

Spis treści

O Rudolffie Haimannie	7
Przedmowa	9
1. Wiadomości wstępne	10
1.1. Wprowadzenie	10
1.2. Rodzaje wiązań międzyatomowych	10
1.3. Klasyfikacja metali	17
2. Elementy krystalografii	22
2.1. Sieci przestrzenne kryształów	22
2.1.1. Struktury typowo metaliczne	26
2.1.2. Oznaczanie płaszczyzn sieciowych i kierunków	34
2.2. Właściwości ciał krystalicznych	41
3. Budowa kryształów rzeczywistych	44
3.1. Defekty punktowe	44
3.2. Defekty liniowe	48
3.2.1. Dyslokacje krawędziowe	52
3.2.2. Dyslokacje śrubowe	56
3.2.3. Energia dyslokacji	61
3.2.4. Wzajemne oddziaływanie dyslokacji	63
3.2.5. Mnożenie dyslokacji	70
3.3. Defekty powierzchniowe	73
3.3.1. Granice ziarn i ich podział	73
3.3.2. Energia granic ziarn	79
3.3.3. Granice międzyfazowe	84
3.3.4. Błędy kolejności ułożenia	89
4. Równowaga termodynamiczna	93
4.1. Energia wewnętrzna	94
4.2. Entropia	95
4.3. Energia swobodna	97
4.3.1. Zmiana energii swobodnej z temperaturą	98
5. Przemiany fazowe	102
5.1. Krzepnięcie	102
5.1.1. Zarodkowanie jednorodne	104
5.1.2. Zarodkowanie niejednorodne	110
5.1.3. Wzrost kryształów	113
5.1.4. Kinetyka krystalizacji	118

5.1.5. Krystalizacja dendrytyczna	120
5.1.6. Budowa krystaliczna wlewków	123
5.2. Przemiany alotropowe	126
5.2.1. Przemiany alotropowe żelaza	132
5.2.2. Przemiany alotropowe cyny	135
6. Przemiany magnetyczne	136
7. Odształcenie plastyczne i rekrytalizacja	139
7.1. Odształcenie plastyczne metali	139
7.1.1. Odształcenie plastyczne monokryształów	144
7.1.2. Odształcenie plastyczne polikryształów	146
7.2. Zdrowienie	151
7.3. Rekrytalizacja pierwotna	153
7.4. Rekrytalizacja wtórna	159
7.5. Wykresy rekrytalizacji	161
8. Fazy w stopach metali	163
8.1. Budowa stopów	163
8.1.1. Roztwory ciekłe i stałe	165
8.1.2. Roztwory stałe uporządkowane	171
8.2. Fazy pośrednie	175
8.2.1. Fazy elektronowe	176
8.2.2. Fazy Lavesa	178
8.2.3. Fazy międzywęzłowe	181
8.2.4. Fazy o strukturze złożonej (struktury złożone)	183
9. Wykresy równowagi	186
9.1. Reguła faz	186
9.2. Wyznaczanie wykresów równowagi	187
9.3. Wykres równowagi układu z brakiem rozpuszczalności w stanie stałym	191
9.3.1. Reguła dźwigni	196
9.4. Wykres równowagi układu o nieograniczonej rozpuszczalności składników w stanie stałym i ciekłym	200
9.5. Wykresy równowagi układów o całkowitej rozpuszczalności składników w stanie ciekłym i ograniczonej rozpuszczalności w stanie stałym	204
9.5.1. Wykres równowagi z graniczną rozpuszczalnością w stanie stałym i eutektyką	206
9.5.2. Wykres z graniczną rozpuszczalnością w stanie stałym i perytektyką	210
9.6. Wykres równowagi układu o ograniczonej rozpuszczalności w stanie ciekłym i braku rozpuszczalności w stanie stałym	215
9.7. Wykresy równowagi układów, których składniki tworzą związki	217
9.8. Wykresy równowagi układów ze składnikami wielopostaciowymi	221
9.9. Zależności między właściwościami stopów a rodzajem wykresów równowagi	224
10. Wykresy równowagi układów trójskładnikowych	227
11. Krzepnięcie stopów w warunkach nierównowagi	233

11.1. Krzepnięcie roztworów	233
11.2. Rafinacja metodą strefowego topienia	238
11.3. Metale szkliste	240
11.4. Roztwory stałe przesycone	244
12. Stopy żelaza z węglem	247
12.1. Żelazo	247
12.2. Węgiel	248
12.3. Układ żelazo-węgiel	249
12.3.1. Analiza wykresu żelazo-cementyt	254
13. Stale niestopowe	264
13.1. Charakterystyka ogólna	264
13.2. Wpływ węgla na właściwości stali	268
13.3. Wpływ domieszek normalnych na właściwości stali	271
13.4. Gaz i jego wpływ na właściwości stali	274
13.5. Wtrącenia niemetaliczne w stali i ich wpływ na właściwości	278
13.6. Stale niestopowe konstrukcyjne i maszynowe	280
13.6.1. Stale niestopowe podstawowe	280
13.6.2. Stale niestopowe jakościowe	282
13.6.3. Stale niestopowe specjalne	289
13.7. Staliwo	294
14. Żeliwo	298
14.1. Grafityzacja i wykres równowagi żelazo-grafit	298
14.2. Podział żeliwa według struktury	303
14.3. Grafit, jego właściwości i wpływ na właściwości żeliwa	305
14.4. Wpływ węgla i domieszek na właściwości żeliwa	308
14.5. Wpływ szybkości chłodzenia na strukturę żeliwa	313
14.6. Żeliwo szare zwykłe i modyfikowane	314
14.7. Żeliwo sferoidalne	316
14.8. Żeliwo ciągliwe	319
14.9. Zastosowanie żeliwa	326
Literatura	328