



Universitatea Tehnică a Moldovei

**STUDIUL PARAMETRILOR DE FORMARE A AGENTULUI
TERMIC ÎN UMLEREA CILINDRICĂ A MOTOARELOR
CU ARDERE INTERNĂ CU SCOPUL ÎMBUNĂTĂȚIRII
ACESTORA**

Student: Cojocaru Alexandru

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

Chișinău – 2023

MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA

**Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Inginerie Mecanică, Industrială și Transporturi
Departamentul Transporturi**

Admis la susținere

Șef departament:

_____ 2023
„—”

Tema tezei de master

Studiul parametrilor de formare a agentului termic în umplerea cilindrică a motoarelor cu ardere internă cu scopul îmbunătățirii acestora

Student:	Cojocaru Alexandru, grupa
Conducător:	Novorojdin Dumitru, conf. univ, dr
Consultant:	Nume Prenume, titlul științifico-didactic, titlul științific
Consultant:	Nume Prenume, titlul științifico-didactic, titlul științific
Recenzent:	Nume Prenume, titlul științifico-didactic, titlul științific

Chișinău – 2023

ADNOTARE

Tema tezei de master: „**Studiul parametrilor de formare a agentului termic în umplerea cilindrică a motoarelor cu ardere internă cu scopul îmbunătățirii acestora**”

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

Tema tezei de master aleasă se încadrează în actualele tendințe referitor la îmbunătățirea performanțelor a motoarelor cu ardere internă. În istoria a tehnologiei de producere a motoarelor cu ardere internă se înscriu 2 avantaje: o mare fiabilitate și costuri reduse de producție. Punctele acestea reprezintă un interes mare pentru utilizatori, în proiectul ce urmează avantajele vor fi adăugate și de alte argumente ce justifică conceptul ca motorul cu ardere internă să nu fie înlocuit curând, ci să fie utilizat într-o etapă de tranziție prin asociere cu alte tipuri de motoare, în cadrul sistemelor de propulsie alternative.

În lucrarea “ Studiul parametrilor de formare a agentului termic în umplerea cilindrică a motoarelor cu ardere internă cu scopul îmbunătățirii acestora” se vor reflecta orele de studii teoretice și practice prin intermediul cărora au fost evidențiate influențele asupra performanțelor energetice ale motorului cu ardere internă apărute în urma condițiilor termice din timpul admisiei, analiza regimului termic al MAI de la nivelul blocului motor și al chiulasei, precum și dezvoltarea unui model ce să asigure evidențierea influenței regimului termic al motorului cu ardere internă asupra eficienței umplerii cilindrilor cu amestec proaspăt și nemijlocit asupra performanțelor de putere și de economicitate ale acestuia.

În urma studiilor efectuate s-au analizat procedee de îmbunătățire a performanțelor motoarelor cu ardere internă. S-a realizat o analiză referitor la soluțiile de îmbunătățire a performanțelor MAI. S-au studiat variantele de perfecționare a sistemelor de răcire referitor la ameliorarea performanțelor motoarelor cu ardere internă.

Se estimează că, pe acest drum se va putea valorifica mai eficient această tendință, prin scăderea consumului de combustibil la diferite regimuri, mai ales, cel de pornire și de lucru la temperaturi reduse și inclusiv prin diminuarea nivelului de poluare.

ANNOTATION

The theme of the project: " The study of the parameters of the formation of the thermal agent in the cylinder filling of the internal combustion engines with the aim of their improvement "

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

The theme of the chosen master's thesis falls within the current trends regarding the improvement of the performance of internal combustion engines. In the long history of manufacturing technology of internal combustion engines there are two great advantages: high reliability and low production costs. These points are of great interest to users, in the thesis that follows the advantages will be added by other arguments that justify the concept that the internal combustion engine will not be replaced soon, but will be used in a transition stage by association with other types of engines, within alternative propulsion systems.

In the work "The study of the parameters of the formation of the thermal agent in the cylinder filling of the internal combustion engines with the aim of their improvement" will be reflected the hours of theoretical and practical studies through which the influences on the energetic performance of the spark ignition engine that appeared in following the thermal conditions during intake, the analysis of the thermal regime of the internal combustion engine at the level of the engine block and the cylinder head, as well as the development of a model to ensure the highlighting of the influence of the thermal regime of the motors on the efficiency of filling the cylinders with the fresh charge and directly on the performance its power and economy.

Following the documentation carried out, a series of procedures for improving the performance of internal combustion engines were analyzed. An analysis was carried out on solutions to improve the performance of internal combustion engines. The options for improving the cooling systems regarding improving the performance of internal combustion engines were studied.

It is estimated that, in this way, it will be possible to make better use of this trend, by reducing fuel consumption at different modes, especially starting and operating at low temperatures, and also by reducing the level of pollution.

CUPRINS

ADNOTARE.....	3
ANNOTATION	4
CUPRINS.....	5
LISTA FIGURILOR ȘI TABELELOR.....	7
INTRODUCERE.....	9
1. MOTORUL CU ARDERE INTERNĂ – UNITATEA ENERGETICĂ ÎN PROPULSIA TERESTRĂ.	11
1.1 Aspecte generale despre funcționarea motorului cu ardere internă.....	11
1.2. Factorii de influență asupra performanțelor a motoarelor cu aprindere prin scânteie...14	
1.3. Factorii de influență asupra performanțelor a motoarelor cu aprindere prin comprimare	18
1.4. Componente ale sistemului de admisie.....	20
1.5. Beneficiile și provocările în utilizarea motoarelor cu ardere internă.....	23
1.5.1. Motoarele cu aprindere prin scânteie.....	23
2. MODUL ȘI TIPURILE DE FORMARE A AMESTECULUI LA MOTOARELE CU ARDERE INTERNĂ	28
2.1. Variantele constructive ale elementului filtrant	28
2.1.1 Clasificarea filtrelor de aer	29
2.2. Noțiuni privind formarea amestecului la motoarele cu ardere internă	33
2.3. Modul de desfășurare a proceselor de evacuare și admisie	35
2.3.1 Factori de stare a procesului de admisie	35
2.3.2. Factorii funcționali a procesului de admisie	36
2.3.3. Factorii constructivi a procesului de admisie.....	38
2.4. Îmbunătățirea amestecului la motoarele cu ardere internă.....	40
2.5. Particularitățile metodei volumetrice de formare a amestecului	43
2.6. Atomizarea combustibilului la sistemele de injecție multipunct	46
2.7 Politici în utilizarea motoarelor cu ardere internă	47
3. CERCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND GALERIILE DE ADMISIE ASUPRA PROCESELOR TERMODINAMICE ÎN MOTOARELE CU ARDERE INTERNĂ.....	50
3.1. Influența materialului galeriei de admisie asupra procesului de transfer termic în timpul admisiei aerului în motor.....	50
3.2. Dispersia fluxului de căldură în compartimentul MAI	52
3.3. Perspective de dezvoltare ulterioară pentru motoarele cu ardere internă	54

CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI.....	57
BIBLIOGRAFIE	59

INTRODUCERE

Motoarele cu ardere internă (MAI) este la moment principala sursă de energie pentru autovehicule deoarece asigură o autonomie estinsă ca timp și spațiu. Studiile în acest domeniu s-a concentrat pe diminuarea uzurii, consumului de carburant și a poluării mediului ambiant. Nu e de neglijat dimensiunea socială a producerii și folosirii motoarelor cu ardere internă. Tehnologia de producere și exploatare a acestora a ajuns la un nivel tehnic înalt ce a condus la creșterea siguranței și a perioadei de utilizare.

Puterea instalată pe MAI depășește cu mult puterea centralelor electrice ce există, de orice tip. Dacă se consideră avantajele utilizării motoarelor cu ardere internă în activități sociale, economice precum și industriale, utilizarea acestor tipuri de motoare este încă de o perioadă lungă.

Studiile ce se efectuează în acest domeniu concentrate pe diminuarea emisiilor nocive pot prelungi necesitatea pentru această categorie de motoare pentru mai multe decenii. Este necesar de avut în vedere schimbul de gaze, în mai cu seamă admisia și arderea, calitatea combustibililor utilizați, calitatea materialelor folosite în producere și totodată și exploatarea acestora.

În proiectul această sa studiat funcționarea motoarelor cu ardere internă, de formare a agentului termic în umplerea cilindrică a motoarelor cu ardere internă cu scopul îmbunătățirii acestora. S-au folosit motoarele din Laboratoarele Facultății de Inginerie Agrară și Transport Auto de la UASM. S-a pus accentul pe reducerea emisiilor nocive și diminuarea uzurii.

Studiile în aceste direcție sunt foarte importante deoarece, trebuie să se integreze în efortul global de protejare a mediului înconjurător, de economie a energiei și combustibililor și de promovare a surselor de energie regenerabile.

Resursele naturale sunt în continuă reducere și tot mai scumpe. Se prognozează, la actualul consum, epuizarea acestora la cca 43 de ani pentru țiței, cca 63 de ani pentru gazele naturale, cca 133 de ani pentru cărbunele cu conținut ridicat bitum, cca. 200 de ani pentru celelalte categorii de cărbuni, cca. 100 de ani pentru uraniu.

Savanții din comunitatea internațională sunt nevoiți să considere ideea acceptării a tuturor variantelor pentru obținerea energiei.

Tema abordată în teză este foarte actuală și prezintă interes pentru specialiștii din întreaga lume, este de importanță pentru politicieni, în domeniul studiilor științifice actuale respectiv al cunoașterii monitorizării, și a controlului performanțelor MAI, cu ce sunt dotate în proporție foarte mare autovehiculele rutiere. Teza de master tratează subiectul practic și de actual, ce preocupă specialiștii din domeniul vehiculelor dotate cu MAI, și anume identificarea soluțiilor și mijloacelor pentru ca, la reglajele verificate la inspecțiile tehnice periodice, starea tehnică a motoarelor să păstreze cât performanțele energetice și mai seamă, să fie în parametri admiși de poluare pentru ca

în condiții de circulație intensă să ducă la protejarea mediului de efectul nociv, demonstrat, al gazelor de evacuare.

Transformarea energiei legată chimic (în combustibil) în energie mecanică are loc printr-un proces intermediar, respectiv procesul de ardere. O analiză atentă a ciclului de lucru al motorului cu ardere internă denotă faptul că aceasta implică procese termodinamice complexe precum schimbările de stare, procesele chimice, procesele de evaporare și amestecare, curgerea turbulentă în cilindru și în timpul schimbului de gaze, efectele gazodinamice, precum și altele.

Conversia a energiei chimice a combustibilului în căldură, are loc sub formă de o reacție chimică cu implicarea oxigenului, din aerul mediului atmosferic. În funcție de compoziția chimică a combustibilului e necesar o cantitate de oxigen (și așa dar o anumită cantitate de aer) pentru o ardere stoichiometrică.

În timpul lucrului motoarelor cu ardere internă, raportul aer-combustibil se modifică permanent. Totodată nu e posibil să se obțină permanent un raport stoichiometric, dar în situații anumite, acest lucru nici nu e necesar. Totodată, dacă se reușește să se obțină un raport aer combustibil stoichiometric, se pune problema distribuției optime a aerului și combustibilului în camera de ardere. Deci, în dependență de cerințele de performanță pentru motor, e necesar ca unul din cei 2 componenți la ardere să fie în exces. Ca de exemplu:

- pentru a se obține un consum mic de combustibil e necesar de a se asigura o cantitate de aer în exces pentru a crește probabilitatea ca toată cantitate de combustibil să ardă (suplimentar, cantitatea de aer în exces contribuie la reducerea pierderilor de căldură prin intermediul pereților camerei de ardere).
- pentru a se obține o valoare majoră a momentului motor, e de preferat să se asigure o cantitate de combustibil în exces pentru a crește probabilitatea ca toată cantitate de aer din camera de ardere să fie utilizată.

Sarcina principală în promovarea și îmbunătățirea motoarelor cu ardere internă e îmbunătățirea umplerii cilindrului cu un amestec proaspăt (majorarea raportului de umplere a motorului). Dezvoltarea motoarelor cu ardere internă a atins un așa nivel încât îmbunătățirea oricărui indicator tehnic și economic cu macar o zecime de procent cu costuri mici de material și timp, este o realizare pentru ingineri.

Scopul lucrării este de a identifica modele de îmbunătățire a caracteristicilor gazodinamice și termice ale procesului de umplere a cilindrului, cu amestec proaspăt pentru un motor cu combustie internă alternativă din factorii geometrici și de funcționare.

BIBLIOGRAFIE

1. Rakosi E., Roșca R., Manolache Gh., Ghid de proiectare a motoarelor cu ardere internă pentru automobile, Editura Politehniun, Iași, 2005
2. Rakosi E., Rosca R., Manolache Gh., Sisteme de propulsie pentru automobile, Editura Politehniun, Iași, 2006;
3. <https://evolutiamotorului-termic.weebly.com/tipuri-de-motoare.html>
4. Heywood J.B., Internal combustion engine fundamentals, Mcgraw-hill New York, 1988.
5. Grünwald B., Teoria, calculul și construcția motoarelor pentru autovehicule rutiere, București, Editura „Didactică și Pedagogică”, 1980
6. Ulian T., Vornicu V., Rakosi E., Talif S., Analysis and theoretical modeling of thermal influences on the inlet process for a spark-ignition engine, The 11th International Conference Interdisciplinarity in Engineering INTER-ENG 2017, 5 - 6 October 2017, Tîrgu-Mureș, Romania, vol. 22, Elsevier, ISSN 2351 – 9789, pag, 683-690, publicat 31.12.2018, Inter-ENG, Tîrgu-Mureș, 2018.;
7. Birtok-Băneasă C, Rațiu S, Admisia aerului în motoarele cu ardere internă – Filtre supraaspirante, sisteme dinamice de transfer, Editura Politehnica, Timișoara, 2011
8. „Scurt studiu asupra combustibililor pentru automobile. Privire perspectivă la alternativele ecologice ale combustibililor fosili”, Universitatea din Craiova, Lect. univ. dr. Ilie Adrian Barbu și Lect. univ. dr. Bischin Robert;
9. Mădărășan T., Bălan M., Termodinamică tehnică, Cluj-Napoca, Sincron, 1999
10. Horn GMBH & CO. KG, D-Flesnsburg – Auto Air II-K;
11. Negurescu N., Pană C., Popa M.G., Motoare cu aprindere prin scânteie. Procese, Bucuresti, Matrix Rom, 2013.;
12. Tankanlagen Salzkotten GMBH, Germany – Modular Petrol Dispenser mit Schlauch-Kolumne;
13. www.insidemazda.co.uk/2018/06/15/skyactiv-x-with-spark-controlled-compression-ignition-spci/ https://batteryuniversity.com/learn/archive/is_lithium_ion_the_ideal_battery;
14. Bățașă, N., ș.a. Motoare cu ardere internă, București, E.D.P., 1995.;
15. www.audi-technology-portal.de/en/drivetrain/engine-efficiency-technologies/fsi-tfsi-principle;
16. www.saabplanet.com/saab-variable-compression-engine-generates-225bhp-out-of-1-6l/;
17. Rațiu S, Birtok Băneasă C, Alic C, Mihon L,- New concepts in modeling air filters for internal combustion engines, 20th International DAAAM SYMPOSIUM "Intelligent Manufacturing & Automation: Theory, Practice & Education", Vienna, ISSN 1726-9679, Austria, 2009;

18. Merker G., Schwarz C., Stiesch G., Otto F., Simulating Combustion, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006. 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.
19. Tehnologia automobilului modern, Editia 31 2019, Pag. 197, Fig. 2, Verlag Europa-Lehrmittel, Germania (Licență: X-MEditor, România).Novorojdin D., Autovehicule, Chișinău. Ed. Print-Caro, 2013.-244 p.
20. POPA, G. D. S.A. Cercetări experimentale privind corelarea proprietăților combustibilului cu desfășurarea procesului de ardere pentru reducerea emisiilor de fum in gazele de evacuare

DECLARAȚIA MASTERANDULUI

Subsemnatul Cojocaru Alexandru declar pe proprie răspundere că lucrarea de față este rezultatul muncii mele, pe baza propriilor cercetări și pe baza informațiilor obținute din surse care au fost citate și indicate, conform normelor etice, în note și în bibliografie. Declar că lucrarea nu a mai fost prezentată sub această formă la nici o instituție de învățământ superior în vederea obținerii titlului de Master în inginerie și activități inginerești.

Semnătura autorului, _____

UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI
FACULTATEA INGINERIE MECANICĂ, INDUSTRIALĂ ȘI TRANSPORTURI
DEPARTAMENTUL TRANSPORTURI
SPECIALITATEA SISTEME ȘI TEHNOLOGII AVANSATE ÎN INGINERIA
TRANSPORTULUI AUTO

AVIZ

la teza de master

Titlul: Studiul parametrilor de formare a agentului termic în umplerea cilindrică a motoarelor cu ardere internă cu scopul îmbunătățirii acestora

Studentul Cojocaru Alexandru, grupa _____

1. Actualitatea temei: Teza de master stabilește caracterul cercetării practice și teoretice, reieșind din abordările problemei în literatura din domeniu. Indică raportul dintre problema studiată și problema actuală. Actualitatea cercetării se prezintă ca o aprofundare a subiectului investigației, relevarea tuturor aspectelor teoretice, legate de acesta și încercarea acestora în cadrul cercetărilor experimentale.

2. Caracteristica tezei de master: în teză este formulată și reflectată corespondența dintre studiul efectuat și necesitatea soluționării teoretice și practice a unei situații specifice, prin investigarea unui anumit aspect și stabilire a unor soluții.

3. Analiza prototipului: Teza este originală și sa efectuat și realizat conform cerințelor.

4. Estimarea rezultatelor obținute: Rezultatele obținute soluțiile propuse permit cu un grad de siguranță implementarea în practică conform nomelor

5. Corectitudinea materialului expus: Materialul inițial obținut in perioada practicii a fost esențial prelucrat în corespundere cu cerințele impuse

6. Calitatea materialului grafic: _____

7. Valoarea practică a tezei: Proiectul prezintă interes din punct de vedere practic, partea specifică a proiectului poate fi recomandat pentru implementare în practică.

8. Observații și recomandări: _____

9. Caracteristica studentului și titlul conferit: Autorul a dat dovadă de cunoștințe atât în plan teoretic cât și pe plan practic și a demonstrat dexteritatea obținută pe perioada anilor de studii cu frecventarea cursurilor teoretice. La elaborarea soluțiilor ingineresti, sa manifestat cu o gândire și potențial ingineresc de domeniul specialității.

Teza se consideră o lucrare finalizată și corespunde cerințelor școlii superioare Se recomandă către susținere și merită să fie apreciată cu nota 9 (nouă) cu atribuirea calificării Master în inginerie și activități ingineresti.

Lucrarea în forma electronică corespunde originalului prezentat către susținere publică.

Conducătorul tezei de master Novorojdin Dumitru, conf.univ., dr. _____

Data _____