

ДЕТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ОПЫТА ПРИМЕНЕНИЯ БЕЗМОТОРНОГО МЕТОДА В ИССЛЕДОВАНИЯХ УЧЕНЫМИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

М. В. СМОЛЬНИКОВ¹, канд. техн. наук
С. А. ПЛОТНИКОВ¹, д-р техн. наук, профессор
Г. П. ШИШКИН², канд. пед. наук, доцент

¹ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет»,
Киров, Российская Федерация
²ФГБОУ ВО «Кировский ГМУ Минздрава России»,
Киров, Российская Федерация

Введение. Развитие науки и техники неразрывно связано с использованием симптоматики. Порой определить показатели протекания процессов бывает затруднительно в связи с их трудоемкостью, поэтому некоторые параметры определяются опосредованно по другим свойствам. Эмпирическим путем устанавливаются зависимости нужных параметров от тех параметров, которые можно измерить простыми способами. В настоящее время для определения эксплуатационных свойств дизельных двигателей используют моторные установки, где при сжигании топлива измеряются выходные параметры. В этом направлении проведено много исследований, где в качестве топлива использовали смеси товарного дизельного топлива (ДТ) со спиртами, растительными маслами и др.

Учеными кафедры «Технология машиностроения» ВятГУ задано новое направление по идентификации параметров процесса сгорания в ДВС жидких альтернативных топлив (АТ) на основе безмоторного экспресс-метода [3, 4, 6, 7].

Основная часть. В Казанском национальном исследовательском технологическом университете на кафедре «Технология основного органического и нефтехимического синтеза» рассмотрены экспресс-методы оценки эффективности композиционных продуктов, применяемых в технологиях подготовки и транспорта нефти, простые подходы к оптимизации состава химвеществ. Описан новый метод тестирования ингибиторов парафиноотложения и депрессорных присадок к нефти по текучести на холодной наклонной панели. Обсуждаются физико-химические методы оценки эксплуатационных свойств моторных топлив методами магнитного двулучепреломления (эффект Коттона-

Мутона), рефрактометрии, денсиметрии и диэлькометрии. Представлена модель баланса вкладов мнимых эндо- и экзотерм для описания свойств бинарных смесей и введены новые характеристики изотерм – инварианты изотерм различных порядков, на основе которых предложен метод интерполяционной оценки свойств смесей для условий (варьируемые температура, второй компонент (гомологи)), экспериментальные данные для которых отсутствуют. Разработанный рефрактоденсиметрический метод контроля качества автомобильных бензинов может быть использован не только контролирующими организациями, но, в силу своей простоты, и непосредственно автолюбителями. Приведенные корреляционные соотношения для описания эксплуатационных свойств дизельных топлив и топлив для реактивных двигателей через их оптические характеристики (магнитооптический бензольный индекс и показатель преломления) интересуют специалистов химмотологических лабораторий. Рассмотрены довольно специфические вопросы интерполяционного прогнозирования изотерм свойств бинарных смесей (на основе модели баланса вкладов мнимых эндо- и экзотерм и инвариантов изотерм различных порядков) для условий, экспериментальные данные для которых отсутствуют. Предложенный подход к прогнозированию свойств смесей при ограниченности исходных экспериментальных данных может быть интересен специалистам, работающим в области физической химии бинарных и многокомпонентных систем [2].

Ученые «ВНИИ использования техники и нефтепродуктов Российской академии сельскохозяйственных наук» с помощью метода газовой хроматографии установили состав биотоплива, синтезированного из рапсового масла. Выявили наличие в продукте обработки соединений с сопряжёнными кратными связями и веществами, содержащими электронодонорные или электроноакцепторные группы в сопряженном положении к кратным связям. Исследование проводили с использованием ИК-Фурье спектрометра «Infracum FT-801», ТУ 4434-151-20506233-98. В исследуемом биодизельном топливе содержатся, в основном, метиловые эфиры олеиновой и линолевой кислот. При анализе фракций перегонки биотоплива наблюдалось уменьшение концентраций метиловых эфиров высших кислот, в первую очередь непредельных, и появление на хроматограмме новых пиков с меньшим временем удерживания. Хроматографический анализ и фракционный состав биодизельного топлива подтверждают образование при перегонке гексановой (капроновой), октановой (каприловой), нонановой (пелар-

гоновой), декановой (каприновой) кислоты и монометилвых эфиров декандиовой (себациновой), нонандиовой (азелаиновой) и октандиовой (пробковой) кислот, окта- и нонадиенов [1].

Проведенные исследования научными работниками Тамбовского государственного университета им. Г. Р. Державина совместно с учеными Всероссийского научно-исследовательского института использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве определили, что существует корреляция между жирнокислотным составом и физико-химическими характеристиками биодизельного топлива. Плотность, вязкость и низкотемпературные характеристики биодизельного топлива зависят от соотношения средне- и длинноцепочечных радикалов жирных кислот, а также от степени их непредельности. Наличие двойных связей с одной стороны, улучшает низкотемпературные свойства биодизельного топлива, а, с другой стороны, увеличивает количество нагара при работе на таком топливе и снижает его окислительную стабильность. Наиболее предпочтительным является присутствие в топливе радикалов кислот с одной двойной связью. Увеличить окислительную стабильность (и цетановое число) могут предельные радикалы небольшой длины, но они ухудшают низкотемпературные свойства топлив. Изменить жирнокислотный состав биодизельного топлива можно путем добавления к нему отдельно синтезированных низкомолекулярных предельных сложных эфиров. Но это требует расширения сырьевой базы производства биодизеля и нового аппаратурного оформления для реакции этерификации.

Другой способ изменения состава триацилглицеринов растительного масла – модификация самого растения путём селекции или генной инженерии. Воздействуя на гены, отвечающие за длину цепи жирной кислоты (ацилтиоэстеразы) или за ее степень непредельности (десатуразы), можно получить растение с желательным набором остатков кислот в молекуле триацилглицерина [5].

Учеными кафедры «Технология машиностроения» ВятГУ посредством значения удельной рефракции топлив удалось идентифицировать максимальное давление цикла при работе дизеля на различных составах топлива. Максимальное давление цикла при работе дизеля на ЭТЭ с содержанием этанола в смеси от 10 % до 50 % соответственно равно 10,641 МПа, 10,816 МПа, 10,984 МПа, 11,137 МПа и 11,214 МПа. Расчёт удельной рефракции показал, что для состава топлива 80 % ДТ + 20 % РМ значение равно $sR = 0,3270 \text{ см}^3/\text{г}$, а для состава с сурепным маслом до 50 % будет равно $sR = 0,4227 \text{ см}^3/\text{г}$. Даль-

нейшей задачей исследований может являться выявление зависимости удельной рефракции с показателями выбросов токсичных компонентов в отработавших газах.

Проводя параллельно измерения электрических параметров [7] для смесей с содержанием растительных масел и этанола до 50 % в АТ, позволяет говорить о дальнейшей разработке экспресс метода безмоторного определения состава произвольно взятой смеси через корреляционную зависимость диэлектрической проницаемости и жесткости процесса сгорания.

Заключение. Анализ данных показывает разностороннюю работу научных школ в направлении выявления корреляционных зависимостей между физико-химическими свойствами и другими параметрами топлива.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нагорнов, С. А. О молекулярном составе биодизельного топлива / С. А. Нагорнов, А. Н. Зазуля, С. В. Романцова // Вестн. МичГАУ. – 2013. – № 3. – С. 70–73.
2. Николаев, В. Ф. Экспресс-методы тестирования композиционных продуктов нефтепромысловой химии и моторных свойств / В. Ф. Николаев – Казань: Изд-во Казан. нац. исслед. технол. ун-та, 2012. – 125 с.
3. Плотников, С. А. Безмоторные методы оценки эксплуатационных свойств альтернативных топлив / С. А. Плотников, П. В. Гневашев, А. Н. Карташевич // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – Горки: БГСХА, 2021. – Вып. 6. – С. 230–235.
4. Плотников, С. А. Безмоторный метод оценки альтернативных топлив / С. А. Плотников, М. В. Смольников, П. В. Гневашев // Инженерное и экономическое обеспечение деятельности транспорта и машиностроения. – Гродно, 2022. – С. 124–129.
5. Физико-химические свойства биодизельного топлива и способы их изменения / С. В. Романцова, А. Ю. Корнев, С. А. Нагорнов, А. П. Ликсутина // Наука в центральной России. – 2019. – № 5 (41). – С. 110–118.
6. Предпосылки российских ученых в оценке экспресс-методом моторных свойств топлив для ДВС / М. В. Смольников, С. А. Плотников, Д. Г. Сергеев, П. В. Гневашев // НПК-2022. – Киров, 2022. – Т. 2. – С. 440–444.
7. Смольников, М. В. Результаты электрических измерений углеродосодержащих смесей с дизельным топливом / М. В. Смольников, С. А. Плотников, П. В. Гневашев // Будущее технической науки. – Нижний Новгород, 2023. – С. 369–370.

Аннотация. Изучена работа научных школ в направлении выявления корреляционных зависимостей между физико-химическими свойствами и другими параметрами топлива.

Ключевые слова: электрические параметры, безмоторный экспресс-метод, диэлектрическая проницаемость.