

THE EFFECTIVENESS OF STARTING HEATER PLUG WITH ACTIVE CERAMIC COATING

Wojciech Walkowiak, Krzysztof Szynalski

Politechnika Wroclawska, Wydział Mechaniczny
Instytut Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn
Wyb. Wyspiańskiego 27, Wrocław
e-mail: wojciech.walkowiak@pwr.wroc.pl

Abstract

The present work summaries results of research work concerning with modifications of starting heater plug in diesel engine with high-pressure fuel injection system (swept capacity 1.9dm^3). The modification of heater plugs was consisted on application on their surface zirconia basic layer stabilized by yttrium and activated by application of palladium and platinum. The zirconia coating was performed by plasma spraying method. The activation was prepared by wet method and, after dried and calcination, carried out reduction by hydrogen. The researches was performed as comparative to selected characteristics of engine run. During the experiment, apart from performance of engine work, also concentration of CO, NO_x and fumigation was analyzed. It was affirmed that modifications of starting heater plug have significant influence on emission of toxic components of exhaust gasses. Research showed that the degree of the smokiness of combustion gases and the concentration of the carbon monoxide were smaller, whereas the concentration nitric oxides stayed on the same level. Thereby it is possible to state that active coats advantageously bear on the course of the process of the combustion with reference to the issue of toxic components of combustion gases.

Keywords: diesel engine, active ceramic coating, heater plug, durability

SKUTECZNOŚĆ DZIAŁANIA PODGRZEWACZY ROZRUCHOWYCH Z AKTYWNA POWŁOKĄ CERAMICZNĄ

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań nad zastosowaniem zmodyfikowanych podgrzewaczy rozruchowych do silnika turbodoładowanego o pojemności skokowej $1,9\text{ dm}^3$, o zapłonie samoczynnym, z wysokociśnieniowym systemem wtrysku paliwa. Modyfikacja podgrzewaczy polegała na naniesieniu na ich powierzchnie powłoki bazowej z tlenku cyrkonu stabilizowanego itrem i aktywacji powłoki przez naniesienie palladu i platyny. Powłoka z tlenku cyrkonu wykonana została metodą natryskiwania plazmowego. Aktywizację powłoki dokonano przez naniesienie metodą moką związków palladu i platyny. Po wysuszeniu i kalcynacji przeprowadzono redukcję wodorem. Badania wykonano jako porównawcze dla wybranych charakterystyk obciążeniowych silnika. W trakcie badania oprócz parametrów pracy silnika analizowano stężenie tlenku węgla, stężenie tlenków azotu oraz zadymienie spalin (D). Stwierdzono istotny wpływ modyfikacji podgrzewaczy na emisję toksycznych składników spalin. Badania wykazały, że stopień zadymienia spalin oraz stężenie tlenku węgla były mniejsze, natomiast stężenie tlenków azotu pozostawało na tym samym poziomie. W związku z tym można stwierdzić, że powłoki aktywne korzystnie wpływają na przebieg procesu spalania w odniesieniu do emisji toksycznych składników spalin.

Słowa kluczowe: silnik z zapłonem samoczynnym, aktywna powłoka ceramiczna, podgrzewacze rozruchowe, trwałość

1. Wstęp

Podgrzewacze rozruchowe – umożliwiające bądź ułatwiające rozruch silników o ZS były niezbędnym elementem w silnikach z dzieloną przestrzenią spalania. Silniki z bezpośrednim wtryskiem paliwa w zasadzie nie potrzebowały podgrzewaczy. Rozwój silników o ZS, wyposażonych w wysokociśnieniowe, elektroniczne sterowanie systemem wtrysku paliwa spowodował powrót do

stosowania podgrzewaczy w silnikach z bezpośrednim wtryskiem paliwa. We współczesnych rozwiązaniach podgrzewacze, oprócz typowej roli urządzenia ułatwiającego rozruch, odgrywają również istotną rolę w procesie pracy silnika – szczególnie w stanach nieustalonych cieplnie przy zmiennych obciążeniach silnika - zapobiegając wypadaniu zapłonów, zmniejszając emisję węglowodorów i wpływając korzystnie na równomierność i hałaśliwość biegu silnika. W ramach prac prowadzonych w ZPSiSS zmodernizowano konstrukcję podgrzewaczy - przez wprowadzenie aktywnych powłok ceramicznych.

Opierając się na wcześniej prowadzonych badaniach przedstawionych w pracach [1,2,3], przeanalizowano wpływ zmodyfikowanych podgrzewaczy na charakterystyczne z punktu widzenia ekologii parametry pracy silnika – tj. toksyczność i zadymienie spalin.

2. Podgrzewacz rozruchowy z powłoką aktywną

Zgłoszona do opatentowania konstrukcja podgrzewaczy rozruchowych z powłoką aktywną o właściwościach katalitycznych, została opracowana w ZPSiSS PWr. Pierwsze badania przeprowadzono wspólnie z Politechniką Poznańską [1].



Rys. 1. Podgrzewacz z warstwą katalityczną
Fig. 1. Starting heater plug with catalytic coating



Rys.2. Widok podgrzewaczy rozruchowych po badaniach
Fig. 2. Starting heater plugs after reserch

1. Stanowisko badawcze

Badania przeprowadzono na silniku 1,9 TDI PD o mocy 96 kW przy 4500 obr/min. Zamontowanym na stanowisku pomiarowym wyposażonym w hamulec obciążeniowy wiroprądowy Alfa 240 AVL. Ze względu na niesprawność układu chłodzenia powietrza doładowującego ograniczono zakres obrotów silnika do 3000 obr/min a obciążenie do 100Nm. Skład spalin określono za pomocą analizatora URAS10E f-my Hartman-Braun, a pomiaru zadymienia spalin dokonano za pomocą dymomierza AVL 415.

Wygląd stanowiska badawczego przedstawiono na rys. 3.

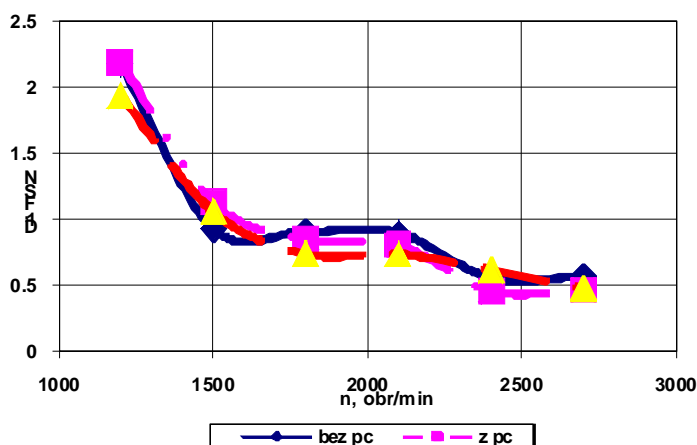


Rys. 3. Stanowisko badawcze
Fig.3. Test bench

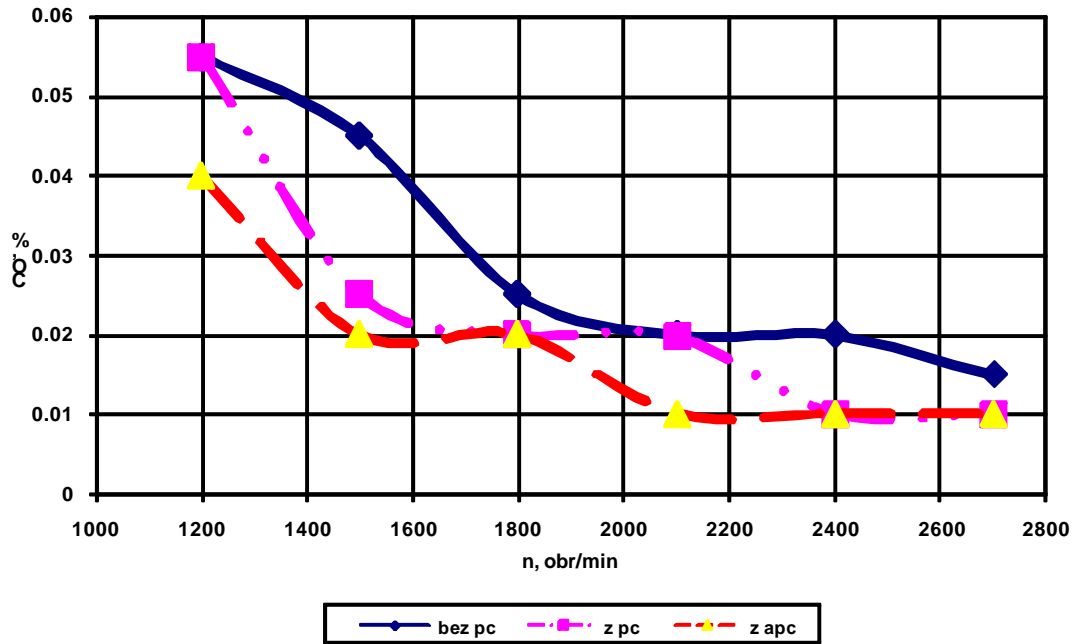
Układy pomiarowo-sterujące uzupełniono systemem identyfikacji parametrów ruchu i sterowania silnika.

2. Wyniki badań

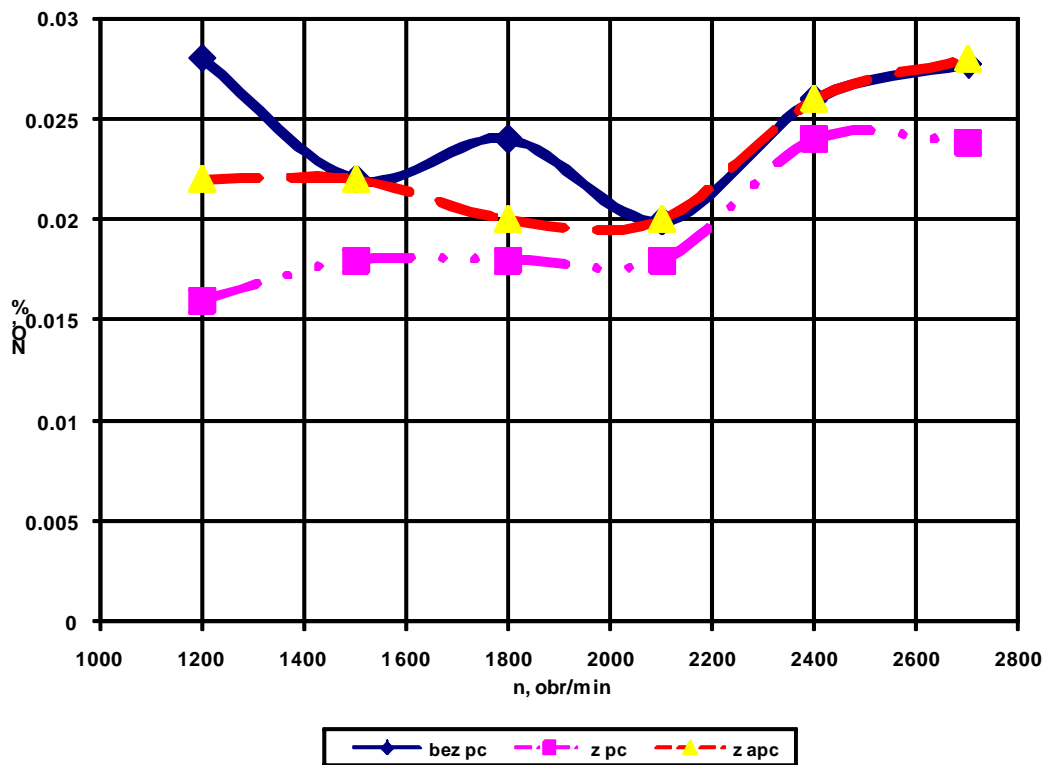
Wyniki wstępnych badań porównawczych parametrów spalin silnika przedstawiono na rys.4-6.



Rys. 4. Dymienie silnika pracującego przy częściowym obciążeniu z różnymi podgrzewaczami: bez pc – bez powłoki ceramicznej, z pc – z powłoką ceramiczną, z apc – z aktywną powłoką ceramiczną
Fig. 4. Fumigation of engine working vnder partial loading with different starting heater plugs; „bez pc” – without ceramic coating, „z pc” – with ceramic coating, „z apc” with active ceramic coating



Rys. 5. Stężenie CO w spalinach silnika pracującego przy częściowym obciążeniu z różnymi podgrzewaczami: bez pc – bez powłoki ceramicznej, z pc – z powłoką ceramiczną, z apc – z aktywną powłoką ceramiczną
 Fig 5. Concentration of CO under partial loading with different starting heater plugs ; „bez pc” – without ceramic coating, „z pc” – with ceramic coating, „z apc” with active ceramic coating



Rys. 6. Stężenie NO_x w spalinach silnika pracującego przy częściowym obciążeniu z różnymi podgrzewaczami: bez pc – bez powłoki ceramicznej, z pc – z powłoką ceramiczną, z apc – z aktywną powłoką ceramiczną
 Fig 6. Concentration of NO_x under partial loading with different starting heater plugs ; „bez pc” – without ceramic coating, „z pc” – with ceramic coating, „z apc” with active ceramic coating

3. Wnioski i uwagi końcowe

Przedstawione w pracy wyniki badań toksyczności spalin silnika o zapłonie samoczynnym z wysokociśnieniowym, bezpośrednim wtryskiem i podgrzewaczach rozruchowych z aktywną powłoką ceramiczną wykazują, że:

- stopień zadymienia spalin, mierzony w skali Bosch'a obniżył się o 0,3 do 1,5 jednostek t o jest o ok. 10 do 40 %.
- stężenie tlenku węgla CO obniżyło się o 5-20 %
- stężenie tlenków azotu NO_x wykazywało wartości zbliżone do pomiarów w stanie wyjściowym.

Uwzględniając dotychczasowe rezultaty badań można sadzić, że powłoki aktywne korzystnie wpływają na przebieg procesu spalania pod kątem emisji toksycznych składników spalin.

Przewiduje się kontynuację prac nad optymalizacją wykonania aktywacji powłok oraz przebadania ich wpływu na parametry pracy silnika, takie jak zużycie paliwa, moc i moment obrotowy.

Literatura

- [1] Walkowiak Wojciech W, Kolanek Czesław, i inni, *Badania nad zastosowaniem powłok ceramicznych w budowie silników spalinowych*. Raporty Inst. Konstr. Ekspł. Masz. PWroc. 1997 Ser. SPR nr 63.
- [2] Merkiż Jerzy, Pielecha Jacek, Walkowiak Wojciech W., *Wpływ modyfikacji świec żarowych na emisję związków toksycznych. W: Rozruch silników spalinowych*. Materiały sympozjum. PSzczec. Wydział Mechaniczny. Katedra Eksploatacji Pojazdów Samochodowych. Szczecin, [23-24] czerwiec 1998. Szczecin: Wydaw. Uczel. PSzczec.
- [3] Walkowiak Wojciech, Czesław Kolanek: *Wpływ cyrkonowej powłoki ceramicznej na parametry silnika spalinowego*, IX Słupskie Forum Motoryzacji Słupsk 2006.

