

СМУ-12.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЕЛИЧИНЫ ПОГРЕШНОСТИ, СВЯЗАННОЙ С НЕОДНОРОДНОСТЬЮ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЧАСТИЦ В ПРОБЕ МАСЛА ПРИ СВЧ ПЛАЗМЕННЫХ ИЗМЕРЕНИЯХ

Дроков В.Г., Дроков В.В., Карасева Е.Н., Мурыщенко В.В., Скудаев Ю.Д.
ФГБОУ ВО Иркутский национальный исследовательский технический университет,
Иркутск, Россия
viktor.drokov@gmail.com

DOI: 10.26902/ASFE-11_92

Металлическая примесь в пробе моторного масла может присутствовать в двух формах – в виде частиц размером менее 2 мкм (растворенная примесь) и в виде отдельных частиц изнашивания размером более 2 мкм. При измерении массовой доли металла в пробе авиационного масла, находящегося в виде растворенной примеси, проблем не возникает со сходимостью результатов. Но при измерении массовой доли металла в виде частиц размером 2-80 мкм (импульсная составляющая сигнала) возникали значительные погрешности, связанные с неоднородностью распределения относительно крупных металлических частиц в пробе.

При оценке технического состояния двигателя важна информация как о количестве металла в растворенном виде, так и о количестве металла, которую дает импульсная составляющая сигнала. Это связано с тем, что в СВЧ плазменном анализе импульсная составляющая несет информацию о количестве частиц и об их составе. В принципиальном плане система динамической регистрации позволяет убрать импульсный сигнал и выделить только равновесный, но в таком случае теряется информация о количестве и составе частиц изнашивания.

Система регистрации СВЧ плазменного анализатора настроена таким образом, что относит к импульсам сигналы длительностью от 1 до 10 мс. Сигнал в 10 мс характеризует крупные частицы, которые определяют величину содержания и погрешность, связанную с неоднородностью их распределения.

Таким образом, задача работы заключалась в снижении влияния импульсной составляющей сигнала на погрешность измерения суммарной массовой доли металла в пробе при сохранении информации об элементном составе частиц изнашивания. Нами показано, что элементный состав является важным диагностическим признаком, позволяющий определить поврежденный узел и степень его износа.

Экспериментально установлено, что, изменяя максимальную длительность импульса (длительность сигнала, отнесенного к импульсной составляющей) можно значительно снизить влияние крупных частиц на результаты анализа. При уменьшении максимальной длительности импульсов в первую очередь «коррекции» будут подвергаться импульсы от крупных частиц, которые в пробе распределены неравномерно и вносят основной вклад в неоднородность. Таким образом можно подобрать оптимальную длительность импульсов, при которой максимально снизится вклад неоднородности пробы в погрешность измерений. При этом суммарная массовая доля останется неизменной, произойдет только перераспределение вкладов в общее содержание S между S_p и S_c и поверочные результаты окажутся в рамках допустимых расхождений.

Работа подготовлена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ с использованием результатов работ, выполненных в рамках Федеральной целевой программы «Исследование и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России 2014-2020 годы» по теме «Разработка и создание программно-аппаратного СВЧ плазменного комплекса для мониторинга, контроля и безопасной эксплуатации маслосистемы двигателей наземного и воздушного назначений». Уникальный идентификатор ПНИЭР RFMEFI57718X0289.