

Spis treści

Przedmowa	11
1. Wiadomości wstępne	13
1.1. Podstawowe pojęcia prawne dotyczące lotnisk i ruchu lotniczego	14
1.2. Elementy funkcjonalne lotnisk i ich charakterystyka	16
1.3. Rola i zadania nawierzchni lotniskowych	19
1.4. Specyfika pracy nawierzchni lotniskowych i jej obciążeń	20
1.4.1. Zależność od warunków meteorologicznych i klimatycznych	20
1.4.2. Szczególny charakter obciążeń nawierzchni lotniskowych	20
1.4.3. Rozkład obciążeń i prędkości w czasie rozbiegu samolotu	23
1.4.4. Analiza prędkości statku powietrznego w funkcji długości rozbiegu	23
1.4.5. Obciążenie nawierzchni drogi startowej w funkcji rozbiegu	23
1.4.6. Obciążenie nawierzchni drogi startowej w czasie dobiegu statku powietrznego	24
1.4.7. Dynamiczne obciążenie nawierzchni lotniskowych	26
1.4.8. Charakterystyka termicznych obciążeń wymuszonych	29
1.4.9. Wymagania eksploatacyjne dla nawierzchni lotniskowych	31
1.5. Wpływ rozwoju konstrukcji statków powietrznych na rozwój infrastruktury lotniskowej ..	33
<i>Bibliografia</i>	37
2. Prace pomiarowe oraz roboty ziemne na lotniskach	38
2.1. Ogólna charakterystyka robót lotniskowych	38
2.2. Przygotowanie terenu pod budowę lotniska	39
2.3. Prace pomiarowe związane z wyznaczaniem lotniska w terenie	41
2.4. Roboty ziemne na lotniskach	44
2.5. Ekonomiczne aspekty projektowania wysokościowego terenu lotniska	46
2.6. Metody projektowania pionowego ukształtowania terenu lotniska	48
2.6.1. Metoda projektowania przekrojów pionowych	48
2.6.2. Metoda profili izometrycznych	50
2.6.3. Metoda projektowania rzędnych wierzchołków kwadratów siatki niwelacyjnej	50
2.6.4. Metoda projektowania warstw	58
2.6.5. Sprawdzenie pionowej konfiguracji terenu w płaszczyźnie stycznej do przebiegu warstw i jej korekta	64
2.6.6. Wybór odpowiedniej metody projektowania w zależności od ukształtowania pionowego terenu wybranego pod lotnisko	67
2.6.7. Obliczanie ilości robót ziemnych. Bilans robót ziemnych.	68
2.6.8. Obliczanie objętości robót ziemnych za pomocą izolinii roboczych	70
2.6.9. Projekt organizacji robót ziemnych	72
2.6.10. Komputerowe metody obliczania ilości robót ziemnych	74
2.7. Geologiczno-inżynierskie badanie gruntów i podłoża gruntowych pod powierzchnie lotniskowe	74
2.7.1. Uwagi ogólne i podział gruntów	74
2.7.2. Grunty budowlane	78
2.7.3. Określenie parametrów geotechnicznych podłoża	81
2.8. Nośność podłoża gruntowych pod nawierzchnie lotniskowe	86
2.8.1. Podstawowe cechy fizyczne gruntów	86
2.8.2. Plastyczność gruntów spoistych	88
2.8.3. Podstawowe cechy mechaniczne gruntów	90
2.9. Warunki konstruowania podłoża gruntowych pod nawierzchnie lotniskowe	91
2.10. Metody badań i ustalenia miarodajnej wartości wskaźników nośności podłoża	92

2.11.	Wzmocnienie podłoża gruntowych i metody badań ich nośności	98
2.11.1.	Naturalne wzmocnienie podłoża gruntowego	99
2.11.2.	Mechaniczne wzmocnienie podłoża gruntowego	100
2.11.3.	Wzmocnienie podłoża gruntowego wapnem	101
2.11.4.	Wzmocnienie podłoża gruntowego cementem	105
2.11.5.	Wzmocnienie podłoża gruntowego środkami chemicznymi – żywicami	106
2.11.6.	Wzmocnienie podłoża gruntowych nowoczesnymi środkami wiążącymi	108
2.11.7.	Wzmocnienie podłoża gruntowych geosyntetykami	110
	<i>Bibliografia</i>	111
3.	Odwodnienie lotnisk	112
3.1.	Uwagi ogólne	112
3.2.	Pochodzenie wód podziemnych, ich znaczenie i charakterystyka	118
3.2.1.	Rodzaje wód podziemnych	121
3.2.2.	Opady atmosferyczne, ich rodzaje i charakterystyka	123
3.2.3.	Parowanie, sublimacja, spływ, odpływ i przepływ	127
3.2.4.	Retencja	128
3.3.	Systemy odwodnienia lotnisk	129
3.3.1.	Kanalizacja lotniskowa nawierzchni sztucznych	130
3.3.2.	Kanalizacja lotniskowa nawierzchni gruntowych	135
3.3.3.	Drenaż lotniskowy	135
3.3.4.	Inne urządzenia odwadniające na lotniskach	140
3.4.	Nawadnianie pola wzlotów	141
3.5.	Metody obliczeń odwodnienia lotnisk	141
3.5.1.	Sposób obliczeń kanalizacji lotniskowej	145
3.5.2.	Obliczanie ścieków otwartych na nawierzchniach sztucznych	146
3.5.3.	Obliczanie rowów i ścieków gruntowych	148
3.5.4.	Obliczanie drenażu lotniskowego	149
	<i>Bibliografia</i>	151
4.	Podbudowy pod nawierzchnie lotniskowe	152
4.1.	Zadania i rola podbudów	152
4.2.	Podbudowy pod nowe nawierzchnie lotniskowe	153
4.2.1.	Podbudowy z gruntów stabilizowanych cementem	153
4.2.2.	Kruszywa do podbudów pod nawierzchnie	155
4.2.3.	Podbudowy z kruszywa ulepszanego cementem	156
4.2.4.	Podbudowy z chudego betonu	156
4.2.5.	Podbudowy stabilizowane wapnem	158
4.2.6.	Podbudowy z tworzyw sztucznych	158
4.2.7.	Podbudowy z betonu cementowego zbrojonego polimerowymi elementami komórkowymi	159
4.3.	Istniejące podbudowy pod nawierzchnie lotniskowe	161
	<i>Bibliografia</i>	161
5.	Materiały, składniki i właściwości materiałów do budowy betonowych nawierzchni lotniskowych	163
5.1.	Uwagi ogólne	163
5.2.	Materiały składowe betonu nawierzchniowego	164
5.3.	Metody projektowania mieszanki betonowej przeznaczonej na nawierzchnie lotniskowe ...	181
5.3.1.	Metoda projektowania składu betonu zalecana przez przepisy krajowe	182
5.3.2.	Francuska metoda projektowania betonu	183
5.3.3.	Brytyjska metoda projektowania betonu	184
5.4.	Klasy wytrzymałości betonu	185
5.5.	Klasy ekspozycji betonu	186

5.6.	Materiały do wypełnienia szczelin w nawierzchniach betonowych	190
5.6.1.	Masy stosowane na gorąco	190
5.6.2.	Masy stosowane na zimno	191
5.7.	Metody badań podstawowych parametrów betonu nawierzchniowego	191
5.7.1.	Wytrzymałość na ściskanie	191
5.7.2.	Wytrzymałość betonu na rozciąganie przy zginaniu	193
5.7.3.	Wytrzymałość betonu na bezpośrednie rozciąganie	194
5.7.4.	Wytrzymałość betonu w czasie	195
5.7.5.	Naprężenia dopuszczalne dla betonu	196
5.7.6.	Moduł sprężystości betonu	197
5.7.7.	Współczynnik Poissona	200
5.7.8.	Skurcz betonu	201
5.7.9.	Pęcznienie betonu	202
5.8.	Wytrzymałość betonu na obciążenia uderowe	202
	<i>Bibliografia</i>	203
6.	Lotniskowe nawierzchnie z betonu cementowego	204
6.1.	Uwagi ogólne	204
6.2.	Cechy charakterystyczne i rodzaje konstrukcji nawierzchni lotniskowych z betonu cementowego	204
6.3.	Betonowe nawierzchnie lotniskowe układane w szalunkach	207
6.3.1.	Przygotowanie mieszanki betonowej	211
6.3.2.	Układanie i zagęszczanie mieszanki betonowej	212
6.4.	Współczesne metody budowy nawierzchni betonowych bez szalunków – metodą ślizgową	213
6.4.1.	Sprzęt i urządzenia do budowy nawierzchni betonowych	214
6.4.2.	Maszyny i sprzęt pomocniczy w budowie nawierzchni	222
6.5.	Realizacja robót nawierzchniowych	226
6.5.1.	Wykonanie warstwy poślizgowej	227
6.5.2.	Układanie mieszanki betonowej	229
6.5.3.	Wykonywanie nawierzchni w trudnych warunkach atmosferycznych	236
6.5.4.	Pielęgnacja nawierzchni betonowych po ich wykonaniu	239
6.5.5.	Szczeliny w lotniskowych nawierzchniach betonowych	241
6.6.	Technologia betonów wałowanych w budowie nawierzchni lotniskowych	248
6.7.	Kontrola jakości wykonywanych robót związanych z budową nawierzchni lotniskowych	254
6.7.1.	Uwagi ogólne	254
6.7.2.	Program kontroli jakości robót	255
6.7.3.	Opis badań kontrolnych	256
6.8.	Ogólna ocena wyników badań	262
6.9.	Nowe technologie robót nawierzchniowych	263
6.9.1.	Nawierzchnie z betonu upłynnionego	263
6.9.2.	Nawierzchnie z betonu wewnętrznie uszczelnionego	263
6.10.	Nawierzchnie z betonów o podwyższonych parametrach wytrzymałościowych (betony wysokowartościowe)	264
6.11.	Wzmocnienie nawierzchni betonowych	269
	<i>Bibliografia</i>	270
7.	Lotniskowe nawierzchnie zbrojone z betonu cementowego	271
7.1.	Lotniskowe nawierzchnie żelbetowe	271
7.2.	Wykonanie nawierzchni żelbetowych w szalunkach	272
7.3.	Nawierzchnie lotniskowe o zbrojeniu ciągłym	273
7.4.	Wykonanie szczelin w nawierzchniach zbrojonych	276
7.5.	Nawierzchnie betonowe o minimalnej zawartości stali	277

7.6.	Nawierzchnie dyblowane	278
7.7.	Lotnikowe nawierzchnie betonowe zbrojone stalowym włóknem rozproszonym	283
7.8.	Lotnikowe nawierzchnie betonowe zbrojone włóknami sztucznymi	293
7.9.	Zastosowania betonów zbrojonych włóknami sztucznymi w budowie nawierzchni	297
	<i>Bibliografia</i>	298
8.	Lotnikowe nawierzchnie sprężone	300
8.1.	Uwagi ogólne	300
8.2.	Analiza czynników uzasadniających stosowanie płyt wstępnie sprężonych w budowie nawierzchni lotnikowych	304
8.3.	Nawierzchnie lotnikowe z płyt wstępnie sprężonych	308
8.3.1.	Technologia produkcji płyt wstępnie sprężonych	309
8.3.2.	Budowa nawierzchni lotnikowych z prefabrykowanych płyt wstępnie sprężonych	313
	<i>Bibliografia</i>	319
9.	Lotnikowe nawierzchnie zbudowane z użyciem spoiw asfaltowych	320
9.1.	Materiały stosowane do budowy nawierzchni lotnikowych z użyciem spoiw asfaltowych	320
9.1.1.	Lepiszczka	320
9.1.2.	Pochodzenie asfaltów i ich charakterystyka	323
9.1.3.	Modyfikatory i dodatki do asfaltu	333
9.1.4.	Elastomeroasfalty i polimeroasfalty	336
9.1.5.	Normowe wymagania dla asfaltów stosowanych do budowy nawierzchni lotnikowych	337
9.1.6.	Zasady stosowania asfaltów drogowych	337
9.2.	Emulsje asfaltowe	339
9.3.	Kruszywa mineralne	344
9.3.1.	Cechy techniczne kruszywa łamanego	350
9.3.2.	Wypełniacze mineralne	350
9.4.	Projektowanie składu mieszanek mineralno-asfaltowych	351
9.4.1.	Projektowanie składu mieszanki mineralnej	351
9.4.2.	Projektowanie składu mieszanek mineralno-asfaltowych na podstawie badań mechanicznych	363
9.4.3.	Produkcja i zakres stosowania mieszanek mineralno-asfaltowych	370
9.5.	Asfaltowe nawierzchnie lotnikowe	375
9.5.1.	Budowa nawierzchni	375
9.5.2.	Maszyny do produkcji i wbudowania mieszanek mineralno-asfaltowych	376
9.5.3.	Mieszanki mineralno-asfaltowe modyfikowane elastomerami	379
9.6.	Nawierzchnie lotnikowe z mieszanki mastykowo-grysowej SMA (<i>Splitt – Mastix – Asphalt</i>)	381
9.7.	Renowacja nawierzchni z betonu asfaltowego	384
9.8.	Technologia asfaltów spienionych i możliwość wykorzystania jej do robót nawierzchniowych na lotniskach	388
9.9.	Wzmacnianie nawierzchni asfaltowych geotekstylami	389
9.10.	Wzmacnianie nawierzchni nowymi warstwami konstrukcyjnymi	390
9.11.	Kontrola jakości realizowanych i wykonanych robót	391
	<i>Bibliografia</i>	393
10.	Lotnikowe nawierzchnie darniowe i gruntowe	394
10.1.	Warunki pracy nawierzchni darniowych i gruntowych	394
10.2.	Ocena przydatności nawierzchni gruntowych i darniowych do startów i lądowań	399
10.3.	Kryteria nośności nawierzchni darniowych	401
10.4.	Użytkowanie nawierzchni darniowej	405

10.5.	Charakterystyka czynników powodujących erozję gruntowych części nawierzchni lotniskowych	409
	<i>Bibliografia</i>	415
11.	Niekonwencjonalne nawierzchnie lotniskowe	416
11.1.	Nawierzchnie lotniskowe rulonowe typu MATA	416
11.2.	Lotniskowe nawierzchnie składane w postaci pasm płytowych	418
11.3.	System budowy nawierzchni operacyjnych typu MO-MAT	421
11.4.	System składanych nawierzchni aluminiowych – <i>aluminium airfield system</i>	426
	<i>Bibliografia</i>	428
12.	Diagnostyka techniczna i niezawodność nawierzchni lotniskowych	429
12.1.	Uwagi ogólne	429
12.2.	Problem stanów niezawodnościowych nawierzchni	437
12.3.	Metody stosowane w ocenie stanu technicznego	441
12.4.	Metody oceny nośności nawierzchni	446
12.4.1.	Zasada działania i budowa urządzenia do badania nośności nawierzchni lotniskowych UL-1	449
12.4.2.	Rozwiązanie teoretyczne	451
12.4.3.	Zasada działania i budowa urządzenia do badania nośności nawierzchni lotniskowych typu HWD (<i>Heavy Weight Deflectometer</i>)	453
12.4.4.	Nośność nawierzchni według zasad LCN (<i>Load Classification Number</i>)	455
12.5.	Równość nawierzchni	458
12.6.	Szorstkość nawierzchni	464
12.7.	Metody ultradźwiękowe	467
12.8.	Metody radarowe	469
12.9.	Metoda sejsmiczna określania stanu technicznego układu konstrukcyjnego	471
12.10.	Proponowane wskaźniki oceny nawierzchni	477
12.11.	Miejsce diagnostyki nawierzchni lotniskowych w docelowym systemie ich utrzymania	478
12.12.	Niezawodność techniczna betonowych nawierzchni lotniskowych	479
12.13.	Problemy technicznej niezawodności nawierzchni	483
	<i>Bibliografia</i>	487
13.	Rekonstrukcja, naprawy i zabiegi utrzymaniowe związane z wykorzystaniem nawierzchni lotniskowych	488
13.1.	Czynniki wywołujące zmianę stanu technicznego nawierzchni lotniskowych	488
13.2.	Charakterystyka najczęściej występujących zniszczeń	491
13.2.1.	Złuszczenia powierzchni płyt	492
13.2.2.	Uszkodzenia wgłębne	493
13.2.3.	Spękanie krawędzi płyt nawierzchniowych	493
13.2.4.	Pękanie i odłamania naroży płyt	493
13.2.5.	Pęknięcia włoskowate i szczelinowe	494
13.2.6.	Progi między krawędziami sąsiednich płyt nawierzchniowych	495
13.2.7.	Zwietrzienia masy zalewowej w szczelinach dylatacyjnych	495
13.3.	Uszkodzenia nawierzchni z betonu asfaltowego	497
13.3.1.	Pęcherze w nawierzchniach asfaltowych	498
13.3.2.	Wykruszenia masy asfaltowej	498
13.3.3.	Zrakowacenia nawierzchni asfaltowych	499
13.4.	Wskaźniki bieżącej oceny technicznej nawierzchni lotniskowych	500
13.5.	Kryteria kwalifikacyjne napraw i zabiegów utrzymaniowych	502
13.6.	Remont i naprawy nawierzchni lotniskowych	503
13.6.1.	Materiały do napraw nawierzchni betonowych	503
13.6.2.	Żywice epoksydowe	506
13.6.3.	Kompozycja gruntująca	507

13.6.4.	Betony i zaprawy epoksydowe	507
13.6.5.	Materiały do napraw nawierzchni z betonu asfaltowego	508
13.6.6.	Naprawa uszkodzeń nawierzchni z betonu cementowego	509
13.6.7.	Naprawa nawierzchni asfaltowych	514
13.6.8.	Naprawa nawierzchni prefabrykowanych	516
13.6.9.	Naprawy sztucznych nawierzchni lotniskowych materiałami bitumiczno-epoksydowymi	517
13.7.	Środki i metody zwalczania oblodzeń na nawierzchniach lotniskowych	525
	<i>Bibliografia</i>	531
14.	Zaopatrzenie lotnisk w energię elektryczną	532
14.1.	Uwagi ogólne	532
14.2.	Urządzenia zasilające	532
14.3.	Lotniskowe układy elektroenergetyczne wysokiego napięcia	533
14.4.	Lotniskowe układy energetyczne niskiego napięcia	535
14.5.	Linie przesyłowe i stacje transformatorowe	536
14.6.	Współczesny model lotniskowych systemów elektroenergetycznych	539
14.7.	Rozdzielnice niskiego napięcia	539
14.8.	Rodzaje lotniskowych instalacji elektrycznych	543
14.9.	Akumulatory lotniskowe	543
14.10.	Dokumentacja eksploatacyjno-konserwacyjna instalacji	544
	<i>Bibliografia</i>	544
15.	Zaopatrzenie lotnisk w wodę	545
15.1.	Uwagi ogólne	545
15.2.	Źródła wody i jej jakość	546
15.3.	Składowe elementy urządzeń wodociągowych lotniska	548
15.4.	Pozostałe elementy składowe sieci wodociągowej na lotnisku	552
	<i>Bibliografia</i>	556
16.	Ekologiczne warunki koegzystencji lotniska i jego infrastruktury technicznej ze środowiskiem naturalnym	557
16.1.	Uwagi ogólne	557
16.2.	Hałas lotniczy i sposoby jego ograniczania	559
16.3.	Oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego na otoczenie	563
16.4.	Zagrożenia wód (powierzchniowych i podziemnych) oraz gruntów środkami chemicznymi powstającymi w procesie eksploatacji lotnisk głównie ropą naftową i jej pochodnymi	567
16.4.1.	Źródła zanieczyszczeń i ich charakterystyka	567
16.4.2.	Charakterystyka rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń i oddziaływania związków ropopochodnych w gruncie	569
16.4.3.	Metodyka prowadzenia prac związanych z oczyszczaniem gruntu ze związków ropy i jej pochodnych	571
16.4.4.	Wskaźniki degradacji gleby	577
	<i>Bibliografia</i>	579
	Skorowidz	581