

УДК 629.735

Бурыкин В.В.*(Институт сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины)***Трофимов И.В.***(Национальный авиационный университет)***Коваль А.Д.***(Национальный технический университет Украины НТУУ «КПИ»)*

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ГСМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ СПОСОБОМ ОБРАБОТКИ

На основі експериментально встановлених закономірностей впливу електростатичного і електромагнітного полів на діелектричні паливно-мастильних матеріалів, обґрунтовано можливість підвищення їх експлуатаційних властивостей дією указаних полів. Розроблено обладнання та метод підвищення експлуатаційних властивостей мастильних матеріалів дією електростатичного та магнітного полів.

On the basis of experimental set conformities to the law of influence electrostatic and electromagnetic the fields on dielectric combustion-lubrication materials, possibility of increase their operating properties the action indicated fields is grounded. An equipment and method increase of operating properties of lubrication materials is developed by an action electrostatic and magnetic the fields.

Вступ

Непрерывное совершенствование автомобильной техники, необходимость обеспечения надёжной, экономичной и долговечной её работы предъявляют высокие требования к качеству свойств горюче-смазочных материалов (ГСМ). Ресурс и надёжность автомобильных двигателей определяется совокупностью физико-химических, эксплуатационных и экологических свойств ГСМ, которые должны обладать плотностью, теплотой сгорания, летучестью и термостабильностью.

Современные требования к ГСМ, режиму и свойствам их работы в разных условиях, еще определяют необходимость стабилизации трибохимических свойств существующих материалов и поиска новых направлений и методов создания их для узлов трения машин и механизмов. А в связи с резким удорожанием природных ресурсов, повышение эксплуатационных свойств ГСМ становится актуальной научно-технической проблемой.

Основна частина

Как показывает анализ работ [1–3], до настоящего времени проблема повышения эксплуатационных свойств ГСМ рассматривалась неоднократно. Так в этих работах за основу повышения качества топлива применялись разнообразные технологические операции, основанные на физических, физико-химических и химических процессах.

В работах [2, 4] особое внимание обращено на решение таких важных проблем, как защита от коррозионно-механического изнашивания, защита от коррозии и окисления, сопротивление ГСМ к возникновению пены и сохранение эксплуатационных характеристик в широком диапазоне температур.

Известен способ обработки топлива перед подачей в камеру сгорания [5], согласно которому его обрабатывают электростатическим полем, при этом на топливный насос устанавливают съемные кассеты из материала, диэлектрическая проницаемость которого более высокая, чем у топлива. Благодаря этому получают трибоэлектризацию частиц топлива по всему объему. Однако использование этого способа для обработки топлив не дает желаемого результата из-за низкой электризации жидкости в результате относительно малой ее скорости, которое понижает эффективность способа и функциональные возможности устройства для его осуществления.

Показатели эффективности и токсичность отработанных газов автомобильных двигателей во многом зависят от качества процесса смесеобразования, который в значительной мере определяется тонкостью и однородностью распыления топлива, что достигается при помощи аэродинамического действия воздушного потока на вытекающую струю топлива. При этом установлено [6], что средний радиус (r_k), образующихся капель при дроблении струи топлива, оценивается выражением:

$$r_k = K g \sigma / W_B,$$

где K – постоянная распылителя;
 g – ускорение свободного падения;
 σ – коэффициент поверхностного натяжения;
 W_B – скорость воздуха в диффузоре.

Из данной формулы следует, что тонкость распыления зависит от величины поверхностного натяжения топлива и скорости воздушного потока в диффузоре. Увеличение скорости воздуха свыше 100 м/с уже практически не улучшает тонкости распыления топлива, что указывает на ограниченность данного способа совершенствования процесса смесеобразования. Одним из наиболее эффективных способов улучшения тонкости распыления топлива является его электромагнитная обработка [6], которая является приоритетным направлением надёжности работы автомобильной техники и безопасности ее эксплуатации.

Внешние источники высоких напряжений (катушки зажигания, высоковольтные преобразователи и т.д.) в условиях эксплуатации оборудования большого эффекта не дают. С помощью указанных источников можно влиять на ГСМ лишь на небольшом участке системы (например, в середине проточной камеры). Кроме этого, напряженность образующего электрического поля значительно уступает естественной электростатической, которую получают при трибоэлектризации. При низкой напряженности поля ГСМ наэлектризовываются слабо и при движении к форсунке или распылителю карбюратора успокаиваются в результате релаксации заряда. Всем диэлектрическим жидкостям свойственна трибоэлектризация при их движении. Возникновение электростатических зарядов при течении углеводородных жидкостей объясняется теорией, разработанной Козманом и Гависом, которая получила развитие в трудах С.А. Боровского, А.У. Салимова, В.В. Татарнова. Эта теория основана на уравнениях переноса зарядов в топливе путем диффузии, проводимости и конвенции. Электростатические заряды возникают в результате адсорбции ионов одного знака на стенках труб, а их релаксация происходит вследствие омической проводимости диэлектрических жидкостей. Именно трибоэлектрическая обработка топлив понижает коэффициент поверхностного натяжения капли, что приводит к более мелкому распылению топлива и его эффективному сгоранию. Именно благодаря сочетанию внешнего электромагнитного поля и трибоэлектризации удалось получить новое конструктивное решение. Тогда при движении по трубопроводу ГСМ электризуется, то есть получает заряд и, попадая в проточную камеру заполненную шариками, увеличивает его под действием электромагнитного поля, полученного от питания обмотки. При увеличении поверхности разделения фаз "стенка трубопровода – жидкость" адсорбируется большее количество ионов одного знака, которые принимают участие в электролитическом механизме возникновения электростатических зарядов. Потому продольные прорезы на краях входного и выходного трубопроводов не только уменьшают гидравлическое сопротивление, которое способствует улучшению протекания топлива с большей скоростью, но и способствуют более интенсивной трибоэлектризации.

Целью настоящих исследований было изучение способа стабилизации эксплуатационных свойств ГСМ под действием внешнего электромагнитного поля и разработка оборудования для его подготовки.

Способ, разработанный на основе полезной модели [7], может быть использован для обработки диэлектрических топлив автомобильных двигателей, а также для стабилизации эксплуатационных свойств диэлектрических жидких технологических сред перед их подачей в узлы трения.

В основу полезной модели поставлены следующие основные задачи:

- в способе обработки диэлектрических ГСМ путем выполнения проточной камеры, металлических шариков, входного и выходного трубопроводов, из материала с одинаковой поляризационной ориентацией и с большей диэлектрической проницаемостью, чем у ГСМ, получить обеспечение равномерной электризации подвижной диэлектрической жидкости по всему объему;

- объединить внешнее электромагнитное поле и трибоэлектризацию, путем увеличения электрического заряда наэлектризованного ГСМ под действием электромагнитного поля, полученного от питания обмотки;

- создание на краях входного и исходного трубопроводов продольных прорезей, уменьшение гидравлического сопротивления и увеличение поверхности разделения фаз "стенка трубопровода – жидкость", позволит адсорбироваться большему количеству ионов одного знака и лучше трибоэлектризоваться быстрым потокам ГСМ;

- введение фильтрационной сетки во входной трубопровод, позволит получить увеличение величины заряда ГСМ перед попаданием в проточную камеру;

- нанесение изоляционного покрытия на внутреннюю поверхность исходного трубопровода, обеспечит сохранение полученного заряда до попадания в камеру сгорания или узла трения;

- наклеивание полосатого электрета, на внутреннюю поверхность стенки входного трубопровода на участке перед проточной камерой, получит значительное повышение электрического заряда и скорую его стабилизацию по всему объему указанного участка входного трубопровода.

Поставленные задачи решаются усовершенствованием устройства для обработки диэлектрических ГСМ [7], которые под действием насоса подают к проточной камере, соединенную с входным и выходным трубопроводами, где на внешней поверхности проточной камеры устанавливают обмотку, а в ее середине неплотно размещают металлические шарики. ГСМ подают к проточной камере, которую вместе с входным и выходным трубопроводами и металлическими шариками выполняют из материалов с одинаковой поляризационной ориентацией и высшей диэлектрической проницаемостью, чем в ГСМ. При этом получают их естественную электризацию. В середину входного трубопровода по диаметру устанавливают одну – две фильтрационные сетки и на участке перед входом в проточную камеру наклеивают полосатый электрет. Увеличение значения величины электростатического заряда, который при попадании в проточную камеру стабилизируют по всему объему поперечного сечения. Последующее значение величины, которого значительно повышают действием электромагнитного поля, за счет питания обмотки. На участках трубопроводов, создают продольные прорезы, за счет этого адсорбируется большее количество ионов при входе в проточную камеру и уменьшается гидравлическое сопротивление при выходе из нее. Внутреннюю часть выходного трубопровода покрывают изоляционным покрытием для сохранения значения заряда вплоть до попадания в камеру сгорания или узел трения.

Совокупность перспективных признаков предложенного способа и технический результат, что достигается, решает задачу, расширения функциональных возможностей повышения качества обработки топлива и его эффективного применения.

Перечисленные признаки обеспечивают предложенному техническому решению следующие преимущества:

- снижают поверхностное натяжение топлива и жидких смазочных материалов;
- способствуют созданию тонкодисперсной горюче-воздушной смеси;

– раскрытию факела в камере сгорания двигателя, за счет содействия полному сгоранию горюче-воздушной смеси снижают концентрацию CO, CH в отработанных газах двигателя, а также частично уменьшают расходы топлива;

– повышают эксплуатационные свойства жидких диэлектрических смазочных материалов.

На рис. 1 представлена функциональная схема устройства для обработки диэлектрических ГСМ электромагнитным способом, который приводит к более мелкому распылению топлива и его эффективному сгоранию.

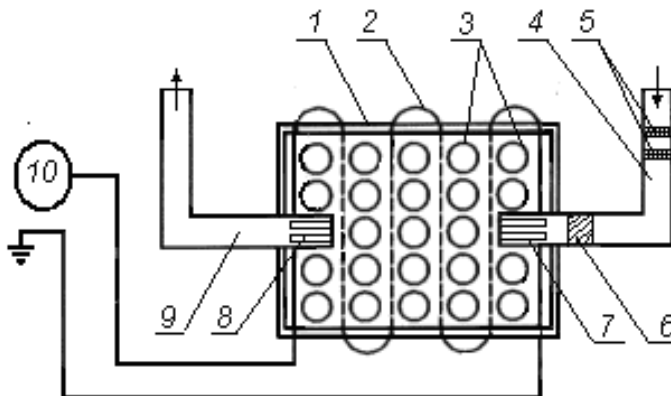


Рис.1. - Функциональная схема устройства для обработки диэлектрических ГСМ

Топливо или жидкий смазочный материал под давлением подают к проточной камере 1 через входной трубопровод 4. При этом, слабо наэлектризованный ГСМ движется по входному трубопроводу и при прохождении фильтрационной сетки 5 его дополнительно электризуют. После прохождения полосатого электрета 6 предоставляют электростатическому заряду значительную величину по значению. Таким образом сильно наэлектризованный ГСМ подают к проточной камере, где за счет подведения питания 10 к обмотке 2 создают в середине камеры заполненной шариками 2 электромагнитное поле. Вследствие общего взаимодействия электростатического и электромагнитного поля повышают совместную напряженность полей. В дальнейшем повышают численное значение электризации ГСМ, а также понижают коэффициент поверхностного натяжения капли, что приводит к более мелкому распылению топлива и его эффективному сгоранию.

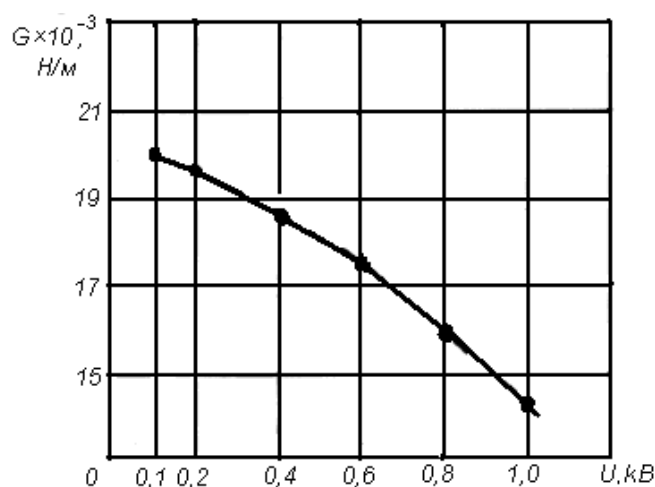


Рис. 2. - Влияние трибоэлектризации бензина А-92 на величину поверхностного натяжения его капель

Сильное наэлектризованное топливо или смазочный материал через выходной трубопровод 9 подают к камере сгорания или к узлу трения. При этом на исходный трубопровод с середины наносят изоляционное покрытие, предотвращая потерю заряда. За счет продольных прорезей 7 и 8 увеличивают поверхность разделения фаз "стенка трубопровода – жидкость", чем адсорбируют большее количество ионов одного знака, которые принимают участие в электролитическом механизме возникновения электростатических зарядов, а также уменьшают гидравлическое сопротивление, которое способствует улучшению протекания топлива с большей скоростью.

На рис. 2 показаны результаты исследования влияния трибоэлектризации бензина А-92 на величину поверхностного натяжения его капель.

Вывод

Предложенный способ за счет его широких функциональных возможностей целесообразно применять на энергетических установках разных типов, но преимущественно в двигателях внутреннего сгорания, с целью подготовки топлива и повышения эксплуатационных свойств диэлектрических смазочных сред для узлов трения.

Литература

1. Смазочные материалы и проблемы экологии / А.Ю. Евдокимов, И.Г. Фукс, Т.Н. Шабалина, Л.Н. Багдасаров. – М.: Нефть и газ, 2000. – 424 с.
2. Остриков В.В. Современные технологии и оборудование для восстановления отработанных масел / Остриков В.В., Зозуля А.Н., Голубев И.Г. – М.: Росинформагротех, 2001. – 64 с.
3. Кравец И.А. Ремонтная регенерация трибосистем / И.А. Кравец. – Тернополь: Бережанский агротехнический институт, 2003. – 284 с.
4. Кулиев А.М. Химия и технология присадок к маслам и топливам / А.М.Кулиев. – М.: Химия, 1972.—358 с.
5. Стабилизация эксплуатационных свойств органических масел для газотурбинных двигателей внешним электромагнитным полем / И.А. Кравец, И.Л. Трофимов, Е.Л. Матвеева, В.В. Бурькин // Проблемы тертя та зношування. – К.: НАУ, 2006. – № 46. – С. 201–209.
6. Пат. 2296238 Российская Федерация, МПК' F 02M 27/04. Устройство для обработки топлива / А.А. Заплаткин, В.И. Медведев, Ю.А. Микипорис и др.; заявитель и патентообладатель Ковровское ОАО "Завод им. В.А. Дегтярева". – опубл. 23.08.05.
7. Повышение ресурса технических систем путем использования электрических и магнитных полей / Е.Е. Александров, И.А Кравец, Е.Н. Лысков и др. – Харьков: НТУ ХПИ. 2006 – 544 с.
8. Пат. на корисну модель 34918 Україна, МПК F02M 27/00. Спосіб обробки діелектричних паливно-мастильних матеріалів / Трофімов І.Л., Бурикін В.В., Захарчук П.П.; заявитель и патентообладатель Національний авіаційний університет. – опубл. 26.08.08, Бюл. № 16.