

SPIS TREŚCI

Wykaz ważniejszych oznaczeń.....	7
Wprowadzenie	11
1. Analityczne modele nagrzewania tarciovych układów hamulcowych	13
1.1. Przegląd dotychczasowych osiągnięć	13
1.2. Charakterystyki mocy i pracy tarcia podczas hamowania	18
1.3. Nagrzewanie warstwy strumieniem ciepła o dowolnej intensywności (model przybliżony)	27
1.3.1. Początkowo-brzegowe zagadnienie przewodnictwa cieplnego dla warstwy	27
1.3.2. Adaptacja otrzymanego rozwiązania do układu dwóch warstw	33
2. Nagrzewanie półprzestrzeni strumieniem ciepła proporcjonalnym do gęstości mocy tarcia	39
2.1. Pola temperatury	39
2.1.1. Sformułowanie zagadnienia	39
2.1.2. Rozwiązanie zagadnienia	40
2.1.3. Analiza numeryczna	47
2.2. Naprężenia termiczne	53
2.2.1. Rozwiązanie zagadnienia	53
2.2.2. Analiza numeryczna	59
2.3. Wnioski.....	64
3. Zagadnienie cieplne tarcia dla układu dwóch półprzestrzeni (model sprzężony)	67
3.1. Pola temperatury	67
3.1.1. Sformułowanie zagadnienia.....	67
3.1.2. Rozwiązanie zagadnienia.....	69
3.1.3. Intensywności strumieni ciepła.....	74

3.1.4. Analiza numeryczna	76
3.2. Naprężenia termiczne	82
3.2.1. Rozwiązanie zagadnienia.....	82
3.2.2. Analiza numeryczna	86
3.3. Wnioski.....	91
4. Wpływ zmiany ciśnienia kontaktowego w czasie na temperaturę podczas hamowania	93
4.1. Charakterystyka zmian ciśnienia kontaktowego w czasie hamowania	94
4.2. Zagadnienie początkowe ruchu	94
4.2.1. Eksponencjalny wzrost ciśnienia	95
4.2.2. Liniowe narastanie ciśnienia.....	99
4.2.3. Fluktuacje ciśnienia w czasie hamowania	100
4.3. Temperatura powierzchni kontaktu	102
4.4. Analiza numeryczna	107
4.5. Wnioski.....	113
5. Temperatura maksymalna osiągnięta podczas hamowania	115
5.1. Hamowanie jednokrotne	115
5.1.1. Model obliczeniowy	116
5.1.2. Analiza numeryczna	120
5.2. Powtórno-krótkotrwały tryb hamowania	126
5.2.1. Schemat hamowania oraz założenia modelowe.....	126
5.2.2. Model obliczeniowy	129
5.2.3. Analiza numeryczna	134
5.3. Wnioski.....	144
6. Model wyznaczania średniej temperatury powierzchni ciernej z uwzględnieniem ewolucji pola konturowego obszaru kontaktu	147
6.1. Zagadnienie początkowe ruchu	148
6.2. Zagadnienie cieplne tarcia	149
6.3. Analiza numeryczna	154
6.4. Wnioski.....	157

7. Modelowanie procesu nagrzewania ciernego hamulca wielotarczowego	159
7.1. Zagadnienie ciepłne tarcia dla warstwy chłodzonej konwekcyjnie na powierzchniach bocznych	159
7.1.1. Sformułowanie zagadnienia.....	159
7.1.2. Rozwiązanie zagadnienia.....	163
7.1.3. Temperatura nagrzewanej powierzchni warstwy.....	168
7.1.4. Weryfikacja rozwiązania	170
7.1.5. Hamowanie z jednostajnym opóźnieniem	173
7.1.6. Nagrzewanie warstwy izolowanej termicznie	176
7.1.7. Analiza numeryczna	180
7.2. Temperatura tarczy kompozytowej z uwzględnieniem struktury materiału.....	191
7.2.1. Efektywne wartości współczynników przewodzenia ciepła...	191
7.2.2. Analiza numeryczna	197
7.3. Wnioski	204
Podsumowanie i wnioski końcowe.....	205
Literatura	213
Spis tabel.....	225
Spis rysunków.....	227
Streszczenie	235
Abstract.....	237