



## ВЛИЯНИЕ СВОЙСТВ МОТОРНЫХ МАСЕЛ НА ПРОЦЕССЫ В СМАЗОЧНЫХ СИСТЕМАХ ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Алимова Зебо Хамидуллаевна<sup>1</sup>

к.т.н., профессор, Ташкентский государственный транспортный университет,

Усмонов Зафар Турсунович<sup>2</sup>

старший преподаватель, Ташкентский государственный транспортный университет,

Абдуразаков Абдуазиз Абдужабарович<sup>3</sup>

и.о. доцент, Ташкентский государственный транспортный университет.

<https://www.doi.org/10.37547/ejar-v03-i02-p3-88>

### ARTICLE INFO

Received: 06<sup>th</sup> February 2023

Accepted: 15<sup>th</sup> February 2023

Online: 16<sup>th</sup> February 2023

### KEY WORDS

Моторные масла, смазывающие свойства, трение, двигатель, износ, модификаторы трения.

### ABSTRACT

*В данной статье рассмотрен вопрос влияние смазывающих свойств моторных масел на работу деталей двигателя. Качество моторных масел, особенно смазывающие показатели значительно влияют на надежность работы двигателя, на расход топлива и на другие параметры. Поэтому очень важен качественный подбор и применение моторных масел.*

Развитие техники, новые конструкторские решения в машиностроении, повышение мощности, ужесточение экологических норм и стандартов влекут за собой расширение требований к моторным маслам. Необходимость увеличения интервалов между проведением технического обслуживания предъявляет дополнительные требования к эксплуатационным свойствам моторных масел. Ужесточение экологических стандартов приводит к необходимости выпуска энергосберегающих и биоразлагающихся масел.

Основное назначение моторных масел – снижение износа трущихся деталей и уменьшение затрат энергии на преодоление трения. Кроме того, моторные масла выполняют и другие функции: отводят теплоту от нагреваемых поверхностей, предохраняют их от коррозии, очищают поверхности деталей от продуктов износа и механических примесей, герметизируют некоторые узлы трения, уменьшают шум при работе двигателя. Моторное масло способно надежно и длительно выполнять заданные функции только при соответствии его свойств тем термическим, механическим и химическим воздействиям, которым масло подвергается в двигателе. Взаимное соответствие форсированности двигателя и свойств масла – одно из главных условий достижения высокой эксплуатационной надежности.

Коэффициент полезного действия двигателя внутреннего сгорания находится в пределах от 25 до 30%. Увеличение коэффициента полезного действия на 1% приводит к увеличению мощности двигателя примерно на 4%, так как 25% КПД соответствует 100% мощности двигателя. Специалистами подсчитано, что на трение и утечки приходится 25—50% всех механических потерь в двигателе автомобиля, а потери в



паре трения поршневое кольцо-стенки цилиндра составляют 9—15% мощности двигателя. Другой возможностью уменьшить трение является применение улучшенных смазочных материалов.

Под смазывающими свойствами масла понимают его способность препятствовать износу поверхностей трения, образованию на трущихся поверхностях прочной пленки, исключая непосредственный контакт деталей. Смазывающие свойства масла зависят от его вязкости, вязкостно-температурной характеристики, смазывающей способности и чистоты масла. С повышением температуры масла его адсорбционный слой ослабляется, а при температуре 150–200°C прочность масляной пленки достигает грани сухого трения и разрушается.

Хорошим смазывающим свойством моторного масла является его способность предотвращать изнашивание, задиры и сваривание путем полирующего действия трущейся поверхности металла продуктами реакции смазочного материала, которые образуются при химическом взаимодействии с металлом. О смазывающей способности или масла судят по его химическому составу, вязкости и по наличию присадок. На маслянистость масел оказывают влияние смолистые вещества, высокомолекулярные кислоты и сернистые соединения, которые могут содержаться в маслах и обладать высокими поверхностно-активными свойствами. Малорастворимые поверхностно-активные вещества такого типа образуют в узлах трения многослойные защитные пленки с внедрением легирующих металлов в зону трения.

При нормальном смазывании полярные группы молекул масла образуют на поверхностях трения адсорбированные пленки. При граничном смазывании сила трения и износ зависят от стойкости этих пленок и силы взаимодействия молекул масла с поверхностью металла, т. е. от липкости масла.

Толщина и прочность граничного слоя масла при трении рабочих поверхностей деталей двигателя зависит от химического состава масла и входящих в него присадок. Особенно в этом случае эффективна комбинация расклинивающего и полирующего действия, так как сила трения между трущимися поверхностями зависит от их шероховатости. Чем ровнее поверхность трения, тем меньше механическое и больше молекулярное трение, и наоборот. С другой стороны, на мелко шероховатой поверхности масло удерживается лучше. Работоспособность граничного слоя масла зависит от его вязкости и определяется взаимодействием молекулярной пленки масла с трущейся поверхностью металла. Возникающие молекулярные пленки масла физического происхождения называются адсорбцией, а пленки химического происхождения называются хемосорбцией.

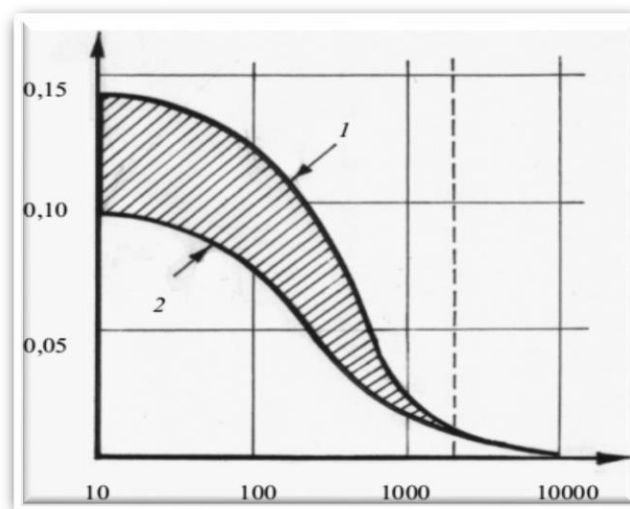
Смазочные материалы, содержащие поверхностно-активные вещества, обладают способностью адсорбировать на поверхностях раздела двух сред: жидкости и твердого тела. Способность смазочных материалов, содержащих поверхностно-активные вещества, образовывать на смазываемых поверхностях достаточно прочные слои ориентированных молекул, называют маслянистостью или смазывающей способностью масел. Когда смазочный слой полностью отделяет рабочие поверхности, которые перемещаются одна относительно другой, и этот слой имеет толщину, при которой появляются нормальные объемные свойства масла, то такое трение

называется жидкостным. Коэффициент жидкостного трения находится в пределах 0,003–0,03 что в 50–100 раз меньше, чем при трении без смазки. Сила трения при этом виде смазки зависит только от внутренних слоев в смазочном материале. Смачивающая способность поверхностно-активных веществ может проявляться за счёт образования прочных водородных связей поверхностно-активные вещества с водой и вытеснения воды с поверхности металла.

Образование граничного слоя смазочного материала связано с физическим процессом адсорбции прилипания полярно-активных элементов смазочного материала с металлом, в результате чего образуются новые вещества, отличающиеся по механическим свойствам от материала.

Адсорбционный граничный слой производит «расклинивающее» действие, т.е. способствует разобщению трущихся деталей настолько, что они перестают непосредственно касаться друг друга. Схематично процесс образования граничных пленок можно представить следующим образом: полярно активная молекула масла притягивается к поверхности металла, образуя мономолекулярную пленку.

Модификаторы трения регулируют коэффициент трения смазываемых поверхностей. Для уменьшения коэффициента трения применяют такие соединения, в молекулах которых имеется сильная полярная группа, обеспечивающая хорошее прилипание, и длинная линейная цепочка, обеспечивающая хорошее скольжение (рис. 1).



Скорость скольжения, мм/с

**Рис. 1. Влияние модификатора трения на коэффициент трения:**

*1 и 2 – масло без модификатора и с модификатором трения.*

*Заштрихованная площадь эквивалентна экономии энергии*

Для повышения трения применяют соединения, в молекулах которых имеется сильная полярная группа, обеспечивающая хорошее прилипание, и короткая линейная часть, обеспечивающая хорошее сцепление.

В качестве смазывающих присадок в настоящее время используют вещества, содержащие серу, хлор, фосфор в той или иной комбинации — все они способны



давать с металлами соединения с более благоприятными антифрикционными свойствами. Эти присадки увеличивают липкость и улучшают смазываемость.

Наиболее эффективными являются многокомпонентные полирующие присадки, содержащие попарно или вместе серу, хлор, фосфор, так как в этом случае наблюдается функциональное разграничение и взаимное дополнение положительных свойств отдельных элементов.

Таким образом, смазывающие свойства адсорбированного слоя связывают с его прочностью и расклинивающим действием молекул при относительном скольжении поверхностей. Расклинивающее действие связано с полярностью молекул, а полярность в свою очередь, обуславливается структурой молекулы, а также количеством в них гидроксильных, карбоксильных или других функциональных групп, содержащих кислород, серу, хлор, азот и др.

## References:

1. Смирнов А. В. Автомобильные эксплуатационные материалы: Учеб. пособие / НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2004. – 348 с.
2. Кириченко Н.Б. Автомобильные эксплуатационные материалы: Учебное пособие.– М.: Издательский центр «Академия» 2012.-208стр.
3. Джерихов В.Б. Автомобильные эксплуатационные материалы: учеб. пособие. гос. архит.-строит. ун-т. – СПб., 2009. – 256 с.
4. Алимова, З. Х., Шамансуров, Б. Р., Холикова, Н. А., & Аликулов, С. (2021). Влияние антиокислительных свойств смазочных материалов на износ деталей сельскохозяйственных машин. *Thematic Journal of Applied Sciences*, 1(1).
5. Алимова, З. Х., Сидиков, Ф. Ш., & Усманов, И. И. (2021). Улучшение стабильности смазочных материалов против окисления. *Наука и образование сегодня*, (2 (61)), 23-25.
6. Alimova Zebo Xamidullayevna, & Niyazova Gulhayo Parpiyevna. (2022). Research of the mechanism of action of the protective properties of inhibited compositions. *The American Journal of Engineering and Technology*, 4(02), 19–22.
7. Alimova Zebo Khamidullaevna. (2022). Investigation of changes in the quality of motor oils when operating engines. *Innovative Technologica: Methodical Research Journal*, 3(06), 119–122.
8. Khamidullaevna, A. Z., & Miraziz, I. (2022). Regularities of the mechanism of varnish formation on the surface of parts of internal combustion engines. *Innovative Technologica: Methodical Research Journal*, 3(6), 1-5.
9. Khamidullaevna, A. Z. (2022). Studies of anticorrosive properties motor oils and ways to improve. *European International Journal of Multidisciplinary Research and Management Studies*, 2(06), 6-12.
10. Алимова, З. (2020). Пути улучшения свойств смазочных материалов применяемых в транспортных средствах. Монография, Vneshinvestprom.
11. Alimova, Z., Makhamajanov, M. I., & Magdiev, K. (2022). The effect of changes in the viscosity parameters of engine oils on the operation of engine parts. *Eurasian Journal of Academic Research*, 2(10), 151-154.



12. Khamidullaevna, A. Z., & Akhmatjanovich, M. M. I. (2021). Environmental Safety in use Flammable Lubricants. Middle European Scientific Bulletin, 19, 83-85.