

А.Ф. Гаврилюк – канд. техн. наук
В.И. Гудым – докт. техн. наук, профессор
И.В. Паснак – канд. техн. наук
Т.П. Дурнота

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности,
Украина

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ МОТОРНЫХ МАСЕЛ

В работе экспериментально исследованы показатели пожарной опасности моторных масел, а именно температуры вспышки, воспламенения и самовоспламенения. Выявлено, что при эксплуатации вышеназванные температуры снижаются на 5-14% по сравнению с данными, которые декларирует производитель, та, в свою очередь повышает пожарную опасность автотранспортных средств. Установлено, что эксплуатационные режимы двигателя больше всего влияют на синтетические масла, температура самовоспламенения которых может уменьшаться на 40 °С.

Ключевые слова: пожар, моторное масло, температура самовоспламенения, пожарная опасность, автотранспортное средство.

EXPERIMENTAL DETERMINATION OF RISK INDICATORS FIRE ENGINE OIL

The paper experimentally investigated the fire danger indices motor oils, such as flash point, ignition and ignition. Revealed that during the operation of the above temperature is reduced by 5-14% compared with the data that declares the manufacturer and, his duty increases fire risk vehicles. Established that the engine operating modes greatest impact on synthetic oil ignition temperature which may be reduced to 40 °C.

Keywords: fire, engine oil, temperature spontaneous combustion, fire danger, vehicle.

Введение. Ежегодно мировое производство автотранспортных средств (АТС) растет на 6-10% и за последние 5 лет согласно статистическим данным Всемирной организации автопроизводителей (OICA) в мире произведено более 280 млн. АТС. Вместе с тем, мировой центр пожарной статистики Международной ассоциации пожарно-спасательной службы (СТИФ) публикует статистические данные, где указано, что в мире ежегодно происходит 1-1,1 млн. пожаров на АТС что составляет 16-18% от общего количества пожаров, на которых погибает 2,8-3 тыс. человек, а материальные убытки составляют более 1 млрд. долларов США [1]. Согласно докладу национальной ассоциации противопожарной защиты США (NFPA), 91% от всех пожаров на транспорте приходится на пассажирские транспортные средства (из них 68% – на легковые автомобили, 18% – на автобусы, 5% – другие АТС) и 9% в грузовые автомобили (из них 3% – на инженерную и сельскохозяйственную технику). Основными причинами пожаров являются неисправности топливной или гидравлической системы - 45%, электрической системы – 24%, на поджог приходится 10% и около 11% причин не установлены.

Приведенная статистика свидетельствует об актуальности и необходимости экспериментальных и теоретических исследований, направленных на повышение пожарной безопасности АТС, а также выявление факторов влияния на ее величину.

Постановка задачи. По данным [2] пожары АТС возникают в 58% случаев в моторном отсеке, 18% – в салоне или кабине и около 26% – в других местах (багажник, колеса и т.д.). А в результате дорожно-транспортных происшествий после удара пожары возникают в 54% в моторном отсеке и в 33% – бензобаке. Распределение места возникновения пожаров в различных по назначению транспортных средствах является неодинаковой (рис 1.), однако во всех транспортных средствах пожара, возникшие в отсеке двигателя, являются доминирующими.

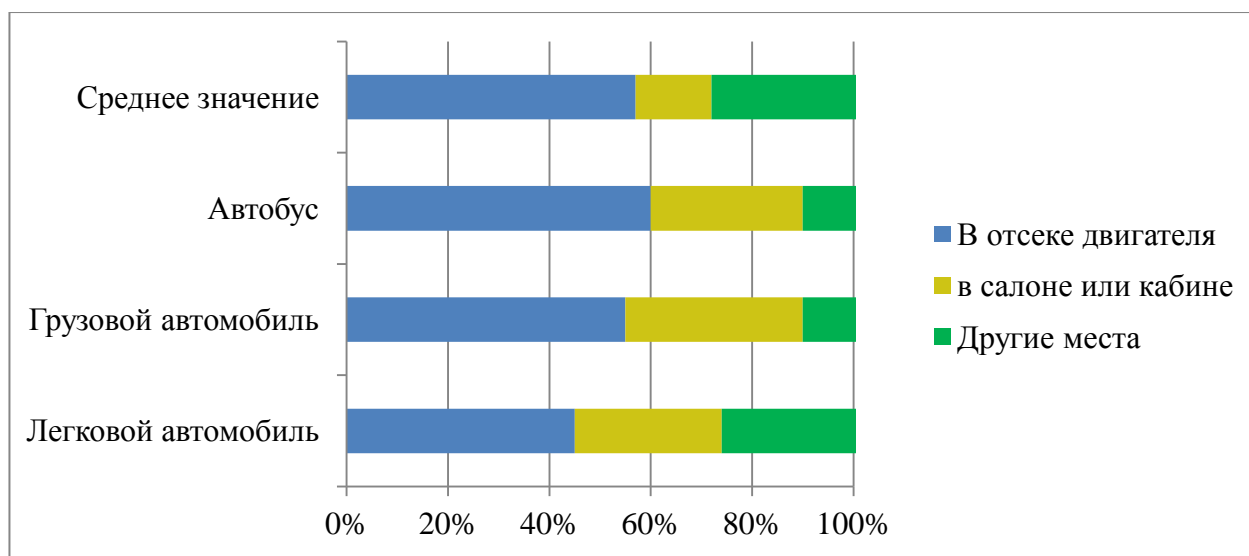


Рисунок 1 – Распределение места возникновения пожаров в АТС

Основную пожарную нагрузку моторного отсека АТС составляют горюче-смазочные, охлаждающие и тормозные жидкости, а также материалы расширительных бачков и соединительных патрубков (резина, полиэтилен и пластмассы). Большое количество корпусных деталей моторного отсека, особенно легковых автомобилей, изготовленные из композитных материалов.

Показатели пожароопасности бензина и дизельного топлива различных марок приведены в [3]. В работе [6] представлены показатели пожарной опасности изоляционных материалов бортовых электросети АТС. На основе анализа научных публикаций показатели пожарной опасности смазочных материалов, которые используются в АТС, приведены недостаточно. Кроме того, отсутствует информация о влиянии технической эксплуатации масел на изменение их характеристик. В связи с этим в данной работе поставлена задача провести исследование пожароопасных параметров масел к их эксплуатации и в ходе их использования.

В современных АТС используются моторные масла большого количества фирм, характеристики которых подаются в каталогах. Однако возникает ряд вопросов относительно качества этих показателей во время эксплуатации. Как правило, моторные масла оцениваются и классифицируются в соответствии стандартов [4]. Вместе с тем существуют требования к качеству масел Международного комитета по стандартизации и одобрению смазочных материалов (ILSAC) и Ассоциации европейских производителей автомобилей (ACEA). Основным критерием классификации является кинематическая

вязкость масла при определенной температуре. Кроме того, они маркируются в зависимости от типа двигателя, сезона, срока эксплуатации транспортного средства, содержания различных примесей и присадок и тому подобное. Однако возникает потребность уточнения пожароопасных параметров масел, таких как: температура вспышки, воспламенения и самовоспламенения, которые декларируются производителями крайне редко. Нивелирование значениями этих параметров создает риск возникновения пожара АТС.

Решение задачи. С целью определения пожароопасных параметров масел, а также влияния эксплуатационных режимов на их величину выполнены экспериментальные исследования в сертифицированной лаборатории. Исследование температуры вспышки и воспламенения осуществлялось на установке ТВ (прибор для определения температуры вспышки и воспламенения жидкостей), которая изготовлена в соответствии с [5] (рис. 2).



Рисунок 2 – Внешний вид прибора ТВ

Температуру исследуемой масла определяют термометром типа ТН-6 с ценой деления 1°С, а при нагревании с помощью секундомера СОПР. Суть метода испытаний заключается в определении температуры, при которой во время перемещения пламени газовой горелки над поверхностью тигля вспыхивают или занимают пары исследуемой жидкости. Причем затраченное время на перемещение пламени над тиглем не превышал 1 с [5]. Для эксперимента были отобраны шесть экспериментальных образцов для трех видов моторных масел. Результаты, которые получены экспериментально и обработанные согласно методике [5] приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты исследования температуры вспышки и воспламенения масел

| Моторное масло | Температура вспышки, °С | | Температура воспламенения, °С | |
|-------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------------|--------------------|
| | К эксплуатации | После эксплуатации | К эксплуатации | После эксплуатации |
| Минеральное | 212 | 205 | 232 | 215 |
| Полусинтетическое | 217 | 201 | 250 | 233 |
| Синтетическое | 221 | 200 | 255 | 222 |

Анализ экспериментально полученных результатов показывает, что наименьшей температуру вспышки и воспламенения характеризуются минеральные масла, а наибольшую температуру имеют масла изготовлены на синтетической основе, при этом разница этих

температур находится в пределах 30 °С. Вместе с тем во время эксплуатации характеристики масел меняются, вследствие чего температуры вспышки и воспламенения уменьшаются, особенно синтетических масел, температура вспышки которых снижается на 10-14%.

Испытания масел с целью определения температуры самовоспламенения проводились согласно п.4.8 [5]. Экспериментальное определение температуры самовоспламенения осуществлялось с использованием воздушного термостата (рис. 3), который обеспечивал равномерный нагрев колбы до заданной температуры.

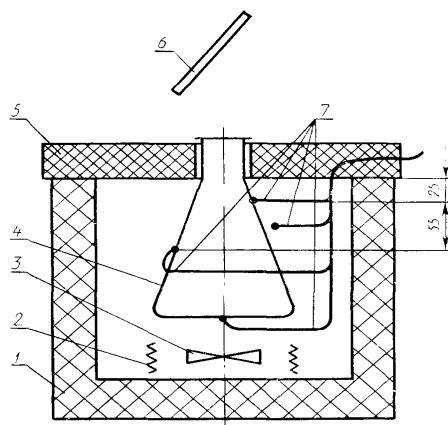


Рисунок 3 - Внешний вид прибора термостата:

1 – корпус термостата; 2 – электрическая спираль нагревателя; 3 – винты вентилятора; 4 – реакционная сосуд; 5 – крышка термостата; 6 – зеркало; 7 – термоэлектрические преобразователи.

Для измерения температуры колбы использовались термоэлектрические преобразователи ТХА (термопреобразователь хромельалюмель) и регулятор-измеритель температур РТ-0102. Для ввода необходимого количества масла в колбу использовалась пипетка с объемом 0,07 см³. Время фиксировался с помощью секундомера с ценой деления 1 с. Полученные экспериментальные результаты и обработанные согласно методике [5] приведены в табл. 2

Таблица 2

Обработанные результаты исследования температуры вспышки и воспламенения масел

| Моторное масло | Температура самовоспламенения, °С | |
|-------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | К эксплуатации | После эксплуатации |
| Минеральное | 405 | 390 |
| Полусинтетическое | 409 | 395 |
| Синтетическое | 420 | 382 |

Как видно из табл. 2 температура самовоспламенения масел, эксплуатируемых является нищими на 10-40 °С по сравнению с чистыми маслами. Из публикации [7, 8] известно, что температура в моторном отсеке может превышать температуру окружающей среды до 100 °С, а температура отдельных элементов более 500 °С. Поэтому можно считать,

что в случае разгерметизации системы смазки, будут созданы условия для самовоспламенения масла.

Выводы.

Экспериментально в условиях сертифицированной лаборатории установлено температурные пределы вспышки, воспламенения самовозгорания моторных масел, изготовленных на минеральной, полусинтетической и синтетической основах. Впервые экспериментально обнаружено, что температуры вспышки, воспламенения и самовоспламенения масел уменьшаются на 5-14% при эксплуатации по сравнению с температурами до эксплуатации, повышает пожарную опасность АТС. Установлено, что эксплуатационные режимы двигателя больше всего влияют на синтетические масла, температура самовоспламенения которых может уменьшаться на 40 °С.

Литература:

1. Офіційний сайт Національної асоціації протипожежної служби США (National Fire Protection Association. The authority on fire, electrical and building safety). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nfpa.org>
2. U.S. Fire Administration's (USFA) Topical Fire Report Series Volume 13, Issue 11 / January 2013.
3. Пожар в автомобиле: как установить причину? / Булочников Н. М. Зернов С. И., Становенко А. А., Черничук Ю. П., – М: «ФЛИГИСТОН», 2006. – 224 с.
4. Моторные масла. Производство. Свойства. Классификация. Применения / Балтенас Р. М., Сафонов А. С., Ушаков А. И., Шергалист В. В., – М: «Альфа-Лаб», 2000. - 145
5. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения: ГОСТ 12.1.044-89 [Чинний від 1991-01-01] – М.:Стандартиформ, 2006. – 85 с. – (Государственный стандарт)
6. Гаврилюк А. Ф. Экспериментальное определение пожарной опасности изоляционных материалов бортовых электросетей транспортных средств /А. Ф. Гаврилюк, В. И. Гудым, В. Л. Петровский // Вестник Командно-инженерного института МЧС республики Беларусь: Зб.наук. тр. – 2014. – №1 (19). – С. 32-37.
7. Исхаков Х. И. Пожарная безопасность автомобиля / Х. И. Пахомов, А. В. Каминский – М: Транспорт, 1987 г., – 86 с.
8. Makovicka L. Fire of personal motor vehicle /L. Makovicka J. Svetlik// Badania i rozwoj №3, 2007. – p. 117-121.