

Doładowywanie silników spalinowych

DOŁADOWANIEM SILNIKA NAZYWA SIĘ PROCES, W KTÓRYM DOSTARCZENIE ŚWIEŻEGO ŁADUNKU DO CYLINDRA ODBYWA SIĘ POD CIŚNIENIEM WYŻSZYM OD ATMOSFERYCZNEGO, CO ZWIĘKSZA MASĘ SUBSTANCJI UCZESTNICZĄCYCH W SPALANIU

Celem doładowywania jest uzyskanie wzrostu mocy użytecznej oraz sprawności silnika. Jest to efekt równoważny zwiększeniu łącznej objętości skokowej cylindrów (związanej z niepożądanym wzrostem masy własnej silnika) lub prędkości obrotowej wału korbowego (co powoduje jednak zmniejszenie sprawności mechanicznej). Inne, alternatywne sposoby uzyskania wyższej mocy to: podwyższenie stopnia sprężania, z czym wiąże się większe obciążenia mechaniczne i cieplne, albo zmniejszenie współczynnika nadmiaru powietrza, co obniża sprawność cieplną.

Doładowywanie silnika może być realizowane różnymi metodami. Ponieważ świeże powietrze nagrzewa się podczas przepływu do cylindrów i sprężania (przez co zmniejsza

swą gęstość), stosuje się jego schładzanie w przepływowej chłodnicy. Zależnie od wartości ciśnienia świeżego ładunku różni się doładowywanie niskie, nieprzekraczające 150 kPa, i doładowywanie wysokie, przekraczające 150 kPa (sięgające nawet 300 kPa), przy którym niezbędne jest chłodzenie powietrza. Wzrost mocy uzyskiwany dzięki doładowywaniu wyrażony w procentach mocy tego samego silnika, lecz zasilanego pod ciśnieniem atmosferycznym, nazywa się stopniem doładowywania.

Metody doładowywania

Zwiększenie ciśnienia świeżego ładunku dostarczanego do cylindra realizujemy przez doładowywanie dynamiczne oraz sprężarkowe. Pierwsze (bezsprężarkowe) polega

na wykorzystaniu działania fali uderzeniowej powietrza w przewodzie dolotowym podczas suwu ssania. Tworząca się przy tym fala stojąca zwiększa ciśnienie przepływu gazów przez zawór dolotowy. Jego odmianą jest doładowywanie rezonansowe, uzyskiwane dzięki wykorzystaniu zjawiska akustycznego rezonansu ciśnienia słupa powietrza w układzie dolotowym, co nie wymaga zastosowania dodatkowych urządzeń pomocniczych zużywających energię otrzymywaną z silnika. Układ rezonansowy (rezonator Helmholtza) złożony jest ze zbiornika o stałej lub regulowanej objętości i pojedynczych przewodów dolotowych (o odpowiednio dobranej długości i przekroju) do poszczególnych cylindrów. Małe wartości stosunku długości do przekroju tych przewodów nie zakłócają przebiegu drgań powietrza.

Doładowywanie sprężarkowe polega na zwiększeniu ciśnienia powietrza dostarczanego do cylindra przez:

- ▶ sprężarkę mechaniczną napędzaną od wału korbowego silnika,
- ▶ turbosprężarkę napędzaną gazami spalinowymi z silnika,
- ▶ systemem mieszanym, w którym sprężarka mechaniczna oraz turbosprężarka pracują szeregowo.

Stosowane bywa również doładowywanie kombinowane, polegające na równoczesnym stosowaniu sprężania dynamicznego i sprężarkowego.

Doładowywanie silników ZI

Silniki o zapłonie iskrowym są stosowane głównie do napędu pojazdów osobowych, w mniejszym zaś stopniu do pojazdów dostawczych. Początkowo stosowano w nich doładowywanie mechaniczne za pomocą sprężarek wypornościowych. Z biegiem czasu wprowadzono kilkuprocentowe turbodoładowywanie oraz sporadyczne doładowywanie mechaniczne. Pod koniec XX wieku stosowano najczęściej doładowywanie kombi-

nowane, czyli turbosprężarkowe połączone z dynamicznym. Poważnym problemem zastosowania doładowywania w silniku o zapłonie iskrowym jest występowanie samozapłonów (spalanie stukowe), co wymuszało obniżanie wartości stopnia sprężania.

Przy zasilaniu gaźnikowym doładowywanie sprężarkowe stosowano za pomocą dwóch systemów. W pierwszym w układzie dolotowym gaźnik poprzedzał sprężarkę. Powodowało to lepsze wymieszanie paliwa z powietrzem i większą gęstość ładunku, dzięki jego ochłodzeniu na skutek parowania paliwa. Wadą tego systemu była konieczność zmian przekrojów dysz w gaźniku oraz możliwość wybuchu mieszanki w przewodzie dolotowym. W drugim systemie gaźnik znajdował się za sprężarką. Do wad tego systemu należy zaliczyć konieczność zachowania całkowitej szczelności komory pływakowej gaźnika.

W silnikach zasilanych wtryskowo o zapłonie iskrowym występują trzy rodzaje wtrysku: o wtrysku centralnym (jedno-



punktowym), wielopunktowym (dla każdego cylindra), wielopunktowy bezpośredni (pod dużo większym ciśnieniem), który jest rozwiązaniem najnowszym. W silnikach tych rola doładowywania polega na dostarczeniu wymaganej masy powietrza

do układu, dawka wtryskiwanego paliwa zależy zaś od obciążenia z zachowaniem wymaganego współczynnika nadmiaru powietrza. Należy pamiętać, że w silnikach benzynowych zasilanych wtryskowo najczęściej stosowane jest doładowywanie

Współczesne sposoby doładowywania

