VODOROD-HAVO ARALASHMASINI RATSIONAL SHAKILLANTIRISH BILAN DIZELLARINING EKSPLUATATSION KO‘RSATKICHLARINI OSHIRISH

Ismatov Jumaniyoz fayzullayevich
Candidate of technical sciences, associate professor. Tashkent State Technical University named after of Islom Karimov. Uzbekistan, Tashkent
Email: jumaniyoz132@mail.ru
Qurbonov Xurshid Azamatovich
Applicant, Tashkent State Transport University, Uzbekistan, Tashkent
Email: xurshid.qurbonov7177@mail.ru

Annotatsiya: Ushbu maqolada tizim tahlilidan foydalangan holda ichki yonuv dizel dvigatellaridan foydalanishning dolzarb masalalari yoritilgan. Dizel dvigatelli transport vositalari yoqilg‘i-havo aralashmasiga vodoroddan qo‘shimcha sifatida foydalanib majburiy yonishi, gaz va elektr stantsiyalari bilan taqqoslaganda yanada ishonchli, tejamkor, ekologik toza va turli xil iqlim sharoitlariga moslashtirilgan sharoitlar ko‘rib chiqiladi. Dizel yoqilg‘isiga vodorod qo‘shilishi yonish davrlarini to‘g‘ri tashkil etish va boshqarish chiqindi gazlar tarkibidagi zararli tarkibiy qismlarni kamaytirishga, dvigatel shovqinini kamaytirishga va ichki yonuv dvigatelining samaradorligini oshirishga yordam beradi.

Kalit so‘zlar: dizel dvigatel, tizimlarni tahlil qilish, atrof-muhit xavfsizligi, yonish jarayoni, vodoroddan qo‘shimcha foydalanish, yonish davrlari, vodorodning kuyikishlarga ta’siri.

Annotation: This article covers current issues of using internal combustion diesel engines using System Analysis. Forced combustion of diesel-powered vehicles using hydrogen as an additive to the fuel-air mixture, more reliable, economical, environmentally friendly and adapted conditions in comparison with gas and power plants are considered. The addition of hydrogen to diesel fuel helps to properly organize and control combustion cycles, reduce harmful components in the composition of exhaust gases, reduce engine noise and increase the efficiency of the internal combustion engine.

Keywords: diesel engine, systems analysis, environmental safety, combustion process, additional use of hydrogen, combustion cycles, effects of hydrogen on burns.

Аннотация: В данной статье рассматриваются актуальные вопросы применения дизельных двигателей внутреннего сгорания с использованием системного анализа. Рассматриваются более надежные, экономичные, экологически чистые и адаптированные к различным климатическим условиям условия принудительного сгорания дизельных транспортных

ISSN 3030-3907

средств с использованием водорода в качестве добавки к топливно-воздушной смеси, по сравнению с газовыми и электрическими установками. Добавление водорода к дизельному топливу правильная организация и управление циклами сгорания помогают уменьшить вредные компоненты в выхлопных газах, снизить шум двигателя и повысить эффективность работы двигателя внутреннего сгорания.

Ключевые слова: дизельный двигатель, системный анализ, экологическая безопасность, процесс горения, дополнительное использование водорода, циклы горения, влияние водорода на ожоги.

Kirish.

Hozirgi vaqtda dizel dvigatellari yuqori samaradorligi, ishonchliligi, ishlab chiqarish qobiliyati va tejamkorligi tufayli qishloq xo‘jaligida, transportda va sanoatda keng qo‘llaniladi. Shunga qaramay, dizel yoqilg‘isi parkining ko‘payishi atrof-muhitning ifloslanishi va neftni dvigatel yoqilg‘isi sifatida iste‘mol qilinishi asosiy kamchilik deb ko‘riladi.

Yoqilg‘idan foydalanish muammolarini yumshatish uchun bir nechta yechimlar mavjud, ammo ularning aksariyati ko‘p yillik rivojlanish va qo‘shimcha infratuzilmani talab qiladi.

Yoqilg’ining fizik-kimyoviy xususiyatlari teng bo‘lsa, ichki yonuv dvigatelining chiqindi gazlaridagi toksik moddalarning tarkibi va aralashma darajasiga bevosita ta’sir qiluvchi omil bu, an’anaviy uglevodorod yoqilg’ilari bilan taqqoslaganda yonish jarayonini tashkil etish nuqtai nazaridan hal qiluvchi parametrlar normal tarqalish tezligi va olovni o‘chirish masofasi[2], energiya hamda alangalanish konsentratsiyasi chegaralari darajasiga vodorod noyob fizik-kimyoviy xususiyatlari bilan ajralib turadi.

Nashrlarni tahlil qilish.

Vodorodning an’anaviy uglevodorod yoqilg’ilariga nisbatan asosiy xususiyatlari 1 va 2-jadvalda keltirilgan. Taqdim etilgan ma’lumotlarga asoslanib, uglevodorod yoqilg’isiga nisbatan vodorod eng yuqori energiya massasi ko‘rsatkichlari bilan tavsiflanganligini ko‘rish mumkin.

1-jadval

Yoqilg’ining asosiy fizik-kimyoviy xususiyatlari

Ko‘rsatkichlar	Dizel	Propan	Butan	Metan	Benzin	Vodorod
H_u MJ/kg	42,5	46,35	45,75	50	44	120
ρ, кг/м^3 dan t=0^0, p=1 gacha.	840	502	578	0,66	750	0,092
Setan soni	40-55	5	12	-	-	-
O‘z-o‘zidan alangalanish harorati, ^{0}C	280	507	431	650	415	570

ISSN 3030-3907

Oktan soni	-	111,5	95	130	92	90-95
I_0, kg/kg	14,4	15,8	15,6	17,4	14,96	34,8
H_u/I_0, MJ/kg	2,95	2,93	2,93	2,87	2,94	3,44
Qaynash nuqtasi (chegaralari) ^0C	180-370	-42	-0,6	-162	35190	-252,8
Portlash chegaralari (havodagi gazning %)	0,6-6,5	2,05-11,38	1,68-10,3	5-15	1,5-5,9	4-76
Ko‘rinadigan molekulyar massa, μ	180-200	44,097	58,124	16,0	110-120	2
Uglerodning massa ulushi	0,86	0,817	0,827	0,75	0,855	0
Vodorodning massa ulushi	0,14	0,183	0,173	0,25	0,145	1
Kislorodning massa ulushi	0	0	0	0	0	0

Molekulyar vodorodning eng past yonish issiqligi (suv bug’ini hosil qilish bilan) 241,9 MJ/mol ni tashkil qiladi, bu 120 MJ/kg ga to‘g‘ri keladi. Shunday qilib, vodorod an’anaviy uglevodorod yoqilg’ilaridan taxminan 2,5÷3 baravar katta. Biroq, vodorodning juda past zichligi tufayli uning hajmli energiya xususiyatlari past[3].

2-Jadval

Vodorod va dizelning asosiy fizik-kimyoviy xossalari

Ko‘rsatkichlar	Vodorod	Dizel
Yonish xususiyatlari		
Issiqlik ishlab chiqarish MJ/kg	3,39	2,75
Kalorimetrik harorat, K	2508	2316
Oddiy olov tezligi, m/s	2,59	0,34
Yonishni qayta taqsimlash: - aralashmaning tarkibi	0,14…10,1	0,59…1,99
bo‘yicha, α	4…75	5…15
- havodagi volumetrik ulush bo‘yicha, %	858	815
O‘z-o‘zidan alangalanish harorati, K	0	5
Diffuzion olovning qora ko‘rsatkichi		
Energetik xususiyatlari		
Past yonish issiqligi, MJ/kg	120,0	50,1
Yoqilg’i yonishining issiqlik ta’siri, MJ/kg	116,1	50,0
50 %lik yonishning termal ta’siri, MJ/kg	116,0	48,8
Suyuq yoqilg’ining energiya sig’imi, MJ/m^3	8220	20594
50 % lik energiya quvvati, MJ/m^3	9060	21301
Stoxiometrik koeffitsient	34,38	17,21

ISSN 3030-3907

Stoxiometrik havo miqdori kg/kg	2,7	0,4
Havoda maksimal yonish harorati, K	2503	2340

H_2-CH_4 aralashmasi uchun diffuziya koeffitsiyenti 273K uchun $62,5 \cdot 10^{-6}$ m^2/s, 298 K uchun $72,6 \cdot 10^{-6}$ m^2/s ni tashkil qiladi.

Umuman olganda, HHO yoki vodorod ideal nisbatda yoqilg'i va oksidlovchi ekanligini hisobga olsak barcha chiqindi gazlarni qoldiqsiz yoqib yuboradi, faqat suv bug'ini(kislorod emas) qoldiradi[4].

Maqsad va muammoning bayoni.

Dvigatelga vodorodni to‘g‘ridan-to‘g‘ri silindrga, ushbu maqsadlar uchun maxsus ishlab chiqilgan elektron boshqariladigan valfli nozullar orqali yetkazib berishni ta’minlaydi, asosiy yonilg‘i tizimi orqali yuborilgan yoqilg‘ining bir qismini o‘z-o‘zidan yonish orqali ishchi aralashmani yoqadi. Dizel-vodorod dvigatelining eksperimental tadqiqotlari taklif qilingan yoqilg‘i ta’minoti tizimining ishlashini va dizel yoqilg‘isiga massa bo‘yicha 5% dan 45% gacha vodorod qo‘shilishi bilan ish jarayonini tashkil etish imkoniyatini beradi.

Harorat va bosimga sezilarli darajada bog‘liq bo‘lgan normal yonish tezligining yuqori qiymatlari fizik-kimyoviy yonish jarayonlarining davomiyligini qisqartirishga imkon beradi, dvigatelning chiqindi gazlarida CH_x ning maqbul aralashma bilan NO_x chiqindilarining kontsentratsiyasiga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi. Yoqilg’i yonish jarayonining davomiyligini qisqartirish bilan fizik-kimyoviy jarayonlarning kuchayishi dvigatelning samaradorligini oshiradi. Vodorod-havo aralashmalarida olovning normal tarqalish tezligining maksimal qiymatlari turli baholarga ko‘ra 24-270 sm/s ni tashkil qiladi va haroratga juda ham bog‘liq bo‘ladi (4-jadval). Vodorodning o‘z-o‘zidan yonish harorati aralashmaning tarkibiga bog‘liq va stoxiometrik tarkibi uchun 500-510 °C ni tashkil qiladi [9].

Aralashmadagi vodorod kontsentratsiyasining o‘zgarishi (CH_4+H_2) issiqlik chiqarish xususiyatlarining o‘zgarishiga olib keladi; xususan, Vodorod tarkibining ko‘payishi yonish davomiyligini keskin qisqartiradi.

Vodorod-havo aralashmasining yuqori yonish tezligi va dvigatel silindrlarida bosimning yuqori tezligi dvigatelning indikator samaradorligini oshirishga yordam beradi.

Vodoroddan foydalaniladigan ichki yonuv dvigatelining ish oqimi xususiyatlari vodorod – havo aralashmasining xususiyatlari – olov jabhasining yonishi va tarqalish chegaralari, olov harorati va energiyasi bilan belgilanadi. Bu xususiyatlarning barchasi vodorodda uglevodorod yoqilg‘isiga qaraganda yaxshiroqdir (5-jadval) [13].

Uglevodorodlarga qaraganda deyarli kattaroq olov tezligiga ega bo‘lgan vodorod o‘ziga xos “oldindan yonish” katalizatori vazifasini bajarib, ishchi aralashmani yoqib yuboradi va qisqa vaqt ichida to‘liq yonish, ko‘proq bosim va

ISSN 3030-3907

issiqlik energiyasini ta’minlaydi, bu esa momentning oshishiga yordam beradi [14]. Yoqilg‘ining to‘liq yonishi bilan chiqindi gazlardagi zararli moddalar chiqindilari kamayadi.

Vodorodning pastki tutashuv chegarasi neft yoqilg‘isidan bir necha baravar yuqori, bu esa neft yoqilg‘isida ishlaydigan ichki yonuv dvigatellariga nisbatan yuqori samaradorlikga erishish imkonini beradi.

Yoqilg‘i sarfini quyidagicha aniqlaymiz:

$$g_t = \frac{G_b + G_{H_2} \cdot G_H H_2 \,/\, G_{H_b}}{N_e} \qquad (8)$$

bu yerda G_b, G_{H_2} – mos ravishda dizel va vodorod iste’moli, g/soat; $G_H H_2$, G_{H_b} – mos ravishda vodorod va dizelning pastki yonish issiqliklari; N_e-dvigatelning samarali quvvati [15].

Natijalar.

Yoqilg’ining fizik-kimyoviy xususiyatlari, boshqa barcha ko‘rsatkichlar teng bo‘lsa, ichki yonuv dvigatelining chiqindi gazlaridagi toksik moddalarning tarkibi va aralashma darajasiga bevosita ta’sir qiladi. An’anaviy uglevodorod yoqilg’ilari bilan taqqoslaganda yonish jarayonini tashkil etish nuqtai nazaridan hal qiluvchi parametrlar normal tarqalish tezligi va olovni o‘chirish masofasi, energiya va harorat kontsentratsiyasi chegaralarini normallashtirish uchun vodorod bu jihatdan noyob fizik-kimyoviy xususiyatlarga ega.

Vodorod boshqa moddalardan ajratishning bir necha usullari mavjud, biz eng keng tarqalganlarini sanab o‘tamiz:

1. Elektroliz, bu usul eng sodda va uyda amalga oshirilishi mumkin. Tuzni o‘z ichiga olgan suvli eritma orqali doimiy elektr toki o‘tkaziladi, uning ta’siri ostida reaktsiya sodir bo‘ladi, uni quyidagi tenglama bilan tavsiflash mumkin: $2NaCI+2HH_2 \rightarrow 2NaOH+CI_2+H_2\uparrow$. Bunday holda, oddiy oshxona tuzining eritmasi uchun misol keltirilgan, bu eng yaxshi variant emas, chunki chiqarilgan xlor zaharli modda bo‘lib ushbu usulda olingan Vodorod eng toza (taxminan 99,9%).

2. Suv bug’ini 1000°C haroratgacha qizdirilgan ko‘mir koks ustiga o‘tkazish orqali quyidagi reaksiya sodir bo‘ladi: $H_2O + C \Leftrightarrow CO\uparrow + H_2\uparrow$.

3. Suv bug‘lari bilan konversiya orqali metandan qazib olish (reaksiya uchun zarur shart – harorat 1000°C): $CH_4 + H_2O \Leftrightarrow CO + 3H_2$.

Ikkinchi variant – metan oksidlanishi: $2CH4 + O2 \Leftrightarrow 2CO + 4H_2$.

4. Yorilish (neftni qayta ishlash) jarayonida vodorod yon mahsulot sifatida chiqariladi.

Shu maqsadda vodorod ishlab chiqarish uchun sanoat qurilmalari ishlab chiqariladi. Odatda, bu membrana tipidagi elektrolizatorlar. Bunday qurilmaning soddalashtirilgan dizayni va ishlash printsipi 1-rasmda keltirilgan[14].

Xulosa

ISSN 3030-3907

Dizel yoqilg'isida uglevodorod - havo aralashmasining yonish jarayonini amalga oshirish imkoniyatini dastlabki tahlil qilish amalga oshirildi. Dvigatelning yonish kamerasiga kiritilgan vodorod juda faol radikallar - yoqilg'i-havo aralashmasining termokimyoviy konversiya reaktsiyalarining faol qo'zg'atuvchisi bo'lgan H_2 atomlarini hosil qilish uchun dissotsilanishga moyil ekanligi haqida dastlabki taxminlar mavjud. Bu yoqilg'i-havo aralashmasida erkin vodorodning mavjudligi dizel dvigatelining ish sikli jarayonlarini optimal boshqarish chegaralarini sezilarli darajada kengaytiradi deb ishonishga asos beradi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. J.F. Ismatov, S.M. Qodirov, X.A. Qurbonov "Dizel dvigatellariga kompozision yonilg'i (dizel yonilg'isiga vodorod qo'shish) ko'rsatkichlarining tahlili" Kompozitsion materiallar Ilmiytexnikaviy va amaliy jurnali №2/2023. 188-192 bet
2. J.F. Ismatov, S.M. Qodirov, X.A. Qurbonov "Dizellarga vodoroddan kampozit yoqilg'i sifatida foydalanish orqali ekologik xususiyatlarini yaxshilash" Kompozitsion materiallar Ilmiytexnikaviy va amaliy jurnali №1/2024. 201 bet
3. J.F.Ismatov, X.A.Qurbonov. "Dizel dvigatellarida braun gazidan qo'shimcha yonilg'i sifatida foydalanish samaradorligi" Namangan davlat texnika universiteti «MEXANIKA VA TEXNOLOGIYA ILMIY JURNALI» Namangan № 2 (19), 2025. 153-bet
4. Авраменко А.Н., Левтеров А.М., Бганцев В.Н., Гладкова Н.Ю., Киреева В.Н. Перспективы применения микродобавок водорода для улучшения экологических показателей дизельного двигателя // Journal of Mechanical Engineering. 2019. Vol. 22. No. 2.
5. Базаров Б.И., Васидов А.Х., Аскаров И.Б., Ахматжанов Р.Н. Альтернативные энергетические источники и установки на транспорте. Учебник. - Ташкент: Изд-во ТГТрУ, 2022. -220 с.
6. Певнев Н.Г., Понамарчук В.В. Анализ свойств водорода с целью возможности его применения в качестве добавки к основному топливу // Прогрессивные технологии в транспортных системах: сб. тр. конф. Оренбург, 2015. С. 304–309.
8. Левин Ю.В. Улучшение топливной экономичности и экологичности роторно-поршневого двигателя за счет добавок свободного водорода к основному топливу: дис. … к. т. н. Волгоград, 2016.
9. Двигатели внутреннего сгорания. В 3 кн. Кн. 1. Теория рабочих процессов: Учебник для вузов / В.Н.Луканин, К.А.Морозов, А.С.Хачиян и др.; Под ред. В.Н.Луканина и М.Г.Шатрова – 3-е изд., перераб. и испр. – М.: Высшая школа, 2007. – 479 с: ил.
10. Раменский А.Ю., Шелищ П.Б., Нефедкин С.И. Применение водорода в качестве моторного топлива для автомобильных двигателей внутреннего

ISSN 3030-3907

сгорания. История, настоящее и перспективы // Альтернативная энергетика и экология. 2006. № 11. С. 63–70.

11. Олег Е.Аксютин, Александр Г.Ishков, Валерий Г.Хлоптsов, Вараздат А.Казаруан, “Концепция крупномасштабного развития инновационных систем производства и распределения метановодородного топлива как эффективного альтернативного энергоносителя” 2012

12. Fayziyev M.M., Miryunusov M.M., Orifjonov M.M., Bozorov B.I. Ichki yonuv dvigatellari. – T.: «Turon-iqbol», 2007. – 608 bet.

13. Асоян А.Р., Битюков С.И., Лебедев И.А., Асоян И.А. Использование водорода в качестве добавки к основному топливу в двигателях внутреннего сгорания // Проблемы технической эксплуатации и автосервиса подвижного состава автомобильного транспорта: сб. научн. трудов по материалам 77-й научно-методической и научно-исследовательской конференции МАДИ. М., 2019. С. 103–108.

ISSN 3030-3907