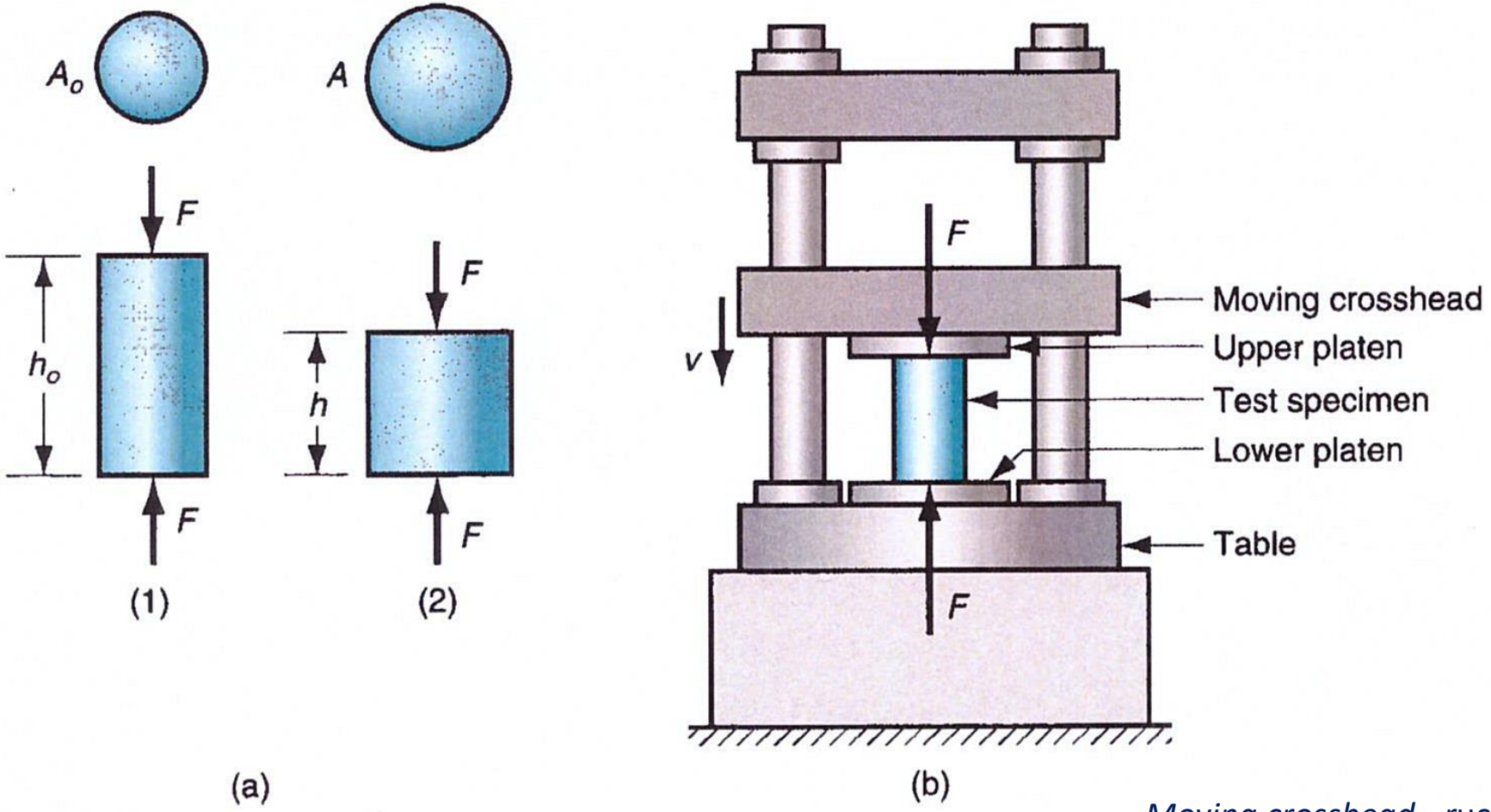
# MASZYNY I URZĄDZENIA TECHNOLOGICZNE

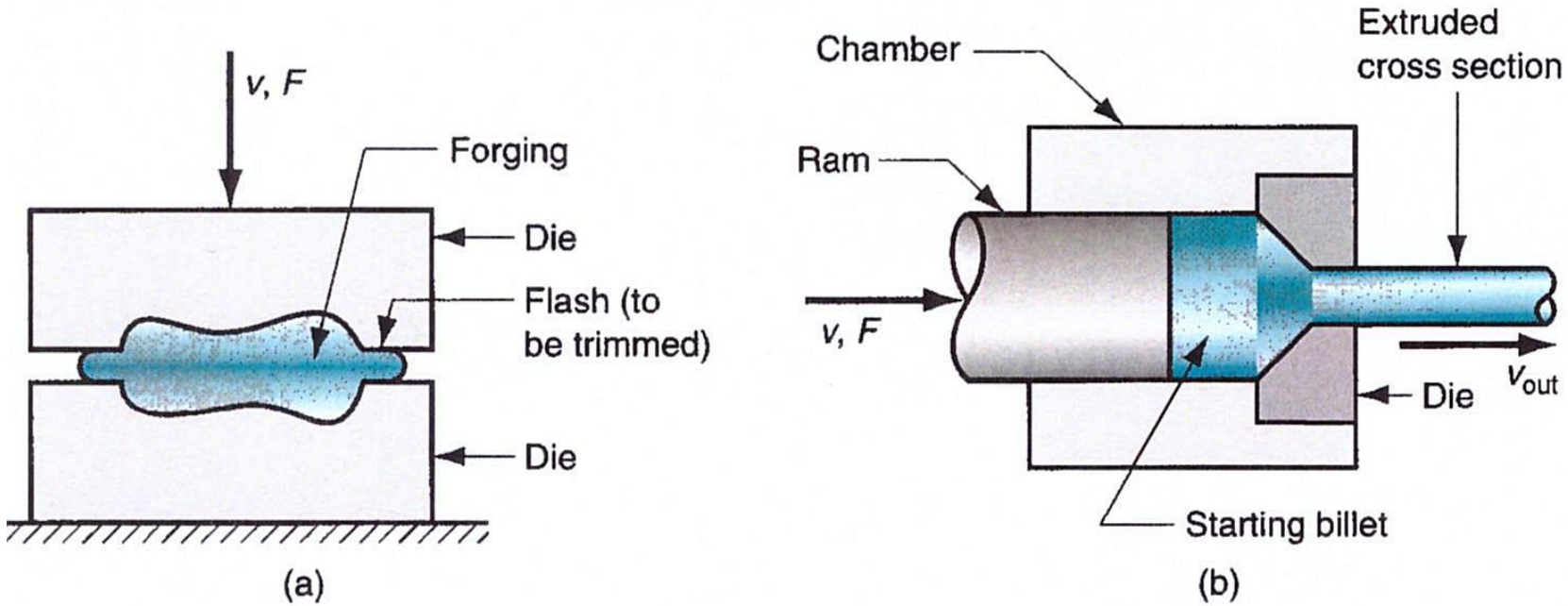
## Obróbka plastyczna – prasowanie izostatyczne - odlewnictwo

Prof. dr hab. inż. Józef Gawlik
Katedra Inżynierii Procesów Produkcyjnych
tel. 12 374 32 46, kom. 607 318 655; bud. 6C - pok.3.15
e-mail: jozef.gawlik@pk.edu.pl



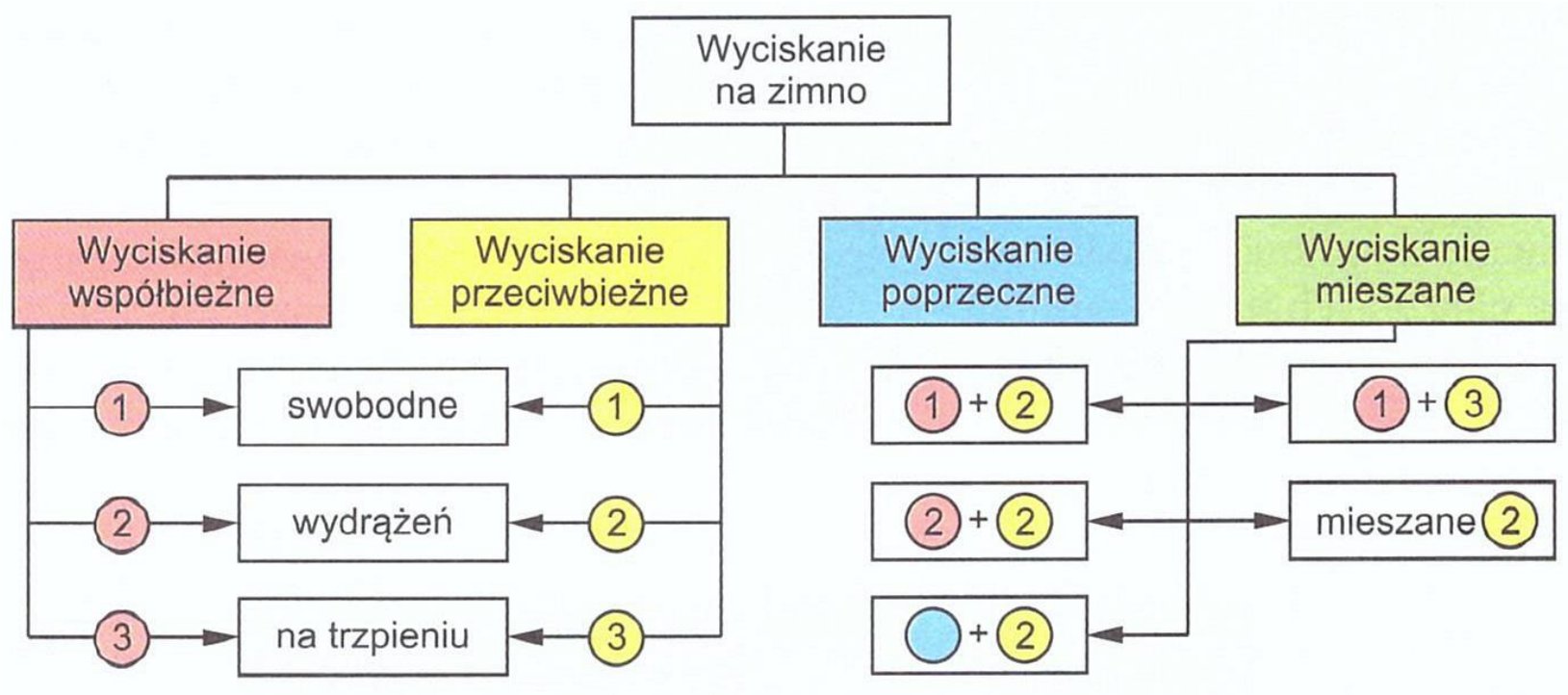

Prasa - Próba ściskania [27]

*Moving crosshead* - ruchoma szyna (trawersa);
*Upper platen* - górna płyta;
*Test specimen* - próbka do badań;
*Lower platen* – dolna płyta;
*Table* - stół

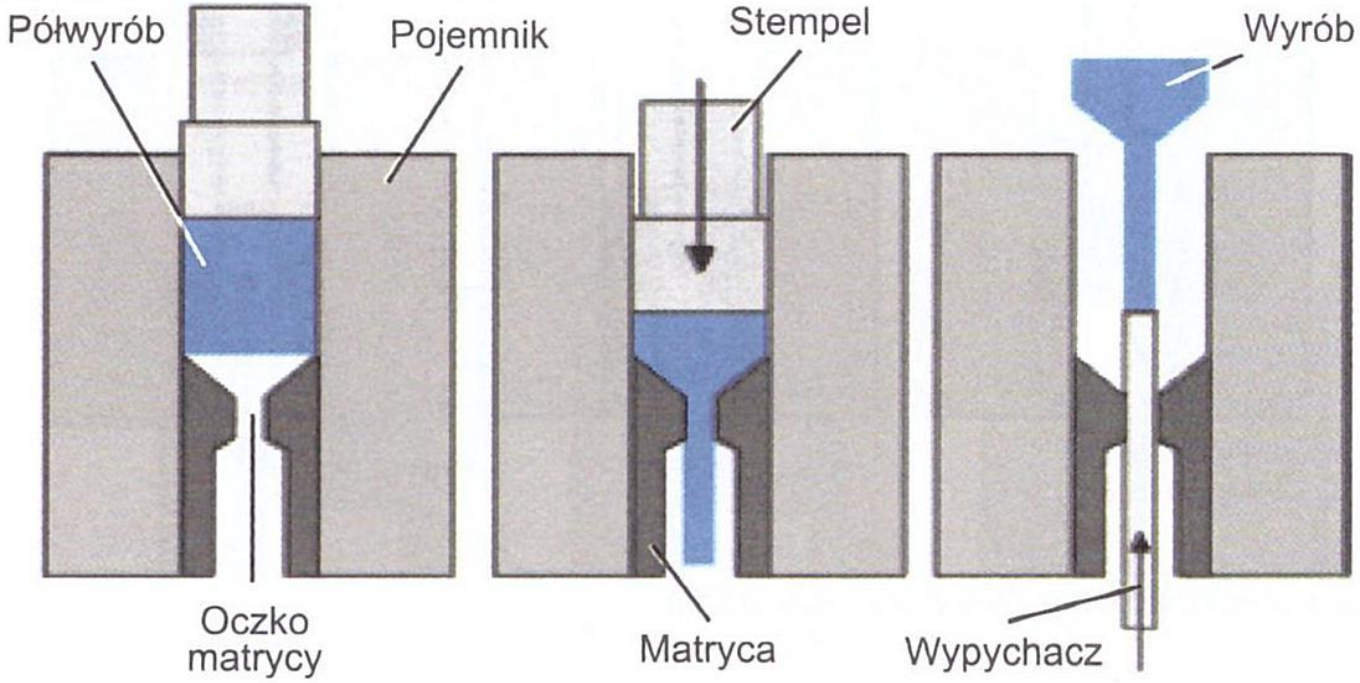



Przykłady procesów odkształcania [27]: (a) kucie, w którym dwie połówki matrycy ściskają obrabiany przedmiot, powodując, że przyjmuje on kształt wnęki matrycy; (b) wyciskanie, w którym kęs jest zmuszany do przepływu przez kryzę matrycy, przyjmując w ten sposób kształt przekroju poprzecznego kryzy.

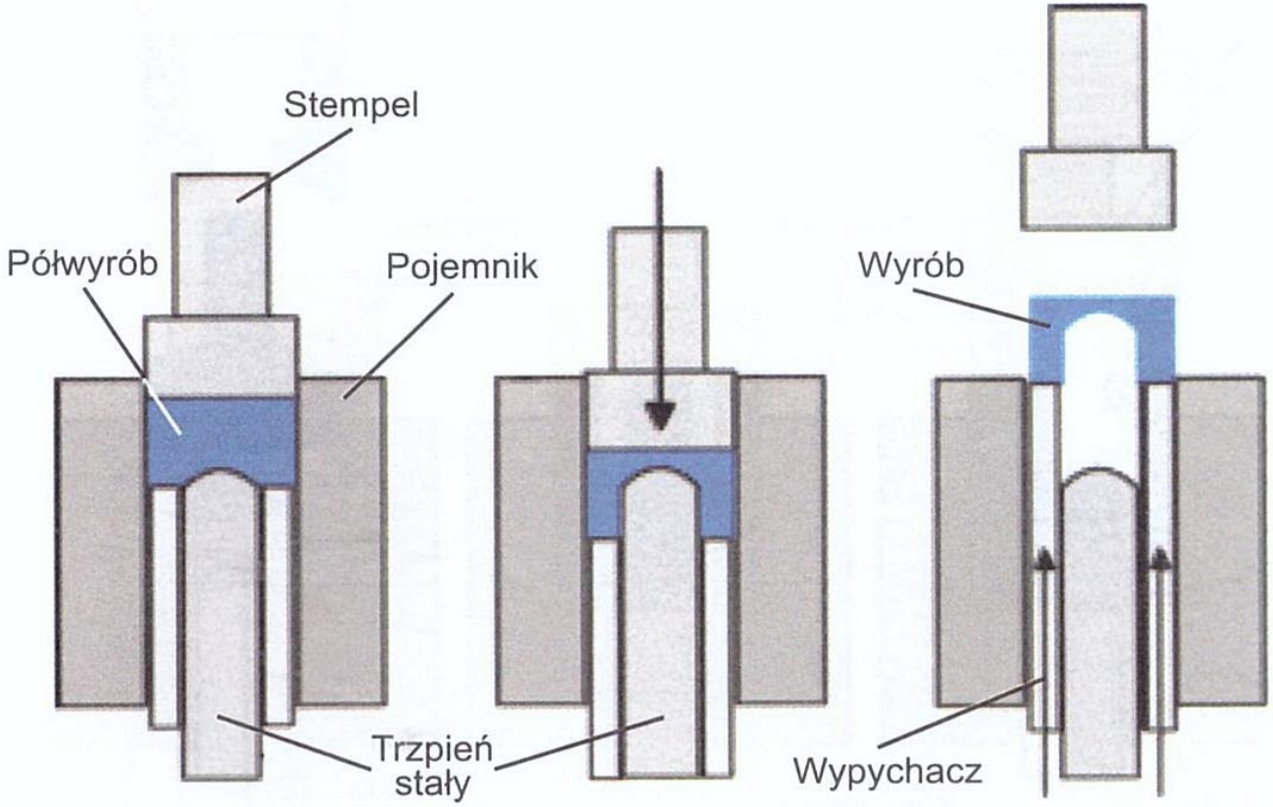
*Forging* – kucie
*Die* – matryca
*Flash* - wypływka (*to be trimmed*) – (do odcięcia)
*Chamber* – komora
*Ram* – półfabrykat
*Extruded cross* section – wyciskany kształtownik
*Starting billet* - kęs wyjściowy



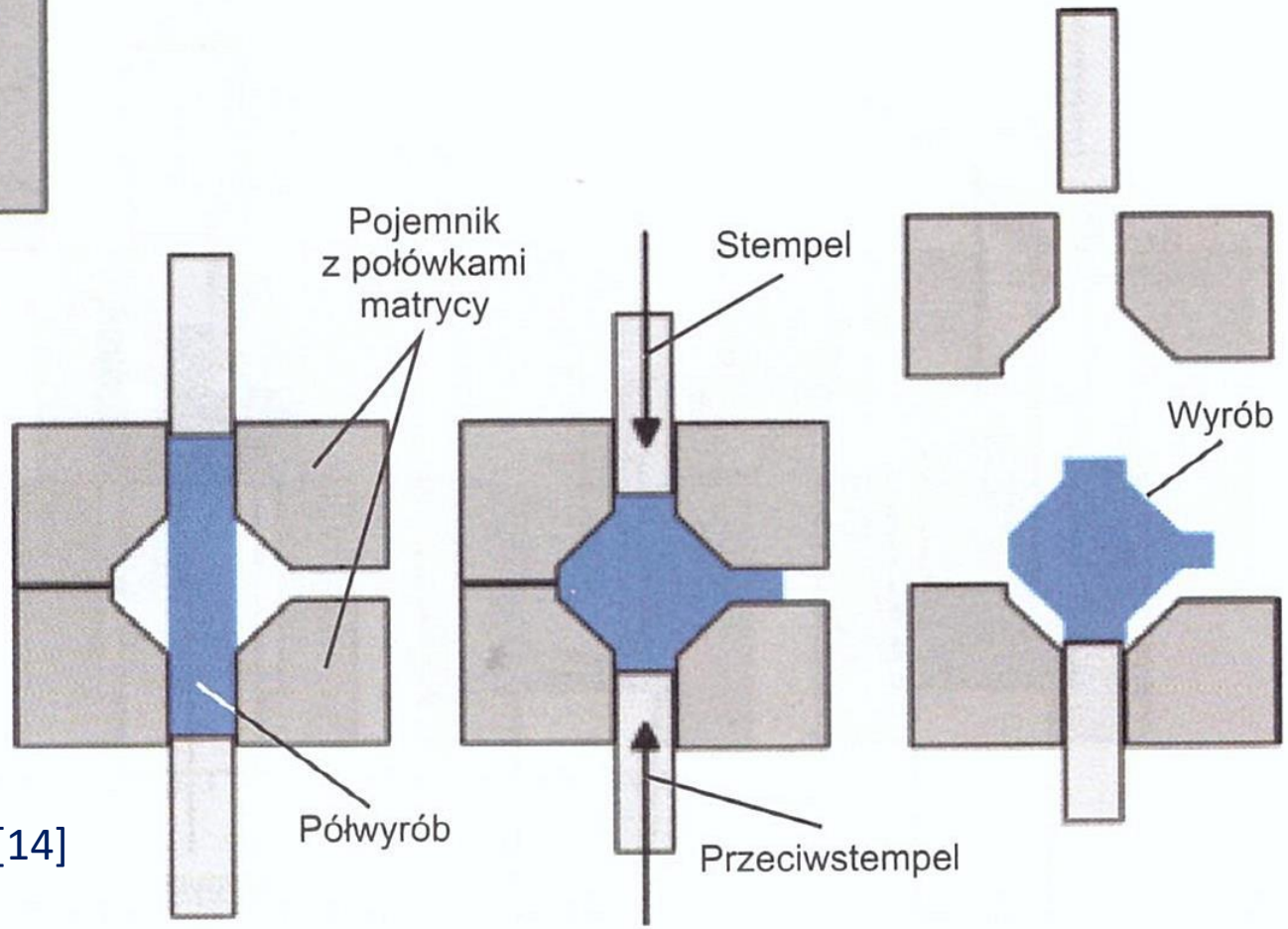

Odmiany wyciskania na zimno [14]



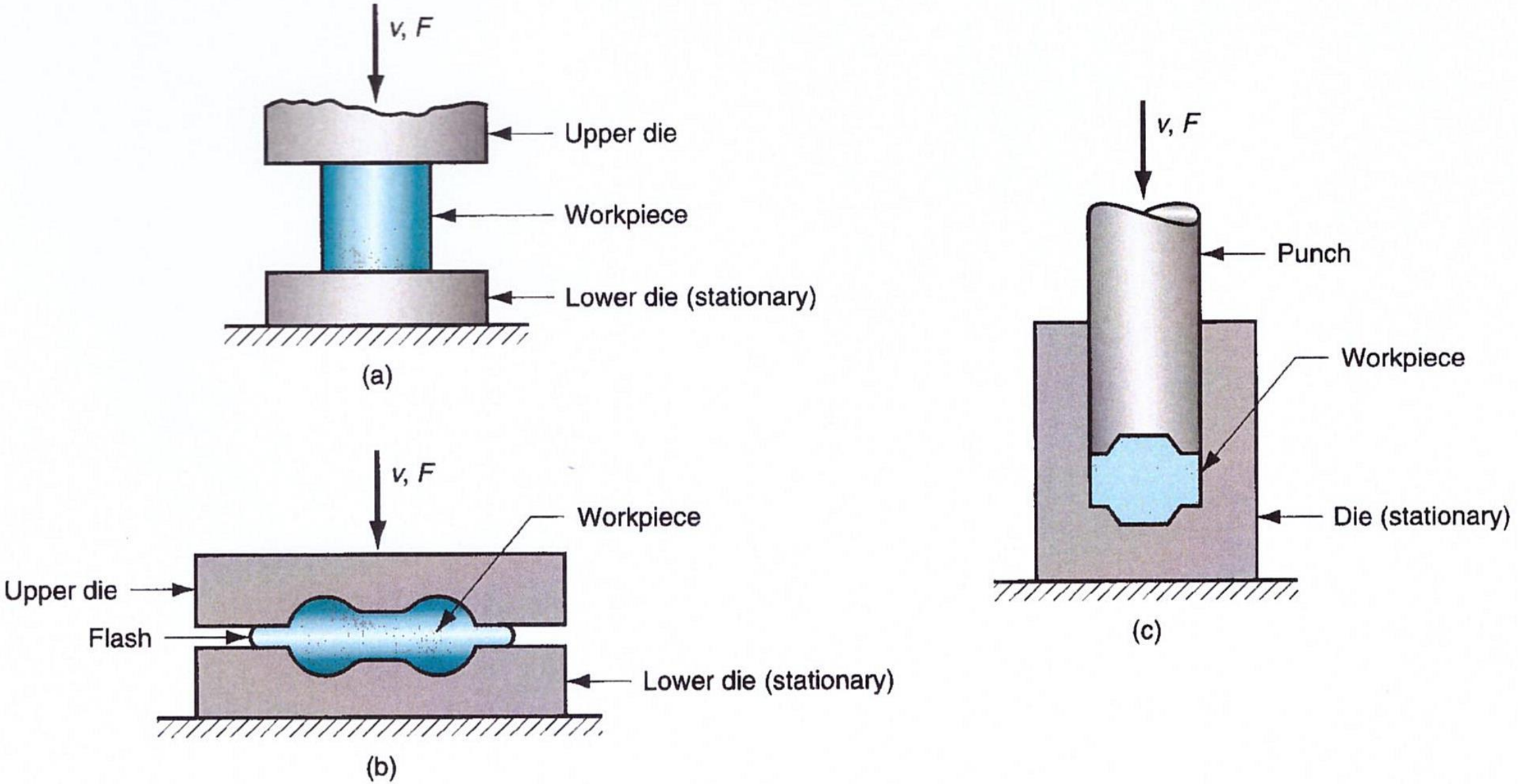

Zasada wyciskania współbieżnego swobodnego [14]



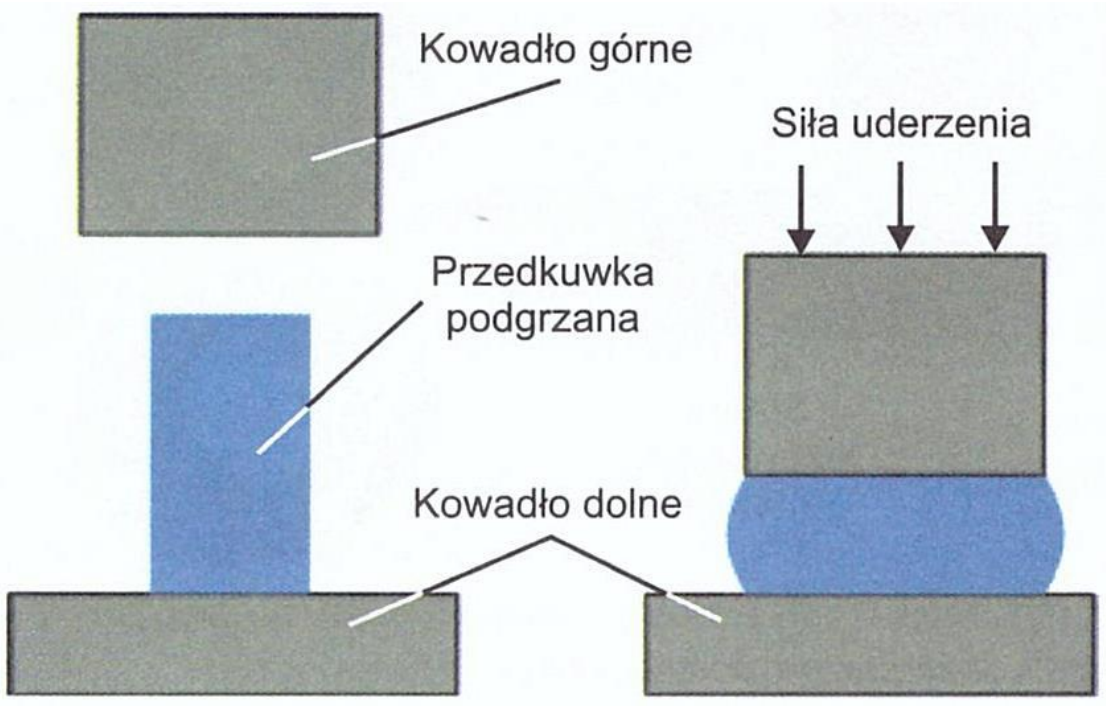

Zasada wyciskania współbieżnego na trzpieniu [14]



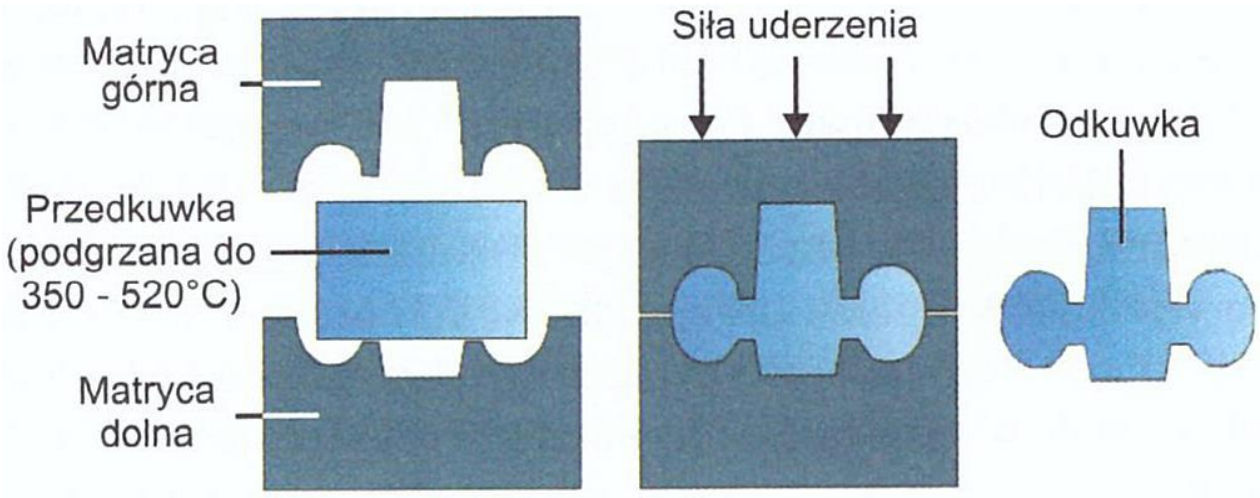

Zasada wyciskania poprzecznego [14]



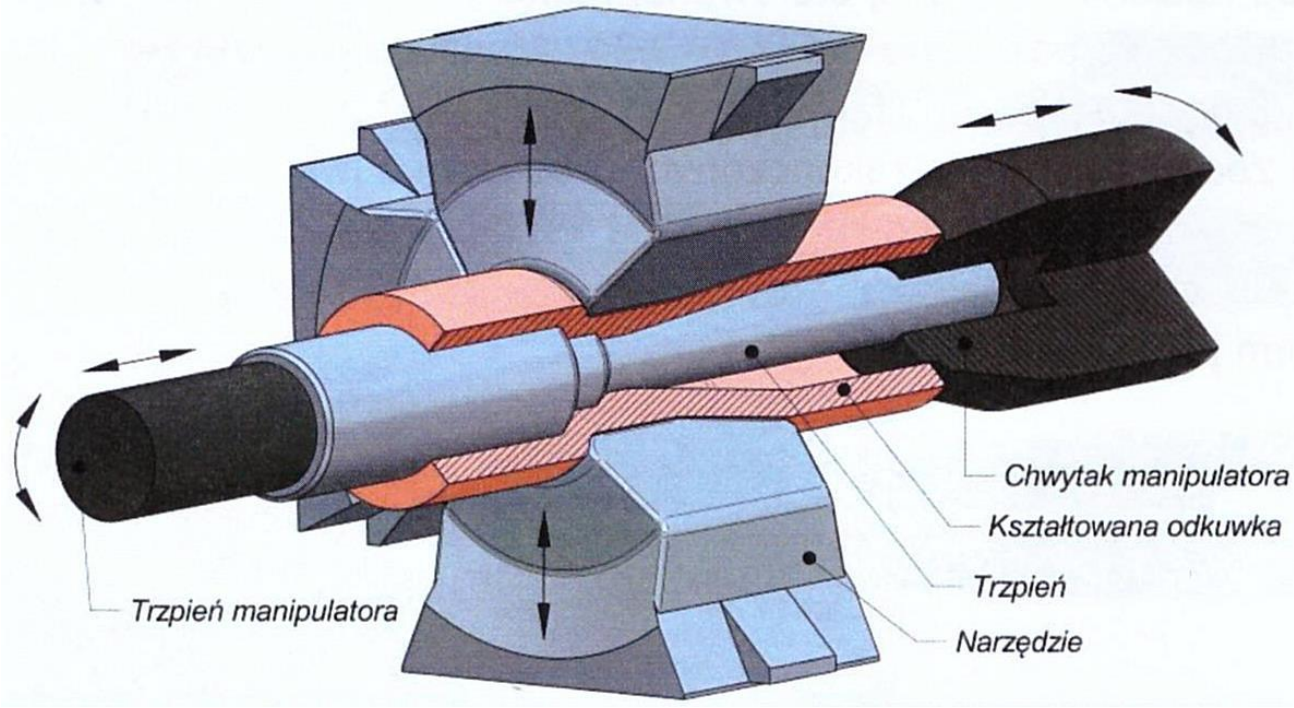

Trzy rodzaje operacji kucia matrycowego [27]: (a) kucie matrycowe swobodne; (b) kucie matrycowe kształtowe; (c) kucie matrycowe kształtowe w matrycy zamkniętej



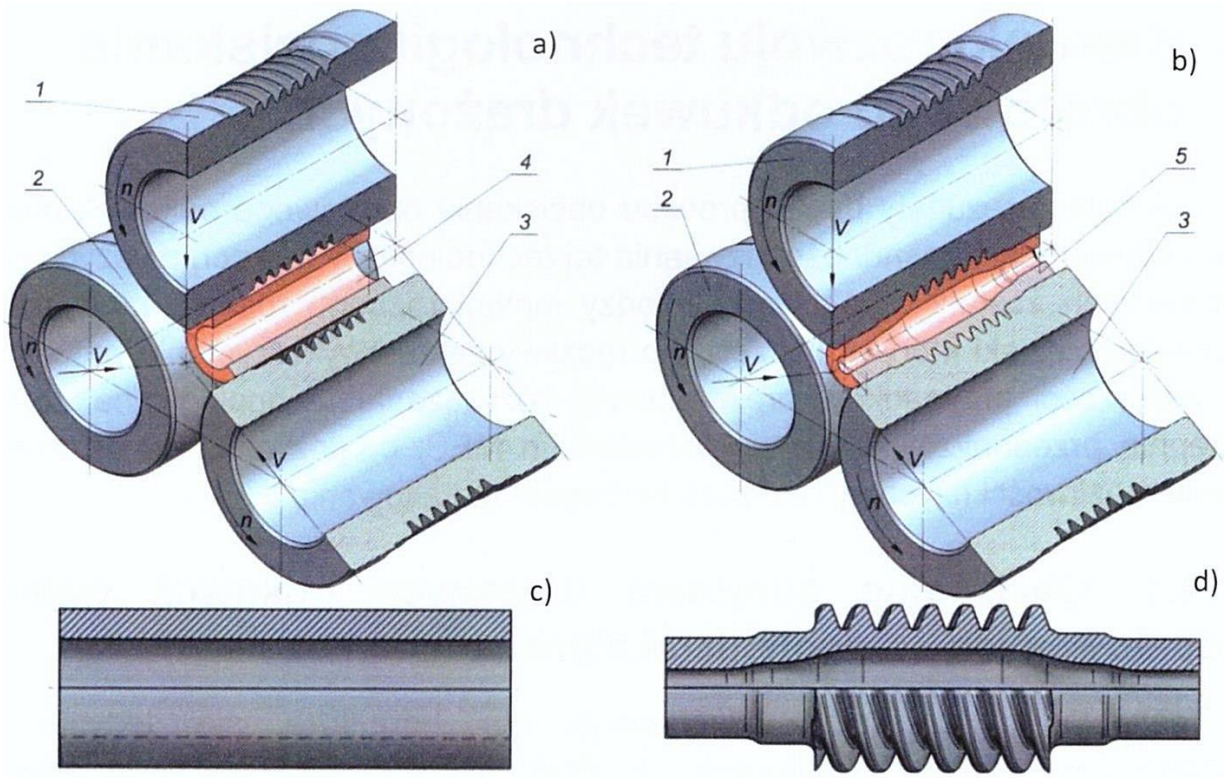

Zasada kucia swobodnego [14]



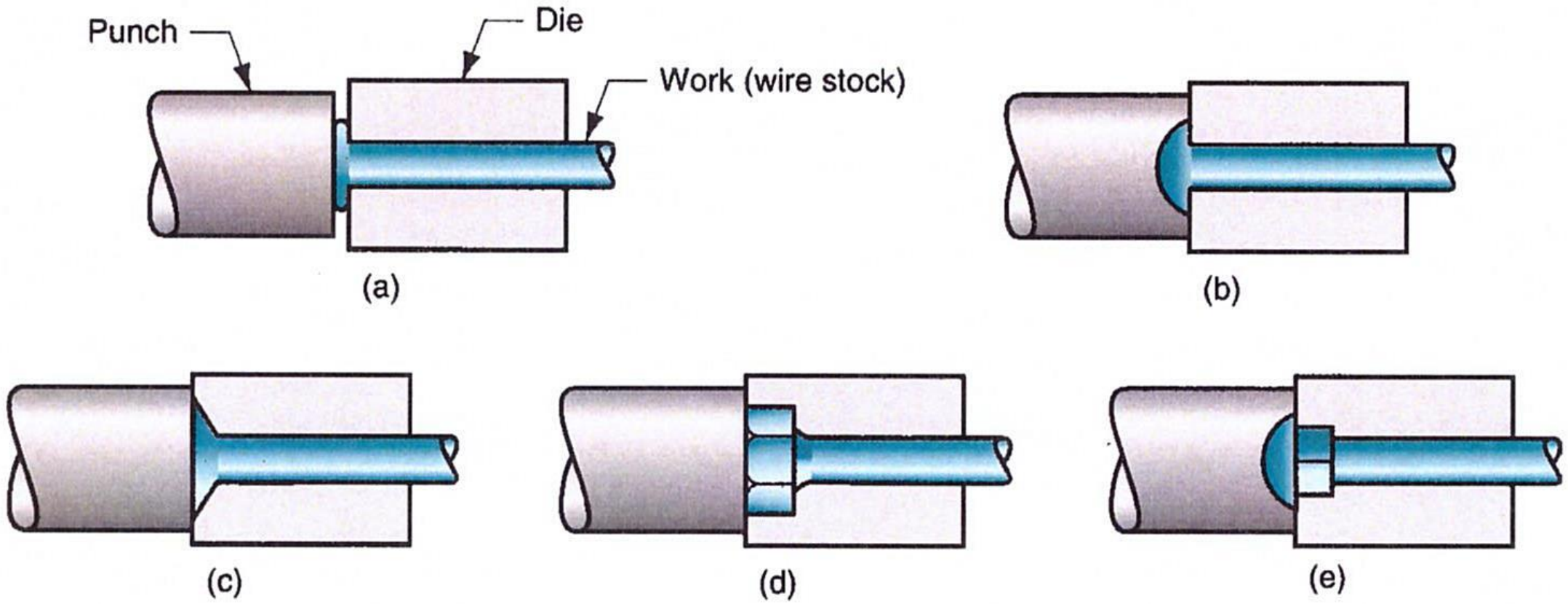

Zasada kucia w w matrycy zamkniętej




Kucie w kowarce z narzędziami stacjonarnymi – schemat procesu [22]

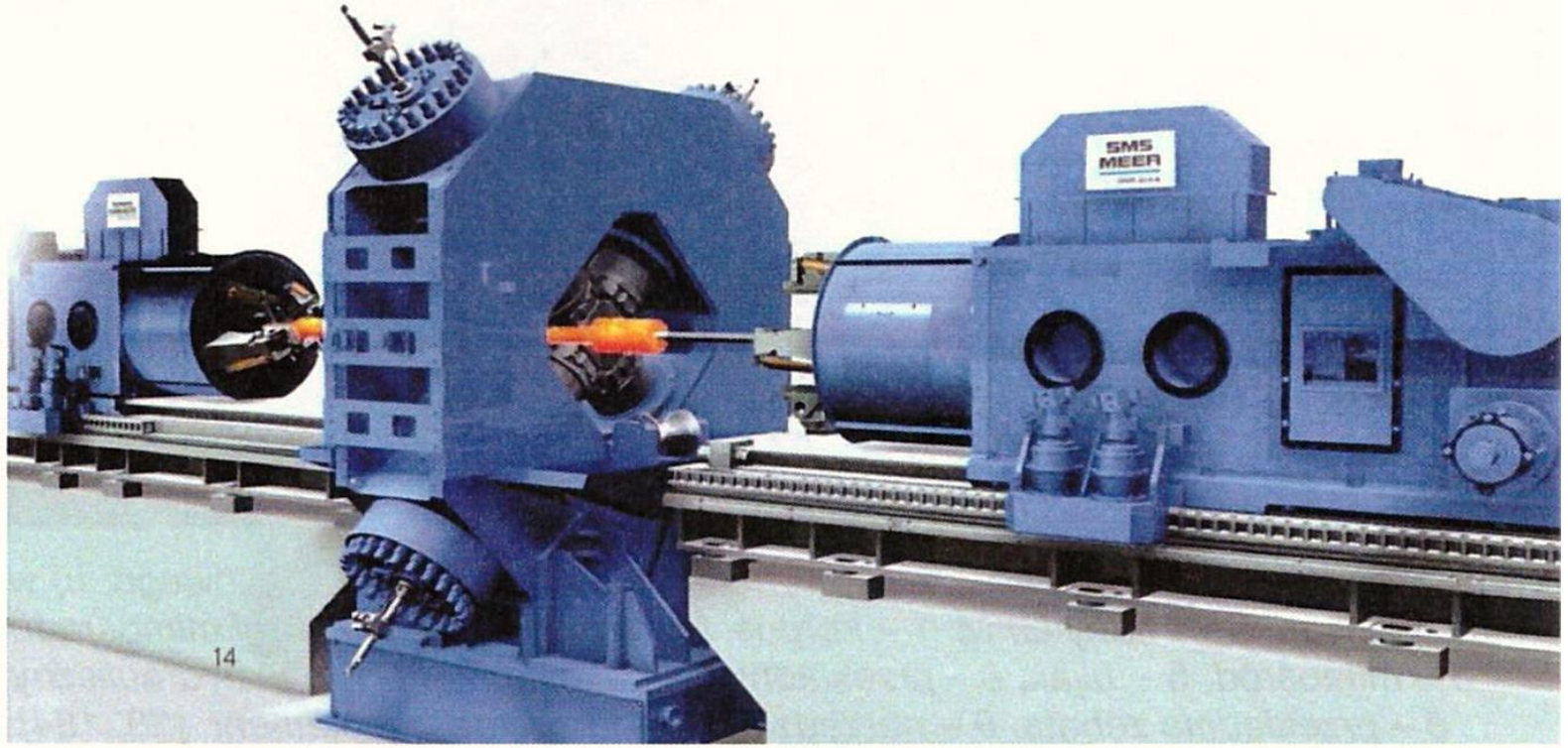



Kucie w kowarce z narzędziami stacjonarnymi [22]: a) początek procesu; b) koniec procesu; c) wsad; d) wyrób

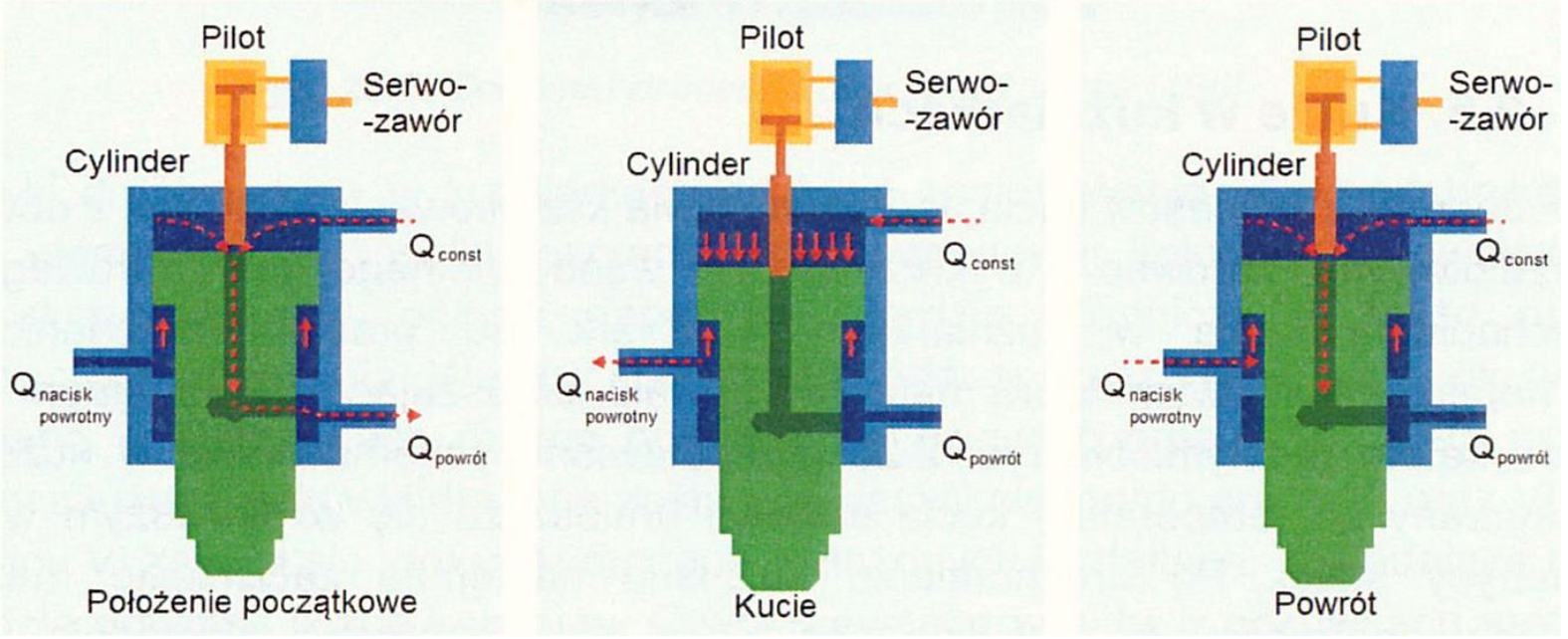



Przykłady operacji kucia [27]: (a) główkowanie gwoździa przy użyciu matryc otwartych, (b) łeb okrągły uformowany przez stempel, (c) i (d) łby uformowane przez matrycę oraz (e) łeb śruby uformowany przez stempel i matrycę.

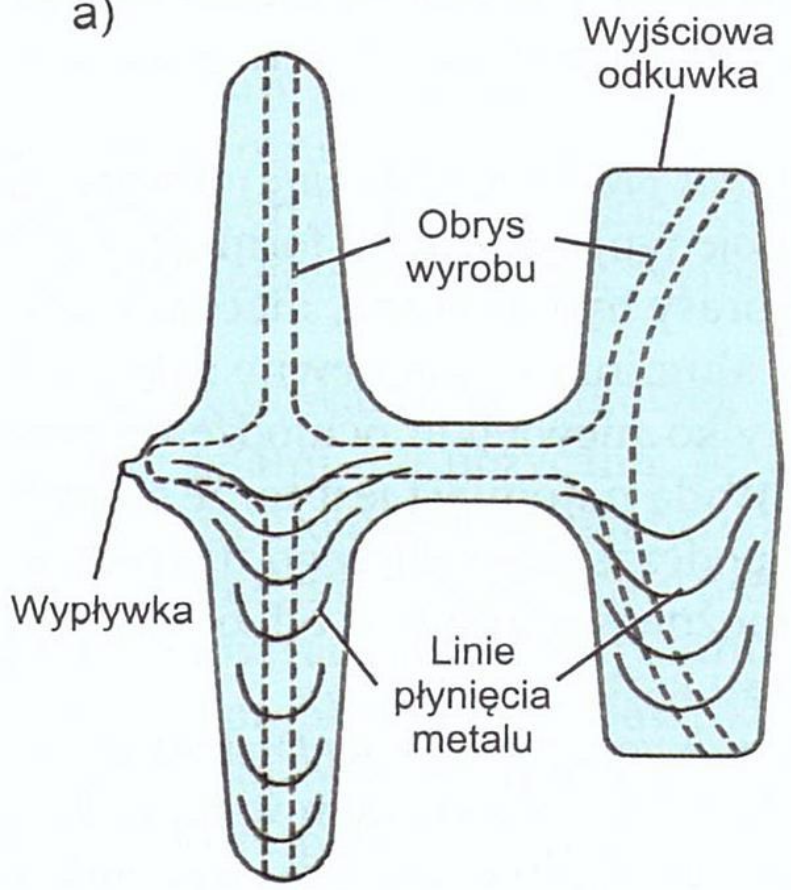
a)

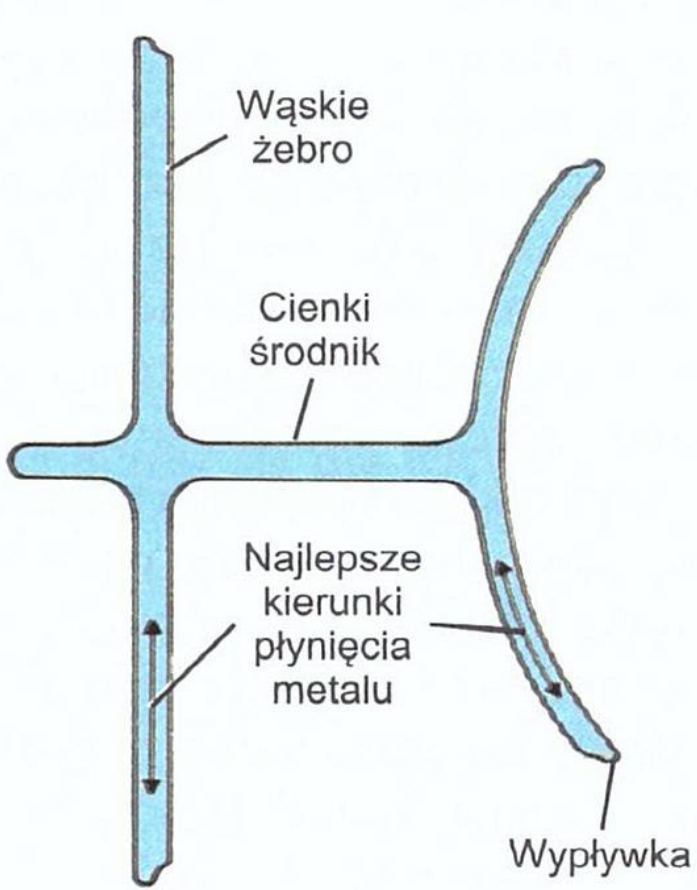


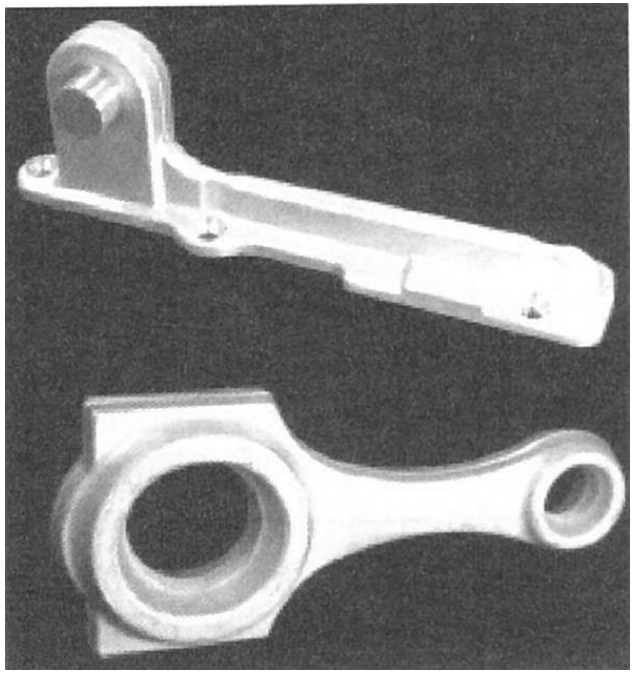

b)




Kowarka o napędzie hydraulicznym oraz układ sterowania przepływem cieczy w cylindrach hydraulicznych [22]

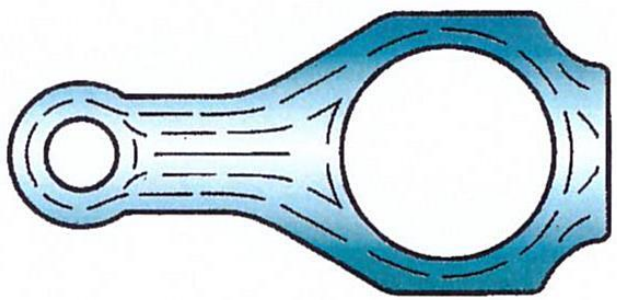


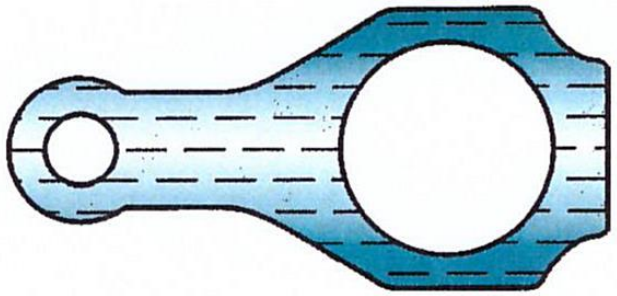



Przykłady wyrobów kutych matrycowo

Porównanie odkuwek wykonanych przez [14]: a) kucie konwencjonalne, b) kucie precyzyjne

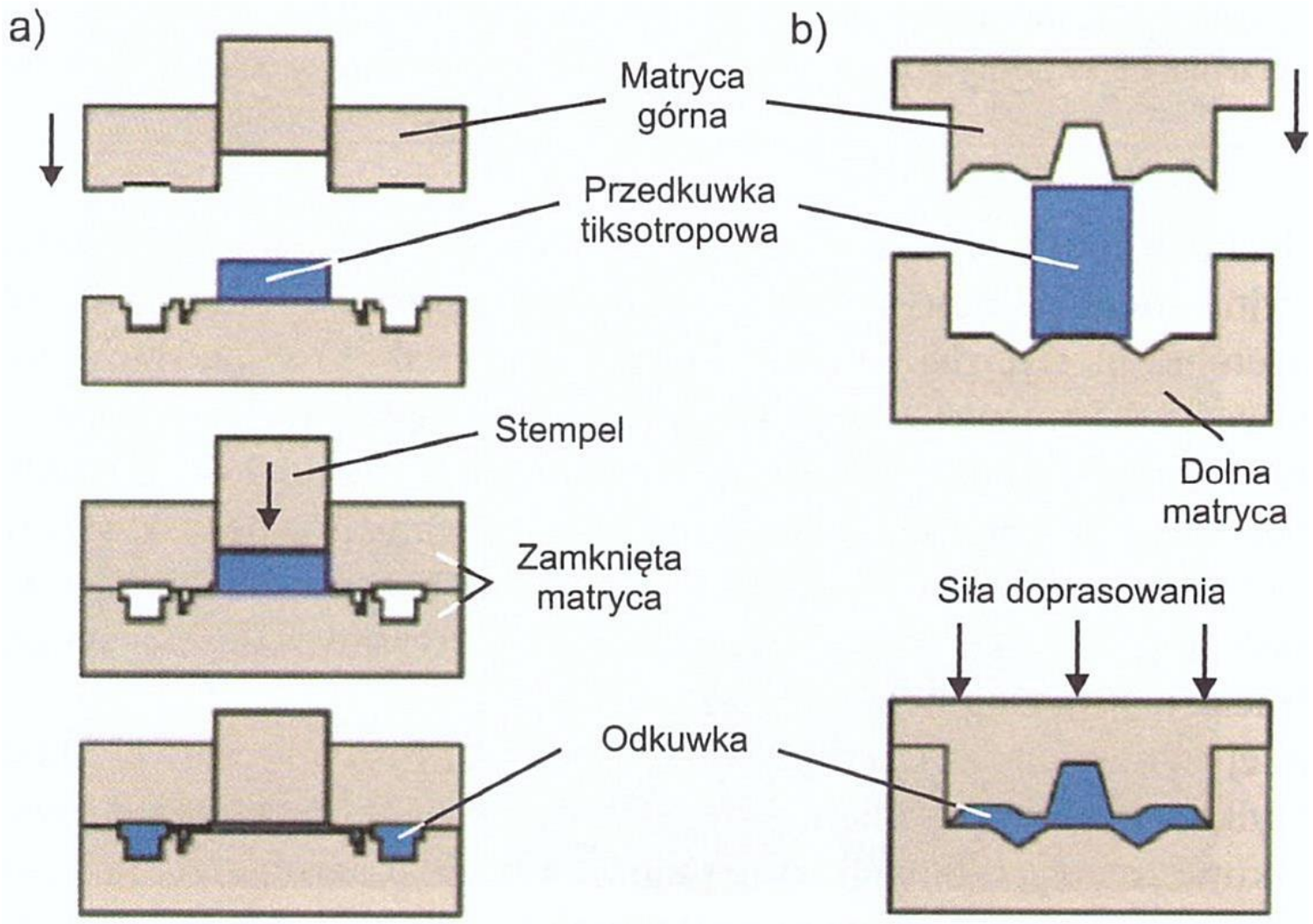


(a)

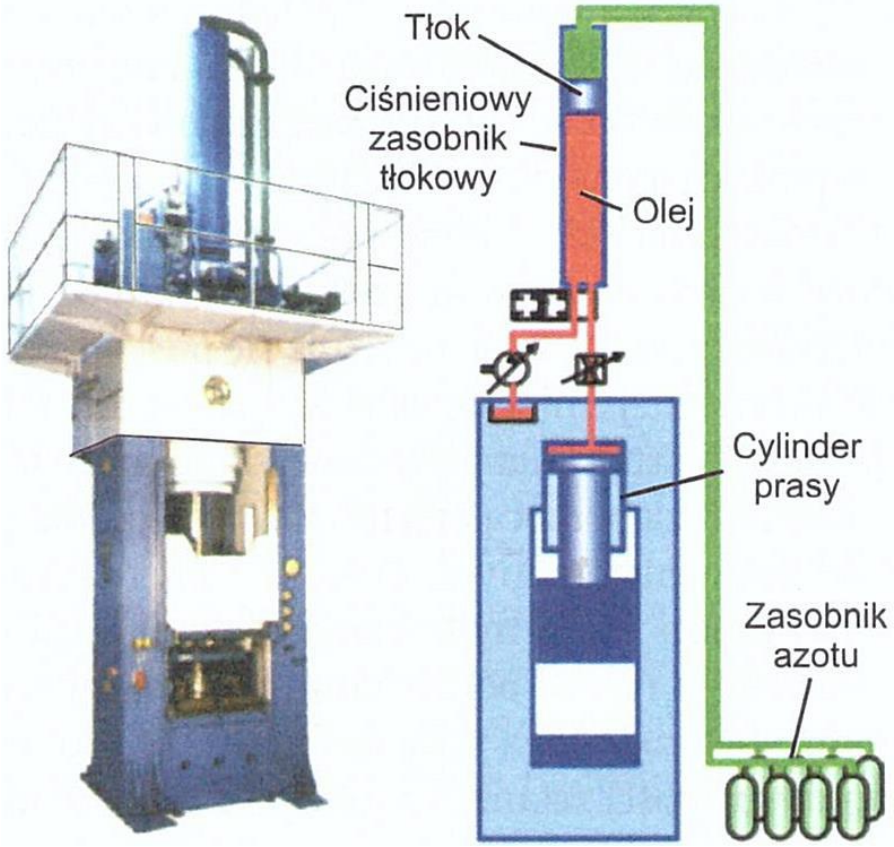


(b)

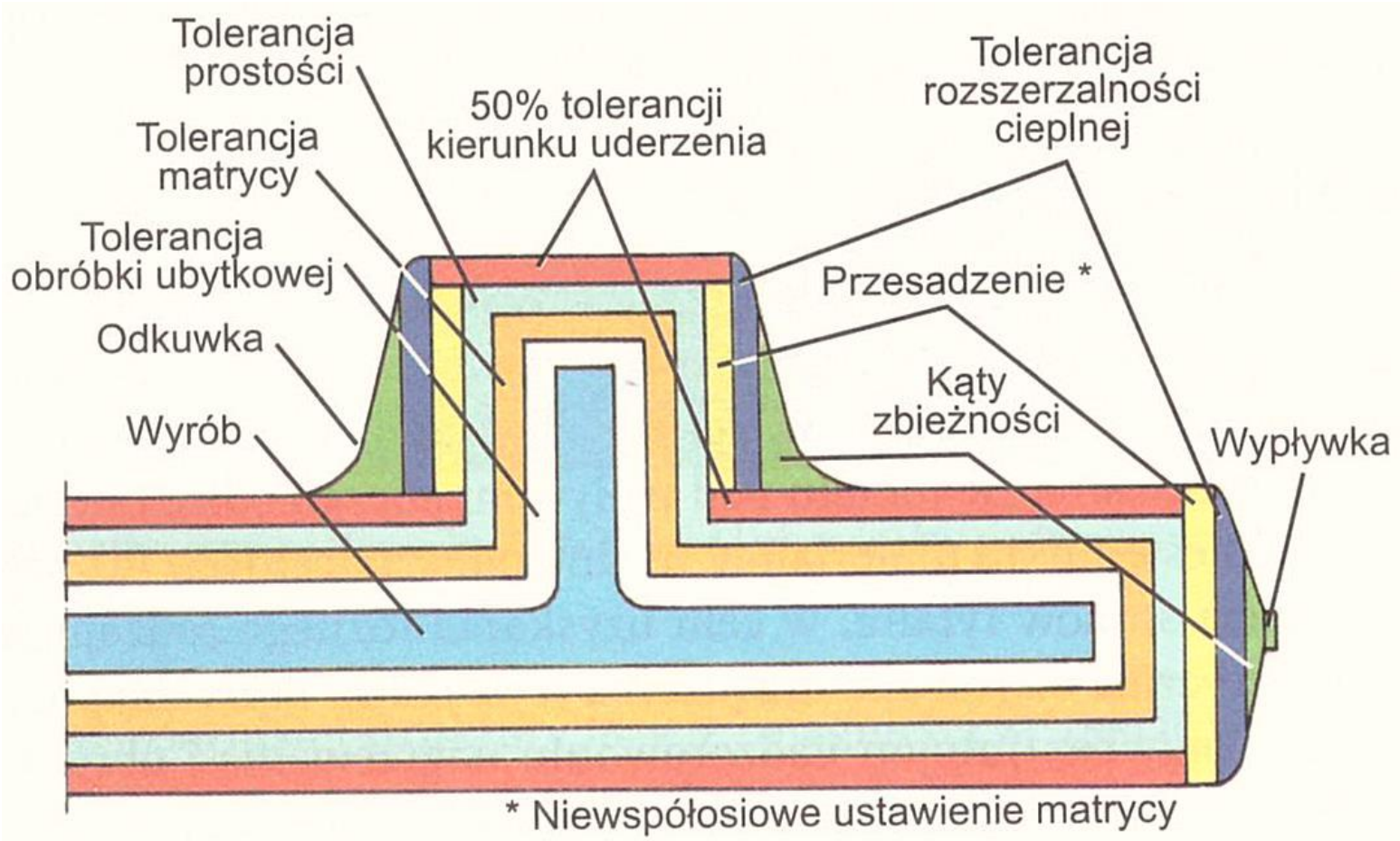
*w fazie początkowej stop pozostaje w stanie ciekło-stałym (tiksotropowym)*



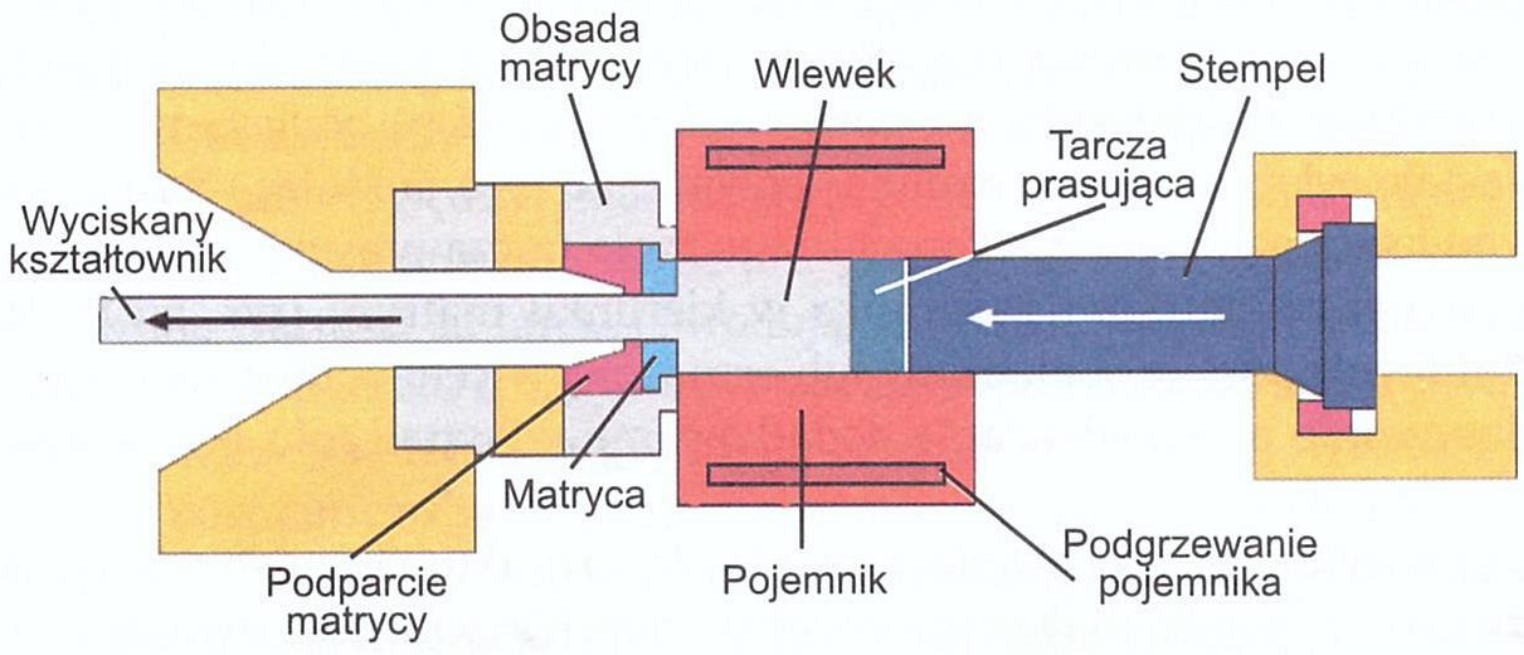

Zasada matrycowego kucia tiksotropowego [14]: a) z naciskiem stempla, b) z naciskiem matrycy górnej



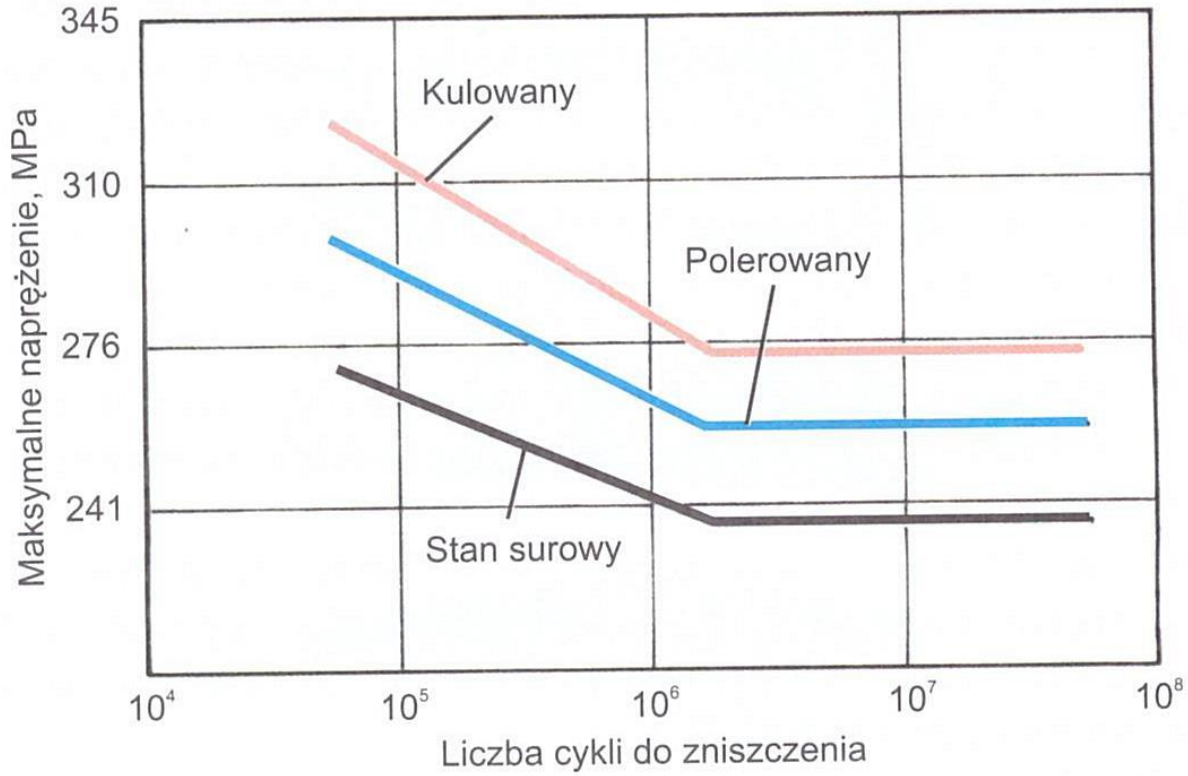

Prasa hydrauliczna do kucia tiksotropowego [14]



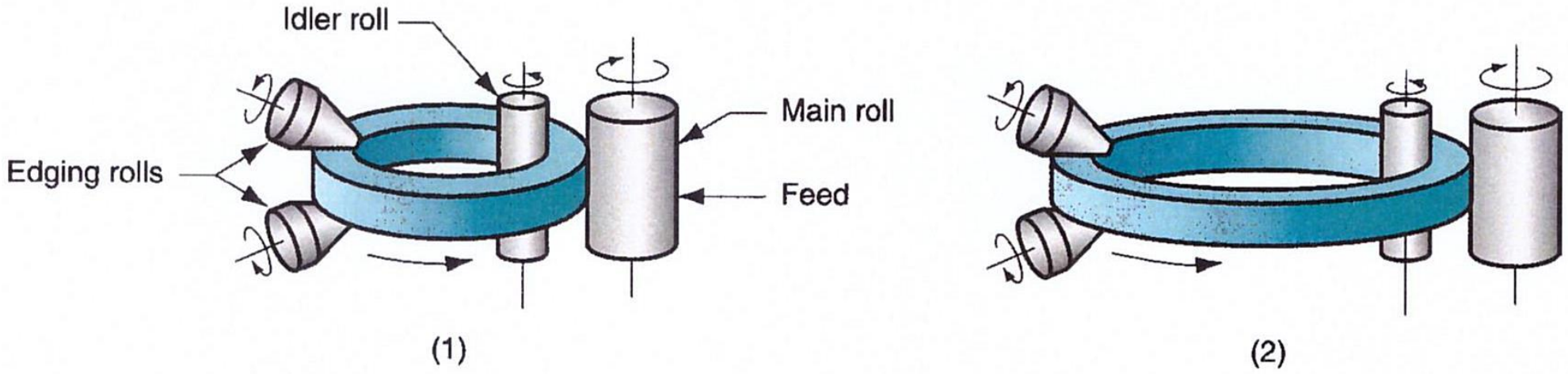

Typowe tolerancje dla odkuwek [14]



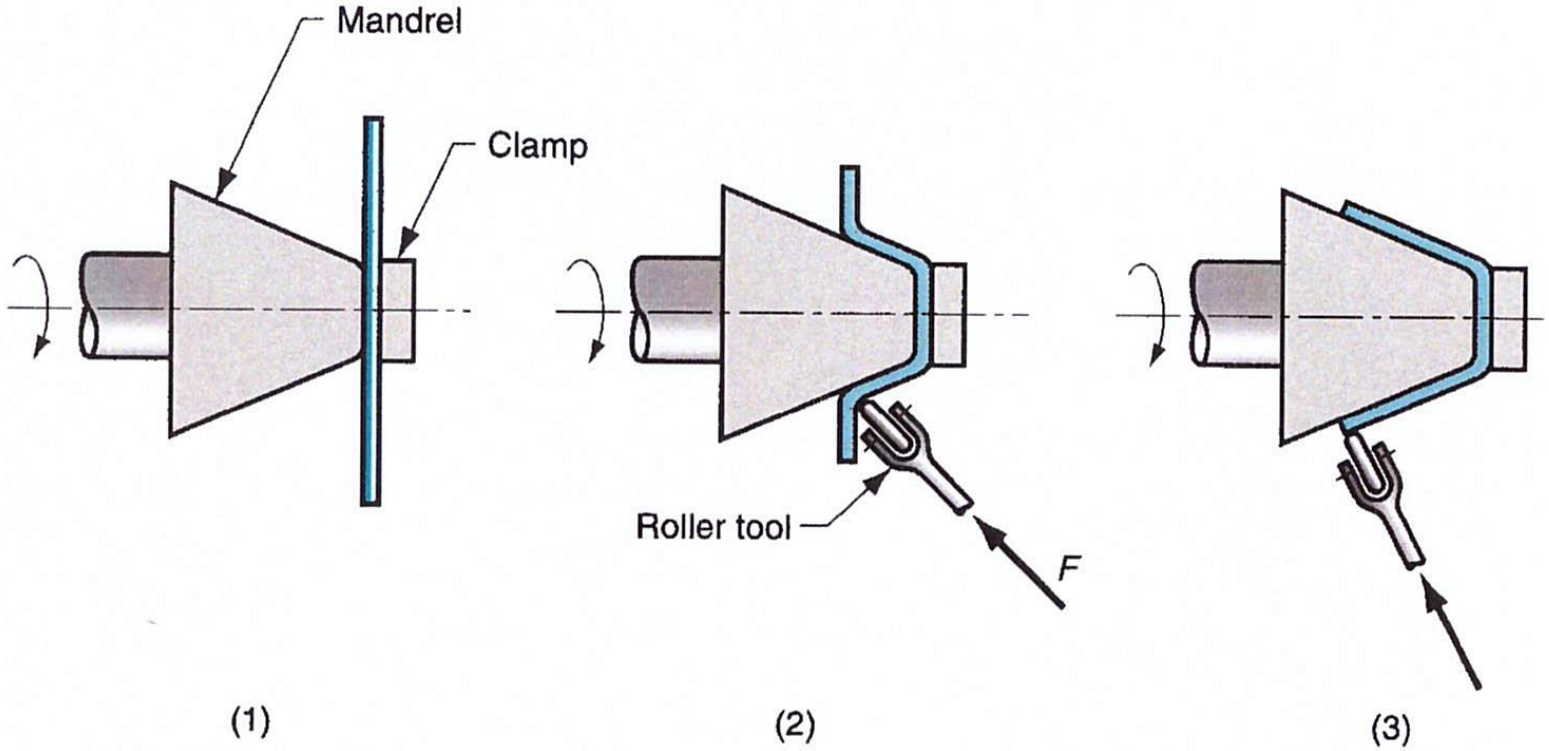

Schemat urządzenia do wyciskania na gorąco [14]



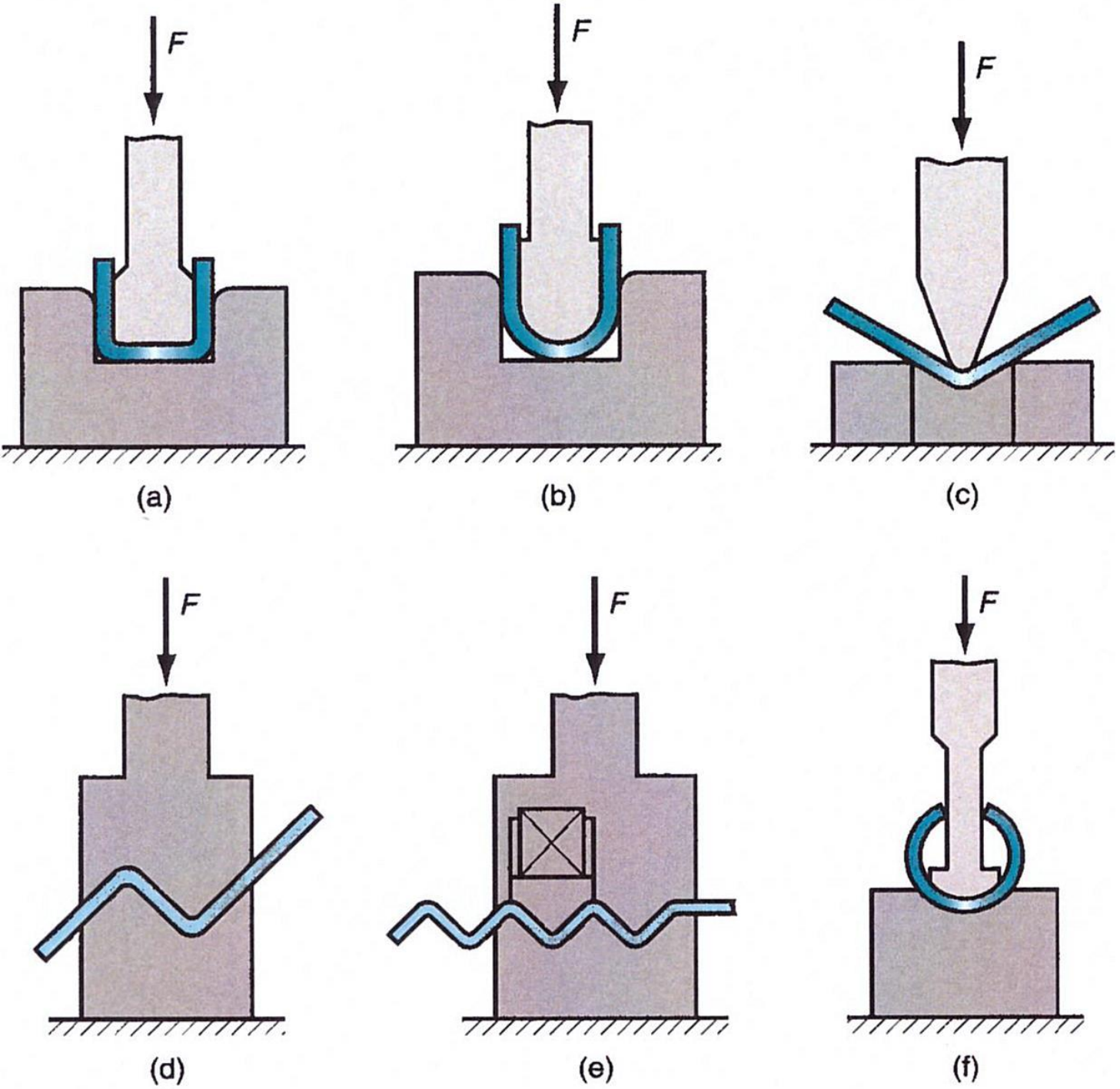

Porównanie wytrzymałości zmęczeniowej korbowodu ze stopu tytanu Ti6Al4V [14]




Walcowanie pierścieni stosowane w celu zmniejszenia grubości ścianki i zwiększenia średnicy pierścienia 27]: (1) rozpoczęcie i (2) zakończenie procesu.

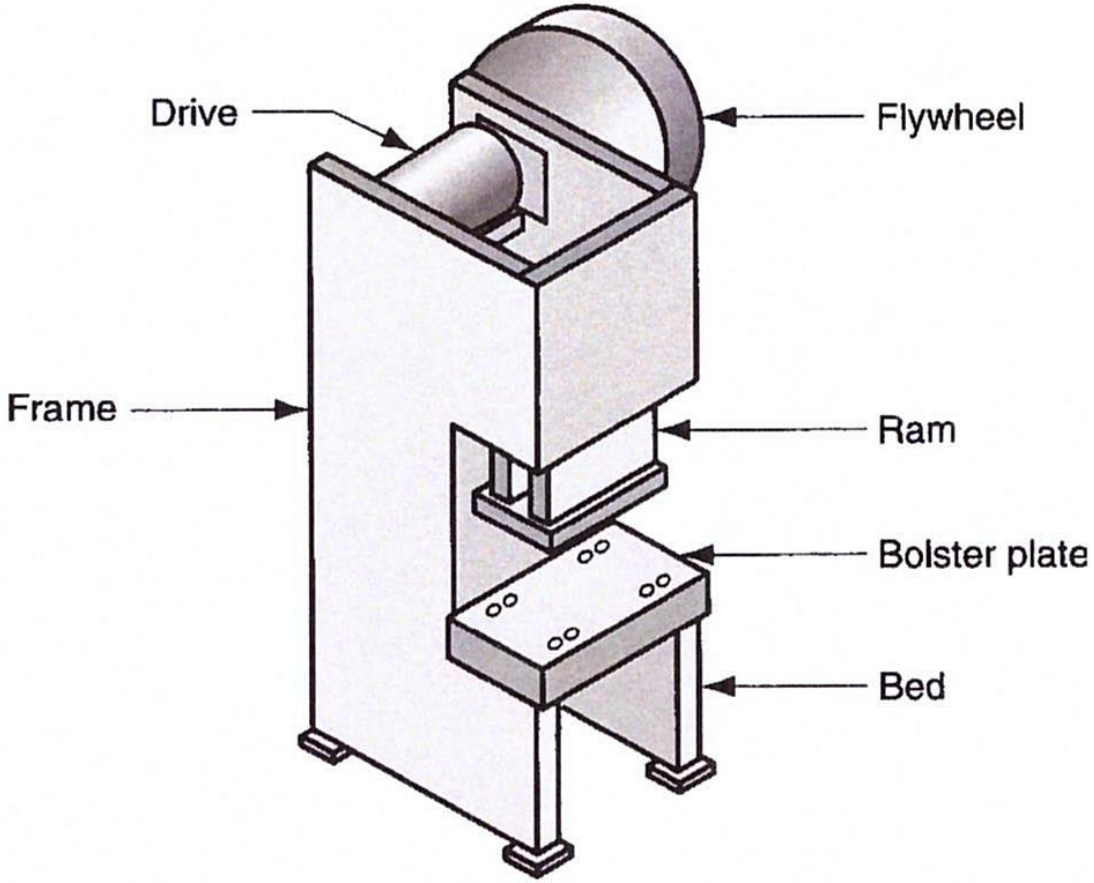



*Edging rolls* - rolki walcujące
*Idler roll* - rolka zwrotna
*Main roll* - wałek główny
*Feed* - posuw



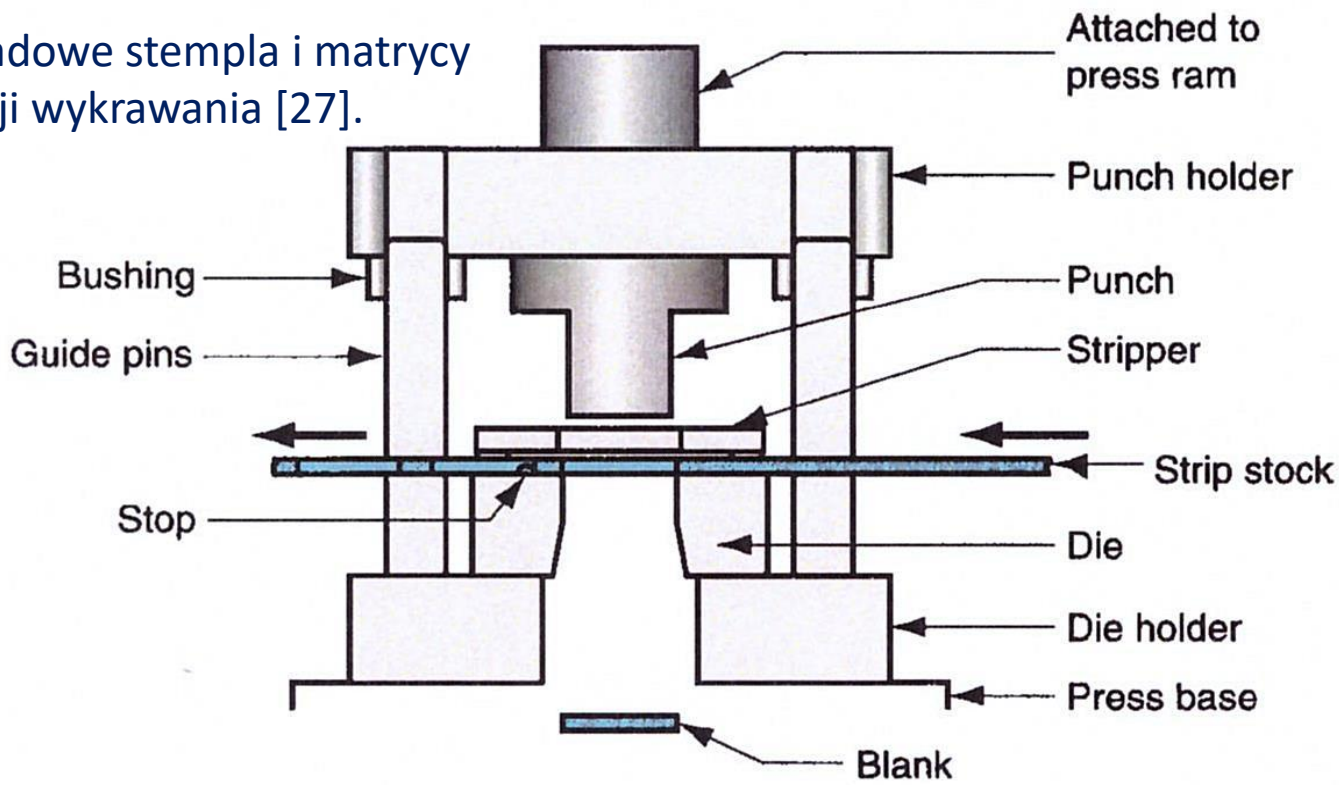

Operacje gięcia [27]: (a) gięcie kanałowe, (b) gięcie U-kształtu (c) gięcie pneumatyczne, (d) gięcie offsetowe, (e) falistość, (f) formowanie rur.
F -przyłożona siła.

*Drive* - napęd
*Frame* – korpus
*Flywheel* – koło zamachowe
*Ram* - suwak
*Bolster plate* – płyta stołu prasy
*Bed* - łoże

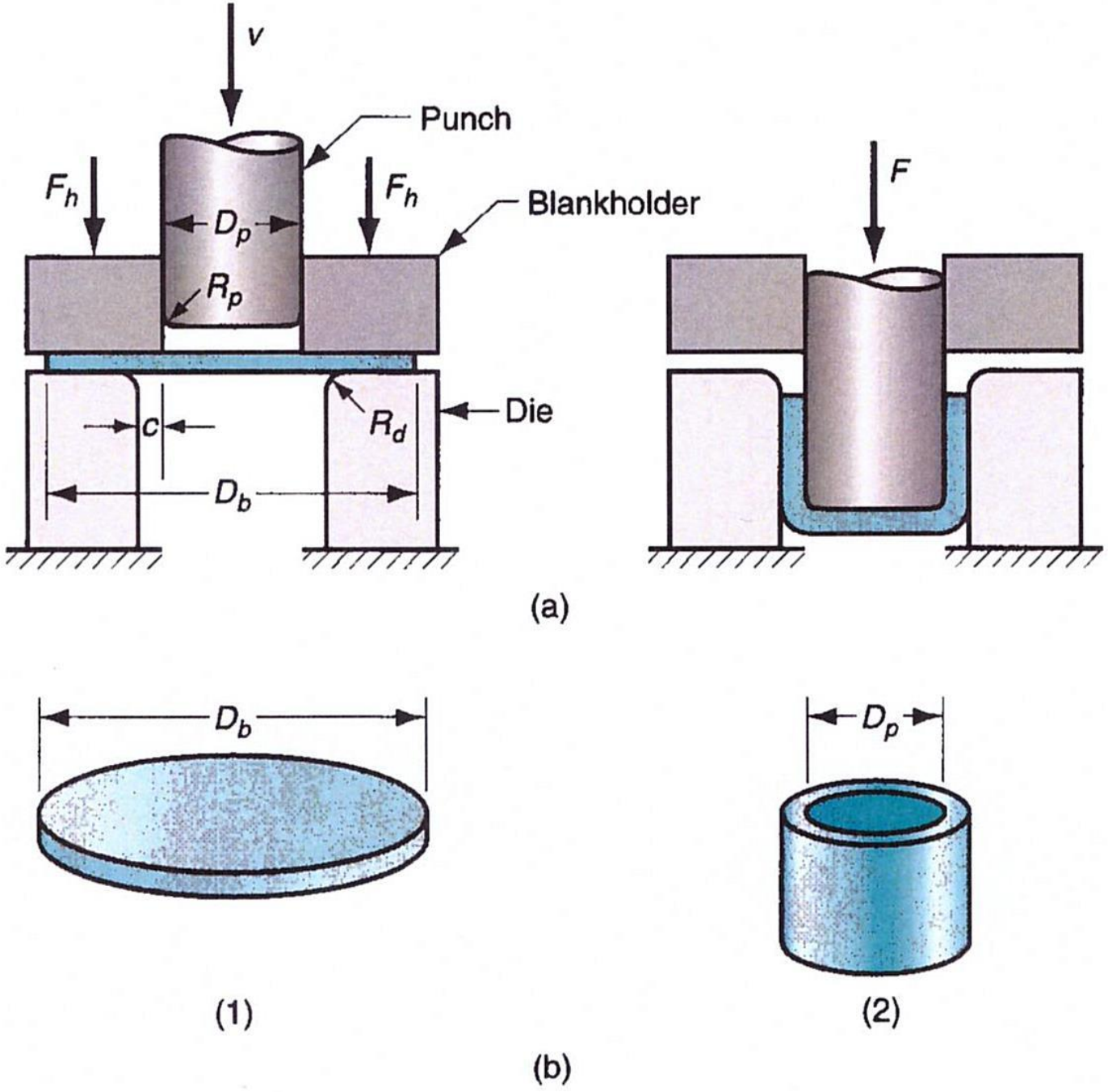



Elementy składowe typowej prasy z napędem mechanicznym [27]

Części składowe stempla i matrycy do operacji wykrawania [27].



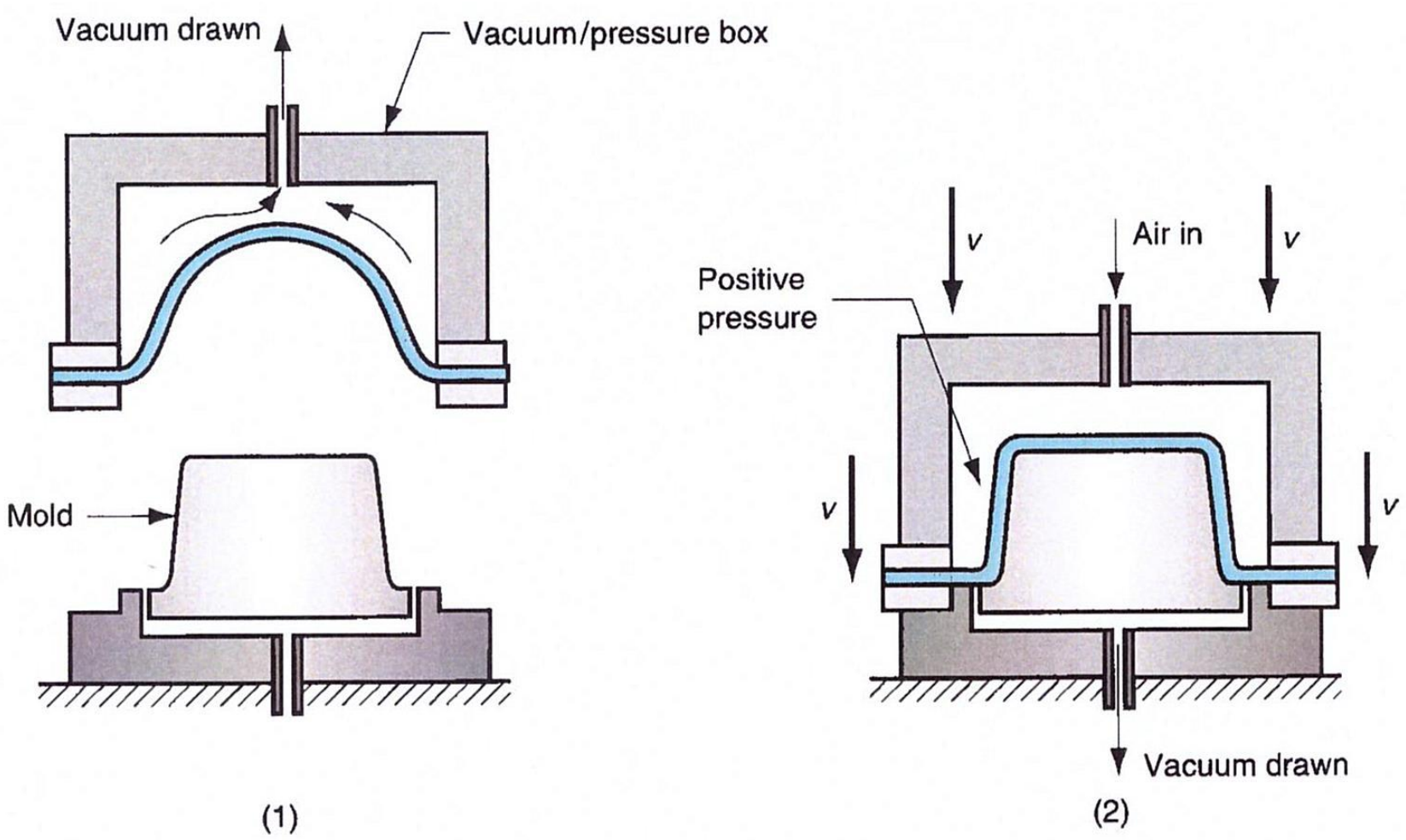

*Bushing* - tuleja
*Guide pins* - sworznie prowadzące
*Stop* - ogranicznik
*Attached to press ram* – siłownik prasy
*Punch holder* – płyta (uchwyt) stempla
*Punch* - stempel
*Stripper* - spychacz
*Strip stock* – taśma (wycinany materiał)
*Die* - matryca
*Die holder* - uchwyt matrycy
*Press base* – podstawa (korpus) prasy
*Blank* - wykrój




Formowanie wyrobu przez wytłaczanie [27]:
(a) Rysunek części w kształcie kielicha: (1) początek operacji przed zetknięciem się stempla z przedmiotem; (2) koniec skoku;
(b) odpowiadająca mu część obrabiana: (1) półfabrykat wyjściowy, (2) wykonany wyrób.

Oznaczenia: c – prześwit, Db - średnica półwyrobu
Dp - średnica stempla, Rd - promień naroża matrycy,
Rp - promień naroża stempla, F - siła ciągnienia,
Fh - siła docisku.

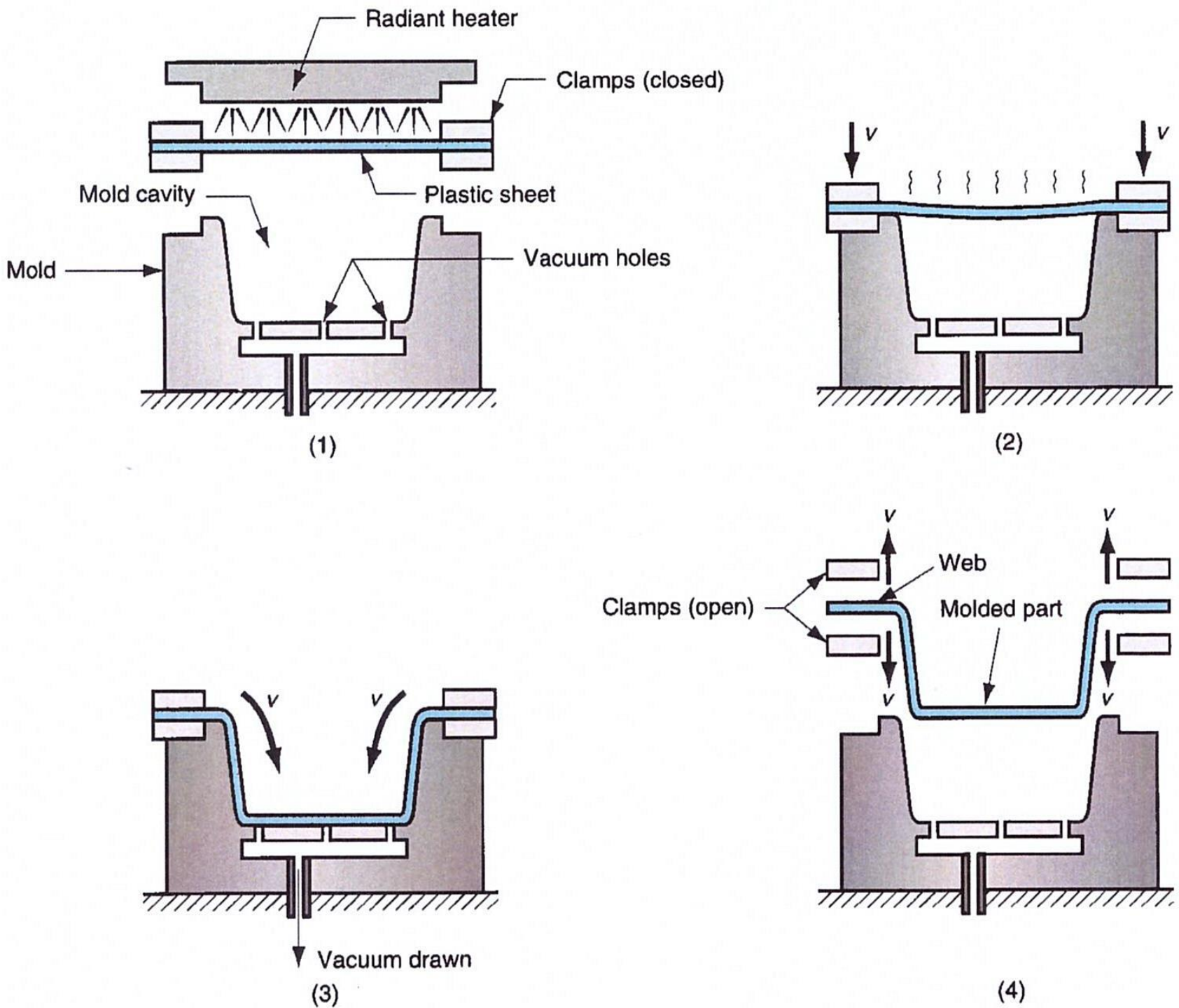
*Punch* – stempel
*Blankholder* – płyta dociskowa




Ciśnieniowe formowanie [27]:

(1) wstępne, podciśnieniowe kształtowanie arkusza

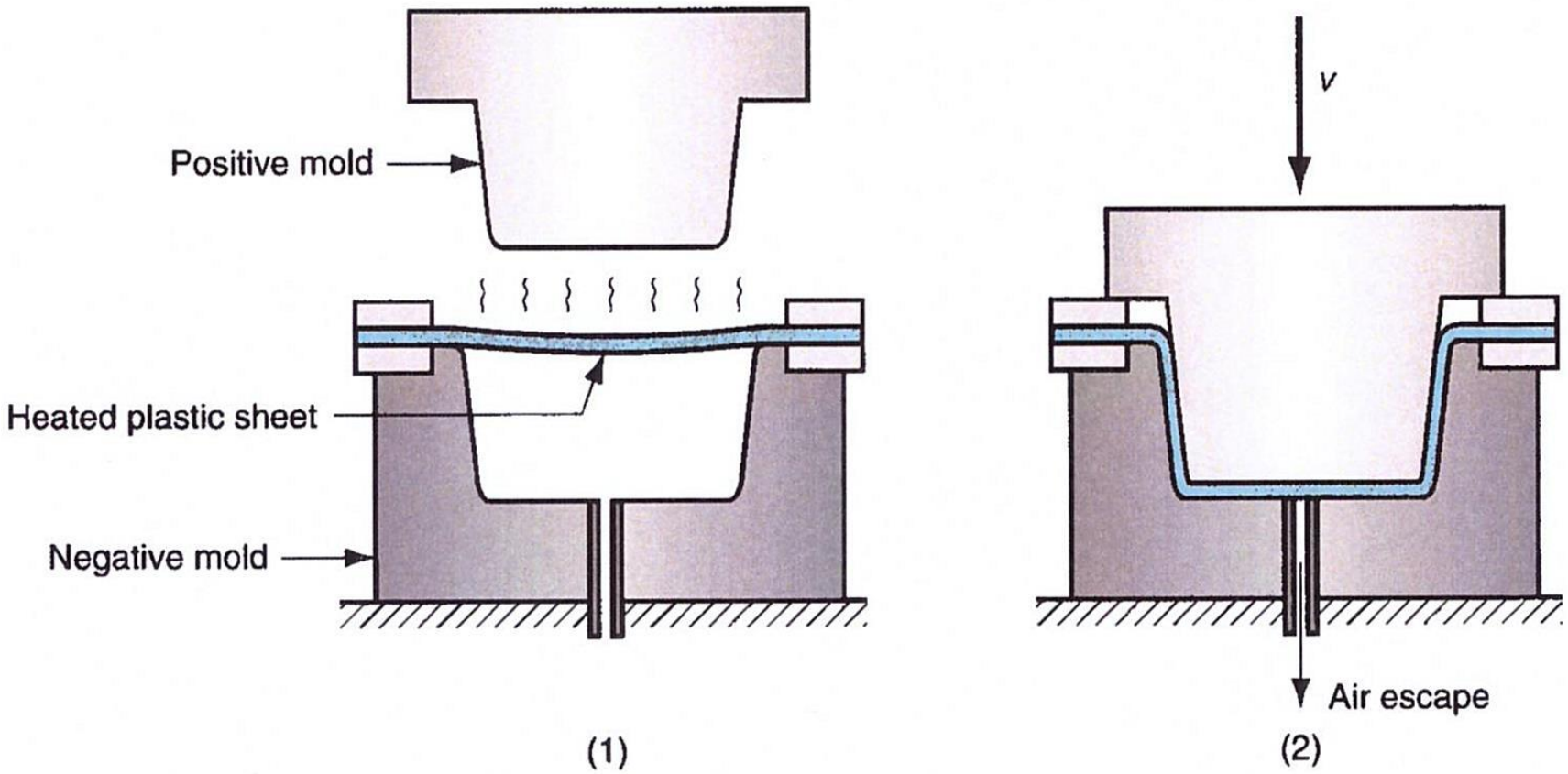
(2) formowanie części ciśnieniem wywieranym w zamkniętej komorze (2).




Podciśnieniowe termoformowanie [27]:
(1) płaski arkusz tworzywa sztucznego jest zmiękczany przez ogrzewanie;
(2) zmiękczony arkusz jest umieszczany nad wklęsłe gniazdo formy;
(3) podciśnienie wciąga arkusz do wnęki;
(4) twarde tworzywo sztuczne pozostaje w kontakcie z zimną powierzchnią formy.

Ukształtowana część jest usuwana i odcinana z taśmy.

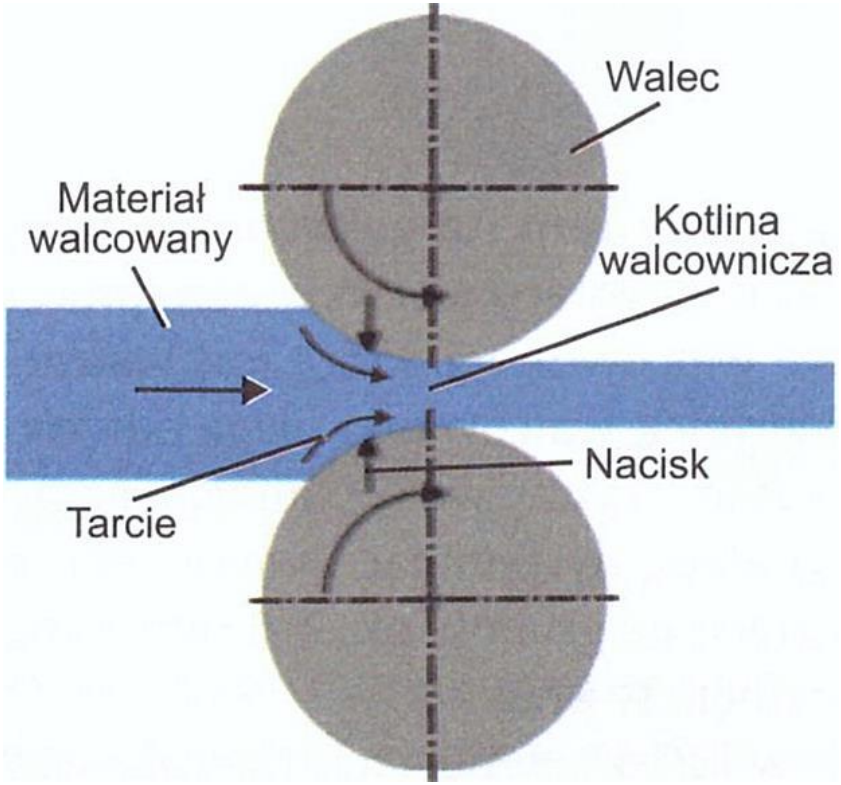
*Radiant heater* - promiennik
*Clamps (closed)* – zaciski (zaknięte
*Mold cavity* – wnęka formy
*Plastic sheet* – płyta z tworzywa sztucznego
*Mold* - forma
*Vacuum holes* – otwory podciśnieniowe
*Clamps open* – otwarte zaciski
*Web* - taśma
*Molded part* – uformowana część
*Vacuum drawn* – odciąganie podciśnieniowe



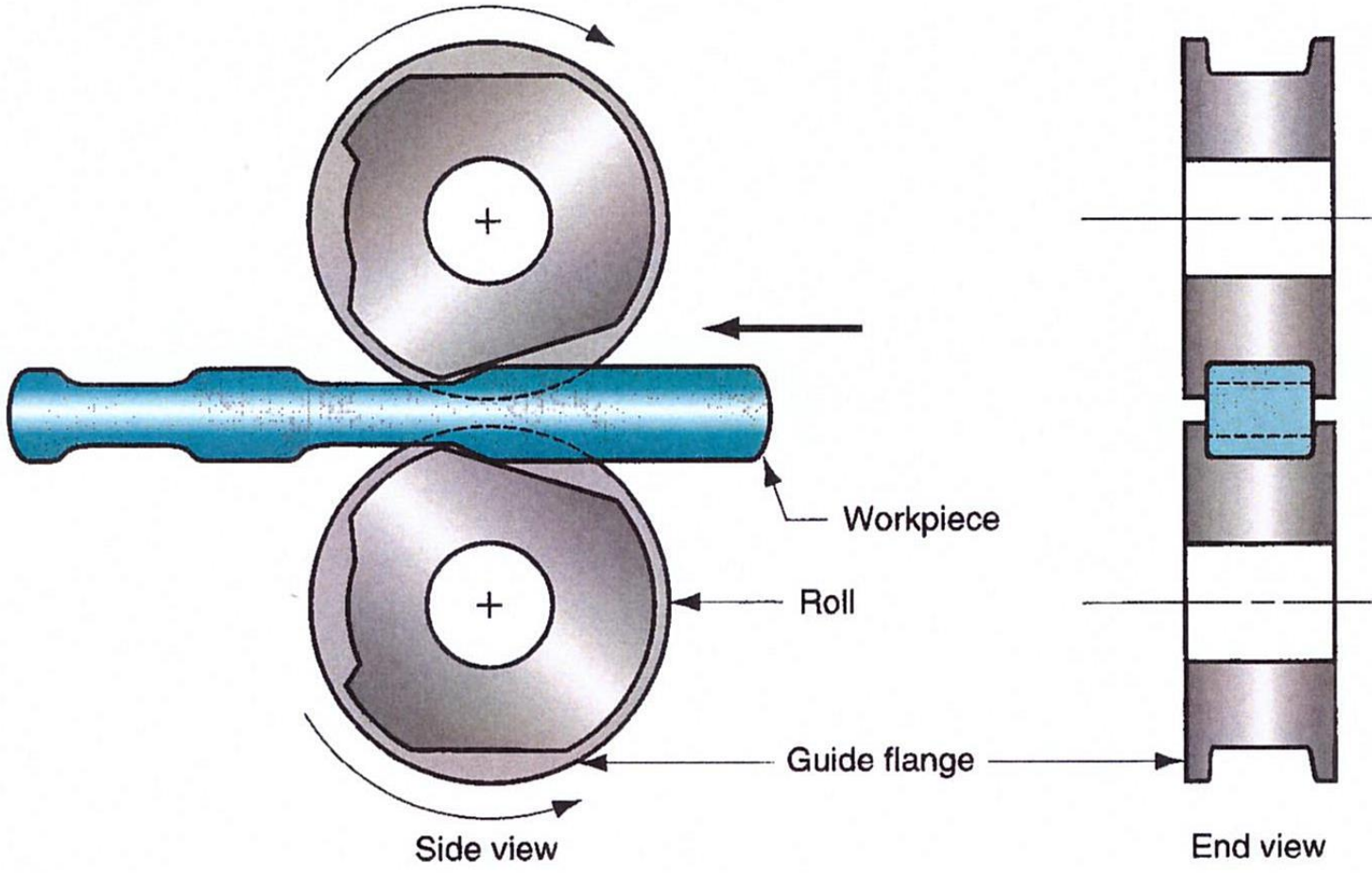

Termoformowanie mechaniczne [27]:

(1) ogrzany arkusz umieszczony nad negatywową formą

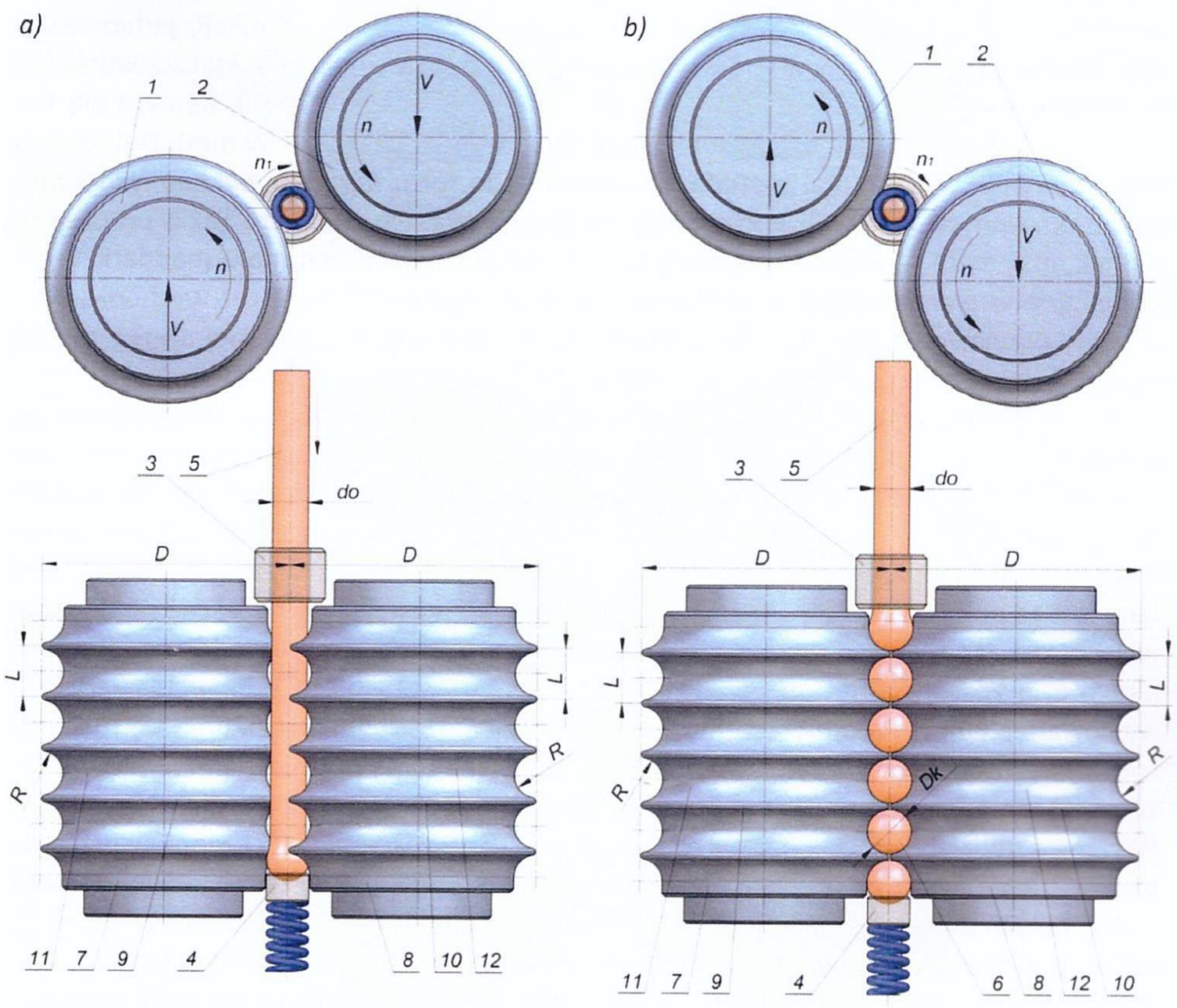
(2) (2) forma jest zamknięta w celu ukształtowania części.



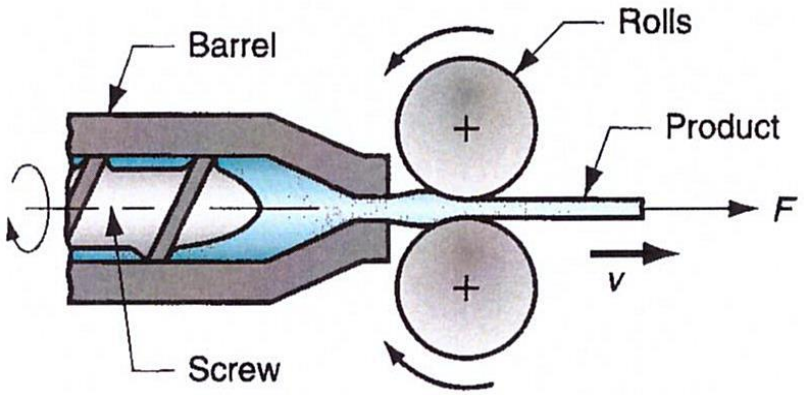

Zasada walcowania wzdłużnego [14]




Walcowanie na gorąco [27]
*Guide flange* – kołnierz (obrzeże) prowadzący

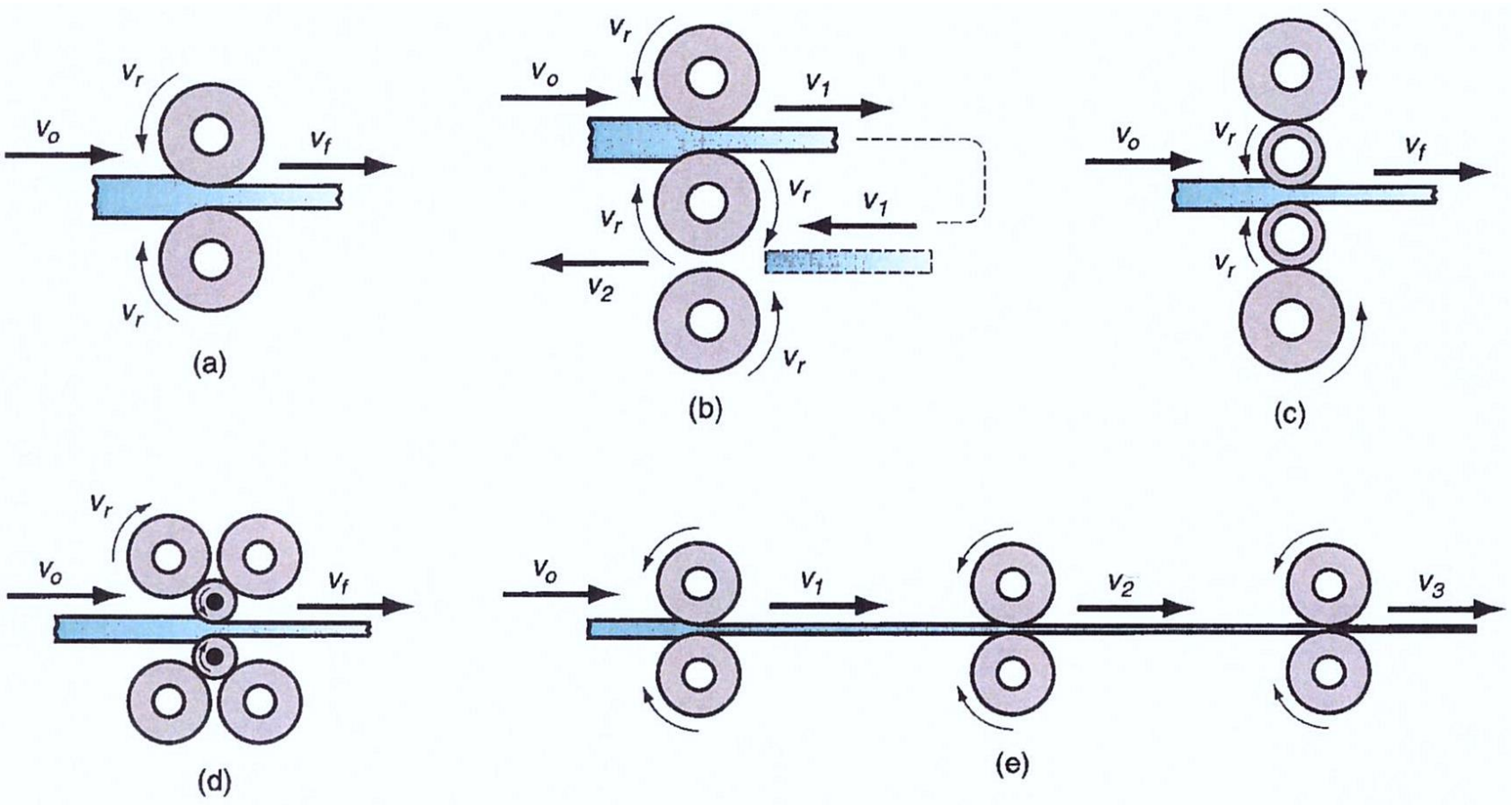



Zasada procesu walcowania poprzecznego kul dwoma walcami z ciągłym podawaniem wsadu [15]:
a) początek procesu, b) koniec procesu

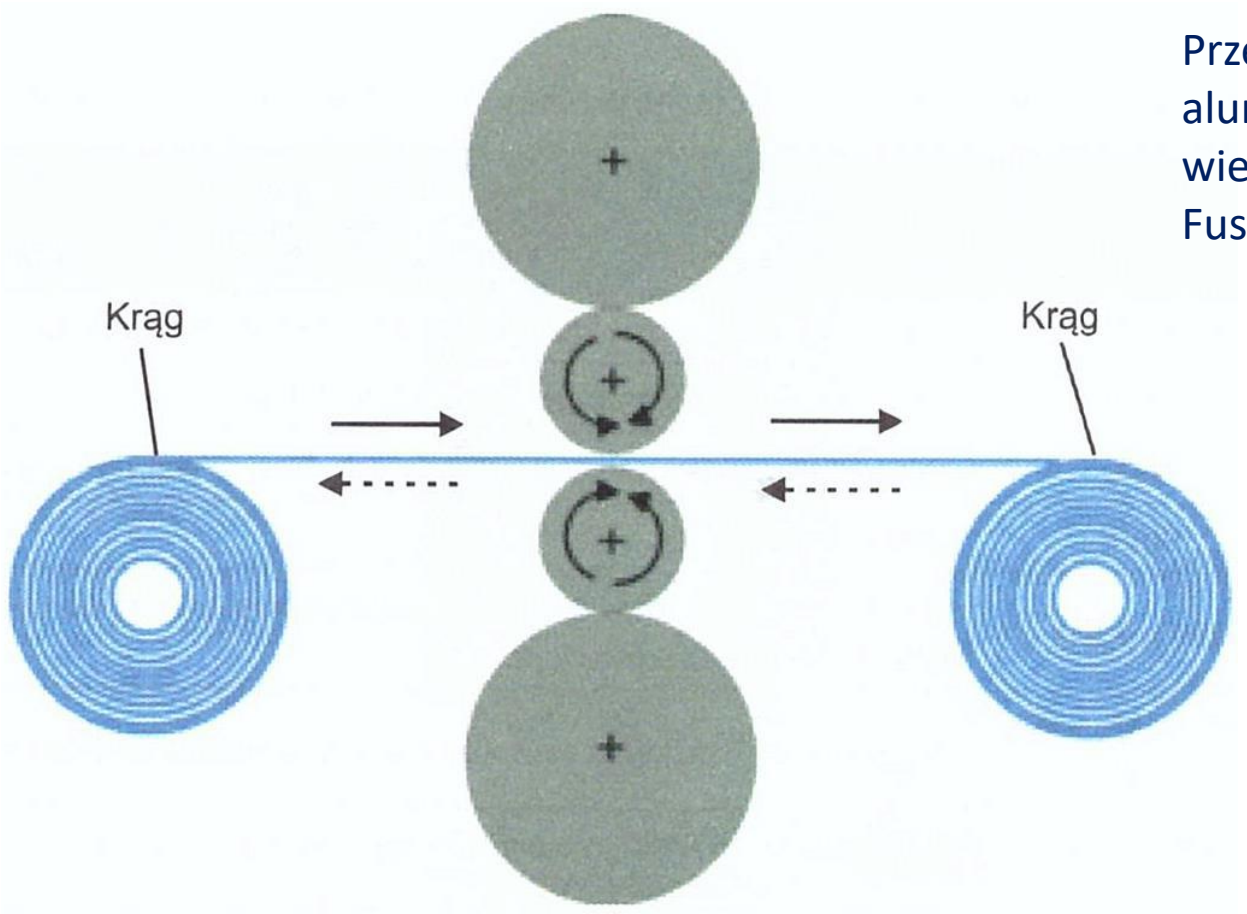



*Barrel* – pojemnik (beczka)
*Screw* – podajnik śrubowy

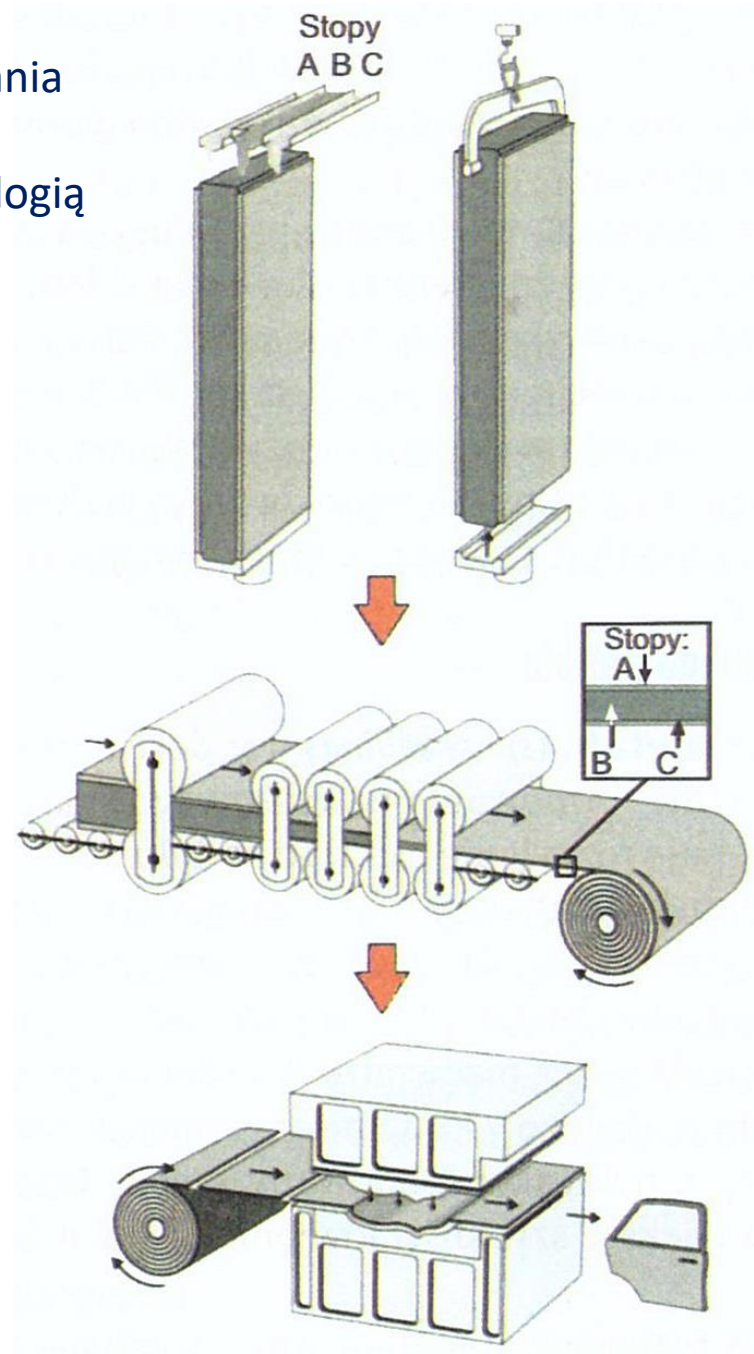
Wytłaczanie gumy w procesie walcowania, a następnie walcowanie [27].



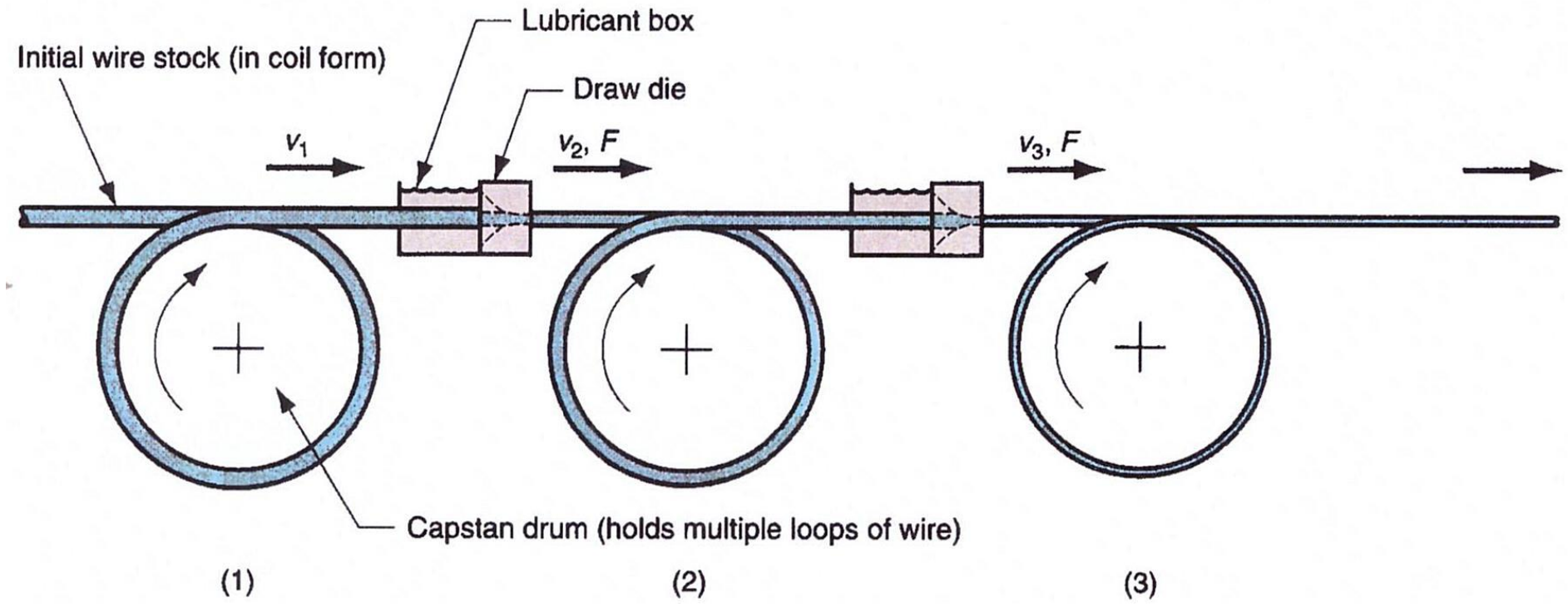

Różne konfiguracje walcarek [27] :
(a) podwójna (b) potrójna (c) poczwórna, (d) walcarka klastrowa, (e) walcarka tandemowa.




Przebieg procesu wytwarzania aluminiowych blach wielowarstwowych technologią Fusion [14]

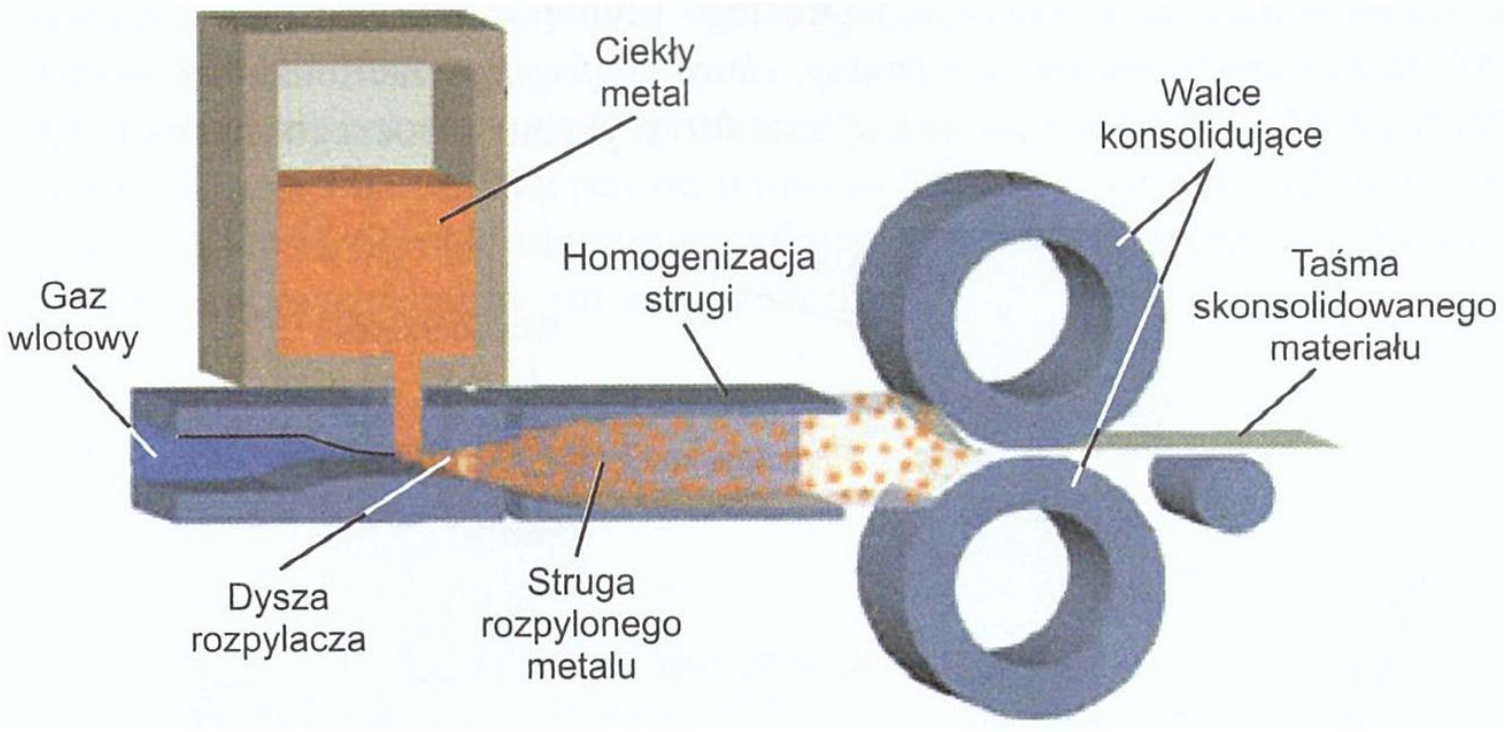



Pracująca nawrotnie lub ciągle walcarka kwatro podczas walcowania na zimno blachy lub folii aluminiowej [14]

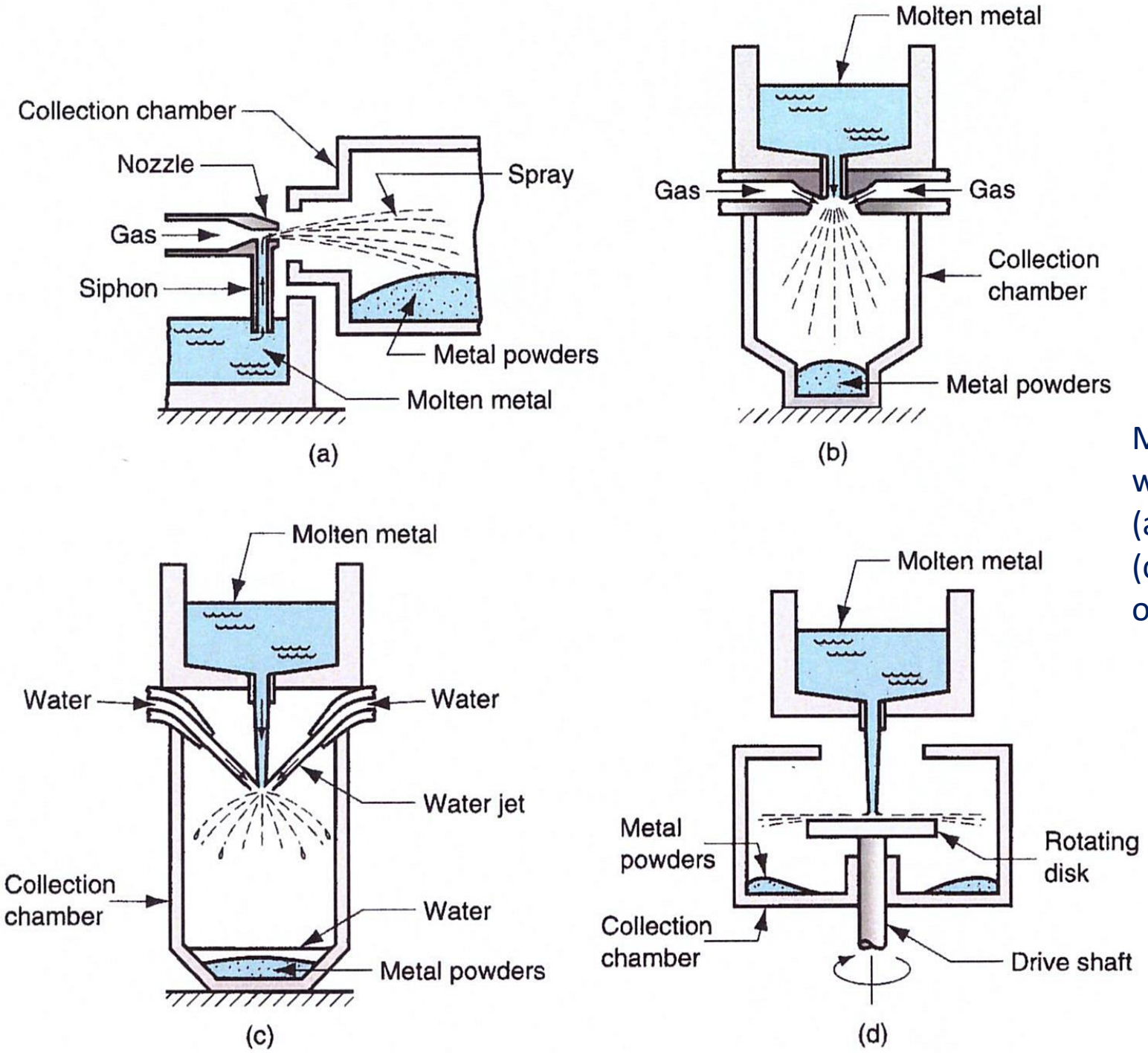



Ciągnięcie ciągłe drutu [27].

*Initial wire stock (in coil form)* - zapas drutu (w postaci zwoju)
*Capstan drum (holds multiple loops of wire)* – bęben Capstana (mieści wiele zwoi drutu)

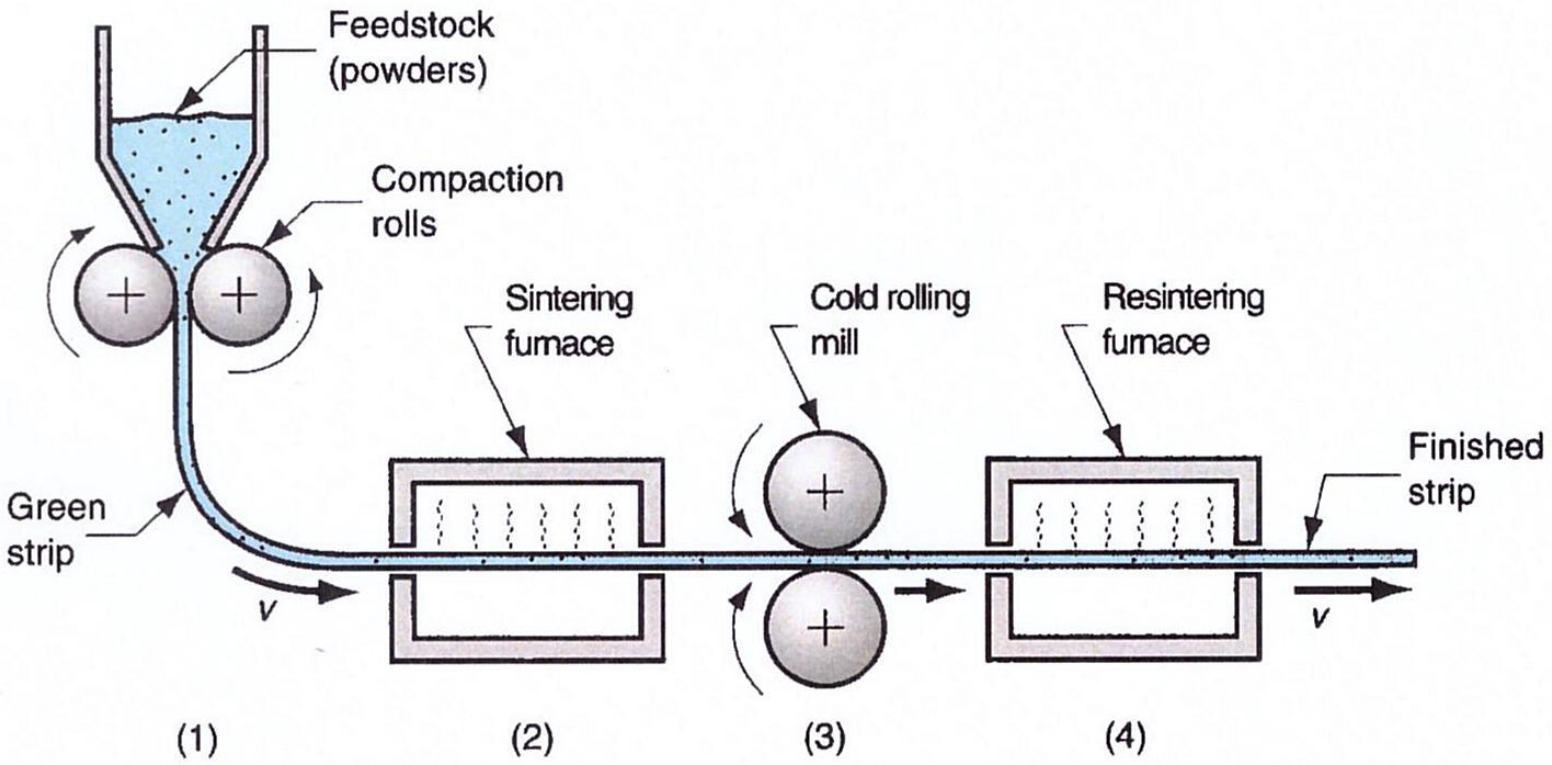



Zasada walcowania rozpylanego metalu [14]



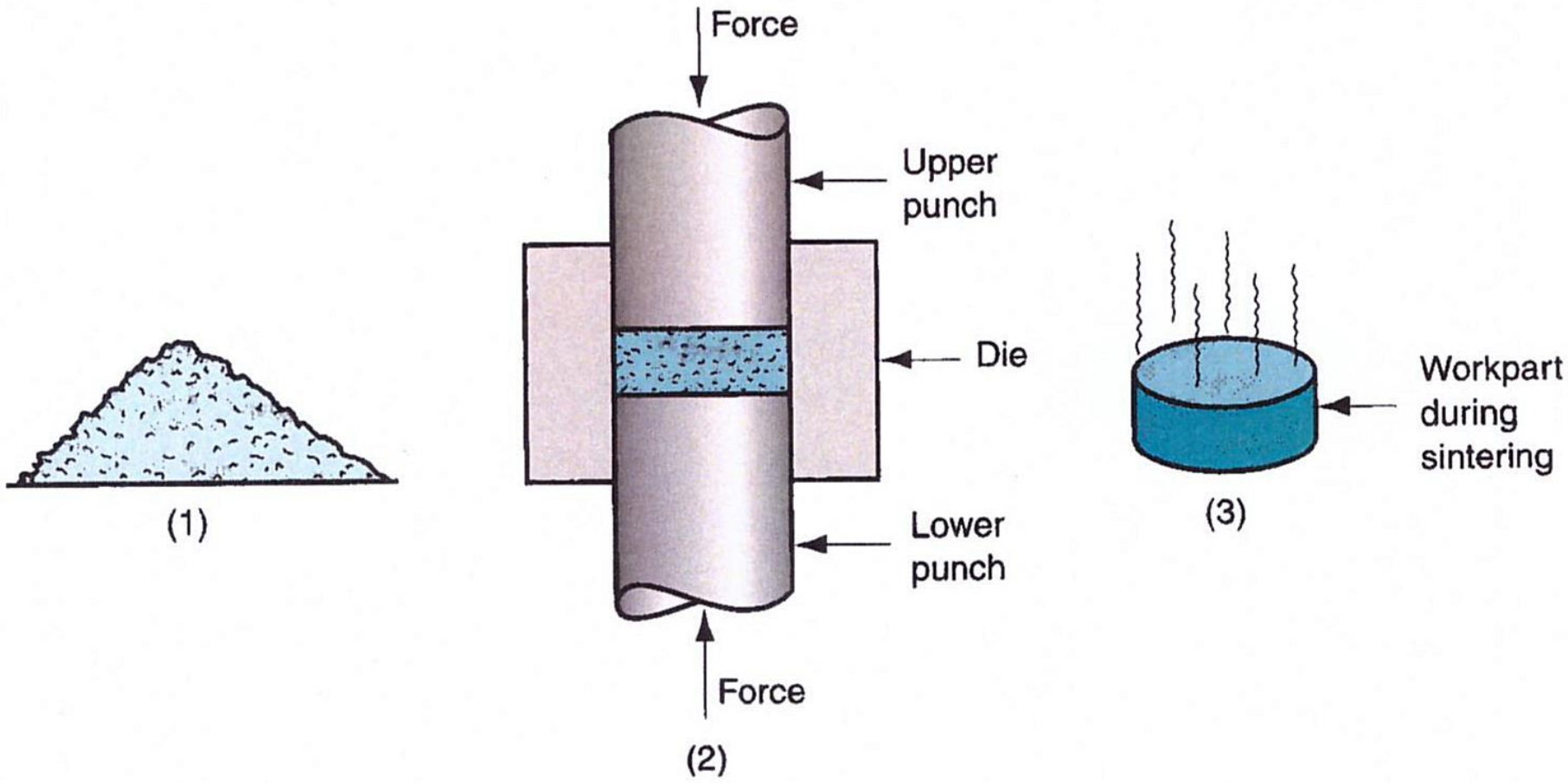

Metody rozpylania (atomizacji) do wytwarzania proszków metalicznych [27]:
(a) i (b) metody rozpylania gazowego;
(c) rozpylanie wodne; (d) rozpylanie odśrodkowe metodą wirującego dysku

*Collection chamber* – komora zbiorcza (pojemnik)
*Nozzle* - dysza
*Molten metal* – stopiony metal
*Drive shalt* – wał napędowy

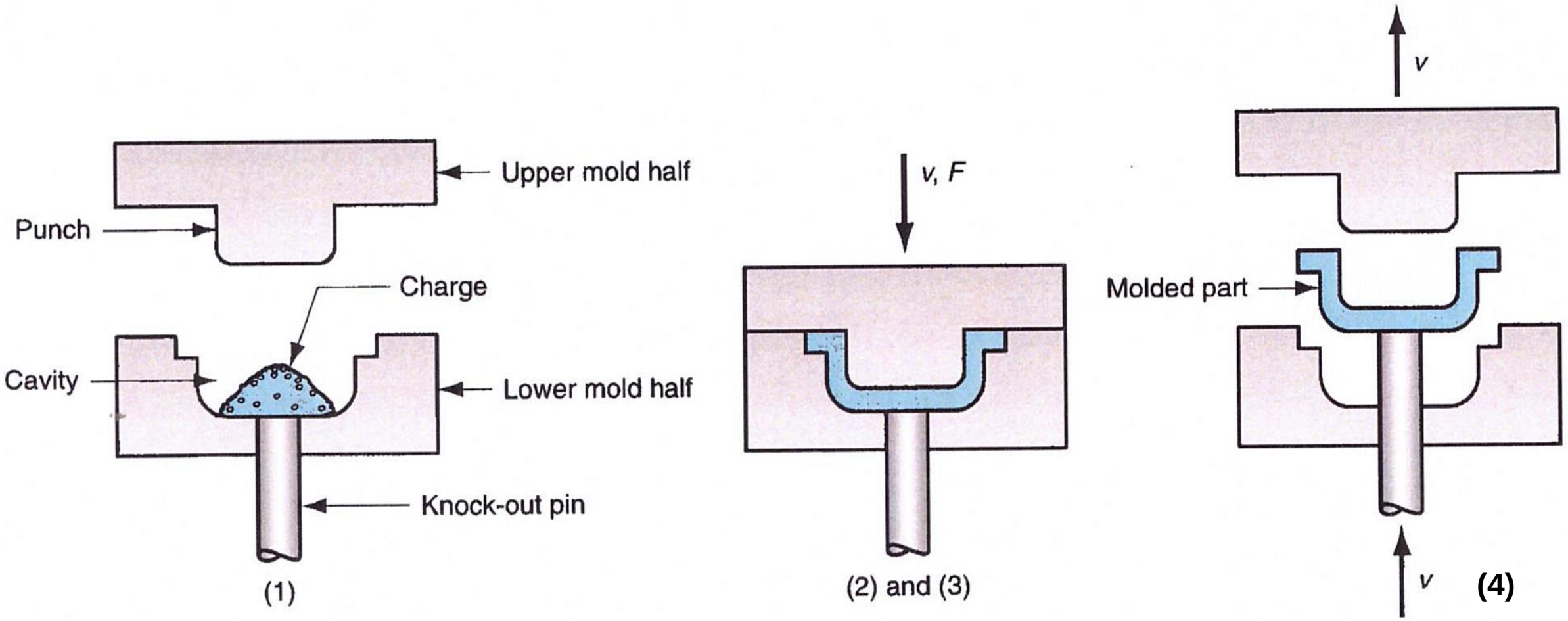



Walcowanie proszku [27]: (1) proszki są podawane przez rolki zagęszczające w celu utworzenia zwartej taśmy; (2) spiekanie; (3) walcowanie na zimno; (4) ponowne spiekanie.

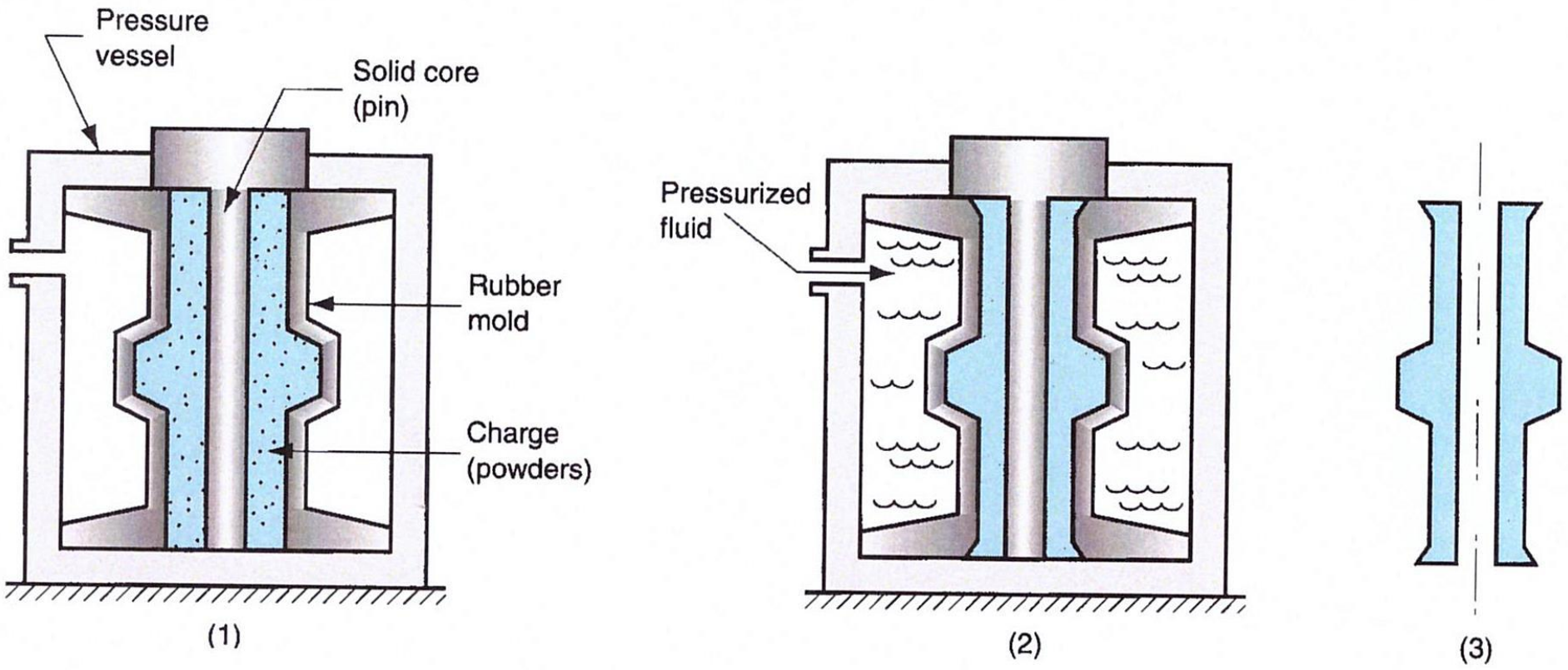
*Feedstock (powders)* – materiały wsadowe
*Green strip* – zwarta taśma
*Sintering furnace* – spiekanie w piecu
*Cold rolling mill* – walcarka zimna
*Resintering furnace* – ponowne spiekanie
*Finished strip* – gotowa taśma




Przetwarzanie materiałów sproszkowanych [27]: (1) materiał wyjściowy (2) prasowanie (3) spiekanie.

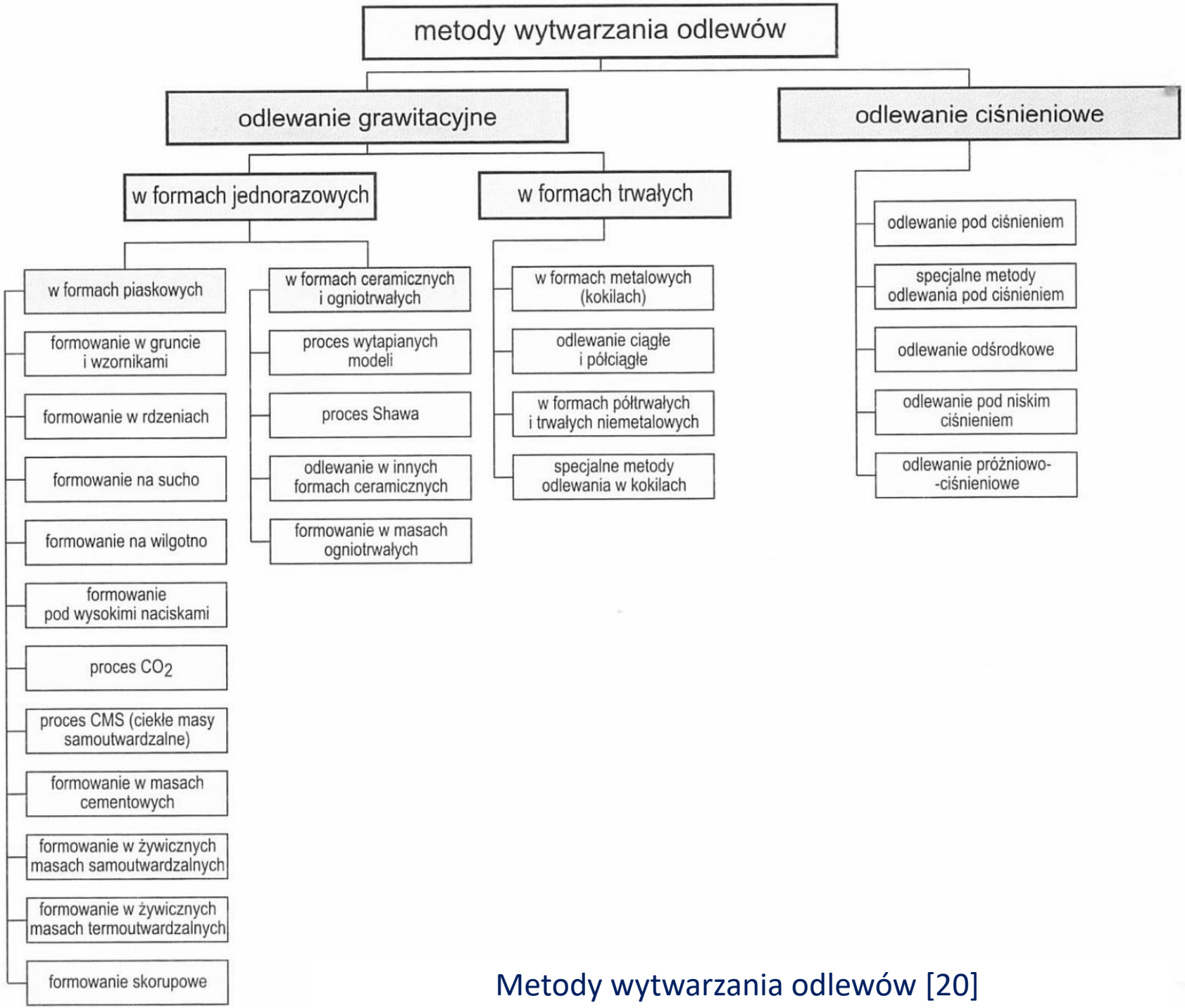



Formowanie termoutwardzalnych tworzyw sztucznych [27]: (1) wsad; (2) i (3) wsad jest ściskany i utwardzany; (4) część jest wyrzucana i usuwana

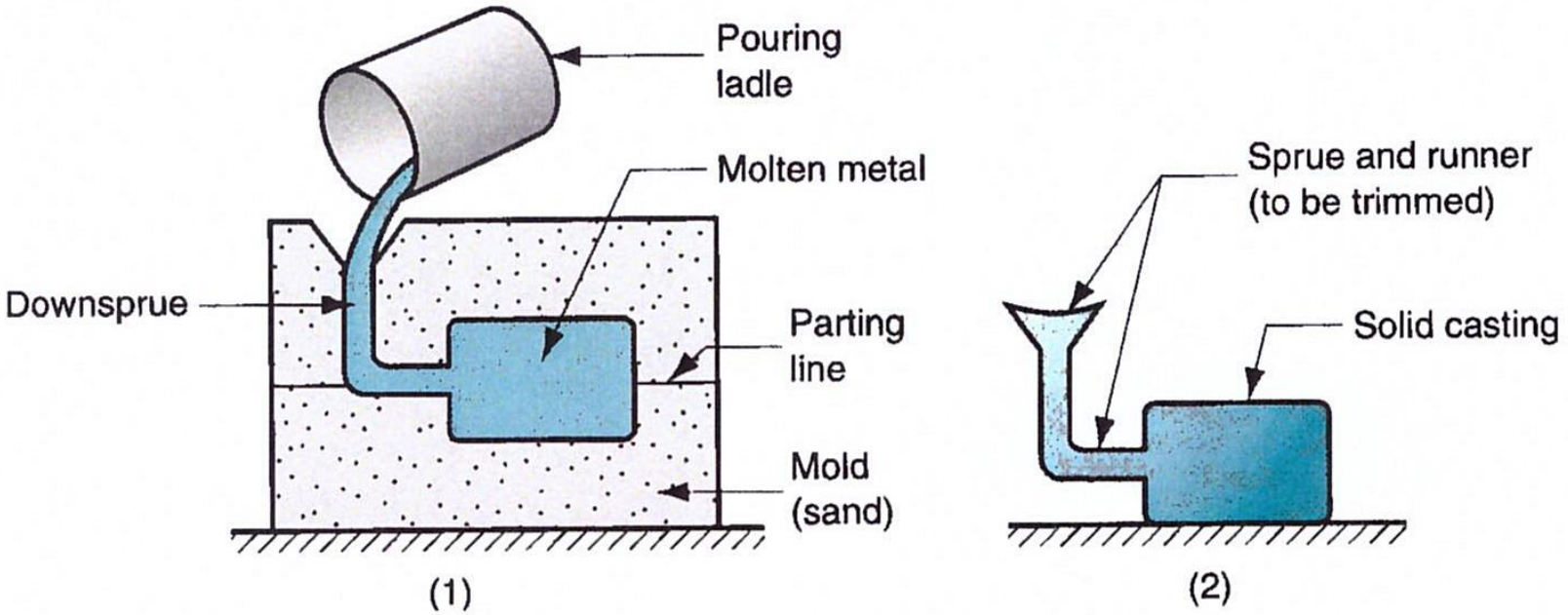



Prasowanie izostatyczne na zimno [27]: (1) proszki są umieszczane w elastycznej formie; (2) do formy przykładane jest ciśnienie hydrostatyczne w celu zagęszczenia proszków; (3) ciśnienie jest zmniejszane i część jest usuwana.

*Pressure vessel* – zbiornik ciśnieniowy
*Solid core* - rdzeń
*Rubber mold* – forma gumowa
*Charge (powders)* – wypełnienie (proszek)
*Pressurized fluid* – ciecz pod ciśnieniem

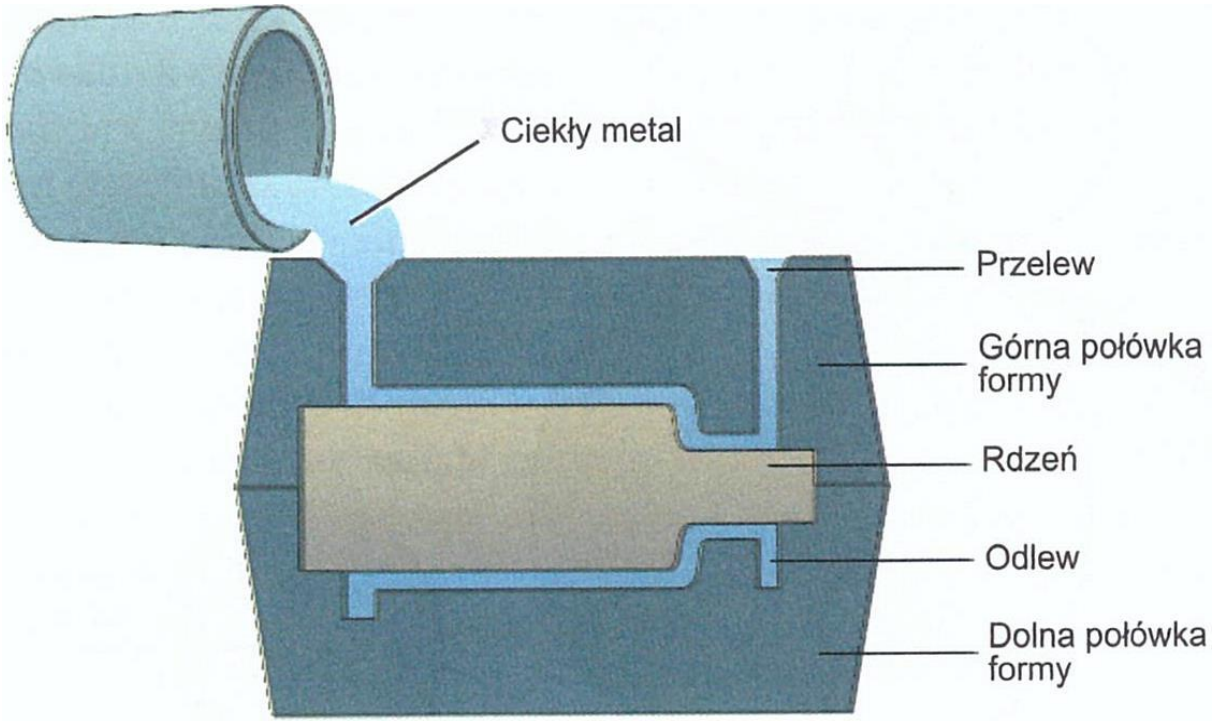



Metody wytwarzania odlewów [20]

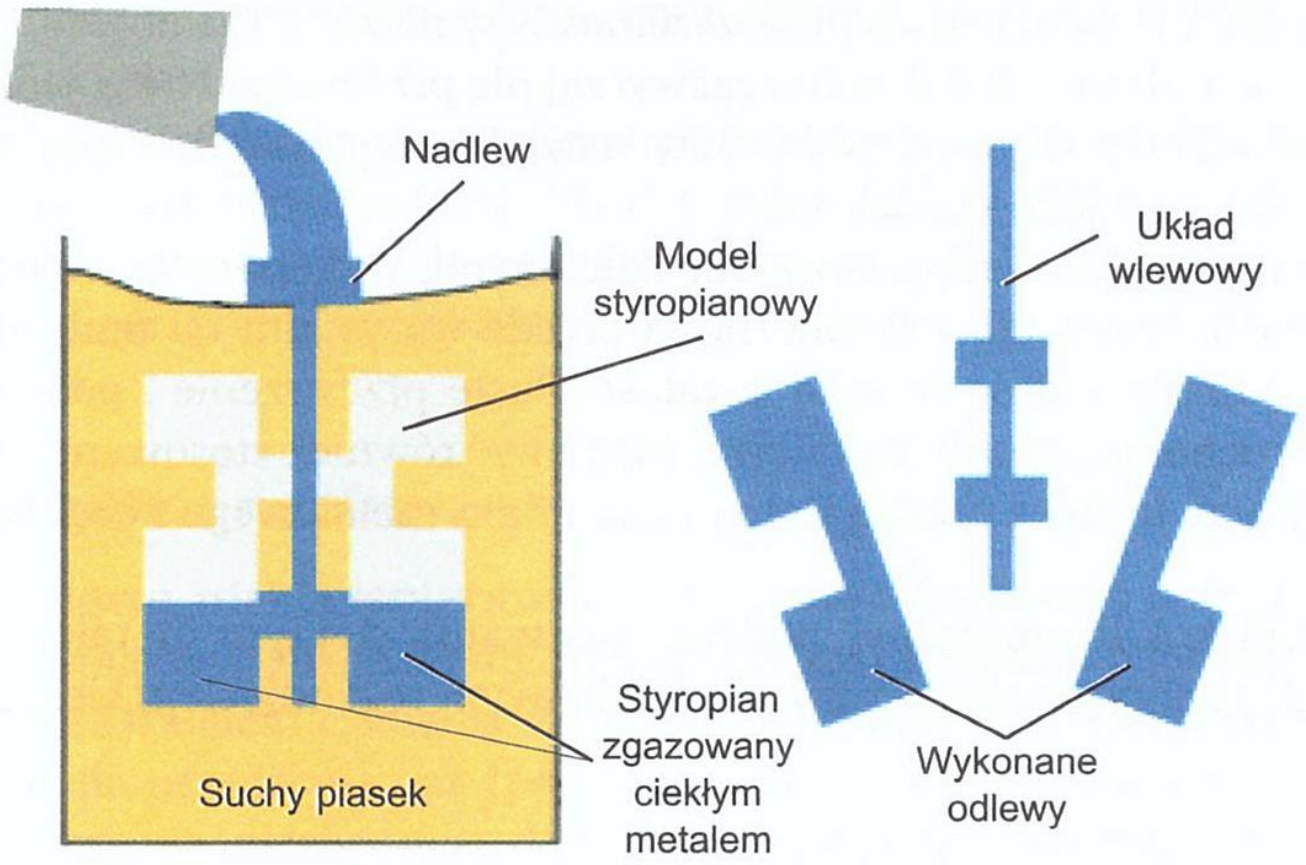



Procesy odlewania i formowania rozpoczynają się od podgrzania materiału obrabianego do stanu płynnego lub półpłynnego. Proces składa się z [27]: (1) wlaniu płynu do wnęki formy i (2) umożliwieniu zestalenia płynu, po czym część stała jest usuwana z formy.

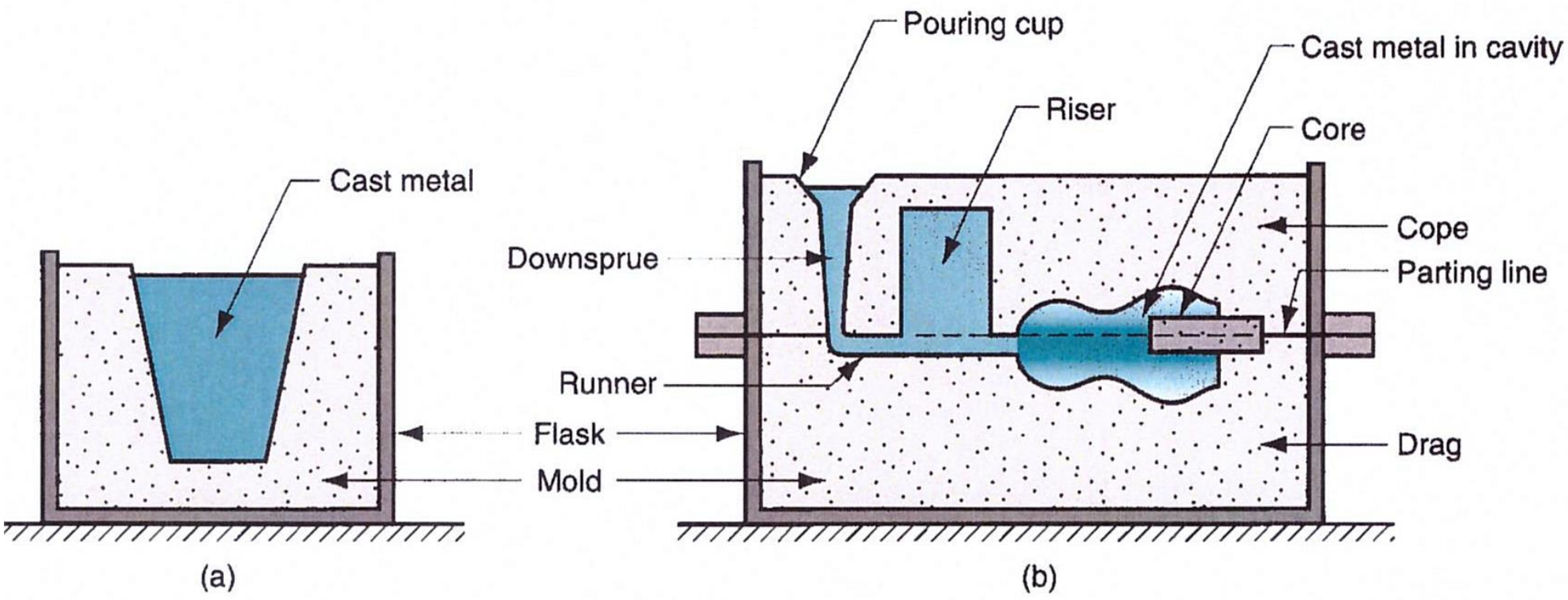
Downsprue – wlew dolny
Pouring ladle - do nalewania
Molten metal – stopiony metal
Parting line – linia podziału
Mold (snad) – forma piaskowa
Sprue and runner – wlew i prowadnica (do odcięcia)
Solid casting - odlew




Zasada odlewania do form piaskowych [14]



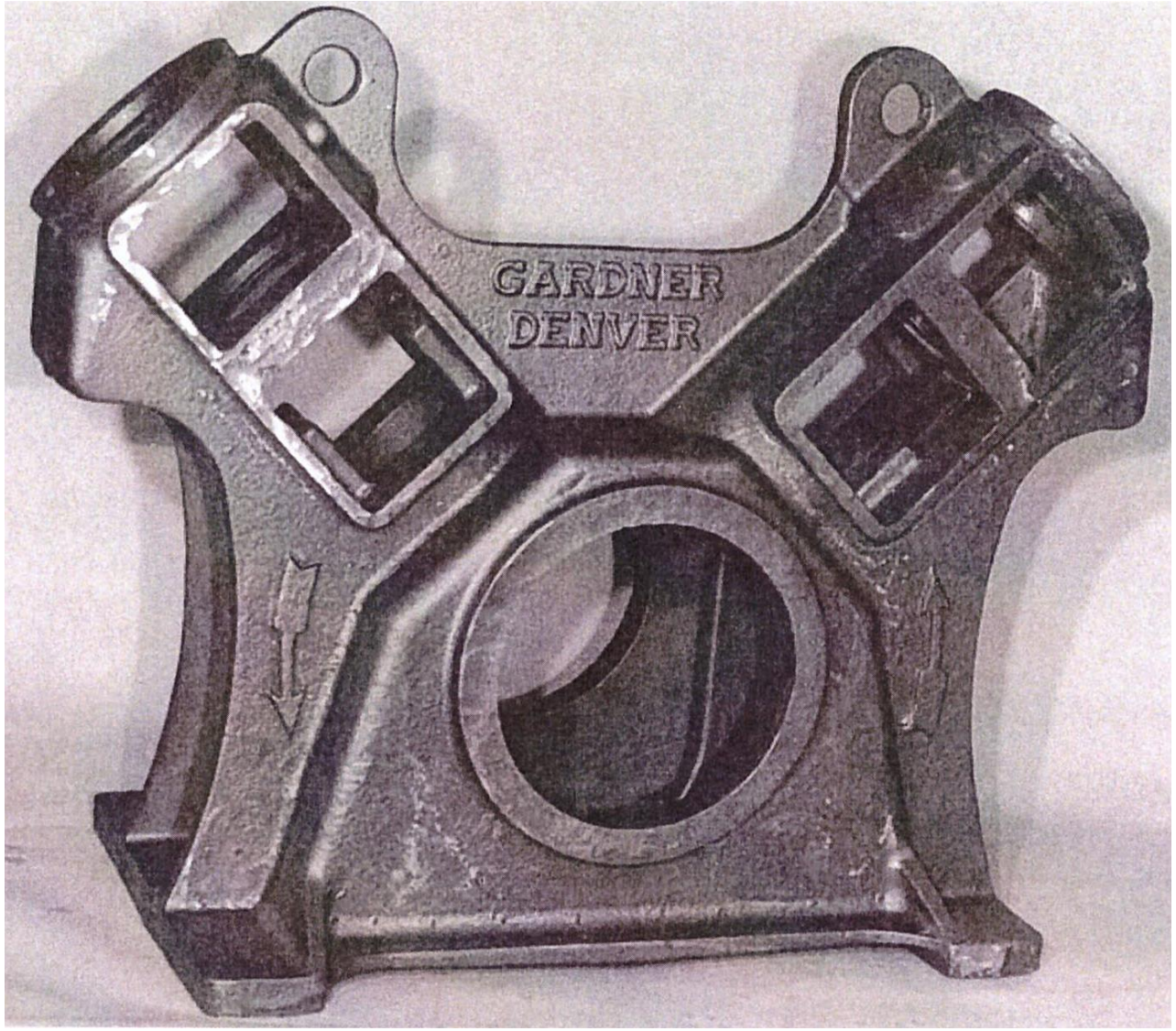

Zasada odlewania metodą zgazowanych modeli [14]



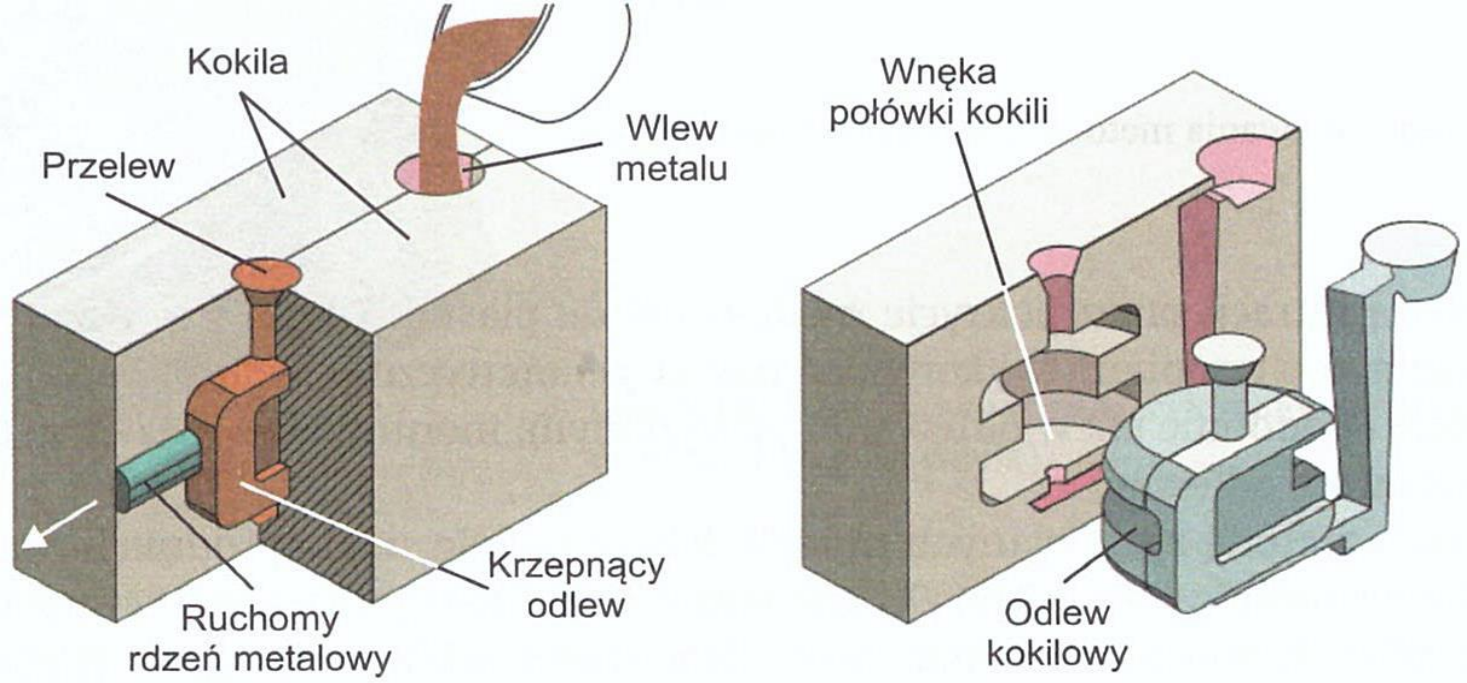

Dwie formy [27]: (a) forma otwarta - pojemnik w kształcie pożądanej części; (b) forma zamknięta, w której geometria formy jest bardziej złożona i wymaga systemu wlewowego (przejścia) prowadzącego do wnęki

Cast metal - stopiony metal
Pouring cap – otwór wlewowy
Downsprue – wlew główny
Runner - wlew
Flask – skrzynka formierska
Mold - forma

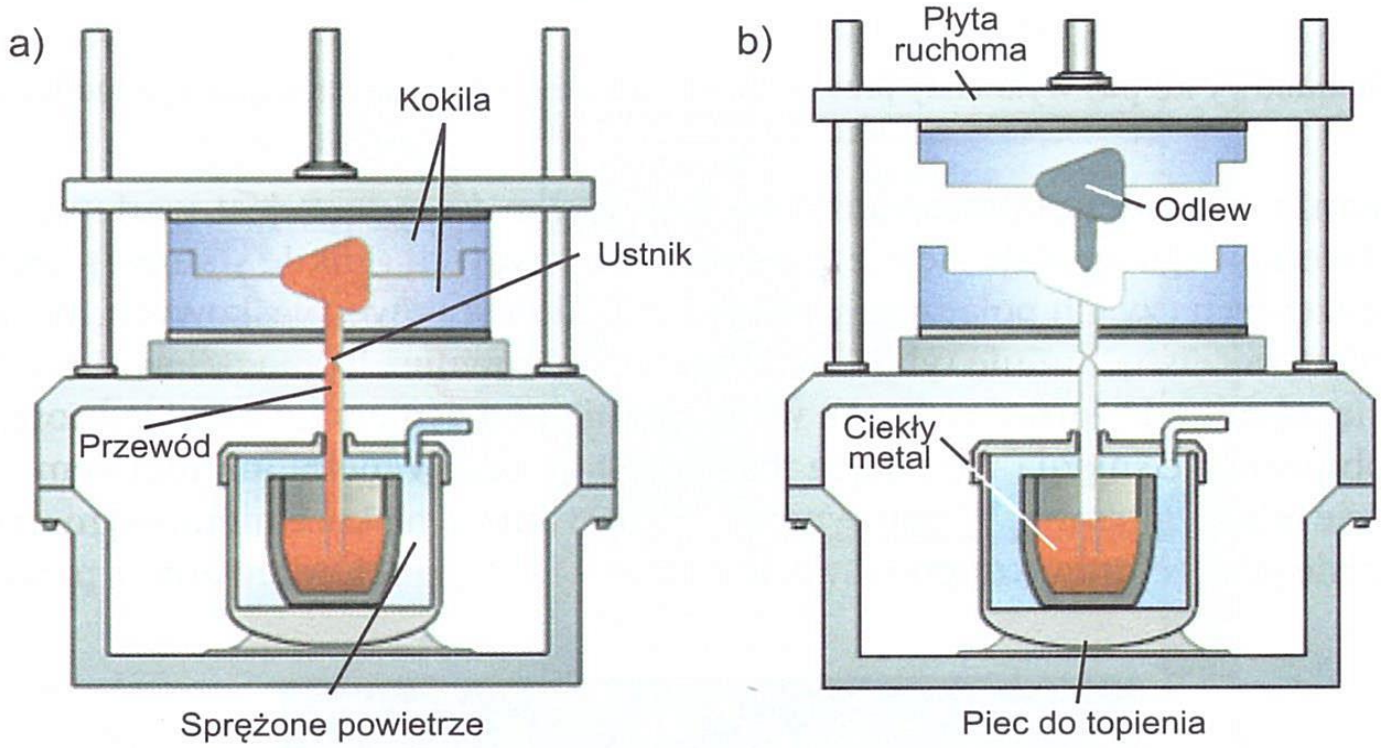
Riser - nadlew
Cast metal in cavity – odlany metal we wnęce
Core - rdzeń
Parting line – linia podziału
Drag – dolna skrzynka formierska



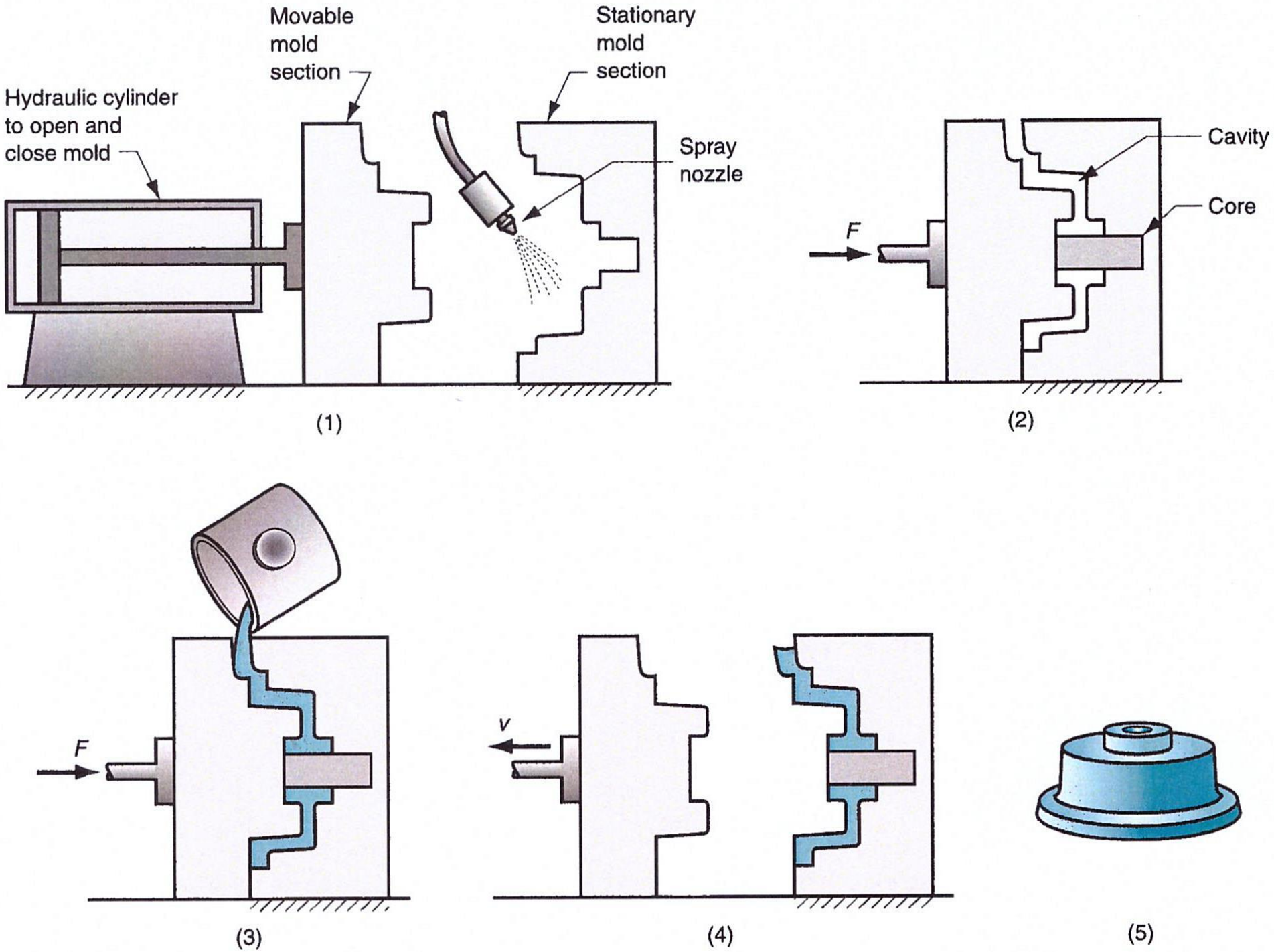

Odlew piaskowy o wadze ponad 680 kg do sprężarki powietrza [27]




Zasada odlewania kokilowego [14]

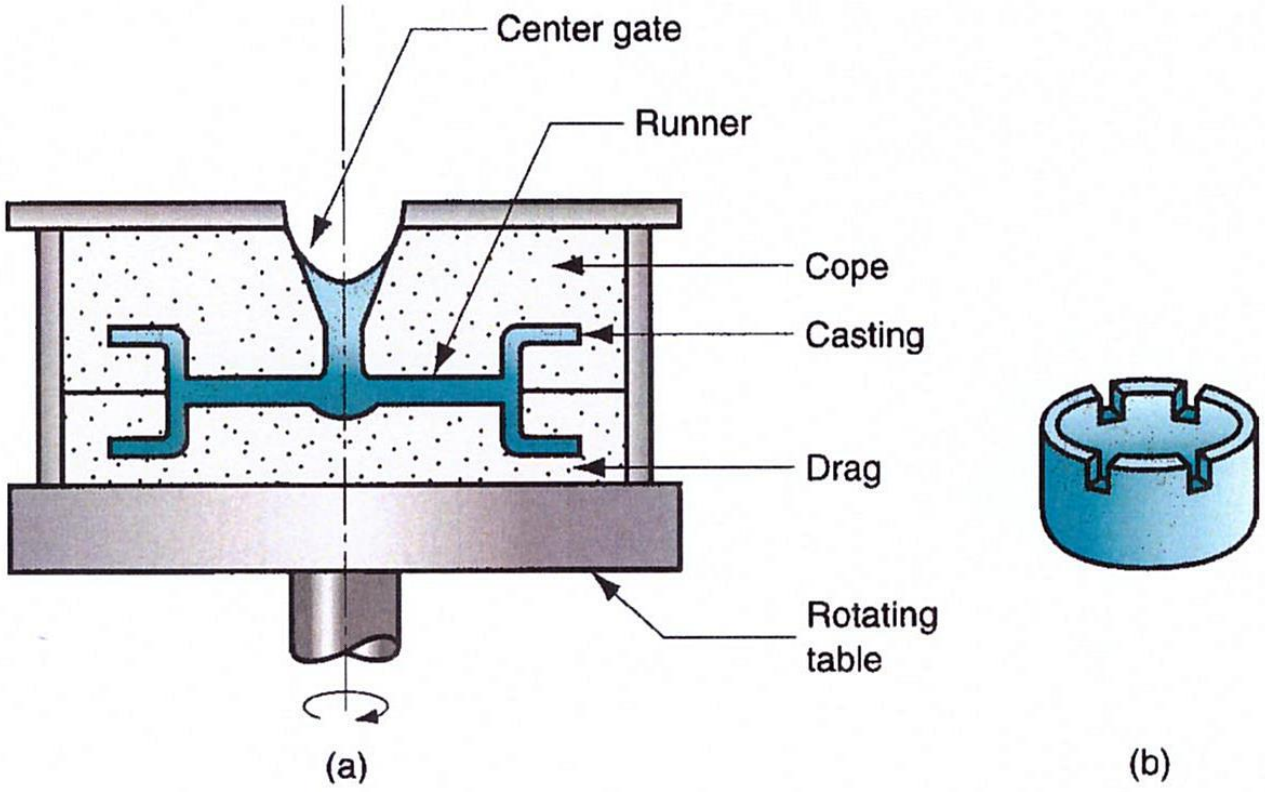



Zasada odlewania kokilowego niskociśnieniowego [14]:
a) faza odlewania, b) faza wyjmowania odlewu




Etapy odlewania w formach stałych [27]: (1) forma jest wstępnie nagrzewana i powlekana; (2) wkłada się rdzenie (jeśli są używane), (3) wlewanie stopionego metalu do formy i (4) otwarcie formy. Gotowy element (5).

Hydraulic cylinder to open and close mold - siłownik hydrauliczny do otwierania i zamykania formy
Movable mold section - ruchoma część formy
Stationary mold section - stacjonarna część formy
Spray nozzle - dysza natryskowa
Cavity - wnęka
Core - rdzeń




Center gate – wejście (otwór) centralne
Runner - wlew
Cope – skrzynka formierska
Casting - odlewanie
Drag – skrzynka formierska dolna
Rotating table – stół obrotowy

Odlewanie odśrodkowe [27] (a) - siła odśrodkowa powoduje przepływ metalu do wnęk formy z dala od osi obrotu; (b) odlew