

УДК 621.892(076.5)

**УСТАНОВЛЕНИЕ РЕСУРСА ФИЛЬТРУЮЩЕГО
ЭЛЕМЕНТА СИСТЕМЫ СМАЗКИ
СТАНДАРТИЗИРОВАННОЙ МЕТОДИКОЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ЧИСТОТЫ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ**

**ESTABLISHING THE RESOURCE OF THE FILTER ELEMENT OF
THE LUBRICATION SYSTEM BY A STANDARDIZED METHOD
FOR DETERMINING THE PURITY OF THE WORKING FLUID**

А.А. Табулин, Д.Л. Жилиянин, И.А. Шуст

Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь

A. Tabulin, D. Zhilyanin, I. Shust

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Проведены исследования фильтрующего элемента масляного фильтра с применением стандартизированной методики по определению характеристик фильтрования, а также физико-химических методов, используя стандартизированный загрязнитель, совмещенный с реальным загрязненным в процессе эксплуатации маслом, а также воспроизведения процесса образования сильной кислоты в масле для определения реального ресурса применяемого масляного фильтра.

The filter element of the oil filter was studied using a standardized method for determining the characteristics of the filter, as well as physicochemical methods using a standardized pollutant combined with real oil contaminated during operation, as well as reproducing the formation of a strong acid in the oil to determine the real life of the used oil filter.

Ключевые слова: элемент фильтрующий, ресурс, методика испытаний, узел трения, смазочный материал, продукты износа.

Key words: filter element, resource, test procedure, friction unit, lubricant, wear products.

ВВЕДЕНИЕ

В системах смазки технологического оборудования, такого как газопоршневые агрегаты (ГПА), компрессоры, двигатели внутреннего сгорания одной из функций применяемого масла является смазывание пар трения и разделение подвижных деталей компонентов. В

процессе работы технологического оборудования в масло попадают продукты износа и твердые частицы загрязнителя, ухудшающие работу смазочного материала. Это влияет на срок службы подвижных деталей оборудования и безопасность работы смазочной системы.

Для удаления продуктов износа и твердых частиц из смазочной жидкости в систему смазки оборудования устанавливают масляный фильтр. Масляный фильтр в смазочной системе обеспечивает поддержание числа частиц загрязнителя, находящихся в рабочей жидкости в количестве допустимом для работы пар трения и уровня надежности, установленного производителем оборудования.

Для обеспечения сравнения относительных характеристик фильтров, на основе которого выбирают подходящий фильтр, разработана стандартизированная методика ISO 16889:2008 «Гидропривод объемный. Фильтры. Метод многократного пропускания жидкости через фильтроэлемент для определения характеристик фильтрования» (ISO 16889:2008 «Hydraulic fluid power-Filters-Multi-pass method for evaluating filtration performance of a filter element»). Согласно стандарта, устанавливаются характеристики фильтра, определенные свойствами фильтроэлемента (фильтрующего материала и конструкцией фильтроэлемента) и корпуса фильтра (его общей конструкцией и свойствами уплотнительного материала). Суть испытания заключается в пропускании через фильтр непрерывного потока гидравлической жидкости, содержащей загрязнитель, пока не будет достигнуто заданное конечное значение перепада давлений (разрывное давление предохранительного клапана или давление, установленное на индикаторе перепада давлений).

Испытание предназначено для выбора фильтроэлементов в соответствии с их функциональными характеристиками, но не для того, чтобы воспроизводить характеристики фильтроэлементов в реальных условиях применения. [1]

Однако используя методику ГОСТ Р ИСО 16889-2011 (стандарт идентичен международному стандарту ISO 16889:2008) в совокупности с методикой определения класса чистоты рабочей жидкости и физико-химическими методами, позволяющими определять стадии загрязнения, можно определять ресурс работы фильтрующего элемента.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСА ФИЛЬТРУЮЩЕГО ЭЛЕМЕНТА СИСТЕМЫ СМАЗКИ

Разработка методики велась на основе определения ресурса масляного фильтра используемого в ГПА фирмы GE Jenbacher участка теплоэлектроцентрали Белорусского газоперерабатывающего завода РУП «Производственное объединение «Белоруснефть».

Технические параметры применяемого фильтра: максимальное дифференциальное давление 1 МПа; номинальный расход масла 1000 л/мин; тип фильтрации – глубинное фильтрование; фильтрующий материал – мат из рубленного стекловолокна; максимальное рабочее давление 3,2 МПа; грязёмкость фильтра 409 г.

Необходимость в изучении ресурса масляного фильтра связано с особенностью работы ГПА. Применяемый топливный газ, поступающий с Осташкинского и Речицкого нефтяных месторождений, может иметь повышенное содержание серы или их производных продуктов (тиолов). В случае превышения нормируемых показателей содержания серы в топливе (суммарное содержание серы в газе около 50 мг/10кВт·ч) через прорыв газов в масляный картер ГПА в масло попадут продукты загрязнения кислотами, образующиеся при сгорании топлива. Это приведет к снижению ресурса, как смазочного материала, так и фильтрующего элемента.

Применяемый на фильтре фильтрующий материал в виде мата из рубленного стекловолокна может противостоять воздействию сильных кислот, однако всё равно подвержен их воздействию. На рисунке 1 показан образец изученного под микроскопом фильтрующего элемента, снятого с ГПА-3.

На рисунке 1 видны следы в виде белых точек воздействия сильных кислот. Фильтрующий элемент, имея неоднородную структуру стекловолокна, в реальных условиях эксплуатации под воздействием сильных кислот может пропускать твердые частицы загрязнений и при этом перепад давления до фильтра и после может находиться в пределах допустимого значения.

Для определения реального ресурса эксплуатации фильтрующего элемента на гидравлическом стенде Научно-исследовательской испытательной лаборатории «Гидропневмосистем и нефтепродуктов» была смоделирована смазочная система ГПА для имитации работы фильтрующего элемента.

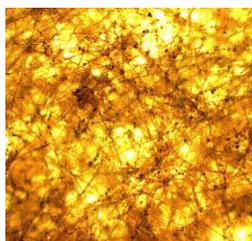


Рисунок 1 Фильтрующий элемент при наработке на фильтре 2433 моточасов и при перепаде давления 0,12 МПа, снятый с ГПА-3

Суть метода испытаний заключалась в применении масла слитого с ГПА-3 с использованием фильтра, снятого с ГПА-3 при очередной замене масла, но не использовавшего свой полный ресурс. Смазочное масло, находившееся в эксплуатации, было подвергнуто испытаниям по показателям щелочное и кислотное числа по ГОСТ 11362-96 «Нефтепродукты и смазочные материалы. Число нейтрализации. Метод потенциометрического титрования» (полный аутентичный текст международного стандарта ISO 6619-88 «Нефтепродукты и смазочные материалы. Число нейтрализации. Метод потенциометрического титрования»). Полученные значения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Информация по отобранном масле слитой с ГПА-3	Щелочное число	Кислотное число
Свежее масло	5,54	0,05
Наработка масла 3503 м/ч; наработка фильтра 1526 м/ч	2,63	0,72

Полученные значения свидетельствуют о протекании окислительных процессов в масле, связанных с воздействием образовавшихся кислот.

Используя методику ГОСТ Р ИСО 16889-2011 в масло применяемое на стенде вводили стандартный тестовый загрязнитель и проводили замеры по перепаду давления. При каждом новом вводе загрязнителя проводили определение количество загрязняющих частиц с использование прибора для контроля чистоты рабочей жидкости ПКЖ-902 до ввода и после ввода тестового загрязнителя, а также исследовалась отобранная проба после фильтрующего элемента. [2] Испытания проводили до того момента, когда значения количества

загрязняющих частиц приближалось к одинаковому значению до фильтра и после. При этом перепад давления на фильтре оставался в допустимом изготовителем масляного фильтра значении.

Для имитации воздействия кислот в масло на стенде добавили 0,1 % серной кислоты и провели испытания отобранных масел до ввода кислоты и после, а также взятой пробы до фильтра и после на инфракрасном Фурье спектрометре Nicolet модель 6700. На рисунке 2 показаны полученные спектрограммы.

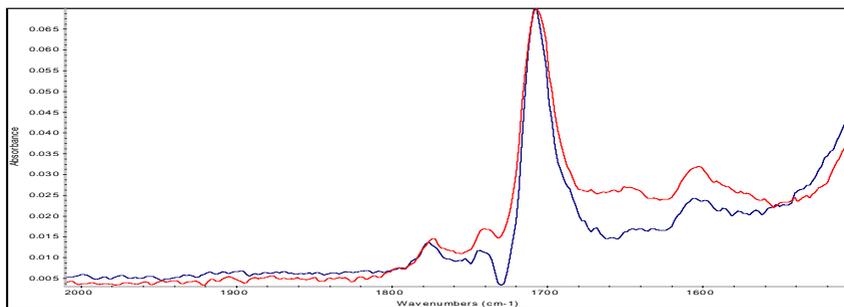


Рисунок 2 Масло до ввода серной кислоты на фильтрующем элементе (синий цвет) и масло после ввода серной кислоты прошедшей фильтрующий элемент (красный цвет)

На основании полученной спекторграммы можно наблюдать увеличение окислительных процессов в масле.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение стандартизованной методики по определению характеристик фильтрования, а также физико-химических методов (определение щелочного числа, кислотного число, увеличение окислительных процессов в масла определенного по пикам ИК-спектрометрии) позволили, используя стандартизованный загрязнитель, совмещенный с реальным загрязненным в процессе эксплуатации маслом, а также введенной серной кислоты имитирующей процесс образования сильной кислоты в масле определить, что ресурс применяемого масляного фильтра на ГПА не может быть объективно оценен только значениями, полученными по перепаду давления.

Для получения более точных значений по наработке масляного фильтра по пропусканию твердых частиц и отработке методики по

определению ресурса фильтрующего элемента следует продолжить изучение этого процесса с установкой на испытательном стенде фильтра не прошедшего эксплуатацию.

ЛИТЕРАТУРА

1. ISO 16889:2008 «Гидропривод объемный. Фильтры. Метод многократного пропускания жидкости через фильтроэлемент для определения характеристик фильтрования».

2. ГОСТ 17216-2001 «Межгосударственный стандарт. Чистота промышленная. Классы чистоты жидкостей».