

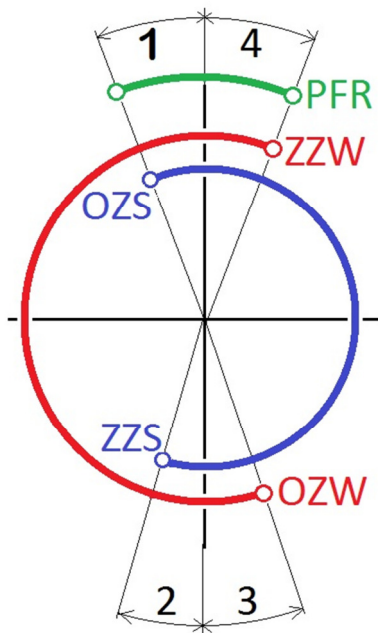
TEMAT: FAZY ROZRZĄDU SILNIKA CZTEROSUWOWEGO

Znanym jest fakt, że podczas suwu dolotu (czyli podczas ruchu tłoka od GMP do DMP) otwarty jest zawór ssący. W praktyce otwieranie zaworu rozpoczyna się już pod koniec poprzedniego suwu (wydechu) czyli jeszcze przed osiągnięciem przez tłok GMP. Również całkowite zamknięcie tego zaworu nie następuje ściśle w DMP a trochę później gdy tłok zaczyna podążać ku górze.

Analogiczna sytuacja jest z zaworem wydechowym. Otwieranie następuje przed DMP tłoka czyli pod koniec suwu rozprężania a zamknięcie dopiero po GMP gdy tłok zaczął podążać w dół rozpoczynając suw ssania.

Parametrem mówiącym kiedy dane zawory się otwierają i zamykają jest wartość kąta **obrotu wału korbowego (°OWK)**.

Chwile rozpoczęcia zamknięcia i otwarcia poszczególnych zaworów określa się mianem **faz rozrządu** i przedstawia się je graficznie na **wykresie faz rozrządu**.



- 1 – Kąt wyprzedzenia otwarcia zaworu ssącego (dolotowego) α_d
- 2 – Kąt opóźnienia zamknięcia zaworu ssącego (dolotowego) β_d
- 3 – Kąt wyprzedzenia otwarcia zaworu wylotowego α_w
- 4 – Kąt opóźnienia zamknięcia zaworu wylotowego β_w
- OZS** – otwarcie zaworu ssącego (dolotowego)
- ZZS** - zamknięcie zaworu ssącego (dolotowego)
- OZW** - otwarcie zaworu wydechowego
- ZZW** - zamknięcie zaworu wydechowego
- PFR** – pokrycie faz rozrządu

Z wykresu wynika, że w pobliżu GMP tłoka, występuje zjawisko gdy równocześnie otwarte są oba zawory (gdyż zawór ssący otwiera się gdy zawór wylotowy jest jeszcze otwarty). Zjawisko to określane jest jako **pokrycie faz rozrządu**.

Całkowity kąt otwarcia zaworu jest sumą kąta wyprzedzenia otwarcia zaworu, kąta 180° jaki wykonuje wał korbowy podczas całego suwu oraz kąta opóźnienia zamknięcia zaworu. Dla każdego z zaworów przedstawia się on jako:

$$\Theta_d = \alpha_d + 180^\circ + \beta_d$$

$$\Theta_w = \alpha_w + 180^\circ + \beta_w$$

W praktyce całkowity kąt otwarcia zaworu Θ wynosi od $230 \dots 280$ °OWK.

TEMAT: PROCES NAPEŁNIANIA CYLINDRA

Jak wiadomo proces napełniania cylindra rozpoczyna się z chwilą rozpoczęcia otwierania zaworu dolotowego i trwa do chwili jego całkowitego zamknięcia. Pożądanym jest aby w trakcie trwania tego procesu jak najwięcej świeżego ładunku zostało zassane do cylindra. W praktyce masa ładunku dostającego się do cylindra silników wolnossących jest zawsze mniejsza aniżeli mogłaby się tam znaleźć w warunkach temperatury i ciśnienia otoczenia.

Do scharakteryzowania tego posługujemy się **współczynnikiem napełnienia cylindra** (inaczej nazywanym: stopniem napełnienia cylindra, sprawnością napełnienia lub współczynnikiem wolumetrycznym).

Współczynnik napełnienia cylindra jest to stosunek (wagowo) ładunku rzeczywiście doprowadzonego do cylindra (m_1) do masy ładunku mieszczącego się w objętości cylindra w normalnych warunkach (m_2)

$$\eta_v = \frac{m_1}{m_2}$$

Z powyższej zależności wynika, że dla silników wolnossących η_v jest zawsze mniejszy od 1.

Przyczyną takiego faktu są:

Czynniki termodynamiczne do których zaliczają się: temperatura świeżego ładunku, ciśnienie ładunku w końcu suwu dolotu, ciśnienie reszty spalin pozostałych w cylindrze, współczynnik reszty spalin i stopień sprężania.

Czynniki konstrukcyjne do których zalicza się ukształtowanie układu dolotowego (od miejsca zassania do zaworu) oraz prawidłowy (optymalny) dobór faz rozrządu.

Czynnik eksploatacyjne do których zalicza prędkość obrotowa silnika i obciążenie silnika (stopień otwarcia przepustnicy)

:

TEMAT: DOŁADOWANIE SILNIKÓW

Ponieważ w silniku wolnossącym nigdy nie jest możliwe zassanie takiej ilości świeżego ładunku jaka zapewniłaby uzyskanie możliwie optymalnej mocy w silnikach stosuje się rozwiązanie polegające na zastosowaniu dodatkowego urządzenia w silniku które zasysałoby świeży ładunek, sprężało go i właczało pod ciśnieniem wyższym od ciśnienia otoczenia do cylindra silnika. Dzięki temu do cylindra może być dostarczona masa ładunku większa w stosunku do masy ładunku możliwej do dostarczenia wynikającej z pojemności skokowej cylindra w normalnych warunkach otoczenia.

Sytuacja opisana powyżej, czyli dostarczenie świeżego ładunku do cylindra pod ciśnieniem wyższym od ciśnienia atmosferycznego w celu zwiększenia jego masy w cylindrze nosi nazwę **doładowania silnika**. Analogicznie silniki w których zastosowano doładowanie określa się mianem **silników doładowanych**.

W skutek zabiegu doładowania silnika uzyskuje się wzrost mocy. Wzrost uzyskanej mocy w stosunku do mocy jaką uzyskalby silnik o identycznych parametrach bez doładowania wyraża się procentowo i jest on nazywany **stopniem doładowania**.

W zależności od wartości ciśnienia do jakiego został sprężony ładunek w silniku doładowanie może być:

- **niskie** (gdy bezwzględne ciśnienie ładunku jest mniejsze niż 150 kPa)
- **wysokie** (gdy bezwzględne ciśnienie ładunku jest większe niż 150 kPa i może osiągać wartość do 300 kPa)

Wzrost ciśnienia ładunku może odbywać się za pomocą sprężarki (nosi wówczas nazwę **doładowania sprężarkowego**) bądź w wyniku zjawisk dynamiki przepływu gazów nosi wówczas nazwę **doładowania bezsprężarkowego**).

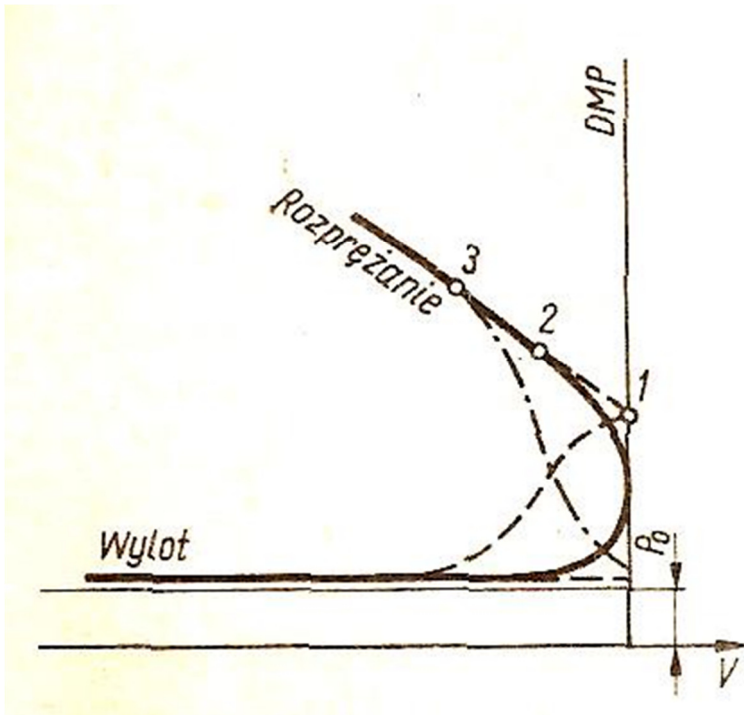
Sprężarka sprężająca ładunek może być napędzana mechanicznie od wału korbowego (**doładowanie mechaniczne**), z wykorzystaniem strumienia gazów spalinowych (**turbodoładowanie**) bądź wykorzystujące oba systemy równocześnie (**doładowanie mieszane**).

W przypadku doładowania bezsprężarkowego rozróżnia się system Comprex (opracowany przez firmę mazda) oraz doładowanie dynamiczne wykorzystujące zjawisko rezonansu strumienia gazu (w naszym przypadku świeżego ładunku) w odpowiednio ukształtowanych przewodach dolotowych.

W przypadku silników doładowanych temperatura ładunku (wskutek jego sprężenia oraz bliskiemu kontaktowi z układem wydechowym – turbodoładowanie) ulega wzrostowi. W związku z tym powszechnie stosuje się kierowanie sprężonego ładunku do wymiennika ciepła celem schłodzenia go i odprowadzenia części ciepła do otoczenia.

TEMAT: WYLOT SPALIN

Początek procesu wylotu spalin ma miejsce w chwili otwarcia zaworu wylotowego. Stąd istotnym jest odpowiedni moment otwarcia zaworu. Jeżeli otwarcie nastąpiłoby w chwili osiągnięcia DMP przez tłok (punkt 1 na wykresie) wówczas wykorzystalibyśmy ciśnienie gazów spalinowych optymalnie niemniej na początku ruchu tłoka do góry wewnątrz cylindra znajdowałaby się znaczna część spalin utrudniająca wypychanie ich przez tłok co skutkowałoby stratą mocy. W przypadku zbyt wczesnego otwarcia zaworu (punkt 3 na wykresie) nastąpiłby znaczny spadek ciśnienia gazów spalinowych których rozprężanie mogłoby wykonać jeszcze pewną część efektywnej pracy.



Cały proces wylotu dzieli się na trzy etapy:

I etap – od chwili otwarcia zaworu wydechowego do DMP tłoka

II etap – podczas przemieszczania się tłoka od DMP do GMP

III etap – podczas ruchu tłoka od GMP do chwili zamknięcia zaworu wylotowego