

## SPIS TREŚCI

	Str.
Przedmowa . . . . .	7
<b>Rozdział I. Podstawowe wiadomości o naprężeniach i odkształceniach . . . . .</b>	<b>9</b>
1. Wiadomości wstępne . . . . .	9
2. Prawo Hooke'a . . . . .	10
3. Naprężenia w ukośnych przekrojach rozciąganego pręta . . . . .	12
4. Ogólny stan naprężenia . . . . .	13
5. Wyznaczenie naprężeń w dowolnym przekroju . . . . .	16
6. Główne kierunki stanu naprężenia . . . . .	17
7. Jednoosiowy stan naprężenia . . . . .	18
8. Dwuosiowy stan naprężenia . . . . .	18
9. Koło naprężeń . . . . .	19
10. Wyznaczenie $\sigma_1$ i $\sigma_2$ w płaskim stanie naprężenia . . . . .	20
11. Przykłady zastosowania kół naprężeń w różnych stanach naprężenia . . . . .	22
12. Stan odkształcenia . . . . .	24
13. Płaski stan odkształcenia . . . . .	26
14. Koło odkształceń . . . . .	28
15. Czyste odkształcenie postaciowe . . . . .	29
16. Płaski stan odkształcenia określony składowymi $\epsilon_x$ , $\epsilon_y$ , $\gamma_{xy}$ . . . . .	30
17. Rozety odkształceń . . . . .	30
18. Związki między odkształceniami a naprężeniami . . . . .	37
19. Wyznaczanie naprężeń w płaskim stanie naprężenia . . . . .	40
20. Wyznaczanie naprężeń głównych za pomocą nomogramów . . . . .	42
21. Zakres stosowalności metody pomiarów naprężeń . . . . .	45
<b>Rozdział II. Przyrządy do pomiarów odkształceń . . . . .</b>	<b>46</b>
1. Podstawowe zadania tensometrii . . . . .	46
a. Badania własności mechanicznych materiałów . . . . .	46
b. Pomiary przy obciążeniach statycznych . . . . .	47
c. Pomiary przy obciążeniach dynamicznych . . . . .	47
2. Ogólna charakterystyka i podział tensometrów . . . . .	48
a. Tensometry mechaniczne . . . . .	49
1) Tensometry z przekładnią dźwigniową . . . . .	50
2) Tensometry z czujnikami zegarowymi . . . . .	54
b. Tensometry optyczno-mechaniczne . . . . .	56
1) Tensometr zwierciadłowy Martensa . . . . .	56
2) Tensometry o podwójnej przekładni . . . . .	57
3) Tensometr Petersena . . . . .	59
4) Tensometry z kolimatorem i lunetą . . . . .	59
5) Tensometr Hubera do pomiarów odkształceń kątowych [45] . . . . .	62
6) Tensometry mechaniczne i optyczno-mechaniczne do pomiarów przy obciążeniach zmiennych . . . . .	62

	Str.
c. Tensometry strunowe . . . . .	65
d. Tensometry pneumatyczne . . . . .	67
e. Tensometry elektryczne . . . . .	68
1) Tensometry oporowe z przewodnikiem niemetalicznym . . . . .	69
2) Tensometry oporowe z przewodnikiem metalicznym . . . . .	71
a) Tensometr oporowy do badań statycznych . . . . .	77
b) Tensometry oporowe do badań dynamicznych . . . . .	81
c) Tensometry oporowe z napiętymi przewodnikami . . . . .	88
3) Tensometry indukcyjne . . . . .	89
4) Tensometry pojemnościowe . . . . .	95
5) Tensometr fotoelektryczny . . . . .	97
3. Wzorcowanie tensometrów . . . . .	98
a. Wzorcowanie tensometrów do pomiarów statycznych . . . . .	98
1) Wzorcowanie tensometrów przy użyciu rozciąganej próbki . . . . .	98
2) Przyrządy do wzorcowania tensometrów . . . . .	100
3) Inne przyrządy do wzorcowania . . . . .	101
4) Wzorcowanie czujników naklejanych . . . . .	102
b. Wzorcowanie tensometrów przy obciążeniach zmiennych . . . . .	103
<b>Rozdział III. Metodyka pomiarów . . . . .</b>	<b>105</b>
1. Ustalenie punktów pomiarowych . . . . .	105
2. Dobór tensometru . . . . .	106
3. Poglądowe przedstawianie wyników . . . . .	108
4. Dokładność i błędy pomiarów tensometrycznych . . . . .	109
a. Wpływ materiału i kształtu przedmiotu . . . . .	109
b. Systematyczne błędy pomiarowe . . . . .	110
c. Błędy przypadkowe . . . . .	111
5. Ustalenie prawdopodobnych wartości mierzonych odkształceń . . . . .	112
6. Wyrównanie wartości uzyskanych z pomiarów tensometrycznych . . . . .	116
a. Wyrównanie wartości odkształceń w przypadku znanych kierunków głównych . . . . .	116
b. Wyrównanie wartości odkształceń w przypadku nieznanymi kierunków głównych . . . . .	119
c. Spostrzeżenia niejednakowo dokładne . . . . .	124
<b>Rozdział IV. Przykłady zastosowań tensometrii . . . . .</b>	<b>127</b>
1. Pomiary stałych materiałowych . . . . .	127
a. Próba rozciągania . . . . .	127
b. Wyznaczanie stałej sprężystości $E$ . . . . .	130
c. Wyznaczanie stałej $\nu$ . . . . .	131
d. Wyznaczanie stałej $G$ . . . . .	134
2. Pomiary w miejscach spiętrzenia naprężeń . . . . .	136
3. Pomiary odkształceń powłok i płyt . . . . .	139
4. Wyznaczanie sił wewnętrznych w układach prętowych . . . . .	143
5. Zastosowanie tensometrów w przyrządach do pomiaru sił . . . . .	145
6. Badania konstrukcji przy obciążeniach statycznych . . . . .	145
7. Badania konstrukcji przy obciążeniach dynamicznych . . . . .	150
a. Pomiar naprężeń w tłoczysku młota parowego [26] . . . . .	150
b. Badanie drgań łopatkki turbiny [53] . . . . .	152
<b>Rozdział V. Metoda kruchych pokryć . . . . .</b>	<b>155</b>
1. Charakterystyka metody kruchych pokryć . . . . .	155
2. Własności fizyczne kruchych pokryć . . . . .	155

	Str.
3. Warunki powstawania pęknięć kruchego pokrycia . . . . .	157
4. Wzorcowanie kruchego pokrycia . . . . .	159
5. Wykonanie kruchego pokrycia . . . . .	159
6. Wykonanie próby . . . . .	160
7. Przykłady zastosowań metody kruchych pokryć . . . . .	161
a. Badania statyczne . . . . .	161
b. Badania dynamiczne . . . . .	164
<b>Rozdział VI. Metody analogii . . . . .</b>	<b>166</b>
1. Analogia błonowa Prandtla . . . . .	166
a. Równanie powierzchni ugięcia cienkiej błony . . . . .	167
b. Określenie wielkości i kierunków naprężeń stycznych . . . . .	168
c. Obliczenie momentu skręcającego . . . . .	170
d. Podstawowe zależności . . . . .	172
e. Mechaniczne przyrządy pomiarowe . . . . .	173
f. Optyczne przyrządy pomiarowe . . . . .	174
g. Przykłady zastosowania metody analogii . . . . .	177
h. Dokładność pomiarów . . . . .	177
2. Analogia elektryczna Jacobsena . . . . .	178
a. Pojęcia podstawowe . . . . .	178
b. Przepływ prądu przez przewodnik . . . . .	180
3. Analogia elektryczna Thuma i Bautza . . . . .	183
4. Analogia stokowa Nádai'a . . . . .	184
<b>Rozdział VII. Naprężenia własne . . . . .</b>	<b>189</b>
1. Określenie i klasyfikacja naprężeń własnych . . . . .	189
2. Metody wyznaczania naprężeń własnych . . . . .	190
3. Naprężenia własne w rurach i prętach kołowych . . . . .	191
a. Metoda Sachsa . . . . .	192
b. Naprężenia własne w rurach cienkościennych . . . . .	198
1) Metoda Dawidenkowa . . . . .	198
2) Przybliżony sposób wyznaczania naprężeń własnych . . . . .	201
3) Metoda Sachsa i Espeya . . . . .	201
4. Naprężenia w belkach pryzmatycznych . . . . .	205
5. Naprężenia własne w powłokach i zewnętrznych warstwach konstrukcji . . . . .	207
a. Metoda trepanacji . . . . .	207
b. Metoda nawiercania otworów . . . . .	209
c. Przybliżone badanie stanu naprężenia metodą kruchych pokryć . . . . .	211
6. Inne metody pomiarów naprężeń własnych . . . . .	212
<b>Rozdział VIII. Pomiar naprężeń za pomocą promieni X . . . . .</b>	<b>215</b>
1. Charakterystyka metody . . . . .	215
2. Promienie X . . . . .	216
3. Podstawowe wiadomości z krystalografii . . . . .	216
4. Interferencja promieni X . . . . .	218
5. Wyznaczenie naprężenia normalnego w dowolnym kierunku . . . . .	220
6. Wyznaczenie naprężeń głównych . . . . .	223
7. Aparatura pomiarowa . . . . .	224
8. Dokładność i błędy pomiarów . . . . .	226
9. Przykłady pomiarów . . . . .	227
10. Pomiary dynamiczne . . . . .	229
<b>Wykaz piśmiennictwa . . . . .</b>	<b>230</b>