

УДК 664.68:628.1.033:661.94: 621.745.9

В.Д. Рудь, С.В. Храпатий, Н.М. Гулієва

ПОРОШКОВІ ФІЛЬТРУЮЧІ МАТЕРІАЛИ НА ОСНОВІ ПРИРОДНИХ МІНЕРАЛІВ

У статті розглянуто застосування природних мінералів в якості порошкових фільтруючих матеріалів. Розроблено технологію отримання ПФМ на основі сапоніт-титану з використанням удосконаленого методу квазіізостатичного пресування.

Ключові слова: сапоніт, титан, порошкові фільтруючі матеріали, квазіізостатичне пресування, самопоширююче високотемпературне пресування.

Рис. 4. Літ. 6.

В.Д. Рудь, С.В. Храпатий, Н.М. Гулієва

ПОРОШКОВЫЕ ФИЛЬТРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНЫХ МИНЕРАЛОВ

В статье рассмотрено применение природных минералов в качестве порошковых фильтрующих материалов. Разработана технология получения ПФМ на основе сапонит-титана с использованием усовершенствованного метода квазиизостатического прессования.

Ключевые слова: сапонит, титан, порошковые фильтрующие материалы, квазиизостатическое прессование, самопоширюющее высокотемпературное прессование.

V. Rud', S. Khrapaty, N. Gulieva

POWDER FILTER MATERIALS BASED ON NATURAL MINERALS

The article deals with the application of natural mineral powder as filter material. A technology was developed based on PFM saponit-titanium using improved method kvaziizostatychnoho pressing.

Keywords: saponite, titanium, powder filter media, kvaziizostatychno pressing samoposhiyuyuche high temperature pressing.

Постановка проблеми. На сьогоднішній день вивчення показників якості питної води залишається одним із пріоритетних напрямів наукових досліджень, як фундаментальних так і прикладних наук. Останнім часом особлива увага приділяється вивченню впливу води на організм людини та на жаль недостатня увага приділяється для розробок технологій водопідготовки питної води. Потреба у якісній воді не задовольняється у 20 % міського і 75 % сільського населення. Для питного водопостачання в великих містах центральної і європейської частини нашої країни служать в основному поверхневі джерела, а у ряді регіонів — також артезіанські води. У невеликих містах і населених пунктах проводиться забір води в основному із підземних джерел. У селах і малих селищах широко поширені колодязі невеликої глибини 10... 15 м або свердловини, пробурені на глибину до 15...50 м. Нерідко для індивідуального водопостачання використовується джерельна вода при виході її до поверхні. Постачальники питної води орієнтовані на застосування класичних технологій водопідготовки, які недостатньо очищують або значно змінюють хімічний склад та фізичні властивості. В зв'язку з цим, споживання такої води може призвести до погіршення стану здоров'я людей. Окрім цього, важливою проблемою є забезпечення населення системами індивідуального очищення та доочищення питної води [1, 3].

Таким чином, актуальним є удосконалення технологій систем індивідуального очищення та доочищення питної води на основі сучасних досліджень, шляхом використання природних мінералів.

Метою даної роботи. Вдосконалення технологій очистки та доочистки питної води шляхом отримання ПФМ на основі природного мінералу – сапоніту з використанням удосконаленого методу квазіізостатичного пресування заготовки із послідовним спіканням в режимі СВС-процесу.

Основні результати дослідження. В якості порошкового фільтруючого матеріалу використовували сапоніт – мінерал Ташківського родовища Хмельницької області (див. рис. 1).

Сапоніт – мінерал з підкласу шаруватих силікатів, групи монтморилоніту, хімічний склад – $\text{NaMg}_3[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. У вигляді ізоморфної домішки містить Fe, іноді Cr, а також Ni, Zn, Cu, Li та ін. Кристалізується в моноклітинній системі. Сапоніт є унікальним різновидом великого поняття «бентоніт», з високим вмістом магнію (до 12%) і являє собою новий вид мінеральної сировини багатогалузевого використання. Промислові запаси якого вперше в світовій практиці відкриті в Україні [5].

В Луцькому національному технічному університеті проведено ряд лабораторних та експериментальних досліджень стосовно підвищення якості питної води. Проведено аналізи якості води на прикладі сільських населених пунктів із децентралізованим водопостачанням та міст

централізованого водопостачання Волинської області, а також розроблено технології водопідготовки та очистки питної води [2].



Рис. 1. Кар'єр Ташківського родовища Хмельницької області

Дослідження проводились із порошками сапоніту (60%) та титану (40%). Для виготовлення заготовки-фільтру здійснювали такі операції:

- сушіння у сушильній шафі при $t +250^{\circ}\text{C} - +300^{\circ}\text{C}$;
- калібрування у калібровочних ситах на вібробарабані та відбір фракції $0,1 \dots +0,063$ мм;
- квазіізостатичне пресування при $p = 80-100$ МПа;
- самопоширююче високотемпературне спікання (див. рис. 3.) з наступним охолодженням.

Засипання порошку сапоніт-титану здійснювалось в прес-форму діаметром $D = 40$ висотою, $h = 220$, товщина зразка 3 мм на вібростенді з метою забезпечення рівномірної насипної густини по довжині (об'єму) виробу. Після засипки суміші порошку проводився процес квазіізостатичного пресування зображеного на рисунку 2.

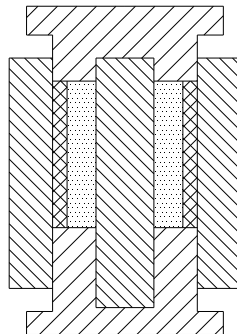


Рис. 2. Схема прес-форми квазіізостатичного пресування

Для зміни розмірів пор шару-основи фільтруючого матеріалу можливий варіант вводили в шихту наповнювач (уротропін). Після пресування при температурі 100°C наповнювач вигоряв з утворенням необхідної структури пор [6].

Перед проведенням СВС-спікання зразки піддавали сушці при $250-300^{\circ}\text{C}$ в сушильній шафі для видалення абсорбованих порошком парів. Процес СВС здійснювався в лабораторній установці СВС-спікання (див. рис. 3.), яка являє собою товстостінну металеву ємкість циліндричної форми із сталі X18H9T об'ємом 15л та здатна витримувати високі тиски (до 20 МПа). Вона забезпечена вікнами із кварцового скла, що дозволяє візуально спостерігати за процесом горіння, а також фіксувати за допомогою підключених до комп'ютера через високошвидкісний аналого-цифровий перетворювач (АЦП) RL-16AIF та через бічні вікна цифрової фото відеокамери Canon PowerShot A480, оснащена системою газопостачання аргонем, манометром з точністю 0,001 МПа [7].

Зразок встановлювали на спеціальну підставку, де до низу та верху пресовки підводили мікротермопару. Спираль для підпалу встановлювали внизу. Підставку із зразком поміщали в установку, після чого герметизували. Робочий простір лабораторної установки заповнювали

інертним газом (аргоном) до тиску 0,1-10 МПа. Ініціювали процес СВ-синтезу шляхом розігріву молібденової спіралі, через яку пропускали струм 10 А дивіться рис. 3.



Рис. 3. СВ-спікання зразка

Швидкість поширення хвилі горіння визначали виходячи з показань мікротермопар, закріплених знизу та зверху зразка. Після завершення реакції горіння знижували тиск і охолоджували зразок протягом 0,5 годин, після цього установку розгерметизували. Зразок досліджували на пористість та проникність. Розміри пор визначали згідно ГОСТ 26849-85, коефіцієнт проникності ГОСТ 25283-82. Мікроструктуру продуктів горіння досліджували за допомогою електронного мікроскопа Philips CM30 (рис. 4.).

Отримані результати порівнювали з результатами, наведеними в [4], де представлені властивості ПФМ виготовлених квазіізостатичним пресуванням методом СВ-спікання.

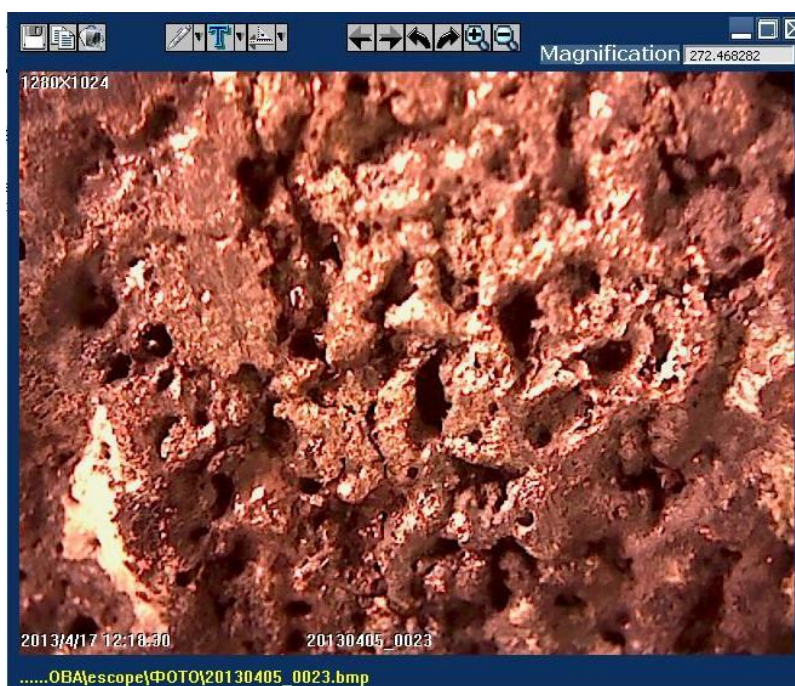


Рис. 4. Структура спеченого ПФМ методом СВ-спікання

ПФМ залежності коефіцієнта проникності від середнього розміру пор ПФМ, отриманих квазіізостатичним і пресуванням в сталій прес-формі. Результати свідчать, що квазіізостатичне пресування дозволяє підвищити проникність при заданому розмірі пор на 40...55 % порівняно з ФМ, що виготовлені пресуванням в сталій прес-формі. На основі отриманих результатів було виготовлено дослідні партії ПФМ простої і складної форми, які випробовувались для очищення питних та технічних вод. Враховуючи підвищену забрудненість дослідні партії ПФМ виготовлялись за розробленою технологією. Дана технологія дозволяє отримувати ПФМ, що гарантують високу якість фільтрування. При цьому проникність фільтруючого елемента зменшується приблизно на 20 % у порівнянні з проникністю ПФМ з такою ж товщиною стінки, але виготовленого з порошку великої фракції. Результати проведених випробувань показують, що застосування ПФМ на основі сапоніт-титану для очищення води дало змогу за рахунок їх

покращених властивостей (висока хімічна стійкість, необхідна механічна міцність, рівномірний розподіл пор по всій поверхні фільтрації, підвищена проникність та брудомісткість, можливість регенерації) збільшити тривалість експлуатації ФМ в 2,0-2,5 рази. Це підтверджує доцільність використання даної технології у виробництві порошкових фільтруючих матеріалів.

Висновок. Проведені дослідження показали, що застосування порошкових фільтруючих матеріалів на основі сапоніт-титану забезпечать необхідну очистку та доочистку питної води, збережуть їх основні природні характеристики: збалансованість хімічного складу, органолептичні показники, безпечність, фізіологічну повноцінність і біологічну стабільність, адже сапоніт володіє високими адсорбційними іонообмінними, каталітичними та фільтраційними властивостями. Для впровадження фільтрів на основі сапонітів необхідно провести великий комплекс досліджень та узгоджень запропонованих технологій із санітарними службами країни.

1. Наказ МОЗ України «Про затвердження Державних санітарних норм та правил "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" від 12 травня 2010 року N 400. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 1 липня 2010 р. за N 452/17747.
2. Божидарнік В.В., Григор'єва Н.С., Шабайкович В.А., Рудь В.Д., Гулієва Н.М. Патент на корисну модель № 62950 «Спосіб підготовки питної води» від 26.09.2011 р.
3. Гулієва Н.М., Рудь В.Д., Устименко В.Д. Стан якості питної води Волинського регіону. // Наукові нотатки.: Міжвузівський збірник. Випуск 25, частина – Луцьк, 2009. – С. 126-129.
4. Повстяной О.Ю., Рудь В.Д., Заболотний О.В., Сичук В.А. Технологія отримання багатшарових порошкових фільтруючих матеріалів з відходів промислового виробництва. // Технологічні комплекси, № 2 (4), – 2011 – С. 385-392.
5. Рудь В.Д., Гулієва Н.М. Використання порошкових композиційних матеріалів на основі природних мінералів для водопідготовки питної води. // Вода в харчовій промисловості. – Збірник тез доповідей IV Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів та студентів. – Одеса, 2013 – С. 53-54.
6. Рудь В.Д., Самчук Л.М., Гулієва Н.М. Использование СВС-процесса для получения композиционных материалов. // Порошковая металлургия: Инженерия поверхности, новое порошковое композиционные материалы. Сварка. – Сборник докладов 8-го Международного симпозиума. – Минск, 2013 – С. 496-500.

Стаття надійшла до редакції 27.04.2013.