

Spis treści

Wykaz ważniejszych oznaczeń	7
Wstęp	9
1. Geneza i rozwój lutowania elementów maszyn	11
2. Fizykochemiczne podstawy lutowania	15
2.1. Struktura złącza lutowanego	15
2.2. Zwilżalność	16
2.3. Rozpływność	17
2.4. Kapilarność	18
2.5. Dyfuzja	19
3. Konstrukcja złączy lutowanych	21
3.1. Rodzaje złączy lutowanych	21
3.2. Konstrukcja a właściwości mechaniczne złącza lutowanego	22
3.3. Przykłady konstrukcji złączy lutowanych	24
4. Metody lutowania twardego	25
4.1. Klasyfikacja metod lutowania	25
4.2. Lutowanie twarde płomieniowe	26
4.3. Lutowanie twarde indukcyjne	29
4.4. Lutowanie twarde piecowe w atmosferze ochronnej	33
4.5. Lutowanie twarde próżniowe	36
5. Materiały dodatkowe do lutowania	43
5.1. Spoiwa	43
5.2. Topniki	55
6. Lutowność	61

7. Zabiegi technologiczne w procesie lutowania	63
7.1. Przygotowanie powierzchni do lutowania	63
7.1.1. Czyszczenie mechaniczne	63
7.1.2. Czyszczenie chemiczne	64
7.2. Montaż	65
7.3. Cykl cieplny lutowania	68
7.4. Obróbka po lutowaniu	69
8. Kontrola złączy lutowanych	71
8.1. Zadania kontroli złączy lutowanych	71
8.2. Niezgodności złączy lutowanych	71
8.3. Kontrola wstępna	75
8.4. Kontrola ostateczna	75
8.5. Standaryzacja lutowania	76
8.6. Dokumentowanie i uznawanie technologii oraz certyfikacja lutowaczy	77
8.7. Dokumentowanie badań złączy lutowanych	82
8.7.1. Badania nieniszczące	83
8.7.2. Badania niszczące	93
8.7.3. Propozycje wytycznych do określania poziomów jakości złączy	101
8.7.4. Przykłady badań nieniszczących złączy lutowanych	103
8.8. Komputerowe wspomaganie dokumentowania procesu lutowania	110
8.8.1. Wspomaganie dokumentowania technologii i certyfikowania lutowaczy	110
8.8.2. Wspomaganie dokumentowania badań złączy	116
9. Mechanizacja i automatyzacja procesów lutowania	123
9.1. Kierunki mechanizacji i automatyzacji procesów lutowania	123
9.2. Sterowanie procesem zmechanizowanego lub zautomatyzowanego lutowania	124
9.3. Stanowiska zmechanizowanego i zautomatyzowanego lutowania	127
10. Przykłady zastosowań zaawansowanych technologii lutowania twardego	133
10.1. Połączenia miedź–miedź i miedź–mosiądz	133
10.2. Połączenia stal nierdzewna–stal nierdzewna	142
10.3. Połączenia stal nierdzewna–węgliki spiekane	152
10.4. Połączenia stal nierdzewna–węglkostal	164
11. Podsumowanie	175
Słownik podstawowych pojęć z zakresu lutowania elementów maszyn	177
Literatura	183
Skorowidz	187