

ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ АРХІТЕКТУРНО-ОЗДОБЛЮВАЛЬНОГО КЕРАМІЧНОГО КЛІНКЕРУ ДЛЯ ОБЛИЧКУВАННЯ ФАСАДІВ

У 2007 році українське підприємство ТОВ «Керамейя» (м. Суми) почало виробництво керамічних клінкерних виробів для облицювання фасадів та брукування доріг різної кольорової гама [24]. Зростання експлуатаційних та архітектурних вимог до спорудження будівель, конкуренція з європейськими високоякісними стіновими матеріалами потребує постійного розширення асортименту та удосконалення якості продукції.

Традиційно керамічні клінкерні вироби отримують способом пластичної екструзії на стрічкових вакуум-пресах. В окремих випадках, для отримання більш щільного виробу, сирець допрасовують на важільних пресах. Клінкер-сирець сушать в періодичних камерних або тунельних сушилах.

Випал керамічних клінкерних виробів проводять в тунельних, кільцевих та камерних печах. Температура випалу керамічного клінкеру достатньо висока та складає 1200–1350°C. Вироби при випалі повинні спікатися і не виявляти ознак деформації.

З літературних джерел відомо [1–2, 8–10], що основною сировиною для отримання високоякісних керамічних клінкерних виробів є пластичні легкоплавкі та тугоплавкі глини з великим інтервалом між температурою спікання і початком деформації. В склад керамічної маси вводять спіснювачі, які можуть відігравати роль і плавня

В якості спіснювачів-плавнів широко використовуються калієві та натрієві польові шпати, нефелін-егерин-польовошпатові відходи, нефелін-польовошпатовий і егеріновий продукт [12, 16].

Для виготовлення будівельних матеріалів були розроблені склади мас на основі граніту і відходів гранітних кар'єрів [15, 17, 18, 19]. Вироби випалювали в інтервалі температур 1200–1250°C.

Авторами [20, 21] була показана доцільність введення польовошпатових та граносієнітових відсівів каменедробіння, які відіграють роль спіснювача-плавня. 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.

Розроблено [22] склади мас для отримання лицьової цегли з гранітоподібною структурою. В якості компоненту, що армує, використовували шлаки ГРЕС. З метою отримання лицьової цегли з текстурою рваного каміння додатково відкривається структура сформованого бруса керамічної маси.

При подальших дослідженнях розроблено шихту [23] для виробництва керамічного клінкеру для облицювання

фасадів та брукування доріг з використанням в якості армуючого компоненту польовошпатової сировини, тобто пегматиту, польових шпатів, гранітних відсівів та базальту, з метою отримання низькотемпературного керамічного клінкеру, зниження водопоглинення та стираності, збільшення міцності на стиск готових виробів, вона включає ці компоненти при наступному співвідношенні, мас, % (по сухій речовині)

Глина	–	66–86
Армуючий компонент (пегматит, польові шпати, гранітні відсиви, базальт,)		4–14
Каолін	–	10–20

З метою отримання керамічного клінкеру для облицювання фасадів і брукування доріг з шорсткуватою структурою під старовинне каміння армуючий компонент подрібнюється до тонкості помелу не менше ніж 1,25 мм; для отримання гладкої фактури армуючий компонент необхідно подрібнювати до тонкості помелу менше ніж 0,8 мм.

Цей склад є базовим для виробництва керамічного клінкеру однотонної гладкої чи шорсткуватої фактури на ТОВ «Керамейя».

На сьогоднішній день в зв'язку з вимогами ринку перед нашими фахівцями повсталала задача розширення асортименту фактури керамічного клінкеру. Для вирішення цієї задачі було розроблено технологію отримання поверхні різної фактури.

Технологія отримання структурованої поверхні клінкерних виробів [25] включає традиційні складові, такі як подрібнення компонентів керамічної шихти до зерна не більш 0,8 мм; пластичну екструзію, сушку в тунельній сушарці та випал виробів в тунельній печі.

Для отримання керамічного клінкеру з різною кольоровою та структурною фактурою лицьової поверхні та морозостійкістю не менше 200 циклів, на свіже сформований брус отриманий при вакуумі – не нижче 0,95 МПа, при вологості бруса 17–19 %, температурі бруса 37–43°C за допомогою устаткування під тиском 2,0–2,9 МПа чи за допомогою вібросита наносять подрібнені горні породи (граніти, пегматити, польові шпати, базальти чи їх композиції), потім ці породи втискаються в брус гладким роликком чи роликком з різними фактурами.

Різну фактуру лицьової поверхні отримують шляхом подрібнення гірських порід (гранітів, пегматитів, польових шпатів, базальтів та т.п.) на дробарці до заданої тонини помелу.

Для отримання лицьової поверхні клінкеру крупнозернистої фактури гранулометричний склад крихти має бути наступним:

Таблиця 1

Хімічний склад гірських порід — утворювачів структурної фактури керамічного клінкеру

Найменування сировини	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	S	Cl	H ₂ O-	ppp
Гранітні породи	74,57	0,29	12,68	2,52	-	-	0,30	0,99	2,50	4,43	-	0,12	-	0,15	1,34
Пегматити,	71,56	0,13	17,13	0,63	-	0,01	0,26	0,83	3,84	5,05	0,08	0,00	0,01	0,31	0,24
Польові шлати	71,29- 74,57	0,13- 0,29	12,68- 17,07	0,63- 4,28	0,21	0,01	0,26- 0,30	0,83- 0,99	2,50- 3,83	4,48- 5,04	0,08	0,00	0,01	0,20	0,24- 1,34
Базальти	48,8- 55,60	0,66- 2,85	12,59- 19,40	8,46- 11,90	3,0- 5,32	-	2,6- 5,47	4,91- 9,54	1,86- 2,82	3,9- 4,20	0,20- 0,50	0,10	-	0,1	5,20- 6,10

Таблиця 2

Параметри виробництва керамічного клінкеру зі структурованою фактурою

Найменування способу	Технологічні етапи виготовлення керамічного клінкеру										Структурування поверхні	Випал
	Підготовка маси	Вилежування шихти	Формовка	Підготовка горячих порід	Підготовка кольорових сумішей							
Параметри виготовлення клінкеру з гладкою поверхнею	Подрібнення глини та додатків на каскаді вальців з викори-станням вальців супе-ртонкого помолу (<0,8 мм) та при необхідності на бігунах	Шихта вилежу-ється в шихто-сховищі протягом 7-14 днів	Пластичним способом	-	-	-	В тунельній печі при температурі 1050-1100 °С					
Параметри виготовлення, клінкеру зі структурованою поверхнею	Подрібнення глини та додатків на каскаді вальців з використанням супертонкого помолу (<0,8 мм) та при необхідності на бігунах	Шихта вилежується в шихто-сховищі протягом 7-14 днів	Пластичним способом	Горні породи под-рібнюються на дробарці до різної тонни	Подрібненні горні породи змішуються по сухому с барвниками-оксидами в кульковому млині чи іншому змішувачі.	За допомогою устаткування під тиском 2,0-2,9 МПа чи при допомозі вібросити наносять подрібнені горні породи потім ці породи втискаються в брус гладким роликком и роликком з різними фактурами.	В тунельній печі при температурі 1050-1100 °С. При необхідності відновне середовище при випалі утворюється за допомогою установок флеш-випалу.					

Таблиця 3

Властивості керамічного клінкеру

Найменування маси	Вміст компонентів, %					Температура випалу 1100°С
	Рельєф	3	4	5	Морозостійкість, цикли	
1	2	3	4	5		
Керамічний клінкер з гладкою поверхнею	-	-	150	150		250
Керамічний клінкер, зі структурованою поверхнею	Суміш продовжних глибокої та дрібної накаток	Базальтова крихта (чорна)	230	230		250
	Суміш продовжних глибокої та дрібної накаток	Пегматитова крихта (біла)	230	230		250
	Суміш продовжних глибокої та дрібної накаток	Суміш чорної базальтової та білої пегматитової крихти	230	230		250
	Суміш продовжних глибокої та дрібної накаток	Гранитова крихта (червона)	230	230		250
		Польовошлатова крихта з Si ₂ O ₃ (зелена)	230	230		250

- 2–3 мм – 30–40 %
- 1–2 мм – 3–5 %
- 0,8–1 мм – 15–25 %
- 0,5–0,8мм – 10–25 %
- 0,125–0,25 % – 10–20 %
- < 0,125 мм – 8–15 %

Для отримання лицьової поверхні клінкеру дрібнозернистої фактури гранулометричний склад крихти має бути наступним:

- 1–2 мм – 5–10 %
- 0,8–1мм – 3–5 %
- 0,5–0,8 мм – 15–20 %
- 0,125–0,5мм – 15–20 %
- < 0,125 мм – 30–35 %

Для розширення кольорової гама лицьової поверхні клінкеру подрібнені гірські породи (граніти, пегматити, польові шпати, базальти та т.п.) змішують по сухому способу в кульковому млині чи іншому змішувачі, з оксидами металів, що фарбують (MnO , FeO , Fe_2O_3 , Cr_2O_3 та т.п.) та наносять на поверхню свіжоформованого бруса. Різнокольорова фактура може бути як крупнозерниста, так і дрібнозерниста.

Крім цього, розширення кольорової гама структурованої лицьової поверхні клінкеру досягається відновленням металів-барвників при випалі керамічного клінкеру у відновному середовищі, шляхом флеш-випалу.

Хімічний склад польовошпатових гірських порід, що використовуються в якості утворювачів структурної фактури лицьової поверхні керамічного клінкеру, подано в таблиці 1.

Гірські породи (граніти, пегматити, польові шпати, базальти та їх композиції) різного фракційного складу, за рахунок способу нанесення, мають жорстке зчеплення з брусом.

Жорстке зчеплення з брусом подрібнених гірських порід забезпечує формування оптимальної кристалізаційної структури за рахунок використання польовошпатових матеріалів, які різняться мозаїчністю структури та наявністю пертитових вrostків. Кристалізація новоутворень відбувається переважно у твердій фазі, що обумовлює зростання морозостійкості та довговічність клінкеру при відсутності деформації виробів. Використання гірських порід при розробленому фракційному складі обумовлює також появу деякої кількості рідкої фази при випалі, що сприяє інтенсифікації спікання керамічного клінкеру, при зростанні експлуатаційних властивостей.

Таким чином, досягається вирішення поставленої задачі, тобто отримання керамічного клінкеру зі структурованою фактурою лицьової поверхні з морозостійкістю більше 200 циклів.

При виробництві керамічного клінкеру для облицювання фасадів широкого асортименту, керамічну шихту одержують шляхом подрібнення глини та додатків на каскаді вальців з використанням вальців супертонкого помелу (<0,8 мм) (таблиця 2). При необхідності можливо використовувати бігуни для подрібнення шихти. Шихта вилежується в шихтосховищі протягом 7–14 діб, з подальшим формуванням на вакуум-пресах пластичної екструзії. Після чого на свіжосформований брус

отриманий при вакуумі – не нижче 0,95 МПа, при вологості бруса 17–19 %, температурі бруса 37–43°C за допомогою устаткування під тиском 2,0–2,9 МПа чи за допомогою вібросита наносять гірські породи чи подрібнені спільно з оксидами, що фарбують, гірські породи (граніти, пегматити, польові шпати, базальти чи їх композиції), потім ці суміші втискаються в брус гладким роликком чи роликком з різними фактурами.

Вироби сушать в тунельній сушарці та випалюють в тунельній печі при максимальній температурі випалу 1050–1100°C. При потребі відновне середовище при випалі утворюється за допомогою установки флеш-випалу.

Отримані вироби характеризуються структурованою поверхнею широкого асортименту різних кольорів (див. табл. 3).

Як показують результати випробувань (див. табл. 3), використання даної технології дозволяє розширити асортимент керамічного клінкеру зі структурованою фактурою лицьової поверхні та отримати морозостійкість клінкеру, більше 200 циклів.

Техніко-економічна ефективність впровадження винаходу у виробництві будівельної кераміки обумовлюється виробництвом довговічного керамічного клінкеру для облицювання з різною кольоровою та структурною фактурою лицьової поверхні та морозостійкістю понад 200 циклів при використанні попутних продуктів гірничої промисловості, підвищенні якості та розширенні асортименту.

У результаті промислового впровадження розробленої технології на ТОВ «Керамейя» отримано продукт найвищої якості, відомий під маркою «КлінКерам» широкого асортименту, що забезпечить фасад довговічну красу – на 100 років.

Керамічний клінкер «КлінКерам» – екологічний будівельний матеріал, відповідає всім вимогам радіологічного контролю, який сертифіковано в Україні, країнах СНД та в країнах Євроспільноти.

Унікальна різноманітність асортименту дозволяє впровадити в життя всі творчі задуми архітекторів та дизайнерів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бутт Ю.М., Дударев Г.Н, Матвеев М.А. Общая технология силикатов. – М.: Гостройиздат, 1962. – 457 с.
2. Будников П.П., Бережной А.С., Булавин И.А. и др. Технология керамики и огнеупоров. – Гос. изд. лит. по строит. матер. М., 1950. – 575 с.
3. Чернова О.А., Кузьмина А.П. Классификация легкоплавкого глинистого сырья // Строит. матер. – 1973. – №11. – С. 34–35.
4. Нагибин Г.В. Технология строительной керамики. – М.: Высш. школа, 1975. – 280 с.
5. Дударев И.Г., Матвеев Г.М., Суханова В.Б. Общая технология силикатов.М., Стройиздат. – 1987. – 560 с.
6. Павлов В.Ф. Физико-химические основы обжига изделий строительной керамики.М., Стройиздат. – 1977. – 270 с.
7. Кособока П.А. Влияние некоторых добавок на спекание легкоплавких глин. – Тез. докл. Науч. Конференции. – М., 1998

8. Мороз И.И. Технология строительной керамики – К.: Госстройиздат УССР, 1961.– 464 с.
9. Августиник А.И. Керамика. – Л.: Стройиздат, 1975. – 560 с.
10. Соколов Я.А. Клинкер и его производство. – М.: Изд-во гушосдор, 1973.
11. Дударев Г.Н. Обжиг спекающихся керамических масс. – М.: Промстройиздат, 1957. – 117 с.
12. М.И. Рыщенко, Г.С. Попенко, Т.В. Лисадчук и др. Влияние некоторых плавней на прочностные и эксплуатационные показатели фасадных керамических плиток // Тр. ин-та НИИСтройкерамика, 1984. – Вып. 55. – С. 65–70.
13. Павлов В.Ф. Кислотоупорная керамика из сырья Восточной Сибири // Сб. ст. Красноярского политехнического института. Строительные материалы и изделия из местного сырья Восточной Сибири – 1970. – №1. – С. 68–83.
14. Седмале Г.П., Седмалис У.А. Спекшиеся керамические материалы из гидрослюдистых глин // Стекло и керамика. Рус. – 2000. – №1. – С. 25–27.
15. Шильцина А.Д., Верещагин В.И. Применение полевошпатового сырья Хакасии для получения керамических плиток // Стекло и керамика. – 1999. – №2. – С. 7–9.
16. М.Г. Манвелян, Р.В. Манукян, Н.С. Дявидянц и др. Разработка керамических составов на основе туфа // Стекло и керамика. – 1966. – №2. – С.10–12.
17. Пат. 1111974 Великобритания, МКИ СОСВ33/00. Плавленные гранитные изделия – №24987/64; Заявлено 16.06.1964; Опубл.25.05.69 // Рефераты патентных заявок. Великобритания. – 1969. – X-15. – С. 7.
18. Купер С.М. Новое месторождение полевошпатового сырья для керамической и стекольной промышленности // Стекло и керамика. – 1961. – №3. – С. 25–27.
19. Великобритания, МКИ С 04 В 33/00. Керамические изделия / Роберт Т. Лейрд / Великобритания/ – №848/70; заявлено 07.01.1970; Опубл. 09.01.74 // Изобретения за рубежом. – 1974. – №1. – С. 18.
20. Крупа А.А., Огородник И.В., Черняк Л.П. Структура и свойства керамики на основе техногенного сырья Житомирской области // Вестник Киевского политехнического института. Химическое машиностроение и технология. – 1987. – Вып. 24.– С. 53–55.
21. Телющенко И.Ф., Огородник И.В., Доний А.Н. Оптимизация процессов структурообразования керамических масс системы монтмориллонитовая глина – некондиционное сырье природного и техногенного происхождения // Строительные материалы и изделия. – 2003. – №7. – С. 42–45
22. Деклараційний патент на винахід (11)58001А (51) 7 04В 33/00 3 заявка №2002075491 від 04.07.2002; Бюл.№7 від 15.07.2003 Телющенко І.Ф., Крупа О.А., Савченко А.Л., Огородник І.В. та інші «Керамічна маса для виготовлення керамічної цегли»
23. Патент № 83421 від 10.07.2008р. Огородник І.В., Телющенко І.Ф, Ходаковська Т.В. та інші «Керамічна маса для виробництва керамічного клинкеру для облицювання фасадів та брукування доріг»
24. Огородник І.В. «Виробництво керамічного клинкеру в Україні» // Строительные материалы и изделия – 2008. – № 6. – С. 31–34.
25. Патент № 95172 від 11.07.2011р. Телющенко І.Ф. «Спосіб виготовлення архітектурно-оздоблювального клинкеру для облицювання фасадів»

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ В ЖУРНАЛ “СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ”

1. Рукопись должна быть тщательно проверена и подписана всеми авторами. Дальнейшие исправления и дополнения не допускаются.

Объем статьи:

- а) обзорного характера – до 7 стр.;
- б) решение конкретной научной задачи – до 5 стр.;
- в) краткое сообщение о достигнутых результатах – до 2 стр.

2. Рукописи статей, превышающих указанные объемы, к рассмотрению не принимаются.

3. Одновременно с рукописью подаются реферат, справка об авторах (фамилия, имя, отчество, научная степень, ученое звание, номер телефона, название организации), дискета с файлами статьи и реферата.

4. Реферат подается напечатанным на одном листе. Шапка реферата: индекс УДК, название статьи, фамилии и инициалы авторов, количество рис., табл., библиограф. ссылок. Объем реферата – не более 1/3 страницы.

5. Рукопись статьи подается в двух экземплярах, напечатанной (шрифт – 14 пт, 30 строчек на странице). Тексты статьи и реферата подаются отдельными файлами на дискете. Текст должен быть набран в редакторе MS WORD. Рисунки, фотографии подаются отдельно (оригиналы).

6. Шапка статьи: в левом углу проставляется индекс УДК, ниже по центру – фамилия, имя, отчество, научная степень, ученое звание, номер телефона, название организации, под ним ниже по центру – заголовок (большими буквами).

7. В статье должны использоваться единицы Международной системы (СИ).

8. Формулы и обозначения набираются в MS WORD (формульном редакторе Equation).

9. Перечень литературы оформляют в соответствии с ГОСТ 7.1-84 и подают общим списком в конце рукописи.

10. В статью могут быть внесены изменения редакционного характера без согласования с автором.

11. Окончательный вывод о публикации принимает редакционный совет.

Консультации по поводу оформления статей можно получить ежедневно с 10 до 15 час. в НИИСМИ,
тел. (044) 417-07-15, тел./факс 417-62-96