

SPIS TREŚCI

PRZEDMOWA	11
1. STRUKTURA KRYSTALICZNA	12
1.1. Wprowadzenie	12
1.2. Symetria geometryczna kryształu	13
1.3. Układy krystalograficzne	14
1.4. Oznaczanie płaszczyzn sieciowych	22
1.5. Oznaczanie kierunków krystalograficznych	26
1.6. Parametry sieci przestrzennej	26
1.7. Anizotropia kryształów	29
1.8. Rzeczywista budowa ciał krystalicznych	30
1.9. Alotropia	35
Ćwiczenie 1.1. Analiza struktury krystalicznej materiałów	35
Literatura	39
2. ANALIZA TERMICZNA STOPÓW METALI	41
2.1. Wprowadzenie	41
2.2. Metody wyznaczania temperatur przemian fazowych	48
2.3. Krzywe nagrzewania i chłodzenia	50
2.4. Układy równowagi	53
2.5. Termiczna analiza różnicowa (DTA)	66
2.6. Badania dylatometryczne	69
2.7. Inne metody analizy termicznej	72
Ćwiczenie 2.1. Analiza termiczna stopów podwójnych	74
Ćwiczenie 2.2. Badania dylatometryczne	76
Literatura	77

3. STAL I STALIWO	79
3.1. Wprowadzenie	79
3.2. Analiza procesu chłodzenia wybranych stopów w układzie Fe – Fe ₃ C	83
3.3. Składniki strukturalne występujące w układzie Fe - Fe ₃ C	88
3.4. Domieszki zwykłe oraz zanieczyszczenia w stali i staliwie	89
3.5. Mikrododatki w stali i staliwie	91
3.6. Struktura stali węglowych i staliwa	91
3.7. Klasyfikacja stali i staliwa	97
Ćwiczenie 3.1. Analiza struktury stali i staliwa	111
Literatura	113
4. ŻELIWO	114
4.1. Wprowadzenie	114
4.2. Żeliwo szare zwykłe	120
4.3. Żeliwo sferoidalne	123
4.4. Żeliwo ciągliwe	125
4.5. Żeliwo stopowe	128
Ćwiczenie 4.1. Analiza struktury żeliwa	130
Literatura	132
5. STOPY METALI NIEŻELAZNYCH	133
5.1. Wprowadzenie	133
5.2. Miedź i jej stopy	135
5.3. Aluminium i stopy aluminium	148
5.4. Cynk i jego stopy	159
5.5. Stopy łożyskowe	162
Ćwiczenie 5.1. Analiza struktury stopów metali nieżelaznych	164
Literatura	166

6. OBRÓBKA CIEPLNA STALI	169
6.1. Wprowadzenie	169
6.2. Podstawowe przemiany fazowe związane z obróbką cieplną	169
6.3. Podstawowe operacje i zabiegi obróbki cieplnej	182
6.4. Wyżarzanie	182
6.5. Hartowanie i odpuszczanie	187
6.6. Przesycanie i starzenie	192
Ćwiczenie 6.1. Analiza struktury stali po obróbce cieplnej	195
Literatura	197
7. TWORZYWA SZTUCZNE	198
7.1. Wprowadzenie	198
7.2. Składniki dodatkowe w tworzywach sztucznych	205
7.3. Cechy charakterystyczne tworzyw sztucznych	209
7.4. Tworzywa termoplastyczne	211
7.5. Duroplasty	214
7.6. Wielkocząsteczkowe tworzywa naturalne	216
7.7. Guma	216
Ćwiczenie 7.1. Identyfikacja tworzyw sztucznych	217
Literatura	222
8. DREWNO	224
8.1. Wprowadzenie	224
8.2. Charakterystyka ważniejszych rodzajów drewna	230
8.3. Wyroby przemysłu drzewnego	234
8.4. Trwałość i konserwacja drewna	236
Ćwiczenie 8.1. Identyfikacja drewna	238
Literatura	242

9. MATERIAŁY KOMPOZYTOWE	243
9.1. Wprowadzenie	243
9.2. Kompozyty o osnowach organicznych	245
9.3. Kompozyty o osnowach ceramicznych	247
9.4. Kompozyty o osnowach metalowych	248
9.5. Kompozyty umacniane cząstkami	250
9.6. Kompozyty umacniane włóknami	251
9.7. Włókna do produkcji kompozytów	252
9.8. Kompozyty <i>in situ</i> i <i>in vitro</i>	257
9.9. Technologie wytwarzania kompozytów	259
9.10. Krystalizacja kierunkowa stopów eutektycznych	263
Ćwiczenie 9.1. Analiza struktury materiałów kompozytowych	266
Literatura	268
10. BADANIA NIENISZCZĄCE	269
10.1. Wprowadzenie	269
10.2. Badania radiograficzne	272
10.3. Badania ultradźwiękowe	278
10.4. Badania magnetyczne	283
10.5. Inne metody badań nieniszczących	284
Ćwiczenie 10.1. Wykrywanie wad metodą ultradźwiękową	286
Literatura	288
11. BADANIA MAKROSKOPOWE	290
11.1. Wprowadzenie	290
11.2. Badania wygładzonej powierzchni	291
11.3. Badania powierzchni przełomów	299
Ćwiczenie 11.1. Badania makroskopowe	305
Ćwiczenie 11.2. Badanie fraktograficzne przełomów	306
Literatura	308

12. METALOGRAFICZNE BADANIA MIKROSKOPOWE	309
12.1. Wprowadzenie	309
12.2. Przygotowanie próbek do badań pod mikroskopem światłym	310
12.3. Mikroskop światły metalograficzny	317
12.4. Mikroskop elektronowy	334
12.5. Praktyczne zastosowanie mikroskopii do badań metaloznawczych. Metody oceny wielkości ziarn	338
Ćwiczenie 12.1. Budowa i działanie mikroskopu metalo- graficznego	346
Ćwiczenie 12.2. Pomiar objętości względnej faz	349
Ćwiczenie 12.3. Pomiar wielkości ziarna	351
Literatura	353
13. POMIAR TWARDOŚCI I MIKROTWARDOŚCI	355
13.1. Wprowadzenie	355
13.2. Metody statyczne pomiaru twardości	356
13.3. Pomiar mikrotwardości	379
13.4. Metody dynamiczne pomiaru twardości	384
13.5. Metody ryskowe (zarysowania) pomiaru twardości	385
13.6. Podstawowe błędy pomiarów twardości	387
Ćwiczenie 13.1. Pomiar twardości materiałów	388
Ćwiczenie 13.2. Pomiar mikrotwardości	390
Literatura	393
14. BADANIA WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNYCH	394
14.1. Wprowadzenie	394
14.2. Próba statyczna rozciągania	395
14.3. Próba statyczna ściskania	405
14.4. Próba zginania	409
14.5. Próba wytrzymałości na pełzanie	412
14.6. Próba udarności	416

14.7. Próba wytrzymałości zmęczeniowej	418
14.8. Doświadczalne metody określania parametrów odporności na pękanie materiałów	421
Ćwiczenie 14.1. Wykonywanie statycznej próby rozciągania	422
Ćwiczenie 14.2. Badanie uderzalności materiałów	424
Literatura	426
 15. BADANIE REZYSTYWNOŚCI MATERIAŁÓW	428
15.1. Wprowadzenie	428
15.2. Wpływ temperatury na rezystywność	432
15.3. Wpływ składu chemicznego na rezystywność stopów	435
15.4. Wpływ zgniotu metalu na rezystywność	437
15.5. Techniczne materiały przewodzące	438
15.6. Stale i stopy na opory grzewcze	442
Ćwiczenie 15.1. Badanie rezystywności materiałów i temperatu- rowego współczynnika rezystancji	443
Literatura	452
 16. POMIAR TEMPERATURY	453
16.1. Wprowadzenie	453
16.2. Klasyfikacja termometrów	455
16.3. Zasada działania i zastosowanie wybranych przyrządów i wskaźników temperatury	457
16.4. Zasada działania i zastosowania przyrządów bezstykowych. Pirometry	469
Ćwiczenie 16.1. Wzorcowanie termoelementu	471
Literatura	474

17. BADANIA KOROZYJNE	475
17.1. Wprowadzenie	475
17.2. Korozja chemiczna	477
17.3. Korozja elektrochemiczna	480
17.4. Procesy korozji w różnych środowiskach	484
17.5. Ochrona przed korozją	485
17.6. Metody badań korozyjnych	488
17.7. Ocena badań korozyjnych	490
Ćwiczenie 17.1. Działanie prostych ogniw korozyjnych	495
Ćwiczenie 17.2. Działanie inhibitorów korozji	497
Literatura	500