

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СМАЗОК НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ

Бердичевский Е.Г.

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого

Великий Новгород, Россия

При разработке новых технологических смазок (ТС) для металлообработки необходимо экспрессно оценивать их производственную эффективность не проводя сложных и дорогостоящих натурных испытаний, т.е. по физико-техническим свойствам ТС. Современный уровень развития механики и трибологии не позволяет предложить физические и математические модели для такого прогнозирования. Исследования показали, что задача может быть решена привлечением методов теории распознавания образов, успешно применявшейся для прогнозирования надежности сложных систем. [1]

В качестве конкретного приложения рассмотрена проблема прогнозирования эффективности ТС для процессов горячей штамповки сталей и цветных сплавов.

Задача распознавания образов состоит в том, чтобы на основании информации о характеристиках объекта принять решение о принадлежности его к определенному классу (образу). В качестве характеристики выбраны наиболее информативные показатели ТС, определяющие их противозадирные, противоизносные и антифрикционные свойства.

Согласно теории набор прогнозирующих показателей должен быть минимален и эти показатели должны быть взаимно независимы.

Построение метода прогнозирования расчленяется на следующие этапы:

- 1) Формирование классов (образов) ТС по их производственной эффективности;
- 2) Выбор потенциально перспективных для прогнозирования физико-технических и трибологических характеристик ТС и методов их оценки;
- 3) Формирование набора информативных характеристик ТС; построение алгоритма распознавания и выбор программного обеспечения;
- 4) Оценка точности системы распознавания

Предварительные исследования показали, что целесообразно все множество ТС разбить на три класса (образа) их производственной эффективности. Критерием эффективности являлась стойкость штампового инструмента, тесно коррелирующая с коэффициентом классического трения. I-й класс эффективности – это ТС, обеспечивающие в реальных условиях коэффициент трения менее 0,148. II-й класс – коэффициент трения находится в интервале $0,148 \div 0,275$. И III-й класс – коэффициент трения больше 0,275.

В качестве показателей свойств ТС приняты девять показателей, определяемые на стандартной четырехшариковой машине трения [2]. Этими показателями являются критическая нагрузка разрыва смазочной пленки (P_k), нагрузка сваривания шаров (P_c), индекс задира тел трения (I_3), диаметры пятен износа при нагрузке 400, 630, 1000Н (d_{400} , d_{630} , d_{1000}) и коэффициенты трения при этих нагрузках.

Классификацию ТС, т.е. разделение их на классы (образы), проводили на «обучающей» партии из 60-ти составов. В «обучающую» партию входили рыночные ТС ведущих российских и зарубежных производителей. Все ТС «обучающей» партии были испытаны в производственных условиях и у всех составов были определены вышеуказанные девять прогнозирующих показателей.

На следующем этапе оценивалась информативность прогнозирующих показателей методом апостериорных вероятностей [2], а затем и их значимость (весовой коэффициент). Установлено, что из вышеуказанных девяти прогнозирующих показателей четыре показателя малоинформативны и их можно исключить из системы распознавания.

Следующий этап – создание алгоритма прогнозирования и выбор адекватного программного обеспечения. Из большого числа способов создания алгоритма нами выбран способ, основанный на вычислении центра группирования [3] по результатам «обучающей» партии ТС. Центр группирования определяется для каждого класса и является его характеристикой. Для испытываемого (предъявленного для распознавания) ТС также можно вычислить центр группирования. При геометрическом подходе центры группирования показателей как для классов (образов) эффективности ТС, так и для распознаваемых ТС можно представить точками в m -мерном пространстве (где m -число показателей свойств ТС). Тогда задача распознавания сводится к определению по известным правилам [4] степени близости точки, характеризующую испытываемую смазку, к эталонным точкам, характеризующим классы (образы) эффективности ТС.

Алгоритм распознавания предъявленной смазки состоит в вычислении разности R_{ox} и R_{ot} и отношении опознаваемой ТС к i -тому классу эффективности (по выбранному критерию стойкости штампового инструмента) при условии

$$R_{ox} - R_{ot} = \min,$$

где R_{ox} - координата обобщенной точки опознаваемой ТС;

R_{ot} - координата обобщенной точки для i -того класса эффективности ТС.

Использование методики, основанной на теории распознавания образов, в сочетании со специально разработанным программным обеспечением позволило ускоренно разработать и предложить к серийному выпуску группу новых высокоэффективных технологических смазок. Достоверность прогноза по предлагаемой методике составила 82%.

Список литературы

- 1 Гаспаров Д.В. Прогнозирование технического состояния и надежности радиоэлектронной аппаратуры / Д.В.Гаспаров, Г.А.Головин, А.В.Мозгалевский. – М.: Советское радио, 1974. – 223с.
- 2 ГОСТ 9490-75. Метод определения смазывающих свойств на четырехшариковой машине.
- 3 Васильев В.И распознающие системы. Справочник. – Киев: Наукова думка, 1983. – 422с.
- 4 Гублер Е.В. Вычислительные методы анализа и распознавание патологических процессов. – Л.: Методика, 1978. -294с.