

Spis treści

1. Eksploatacja maszyn – wyjaśnienie pojęć	7
2. Użytkowanie maszyn	11
2.1. Rola człowieka w użytkowaniu maszyn	11
2.2. Miary użytkowania	11
2.3. Procedury użytkowania	12
3. Strategie obsługiwanie maszyn	15
3.1. Strategia napraw poawaryjnych	15
3.2. Strategia napraw planowo-zapobiegawczych (PZR)	16
3.3. Strategia obsługiwanie według stanu (SIZ)	18
3.4. Strategia napraw planowo-zapobiegawczych wspomagana diagnostowaniem	20
3.5. Strategia uwzględniająca produkcję sezonową	21
3.6. Strategia utrzymania stanu zdolności urządzeń zapasowych	21
3.7. Strategia kompleksowego utrzymania ruchu (<i>total productive maintenance</i> – TPM)	22
3.7.1. Wskaźniki TPM	23
3.7.2. Efekty wprowadzenia strategii obsługiwanie TPM na przykładzie wybranej fabryki przemysłu spożywczego [175]	24
3.8. Procedura obsługiwanie zorientowanego na niezawodność (RCM)	28
4. Procesy starzenia się maszyn	33
4.1. Wprowadzenie	33
4.2. Rodzaje uszkodzeń mechanicznych	35
4.2.1. Odształcenie sprężyste	35
4.2.2. Odształcenie plastyczne	35
4.2.3. Dekohezja	36
4.2.4. Korozja	42
4.2.5. Erozja	43
4.2.6. Kawitacja – erozja kawitacyjna	44
4.2.7. Zużycie tribologiczne	45
5. Metody badań nieniszczących stosowane w eksploatacji maszyn	49
5.1. Wprowadzenie	49
5.2. Badania wizualne	50
5.2.1. Wprowadzenie	50
5.2.2. Endoskopy przemysłowe	51

5.3. Defektoskopia penetracyjna	58
5.3.1. Wprowadzenie	58
5.3.2. Przebieg badania	60
5.4. Defektoskopia magnetyczna	63
5.4.1. Wprowadzenie	63
5.4.2. Przebieg badania	63
5.5. Defektoskopia wiroprądowa	73
5.5.1. Wprowadzenie	73
5.5.2. Przetworniki (sondy) i defektoskopy wiroprądowe	76
5.6. Defektoskopia ultradźwiękowa	78
5.6.1. Wprowadzenie	78
5.6.2. Metody badań ultradźwiękowych	80
5.6.3. Głowice i defektoskopy ultradźwiękowe	82
5.7. Defektoskopia radiologiczna	88
5.7.1. Wprowadzenie	88
5.7.2. Aparaty rentgenowskie	90
5.7.3. Radiografia cyfrowa	92
5.8. Tomografia przemysłowa	96
5.8.1. Wprowadzenie	96
5.8.2. Układ z równoległą wiązką promieniowania	97
5.8.3. Układ ze stożkową wiązką promieniowania	98
5.9. Termografia (termowizja)	102
5.9.1. Wprowadzenie	102
5.9.2. Kamery termowizyjne	104
5.9.3. Metody badań termowizyjnych	105
5.10. Badanie szczelności urządzeń i instalacji technicznych	111
5.10.1. Wprowadzenie	111
5.10.2. Metody wykrywania nieszczelności	113
5.10.3. Kontrola szczelności układów chłodniczych	121
5.10.4. Sprawdzanie szczelności powłok ochronnych zbiorników metalowych [217]	127
6. Podatność eksploatacyjna maszyn	131
7. Proces technologiczny naprawy maszyn	141
7.1. Podstawowe pojęcia	141
7.2. Porównanie procesów technologicznych wytwarzania i naprawy	142
7.3. Kwalifikowanie maszyn do naprawy	143
7.3.1. Kryteria techniczne stanu granicznego	144
7.3.2. Kryteria ekonomiczne stanu granicznego	149
7.4. Podstawowe operacje procesu technologicznego naprawy głównej maszyny	151
7.4.1. Demontaż	151
7.4.2. Mycie i oczyszczanie	160
7.4.3. Weryfikacja części maszyn	180

8. Metody naprawy części maszyn i ich skojarzeń	199
8.1. Wprowadzenie	199
8.2. Wymiana części	199
8.3. Wymiary naprawcze	200
8.4. Regeneracja części z zastosowaniem elementów dodatkowych	204
8.4.1. Tulejowanie	204
8.4.2. Regeneracja przez wymianę fragmentu części	213
8.4.3. Łączenie metodą <i>metalock</i>	213
8.4.4. Regeneracja gwintów wewnętrznych	216
8.5. Regeneracja części metodami obróbki plastycznej	220
8.5.1. Wprowadzenie	220
8.5.2. Spęczanie	221
8.5.3. Rozpieranie	221
8.5.4. Rozłaczanie	222
8.5.5. Zwężanie (obciskanie)	222
8.5.6. Rozłaczanie i obciskanie termoplastyczne	223
8.5.7. Prostowanie	224
8.5.8. Nagniatanie	225
8.6. Metody spawalnicze	228
8.6.1. Wprowadzenie	228
8.6.2. Spawanie żeliwa	231
8.6.3. Spawanie aluminium i jego stopów	236
8.6.4. Napawanie	238
8.6.5. Napawanie gazowe	239
8.6.6. Napawanie łukowe ręczne elektrodą otuloną	244
8.6.7. Napawanie łukowe w osłonie gazowej	249
8.6.8. Napawanie łukiem krytym	259
8.6.9. Napawanie plazmowe	267
8.6.10. Napawanie laserowe	272
8.6.11. Lutowanie, lutonapawanie	276
8.6.12. Natryskiwanie cieplne	277
8.6.13. Zgrzewanie	293
8.7. Metody galwaniczne	302
8.7.1. Wprowadzenie	302
8.7.2. Chromowanie techniczne	306
8.7.3. Żelazowanie	309
8.7.4. Powłoki galwaniczne nanoszone metodą tamponową	311
8.7.5. Niklowanie chemiczne	313
8.8. Zastosowanie tworzyw sztucznych w naprawach maszyn	315
8.8.1. Wprowadzenie	315
8.8.2. Charakterystyka klejenia i klejów	315
8.8.3. Chemoutwardzalne materiały regeneracyjne	323
8.9. Wpływ niektórych metod regeneracji elementów maszyn na ich właściwości użytkowe	328
8.9.1. Wytrzymałość zmęczeniowa	328
8.9.2. Właściwości tribologiczne	332

8.10. Tendencje w zakresie stosowania regeneracji części w naprawach maszyn	335
9. Montaż maszyn	337
9.1. Wprowadzenie	337
9.2. Metody montażu	339
9.2.1. Montaż z pełną zmiennością	339
9.2.2. Montaż z niepełną zmiennością	340
9.3. Montaż połączeń gwintowych	344
9.4. Montaż łożysk tocznych	349
9.5. Łączenie rur metodą Lokring.....	351
9.6. Montaż przekładni zębatych	354
9.6.1. Montaż przekładni walcowej	355
9.6.2. Montaż przekładni stożkowej	356
9.7. Wyrównywanie elementów wirujących	359
9.8. Osiowanie maszyn	360
9.9. Docieranie i próby po naprawie	363
9.10. Renowacja pokryć malarskich	366
Literatura	369