



Andrzej Kochański

Instytut Technik Wytwarzania
Wydział Inżynierii Produkcji

Techniki wytwarzania – wybrane techniki

Technika – technique, technology,
engineering, technics

Technologia – technology, technics

Technika (z gr. *technē* (τέχνη) – sztuka, rzemiosło, kunszt, umiejętność) – dziedzina działalności, polegająca na wytwarzaniu zjawisk i przedmiotów niewystępujących naturalnie w przyrodzie. Słowo technika oznacza też same urządzenia techniczne. Pojęcie techniki jest często mylone z **technologią**, czyli **wiedzą o wytwarzaniu**, z użyciem środków technicznych lub przy ich wykorzystaniu.

[definicja Wikipedia]

Techniki wytwarzania – wybrane techniki

Technologia – metoda przygotowania i prowadzenia procesu wytwarzania lub przetwarzania jakiegoś dobra (także informacji). Technologia może oznaczać konkretny proces (np. technologia spawania, technologia odlewania).

Proces technologiczny – uporządkowany ilościowo i jakościowo zbiór czynności zmieniających właściwości fizyczne (kształt, wielkość), formę występowania lub właściwości chemiczne określonej substancji (materiału).

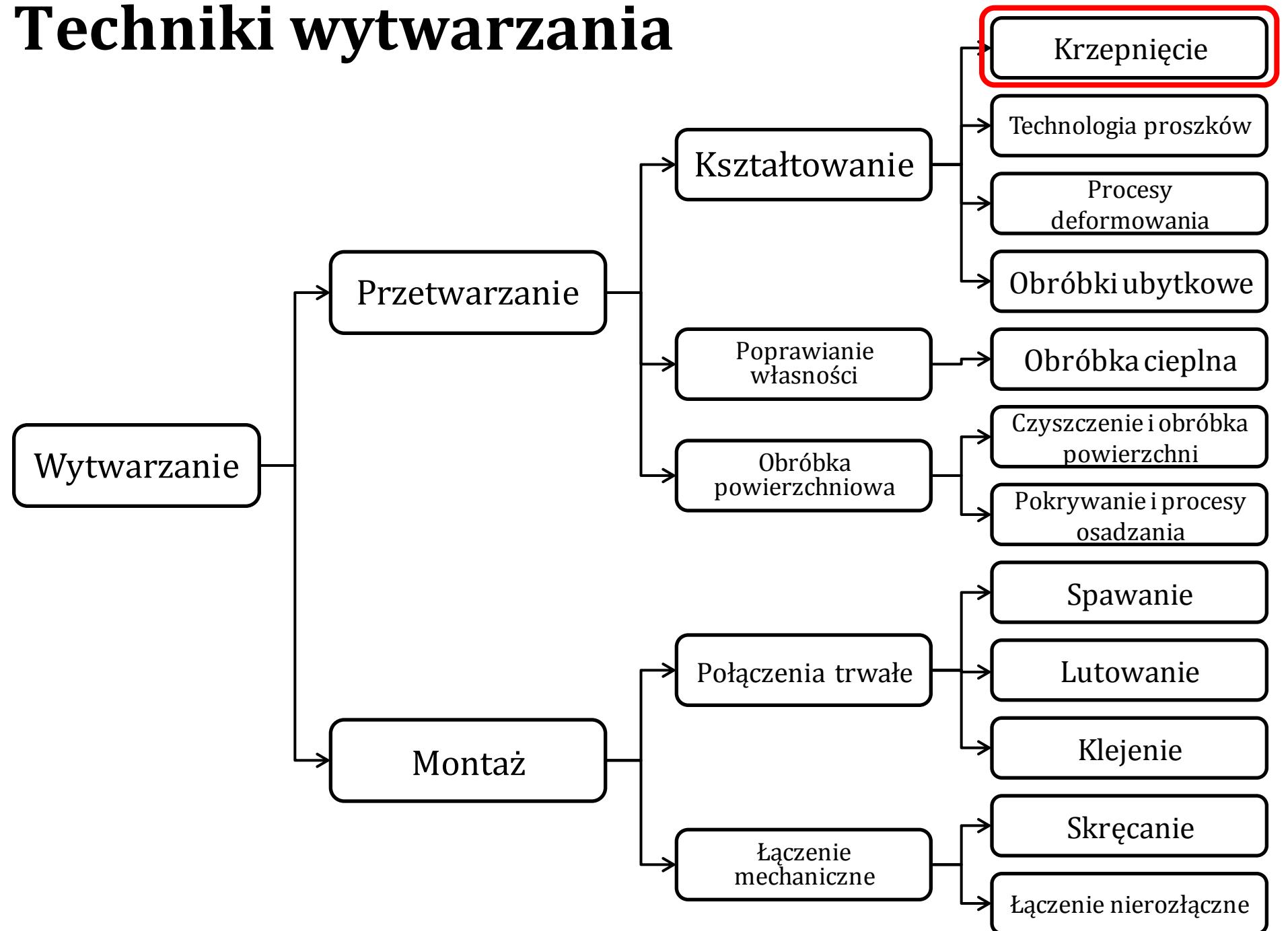
Proces technologiczny razem z czynnościami pomocniczymi (przemieszczanie materiału) stanowią proces produkcyjny, w wyniku którego otrzymywany jest produkt.

Techniki wytwarzania – wybrane techniki

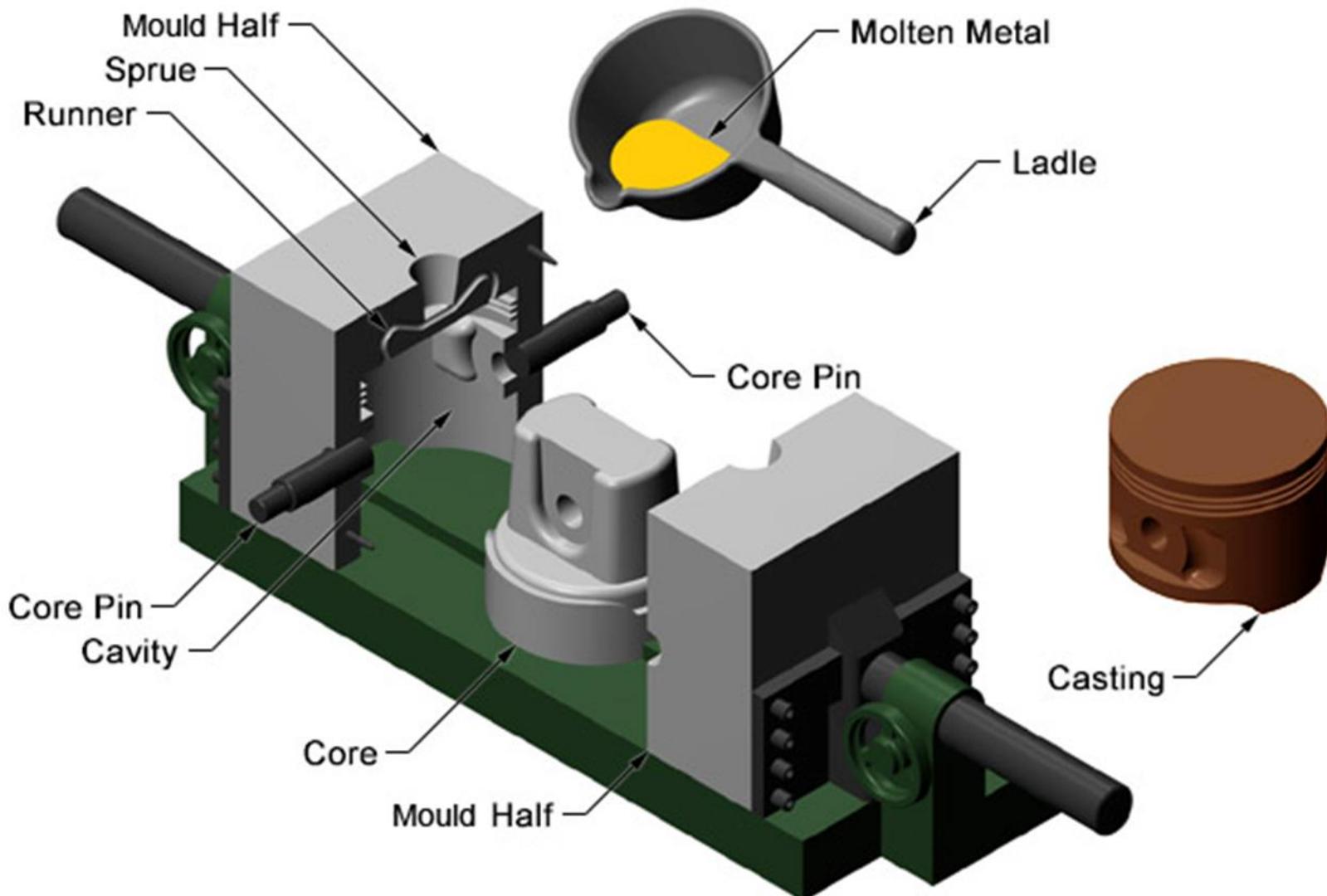
Proces technologiczny ciągły – proces technologiczny, który przebiega w ustalonych warunkach, a doprowadzanie surowców i odbieranie produktów odbywa się równocześnie, w sposób nieprzerwany. W przypadku procesów wieloetapowych, wymienione warunki spełnia każdy z etapów: są prowadzone w warunkach niezmiennych w czasie, a półprodukty są w sposób ciągły kierowane do kolejnych etapów.

Proces technologiczny dyskretny – proces technologiczny związany z produkcją wyróżniających się jednostek wyrobów (np. części maszyn, artykuły gospodarstwa domowego, samochody)

Techniki wytwarzania



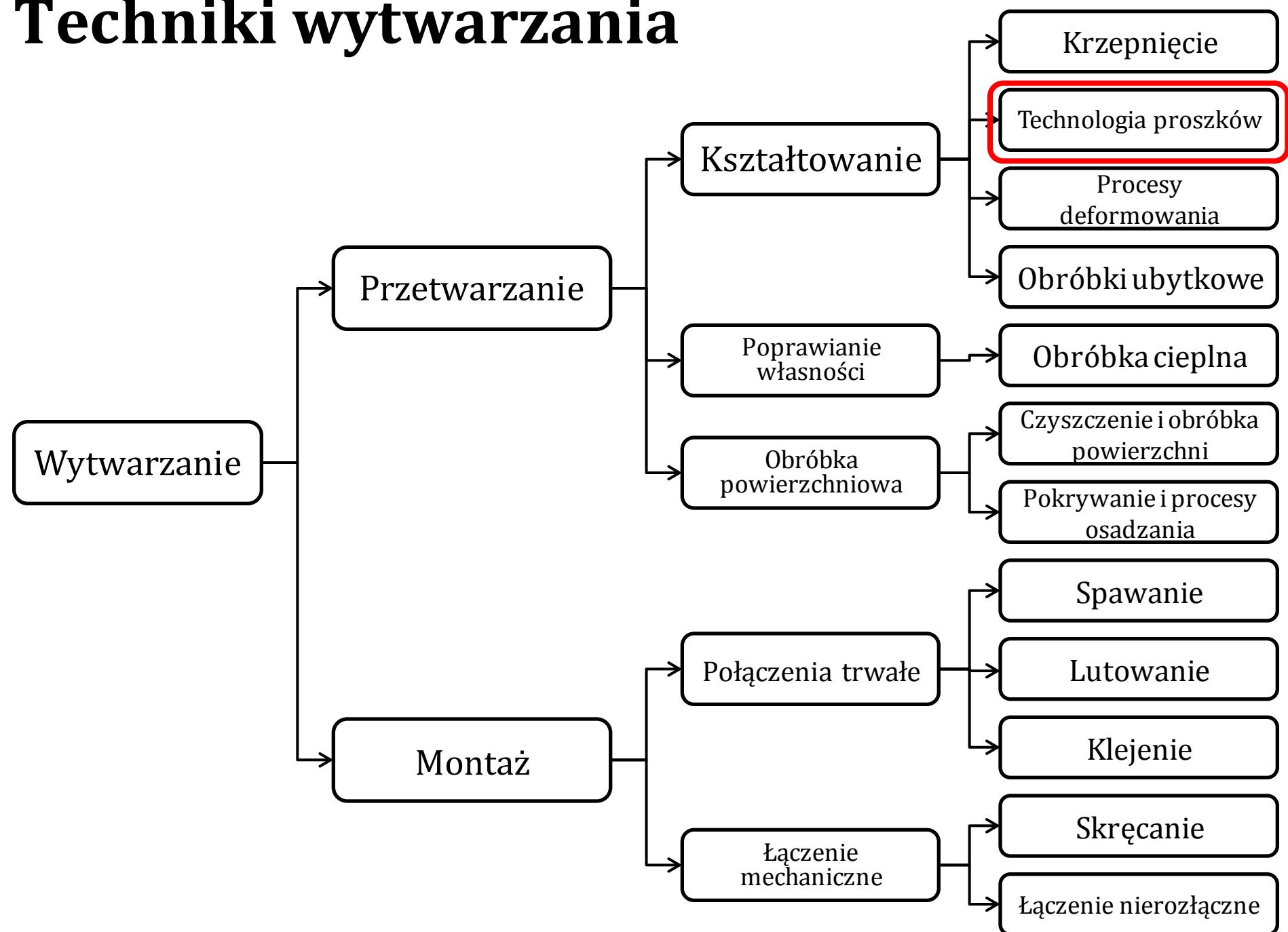
Techniki wytwarzania – wybrane techniki



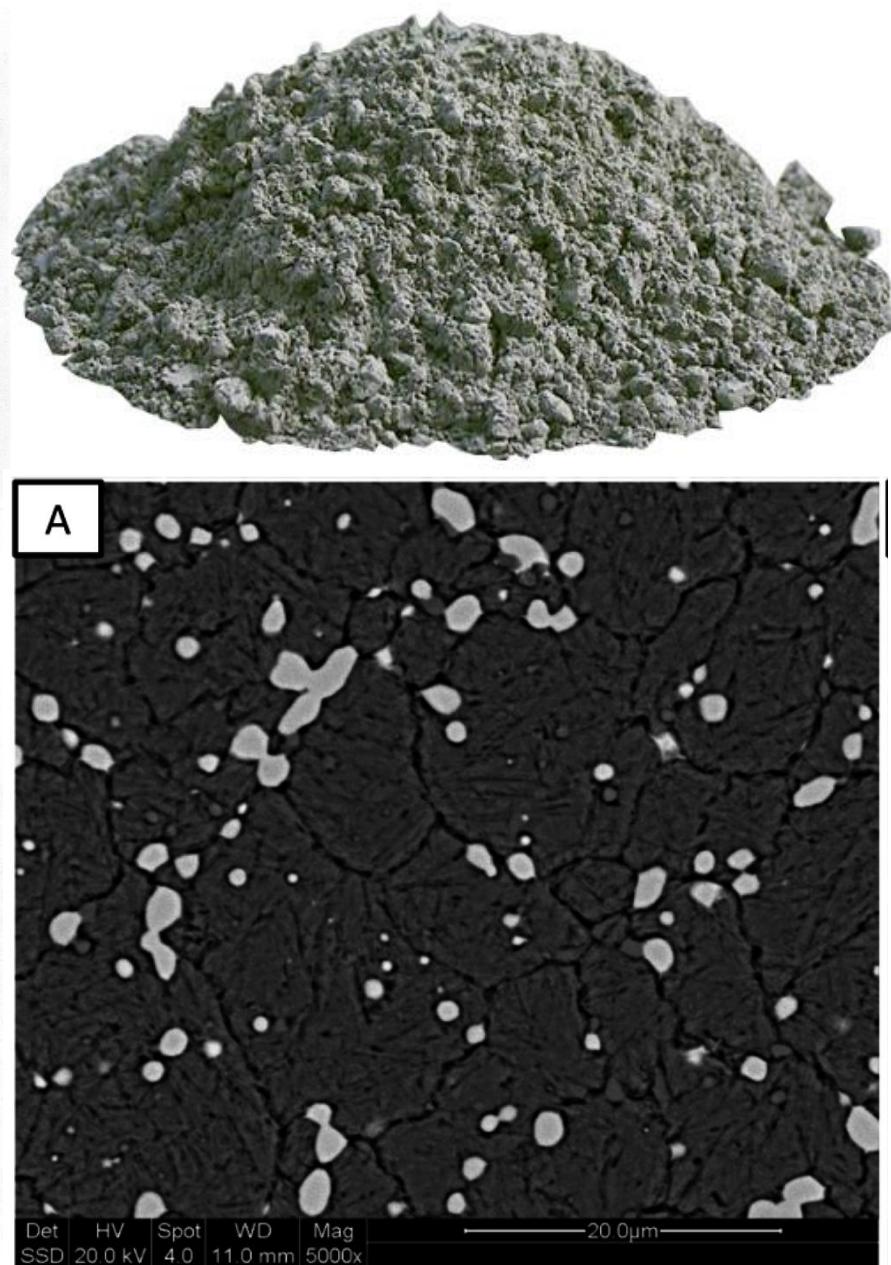
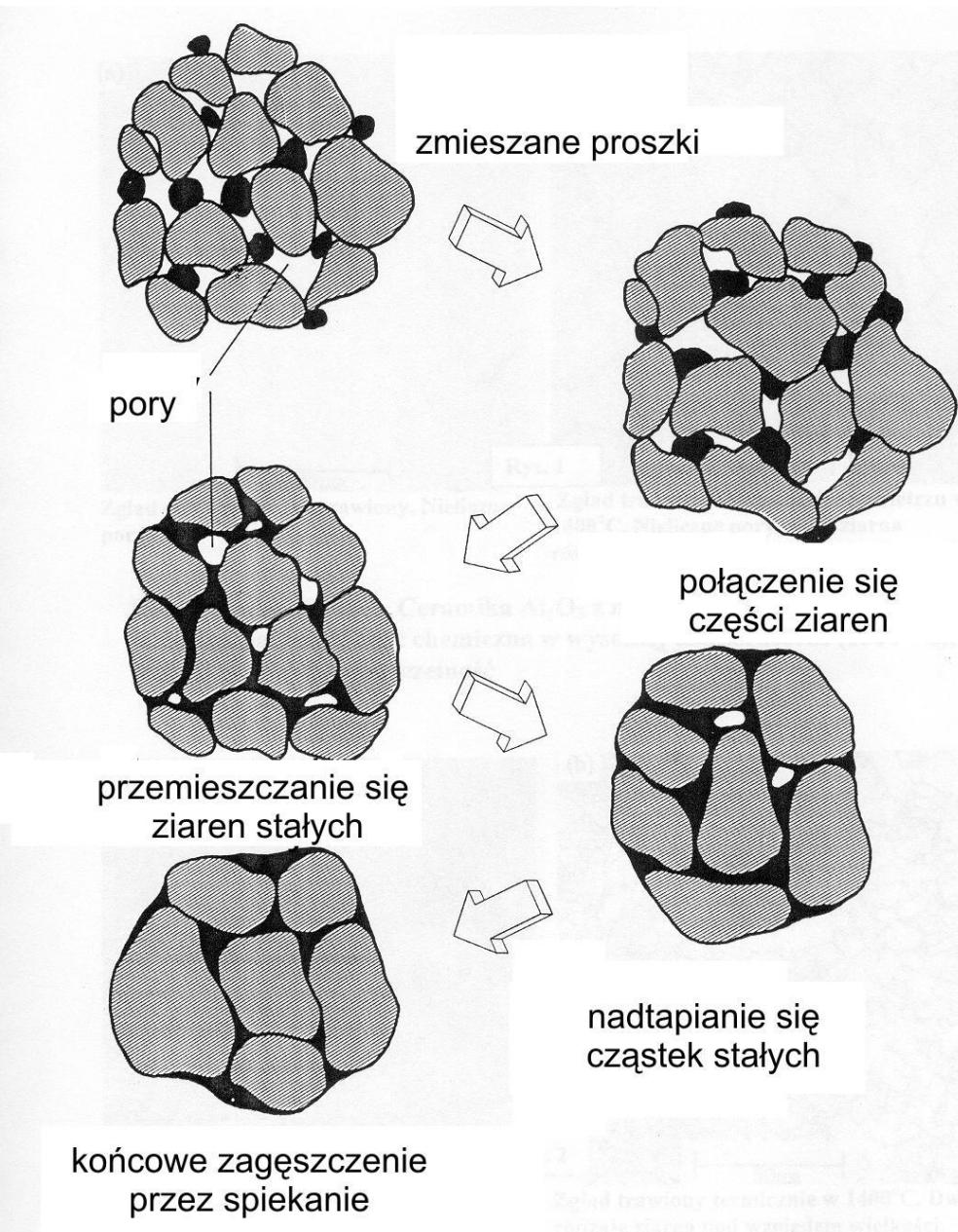
Techniki wytwarzania – wybrane techniki



Techniki wytwarzania



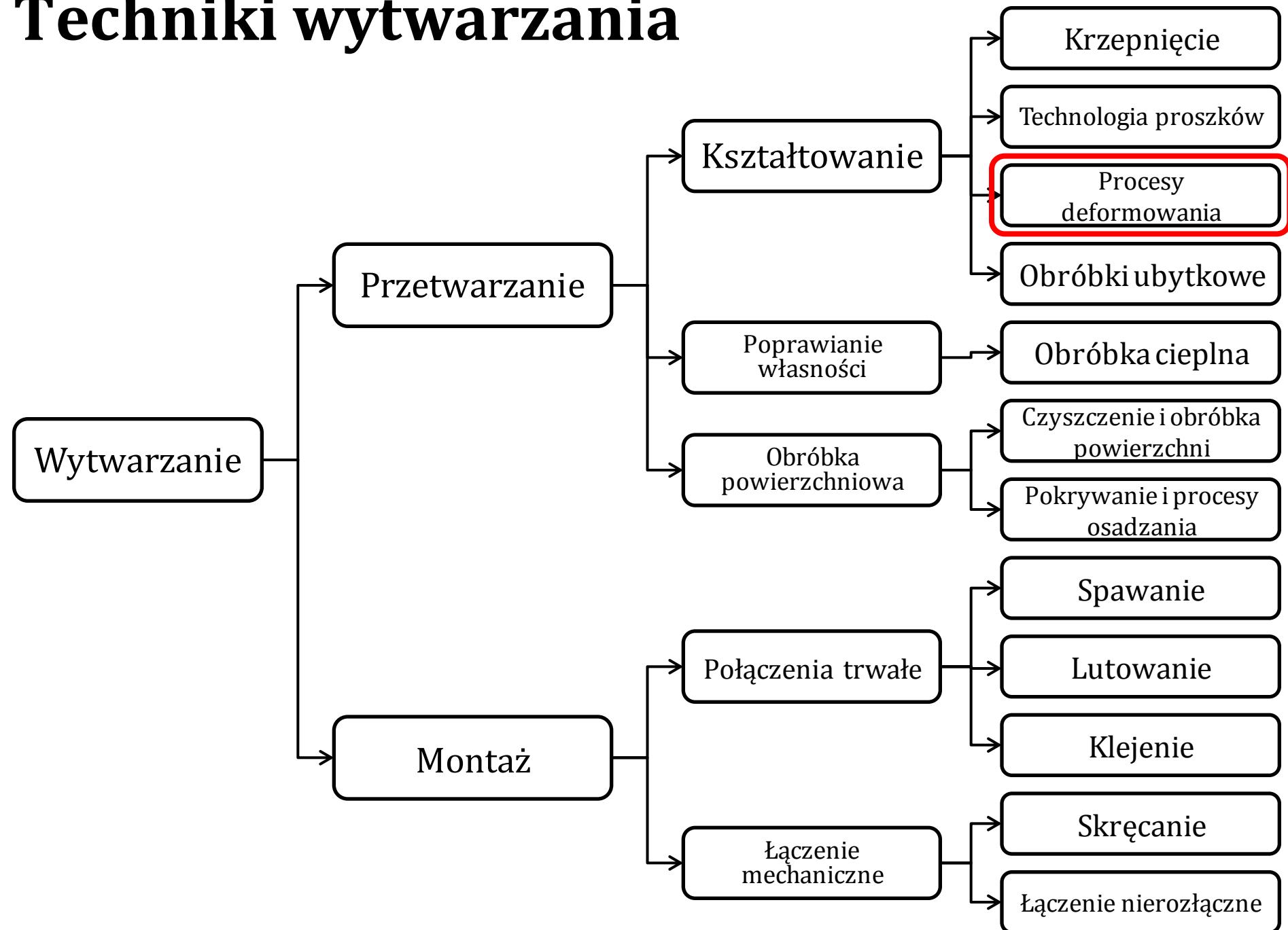
Techniki wytwarzania – wybrane techniki



Techniki wytwarzania – wybrane techniki



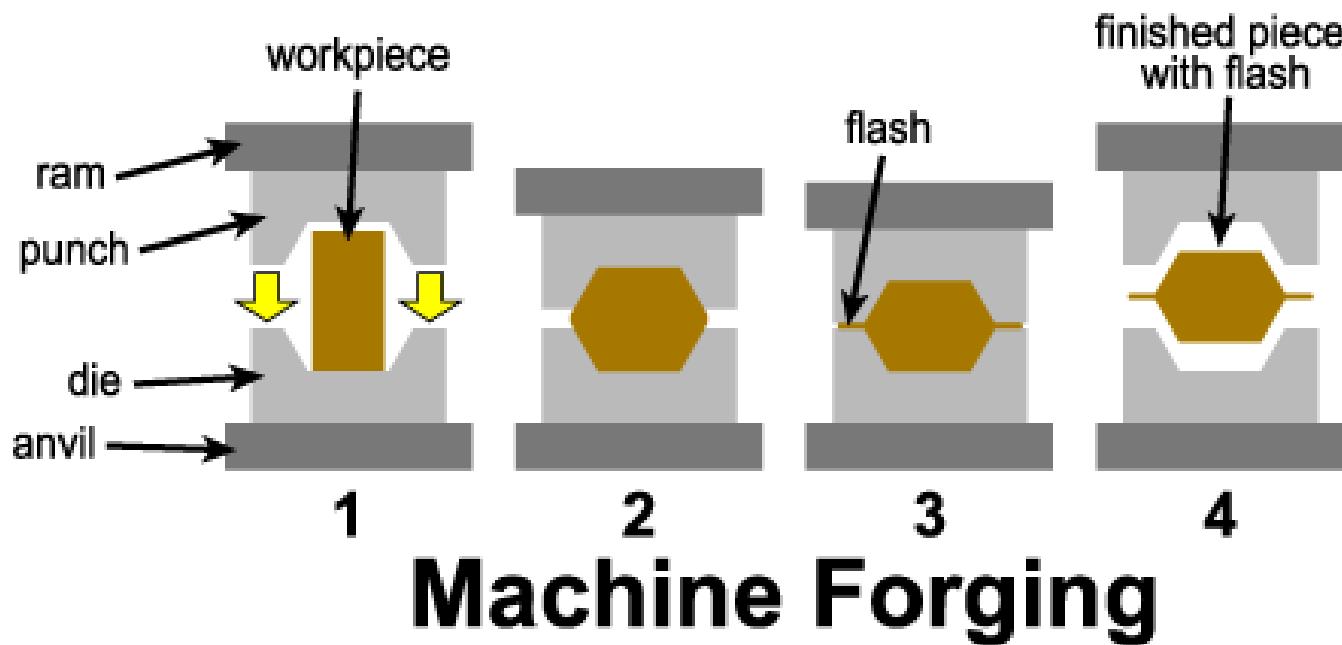
Techniki wytwarzania



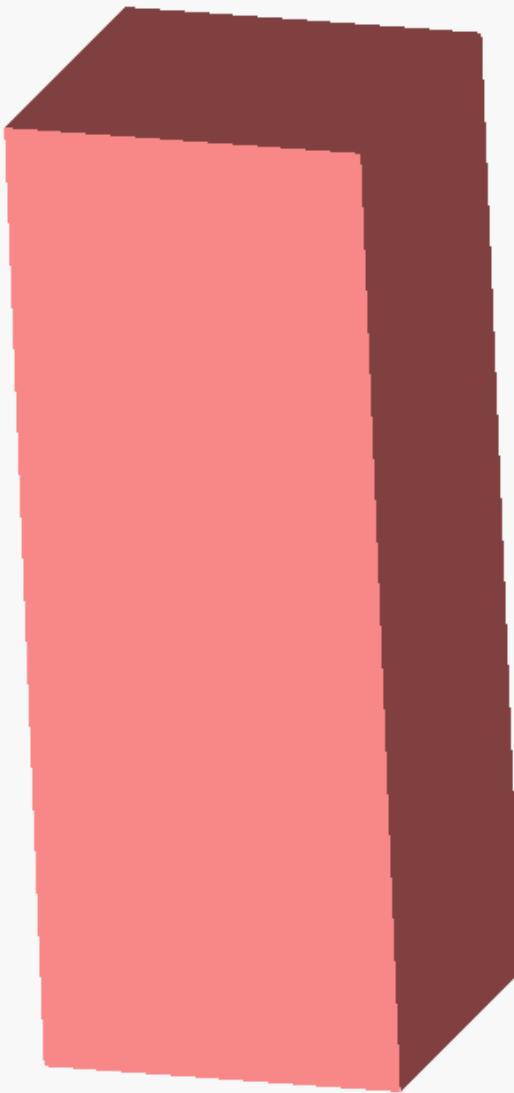
Techniki wytwarzania – wybrane techniki



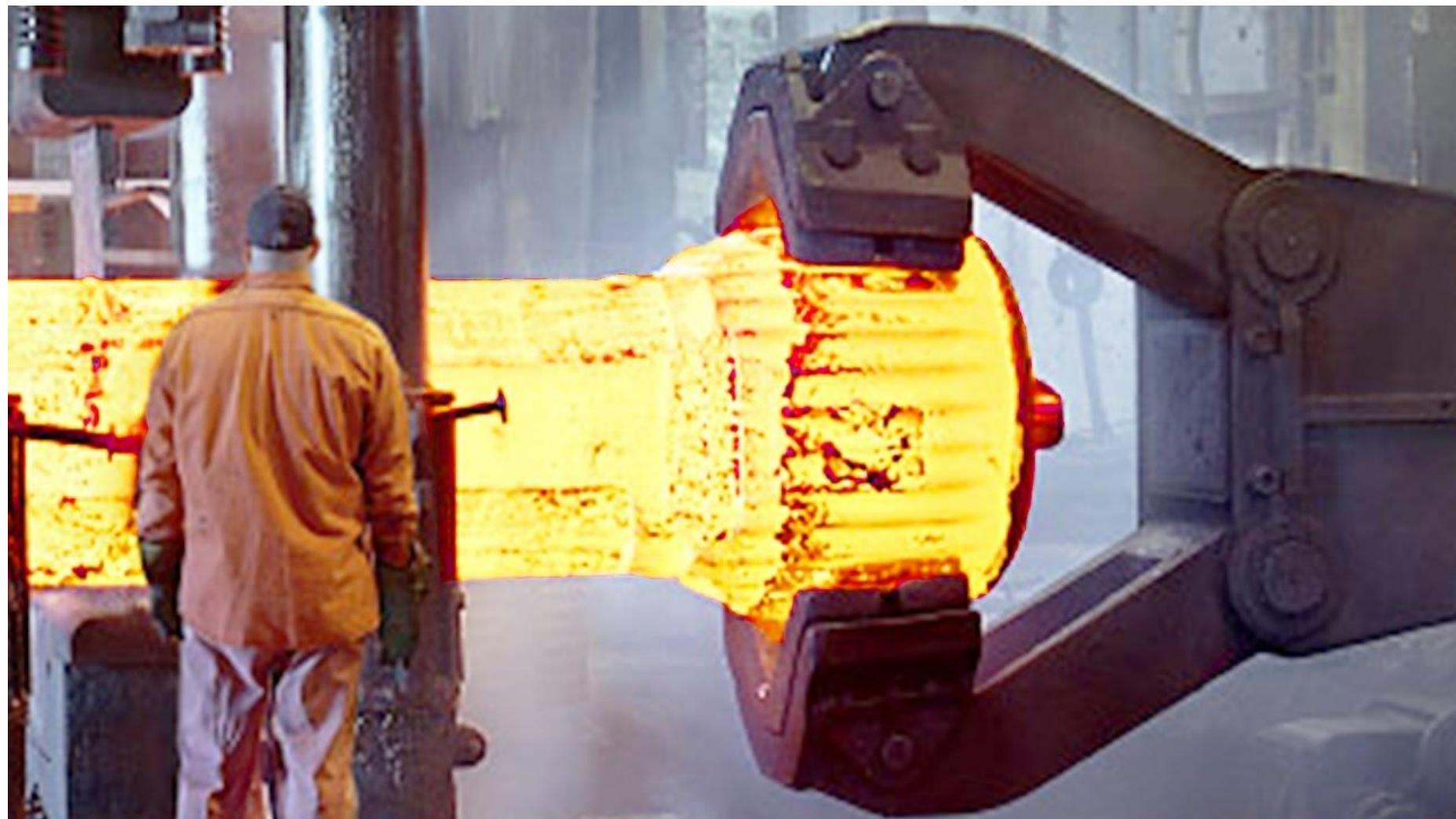
Techniki wytwarzania – wybrane techniki



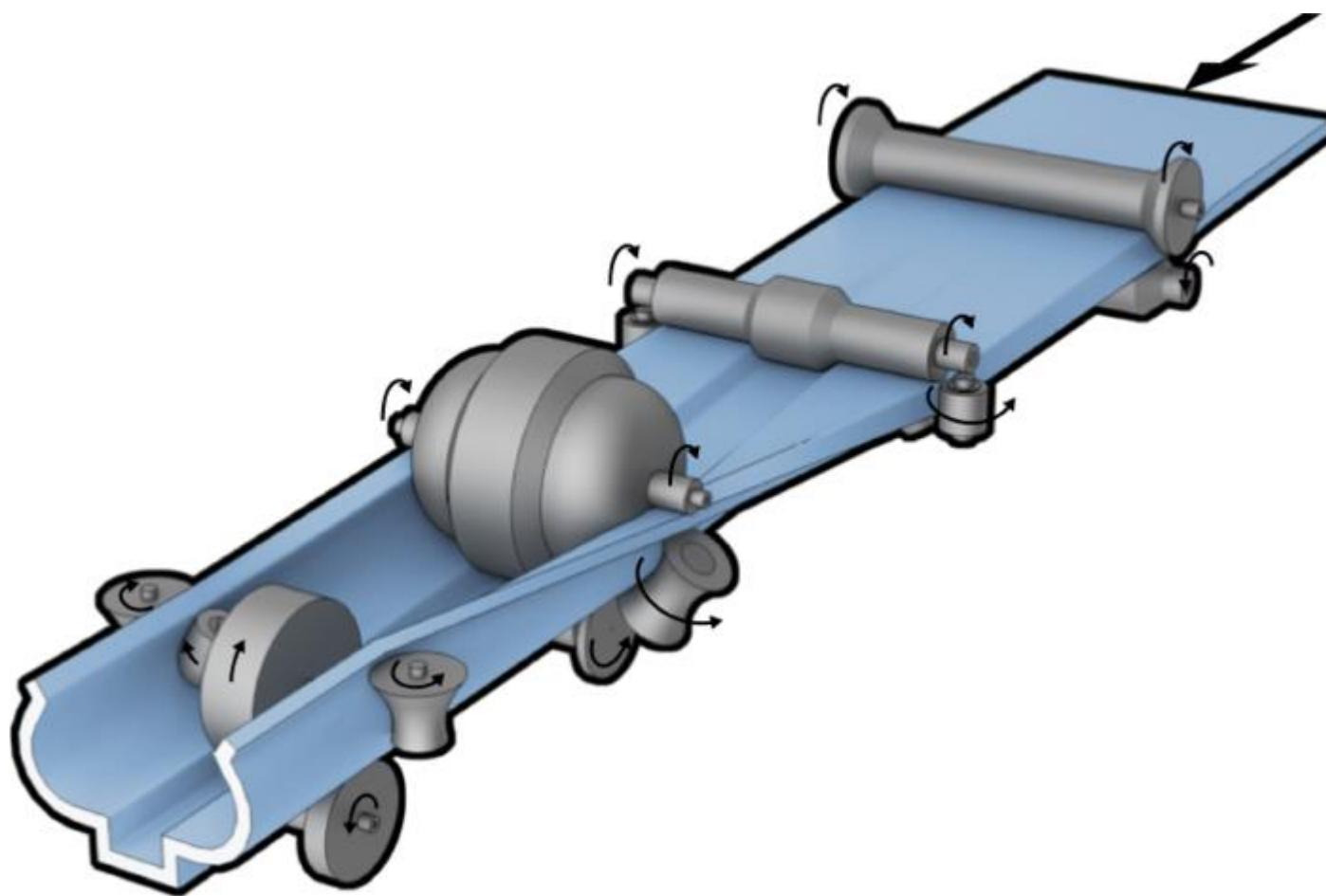
Techniki wytwarzania – wybrane techniki



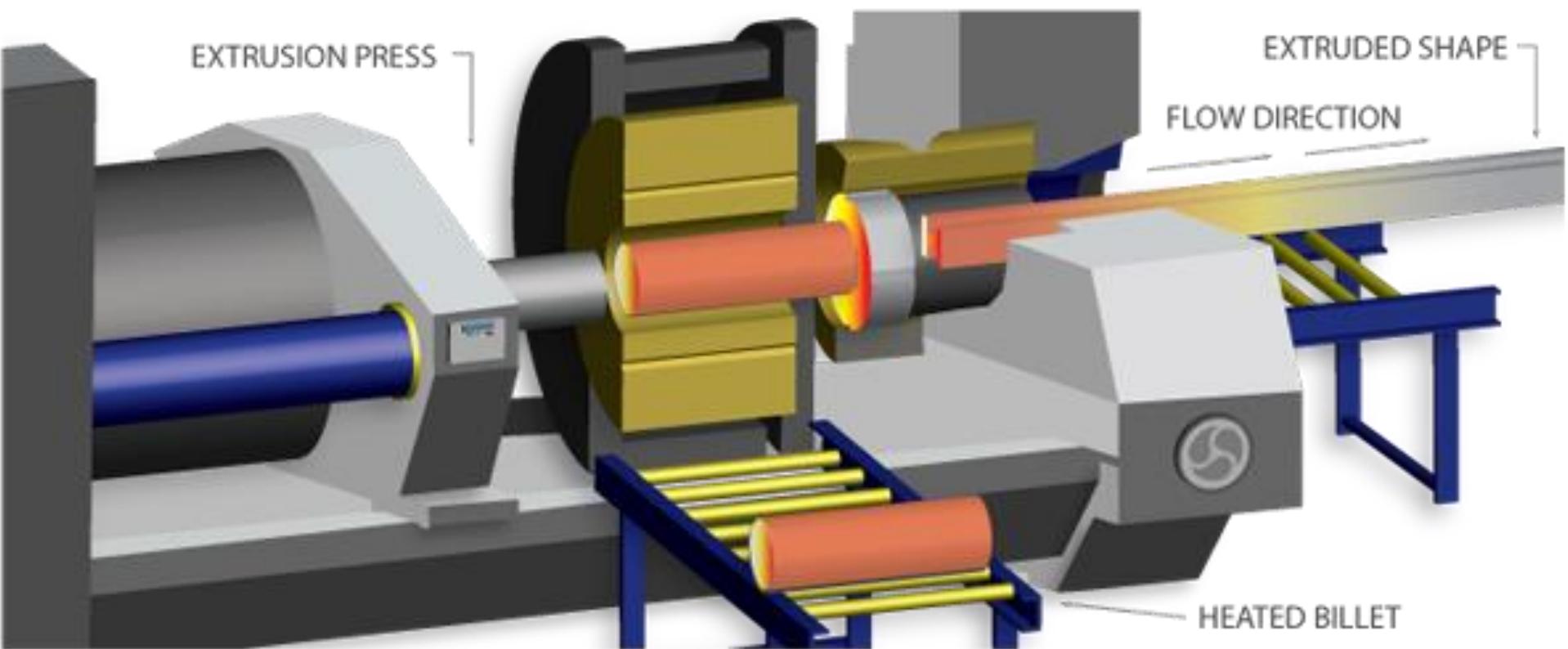
Techniki wytwarzania – wybrane techniki



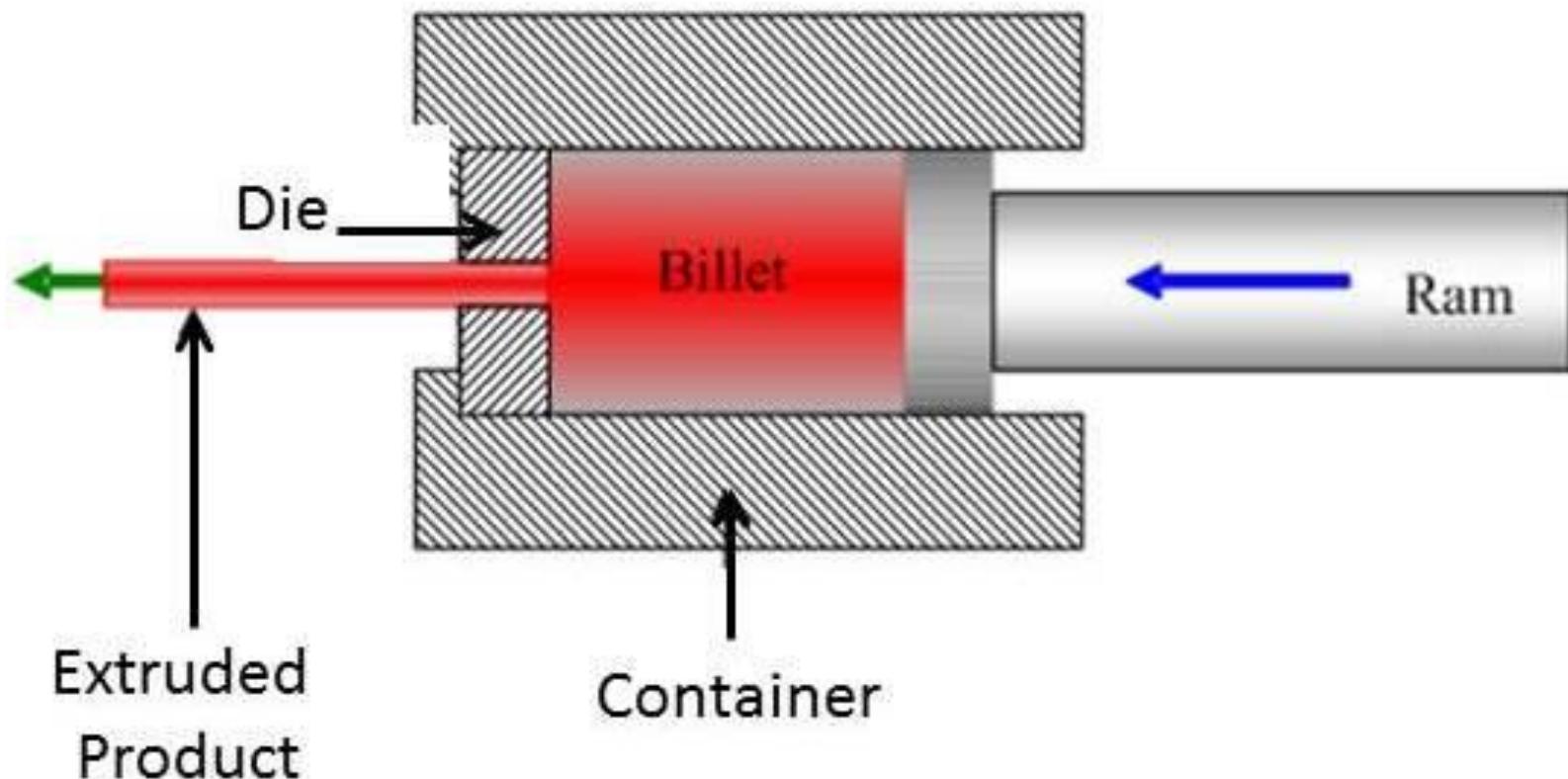
Techniki wytwarzania – wybrane techniki



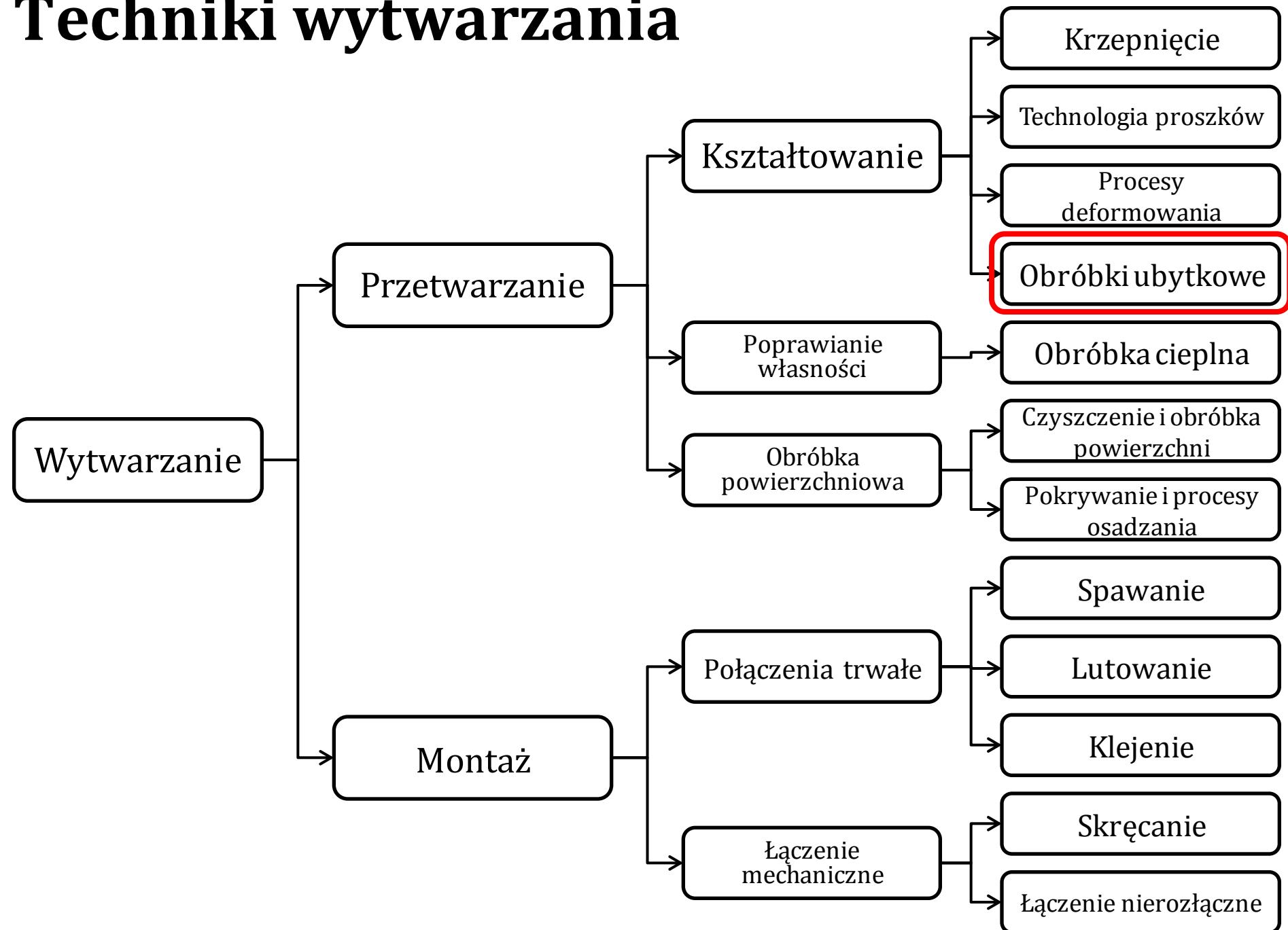
Techniki wytwarzania – wybrane techniki



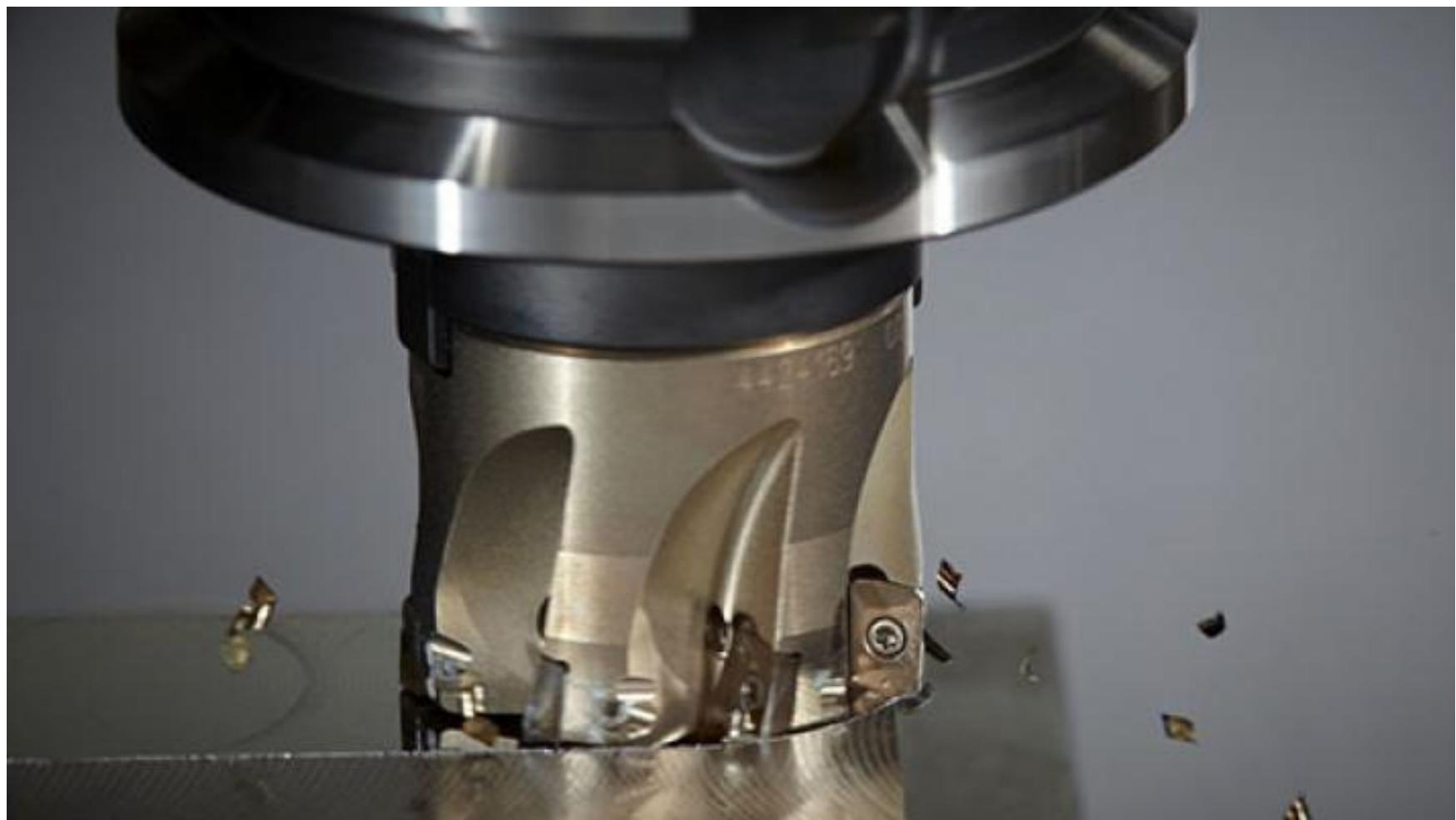
Techniki wytwarzania – wybrane techniki



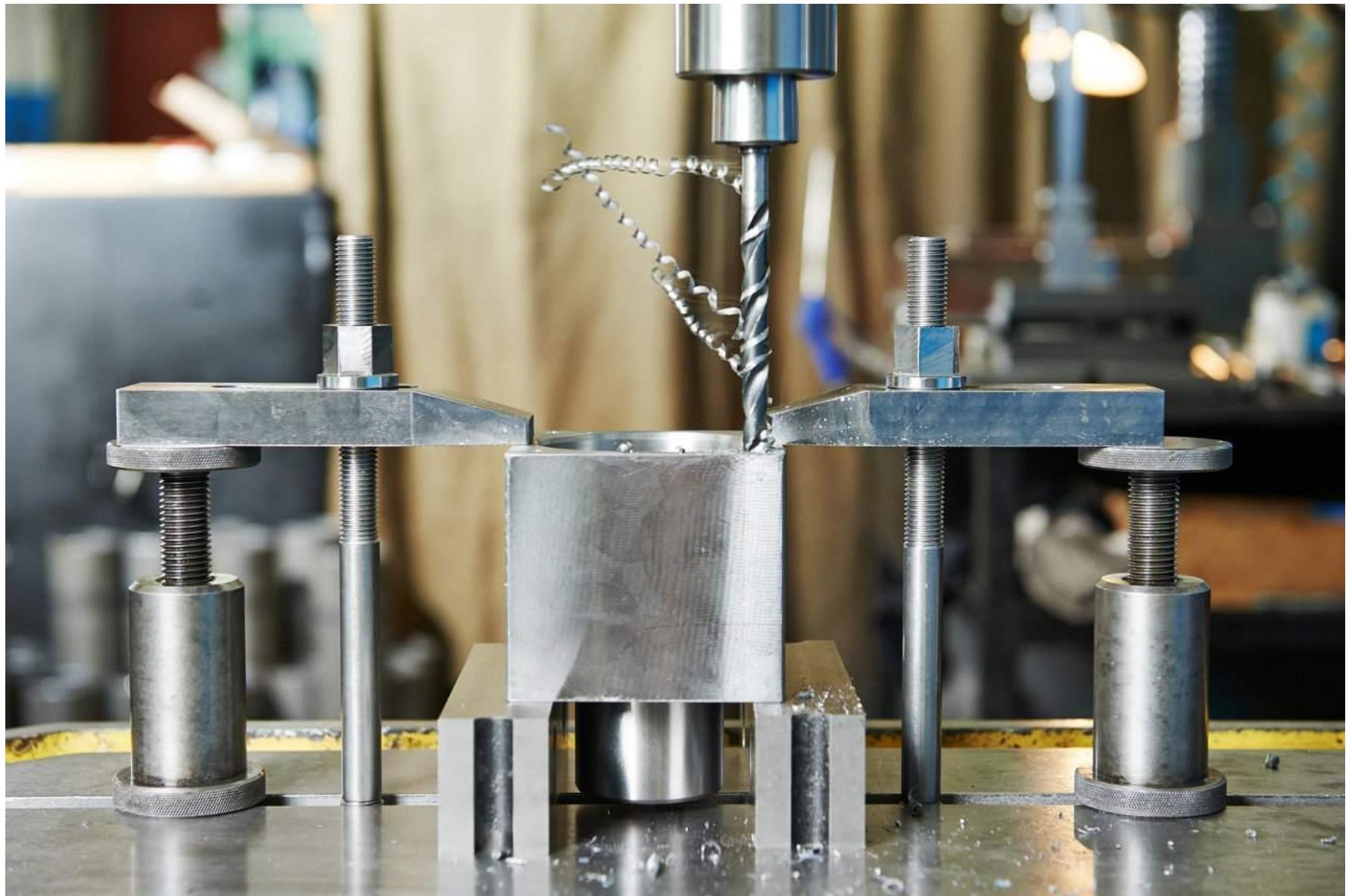
Techniki wytwarzania



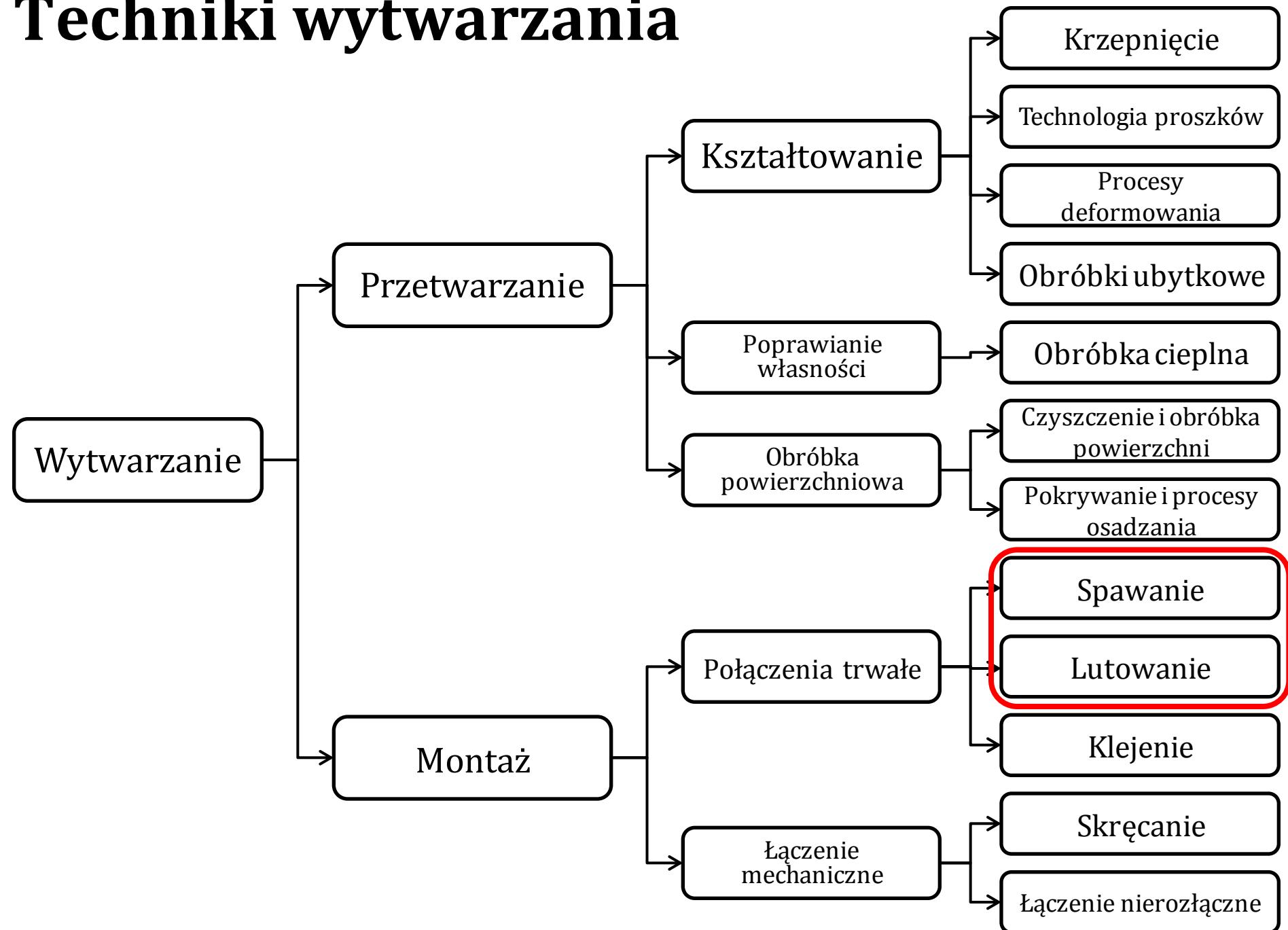
Techniki wytwarzania – wybrane techniki



Techniki wytwarzania – wybrane techniki



Techniki wytwarzania



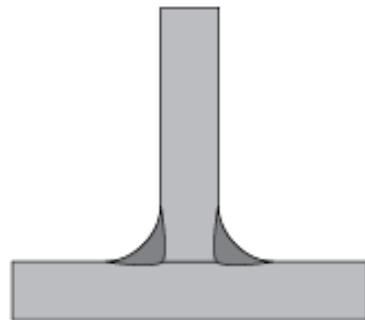
Techniki wytwarzania – wybrane techniki



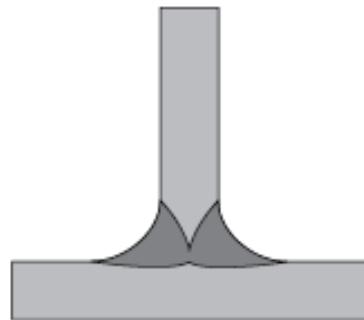
Butt Weld - Square Joint



Butt Weld - "V" Joint



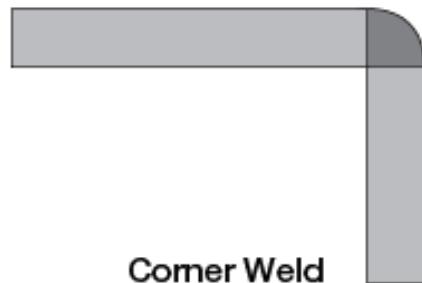
Fillet "T" Weld



Full Penetration "T" Weld



Lap Weld



Corner Weld

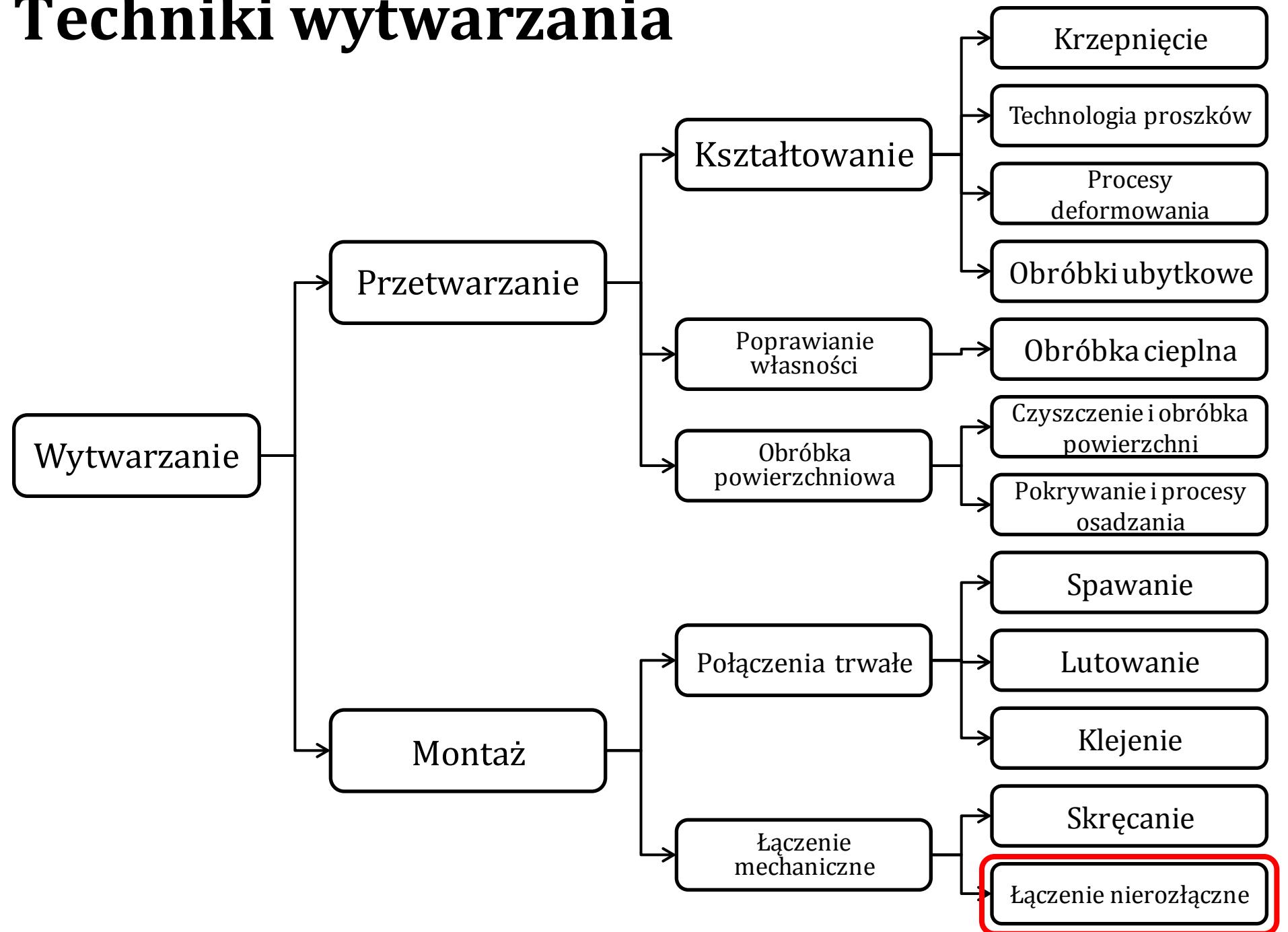
Techniki wytwarzania – wybrane techniki

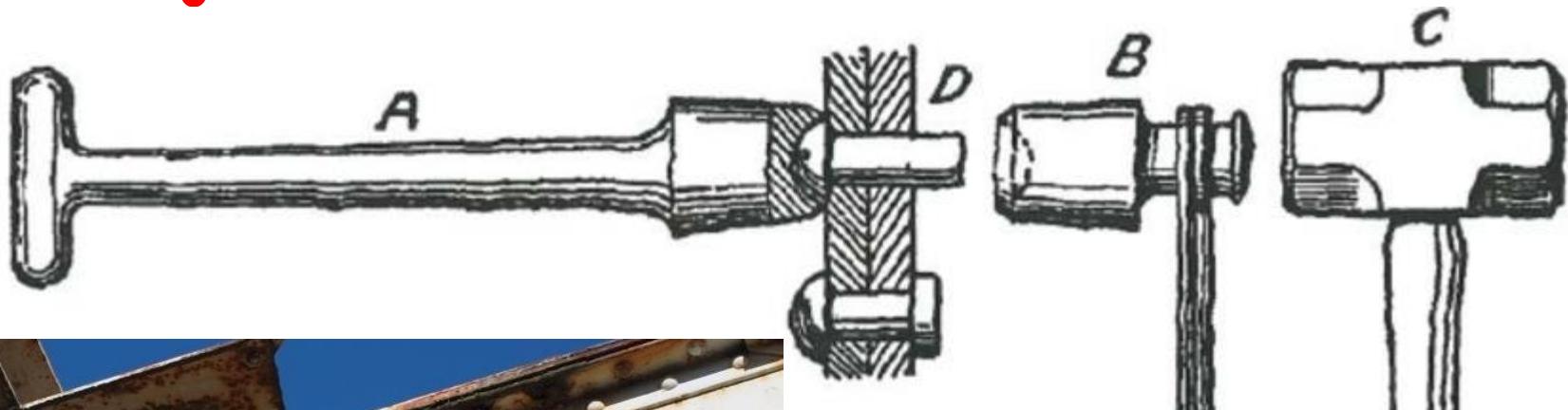


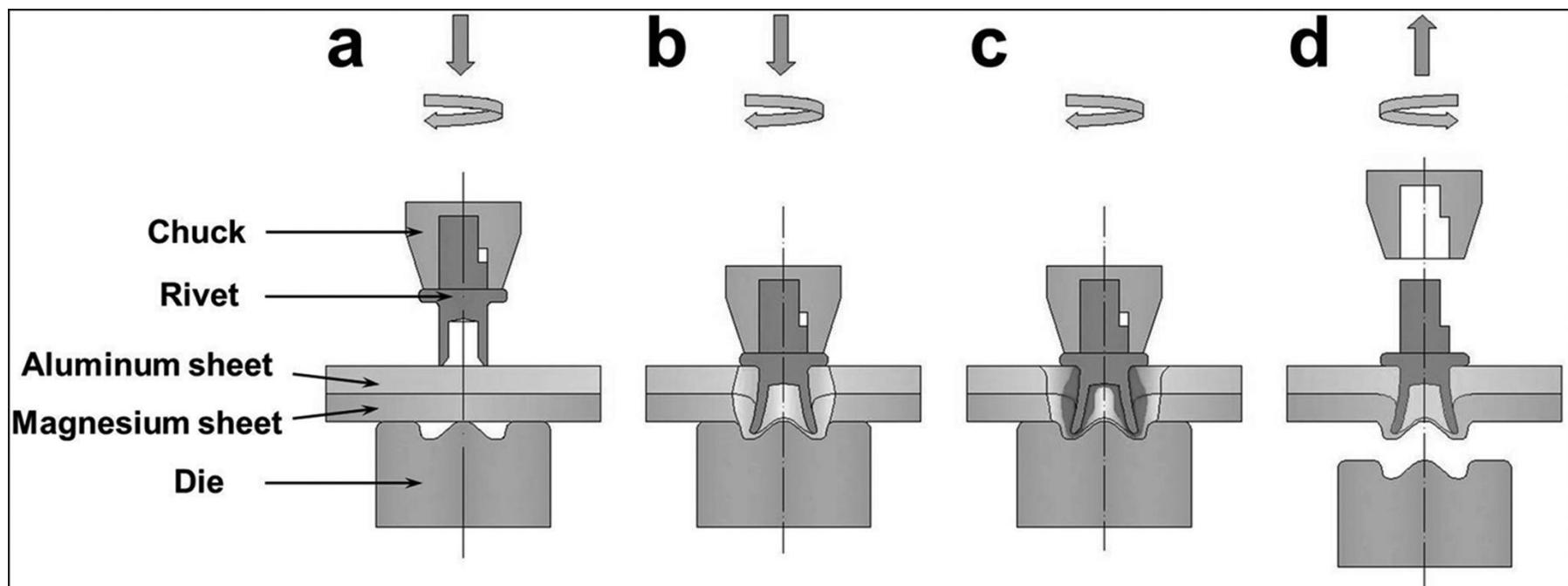
Techniki wytwarzania – wybrane techniki



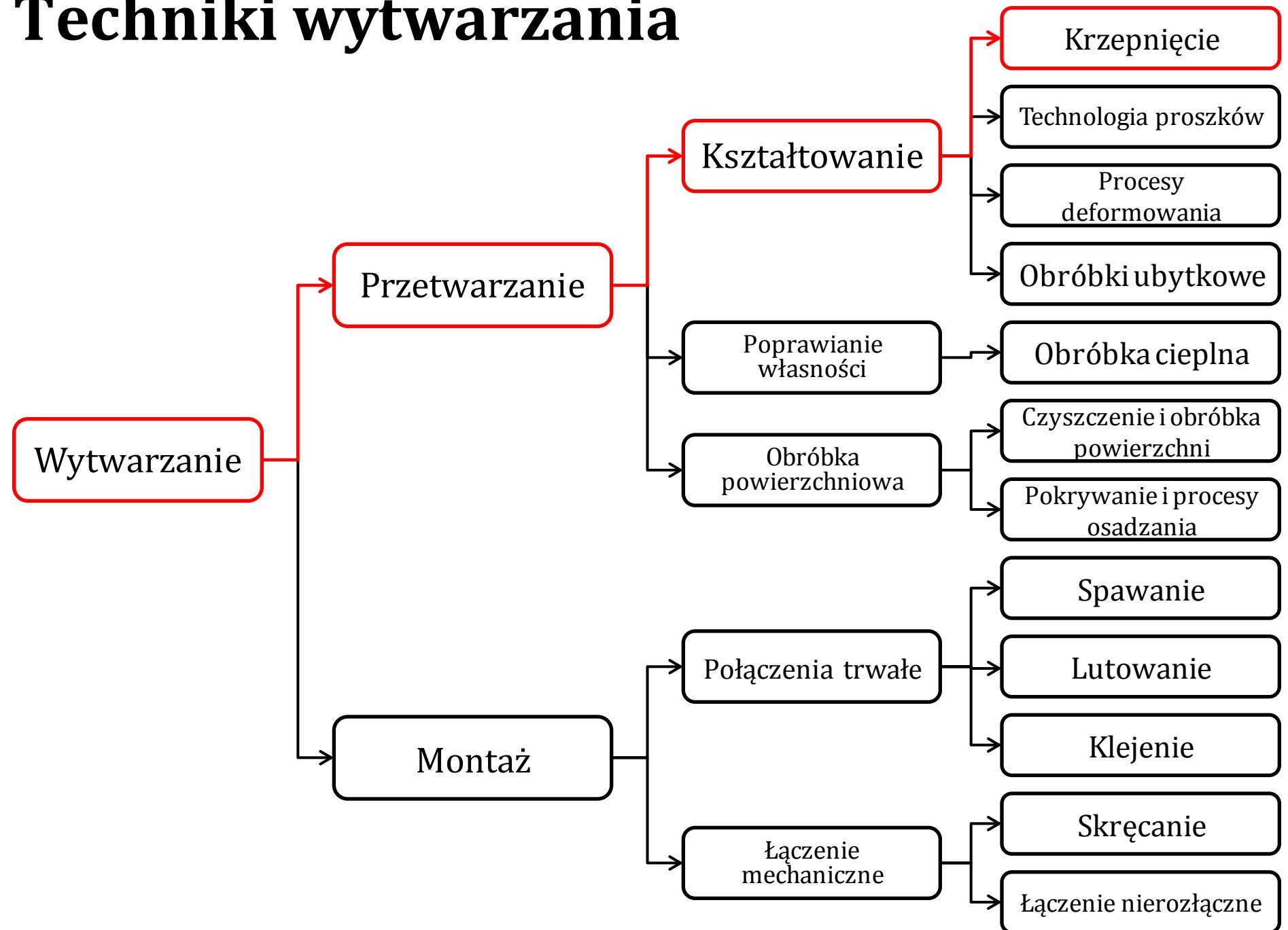
Techniki wytwarzania

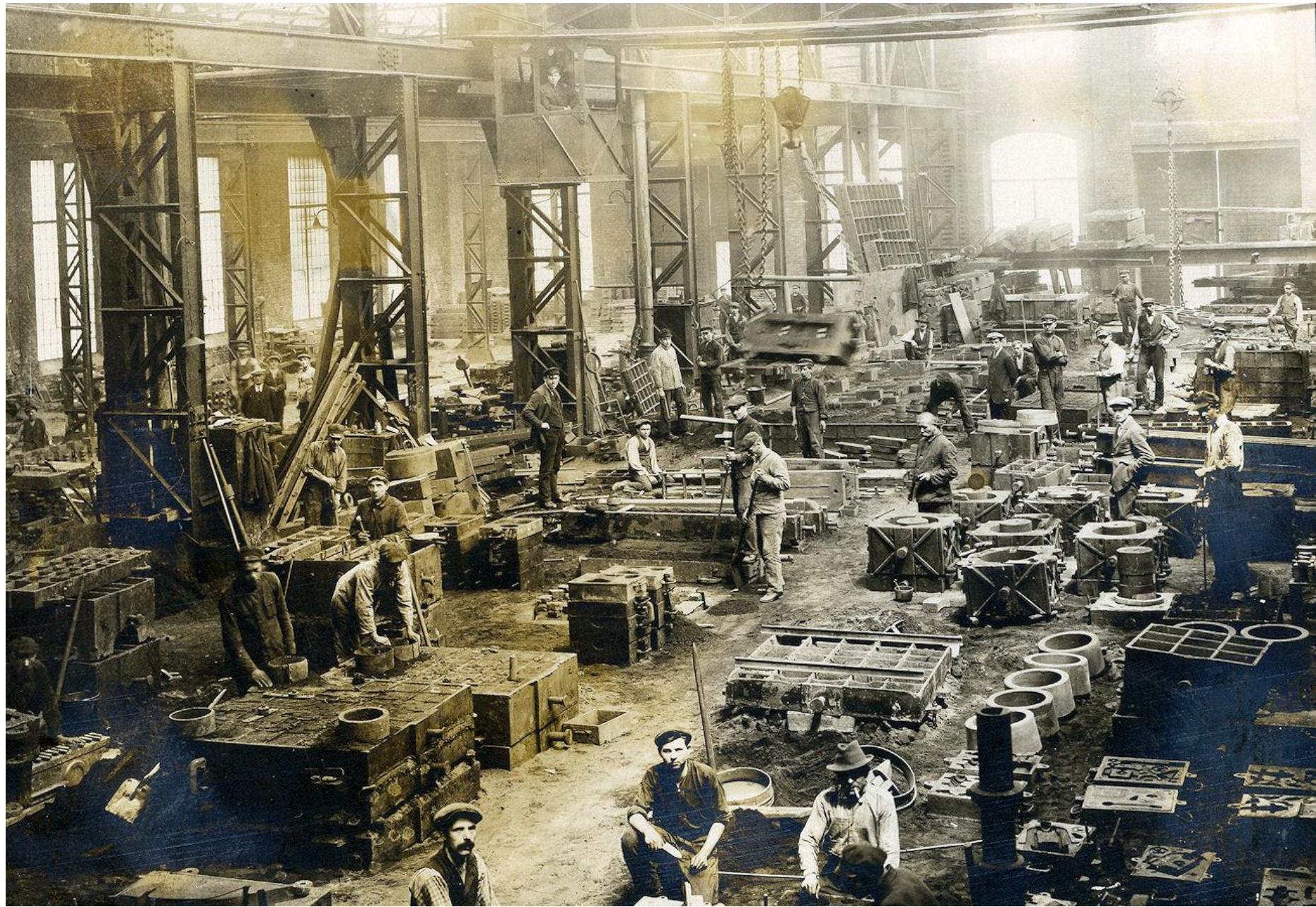






Techniki wytwarzania





Dąbrowska Fabryka Obrabiarek „Defum”, ok. 1920 r. - formiernia

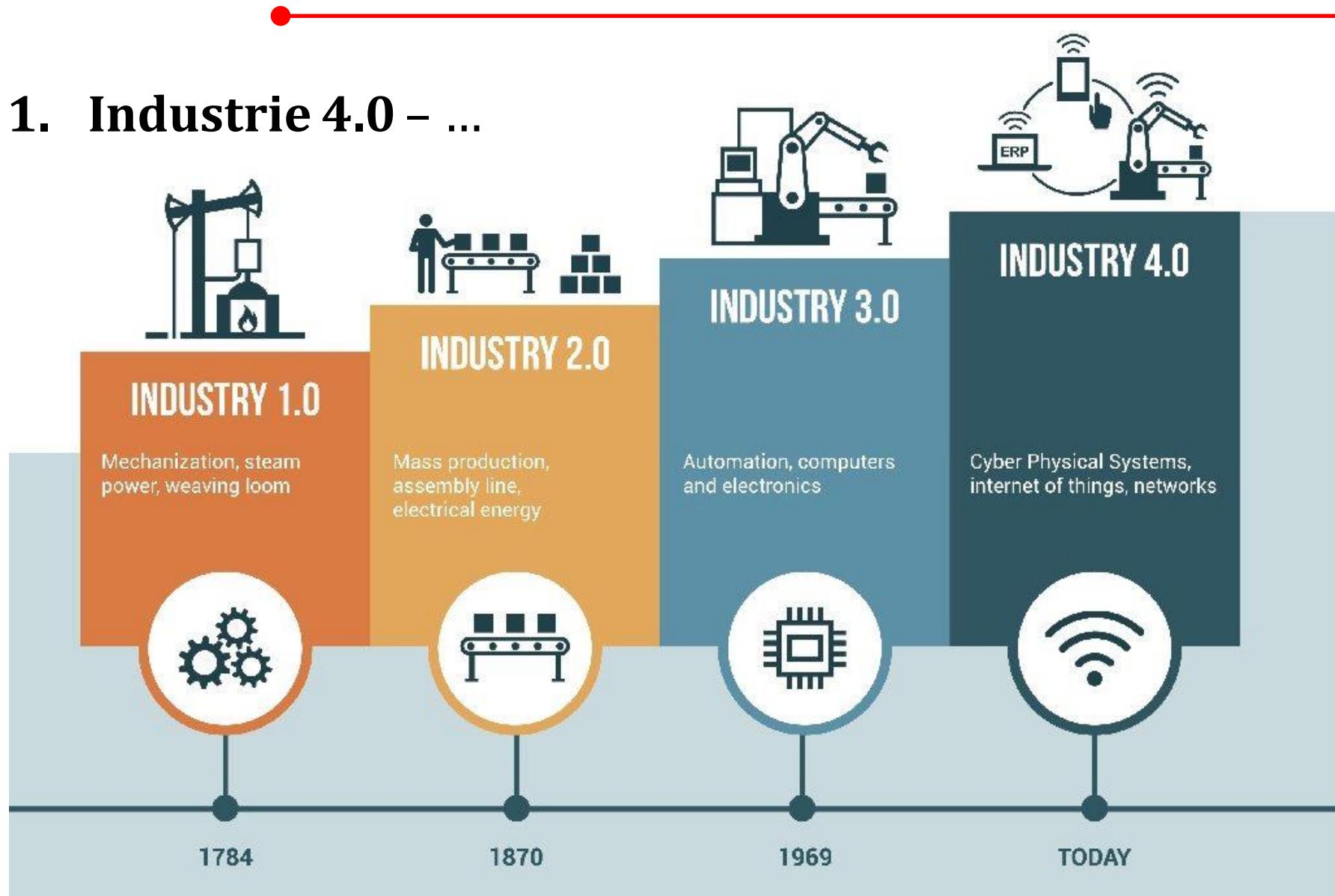


Zautomatyzowana linia formierska, ok. 2000 r.



1. Manufacturing Intelligence – przemysł wytwórczy znajduje się obecnie w samym środku rewolucji wywołanej napływem ogromnej liczby danych. Rewolucja zakłada przekształcenie dotychczasowych zakładów produkcyjnych bazujących na klasycznych maszynach, urządzeniach i liniach technologicznych w wysoce zoptymalizowane inteligentne zakłady produkcyjne

1. Industrie 4.0 – ...



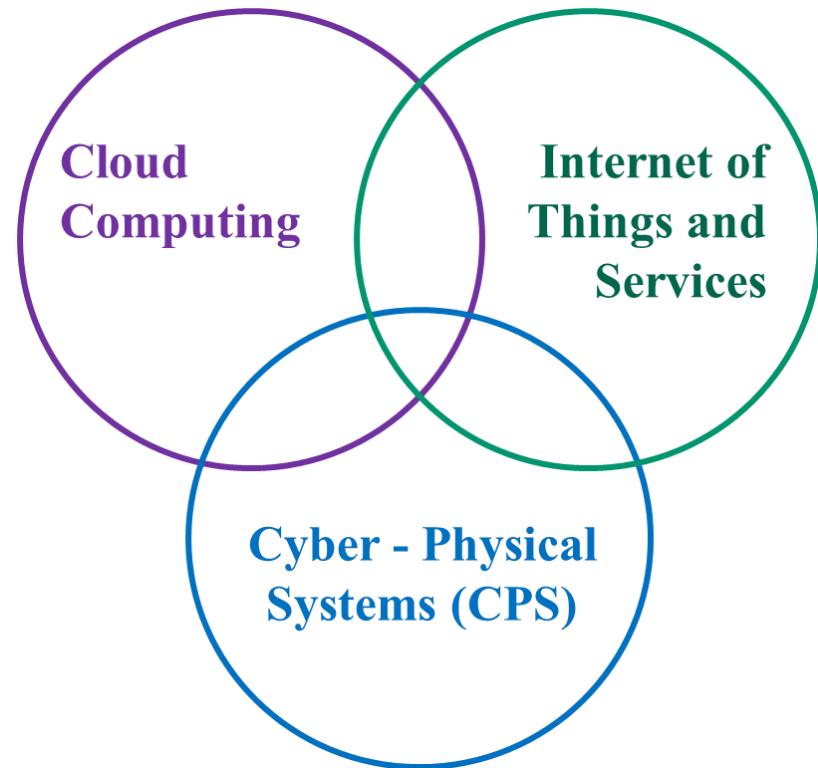
Przemysł 1.0 – mechanizacja – wynalezienie i wdrożenie silnika parowego wprowadziło produkcję w erę industrializacji;

Przemysł 2.0 – elektryfikacja – to właśnie elektryczność wyparła silniki parowe, zaś linie produkcyjne mogły wytwarzać towary w dużych seriach;

Przemysł 3.0 – cyfryzacja – coraz bardziej wydajne komputery i układy przetwarzania danych umożliwiły sterowanie maszynami za pomocą oprogramowania. Dzięki temu maszyny zyskały większą wydajność, precyzję i elastyczność, a proces cyfryzacji umożliwił osiągnięcie coraz wyższych stopni automatyzacji. Zaczęły powstawać systemy planowania i kontroli, których celem była koordynacja działań w obrębie produkcji;

Przemysł 4.0 – integracja systemów i tworzenie sieci; Przemysł 4.0 integruje ludzi oraz sterowane cyfrowo maszyny z Internetem i technologiami informacyjnymi. Materiały produkowane lub wykorzystywane do produkcji można zawsze zidentyfikować, mają one także możliwość niezależnego komunikowania się między sobą. Przepływ informacji jest realizowany w pionie: z poszczególnych komponentów do działu IT przedsiębiorstwa oraz z działu IT do komponentów. Drugi kierunek przepływu informacji jest realizowany w poziomie: pomiędzy maszynami zaangażowanymi w proces produkcji a systemem produkcyjnym przedsiębiorstwa.

Pojęcie Przemysłu 4.0 oznacza zatem unifikację świata rzeczywistego maszyn produkcyjnych ze światem wirtualnym Internetu i technologii informacyjnej. Ludzie, maszyny oraz systemy IT automatycznie wymieniają informacje w toku produkcji – w obrębie fabryki oraz w obrębie różnych systemów IT działających w przedsiębiorstwie. Przemysł 4.0 obejmuje cały łańcuch wartości: od złożenia zamówienia i dostarczenia komponentów dla trwającej produkcji, aż do wysyłki towaru do klientów i usług posprzedażnych.



Środowisko Industry 4.0 wspiera załogę jak nigdy dotąd zapewniając dostęp do praktycznie każdej przydatnej informacji, w dowolnym czasie, z dowolnego miejsca, co umożliwia ekonomiczną produkcję zindywidualizowanych wyrobów i krótkich serii (tzw. Mass Customization). Producenci, którzy wdrażają rozwiązania Przemysłu 4.0, mogą obniżać koszty produkcji i w elastyczny sposób reagować na zapytania klientów. Tak zyskują istotną przewagę nad konkurencją.



Techniki wytwarzania – wybrane techniki









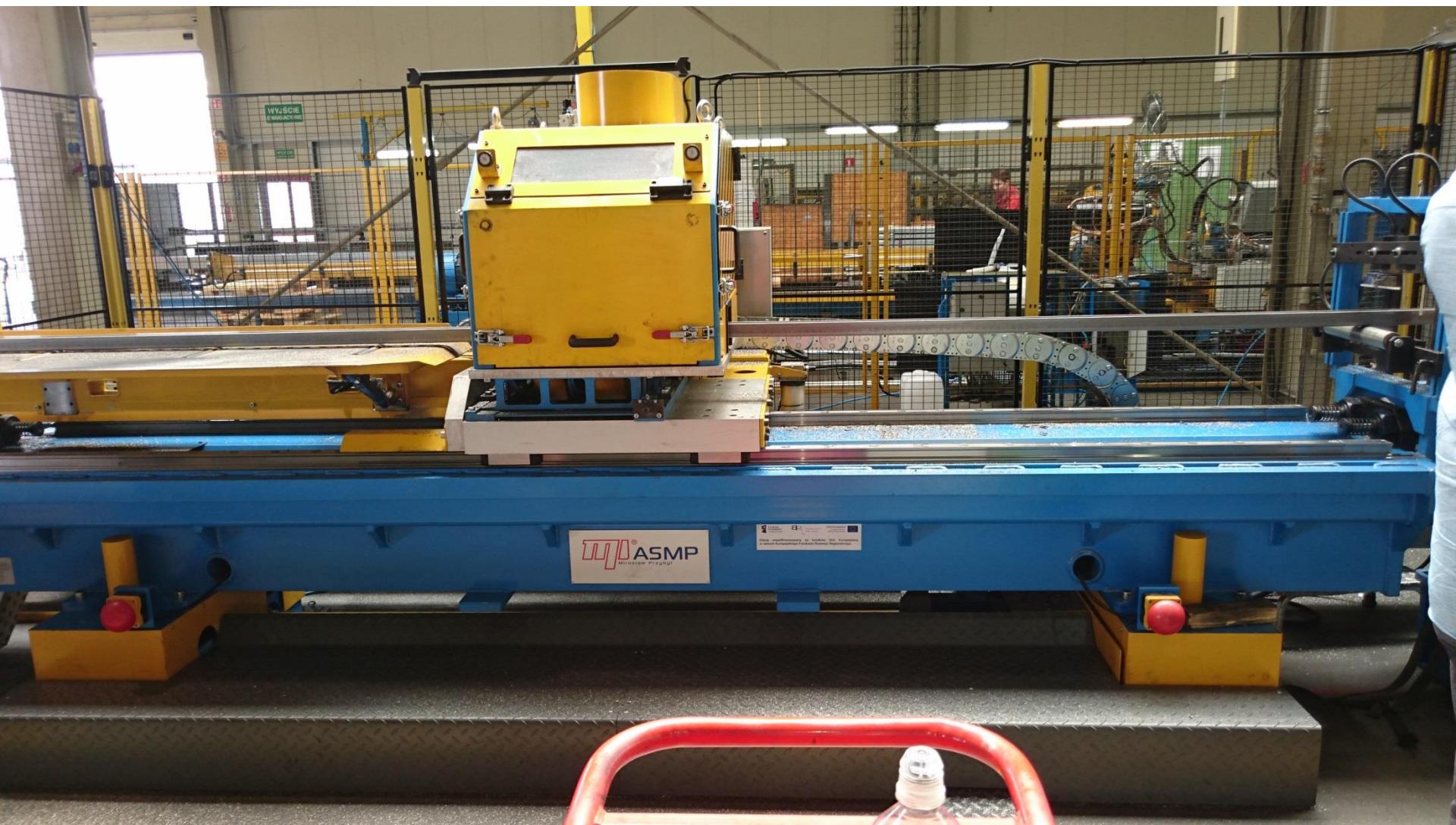
Techniki wytwarzania – wybrane techniki



Techniki wytwarzania – wybrane techniki



Techniki wytwarzania – wybrane techniki



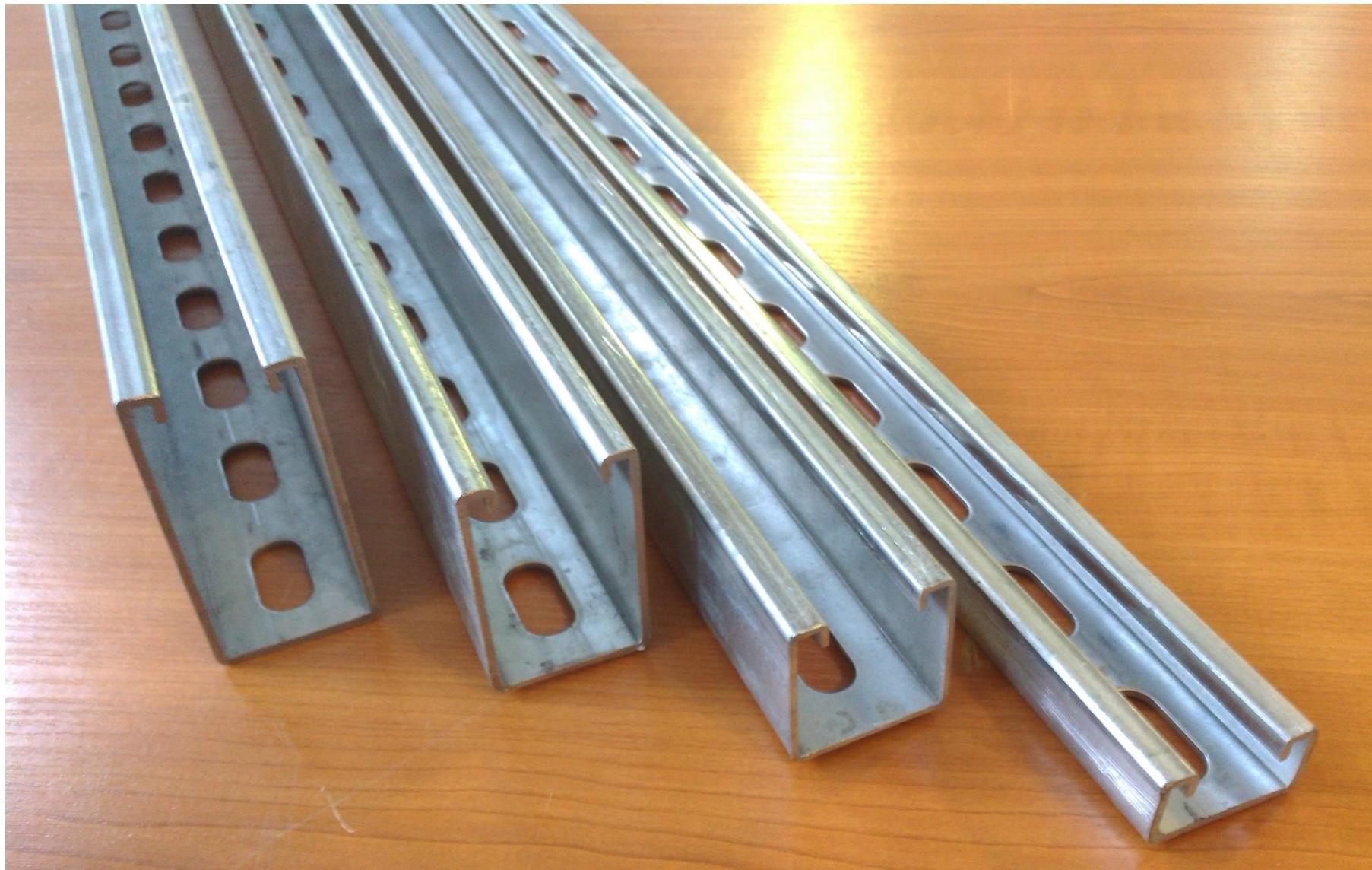
Techniki wytwarzania – wybrane techniki



Techniki wytwarzania – wybrane techniki



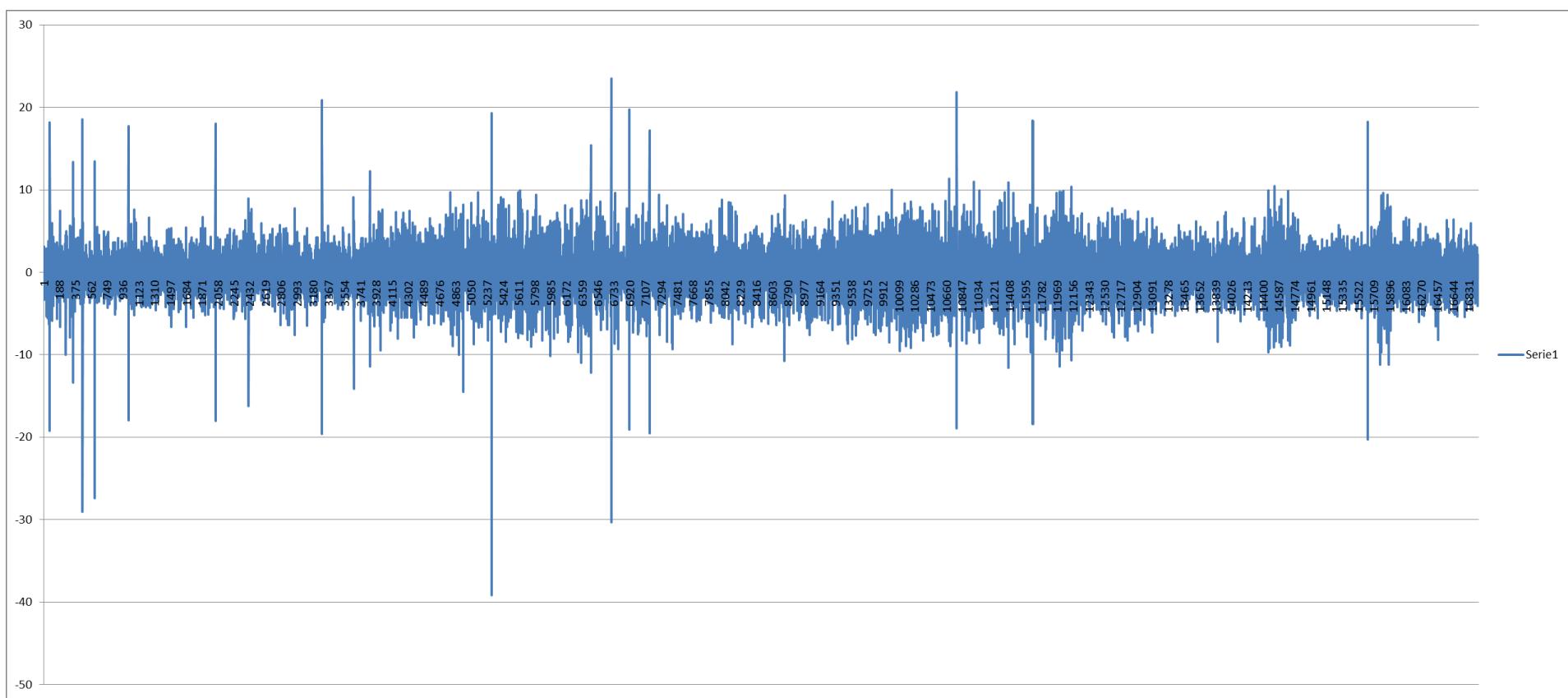
Techniki wytwarzania – wybrane techniki



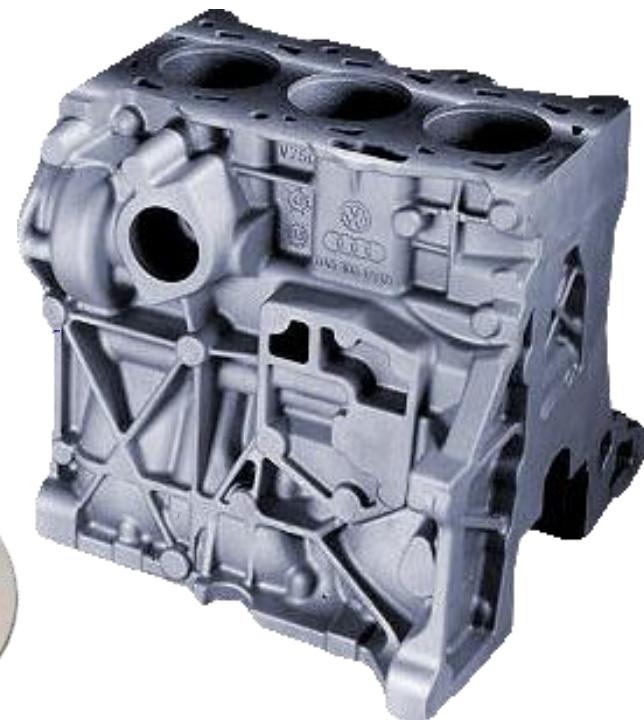
SMAD



Techniki wytwarzania – wybrane techniki



Odlewnictwo – technologia (niekiedy sztuka lub umiejętność) polegająca na zalewaniu uprzednio przygotowanej formy ciekłym materiałem, najczęściej stopem metali, ale również gipsem, woskiem czy tworzywami sztucznymi oraz takim sterowaniem procesem krzepnięcia lub reakcji chemicznej tężenia odlewów, aby otrzymać wyrób o odpowiedniej strukturze i właściwościach. Do odlewnictwa zalicza się także techniki przygotowania form odlewniczych (formierstwo) oraz obróbki odlanych obiektów.

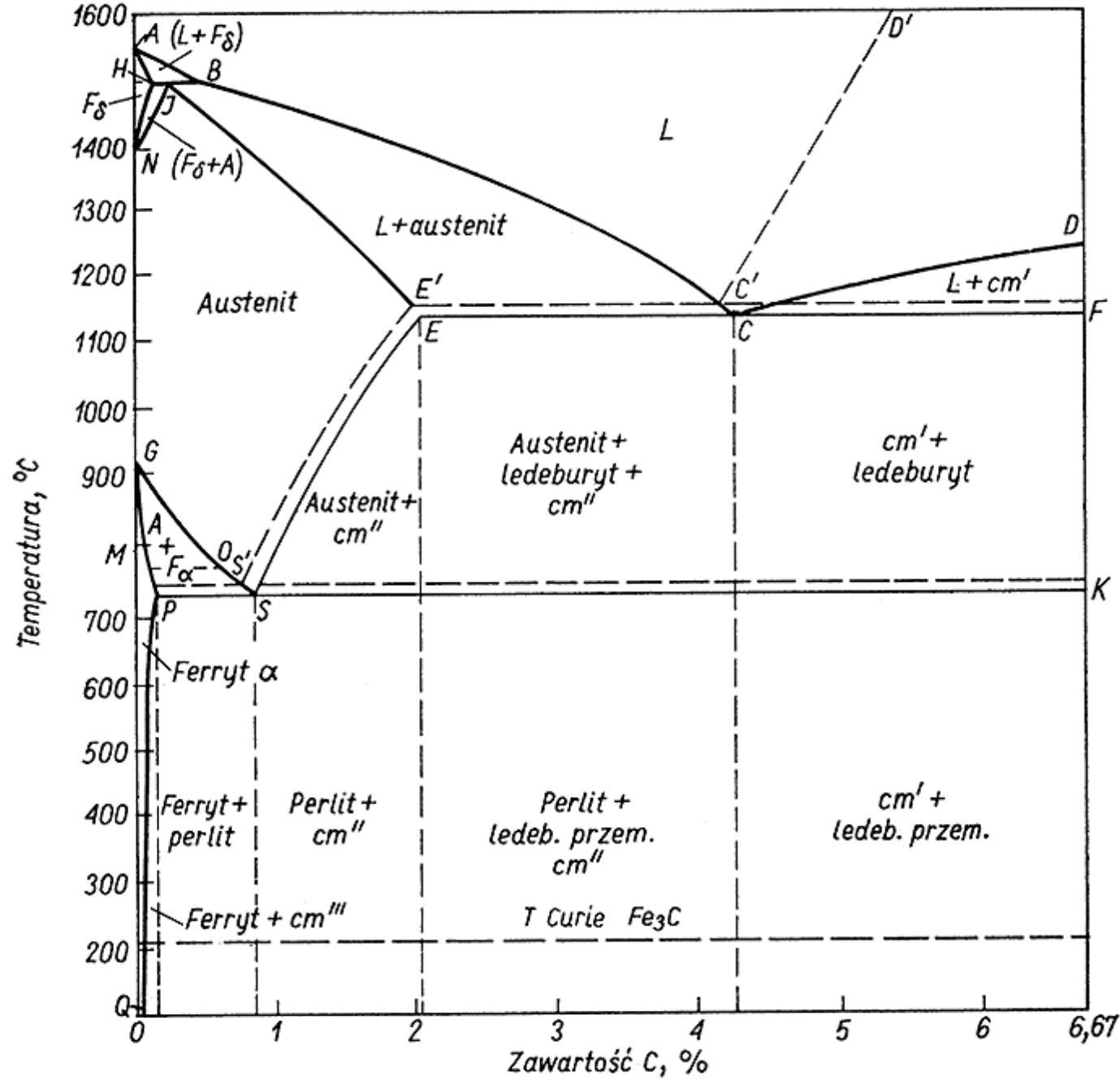




Stopy żelaza z węglem – stopy, w których węgiel rozpuszczany jest w żelazie. Węgiel może występować w nich w postaci węgla czystego – grafitu, roztworu stałego w sieci krystalicznej ferrytu lub austenitu albo jako węglik żelaza, np. Fe_3C , zwanego cementytem.

Stopy zawierające poniżej 2,11% (wg norm polskich zaś europejskich 1,75%) węgla to staliwo lub stale, a powyżej tej zawartości to żeliwo.

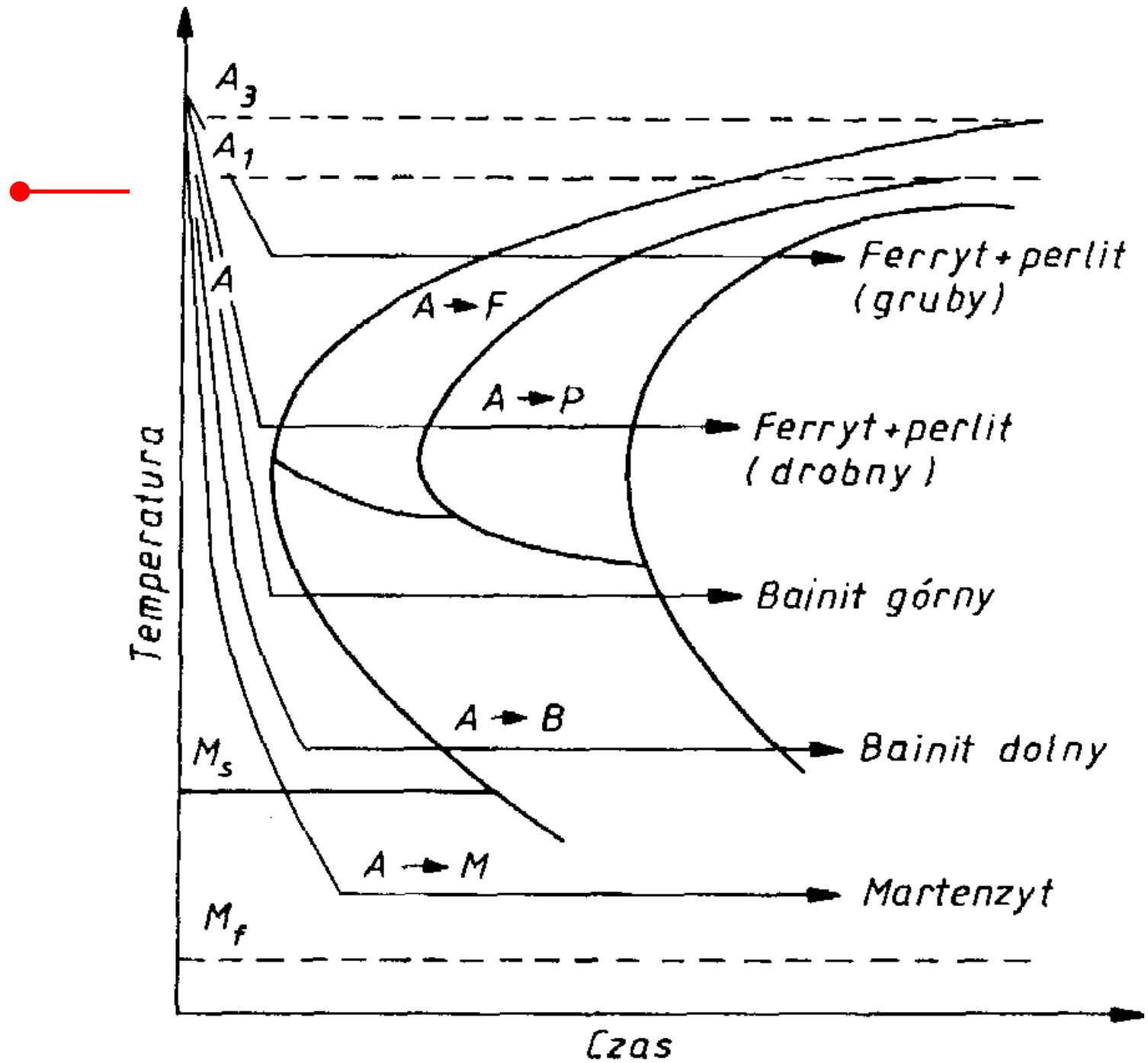
SMAD





Żeliwo – stop odlewniczy żelaza z węglem, krzemem, manganem, fosforem, siarką i innymi składnikami, zawierający od 2,1 do 4,3% węgla w postaci cementytu lub grafitu. Występowanie konkretnej fazy węgla zależy od szybkości chłodzenia i składu chemicznego stopu. Chłodzenie powolne sprzyja wydzielaniu grafitu.

SMAD



Żeliwa - klasyfikacja

Żeliwo

białe

szare

sferoidalne

z grafitem zwartym

ciągliwe

Żeliwo białe i zabilone jest stopem Fe-C o małym współczynniku nasycenia eutektycznego $S_c = 0,66 \div 0,78$. Cały węgiel występuje w postaci Fe_3C . Ze względu na bardzo wysoką twardość, sięgającą nawet 550HB, żeliwo to praktycznie nie jest obrabialne metodą skrawania, z wyjątkiem szlifowania.

Żeliwo ciągliwe jest tworzywem otrzymywany na drodze obróbki cieplnej odlewów, które po odlaniu mają strukturę żeliwa białego. Celem obróbki jest doprowadzenie do zamiany węglika Fe_3C na węgiel w postaci wolnej. Jest to możliwe dzięki temu, że cementyt jest fazą metastabilną i podlega rozpadowi.



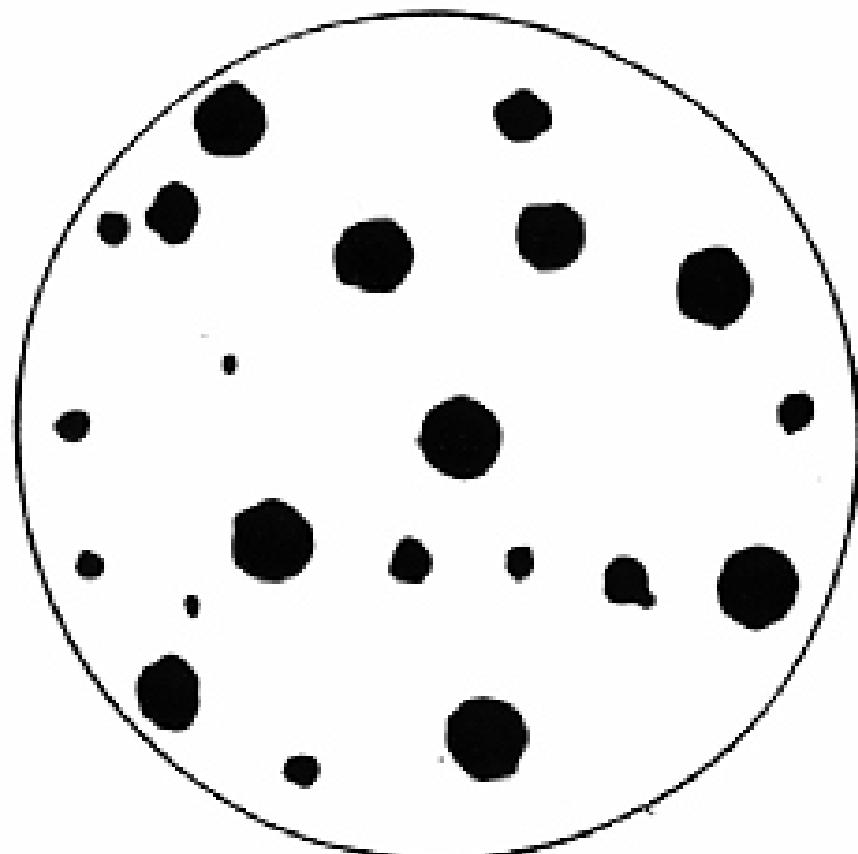
Stopy odlewnicze - klasyfikacja

Żeliwo

szare

z grafitem zwartym

sferoidalne





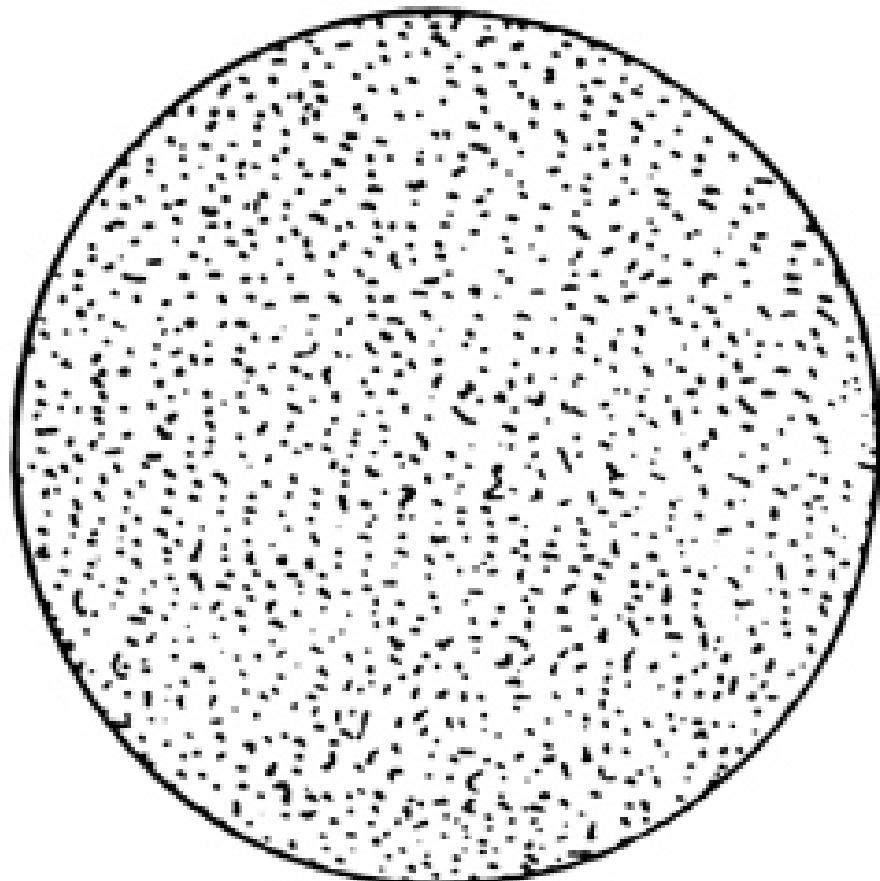
Stopy odlewnicze - klasyfikacja

Żeliwo

szare

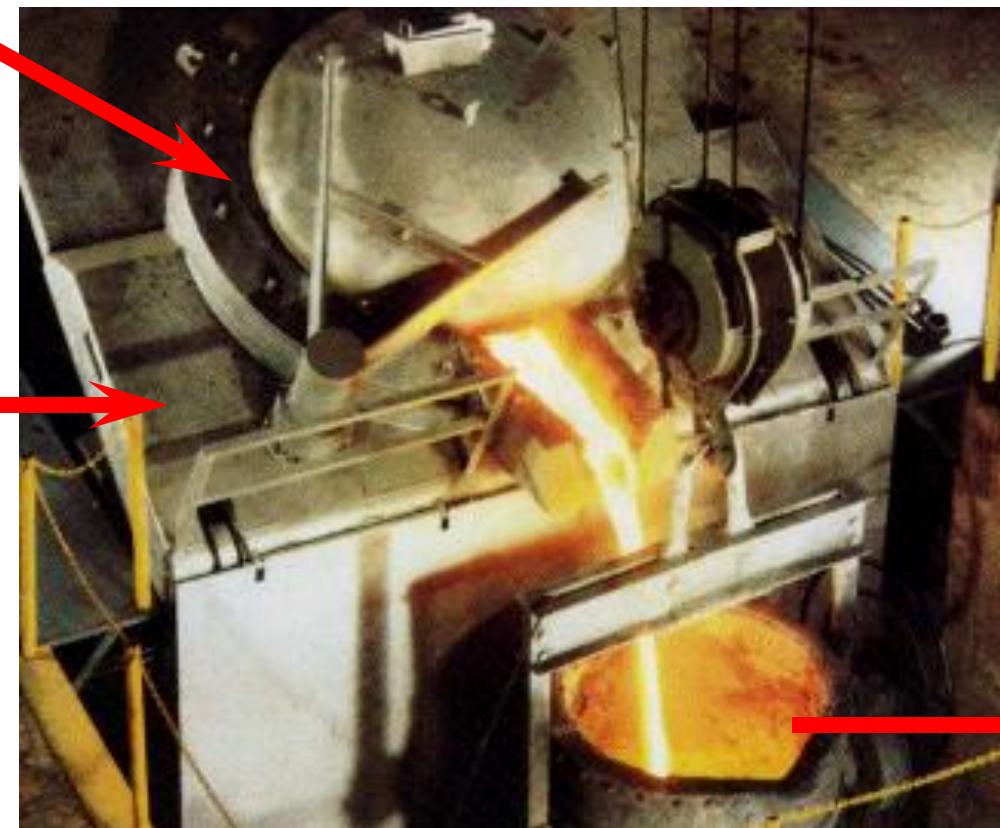
z grafitem zwartym

sferoidalne



Stop odlewniczy otrzymuje się w odlewni w
procesie wytopu

Materiały wsadowe



Parametry procesu

Struktura i własności

Typowy przebieg procesu topienia

- 1. Przygotowanie wsadu zarówno metalowego jak i niemetalowego**
- 2. Właściwe topienie i nagrzewanie do temperatury umożliwiającej poprawne wykonanie procesów metalurgicznych**
- 3. Usuwanie zanieczyszczeń i/lub składników stopu znajdujących się w nadmiarze**
- 4. Korekta składu**
- 5. Uszlachetnianie ciekłego stopu**

1. Wsad metalowy do pieca:

- a. Gąski surówki, czyli przygotowanych w hutach kawałki metalu o określonej postaci, masie i składzie chemicznym
- b. Złom kupiony o zróżnicowanym w określonych granicach składzie chemicznym i wymiarach
- c. Złom własny o składzie chemicznym określonym rodzajem produkowanych odlewów



c. Złom wytwórzny
rodzajem



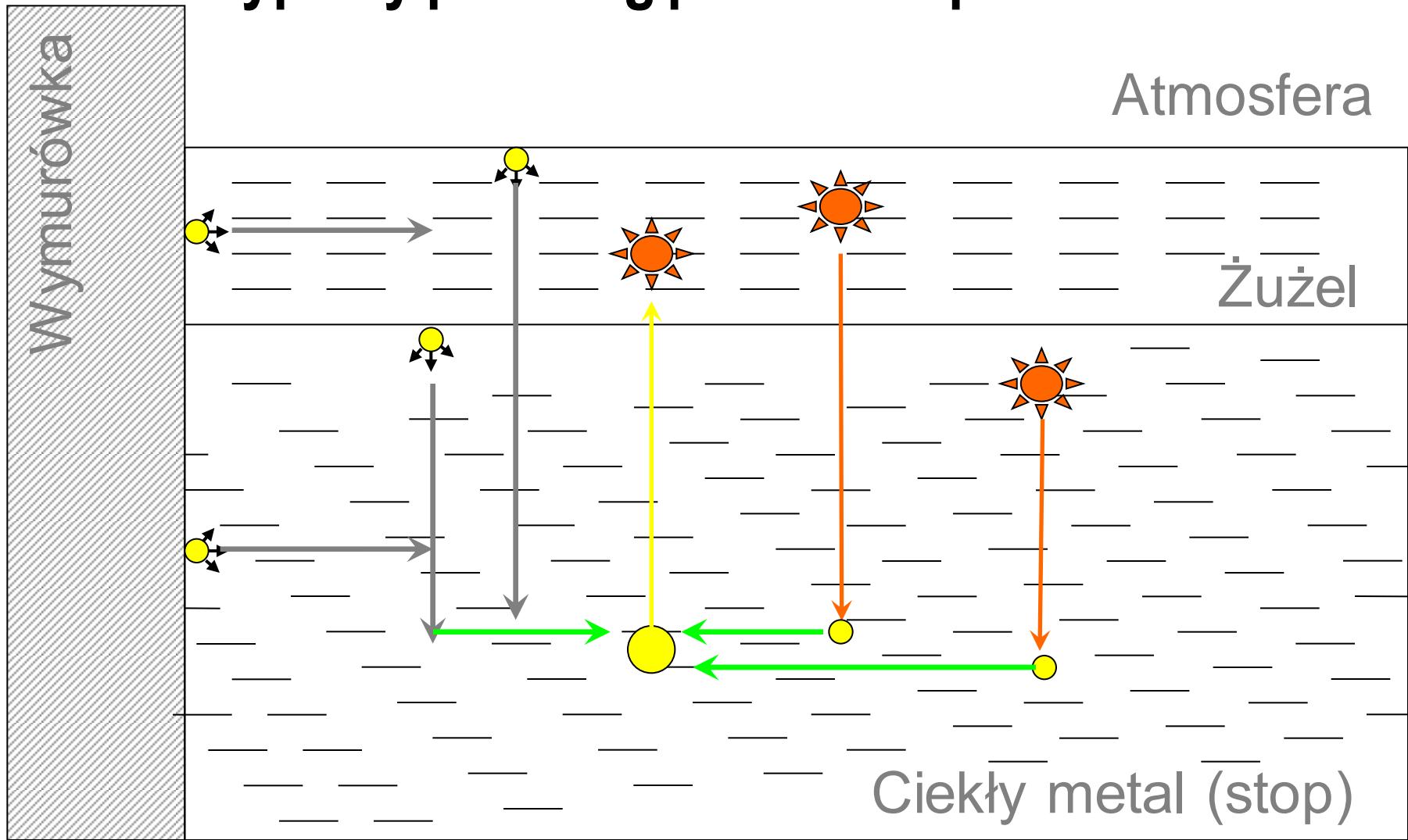
1. Wsad metalowy do pieca:

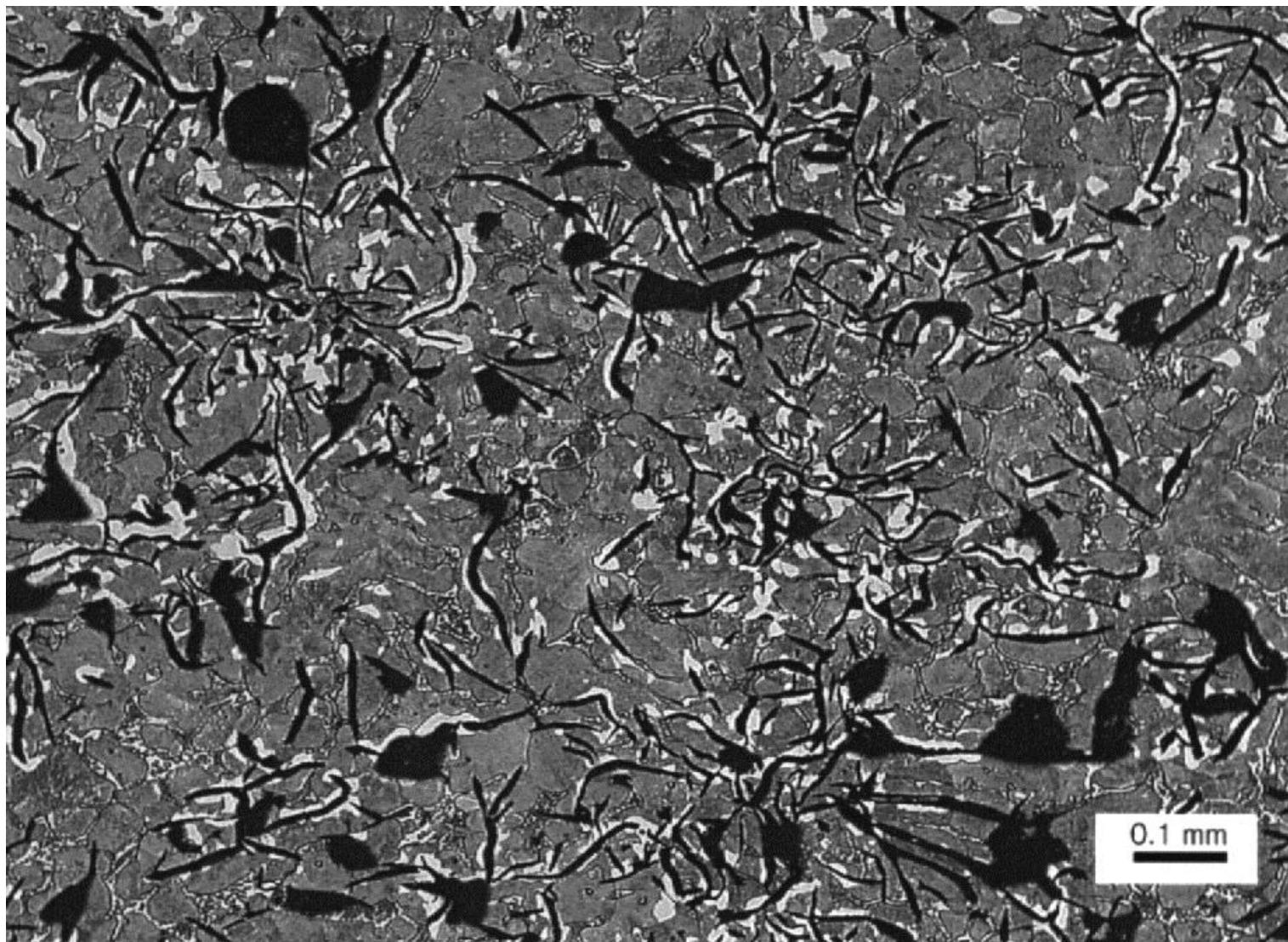
- a. Gąski surówki, czyli przygotowanych w hutach kawałki metalu o określonej postaci, masie i składzie chemicznym
- b. Złom kupiony o zróżnicowanym w określonych granicach składzie chemicznym i wymiarach
- c. Złom własny o składzie chemicznym określonym rodzajem produkowanych odlewów

2. Właściwe topienie i nagrzewanie do temperatury umożliwiającej poprawne wykonanie procesów metalurgicznych

- a. Nagrzanie metalu do temperatury topnienia dla stopów do temperatury solidus**
- b. Stopienie metalu**
- c. Przegrzanie powyżej temperatury likwidus do temperatury spustu wymaganej dla danego procesu metalurgicznego i spełniającej wymagania organizacyjne odlewni**

Typowy przebieg procesu topienia

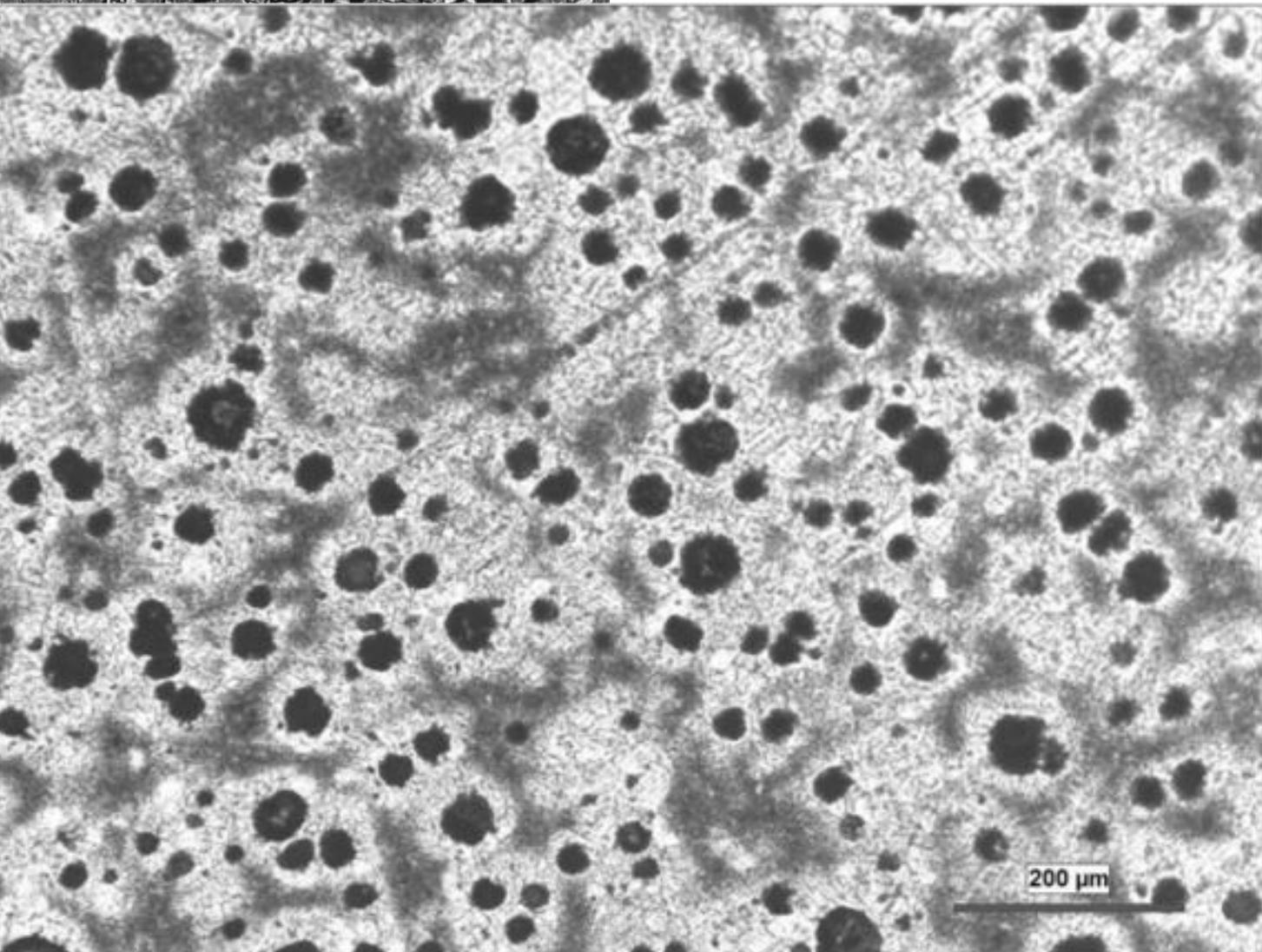
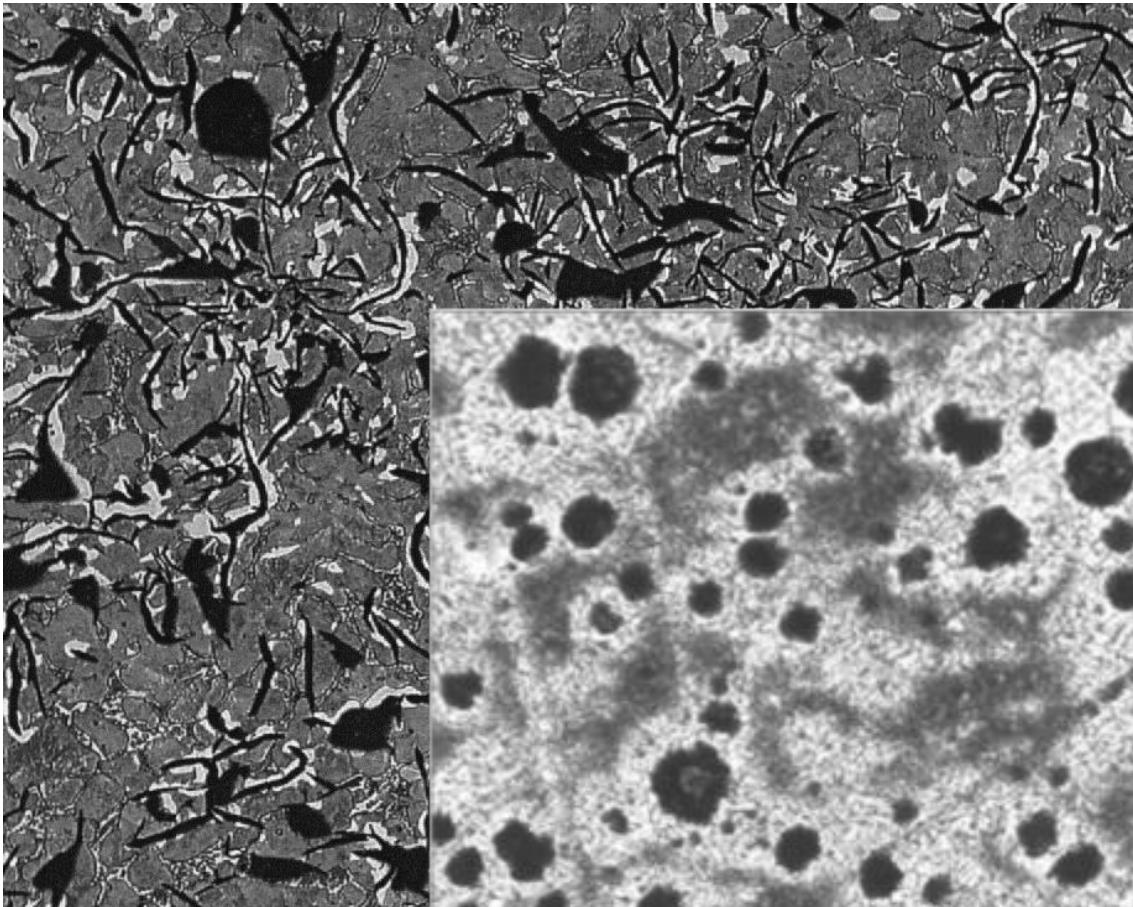


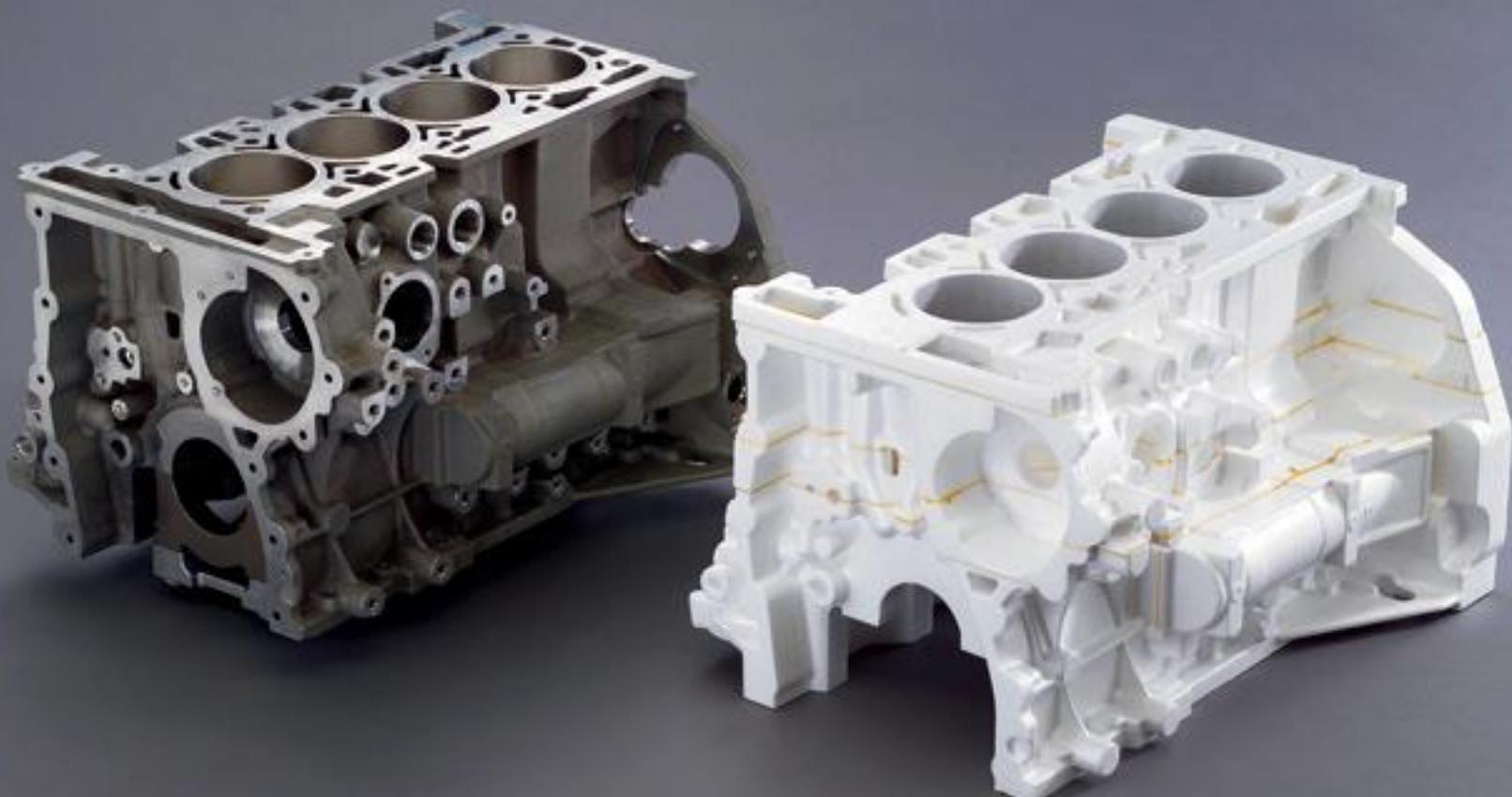


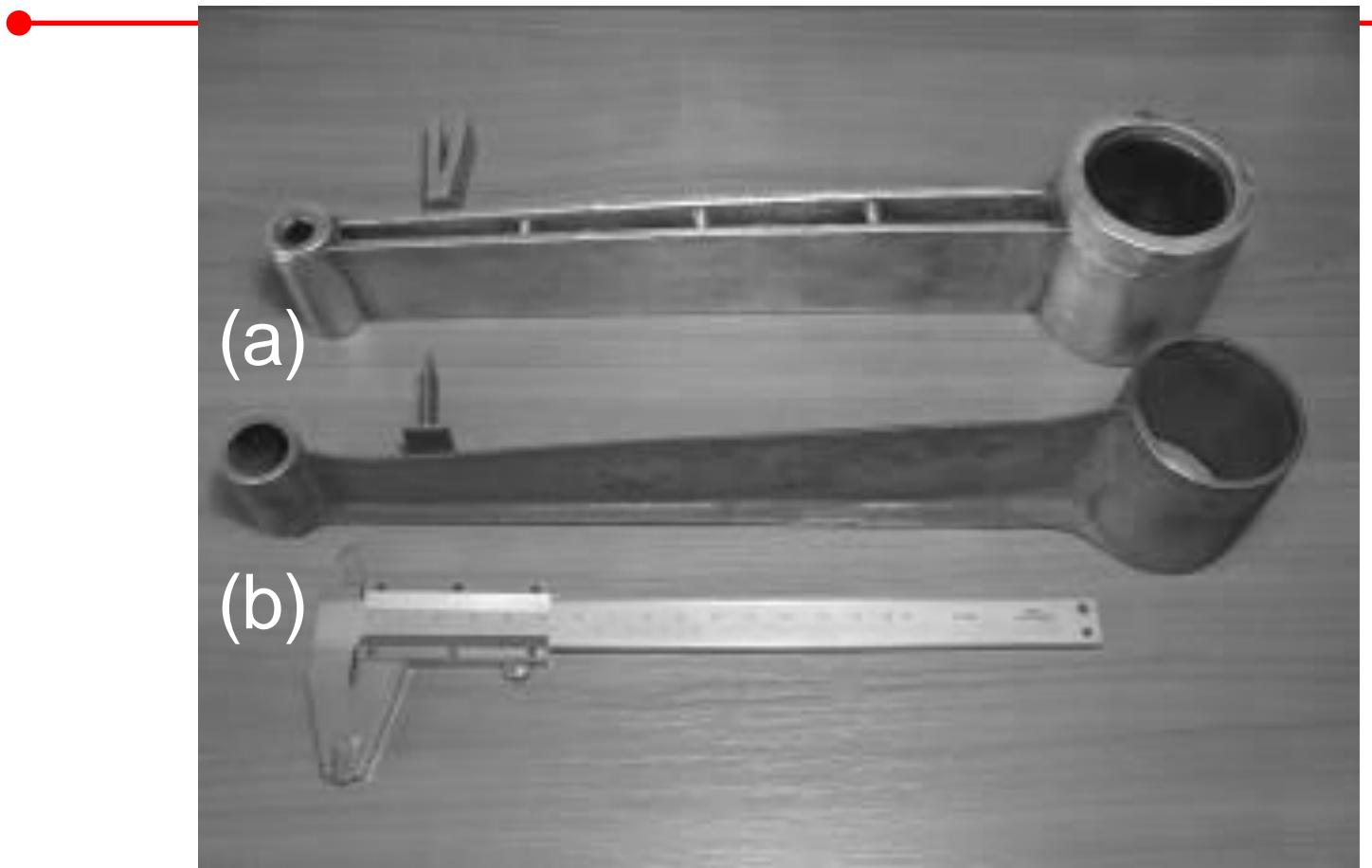


Żeliwo sferoidalne – żeliwo szare, w którym grafit występuje w postaci kulkowej (sferoidów). Materiałem wyjściowym jest żeliwo szare o małej zawartości siarki i fosforu. Jako sferoidyzatorów używa się ceru lub magnezu

Techniki wytwarzania Odlewnictwo

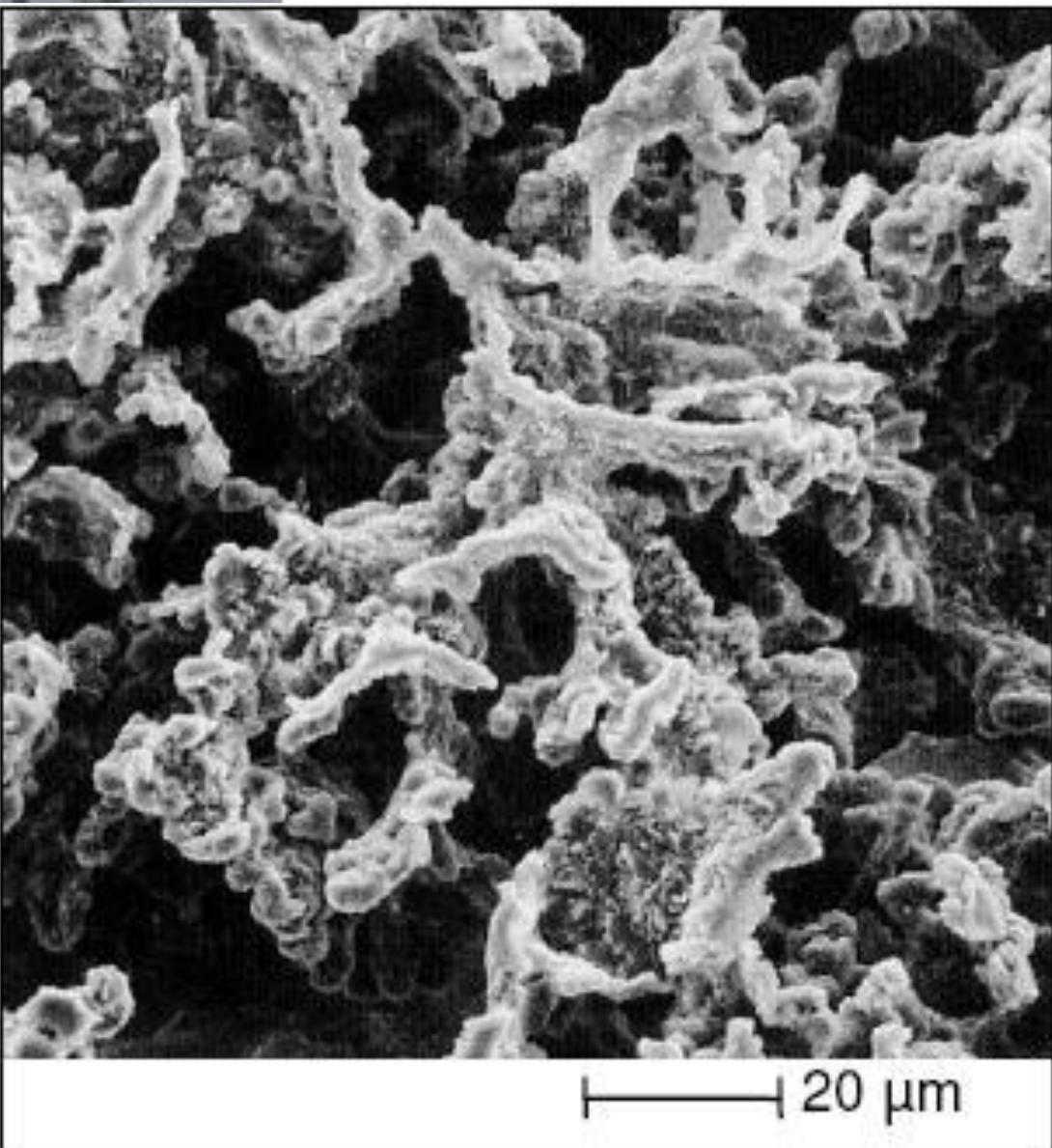






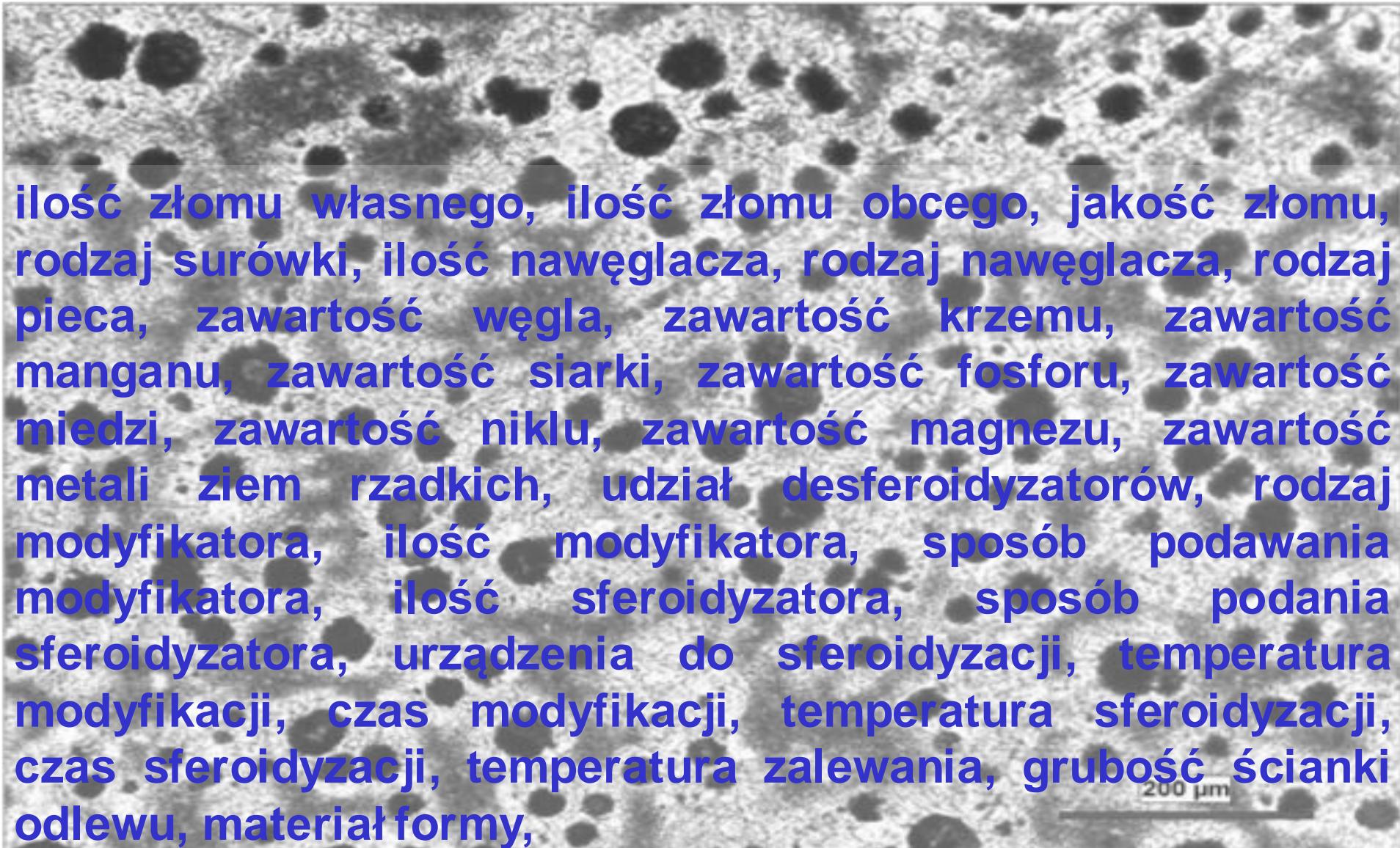
- (a) cantilever made of aluminum alloy (weight 580 g)
- (b) thin-walled ductile iron cantilever (weight 380 g)

Techniki wytwarzania Odlewnictwo 2012



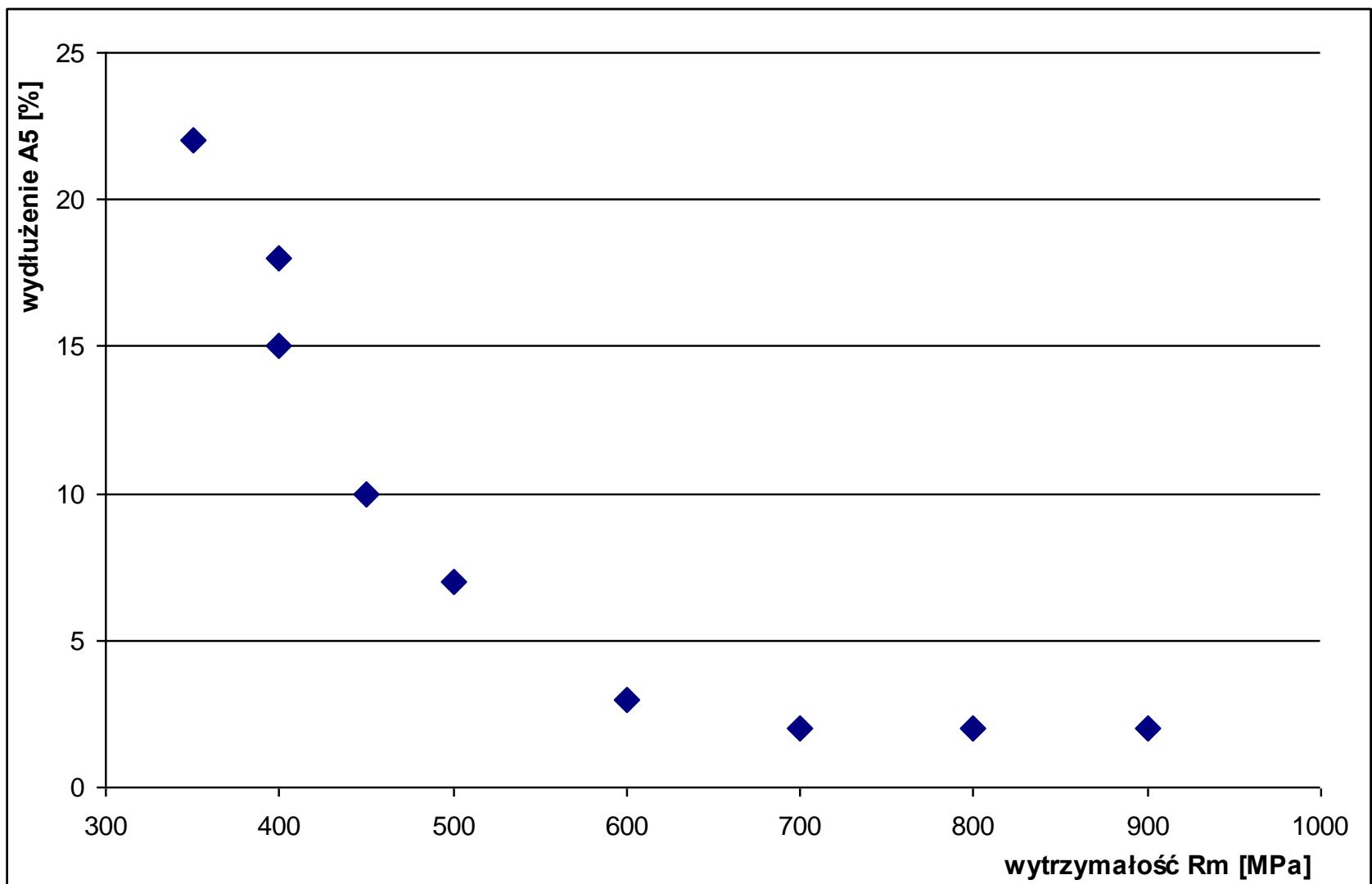


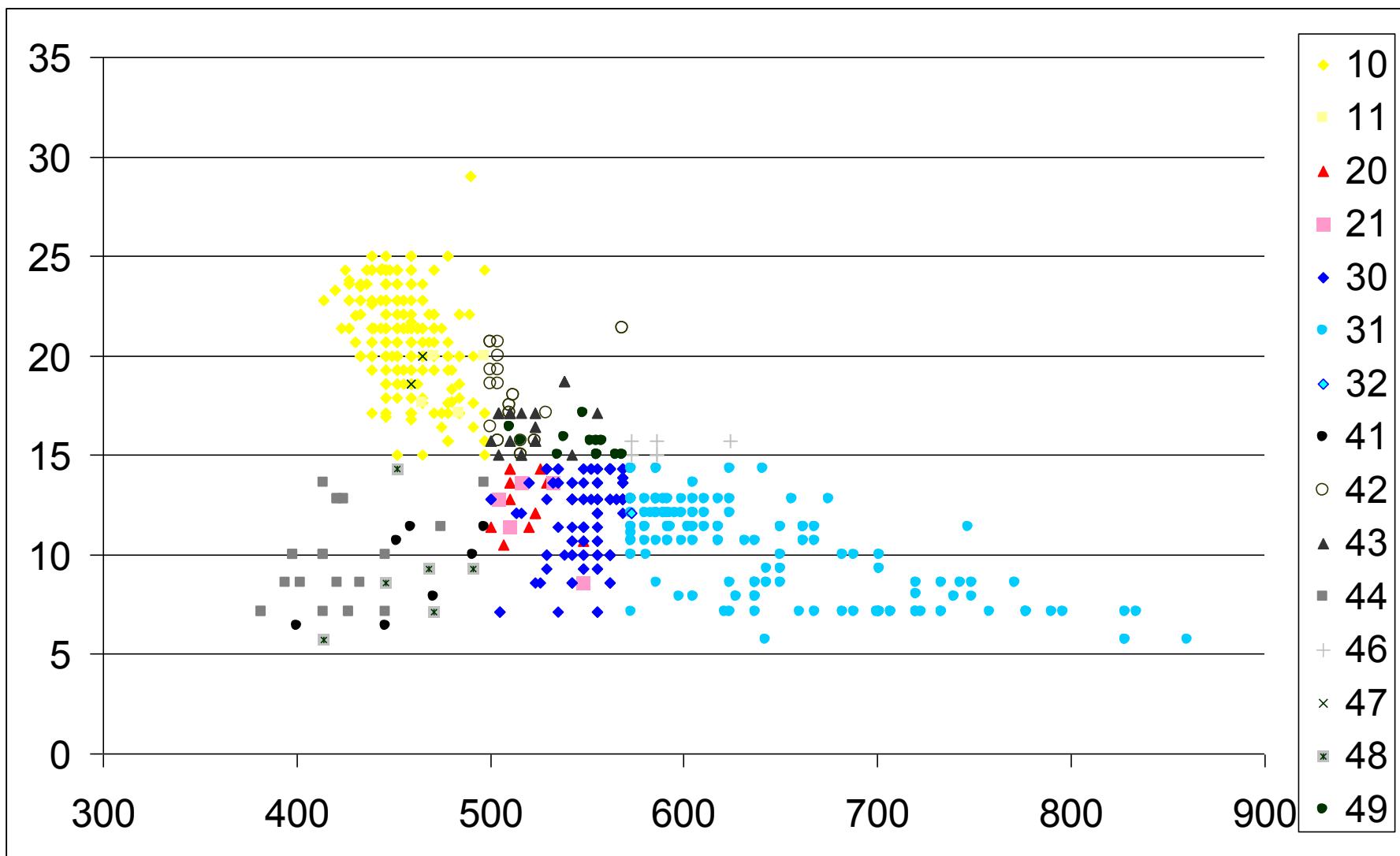
Podstawą klasyfikacji żeliwa szarego jest wytrzymałość na rozciąganie R_m , którą określa się na próbkach wyciętych z odlewów próbnych, w postaci walców o średnicy 30 mm. Dla żeliw niestopowych wytrzymałość na rozciąganie zmienia się w zakresie od 100 do 400 MPa, przy czym żeliwa o R_m powyżej 250 MPa należą do tzw. żeliw wysokojakościowych, które poddaje się zabiegowi modyfikacji, zwykle za pomocą FeSi.

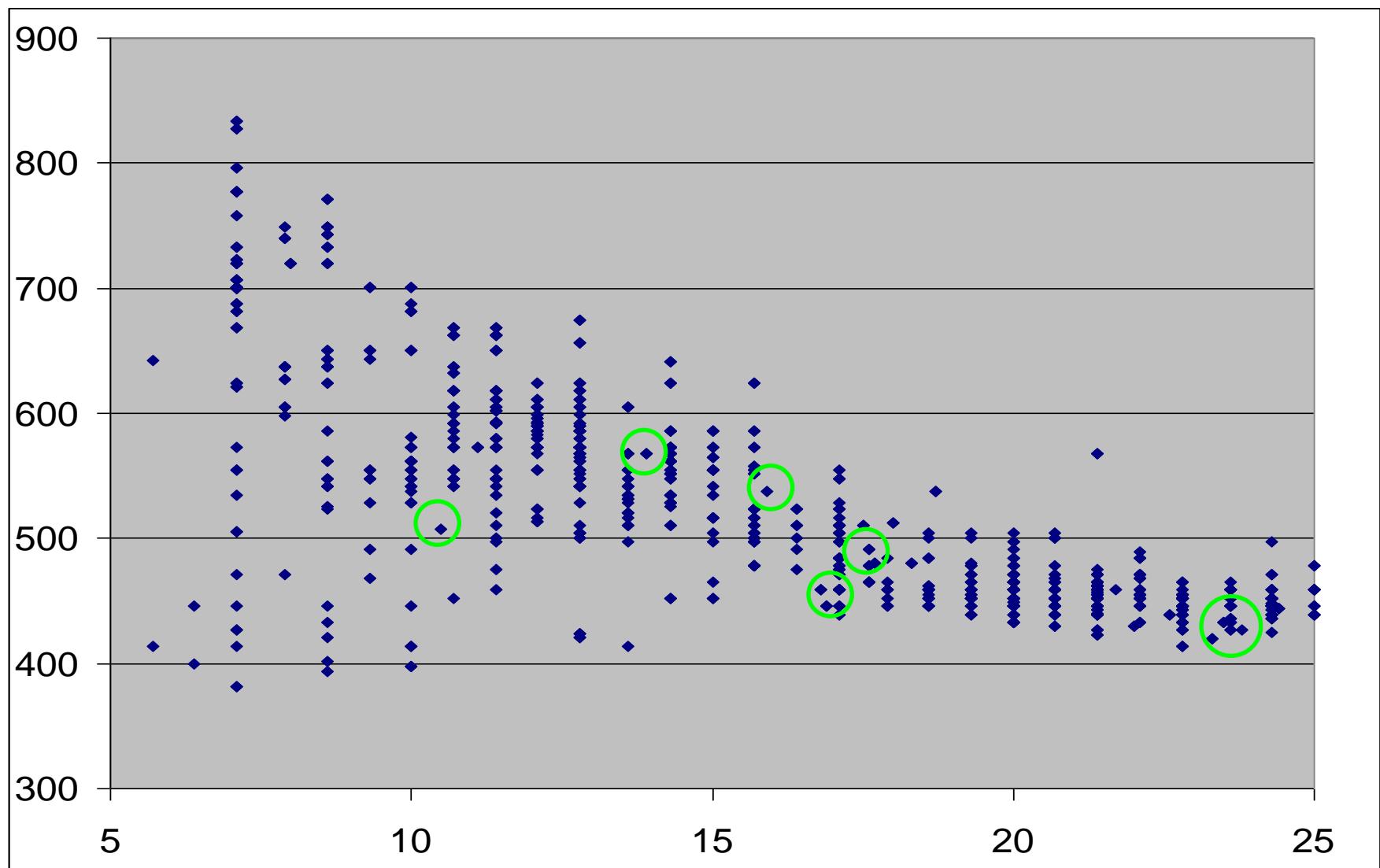


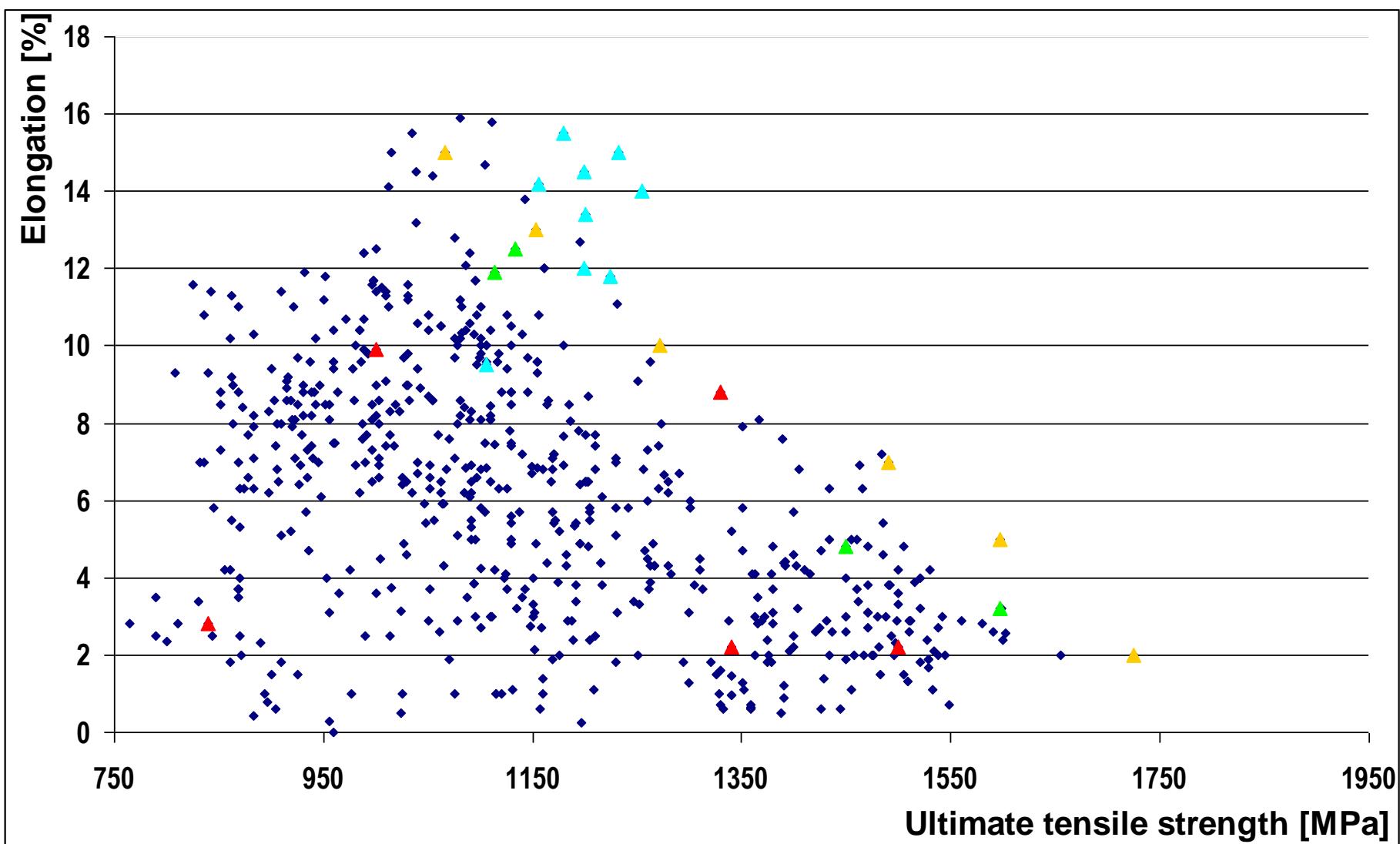
ilość złomu własnego, ilość złomu obcego, jakość złomu, rodzaj surówki, ilość nawęglacza, rodzaj nawęglacza, rodzaj pieca, zawartość węgla, zawartość krzemu, zawartość manganu, zawartość siarki, zawartość fosforu, zawartość miedzi, zawartość niklu, zawartość magnezu, zawartość metali ziem rzadkich, udział desferoidyzatorów, rodzaj modyfikatora, ilość modyfikatora, sposób podawania modyfikatora, ilość sferoidyzatora, sposób podania sferoidyzatora, urządzenia do sferoidyzacji, temperatura modyfikacji, czas modyfikacji, temperatura sferoidyzacji, czas sferoidyzacji, temperatura zalewania, grubość ścianki odlewów, materiał formy,

200 µm





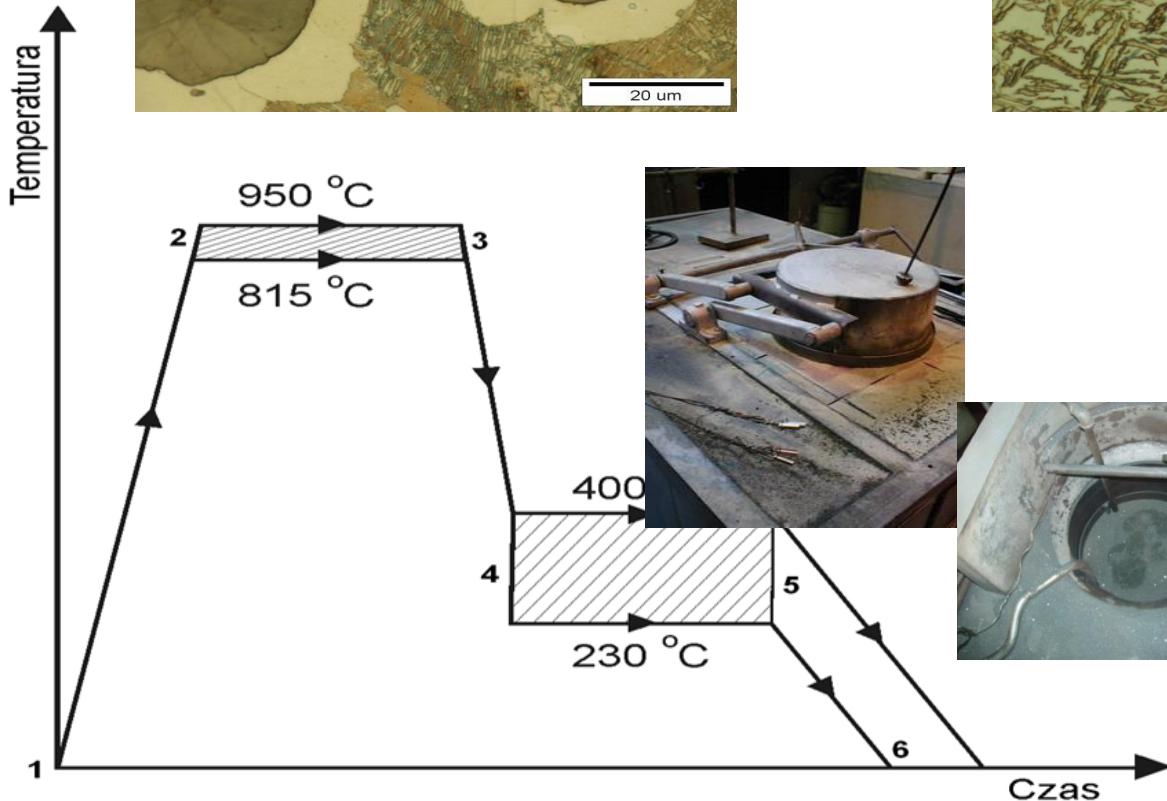
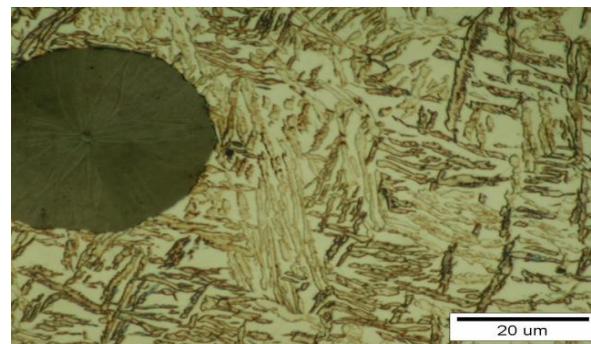
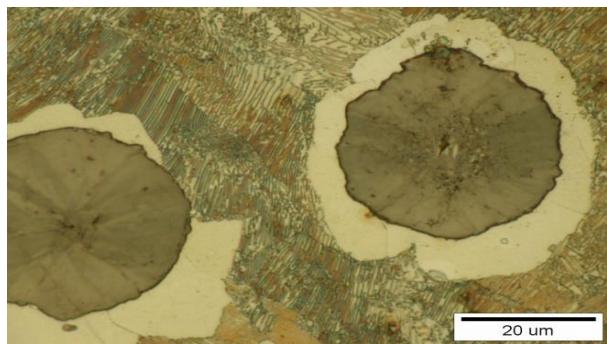




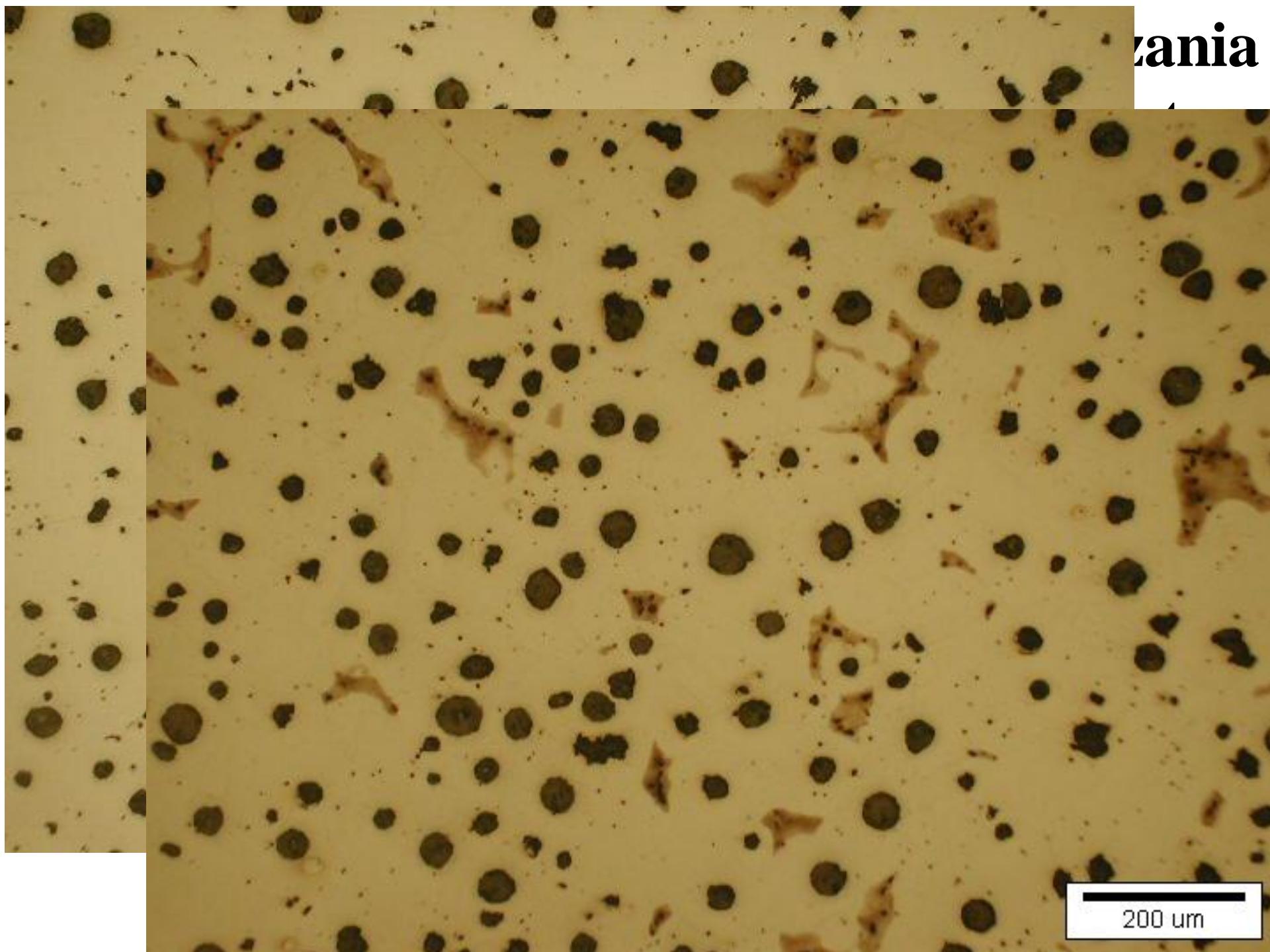
Żeliwo sferoidalne
w stanie lany

Obróbka cieplna

Żeliwo sferoidalne
hartowane izotermicznie

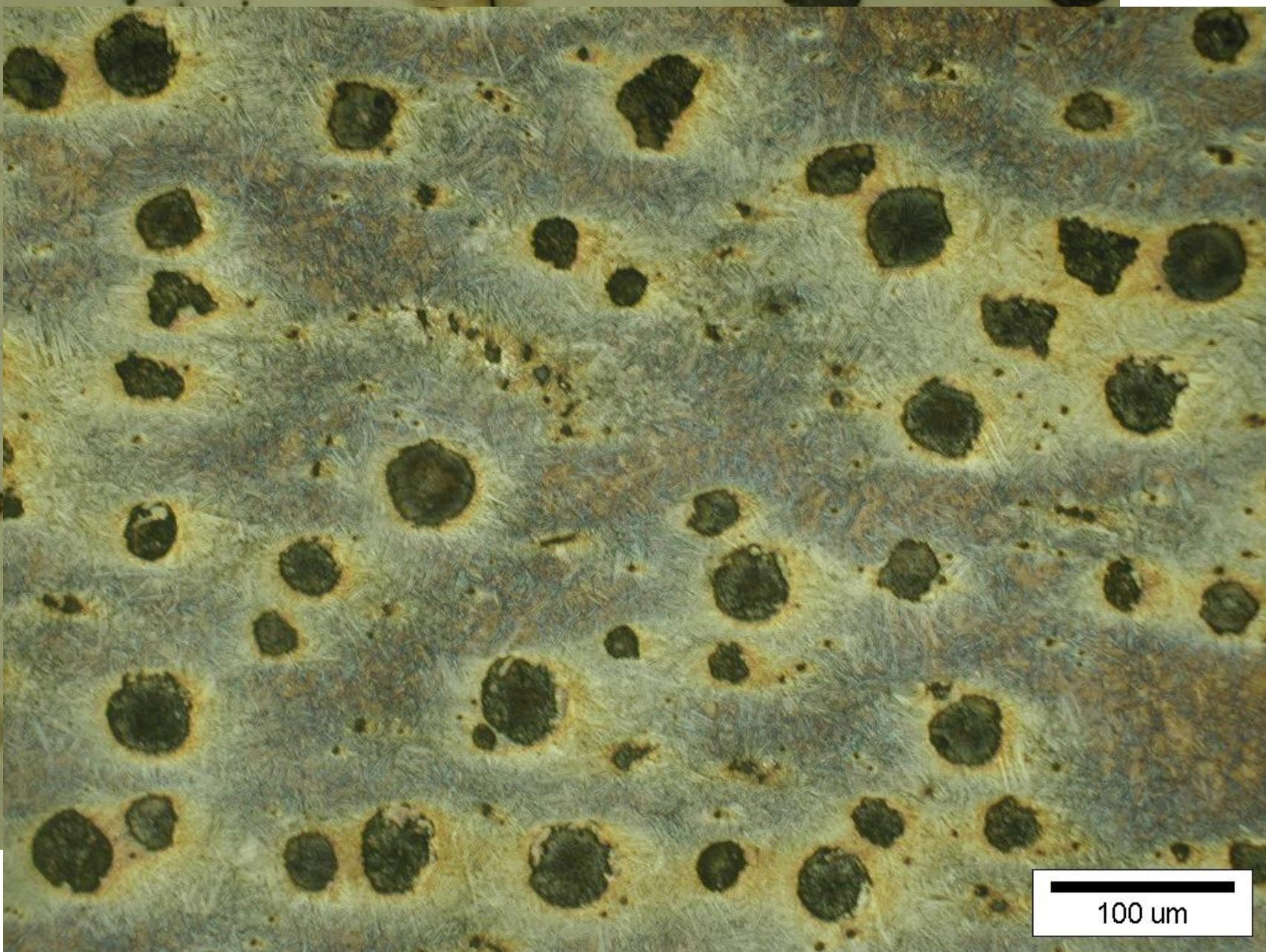


zania



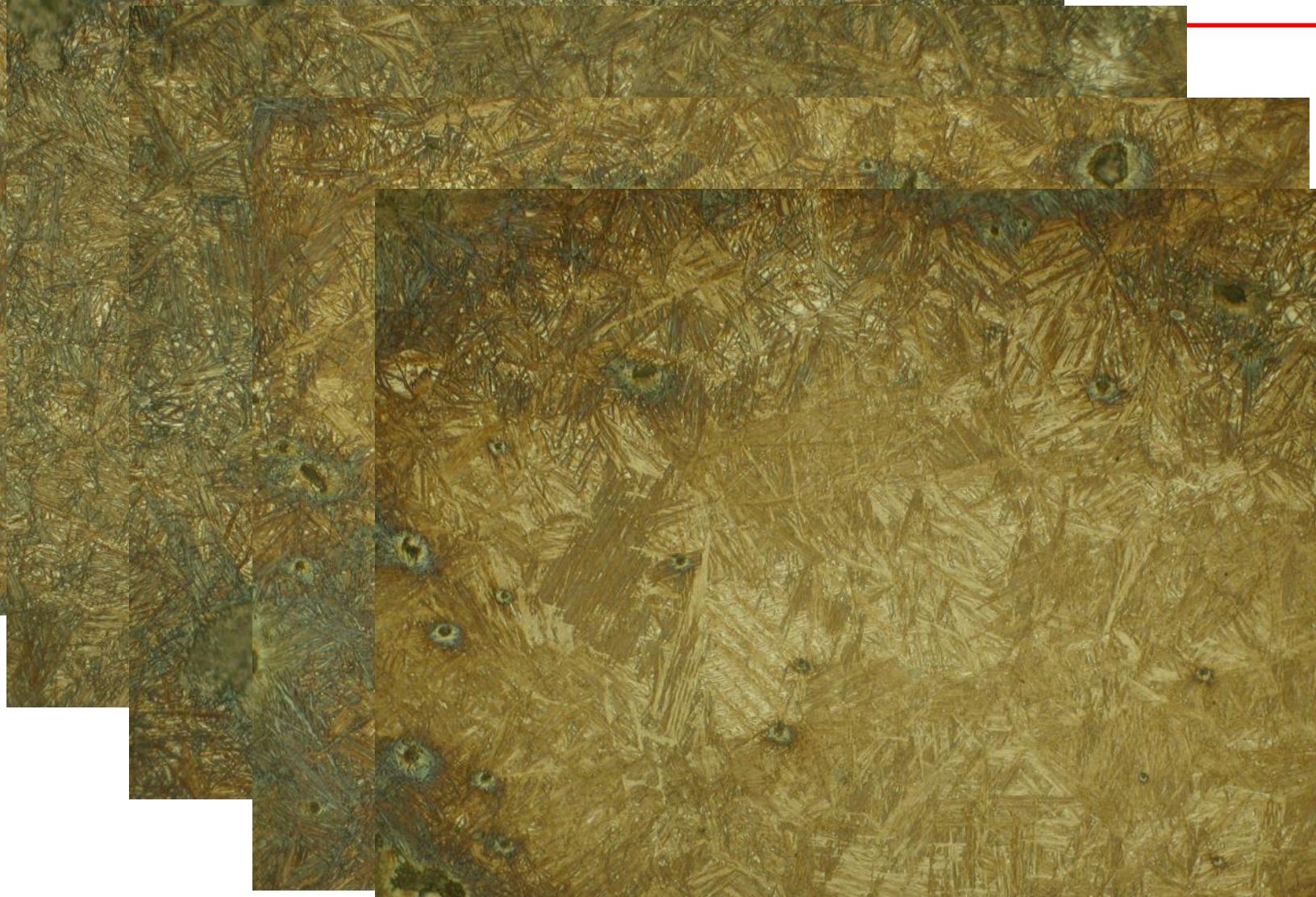
200 μm

Zania



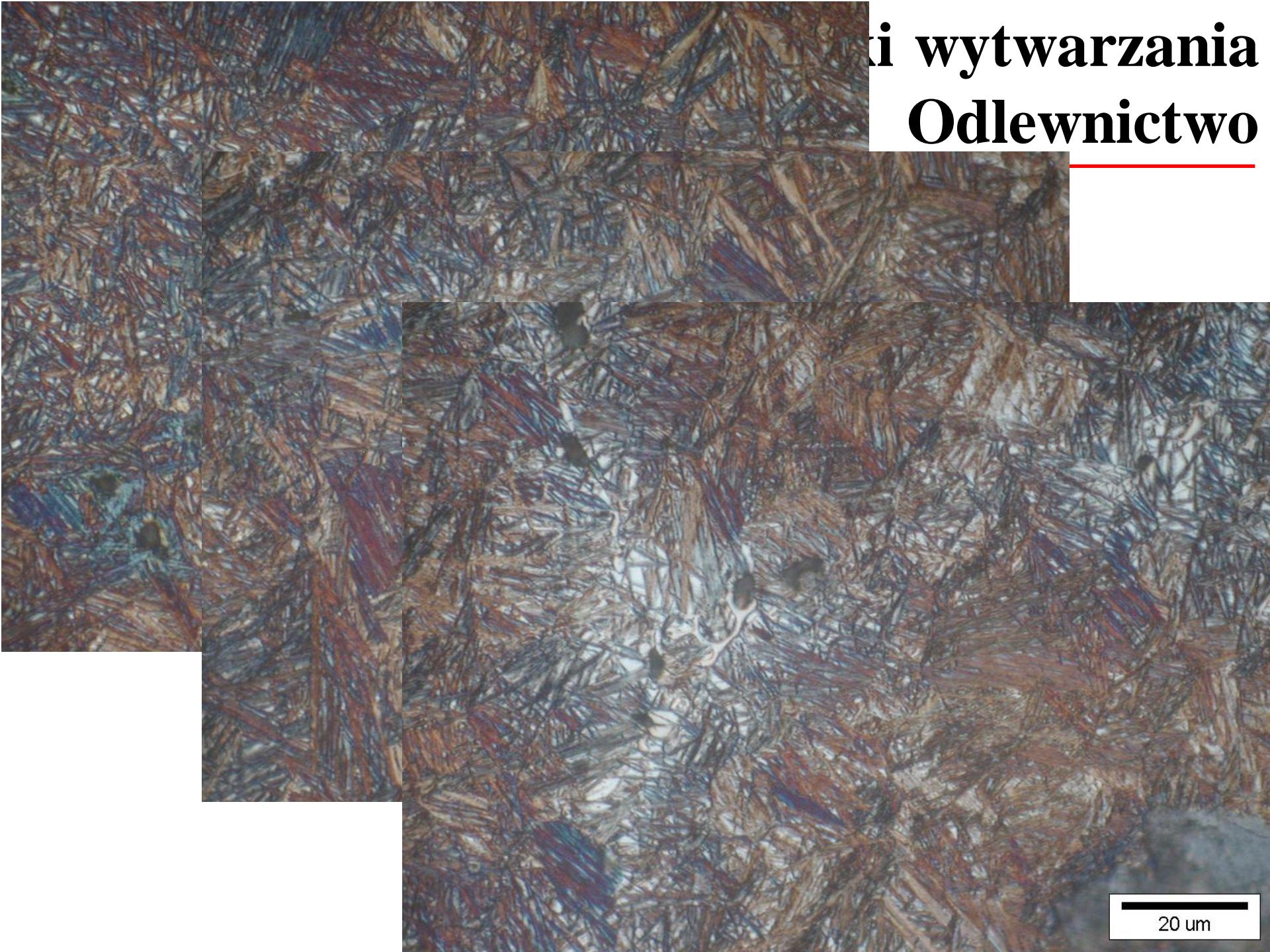
100 µm

ki wytwarzania i rolnictwo



50 μm

Techniki wytwarzania Odlewnictwo



20 μm



Etap projektowania (zadania):

- a. Wybór własności do modelowania (R_m lub A_5 lub HB oraz udarność lub udział austenitu)
- b. Przygotowanie danych dla wybranych modelowanych własności
- c. Budowa modelu z wykorzystaniem sztucznej sieci neuronowej oraz dowolnego innego



Zakończenie projektu – prezentacja i omówienie:

- a. Przygotowania danych oraz otrzymanego modelu**
- b. Przygotowania nieznanych obserwacji**
- c. Wyników modelowania dla nieznanych obserwacji**