

УДК 621.002.3: 621.89В

Т.А. Роїк, А.П. Гавриш, П.О. Киричок,
Ю.Ю. Віцюк, О.О. Мельник, В.В. Холявко
Національний технічний університет України «КПІ»
Тел.: +38 (044) 423-01-89; E-mail: yuliav@lanet.kiev.ua

ПРИНЦИПИ ОДЕРЖАННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ ЗНОСОСТІЙКИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ВІДХОДІВ ІНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

В статті наведені результати дослідження технологічних режимів виготовлення нових підшипників зі шліфувальних відходів легованої сталі 86Х6НФТ для важких умов роботи поліграфічної техніки. Встановлені закономірності впливу технологічних параметрів виготовлення нових підшипників ковзання для поліграфічних машин на механізм формування антифрикційних властивостей при високошвидкісному терті.

Ключові слова: нові підшипники ковзання, технологічні режими, тверда змазка, шліфувальні відходи.

Вступ

Вимоги до деталей тертя, які працюють в умовах інтенсивного зношування, постійно зростають, що призводить до необхідності створення нових та удосконалення існуючих технологій виготовлення такого типу деталей.

Як показує досвід спеціалістів з експлуатації техніки, що працює у важких умовах, основна причина її незадовільної роботи - це інтенсивне зношування робочих поверхонь деталей тертя, зокрема, підшипників ковзання.

Нині у важких умовах роботи традиційно використовуються різні литі та композитні підшипники з чорних та кольорових сплавів. Так, за даними Державного видавництва «Преса України» термін роботи підшипників з литої бронзи БрАЖ9-4 у вузлах тертя друкарських машинах KBA Rapida-105, «PLAMAG Rondoset RO 170», «STAR BINDER 1509» та ін., які працюють при високих швидкостях обертання та підвищених навантаженнях, коли на контактних поверхнях виникають температури до 400 °С, складає лише 0,5-1,0 рік, що пов'язано передусім з недосконалістю існуючих технологій їх виготовлення та наступної фінішної механічної обробки.

Литі деталі об'єднує великий знос, до того ж вони не здатні поєднувати у своєму складі різні за природою та цільовим призначенням речовини, композитні - позбавлені таких недоліків, однак відрізняються високою вартістю вихідних порошків.

Тому розробка нових експериментально та промислово апробованих технологій виготовлення з наступною тонкою механічною обробкою нових типів підшипників зі шліфувальних відходів легованої сталі 86Х6НФТ для жорстких умов роботи, забезпечення підвищення зносостійкості поліграфічної техніки, є **актуальною** науково-практичною задачею, розв'язання якої дозволить не тільки одержувати нові деталі з якісно іншим, високим рівнем властивостей, але і відкрити подальші шляхи створення і реалізації нових ресурсо- та енергозберігаючих технологій та вирішення завдань пошуку дешевих видів сировини.

Отже, **метою** даної роботи, представленої в статті, було визначення принципів формування структури і властивостей нових типів підшипників зі шліфувальних відходів легованої сталі 86Х6НФТ, що працюють без змащування рідким мастилом у важких умовах експлуатації поліграфічного і термічного обладнання.

Зміст роботи

Головні вимоги до технології виготовлення матеріалів для вузлів тертя, - простота технологічного процесу, його доступність, використання недефіцитної вихідної сировини, допоміжних матеріалів та обладнання, високий рівень механізації та автоматизації. Ці вимоги було враховано під час розроблення технологічних процесів виготовлення нових типів підшипників зі шліфувальних відходів легованих сталей 86Х6НФТ, що призначені для важких умов роботи.

Загальну схему технології виготовлення порошкових підшипникових матеріалів на основі сталевих відходів наведено на рис. 1.

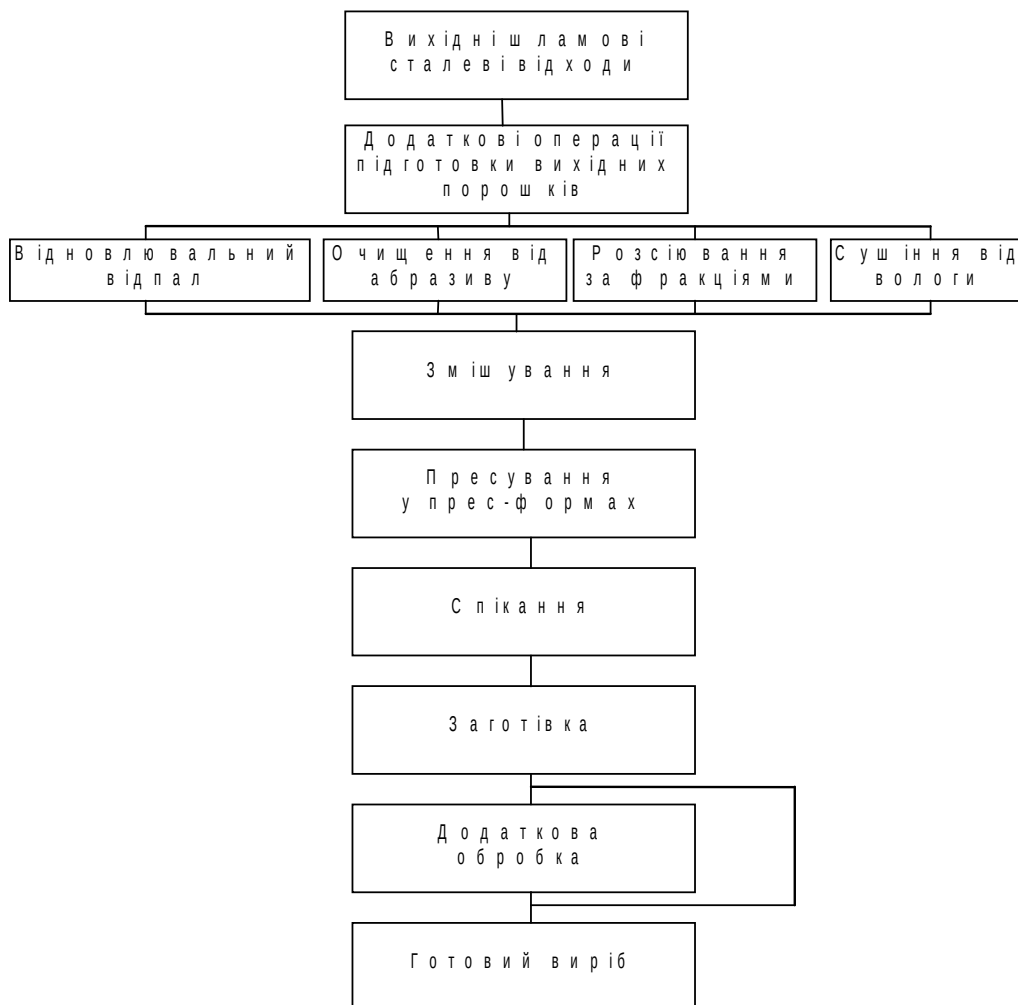


Рис. 1. Схема технологічного процесу виготовлення підшипникових матеріалів на основі шліфувальних відходів сталей 86Х6НФТ та 4ХМНФС з домішками CaF_2

Для очищення шліфувальних відходів сталей від абразиву застосовували методику [1] магнітної сепарації з використанням установки – магнітного сепаратора, розробленого ІПМ НАН України, що дозволяє очищувати відходи з продуктивністю 10 кг за годину. Залишок абразивної крихти після очищення становить 1...2 %. Частинки сталі мають вигляд мікростружок розмірами 0,05...0,15 мм.

Порошки-відходи сталей 86Х6НФТ містять у своєму складі підвищений вміст кисню у вигляді оксидів як заліза, так і легувальних елементів та домішок – 0,8...1,0%.

Це негативно позначається на структурі та механічних властивостях матеріалів, зокрема, знижується пластичність композитів [1], що вимагає підвищення навантажень пресування для досягнення належної щільності, а також збільшує зношування прес-форм.

Тому для зниження об'єму кисню проводили операцію відновлювального відпалу порошків-відходів сталі у середовищі водню за температур 850...1000°C протягом 1,5...2 год (рис. 1).

Оскільки нові матеріали призначені для роботи у важких умовах (швидкість ковзання до 400 об./хв. або температур до 500°C), коли жодне рідке мастило є непрацездатним, до складу матеріалів додавали тверду змазку [1] - CaF_2 .

Для проведення додаткових підготовчих операцій виконували відповідну підготовку порошків твердого мастила CaF_2 - просіювання та сушка порошків.

Виготовлення шихти – одна з найвідповідальніших операцій технологічного процесу виготовлення матеріалів. Від якості змішування і точності дозування складників матеріалів залежать їх кінцевий склад, властивості, поведінка під час виконання наступних операцій.

Оскільки кількість доданого в шихту твердого мастила CaF_2 у всіх випадках становила понад 2,5...3%, зокрема 4...8%, то згідно з рекомендаціями [2] застосовували мокре змішування.

Призначення зволожника – усунути сегрегацію легшого компонента шихти, зокрема CaF_2 . Як зволожувач використовували до 1...2% бензину або етилового спирту.

Компоненти шихти, зокрема композицій з порошків – відходів сталей з домішками CaF_2 , змішували в банковому змішувачі з йоржами з нікелю. Процес змішування тривав 4 год.

У цьому дослідженні були використані порошки фракцій 0125 (CaF_2) та порошків-відходів фракції 0160.

У процесі експериментів було встановлено, що кращу пресувальність (ущільненість та формувальність) мають композиції в інтервалі навантажень 700...900 МПа. Із підвищенням навантажень пресування брикети розшаровувались, зокрема, через наявність непластичної домішки CaF_2 . Попередніми дослідженнями [2] було визначено, що чистий CaF_2 здатний ущільнюватись лише до поруватості 32%, якої досягають за навантаження пресування 900 МПа, а збільшення тиску надалі призводить до розшарування брикетів та їх руйнування.

У результаті пресування композиційних сумішей були одержані прсованки, що мали поруватість 20...22%.

Наступна операція, що відпрацьовувалась під час розроблення технологічних режимів виготовлення підшипникових матеріалів зі сталевих відходів - спікання.

Пористість підшипникових матеріалів на основі шліфувальних відходів після спікання при 1200 °C становила 11-13%.

Згідно схеми (рис. 1) заготовки підшипникових матеріалів після спікання піддають додатковій обробці (при необхідності), а саме механічній обробці - доведенню до розмірів деталі за кресленням, калібруванню.

Отже, ретельне дотримання технологічних операцій виготовлення підшипникових матеріалів здатне забезпечити формування потрібної структури порошкових сплавів, що надає їм високий рівень експлуатаційних властивостей.

Таким чином, у процесі виготовлення матеріалів із використанням шліфувальних відходів сталі 86Х6НФТ з домішками CaF_2 формується макронеоднорідна дрібнозерниста структура, що представляє собою міцну, достатньо пластичну металеву матрицю, що складається з α -твердого розчину із залягаючими у ній інтерметалідами і твердими зернами карбідів легуючих елементів, а також рівномірно розподілені в ній включення протизадірної домішки CaF_2 (рис. 2).

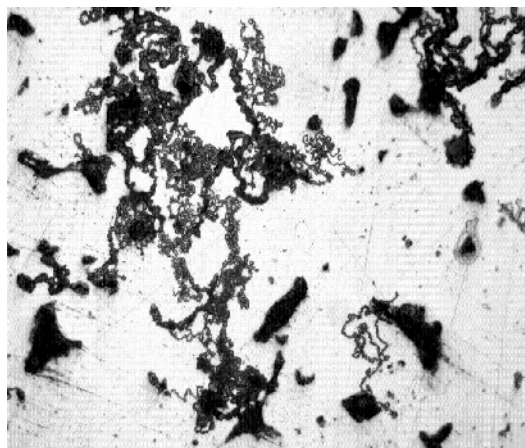


Рис. 2. Мікроструктура матеріалу сталі 86Х6НФТ + 8% CaF_2 : шліф не травлений, $\times 500$ (темні вкраплення – частинки CaF_2)

високих швидкостях обертання.

Зазначена структура (рис. 2) з погляду загальної закономірності для антифрикційних матеріалів є найбільш сприятливою для оптимального сполучення фізико-механічних і триботехнічних властивостей [5], значення яких подано нижче.

Триботехнічні властивості досліджувальних матеріалів на основі шліфувальних відходів визначали на повітрі при швидкостях обертання до 350 об./хв., температурі 500°C , навантаженні 2,5 МПа у парі з контртілом із сталі Р18 з твердістю 57-59 HRC.

Аналізуючи дані, подані в табл. 1, очевидно, що нові матеріали в порівнянні з застосовуваними [4] у даний час в аналогічних умовах матеріалом мають більш високі як міцносні, так і антифрикційні властивості, а також спроможні працювати при більш

Таблиця 1. Фізико-механічні і триботехнічні властивості матеріалів на основі відходів досліджуваних сталей

№ з/п	Склад, % мас.	σ_i , МПа	КС, Дж/м ²	НВ, МПа	Коеф. тертя, МПа	Інтенсивність зносу, мкм/км
1.	86Х6НФТ + 6 CaF_2	480-500	650-700	700-750	0,14	25
2.	86Х6НФТ + 8 CaF_2	510-520	660-710	760-800	0,16	26
3.	5ХЗВЗМФС [4]	560-600	600-650	650-700	0,29	36

Як свідчать дані табл. 1, розроблена нова технологія виготовлення забезпечила утворення структури матеріалів на основі відходів сталі 86Х6НФТ, яка сприяла високому рівню властивостей, що зберігаються у широкому діапазоні навантажень на пару тертя при високих швидкостях обертання в умовах агресивного середовища – повітря.

Висновки

Отже, наведені вище дані з розроблення принципів одержання матеріалів підшипникового призначення на основі порошків-відходів сталі інструментального виробництва 86Х6НФТ з домішками CaF_2 показують, що застосування розроблених ресурсозберігаючих технологій виготовлення матеріалів забезпечує формування

складної гетерофазної структури, яка надає новим підшипниковим матеріалам високого рівня функціональних властивостей.

Подальші дослідження будуть присвячені аналізу утворених плівок тертя - вторинних структур матеріалів, на основі чого можна буде обґрунтовано обирати режими експлуатації деталей та прогнозувати антифрикційні властивості підшипників шляхом вибору для цього вихідної сировини з необхідним набором легуючих елементів.

Список літератури:

1. Роїк Т.А. Сучасні системи технологій заготівельного виробництва в машинобудуванні: монографія / Т.А. Роїк, А.П. Гавриш, О.А. Гавриш. – К.: ЕКМО, 2010. – 228 с.
2. Особливості технології виготовлення та фінішної прецизійної обробки підшипникових матеріалів на основі відходів швидкорізальних сталей / А.П. Гавриш, Т.А. Роїк, П.О. Киричок и др. / Наукові Вісті НТУУ «КПІ». – 2011. – №1. – С. 97-108.
3. Комп'ютерне моделювання вибору оптимальних режимів пресування підшипникових матеріалів на основі відходів інструментальних сталей для поліграфічних машин / Т.А. Роїк, Ю.Ю. Віщюк, А.П. Гавриш и др. // Міжвузівський збірник «Наукові нотатки». – 2011. – Вип. 32. – С. 344-349.
4. Особливості формування структури і комплексу властивостей підшипникових матеріалів на основі відходів швидкорізальних сталей / Т.А. Роїк, А.П. Гавриш, П.О. Киричок и др. / «Технологія і техніка друкарства». – 2010. – №4 (30). – С. 163-168.
5. Підшипниковий композиційний матеріал на основі сталі: патент України № 25627, МПК C22C 33/02 (2006.01) / Роїк Т.А., Гавриш А.П., Холявко В.В., Зора Б.П. – опубл. 10.08.2007, Бюл. № 12.

Надійшла до редколегії 20.02.2012.

Т.А. Роик, А.П. Гавриш, П.О. Киричок,
Ю.Ю. Вищюк, О.О. Мельник, В.В. Холявко

ПРИНЦИПЫ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ ИЗНОСОСТОЙКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В статье приведены результаты исследования технологических режимов изготовления новых подшипников из шлифовальных отходов легированной стали 86Х6НФТ для тяжелых условий работы полиграфической техники. Установлены закономерности влияния технологических параметров изготовления подшипников скольжения для полиграфических машин на механизм формирования антифрикционных свойств при высокоскоростном трении.

Ключевые слова: новые подшипники, технологические режимы, твердая смазка, коэффициент трения, шлифовальные отходы.

T. Roik, A. Gavrish, P. Kirichok, U. Vitsuk,
O. Melnik, V. Choliavko

PRINCIPLES OF RECEIPT OF COMPOSITION WEARPROOF MATERIALS ON BASED ON WASTES OF INSTRUMENTAL PRODUCTION

In the article the results of investigation of technological operations making of new bearings based on grinding waste steel 86X6HFT for heavy exploitation conditions of poligraphic equipment have been presented. The work results in ascertainment of the rules concerning how technological characteristics of sliding bearings production can impact the mechanism of antifriction properties formation during high-speed friction process.

Keywords: new bearings, technological operations, solid lubrication, coefficient of friction, , grinding waste.