

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РЕЦИРКУЛЯЦИИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ В ДИЗЕЛЯХ

Лукин П.А., магистрант 3 года обучения инженерного факультета
Научный руководитель – Молочников Д.Е.,
кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

***Ключевые слова:** дизель, рециркуляция, отработавшие газы, оксиды азота; дымность, температура отработавших газов.*

В данной статье рассматривается метод рециркуляции отработавших газов в двигателях внутреннего сгорания и отходящих газов в промышленных установках применяют для уменьшения образования оксидов азота в ходе процесса сжигания топлива.

Процесс сгорания топлив (твердых, жидких, газообразных) независимо от источника их происхождения сопровождается образованием вредных веществ. Одним из таких вредных веществ являются оксиды азота NO_x – продукт окисления азота, содержащегося в воздухе, кислородом, также содержащимся в воздухе. Обязательным условием при этом является наличие высокой температуры в зоне продуктов сгорания (более 2000 оС) вследствие процесса горения. Таким образом, процесс образования оксидов азота не зависит от химической природы топлива [1-3].

В процессе сжигания топлив интенсивно потребляется кислород из воздуха, содержание же азота в продуктах сгорания почти не отличается от его содержания в воздухе. Соответственно воздействовать на количество образующихся оксидов азота можно только через воздействие на концентрацию кислорода, а также на величину температуры продуктов сгорания [4-7].

Одним из наиболее эффективных методов уменьшения образования NO_x является рециркуляция отработавших газов – Exhaust Gas Recirculation (EGR): замещение части воздушного заряда продуктами сгорания. Данное влияние определяется, во-первых,

уменьшением концентрации кислорода в смеси воздушного заряда и продуктов сгорания, а во- вторых, повышением теплоемкости смеси воздуха и отработавших газов вследствие увеличения концентрации диоксида углерода CO₂, что приводит к понижению температуры сгорания и соответственно – температуры в зоне продуктов сгорания [7-10].

Отрицательным моментом применения метода EGR является увеличение содержания в отработавших газах продуктов неполного сгорания топлива: CO, C_nH_m и С. Именно это обстоятельство является граничным условием степени замещения воздушного заряда продуктами сгорания, поскольку выброс указанных вредных веществ и NO_x подлежит нормированию в соответствии с международными стандартами, регламентирующими экологический уровень двигателей и транспортных средств.

Эффективность применения метода EGR прямо пропорциональна степени замещения воздушного заряда продуктами сгорания и обратно пропорциональна повышению температуры смеси воздушного заряда и рециркулируемых газов (поскольку последние имеют температуру гораздо выше температуры воздушного заряда). Последнее обстоятельство приводит к увеличению образования NO_x, и для снижения подобного эффекта применяется охлаждение рециркулируемых газов [1].

Библиографический список:

1. Таймаров, М. А., Лавирко, Ю. В. Оценка интенсивности химических реакций образования оксидов азота при сжигании метано-водородных смесей различного состава // Вестник Технологического университета. – 2018. – Т. 21. – № 7. – С. 58–61.
2. Определение динамических характеристик подвижных стыков машин / А. Н. Зазуля, Р. Ш. Халимов, Д. Е. Молочников [и др.] // Наука в центральной России. – 2018. – № 5(35). – С. 11-17. – EDN VJZSFO.
3. Двигатели, автомобили и тракторы. Теория, расчет, курсовая и выпускная квалификационная работа: Допущено Федеральным учебно-методическим объединением по сельскому, лесному и рыбному хозяйству в качестве учебного пособия при подготовке бакалавров по направлению «Агроинженерия» / А. П. Уханов, Д. А. Уханов, А. Л.

Хохлов [и др.]. – Ульяновск : Ульяновский ГАУ им. П.А. Столыпина, 2021. – 312 с. – EDN UGUIJV.

4. Результаты моторных испытаний экспериментального бензинового двигателя внутреннего сгорания / Д. М. Марьин, И. Р. Салахутдинов, Д. Е. Молочников [и др.] // Вестник Казанского ГАУ. – 2019. – Т. 14, № 4-2(56). – С. 64-68. – DOI 10.12737/2073-0462-2020-64-68. – EDN WAUNHS.

5. Методы неразрушающего контроля материалов / Д. Е. Молочников, Р. Ш. Халимов, С. А. Яковлев [и др.] // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 26 февраля 2021 года / Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского ГАУ "Золотой колос", 2021. – С. 521-524. – EDN CJHDHS.

6. Прогнозирование ресурса вертикальных резервуаров для нефтепродуктов при циклическом нагружении / Д. Е. Молочников, С. А. Яковлев, Р. Н. Мустякимов [и др.] // Материалы Всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 63-67.

7. Техническое обеспечение дизеля для работы на дизельном смесевом топливе / А. Л. Хохлов, Д. Е. Молочников, А. А. Хохлов, И. Н. Гаязиев // Вестник Казанского ГАУ. – 2019. – Т. 14, № 3(54). – С. 122-127. – DOI 10.12737/article_5db96fe742de44.29083985. – EDN WICAUV.

8. Коррозионные повреждения стальных резервуаров для нефтепродуктов / Д. Е. Молочников, С. А. Яковлев, М. М. Замальдинов [и др.] // Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве : материалы Международной научно-практической конференции. Том 3. – Курск: Курская ГСХА, 2019. – С. 102-107. – EDN JGCATA.

9. Теоретическое обоснование влияния геометрических параметров цилинд्रो-конического гидроциклона на степень очистки отработанных смазочных масел от нерастворимых примесей / А. Н.

Зазуля, А. А. Глущенко, Д. Е. Молочников [и др.] // Наука в центральной России. – 2019. – № 2(38). – С. 116-123. – EDN UAWVWA.

10. Виды и источники потерь нефтепродуктов / Д. Е. Молочников, Р. Н. Мустьякимов, А. В. Лисин, К. Хуссейн // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского ГАУ "Золотой колос", 2021. – С. 360-363. – EDN OSSUBJ.

INCREASING THE EFFICIENCY OF EXHAUST GAS RECIRCULATION IN DIESELS

Lukin P.A.

**Scientific supervisor – Molochnikov D.E.
Ulyanovsk State Agricultural University**

Keywords: *diesel, recirculation, exhaust gases, nitrogen oxides; smoke, exhaust gas temperature.*

The method of recirculation of exhaust gases in internal combustion engines and exhaust gases in industrial plants is used to reduce the formation of nitrogen oxides during the combustion process.