

При использовании схемы торцевого трения возможна регистрация температуры под поверхностью как неподвижного, так и движущегося образца. Температура измеряется вдоль линии маркера, расположенной на экране монитора перпендикулярно направлению скольжения. Линия маркера может перемещаться по изображению исследуемого участка зоны контакта вдоль вектора скорости скольжения (рисунок 2).

Калибровка измерительной системы проводится с использованием оптического пирометра. Пирометр служит эталонным источником излучения и устанавливается в поле зрения оптико-электронного преобразователя взамен пары трения. Яркостная температура источника пересчитывается в реальную температуру с учетом отражательной способности исследуемых материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Завистовский В.Э., Холодилов О.В., Богданович П.Н. Физика отказов механических систем. – Минск: Технопринт, 1999. – 212 с.
- 2 Quinn T., Winer W. Temperatures of "hot spots" in a sliding contact Transactions of ASME. Journal of Tribology 109 1987. pp. 290 – 298.
- 3 Chichinadze A., Goryunov V., and Ginzburg A. The use of a pyrometer to determine the temperature of rubbing surfaces Problems in Mechanical Engineering and Automation 12 1990: pp. 40–46.
- 4 Bogdanovich P.N., Tkachuk D.V. Investigation of temperature field in friction units by optical-electron scanning technique International conference "Baltrib'99" Kaunas 1999: pp. 250–256.

УДК 621.822.5:621.317.385

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В УЗЛАХ ТРЕНИЯ КОНВЕЙЕРОВ САМОСМАЗЫВАЮЩИХСЯ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ ПО ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЮ

В. И. ВРУБЛЕВСКАЯ, А. Б. НЕВЗОРОВА, В. О. МАТУСЕВИЧ
Белорусский государственный университет транспорта

Подшипники скольжения самосмазывающиеся (ПСС) на основе древесины торцево-прессового деформирования нашли широкое применение в узлах трения подъемно-транспортных машин. Их конструкция позволяет значительно упростить узел трения и исключить корпус подшипника, крышку подшипника, шарикоподшипник и четыре винта. Узел трения, состоящий из названных деталей, заменяется одним ПСС. Для сравнения работы ПСС с металлическими роликами отечественного и импортного производства они были установлены на ленточных транспортерах Гомельского стеклозавода с шириной ленты от 400 до 1200 мм, работающих в абразивной и агрессивной средах при скоростях скольжения ленты до 1,0 м/с, нагрузках в опорах до 15 МПа и температуре в контактной зоне трения до плюс 100 °С, что соответствует условиям работы металлических роликов с узлами трения на шарикоподшипниках легкой серии.

Эксплуатация роликов ленточных транспортеров с ПСС взамен металлических в течение ряда лет показала следующие их преимущества: трудоемкость их изготовления снижается в 2–4 раза; коэффициент сопротивления вращению уменьшается 1,25, т. е. снижается потребление конвейером электроэнергии; за счет исключения коррозирующего влияния транспортируемых материалов на ПСС повышается долговечность роликов в 2–5 раз.

Были проведены специальные испытания роликов длиной $L = 310$ мм, диаметром $D = 102$ мм с ПСС, пропитанными загущенной смазкой (пластигелем), заключающиеся в определении разницы в потреблении энергии приводами ленточных транспортеров, оснащенных роликами с ПСС и подшипниками качения.

Ленточные конвейеры работают в тяжелых условиях и предназначены для подъема формовочной смеси с отметки + 3,0 м на отметку + 11,5 м. Длина конвейеров – 36 м, ширина ленты – 1200 мм. Мощность электродвигателей 17 кВт. Производственные испытания проводились в течение 8 месяцев. Сравнительные результаты замеров потребляемого тока показали, что на холостом ходе они практически находятся на одном уровне и составляют 10–11 А. В то же время потребление тока конвейером при полной загрузке имеет существенную разницу. Наименее экономичными и энергозатратными являются металлические подшипники отечественного производства (22 А). Конвейер с

импортными подшипниками потребляет 18 А. После установки в узлы трения подшипников скольжения самосмазывающихся на основе древесины объемного деформирования произошло снижение потребления тока до 15 А.

Исходя из полученных данных, перевод ленточных транспортеров на ролики с ПСС приводит к снижению потребления электроэнергии приводом в сравнении с ленточными транспортерами, работающими в идентичных условиях как на импортных металлических, так и на отечественных металлургических шарикоподшипниках. Кроме того, ПСС не уступают им по надежности, более просты в технологии изготовления, а стоимость их ниже.

УДК 621.822-035.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ УЗЛОВ ТРЕНИЯ С ПОДШИПНИКАМИ НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСИНЫ

В. И. ВРУБЛЕВСКАЯ, К. М. СИДОРЕНКО, В. Г. ХВОРЫГИН, А. Б. НЕВЗОРОВА

Белорусский государственный университет транспорта

Одной из основных проблем машиностроения является долговечность и надёжность машин, которые, как показала практика, в основном определяются выходом из строя подвижных сопряжений, меняющих свои размеры под воздействием сил трения. Это приводит к потере точности, понижению КПД машин, а также к отказам их в работе по причине задигов и заедания подвижных сопряжений.

В связи с этим в БелГУТе создан новый износостойкий подшипниковый материал на основе прессованной древесины, пропитанной смазками, модифицированными искусственными полимерами. С использованием этого материала были разработаны подшипники скольжения самосмазывающиеся (ПСС) для внедрения их в узлы трения различных машин и механизмов. Но вместе с тем успешное решение проблемы повышения надёжности того или иного узла трения при внедрении ПСС зависит от того, насколько точно будут предварительно определены триботехнические характеристики узла трения.

Однако при лабораторных испытаниях это обусловлено исключительной сложностью моделирования всего процесса трения с соблюдением необходимых условий идентичности физической модели с натурными образцами. Поэтому при прогнозировании и анализе процесса трения фрикционных узлов без длительных экспериментов в лабораторных и в производственных условиях наиболее приемлемо математическое моделирование. Основные закономерности работоспособности ПСС выявляются на физических моделях экспериментально, на них строится математическая модель.

Успешное проведение математического эксперимента в значительной степени зависит от правильного выбора плана эксперимента, который, кроме того, определяет статистический анализ результатов. Выбор метода анализа зависит от алгебраической модели, подходящей к различным способам обработки данных, и от известного или предполагаемого распределения вероятностей ошибок измерения.

В нашем случае математическая модель процесса трения – нелинейная, тогда она может аппроксимироваться полиномом. Однако при получении математической модели количество необходимых опытов при возрастании числа членов этого полинома резко увеличивается. В связи с этим нужно иначе решать вопросы о числе уровней, центре эксперимента и принципах оптимальности применяемых планов.

Для решения этих вопросов использован дифференцированный подход, который представляет собой совокупность (синтез) численных методов и методов теории планирования эксперимента.

Суть данного подхода заключается в следующем.

- 1 Предполагается, что экспериментальные данные покрывают не менее 30 % области прогнозируемого режима работы узла трения и занимают область от $-1 \cdot A$ до $1 \cdot A$ в центре области (Е).
- 2 С помощью полиномиальной аппроксимации по методу наименьших квадратов (полиномиальной регрессии) определяются значения области всех режимов работы узла, которые покрывают от $-1,5 \cdot A$ до $-1 \cdot A$ и от $1 \cdot A$ до $+1,5 \cdot A$.