

порошка ФБХ-6-2 – чугуна ХТВ» объясняется минимальной пористой и максимальной сплошной поверхностью покрытия.

Выявлено, что для пары трения, работающей при трении скольжения со смазочным материалом и смазочным материалом с частицами абразива, рекомендуется использовать покрытия из КМП ФБХ-6-2, а для неподвижных соединений – покрытия из КМП Fe-5%V.

Анализ результатов испытаний износостойкости покрытий из КМП, полученных комбинированной обработкой, показал, что разброс экспериментальных данных не превышает 4,2–8,3 %. Это обстоятельство свидетельствует о высоком уровне физико-механических свойств покрытий, полученных МЭУ с последующей обработкой инструментом ПВДО.

Список использованной литературы

1. Черноиванов, В.И. Восстановление деталей машин / В.И. Черноиванов, И.Г. Голубев. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 376 с.
2. Акулович, Л. М. Термомеханическое упрочнение деталей в электромагнитном поле. – Полоцк: ПГУ, 1999. – 240 с.
3. Кожуро, Л.М. Обработка деталей машин в магнитном поле / Л.М. Кожуро, Б.П. Чемисов. – Минск: Наука и техника, 1995. – 232 с.
4. Акулович, Л.М. Магнитно-электрическое упрочнение поверхностей деталей сельскохозяйственной техники / Л.М. Акулович, А.В. Миранович. – Минск : БГАТУ, 2016. – 236 с.

Summary. The work studied the structure, quality characteristics and wear resistance of the formed coatings obtained by a combined method of magnetic-electric hardening and surface pneumovibrodynamic treatment.

УДК 537.643:2

Щурин К.В., доктор технических наук, профессор;
Карлюк А.П., ассистент

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

ОБЪЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАГНИТНОЙ АКТИВАЦИИ ТОПЛИВ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВС

Аннотация. В статье представлены результаты обширного анализа низкоэнергетических воздействий на жидкое топливо. Выявлены технические и технологические преимущества применения метода магнитной активации жидких сред с использованием постоянных неодимовых магнитов.

Abstract. This paper presents the results of an extensive analysis of low-energy impacts on liquid fuels. The technical and technological advantages of

using the method of magnetic activation of liquid media using permanent neodymium magnets have been identified.

Ключевые слова. Молекулярные кластеры, малоэнергетические влияния, магнитная активация, жидкое топливо.

Keywords. Molecular clusters, low-energy influences, magnetic activation, liquid fuel.

Чаще всего для малоэнергетических воздействий используются присадки, ультразвук, электромагнитные и магнитные воздействия. Эти методы обеспечивают согласованность как на внутримолекулярном, так и на надмолекулярном уровне [1–5].

В целях повышения технических характеристик двигателей, в том числе отремонтированных, планируется использовать магнитные активаторы топлива. Главным показателем качества топлива является теплотворная способность, которая непосредственно влияет на полноту сгорания топлива, энергетическую и экологическую эффективность двигателей внутреннего сгорания.

Для повышения энергетической эффективности топлива необходимым является разрушение молекулярных кластеров, что приводит к разделению компонентов молекул. Ступенькой следующего уровня для повышения теплотворной способности топлива является дефрагментация молекул на свободные радикалы и атомы. При создании магнитных полей с расширенными значениями магнитотропных параметров в переходном периоде топлива образуются радикалы, жидкая фаза частично преобразуется в газообразную, выделяется свободный водород, из метана образуется метил, из этана – этил, из бутана – бутил и так далее. Рациональное изменение параметров магнитотропного процесса активации имеет своей целью повышение выделяемой тепловой энергии за счет полноты сгорания.

В нашей работе для разрушения кластеров и внутримолекулярных связей использовалась энергия магнитного поля (ЭМП).

В системе находится распределение кластеров в равновесной среде, которая зависит от количества частиц, содержащихся в каждом кластере. Это количество может быть любым и является случайной величиной. Функция распределения кластеров должна учитывать структурные особенности кластера. Исследования различных характеристик распределения [2, 4, 5] позволяет отметить из их множества наиболее общее гамма-распределение, плотность вероятностей которого в использовании к количеству содержащихся в кластере элементов определяется по формуле (1)

$$f(Z) = \frac{\lambda^\alpha}{r(\alpha)} Z^{\alpha-1} e^{-\lambda Z}, \quad (1)$$

где $\lambda > 0$ – параметр масштаба, $\alpha > 0$ – порядок распределения, $\Gamma(\alpha)$ – гамма-функция (интеграл Эйлера второго рода).

Используя формулу (1), мы можем определить наиболее вероятное количество частиц в кластере, а затем с последующим расчетом суммарной энергии определить основные связи внутри него.

Анализ полученных данных

На рис. 1 показаны этапы воздействия магнитного поля на единственный диполь.

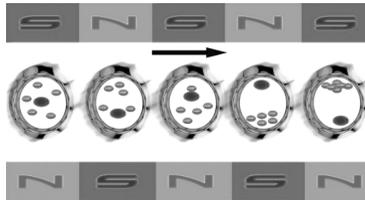


Рисунок 1 – Движение молекулы в переменном магнитном поле

Применение магнитного поля также приводит к упорядочению ориентации спиновых и орбитальных моментов молекул, которые ранее двигались хаотически.[2] К тому же переменное магнитное поле вызывает переменные движения в ассоциативных кластерах, что приводит к их распаду на диполи. Эти диполи быстрее участвуют в процессе горения. В результате высвобождаются свободные радикалы и включаются компоненты молекул, что дополнительно увеличивает теплогенерирующую способность. Все это приводит к уменьшению выбросов и улучшению экологических показателей горючего топлива за счет полного сжигания его компонентов [4].

Согласно теории близкого действия, ЭМП распределена по всему объему V пространства, в котором существует МП. ЭМП, заключенная в единичном объеме этого поля, называется объемной плотностью энергии магнитного поля w (2) [4]:

$$w = \frac{W}{V} = \frac{B^2}{2\mu_0} = \frac{BH}{2}, \quad (2)$$

где B – магнитная индукция; Тл; μ_0 – магнитная постоянная; Гн/м;

H – напряженность магнитного поля; А/м; μ – относительная магнитная проницаемость.

Под воздействием переменного магнитного поля полимерные цепочки органического топлива начинают совершать колебательные движения и разрываются. Это приводит к увеличению числа активных поверхностей молекул, которые одновременно вступают в процесс окисления.

Оценку эффективности конструктивных решений аппарата для магнитной активации жидкостей и степени активации проводят с помощью

дополнительных методов, основанных на анализе изменений физических свойств жидкостей, таких как, вязкость, поверхностное натяжение, скорость испарения и др. (табл. 1) [5].

Таблица 1– Косвенные методы оценки эффективности активации

Показатель	Расчетная зависимость	Примечание
Вязкость	<p>Касательные силы по формуле Ньютона:</p> $\tau = \mu \cdot \frac{dV}{dn},$ <p>Для смеси неассоциированных жидкостей:</p> $\lg \mu_{\text{см}} = x_1 \lg \mu_1 + x_2 \lg \mu_2 + \dots + x_n$	<p>μ – динамический коэффициент вязкости; V – скорость потока жидкости; n – единица длины изменения скорости по нормали к направлению движения; $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n$ – динамические коэффициенты вязкости компонентов смеси жидкостей, Па · с; $\mu_{\text{см}}$ – динамический коэффициент вязкости смеси жидкостей, Па · с; x_1, x_2, \dots, x_n – мольные доли компонентов смеси</p>
Поверхностное натяжение	<p>Поверхностное натяжение определяют как энергию, которую необходимо затратить для создания единицы площади новой поверхности раздела фаз. Величина поверхностной энергии тем больше, чем больше площадь свободной поверхности. Пусть площадь свободной поверхности изменилась на ΔS, при этом поверхностная энергия изменилась на $\Delta W_p = \sigma \cdot \Delta S$, где σ – коэффициент поверхностного натяжения. Так как для этого изменения необходимо совершить работу $A = \Delta W_p$, или $A = \sigma \cdot \Delta S$. Отсюда величина коэффициента поверхностного натяжения $\sigma = A/\Delta S$.</p>	<p>В инженерной практике для системы жидкость–газ поверхностное натяжение можно считать зависящим только от природы жидкости. Для системы жидкость–жидкость поверхностное натяжение можно приближенно рассчитать как разность поверхностных натяжений этих жидкостей на границе раздела с газом. Размерностью коэффициента поверхностного натяжения в СИ является Дж/м². Равнозначной ему величиной является Н/м (1 Дж/м² = 1Н/м)</p>

Примечание: для определения показателей, кроме интегрального показателя, используют стандартные номограммы.

Таким образом, эффективность магнитной активации углеводородного топлива зависит от магнитотропных параметров активатора, которые повышают полноту сгорания топлива.

В настоящее время в БГАТУ проводится целевая инициативная НИОКР, реализующая перечисленные этапы и направленная на повышение энергетических и экологических показателей дизельных ДВС. По предварительной оценке,

повышение топливной экономичности ожидается не менее 10 %, а снижение выбросов CO_x и NO_x – не менее, чем на 15 %.

Список использованной литературы

1. Помазкин, В. А. Неспецифические воздействия физических факторов на объекты биотехносферы: Монография / В. А. Помазкин – Оренбург, ОГУ, 2001. – 340 с.
2. Лоскутова, Ю. В. Влияние магнитного поля на реологические свойства нефтей: Дис. ... канд. хим. наук: 02.00.13. – Томск, 2003. – 138 с. – РГБ ОД, 61:04-2/441.
3. Постников В.В. Фазовые и структурные превращения в диамагнитных материалах после воздействия слабых магнитных полей: автореф. дис. канд. физ.-мат. наук. – Воронеж, 2004. – 45 с.
4. Карлюк, А. П. Прикладные методы магнитной активации жидких диамагнетиков / К. В. Щурин, А. П. Карлюк, Ю. Н. Паньш // Сборник научных статей 12-й Международной научно-практической конференции // Современные материалы, техника и технология – Курск – 2022. – С. 427–433.
5. Галышев, Ю. В. Влияние электромагнитного воздействия на показатели топлива и характеристики автомобильных двигателей внутреннего сгорания / Ю. В. Галышев [и др.] // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. – № 2 (171). – 2013. – С. 61–67.

Summary. This paper presents the results of an extensive analysis of low-energy impacts on liquid fuels. The technical and technological advantages of using the method of magnetic activation of liquid media using permanent neodymium magnets have been identified.

УДК 629.1.06.

Сырбаков А.П., кандидат технических наук, доцент;
Федюнин П.И., кандидат технических наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный аграрный университет», г. Новосибирск, Российская Федерация

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПУСКА ДИЗЕЛЕЙ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Аннотация. Рассматриваемая работа посвящена вопросам обеспечения пуска дизельных двигателей при низких окружающих температурах. Рассмотрена возможность применения автоматизированной системы, с применением легковоспламеняющихся жидкостей в режиме «холодного» пуска дизеля, по обеспечению устойчивого воспламенения пускового заряда в цилиндре двигателя при отрицательных температурах.