

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СПОСОБОВ СНИЖЕНИЯ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7814104>

Ачилов Вадим Эльмурадович

старший преподаватель цикла технической подготовки Центра подготовки младших специалистов Вооруженных Сил Республики Узбекистан, подполковник, город Самарканд

Аннотация: В статье проанализированы изменения характеристик топливоподачи и газообмена, топливоподачи и камеры сгорания, приводящие к изменению процессов образования и разложения вредных веществ в ходе рабочего процесса и соответственно к изменению состава отработавших газов.

Ключевые слова: отработавшие газы, индивидуальная насосная секция, насос-форсунка, рециркуляция отработавших газов.

Снижение выбросов вредных веществ с отработавшими газами ДВС возможно, как непосредственно в процессе их образования, т.е. в ходе рабочего процесса, так и за счет воздействия на указанные вещества, находящиеся в составе отработавших газов. В последнем случае прибегают к применению дополнительных устройств – нейтрализаторов и противосажевых фильтров. В настоящей статье рассматриваются способы непосредственного воздействия на рабочий процесс.

Окончательный вывод об эффективности тех или иных мероприятий по улучшению экологических показателей двигателей можно сделать только на основании проведения испытаний по соответствующим стандартам (т.е. на основании стандартизированных испытаний), а не по результатам измерения на отдельных режимах (т.е. на основании исследовательских испытаний) [3].

По данным R. Bosch, выполнение норм выбросов вредных веществ с отработавшими газами автомобильных дизелей Euro-3, Euro-4 в целом обеспечивалось десятью основными мероприятиями, из которых шесть относятся к топливоподающей аппаратуре (ТПА). В этой связи можно выделить ряд направлений совершенствования ТПА современных дизелей. Их нельзя рассматривать как альтернативные, но они являются дорогостоящими и высокотехнологичными.

Индивидуальная насосная секция представляет собой модуль, состоящий из прецизионной пары – втулки и плунжера с толкателем, которая устанавливается в расточку блок-картера и приводится в действие дополнительным кулачком распределительного вала двигателя.

Основным положительным свойством, реализуемым при применении индивидуальных насосных секций взамен блочного ТНВД, является возможность

максимального пространственного сближения секции и форсунок. Это обеспечивает сокращение длины и объема топливопроводов высокого давления, уменьшает отрицательное влияние упругих колебаний и волновых явлений, искажающих процесс впрыскивания топлива. До недавнего времени управление секциями осуществлялось механическими системами, что усложняло конструкцию и затрудняло регулирование цикловой подачи топлива. В полной мере преимущества 168 индивидуальных насосных секций оказалось возможным использовать при применении электрогидравлических систем управления [3].

Эффективным методом снижения эмиссии NO_x является рециркуляция отработавших газов, заключающаяся в возвращении части отработавших газов из выпускной системы в цилиндры дизеля и смешивании их со свежим зарядом. Метод рециркуляции ОГ основан на разбавлении поступающего в цилиндры воздуха химически инертными газами. Наибольший эффект при рециркуляции обеспечивают газы с повышенной удельной теплоемкостью, к числу которых относится и углекислый газ (диоксид углерода) CO_2 , являющийся основным компонентом ОГ.

Таким образом, рециркуляция ОГ обеспечивает эффект разбавления воздушного заряда углекислым газом.

К одним из основных приемов оптимизации вихревого движения воздушного заряда также является переход на четырехклапанные головки цилиндра совместно с применением дроссельных заслонок. В каждый из двух впускных клапанов поступает воздух из индивидуальных впускных каналов; один из них тангенциальный вихреобразующий, а другой - прямой, используемый как дополнительный.

Впоследствии в нем устанавливается дроссельная заслонка. Вторая дроссельная заслонка регулирует и подачу воздуха через оба клапана. За счет автоматического, с помощью электроники, управления этими заслонками оптимизируется вихревое движение.

Если закрывается дроссельная заслонка в дополнительном канале, то вихревое движение за счет 100 % прохода воздуха через тангенциальный канал повышается вдвое. Это способствует наилучшей организации смесеобразования во всем диапазоне скоростных режимов [1].

Практическое применение рециркуляции ОГ и использование заслонок во впускных каналах требует сложного автоматического управления, поэтому использование этого приема следует рассматривать как научно-технический задел на перспективу.

Впрыскивание воды во впускную систему также оказывает положительное влияние на экологические показатели дизелей. Наличие воды в свежем заряде приводит к её быстрому испарению, и в конце сжатия топливо впрыскивается в практически гомогенную смесь воздуха с парами воды. При этом средняя и локальные температуры смеси мало отличаются от температуры заряда без добавки воды, так как объем паров составляет незначительную долю от объема воздуха. В

этих условиях пары воды действуют как инертный балласт, незначительно влияющий на задержку воспламенения. Пониженная температура заряда и уменьшение концентрации свободного кислорода обуславливает снижение эмиссии NOx.

Установлено, что добавление 6 % (по массе) воды к поступающему в цилиндры воздуху позволяет уменьшить концентрацию NOx в отработавших газах на 50 % [1,3].

Применение водотопливных эмульсий. Существует несколько гипотез о механизме влияния водотопливных эмульсий на характер сгорания в дизеле. Одной из распространенных является гипотеза «микровзрывов» прогреваемых капель воды в обратной эмульсии при впрыскивании её в цилиндр. За счет интенсивного расширения пара, находящегося внутри капли топлива, обеспечивается вторичное 169 распыливание топлива и смешивание его с воздухом. Результатом этого является уменьшение выбросов продуктов неполного сгорания [1].

В последнее время появились сведения о том, что улучшение полноты сгорания наблюдается и при использовании прямых эмульсий. На этом основании ряд исследователей считает, что при попадании в высокотемпературную среду происходит диссоциация молекул воды с последующим химическим взаимодействием радикалов – продуктов разложения углеводородов с водородом и гидроксильной группой OH

1 3

Наиболее вероятным является существование обоих механизмов влияния воды в топливе. Кроме этого, испарение воды приводит к снижению локальной температуры в зонах воспламенения, что вызывает значительное увеличение задержки воспламенения. Отсюда возможно двойственное влияние воды в топливе на выброс NOx увеличение задержки воспламенения, интенсификация скорости нарастания давления и средней температуры, что увеличивает эмиссию NOx, а снижение локальных температур за счет испарения воды – её снижает. Поэтому в некоторых исследованиях наблюдалось либо слабое влияние добавки воды на эмиссию NOx, либо даже увеличение последней [1,4].

Тем не менее, перспективы впрыскивания воды и применения водотопливных эмульсий не бесспорны, поскольку ведут за собой многие проблемы. Для их реализации необходим запас воды (до 20...30 % от запаса топлива). Существуют сложности в приготовлении водотопливных эмульсий и обеспечении стабильности её структуры во времени, поскольку вода со временем выделяется из топлива и оседает на дне топливного бака [3].

Подытоживая выше изложенное можно сделать выводы, что для подавления эмиссии токсичных веществ в процессе сгорания топлива необходимо обеспечение достаточной общей и локальной концентрации ОГ, сокращение продолжительности сгорания, оптимизации микро- и макроструктуры горючей смеси, снижение средней и локальной температуры продуктов сгорания. Пути достижения этих задач

предлагаются достаточно дорогие и технологически сложные. Например, такие как применение насос-форсунок с электронным регулированием, рециркуляция отработавших газов, применение заслонок во впускных каналах головок цилиндров и др. Во многом такие решения объясняются экономической стратегией, которую проводят зарубежные дизелестроительные фирмы, особенно это касается топливной аппаратуры и систем автоматического регулирования. В связи с этим нужно полнее использовать потенциал более дешевых в производстве и эксплуатации традиционных систем топливоподачи и воздухообеспечения.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Бурячко В. Р. Автомобильные двигатели: Рабочие циклы. Показатели и характеристики. Методы повышения эффективности энергопреобразования / В. Р. Бурячко А. В. Гук. - СПб.: НПИКЦ, 2005.- 292 с.: ил.
2. Грехов Л. В. Топливная аппаратура и системы управления дизелей / Л. В. Грехов, Н. А. Иващенко, В. А. Марков. -М.: Легион-Автодата, 2004. - 344 с., ил.
3. Системы управления дизельными двигателями. Роберт Бош ГмбХ. Перевод с немецкого. - М.: ЗАО «КЖИ «За рулем», 2004. - 480 с.:ил.