

УДК 621.01: 621.81

Ю.С.Монахов (асп., СПбГУ ИТМО), С.С.Резников, асп.,
В.М.Мусалимов, д.т.н., проф., Е.В.Шалобаев, к.т.н., доц.

ТРИБОСИСТЕМЫ – МЕХАТРОННЫЕ СИСТЕМЫ

Триботехнические системы относятся к сложным техническим системам, в которых параметры внешнего воздействия постоянно меняются [1]. Трибология является междисциплинарной наукой и в ней экспериментальные методы играют важную роль.

Трибосистемы могут проявлять свойство самоорганизации, т.е. устойчиво воспроизводить макроскопические пространственно-временные структуры. Указанные структуры могут существовать только за счет подвода к ним потока энергии или вещества. Причем, поскольку трибосистема находится на границе искусственного устройства и естественной системы, то при самоорганизации ограничения создаются самой природой.

Важным является и то, что самоорганизация может возникнуть из хаотичных состояний, т.е. начальные условия не играют роли. Именно свойство самоорганизации сближает трибосистему с мехатронной системой.

Трибосистемы являются диссипативными системами. Из фундаментальных принципов термодинамики такие системы вполне могут устойчиво воспроизводить геометрические формы поверхностей при изнашивании в заданных условиях относительного движения и нагружения [2-4].

Указанные положения можно проиллюстрировать следующими примерами.

В практике производства зубчатых передач традиционно используется геометрокинematicкая теория зацепления. Однако так же известно, что используемые при этом профили зубьев не являются оптимальными, с точки зрения износа. Предложенная В.В.Шульцем геоетро-энергетическая теория позволяет снизить потери на трение благодаря использованию новых форм зубьев [5]. Применение последней теории позволяет изначально изготавливать зубчатые колеса с оптимальными формами с точки зрения износостойкости.

Достижения современного приборостроения позволяют создать современную систему для изучения процессов трения [6]. На базе СПбГУИТМО проводились исследования свойств длинномерных трибопар – зависимости коэффициентов трения и демпфирования системы от различных режимов ее нагружения. Была создана экспериментальная база для испытания трибологических пар элементов кабельных конструкций позволившая создавать окна свободных затухающих колебаний (ОСЗК) и соответственно получать экспериментальные данные для вычисления характеристик упругости и вязкости трибологических пары. В результате проведенных исследований было обнаружено явление скачкообразного уменьшения коэффициента демпфирования. Учет этого явления имеет практические приложения и уже помогает предотвратить серьезные аварии и повысить надежность и долговечность ряда приборов, например нового поколения автоматической, регистрирующей и показывающей аппаратуры.

При проектировании автоматических регистрирующих показывающих приборов разработчики столкнулись со следующей проблемой [7,8]. При переходе от ширины печатной ленты 100 мм на более информативную 160 мм после соответствующего

масштабного увеличения параметров механической системы для узлов передачи движения от двигателя к печатающей каретке в 75% случаев имел место выход установки из строя в результате разрыва резиновых пасиков. Проведенные исследования подтвердили изложенные выше положения о возникновении в данном случае явление скачкообразного уменьшения коэффициента демпфирования.

Именно указанный переход количества в качество еще раз подчеркивает принадлежность трибосистем к мехатронным системам.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Шалобаев Е.В. Микросистемная техника и проблемы развития современной трибологии // Микросистемная техника. – 2003. - №9. – С.26-27.
2. Шульц В.В. Форма естественного износа деталей машин и инструмента. – Л.: Машиностроение, 1990. –208. –208с.
3. Богданович П.Н., Прушак В.Я. Трение и износ в машинах: Учебник для вузов. – Мн.: Выш. Шк., - 1999. –374с.
4. Мышкин Н.К., Петроковец М.И. Трибология. Принципы и приложения. –Гомель: ИММС НАНБ, 2002. –310с.
5. Трибология: Исследования и приложения: опыт США и стран СНГ / Под ред. В.А.Белого, К.Лудемы, Н.К.Мышкина. – М.: Машиностроение, Нью-Йорк: Аллертон пресс, 1993. – 454с.
6. Шалобаев Е.В., Медунецкий В.М., Монахов Ю.С. Геометрическая оптимизация трибопары в зацеплении зубчатых колес // Сб. докладов конференции с международным участием: Теория и практика зубчатых передач. - Ижевск: ИжГТУ, 2004. – С.139-144.
7. Мусалимов В.М., Ларичкин М.П., Аникеенко А.Д. Трибометрическая система идентификации динамики процесса циклического изнашивания // Труды шестой сессии международной научной школы: Фундаментальные и прикладные проблемы теории точности процессов, машин, приборов и систем Часть 2. / Под ред.В.М.Мусалимова и Б.С.Падуна. – СПб.: ИПМаш РАН, 2003. – С.52-59.
8. Шалобаев Е.В., Громов Ю.В., Громова С.В., Петров С.Ю. Проблемы механики показывающих и регистрирующих автоматических приборов // Тезисы докладов юбилейной научно-технической конференции ППС ИТМО. - СПб.: ИТМО, 2000. - С.51-52.
9. Громова С.В., Шапошников М.М., Шалобаев Е.В., Петров С.Ю. Проблемы лентопротяжного механизма мехатронного устройства // Материалы 28-й «Недели науки» в СПбГТУ в 5-ти ч. Ч.2. - СПб.: ГТУ, 1999. - С.30-31.