

ББК 3353

ПЕРСПЕКТИВНОЕ ТОПЛИВО ДЛЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

С.А. Нагорнов

Всероссийский научно-исследовательский и проектно-технологический институт по использованию техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве, г. Тамбов

Рецензент Н.С. Попов

Ключевые слова и фразы: биотопливо; дизельный двигатель; нефтепродукты; технология; экология.

Аннотация: Рассматриваются негативные стороны использования нефтепродуктов в качестве топлива для двигателей внутреннего сгорания. Показана необходимость поиска новых экологически чистых видов топлива для дизелей. Предложено новое перспективное направление разработки технологии производства биотоплива.

Решение проблемы максимального удовлетворения потребностей общества в продуктах питания и промышленных товарах неразрывно связано с возрастающим использованием энергии. На автомобилях, тракторах, строительных и дорожных машинах источником механической энергии являются двигатели внутреннего сгорания. Основным источником энергии для этих двигателей служат нефтепродукты.

Широкое использование тепловых двигателей, использующих нефтепродукты, привело к повышенному загрязнению воздуха, почвы и водоемов. Загрязнение окружающей среды стационарными и мобильными тепловыми двигателями происходит за счет выбросов вредных веществ с отработавшими и картерными газами, испарениями и аварийными разливами топлив. В отработавших газах тепловых двигателей присутствуют до 200 различных компонентов.

Дизельный двигатель, работающий на светлых нефтепродуктах, является серьезным источником опасности, как для здоровья человека, так и

Нагорнов С.А. – ведущий специалист Всероссийского научно-исследовательского и проектно-технологического института по использованию техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве, г. Тамбов.

для окружающей среды в целом. В выбросах отработавших газов дизелей по сравнению с выбросами карбюраторных двигателей (на 1 кг сгоревшего топлива) меньше оксида углерода и тяжелых металлов, но больше количества бенз(α)пирена и сажи. Бенз(α)пирен относится к высокоактивным многоядерным полициклическим ароматическим углеводородам (ПАУ) и является наиболее стойким и опасным канцерогеном.

Частицы сажи образуются в камере сгорания дизельных двигателей в результате пиролиза и окислительного крекинга углеводородов и неуглеводородных примесей в тех зонах, где кислорода недостаточно. Присутствие в топливе высококипящих углеводородов, тяжелых и смолистых веществ, олефинов и ароматических углеводородов повышает дымность отработавших газов. Главная опасность сажи состоит в том, что она адсорбирует химические вещества, содержащиеся в отработавших газах, в том числе и самые опасные – ПАУ.

Вредные вещества способствуют нарушению газообмена в организме, появлению кислородного голодания и возникновению нарушения функционирования всех систем организма, оказывают неблагоприятное воздействие на сердечно-сосудистую систему человека, обладают канцерогенными свойствами (способствуют возникновению злокачественных опухолей), тератогенными (появление уродства у потомства), мутагенными (изменение наследственности), способствуют заболеванию хроническим бронхитом, вызывают лейкемию, нервные расстройства, играют активную роль в фотохимических реакциях, инициирующих образование смога, а также в изменении концентрации озона в атмосферном воздухе, являются причиной образования кислотных дождей (при взаимодействии с парами воды, содержащимися в атмосфере).

Под воздействием атмосферных осадков, содержащих кислые соединения азота и серы, в почве происходят значительные изменения и, в некоторых случаях, могут происходить процессы необратимого подкисления. Корневая система в этих условиях утрачивает способность поглощать влагу из почвы, а сами растения не удерживают ее в листьях и теряют устойчивость к засухе.

Влияние загрязнений воздуха сказывается также на ассимиляционных процессах в растениях, начиная от некроза тканей до снижения интенсивности фотосинтеза и, как следствие, биопродуктивности.

Загрязнение почвы нефтепродуктами приводит к изменению микроэлементного состава почвы, ее водно-воздушного и окислительно-восстановительного режимов. Избыток органических и углеродосодержащих веществ, поступающих с нефтепродуктами в почву, нарушает нормальное соотношение углерода и азота, а также приводит к дефициту кислорода, азота и фосфора. Вследствие ухудшения агрохимических свойств почвы задерживается рост зерновых, бобовых и других культур.

Наряду с загрязнением атмосферы, почвы, рек и озер происходит загрязнение подземных вод, химический состав и физические свойства которых резко ухудшаются по сравнению с подземными водами данного района, не затронутого антропогенным влиянием. Загрязнение подземных вод нефтепродуктами не только ухудшает качество воды, делая ее непригодной для питьевых и других целей, но также может привести к взрывам

и пожарам. Борьба с нефтяными загрязнениями, попавшими в водоносный слой, является сложной и дорогостоящей задачей, практически труднореализуемой.

Поэтому защита окружающей среды от вредных выбросов промышленности и транспорта в настоящее время по важности ставится в один ряд с проблемами разоружения и борьбы с голодом на планете.

Помимо экологического аспекта следует учитывать и другие. Известно, что система, основанная на использовании одного доминирующего вида энергии (или моноэнергетика), каким в прошлом столетии была нефть, не оправдала себя. В этой связи возникла необходимость в перестройке энергетического баланса – в развитии полиэнергетики, т.е. системы, базирующейся на использовании нескольких источников энергии, ни один из которых не играет определяющей роли. Экономика полиэнергетики предусматривает решительный поворот от использования традиционных энергоисточников к совершенно иным – возобновляемым источникам энергии: к биотопливу.

Таким образом, наиболее актуальной проблемой сегодня является разработка научно-обоснованных путей создания биотоплива (технологии производства возобновляемых источников энергии и ее аппаратного оформления), отвечающего современным экономическим и экологическим требованиям.

Для обеспечения надежной эксплуатации быстроходных дизелей качество топлива должно отвечать определенным требованиям. Причем, чем больше частота вращения вала двигателя, тем выше требования к топливу. Это обусловлено особенностями процесса сгорания топлива: за весьма короткий промежуток времени (порядка 1,5...2,0 мс) оно должно не только успеть перемешаться с воздухом, испариться, окислиться, воспламениться, но и обеспечить своевременное и полное сгорание.

Поэтому качество топлива для дизелей должно отвечать следующим эксплуатационным требованиям:

- обеспечивать хорошую воспламеняемость и достаточно полное сгорание, обуславливающие мягкую работу и легкий пуск дизельного двигателя (иметь требуемый фракционный состав и цетановое число, определяющие необходимую испаряемость, высокие мощностные и экономические показатели работы двигателя, а также дымность и токсичность отработавших газов двигателя);

- обеспечивать хорошее смесеобразование и распыл (обладать требуемыми вязкостью и плотностью, обеспечивающими нормальную подачу топлива, дальнобойность факела и угол раскрытия струи, хорошую фильтруемость, не содержать механических примесей и воды);

- иметь определенные низкотемпературные свойства и хорошую прокачиваемость (для обеспечения бесперебойной и надежной работы топливного насоса высокого давления при отрицательных температурах окружающей среды);

- обеспечивать условия безопасной работы при эксплуатации и хранении топлива (требования к температуре вспышки, стабильности);

- не вызывать повышенного нагарообразования на клапанах, отложений на кольцах и поршнях, закоксуывания форсунки и зависания иглы

распылителя, коррозию деталей и узлов двигателя и их износ (требования к химическому составу и степени очистки – наличию сернистых соединений, непредельных углеводородов и металлов).

Для того, чтобы биотоплива из растительной биомассы были адекватны нефтяным углеводородным топливам, они должны не только удовлетворять основным вышеперечисленным требованиям, но и обладать лучшими экологическими свойствами (по сравнению с традиционным дизельным топливом).

Наиболее предпочтительными для создания биотоплива для дизелей являются растительные масла, которые эффективно решают проблему аккумуляции солнечной энергии в содержащих масло зернах. Использование кислородосодержащих альтернативных топлив позволяет обеспечить снижение эмиссии токсичных компонентов в отработавших газах, и уменьшить содержание в них диоксида углерода. В большинстве своем эти топлива значительно отличаются от традиционных жидких углеводородных топлив своими физико-химическими свойствами, которые оказывают основное влияние, как на организацию рабочего процесса дизеля, так и на итоговые технико-экономические и экологические показатели теплового двигателя. Для того чтобы использовать в качестве топлива непосредственно масло, требуются некоторые конструктивные доработки двигателя. Ближе по характеристикам к дизельному топливу продукты переэтерификации растительного масла – метиловые или этиловые эфиры высших жирных кислот.

Нами проведены исследования биотоплива, полученного путем переэтерификации смеси рапсового и подсолнечного масел (соотношение по объему 2:1) в присутствии гидроксида калия в качестве катализатора при температуре 66 °С. Использовано низкозруковое рапсовое масло и некондиционное подсолнечное масло.

Хроматографические исследования проб масел показывают, что их качественный состав сходен. В состав триглицеридов этих масел входят остатки следующих алифатических кислот: 9-октадеценовой (олеиновой); 9, 12-октадекадиеновой (линолевой); 9, 12, 15-октадекатриеновой (линоленовой); гадолеиновой (эйкозеновой); гексоденовой (пальмитиновой); октодекановой (стеариновой). Отличием рапсового масла является наличие более высокомолекулярной эруковой кислоты.

Свойства жирных кислот, образующих триглицериды, влияют на физико-химические свойства масел и метиловых эфиров, в состав которых они входят. Кроме того, кислотный состав определяет и эксплуатационные характеристики метиловых эфиров как биотоплив (в том числе теплотворную способность).

Проведенные нами исследования показали, что для обеспечения технико-экономических показателей при применении биодизеля, используемого в Европейских странах, необходима интенсификация процессов впрыскивания, смесеобразования и сгорания. Кроме того, при использовании только одного биодизеля по сравнению с дизельным топливом нагаро- и смолоотложения остаются увеличенными, отмечается низкая стабильность биодизеля при хранении и отрицательное влияние на моторное масло и на прокладочный материал. Все вышеперечисленное обуславливает

необходимость проведения комплексных научных исследований, связанных не только с созданием биотоплива с требуемыми физико-химическими и теплофизическими свойствами, установлением соответствия этих свойств требованиям, предъявляемым к топливам для дизелей, но и с поиском научно обоснованных путей адаптации двигателей к работе на этих видах топлив.

Предлагаемые пути решения проблемы. Биодит – принципиально новое техническое решение производства, переработки и использования растительной биомассы, обеспечивающее максимальное сбережение невозобновляемых источников энергии и защиту окружающей среды. В основе его производства заложен органический синтез соединений с требуемыми свойствами. Для этого научно обоснован выбор оптимального состава смесового топлива для дизелей на основе метиловых эфиров рапсового масла (смесь жирных кислот с числом атомов углерода от 16 до 24), метиловых эфиров органических соединений (смесь непредельных алифатических кислот с числом атомов углерода от 9 до 13) и органических соединений, синтезируемых из продуктов обработки сложных эфиров глицерина и высших карбоновых кислот импульсными энергетическими воздействиями (смесь органических соединений с числом атомов углерода от 7 до 16).

Физико-химические свойства полученной смеси соединений (биодита) обеспечивают те же эксплуатационные характеристики, что и углеводороды дизельной фракции нефти, и полностью адекватны фракционному составу нефтяного топлива. Это обеспечивает лучшие эксплуатационные свойства биодита не только по сравнению с применением известного биодизеля, но и традиционного дизельного топлива.

В настоящее время исследователи ГНУ ВИИТиН и ГОУ ВПО ТГТУ в рамках Ассоциации «Объединенный университет им. В.И. Вернадского» проводят совместные работы по совершенствованию технологии получения биодита и ее аппаратного оформления.

Внедрение биодита в практику имеет большое значение для экономики Российской Федерации.

Perspective Fuel for Diesel Engines

S.A. Nagornov

*All-Russian Research and Development Design and Technology
Institute of Oil Products and Machines Application in Agriculture,
Tambov*

Key words and phrases: bio-fuel; diesel engine; oil products; technology; ecology.

Abstract: Negative effects of using oil products as combustion engine fuel are studied. The need for new environmentally-friendly types of fuel is grounded. A new long-term direction of bio-fuel production development is proposed.

© С.А. Нагорнов, 2006