

МЕТОДИКА ПРИГОТУВАННЯ МЕТАЛОГРАФІЧНИХ ШЛІФІВ З ВОЛОКНИСТИХ СВИНЦЕВИХ ЗРАЗКІВ

вия шероховатість до определенного значения износа должна уменьшаться, Это объясняется увеличением сглаживающего эффекта от фаски износа. Затем, когда ширина фаски износа достигает значения подачи, этот процесс стабилизируется. В соответствии с экспериментами [4], изменение параметров шероховатости при изменении h можно определить

$$Rz = (H + a) \cdot k, \quad (7)$$

где $k = 0,77 \cdot h^{-0,074}$ — коэффициент влияния износа лезвия.

Подставляя в (7) выражения (1), (3)-(6) получаем математическую модель высоты шероховатости.

$$Rz = 0,77 \cdot h^{-0,074} \left[H + \frac{0,12H\delta}{\sigma_s} \left(\frac{V_1}{V} \right)^{\ln \left(\frac{0,12H\delta}{\sigma_s a_{\min}} \right) / \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right)} \right]$$

Предложенная модель для математического прогнозирования высоты шероховатости соответствует физике процесса формирования остаточного гребешка при точении. Это позволяет выполнять расчеты без предварительных экспериментальных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рыжов Э.В., Аверчиков В.И. Оптимизация технологических процессов механической обработки. — К.: Наукова думка, 1989. — 192 с.
2. Филоненко С.Н. Резание металлов. — К.: Техника, 1975. — 232 с.
3. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке. — Л.: Машиностроение, 1979. — 520 с.
4. Рыжов Э.В., Клименко С.А., Гуцаленко О.Г. Технологическое обеспечение качества деталей с покрытиями. — К.: Наукова думка, 1994. — 180 с.
5. Медведев Д.Д. Автоматизированное управление процессом обработки резанием. — М.: Машиностроение, 1980. — 143 с.
6. Лират Ф., Янковски Р. Непрерывные модели технологического процесса как средство повышения эффективности и качества рабочих процессов в технологии машиностроения / Резание и инструмент, вып.47. — Харьков: ХПИ, 1993. — С. 168-173.

За даними Державного комітету по статистиці України щодоби в навколишнє середовище з промислових підприємств надходить біля 22 тис. м³ забруднених стоків. Жорсткі екологічні вимоги, з одного боку, і складність фільтрації забруднених стоків, з іншого, призвела до того, що на підприємствах стали встановлювати басейни-відстійники та ємності-накопичувачи, які у цілому не вирішують проблему забруднення навколишнього середовища: загальна кількість забруднених стоків, які щорічно накопичуються на очисних спорудах України, складає 77 тис. тон при вологості 98% (15 тис. тон у перерахунку на суху речовину). Особливі труднощі викликає очищення агресивних розчинів.

В даний час за фільтрувальні елементи для очищення від суспензій і механічних домішок у кислотно-лужних середовищах застосовують перхлорвінілову тканину, тканину із бусофіда, поліетиленові диски, набрані в пакет і екіпіровані фільтрувальною тканиною, кварцовий пісок, фільтрувальні керамічні патрони, тонкошарові фторопластові фільтрувальні матеріали, металокераміку. Тканинні фільтри і пористі поліетиленові матеріали хоча і забезпечують високу фільтрацію, проте їм властиві суттєві недоліки: неоднорідний відносний розмір пор, низька механічна міцність і неможливість регенерації. Більш ефективними є металокерамічні фільтри. У той же час, у силу специфіки ущільнення вихідного матеріалу (порошку) фільтрувальні елементи із пористістю більше 40% одержати практично неможливо (низька механічна міцність). До того ж, цим матеріалам характерні тупикові пори.

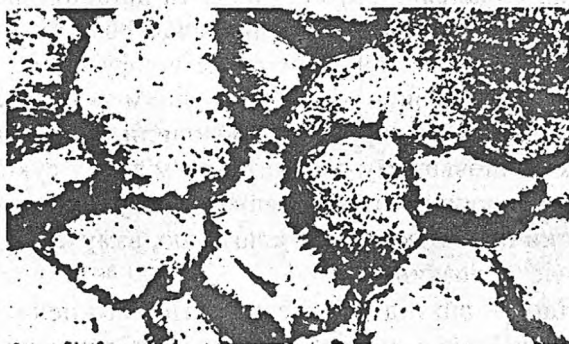
Більш кращими є металоволокнисті фільтри. Вигнута система капілярів, хаотичне переплетення волокон і їхнє механічне зчеплення, рівномірний опір наскрізному потоку, можливість одержання пористості до 95% і, отже, досягнення високої робочої площі визначають їхню однозначну перевагу стосовно інших матеріалів, які фільтрують. Використання кислотостійких, наприклад, волокнистих свинцевих

фільтрів дозволить такі фільтрувальні елементи застосовувати для очищення високоагресивних газів та рідин.

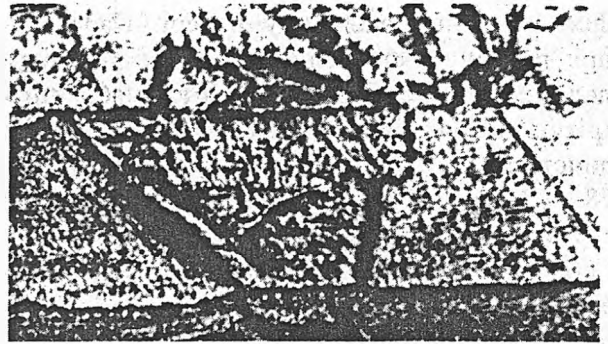
Проте складність одержання свинцевих волокон за допомогою традиційних технологій (волокіння, екструзія розплаву) практично унеможливають створення свинцевих фільтроелементів. Таким чином, основним стримуючим фактором розширення обсягів і сфер використання свинцевих волокнистих пористих матеріалів є висока вартість вихідного матеріалу — волокна, що пов'язано з високою енергоємністю, дорожчею устаткування, недосконалістю технології і незадовільною екологією процесу їх одержання. З метою усунення цих недоліків у Кіровоградському державному технічному університеті був розроблений принципово новий, дешевий і ефективний технологічний процес одержання свинцевих волокон методом пресування литих гранул [1]. Проте однією з основних проблем при одержанні свинцевих волокон за допомогою пресування литих гранул є скоплення деформованих ниток у випресовці. З цієї позиції актуальною є задача дослідження реологічних особливостей на контактній деформованих гранул при їхньому пресуванні й одержання роз'єднаних волокон при виході їх з вогнища деформації.

Процес отримання металевих волокон за допомогою направленої деформації (пресування) гранул характеризується інтенсивними зсувними деформаціями та утворенням на контактній поверхні вторинної структури, що за своїми фізико-механічними властивостями різко відрізняється від металу волокна [2, 3].

Різні пружні характеристики металу волокон та вторинної структури, неоднаковість характеристик їх пластичності та деформаційного зміцнення, адгезійна взаємодія між ними — все це викликає складну реологічну картину, що безперервно змінюється, перетворення вихідної рівновісної частинки (рис. 1,а) в нерівновісну (рис. 1,б).



а)



б)

Рисунок 1 — Мікроструктури вихідної гранули (а) та долевого перерізу волокнистої свинцевої випресовки (б), $\times 300$

Для проведення металографічних досліджень складних реологічних процесів, які проходять на контактній адгезійно сумісних тіл при інтенсивних зсувних деформаціях, авторами була розроблена методика приготування металографічних шліфів з волокнистих свинцевих зразків.

Відомо, що продовж робочого процесу від взяття зразка до огляду протравленого шліфа, якщо не виконувати необхідних умов, можуть відбутися зміни, які ускладнюють розпізнавання фактичної структури або роблять розпізнавання неможливим. Вибір робочих операцій визначається перед усім природою металу, який досліджується. В теперішній час розроблені способи обробки металографічних шліфів, які враховують властивості різних металевих матеріалів.

З урахуванням складності приготування металографічних шліфів із свинцю [4, 5] були проведені пошукові дослідження для виявлення оптимальних режимів виготовлення мікрошліфів з волокнистих випресовок по схемі, наведеній на рис. 2.



Рисунок 2 — Загальна схема приготування металографічних шліфів металів та сплавів

Зразки для дослідження вирізали обережно гострою ножівкою зі змащенням. Після заливки зразків швидкотвердіючою пластмасою "Протокрил-М" ТУ 64-2-267-78 та витримки зразків проводили їх подальшу механічну обробку.

Шліфування проводили на добре пропа-

рафіненому шліфувальному папері. Парафінування паперу виконували підігрітим розчином складом: 100 г парафіну, 200 мл гасу або уайт-спіріту. Використовували шліфувальний папір із зернистістю за схемою: М63 — М50 — М40 — М28 — М20 по ГОСТ 10054-82, змінюючи при шліфуванні на кожному папері напрямок обробки поверхні на 90° для полегшення визначення кінця шліфування та запобігання "заваленню" металографічного шліфа.

Механічне полірування при підготовці металографічних свинцевих волокнистих шліфів не дало бажаних результатів. Це пов'язано в значній мірі з бейльбі-шаром, який утворюється під час механічної обробки. В теперішній час його природа з'ясована [6]. Утворення такого шару залежить від сили тиску при обробці і в значній мірі притаманне м'яким матеріалам. Під час механічної обробки утворюється дрібнозернистий шар (надструктура). Встановлено, що чим м'якше матеріал, тим на більшій глибині змінюється структура матеріалу. Так по даним [6] для міді після п'яти хвилинної обробки товщина цього шару складає 4 мкм, для алюмінію 10 мкм, для кадмію зміна структури простежується на глибину до 0,5 мм. З цієї причини протравити навіть ідеально механічно відполірований свинцевий мікрошліф практично не можливо.

Приповерхневий деформований шар не вдалося повністю видалити хімічним поліруванням. Розчин Мак-Ефі для хімічного полірування [4] вміщує пероксид водню, гідроксид амонію, оцтову, молібденову та азотну кислоти. Під час полірування кислоти активізують поверхню мікрошліфа, а пероксид водню легко віддає кисень, утворюючи на поверхні металу окисну плівку, товщина якої збільшується із збільшенням часу хімічного полірування. Як зазначають дослідники [6] процес утворення окисної плівки підпорядковується степеневому закону, тому процес хімічного полірування свинцевих зразків є майже некерованим. Окисна плівка не дала змоги протравити свинцевий шліф.

Комбіновані методи полірування (хімічно-механічне та електролітично-механічне) із-за утворення надструктури та окисної плівки також виявились непридатними для приготування свинцевих металографічних шліфів.

Найкращих результатів було досягнуто при електролітичному поліруванні. Шляхом анодного розчинення металу в електроліті було отримано відполіровану поверхню свинцевого волокнистого зразка без рисок та наклепаного шару.

Електрополірування проводили на пристрої, схема якого наведена на рис. 3.

Виходячи з фізико-хімічних властивостей свинцю [7], було вибрано оптимальний склад електроліту з ряду розчинів, наведених в [4-6]. Так як свинець є стійким до водних та спиртових розчинів кислот, в таких електролітах відполірована поверхня виявляється пасивною та її важко травити. Навпаки, так як свинець розчиняється в розчині луку, за оптимальний електроліт було визнано розчин складом: 10 г гідроксиду натрію, 90 мл води.

Параметри електрополірування:

— щільність току, A/m^2	від 100 до 300;
— напруга, В	від 3 до 5;
— температура, $^\circ C$	від 20 до 25;
— час полірування, с.	від 5 до 30;
— відстань між електродами, мм.	від 30 до 50;
— катод	нержавіюча сталь.

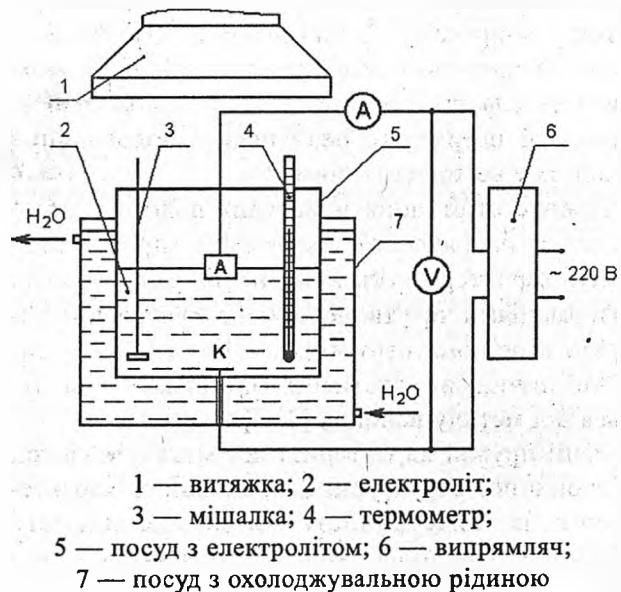


Рисунок 3— Схема пристрою для електрополірування

Для видалення грубих рисок та дрібних частинок з поверхні металу перед електролітичним поліруванням виконували тонке шліфування — проміжну операцію між шліфуванням та поліруванням. Тонке шліфування проводили вручну на тонкому шовковому оксаміті або м'якому сукні. За поліруючий матеріал використовували найтонший порошок оксидів алюмінію, взмучений в мильному розчині.

Відомо, що під час електролітичного полірування можливо плавно перейти до травлення зразків, знизивши щільність току в ванні при-

близно до однієї десятої величини, при якій проводилося полірування [6]. Але, так як під час полірування в нашому випадку щільність току вже є надто малою величиною (від 100 до 300 А/м²), знизити її в десять разів і, головне, підтримувати постійною під час травлення дуже важко. Тому електролітичне травлення виявилось із-за технічних складностей непридатним для виявлення мікроструктури свинцевих волокнистих шліфів.

Так як свинець є хімічно стійким до водних та спиртових розчинів кислот, подальше травлення волокнистих свинцевих шліфів проводили в слабо дисоціюючому розчині Вілелла [6] складом:

— азотна кислота, мл	від 9 до 25;
— оцтова кислота, мл	від 9 до 25;
— технічний гліцерин, мл	100.

Час травлення складав від 30 с до 5 хвилин, температура травлення — від 40 до 80 °С.

Після травлення проводили нейтралізацію травлячого розчину 10% розчином КОН або NaOH для того, щоб перервати виявлення структури, зразки ретельно промивали та сушили під струменем гарячого повітря.

Загалом, наведена методика може успішно використовуватись при виготовленні металографічних шліфів із монолітних свинцевих зразків.

ЛІТЕРАТУРА

1. Шепельский Н.В., Пукалов В.В., Свяцкий В.В. Энергосиловые условия прессования волокон // Збірник наукових праць Кіровоградського інституту сільськогосподарського машинобудування. — Кіровоград: КІСМ. — 1998. — Вип. 4. — С. 213 — 217.
2. Шепельський Н.В., Свяцкий В.В., Пукалов В.В., Пукалов В.П. Умова пластичної течії металу волокон при зсувних деформаціях системи // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: Збірник наукових праць. — Кіровоград: КІСМ. — 1998. — Вип. 27. — С. 92 — 96.
3. Шепельский Н.В., Свяцкий В.В. Механизм разрушения по границам раздела деформируемых частиц при прессовании // Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні: Зб. науков. праць ДДМА. — Краматорськ, 2000. — С. 38 — 40.
4. Баранова Л.В., Демина Э.Л. Металлографическое травление металлов и сплавов: Справочник. — М.: Металлургия, 1986. — 256 с.
5. Смитлз К.Дж. Металлы: Справочник. — М.: Металлургия, 1980. — 206 с.

6. Беккерт М., Клемм Х. Способы металлографического травления: Справочник. — М.: Машиностроение, 1988. — 400 с.

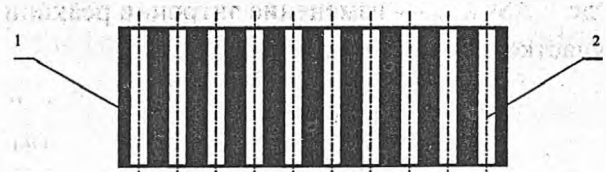
7. Козин Л.Ф., Морачевский А.Г. Физикохимия и металлургия высокочистого свинца. — М.: Металлургия, 1991. — 223 с.

УДК 621.785

А. Высокый, В. Мошнягул, А. Петренко.

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ ЧУГУННЫХ ГАЗАРОВ

Газары или газокристаллические материалы получают в результате газозвтектического превращения при кристаллизации чугунов в атмосфере водорода. Газары представляют собой практически "идеальные пористые" тела [1]. В триботехнике этот термин определяет монолитную структуру, пронизанную взаимопараллельными, сферическими в сечении, каналами (рис. 1). Никакими иными способами, в том числе наиболее широко применяемыми ныне методами порошковой металлургии, такую структуру, а следовательно и свойства, получить невозможно. Так, поры спеченного материала имеют хаотическое распределение и произвольную форму, большая их часть закрыта и не выходит на поверхность пористой насадки. Кроме того, матрица спеченного пористого материала не монолитна, а составлена из дискретных образований, контактирующих поверхностями, образующими границы раздела. Физико-технические характеристики контактных поверхностей в некоторых случаях не удовлетворяют требованиям узла трения, особенно высоконагруженного. Так, теплопроводность спеченной матрицы намного ниже аналогичного показателя у газокристаллического материала [2].



1 — матрица пористого подшипника; 2 — поры

Рисунок 1 — Сечение "идеального" пористого тела