

УДК 631.521

ОСОБЕННОСТИ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ПРИ РАБОТЕ НА ВОДОРОДЕ

Милаева И.И., ст. преп.

Таврический государственный агротехнологический университет

Тел. (0619) 42-04-42

Аннотация—в статье описаны особенности устройства и преимуществ двигателя внутреннего сгорания, работающего на водороде.

Ключевые слова— двигатель внутреннего сгорания (ДВС), водород, автомобиль, водородное топливо, угарный газ, вода, нефть, альтернативное топливо.

Постановка проблемы. В настоящее время в мире не хватает около 4 млн. баррелей нефти в день, что привело к беспрецедентному росту цен на нефть. Уже сейчас баррель нефти стоит более 60 долл. США. К 2025 г. дефицит нефти прогнозируется до 20 млн. баррелей в день, что может привести к непредсказуемому росту цен. К середине 20, 30-х годов традиционные нефтяные топлива станут очень дорогими, а к 2050 году полностью исчезнут. График роста дефицита нефти в мире представлен на рис. 1.

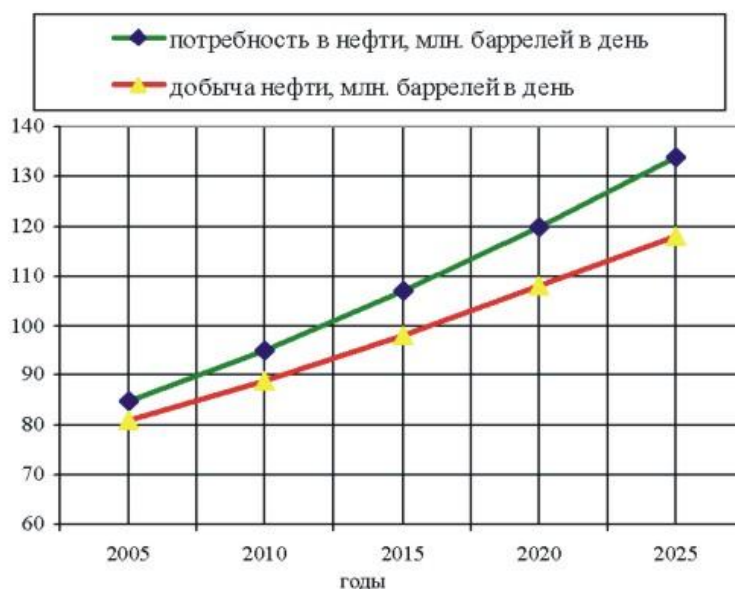


Рис. 1. Рост дефицита нефти по миру в целом

Необходимо отметить, что транспортный сектор Европы, Японии и США на 90% зависит от нефти. Поэтому в связи с увеличением энергопотребления и истощением разведанных запасов нефти, в первую очередь, у развитых стран мира остается только один выход – срочно диверсифицировать свои топливно-энергетические балансы в сторону максимально возможного замещения в транспортном секторе нефтепродуктов другими видами энергоносителей. Запасы водорода на Земле огромны (его можно получать из воды). В настоящее время ведутся разработки в области внедрения нового топлива для ослабления от зависимости экономики от нефтепродуктов.

Анализ последних исследований. Наиболее реальные альтернативные варианты - сжиженный природный газ (СПГ) или водород. Они экологичнее, а СПГ еще и дешевле. Учитывая, что запасы природного газа иссякнут на Земле к середине 70-х годов нашего столетия, водород рассматривается в качестве одного из наиболее перспективных вариантов моторного топлива XXI века. Его ресурсы - огромны, а так как в процессе сгорания водорода образуется водяной пар, то можно сказать, что он является самым экологически чистым видом моторного топлива. Единственное токсичное вещество - окислы азота, содержащиеся в выхлопе водородного двигателя в совершенно незначительных количествах по сравнению с бензиновыми моторами и уж тем более - с дизелями, легко обезвреживаются. Наиболее полно особенностям водорода как моторного топлива отвечает быстроходный двигатель с неразделенной камерой сгорания и внутренним смесеобразованием. Несмотря на активное развитие водородных систем питания двигателя, они еще уступают по весу и габаритам бензиновой и дизельной системам. Поэтому одним из направлений разработок является двигатель, работающий на бензине с присадкой водорода. При этом могут быть использованы существующие баллоны, или водород можно получать непосредственно на автомобиле путем термokatалитической переработки части расходуемого бензина [1-4].

Формулирование целей статьи (постановка задания). Проанализировать преимущества и недостатки двигателей внутреннего сгорания, работающих на водороде.

Основная часть. Автомобили, которые работают на водородном топливе, можно разделить на три следующие группы: Первый тип – это автомобиль с самым обычным двигателем, который работает или на водородной смеси или на водороде. Такие типы машин могут работать как на чистом водороде или, к примеру, добавляют 10 % водорода к основному топливу. В таких случаях коэффициент полезного действия (КПД) у двигателя увеличивается (во втором примерно на 20 %), а выхлоп будет намного чище (содержание угле-

водородов и угарного газа уменьшится почти в полтора раза, а оксидов азота уменьшится почти в пять раз).

Второй тип – это автомобили с двумя источниками электроэнергии, электроносителями, которые называются еще гибридными. Колеса такого автомобиля приводятся вращением электроприводом, к которому энергию доставляет аккумулятор, заряжающийся от высокоэкономичного поршневого двигателя. Этот двигатель работает на смеси водорода с бензином или на водороде, и потому намного экономичнее. КПД у электродвигателя может достигать до 90-95%, а у поршневого бензинового двигателя не более 35-50%. Следовательно, снижается общий расход топлива в режиме электротяги. Для подзарядки аккумулятора необходим бензин, но объем вредных выбросов укладывается в нормы «Евро-4» примерно с десятикратным запасом. Но получить полностью чистый выхлоп можно только у третьего типа автомобилей. Третий тип – это полностью водородный автомобиль. Его электродвигатель питается от основного топливного элемента, находящегося на борту автомобиля. В теории КПД этого элемента, который работает на смеси воздух – водород, может быть 85 %. Даже на сегодняшний день удалось создать такие элементы с КПД, превышающие 75% - это уже вдвое выше, чем в лучших бензиновых двигателях внутреннего сгорания. В городских условиях такие автомобили получают огромное преимущество перед автомобилями, работающими на бензине.

К преимуществам технологии водородных топливных элементов относится и высокая экологичность — ведь в процессе работы образуется обычная вода.

В сравнении с другими возможными видами автомобильных топлив, преимуществами водорода в чистом виде являются:

- высокая теплота сгорания (120 МДЖ/кг);
- хорошая воспламеняемость водородовоздушной смеси в широком диапазоне температур, что обеспечивает хорошие пусковые свойства двигателя при любых температурах атмосферного воздуха;
- безвредность отработавших газов;
- высокая антидетонационная стойкость, допускающая работу при степени сжатия до 14,0;
- высокая скорость сгорания, для стехиометрической водородо-воздушной смеси она в 4 раза больше, чем для бензовоздушной, что обеспечивает лучшую полноту сгорания водорода и более высокий термический КПД (в среднем на 20...25 %);
- хорошая воспламеняемость в широком диапазоне состава смесей с воздухом делает возможным осуществление качественного регулирования смесеобразования в двигателе путем изменения количества подаваемой смеси определенного состава; при применении водорода можно в значительной мере отказаться от дросселирования

потока воздуха на впуске и тем самым увеличить термический КПД двигателя на режимах частичных нагрузок.

По отношению к бензину водород имеет в 3 раза большую теплотворную способность, в 13-14 раз меньшую энергию воспламенения, и, что существенно для ДВС, более широкие пределы воспламенения топливно-воздушной смеси. Такие свойства водорода делают его чрезвычайно эффективным для применения в ДВС, даже в качестве добавки. В то же время к недостаткам водорода, как топлива, можно отнести: падение мощности ДВС по сравнению с бензиновым аналогом; «жесткий» процесс сгорания водородо-воздушных смесей в области стехиометрического состава, что приводит к детонации на режимах высоких нагрузок. Эта особенность водородного топлива требует изменений конструкции ДВС. Для существующих двигателей необходимо применять водород в композиции с углеводородными топливами, например с бензином или природным газом.

Для реализации преимуществ водорода в качестве автомобильного топлива необходимы следующие основные конструктивные изменения бензинового двигателя:

- увеличение рабочего объема цилиндров (для получения той же мощности);
- увеличение степени сжатия до величины, допустимой для водорода;
- предотвращение возможности преждевременного воспламенения, обратных вспышек, детонации, учитывая большую скорость распространения пламени водородовоздушной смеси;
- изменение (уменьшение) угла опережения зажигания с учетом полного сгорания смеси в верхней мертвой точке;
- изменение системы питания, уменьшение аэродинамического сопротивления с учетом возможности увеличения коэффициента избытка воздуха при работе на водороде;
- осуществление мер по предотвращению образования окислов азота в отработавших газах при использовании атмосферного воздуха в качестве окислителя и другие меры.

Выводы. Первым этапом в освоении водорода может стать практическое использование его на существующих автотранспортных средствах в качестве добавки к бензину и природному газу. Такое использование водорода уже сегодня может дать не только экономический эффект, но и решить экологические проблемы, особенно в крупных городах.

Литература:

1. Долматовский Ю.А. Автомобиль за 100 лет / Ю.А. Долматовский. – М.: Знание, 1986. – 235 с.

2. *Варшавский И.Л.* Анализ работы поршневого двигателя на водороде./И.Л.Варшавский [и др.]-Известия вузов. Машиностроение.- 1977.-№ 10.- С.110-114.

3. *Бондарович А.Н.*Сравнение характеристик отечественных и зарубежных автомобилей /А.Н.Бондарович //- Автомобильный транспорт.-2004.

4.*Раменский А.Ю.* Применение водородов в качестве моторного топлива для автомобильных двигателей внутреннего сгорания. История, настоящее и перспективы / А.Ю. Раменский [и др.] // Альтернативная энергетика и экология.- 2006.- №1(43).- С. 63-70.

ОСОБЛИВОСТІ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ ПРИ РОБОТІ НА ВОДНІ

Мілаєва І.І.

Анотація –у статті описані особливості будови і переваги двигуна внутрішнього згорання, що працює на водні.

FEATURES OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES BURNING HYDROGEN

I. Millaeva

Summary

This article describes features and advantages of internal combustion engines burning hydrogen.