ПРИМЕНЕНИЕ ВОДОРОДА В ВИДЕ ДОБАВКИ В АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЯХ**Исмаев Жуманиёз Файзуллаевич**

канд. тех. наук, доц.,
Ташкентский государственный технический университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: jumaniyoz132@mail.ru

Джалилов Жавлон Халилович

ст. преподаватель,
Ташкентский государственный транспортный университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: dikh55555@mail.ru

Файзуллаев Асроржон Жуманиёз угли

менеджер, ЧП «Inoyat Fayz»,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: fayz.asror@mail.ru

APPLICATION OF HYDROGEN AS A SUPPLEMENT FOR CAR ENGINES**Jumaniyoz Ismatov**

candidate of Technical Sciences, docent,
Tashkent State Technical University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Javlon Djalilov

Senior Lecturer,
Tashkent State Transport University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Asrorjon Fayzullayev

manager, Private enterprise "Inoyat Fayz",
Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В данной работе были проанализированы вопросы повышения экономических и экологических показателей путем добавки водорода в бензиново-воздушную смесь автомобильных двигателей.

ABSTRACT

In this paper, we analyzed the issues of improving its economic and environmental performance by adding hydrogen to the gasoline-air mixture of automobile engines.

Ключевые слова: водород, генератор водорода, экология, автомобиль, двигатель, топливо, бензин, экономика.

Keywords: hydrogen, hydrogen generator, ecology, car, engine, fuel, gasoline, economy.

Введение. В постановлении Президента Республики Узбекистан от 10 июля 2020 года № ПП-4779 «О дополнительных мерах по повышению энергоэффективности экономики и снижению зависимости отраслей экономики от топливно-энергетических ресурсов» утверждена дорожная карта «по повышению энергоэффективности и экономии топливно-энергетических ресурсов на крупных энергоемких предприятиях отраслей экономики». В пункте 15

настоящей дорожной карты поставлена задача «разработать долгосрочную Национальную стратегию по развитию водородной энергетики» [4; 5].

Водород как добавка к основному углеводородному топливу имеет ряд преимуществ: хорошая воспламеняемость в смеси с воздухом, обеспечивающая легкий запуск двигателя при практически любых возможных температурах окружающей среды; высокая антидетонационная стойкость, допускающая работу при больших степенях сжатия; высокая скорость и полнота сгорания, что позволяет приблизить

реальный цикл работы ДВС с искровым зажиганием к идеальному с подводом теплоты к смеси при постоянном объеме, т. е. увеличить КПД цикла. Добавка водорода к бензину снижает эмиссию таких вредных выбросов, как CO , CO_2 и CH , о чем свидетельствуют многочисленные публикации [1; 3; 8].

Применение водорода для автомобильных двигателей определяется, прежде всего, экологической чистотой, неограниченностью и возобновляемостью сырьевых запасов, а также уникальными моторными качествами, что открывает возможность его широкого применения в современных двигателях без существенных конструктивных изменений.

Экологическая обстановка во всем мире, особенно в крупных городах развитых стран (Париж, Рим, Нью-Йорк, Токио, Пекин, Берлин, Лондон, Сеул, Дели, Москва, Ташкент и др.), требует немедленного освоения новых альтернативных топлив, которые обеспечат чистый воздух в городах и тем самым резко снизят заболеваемость среди населения.

По данным российских экспертов, ежегодный экологический ущерб составляет более 3,5 млрд долл. США [6].

Первый водородный легковой автомобиль был разработан в Германии в 1979 году компанией BMW. В этом автомобиле из выхлопной трубы выпущался только водяной пар.

В настоящее время ведущие автомобильные концерны работают над созданием автомобилей на водородном топливе.

Основная часть. Водород – многообещающий вид топлива для ДВС, так как имеет неисчерпаемую сырьевую базу, обладает очень высокой теплотой сгорания ($H_u = 10228 \text{ кДж/м}^3$), не выделяет токсических веществ и не ухудшает свойств смазочного масла. Водород не образует при сгорании лагов, нагара и кокса, что благоприятно с точки зрения износа и надежности ДВС. Теплотворность стехиометрической смеси его с воздухом на 15 % ниже, чем у бензина, поэтому мощность двигателя при обычном способе впуска смеси, соответственно, уменьшается. Однако при подаче водорода в камеру в такте сжатия (как у дизеля) можно сохранить ту же мощность, что и на бензине [2].

Энергетические и экологические выгоды от использования водорода в качестве добавки к топливу очевидны: в ходе реакции окисления водорода вырабатывается гораздо больше энергии, чем от любого вида углеводородного топлива, а выхлопы представляют собой пары воды и оксидов азота.

Европейский союз принял программу «Чистый городской транспорт Европы». Поэтому сейчас в Европе приняты экологические стандарты для автомобилей четвертого поколения Евро-5 и Евро-6.

По статистическим данным, общее количество автомобилей в г. Ташкенте составляет более 1 млн единиц. Количество автобусов «Мерседес» и «Исузу» составляет более 1000 единиц. Автомобильный транспорт перевозит более 80 % пассажиров. Поэтому экологическая проблема в г. Ташкенте также

стоит остро. В настоящее время единственным путем повышения экологичности автотранспорта является его перевод на альтернативные виды топлива, что обеспечивает сокращение вредных выбросов в окружающую среду двигателями.

Экологические проблемы актуальны для всех стран мира. Во многих странах приняты жесткие требования по экологизации автотранспорта. В настоящее время многие зарубежные двигателестроительные фирмы взяли курс на решение задачи достижения нулевой токсичности отработавших газов. Многолетний опыт показывает, что добиться этого возможно только в случае использования альтернативных видов топлива. Следует подчеркнуть, что в строгом смысле альтернативное топливо (биогаз, водород) не имеет нефтяной основы.

Водород в ДВС используется в газообразном состоянии, так как его хранение в жидком виде сопряжено с существенными техническими трудностями ввиду низкой температуры кипения ($-252,88^\circ\text{C}$). Недавно инженеры Института «Weizmann» сделали предложение использовать чистый цинк, который, вступая в реакцию с солнечным светом, вырабатывал водород [7].

На рисунке 1 предоставлена принципиальная схема генератора водорода.

При оптимальном изменении доли добавляемого к бензину водорода обеспечивается качественное регулирование двигателя. Это самое совершенное топливо для будущих транспортных средств. Получается он из воды, но сгорает в ДВС так, что в зависимости от регулировки может отдавать кислород в атмосферу. На выхлопе получаются кислород и водяной пар, однако кислород здесь берется из воды, используемой для получения газа.

1 – ключ; 2 – реле; 3 – масса; 4 – предохранитель;
 5 – аккумулятор; 6 – генератор водорода;
 7 – резервуар; 8 – влагоотделитель; 9 – воздушный фильтр

Рисунок 1. Схема генератора водорода:

Базовый и теоретический расчеты при добавке водорода в бензин двигателя автомобиля «Лачетти» приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Базовый и теоретический расчеты при добавке водорода в бензин двигателя автомобиля «Лачетти»

Показатели ДВС	Единица измерения	Используемые топлива	
		бензин	при добавке водорода в бензин
Мольное количества CO_2 , M_{CO_2}	Кмоль/кг	0,064	0,061
Теоретическое необходимое количество воздуха, L_0	Кмоль/кг	14,95	19,91
Коэффициент молекулярного изменения, μ_0	–	1,067	1,087
Мольное количество заряда, M_1	Кмоль/кг	0,49	0,51
Мольное количество продуктов сгорания, M_2	Кмоль/кг	0,528	0,531
Степень повышения давления, λ	–	3,438	3,79
Коэффициент наполнения, η	–	0,983	0,973
Давление конца сгорания, P_z	МПа	8,59	9,46
Давление конца расширения, P_b	МПа	0,478	0,528
Удельный расход топлива, g_e	г/кВт· час	310,8	271,6
Часовой расход топлива, G_4	Кг/ч	24,24	21,18
Индикаторный удельный расход топлива, g_i	г/кВт· час	238	215,7

Если заводы «GM – UZBEKISTAN» и «Самавто» перейдут в перспективе на применение добавки водорода в топливо, страна получит огромную прибыль. Эксплуатационные испытания показали, что расход топлива на пробег 100 км составляет для легкового автомобиля «Кобальт» с бензином 7,2 л/100 км, а при добавке водорода в бензин – 5,7 л/100 км. Экономия топлива – до 20%.

Заключение

1. Применение водорода в качестве топлива возможно в разнообразных условиях, что может дать существенный вклад в мировую энергетику, когда ресурсы ископаемого топлива будут близки к полному истощению. По сравнению с бензином и дизельным топливом водород более эффективен и меньше загрязняет окружающую среду.

2. Создана установка генератора водорода (электролизер) для получения водорода.

3. Повышение экономичности двигателя, прежде всего, благодаря применению качественного регулирования и обеспечению более полного и своевременного горения. При использовании низкооктановых топлив с оптимальной добавкой водорода повышение экономичности возможно вследствие увеличения степени сжатия.

4. Полное исключение выбросов основного парникового газа – диоксида углерода и существенное снижение токсичности за счет уменьшения выбросов продуктов неполного окисления. При работе на бедных смесях малыми оказываются и выбросы оксидов азота.

5. В качестве добавки к бензину и природному газу использование водорода уже сегодня может дать не только экономический эффект, но и решить экологические проблемы, особенно в крупных мегаполисах.

Список литературы:

1. Ассад М.С. Альтернативные моторные топлива: тенденции развития, феноменологические аспекты развития. – Барановичи: РИОБарГУ, 2008. – 328 с.
2. Каменев В.Ф., Фомин В.М., Хрипач Н.А. Теоретические и экспериментальные исследования работы двигателя на дизельно-водородных топливных композициях // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» АЭЭ. – М., 2005. – № 7 (27).
3. Перспективы разработки автомобильных топлив с улучшенными экологическими свойствами / А.А. Гуреев [и др.] // Химия и технология топлив и масел. – 1993. – № 11. – С. 4–7.
4. Постановление Президента Республики Узбекистан от 10 июля 2020 года № Q-4779 «Увеличение энергоэффективности экономики и снижение зависимости экономических секторов в топливно-энергетических продуктах».
5. Постановление Президента Республики Узбекистан от 22 августа 2019 года № ПП-4422 «Об ускоренных мерах по повышению энергоэффективности отраслей экономики и социальной сферы, внедрению энергосберегающих технологий и развитию возобновляемых источников энергии».
6. Словецкий Д.И. Плазмохимические процессы получения чистого водорода. – М.: Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева, РАН.
7. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rus.delfi.ee/archive/novaya-tehnologiya-polucheniya-chistogo-vodoroda>.
8. Heffel James W. NOx emission reduction in a hydrogen fueled internal combustion engine at 3000 rpm using exhaust gas recirculation // J. Hydrogen Energy. – 2003. – Vol. 28. – P. 1285–1292.