# Министерство общего и профессионального образования РФ

**Южно Уральский Государственный Университет**

**Автотракторный факультет**

**Дневное отделение**

**Реферат на тему: двигатели внутреннего**

**сгорания на сжиженном водороде.**

 **Выполнил:**

 **Студент гр. Ат-133**

 **Борисов П. А.**

 **Проверил:**

 **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Челябинск-2001**

**Космические разработки нашли продолжение в новой "Ладе"**

       Об экологически чистых автомобилях заговорили еще в семидесятых годах. Но тернистый путь от идеи к реальному прототипу начался гораздо позже и продолжается до сих пор. АВТОВАЗ, будучи крупнейшим отечественным автопроизводителем, не остается в стороне от мировых тенденций. В этом году на пятый Московском международном автосалоне ВАЗ представил принципиально новую разработку электромобиля на топливных элементах, концепт, затрагивающий не внешнюю сторону, а меняющий саму суть автомобиля в будущем. Подробнее о вазовской новинке "Лада-Антэл" рассказывает советник вице-президента по техническому развитию Георгий Мирзоев, который является руководителем этого проекта.

      ***- Георгий Константинович, в чем заключается принципиальная новизна "Лада-Антэл", каковы принципы работы используемых топливных элементов?***

     - На автомобиле находятся баллоны с водородом и кислородом. В специальном электрохимическом генераторе между водородом и кислородом происходит химическая реакция при температуре около 100 градусов, в результате чего производится электричество, а в качестве "выхлопа" образуется вода. Вот основной принцип энергоустановки. Водород, определяющий пробег автомобиля, находится под давлением 290 атмосфер, и машина может пройти 250 километров. Весь этот комплекс установлен на электромобиль, созданный на базе ВАЗ-2131 несколько лет назад. Впервые у нас в стране такой генератор был создан для космических целей, в частности для "лунной" программы и для "Бурана". Разработка энергоустановки велась совместно с Уральским электрохимическим комбинатом и Ракетно-космической корпорацией "Энергия" г. Королев. Нужно заметить, что двигатель внутреннего сгорания имеет коэффициент полезного действия около 30 процентов, а новая энергоустановка на топливных элементах - в два раза больше. То есть если перевести на любое условное топливо, то получается, что эта энергоустановка абсолютно экологически чистая и тратит в два раза меньше топлива.

       ***- Чем можно успокоить потенциальных покупателей, ведь содержание кислорода и водорода вместе опасно?***

     - Не опаснее, чем содержание паров бензина с воздухом. Когда впервые появились автомобили на бензине, тоже боялись, что машины начнут взрываться. Но этого не происходит. Конечно, мы в дальнейшем будем переходить с кислорода на воздух. Здесь тоже свои трудности: кислорода в воздухе содержится всего 20 процентов, и чтобы получить такой же эффект как при чистом кислороде, нужно в пять раз больше воздуха. В таком случае потребуется ставить компрессор, который будет закачивать воздух в энергоустановку. Но даже если перейти с кислорода на воздух и оставить один чистый водород на борту автомобиля, возникает другой вопрос. Где взять водород для заправки ? По всей видимости, первое время придется устанавливать прямо на борту такой генератор, который будет вырабатывать водород из бензина.

      ***- История электромобилей началась еще двадцать лет назад, с какими проблемами пришлось столкнуться?***

     - В конце семидесятых начали всерьез задумываться об экологически безопасных автомобилях - возникла идея перевести машины на электротягу. Нужны были аккумуляторные батареи, но оказалось, что мир не может создать аккумуляторы, которые могли бы иметь достаточно высокую удельную энергоемкость. А чтобы зарядить батареи, в отличие от наполнения бака бензином, необходимо несколько часов. Тогда бы приходилось заряжаться ночью, но если все бы стали заряжаться ночью, не хватило бы электростанций. Проблем была масс, и энтузиазм начал постепенно угасать. И только в девяностых годах эта идея возродилась и началась работа по топливным батареям. Теперь уже задача стояла научиться вырабатывать электричество из уже известных видов топлива.

       ***- Какие перспективы у этого автомобиля в России?***

     - Показ "Лада-Антэл" на автосалоне нужен, чтобы привлечь внимание инвесторов и правительства. Ведь производство экологических автомобилей должно стать государственной политикой, а не политикой одного только Волжского автозавода. К тому же затраты очень большие - примерно 1 миллиард рублей в год в течение пяти-шести лет. "Лада-Антэл" может стать реальным, потребляющим в два раза меньше топлива, безопасным и экологически чистым автомобилем.

О том, как близко водородные машины приблизились к реальной жизни, можно судить по BMW 745h. Буква h - это химический знак водорода.

BMW 745h оснащается восьмицилиндровым двигателем на водороде. Как и предшественник, 745hL, он может работать как на бензине, так и на водороде. Двигатель объемом 4,4 литра развивает 135 кВт (184 л.с.), максимальная скорость равна 215 км/ч. Запаса водородного топлива хватает для преодоления 300 километров, если добавить к этому 650 километров, которые можно проехать, заправив полный бак бензина, получаем почти 1000 километров - очень приличную цифру.

Компания BMW представила новый экспериментальный седан 750hL с двигателем на водородном топливе. Таким топливом (водород+кислород) обычно заправляют ракеты. Разработчиков привлекла экологичность двигателя - он выделяет только водяной пар. Машина была продемонстрирована в Лос-Анджелесе - одном из самых задымленных городов США.
        По мнению специалистов, удалось сделать важный шаг к переходу на "безбензиновые" двигатели. Компания BMW будет продолжать тестирование новых автомобилей в своем исследовательском центре в Калифорнии.
        Двигатели на водороде не только экологичны, но и очень экономичны. На модели 750hL установлен 12-цилиндровый двигатель, разгоняющий машину до 141 миль в час.
        Жидкий водород закачивается в специальный бак и позволяет автомобилю проехать без дозаправки около 200 миль.
        Между тем, некоторые эксперты скептически относятся к оснащению автомобиля таким взрывоопасным дополнением. К тому же, на сегодня нет дешевой и надежной технологии производства водорода, что повлияет на потребительскую привлекательность машины.
        Как сообщается, в серийное производство машина пойдет только лет через десять, но BMW надеется запустить модели серии 7 на водородном топливе раньше. Основной задачей считается создание необходимой инфраструктуры и изобретения надежного способа хранения такого топлива "на борту". Водород можно производить из воды путем электролиза или получать его из попутного нефтяного газа. В любом случае это топливо будет стоить пока значительно больше, чем бензин.
        Что касается стоимости самой машины, то BMW 750 на водородном топливе сопоставима по цене с обычной версией - она стоит около $93 тысяч.
        Водород пытаются использовать и другие автопроизводители. General Motors применяет его в топливных элементах для выработки электричества. Honda и Toyota разработали гибридные модели, в которых водородные двигатели сочетаются с электрическими. Ford, GM и DaimlerChrysler AG планируют представить собственные версии подобных машин в 2003 году.

Toyota через два года планирует начать серийное производство автомобильных двигателей на водороде. Один из таких автомобилей, который пока носит обозначение FCHV-4, уже проходит испытания на улицах Токио.

Уже в 2003 году начнется продажа ограниченной партии FCHV-4 (Full Cell Hybrid Vehicle). Сколько будет стоить этот уникальный автомобиль, пока не сообщается. Известно только, что мощность мотора составляет 107 л.с., а максимальная скорость FCHV-4 равна 150 км/час.

##### ТОПЛИВО НА БУДУЩЕЕ

**Удельная масса водорода невелика, а вот его перспективы в автомобилестроении расцениваются как весьма солидные.**

Топливный кризис 70-х годов заставил многие автомобильные компании по-новому взглянуть на альтернативные виды горючего. Тогда-то и был отмечен первый всплеск интереса к водороду. А что, этот "кандидат" выглядел вполне многообещающе. Водорода на Земле – море. В прямом смысле слова, ведь его можно получать из воды…
Однако вскоре кризис пошел на убыль, нефтепроводы заработали на полную мощность, а водородные проблемы были, на первый взгляд, отодвинуты в дальние углы академических лабораторий. Однако прошло двадцать лет, и теперь эти исследования, похоже, обрели второе дыхание – они оказались созвучны современным "экологическим" настроениям. Действительно: сжигаем водород – получаем воду. Как ни взгляни – вполне нейтральный и безвредный продукт.

**ГДЕ ЕГО ВЗЯТЬ?**

Расположение агрегатов "Тойоты FCEV":
1 – двигатель; 2 – электронный блок управления;
3 – топливные элементы; 4 – реактор преобразо-
вания метанола в водород; 5 – топливный бак;
6 – аккумуляторы.

Как всегда, в новом и перспективном деле множество вариантов. Единообразие придет потом, а пока выбор довольно велик. Самое простое – вместо бензобака разместить на автомобиле баллоны со сжатым водородом. Подходящая аппаратура уже существует – ведь в мире немало автомобилей работает на сжатом газе. Правда, природном, но приспособить эти устройства относительно легко. Конечно, и сам двигатель придется переделывать, но об этом чуть позже. Такой путь, хотя и кажется простым, все-таки маловероятен. Трудно представить водителя, который добровольно согласится возить емкости со сжатым до 200 кгс/см2 водородом, к тому же способным коварно проникать через мельчайшие неплотности топливной аппаратуры. В чем намного превосходит природный газ, состоящий из более "тяжелых и неповоротливых" молекул и потому менее склонный к утечкам. А еще каждый, безусловно, припомнит "гремучий газ" – взрывоопасную смесь водорода с кислородом в объемном соотношении 2:1.
Не более перспективным выглядит и сжиженный водород. Кому захочется иметь дело с топливом, которое нужно хранить при –253°С? И на какие технические ухищрения придется идти конструкторам, чтобы поддерживать такой холод сколько-нибудь длительное время? Итак, этот вариант пока тоже отпадает.
К счастью, есть еще одна возможность – гидриды. Напомним, что атомы металлов располагаются в определенном порядке, их "построение" называют кристаллической решеткой. Так вот, некоторые металлы и сплавы способны "разместить" между своими атомами и атомы водорода. Такие "сообщества" и называют гидридами.
Так размещаются атомы водорода в
кристаллической решетке металла.

Не вдаваясь в подробности, заметим, что емкость подобного "хранилища" (при равном объеме устройства) впятеро выше, чем у баллона со сжатым газом, и почти вдвое – чем у дьюара со сжиженным. Исследователи настойчиво ищут наиболее походящие сплавы, но уже известно, что наилучшей основой для них является титан. Гидридные накопители штука довольно сложная, и, естественно, они не состоят из цельного куска металла, а больше напоминают губку со множеством каналов – для скорейшего поглощения и выделения водорода. Последнее происходит при нагреве гидридов, а уж источник тепла на автомобиле долго искать не нужно – скажем, для этой цели вполне подойдут горячие выхлопные газы. Еще одна важная черта гидридов – они стократ безопаснее других способов хранения водорода. Правда, для автомобильного транспорта емкость и у них маловата, а вес и сложность устройства, напротив, велики.
Резонно задать вопрос: если хранение вызывает такие трудности, нельзя ли получать водород непосредственно на автомобиле? Оказывается, можно. Самым перспективным считается способ, при котором сырьем служит метанол, или, по старой российской классификации, метиловый спирт – "младший братец" известного всем этилового. Родственничек-то, правда, с характером – ядовит, но это если его пить, а вообще-то он применяется довольно широко – даже входит в состав большинства автомобильных жидкостей для мытья стекол.
Итак, бак автомобиля – по сути, вполне обычный – наполняют легкой жидкостью с резким спиртовым запахом. Отсюда она попадает в реактор (не пугайтесь, не ядерный, а химический), испаряется и в присутствии катализатора реагирует с водяным паром, выделяя водород и двуокись углерода.
Топливо получено, осталось его использовать. Кстати, можно провести реакцию другим способом, тогда вторым из продуктов окажется не СО2, а СО (тот самый, с которым борются экологи); смесь последнего с водородом получила название синтез-газ. Поскольку Н2 и СО горючи, их можно вместе непосредственно сжигать в цилиндрах двигателя внутреннего сгорания. Подобные эксперименты проводились во множестве лабораторий, в том числе и у нас в НАМИ.

**ЖЕЧЬ ИЛИ НЕ ЖЕЧЬ?**

Более чем столетняя традиция транспортных средств с моторами внутреннего сгорания практически однозначно решает этот вопрос в пользу первого варианта. Такой путь сулит определенные выгоды – повышается эффективный КПД двигателя, единственным прямым продуктом реакции является водяной пар, и даже оксидов азота (они образуются при высокой температуре из кислорода и азота воздуха) выбрасывается в атмосферу в 4–5 раз меньше (данные НАМИ), чем при езде на бензине.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Структура топливного эелемента. | Схема топливного элемента. |

Определенную опасность представляют вспышки "гремучего газа" в коллекторе в момент открытия впускного клапана. Чтобы избежать этого, инженеры в 70-е годы предполагали подавать водород непосредственно в камеру сгорания. На чертежах тех лет нетрудно заметить дополнительный канал в головке блока цилиндров и маленький клапан, управляющий поступлением водорода. Позднее выяснилось, что проблему можно решить по-другому – скажем, впрыскивать в рабочую смесь воду или обеспечить рециркуляцию отработавших газов (тоже, по сути, водяного пара). К преимуществам водорода как моторного топлива следует отнести его высокую детонационную стойкость, что позволяет заметно увеличить степень сжатия и давление наддува. Эти меры поднимут эффективную мощность двигателя (при "бензиновых" степенях сжатия из-за меньшего коэффициента наполнения мощность двигателя на водороде оказывается Схема реактора. меньше). Проводились эксперименты и по использованию водорода в... дизеле. Правда, в газодизельном цикле небольшая порция жидкого топлива подавалась в цилиндр, чтобы инициировать начало горения. Дизелю водород тоже пошел бы на пользу – с ним выбросы сажи и твердых частиц сводятся почти к нулю.
На первый взгляд, добавить к тому, что сказано, вроде бы нечего, если не погружаться в рассуждения о том, что лучше сжигать: чистый водород, синтез-газ или их всевозможные смеси с бензином, метанолом, соляркой... Но, оказывается, не все специалисты мыслят столь прямолинейно. Некоторые, раз ступив на путь исследований в области химии водорода, уже и слышать не хотят о двигателях внутреннего сгорания. И вот, благодаря усилиям конструкторов на сцене появляется новое удивительное устройство, позволяющее при реакции водорода с кислородом получить электрическую энергию непосредственно!

Многие, вероятно, помнят школьные опыты по электролизу: в воду опускают два электрода, подводят определенное напряжение, и на одном из них начинает выделяться водород, а на другом – кислород. Здесь же все происходит с точностью до наоборот. Водород в чем-то сродни металлам, и его атом легко теряет свой единственный электрон. В устройстве, получившем название водородный топливный элемент, реакция водорода с кислородом происходит в несколько стадий. Сперва водород вынужден пройти через ионообменную мембрану, которая свободно пропускает лишь протоны – лишенные электрона атомы водорода (Н+), а вовсе не его молекулы Н2. Электроны при этом остаются на отрицательном электроде (он же – платиновый катализатор). Пройдя через мембрану, водород вновь получает свой электрон – в момент реакции с кислородом воздуха, на положительном (и тоже платиновом) электроде. Электроны же вынуждены идти "кружным путем", через электрическую цепь, производя при этом полезную работу.
Ну вот, осталось подключить электродвигатель, блок управления и... батарею аккумуляторов. Последняя, естественно, меньше, чем в электромобилях, и служит для приведения всего устройства в рабочее состояние, а также сглаживает пиковые нагрузки на топливный элемент и сохраняет энергию при торможении.
Опытные экземпляры транспортных средств с такой чудовищной по сложности силовой установкой уже бегают по полигонам многих зарубежных автомобильных концернов, а "Тойота" даже представила свою модель FCEV (электромобиль с топливными элементами) на Токийском автосалоне в конце прошлого года. Занимаются этой тематикой и "Мерседес", и американцы, но наиболее активны японцы. По правде говоря, пока сложность и стоимость таких автомобилей многократно превосходят их эффективность, но, как знать, в будущем ситуация может измениться.
Говорят, что в Японии регулярно проводят конкурсы на транспортное средство с наиболее сложными преобразованиями энергии. Несколько лет назад в таком соревновании победил некий энтузиаст, придумавший... велосипед. Вращение педалей этого замысловатого устройства приводило к трению двух брусочков, которые, нагреваясь, кипятили воду. Небольшая паровая машина вращала генератор, а колеса приводились в действие электромотором. Что самое удивительное, этот велосипед был способен двигаться (правда, чрезвычайно неспешно)! Жюри такая конструкция показалась просто уникальной. Но ведь тогда еще не построили "Тойоту FCEV"!..