Łukasz MOZGA, Tomasz STOECK

WPLYW AKTYWATORÓW MAGNETYCZNYCH NA ZUŻYCIE PALIWA SILNIKA O ZAPŁONIE ISKROWYM

DOI: 10.24136/atest.2018.306

Data zgłoszenia: 30.08.2018. Data akceptacji: 25.09.2018.

W artykule przedstawiono wyniki badań własnych prowadzonych z wykorzystaniem nakładkowych aktywatorów magnetycznych, w które wyposażono małolitrażowy silnik o zapłonie iskrowym (ZI). Uzyskane rezultaty wskazują na możliwość ograniczenia zużycia paliwa w rzeczywistych warunkach eksploatacji pojazdu.

Słowa kluczowe: silnik o zapłonie iskrowym, zużycie paliwa, aktywatory magnetyczne.

WSTĘP

W ostatnich latach rozwój tłokowych silników spalinowych ukierunkowany jest na poprawę ekologicznych i ekonomicznych parametrów operacyjnych. Dotyczy to konieczności sprostania coraz bardziej restrykcyjnym normom toksyczności spalin, jak również potrzebie ograniczenia zużycia paliwa. W tym celu wprowadza się modyfikacje i rozwiązania konstrukcyjne, które mają wpływ na poszczególne etapy procesu roboczego, czyli przygotowania mieszanki paliwowo-powietrznej, spalania oraz oczyszczania gazów wylotowych. Rosnąca liczba publikacji i opracowań wskazuje, iż coraz większą uwagę poświęca się pierwszemu z nich, szczególnie wstępnej obróbce podawanego paliwa, np. katalitycznej, termicznej, fumigacyjnej [8, 9, 10, 13, 14, 15, 22]. Natomiast zdecydowanie rzadziej rozpatrywane są metody stricte eksploatacyjne, w tym bazujące na teorii oddziaływania pola magnetycznego na przepływ ładunku.

Paliwa płynne stanowią mieszaninę organicznych związków chemicznych, składających się głównie z atomów węgla i wodoru. Oddziaływanie sił wewnętrznych sprawia, że tworzą one bardzo stabilne, nieuporządkowane grona (tzw. asocjaty) [21]. Dostęp tlenu do ich wnętrza jest bardzo utrudniony, przez co w cylindrach dochodzi do niepełnego i niecałkowitego spalania, a w rezultacie zwiększonej emisji sadzy, tlenku węgla oraz węglowodorów. Chcąc temu zapobiec prowadzi się wstępny proces polaryzacji cząstek, która odbywa się poprzez działanie zewnętrznych sił magnetycznych, przyczyniając się do ich uporządkowania oraz ukierunkowania. Ponadto zachodzi proces deklustracji, czyli rozpadu wzajemnie powiązanych węglowodorów, co ułatwia łączenie poszczególnych atomów z medium utleniającym (rys. 1) [1, 4]. Z danych prezentowanych przez różne ośrodki i placówki naukowe wynika, że stosowanie aktywatorów w postaci magnesów trwałych wpływa na poprawę osiągnięć dynamicznych silników spalinowych, przyczyniając się do ograniczenia zużycia paliwa oraz zmniejszenia toksyczności

gazów wylotowych [1, 2, 3, 12, 16, 20]. Wskazuje się również na dodatkowe korzyści, które związane są z podniesieniem trwałości jednostki napędowej i jej aparatury wtryskowej, jak również wydłużeniem czasu pracy reaktorów katalitycznych oczyszczających spaliny [1, 6, 11]. Należy jednak zaznaczyć, że uzyskiwane wyniki nie zawsze są jednoznaczne, gdyż na efektywność działania tej metody wpływa szereg różnorodnych czynników, w tym m.in.: skład i właściwości fizykochemiczne paliwa, rodzaj i liczba magnetyzerów (konfiguracja pola), ich umiejscowienie w sieci wodzącej, warunki otoczenia, sposób prowadzenia pojazdu [12, 18, 19].

Rys. 1. Zasada działania aktywatorów magnetycznych [5]

1. ZAKRES I METODYKA

Obiekt badań stanowił samochód osobowy Toyota Yaris I o przebiegu 186 tys. km (rys. 2). Pojazd napędzał 4-cylindrowy, wolnossący silnik o zapłonie iskrowym (ZI), wyposażony w inteligentny systemem zmiennych faz rozrządu VVT-i (ang. *Variable Valve Timing with intelligence*). Rozwiązanie tego typu stosowane jest przez producenta od 1996 roku, zapewniając sterowanie momentem otwarcia zaworów dolotowych (ssących) w zależności od prędkości obrotowej, obciążenia oraz położenia przepustnicy. Zapewnia to dużą elastyczność i płynność pracy jednostki napędowej, która charakteryzuje się stosunkowo niskim zużyciem paliwa.

Badania eksperymentalne podzielono na dwa niezależne etapy realizacji. Wyniki wstępne stanowiły punkt odniesienia dla fazy zasadniczej, którą rozpoczęto po zamontowaniu aktywatorów magnetycznych. Wybrano produkty Multimag firmy Trust International z siedzibą w Poznaniu, która od wielu lat propaguje omawianą metodę w kraju i zagranicą. Zgodnie z

wytężnymi pierwszy magnetyzer założono na kanale wlotu powietrza, a drugi na przewodzie paliwowym. W ten sposób spełniono warunek wykorzystania odcinków elastycznych wykonanych z gumy lub tworzywa sztucznego (rys. 3) [18].

Rys. 2. Widok ogólny pojazdu Toyota Yaris I

Tab. 1. Podstawowe dane techniczne silnika 1.0 VVT-i [7]

Parametr	Opis
Rodzaj silnika	wolnossący, czterosuwowy, ZI
Typ wtrysku	wielopunktowy (MPI)
Rodzaj rozrządu	DOHC
Liczba i układ cylindrów	4 w rzędzie
Średnica cylindra [mm]	69,1
Skok tłoka [mm]	66,7
Objętość skokowa [cm ³]	988
Liczba zaworów	16
Stopień sprężania	10,0
Moc maksymalna [kW]	50 przy 6000 obr/min
Maksymalny moment obrotowy [kN·m]	0,09 przy 4100 obr/min

Rys. 3. Silnik 1.0 16v VVT-i z zamontowanymi aktywatorami magnetycznymi: a) powietrza, b) paliwa

Pomiary zasadnicze przeprowadzono co 5 tys. km. w czterech cyklach badawczych, uwzględniając konieczność oczyszczenia i stabilizacji silnika [5, 19]. Dla każdego z nich wybrano zbliżoną godzinę przejazdu, warunki atmosferyczne oraz identyczną trasę testową, położoną na terenie miasta i gminy Szczecin (ul. Tarpanowa - al. Piastów). W trakcie testów

samochód zasilano benzyną bezołowiową 95 o klasie lotności A (wg PN-EN 228:2013-04/Ap1 [17]).

2. WYNIKI I DYSKUSJA

Z danych producenta pojazdu wynika, że średnie zużycie paliwa w cyklu miejskim powinno wynosić 6,9 l/100km [7]. We wstępnej fazie badań uzyskano nieznacznie niższą wartość, co można tłumaczyć długimi odcinkami przelotowymi, które występują w ciągu ulic Floriana Krygiera, Południowej oraz Mieszka I.

Tab. 2. Zużycie paliwa w rzeczywistych warunkach eksploatacji

Lp.	Długość trasy [km]	Zużycie paliwa [l/100 km]		Zużycie paliwa odniesione do trasy testowej [l/19,2km]
		Pomiar	Średnia arytmetyczna	
Etap wstępny (bez aktywatorów)				
1	19,2	6,7	6,6	1,3
2		6,5		
3		6,6		
Etap zasadniczy: cykl 1 (po montażu aktywatorów)				
4	19,2	6,1	6,2	1,2
5		6,1		
6		6,3		
Etap zasadniczy: cykl 2 (po 5 tys. km)				
7	19,2	5,7	5,7	1,1
8		5,8		
9		5,6		
Etap zasadniczy: cykl 3 (po 10 tys. km)				
10	19,2	5,5	5,4	1,0
11		5,3		
12		5,3		
Etap zasadniczy: cykl 4 (po 15 tys. km)				
13	19,2	5,4	5,4	1,0
14		5,4		
15		5,5

Rys. 4. Graficzna interpretacja wyników badań

Poszczególne cykle etapu zasadniczego wskazują, że montaż aktywatorów magnetycznych przyniósł wymierne korzyści. Najlepsze rezultaty uzyskano po okresie ustabilizowania silnika, który określa się, jako czas niezbędny

do rozpuszczenia osadów wewnętrznych i całkowitego nasycenia elementów metalowych występujących między magnetyzarami a komorą spalania [5]. Po przejechaniu 10 i 15 tys. km powtórzone procedury testowe, uzyskując ograniczenie zużycia paliwa rzędu 20% (tab. 2). Wynik ten stanowi potwierdzenie danych prezentowanych przez firmę Trust International [5].

PODSUMOWANIE

Poprawę omawianego wskaźnika operacyjnego uzyskano przy braku ingerencji w konstrukcję silnika, jak również bez dokonywania zmian jego nastaw regulacyjnych. Ponadto we wszystkich cyklach testowych pojazd prowadził ten sam kierowca, co wyeliminowało wpływ czynników wynikających z odmiennej techniki jazdy. Z tego względu metodę aktywacji magnetycznej należy ocenić pozytywnie pomimo, że okres unormowania pracy jednostki napędowej był znacznie dłuższy niż przewiduje producent. W dalszym kroku należałoby jednak przeprowadzić badania rozszerzone, sprawdzając pozostałe parametry robocze silnika.

BIBLIOGRAFIA

1. Faris A.S., Al-Naserib S.K., Jamal N., Isse R., Abed M., Fouad Z., Kazim A., Reheem N., Chaloob A., Mohammad H., Jasim H., Sadeq J., Salim A., Abas A.: *Effects of Magnetic Field on Fuel Consumption and Exhaust Emissions in Two-Stroke Engine*. Energy Procedia 18/2012.
2. Gad M.S.: *Performance and exhaust emissions of a diesel engine burning magnetized fuel*. GE-International Journal of Engineering Research 3 (9) 2015.
3. Govindasamy P., Dhandapani S.: *Performance and emissions achievements by magnetic energizer with a single cylinder two stroke catalytic spark ignition engine*. Journal of Scientific and Industrial Research 66/2007.
4. Guo H., Liu Z., Chen Y., Yao R.: *A Study of Magnetic effects on the Physicochemical Properties of Individual Hydrocarbons*. Logistical Engineering College, Chongqing 400042, P.R China 1994.
5. <http://www.multimag.pl>.
6. Jain S., Deshmukh S.: *Experimental investigation of magnetic fuel conditioner (M. F. C.) in I. C. engine*, International Organization of Scientific Research, Journal of Engineering 2 (7) 2012.
7. Jex R.M.: Toyota Yaris. Poradnik obsługi i naprawy. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2011.
8. Klyus O.: *Analiza zastosowania katalizatorów w aparaturze paliwowej silników z zapłonem samoczynnym*. Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Szczecinie, 18 (90) 2009.
9. Klyus O.: *Wykorzystanie zjawiska turbulizacji przy wstępnej obróbce paliwa w silnikach z zapłonem samoczynnym*. Combustion Engines 138 (3) 2009.
10. Klyus O.: *Zastosowanie wstępnej obróbki paliw pochodzenia roślinnego w silnikach z zapłonem samoczynnym*. Combustion Engines 162 (3) 2015.
11. Kumar P.V., Kumar Patro S., Pudi V.: *Experimental study of a novel magnetic fuel ionization method in four stroke diesel engines*. International Journal of Mechanical Engineering and Robotic Research 3 (1) 2014.
12. Manel D.R., Vijaysinh S.S.: *A Comparative Study of Effect of Magnetic Field on Exhaust Emission in Internal Combustion Engine*. IOSR Journal of Applied Physics 7 (6) 2015.
13. Murali Krishna M.V.S., Kishor K., Murthy P.V.K., Gupta A.V.S.S.K.S., Narasimha Kumar S.: *Comparative studies on Performance evaluation of a two stroke coated spark ignition engine with alcohols with catalytic converter*. Renewable and Sustainable Energy Reviews 16 (8) 2012.
14. Nedunchezian N., Dhandapani S.: *Experimental investigation of cyclic variation of combustion parameters in a catalytically activated two-stroke SI engine combustion chamber*. Engineering Today 2/2000.
15. Osipowicz T., Abramek K.F.: *Catalytic treatment in Diesel engine injectors*. Eksploatacja i Niezawodność - Maintenance and Reliability 16 (1) 2014.
16. Patel P., Rathod G., Patel T.: *Effect of magnetic field on performance and emission of single cylinder four stroke diesel engine*. IOSR Journal of Engineering, 4 (5) 2014.
17. PN-EN 228:2013-04/Ap1 (ICS 75.160.20): *Paliwa do pojazdów samochodowych Benzyna bezołowiowa Wymagania i metody badań*. Wydawnictwo Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, Warszawa 2013.
18. Szczypiorowski A.: *Wykorzystanie pola magnetycznego do poprawy procesów spalania*. Gospodarka Paliwami i Smarami 10/1994.
19. Szyjka G.: *Wpływ aktywatorów magnetycznych na wybrane parametry pracy silnika z zapłonem samoczynnym*. MOTROL - Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa, Tom 7, 2005.
20. Ugare V., Bhawe N., Lutade S.: *Performance of spark ignition engine under the influence of magnetic field*. International Journal of Research in Aeronautical and Mechanical Engineering, 1 (3) 2013.
21. Worsztynowicz B.: *Analiza jakościowa płomienia spalanej aktywowanej magnetycznie mieszanki LPG*. Mechanics 24 (3) 2005.
22. Zhu M., Yu M., Dongke Z.: *Effect of a homogeneous combustion catalyst on the combustion characteristics and fuel efficiency in a diesel engine*. Applied Energy 91/2012.

Effect of magnetic actuators on fuel consumption in spark-ignition engine

The paper presents the results of investigations conducted with the use of magnetic actuators, equipped with a small spark-ignition engine. The results show the possibility of limiting fuel consumption under real vehicle operating conditions.

Key words: spark-ignition engine, fuel consumption, magnetic actuators

Autorzy:

Mgr inż. **Łukasz Mozga** – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie.

Dr inż. **Tomasz Stoeck** – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie.