

ОЧИСТКА ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДВИГАТЕЛЕЙ*Клишта А.Н., Карелина А.А.**Сибирский государственный университет науки и технологий им. ак. М.Ф. Решетнева, г. Красноярск*

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, отработавшие газы, очистка, топливоподача, низкотемпературная плазма, сажевые фильтры.

Аннотация. Рассмотрен метод термической очистки отработавших газов дизельных двигателей при помощи низкотемпературной плазмы, позволяющей восстановить азот из оксидов. Показано, что при применении разделенной системы топливоподдачи и сажевых фильтров повышается экологичность и экономичность дизелей.

CLEANING EXHAUST GAS ENGINE*Klishta A.N., Karelina A.A.**Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk*

Keywords: internal combustion engine, exhaust gases, purifier, fuel supply, low-temperature plasma, diesel particulate filters.

Abstract. The method of thermal purification of exhaust gases of diesel engines using low-temperature plasma, which allows to reduce nitrogen from oxides, is considered. It is shown that when using a split fuel supply system and diesel particulate filters, the environmental friendliness and efficiency of diesel engines increases.

Степень совершенства современных двигателей внутреннего сгорания (ДВС), помимо их мощностных характеристик, определяется параметрами топливной экономичности и токсичностью отработавших газов (ОГ), выбрасываемых в атмосферу. Отработавшие газы ДВС являются одним из главных источников загрязнения атмосферы. По зарубежным данным, общий ущерб от этого загрязнения в развитых странах составляет десятки миллиардов долларов ежегодно. В крупных российских городах загрязнение воздушного бассейна достигло критического уровня и является основной причиной высокой заболеваемости, низкой продолжительности жизни и деградации окружающей природной среды. Поэтому проблема загрязнения атмосферы приобрела серьезную социальную и политическую окраску.

Что же предлагают ведущие зарубежные фирмы для того, чтобы соответствовать экологическим стандартам Евро-6?

Во-первых, ряд фирм и организаций вплотную подошли к практическому использованию низкотемпературной плазмы для эффективного подавления оксидов азота NO_x в ОГ. Поток низкотемпературной плазмы, добавленной в поток ОГ, генерирует свободные радикалы, которые ускоряют химические реакции восстановления азота из его оксидов. Однако для придания дополнительной кинетической энергии электронам плазменного потока требуется дополнительный источник энергии. Разработанные новые термические нейтрализаторы для снижения токсичности отработавших газов дизеля, оснащенного разделенной системой топливоподдачи, позволяют достичь снижения содержания CO, CH на 60-70%, NO_x на 45-50%, сажи на 20-30%. Существенно повысить экологические показатели дизеля можно при использовании в его выпускной системе комбинированного устройства для снижения токсичности ОГ (УСТ), сочетающего в себе функции термического нейтрализатора и центробежного сажевого фильтра. На данное устройство получен патент РФ №22119065. Степень очистки по CO составляет в среднем 25...30 %, по CH - 15...20 % и по саже – 30...35%.

Разработанные технологии позволяют снизить выбросы CO и CH на 60...70%, NO_x на 45...50%, сажевых частиц на 20...30%. В настоящее время ряд фирм и организаций (Технический университет в г. Карлсруэ, Ford) сообщили в своих докладах, что после лабораторных исследований вплотную подошли к практическому использованию аммиака и низкотемпературной плазмы (FEV, г. Аахен) для эффективного подавления оксидов азота NO_x в ОГ. Подача водного раствора аммиака в поток ОГ, проходящего через нейтрализатор в присутствии специальных селективных (т.е. выборочного действия) катализаторов (SCP -технология), позволяет восстановить азот из NO_x, тем самым превратив один из самых токсичных компонентов ОГ в практически безвредные для человека азот вводу [2,3].

Гомогенное смесеобразование топлива с воздухом является путем комплексного решения вопроса одновременного снижения выбросов сажи и оксидов азота дизелями. В этом случае дизельное топливо впрыскивается дополнительной форсункой в нагретый впускной коллектор, по которому воздух движется в цилиндры двигателя, улучшая смесеобразование и образуя, по существу, гомогенную (однородную) смесь топлива с воздухом, что невозможно при обычном дизельном цикле.

Для улавливания сажевых частиц, на которых адсорбируются высокотоксичные полиароматические углеводороды (ПАУ), используются различные сажевые фильтры. Как правило, они изготовлены из мелкопористой керамики, металлокерамики, полученной методом спекания материалов с последующей тепловой обработкой, полученной намоткой на каркас стекловолоконных или

композиционных нитей, с фильтрующим элементом из специальных тканей. Известны также электрофильтры, осаждающие сажевые частицы в электрическом поле[1].

На сегодняшний день наиболее эффективным и приемлемым, с точки зрения материальных затрат, является установка в выпускной системе двигателя нейтрализаторов ОГ и сажевых фильтров. Повысить экологические и эргономические показатели дизеля можно за счет применения разделенной системы топливоподачи (РСТ), которая является, по существу, вариантом гомогенного смесеобразования(технология НСЦИ). РСТ включает в себя штатные цилиндрические форсунки и топливопроводы высокого давления и, кроме того, дополнительную форсунку, которая установлена во впускном трубопроводе. Предварительно поданная во впускной коллектор дополнительной форсункой первая часть цикловой дозы топлива на такте всасывания распыляется на мелкие капли, испаряется и интенсивно перемешивается с воздухом, в связи с чем улучшается однородность топливовоздушной смеси. Затем смесь поступает в цилиндры дизеля, где дополнительно обогащается топливом, впрыскиваемым штатными форсунками. Применение РСТ позволяет снизить концентрацию NOx в ОГ дизелей на 60...70% на режимах выше 30% от номинального, получить экономию топлива до 5...6% на режимах, близких к номинальным, снизить дымность выхлопа на 10...30%.

Список литературы

1. SYL.ru. Сажевые фильтры для дизельных двигателей: назначение, устройство, принцип действия [электронный ресурс]: <https://www.syl.ru/article/306613/sajevyie-filtryi-dlya-dizelnyih-dvigatelay-naznachenie-ustroystvo-printsip-deystviya>
2. За рулем. Смерть дизеля: к чему еще приведет введение экологического стандарта Евро-6 [электронный ресурс]:<https://www.zr.ru/content/articles/808680-smert-dizelya-k-chemu-eshhe-privedet-vvedenie-ekologicheskogo-standarta-evro-6/>
3. Устройство автомобиля. Эксплуатация и ремонт. Нейтрализатор отработанных газов. Устройство и принцип действия [электронный ресурс]:<https://ustroystvo-avtomobilya.ru/sistemy-snizheniya-toksichnosti/nejtralizator-otrabotannyh-gazov/>

Сведения об авторах:

Клишита Александр Николаевич – доцент, кафедра Автомобилей, тракторов и транспортно-технологических комплексов, СибГУ им. М.Ф. Решетнева;

Карелина Александра Александровна – студент, СибГУ им. М.Ф. Решетнева.
