

Spis treści

1. Wstęp	7
2. Oddziaływanie robót strzałowych na otoczenie	10
2.1. Uregulowania prawne	10
2.2. Specyfika robót strzałowych w górnictwie i robotach inżynierskich	18
2.2.1. Roboty strzałowe w górnictwie podziemnym i budownictwie tunelowym	18
2.2.2. Roboty strzałowe w górnictwie odkrywkowym	19
2.2.3. Roboty strzałowe w pracach makroniwelacyjnych	21
2.2.4. Roboty strzałowe w pracach wyburzeniowych	23
Literatura	25
3. Oddziaływanie powietrznej fali uderzeniowej	27
3.1. Wprowadzenie	27
3.2. Rozszerzanie się gazów odstrzałowych	30
3.3. Parametry powietrznej fali uderzeniowej	33
3.4. Rozprzestrzenianie się PFU	37
3.5. Oddziaływanie PFU na ludzi	40
3.6. Hałas infradźwiękowy	41
3.7. PFU wzbudzone w czasie robót strzałowych w kopalniach odkrywkowych....	44
3.8. PFU – pomiary terenowe przy robotach strzałowych w górnictwie i robotach wyburzeniowych	54
3.8.1. Oddziaływanie detonacji MW przeprowadzonej na powierzchni terenu.....	55
3.8.2. Oddziaływanie PFU w robotach strzałowych w kopalniach odkrywkowych	60
Literatura	65
4. Zagrożenie rozrzutem odłamków skalnych	67
4.1. Uwagi do techniki strzelniczej	67
4.2. Wyznaczenie parametrów strzelania	71
4.3. Podstawy teoretyczne prognozowania rozrzutu odłamków skalnych.....	75
4.4. Podsumowanie	78
Literatura	79

5. Problematyka drgań indukowanych robotami strzałowymi.....	81
5.1. Drgania.....	81
5.1.1. Pojęcia podstawowe.....	81
5.1.2. Geometria drgań.....	85
5.2. Fale propagowane w środowisku skalnym.....	90
5.2.1. Pojęcia podstawowe.....	90
5.2.2. Rzeczywisty przebieg drgań.....	97
5.2.3. Naprężenia spowodowane falą płaską.....	101
5.3. Efekt sejsmiczny strzelania.....	107
5.4. Aparatura do pomiarów intensywności drgań.....	112
5.4.1. Konstrukcje mechaniczne.....	115
5.4.2. Aparatura oscylograficzna.....	116
5.4.3. Aparatura z rejestracją cyfrową.....	120
5.4.3.1. Aparatura typu UVS.....	121
5.4.3.2. Aparatura pomiarowa stosowana w Polsce.....	127
5.5. Zapis cyfrowy drgań jako sygnał zmienności parametru w czasie – analiza sygnałów.....	132
5.5.1. Analiza w dziedzinie czasu.....	136
5.5.2. Ciągłe i dyskretne przekształcenie Fouriera.....	136
5.5.3. Filtracja sygnału czasowego – analiza tercjowa.....	137
5.5.4. Krótkoczasowa transformacja Fouriera.....	139
5.5.5. Transformacja falkowa.....	140
5.5.6. Transformacja Wignera–Ville’a.....	142
5.5.7. <i>Matching Pursuit</i> – algorytm dopasowania krokowego.....	142
Literatura.....	152
6. Oddziaływanie na otoczenie drgań wzbudzanych robotami strzałowymi.....	154
6.1. Ocena oddziaływania robót strzałowych na obiekty budowlane.....	154
6.1.1. Normy stosowane w wybranych krajach.....	155
6.1.2. Skale stosowane w Polsce.....	170
6.1.3. Zastosowanie skal SWD do oceny wpływu drgań na obiekty budowlane.....	180
6.1.4. Podsumowanie.....	194
6.2. Oddziaływanie drgań na ludzi.....	194
6.2.1. Ocena na podstawie pomiaru wartości skorygowanej.....	196
6.2.2. Ocena na podstawie pomiaru widma drgań.....	198
6.2.3. Inne sposoby oceny wpływu drgań.....	200
Literatura.....	202
7. Działalność profilaktyczna kopalń odkrywkowych w zakresie minimalizacji oddziaływania robót strzałowych na otoczenie.....	205
7.1. Inwentaryzacja stanu technicznego obiektów budowlanych w otoczeniu kopalni.....	208
7.2. Wyznaczenie dopuszczalnych ładunków MW dla robót strzałowych.....	209
7.2.1. Rozpoznanie kierunków propagacji drgań i stopnia ich intensywności w otoczeniu wyrobiska górniczego.....	209
7.2.2. Wybór profili pomiarowych i lokalizacja stanowisk.....	212

7.2.3. Wyznaczanie równania propagacji drgań.....	220
7.2.4. Dopuszczalne ładunki MW dla robót strzałowych	224
7.3. Pomiar kontrolny intensywności drgań w otoczeniu robót strzałowych	235
7.4. Monitoring oddziaływania drgań na otoczenie	241
7.5. Podsumowanie	247
Literatura.....	248
8. Wykonywanie robót strzałowych z opóźnieniem międzystrzałowym	250
8.1. Systemy do odpalania ładunków MW z opóźnieniem międzystrzałowym	251
8.1.1. Elektryczny system odpalania ładunków MW.....	252
8.1.2. Nielektryczny system odpalania ładunków MW.....	254
8.1.3. Elektroniczny system odpalania ładunków MW.....	257
8.2. Odpalanie ładunków MW z opóźnieniem międzystrzałowym a efekt sejsmiczny	260
8.3. Sposoby wyznaczania opóźnień międzystrzałowych	265
8.4. Wzory stosowane do wyznaczania opóźnienia milisekundowego	272
8.5. Minimalizacja oddziaływania na środowisko przez zmianę struktury drgań wzbudzanych robotami strzałowymi	275
8.5.1. Projektowanie połączeń z zastosowaniem systemu elektrycznego.....	278
8.5.2. Projektowanie połączeń z zastosowaniem systemu nielektrycznego...	279
8.5.3. Projektowanie połączeń z zastosowaniem systemu elektronicznego.....	282
8.5.4. Wpływ opóźnienia milisekundowego na częstotliwość drgań.....	282
8.5.5. Modyfikacja struktury drgań opóźnieniem milisekundowym – przykład.....	287
Literatura.....	291
9. Dokumentowanie oddziaływania robót wyburzeniowych na otoczenie.....	295
9.1. Zagrożenia przy wybranych technologiach robót wyburzeniowych.....	298
9.1.1. Zagrożenia przy wyburzaniu obiektów prostych	298
9.1.2. Zagrożenia przy wyburzaniu obiektów wysokich	301
9.1.3. Zagrożenia przy wyburzaniu obiektów wielkoprzestrzennych.....	308
9.2. Podsumowanie	309
Literatura.....	311