

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБСЛУЖИВАНИЯ СИСТЕМЫ СМАЗКИ ДВИГАТЕЛЕЙ

Редреев Г.В.¹, Сиряк А.С.¹

¹ФГБОУ ВПО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина» (644008, г. Омск, Институтская площадь, 2), e-mail: adm@omgau.ru

При техническом обслуживании (ТО) системы смазки двигателей наиболее важной операцией является замена масла в картере двигателя. В напряженные периоды работ, например при выполнении трактором полевых операций по возделыванию сельскохозяйственных культур, эта операция ТО приводит к простоям трактора и возможным убыткам от потерь урожая. Во избежание этого целесообразно было бы вынести операцию ТО по замене масла за пределы напряженного периода работ. Увеличение периодичности замены картерного масла возможно двумя способами: увеличением вместимости картера двигателя или применением масла с увеличенным сроком замены. В обоих случаях возникает проблема определения действительного срока замены масла. Для двигателей с центробежным масляным фильтром (центрифугой) появляется также и проблема определения момента времени очистки ротора от загрязнений. Разработанная нами конструкция центрифуги с постоянным контролем очистительной способности позволяет решить проблему своевременной очистки ротора центрифуги, а после дополнительных экспериментальных исследований – проблему фактической периодичности замены масла.

Ключевые слова: техническое обслуживание, система смазки, потери урожая, картерное масло, ротор центрифуги.

IMPROVING TECHNOLOGY SERVICE ENGINE LUBRICATION SYSTEM

Redreev G.V.¹, Siryak A.S.¹

¹VPO "Omsk State Agrarian University named Stolypin" (644008, Omsk, Institutskaja area, 2), e-mail: adm@omgau.ru

During maintenance (M) system engine lubrication most important operation is to replace the oil in the crankcase. In periods of intense work, such as when the tractor field operations for the cultivation of crops, the operation then leads to downtime tractor and possible losses from crop losses. To avoid this, it would be advisable to make maintenance operations on oil change beyond a busy work period. Increase the frequency of replacement of crankcase oil is possible in two ways: increasing the capacity of crankcase oil or application with extended replacement. In both cases, there is the problem of determining the actual term oil change. For engines with centrifugal oil filter (centrifuge) also appears the problem of defining points in time cleaning the rotor from contamination. We have developed a centrifuge design with constant control cleaning power solves the problem of timely cleaning of the centrifuge rotor, and after additional experimental studies - the problem of the actual oil change frequency.

Keywords: maintenance, lubrication system, crop losses, crankcase oil, centrifuge rotor.

Введение. При эксплуатации сложной самоходной техники одной из операций технического обслуживания (ТО) является замена масла двигателя. Эта операция ТО не вызывает сложностей, когда простаивание техники неубыточно, или – если убыточно – простаивание техники учтено при планировании её работы и это не сказывается на производстве продукции.

Однако если техника эксплуатируется в условиях, отличающихся от средних условий эксплуатации, её простои на замене масла двигателя, вместе с заменой или обслуживанием фильтрующих элементов, могут быть достаточно продолжительными и влияющими на объем производства продукции. Особенно это характерно для полевых операций при

производстве сельскохозяйственной растениеводческой продукции, выполняемых тракторными агрегатами.

Решение проблемы может состоять в выносе операций замены масла двигателя за пределы непрерывных периодов работ, которые, в частности для сельского хозяйства, чередуются с периодами естественных простоев и остановок техники.

Целью исследований является повышение эффективности функционирования системы смазки двигателя за счет совершенствования технологии технического обслуживания.

При исследовании эффективности функционирования системы смазки возможно решение двух имеющих теоретический интерес и несомненное практическое применение задач:

- 1) задачи управления периодичностью замены масла;
- 2) задачи обоснования конструкции устройства контроля очистительной способности фильтров системы смазки.

Методы исследования. Периодичность замены масла определяется его состоянием, характеризующимся зависимостью численных значений его качественных характеристик от времени работы двигателя:

$$П = F(t) \quad (1)$$

Управление периодичностью замены масла возможно двумя способами: изменением количества картерного масла; применением масла с различной периодичностью замены.

При использовании масел различного качества условие целесообразности выноса операции замены масла за пределы непрерывных периодов работ будет иметь вид:

$$C_{\text{диаг}} < \Delta C \times t_{\text{зм}} + V \times C_i \times P_k(T_{\text{п}}), \quad (2)$$

где $C_{\text{диаг}}$ - стоимость диагностического прибора, руб.;

ΔC - удельная величина убытка от простоя трактора (автомобиля), руб./ч;

$t_{\text{зм}}$ - продолжительность операции замены масла, ч;

V - объем поддона картера, л;

C_i - стоимость масла i -го сорта, руб./л;

$P_k(T_{\text{п}})$ - вероятность отказов соединительных маслопроводов или уплотнительных устройств в течение периода использования масла.

Одной из существенных характеристик масла, являющейся основанием для его замены – это изменение вязкости. Принято считать нецелесообразным использование масла, если его вязкость возросла более чем на 35%.

Вязкость масла зависит от его температуры [1] (рис. 1).

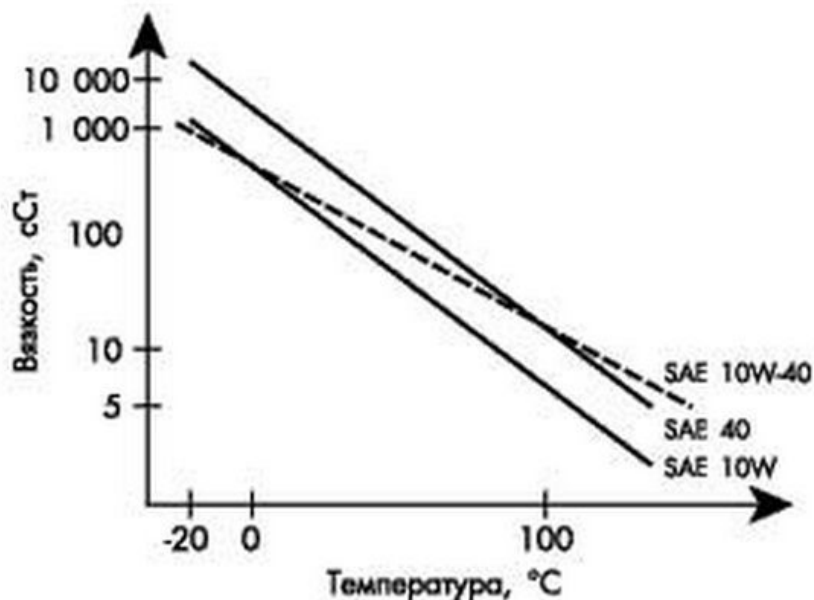


Рис. 1. Зависимость вязкости масел от температуры
(снизу вверх: зимнее, летнее, всесезонное) [1]

Результаты исследования. Повышение вязкости на вышеуказанную величину по своим неблагоприятным воздействиям на двигатель равносильно значительному снижению температуры двигателя: ухудшение притока масла в масляный насос, недостаточное поступление масла к удаленным парам трения, приводящее к повышенному износу.

С увеличением вязкости масла снижается его фильтруемость. Для двигателей, имеющих в системе смазки центробежный масляный фильтр (центрифугу), это обстоятельство можно использовать как дополнительный показатель оценки состояния масла [5; 6]. В качестве диагностического параметра принимается частота вращения ротора центрифуги.

Нами была разработана защищенная патентами конструкция центробежного масляного фильтра с устройством постоянного контроля его очистительной способности [2-4].

В одном из вариантов [3] в качестве источника импульсов используется гайка ротора. Индукционный датчик устанавливается во втулке, неподвижно закрепленной на колпаке центрифуги (рис. 2).

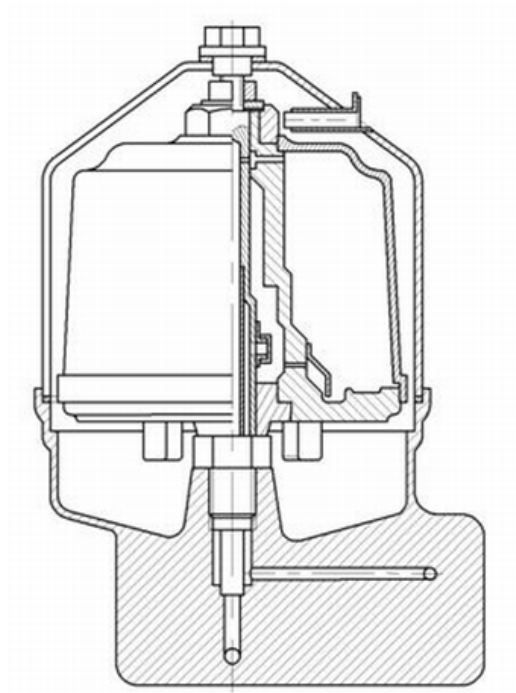


Рис. 2. Центрифуга с индукционным датчиком

В качестве датчика использован датчик положения коленчатого вала двигателя ВАЗ (рис. 3).



Рис. 3. Указатель с преобразователем и датчик

Для фиксации снижения частоты вращения ротора центрифуги ниже предельного значения разработаны преобразователь и указатель, монтируемые в одном корпусе (рис. 3).

Указатель выполнен на светодиодах, при снижении частоты вращения ротора ниже предельного значения загорается светодиод красного цвета.

Усовершенствованная конструкция центробежного фильтра двигателя ЯМЗ приведена на рис. 4.



Рис. 4. Центробежный фильтр двигателя ЯМЗ с датчиком

Преобразователь выполнен на микроконтроллере с возможностью перепрограммирования специально разработанным программатором (рис. 5), для использования преобразователя с указателем на центрифугах двигателей других марок. Программатор можно использовать для точного определения текущего значения частоты вращения ротора центробежного фильтра.



Рис. 5. Программатор

Была проведена производственная проверка фильтра, установленного на двигатель ЯМЗ-240Б трактора К-701 (рис. 6).



Рис. 6. Центрифуга с устройством контроля на двигателе ЯМЗ-240Б

Выводы. В настоящее время производится достаточное количество полусинтетических и синтетических масел с увеличенной, от 1,5 до 3 раз, периодичностью замены. Возможно его использование в двигателях сложной самоходной техники вместо обычно применяемого масла типа М-10Г₂. Однако реальный срок использования такого масла может отличаться от заявленного заводом-изготовителем. Поскольку регулярное измерение вязкости масла с использованием существующих методик в режиме штатной эксплуатации двигателя не представляется возможным, становится перспективным использование разработанного нами встроенного средства контроля очистительной способности центрифуги для определения времени замены картерного масла. Предварительно необходимо провести тарировку средства контроля путем перепрограммирования микроконтроллера преобразователя, на основе экспериментальных данных зависимости частоты вращения ротора от вязкости масла при различных значениях давления масла в системе смазки.

Список литературы

1. Классификация моторных масел по вязкости [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.newchemistry.ru/letter.php?n_id=1707 (дата обращения: 25.12.13).
2. Центробежный масляный фильтр: патент на полезную модель № 100139; опубл. 10.12.2010; Бюл. № 34 / Редреев Г.В., Дегтярев А.А., Сиряк А.С., Клюев И.А.
3. Центробежный масляный фильтр: патент на полезную модель № 134994; опубл. 27.11.2013; Бюл. № 33 / Редреев Г.В., Сиряк А.С., Клюев И.А.

4. Редреев Г.В., Ключев И.А., Сиряк А.С. Восстановление и контроль очистительной способности центробежных масляных фильтров автотракторных двигателей // Динамика систем, механизмов и машин: матер. VIII Междун. науч.-техн. конф. Кн. II. – Омск: ОмГТУ, 2012. - С. 37-40.
5. Редреев Г.В., Сиряк А.С. Управление периодичностью обслуживания системы смазки автотракторных двигателей // Перспективы технического сервиса для предприятий АПК: матер. Региональн. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию ФГБОУ ВПО «ОмГАУ им. П.А. Столыпина». - Омск, 2013. - С. 57-59.
6. Редреев Г.В., Сиряк А.С., Ключев И.А., Никифоров А.А. Центробежный масляный фильтр (центрифуга) со встроенным средством диагностирования // Научный потенциал Сибири: новые разработки и технологии: каталог. – Новосибирск: ООО «Новые технологии Сибири», 2013. – С. 175.

Рецензенты:

Браилов И.Г., д.т.н., профессор, профессор кафедры механики ФГБОУ ВПО «Омская автомобильно-дорожная академия (СИБАДИ)», г. Омск.

Сорокин В.Н., д.т.н., доцент, профессор кафедры основ теории механики автоматического управления ФГБОУ ВПО «Омский государственный технический университет», г. Омск.