

BADANIE WPŁYWU EKSPLOATACJI NA PARAMETRY SAMOCHODOWYCH ŚWIEC ŻAROWYCH

W artykule przedstawiono badania wpływu napięcia zasilania samochodowych świec żarowych na osiągnięte maksymalne temperatury grzania.

WSTĘP

Rozruch silnika spalinowego jest procesem, który zapoczątkowuje pracę silnika spalinowego i odgrywa bardzo ważną rolę. Proces rozruchu jest skomplikowany ze względu na wiele czynników, jakie należy spełnić, aby przebiegł w jak najkrótszym czasie. Wraz z rozwojem silników spalinowych konieczne jest stosowanie coraz skuteczniejszych metod poprawy własności rozruchowych. Aby ułatwić rozruch zimnego silnika stosuje się wiele metod i urządzeń rozruchowych, które mają wpływ na parametry mające bezpośredni wpływ na powstawanie zapłonu w komorze spalania. Dąży się do tego, aby rozruszniki obracały wałem korbowym z możliwie jak największą prędkością. Wykorzystuje się do tego specjalne przekładnie planetarne, które przenoszą większą moc z rozrusznika na wał korbowy. Należy również pamiętać że rozruch silnika jest procesem szkodliwym dla układu TPC (tłok, pierścienie, cylinder), dlatego też stara się go skrócić do minimum. Oprócz stosowania różnego rodzaju rozruszników oddziałuje się również na temperaturę zasysanego powietrza poprzez ogrzewanie go specjalnymi kołnierzami grzewczymi oraz na temperaturę w komorze spalania, używając świec żarowych. Zastosowanie świec żarowych jest jednym z najpowszechniejszych urządzeń ułatwiających rozruch silnika o zapłonie samoczynnym. Tuż przed uruchomieniem silnika grzeją one intensywnie komorę spalania [1].

1. BADANIA SAMOCHODOWYCH ŚWIEC ŻAROWYCH

Celem prowadzonych badań było określenie wpływu napięcia zasilającego na pracę używanych i nowych świec żarowych oraz porównanie ich parametrów. Przed badaniami dokonano pomiaru rezystancji poszczególnych świec. Badań dokonano na specjalnie zbudowanym stanowisku badawczym, które pozwalało na rejestrowanie przebiegu temperatury, napięcia oraz prądu pobieranego przez świecę. Badaniu poddano cztery pary (nowych i używanych) świec żarowych przedstawionych na rysunku 1.



Rys. 1. Badane świece żarowe (fot. własna)

Świece zostały oznaczone za pomocą skrótów, przykładowo **BDN** oznacza świecę firmy Beru długą nową i podobnie **BDU** - Beru długa używana, **BDN** - Beru krótka nowa, itd. W tabeli 3.1 przedstawiono badane świece z oznaczeniami i dokonanym pomiarem rezystancji.

Tab. 1. Badane świece oraz pomiar rezystancji.

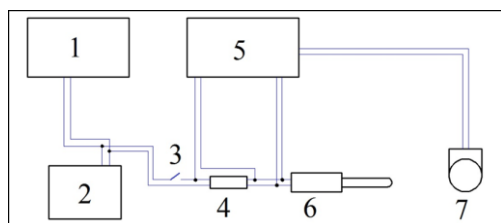
Lp	Nowe	Pomiar rezystancji [Ω]	Używane	Pomiar rezystancji [Ω]
1	Beru Germany 251 0 100 276 012 11V BDN (1)	0,96	Beru Germany 627 0 100 276 012 11V BDU (2)	0,76
2	Beru Germany 225 0 100 226 371 11V BKN (3)	0,56	Beru Germany 627 0 100 226 371 11V BKU (4)	0,56
3	Bosch France 955 106 0 250 201 039 11V BN (5)	0,46	Bosch France 937 563 0 250 201 039 11V BU (6)	0,40
4	Motrio G0Z1 8671000369 MN (7)	0,46	Motrio G0Z1 8671000369 MU (8)	0,40

1.1. Charakterystyka stanowiska pomiarowego

Stanowisko pomiarowe składało się z:

- akumulatora (Centra Plus 12V 74Ah 680A [EN]),
- zasilacza, który utrzymywał napięcie na stałym poziomie (Power Lab 3020D),
- badanej świecy żarowej,
- kamery termowizyjnej (Optris z oprogramowaniem),
- rejestratora przebiegu prądowego i napięciowego (AVL INDI-MODUL)

Przebieg temperatury, prądu i napięcia był zapisywany za pomocą specjalistycznego programu Indicom. Schemat stanowiska badawczego przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Schemat stanowiska pomiarowego: 1-zasilacz, 2-akumulator, 3-włącznik, 4-rezystor wzorcowy, 5- rejestrator AVL, 6-świeca żarowa, 7-kamera termowizyjna

1.2. Metodyka badań świec żarowych

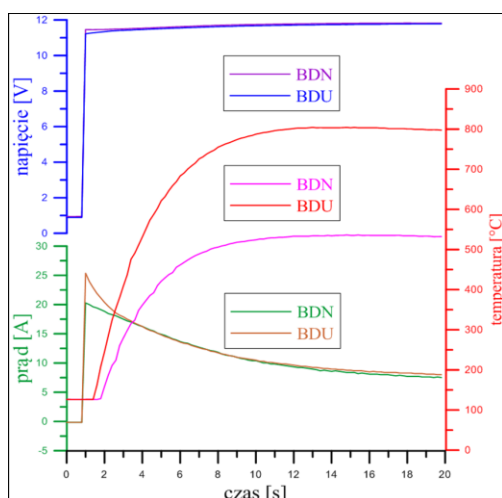
Badania świec żarowych polegały na zasilaniu ich napięciem wynoszącym odpowiednio 12,3, 10 oraz 8 V przez 20 sekund i rejestrowaniu przebiegu temperatury, napięcia i prądu pobieranego przez świecę.

W pierwszej części badań z napięciem zasilania 12,3 V, akumulator był wspomagany przez zasilacz, który pozwalał na utrzymanie stałego napięcia. W drugiej części badań świece były zasilane bezpośrednio z zasilacza napięciem 10 i 8 V, bez użycia akumulatora. Spadek napięcia zasilającego świecę jest symulacją akumulatora, który nie jest w 100 % naładowany (zwłaszcza w warunkach zimowych).

W badaniach świec żarowych analizowano wpływ zmiany napięcia zasilającego na charakterystykę temperatury oraz porównanie używanych i nowych świec żarowych

1.3. Analiza wyników badań

Na podstawie wyników z wstępnych badań sporządzono charakterystyki dla wszystkich badanych świec, na których jest przebieg napięcia, temperatury oraz prądu



Rys. 3. Przebiegi zarejestrowane dla świecy żarowej Beru długiej używanej (BDU) i nowej (BDN) przy napięciu wynoszącym 12,3 V

Z wstępnej analizy badań wynika, że przebieg napięcia zasilającego świecę zmienia się w nieznaczny sposób podczas pracy świecy, dlatego skupiono się głównie na przebiegach prądu i temperatury. Głównym parametrem porównawczym świec jest maksymalny prąd pobierany przez świecę oraz maksymalna temperatura w czasie wynoszącym 15 sekund, po którym temperatury świec się stabilizowały.

Tab. 2. Porównanie maksymalnych temperatur oraz pobieranych prądów dla wszystkich badanych świec przy zasilaniu napięciem wynoszącym 12,3 V.

Lp	Świeca żarowa	Maksymalna temperatura	Różnica maksymalnej temperatury	Procentowa różnica maksymalnej temperatury	Maksymalny prąd	Różnica maksymalnego prądu	Procentowa różnica maksymalnego prądu
		[°C]	[°C]	[%]	[A]	[A]	[%]
1	BDN	536,4	268,1	33	20,3	5,1	20
2	BDU	804,5			25,4		
3	BKN	376,4	425,3	53	36,2	4,2	13
4	BKU	801,7			32		
5	BN	605,7	298,7	33	30,2	2,2	7
6	BU	904,4			32,4		
7	MN	393,3	380,7	49	37,4	2	5
8	MU	774			35,4		

Wszystkie świece żarowe używane charakteryzują się wyższymi osiąganymi temperaturami niż świece nowe. Dla świec Beru krótka nowa i Beru krótka używana różnica ta wynosi aż 53%, Beru krótka używana osiąga temperaturę rzędu 801°C, a BKN zaledwie 536°C przy różnicy pobieranego prądu wynoszącej 20%. Dużą różnicą temperatury wykazują się także świece firmy Motrio. Różnica ta wynosi 49% przy różnicy prądu wynoszącej zaledwie 5%. Taką samą różnicą temperatur charakteryzują się długie świece Beru oraz świece Bosch. Różnica ta wynosi 33%. Przy różnicy prądu pobieranego dla świecy Bosch to 7%, a dla świecy Beru długiej 20%.

Tab. 3. Tabela przedstawiająca maksymalne prądy pobierane przez świece i maksymalne temperatury dla trzech wartości napięcia zasilającego świecę 12,3, 10 i 8 V

Świeca żarowa	Napięcie zasilania [V]			Różnica procentowa pomiędzy 12,3-10	Różnica procentowa pomiędzy 12,3-8
	12,3	10	8		
BDN	536,4	468,8	437,9	13%	18%
	20,3	16,1	12,9	21%	36%
BDU	804,5	727,1	620,9	10%	23%
	25,4	20,4	16,9	20%	33%
BKN	376,4	357,5	323,4	5%	14%
	36,2	29,1	23,1	20%	36%
BKU	801,7	702,7	606,6	12%	24%
	31,9	27,9	22,9	13%	28%
BN	605,7	555,3	466,6	8%	23%
	30,3	23,9	18,9	21%	38%
BU	904,4	804,6	697,8	11%	23%
	32,4	25,9	21,5	20%	34%
MN	393,3	349,5	298,1	11%	24%
	37,4	28,9	27	23%	28%
MU	774	674,1	549,4	13%	29%
	35,4	28,8	27,7	19%	22%
Maksymalna temperatura [°C]					

W tabeli 3 przedstawiono wyniki z przeprowadzonych badań dla wszystkich świec żarowych przy zasilaniu napięciem 12,3, 10 i 8 V.

Więszymi spadkami temperatury przy zmianie napięcia z 12,3 do 8 V charakteryzują się świece używane. Różnica pomiędzy temperaturami jest większa niż 20 % dla wszystkich świec używanych. Najmniejszą zmianą temperatury charakteryzuje się świeca BKN i wynosi ona 14 %. Świeca żarowa Beru charakteryzuje się tym, że dla używanej i nowej różnica pomiędzy temperaturą osiąganą przy zasilaniu napięciem 12,3 V i 8V wynosi 23%.

Duże różnice maksymalnych temperatur między świecami nowymi a używanymi mogą wynikać z faktu, że świece żarowe montowane przez producentów samochodów mogą mieć inne parametry niż świece dostępne na rynku części zamiennych. Inną przyczyną tych różnic może być wpływ warunków występujących w komorze spalania, gdzie świece poddawane są działaniu wysokich temperatur podczas normalnej pracy silnika oraz wpływu zmieniającego się środowiska chemicznego. Dlatego warto kontynuować badania pod względem wpływu działania komory spalania na właściwości świec żarowych.

PODSUMOWANIE

Producenci układów ułatwiających rozruch zimnego silnika poprawiają właściwości i parametry poszczególnych elementów w celu spełnienia coraz wyższych obowiązujących wymogów norm emisji spalin. Wszystkie udoskonalenia konstrukcji świec żarowych pozwoliły na otrzymanie krótkiego czasu nagrzewania (w ciągu 2 sekund osiągnięta jest temperatura 1100°C) przy dużo mniejszym poborze

energii niż we wcześniejszych rozwiązaniach. Oprócz tego nowoczesne konstrukcje świec żarowych pozwalają na pomiar ciśnienia w komorze spalania w celu optymalizacji pracy silnika przy zmianach obciążenia i zminimalizowania emisji szkodliwych substancji oraz zmniejszenie zużycia paliwa w fazie rozruchu [2].

BIBLIOGRAFIA

1. Praca zbiorowa: Rozruch w mniej niż dwie sekundy, Warszawa 2010.
2. Viorel I., Szabo L., Lowenstein L., Stet C.: Integrated starter-generators for Automotive applications, Volume 35, Nr 3 2004

Tests and diagnostic of car glow plugs

The article presents the results of research on the research of temperature glow plugs depending on changes a supply voltage. Tests were conducted on a special test stand. The study involved eight glow plugs. Studies were shown that voltage effect on temperature glow plugs. Old glow plugs reach higher temperatures than new.

Autorzy:

mgr inż. **Henryk Sudół** – Politechnika Rzeszowska