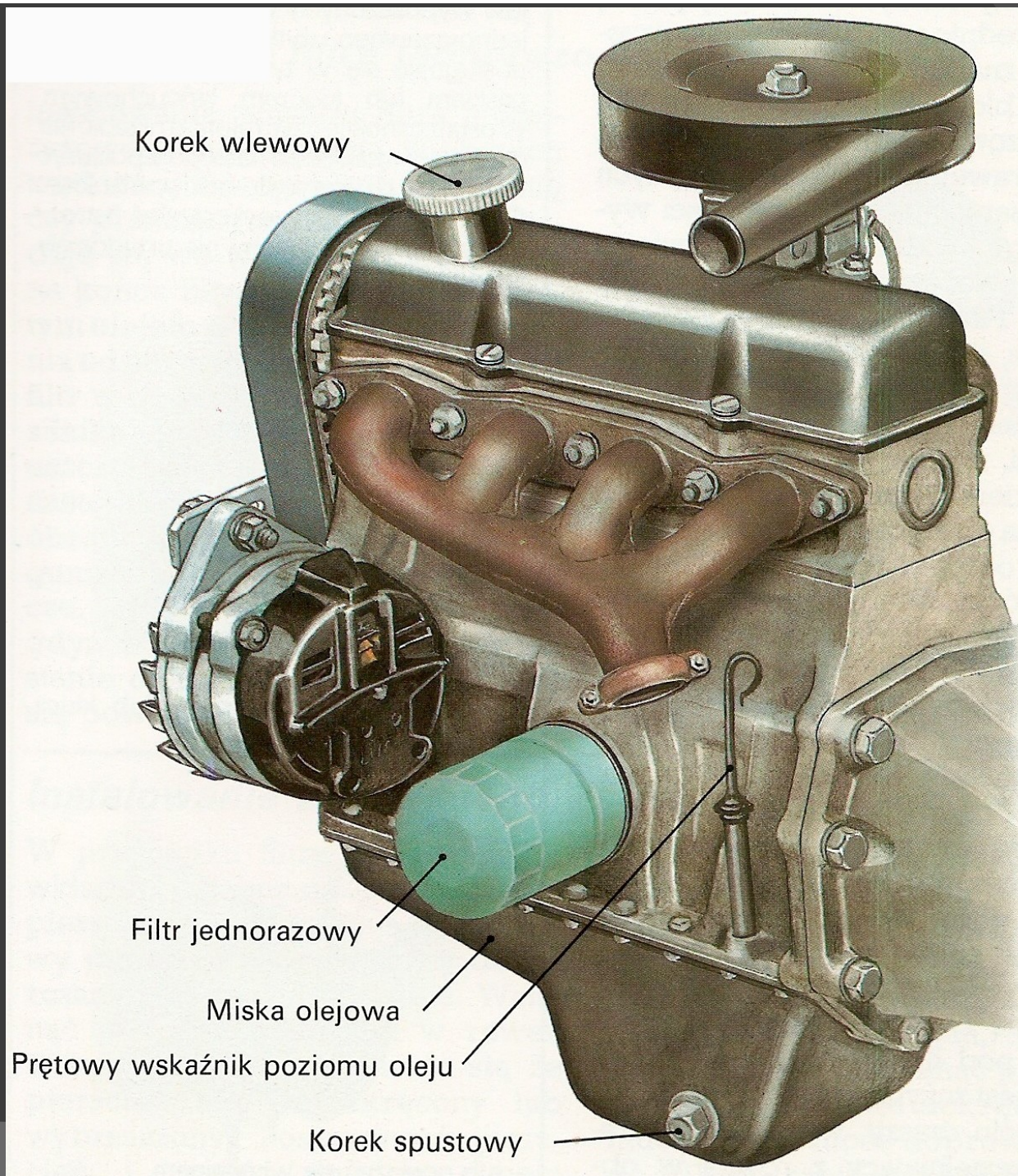


UKŁADY SMAROWANIA

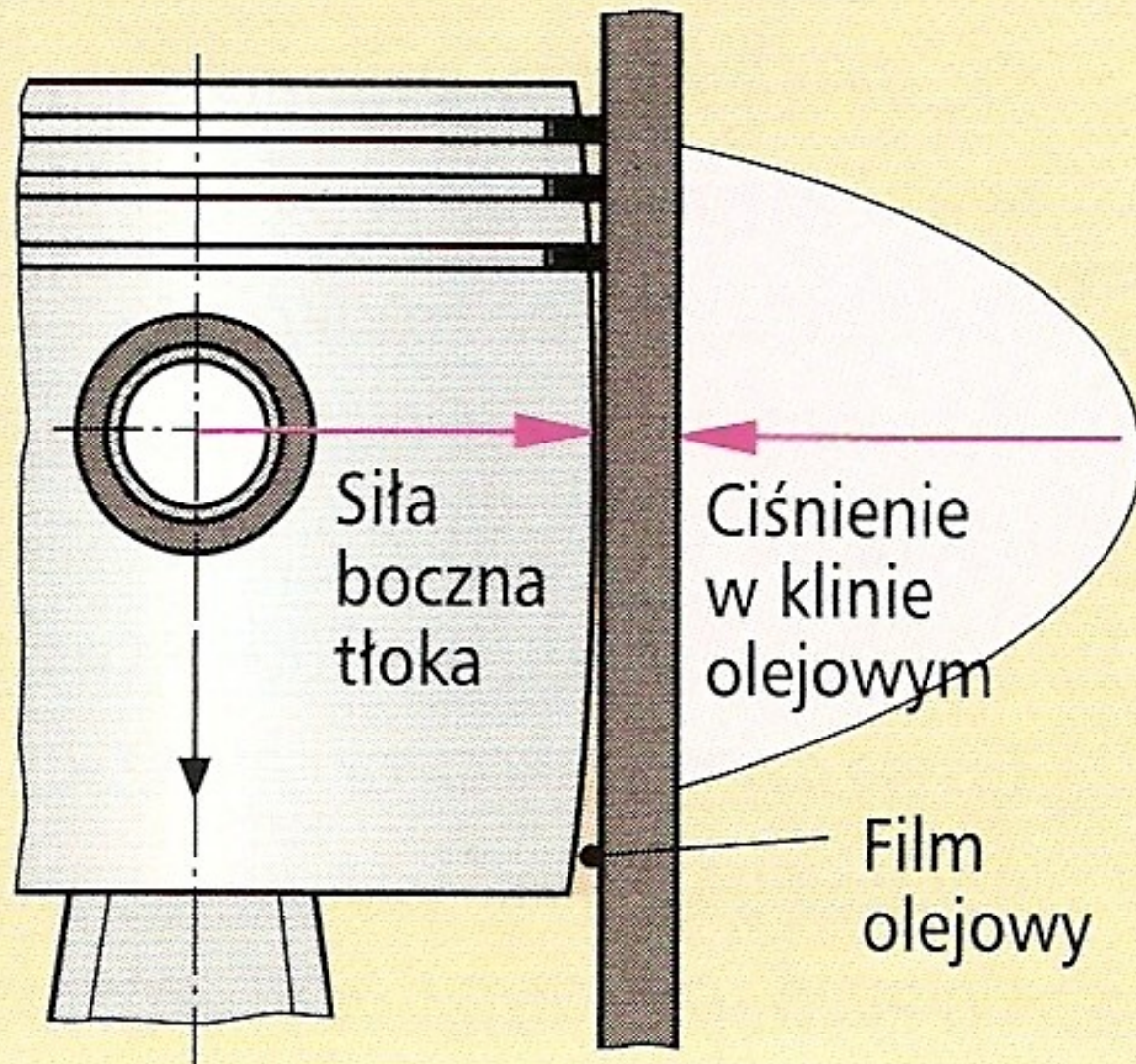


Zadanie oleju silnikowego

- ◎ wypełnienie wszystkich nierówności powierzchni współpracujących elementów i wytworzenie między nimi cienkiej warstwy oddzielającej (brak bezpośredniego styku – tarcie płynne)
 - zmniejszenie strat związanych z tarciem
 - ograniczenie zużycia elementów

Tw

ego



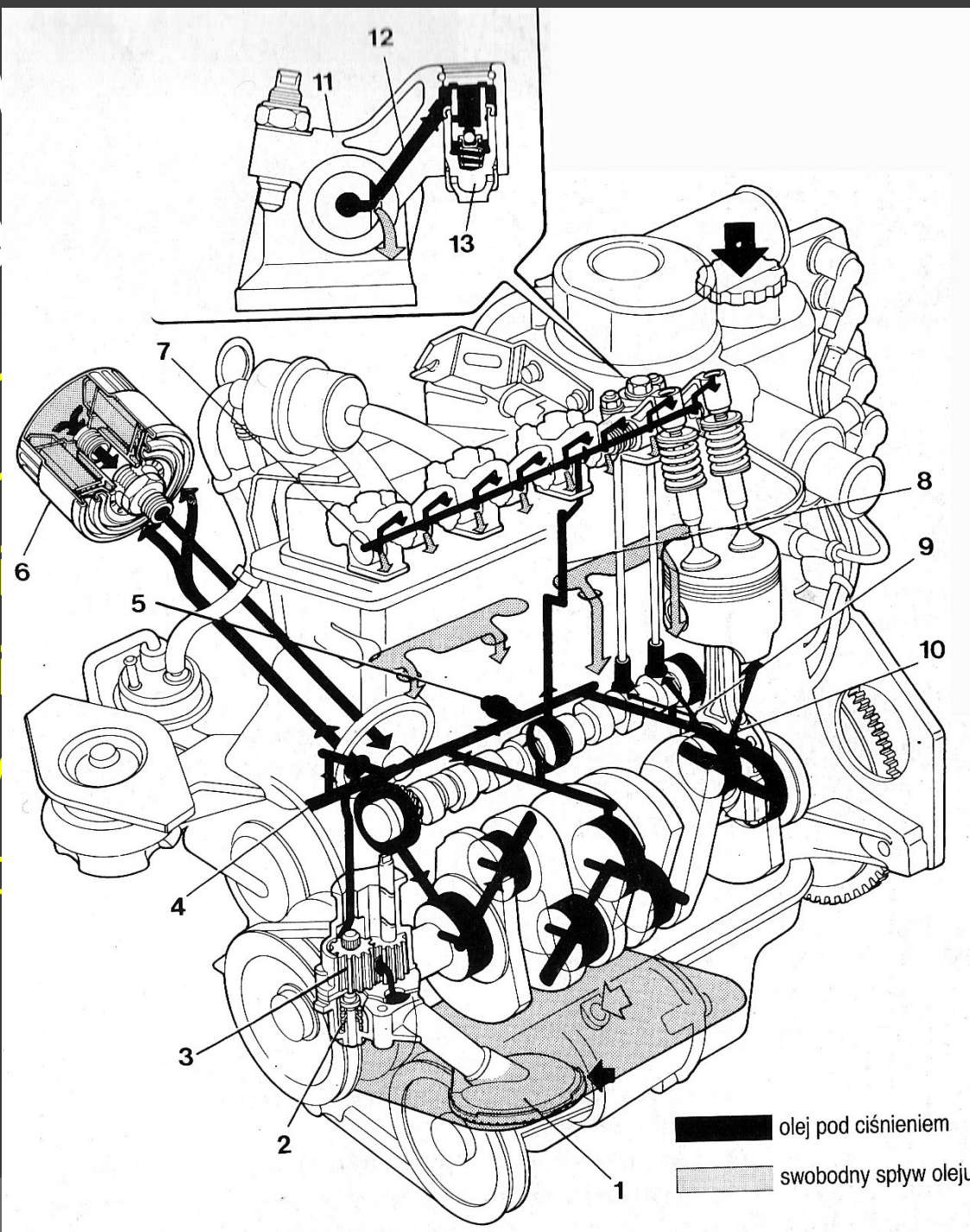
olejowym

Tworzenie klina olejowego

- ◎ wytworzenie siły nośnej nie dopuszczającej do bezpośredniego styku powierzchni współpracujących
 - odpowiednio duża prędkość ruchu względnego współpracujących elementów
 - dostateczna ilość oleju (odpowiednie ciśnienie)

Najw
wy

- a) łożysk
- b) łożysk
- c) gładzi
- d) gładzi
- e) krzyw
- f) popyc



Iniku
nia

wego

Inicami

Najważniejsze węzły w silniku wymagające smarowania

- a) łożyska główne i korbowe wału korbowego
- b) łożyska wałka rozrządu
- c) gładzie cylindrów i pierścienie tłoków
- d) gładzie cylindrów i płaszcze tłoków
- e) krzywki wałka rozrządu i popychacze
- f) popychacze współpracujące z prowadnicami

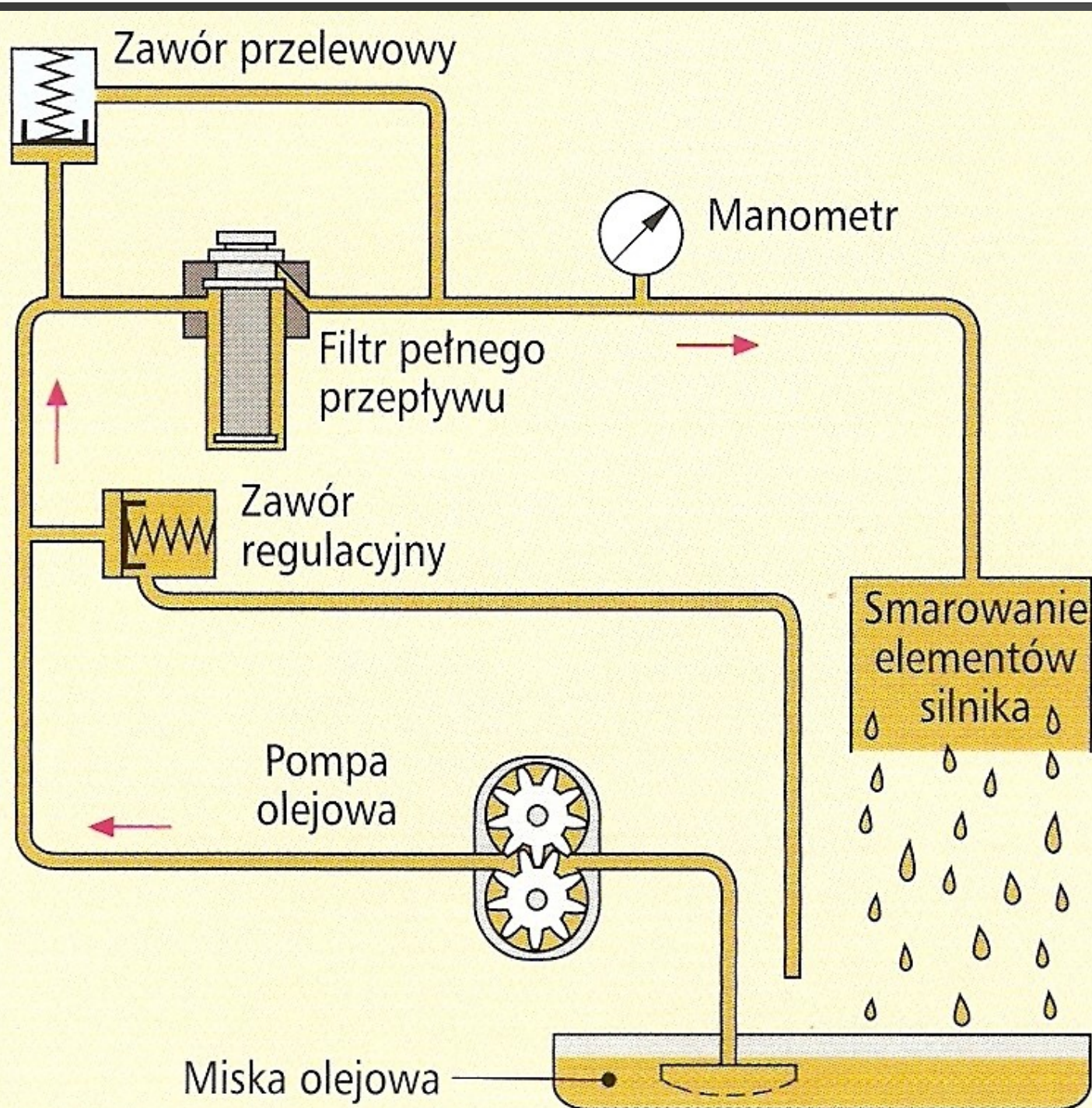
a) roz

- g
- u

b) mie

- t

c) obi



Rodzaje smarowania

a) rozbryzgowe

- gładzie cylindrów, krzywki wałka rozrządu umieszczonego w kadłubie, łożyska toczne

b) mieszankowe

- łożyska główne, korbowe, główki korbowodu

c) obiegowo-ciśnieniowe

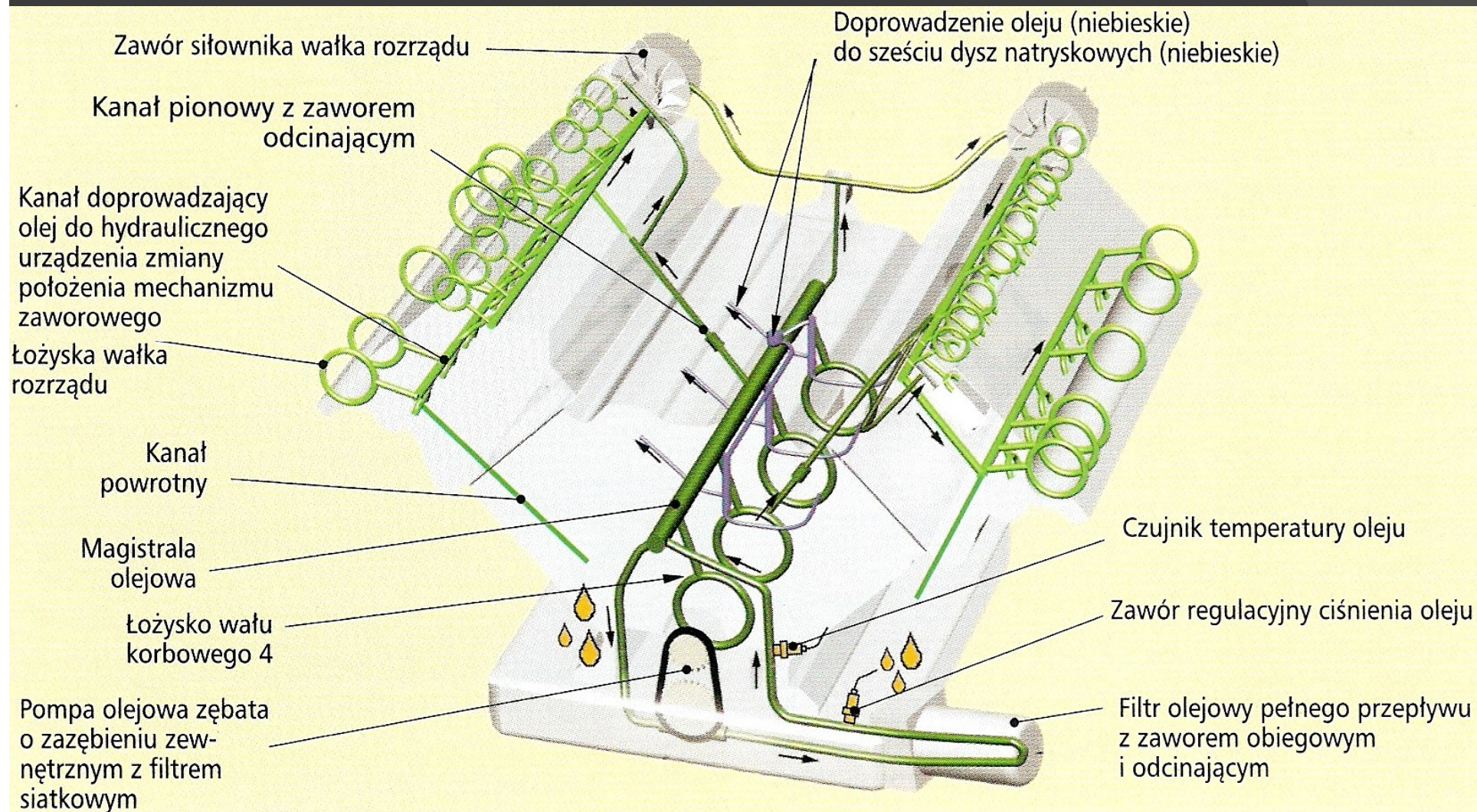
d) mieszane

OBIEGOWO-CIŚNIENIOWY UKŁAD SMAROWANIA

Zalety układu obiegowo-ciśnieniowego

- a) wytwarzanie klina olejowego
- b) szybki dopływ oleju do współpracujących części
- c) ciągła filtracja oleju
- d) chłodzenie oleju będącego w obiegu silnika
- e) możliwość doprowadzenia oleju do wielu węzłów i do osprzętu silnika
- f) małe eksploatacyjne zużycie oleju

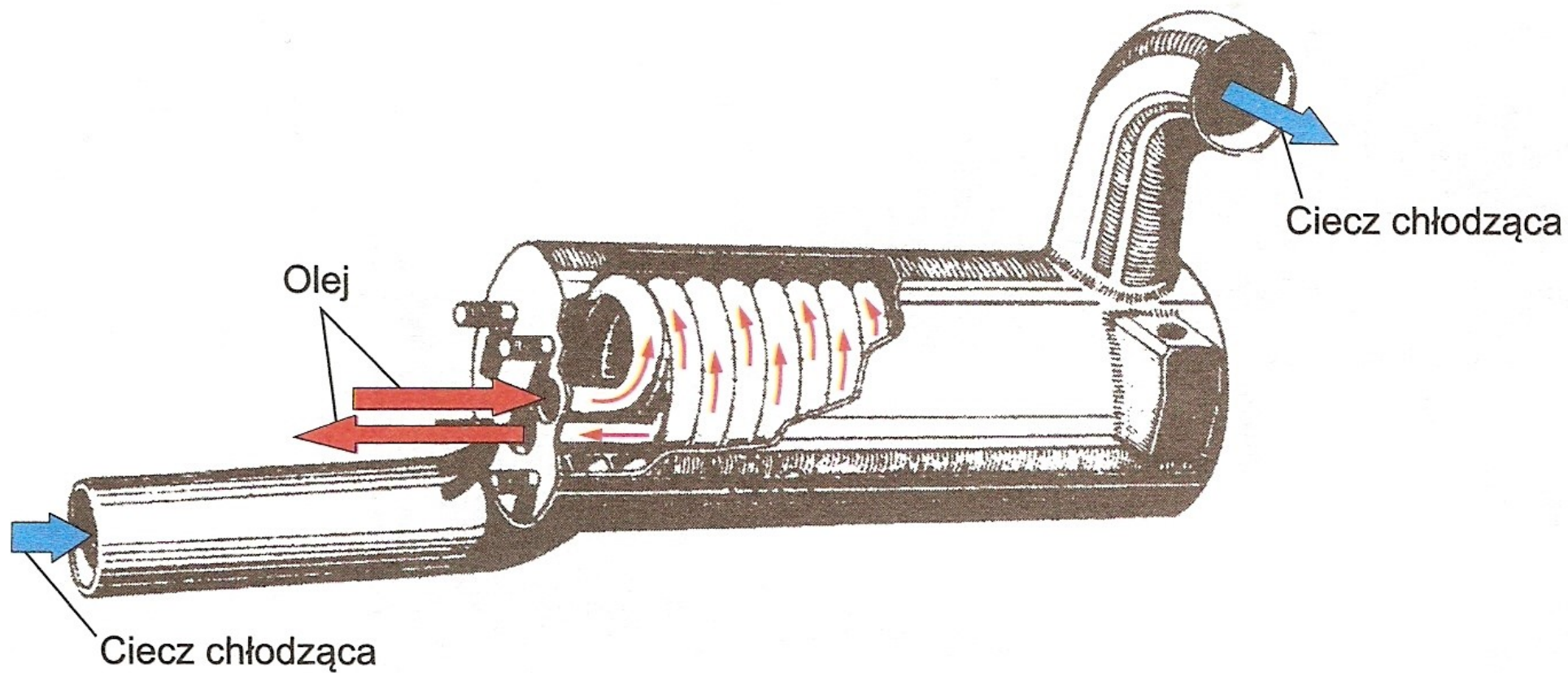
Układ obiegowo-ciśnieniowy



Chłodnica oleju

a) cieczowa

- szeregową
- mniejsze wymiary
- może być umieszczona w dowolnym miejscu
- umożliwia regulację temperatury oleju
- montowana indywidualnie lub zintegrowana z filtrem oleju



Chłodnica oleju

a) cieczowa

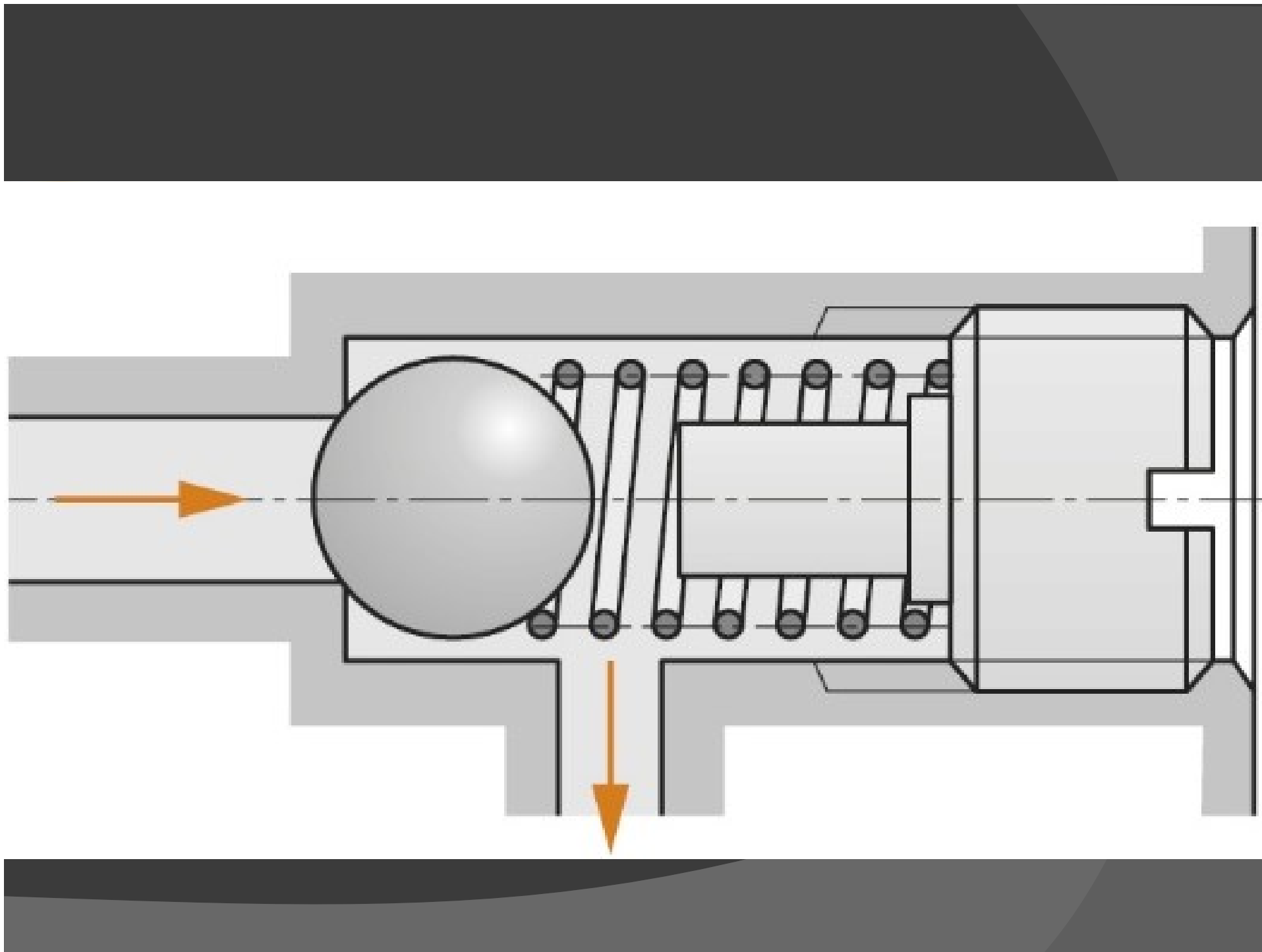
- szeregową
- mniejsze wymiary
- może być umieszczona w dowolnym miejscu
- umożliwia regulację temperatury oleju
- montowana indywidualnie lub zintegrowana z filtrem oleju

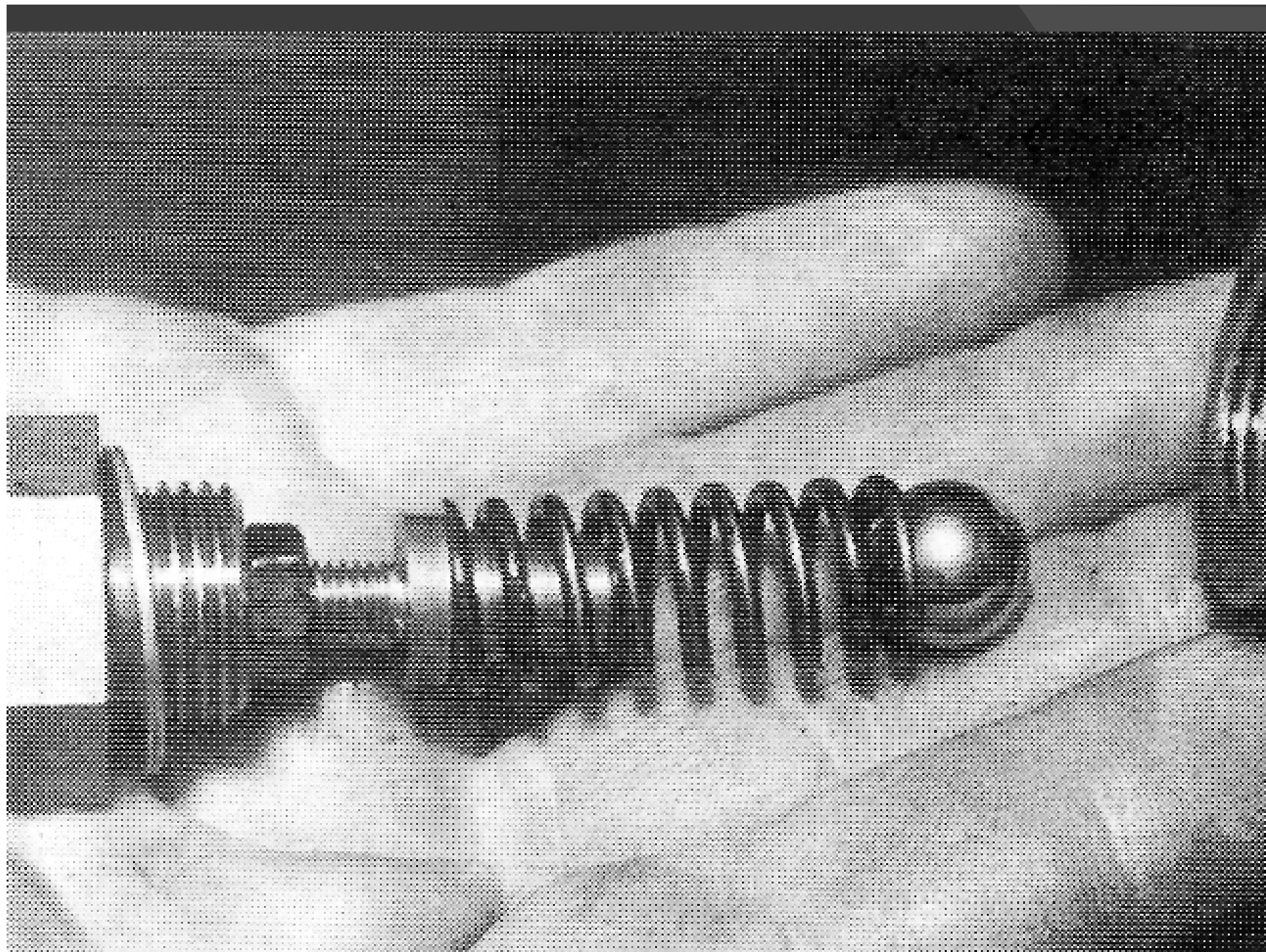
b) powietrzna

- bocznikowa

Zawory przelewowe

- na ciśnienie 0,3-0,4 MPa
 - kulkowe





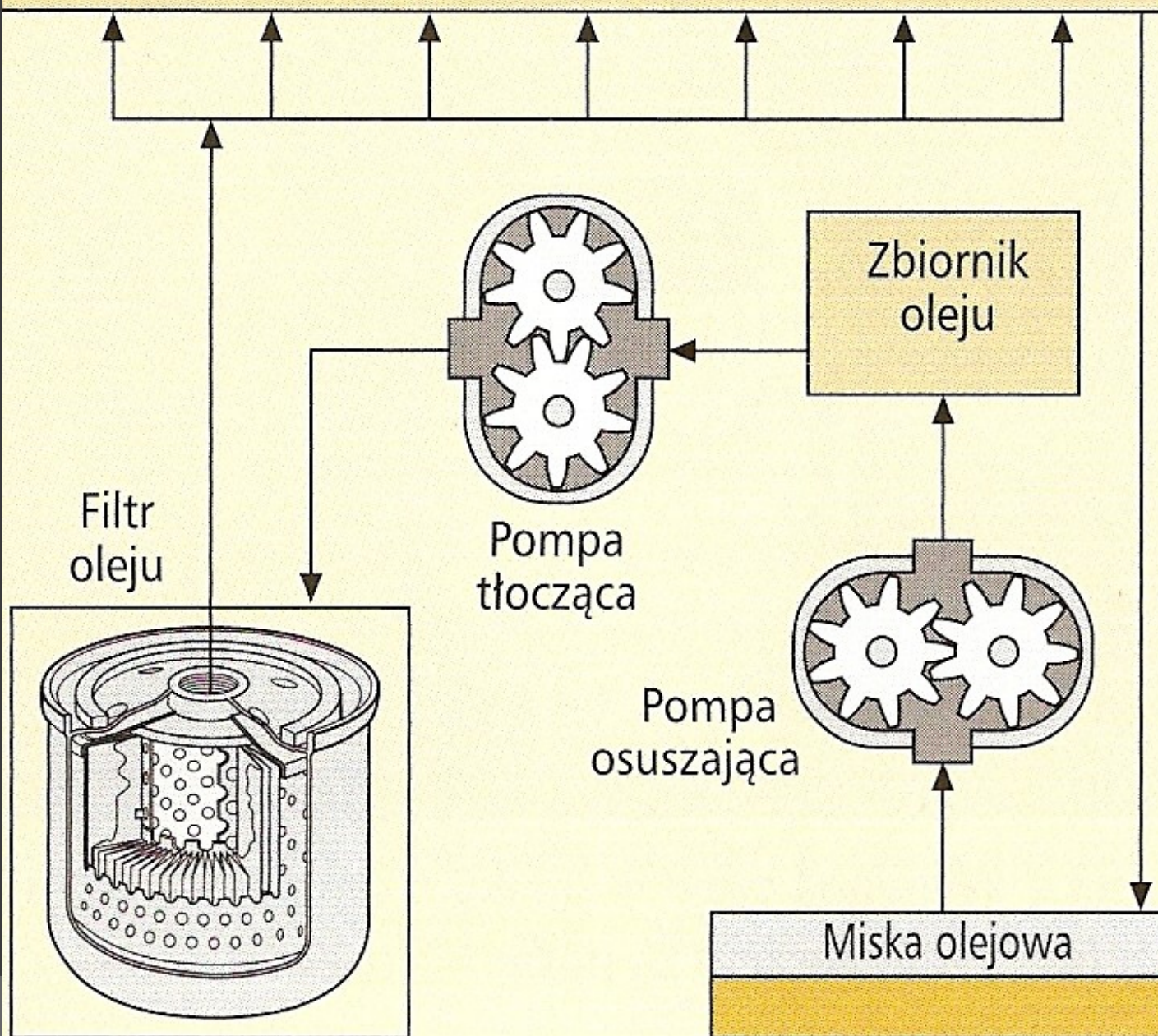
Zawory przelewowe

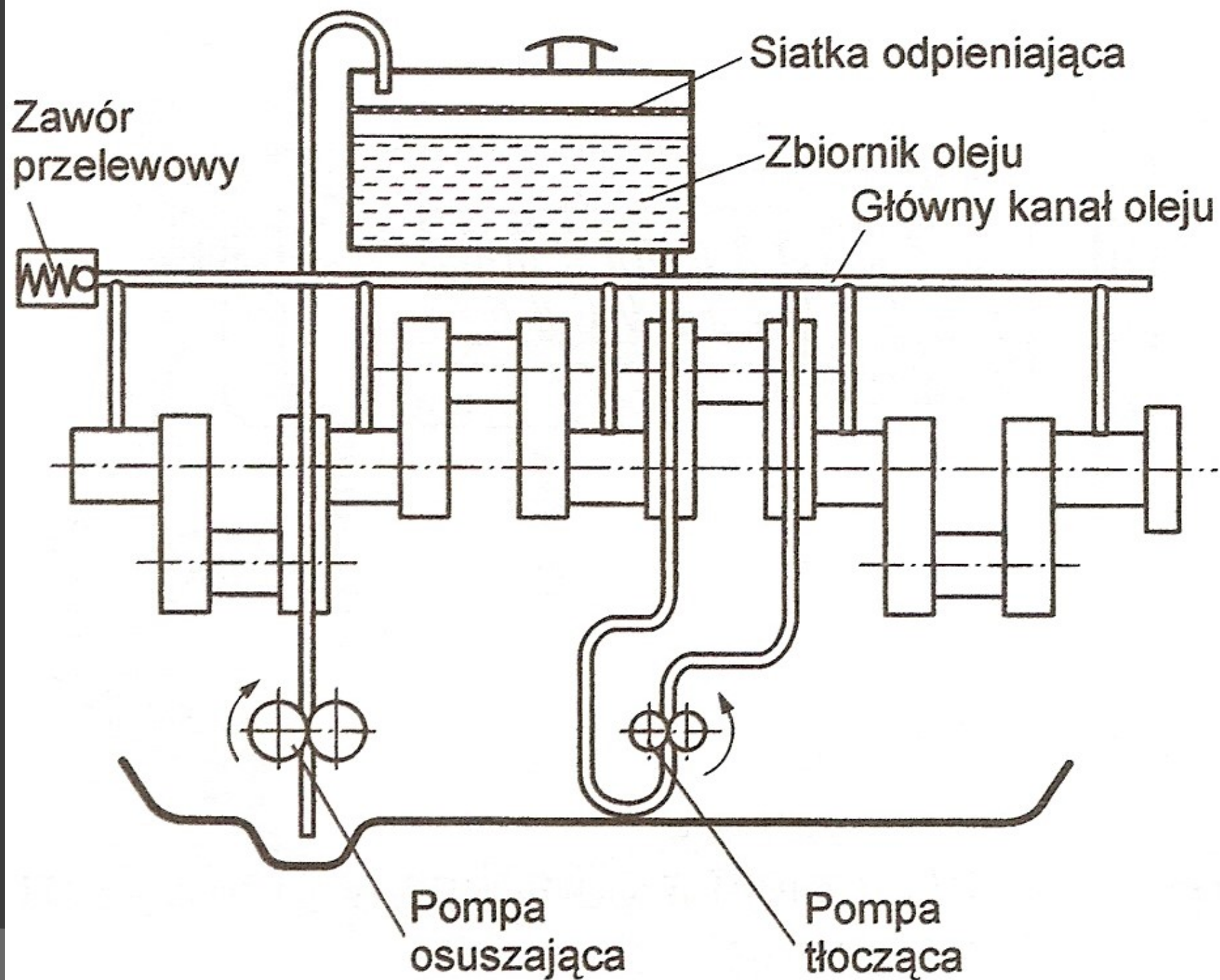
- na ciśnienie 0,3-0,4 MPa
 - kulkowe
 - tłoczkowe

Układ smarowania z suchą miską olejową

- a) w samochodach sportowych
 - duże przyspieszenia wzdłużne i poprzeczne
- b) w pojazdach pracujących przy znacznych przechyleniach

Miejsca smarowania w silniku





Zalety układu smarowania z suchą miską olejową

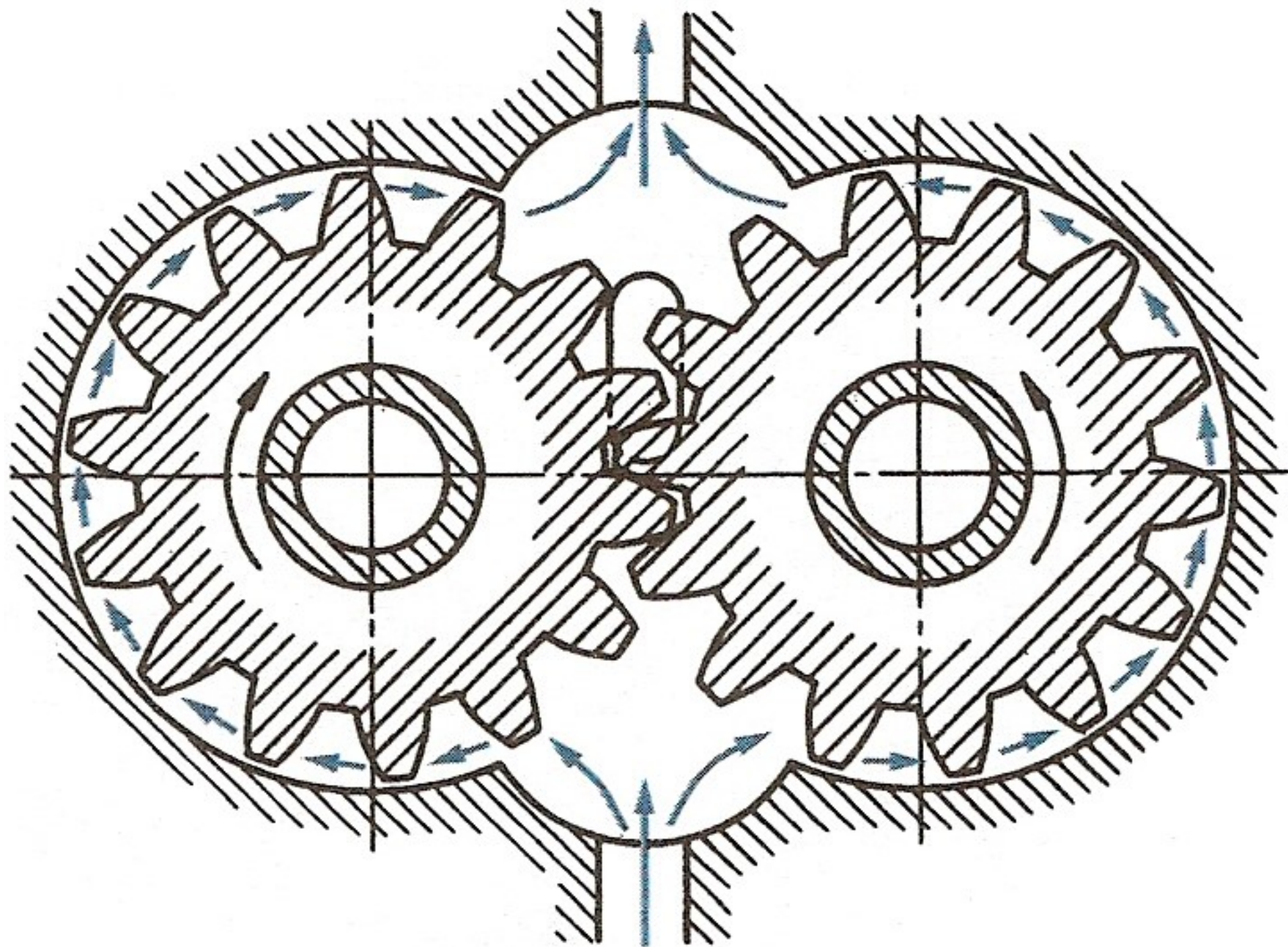
- a) niezawodne smarowanie przy ostrej jeździe na zakrętach lub mocnych przechyłach
- b) lepsze chłodzenie oleju (podział zbiorników)
- c) dłuższe okresy między wymianami oleju (duży zapas oleju)

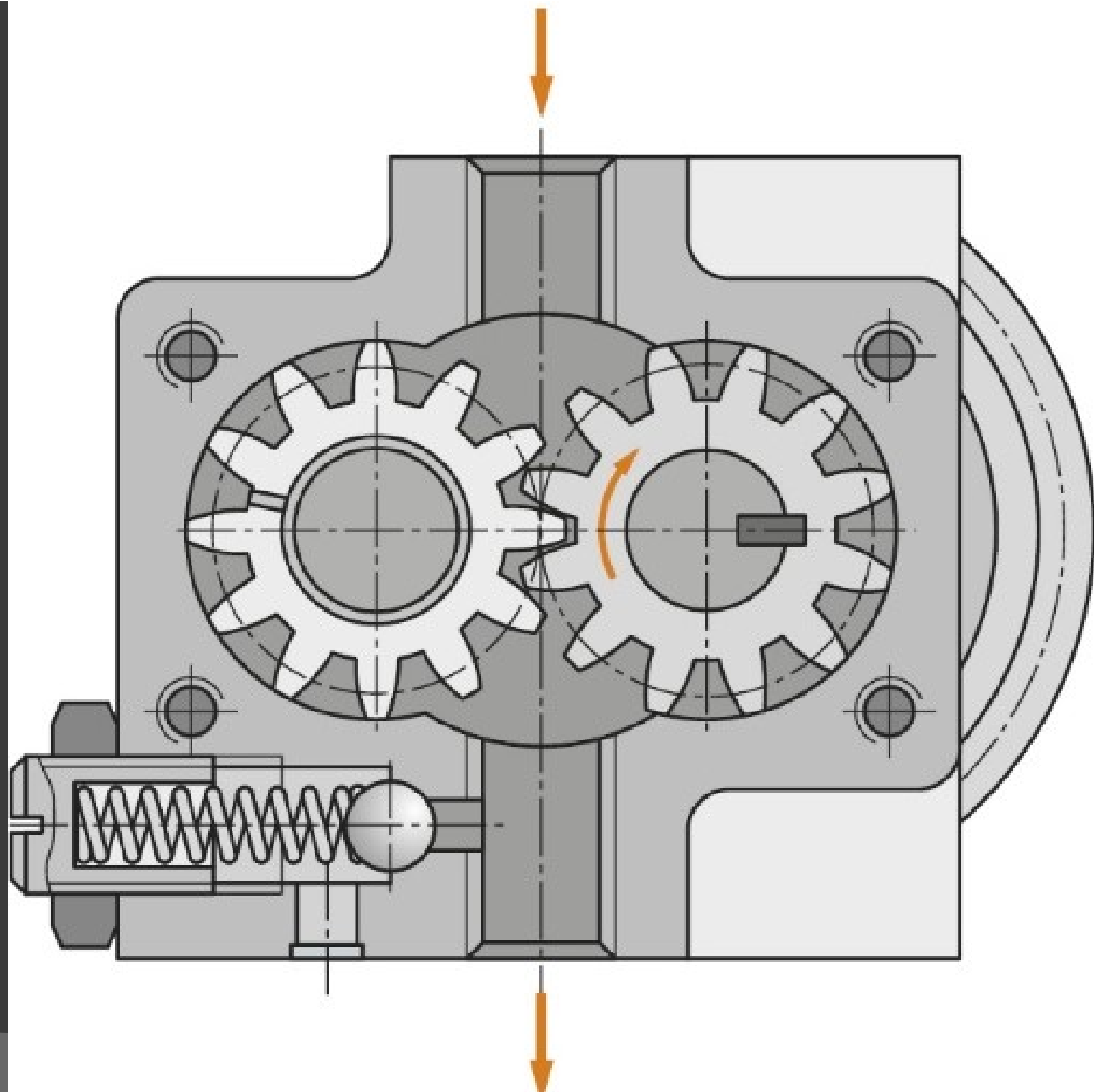
POMPA OLEJU

Pompy oleju

a) rodzaje

- zębate o zazębieniu zewnętrznym

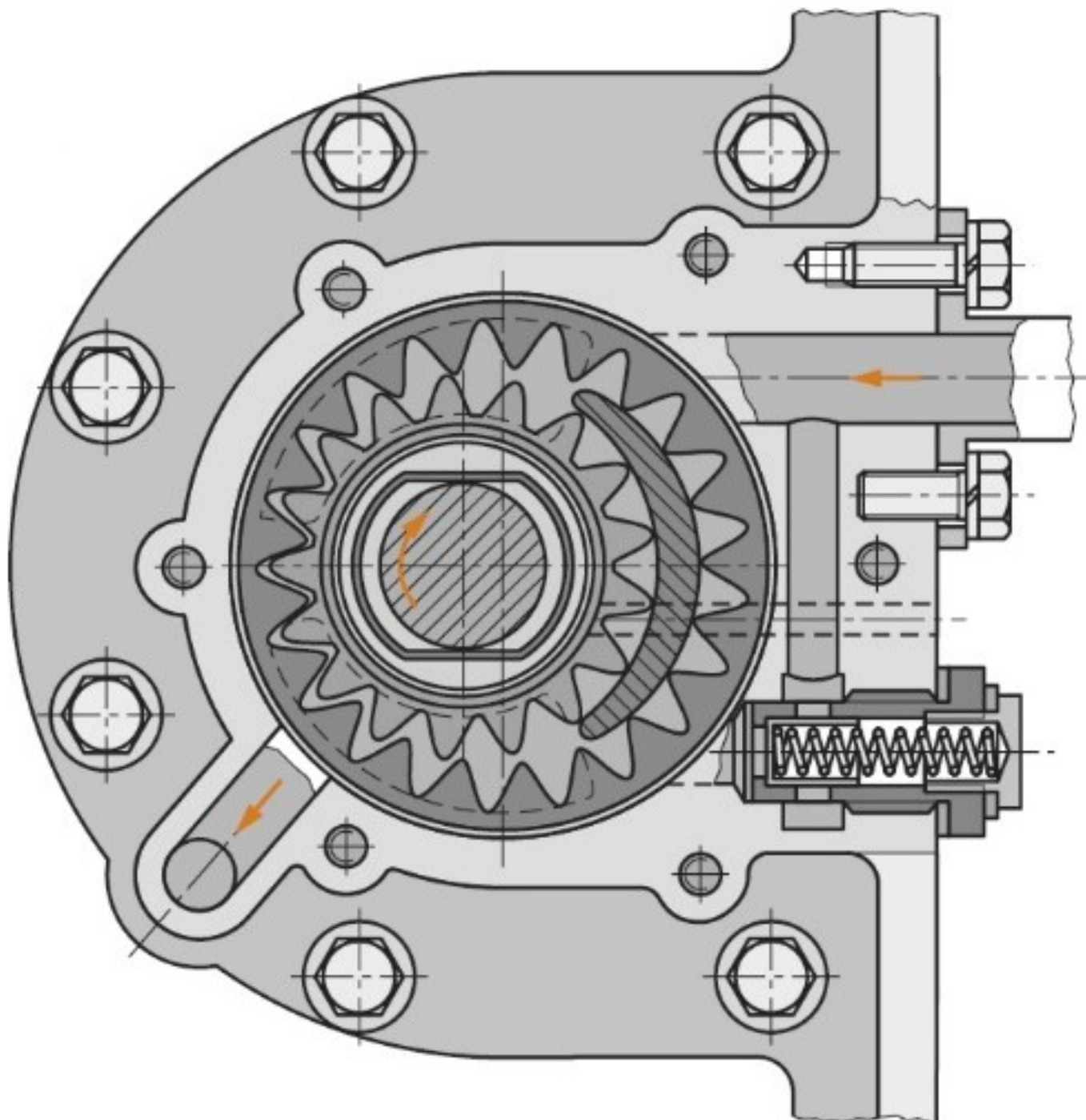




Pompy oleju

a) rodzaje

- zębate o zazębieniu zewnętrznym
- zębate o zazębieniu wewnętrznym





Pompy oleju

a) rodzaje

- zębate o zazębieniu zewnętrznym
- zębate o zazębieniu wewnętrznym

b) ciśnienie – ok. 1,5 MPa

- przy znamionowej prędkości obrotowej i całkowicie zamkniętym przewodzie wlotowym

c) wydajność – 20-30 dm³/h

Napęd pompy

a) silniki OHV

- przekładnia zębata od wałka rozrządu

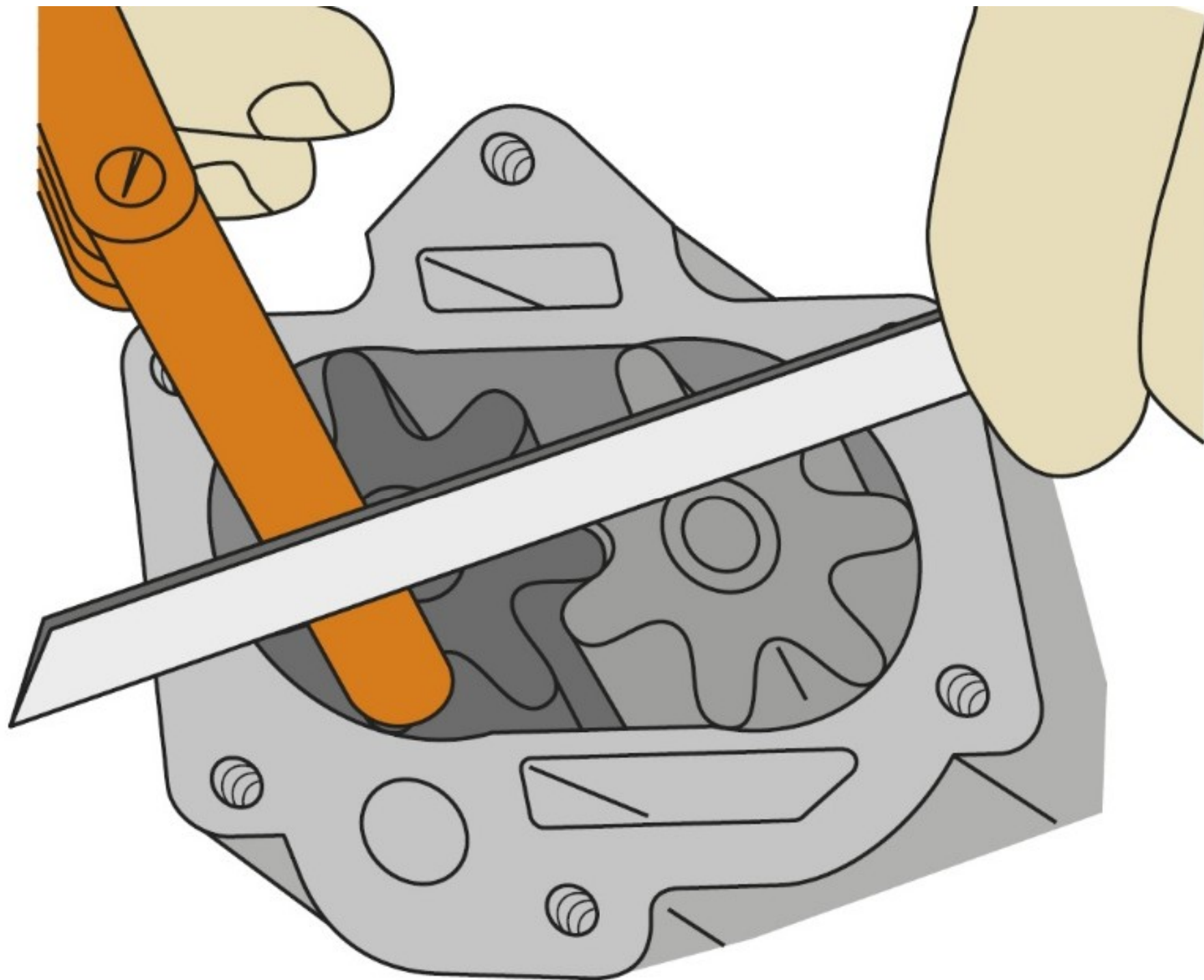
b) silniki OHC

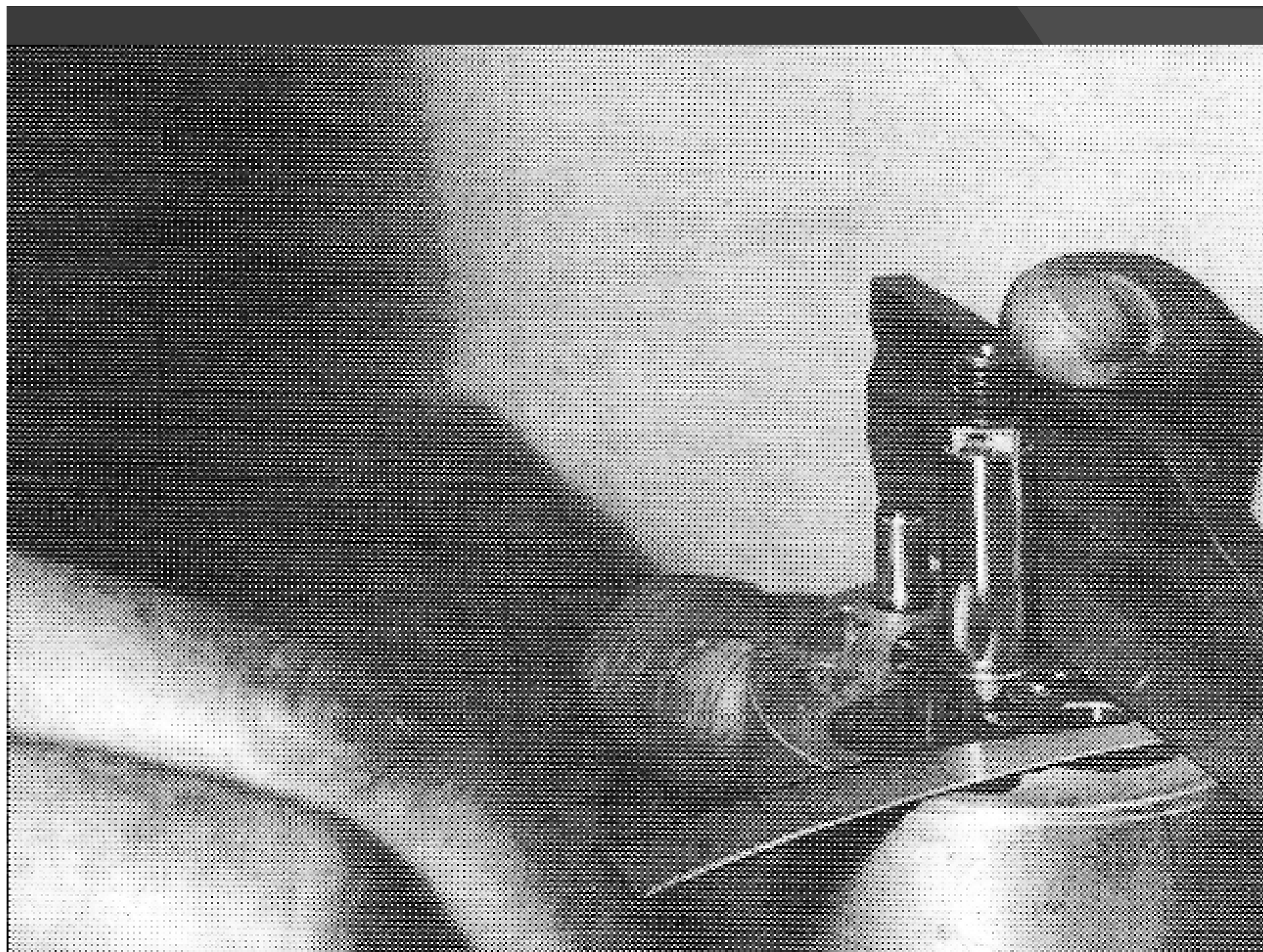
- bezpośredni od wału korbowego
- przekładnia łańcuchowa od wału korbowego
- dodatkowy wałek pośredni od wałka rozrządu
- sprzęgło od wałka rozrządu

Kontrola luzów w pompie zębatej

a) o zazębieniu zewnętrznym

- luz osiowy kół zębatych (0,15-0,20 mm)

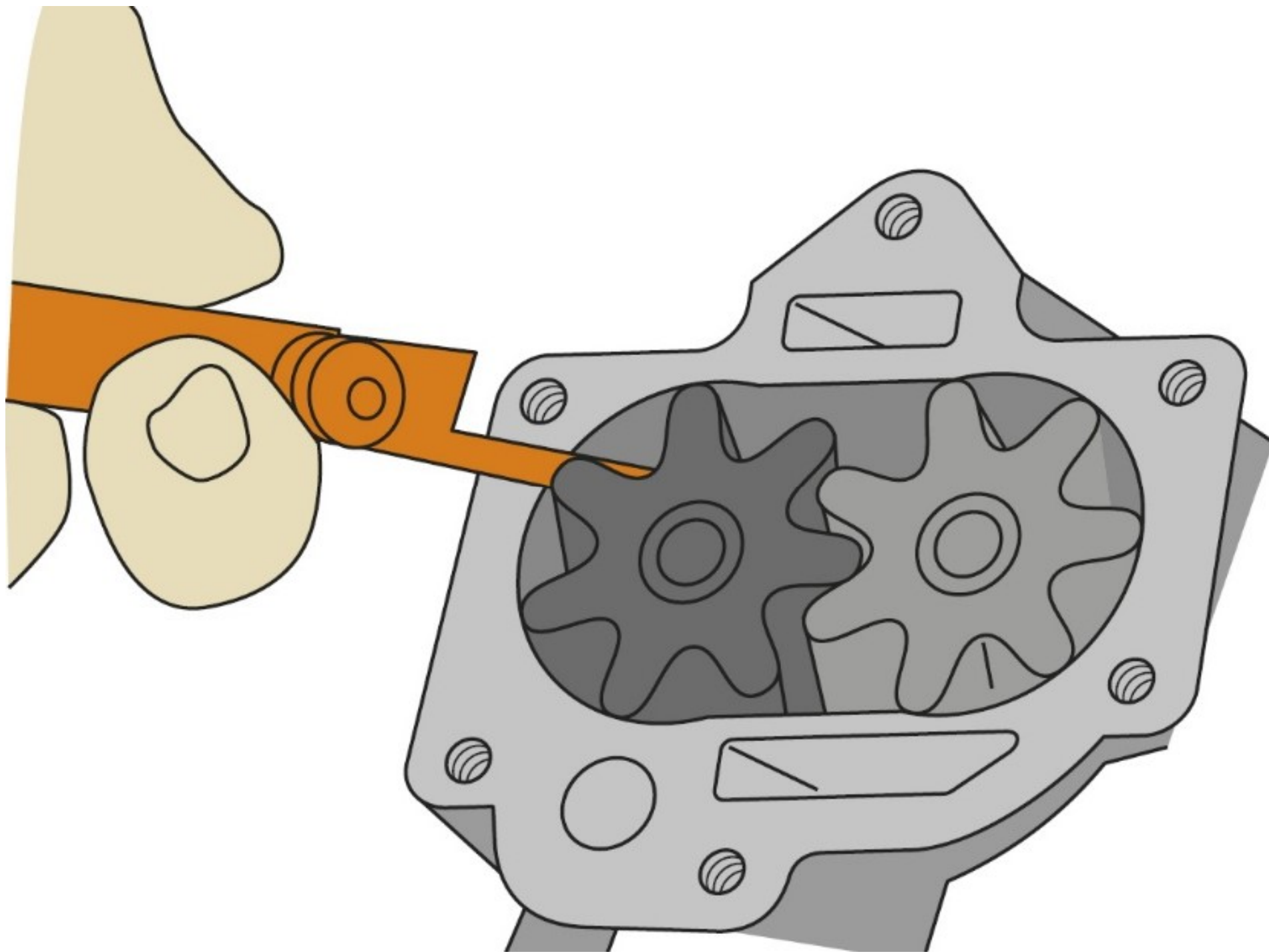


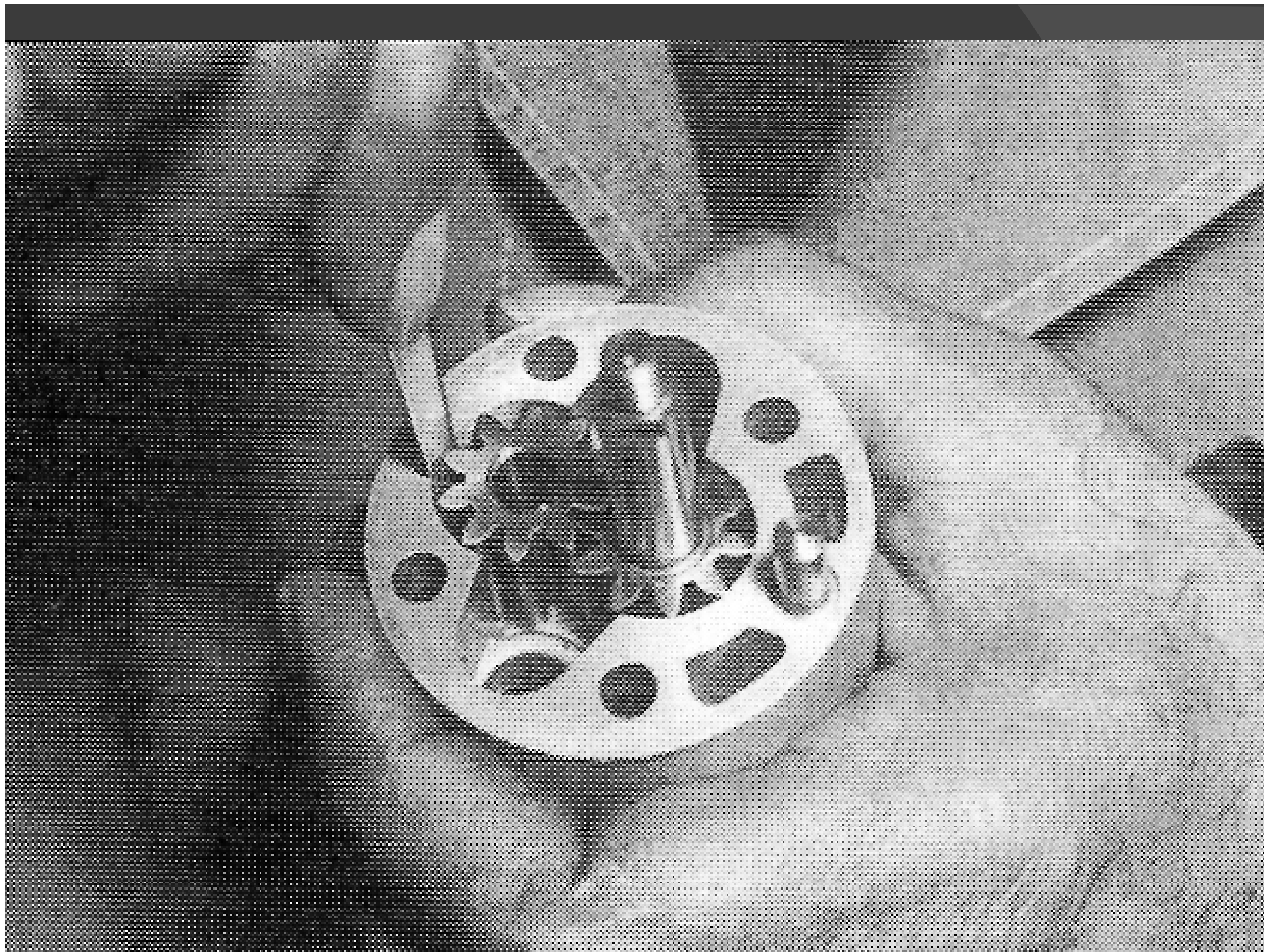


Kontrola luzów w pompie zębatej

a) o zazębieniu zewnętrznym

- luz osiowy kół zębatych (0,15-0,20 mm)
- luz między zewnętrzną średnicą zębów a ścianką korpusu (do 0,25 mm)





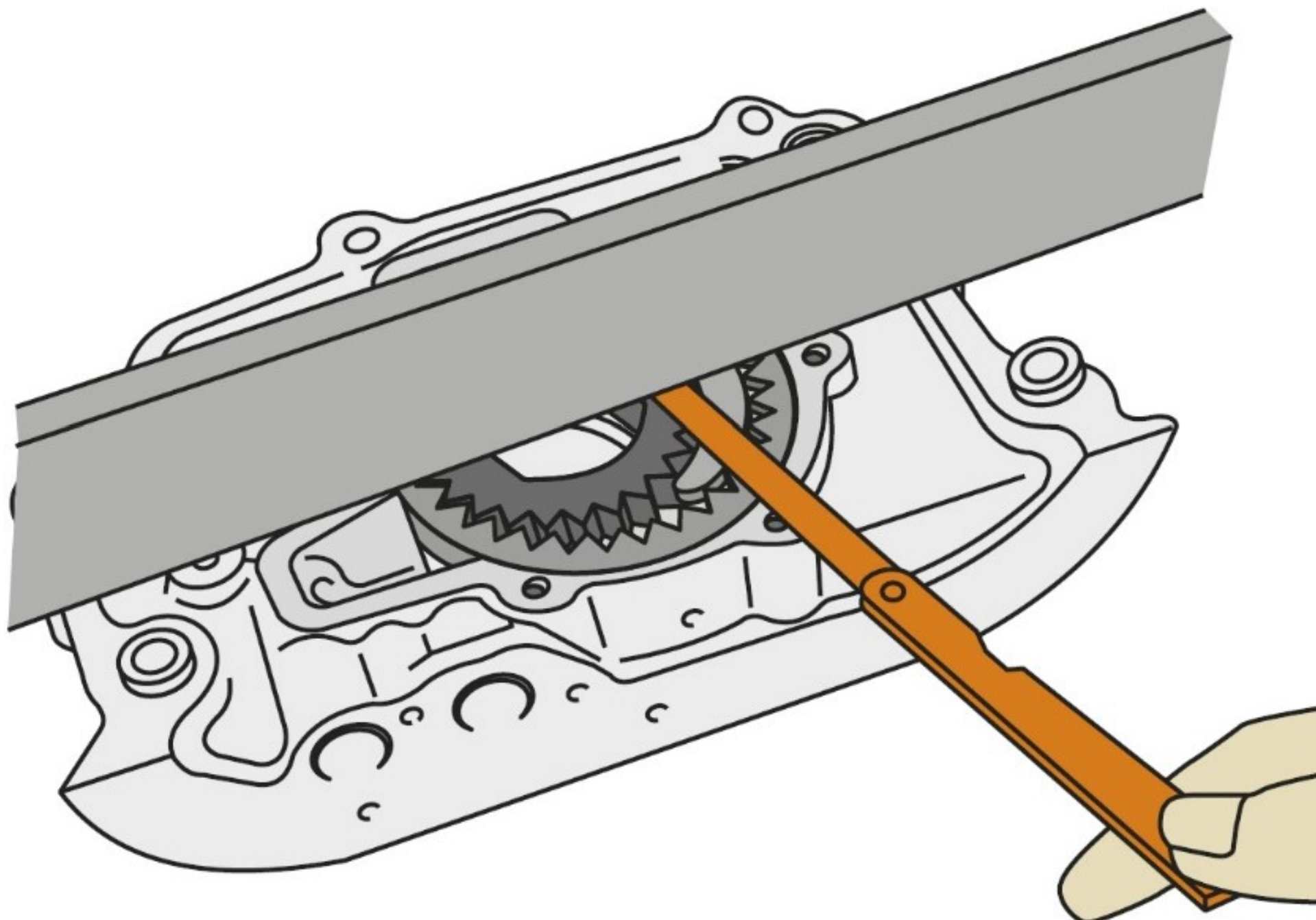
Kontrola luzów w pompie zębatej

a) o zazębieniu zewnętrznym

- luz osiowy kół zębatych (0,15-0,20 mm)
- luz między zewnętrzną średnicą zębów a ścianką korpusu (do 0,25 mm)

b) o zazębieniu wewnętrznym

- luz osiowy kół zębatych (do 0,15 mm)



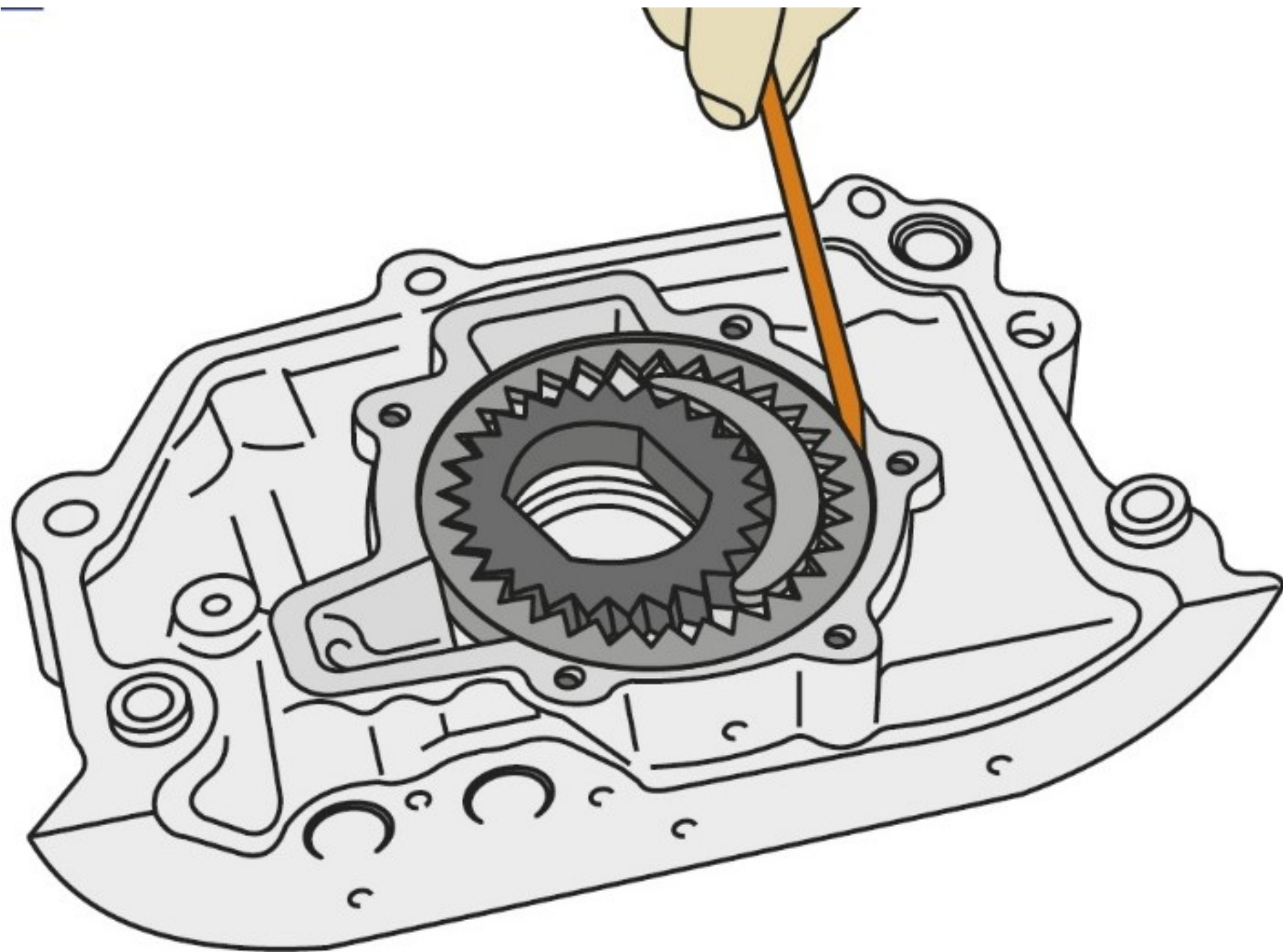
Kontrola luzów w pompie zębatej

a) o zazębieniu zewnętrznym

- luz osiowy kół zębatych (0,15-0,20 mm)
- luz między zewnętrzną średnicą zębów a ścianką korpusu (do 0,25 mm)

b) o zazębieniu wewnętrznym

- luz osiowy kół zębatych (do 0,15 mm)
- luz między zewnętrzną powierzchnią zewnętrznego koła zębatego a ścianką korpusu (do 0,2 mm)



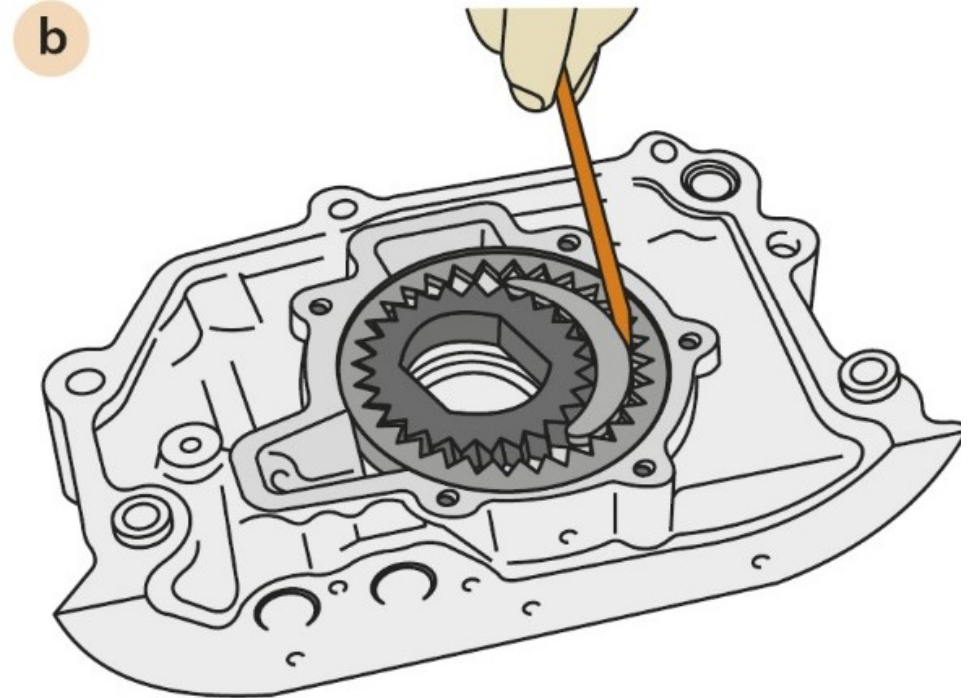
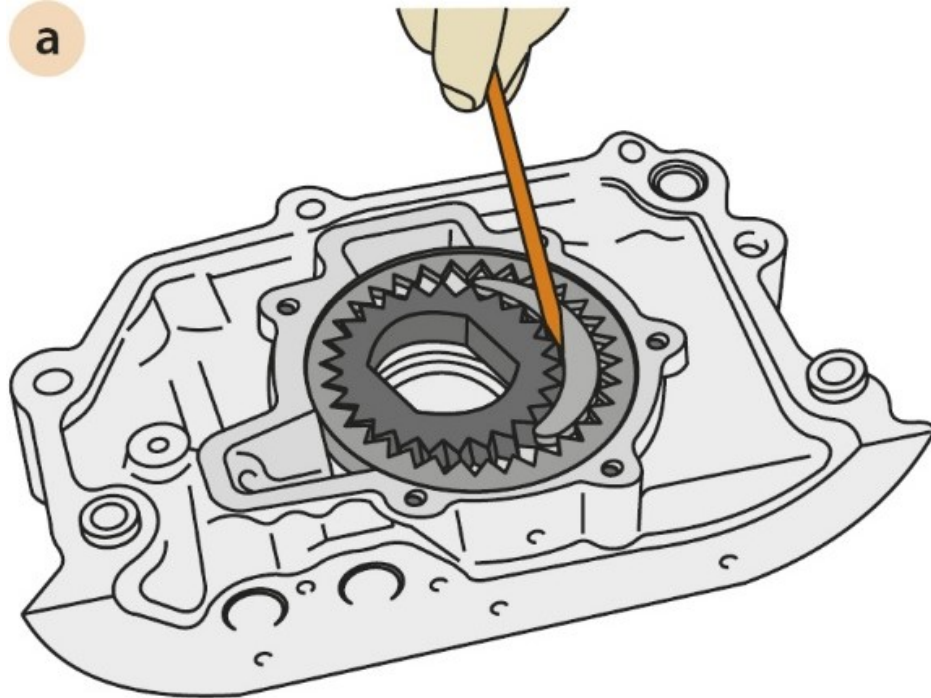
Kontrola luzów w pompie zębatej

a) o zazębieniu zewnętrznym

- luz osiowy kół zębatych (0,15-0,20 mm)
- luz między zewnętrzną średnicą zębów a ścianką korpusu (do 0,25 mm)

b) o zazębieniu wewnętrznym

- luz osiowy kół zębatych (do 0,15 mm)
- luz między zewnętrzną powierzchnią zewnętrznego koła zębatego a ścianką korpusu (do 0,2 mm)
- luz między wierzchołkami zębów a wkładką pierścieniową (0,35-0,40 mm)



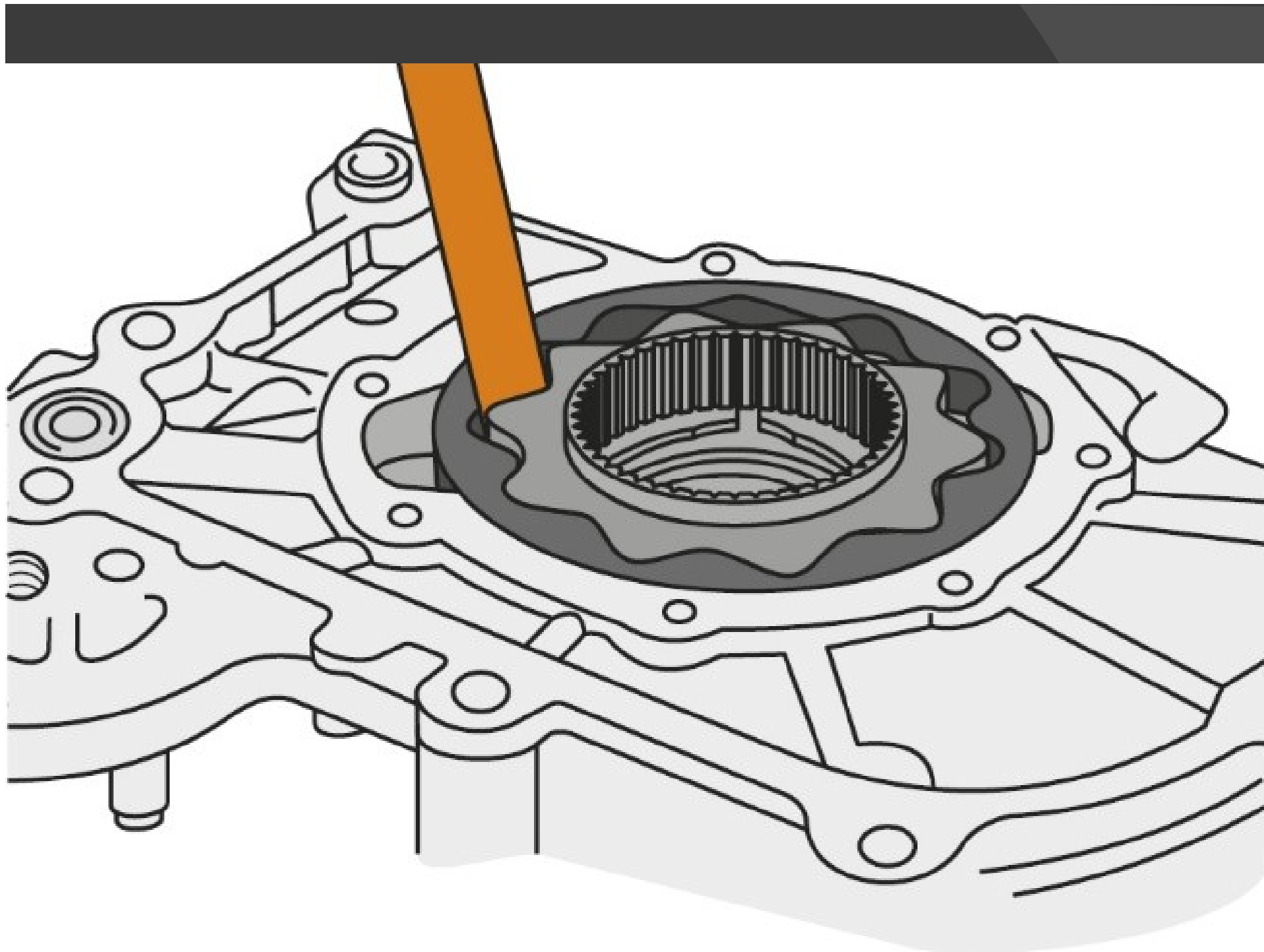
Kontrola luzów w pompie zębatej

a) o zazębieniu zewnętrznym

- luz osiowy kół zębatych (0,15-0,20 mm)
- luz między zewnętrzną średnicą zębów a ścianką korpusu (do 0,25 mm)

b) o zazębieniu wewnętrznym

- luz osiowy kół zębatych (do 0,15 mm)
- luz między zewnętrzną powierzchnią zewnętrznego koła zębatego a ścianką korpusu (do 0,2 mm)
- luz między wierzchołkami zębów a wkładką pierścieniową (0,35-0,40 mm)
- luz między kołami zębatymi (do 0,2 mm)



FILTR OLEJU

Zanieczyszczenia oleju

- a) woda
- b) pyły z powietrza
 - organiczne
 - nieorganiczne
- c) drobne opiłki metalowe
- d) kwasy
- e) sadza
- f) paliwo

Rodzaje filtrów oleju

a) ze względu na sposób umieszczenia

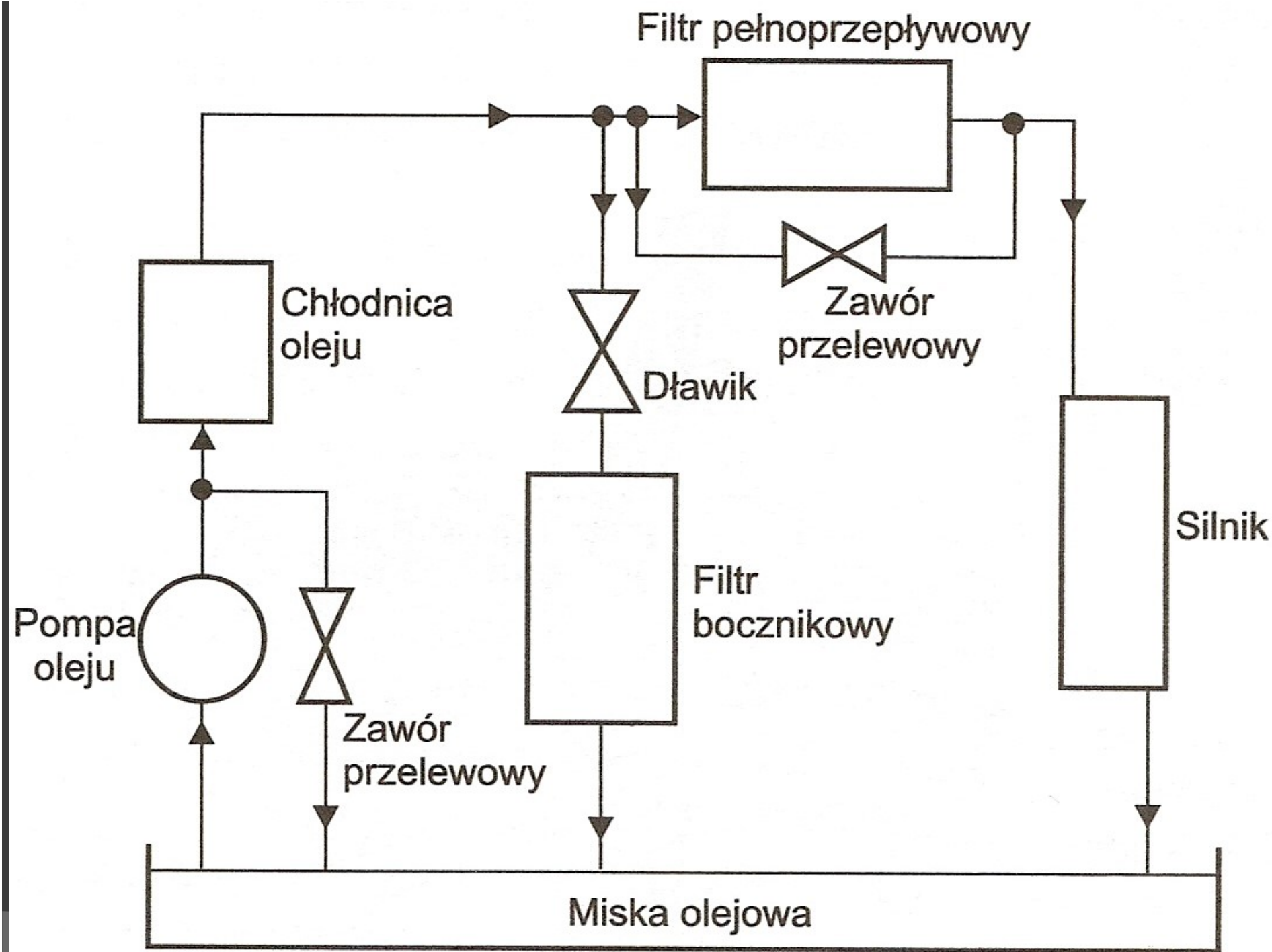
- pełnoprzepływowe
- bocznikowe (5-10%)
- pomocnicze
 - siatkowe
 - magnetyczne

b) ze względu na budowę

- nierozbieralne (jednoczęściowe)
- rozbieralne (z wymiennym wkładem)

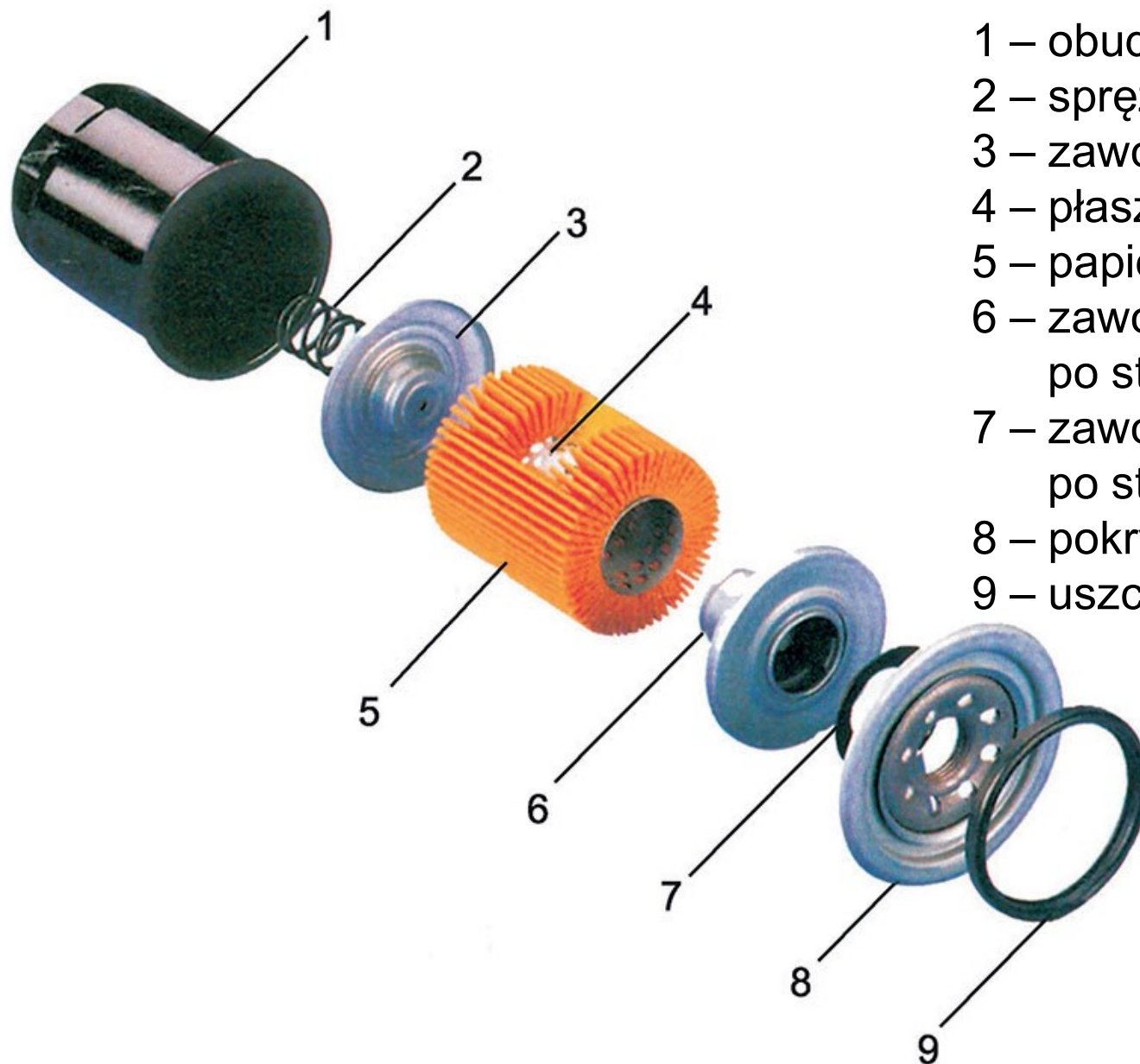
c) ze względu na materiał wkładu

- tkaninowe
- celulozowe
- z tworzyw sztucznych



Budowa filtra puszkowego

- a) obudowa
- b) sprężyna
- c) zawór przelewowy
- d) płaszcz wewnętrzny
 - tuleja metalowa lub plastikowa stanowi oparcie we wkładzie filtrującym
- e) element filtrujący
- f) dwa zawory zwrotne odcinające
 - zapobiegają cofaniu się oleju z filtra po wyłączeniu silnika
- g) pokrywa
- h) uszczelka



- 1 – obudowa
- 2 – sprężyna
- 3 – zawór przelewowy
- 4 – płaszcz wewnętrzny
- 5 – papierowy wkład filtrujący
- 6 – zawór zwrotny odcinający po stronie czystej
- 7 – zawór zwrotny odcinający po stronie brudnej
- 8 – pokrywa
- 9 – uszczelka



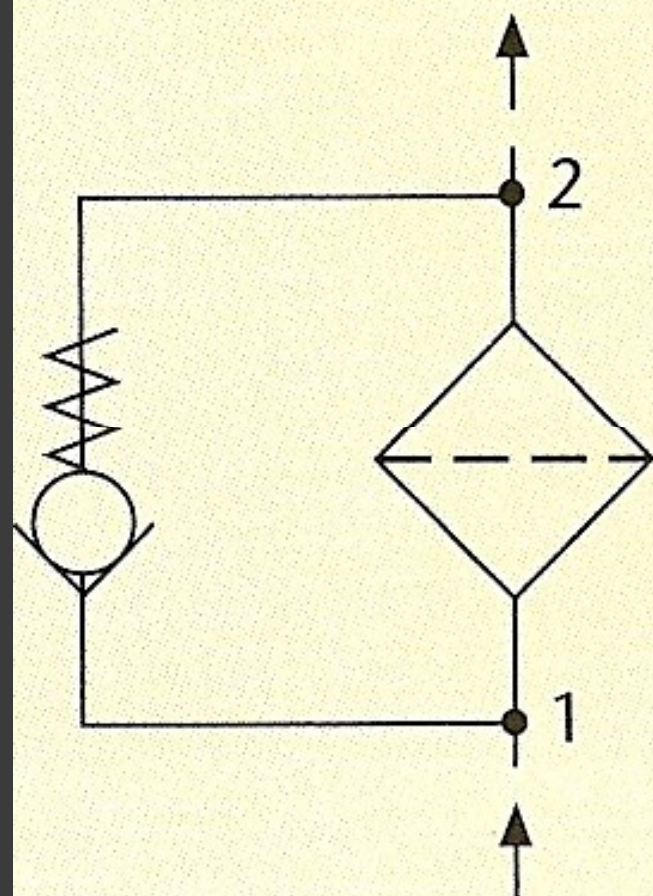
Filtr z wkładem wymiennym

- a) obudowa wykorzystywana wielokrotnie
- b) wkład filtra nie zawiera elementów metalowych
- c) wymiana wkładu wymaga większego doświadczenia
 - ryzyko pozostawienia zanieczyszczeń i prowadzenia ich do układu smarowania

Gwintowany otwór

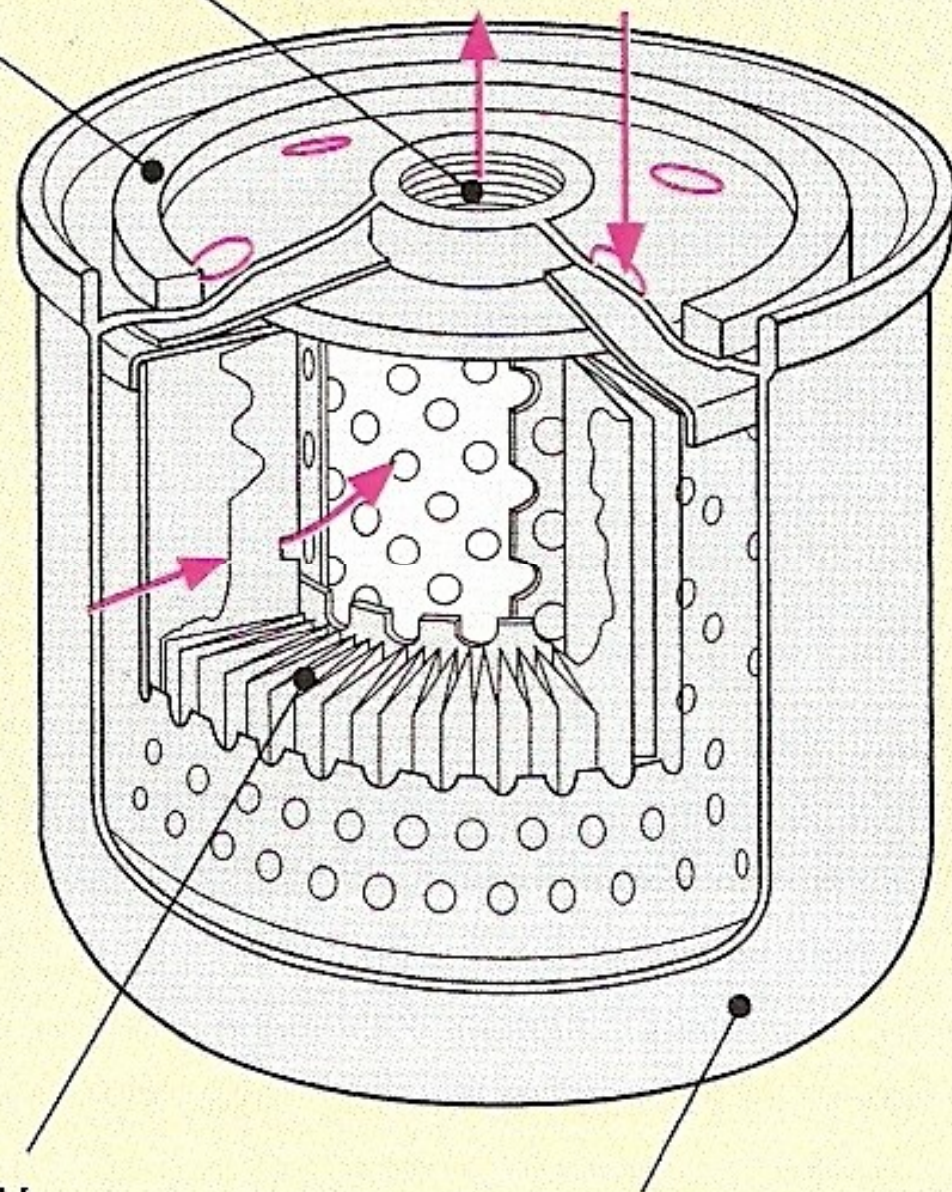
Uszczelka

2 1



Wkład papierowy

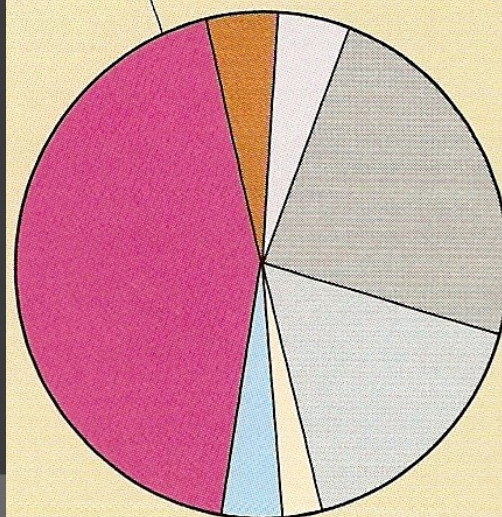
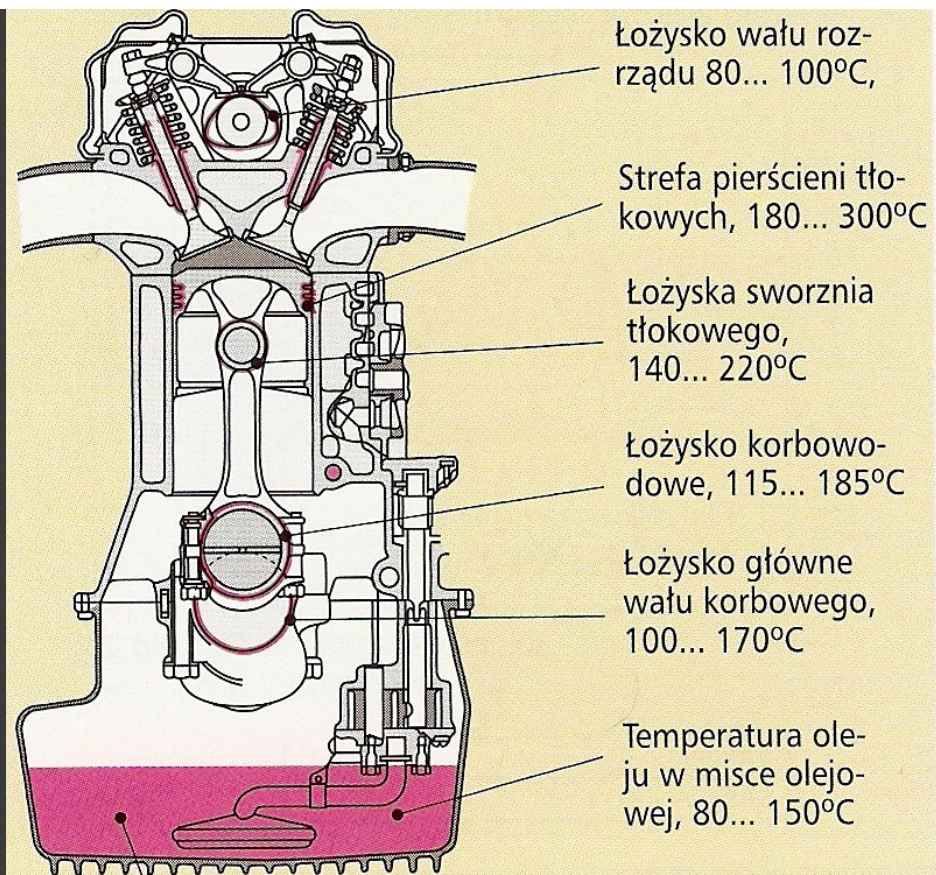
Obudowa blaszana



Filtr bocznikowy

- a) oczyszcza olej z zanieczyszczeń o średnicy ponad $1\text{ }\mu\text{m}$ (np. sadzy)
- b) rodzaje filtrów
 - filtry z przegrodą filtracyjną
 - filtry odśrodkowe

OLEJE SILNIKOWE



- Olej
- Woda
- Kurz i piasek
- Metaliczne produkty tarcia
- Produkty utleniania paliwa i oleju
- Paliwo
- Sadza

Zadania oleju silnikowego

- ◎ ograniczenie skutków tarcia
- ◎ odprowadzenie ciepła
- ◎ uszczelnianie komory spalania
- ◎ utrzymywanie wnętrza silnika w czystości
- ◎ ochrona elementów silnika przed korozją
- ◎ tłumienie hałasu i drgań

Oleje bazowe

- ◎ grupa I

- mineralne

- ◎ grupa II

- mineralne

- ◎ grupa III

- mineralne z właściwościami syntetycznych

- ◎ grupa IV

- syntetyczne

- ◎ grupa V

- syntetyczne

Klasyfikacja lepkościowa SAE

- oleje zimowe

0W, 5W, 10W, 15W, 20W, 25W

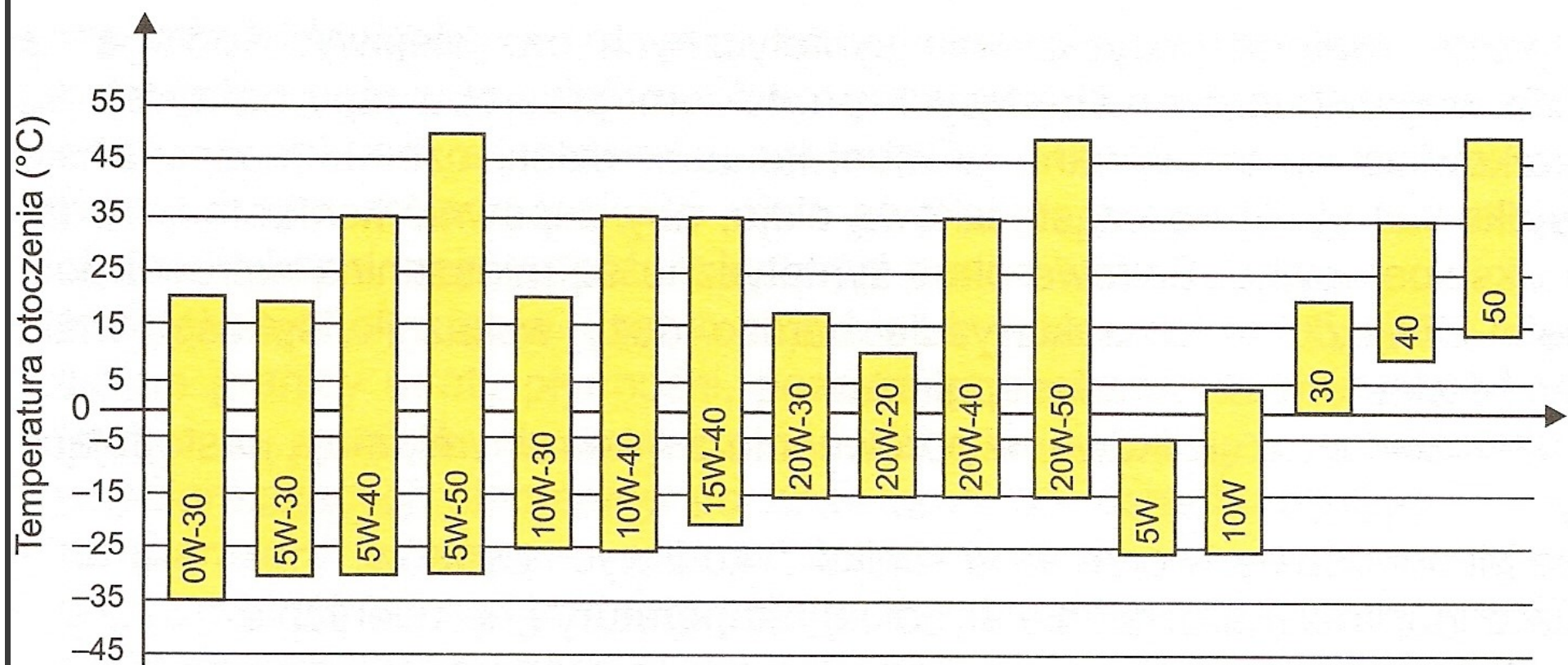
- oleje letnie

20, 30, 40, 50, 60

- *oleje wielosezonowe*

np. 10W-40, 5W-50

Klasyfikacja lepkościowa SAE



Klasyfikacja jakościowa API

- oleje w silnikach ZI

SJ, SL, SM

- oleje w silnikach ZS

CF-2, CF-4, CG-4, CH-4, CI-4

- *oleje w silnikach ZI i ZS*

np. SL/CF

- *oleje energooszczędne*

EC, EC I, EC II

Klasyfikacja jakościowa ACEA

◎ A

- uniwersalne oleje w silnikach ZI

◎ B

- uniwersalne oleje w silnikach ZS samochodów osobowych i dostawczych

◎ C

- oleje do silników wyposażonych w reaktory katalityczne (ZI oraz ZS samochodów osobowych i dostawczych)

◎ E

- oleje do silników ZS średnich i ciężkich samochodów ciężarowych

OBSŁUGA UKŁADU SMAROWANIA

Obsługa układu smarowania

- a) okresowe sprawdzanie i uzupełnianie poziomu oleju
- b) wymiana oleju i filtra
- c) sprawdzanie ciśnienia oleju

Zużycie oleju

a) prawidłowe

ok. $0,1 \text{ dm}^3$ na 1000 km

b) zbyt duże

- nadmierne spalanie oleju w komorach spalania
- wycieki spowodowane nieszczelnościami

Pomiar poziomu oleju

- a) co około 1000 km
- b) przy niepracującym silniku (przynajmniej kilka minut)
- c) samochód stojący poziomo

Sposoby pomiaru poziomu oleju

a) miarka (bagnet)

b) miernik ultradźwiękowy

- sygnalizuje wielkość koniecznej dolewki
- kalkuluje zużycie oleju
- analizuje stan oleju (lepkość)

Skutki złego poziomu oleju

◎ zbyt wysoki

- pienienie oleju
 - przedostawanie się oleju do komory spalania
 - powstawanie wycieków przez uszczelnienia
- dodatkowe opory podczas rozruchu
- dłuższy czas osiągnięcia normalnej temperatury pracy

◎ zbyt niski

- utrata ciśnienia oleju przy dużych przechyłach
- szybsze starzenie się oleju
- przegrzewanie silnika
- gorsze warunki smarowania

Częstość wymiany oleju

- a) co 15-30 tys. km lub co rok
- b) częściej przy eksploatacji w trudnych warunkach
 - częste rozruchy zimnego silnika
 - jazda w terenie górskim lub silnie zapyłonym

Oleje do silników samochodów ciężarowych

- skuteczna ochrona nawet do 150 tys. km
 - rzadsze przestoje
 - mniejsze wydatki na zakup oleju, filtrów i usługi obsługowej

Grawitacyjna metoda wymiany oleju

- a) unieść pojazd lub ustawić na kanale
- b) odkręcić korek wlewu oleju oraz wyjąć bagnet
- c) wanienkę zlewarki umieścić pod korkiem spustu oleju w misce olejowej
- d) odkręcić korek spustowy
- e) odczekać kilka minut do całkowitego spłynięcia oleju
- f) wymienić filtr oleju
- g) wkręcić korek spustowy
- h) wlać świeży olej

Wymiana filtra

- a) odkręcić filtr oleju
- b) suchą szmatką wytrzeć ślady oleju na powierzchni gniazda filtra w kadłubie
- c) pierścień uszczelniający i gwint nowego filtra posmarować świeżym olejem
- d) nowy filtr dokręcić jedną ręką aż do zetknięcia się pierścienia uszczelniającego z gniazdem
 - dodatkowo obrócić filtr ręką o ok. $\frac{1}{4}$ obrotu
- e) filtr i miejsce jego styku z kadłubem wytrzeć suchą szmatką

Podciśnieniowa metoda wymiany oleju

➤ wysysarki

- z własną elektryczną pompą podciśnienia
- podłączane do warsztatowej instalacji pneumatycznej
 - ze zbiornikiem kontrolnym
 - z pantografem

➤ zalety

- dobre opróżnienie przy trudnym dostępie do korka
- bezpieczniejsze, czystsze i wygodniejsze

➤ wady

- dłuższy czas wymiany (mała średnica sondy)
- pozostają zanieczyszczenia leżące na dnie miski oleju

Wlewanie świeżego oleju

- a) z jednostkowego małego opakowania
- b) z beczki z dozownikiem ręcznym
- c) z dozownika pneumatycznego
- d) z sieci olejowej (centralna dystrybucja)

Przyczyny zbyt niskiego ciśnienia

- a) za mało oleju w układzie
- b) za mała lepkość oleju
- c) rozcieńczenie oleju paliwem lub cieczą chłodzącą
- d) nieprawidłowe działanie pompy
- e) niesprawny zawór przelewowy
- f) zatkanie filtra siatkowego
- g) zewnętrzna nieszczelność układu
- h) nadmierne luzy między częściami, do których jest doprowadzany olej

Pomiar ciśnienia oleju

- a) sprawdzić poziom oleju (uzupełnić)
- b) nagrzać silnik do normalnej temperatury pracy
- c) wyłączyć silnik
- d) wykręcić czujnik ciśnienia oleju
- e) wkręcić końcówkę przyrządu pomiarowego
- f) uruchomić silnik
- g) odczytać wartość ciśnienia
 - przy prędkości obrotowej biegu jałowego
 - przy 2000-3000 obr/min
- h) porównać z danymi producenta pojazdu

Prawidłowe wartości ciśnienia

a) na biegu jałowym

- 0,1 MPa
- nie może być niższa niż 0,03 MPa

b) przy średniej prędkości obrotowej

- silniki ZI – 0,2-0,4 MPa
- silniki ZS – 0,3-0,6 MPa