

Spis treści

Spis ważniejszych oznaczeń	7
Wstęp	11
1. Właściwości ośrodków skalnych	13
1.1. Wskaźniki właściwości fizycznych ośrodków skalnych	15
1.1.1. Gęstość właściwa	15
1.1.2. Twardość	15
1.1.3. Zwięzłość	16
1.1.4. Ścierność	17
1.1.5. Uziarnienie	19
1.1.6. Gęstości ośrodka ziarnistego	20
1.1.7. Upakowanie ziaren	22
1.1.8. Nasycenie wodą	24
1.1.9. Konsystencja	25
1.2. Wskaźniki właściwości mechanicznych ośrodków skalnych	26
1.2.1. Oddziaływania międzycząsteczkowe i ziaren	26
1.2.1.1. Spójność	26
1.2.1.2. Tarcie	28
1.2.1.3. Przyczepność	30
1.2.2. Stan naprężenia	30
1.2.3. Odkształcalność skał zwięzłych	35
1.2.4. Wytrzymałość ośrodka skalnego	37
1.2.4.1. Hipoteza wytrzymałościowa Coulomba–Mohra	37
1.2.4.2. Inne hipotezy wytrzymałościowe skał zwięzłych	43
1.2.5. Oddziaływanie naporowe ośrodka ziarnistego	44
1.2.5.1. Naprężenia w pryzmie ośrodka ziarnistego	44
1.2.5.2. Parcie i odpór ośrodka ziarnistego na ścianki sztywne	47
1.2.6. Nośność i podatność podłoża gruntowego	57
1.2.6.1. Stan anprężenia w podłożu	57
1.2.6.2. Nośność podłoża	62
1.2.6.3. Podatność podłoża	65
1.2.6.4. Zależność naprężeń stycznych od odkształceń stycznych podłoża gruntowego	67
2. Procesy mechanicznego urabiania ośrodków skalnych	71
2.1. Podstawy urabiania mechanicznego	71
2.1.1. Przebieg procesu urabiania	71
2.1.2. Parametry procesu urabiania	73
2.1.3. Wpływ podstawowych czynników na opory urabiania	75
2.2. Metody określania oporów urabiania	76
2.2.1. Metody analityczne	77

2.2.1.1.	Wykruszanie skał zwięzłych	78
2.2.1.2.	Skrawanie skał zwięzłych	81
2.2.1.3.	Odspajanie ośrodków ziarnistych	87
2.2.2.	Metody doświadczalne	93
2.2.2.1.	Wykruszanie skał zwięzłych	93
2.2.2.2.	Skrawanie skał zwięzłych	96
2.2.2.3.	Odspajanie skalnych ośrodków ziarnistych	99
2.3.	Urabianie narzędziami maszyn	115
2.3.1.	Wykruszanie skały	117
2.3.1.1.	Wykruszanie narzędziami o liniowym ruchu roboczym	117
2.3.1.2.	Wiercenie otworów	118
2.3.1.2.	Wykruszanie narzędziami o tocznym ruchu roboczym	125
2.3.1.3.	Urabianie złoża wierceniem	131
2.3.2.	Skrawanie skały nożami	135
2.3.2.1.	Struganie	139
2.3.2.2.	Wrębianie	143
2.3.2.3.	Frezowanie	146
2.3.2.4.	Wiercenie	156
2.3.3.	Zrywanie	166
2.3.4.	Kopanie	173
2.3.4.1.	Kopanie pojedynczym naczyniem. Geometryczne parametry kopania	174
2.3.4.2.	Kopanie wieloma naczyniami	186
2.3.5.	Spychanie i zgarnianie	220
2.3.5.1.	Spychanie	220
2.3.5.2.	Zgarnianie	234
2.3.6.	Ładowanie	241
2.3.6.1.	Ładowanie łyżką	243
2.3.6.2.	Ładowanie chwytakiem	275
2.3.6.3.	Ładowanie zgarniakiem	286
2.3.6.4.	Ładowanie zabierakami	291
3.	Procesy jazdy maszyn roboczych	295
3.1.	Przemieszczanie się zespołów oponowych	296
3.1.1.	Koła jezdne	297
3.1.1.1.	Kinematyka koła	303
3.1.1.2.	Obciążenia koła	311
3.1.2.	Układy oponowych zespołów jazdy	334
3.1.2.1.	Opory ruchu	335
3.1.2.2.	Reakcje podłoża na koła jezdne maszyny	339
3.1.2.3.	Moment i moc na kołach napędzanych maszyny	363
3.1.2.4.	Prędkość przemieszczania się maszyny	363
3.1.2.5.	Przemieszczanie się maszyny po torze krzywoliniowym	364
3.1.2.6.	Hamowanie maszyny	374
3.2.	Przemieszczanie się zespołów gąsienicowych	376
3.2.1.	Gąsienica	377

3.2.1.1. Kinematyka gaśienicy	377
3.2.1.2. Obciążenie gaśienicy	381
3.2.2. Układy gaśienicowe	396
3.2.2.1. Opory ruchu	396
3.2.2.2. Reakcje podłoża na gaśienice maszyny	398
3.2.2.3. Moment i moc na kołach napędzanych zespołu gaśienicowego	404
3.2.2.4. Skręcanie zespołu gaśienicowego	405
3.3. Przemieszczanie się zespołów kołowo-szynowych	408
3.4. Przemieszczanie się zespołów kroczących	414
3.5. Przemieszczanie się maszyn na płozach	418
4. Układy podnoszenia ładunków i zespołów maszyn	421
4.1. Układy ciągnowe z ciągnem nawijanym	423
4.1.1. Krążki linowe	423
4.1.2. Wielokrążki	428
4.1.2.1. Układy wielokrążków	428
4.1.2.2. Sprawność wielokrążków	431
4.1.3. Siła i moc na bębnie nawijającym ciągnie	439
4.1.4. Łączniki ładunku z wielokrążkiem	442
4.2. Układy ciągnowe ze sprzężeniem ciernym	442
4.2.1. Sprzężenie cierne	442
4.2.2. Modele układów ciągowych ze sprzężeniem ciernym	446
4.2.3. Zasady doboru przeciwwagi dźwigów szybowych	449
4.2.4. Momenty i moce napędowe na kole ciernym	454
4.2.5. Sposoby wyważania w dźwigach szybowych	455
4.3. Układy podnośnikowe	457
4.3.1. Obciążenia i opory ruchu podnośnika	458
4.3.2. Układy wymuszania ruchu prowadników	463
4.4. Układy zwodzenia zespołów maszyn	468
4.4.1. Struktury układów zwodzenia	468
4.4.2. Obciążenia układu zwodzenia	470
4.4.3. Przykład obliczeniowy układu zwodzenia	480
5. Układy obrotu zespołów maszyn	493
5.1. Struktury obrotnic	493
5.2. Obciążenie zespołu obrotowego	495
5.2.1. Oddziaływania reakcyjne w obrotnicy	496
5.2.2. Momenty oporów ruchu w osi obrotu	502
5.3. Przykład obliczeniowy układu obrotu	504
Literatura	515