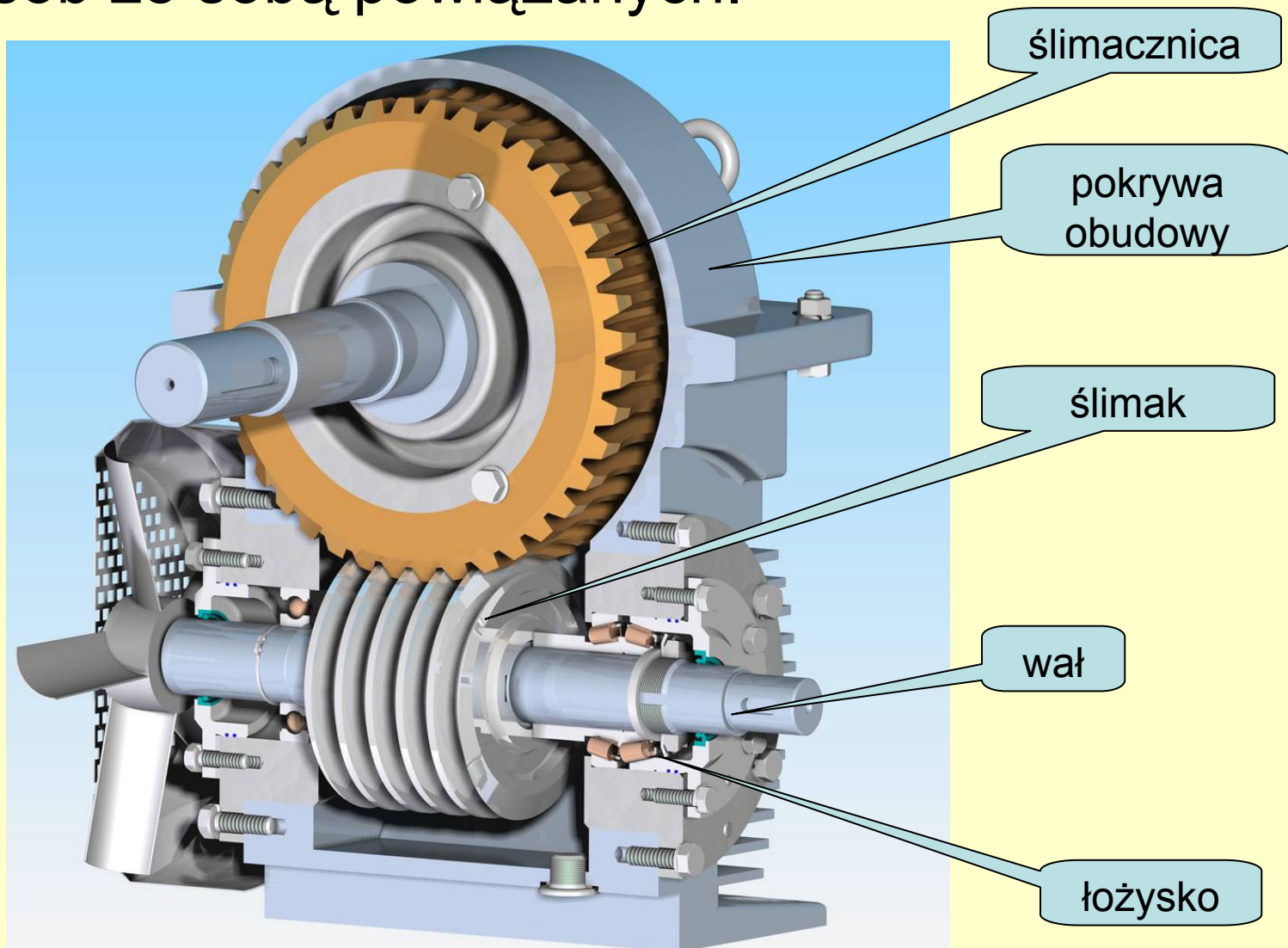


Połączenia elementów maszyn

Każda obiekt techniczny (*maszyna, urządzenie lub mechanizm*) składa się z oddzielnych elementów w jakiś sposób ze sobą powiązanych.



Ogólnie **połączeniem** lub **złączeniem** nazywa się fragment obiektu technicznego obejmujący obszar, w którym zostało dokonane połączenie ze sobą dwóch lub więcej elementów.

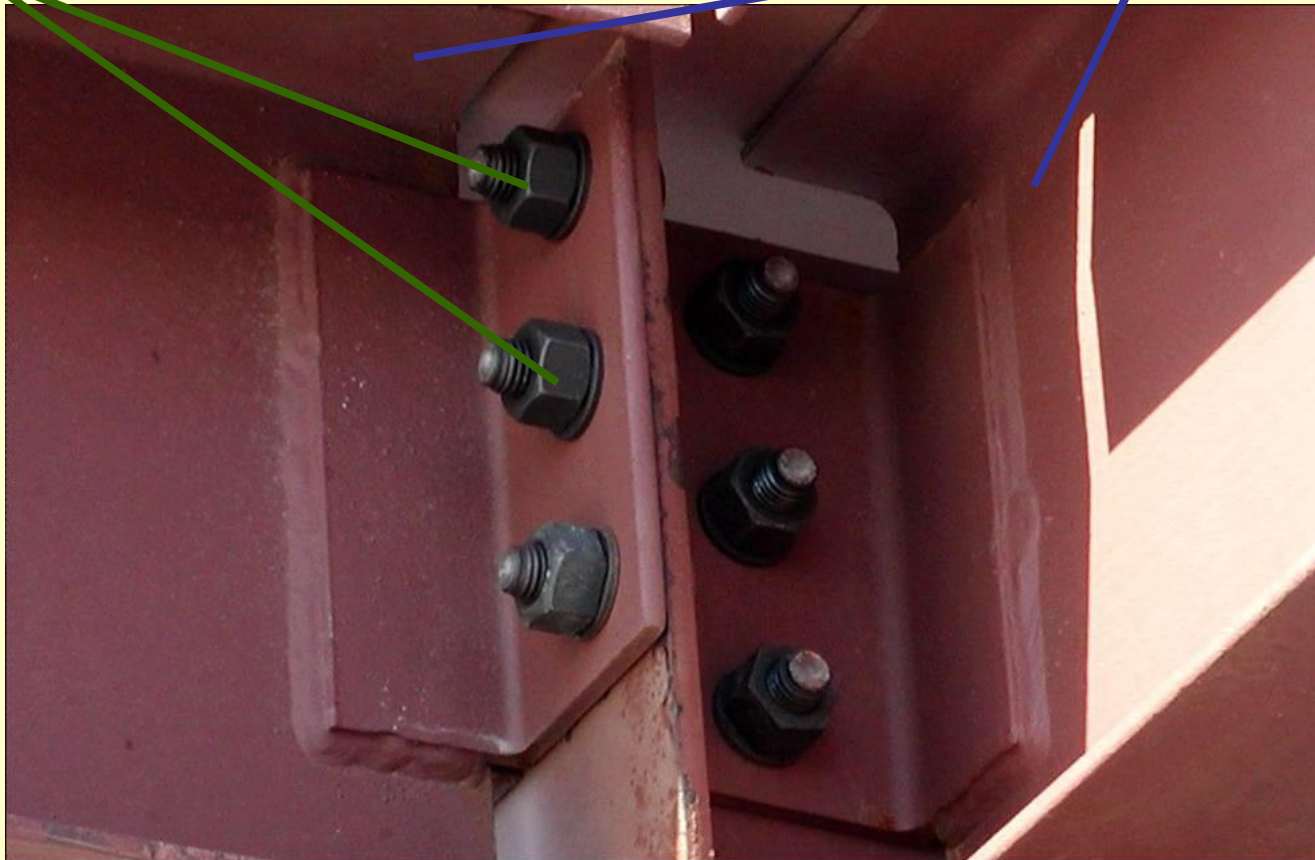


W połączeniu rozróżnia się:

- elementy łączone,
- łączniki.

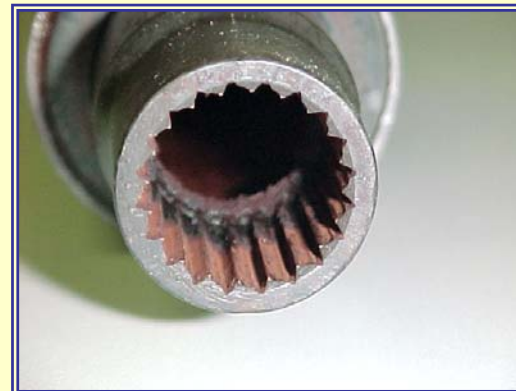
łączniki

elementy łączone



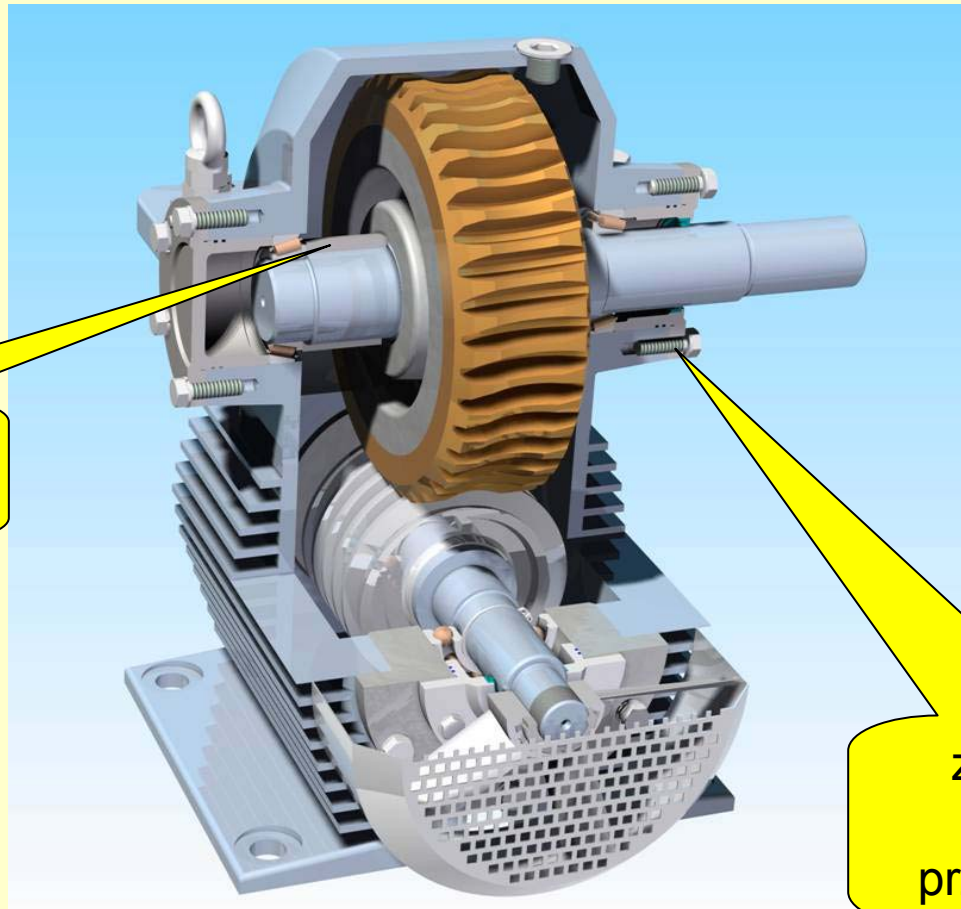
Łącznikami mogą być:

- śruby,
- nity,
- wypusty,
- kliny,
- sworznie i kołki,
- inne.



Zadania połączeń maszynowych

Przeniesienie obciążenia z jednych części maszynowych na drugie oraz częściowe lub (i) całkowite zabezpieczenie przed ich przemieszczaniem.



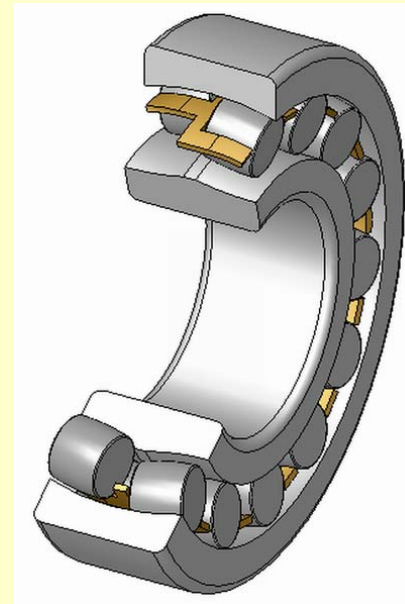
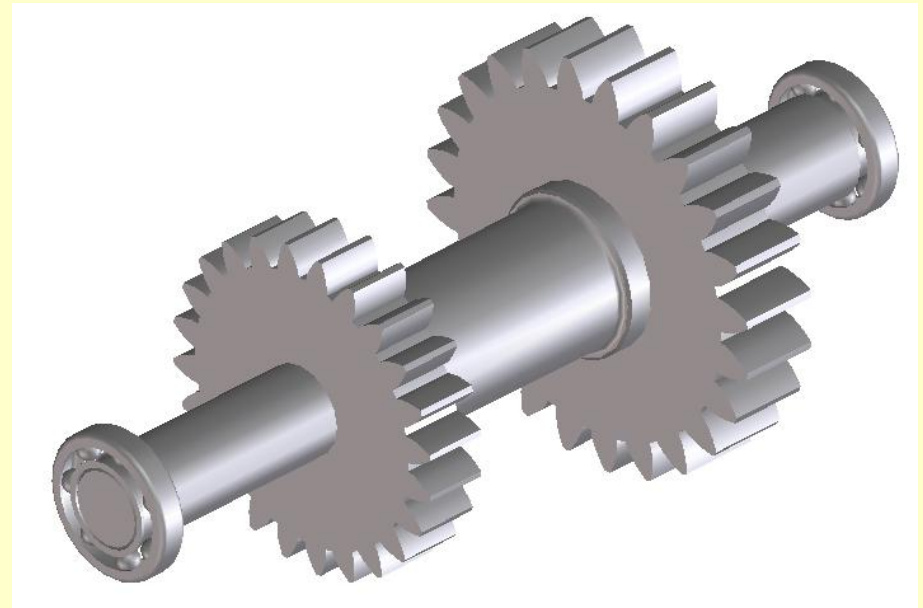
przeniesienie
obciążenia

zabezpieczenie
przed
przemieszczaniem

Konieczność podziału na elementy składowe wynika z następujących przesłanek:

- różnorodności spełnianych zadań,
- konieczności stosowania materiałów o różnych własnościach,
- odmienności sposobów wykonania technologicznego poszczególnych części,
- zapewnienia możliwości montażu i demontażu,
- zapewnienia kompensacji względnych przemieszczeń i odkształceń poszczególnych części maszyny,
- zapewnienia możliwości transportu wielkich maszyn,
- zapewnienia izolacji cieplnej, elektrycznej lub drganiowej.

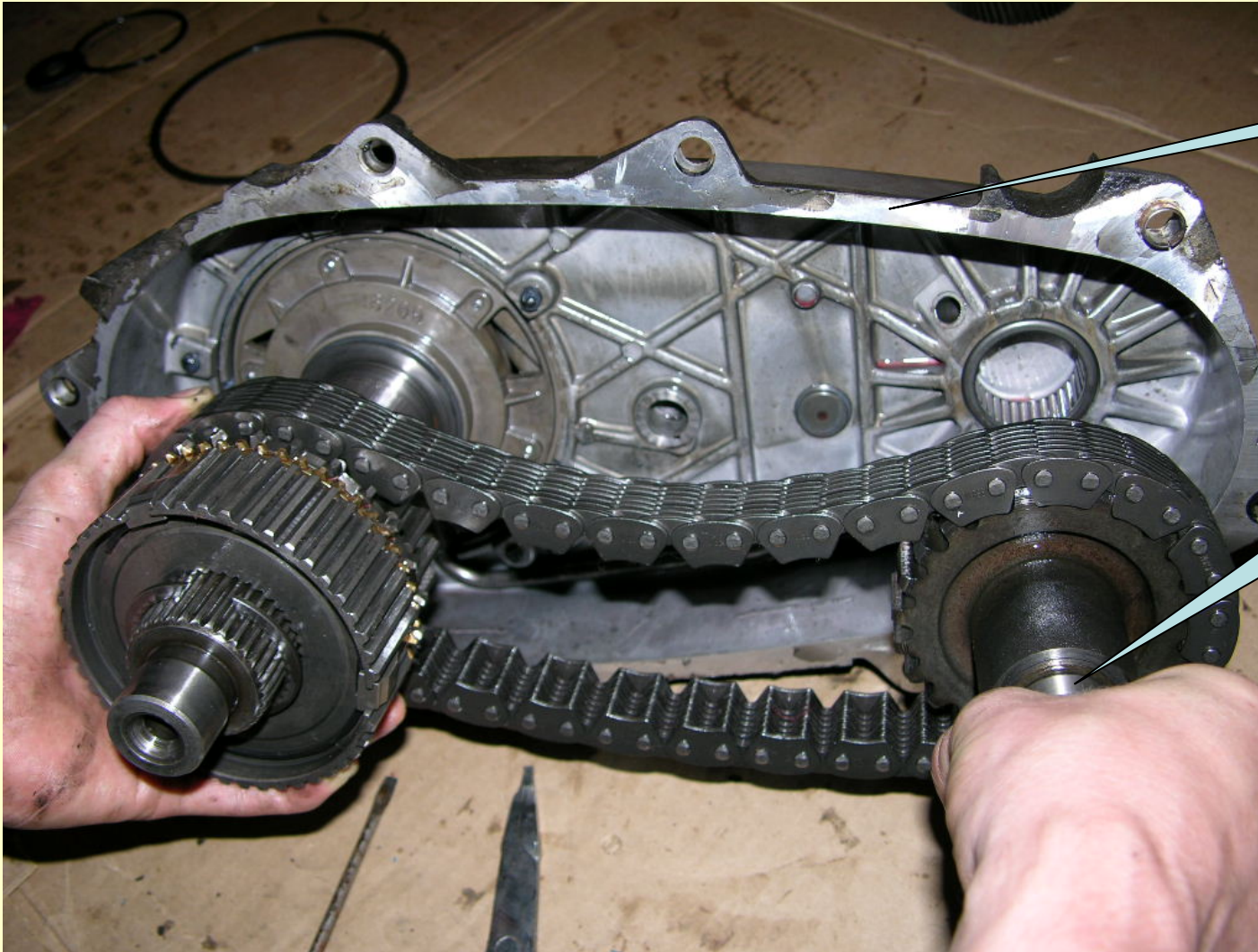
różnorodność spełnianych zadań



konieczności stosowania materiałów o różnych własnościach



odmienności sposobów wykonania technologicznego poszczególnych części



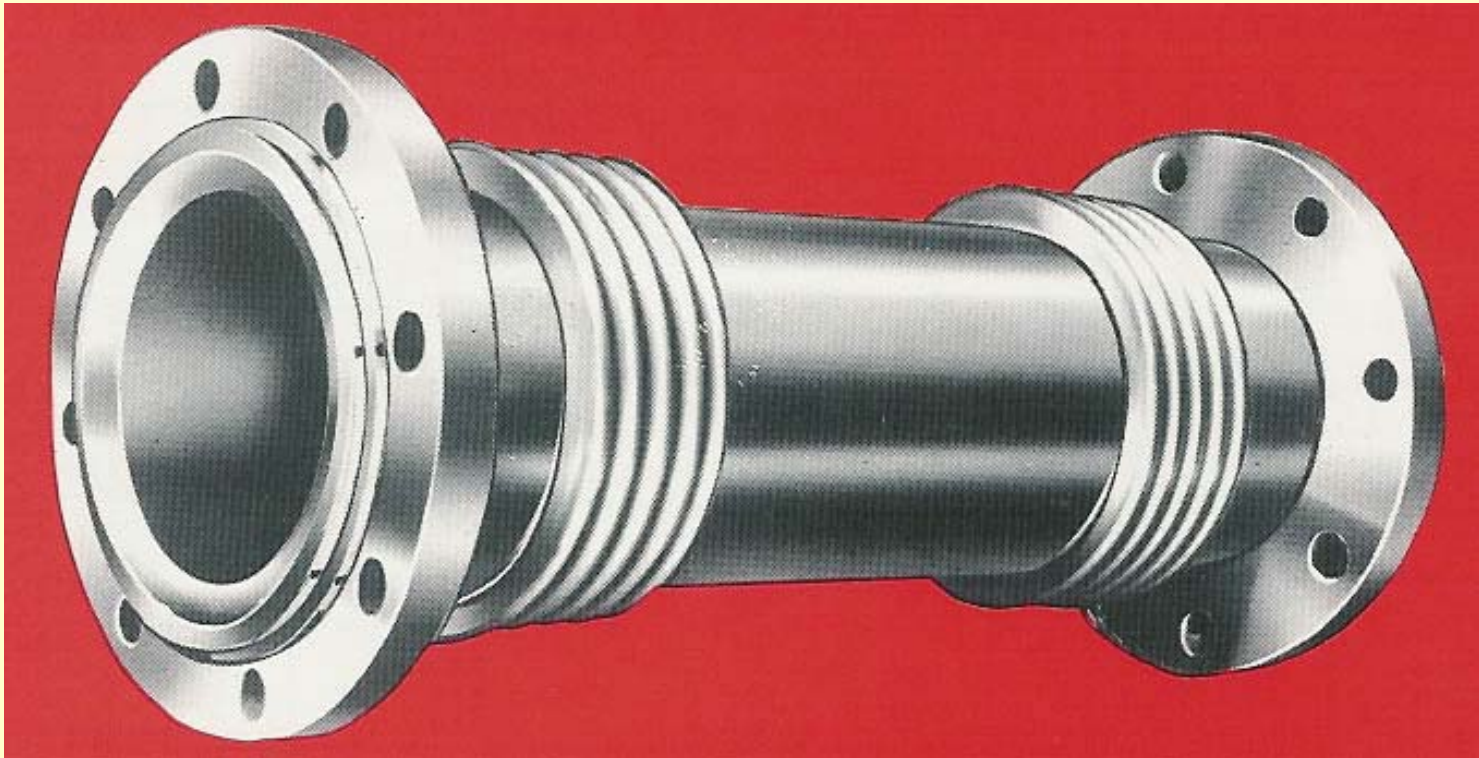
odlewanie

obróbka
skrawaniem

zapewnienia możliwości montażu i demontażu







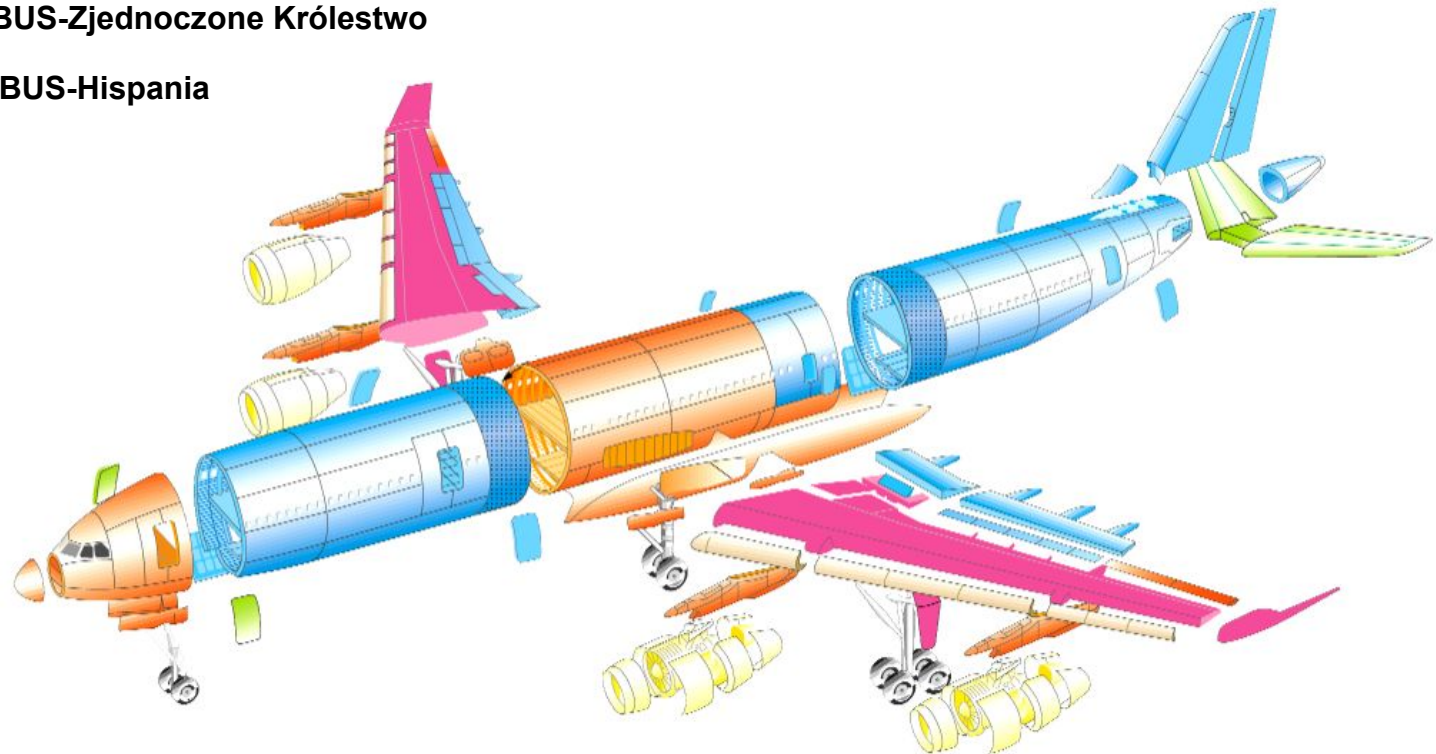
zapewnienia kompensacji względnych
przemieszczeń i odkształceń poszczególnych części
maszyny



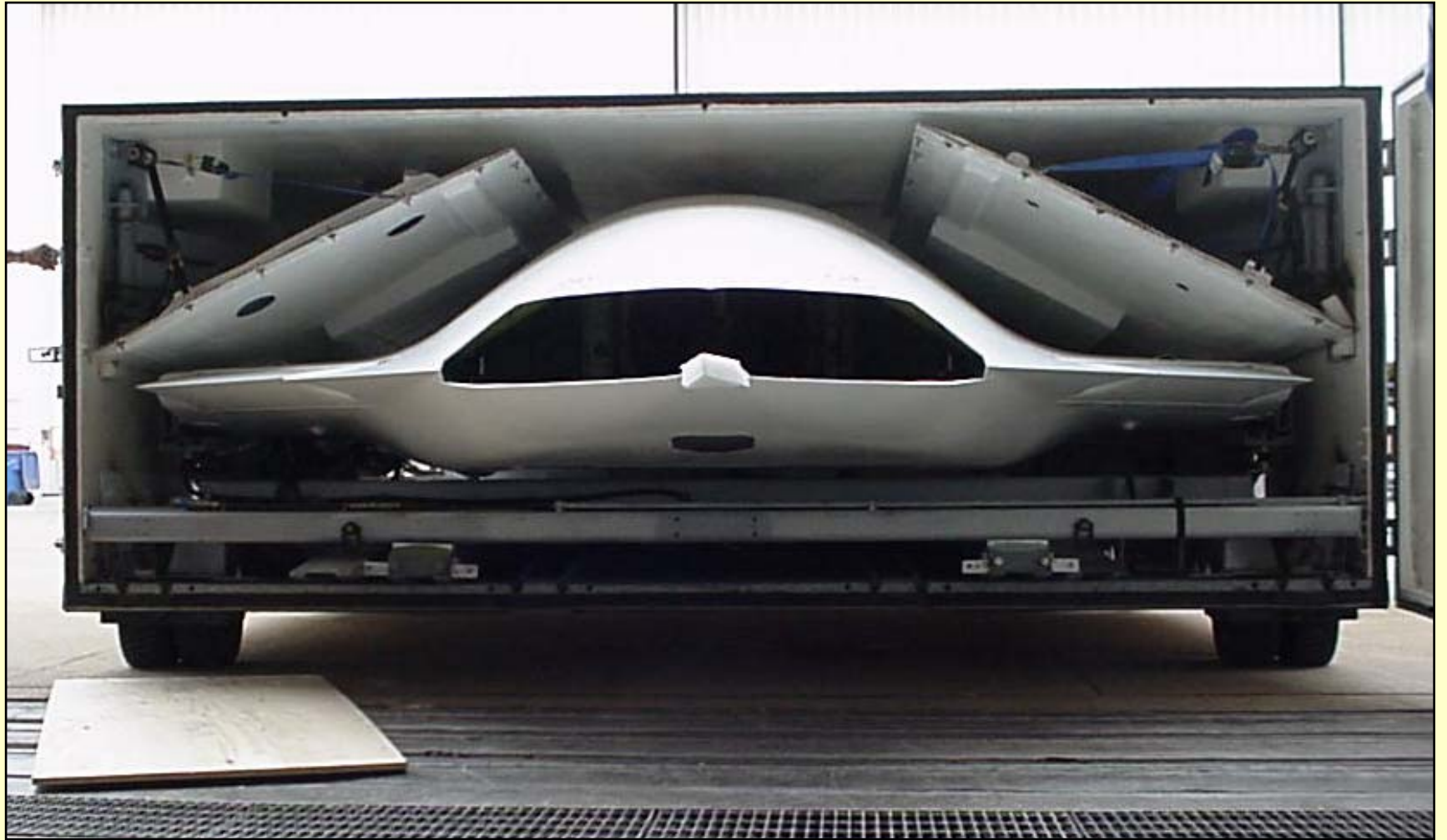
zapewnienia możliwości transportu wielkich maszyn



-  AIRBUS-Francja
-  AIRBUS-Niemcy
-  AIRBUS-Zjednoczone Królestwo
-  AIRBUS-Hispania



A340-300



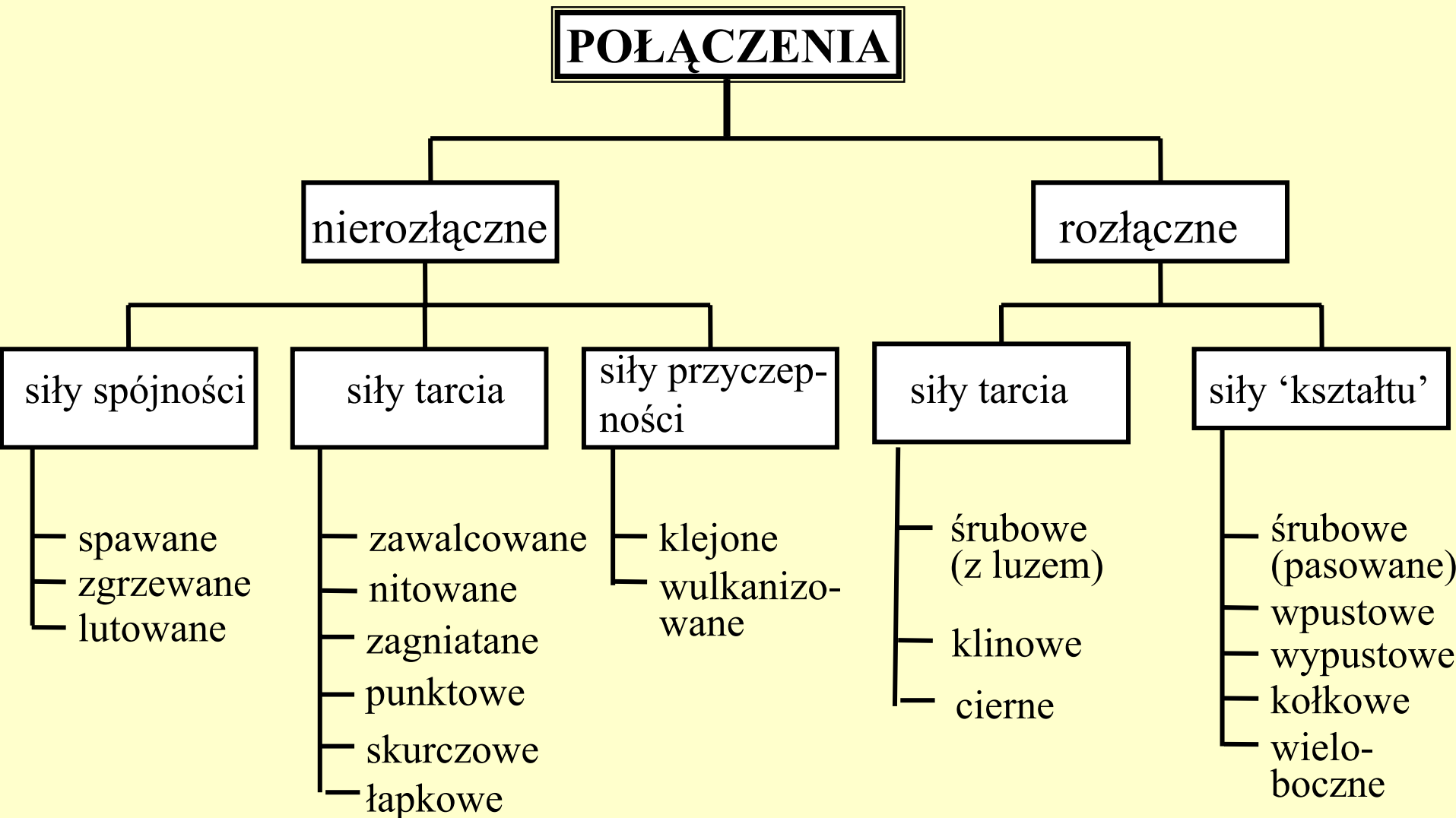
zapewnienia izolacji cieplnej, elektrycznej lub
drganiowej



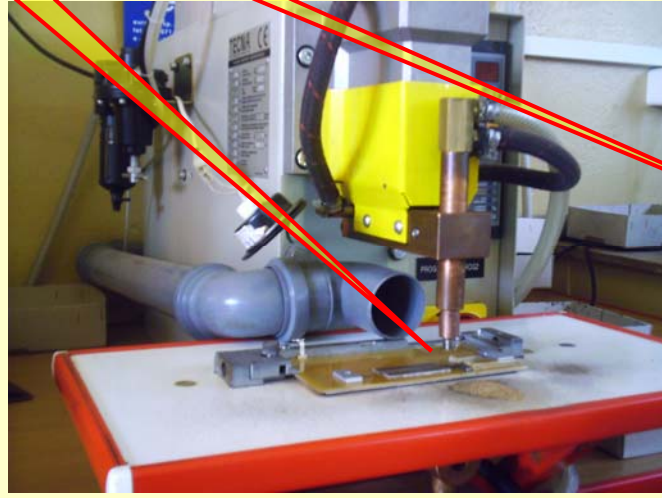
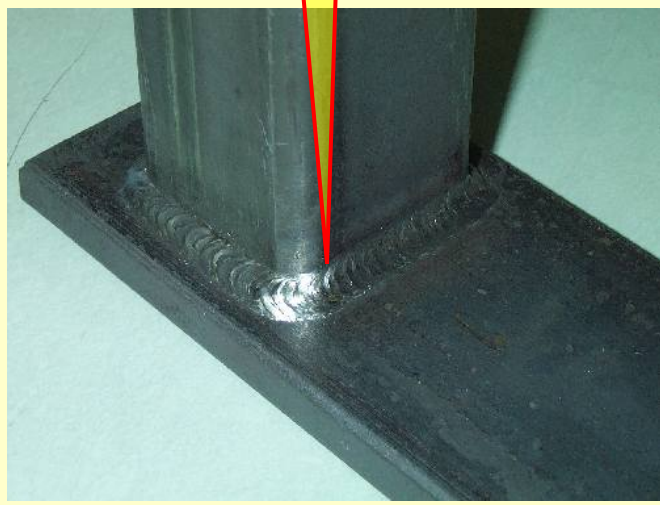
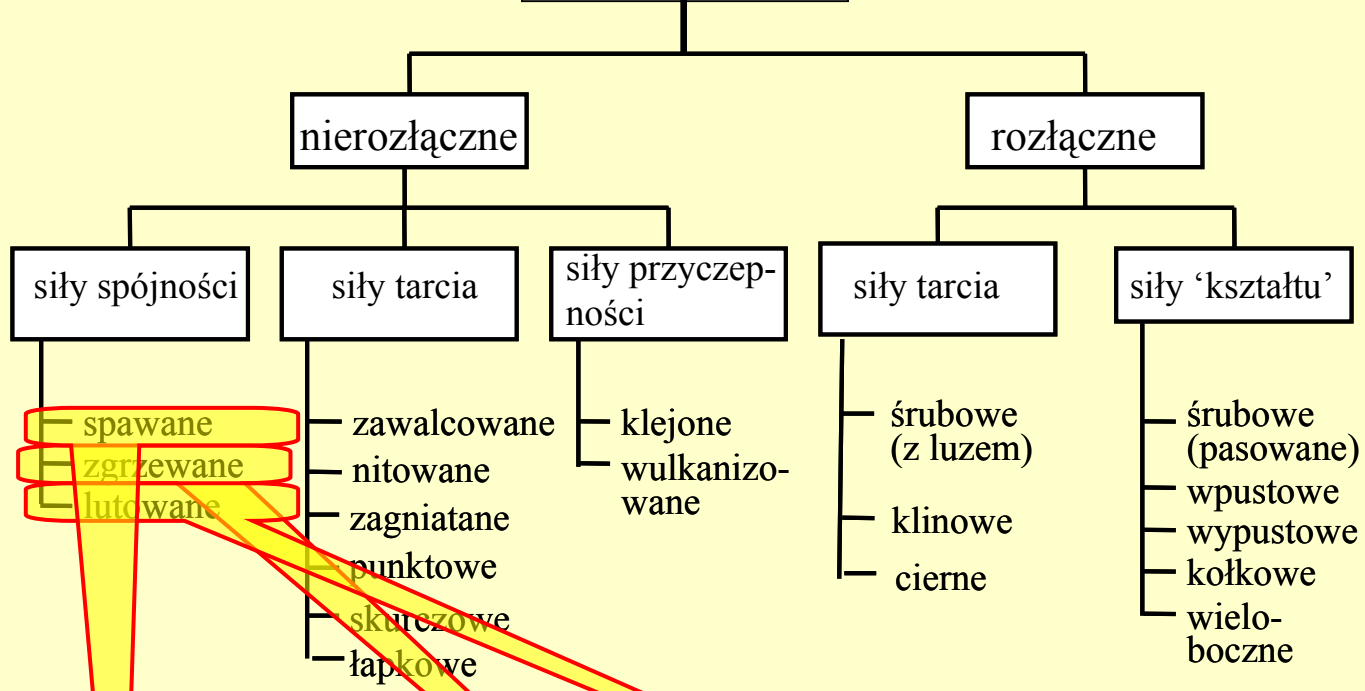
W połączeniach maszynowych obciążenie (w postaci sił lub momentów) może być przenoszone za pomocą sił:

- **spójności** (kohezji); wzajemne przyciąganie się cząstek tej samej substancji związane z występowaniem siła Van der Waalsa,
- **przyczepności** (adhezji); łączenie się powierzchniowych warstw dwóch różnych ciał doprowadzonych do zetknięcia,
- **tarcia**; zjawisko powstawania oporu hamującego ruch względem siebie dwóch stykających się ciał,
- **'kształtu'** elementów łączonych lub łączników; zdolność przenoszenia obciążeń z jednego elementu głównego na drugi jest uwarunkowane istnieniem sił wiążących, które wyznaczają wewnętrzne i powierzchniowe siły spójności materiału.

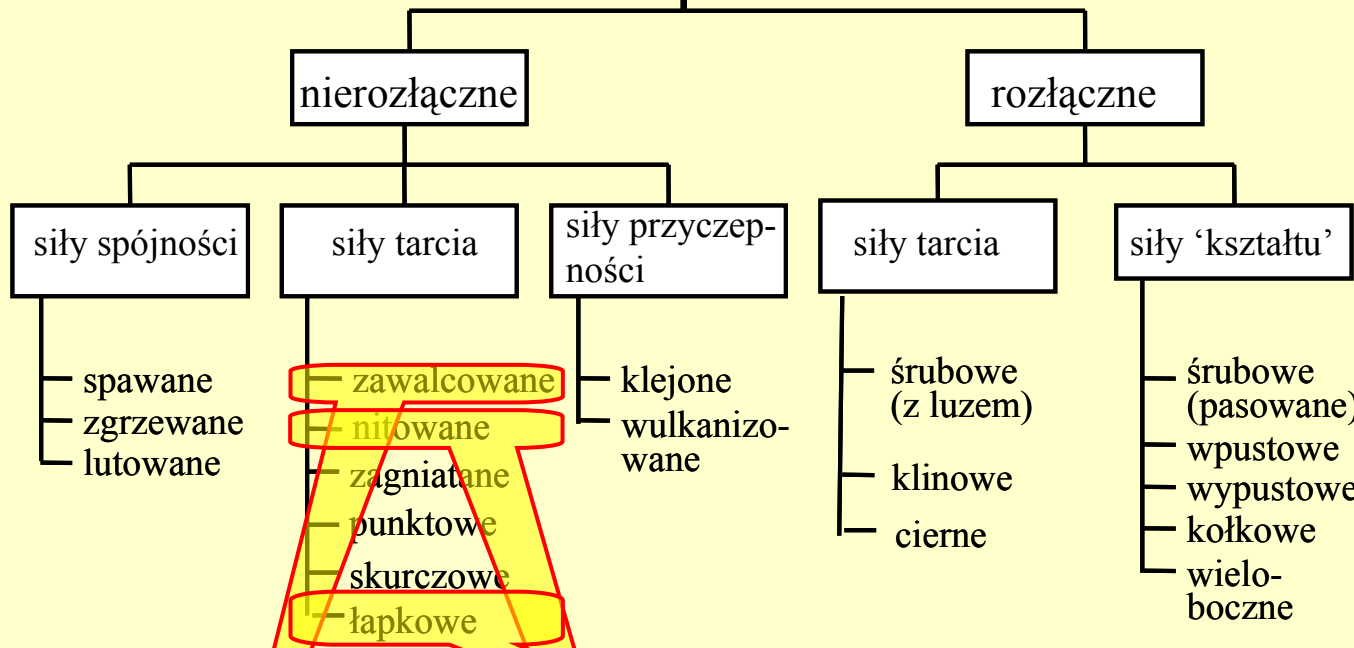
Klasyfikacja połączeń maszynowych



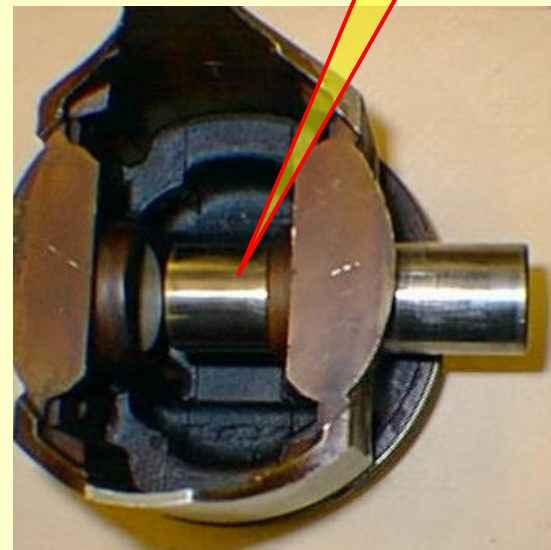
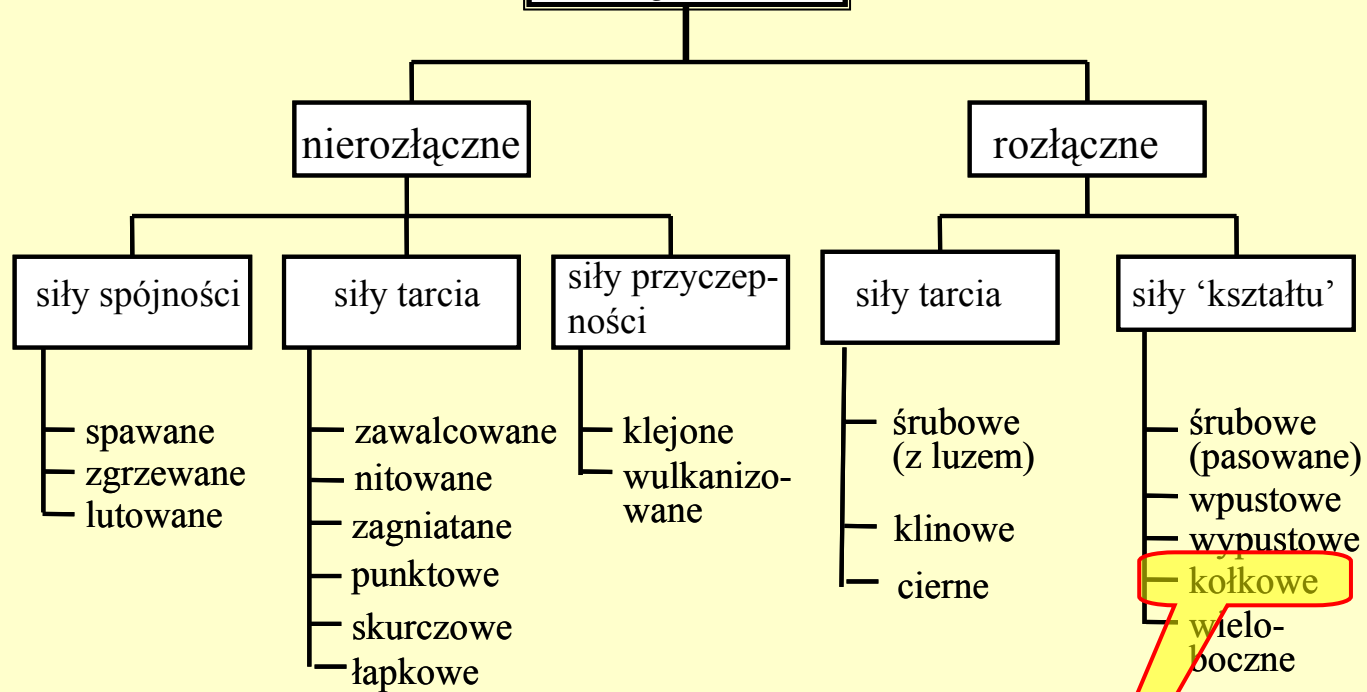
POŁĄCZENIA



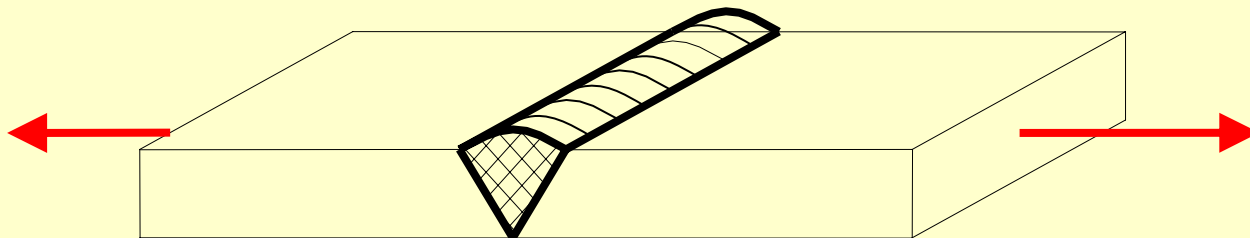
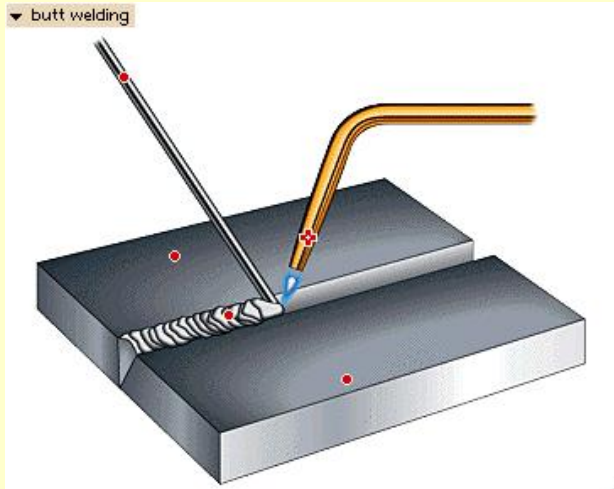
POŁĄCZENIA



POŁĄCZENIA



Połączenie spawane

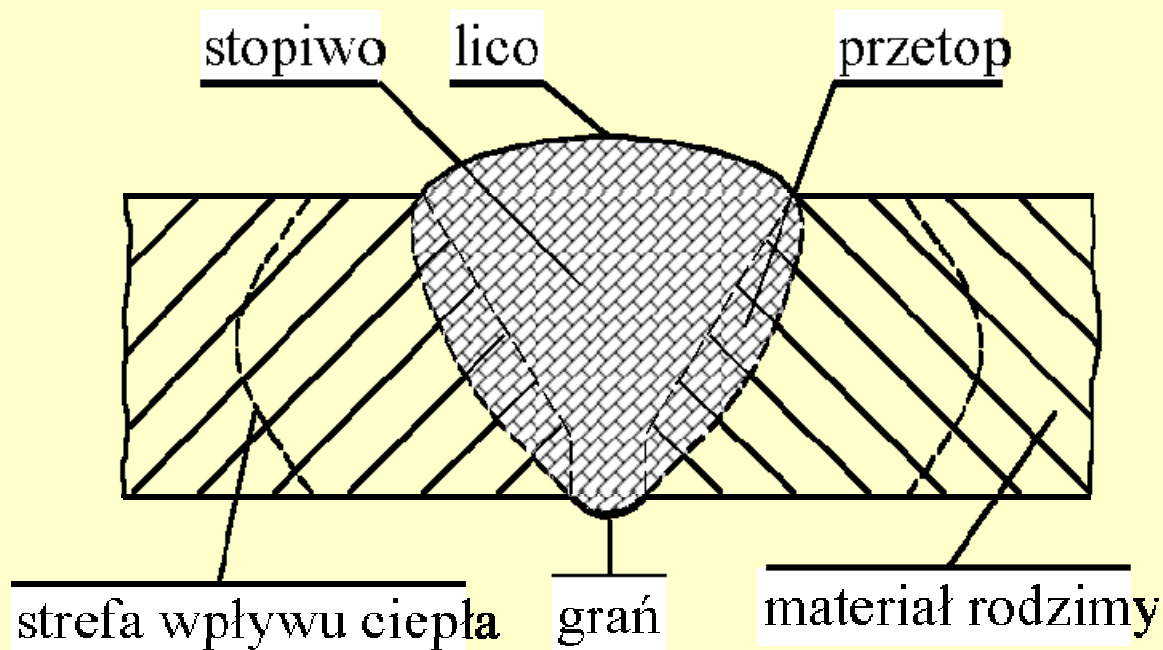


Połączenia spawane \Rightarrow nierozłączne połączenia bezpośrednie.

Połączenia te przenoszą obciążenia siłami spójności, czyli kohezji.

Zasadniczym elementem połączenia spawanego jest spoina.

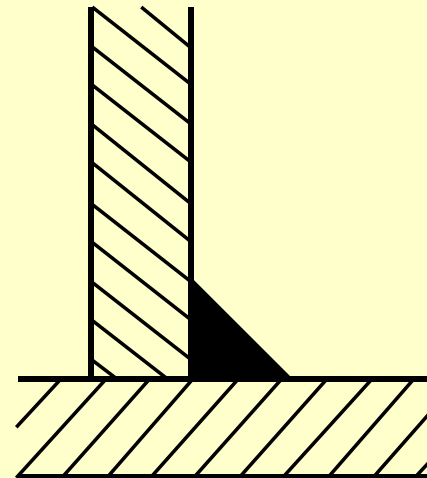
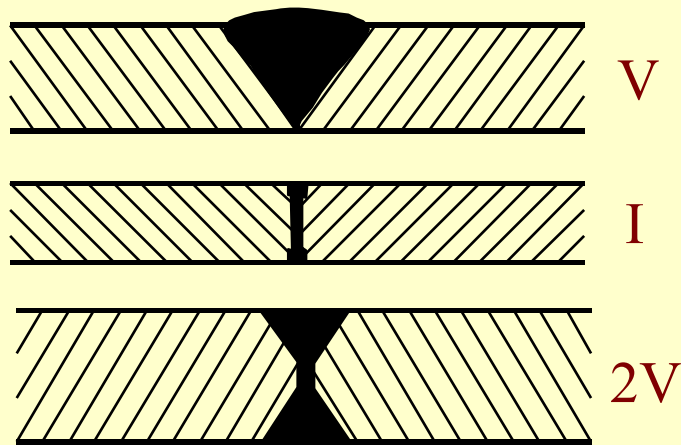
Powstaje ona w wyniku topienia i krzepnięcia stopiwa (dodatkowy materiał dodawany do złącza) oraz materiałów rodzimych elementów łączonych.



Rodzaje spoin

czołowe

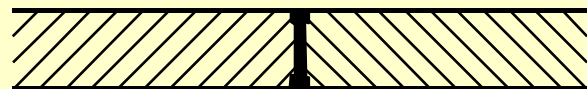
pachwinowe



*kształt rowka wykazuje podobieństwo do zarysu dużej litery, stąd oznacza się je tymi literami np. **I, V, Y, X, U, J, K***

kształt spoiny ma w przekroju postać trójkąta równoramiennego

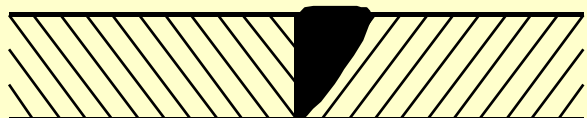
Spoiny czółowe



I



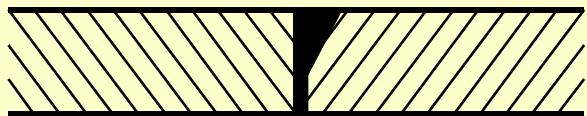
V



1/2V



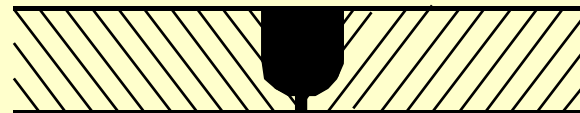
Y



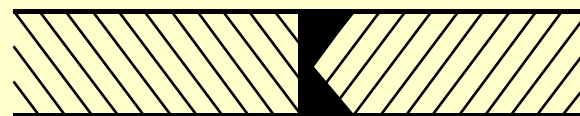
1/2Y



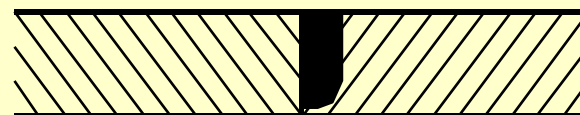
X



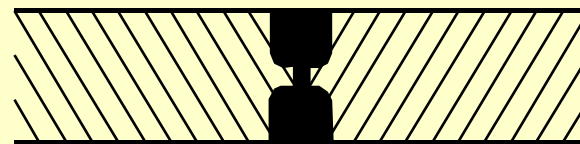
U



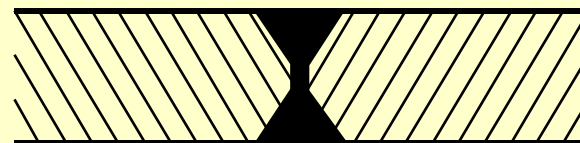
K



J

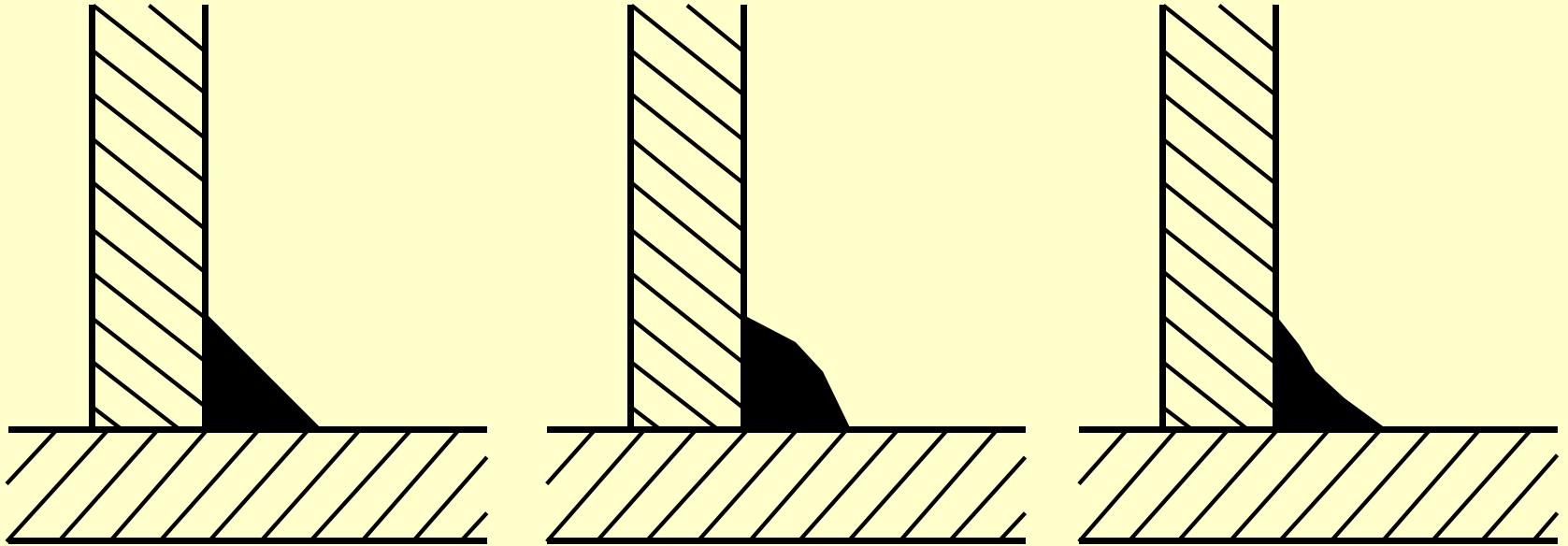


2U



2V

Spoiny pachwinowe

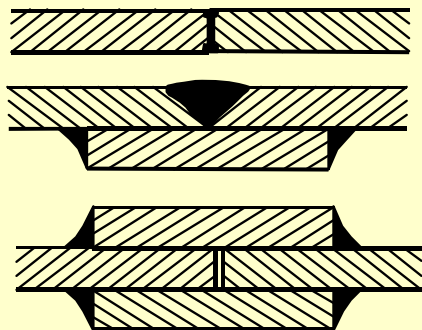


płaska

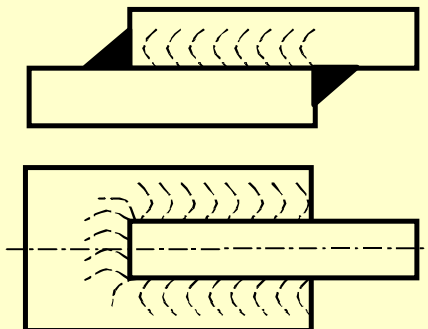
wypukła

wkłęśła

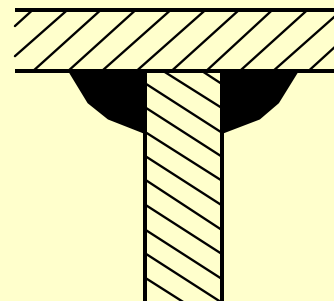
Układy elementów spawanych tworzących złącze spawane



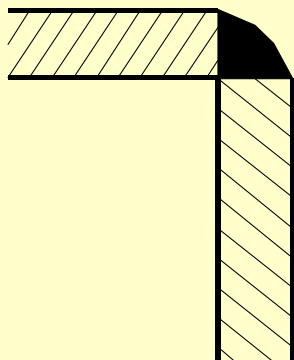
stykowe



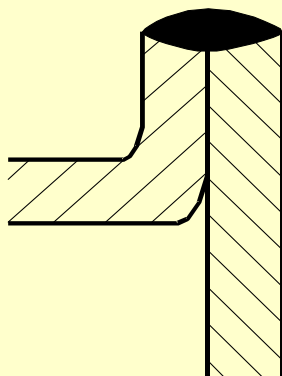
zakładkowe



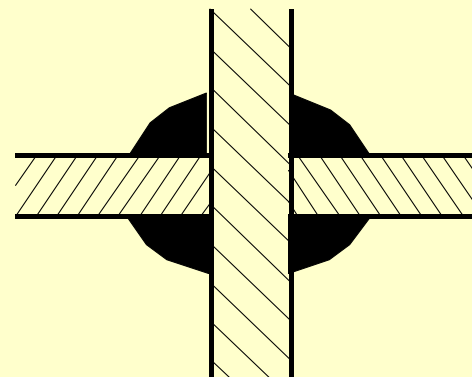
teowe



narożne



przyłgowe

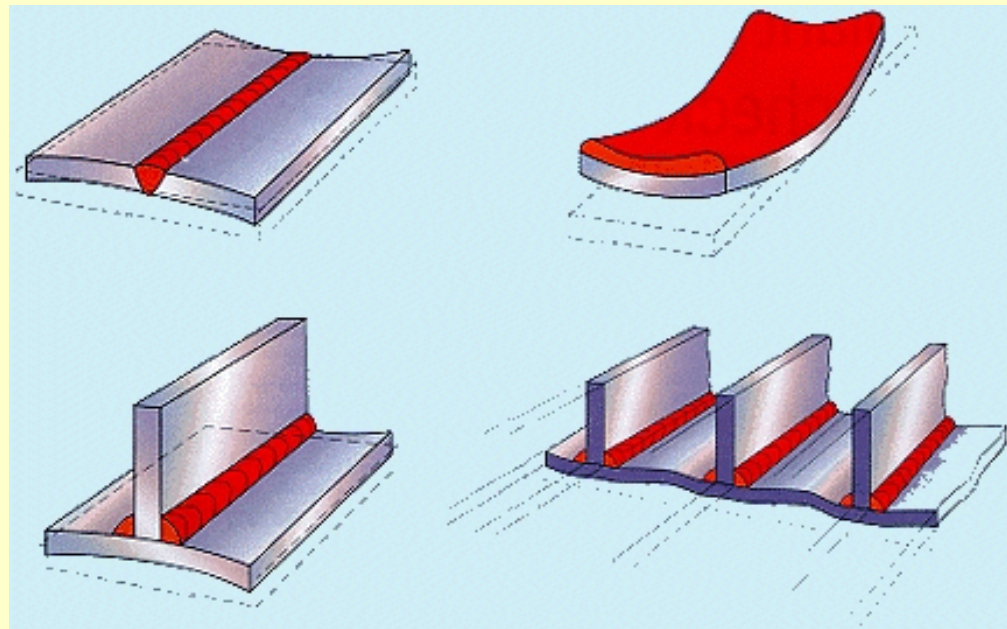


krzyżowe

W każdym złączu w wyniku spawania powstaje złożony stan naprężeń (**naprężenia spawalnicze**) spowodowany szeregiem czynników:

- technologicznych,
- konstrukcyjnych.

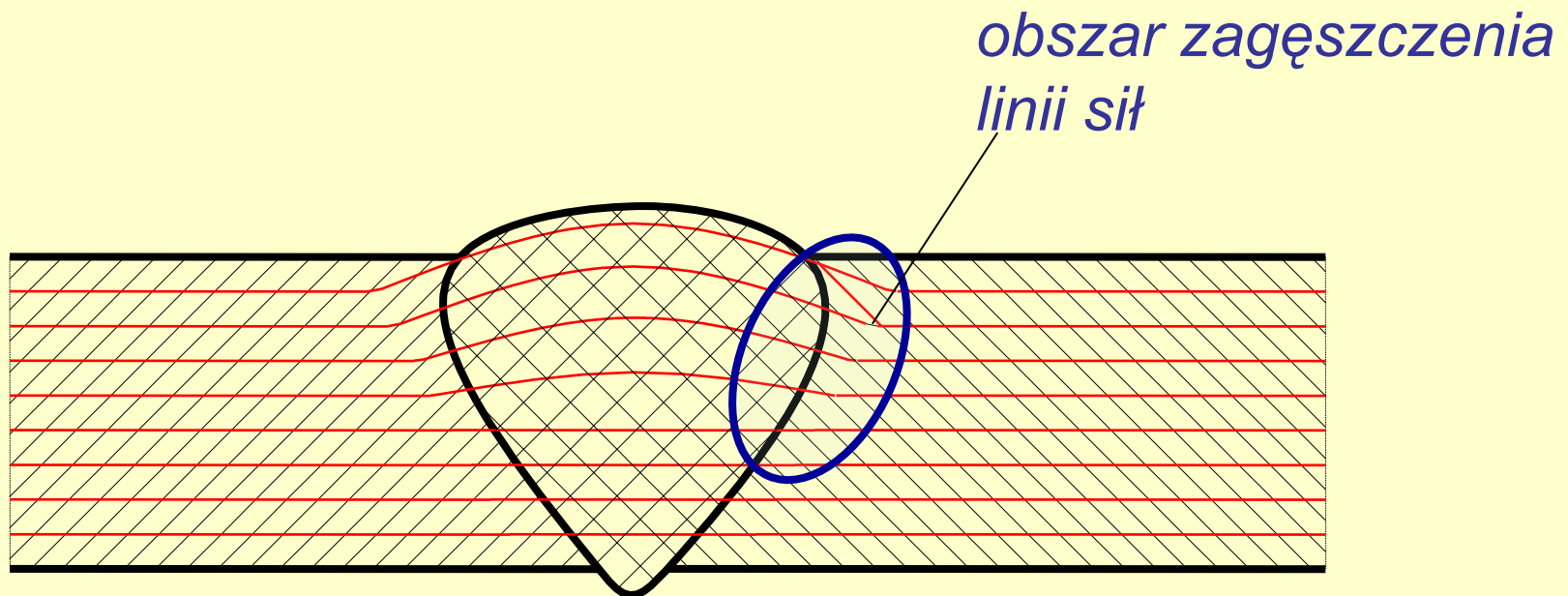
Naprężenia spawalnicze dociążają w znacznym stopniu złącze i mogą powodować odkształcenie lub zniszczenie złącza.



Czynniki konstrukcyjne obejmują zjawiska spiętrzenia naprężeń wywołane działaniem karbów, węzłów spawalniczych oraz wpływem sztywności elementów spawanych.

W złączach spawanych w wielu przypadkach zachodzi nagła zmiana przekroju i zagęszczenie **linii sił**.

Kształt złącza spawanego i rodzaj spoiny ma decydujące znaczenie dla przebiegu sił, a więc rozkładu naprężeń.



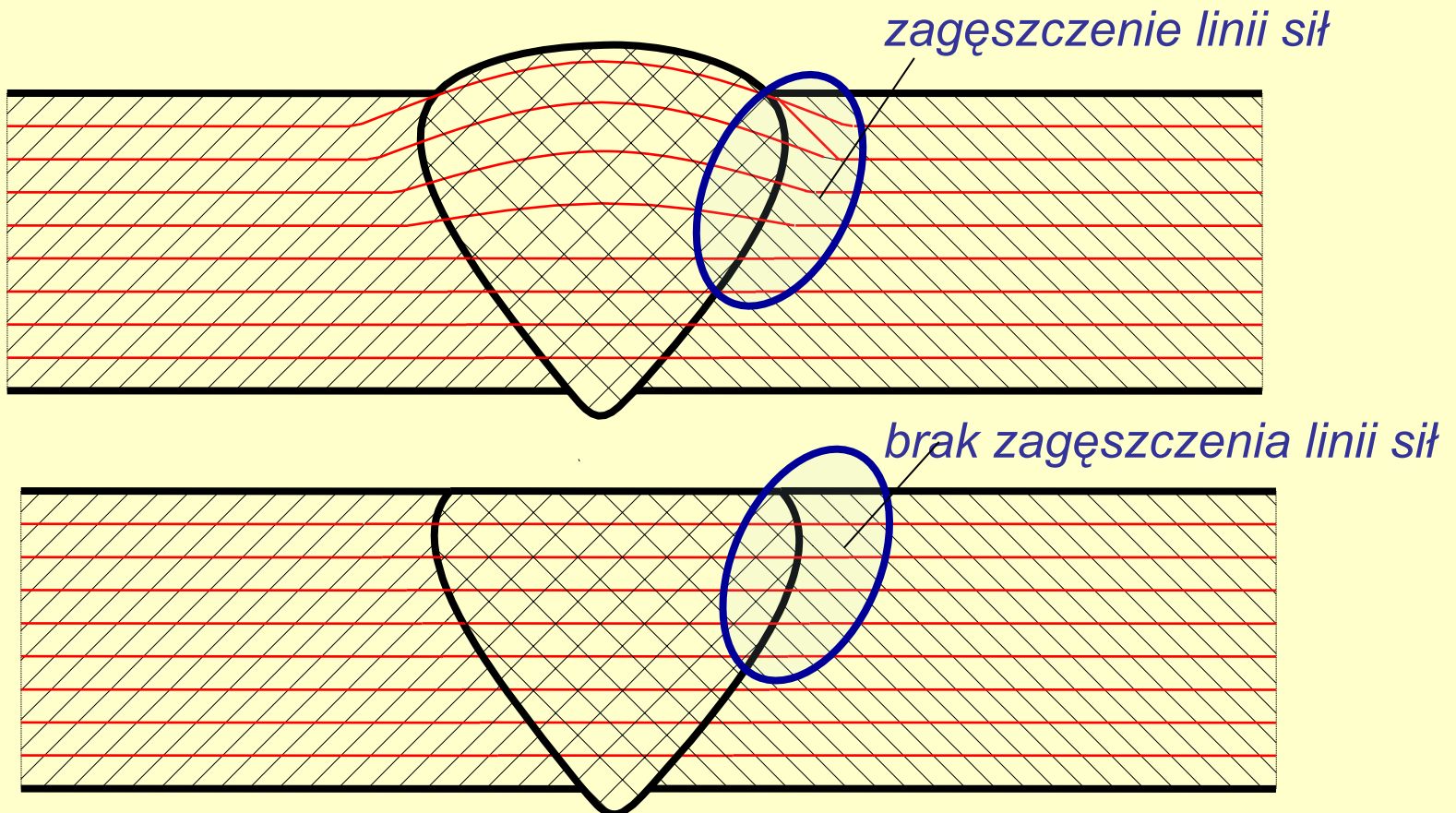
Zmniejszanie i usuwanie naprężeń spawalniczych

Przed wykonaniem spoiny :

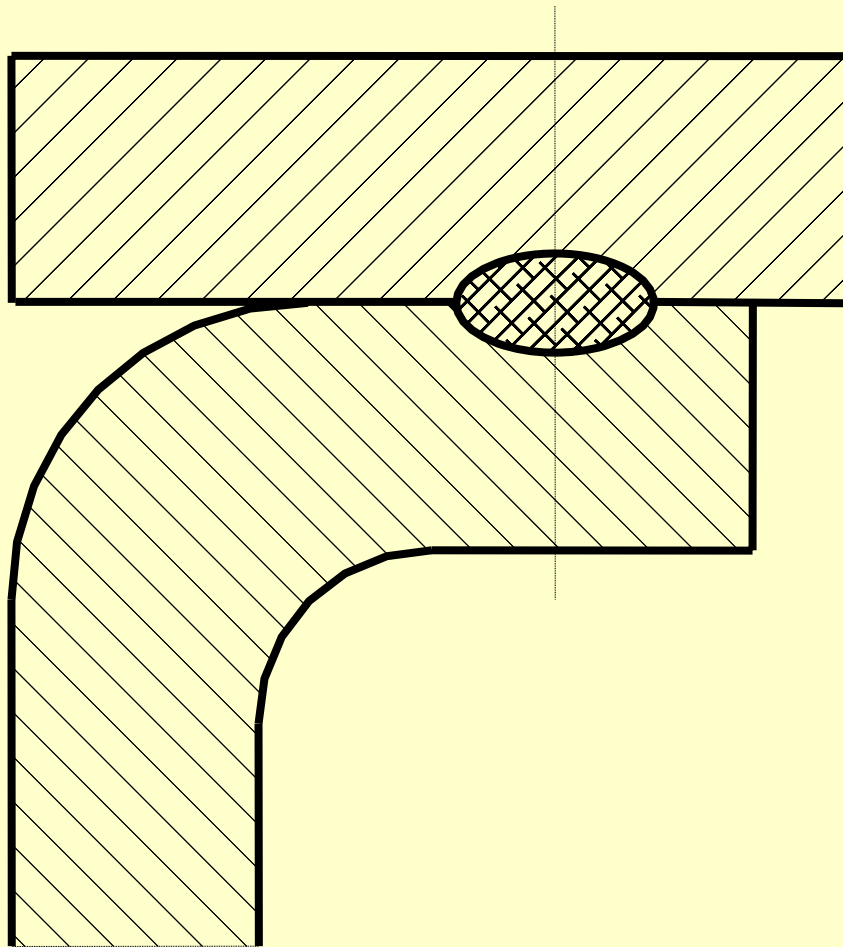
- unikanie dużego nagromadzenia spoin,
- zmniejszanie grubość i pola przekroju poprzecznego spoiny,
- dzielenie konstrukcji na podzespoły.

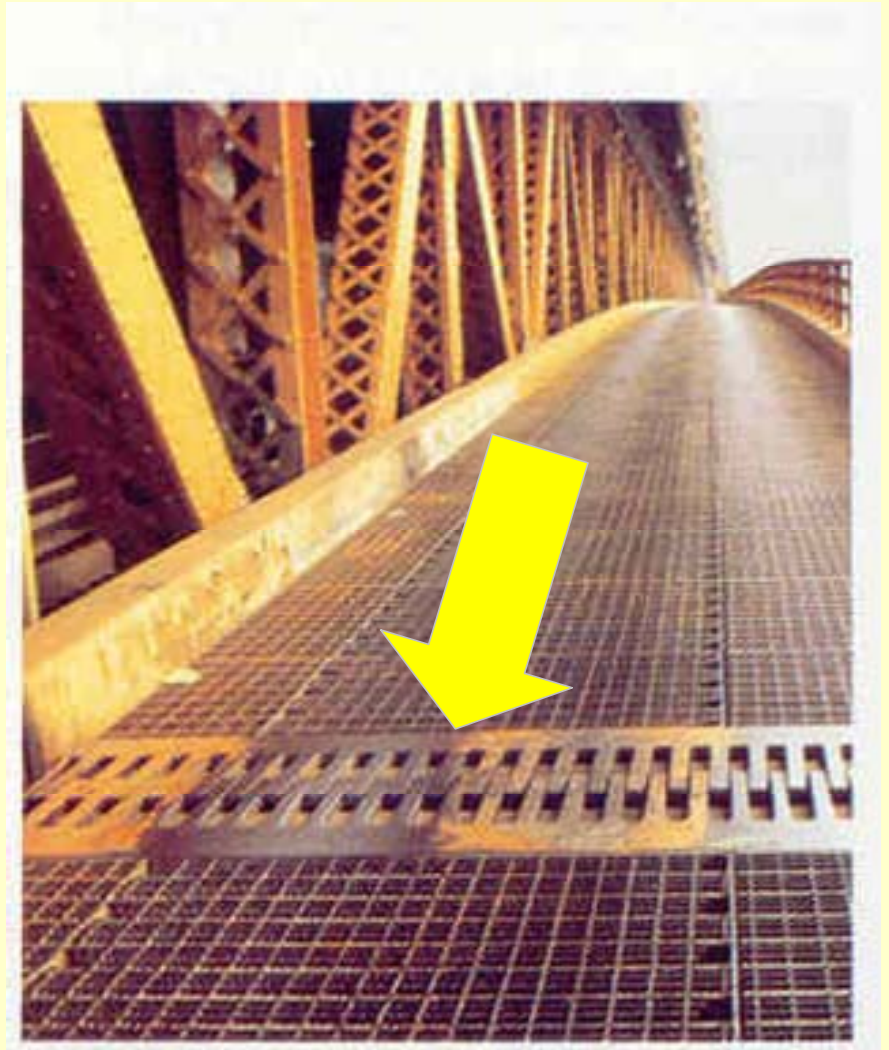
Po wykonaniu spoiny skutecznym sposobem usuwania naprężeń jest:

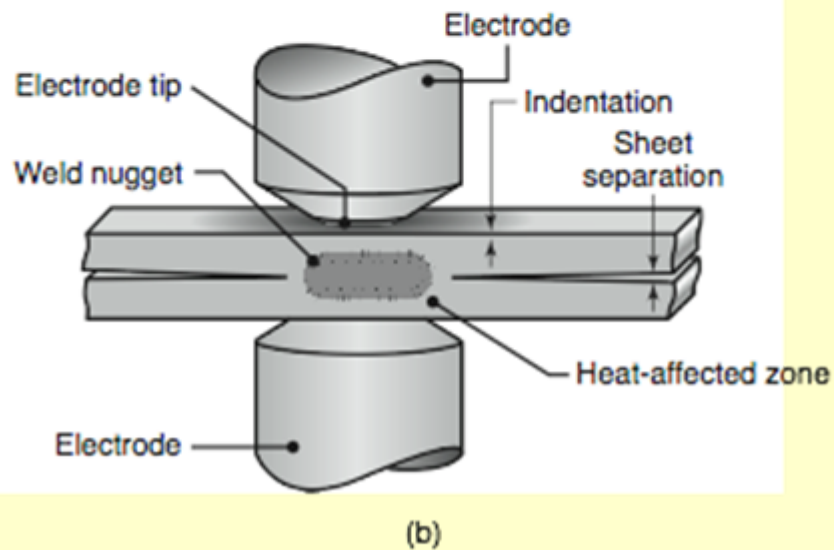
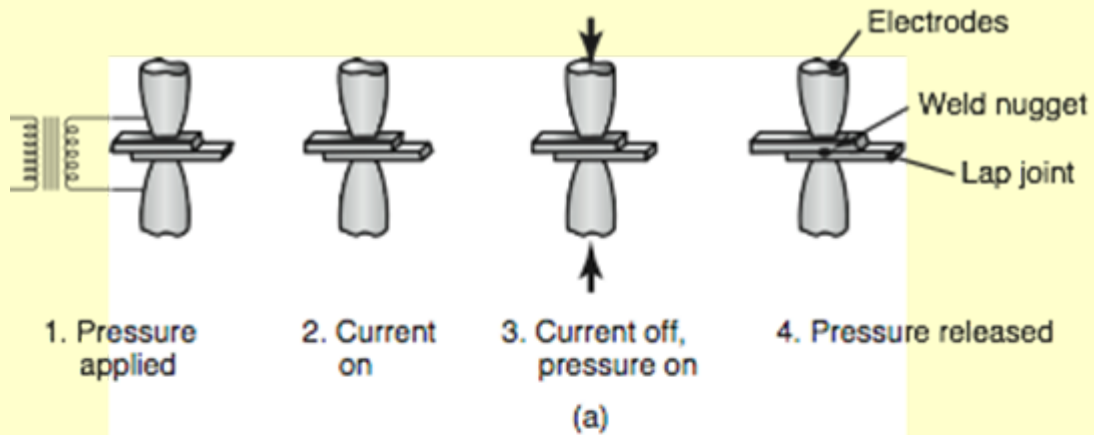
- wyżarzanie odprężające (600 ÷ 750°C),
- obróbka skrawaniem lica spoiny.

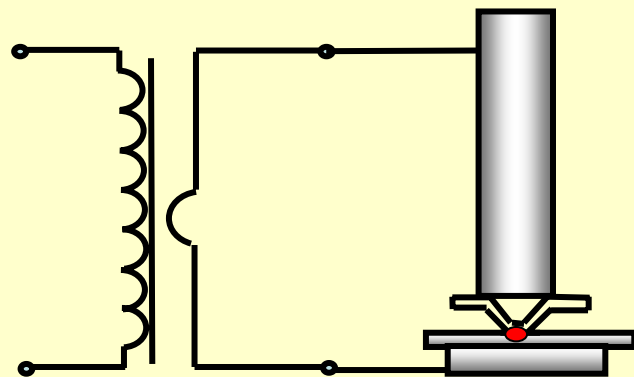
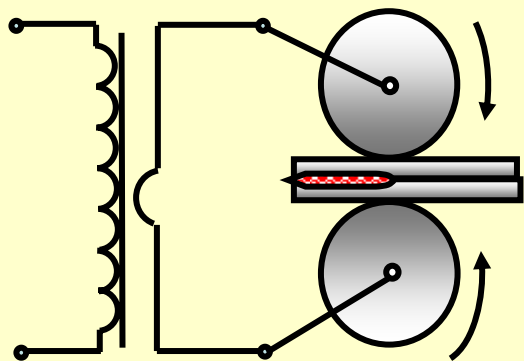
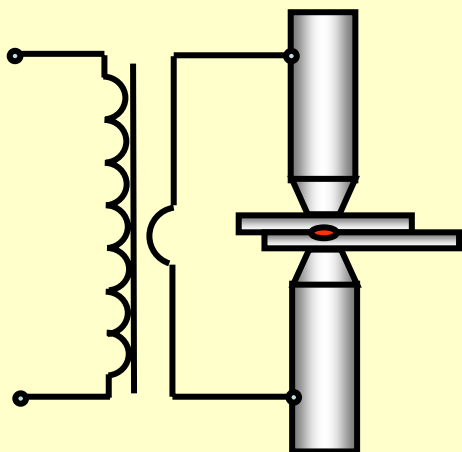


Połączenie zgrzewane

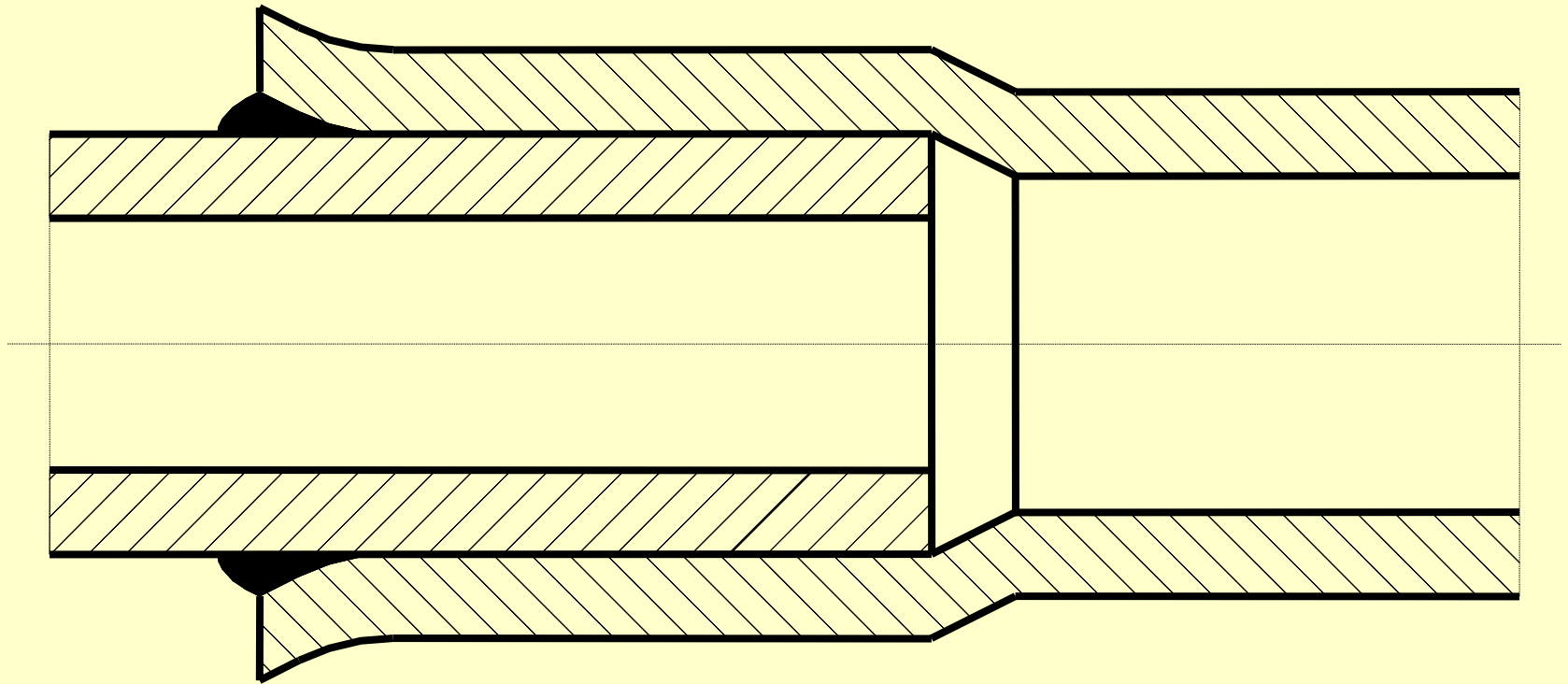


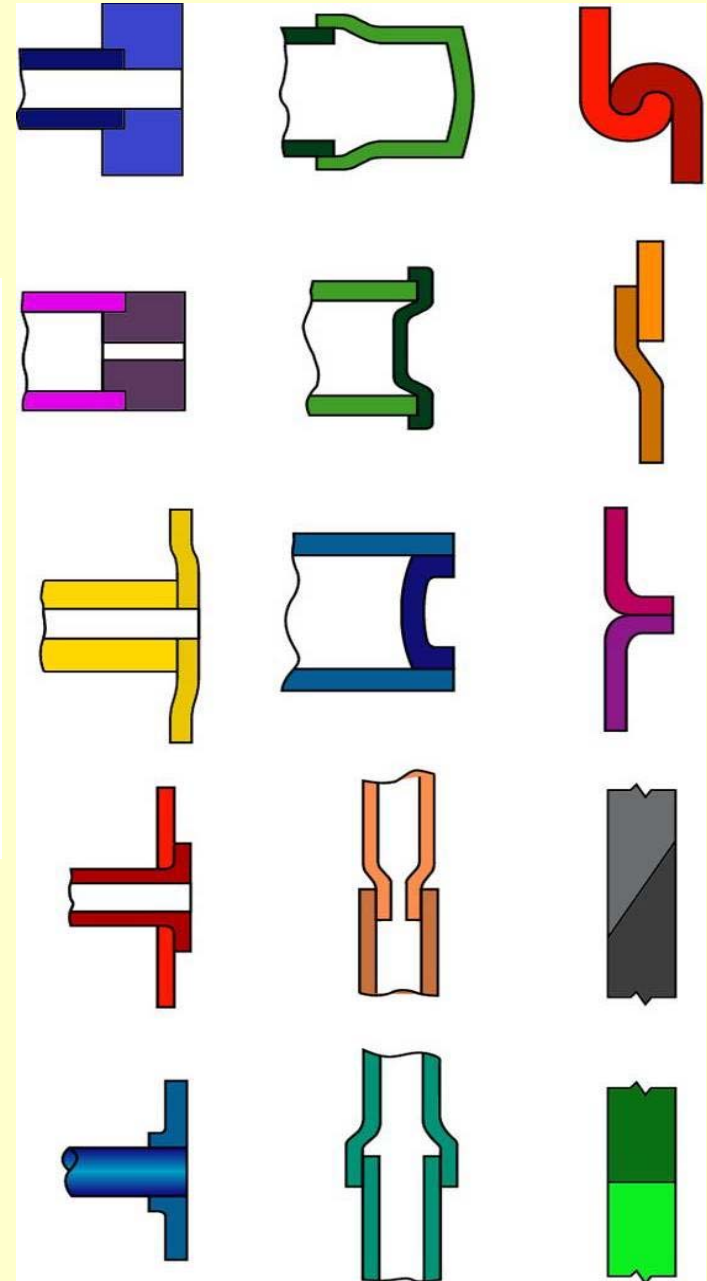
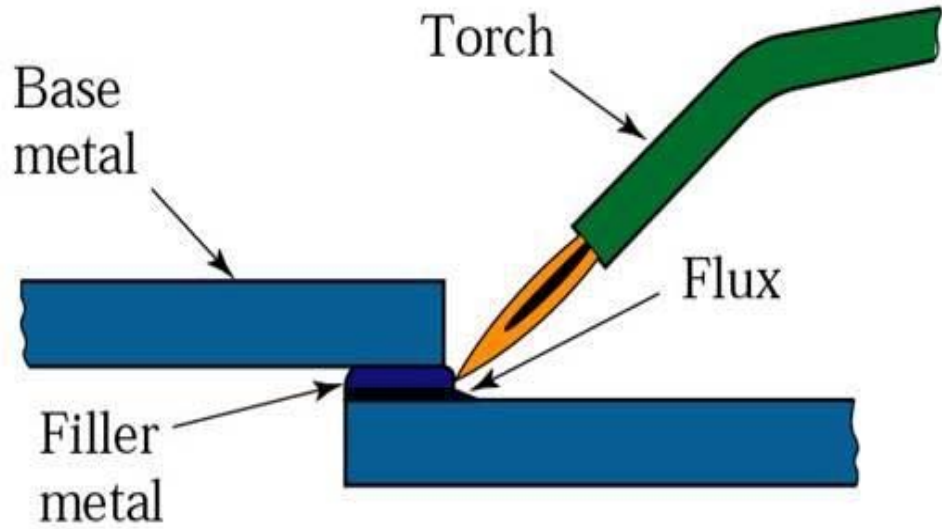






Połączenie lutowane



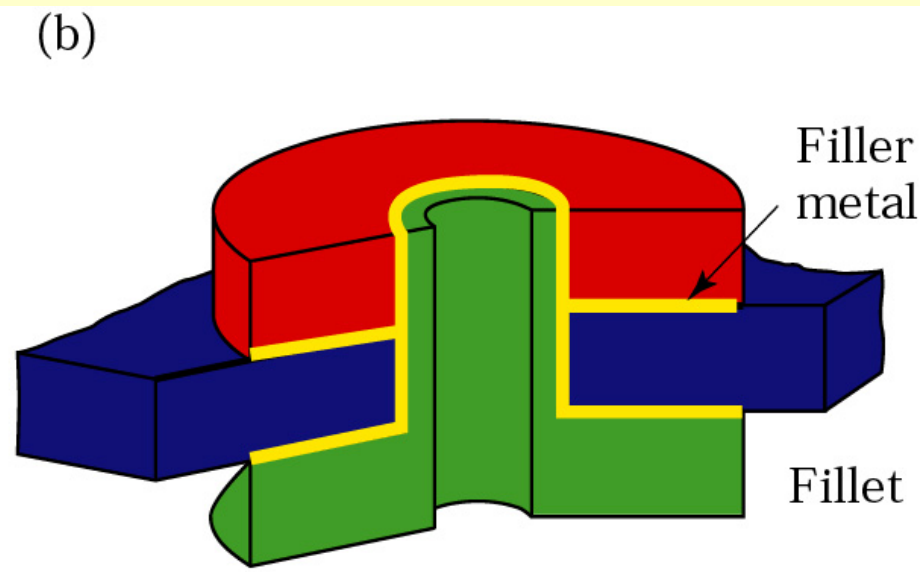
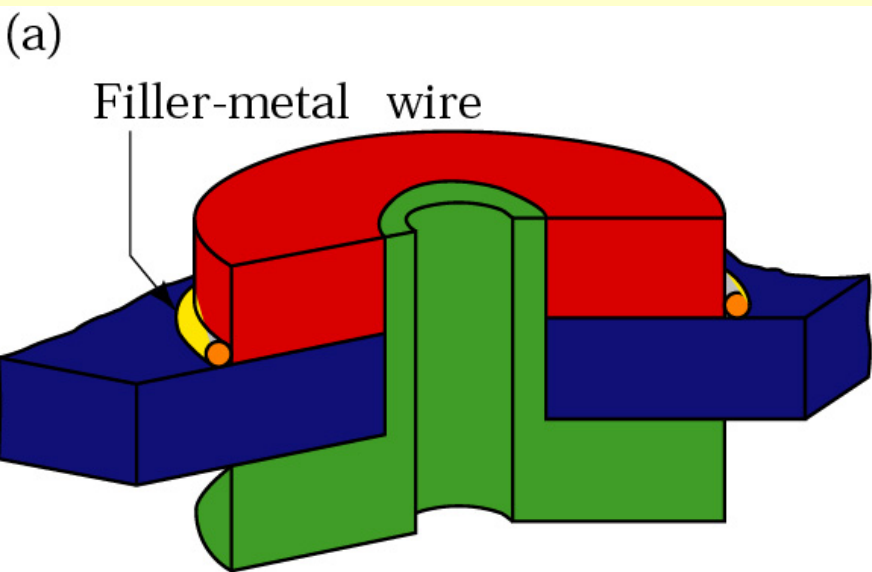




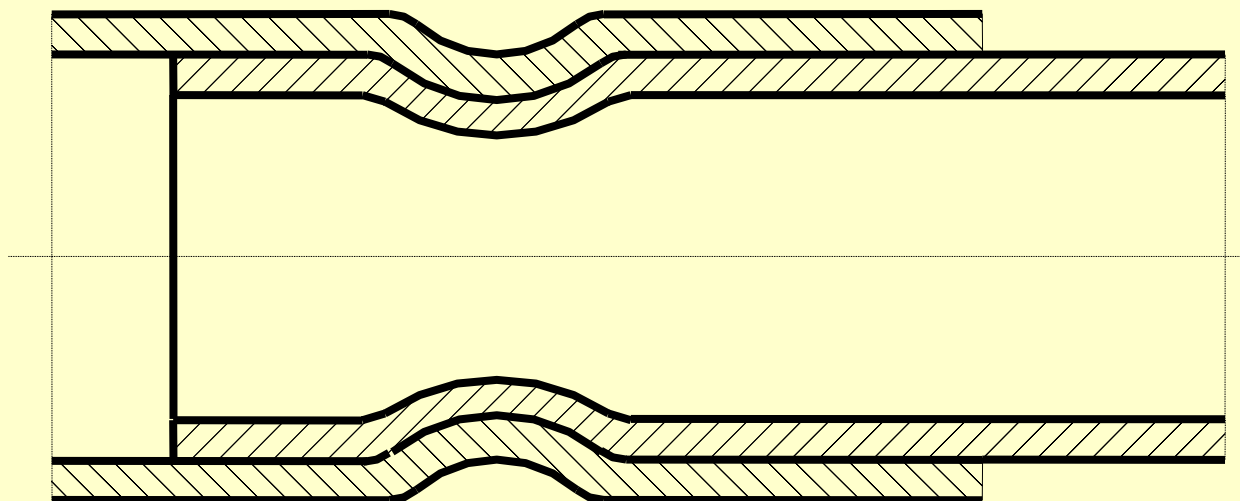
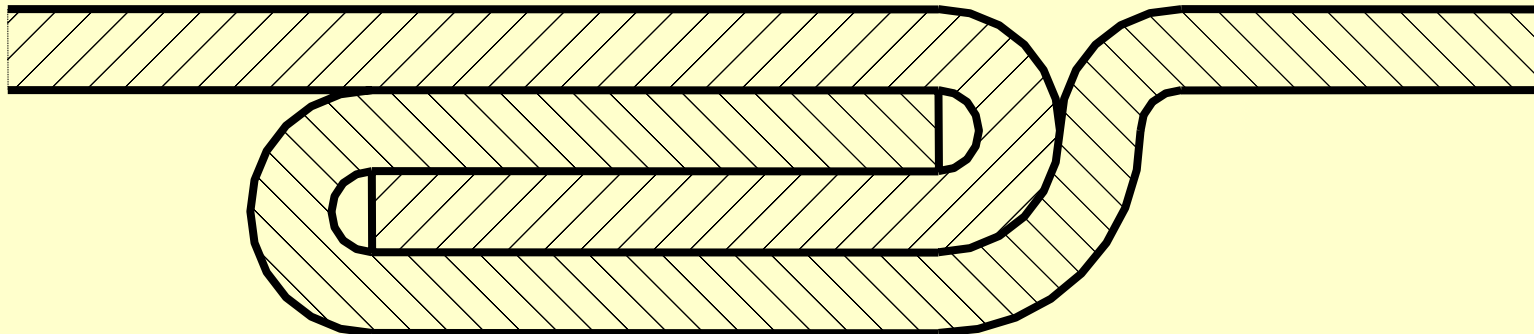
PALM
SPINE
MANIFOLDS

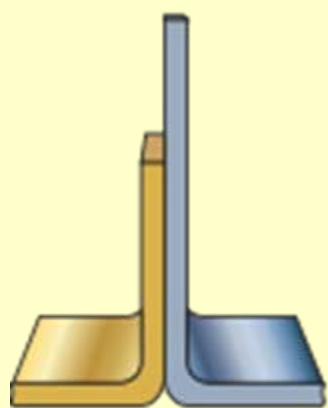
DRAIN

DRAIN



Połączenie zawalcowane

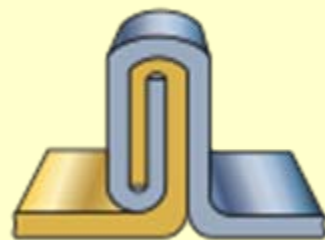




1.



2.



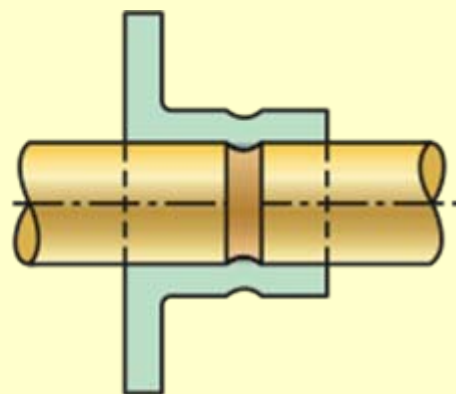
3.



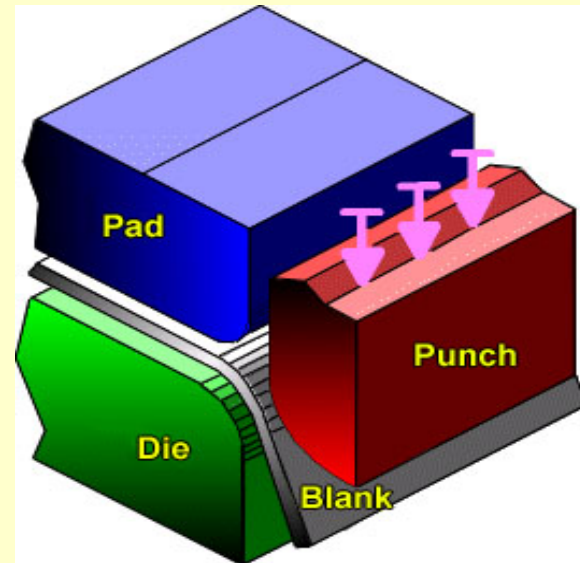
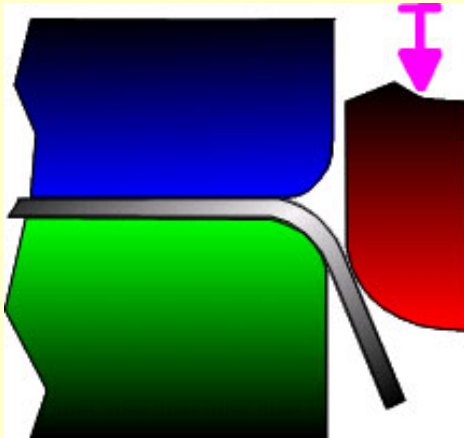
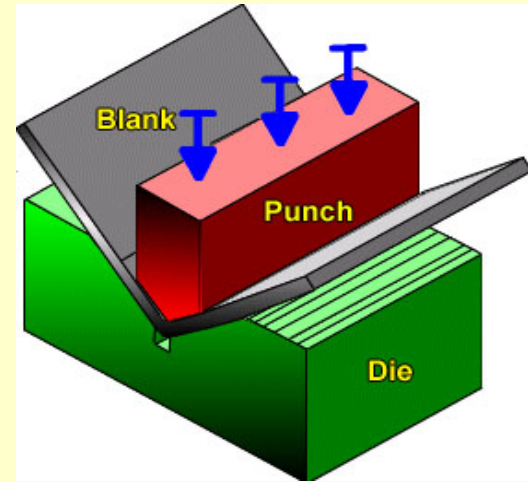
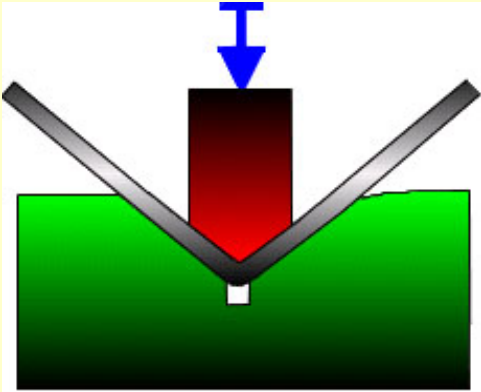
4.

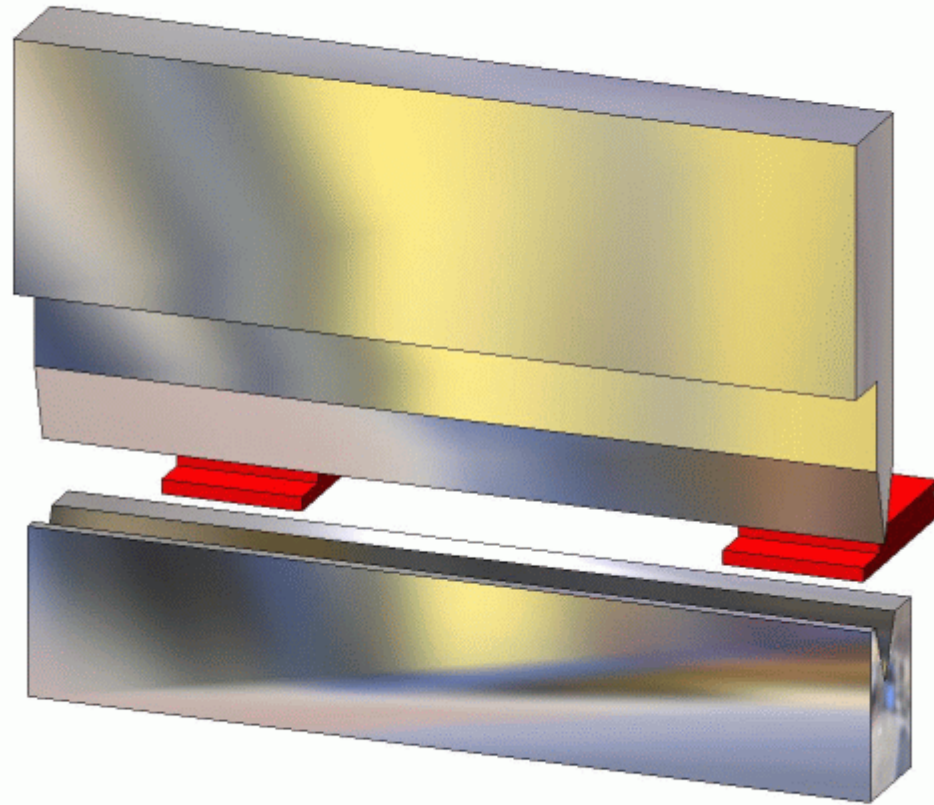


(a)

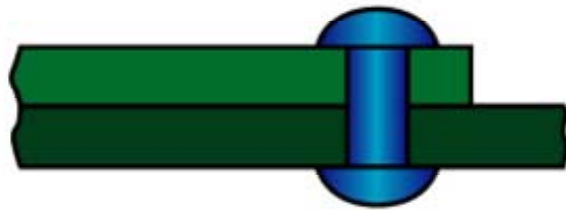
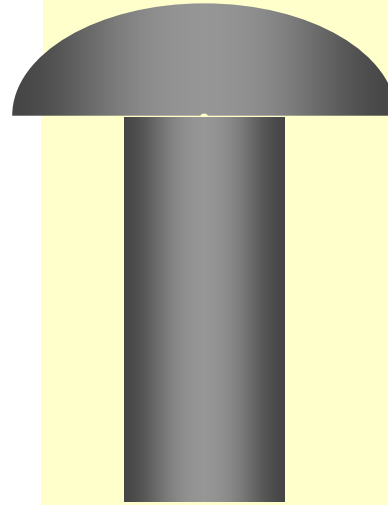
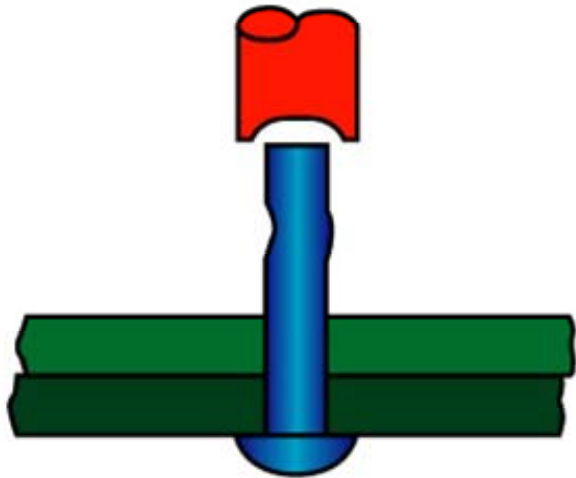


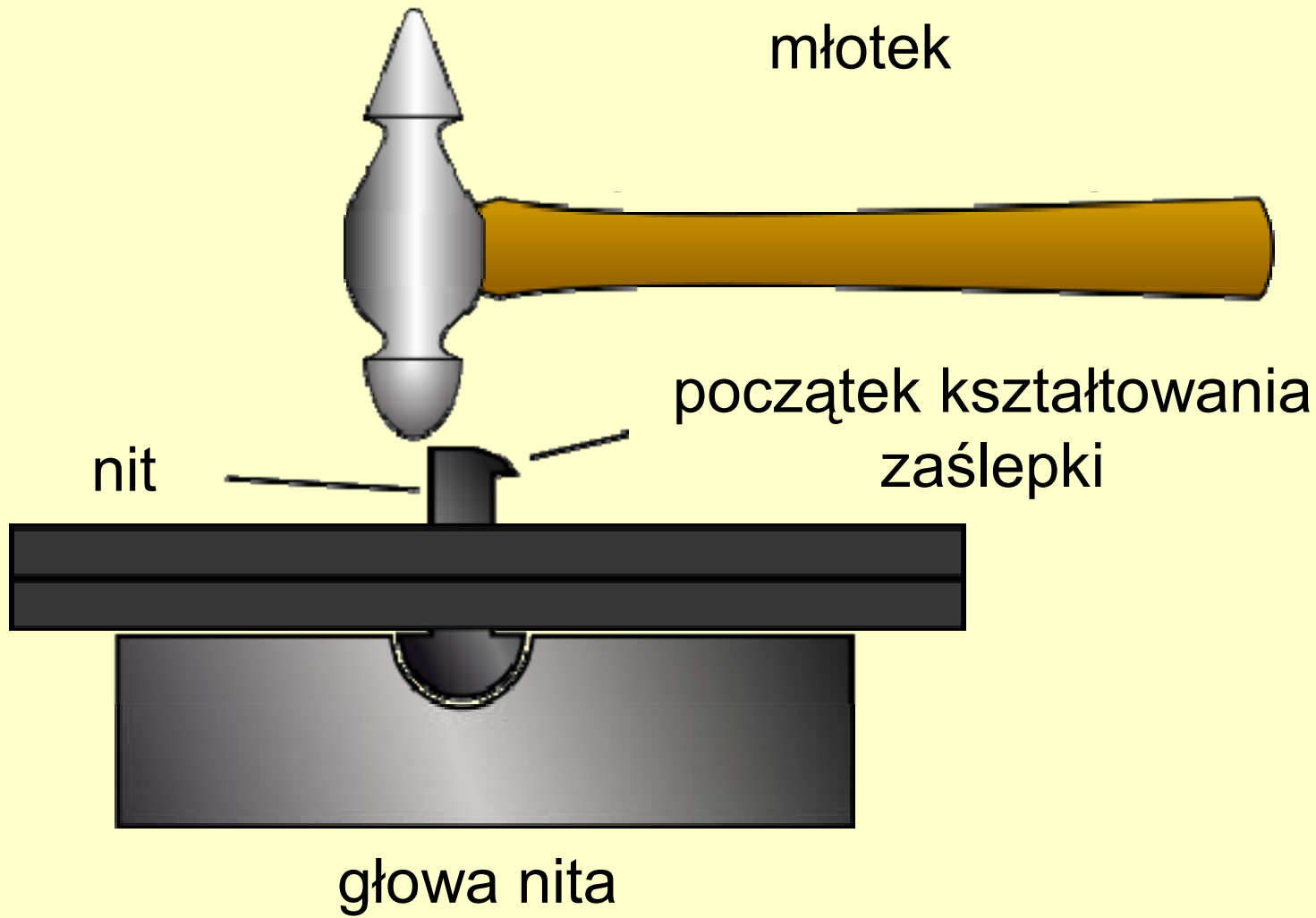
(b)





Połączenia nitowe





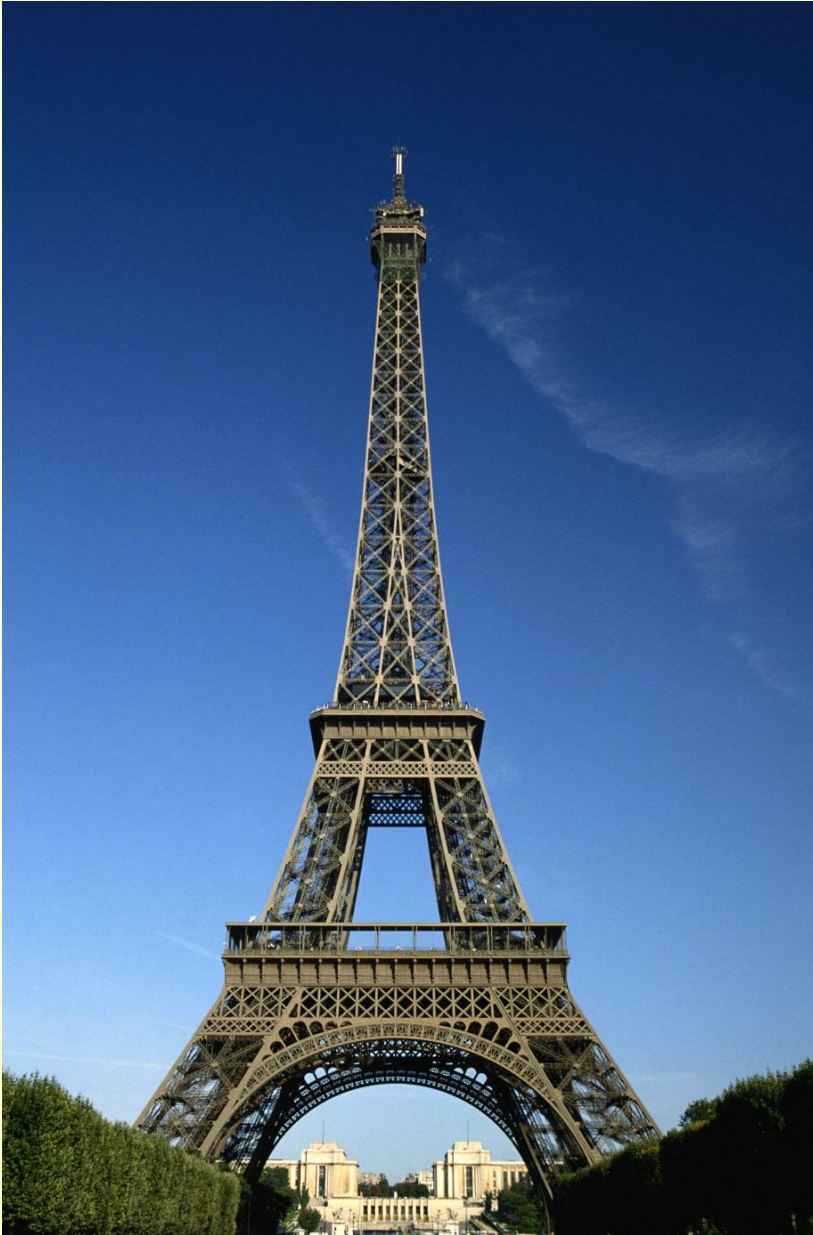








Wieża Eiffla



Wysokość zmienia się o 18 cm w zależności od temperatury.

Pod wpływem wiatru wieża kołysze się na 6-7 cm.

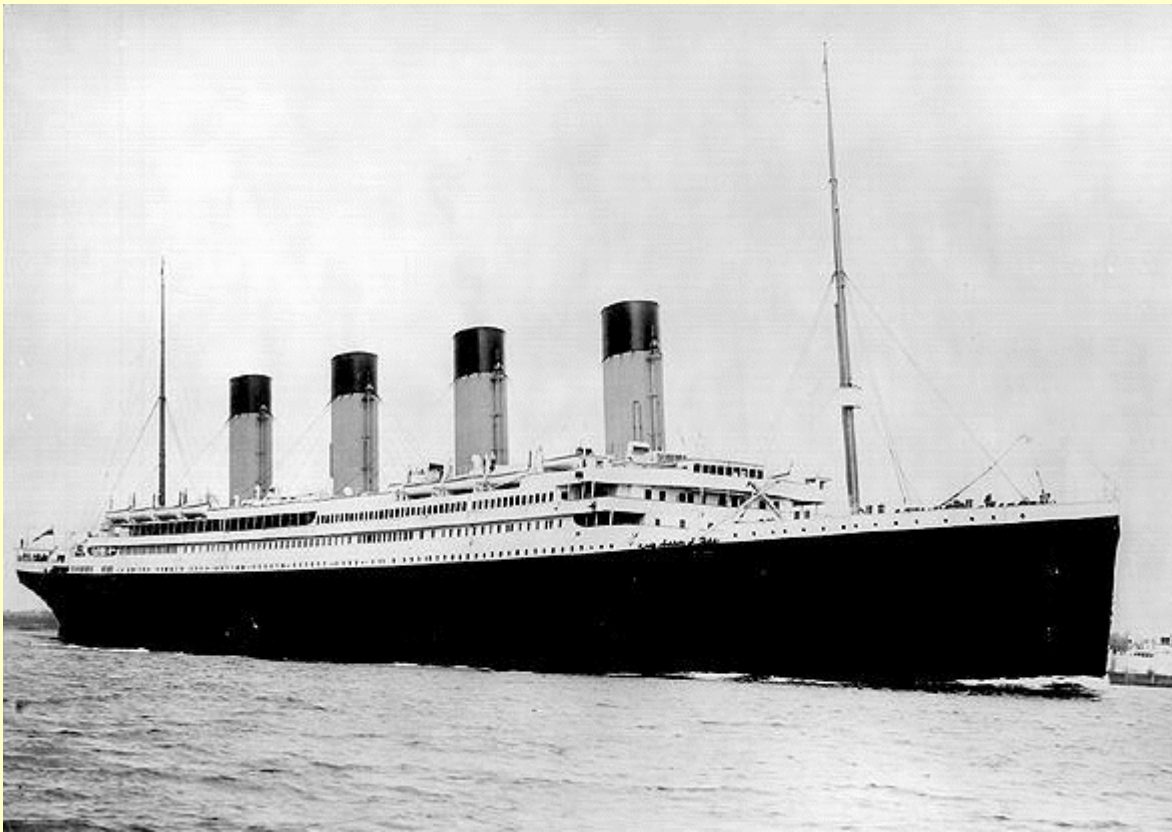
Cała konstrukcja wieży składa się z 18 038 części metalowych i około **2,5 mln nitów**, jej całkowita masa, razem z betonowymi filarami wynosi około 10 000 ton.

Całkowita wysokość 324,0 m

Rozpoczęcie budowy - 1887

Ukończenie budowy - 1889

Maurice Koechlin



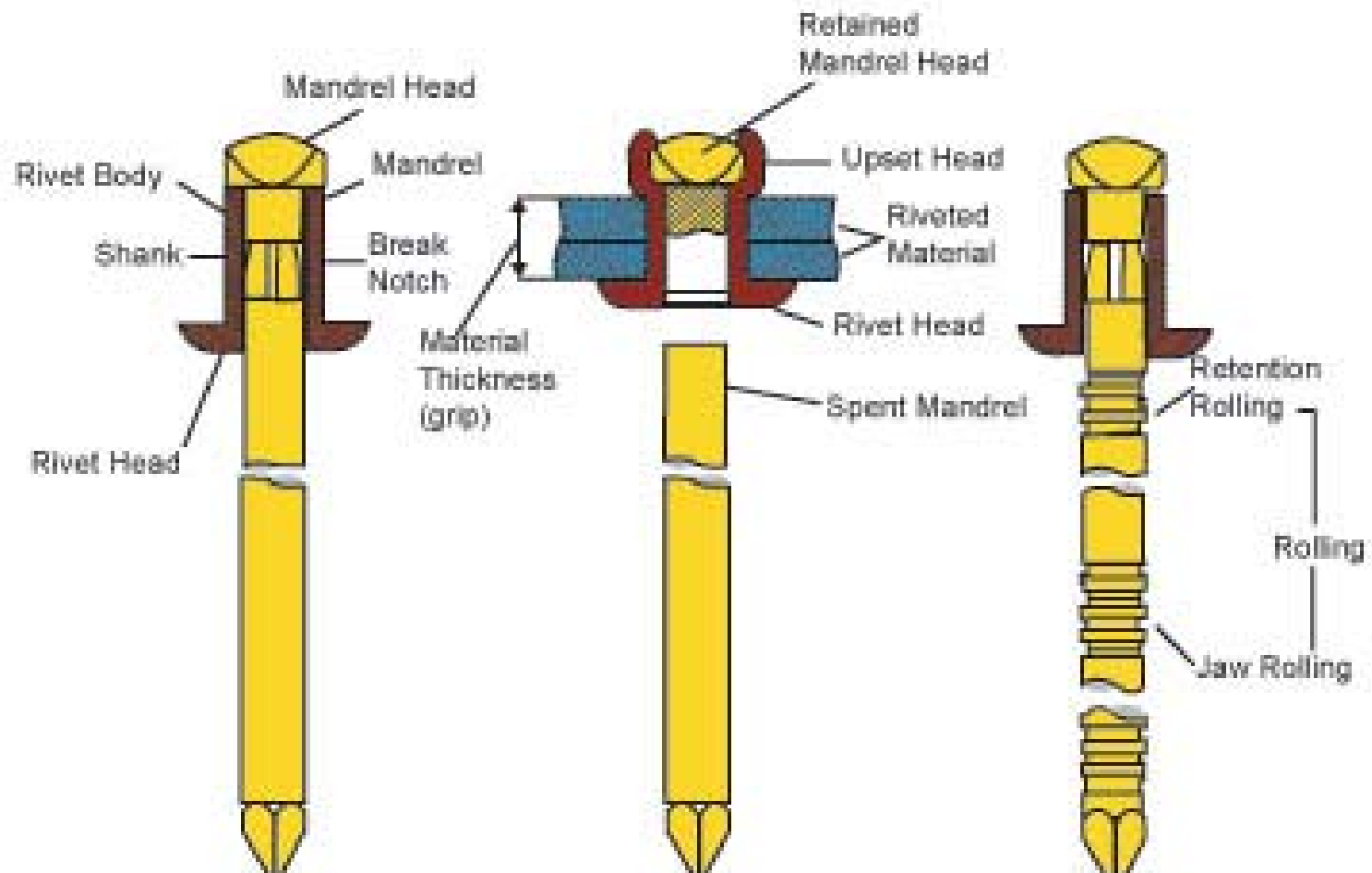
Titanic

Brytyjska stocznia Harland and Wolf w Belfaście, miała kłopoty z zaopatrzeniem w nity, których do budowy kadłuba potrzeba było aż **3 miliony**.

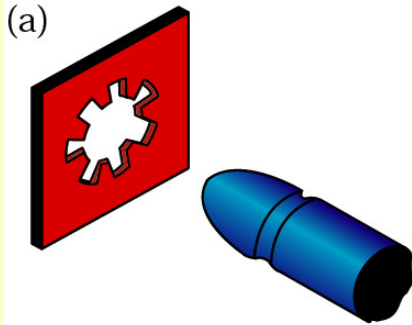
Jak wykazały badania nitów znalezionych we wraku Titanica na dnie oceanu ponad 20 lat temu, zawierały one znaczne ilości żużla, co zwiększało ich łamliwość.

Nity zrywalne (*blind rivets*)

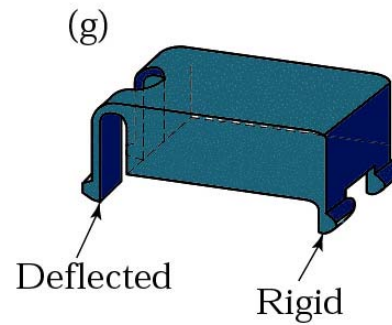
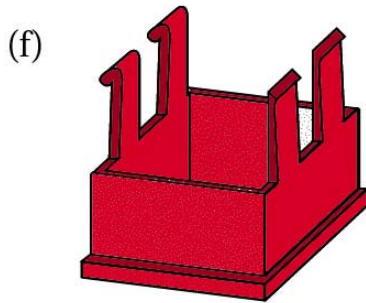
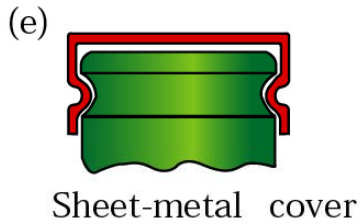
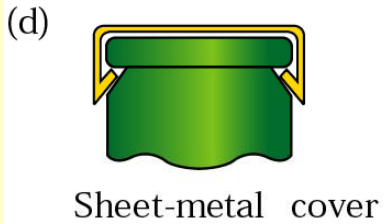
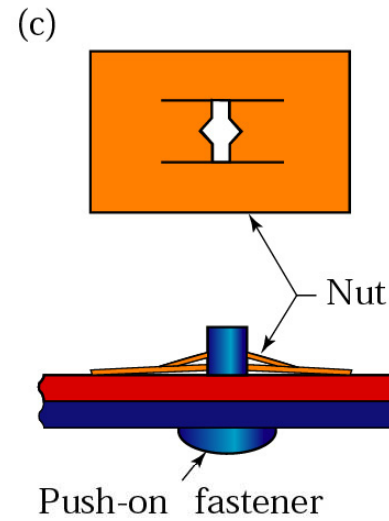
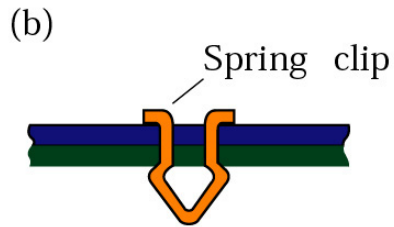




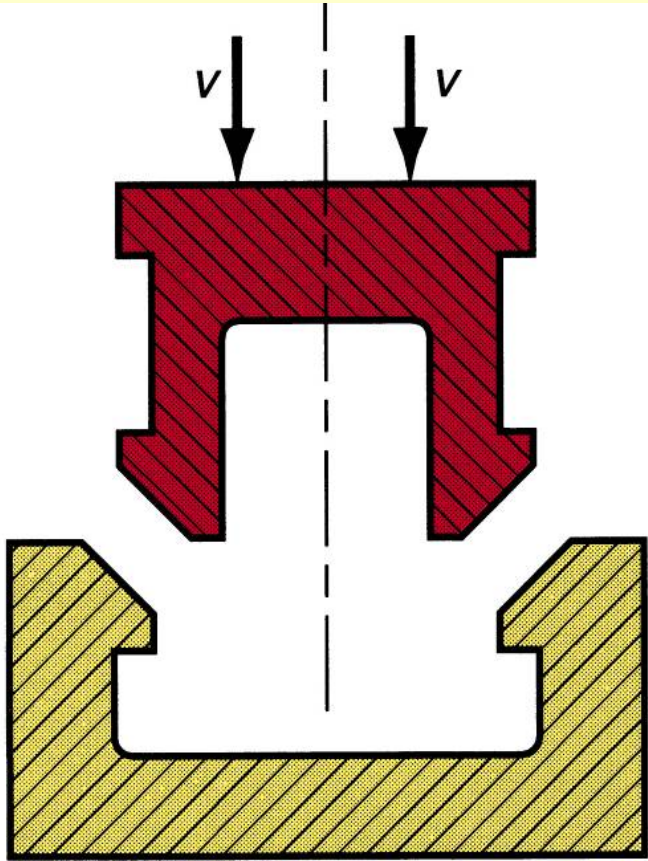
snapy



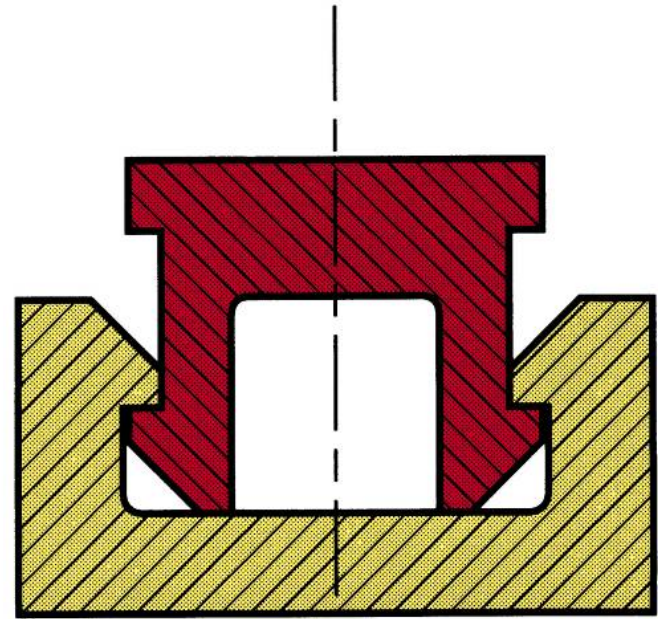
Rod-end attachment to sheet-metal part



Integrated snap fasteners



(1)



(2)