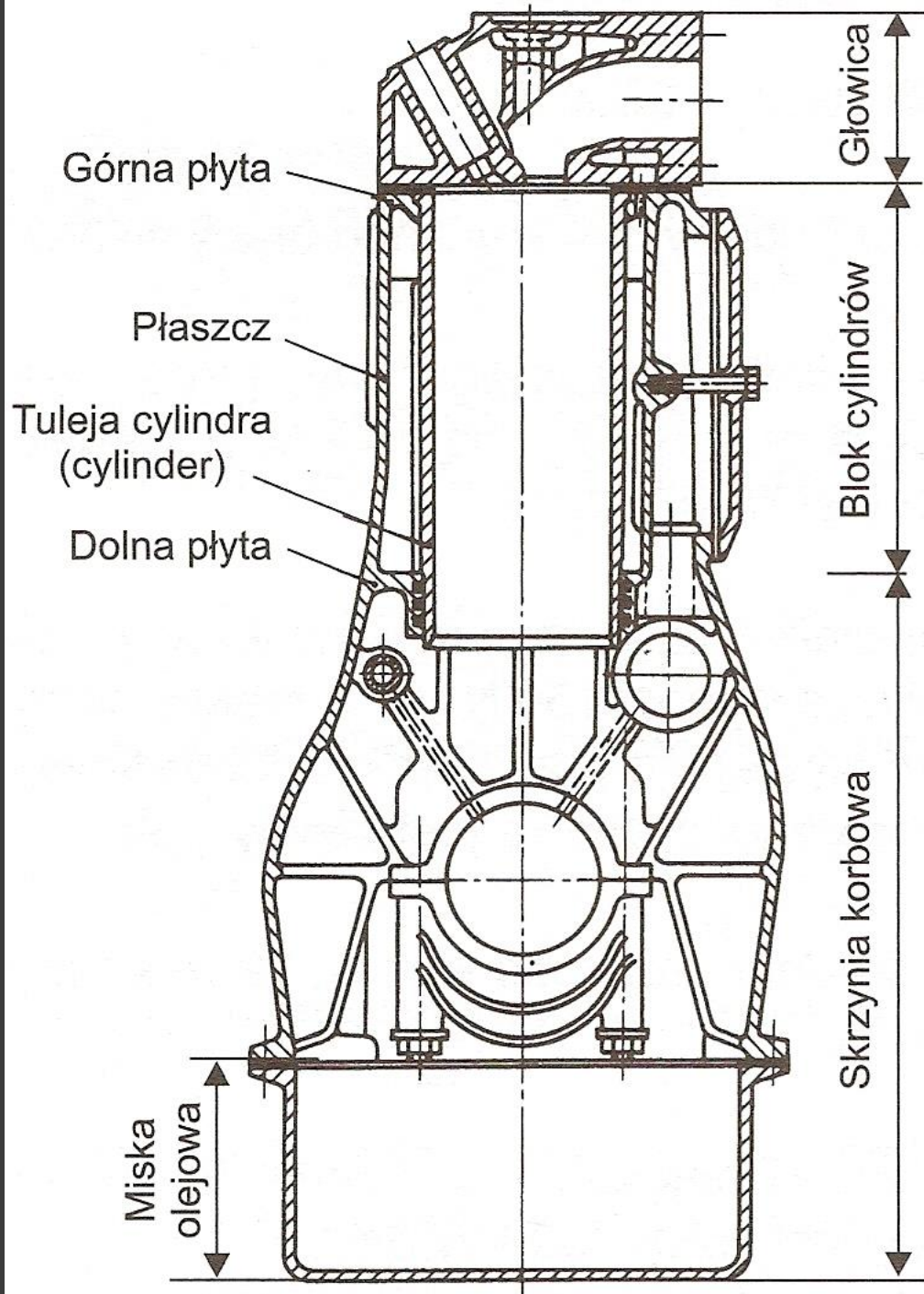
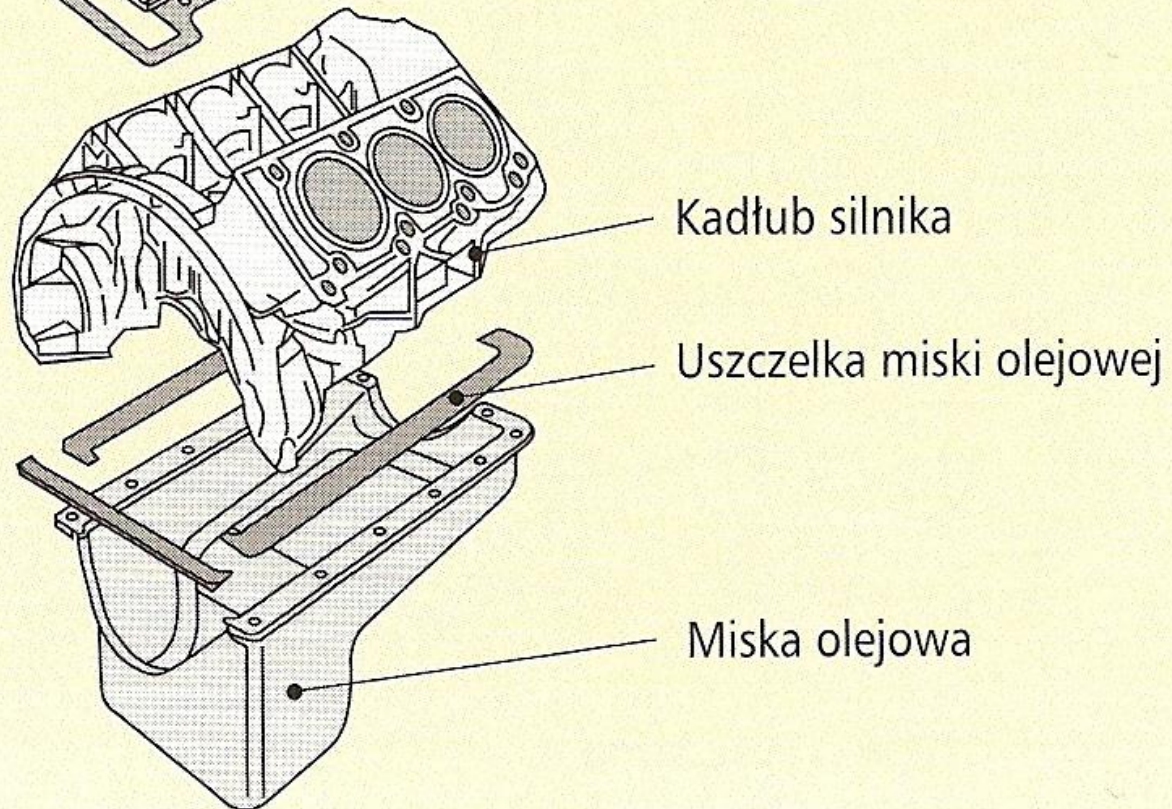
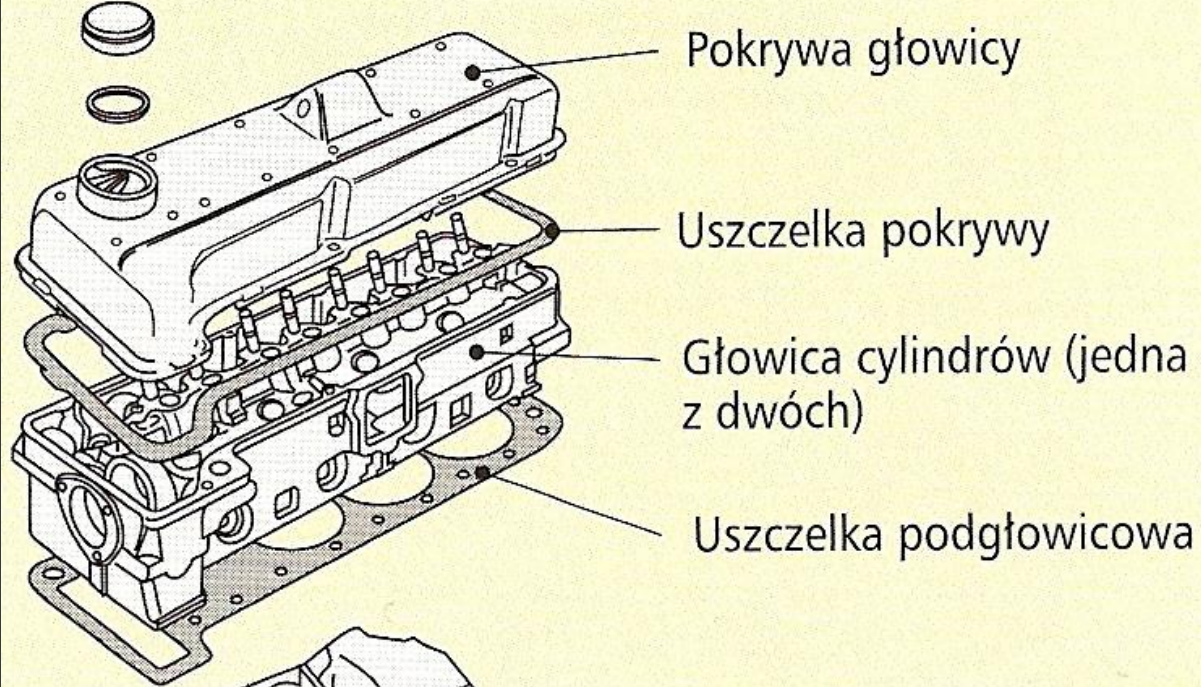


**MATERIAŁY
I KONSTRUKCJA
KADŁUBÓW**

Zadania kadłuba i głowicy

- a) **szczelnie zamyka przestrzeń robocze**
 - komora spalania
 - układ smarowania
 - układ chłodzenia
- b) **mocuje silnik na ramie**
- c) **miejsce osadzenia osprzętu**





Własności żeliw

- a) twarde
- b) odporne na podwyższoną temperaturę
- c) duża wytrzymałość zmęczeniowa
- d) odporność na ścieranie
- e) dobre właściwości ślizgowe
- f) duża gęstość
- g) mała zdolność przewodzenia ciepła

Siluminy

- stopy aluminium z krzemem



Własności siluminów

- a) mniejsza gęstość (lżejsze)
- b) gorsze własności mechaniczne
 - ślizgowe i ściernie

Poprawa własności siluminów

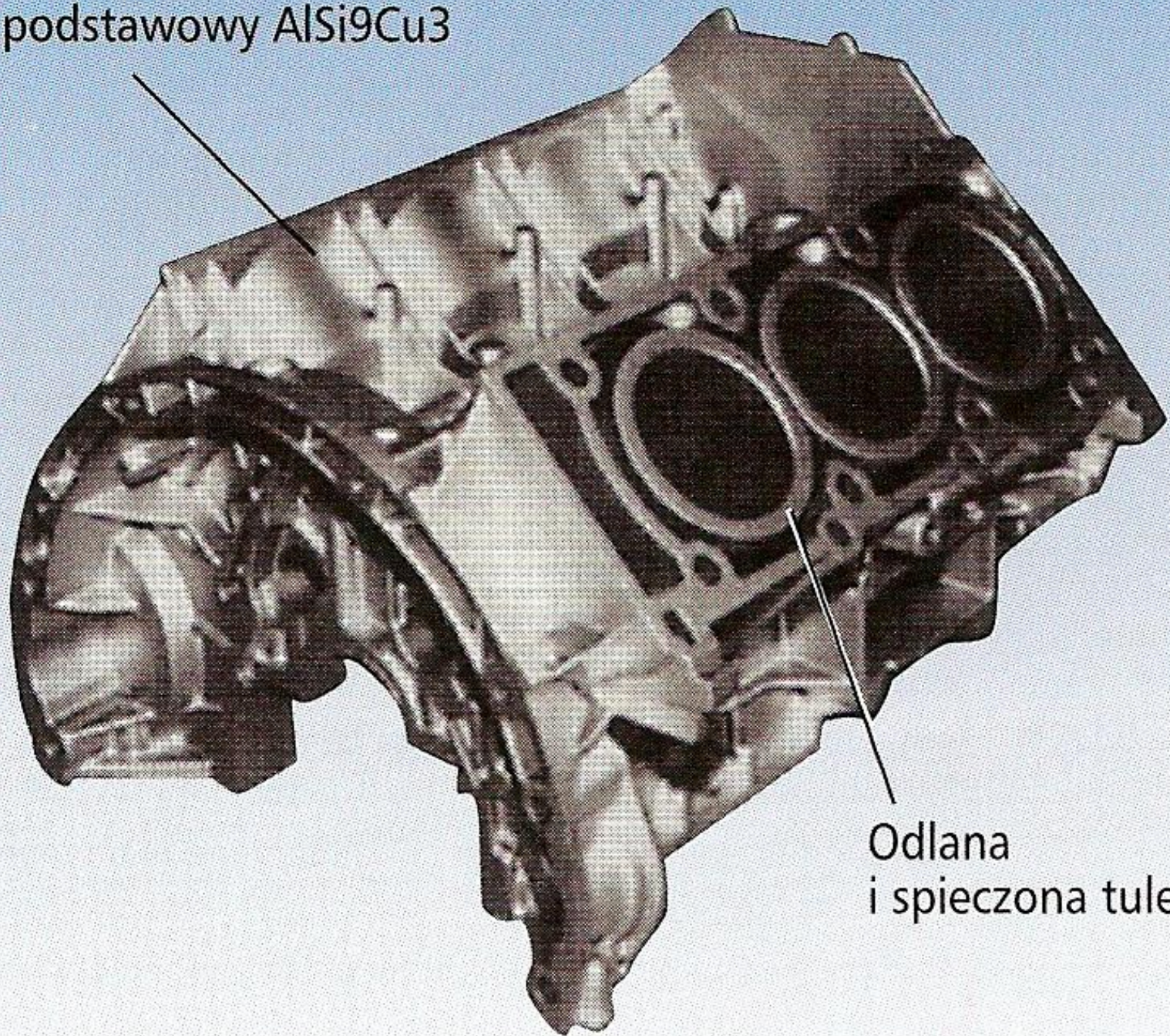
a) powłoki niklowe

b) powłoki chromowe

c) powłoki kompozytowe

- tuleje cylindrów żeliwnych zalewane stopem aluminium

Materiał
podstawowy AlSi9Cu3

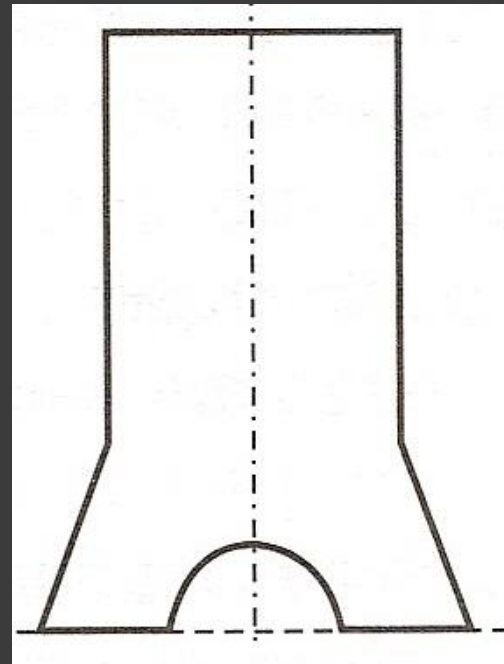


Odlana
i spieczona tuleja

Podział skrzyni korbowej

a) w płaszczyźnie przechodzącej przez oś wału korbowego

- prostszy odlew i obróbka mechaniczna
- mniejsza sztywność

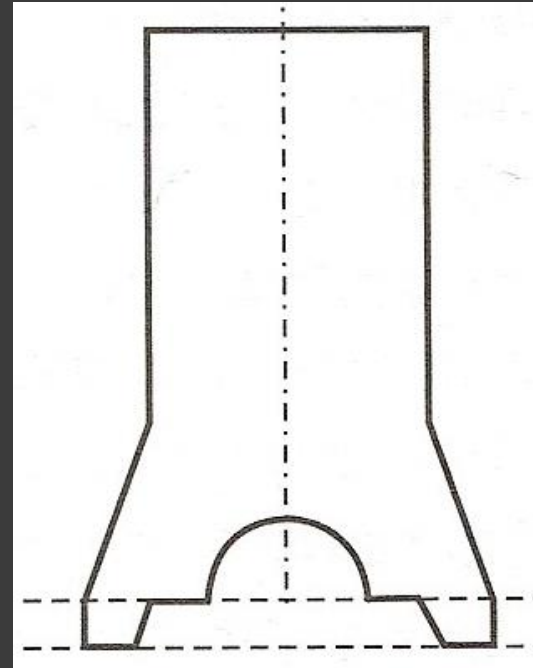


Podział skrzyni korbowej

a) w płaszczyźnie przechodzącej przez oś wału korbowego

- prostszy odlew i obróbka mechaniczna
- mniejsza sztywność

b) w płaszczyźnie poniżej osi wału korbowego

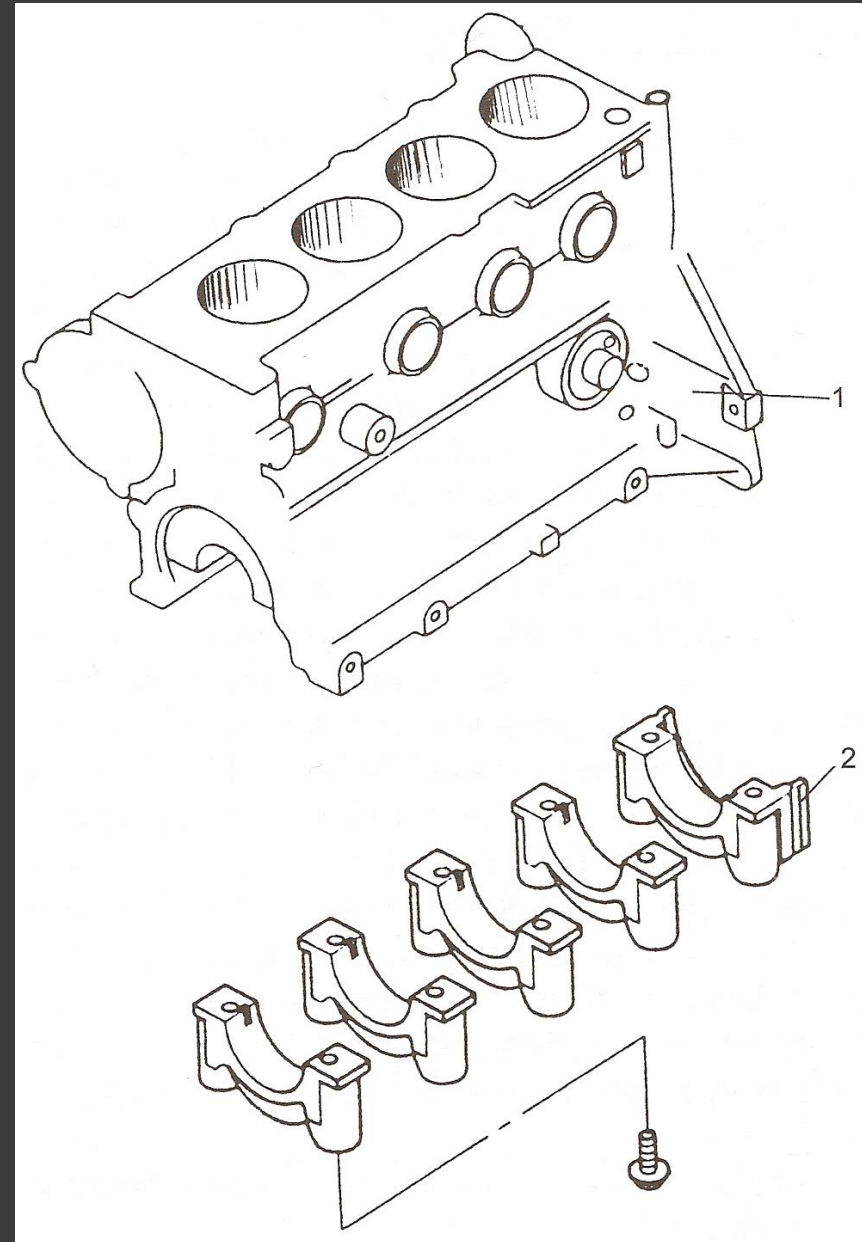


Pokrywy łóżysk głównych

a) indywidualne

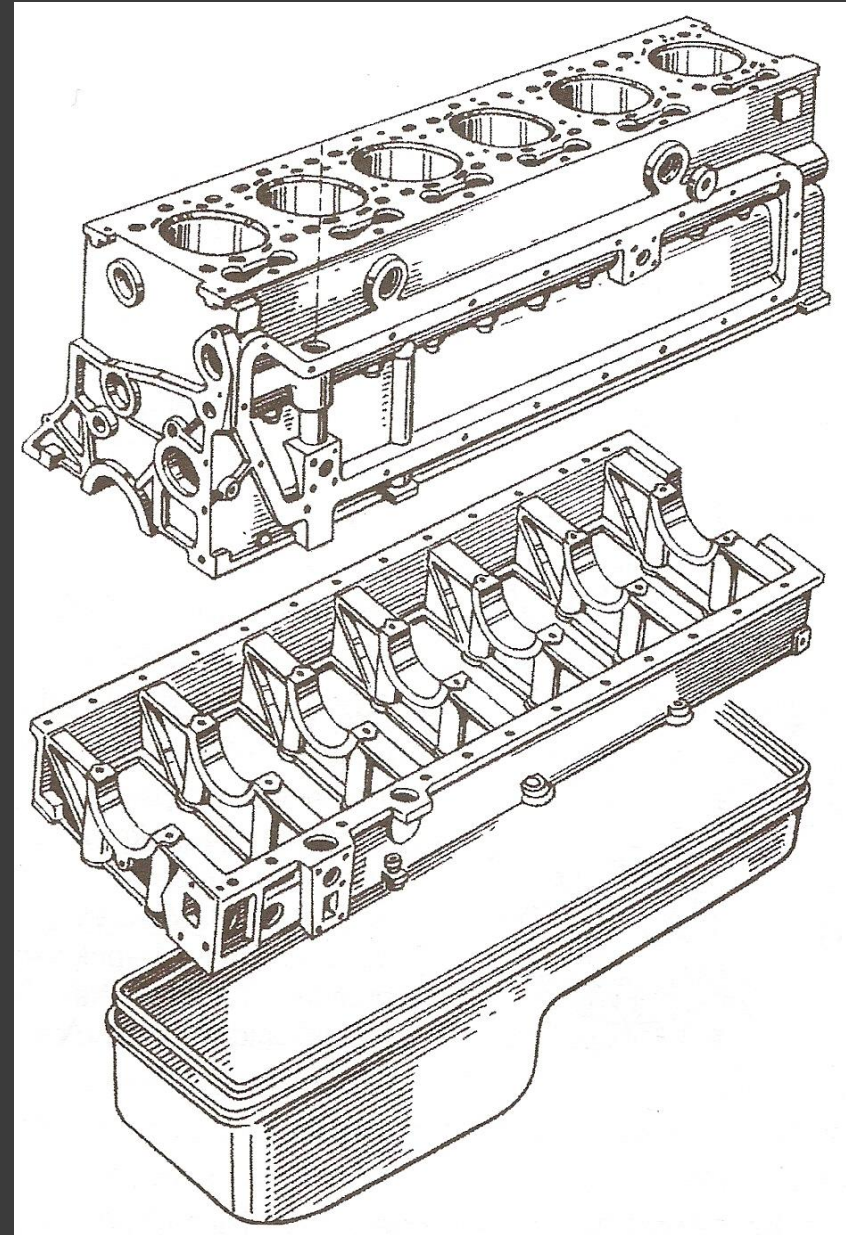
Pokrywy łożysk głównych

a) indywidualne



Pokrywy łożysk głównych

- a) indywidualne
- b) zespolone
 - zwiększają sztywność kadłuba



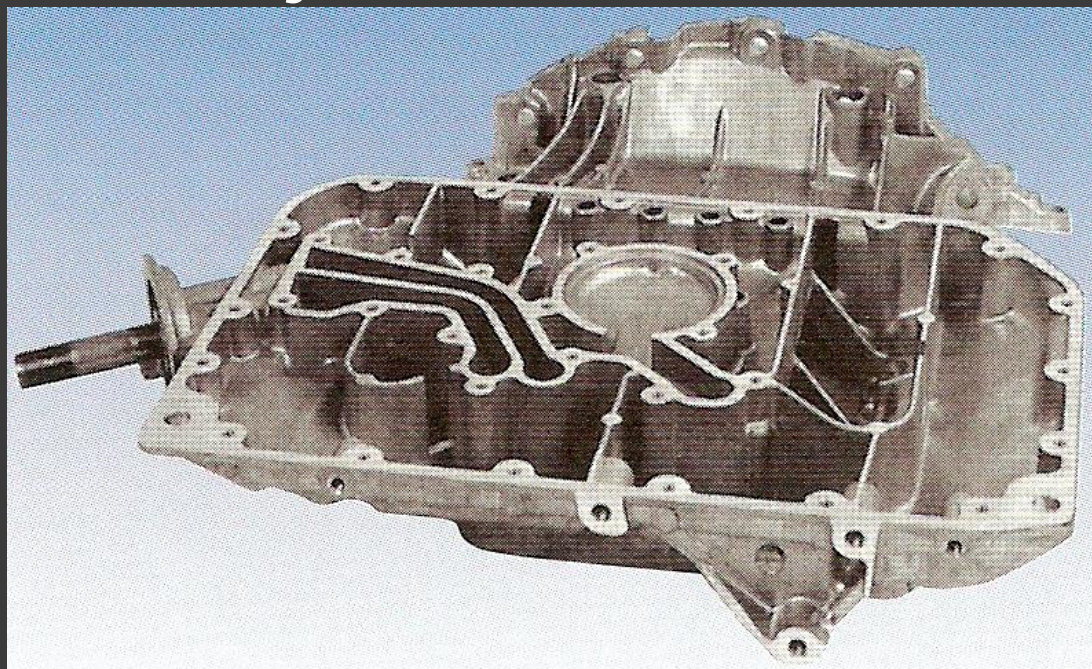
Miska olejowa

a) materiał

- blacha stalowa
- stop lekki
- tworzywo sztuczne

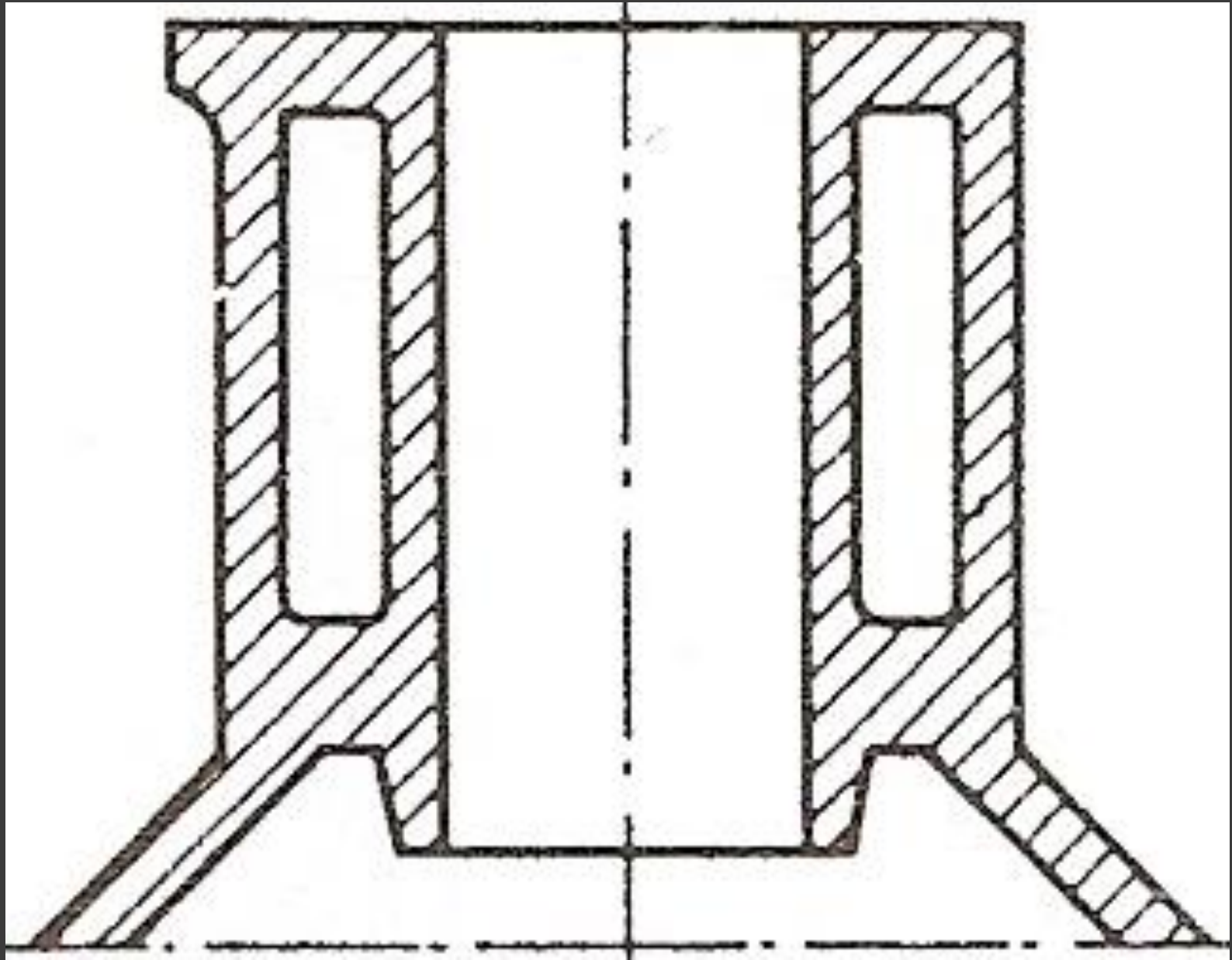
b) budowa

- studzienka olejowa
- ożebrowanie zewnętrzne
- ożebrowanie wewnętrzne
- otwór spustowy



Cylindry

Cylindry kadłubów jednolitych



Cylindry kadłubów jednolitych

a) zalety

- duża sztywność
- mała odległość między cylindrami

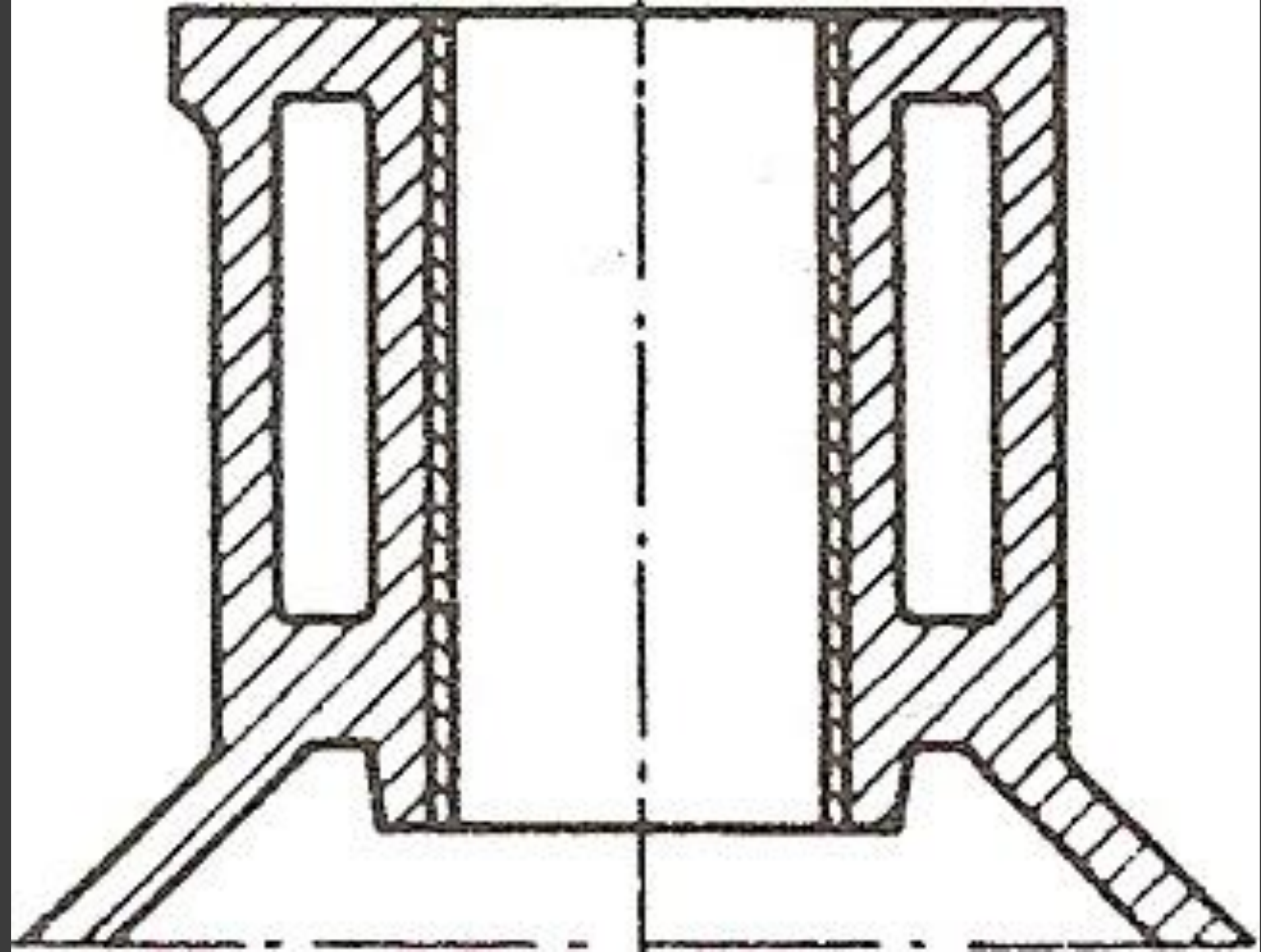
b) wady

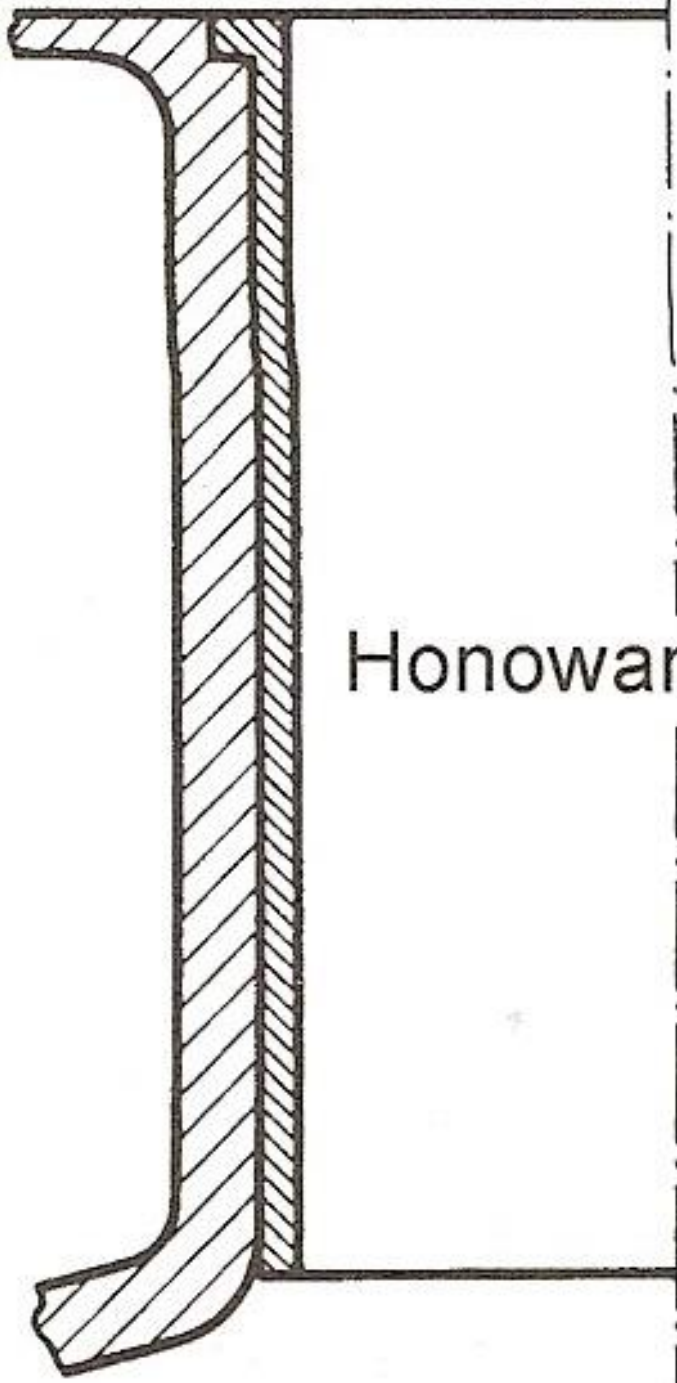
- konieczność stosowania drogich materiałów na kadłuby
- trudna naprawa cylindrów

Tuleje wstawiane

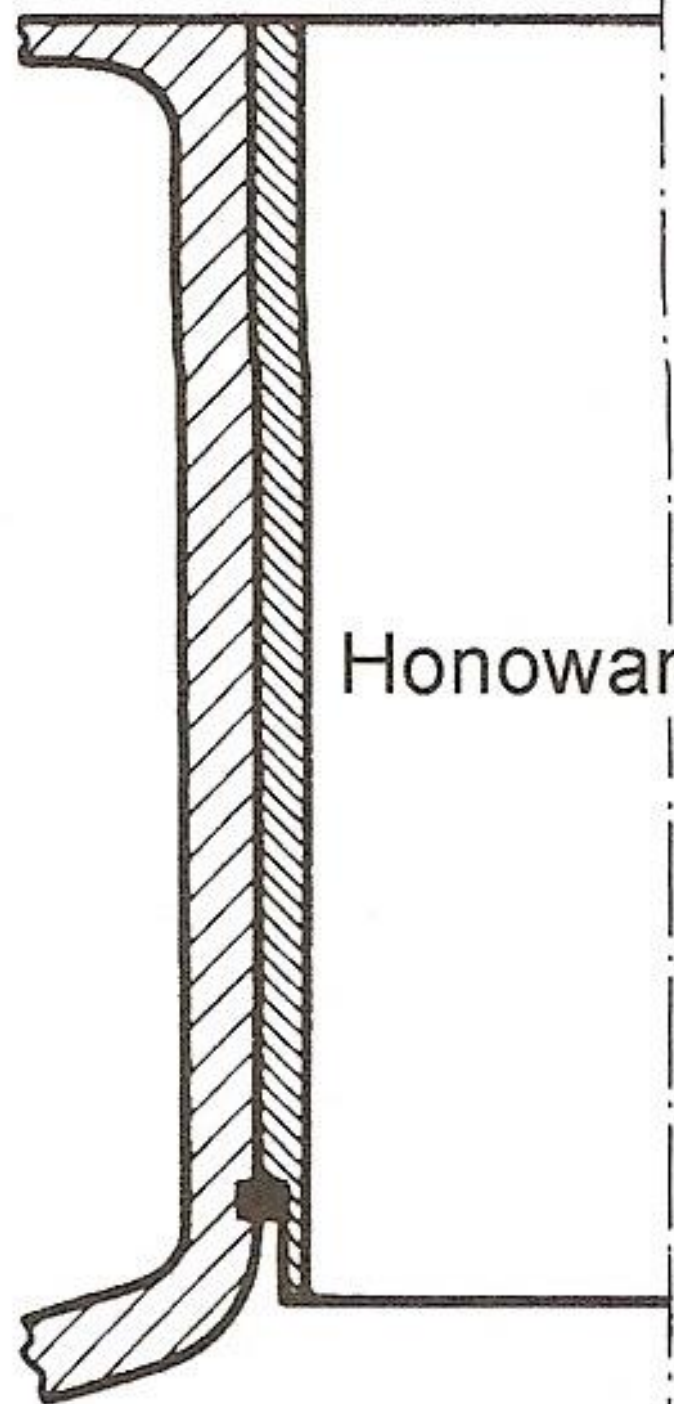
a) suche

- grubość ścianki 2-4 mm
- otwory gniazda szlifowane lub honowane
- zewnętrzna powierzchnia tulei szlifowana
- gładź cylindra ostatecznie obrabiana po wciśnięciu tulei do kadłuba
- podczas montażu żeliwnej tulei w aluminiowy kadłub stosuje się
 - większy wcisk
 - ogrzewanie kadłuba
 - oziębianie tulei





Honowane

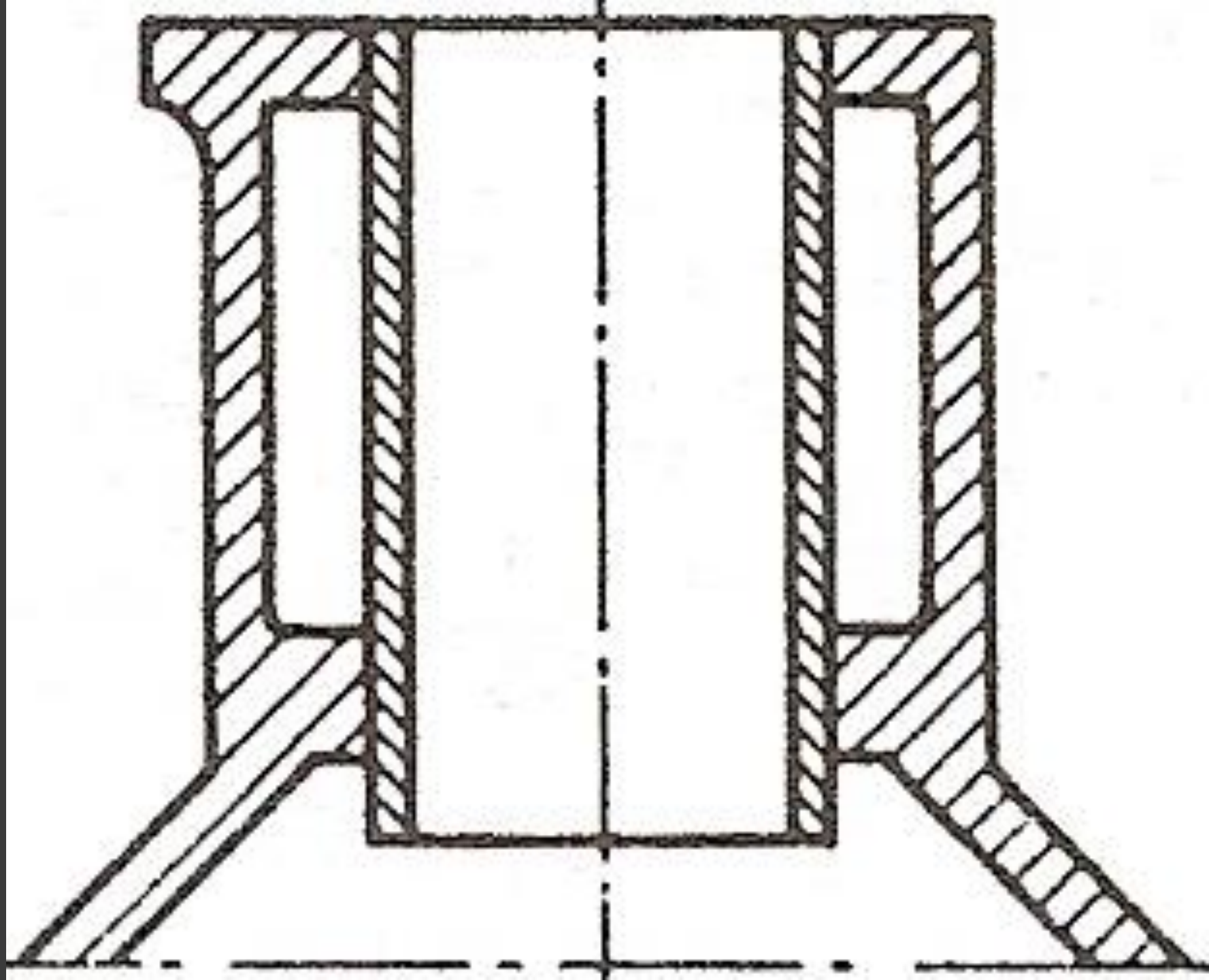


Honowane

Tuleje wstawiane

b) mokre

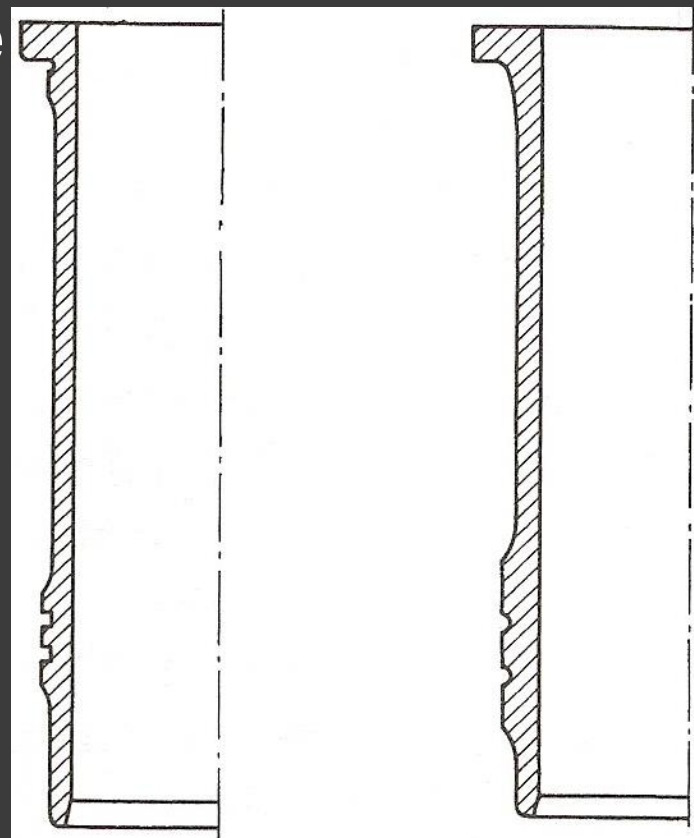
- zalety
 - prostszy odlew kadłuba
 - brak obróbki po osadzeniu w kadłubie
 - łatwiejszy montaż i demontaż
- wady
 - większa odległość między osiami cylindrów
 - mniej sztywny blok
 - konieczność uszczelniania między tuleją i kadłubem



Ustalanie tulei mokrych

a) tuleja przesuwna

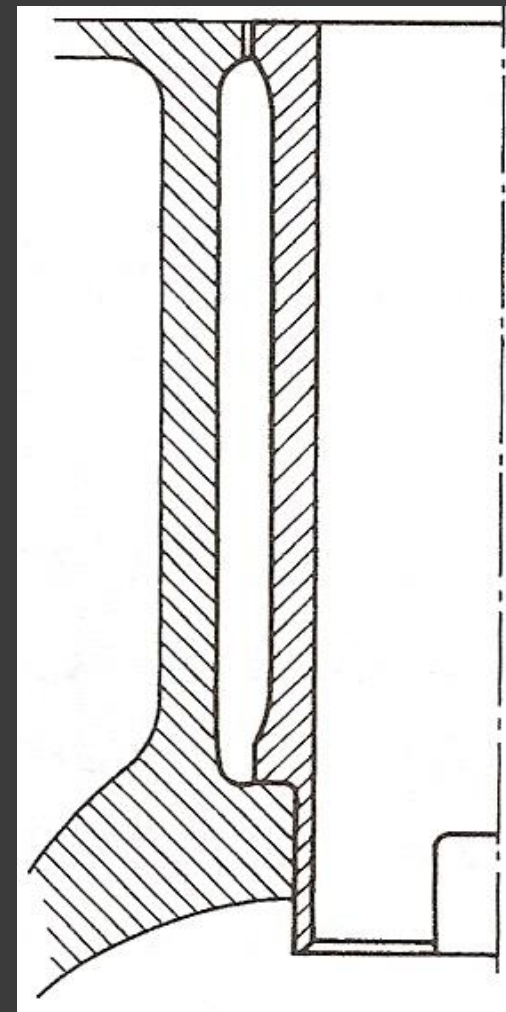
- sztywne osadzenie na górnym kołnierzu
 - górna płaszczyzna kołnierza wystaje 0,1-0,2 mm nad powierzchnię kadłuba
- dolna część osadzona suwliwie
 - 2-4 pierścieni uszczelniających



Ustalanie tulei mokrych

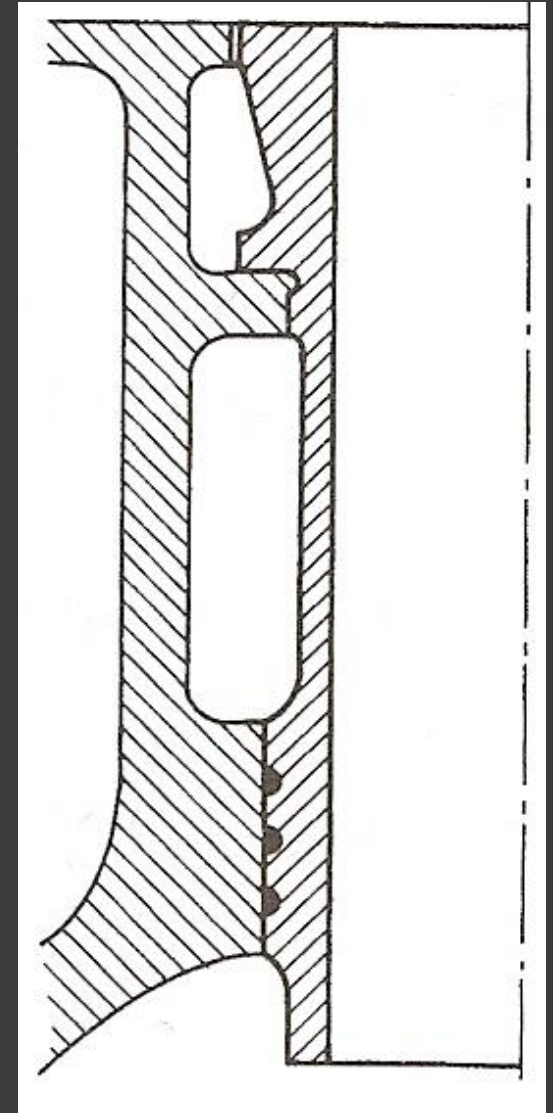
b) tuleja środkowana w dolnej części

- między powierzchniami styku tulei i kadłuba umieszcza się cienkie podkładki z folii miedzianej lub aluminiowej



Ustalanie tulei mokrych

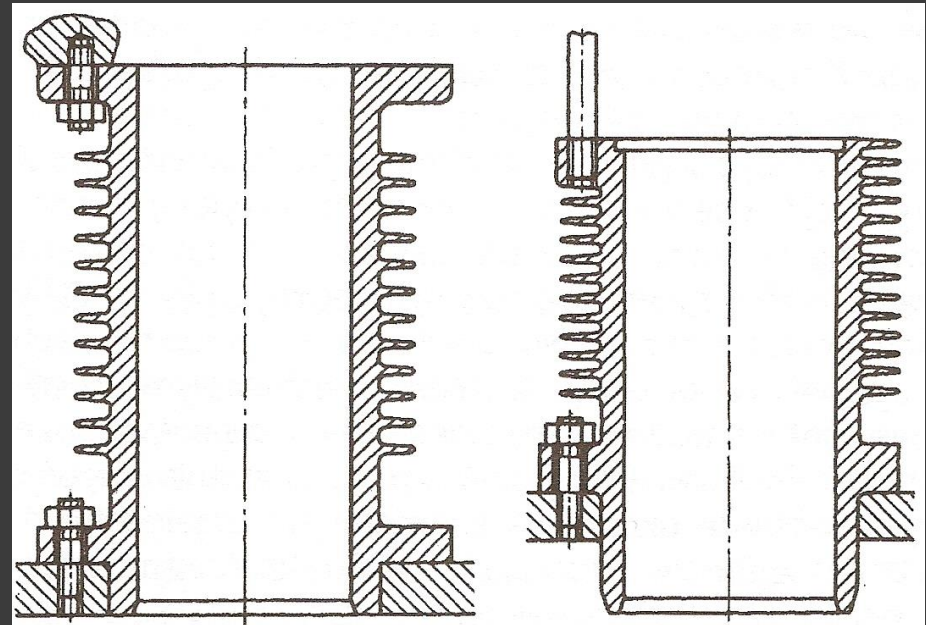
c) tuleja środkowana w środkowej części



Mocowanie cylindrów do kadłuba w silnikach chłodzonych powietrzem

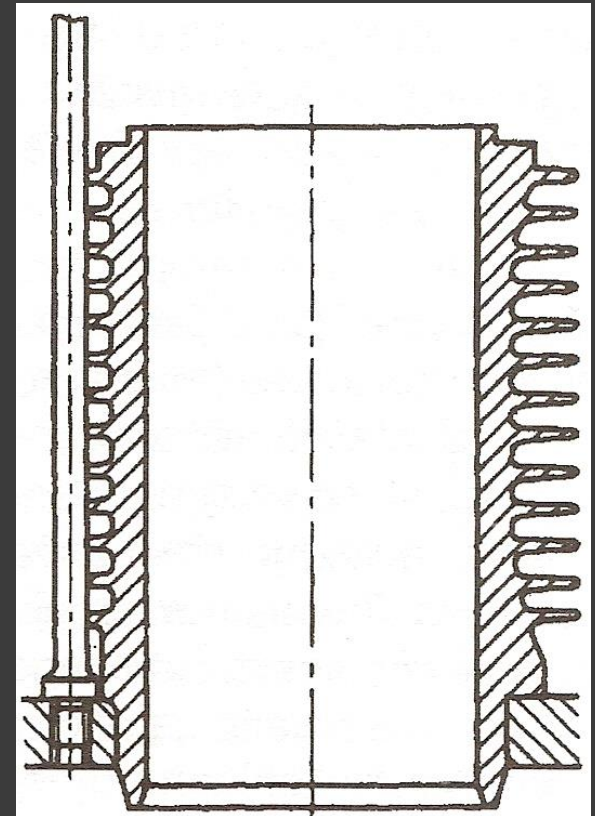
a) dolnym kołnierzem

- większa sztywność kadłuba
- przy demontażu głowicy nie narusza ustawienia cylindra
- lepszy przepływ powietrza



Mocowanie cylindrów do kadłuba w silnikach chłodzonych powietrzem

- b) długimi szpilkami mocującymi jednocześnie cylinder i głowicę
- łatwiejszy montaż i demontaż cylindra



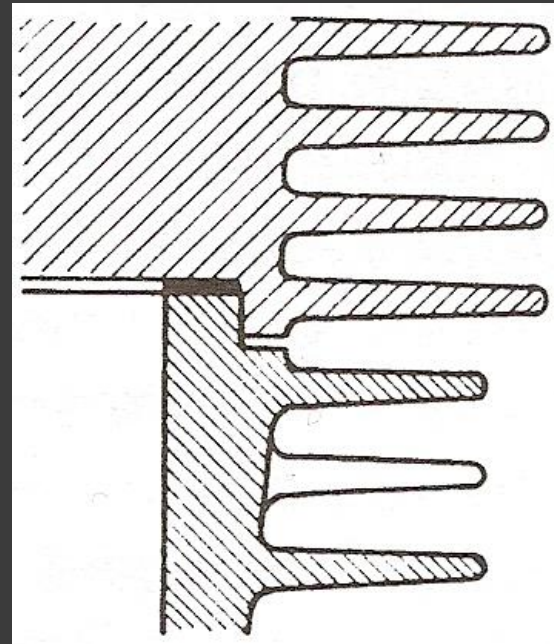
Uszczelnianie głowic silników chłodzonych powietrzem

a) przez odkształcenie materiału

- głowice z metali lekkich a cylindry żeliwne

b) uszczelki

- bezpośrednio stykające się z gazami



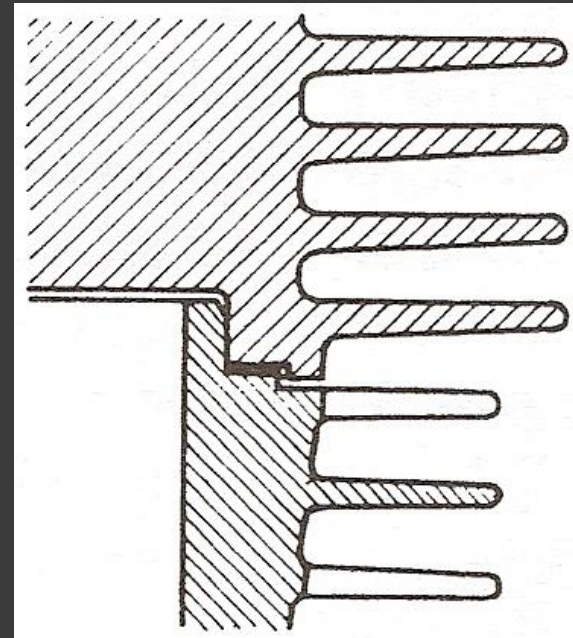
Uszczelnianie głowic silników chłodzonych powietrzem

a) przez odkształcenie materiału

- głowice z metali lekkich a cylindry żeliwne

b) uszczelki

- bezpośrednio stykające się z gazami
- niestykające się z gazami



Uźebrowanie cylindrów silników chłodzonych powietrzem

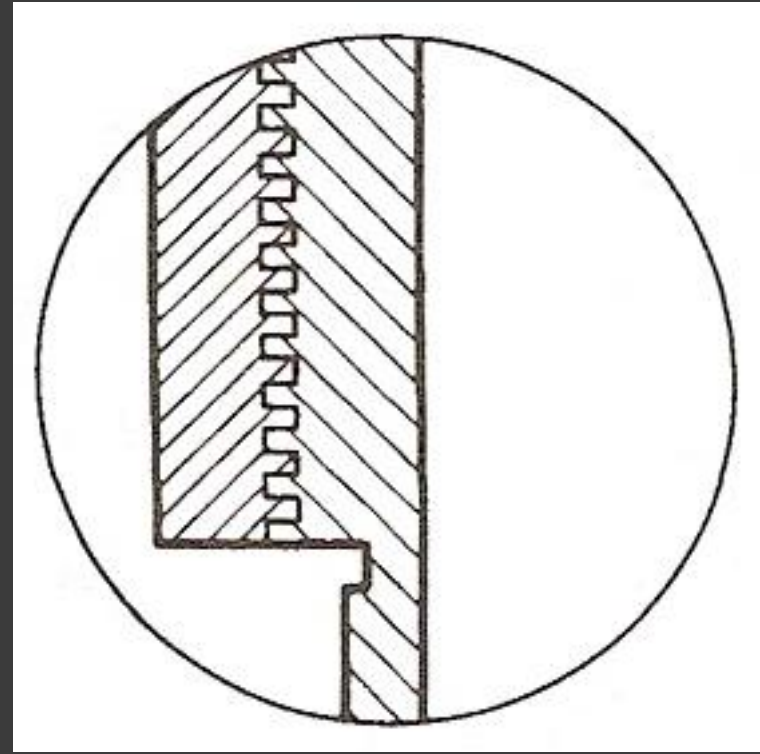
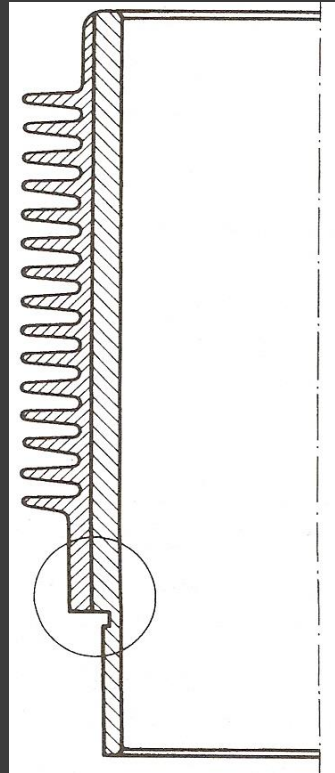
- a) **symetryczna wysokość żeber**
- b) **niesymetryczna wysokość żeber**
 - większa od strony wylotu powietrza chłodzącego
 - większa u góry (przy komorze spalania)

Rodzaje cylindrów silników chłodzonych powietrzem

a) jednolite

b) bimetale

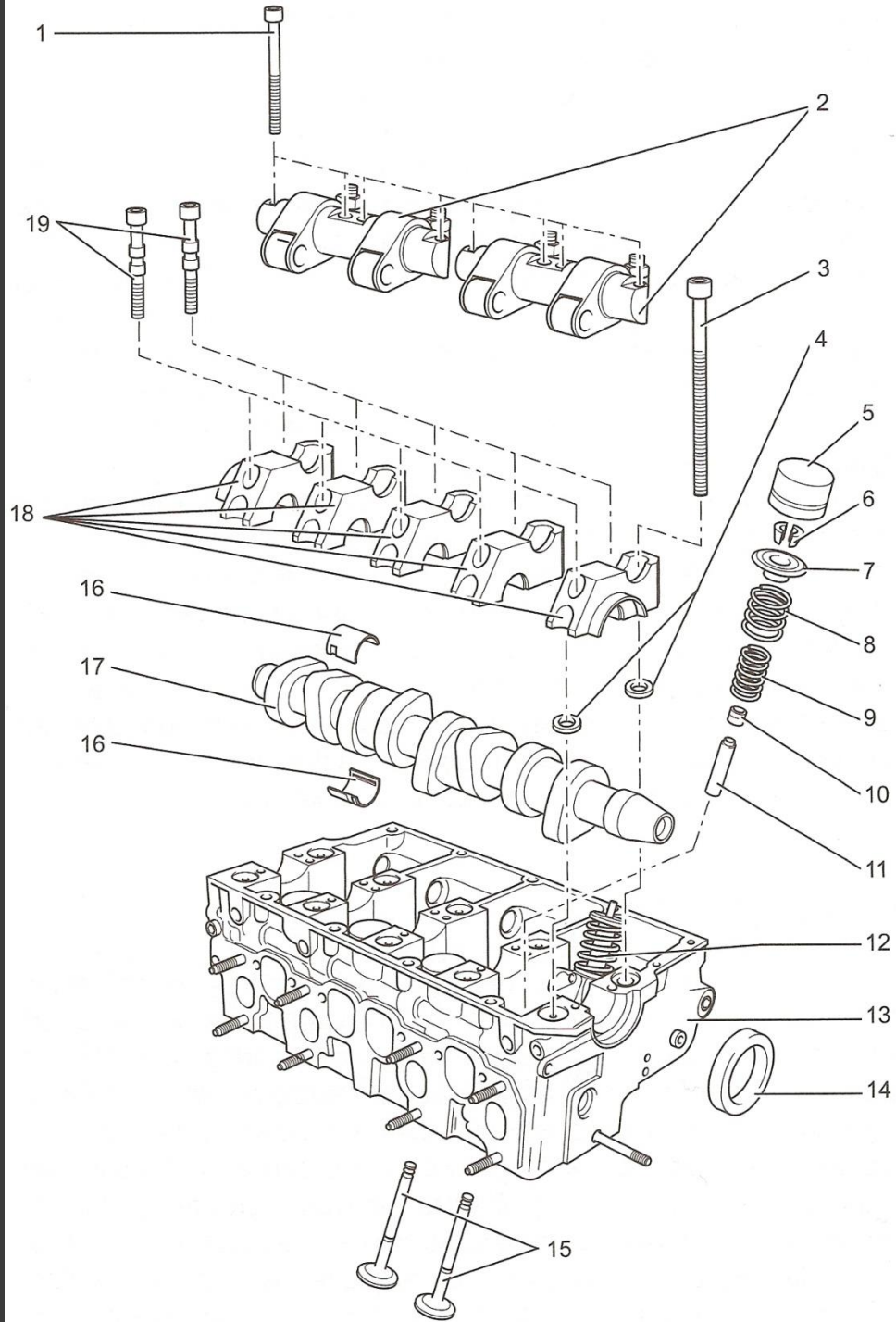
- tuleja żeliwna zalana uźebrowaniem ze stopu aluminium



KONSTRUKCJA GŁOWIC

Zadania głowicy

- a) zamknięcie od góry roboczej przestrzeni cylindra
- b) obudowa i osadzenie elementów układu rozrządu
- c) osadzanie wtryskiwaczy, świec i innych elementów układu zasilania i zapłonowego
- d) kanały dolotowe i wylotowe
- e) kanały przepływu cieczy chłodzącej i oleju



Materiały na głowice

a) żeliwo stopowe

- w dużych silnikach ZS – większe siły gazowe
- duża sztywność

b) stopy aluminium z krzemem

- lepsza przewodność cieplna

Głowice wspólne dla wszystkich cylindrów

➤ niewielkie silniki chłodzone cieczą

a) zalety

- możliwość dobrego rozmieszczenia śrub mocujących
- korzystne ukształtowanie kanałów dolotowych i wylotowych
- sztywna konstrukcja całego silnika

b) wady

- skomplikowany odlew
- skomplikowana obróbka
- trudność uszczelnienia
- konieczność wymiany całej głowicy przy miejscowych uszkodzeniach

Głowice indywidualne dla każdego cylindra

➤ silniki chłodzone powietrzem oraz duże silniki ZS

a) zalety

- sztywne głowice
- dobre uszczelnienie cylindra
- łatwe odlewanie i obróbka
- szybka i łatwa wymiana pojedynczych głowic

b) wady

- zwiększenie wymiarów i masy silnika
- trudności w zaprojektowaniu kanałów dolotowych i wylotowych
- konieczność stosowania oddzielnych osi dźwigni i zaworów

Prowadnice zaworów

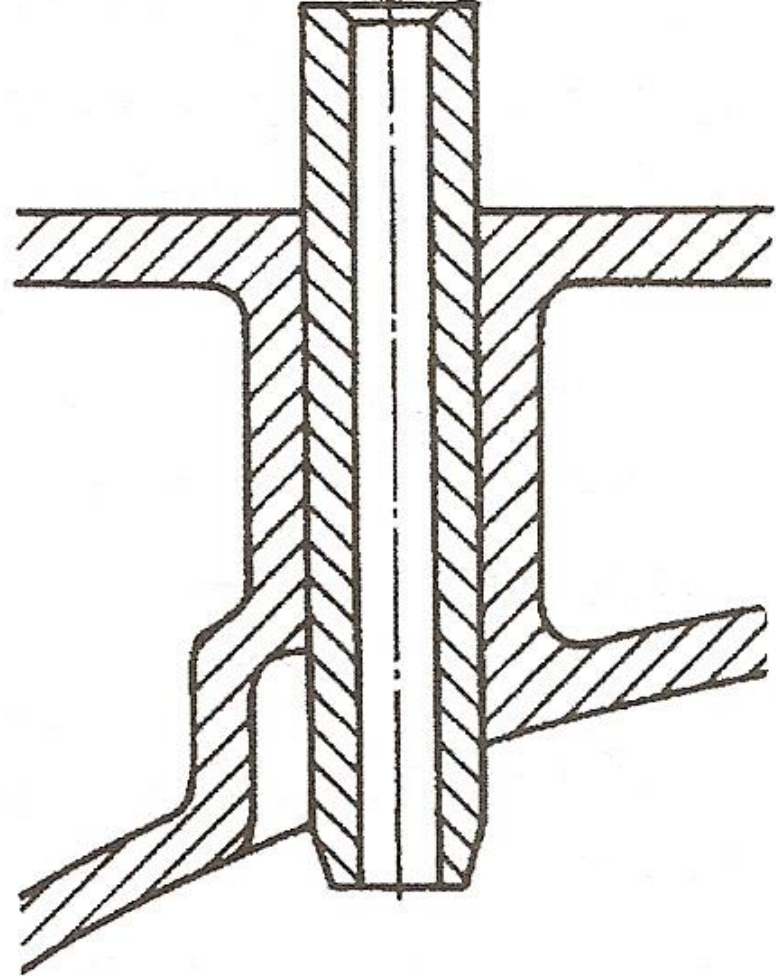
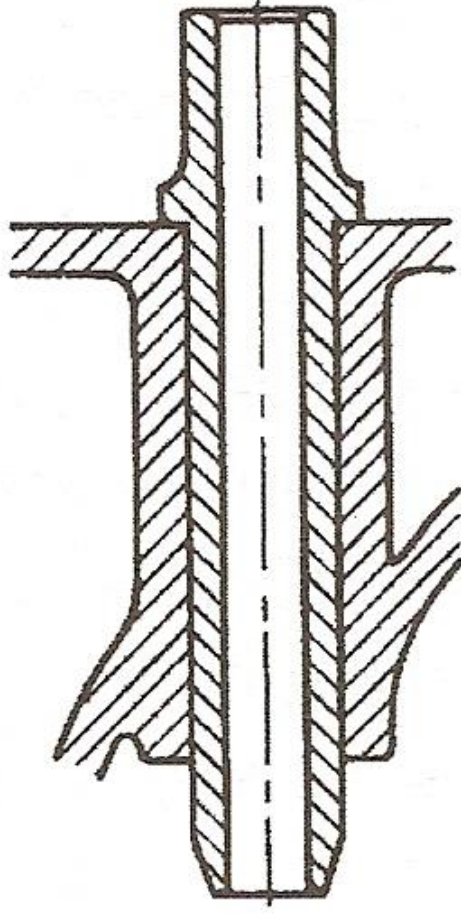
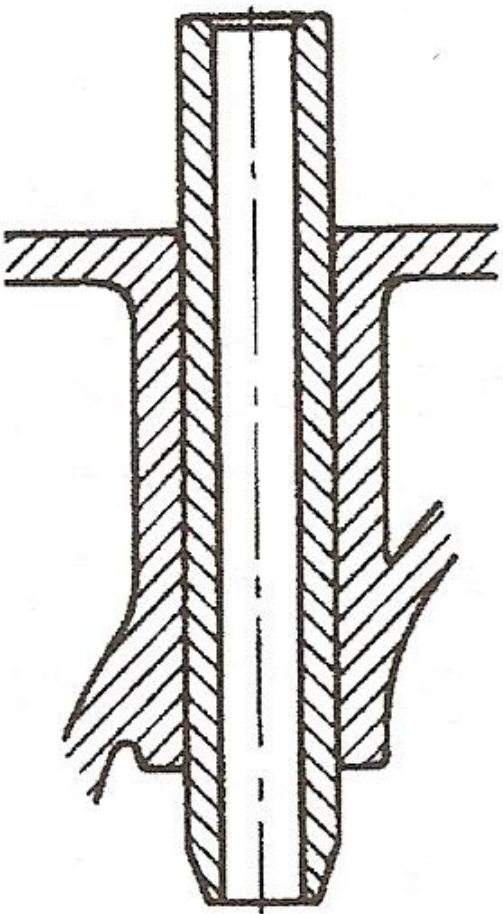
a) materiał

- żeliwo z dodatkiem manganu i chromu
- brąz
- mosiądz

b) konstrukcja

- najdłuższa z możliwych (7-8 x ϕ trzonka zaworu)
- na całej długości otoczona przez ciecz chłodzącą

Prowadnice zaworów



Gniazda zaworów

a) materiał

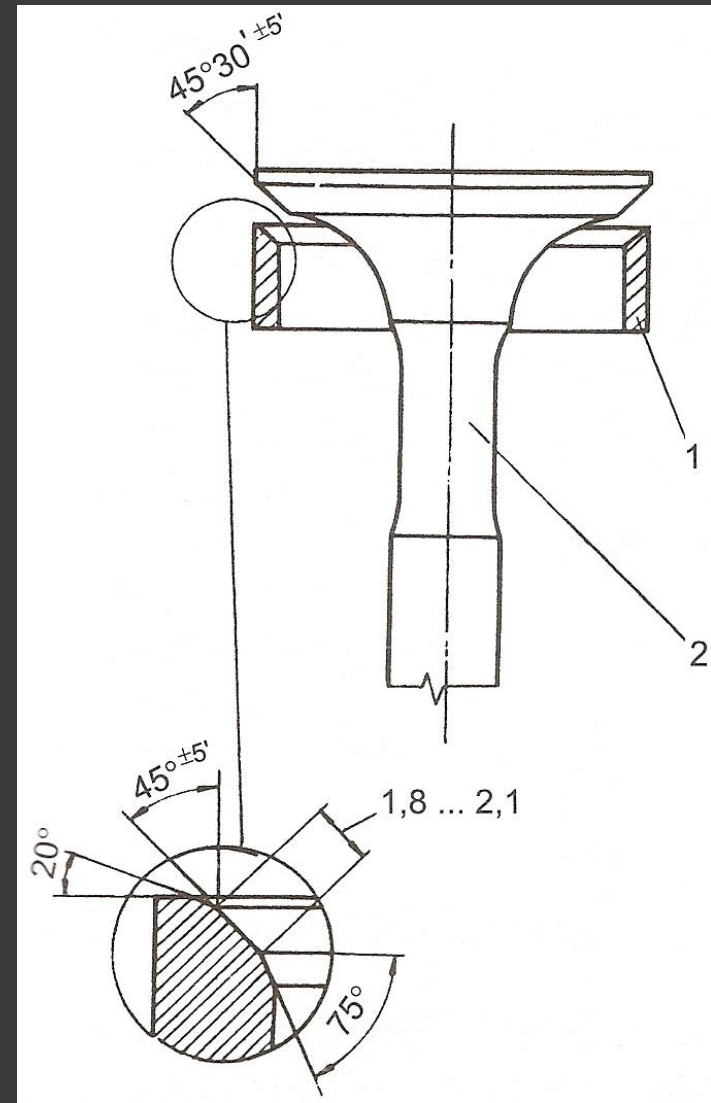
- żeliwo stopowe
- stal chromowo-krzemowa

b) osadzanie gniazda zaworów

- wtłaczanie z wciskiem
- połączenie skurczowe
- zawalcowanie
- połączenie gwintowe

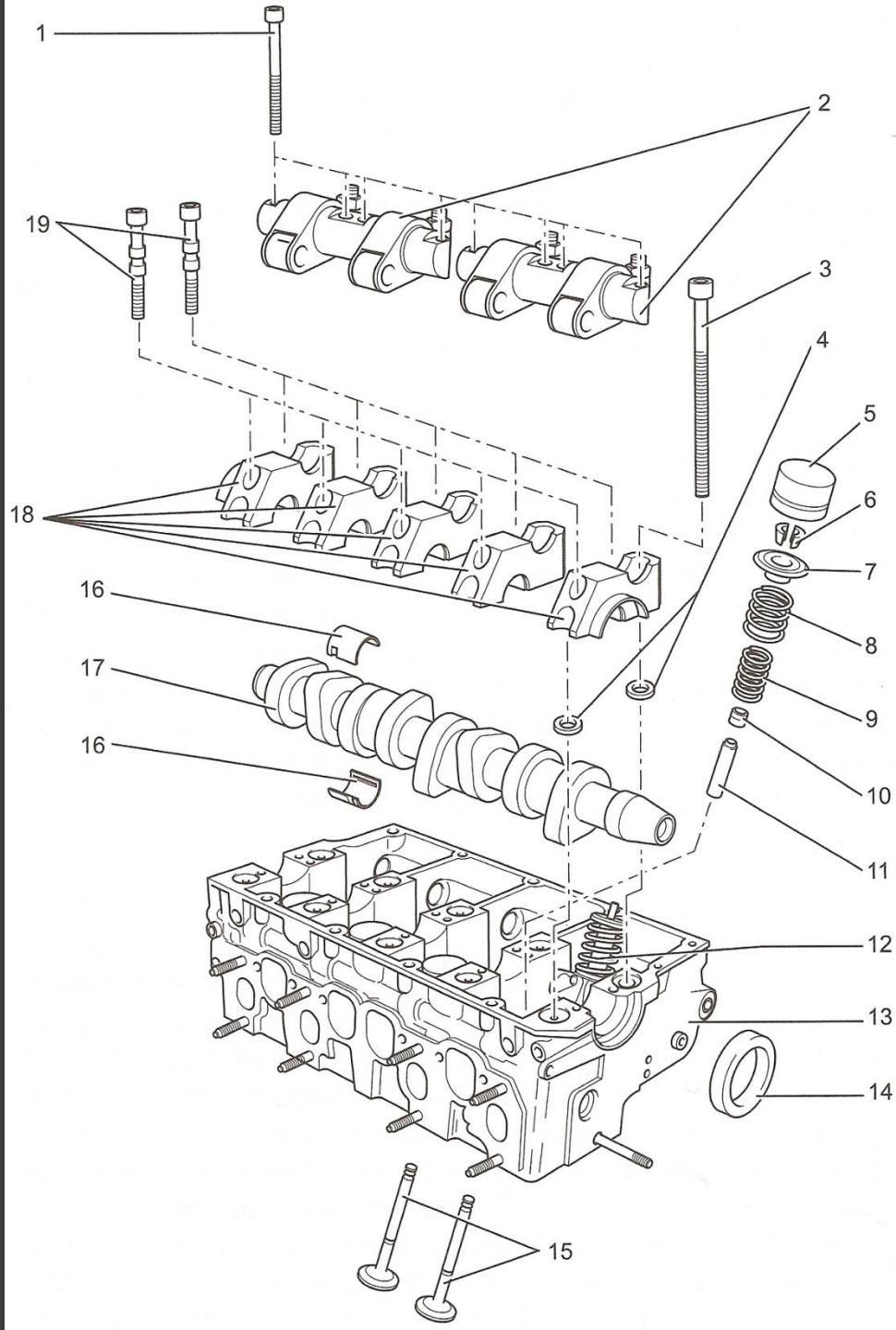
c) obróbka wykańczająca

- frezowanie lub szlifowanie
- docieranie



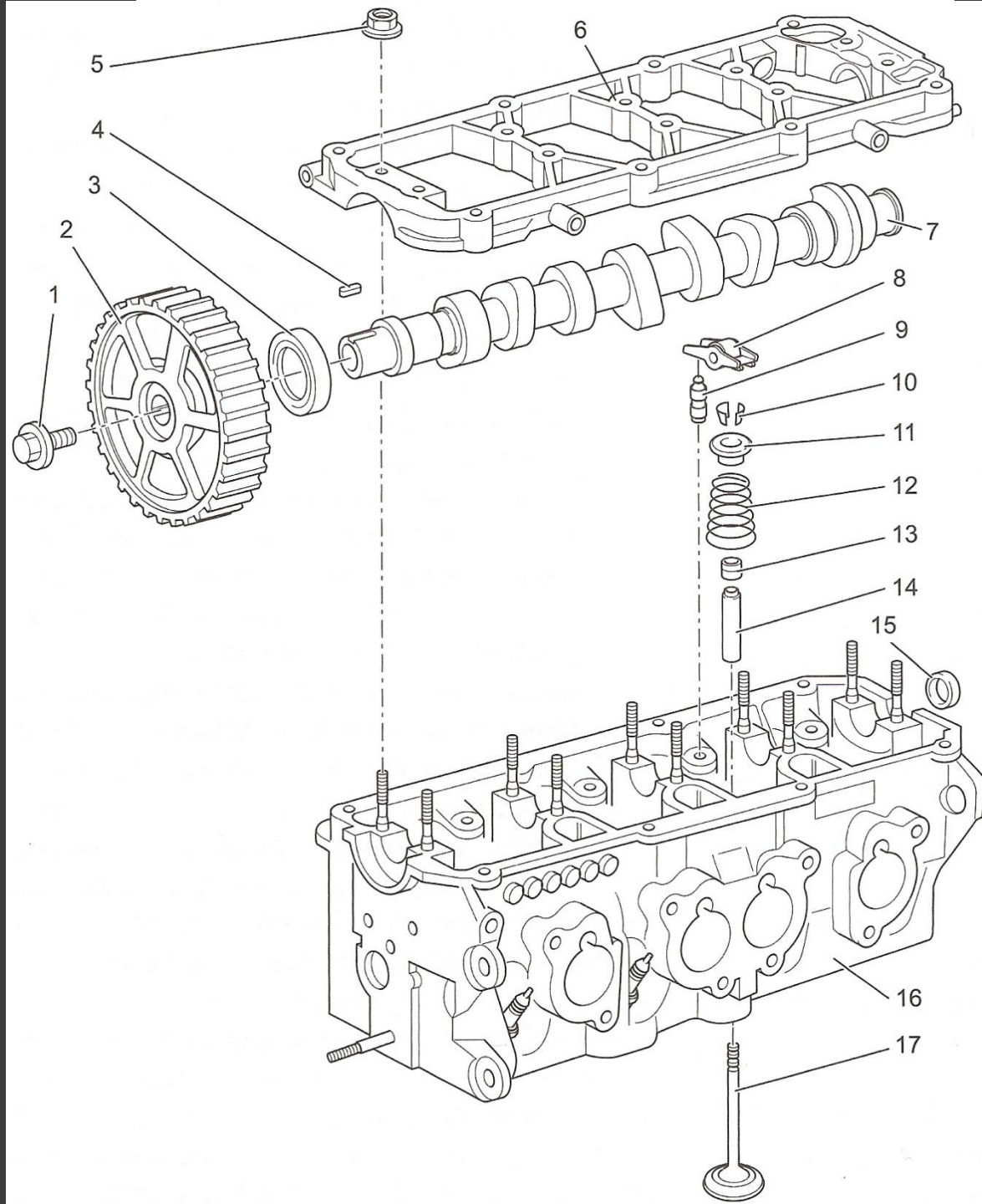
Pokrywy łożysk

a) indywidualne



Pokrywy łożysk

- a) indywidualne
- b) zespolone



Uszczelka głowicy

➤ uszczelnia przestrzenie

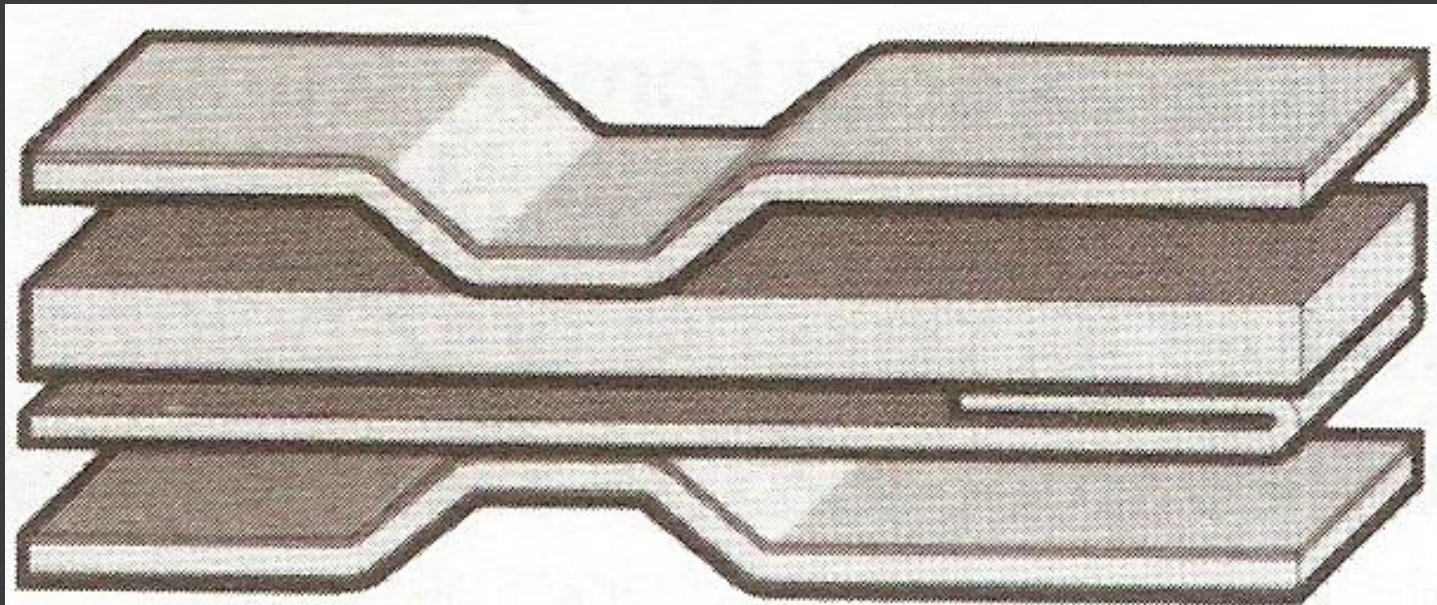
- komory spalania
- otworów przepływu cieczy chłodzącej i oleju
- otworów na śruby
- otworów na elementy sterowania zaworami

Rodzaje uszczelek głowicy

a) płyta azbestowa pokryta blachą miedzianą z metalowymi obramowaniami otworów

b) uszczelki MLS

- 2-5 warstw falistej blachy ze stali sprężynowej lub niestopowej
- od zewnątrz powlekane cienką warstwą elastomeru



Rodzaje uszczelek głowicy

- a) płyta azbestowa pokryta blachą miedzianą z metalowymi obramowaniami otworów
- b) uszczelki MLS
 - 2-5 warstw falistej blachy ze stali sprężynowej lub niestopowej
 - od zewnątrz powlekane cienką warstwą elastomeru
- c) uszczelki ze zintegrowanymi czujnikami
 - ciśnienia wewnątrz cylindra
 - temperatury cieczy chłodzącej
 - elementów konstrukcji silnika

UKŁAD KORBOWY

Materiały stosowane na tłoki

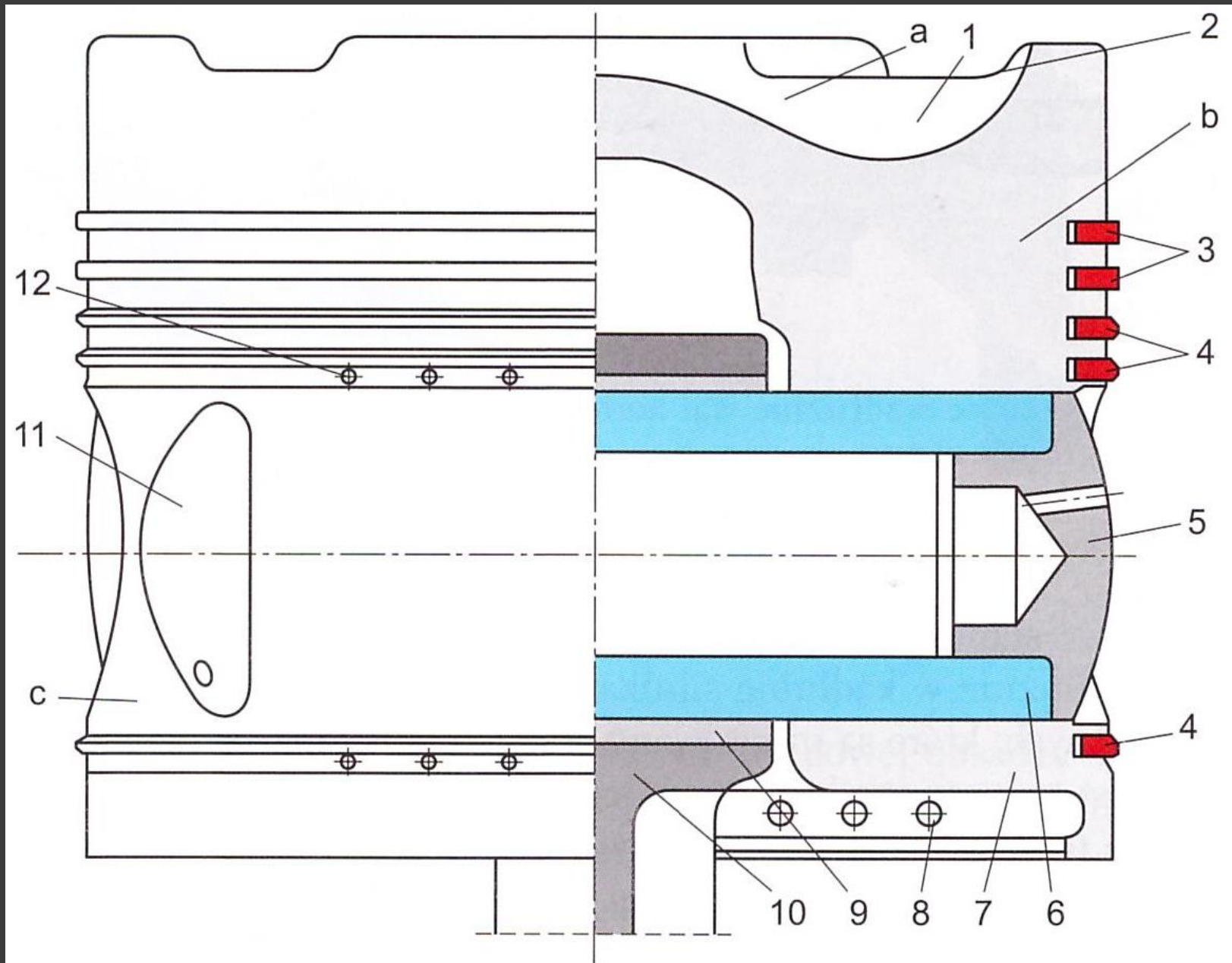
a) stopy aluminium

- krzemowe
- miedziane

b) stale stopowe

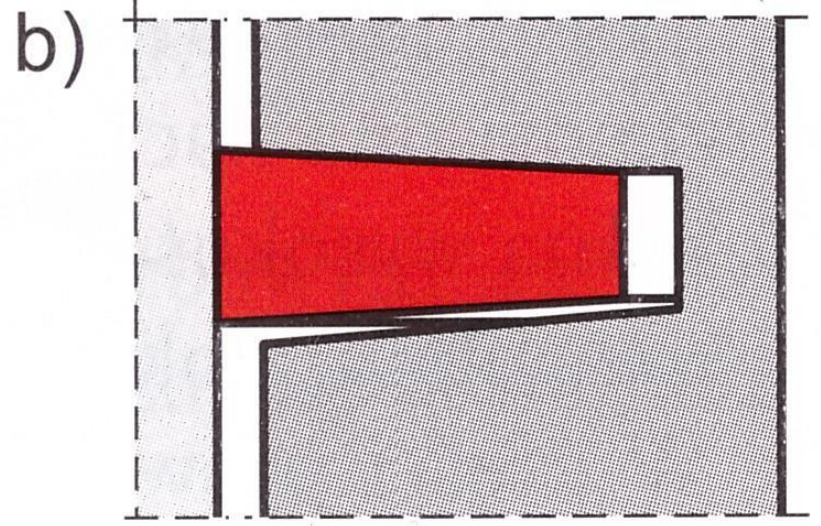
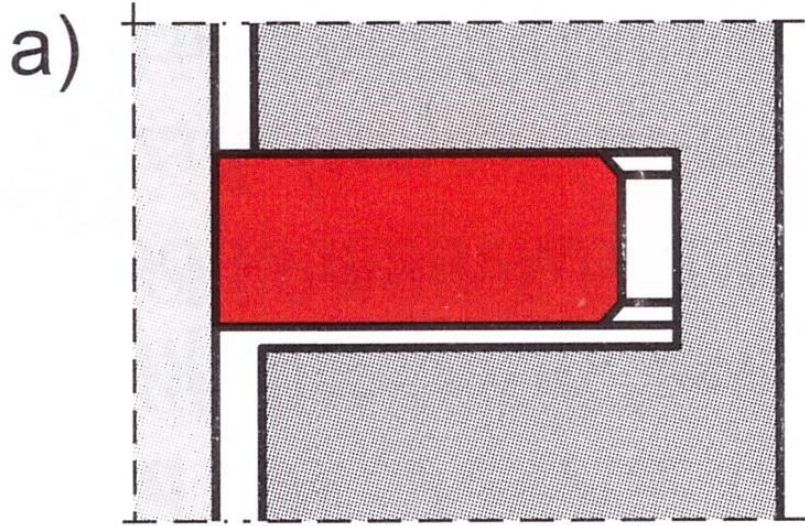
c) żeliwa

Budowa tłoka



Rodzaje pierścieni

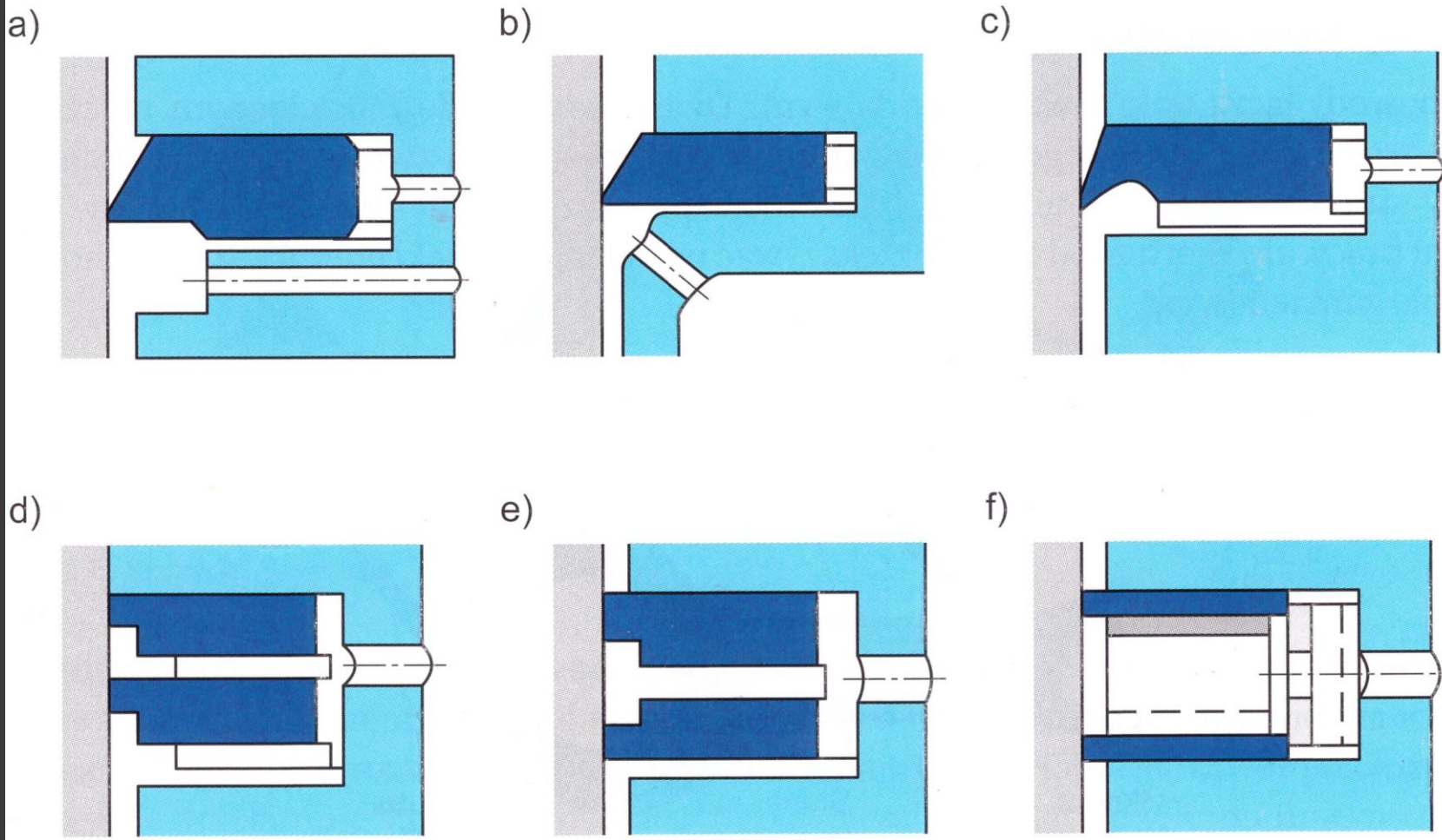
a) uszczelniające



Rodzaje pierścieni

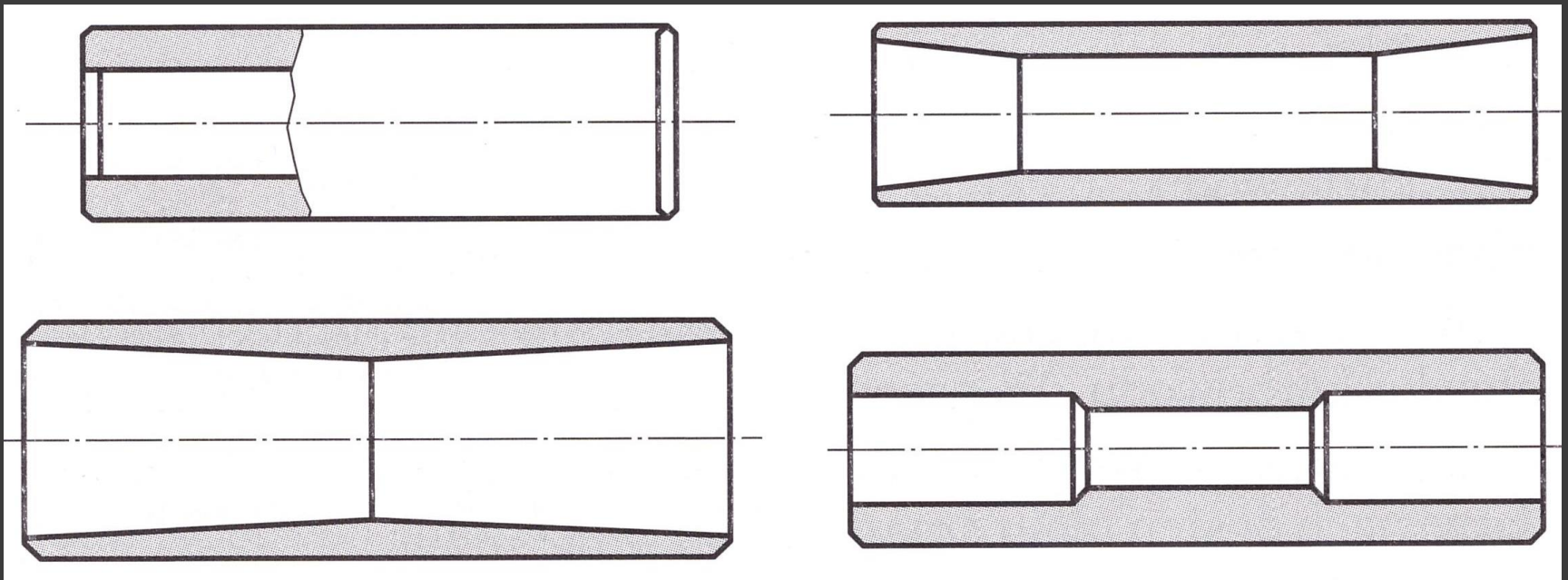
a) uszczelniające

b) zgarniające



Sworznie tłokowe

- a) zaciśnięte w piastach tłoka i obracające się w główce korbowodu
- b) zaciśnięte w główce korbowodu i obracające się w piastach tłoka
- c) pływające (obracają się i w główce i piastach)

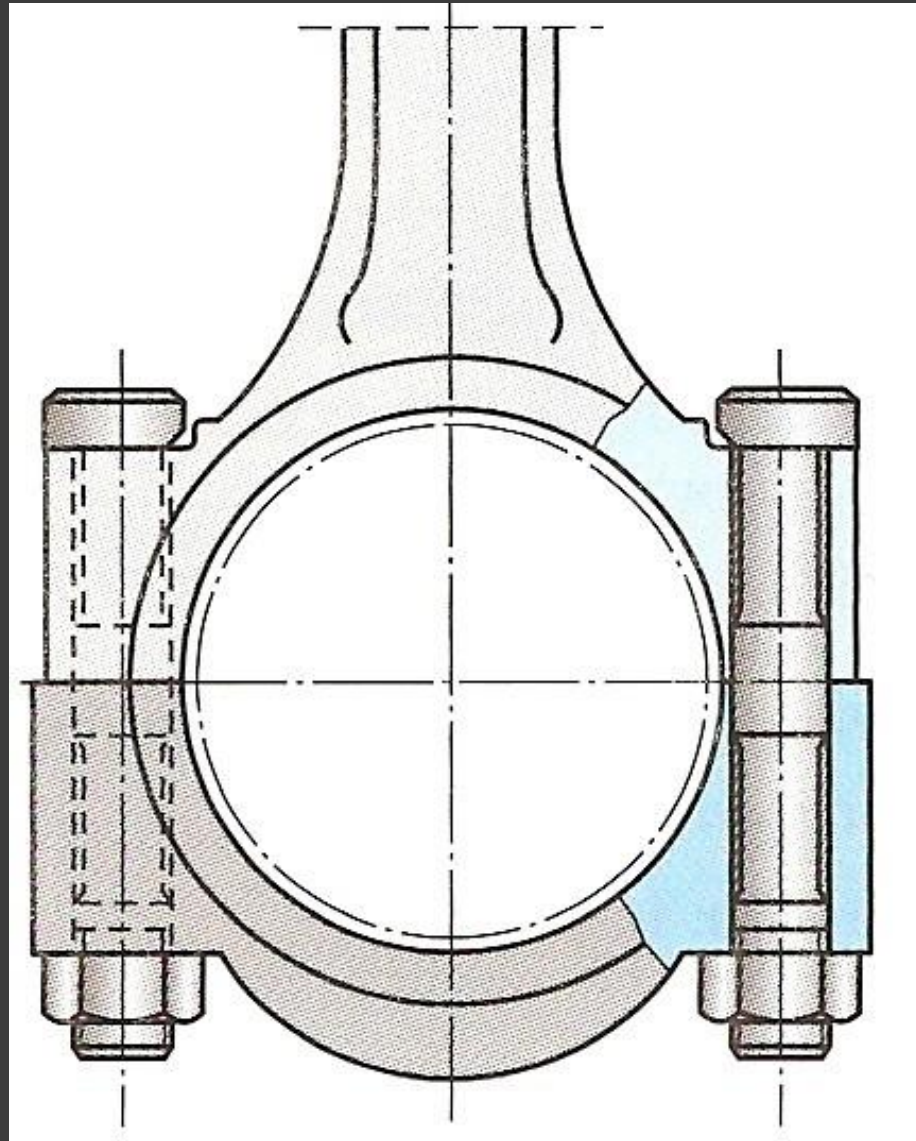


Budowa korbowodu

- a) główka
- b) trzon
- c) stopa
- d) pokrywa stopy

Dzielenie stopy korbwodu

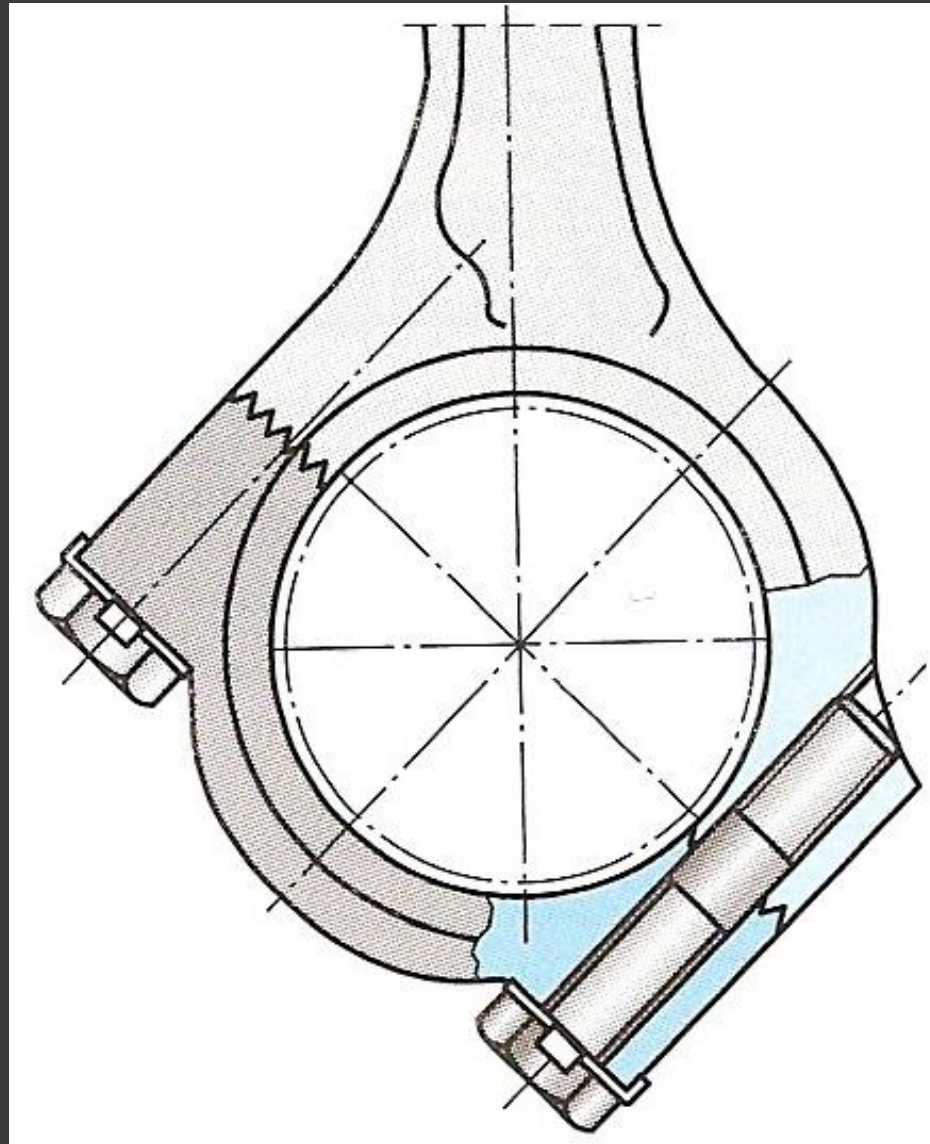
a) poziome



Dzielenie stopy korbwodu

a) poziome

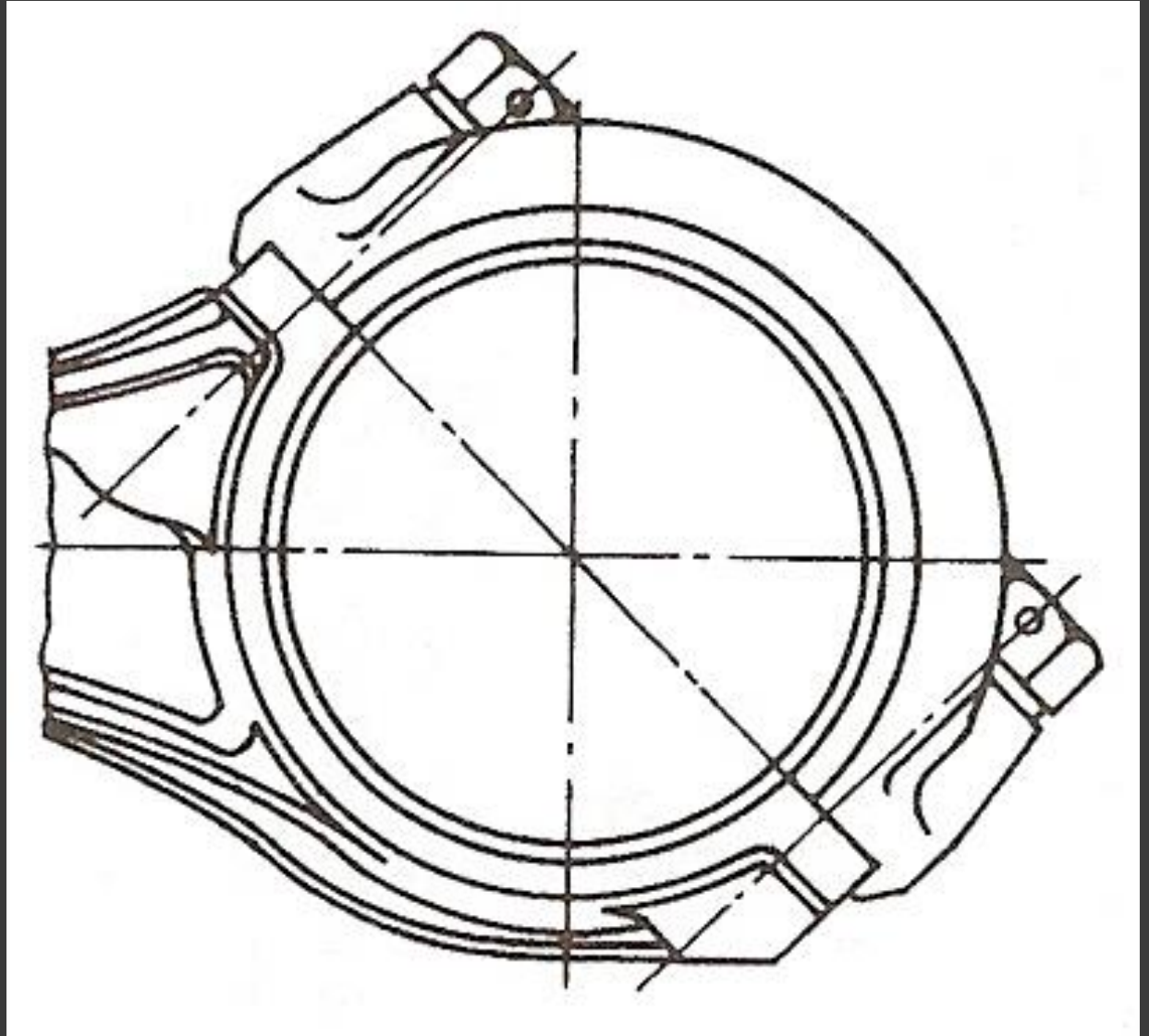
b) pod kątem 45°



Ustalanie pokrywy korbwodu

a) zamki

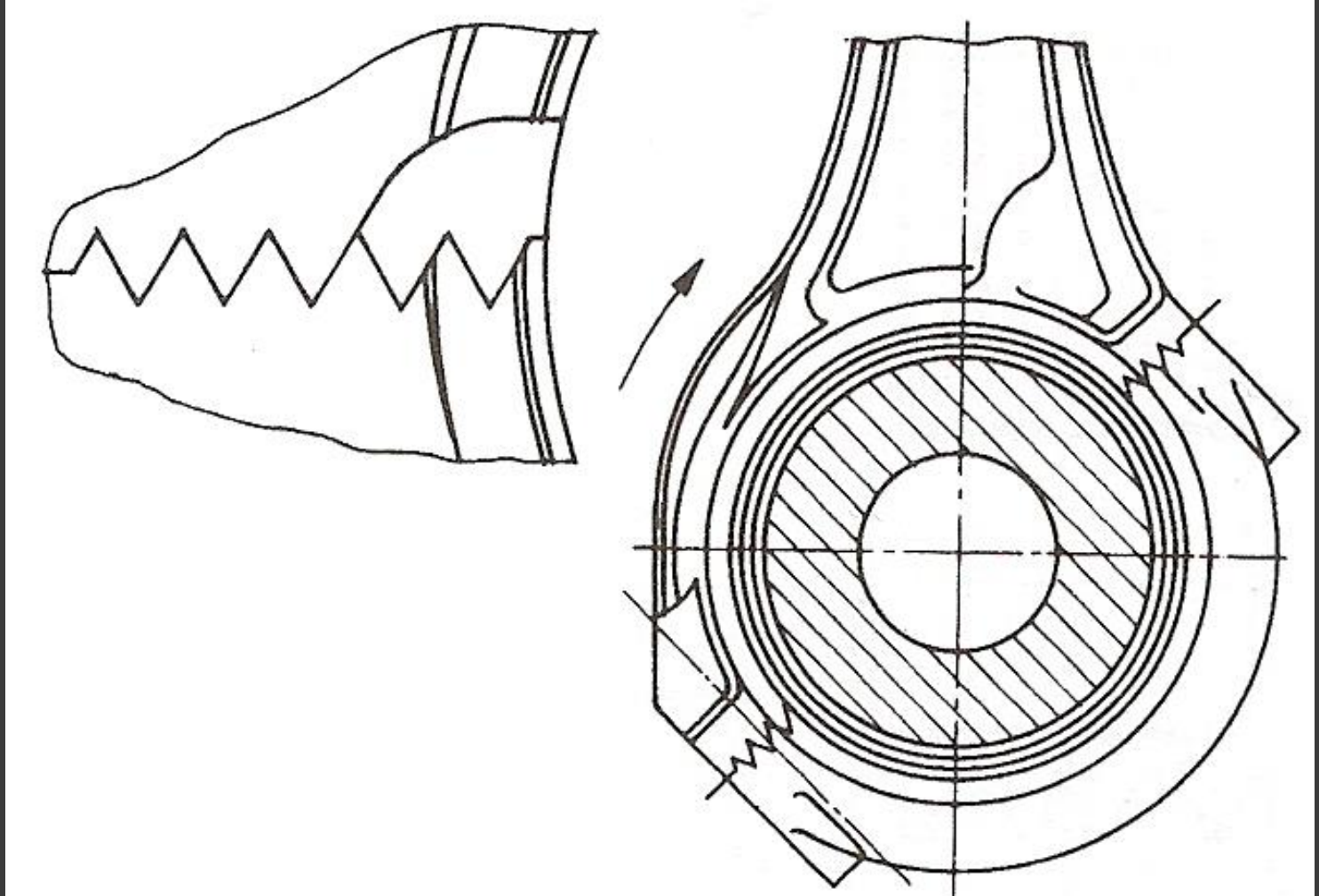
- uskok



Ustalanie pokrywy korbwodu

a) zamki

- uskok
- ząbki

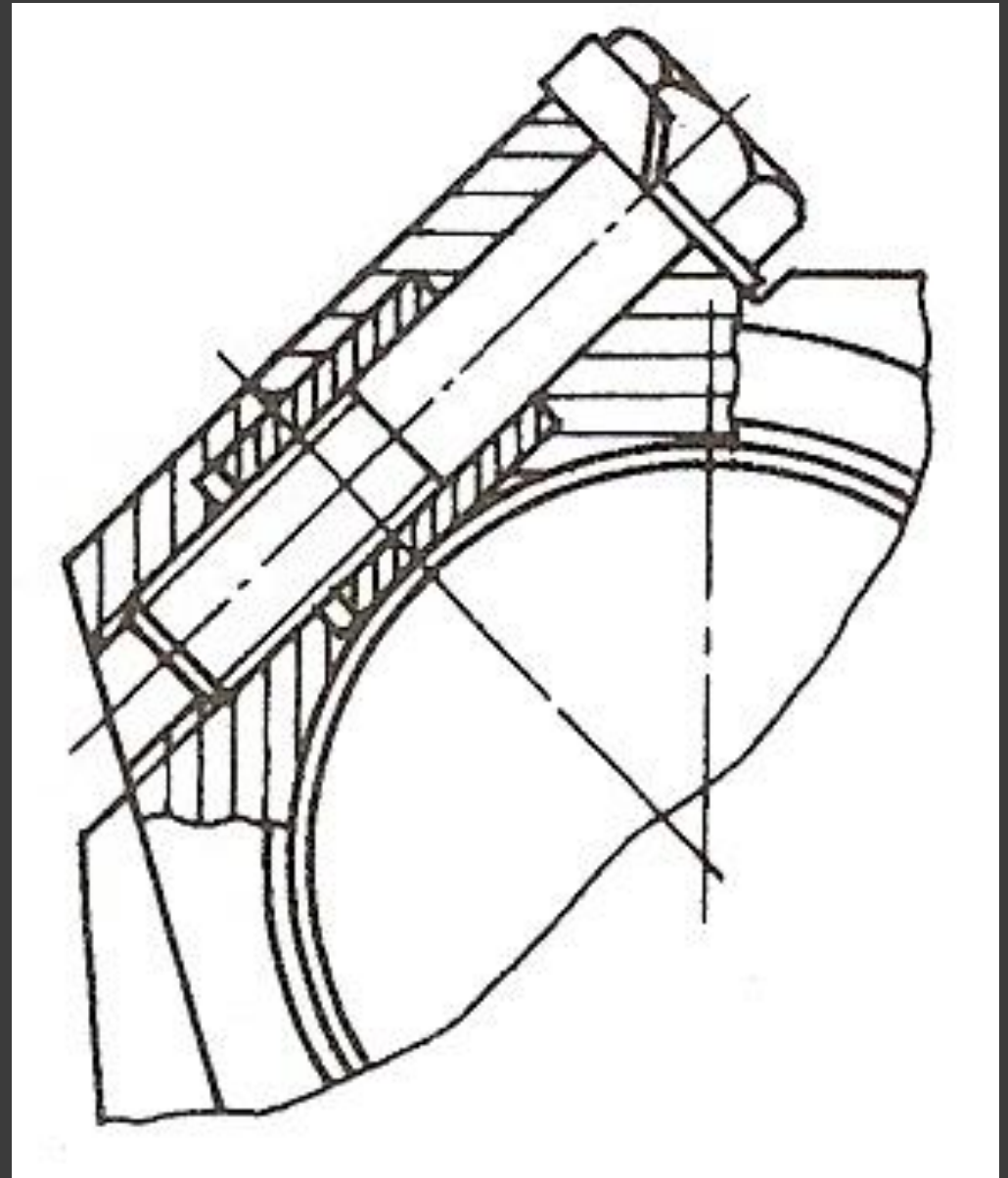


Ustalanie pokrywy korbwodu

a) zamki

- uskok
- ząbki

b) tuleje ustalające



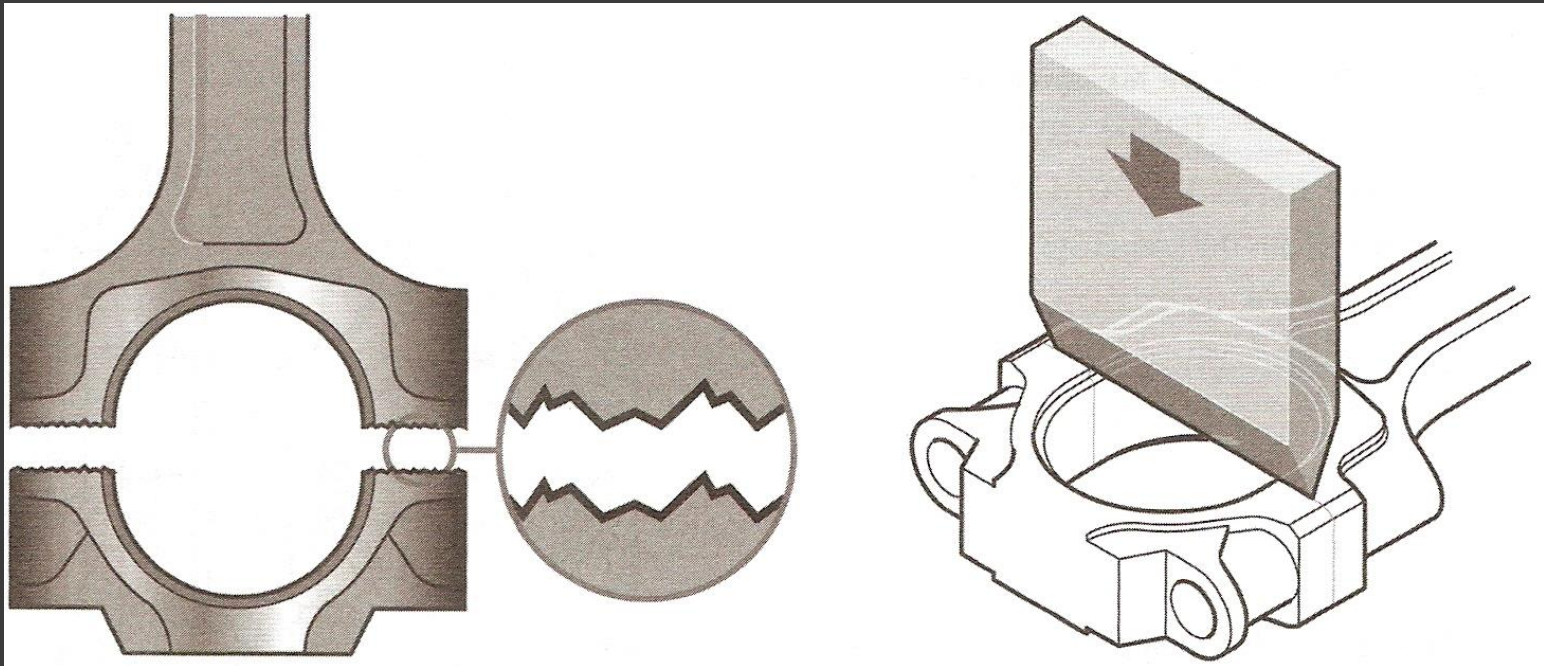
Ustalanie pokrywy korbwodu

a) zamki

- uskok
- ząbki

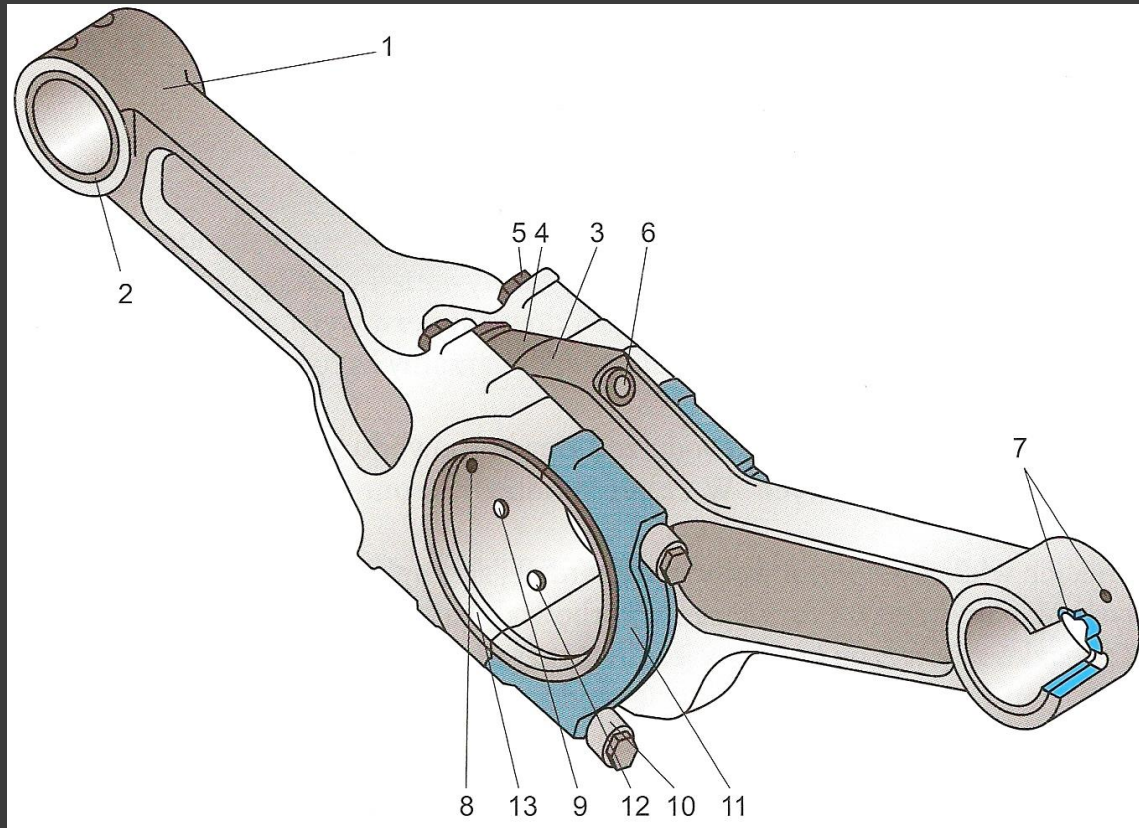
b) tuleje ustalające

c) kontrolowane odłamywanie pokrywy od stopy



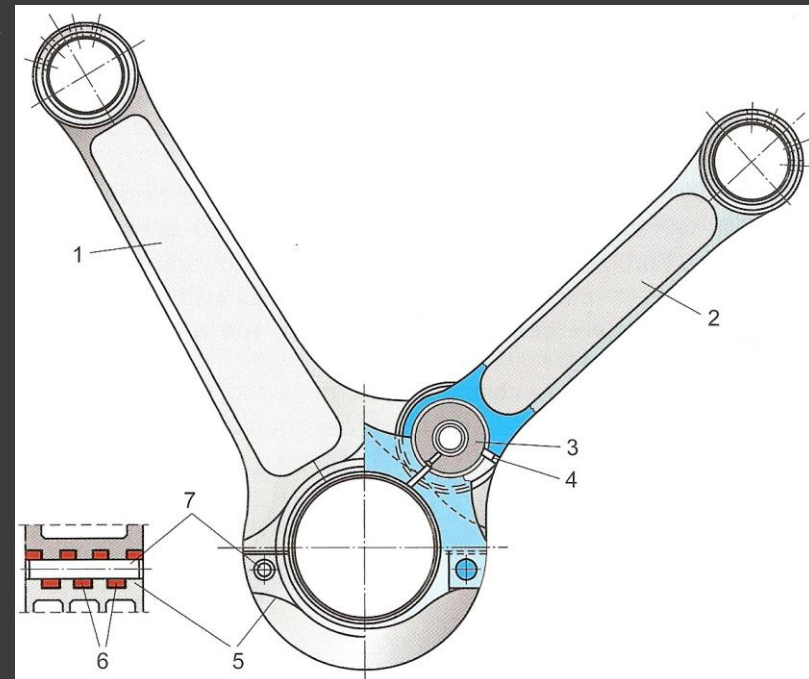
Korbowody silników widlastych

- a) dwa oddzielne korbowody osadzone na jednym czopie
- b) jeden korbowód rozwidlony, drugi pracuje w jego rozwidleniu



Korbowody silników widlastych

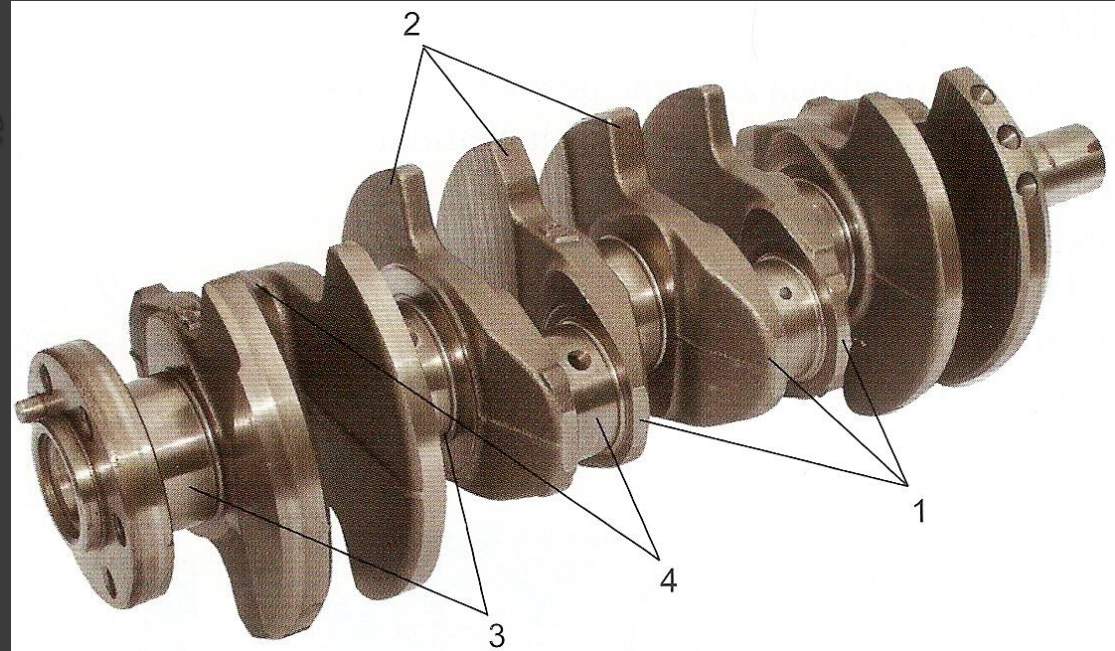
- a) dwa oddzielne korbowody osadzone na jednym czopie
- b) jeden korbowód rozwidlony, drugi pracuje w jego rozwidleniu
- c) korbowód główny z odkutym uchwytem, do którego jest zamocowany korbowód doczepiany

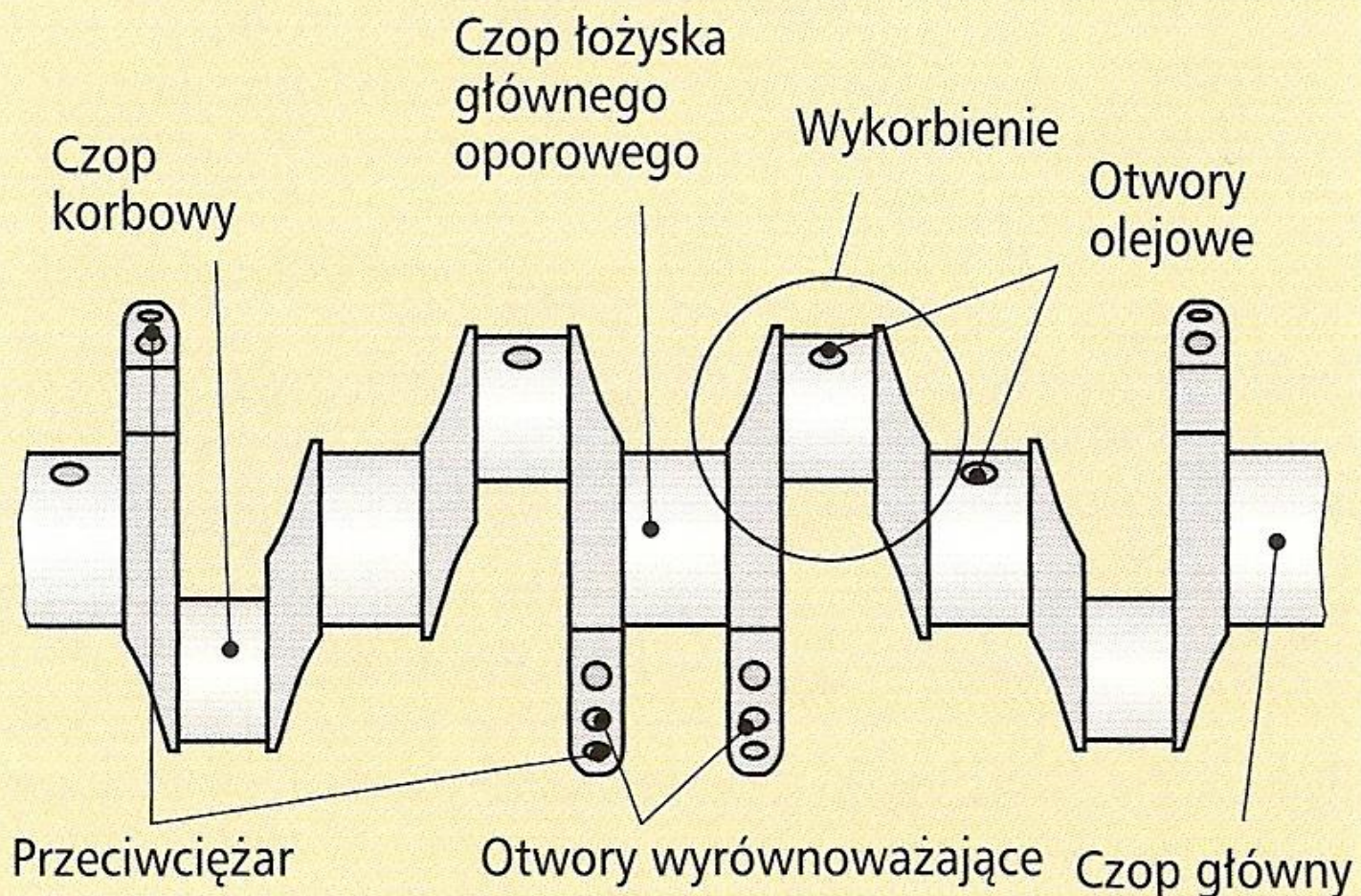
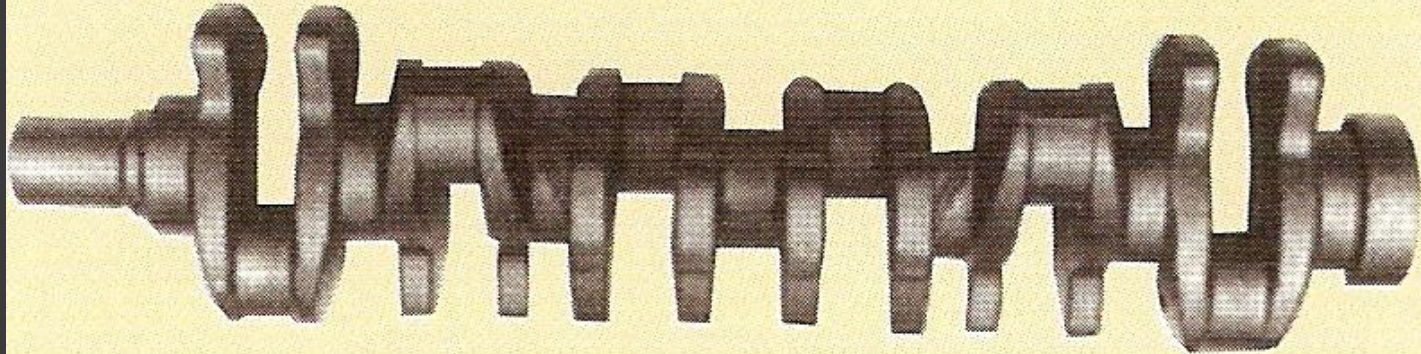


Wał korbowy

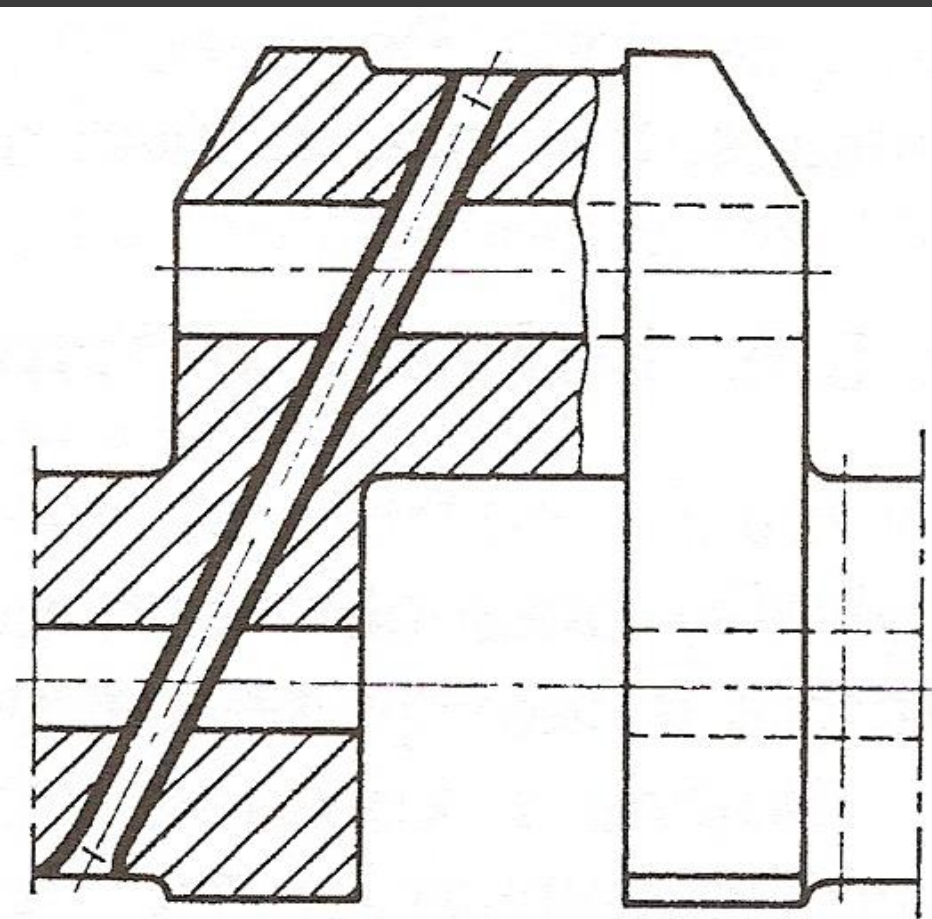
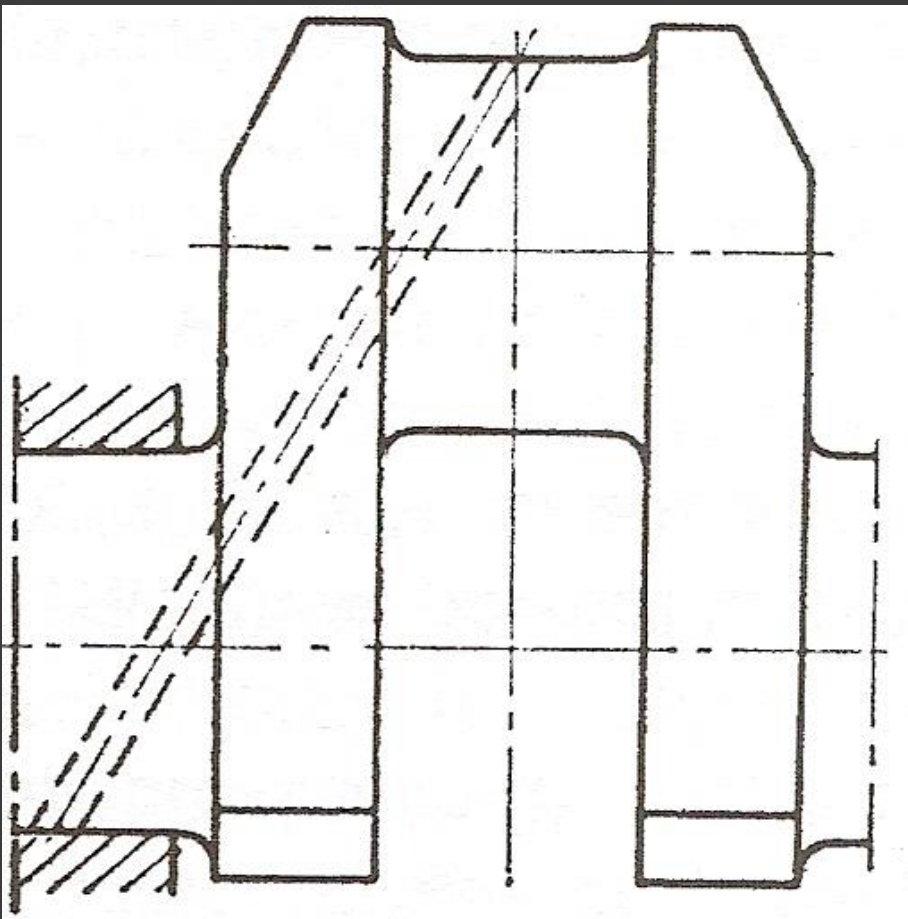
Budowa wału korbowego

- a) czopy główne
- b) czopy korbowe
- c) ramiona wykorbień
- d) przeciwcieżary
- e) kanały oleju
- f) koło zamachowe





Kanały oleju



Łożyska

Rodzaje łożysk

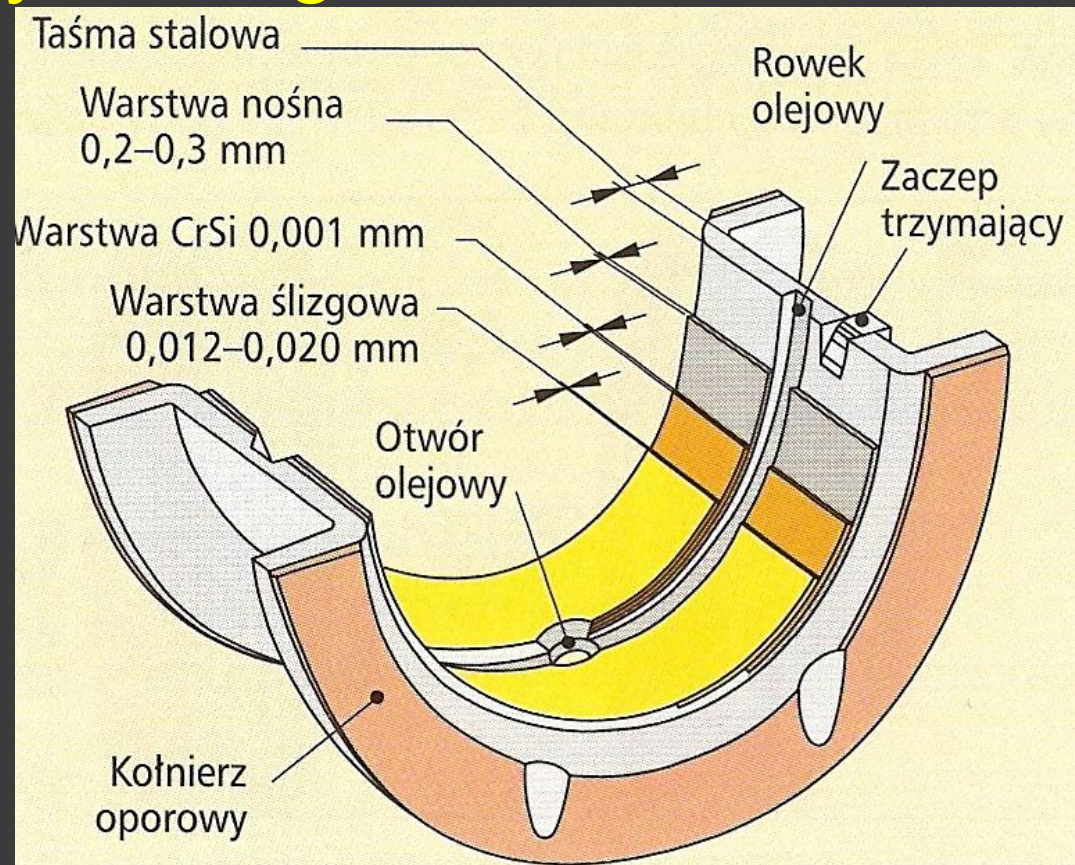
- a) główne
- b) korbowe
- c) oporowe

Materiały na łożyska

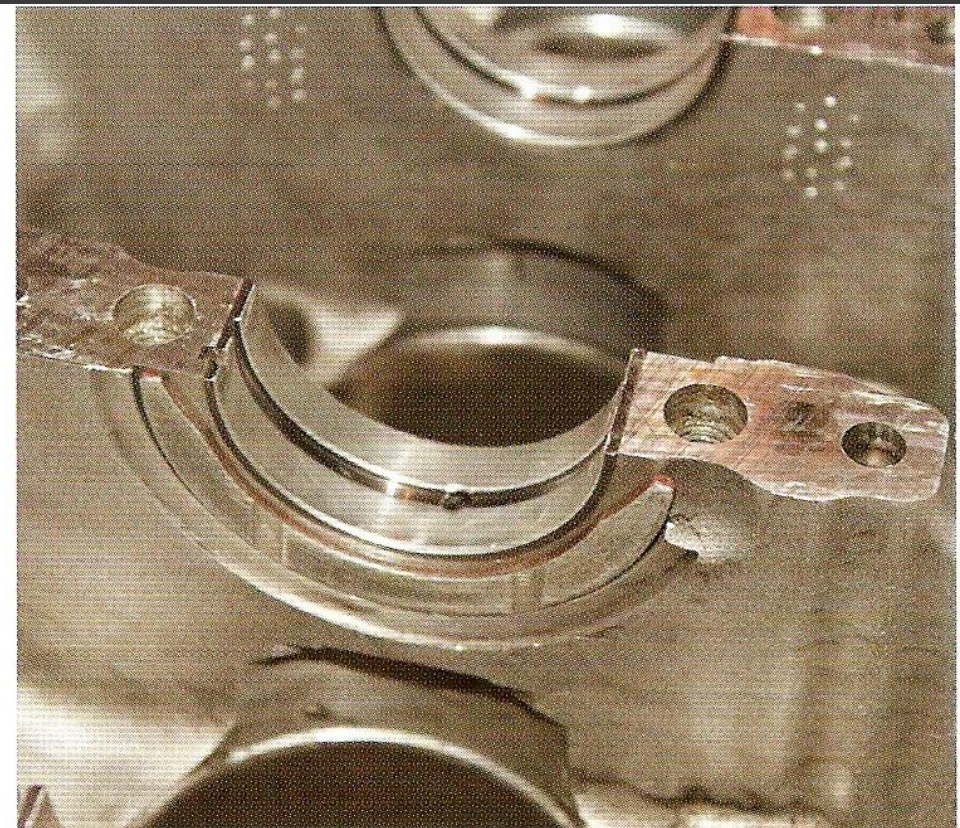
- a) stopy wysoko- i niskocynowe (białe metale)
- b) brązy ołowiowe i cynowe
- c) stopy aluminiowo-cynowe

Budowa panewki cienkościennej

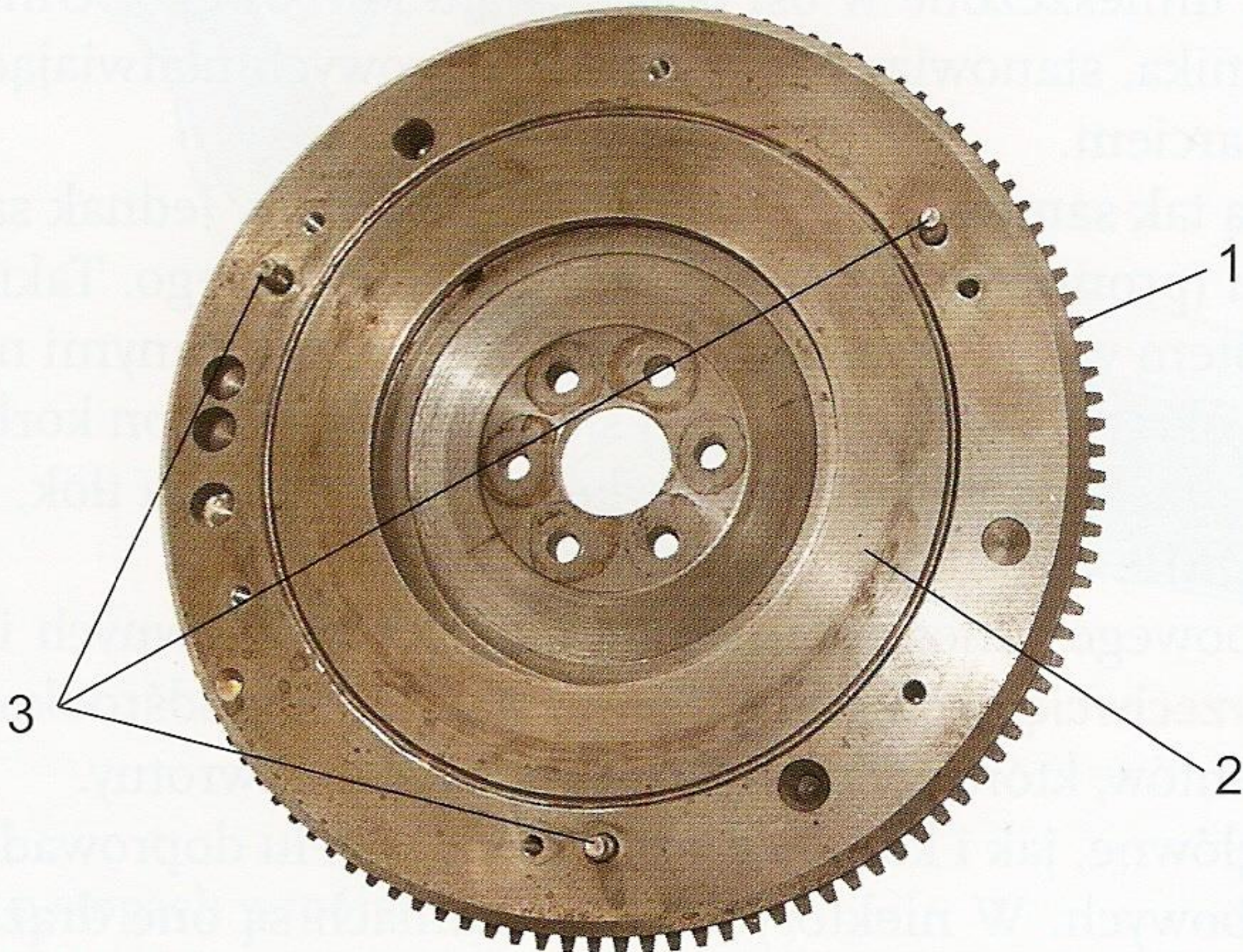
- a) warstwa ślizgowa
- b) warstwa wiążąco-zaporowa
- c) warstwa stopu łożyskowego
- d) warstwa stalowa



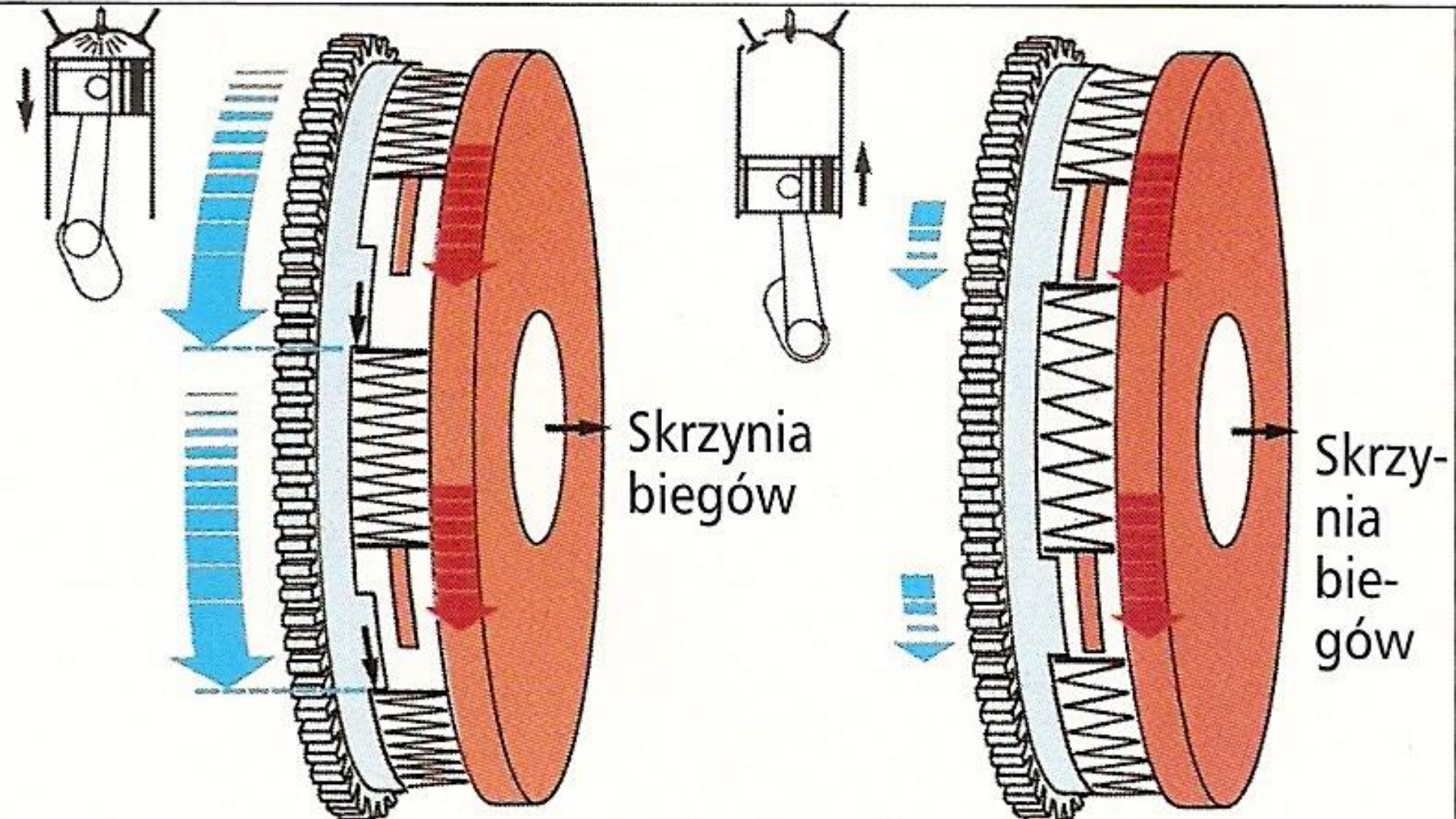
Łożyska oporowe



Koła zamachowe



Dwumasowe koło zamachowe



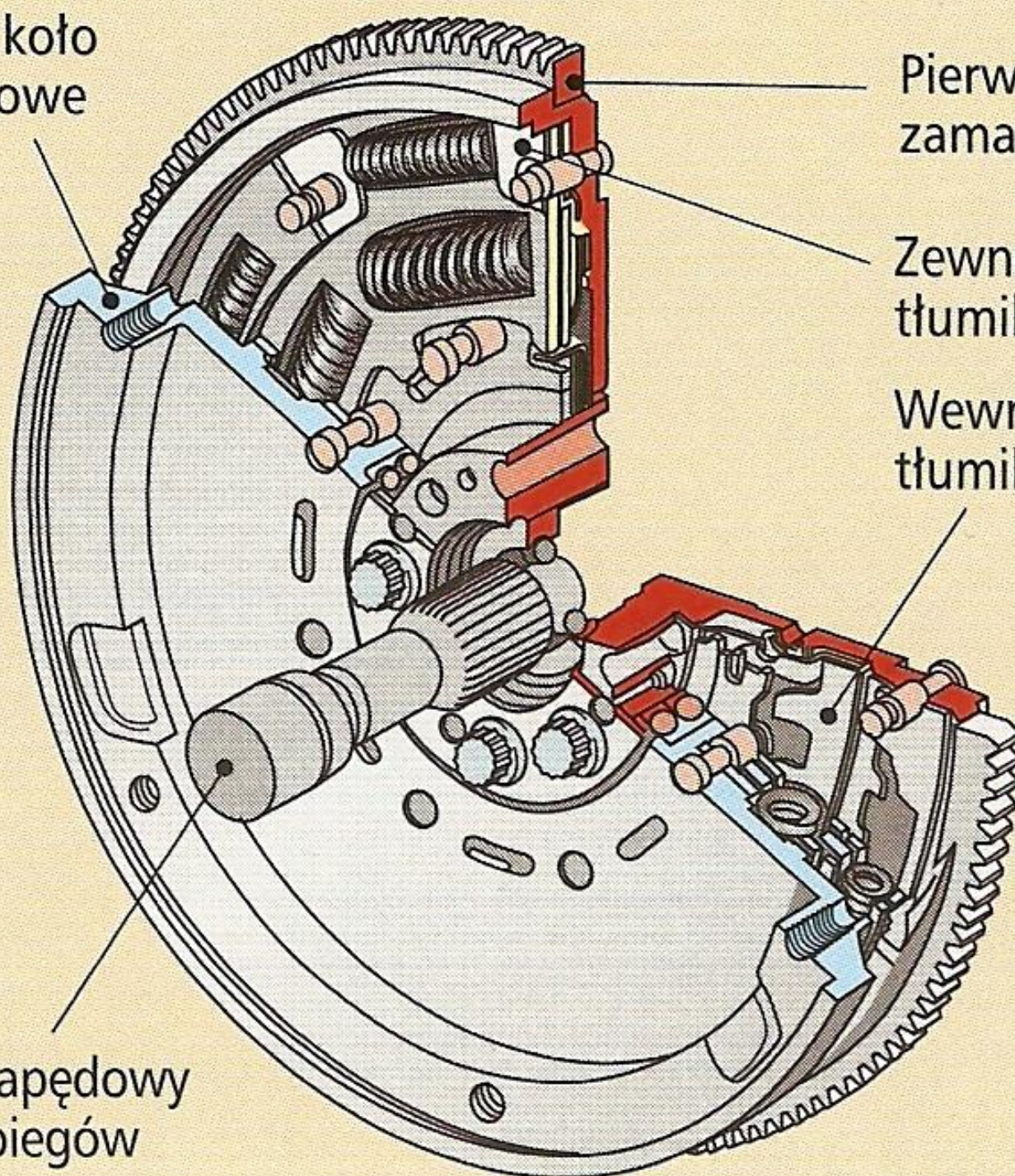
Wtórne koło
zamachowe

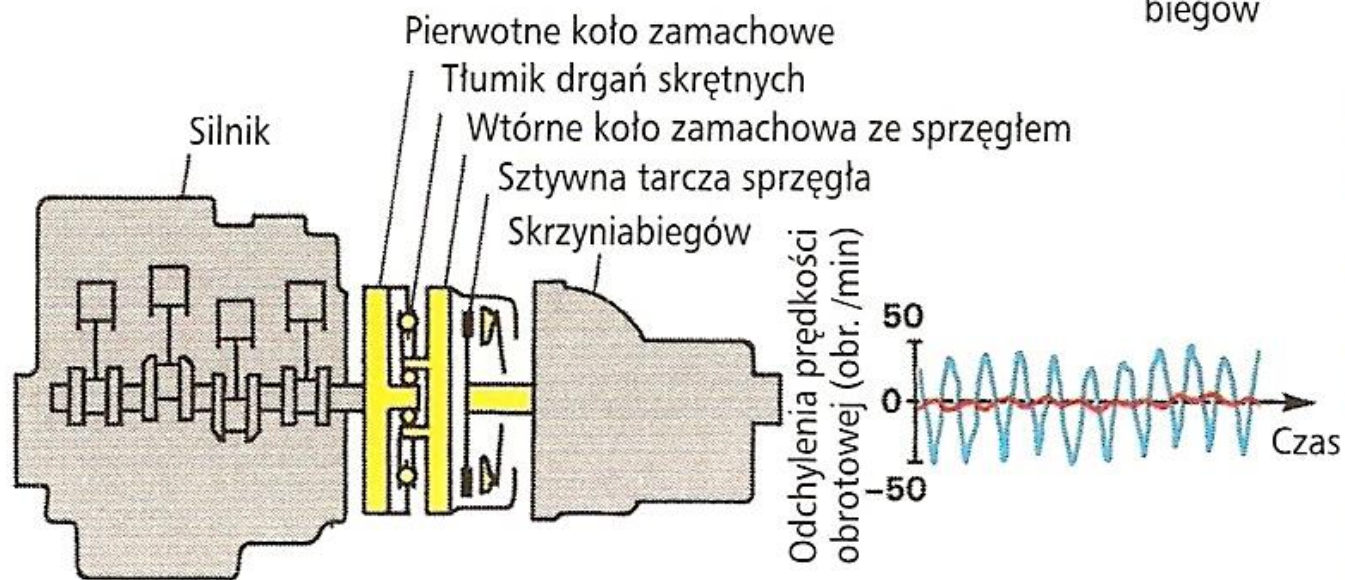
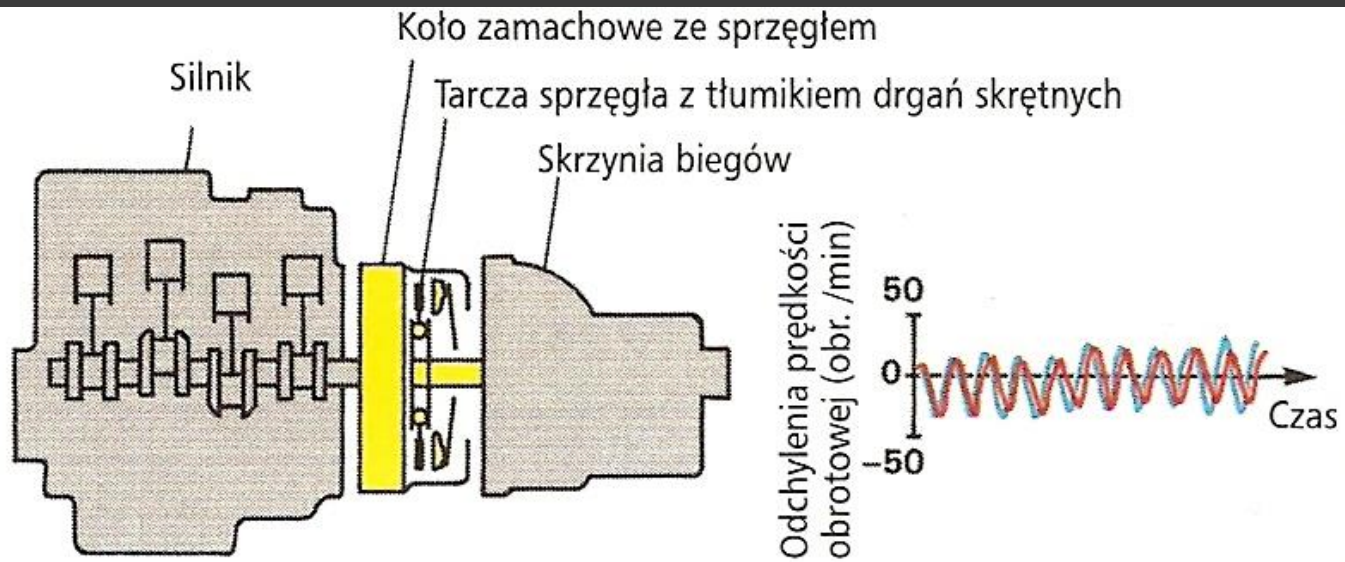
Pierwotne koło
zamachowe

Zewnętrzny
tłumik

Wewnętrzny
tłumik

Wałek napędowy
skrzyni biegów





Prędkość obrotowa 800 obr./min