

Spis treści

Od Autora.....	11
1. Metale i ich stopy	13
1.1. Wprowadzenie	13
1.2. Budowa krystaliczna metali	14
1.3. Krystalizacja metali	17
1.4. Budowa i krystalizacja stopów	18
1.5. Właściwości metali i stopów	21
1.6. Układ żelazo - węgiel	23
2. Materiały ogniotrwałe i paliwa hutnicze.....	27
2.1. Materiały ogniotrwałe	27
2.1.1. Własności materiałów ogniotrwałych	27
2.1.2. Klasyfikacja materiałów ogniotrwałych.....	28
2.1.3. Produkcja materiałów ogniotrwałych	30
2.2. Paliwa hutnicze	32
2.2.1. Własności paliw hutniczych.....	32
2.2.2. Wytwarzanie gazu czadnicowego	33
2.2.3. Wytwarzanie koksu	35
3. Wytwarzanie surówki żelaza.....	39
3.1. Rudy żelaza	39
3.1.1. Charakterystyka rud żelaza	39
3.1.2. Przygotowanie rud żelaza.....	41
3.2. Wytwarzanie surówki w wielkim piecu.....	47
3.2.1. Materiały wsadowe do wielkiego pieca	47
3.2.2. Wielki piec i urządzenia towarzyszące	49
3.2.3. Proces wielkopiecowy	56
3.2.4. Produkty wielkiego pieca	59
3.3. Wytwarzanie żelaza poza wielkim piecem.....	61
4. Procesy stalownicze.....	65
4.1. Stal i staliwo	65
4.2. Materiały wsadowe i główne reakcje	67
4.2.1. Materiały wsadowe w procesach stalowniczych	67

4.2.2. Mieszalniki	68
4.2.3. Podstawowe reakcje zachodzące w procesie stalowniczym	69
4.3. Proces martenowski	72
4.3.1. Piec martenowski	72
4.3.2. Przebieg procesu	73
4.4. Procesy konwertorowe	75
4.4.1. Procesy wykorzystujące dmuch powietrza	76
4.4.2. Tlenowe procesy konwertorowe.....	81
4.5. Elektrometalurgia stali.....	86
4.5.1. Wytapianie stali w łukowym piecu elektrycznym	87
4.5.2. Wytapianie stali w indukcyjnym piecu elektrycznym.....	89
4.6. Obróbka pozapiecowa stali.....	90
4.6.1. Procesy obróbki pozapiecowej prowadzone pod ciśnieniem atmosferycznym	92
4.6.2. Procesy obróbki pozapiecowej prowadzone pod ciśnieniem obniżonym.....	93
4.7. Odlewanie stali	96
4.7.1. Odlewanie stali do wlewnic.....	96
4.7.2. Ciągłe odlewanie stali.....	98
5. Metalurgia żeliwa	101
5.1. Charakterystyka żeliwa	101
5.2. Materiały wsadowe w produkcji żeliwa.....	103
5.2.1. Metalowe materiały wsadowe.....	103
5.2.2. Paliwa odlewnicze	104
5.2.3. Topniki.....	105
5.3. Wytapianie żeliwa w żeliwiakach koksowych	106
5.3.1. Żeliwiaki z dmem zimnym	107
5.3.2. Żeliwiaki z dmem podgrzewanym	110
5.3.3. Żeliwiaki z dmem wzbogaconym w tlen	115
5.4. Wytapianie żeliwa w piecach na paliwo ciekłe i gazowe	116
5.4.1. Piece trzonowe.....	116
5.4.2. Piece szybowe gazowe	117
5.4.3. Piece tyglowe	119
5.5. Wytapianie żeliwa w piecach elektrycznych.....	119
5.5.1. Piece oporowe.....	120
5.5.2. Piece łukowe	121
5.5.3. Piece indukcyjne.....	122
5.6. Obróbka pozapiecowa ciekłego żeliwa	124
6. Metalurgia metali nieżelaznych	127
6.1. Wiadomości ogólne	127

6.1.1. Charakterystyka metali nieżelaznych i metody ich wytwarzania	127
6.1.2. Metody przygotowania rud.....	128
6.2. Metalurgia aluminium	132
6.2.1. Charakterystyka aluminium	132
6.2.2. Otrzymywanie tlenku glinu	132
6.2.3. Elektroliza tlenku glinu	134
6.2.4. Rafinacja aluminium hutniczego	136
6.2.5. Wytwarzanie aluminium wtórnego.....	137
6.3. Metalurgia cynku	137
6.3.1. Charakterystyka cynku	137
6.3.2. Pirometalurgia cynku	138
6.3.3. Hydroelektrometalurgia cynku	140
6.4. Metalurgia ołowiu.....	141
6.4.1. Charakterystyka ołowiu.....	141
6.4.2. Wytapianie ołowiu w piecach szybowych	142
6.4.3. Wytapianie ołowiu w piecach obrotowo-wahadłowych	143
6.4.4. Rafinacja ołowiu surowego	144
6.5. Metalurgia miedzi	145
6.5.1. Charakterystyka miedzi	145
6.5.2. Pirometalurgia miedzi	146
6.5.3. Hydrometalurgia miedzi.....	151
6.5.4. Wytwarzanie miedzi wtórnej	153
7. Walcownictwo.....	155
7.1. Wiadomości podstawowe.....	155
7.1.1. Zakres zastosowania procesu walcowania	155
7.1.2. Metody walcowania	158
7.2. Walcarki i walcownie	160
7.2.1. Walcarka i jej części składowe.....	160
7.2.2. Rodzaje walców	162
7.2.3. Podział walcowni	164
7.3. Charakterystyka procesu walcowania	167
7.3.1. Parametry charakteryzujące odkształcenie.....	167
7.3.2. Warunek chwytu materiału przez walce	168
7.3.3. Zjawiska zachodzące w strefie walcowania.....	169
7.3.4. Parametry siłowe w procesie walcowania	171
7.4. Walcowanie wyrobów płaskich	172
7.4.1. Walcowanie blach grubych na gorąco.....	172
7.4.2. Walcowanie na gorąco i zimno blach cienkich oraz taśm	175
7.5. Walcowanie wyrobów długich.....	179

7.5.1. Kalibrowanie walców – rodzaje i kształty wykrojów	180
7.5.2. Przykładowe rozwiązania	183
7.6. Walcowanie rur	186
7.6.1. Walcowanie rur bez szwu	188
7.6.2. Walcowanie rur ze szwem	195
7.7. Walcowanie wyrobów specjalnych	197
7.7.1. Walcowanie kul	197
7.7.2. Walcowanie kół i obręczy	200
8. Ciągarnictwo	201
8.1. Wiadomości podstawowe	201
8.1.1. Zakres zastosowania procesu ciągnięcia	201
8.1.2. Metody ciągnięcia	202
8.1.3. Wyroby ciągnięte	203
8.2. Ciągadła	205
8.2.1. Budowa ciągadeł	205
8.2.2. Materiały stosowane do wyrobu ciągadeł	208
8.2.3. Zużycie ciągadeł i ich regeneracja	211
8.3. Ciągarki	212
8.3.1. Ciągarki bębnowe	212
8.3.2. Ciągarki ławowe	216
8.4. Technologia ciągnięcia	217
8.4.1. Ciąganie drutów patentowanych	220
8.4.2. Ciąganie prętów	221
8.4.3. Ciąganie rur	221
8.5. Tarcie i smarowanie w procesie ciągnięcia	223
8.6. Wykończanie wyrobów ciągniętych	225
9. Metalurgia proszków	227
9.1. Wiadomości ogólne	227
9.1.1. Wprowadzenie	227
9.1.2. Zastosowanie metalurgii proszków	227
9.1.3. Typowe procesy wytwarzania wyrobów z proszków metali	229
9.2. Wytwarzanie i rozdrabnianie proszku	231
9.2.1. Metody wytwarzania proszków	231
9.2.2. Rozdrabnianie proszku	234
9.2.3. Właściwości technologiczne proszków metali	234
9.3. Prasowanie proszku	239
9.3.1. Przygotowanie proszku do prasowania	239
9.3.2. Metody prasowania proszków metali	239
9.3.3. Parametry prasowania proszków metali	244

9.4. Spiekanie proszku	246
9.4.1. Charakterystyka ogólna	246
9.4.2. Mechanizmy spiekania	248
9.5. Obróbka wykończająca spieków	249
9.5.1. Nasycanie spieków	249
9.5.2. Doprasowywanie	250
9.5.3. Kalibrowanie spieków	251
9.5.4. Obróbka cieplna i cieplno-chemiczna	251
9.5.5. Kucie spieków	252
10. Odlewnictwo	255
10.1. Wiadomości ogólne	255
10.1.1. Wprowadzenie	255
10.1.2. Klasyfikacja odlewnictwa	256
10.1.3. Podstawowe nazewnictwo	256
10.1.4. Główne etapy procesu wykonania odlewu	258
10.2. Modele odlewnicze	259
10.2.1. Klasyfikacja modeli odlewniczych	259
10.2.2. Materiały stosowane na modele	260
10.2.3. Podstawy konstrukcji modelu	263
10.3. Układ wlewowy	265
10.3.1. Zadania i rodzaje układu wlewowego	265
10.3.2. Elementy układu wlewowego	266
10.4. Materiały formierskie	267
10.4.1. Podstawowe materiały formierskie	267
10.4.2. Pomocnicze materiały formierskie	269
10.4.3. Masy formierskie i rdzeniowe	270
10.5. Rdzenie odlewnicze	274
10.5.1. Charakterystyka rdzeni odlewniczych	274
10.5.2. Ręczne wykonywanie rdzeni odlewniczych	275
10.5.3. Maszynowe wykonywanie rdzeni odlewniczych	278
10.6. Formy piaskowe formowane ręcznie	279
10.6.1. Narzędzia i przyrządy formierskie	279
10.6.2. Formowanie w skrzynkach	281
10.6.3. Formowanie w gruncie	287
10.6.4. Formowanie za pomocą modeli uproszczonych	288
10.7. Formy piaskowe formowane maszynowo	289
10.7.1. Formowanie prasowaniem	291
10.7.2. Formowanie wstrząsaniem	292
10.7.3. Formowanie przez vibrację	293

10.7.4. Formowanie przez narzucanie.....	294
10.8. Zalewanie form odlewniczych i krzepnięcie odlewu	295
10.8.1. Zalewanie form odlewniczych	295
10.8.2. Krzepnięcie i stygnięcie odlewu.....	297
10.9. Wybijanie, oczyszczanie i wykańczanie odlewów	299
10.9.1. Wybijanie odlewów z form	299
10.9.2. Oczyszczanie powierzchni odlewów	301
10.9.3. Wykańczanie odlewów	302
10.10. Specjalne metody odlewania.....	306
10.10.1. Odlewanie do form skorupowych	306
10.10.2. Odlewanie metodą wytapianych modeli.....	307
10.10.3. Odlewanie metodą Shawa.....	309
10.10.4. Odlewanie do form półtrwałych.....	310
10.10.5. Odlewanie kokilowe	311
10.10.6. Odlewanie odśrodkowe.....	314
10.10.7. Odlewanie pod wysokim ciśnieniem	316
10.10.8. Odlewanie ciągłe	318
Materiały źródłowe	321