

Spis treści

	str.
Przedmowa	7
Rozdział 1	
Badania podstawowych własności materiałów konstrukcyjnych	9
1.1. Statyczne próby rozciągania (<i>D. Bojczuk, I. Markiewicz, I. Duda</i>)	9
1.1.1. Wprowadzenie	9
1.1.2. Własności mechaniczne materiałów	10
1.1.3. Stałe sprężystości	16
1.1.4. Urządzenia stosowane w próbach rozciągania	17
– Zrywarki	18
– Ekstensometry	19
– Rodzaje stosowanych próbek	21
1.1.5. Warunki przeprowadzania prób	22
– Wpływ temperatury	23
– Wpływ prędkości rozciągania	23
– Wpływ zamocowania próbki	23
– Wpływ kształtu próbek	23
1.1.6. Wykonanie próby rozciągania	23
– Symulacje komputerowe (<i>W. Bodaszewski</i>)	28
1.1.7. Wykonanie próby rozciągania z dokładnym pomiarem wydłużeń	28
– Numeryczne opracowanie wyników (<i>W. Bodaszewski</i>)	30
1.2. Pomiary twardości (<i>oprac. Zespół i S. Pilarczyk</i>)	32
1.2.1. Wprowadzenie	32
1.2.2. Sposób Vickersa	33
1.2.3. Sposób Brinella	36
1.2.4. Sposób Rockwella	38
1.2.5. Pomiar przy pomocy młotka Poldi	41
1.2.6. Ważniejsze pola zastosowań oraz porównywanie mierzonych twardości	43
1.2.7. Przygotowanie próbek	44
1.2.8. Uzupełnienia	45
1.3. Pomiary udarności sposobem Charpy'ego (<i>oprac. Zespół i S. Pilarczyk</i>)	46
1.3.1. Wprowadzenie	46
1.3.2. Młot Charpy'ego	47
1.3.3. Próbkki do badań udarności, wymagania	48
1.3.4. Wyniki pomiarów i stosowane oznaczenia	48
1.3.5. Uwagi końcowe	49

Rozdział 2

Tensometria elektrooporowa (I. Markiewicz, D. Bojczuk)	51
2.1. Wprowadzenie	51
2.2. Budowa, działanie i własności tensometrów oporowych	53
2.2.1. Budowa tensometrów oporowych	53
2.2.2. Podstawy pomiaru wydłużeń względnych przy pomocy tensometrów	55
2.2.3. Własności tensometrów oporowych	56
2.3. Układy pomiarowe	57
2.3.1. Mostek Wheatstone'a	58
2.3.2. Rejestrator	60
2.4. Zastosowanie tensometrów oporowych do pomiaru odkształcenia w warunkach płaskiego stanu naprężenia	60
2.4.1. Płaski stan naprężenia	60
2.4.2. Wyznaczanie współrzędnych odkształcenia na podstawie pomiarów przy pomocy rozet tensometrycznych	63
2.4.3. Rodzaje rozet tensometrycznych	64
2.4.4. Przypadki szczególne i uzupełnienia	65
2.5. Przykłady pomiarów pośrednich	66
2.5.1. Moment gnący i siła poprzeczna	66
2.5.2. Siła normalna	67
2.5.3. Moment skręcający	68
2.6. Badanie obszarów koncentracji odkształcenia przy pomocy tensometrów	69
2.7. Projektowanie rozmieszczenia tensometrów na badanych elementach konstrukcyjnych	70
2.7.1. Wybór miejsc naklejenia tensometrów	70
2.7.2. Technika naklejania tensometrów	71
2.8. Przykłady ilustrujące zastosowania tensometrii oporowej	71
2.8.1. Przykład badań kratownicy	71
2.8.2. Pomiary odkształcenia na swobodnych powierzchniach elementów konstrukcji	73
– Wykonanie badań	73
– Moduł <i>Rozety Tens.</i> programu <i>Lab_WM</i> (W. Bodaszewski)	75
– Dyskusja wyników i znaczenie fazy projektowania eksperymentu ..	76

Rozdział 3

Elastoptyka (I. Markiewicz, W. Bodaszewski)	77
3.1. Wstęp	77
3.2. Fizyczne podstawy elastoptyki	79
3.2.1. Polaryzacja światła	79
3.2.2. Dwójłomność wymuszona	81
3.3. Powstawanie izochrom i izoklin w układzie polaryskopu liniowego	84
3.3.1. Układ filtrów polaryskopu liniowego	84
3.3.2. Powstawanie izoklin i izochrom w modelu tarczy podczas badań w układzie polaryskopu liniowego	85

– Powstawanie prążków izoklin	86
– Powstawanie prążków izochrom	87
3.3.3. Własności izochrom i izoklin oraz ważniejsze spostrzeżenia praktyczne	88
– Ogólne informacje o obrazach izoklin i izochrom	88
– Ustawianie modelu w układzie polaryskopu – oś odniesienia parametrów izoklin	88
– Obrazy izochrom i izoklin tworzące się przy zastosowaniu światła białego. Znajdowanie parametrów izochrom	90
– Interpretacja rozkładów izochrom na brzegach swobodnych	92
– Izochromy, a pole wyężenia	93
3.4. Przykłady badań doświadczalnych	93
3.4.1. Wyznaczanie elastooptycznej stałej modelowej	93
– Uwagi do interpretacji obrazu izochrom w badanym modelu	96
3.4.2. Badanie pola izochrom w belce z karbem	96
3.4.3. Pomiar ułankowych rzędów izochrom w punktach tarczy	98
– Pomiar punktowy w układzie z jedną ćwierćfalówką	98
– Wyznaczanie rzędów izochrom w wybranych punktach tarczy	100
3.4.4. Wyznaczanie współrzędnych napężenia w obszarze punktów pomiarowych	101
3.5. Inne – ważniejsze techniki elastooptyki	103
3.5.1. Badania w świetle spolaryzowanym kołowo	103
3.5.2. Badania pól odkształcenia na powierzchniach zewnętrznych konstrukcji rzeczywistych	105
3.5.3. Badania stanów trójwymiarowych	106
– Technika zamrażania	107
– Wykorzystanie wewnętrznej warstwy elastooptycznej	107
3.6. Informacja o sposobach wykonywania najprostszyc modeli	107
3.6.1. Technika odlewania płyt z żywicy 'epidian 5'	108
3.7. Uzupełnienia	110

Rozdział 4

Przykłady badań elementów konstrukcji	111
4.1. Doświadczalne wyznaczanie środka sił poprzecznych belki cienkościennej (<i>W. Bodaszewski</i>)	111
4.1.1. Wprowadzenie	111
4.1.2. Analityczne wyznaczanie środka sił poprzecznych w belce o przekroju ceowym	111
4.1.3. Budowa stanowiska	114
4.1.4. Wykonanie badań	114
4.1.5. Uwagi i uzupełnienia	115
4.2. Wyznaczanie eulerowskiej siły krytycznej belki sposobem Southwella (<i>W. Bodaszewski</i>)	117

4.2.1. Zjawisko i cel badań	117
4.2.2. Podstawy doświadczalnego określania P_{kr}	118
– Sposób Southwella	118
– Sposób przybliżony	120
4.2.3. Stanowisko pomiarowe	122
4.2.4. Wykonanie badania	122
4.2.5. Uwagi końcowe	123
4.3. Badania zmian sztywności profili cienkościennych spowodowanych zmianami strukturalnymi (<i>W. Bodaszcwski</i>)	124
4.3.1. Wprowadzenie	124
4.3.2. Przesłanki jakościowych ocen struktur brył cienkościennych	125
4.3.3. Przykłady ilustrujące ideę analiz statycznych brył cienkościennych zbudowanych z elementów płaskich	128
– Uwagi o wykorzystaniu analiz statycznych	133
4.3.4. Budowa stanowisk i modeli	133
4.3.5. Uzupełnienia	137
4.4. Badanie odkształcenia w pierścieniu kołowym (<i>W. Bodaszcwski, I. Duda</i>)	137
4.4.1. Wprowadzenie	137
4.4.2. Analityczne wyznaczanie odkształcenia w badanym pierścieniu	138
4.4.3. Pomiary oraz interpretacja współrzędnych odkształcenia typu ϵ_{11}	140
4.4.4. Uwagi o charakterystyce $P(\epsilon_{11})$	142
4.4.5. Wykonanie badania i opracowanie wyników	142
4.5. Nośność graniczna belek (<i>W. Bodaszcwski</i>)	145
4.5.1. Uwagi o wymiarowaniu statycznie wyznaczalnych i niewyznaczalnych układów belkowych	145
4.5.2. Modele badanych belek	145
4.5.3. Przykład analizy stadium sprężysto-plastycznego i granicznego belki ...	146
– Rozkłady naprężenia w przekroju	146
– Obciążenie graniczne	148
4.5.4. Budowa stanowiska i wykonanie badań	150
4.5.5. Uwagi końcowe	151
4.6. Badania geometrycznej zmienności ustrojów powierzchniowych (<i>I. Markiewicz</i>)	152
4.6.1. Uwagi wstępne, przykład układu geometrycznie zmiennego	152
4.6.2. Układy geometrycznie zmiennie	153
4.6.3. Przykład badania geometrycznej zmienności ustroju półkorupowego	154
4.6.4. Pojęcia uzupełniające i uogólnienia	157
4.6.5. Klasa kształtów powłok i efekt geometrycznej zmienności	158
4.6.6. Wykonanie badań	158
4.6.7. Praktyczne wnioski i uwagi końcowe	159
Literatura	161
Plansza główna programu <i>Lab_WM</i>	163