

ОЦЕНКА СВОЙСТВ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

А. М. Мигранов¹, А. А. Габдуллин², А. С. Гусев³

¹ migranov_art_1993@inbox.ru, ² mazami@mail.ru, ³ gusev.angrey@bk.ru

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Представлена конструкция мультимаслотестера для диагностирования узлов трения различных трансмиссий по состоянию работающего смазочного материала. Рассматриваются принцип работы устройства и методика обработки полученных результатов экспериментальных исследований для оценки и характера износа деталей тяжело нагруженных трибосопряжений.

Ключевые слова: трение; износ; мультимаслотестер; диагностирование; смазочный материал; узел трения; продукты износа.

В настоящее время для повышения эффективности промышленного производства находят все большее применение высокопроизводительное и дорогостоящее технологическое оборудование, в котором наиболее слабым звеном, с точки зрения работоспособности и надежности, являются узлы и детали тяжело нагруженных трибосопряжений, работающие как при существенно различных температурных (условно при более легких условиях перепад температур может составлять 100–120 град.), так и климатических условиях (высокая влажность, наличие абразивов и других химических элементов в атмосфере). Как показывают результаты анализа периодичности отказов работы узлов трения, и соответственно, затраты на их восстановление достигают 9–20 % стоимости всего оборудования без учета существенных потерь дохода (прибыли) предприятия от простоя. Известно [1–5], что смазочный материал – уникальный источник информации о технике, в которой он работает. По анализу смазочного материала можно на ранней стадии обнаружить изменения в режиме работы оборудования при эксплуатации и установить внутренние дефекты. Справедливо сказать, что смазочный материал является жидкой деталью любой маслonaполненной техники. К смазочному материалу в соответствии с ГОСТ 27.002-89, как и к другим деталям,

применимы понятия надежности и работоспособности. Несоответствие характеристик смазочного материала стандартам может привести к выходу оборудования из строя. Вместе с тем изучение воздействия внешних факторов, таких как температура окружающего воздуха, влажность воздуха, рабочая температура смазочного материала и других факторов на износ деталей тяжело нагруженных узлов трения является актуальной задачей, как с научных позиций, так и практического применения [1, 2].

Исследование характеристик работающих масел, смазывающе-охлаждающих жидкостей, консистентных смазок производилось разработанным датчиком скорости износа, работающего на основе электромагнитных колебаний. Общий вид мультимаслотестера для оценки свойств смазочных материалов показан на рис. 1. Система в целом состоит из маслобака компрессора с заполненным маслом, датчика анализа масла, комплекта проводов и кабелей, устройства ЭВМ (компьютер со стандартной операционной системой и программой анализа состояния среды) и устройства ввода и вывода информации (монитор, клавиатура). Разработанный инновационный мультимаслотестер состоит из датчиков износа и температуры, который проходит экспериментальные и эксплуатационные испытания.

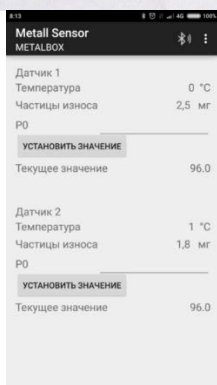


Рис. 1. Общий вид мультимаслотестера

Датчик скорости износа и температуры предназначен для наблюдения за температурой и содержанием частиц износа в маслонаполненных агрегатах (коробка передач, раздаточная коробка, картер двигателя, редукторы, компрессоры, станки и др.). Данные с прибора по беспроводной связи Bluetooth передаются на дисплей сотового телефона, показано на рис. 1, или планшет, где владелец может увидеть данные по текущему состоянию узлов трения, графики концентрации частиц износа в зависимости от времени, прогноз и рекомендации по срокам замены смазки и проведению ремонтных работ.

В ходе испытаний было выявлено повышенное содержание частиц железа в масляном картере из-за повышенного износа трущихся частей винтового механизма компрессора, что подтвердилось результатами анализа масла на спектрометре OSA MetalLab и анализаторе нефтепродуктов (рис. 2).

После запуска компрессора – масло в баке поступает на трущиеся механизмы компрессора, выполняя свою смазывающую работу. После которого масло через фильтр поступает обратно в бак. При необходимо-

сти масло проходит и через охлаждающую систему. В процессе трения неизбежно возникают частицы износа трущихся поверхностей – это в основном частицы металлов и сплавов, таких как железо, алюминий, медь, латунь, бронза и другие. Крупные частицы оседают в масляном фильтре, который имеет свой предел фильтрации. Мелкие же частицы проходят через фильтр и поступают в маслобак. Датчик анализа масла считывает информацию по содержанию микрочастиц в отработавшем масле и передает на ЭВМ, где программа, выполнив обработку, определяет химический состав масла, составляет таблицу содержания частиц в процентном и количественном соотношении.

Проба ID	Дата получения	Часы на эксплуатацию	Часы на пробег	Вязкость масла	Марка масла	Тип масла	Смазка масла	Дата анализа	ID пользователя
154	9/25/2018	1400	450	UNIKON	Shell	UNIKON	№	9/25/2018	

Проба ID	Элементы износа (ppm)				Элементы загрязнения (ppm)				Элементы износа или присадки (ppm)				Элементы присадки (ppm)			
	натрий	калий	цинк	железо	ванадий	никель	сера	фосфор	натрий	калий	цинк	железо	ванадий	никель	сера	фосфор
154	81	1	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Проба ID	Загрязняющие вещества				Физические свойства											
	топливо	Смазка	Вода	Глина	интерпретация	температура	ТЕН	определение	УВРС	УВРС	УВРС	УВРС	УВРС	УВРС	УВРС	УВРС
154	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Рис. 2. Результаты анализа масла

По мере работы компрессора, непрерывно поступающая информация от датчика, программа строит временные графики содержания частиц в отработанном масле. И в конечном итоге в результате изучения этих графиков, мы можем судить о состоянии масла, когда содержание частиц может достигнуть критических значений и привести к поломке компрессора.

На рис. 2 показаны результаты анализа, которые были проведены после первичного снятия проб масла до исследования. На карте анализа видно, что содержание частиц железа после эксплуатации увеличилось на 12 ppm, что говорит об увеличении износа трущихся поверхностей винта. На основе этого можно судить о вероятной неисправности исследуемого механизма, о запланировании технической ревизии и вывода компрессора в ремонт.

Выводы

1. По результатам первичных экспериментальных исследований (с использованием мультимаслотестера) определены данные о содержании частиц износа в отработанном масле в течение некоторого срока его эксплуатации.

2. По результатам вторичных экспериментальных исследований (с использованием прибора ОСА-микрораб) получены основные параметры химического состава масла.

3. По количеству и качеству изношенного продукта определяется реальный ресурс эксплуатации оборудования и вероятность его поломки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Будыштова К. Н., Берштант Л. А., Богданов Ш. К. и др. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение: Справочное издание / под ред. Школьникова В. М. / Химия, 1989. – С. 108–139. ["Fuel, lubricants, technical liquids. Assortment and application: Help izdanie". K. N. Budyshtova, L.A. Bershtandt, S. K. Bogdanov, etc. Chemistry. pp. 108-139. 1989].

2. Zadorognaya E., Levanov I., Oskina O. Study of HTHS Viscosity of modern Motor Oils (2016) Procedia Engineering, 150, pp. 602–606. [E. Zadorognaya, I. Levanov, O. Oskina Study of HTHS Viscosity of modern Motor Oils (2016) Procedia Engineering, 150, pp. 602-606]

3. Гаевик Д. Т. Справочник смазчика. – М.: Машиностроение, 1990. – 352 с. [D. T. Naevik. Handbook of greaser. - M: Mashinostroenie, 1990].

4. Зозуля В. Д., Шведков Е. Л., Ровинский Д. Я., Браун Э. Д. Словарь-справочник по трению, износу и смазке деталей машин. – Киев: Наукова думка, 1990. – 258 с. [V. D. Zozulya, E. L. Shvedkov, D. Ya. Rovinsky, E. D. Brown. Dictionary – reference book on friction, wear and lubrication of machine parts. - Kiev: Naukova Dumka, 1990].

ОБ АВТОРАХ

МИГРАНОВ Артур Марсович, асп. каф. ОКМиМ. Дипл. магистр техники и технологии (РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина, 2017). Иссл. в обл. триботехнических параметров смазочных жидкостей.

ГАБДУЛЛИН Азамат Айдарович, студент каф. МитЛП.

ГУСЕВ Андрей Сергеевич, студент каф. АД, УГАТУ.

METADATA

Title: Evaluation of proportion of lubricants.

Authors: A. M. Migranov¹, A. A. Gabdullin², A. S. Gusev³

Affiliation:

Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: ¹migranov_art_1993@inbox.ru, ²mazami@mail.ru, ³gusev.angrey@bk.ru

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (21), pp. 76-78, 2019. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: The construction of multimaslotera is presented for diagnosticating of knots of friction of different transmission on the state working lubricating material. Principle of work of device and methodology of treatment of the got results of experimental researches are examined for an estimation and character of wear of details of the heavily loaded tribo interfaces.

Key words: friction, wear, multitest, diagnosticating, lubricating material, knot of friction, foods of wear.

About authors:

МИГРАНОВ, Артур Марсович, postgraduate student of the sub-department "Bases of the designing of mechanism and machines" USATU. Mag.-ing. (Gubkin University, 2017). Area of research in tribotechnical parameters of lubricating fluids.

ГАБДУЛЛИН, Азамат Айдарович, student dep. MiTLP.

ГУСЕВ, Андрей Сергеевич, student of the Dep. AI