

## О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОВЫХ МАШИН: ПЕРСПЕКТИВНАЯ ВОДОТОПЛИВНАЯ ЭМУЛЬСИЯ\*

Ю. В. Воробьев<sup>1</sup>, Г. С. Баронин<sup>1</sup>, А. В. Дунаев<sup>2</sup>, Д. Ставрев<sup>3</sup>, Н. В. Воронин<sup>4</sup>,  
Г. П. Кузнецов<sup>5</sup>, И. Г. Ассовский<sup>6</sup>

**Аннотация:** На примере поршневых двигателей внутреннего сгорания (ДВС) обсуждаются вопросы повышения эффективности тепловых машин. Демонстрируется перспективность применения водных композиций дизельного топлива (ДТ), обсуждаются достоинства и недостатки существующих методов получения таких композиций. Особое внимание уделяется применению метода интенсивной механоактивации для получения стабильных водных эмульсий ДТ. Представлены результаты сравнительных испытаний таких водотопливных эмульсий (ВТЭ). Представлены также результаты экспериментального исследования структуры и температурных режимов одиночных капель различных ДТ и ВТЭ (33% воды) при их воспламенении в воздушной среде при атмосферном давлении.

**Ключевые слова:** тепловые машины; двигатели внутреннего сгорания; дизельное топливо; водотопливные эмульсии; механоактивация топлива

**DOI:** 10.30826/CE19120311

### Литература

1. Ассовский И. Г., Рябиков О. Б., Кутенёв В. Ф., Шабанов А. В. К вопросу воспламенения и сгорания обедненных смесей в ДВС с принудительным зажиганием — новый этап // Труды НАМИ, 2011. Вып. 247. С. 64–75.
2. Ассовский И. Г., Кузнецов Г. П., Михайлов Ю. М. О горении водных растворов энергоёмких систем // Энергетические конденсированные системы. — Черноголовка—Дзержинский: ИПХФ РАН, 2012. С. 15–18.
3. Зельдович Я. Б., Садовников П. Я., Франк-Каменецкий Д. А. Окисление азота при горении. — М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1947. 150 с.
4. Pischinger F., Lepperhoff G., Houben M. Soot formation and oxidation in diesel engines // Soot formation in combustion: Mechanisms and models / Ed. H. Bockhorn. — Springer ser. in chemical physics. — Springer, 1994. Vol. 59. P. 382–395.
5. Иванов В. М., Канторович Б. В. Топливные эмульсии и суспензии. — М.: Металлургия, 1963. 183 с.
6. Спейшер В. А., Горбаненко А. Д. Повышение эффективности использования газа и мазута в энергетических установках. — Сер. Экономика топлива и электроэнергетики. — М.: Энергоиздат, 1982. 240 с.
7. Завгородний Б. В. Установка для приготовления водотопливной эмульсии. Патент СССР № 1606725, 1987. <http://patents.su/4-1606725-ustanovka-dlya-prigotovleniya-vodotoplivnoj-ehmulsii.html>.
8. Корягин В. А. Сжигание водотопливных эмульсий и снижение вредных выбросов. — СПб.: Недра, 1995. 304 с.
9. Фролов С. М., Посвянский В. С., Басевич В. Я., Беляев А. А., Esmilaire O., Jablon C., Schmelzle P. Горение чистого и эмульгированного топлива // Совершенствование мощностных, экономических и экологических показателей ДВС / Под ред. В. В. Эфроса, А. Н. Гоца. — Владимир: Изд-во ВлГУ, 2001. С. 29–33. <http://frolovs.ru/pdf/2001-6-rus.pdf>.
10. Arshad Aizam Shahroni Mohd, Nada Yuzuru, Kidoguchi Yoshiyuki, Asao Daisuke, Yoshimura Shinichiro. Rapid emulsification of a fuel–water rapid internal mixing injector for emulsion fuel combustion // Energy, 2019. Vol. 167. P. 35–46. doi: 10.1016/j.energy.2018.10.182.
11. Воробьев Ю. В., Тетерюков В. Б. Способ и устройство для дозирования и приготовления топливно-водной эмульсии, подаваемой в карбюраторные ДВС. Патент РФ № 2306447, 2005.
12. Ломовских А. Е., Воробьев Ю. В., Дуляк В. П. Струйно-кавитационный эжектор для приготовления водотопливной эмульсии. Патент РФ № 2352805, 2007.

\* Работа выполнена при финансовой поддержке Государственных заданий Минобрнауки: для ИХФ РАН 49.23 тема 0082-2018-0004 номер госрегистрации темы — АААА\_А18-118031590088-8, а также для ТГТУ № 9.7746.2017/БЧ на 2017–2019 гг.

<sup>1</sup> Тамбовский государственный технический университет, baronin-gs@yandex.ru

<sup>2</sup> Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, dunaev135@mail.ru

<sup>3</sup> Технический университет г. Варна, Болгария, d\_stavrev@abv.bg

<sup>4</sup> Тамбовский государственный технический университет, thebox4games@yandex.ru

<sup>5</sup> Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, kuznetsov-47@bk.ru

<sup>6</sup> Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, assov@chph.ras.ru

13. Воробьев Ю. В., Тетерюков В. Б. Водно-топливная эмульсия. Патент РФ № 2365618, 2007.
14. Стребков Д. С., Ерхов М. В., Росс М. Ю., Кожевников Ю. А. Способ и устройство получения смешанного топлива (варианты). Патент РФ № 2391384, 2008.
15. Серебряков Р. А., Степанов А. П., Стехин А. А. Композиционное топливо. — Тр. 7-й Междунар. научн.-технич. конф. — М.: ГНУ ВИЭСХ, 2010. Ч. 1. С. 317–323.
16. Воробьев Ю. В., Воробьев Ю. Ю. Комбинированный универсальный статический смеситель-активатор. Патент РФ № 2550203, В01F13/10. Заявка № 2012153260, опублик. 10.05.2015.
17. Воробьев Ю. В., Дунаев А. В. Воздействие на моторные топлива приемами механохимии для улучшения их эксплуатационных показателей // Труды ГОСНИТИ, 2016. Т. 123. С. 45–49.
18. Assovskii I. G., Kolesnikov-Svinarev V. I., Kuznetsov G. P., Kim Yoo. Critical conditions for single droplets ignition and combustion // Int. J. Fluid Mech. Res., 1997. Vol. 24. No. 1–3. P. 307–313.
19. Assovskiy I. G., Kolesnikov-Svinarev V. I., Kuznetsov G. P. Droplets ignition of aqueous solutions of hydrazine nitrate // Colloquium on Dynamics of Explosions and Reactive Systems. — Cracow, Poland: University of Mining and Metallurgy, 1997. P. 600.
20. Ассовский И. Г., Кузнецов Г. П., Никитин Е. А., Колесников-Свинарев В. И. Капельный метод для определения высокотемпературной кинетики разложения энергоемких жидких композиций // Сб. тезисов XXV конф. «Современная химическая физика». — Туапсе: ИХФ РАН, 2013. С. 28.
21. Кузнецов Г. П., Колесников-Свинарев В. И., Ассовский И. Г. О горении алюминия, бора и их композиции в кислородсодержащих средах // Горение и взрыв, 2017. Т. 10. № 2. С. 111–114.

Поступила в редакцию 12.08.19