



ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ДЕРЕВООБРОБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ В КЕРАМІЧНІЙ ТЕХНОЛОГІЇ

А.Є. Шолом, І.С. Суббота, Л.М. Спасьонова

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»

пр. Перемоги, 37, Київ, 03056, Україна

e-mail: anastasia14.sholom@gmail.com

Стрімкі темпи зростання обсягів виробництва та їх розвиток призвели до накопичення в навколишньому середовищі великотоннажних промислових і сільськогосподарських відходів. Їх утилізація сприяє розширенню сировинної бази керамічної промисловості, є економічно ефективною і спрямованою на вирішення екологічних та соціальних проблем. Тому використанню відходів у технології керамічних будівельних матеріалів приділяють велику увагу [1].

Застосування вторинної сировини дає можливість зменшити споживання мінерально-сировинних ресурсів і знизити собівартість готової продукції, бо відходи у 2-3 рази дешевше природної сировини для керамічного виробництва. При цьому необхідне підтвердження відповідності безпеки й фізико-механічних властивостей такої продукції чинним стандартам [2].

Екологічно та науково важливим є використання відходів деревообробної промисловості, таких як деревна тирса і деревна зола, відходи целюлозно-паперового та цукрового виробництва. Їх утилізація можлива завдяки тому, що вони відносяться до V класу небезпеки забруднюючих речовин і є безпечними. Такі відходи не містять у своєму складі токсичних речовин і не становлять загрози для довкілля, здоров'я та життєдіяльності людини [3]. У керамічній технології вони використовуються в якості пороутворюючої складової для отримання легких за масою виробів. Такі добавки під час випалу виділяють CO₂, що, у свою чергу, сприяє економії енергії та утворенню пор в керамічному черепку.

Необхідно досліджувати вплив включення відходів деревообробної промисловості у виробництво на характеристики міцності керамічних матеріалів, отриманих у такий спосіб. Це дозволить при подальших прикладних дослідженнях підібрати їх допустимий вміст в сировині, оптимальну дисперсність і параметри випалу для створення конкурентоспроможної якісної керамічної продукції.

Основна мета дослідження – простежити вплив дисперсності добавки, що вигорає, на механічні характеристики отриманих зразків на основі сировини різної тонкості (менше 1-

0,5 мм) при різній температурі випалу (950-1050 °С) для створення оптимального співвідношення розміру частинок.

У дослідженні використовували легкоплавку, помірно пластичну глину Київської області (Україна) [4]. Тирса деревообробного підприємства вводилася в масу у вигляді добавки, що вигорає, в кількості до 10 %. Формування зразків проводили напівсухим способом (при тиску 15 МПа). Для визначення показників міцності при стисненні використовували стандартні методики, описані в [5].

Вивчали вплив дисперсності пороутворюючої добавки (тирса) на механічні характеристики виробу при різних температурах випалу. На рисунку 1 представлена міцність зразків на стиск в залежності від дисперсності добавки і температури випалу при діаметрі частинок сировини менше 1 мм.

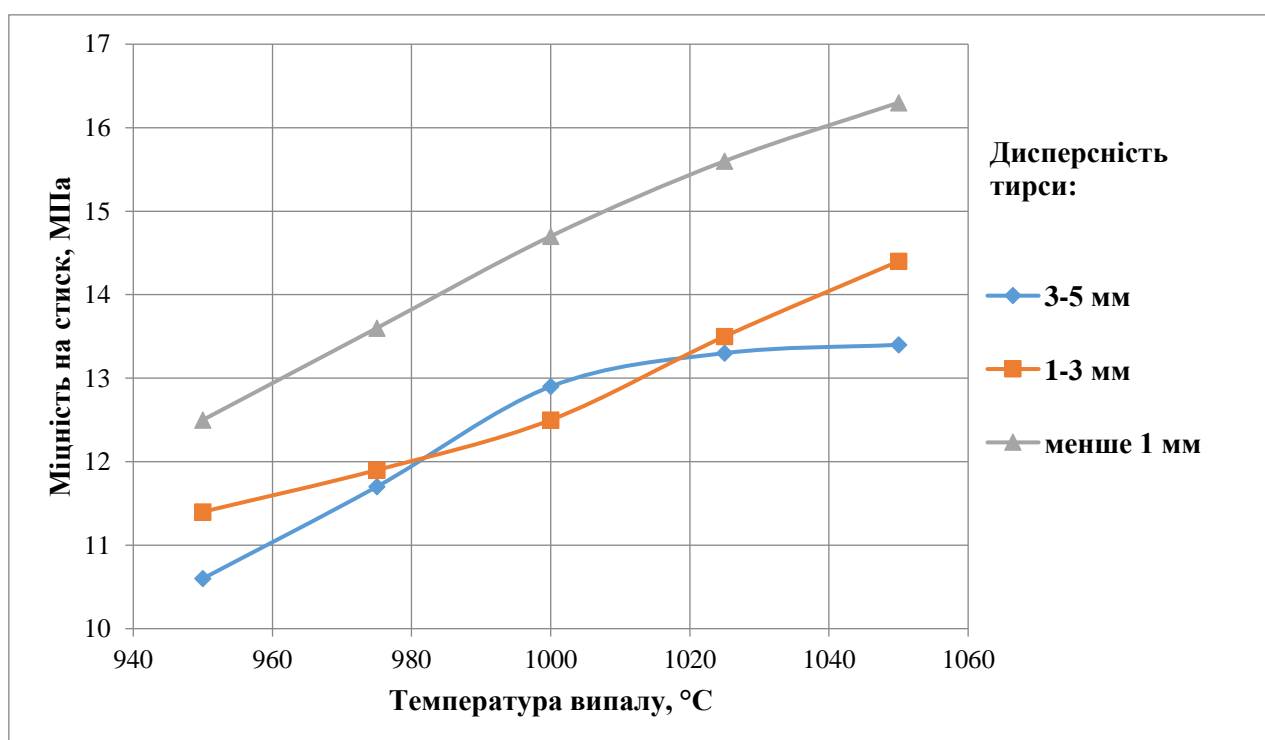


Рисунок 1. Міцність зразків на стиск в залежності від дисперсності добавки, що вигорає, і температури випалу

Аналіз отриманих результатів показав, що кращі результати міцності для діаметра частинок сировини демонструють зразки з частинками розміру менше 1 мм. Співвідношення дисперсності сировини і добавки з відходів 1:1.

Результати вивчення міцності в залежності від температури випалу і розміру частинок пороутворюючої добавки при величині дисперсності вихідної сировини 0,8 мм представлені на рисунку 2.

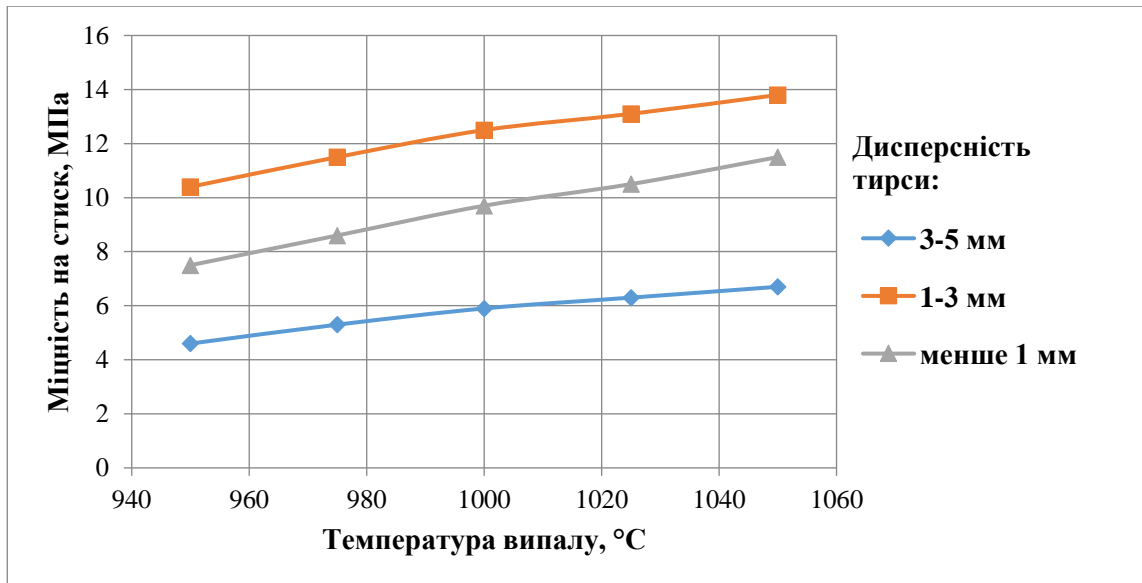


Рисунок 2. Міцність зразків на стиск в залежності від дисперсності добавки, що вигорає, і температури випалу

Отже, для вихідної сировини, діаметр частинок якої становить 0,8 мм, вищі показники міцності на стиск при дисперсності тирси 1-3 мм. Оптимальне співвідношення дисперсності: 1:0,7.

На рисунку 3 представлені результати дослідження впливу розміру частинок добавки, що вигорає, на основі відходів в залежності від температури випалу при дисперсності вихідної маси менше 0,5 мм.

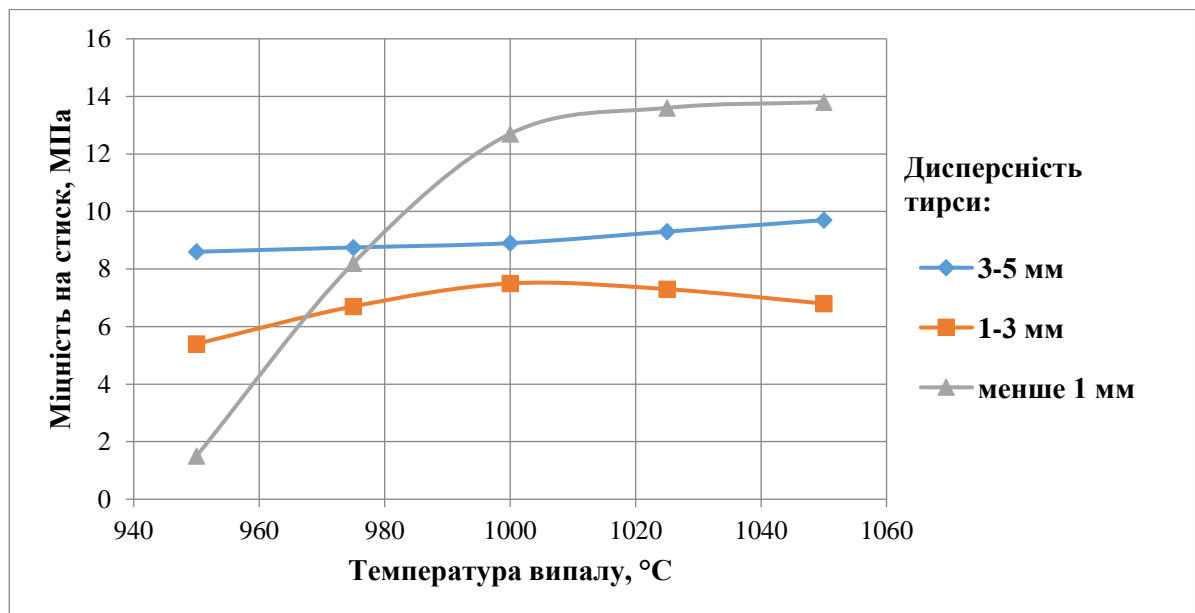


Рисунок 3. Міцність зразків на стиск в залежності від дисперсності добавки, що вигорає, і температури випалу

Для керамічної сировини, розміром частинок менше 0,5 мм, дисперсність тирси для вищого значення міцності на стиск складає менше 1 мм.

Дослідження показали, що збільшення дисперсності добавок, що вигорають (від 5 до менше 1 мм), і температури випалу (від 950 до 1050 °С) зразків зменшують розміри пор черепку, що призводить до зменшення щільності і зміни міцності (в середньому від 6 до 14 МПа). Можна зробити висновок, що зі збільшенням дисперсності добавки, що вигорає, з відходів деревообробки зростає міцність обпаленого керамічного матеріалу.

Найкращий показник міцності (16,3 МПа) має матеріал із 10 % вмістом добавки тирси дисперсністю до 1 мм при температурі випалу 1050 °С, діаметр частинок природної глинистої сировини до 1 мм. Результати проведених досліджень показали, що оптимальна міцність зразків досягається при використанні сировинної суміші і добавок, що вигорають, однакової дисперсності (співвідношення розміру частинок 1:1). Це пояснюється однорідністю отриманої маси, що сприяє створенню більш міцних зв'язків в результаті фізико-хімічної взаємодії процесу отримання керамічних виробів.

Міцність зразків з включеними відходами деревообробних підприємств (до 16,3 МПа) не поступаються виробам з виключно природної сировини (без тирси міцність на стиск будівельної кераміки становить від 7,5 до 35 МПа). Вироби з такими добавками мають перевагу завдяки зменшенню використання енергії на випал. Підвищена пористість забезпечує зменшення маси виробу (до 5 %), що значно покращує характеристики певних видів керамічної продукції. Це дає підстави продовжувати вдосконалення керамічної технології з використанням відходів, зокрема відходів деревообробки.

Література:

1. Использование отходов в производстве керамики [Электронный ресурс]. – Ярославская областная научная библиотека имени Н.А. Некрасова, 2018 – Режим доступа: http://www.rlib.yar.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=3133&Itemid=380.
2. Z.U. Elakhame, Y.L. Shuaib-Babata, I.O. Ambali. Development and evaluation of ceramic tiles using wastes and solid minerals, *Journal of Engineering Research*, 16(1), pp. 53-62, 2019, doi: 10.24200/tjer.voll6iss1pp53-62.
3. L.V. Popova, P.S. Repin, V.I. Korchagin, R.N. Plotnikova, Using the Method of Phyto-testing to Determine the Hazard Class of Waste, *Ecology and Industry of Russia* 23(9), pp. 49-53, 2019, doi: 10.18412/1816-0395-2019-9-49-53.
4. L. Spasonova, I. Subota, A. Sholom, Devising technology for utilizing water treatment waste to produce ceramic building materials, *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, №1/10 (109), pp. 14-22, 2021, doi: 10.15587/1729-4061.2021.225256.
5. Практикум по технологии керамики. Учебное пособие для ВУЗов / Под ред. проф. И.Я. Гузмана. – М.: ООО РИФ «Стройматериалы», 2005.-334с.