

Список литературы:

1. «Методические рекомендации по действиям подразделений федеральной противопожарной службы при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ» (направлен указани-ем МЧС России от 26.05.2010 № 43-2007-18).
2. Указ Президента РФ от 10.11.2007 № 1495 «Об утверждении общевоинских уставов Вооружен-ных Сил Российской Федерации» (ред. от 09.08.2018).
3. Приказ Минприроды России от 08.07.2014 № 313 «Об утверждении Правил тушения лесных по-жаров» (ред. от 16.02.2017).
4. Приказ Минобороны РФ от 5 октября 1995 г. № 322 «Об организации противопожарной защиты и мест-ной обороны в вооруженных силах РФ» (в ред. Приказа Министра обороны РФ от 27.08.2008 № 450).
5. Приказ МЧС РФ от 16.10.2017 № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений по-жарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения ава-рийно-спасательных работ».
6. Приказ Минтруда РФ от 23.12.2014 № 1100н «Об утверждении Правил по охране труда в подраз-делениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы».

**СМАЗОЧНЫЕ МАСЛА: СОСТАВ, ПРИМЕНЕНИЕ,  
ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ**

*Э.У. Турдумбеков, студент*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета  
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26  
E-mail: ies-tur@mail.ru*

**Аннотаци:** Дается характеристика смазочных масел, их классификация по составу и примене-нию. Описываются требования к смазочным маслам и их основные физико-химические характери-стики. Даются рекомендации по выбору смазочных масел.

**Abstract:** In this article the characteristic of lubricating oils, their classification on structure and ap-plication is given. The requirements for lubricating oils and their basic physical and chemical characteristics are described. Recommendations on the choice of lubricating oils are given.

Под смазочными маслами обычно понимают жидкости, которые используются в качестве сма-зочных материалов. Смазочные масла используются для минимизации трения и изнашивания взаи-модействующих поверхностей; их защиты от нагрева при трении, воздействия агрессивных частиц, образующихся в процессе работы механизма.

По составу их подразделяют на минеральные (нефтяные), органические, синтетические и полусинте-тические масла. По области применения выделяют моторные, трансмиссионные, индустриальные, турбин-ные масла, рабочие жидкости для автоматических коробок передач, рабочие жидкости для гидравлических усилителей рулевого управления, смазочно-охлаждающие эмульсии для металлорежущих станков и др. [1].

Минеральные, или нефтяные масла, применяются наиболее широко, их выпускается более 90 % всего ассортимента. Они получают путём переработки нефти и могут быть в зависимости от способа получения дистиллятными, остаточными, компаундированными (смешанными). Реже применяются рас-тительные и животные масла органического происхождения. Растительные масла получают, как правило, из семян различных растений, например, касторовое масло – из клещевины. Животные масла получают из животных жиров (говяжье, баранье и свиное сало, рыбий и костный жир, спермацетовое масло и др.). По сравнению с нефтяными органические масла имеют более высокие смазывающие способности, одна-ко менее устойчивы к термическому воздействию, поэтому их часто смешивают с нефтяными.

Синтетические масла получают из различного исходного сырья промышленными способами, на-пример, при каталитической полимеризации углеводородного сырья; синтезе кремнийорганических и фтороуглеродных соединений. Синтетические масла обладают оптимальными показателями, но довольно дороги, вследствие чего применяются только в самых ответственных узлах трения [2]. Полусинтетиче-ские масла представляют собой смесь синтетических и минеральных или органических масел.

Основное требование, предъявляемое потребителями к смазочным маслам – стабильность, выполнение своих функций в течение всего прогнозируемого срока эксплуатации. ГОСТ 4.24-84 «Масла смазочные» устанавливает следующую номенклатуру показателей качества смазочных масел по физико-химическим показателям: кинематическая и динамическая вязкость и индекс вязкости [3].

По показателям токсичности этот же документ выделяет предельно допустимую концентрацию паров масла в воздухе, класс токсичности, температуру вспышки и температуру самовоспламенения.

Вязкость – одна из важнейших характеристик смазочных масел, которая определяет силу сопротивления масляной пленки разрыву. Прочность масляной пленки определяет лучшее уплотнение колец в цилиндрах, уменьшает расход масла на угар. Нормативно-техническая документация определяет оценку вязкостных свойств смазочных масел через индекс вязкости – характеристику зависимость вязкости масла от температуры. Чем больше индекс вязкости, тем меньше изменение вязкости масла при колебаниях температуры. Например, рассмотрим два образца смазочных масел с одинаковой вязкостью при одной и той же температуре. Для образца с большим значением индекса наблюдается лучший старт двигателя при низких температурах, а также большая устойчивость пленки масла при повышенных температурах [3].

Динамическая вязкость – это сила сопротивления двух слоев смазочного материала площадью 1 см<sup>2</sup>, находящихся на расстоянии 1 см и движущихся друг относительно друга со скоростью 1 см/с. Кинематическую вязкость рассчитывают как отношение динамической вязкости к плотности жидкости. Масла с кинематической вязкостью 4–8 мм<sup>2</sup>/с используют в зимнее время, с вязкостью 10–14 мм<sup>2</sup>/с – летом.

Существует несколько классификаций масел по вязкости. Большинство из них использует цифровые обозначения для определения принадлежности масла к определенному диапазону значений вязкости. В основном на практике используют две взаимодополняющие системы классификации. Класс вязкости позволяет не только узнать индекс вязкости масла, но и быстро подобрать нужный вид смазки для определенного применения. Для промышленных масел широко используется классификация по вязкости ISO VG, где каждый разряд обозначает диапазон кинематической вязкости при 40°C и имеет значение примерно на 50% выше, чем предыдущий, а внутри одного класса минимальная и максимальная вязкость отличаются на ±10% от средней, что совсем несущественно [1]. Для характеристики моторных и трансмиссионных масел используется стандарт SAE, что переводится с английского как общество автомобильных инженеров (Society of Automobile Engineers). Эта система, которая по мере развития изменялась, в настоящее время насчитывает 11 отдельных классов или марок вязкости моторного масла: SAE 0W, SAE 5W, SAE 10W, SAE 15W, SAE 20W, SAE 25W, SAE 30, SAE 40, SAE 50, SAE 60 (таблица 1). Для трансмиссионных масел используются другие марки вязкости [1]. Буква «W» в марке вязкости SAE обозначает слово winter («зима»), что означает, что масло должно использоваться при низких температурах. Если марка SAE не содержит букву «W», масло предназначено для использования при высоких температурах. Открытие учёными различных присадок, которые повышают индекс вязкости, привело к производству всесезонных масел.

Таблица 1

Классы вязкости SAE для моторных масел

| Класс вязкости SAE | Максимальная вязкость (сП) при температуре (°C) |               | Вязкость (сСт) при 100°C |        | Минимальная вязкость при высокой скорости сдвига (сП) при 150°C и 10 <sup>6</sup> с <sup>-1</sup> |
|--------------------|---|---------------|--------------------------|--------|---|
|                    | проворачивания                                  | прокачивания  | min                      | max    |   |
| 0W                 | 6200 при -35                                    | 60000 при -40 | 3,8                      | -      | -   |
| 5W                 | 6600 при -30                                    | 60000 при -35 | 3,8                      | -      | -   |
| 10W                | 7000 при -25                                    | 60000 при -30 | 4,1                      | -      | -   |
| 15W                | 7000 при -20                                    | 60000 при -25 | 5,6                      | -      | -   |
| 20W                | 9500 при -15                                    | 60000 при -20 | 5,6                      | -      | -   |
| 25W                | 13000 при -10                                   | 60000 при -15 | 9,3                      | -      | -   |
| 16                 | -   | -             | 6,1                      | < 8,2  | 2,3   |
| 20                 | -   | -             | 6,9                      | < 9,3  | 2,6   |
| 30                 | -   | -             | 9,3                      | < 12,5 | 2,9   |
| 40                 | -   | -             | 12,5                     | < 16,3 | 3,5 (0W-40, 5W-40, 10W-40)  |
| 40                 | -   | -             | 12,5                     | < 16,3 | 3,7 (15W-40, 20W-40, 25W-40, 40)  |
| 50                 | -   | -             | 16,3                     | < 21,9 | 3,7   |
| 60                 | -   | -             | 21,9                     | < 26,1 | 3,7   |

Между этими двумя классификациями существует непосредственная взаимосвязь (таблица 2).

Таблица 2

| Классификация промышленных масел по ISO и SAE |       |    |     |     |     |     |
|---|-------|----|-----|-----|-----|-----|
| Классификация                                 | Марки |    |     |     |     |     |
| ISO класс                                     | 32    | 46 | 68  | 100 | 150 | 220 |
| Эквивалентный класс по SAE                    | 10W   | 20 | 20W | 30  | 40  | 50  |

Предельно допустимая концентрация смазочного масла и класс токсичности представлен в таблице 3.

Таблица 3

| Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны (по ГОСТ 12.1.005-88) |                                 |                 |
|--|---------------------------------|-----------------|
| Наименование вещества  | Величина ПДК, мг/м <sup>3</sup> | Класс опасности |
| Масла минеральные нефтяные   | 5                               | III             |

Температура вспышки – это минимальная температура смазочного масла, при которой пары над его поверхностью могут вспыхивать под действием источника зажигания, но после его удаления устойчивого горения не происходит. Обычно температура вспышки смазочных масел бывает не менее 160 °С [3]. С увеличением давления температура вспышки смазочного масла падает. При высоких температурах вязкость смазочного масла уменьшается, и оно распыляется, подвергается разложению с выделением водорода и углеводородов, образующих с воздухом взрывоопасные смеси. Твердые продукты разложения масел (сажа, смолы, кокс) откладываются на стенках оборудования и механизмов, нанося непоправимый ущерб.

Температура самовоспламенения – это минимальная температура, при которой происходит резкое увеличение скорости экзотермических объёмных реакций, приводящее к возникновению пламенного горения или взрыва. Эта температура требуется для достижения энергии активации реакции горения [4]. Температура самовоспламенения масла зависит от многих условий: для легких минеральных масел самовозгорание возникает при температурах порядка 250 °С, для масла АУ – 350 °С. Следовательно, с учетом температуры вспышки температурный предел работоспособности легких минеральных масел ограничивается в закрытых системах 120 °С. Значительно меньшую огнеопасность представляют синтетические масла, которые обеспечивают температурный предел работоспособности до 200–250 °С. В последние годы синтезирован ряд смазочных масел с более высокими пределами температур [5].

Сегодня формирование требований к физико-химическим и эксплуатационным свойствам смазочных масел основывается на широко известных и практически применяемых классификациях, в которых важнейшие характеристики заданы в виде результатов испытаний по известным (в большинстве случаев стандартизованным) методам. В РФ в настоящее время внесён Правительством и обсуждается проект Регламента «О требованиях к ГСМ» [6], который позволит всем заинтересованным сторонам (изготовителям смазочных материалов, машиностроителям, потребителям их продукции) обмениваться достаточно полной и единообразно понимаемой информацией о свойствах смазочных масел, целесообразном их использовании.

#### Список литературы:

1. Синельников, А.Ф. Автомобильные масла. Краткий справочник [Текст] / А.Ф. Синельников, В.И. Балабанов. – М.: ООО «Книжное издательство «За рулем», 2015. – 206 с.
2. Школьников, В.М. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение [Текст] / В.М. Школьников. – М.: «Химия», 2016. – 517 с.
3. ГОСТ 4.24-84 «Масла смазочные. Номенклатура показателей» [Электронный ресурс] // Профессиональная справочная система «Техэксперт». – <http://www.cntd.ru/659801509.html> (дата обращения: 16.09.2018).
4. Глаголева, О.Ф. Технология переработки нефти и газа. Первичная переработка нефти [Текст] / О.Ф. Глаголева, В.М. Капустина. – М.: «Химия», 2015. – 285 с.
5. Классификация смазочных масел [Электронный ресурс] // Новые химические технологии. Аналитический портал химической промышленности. – [http://newchemistry.ru/letter.php?n\\_id=824](http://newchemistry.ru/letter.php?n_id=824) (дата обращения: 16.09.2018).
6. Проект федерального закона «Специальный технический регламент «О требованиях к бензинам, дизельному топливу и отдельным горюче-смазочным материалам» [Электронный ресурс] // Профессиональная справочная система «Техэксперт». – <http://www.cntd.ru/458202010.html> (дата обращения: 16.09.2018).