

УДК 620.179.1.082.7
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРИЗНАКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
УЗЛОВ ТРЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ
ТРИБОМОНИТОРИНГА

К. В. ПОДМАСТЕРЬЕВ, В. В. МАРКОВ
ФГБОУ ВПО «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
УЧЕБНО-НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС»
Орёл, Россия

Широкий круг задач технического диагностирования, контроля и прогнозирования состояния узлов трения при их изготовлении, испытаниях, техническом обслуживании в процессе эксплуатации и ремонте связан с решением проблемы трибомониторинга. Процессы и явления в зонах трения деталей носят сложный и неоднозначный характер, что обуславливает сложность решения задачи их достоверной и адекватной оценки при контроле. Различными научными школами и производственными коллективами в настоящее время проводятся исследования по усовершенствованию существующих и поиску новых принципов выявления информации о состоянии узлов трения, алгоритмов обработки измерительных сигналов с целью выделения требуемой информации об объекте, а также по разработке реализующих эти принципы и алгоритмы средств трибомониторинга. Проводятся такие работы и в Госуниверситете – УНПК.

Направление работ, выполняемых на современном этапе, в рамках Государственного задания 7.2668.2011 связано с разработкой теории и принципов интеллектуализации электрических методов трибомониторинга узлов трения. В рамках выполнения этого проекта, на этапе аналитического обзора по проблеме оценки технического состояния узлов трения, на основе анализа научно-технических, нормативных, законодательных, патентных и пр. источников проведен патентный поиск глубиной 30 лет.

Целью поиска являлось: обобщение, анализ, систематизация патентных источников по методам неразрушающего контроля и диагностирования узлов трения; анализ и классификация информационных признаков (измеряемых физических величин), используемых при контроле и диагностировании; анализ и классификация электрических информационных признаков, используемых при контроле и диагностировании; анализ и классификация электрических диагностических параметров (характеристик информационных признаков), используемых при контроле и диагностировании; исследование технического уровня и выявление тенденций развития электрических методов и средств трибомониторинга; анализ патентно-лицензионной ситуации и деятельности научных школ и технических коллективов, работающих в области электрических методов трибомониторинга и трибодиагностики.

Проведенный патентный поиск позволил установить общую тенденцию к изменению интенсивности работ в области усовершенствования методов и средств трибомониторинга и различных электрических методов, которые характеризуются некоторой периодичностью, соответствующей характеру развития экономики в государстве. Установлена следующая обобщенная классификация методов трибомониторинга: механические методы; тепловые методы; кинематические методы; виброакустические методы (вибродиагностические, шумодиагностические, акустической эмиссии); ультразвуковые методы; методы фотометрии и спектрометрии; электрические методы. Установлено, в частности, что наиболее интенсивно развивающимися методами являются механические, виброакустические и электрические методы, при этом среди электрических диагностических признаков наиболее информативными и универсальными являются электрическое сопротивление, трибо-ЭДС и термоЭДС, а также параметры микроконтактирования.

Определены наиболее эффективные направления применения электрических методов трибомониторинга и решаемые задачи.

1. Диагностирование триботехнических систем (фрикционного контакта, опор качения и скольжения; зубчатых передач, тормозных устройств и т.п.) в динамическом режиме на этапах входного контроля, проведения механосборочных работ при изготовлении, сервисного обслуживания и ремонта машин и механизмов:

- комплексная оценка состояния объекта в реальных условиях и режимах эксплуатации;

- контроль качества рабочих поверхностей, включая поиск локальных дефектов и оценку характеристик регулярных отклонений от правильной геометрической формы поверхностей;

- количественная оценка режима трения и вида смазки в триботехнической системе;

- получение исходной информации для прогнозирования технического состояния триботехнической системы;

- определение процесса технологической обкатки и приработки триботехнической системы.

2. Исследования, испытания и контроль характеристик материалов, поверхностных слоев и смазочных сред:

- оценка триботехнических характеристик материалов;

- оценка триботехнических характеристик смазочных сред;

- оценка триботехнических характеристик граничных слоев и смазочных плёнок.

Анализ различных электрических диагностических признаков применительно к реализации выбранных направлений, объектов и задач показывает, что разработку первого из обозначенных направлений наиболее целесообразно проводить на базе электропараметрических, в частности, электрорезистивных методов. Эти методы основываются на использовании в качестве

диагностических параметров различных характеристик флуктуирующего, при работе трибообъекта электрического сопротивления, или электрической проводимости, среди которых существенное место занимают параметры микроконтактирования, непосредственно фиксирующие моменты разрушения смазочных пленок.

Указанные диагностические признаки, обладая рядом неоспоримых преимуществ (простота реализации, более высокая помехозащищенность, наличие монотонных функциональных зависимостей между электрическими признаками, с одной стороны, и триботехническими характеристиками, конструктивными параметрами деталей, смазочных материалов и режимами работы трибообъекта, с другой стороны, и т. п.), являются наиболее распространенными в практике триботехнических испытаний и диагностики и наиболее интенсивно развивающимися (по результатам патентного поиска – около 50 % от общего числа оригинальных технических решений по электрическим методам диагностирования).

В результате проведения патентных исследований, по обозначенной проблеме выявлены направления наиболее эффективного использования электрических методов получения информации об узлах трения, направления и задачи, решения которых уже проводятся с использованием электрических методов или есть данные о потенциальной возможности их решения электрическими методами. Выполненная аналитическая работа позволяет получить информационную базу данных для составления классификатора видов технического состояния узлов трения, образов технического состояния узлов трения и их признаков, а также номенклатуры диагностических параметров, посредством которых можно оценить соответствие действительного состояния объекта его образу.

Получение данного классификатора позволит разработать матрицу структурно-логических связей между факторами, определяющими работу узла трения (температура, статическая нагрузка, вибрация и удары, режимы смазывания, скоростные режимы, изменение фракционного состава смазочных материалов) и признаками его технического состояния (монотонное или скачкообразное изменение макро- и микрогеометрии контактирующих поверхностей, собственная вибрация и температура, толщина смазочного слоя, режим смазки, качество адгезии смазочного материала).

Работа выполнена в рамках Государственного задания 7.2668.2011.

E-mail: pms35vm@yandex.ru