

Spis treści

Wprowadzenie	9
ĆWICZENIE 1	
Ilościowa analiza mikrostruktury materiałów ceramicznych	11
1.1. Cel ćwiczenia	11
1.2. Wprowadzenie	11
1.2.1. Mikrostruktura materiału	12
1.2.2. Ilościowy opis mikrostruktury	14
1.3. Wyznaczanie udziału objętościowego faz w materiale	15
1.3.1. Metody pomiaru udziału objętościowego	16
Literatura	20
1.3.2. Wykonanie ćwiczenia	20
1.3.3. Opis wykonania ćwiczenia	20
1.3.4. Opracowanie wyników i dyskusja błędów	21
1.3.5. Oszacowanie dokładności pomiaru udziału objętościowego	21
Literatura	22
1.3.6. Przykładowe pytania i zadania	22
1.4. Oznaczanie wielkości ziaren w polikryształe	23
1.4.1. Metody pomiaru parametrów opisujących wielkość ziaren w polikryształe	24
Literatura	28
1.4.2. Wykonanie ćwiczenia	28
1.4.3. Opis wykonania ćwiczenia	28
1.4.4. Opracowanie wyników i dyskusja błędów	30
Literatura	31
1.4.5. Przykładowe pytania i zadania	31
ĆWICZENIE 2	
Oznaczanie gęstości i porowatości materiałów	33
2.1. Cel ćwiczenia	33

2.2. Wprowadzenie	33
2.2.1. Gęstość materiałów ceramicznych	33
2.2.2. Porowatość materiałów ceramicznych	33
Literatura	36
2.3. Wykonanie ćwiczenia	36
2.3.1. Wyznaczanie gęstości rzeczywistej materiałów porowatych metodą piknometryczną	36
2.3.2. Wykonanie oznaczenia gęstości rzeczywistej	40
2.3.3. Wyniki pomiarów	41
2.3.4. Opracowanie wyników pomiarów	41
2.3.5. Wyznaczanie gęstości pozornej i porowatości całkowitej z zastosowaniem ważenia hydrostatycznego	42
2.3.6. Wykonanie oznaczenia gęstości pozornej	44
2.3.7. Wyniki pomiarów	44
2.3.8. Opracowanie wyników pomiarów	44
Literatura	45
2.3.9. Przykładowe pytania i zadania	45

ĆWICZENIE 3

Ultradźwiękowa metoda wyznaczania modułu Younga	47
3.1. Cel ćwiczenia	47
3.2. Wprowadzenie	47
3.2.1. Uogólnione prawo Hooke'a	49
Literatura	58
3.3. Wykonanie ćwiczenia	58
3.2. Próbkki do badań	61
3.3.1. Opis wykonania ćwiczenia	61
3.3.2. Wyniki pomiarów	64
Literatura	64
3.3.3. Przykładowe pytania i zadania	65

ĆWICZENIE 4

Wyznaczanie współczynnika rozszerzalności cieplnej materiałów	67
4.1. Cel ćwiczenia	67
4.2. Wprowadzenie	67
4.2.1. Rozszerzalność cieplna kryształów	67
4.2.2. Rozszerzalność cieplna szkła	73

4.2.3. Pomiar współczynnika rozszerzalności cieplnej	74
Literatura	76
4.3. Wykonanie ćwiczenia	76
4.3.1. Opis wykonania ćwiczenia	79
4.3.2. Wyniki pomiarów	79
4.3.3. Opracowanie wyników pomiarów i ich dyskusja	79
Literatura	79
4.3.4. Przykładowe pytania i zadania	79

ĆWICZENIE 5

Wytrzymałość teoretyczna i rzeczywista materiałów

na przykładzie włókien szklanych	81
5.1. Cel ćwiczenia	81
5.2. Wprowadzenie	81
5.2.1. Wytrzymałość teoretyczna	82
5.2.2. Wytrzymałość rzeczywista	83
5.3. Wykonanie ćwiczenia	85
5.3.1. Opis wykonania ćwiczenia	87
5.3.2. Wyniki pomiarów	90
5.3.3. Dyskusja wyników pomiarów	93
Literatura	94
5.3.4. Przykładowe pytania i zadania	94

ĆWICZENIE 6

Wyznaczanie odporności materiałów na wstrząs cieplny	97
6.1. Cel ćwiczenia	97
6.2. Wprowadzenie	97
6.2.1. Podstawy teoretyczne wykonania ćwiczenia	97
Literatura	103
6.3. Wykonanie ćwiczenia	103
6.3.1. Opis wykonania ćwiczenia	104
6.3.2. Wyniki pomiarów	105
6.3.3. Opracowanie wyników pomiarów	106
Literatura	106
6.3.4. Przykładowe pytania i zadania	106

ĆWICZENIE 7

Twardość materiałów, odporność na kruche pękanie materiałów ceramicznych	109
7.1. Cel ćwiczenia	109
7.2. Wprowadzenie	109
7.2.1. Twardość materiałów	109
7.2.2. Odporność materiałów ceramicznych na kruche pękanie	115
7.2.3. Podstawy metody wyznaczania K_{Ic} materiałów ceramicznych	118
Literatura	120
7.3. Wykonanie ćwiczenia	120
7.3.1. Wykonanie odcisku Vickersa twardościomierzem HPO 250	123
7.3.2. Pomiar przekątnej wgłębienia i długości spękań	124
7.3.3. Opis wykonania ćwiczenia	126
7.3.4. Wyniki pomiarów	127
Literatura	128
7.3.5. Przykładowe pytania i zadania	129

ĆWICZENIE 8

Badanie właściwości elektrycznych rezystorów liniowych i nieliniowych	131
8.1. Cel ćwiczenia	131
8.2. Wprowadzenie	131
8.2.1. Podstawowe definicje	132
8.2.2. Rezystory nieliniowe — PTC	133
8.2.3. Rezystory nieliniowe — NTC	138
8.2.4. Rezystory liniowe	139
8.3. Wykonanie ćwiczenia	140
8.3.1. Opis wykonania ćwiczenia	141
8.3.2. Wyniki pomiarów	142
8.3.3. Opracowanie wyników pomiarów	142
Literatura	144
8.3.4. Przykładowe pytania i zadania	144

ĆWICZENIE 9

Własności optyczne materiałów ceramicznych	145
9.1. Cel ćwiczenia	145

9.2. Wprowadzenie	145
9.2.1. Światło i źródła światła	145
9.2.2. Barwa materiałów	148
Literatura	151
9.3. Wykonanie ćwiczenia	152
9.3.1. Wyniki pomiarów i ich opracowanie	155
Literatura	155
9.3.2. Przykładowe pytania i zadania	155
Załącznik 1	157
Załącznik 2	158