

рания и максимального давления цикла дизеля. Кривая давления незначительно сдвигается в сторону поздних углов φ_i . Следует то, что с увеличением содержания БГ в смесевых составах замедляется процесс сгорания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шапоров, В. А. Исследование эффективных и экологических показателей дизеля на смесях дизельного топлива с биогазом / В. А. Шапоров, А. Н. Карташевич // Вестник БГСХА. – 2020. – № 1. – С. 122–126.
2. О возобновляемых источниках энергии: Закон Респ. Беларусь от 27 декабря 2010 г. № 204-З с изм. и доп. от 09 января 2017 г. // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2011. – № 2. – 2/1756.
3. Альтернативные виды топлива для двигателей / А.Н. Карташевич [и др.] // Горки: БГСХА – 2012. – С. 376.
4. Аднан, И. Ш. Расчет периода задержки воспламенения в дизеле в условиях двухфазного смесеобразования / И. Ш. Аднан, Г. М. Камфер, В. Н. Луканин // Совершенствование автотракторных двигателей внутреннего сгорания: труды МАДИ. – Москва, 1985. – 325 с.

Аннотация. Статья посвящена исследованию процесса сгорания, обработке и построению индикаторных диаграмм дизельного двигателя 4ЧН 11,0/12,5 при работе по газожидкостному циклу на смесях ДТ с БГ.

Ключевые слова: индикаторная диаграмма, давление, дизель, биогаз, данные.

УДК 621.43.057

ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНОГО БИОТОПЛИВА В АВТОТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЯХ

А. И. ШИПИН¹, аспирант

Р. С. ДАРГЕЛЬ², аспирант

¹ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет»,
Киров, Российская Федерация;

²УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В последние годы расширяется применение биотоплив в двигателях внутреннего сгорания. В процессе эксплуатации двигателя значительное внимание уделяется вопросам его эффективной, экономичной работы, а также эмиссии отработавших газов в окружающую среду [1, 4].

Так как запас нефтяных месторождений ограничен, а цены на нефтепродукты растут, то все больший интерес проявляется именно к топливам из возобновляемых ресурсов. В первую очередь – это биотоплива. Они имеют растительное происхождение, их сырьевой запас практически неограничен и возобновляем.

Применительно к условиям Российской Федерации, биотоплива целесообразно производить из рапсового (РМ), подсолнечного (ПМ) масел, спиртов (метанол, этанол), некоторых газов (биогаз, биоводород, метан). Это объясняется экологичностью и сравнительной простотой процесса получения биотоплива, сравнительно невысокой стоимостью и приемлемой воспламеняемостью в камере сгорания дизеля. При их сгорании отмечается также снижение токсичности отработавших газов (ОГ) дизеля.

В эксплуатации целесообразно использовать биотоплива в качестве экологической добавки к нефтяным ДТ, так как в этом случае не возникает необходимости внесения изменений в конструкцию дизеля и его систем, изменения первоначальных регулировок по цикловой подаче, углу опережения впрыскивания и другим. Объясняется это тем, что состав смеси должен обеспечивать свойства, близкие к свойствам нефтяного ДТ.

В процессе работы дизельного двигателя имеет значение качество применяемого топлива, его состав, стабильность и его влияние на показатели работы топливopодающей аппаратуры (ТПА).

Одна из основных проблем использования растительных масел (в том числе РМ) в качестве топлива для дизеля – их повышенная вязкость [6, 7]. Она оказывает существенное влияние на параметры процесса топливopодачи, впрыскивания и распыливания топлива, ухудшая качество протекания указанных процессов.

С другой стороны, снизить показатели вязкости возможно добавлением спиртов в состав, тем самым получив многокомпонентное биотопливо. Спирты, прежде всего этанол (Э), при сгорании выделяют меньше экологически вредных веществ, чем нефтяное топливо. Основной недостаток этанола как топлива – вдвое меньшая теплотворная способность в сравнении с ДТ. Также относительно высокая электропроводность в совокупности с более высоким содержанием кислорода требует защиты деталей топливopодающей аппаратуры (ТПА) от коррозии. При применении чистого этанола возникает проблема смазки топливной аппаратуры.

На основании вышеизложенного предполагается целесообразным использование многокомпонентного биотоплива, в состав которого входит наряду с чистым дизельным топливом (ДТ), рапсовое масло (РМ) и этанол (Э).

В таком случае вязкости рапсового масла и этанола взаимно дополняются. Вязкостные характеристики смесевых жидкостей возможно исследовать, используя теоретические подходы, основанные на описании взаимодействия компонентов смеси [8, 9]. Однако, в полной мере получить теоретические формулы, описывающие вязкостные характеристики смесей РМ, Э и ДТ, практически невозможно, ввиду сложности состава компонентов указанных топлив.

Основная часть. С целью проверки правильности сделанных теоретических предположений были проведены сравнительные испытания работы топливной аппаратуры (рис. 1). Применялись смеси рапсового масла холодного отжима, спирта этилового технического гидролизного по ГОСТ Р 55878–2013 и дизельного топлива марки Л–0,5–40 по ГОСТ 305–2013 различного состава.



Рис. 1. Исследование многокомпонентного биотоплива на стенде КИ-22210-02М-11

Испытания проводились на стенде КИ-22210-02М-11 с электронной приставкой для регулировки топливных насосов высокого давления (ТНВД). Использовались серийные форсунки 455.1112010-50, устанавливаемые на дизеле 4ЧН 11,0/12,5 (Д-245.5S2) и топливный насос типа 4УТНМ. Снималась внешняя скоростная характеристика ТНВД в диапазоне от пусковой частоты вращения до частоты полного выключения подачи.

В процессе испытаний определялась производительность насосных секций, их цикловая подача. Кроме того, подсчитывалась неравномерность подачи топлива секциями ТНВД по известной зависимости.

Полученные экспериментальные данные косвенно подтверждают предположения насчет целесообразности применения многокомпонентного биотоплива с точки зрения улучшения свойств суммарного топлива.

Смазывающие свойства РМ нивелируют агрессивное воздействие Э на топливную аппаратуру. Эмиссия токсичных компонентов с ОГ заметно уменьшается (в первую очередь, это относится к показателям дымности и выбросам других продуктов неполного сгорания топлива, которые уменьшаются при использовании биотоплив примерно в два раза). Одновременно происходит компенсация других эксплуатационных свойств топлива.

Нерешенной проблемой при использовании многокомпонентных топлив является разработка устройств для его приготовления, создание модернизированных систем питания и регулирования дизеля, а также оптимизация их состава.

Использование многокомпонентных смесевых биотоплив на основе растительных масел, спиртов и дизельного топлива в сочетании с оптимизацией их состава позволит достичь требуемых показателей топливной экономичности и токсичности отработавших газов автотракторных дизелей, уменьшит использование невозполнимых природных ресурсов [10].

Заключение. На основании вышеперечисленного можно сделать следующие выводы:

1. Применение многокомпонентных составов биотоплив в дизеле следует считать перспективным.
2. Можно ожидать, что эмиссия основных токсичных компонентов ОГ дизеля заметно уменьшится при его работе на смесевом биотопливе.

3. Применение многокомпонентных составов биотоплив позволит скомпенсировать отдельные отличительные их свойства для дальнейшего применения в двигателях без изменения их конструкции и регулировок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карташевич, А. Н. Применение этанолсодержащих топлив в дизеле / А. Н. Карташевич, С. А. Плотников, Г. Н. Гурков. – Ч. 1. – Киров, 2011. – 115 с.
2. Альтернативные виды топлива для двигателей: монография / А. Н. Карташевич [и др.]. – Горки: БГСХА, 2013. – 376 с.
3. Карташевич, А. Н. Применение топлив на основе рапсового масла в тракторных дизелях. Монография / А. Н. Карташевич, С. А. Плотников, В. С. Товстыка. – Киров, Авангард, 2014. – 144 с.
4. Шипин, А. И. Применение многокомпонентного биотоплива в дизеле / А. И. Шипин, С. А. Плотников // Будущее технической науки. – Нижний Новгород: НГТУ им. Р. Е. Алексеева, 2020. – С. 187–188.
5. Плотников, С. А. Влияние состава спиртосодержащего топлива на показатели процесса топливоподачи / С. А. Плотников, С. Н. Гущин, С. Р. Лебедев // Двигателестроение. – 2004. – № 3. – С. 43–45.
6. Семенов, В. Г. Альтернативные топлива растительного происхождения / В. Г. Семенов, А. А. Зинченко // Химия и технология топлив и масел, 2005. – № 1. – С. 29–34.
7. Смаль, Ф. В. Перспективные топлива для автомобилей / Ф. В. Смаль, Е. Е. Арсенов. – Москва: Транспорт, 1979. – 151 с.
8. Eyring, H. Viscosity, plasticity and diffusion as examples of absolute reaction rates / H. Eyring // The Journal of Chemical Physics. – 1936. – Vol. 4, No. 4. – P. 283–291. DOI: 10.1063/1.1749836
9. McAllister, R. A. The viscosity of liquid mixtures / R. A. McAllister // AIChE Journal. – 1960. – Vol. 6, No. 3. – P. 427–431. DOI: 10.1002/aic.690060316.
10. Плотников, С. А. Улучшение эксплуатационных показателей дизелей путем создания новых альтернативных топлив и совершенствования топливоподающей аппаратуры: автореф. дисс.... д-ра. техн. наук / С. А. Плотников. – Нижний Новгород: НГТУ, 2011. – 40 с.

Аннотация. Рассматривается актуальность использования многокомпонентных топлив из возобновляемых сырьевых ресурсов растительного происхождения. Взаимодействие, схожесть и различность свойств биотоплива с дизельным топливом. Влияние состава многокомпонентного топлива на отработавшие газы. Рациональность использования и эффективность в применении многокомпонентных биотоплив для автотракторных дизелей.

Ключевые слова: дизельное топливо, многокомпонентное биотопливо, вязкость, ТПА, двигатель.