

300

4

SPIS TREŚCI

Str.

Wstęp	7
1. Niektóre dane historyczne	7
2. Terminologia zabiegów obróbki cieplnej	9
3. Zakres stosowania obróbki cieplnej	11

Część pierwsza

PODSTAWOWE ZABIEGI OBRÓBKII CIEPLNEJ STALI

Rozdział 1. Układ żelazo-węgiel i struktura stali	13
1. Wykres żelazo-węgiel	13
2. Struktura stali wyżarzanej	16
3. Wpływ składników stopowych	24
4. Wpływ szybkości chłodzenia na położenie punktu A_r	26
Rozdział 2. Hartowanie	27
1. Terminologia zabiegów hartowania	27
2. Hartowanie martenzytyczne	29
3. Grzanie przy hartowaniu	37
4. Izotermiczne przemiany austenitu	40
5. Hartowanie zwykłe, stopniowe i izotermiczne	46
6. Wpływ składników stopowych na krzywe CTP	54
7. Hartowność stali	55
8. Główne metody badania hartowności	58
9. Czynniki wpływające na hartowność stali	64
10. Cel i praktyczne zastosowanie badań hartowności	70
11. Przyczyny powstawania pęknięć i odkształceń przy hartowaniu	72
12. Czynniki wpływające na powstawanie pęknięć i odkształceń	76
Rozdział 3. Odpuszczanie	82
1. Wpływ odpuszczania na strukturę i własności mechaniczne	82
2. Rodzaje odpuszczania	86
3. Kruchość odpuszczania	88
4. Barwy nalotowe	90
5. Ulepszanie cieplne	91
Rozdział 4. Wyżarzanie	94
1. Wyżarzanie ujednorodniające	94
2. Wyżarzanie zupełne i izotermiczne	95
3. Wyżarzanie normalizujące	98
4. Wyżarzanie zmiękczające	99
5. Wyżarzanie rekrytalizujące	101
6. Wyżarzanie odprężające	106

Część druga

URZĄDZENIA UNIWERSALNE DO OBRÓBKII CIEPLNEJ

Rozdział 5. Urządzenia do grzania	107
1. Rodzaje pieców	107
2. Materiały konstrukcyjne pieców	109

	Str.
3. Piece na paliwo ciekłe	115
4. Piece na paliwo gazowe	120
5. Piece elektryczne	134
6. Grzanie kąpielowe	150
7. Atmosfery ochronne	157
8. Czas nagrzewania i wydajność pieców	175
Rozdział 6. Urządzenia do chłodzenia	181
1. Kąpiele chłodzące	181
2. Inne czynniki wpływające na szybkość chłodzenia	188
3. Wanny do chłodzenia i urządzenia pomocnicze	189
4. Aparaty i prasy hartownicze	196
5. Wanny do chłodzenia izotermicznego	199
Rozdział 7. Urządzenia do odpuszczania	200
1. Odpuszczanie według barwy nalotowej	200
2. Odpuszczanie w kąpielach	202
3. Odpuszczanie w piecach z wymuszonym obiegiem powietrza	208

Część trzecia

HARTOWANIE POWIERZCHNIOWE

Rozdział 8. Hartowanie płomieniowe	211
1. Odmiany hartowania płomieniowego	212
2. Technologia grzania i chłodzenia	214
3. Zalety i wady oraz zakres stosowania metody	217
Rozdział 9. Hartowanie indukcyjne	219
1. Zasady grzania indukcyjnego	219
2. Urządzenia do wytwarzania prądu wielkiej częstotliwości	223
3. Urządzenia do hartowania i metody pracy	226
4. Stale do hartowania indukcyjnego	232
5. Zalety i wady oraz zakres stosowania metody	234
Rozdział 10. Inne metody hartowania powierzchniowego	235
1. Hartowanie kąpielowe	235
2. Hartowanie z nagrzewaniem kontaktowym	236
3. Hartowanie z nagrzewaniem w elektrolicie	237
4. Metoda OCe	239

Część czwarta

OBRÓBKA CIEPLNO-CHEMICZNA

Rozdział 11. Nawęglanie w proszkach	242
1. Podstawowe wiadomości o nawęglaniu	242
2. Stale do nawęglania	248
3. Hartowanie i odpuszczanie po nawęglaniu	249
4. Proszki do nawęglania	253
5. Temperatura i czas nawęglania	256
6. Sposób przeprowadzania procesu	258
7. Środki ochronne przed nawęglaniem	261
8. Zalety i wady oraz zakres stosowania metody	262
Rozdział 12. Nawęglanie gazowe	263
1. Gazy nawęglające i ich przygotowanie	263
2. Czynniki wpływające na szybkość nawęglania	269

	Str.
3. Piece do nawęglania	270
4. Zalety i wady oraz zakres stosowania metody	276
Rozdział 13. Cyjanowanie kąpielowe	277
1. Kąpiele do cyjanowania	277
2. Porównanie i zakres stosowania kąpeli zwykłych i aktywowanych	283
3. Zastosowanie cyjanowania do utwardzania powierzchni	285
4. Zastosowanie kąpeli cyjanowych jako grzejnych przy hartowaniu	290
5. Piece do kąpeli cyjanowych	290
6. Zagadnienie bezpieczeństwa pracy	291
Rozdział 14. Azotowanie	295
1. Podstawowe wiadomości o azotowaniu	296
2. Stale do azotowania	298
3. Charakterystyka warstwy azotowanej	300
4. Temperatura i czas azotowania	303
5. Urządzenia do azotowania	305
6. Zalety i wady oraz zakres stosowania azotowania	309
7. Azotowanie antykorozyjne	310
Rozdział 15. Cyjanowanie gazowe	311
1. Gazy stosowane do cyjanowania	312
2. Temperatura i czas cyjanowania	313
3. Urządzenia do cyjanowania gazowego	314
4. Zalety i wady metody	316
Rozdział 16. Aluminowanie	316
1. Metody aluminowania	317
2. Własności warstw aluminowanych	321
3. Zakres stosowania	324
Część piąta	
NIEKTÓRE SPECJALNE ZASTOSOWANIA OBRÓBKIE CIEPLNEJ	
Rozdział 17. Obróbka cieplna stali narzędziowych węglowych i stopowych	326
1. Porównanie stali narzędziowych, węglowych i stopowych z punktu widzenia obróbki cieplnej	326
2. Wyżarzanie stali narzędziowych	330
3. Hartowanie stali narzędziowych	332
4. Odpuszczanie stali narzędziowych	334
5. Obróbka cieplna stali wysokochromowych	335
6. Stabilizowanie narzędzi mierniczych	339
7. Indukcyjne hartowanie narzędzi	341
Rozdział 18. Obróbka cieplna stali szybko tnących	342
1. Rodzaje stali szybko tnących	342
2. Hartowanie	344
3. Odpuszczanie	354
4. Obróbka podzerowa	356
5. Wyżarzanie i inne zabiegi wykonywane w celu polepszenia obrabialności	356
6. Azotowanie kąpielowe i cyjanowanie gazowe	357
7. Piece i kąpiele do grzania	359
Rozdział 19. Obróbka cieplna stali resorowych i sprężynowych	365
1. Wiadomości ogólne	365
2. Resory	367

	Str.
3. Sprężyny napędowe	369
4. Sprężyny z drutu fortepianowego	371
Rozdział 20. Obróbka cieplna żeliwa	377
1. Usuwanie naprężeń odlewniczych	378
2. Zmiękczenie i polepszenie obrabialności	379
3. Utwardzanie i polepszenie własności wytrzymałościowych	380
4. Wytwarzanie żeliwa ciągliwego	382

Część szósta

OBRÓBKA CIEPLNA METALI NIEŻELAZNYCH

Rozdział 21. Obróbka cieplna stopów aluminium	389
1. Rodzaje stopów	389
2. Przesycanie i starzenie	391
3. Wyżarzanie	394
4. Wpływ składników stopowych na procesy zachodzące przy obróbce cieplnej	395
5. Technologia przesycania i starzenia	397
Rozdział 22. Obróbka cieplna stopów miedzi	403
1. Mosiądze	404
2. Brązy	409

Część siódma

INSTALACJE I CZYNNOSCI POMOCNICZE W WARSZTATACH OBRÓBKI CIEPLNEJ

Rozdział 23. Oczyszczanie powierzchni przy obróbce cieplnej. Prostowanie	416
1. Odłuszczenie	416
2. Usuwanie resztek soli hartowniczych	419
3. Usuwanie nalotów i zgorzeliny	419
4. Prostowanie przedmiotów obrabianych cieplnie	424
Rozdział 24. Pomiar i regulacja temperatury	426
1. Pirometry termoelektryczne	427
2. Centralki pirometryczne	435
3. Pirometry samorejestrujące	437
4. Pomiary metodą potencjometryczną (kompensacyjną)	439
5. Regulatory temperatury	441
6. Regulatory temperatury z zadanym programem	445
7. Pirometry optyczne	446
Rozdział 25. Badanie i dobór twardości przedmiotów obrabianych cieplnie	450
1. Metody badania twardości	451
2. Dobór twardości	458
Wykaz piśmiennictwa	464
Skorowidz	470