

*ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРИОДИЧНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ПО ЗНАЧЕНИЮ ПАРАМЕТРОВ
СИСТЕМ СМАЗКИ*

Ю.Д. ШЕВЦОВ, Ю.А. КАБАНКОВ, Е.С. ФЕДОТОВ

*Кубанский государственный технологический университет,
350075, Российская Федерация, г.Краснодар, ул. Московская,2*

Статья посвящена определению периода технического обслуживания по фактическому техническому состоянию системы смазки двигателя внутреннего сгорания. Установлено соответствие между параметрами фильтра и наработкой двигателя. Предложена методика определения срока технического обслуживания.

Ключевые слова: система смазки, техническое обслуживание, масло, фильтр, ДЭС, двигатель внутреннего сгорания

Одним из направлений повышения надежности и бесперебойности электроснабжения электроэнергетических систем, где в качестве резервного источника используются дизельные электрические станции (ДЭС), является проведение технического обслуживания по фактическому техническому состоянию [1]. Как показали исследования [1], основным элементом, который влияет на надежность таких систем, является двигатель внутреннего сгорания (ДВС) ДЭС.

При назначении периодичности ТО обслуживания ДВС учитывают два основных ограничивающих фактора. Первым фактором являются ухудшение до недопустимых показателей физико-химических свойств моторного масла. Другим фактором является предельно допустимое загрязнение масляного фильтра, обуславливаемое его гидравлическим сопротивлением. При определенном увеличении гидравлического сопротивления масляного фильтра начинает сказываться его влияние на давление в масляной магистрали системы смазки двигателя, что в свою очередь может изменить режимы трения и создать аварийную ситуацию.

В связи с этим оценка параметров, характеризующих физико-химические свойства моторного масла и степень загрязнения фильтра являются необходимыми в определении периодичности ТО ДВС.

Процентная концентрация продуктов износа в масле, также как и других нерастворимых в нем загрязняющих примесей, по времени работы t определяется выражением [1]

$$X = X_0 \cdot e^{\frac{Q\varphi+Q_0}{V}t} + \frac{100\alpha}{\gamma(Q\cdot\varphi+Q_0)} \left(1 - e^{-\left(\frac{Q\varphi+Q_0}{V}t\right)} \right)$$

где X_0 - начальная концентрация продуктов износа в масле при $t=0$;

Q - скорость расхода масла через фильтр;

φ - коэффициент отсева фильтра;

Q_y - скорость расхода масла на угар;

V - количество масла в двигателе;

α - скорость поступления продуктов износа в масло;

γ - удельный вес продуктов износа.

На рисунке 1 представлены зависимости накопления примесей в масле для различных ДЭС от времени наработки t .

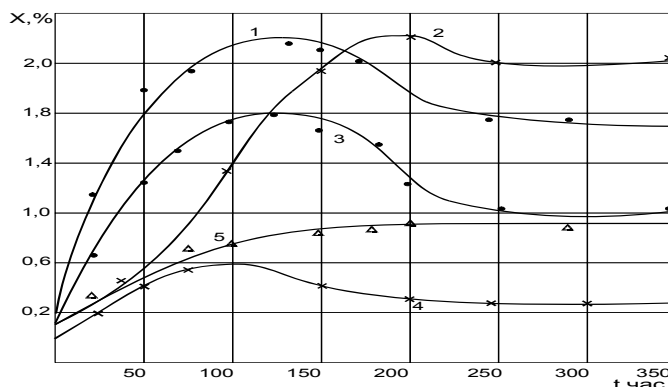


Рисунок 1 - Кинетика процесса накопления примесей в масле Дп-11 при его очистке полнопоточным фильтром в системе смазки дизелей.

На рисунке обозначено: 1 и 3 - дизель 2Ч 10,5/13 без средств очистки с полнопоточным фильтром грубой очистки; 2 и 4 - дизель Ч8,5/11 без средств очистки и с полнопоточным фильтром тонкой очистки; 5 - дизель 6ЧН 12/14 с полнопоточным фильтром тонкой очистки.

Одним из наиболее важных оценочных показателей эффективности работы системы очистки масла является гидравлическое сопротивление фильтра, которое включает в себя активную составляющую сопротивления и

динамические составляющие[1]. Активная составляющая гидравлического сопротивления фильтра, изменяется в процессе эксплуатации $R_{\phi}(t) = \frac{\delta \Delta \bar{P}_{\phi}}{\delta \bar{G}}$, пропорциональна перепаду давлений на входе и выходе фильтра $\Delta P_{\phi} = P_{ex} - P_{вых}$ в соответствии с законом фильтрования. Где $\delta \Delta \bar{P}_{\phi}$ - амплитуда вариации перепада давления масла на входе и выходе фильтра; $\delta \bar{G}$ - амплитуда вариации расхода масла в магистрали; p – масштабная величина давления. Закономерности изменения ΔP_{ϕ} от времени эксплуатации t и расхода масла в магистрали g будут меняться от соотношения размеров загрязняющих частиц в масле и размеров ячеек фильтроэлементов т.е. от различных законов фильтрования [2].

Используя аналитические выражения, полученные для этих законов, можно получить закономерности изменения в процессе эксплуатации активной составляющей гидравлического сопротивления фильтра $R_1(t)$.

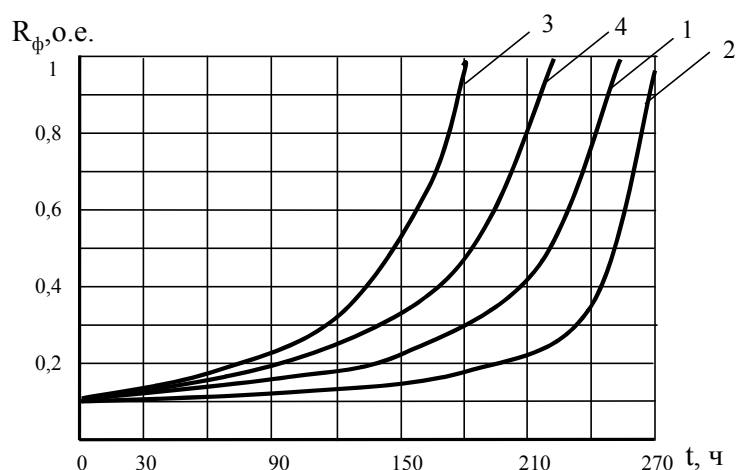


Рисунок 2 - Изменение активной и инерционной составляющих гидравлического сопротивления фильтра в соответствии с законами. 1- промежуточный закон; 2-закон постепенного закупоривания пор; 3-закон полного закупоривания пор; 4-закон с образованием осадка.

На рисунке 2 представлены, полученные в результате экспериментальных и аналитических исследований, графические зависимости изменения активной $R_1(t)$ составляющей гидравлического сопротивления сетчатого масляного фильтра.

Не мало важным показателем эффективности работы системы очистки масла, является условная средняя производительность (скорость) фильтрования, представляющая собой отношение массы загрязняющих примесей M отфильтрованной из масла фильтром за определенный период его работы с 1 м^2 поверхности фильтрования на общую продолжительность цикла,

$$t_u, \text{ т.е. } W_{\phi.c.p.} = \frac{M}{F_{\phi} t_u} [1,2].$$

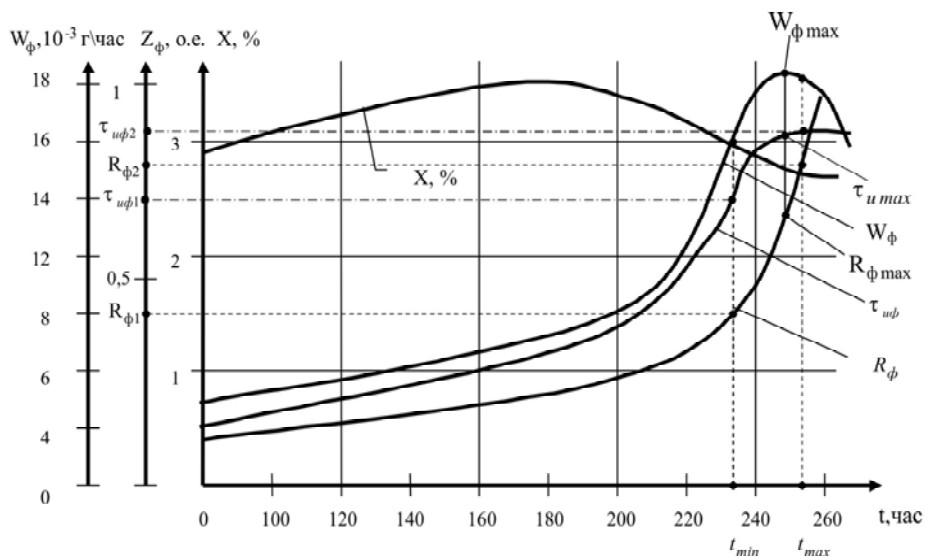


Рисунок 3. Изменение характеристик фильтра от длительности эксплуатации

Предлагается использовать эти показатели для оценки технического состояния двигателя по параметрам элементов системы смазки и на её основе назначать периодичность технического обслуживания двигателя. С этой целью разработаны и предлагается следующий порядок и методика определения искомых величин [1]:

1. Экспериментально определить характеристики процесса загрязнения фильтров и изменения их гидравлических сопротивлений и построить графические зависимости этих характеристик от времени работы $X(t)$, $R_1(t)$ и $\tau_{u_n}(t)$ (см. рис. 3).

2. Определить максимальную производительность фильтра $W_{\phi max}$ либо по экспериментальным зависимостям (по кривой накопления примесей - минимум

на интересующем нас участке – (см. рисунки 1,3), либо путем нахождения максимума на кривой, построенной в координатах средняя производительность фильтра в единицу времени за весь цикл его работы $W_{cp.\phi}$:-продолжительность фильтрования $t, час$ (см. рис. 3).

Таким образом, для определения момента времени проведения технического обслуживания по фактическому техническому состоянию (замене фильтра и масла), необходимо:

- определить время достижения величины максимальной производительности фильтра $W_{\phi max}$, и дальнейшего ее снижения до величины $0,99W_{\phi max}$;

- определить соответствующие ей величины гидравлического сопротивления фильтрующих элементов, инерционную τ_{u1} и активную составляющие гидравлического сопротивления фильтра R_{ϕ_2} (см. рис. 3).

ЛИТЕРАТУРА

1. Атрощенко В.А. и др. Технические возможности повышения ресурса автономных электростанций энергетических систем: Монография [Текст] / В.А. Атрощенко, Ю.Д. Шевцов, П.В. Яцынин, Р.А. Дьяченко, М.Н. Педько – Краснодар: Издательский Дом-Юг, 2010. – 192 с.
2. Жужиков В.А. Фильтрование: Теория и практика разделения суспензий. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Химия, 1980. - 400 с.

REFERENCES

1. Atroshchenko V.A. i dr. Tekhnicheskie vozmozhnosti povysheniya resursa avtonomnykh elektrostantsiy energeticheskikh sistem: Monografiya [Tekst] / V.A. Atroshchenko, Yu.D. Shevtsov, P.V. Yatsynin, R.A. Dyachenko, M.N. Pedko – Krasnodar: Izdatelskiy Dom-Yug, 2010. – 192 p.
2. Zhuzhikov V.A. Filtrovaniye: Teoriya i praktika razdeleniya suspensiy. - 4-e izd., pererab. i dop. - M.: Khimiya, 1980. - 400 p.

*DETERMINATION OF FREQUENCY OF MAINTENANCE OF INTERNAL
COMBUSTION ENGINES BY VALUE PARAMETERS LUBRICATION SYSTEMS*

YU.D. SHEVTSOV, YU.A. KABANKOV, E.S. FEDOTOV

*Kuban State Technological University,
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072*

The article is devoted to the definition of maintenance period on the actual technical state of the lubrication system of internal combustion engine. The correspondence between the parameters of the filter and the engine running. Proposed a technique of determining the period of maintenance.

Keywords: lubrication system, maintenance, oil, filter, DPS, internal combustion engine