

TEMAT: KADŁUBY SILNIKA

Kadłub silnika głównie jest podstawą dla tulei cylindrowych (część kadłuba w której umiejscowione są cylindry nazywana jest blokiem). Oprócz tego w kadłubie osadzone są elementy układu tłokowo-korbowego (wał korbowy) oraz wałek rozrządu (jeżeli konstrukcja układu rozrządu tego wymaga). Na zewnętrznej części kadłuba znajdują się miejsca przykręcenia wsporników mocowania silnika oraz wsporników i mocowań pozostałego osprzętu silnika (np. rozrusznik, alternator, pompa wtryskowa, napinacze i rolki paska rozrządu, pompa wspomagania układu kierowniczego itd.).

W związku z technologiczną koniecznością rozwiązania mocowania wału korbowego kadłub jest dwuczęściowy (zastosowanie pokryw łożyskowania wału korbowego). Miejsce pod blokiem cylindrów w którym umiejscowiony jest wał korbowy nosi nazwę komory korbowej.

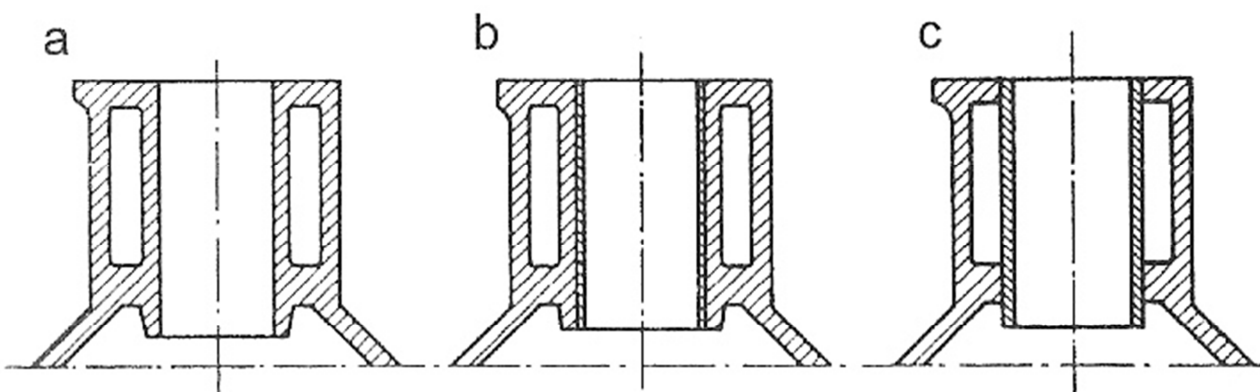
Blok od góry zamknięty jest głowicą a od dołu (zamknięcie komory korbowej) miską olejową. W bloku cylindrów znajdują się kanały przepływu cieczy chłodzącej tworząc tzw. płaszcz wodny (silniki chłodzone cieczą) oraz kanały doprowadzające olej do głowicy i odprowadzające go z powrotem do miski olejowej.

Kształt bloku uwarunkowany jest układem oraz ilością cylindrów.

Kadłuby silnika wykonuje się w formie obrabianych mechanicznie odlewów z żeliwa lub ze stopów aluminium i krzemu (siluminy). W przypadku kadłubów wykonanych ze stopów aluminium osadza się tuleje cylindra z żeliw.

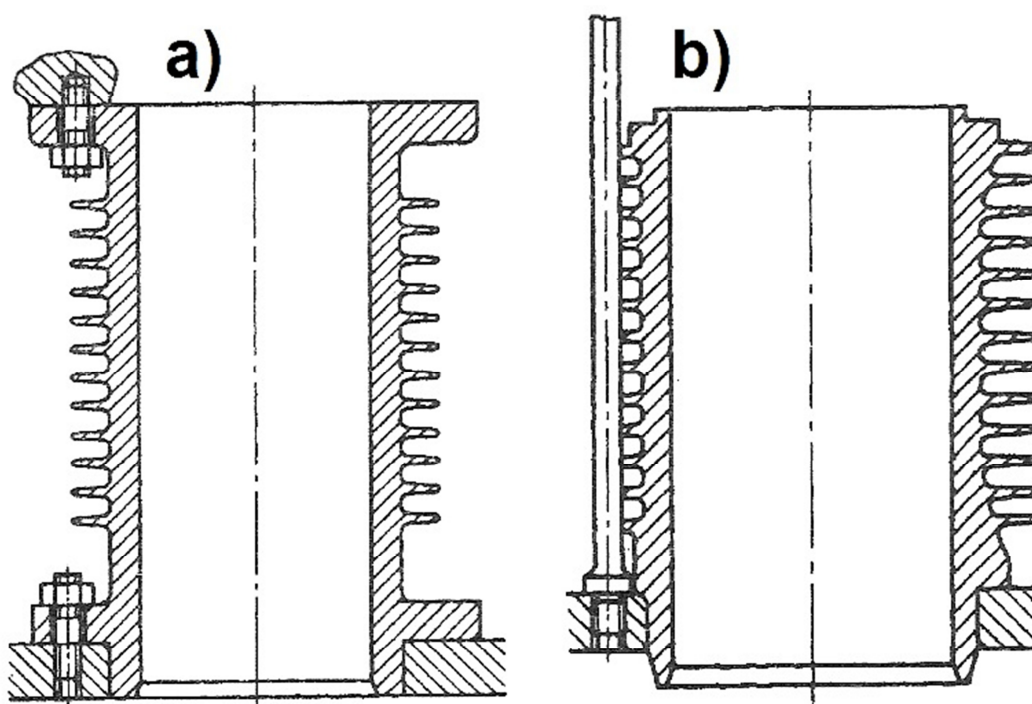
W silnikach chłodzonych cieczą, cylindry tłoków które mogą być wytoczone bezpośrednio w korpusie kadłuba (rys a) lub mogą być wstawiane w postaci oddzielnych elementów (tuleje cylindrowe). Pierwsze rozwiązanie jest łatwiejsze do wykonania, lecz wymaga materiału lepszej jakości do wykonania odlewu kadłuba. Tuleje cylindra wstawiane dają możliwość użycia tańszego materiału do wykonania reszty bloku (a tylko tuleje cylindrowe wykonywane są z materiału lepszej jakości). Wstawiane tuleje cylindrowe upraszczają naprawę silnika.

Wstawiane tuleje cylindra mogą być wykonane jako tuleje suche (rys b) lub mokre (rys c).



W silnikach chłodzonych powietrzem kadłuby są zawsze dzielone. W tych przypadkach kadłub składa się z korpusu, który stanowi komorę korbową oraz osobno mocowanych tulei cylindrowych. Każda tuleja wykonywana jest zawsze osobno, niezależnie od liczby cylindrów w silniku. Tuleja cylindrowa silnika chłodzonego powietrzem (w odróżnieniu od tulei silników chłodzonych cieczą) oprócz tworzenia komory spalania i prowadzenia tłoków jest elementem nośnym kadłuba. Wykonuje się je jako odlewy z żeliwne lub bimetale (z zewnątrz ze stopów aluminium a wewnątrz żeliwne) z dużą ilością poziomych płytek, przez które przepływa chłodzące powietrze. Płytki te służą zwiększeniu powierzchni do oddawania ciepła. Rozróżniane są dwa podstawowe sposoby mocowania tulei cylindrowych

- Za pomocą osobnych śrub pomiędzy kadłubem a tuleją cylindra oraz między tuleją cylindra i głowicą (rys a).
- Za pomocą kilku długich śrub biegnących od głowicy do kadłuba (wówczas tuleja cylindra jest wyłącznie ściśnięta pomiędzy głowicą a kadłubem (rys b)).



TEMAT: OCENA SZCZELNOŚCI PRZESTRZENI ROBOCZEJ CYLINDRA – POMIAR CIŚNIENIA SPRĘŻANIA

Najpopularniejszym, bezdemontażowym sposobem oceny stanu technicznego silnika jest pomiar jego szczelności w przestrzeni roboczej. Wykonuje się go za pomocą próbników ciśnienia sprężania (manometrycznych, z samopiszącymi rejestratorami lub elektronicznych).

Aby prawidłowo przeprowadzić pomiar należy pamiętać o poniższych warunkach i czynnościach:

- Silnik musi być nagrzany do temperatury normalnej pracy
- Należy sprawdzić stan naładowania akumulatora. Akumulator musi być w pełni naładowany aby sprawnie poruszać rozrusznikiem.
- Pedał gazu musi być wciśnięty aby przepustnica powietrza była całkowicie otwarta

- Luz zaworowy musi być wyregulowany
- W silnikach z katalizatorami dopływ paliwa do układu zasilania powinien być zablokowany (np. zdjęcie kostek wiązki z wtryskiwaczy)
- Muszą być wykręcone świece zapłonowe (silniki ZI) bądź świece żarowe względnie wtryskiwacze (silniki ZS) ze wszystkich cylindrów. Należy dążyć jeżeli jest to możliwe żeby wykręcać świece żarowe a nie wtryskiwacze.
- Wkręcenie w gniazdo po świecy żarowej lub wtryskiwaczu redukcji do przyłączenia węża próbnika.

Po wykonaniu tych czynności po uruchomieniu rozrusznika w trakcie obracania się wału korbowego wykonuje się pomiar próbnikiem odpowiednim dla silnika ZI i ZS (mierniki elektroniczne przystosowane są do pomiaru w obu rodzajach silników).

Po zmierzeniu ciśnienia sprężania na wszystkich cylindrach i porównaniu ich ze sobą:

- Różnica wartości pomiarów pomiędzy sąsiadującymi cylindrami nie może być większa niż 10%.
- Wartość pomiaru nie może być mniejsza o więcej niż ~15...20% wartości nominalnej ciśnienia sprężania.

W przypadku stwierdzenia takiego stanu rzeczy jak powyżej silnik kwalifikuje się do naprawy.

Aby móc stwierdzić prawdopodobną przyczynę nieszczelności (spadku ciśnienia sprężania) przeprowadza się tzw. **próbę olejową**.

Przeprowadza się ją w następujący sposób:

- Przez otwór świecy/wtryskiwacza wstrzykuje się do komory 5...10cm³ oleju silnikowego
- Po przysłonięciu otworu świecy/wtryskiwacza wykonuje się kilka obrotów wału korbowego celem rozprowadzenia oleju
- Po przyłożeniu/zamontowaniu próbnika ponownie wykonuje się pomiar ciśnienia sprężania

Mierzona wartość ciśnienia może:

- Wskazać wartość wyraźnie większą jak przed próbą olejową – wskazuje to na nieszczelności pomiędzy tłokiem-pierścieniami tłokowymi a gładzią cylindra
- Wskazać wartość niewiele większą jak przed próbą olejową – wskazuje to na nieszczelność zarówno w złożeniu tłok-cylinder jak również pomiędzy zaworem a gniazdem zaworowym
- Wskazać wartość równą jak przed próbą olejową – wskazuje to na nieszczelności pomiędzy zaworami a gniazdami zaworowymi.

PRÓBA SZCZELNOŚCI - Metoda bezpośrednia

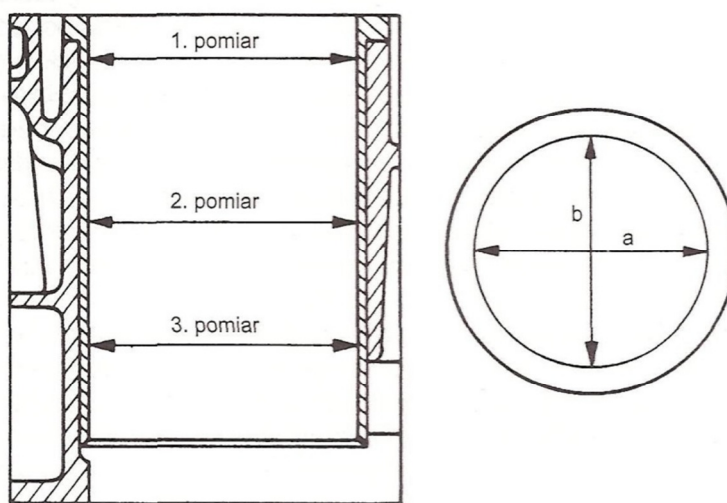
Przeprowadza się ją po doprowadzeniu do komory spalania sprężonego powietrza i obserwacji spadku ciśnienia z jednoczesnym osłuchiwaniem silnika stetoskopem warsztatowym.

PRÓBA SZCZELNOŚCI - Metoda pośrednia

Polega na obserwacji innych parametrów pracy osprzętu silnika których praca zależna jest od oporów stwarzanych przez ciśnienia sprężanego powietrza. Np. pobór prądu przez rozrusznik, który będzie większy w przypadku silnika sprawnego niż wypracowanego.

POMIARY I WERYFIKACJA

Po zakwalifikowaniu silnika do naprawy i zdemontowaniu głowicy i układu korbowo tłokowego wykonuje się przy pomocy średnicówki zegarowej sześć pomiarów dla każdego cylindra. W osi pionowej cylindra pomiary wykonuje się: ~10mm od górnej krawędzi cylindra, ~połowy wysokości cylindra, ~10mm od dolnej krawędzi cylindra. Każdy z tych pomiarów wykonuje się w płaszczyźnie wzdłuż osi wału korbowego i następnie w płaszczyźnie poprzecznej.



W przypadku gdy pomiar wskaże wypracowanie cylindra powyżej 0,15 mm w stosunku do wartości nominalnej wówczas musi on zostać naprawiany. W silnikach z osadzaną tuleją wymienia się ją na nową. W silnikach z tuleją wykonaną w kadłubie należy otwór roztoczyć i obrobić do średnicy kolejnego wymiaru naprawczego (producenci najczęściej przewidują nadwymiaru: +0,25mm, +0,50mm oraz +0,75mm) z jednoczesnym zastosowaniem tłoka nadwymiarowego.

Powinno się wykonywać jednoczesne roztoczenie wszystkich cylindrów do nadwymiaru jaki wynikałby z najbardziej zużytego cylindra.

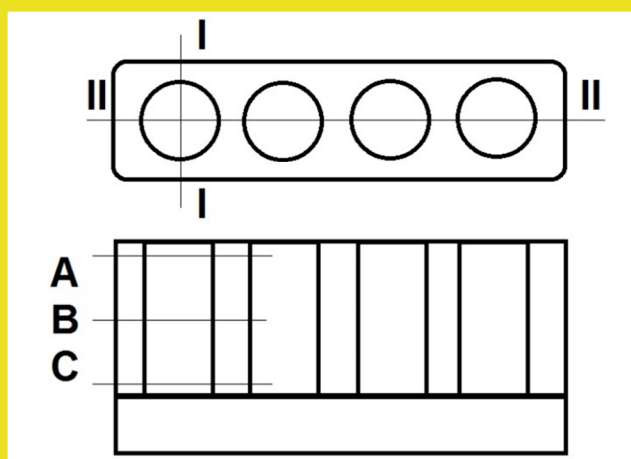
W przypadku gdy zużycie cylindra jest większe od maksymalnego dostępnego na rynku części zamiennych nadwymiaru wówczas należy zastosować nowy kadłub silnika bądź poddać go tulejowaniu z tulejami na wymiar nominalny.

W przypadku konieczności wykonania obróbki cylindra w wymontowanym kadłubie wytacza się odpowiedniej średnicy otwór (z marginesem na obróbkę wykańczającą). Po wytaczaniu wykonuje się obróbkę wykańczającą nazywaną **honowaniem** (lub osełkowaniem) na maszynie zwanej honownicą. Honownica posiada głowicę wyposażoną w lekko sprężyste osadzone kamienie szlifierskie (osełki) która wykonuje jednocześnie ruch obrotowy i wzdłużny (wzdłuż osi cylindra). Dzięki czemu powierzchnia cylindra zostaje wygładzona i nadana charakterystyczna struktura delikatnych linii przecinających się po skosie.

ZADANIE DOMOWE !

W silniku czterocylindrowym zostały wykonane pomiary wszystkich cylindrów. Pomiary zostały zebrane w tabelkach. Określ jakim sposobem należałoby wykonać naprawę każdego z cylindrów i jak powinien być naprawiony cały kadłub silnika. Wartość nominalna średnicy cylindra wynosi **78,00 mm**. Producent silnika dla tego typu przewiduje dwa wymiary nadwymiarowe: **+0,25 mm** oraz **+0,50 mm**

Płaszczyzny pomiaru:



Wyniki pomiarów:

1 CYLINDER		
	I	II
A	78,16 mm	78,13 mm
B	78,11 mm	78,11 mm
C	78,10 mm	78,09 mm

2 CYLINDER		
	I	II
A	78,11 mm	78,09 mm
B	78,08 mm	78,07 mm
C	78,07 mm	78,04 mm

3 CYLINDER		
	I	II
A	78,38 mm	78,36 mm
B	78,33 mm	78,30 mm
C	78,30 mm	78,29 mm

4 CYLINDER		
	I	II
A	78,44 mm	78,41 mm
B	78,42 mm	78,40 mm
C	78,39 mm	78,37 mm