

А. Л. ЖАРИН, К. В. ПАНТЕЛЕЕВ, А. И. СВИСТУН
«БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Минск, Беларусь

Повышение надежности машин и механизмов является одной из важнейших задач обеспечения технико-экономической эффективности производства. Решение задачи обеспечения надежной работоспособности пар сопряжения может быть реализовано путем организации системы контроля и управления сроком службы реальных узлов трения. Такая система, с одной стороны, позволяет максимально использовать внутренний резерв элементов ответственных узлов, если их остаточный ресурс превышает нормативный срок эксплуатации, а, с другой стороны, препятствует эксплуатации потенциально опасной техники, если назначенный ресурс не выработан полностью.

Целью работы является модификация конденсаторного метода Кельвина для построения бесконтактных встраиваемых датчиков диагностики состояния узлов трения в процессе эксплуатации.

Трибологические поверхности имеют ряд характерных особенностей, которые следует принимать во внимание при выборе адекватных методов диагностики их работоспособности. С учетом неоднородности технических поверхностей целесообразно применение методов, обеспечивающих характеристику объектов трения по интегральному участку поверхности. Кроме того, современные тенденции в исследовании трибологических поверхностей состоят в исследовании кинетики процессов, протекающих в тонких поверхностных слоях (порядка моноатомного слоя). Следует также отметить, что большинство современных методов диагностики состояния работающей пары сопряжения дают суммарную информацию о поведении обеих поверхностей (например, методы трибо-э.д.с., электросопротивление контакта, момента трения, акустической эмиссии и т.д.), когда интерес все же представляет поведение каждой поверхности в отдельности.

На основании сказанного выше, основными требованиями к системам непрерывного мониторинга состояния поверхности материалов реальных узлов трения являются следующие:

- регистрация свойств моноатомного поверхностного слоя;
- характеристика интегрального участка поверхности;
- регистрация свойств поверхности, непосредственно находящейся под воздействием сил трения;
- регистрация свойств каждой из поверхностей в отдельности;

- регистрация состояния поверхности в широком диапазоне окружающих газовых сред как при сухом, так и при граничном трении;
- элементы системы не должны вносить никаких возмущений в процесс трения, то есть должны быть непрерывными и бесконтактными;
- система должна иметь простую техническую реализацию.

Одним из немногих методов для оценки и диагностики трибологической поверхности, удовлетворяющим изложенным выше требованиям, является метод контактной разности потенциалов, также известный как метод Кельвина, основанный на регистрации интегрального изменения работы выхода электрона с поверхности металла или плотности электростатического потенциала на поверхности диэлектрика. Также метод контактной разности потенциалов является в настоящее время единственным чувствительным к дефектам методом, позволяющим контролировать в процессе трения только одну из сопряженных поверхностей. Упрощенная модификация данного метода, использующая невибрирующий конденсатор [1], может быть использована при построении бесконтактных встраиваемых датчиков мониторинга поверхностей в реальных узлах трения. Некоторые методы, наиболее применимые к диагностике и анализу систем трения, описаны в работе [2].

Следует также отметить, что хотя данный метод рассматривался в работе применительно к трибологической поверхности, он может быть успешно применен для решения широкого ряда задач в области исследования поверхностей, контроля технологических процессов обработки материалов, включая нанесение различных типов покрытий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Non-vibrating capacitance probe for wear monitoring : pat. 5974869 US, IPC7 G 01 R 1/067, G 01 R 1/07, G 01 R 027/26 / S. Danyluk, A. Zharin, E. Zanolis, L. Reid, K. Hamall ; assignee Georgia Tech Research Corp. – № 971101 ; date of pat. 02.11.1999 // World Intellectual Property Organization. – 2014. – Mode of access : <http://www.wipo.int> – Date of access : 01.05.2014.
2. **Zharin, A. L.** Contact Potential Difference Techniques as Probing Tools in Tribology and Surface Mapping / A.L. Zharin // Scanning Probe Microscopy in Nanoscience and Nanotechnology (ed. by B. Bhushan). – Springer Heidelberg Dordrecht London New York – P. 687–720.

E-mail: nilpt@tut.by