

Przedmowa	7
1. WSTĘP	9
2. ELEMENTY GEOMETRII POWIERZCHNI	11
2.1. Równanie powierzchni we współrzędnych krzywoliniowych. Pierwsza forma kwadrato- wa powierzchni	11
2.2. Druga forma kwadratowa powierzchni. Krzywizna linii	15
2.3. Krzywizny powierzchni. Klasyfikacja punktów powierzchni	18
2.4. Wzory Gaussa, Weingartena, Codazziego-Mainardiego	21
2.5. Związki geometryczne na powierzchni równo oddalonej	25
3. PODSTAWOWE RÓWNANIA POWŁOK	27
3.1. Założenia	27
3.2. Siły wewnętrzne	27
3.3. Równania równowagi	30
3.4. Związki kinematyczne teorii Sandersa	34
3.5. Uprozczone równania	37
3.6. Związki kinematyczne teorii Kirchhoffa-Love'a	43
3.7. Kryterium uplastycznienia przekroju	47
3.8. Prawo plastycznego płynięcia	48
3.9. Moc dyssypacji i moc obciążeń zewnętrznych	49
3.10. Nieciągłości	50
3.11. Nośność graniczna	53
3.12. Powłoki obrotowe o dowolnym kształcie południka	54
3.13. Typowe przypadki szczególne powłok obrotowych	60
3.14. Powłoki obrotowe o małej wyniosłości	72
4. POWIERZCHNIE GRANICZNE	78
4.1. Powierzchnie graniczne powłok o przekroju pełnościennym	78
4.1.1. Wprowadzenie	78
4.1.1.2. Transformacja warunku plastyczności Hubera-Misesa-Hencky'ego (HMH)	79
4.1.1.3. Transformacja warunku plastyczności Coulomba-Treski (CT)	84
4.1.1.4. Transformacja warunku plastyczności największego naprężenia normalnego	97
4.2. Powierzchnie graniczne powłok o przekroju trójwarstwowym	101
4.2.1. Wprowadzenie	101
4.2.2. Warunek plastyczności Hubera-Misesa-Hencky'ego	103
4.2.3. Warunek plastyczności Coulomba-Treski	105
4.2.4. Warunek plastyczności największego naprężenia normalnego	111
4.3. Powierzchnie graniczne powłok o przekroju zbrojonym	112
4.3.1. Wprowadzenie	112
4.3.2. Przekrój podwójnie niesymetrycznie zbrojony	113
4.3.3. Przekroje pojedynczo zbrojone	116
4.4. Oszacowania i uproszczenia powierzchni granicznych	124

5. POWŁOKI SFERYCZNE	131
5.1. Bezwymiarowa postać równań	131
5.2. Kopuła sferyczna pełnościenna, obciążona równomiernie	132
5.2.1. Brzeg utwierdzony	133
5.2.2. Brzeg przegubowo zamocowany	135
5.3. Kopuła sferyczna o budowie trójwarstwowej, obciążona równomiernie	137
5.3.1. Brzeg utwierdzony	137
5.3.2. Brzeg przegubowo zamocowany	142
5.4. Kopuła sferyczna. Zastosowanie powierzchni ograniczonego współdziałania	144
5.4.1. Brzeg przegubowo zamocowany	145
5.4.2. Brzeg utwierdzony	147
5.5. Zbiornik kulisty pełnościenny	149
5.5.1. Brzeg utwierdzony	149
5.5.2. Brzeg przegubowo zamocowany	151
5.6. Zbiornik kulisty o budowie trójwarstwowej	152
5.6.1. Brzeg utwierdzony	152
5.6.2. Brzeg przegubowo zamocowany	155
Zadania	155
6. POWŁOKI STOŻKOWE	157
6.1. Bezwymiarowa postać równań	157
6.2. Powłoka stożkowa pełnościenna, obciążona pośrednio	158
6.3. Powłoka stożkowa trójwarstwowa, obciążona pośrednio	172
6.4. Powłoka w kształcie stożka ściętego, obciążona pierścieniem sił	185
6.5. Utwierdzona powłoka stożkowa, obciążona równomiernie	189
6.6. Pokrytyczna nośność płyt kołowych	193
Zadania	200
7. POWŁOKI WALCOWE	201
7.1. Bezwymiarowa postać równań	201
7.2. Powłoki z brzegiem utwierdzonym, obciążone równomiernym ciśnieniem	203
7.2.1. Powłoka pełnościenna, warunek plastyczności CT	203
7.2.2. Powłoka trójwarstwowa, warunek plastyczności CT	207
7.2.3. Rozwiązanie z warunkiem plastyczności GN	208
7.3. Powłoka trójwarstwowa utwierdzona na obu brzegach, obciążona równomiernym ciśnieniem	209
7.4. Powłoka obciążona ciśnieniem i siłami pierścieniowymi	213
7.5. Powłoki obciążone ciśnieniem i siłami podłużnymi	218
7.5.1. Powłoka pełnościenna o brzegu utwierdzonym	218
7.5.2. Powłoka trójwarstwowa utwierdzona na obu brzegach	223
7.6. Powłoki (zbiorniki) obciążone hydrostatycznym ciśnieniem	235
7.6.1. Zbiornik niski	236
7.6.2. Zbiornik średniej wysokości	238
7.6.3. Zbiornik wysoki	240
7.7. Powłoka wzmocniona żebrami obwodowymi	244
7.7.1. Sformułowanie zadania i metoda rozwiązania	244
7.7.2. Przypadek żebra o przekroju prostokątnym	248
7.7.3. Przypadek żebra o przekroju teowym	258
7.7.4. Algorytm obliczeń i przykłady	262
7.7.5. Wpływ warunków brzegowych na nośność	265
7.8. Zbiorniki (silosy) zbrojone	267
7.8.1. Mechanizm zniszczenia	267
7.8.2. Obciążenie Janssena	269
7.8.3. Zbiornik niski	271

7.8.4.	Zbiornik średniej wysokości	274
7.8.5.	Zbiornik wysoki	278
7.8.6.	Zestawienie i porównanie wyników	282
7.8.7.	Rozwiązanie powłoki sprężystej	286
7.8.8.	Algorytm obliczania nośności granicznej zbiornika	290
7.8.9.	Algorytm projektowania zbiornika	293
7.8.10.	Uwzględnienie wpływu sił podłużnych	297
Zadania		300
8.	POWŁOKI O MAŁEJ WYNIOSŁOŚCI. METODA PRZEGUBÓW PLASTYCZNYCH	302
8.1.	Wprowadzenie	302
8.2.	Powłoki rozpięte na planie wielokąta	303
8.2.1.	Moc sił wewnętrznych i zewnętrznych	303
8.2.2.	Powłoka rozpięta na planie prostokąta	308
8.2.3.	Powłoka rozpięta na planie wielokąta	310
8.3.	Powłoki obrotowe	314
8.3.1.	Moc sił wewnętrznych i zewnętrznych	314
8.3.2.	Powłoki o nieprzesuwnej podpory brzożu	316
8.4.	Zbrożone powłoki dwukrzyżwiznowe rozpięte na planie prostokąta	321
8.4.1.	Powłoka swobodnie podparta	321
8.4.2.	Powłoka wzmoćniona żebrami na konturze	328
8.4.3.	Powłoka wzmoćniona układem żeber	330
8.5.	Zbrożone powłoki obrotowe	338
8.5.1.	Powłoka swobodnie podparta	338
8.5.2.	Powłoka wzmoćniona żebrzem na konturze	342
8.5.3.	Powłoka wzmoćniona promieniowymi i pierścieniowymi żebrami	344
Zadania		349
Literatura		350