

## USE OF HYDROGEN AS FUEL IN INTERNAL COMBUSTION ENGINES

Jalilov Zh.Kh.<sup>1</sup>, Ismatov Zh.F.<sup>2</sup>, Tillyakhodzhaev R.R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tashkent State Transport University

<sup>2</sup>Tashkent State Technical University

**Annotation:** Some ways to reduce global petroleum fuel consumption and the environmental risks associated with automobiles can be achieved through significant improvements in the fuel efficiency of automobiles and the use of alternative fuels. We can use hydrogen as an alternative fuel.

The universe around us is rich in hydrogen-helium. Therefore, hydrogen is of great interest to us. Today, the impact and benefits of hydrogen are enormous. As for the air we breathe, an equally important problem has been on the agenda for many years. Imagine for a second that all modern engines could run on clean fuel, hydrogen of course, and pave the way for our planet to become an environmental paradise.

**Keywords:** hydrogen, water, gasoline, atmosphere, natural gas, energy, transport, industry

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДОРОДА КАК ТОПЛИВА В ДВИГАТЕЛЯХ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Джалилов Ж.Х.<sup>1</sup>, Исмаатов Ж.Ф.<sup>2</sup>, Тилляходжаев Р.Р.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ташкентский государственный транспортный университет

<sup>2</sup>Ташкентский государственный технический университет

**Аннотация** Определенные способы снижения мирового потребления нефтяного топлива и экологических рисков, связанных с автомобилями, могут быть достигнуты за счет значительного повышения топливной эффективности автомобилей и использования альтернативных видов топлива. Мы можем использовать водород в качестве альтернативного топлива.

Вселенная вокруг нас богата водородом-гелием. Поэтому водород представляет для нас большой интерес. Сегодня влияние и преимущества водорода огромны. Что касается воздуха, которым мы дышим, то не менее важная проблема стоит на повестке дня уже много лет. Представьте на секунду, что все современные двигатели могли бы работать на экологически чистом топливе, конечно же, на водороде, и проложить путь, который приведет нашу планету в экологический рай.

**Ключевые слова:** водород, вода, бензин, атмосфера, природный газ, энергетика, транспорт, промышленность.

## ВОДОРОДНИ ИЧКИ ЁНУВ ДВИГАТЕЛЛАРИДА ЁНИЛГИ СИФАТИДА ИШЛАТИШ

Джалилов Ж.Х.<sup>1</sup>, Исмаатов Ж.Ф.<sup>2</sup>, Тилляходжаев Р.Р.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Тошкент давлат транспорт университети

<sup>2</sup>Тошкент давлат техника университети

**Аннотация** Дунёда нефть ёнилғиси истеъмолини ва автомобилларнинг экологик хавфини камайтиришни маълум усуллари автомобилларнинг ёқилғи самарадорлигини сезиларли даражада ошириш ва муқобил ёқилғидан фойдаланиш орқали эришиш мумкин. Муқобил ёқилғи сифатида водороддан фойдалансак бўлади.

Бизни қамраб олган олам водород-гелийга жуда бой. Шунинг учун водород биз учун жуда катта қизиқиш уйғотади. Бугунги кунда водороднинг таъсири ва фойдаси жуда

катта. Нафас олаётган ҳавомизга келсак, бир хил даражада муҳим муаммо кўп йиллардан бери кун тартибда турибди. Тасаввур қилинг, бир сония барча замонавий двигателлар экологик тоза ёқилғида, албатта, водородда ишлашни, сайёрамизни экологик жаннатга олиб борадиган йўлни курган бўлар эдик.

**Калит сўзлар:** водород, сув, бензин, атмосфера, табиий газ, энергия, транспорт, саноат.

**Кириш.** Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019-йил 22-августдаги “Иқтисодиёт ва ижтимоий тармоқларнинг энергия самарадорлигини ошириш, энергия тежовчи технологияларни жорий этиш ва қайта тикланувчи энергия манбаларини ривожлантириш бўйича жадал чора-тадбирлар тўғрисида”ги PQ-4422-сон қарори ишлаб чиқилди. Тактик ва стратегик асосий вазифаларни ҳал этишга қаратилган комплекс чора-тадбирлар. Саноат соҳасида бу корхоналарни жадал модернизация қилиш, техник ва технологик қайта жиҳозлаш, замонавий мослашувчан технологияларни жорий этиш, қатъий иқтисод режимини жорий этиш ҳисобига корхоналарнинг рақобатбардошлигини ошириш, халқаро сифат стандартларига ўтиш, ишлаб чиқаришни кенг кўламда кенгайтиришдир. инновацион технологияларни жорий этиш [1], [2].

Водороднинг ижобий жиҳати тўғрисида қанча гапирмайлик, амалда буни жуда камдан-кам кўриш мумкин. Аммо шунга қарамай, кўплаб лойиҳалар ишлаб чиқилмоқда ва менинг ишимнинг мақсади нафақат энг ажойиб ёқилғи ҳақида гапириш, балки уни қўллаш ҳақида. Бу мавзу жуда долзарб, чунки ҳозир нафақат мамлакатимиз, балки бутун дунё аҳолисини экология муаммоси ва бу муаммони ҳал қилишнинг мумкин бўлган йўллари ташвишга солмоқда.

Водородни мотор ёнилғилари сифатида комплекс ривожлантириш ва қўллаш ёнилғи таъминотидаги кескинликни пасайтиради ва ҳар қандай давлатнинг энергия ва экологик хавфсизлигини оширади.

**Асосий қисм.** Водород ердаги энг кенг тарқалган элементлардан биридир. Ер қобиғида ҳар 100 атомдан 17 таси водород атомидир. У ер шари массасининг тахминан 0,88% ни ташкил қилади (атмосфера, литосфера ва гидросфера билан бирга). Агар ер юзасида  $1,5 \cdot 10^{18} \text{ м}^3$  дан ортик сув мавжудлигини ва сувдаги водороднинг масса улуши 11,19% ни ташкил этишини ҳисобга олсак, унда ерда водород ишлаб чиқариш учун чексиз миқдордаги хом ашё мавжудлиги аниқ бўлади. Водород нефть (10,9 — 13,8%), ёғоч (6%), кўмир (кўнғир кўмир — 5,5%), табиий газ (25,13%) таркибига киради. Водород барча ҳайвонлар ва ўсимлик организмларида мавжуд. У вулкон газларида ҳам учрайди. Водороднинг асосий қисми биологик жараёнлар натижасида атмосферага тарқалади. Ер қарида миллиардлаб тонна ўсимлик қолдиқлари парчаланганда, ҳавога сезиларли миқдорда водород чиқарилади. Атмосферадаги бу водород тезда тарқалиб, атмосферанинг юқори қатламларига тарқалади. Кам массага эга бўлган водород молекулалари диффузия ҳаракатининг юқори тезлигига эга (у иккинчи космик тезликка яқин) ва улар атмосферанинг юқори қатламларига кирганларида улар космосга уча оладилар. Атмосферанинг юқори қатламларида водород концентрацияси  $1 \cdot 10^{-4}\%$  ни ташкил қилади [3, 4].

Маълум истиқболли йўллардан бири бензин хоссасини яхшилашга қаратилган, чунки у двигатель иқтисодий-тежамкорлигига ва ишлатилган газлар заҳарлилигига таъсир қилади. Бу бензин таркибида олтингугурт ва ароматик углеводлар миқдорининг камайтирилишига яъни кансероген моддалар чиқишини камайтириш олиб келади. Икки хил бензинлардан-стандартлаштирилган ва модификациялашган (1/3 ароматиклар эфир билан алмаштирилган) – фойдаланилганда автомобилларда ўтказилган қиёсий синовлар шуни кўрсатдики, модификациялашган бензиндан фойдаланилганда СН чиқиши 10% га, СО 20% га ва  $NO_x$  чиқиши 33% га камайган, олтингугурт ва кансероген моддалар чиқиши кўп марта камайган.

Ўтказилган тажрибалар шуни кўрсатдики, бензинга 15% **метанол** ( $CH_3OH$ ) қўшилганда зарарли моддалар чиқиши 25...30% га камайган, двигатель фақат метанолда ишлаганда бу камайиш 50% гача етган [31].

Метанолдан фойдаланилгандаги асосий мураккаблик шундаки, у заҳарли ва металл резина ва пластмассаларга нисбатан катта коррозион агрессивликка эга.

Сиқилган ва суюқлаштирилган газлардан фойдаланиш учкун билан ўт олдирадиган двигателлар ишланган газларининг заҳарлилигини камайтиришга маълум ҳисса қўшди. Бу маънода суюқлаштирилган газнинг самарадорлиги камроқ, чунки ундан фойдаланилганда ишланган газлар заҳарлилигини камайтириш двигатель бензинда ишлаганига қараганда камбағалроқ аралашмаларни ёқиши натижасида эришилади.

Двигателларни **сиқилган табиий газда** таъминлашга ўтказиш самаралироқ экологик эффект беради, сабаби табиий газнинг элементар таркиби бензин таркибига қараганда сезиларли фаркланади. Масалан, синовлар ўтказилганда  $CO$  чиқарилиши ўртача икки марта,  $CH$  чиқарилиши 15...40%,  $NO_x$  чиқарилиши эса 15% ГОСТ Р 41.83-99 да белгиланган нормадан кам бўлиши регистрация қилинган. Шу билан бирга сиқилган газда ишлаганда  $CO_2$  чиқиши камайиши ва ишланган газлар таркибида оғир углеводородлар йўқлиги ҳам регистрация қилинган [31, 32].

Учкун билан ўт олдириладиган двигателларда юқорида қайд этилган усуллар билан ишланган газлар заҳарлилигини камайтириш резерви бугунги кунда деярли қолмади ва бу махсус тадбирларни ишлаб чиқиш ва қўллашни талаб қилмоқда.

Ишланган газлар таркибида  $CO$ ,  $CO_2$  ва  $CH$  лар умуман бўлмаслигига эришиш мотор ёнилғиси сифатида **водороддан** фойдаланилганда эришиш мумкин. Бунда бироз бойитилмаган аралашмаларда двигатель ишлаганда водород ёниши ҳарорати юқори бўлганлиги сабабли бензинда ишлаганга қараганда  $NO_x$  миқдори кўпроқ ҳосил бўлади, ESE тести бўйича ўтказилган синовлар бензинда ишлаганга нисбатан  $NO_x$  чиқиши камайиши кузатилган (анча камбағал водород-ҳаво аралашмаларидан фойдаланилганлиги сабабли).

Водород технологияси деганда водородни ишлаб чиқариш, ташиш ва сақлашнинг саноат усуллари ва воситалари, шунингдек, туганмас хом ашё ва энергия манбаларига асосланган ҳолда хавфсиз фойдаланиш воситалари ва усуллари тушунилади.

Транспорт, саноат ва кундалик ҳаётда водородни ёқишга ўтиши ҳаво ҳавзасини углерод, азот, олтингугурт ва углеводород оксидлари билан ифлосланишдан ҳимоя қилиш муаммосини тубдан ҳал қилиш йўлидир.

Водород технологиясига ўтиш ва сувдан водород ишлаб чиқариш учун ягона хом ашё манбаи сифатида фойдаланиш нафақат сайёрамизнинг сув балансини, балки унинг алоҳида минтақаларининг сув балансини ҳам ўзгартира олмайди. Шундай қилиб, Германия каби юқори даражада саноати ривожланган мамлакатнинг йиллик энергия эҳтиёжлари Рейн дарёсининг ўртача оқимининг 1,5% га тўғри келадиган сув миқдоридан ишлаб чиқарилган водород ҳисобидан қондирилиши мумкин.

Сувдан олинган водород энергияга бой энергия ташувчилардан биридир. Ахир, 1 кг  $H_2$  нинг ёниш иссиқлиги (энг паст чегарада) 120 МЖ/кг ни ташкил қилади, бензин ёки энг яхши углеводородли авиация ёқилғисининг ёниш иссиқлиги эса 46 — 50 МЖ/кг, яъни, 2,5 баравар кам. Бундан ташқари, водород осон қайта тикланадиган ёнилғи ҳисобланади [5,6].

Сайёрамизда қазиб олинадиган ёнилғиларни тўплаш учун миллионлаб йиллар керак бўлади ва водород ишлаб чиқариш ва ундан фойдаланиш циклида сувдан сув олиш учун кунлар, ҳафталар ва баъзан соат ва дақиқалар кетади.

Аммо водород ёнилғи ва кимёвий хом-ашё сифатида бир қатор бошқа қимматли фазилатларга ҳам эга. Водороднинг кўп қирралилиги шундаки, у энергия, транспорт, саноат ва кундалик ҳаётнинг турли соҳаларида ёқилғининг ҳар қандай турини алмаштира олади. Водород кувурлар орқали осонгина ташилади ва кичик истеъмолчиларга тарқатилади, уни ҳар қандай миқдорда ишлаб чиқариш ва сақлаш мумкин. Шу билан бирга, водород синтетик углеводородларни олиш учун бир қатор муҳим кимёвий синтезлар (аммиак, метанол, гидразин) учун хом ашё ҳисобланади.

Замонавий технологларнинг ихтиёрида водород ёнилғиси, углеводород газлари, суюқ углеводородлар ва сув олишнинг юзлаб техник усуллари мавжуд. У ёки бу усулни танлаш иқтисодий мулоҳазалар ва тегишли хом-ашё ва энергия ресурсларининг мавжудлиги билан

белгиланади. Бирок, ҳозирги вақтда водороднинг кўп қисми углеводород газларидан метан ва унинг гомологлари айлантириш йўли билан олинади (АҚШ, Россия) [7].

Замонавий технологиялар бутун дунё бўйлаб ҳар йили ўн миллион тонна молекуляр водород ишлаб чиқаришни таъминлайди. Унинг 90% дан ортиғи метан, суяқ углеводородларни каталитик айлантириш, қаттиқ ёнилғини газлаштириш йўли билан олинади. Келажакда водород технологиясига ўтиш билан қаттиқ ёқилғидан ташқари, водород ишлаб чиқаришнинг бундай манбалари катта даражада чиқариб ташланиши мутлақо аниқ. Асосий хом-ашё манбаи сифатида сувдан фойдаланилади. Сувнинг парчаланиши учун энергия манбаи сифатида — турли кўринишдаги атом энергияси (иссиқлик, электр) ва сувнинг энергияси, электр энергияси шаклида шамол, қуёш радиацияси энергияси.

Сувни электролиз қилиш саноат амалиётида узоқ вақт давомида амалга оширилган ва адабиётларда кенг тавсифланган. Ҳозирги вақтда сувнинг парчаланиши учун қуёш радиациясининг битмас-туганмас энергиясидан фойдаланиш бўйича катта илмий ва саноат саъй-ҳаракатлари олиб борилмоқда. Бунга сувни парчалош учун фотолиз хужайралари, электр энергиясини ишлаб чиқариш учун қуёш батареялари ва ундан кейин сувни электролиз қилишда фойдаланиш киради. Бу ерда ҳал қилинаётган асосий вазифа қуёш энергиясининг бевосита таъсирида сувни водород ва кислородга парчалош мақсадида бир қатор фотохимёвий реакцияларни о'тказишдан иборат. Муаммонинг моҳияти сувни парчалош учун қуёш энергиясидан фойдаланадиган биологик тизимларни танлашдир.

Водороднинг ёниши натижасида чиқадиган ягона газ бу табиий сув кўринишига кирадиган сув буғидир. Бу жараён учун манба, водородни сувдан электролиз орқали олиш жараёнидир. Водород энергияси ғоясига асос бўлган ушбу ёпиқ цикл водородни энг экологик тоза ёқилғилардан бирига айлантиради.

**Хулоса.** Кўришиб турибдики, транспортнинг водород ёнилғисига ўтиши билан йирик шаҳарларнинг экологик муаммолари бутунлай ҳал бўлар эди. Бирок, бундай ўтиш бир қатор муаммоларга дуч келади, жумладан:

- сувни электролиз қилиш йўли билан водород ишлаб чиқариш учун юқори энергия сарфига эҳтиёж;

- водородни сақлаш ва ташиш учун махсус супер-герметик идишлардан фойдаланиш зарурати, чунки молекулаларининг кичик ўлчамлари туфайли у юқори утувчанлик қобилятига эга.

Бундан ташқари, анъанавий ички ёнув двигателларига (тегишли созламалар билан) водородни ишлатиш нафақат уларни тоза ишлашини таъминлайди, балки иссиқлик самарадорлигини оширади ва ишлашга мослашувчанлигини яхшилайдди.

#### Фойдаланган адабиётлар

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 22-avgustdagi PQ-4422-son “Iqtisodiyot va ijtimoiy sohalarda energiya samaradorligini oshirish, energiya tejovchi texnologiyalarni joriy etish va qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirish bo‘yicha jadal chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi qarori.

2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 10-iyuldagi Q-4779-son “Iqtisodiyotning energiya samaradorligini oshirish va iqtisodiyot tarmoqlarining yoqilg‘i-energetika mahsulotlariga bog‘liqligini kamaytirish to‘g‘risida”gi qarori.

3. Лютко В., Луканин В.Н., Хачиян А.С. Применение альтернативных топлив в двигателях внутреннего сгорания. – М.: МАДИ, 2000. – 311 с.

4. Bazarov B.I., Magdiev K., Axmatjanov R., Sidikov F., Vasidov B., Usmanov I. Assessment of Environmental and Energy Usage of Alternative Motor Fuels. ICPPMS-2021, Tashkent, 10-11 June 2021, Volume 2432A, p.020001-1-6

5. J. Ismatov, F Matmurodov, J Khakimov, J Djalilov. Provision of carbon-free emission of exhaust gases on vehicles. E3S Web of Conferences 419, 01009 (2023) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202341901009> WFCES 2023.

6. J. Ismatov, F Matmurodov, M Fayziev, J Djalilov. Analytical modeling of mass transfer dynamics, velocity, heat transfer and enthalpy in a gas-liquid combustible mixture. ETESD-2022 IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1112 (2022) 012002 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/1112/1/012002

7. Экологическая безопасность автомобильного транспорта / В.В. Амбарцумян, В.Б. Носов, В.В. Горбунов, В.И. Тагасов. – М.: Изд-во «Научтехлитиздат», 1999. – 205 с.