

# SPIS TREŚCI

## Część I

### Metalurgia

Wstęp . . . . .	13
A. Metale, rudy, procesy metalurgiczne, paliwo, materiały ogniotrwałe . . . . .	13
Rozdział 1. Wiadomości o metalach . . . . .	13
1. Metale i stopy . . . . .	13
2. Ogólna charakterystyka metali . . . . .	14
3. Metale jako pierwiastki . . . . .	15
4. Budowa (struktura) metali i stopów . . . . .	15
5. Budowa krystaliczna metali i stopów . . . . .	16
6. Własności mechaniczne . . . . .	17
7. Rozciąganie . . . . .	17
8. Ściskanie . . . . .	18
9. Scinanie . . . . .	18
10. Naprężenia złożone . . . . .	18
11. Odkształcenie . . . . .	19
12. Granica plastyczności . . . . .	20
13. Przewężenie . . . . .	20
14. Wydłużenie . . . . .	21
15. Obciążenia statyczne i dynamiczne . . . . .	21
16. Udarność . . . . .	21
17. Twardość . . . . .	21
18. Wytrzymałość na zmęczenie . . . . .	24
19. Znakowanie własności wytrzymałościowych . . . . .	25
20. Własności technologiczne metali . . . . .	25
Rozdział 2. Występowanie metali w przyrodzie . . . . .	26
1. Zasoby pierwiastków w skorupie ziemskiej . . . . .	26
Rozdział 3. Rudy żelaza . . . . .	27
1. Metale w stanie rodzimym . . . . .	27
2. Magnetyty . . . . .	27
3. Żelaziaki czerwone . . . . .	27
4. Żelaziaki brunatne . . . . .	28
5. Żelaziaki szpatowe (syderyty) . . . . .	28
6. Rudy manganowe . . . . .	28
7. Odpady hutnicze . . . . .	28
8. Rudy żelaza w Polsce . . . . .	28
Rozdział 4. Zasady otrzymywania metali z rud . . . . .	30
1. Procesy chemiczne . . . . .	30
2. Dysocjacja . . . . .	31
3. Reduktory . . . . .	32
4. Prawo działania mas i prawo rozdziału . . . . .	33
5. Procesy prażenia rud . . . . .	34
Rozdział 5. Żelazo . . . . .	36
1. Znaczenie żelaza jako tworzywa . . . . .	36
2. Czyste żelazo . . . . .	36
3. Fizyczne własności i alotropia czystego żelaza . . . . .	36

Rozdział 6. Układ żelazo-węgiel . . . . .	37
1. Składniki strukturalne stopów Fe-C . . . . .	37
2. Likwidus i solidus . . . . .	39
3. Austenit (krzepnięcie roztworów stałych) . . . . .	39
4. Krzepnięcie stopów od 2 do 6,68 % C . . . . .	40
5. Przemiana austenitu . . . . .	40
6. Stopy Fe-grafit . . . . .	42
Rozdział 7. Przygotowanie rud żelaza do wytopu . . . . .	43
1. Sortowanie i przygotowanie rud . . . . .	43
2. Prażenie rud . . . . .	44
3. Sortowanie magnetyczne . . . . .	44
4. Mokre przygotowanie rudy . . . . .	44
5. Brykietowanie . . . . .	45
6. Spiekanie rudy . . . . .	45
7. Flotacja . . . . .	46
Rozdział 8. Paliwa stałe . . . . .	47
1. Węgiel jako podstawowy materiał hutnictwa . . . . .	47
2. Sortowanie węgla . . . . .	48
3. Sortymenty węgla . . . . .	48
4. Gatunki węgla . . . . .	48
5. Spalanie węgla . . . . .	48
6. Koks . . . . .	49
7. Koksownie . . . . .	49
8. Węgiel jako źródło energii . . . . .	51
Rozdział 9. Skały płonne i topniki . . . . .	51
1. Skały płonne . . . . .	51
2. Topniki . . . . .	51
Rozdział 10. Materiały ogniotrwałe . . . . .	51
1. Własności materiałów ogniotrwałych . . . . .	51
2. Ogniotrwałe gliny . . . . .	52
3. Cegły szamotowe . . . . .	52
4. Cegły krzemionkowe . . . . .	52
5. Cegły magnezytowe . . . . .	53
6. Dolomit . . . . .	53
7. Cegły chromitowe, sylimanitowe, karborundowe i cyrkonowe . . . . .	53
8. Węglowe materiały ogniotrwałe . . . . .	54
B. Metalurgia surówki . . . . .	54
Rozdział 11. Otrzymywanie surówki . . . . .	54
1. Zarys historyczny . . . . .	54
Rozdział 12. Wielki piec . . . . .	56
1. Zakład wielkopiecowy . . . . .	56
2. Wielki piec . . . . .	59
3. Wymiary wielkiego pieca i materiały używane do jego budowy . . . . .	59
4. Chłodzenie wielkiego pieca . . . . .	60
5. Konstrukcja nośna . . . . .	60
6. Doprowadzenie dmuchu . . . . .	60
7. Zasilanie wielkiego pieca . . . . .	62
8. Urządzenia transportowe . . . . .	64
Rozdział 13. Nagrzewanie dmuchu . . . . .	65
1. Dmuch i urządzenia grzewcze . . . . .	65
2. Nagrzewanie i osuszanie dmuchu . . . . .	65
Rozdział 14. Procesy chemiczne w wielkim piecu (w zarysie) . . . . .	67
1. Ruch wsadu . . . . .	67
2. Ruch gazów . . . . .	67
3. Redukcja pośrednia . . . . .	68
4. Redukcja węglem (redukcja bezpośrednia) . . . . .	71
5. Wpływ CO i C na redukcję w wielkim piecu . . . . .	72
6. Redukcja tlenków manganu . . . . .	72
7. Redukcja tlenków krzemu . . . . .	73

8. Redukcja pięciotlenku fosforu . . . . .	73
9. Odsiarczanie . . . . .	73
10. Reakcje nawęglające żelazo . . . . .	73
11. Tworzenie się żużła . . . . .	74
12. Ważniejsze techniczne wskaźniki pracy wielkiego pieca . . . . .	75
Rozdział 15. Budowa i procesy wielkiego pieca elektrycznego . . . . .	76
1. Wielki piec elektryczny . . . . .	76
2. Reakcje chemiczne w wielkim piecu elektrycznym . . . . .	77
3. Piece elektryczne niskoszybowe . . . . .	78
4. Surówka syntetyczna . . . . .	78
Rozdział 16. Wytwory wielkiego pieca . . . . .	78
1. Surówka . . . . .	78
2. Surówka biała . . . . .	78
3. Surówka szara . . . . .	78
4. Fosfor w surówce . . . . .	79
5. Siarka w surówce . . . . .	79
6. Inne domieszki . . . . .	79
7. Podział surówek . . . . .	79
8. Surówki specjalne . . . . .	81
9. Techniczne stopy żelaza . . . . .	81
10. Żużle . . . . .	81
11. Działanie żużła . . . . .	81
12. Żużle polskie . . . . .	82
13. Zachowanie się żużli . . . . .	82
14. Zastosowanie żużli . . . . .	82
15. Oczyszczanie gazów wielkopieczowych . . . . .	83
16. Bilans rozchodowy gazu wielkopieczowego . . . . .	84
17. Zbiorniki na gaz wielkopieczowy . . . . .	85
18. Bilans materiałowy i cieplny wielkiego pieca . . . . .	85
C. Metalurgia stali . . . . .	87
Rozdział 17. Stal i jej podział . . . . .	87
1. Wytwarzanie stali z surówki . . . . .	87
2. Nowoczesna definicja stali . . . . .	87
3. Podział stali konstrukcyjnych . . . . .	87
4. Rozwój wytwarzania stali . . . . .	88
Rozdział 18. Zasady wytapiania stali . . . . .	88
1. Zasadnicze okresy technologiczne przy wytapianiu stali . . . . .	88
2. Utlenianie . . . . .	89
3. Odsiarczanie . . . . .	91
4. Odfosforowanie . . . . .	91
5. Odtlenianie . . . . .	92
Rozdział 19. Wytapianie żelaza zgrzewnego . . . . .	94
1. Zarys historyczny i opis procesu . . . . .	94
2. Bezpośrednie wytwarzanie żelaza z rud . . . . .	94
Rozdział 20. Mieszalniki surówki . . . . .	95
1. Zadanie mieszalnika . . . . .	95
2. Rodzaje mieszalników . . . . .	96
Rozdział 21. Metoda konwertorowa besemerowska . . . . .	97
1. Świeżenie dmuchem . . . . .	97
2. Konwertor . . . . .	97
3. Ciepło spalania składników kąpeli metalowej białych udział w reakcjach . . . . .	97
4. Przebieg reakcji chemicznych przy wyłożeniu kwynym . . . . .	98
5. Wady metody besemerowskiej . . . . .	101
Rozdział 22. Metoda konwertorowa tomasowska . . . . .	101
1. Przebieg reakcji chemicznych . . . . .	102
Rozdział 23. Metoda martenowska . . . . .	105
1. Zasada działania pieca regeneracyjnego . . . . .	105

2. Wyprawa (wyłożenie pieca)	105
3. Podział pieców martenowskich	106
4. Kwaśny proces martenowski	106
5. Zasadowy proces martenowski	109
6. Reakcje zasadowego procesu martenowskiego	110
7. Odmiany procesu martenowskiego zależnie od rodzaju wsadu	111
8. Proces złomowy	112
9. Proces rudny	112
10. Proces złomowo-rudny	113
11. Metoda huty Hoesch	113
12. Metoda Talbota	113
13. Metoda Perrina	113
14. Poszczególne okresy wytopu stali w piecu martenowskim	114
15. Budowa pieca martenowskiego	115
16. Stalownia	124
17. Czadnice gazowe	126
18. Czadnica z rusztem obrotowym	127
19. Czadnica z płynnym żużlem	128
20. Gaz ziemny do opalania pieców martenowskich	128
<b>Rozdział 24. Stal tyglowa</b>	<b>128</b>
1. Wytapianie stali w tyglach	128
2. Reakcje chemiczne w tyglu	129
3. Piece tyglowe	130
<b>Rozdział 25. Sposoby elektrometalurgicznego wytopu stali</b>	<b>130</b>
1. Zasada działania pieców elektrycznych	130
2. Rodzaje pieców elektrycznych	130
3. Piece łukowe	130
4. Piec Giroda i Héroulta	131
5. Piece indukcyjne małej częstotliwości do 30 Hz	132
6. Piece indukcyjne wielkiej częstotliwości (bezrdzeniowe)	133
7. Procesy metalurgiczne w zasadowym piecu łukowym	134
8. Procesy metalurgiczne w kwaśnym piecu łukowym	136
9. Reakcje chemiczne w piecach wielkiej częstotliwości bezrdzeniowych	136
10. Bilans energetyczny pieców metalurgicznych	137
<b>Rozdział 26. Odlewanie stali</b>	<b>137</b>
1. Spust stali z pieca	137
2. Wlewnice	137
3. Odlewanie stali do wlewnicy	138
4. Zachowanie się stali nieuspokojonych we wlewnicy	138
5. Odlewanie stali uspokojonych	140
6. Krzepnięcie stali we wlewnicy	140
7. Nagrzewanie wlewków	143
<b>D. Metalurgia metali nieżelaznych</b>	<b>143</b>
<b>Rozdział 27. Miedź</b>	<b>144</b>
1. Ogólne wiadomości o miedzi	144
2. Rudy miedzi	144
3. Metalurgia miedzi	145
4. Procesy mokre	148
5. Ogniove rafinowanie miedzi	149
6. Elektrolityczne rafinowanie miedzi	149
7. Własności czystej miedzi	150
8. Zastosowanie miedzi	151
<b>Rozdział 28. Cynk</b>	<b>151</b>
1. Ogólne wiadomości o cynku	151
2. Rudy cynku	151
3. Rudy cynku w Polsce	152
4. Prażenie rud i koncentratów cynkowych	152
5. Metalurgia cynku	152
6. Redukcja rud cynku	153
7. Rafinowanie cynku	154
8. Wytwarzanie cynku na mokro (elektrolitycznie)	156

9. Wytwarzanie cynku metodą Taintona . . . . .	157
10. Własności cynku . . . . .	157
11. Zastosowanie cynku . . . . .	158
12. Cynk w Polsce . . . . .	158
<b>Rozdział 29. Ołów . . . . .</b>	<b>158</b>
1. Ogólne wiadomości o ołowiu . . . . .	158
2. Rudy ołowiu . . . . .	159
3. Metoda strącania żelazem . . . . .	159
4. Prażenie i otrzymywanie ołowiu przez reakcję . . . . .	159
5. Wytapianie ołowiu w otwartym tyglu . . . . .	159
6. Metoda prażenia i redukcji . . . . .	160
7. Rafinowanie surowego ołowiu . . . . .	161
8. Elektrolityczne rafinowanie ołowiu . . . . .	162
9. Własności ołowiu . . . . .	163
10. Zastosowanie ołowiu . . . . .	163
11. Produkcja ołowiu w Polsce . . . . .	163
<b>Rozdział 30. Cyna . . . . .</b>	<b>163</b>
1. Ogólne wiadomości o cynie . . . . .	163
2. Rudy cyny . . . . .	163
3. Metalurgia cyny . . . . .	164
4. Uzyskiwanie cyny z odpadów blachy białej . . . . .	164
5. Własności cyny . . . . .	164
6. Zastosowanie cyny . . . . .	164
<b>Rozdział 31. Nikiel . . . . .</b>	<b>165</b>
1. Ogólne wiadomości o niklu . . . . .	165
2. Rudy niklu . . . . .	165
3. Metalurgia niklu . . . . .	165
4. Wydzielanie miedzi z kamienia nikielowego . . . . .	166
5. Metoda Monda . . . . .	167
6. Elektroliza niklu surowego . . . . .	167
7. Własności i normalizacja niklu . . . . .	168
8. Nikiel w Polsce . . . . .	169
<b>Rozdział 32. Aluminium . . . . .</b>	<b>169</b>
1. Ogólne wiadomości o aluminium . . . . .	169
2. Rudy aluminium . . . . .	170
3. Aluminium w Polsce . . . . .	171
4. Metalurgia aluminium . . . . .	171
5. Wytwarzanie tlenu glinu metodą Bayera . . . . .	171
6. Inne metody wytwarzania $Al_2O_3$ . . . . .	174
7. Metody kwasowe . . . . .	174
8. Wytwarzanie tlenku glinu z glin zwyczajnych . . . . .	175
9. Elektroliza termiczna aluminium . . . . .	175
10. Rafinowanie aluminium . . . . .	176
11. Własności i normy aluminium . . . . .	177
12. Zastosowanie aluminium . . . . .	178
<b>Rozdział 33. Magnez . . . . .</b>	<b>178</b>
1. Wiadomości ogólne o magnezie . . . . .	178
2. Rudy i metalurgia magnezu . . . . .	179
3. Rafinowanie magnezu . . . . .	180
4. Własności magnezu . . . . .	180
5. Zastosowanie magnezu . . . . .	180
<b>Rozdział 34. Inne metale nieżelazne . . . . .</b>	<b>181</b>
1. Antymon . . . . .	181
2. Beryl . . . . .	181
3. Bizmut . . . . .	182
4. Chrom . . . . .	182
5. Kadm . . . . .	183
6. Kobalt . . . . .	183
7. Lit . . . . .	184
8. Mangan . . . . .	184
9. Molibden . . . . .	185

10. Rteć	185
11. Tantal	186
12. Tytan	187
13. Wanad	188
14. Wolfram	188
15. Srebro	188
16. Złoto	190
17. Platyna i platynowce	192

## C z ę ś ć II

### Walcownictwo

Wstęp	194
Rozdział 35. Wiadomości wstępne	195
1. Zarys historyczny rozwoju walcownictwa	195
2. Wlewki jako wyjściowy materiał walcowania	195
3. Wlewki metali nieżelaznych	196
4. Nagrzewanie metali przed walcowaniem	196
5. Czas nagrzewania	198
6. Zgorzelina na stali	201
7. Wyzyskanie wartości opalowej paliwa	202
8. Usprawnienie pieców	204
9. Piece wgłębne do nagrzewania wlewków	204
10. Piece przepychowe	206
11. Palniki gazowe	210
12. Działanie rekuperatorów i regeneratorów w piecach grzewczych	211
13. Piece opalane pyłem węglowym	212
14. Nagrzewanie wlewków i kęsów okrągłych	213
Rozdział 36. Teoria walcowania w zarysie	215
1. Elementarny proces walcowania i oznaczenie najważniejszych pojęć i wyrażeń walcowniczych	215
2. Odkształcanie metalu przy walcowaniu	216
3. Zachowanie się stali podczas walcowania	220
4. Zasadnicze warunki walcowania	222
5. Wyprzedzanie	224
6. Roztłaczanie	226
7. Rozkład naprężeń wzdłuż łuku chwytu	227
8. Średni nacisk walców na metal walcowany	232
9. Praktyczne metody wyznaczania nacisku walców na metal walcowany	234
10. Moment potrzebny do obrotu walców	239
11. Praca i moc walcowania	241
Rozdział 37. Walcownie, walcarki i ich części składowe	243
1. Podział walcowni	243
2. Walcarka i jej napęd	245
3. Złożenia walców w walcarkach	248
4. Walcarki o walcach poziomych	248
5. Walce	252
Rozdział 38. Zasady wyznaczania zdolności produkcyjnej walcowni	255
1. Podział czasu kalendarzowego	255
2. Czas dysponowany	255
3. Czas ruchu walcowni	257
4. Rzeczywisty czas walcowania	257
5. Przerwy ukryte	258
6. Niektóre wskaźniki techniczno-ekonomiczne	258
7. Tablica przepustów	260
8. Teoretyczna i średnia wydajność godzinowa	266
9. Zdolność produkcyjna	267
10. Wydajność planowana	267
11. Współczynniki przeliczeniowe	267
12. Czynniki wpływające na zwiększenie wydajności	267

Rozdział 39. Procesy technologiczne walcowania metali . . . . .	270
1. Walcownia półwyrobu (zgniatacz) . . . . .	271
2. Walcowanie kęsów płaskich . . . . .	273
3. Walcowanie wyrobów profilowych . . . . .	274
4. Walcownia kształtowników ciężkich . . . . .	277
5. Walcownia liniowa cienkich prętów i kształtowników . . . . .	278
6. Walcownia półciągiła, prętów i drutów . . . . .	279
7. Walcownia blach grubych . . . . .	281
8. Walcownie blach cienkich walcowanych na gorąco . . . . .	282
9. Walcowanie taśm na gorąco . . . . .	286
10. Walcownia blach cienkich na zimno . . . . .	287
11. Walcowanie taśm na zimno . . . . .	288
12. Walcownie ciągłe blach taśmowych szerokich . . . . .	294
13. Walcarka uniwersalna . . . . .	297
Rozdział 40. Maszyny i urządzenia pomocnicze w walcowniach . . . . .	298
1. Nożyce . . . . .	298
2. Piły . . . . .	304
3. Prostownice . . . . .	305
Rozdział 41. Kalibrowanie walców . . . . .	308
1. Ogólne wiadomości o kalibrowaniu walców . . . . .	308
2. Profil i jego odchyłki . . . . .	310
3. Zbieżność ścian bocznych wykroju . . . . .	311
4. Górny i dolny docisk . . . . .	311
5. Linie, osie i średnice walców . . . . .	312
6. Postępowanie przy wykonaniu rysunków i szablonów kalibrowania walców . . . . .	313
7. Kalibrowanie walców zgniatacza . . . . .	315
8. Kalibrowanie walców przy walcowaniu półwyrobów . . . . .	317
9. Kalibrowanie walców do walcowania szyn . . . . .	318
10. Kalibrowanie walców do wyrobów profilowych prostych (pręty kwadratowe i okrągłe) . . . . .	319
11. Kalibrowanie kształtowników . . . . .	323
12. Sposoby walcowania dwuteowników . . . . .	324
Rozdział 42. Ciągnięcie drutu i prętów . . . . .	326
1. Przygotowanie walcówki do ciągnięcia . . . . .	326
2. Teoria ciągnięcia . . . . .	327
3. Schemat operacyjny ciągnięcia drutu . . . . .	330
4. Ciągarki drutu . . . . .	331
Rozdział 43. Wyrób rur stalowych . . . . .	334
1. Metody wyrobu rur . . . . .	334
2. Rury zgrzewane (tzw. gazowe) . . . . .	335
3. Wyrób rur bez szwu . . . . .	336
4. Walcowanie rur w walcowniach automatycznych . . . . .	342
5. Wyrób rur bez szwu systemem Erhardta . . . . .	343
6. Ciągnięcie rur na zimno . . . . .	344
7. Rozwalcowanie rur grubościennych systemem Roeknera . . . . .	345
Rozdział 44. Podział wyrobów walcowanych . . . . .	346
1. Półwyroby . . . . .	346
2. Wyroby profilowe . . . . .	347
3. Blachy . . . . .	350
4. Rury bez szwu . . . . .	352

### C z ę ś ć III

#### K u Ź n i c t w o

Wstęp . . . . .	353
Rozdział 45. Materiały opałowe kuźni, ich własności i zastosowanie . . . . .	354
1. Węgiel drzewny . . . . .	354
2. Paliwa obecnie używane . . . . .	354
3. Spalanie paliw w piecach grzewczych . . . . .	354
4. Paliwa stałe . . . . .	354

5. Paliwa płynne . . . . .	355
6. Paliwa gazowe . . . . .	357
<b>Rozdział 46. Podział pieców grzewczych dla celów kuźniczych . . . . .</b>	<b>357</b>
1. Rodzaje pieców kuźniczych . . . . .	357
<b>Rozdział 47. Piece kuźnicze . . . . .</b>	<b>358</b>
1. Ogniska kowalskie otwarte . . . . .	358
2. Miechy i wentylatory . . . . .	359
3. Piece komorowe z paleniskiem rusztowym . . . . .	360
4. Piece komorowe, półgazowe i gazowe . . . . .	360
5. Piece grzewcze elektryczne . . . . .	362
<b>Rozdział 48. Nagrzewanie stali do kucia . . . . .</b>	<b>365</b>
1. Zachowanie się stali przy nagrzewaniu . . . . .	365
2. Nagrzewanie na otwartym ognisku . . . . .	366
3. Zasady nagrzewania w piecach grzewczych . . . . .	366
4. Temperatury nagrzewania stali . . . . .	368
5. Naprężenia cieplne i mechaniczne . . . . .	369
6. Indukcyjne nagrzewanie metali do kucia . . . . .	370
7. Nagrzewanie metali w roztopionych solach . . . . .	370
<b>Rozdział 49. Narzędzia kowalskie . . . . .</b>	<b>371</b>
1. Kowadło . . . . .	371
2. Płyta kowalska . . . . .	372
3. Narzędzia kowalskie ręczne . . . . .	372
4. Narzędzia stosowane przy kuciu pod młotami mechanicznymi i w prasach . . . . .	373
<b>Rozdział 50. Czynności kowalskie . . . . .</b>	<b>374</b>
1. Spęczanie . . . . .	374
2. Wydłużanie . . . . .	375
3. Rozszerzanie . . . . .	376
4. Odsadzanie . . . . .	377
5. Gięcie . . . . .	377
6. Przebijanie . . . . .	378
7. Skręcanie . . . . .	379
8. Przecinanie . . . . .	379
9. Zgrzewanie . . . . .	380
<b>Rozdział 51. Młoty mechaniczne . . . . .</b>	<b>381</b>
1. Młoty spadowe . . . . .	381
2. Młoty przeciwbieżne . . . . .	385
3. Młoty sprężynowe . . . . .	387
4. Młoty sprężarkowe lub pneumatyczne . . . . .	388
5. Młoty parowe i na sprężone powietrze . . . . .	389
6. Młoty parowe do kucia w matrycach . . . . .	393
7. Wyznaczanie sprawności młotów metodą Heima . . . . .	395
8. Fundamenty młotów . . . . .	396
9. Sprężone powietrze do napędu młotów . . . . .	402
<b>Rozdział 52. Kucie swobodne pod młotami i w prasach . . . . .</b>	<b>403</b>
1. Przygotowanie wlewków do kucia . . . . .	403
2. Osadzanie . . . . .	404
3. Wydłużanie . . . . .	407
4. Przebijanie . . . . .	409
5. Przesadzanie . . . . .	411
<b>Rozdział 53. Prasy . . . . .</b>	<b>412</b>
1. Prasy korbowe . . . . .	412
2. Opis i zasada działania pras kuźniczych . . . . .	414
3. Prasy cierne śrubowe . . . . .	415
4. Prasy hydrauliczne . . . . .	416
5. Prasy parowo-hydrauliczne . . . . .	420
6. Kuźniarki . . . . .	420
7. Kuźniarki obrotowe . . . . .	422
8. Walce kuźnicze . . . . .	424

Rozdział 54. Wzory doświadczalne do obliczania wielkości młotów i pras . . . . .	426
1. Zasady stosowania wzorów doświadczalnych . . . . .	426
Rozdział 55. Naddatki, odchyłki wymiarowe (tolerancje) i dodatki . . . . .	429
1. Naddatki, odchyłki wymiarowe i dodatki do kucia swobodnego . . . . .	429
2. Rysunek odkuwki swobodnie kutej . . . . .	430
Rozdział 56. Kucie w matrycach . . . . .	431
1. Zasady kucia w matrycach . . . . .	431
2. Rysunki matryc . . . . .	432
3. Powierzchnia podziału dla odkuwek młotowych . . . . .	433
4. Pochylenie ścian bocznych . . . . .	434
5. Zaokrąglenia . . . . .	435
6. Matryce (materiały i wykonanie) . . . . .	436
7. Stale na matryce dla kuźniarek i pras korbowych . . . . .	440
8. Matryce pojedyncze i wielowykrojowe . . . . .	440
9. Wstępne operacje kucia w matrycach . . . . .	441
10. Naddatki i odchyłki wymiarowe odkuwek matrycowych . . . . .	443
Rozdział 57. Przykłady kucia . . . . .	443
1. Przykłady kucia swobodnego pod młotem . . . . .	443
2. Przykłady kucia swobodnego w prasach . . . . .	446
3. Przykłady kucia w matrycach pojedynczych . . . . .	448
4. Przykłady kucia w matrycach wielowykrojowych . . . . .	449
5. Obcinanie rąbka i przebijanie denek . . . . .	451
6. Kucie na kuźniarkach . . . . .	454