

II 39.893



ROMÂNIA
MINISTERUL EDUCAȚIEI, CERCETĂRII ȘI SPORTULUI
UNIVERSITATEA DUNĂREA DE JOS DIN GALAȚI

Strada Domnească nr. 47, cod poștal 800008
Galați, România
E-mail: rectorat@uigal.ro



Tel.: (+4) 0336-130.109; 0336-130.108; 708-130.104
Fax: (+4) 0236-461.753
www.uigal.ro

REZUMAT TEZĂ DE DOCTORAT

CONTRIBUȚII PRIVIND INFLUENȚA ALIMENTĂRII CU EMULSII DE
MOTORINĂ-APĂ ASUPRA UNOR PERFORMAȚE ALE MOTOARELOR CU
APRINDERE PRIN COMPRIMARE

CONTRIBUTION ON THE INFLUENCE OF DIESEL - WATER EMULSION
FUELING ON SOME PERFORMANCES OF COMPRESSION IGNITION
ENGINES

Conducător de doctorat:

Prof. Dr. Ing. Dan SCARPETE

Doctorand:

Ing. Marinela GHEORGHE

GALAȚI, 2011

11 39.893

CONTRIBUȚII PRIVIND INFLUENȚA ALIMENTĂRII CU EMULSII DE MOTORINĂ-APĂ ASUPRA
UNOR PERFORMANȚE ALE MOTOARELOR CU APRINDERE PRIN COMPRIARE

ROMÂNIA
MINISTERUL EDUCAȚIEI, CERCETĂRII, TINERETULUI ȘI SPORTULUI
UNIVERSITATEA DUNĂREA DE JOS DIN GALAȚI

Strada Domnească nr. 47, cod postal 800008
Galați, România
E-mail: rectorat@ugal.ro



Tel.: (+4) 0336-130.109; 0336-130.108; 336-130.104
Fax: (+4) 0236-441.353
www.ugal.ro

02762/12.2011

Către

Universitatea "Dunărea de Jos" din Galați vă face cunoscut că în data de 15.12.2011, ora 9.00, în sala Senatului Universității "Dunărea de Jos" din Galați, va avea loc susținerea publică a tezei de doctorat intitulată: "CONTRIBUȚII PRIVIND INFLUENȚA ALIMENTĂRII CU EMULSII DE MOTORINĂ-APĂ ASUPRA UNOR PERFORMANȚE ALE MOTOARELOR CU APRINDERE PRIN COMPRIARE", elaborată de domnul/doamna ing. GHEORGHE MARINELA, în vederea conferirii titlului științific de doctor în Domeniul de doctorat - Inginerie mecanică.

Comisia de doctorat are următoarea componență :

Președinte:

Prof.univ.dr.ing. Cătălin FETECĂU
Decan - Facultatea de Mecanică
Universitatea "Dunărea de Jos" din Galați

**Conducător
de doctorat:**

Prof.univ.dr.ing. Dan SCARPETE
Universitatea "Dunărea de Jos" din Galați

Referent 1:

Prof.univ.dr.ing. Horst-Herbert KRAUSE
Merseburg University of Applied Sciences, Germania

Referent 2:

Prof.univ.dr.ing. Cornel COFARU
Universitatea TRANSILVANIA Brașov

Referent 3:

Conf.univ.dr.ing. Kristina UZUNEANU
Universitatea "Dunărea de Jos" din Galați

Cu această ocazie vă transmitem rezumatul tezei de doctorat și vă invităm să participați la susținerea publică. În cazul în care doriți să faceți eventuale aprecieri sau observații asupra conținutului lucrării, vă rugăm să le transmiteți în scris pe adresa Universității, str. Domnească nr. 47, 800008 - Galați, Fax - 0236 / 461353.



Prof.dr.ing. Nicolai MINZU

SECRETAR DOCTORAT,

Ing. Luiza AXINTE

L. Axinte



*numerotarea paginilor capitolelor rezumatului nu corespund tezei

* numerotarea figurilor și tabelelor din rezumat corespund tezei de doctorat

MULȚUMIRI

Pentru competența științifică, înțelegerea extraordinară, sugestiile, timpul și rabdarea enormă acordate, aș dori să mulțumesc domnului Prof. Dr. Ing. Dan Scarpete. De asemeni aș dori să mulțumesc domnului profesor pentru oportunitatea pe care mi-a acordat-o în a efectua stagiul de mobilitate externă în Germania.

Mulțumesc în mod deosebit domnului Prof. Dr. Ing Horst-Herbert Krause, pentru amabilitatea de a ma primi în echipa de cercetare a domniei sale și pentru tot sprijinul, susținerea și sugestiile acordate pe o perioadă de 19 luni, în care s-a efectuat stagiul extern. De asemeni aș dori să mulțumesc echipei domnului profesor Krause (întreg departamentul FBZ, INW Universității de Științe Aplicate Merseburg, Germania) pentru tot ajutorul acordat în efectuarea testelor și pentru susținerea acordată: domnului Guenter Liebetau, domnului Juri Gutorov și domnului Manfred Meister.

Calde mulțumiri adresez întregului departament Sisteme Termice și Ingineria Mediului și aici țin să menționez câteva nume: domnul Prof. Dr. Ing Tănase Panait, doamna Conf. Dr. Ing Kirsztina Uzuneanu, domnul Conf. Dr. Ing. Mugurel-Salvatore Burciu și domnul prof. Dr. Ing. Dr Ing. Viorel Popa pentru înțelegerea și ajutorul acordat pe toata perioada doctorală.

Pentru înțelegere și suport doresc să mulțumesc colegilor doctoranzi: Alexandrina Teodoru, Gina Gerogiana Rolea, Daniela Tasma, Raluca Cristina Buțurcă și Cătălin Mocanu.

Un deosebit ajutor prin livrare materiale bibliografice, mi-a fost acordat de domnul Dipl.-Ing. Guenther Kramb jun. de la firma Scarabaeus GmbH și compania Deutz AG.

Pentru suportul financiar acordat de-a lungul acestei teze, doresc în a mulțumi deosebit echipei de implementare a proiectului POSDRU SIMBAD 6853, 1.5/S/15 – 01.10.2008.

Pentru posibilitatea de a putea efectua stagiul de pregătire la doctorat la Universitatea de Științe Aplicate Merseburg, Germania, doresc să mulțumesc Programului Erasmus al Universității “Dunărea de Jos” din Galați.

Mulțumiri speciale doresc să acord studenților și în același timp prietenilor internaționali, care au fost un sprijin extraordinar de important. Țin să menționez câteva

*numerotarea paginilor capitolelor rezumatului nu corespund tezei

* numerotarea figurilor și tabelelor din rezumat corespund tezei de doctorat

nume: Beatrice Drângă, Gijs Hompes, Marlies Christina Endres Castillo, Linda Tomson, Roel Jolling, Predrag Milosavlevic, Sam Van Den Berge, Reimer Van der Veke, Fanny Camille Lamongie, Tomislav Kolaric, Mariyan Nedev, Ivana Tondato.

În final dar nu și în cele din urmă, doresc să adresez cele mai calde mulțumiri parinților mei Elena și Dumitru Gheorghe pentru tot suportul, dragostea și încurajările infinite oferite. Deasemeni doresc să le mulțumesc rudelor apropiate și prietenilor din țară, pentru toată înțelegerea, suportul și încurajările acordate. Aici menționez: familia Niță, Bunca Daniela, Sandu Dragos, Bogdan Dinu, Lucian Blaga, Dobrea Ana.

*numerotarea paginilor capitolelor rezumatului nu corespund tezei

* numerotarea figurilor și tabelelor din rezumat corespund tezei de doctorat

REZUMATUL TEZEI

Teza de doctorat intitulată “Contribuții privind influența alimentării cu emulsii motorină-apă asupra unor performanțe ale motoarelor cu aprindere prin comprimare”, a fost elaborată în cadrul departamentului Sisteme Termice și Ingineria Mediului din Facultatea de Mecanică a Universității “Dunărea de Jos” din Galați. Partea experimentală a tezei de doctorat a fost realizată în Laboratorul Motorprüfstand din Universitatea de Științe Aplicate din Merseburg, Germania, în colaborare cu domnul profesor Horst-Herbert Krause și a echipei sale.

Structura tezei include șapte capitole fiecare cu subcapitolele aferente: 1. Introducere; 2. Emulsiile motorină – apă; 3. Stadiul actual al cercetărilor motoarelor diesel alimentate cu emulsii de motorină-apă; 4. Baza experimentală și metodologia de încercare, 5. Rezultatele obținute și interpretarea acestora; 6. Concluzii finale și 7. Contribuții personale și perspective.

În primul capitol s-a făcut un review al literaturii de specialitate asupra motoarelor cu aprindere prin comprimare. S-a ales studiul unui motor diesel, dat fiind faptul că aceste motoare sunt încă cele mai eficiente motoare termice, iar combustibilul diesel este combustibilul dominant în sectorul de transporturi, deoarece el oferă economie de combustibil, putere și durabilitate.

Cel de-al doilea capitol este dedicat emulsiilor de motorină – apă. Au fost analizate o serie de cercetări din literatura de specialitate, în privința acestui combustibil emulsificat și s-a ajuns la anumite concluzii despre beneficiile aduse de acest combustibil utilizat pe motoarele diesel

S-a făcut o clasificare a emulsiilor, în urma căreia s-au putut face comparații între tipurile de emulsii utilizate pe motoarele diesel. S-au discutat tipurile de emulsii, după care a fost descris procedeul de obținere a acestora. De asemenea, au fost aduse în vedere influențele acestui combustibil asupra procesului de ardere.

Al treilea capitol este stadiul actual al cercetărilor asupra motoarelor diesel realizându-se o comparație între combustibilul diesel pur și emulsiile motorină – apă. Acest capitol cuprinde noțiuni generale privind încercarea motoarelor cu aprindere prin comprimare, prelucrarea rezultatelor testării, descrierea combustibililor diesel și arderea

*numerotarea paginilor capitolelor rezumatului nu corespund tezei

* numerotarea figurilor și tabelelor din rezumat corespund tezei de doctorat

acestora, aditivii utilizați pentru motorine, testarea emisiilor și caracteristicile motoarelor diesel alimentate cu emulsii motorină – apă.

Metodologia de încercare și baza experimentală realizată de doctorand, sunt descrise în cel de-al patrulea capitol. Acest capitol prezintă metodologia de cercetare a unui motor diesel agricol, elaborată în timpul stagiului de mobilitate externă în Merseburg, Germania. Aici sunt descrise detaliat toate echipamentele standului de probă și caracteristicile acestora: dinamometrul, motorul testat, sistemul de emulsie, programele utilizate pentru achiziționarea și/sau modificarea parametrilor motorului.

În urma prelucrării datelor și a calculelor efectuate, au fost obținute rezultate care sunt descrise în capitolul 5 al tezei de doctorat.

Capitolul 6 conține concluziile finale ale tezei iar capitolul 7 deține lista contribuțiilor personale (ce conține și lista publicațiilor) și perspective.

Scopul lucrării

Elaborarea tezei de doctorat și efectuarea stagiului extern, în care s-a realizat partea experimentală, a avut ca scop general de a evalua influența alimentării cu emulsii de motorină-apă asupra unor performanțe ale motoarelor cu aprindere prin comprimare. Inițial, autorul și-a propus: 1) realizarea de încercări pe un motor diesel agricol alimentat cu emulsii motorină-apă realizate cu un sistem de emulsie specializat atașat motorului și 2) încercări cu modificarea avansului la injecție pentru a îmbunătăți performanțele motorului alimentat cu emulsii.

Rezultatele care au fost obținute vor contribui la promovarea utilizării emulsii de motorină-apă ca sursă de energie alternativă și de reducere a poluării, în acord cu legislația europeană și națională.

Obiectivele inițiale ale tezei

Pentru atingerea scopului general, sunt prevăzute următoarele obiective specifice:

- Analiza stadiului actual privind performanțele și emisiile motoarelor diesel alimentate cu emulsii de motorină-apă;
- Stabilirea metodelor și parametrilor de încercare a motoarelor în vederea determinării performanțelor și emisiilor acestora;
- Evaluări privind puterea, consumul de combustibil, a nivelului unor emisii și a comportării instalației de alimentare cu emulsii de motorină-apă cu diferite procente de apă.

* numerotarea paginilor capitolelor rezumatului nu corespund tezei

* numerotarea figurilor și tabelor din rezumat corespund tezei de doctorat

CUPRINS REZUMAT

| | |
|---|----|
| Mulțumiri | ii |
| Rezumatul tezei | iv |
| Cuprins rezumat | vi |
| 1 Introducere | 1 |
| 1.1 Motoare cu aprindere prin comprimare | 1 |
| 1.1.3 Compoziția emisiilor motoarelor diesel | 1 |
| 1.2 Legislație | 1 |
| 1.3 Concluzii | 1 |
| 2 Emulsiile motorină – apă | 2 |
| 2.1 Generalități | 2 |
| 2.2 Tipuri de emulsii motorină – apă și proprietățile acestora | 2 |
| 2.2.1 Emulsiile de apă în motorină | 3 |
| 2.2.2 Emulsiile de motorină – în – apă | 3 |
| 2.2.3 Emulsiile de apă – în – motorină– în apă | 3 |
| 2.2.4 Caracteristicile emulsiilor și microemulsiilor | 4 |
| 2.3 Prepararea emulsiilor | 5 |
| 2.4 Influența apei din emulsia de motorină – apă asupra procesului de ardere | 6 |
| 2.5 Concluzii privind emulsiile de motorină – apă | 7 |
| 3 Stadiul actual al cercetărilor motoarelor diesel alimentate cu emulsii de motorină – apă | 8 |
| 3.3 Influența emulsiilor motorină-apă asupra unor performanțe ale motoarelor diesel | 8 |
| 3.4 Concluzii | 10 |
| 4 Baza experimentală și metodologia de încercare | 12 |
| 4.1 Descrierea laboratorului și a echipamentelor acestuia | 12 |
| 4.1.1 Sistemul de emulsie | 13 |
| 4.1.2 Motorul încercat | 16 |
| 4.1.3 Softul INCA | 18 |
| 4.1.4 Softul Indiwin | 18 |

*numerotarea paginilor capitolelor rezumatului nu corespund tezei

* numerotarea figurilor și tabelelor din rezumat corespund tezei de doctorat

CONTRIBUȚII PRIVIND INFLUENȚA ALIMENTĂRII CU EMULSII DE MOTORINĂ-APĂ ASUPRA
UNOR PERFORMANȚE ALE MOTOARELOR CU APRINDERE PRIN COMPRIMARE

| | | |
|-------|--|----|
| 4.2 | Metodologia de încercare | 19 |
| 4.3 | Concluzii | 20 |
| 5 | Rezultate obținute și interpretarea acestora | 21 |
| 5.1 | Caracteristici de funcționare a motorului | 21 |
| 5.1.1 | Puterea și momentul motorului | 21 |
| 5.1.2 | Rezultate obținute în baza datelor acumulate din softul Indiset | 22 |
| 5.2 | Emisiile rezultate | 25 |
| 5.2.1 | Rezultatele obținute în urma prelucrării datelor softului Infralyt | 25 |
| 5.3 | Temperatura cilindrilor motorului | 29 |
| 5.4 | Concluzii | 29 |
| 6 | Concluzii finale | 32 |
| 7 | Contribuții personale și perspective | 35 |
| 7.1 | Contribuții personale | 35 |
| 7.2 | Lista lucrărilor publicate | 35 |
| 7.3 | Perspective | 37 |
| | Bibliografie selectivă | 38 |

*numerotarea paginilor capitolelor rezumatului nu corespund tezei

* numerotarea figurilor și tabelelor din rezumat corespund tezei de doctorat

1 INTRODUCERE

1.1. Motoare cu aprindere prin comprimare

1.1.3. Compoziția emisiilor motoarelor Diesel

Marea parte a conținutului gazelor de eșapament a motoarelor diesel, conține: apă, dioxid de carbon (CO₂), oxizi de azot (NO și NO₂, ce împreună formează NO_x), monoxid de carbon (CO), oxizi de sulf (SO₂, SO₃) și oxigen. De asemenea, conține și substanțe toxice și potențial dăunătoare cum ar fi: particule în suspensie (PM) sau funiginea/fumul.

1.2. Legislație

Motoarele diesel sunt caracterizate și prin emisii ridicate de fum și NO_x [30]. Astfel, au fost stabilite limite pentru fiecare categorie de emisii poluante pentru diferitele categorii de autovehicule (tabelul 1.2).

Tabelul 1.2. Limitele emisiilor pentru automobilele diesel din categoria M, mg/km [31,32]

| Norma | De la data | CO | HC | NO _x | PM |
|--------|------------|------|------------------|-----------------|----------------------|
| Euro 1 | 1/7/1992 | 2880 | 200 | 780 | 140 |
| Euro 2 | 1/1/1996 | 1060 | 190 | 730 | 100 |
| Euro 3 | 1/1/2000 | 640 | 60 | 500 | 50 |
| Euro 4 | 1/1/2005 | 500 | 50 | 250 | 25 |
| Euro 5 | 1/9/2011 | 500 | 230 ^a | 180 | 5,0/4,5 ^b |
| Euro 6 | 1/1/2014 | 500 | 170 ^a | 80 | 5,0/4,5 ^b |

^a Emisiile HC+NO_x

^b Limita emisiilor de 4,5 mg/km pentru particulele materiale (PM) a devenit efectivă de la 1 Septembrie 2011

1.3. Concluzii

Cercetările asidue în domeniul motoarelor cu ardere internă sunt direcționate spre reducerea consumului de combustibil în special prin optimizarea și perfecționarea procesului de formare a amestecului carburant și a procesului de ardere, al proiectării corespunzătoare a transmisiei instalației energetice și a perfecționării sistemelor de control.

2 EMULSIILE MOTORINĂ – APĂ

2.1. Generalități

Există patru metode de bază de introducere a apei în motoarele diesel [11,36,38,39,40]:

- injecția apei în cilindrul motorului utilizând un injector separat;
- utilizând injecția hibridă utilizând un singur injector (injecția stratificată motorină-apă- motorină [40]);
- pulverizarea apei în aerul de admisie sau fumigația apei (reduce emisiile de NOx cu 5-10% [41]);
- emulsiile de apă-combustibil.

Fenomenul de microexplozie al unei picături din emulsia de combustibil-apă în timpul procesului de vaporizare este determinat de diferența dintre punctul de fierbere al combustibilului și punctul de fierbere al apei inclusă în picătură [43]. Datorită acestui fapt, în timpul procesului de încălzire al picăturii, microparticulele de apă sunt transformate în vapori mai repede decât combustibilul. Când presiunea vaporilor de apă din microparticulă depășește tensiunea superficială a peliculei, apare o distrugere explozivă a suprafeței. Ca rezultat, picătura de emulsie este pulverizată în particule mai mici, asigurând o formare mai bună a amestecului carburant.

2.2. Tipuri de emulsii motorină- apă și proprietățile acestora

Din punct de vedere al dimensiunii particulelor din emulsie, emulsiile se pot clasifica în:

- emulsii, la care dimensiunea particulelor este 1–10 μm [54];
- microemulsii, la care dimensiunea particulelor este 5–20 nm [54] sau mai mică de 200 nm [40], sistemul termodinamic fiind unul stabil [55];
- nanoemulsii, la care dimensiunea particulelor este mai mică de 10–300 nm, dar care, din punct de vedere termodinamic, sunt sisteme în stare de non-echilibru [55].

2.2.1. Emulsiile de apă-în-motorină

Structura schematică a unei particule de emulsie apă-în-motorină este prezentată în figura 2.1 [57]. Aceasta structură este confirmată de experimentul efectuat în lucrarea [43]. Structura unei picături de emulsie, pulverizată pe o placă din sticlă umezită în alcool, este arătată în figura 2.2

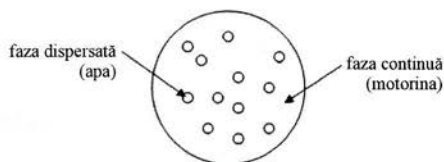


Fig. 2.1. Structura schematică a unei particule de emulsie apă-în-motorină [57].

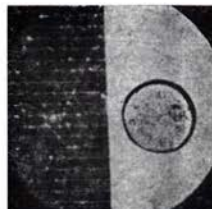


Fig. 2.2. Structura unei particule de emulsie apă-în-motorină [43].

2.2.2. Emulsiile de motorină-în-apă

Figura 2.3 prezintă structura schematică a unei emulsii tip motorină-în-apă, iar în figura 2.4 este arătată microstructura unei emulsii motorină-în-apă, cu 75% apă, preparată prin ultrasonare timp de 180 min [59]. Emulsia tip motorină-în-apă este realizată și ca emulsie intermediară, la prepararea emulsiei de motorină-în-apă-în-motorină [57,60].

2.2.3. Emulsiile de motorină-în-apă-în motorină

Emulsiile multiple de tip apă-în-motorină-în apă sunt compuse din particule de apă

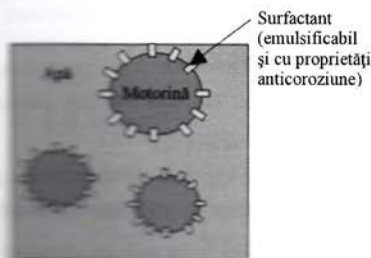


Fig. 2.3. Structura schematică a unei particule de emulsie motorină-în-apă [49].

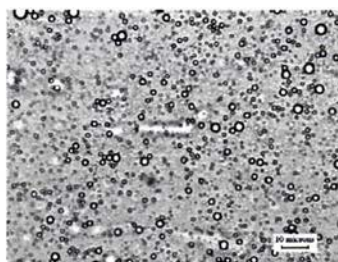


Fig. 2.4. Microstructura unei emulsii motorină-în-apă cu 75% apă [59].

care sunt dispersate în interiorul particulelor de ulei [61]. Aceste particule de ulei sunt, la rândul lor, dispersate într-o fază externă apoasă.

2.2.4. Caracteristicile emulsiilor și microemulsiilor

Emulsiile și microemulsiile diferă nu numai prin mărimea particulelor fazei dispersate dar și prin stabilitatea lor termodinamică [54]

Stabilitatea emulsiilor

Figura 2.9 arată efectul conținutului de apă asupra stabilității emulsiei: cu cât conținutul de apă din emulsie este mai redus, cu atât este mai mare stabilitatea emulsiei. De asemenea, stabilitatea emulsiei a fost mai mare cu creșterea timpului și vitezei de mixare.

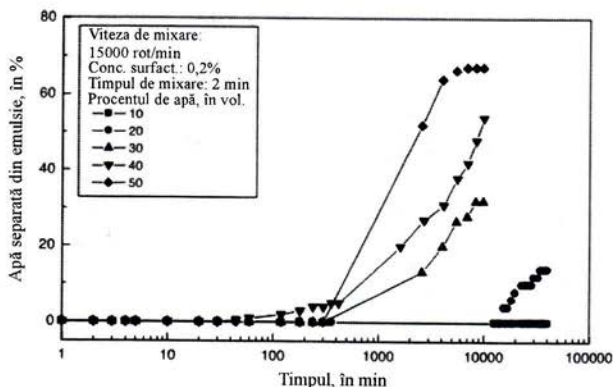


Fig. 2.9. Influența conținutului de apă asupra stabilității emulsiei [66].

Viscozitatea

În general, emulsiile motorină-apă prezintă o viscozitate mai mare decât a motorinei curate [68,54]. Conținutul de apă și dimensiunea particulelor dispersate în emulsie influențează viscozitatea în mod semnificativ [68].

Puterea calorifică

Efectul conținutului de apă din emulsiile de motorină-apă asupra puterii calorifice inferioare a emulsiilor este prezentat în figura 2.14.

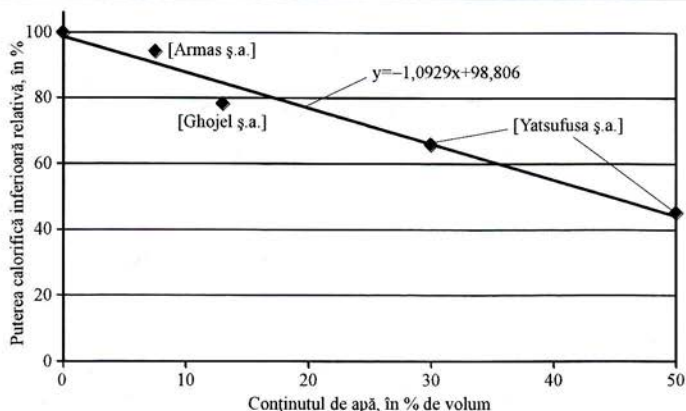


Fig. 2.14. Reducerea puterii calorifice inferioare relative în funcție de conținutul de apă din emulsie [70].

2.3. Prepararea emulsiilor

În general, emulsiile apă-în-motorină sunt preparate utilizând agitația mecanică pentru a dispersa apa în particule micrometrice, distribuite uniform în stratul de motorină [56]. O problemă importantă este costul ridicat al emulsificării, datorită mixerelor și pompelor utilizate pentru realizarea emulsiei [11]. Figura 2.15 arată schema simplificată a unei instalații pentru producerea unor emulsii de motorină-apă [49].

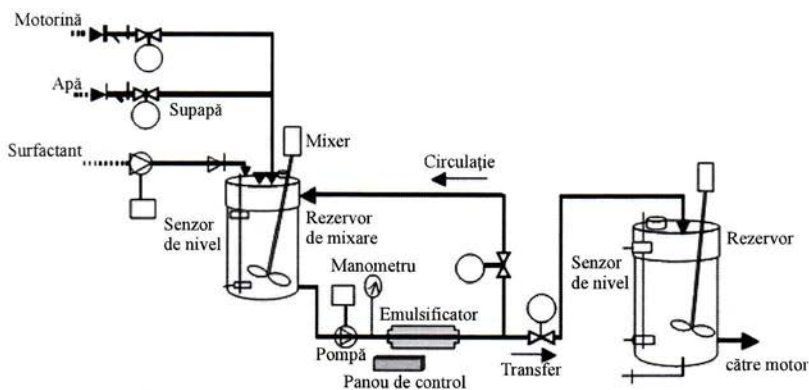


Fig. 2.15. Instalație de preparare a unei emulsii de motorină-apă [49].

2.4. Influența apei din emulsia de motorină-apă asupra procesului de ardere

La pulverizarea unei emulsii (în volume) de 70% petrol ușor, 28% apă și 2% agent de emulsificare într-un arzător (fig. 2.18), s-a putut înregistra procesul microexploziei unei picături (fig. 2.9) [73]. S-a concluzionat că microexplozia apare mai frecvent la picăturile mai mici, la care durata microexploziei este de aprox. 10 μ s.

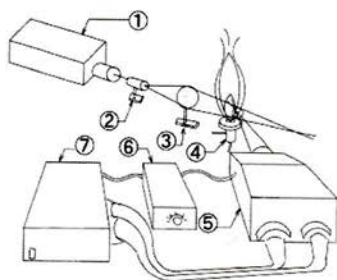


Fig. 2.18. Sistem optic pentru vizualizarea și înregistrarea microexploziei [73].

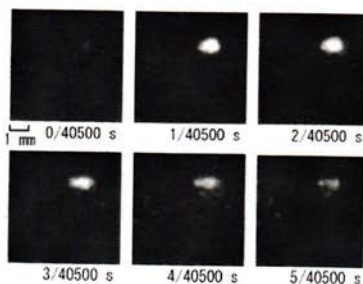


Fig. 2.19. Imagini secvențiale ale microexploziei, $z=50$ mm, $r=0$ [73].

Figura 2.21 prezintă timpul de vaporizare a picăturilor de emulsie motorină-apă pe un disc din aluminiu, în funcție de temperatura inițială a suprafeței [74]. Deoarece

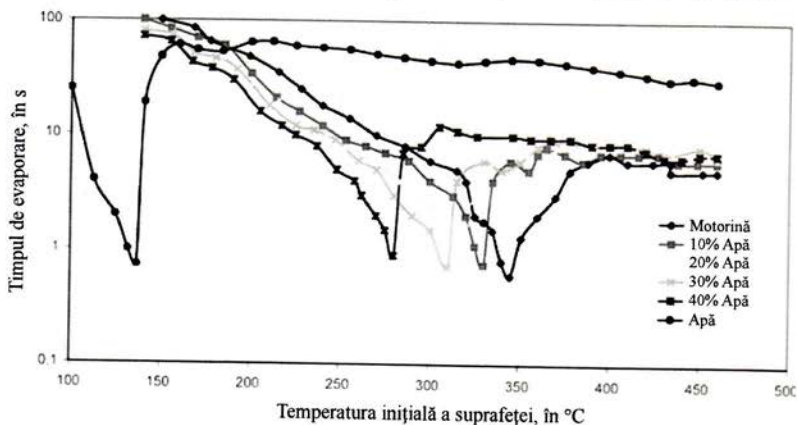


Fig. 2.21. Variația timpului de evaporare pentru picăturile de emulsie motorină-apă pe un disc din aluminiu în funcție de temperatura inițială a suprafeței [74].

temperatura de fierbere a apei (100 C) este mai mică decât temperatura de fierbere a motorinei (282-338 C), emulsiile se vor evapora mai repede decât combustibilul pur: cu cât este mai mare conținutul de apă, cu atât este mai scurt timpul de evaporare. Cu alte cuvinte, apa din emulsie accelerează procesul de evaporare al emulsiei.

2.5. Concluzii privind emulsiile de motorină-apă

Emulsiile motorină-apă, se pot clasifica în trei categorii: emulsii apă-în-motorină, emulsii motorină-în-apă și emulsii motorină-în-apă-în-motorină. Din punct de vedere al dimensiunii particulelor din emulsie, emulsiile se pot clasifica în emulsii, microemulsii și nanoemulsii.

În emulsiile de apă-în-motorină, microparticulele de apă sunt reținute în motorină, care reprezintă faza continuă. Această structură a particulei de emulsie apă-în-motorină determină microexplozia sa la încălzirea particulei. Microexplozia, considerată și ca o a doua pulverizare, îmbunătățește arderea combustibilului, reduce consumul de combustibil și emisiile de NOx și PM.

Printre caracteristicile emulsiilor, stabilitatea acestora are o mare importanță. În principal, stabilitatea depinde de cantitatea de apă din emulsie, tipul și cantitatea de surfactant utilizată în formularea emulsiei, precum și de timpul și viteza de mixare.

În general, emulsiile motorină-apă prezintă o viscozitate mai mare decât a motorinei curate. Conținutul de apă și dimensiunea particulelor dispersate în emulsie influențează viscozitatea în mod semnificativ.

Puterea calorifică a emulsiilor scade cu creșterea conținutului de apă.

În general, emulsiile apă-în-motorină sunt preparate utilizând agitația mecanică pentru a dispersa apa în particule micrometrice, distribuite uniform în stratul de motorină. O problemă importantă este costul ridicat al emulsificării, datorită mixerelor și pompelor utilizate pentru realizarea emulsiei.

Emulsiile se vor evapora mai repede decât combustibilul pur, deoarece temperatura de fierbere a apei este mai mică decât temperatura de fierbere a motorinei: cu cât este mai mare conținutul de apă, cu atât este mai scurt timpul de evaporare.

3 STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRIILOR MOTOARELOR DIESEL ALIMENTATE CU EMULSII DE MOTORINĂ – APĂ

3.3. Influența emulsiilor motorină-apă asupra unor performanțe ale motoarelor diesel

O sinteză a unor lucrări care conțin rezultate ale testelor efectuate pe motoarele diesel alimentate cu emulsii de motorină-apă este prezentată în tabelul 3.6.

Tabelul 3.6. Influența conținutului de apă din emulsie asupra unor performanțe ale motoarelor diesel.

| Autorul și anul | Tipul motorului și condițiile testului | Emulsia (în vol.) | Scădere putere/moment | Creștere consum | Reducere NOx | Reducere PM/fum |
|-------------------------------|---|--|-----------------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Selim și Ghannam, 2010 [36] | Ricardo E6, IDI, monocilindric, $\epsilon=14-22$ Puterea 9 kW la 3000 rot/min | W/O Apă: 10, 20, 30% Surf.: 0-5% | + | + | ND | ND |
| Lin și Wang, 2004 [56] | UMBDI (Isuzu), 4 cil, 3856 cm ³ , $\epsilon=17$ Puterea 65,6 kW la 2800 rot/min | W/O Apă: 10 și 20% Surf.: 2% | ND | + | + | + |
| Nadeem ș.a., 2006 [4] | XLD418 (Ford), 4 cil, 1753 cm ³ , $\epsilon=21,5$ Puterea 44,7 kW la 4800 rot/min | W/O Apă: 5, 10 și 15% Surfactanți diferiți: 0,2-1,0% | + | + | ++ | ++ |
| Armas ș.a., 2005 [14] | Renault F8Q, IDI | W/O Apă: 10% Surf.: ND | ND | + | + | + |
| Tzirakis, Ev. ș.a., 2005 [92] | 4 autobuze Euro 2, transport public (2 vechi și 2 noi). Încercări în trafic | W/O Apă: 13,5% Surf.: ND | ND | + | NC | + |
| Autorul și anul | Tipul motorului și condițiile testului | Emulsia | Scădere putere/moment | Creștere consum | Reducere NOx | Reducere PM/fum |

CONTRIBUȚII PRIVIND INFLUENȚA ALIMENTĂRII CU EMULSII DE MOTORINĂ-APĂ ASUPRA UNOR PERFORMANȚE ALE MOTOARELOR CU APRINDERE PRIN COMPRIARE

| | | | | | | |
|---|--|--|---------------------------|-------|-------------|----|
| Canfield, 1999 [11] | Detroit Diesel 4-71N, 4 cil, 4654 cm ³ , $\epsilon=18,71$ Puterea 110,4 kW la 2100 rot/min | W/O Apă: 30-45% Surf.: 0,4% Inhibitor coroziune: 0.6% | ND | ND | ++ | ND |
| Alahmer ș.a., 2010 [29] | Automotive 30 test bed, 4 cil, 1450 cm ³ , $\epsilon=21,5$ | W/O Apă: 5, 10, 15, 20, 25, 30% Surf.: 2% | – (5% apă) + (în rest) | + | – * + ** | ND |
| Watanabe ș.a., 2002 [49] | STA6D140, 6 cil, 15,24 dm ³ , $\epsilon=20$ | O/W Apă: 50% Surf.: ND | = | = | ++ | ++ |
| Kannan și Udayakumar, 2009 [93] | Kirloskar, monocilindric, $\epsilon=17,5$ Puterea 5,2 kW la 1500 rot/min | W/O Apă: 10 și 20% Surf.: 0,1% | ND | – | + | ND |
| Abu-Zaid, 2004 [77] | PETER PHIW, monocilindric, 659 cm ³ , $\epsilon=17$ | W/O Apă: 5, 10, 15, 20% Surf.: 2% | + | + | ND | ND |
| Ghojel, Honnery și Al-Khaleefi, 2006 [38] | Motor industrial, 4 cilindri | W/O Apă: 13% Surf.: 2% | ND | + | ++ | ND |
| Park, Huh și Lee, 2001 [94] | Motor 6 cilindri, 8071 cm ³ , $\epsilon=17,6$ Puterea 121 kW la 2271 rot/min | W/O Apă: 10, 20, 30, 40% Surf.: fără | ND | + / – | ++ | + |
| Park, Kwak și Oh, 2004 [50] | Motor 6 cilindri, 11149 cm ³ , $\epsilon=16,4$ | W/O Apă: 15% Surf.: ND | + | + | + | + |

Notații: W/O-emulsie tip apă-în-motorină; O/W-emulsie tip motorină-în-apă; DI-injecție directă; IDI-injecție indirectă; = la fel; + da, în măsură redusă; ++ da, în măsură semnificativă; – nu, în măsură redusă; – – nu, în măsură semnificativă; NC-datele obținute nu sunt concludente; ND-nu sunt date disponibile; * la procente reduse de apă; ** la procente ridicate de apă

Analiza datelor din tabelul 3.6 relevă atât rezultate convergente, dar și divergente. În general, puterea (momentul) motorului scade cu creșterea conținutului de apă, deoarece puterea calorifică a emulsiilor motorină-apă este mai redusă decât puterea calorifică a motorinei: cu cât este mai mare conținutul de apă, cu atât este mai redusă puterea calorifică a emulsiei. Din același motiv, și consumul specific de combustibil crește: cu cât este mai mare conținutul de apă, cu atât este mai mare și consumul specific. Aceste două

caracteristici, puterea motorului și consumul de combustibil, influențează negativ performanțele economice ale motoarelor diesel alimentate cu emulsii de motorină-apă.

Din punct de vedere al influenței asupra mediului, emulsiile de motorină-apă determină o reducere a emisiilor de NOx și de PM. Datele prezentate în tabelul 3.6 nu sunt uniforme în ceea ce privește reducerea efectivă a celor două tipuri de emisii. Diferențele dintre lucrări, uneori semnificative, pot avea următoarele cauze:

- (1) Motorul (tipul motorului: cu injecție directă sau indirectă; valoarea raportului de comprimare; sistemul de alimentare cu combustibil);
- (2) Emulsia (tipul emulsiei: apă-în-motorină sau motorină-în-apă; conținutul de apă; cantitatea și tipul surfactantului; modul de preparare a emulsiei);
- (3) Metodologia de încercare (sarcina motorului: totală sau parțială; turația; avansul la injecție: nemodificat sau modificat).

Legat de această neuniformitate a datelor existente în literatură de specialitate, și de faptul că performanțele motoarelor diesel sunt influențate și de cantitatea și tipul surfactantului folosit la prepararea emulsiilor, lucrarea de față și-a propus un studiu experimental privind influența emulsiilor de motorină-apă fără surfactant asupra unor performanțe ale motoarelor cu aprindere prin comprimare.

Deoarece în lucrările studiate s-au utilizat emulsii de motorină-apă preparate separat de motor, în lucrarea de față s-a folosit o instalație de preparare a emulsiilor montată direct pe motor și care prepară emulsia preluând motorină și apa din rezervoare separate.

3.4. Concluzii

Literatură de specialitate privind aspectul poluării motoarelor diesel în raport cu mediul înconjurător poate fi clasificată în trei grupe. Primul grup, conține lucrări care tratează dezvoltarea sistemelor care îmbunătățesc amestecul de combustibil-aer și arderea. Al doilea grup, se referă la studiile privind combustibilii alternativi și a aditivilor pentru combustibilii convenționali. Al treilea grup, al unor lucrări publicate mai recent, se referă la noile echipamente de post-tratament

În literatura de specialitate există un număr relativ mare de lucrări care conțin rezultate ale testelor efectuate pe motoarele cu aprindere prin comprimare alimentate cu emulsii de motorină-apă, pentru a determina modul în care acest tip de combustibil

influențează performanțele motorului, în special în ceea ce privește puterea (momentul), consumul de combustibil și emisiile de oxizi de azot (NOx) și de particule materiale (PM).

Analiza datelor din literatură studiată relevă atât rezultate convergente, dar și divergente. În general, puterea (momentul) motorului scade cu creșterea conținutului de apă, deoarece puterea calorifică a emulsiilor motorină-apă este mai redusă decât puterea calorifică a motorinei: cu cât este mai mare conținutul de apă, cu atât este mai redusă puterea calorifică a emulsiei. Din același motiv, și consumul specific de combustibil crește: cu cât este mai mare conținutul de apă, cu atât este mai mare și consumul specific. Aceste două caracteristici, puterea motorului și consumul de combustibil, influențează negativ performanțele economice ale motoarelor diesel alimentate cu emulsii de motorină-apă.

Din punct de vedere al influenței asupra mediului, emulsiile de motorină-apă determină o reducere a emisiilor de NOx și de PM, dar datele din literatură nu sunt uniforme în ceea ce privește reducerea efectivă a celor două tipuri de emisii. Diferențele dintre lucrări, uneori semnificative, pot avea următoarele cauze:

- (1) Motorul (tipul motorului: cu injecție directă sau indirectă; valoarea raportului de comprimare; sistemul de alimentare cu combustibil);
- (2) Emulsia (tipul emulsiei: apă-în-motorină sau motorină-în-apă, conținutul de apă; cantitatea și tipul surfactantului; modul de preparare a emulsiei);
- (3) Metodologia de încercare (sarcina motorului: totală sau parțială; turația; avansul la injecție: nemodificat sau modificat).

Legat de această neuniformitate a datelor existente în literatură de specialitate, și de faptul că performanțele motoarelor diesel sunt influențate și de cantitatea și tipul surfactantului folosit la prepararea emulsiilor, lucrarea de față și-a propus un studiu experimental privind influența emulsiilor de motorină-apă fără surfactant asupra unor performanțe ale motoarelor cu aprindere prin comprimare.

Deoarece în lucrările studiate s-au utilizat emulsii de motorină-apă preparate separat de motor, în lucrarea de față s-a folosit o instalație de preparare a emulsiilor montată direct pe motor și care prepară emulsia preluând motorină și apa din rezervoare separate.

4 BAZA EXPERIMENTALĂ ȘI METODOLOGIA DE ÎNCERCARE

În cele ce urmează, se vor descrie încercările efectuate și echipamentele utilizate pentru această lucrare. Încercări ce s-au efectuat în laboratorul Motorprüfstand din Merseburg, Germania (fig. 4.1). Procedura de încercare a fost monitorizată de cele două camere aflate în funcțiune c1 și c2.

4.1. Descrierea laboratorului și a echipamentelor acestuia

Partea experimentală a acestui proiect a fost realizată în laboratorul Motorprüfstand la Universitatea de Științe Aplicate din Merseburg, Germania, în colaborare cu domnul profesor Horst-Herbert Krause și a echipei sale.

Laboratorul este dotat cu stand de probă, cu frână tip eddy curent AVL (fig. 4.2).

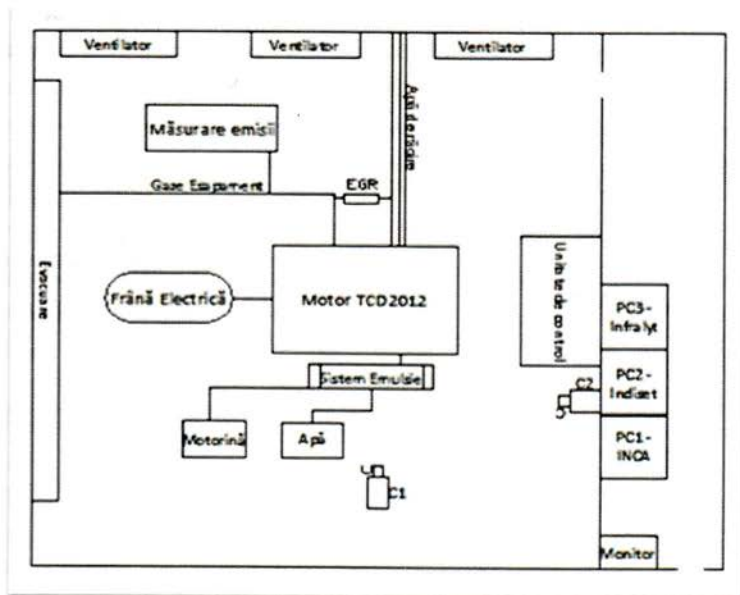


Fig. 4.1. Schema laboratorului de încercări.



Fig. 4.3. Frână AVL tip eddy current [96].

Sistem de modificare cuplu motor și viteză AVL. Datele încercărilor, sunt achiziționate de calculatoare (există trei calculatoare: 1 – pe care este instalat software-ul INCA – în care pot fi modificate parametrii motorului, 2 – programul IndiWin – program pentru citirea puterii și presiunii motorului, 3 – software-ul Infralyt – program de citire/achiziționare date emisii). Motorul încercat pe acest stand este un motor agricol ce aparține firmei DEUTZ, diesel TCD2012 L4 V4.

Datorită faptului că dinamometrul a fost pentru motoare testate de mici dimensiuni, au fost întâmpinate probleme privind sistemul de răcire a acestuia. Pentru remedierea acestei probleme a fost instalat un cooler.

4.1.1. Sistemul de emulsie

Sistemul de emulsie care a fost utilizat în aceste încercări (fig. 4.6), este un sistem patentat de firma Scarabaeus GmbH, Simmern Germania [97].

Tehnologia de emulsie a acestui sistem, este caracterizată de următorii parametri:

- amestecul de apă motorină se realizează în circuit separat și nu în rezervor;
- măsurarea cantității de apă în motorină controlată electronic;
- nu necesită nici o intervenție la motor;
- eficiență ridicată de omogenizare a apei cu motorina, datorită sistemului de emulsionare.

Pe durata fazelor operaționale critice, cum ar fi faza de supraîncălzire a motorului, adăugarea apei în combustibilul diesel poate fi oprită total.

Principiul de funcționare: combustibilul din rezervor (1) este livrat de pompa de combustibil (3) prin sistemul de schimb de caldură (5) la dispozitivul de proporționare(7),

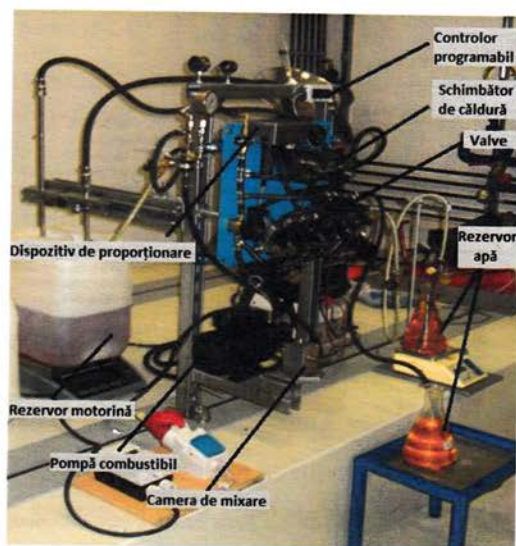


Fig. 4.6. Sistemul de emulsionare patentat Scarabaeus.

unde rația de combustibil este determinată de valvele electromagnetice, ajustate de controlorul programabil (8). Apa din rezervorul de apă (2), este livrată la pompa (12) și proporționată de valvele electromagnetice. Amestecul combustibililor este format in camera de emulsificare (13) și livrat pompei de înaltă presiune a sistemului de injecție al motorului (fig. 4.7).

Apa trebuie să fie adusă perpendicular pe jetul motorinei, pentru o mai bună amestecare a lichidelor. Presiunea maximă a dispozitivului este de până la 2000 bar pentru cele două pompe de înaltă presiune existente. Camera de amestec este astfel realizată încât să reziste la presiuni de până la 4000 bar.

Dat fiind faptul că traseul combustibilului emulsificat este scurt, nu se pune problema stabilității acestuia, de aceea încercările efectuate au fost realizate fără adaos de surfactant sau stabilizator. Totuși produsul finit al sistemului de emulsie a fost pus sub microscop, pentru a se putea observa dispersia picaturilor de apă și stabilitatea acesteia pe termen scurt (fig. 4.13, 4.14).

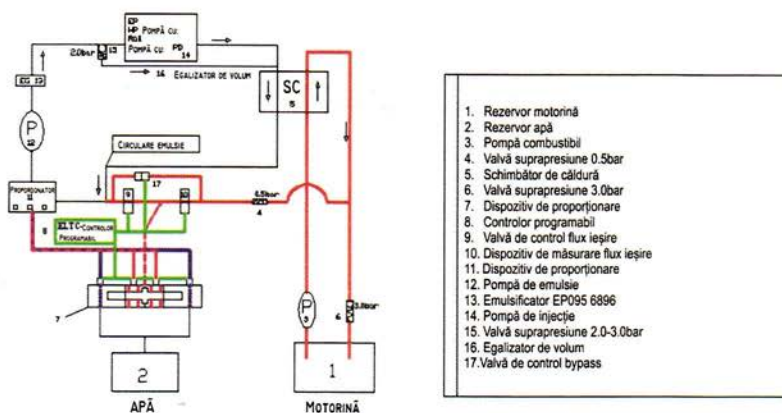


Fig. 4.7. Sistem de emulsificare standard conform patent US 2009/0078232 A1 [97].

După aproximativ 20 de minute s-a putut observa cum cele două lichide miscibile se separă, iar după aproximativ jumătate de oră cele două lichide sunt complet separate.

La microscop s-a putut observa dispersia picăturilor de apă în combustibil. Figura 4.17 prezintă combustibilul emulsificat după realizare, iar figura 4.18 prezintă emulsia după aproximativ 10-15 minute de la preparare.



Fig. 4.13. Microscopul Zeiss utilizat pentru studiul emulsiei.

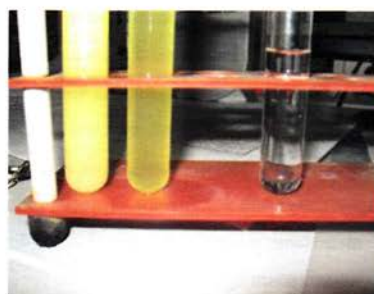


Fig. 4.14. Pregătirea emulsiei pentru testul de stabilitate.

4.1.3. Softul INCA

La un motor există mulți factori care îi influențează funcționarea. Un număr destul de mare de parametri pot fi controlați cu acest software. Principalul scop al acestui program este de a afla și de a modifica parametrii motorului. Cu acest program este posibilă schimbarea rapidă a parametrilor și observarea imediată a rezultatelor datorită interfeței de captare a datelor, cu viteză ridicată.

O parte din parametrii programului Inca au fost selectați pentru vizualizare/modificare în testele efectuate, și anume: valorile timpilor de injecție, presiunea injecției, temperatura motorului, presiunea uleiului, presiunea supraalimentare, valorile medii ale temperaturii de răcire.

4.1.4. Softul Indiset IndiWin

Softul Indiset permite măsurarea și afișarea anumitor parametri ai motorului diesel în timp real. Presiunea cilindrică a traductorilor sau accelerometrele pot fi utilizate amândouă ca și tipuri de semnale ce pot fi măsurate în același timp. Acest program utilizează prima lege a termodinamicii pentru a calcula căldura eliberată Q , iar masa este calculată la presiunea de admisie (ecuațiile 4.1, 4.2). Presiunea indicată efectivă este determinată asupra întregului ciclu la 360° ale arborelui cotit. Presiunea indicată efectivă corespunde ariilor totale ale integralelor ambelor curbe ale diagramei p-V [103].

$$Q_i = \frac{K}{k-1} [k \cdot p_i (V_{i+1} - V_{i-n}) + V_i (p_{i+n} - p_{i-n})] \quad (4.1)$$


unde: n – interval (1 grad AC); k – coeficient politropic; p – presiune cilindrică; V – volum; K – constantă.

$$m = l \cdot m_{th} = l \cdot V_H \cdot \rho = l \cdot V_H \cdot \frac{p_s}{R \cdot T_s} \quad (4.2)$$

unde: l – eficiența volumetrică; m_{th} – masa aerului teoretic; ρ – densitatea gazului; V_H – volum; p_s – presiunea de admisie; R – constanta de gaz universală = 287,12 kJ/kg K; T_s – temperatura la admisie.

Toleranțele admise la echipamentele din standul de probă, unde au avut loc încercările sunt descrise în tabelul 4.3. Lista a fost luată cu aprobarea d-lui Prof. Krause și aparține departamentului FBZ.

Tabelul 4.3. Toleranțele admise în standul de probă.

| Forschungs- und Beratungszentrum für Maschinen- und Energiesysteme e.V. (FBZ) An- Institut an der Fachhochschule Merseburg | |  | |
|--|----------|---|------------------------------------|
| Denumire | Notație | Unitate | Toleranțe |
| Turația | N | l/min | +/- 2 |
| Cuplu | M | Nm | +/- 0,5 |
| Unghiul de rotire al manivelei | ω | °KW (RAC) | +/- 0,5 |
| Consum de combustibil specific | be | g/kWh | +/- 8 la 20 U/s +/- 3 la 50 U/s |
| Oxizi de azot | NOx | ppm | +/- 25 |
| Dioxid de sulf | SO2 | ppm | +/- 25 |
| Monoxid de carbon | CO | % Vol | +/- 0,1 |
| Dioxid de carbon | CO2 | % Vol | +/- 0,2 |
| Hydrocarburi | HC | ppm | +/- 20 |
| Reziduu de oxigen | O2 | % Ma | +/- 0,5 |
| Temperatura la admisie | To | °C | +/- 0,5 |
| Temperatura la evacuare | Ta | °C | +/- 0,5 |
| Indicele de presiune medie | Pi | bar | +/- 3 % |
| Presiunea maximă interioară | Pmax | bar | +/- 3 |
| Creșterea presiunii maxime | Rmax | bar/s | +/- necunoscut |
| Poziția la începutul arderii | AQ0 | °KW | +/- 0,5 |
| Poziția maximă a dezvoltării căldurii | AQX | °KW | +/- 0,5 |
| Poziția coeficientului de transfer de energie | AI | °KW | +/- 0,5 |

4.2. Metodologia de încercare

Testele realizate au început cu utilizarea combustibilului diesel pur până când motorul a atins temperatura necesară, după care a fost pus în funcțiune sistemul de emulsie. Au fost realizate și teste cu pornirea directă a motorului cu sistemul de injecție și s-a constatat că nu au fost probleme la pornirea acestuia.

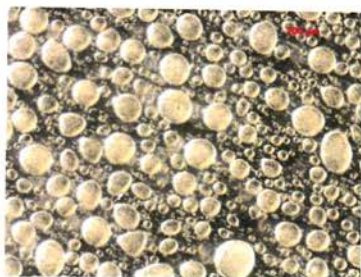


Fig. 4.17. Distribuția particulelor în combustibilul emulsificat.

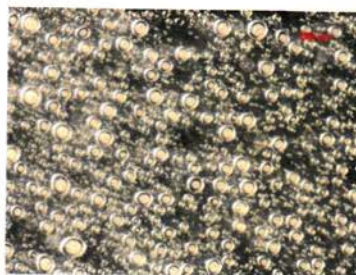


Fig. 4.18. Combustibilul emulsificat după aprox. 10 min de la realizare.

4.1.2. Motorul încercat

Motorul utilizat în efectuarea testelor a fost un motor diesel agricol tip TCD2012 L04 V4 al companiei Deutz AG, cu turbocompresor și răcire intermediară, cu patru cilindri în linie, injecție directă cu sistem de injecție tip rampă comună (common rail), cu presiunea de injecție de 1400 bar, răcire cu apă, cu sistem EGR, și cu puterea nominală de 113 kW/152 CP la turația nominală 2100 rot/min. Figura 4.22 arată motorul împreună cu echipamentul de emulsificare asamblate în laboratorul FBZ.

În figurile următoare sunt arătate spațiile dedicate tractorilor de presiune și



Fig. 4.22. Motorul TCD2012 și sistemul de emulsie atașat acestuia.

temperatură: în figura 4.23 este prezentat traductorul de temperatură a aerului după supraalimentare, figura 4.24 prezintă traductorul temperaturii apei de răcire la ieșirea din motor, în figura 4.25 este prezentat traductorul de presiune din cilindrul motorului, iar în figura 4.27 este reprezentat traductorul pentru turația și unghiul la arborele cotit.

Combustibilul diesel utilizat pentru încercările efectuate, a fost combustibil diesel comercial, ce se poate găsi în toate benzinăriile din Germania.



Fig. 4.23. Traductor de temperatură a aerului după supraalimentare.



Fig. 4.24. Traductor temperatură apă de răcire ieșire motor.



Fig. 4.25. Traductorul de presiune din cilindrul motorului.



Fig. 4.27. Traductorul pentru turația și unghiul arborelui cotit.

La fiecare test realizat (0% apă, 10% și 25% apă), motorul a fost setat la un anumit cuplu, după care s-a modificat turația (de ex. 10 Nm cu turațiile 800, 1100, 1400, 1700 și 2100 rot/min).

Aportul de apă adus în emulsie a fost de: 0%, 10%, 15%, 20% și s-a atins un maxim de 28%. Datorită faptului că sistemul nu este de precizie exactă în proporționarea cantității combustibilului, nu s-au atins exact procentajele mai sus menționate.

Consumul de combustibil s-a determinat prin metoda cântăririi unei doze de combustibil cronometrată de timp.

Cu ajutorul calculatoarelor se pot procesa datele de intrare și de ieșire a motorului diesel. În programul INCA se observă și modifică toți parametrii motorului, cu softul IndiWin se realizează diagramele p-V și p-alfa, iar cu programul Infralyt se citesc emisiile și temperaturile motorului.

4.3. Concluzii

Partea experimentală a aceste teze a fost realizată în laboratorul Motorprüfstand din Merseburg, Germania, laborator care îndeplinește toate condițiile unui banc de probă. Laboratorul este dotat cu un dinamometru electric (eddy current), unitate de control electrică (ECU), iar datele sunt colecționate de calculatoare cu programe specializate.

În acest capitol sunt descrise detaliat toate componentele și avantajele acestora, ale standului de probă care au fost implicate în realizarea încercărilor necesare și anume: dinamometrul, motorul testat, sistemul de emulsie, programele utilizate pentru achiziționarea și/sau modificarea parametrilor.

Tot aici este descrisă procedura de încercare a motorului pe standul de probă.

5 REZULTATELE OBTINUTE ȘI INTERPRETAREA ACESTORA

5.1. Caracteristicile de funcționare ale motorului

5.1.1. Puterea și momentul motorului

Pentru evaluarea performanței motorului, utilizând atât combustibilul diesel (motorină fără apă) cât și emulsii de motorină cu 10% și 25% apă, au fost efectuate teste la sarcină totală (100%). În urma prelucrării datelor și a calculelor efectuate, s-au trasat curbele de moment și de putere pentru combustibilul diesel pur. Se poate observa din diagramele 5.1, 5.2, cum valorile momentului și puterii scad odată cu creșterea aportului de apă.

Se constată că momentul motor și puterea scad pe măsură ce procentul de apă din emulsie crește. Scăderea se explică prin reducerea de cantității efective de combustibil cu 10 și respectiv 25% de apă, introdusă în cilindrii motorului.

Scăderea momentului motor și puterii este semnificativă în domeniul turațiilor 1400-2100 rot/min, respectiv în domeniul turațiilor medii și ridicate. În schimb, scăderea

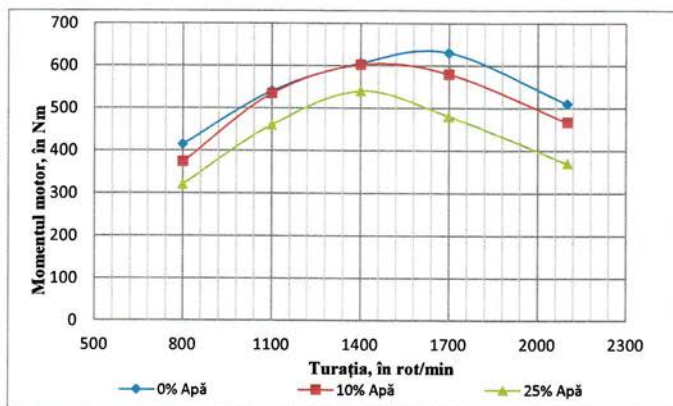


Fig. 5.1. Caracteristica de moment (sarcină 100%) a motorului diesel TCD2012, pentru combustibilul diesel și emulsii de motorină-apă cu 10% și 25% apă.

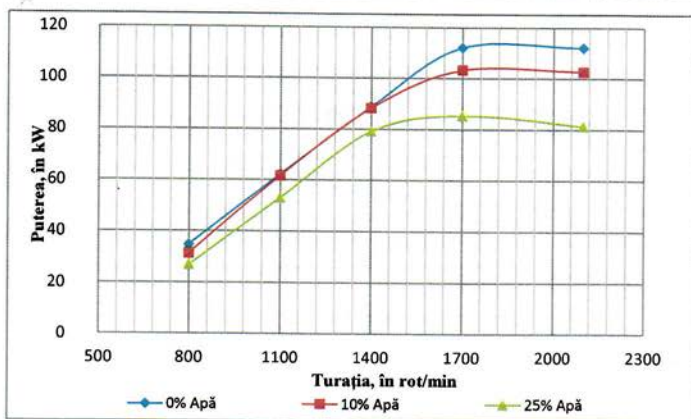


Fig. 5.2. Caracteristica de putere (sarcină 100%) a motorului diesel TCD2012, pentru combustibilul diesel și emulsiile de motorină-apă cu 10% și 25% apă.

puterii motorului nu este semnificativă în domeniul turațiilor reduse (800-1400 rot/min).

Această comportare a motorului poate fi atribuită specificului de funcționare a motorului diesel în general și anume că motoarele diesel nu ștrangulează aerul de admisie, puterea motorului fiind controlată de cantitatea de combustibil pe ciclu. Astfel, apa introdusă în combustibil nu influențează în mod semnificativ raportul aer/combustibil la turații reduse, unde, cantitatea de combustibil injectată în cilindrul motorului are valori reduse.

5.1.2. Rezultate obținute în baza datelor acumulate din softul Indiset

După cum se observă din figura 5.3, unghiul la care se dezvoltă presiunea maximă (APMAX1) crește în raport cu punctul mort interior (PMI), de aici se deduce că este necesar un avans mărit la injecție. Rezultatele obținute arată că în jurul unui procent de 10% apă în emulsie există o strângere a buchetului de date, de unde rezultă că procentajul optim de apă adus în combustibilul emulsificat ar fi de 10%.

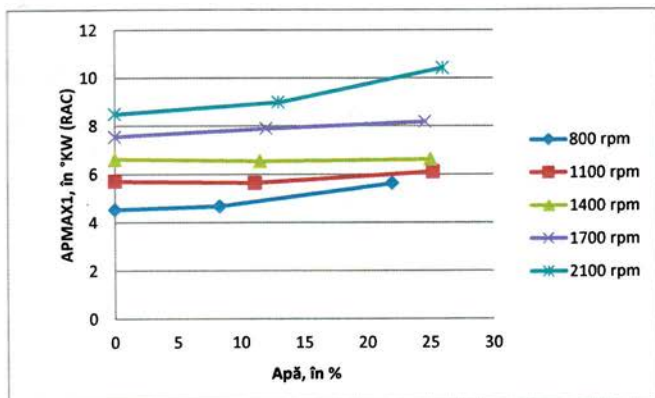


Fig. 5.3. Unghiul la care are loc presiunea maximă (APMAX) la 10 Nm.

Figura 5.7 prezintă viteza de creștere a presiunii maxime (RMAX1) pentru o sarcină a motorului de 10 Nm. Viteza de creștere a presiunii maxime este influențată în sensul creșterii procentajului de apă, evidențindu-se efectul favorabil al apei asupra cineticii arderii.

Figura 5.9 reprezintă viteza de creștere a presiunii maxime pentru o sarcină a motorului de 300 Nm. Se poate observa din diagramă că pentru 10% aport de apă nu există schimbări a presiunii; pentru o creștere a procentajului de apă, la turații ridicate (1400,

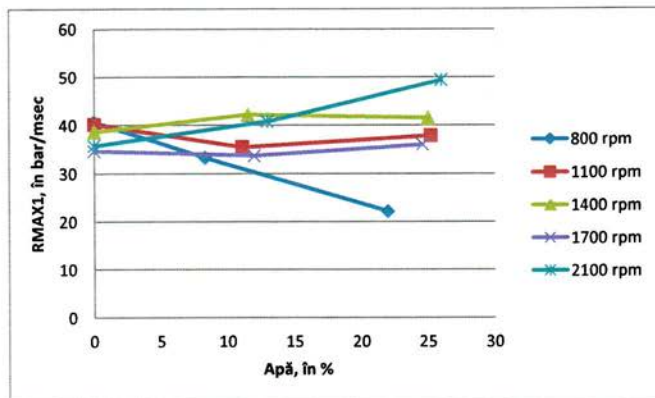


Fig. 5.7. Viteza de creștere a presiunii maxime (RMAX1) la 10 Nm.

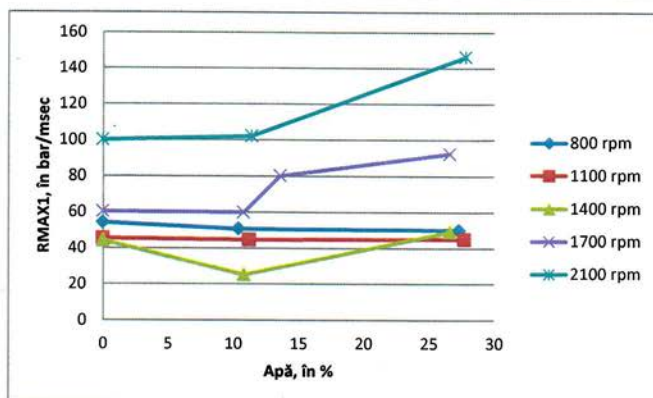


Fig. 5.9. Viteza de creștere a presiunii maxime (RMAX1) la 300 Nm.

1700, 2100 rot/min) există o creștere. Pentru turații mici (800, 1100 rot/min) aproape că nu există nici o modificare în funcție de conținutul de apă din emulsie.

Unghiul la care are loc arderea (AQ0_1), pentru o sarcină a motorului de 450 Nm, este prezentat în figura 5.15. După cum se poate observa și din diagramă, este necesară o întârziere la aprindere, datorită faptului că în general AQ0_1 are o creștere odată cu mărirea procentajului de apă.

Figura 5.17 reprezintă presiunea indicată în cilindri (totală), pentru sarcina maximă

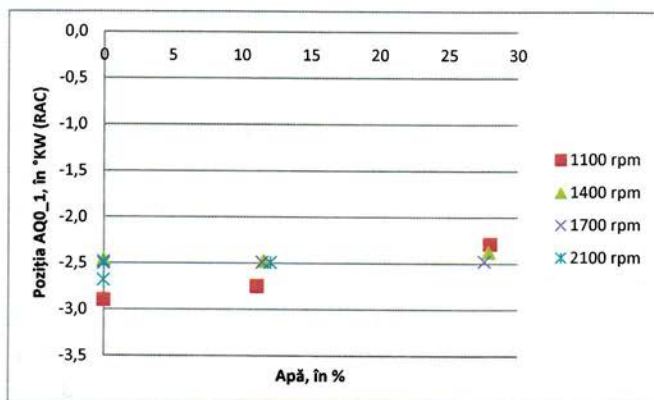


Fig. 5.15. Unghiul de începere a procesului arderii (AQ0_1) la 450 Nm.

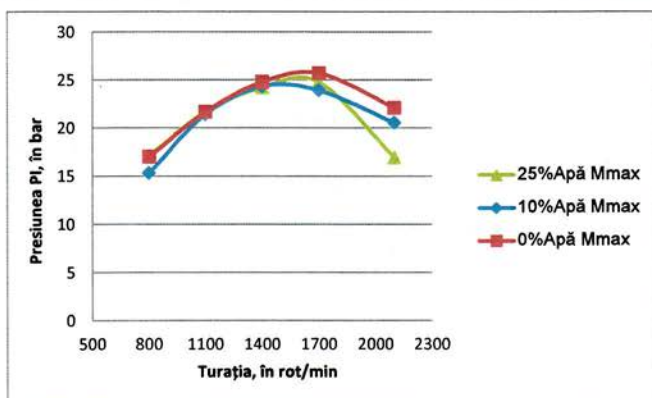


Fig. 5.17. Presiunea indicată în cilindri (PI) pentru sarcină maximă.

a motorului. Aceasta este în concordanță cu reducerea a puterii calorice a combustibilului emulsionat. Cu cât procentajul de apă crește cu atât presiunea indicată scade.

5.2. Emisiile rezultate

5.2.1. Rezultatele obținute în urma prelucrării datelor softului Infralyt

5.2.1.1. Emisiile de NOx

În urma încercărilor efectuate pe motorul diesel testat, au fost observate reduceri ale emisiilor de oxizi de azot (NOx) cu până a aproximativ 66% la 1700 rot/min și un cuplu de 300 Nm (figura 5.20). Din diagrame, se poate observa că în general, cu creșterea conținutului de apă emisiile de NOx scad semnificativ.

Reducerea emisiilor de NOx, la utilizarea emulsiei de motorină cu 10% apă, față de combustibilul neemulsificat, în funcție de turația motorului testat, nu este constantă la toate turațiile. Se observă că la turații de 800 și 1100 rot/min și la sarcini mici (cuplul motor de 10 și de 150 Nm), figurile 5.20 și 5.22 emisiile de NOx sunt reduse în mod semnificativ.

În domeniul turațiilor medii și ridicate (1400, 1700 și 2100 rot/min), reducerea emisiilor de NOx depinde de sarcina motorului. Pentru valori ale cuplului motor de 10 și 450 Nm, reducerile sunt nesemnificative. În schimb, la sarcini de 150 și de 300 Nm, emisiile de NOx sunt reduse în mod semnificativ.

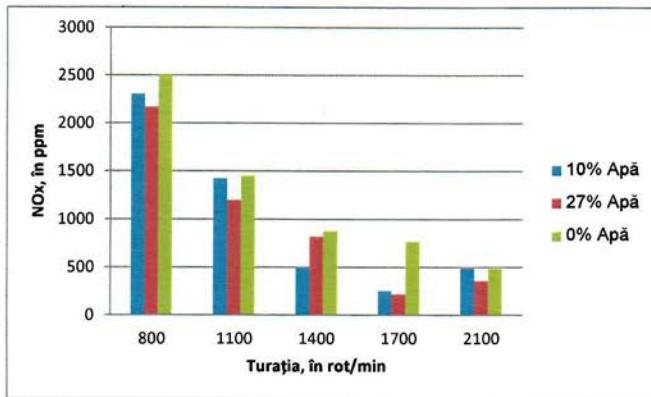


Fig. 5.20. Variația emisiilor de NOx în funcție de procentul de apă, pentru 300 Nm.

Cea mai mare reducere a emisiilor de NOx, până la aproximativ 66%, s-a observat la turația de 1700 rot/min și un cuplu de 300 Nm. Reducerea poate fi explicată prin realizarea celor mai bune condiții de evaporare și amestec a apei din emulsie cu combustibilul diesel. Reducerea este importantă din punct de vedere practic, deoarece se realizează în domeniul momentului motor maxim, care, uzual, este domeniul de utilizare al motorului.

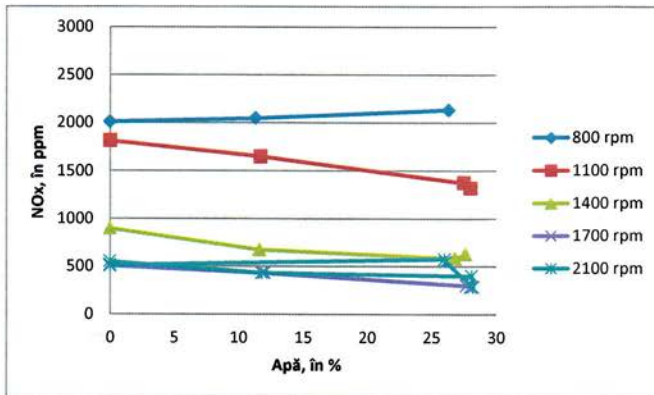


Fig. 5.22. Variația emisiilor de NOx în funcție de procentul de apă, pentru max. Nm.

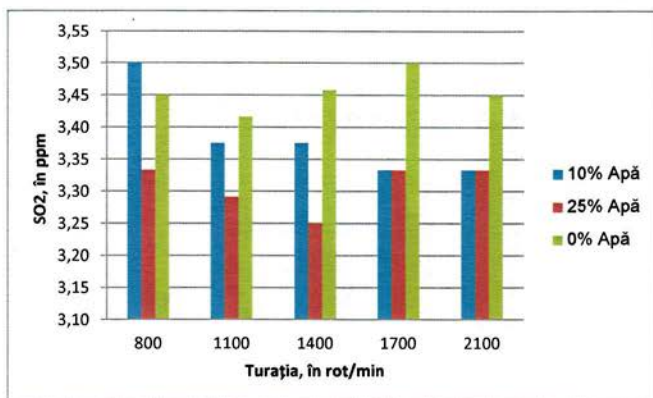


Fig. 5.23. Variația emisiilor de SO₂ în funcție de procentul de apă, pentru 150 Nm.

5.2.1.2. Emisiile de SO₂

La utilizarea emulsiilor, emisiile de SO₂ scad comparativ cu utilizarea combustibilului diesel pur (fig. 5.23).

5.2.1.3. Emisiile de CO

La o sarcină de 450 Nm, emisiile de monoxid de carbon descresc la un procent de aprox. 10% apă adus în combustibil. (fig. 5.28).

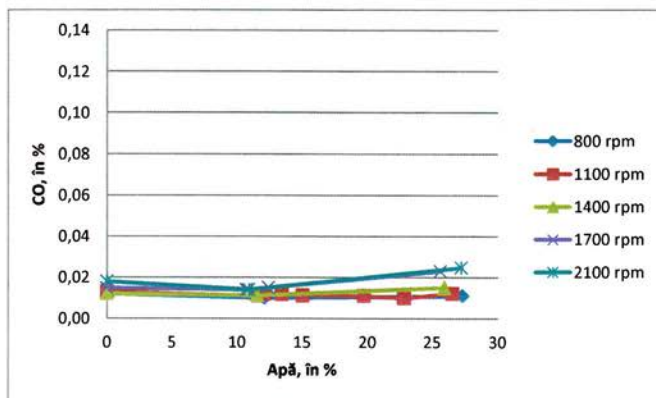


Fig. 5.28. Variația emisiilor de CO în funcție de procentul de apă, pentru 450 Nm.

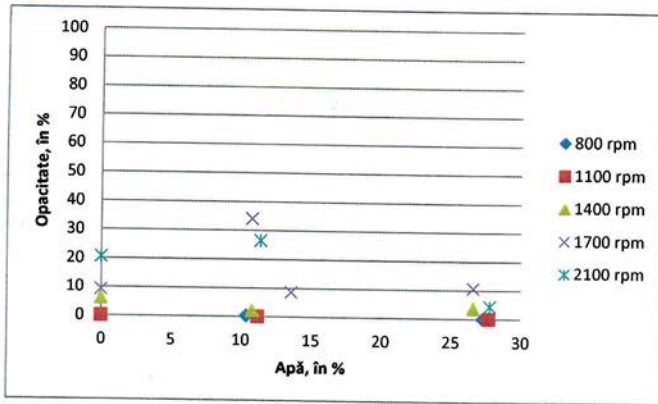


Fig. 5.33. Opacitatea gazelor de evacuare în funcție de procentul de apă, pentru 450 Nm.

5.2.1.4. Opacitatea gazelor

În general, s-a observat că odată cu creșterea procentajului de apă opacitatea gazelor scade (fig. 5.33).

5.2.1.5. Coeficientul Lambda

Coeficientul lambda are o ușoară creștere cu creșterea turației, dar, practic, nu este influențat de conținutul de apă din emulsie (fig. 5.37).

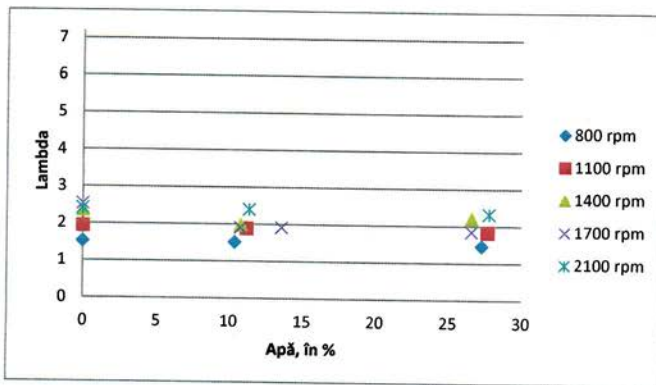


Fig. 5.37. Coeficientul Lambda în funcție de procentul de apă, pentru 300 Nm.

5.3. Temperatura cilindrilor motorului

În figura 5.41 sunt prezentate mediile variațiilor temperaturilor celor patru cilindri ai motorului. Pentru un procentaj de 26% de apă, temperatura are o ușoară scădere, pentru un cuplu de 150 Nm și turație ridicată.

Scăderea temperaturii în cilindri, după cum s-a specificat și în literatura de specialitate, este o consecință a îmbunătățirii procesului de ardere, ceea ce conduce și la scăderea emisiilor motoarelor diesel alimentate cu emulsii de motorină-apă.

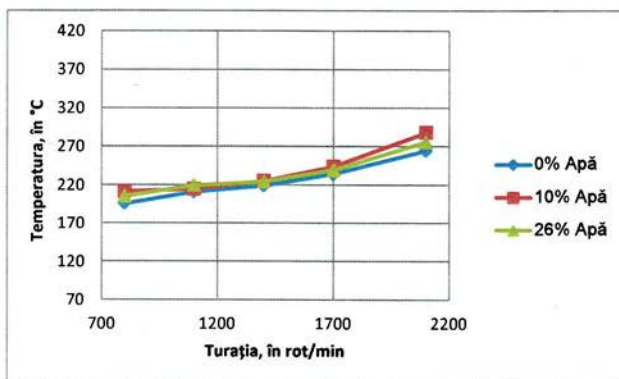


Fig. 5.41. Media temperaturilor cilindrilor pentru 150 Nm.

5.4. Concluzii

În urma prelucrării datelor și a calculelor efectuate, se constată că momentul motor și puterea scad pe măsură ce procentul de apă din emulsie crește. Scăderea se explică prin reducerea cantității efective de combustibil cu 10 și respectiv 25% de apă, introdusă în cilindrii motorului. Scăderea momentului motor și a puterii este semnificativă în domeniul turațiilor medii și ridicate. Această comportare a motorului poate fi atribuită specificului de funcționare a motorului diesel în general și anume că motoarele diesel nu ștrangulează aerul de admisie, puterea motorului fiind controlată de cantitatea de combustibil pe ciclu. Astfel, apa introdusă în combustibil nu influențează în mod semnificativ raportul aer/combustibil la turații reduse, unde, cantitatea de combustibil injectată în cilindrul motorului are valori reduse.

Unghiul la care se dezvoltă presiunea maximă crește în raport cu punctul mort interior (PMI), de aici se deduce că este necesar un avans la injecție. Se observă că în jurul a 10% apă, există o strângere a buchetului de date de unde rezultă că procentajul optim de apă adus în combustibilul emulsificat ar fi de 10%.

Viteza de creștere a presiunii maxime (RMAX) este influențată în sensul creșterii procentajului de apă, evidențiindu-se efectul favorabil al apei asupra cineticii arderii. Pentru sarcini ridicate, în special pentru 450 Nm, s-a putut constata că RMAX este aproape constant la turații și procentaje de apă diferite.

Din rezultate obținute pentru poziția arborelui cotit corespunzătoare începerii procesului de ardere (AQ0_1), se constată că are o ascendere odată cu creșterea procentajului de apă. De aici se ajunge la concluzia că este necesară creșterea avansului la injecție, asemeni unor rezultate din literatura de specialitate.

Presiunea indicată în cilindri (totală) este în concordanță cu coeficientul de reducere a puterii calorice a combustibilului. Cu cât procentajul de apă crește cu atât presiunea indicată scade.

În urma încercărilor efectuate pe motorul diesel testat, au fost observate reduceri ale emisiilor de oxizi de azot (NOx) cu până la aproximativ 66% pentru sarcini și turații ridicate. Reducerea poate fi explicată prin realizarea celor mai bune condiții de evaporare și amestec a apei din emulsie cu combustibilul diesel. Reducerea este importantă din punct de vedere practic, deoarece se realizează în domeniul momentului motor maxim care, uzual, este domeniul de utilizare al motorului.

S-a observat că la un cuplu de 150 respectiv 450 Nm există o diferență majoră a emisiilor de SO₂ și că la adăugarea apei emisiile scad comparativ cu utilizarea combustibilului diesel pur.

Variațiile emisiilor de monoxid de carbon pentru diferite procentaje de apă, pentru viteze joase, procentajul de 27% apă deține emisiile cele mai scăzute. Pentru turații ridicate (1700 respectiv 2100 rot/min), situația se schimbă în favoarea procentajului de 10% conținut de apă adăugat.

Rezultatele testelor arată că opacitatea depinde destul de mult de sarcina aplicată și de conținutul de apă în motorină. În general s-a constatat că odată cu creșterea procentajului de apă opacitatea gazelor scade. Se observă că la procentaje de apă de aproximativ 27 – 28% opacitatea gazelor scade în comparație cu procentajul de 10% apă,

în special pentru turațiile ridicate (1700 și 2100 rot/min). Pentru sarcina maximă a motorului și pentru procentaje de apă de 27%, opacitatea este nulă.

Coeficientul Lambda pentru sarcini mici, are o ușoară creștere, situație ce se schimbă la sarcinile mari, unde acesta are o ușoară descreștere.

Adaosul de apă în combustibilul emulsificat nu produce schimbări majore ale temperaturilor cilindrilor, în special pentru cupluri de 10 Nm. Pentru un procentaj de 26% de apă, temperatura are o ușoară scădere, la un cuplu de 150 Nm și viteză ridicată.

Scăderea temperaturii în cilindri, după cum s-a specificat și în literatura de specialitate, este o consecință a îmbunătățirii procesului de ardere, ceea ce conduce și la scăderea emisiilor motoarelor diesel alimentate cu emulsii de motorină-apă.

6 CONCLUZII FINALE

Context

În ultimele decenii se pune mare accent pe poluarea mediului, iar regulamentele internaționale sunt din ce în ce mai severe privind acest lucru. De aceea dezvoltarea combustibililor alternativi este imperios necesară.

Concluzii privind emulsiile de motorină-apă

Dintre toate metodele de introducere a apei în motoarele diesel, emulsia de apă-combustibil diesel a fost cea mai eficientă tehnică pentru reducerea particulelor sau fumului pentru motoarele diesel cu injecție directă. Emulsiile motorină-apă par a fi cele mai convenabile dintre toate metodele propuse de a introduce apa în camera de ardere, deoarece nu necesită modificări ale motorului.

Puterea calorifică a emulsiilor scade cu creșterea conținutului de apă.

Concluzii privind stadiul actual al cercetărilor motoarelor diesel alimentate cu emulsii de motorină-apă

Literatura de specialitate privind aspectul poluării motoarelor diesel în raport cu mediul înconjurător poate fi clasificată în trei grupe. Primul grup, conține lucrări care tratează dezvoltarea sistemelor care îmbunătățesc amestecul de combustibil-aer și arderea. Al doilea grup, se referă la studiile privind combustibilii alternativi și a aditivilor pentru combustibilii convenționali. Al treilea grup, al unor lucrări publicate mai recent, se referă la noile echipamente de post-tratament

Diferențele dintre lucrări, uneori semnificative, pot avea următoarele cauze:

- (1) Motorul (tipul motorului: cu injecție directă sau indirectă; valoarea raportului de comprimare; sistemul de alimentare cu combustibil);
- (2) Emulsia (tipul emulsiei: apă-în-motorină sau motorină-în-apă; conținutul de apă; cantitatea și tipul surfactantului; modul de preparare a emulsiei);
- (3) Metodologia de încercare (sarcina motorului: totală sau parțială; turația; avansul la injecție: nemodificat sau modificat).

Deoarece în lucrările studiate s-au utilizat emulsii de motorină-apă preparate separat de motor, în lucrarea de față s-a folosit o instalație de preparare a emulsiilor

montată direct pe motor și care prepară emulsia preluând motorină și apa din rezervoare separate.

Concluzii privind baza experimentală și metodologia de încercare

Testele realizate au început cu utilizarea combustibilului diesel pur până când motorul a atins temperatura necesară, după care a fost pus în funcțiune sistemul de emulsie. La fiecare test realizat (0% apă, 10% apă, etc), motorul a fost setat la un anumit cuplu, după care s-a modificat turația (de ex. 10 Nm cu turațiile 800 rot/min, 1100 rot/min, 1400 rot/min, 1700 rot/min și 2100 rot/min).

Aportul de apă adus în emulsie a fost de: 0%, 10%, 15%, 20% și s-a atins un maxim de 28%. Datorită faptului că sistemul nu este suficient de precis în proporționarea cantității combustibilului, nu s-au atins exact procentajele mai sus menționate.

Concluzii privind rezultatele obținute și interpretarea acestora

În urma prelucrării datelor și a calculelor efectuate, se constată că momentul motor și puterea scad pe măsură ce procentul de apă din emulsie crește. Scăderea se explică prin reducerea de cantității efective de combustibil cu 10 și respectiv 25% de apă, introdusă în cilindrii motorului. Scăderea momentului motor și puterii este semnificativă în domeniul turațiilor medii și ridicate. Această comportare a motorului poate fi atribuită specificului de funcționare a motorului diesel în general și anume că motoarele diesel nu ștrangulează aerul de admisie, puterea motorului fiind controlată de cantitatea de combustibil pe ciclu. Astfel, apa introdusă în combustibil nu influențează în mod semnificativ raportul aer/combustibil la turații reduse, unde, cantitatea de combustibil injectată în cilindrul motorului are valori reduse.

Unghiul la care se dezvoltă presiunea maximă crește în raport cu punctul mort interior, de aici se deduce că este necesar un avans la injecție. Se observă că în jurul a 10% apă, există o strângere a buchetului de date de unde rezultă că procentajul optim de apă adus în combustibilul emulsificat ar fi de 10%.

Viteza de creștere a presiunii maxime este influențată în sensul creșterii procentajului de apă, evidențindu-se efectul favorabil al apei asupra cineticii arderii. Pentru sarcini ridicate, în special pentru 450 Nm, s-a putut constata că viteza de creștere a presiunii maxime este aproape constantă la turații și procentaje de apă diferite.

Din rezultatele obținute pentru poziția arborelui cotit corespunzătoare începerii procesului de ardere, se constată că are o ascendare odată cu creșterea procentajului de apă.

De aici se ajunge la concluzia că este necesară creșterea avansului la injecție, asemeni unor rezultate din literatura de specialitate.

Presiunea indicată în cilindri (totală) este în concordanță cu coeficientul de reducere a puterii calorice a combustibilului. Cu cât procentajul de apă crește cu atât presiunea indicată scade.

În urma încercărilor efectuate pe motorul diesel testat, au fost observate reduceri ale emisiilor de oxizi de azot (NOx) cu până la aproximativ 66% pentru sarcini și turații ridicate. Reducerea poate fi explicată prin realizarea celor mai bune condiții de evaporare și amestec a apei din emulsie cu combustibilul diesel. Reducerea este importantă din punct de vedere practic, deoarece se realizează în domeniul momentului motor maxim care, uzual, este domeniul de utilizare al motorului.

S-a observat că la un cuplu de 150, respectiv 450 Nm, există o diferență majoră a emisiilor de SO₂ și că la adăugarea apei emisiile scad comparativ cu utilizarea combustibilului diesel pur.

Variațiile emisiilor de monoxid de carbon pentru diferite procentaje de apă și pentru turații joase, procentajul de 27% apă determină emisiile cele mai scăzute. Pentru turații ridicate (1700 respectiv 2100 rot/min), situația se schimbă în favoarea procentajului de 10% conținut de apă în emulsie.

Rezultatele testelor arată că opacitatea depinde destul de mult de sarcina aplicată și de conținutul de apă în motorină. În general s-a constatat că odată cu creșterea procentajului de apă opacitatea gazelor scade. Se observă că la procentaje de apă de aproximativ 27 – 28% opacitatea gazelor scade în comparație cu procentajul de 10% apă, în special pentru turațiile ridicate (1700 și 2100 rot/min). Pentru sarcina maximă a motorului și pentru procentaje de apă de 27%, opacitatea este nulă.

Coeficientul Lambda pentru sarcini mici, are o ușoară creștere, situație ce se schimbă la sarcinile mari, unde acesta are o ușoară descreștere.

Adaosul de apă în combustibilul emulsificat nu produce schimbări majore ale temperaturii cilindrilor, în special pentru cupluri de 10 Nm. Pentru un procentaj de 26% de apă și la un cuplu de 150 Nm și turație ridicată, temperatura are o ușoară scădere. Scăderea temperaturii în cilindri este o consecință a îmbunătățirii procesului de ardere, ceea ce conduce și la scăderea emisiilor motoarelor diesel alimentate cu emulsii de motorină-apă.

7 CONTRIBUȚII PERSONALE ȘI PERSPECTIVE

7.1. Contribuții personale

Realizarea tezei de doctorat, intitulată "Contribuții privind influența alimentării cu emulsii motorină-apă asupra unor performanțe ale motoarelor cu aprindere prin comprimare", a fost posibilă prin contribuțiile personale ale autorului, dintre care cele mai importante sunt:

- ✓ realizarea unui studiu al literaturii de specialitate privind cercetările efectuate pe motoare cu aprindere prin comprimare alimentate cu emulsii de motorină-apă; din acest studiu au rezultat obiectivele și direcțiile de cercetare ale tezei de doctorat;
- ✓ realizarea încercări pe sistemul de emulsie (separat de motor) din laboratorul de încercări Motorprüfstand al Universității de Științe Aplicate Merseburg, Germania;
- ✓ participare la asamblarea motorului agricol diesel TCD2012 L04 pe standul de probă;
- ✓ realizarea desenelor pentru cuplarea motorului diesel cu dinamometrul AVL în programul CATIA; piesele au fost executate de către compania Deutz și livrate laboratorului de încercări Motorprüfstand;
- ✓ realizarea de teste a motorului diesel fără sistemul de emulsie atașat;
- ✓ utilizarea softurilor INCA V6 și Indiset Indiwin pentru realizarea încercărilor;
- ✓ efectuarea de teste a întregului ansamblu: motor, sistem emulsie, softuri;
- ✓ interpretarea rezultatelor obținute în urma încercărilor efectuate.

7.2. Lista lucrărilor publicate

Urmare studiului literaturii de specialitate privind alimentarea motoarelor cu aprindere prin comprimare cu emulsii de motorină-apă și a încercărilor efectuate în cadrul laboratorului de încercări Motorprüfstand, autorul tezei de doctorat a publicat sau sunt în curs de publicare următoarele lucrări științifice:

1. Gheorghe, M., Scarpete, D., Buturca, R.-C. Effect of some alternative fuels on diesel engine emissions. The Annals of "Dunarea de Jos" University of

- Galati, Fascicle IX Metallurgy and Materials Science, ISSN 1453-083X, Special Issue, pp. 144-151, 2011
2. Gheorghe, M., Krause, H.-H., Scarpete, D., Hotoleanu, A.-M. Diesel engine performance using diesel-water emulsion. XLII International Scientific Conference of Czech and Slovak University Departments and Institutions dealing with the research of combustion, Zilina, Slovakia, 2011.
 3. Buturca, R.-C., Scarpete, D., Gheorghe, M. Environmental benefits of using vegetable oils as fuel for diesel engine. The Annals of "Dunarea de Jos" University of Galati, Fascicle IX Metallurgy and Materials Science, ISSN 1453-083X, Special Issue, pp. 136-143, 2011.
 4. Scarpete, D., Gheorghe, M. Diesel-water emulsion in diesel engines. A review, 4th International Conference Thermal Engines and Environmental Engineering. Revista Termotehnica – Supliment 2S/2011, Galati, (pe CD) categoria B+, 2011. ISSN-L1222-4057, ISSN (online) 2247-1871.
 5. Gheorghe, M., Scarpete, D., Buturca, R.C. A review on effect of some alternative fuels on diesel engine emissions. Journal of Environmental Protection and Ecology, The Official Journal of Balkan Environmental Association (B.EN.A.), Re Nos 2023/28.11.2011, 2011 (in press).
 6. M., Gheorghe, H.-H. Krause, D., Scarpete. *Diesel-water emulsion effects on diesel engine emissions*. Journal of Environmental Protection and Ecology, The Official Journal of Balkan Environmental Association (B.EN.A.) Re Nos 2024/28.11.2011, 2011 (in press).
 7. Buturca, R.-C., Scarpete, D., Gheorghe, M. Biofuels for diesel engines: environmental benefits. A review. Journal of Environmental Protection and Ecology, The Official Journal of Balkan Environmental Association (B.EN.A.), 2011 (in press).

În lucrarea 1 autorul tezei a realizat un studiu de literatură privind efectele unor combustibili alternativi asupra motoarelor diesel. În lucrarea 2 a fost realizat de autor un studiu privind beneficiile emulsiilor motorină – apă asupra performanțelor motoarelor diesel. Lucrarea 3 reprezintă un studiu privind beneficiile aduse de combustibilii pe bază vegetală utilizați pe motoarele cu aprindere prin comprimare. Lucrările 4, 5 și 7 reprezintă un studiu de literatură privind beneficiile combustibililor alternativi asupra mediului, iar

lucrarea 6 prezintă o parte din partea experimentală realizată în stagiul extern al acestei teze.

Pe această perioadă doctorală de 3 ani, doctoranda a avut 1 raport de cercetare științifică, 3 examene și 3 referate, care au contribuit la o parte din elaborarea tezei de doctorat.

7.3. Perspective

În contextul actual privind resursele energetice și poluarea mediului, precum și în urma elaborării aceste teze, doctorandul are în vedere o serie de perspective ale tezei de doctorat:

- experimente privind determinarea valorilor optime ale avansului la injecție, pentru a compensa întârzierea la auto-aprindere a emulsiei motorină-apă și pentru a crește performanța motorului;
- modelarea procesului de ardere a emulsiei motorină – apă în vederea determinării întârzierii la autoaprindere;
- modelarea procesului de micro-explozie a picăturilor de emulsie motorină – apă.

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. **Turea, N.** *Cunoașterea automobilului*. s.l. : <http://www.scribd.com/doc/13712826/Din-Istoria-Automobilului>.
2. **P., Dempsey.** *Troubleshooting and Repairing Diesel Engines. Fourth Edition*. ISBN 978-0-07-149371-0, MHID 0-07-14-9371-9, 2008.
3. **E.G. Pariotis, T.C. Zannis, D.T. Hountalas and C.D. Rakopoulos.** *Comparative Evaluation of Water-Fuel Emulsion and Intake Air Humidification: Effects on HD DI Diesel Engine Performance and Pollutant Emissions*. National Technical University of Athens.
4. **M. Nadeem, ș.a.** *Diesel engine performance and emission evaluation using emulsified fuels stabilized by conventional and gemini surfactants*. Fuel, Vol. 85, pp. 2111-2119, 2006.
6. **Heywood, J.B.** *Internal Combustion Engine Fundamentals*. McGraw-Hill Book Company, 1988.
7. **Stone, R.** *Introduction to Internal Combustion Engines*. The Macmillan Press Ltd, London, 1992.
8. **Heisler, H.** *Advanced engine technology*. Arnold, London, 1997.
9. **Huebner, T., Sáez, D.D.** *Diesel Vehicle Sales Discrepancies Between Europe and the United States - For BIOWA Development Association*. <http://tyler.huebner.googlepages.com/DieselVehicleDiscrepanciesBetweenEur.pdf>, 2006.
10. **N. Căzilă, A. Cordoș, N. Bățaș.** *Rodarea, Uzarea, Testarea și Reglarea Motoarelor Termece*. Editura Tehnică București, 1955. ISBN: 973-31-0865-0.
11. **C.A., Canfield.** *Effects of diesel-water emulsion combustion on diesel engine NOx emissions*. Air force Research Laboratory, University of Florida, AFRL-ML-TY-TR-1999-4531, 1999.
12. *****.** *Emissions verification letter to Lubrizol*. Board, California Air Resources, 2001.
14. **O., Armas, R., Ballesteros, F.J., Martos, J.R., Agudelo.** *Characterization of light duty Diesel engine pollutant emissions using water-emulsified fuel*. Fuel, Vol. 84, pp. 1011-1018, 2005.
15. *****.** *Diesel particulate matter exposure of underground coal miners: final rule*. Mine Safety and Health Administration: 30 CFR 72,66 Fed. Reg. 5526 and corrections 66 Fed. Reg 27864, 2001.

Curriculum Vitae



Curriculum vitae Europass

Informații personale

Nume / Prenume **GHEORGHE MARINELA**
Adresă Str. Tudor Vladimirescu nr.12
Telefon 0723223948
Fax
E-mail marinela.gheorghe@ugal.ro;
mary_ghe@yahoo.com
Naționalitate Română
Data nașterii 08 septembrie 1984
Sex Feminin

Experiența profesională

01.10.2008 – 01.10.2011 Doctorat cu frecvență,
Universitatea Dunărea de Jos – Galați
02.11.2009 – 30.06.2010; 01.07.2010 -
30.09.2010; 17.01.2011 – 30.08.2011 Cercetare
experimentală la Universitatea de Științe
Aplicate din Merseburg, Germania
07.04.2008 – 31.05.2008 Stagiul Dacia Groupe
Renault, Mioveni
10.09.2007 – 22.09.2007 Stagiul Dacia Groupe
Renault, Mioveni
Tema stagiului : Studiul comparativ între
bancurile de probă cutii viteze din linia de
asamblare U2 și bancurile de probă cutii viteze
din linia de asamblare MT1.
17martie - 15octombrie 2006 Promoter

Perioada 01.10.2008 – 01.10.2011
Funcția sau postul Doctorand
ocupat
Activități și Cercetare științifică
responsabilități principale

**CONTRIBUȚII PRIVIND INFLUENȚA ALIMENTĂRII CU EMULSII DE MOTORINĂ-APĂ ASUPRA
UNOR PERFORMANȚE ALE MOTOARELOR CU APRINDERE PRIN COMPRIMARE**

| Numele și adresa angajatorului | Universitatea Dunărea de Jos – Galați Str.Domneasca nr.47 Galați – 800008 România | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------------------------|--------------|------------------|--|--------|-----------|--------|----------------------------|--------------|------------------|-------|---------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|---------|-------|---------|-------|-------|-----------|-----------|
| Educație și formare | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Perioada | 2003 – 2008 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Calificarea / diploma obținută | Inginer Diplomat | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Numele și tipul instituției de învățământ / furnizorului de formare | Universitatea " Dunărea de Jos " din Galați, Facultatea de Mecanică, profil: Inginerie mecanică, specializarea: Mașini și Echipamente Termice. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Perioada | 1999 – 2003 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Calificarea / diploma obținută | Diplomă de Bacalaureat | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Numele și tipul instituției de învățământ / furnizorului de formare | Grup Scolar Industrial "Sfânta Maria" din Galați, profil: si Design industrial. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Limba maternă | Română | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Limbi străine cunoscute | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Autoevaluare | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Înțelegere</th> <th colspan="2">Vorbire</th> <th>Sciere</th> </tr> <tr> <th>Ascultare</th> <th>Citire</th> <th>Participare la conversație</th> <th>Discurs oral</th> <th>Exprimare scrisă</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mediu</td> <td>Avansat</td> <td>Mediu</td> <td>Mediu</td> <td>Mediu</td> </tr> <tr> <td>Avansat</td> <td>Avansat</td> <td>Avansat</td> <td>Avansat</td> <td>Mediu</td> </tr> <tr> <td>Germană</td> <td>Mediu</td> <td>Mediu</td> <td>Începător</td> <td>Începător</td> </tr> </tbody> </table> | Înțelegere | | Vorbire | | Sciere | Ascultare | Citire | Participare la conversație | Discurs oral | Exprimare scrisă | Mediu | Avansat | Mediu | Mediu | Mediu | Avansat | Avansat | Avansat | Avansat | Mediu | Germană | Mediu | Mediu | Începător | Începător |
| Înțelegere | | Vorbire | | Sciere | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ascultare | Citire | Participare la conversație | Discurs oral | Exprimare scrisă | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mediu | Avansat | Mediu | Mediu | Mediu | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Avansat | Avansat | Avansat | Avansat | Mediu | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Germană | Mediu | Mediu | Începător | Începător | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Franceza | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Engleza | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Germană | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Competențe și aptitudini tehnice | Cercetare bibliografică Cercetare experimentală: Incercări motoare cu ardere internă | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Competențe și aptitudini de utilizare a calculatorului | AutoCAD CATIA – nivel începător Software de specialitate INCA V6 Software de specialitate Indiset-Indiwin Microsoft Office și Navigare internet | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Competențe și aptitudini artistice | Grafică Muzică Fotografie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Alte competențe și aptitudini | Sociabilă, adaptare ușoară în orice domeniu, spirit de echipă. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

266.750

