

Spis treści

Wstęp	7
1. Zjawiska na powierzchni ciała stałego	9
1.1. Wprowadzenie	9
1.2. Energia powierzchniowa	10
1.3. Adsorpcja	12
1.4. Dyfuzja	17
1.5. Adhezja ciał stałych	18
1.6. Adhezja przy tarcie	21
1.7. Ważniejsze hipotezy szepiania metali	25
1.7.1. Hipoteza warstewkowa	25
1.7.2. Hipoteza wiązań metalicznych	26
1.7.3. Hipoteza dyfuzyjna	26
1.7.4. Hipoteza wzajemnej rozpuszczalności w stanie stałym	28
1.7.5. Hipoteza energetyczna	29
2. Warstwa wierzchnia	31
2.1. Wprowadzenie	31
2.2. Wybrane zagadnienia kształtowania technologicznej warstwy wierzchniej	31
2.3. Warstwa wierzchnia w ujęciu horyzontalnym – charakterystyka topografii powierzchni	36
2.4. Warstwa wierzchnia w ujęciu wertykalnym	45
2.5. Styk trących się powierzchni	46
3. Tarcie	50
3.1. Klasyfikacja tarcia	50
3.2. Tarcie ślizgowe suche i jego teorie (hipotezy)	55
3.2.1. Teorie mechaniczne	55
3.2.2. Teorie molekularne	61
3.2.3. Teoria mechaniczno-molekularna	65
3.3. Tarcie toczne	69
3.4. Tarcie w glebie	78
3.5. Tarcie na poziomie atomowym	79

4. Zużywanie	81
4.1. Wprowadzenie	81
4.2. Miary zużycia	82
4.3. Przebiegi procesu zużywania par tarcia	85
4.4. Klasyfikacja zużywania	93
4.5. Zużywanie ściernie (ścieranie)	96
4.5.1. Elementarne procesy zużywania ściernego	97
4.5.2. Podział zużywania ściernego	99
4.5.2.1. Ścieranie przez ziarna umocowane	101
4.5.2.2. Ścieranie przez cząstki ściernie znajdujące się między trącymi się elementami	109
4.5.2.3. Ścieranie w masie ścierniej	117
4.6. Zużywanie tribochemiczne	123
4.7. Zużywanie wodorowe	125
4.8. Zużywanie adhezyjne	129
4.9. Zacieranie adhezyjne	131
4.10. Fretting	139
4.10.1. Mechanizm frettingu	141
4.10.2. Ważniejsze czynniki wpływające na fretting	144
4.10.3. Występowanie frettingu	153
4.11. Zużywanie zmęczeniowe	156
4.11.1. Charakterystyka zużywania zmęczeniowego	156
4.11.2. Wpływ wybranych czynników na zużywanie zmęczeniowe	163
4.11.3. Inne rodzaje zużywania zmęczeniowego	169
4.12. Zużywanie polimerów	172
4.12.1. Zużywanie adhezyjne	174
4.12.2. Zacieranie adhezyjne	176
4.12.3. Zużywanie ściernie	176
4.12.4. Zużywanie zmęczeniowe	177
5. Szczególne przypadki tarcia i zużywania	179
5.1. Cierne materiały kompozytowe	179
5.2. Wpływ drgań na procesy tribologiczne	182
5.2.1. Zjawisko <i>stick-slip</i> – drgania spowodowane tarcie	182
5.2.2. Drgania wymuszone	184
5.3. Tarcie o lód i śnieg	185
5.4. Tarcie materiałów warstwowych	188
5.5. Tarcie i zużywanie w warunkach ekstremalnych	190

6. Smarowanie	196
6.1. Cele smarowania	196
6.2. Sposoby osiągania tarcia płynnego	197
6.2.1. Smarowanie hydro- i gazostatyczne	197
6.2.2. Smarowanie hydrodynamiczne (HD)	201
6.2.2.1. Rozwój teorii smarowania hydrodynamicznego	201
6.2.2.2. Podstawy teorii smarowania hydrodynamicznego	208
6.2.3. Smarowanie elastohydrodynamiczne (EHD)	215
6.3. Smarowanie graniczne	220
6.4. Smarowanie mikromechanizmów i twardych dysków	223
6.5. Granice skuteczności smarowania	224
7. Wstęp do metod kształtowania odporności na zużywanie i zacieranie adhezyjne	226
7.1. Kształtowanie odporności na zużywanie ściernie	226
7.2. Kształtowanie odporności na zużywanie tribochemiczne	227
7.3. Kształtowanie odporności na zużywanie wodorowe	228
7.4. Kształtowanie odporności na zużywanie i zacieranie adhezyjne na podstawie modelu kinetycznego	229
7.4.1. Postulaty dotyczące kształtowania warstwy wierzchniej	229
7.4.2. Efektywność przeciwwzartciowa wybranych metod kształtowania warstwy wierzchniej elementów stalowych	231
7.5. Sposoby ograniczania frettingu	240
7.6. Kształtowanie odporności na zużywanie zmęczeniowe	243
Zakończenie	244
Literatura	245