

ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДУ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ КЕРАМІЧНИХ ПЛИТ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Г. К. Воронов¹, канд. техн. наук, доцент, Я. О. Покроєва^{1,2}, аспірант,
С. О. Коваленко^{1,2}, магістрант, О. В. Саввова¹, д-р техн. наук, професор,
О. В. Шалигіна³, канд. техн. наук, доцент

¹Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова,
61002, Харків, вул. Маршала Бажанова, 17

²Приватне акціонерне товариство "Харківський плитковий завод",
61106, Харків, просп. Московський, 297

³EMO FRITE company, Celje, Slovenia
e-mail: voronov1976@ukr.net

Згідно стратегії сталого розвитку України до 2030 року [1] та екологічних аспектів рекомендовано зниження ресурсо- та енергоємності підприємств хімічної, зокрема, керамічної, галузі за рахунок використання альтернативної сировини. В рамках цього напрямку була розглянута можливість використання відходів виробництва на підприємствах керамічної галузі у місті Харкові.

Актуальною проблемою для ПрАТ «Харківський плитковий завод» залишається необхідність утилізації значної кількості відходу механічної обробки керамограніту (150 т/місяць), який потенційно може бути повторно використаний. Використання відходу в технології виготовлення керамічної плитки суттєво обмежується малою кількістю відходу (до 2 %), який може бути повернутий до технологічного циклу.

З урахуванням необхідності розширення області застосування відходу проведено пошук найбільш потенційно ефективних шляхів його утилізації при одержанні різних типів керамічних матеріалів.

За результатами дослідження хімічного та фазового складу й властивостей відходу [2] встановлено можливість його застосування у виробництві архітектурно-будівельних виробів, а також при одержанні спеціальних керамічних виробів технічного призначення.

Метою даної роботи є розробка складів керамічних композиційних матеріалів спеціального призначення на основі відходів механічної обробки керамічної плитки та дослідження їх властивостей.

При необхідності підбору зернових складів для формування напівфабрикату з високою щільністю (до яких також відносяться спеціальні керамічні вироби) більш ефективними є переривчасті зернові склади. Тому розмір фракцій та їх співвідношення були обрані з урахуванням даних щодо забезпечення високої щільності упаковки матеріалів [3].

Було проведено фракційне розсіювання попередньо висушеного порошку відходу та складання дослідних композицій, шляхом підбору наступного

співвідношення їх фракцій: 63÷125 мкм – 70 об. %; 45÷63 мкм – 15 об. %, менше 45 мкм – 15 об. %. До складу дослідних композиційних матеріалів вводили глину середньої тугоплавкості Никифорівського родовища та відхід механічної обробки керамограніту (лінія БМР) у співвідношенні, відповідно, від 40:60 до 70:30 мас. %. Також до деяких складів входив сухий шлам каменеобробки, як додатковий флюсуючий компоненту, у кількості від 10 до 20 мас. %. Додатково до складів композитів вводили глину та відхід каменеобробки. В якості зв'язки при одержанні зразків було використано 5-ти % розчин ксантанової камеді у кількості 10 мас. %.

Окрім цього, для забезпечення високої щільності матеріалів формування зразків проводили шляхом тристадійного пресування маси в гідравлічному пресі з тиском на: 1-й стадії – 8 МПа, 2-й стадії – 12 МПа та 3-й стадії – 15 МПа. Відпресовані зразки висушували у сушильній шафі при температурі 120–150 °С до залишкової вологості не більш 0,5 %, з наступною термічною обробкою.

Структура зразків із застосуванням 50 об. % відходу характеризується формуванням взаємопроникної кристалізованої структури на основі твердих розчинів муліту. Це приводить до блокування мікротріщин та суттєвого підвищення механічних властивостей матеріалів, а саме, твердості ($H = 7,74 \div 8,40$ ГПа) та в'язкості руйнування ($K_{1C} = 2,5 \div 3,5$ МПа·м^{1/2}) при одночасному забезпеченні низької щільності ($\rho = 1900 \div 2200$ кг/м³), що є важливим фактором при поглинанні енергії удару кулі без утворення тріщин і руйнування.

Однак, одержані значення механічних властивостей композитів одержаних на основі відходу механічної обробки керамічних матеріалів є задовільняють вимог до бронеелементів. Тому рекомендовано подальше дослідження даного матеріалу з метою підвищення вказаних властивостей методами армування структури матеріалу тугоплавкими кристалічними або волокнисто-кристалічними наповнювачами.

Застосування відходу механічної обробки керамограніту при одержанні композиційних бронематеріалів дозволить значно знизити їх вартість. Використання відходів виробництва при одержанні бронезахисних конструкцій для захисту легкоброньованої техніки на ПрАТ «Харківський плитковий завод» дозволить задовільнити потребу вітчизняних силових формувань в якісних композиційних матеріалах для бронезахисту легкоброньованої техніки.

Література

1. Указ президента України № 722/2019 від 30.09.2019 р. про «Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року». – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text>
2. Саввова О. В. Розробка ударостійких склокристалічних матеріалів для радіопрозорих бронеелементів / О. В. Саввова, А. Ф. Ляховський, Н. К. Блінова [та ін.] // *Питання хімії та хімічної технології*. – 2019. – № 3. – С. 151-157.