

Spis treści

Wstęp	7
Literatura	8
Rozdział I. Praktyczne wskazówki	11
I.1. Wprowadzenie	13
I.2. Skaningowa elektronowa mikroskopia	13
I.2.1. Podstawy	13
I.2.2. Główne cechy konstrukcyjne SEM	25
I.2.2.1. Układ optyczny	27
I.2.2.2. Goniometr	43
I.2.2.3. Układ przedstawiania obrazu i jego rejestracji	45
I.2.2.4. Układ próżniowy	46
I.2.2.5. Powiększenie	46
I.2.3. Podstawowe problemy optyki SEM i sposoby ich rozwiązywania	49
I.2.3.1. Wiązka elektronowa	49
I.2.3.2. Poprawa zdolności rozdzielczej SEM	51
I.2.3.3. Problematyka związana z doбором napięcia przyspieszającego	55
I.2.4. Rzeczywista zdolność rozdzielcza SEM	60
I.2.5. Głębia ostrości	63
I.2.6. Niektóre artefakty obrazów	66
I.2.7. Obserwacje z wykorzystaniem niskiej próżni	76
I.2.8. Obserwacje próbek czułych na działanie wiązki elektronowej	79
I.2.9. Specjalne metody obserwacji	81
I.2.10. Podstawowe problemy przygotowania próbek do obserwacji	85
I.2.11. Problem przewodnictwa cieplnego próbek	100
I.2.12. Podsumowanie	102
Literatura	104
I.3. Mikroanaliza rentgenowska	109
I.3.1. Podstawy	110
I.3.1.1. Promieniowanie rentgenowskie generowane wiązką elektronową – widmo ciągłe i charakterystyczne	110
I.3.1.2. Energia charakterystycznego promieniowania rentgenowskiego	120
I.3.1.3. Głębokość wyjścia informacji	122
I.3.2. Pomiary widmowe	127
I.3.2.1. Zasada metody mikroanalizy – dyspersji energii (EDS)	129
I.3.2.2. Rodzaje mikroanaliz	142
I.3.2.3. Podstawowe artefakty	148
I.3.2.4. Parametry analizy	150
I.3.2.5. Podstawowe zasady mikroanalizy – metoda długości fali (WDS)	168
I.3.2.6. Jak należy rozumieć dokładność ilościowej mikroanalizy w przypadku metody EDS	174
I.3.3. Podsumowanie	175
Literatura	178

Rozdział II. Techniczne materiały	181
II.1. Materiały inżynierskie	183
Rozdział III. Badania przy użyciu SEM	187
Rozdział IV. Praktyka mikroskopii skanigowej	191
IV.1. Badania mikrostruktury wybranych metali i stopów technicznych	193
IV.1.1. Układ żelazo-cementyt	193
IV.1.2. Obróbka cieplna stali	195
IV.1.2.1. Podstawy zwykłej obróbki cieplnej stali	196
IV.1.2.2. Przemiany zachodzące w stali przy chłodzeniu ($< A_1$)	198
IV.1.2.3. Podsumowanie obróbki cieplnej	212
IV.1.3. Żeliwo	214
IV.1.3.1. Struktura żeliwa	215
IV.1.3.2. Żeliwo szare	217
IV.1.3.3. Żeliwo sferoidalne	218
IV.1.3.4. Żeliwo wermikularne	219
IV.1.3.5. Żeliwo ciągliwe	220
IV.1.3.6. Żeliwo ADI	220
Literatura	234
IV.2. Wpływ warunków eksploatacji na rodzaje zniszczeń metali i stopów technicznych ocenianych z wykorzystaniem SEM	235
IV.2.1. Wprowadzenie	237
Literatura	238
IV.2.2. Wpływ długotrwałej eksploatacji materiału	239
IV.2.3. Wpływ warunków eksploatacji na zmiany mikrostrukturalne stali dla energetyki	242
Literatura	250
IV.2.4. Odporność korozyjna	251
IV.2.4.1. Elektrochemiczne podstawy procesu korozji	251
IV.2.4.2. Elektrochemiczna korozja metali	252
IV.2.4.3. Wprowadzenie do kinetyki procesów elektrochemicznych	255
IV.2.4.4. Krzywe polaryzacyjne – reakcje anodowe i katodowe	259
IV.2.4.5. Pasywność	263
IV.2.4.6. Rodzaje korozji	264
IV.2.4.7. Korozja wysokotemperaturowa (utlenianie na „sucho”) na przykładzie nadstopów żelaza	276
Literatura	294
IV.3. Powłoki	297
IV.3.1. Wprowadzenie	299
IV.3.2. Konwencjonalne metody wytwarzania warstw powierzchniowych	301
IV.3.3. Badania powłok niklowo-fosforowych	304
IV.3.4. Podstawy procesu chemicznego niklowania	304
IV.3.5. Zawartość fosforu	305
IV.3.6. Własności mechaniczne powłok	306
IV.3.7. Struktura powłok	309

IV.3.8. Podsumowanie.....	313
Literatura	315
IV.4. Pękanie materiałów	317
IV.4.1. Wprowadzenie.....	319
IV.4.2. Rodzaje pękania	319
Literatura	323
IV.5. Fraktografia opisowa.....	325
IV.5.1. Wprowadzenie.....	327
IV.5.2. Metale i stopy techniczne	328
IV.5.3. Podział makroprzełomów	328
IV.5.4. Mikrobudowa przełomów	335
IV.5.5. Podsumowanie.....	344
IV.5.6. Przykład badania przełomów kruchych na podstawie badania powierzchni pęknięć zimnych	345
IV.5.6.1. Morfologia przełomów pęknięć zimnych	345
IV.5.6.2. Badania przełomów pęknięć zimnych	358
IV.5.6.3. Przełom transkryształiczny quasi-łupliwy.....	371
IV.5.6.4. Przełom międzykryształiczny (międzyziarnisty).....	373
IV.5.6.5. Przełom transkryształiczny ciągliwy	377
IV.5.6.6. Przełom zmęczeniowy	417
Literatura	424
IV.6. Inżynierskie polimery.....	439
IV.6.1. Wprowadzenie.....	441
IV.6.2. Termoplasty.....	442
IV.6.2.1. Budowa termoplastów	443
IV.6.2.2. Fraktografia termoplastów.....	448
IV.6.2.3. Kompozyty na osnowie termoplastów.....	486
IV.6.2.4. Podsumowanie.....	496
IV.6.3. Laminaty.....	511
IV.6.3.1. Podsumowanie.....	517
Literatura	518