

Doładowanie silników spalinowych

Wiadomo, że moc zależy od: pojemności skokowej silnika, jego szybkobieżności i średniego ciśnienia użytecznego. Niestety ze względów praktycznych zwiększanie w nieskończoność pojemności i szybkobieżności jest niemożliwe (duże wymiary, drogie materiały itp.)

Jedynym skutecznym jest zwiększenia średniego ciśnienia użytecznego poprzez zastosowanie doładowania.

Doładowanie polega na zasilaniu cylindrów silnika ładunkiem (powietrzem lub mieszanką palną) pod ciśnieniem wyższym niż atmosferyczne. Spalanie większej ilości ładunku w cylindrze powoduje przyrost mocy bez zmiany prędkości obrotowej czy wymiarów silnika. Oczywiście wzrost ten nie jest nieograniczony – zależy przede wszystkim od typu silnika i rodzaju zastosowanego systemu doładowania.

Najczęściej stosowane są następujące metody doładowania:

- **Doładowanie zespołem turbosprężarkowym** (tzw. turbodoładowanie) rys. 4.92 b
- **Doładowanie mechaniczne**
- **Doładowanie dynamiczne** (rezonansowe)

Oczywiście to nie wszystkie możliwe typy doładowania, np. czasami łączy się zalety doładowania dynamicznego i doładowniem za pomocą sprężarki uzyskując tzw. doładowanie kombinowane. Firma Mazda opracowała własny system doładowania pod nazwą Comprex.

DOŁADOWANIE ZESPOŁEM TURBOSPŘĘŻARKOWYM – tzw. turbodoładowanie rys. 4.92 b

Kilkanaście lat temu turbosprężarki były stosowane głównie w silnikach ZS. Obecnie, w czasach downsizingu i bezpośredniego wtrysku benzyny turbosprężarki występują powszechnie w silnikach ZI.

Zasada działania turbosprężarki nie jest skomplikowana – na wałku osadzone są turbina (2) i sprężarka (1). Turbina umieszczona jest w układzie wylotowym, a sprężarka w dolotowym. Wylatujące z dużą prędkością gazy spalinowe poruszają łopatkami turbiny, która przez wałek przekazuje napęd na sprężarkę, a sprężarka tłoczy powietrze do silnika. Rozwiązanie proste i skuteczne, a co najważniejsze energię do napędu sprężarki mamy „za darmo” – wykorzystujemy przecież wylatujące spaliny. Turbodoładowanie ma pewne wady. Przede wszystkim niewystarczającą efektywność pracy przy niskich obrotach silnika, a także zjawisko tzw. turbodziury, czyli opóźnionej reakcji na pedał przyspieszenia. W pewnym stopniu występujące opóźnienie można ograniczyć stosując zmienną geometrię łopatek turbiny lub połączenie turbodoładowania z innymi systemami (np. doładowaniem mechanicznym). Oba rozwiązania są stosowane we współczesnych silnikach.

DOŁADOWANIE MECHANICZNE (rys. 4.92 a)

W tego typu systemie sprężarka napędzana jest od wału korbowego za pomocą przekładni (np. pasowej lub zębatej). Na rysunku poniżej przedstawiono dwa typy doładowania mechanicznego sprężarką typu Roots (1) i promieniową (2).

W przeciwieństwie do turbodoładowania ten sposób umożliwia skuteczne doładowanie silnika przy niskich obrotach silnika. Niestety do napędu sprężarki wykorzystywana jest energia z jego pracy.

DOŁADOWANIE DYNAMICZNE

W tym systemie zwiększenie napełnienia cylindra uzyskuje się poprzez wykorzystanie zjawisk dynamicznych w przewodzie dolotowym. Zamykające i otwierające się zawory dolotowe powodują, że powietrze w przewodzie dolotowym drga, przy odpowiednich parametrach układu dolotowego może nastąpić zjawisko rezonansu (nałożenia się fal powietrza). Skuteczność tego systemu w porównaniu z turbodoładowaniem jest niewystarczająca, a rezonans występuje tylko w pewnym wąskim zakresie obrotów silnika. Tą drugą wadę można wyeliminować przez stosowanie zmiennej geometrii układu dolotowego. Niestety takie rozwiązanie znacznie komplikuje budowę układu