по строит. матер. М.-1950.- 575с.
2. Августиник А.И. Керамика.Л.-Стройиздат,1975.- 560 с.
3. Дударев Г.Н. Обжиг спекающихся керамических масс.М.: Промстройиздат,1957.-117с.
4. Огороднік І.В. Виробництво керамічного клінкеру в Україні// Строительные материалы и изделия. – 2008. – № 6 -С.31-35
5. Огороднік І.В. Особливості виробництва керамічної цегли для облицювання фасадів світлих тонів// Керамика. Наука и жизнь” 2015р.- №3. С.5-15
6. Огороднік І.В.,Телющенко І.Ф. Технологія виготовлення архітектурно- оздоблювального керамічного клінкеру для облицювання фасадів //Строительные материалы и изделия.-2012.-№2- С.6-9
7. Патент №83421 від 10.07.2008р. Огороднік І.В., Телющенко І.Ф., Ходаковська Т.В. та інші «Керамічна маса для виробництва керамічного клінкеру для облицювання фасадів та брукування доріг».
8. Огороднік І.В.Оксамит Т.В Розробка керамічної маси для виробництва клінкеру для брукування доріг//Керамика: наука и жизнь» No 1(30), 2016 с.34-42.
9. Огороднік І.В., Коваленко І.Д. Вплив каолінів «СОКА-Україна» на якість та асортимент керамічного клінкеру для облицювання фасадів //Строительные материалы и изделия» №1.2016р. с.80-84
10. Огороднік І.В.Ходаковская Т.В. Дмитренко Н.Д. Керамический клинкер для облицовки фасадов и мощения дорог с использованием полевошпатсодержащего сырья // 36. Будівельні матеріали, виробы та санітарна техніка.- 2006.№22- С.60-68
11. Огороднік І.В.,Оксамит Т.В. Использование ниобий-магнетитового концентрата как пигмента для керамических глазурей широкой цветовой гаммы// Строительные материалы и изделия,№2-3 2016р.с.54-60.
12. Огороднік І.В.- Фізико-хімічні основи синтезу керамічних пігментів// 36.Будівельні матеріали. Виробы та санітарна техніка.-2004.-№19 — С.27-31
13. Позитивне рішення по заявці № а 20160719 «Керамічна маса для виробництва самоглазуруючого керамічного клінкеру для облицювання фасадів» //Огороднік І.В., Оксамит Т.В.,Гуменюк А.Г.