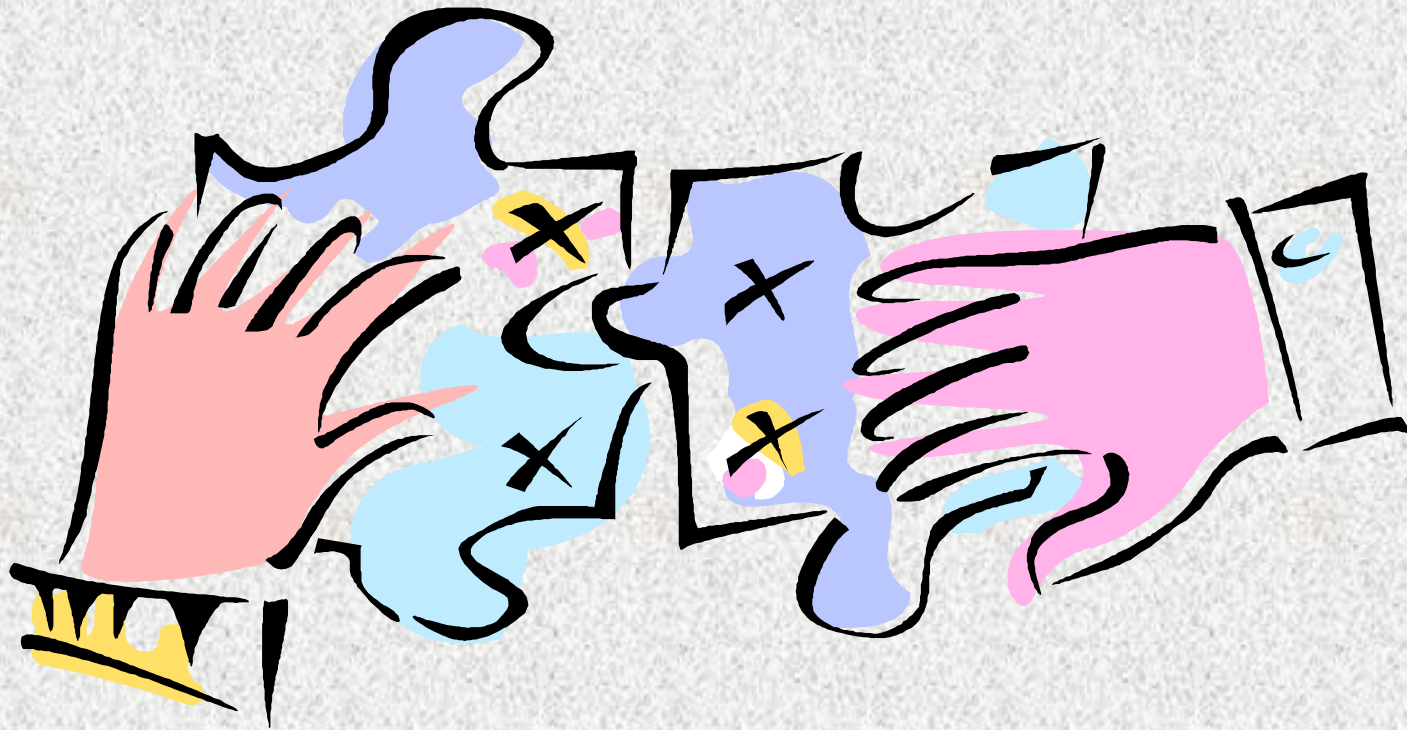


Połączenia kształtowe



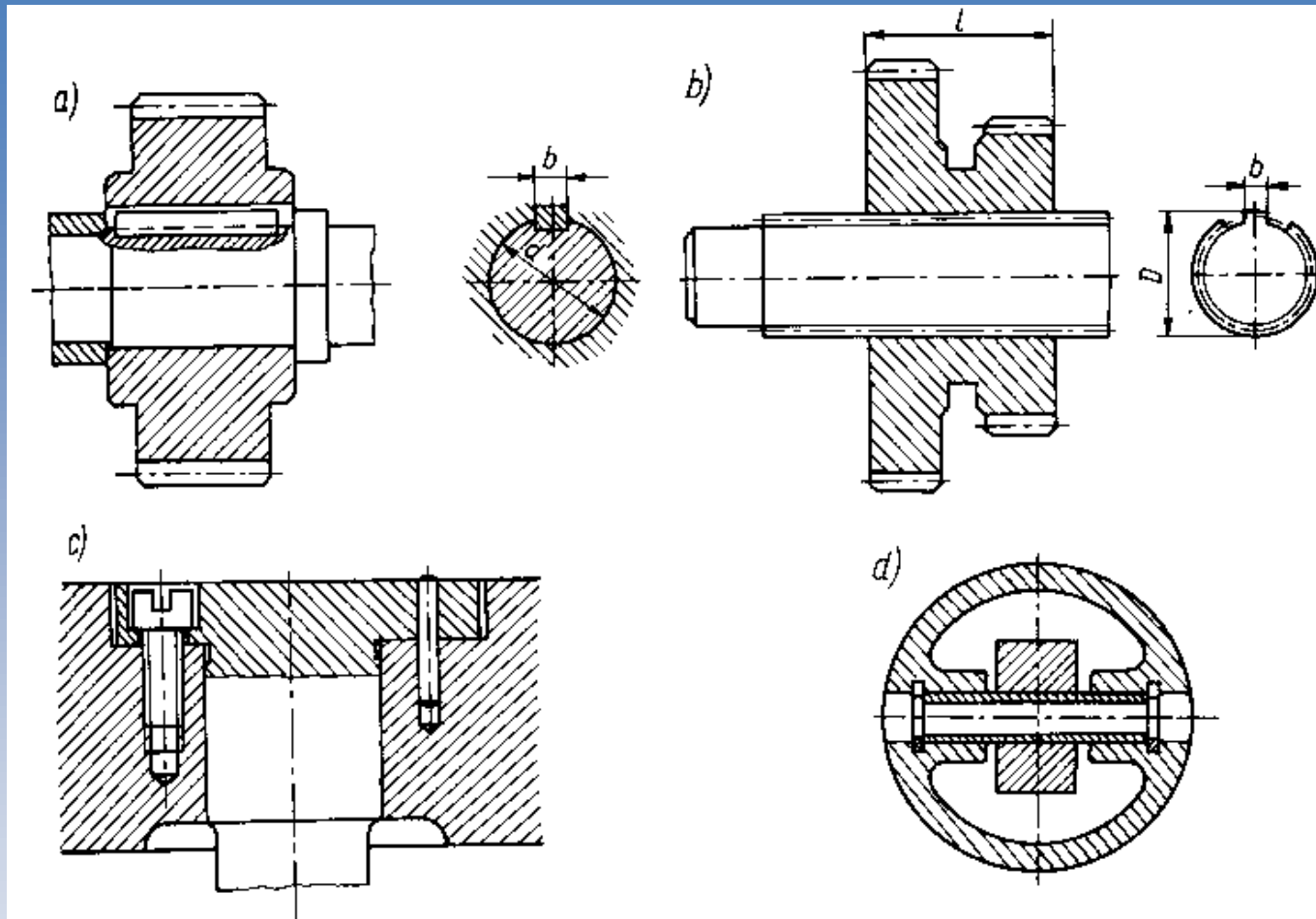
Wykonał: Jarosław Ociepa

Połączenia kształtowe charakteryzują się tym, że łączenie elementów następuje wskutek **specjalnego ukształtowania ich powierzchni** (gwinty, wypusty) lub przez zastosowanie **łączy** (wpustów, kołków, sworzni, klinów). Połączenia te są rozłączne.

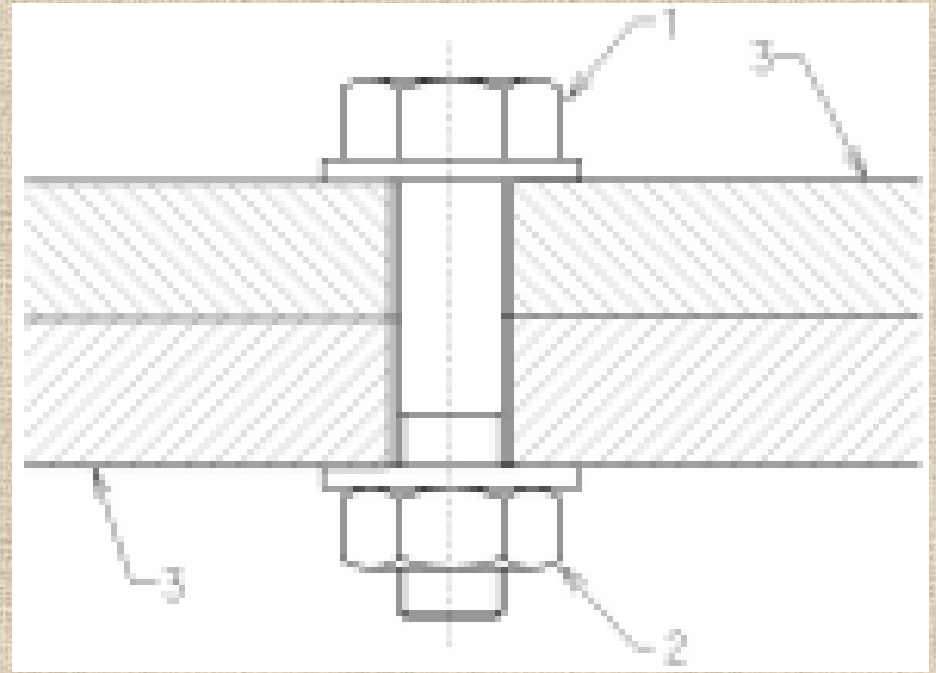
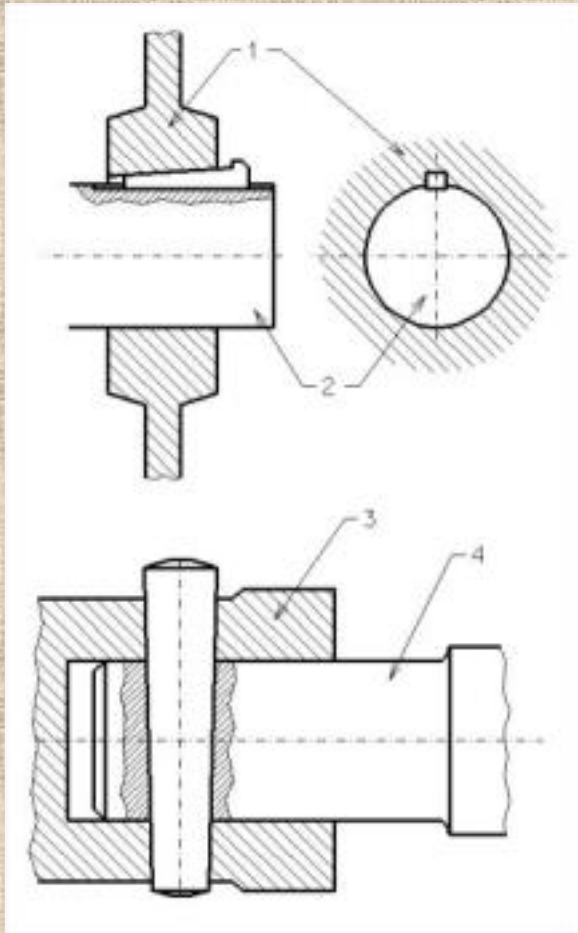
Połączenia kształtowe mogą być **bezpośrednie** (np. wielowypustowe) lub **pośrednie** (np. wpustowe, kołkowe, klinowe, sworzniowe)

Wśród połączeń kształtowych wyróżniamy połączenia:

- * wpustowe
- * wielowypustowe
- * kołkowe
- * sworzniowe
- * klinowe
- * gwintowe



Połączenia: a) wpustowe,
b) wielowypustowe, c) kołkowe,
d) sworzniowe

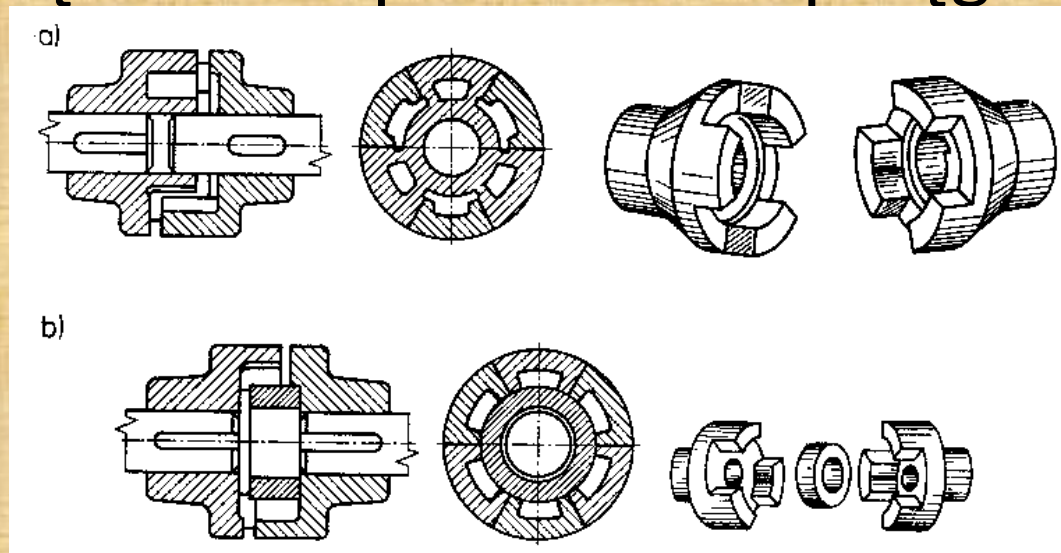


Połączenie gwintowe

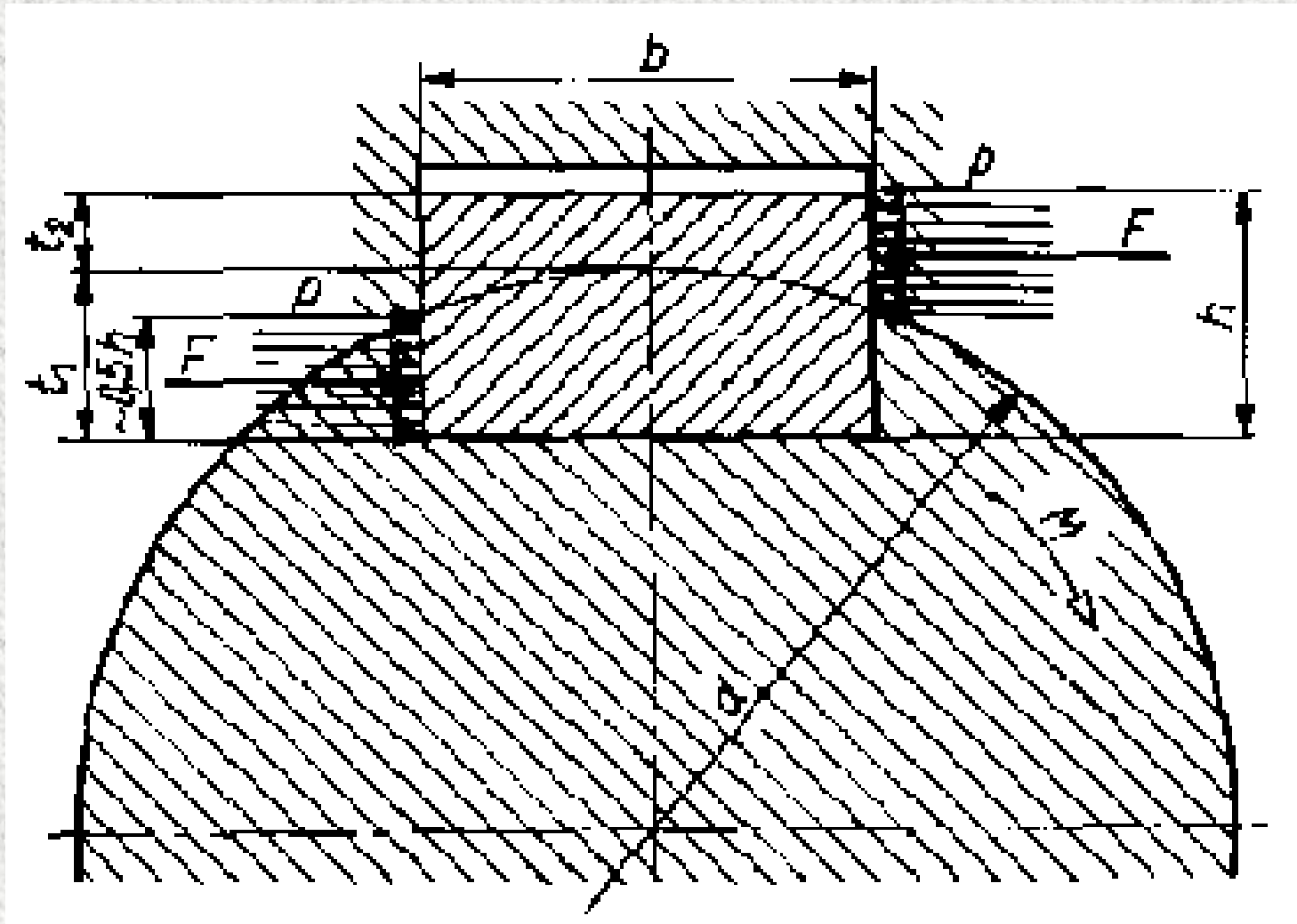
Połączenia klinowe

Połączenia wpustowe służą do przenoszenia **momentu obrotowego** z wału na osadzony na nim element np. koło zębate, koło pasowe, tarczę sprzęgła (lub odwrotnie).

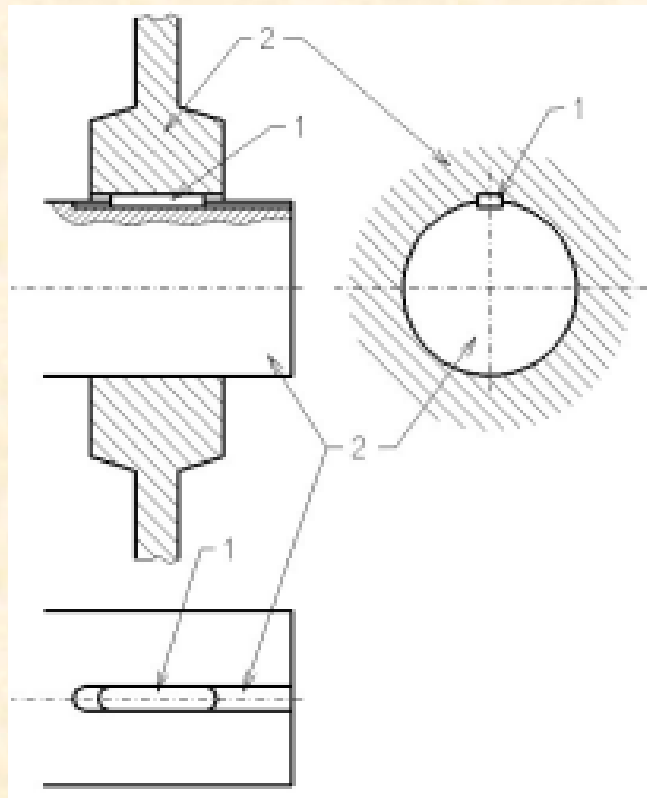
- np. połączenie wpustowe w sprzęgle kłowym



Przenoszenie obciążeń w połączeniu wpustowym



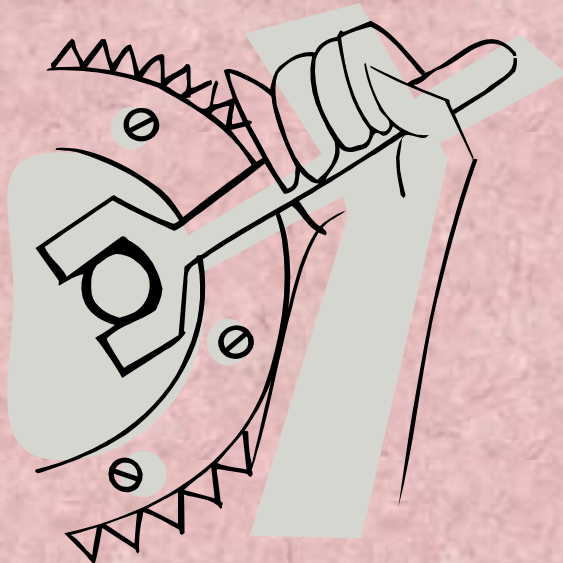
Połączenia wpustowe są połączeniami pośrednimi, w których rolę łącznika spełnia **wpust** osadzony w rowku wału i rowku koła lub tarczy.



1 – wpust

2 – piasta koła i wał

- **Zaletami połączeń wpustowych są:**
- prosta konstrukcja**
 - niske koszty wytwarzania**
 - łatwy montaż i demontaż**

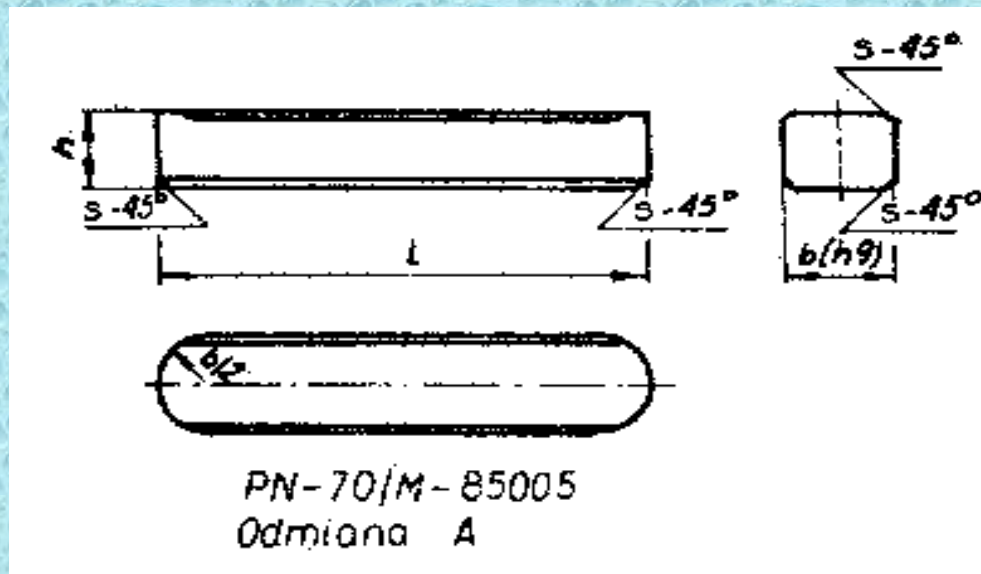


- ❖ **Wadami połączeń wpustowych są:**
 - ***brak ustalenia wzdużnego koła na wale***
 - ***rowek na wpust osłabia wał***
 - ***brak dobrego osiowania koła na wale***



Wyróżniamy wpusty **pryzmatyczne**,
czótenkowe i **czopkowe**.

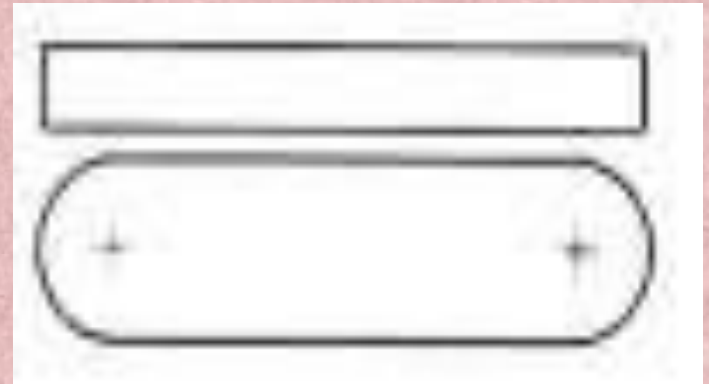
Wpusty pryzmatyczne mogą być
zaokrąglone lub ścięte oraz
jednotworowe, dwuotworowe i
wyciskowe.



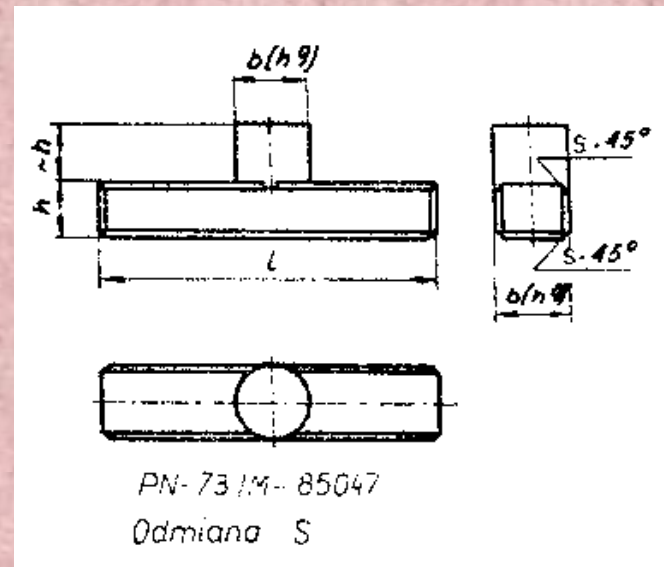
Wpust czótenkowy



Wpust pryzmatyczny zaokrąglony



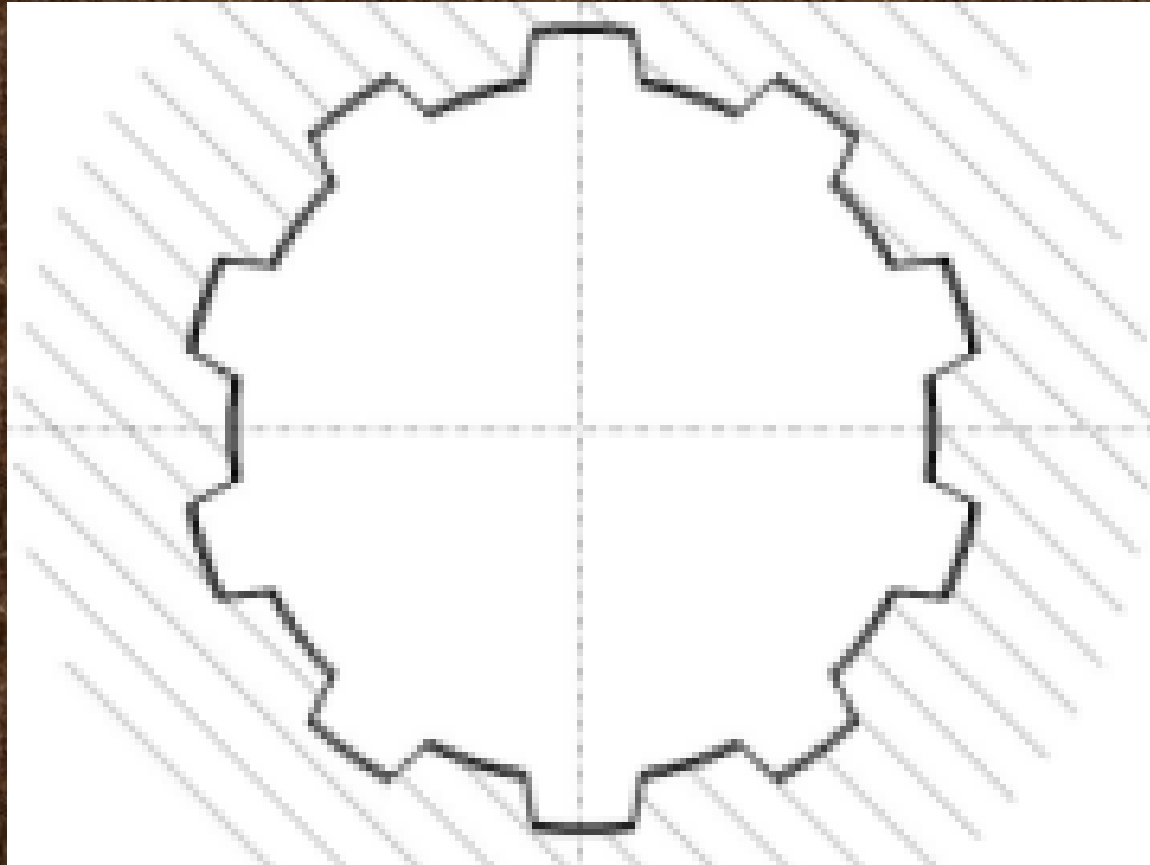
Wpust czopkowy



Połączenia wielowypustowe służą podobnie jak wpustowe do przenoszenia momentu obrotowego i łączenia wałów z kołami i tarczami.

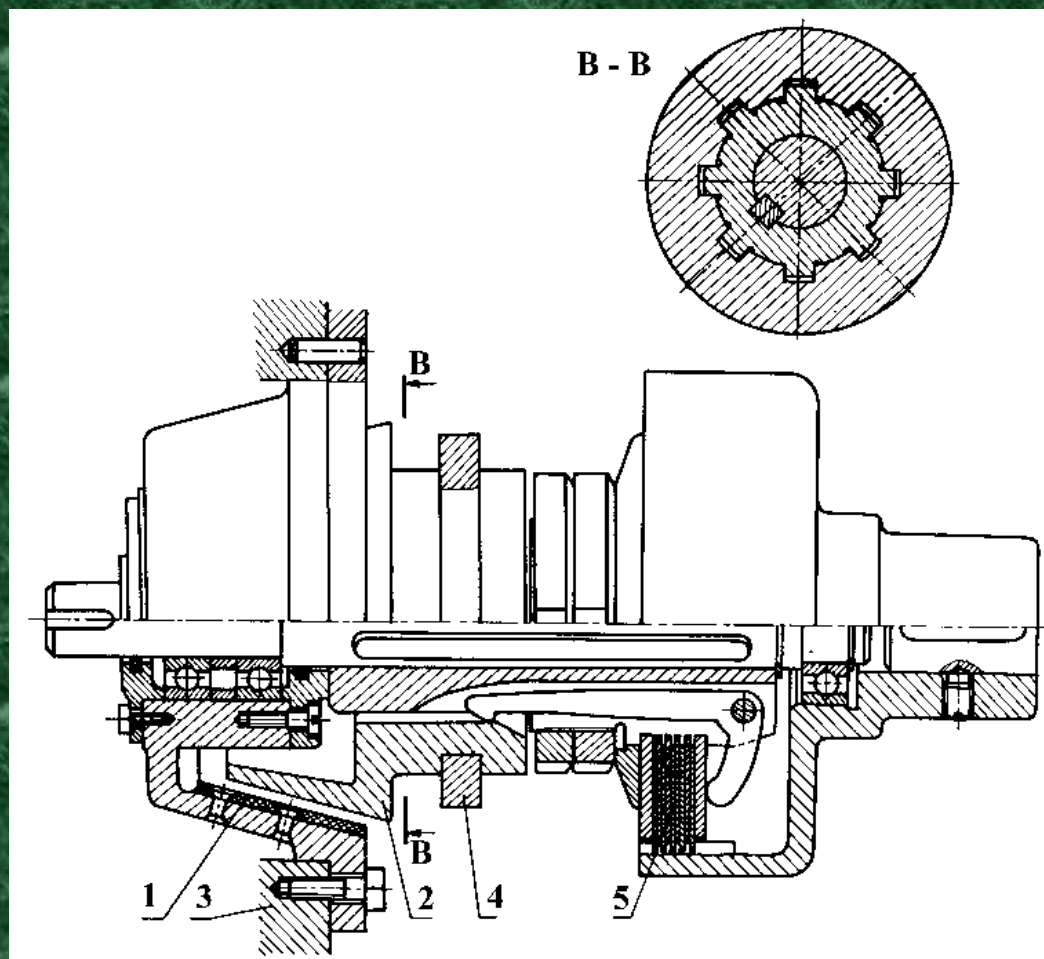
Wyróżniamy połączenia wielowypustowe:

- równoległe (wypusty o zarysie prostokątnym)
- zębate (wypusty o zarysie ewolwentowym)
- wielokarbowe (wypusty o zarysie trójkątnym)

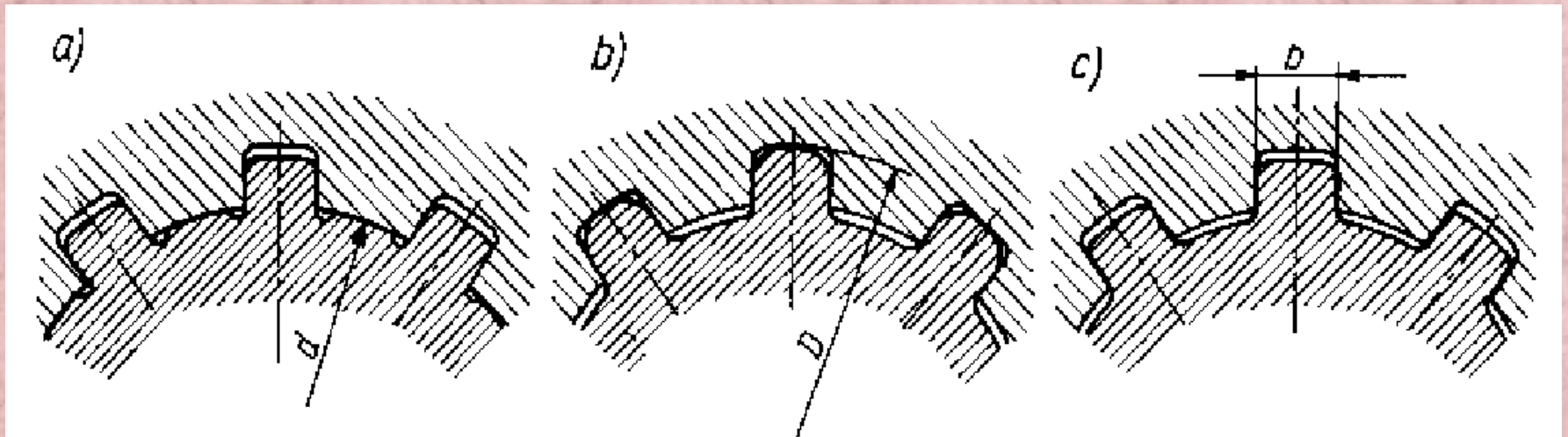


Wielowypusty o zarysie prostokątnym

Przykład zastosowania połączenia wielowypustowego w sprzęgle wielopłytkowym



Sposoby osiowania piaty koła na czopie wału w połączeniach wielowypustowych



- a) na wewnętrznej średnicy czopa d ,
- b) na zewnętrznej średnicy wypustów D ,
- c) na bocznych powierzchniach wypustów b

Zalety połączenia wielowypustowego w porównaniu do wpustowego:

- **większa wytrzymałość przy obciążeniach zmiennych i udarowych**
- **bardziej równomiernie rozłożony nacisk powierzchniowy na powierzchniach wypustów**
- **większa sztywność czopa**
- **łatwiejszy montaż i demontaż**
- **lepsze osiowanie piasty na czopie**
- **lepsze prowadzenie piasty na czopie w połączeniach przesuwnych**
- **mniejsza szerokość piasty**

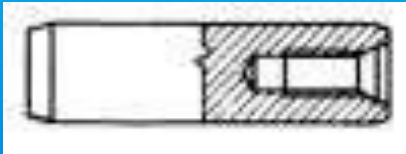
**Wadą połączenia
wielowypustowego jest większy
koszt i pracochłonność wykonania
wypustów na czopie wału i w
otworze piasty koła lub tarczy.**

Zadaniem połączeń kołkowych może być:

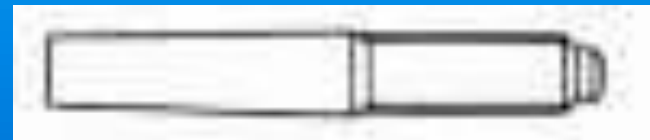
- przeniesienie momentu obrotowego lub siły wzdłużnej (kołki złączne)
- dokładne ustalenie wzajemnego położenia części np. elementów obudowy reduktora (kołki ustalające)
- zabezpieczenie przed wzajemnym przesunięciem wzdłużnym części przy obrocie lub zabezpieczenie przed wzajemnym obrotem części przy przesunięciu wzdłużnym (kołki kierujące)
- zabezpieczenie maszyny przed przeciążeniem np. w tulejowych sprzęgłach bezpieczeństwa (kołki zabezpieczające)

Wyróżniamy kołki:

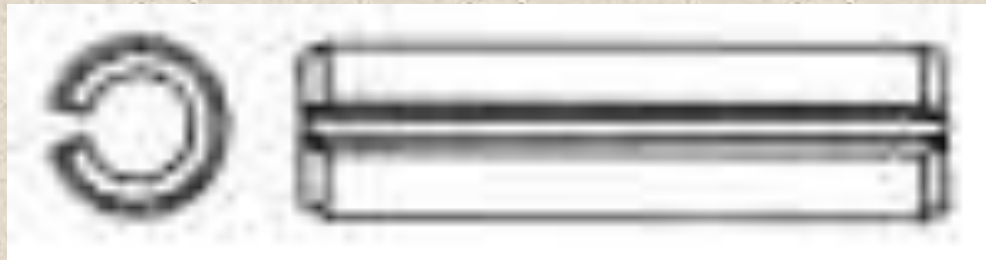
Walcowe



Stożkowe

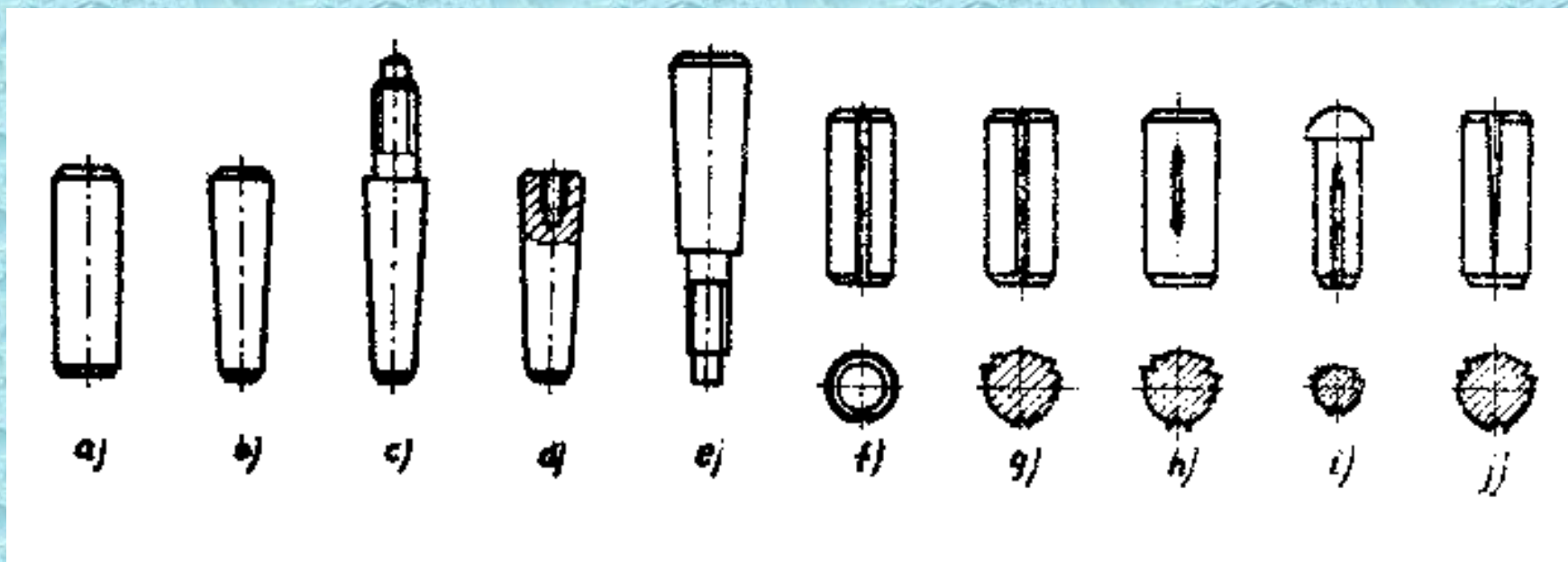


Ponadto stosuje się też kołki sprężyste oraz kołki z karbami



Kołek sprężysty

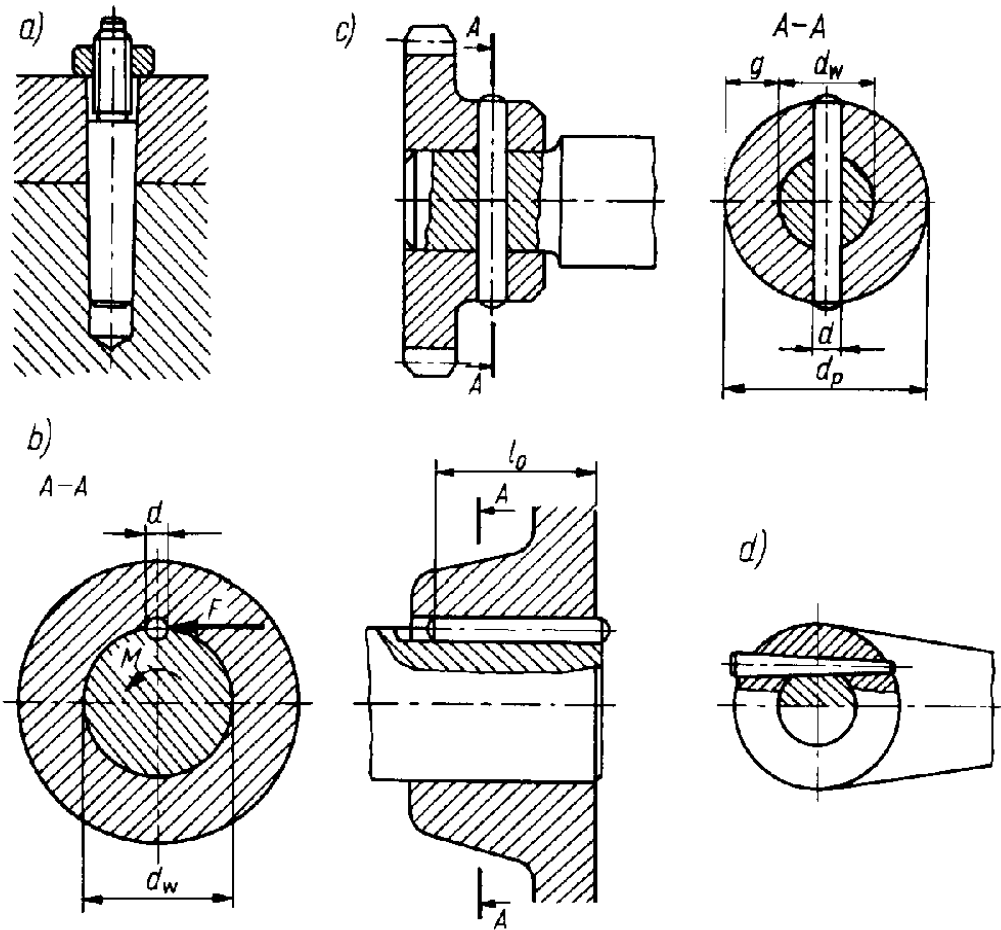
Rodzaje kołków



- a) cylindryczne gładkie, b) stożkowe gładkie,
c),d),e) stożkowe z gwintem,
f) walcowe sprężyste,
g),h),i),j) z korbami

Połączenia kołkowe spoczynkowe:

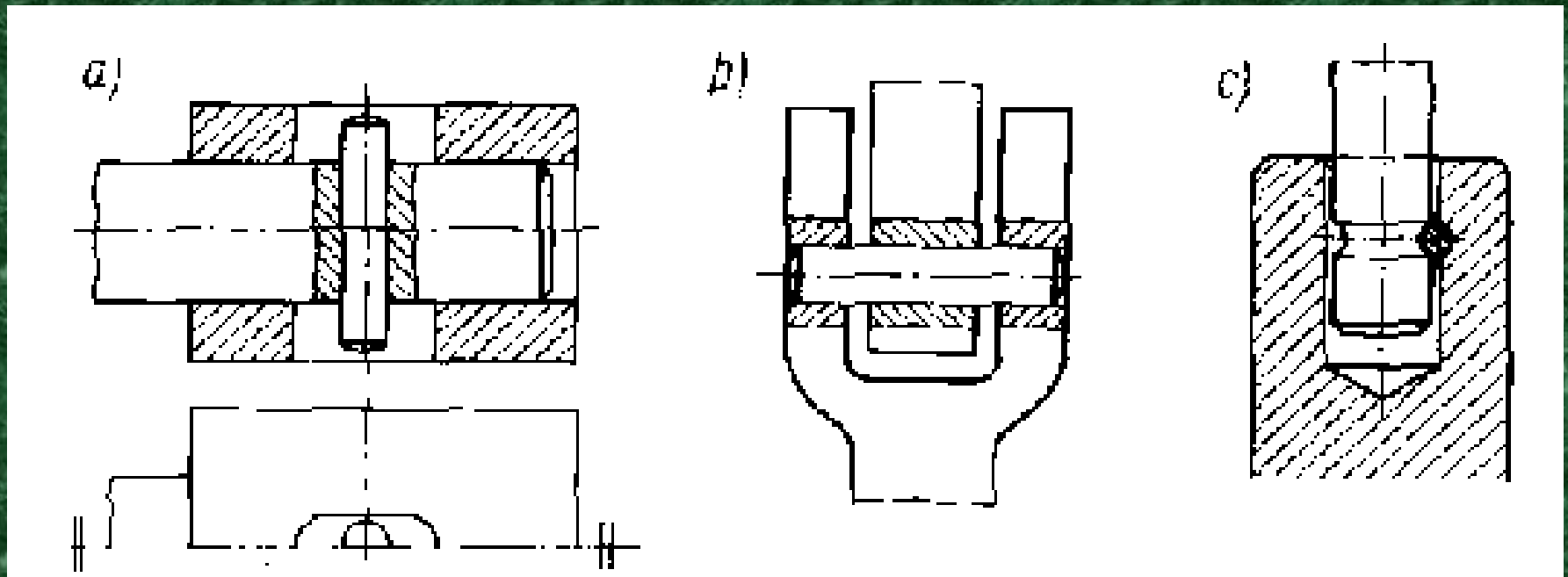
- **wzdłużne** stosowane w zastępstwie połączeń wpustowych lub klinowych do przenoszenia stosunkowo niedużych momentów obrotowych przy osadzaniu koła na końcu wału oraz jako dodatkowe zabezpieczenie połączeń wciskowych
- **poprzeczne promieniowe** umożliwiające przenoszenie niewielkich momentów obrotowych i sił wzdłużnych
- **poprzeczne styczne** stosowane zwykle do zabezpieczania elementów obrotowych przed przesunięciem wzdłużnym



Połączenia kółkowe spoczynkowe:
 a) ustalające z kołkiem stożkowym,
 b) wzdluzne, c) promieniowe, d) styczne

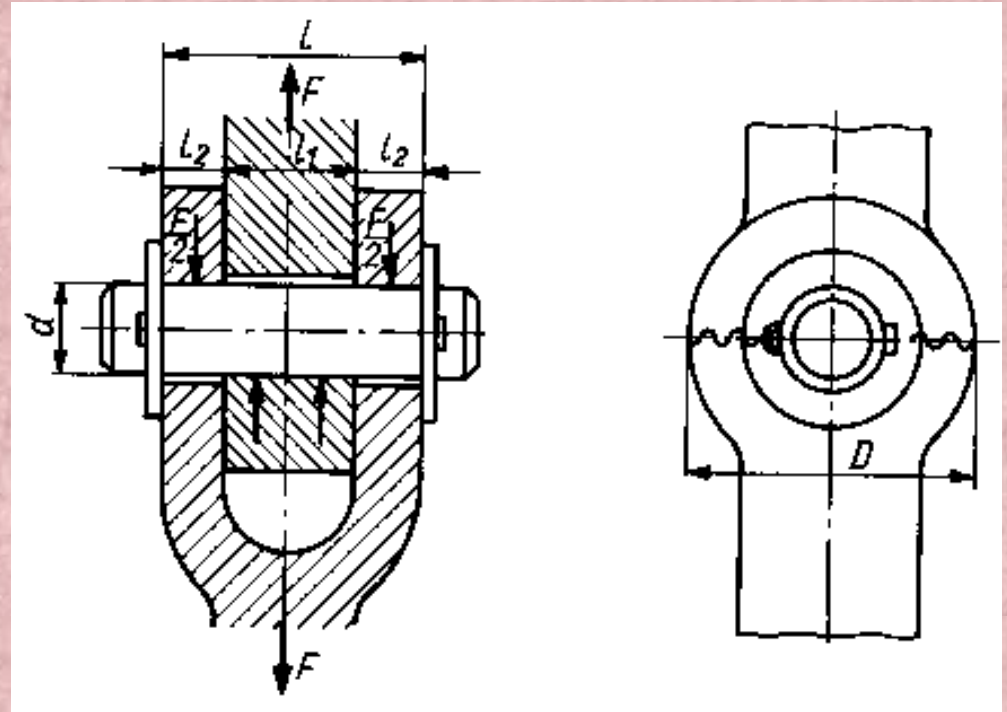
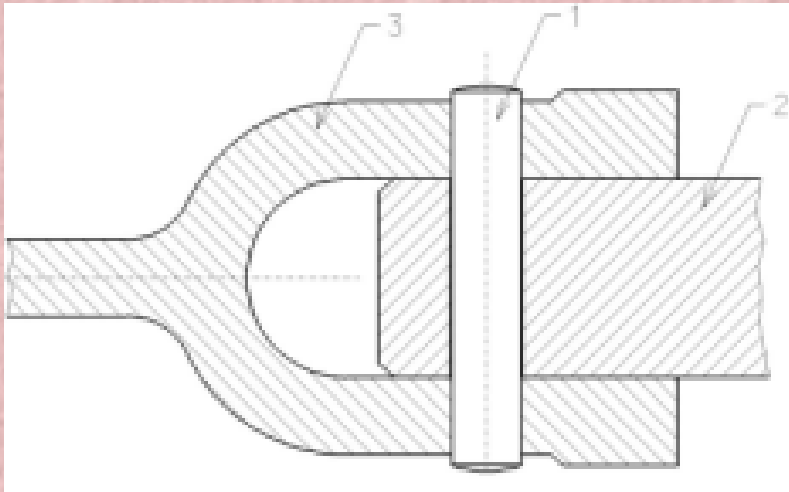
Połączenia kołkowe ruchowe:

a) suwliwe, b) wahliwe, c) obrotowe



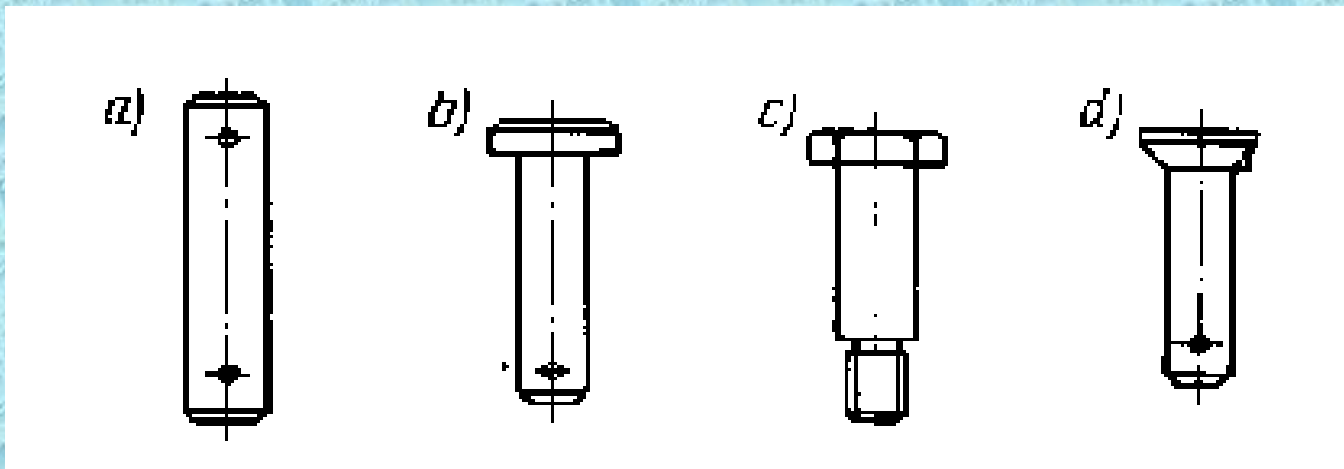
Połączenia sworzniowe mają zastosowanie w połączeniach ruchowych (wahliwych lub przegubowych) np. połączenie tloka z korbowodem, połączenie ogniów w łańcuchu sworzniowym. Ponadto służą do łączenia wałów lub mogą zastępować połączenia nitowe w celu łączenia blach lub prętów.

Połączenia sworzniowe widełkowe



- 1 - sworzeń
- 2 – łącznik środkowy
- 3 - widełki

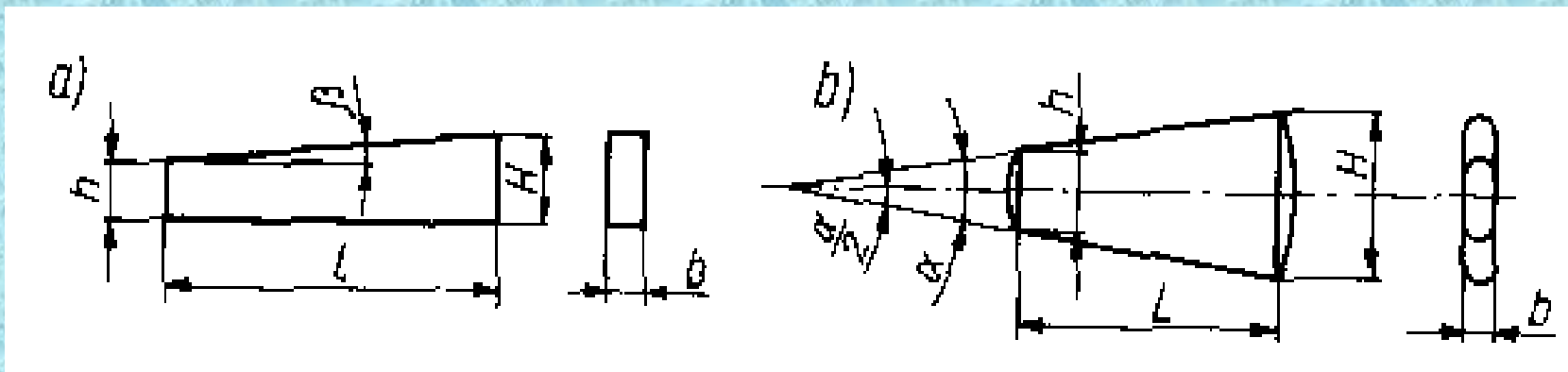
Sworzeń jest to gruby kołek walcowy,
wymagający dodatkowego
zabezpieczenia przed przesunięciem
wzdłużnym (wysunięciem się z
łączonych elementów)



Rodzaje sworzni : a) bez łba, b) z dużym łbem,
c) z czopem gwintowanym, d) noskowy

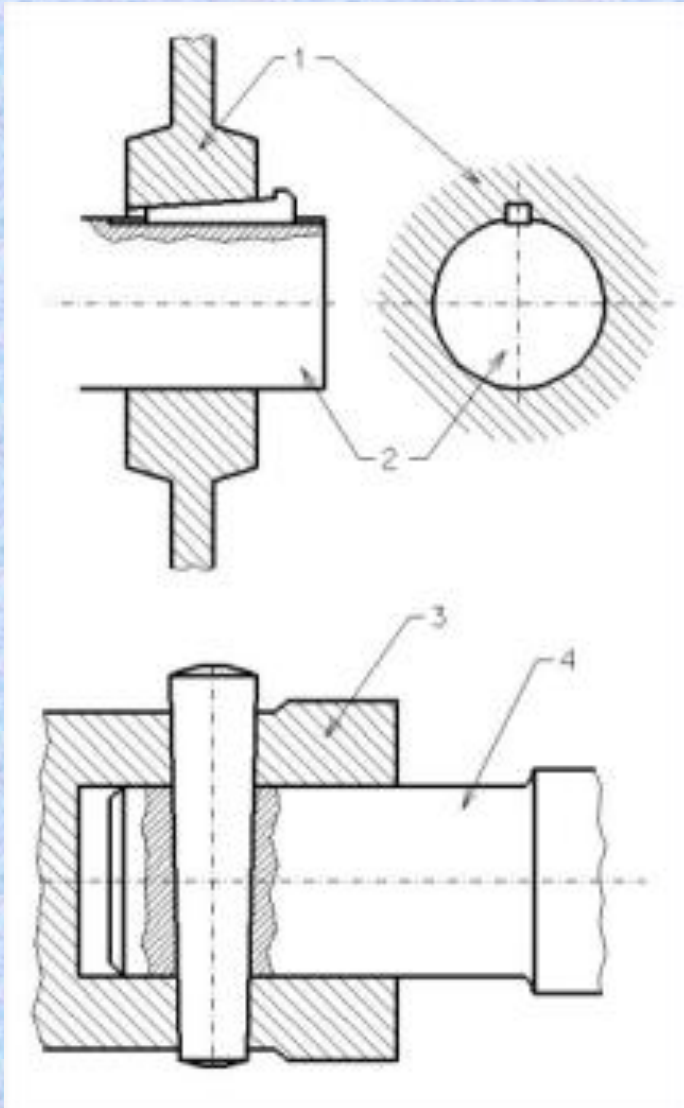
**Połączenia klinowe są to
połączenia pośrednie
przenoszące obciążenia nie tylko
siłami spójności klina, ale także
dzięki siłom tarcia, stąd
nazywane są połączeniami
kształtowo – ciernymi.**

Rodzaje klinów



- a)wzdłużny jednostronny
- b) poprzeczny dwustronny

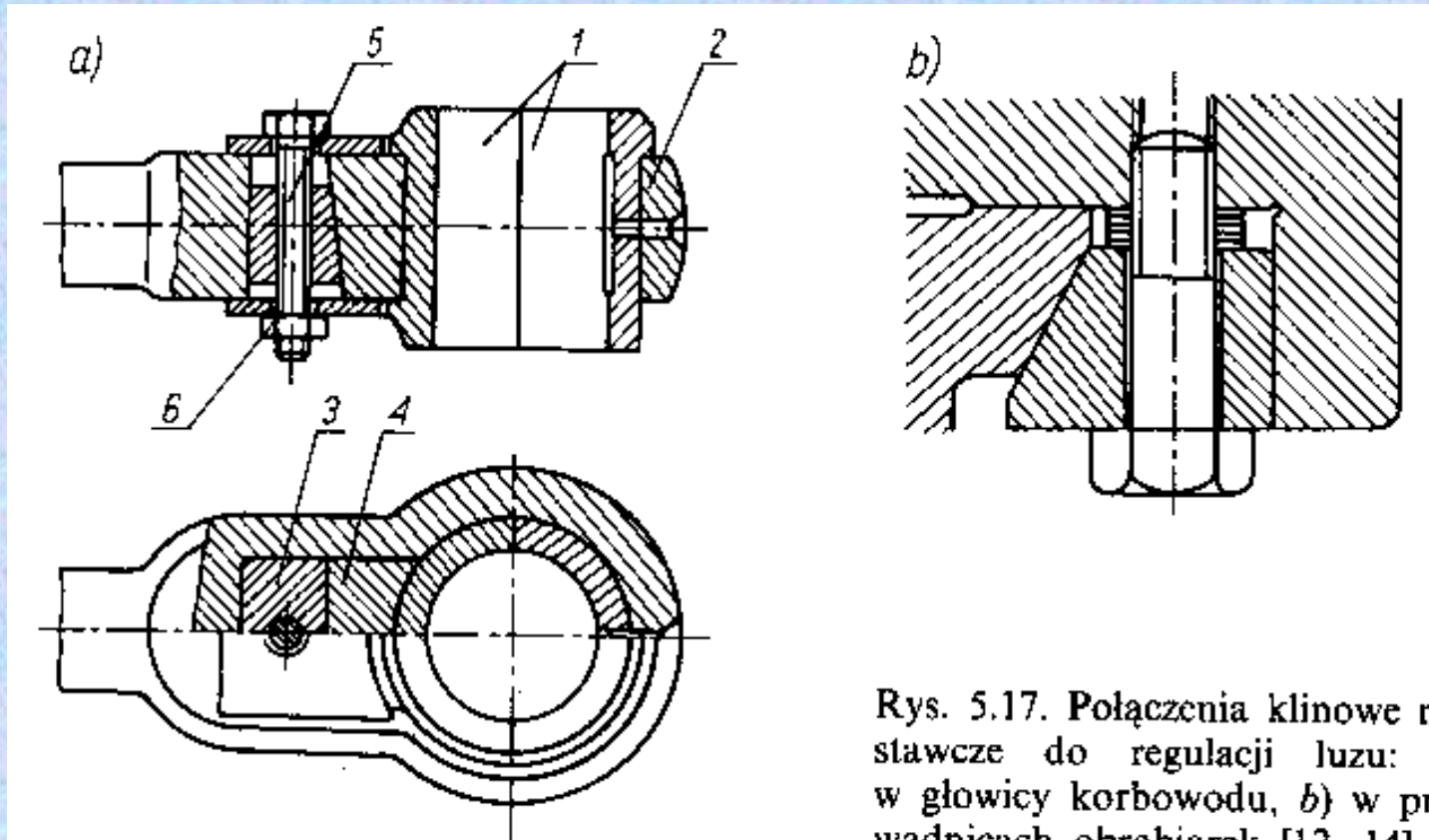
Rodzaje połączeń klinowych



Połączenie klinowe
wzdłużne

Połączenie klinowe
poprzeczne

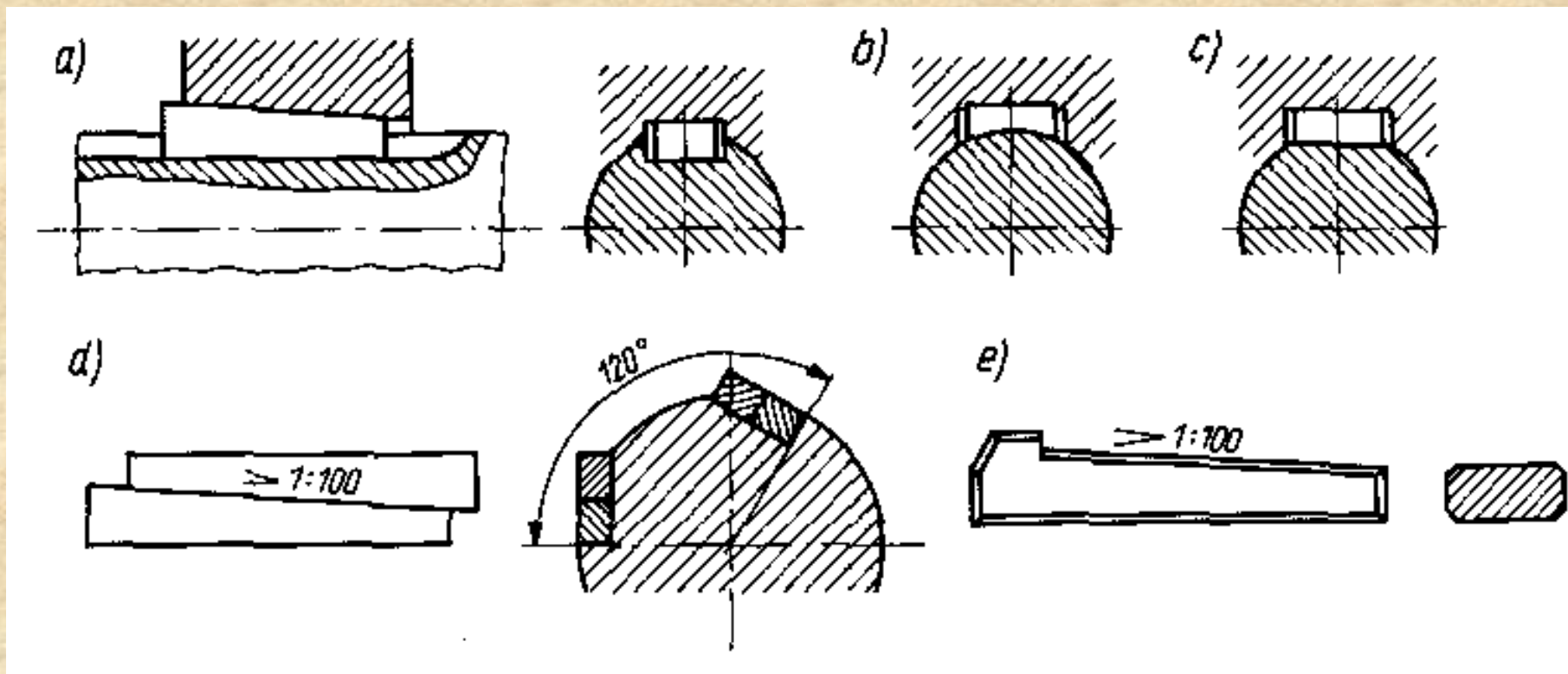
Rodzaje połączeń klinowych



Rys. 5.17. Połączenia klinowe nastawcze do regulacji luzu: a) w głowicy korbowodu, b) w prowadnicach obrabiarek [13, 14]

Połączenia klinowe nastawcze ustalają położenie części maszynowych

Połączenia klinowe wzdłużne



a) z klinem wpuszczanym, b) z wklęsłym,
c) z płaskim, d) ze stycznym, e) klin noskowy

Kliny wzdłużne – podobne są do wpustów pryzmatycznych, ale mają pochylenie **1 : 100**.

Przy występowaniu znacznych obciążeń zmiennych i występowaniu zmiennego kierunku obrotu stosujemy tzw. ***zespoły klinów stycznych*** (po dwa kliny we wspólnych rowkach).
Dwie pary klinów można rozstawić pod kątem 120° (wyjątkowo co 180°).

Klinów wzdłużnych nie obliczamy wytrzymałościowo. Wymiary dobiera się z tabel na podstawie średnicy czopa wału.

Wady połączeń klinowych wzdluznych:

- przesunięcie mimośrodowe;**
- skośne ustawienie koła;**
- nierównomierny rozkład naprężeń;**
- niekorzystny montaż;**
- trudności z dopasowaniem klina.**

Z powodu trudności z dopasowaniem klina, ich zastosowanie sprowadza się do wałów wolno obrotowych, w których moment skręcający (M_s) jest niewielki, oraz występują małe wymagania co do współosiowości łączonych części.

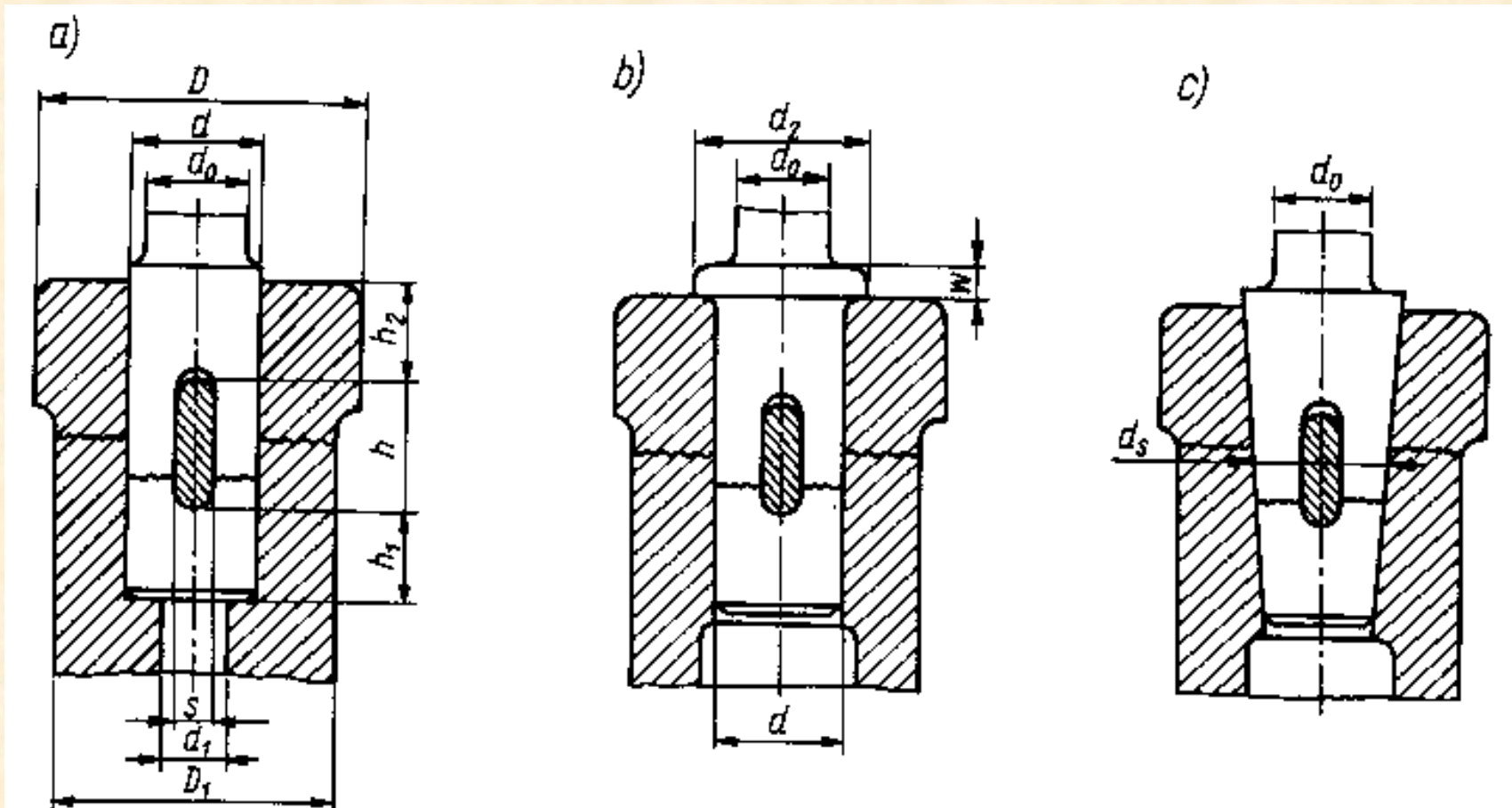
Połączenia klinowe poprzeczne to połączenia pracujące przy zmiennych obciążeniach. Należy je tak zaprojektować, aby uzyskać tzw. *napięcie wstępne* (zawrzeć w konstrukcji powierzchnię oporową).

Wady połączeń klinowych poprzecznych:

- osłabianie części łączonych;**
- nierównomierne naprężenia;**
- stosowania dużych sił przy montażu.**

Połączenia klinowe poprzeczne zastępuje się połączeniami: kołkowymi, sworzniowymi, gwintowymi.

Połączenie klinowe poprzeczne z
napięciem wstępnym;
docisk: a) na czole czopa, b) na kołnierzu,
c) na stożku



Połączenia **gwintowe** to połączenia *kształtowe*, *rozłączne*.

Zasadniczym elementem połączenia gwintowego jest *łącznik*, składający się ze *śruby i nakrętki*. Skręcenie ze sobą śruby i nakrętka tworzy *połączenie gwintowe*.

Połączenia gwintowe dzieli się na:

- **pośrednie** – części maszyn łączy się za pomocą łącznika, rolę nakrętki może również spełniać gwintowany otwór w jednej z części;
- **bezpośrednie** – gwint jest wykonany na łączonych częściach.

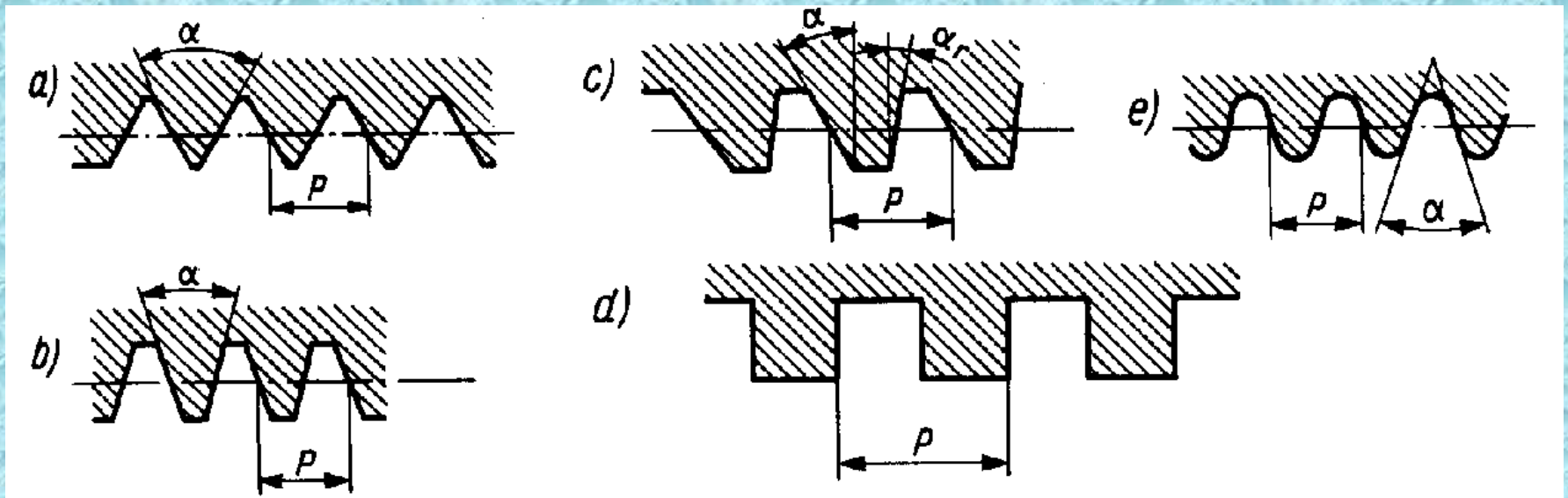
Gwint jest to rowek nacięty wzdłuż linii srubowej na powierzchni walcowej lub stożkowej wałka (gwinty zewnętrzne) lub otworu (gwinty wewnętrzne).

Powstałe występy oraz bruzdy, obserwowane w płaszczyźnie przechodzącej przez oś gwintu tworzą ***zarys gwintu***.

Zarys gwintu tworzy linia konturowa przekroju osiowego gwintu.

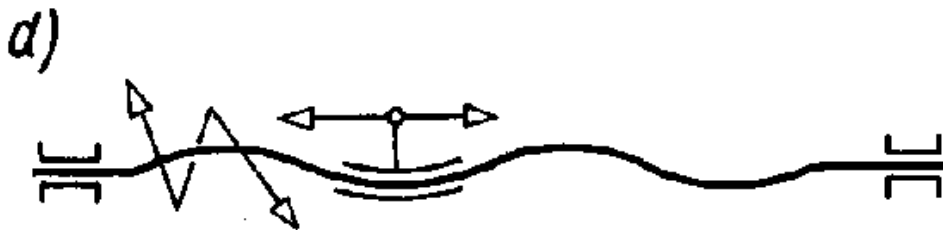
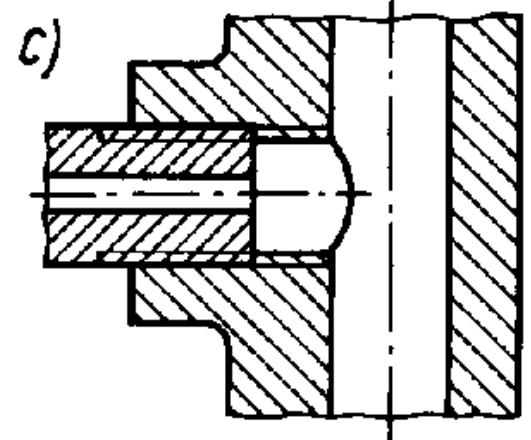
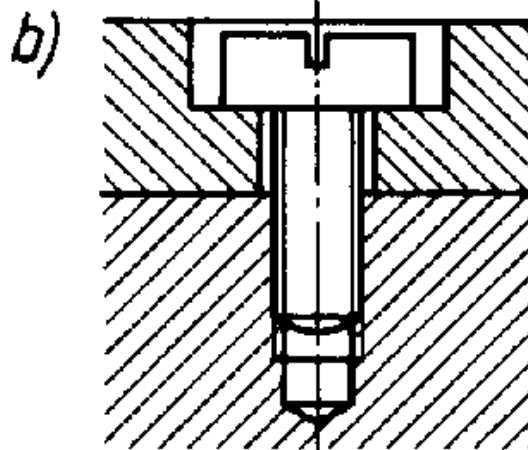
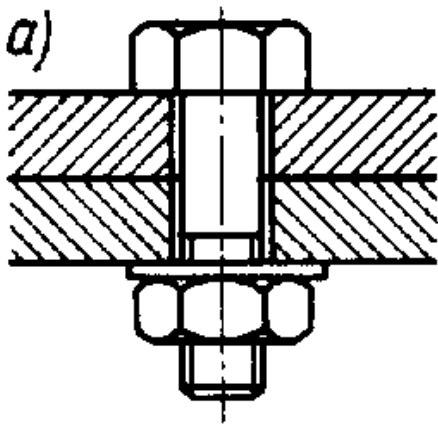
Zarysy gwintu:

- a) trójkątny, b) trapezowy symetryczny,
- c) trapezowy niesymetryczny,
- d) prostokątny, e) okrągły



Połączenia gwintowe:

a, b) pośrednie, c) bezpośrednie,
d) schemat mechanizmu śrubowego



Gwint metryczny stosowany jest dla zakresu średnic $1 \div 600$ mm wg PN – 83/M – 02013, dla $0,25 \div 0,9$ mm PN – 74/M – 02012.

Skok gwintu metrycznego może być *zwykły lub drobny*.

Oznaczenia gwintów metrycznych:

M20 – gwint metryczny zwykły

M20 x 2 – gwint metryczny drobny (drobnozwojowy)

M16 – gwint metryczny (prawy)

LHM16 – gwint metryczny (lewy)

Skok gwintu metrycznego drobnego wynosi: **2; 1,5; 1; 0,75; 0,5**.

Gwint drobny stosujemy w celu zwiększenia dokładności regulacji przemieszczeń osiowych, zwiększając d_1 i zwiększając ilość zwojów gwintu na długości skręcania.

Gwint metryczny stosujemy głównie w połączeniach spoczynkowych.

Zalety gwintów metrycznych:

- duża wytrzymałość;
- duża samohamowność;
- mała wrażliwość na niedokładność wykonania.

Wady gwintów metrycznych:

- duża niedokładność osiowania;
- niska sprawność.

Gwint trapezowe dzieli się na:

- symetryczne;
- niesymetryczne.

Wśród nich rozróżnia się gwinty:

- drobne;
- zwykłe;
- grube.

Gwinty trapezowe są stosowane przeważnie w **połączeniach ruchowych** (mechanizmach śrubowych). Charakteryzują się one dużą wytrzymałością, oraz wysoką sprawnością.

Gwinty trapezowe symetryczne – przenoszą duże obciążenia obukierunkowe i mają małe prędkości ruchu. Dodatkową zaletą jest możliwość regulacji i kasowania luzów poosiowych.

Gwinty trapezowe niesymetryczne – charakteryzują się największą wytrzymałością. Pracują tylko przy jednostronnym kierunku obciążenia. Powierzchnie robocze są pochylone pod kątem $\alpha_r = 3^\circ$. Kąt pomiędzy powierzchniami pomocniczymi $\alpha_p = 30^\circ$, ewentualnie $\alpha_p = 45^\circ$.

Oznaczenia gwintów trapezowych:

T_r 32 x 6 – gwint trapezowy symetryczny

S = 32 x 6 – gwint trapezowy niesymetryczny

32 – średnica zewnętrzna śruby, **6** – skok gwintu [w mm]

Gwint prostokątny – jest nieznormalizowany. Stosuje się go tylko w produkcji jednostkowej. Zastępuje się go gwintem trapezowym, ponieważ jest łatwiejszy do wykonania i przenosi większe obciążenia.

Gwint rurowy walcowy – jest gwintem trójkątnym. Stosowany głównie do łączenia przewodów rurowych. Jest to gwint calowy drobnozwojowy o kącie gwintu $\alpha = 55^\circ$. Jako średnicę gwintu d podajemy średnicę otworu rury z gwintem zewnętrznym (w calach).

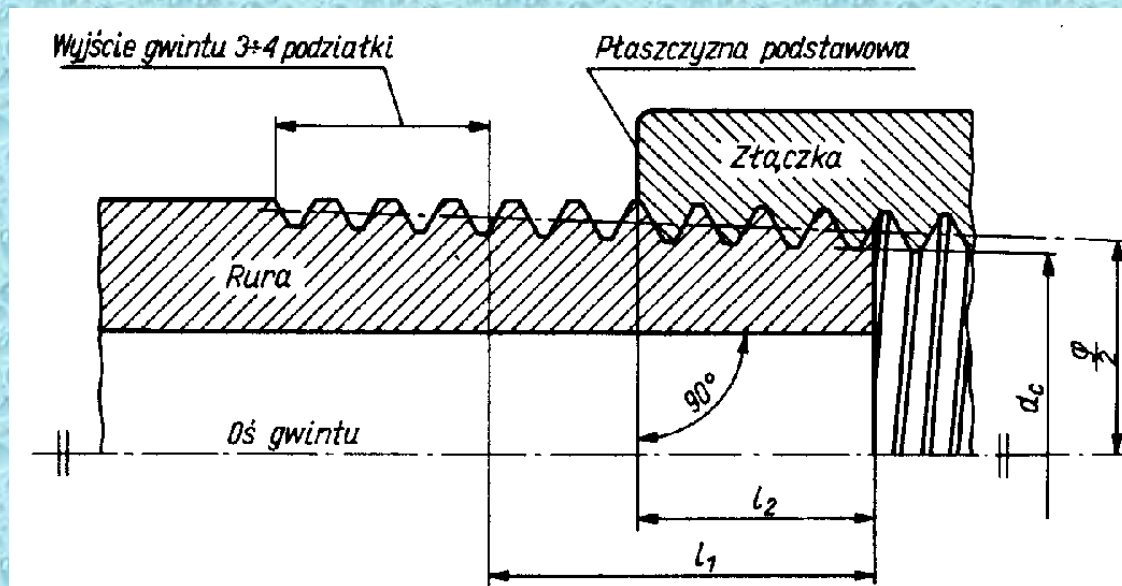
Gwint okrągły – ma okrągły gwint PN – 84/M – 02035. Posiada dużą wytrzymałość zmęczeniową, zwłaszcza przy obciążeniu udarowym. Stosuje się go w połączeniach spoczynkowych, często montowanych i demontowanych, np. w przewodach pożarowych, złączach wagonowych.

Gwinty stożkowe – powstaje podobnie jak gwint walcowy, ale jest nacinany wzdłuż powierzchni stożka. W połączeniach normalnych gwint stożkowy jest na rurze i w złączce. W połączeniach uproszczonych gwint walcowy stosuje się w złączce, a gwint stożkowy tylko na rurze. Gwinty stożkowe są stosowane do łączenia przewodów rurowych wodnych, itp. Zapewniają szczelność połączenia bez stosowania dodatkowych materiałów uszczelniających. Do znormalizowanych gwintów należą:

Gwint rurowy stożkowy – PN – 80/M – 02031

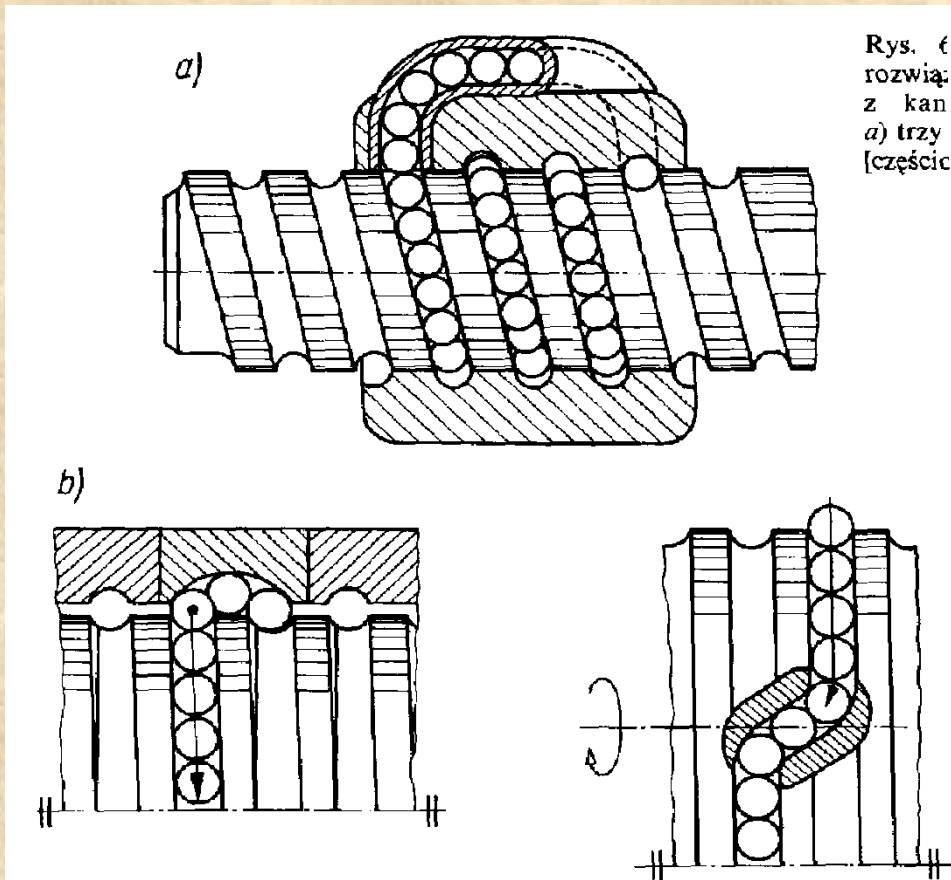
Gwint rurowy stożkowy (Briggsa) o kącie zarysu 60° - PN – 54/M – 02032

Gwint stożkowy M6 x 1 – PN – 54/M – 02033



Gwint rurowy stożkowy
(Briggsa)

Gwinty toczne – w gwincie tym między śrubą i nakrętką, są wprowadzone specjalne kulki. Kulki toczą się w zamkniętym obiegu kanałem zwrotnym. Obieg ten obejmuje 3, 2 lub 1 zwój. Skoki tych gwintów są znormalizowane. Gwinty toczne wykonane są z dużą dokładnością, co umożliwia bezluzową pracę i dużą sprawność (95%). Przekładnie śrubowe toczne są stosowane w śrubach pociągowych dokładnych obrabiarek, w mechanizmach śrubowych sprzętu pomiarowego (np. jako elementy napędowe i pomiarowe w obrabiarkach sterowanych numerycznie), itp.



Gwinty toczne z kanałem obejmującym:
a) trzy zwoje
b) jeden zwój

Łączniki gwintowe

Śruba:

- element ruchowego połączenia gwintowego, mający gwint zewnętrzny;
- łącznik gwintowy (w pośrednim spoczynkowym połączeniu gwintowym) z gwintem zewnętrznym.

Śruby mają nacięty gwint na całej długości lub tylko na części

Wkręty – mają nacięty na łbie rowek (rowki) i są dokręcane wkrętakami.

Nakrętka – to krótki łącznik gwintowy z gwintem wewnętrznym, najczęściej znormalizowany. Kształt nakrętki zależy od sposobu ich nakręcania na śruby lub od sposobu zabezpieczenia.

Nakrętki – są to głównie nakrętki sześciokątne normalne, spotykane również o zmniejszonym wymiarze pod „klucz”, niskie oraz wysokie, nakrętki okrągłe, koronowe.

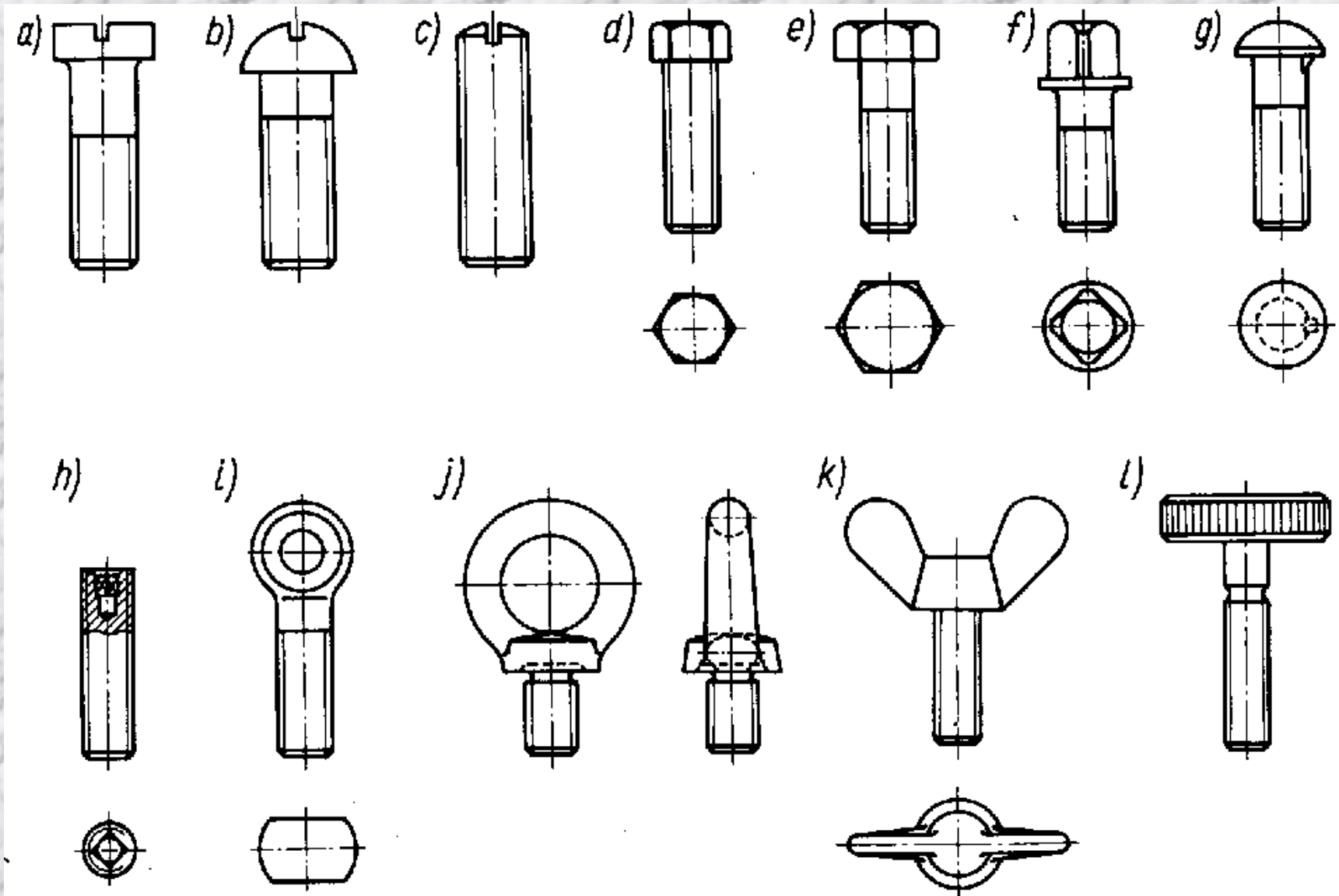
Nakrętki o zmniejszonym wymiarze pod „klucz” wywierają większe naciski na powierzchnię oporową. Zmniejsza to wymiary elementów łączonych, np.: kołnierzy, łap.

Nakrętka okrągła rowkowa – używana jest do osadzania elementów kół, łożysk na wałach.

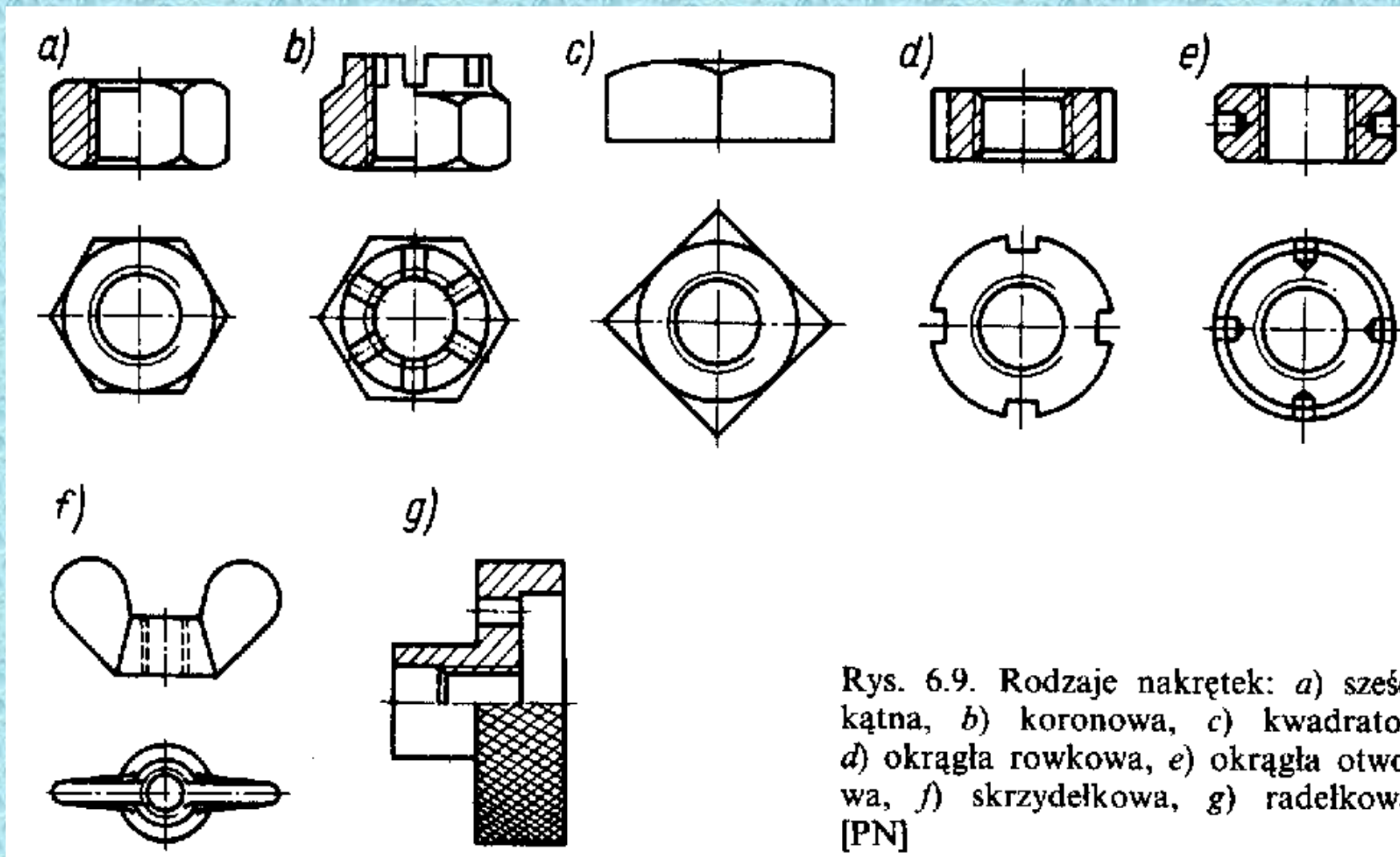
Nakrętka koronowa – razem z zawleczką – zabezpiecza przed samo odkręceniem gwintu lub regulacją położenia nakrętki.

Nakrętki ślepe – zabezpieczają przed wycieknięciem cieczy.

Rodzaje wkrętów (a-c) i śrub (d-l)

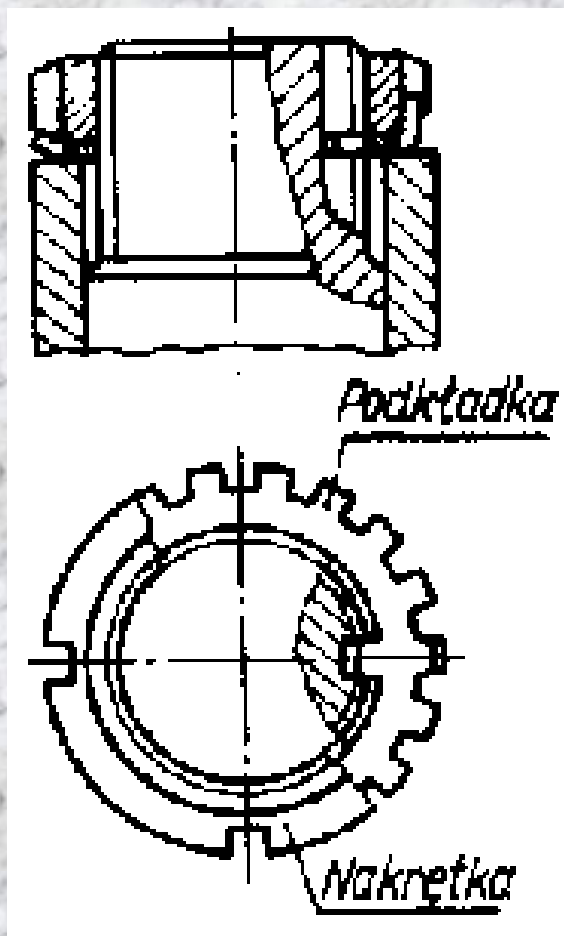


Rodzaje nakrętek:

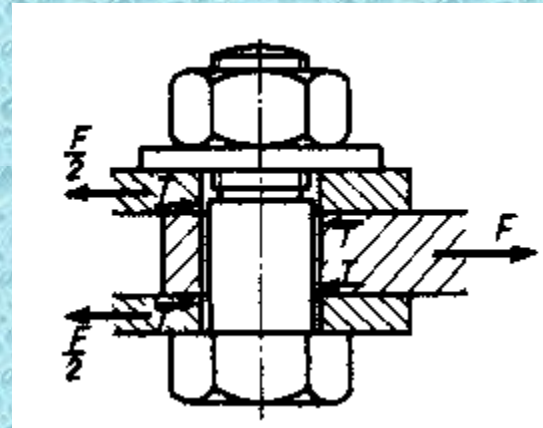
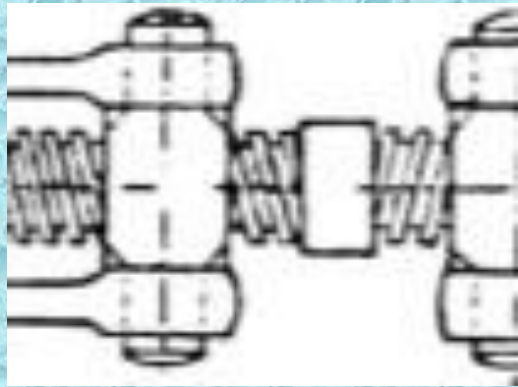


Rys. 6.9. Rodzaje nakrętek: *a)* sześciokątna, *b)* koronowa, *c)* kwadrato, *d)* okrągła rowkowa, *e)* okrągła otworowa, *f)* skrzydełkowa, *g)* radełkowa. [PN]

Podkładki – mają na celu wyrównanie i zmniejszenie nacisków na powierzchniach oporowych złącza, zabezpieczenie powierzchni przed zużyciem, spełnienie roli zabezpieczenia.



Przykład zabezpieczenia łącznika gwintowego przed samoczynnym odkręcaniem



Prezentację wykonał:
mgr inż. Jarosław Ociepa
nauczyciel przedmiotów mechanicznych
w Zespole Szkół nr 2 w Puławach