



Universitatea Tehnică a Moldovei

**INOVAȚII ȘI IMPLEMENTĂRI A COMBUSTIBILILOR
MICȘTI LA AUTOVEHICULELE DE MARI CAPACITĂȚI
CILINDRICE A MOTOARELOR CU ARDERE INTERNĂ**

Student: Nacu Vasile-Daniel

**Conducător:
conf. univ., dr., Novorojdin Dumitru**

Chișinău – 2024

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA

**Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Inginerie Mecanică, Industrială și Transporturi
Departamentul Transporturi
Programul de studii : Mentenanța și fiabilitatea autovehiculelor**

Admis la susținere

Șef departament:

_____ **V. CEBAN, conf. univ, dr.**

” — ” _____ 2024

Tema tezei de master

Inovații și implementări a combustibililor micști la autovehiculele de mari capacități cilindrice a Motoarelor cu Ardere Internă

Student: Nacu Vasile-Daniel grupa MFA 221 M

Conducător: Novorojdin Dumitru, conf. univ, dr.

Chișinău – 2024

ADNOTARE

Tema tezei de master: „**Inovații și implementări a combustibililor micști la autovehiculele de mari capacități cilindrice a Motoarelor cu Ardere Internă**”

1. Proiectul este îndeplinit la departamentul Transporturi
2. Autorul tezei de master: Nacu Vasile-Daniel
3. Conducător științific: conf. univ., dr., Novorojdin Dumitru,
4. Textul adnotării:

Tema tezei master se încadrează în tendințe actuale referitoare la crearea parametrilor energetici ale diferitelor tipuri de combustibili în propulsia mașinilor de mare capacități cilindrice. Impactul transportului auto asupra eficienței ecologice, parametrilor energetici, industriei constructoare de autovehicule, componentelor și caracteristicilor combustibililor sunt analizate în această lucrare.

Teza de master conține 3 capitole: în capitolul I s-a analizat combustibilii alternativi pentru motoarele cu ardere internă; în al II-lea capitol s-a descris managementul electronic al motorului cu ardere internă; în capitolul III a fost relatate tehnologiile inovatoare în materie de combustibili pentru autovehicule de mare capacități cilindrice.

În plus, sunt prezentate cercetările efectuate pe motoarele cu aprindere prin comprimare (MAC) D 243-91 M alimentate cu GNC. În condițiile unui volum corespunzător de amestec admis în cilindru, a fost demonstrată creșterea randamentului față de varianta MAI alimentat doar cu motorină. În plus, datorită amestecului mai sărac, a fost înregistrată menținerea puterii și a fost înregistrată tendința generală de scădere a emisiilor de CO și HC.

Proiectul reprezintă un studiu de caz semnificativ privind evaluarea emisiilor poluante și în final sunt prezentate recomandări referitor la implementarea metodelor de prevenire a impacturilor produse de autovehicule și a îmbunătățirii parametrilor energetici și ecologici.

În teza de master “Inovații și implementări a combustibililor micști la autovehiculele de mari capacități cilindrice a Motoarelor cu Ardere Internă” sau analizat cele mai noi tendințe de dezvoltare în domeniul propulsoarelor de capacitate mare a autovehiculelor și reflectă orele de studii teoretice și practice prin intermediul cărora au fost evidențiate influențele asupra performanțelor ecologice și economice ale MAI.

ANNOTATION

The theme of the project: Innovations and implementations of small fuels in vehicles with large cylinder capacities of Internal Combustion Engines "

1. The project is carried out at the Department of " Transports ".
2. Project author: Nacu Vasile-Daniel
3. Scientific adviser: PhD in Technical Sciences, Associate Professor Novorojdin Dumitru,
4. Annotation text:

The theme of the master's thesis falls within current trends regarding the creation of energy parameters of different types of fuels in the propulsion of machines with large cylindrical capacities. The impact of road transport on environmental efficiency, energy parameters, the automotive industry, components and fuel characteristics are analyzed in this paper.

The master's thesis contains 3 chapters: in chapter I, alternative fuels for internal combustion engines were analyzed; in the second chapter the electronic management of the internal combustion engine was described; in chapter III the innovative technologies in the matter of fuels for vehicles with large cylinder capacities were reported.

In addition, the research carried out on the D 243-91 M CNG fueled compression ignition (MAC) engines is presented. Under the conditions of a corresponding volume of mixture admitted into the cylinder, the increase in efficiency compared to the MAI version fueled only with diesel fuel was demonstrated. In addition, due to the leaner mixture, power was maintained and the overall trend of lower CO and HC emissions was recorded.

The project represents a significant case study regarding the assessment of pollutant emissions and finally recommendations are presented regarding the implementation of methods to prevent the impacts produced by vehicles and to improve energy and ecological parameters.

In the master's thesis "Innovations and implementations of mixed fuels in high-capacity motor vehicles" he analyzed the latest development trends in the field of high-capacity motor vehicle engines and reflects the hours of theoretical and practical studies through which the influences on ecological and economic performances of MAI.

CUPRINS

ADNOTARE.....	3
ANNOTATION	4
LISTA FIGURILOR ȘI TABELELOR.....	5
CUPRINS	7
INTRODUCERE.....	8
1. COMBUSTIBILI ALTERNATIVI DE PENTRU MOTOARELE CU ARDERE	
INTERNĂ	10
1.1. Resursele energetice la nivel mondial.....	10
1.2. Piața produselor petroliere a Republicii Moldova.....	14
1.3. Sisteme de propulsie alternative și combustibili alternativi pentru autovehicule de mare capacități cilindrice	20
1.4. Tehnologia viitorului a transportului comercial	25
2. MANAGEMENTUL ELECTRONIC AL MOTORULUI CU ARDERE INTERNĂ.....	29
2.1 Generalități despre motoarele cu ardere internă.....	29
2.2. Controlul injecției la motoarele cu aprindere prin comprimare la autovehiculele cu mare capacități cilindrice	31
2.3. Principiul arderii în MAC cu mare capacități cilindrice	32
2.4 Tehnologii pentru supraalimentarea motorului cu ardere internă de capacități cilindrice mare.....	37
3. TEHNOLOGII INOVATOARE ÎN MATERIE DE COMBUSTIBILI	42
PENTRU AUTOVEHICULE DE MARE CAPACITĂȚI CILINDRICE.....	
3.1. Înlocuirea combustibililor clasici cu soluții nepoluante	42
3.2 Tehnologii pentru fabricarea combustibililor pentru autovehicule de mare capacități cilindrice.....	43
3.3 Convertirea biomasei în biocombustibili	44
3.4 Integrarea producției de e-combustibili.....	48
3.5. Principiul funcționării unui motor gazodiesel.....	49
3.6. Rezultatele încercărilor a motorului cu aprindere prin comprimare alimentat cu biodiesel.....	52
3.7. Utilizare a panourilor fotovoltaice în domeniul autovehiculelor	59
CONCLUZII.....	63
BIBLIOGRAFIE.....	65

INTRODUCERE

O reducere a timpului de trecere a ideii produsului și a creșterii flexibilității activităților de dezvoltare și producție a noilor tipuri de autovehicule este necesară din cauza concurenței intense la care sunt supuși fabricanții de autovehicule, inclusiv autocamioanele, din cauza cadrului legislativ și cererii pieței extrem de dinamice. În acest sens, ingineria conceptuală și studiul validării virtuale au fost preferate față de cercetările experimentale de laborator.

Pentru a aborda un subiect, cum ar fi inovații și implementări a combustibililor micști la autovehiculele de mari capacități cilindrice a Motoarelor cu Ardere Internă, este necesar să se obțină în primul rând cunoștințele existente și să se continue cercetările în domeniu.

Siguranța, performanța, confortul sunt caracteristicile care domină prezentul autovehiculelor. În acest sens, cunoștințele în domeniul științei și tehnologiei automobilelor se dezvoltă în mod continuu. Există o tendință constantă de noi preocupări (cercetări, studii) pentru a dezvolta implementarea combustibililor micști la autovehicule de mare capacități cilindrice.

Scopul acestei lucrări este analiza implementării combustibililor mixt la autovehicule de mare capacități cilindrice, folosind ca și combustibil primar diverși combustibili, în diferite concentrații volumice. În lucrare sunt prezentate rezultatele tehnice și a impactului asupra mediului, obținute în urma variației concentrației de biodiesel în amestec cu motorina.

Transformarea energiei primare în energie termică și electrică implică o serie de procese care sunt mai puțin sau mai mult poluante, care sunt controlate și executate în conformitate cu principiile termodinamicii. În procesul de conversie a energiilor, dioxidul de carbon va fi rezultatul inevitabil al utilizării combustibilului fosil ca combustibil principal. În plus, alte substanțe, cum ar fi hidrocarburi, particule, monoxid de carbon, oxizii de azot și sulf, sunt produse în gazele de ardere. Aceste substanțe provoacă daune atât mediului, cât și sănătății oamenilor, animalelor și plantelor. Acești poluanți perturbă balanța ecologică a mediului, împiedicând ciclurile firești să funcționeze prin schimbarea circuitului natural al elementelor.

Cu toate acestea, în ciuda preocupărilor rezonabile cu privire la poluare, motoarele cu ardere internă au un potențial semnificativ de a reduce emisiile de CO₂ prin adoptarea unor tehnologii mai performante, folosirea unor combustibili care îngrijesc circuitul de CO₂ (cum ar fi e-combustibilii) sau combustibili care nu conțin carbon (cum ar fi hidrogen), combinarea motoarelor electrice în soluții hibride și implementarea unor sisteme performante de potabilitate. Este esențial să se țină cont de faptul că măsurile de eficientizare a proceselor motorului nu pot reduce emisiile de CO₂ pentru un combustibil specific.

Însă, doar astfel eficiența procesului de ardere va fi cea mai mare posibilă, emisiile de CO₂ pentru fiecare picătură de combustibil ar trebui să demonstreze valoarea maximă posibilă. În consecință, singura modalitate de a reduce emisiile de CO₂ pentru un combustibil specific este prin reducerea consumului de combustibil. Utilizarea unui combustibil cu un grad redus sau chiar zero de carbon este singura opțiune disponibilă. Acest lucru face ca combustibilul utilizat să fie responsabil pentru emisiile poluante, nu motorul cu ardere internă. Cu toate acestea, multe studii că nu există o singură soluție salvatoare atât pe și pe termen mediu cât și pe termen mediu și cel mai mare potențial a reduce emisiile poluante de care necesită o combinație de soluții tehnologice.

Tehnic analizând, reducerea emisiilor din gazele de ardere a combustibililor fosili se realizează prin reducerea consumului de combustibil; inhibarea mecanismului de producere a poluanților; sau prin utilizarea metodelor de epurare a gazelor în evacuare. Numeroase sunt cunoscute și pot fi aceste tehnologii pentru a reduce semnificativ. Pe de altă parte, sunt puține, deoarece legislația privind mediul impune limită strict atât la nivel european n, cât și la nivel global și oferă mijloace legale pentru scoaterea din funcțiune a MAI în caz de nerespectare.

Dezvoltarea de noi metode pentru a reduce emisiile de dioxid de carbon este în prezent în curs de desfășurare; cu toate acestea, cele care sunt promițătoare și, prin urmare, viabile și economice sunt încă de așteptat. Din acest motiv, ciclurile termodinamice cu randament sporit sunt o direcție crucială la care trebuie să se acorde atenție. Aceste cicluri implică utilizarea cu mai multă eficiență a sursei primare de energie. Deoarece optimizarea acestora cresc eficiența transformării energiei primare în alte forme de energie utile, se reduce consumul de combustibil. Implicit se reduc emisiile de CO₂ și în același timp, motoarele termice devin din ce în ce mai complexe/sofisticate pentru a maximiza randamentul.

Pentru sporirea eficienței (prin restrângerea domeniului de funcționare al MAI la autovehicule de mare capacitate cilindrică, în zona de maximă eficiență), se impune nu doar dezvoltarea unor motoare dedicate soluțiilor hibride dar și adaptarea motoarelor termice existente la diferite tipuri de carburanți.

BIBLIOGRAFIE

1. Crespo Parrondo, A., “Acord la nivelul UE pentru a pune capăt vânzării de autovehicule noi cu emisii de CO₂ până în 2035,” https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/ro/IP_22_6462, 2022.
2. European Council, “Fit for 55 - The EU’s plan for a green transition - Consilium,” <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/greendeal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>, Nov. 2022.
3. Stan, C., “Automobilele viitorului,” ISBN 978-606-25-0427-4, 2018.
4. Stan, C., “Future Fire Forms,” ISBN 978-3-031-12081-7, 2023.
5. Beltrami, D., Iora, P., Tribioli, L., and Uberti, S., “Electrification of Compact Off-Highway Vehicles—Overview of the Current State of the Art and Trends,” *Energies* 2021, Vol. 14, Page 5565 14(17):5565, 2021, doi:10.3390/EN14175565.
6. Nykvist, B. and Olsson, O., “The feasibility of heavy battery electric trucks,” *Joule* 5(4):901–913, 2021, doi:10.1016/J.JOULE.2021.03.007.
7. Liimatainen, H., Vliet, O. van, and Aplyn, D., “The potential of electric trucks – An international commodity-level analysis,” *Appl Energy* 236:804–814, 2019, doi:10.1016/J.APENERGY.2018.12.017.
8. Ziegler, M., “The rapid ramp-up of electric mobility must take priority,” *MTZ Worldwide* 2021 82:9 82(9):24–27, 2021, doi:10.1007/S38313-021-0692-5.
9. Andersson, Ö. and Börjesson, P., “The greenhouse gas emissions of an electrified vehicle combined with renewable fuels: Life cycle assessment and policy implications,” *Appl Energy* 289:116621, 2021, doi:10.1016/J.APENERGY.2021.116621.
10. European Commission, “Commission proposes new Euro 7 standards,” https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_6495, Nov. 2022.
11. Cavarapol Dan Victor, Elementele de dinamica gazelor instalații de GPL și GNL, Editura Ministerului Internelor și Reformei Administrative, 2008;
12. Kessel, Germany – Oil/Fuel and Coalescence Separators;
13. Horn GMBH & CO. KG, D-Flesnsburg – Auto Air II-K;
14. PetroTechnik Ltd., England – Universal Petrol Pipe;
15. Tankanlagen Salzkotten GMBH, Germany – Modular Petrol Dispenser mit Schlauch-Kolumne;
16. van der Steen, M. Gaseous fuels: past experience and future expectations, TNO Paper VM9608,1996.
17. Apostolescu, N., Grunwald, B., Sfințeanu, D. Automobilul cu combustibili ne convenționali, Editura Tehnică, București, 1989.
18. Kang, K., Lee, D., Oh, S., Kim, C. Performance of a liquid phase LPG injection engine for heavy duty vehicles, SAE Paper 2001 -01 - 1958, 2001.
19. World LPG-as Association. Automotive LPgas - today's fuel for a cleaner tomorrow 3rd ed., 1998.
20. Hollemans, B., Conti, L., de Kok, P. Propane the "clean" fuel as the next century for light and heavy duty vehicles. TNO Paper VM9504,1995.
21. Burnete, N., Naghiu, A., Varga, B. Biocombustibili – o necesitate a României ca stat membru al UE. Centrul de Transfer Tehnologic Cluj-Napoca INOE 2000, 8 martie 2011.
22. Tutunea, D. Bazele biomasei și impactul asupra mediului. Simpozionul Internațional "OMUL ȘI MEDIUL", Ediția a V-a, 24 - 25 mai 2007 Timișoara. Academia de Științe Tehnice din România – Filiala Timișoara. Zilele Academice Timișene, Ediția a X-a. Editura Eurostampa, Cod CNCSIS 184,ISBN 978-973-687-555-7, pag. 235-241.
23. Micu, V. Argumente pentru cultivarea rapiței de toamnă în Moldova. In: Seceta și metode de minimalizare a consecințelor nefaste. Chișinău, 2007. p. 24-28.

24. Lui, B.R. et al. The effects of fuel composition, system design and operating conditions on in - system vaporization and hot start of a liquid - phase LPG injection system, SAE Paper 981388, 1998.
25. Raport privind rezultatul monitorizării pieței produselor petroliere a Republicii Moldova pentru anul 2021
26. Novorojdin D., Autovehicule, Chișinău. Ed. Print-Caro, 2013.-244 p.
27. Anatol Hurmuzachi, Manual pentru instituțiile de învățământ superior, Exploatare parcului de mașini și tractoare, Chișinău 2000.