

УДК 621.432.2

М.Н. Втюрина¹, А.В. Пляго²
**ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЭТАНОЛО-ТОПЛИВНЫХ
ЭМУЛЬСИЙ С ПРИСАДКАМИ**

*Вятская государственная сельскохозяйственная академия¹
Вятский государственный университет²*

Объектом исследования является состав моторного топлива на основе дизельного топлива (ДТ) с повышенным содержанием добавочного биотоплива – этанола, обладающего улучшенными эксплуатационными показателями, для наземных транспортных средств.

Целью исследования была: разработка и создание моторного топлива для наземных транспортных средств на основе возобновляемого биотоплива с улучшенными эксплуатационными показателями. В процессе работы проводились исследования теоретического и прикладного аспектов применения альтернативных видов топлива.

Ключевые слова: дизельное топливо, этиловый спирт, альтернативное топливо, поверхностно-активное вещество, стабильность, эмульсия.

Анализ отечественной и зарубежной литературы показал, что развитие перехода на новые виды топлива будет проходить три основных этапа [1-3]. На первом этапе будет использоваться стандартное нефтяное топливо, спирты, добавки водорода и водородсодержащих топлив, газовое топливо и различные их сочетания, что позволит решить проблему частичной экономии нефтяного топлива. Второй этап будет базироваться на производстве синтетических топлив, подобных нефтяным, производимых из угля, горючих сланцев и т.д. На этом этапе решатся проблемы долгосрочного снабжения существующего парка двигателей новыми видами топлива. На заключительном, третьем этапе будет характерен переход к новым видам энергоносителей и энергосиловых установок (работа двигателей на водороде, использование атомной энергии).

Использование альтернативных топлив ставит перед исследователями задачу предсказания физико-химических свойств новых топлив или стандартного нефтяного топлива при применении присадок и добавок. Исследования на эту тему крайне слабо освещаются в литературе. Рассмотрение этой проблемы только с помощью химической кинетики не позволяет осветить некоторые вопросы, крайне важные с точки зрения организации рабочего процесса двигателя, изготовления и хранения альтернативного топлива. Разработанные модели растворения не позволяют точно описать поведение растворов при их использовании в качестве топлива (при применении стандартных углеводородных топлив с присадками и добавками), что объясняется неоднородным химическим составом нефтяного топлива [4, 5].

Во всем мире наблюдается ускоренное развитие транспортных средств, работающих на альтернативных топливах ненефтяного происхождения [1-3]. С 80-х годов прошлого века началось массовое использование топлив, содержащих 5, 10, 15 и 22% этанола в Бразилии, США, Швеции, Голландии, Франции, Канаде и Колумбии. Интенсивные исследования в области применения смеси метилового спирта с углеводородным топливом проводятся в Австрии, Новой Зеландии, Судане, Индии, странах Южной Африки. Исследования, проведенные в США, Германии и Финляндии, подтверждают, что в качестве альтернативы дизельному топливу может выступать и биотопливо. Альтернативные топлива можно классифицировать по следующим признакам:

- по составу: спирты, эфиры, эстеры, водородные топлива с добавками;
- по агрегатному состоянию: жидкие, газообразные, твердые;
- по объемам использования: целиком, в качестве добавок;

- по источникам сырья: из угля, торфа, сланцев, биомассы, горючего газа и др.

Одним из наиболее перспективных альтернативных топлив является биотопливо, а также смеси биотоплива с дизельным топливом в различных пропорциях. Создание топлива для дизелей из органического сырья позволит трансформировать растениеводство из отрасли, являющейся основным потребителем светлых нефтепродуктов, в отрасль, выпускающую экологически чистое моторное топливо из возобновляемых источников энергии. К настоящему времени ведущими отечественными учеными, учеными стран ближнего и дальнего зарубежья разработано теоретическое обоснование и проведены разносторонние экспериментальные исследования по вопросам улучшения эффективных и экологических показателей дизелей [2,3,7]. Значительное место в этих трудах занимают вопросы применения различных видов кислородсодержащих соединений, спиртов, растительных масел и эфиров.

В ВятГУ длительное время проводятся исследования возможности применения в качестве альтернативного топлива низших спиртов – этанола и метанола [6, 7]. Известно, что эмульсии ДТ и этанола являются агрегатно и физически неустойчивыми. Для их стабилизации возможно применение различных соединений [8]. На первом этапе исследований были выбраны несколько видов присадок и проведены исследования стабильности этанола-топливных эмульсий (ЭТЭ). Сравнительный метод был положен в основу методики исследований. Сначала определялось влияния добавок ПАВ, присадок, воды и этанола на свойства топливных эмульсий. Оптимизировался состав приготавливаемых топливных смесей, определялись их физико-химические свойства - вязкость, плотность, устойчивость к седиментации и коалесценции. Производился выбор добавок для различных составов топлив, способов их приготовления и использования в дизеле. Приготовление топливных эмульсий и композиций на основе ДТ и этанола, и исследование их свойств производилось при постоянных условиях. Для уменьшения погрешностей измерений замер показателей в каждом опыте повторялся не менее 3 раз, а результат усреднялся.



Рис. 1. Общий вид проб этанола-топливных эмульсий

Компоненты для приготовления эмульсии предварительно навешивались на электронных весах. При этом для каждого из значений концентрации этанола, равных :10, 20, 30,40 и 45% приготавливалось по три пробы эмульсии, с содержанием эмульгатора 0,5, 1,0, 1,5 и 2,0%. Процентное соотношение ингредиентов эмульсий выражалось в массовых долях от массы пробы, которая оставалась равной 100 г. во всех случаях за счет изменения количества ДТ. В этаноле предварительно было растворено выбранное оптимальное количество воды.

Приготовление указанного количества проб эмульсий производилось с использованием следующих эмульгаторов:

1. Присадка № 1 – комплект присадок для моторного масла.
2. Присадка № 2 – антифрикционная присадка к моторным маслам.

Требуемое количество эмульгатора растворялось в ДТ, после чего добавлялся раствор этанола и воды. Эмульсия готовилась в специальной емкости при частоте вращения вала смесителя 1500 мин^{-1} в течение двух минут. Полученная проба эмульсии переливалась в градуированную пробирку, после чего производились наблюдения за ее стабильностью. На практике принято определять несколько характеристик стабильности. За критерий стабильности принималось время до появления визуально наблюдаемых изменений (пузырьков или капель одного из компонентов, изменение цвета, появление осадка или отстоя) в пробе эмульсии - время до начала седиментации. Применение в качестве стабилизатора присадки № 1 (рис. 1) возможно, если эмульсия готовится непосредственно перед подачей ее в цилиндры дизеля. Из графика видно, что с увеличением вводимой в эмульсию присадки, увеличивается время стабильности, но временной предел невысок. С увеличением вводимого в эмульсию этанола показатели стабильности ухудшаются [6].

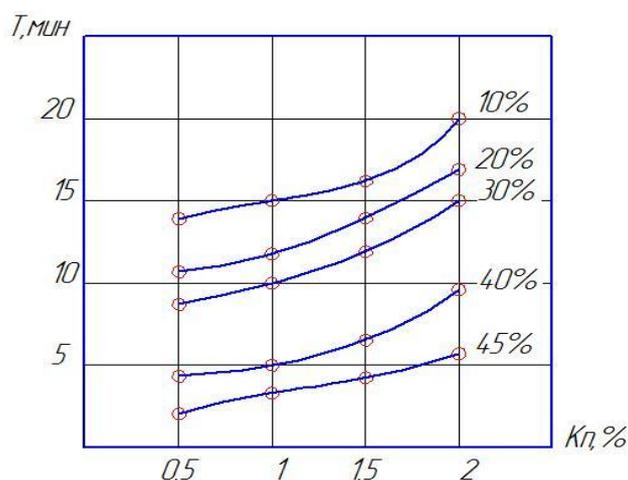


Рис. 2. Результаты стабильности эмульсий с применением присадки № 1

Так, при содержании этанола в ЭТЭ, равном 10% и содержании присадки, равном 0,5%, стабильность составляет 14 минут. При увеличении концентрации присадки в ЭТЭ до 2%, стабильность возрастает до 20 минут. Тем не менее, с увеличением концентрации этанола стабильность снижается. Из графика видно, что при 10%, 20% и 30% этанола в ЭТЭ стабильность приблизительно одинакова, а перешагивая порог в 40% резко снижается, но при увеличении вводимого эмульгатора до 2% время стабильности составляет 9,5 минут.

На рис. 3 приведены результаты исследований влияния присадки № 2 на стабильность этанола-топливных эмульсий [6]. Как видно из графика, она хорошо себя проявляет при содержании 10%, 20% и 30% этанола в эмульсии. При увеличении процентного содержания эмульгатора в смеси стабильность составляет 60, 45 и 27 минут соответственно. При увеличении спирта до 40% и 45% и содержании 0,5% присадки стабильность составляет всего 6 и 4 минуты, соответственно, но, с увеличением процентного содержания присадки показатели увеличиваются до 10 и 5 минут. С применением присадки № 2 целесообразно готовить эмульсию непосредственно в топливной системе дизеля при высоком содержании этанола в ЭТЭ.

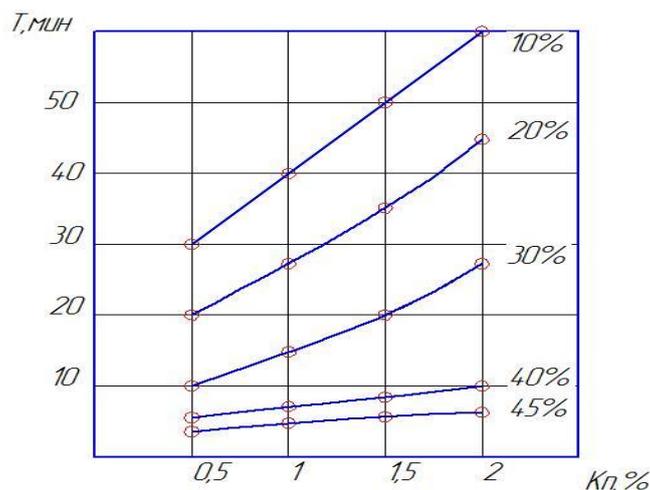


Рис. 3. Результаты стабильности эмульсий с применением присадки № 2

Применяя стабильные этано-топливные эмульсии в качестве топлива для дизелей, приготовленные заблаговременно, необходимо знать их склонность к изменению однородности состава и время до полного разделения дисперсной системы на две фазы. С этой целью были проведены исследования стабильности эмульсий к коалесценции [4,5]. Приготавливаемые эмульсии имеют «запас прочности» в течение времени на протекание процесса седиментации, поскольку это ещё не характеризует разделение эмульсии на две фазы. В течение этого времени проба эмульсии может принять однородный состав за счёт лёгкого встряхивания (или вибрации двигателя).

Таким образом, представленные данные проведенных исследований убедительно подтвердили возможность физической стабилизации термодинамически неустойчивых полидисперсных систем ДТ-этанол применением присадок ПАВ. В зависимости от величины физической стабильности, применение этано-топливных эмульсий возможно, как в случае их заблаговременного приготовления, так и в случае приготовления непосредственно в топливной системе дизеля.

Библиографический список

1. Карташевич, А.Н. Альтернативные виды топлива для двигателей [Текст] / А.Н. Карташевич и др. – Горки: БГСХА, 2013. – 376 с.
2. Карташевич, А.Н. Применение этанолсодержащих топлив в дизеле. Часть I [Текст] / А.Н. Карташевич, С.А. Плотников, Г.Н. Гурков, – Киров, 2011. – 116 с.
3. Плотников, С.А. Улучшение эксплуатационных показателей дизелей путем создания новых альтернативных топлив и совершенствования топливоподающей аппаратуры: автореф. дисс. д. тех. наук [Текст] / С.А. Плотников – Нижний Новгород: НГТУ, 2011. – 40 с.
4. Абрамзон, А.А. Поверхностно-активные вещества. Свойства и применение. – 2-е изд., перераб. и доп. [Текст] / А.А. Абрамзон. – Л.: Химия, 1981. – 304 с.
5. Ребиндер, П.А. Поверхностные явления в дисперсных системах. Коллоидная химия. Избранные труды [Текст] / П.А. Ребиндер, – М.: Наука, 1978. – 368 с.
6. Плотников, С.А. О применении спирто-топливных эмульсий в ДВС [Текст] / С.А. Плотников, А.В. Пляго // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017) сб. статей. – Киров: Науч. изд-во ВятГУ, 2017. С. 1861-1868.
7. Плотников, С.А. Создание новых видов альтернативных топлив на основе этанола [Текст] / С.А. Плотников, М.В. Смольников // Общество, Наука, Инновации. (НПК-2016). – Киров, 2016. С. 1358-1362.
8. Данилов, А.М. Присадки к дизельным топливам в России [Текст] / А.М. Данилов, Т.Н. Митусова, Ю.А. Микутенко // Двигателестроение. 2000. № 1. С. 21-22.