

SPIS TREŚCI

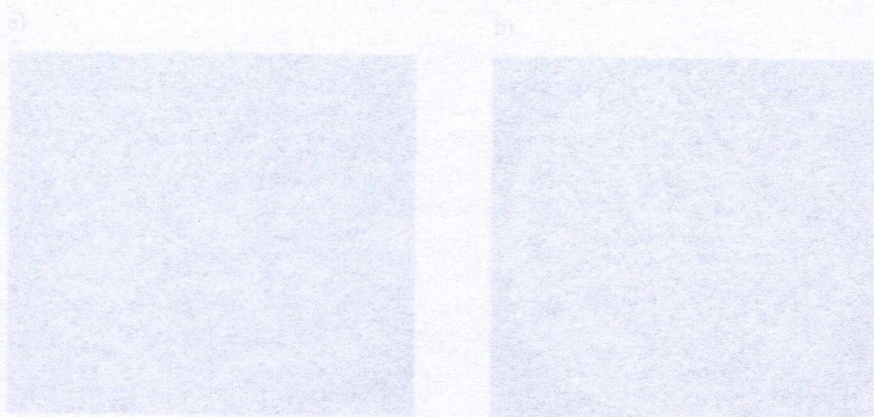
1.	WPROWADZENIE.....	9
1.1.	Relacja teorii sprężystości i plastyczności z innymi działami mechaniki.....	9
1.2.	Podstawowe hipotezy i założenia TSiP	10
1.3.	Teoria sprężystości i plastyczności (TSiP) a wytrzymałość materiałów (WM)	11
1.4.	Z historii WM i TSiP	13
1.5.	Metoda elementów skończonych (MES)	14
2.	PODSTAWOWE POJĘCIA I TWIERDZENIA	16
2.1.	Układy współrzędnych w przestrzeni 3D	16
2.2.	Układ współrzędnych kartezjańskich i jego transformacja.....	16
2.3.	Skalary, wektory i tensory	19
2.4.	Algebra tensorów.....	20
2.5.	Pole tensorowe i różniczkowanie tensorów	21
3.	STAN NAPRĘŻENIA (RÓWNANIA STATYKI)	22
3.1.	Tensor naprężenia	22
3.2.	Kryterium znakowania naprężeń	24
3.3.	Notacja inżynierska.....	25
3.4.	Równania czworoscianu	25
3.5.	Równania równowagi sześcianu	26
3.6.	Równania statyki TS.....	30
3.7.	Właściwości tensora naprężeń	31
3.7.1.	Symetryczny tensor naprężeń	31
3.7.2.	Naprężenia główne	31
3.7.3.	Maksymalne naprężenia styczne	35
3.7.4.	Koła Mohra	37
3.7.5.	Naprężenie na przekrojach równo nachylonych	38
3.8.	Równania równowagi wewnętrznej we współrzędnych walcowych	40
3.9.	Płaski stan naprężeń.....	41
3.9.1.	Wyznaczanie charakterystycznych naprężeń	41
3.9.2.	Rozkład naprężeń stycznych w belce zginanej o stałym przekroju.....	47
3.9.3.	Rozkład naprężeń stycznych w belce niepryzmatycznej	51
4.	STAN ODKSZTAŁCENIA (RÓWNANIA GEOMETRYCZNE).....	56
4.1.	Odkształcenia.....	56
4.2.	Odkształcenia odcinka i odkształcenia objętościowe	59
4.3.	Tensor odkształceń	61
4.4.	Tensor kulisty i dewiator odkształceń.....	62
4.5.	Równania nierozdzielności odkształceń	63
4.6.	Płaski stan odkształcenia	64

4.7.	Odształcenia w walcowym układzie współrzędnych	65
4.8.	Równania płaskiego stanu odkształceń we współrzędnych walcowych ..	67
5.	ZWIĄZKI MIĘDZY NAPRĘŻENIAMI I ODKSZTAŁCENIAMI (RÓWNANIA FIZYCZNE) I HIPOTEZY WYTRZYMAŁOŚCIOWE	68
5.1.	Macierz podatności	68
5.2.	Stałe sprężystości dla materiałów o różnych właściwościach	69
5.3.	Podstawowe przypadki sprężystej symetrii	70
5.4.	Zmiana współczynników podatności przy transformacji układu współrzędnych	75
5.5.	Podstawy energetyczne teorii sprężystości	77
5.5.1.	Ogólne określenia i energia właściwa	77
5.5.2.	Zasada prac wirtualnych i minimum energii potencjalnej	79
5.6.	Hipotezy wyężenia materiału	80
6.	ZESTAWIENIE RÓWNAŃ TEORII SPRĘŻYSTOŚCI	88
6.1.	Podstawowe grupy równań TS	88
6.2.	Inne układy równań TS	91
6.2.1.	Równania TS w przemieszczeniach	91
6.2.2.	Równania TS w naprężeniach	93
6.3.	Podstawowe metody rozwiązywania równań TS	94
7.	PŁASKI STAN NAPRĘŻEŃ (PSN) I ODKSZTAŁCENI (PSO)	96
7.1.	Płaski stan naprężenia (PSN)	96
7.1.1.	Zestawienie niewiadomych i równań	96
7.1.2.	Równania w przemieszczeniach	97
7.1.3.	Równania w naprężeniach	99
7.1.4.	Funkcja naprężeń dla PSN	101
7.1.5.	PSN we współrzędnych biegunowych	103
7.1.6.	Funkcja naprężeń we współrzędnych biegunowych	105
7.2.	Płaski stan odkształcenia (PSO)	106
7.3.	Stan kołowo symetryczny (SKS)	108
7.3.1.	Zestawienie równań	108
7.3.2.	Równania przemieszczeniowe	109
7.3.3.	Równania dla funkcji naprężeń	109
7.3.4.	Kołowo symetryczne odkształcenia krążka lub grubościennej rury	110
7.3.5.	Naprężenia i odkształcenia rury grubościennnej	113
7.4.	Zginanie belkowe tarczy zakrzywionej	114
8.	PROSTE ZAGADNIENIA TEORII SPRĘŻYSTOŚCI	117
8.1.	Zginanie belkowe wspornikowej tarczy prostokątnej	117
8.1.1.	Rozwiązania belkowe	117
8.1.2.	Rozwiązanie równań naprężeniowych TS	118
8.1.3.	Zastosowanie funkcji naprężeń	123
8.2.	Obciążenie półpłaszczyzny siłą skupioną	130
8.2.1.	Rozwiązanie w naprężeniach	130
8.2.2.	Zastosowanie funkcji naprężeń	135

8.2.3.	Przemieszczenia półpłaszczyzny w PSO.....	135
8.2.4.	Ugięcie górnego brzegu półprzestrzeni dla obciążenia rozłożonego	140
8.2.5.	Rozkład naprężeń kontaktowych.....	142
8.3.	Skręcanie prętów przyrmatycznych	143
9.	Podstawy teorii plastyczności (TP).....	152
9.1.	Wprowadzenie	152
9.2.	Jednoosiowy stan naprężenia w TP	154
9.2.1.	Przyjęte założenia i modele materiału	154
9.2.2.	Nośność sprężysta i plastyczna prostego ustroju nośnego.....	156
9.2.3.	Zginanie sprężysto-plastycznego pręta.....	159
9.2.4.	Nośność graniczna belek i ram płaskich.....	165
	LITERATURA.....	175
	STRESZCZENIE	176
	SUMMARY	176

mom ciała szarego przy relatywnie małych amplitudach przemieszczeń (w porównaniu z wymiarami ciała).

Podstawą hipotezy klasycznej teorii ciał odkształcalnych jest *continuum materialne*, wapi nazywa ogólnie ciało (C). Ośrodek C jest modelem ciągłym, w którym właściwości mikrostruktury (wynikające z różnych poziomów budowy materii, od poziomu atomu, atomowego i molekularnego, do poziomu włókna, tj. krystalicznego lub cząstek stopu metalu, por. rys. 1.) zastępowane są przez właściwości „makroskopijne”. Dla przykładu każdy punkt materialny ośrodka C, oprócz masy, ma właściwości związane z odkształcalnością. Do opisu ruchu i odkształcalności takiego ośrodka można stosować klasyczny aparat analizy matematycznej.



Rys. 1. Mikrostruktura: a) stali b) aluminium (powiększenie 150-krotnie [2])