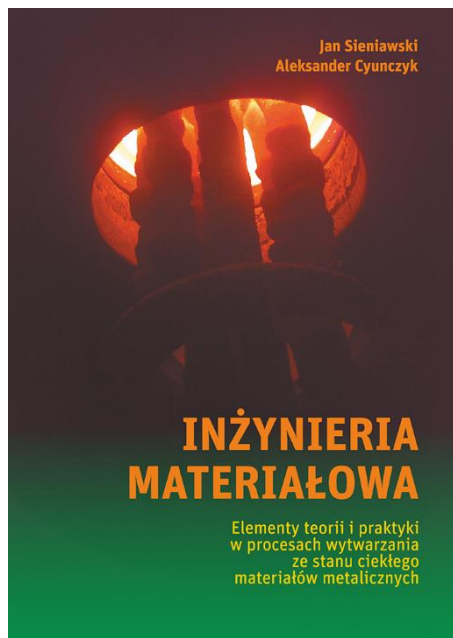


INŻYNIERIA MATERIAŁOWA

Elementy teorii i praktyki w procesach wytwarzania ze stanu ciekłego materiałów metalicznych

Jan Sieniawski, Aleksander Cyunczyk



monografia

słowa kluczowe: *podstawy krystalizacji, struktura pierwotna, stopy wielofazowe, monokrystalizacja, krystalizacja: proszki–kompozyty ex situ, materiały porowate–materiały amorficzne*

© Copyright by Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2020

ISBN 978-83-7934-369-0

200 stron

format B5

oprawa miękka

Cena 30 zł

SPIS TREŚCI

Od autorów

WPROWADZENIE

Materiały metaliczne w inżynierii materiałowej. Definicja i rodzaje materiałów metalicznych. Stany skupienia. Przemiany fazowe w ujęciu termodynamicznym. Przemiana ciecż–ciało stałe w technologii metali i stopów.

1. PODSTAWY KRYSZTAŁIZACJI CZYSTYCH METALI

1.1. Wprowadzenie. Równowagowa temperatura przemiany fazowej. Wpływ ciśnienia na temperaturę przemiany fazowej. Wpływ krzywizny kryształu na temperaturę przemiany fazowej. Energia pędna krystalizacji. Przemiana fazowa pierwszego rzędu.

1.2. Zarodkowanie kryształów. Zarodkowanie heterogeniczne. Zarodkowanie dynamiczne

1.3. Wzrost kryształów. Front krystalizacji. Mechanizmy wzrostu kryształów. Stabilność frontu krystalizacji

2. PODSTAWY KRYSZTAŁIZACJI STOPÓW

2.1. Wprowadzenie. Fazy w stopach metalicznych. Roztwory stałe w ujęciu termodynamicznym. Wykres równowagi fazowej w układzie dwuskładnikowym. Podstawowe pojęcia dotyczące krystalizacji stopów.

2.2. Krystalizacja stopów jednofazowych. Przechłodzenie stężeniowe. Mikrosegregacja. Krystalizacja nierównowagowa

2.3. Krystalizacja stopów wielofazowych. Stopy techniczne

2.3.1. Stopy z ograniczoną rozpuszczalnością składników w stanie stałym i eutektyką.

Wykresy równowagi fazowej. Rodzaje eutektyki. Krystalizacja eutektyki płytkowej.

Krystalizacja stopów nominalnie jednofazowych

2.3.2. Stopy z ograniczoną rozpuszczalnością składników w stanie stałym i perytektą.

Wykresy równowagi fazowej. Krystalizacja perytektyki

3. KRYSZTAŁIZACJA KIERUNKOWA

3.1. Wprowadzenie. Krystalizacja objętościowa i kierunkowa

- 3.2. Monokryształizacja. Monokryształy. Metody hodowania monokryształów metalicznych
- 3.3. Kryształizacja anizotropowych kompozytów in situ. Kryształizacja kierunkowa stopów eutektycznych. Warunki i metody wytwarzania kompozytów in situ
- 3.4. Rafinacja metodą strefowego topienia. „Normalna” kierunkowa kryształizacja stopu. Topienie strefowe
- 4. STRUKTURA PIERWOTNA METALI I STOPÓW
 - 4.1. Strefy morfologii mikrostruktury w odlewach i wlewkach. Ogólna charakterystyka. Strefa kryształów zamrożonych. Strefa kryształów słupkowych. Strefa kryształów równoosiowych.
 - 4.2. Kryształizacja i struktura wlewków stalowych. Sposoby odlewania wlewków. Wpływ stopnia odtlenienia kąpielii metalicznej na makrostrukturę wlewka stalowego. Kryształizacja wlewka stalowego.
 - 4.3. Czynniki wpływające na proces kryształizacji i makrostrukturę odlewów i wlewków. Sposoby modyfikowania. Drgania i mieszanie ciekłego metalu. Temperatura odlewania. Odlewanie suspensyjne. Kryształizacja pod ciśnieniem
- 5. KRYSTALIZACJA PROSZKÓW I GRANULEK Z FAZY CIEKŁEJ
 - 5.1. Metalurgia proszków. Ogólna charakterystyka.
 - 5.2. Wytwarzanie proszków drobnych – rozpylanie. Metody rozpylania. Rozpylanie strumieniem gazu. Rozpylanie wodą. Rozpylanie odśrodkowe. Rozpylanie wirującą wodą i na wirującym dysku. Rozpylanie rozpuszczonym gazem
 - 5.3. Granulacja. Metody granulacji
 - 5.4. Sferoidyzacja proszków. Charakterystyka procesu
- 6. KRYSTALIZACJA KOMPOZYTÓW EX SITU
 - 6.1. Wprowadzenie. Wytwarzanie kompozytów
 - 6.2. Wytwarzanie kompozytów metodą infiltracji preform. Sposoby łączenia preform z ciekłą osnową
 - 6.3. Wytwarzanie kompozytów zbrojonych cząstkami. Kompozyty zbrojone cząstkami. Wytwarzanie suspensji. Kryształizacja suspensji metal–faza obca
- 7. KRYSTALIZACJA POROWATYCH MATERIAŁÓW METALICZNYCH
 - 7.1. Piankowe materiały metaliczne. Struktury komórkowe. Procesy wytwarzania pianek
 - 7.2. Gazary. Ogólna charakterystyka. Kryształizacja eutektyk gazowych. Metody wytwarzania gazarów
- 8. SZYBKA KRYSTALIZACJA METALI
 - 8.1. Struktura mikrokryształiczna stopów. Szybka kryształizacja odlewów. Właściwości mechaniczne
 - 8.2. Szkła metaliczne. Faza stała amorficzna. Proces zeszklenia. Podatność na zeszklenie. Właściwości mechaniczne i fizyczne. Ograniczona stabilność cieplna
 - 8.3. Metody szybkiego przejścia fazowego stan ciekły→ciało stałe. Szkło metaliczne

Literatura uzupełniająca

Skorowidz

Spis tabel

Spis rysunków

Streszczenie

Summary

Streszczenie

Rozwój technik wytwarzania elementów maszyn i urządzeń z metalicznych materiałów konstrukcyjnych, z uwzględnieniem kontroli kinetyki procesów ich kryształizacji ze stanu ciekłego, umożliwia uzyskanie ich kierunkowych właściwości użytkowych – spełniają w określonym zakresie rolę materiałów funkcjonalnych. Podstawą kształtowania ich struktury i mikrostruktury oraz właściwości fizycznych, chemicznych i mechanicznych jest sposób przejścia od stanu ciekłego do stanu stałego. W opracowaniu określono oddziaływanie czynników zewnętrznych na kinetykę procesu kryształizacji czystych metali i stopów. Uwzględniono wpływ pierwiastków stopowych, rolę składników układów równowagi fazowej w stanie ciekłym i stałym, również kinetykę procesu kryształizacji – kryształizacja kierunkowa i monokryształizacja.

Efekt silnej reakcji ciekłego metalu na czynniki zewnętrzne podczas krystalizacji: temperaturę, prędkość chłodzenia, drgania mechaniczne oraz oddziaływanie pola magnetycznego i elektrycznego, również rodzaj i zawartość gazów wprowadzanych do ciekłego metalu, uwzględniono w charakteryzacji procesów wytwarzania materiałów metalicznych spełniających kryteria funkcjonalności. Omówiono także specjalistyczne urządzenia, których zastosowanie umożliwia zwiększenie stopnia oddziaływania czynników zewnętrznych w procesach krystalizacji wytwarzania funkcjonalnych materiałów metalicznych. Scharakteryzowano podstawowe i szeroko stosowane procesy wytwarzania z fazy ciekłej: cząstek proszków metalicznych, kompozytów zbrojonych o osnowie metalicznej cząstkami drugiej fazy lub wytwarzanych metodą infiltracji preform porowatych materiałów metalicznych, także procesy wytwarzania szkieł metalicznych. Potwierdzono możliwość szerokiego stosowania technik wytwarzania oraz urządzeń specjalistycznych do wytwarzania zarówno materiałów metalicznych, jak również ich wyrobów o prognozowanych funkcjonalnych właściwościach użytkowych.