



Universitatea *Transilvania* din Braşov

**TEZĂ DE ABILITARE
REZUMAT**

**CONTRIBUȚII LA OPTIMIZAREA MOTOARELOR DIESEL
GRELE**

Domeniul: INGINERIE MECANICĂ

**Autor: Conf. dr. ing. Veneția SANDU
Universitatea: Transilvania din Braşov**

BRAȘOV, 2015

Această lucrare este o prezentare condensată a activității mele profesionale desfășurate după acordarea titlului de doctor inginer în domeniul Mașini și Echipamente Termice pentru teza de doctorat intitulată *Tratarea chimică și acustică a gazelor de evacuare emise de motoarele diesel* care a fost susținută în data de 20.06.1998 la Universitatea Transilvania din Brașov.

Principalele mele realizări sunt în domeniul dezvoltării motoarelor cu aprindere prin comprimare, numite și motoare diesel.

Rezultatele cercetării aplicative au fost obținute, în mare măsură, la testarea motoarelor diesel grele, cu injecție directă, care echipează în principal autovehiculele cu masa utilă de peste 3,5 tone, mai ales autocamioane și autobuze.

Cele patru direcții principale de cercetare asupra motorului diesel au cuprins reducerea emisiilor poluante de natură chimică din gazele de evacuare, reducerea poluării acustice, creșterea eficienței proceselor ca și optimizarea constructivă și funcțională în vederea integrării în specificul unei aplicații date.

Lucrările de cercetare s-au desfășurat la Institutul de Cercetare a Autovehiculelor Rutiere INAR Brașov, o instituție de cercetare acreditată și la Universitatea Transilvania din Brașov.

Capitolul 1 cuprinde rezultatele cercetărilor de scădere a emisiilor poluante din gazele de evacuare produse de motoarele diesel, fiind reliefate contribuțiile originale din categoria metodelor pasive (post-tratarea gazelor de evacuare, cap.1.1) aplicate catalizatorilor de oxidare, sistemelor de reducere catalitică a NO_x prin injecție de soluție de uree în catalizator zeolitic promotat cu ioni de cupru, filtrelor de particule cu monolit ceramic și filtrelor cu fibre ceramice. Merită menționată echivalența particule-fum aplicată regimurilor de funcționare staționare, adaptată conform cerințelor standardelor europene de emisii, prezentată în cap.1.1.3.

Ca metode active de scădere a poluanților sunt considerate cele care îmbunătățesc procesul de ardere (cap.1.2), limitând la origine formarea poluanților; am experimentat recircularea gazelor arse, modificarea legii de injecție a combustibilului, modificarea unghiului de avans la injecție.

Modificarea combustibilului contribuie semnificativ la scăderea emisiilor de particule și fum, o parte din metodele investigate fiind scăderea conținutului de sulf al motorinelor și utilizarea aditivilor antifum (cap.1.3).

Capitolul mai cuprinde referiri la implementarea și utilizarea a două instrumente de cercetare originale dezvoltate în teza de doctorat și aplicate în studiile ulterioare (un set de cicluri de testare a emisiilor poluante, în subcapitolul 1.4 și indicatori de toxicitate globală aplicați unui sistem de combustie, în subcapitolul 1.5).

Capitolul 2 se referă la cercetările aplicative de reducere a zgomotului motoarelor, vizând reducerea zgomotului gazodinamic al evacuării, reducerea zgomotului global al motorului și reducerea zgomotului ambiental.

Zgomotul gazodinamic (cap. 2.1) produs de instalația de evacuare a fost analizat în frecvență, fiind proiectate trei atenuatoare de zgomot cu performanțe îmbunătățite față de cele cinci variante prezentate în teza de doctorat și ale atenuatoarelor existente în producția de serie. Intervenția de proiectare a însemnat recalibrarea efectului de atenuare a unor rezonatoare Helmholtz și introducerea unor materiale fono-absorbante cum sunt vata minerală de bazalt și vata din oțel inoxidabil.

Zgomotul global al motorului a fost măsurat (cap. 2.2) fiind identificate sursele de zgomot dominante (zgomotul arderii, zgomotul mecanic și zgomotul aerodinamic al ventilatorului),

asupra cărora trebuie aplicate tehnici de reducere. Totodată a fost investigat și efectul ecranării parțiale a suprafeței motorului (40%) cu material fonoabsorbant din spumă poliuretanică.

Zgomotul motorului a fost privit și din perspectiva receptorului (cap. 2.3), ca zgomot ambiental care deranjează locuitorii dintr-un cartier brașovean; măsurările de zgomot produs de motorul cu ardere internă de la o centrală termică au indicat căile de transmitere de la surse la receptori, subliniind contribuția reflexiilor undelor acustice produse de blocurile de locuințe. Au fost propuse două tehnici de atenuare sub forma ecranului acustic și a atenuatoarelor de zgomot.

Capitolul 3

Cerințele actuale ale dezvoltării motoarelor cu ardere internă au rămas tot creșterea puterii și cuplului motor efectiv și scăderea consumului specific de combustibil, în condițiile oarecum contradictorii, ale scăderii emisiilor poluante. Am investigat o parte din tehnicile aplicate, urmărind creșterea eficienței proceselor termodinamice și limitarea pierderilor mecanice.

Arhitectura traseului de evacuare a gazelor arse are o influență notabilă asupra lucrului mecanic de pompaj care diminuează lucrul mecanic efectiv și în cele din urmă puterea motorului, fapt investigat numeric în capitolul 3.1.

Aplicarea răcirii intermediare a aerului introdus în motor (Intercooling) (cap. 3.2) se dovedește una din soluțiile total câștigătoare, iar acordarea funcționării turbosuflantei cu motorul prin reglarea debitului de aer prin supapa de by-pass înregistrează câștiguri notabile de performanță, odată cu scăderea considerabilă a emisiei de fum (cap. 3.3).

Studiul bilanțului energetic al motorului (cap.3.4) a condus la determinări experimentale și numerice asupra coeficientului de convecție-radiație a suprafețelor motorului precum și la aprecierea potențialului de recuperare de energie termică prin folosirea unui generator termoelectric.

Optimizarea instalației de răcire (cap.3.5) se concentrează pe integrarea caracteristicilor a trei componente distincte: pompa de lichid, ventilatorul și radiatorul, cu cele ale motorului, propunând o procedură de proiectare-verificare a instalației de răcire.

Determinarea pe stand a pierderilor mecanice ale motorului (cap.3.6) prin metoda antrenării exterioare identifică randamentul mecanic care este un indicator al acurateții prelucrărilor mecanice a pieselor din mecanismul motor, fiind propuse totodată două formule de calcul pe baza regresiei polinomiale de ordinul doi, pentru cele două motoare testate.

Pierderile mecanice ale motorului pot fi scăzute pentru soluțiile în care pompa de lichid și ventilatorul sunt antrenate mecanic de la arborele cotit prin reducere puterii consumate de aceste echipamente (cap.3.7); pentru cazul ventilatorului s-a analizat metoda de determinare pe stand a puterii consumate de antrenarea ventilatorului, precum și utilitatea folosirii unui ventilator cu antrenare prin cuplaj Visco.

În final a fost analizată influența calității uleiurilor de motor, în principal a rezistenței acestora la sarcini, rezistență studiată cu un tribometru Falex în ceea ce privește menținerea unui regim de ungere în domeniul coeficientului de frecare minim, pe curba Stribeck (cap. 3.8). Instrumentele de cercetare noi sunt utilizarea termografiei în infraroșu pentru aflarea temperaturii medii a unei suprafețe și software-ul de achiziție de date pentru generatorul termoelectric.

Capitolul 4 tratează aspectul integrării motorului diesel în diferite aplicații; fiind foarte flexibil, acesta se poate adapta cu o serie de modificări specifice unui spectru foarte larg de utilizări. Sunt ilustrate două aplicații, antrenarea unui grup electrogen și a unui autovehicul multifuncțional cu priză de putere pentru antrenarea unor echipamente agricole și forestiere.