

# POŁĄCZENIA

## NIEROZŁĄCZNE

- Nitowe
- Spawane
- Zgrzewane
- Lutowane
- Klejone

Spajane

## ROZŁĄCZNE

### Gwintowe

### Wciskowe

- Wtłaczane
- Skurczowe

### Kształtowe

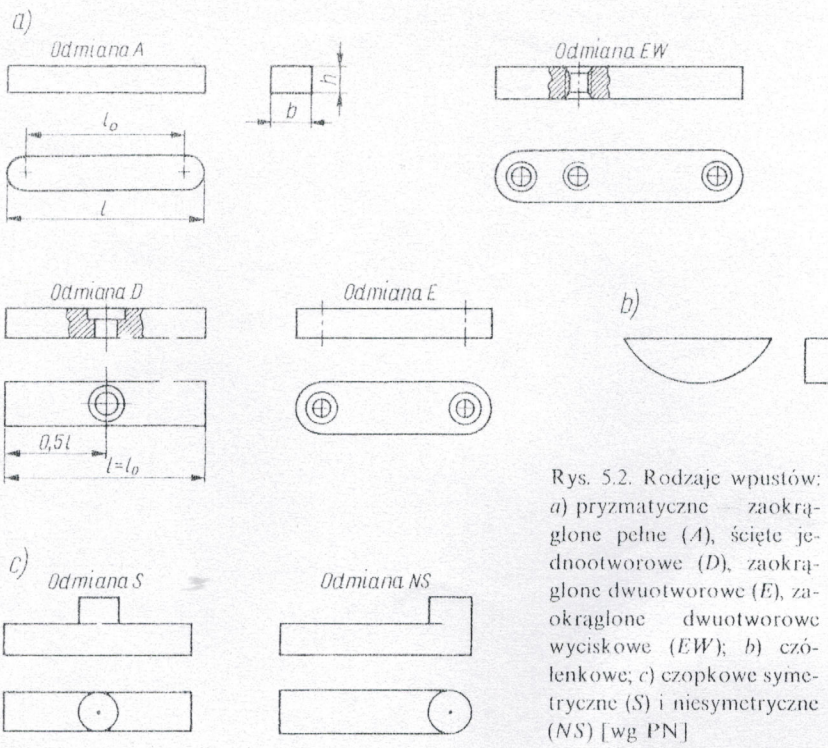
- Wpustowe
- Wielowypustowe
- Klinowe
- Sworzniowe
- Kołkowe

## POŁĄCZENIA WIELOWYPUSTOWE

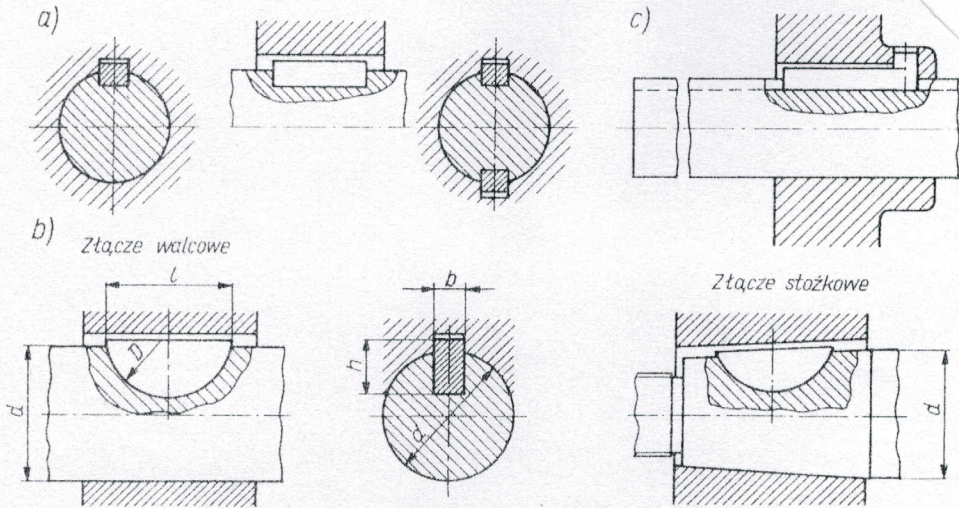
ZARYS BOKU	TYP POŁĄCZENIA	SPOSÓB ŚRODKOWANIA
prosty	lekki	na bocznych powierzchniach wpustu
ewolwentowy	średni	na zewnętrznej średnicy D wpustów
trójkątny (wielokarbowy)	ciężki	na wewnętrznej średnicy d czopa

## POŁĄCZENIA KOŁKOWE

A) POŁĄCZENIA SPOCZYNKOWE		
a) ustalające kątkiem	b) promieniowe	
c) wzdłużne	d) styczne	
B) POŁĄCZENIA RUCHOWE		
a) suwliwe	b) wałkowe	c) obrotowe

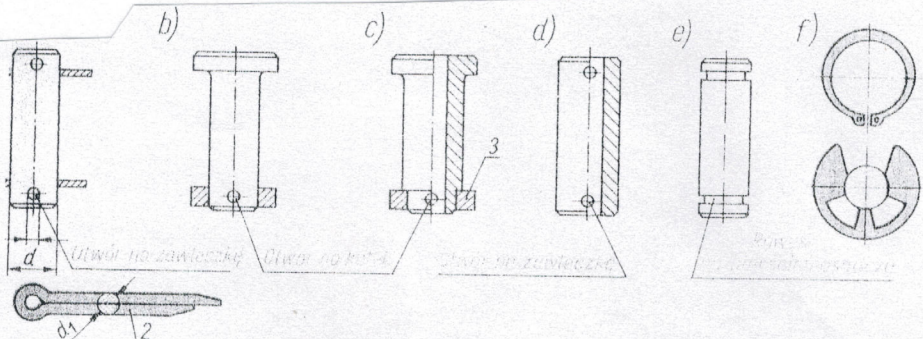


Rys. 5.2. Rodzaje wpustów: a) pryzmatyczne — zaokrąglone pełne (A), ścięte jednowortowe (D), zaokrąglone dwuwortowe (E), zaokrąglone dwuwortowe wyciskowe (EW); b) czółenkowe; c) czopkowe symetryczne (S) i niesymetryczne (NS) [wg PN]



Rys. 5.3. Połączenia wpustowe z wpustami: a) pryzmatycznymi, b) czółenkowymi, c) czopkowymi [częściowo 16]

Osadzanie części na wale z zastosowaniem wpustów czółenkowych wykonuje się zarówno na czopach walcowych, jak i stożkowych (rys. 5.3b). Przy osadzaniu na powierzchni stożkowej uzyskuje się dobre osiowanie współpracujących części.



rys. 4.38. Sworznie: a) gładki pełny, b) kształtowy pełny, c) kształtowy drażony, d) gładki ażony, e) rowkowy, f) pierścienie osadzone sprężynujące — podkładka, 2 — zawłczka, 3 — pierścień

# Połączenia wciskowe

LAKIERNIK II ST.  
09.03.2020 13.00.2020

## Rodzaje i charakterystyka połączeń wciskowych

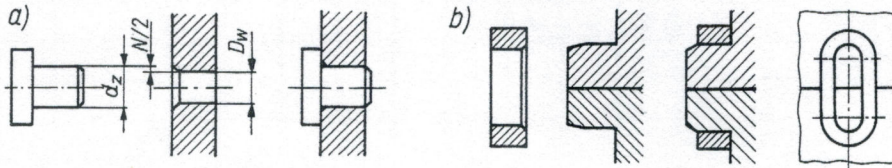
Połączenie wciskowe powstaje w wyniku montażu części o większym wymiarze zewnętrznym (np. czopa wałka) z częścią obejmującą (oprawą) o mniejszym wymiarze wewnętrznym.

Podstawowym parametrem charakteryzującym połączenie wciskowe jest wcisk  $N$  (ujemny luz). Wciskiem  $N$  nazywa się dodatnią różnicę wymiarów średnic wałka ( $d_z$ ) i otworu w oprawie ( $D_w$ ) przed ich połączeniem

$$N = d_z - D_w \quad (4.1)$$

Podczas montażu połączenia w obu częściach powstają odkształcenia sprężyste wywołujące docisk na powierzchniach styku. Dzięki temu jest możliwe przenoszenie obciążeń przez to połączenie (siły wzdłużnej lub momentu skręcającego).

Połączenia wciskowe należą do połączeń spoczynkowych bezpośrednich lub pośrednich (rys. 4.1).



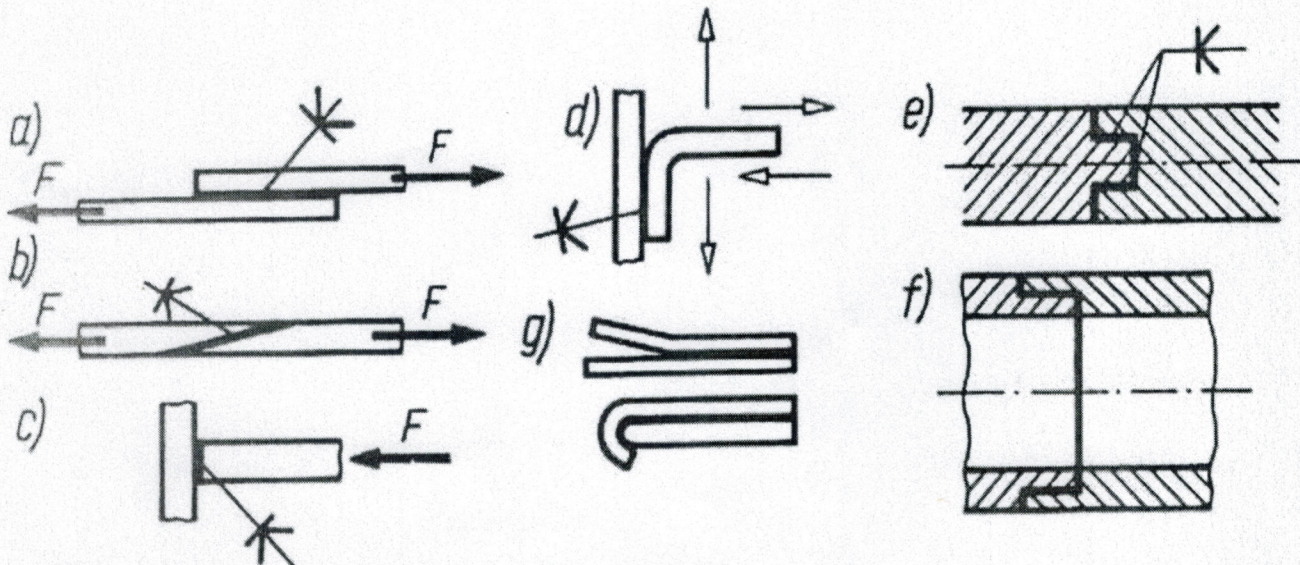
Rys. 4.1. Połączenia wciskowe: a) bezpośrednie, b) pośrednie

W zależności od technologii montażu rozróżnia się połączenia wtłaczane (walcowe lub stożkowe) oraz połączenia skurczowe (walcowe).

Połączenia wtłaczane uzyskuje się przez wtłoczenie czopa w oprawę. W zależności od wymiaru przedmiotu i wartości wcisku nacisk poosiowy wywiera się za pomocą prasy hydraulicznej lub prasiek ręcznych, a w przypadku małych przedmiotów — za pomocą młotka.

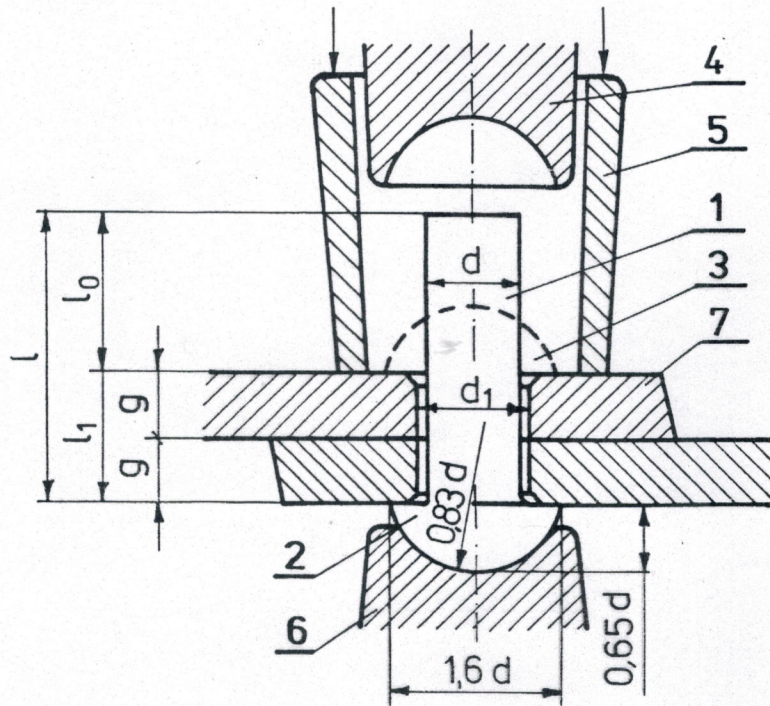
Połączenia skurczowe powstają w wyniku zastosowania odpowiednich zabiegów cieplnych przed montażem połączenia: podgrzania oprawy lub rzadziej oziębienia czopa wału (w połączeniach rozprężnych). Zastosowanie jednego z tych zabiegów umożliwia swobodne wsunięcie czopa w oprawę, a po osiągnięciu temperatury otoczenia przez część ogrzaną (oziębioną) — uzyskanie odpowiedniego docisku części łączonych.

## Połączenia klejone



# ISTOTA POŁĄCZENIA NITOWEGO

## POWSTAWANIE POŁĄCZENIA

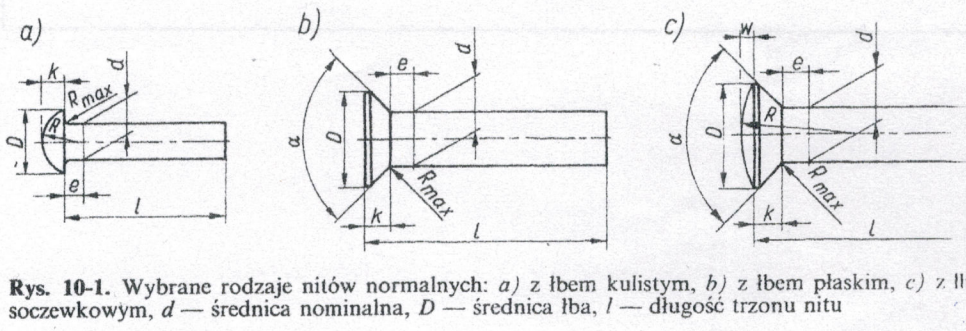


- 1 – trzon nitu
- 2 – łeb nitu
- 3 – zakuwka
- 4 – zakownik
- 5 – dociskacz (przycisk)
- 6 – wspornik (przypór)
- 7 – części łączone

Długość nitu przed zakuciem

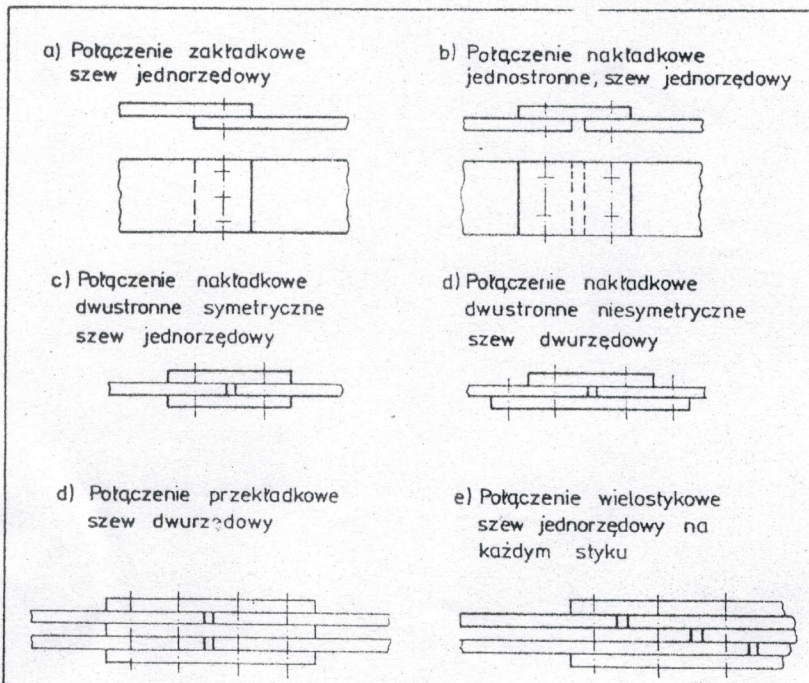
$$l = 1,12 l_1 + 1,4 d$$

$l_1$  – grubość połączenia  
 $d$  – średnica nominalna nitu



Rys. 10-1. Wybrane rodzaje nitów normalnych: a) z łebem kulistym, b) z łebem płaskim, c) z łebem sześciokątnym,  $d$  – średnica nominalna,  $D$  – średnica łba,  $l$  – długość trzonu nitu

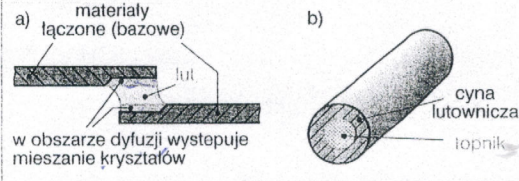
## RODZAJE POŁĄCZEŃ NITOWYCH



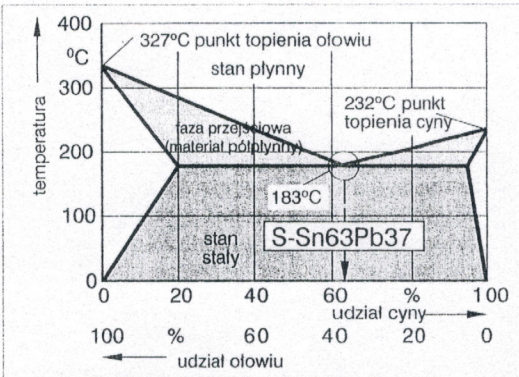
Przegląd różnych rodzajów lutowania (przykłady)

Podział procesów lutowania:

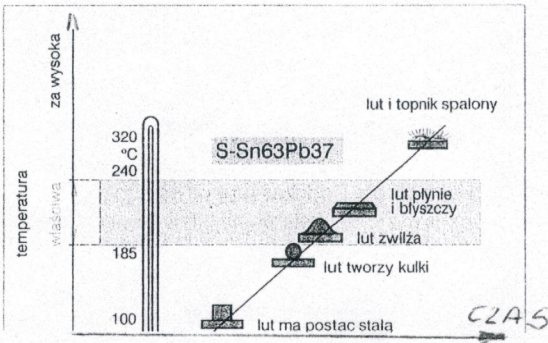
- **Ze względu na temperaturę**  
Lutowanie miękkie  $\leq 450^\circ\text{C}$ ; lutowanie twarde  $> 450^\circ\text{C}$
- **Ze względu na miejsce lutowania**  
powlekanie powierzchni lutem, lutowanie połączeń elektrycznych, lutowanie szczelin, spajanie
- **Ze względu na sposób usuwania tlenków**  
lutowanie z topnikiem, lutowanie w osłonie gazowej
- **Ze względu na technologię lutowania**  
lutowanie na fali, lutowanie na stacji lutowniczej
- **Ze względu na sposób wykonania lutowania**  
lutowanie ręczne, lutowanie maszynowe



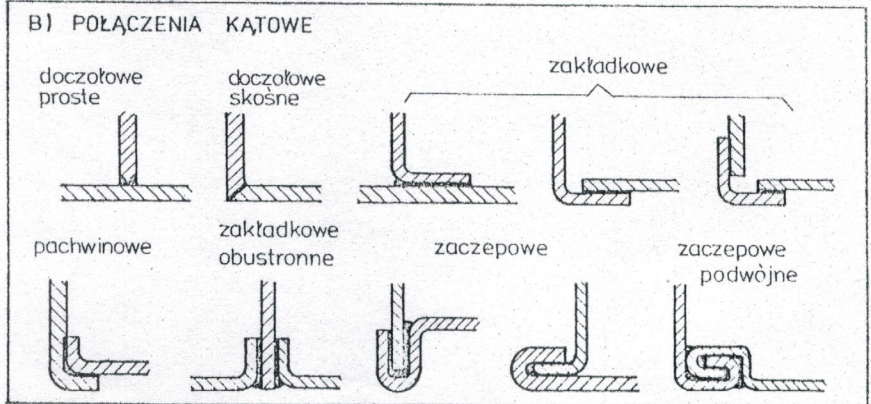
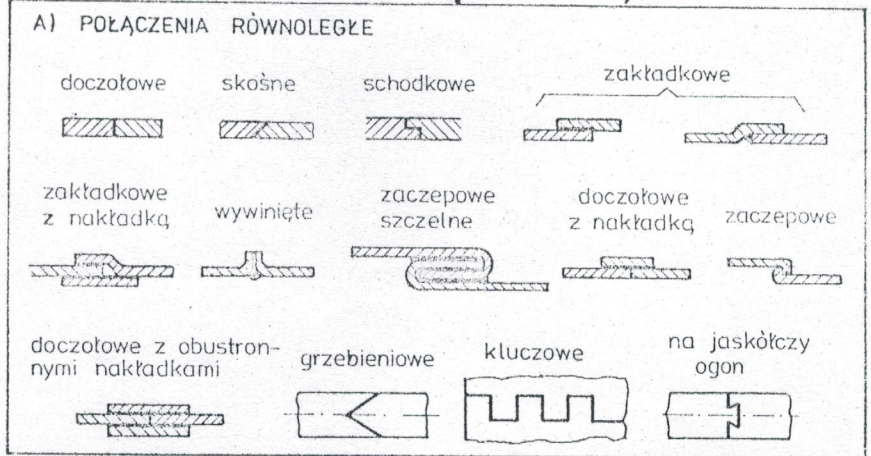
Rys. 1. a) Połączenie lutowane, b) Drut lutowniczy (tino)



Rys. 2. Wykres stanu równowagi cyna – ołowiu (uproszczony)



POŁĄCZENIA LUTOWANE ELEMENTÓW PŁASKICH I PRĘTÓW



Rozróżniamy wiele sposobów lutowania

- a) miękkie:
- lutowanie za pomocą lutownicy;
  - lutowanie piecowe;
  - lutowanie kąpielowe;
  - lutowanie indukcyjne;
  - lutowanie płomiennowe.
- b) twarde:
- lutowanie gazowe;
  - lutowanie elektryczne oporowe i indukcyjne;
  - lutowanie piecowe;
  - lutowanie kąpielowe;

Podział i cechy charakterystyczne połączeń spajanych

Cecha	Spajanie			
	spawanie	zgrzewanie	lutowanie	klejenie
Temperatura elementów w miejscu łączenia	powyżej temp. topnienia (nadtopenie)	$\approx$ temp. topnienia (z nadtopeniem lub bez nadtopenia)	$\approx$ temp. otoczenia lub temp. lutu	$\approx$ temp. otoczenia
Rodzaj materiału dodatkowego	metal o składzie zbliżonym do rodzimego (rzadko — bez materiału dodatkowego)	nie występuje	metal o temp. topnienia niższej (w stosunku do materiału rodzimego)	kleje
Stan materiału dodatkowego podczas procesu spajania	pow. temp. topnienia	—	pow. temp. topnienia	zależnie od rodzaju kleju