

SPIS TREŚCI

Przedmowa.....	9
1. WPROWADZENIE.....	11
1.1. Ogólna charakterystyka przedmiotu.....	11
1.2. Klasyfikacja konstrukcji, klasyfikacja obciążeń, schematy statyczne.....	12
1.3. Definicja naprężenia, przemieszczenia, odkształcenia.....	18
1.4. Podstawowe założenia wytrzymałości materiałów.....	21
2. CHARAKTERYSTYKI GEOMETRYCZNE FIGUR PŁASKICH.....	24
2.1. Definicje.....	24
2.2. Położenie środka ciężkości.....	25
2.3. Momenty bezwładności przy przesunięciu układu osi.....	26
2.4. Momenty bezwładności przy współśrodkowym układzie osi, koło Mohra.....	27
2.5. Przykłady obliczeń.....	31
3. PŁASKIE UKŁADY PRĘTOWE STATYCZNIE WYZNACZALNE.....	37
3.1. Płaski układ prętowy.....	37
3.2. Analiza kinematyczna.....	39
3.3. Warunki statycznej wyznaczalności układów prętowych.....	44
3.4. Rodzaje płaskich układów prętowych.....	45
3.5. Pojęcie sił wewnętrznych i przekrojowych.....	47
3.6. Zależności różniczkowe między obciążeniem zewnętrznym a siłami przekrojowymi.....	50
3.7. Przykłady obliczeń.....	56
4. ROZCIĄGANIE OSIOWE PRĘTÓW.....	60
4.1. Naprężenia i odkształcenia przy osiowym rozciąganiu prętów.....	60
4.2. Statyczna próba rozciągania stali miękkiej.....	63
4.3. Uprozczone wykresy naprężenie-odkształcenie.....	65
4.4. Działanie siły przy obciążeniu i odciążeniu.....	66
4.5. Zmiana objętości pręta rozciąganego (ściskanego).....	69
4.6. Przykłady obliczeń.....	71
4.7. Statyczne niewyznaczalne przypadki osiowego obciążenia.....	73
4.8. Wymiarowanie prętów osiowo rozciąganych.....	75
4.9. Połączenia techniczne w prętach obciążonych osiowo.....	77
4.9.1. Technologiczne ścinanie.....	77
4.9.2. Połączenia nitowane.....	79

5.	STAN NAPRĘŻENIA	81
5.1.	Wiadomości wstępne	81
5.2.	Analiza płaskiego stanu naprężenia w punkcie ciała	84
5.2.1.	Równania równowagi	86
5.2.2.	Analiza płaskiego stanu naprężenia w punkcie	88
5.3.	Analiza przestrzennego stanu naprężenia w punkcie ciała	92
5.3.1.	Równania równowagi	93
5.3.2.	Transformacja przestrzennego stanu naprężenia w punkcie	95
5.3.3.	Kierunki główne i naprężenia główne	99
5.3.4.	Maksymalne naprężenia styczne	102
5.3.5.	Naprężenia w płaszczyźnie oktaedrycznej	104
5.3.6.	Część kulista i dewiatorowa naprężenia	104
5.4.	Przypadki szczególne stanu naprężenia	106
5.5.	Przykłady obliczeń	107
6.	STAN ODKSZTAŁCENIA	111
6.1.	Wektor przemieszczenia	111
6.2.	Płaski stan odkształcenia	112
6.3.	Przestrzenny stan odkształcenia	116
6.4.	Tensor odkształcenia i jego transformacja	117
6.5.	Odkształcenia objętościowe i postaciowe	121
6.6.	Przykłady obliczeń	124
7.	RÓWNANIA KONSTITUTYWNE I ZAGADNIENIE BRZEGOWE LINIOWEJ TEORII SPRĘŻYSTOŚCI	126
7.1.	Prawo Hooke'a dla dwukierunkowego rozciągania	126
7.2.	Prawo Hooke'a dla czystego ścinania	128
7.3.	Uogólnione prawo Hooke'a dla ciała izotropowego	131
7.4.	Prawo Hooke'a dla płaskiego stanu naprężenia i płaskiego stanu odkształcenia	133
7.5.	Związki fizyczne zmiany objętości i postaci ciała	134
7.6.	Zagadnienie brzegowe liniowej teorii sprężystości	135
7.7.	Przykłady obliczeń	136
8.	SKRĘCANIE PRĘTÓW	140
8.1.	Skრэcanie prętyw o przekrojach kolistych	140
8.1.1.	Naprężenia i odkształcenia prętyw skręcanych	140
8.1.2.	Obliczanie przemieszczeń w prętach statycznie wyznaczalnych i niewyznaczal- nych	145
8.2.	Skрэcanie prętyw o przekrojach niekolistych	146
8.2.1.	Skрэcanie swobodne prętyw o przekrojach prostokątnych i eliptycznych	146
8.2.2.	Analogia błonowa Prandtla	149
8.2.3.	Skрэcanie prętyw złożonych z cienkościennych prostokątów	151
8.3.	Przykłady obliczeń	153
9.	ZGINANIE PROSTE PRĘTÓW	156
9.1.	Charakter odkształcenia pręta przy czystym zginaniu	156
9.2.	Naprężenia normalne przy czystym zginaniu	158
9.3.	Zginanie i ścinanie	162
9.3.1.	Naprężenia styczne w przekrojach poprzecznych belek	162
9.3.2.	Połączenia belek złożonych	169
9.4.	Zginanie niesymetryczne	171
9.5.	Przykład obliczeń	173

10. OŚ ODKSZTAŁCONA BELEK ZGINANYCH.....	176
10.1. Równanie różniczkowe osi odkształconej belki poddanej działaniu sił zewnętrznych	176
10.2. Wpływ temperatury na oś odkształconą prętów.....	180
10.3. Przykłady obliczeń ugięć belek.....	183
10.4. Wpływ sił poprzecznych na ugięcia belek.....	190
10.5. Uproszczony sposób całkowania równania różniczkowego osi odkształconej belki.....	192
10.6. Ogólny sposób całkowania równania różniczkowego osi odkształconej belki.....	193
11. ENERGIA SPRĘŻYSTA W PRĘTACH SPRĘŻYSTYCH.....	195
11.1. Zasada prac wirtualnych.....	195
11.2. Twierdzenie Clapeyrona.....	197
11.3. Jednostkowa energia sprężysta.....	197
11.4. Energia sprężysta pręta osiowo rozciąganego (ściskanego).....	201
11.5. Energia sprężysta pręta skręcanego.....	201
11.6. Energia sprężysta przy zginaniu pręta.....	202
11.7. Energia sprężysta przy ścinaniu pręta.....	203
11.8. Przykłady obliczeń.....	205
12. TWIERDZENIA ENERGETYCZNE DLA PRĘTÓW SPRĘŻYSTYCH.....	208
12.1. Twierdzenie Castigliano.....	208
12.2. Twierdzenie Menabre'a.....	210
12.3. Twierdzenie Maxwella-Mohra.....	210
12.4. Twierdzenie Bettiego o wzajemności prac.....	218
12.5. Twierdzenie Maxwella o wzajemności przemieszczeń.....	220
12.6. Przykłady obliczeń.....	220
13. WŁASNOŚCI MATERIAŁÓW PRZY OBCIĄŻENIACH STATYCZNYCH RÓŻNOMIENNYCH, DŁUGOTRWAŁYCH, CYKLICZNYCH I W WYSOKICH TEMPERATURACH.....	223
13.1. Zjawisko Bauschingera i zjawisko histerezy sprężystej.....	223
13.2. Wpływ temperatury na własności materiałów.....	226
13.3. Wpływ czasu na własności materiałów.....	228
13.3.1. Pelzanie i relaksacja.....	228
13.3.2. Opóźnienie sprężyste.....	232
13.3.3. Wytrzymałość trwała.....	232
13.4. Zmęczenie materiału.....	233
Załącznik – Zapis reprezentacji wektora i tensora.....	238
Bibliografia.....	241