

**МАШИНОБУДУВАННЯ І ТРАНСПОРТ**

УДК 621.872.75

Л. М. Самчук, канд. техн. наук

**ВИГОТОВЛЕННЯ ФІЛЬТРУВАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ  
МЕТОДОМ САМОРОЗПОВСЮДЖУВАНОВОГО  
ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СИНТЕЗУ ДЛЯ  
РЕГЕНЕРАЦІЇ ТЕХНІЧНИХ РІДИН ТА МАСТИЛ**

*На основі саморозповсюджуваного високотемпературного синтезу методом радіально-ізо-статичного пресування виготовлено дослідну партію пористих проникних картриджів фільтрів. Виробничі випробування довели, що запропонований пористий фільтрувальний матеріал конкурентоспроможний в технологіях регенерації технічної рідини та мастил.*

**Вступ**

Одним з важливих шляхів вирішення проблеми впровадження маловідходних і енергозберігаючих технологічних процесів є утилізація відходів механобробного виробництва. Незважаючи на значну кількість відомих публікацій з питань розробки та вдосконалення процесів виготовлення матеріалів на основі такого роду відходів, більшість з них базується на використанні енергозатратної технології пічної термічної обробки (спіканні) пористих заготовок.

У пічних технологіях відбувається повільне протікання хімічних процесів за високих температур, яке супроводжується довгою тривалістю процесу, високою енергоємністю виробництва і тривалістю одержання продукції.

В другій половині двадцятого століття А. Г. Мержановим і його колегами відкрито новий метод термічної обробки матеріалів — саморозповсюджуваний високотемпературний синтез (СВС). У сучасному тлумаченні високотемпературний синтез (СВС) — це різновид горіння, в якому утворюються цінні в практичному відношенні тверді речовини (матеріали). Сутність процесу СВС полягає в поширенні зони хімічної реакції в середовищах, здатних до утворення цінних конденсованих продуктів [1].

На сьогодні кількість робіт з теоретичного та експериментального дослідження процесів СВС постійно зростає. Актуальною задачею є обґрунтування можливості отримання нових матеріалів методом СВС з використанням відходів промислового виробництва.

**Постановка проблеми**

Регенерація мастил та технологічних рідин в процесі їх експлуатації відіграє надзвичайно важливу роль. Особливо слід підкреслити значення фільтрації мастильно-охолоджувальних рідин в процесі прецизійної обробки деталей, коли зерна абразивних матеріалів і бруду, проникаючи в зону різання, знижують точність і чистоту оброблюваної поверхні, прискорюють зношення інструменту. Вибір методу очищення мастильно-охолоджувальної рідини залежить від її складу, якості, умов обробки і характеру забруднень. Очищення мастильно-охолоджувальної рідини може здійснюватися відстоюванням, фільтрацією і центрифугуванням.

Для фільтрації масла застосовуються такі типи фільтрів: сітчасті, щілинні, тканинні, картонні, паперові. Сітчасті фільтри, що представляють собою металеву сітку, застосовуються як фільтри попереднього очищення. Тонкість очищення становить 20—200 мкм. Недоліком цих фільтрів є невисока тонкість очищення.

Щілинні фільтри застосовуються як фільтри грубого очищення. Тонкість очищення коливається в межах 20—125 мкм. Тонкість очищення тканинних фільтрів становить 8—50 мкм, під час роботи вони втрачають свої механічні властивості під дією агресивних речовин, які утворюються в робочих рідинах під час експлуатації. Тонкість очищення картонних фільтрів становить 1—50 мкм. Недоліком їх є недостатній ступінь очищення й неможливість їхньої регенерації, низь-

кі механічні властивості. Аналогічні недоліки мають паперові фільтри. Крім того вони можуть працювати лише у вузькому діапазоні температур.

Керамічні фільтри виготовляють із пористої кераміки. Тонкість фільтрації залежить від розмірів зерен наповнювача та пор, через які протікає рідина. Недоліком їх є можливість вимивання потоком рідини абразивних часток матеріалу. Металокерамічні фільтри виготовляють методами порошкової металургії з металевих, металокерамічних і синтетичних порошоків. Залежно від розміру часток порошку й технології виготовлення їхня тонкість фільтрації становить 0,1—100 мкм. Такі фільтри відрізняються високою механічною міцністю, термостійкістю.

За умови правильної організації процесу регенерації, вартість регенованого мастила на 50 % менша вартості свіжого за умов практично однакової якості. Кількість використання регенованого мастила в нашій країні безперервно зростає.

*Метою роботи є розробка та дослідження технології виготовлення пористого проникного матеріалу з комплексом високих фільтрувальних показників для регенерації технічних рідин та мастил.*

### Основний матеріал та результати

У Луцькому національному технічному університеті проводяться роботи з виготовлення фільтрувальних матеріалів на основі відходів підшипникового виробництва із застосуванням методу саморозповсюдженого високотемпературного синтезу. З метою забезпечення рівномірного паророзподілення по всій довжині фільтрувального елемента заготовки картриджів виготовлені методом радіально-ізостатичне пресування.

Під час виконання роботи були використані матеріали: порошок титану марки ПТС-1 (ГОСТ 9722-79), вуглець С (сажа — ТУ 14-7-24-80) та порошок сталі ШХ 15. Технологічний процес схематично показано в табл.

Схема технологічного процесу виготовлення фільтрувальних елементів

Приготування шихти	
Відсіяти фракції порошоків Ti, ШХ15, С – 50+40	вібросито
Відсіяти порошок пороутворювача CaCO <sub>3</sub>	вібросито
Змішувати компоненти шихти та пороутворювача із розрахунку 8 — 10 % впродовж години	барабанный змішувач
Підготовка матеріалу до формування	
Засипати шихтою пластичну оболонку	спеціальна поліуретанова оболонка
Вібруоцильнення шихти в оболонці	вібростенд
Формування	
Формування вихідної заготовки методом сухого радіального ізостатичного пресування	спеціальний блок для здійснення пресування
Контрольна операція	
Пресовка не повинна мати розривів, тріщин і інших дефектів	візуальний контроль
Термічна операція	
Помістити вихідну заготовку у реактор для здійснення СВС-спікання	реактор для СВС-синтезу (ЛНТУ)
Здійснення СВС-процесу	реактор для СВС-синтезу

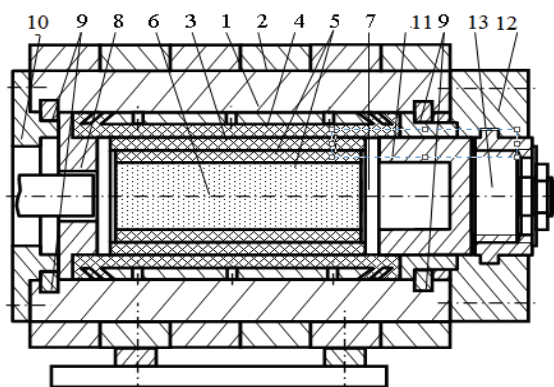
Насамперед процесу пресування передують засипка порошку у форму. Вона здійснюється на вібростенді з метою забезпечення рівномірної насипної густини по довжині (об'єму) виробу [3—5].

Картриджі виготовлені радіально-ізостатичним методом (схема конструкції та загальний вид показані на рис. 1) та спечені за рахунок СВС-реакції.

Для приготування шихти з міркувань отримання деталей необхідної пористості використовували порошки з розміром частинок 40—50 мкм. Для зміни розмірів пор фільтруючого матеріалу вводили в шихту пороутворювач CaCO<sub>3</sub>. Аналіз результатів досліджень [6] показав, що мінімальний вміст пороутворювача, який значно підвищує формівність порошоків, складає 5—10 %.

Застосовуючи парафіновий пластифікатор не можна досягти рівномірного поророзподілення по всій довжині зразка. Використання радіальної схеми пресування з розміром частинок 40—50 мкм дозволяє отримувати фільтруючі ППМ (пористі проникні матеріали) з рівномірним розподілом пор по всій довжині фільтрувального елемента [7, 8].

На ПАТ «СКФ–Україна» проводились дослідно-промислові випробування із регенерації технічного мастила. На підприємстві є укомплектована установка для регенерації технічних рідин та мастил. Метою дослідження була заміна фільтрувального елемента на основі металевої сітки на фільтрувальний елемент виготовлений з відходів виробництва. Експериментально встановлено за робочого тиску  $P = 0,6$  МПа, тонкість очищення складала 20 мкм, подача рідини — 250 л/хв. Розміри дослідного фільтра такі: висота — 220 мм, діаметр — 40 мм, товщина стінки — 3 мм.



а



б

Рис. 1: а — схема конструкції; б — загальний вид прес-блока напівпромислової установки для СР-ІІ в замкнутому об'ємі: 1 — корпус; 2 — кільця (бандаж); 3 — вкладиш еластичний; 4 — армуючий елемент; 5 — набір оболонок еластичних; 6 — порошок; 7 — пробка; 8 — упорний диск; 9 — кулачки розрізні; 10, 12 — кришки; 11 — стакан; 13 — повзун

На рис. 2 показані картриджі, виготовлені радіально-ізостатичним методом та спечені за рахунок СВС-реакції. Фільтри з порошкових матеріалів, спечені методом СВС, у порівнянні з іншими пористими виробами мають низку переваг: високий ступінь очищення, високу жаростійкість, достатню міцність.



Рис. 2. Картриджі розмірами  $\varnothing 40 \times 220$ , виготовлені радіально-ізостатичним методом та спечені за рахунок СВС-реакції

### Висновки

Виробничі випробування показали, що запропонований пористий фільтрувальний матеріал на основі відходів металообробки можна використовувати для регенерації технічних рідин та технічних мастил.

Собівартість виготовлення фільтрів з використанням відходів (порошок сталі ШХ15) методом СВС у два-три рази нижча за аналогічні фільтри, що виготовлені із використанням стандартної технології. Зменшення собівартості виготовлення фільтрів відбувається за рахунок використання відходів промислового виробництва та зменшення витрат на реалізацію процесу.

Створення фільтрів із відносно дешевої та доступної сировини із забезпеченням всього comple-

ксу властивостей та характеристик, необхідних для тривалої і якісної їх роботи, робить їх конкурентоспроможними в умовах ринкової економіки.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез: теория и практика / отв. ред. А. Е. Сычев. — Черноголовка : Территория, 2001. — 432 с. — ISBN 5-900829-18-9.
2. Удосконалення обладнання для отримання виробів методом сухого радіально-ізостатичного пресування ущільнювальних матеріалів / [О. Ю. Повстяной, О. В. Заболотний, Д. О. Сомов, В. А. Сичук] // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. — 2006. — № 2/1(20). — С. 74—78.
3. Використання модульних конструкцій при отриманні виробів методом радіально-ізостатичного пресування / [О. В. Заболотний, Д. О. Сомов, О. Ю. Повстяной, В. А. Сичук] // Застосування теорії пластичності в сучасних технологіях обробки тиском і автотехнічних експертизах. Міжнародна науково-технічна конференція : тези доповідей. — Вінниця : ВНТУ, 2006. — С.113—116.
4. Патент України № 63676 А МПК 7 B22F3/04. Пристрій для сухого радіально-ізостатичного пресування порошкових матеріалів / В. Д. Рудь, О. В. Заболотний, О. Ю. Повстяной; Заявл.28.05.03; опубл. 15.01.04. Бюл. № 1, 2004.
5. Патент України № 63675 А МПК 7 B22F3/04. Пристрій для сухого радіально-ізостатичного пресування порошкових матеріалів на матрицю / В. Д. Рудь, О. В. Заболотний, О. Ю. Повстяной; Заявл.28.05.03; опубл. 15.01.04. Бюл. № 1, 2004.
6. Пат. № 52227 А Україна, МПК 7 B22F3/04. Пристрій для сухого радіально-ізостатичного пресування порошкових матеріалів / О. В. Заболотний; Заявл. 20.03.2002; Опубл. 16.12.2002, Бюл. № 12.
7. Патент Республики Беларусь № 2252U МПК В 22F 3/00, 2005 г. Устройство для прессования изделий из порошков / Саранцев В. В., Богинский Л. С., Повстяной А. Ю., Заболотный О. В., Сомов Д. О.
8. Оцінка якості фільтрів виготовлених з порошкових матеріалів в режимі СВС / [В. Д. Рудь, Н. М. Зашепкіна, Л. М. Самчук, О. Ю. Чужкова] // Міжвузівський збірник (за галузями знань «Машинобудування та металообробка», «Інженерна механіка», «Металургія та матеріалознавство») : наук. нотатки. — 2012. — Випуск 36. — С. 280—282.

Рекомендована кафедрою технології підвищення зносостійкості

Стаття надійшла до редакції 24.04.2013  
Рекомендована до друку 5.06.2013

**Самчук Людмила Михайлівна** — асистент кафедри комп'ютерного проектування верстатів та технологій машинобудування.

Луцький національний технічний університет, Луцьк