

Spis treści

Streszczenie	5
Summary	6
Wykaz ważniejszych oznaczeń i symboli	7
1. WPROWADZENIE	11
2. STUDIUM ZJAWISK NIELINIOWYCH HAMULCA TARCZOWEGO.....	13
2.1. Wstęp	13
2.2. Zjawiska cierno-mechaniczne kolejowego hamulca tarczowego	15
2.3. Drgania i hałas generowane przez hamulec tarczowy	20
2.4. Zjawiska termiczne w parze cierniej hamulca tarczowego	26
3. SFORMUŁOWANIE PROBLEMATYKI BADAWCZEJ.....	38
3.1. Przegląd naukowo-badawczy podjętej problematyki	38
3.2. Teza i cel pracy.....	39
3.3. Etapy badawcze	41
4. BADANIA KOLEJOWEGO HAMULCA TARCZOWEGO.....	43
4.1. Metodyka badań ciernych, termicznych i wibroakustycznych w warunkach stanowiskowych.....	43
4.2. Badania cierno-mechaniczne hamulca w warunkach stanowiskowych	51
4.2.1. Wprowadzenie do badań cierno-mechanicznych hamulca.....	51
4.2.2. Wyniki badań cierno-mechanicznych w warunkach stanowiskowych	56
4.2.3. Badania głębokości pęknięć powierzchniowych tarcz hamulcowych	64
4.2.4. Podsumowanie badań cierno-mechanicznych hamulca	69
4.3. Badania termiczne hamulca w warunkach stanowiskowych.....	71
4.3.1. Wprowadzenie do badań termicznych hamulca	71
4.3.2. Analiza wyników badań termicznych hamulca tarczowego.....	71
4.3.3. Podsumowanie badań termicznych hamulca tarczowego	90
4.4. Badania wibroakustyczne hamulca tarczowego w warunkach stanowiskowych	91
4.4.1. Wprowadzenie do badań wibroakustycznych hamulca.....	91
4.4.2. Analiza wyników przyspieszeń drgań okładzin ciernych w dziedzinie czasu, amplitud oraz częstotliwości.....	93
4.4.3. Wpływ temperatury pary cierniej na drgania okładzin ciernych.....	105
4.4.4. Podsumowanie badań wibroakustycznych hamulca	111

5. MODELOWANIE WYBRANYCH ZJAWISK NIELINIOWYCH W UKŁADZIE HAMULCOWYM	113
5.1. Modelowanie zmienności współczynnika tarcia na podstawie stanowiskowych badań cierno-mechanicznych.....	113
5.1.1. Wstęp	113
5.1.2. Weryfikacja i walidacja modelu zmienności współczynnika tarcia.....	118
5.1.3. Podsumowanie modelowania współczynnika tarcia	127
5.2. Modele termo-mechaniczne w hamulcu tarczowym	128
5.2.1. Model zmienności współczynnika emisyjności w badaniach termowizyjnych	128
5.2.2. Modele rozkładu nacisków na tarczę oraz identyfikacja hot spots	137
5.2.3. Podsumowanie modelowania termo-mechanicznego w kolejowym hamulcu tarczowym	148
5.3. Modelowanie drgań okładzin ciernych hamulca tarczowego.....	149
5.3.1. Weryfikacja modeli empirycznych drgań okładzin ciernych ...	152
5.3.2. Podsumowanie modelowania drgań okładzin ciernych	155
5.4. Modelowanie średniego współczynnika tarcia na podstawie drgań okładzin ciernych hamulca tarczowego	156
5.4.1. Model zmienności μ_m oparty na analizie sygnałów przyspieszeń drgań w dziedzinie amplitud.....	156
5.4.2. Model zmienności μ_m oparty na analizie sygnałów przyspieszeń drgań w dziedzinie częstotliwości.....	166
5.4.3. Podsumowanie modelowania współczynnika tarcia opartego na drganiach okładzin ciernych.....	171
6. PODSUMOWANIE	173
LITERATURA	176
ZAŁĄCZNIK A: Różne funkcje chwilowego i średniego współczynnika tarcia	188
ZAŁĄCZNIK B: Weryfikacja statystyczna istotności współczynników modeli regresyjnych	192