

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ДВИГУНА АВТОМОБІЛЯ ПРАЦЮЮЧОГО НА СУМІШЕВОМУ ПАЛИВІ

Паливна криза 70-х років змусила багатьох автомобільних виробників по новому поглянути на альтернативні види палива. Тоді і був перший сплеск інтересу до водню. Сьогодні ці дослідження знову актуальні, враховуючи сучасний екологічний настрій. Серед нових видів палив, найбільш повно відповідає сучасним вимогам водень. Запаси практично безмежні, токсичність відпрацьованих газів мінімальна.

В даний час дослідження зі створення двигунів внутрішнього згорання з воднем в якості палива проводяться за двома напрямками [1-3]:

- створення двигунів, що працюють на вуглеводневому паливі з частковою заміною його воднем;
- створення двигунів, що працюють на чистому водні.

Застосування водню як палива для транспортних енергетичних установок на сучасному етапі пов'язують з міжнародною програмою з водневої енергетики, покликаної в перспективі виробити універсальну енергетичну систему всієї земної кулі.

В Україні працювати над впливом водню в якості палива в даний час ведуться в напрямку створення бензино-водневих автомобілів.

Перші дослідження довели, що навіть невеликі добавки водню до бензину (5-10) % дозволили поліпшити економічні і знизити токсичні показники двигуна.

Однак в подальшому було доведено, що з метою поліпшення характеристик двигуна при експлуатації автомобіля в міських умовах концентрацію водню в паливі в залежності від навантаження необхідно робити змінною.

На холостому ході і малих навантаженнях в двигун повинен подаватися водень або бензино-воднева паливна композиція з високим вмістом водню, а в міру збільшення навантаження його концентрацію доцільно зменшувати.

Порівнюючи фізико-хімічні властивості водню і інших палив, необхідно відзначити, що він різко відрізняється від них багатьма параметрами, відносною молекулярною масою, швидкістю згорання, енергією займання і ін. Водень є, очевидно, найперспективнішим паливом.

Єдиним токсичним компонентом у відпрацьованих газах водневого двигуна залишаються оксиди азоту, освіту яких відповідно до загальноприйнятої в даний час термічної теорії утворення NO, розробленої Я.Б. Зельдовичем, не залежить від роду палива, а визначається температурою горіння в циліндрі двигуна.

Зміст вуглецю і водню в одиниці маси ізооктана становить: вуглецю - 0,842 кг і водню - 0,158 кг на один кілограм палива.

У дослідженнях для порівняння з іншими паливами часто використовують саме це з'єднання, властивості якого найбільш близькі до властивостей бензину

Збільшення вмісту водню розширює межі займання заряду в двигуні. Як приклад, яскраво характеризує це явище, можна навести дані про зміну меж стійкої роботи двигуна в залежності від співвідношення вільного водню і ізооктана, наведені в дослідженні.

Переклад автомобільних двигунів на бензино-водневі композиції ставить питання вибору такого складу паливно-повітряної суміші на всіх режимах, який дозволить поліпшити економічні і токсичні властивості двигунів за рахунок меншої кількості споживаного водню (газ Брауна).

Простими словами Газ Брауна – це водень і кисень. Його позначають як ННО або ще називають гримучий газ (англ. Browns Gas, ННО gas, fire damp, detonating gas, oxyhydrogen gas). Це дві частини газоподібного водню і одна частина кисню в певному об'ємі.

Особливість цього газу полягає в тому, що це суміш двохатомних і атомарних молекул водню і кисню. Газ Брауна, який позначають як НН або гримучий газ (Brown Gas, ННО gas, fire damp, detonating gas, oxyhydrogen gas) - це дві частини газоподібного водню і одна частина кисню в певному об'ємі. Газ Брауна - це унікальний газ, так як він існує не в молекулярній формі H_2 і O_2 , а в одноатомному стані.

В цьому стані при спалюванні водню (реакція з киснем) енергії буде виділено в 3,8 разів більше, ніж на утворення його з води. Газ Брауна може використовуватись в ДВЗ.

Одноатомний водень є каталізатором для різних видів палива на основі вуглеводнів. Це дозволяє підвищити потужність ДВЗ та інших двигунів, збільшити пробіг автомобіля, зменшити викиди при горінні палива. В ДВЗ, в кращому випадку, згорає тільки 40% палива (бензину або дизеля). Решта ж 60% догорають у вихлопній трубі.

Перші дослідження в цьому напрямку зробив Юл Браун в США. Професор Г. В. Дудка випробовував ДВЗ, який виглядав як гібрид карбюраторного двигуна і дизеля.

Бензин в його двигуні використовувався тільки для запуску, а далі відключалось зчеплення і в камеру згорання подавалась звичайна вода зі спеціальними добавками. Вона попередньо нагрівалась і стискалась.

Двигун встановлювали на човні і плавали по морю, заливаючи в двигун воду із-за борту човна. В генераторі газу Брауна проходить хімічна реакція електролізу води, з якої виділяється газ Брауна.

В генераторі використовується спеціальний електроліт, який складається каталізатора КОН та дистильованої води. Газ, що виділяється, проходить крізь водяний затвор, фільтр вловлювання вологи, зворотній клапан в повітряний колектор, а звідти — в камеру згорання. З кожної літри води утворюється 186 л газу Брауна.

Кисень для роботи береться з води, яка використовується для отримання газу. Особливість цього газу полягає в тому, що це суміш двохатомних і атомарних молекул водню і кисню.

Найпростіший спосіб отримати газ Брауна - застосування електролізерів, які використовують електричний струм для розщеплення води на кисень і водень.

В момент розщеплення водень і кисень деякий час існують в атомарному стані. При нормальному процесі електролізу водень і кисень з атомарного стану переходять в бінарний. Бінарний стан - це H_2 і O_2 .

Двохатомний стан характеризується низьким енергетичним станом молекул. Щоб розщепити воду шляхом електролізу необхідно затратити енергії 442,4 Ккал/моль.

Це ендотермічна реакція (поглинання енергії). З 1л води утворюється 1866,6л газу Брауна. При нормальному двохатомному стані H_2 і O_2 виходить 933,3 л цього газу.

Якщо припустити, що нам вдалося отримати достатню кількість атомарної суміші H і O для спалювання в газовому пальнику, то температура полум'я була б істотно вища, ніж при звичайному спалюванні водню.

Таким чином ми б отримали «гаряче» полум'я, тому що витрачалась би енергія на дроблення молекул H_2 і O_2 . Якщо б H і O безпосередньо приймали б участь в синтезі 214 молекул води, то в нас були б (для 4-х молів H і 2-х молів O) 442,4 Ккал доступної енергії, замість 115,7 Ккал доступних при $2H_2:O_2$.

Ця додаткова енергія може пояснити такі дивні ефекти як плавлення W , утворення чистих отворів, як при різці отворів лазером в дереві, металі, кераміці.

Температура горіння моноатомного газу Брауна вища в 3,8 рази, ніж традиційної суміші H_2 і O_2 .

Зауваження по газу Брауна: на практиці навіть найкращі електролізери не виробляють чистий газ Брауна. Він практично містить деякий процент молекул H_2 і O_2 . Чим кращий електролізер, тим більший процент газу Брауна він буде виробляти; • через деякий час заряджені іони H^+ і O^- будуть з'єднуватись в H_2O , H_2 , O_2 молекули, зменшуючи процент газу Брауна.

З цієї причини газ Брауна буде найкращим рішенням «газ на вимогу»; • при виробництві газу Брауна електролізер не нагрівається.

Електрика для виробництва газу поглинається в реакції створення H^+ і O^- з H_2O . Коли H^+ і O^- перетворюються в молекули H_2 і O_2 , вони погано віддають тепло. Це тепло може бути використане як міра виробленого газу; • газ Брауна буде мати подвійний об'єм для такої ж кількості молекул H_2 і O_2 . Тому об'єм може бути використаний як міра продуктивності по газу Брауна.

Тема газу Брауна вже відома в досить широкому колі, але в той же час треба ще багато чого вивчити з цього питання,

На кафедрі ІСАТ ХНАДУ здобувачем Костишак М.В. був виготовлений стенд для одержання Газу Брауна безпосередньо на двигуні (рис.2).

Експериментальні дослідження проводились на пересувній діагностичній станції в лабораторії технічної експлуатації кафедри ХНАДУ.

Воднева система встановлюється в моторному відсіку автомобіля.. Електролізер встановлюється між радіатором охолодження і облицюванням.

Бак-сепаратор і водяний фільтр зліва від радіатора, біля бачків з охолоджувальною рідиною і бака з рідиною омивача реле на стінці моторного відсіку.

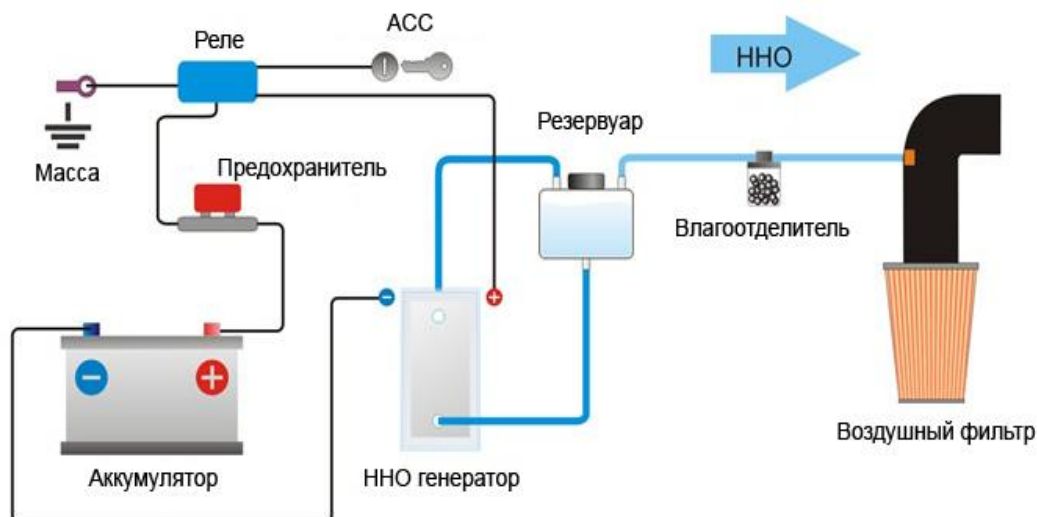


Рисунок 2 – Схема стенду одержання Газу Брауна

Переклад автомобільних двигунів на бензино-водневі композиції ставить питання вибору такого складу паливно-повітряної суміші на всіх режимах, який дозволить поліпшити економічні і токсичні властивості двигунів за рахунок меншої кількості споживаного водню.

Збільшення в паливній композиції вільного водню призводить до падіння максимальної потужності двигуна. В області багатих сумішей ($\alpha \leq 1$), відповідних роботі двигуна на режимі максимальної потужності, через відсутність в сучасній теорії горіння залежностей, що описують горіння вуглецю і водню в паливному заряді в умовах нестачі кисню, можлива лише якісна оцінка цих закономірностей.

Література

1. Альтернативні види палива для двигунів внутрішнього згорання: Конспект лекцій / А.М.Кравець А.М. Харків. УкрДАЗТ, 2010. 29 с. 2. Варшавський І.Л., Міщенко О.І., Талда Г.Б. і ін. Зниження токсичності ОГ бензинового двигуна із застосуванням добавок водню. Матеріали Всесоюзної конференції «Захист повітряного басейну від забруднення токсичними викидами транспортних засобів». Т.І. Харків, 1977. 3. Особливості вибору параметрів генераторів газу Брауна для паливних систем впорску бензинових двигунів / М.В. Костишак // Збірник матеріалів конференції ХНАДУ. Науково-дослідна студентська конференція. Харків. 2018 р.

Науковий консультант: Волков Володимир Петрович, д.т.н, проф. каф. ІСАТ Харківський національний автомобільно-дорожній університет