

Spis treści

1. Wstęp	7
2. Laboratorium wytrzymałości materiałów na Wydziale Mechanicznym PG	9
3. Ćwiczenia laboratoryjne	18
3.1. Statyczna próba rozciągania metali	18
3.1.1. Cel badań	18
3.1.2. Podstawowe pojęcia	18
3.1.3. Wykonanie badań	22
3.1.4. Unieważnienie próby rozciągania	31
3.1.5. Przygotowanie raportu z badań	31
3.2. Wyznaczanie modułu sprężystości podłużnej, umownej granicy sprężystości i umownej granicy plastyczności	31
3.2.1. Cel ćwiczenia	31
3.2.2. Podstawowe definicje	31
3.2.3. Wykonanie badań	34
3.2.4. Unieważnienie próby rozciągania	39
3.2.5. Przygotowanie raportu z badań	39
3.3. Statyczna próba ściskania metali	39
3.3.1. Cel ćwiczenia	39
3.3.2. Podstawowe definicje	39
3.3.3. Wykonanie badań	40
3.3.4. Ściskanie metali plastycznych	41
3.3.5. Ściskanie metali kruchych	42
3.3.6. Przeprowadzenie próby	44
3.3.7. Przygotowanie raportu z badań	44
3.4. Badanie udarności metali	44
3.4.1. Wprowadzenie	44
3.4.2. Próbkki do badań	45
3.4.3. Młot wahadłowy stosowany do przeprowadzenia próby udarności	45

3.4.4.	Metoda badania	46
3.4.5.	Analiza i zapis wyników pomiaru	46
3.4.6.	Określenie temperatury kruchości	47
3.4.7.	Przygotowanie raportu z badań	48
3.5.	Dynamiczna próba rozciągania metali	49
3.5.1.	Wprowadzenie	49
3.5.2.	Próbki i urządzenie do rozciągania dynamicznego	49
3.5.3.	Naprężenia i odkształcenia przy rozciąganiu dynamicznym	50
3.5.4.	Wpływ karbu	51
3.5.5.	Przygotowanie raportu z badań	52
3.6.	Statyczna próba skręcania metali	52
3.6.1.	Wprowadzenie	52
3.6.2.	Próba skręcania metali	54
3.6.3.	Obliczanie wartości charakterystycznych	56
3.6.4.	Próbki do próby skręcania	59
3.6.5.	Przeprowadzenie próby	59
3.6.6.	Wyznaczenie modułu sprężystości postaciowej	61
3.6.7.	Przygotowanie raportu z badań	62
3.7.	Badanie odkształcenia za pomocą tensometrii oporowej	62
3.7.1.	Podstawy teoretyczne	62
3.7.2.	Układy pomiarowe	67
3.7.3.	Badanie płaskiego stanu naprężeń	69
3.7.4.	Przygotowanie raportu z badań	72
3.8.	Badanie twardości metali	73
3.8.1.	Wstęp	73
3.8.2.	Pomiar twardości sposobem Brinella	73
3.8.3.	Pomiar twardości sposobem Rockwella	76
3.8.4.	Pomiar twardości sposobem Vickersa	81
3.8.5.	Pomiar twardości młotkiem Poldi	83
3.8.6.	Pomiar twardości metodą Shore'a	84
3.8.7.	Przygotowanie raportu z badań	86
3.9.	Badanie wytrzymałości zmęczeniowej metali	86
3.9.1.	Wstęp	86
3.9.2.	Podstawy	86
3.9.3.	Wyznaczanie wytrzymałości zmęczeniowej (wykres Wöhlera – krzywa S–N materiału)	89
3.9.4.	Wyznaczanie wytrzymałości zmęczeniowej przy cyklach niesymetrycznych (wykres Smitha, wykres Haigha)	90
3.9.5.	Zjawiska wpływające na zmęczenie materiału	93
3.9.6.	Przygotowanie raportu z badań	96

3.10. Badanie lin stalowych	97
3.10.1. Budowa lin	97
3.10.2. Klasyfikacja lin stalowych	98
3.10.3. Badanie lin stalowych	100
3.10.4. Zawiesia	104
3.10.5. Przykłady oznaczeń i konstrukcji lin	105
3.10.6. Przygotowanie raportu z badań	106
3.11. Próby technologiczne – część 1	106
3.11.1. Cel próby	106
3.11.2. Wprowadzenie	107
3.11.3. Próba jednokierunkowego skręcania drutu	111
3.11.4. Próba przeginiwania dwukierunkowego drutu metalowego oraz blach i taśm o grubości do 3 mm	112
3.11.5. Próba spęczniania metali	114
3.11.6. Próba podwójnego zginania i próba zawijania ze zginaniem cienkich blach metalowych	116
3.11.7. Przygotowanie raportu z badań	117
3.12. Próby technologiczne – część 2	118
3.12.1. Cel próby	118
3.12.2. Próba rozciągania pierścienia wyciętego z rury metalowej	119
3.12.3. Próba rozłaczania rury metalowej	119
3.12.4. Próba rozłaczania pierścienia wyciętego z rury metalowej	121
3.12.5. Próba spłaszczania rury metalowej	122
3.12.6. Gięcie plastyczne	123
3.12.7. Próba zginania rury metalowej	124
3.12.8. Próby tłoczności	125
3.12.9. Przygotowanie raportu z badań	126
3.13. Badanie złączy spawanych metali	128
3.13.1. Wstęp	128
3.13.2. Statyczna próba rozciągania doczołowych złączy spawanych metali ...	129
3.13.3. Statyczna próba rozciągania próbek poprzecznych spawanych złączy metali	130
3.13.4. Statyczna próba rozciągania próbek wzdłużnych ze spoin złączy spawanych metali	130
3.13.5. Próba uderności spawanych złączy metali	131
3.13.6. Próba zginania spawanych złączy metali	132
3.13.7. Przygotowanie raportu z badań	136
3.14. Wybrane aspekty mechaniki pękania	138
3.14.1. Wstęp	138
3.14.2. Wyznaczenie odporności na pękanie w płaskim stanie odkształcenia ...	142

3.14.3. Wyznaczanie prędkości wzrostu pęknięcia zmęczeniowego	145
3.14.4. Przygotowanie raportu z badań	150
3.15. Próba uderowa spadającym ciężarem	152
3.15.1. Cel próby	152
3.15.2. Wykonanie próby	152
3.15.3. Przygotowanie raportu z badań	155
3.16. Statyczna próba rozciągania metali w podwyższonej temperaturze.	
Zjawisko pełzania	156
3.16.1. Cel próby	156
3.16.2. Statyczna próba rozciągania w podwyższonej temperaturze	156
3.16.3. Zjawisko pełzania metali	157
3.16.4. Próba pełzania metali	160
3.16.5. Uwagi końcowe	162
3.16.6. Przygotowanie raportu z badań	163
4. Literatura	165