

УДК 544.18

DOI: 10.17277/voprosy.2016.03.pp.038-041

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ МЕХАНОАКТИВАЦИИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА НА ОСНОВЕ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Ю. В. Воробьев, И. В. Фарахшина

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, Россия

Рецензент д-р техн. наук, профессор Ю. В. Родионов

Ключевые слова: механоактивация; моторное топливо; углеводороды; хроматографический анализ.

Аннотация: Приведен анализ результатов механоактивации дизельного топлива различных производителей, полученных при помощи хроматографических исследований и эксплуатационных испытаний с определением экономических показателей.

Активация жидкой среды механическим способом, нарушающим равновесие системы, и последующая самоорганизация осуществляются в активаторе последовательно квазиударным воздействием малых разделенных потоков, вихреобразованием, кавитацией, струйной пространственной турбулентностью и выравниванием скоростей течения в потоке на выходе из активатора.

Все молекулы в молекулярной цепи совершают гармонические колебания относительно друг друга. Если заставить какую-либо молекулу совершать ангармонические колебания, например, за счет малой внешней энергии (силы), то в определенный момент эта молекула начнет соударяться с двумя соседними молекулами, частота ее колебаний может резко возрасти, а межмолекулярная связь ослабнет. Если центр молекулы сместится относительно линии центров двух соседних молекул, то при соударении (внецентренный удар) данная молекула будет оторвана (вырвана) от молекулярной цепи. Далее, амплитуда и частота ее колебаний уменьшаются под действием гравитационного поля и общего обмена энергией – демпфирующее влияние, а траектория движения становится неупорядоченной (хаотической). Блуждающие молекулы, оказавшиеся на достаточно

Воробьев Юрий Валентинович – доктор технических наук, профессор кафедры «Техническая механика и детали машин», e-mail: tmm-dm@mail.nnn.tstu.ru; Фарахшина Ираида Валерьевна – аспирант кафедры «Техническая механика и детали машин», ТамбГТУ, г. Тамбов, Россия.

близком расстоянии, начинают колебаться в унисон (взаимное влияние) и, сблизившись, образуют пару, а затем и молекулярную цепь.

Схема активатора, осуществляющего изменение структуры моторных топлив [1], представлена на рис. 1.

Сравнительный анализ был выполнен посредством хроматограмм на хроматографе «Кристаллюкс-4000М». Анализ графиков, содержащих углеводороды (октан, нонан, декан, фитан, пристан), полученных по результатам хроматограмм, показал следующее.

Дизельное топливо (ДТ) компании Роснефть. Активация произошла за счет уменьшения всех перечисленных углеводородов и особенно декана, фитана и пристана. Наибольшее уменьшение соответствует декану. Содержания октана без изменения.

ДТ компании TEXACO. Активация произошла за счет небольшого уменьшения декана, фитана, и пристана. Почти без изменения содержание октана и нонана.

ДТ компании EBRO. Активация произошла за счет примерно одинакового уменьшения фитана и пристана. Содержание октана, нонана и декана почти не изменилось.

ДТ компании Лукойл. Активация произошла за счет сильного уменьшения нонана и декана и некоторого уменьшения октана. Содержание фитана и пристана увеличилось.

ДТ компании ТНК. Активация произошла за счет уменьшения всех перечисленных углеводородов. Наибольшее уменьшение соответствует декану. Содержания октана без изменения. А также имеет место сильное уменьшение углеводородов $C_{11} - C_{18}$ и особенно $C_{13} - C_{14}$. Содержание углеводородов $C_{20} - C_{25}$ остается почти без изменений.

ДТ компании МНПЗ. Активация произошла за счет уменьшения нонана, декана, пристана и особенно декана и пристана. А также всех углеводородов $C_{11} - C_{26}$.

ДТ компании LIQVI MOLY. Активация произошла за счет незначительного уменьшения декана, фитана и пристана.

Произошло увеличение содержания углеводородов $C_{15} - C_{17}$ и уменьшение углеводородов $C_{18} - C_{26}$. Углеводороды $C_{11} - C_{13}$ полностью исчезли.

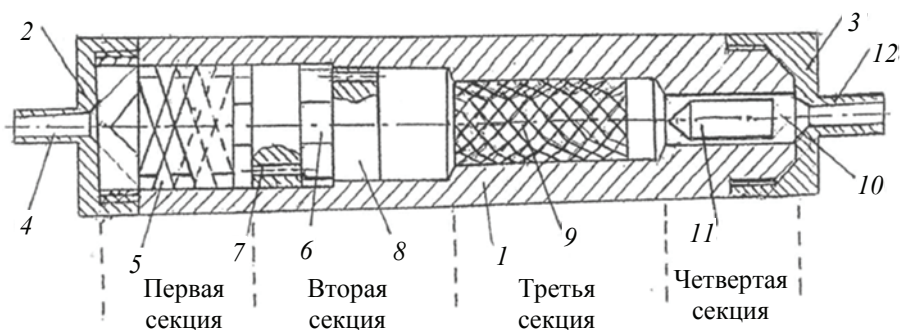


Рис. 1. Схема комбинированного универсального статического смесителя-активатора:

1 – прямоточный корпус; 2, 3 – торцевые крышки; 4 – входной штуцер; 5 – элемент, имеющий винтовую цилиндрическую поверхность; 6 – сдвоенный кавитатор; 7 – первый диск с цилиндрическими каналами; 8 – второй диск с рядом сквозных каналов; 9 – смесительный элемент; 10 – внутренний канал; 11 – стержень; 12 – выходной штуцер

Таблица 1

**Показатели экономии
активированного моторного
топлива и процентное
содержание гептана в нем**

Номер активатора	Экономия топлива, %	Содержание гептана в активированном дизтопливе, %
3	29,74	30,058
4	8,7	19,3767
6	16,4	19,3897
7	8,2	7,3579
8	–	19,1415
9	11,54	8,9562
10	26,92	23,8977
11	35,58	18,5701
12	25,53	12,7677
Среднее значение	20,69	17,724

Данные анализа показали, что после механоактивации уменьшается концентрация почти всех компонентов неактивированного топлива.

За счет образующихся после разрыва молекулярных цепей предположительно свободных радикалов образуются новые более короткие молекулярные цепи, представляющие более легкие углеводороды, такие, как гептан, гексан или комплекс углеводородов.

Дополнительно, анализ графиков содержания углеводорода ($C_{11} - C_{25}$), полученных по результатам хроматограмм, показал:

ДЗ компаний Роснефть, TEXACO и EBPO. Активация топлива произошла за счет существенного уменьшения углеводородов $C_{11} - C_{18}$ и постепенного понижающего уменьшения $C_{19} - C_{25}$.

ДТ компании Лукойл. Активация произошла за счет резкого уменьшения углеводородов $C_{11} - C_{14}$ и некоторого увеличения углеводородов $C_{16} - C_{22}$.

Процентное содержание гептана, выделившегося в дизельном топливе при обработке активаторами механического принципа действия с некоторыми конструктивными отличиями и показатели экономии активированного моторного топлива (бензина АИ92) посредством обработки активаторами механического принципа действия с различными конструктивными отличиями, приведены в табл. 1, а графическое представление – на рис. 2.

Анализ показал, что снижение расхода топлива напрямую связано с появлением в топливе таких компонентов, как гептан, гексан и еще более легких углеводородов с одновременным уменьшением концентрации других компонентов. В данном случае происходит более легкое воспламенение топлива и более полное его сгорание.

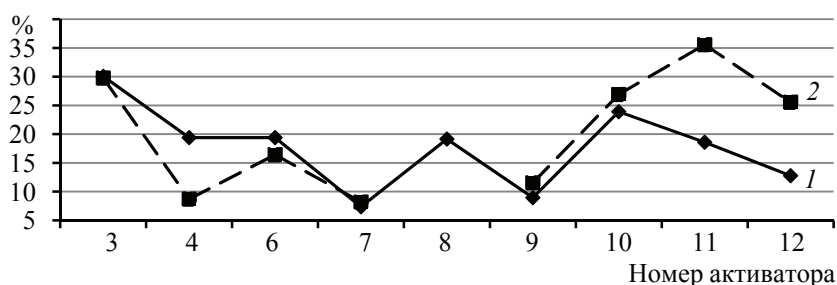


Рис. 2. Содержание гептана в активированном топливе (1) и экономия топлива (2) в результате механической активации

Механоактивация осуществляет три воздействия на моторное топливо: дробит кластерные образования, локально осуществляет разрыв молекулярных цепей с последующим образованием новых, более коротких, и в итоге, приводит к более полному окислению топлива кислородом [2 – 5].

Список литературы

1. Пат. 2550203 Российская Федерация, МПК В01F 13/10. Комбинированный универсальный статический смеситель – активатор / Ю. В. Воробьев, Ю. Ю. Воробьев. – № 2012153260/05 ; заявл. 10.12.2012 ; опубл. 10.05.2015, Бюл. № 13. – 10 с.
2. Воробьев, Ю. В. Химические процессы в органических жидкостях, инициируемые гидродинамическим активатором / Ю. В. Воробьев, А. П. Кузьмин // Вестн. Тамб. гос. техн. ун-та. – 2012. – Т. 18, № 4. – С. 905 – 911.
3. Воробьев, Ю. В. Основы теории механоактивации жидких сред / Ю. В. Воробьев // Вестн. Тамб. гос. техн. ун-та. – 2013. – Т. 19, № 3. – С. 608 – 613.
4. Воробьев, Ю. В. Моделирование разрыва молекулярных цепей жидких сред посредством механоактивации / Ю. В. Воробьев, Н. В. Воробьева // Вестн. Тамб. гос. техн. ун-та. – 2013. – Т. 19, № 4. – С. 800 – 804.
5. Ломовских, А. Е. Испытания статического аппарата для обработки жидкого углеводородного топлива / А. Е. Ломовских, М. В. Басарев, Ю. В. Воробьев // Современ. образоват. технологии в системе высшего профессионального образования : сб. статей по материалам межвуз. науч.-практ. конф. – Воронеж, 2014. – С. 156 – 160.

References

1. Vorob'ev Yu.V., Vorob'ev Yu.Yu. *Kombinirovanniy universal'nyi staticheskii smesitel' – aktivator* [Combined universal static mixer – activator], Russian Federation, 2015, Pat. 2550203. (In Russ.)
2. Vorob'ev Yu.V., Kuz'min A.P. [Chemical processes in organic liquids initiated hydrodynamic activator], *Transactions of Tambov State Technical University*, 2012, vol. 18, no. 4, pp. 905-911. (In Russ.)
3. Vorob'ev Yu.V. [Basics of the Theory of Mechanical Activation of Liquids], *Transactions of Tambov State Technical University*, 2013, vol. 19, no. 3, pp. 608-613. (In Russ., abstract in Eng.)
4. Vorob'ev Yu.V., Vorob'eva N.V. [Modeling of Discontinuity of Molecular Chains in Liquid Medium by Means of Mechanical Activation], *Transactions of Tambov State Technical University*, 2013, vol. 19, no. 4, pp. 800-804. (In Russ., abstract in Eng.)
5. Lomovskikh A.E., Basarev M.V., Vorob'ev Yu.V. *Ispytaniya staticheskogo apparata dlya obrabotki zhidkogo uglevodородного topliva* [Static test apparatus for processing liquid hydrocarbon fuel], a Collection of Articles on Materials of Interuniversity Scientific-Practical Conference, Voronezh, 2014, pp. 156-160. (In Russ.)

The Analysis of the Results of Mechanical Activation of Diesel Fuel on the Basis of Chromatographic Studies

Yu. V. Vorobyev, I. V. Farakhshina

Tambov State Technical University, Tambov, Russia

Keywords: chromatographic analysis; hydrocarbons; mechanical activation; motor fuel.

Abstract: The paper describes the results of mechanical activation of diesel fuel from different manufacturers obtained through chromatographic research and operational testing with the definition of economic indicators.

© Ю. В. Воробьев, И. В. Фарахшина, 2016