

СИСТЕМЫ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

Автомобильный транспорт играет важную роль в жизни человека. Ежедневно он доставляет товары от производителей к покупателю, собирает мусор, перевозит людей по городам, а также помогает в уборке урожая. Но мало кто задумывается, как автомобили влияют на здоровье населения и изменения климата. Транспортные системы могут принести пользу нашему здоровью, предоставляя возможности для физической активности, доступа к работе, образованию, медицинскому обслуживанию, выбору продуктов питания и социальной деятельности – или увеличивают риски для нашего здоровья из-за воздействия загрязнителей воздуха, выбросов шума и дорожно-транспортных травм.

На транспортный сектор приходится почти четверть всех глобальных выбросов парниковых газов (ПГ), он является одним из основных источников загрязнения воздуха в городских районах. Вклад транспорта в изменение климата включает долгоживущий углекислый газ (CO_2) и короткоживущий черный углерод, вырабатываемый, в основном, дизельными автомобилями. Исследования связывают загрязняющие вещества от транспортных средств, работающих на топливе, со всеми видами неблагоприятного воздействия на органы в организме человека.

Решение проблемы загрязнения автомобильным транспортом имеет решающее значение для улучшения качества воздуха и сокращения выбросов в результате глобального потепления во всем мире.

Рассмотрим наиболее известные технологии снижения выбросов на сегодняшний день, применяемые на автомобильном транспорте [1].

Рециркуляция отработавших газов. Данная технология заключается в выпуске их части во впускную систему двигателя и последующем возврате в камеры сгорания. Так как отработавшие газы содержат очень мало кислорода, максимальные температура и давление при сгорании топлива снижаются. В результате этого уменьшается выброс оксидов азота NO_x .

Количество отработавших газов, участвовавших в рециркуляции, может достигать 20...50 % общего расхода, при этом содержание NO_x снижается до 60 %.

Система подачи дополнительного воздуха. В данной системе токсичные продукты неполного сгорания топлива в цилиндрах двигателя на отдельных режимах его работы можно нейтрализовать в выпускном трубопроводе путем дожигания с помощью подачи дополнительного воздуха. Система подачи дополнительного воздуха обеспечивает снижение выброса токсичных веществ при пуске холодного двигателя. При прогреве двигателя отработавшие газы содержат повышенное количество несгоревших углеводородов. Непрогретый нейтрализатор не способен их переработать, так как его температура еще не достигла рабочих значений.

Подача дополнительного воздуха в выпускной трубопровод как можно ближе к тарелке выпускного клапана обогащает отработавшие газы кислородом, в результате чего создаются условия для дожигания их несгоревших компонентов. Выделяющееся при этом тепло ускоряет разогрев нейтрализатора до рабочих температур.

Автомобили с нетрадиционными двигателями (электромобили). Основные преимущества электромобилей заключаются в отсутствии выброса отработавших газов и бесшумности работы. Расходы на их ремонт относительно небольшие, что объясняется простотой ремонта. Электромобили обладают хорошей маневренностью, динамичностью. Все это предопределило применение их в городских условиях эксплуатации (короткие пробеги, частые остановки, насыщенный транспортный поток).

Гибридные системы. Кроме чистых электромобилей (т. е. с электрической тягой к колесам), существуют и гибридные электромобили. В них есть специальный двигатель внутреннего сгорания, электрогенератор и аккумуляторные батареи. Гибридные схемы позволяют повышать надежность электромобилей и снижать эксплуатационные расходы.

Применение гибридных систем привода является промежуточным этапом развития электромобилей. Предполагается, что в будущем будут созданы коммерческие образцы источников электропитания, которые обеспечат для легковых электромобилей и городских электроавтобусов такие же эксплуатационные возможности, какие имеют современные легковые автомобили и автобусы с приводом от двигателя внутреннего сгорания.

Водородные двигатели на топливных ячейках. По сути, это электромобили, так как и в тех, и в других движение осуществляется благодаря вращению электромотора. Разница лишь в источнике питания: электромобиль получает энергию от предварительно заряженного аккумулятора, а водородный – от пакета топливных ячеек, в котором при окислении водорода образуются электрическая энергия и вода.

Нейтрализация отработавших газов. Каталитическое действие нейтрализаторов основано на беспламенном поверхностном окислении токсичных веществ в присутствии катализатора, ускоряющего химическую реакцию. Процесс окисления происходит во время прохождения отработавших газов через слой носителя с нанесенным на него катализатором, причем скорость реакции сгорания зависит от температуры носителя. Применение каталитических нейтрализаторов позволяет дожигать продукты неполного сгорания (СН и СО) и разлагать оксиды азота.

В качестве активных компонентов каталитических нейтрализаторов для СН и СО применяют благородные металлы (до 1...2 г палладия, платины), а также оксиды переходных металлов (меди, кобальта, никеля, ванадия, хромата железа, марганца). Для нейтрализации могут применяться также катализаторы на основе меди с добавкой ванадиевого ангидрида и оксида хрома, оксида железа или алюминия, металлических сплавов (нержавеющая сталь, бронза, латунь, легированные стали с хромоникелем).

Сажевые фильтры. Снижение выброса сажевых частиц является сегодня одной из сложнейших задач в области очистки отработавших газов дизелей.

Помимо мероприятий, направленных на снижение выбросов CO, CH и NO_x и образования сажи при сгорании топлива непосредственно в двигателе, особое внимание уделяется фильтрации газов на выпуске из него. Одним из эффективных способов очистки газов от сажевых частиц является их задержание посредством специальных фильтров: с металлической «шерстью», с керамическими фильтрующими элементами, спиральных с керамическим наполнителем и др.

Очистка отработавших газов дизельных двигателей по принципу SCR. В процессе очистки по принципу SCR (Selective Catalytic Reduction, т. е. селективное каталитическое восстановление) в отработавшие газы добавляется восстановитель, например раствор мочевины с концентрацией 32,5 % по массе. В гидролизном нейтрализаторе из раствора мочевины добывается аммиак (NH₃), который реагирует в нейтрализаторе SCR с NO_x, в результате чего образуются азот и вода.

Применение альтернативных топлив. Одним из путей экономии жидкого нефтяного топлива и снижения уровня загрязнения окружающей среды является замена (полная или частичная) бензинов и дизельных топлив энергоносителями не нефтяного происхождения. К таким заменителям предъявляется ряд технических требований: они должны обладать физико-химическими свойствами, позволяющими использовать их на транспортных средствах без ухудшения технических параметров или существенного ограничения сферы применения; земные запасы этого топлива или сырья для его получения должны быть достаточно велики; отрицательное воздействие на окружающую среду при добыче, получении, хранении, использовании этих видов топлива должно быть приемлемым по характеру и размерам.

Среди альтернативных типов топлив в настоящее время привлекает внимание ряд продуктов различного происхождения. Это, в первую очередь, сжатый природный газ, сжиженные газы нефтяного происхождения, различные синтетические спирты, газовые конденсаты, водород, топлива растительного происхождения и т. д.

Сжатый природный газ является смесью углеводородов метанового ряда и неуглеродных компонентов: азота, диоксида углерода, сероводорода и др. Получают его путем сжатия природного газа, который, в зависимости от способа производства, может быть собственно природным (из буровых скважин газовых месторождений), попутным (нефтяным, получаемым при расходе нефти), газом газоконденсатных месторождений. Содержание различных компонентов в природном газе зависит от месторождения, но основной составляющей всегда является метан.

По сравнению с бензином сжатый природный газ в качестве топлива для двигателей обеспечивает значительное снижение (до 90 %) вредных выбросов, особенно CO с отработавшими газами, увеличение в 1,5 раза межремонтного пробега, увеличение в 2–3 раза срока службы моторного масла благодаря отсутствию его разжижения и уменьшению загрязнения (это ведет к уменьшению расхода масла на 30...40 %).

Синтетические спирты получают в результате синтеза из различного сырья. Наибольшее практическое применение находят метиловый и этиловый спирты.

В качестве сырья для метанола используют уголь, природный газ, известняк, бытовые отбросы, отходы лесного хозяйства. Этанол получают из сахарного тростника, свеклы, зерновых культур, различных сельскохозяйственных отходов.

Основным преимуществом спиртов является их высокая детонационная стойкость, что позволяет повышать степень сжатия в двигателе и соответственно его КПД. При работе на метаноле имеет место снижение теплонпряженности деталей цилиндропоршневой группы, коксования и нагарообразования. Кроме того, двигатель может работать на сильно обедненной смеси с большим избытком воздуха, что повышает его топливную экономичность.

При этом отработавшие газы менее токсичны, чем при работе на бензине: содержание оксидов азота уменьшается в 1,5–2,0 раза, углеводородов – в 1,3–1,7 раза.

Газовые конденсаты представляют собой жидкие углеводороды, конденсирующиеся при нормальных давлении и температуре из природных газов, находящихся в подземных пластах под давлением 4,9...9,8 МПа при температуре до 150° С.

Наиболее целесообразным считается использование газовых конденсатов в качестве топлива для дизелей в местах их добычи без сложной переработки.

Проблема применения водорода в качестве транспортного топлива уже длительное время привлекает внимание. Объясняется это тем, что водород имеет наиболее высокую теплоту сгорания, хорошо воспламеняется, быстро и полностью сгорает, продукты сгорания даже при использовании в качестве окислителя атмосферного воздуха могут быть практически безвредными в экологическом отношении. Запасы водорода в природе практически неограниченны.

В последнее время сильно возрос интерес к использованию в качестве топлива для дизелей масел растительного происхождения. Они получают путем переработки различных растений: рапса, подсолнечника, арахиса, сои, эвкалипта, хлопка и т. п.

Список цитированных источников:

1. Савич, Е. Л. Техническая эксплуатация автомобилей : учеб. пособие в 3 ч. / Е. Л. Савич, А. С. Сай. – Ч. 3. – Минск : Новое знание; Москва: ИНФРА-М., 2015. – 632 с.

УДК 681.5

Ярмак М. А.; Млынец И. А.

Научный руководитель: ст. преподаватель Кудрицкий Я. В.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

В соответствии с особенностями проектирования технологических процессов, оно представляет собой, в основном, последовательный выбор типовых решений, в соответствии с определенными условиями производства и параметрами детали. Типовые решения разделяются на два уровня: