

ИЗМЕНЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ СМАЗКИ ДВИГАТЕЛЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МОТОРНОГО МАСЛА РАЗНОЙ ВЯЗКОСТИ

Наглюк И.С., Наглюк М.И.

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

Приведены результаты изменения давления в системе смазки двигателей при работе на моторных маслах разной вязкости в зависимости от наработки при эксплуатации.

Ключевые слова: моторное масло, давление масла, температура, наработка, двигатель

Постановка проблемы

На современном этапе развития автомобильного транспорта к новой технике предъявляются жёсткие и все возрастающие требования по повышению надёжности, долговечности, комфортности и уменьшения экологического ущерба наносимого окружающей среде, а также снижению расхода топливно-смазочных и эксплуатационных материалов. Реализация ресурса заложенного в двигателе и агрегатах, возможна только при использовании эксплуатационных материалов современного поколения, полностью соответствующих по эксплуатационным свойствам их конструкционным особенностям и условиям эксплуатации. Для всесезонной эксплуатации в системах автомобильных двигателей и агрегатах применяются технические жидкости, антифризы, моторные и трансмиссионные масла которые необходимо менять согласно периодичности сервисных книжек и рекомендаций заводов изготовителей.

С увеличением мощности и скорости движения современных автомобилей, возрастает напряженность работы пар трения в силовых агрегатах и требования к их смазке. Одним из основных показателей характеризующий смазку пар трения, является расход через них масла, что в первую очередь определяется давлением масла в системе смазки двигателя.

Анализ исследований и публикаций

Давление масла в главной масляной магистрали в современных двигателях находится в довольно широком диапазоне 0,2-0,9 МПа [1,2,3,4]. При недостаточном давлении масла, подводимого к подшипникам коленчатого вала, могут нарушаться условия гидродинамического трения. Условия смазывания в подшипниках скольжения коленчатого вала двигателя зависят от совместного действия многих факторов, основными из которых являются: физико-механические и химические свойства материалов и деталей; параметры шероховатости поверхностей трения; форма и размеры деталей, их взаимное расположение; нагрузочно-скоростной и тепловой режимы работы двигателя; способ подвода, количество и качество смазочного материала.

Обеспечение необходимой толщины смазочного слоя связано с вязкостью смазочной среды, прочностью и жесткостью деталей. Толщина масляного слоя может стать ниже критической, что приводит к снижению надёжной работы подшипников [5,6]. При давлении масла в системе смазки менее 0,1 МПа происходит значительное увеличение интенсивности изнашивания до $8 \cdot 10^{-3}$ г/ч [2].

Уменьшение расхода масла через подшипники снижает отдачу тепла в масло и приводит к их перегреву.

Чрезмерное увеличение давления и расхода масла нежелательно, так как требует большой производительности масляного насоса и больших затрат мощности на привод насоса, а также повышенному расходу топлива, масла на угар и увеличению напряженности работы фильтров. При увеличении давления более 0,3 МПа происходит увеличение интенсивности изнашивания до $3 \cdot 10^{-3}$ г/ч [2].

Исследования, проведенные авторами в работе [4] подтверждают, что наименьший износ деталей двигателей наблюдается при давлении масла в системе смазки 0,25-0,3 МПа.

Цель работы

Провести исследование изменения давления в системе смазки двигателя VA3-2108, Daewoo Lanos и DEUTZ при работе на маслах разной вязкости.

Материалы и результаты исследований

Исследования проводились на кафедре технической эксплуатации и сервиса автомобилей на стенде при работе нового двигателя VA3-2108 на моторном масле SAE 15W-40 (вязкость при 100°C - 14,1 мм²/с), SAE 5W-30 (вязкость при 100°C – 12,2 мм²/с) и SAE 20W-50 (вязкость при 100°C – 17,2 мм²/с). На основании полученных результатов построены графики изменения давления в системе смазки двигателя VA3-2108 при работе на моторном масле SAE 15W-40, SAE 20W-50 и SAE 5W-30 от частоты вращения коленчатого вала и температуры масла в двигателе (рис.1, 2, 3).

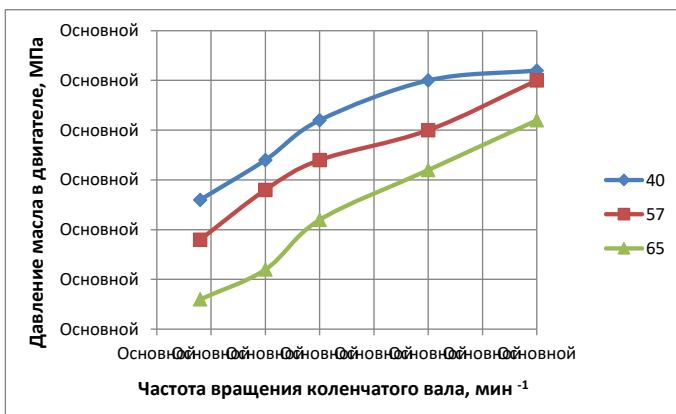


Рис.1. Изменение давления в системе смазки двигателя от частоты вращения коленчатого вала при разных температурах масла SAE 15W-40

При работе двигателя на моторном масле SAE 15W-40 давление масла в системе смазки автомобиля VA3 находилось в пределах 0,3 – 0,6 МПа. При частоте вращения коленчатого вала 3000 мин⁻¹ и температуре масла 65 °C давление масла 0,51 МПа.

После замены масла, при работе двигателя на масле SAE 20W-50 (рис.2) давление масла в системе смазки при частоте вращения коленчатого вала 3000 мин⁻¹ и температуре масла 65 °C составило 0,53 МПа.

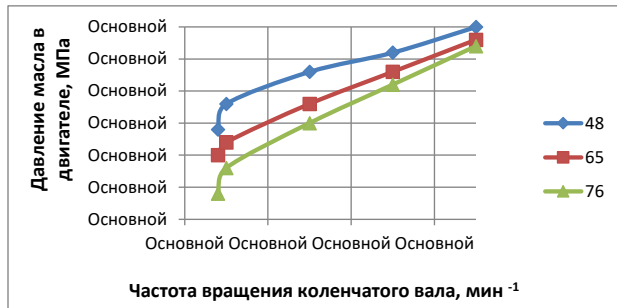


Рис.2. Изменение давления в системе смазки двигателя от частоты вращения коленчатого вала при разных температурах масла SAE 20W-50

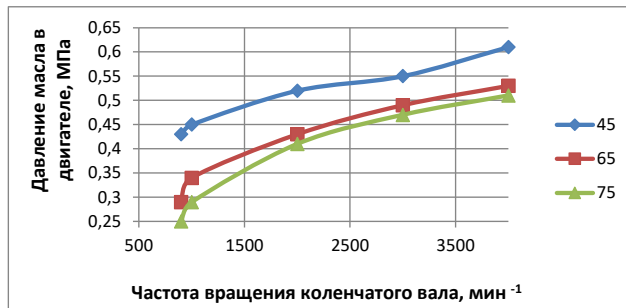


Рис.3. Изменение давления в системе смазки двигателя от частоты вращения коленчатого вала при разных температурах масла SAE 5W-30

После замены масла в двигателе на масло SAE 5W-30 (рис.3) давление масла в системе смазки при частоте вращения коленчатого вала 3000 мин⁻¹ и температуре масла 65 °C составило 0,48 МПа.

На рис.4 представлены зависимости изменения давления в системе смазки двигателя от частоты вращения коленчатого вала при температуре масла 65 °C на маслах разной вязкости.

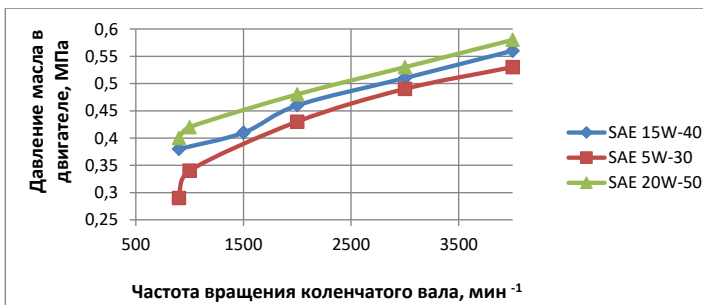


Рис.4. Изменение давления в системе смазки двигателя от частоты вращения коленчатого вала при температуре масла 65 °C

При эксплуатации тракторов ХТЗ-17021 с двигателями DEUTZ разной наработке с начала эксплуатации после очередной замены масла SAE 15W-40 изменение давления в системе смазки двигателя представлены на рис. 5.

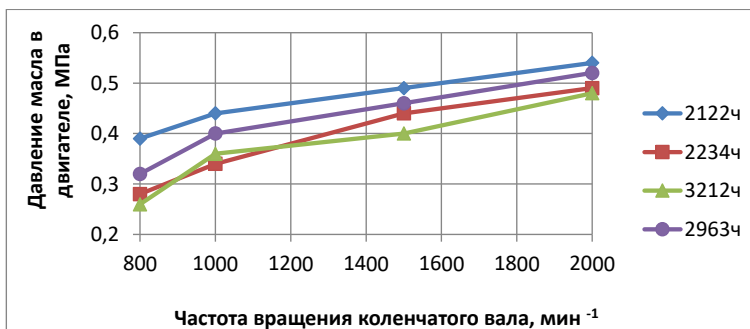


Рис.5. Изменение давления в системе смазки двигателей Дойтц от частоты вращения коленчатого вала при температуре масла 80 °С

Давление масла в системе смазки двигателя тракторов с незначительной наработкой при заливке моторного масла одинаковой вязкости может отличаться до 19%.

В эксплуатации часто встречаются случаи, когда после замены моторного масла наблюдается снижение давления в системе смазки двигателя. При проверке оказывается, что в сливаемом моторном масле вязкость выше на 4-9 мм²/с, чем в заливаемом [7].

В таблице 1 и 2 представлены результаты изменения давления в системе смазки двигателя автомобиля Daewoo Lanos с пробегом 100 000 км с начала эксплуатации на разных моторных маслах.

Таблица 1

Результаты изменения давления в системе смазки двигателя автомобиля Daewoo Lanos при работе на масле SAE 20W-50

Температура масла, °С	Частота вращения коленчатого вала, мин ⁻¹	Давление масла, МПа	Температура масла, °С	Частота вращения коленчатого вала, мин ⁻¹	Давление масла, МПа	Температура масла, °С	Частота вращения коленчатого вала, мин ⁻¹	Давление масла, МПа
45	800	0,16	70	800	0,06	85	800	0,045
	1500	0,29		1500	0,13		1500	0,1
	2000	0,32		2000	0,19		2000	0,145
	3000	0,35		3000	0,26		3000	0,235
	4000	0,38		4000	0,29		4000	0,265

Результаты изменения давления в системе смазки двигателя автомобиля Daewoo Lanos при работе на масле SAE 10W-40

Температура масла, °С	Частота вращения коленчатого вала, мин ⁻¹	Давление масла, МПа	Температура масла, °С	Частота вращения коленчатого вала, мин ⁻¹	Давление масла, МПа	Температура масла, °С	Частота вращения коленчатого вала, мин ⁻¹	Давление масла, МПа
45	800	0,12	70	800	0,052	85	800	0,041
	1500	0,18		1500	0,125		1500	0,09
	2000	0,31		2000	0,165		2000	0,135
	3000	0,345		3000	0,265		3000	0,22
	4000	0,37		4000	0,28		4000	0,252

После смене моторного масла SAE 20W-50 на SAE 10W-40 происходит снижение давления от частоты вращения коленчатого вала в системе смазки двигателя при температуре 85 °С до 0,013 МПа.

Выводы

При работе двигателя ВАЗ-2108 на моторном масле SAE 20W-50 давление в системе смазки двигателя увеличилось на 0,02 – 0,04 МПа по сравнению с маслом SAE 15W-40. При работе двигателя на моторном масле SAE 5W-30 давление в системе смазки двигателя уменьшилось на 0,02 – 0,09 МПа по сравнению с маслом SAE 15W-40. При подборе моторного масла с разной вязкостью необходимо учитывать техническое состояние двигателя и особенности конструкции автомобиля, для которого подбирается определенная марка масла.

Список использованных источников

1. Абрамчук Ф.І., Рязанцев М.К., Шеховцов А. Ф. Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Т.6. Надійність ДВЗ /За ред. проф. А.П. Марченка, засл. діяча науки України А.Ф. Шеховцова. – Харьков: ХНАДУ, 2004. – 324с.
2. Григорьев М. А. Обеспечение надежности двигателей / М. А. Григорьев, В. А. Долецкий. – М.: Изд-во стандартов, 1978.– 324с.
3. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Підручник / О.А. Лудченко. – К.: Знання-Прес, 2003. – 511с.
4. Григорьев М.А. Исследование влияния давления масла в системе смазки на знос деталей двигателя / М.А. Григорьев, В.И. Новиков, В.Г. Смирнов, Ф.И. Майоров, Ю.М. Рогозин // Автомобильная промышленность. – 1971. – №4. – С.3–5.
5. Гимадиев А.М. Надежность шатунных подшипников ДВС / А.М. Гимадиев // Автомобильная промышленность. – 2006. – № 8. – С.34–36.
6. Сыркин П.Э. Определение условий работы опор скольжения коленчатого вала автомобильного двигателя на основе оценки толщины смазочного слоя / П.Э. Сыркин, В.В. Стешов //Известия Челябинского научного центра. – 2006. – Вып. 3(33). – С.23–28.
7. Наглюк И.С. Эксплуатационная надежность трактора и качество применяемых масел / И.С. Наглюк // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка : зб. наук. пр. – Х., 2014. – Вип. 147. – С. 102–107.

Abstract

CHANGE IN PRESSURE IN THE ENGINE LUBRICATION SYSTEM WHEN USING ENGINE OIL OF DIFFERENT VISCOSITY

I. Nahliuk, M. Nahliuk.

Investigations were made of changes in pressure in the lubrication system of the VAZ-2108, Daewoo Lanos and DEUTZ engines when operating on oils of different viscosities and the results of changes in the pressure in the lubrication system of engines when operating on engine oils of different viscosities depending on operating time were obtained.

The studies were conducted at the Department of Technical Operation and Car Service at the stand when the new VAZ-2108 engine was running on SAE 15W-40 engine oil (viscosity at 100 °C – 14,1 mm²/s), SAE 5W-30 (viscosity at 100 °C – 12,2 mm²/s) and SAE 20W-50 (viscosity at 100 °C – 17,2 mm²/s).

When the VAZ-2108 engine was running on SAE 20W-50 engine oil, the pressure in the engine lubrication system increased by 0,02 – 0,04 MPa compared to SAE 15W-40 oil. When the engine was running on SAE 5W-30 engine oil, the pressure in the engine lubrication system decreased by 0,02 – 0,09 MPa compared to SAE 15W-40.

After changing the SAE 20W-50 engine oil to SAE 10W-40, the pressure decreases from the crankshaft speed in the engine lubrication system at a temperature of 85 °C to 0,013 MPa.

The oil pressure in the lubrication system of the tractor engine with a slight operating time when filling in engine oil of the same viscosity can vary up to 19%. In operation, there are often cases when, after replacing the engine oil, a decrease in pressure in the engine lubrication system is observed. When checking, it turns out that in the engine oil being drained, the viscosity is 4-9 mm²/s higher than in the engine oil being filled. When selecting engine oil with different viscosities, it is necessary to take into account the technical condition of the engine and the design features of the car for which a particular brand of oil is selected.

Keywords: engine oil, oil pressure, temperature, running hours, engine