

Spis treści

Przedmowa	9
---------------------	---

Rozdział 1

WPLYW SPOSOBU WYTWARZANIA NA WŁASNOŚCI MECHANICZNE STALI

1. Wstęp	11
2. Podstawy procesu stalowniczego	12
3. Stale uspokojone i nieuspokojone	12
4. Procesy martenowskie, konwertytorowo-tlenowe i elektryczne	14
5. Niektóre kryteria jakości stali	15
6. Metody produkcji bardzo czystych stali	18
6.1. Przetop elektrożuźlowy	18
6.2. Stale otrzymane metodą metalurgii próżniowej	23
6.3. Otrzymywanie czystych stali stopowych metodą AOD i VOD	27
6.3.1. Metoda AOD (Argon-Oxygen-Decarburization)	27
6.3.2. Metoda VOD (Vacuum-Oxygen-Decarburization)	27
6.4. Wpływ fosforu na własności stali	27
7. Struktura i własności stali z dużych wlewków	28
8. Ciągłe odlewanie stali (COS)	30
9. Metalurgia proszkowa	32
9.1. Wytwarzanie tanich części maszyn	32
9.2. Wytwarzanie stali narzędziowych o bardzo dobrych własnościach	34
10. Wybór stali przekutych lub walcowanych	36
11. Aspekt ekonomiczny stosowania stali o wysokiej czystości	37
Literatura	38

Rozdział 2

STALE KONSTRUKCYJNE Z MIKRODODATKAMI

1. Wprowadzenie	39
2. Czynniki ograniczające stosowanie stali węglowych	40
2.1. Mała hartowność	40

2.2. Spadek wytrzymałości po odpuszczeniu w temperaturach powyżej 200°C	41
2.3. Niska odporność na ścieranie	41
2.4. Duże zmiany wymiarów po hartowaniu	41
2.5. Niskie wartości przewężenia i udarności	42
2.6. Niska granica plastyczności	42
2.7. Niska odporność stali węglowych na pękanie	43
3. Zmiany własności stali węglowych wywołane przez zmiany składu chemicznego	44
4. Wykorzystanie obróbki cieplno-plastycznej do poprawienia własności stali węglowych	45
5. Stale niskostopowe o podwyższonej wytrzymałości HSLA-SSPW	46
5.1. Podstawy teoretyczne produkcji stali HSLA-SSPW	46
5.2. Niskowęglowe stale spawalne o podwyższonej wytrzymałości SSPW	48
5.3. Zakres stosowania stali spawalnych o podwyższonej wytrzymałości – SSPW	56
6. Stale trudno rdzewiejące	58
7. Średniowęglowe stale konstrukcyjne z mikrododatkami wanadu, niobu, tytanu	64
7.1. Wstęp	64
7.2. Energooszczędne wytwarzanie części maszyn ze stali średniowęglowych z mikrododatkami	64
7.3. Nowe stale średniowęglowe z mikrododatkami	66
8. Stale z mikrododatkami o strukturze ferrytyczno-martenzytycznej	68
9. Stale z mikrododatkami o strukturze bainitycznej po kuciu w temperaturze 1250°C	70
10. Stale ze strukturą martenzytyczną po kuciu	70
11. Niekorzystane aspekty umacniania stali drobnopłytkowym perlitem	71
12. Hartowanie bainityczne	71
13. Hartowanie powierzchniowe dużych konstrukcji ze stali węglowych o zawartości 0,7–0,8% C	73
14. Stal 50S2 po wyżarzeniu normalizującym	74
Literatura	74

Rozdział 3

ŻELIWA I STALIWA

1. Żeliwa	76
1.1. Ogólna charakterystyka żeliw	76
1.2. Własności żeliw szarych	77
1.3. Wpływ rodzaju próbki i sposobu pomiaru na zmierzone wartości ciągliwości żeliw szarych	80
2. Niektóre sposoby poprawiania własności żeliw szarych	81
2.1. Rozdrabnianie grafitu przez przyspieszone chłodzenie odlewu	81
2.2. Rozdrabnianie grafitu przez modyfikowanie	82

2.3. Kontrolowany udział pierwiastków towarzyszących	83
2.4. Modyfikacja struktury i własności żeliw z grafitem płatkowym przez dodanie pierwiastków stopowych	85
3. Obróbka cieplna żeliw szarych	85
4. Wady żeliw szarych	87
5. Żeliwa sferoidalne	88
5.1. Produkcja i gatunki żeliw sferoidalnych	88
5.2. Żeliwa sferoidalne z osnową ferrytyczną	88
5.2.1. Struktura i zachowanie się żeliwa sferoidalnego w próbie roz- ciągania	88
5.2.2. Udarność	90
5.2.3. Odporność na propagację pęknięć	91
5.3. Żeliwa sferoidalne z osnową perlityczną	94
5.3.1. Struktura	94
5.3.2. Ciągliwość	94
5.4. Obróbka cieplna żeliw sferoidalnych	97
5.4.1. Hartowanie	97
5.4.2. Hartowanie bainityczne	97
5.5. Niewielka wrażliwość żeliw sferoidalnych na działanie karbu zewnę- trznego	100
5.6. Zastosowanie żeliw sferoidalnych	101
6. Żeliwa stopowe	102
7. Staliwa stopowe	102
8. Polimerobetony	104
8.1. Składniki polimerobetonów	104
8.2. Kształtowanie wyrobów	104
8.3. Własności polimerobetonów	105
8.4. Zastosowanie	106
Literatura	106

Rozdział 4

STOPY MIEDZI

1. Zasoby, występowanie i produkcja miedzi	108
2. Ogólna charakterystyka stopów miedzi	110
3. Miedź i jej stopy jako przewodniki prądu elektrycznego	111
4. Miedź chromowa	113
5. Stopy miedzi przeznaczone do wytwarzania części maszyn i urządzeń	116
5.1. Ogólna charakterystyka	116
5.2. Brązy berylowe	116
5.3. Brązy krzemowe	119
5.4. Brązy nikłowo-krzemowe	119
5.5. Brązy aluminiowe	120
5.6. Brązy cynowe do przeróbki plastycznej na zimno	121

6. Stopy miedzi o niskiej wytrzymałości i wysokiej odporności korozyjnej .	121
6.1. Ogólna charakterystyka	121
6.2. Przewodność cieplna	121
6.3. Odporność korozyjna miedzi i jej stopów	122
6.4. Mosiądze Cu—Zn	123
6.5. Mosiądze stopowe z dodatkiem Mn i Ni	123
6.6. Mosiądze stopowe z dodatkiem aluminium	124
6.7. Brązy niklowe	124
7. Odlewnicze stopy miedzi	125
Literatura	126

Rozdział 5

STOPY ALUMINIUM

1. Główne powody rosnącego zainteresowania stopami aluminium	127
2. Zasoby i produkcja aluminium	129
3. Wpływ zabiegów wykonywanych w hucie na własności stopów aluminium	131
4. Rozpuszczalność pierwiastków stopowych w aluminium	136
5. Zasady klasyfikacji stopów aluminium do przeróbki plastycznej	138
6. Stopy aluminium umacniane przez odkształcenie plastyczne na zimno	140
6.1. Stopy Al—Mn (seria 3000) i Al—Mg—Mn (seria 5000)	143
7. Stopy aluminium przerabiane plastycznie i przeznaczone do obróbki cieplnej	145
7.1. Charakterystyka zabiegów obróbki cieplnej	145
7.2. Stopy Al—Cu (bez Mg i Mn)	147
7.3. Stopy Al—Cu—Mg—Mn	147
7.4. Stopy Al—Mg—Si (seria 6000)	149
7.5. Stopy Al—Zn—Mg (seria 7000)	152
7.6. Stopy Al—Zn—Mg—Cu	153
8. Odlewnicze stopy aluminium	157
8.1. Ogólna charakterystyka	157
8.2. Zasady klasyfikacji odlewniczych stopów aluminium	158
8.3. Metalurgiczne sposoby kształtowania własności odlewów ze stopów aluminiowych	159
8.4. Odlewnicze stopy Al—Si	160
8.5. Stopy Al—Mg	163
8.6. Stopy Al—Cu	163
8.7. Stopy Al—Zn—Mg	164
8.8. Specjalne techniki odlewania stopów aluminium	164
8.8.1. Mechaniczne rozbijanie dendrytów (Rheocast)	164
8.8.2. Metoda dociskania (squeeze)	164
8.8.3. Metoda Cosworth	167
9. Specjalne zastosowania stopów aluminium	167
9.1. Przewodniki prądu	167
9.2. Stopy aluminium do produkcji łożysk ślizgowych	167

10. Stopy aluminium z litem	168
11. Naprężenia i zmiany wymiarów w wyrobach ze stopów aluminium obrabianych cieplnie	169
12. Stopy aluminium wytwarzane metodą metalurgii proszków	170
12.1. Specyficzne cechy kompensacji proszków ze stopów aluminium	170
12.2. Metody produkcji proszków i związane z tym własności produktu finalnego	171
12.2.1. Spiekanie z proszków o składzie wlewka	171
12.2.2. Proszki otrzymywane metodą szybkiego schładzania	171
12.2.3. Proszki otrzymywane przez mielenie w wysokoenergetycznych młynach kulowych (Mechanical Alloying-MA)	174
13. Ceny stopów aluminium	175
Literatura	175

Rozdział 6

STALE ODPORNE NA KOROZJĘ

1. Uzasadnienie stosowania stali odpornych na korozję	176
1.1. Korzystny zespół własności stali odpornych na korozję	176
1.2. Łatwość formowania	177
1.3. Łatwość gromadzenia i segregacji złomu ze stali odpornych na korozję	178
2. Warunki uzyskania odporności korozyjnej stali	178
3. Podział stali odpornych na korozję	179
4. Stale ferrytyczne	181
4.1. Ogólna charakterystyka stali ferrytycznych	181
4.2. Składy chemiczne oraz własności mechaniczne podstawowych gatunków stali ferrytycznych	182
4.3. Możliwości podwyższenia ciągliwości chromowych stali ferrytycznych	185
4.4. Możliwości podwyższenia ciągliwości stali ferrytycznych sposobami pozametalurgicznymi	186
4.5. Spawanie stali ferrytycznych	195
5. Stale martenzytyczne	200
5.1. Celowość produkowania i stosowania stali martenzytycznych odpornych na korozję	200
5.2. Podstawowe gatunki chromowych stali martenzytycznych odpornych na korozję	202
5.3. Wyżarzanie zmiękczające	203
5.4. Hartowanie	209
5.5. Odpuszczanie	214
5.6. Martenzytyczne stale chromowe z podwyższoną zawartością niklu	215
5.7. Martenzytyczne stale chromowe z dodatkiem molibdenu	216
5.8. Stale typu 4H14M z podwyższoną zawartością azotu	217
5.9. Wpływ sposobu topienia i obróbki cieplno-plastycznej na własności mechaniczne podstawowych stali martenzytycznych o zawartości 0,3–0,5 C i 13% Cr	219
5.10. Stale martenzytyczne starzejące się	222

6. Stale austenityczne	223
6.1. Struktura stali austenitycznych	223
6.2. Składy chemiczne podstawowych stali austenitycznych	226
6.3. Własności mechaniczne	229
6.4. Odporność korozyjna stali austenitycznych	230
6.4.1. Korozja międzykrystaliczna	230
6.4.2. Korozja wżerowa	231
6.4.3. Korozja naprężeniowa	232
6.4.4. Odporność na korozję ogólną	233
7. Stale odporne na korozję o strukturze austenityczno-ferrytycznej typu duplex	234
8. Stale manganowo-chromowe	235
Literatura	237