

Spis treści

Streszczenie	9
Summary	11
Zestawienie ważniejszych oznaczeń, skrótów i terminów	13
1. Wprowadzenie, cel, tezy i zakres tematyczny pracy	17
1.1. Wprowadzenie do tematyki pracy.....	17
1.2. Cel i zakres pracy	21
1.3. Analiza stanu wiedzy	22
2. Rozwiązania konstrukcyjne urządzeń hamujących	25
2.1. Wprowadzenie	25
2.2. Drewniane przewodniki zgrubione	25
2.3. Pręty przeciągane	28
2.4. Pręty rozciągane	30
2.5. Układ hamujący SELDA.....	31
2.6. Inne urządzenia hamowania awaryjnego spotykane w świecie	34
2.6.1. Hydrauliczne układy zaciskowe LEVELOK (EFAS)	34
2.6.2. Urządzenie hamujące TECHNOGRID	35
2.6.3. Układy hamowania magnetycznego	37
2.7. Belki odbojowe i podchwyty samoczynne.....	37
2.8. Cierne urządzenia hamujące HS2W-2	41
2.8.1. Założenia konstrukcyjne ciernego urządzenia hamującego	41
2.8.2. Konstrukcja hamulca ciernego	41
2.8.3. Ruchome belki odbojowe.....	44
2.9. Podsumowanie	49
3. Analiza procesu awaryjnego hamowania i określenie parametrów konstrukcyjnych ciernego urządzenia hamującego	50
3.1. Przyjęte założenia i dane wejściowe	50
3.2. Obliczenia wstępne	53
3.3. Algorytm obliczeń hamowania wyciągu szybowego urządzeniem ciernym i ewentualnie dodatkowymi urządzeniami hamującymi	54
3.4. Obliczenia parametrów procesu awaryjnego hamowania wykonane przy wykorzystaniu wielomasowego dyskretnego modelu wyciągu.....	56

3.5.	Identyfikacja parametrów modelu.....	60
3.5.1.	Moduł sprężystości lin stalowych.....	60
3.5.2.	Wyznaczenie współczynnika tłumienia lin nośnych.....	64
3.5.3.	Parametry przyjęte do obliczeń.....	66
3.6.	Wyniki symulacji komputerowych procesu awaryjnego hamowania w ruchomych belkach odbojowych.....	67
4.	Utylitarne badania przemysłowe procesu awaryjnego hamowania w ruchomych belkach odbojowych	72
4.1.	Cel i zakres badań	72
4.2.	Podstawowe parametry techniczne szybu.....	72
4.3.	Ruchome belki odbojowe w szybie „Bartosz II”.....	74
4.4.	Przygotowanie urządzenia wyciągowego do badań.....	75
4.5.	Wielkości mierzone i zastosowane układy pomiarowe.....	78
4.6.	Technologia badań	84
4.7.	Analiza wyników badań przemysłowych	85
5.	Ogólne zasady projektowania ruchomych belek odbojowych.....	88
5.1.	Etapy rozwiązywania problemu awaryjnego hamowania górniczego wyciągu szybowego	88
5.2.	Uwarunkowania wpływające na konstrukcje ruchomych belek odbojowych	90
5.3.	Rozwiązania konstrukcyjne hamulca ciernego	92
5.4.	Przepisy górnicze dotyczące urządzeń hamujących na wolnych drogach przejazdu.....	92
5.5.	Wymagania wytrzymałościowe stawiane elementom naczyń wyciągowych ...	95
6.	Rozwiązania konstrukcyjne ruchomych belek odbojowych oraz przystosowanie naczyń wyciągowych do współpracy z tymi belkami	96
6.1.	Wprowadzenie	96
6.2.	Cierne urządzenia hamujące dla górniczego wyciągu szybowego przedziału klatkowego w szybie SW-1 KGHM „Polska Miedź” S.A. O/ZG „Polkowice-Sieroszowice”	96
6.2.1.	Opis górniczego wyciągu szybowego przedziału klatkowego w szybie SW-1.....	96
6.2.2.	Opis zastosowanego rozwiązania konstrukcyjnego do awaryjnego hamowania naczyń	99
6.2.3.	Dostosowanie naczyń wyciągowych do nowych urządzeń hamujących	101
6.2.4.	Uzyskane efekty zastosowania ciernych urządzeń hamujących	102
6.3.	Cierne urządzenia hamujące dla górniczego wyciągu szybowego P-VI KGHM „Polska Miedź” S.A. O/ZG „Polkowice-Sieroszowice”	103
6.3.1.	Opis górniczego wyciągu szybowego P-VI	103
6.3.2.	Opis zastosowanego rozwiązania konstrukcyjnego do awaryjnego hamowania naczyń	105
6.3.3.	Dostosowanie naczyń wyciągowych do nowych urządzeń hamujących	107
6.3.4.	Uzyskane efekty zastosowania ciernych urządzeń hamujących	108

6.4. Cierne urządzenia hamujące dla górniczego wyciągu szybowego R-IX KGHM „Polska Miedź” S.A. O/ZG „Rudna”.....	108
6.4.1. Opis górniczego wyciągu szybowego R-IX.....	108
6.4.2. Opis zastosowanego rozwiązania konstrukcyjnego do awaryjnego hamowania naczyń	110
6.4.3. Dostosowanie naczyń wyciągowych do nowych urządzeń hamujących	113
6.4.4. Uzyskane efekty zastosowania ciernych urządzeń hamujących	113
6.5. Cierne urządzenia hamujące dla górniczego wyciągu szybowego B-1 kopalni Kiruna Luossavaara – Kiirunavaara AB (LKAB)	114
6.5.1. Opis górniczego wyciągu szybowego B-1	114
6.5.2. Opis zastosowanego rozwiązania konstrukcyjnego do awaryjnego hamowania naczyń	117
6.5.3. Dostosowanie naczyń wyciągowych do nowych urządzeń hamujących	120
6.5.4. Uzyskane efekty zastosowania ciernych urządzeń hamujących	120
6.6. Podsumowanie	120
7. Zasady poprawnej eksploatacji ciernych urządzeń hamujących i ruchomych belek odbojowych	121
7.1. Uwagi ogólne	121
7.2. Wykonanie ciernych urządzeń hamujących i ich zabudowa w szybie.....	121
7.3. Okresowe badania elementów gumowych ciernych urządzeń hamujących	123
7.4. Eksploatacja i obsługa ciernych urządzeń hamujących	124
7.5. Podsumowanie	125
8. Pomosty bezpieczeństwa w szybach górniczych.....	126
8.1. Wprowadzenie	126
8.2. Klasyfikacje pomostów	127
8.2.1. Pomosty bezpieczeństwa w postaci półek skalnych	128
8.2.2. Wybrane rozwiązania konstrukcyjne sztucznych pomostów bezpieczeństwa	128
8.3. Ruchomy pomost bezpieczeństwa – ruchome urządzenie zabezpieczające	133
8.3.1. Koncepcja rozwiązania	133
8.3.2. Założenia i projekt techniczny urządzenia	134
8.3.3. Obliczenia i symulacje	135
8.3.3.1. Założenia wstępne.....	135
8.3.3.2. Określenie optymalnej masy urządzenia zabezpieczającego	137
8.3.3.3. Oszacowanie całkowitego przemieszczenia części ruchomej urządzenia zabezpieczającego	138
8.3.3.4. Opracowanie ostatecznego rozwiązania konstrukcyjnego pomostu bezpieczeństwa.....	139
8.3.4. Projekt, wykonanie i montaż pomostu bezpieczeństwa	140
8.4. Podsumowanie	147
9. Wnioski	149

Literatura	153
Dodatek 1. Procedura badawcza nr PB/04. Oznaczenie własności mechanicznych elementów gumowych ciernych urządzeń hamujących	165
Dodatek 2. Instrukcja. Wyznaczanie niepewności pomiarów dla procedury badawczej nr PB/04	171
Dodatek 3. Sprawozdanie z badań	183
Dodatek 4. Dyplom przyznania złotego medalu BRUSSELS-EUREKA 2003 na Światowych Targach Wynalazczości, Badań Naukowych i Nowych Techniki w Brukseli w 2003 r.	187
Dodatek 5. Dyplom za przyznanie trzeciej nagrody Prezesa Rady Ministrów za wybitne osiągnięcie naukowo-techniczne	191
Dodatek 6. Dyplom Ministra Nauki i Informatyzacji za projekt pod nazwą „Ruchome belki odbojowe do hamowania awaryjnego górniczych wyciągów szybowych”	195