



Łożyskowanie ślizgowe

Taka jest maszyna, jakie są jej łożyska

Prof. Vodelpohl

W praktyce spotyka się dużą różnorodność łożysk ślizgowych wynikającą z wielkości (średnice czopa od ułamka milimetra do kilku tysięcy milimetrów), obciążenia (co do kierunku, wartości i zmienności w czasie), prędkości obrotowej, ogólniej - ruchu (może być obrotowy lub wahadłowy), a przede wszystkim rodzaju tarcia. Ta różnorodność konstrukcji łożysk zmusza do dokonania optymalnego, przemyślanego wyboru.



Cechy geometryczne łożysk

d_c – średnica wału – czopa

d_p – średnica wewnętrzna panwi

Λ – stosunek długości L panwi do jej średnicy wewnętrznej d_p

δ – promieniowy luz łożyskowy

g – grubość ścianki panwi

R_a i R_z – chropowatości powierzchni



Cechy idealnego materiału łożyskowego

- Niska wartość współczynnika tarcia.
- Podatność.
- Odporność na zatarcie.
- Wytrzymałość na naciski.
- Wysoka wytrzymałość zmęczeniową.
- Odporność na korozję.
- Dobra przewodność cieplna.
- Odpowiednia rozszerzalność cieplną.
- Wysoka trwałość.
- Dobra obrabialność.
- Niska cena.

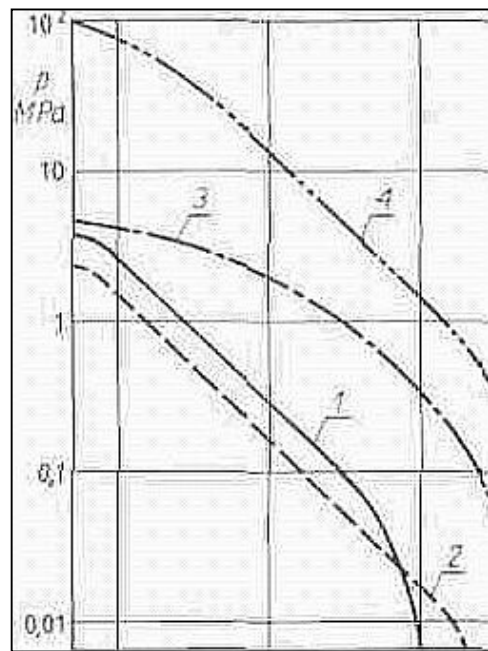
Zakres stosowalności i podstawowe parametry materiałów łożyskowych

P – nacisk w panwi [MPa],

v – prędkość poślizgu w łożysku ślizgowym [m/s],

Pv – dopuszczalna wartość iloczynu prędkości i nacisków dla danego materiału,

T – maksymalna dopuszczalna temperatura pracy dla danego łożyska [C].



Zakresy obciążeń w funkcji prędkości łożysk; 1 - tworzywa termoplastyczne, 2 - teflon, 3 - teflon z wypełniaczem, 4 - brąz porowaty z teflonem i ołowiem

0,01 0,1 1 [m/s]

Podział łożysk

1. Podział łożysk ze względu na rodzaj smarowania:

- 1.1. łożyska bezsmarowe (samosmarne),
- 1.2. łożyska smarowane cieciami lub smarami plastycznymi,
- 1.3. Łożyska o smarowaniu hydrostatycznym lub hydrodynamicznym,
- 1.4. Łożyska magnetyczne.

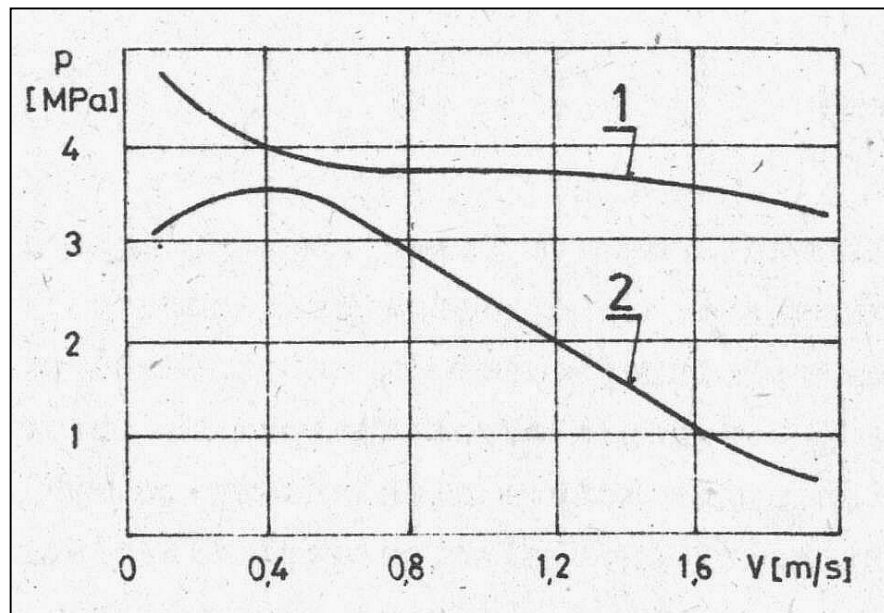
2. Podział łożysk poprzecznych ze względu na rodzaj panwi:

- 2.1. panew metalowa (jednorodna, wielowarstwowa, porowata ew. spiekana),
- 2.2. panew polimerowa (jednorodna lub kopolytowa ew. wielowarstwowa),
- 2.3. panew ceramiczna

Łożyska bezsmarowe

Najczęściej panew wykonana jest z polimerów lub nasączanych olejem spieków.

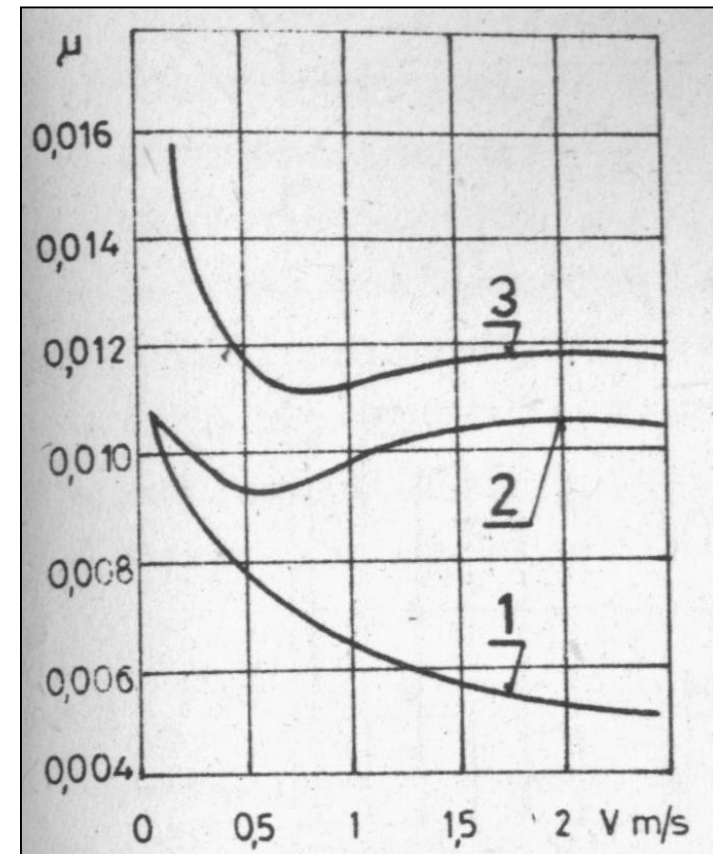
Panwie porowate wytwarzane są z prasowanych proszków a następnie spiekanych w stanie stałym. Tak wytworzony materiał zawiera w swoim wnętrzu pory w ilości około 25% objętości. Tą objętość wypełnia się olejem który zapewnia właściwe smarowanie przez cały okres eksploatacji.



Panew z proszków żelaza

1 – dodatkowe smarowanie

2 – bez smarowania



1 – drobno ziarnisty, 3 – grubo ziarnisty

Wytwarzanie panwi z proszków

1.2.1 Hot Pressing

All alloys may be produced by this process.

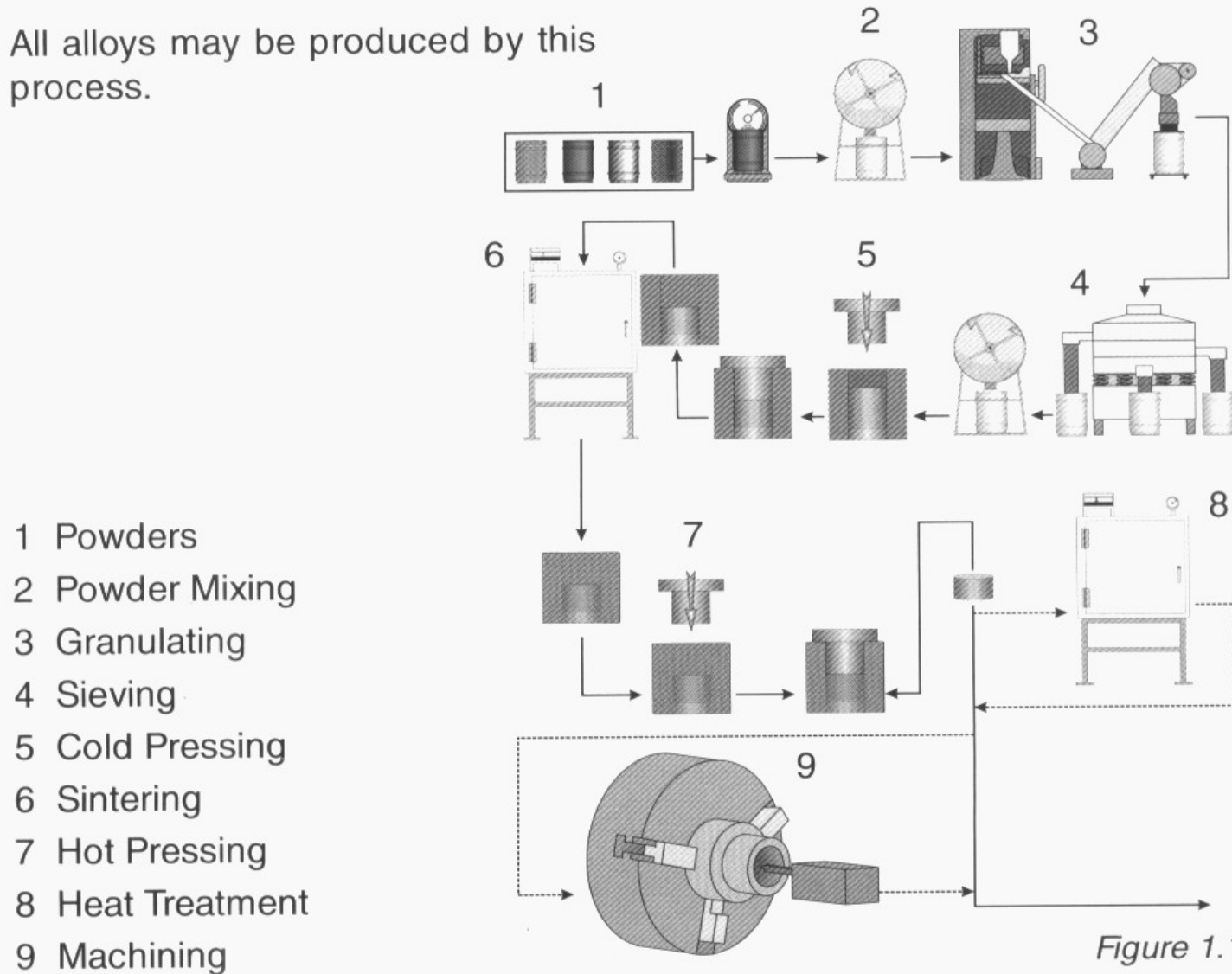
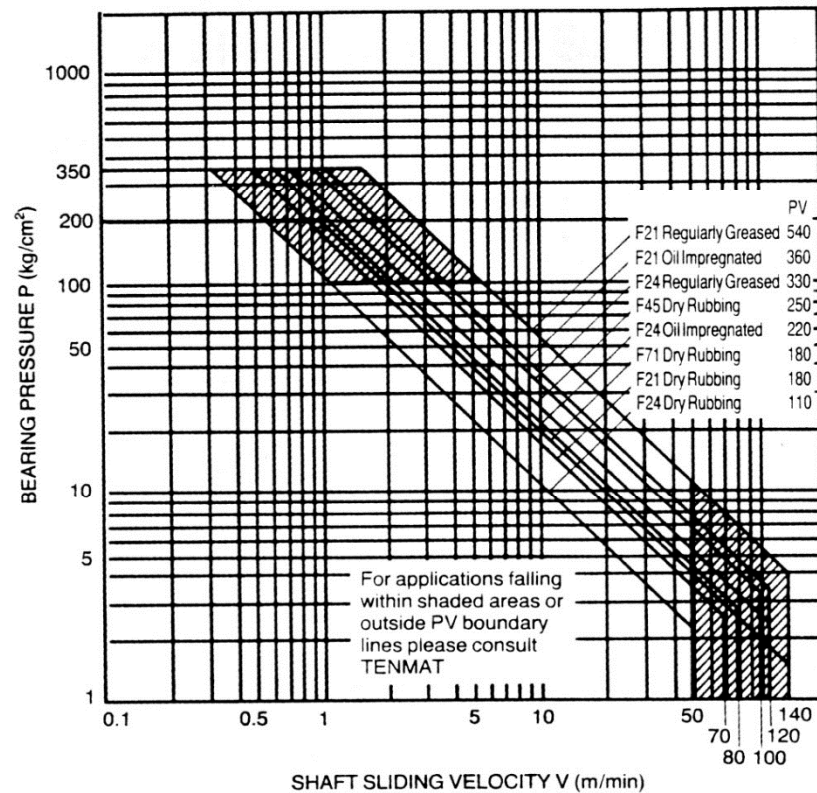


Figure 1.1

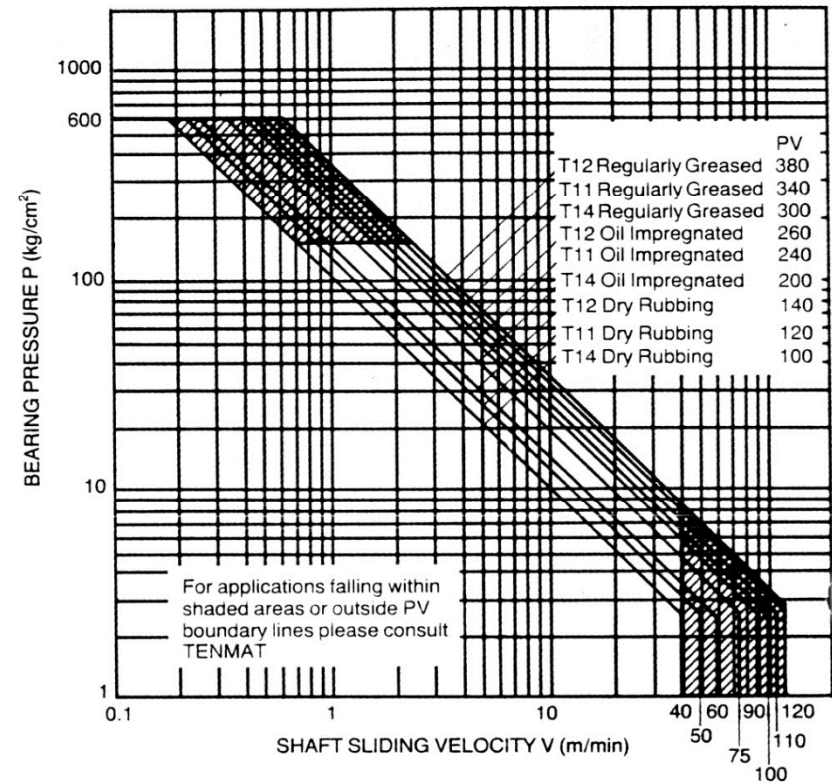
Do wytwarzania polimerowych panwi stosuje się bardzo różne tworzywa np. poliamidy, polietyleny, poliimidy oraz ich różne mieszaniny także z ciałami stałymi (powstają wtedy materiały kompozytowe). Ich własności zależą od nie tylko od ich składu ale także najczęściej tajnego lub zastrzeżonego sposobu wytwarzania (np.. TEFLON – produkt firmy DuPont).

LIMITING PRESSURE – VELOCITY (PV)

LIMITING PV VALUES – FEROFORM 'F' GRADES



LIMITING PV VALUES – FEROFORM 'T' GRADES



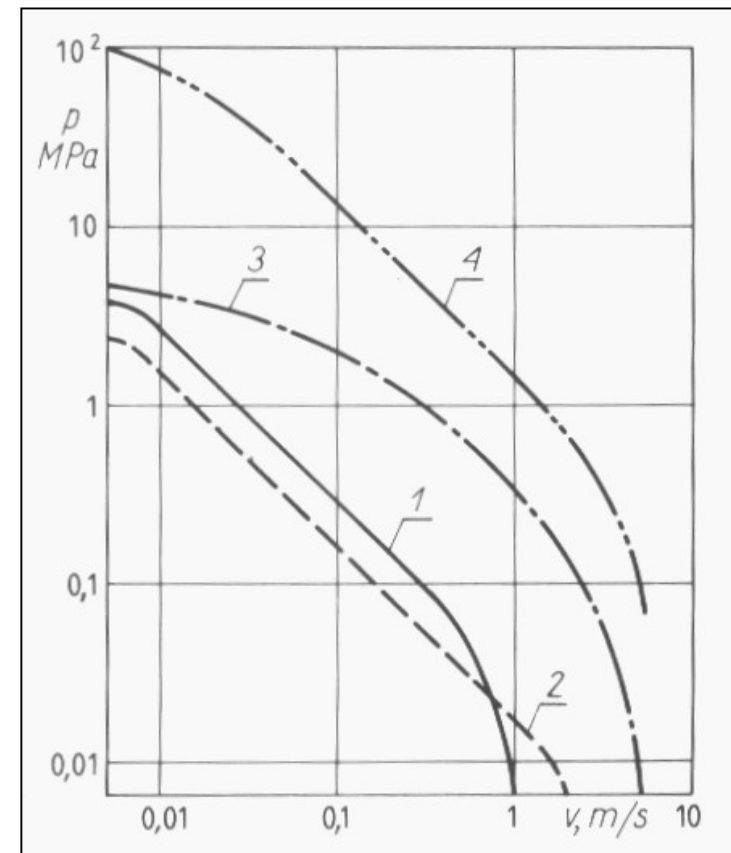
Smarowanie smarami stałymi

Łożyska, w których smarem jest ciało stałe, są tanie, niezawodne w użyciu i wygodne w eksploatacji. Charakteryzują je jednak stosunkowo duże opory ruchu i stosunkowo duża intensywność zużycia.

Można przyjąć ogólną zasadę, że należy unikać łożysk smarowanych smarami stałymi, jeśli tylko względy ekonomiczne lub inne nie zmuszają do ich stosowania.

Są one jednak niezastąpione w warunkach próżni, np. w kosmosie, gdy łożysko musi pracować w szerokim zakresie temperatur od ujemnych do wysokich dodatnich (np. -50 — 250°C), lub gdy wypływ smaru z łożyska jest niedopuszczalny, np. w urządzeniach przemysłu spożywczego.

Smarami stałymi mogą być: *tworzywa sztuczne takie jak teflon (2,3), polimery termoplastyczne(1), węgiel i grafit, dwusiarczek molibdenu, brąz spiekany z dodatkami(4)*



Podstawowe obliczenia łożysk (tarcie mieszane)

Obliczanie nacisków w łożysku

p_{dop} – wartość maksymalnych nacisków charakterystyczna dla danego materiału,

p – nacisk w łożysku [MPa]

d_c – średnica czopa

F – obciążenie promieniowe panwi [N]

$$p = \frac{F}{L \cdot d_c} \leq p_{dop}$$

Obliczanie mocy tarcia w łożysku poprzecznym

n – prędkość obrotowa wału [obr/s]

μ - współczynnik tarcia

$$N_t = \pi d_c n \mu F$$

Odbieranie ciepła ze strefy tarcia

Q - strumień ciepła dostarczany lub odbierany od czynnika [W]

c_w - ciepło właściwe cieczy [kJ/kgK]

m_w - masowe natężenie przepływu czynnika [kg/s]

Δt – przyrost temperatury [K]

$$\dot{Q} = c_w \cdot m_w \cdot \Delta t$$

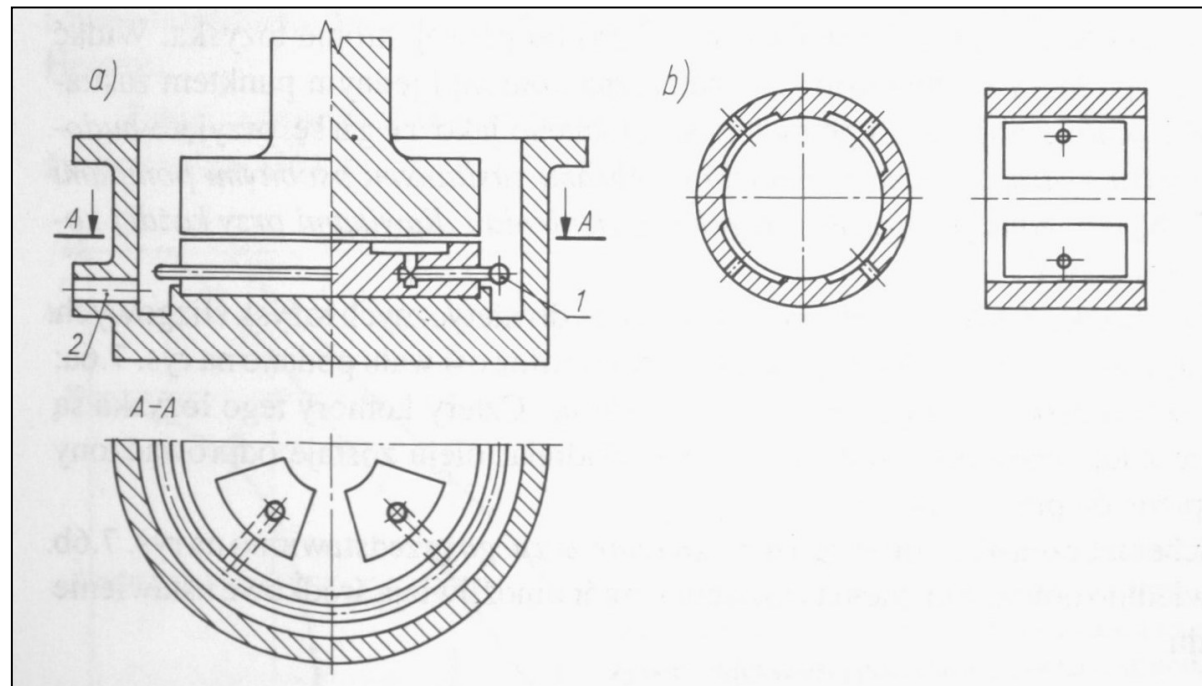
Łożyskowanie hydrostatyczne i hydrodynamiczne

W obydwu przypadkach – smarowaniu hydrostatycznym i hydrodynamicznym powierzchnie współpracujące są rozdzielone cienką warstwą cieczy smarnej.

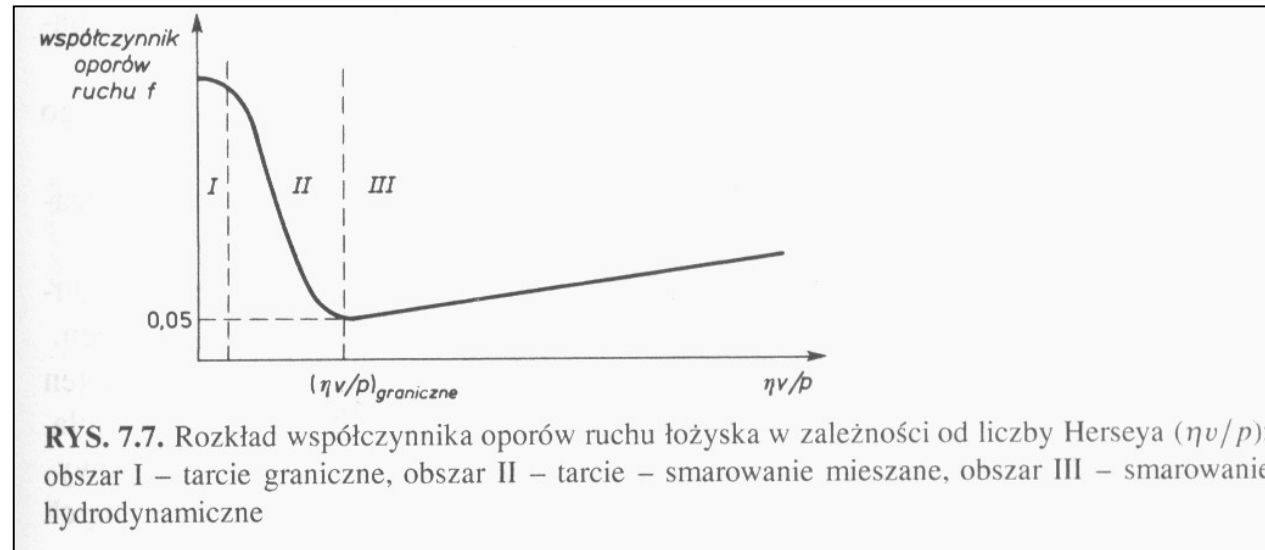
Mechanizm powstawania „filmu smarnego” jest jednak zupełnie inny.

Łożyska hydrostatyczne

Rozdzielenie współpracujących powierzchni odbywa się poprzez wtłaczanie cieczy pod ciśnieniem.

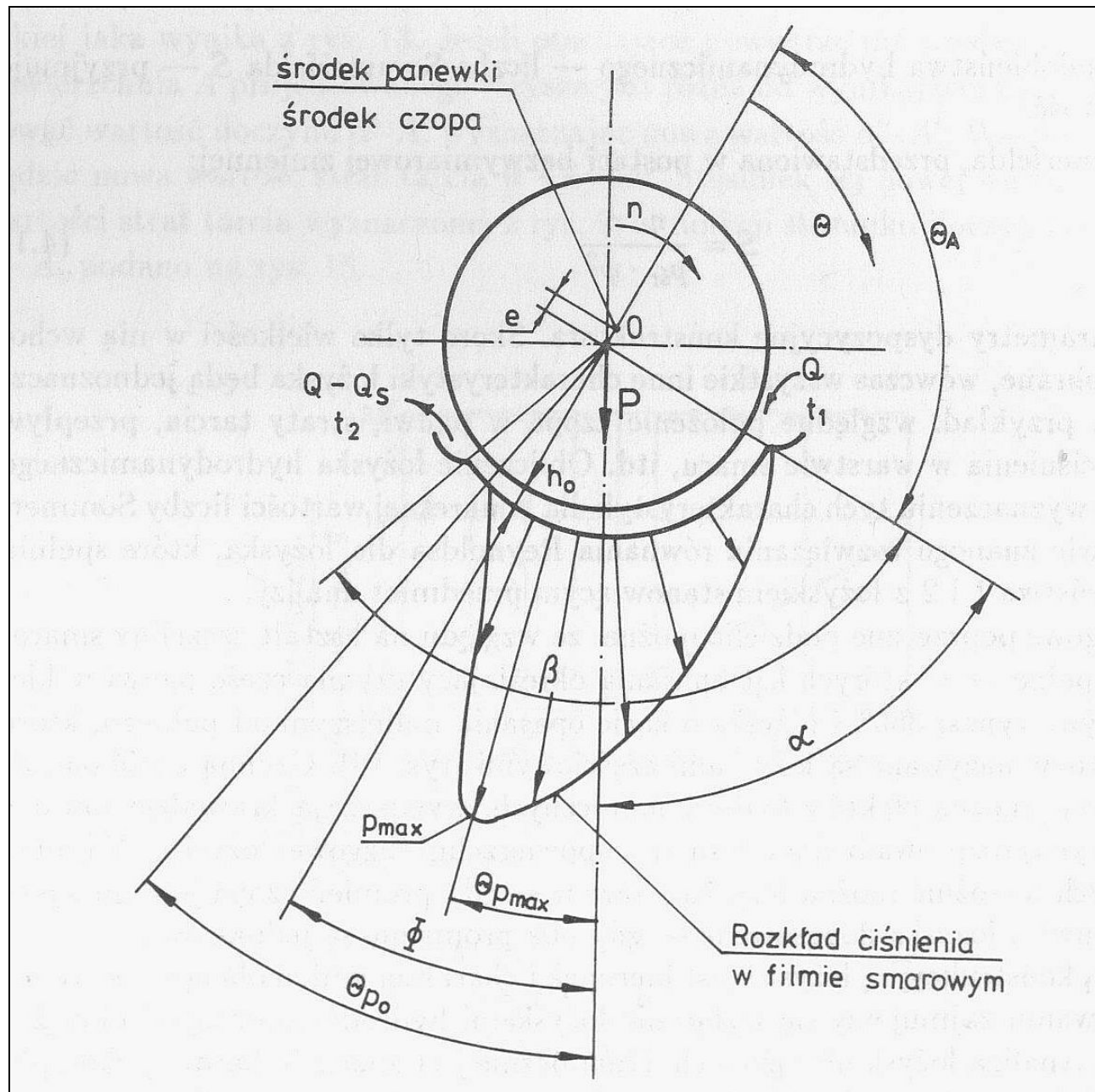


Łożyska hydrodynamiczne

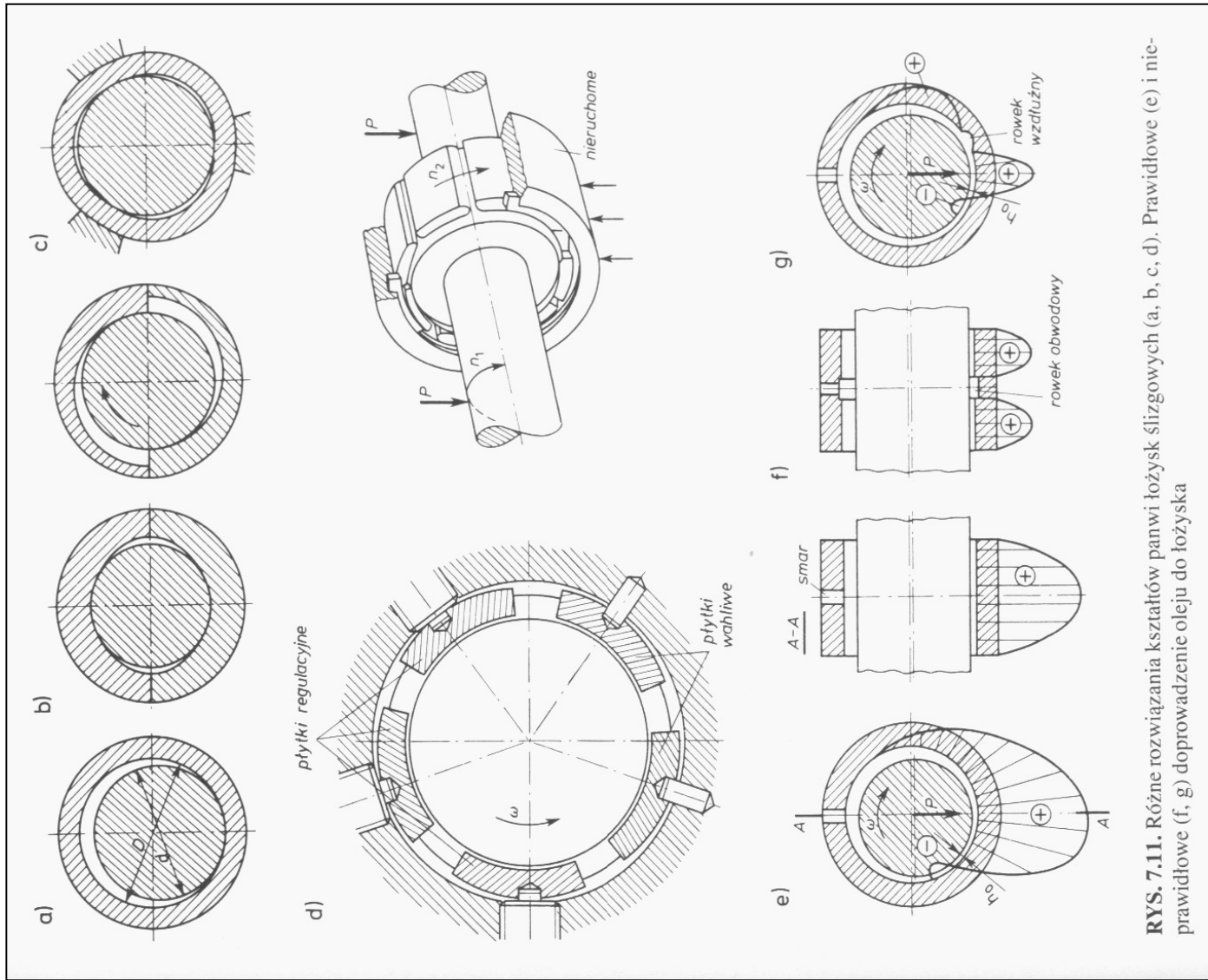


Warunki konieczne do powstania tarcia płynnego:

- zbieżność szczeliny w kierunku ruchu,
- prędkość poślizgu większa od pewnej wielkości minimalnej,
- dostarczona musi być dostateczna ilość czynnika aby zapewnić ciągłość procesu.



Rozkład ciśnienia w łożysku poprzecznym hydrodynamicznym

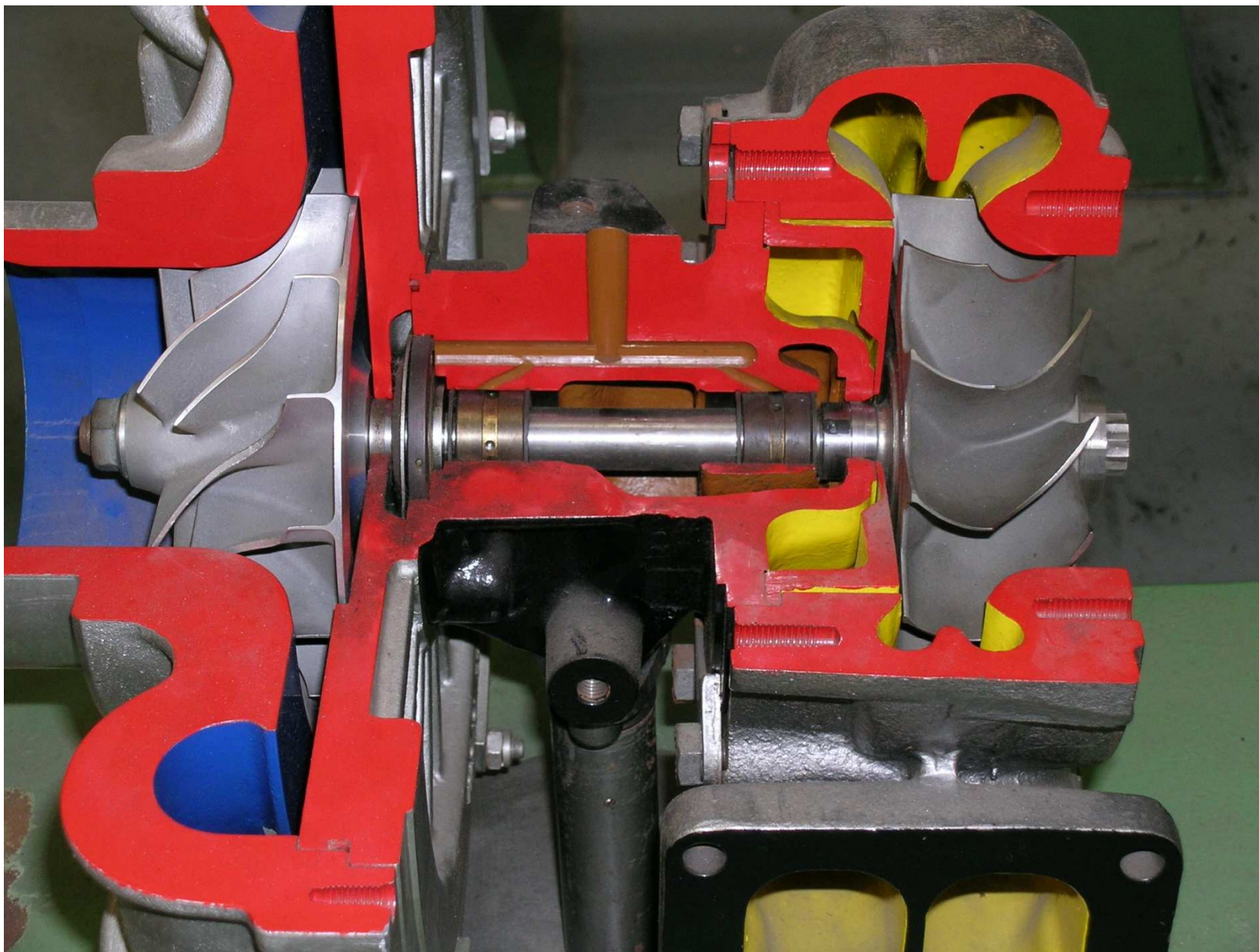


RYS. 7.11. Różne rozwiązania kształtów panwi łożysk ślizgowych (a, b, c, d). Prawidłowe (e) i nieprawidłowe (f, g) doprowadzenie oleju do łożyska



Łożyska korbowodowe





Turbosprężarka, widać dwa łożyska ślizgowe oraz kanały doprowadzające olej (kolor brązowy),

