

УДК 662.75

ПЕРСПЕКТИВА ПРИМЕНЕНИЯ ГЛИЦЕРИНА В КАЧЕСТВЕ МОДИФИКАТОРА ГОРЕНИЯ ДЛЯ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Цыганков Д.В.¹, к.х.н, доцент, Кузнецов А.В.², старший преподаватель кафедры ИТМА,
Клеева Е.А.², студент гр. МАб-221.2, IV курс, Головешкин Д.С.², студент гр. МАб-221.2,
IV курс, Подлисецкий В.С.², студент гр. МАБз-221.2, IV курс

¹Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

²Филиал Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Прокопьевск

Аннотация: данная статья посвящена вопросу применения глицерина как модификатора горения для дизельного топлива. Проанализированы физико-химические свойства глицерина и изучены механизмы его воздействия на процессы горения. Особое внимание уделено экологическим и экономическим аспектам его применения.

Ключевые слова: глицерин, дизельное топливо, модификатор горения, биодизельное топливо.

Проблемы экологии и роста цен на традиционные углеводородные топлива стимулируют научные исследования, направленные на повышение эффективности и экологичности дизельных двигателей.

Традиционные углеводородные топлива способствуют значительным выбросам вредных веществ, в том числе сажи, оксидов азота и угарного газа, что негативно влияет на атмосферу. Это связано с неполным сгоранием топлива, которое приводит к образованию продуктов неполного сгорания, а также с окислением азота, содержащегося в топливе, при горении [1].

Одним из перспективных методов, направленных на поддержание экологичности дизельных двигателей является изменение состава дизтоплива с помощью применения кислородсодержащих добавок, влияющих на процесс горения. Введение модификаторов позволяет получить новые топлива с улучшенными свойствами.

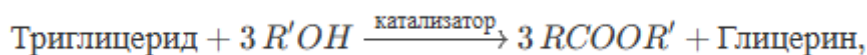
Глицерин представляет особый интерес как потенциальный модификатор горения благодаря своим физико-химическим свойствам, которые влияют на процесс образования дыма и горения. Эти свойства связаны с химической структурой глицерина.

Глицерин или 1,2,3-пропантриол представляет собой трёхатомный спирт с молекулярной формулой $C_3H_8O_3$. Его молекулярная структура характеризуется наличием трёх гидроксильных групп OH, что обеспечивает высокую полярность молекулы и способность к образованию межмолекулярных водородных связей. Плотность глицерина при температуре 20°C составляет 1,261 г/см³ [2], что значительно превышает плотность

дизельного топлива (0,82-0,86 г/см³). Содержание кислорода в глицерине по массе составляет 52,17 %, что является высоким показателем среди органических соединений, рассматриваемых в качестве топливных добавок. Это особенно важно в условиях неполного смесеобразования, характерного для дизельных двигателей, где локальные зоны с недостатком кислорода являются основными источниками образования сажи и несгоревших углеводородов.

Глицерин является побочным продуктом производства биодизельного топлива. Это происходит в ходе химической реакции переэтерификации, которая осуществляется с участием триглицеридов жирных кислот (растительных масел и животных жиров) и спирта (метанола, этанола и др.). В результате данной реакции образуются эфиры жирных кислот (биодизельное топливо) и глицерин [3].

Процесс переэтерификации может быть представлен следующим уравнением реакции:



где R – углеводородный радикал жирной кислоты,

R' – радикал спирта.

При производстве одной тонны топлива образуется около 100 кг сырого глицерина, что создает проблему утилизации избыточного глицерина с учетом увеличения производства биодизеля и одновременно открывает возможности для его эффективного использования в качестве топливной добавки.

Благодаря высокому содержанию кислорода и доступности сырья, глицерин обладает высоким потенциалом в качестве модификатора горения для дизельного топлива. Механизм воздействия глицерина на процессы горения связан с несколькими факторами. Во-первых, кислород в составе молекулы глицерина способствует локальному обогащению топливной смеси окислителем, что улучшает сгорание углеводородных соединений. Во-вторых, при термическом разложении глицерина в камере сгорания образуются активные радикалы, ускоряющие процессы окисления.

С экономической точки зрения применение глицерина в качестве топливной добавки снизит общие производственные затраты, за счет улучшения характеристик двигателя, снижения выбросов вредных веществ и расхода топлива.

Несмотря на очевидные преимущества использования глицерина как модификатора горения, в процессе лабораторных испытаний был выявлен его существенный недостаток. Он ограниченно растворяется в дизельном топливе и как вещество с высокой плотностью (1,261 г/см³) выпадает в осадок при нормальных условиях (рис. 1).



Рисунок 1 – ДТ + Глицерин

Такое расслоение недопустимо для топливных систем двигателей, поскольку может привести к нестабильной работе, засорению топливных фильтров и повреждению элементов топливной системы.

Для улучшения растворимости необходимо найти третье вещество (эмульгатор), которое бы не только растворяло глицерин, но и само хорошо растворялось в дизельном топливе. Такое вещество должно обладать амфифильными свойствами. Амфифильные молекулы обладают двойственной природой: одна их часть гидрофильна, то есть имеет высокое сродство к воде, а другая — гидрофобна, отталкивает воду и стремится взаимодействовать с неполярными средами [4].

Следовательно, полярная часть молекулы эмульгатора должна взаимодействовать с глицерином, в то время как неполярная часть обеспечит растворимость в дизельном топливе.

Перспективным направлением дальнейшего исследования в данной области является изучение возможности химической модификации глицерина для улучшения его совместимости с дизельным топливом.

Список литературы:

1. Альферович, В. В. Токсичность двигателей внутреннего сгорания : учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-37 01 01 «Двигатели внутреннего сгорания» дневной и заочной форм обучения : в 2 ч. Ч. 1: Анализ состава отработавших газов / В. В. Альферович. – Минск: БНТУ, 2016. – 54 с.
2. Ахметов Б. С. Органическая химия: учебник для вузов. — М.: Высшая школа, 2020. — 544 с.

3. Мазанов С. В., Гумеров Ф. М., Усманов Р. А., Габитова А. Р., Зарипов З. И., Варфоломеев С. Д., Вольева В. Б., Шаповалов Ю. А. БИОДИЗЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО. ЧАСТЬ I. СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ // Известия вузов. Проблемы энергетики. 2022. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/biodizelnoe-toplivo-chast-i-sposoby-polucheniya> (дата обращения: 29.03.2026).

4. Акимова, Т. И. Основы супрамолекулярной химии: учебное пособие. В двух частях. Часть 1 / Т.И. Акимова; Дальневосточный федеральный университет. – Владивосток: Издательство Дальневосточного федерального университета, 2021. – 147 с.