

УДК 621.891+ 662.75 + 62-631.5

Пилявский В.С., Полункин Е.В., Гайдай О.А. (Украина, Киев)

УЛУЧШЕНИЕ СМАЗЫВАЮЩИХ СВОЙСТВ ЭТАНОЛЬНЫХ МОТОРНЫХ ТОПЛИВ

Растущий интерес к альтернативным видам топлива обусловлен тремя существенными соображениями: альтернативные виды топлива дают меньше выбросы, усиливающих смог, загрязнение воздуха и глобальное потепление; большинство альтернативных видов топлива производится из возобновляемых ресурсов; использование таких топлив позволяет государству повысить энергетическую независимость и безопасность.

Применение различных кислородсодержащих добавок (спиртов, эфиров) в качестве антидетонаторов имеет ряд преимуществ. Из разнообразных антидетонаторов наиболее эффективными, доступными и экологически чистыми являются спирты, в частности, этиловый спирт. Добавки этанола позволяют в несколько раз снизить количество выбросы оксида углерода и азота, а также канцерогенных соединений. То есть для повышения экологической и энергетической безопасности в Украине актуальна проблема перевода эксплуатации автотранспортных средств на использование этанольного и биодизельного моторных топлив из собственного возобновляемого сырья [1,2].

Однако, альтернативные моторные топлива из биосырья имеют и свои недостатки. Так, из-за низких смазывающих свойств этанольных моторных топлив уменьшается ресурс топливной аппаратуры автомобильных двигателей [3].

Влияние жидких смазочных материалов на износ фрикционных узлов определяется двумя свойствами:

- способностью предотвращать повреждения контактных поверхностей за счет реализации гидродинамического режима трения,
- способностью минимизировать повреждения при граничном режиме трения.

Для оценки этих разных свойств смазочного материала используют разные характеристики. Способность смазочного материала обеспечивать гидродинамический режим характеризуется **несущей способностью**, а уменьшение повреждений поверхности в условиях граничного трения оценивается показателем **индекса задира** [4].

Для прецизионных узлов трения, в частности топливной аппаратуры автомобильных двигателей, любые изменения геометрических и физико-химических характеристик поверхностного слоя в принципе недопустимы. Поэтому несущая способность моторного топлива является наиболее важной характеристикой смазывающих свойств для таких сред.

Цель данной работы заключалась в определении влияния этанольных моторных топлив на гидродинамическую составляющую трения и возможности повышения несущей способности таких топлив с помощью добавок доступных спиртов.

В качестве исследуемых сред использовали типовой бензин А-80 (производства Кременчугского НПЗ); абсолютизированный этанол (99,6 % масс.); этанольное моторное топливо Е80 при содержании 80 % этанола и 20 % легких фракций бензина А-80 (изготовлено нами по ТУ У 24.6-14289688-001:2009).

Несущую способность топлив оценивали с помощью четырехшарикового трибометра по величине критической нагрузки (ГОСТ 9490-75). Этот показатель представляет максимальное значение осевой нагрузки, до которой не возникает задиров стандартизированных металлических шариков из стали ШХ15 при трении скольжения в исследуемой жидкости.

Условия испытаний – частота вращения 1500 мин^{-1} , температура -20°C , время испытаний при каждой нагрузке -10 с. При каждой нагрузке проводили не менее 3 –х испытаний.

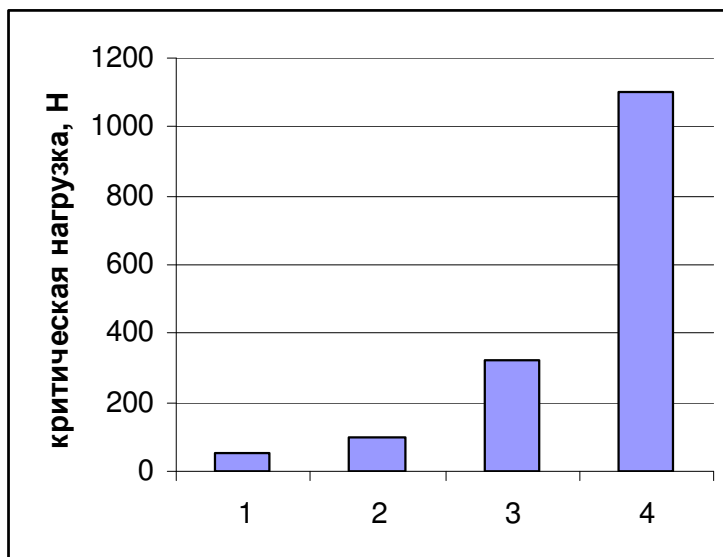


Рисунок 1 – Несущая способность: 1-этанол, 2- смесового этанольного топлива E80, 3- бензина A-80, 4- моторного масла ELF 5W40

На рисунок 1 представлены полученные значения несущей способности этанола (1) и смесового этанольного топлива E80 (2) в сравнении с соответствующим параметром для бензина (3). В качестве контрольной точки приведены значения этого параметра для условий трения в штатном моторном масле (4).

При трении в среде этанола катастрофическое повреждение контактирующих поверхностей (задир) реализуется при нагрузке в 6 раз меньшей, чем при трении в типовом бензине A-80 и в 20 раз меньшей, чем в моторном масле.

Помимо снижения ресурса топливной аппаратуры, применение этанольного топлива может негативно сказываться также и на ресурсе цилиндропоршневой группы двигателя. Действительно, как следует из данных представленных на рисунок 2, из всех жидкостей, которые могут попадать в моторное масло при эксплуатации двигателя, этанол наиболее существенно ухудшает противозадирную стойкость пар трения.

При одинаковом содержании (3 % мас.) в масле воды, бензина и этанола критическая нагрузка до задира снижается соответственно: в 1,1 раза для воды, в 1, 2 раза для бензина и почти в 2 раза для этанола.

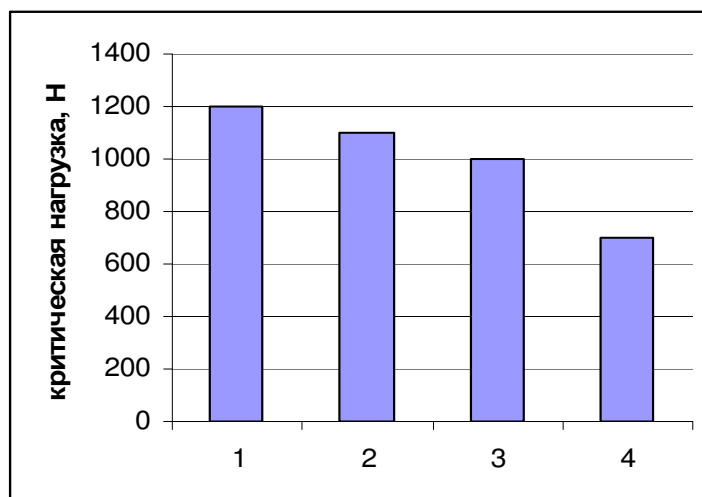


Рисунок 2 – Ухудшение противозадирных свойств синтетического моторного масла ELF SAE 5W40, содержащего примеси воды и топлив: 1- исходное масло, 2- масло + 3 % воды, 3- масло + 3 % бензина A-80, 4- масло + 3 % этанола

Улучшить смазующие свойства биоэтанольного моторного топлива можно с помощью добавок других спиртов.

В таблице приведены справочные [5,6] физико-химические характеристики ряда доступных спиртов и измеренная нами их несущая способность. Как видно из сопоставления этих данных, корреляции между несущей способностью исследованных спиртов и такими характеристиками, как вязкость и температура кипения, не наблюдается. В то же время обнаружена корреляция между несущей способностью и плотностью жидкости - чем больше плотность спирта, тем выше его несущая способность.

Таблица 1

Физико-химические характеристики и несущая способность спиртов

Спирт	Вязкость динамическая, Па .с	Температура кипения, ⁰ С	Плотность, г/см ³	Критическая нагрузка, Н
Изопропанол	0,024	82,4	0,78	50
Этанол	0,012	78,4	0,79	50
Фенилкарбинол	0,050	205,8	1,05	300
2-фурилкарбинол	0,046	171,0	1,13	500
Глицерин	9,45	290,0	1,29	940

С учетом полученных результатов, анализа физико-химических показателей, а также доступности в качестве противозадирной добавки в биоэтанольное моторное топливо рационально использовать 2-фурилкарбинол.

На рисунок 3 показано влияние 2-фурилкарбинола на несущую способность смесового биоэтанольного топлива в зависимости от концентрации добавки.

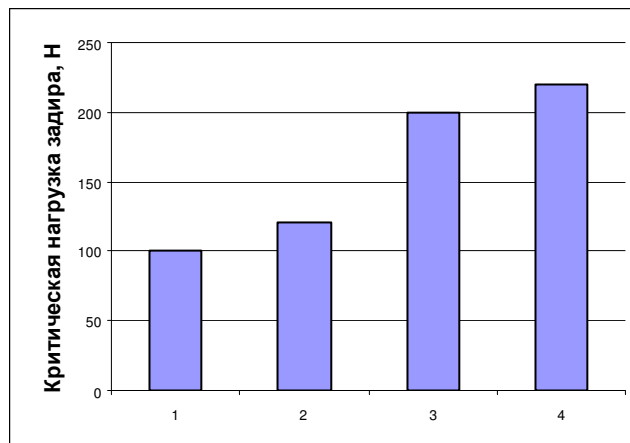


Рисунок 3 – Влияние добавки 2-фурилкарбинола на несущую способность смесового биоэтанольного моторного топлива E80:1-топливо E80, 2- топливо E80+ 5% добавки,3- топливо E80+ 10 % 2-фурилкарбинола,4-- топливо E80+ 20 % 2-фурилкарбинола

Таким образом, введение в состав смесового биоэтанольного моторного топлива добавки 2-фурилкарбинола в концентрации 5-20 % масс. позволяет существенно (до 2 раз) повысить противозадирные свойства топлива. А это, соответственно, позволит повысить ресурс двигателей при использовании таких топлив.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кухар В. П., Катализ и нефтехимия, 2007, Вып. 15, 1-14.
2. Ковтун Г.О., Вісник НАН України. 2005. № 2, 19-27.
3. Данилов А.М., Введение в химмотологию, Москва, Техника, 2003.
4. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение: Справочное издание./ Под ред. В.М. Школьниковой/, Москва, Химия, 1989.
5. Химический энциклопедический словарь. Гл.ред.И.Л.Кнунянц, Москва. Советская энциклопедия, 1983.
6. Рабинович В.А., Хавин З.Я. Краткий химический справочник. Ленинград, Химия, 1978.