

УДК: 621.891

В.А. Радзієвський*Київський Національний авіаційний університет***ТЕХНОЛОГІЯ ПРЕДЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ШАРИКОПІДШИПНИКІВ
АВІАЦІЙНОГО ГТД***Розроблений стенд імпульсно-магнітної турбулентної очистки шарикопідшипників кочення.**Ключові слова: шарикопідшипник, очистка, імпульсно-магнітний.***В.А. Радзиевский***Киевский Национальный авиационный университет***ТЕХНОЛОГИЯ ПРЕДЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ПОДГОТОВКИ
ШАРИКОПОДШИПНИКОВ АВИАЦИОННОГО ГТД***Разработан стенд импульсно-магнитной турбулентной очистки шарикоподшипников качения.**Ключевые слова: шарикоподшипник, очистка, импульсно-магнитный.***V. Radzievsky****TECHNOLOGY PREOPERATIONAL PREPARATION OF BALL BEARINGS FOR AVIATION
GTE***A booth of pulse-magnetic turbulent cleaning of ball bearings is developed.**Keywords: ballbearing, cleaning, pulse-magnetic.*

Постановка проблеми. Розробка нових високоєфективних методів реновації неразборних шарикопідшипників являється актуальною задачею, рішення якої дозволить суттєво зменшити експлуатаційні витрати на ремонт авіаційної техніки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Традиційні гідродинамічний, ультразвуковий і комбіновані способи очистки шарикопідшипників не дозволяють видаляти ферромагнітні і метал-абразивні частинки, які нашаржені на поверхні деталей шарикопідшипників, а також частинки утримувані локальними електромагнітними полями на поверхнях границь доменно-структурованих ферромагнітних деталей підшипників.

Постановка задач. Авіаційні двигатели, з точки зору механіки представляють собою складнішу сукупність різних вузів тертя (трибосистем) в тому числі і підшипників качення. Тому технічний стан кожної трибосистеми в багатьох випадках визначає працездатність кожного вузла, агрегата і всього изделия (двигателя) в цілому. Відповідно постійно підвищуються вимоги до надійності кожного вузла тертя в межах регламентів. Відмінною особливістю авіаційних шарикопідшипників є те, що вони в десятки і сотні разів дорожче аналогічних з однаковими типорозмірами підшипників масового виробництва, використовуваних для широкого застосування в загальному машинобудуванні, а також високий (в десятки разів) більший ресурс по порівнянню з міжремонтним ресурсом ГТД і його агрегатів. Тому повна заміна дорогих шарикопідшипників в ході капітального ремонту ГТД – одна з найбільш суттєвих статей витрат, яку несуть ремонтні підприємства і, в кінцевому рахунку, авіакомпанії-перевозники. Втрати від необґрунтовано частих і преждевременної заміни авіаційних шарикопідшипників в ході планових ремонтів вузлів і агрегатів ГТД оцінюються від 10 до 25% вартості капітального ремонту.

Изложение основного материала. Лабораторія нанотриботехнологій Національного авіаційного університету завершила розробку нової технології передексплуатаційної підготовки неразборних шарикопідшипників, що дозволяє комбінованими імпульсними електромагнітними полями видаляти з їх робочих поверхностей металічні і нашаржені металлоабразивні частинки і інші забруднення.

Ця технологія, як спосіб і пристрій для її реалізації захищені патентами на винаходи, а також міжнародним патентом РСТ. [1,2] Існує позитивне висновок офіційного органу всесвітньої організації інтелектуальної власності (ВОИС) про наукову новизну, практичної реалізованості і патентної чистоті даного інтелектуального проекту.

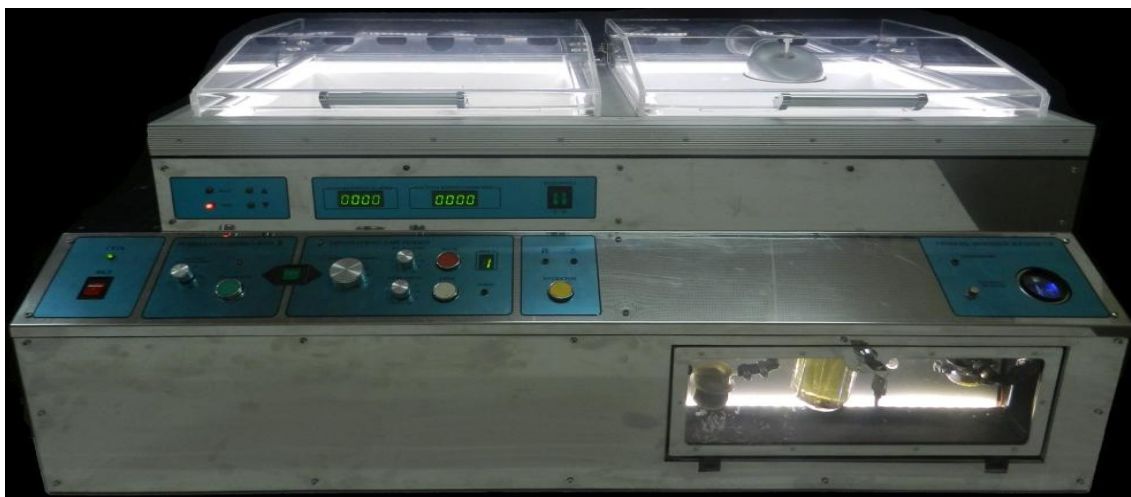


Рис.1. Внешний вид стенда ОПШ

Представленная технология подготовки такой сложной трибосистемы, как шарикоподшипник, на стендах ОПШ позволяет существенно (до 30%) снизить уровень шумов и вибраций, увеличить ресурс как новых, так и бывших в эксплуатации трибосистем качения, что чрезвычайно важно для двигателестроительных, агрегатных и других роторных изделий авиационно- космического машиностроения (рис. 2).

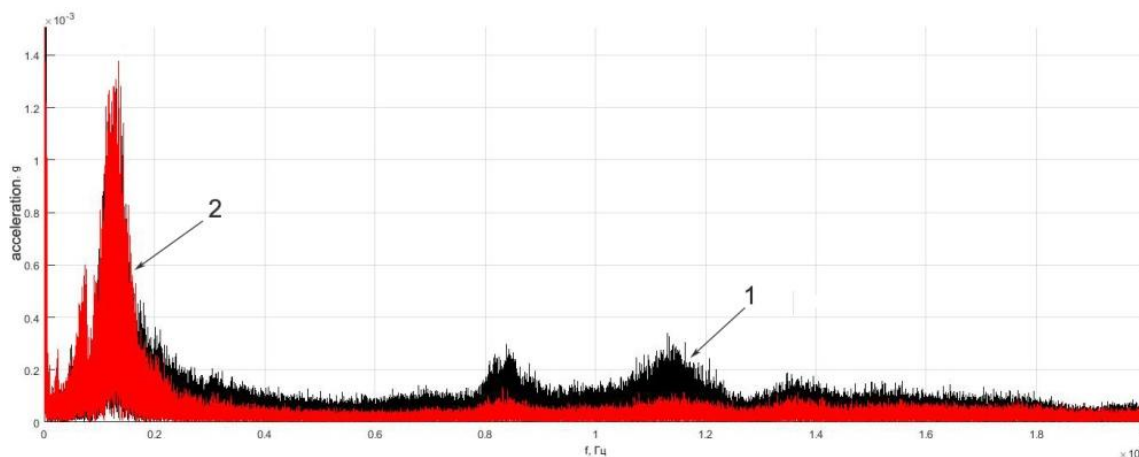


Рис. 2. Сравнение спектров виброускорений до (1) и после очистки (2) шарикоподшипника на стенде ОПШ при прочих равных условиях нагрузки и частоты вращения

Данная технология позволяет существенно улучшить качество удаления как твердых частиц, так и углеводородных отложений и структурообразований на поверхностях качения ремонтных подшипников после длительной эксплуатации в условиях высоких температур.

Кроме того, стенды ОПШ позволяют совершенствовать методики очистки шарикоподшипников в сборе, например, рекомендуется их внедрять не только на этапе реновации подшипников в ходе ремонта ГТД, но и в качестве предэксплуатационной подготовки новых подшипников.

Обеспечение высокой чистоты всех поверхностей деталей ГТД и особенно шарикоподшипниковых при сборке новых ГТД является актуальной проблемой в серийном производстве. Новые заводские шарикоподшипники с консервационным маслом или смазкой, в герметичной упаковке, расконсервируются, промываются и подвергаются ультразвуковой промывке.[3,4] После этого эти подшипники устанавливаются в камеру очистки стенда ОПШ и подвергаются воздействию на их поверхности комбинированными импульсными магнитно-турбулентными полями в среде авиационного керосина ТС-1 (рис.3).

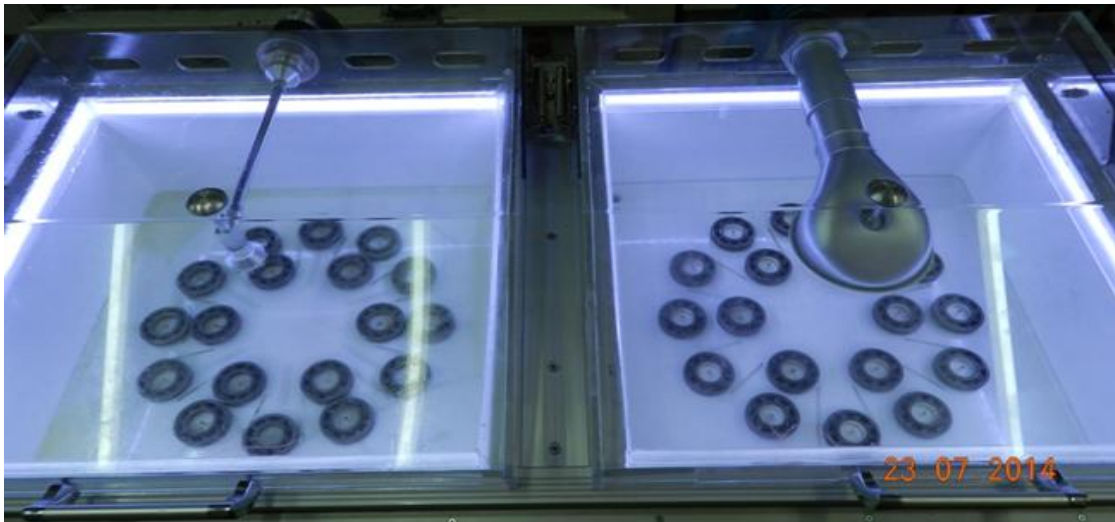


Рис.3. Внешний вид в ходе очистки шарикоподшипников в камере слева и одновременной осушки и размагничивания в камере справа

Через несколько минут такой процедуры на дне камеры визуально наблюдается скопление микроскопических металлических частиц (5-50 мкм), которые выносятся в удаленные от подшипников зоны, где и удерживаются. Оценка их размеров, количества и химического состава позволили установить ряд закономерностей, что позволило оптимизировать режимы и длительность процедуры предэксплуатационной подготовки шарикоподшипников непосредственно перед установкой их в изделие.

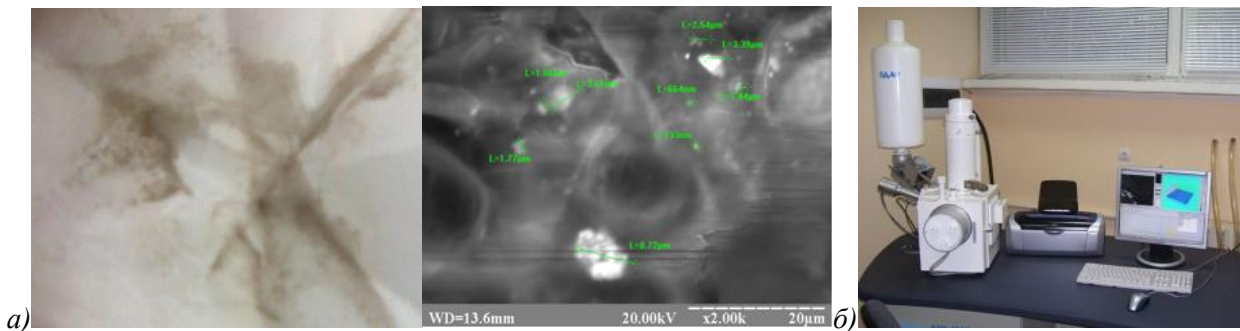


Рис. 4. Удаленные частицы из подшипников первой категории (а), которые изучались на растровом электронном микроскопе (б)

Данная технология кроме авиационной промышленности находит широкое применение и в других отраслях машиностроения от микро-механических систем компьютерной техники до автомобильного транспорта и метрополитена.

Инновационная технология предэксплуатационной подготовки авиационных шарикоподшипников на стенде ОПШ-05 с привлечением модуля контроля их виброхарактеристик «Камертон 0001» в 2012 году прошла широкую апробацию на ряде авиационных предприятий и получила высокую оценку специалистов, которые рекомендуют ее применение при восстановлении и ремонте подшипников двигателей семейства Д-36, Д-136, Д-436 и их модификаций.[5]

В настоящее время представленная технология предэксплуатационной подготовки авиационных шарикоподшипников на стенде ОПШ внедряется в производство, как передовой наукоемкий продукт, позволяющий существенно повысить качество производства и ремонта ГТД, увеличить надежность авиационных двигателей и, таким образом, повысить безопасность полетов.

Выводы. В процессе оптимизации скорости движущегося магнитного поля установлено явление самовольного движения микрочастиц загрязнений ферромагнитной и другой природы из поверхностей деталей подшипника в область наибольшей напряженности магнитного поля и их накопления в этой области.

Критерием эффективности очистки модельных подшипников качения за общим уровнем вибраций выбрано наличие достаточно большого количества загрязнений, выделенных с новых законсервованных шарикоподшипников изготовления FAG и SKF, а также из бывших в использовании после их предварительной очистки ультразвуковыми методами на современном оборудовании.

Список использованных источников:

1. Пат. №45378 Україна, МПК В08В 3/12. –№ 200905060. Аксьонов О.Ф., Стельмах О.У., Костюнік Р.Є., Жуков О.В., Вовк В.І., Куцев О.В., Бадір К.К., Горенко М.В. Прилад безконтактного імпульсного магнітно-турбулентного очищення шарикопідшипників качення в зборі / Заявл. 22.05.2009; опубл.10.11.2009. – Бюл. № 21. – 4 с.
2. Патент «Устройство для очистки подшипников качения со снятым внутренним кольцом» / SU-1614865 A1 (51)5 В 08 В 3/04 Я. Б. Заксенберг 23.12.1990.
3. Зубенко С.О. Очищення трансформаторної оливи контактним методом із застосуванням кавітації / С. О. Зубенко, Є. В. Полункін // Катализ и нефтехимия. - 2012. - № 21. – С. 170.
4. Авер'янов В.С. Використання безкамерної фільтрувальної установки для очищення рідин на автотранспортних підприємствах / В.С. Авер'янов, О.М. Коробочка // Техногенна безпека.– Вип.191. – Том 203 – Миколаїв, 2012. –С.17-20.
5. Бейзельман Р.Д. Подшипники качения. Справочник / Р.Д. Бейзельман, В.Б. Цыпкин, Л.Я. Перель. М.: Машиностроение.

Стаття надійшла до редакції 10.05.2017