

Witold Lewandowski
Anna Melcer

ZADANIA

Z MASZYNOZNAWSTWA CHEMICZNEGO

Gdańsk 2011

PRZEWODNICZĄCY KOMITETU REDAKCYJNEGO
WYDAWNICTWA POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ
Romuald Szymkiewicz

RECENZENT
Bogdan Chachulski

Wydano za zgodą
Rektora Politechniki Gdańskiej

Oferta wydawnicza Politechniki Gdańskiej jest dostępna pod adresem
<http://www.pg.gda.pl/WydawnictwoPG>

© Copyright by Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2011

Utwór nie może być powielany i rozpowszechniany, w jakiegokolwiek formie
i w jakikolwiek sposób, bez pisemnej zgody wydawcy

ISBN 978–83–7348–345–3

WYDAWNICTWO POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ

Wydanie I. Ark. wyd. 7,5, ark. druku 8,25, 957/609

Druk i oprawa: *EXPOL* P. Rybiński, J. Dąbek, Sp. Jawna
ul. Brzeska 4, 87-800 Włocławek, tel. 54 223 48 73

Spis treści

WSTĘP	5
1. PODSTAWOWE WIADOMOŚCI Z WYTRZYMAŁOŚCI MATERIAŁÓW	7
1.1. Wprowadzenie	7
1.2. Podział naprężeń i odkształceń	7
1.2.1. Naprężenia normalne	8
1.2.2. Naprężenia styczne	8
1.2.3. Naprężenia zastępcze	8
1.2.4. Podział odkształceń	9
1.3. Kryteria wytrzymałościowe	9
1.3.1. Naprężenia dopuszczalne w obciążeniach statycznych	9
1.3.2. Badania wytrzymałościowe na rozrywanie	10
1.3.3. Statyczny współczynnik bezpieczeństwa	11
2. OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚĆ NA ROZCIĄGANIE I ŚCISKANIE	13
2.1. Wprowadzenie	13
2.2. Naprężenia rozciągające	13
2.2.1. Rozrywanie własnym ciężarem	14
2.2.2. Prawo Hooke'a	14
2.3. Naprężenia ściskające	15
2.4. Odkształcenia	16
2.4.1. Odkształcenia wzdłużne	16
2.4.2. Odkształcenie poprzeczne	16
2.5. Obliczanie elementów na rozciąganie i ściskanie	17
2.6. Przykłady obliczeń elementów rozciąganych i ściskanych	17
3. NAPRĘŻENIA ROZCIĄGAJĄCE W ZBIORNIKACH	35
3.1. Naprężenia w ściankach cylindrycznych – walczakach	36
3.1.1. Rozrywające naprężenia obwodowe	37
3.1.2. Rozrywające naprężenia wzdłużne	37
3.2. Naprężenia i grubość ścianki zbiorników cylindrycznych	38
3.3. Naprężenia i grubość ścianki zbiornika kulistego	38
3.4. Obliczanie śrub w połączeniach kołnierzowych zbiorników	39
3.5. Obliczanie powłok cienkościennych zbiorników	45
3.6. Obliczanie łączne powłok cienkościennych i śrub	52
4. NACISK POWIERZCHNIOWY	57
5. ŚCINANIE I STYCZNE NAPRĘŻENIA ŚCINAJĄCE	59
5.1. Wprowadzenie	59
5.2. Naprężenia tnące	59
5.3. Naprężenia dopuszczalne na ścinanie	60

6. OBLICZANIE NAPRĘŻEŃ σ_r , σ_{sc} , σ_n i σ_t	61
6.1. Obliczanie połączeń gwintowych	61
6.1.1. Wprowadzenie do połączeń gwintowych	61
6.1.2. Obliczanie do połączeń gwintowych	62
6.2. Obliczanie połączeń spawanych	68
6.2.1. Wprowadzenie do połączeń spawanych	68
6.2.2. Zadania na obliczanie połączeń spawanych	70
6.3. Obliczanie połączeń nitowanych	80
6.3.1. Wprowadzenie do połączeń nitowanych	80
6.3.2. Obliczanie połączeń nitowych	80
6.3.3. Zadania na obliczanie połączeń nitowych	81
7. Naprężenia wybozające	89
7.1. Wprowadzenie	89
7.2. Współczynnik smukłości λ	89
7.3. Siła krytyczna F_{kr}	90
7.4. Zakresy wybozajenia	91
7.4.1. Wybozajenie sprężyste	91
7.4.2. Wybozajenie niesprężyste (plastyczne)	92
7.5. Współczynnik zamocowania α i przypadki wybozajenia	92
7.6. Obliczanie wytrzymałościowe na wybozajenie	93
7.6.1. Obliczanie dopuszczalnych obciążeń dla elementów o danych wymiarach	94
7.6.2. Obliczanie wymiarów dla zadanych obciążeń wybozajających	94
7.7. Momenty bezwładności I_x , I_y , I_0 , I_{\min}	95
7.7.1. Twierdzenie Steinera	95
7.7.2. Sposób liczenia osiowych momentów bezwładności przekrojów złożonych	96
7.8. Przykłady obliczeń wytrzymałości na wybozajenie	97
8. PODSUMOWANIE – WSZYSTKIE OMÓWIONE NAPRĘŻENIA	114
8.1. Wprowadzenie	114
8.2. Sposób postępowania	114
8.2.1. Sposób prowadzenia obliczeń na konkretnym przykładzie	114
8.3. Przykłady obliczeniowe	119
Zestawienie symboli wielkości całościowych jednostek miar stosowanych w obliczeniach wytrzymałościowych	131
Literatura	132