

SPIS TREŚCI

Przedmowa	7
Wykaz ważniejszych oznaczeń	9
Rozdział 1. Wprowadzenie w zagadnienia odlewnictwa staliwa . . .	13
1.1. Krótki zarys historyczny rozwoju odlewnictwa staliwa . . .	13
1.2. Ogólna charakterystyka właściwości odlewów staliwnych .	16
1.3. Udział staliwa w ogólnej produkcji stali. Koszty wykonania odlewów	21
Rozdział 2. Wytapianie stali na odlewy	23
2.1. Dobór pieców do wytapiania stali na odlewy	23
2.2. Procesy fizykochemiczne zachodzące przy wytapianiu stali	25
2.3. Żużle w procesach wytapiania stali	35
2.4. Podstawy procesu wytapiania stali w piecach martenowskich i elektrycznych łukowych	42
2.4.1. Utlenianie węgla	42
2.4.2. Utlenianie manganu	49
2.4.3. Utlenianie i redukcja krzemu	54
2.4.4. Utlenianie fosforu	57
2.4.5. Gazy w stali	61
2.4.6. Odtlenianie stali, wtrącenia niemetaliczne endogenicz- ne	72
2.4.7. Odsiarczanie stali	81
2.4.8. Proces OLP (Oxygen, Lance, Poudre — tlen, lanca, pro- szek)	88
2.4.9. Zarys mechanizmu kinetyki procesów stalowniczych . .	90
2.5. Materiały wsadowe i pomocnicze do wytapiania stali . . .	91
2.6. Proces konwertorowy	95
2.7. Technologia zasadowego procesu martenowskiego	102
2.8. Technologia wytapiania stali w elektrycznych piecach łuko- wych	106
2.8.1. Proces zasadowy	108
2.8.2. Proces kwaśny	114
2.8.3. Wytapianie sposobem odzyskowym	115
2.9. Wytapianie stali w piecach elektrycznych indukcyjnych bez- rzedzeniowych	116
2.10. Rozlewanie stali	119

Rozdział 3. Właściwości odlewnicze staliwa	127
3.1. Stygnięcie staliwa	127
3.1.1. Podstawowe zagadnienia ruchu ciepła	128
3.1.2. Krzepnięcie i stygnięcie odlewu w formie piaskowej	132
3.1.3. Stygnięcie odlewu po wybiciu z formy	138
3.1.4. Temperatura formy piaskowej	144
3.1.5. Krzepnięcie odlewu o złożonym kształcie w piaskowej formie	148
3.2. Lejność	153
3.2.1. Czynniki wpływające na lejność staliwa	154
3.2.2. Próby technologiczne lejności staliwa	161
3.3. Pierwotna krystalizacja (zarys wiadomości)	165
3.3.1. Rodzaje krystalizacji	165
3.3.2. Powstawanie zarodków krystalizacji staliwa	167
3.3.3. Wpływ materiału oraz temperatury formy, temperatury zalewanego metalu, szybkości stygnięcia metalu na pierwotną krystalizację	169
3.3.4. Kierowanie procesami pierwotnej krystalizacji staliwa	171
3.4. Skurcz staliwa	172
3.4.1. Wpływ fizykochemicznych właściwości na skurcz staliwa	173
3.4.2. Skurcz odlewniczy staliwa	181
3.4.3. Tolerancje wymiarowe odlewu	186
3.5. Jamy skurczowe	186
3.5.1. Tworzenie się jam skurczowych w odlewach staliwnych	186
3.5.2. Kształt oraz umiejscowienie jam skurczowych	191
3.5.3. Czynniki wpływające na wielkość jamy skurczowej	194
3.5.4. Sposoby zapobiegania tworzeniu się jam skurczowych w odlewach	201
3.6. Gazy w odlewach staliwnych oraz sposoby zapobiegania im	202
3.6.1. Konstrukcja odlewów ułatwiająca odpływ gazów	207
3.7. Wtrącenia niemetaliczne w odlewach staliwnych oraz sposoby zapobiegania im	208
3.7.1. Wtrącenia niemetaliczne egzogeniczne w odlewach staliwnych	210
3.8. Segregacja	213
3.8.1. Rodzaje segregacji	213
3.8.2. Wpływ fizykochemicznych właściwości stali i szybkości stygnięcia na segregację	216
3.8.3. Sposoby zapobiegania segregacji w odlewach staliwnych	217
3.9. Naprężenia oraz pęknięcia w odlewach staliwnych	218
3.9.1. Naprężenia w odlewach staliwnych	218
3.9.2. Pęknięcia na gorąco i na zimno w odlewach staliwnych oraz sposoby zapobiegania im	232

3.9.3. Sposoby badania skłonności staliwa do pęknięć na gorąco	246
3.9.4. Wpływ formy na powstawanie pęknięć	253
3.9.5. Wpływ konstrukcji odlewów na wartość powstających naprężeń, a w związku z tym odkształceń	255
3.9.6. Wpływ sposobu doprowadzenia metalu, ustawienia nadlewów i szybkości stygnięcia odlewów na wielkość naprężeń	256
Rozdział 4. Technologia formowania i odlewania	259
4.1. Zjawiska powierzchniowe na granicy metal-forma	259
4.2. Masy formierskie, rdzeniowe i powłoki stosowane w kraju	261
4.3. Projektowanie procesu technologicznego wykonywania odlewów	261
4.3.1. Konstrukcja odlewów staliwnych	262
4.3.2. Żebra skurczowe i ochładzalniki	271
4.3.3. Nadlewy i przelewy	278
4.3.4. Rodzaje stosowanych nadlewów	283
4.3.5. Dostosowanie nadlewów do konstrukcji odlewu	294
4.3.6. Obliczanie nadlewów zwykłych	296
4.3.7. Obliczanie nadlewów atmosferycznych (williamsów)	310
4.3.8. Obliczanie nadlewów łatwo usuwalnych	314
4.3.9. Doprowadzenie metalu do wnętrza formy	316
4.3.10. Obliczanie układów wlewowych	321
4.4. Wykańczanie i odbiór odlewów	328
4.4.1. Oczyszczanie i wykańczanie odlewów	328
4.4.2. Odbiór odlewów	331
Rozdział 5. Staliwo węglowe i stopowe. Struktura, właściwości, obróbka cieplna i charakterystyka wytwarzania	337
5.1. Wpływ zawartości węgla i pierwiastków stopowych w staliwie na jego strukturę i właściwości	337
5.2. Obróbka cieplna staliwa	341
5.2.1. Rola pierwiastków stopowych w obróbce cieplnej	345
5.2.2. Stosowane rodzaje i sposoby obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej	351
5.3. Staliwo węglowe	365
5.3.1. Wpływ składu chemicznego na właściwości staliwa węglowego	365
5.3.2. Staliwo niskowęglowe	373
5.3.3. Staliwo średniowęglowe	375
5.3.4. Staliwo wysokowęglowe	379
5.4. Staliwo stopowe	380
5.4.1. Staliwo manganowe	381
5.4.2. Staliwo nikłowe	398

5.4.3. Staliwo chromowe i chromowoniklowe	409
5.4.3.1. Staliwo odporne na korozję (nierdzewne i kwasoodporne)	419
5.4.3.2. Korozja staliwa chromowego i chromowoniklowego	422
5.4.3.3. Charakterystyka procesów wytwarzania poszczególnych gatunków staliwa chromowego i chromowoniklowego	428
5.4.4. Staliwo molibdenowe	443
5.4.5. Staliwo wolframowe	446
5.4.6. Staliwo wanadowe	451
5.4.7. Niob i tantal w staliwie	453
5.4.8. Staliwo z tytanem	454
5.4.9. Staliwo z cyrkonem	455
5.4.10. Metale ziem rzadkich w stopach żelaza	456
5.4.11. Staliwo miedziowe	459
5.4.12. Staliwo krzemowe	463
5.4.13. Bor (pierwiastek międzywęzłowy) w staliwie	468
Rozdział 6. Zastosowanie staliwa	470
6.1. Zakres stosowania odlewów staliwnych	470
6.2. Dobór gatunku staliwa ze względu na przeznaczenie odlewu	471
6.2.1. Obrabialność odlewów staliwnych	479
6.2.2. Odlewy ze staliwa konstrukcyjnego	481
6.2.3. Odlewy ze staliwa odpornego na korozję (nierdzewnego i kwasoodpornego)	496
6.2.4. Odlewy ze staliwa żaroodpornego i żarowytrzymałego	500
6.2.5. Odlewy ze staliwa odpornego na zużycie	509
Literatura	519