

Spis treści

Wprowadzenie	13
1. Plany spawania – wiadomości wstępne	15
1.1. Cel opracowywania i zakres planów spawania	15
1.2. Elementy planu spawania	16
1.3. Elementy technologicznego planu spawania	21
1.4. Technologiczność konstrukcji spawanych	21
2. Naprężenia i odkształcenia spawalnicze	25
2.1. Mechanizm powstawania naprężeń własnych i odkształceń trwałych	25
2.2. Skurcz spawalniczy i jego skutki	29
2.2.1. Odkształcenie (skrócenie) poprzeczne od spoin czołowych	30
2.2.2. Odkształcenie (skrócenie) poprzeczne od spoin pachwinowych	41
2.2.3. Skurcz wzdłużny	48
2.2.4. Wygięcie wzdłużne	48
2.3. Zapobieganie odkształceniom spawalniczym	54
2.3.1. Kształtowanie konstrukcji	54
2.3.2. Prefabrykacja i montaż konstrukcji	60
2.3.3. Warunki technologiczne spawania dla typowych konstrukcji	63
2.3.4. Zbiorniki	71
2.3.5. Przekrycia	85
2.3.6. Konstrukcje kratowe	90
2.4. Usuwanie odkształceń spawalniczych	93
3. Przygotowanie elementów do spawania	102
4. Żłobienie i cięcie	106
5. Warunki technologiczne spawania	112
5.1. Ustalanie warunków technologicznych	112
5.2. Podział konstrukcji na podzespoły	112
5.3. Kolejność spawania	115
5.4. Obróbka mechaniczna elementów spawanych	127
5.5. Urządzenia pomocnicze do spawania	130
6. Parametry procesu spawania	134
6.1. Metoda spawania	134
6.2. Warunki procesu	138
6.3. Sposób wykonywania spoiny	142
7. Obróbka cieplna złączy spawanych	146
7.1. Rodzaje obróbki cieplnej	146
7.2. Operacje i zabiegi w obróbce cieplnej	148
7.3. Obróbka cieplna złączy z różnych grup stali	157
7.4. Wybrane zagadnienia z zakresu obróbki cieplnej konstrukcji spawanych	159

7.5. Urządzenia do obróbki cieplnej złączy spawanych	161
8. Dzienniki spawania	166
8.1. Wiadomości ogólne	166
8.2. Przykłady dzienników spawania	167
9. Analiza kosztów spawania	
na przykładzie wytwarzania kotłowych konstrukcji spawanych	183
9.1. Wskaźniki wpływające na koszty spawania	183
9.2. Koszty spawania	185
9.3. Obliczenia kosztów spawania	189
10. Plany spawania według norm	192
10.1. Wymagania ogólne	192
10.2. Norma DIN 18800-7	203
10.3. Norma PN-EN 15085-4	203
10.4. Norma PN-EN ISO 9001 i PN-EN ISO 9004	204
11. Przykładowe plany spawania	206
11.1. Plan spawania zbiornika ciśnieniowego	206
11.2. Plan spawania gazoszczelnych ścian rurowych kotła pyłowego	225
11.3. Plan spawania kotłów płomienicowo-płomieniówkowych	238
11.4. Plan spawania wymiennika ciepła chłodzonego powietrzem	252
11.5. Plan spawania carg płaszczka pieca obrotowego	259
11.6. Plan spawania belki poprzecznej dźwigu	269
11.7. Plan spawania płyty gąsienicowej	276
11.8. Plan spawania stalowej kładki dla pieszych I	293
11.9. Plan spawania stalowej kładki dla pieszych II	302
11.10. Plan spawania dla napraw bieżących kotłów parowych, kotłów wodnych i stałych zbiorników ciśnieniowych	309
11.11. Plan spawania przegrzewacza pary kotła parowego	325
11.12. Plan spawania ciśnieniowego zespołu rurowego	344
11.13. Plan spawania elementu obudowy kopalnianej – osłony odzawałowej	347
11.14. Plan spawania pojazdów szynowych	366
11.15. Plan spawania konstrukcji uzupełniającej – trawersu	372
11.16. Plan spawania kolejowej ramy kompresora w oparciu o wymagania normy EN 15085	376
11.17. Plan spawania boku kabiny ciągnika rolniczego	386
11.18. Plan spawania dźwigara wiaduktu kolejowego	392
11.19. Plan spawania oraz kontroli i badań walczaka kotła parowego	399
11.20. Plan spawania wspornika modułowego RAS	424
Podsumowanie	434
Literatura	438
Skorowidz	446
Streszczenia	451