

Андросов П.В.

Грузчик

Газпром Трансгаз Ухта

Россия, Республика Коми, город Ухта

СПЕЦИФИКА ЭКСПЛУАТАЦИИ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Анотация

Исследования эффективности смазочных материалов при эксплуатации технологических машин и оборудования, показали, что применение синтетических масел наиболее пригодны к использованию в условиях Крайнего Севера. К тому же синтетические масла, позволят значительно снизить износ технологических машин в условиях пониженной температуры.

Эффективность смазочных материалов во многом определяет экономичность, безопасность и надёжность работы технологических машин и оборудования различных типов дорожностроительных машин и автотракторной техники. Применительно к таким объектам наиболее распространёнными являются двигатели внутреннего сгорания (ДВС) и редуктора.

Существует три основных типа жидких смазочных материалов, систем смазки двигателей внутреннего сгорания (ДВС) и редукторов: первый - минеральные масла, получаемые посредством перегонки мазута; второй – полусинтетические масла, получаемые посредством смешивании двух различных основ: 30-50% синтетики и 50-70% минерального масла; третий – синтетические масла, получают в результате синтеза молекул.

Ключевые слова: смазочные материалы, износ, технологические машины, оборудование, двигатель внутреннего сгорания, надёжность, эффективность.

Androsoy P.V.

Loader

Gazprom Transgaz Ukhta

Russia, Komi Republic, Ukhta city

SPECIFICS OF OPERATION IN THE CONDITIONS OF THE FAR NORTH OF TECHNOLOGICAL MACHINES AND EQUIPMENT

Anotation

Studies of the effectiveness of lubricants in the operation of technological machines and equipment have shown that the use of synthetic oils is most suitable for use in the Far North. In addition, synthetic oils can significantly reduce the wear of technological machines in conditions of low temperature.

The effectiveness of lubricants largely determines the efficiency, safety and reliability of technological machines and equipment of various types of road-building machines and automotive equipment. In relation to such objects, the most common are internal combustion engines (ICE) and gearboxes.

There are three main types of liquid lubricants, lubrication systems of internal combustion engines (ICE) and gearboxes: the first is mineral oils obtained by distillation of fuel oil; the second is semi-synthetic oils obtained by mixing two different bases: 30-50% synthetics and 50-70% mineral oil; the third is synthetic oils obtained by synthesis of molecules.

Keywords: lubricants, wear, technological machines, equipment, internal combustion engine, reliability, efficiency.

В условиях Крайнего Севера для системы с «внутренним» смазыванием трущихся деталей применение в качестве смазочных материалов связано с известными проблемами: необходимость применения нескольких типов масел на различные температурные уровни.

Аналогичные проблемы имеют место и при использовании гидравлических или трансмиссионных смазочных материалов. В этой связи представляется актуальным применение масел, которые будут работать в холодной климатической зоне, позволяющие обеспечить бесперебойную работу и значительно снизить износ. Такие смазочные материалы получили распространение в различных отраслях техники главным образом благодаря наилучшей текучести (вязкости) при минусовых температурах, наименьшей испаряемостью, наилучшими антифрикционными свойствами. В рассматриваемом нами случае наиболее важным преимуществом синтетических масел, используемые в технологическом оборудовании, представляется возможность применения в районах Крайнего севера, обеспечивающая повышение требования в эксплуатации при повышенной пониженной температуры. Применительно к условиям Крайнего Севера основные требования к смазочному материалу используемое в

оборудовании дорожно-строительных машин и автотракторной техники можно сформулировать в следующем виде: 1. Пологость вязкостно-температурной характеристики, обеспечение холодного пуска, прокачиваемости при холодном пуске и надежного смазывания в экстремальных условиях при высоких нагрузках и температуре окружающей среды. 2. Высокие моющая, диспергирующе-стабилизирующая, пептизирующая и солубилизирующая способности по отношению к различным нерастворимым загрязнениям, обеспечивающие чистоту деталей двигателя. 3. Достаточные противоизносные свойства, обеспечиваемые прочностью масляной пленки, нужной вязкостью при высокой температуре и высоком градиенте скорости сдвига, способностью химически модифицировать поверхность металла при граничном трении и нейтрализовать кислоты, образующиеся при окислении масла и из продуктов сгорания топлива. 4. Отсутствие коррозионного воздействия на материалы деталей двигателя как в процессе работы, так и при длительных перерывах. 5. Стойкость к старению, способность противостоять внешним воздействиям с минимальным ухудшением свойств. 6. Совместимость с материалами уплотнений, совместимость с катализаторами системы нейтрализации отработавших газов. 7. Малая вспениваемость при высокой и низкой температурах. 8. Малая летучесть, низкий расход на угар (экологичность).

Метод решения поставленной задачи

Рассмотрим выше указанные типы масел и проведем экспериментальные исследования. Разные масла при одинаковой температуре имеют разную вязкость. Измерения вязкости различных технических масел проводились при одинаковых условиях. Однако коэффициент вязкости одной и той же жидкости может меняться в зависимости от температуры, и именно поэтому измерения вязкости происходили при различных температурах. Исследование проводилось при помощи вискозиметра и металлических шаров малого сечения.

Установка состоит из: измерительного стакана, с нанесенной на него шкалой, исследуемого образца (масло), металлических шаров малого сечения, микроскопа, секундомера, меток на измерительном стакане и линейки. Опыт проводился следующим образом: с помощью микроскопа измеряется диаметр шариков (несколько раз), в колбу наливается масло, метками отмечаются промежутки, на которых будет проводиться измерение времени, в колбу опускаются металлические шарики, когда шарик пересекает верхнюю метку, включается секундомер, а когда шарик пересекает нижнюю метку, секундомер выключается. Расстояние между резинками измеряется линейкой. С помощью полученных данных вычисляется коэффициент вязкости данного масла. Опыт продлевается несколько раз, для набора статистики и вычисления погрешности измерения. Затем этот же опыт продлевается с этим же маслом, но при другой температуре. Эксперимент продлевается с разными маслами.

На стенки измерительного стакана были нанесены метки на различной высоте и измерено расстояние между ними. Оно равно 155 мм. Установка была помещена в условия зимнего времени, вследствие чего температура масла опустилась. Потом масло было перемешано, чтобы температура во всем масле установилась одинаковая, и с помощью жидкостного термометра с ценой деления 1°С измерена температуру масла, которая была равна 11°С. Далее по желобу скатывались стальные шары малого сечения в масло, предварительно был измерен их диаметр при помощи микроскопа со шкалой, цена деления которой 0,04 мм. Для измерения диаметра шара его левый край должен был совпасть с началом окулярной шкалы микроскопа, а диаметр этого шара должен был лежать на самой шкале. С помощью секундомера засекалось время, за которое шарик проходит длину между метками. Верхняя метка была ниже уровня масла, чтобы движений шарика успело стать равномерным. Значение вязкости вычислялось по формуле:

$$\eta = \frac{(\rho_0 - \rho_1)d^2g}{18V},$$

Где ρ_0 - плотность стали, ρ_1 - плотность масла.

Такое измерение проводилось с пятью разными шариками и по набранной статистике вычислялось среднее значение коэффициента вязкости при данной температуре.

После проведения эксперимента при температуре 11°С, исследуемая жидкость оставлялась в комнате, чтобы вычислить ее коэффициент вязкости при комнатной температуре 23°С. Аналогичным способом было вычислено среднее значение коэффициента вязкости масла при комнатной температуре.

Чтобы поднять температуру исследуемого масла, его опускали в сосуд с кипящей водой. Когда температура жидкости поднялась до 40°С, проводилось измерение. Таким же методом нагревалось масло до 55°С и 70°С и вычислял вязкость масла.

Такие измерения проводились для четырех типов масел: минерального, синтетического и полусинтетического. Полученные данные занесены в таблицы и по полученным значениям составил график зависимости коэффициента вязкости масла от температуры (рисунок 1)

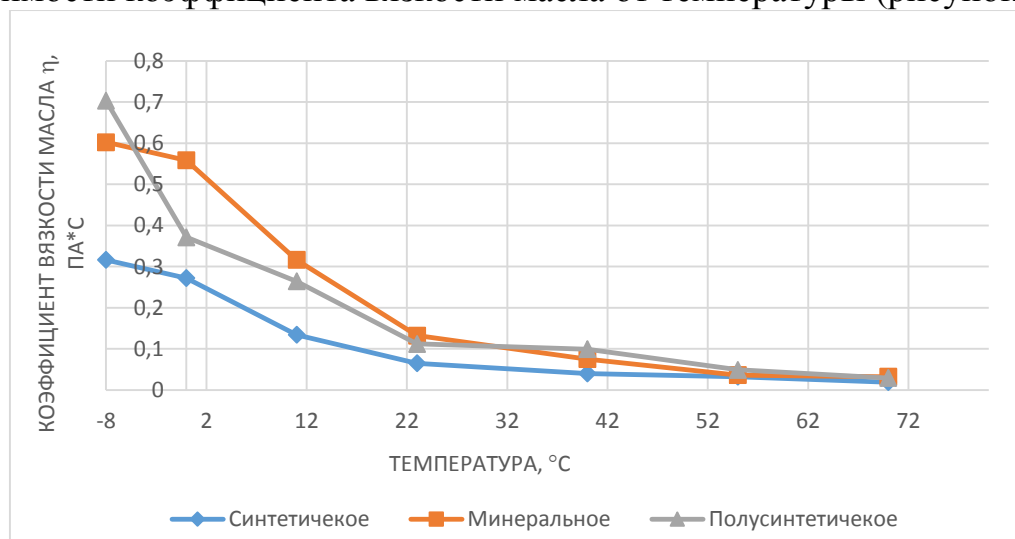


Рисунок.1. График зависимости вязкости масел от температуры

Из Графика видно, что при падении температуры, вязкость масла увеличивается. И можно наблюдать что синтетическое масло имеет наименьшую вязкость при отрицательной температуре, что сказывается на положительных свойствах смазочных материалов.

Полученные экспериментальные данные сведены в таблицы.

Таблица 1. Измерения показателей Синтетического масла при $T = -8^{\circ}\text{C}$ и $T = 0^{\circ}\text{C}$

Синтетическое масло при $T = -8^{\circ}\text{C}$ Синтетическое масло при $T = 0^{\circ}\text{C}$		Время падения шара (с)	Диаметр шара (мм)	Время падения шара (с)	Вязкость масла (Па*с)
Диаметр шара (мм)	Время падения шара (с)				
0,7	27,7	0,331	0,6	31,6	0,278
0,6	36,2	0,309	0,5	48,4	0,295
0,8	19,8	0,318	0,4	62,0	0,242
0,6	36,5	0,319	0,8	17,4	0,270
0,7	26,9	0,321	0,7	23,0	0,274

Таблица 2. Измерения показателей Синтетического масла при $T = 11^{\circ}\text{C}$ и $T = 23^{\circ}\text{C}$

Синтетическое масло при $T = 11^{\circ}\text{C}$ Синтетическое масло при $T = 23^{\circ}\text{C}$		Вязкость масла (Па*с)	Диаметр шара (мм)	Время падения шара (с)	Вязкость масла (Па*с)
Диаметр шара (мм)	Время падения шара (с)				
0,7	9,6	0,115	0,6	7,1	0,062
0,6	17,4	0,152	0,5	10,0	0,061
0,7	11,4	0,136	0,5	12,1	0,073
0,6	16,3	0,132	0,6	7,8	0,069
0,7	11,3	0,136	0,6	6,9	0,061

Таблица 3. Измерения показателей Синтетического масла при $T = 40^{\circ}\text{C}$ и $T = 55^{\circ}\text{C}$

Синтетическое масло при $T = 40^{\circ}\text{C}$ Синтетическое масло при $T = 55^{\circ}\text{C}$	Вязкость	Диаметр шара (мм)	Время падения шара (с)	Вязкость масла (Па*с)
--	----------	----------------------	------------------------------	-----------------------------

Диаметр шара (мм)	Время падения шара (с)	масла (Па*с)			
0,7	3,3	0,039	0,6	2,5	0,022
0,6	4,7	0,041	0,7	3,5	0,041
0,7	3,3	0,039	0,7	2,8	0,033
0,5	6,8	0,042	0,6	3,9	0,034
0,7	4,3	0,038	0,7	2,5	0,030

Таблица 4. Измерения показателей Синтетического масла при $T=70^{\circ}\text{C}$

Синтетическое масло при $T=70^{\circ}\text{C}$		Вязкость масла (Па*с)
Диаметр шара (мм)	Время падения шара (с)	
0,6	2,3	0,020
0,7	1,7	0,020
0,5	2,6	0,016
0,6	2,4	0,021
0,7	1,4	0,017

Таблица 5. Измерения показателей Минерального масла при $T= -8^{\circ}\text{C}$ и $T=0^{\circ}\text{C}$

Минеральное масло при $T= -8^{\circ}\text{C}$ Минеральное масло при $T=0^{\circ}\text{C}$		Время падения шара (с)	Диаметр шара (мм)	Время падения шара (с)	Вязкость масла (Па*с)
Диаметр шара (мм)	Время падения шара (с)				
0,5	97,0	0,589	0,7	45,3	0,540
0,6	69,4	0,606	0,9	29,1	0,572
0,5	100,7	0,611	0,5	92,8	0,563
0,6	69,6	0,608	0,6	62,9	0,550
0,7	50,1	0,596	0,7	47,6	0,566

Таблица 6. Измерения показателей Минерального масла при $T=11^{\circ}\text{C}$ и $T=23^{\circ}\text{C}$

Минеральное масло при $T=11^{\circ}\text{C}$		Диаметр шара (мм)		
--	--	-------------------	--	--

Минеральное масло при T=23°C		Вязкость масла (Па*с)		Время падения шара (с)	Вязкость масла (Па*с)
Диаметр шара (мм)	Время падения шара (с)				
0,8	19,7	0,306	0,8	9,6	0,149
0,8	20,4	0,317	0,6	14,2	0,124
0,8	21,0	0,326	0,7	9,5	0,112
0,6	36,6	0,320	0,6	15,6	0,136
0,7	26,2	0,312	0,8	8,2	0,128

Таблица 7. Измерения показателей Минерального масла при T=40°C и T=55°C

Минеральное масло при T=40°C Минеральное масло при T=55°C		Вязкость масла (Па*с)	Диаметр шара (мм)	Время падения шара (с)	Вязкость масла (Па*с)
Диаметр шара (мм)	Время падения шара (с)				
0,8	4,7	0,073	0,9	1,9	0,037
0,7	7,1	0,084	0,8	2,4	0,037
0,9	3,5	0,069	0,3	16,2	0,035
0,6	8,9	0,078	0,7	3,0	0,036
0,7	6,1	0,072	0,6	4,0	0,035

Таблица 8. Измерения показателей Минерального масла при T=70°C

Синтетическое масло при T=70°C		Вязкость масла (Па*с)
Диаметр шара (мм)	Время падения шара (с)	
0,4	8,8	0,034
0,7	2,6	0,031
0,5	5,4	0,032
0,6	4,0	0,035
0,7	2,4	0,029

Таблица 9. Измерения показателей Полусинтетического масла при $T=-8^{\circ}\text{C}$ и $T=0^{\circ}\text{C}$

Полусинтетическое масло при $T=-8^{\circ}\text{C}$ Полусинтетическое масло при $T=0^{\circ}\text{C}$		Время падения шара (с)	Диаметр шара (мм)	Время падения шара (с)	Вязкость масла (Па*с)
Диаметр шара (мм)	Время падения шара (с)				
0,7	60,2	0,719	0,4	95,8	0,374
0,4	178,0	0,694	0,7	30,0	0,358
0,8	44,7	0,697	0,5	62,9	0,383
0,8	45,3	0,707	0,7	31,5	0,376
0,6	79,7	0,699	0,9	18,5	0,366

Таблица 10. Измерения показателей Полусинтетического масла при $T=11^{\circ}\text{C}$ и $T=23^{\circ}\text{C}$

Полусинтетическое масло при $T=11^{\circ}\text{C}$ Полусинтетическое масло при $T=23^{\circ}\text{C}$		Вязкость масла (Па*с)	Диаметр шара (мм)	Время падения шара (с)	Вязкость масла (Па*с)
Диаметр шара (мм)	Время падения шара (с)				
0,7	23,7	0,283	0,6	12,6	0,111
0,7	24,2	0,289	0,8	9,2	0,144
0,9	11,2	0,221	0,6	9,4	0,082
0,8	17,2	0,268	0,7	9,2	0,110
0,6	29,6	0,260	0,7	9,5	0,114

Таблица 11. Измерения показателей Полусинтетического масла при $T=40^{\circ}\text{C}$ и $T=55^{\circ}\text{C}$

Полусинтетическое масло при $T=40^{\circ}\text{C}$ Полусинтетическое масло при $T=55^{\circ}\text{C}$		Вязкость масла (Па*с)	Диаметр шара (мм)	Время падения шара (с)	Вязкость масла (Па*с)
Диаметр шара (мм)	Время падения шара (с)				
0,5	19,3	0,117	0,6	5,4	0,047
0,4	18,3	0,071	0,8	2,6	0,041
0,6	12,4	0,108	0,6	6,6	0,058

0,8	6,8	0,106	0,7	3,5	0,042
0,7	7,8	0,093	0,8	3,5	0,055

Таблица 12. Измерения показателей Полусинтетического масла при

$T=70^{\circ}\text{C}$

Полусинтетическое масло при $T=70^{\circ}\text{C}$		Вязкость масла (Па*с)
Диаметр шара (мм)	Время падения шара (с)	
0,6	3,4	0,030
0,8	1,8	0,028
0,6	3,4	0,030
0,5	4,4	0,027
0,7	2,5	0,031

Таблица 13. Средняя вязкость масел при различных температурах

Тип и марка масла	Средн я вязкос ть масла при $T=-8^{\circ}\text{C}$ (Па*с)	Средн я вязкос ть масла при $T=0^{\circ}\text{C}$ (Па*с)	Средн я вязкос ть масла при $T=11^{\circ}\text{C}$ (Па*с)	Средн я вязкос ть масла при $T=23^{\circ}\text{C}$ (Па*с)	Средн я вязкос ть масла при $T=40^{\circ}\text{C}$ (Па*с)	Средн я вязкос ть масла при $T=55^{\circ}\text{C}$ (Па*с)	Средн я вязкос ть масла при $T=70^{\circ}\text{C}$ (Па*с)
Синтетическое масло (Mobil super) 5W-30	0,319	0,272	0,134	0,065	0,040	0,032	0,019
Минеральное масло (Лукойл) 10W-40	0,602	0,558	0,316	0,132	0,075	0,036	0,032
Полусинтетич еское масло (Лукойл) 10W-40	0,703	0,371	0,264	0,112	0,099	0,049	0,029

Вывод

Таким образом, по представленным данным можно сделать вывод, что вязкость синтетического масла при различных температурах изменяется меньше, а значит, оно лучше всего подходит для использования и можно рассматривать как одно из перспективных направлений совершенствования смазочных материалов, для технологических машин, эксплуатируемых в условиях Крайнего Севера.

Список используемых источников

- 1) А. А. Гуреев. Топлива, смазочные материалы и жидкости для эксплуатации автомобилей и тракторов в северных районах [Текст] / А. А. Гуреев, Ю. В. Микулин, В. В. Синицын – М.: Химия, 1976. - 181 с
- 2) Савельев И.В. Курс общий физики. Книга 3. Молекулярная физика и термодинамика [Текст]. – М.: Наука. Физматлит. 1998.
- 3) Гершензон Е. М. Курс общей физики: Механика: Учеб. пособие для студентов 2-е издание [Текст] / Гершензон Е. М., Малов Н. Н. – М.: Просвещение, 1987
- 4) ТУРКИНА А.В. МЕХАНИКА. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ [ТЕКСТ]. – М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2008. – 48 С.