

УДК 621.923.04

МАГНІТНО-АБРАЗИВНА ОБРОБКА В ВАЖКОДОСТУПНИХ МІСЦЯХ ВАЖКО НАВАНТАЖЕНИХ ПІДШИПНИКІВ КОВЗАННЯ

© А. П. Гавриш, д.т.н., професор, Т. А. Роїк, д.т.н., професор,
В. А. Ковальов, к.т.н., доцент, О. О. Мельник, Ю. Ю. Віцюк,
НТУУ «КПІ», Київ, Україна

Рассмотрена магнитно-абразивная обработка колодки трения для подшипников скольжения с тяжелыми условиями эксплуатации, новые подшипниковые материалы.

In this article magnetic-abrasive finishing of friction unit is considered for bearings for heavy conditions of the operation, new bearings materials.

Вступ

Підшипник ковзання є один з найдавніших виробів, що застосовується в різноманітних машинах з давніх часів. З кожним роком його конструкція стає все більш досконалою, як за рахунок ультрасучасних матеріалів, так і за рахунок зміни та ускладнення форми поверхонь тертя. Це спричинено перш за все умовами (високі температури, високий тиск газів, агресивність середовища та інше) в яких вони працюють. Тому підшипники ковзання застосовуються не тільки в газотурбінних установках та компресорних станціях, але і в поліграфічних машинах, де без них неможливо обійтися.

Мета роботи

Оскільки при вдосконаленні форми та матеріалів підшипників ковзання змінюються, як умови роботи виробу так і технологія отримання складових деталей підшипників. Тому метою роботи було дослідження не тільки властивостей, фізико-механічних характеристик та умов роботи но-

вих матеріалів колодок тертя підшипників ковзання, але й методів їх оброблення.

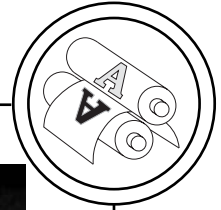
Дослідження цього питання виконується в рамках науково-дослідної роботи «Розробка технології отримання і обробка композиційних підшипникових матеріалів для важких умов експлуатації» (Державна науково-технічна програма МОН України № 2140-п).

Результати проведених досліджень

Об'єктом дослідження були колодки тертя для підшипників ковзання з важкими умовами експлуатації, що застосовуються в газотурбінних та компресорних станціях, розроблений та запатентований сумським науково-виробничим підприємством «ТРІЗ» рис. 1. Проблемою даного підшипника було підвищення строку його служби при роботі у важко навантажених умовах високої температури та тиску [1—3].

Було запропоновано змінити матеріали колодок на нові [4]

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ



високотемпературні підшипникові матеріали на основі нікелю, наступного хімічного складу, мас. %:

1. склад: ЭИ 929 + 4 CaF₂;
2. склад: ЭИ 929 + 6 CaF₂;
3. склад: ЭИ 929 + 8 CaF₂.

Матеріали одержували методом порошкової металургії шляхом змішування металевого порошку сплаву ЭИ 929 (ГОСТ 5632-72) та порошку фториду кальцію протягом 4 год. Сплав містить легуючі елементи — Ni-основа, Co, Cr, Mo, Al, W, Ti, V, C, B, Se. Одержану суміш (з пластифікатором) піддавали гарячому ізостатичному пресуванню: шихту завантажували у контейнер, далі випалювали пластифікатор при 300 °С у вакуумі з відкачуванням продуктів згоряння. Після цього здійснювали пресування при 1210 °С, витримці 3-4 год. і тиску аргону 130-140 МПа. Для стабілізації структури матеріалу та підвищення його властивостей виконували наступну термічну обробку: загартування — нагрів до температури 1240 °С, охолодження на повітрі; старіння при 910 °С протягом 16 год. на повітрі.

Отриману металографічну структуру досліджували за допомогою фотомікроскопа відбитого світла «Neophot-32» (Німеччина) з максимальною роздільною здатністю. Металографічна

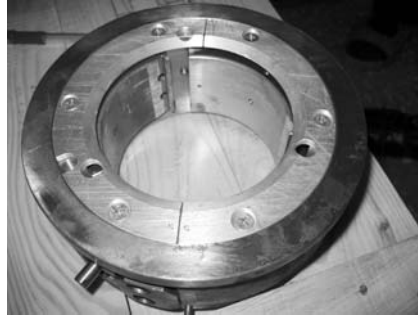


Рис. 1. Підшипник ковзання опорний

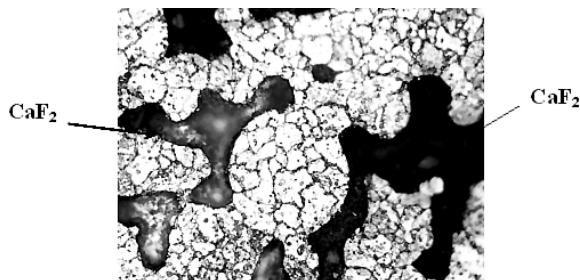
структура матеріалу з 6 % вмістом фториду кальцію зображена на рис. 2.

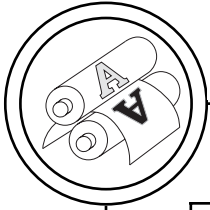
Дослідження антифрикційних властивостей (табл.) в діапазоні навантажень 5-9 МПа, швидкості ковзання 0,32 м/с у парі з контртілом зі сплаву на основі хрому Х3 при температурі 850 °С на повітрі показали, що в умовах роботи при навантаженнях 5-8 МПа спостерігається високий рівень триботехнічних характеристик (низький коефіцієнт тертя та інтенсивність зношування).

Окрім запропонованих виробникові нових підшипникових матеріалів в рамках дослідження проблематики було проаналізовано існуючі на виробництві технологічний процес отримання деталі колодка ковзання рис. 3.

Оскільки колодки тертя мають складну форму, високі вимоги до взаємного розташування повер-

Рис. 2. Структура матеріалу ЭИ 929 + 6 % CaF₂ після термічної обробки, трав., x500





ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

Антифрикційні властивості матеріалів

Склад, мас. %	Коефіцієнт тертя (f) та інтенсивність зношування (l), мкм/км, при навантаженнях, МПа, при 800-850 °С								Гранично допустима тем-ра, °С
	5		6		8		9		
	f	l	f	l	f	l	f	l	
ЭИ929 + 6CaF ₂	0,15	24	0,15	30	0,16	33	0,32	154	800-850
ЭИ929 + 10CaF ₂	0,12	22	0,13	28	0,14	31	0,3	140	800-850
ЭП975 + (4-8) CaF ₂ [4]	0,26	30	0,34	98	0,38	228	не працює-датний		700-750

хонь та якості поверхонь тертя і поверхонь контакту колодки з корпусом, то застосовується багато операційна технологія для отримання кінцевого виробу, що потребує багато ручної праці на завершальних етапах обробки.

Тому враховуючи специфічні властивості запропонованих нових матеріалів на основі нікелю, технологічні можливості виробника, геометричну конфігурацію колодок тертя та вимоги до них, було запропоновано скоротити технологічний процес обробки деталей за рахунок заміни ручної операції полірування на продуктивну операцію магнітно-абразивного полірування. В якості різального інструменту пропо-



Рис. 3. Корпус підшипника ковзання та колодка тертя на ділянці складання Сумського НВП «Тріз» (м. Суми)

нувалося використовувати ферромагнітний абразивний порошок марки ПОЛІМАМ-Т1.

Схема магнітно-абразивної обробки показана на рис. 4, де деталь 1 розташована під полюсом електромагніта 2, який здійснює маятникові рухи вздовж деталі навколо вісі 3. При цьому магнітний потік Φ замикається через корпус 5, пристосування 4, деталь 1, ферромагнітний абразивний порошок 6 та електромагніт 2.

Для отримання шорсткості поверхні, що характеризується параметром $Ra = 0,025$ мкм (при початковій шорсткості, відповідною $Ra = 0,25$ мкм), необхідно вибирати такий режим: $V = 1$ Т, робочий зазор $\delta = 1$ мм, амплітуда осциляції $A = 1,5$ мм, час обробки 1 хв. При цьому режимі забезпечується і найбільше знімання металу.

Шорсткість поверхні, що характеризується параметром $Ra < 0,025$ мкм, можна отримати здійснюючи обробку в два цикли. Спочатку протягом 30 с слід працювати при магнітній індукції $V = 1$ Т, а потім 30 с при плавному зменшенні її до нуля.

В економічному обґрунтуванні такої пропозиції було показано, що зміна технологічного процесу на новий з використанням су-

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

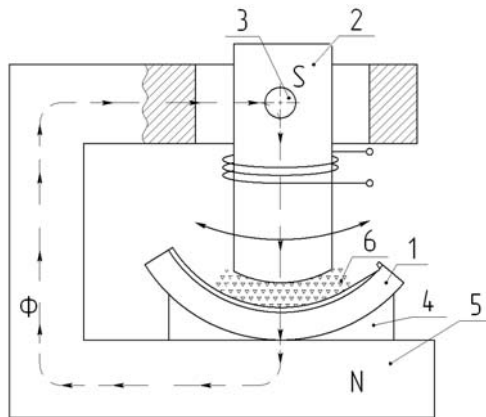
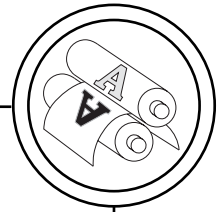


Рис. 4. Схема магнітно-абразивної обробки деталі колодка тертя

часного методу оброблення — магнітно-абразивне оброблення, дає зменшення часу отримання деталі на 16,2 % порівняно з технологічним процесом існуючим на виробництві.

Висновки

В результаті роботи над поставленою виробником (Сумське НВП «Тріз» (м. Суми)) задачею було запропоновано в якості підшипникового матеріалу новий матеріал на основі нікелю, що

підвищило термін служби виробів у 5,92 рази порівняно з підшипниками з литого сплаву — бронзи Бр.ОЦС 6-6-3, а також в якості методу оброблення цього матеріалу було запропоновано схему магнітно-абразивної обробки колодок тертя, що при впровадженні у виробництво дасть змогу скоротити час оброблення деталі на 16,2 %. Крім того підбрано технологічні параметри та марки оброблюваного інструменту для даної технологічної операції.

1. Гавриш А. П. Залежність якості поверхонь високотемпературних підшипників ковзання на основі нікелю від методів магнітно-абразивної обробки / А. П. Гавриш, Т. А. Роїк, О. О. Мельник, Ю. Ю. Віцюк // Сучасні технології в машинобудуванні. — Вип. № 1. — С. 143—149. 2. Гавриш А. П. Дослідження шорсткості поверхні при магнітно-абразивній обробці деталей з магнітом'яких сплавів / А. П. Гавриш, О. О. Мельник // Вісник Тернопільського державного технологічного університету. — 2008. — № 2. — С. 50—54. 3. Гавриш А. П. Влияние технологических режимов магнитно-абразивной обработки на параметры шероховатости деталей из магнитомягких материалов / А. П. Гавриш, О. О. Мельник // Резание и инструмент в технологических системах». — 2008. — № 74. — С. 57—60. 4. Пат. 315445 Україна, МПК (2006), С 22 С 33/02. Антифрикційний композиційний матеріал на основі нікелю / Роїк Т. А., Гавриш А. П.

Рецензент — В. М. Кореньков,
к.т.н., доцент, НТУУ «КПІ»

Надійшла до редакції 07.07.09