

Stand for Experimental Evaluation of Effects of Hydrogen Use in Internal Combustion Engines

Levente B., Lelea D., Birsan N.
University Politehnica Timisoara
Timisoara, Romania

Abstract. Hydroxy gas or the Brown gas or simply HHO, as it is called more often now days, is a highly flammable gas that has been around since the beginning of the XX-th century, when scientist Yull Brown has dedicated his work to study the properties and means of production of HHO by water electrolysis. In the second half of the century, the oil crisis, the simplicity of HHO production and its high combustion temperature and flame propagation have spurred the interest of "garage inventors" around the world, who started doing practical experiments with HHO injection on personal vehicles and power-generators, in trying to reduce gas mileage, increase the engine performance and lower tailpipe emissions. Today, this technology is being rediscovered, again due to higher fuel prices and this time also due to some increasing concerns over global warming. Many have learned that HHO injection into the IC engine improves the gas mileage and reduces emissions, some reporting fuel savings of up to 40%, while others even claim to have reached the performance of operating their engines on HHO entirely produced onboard of the running vehicle. There are also reports that claim increased life span of the engine and engine lubrication, due to reduction effect of HHO on the solid hydrocarbon depositions onto the engine critical components, like pistons, valves, cylinder walls, etc. In this regard, the University Politehnica Timisoara Department of Mechanical Machines, Equipment and Transportation and Department for Applied Chemistry and Engineering of Inorganic Compounds and Environment, have joined together in a project to study and understand the mechanism that take place during HHO injection to IC engines, quantify the benefits and develop safer, better and more reliable materials for HHO on-demand and on-board production by water electrolysis.

Keywords: hydroxy gas, internal combustion motor.

Stand pentru estimare experimentală a efectelor utilizării hidrogenului în motoarele cu ardere internă

Levente B., Lelea D., Birsan N.
Universitatea Politehnica Timișoara
Timișoara, România

Rezumat. Majorarea prețului la combustibil are ca urmare sporirea interesului către tipuri noi de combustibili utilizați în motoarele cu ardere internă (MAI), inclusiv și problemei utilizării în aceste scopuri a hidrogenului. Injectarea HHO în Mai conduce la micșorarea consumului de combustibil (până la 40%) și crearea a unor condiții mai favorabile a motorului, inclusiv majorarea duratei de viață. Totuși, pentru a obține rezultate măsurabile și veridice privind impactul utilizării noilor combustibili în Mai este necesar de efectuat cercetări suplimentare în acest domeniu. La Universitatea Politehnica din Timișoara s-a realizat un proiect de cercetare, a cărui obiectiv a constat în obținerea informației credibile privitor la impactul utilizării injecției HHO în MAI, ca urmare a cercetării proceselor condiționate de injecție și elaborarea recomandărilor privitor la sporirea eficienței generării HHO, de exemplu prin metoda de electroliză, inclusiv și la bordul automobilului. S-a demonstrat, că la consumuri mici de combustibil, până la unu litru pe minut a motorului cu volumul cilindrilor de 1500 cm³ injecția HHO contribuie la îmbunătățirea regimului de funcționare a MAI, inclusiv și a majorării duratei de exploatare a uleiului motorului.

Cuvinte-cheie: motor cu ardere internă, oxihidrogenul, stand.

Стенд для экспериментальной оценки эффектов использования водорода в двигателях внутреннего сгорания

Левенте Б., Леlea Д., Бирсан Н.
Тимишоарский политехнический университет,
Тимишоара, Румыния

Аннотация. Высокая стоимость энергоносителей привело к росту интереса к новым типам топлив для двигателей внутреннего сгорания (ДВС), в том числе к водороду. Инжекция смеси водорода и кислорода (гремучего газа) в ДВС снижает расход топлива и выбросы. Снижение расхода топлива при использовании данной технологии может достигнуть до 40%. Применение такого топлива также увеличивает срок. Независимо от вида используемого топлива (природный газ, бензин, дизельное

топливо), необходимо провести научные исследования в данной области. В Политехнического Университете Тимишоара выполнен исследовательский проект, который позволит изучить процессы, происходящие при инъекции ННО в ДВС, получить количественные данные об эффекте и разработать более совершенные материалы для генерации ННО с использованием электролиза, как «на месте», так и на борту автомобиля. При малом расходе топлива до одного литра в минуту инъекция ННО в ДВС с объемом цилиндров 1500 см³ улучшает режим работы двигателя, в том числе срок использования масла.

Ключевые слова: гремучий газ, двигатели внутреннего сгорания, стенд.

1. Introducere

Fiind o tema controversata cu multe pareri PRO și CONTRA, prin abordarea acestei teme încercam să clarificăm consecințele pozitive și negative ale utilizării acestui tip de gaz în funcționarea motoarelor cu ardere internă.

Hidrogenul poate fi utilizat în motoarele cu ardere internă (MAI) sub diferite forme și în diferite condiții de injecție, astfel, din punctul de vedere al procentului masic sau volumic de hidrogen din masa sau volumul total al carburantului injectat pe ciclu, putem avea următoarele situații:

- 1-30% - hidrogenul este injectat ca și un aditiv care să ducă în general la îmbunătățirea arderii din motor.
- 100% - motoare care funcționează exclusiv cu hidrogen.

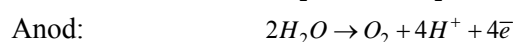
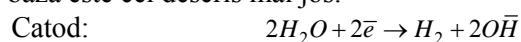
În cadrul primei categorii putem avea și aici diverse situații:

- Injecție sub presiune (1-3 Bar).
- Injecție de joasă presiune (300-3000Pa), sau dacă ținem cont de puritatea hidrogenului utilizat sau în general de compoziția amestecului de gaze utilizat, putem avea:
 - Puritate hidrogen de 98-99,9%.
 - În amestec cu alte gaze funcție de procedeul de obținere utilizat.

În cadrul acestei lucrări vom examina injecția hidrogenului sub forma unui amestec de gaze de presiune joasă (300-3000Pa), rezultate în urma procesului de electrolyza al apei, numit Oxihidrogen sau Brown Gas, fiind un amestec de hidrogen și oxigen molecular, monoatomic respectiv vapori de apă și eventual alte gaze în procente masice foarte mici funcție de tipul de electrolyzor utilizat.

Oxihidrogenul este un gaz sau mai exact o mixtura de gaze în care se găsesc în proporții variabile oxigen și hidrogen sub diferite forme și cu proprietăți chimice speciale. Ca reprezentare chimică acestea ar fi: H₂, H, O₂, O, OH, HO, H₂O, H₂O₂, HO₂. Procesul prin care se obține oxihidrogenul se numește electrolyză și/sau

hidroliză. Sunt diverse tehnologii dezvoltate pe baza hidrolizei și electrolyzei pentru producerea de diferite mixturi de gaze în proporții variabile de oxigen, hidrogen atomic și molecular. De aici apar și diferențele de rentabilitate a producerii gazului din apă și a folosirii lui. Însă fenomenul de baza este cel descris mai jos:



Gazul a fost descoperit de omul de știință Johan Wilhelm Ritter prin anii 1800, însă denumirea de Brown Gaz a primit-o după numele savantului bulgar Yull Brown născut la începutul anilor 1900 în Bulgaria, fiind cel care s-a ocupat pentru prima dată mai intens de acest gaz și tehnologia de producere a acestuia, cel care a brevetat însă tehnologia de bază a electrolyzei a fost William A. Rhodes (USA) în 1960.

Acest gaz poate fi obținut prin multiple proceduri chimice sau fizice, eventual combinații ale acestora, însă așa cum a fost prezentat și mai sus procedeul de bază de obținere al acestui gaz este prin electrolyză, adică reacția are loc într-un recipient umplut cu electrolyt bun conductor de curent (sare, acid, bază), în care se găsesc doi electrozi printre care circulă un curent continuu.

Scopul principal al lucrării este evidențierea consecințelor pozitive și negative rezultate ca urmare a utilizării oxihidrogenului la alimentarea motoarelor cu ardere internă prin injecție de presiune joasă și procent volumic scăzut de maxim de 3% din debitul total de carburant introdus în cilindrii motorului, cu accent pe dezvoltarea elementelor cu influența pozitivă asupra arderii din motor și posibilitatea aplicării la motoarele noi și deja existente în exploatare.

Primul pas în demararea cercetării este realizarea stadiului actual în domeniul studiat, prin căutarea susținută de materiale bibliografice, care să aibă tema comună cu fenomenul abordat, atât pe suport digital, cât și pe suport fizic (cărți scrise și editate), parcurgerea acestei bibliografii și respectiv analiza acesteia pentru a se putea selecționa materialul util din punctul de vedere al lucrării, în vederea realizării unei imagini de

ansamblu al fenomenului și respectiv al stadiului actual în domeniu.

După atingerea unui anumit grad de documentare în domeniu, inițiem conceptul ștandului sau a ștandurilor de încercări și probe, primele idei, respectiv primele schițe ale ștandului ce urmează a fi utilizat pentru studiul fenomenelor ce intervin în cadrul lucrării. În prima fază se inițiază principial, la nivel de concept, după care se avansează pas cu pas funcțiile de materialele și echipamentele deținute și cele necesare a fi achiziționate, respectiv starea echipamentelor deținute, la început spre o formă funcțională ca principiu după care ștandul se dotează cu elemente de sesizare, control și comandă, pentru a fi automatizat la un nivel minimal în vederea realizării posibilității achiziției de date, cu scopul obținerii unei precizii și acuratețe corespunzătoare în achiziția de date necesare ulterior analizei fenomenelor care intervin. Bineînțeles, se continuă în paralel documentarea bibliografică, aceasta fiind necesară în continuare pentru a putea rezolva diferite probleme apărute pe parcursul procesului de cercetare și respectiv pentru a putea fi la zi cu schimbările și elementele noi care apar în domeniul studiat.

Un pas decisiv în cadrul procesului de cercetare este obținerea datelor experimentale în diferite faze ale lucrării, aceste date putând fi legate inițial de anumite aspecte ale fenomenului, ulterior prin analizarea și discutarea la nivelul grupului de cercetare și compararea cu rezultatele obținute și de alți cercetători în diverse lucrări, pe plan național sau chiar internațional, trecem la următoarele faze ale achizițiilor de date necesare pentru explicarea intermediară a fenomenelor sesizate, acest proces ciclic de achiziție de date, analiză și comparație, continuând până în momentul concluziilor finale ale lucrării.

Rezultatele vizate în plan științific ar consta evident în concuțiile calitative și cantitative ale lucrării cu utilizare directă în activitățile zilnice ce vizează exploatarea unor motoare cu ardere internă, iar în plan aplicativ ar fi realizarea unui ștand care face posibil studiul influenței utilizării gazului „oxihidrogen” în motoarele cu ardere internă.

2. Stadiul actual al cercetării în tematica tezei propuse

Radu Chiriac (2013) – în lucrarea sa dedicată studiului influenței adaosului B20 în motorina comercială respectiv îmbogățirea cu hidrogen a

acestui amestec arată ca indiferent de prezența B20 în motorină sau nu au loc fenomene ce influențează modificarea cantităților de noxe în gazele de ardere atât pozitiv, cât și negativ, și anume:

- Creșterea concentrației de NO_x în gazele de ardere la viteze mari ale motorului.
- Scăderea concentrației de fum (particule diesel) în gazele de ardere.
- Scăderea concentrației de monoxid de carbon în gazele de ardere.

Astfel ca se constată efectul benefic asupra reducerii fumului mai ales la viteze mari ale motorului, reducerea de CO, respectiv, ca efect negativ apare creșterea concentrației de NO_x în gazele de ardere.

Cui KR, Gao XH, Timoshevsky BG, Sirota AA, Belykov SU(1992) – în lucrarea dedicată reducerii consumului de carburant prin îmbogățire cu hidrogen în diferite procente masice, constată că până la 2% masic consumul specific de combustibil (sfc) scade, fapt ce îl atribuie creșterii randamentului termic al motorului, însă crescând concentrația masică de hidrogen observa funcționarea mai zgomotoasă a motorului.

Zhang B, Fu WB, Wu XH (2006) – în lucrarea dedicată influenței utilizării hidrogenului în motoarele diesel constată, ca îmbogățirea cu hidrogen a motorinei poate duce la reducerea consumului de combustibil pe întreaga plajă de funcționare a motorului, însă nu duce la reducerea consumului total de combustibil (motorina+hidrogen) în condiții de sarcini mari, putând ajunge și la creșterea acesteia. O altă concluzie ar fi, ca creșterea temperaturii de inducere a hidrogenului, în anumite condiții particulare poate duce la reducerea consumului total de combustibil chiar și în condiții grele de sarcină.

Song YC (2008) – concluzionează faptul, ca în cazul funcționării motoarelor diesel convenționale cu un procent masic ridicat de îmbogățire cu hidrogen în prima fază se aprinde amestecul motorina-aer, iar caldura degajată de acest proces va constitui în faza următoare sursa de aprindere pentru amestecul aer-hidrogen, generându-se astfel o variație a energiei de mișcare turbionară mult mai accentuată în cilindru decât în condiții normale de ardere.

H. Köse, M. Ciniviz (2013) – care în lucrarea dedicată studiului comportării motorului diesel ca urmare a îmbogățirii cu hidrogen, concluzionează

creșterea puterii motorului, al momentului motor, al randamentului termic al motorului, respectiv, creșterea concentrației de NO_x în gazele de ardere și a temperaturii gazelor de ardere, iar în tendința inversă avem reducerea concentrației de hidrocarburi neare din gazele de ardere, reducerea monoxid de carbon din gazele de ardere, reducerea nivelului de oxigen din gazele de ardere. Așadar, există atât efecte pozitive, cât și negative, însă pe global putem concluziona efectul pozitiv.

Duraid F. Maki, P. Prabhakaran (2011) – în lucrarea dedicată studiului funcționării motoarelor diesel îmbogățite cu hidrogen constată faptul, că pentru un motor cu cilindre de 1500cmc, la un debit “optim” de hidrogen de aproximativ 7lpm obține o reducere a consumului de motorină cu până la 20% și a randamentului termic de 8-9%, respectiv o reducere a concentrației de NO_x.

Ali Can Yilmaz, Erinc Uludamar, Kadir Aydin (2010) – în lucrarea dedicată studiului performanțelor și emisiilor motorului diesel în condiții de îmbogățire cu hidrogen provenit din gaz oxihidrogen obținut prin electroliza apei, concluzionează, că din punctul de vedere al funcționării motorului cu un adaos de astfel de gaz, plaja de funcționare a acestuia se poate împărți în două raportat la o turatie critică: a) sub care efectul adaosului de oxihidrogen conduce la rezultate negative (în sensul pierderii de putere și moment motor față de funcționarea cu motorină

exclusiv), însă care se pot corecta prin reducerea debitului de gaz la unul “optim”, care poate duce chiar și la ridicarea performanțelor motorului pe această plajă de turatii în comparație cu funcționarea denumită convențională; b) peste care efectul adaosului de oxihidrogen conduce la rezultate pozitive atât din punctul de vedere al performanțelor mecanice, cât și a emisiilor de noxe.

3. Structura instalației experimentale

a. **Dinamometru cu role tip MAHA LPS 3000 R100**, utilizat în vederea realizării măsurătorilor de putere la roata autovehiculului și momentul motor corespunzător.

b. **Instalație de generare gaz oxihidrogen** cu posibilitatea montajului pe un autovehicul.

c. **Autovehicul utilizat pentru test**: Dacia Logan 1,5 dci, prezentând motorul K9K 790, cu unitatea de comandă diesel tip DCM12 și număr soft 004C, versiune soft 0071, versiune calibrare 4845;

d. **Laptop utilizat pentru achiziția de date** din sistemul automat de achiziție de date a autovehiculului de test, inclusiv cablu USB/VAG - KKL și soft adecvat, utilizat pentru realizarea legăturii informatice între priza OBDII a mașinii și calculatorul în care se va memoriza achiziția de date.



Fig. 1 Dinamometrul cu Role MAHA LPS 3000 R100

a. **Dinamometru cu role tip MAHA LPS 3000 R100:**

Această instalație este utilizată în general pentru a se putea măsura puterea de tracțiune a

unui autovehicul atât la roată, cât și la cupla motorului (vezi fig. 1 – poza din imagine este unul cu titlu informativ pentru a se putea vedea toate elementele ștandului dinamometric cu role).

Dinamometrele cu role reprezintă în general un ansamblu de elemente active și pasive care permit preluarea miscării de la roțile motoare ale autovehiculului și îl transmit către un generator electric, care funcționează de parametrii electrici care îi furnizează în continuare în lanțul de măsurare, da ca rezultat final în urma procesării datelor electrice și convertirea lor în date mecanice reale, curbele de putere și moment motor ale autovehiculului atât la roată, cât și la cupla motorului, asta în cazul general, deoarece ștandurile moderne sunt de fapt multifuncționale, ele putând fi folosite și la simulare de trafic sau încărcarea autovehiculului în diferite condiții de încercare, precum și altele.

Prezentăm în continuare succint elementele principale ale unui astfel de ștand:

- corpul principal al ansamblului, care înglobează în general celelalte subansambluri componente ale sistemului, poate fi însoțită sau nu de o rampă de acces supraterană pentru accesul autovehiculului la role;
- rolele pentru preluarea miscării;
- liftul pentru urcarea și coborârea roților motoare din poziția de repaus în poziția de încărcare dinamică;
- generatorul electric care transformă parametrii mecanici în parametri electrici pentru a putea fi cuantificate de către un sistem de achiziție de date;
- sistemul de achiziție de date central care asigură colectarea datelor de la toate subansamblele sistemului pentru a putea fi furnizate cât mai complete și corecte (aici intră inclusiv calculatorul de procesare și respectiv interfața umană - monitorul – cu tot cu partea de control de la distanță);
- sistemul de răcire al autovehiculului care constă dintr-un ventilator întru furnizarea aerului de răcire către radiatoarele de răcire principale ale mașinii pentru a nu se supraîncălzi, deoarece întreg ansamblul, fiind plasat într-o încăperă la rulare autovehiculului un timp îndelungat poate încălzi aerul interior și acest lucru ar putea influența parametrii de funcționare ai motorului;
- sistemul de evacuare a gazelor arse asigură evacuarea gazelor de esapament rezultate în timpul funcționării motorului în exteriorul încăperii de încercări;
- sistemul de măsurare a emisiilor și noxelor rezultate ca urmare a funcționării

în diferite condiții a motorului autovehiculului cu posibilitate de achiziție de date în timpul diferitelor tipuri de teste – existând operațiuni în care datele de la acest subansamblu pot fi doar urmărite în timp real, nu și salvate ca șiruri de date.

În cadrul experimentului acest ștand va fi utilizat la determinarea caracteristicilor de funcționare ale motorului autovehiculului în diferite condiții, respectiv, testul de noxe pentru a putea determina opacitatea gazelor de ardere în aceleași condiții de încărcare a motorului, însă cu diferite procente de adaos de oxihidrogen în galeria de admisie a motorului autovehiculului.

Mai jos vom da câteva date tehnice principale ale ștandului dinamometric cu role **tip MAHA LPS 3000 R100:**

Acuratețea măsurării:	2%
Siguranța	16A
Frecvența Alimentare Rețea	50Hz
Încărcarea pe Ax	2500kg
Masa Totală	1200kg
Viteza Max Test	
260km/h	
Forța Max Tracțiune	6000N
Putere Max la Roată	260kW
Dimensiuni Principale	
Subansamblu Role LxBxH	
3345x1100x625mm	
Distanța Role	540mm
Diametru Role	318mm
Lungime Role	750mm
Lățime Max Autovehicul	
2300mm	
Lățime Min Autovehicul	800mm
Tensiune Alimentare	230V
Diametrul Max Testabil de Roata	305mm

b. Instalatie de generare gaz oxihidrogen:

Reprezintă un electrolizor uscat cu plăci multiple deservit de o serie de elemente anexe, sub forma unui ansamblu electromecanic cu rolul de a realiza electroliza apei. Principalele elemente ale acestei instalații sunt următoarele (vezi fig. 2):

1 - Generator gaz oxihidrogen, sub forma unui vas de electroliză cu anod, catod și plăci neutre interpuse – existând o mare diversitate de celule de electroliză în literatura de specialitate, fiecare dintre acestea prezentând o serie de avantaje și dezavantaje. În urma analizei efectuate asupra acestora am ales celula uscată de electroliză cu volum mic de electrolit, electrozi multipli (11 electrozi), tensiune medie aplicată

(10-14V), având ca soluție de electrolit hidroxidul de sodiu de concentrație mare (28%) pentru a se putea utiliza și pe perioada sezonului rece, având în vedere, ca suntem sub influența climatului Temperat Continental Moderat de Tranzitie (vezi fig. 3):

Elemente:

1 – Anod – tabla INOX 316L SS.

2 – Catod – tabla INOX 316L SS.

3 – Placa de presiune – cu rol de imbinare a pachetului de electrozi și distanțiere. Este construit din PLEXIGLASS, acesta fiind un material cu bune proprietăți izolatoare atât din punct de vedere electric, cât și termic, rezistență mecanică corespunzătoare și în plus este un material transparent, astfel ca se pot observa macrofenomene ce au loc în interiorul celulei;

4 – Distanțiere executate din cauciuc vulcanizat cu bune proprietati electroizolatoare;

5 – Electrode neutre ce se interpune între Anod și Catod;

6 – Ansamblu surub, piulite, saibe, utilizate pentru îmbinarea pachetului de electrozi și distanțiere.

2 - *PWM* - modulator de puls cu reglaj de tensiune (U), curent(I) și frecvență (F) – ansamblu construit la comandă pe baza schemei electrice atașate (vezi fig.4.), având rolul de a menține relativ constant curentul de electroliză pentru o anumită tensiune aplicată vasului de electroliză și o anumită frecvență a formei de undă.

3 - *Sursa de tensiune* (baterie) 12V Curent Continuu - intră în construcția standard a autovehiculului utilizat la test Rombat Premier 12V, 70Ah.

4 - *Siguranța fuzibilă 32A*: siguranța fuzibilă standard achiziționată din comerț.

5 - *Filtre de picături* pentru separarea fazei lichide a apei rămase sub forma de umiditate în gazul generat. Se utilizează filtre de benzină cu montaj pe conductă din motive de simplitate constructivă, economicitate (acesta fiind de fapt un consumabil), prezentând un raport bun preț/funcționalitate, respectiv, accesibilitate.

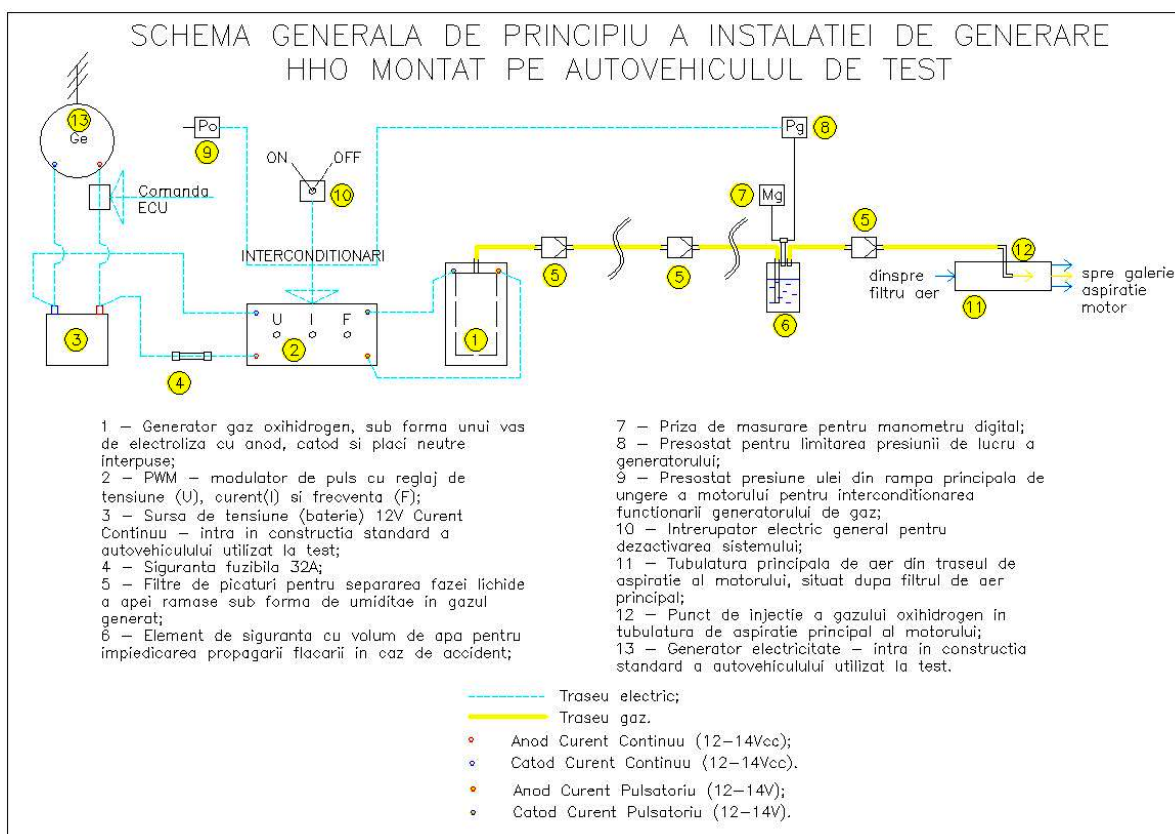


Fig. 2 Schema generala al generatorului de oxihidrogen

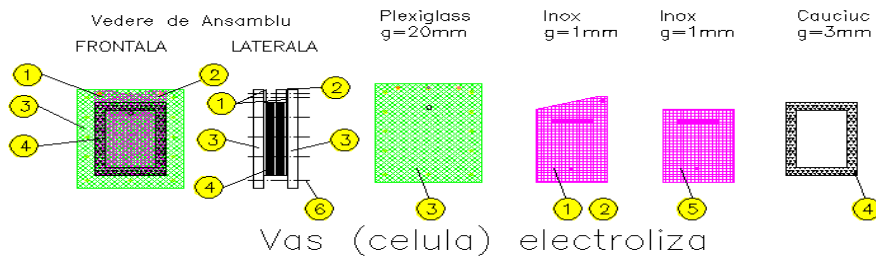


Fig. 3 Structura generatorului de oxihidrogen

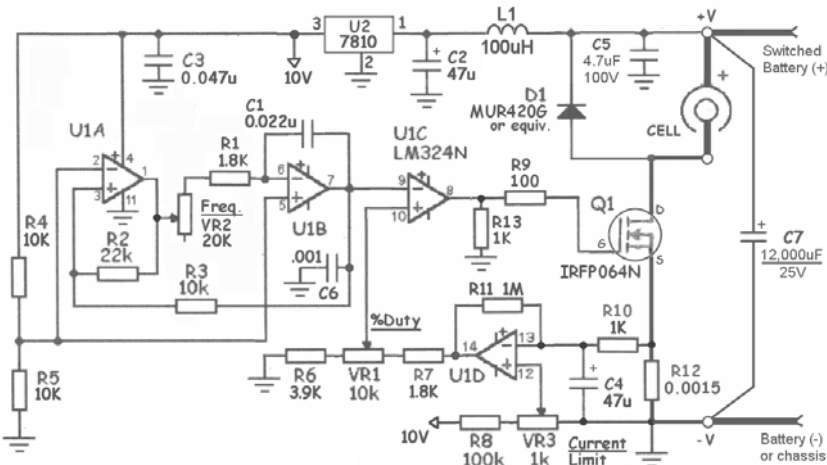


Fig. 4 Schema Electrica al modulatorului de unda (PWM)

6 - **Element de siguranță** cu volum de apă pentru împiedicarea propagării flăcării în cazul producerii unui rateu accidental.

7 - **Priza de măsurare pentru manometru digital** – utilizat pentru eventuale achizitii de date a valorilor de presiune a gazului injectat, respectiv, pentru reglajul presostatului de lucru al generatorului “8”.

8 - **Presostat pentru limitarea presiunii de lucru a generatorului** – în funcționare, generatorul de oxihidrogen poate debita diferite valori ale debitului de gaz în funcție de reglajele de tensiune, curent și frecvența a modulatorului de unda (2) prin care se alimentează vasul de electroliză, iar motorul de asemenea aspiră cantități diferite de gaz în funcție de regimul de turație și sarcină la care acesta funcționează pe moment, astfel, ca se produc minime și maxime de presiune în punctul de control; pentru a evita atingerea unor maxime în punctul de control presiunea de alimentare se limitează ca valoare maximală 350Pa.

9 - **Presostat presiune ulei** din rampa principală de ungere a motorului pentru interconținerea funcționării generatorului de

gaz – acesta este un element original al motorului autovehiculului de test, având funcția de semnalizare (interconținere) a existenței unei presiuni corespunzătoare în rampa de ungere a motorului; tinând cont de acest aspect, acest semnal a fost divizat și utilizat la interconținerea pornirii generatorului de oxihidrogen, astfel ca în cazul în care motorul se oprește fie în mod normal, fie accidental, generatorul se oprește odată ce nu mai există semnal de presiune pe presostatul de ulei.

10 - **Înterupător electric general** pentru dezactivarea sistemului – acesta este înterupătorul general al sistemului, cu ajutorul acestuia se poate porni sau opri sistemul indiferent de starea autovehiculului.

11 - **Tubulatura principală de aer** din traseul de aspirație al motorului situat după filtrul de aer principal – element original al sistemului de aspirație al motorului autovehiculului, în care se va implementa punctul de injecție al oxihidrogenului.

12 - **Punct de injecție a gazului oxihidrogen** în tubulatura de aspirație principală al motorului – realizat sub forma unui ajutor Venturi, acesta are

rolul de a crea un efect de aspirație al gazului din instalația de producere indiferent de regimul de funcționare al motorului, deoarece s-a constatat, ca unele staționare ce se generează în traseul de aspirație datorită funcționării motorului, prezintă o variație sinusoidală a valorii presiunii statice în tubulatura în punctul de injecție, iar utilizarea unui astfel de ajutoraj elimină acest neajuns.

13 - Generator electricitate - intră în construcția standard a autovehiculului utilizat la test, având ca parametrii principali: 125Ah, 14V.

Date tehnice generale ale generatorului de oxihidrogen:

Debite de gaz	
Max	1,5 l/min
Nominal	1 l/min
Parametrii Electrici	
Max	20A, 14V
Nominal	15A, 13,6V
Min	1,5A, 8V
Dimensiune gabarit electrozi: 140x185mm	
Soluția de electrolit folosită NaOH, 28% masic	
Carcasa	PLEXIGLASS
Electrozi	INOX 316L
Configura. ie electrozi	3 electrozi principali

c. Autovehicul utilizat pentru test:

Dacia Logan 1,5 dci, prezentand motorul K9K 790 (norma de poluare Euro 3), cu unitatea de comandă diesel tip DCM12 numar soft 004C, versiune soft 0071, versiune calibrare 4845;

Autovehiculul este unul standard, model Euro3 din 2006, pe care s-a montat instalația de producere oxihidrogen de construcție proprie sub forma unei celule uscate de electroliză după schema de principiu prezentata mai sus (vezi fig. 2).

Date tehnice principale ale motorului autovehiculului de test conform cu fișa tehnică dată de constructor:

Motorizare	Diesel
Cilindre	1461 [cmc]
Alezajx Cursa	76x80,5[mm]
Numar Cilindrii	4 in linie
Raport Volumetric	18.3:1
Numar Total de Supape	8
Norma de Depoluare	Euro 3
Putere Maxima	48(65) [kW/CP]
Regim de Putere Maximă	4000 [rot/min]
Cuplu Maxim CEE	160 [Nm]
Regim de Cuplu Maxim	2000 [rot/min]

Tip Injecție Directa cu Common Rail Sferic și Turbocompresor

Carburant	Motorina
Consum Conform Normelor CEE 99/100	
Ciclu Complet	4,8 [l/100km]
Ciclu Urban	5,8 [l/100km]
Ciclu Extra-Urban	4,3 [l/100km]
Emisie CO2	128 [g/km]

d. Laptop utilizat pentru achiziția de date din sistemul automat de achiziție de date a autovehiculului de test, inclusiv cablu USB/VAG - KKL și soft adecvat, utilizat pentru realizarea legăturii informatice între priza OBDII a mașinii și calculatorul în care se va memoriza achiziția de date.

Concluzii

Inducerea de oxihidrogen in galeria de admisie la debite mici de până la 1l/m in cazul unui motor diesel supraalimentat cu cilindrarea de 1500cmc favorizeaza urmatoarele fenomene:

- Nu are efect asupra parametrilor mecanici maximali dezvoltati de motor.
- Functionarea tot mai stabila a motorului in timp.
- Schimbarea culorii tobei in sectiunea finală de evacuare din negru inchis spre negru cenușiu.
- Crește durata de menținere a uleiului la culoarea inițială de fabricație, de dinaintea introducerii în motor la schimburile de ulei de la cateva minute la cateva saptamani.

De asemenea se menționează, ca se vor efectua măsurători pe instalația experimentală descrisă în capitolele anterioare, care vor genera mai multa lumina cu privire la consumul specific al combustibilului, puterea efectivă sau emisiile de poluanți.

References

[1] Radu Chiriac, Nicolae Apostolescu - Emissions of a diesel engine using B20 and effects of hydrogen addition - *International Journal of Hydrogen Energy*, Volume 38, Issue 30, 8 October 2013, Pages 13453-13462.

[2] H. Köse, M. Ciniviz - An experimental investigation of effect on diesel engine performance and exhaust emissions of addition at dual fuel mode of hydrogen - *International Journal of Hydrogen Energy*.

- [3] Duraid F. Maki, P. Prabhakaran - An Experimental Investigation on Performance and Emissions of a Multi Cylinder Diesel Engine Fueled with Hydrogen - Diesel Blends – *World Renewable Energy Congress 2011 – Sweden.*;
- [4] Ali Can Yilmaz, Erinc, Uludamar, Kadir Aydin - Effect of hydroxy (HHO) gas addition on performance and exhaust emissions in compression ignition engines - *International Journal of Hydrogen Energy XXX 2010 (1-7)*.
- [5] Cui K.R., Gao X.H., Timoshevsky BG, Sirota A.A., Belykov S.U. - Research on reducing fuel consumption by adding hydrogen into diesel engines - *Journal of Wuhan University of Water Transportation Engineering* 1992;16(3):253e9.
- [6] Zhang B, Fu WB, Wu XH - Effect of hydrogen on fuel consumption of diesel engine - *Journal of Combustion Science and Technology* 2006;12(3):238e42.
- [7] Song YC - Study on fuel-air mixture forming and combustion process in hydrogen-diesel engine of premixed charge compression ignition - *Dissertation for degree, Beijing: Beijing Jiaotong University, 2008.*
- [8] Lee Schipper - Fuel Economy Trends in Industrialized Countries *When the Rubber Hits the Road Sneak Preview of a Spring '09 Course.*

Despre autor:



Nicolae Birsan. Masters of Science from the University of Windsor, Ontario-Canada, PhD candidate at UPT Timisoara-Romania, is a former Automotive Engineer from Detroit-USA, currently working in the Green Energy field and representing Westinghouse Plasma Corp. www.westinghouse-plasma.com in the Republic of Moldova and Romania.
E-mail: nbirsan@westinghouse-plasma.com