

RAPORT TESTARE

Testare motoare cu ardere internă pentru evidențierea
efectului de curățare al combustibilului și capturi de imagini
din camera de ardere

Iulie 2024

CUPRINS

1	Introducere.....	3
2	Echipamente	4
2.1	Motor.....	4
2.2	Presiune, temperatură și umiditate	5
2.3	Dinamometrul DynoRoad 202	5
2.4	Alimentarea cu combustibil	6
2.5	Visioscope	6
3	Metodologie.....	7
3.1	Ciclu de testare	7
3.2	Corecția puterii.....	7
3.3	Analiza imaginilor din camera de ardere	8
3.4	Procedură și pași	9
4	Rezultate	10
4.1	Performanță	10
4.2	Dispersia jetului de combustibil	19
4.3	Funingine și temperatură	20
5	Concluzii	22
	Bibliografie.....	24
	Anexe	25
	Bonuri fiscale care atestă dovada achiziției combustibililor	25

1 INTRODUCERE

Evaluarea influențelor combustibilului diesel asupra funcționării motoarelor este esențială din cauza numărului mare de vehicule care utilizează motoare cu aprindere prin comprimare care funcționează cu motorină. Un combustibil diesel de înaltă calitate este esențial pentru a obține performanțe ridicate ale motorului, un consum redus de combustibil și emisii reduse. În consecință, fiecare tip de carburant trebuie să îndeplinească standarde stricte în ceea ce privește proprietăți precum puterea calorifică inferioară, cifra cetanică, densitatea, vâscozitatea și tensiunea superficială, care au un impact semnificativ asupra procesului de ardere din cadrul motoarelor cu ardere internă (conversia energiei chimice în energie mecanică care acționează motorul).

Fiecare moleculă de combustibil conține energie chimică, eliberată sub formă de căldură (energie termică) atunci când reacționează cu oxigenul din cilindrul motorului. Această energie termică este apoi transformată în lucru mecanic prin mișcarea pistonului. Având în vedere cerințele procesului de ardere - să fie cât mai complet, rapid și eficient posibil, asigurând în același timp o creștere lină a presiunii - importanța proprietăților combustibilului devine evidentă. Aceste proprietăți sunt esențiale pentru dezvoltarea unor tehnologii de motoare noi, eficiente și mai puțin poluante.

Acest studiu urmărește să determine efectul de cocsificare/curățare a combustibilului și influența asociată asupra performanței motorului atunci când funcționează cu trei combustibili diferiți: un motor diesel standard (disponibil în comerț), OMV Diesel și OMV MaxxMotion Performance Diesel. Pentru a avea o analiză corectă și pentru a trage concluzii pertinente, evaluarea depunerilor a fost efectuată în condiții reale și controlabile.

Testele au fost efectuate în Laboratorul de certificare, omologare și cercetare a motoarelor cu ardere internă, pe un motor de cercetare monocilindric de 0,5 l.

2 ECHIPAMENTE

2.1 Motor

Motorul utilizat pentru experimente este un motor de cercetare cu un singur cilindru dezvoltat de AVL, și anume AVL 5402 SCRED. Principalele caracteristici ale motorului sunt prezentate în tabelul 2.1. În plus față de monitorizarea presiunii și temperaturii de admisie/evacuare, motorul permite, de asemenea

- controlul cantității de injecție, al momentului, al presiunii și al numărului de injecții - pentru studiul actual a fost utilizată aceeași configurație pentru toți combustibilii testați;
- vizualizarea fenomenelor din camera de ardere prin intermediul unui endoscop.

Înainte de fiecare secvență de teste, uleiul și lichidul de răcire ale motorului au fost încălzite cu ajutorul unității de condiționare a uleiului.

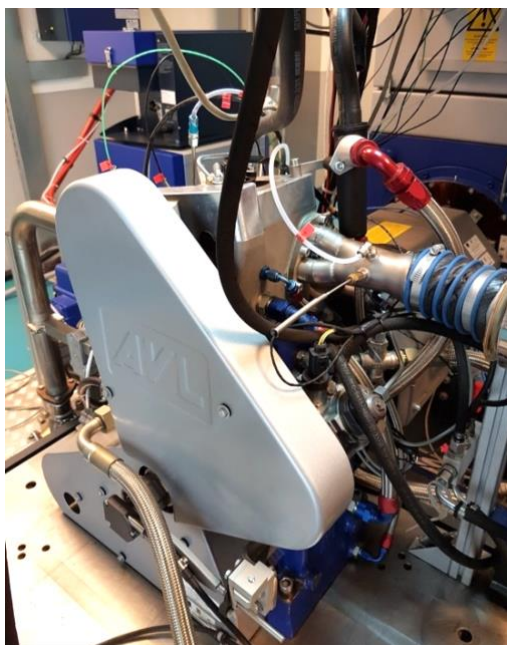


Fig. 2.1 Motorul monocilindric diesel de cercetare AVL 5402

Tabelul 2.1 Date motor de cercetare

Parametru	Valoare	M.U.
Alezaj x Cursă	85 x 90	mm x mm
Cilindree unitară	510.7	cm ³
Raport de comprimare	17.1	-
Supape per cilindru	4 (2 admisie, 2 evacuare)	
Mecanism distribuție	DOHC	
Combustibil / Sistem alimentare	Diesel / Injecție directă	
Sistem de injecție / Injector	Bosch CRDI / Injector central (8 x 0.12 x 162°)	
Turație nominală	4200	min ⁻¹
Putere maximă (aprox.)	6	kW

2.2 Presiune, temperatură și umiditate

Datele tehnice ale senzorilor utilizați pentru a determina presiunea și temperatura de admisie, precum și umiditatea sunt prezentate în tabelul 2.2:

Tabelul 2.2 Datele senzorilor de presiune, temperatură și umiditate

		Valoare	M.U.
Presiune	Interval de măsurare	-1000 ... +2500	mbar
	Incertitudine maximă admisă	0,2 MV	%
Temperatură	Interval de măsurare	-200 ... +800	°C
	Incertitudine maximă admisă	0.15 MV	%
Umiditate	Interval de măsurare	0 ... 100	% RH
	Incertitudine maximă admisă	2.0 MV	%

MV – Valoare măsurată

2.3 Dinamometrul DynoRoad 202

Dinamometrul DynoRoad 202 (Fig. 2.2) este acționat de un motor asincron de curent alternativ cu un modul de alimentare cu tranzistor bipolar cu poartă izolată (IGBT) pentru conectarea directă la sursa de alimentare. Modulul de alimentare utilizează o interfață hibridă care facilitează controlul cuplului și al vitezei motoarelor testate. Specificațiile tehnice ale dinamometrului DynoRoad 202 în modul generator și, respectiv, în modul motor sunt prezentate în tabelul 2.3.

Tabelul 2.3 Specificațiile dinamometrului DynoRoad 202

		Valoare	M.U.
Performanță ca generator	Moment motor nominal	525	[Nm]
	Putere nominală	220	[kW]
	Turație maximă	12000	[rot/min]
Performanță ca motor	Moment motor nominal	473	[Nm]
	Putere nominală	198	[kW]
	Turație maximă	12000	[rot/min]
Incertitudinea de măsurare maximă admisibilă	Moment motor	0.2 MV	%
	Turație	0.2 MV	%

MV – Valoare măsurată



Fig. 2.2 Dinamometrul DynoRoad 202

2.4 Alimentarea cu combustibil

În toate cazurile de testare, unitatea de control a motorului a utilizat următoarele valori de alimentare cu combustibil:

Tabelul 2.4 Alimentarea cu combustibil pentru motorul AVL 5402

Cantitate limită [mm ³] \ Turație [1/min]	1600	1900	2200	2500	2800	3100	3500	4000
1	9.4	12.4	13.5	14.6	16.1	17.6	19.1	19.5
3	12.0	15.4	16.1	18.0	19.1	16.1	18.4	19.5
5	12.0	15.4	16.1	18.0	19.1	15.4	17.6	22.9
8	12.0	15.4	16.5	19.1	19.5	20.6	21.0	24.0
12	12.0	15.4	16.5	19.1	19.5	21.0	22.1	24.0
15	13.1	15.4	16.5	19.1	19.9	21.0	22.5	24.0
18	13.9	14.6	16.5	19.1	19.9	21.0	22.5	24.0
20	13.9	14.6	16.5	19.1	19.9	21.0	22.5	24.0
22		15.0	16.8	19.9	19.9	21.0	22.5	24.0
25		15.0	16.8	19.9	19.9			

Cantitatea reală injectată pentru fiecare mod relevant al ciclului de testare este prezentată în capitolul 3.1.

2.5 Visioscope

Sistemul VISIOSCOPE facilitează măsurarea următorilor parametri:

- distribuția temperaturii și densitatea particulelor de funingine - acestea sunt măsurate în șapte puncte definite în cilindru, în momente diferite în timpul procesului de ardere stabilit de utilizator;
- programul stabilește o histogramă a imaginilor prelevate din camera de ardere prin realizarea raportului dintre numărul de pixeli cu o anumită intensitate luminoasă și numărul total de pixeli (suprafața cilindrului).

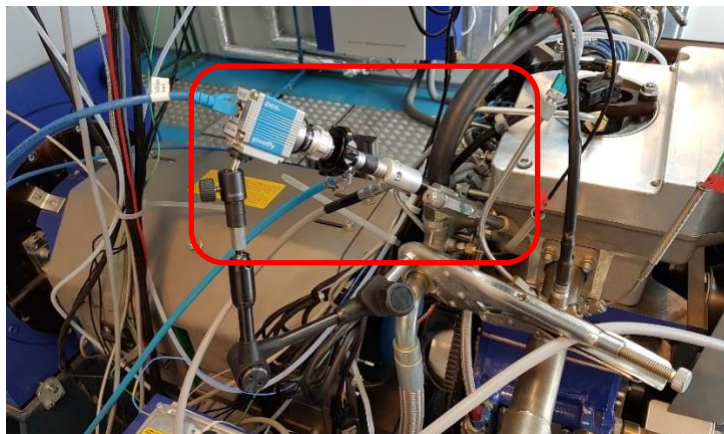


Fig. 2.3 Instalarea echipamentului Visioscope

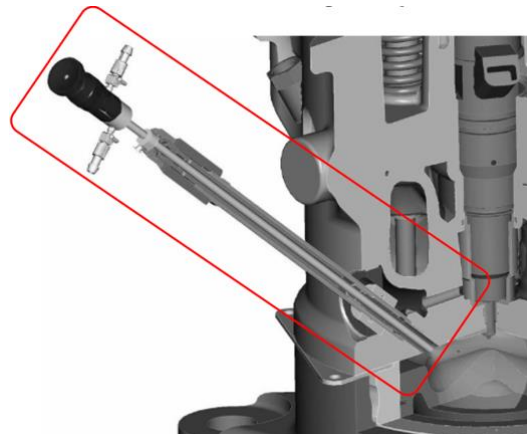


Fig. 2.4 Cameră de ardere cu endoscop (exemplu de instalare)

3 METODOLOGIE

3.1 Ciclu de testare

Pentru a determina influența combustibilului asupra funcționării motorului și a depunerilor/efectului de curățare, motorul a funcționat timp de 32 de ore cu fiecare dintre următorii combustibili:

- Diesel standard (denumit „Other Standard Diesel” - disponibil în comerț;
- OMV Diesel - disponibil în comerț;
- OMV MaxxMotion Diesel - disponibil în comerț.

Cele 32 de ore de testare au constat în 32 de cicluri de o oră cu 12 etape, conform CEC F-98-08 Direct Injection, Common Rail Diesel Engine Nozzle Coking Test.

Tabelul 3.1 Ciclul de testare și cantitatea injectată pentru fiecare mod

Mod	ID	Turație [1/min]	Sarcină [%]	Durată mod [s]	Cantitate injectată AVL 5402 [mg/ciclu]
1.		1750	20	120	
2.	3000_60	3000	60	420	10.3
3.		1750	20	120	
4.	3500_45	3500	80	420	13.4
5.		1750	20	120	
6.	4000_60	4000	100	600	18.9
7.		1250	10	120	
8.	3000_60	3000	100	420	19.1
9.		1250	10	120	
10.	2000_60	2000	100	600	21.0
11.		1250	10	120	
12.	4000_60	4000	100	420	18.9
TOTAL				3600	

3.2 Corecția puterii

A fost utilizat un factor de corecție a puterii din cauza variației condițiilor atmosferice. Factorul de corecție a puterii a fost calculat în conformitate cu [1].

$$P_0 = CF \cdot P$$

unde P_0 este puterea corectată (în raport cu presiunea de referință - 0,990 bar și temperatura - 298 K), CF factorul de corecție și P puterea reală măsurată.

Pentru studiul actual, presiunea de admisie, temperatura și umiditatea au fost:

Tabelul 3.2 Parametrii de admisie

Parametru	Interval	M.U.
Presiune	0.942 ... 0.963	bar
Temperatură	300.3 ... 320.8	K
Umiditate	11.3 ... 48.2	%

Intervalul factorului de corecție calculat a fost: 1.013 – 1.033.

3.3 Analiza imaginilor din camera de ardere

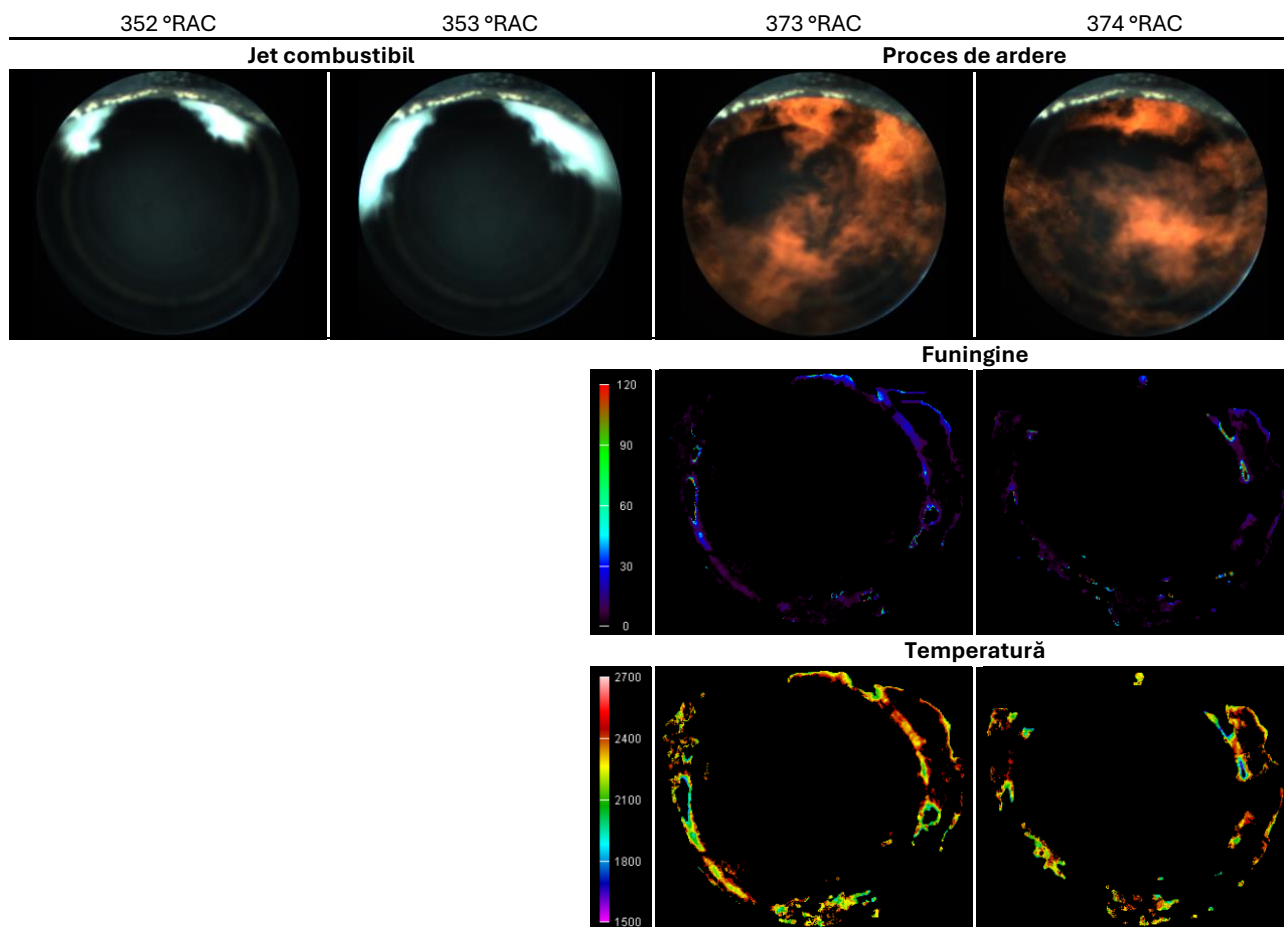
Analiza imaginii camerei de ardere a fost concepută pentru a evidenția influența efectului de curățare a combustibilului asupra procesului de injecție și ardere. În acest scop, au fost analizate mai multe aspecte (Tabelul 3.3): dispersia jetului de combustibil - determinată de unghiul dintre două jeturi de combustibil, suprafața funinginii, temperatura camerei de ardere.

Imaginile colectate conform descrierii din capitolul 3.4 au fost prelucrate inițial cu ajutorul software-ului AVL ThermoVision Advanced. După calibrarea întregului set de imagini, fiecare imagine a fost comparată cu prima imagine din set pentru a obține date privind funinginea și temperatura.

Ulterior, a fost utilizat un software personalizat de prelucrare a imaginilor pentru a izola și identifica pixelii legați de flacără prin corelarea datelor de temperatură și RGB. Un proces aprofundat de filtrare a datelor a eliminat orice punct de date care se abate cu mai mult de 10 % de la mediană, asigurând fiabilitatea datelor. Cu acest set de date rafinate, au fost efectuate următoarele analize:

- suprafața pe care apare funingine;
- temperatura din camera de ardere;
- suprafața pe care apare flacăra;
- temperatura medie a flăcării;
- temperatura maximă a flăcării.

Tabelul 3.3 Exemple de imagini din camera de ardere (jet combustibil, ardere, funingine, temperatură)



3.4 Procedură și pași

Pentru fiecare zi de testare, au fost urmați următorii pași:

- Etapa 1. Verificarea tuturor sistemelor din laborator
- Etapa 2. După încălzirea lichidului de răcire și a uleiului, motorul este pornit în modul antrenat.
- Etapa 3. Se selectează ciclul de testare prezentat în Tabelul 3.1 împreună cu numărul de rulări consecutive și se pornește procedura automată de testare.
- Etapa 4. După fiecare ciclu de o oră, motorul funcționează în regim motorizat la 1000 min⁻¹ până când temperatura lichidului de răcire la intrarea în motor scade sub 91 °C.
- Etapa 5. De îndată ce temperatura de admisie a lichidului de răcire scade sub valoarea stabilită, se începe un nou ciclu de o oră până la atingerea numărului de cicluri specificate.

După atingerea unui număr total de 32 de cicluri de o oră, a fost inițiată captarea imaginilor din camera de ardere, care a presupus următoarele etape:

- Etapa 1. Instalarea echipamentului de vizualizare.
- Etapa 2. Pornirea motorului în modul motorizat la 1500 min⁻¹.
- Etapa 3. Setarea parametrilor de control al injectiei:

Secvență injectie	Cantitate [mg]	Moment injectie [°CA îPMS]	Presiune [bar]
Pilot	2	21.0	700
Principală	10	11.6	

- Etapa 4. Începerea captării imaginilor.
- Etapa 5. Imediat ce s-a terminat măsurarea, injectia a fost oprită și datele au fost salvate.
- Etapa 6. După repetarea de trei ori a etapelor 4 și 5, motorul este oprit, iar echipamentul de vizualizare este curățat și montat din nou.
- Etapa 7. Se repetă etapele 1 - 6 de încă opt ori, pentru un total de nouă repetări.
- Etapa 8. Analiza datelor capturate pentru a extrage informații privind temperatura din camera de ardere și funinginea.

După obținerea datelor din camera de ardere, sistemul de alimentare a fost golit de combustibilul de testare curent și a fost adăugat noul combustibil.

Această procedură a fost repetată pentru fiecare combustibil testat.

4 REZULTATE

4.1 Performanță

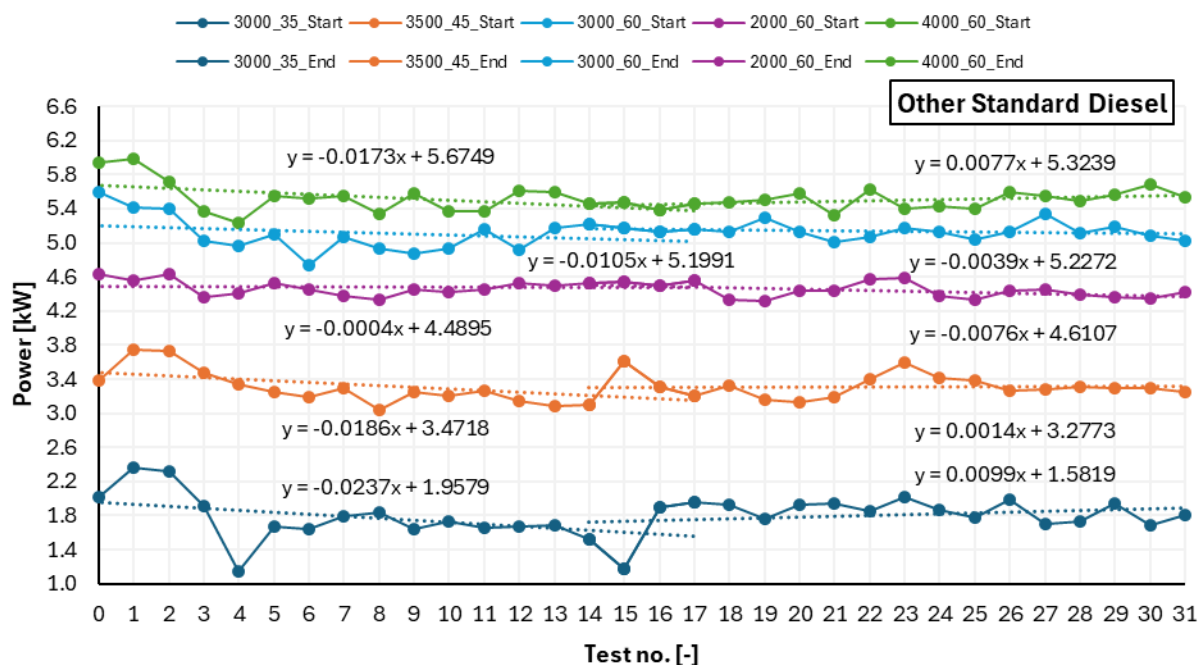


Fig. 4.1 Other Standard Diesel – evoluția puterii 32 h

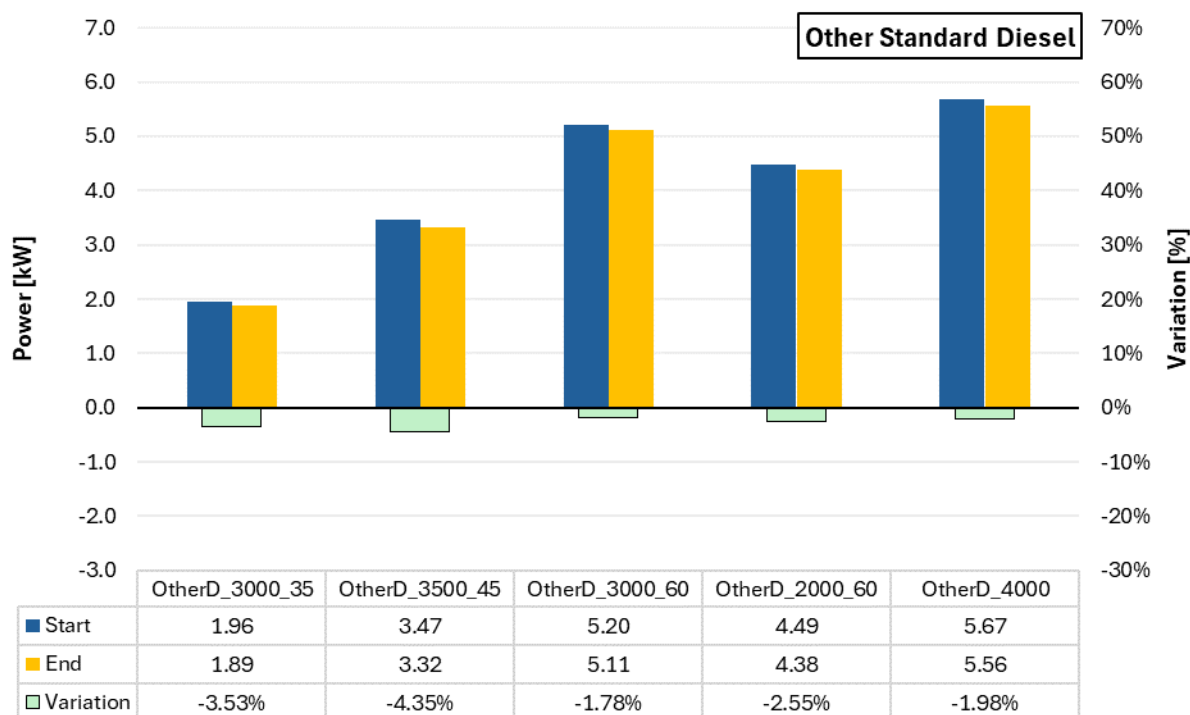


Fig. 4.2 Other Standard Diesel – Evoluția puterii Start-End (Sfârșit) 32 h

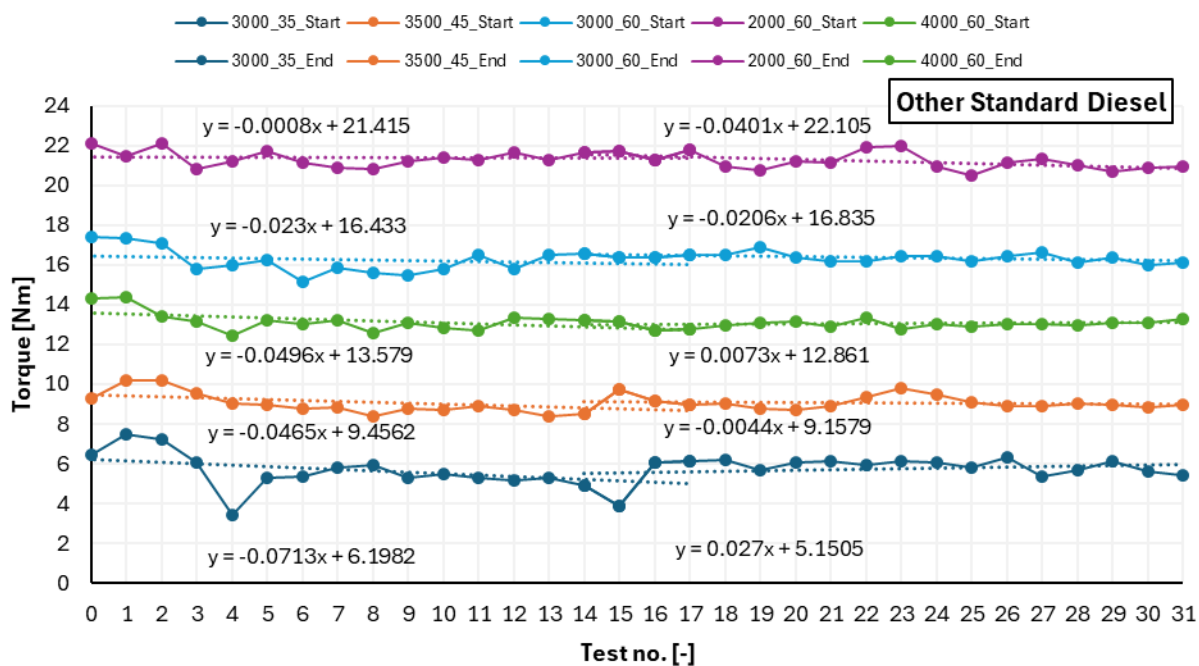


Fig. 4.3 Other Standard Diesel – evoluția momentului motor 32 h

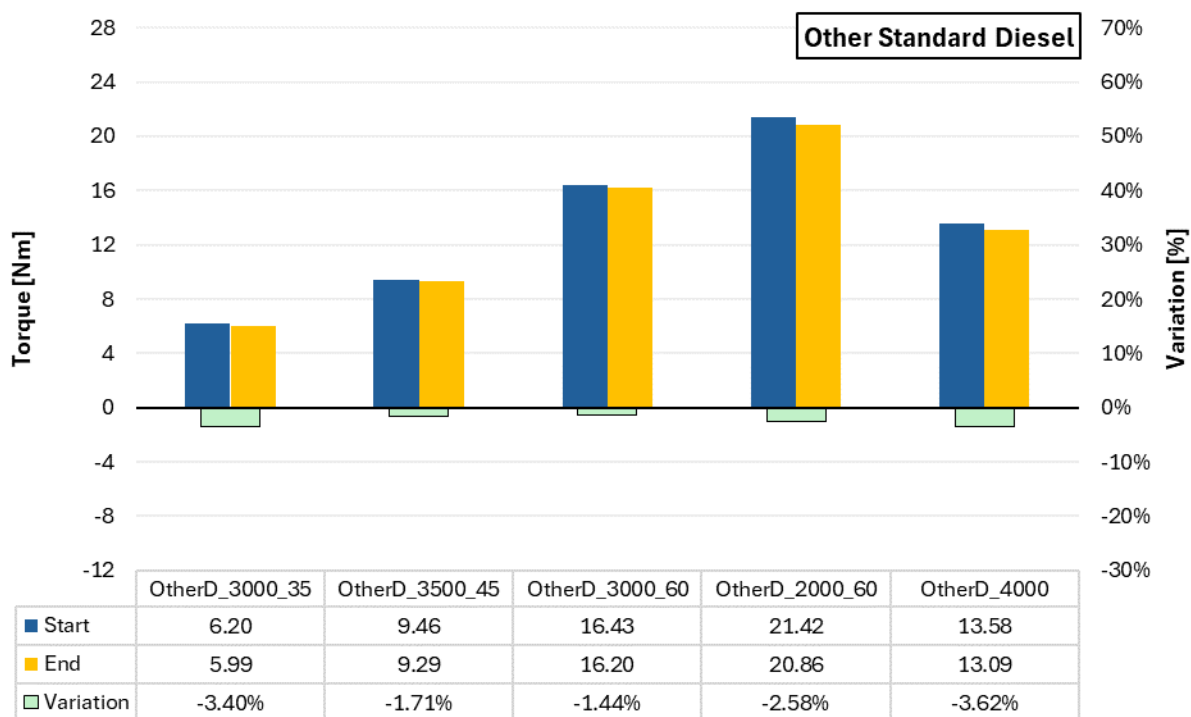


Fig. 4.4 Other Standard Diesel – Evoluția momentului motor Start-End (Sfârșit) 32 h

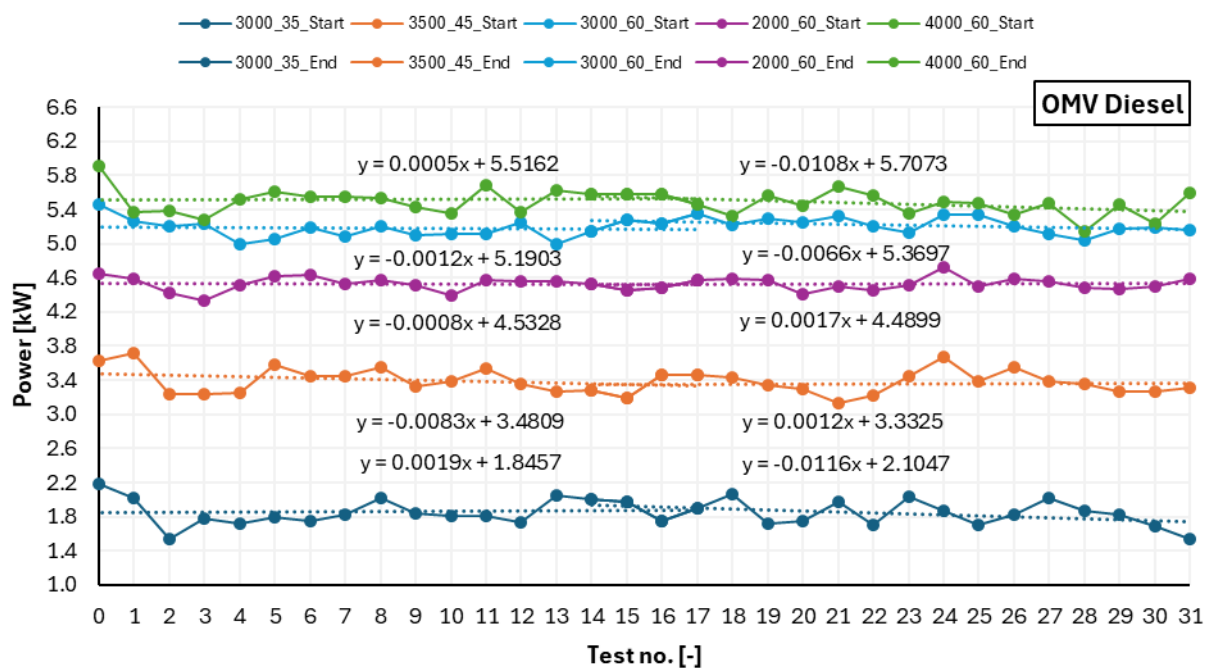


Fig. 4.5 OMV Diesel – evoluția puterii 32 h

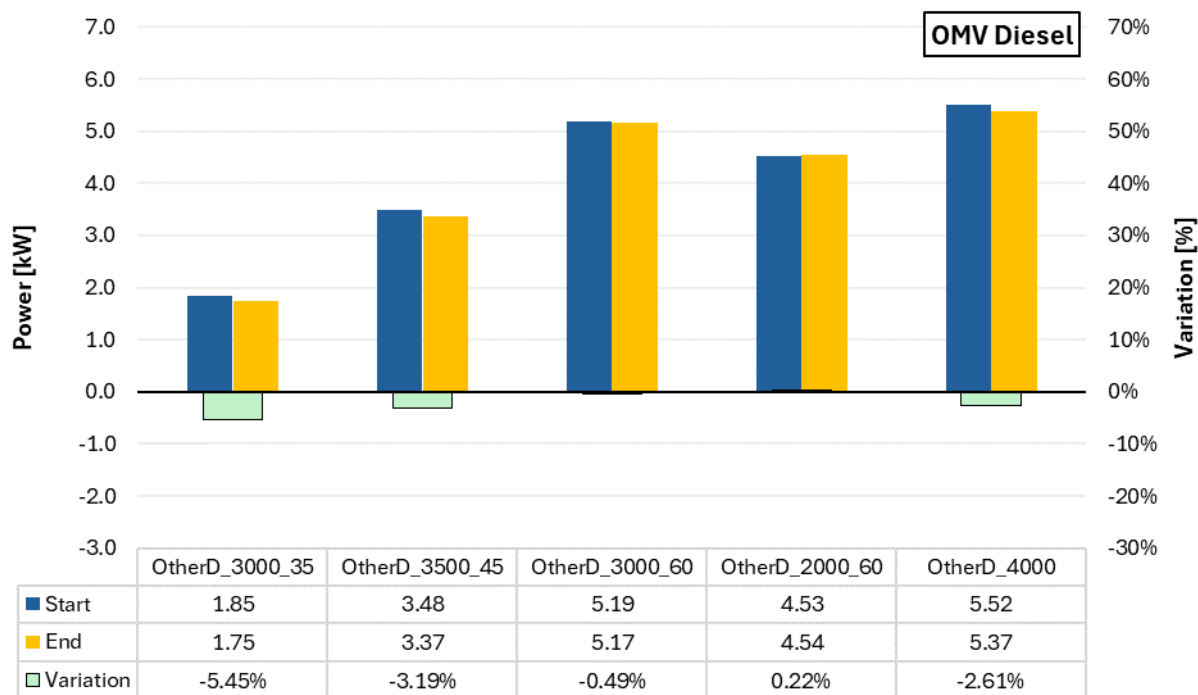


Fig. 4.6 OMV Diesel – Evoluția puterii Start-End (Sfârșit) 32 h

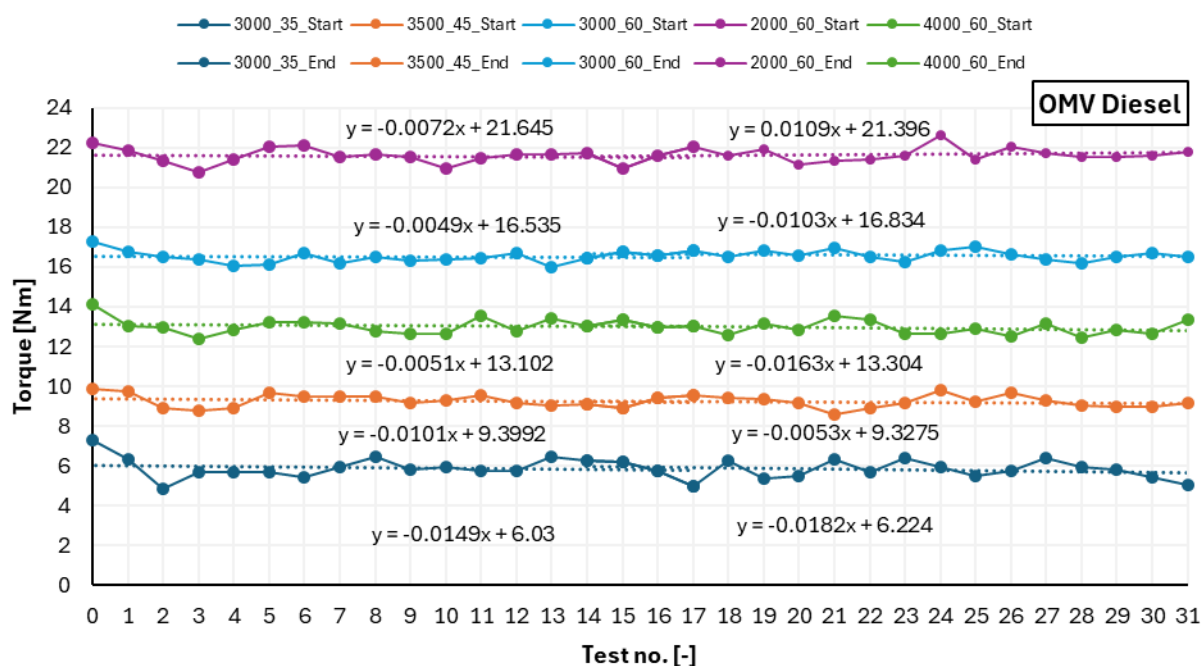


Fig. 4.7 OMV Diesel – evoluția momentului motor 32 h

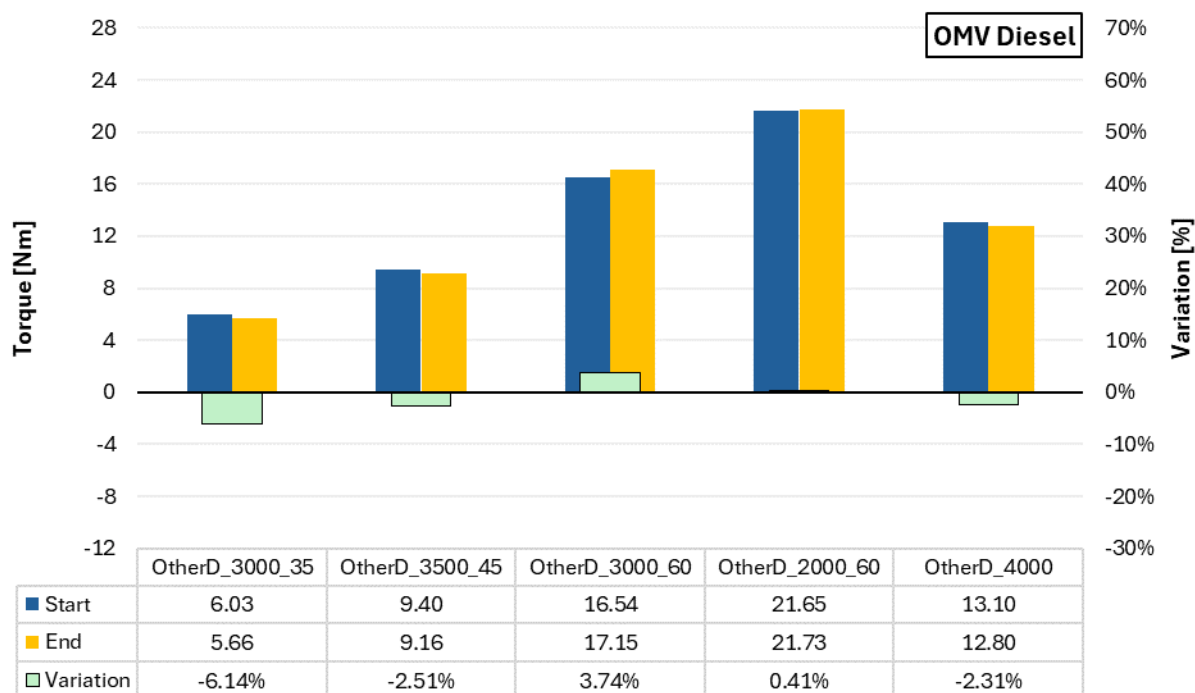


Fig. 4.8 OMV Diesel – Evoluția momentului motor Start-End (Sfârșit) 32 h

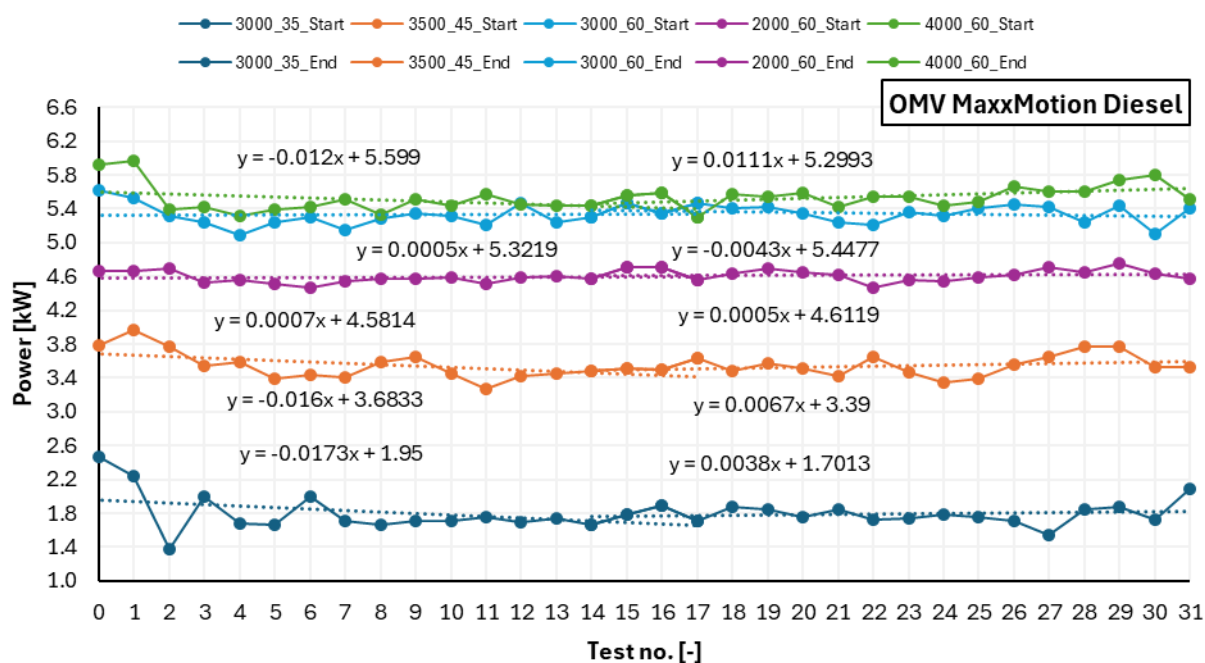


Fig. 4.9 OMV MaxxMotion Diesel – evoluția puterii 32 h

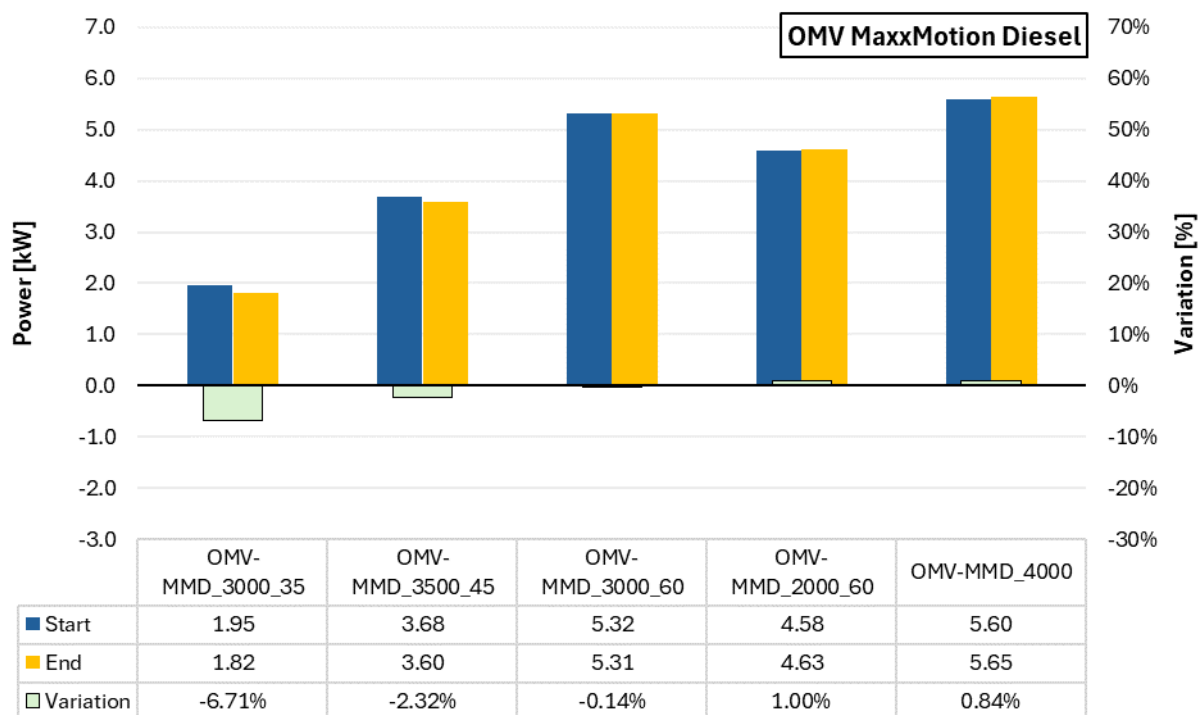


Fig. 4.10 OMV MaxxMotion Diesel – Evoluția puterii Start-End (Sfârșit) 32 h

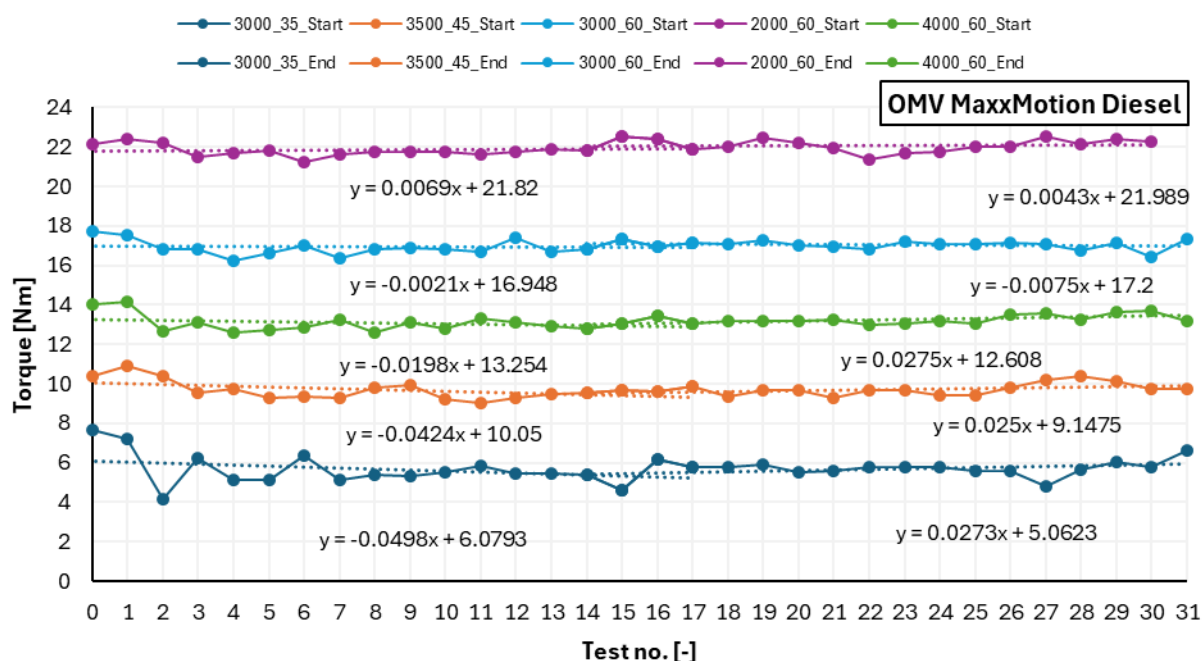


Fig. 4.11 OMV MaxxMotion Diesel – evoluția momentului motor 32 h

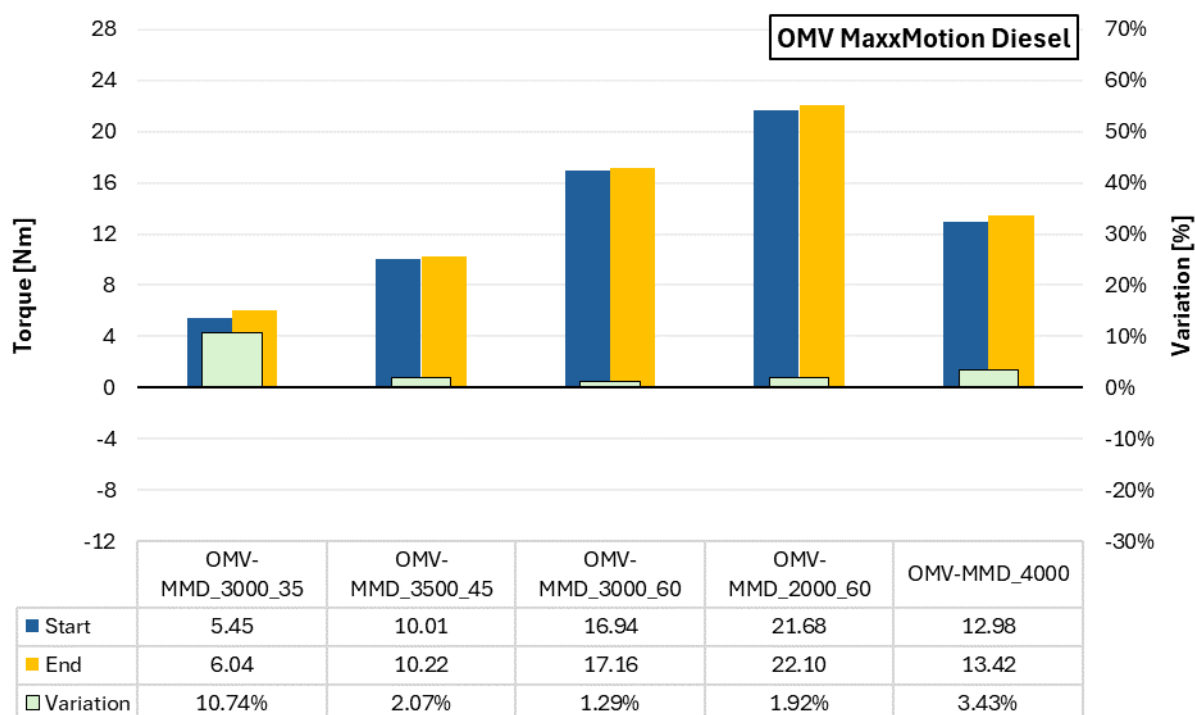


Fig. 4.12 OMV MaxxMotion Diesel – Evoluția momentului motor Start-End (Sfârșit) 32 h

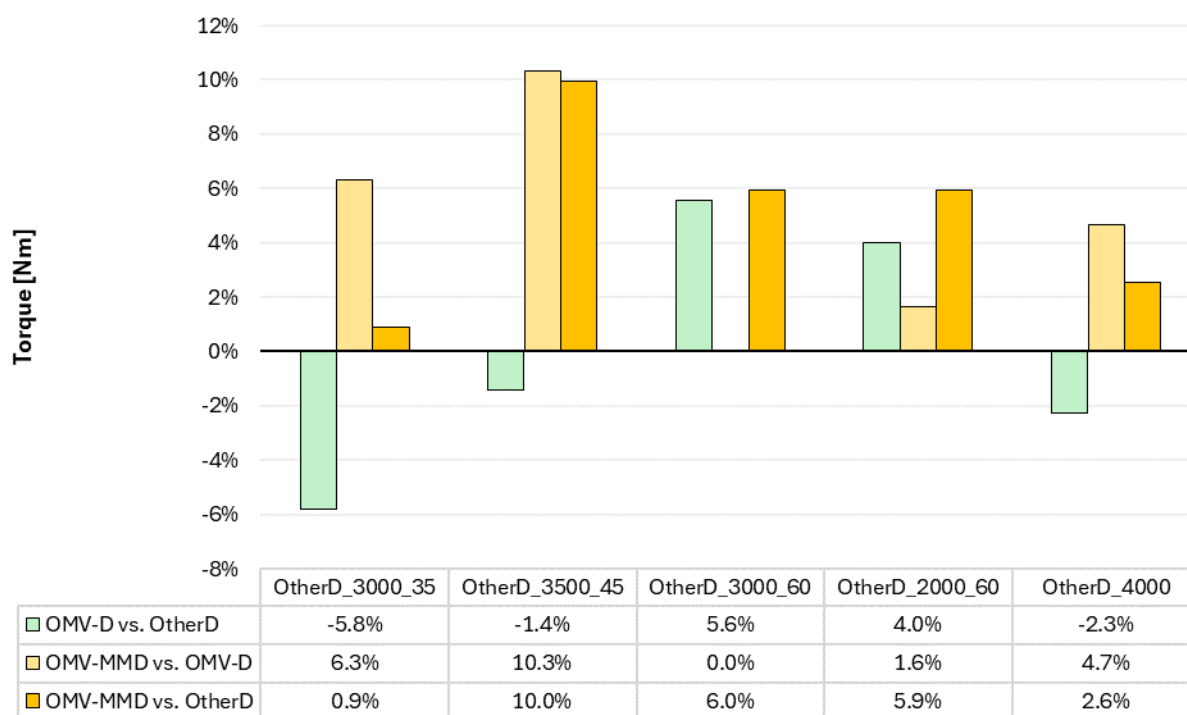


Fig. 4.13 Comparație a valorilor cuplului final între cei 3 combustibili testați

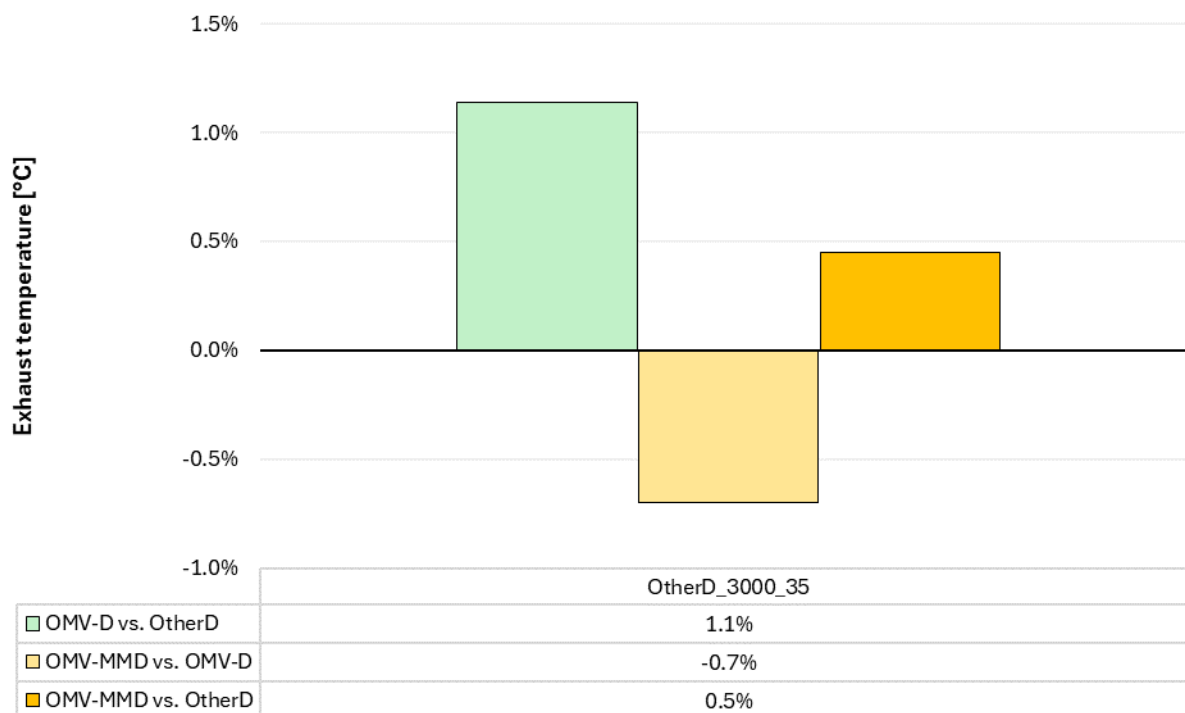


Fig. 4.14 Compararea valorilor temperaturii gazelor de evacuare finale între cei 3 combustibili testați

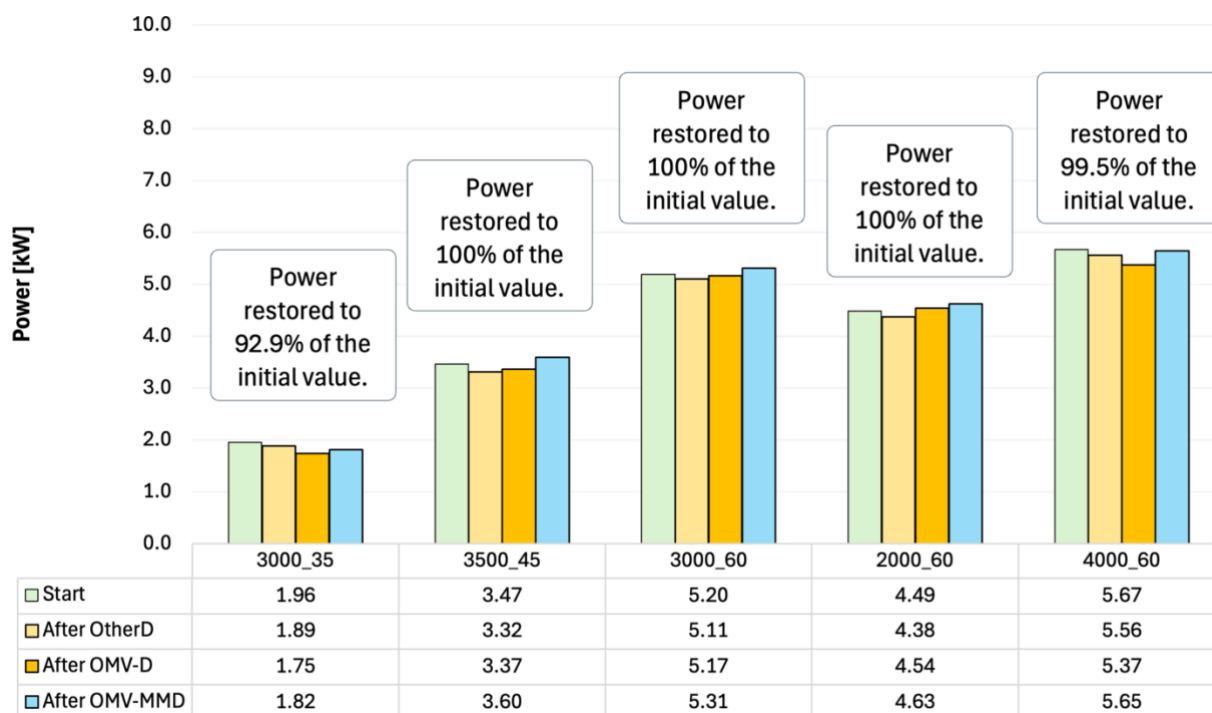


Fig. 4.15 Restaurarea puterii cu OMV MaxxMotion Diesel comparativ cu valorile inițiale pentru Other Standard Diesel

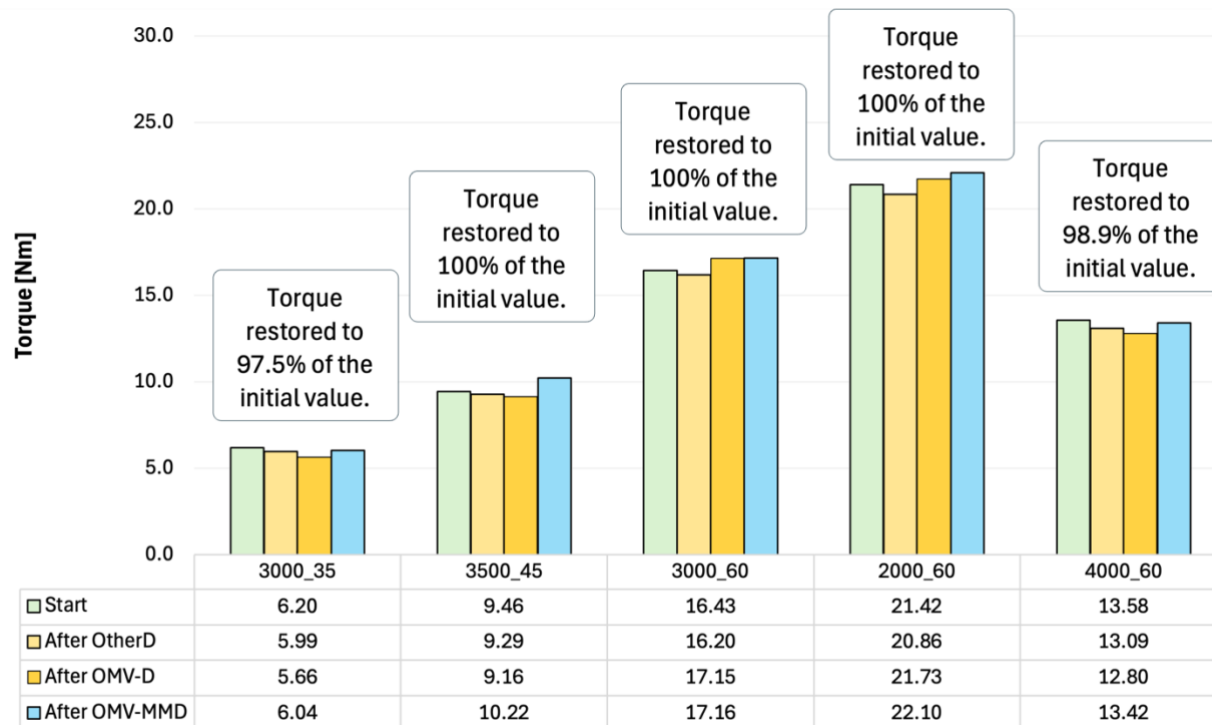


Fig. 4.16 Restaurarea momentului motor cu OMV MaxxMotion Diesel comparativ cu valorile inițiale pentru Other Standard Diesel

Analiză

- În comparație cu performanțele inițiale (putere, moment motor), utilizarea combustibilului "Other Standard Diesel" la finalul ciclului de testare de 32 de ore (Tabelul 3.1) a condus la o valoare mai scăzută a performanțelor. Având în vedere ciclul de testare utilizat (CEC F-98-08 Direct Injection, Common Rail Diesel Engine Nozzle Coking Test), această scădere poate fi atribuită unui efect de cocsificare;
- În comparație cu performanțele inițiale (putere, moment motor), utilizarea combustibilului "OMV Diesel" (Tabelul 3.1) a condus la o ușoară îmbunătățire a valorilor performanțelor la finalul ciclului de testare de 32 de ore pentru unele dintre punctele de testare și la o scădere pentru celelalte. Având în vedere ciclul de testare utilizat, se poate concluziona că "OMV Diesel" nu contribuie la efectul de cocsificare, menținând astfel valorile de performanță ale motorului;
- În comparație cu performanțele inițiale (putere, moment motor), utilizarea carburantului "OMV MaxxMotion Diesel" (Tabelul 3.1) a condus la îmbunătățirea valorilor performanțelor la finalul ciclului de testare de 32 de ore. Având în vedere ciclul de testare utilizat, această scădere poate fi atribuită unui efect de curățare;
- În comparație cu combustibilul "Other Standard Diesel", la sfârșitul ciclului de 32 h (Tabelul 3.1), utilizarea "OMV Diesel" și "OMV MaxxMotion Diesel" a condus la o creștere a temperaturii gazelor de evacuare (în ciuda valorilor mai scăzute ale temperaturii aerului de admisie), care poate fi atribuită procesului îmbunătățit de ardere și efectului de curățare al combustibilului (având în vedere ciclul de testare utilizat);
- Concluziile pentru "OMV MaxxMotion Diesel" sunt în concordanță cu un test independent efectuat pe un motor cu 4 cilindri de către DTC Testing GmbH [2].

4.2 Dispersia jetului de combustibil

Tabelul 4.1 Compararea dispersiei jetului de combustibil pentru cei trei combustibili analizați

Nr.	Other Standard Diesel		OMV Diesel		OMV MaxxMotion Diesel	
	352 ° RAC	353 ° RAC	352 ° RAC	353 ° RAC	352 ° RAC	353 ° RAC
Mediana	74	74	71	72	70	70
1						
2						
3						

Analiză

- Comparativ cu " Other Standard Diesel ", la sfârșitul ciclului de 32 de ore (Tabelul 3.1), utilizarea "OMV Diesel" și "OMV MaxxMotion Diesel" a condus la unghiuri mai mici între jeturi;
- Un unghi mai mic între jeturi este echivalent cu un unghi mai mare de dispersie a jeturilor și, în consecință, cu o distribuție mai bună a combustibilului în camera de ardere;
- Unghiul de dispersie a jetului de combustibil este afectat, printre alți factori, de depunerile pe pulverizatorul injectorului (în acest caz, parametrii de injecție au fost identici pentru toți carburanții).

4.3 Funingine și temperatură

Tabelul 4.2 Compararea datelor privind funinginea și temperatura pentru cei trei combustibili analizați

	Other Standard Diesel		OMV Diesel		OMV MaxxMotion Diesel	
	373 ° RAC	374 ° RAC	373 ° RAC	374 ° RAC	373 ° RAC	374 ° RAC
Imagine brută						
Funingine						
Madiana ariei	4128		721		948	
Temperatură						
Mediana maximei	2692		2689		2687	
Mediana mediei	1784		1782		1780	

Analiză

- În comparație cu combustibilul "Other Standard Diesel", la sfârșitul ciclului de 32 de ore (Tabelul 3.1), utilizarea "OMV Diesel" și "OMV MaxxMotion Diesel" a condus la zone de funingine mai mici (în concordanță cu observațiile privind distribuția combustibilului) și, în consecință, la depuneri mai mici;
- Valorile temperaturii (maxime și medii) din imaginile analizate sunt similare pentru cei trei combustibili.

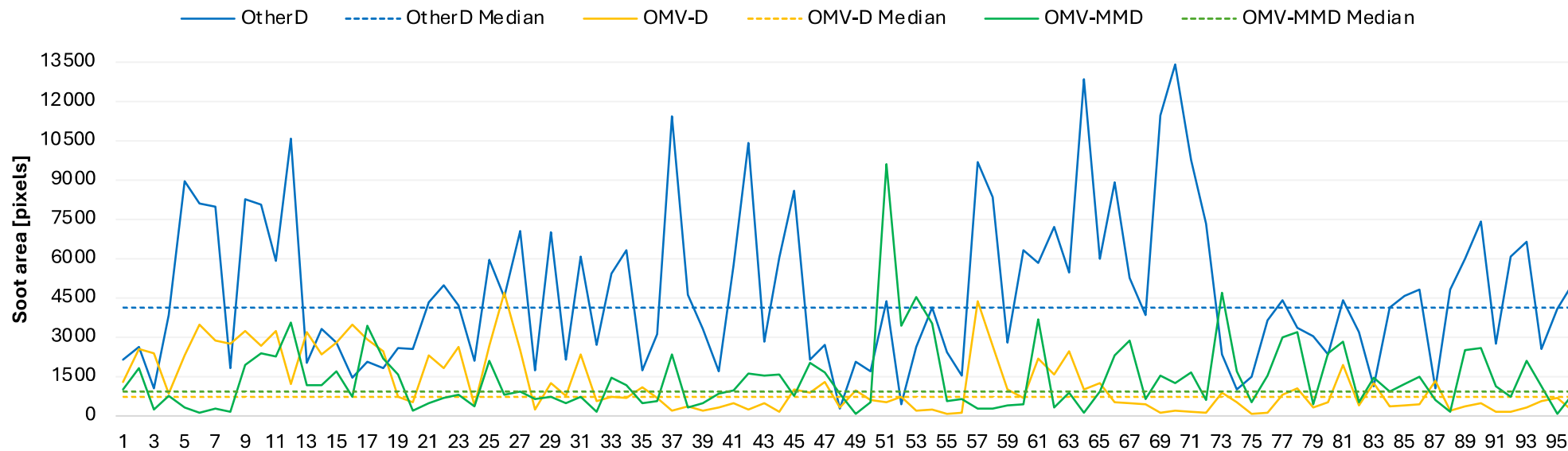


Fig. 4.17 Evoluția suprafeței de funingine pentru imaginile analizate

5 CONCLUZII

Pentru acest studiu a fost utilizat testul CEC F-98-08 Direct Injection, Common Rail Diesel Engine Nozzle Coking Test, pentru a determina efectul de cocsificare/curățare a trei combustibili diferiți. Acest test a fost conceput special de Consiliul European de Coordonare pentru Dezvoltarea Testelor de Performanță pentru Combustibili, Lubrifianți și alte Fluide pentru a evidenția tendința de cocsificare a unui combustibil. În acest scop, dacă puterea motorului după 32 de cicluri de testare de o oră este mai mică în comparație cu valoarea inițială, se concluzionează că combustibilul are un efect de cocsificare. Cu toate acestea, dacă puterea motorului după 32 de cicluri de testare de o oră este mai mare în comparație cu valoarea inițială, se concluzionează că combustibilul are un efect de curățare.

Pe baza celor expuse mai sus, principalele concluzii după ciclul de testare de 32 de ore sunt:

Other Standard Diesel (OtherD)

- Scade performanța motorului (putere, moment motor):

Valorile puterii și ale momentului motor au scăzut la

Punct testare	3000_35	3500_45	3000_60	2000_60	4000_60
Putere	96.5%	95.6%	98.2%	97.5%	98.0%
Moment motor	96.6%	98.3%	98.6%	97.4%	96.4%

din valorile inițiale;

Comparativ cu valorile inițiale

- Pentru punctul de testare 3000_35
 - puterea a scăzut de la 1,96 kW la 1,89 kW (3,7%),
 - momentul motor a scăzut de la 6,20 Nm la 5,99 Nm (3,4%);
 - Pentru punctul de testare 3500_45
 - puterea a crescut de la 3,47 kW la 3,32 kW (4,6%),
 - momentul motor a scăzut de la 9,46 Nm la 9,29 Nm (1,7%);
 - Pentru punctul de testare 3000_60
 - puterea a crescut de la 5,20 kW la 5,11 kW (1,8%),
 - momentul motor a crescut de la 16,43 Nm la 16,20 Nm (1,4%);
 - Pentru punctul de testare 2000_60
 - puterea a crescut de la 4,49 kW la 4,38 kW (2,6%),
 - momentul motor a crescut de la 21,42 Nm la 20,86 Nm (2,6%);
 - Pentru punctul de testare 4000_60
 - puterea a scăzut de la 5,67 kW la 5,56 kW (2,0%),
 - momentul motor a scăzut de la 13,58 la 13,09 Nm (3,6%);
- Scade unghiul de dispersie a jetului de combustibil, împiedicând astfel distribuția combustibilului. Ca urmare, crește efectul de cocsificare și emisiile de funingine;
 - Combustibilul pare să aibă un efect de cocsificare.

OMV Diesel (OMV-D)

- Menține performanțele motorului (putere, moment motor):

Valorile puterii și momentului motor au crescut pentru unele puncte de testare și au scăzut pentru celelalte, ceea ce a condus la

Punct testare	3000_35	3500_45	3000_60	2000_60	4000_60
Putere	89.1%	97.1%	99.3%	101.2%	94.7%
Moment motor	91.3%	96.9%	104.4%	101.5%	94.3%

din valorile de la începutul "Other Standard Diesel";

Comparativ cu valorile pentru "Other Standard Diesel"

- Pentru punctul de testare 3000_35
 - puterea a scăzut de la 1,89 kW la 1,75 kW (8,2%),

- momentul motor a scăzut de la 5,99 Nm la 5,66 Nm (5,8%);
- Pentru punctul de testare 3500_45
 - puterea a crescut de la 3,32 kW la 3,37 kW (1,5%),
 - momentul motor a scăzut de la 9,29 Nm la 9,16 Nm (1,4%);
- Pentru punctul de testare 3000_60
 - puterea a crescut de la 5,11 kW la 5,17 kW (1,1%),
 - momentul motor a crescut de la 16,20 Nm la 17,15 Nm (5,6%);
- Pentru punctul de testare 2000_60
 - puterea a crescut de la 4,38 kW la 4,54 kW (3,7%),
 - momentul motor a crescut de la 20,86 Nm la 21,73 Nm (4,0%);
- Pentru punctul de testare 4000_60
 - puterea a scăzut de la 5,56 kW la 5,37 kW (3,5%),
 - momentul motor a scăzut de la 13,09 Nm la 12,80 Nm (2,3%);
- Crește unghiul de dispersie a jetului de combustibil, îmbunătățind astfel distribuția combustibilului. Ca urmare, efectul de cocsificare și emisiile de funingine sunt diminuate (în comparație cu "Other Standard Diesel");
- Combustibilul pare să aibă un efect neutru de curățare și cocsificare.

OMV MaxxMotion Diesel (OMV-MMD)

- Restabilește performanțele motorului (putere, moment motor):

Valorile puterii și momentului motor au crescut la

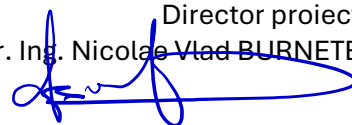
Punct testare	3000_35	3500_45	3000_60	2000_60	4000_60
Putere	92.9%	103.6%	102.2%	103.1%	99.5%
Moment motor	97.5%	108.1%	104.4%	103.2%	98.9%

din valorile de la începutul "Other Standard Diesel";

Comparativ cu valorile pentru "Other Standard Diesel"

- Pentru punctul de testare 3000_35
 - puterea a scăzut de la 1,89 kW la 1,82 kW (3,7%),
 - cuplul a crescut de la 5,99 Nm la 5,66 Nm (0,9%);
- Pentru punctul de testare 3500_45
 - puterea a crescut de la 3,32 kW la 3,60 kW (8,3%),
 - cuplul a crescut de la 9,29 Nm la 10,22 Nm (10,0%);
- Pentru punctul de testare 3000_60
 - puterea a crescut de la 5,11 kW la 5,31 kW (4,1%),
 - cuplul a crescut de la 16,2 Nm la 17,16 Nm (6,0%);
- Pentru punctul de testare 2000_60
 - puterea a crescut de la 4,38 kW la 4,63 kW (5,8%)
 - cuplul a crescut de la 20,86 Nm la 22,10 Nm (5,9%);
- Pentru punctul de testare 4000_60
 - puterea a crescut de la 5,56 kW la 5,65 kW (1,5%)
 - cuplul a crescut de la 13,09 Nm la 13,42 Nm (2,6%);
- Crește unghiul de dispersie a jetului de combustibil, îmbunătățind suplimentar distribuția combustibilului. Ca urmare, efectul de cocsificare și emisiile de funingine sunt reduse în suplimentar (comparativ cu "Other Standard Diesel" și "OMV Diesel");
- Combustibilul pare să aibă un efect de curățare (comparativ cu "Other Standard Diesel" și "OMV Diesel") - acest lucru este în concordanță cu un test anterior efectuat de DTC Testing GmbH.

Director proiect
Conf. Dr. Ing. Nicolae Vlad BURNETE



BIBLIOGRAFIE

- [1] Regulation No 85 of the Economic Commission for Europe of the United Nations (UN/ECE) — Uniform provisions concerning the approval of internal combustion engines or electric drive trains intended for the propulsion of motor vehicles of categories M and N with regard to the measurement of net power and the maximum 30 minutes power of electric drive trains, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A42014X1107%2801%29&qid=1720010989413>, accessed 4 July 2024
- [2] DTC Testing GmbH, *Test report. Direct Injection, Common Rail Diesel Engine Nozzle Coking Test According to Dirty-Up and Clean-Up Test Procedure CEC F-98-08 PSA DW10 Engine*. Austria, January 2024

ANEXE

Bonuri fiscale care atestă dovada achiziției combustibililor

S.C. LUKOIL ROMANIA S.R.L. CLUJ-NAPOCA, FABRICII NR. 147/A STATIA CLUJ 7, JUD. CLUJ COD IDENTIFICARE FISCALA: RO10547022 NUMAR BON: 209 # OPERATOR: C.W. IRIMIA EURO L DIESEL (PMP 6) 7.00 X 21.43 L 150.01 D	S.C. OMV PETROM MARKETING S.R.L. OMV CLUJ RING ROAD STR. PRINCIPALA, NR 60/A SUB COASTA, COM APAHIDA, JUD. CLUJ C.I.F.: RO11201891 BON FISCAL NUMAR POS: 1 NUMAR TRANZACTIE: 1200701/1/240618/103 * 5 OMV DIESEL 0,6765 L X 7,11 4,81 A TOTAL: 4,81 CARTE CREDIT: 4,81 VISA: CONTACTLESS	S.C. OMV PETROM MARKETING S.R.L. OMV CLUJ RING ROAD STR. PRINCIPALA, NR.60/A SUB COASTA, COM APAHIDA, JUD. CLUJ C.I.F.: RO11201891 BON FISCAL NUMAR OPT: 21/1 NR. TRAN.: 1200701/21/240702/00008 * 3 OMVMAXXD 21,3797 L X 8,19 175 TOTAL: 175
S.C. LUKOIL ROMANIA S.R.L. CLUJ-NAPOCA, FABRICII NR. 147/A STATIA CLUJ 7, JUD. CLUJ COD IDENTIFICARE FISCALA: RO10547022 NUMAR BON: 260 # OPERATOR: I. OROFREI EURO L DIESEL (PMP 6) 7.00 X 20.26 L 141.82 D	S.C. OMV PETROM MARKETING S.R.L. OMV CLUJ RING ROAD STR. PRINCIPALA, NR.60/A SUB COASTA, COM APAHIDA, JUD. CLUJ C.I.F.: RO11201891 BON FISCAL NUMAR OPT: 21/1 NR. TRAN.: 1200701/21/240618/00003 * 3 OMV DIESEL 20,0098 L X 7,11 142,27 A TOTAL: 142,27	S.C. OMV PETROM MARKETING S.R.L. OMV CLUJ RING ROAD STR. PRINCIPALA, NR 60/A SUB COASTA, COM APAHIDA, JUD. CLUJ C.I.F.: RO11201891 BON FISCAL NUMAR POS: 1 NUMAR TRANZACTIE: 1200701/1/240701/1 * 8 OMV MAXXMOTION DIESEL 23,7739 L X 8,23 195, TOTAL: 195
S.C. LUKOIL ROMANIA S.R.L. CLUJ-NAPOCA, FABRICII NR. 147/A STATIA CLUJ 7, JUD. CLUJ COD IDENTIFICARE FISCALA: RO10547022 NUMAR BON: 232 # OPERATOR: S.#. COC EURO L DIESEL (PMP 6) 7.00 X 20.38 L 142.66 D TOTAL 142.66 CREDIT 142.66 REST PLATA 0.00 TOTAL TVA D(19.00%) 22.78 TOTAL TVA 22.78 # VISA/MASTERCARD S 142.66 # #357700 2114459297299695 NUMAR POS: 3 DATA: 13/06/2024 ORA: 10:18:28 BON FISCAL EL 2000512795	S.C. OMV PETROM MARKETING S.R.L. OMV CLUJ RING ROAD STR. PRINCIPALA, NR 60/A SUB COASTA, COM APAHIDA, JUD. CLUJ C.I.F.: RO11201891 NEFISCAL DOCUMENT NEFISCAL NUMAR POS: 1 NUMAR TRANZACTIE: 1200701/1/240618/102 * 5 OMV DIESEL 42,1940 L X 7,11 300,00 A CUPON 300,00 TICHETE UTILIZATE: 6 VALOARE TICHETE: 300,00 ADUNA PUNCTE IN OMV MYSTATION SI TRANSFORMA-LE IN PRODUSE SI SERVICII! CASIER: LAPADEAN MARIA 001 18.06.2024 09:07:21 NF-2422-00029 NEFISCAL BON FISCAL	S.C. OMV PETROM MARKETING S.R.L. OMV MARASTI PTA. MARASTI, F.N. MUN. CLUJ-NAPOCA, JUD. CLUJ C.I.F.: RO11201891 BON FISCAL DOCUMENT NEFISCAL NUMAR POS: 1 NUMAR TRANZACTIE: 1200701/1/240701/1 * 8 OMV MAXXMOTION DIESEL 18,2260 L X 8,23 150,00 S.C. OMV PETROM MARKETING S.R.L. OMV MARASTI PTA. MARASTI, F.N. MUN. CLUJ-NAPOCA, JUD. CLUJ C.I.F.: RO11201891 BON FISCAL FUEL THE FUN AT ELECTRIC CASTLE! PLATESTE CU MASTERCARD LA OMV, INSCRIE BONUL PE WWW.OMV.RO SI POTI CASTIGA UNUL DIN CELE 150X PREMIUM PASS. NUMAR POS: 1 NUMAR TRANZACTIE: 5200413/2/240610/1 * 4 OMV MAXXMOTION DIESEL 20 L X 7,61 152, TOTAL: 152, NUMERAR 15, ADUNA PUNCTE IN OMV MYSTATION SI TRANSFORMA-LE IN PRODUSE SI SERVICII!