

Turbo, turbina, turbosprężarka, doładowanie – chyba każdy z nas przynajmniej słyszał takie pojęcia. Ci, którzy temat znają mogą sobie podarować dalsze czytanie nie będzie tu nic odkrywczego. Artykuł przeznaczony jest raczej dla osób które chciałyby dowiedzieć się podstaw jak to wszystko działa.

Żeby móc zacząć opowiadać trzeba przypomnieć sobie trochę podstaw z fizyki i mechaniki.

A więc od początku.

1. Jak jest zbudowany i jak działa silnik.

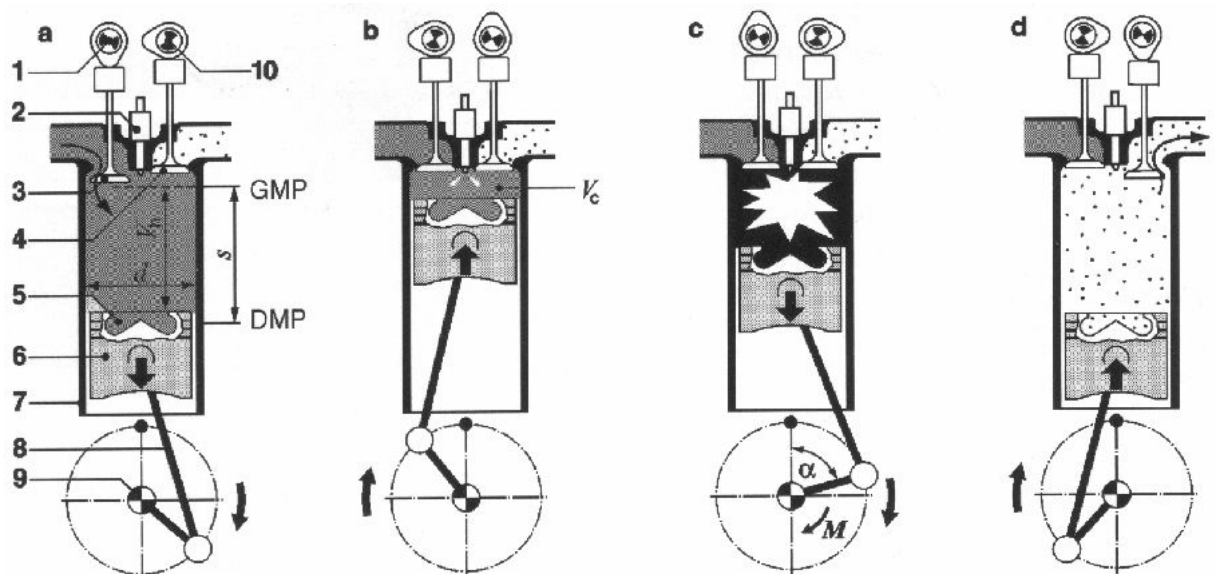
W dużym uproszczeniu najważniejszymi elementami silnika jest blok, układ tłokowo-korbowodowy i głowica.

Blok silnika jest to obudowa wewnątrz której zamknięte są cylindry, tłoki i płyny ustrojowe – olej i płyn chłodzący.

Cylinder jest to bardzo gładka rura wewnątrz której porusza się tłok i w nim następuje spalanie paliwa z czego bierze się jego ruch- a więc „życie” i moc silnika.

W naszym mercedesie są 4 cylindry, a więc i 4 tłoki.

Głowica zamyka cylindry od góry i za pomocą zaworów napędzanych łańcuchem rozrządu reguluje cykle pracy silnika. Silnik w Mercu jest czterosuweg, a więc każdy tłok musi wykonać 4 ruchy do góry i dołu na jeden pełny cykl pracy. Suwy te noszą nazwy ssania, sprężania, pracy i wydechu.



Wyjaśnienie do rysunku powyżej:

a- Ssanie

b- sprężanie

c-praca

d- wydech

- 1- Wałek rozrządu zaworów ssących
- 2- Wtryskiwacz
- 3- Zawór dolotowy (ssący)
- 4- Zawór wylotowy (wydechowy)
- 5- Komora spalania
- 6- Tłok
- 7- Cylinder
- 8- Korbowód
- 9- Wał korbowy
- 10- Wałek rozrządu zaworów wydechowych

Opis działania. Jako że ma być o turbinie zawężę opis do diesla.

1. Ssanie

Tłok przesuwa się w dół zawór ssący jest otwarty powietrze wpływa (jest zasysane) do cylindra. W dolnym położeniu tłoka zawór ssący zamyka się.

2. Tłok przesuwa się w górę. Oba zawory są zamknięte, powietrze jest sprężane, podnosi się jego temperatura.
3. Na krótko przed osiągnięciem górnego położenia tłoka do komory zostaje wstrzyknięte paliwo za pomocą wtryskiwacza. Na skutek wysokiej temperatury panującej w komorze paliwo zapala się samoczynnie (stąd nazwa silnika – zapłon samoczynny).
4. Na skutek spalania się paliwa w powietrzu powstają gazy, które rozprężając się działają na tłok, powodując jego ruch w dół. Stąd bierze się moc silnika
5. Po osiągnięciu przez tłok dolnego położenia otwiera się zawór wydechowy i tłok w czasie ruchu w górę wypycha spaliny z cylindra do układu wydechowego i atmosfery.

Wszystkie te cykle odbywają się kolejno w każdym cylindrze silnika, ale są przesunięte pomiędzy poszczególnymi cylindrami stąd praca silnika jest równa i ciągła. Proszę sobie wyobrazić jak szybko to wszystko działa biorąc pod uwagę na przykład obroty rzędu 4 – 5 tysięcy na minutę. (jeden obrót jest to ruch tłoka z dołu do góry i z powrotem).

Tyle tytułem przydługiego wstępu a teraz meritum.

Chociaż nie - najpierw trochę fizyki.

Każdy materiał do palenia się potrzebuje tlenu- paliwo też. Mało tego- tego tlenu potrzeba ściśle określoną ilość a dokładnie 1 kg paliwa do całkowitego spalania potrzebuje 14,7 kg powietrza. Cylinder w każdym silniku ma określoną objętość- w naszym przypadku jest to 424 cm^3 . **Maksymalna** ilość paliwa, którą można spalić w takiej ilości powietrza to 0.223 g. Teraz skoro już wiemy że nie możemy spalić więcej niż 0.223 gramy paliwa powstaje pytanie co zrobić, żeby osiągnąć większą moc. Odpowiedzi są dwie pierwsza to zwiększyć objętość cylindra lub druga -spowodować że w cylindrze będzie więcej powietrza niż wynosi jego objętość. Jak to zrobić- zwiększyć ciśnienie powietrza wpływającego do cylindra.

I tu przechodzimy do meritum. Turbosprężarka.

Zasada działania turbosprężarki

Turbosprężarka jest sprężarką o napędzie turbinowym, wykorzystującą energię spalin opuszczających silnik. Podobnie jak mechaniczne sprężarki doładowania, instalowana jest na kolektorze dolotowym do silnika i znacznie zwiększa sprawność napełniania silnika, ponad poziom osiąganą przez silniki wolnossące. Sprężarka i turbina napędzana gazami spalinowymi montowane są na wspólnym wale, podobnie jak w silnikach turboodrzutowych i turbinach gazowych.

Zadanie turbosprężarki to zwiększenie ciśnienia powietrza w kolektorze dolotowym co jednocześnie zwiększa ilość powietrza (i tlenu) wpływającego do komory spalania w danym czasie. Aby utrzymać ten sam skład mieszanki paliwowo-powietrznej, konieczne jest również zwiększenie dawki paliwa. Powoduje to poprawienie sprawności napełniania cylindra a więc zwiększenie jego mocy.

Zwiększenie ciśnienia, inaczej doładowanie, mierzone jest w Pa(skalach) lub barach. Przykładowo — turbosprężarka o sprawności 100% i doładowaniu wielkości 101kPa (0,101 MPa) pozwoliłaby na dwukrotne zwiększenie mocy silnika, ponieważ ciśnienie panujące w kolektorze dolotowym byłoby dwa razy większe od ciśnienia atmosferycznego. Sprawność turbosprężarki nigdy nie osiąga takich wartości z powodu występujących w urządzeniu strat, zazwyczaj wynosi ona około 80%.

Typowa w silnikach samochodowych wartość doładowania to około 80kPa. Turbosprężarka uruchamiana jest dopiero przy pewnej określonej prędkości obrotowej silnika, w momencie gdy energia kinetyczna spalin osiąga wartość pozwalającą na pracę sprężarki.

Podstawowym czynnikiem uniemożliwiającym stosowanie doładowania o wysokiej wartości jest zwiększanie się temperatury powietrza w trakcie jego sprężania, które powoduje zmniejszenie sprawności napełniania cylindra. Efekt ten można zredukować przez stosowanie chłodzenia powietrza między sprężarką a silnikiem

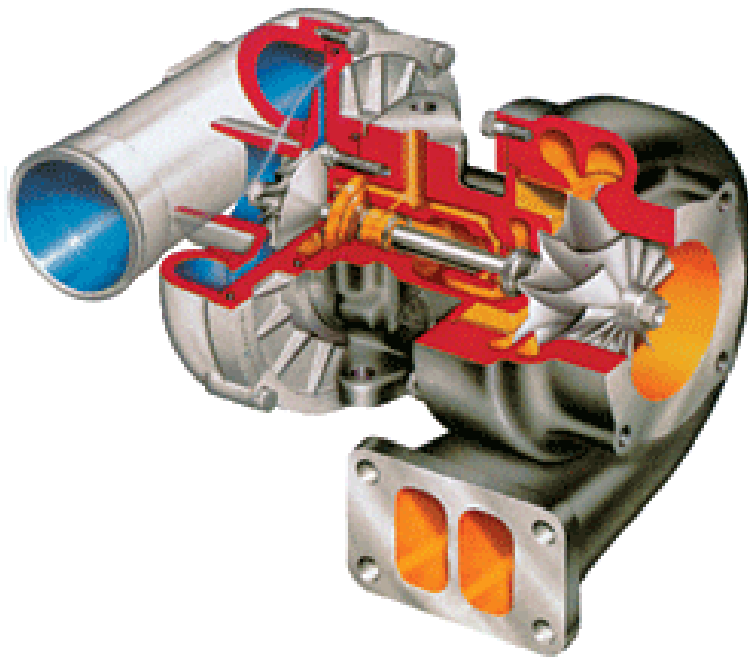
(tzw. intercooler). Często spotykana temperatura powietrza za sprężarką wynosi nawet 90°C.

Budowa turbosprężarki

Turbosprężarka wiruje z ogromnymi prędkościami, w zależności od modelu osiągającymi 80 000 - 200 000 obr./min. Z tego względu niemożliwe jest stosowanie w nich zwykłych łożysk tocznych. Zamiast nich używane są łożyska ślizgowe — olejowe. Olej smaruje łożyska oraz chłodzi rozgrzane elementy urządzenia.

W celu regulowania ciśnienia doładowania, turbosprężarki posiadają automatyczny zawór przekierowujący część spalin poza turbinę, co pozwala na kontrolowanie maksymalnej prędkości obrotowej i doładowania.

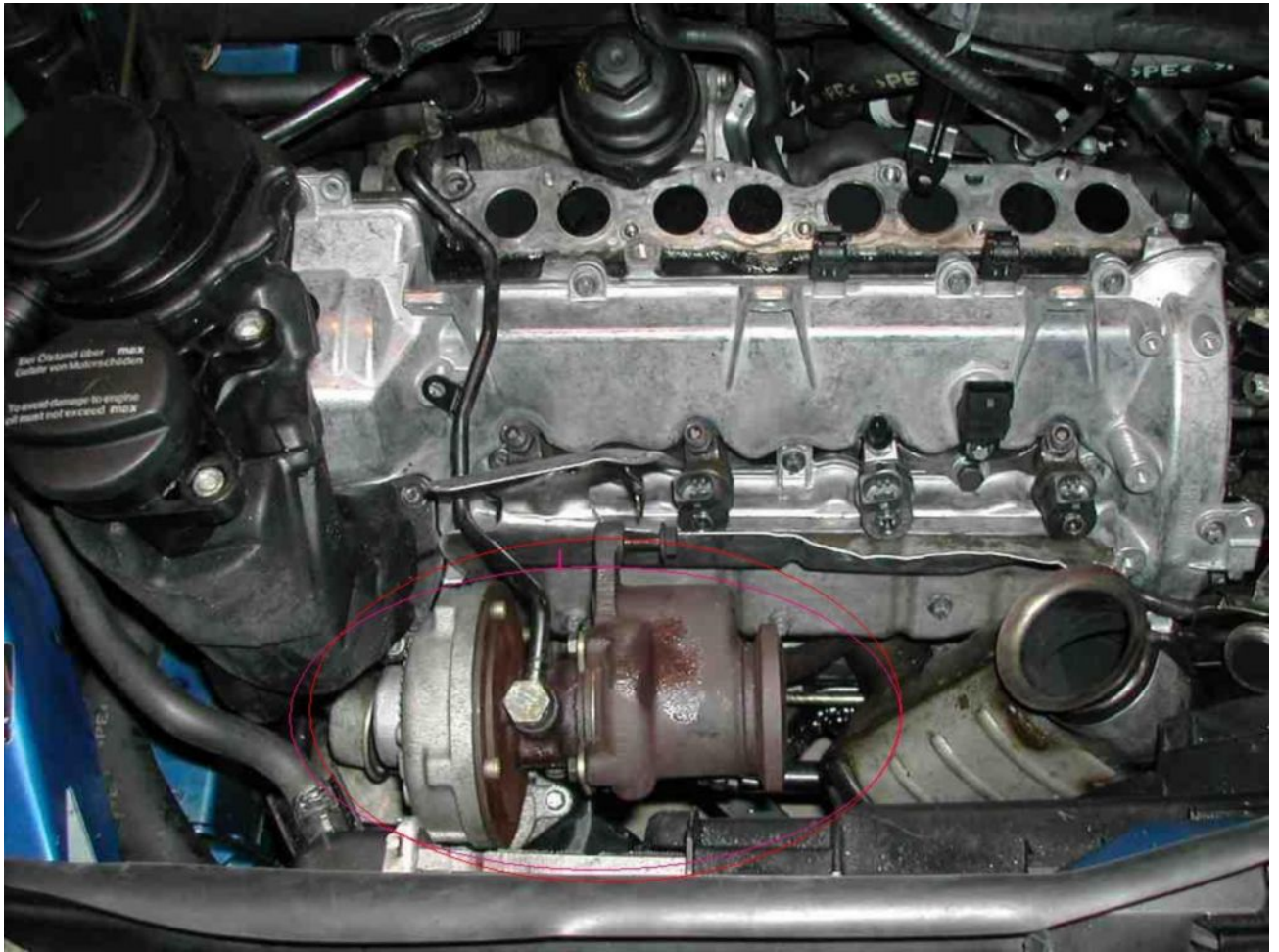
Pomimo, że turbosprężarka jest urządzeniem bardzo precyzyjnym, jej mechanizm jest względnie prosty, wytrzymały i skuteczny. Przy właściwej obsłudze turbosprężarka jest zdolna do niezawodnej pracy przez długie lata. Turbosprężarka nie wymaga specjalnej obsługi. Zazwyczaj wystarczy okresowa kontrola jej mocowania do silnika, co zapewnia jej prawidłowe działanie.



Przekrój typowej turbosprężarki



A tak wygląda sprężarka z kolektorem wydechowym a naszej A-klasie.



I w samochodzie

Poniżej przedstawiam 10 przykazań których przestrzeganie umożliwi bezawaryjną eksploatację naszej turbiny.

1. Traktuj turbosprężarkę jako integralną część Twojego silnika. Twoja turbosprężarka została tak zaprojektowana, aby stosować ją do silnika, do którego jest przeznaczona. Silnik i turbosprężarka są od siebie nawzajem zależne w taki sposób, aby uzyskać optymalną sprawność tych urządzeń. Turbosprężarka nie jest urządzeniem dodatkowym, które może być zdemontowane w razie zużycia lub awarii. Urządzenie to wymaga takiej samej dbałości jak silnik, w szczególności okresowego sprawdzania jego mocowania.
2. Nie dopatruj się zbyt pochopnie awarii w turbosprężarce, jeżeli zauważysz niedomagania w pracy silnika. Bardzo często turbosprężarka w doskonałym stanie jest demontowana i wymieniana na nową z powodu pozornie złego działania, które w rzeczywistości pochodzi od innych zespołów silnika, jego regulacji lub elementów jego wyposażenia, a nie od samej turbosprężarki. Zauważyłeś niebieskie spaliny? Przed wymontowaniem sprawdź, czy wkład filtra powietrza nie jest zanieczyszczony. Sprawdź również, czy przyczyna

nadmiernego zużycia oleju nie znajduje się w samym silniku (jego zużycie, wycieki). Turbosprężarka hałasuje? Zdarza się po prostu, że połączenia śrubowe są poluzowane. Czarne spaliny? Spadek mocy silnika? Jeszcze raz sprawdź przede wszystkim sam silnik.

3. Pamiętaj o trzech wrogach Twojej turbosprężarki:
niedostatecznej ilości oleju, niedostateczna ilość oleju objawia się przede wszystkim uszkodzeniem łożysk, ocieraniem kół wirnika, utratą szczelności, a nawet pęknięciem wałka;
obcych ciałach w zasysanym powietrzu, przedostanie się ciała obcego powoduje uszkodzenie łopatek koła, co prowadzi do niewyważenia układu wirującego i w konsekwencji do uszkodzenia pierścieni uszczelniających oraz poważnej awarii całego urządzenia;
zanieczyszczeniach w oleju, zanieczyszczenia w oleju mogą uszkodzić łożyska i czopy wałka, utrudnić przepływ oleju i funkcjonowanie pierścieni uszczelniających; mogą to być cząstki metalu, nagaru; można wyeliminować lub zmniejszyć to ryzyko dbając szczególnie o stan układu zasysania oleju i filtra oleju. Zalecane jest stosowanie olejów o lepkości minimum 15 W / 40 (w miarę możliwości syntetycznych), przeznaczonych do silników turbodoładowanych.
4. Nie próbuj samodzielnie naprawiać turbosprężarki. Twoja turbosprężarka jest właściwie prostym mechanizmem, ale jest wykonana z tolerancjami rzędu mikrometrów.
5. Próbuj przewidywać awarie. Jeżeli zauważysz wycieki oleju, nienormalne drgania albo hałas pochodzący z turbosprężarki, zatrzymaj silnik. Awaria może być szybko usunięta w tym momencie. Jeżeli tego nie uczynisz, będziesz zmuszony dokonać naprawy dużo droższej. Turbosprężarka wiruje z ogromną prędkością. Najmniejsza anomalia może błyskawicznie spowodować poważną awarię (wystarczy tylko kilka sekund, aby z powodu niedostatecznej ilości oleju zniszczyć łożyska).
6. Nie montuj Twojej turbosprężarki do innego silnika. Każda turbosprężarka jest konstruowana do określonego typu silnika i specyficznych warunków jego użytkowania. Różne parametry takie jak pojemność silnika, jego moc, sposób eksploatacji (szosa lub teren), obciążenie pojazdu, wysokość n.p.m. to tylko niektóre z czynników, które uwzględnia konstruktor projektując turbosprężarkę. Jednak pomimo tego tylko autoryzowany warsztat może zaproponować zmianę oryginalnej turbosprężarki na inną bez obawy zmiany parametrów silnika, ale od tego są specjaliści!
7. Pamiętaj o tym, dlaczego Twój silnik jest doładowany. Silniki różnych pojazdów i urządzeń wyposaża się w turbosprężarki z różnych powodów: ↑ zwiększenie mocy i momentu obrotowego, ↑ skompensowanie spadku ciśnienia atmosferycznego na większych wysokościach, ↑ zmniejszenie zużycia paliwa i ilości zanieczyszczeń w wydalanych spalinach. Bez względu na wszystko nie próbuj podnosić stopnia doładowania Twojej turbosprężarki, a w

szczegółności nie zmieniaj nastawy regulatora ciśnienia doładowania. Jest ono tak dobrane, aby otrzymać optymalną sprawność silnika. Zbyt duże ciśnienie doładowania może spowodować wzrost temperatury silnika i uszkodzenie tłoków albo zużycie powierzchni panewek.

8. Pamiętaj o przeszkoleniu kierowcy (operatora). Najlepsze urządzenie nie wykaże swoich możliwości, jeżeli użytkownik nie jest przygotowany do jego obsługi. Silniki doładowane wymagają szczególnej przezorności: \uparrow aby wyeliminować zbyt szybkie zużycie się łożysk turbosprężarki nie zatrzymuj silnika, jeżeli pracuje na wysokich obrotach, ponieważ wtedy turbosprężarka wiruje nadal z ogromną prędkością, podczas gdy ciśnienie oleju spada do zera, uruchamiając silnik poczekaj co najmniej 30 sekund na wypełnienie przewodów olejowych, dopiero potem możesz zwiększyć obroty.
9. Powierz obsługę Twojej turbosprężarki autoryzowanej firmie. Wszystkie turbosprężarki powinny być rozmontowywane, naprawiane i wymieniane w autoryzowanej firmie. Samodzielna naprawa, zamiana części oryginalnych może doprowadzić do skutku odwrotnego od zamierzonego, spowodować awarię i utratę gwarancji. Autoryzowany warsztat dysponuje zapasem nowych turbosprężarek i częściami zamiennymi. Zawsze jest zapewniona szybka obsługa i naprawa.
10. Nie eksploatuj aż do awarii starej turbosprężarki. Bądź w kontakcie z autoryzowanym warsztatem naprawczym a zapewnisz Twojej turbosprężarce długą żywotność. Jej regeneracja jest rozwiązaniem ekonomicznym. Będąc przewidującym zachowasz Twoją turbosprężarkę w dobrym stanie przez długie lata, w czasie których będzie ona wydajnie pracować.

Źródło: Internet, materiały własne Kozak_K.