Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

УДК 621.311

Результаты эксплуатации ДВС с системой озонирования топливовоздушной смеси

Сударкин В.Н.

Азово-Черноморский инженерный институт Донской ГАУ

Аннотация

В статье описывается влияние озоновоздушной смеси (ОВС) с топливом, подаваемой в цилиндры двигателя внутреннего сгорания (ДВС), на эффективность сгорания в них углеводородов. Представлены результаты проведенных автором экспериментальных исследований, подтверждающие значимость влияния озоновоздушной смеси на работу ДВС автомобиля ГАЗ-52, а именно, как подача ОВС влияет на окисление топлива.

Ключевые слова: ОЗОНИРОВАНИЕ ТОПЛИВА, ТОПЛИВОВОЗДУШНАЯ СМЕСЬ, ОКИСЛЕНИЕ, ГЕНЕРАТОР ОЗОНА, КАМЕРА СГОРАНИЯ, СВЕЧИ

Введение

Системы озонирования или так называемые генераторы озона на протяжении многих лет имеют широкий спектр применения в большинстве стран мира, как на примере обеззараживания питьевой воды в системах городского водоснабжения, так и обеззараживание воды, используемой для полива сельскохозяйственных растений в тепличных хозяйствах. При поливе растений озонированной водой ускоряется их развитие и повышается сопротивляемость заболеваниям. Необходимо отметить, что достаточно давно генераторы озона нашли своё применение в птицеводстве для обеззараживания помещений, складов, тары, готовой продукции. [1]. Так же эффективно системы озонирования применяются при хранении мясной продукции.

Озон обладает высокой окислительной способностью. Именно поэтому одним из перспективных направлений применения генераторов озона является использование их для повышения эффективности сгорания углеводородного топлива в ДВС.

В процессе окисления углеводородного топлива используют два основных ингредиента – это углеводороды нефти или природного газа и кислород (воздух). Процесс окисления протекает с выделением тепла, отделение тепла и поддержка нужного температурного режима является основной проблемой. Все необходимые процессы происходят по цепному радикальному механизму [2, 3]. Подавляющая часть методов газофазного окисления требует катализа, что обусловливает специфические трудности при создании реакторов. Жидкофазное окисление должно протекать с наилучшим диспергированием газообразного окислителя. Общими почти для всех окислительных процессов являются проблемы разделения смеси кислородосодержащих продуктов и повышения селективности. Поэтому успехи, достигнутые при осуществлении одного окислительного процесса, непременно оказывают влияние на многие другие. В процессе смешивания озона с топливовоздушной смесью сложные углеводородные соединения разрушаются на более простые, которые при полном сгорании отдают энергию внутри камеры сгорания ДВС, тем самым не загрязняя атмосферу. Анализ источников показал, что даже небольшая концентрация способна улучшить процесс горения [3]. В бензиновых ДВС процесс окисления, происходит перед подачей топлива воздушной смеси в камеру сгорания, а в дизельных ДВС смешивание дизельного топлива с кислородом осуществляется в рабочем цилиндре двигателя. При подаче вместо кислорода ОВС необходимо учитывать реакцию самораспада озона [4]. Учитывая это можно сказать, что ОВС малой концентрации не даст желаемого результата, а в подаваемой ОВС смеси высокой концентрации полного самораспада озона не будет, при этом уцелевший озон окислит топливо, что повысит процент его сгорания. Благодаря окислению озоном часть углеводородного топлива, которая ранее не догорала и выходила с выхлопными газами, догорит, и как следствие увеличится КПД поршневого ДВС, а также уменьшится концентрация вредных веществ в выхлопных газах и снизится расход топлива [5]. Процесс сгорания бензина, предварительно окислённого озоном, – это процесс отрыва углеводородного радикала CH, который способствует упрощению молекулы топлива и уменьшению скорости горения, тем самым улучшая качество сгорания топлива [6-8].

На рис. 1 показан разрабатываемый нами образец генератора озона, который предназначен для работы с ДВС; он устанавливается на место воздушного фильтра двигателя без изменения конструкции при помощи универсального переходника. В качестве барьера

используется керамический диэлектрик. Производительность генератора озона составляет 10г/ч.

Рис. 1. Стенд КИ-2139А для испытания двигателя ГАЗ-52 с генератором озона

В результате проведения экспериментальных исследований по проверке камеры сгорания двигателя ГАЗ-52 и свечей на наличие нагара и сажи установлена возможность очистки их от нагара и других продуктов, получаемых в процессе горения при использовании в ДВС озоновоздушной смеси.

Озон является весьма сильным окислителем, его применение способствует сгоранию сажи, которая образуется на свечах и поршне. На рис. 2 показаны фотографии одних и тех же свечей зажигания до использования ОВС и после.

Рис. 2. Свечи зажигания сверху до использования ОВС, а снизу после завершения экспериментальных исследований при использовании ОВС

В результате эксперимента было установлено, что при длительной работе ДВС с ОВС свечи очищаются от нагара (это видно по внутреннему керамическому изолятору и электродам). На рис. 3, 4 показаны фотографии одной и той же головки блока цилиндров, клапанов и поршней двигателя ГАЗ-52 до использования ОВС и после. По ним визуально видно, что после работы ДВС с применением генератора озона. Это подтверждает, что

озон является сильным окислителем, при помощи которого происходит более полное сгорание топлива.

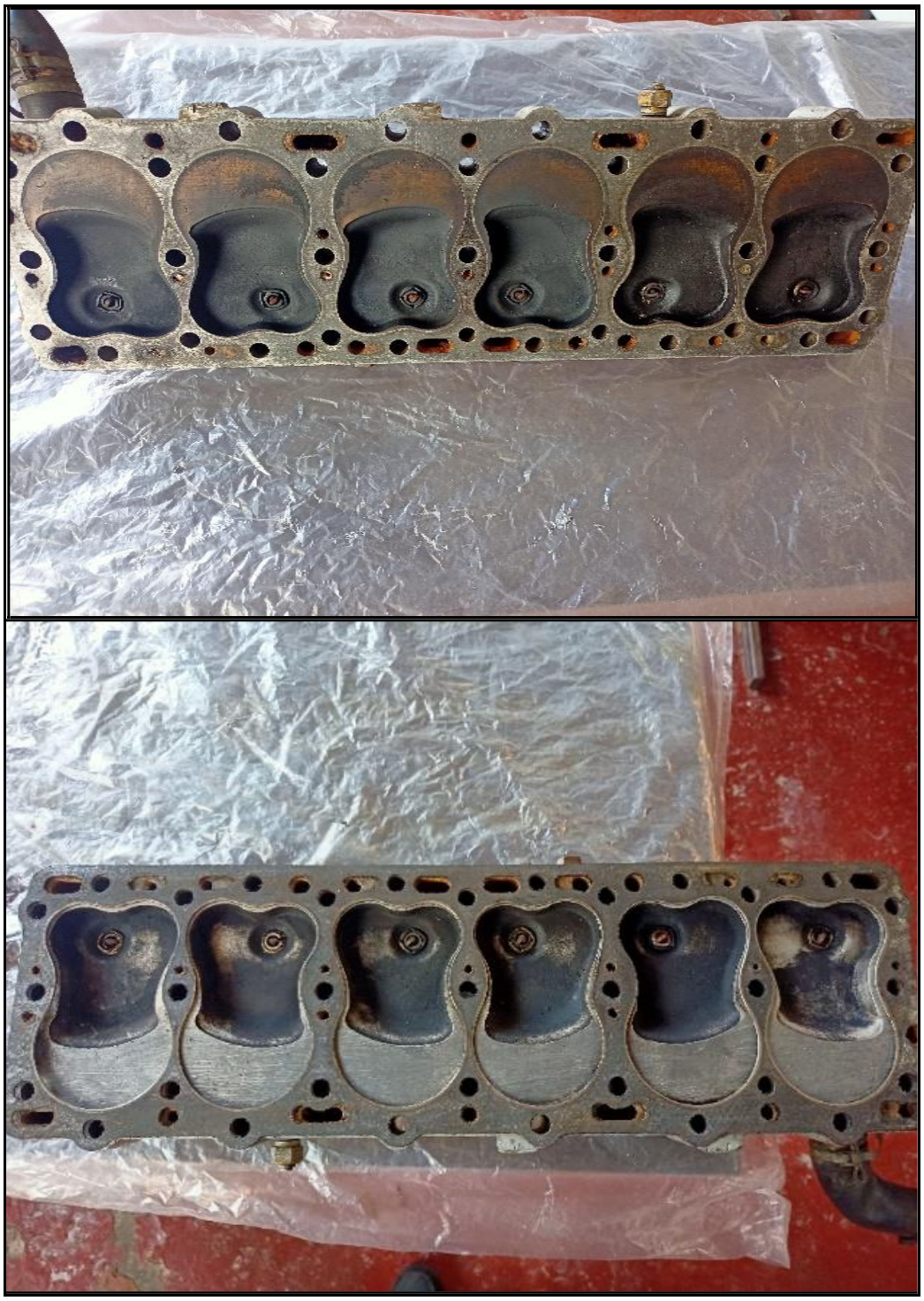

Рис. 3. Головка блока цилиндров двигателя ГАЗ-52 вверху до использования ОВС, внизу после завершения экспериментальных исследований при использовании ОВС

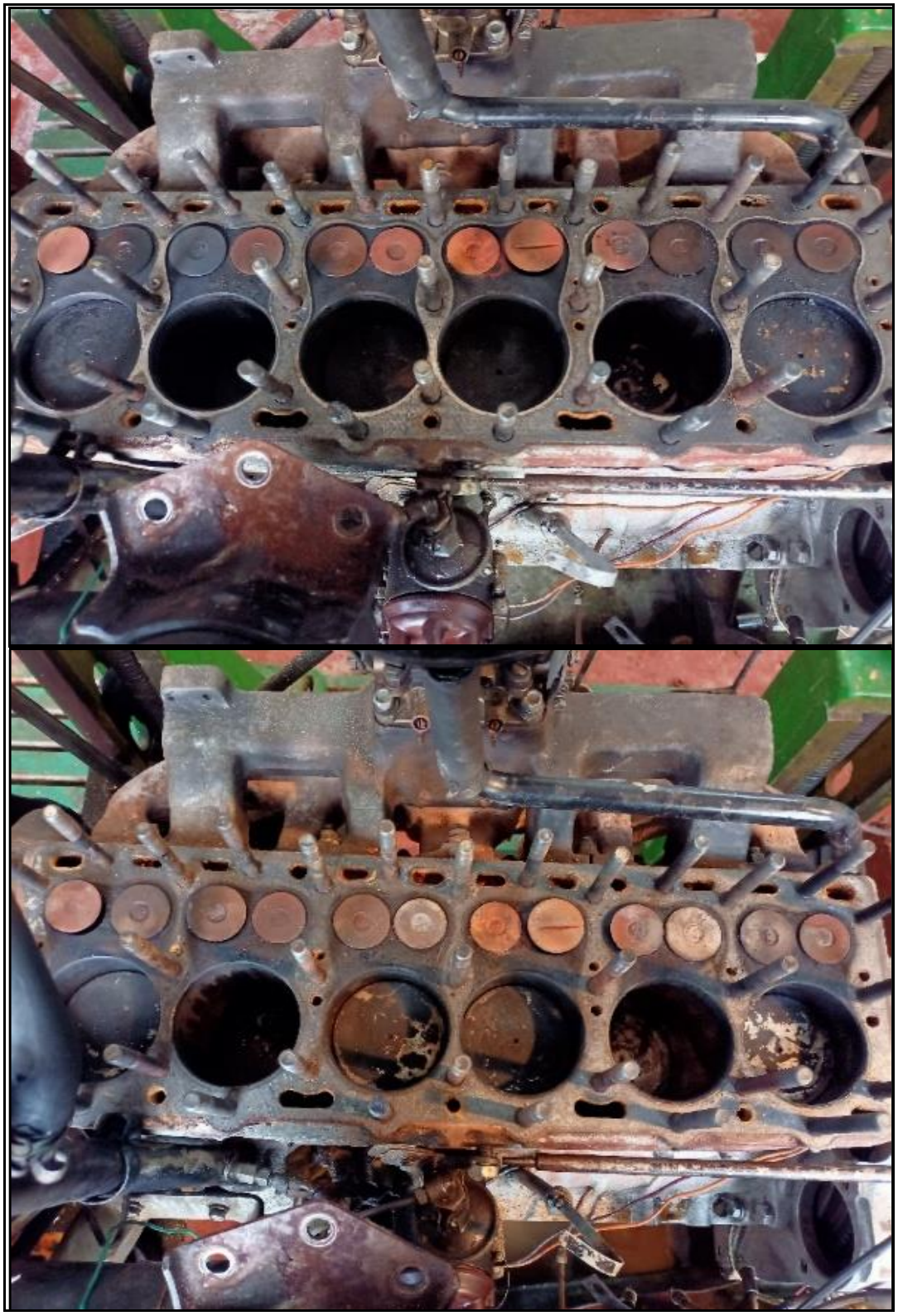

Рис. 4. Клапаны и поршни двигателя ГАЗ-52 вверху до использования ОВС, внизу после завершения экспериментальных исследований при использовании ОВС

Отметим, что озон инертен к сплавам из алюминия – металла, из которого изготовлен впускной коллектор двигателя и поршень. При этом он не подается непосредственно в камеру сгорания, а окисляет топливо во впускном коллекторе.

Заключение

В результате проведенных экспериментальных исследований было установлено, что использование озоновоздушной смеси в ДВС, вырабатываемой генератором озона, способствует более полному сгоранию топлива, подаваемого в цилиндр, что влечёт за собой уменьшение отложений в виде нагара и сажи в цилиндре двигателя и на свечах зажигания.

Список использованных источников:

1. Чижевский А.Л. Аэроионификация в народном хозяйстве 2-е издание сокращенное. – М.: Стройиздат, – 1989. – 483 с.

2. Губен И. Методы органической химии. – М.: Госхимтехиздат, 1934. – 674 с.

3. Ситтиг М. Процессы окисления углеводородного сырья. – М.: Издательство «Химия», – 1970. – 299 с.

4. Таранов М.А., Гуляев П.В., Украинцев М.М., Корчагин П.Т., Пупенко К.К., Сударкин В.Н. Результаты экспериментального исследования влияния озоновоздушной смеси на работу бензинового двигателя внутреннего сгорания // Вестник аграрной науки Дона. – 2022. - № 3(59). – С. 37–49.

5. Брюховецкий А.Н., Сударкин В.Н., Коршенко К.В. Ионизация и озонирование воздуха, поступающего в двигатель мобильного энергетического средства сельскохозяйственного производства // Научный вестник ГОУ ЛНР «Луганский национальный аграрный университет». – Луганск: ГОУ ЛНР ЛНАУ. – 2021. – № 3 (12). – С. 270–278.

6. Тюкавкин Н.А., Бауков Ю.И., Зурабян С.Э. Биоорганическая химия: учебник. – 3-е изд.– М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 297 с.

7. Кубасов А.А. Химическая кинетика и катализ: часть1. – М: Изд-во МГУ им. М.В. Ломоносова, 2004. – 42 с.

8. Лунин В.В., Попович М.П., Ткаченко С.Н. Физическая химия озона. – М.: изд-во МГУ, 1998. - 480 с.

==========

Цитирование:

Сударкин В.Н. Результаты эксплуатации ДВС с системой озонирования топливовоздушной смеси [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2023. – № 3. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/3/st_320.pdf.