

RAFAŁ ADAMSKI
Politechnika Śląska



DOMINIK PAWŁOWSKI
Politechnika Śląska
dominik.pawlowski@vp.pl

Badanie przyspieszeń pojazdów samochodowych

Wykonano badania, których celem było sprawdzenie, ile efektywniej przyspiesza samochód przy wykorzystaniu 100% prędkości obrotowej maksymalnej mocy silnika względem 85% i 70%. Powszechnie w motoryzacji tego typu badań nie przeprowadza się. Natomiast jest to ciekawy przykład badań dla studentów w ramach zajęć laboratoryjnych wykonywanych we własnym zakresie. Czy duży moment obrotowy w szerokim zakresie prędkości obrotowej jest w stanie zre-

85 km przy 4800 obr/min i maksymalny moment obrotowy rzędu 160 Nm przy 1500–3500 obr/min. Zdecydowana większość egzemplarzy po sprawdzeniu na hamowni wykazywała więcej mocy i momentu niż podaje producent.

Badany pojazd był wyposażony w wolnossącą czterocylindrową jednostkę napędową w układzie rzędowym o zapłonie iskrowym. Producent deklaruje następujące parametry silnika – 103 km przy 5750 obr/min i 145 Nm przy 4000 obr/min. Przebieg pojazdu to 175 tysięcy kilometrów. Wykres zależności mocy i momentu od obrotów silnika pokazuje, że samochód powinien przyspieszać znacznie lepiej przy wysokich prędkościach obrotowych. Mimo nieco leciwej konstrukcji, pojazd ten został wybrany do pomiarów, ponieważ

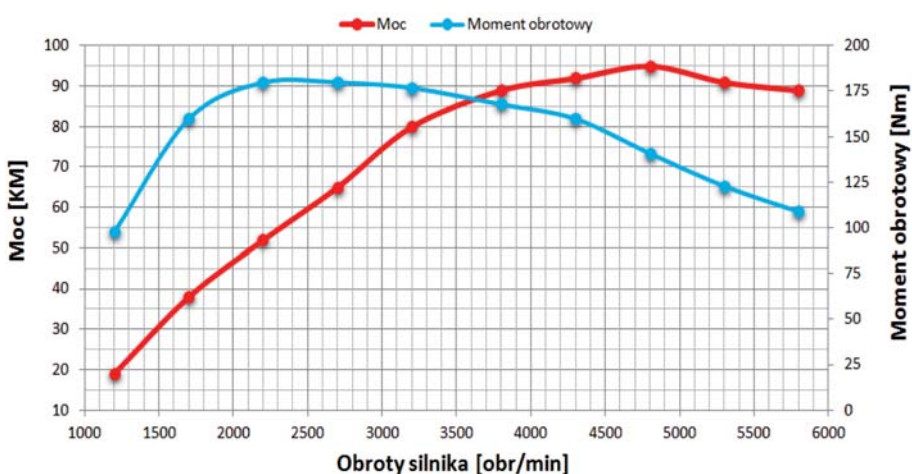
nam maksymalną moc silnika? Jeśli tak, to o ile? Gdy zależy nam na dynamicznym przyspieszeniu wciskamy pedał przyspieszenia „do oporu”, jednak czy prędkość obrotowa, przy której zmieniamy przełożenie drastycznie wpłynie na osiągniętą przez nas prędkość na danym odcinku drogi w jednostce czasu?

Samochód z 2006 roku o przebiegu 283 tysięcy kilometrów wyposażony w jednostkę napędową o zapłonie samoczynnym z układem wtryskowym Common-Rail legitymującą się mocą 100 km przy 3500 obr/min i momentem obrotowym rzędu 260 Nm przy 1750–2500 obr/min. Wersja silnikowa, którą badaliśmy, jest konstrukcyjnie bliźniacza z wersją posiadającą 120 km przy 3500 obr/min i momencie obrotowym 280 Nm przy 2000–2750 obr/min. Pojazd, mimo jednostki napędowej 1.9 cdti z 8 zaworową głowicą o niższej mocy w połączeniu z manualną skrzynią biegów o 6 przełożeniach, charakteryzuje się dużą elastycznością.

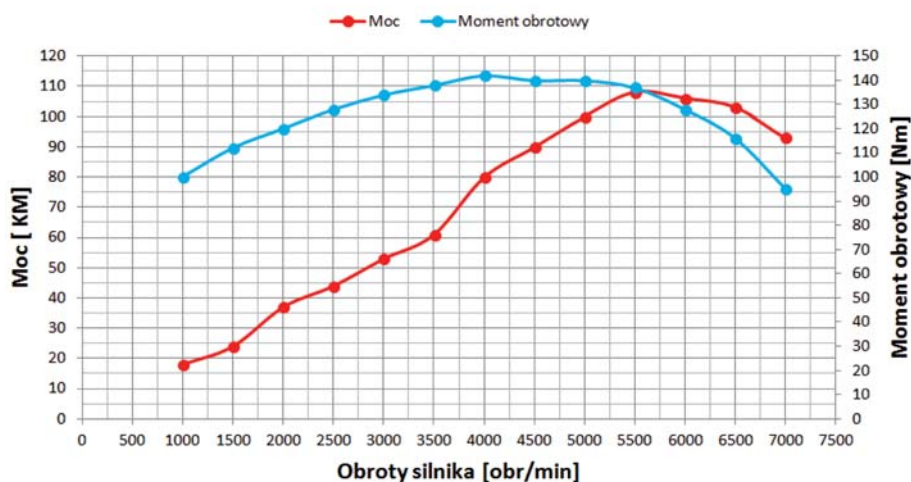
Samochód koncernu Volkswagena wyprodukowany w 2018 roku o przebiegu 11 tysięcy kilometrów. Silnik o zapłonie iskrowym, małej pojemności, doładowany turbosprężarką z bezpośrednim układem wtryskowym skonstruowany wedle nowoczesnych zasad downsizingu. Producent deklaruje w nim moc



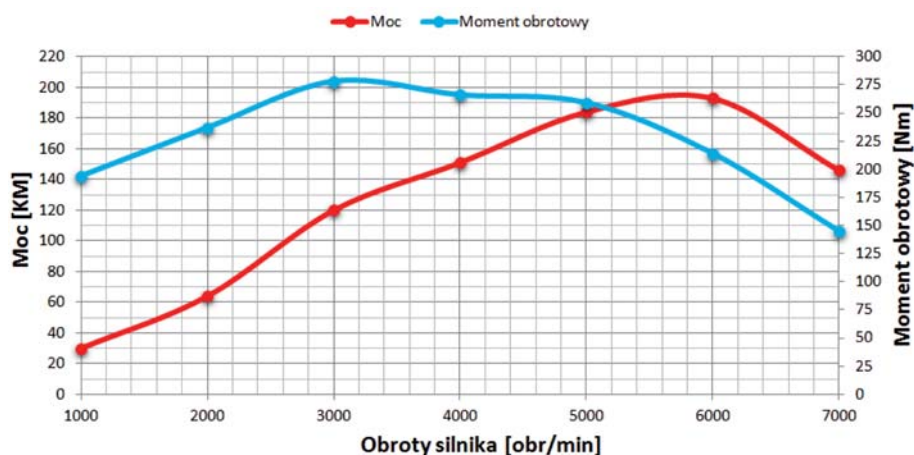
Rys. 1. Wykres zależności mocy i momentu od obrotów silnika Opel Astra 1,9 CDTI 100 KM



Rys. 2. Wykres zależności mocy i momentu od obrotów silnika Seat Leon 1,2 TSI 85 KM



Rys. 3. Wykres zależności mocy i momentu od obrotów silnika Fiat Stilo 1,6 16 V 103 KM

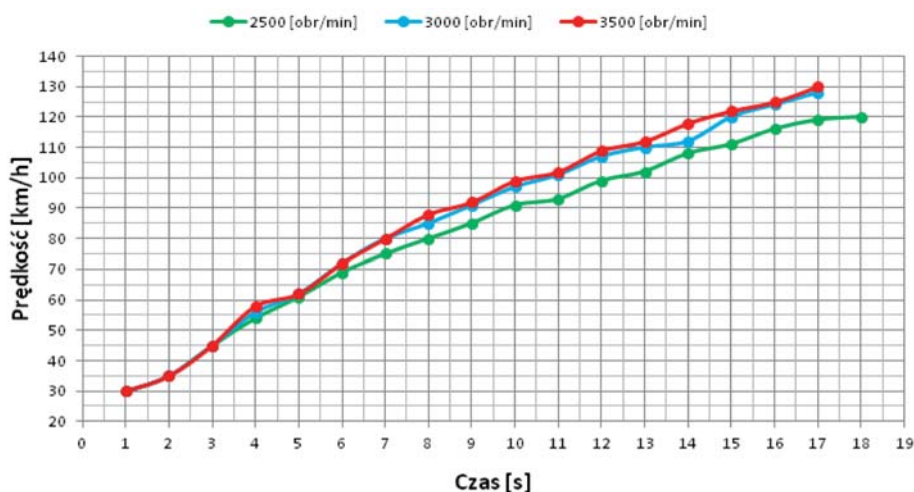


Rys. 4. Wykres zależności mocy i momentu od obrotów silnika Skoda SuperB 2,8 V6

dużo tego typu jednostek napędowych porusza się jeszcze po polskich drogach.

Samochód pochodzący z 2004 roku z przebiegiem 264 tysięcy kilometrów od 15 tysięcy kilometrów jeżdżący na instalacji gazowej firmy Lovato. Wyposażony w wolnossącą jednostkę napędową o dużej pojemności i układzie cylindrów V6. W badanym pojeździe występuje klasyczna hydrokinetyczna automatyczna skrzynia biegów. Silnik legitymuje się mocą 193 km przy 6000 obr/min i maksymalnym momentem obrotowym 280 Nm przy 3200 obr/min. Niestety automatyczna skrzynia biegów utrudniała wykonanie pomiarów i ograniczała wykorzystanie pełnego potencjału jednostki napędowej. Badania tego pojazdu byłby bardzo interesujące przy wyższych prędkościach np. 80–200 km/h, niestety trudno o odpowiednie warunki drogowe do takich badań.

W przypadku turbodoładowanego silnika o zapłonie iskrowym z dużym momentem obrotowym w szerokim zakresie obrotów widzimy znaczną różnicę w przyspieszaniu



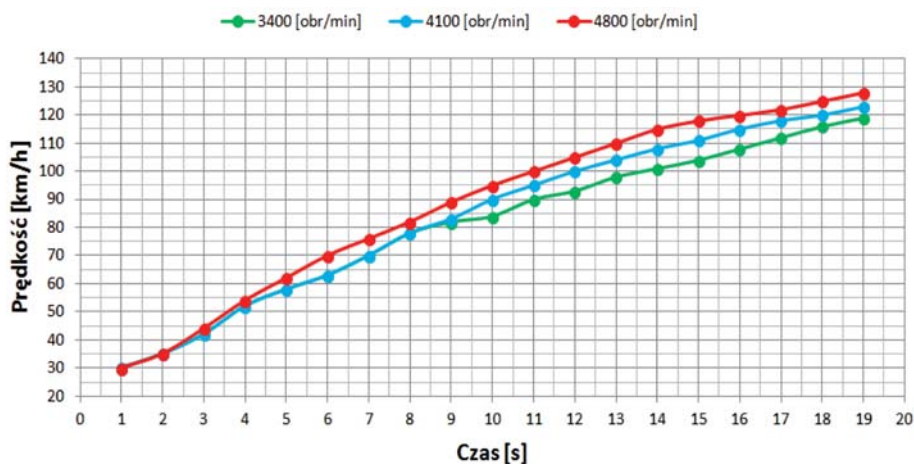
Rys. 5. Zależność prędkości od czasu przy ustalonych obrotach silnika Opel Astra

Metoda

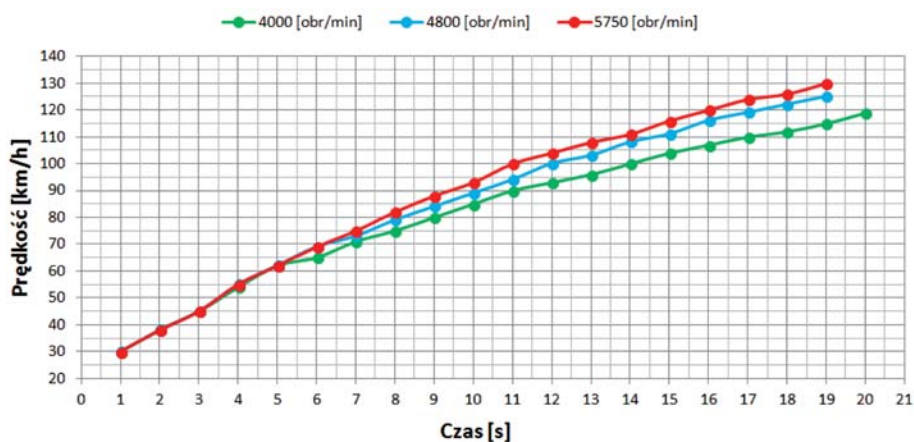
Badania pojazdów wykonywane były na zamkniętym odcinku drogi o długości około 500 metrów, nawierzchnia była sucha, wszystkie pomiary wykonywane były na ogumieniu zimowym, temperatura powietrza wynosiła w granicach 5°C. Pomiar rozpoczynał się przy prędkości 30 km/h na pierwszym lub drugim przełożeniu skrzyni biegów, zależnie od jej zestopniowania. Samochód rozpoczynał przyspieszanie z pełnym wciśnięciem pedału przyspieszenia. Prędkość obrotowa silnika przy zmianie biegów przy pierwszym pomiarze wynosiła 70% prędkości obrotowej maksymalnej mocy silnika, przy drugim 85% i ostatnim 100%. Dokładna pokonana długość drogi dla danego pomiaru była różna w zależności od przyspieszenia i hamowania badanego pojazdu.

Wyniki

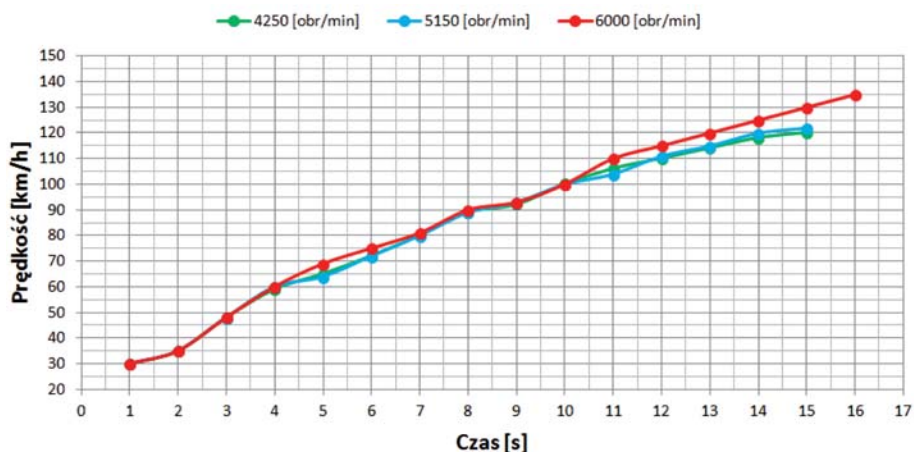
Turbodoładowany silnik o zapłonie samoczynnym charakteryzuje się dużą elastycznością i wysokim momentem obrotowym. W badanym przez autorów przypadku potwierdziło się stwierdzenie, że takiego silnika nie ma po co kręcić do wysokich prędkości obrotowych. Przyspieszenia z użyciem 3500 obr/min jest nieznacznie efektywniejsze niż z 3000 obr/min. Jednak znaczna różnica występuje między 3000 obr/min a 2500 obr/min.



Rys. 6. Zależność prędkości od czasu przy ustalonych obrotach silnika Seat Leon



Rys. 7. Zależność prędkości od czasu przy ustalonych obrotach silnika Fiat Stilo



Rys. 8. Zależność prędkości od czasu przy ustalonych obrotach silnika Skoda SuperB

powyżej 80 km/h. Poniżej tej prędkości przyspieszenie przy 4100 a 3400 obr/min prawie się nie różni. Powyżej 80 km/h dynamika pojazdu zmienia się w dużym stopniu zależnie od wybranej prędkości obrotowej.

W przypadku klasycznego silnika o zapłonie iskrowym wiadać znaczną różnicę w przyspieszaniu przy różnych prędkościach obrotowych. Korzystanie z wyższych prędkości obrotowych równomiernie poprawia przyspieszenie samochodu.

w warunkach autostradowych, korzystanie z maksymalnej prędkości obrotowych silnika nie jest wskazane.

- Trzy z czterech badanych pojazdów posiadały przebieg rzędu 200 tysięcy kilometrów więc ich osiągi mogą odbiegać od fabrycznych.

Różnica między 5750 a 4800 obr/min nie jest tak duża jak między 4800 a 4000 obr/min. Po pomiarach można stwierdzić, że jest to silnik „jadący” przy wysokich prędkościach obrotowych.

Wyniki, które uzyskaliśmy, nie są w pełni satysfakcjonujące, ponieważ klasyczna automatyczna skrzynia biegów w dużym stopniu ograniczała przyspieszenia samochodu do 100 km/h. Jednak powyżej tej prędkości widzimy, że przyspieszanie z wykorzystaniem 6000 obr/min jest znacznie efektywniejsze niż przy prędkościach obrotowych rzędu 5150 czy 4250 obr/min. Miarodajne byłoby wykonanie pomiarów przy większych prędkościach bądź w pojeździe z manualną skrzynią biegów, która nie ograniczałaby przyspieszenia pojazdu.

Wnioski

- Wykonane pomiary pokazały, że korzystanie z maksymalnej mocy silnika niekoniecznie wiąże się ze znaczną poprawą przyspieszenia pojazdu.
- W przypadku turbodoładowanego silnika o zapłonie samoczynnym różnica między 100 a 85% prędkości obrotowej maksymalnej mocy silnika jest minimalna.
- W turbodoładowanym silniku o zapłonie iskrowym przyspieszenia wzrasta dosyć proporcjonalnie w zależności od obrotów silnika, jednak poniżej prędkości 80 km/h różnica jest bardzo mała.
- W czterocylindrowym wolnossącym silniku o zapłonie iskrowym pomiary pokazały, że różnica przyspieszenia między 70 a 85% prędkości obrotowej jest zdecydowanie większa niż w przypadku 85 a 100%.
- Korzystanie z maksymalnej mocy silnika wiąże się z jego dużym obciążeniem. Siły masowe działające na układ tłokowo-korbowy są bardzo wysokie, a przyspieszenie, które osiągamy jest nieznacznie wyższe niż korzystając z 85% prędkości obrotowej maksymalnej mocy silnika. Dlatego przy codziennym eksploatacji pojazdu, nawet

Bibliografia

<https://www.autocentrum.pl/dane-techniczne/>