

Avantajele și dezavantaje la utilizarea în calitate de combustibil a hidrogenului

Student:

Guțu Anatolie

gr: SETR-221

Coordonator:

Olivian Pădure

I.univ., dr.

Chișinău 2024

Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova
Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Inginerie Mecanică, Industrială și Transporturi
Departamentul Transporturi
Program de studii de master Siguranța și Ecologizarea Transportului Rutier

Admis la susținere

Șef DT: conf. univ., dr. Victor CEBAN

_____ 2024
„_____” _____

Avantajele și dezavantaje la utilizarea în calitate de combustibil a hidrogenului

Teză de Master

Student: Guțu Anatolie, st. gr. SETR-221 (_____)

Coordonator: Olivian Pădure, I.univ., dr (_____)

Chișinău 2024

REZUMAT

Proiectul „Avantajele și dezavantajele la utilizarea în calitate de combustibil a hidrogenului”. Principalul scop al acestui proiect este determinarea și analizarea punctelor tari și slabe a instalațiilor care utilizează în calitate de combustibil de propulsie a hidrogenul obținut din resurse regenerabile.

1. Studiul particularităților și elementelor prezente în instalația cu hidrogen

În capitolul dat determinat proprietățile și caracteristicile generale care se află într-o instalație de hidrogen, sa arătat metodele de producție a hidrogenului și care dintre ele sunt mai efective în condițiile noastre unde avem un aer atât de poluat și suferim de încălzirea globală pe an ce trece. Sa demonstrat metodele de distribuție a hidrogenului și eficiența hidrogenului, în cele din urmă sa prezentat construcția generală cu descrierea fiecărei componentă a unui automobil care utilizează pentru propulsie hidrogenul, sa arătat metoda de stocare a hidrogenului și ce riscuri poate prevedea instalarea din timpul utilizării.

2. Analiza și determinarea tendințelor mondiale pentru propulsia cu hidrogen

În acest capitol analizat despre stocare hidrogenului la bordul automobilului în rezervoare care prezintă tehnologii moderne de stocare și utilizarea materialelor compozite pe o scară mai largă, sa determinat tipurile de rezervoare cu sisteme lor de siguranță și încercările care sunt supuse acestor rezervoare înainte de producere. Sa analizat eficiența acestor instalații chiar pe autobuze și camioane cu exemple deja puse în exploatare. Printre cele din urma sa demonstrat avantajele și dezavantajele acestor sisteme față de autovehiculele propulsate electric și cele tradiționale cu propulsie pe benzină, diesel și GPL.

3. Analiza și cercetarea condițiilor de proiectare a stației de alimentare cu hidrogen și energie electrică

În ultimul capitol sa demonstrat eficiența producerii hidrogenului în Republica Moldova din surse regenerabile precum folosirea panourilor solare în urma unor calcule sa demonstrat rentabilitatea acestui proiect cu răscurparare rapidă, pe lângă alimentări cu hidrogen sa determinat și eficiența utilizării bateriilor pentru a putea reîncărca și automobilele cu propulsie electrică.

SUMMARY

"Advantages and disadvantages of using hydrogen as a fuel" project. The main goal of this project is to determine and analyze the strengths and weaknesses of installations that use hydrogen obtained from renewable resources as a propulsion fuel.

1. Study of the particularities and elements present in the hydrogen installation

In the given chapter determined the properties and general characteristics that are in a hydrogen installation, it was shown the methods of hydrogen production and which of them are more effective in our conditions where we have such polluted air and we suffer from global warming every year pass. Hydrogen distribution methods and hydrogen efficiency were demonstrated, finally the general construction was presented with a description of each component of a car that uses hydrogen for propulsion, the hydrogen storage method was shown and what risks this installation can foresee during use.

2. Analysis and determination of global trends for hydrogen propulsion

In this chapter analyzed hydrogen storage as on-board in tanks presenting modern storage technologies and the use of composite materials on a larger scale, the types of tanks with their safety systems and the tests these tanks are subjected to before production were determined. The efficiency of these installations was analyzed even on buses and trucks with examples already in operation. Among the latter, the advantages and disadvantages of these systems compared to electrically powered vehicles and traditional ones with gasoline, diesel and LPG propulsion were demonstrated.

3. Analysis and research of the design conditions of the hydrogen and electricity refueling station

In the last chapter, the efficiency of hydrogen production in the Republic of Moldova from renewable sources such as the use of solar panels was demonstrated, following some calculations, the profitability of this project with quick payback was demonstrated, in addition to hydrogen supply, the efficiency of using batteries was also determined to be able to recharge self-propelled cars electric.

CUPRINS

INTRODUCERE	2
1. Studiul particularităților și elementelor prezente în instalația cu hidrogen	4
1.1 Prezentare generală a proprietăților și caracteristicilor instalației cu hidrogen	4
1.2 Producția de hidrogen centralizată și distribuită	6
1.3 Prezentarea generală a construcției a unui automobil cu propulsie pe hydrogen	16
1.3.1 Opțiuni de stocare a hidrogenului	23
2. Analiza și determinarea tendințelor mondiale pentru propulsia cu hidrogen	27
2.1 Securitatea utilizării hidrogenului pe automobile	37
2.2 Avantajele pilelor de combustie	41
2.3 Dezavantajele pilelor de combustie	44
3. Analiza și cercetarea condițiilor de proiectare a stației de alimentare cu hidrogen și energie electrică	47
Concluzie	54
Bibliografie	56

INTRODUCERE

Serviciile de transport au fost, de-a lungul istoriei, un ingredient esențial pentru progresul economic și bunăstarea socială. Transportul rutier a fost, din cele mai vechi timpuri, temelia modului în care oamenii transportă mărfuri și se deplasează. Acest lucru nu are schimbată în vremurile moderne. Dezvoltarea economică este întotdeauna asociată cu o creștere dramatică și a vehiculelor ușoare ca camioane medii și grele pentru a găzdui o economie în creștere și o societate din ce în ce mai mobilă. În același timp, acestea serviciile trebuie să fie furnizate cu emisii de gaze cu efect de seră (GES) dramatic mai mici. Emisiile din sectorul transporturilor au crescut cu 2,5% anual între 2010 și 2015, iar ponderea emisiilor globale de CO₂ legate de energie din acest sector este de 23%^{iv}.

Mai multe studii au arătat că sectorul de transport rutier ar trebui să realizeze reduceri profunde ale emisiilor de gaze de eșapament pentru să facă reduceri semnificative ale emisiilor totale de gaze de eșapament, deoarece o mare parte a emisiilor de gaze de eșapament din sectorul energetic provin de la drumuri transport. Transportul rutier depinde aproape în întregime de vehiculele alimentate cu combustibili fosili.

Mai mult, una dintre consecințele creșterii economice rapide în țările în curs de dezvoltare este creșterea semnificativă a numărul de vehicule ușoare, care este de așteptat să continue. Potrivit Agenției Internaționale pentru Energie (IEA), între 2016 și 2040, flota auto globală se va dubla. Reducerea emisiilor va necesita ca, pe termen scurt, combustibilul pentru autovehicule economia continuă să se îmbunătățească și, pe termen lung, motoarele cu combustie internă (ICE) sunt înlocuite cu emisii scăzute. vehicule cu motor electric. Motoarele acestor vehicule pot fi alimentate cu energie electrică din baterii (BEV) sau din combustibil celule cu stocare de hidrogen la bord (HFCV).

Având în vedere comercializarea actuală a Vehicul electric cu baterie, s-ar putea paria că vehicul electric cu baterie a „câștigat” deja de la succesul comercial al vehicul cu pile de combustibil cu hidrogen

. Acest lucru poate fi explicat prin doi factori:

1) Tehnologia bateriilor a avansat rapid în alte sectoare, de exemplu, pentru dispozitivele mobile, iar tehnologia celulelor de combustie a durat mult mai mult pentru a fi dezvoltată pentru aplicarea autovehiculelor;

2) Vehiculele electrice profită de infrastructura existentă de generare și distribuție a energiei electrice. Deasemenea o nouă infrastructură extinsă de reîncărcare cu amănuntul „cu toate opțiunile potențiale de încărcare având propriile provocări specifice, nu în ultimul rând în ceea ce privește practicabilitatea și acceptarea clienților, dar și viabilitatea economică; Absorbția BEV nu a necesitat complet noul sistem de producție a transportului sau distribuția a combustibilului înainte în comparație de vânzările vehicurilor cu pile de combustibil cu hidrogen să poată începe în afara programelor

demonstrative. Vânzările inițiale de BEV nu au depins de o infrastructură comercială de reîncărcare pe scară largă datorită utilizării încărcătoarelor de acasă și încărcătoare în alte locații.

Este necesar un nou sistem de realimentare pe bază de hidrogen pentru a comercializa chiar și vânzările inițiale de vehicul cu pile de combustibil cu hidrogen. Dezvoltarea pieței pentru lansarea HFCV-urilor este de așteptat să aibă o extindere treptată; extinzându-se din „zone dens populate, orașe mari și autostradă, în zone mai puțin urbanizate și eventual în zone rurale. Faza critică constă în reducerea decalajului dintre izolate grupuri demonstrative și o etapă pre-comercială. În absența sprijinului guvernamental, este puțin probabil ca industriile independente (inclusiv producția de combustibil, transportul și distribuția, stațiile de service și producătorii de vehicule) ar face coordonate investiții care ar fi necesare pentru ca introducerea comercială a vehicul cu pile de combustibil cu hidrogen să aibă succes. Investiții din fiecare industrie ar returna valoare numai dacă investițiile corespunzătoare ar fi făcute de toate celelalte industrii. Prin urmare, este semnificativ faptul că Statele Unite, Japonia, China, Coreea de Sud, Germania, Franța și alte state UE au stabilit programe de promovare a HFCV. Aceste programe includ de obicei introducerea stațiilor de alimentare cu hidrogen (HRS), alte HFCV infrastructură și stimulente pentru sprijinirea vânzărilor HFCV. Cele mai importante programe includ Hydrogen Mobility Europe, H2USA, H2 Mobility din Germania, Fuel Cell Partnership din California, programul H2 Mobility din Japonia, H2 Mobility UK și H2 Korea.

Rolul important al OEM-urilor nu poate fi subliniat prea mult. Producătorii OEM introduc modele HFCV în ciuda consumatorului mic piața care exista astăzi. Daimler AG, Ford Motor Company, General Motors Corporation/Opel, Honda Motor, Hyundai Motor Company, Kia Motors Corporation, alianța dintre Renault SA și Nissan Motor și Toyota Motor au convenit să comercializeze HFCV3 și mai multe opțiuni HFCV sunt disponibile în prezent.

Există, de asemenea, o cooperare comercială semnificativă pentru asigurarea realimentării cu HFCV. Consiliul Hidrogenului include 18 lideri multinaționale, inclusiv Air Liquide, Alstom, Anglo American, Audi, BMW GROUP, Daimler, ENGIE, General Motors, Honda, Hyundai Motor, Iwatani, Kawasaki, Plastic Omnium, Royal Dutch Shell, Statoil, The Linde Group, Total și Toyota. De asemenea participă Ballard, Faber Industries, Faurecia, First Element Fuel (True Zero), Gore, Hydrogenics, Mitsubishi Corporation, Mitsui & Co, Plug Power și Toyota Tsusho. Obiectivul principal al Consiliului Hidrogenului este accelerarea comercializării transport alimentat cu hidrogen și celule de combustibilii. Consiliul s-a angajat să investească 10,7 miliarde EUR în următorii cinci ani și să lucreze cu agențiile publice adecvate pentru atingerea acestui obiectiv; văzând „potențialul ca hidrogenul să alimenteze aproximativ 10 până la 15 milioane mașini și 500.000 de camioane până în 2030, cu multe utilizări și în alte sectoare, cum ar fi procesele industriale și materii prime, construcții încălzire și energie electrică, producere și stocare a energiei.”

Bibliografie

1. <https://ro.wikipedia.org/wiki/Hidrogen>
2. <https://www.energy.gov/sites/default/files/2021-12/h2iq-12082021.pdf>
3. https://afdc.energy.gov/fuels/hydrogen_production.html
4. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360319922044962>
5. <https://www.smmmt.co.uk/wp-content/uploads/sites/2/2019.03.11-SMMT-FCEV-guide-FINAL.pdf>
6. <https://www.nrel.gov/docs/fy02osti/32405b27.pdf>
7. <https://hyresponder.eu/wp-content/uploads/2021/06/Lecture-3-slides.pdf>
8. https://iicec.sabanciuniv.edu/sites/iicec.sabanciuniv.edu/files/2020-11/iicecenergyandclimatepaperhfvcdoganucok_0.pdf
9. <https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/107837/energies-15-00529.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
10. <https://kth.diva-portal.org/smash/get/diva2:1698107/FULLTEXT01.pdf>
11. <https://c2e2.unepccc.org/wp-content/uploads/sites/3/2019/09/analysis-of-hydrogen-fuel-cell-and-battery.pdf>
12. <http://www.aui.ma/sse-capstone-repository/pdf/spring2023/Hydrogen%20Fuel%20Cell%20Vehicles.pdf>
13. <https://wlv.openrepository.com/bitstream/handle/2436/621478/AAM-A%20Baroutaji-%20Developments%20of%20electric%20cars%20and%20fuel%20cell%20hydrogen%20electric%20cars-Wire.pdf?sequence=8>
14. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:7360/FULLTEXT01.pdf>
15. https://natural-resources.canada.ca/sites/nrcan/files/environment/hydrogen/NRCan_Hydrogen-Strategy-Canada-na-en-v3.pdf
16. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/24995/Hydrogen%20Fuel%20Cell%20Vehicles.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
17. https://www1.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/pdfs/doe_h2_storage.pdf
18. <https://hyresponder.eu/wp-content/uploads/2021/06/Lecture-3-slides.pdf>
19. <https://core.ac.uk/download/pdf/55886219.pdf>
20. <https://escholarship.org/content/qt5jg115q0/qt5jg115q0.pdf>
21. https://ocw.mit.edu/courses/2-61-internal-combustion-engines-spring-2017/cafaf13b74b77a6cba6a641d1b1abaca_MIT2_61S17_lec21.pdf
22. https://www1.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/tech_validation/pdfs/fcm04r0.pdf

23. <https://cyberleninka.ru/article/n/zapravochnaya-stantsiya-na-vozobnovlyаемyh-istochnikah-energii-dlya-vodorodnogo-i-elektricheskogo-transporta>
24. <https://www.e-solare.com/produs/baterie-newmax-sg-plus-12-220>
25. <https://www.prostanki.com/board/item/278293>
26. https://www.alibaba.com/premium/hydrogen_tank.html?src=sem_ggl&field=UG&from=
27. <https://www.prostanki.com/board/item/278293>
28. <https://e-solarpower.ru/kalkulyator-vyrabotki-sb/>
29. <https://www.solarone.ro/panou-fotovoltaiic-monocristalin-canadian-solar-cs6w-550ms-550-w/>
30. <https://automall.md/ru/Search?number=225ah>
31. <https://tm3een.home.blog/2021/05/07/comparison-tesla-model-3-lr-vs-toyota-mirai/>
- 32.