

материалов XIII Международного форума молодежи, Харьков, 6-7 апреля 2017 г. / М-во образования и науки Украины, М-во аграрной политики и продовольствия Украины, ХНТУСХ им. П. Василенко. – Харьков, ХНТУСХ, 2017. – С. 216. Пучин, Е.А. Технический сервис дизельной топливной аппаратуры / Пучин, Е.А., Дидманидзе О.Н., Корнеев В.М. и др., М.: УМЦ «ТРИАДА», 2003 – 108 с.

3. Дизели Д-245.53В, Д-245.2S3В, Д-245.5S3В, Д-245.43.S3В. Руководство по эксплуатации 2453В – 0000100РЭ / ОАО «Управляющая компания холдинга «Минский моторный завод». – Минск: ОГК, 2013 – 243 с.

4. Габитов И.И., Грехов Л.В., Неговора А.В. Техническое обслуживание и диагностика топливной аппаратуры автотракторных двигателей. – М.: Легион-Автодата, 2008.

5. Карташевич, А.Н. Улучшение пусковых качеств автотракторных дизелей в зимний период эксплуатации: Монография / А.Н. Карташевич, Г.М. Кухаренок, А.В. Гордеенко и др. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2005. – 172 с.

6. Кухаренок, Г.М. Пусковые качества дизелей с аккумуляторной системой топливоподачи / Г.М. Кухаренок, А.Н. Марчук, А.Н. Петрученко. – Минск: БНТУ, 2012. – 173 с.

7. Robert Bosch GMBH. Каталог неисправностей для всех типов ТНВД CP BOSCH. 2006. – 29 с.

УДК: 629.113

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИЙ УСТРОЙСТВ ДОСТИЖЕНИЯ МИНИМАЛЬНОГО УДЕЛЬНОГО РАСХОДА ТОПЛИВА ДВИГАТЕЛЯМИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

*Студенты – Мухля О.О., 4 зм, 4 курс, АМФ;
Веллер К.А., 31 тс, 4 курс, ФТС;
Жолудь А.В., 33 тс, 3 курс, ФТС*

*Научный
руководитель – Тарасенко В.Е., к.т.н., доцент
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», г. Минск, Республика Беларусь*

Проблема улучшения топливной экономичности и экологических показателей дизельных силовых установок решается, например, повышением давлений и объемной скорости впрыска топлива, сокращением продолжительности подачи топлива и процесса сгорания, а также оптимизацией момента впрыскивания топлив в камеры сгорания двигателей. Производится высокотехнологичная модернизация топливных систем двигателей, обеспечивающая улучшение смесеобразования и сгорания дизельных и тяжелых сортов углеводородных топлив [1].

В то же время эта проблема решается и за счет активации моторных топлив, приводящей к их модификации, изменению физико-химических свойств и повышению теплотворной способности, что повышает мощность, приемистость и экономичность автотракторных двигателей. Следует подчеркнуть, что за открытие магнитной активации углеводородных топлив доктора наук Стендфордского и Гарвардского университетов в 1952 г. получили Нобелевскую премию. Вместе с тем известно, что физические поля изменяют состояние веществ только при нахождении их в зоне полей, а за их пределами изменения обратимы, что ограничивает использование магнитных и электро-магнитных полей.

Одним из этапов проводимых на кафедре «Технологии и организация технического сервиса» исследовательских работ являлся патентный поиск охранных документов в направлении выявления устройств достижения топливной экономичности. Наибольшее количество патентов в данном направлении закреплено за Российской Федерацией и США. Особого внимания заслуживает система информирования водителя об оптимальном режиме топливной экономичности (патент США №8108136) и способ снижения эксплуатационного расхода топлива с устройством для его осуществления (патент Российской Федерации №2170914).

В первом случае речь идет об интеллектуальной консультативной системе, работа которой осуществляется на основе нечеткой логики, посредством чего водитель получает информацию о режиме наиболее эффективной топливной экономичности. Система включает в себя отдельные контроллеры, которые обрабатывают информацию, поступающую от датчиков, и передают ее водителю (рисунок 1).

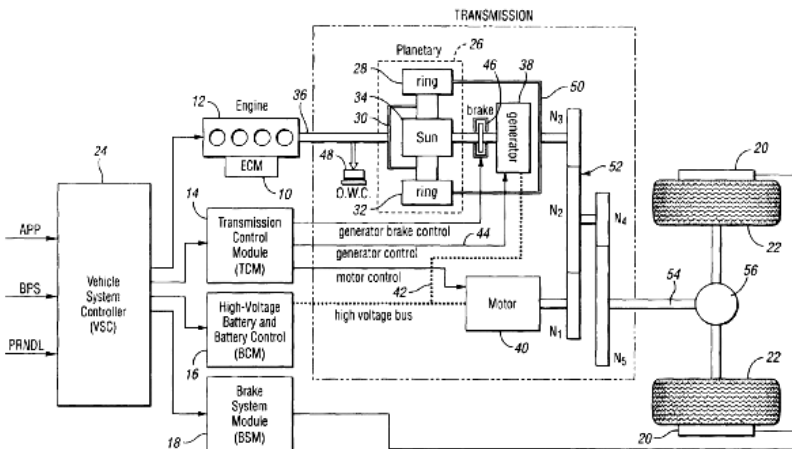


Рисунок 1 – Система информирования водителя об оптимальном режиме топливной экономичности

Система информирования водителя разработана для оптимизации топливной экономичности, уменьшения загрязняющих выхлопных газов и управления мощностью, передаваемой к ходовым колесам без существенного ухудшения качественных характеристик транспортного средства.

Предлагаемая трансмиссия воспроизводит электронным способом характеристики хорошо известной бесступенчатой трансмиссии. Предлагаемый тип трансмиссии имеет потенциал для улучшения топливной экономичности за счет перевода двигателя в режим функционирования с наибольшей эффективностью не зависимо от скорости движения. Однако, достижение наибольшей топливной экономичности зависит в большой степени от поведения водителя, который играет важнейшую роль в полном использовании преимуществ трансмиссии гибридного транспортного средства.

Хотя трансмиссии с отдельной передачей мощности уже известны, множество других электрических типов трансмиссии и технологий контроля над ними могут использоваться в рамках раскрываемого здесь изобретения. Конечным результатом является достижение в формировании и ограничении действий водителя транспортного средства с гибридной трансмиссией, при которой обеспечивается наилучшая топливная экономичность и нормальные условия движения, без снижения характеристик трансмиссии, как под нагрузкой, так и при ускорении.

Гибридные трансмиссии делятся на три вида: последовательные, параллельные и распределенные. Разделенные трансмиссии, которые являются предметом настоящего изобретения, объединяют характеристики как параллельных, так и последовательных.

Реализация настоящего изобретения включает интеллектуальную систему контроля, а также метод достижения оптимальной топливной экономичности при котором автоматически учитываются стиль вождения, намерения водителя, а также стратегия, что в результате обеспечивает наилучшую топливную экономичность.

Система-советчик, состоит из двух, основанных на нечеткой логике контроллеров, которые учитывают условия, при которых будет достигнута наилучшая экономичность и условия, соответствующие текущим условиям движения. Выходной сигнал контроллера является суммой, в которой учитываются как потребности водителя, так и условия топливной экономичности.

Способ снижения эксплуатационного расхода топлива силовой установкой (патент Российской Федерации №2170914), заключается в следующем. На режиме холостого хода работу двигателя внутреннего сгорания (ДВС) осуществляют последовательно чередующимися тактами выбега и разгона при автоматическом воздействии на орган управления топливоподачей, с

изменением частоты вращения коленчатого вала от верхнего до нижнего пределов и полным выключением подачи топлива на тактах выбега. За верхний предел принята минимальная устойчивая частота вращения коленчатого вала в начале такта выбега (конце такта разгона), за нижний предел – минимальная пусковая частота вращения в начале такта разгона (конце такта выбега). Включение и выключение режима, а также ограничение на тактах разгона цикловой подачи топлива на уровне, обеспечивающем наиболее экономичное протекание рабочего процесса двигателя, происходит автоматически по сигналу, снимаемого с датчика положения.

На основании анализа устройств достижения наибольшей экономии топлива, предложена конструкция 3-х секционного активатора-смесителя, работа которого основана на принципе механоактивации. Испытания, проведенные на трех марках дизельного топлива при установке подобного активатора как в магистрали подачи топлива в ТНВД, так и в магистрали слива из него, показали существенное уменьшение расхода активированного топлива.

В настоящее время известны различные механические воздействия на твердое и растворенное состояния веществ: прессование, вальцевание, прокатывание, растирание, диспергирование, действие ультразвуком и кавитацией, продавливание через капилляры и щели, турбулизация с большими градиентами скоростей в потоках. Установлено, что при больших локальных силовых воздействиях на углеводороды в них могут нарушаться ковалентные связи с выходом энергии порядка 419 кДж/моль. При таких разрывах появляются не только освободившиеся валентности углерода, но и свободные радикалы, например, R-CH₂ с высокой реакционной способностью, хотя в некоторых случаях реакции могут быть обратимыми [3].

В работе [3] предсказаны физико-механические процессы, способствующих активации топлив. Показано, что в физической химии с 40-х гг. накапливались данные по влиянию механических воздействий на вещества с цепочным строением молекул. При этом происходят разрывы длинных молекулярных цепей на участках, где связи требуют высоких затрат энергии. Последствием является возникновение химических реакций, не текущих в обычных условиях. Эти необъясненные явления были названы «механо-химическим эффектом». Предположено, что разрывы цепей возникают не только из-за электромагнитных воздействий, но и из-за чисто механических напряжений, превышающих предел прочности связей между атомами углерода в цепи.

В ряде случаев деструкция длинноцепочечных углеводородов вредна. Так относительно быстрая (через 50-100 ч) деструкция молекул загущающих присадок в моторных маслах приводит к потере их вязкости

на 22–50 % [4]. Вследствие этого явления введен стандарт DIN на контроль стабильности вязкости масел.

В последнее же время исследуется «механо-активация» углеводородов топлив, приводящая к необратимому изменению их состава и свойств, а также к запуску в них неизученных продолжительных химических реакций.

Исходные условия для разработки активаторов топлива созданы в ИМАШ РАН. Однако воздействие механохимией на топливо было неожиданным в эпоху работ по нелинейной волновой механике в ИМАШ РАН и в МЭИ.

В центре нелинейной волновой механики академика РАН Ганиева Р.Ф. апробирована широкая серия волновых генераторов для получения различных гомогенных тонкодисперсных устойчивых эмульсий (водомасляных, водомазутных и др.) с размерами капель дисперсной фазы 1–3 мкм, а эмульсий – до 200 нм при давлениях в генераторах 40–70 бар (в генераторах фирмы «Альфа – Лаваль» – 500–600 бар).

Генераторы содержат детали, создающие вихри, кавитацию. В зависимости от геометрии генератора и его активных деталей, от вязкости, плотности, состава жидкости, количества фаз среды и давлений (10–300 бар) в нем создают различные явления: смешивание и гомогенизацию; коагуляцию; сепарацию смесей жидкости и газов; усиление фильтрации; диспергирование и активацию. Последние режимы и использованы для активизации моторных топлив в комбинированном статическом смесителе-активаторе [1, 5], который легко встраивается в любую топливную систему, не требует привода, не содержит химических веществ и не изменяет показатели топлив, регламентируемые требованиями ГОСТ.

Предлагается для дальнейших более углубленных исследований активатор, содержащий три последовательно установленных смесителя различного принципа действия (рисунок 2). Первый смеситель осуществляет кинематическое действие, второй – кавитационное, третий – разделяет общий поток жидкости на малые пересекающиеся струи. В совокупности указанные смесители выполняют как функцию активного смешения, так и структурирующую функцию за счет нарушения исходного межмолекулярного взаимодействия. Технический результат состоит в повышении степени гомогенности жидкофазной системы [1, 5].

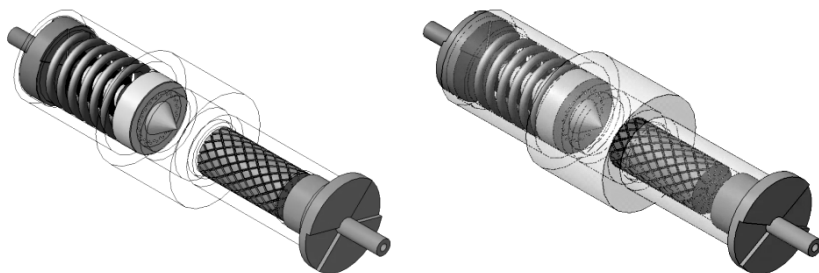


Рисунок 2 – Трехсекционный активатор топлива

Данный активатор топлив (бензина, дизтоплива, авиационного керосина), несколько изменяя их состав и эксплуатационные свойства, является высокоэффективным механическим устройством, в котором действуют явления феноменологической термодинамики и молекулярной физики [5]. Активатор имеет три последовательно расположенные активные камеры, обуславливающие разные воздействия на углеводороды.

Механоактивация топлив дробит тяжелые углеводороды, увеличивает долю легких, производит новые компоненты, короткие радикалы, разрушает смолы и сернистые соединения, тем самым радикализируя свойства топлив. Например, при взаимодействии нормального гептана с атомарным кислородом может образоваться 3метил-пентан с последующей изомеризацией до гексана [2].

Атомарный кислород может появляться при распаде пероксида водорода из-за кавитационного воздействия на гептан C_7H_{16} в турбулентном потоке топлива.

Действие подобного активатора на углеводороды топлив проверены хроматографией, контролем расхода топлива и выброса вредных веществ в отработавших газах (ОГ) автотракторных ДВС [2]. Например, хроматограммы активированного дизельного топлива показали уменьшение доли тяжелых углеводородов и увеличение легких: гексана, гептана, 3метил-пентана до 37 %. В бензине содержание октаноопределяющего толуола повышалось до 16 % [2].

Анализ активированных топлив показал снижение содержания серы с 0,032 до 0,015 %, фактических смол с 7,4 до 0,8 мг/100 мл [2]. Выделение серы из дизельного топлива выявлено Евграфовым И.В. в созданном им электронном катализаторе топлива, где на проток топлива воздействует электромагнитное поле частоты 10–12 кГц [7].

Дробление активированных дизельного топлива и бензина подтверждены многими хроматограммами [1, 2]. Активатор апробирован также на мазуте и на рапсовом масле. Есть предпосылки к снижению у активированного топлива предельной температуры фильтруемости на 5 °С

и ниже, а также к снижению дымности отработавших газов дизелей с активированным топливом.

Активатор по патенту [5] испытан и в центре промышленных исследований США (Ro-chester Institute of Technology), где показано уменьшение расхода любых моторных топлив на 15–27 %, содержания серы в них до 50 %, смол в 7–9 раз, выбросов в ОГ: NO – до 17 %, NO₂ – до 14 %, а CO – до 49 % [1, 2]. При этом было выявлено увеличение на 2,49 % общей массы активированного дизтоплива.

Показатели свойств активированного топлива независимо от его исходного состава приближаются к требованиям ЕВРО-4, оно не оказывает негативного действия на надежность ДВС и может повышать его ресурс за счет меньшей жесткости работы и более легкого пуска при низких температурах.

Активатор по патенту [5] прошел апробацию на многих предприятиях [2] и может устанавливаться на любые ДВС, в т.ч. на автотракторные, используемые в сельском хозяйстве Республики Беларусь. В разрезе выполняемой научной работы, связанной с повышением топливной экономичности дизельных двигателей, используемых в АПК Республики Беларусь, одним из этапов исследований является изучение показателей свойств активированного топлива.

Механоактивацию топлив следует отнести к инновационным воздействиям на моторные топлива; применение активатора-смесителя при этом позволяет дробить тяжелые углеводороды, увеличивает долю легких, производит новые компоненты, короткие радикалы, разрушает смолы и сернистые соединения, тем самым радикализируя свойства топлив. Поэтому механохимическое воздействие подлежит более широкому изучению с целью последующего применения в агропромышленном комплексе.

Список использованных источников

1. Дунаев, А.В. Улучшение топливной экономичности ДВС методами механохимии / А.В. Дунаев, В.П. Миклуш, В.Е. Тарасенко // Изобретатель. – Минск, 2017. – №5-6 (209-210). – С. 27–29.
2. Воробьев, Ю.В. Воздействие на моторные топлива приемами механохимии для улучшения их эксплуатационных показателей / Ю.В. Воробьев, А.В. Дунаев. – Труды ГОСНИТИ : Всероссийский научно-исследовательский технологический институт ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка Россельхозакадемии, Москва. – т. 123. – 2016. – С. 45–49.
3. Ахматов, А.С. Молекулярная физика граничного трения [Текст]/ А.С. Ахматов// М.: Физматгиз. – 1963. – 472 с.
4. Дунаев, А.В. Развитие диагностирования машин. Тракторы и автомобили [Текст]/ Lambert Academic Publishing. – 2013.–308 с.

5. Патент № 2411074 Российская Федерация, МПК В01F 13/10.– Ю.В. Воробьев, В.Б. Тетерюков Комбинированный статический смеситель-активатор // Заявка № 2009124923/05; заявл. 01.07.2009; опублик. 10.02.2011. – 3 с.

6. Якубович, А.И. Направления экономии топлива при эксплуатации трактора / А.И. Якубович, В.Е. Тарасенко // Механика машин, механизмов и материалов. – 2008. – № 1(2). – С. 38–41.

7. Патент № 2377434 Российская Федерация, МПК F02M27/02. – И.В. Евграфов. Устройство для электрокаталитической обработки топлива // Заявка № 2008106555/06; заявл. 22.02.2008; опублик. 27.08.2009. – 3 с.

8. Канарев, Ф.М. Теоретические основы физхимии нанотехнологий [Текст]/ Ф.М. Канарев// Краснодар: 2008. - 2-е издание. – 675 с.

9. Дунаев, А.В. Модификация моторных топлив – инновационный метод повышения топливной экономичности автотракторных ДВС / А.В. Дунаев, В.П. Миклуш, В.Е. Тарасенко // Изобретатель. – Минск, 2018. – №2 (218). – С. 37–41.

УДК 621.77.04

ПРОБЛЕМЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ АДДИТИВНОЙ LOM-ТЕХНОЛОГИИ

Магистрант – Антонович А.Ю., маг 18 тс, ФТС

Научные

руководители – Толочко Н.К., д.ф.-м.н., профессор;

Сокол О.В., ст. преподаватель

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

Аннотация. Дана краткая характеристика и рассмотрены пути решения проблем изготовления металлических деталей по аддитивной LOM-технологии, связанных с обеспечением требуемых геометрических параметров качества поверхности и прочности.

Ключевые слова: аддитивная LOM-технология, ступенчатый рельеф поверхности, прочность соединения слоев.

Аддитивные технологии, или технологии 3D-печати, позволяют создавать трехмерные (3D) изделия по их компьютерным CAD-моделям путем последовательного (последовательного) наращивания материала. С каждым годом эти технологии находят все более широкое применение в машиностроении, прежде всего, для создания деталей сложной конфигурации. Поскольку подавляющее большинство деталей машин, а также технологической оснастки являются металлическими, то особый интерес представляют такие аддитивные технологии, которые позволяют напрямую создавать детали из металла. К ним относятся некоторые разновидности аддитивных технологий, основанные на термообработке