

УДК 621.086.9 : 621.225.2 : 621.313.13 : 621.433.2 : 621.431.7 : 621.432.3 :
621.432.98 : 621.434.42 : 621.436.12

ПЕРСПЕКТИВЫ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Цыганков Д. В., к.х.н., доцент, Здорников Е.О., студент гр. МАб-161, IV
курс

Научный руководитель: Цыганков Д.В., к.х.н., доцент
Кузбасский государственный технический
университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово.

Уже более 140 лет конструкция двигателя Отто является наиболее популярной. Автомобильный бензин и дизельное топливо до сих пор остаются самыми массовыми видами топлив. Однако, двигатели, работающие на продуктах нефтепереработки, наносят огромный вред окружающей среде и непосредственно влияют на здоровье человека. На данный момент наблюдается тенденция на снижение токсичности таких двигателей, но когда-то наступит предел, ниже которого снизить выбросы будет невозможно. Отработавшие газы содержат более 200 веществ, многие из которых токсичны. Согласно нормам ЕВРО, в настоящее время нормируется CO_x , СН, NO_x и сажа. В Европейском союзе сейчас уже действует стандарт ЕВРО-6. Он является исключительно жестким, но проблему загрязнения от автомобильного транспорта это не решает, поскольку число автомобилей растет в арифметической прогрессии. Планируется что следующим шагом будет ограничение углекислого газа в отработавших газов (выбросов CO_2). Углекислый газ – это нетоксичное соединение, но это оно является парниковым газом. Это продукт полного сгорания и поэтому его количество можно уменьшить лишь до определенного небольшого предела. Автомобили производят 10 % мировых выбросов парниковых газов. Для снижения токсичности можно использовать вместо бензина и дизельного топлива другие виды топлива, такие как газ и спирт. Использование газа позволяет существенно снизить токсичность отработавших газов автомобиля. Использование спирта позволяет также снизить токсичных отработавших газов и кроме того при использовании биоэтанола значительно снижаются выбросы углекислого газа. Биоэтанол производится из растительного сырья и считается, что при сгорании выделяется такое же количество CO_2 , что и поглотили растения за период своего роста. Для радикального решения проблемы загрязнения окружающей среды необходимо использовать не тепловые, а электрические двигатели. Электрический двигатель может работать от литий ионной аккумуляторной батареи, которая заряжается несколько часов. Другим вариантом является использование топливных элементов, в которых водород и кислород преобразуется в электрический ток

и воду. Такие автомобили не нуждаются в долгой зарядке. Еще одним перспективным вариантом являются двигатели, работающие на сжатом воздухе. Рассмотрим более подробно эти варианты двигателей:

1. Двигатели на газовом топливе
2. Двигатели на спиртовом топливе
3. Электродвигатели на аккумуляторных батареях
4. Электродвигатели на топливных элементах
5. Двигатели на сжатом воздухе

1. Двигатели на газовом топливе. Есть 2 разновидности: на сжатом природном газе и сжиженном нефтяном газе. Чаще всего используется пропан-бутановая смесь, то есть сжиженный нефтяной газ. Оборудование для этого вида двигателей отличается от двигателей внутреннего сгорания на бензине и дизеле, но очень часто можно увидеть автомобили на двухтопливных смесях. К 2019 году в мире насчитывалось около 28 миллионов автомобилей на сжиженном газе. В 2016 году рейтинг по количеству автомобилей возглавляли Китай и Иран.

Природный газ является одной из альтернатив нынешним двигателям. В целом токсичность на газовом топливе на порядок ниже, чем на бензине и дизеле, но все равно такие двигатели выбрасывают CO_2 , поэтому их ждет такая же участь, как бензиновые двигатели и дизеля.

2. Двигатели на спиртовом топливе. Такие двигатели пользуются популярностью в Бразилии, Америке и Индии. Чаще всего в качестве топлива используется раствор этанола с бензином (это смеси E85, E30 и т. д.). Спирт является возобновляемым ресурсом, который можно производить в различных климатических зонах. В отработавших газах содержится минимальное количество CO , CH , CO_2 , NO .

По статистике International Energy Agency (Международное энергетическое агентство) наблюдается рост в Китае, странах АСЕАН, Индии и Бразилии. Так к 2030 году по SDS (сценарий устойчивого развития) потребление биотоплива вырастет до 151 тонн нефтяного эквивалента [1].

Двигатели не нуждаются в серьезной реконструкции, поэтому возможен плавный переход от бензина и дизеля.

В недалеком будущем эти двигатели будут одним из перспективных решений, потому что наиболее просты в реализации и экологичнее нефтепродуктов. Хотя если смотреть в далекое будущее, то эти автомобили, скорее всего, проиграют безотходным авто.

3. Электродвигатели на аккумуляторных батареях набирают свою популярность благодаря яркой компании мировых брендов Tesla, Toyota, Honda. На 2018-ый год по дорогам мира передвигается более 5,1 миллиона электромобилей, 45% приходится на Китай (в 2013 году составляло всего 8%). Несмотря на быстрый рост продаж электромобилей за последнее десятилетие, общее количество электромобилей менее 1 % мирового автопарка. При сценарии устойчивого развития 15% мирового автомобильного парка достигнет к 2030 год, при ежегодном росте на 30 % в

период с 2018 по 2030 год. Согласно сценарию, EV30@ 30 продажи электромобилей достигнет 44 миллионов в год, что позволит сократить спрос на нефтепродукты на 127 миллионов тонн нефтяного эквивалента.

Этот вид транспорта сам по себе не выбрасывает никаких газов, но для получения энергии может использоваться то самое углеводородное топливо. Именно поэтому важно, чтобы параллельно с ростом продаж электромобилей проходила декарбонизация энергосистем. Для примера в 2018 году на дорожных зарядных станциях было потреблено 58 тераватт-часов электроэнергии и выделило 41 миллион тонн эквивалента диоксида углерода, при этом экономия составила 36 миллионов тонн CO₂, по сравнению с эквивалентом парком ДВС. В 2030 году потребление электроэнергии по прогнозам должно увеличиться до 640 тераватт-часов. В будущем экономия выбросов значительно выше для электромобилей, используемых в странах, где в производстве электроэнергии преобладают низкоуглеродистые источники. В странах, где в производстве электроэнергии преобладает уголь, гибридные автомобили будут иметь более низкие выбросы [2].

Решающую роль внедрения электромобилей выполняет политика государства. Существует несколько политических мер: программа закупок стимулирует спрос и стимулируют автопроизводителей, предоставление экономических стимулов для населения. Например, в США штат Калифорния из бюджета выделяют средства на программу по внедрению электромобилей и гибридных авто. Любой житель может получить скидку до 7000 тысяч долларов на покупку или аренду электромобилей, или гибридных авто. В поддержке нуждаются не только данный вид двигателя, но и все приведенные в этой статье.

Главной проблемой остается цена батарей, но она снижается (в 2018 году цена упала на 18% в сравнение с 2017-ым). Еще одним недостатком на данный момент является утилизация литий ионных батарей. Также долгая зарядка относительно бензиновых авто.

4. Электродвигатели на топливных элементах. Топливный элемент на водороде представляет собой «аккумулятор». Это элемент с высоким КПД около 60%. Устройство основано на физико-химических процессах. В корпусе такой ячейки находится мембрана, покрытая катализатором, проводящая исключительно протоны, а также электроды. Из бака водород поступает в топливную ячейку, а из окружающей среды поступает кислород. Проходя через мембрану, протон водорода, воссоединяется с кислородом, а электрон, проходя через электрическую цепь и приводя в движение электродвигатель, также присоединяется к Н и O₂. На выходе получается водяной пар.

Глобальные запасы на конец 2018 года достигло 11200 единиц, с продажами около 4000 в год (это на 80% больше, чем в 2018 году). Большую часть продаж составляют автомобиль Toyota Mirai. При этом некоторые страны (Китай, Америка, Корея, Япония) объявили амбициозные планы, в

ходе которых общее количество автомобилей на водороде к 2030 году увеличится до 2,5 миллионов.

Важной проблемой является отсутствие инфраструктуры. В конце 2018 года работало 376 станций по заправки водородом, 100 из которых находилось в Японии. Еще одной проблемой является дороговизна катализатора, в роле которой чаще всего выступает платина, но уже сегодня придуманы и запатентованы менее дорогие решения.

5. *Двигатели на сжатом воздухе.* Данные виды двигателей работают на воздухе, который запасается в баках под высоким давлением 250-300 бар. Такие автомобили называют «воздухомобилями». Преимущества таких автомобилей заключаются в следующем: дешевизна (так как для этого не требуется строительство огромных заводов), отсутствие вторичных продуктов на выходе, возможно производство в домашних условиях с помощью компрессора, относительно легкое создание инфраструктуры для данного типа авто.

Недостатком таких двигателей является небольшой пробег, который зависит от давления сжатого воздуха в баллонах. Чтобы выдержать высокое давления, предъявляются высокие требования к прочности баллонов, что усложняет и увеличивает цену на их производство. Также по мере расхода воздуха, давление уменьшается и соответственно уменьшается тяга автомобиля. Данные проблемы пока не решены и кардинальных решений не предвидится.

Многие страны Европы задумываются отказаться к середине этого века от бензиновых и дизельных автомобилей. Так Норвегия к 2025 году планирует полностью пересадить на электрокары. 24% автомобилей в Норвегии – электрокары.

Можно предположить, что в скором будущем в обращение будут находится все приведенные выше двигатели. Мировые автомобильные бренды не делают ставку только на один вид автомобилей, потому что предсказанная тенденция не имеет одного лидера. У каждого двигателя есть свои преимущества и недостатки, но в процессе развития этих двигателей они будут сведены к минимуму.

Список литературы:

1. Аметов В. А. Модельная установка для испытаний дизельной топливоподающей аппаратуры автотракторных двигателей / М.Н. Брильков, Т.Е. Алушкин // Вестн. КузГТУ. - Кемерово. - 2012. - № 2. - С. 101-104.
2. <https://www.iea.org/reports/tracking-transport-2019/transport-biofuels>
3. José Ramón Serrano «Imagining the Future of the Internal Combustion Engine for Ground Transport in the Current Context» *Appl. Sci.* 2017, 7 (10), 1001; <https://doi.org/10.3390/app7101001>