



A XVII-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”
SEBEȘ, 2017

STUDIUL INFLUENȚEI UNOR FACTORI CONSTRUCTIV-FUNCȚIONALI ASUPRA CALITĂȚII PORNIRII, ARDERII ȘI GENEZEI EMISIILOR MOTORULUI 1.7 CDI DE LA MERCEDES Vaneo

Lucian CRIȘAN-LUPA, Doru-Laurean BĂLDEAN,
Ioan Aurel CHERECHEȘ

STUDY OF THE INFLUENCE OF MANUFACTURE AND OPERATIONAL FACTORS UPON THE QUALITY OF ENGINE START, COMBUSTION AND EMISSIONS GENERATION OF 1.7 CDI ENGINE FROM MERCEDES Vaneo

The present paper makes a theoretical and applied study of the components and entire engine starting and preheating system from diesel 1.7 CDI Mercedes Vaneo engine in relation with glow plugs, air filter, engine behaviour and smoke particles generation, in various cold-starting conditions and procedures, with diagnosis equipment connected to the electric and electronic management system. There is pointed out the preheating system for diesel engine with special glow plugs for air temperature increase before the fuel injection supply in the combustion chamber. These aspects have a significant influence upon the pollutant emissions production and development. Lowering the pre-combustion temperatures in the cylinder negatively influences the compression ignition process by dissipating the heat level. The opportunity for studying the pre-heating system of the Vaneo engine comes from the frequency of such a malfunction in compression ignited engines during winter cold-start.

Keywords: combustion, diesel, hydrocarbons, Mercedes, Vaneo
Cuvinte cheie: aprindere, diesel, hidrocarburi, Mercedes, Vaneo

1. Introducere

Motoarele cu aprindere prin comprimare apar în echiparea tot mai multor autovehicule și în special a unor autoturisme din zilele noastre ceea ce le face importante echipamente în viața de zi cu zi și problemele care apar în funcționare sunt deseori lipsite de o evidență causală, aspecte care impun analiza și studiul mai atent al acestora [1][2].

Într-una din zilele lunii ianuarie a ajuns în Laboratorul de Diagnosticare a autovehiculelor din cadrul Universității Tehnice din Cluj-Napoca un autovehicul din clasa mini-van, marca Mercedes (Fig.1), modelul Vaneo 414.700, echipat cu propulsor 1,7 CDI 668.914 cu o serie de probleme privitoare la pornirea motorului la rece. Cum temperaturile în prima jumătate a lunii ianuarie fuseseră sub valoarea de -5°C se putea ajunge frecvent în situația imposibilităților de pornire sau a dificultăților de punere în funcționare. Cauzele pentru astfel de comportamente nefuncționale puteau fi multiple: creșterea viscozității motorinei, colmatarea filtrelor de motorină și aer, defecțiuni ale sistemelor și subsansamblurilor de alimentare, probleme cu sistemul de pornire automată, defecțiuni ale sistemului de preîncălzire cu bujii incandescente a aerului pentru facilitarea pornirilor la rece, defecțiuni ale pulverizatoarelor injectoarelor sau alte defecțiuni ale sistemului de injecție. Dar din toată plaja de defecțiuni posibile, în vederea configurării unei strategii de diagnosticare concludente și organice trebuiau eliminate simptomele nefondate și avansat pe ipotezele realiste și organic racordate la comportamentul propulsorului în timpul eforturilor de pornire și imediat după aceasta. Ultimele porniri reușite fuseseră realizate cu spray de pornire, ceea ce genera o serie de îngrijorări. Iar după menținerea pe un interval de câteva ore în interiorul laboratorului în vederea aclimatizării și a uniformizării temperaturii pieselor, motorul pornește fără prea multe dificultăți și se comportă în funcționare ca și cum nu ar fi nici o problemă, ceea ce determină eliminarea multor simptome legate de disfuncții permanente ale unor piese și sisteme.

Factori cauzali mai puțin evidenți la prima ocurență dar relativ ușor de delimitat într-o mulțime verificabilă și a căror trasabilitate poate fi conturată prin proceduri de diagnosticare reale bazate pe experiență au început să fie puși în lista potențialelor defecțiuni.

Articolul de față realizează un studiu al factorilor constructiv-funcționali care influențează pornirea, funcționarea în ce privește auto-aprinderea și arderea, precum și geneza particulelor de funingine datorate arderilor incomplete și deficitare.



Fig. 1 Autovehiculul studiat Mercedes Vaneo 1,7 CDI

În figura 2 se prezintă locația tabloului electric de control și conecția la bateria de acumulatori în podeaua din partea pasagerului.

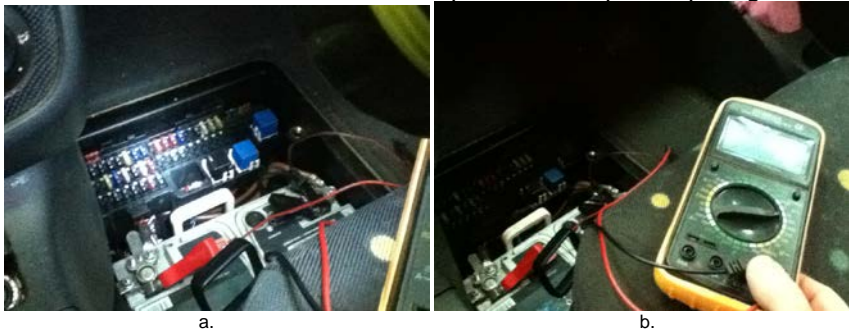


Fig. 2 Configurația tabloului electric și amplasarea bateriei în vederea conectării aparatului de măsură și control. a-locția tabloului electric de control și a bateriei de acumulatori; b-conecția aparatului de măsură și verificare

Lucrarea cuprinde câteva dintre ideile principale ale procesului de diagnosticare și evidențiere a unor factori constructiv-funcționali și a unor defecțiuni apărute pe parcurs care influențează calitatea și performanțele procesului de pornire, inițierea și dezvoltarea reacțiilor de oxidare sau ardere a hidrocarburilor în interiorul cilindrului motorului, precum și apariția sau geneza compușilor chimici poluanți îndeosebi particulele de funingine. Încercările experimentale au fost efectuate pe platforma Laboratorului de Diagnosticare în cadrul Universității Tehnice din Cluj-Napoca în vederea dezvoltării “know-how”-ului specific.

2. Metodologia încercărilor experimentale

Planul încercărilor constă în evidențierea mai multor situații concrete reprezentative în procesul de pornire a motorului, la temperaturi diferite, în funcție de configurația constructiv-operatională a motorului și a sistemelor auxiliare existente (în starea inițială) și redefinită (după verificare și măsurători).

Metodologia cercetării dezvoltate se implementează prin parcurgerea unor secvențe, după cum urmează:

- alegerea autovehiculului cu problemele simptomatice în ce privește calitatea și timpul necesar procesului de pornire;
- instalarea și conectarea la sistemul electric de la autovehicul a aparatului de măsurare și verificare,
- monitorizarea parametrilor procesului de pornire (timp de acționare a sistemului automat de antrenare a motorului, capacitatea de pornire, emisia de particule);
- studiul factorilor constructivi și funcționali care manifestă o influență asupra procesului de pornire, aprindere, ardere și producere a poluanților;
- avansarea unor perspective de dezvoltare a studiilor și încercărilor experimentale de specialitate.

3. Sinteza rezultatelor cercetării

În timpul încercărilor practice s-a introdus autovehiculul în atelierul Laboratorului de Diagnosticare în vederea aplicării procedurilor metodologice pentru verificarea și încercarea specializată a sistemului electric și a celui electronic de management al motorului, respectând indicațiile prescrise de către producător în evaluarea prealabilă a capacității de pornire a motorului, datele aferente fiecărei etape practice fiind redate în tabelul 1 (Centralizarea datelor tehnice procedurale obținute din documentația producătorului).

Tabelul 1

Nr. crt.	Operația principală	Detalii tehnice	Coduri
1	Se oprește motorul	De la cheie	668.914
2	Se îndepărtează ecranul termo-phonice al motorului	Compartimentul motor	AR94.30-L-5300VA
3	Se îndepărtează magistrala electrică a bujiilor incandescente (R9)	*	BA15.20-P-1001-01B
4	Folosind o cheie cardanică se slăbesc bujiile	Chei folosite 7 și 8	001589780900
5	Se remontează în ordine inversă	Strângere la cuplu	15 Nm

Bujiile (tabelul 1) cilindrilor 2 și 3 se îndepărtează prin ferestrele create special în galeria de evacuare.

În figura 3 se prezintă schematic ansamblul motor turbo-suflantă în procedura de înlocuire a bujiilor incandescente.

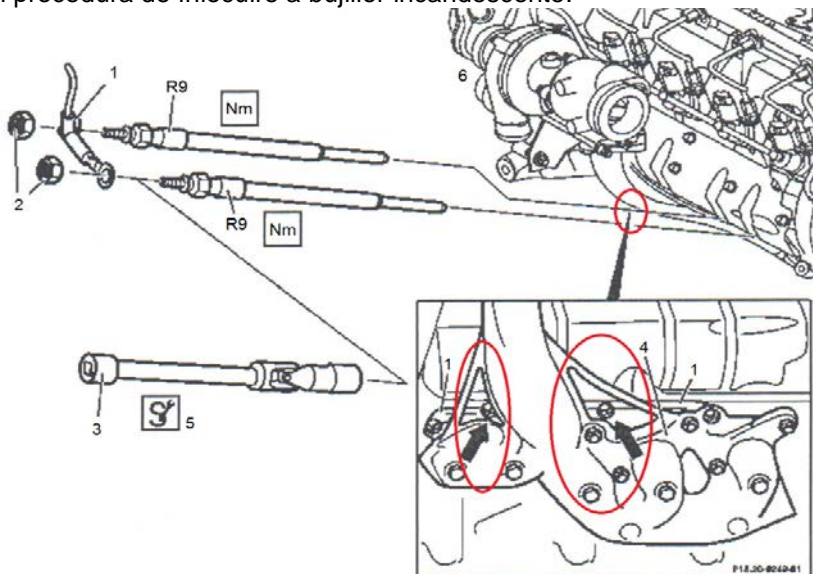


Fig. 3 Schema de lucru în ce privește verificarea și înlocuirea bujiilor incandescente la motorul 1.7 CDI din specificațiile producătorului

Problemele studiate sunt evidențiate după introducerea autovehiculului folosit pentru încercările experimentale în spațiul de lucru al Laboratorului de Diagnosticare prezentat în figura 4.

Se ridică caroseria autovehiculului cu dispozitive specifice asigurate cu suportți metalici pentru îndeplinirea măsurilor de securitate în muncă astfel încât să fie realizat spațiul de acces la zona de lucru pentru verificarea bujiilor incandescente și înlocuirea acestora dacă e cazul. Două dintre bujiile incandescente necesită înlocuire după măsurătorile efectuate cu multimetrul pentru determinarea curentului, tensiunii, continuității și rezistenței pe elementele sistemului de preîncălzire. Un aspect important de reținut constă în specificul sistemelor de preîncălzire moderne de la euro 3 până la cele de actualitate, sistemul de preîncălzire intră în funcțiune nu doar la pornirile la rece ci și la restul procedurilor de pornire, iar în plus mai rămân aprinse și după ce motorul a fost pus în funcțiune, ceea ce le suprasolicitează și deteriorează.



Fig. 4 Poziționarea autovehiculului studiat în spațiul de lucru al laboratorului

Piesele de înlocuire și soluțiile tehnice utile pentru recondiționarea autovehiculului și înlăturarea impedimentelor de pornire sunt prezentate în figura 5.

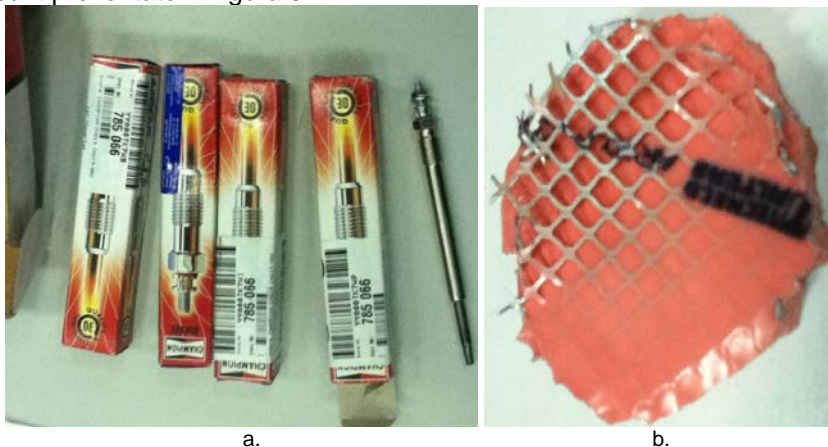


Fig. 5 Ansamblul bujiilor de înlocuire și capacul necorespunzător al filtrului de aer. a. bujiile incandescente noi pentru înlocuire; b. material suplimentar în filtrul de aer

4. Concluzii și observații

Studiul privitor la sistemul de pornire și preîncălzire al motorului 1,7 CDI (cu aprindere prin comprimare) și încercările practice realizate prin proceduri specifice de diagnosticare în Laboratorul de profil al Universității Tehnice din Cluj-Napoca, precum și interpretarea măsurătorilor au permis formularea unor concluzii, după cum urmează:

- în complementaritate cu sistemul de pornire la cheie pe baza electromotorului ce antrenează roata volantă a motorului cu ardere internă, mai există și un sistem de încălzire a aerului înaintea pornirii în interiorul cilindrilor în vederea îmbunătățirii calităților de pornire a motorului și pentru reducerea emisiei de particule nearse de funingine;
- sistemul de preîncălzire a aerului la punerea contactului înainte de antrenarea electromotorului sistemului de pornire contribuie semnificativ la îmbunătățirea condițiilor arderii care urmează să aibă loc imediat după injectarea combustibilului în camera de ardere a motorului;
- acest sistem de optimizare a procesului de pornire la comandă electrică contribuie prin aportul termic la îmbunătățirea fazelor de preardere, reducând întârzierea la autoaprindere, diminuarea duratei totale a procesului de vaporizare și a reacțiilor de oxidare a fazelor lichide ale hidrocarburilor pulverizate prin orificiile duzei injectorului, astfel încât se influențează inclusiv geneza poluanților în sens descrescător;
- la temperaturi mai mici de 5 °C motorul nu pornește, ceea ce încurajează extinderea demersului de verificare a sistemului de preîncălzire a aerului la pornire cu ajutorul bujiilor incandescente (a cărui examinare a condus la concluzia că două dintre bujiile incandescente sunt nefuncționale, iar a treia nu lucrează la capacitatea nominală, cel mai probabil filamentul este slăbit sau rupt);
- rezistența măsurată se situează între 0,3÷0,4 Ω și nu crește după punerea contactului (ocazie în care nici nu se observă vreun efect asupra altor consumatori în funcțiune);
- verificările au fost redundante repetate atât pe bujii, cât și la releul lor;
- menținerea autovehiculului în atelier la o temperatură de 20÷25 °C, astfel încât toate piesele sunt la temperatura încăperii, permite pornirea acestuia fără probleme când restul sistemelor auxiliare ale motorului funcționează corect (chiar dacă două dintre bujiile incandescente sunt defecte);
- o problemă semnificativă a apărut după instalarea filtrului de aer nou care avea construcția similară cu cel standard doar că, în plus, la unul dintre capete era obturat ceea ce nu permitea trecerea aerului aspirat dinspre exterior către motor, fapt care a putut fi sesizat de către tehnicianul care evalua starea motorului și a sistemelor acestuia pe durata acționării sistemului automat de pornire;

- manifestările în timpul încercărilor de pornire cu filtrul nou dar în stare necorespunzătoare constau în antrenarea arborelui cotit pentru câteva rotații și inițierea a unuia sau a două cicluri funcționale, emisia scurtă de fum cenușiu-negricios și apoi oprirea subită;
- privit din față, dinspre capotă, tehnicianul responsabil cu evaluarea sumară a sistemelor la momentul respectiv observă că furtunul de aer al traseului de admisie se contorsionează sub influența vidului creat la aspirația aerului de către pistoanele motorului antrenat cu sistemul automat de pornire, aer care nu putea trece de filtrul al cărui capăt era obturat cu material plastic-cauciucat și ramforsat cu plasă din sârmă;
- datorită lipsei aerului suficient pe admisie se înțelege imposibilitatea susținerii procesului de ardere, imposibilitatea oxidării compușilor hidrocarbonici și emisia de gaze nearsă cu un nivel ridicat al particulelor de funingine materializate și evidente în fumul dens de culoare cenușie închis spre negru;
- după fiecare încercare nereușită de pornire motorul s-a oprit, indiferent cât se mai continua cu antrenarea sistemului de pornire automată;
- îndepărtarea capacului de la capătul elementului filtrant pentru aerul admis a condus apoi la eliminarea problemei legate de pornirea motorului;
- observațiile făcute impun dezvoltarea încercărilor experimentale privitoare la Mercedes Vaneo.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Burnete, N., ș.a., *Construcția și calculul motoarelor cu ardere internă (Mecanismul motor)*, ISBN 973-8198-17-8, Editura Toderco, Cluj-Napoca, 2001.
- [2] Burnete, N., ș.a., *Motoare Diesel și biocombustibili pentru transportul urban*, ISBN 978-973-713-217-8, Editura Mediamira, Cluj-Napoca, 2008.
- [3] * * *, *AutoData Workshop manual*, Daimler AG, 1/17/17, G/01/12, ar15.20-I-4111va, Remove/install glow plugs ENGINE 668.914 in MODEL 414.700.

Drd. Ing. Lucian-Vasile CRIȘAN-LUPA, Dr. Ing. Doru-Laurean BĂLDEAN,
 Dr. Ing. Ioan Aurel CHERECHEȘ
 Departamentul de Autovehicule Rutiere și Transporturi, Facultatea de Mecanică
 Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
 e-mail : dorubaldean@yahoo.com; doru.baldean@auto.utcluj.ro; 0752083337