

SPIS TREŚCI

<i>Przedmowa</i>	9
1. Wstęp	11
1.1. Wiadomości ogólne	11
1.2. Krótki rys historyczny	13
1.2.1. Rozwój konstrukcji lin	13
1.2.2. Wytrzymałość drutów	16
1.2.3. Produkcja lin drucianych	16
2. Materiały podstawowe do wykonania lin stalowych	19
2.1. Stal i walcówka	19
2.1.1. Wytapianie stali	21
2.1.2. Odlewanie stali	21
2.1.3. Proces walcowania wlewków	21
2.2. Druty stalowe	22
2.2.1. Obróbka powierzchniowa	23
2.2.2. Obróbka plastyczna	24
2.2.3. Obróbka cieplna — patentowanie	25
2.2.4. Cynkowanie drutów	25
2.3. Rdzenie	32
2.3.1. Uwagi ogólne	32
2.3.2. Rdzenie organiczne	33
2.3.3. Rdzenie z włókien mineralnych	35
2.3.4. Rdzenie z drutów stalowych	35
2.3.5. Rdzenie z tworzyw sztucznych	37
2.3.6. Określanie parametrów rdzeni	39
2.3.6.1. Średnica rdzeni organicznych	39
2.3.6.2. Średnica i konstrukcja rdzenia z drutów stalowych	44
2.4. Smary	45
3. Splotki lin stalowych	49
3.1. Splotki okrągłe o punktowym styku drutów	50
3.2. Splotki okrągłe o liniowym styku drutów	50
3.2.1. Splotki Seale	51
3.2.2. Splotki Warrington	51
3.2.3. Splotki Filler	51
3.2.4. Splotki Warrington—Seale	52
3.3. Splotki o styku kombinowanym	52
3.3.1. Splotki o częściowo punktowym i liniowym styku drutów ST	52
3.3.2. Splotki o częściowo liniowym i punktowym styku drutów WT	53
3.4. Splotki trójkątne	53
3.5. Splotki owalne	54
4. Liny stalowe, ich podział i oznaczanie	55
4.1. Uwagi wstępne	55
4.2. Konstrukcja lin	55
4.2.1. Liny jednozwite	55

4.2.2. Liny dwuzwite okrągłe	56
4.2.2.1. Liny okrągłosplotkowe jednowarstwowe	57
4.2.2.2. Liny trójkątnosplotkowe jednowarstwowe	59
4.2.2.3. Liny okrągłosplotkowe wielowarstwowe	59
4.2.2.4. Liny owalnosplotkowe wielowarstwowe	60
4.2.2.5. Liny wielowarstwowe o różnym kształcie splotek	61
4.2.3. Liny okrągłe trójszwite	62
4.2.4. Liny płaskie	63
4.3. Sposób wykonania lin	64
4.3.1. Liny odprężone i nieodprężone	65
4.4. Oznaczanie liny stalowej	66
5. Obliczanie parametrów konstrukcyjnych i technologicznych splotek i lin	68
5.1. Uwagi ogólne	68
5.2. Obliczanie parametrów konstrukcyjnych i technologicznych splotek okrągłych o punktowym styku drutów	69
5.3. Obliczanie parametrów konstrukcyjnych i technologicznych splotek okrągłych o liniowym styku drutów	76
5.3.1. Splotka Seale konstrukcji 1+9+9	83
5.3.2. Splotka Warrington konstrukcji 1+6+6/6	83
5.3.3. Splotka z drutami wypełniającymi typu Filler konstrukcji 1+6+6+12	84
5.3.4. Splotka Warrington—Seale konstrukcji 1+7+7/7+14	85
5.3.5. Obliczanie parametrów konstrukcyjnych i technologicznych splotek okrągłych o częściowo punktowym i liniowym styku drutów TS	86
5.3.6. Obliczanie parametrów konstrukcyjnych i technologicznych splotek okrągłych o częściowo liniowym i punktowym styku drutów WT	87
5.4. Obliczanie parametrów konstrukcyjnych i technologicznych lin jednozwitych konstrukcji zamkniętej i półzamkniętej	89
5.4.1. Uwagi wstępne	89
5.4.2. Graficzna metoda określania parametrów drutów kształtowych	89
5.4.3. Analityczna metoda określania parametrów drutów klinowych i zetowych	94
5.4.4. Metoda analityczna obliczania parametrów konstrukcyjnych i technologicznych liny konstrukcji półzamkniętej	96
5.5. Obliczanie parametrów konstrukcyjnych i technologicznych lin okrągłosplotkowych dwuzwitych i trójszwitych	97
5.6. Obliczanie parametrów konstrukcyjnych i technologicznych lin trójkątnosplotkowych	99
5.7. Obliczanie parametrów konstrukcyjnych i technologicznych lin owalnosplotkowych	102
5.8. Obliczanie parametrów konstrukcyjnych i technologicznych splotek i lin z uwzględnieniem szczelin	106
5.8.1. Uwagi wstępne	106
5.8.2. Obliczanie parametrów konstrukcyjnych i technologicznych splotki o liniowym styku drutów z uwzględnieniem szczelin	107
5.8.3. Obliczanie parametrów konstrukcyjnych i technologicznych liny okrągłosplotkowej dwuwarstwowej z uwzględnieniem szczelin	109
6. Główne parametry lin	112
6.1. Średnica nominalna liny okrągłej	112
6.2. Wymiary liny płaskiej	112
6.3. Nominalny przekrój nośny liny	112
6.4. Współczynnik wypełnienia przekroju metalicznego	114
6.5. Masy jednego metra liny	114
6.6. Współczynnik masy liny stalowej	115
6.7. Krytyczna długość liny	115

7. Własności mechaniczne drutów	117
7.1. Badanie wytrzymałości drutów na rozciąganie	117
7.1.1. Siła zrywająca i wytrzymałość drutu na rozciąganie	118
7.1.2. Własności sprężyste i plastyczne drutów	119
7.2. Badanie drutów na przeginanie	123
7.3. Badanie drutów na skręcanie	126
7.4. Badanie jakości ocynkowania drutów	127
7.5. Badania zmęczeniowe drutów	129
7.5.1. Wytrzymałość zmęczeniowa drutów produkcji zagranicznej	134
7.5.2. Porównanie wytrzymałości zmęczeniowej drutów krajowych i zagranicznych	135
7.5.3. Wpływ różnych czynników na własności zmęczeniowe drutów	136
7.5.4. Badania zmęczeniowe drutów metodą ultradźwiękową	141
7.6. Analiza wyników badań własności mechanicznych drutów stalowych z zastosowaniem elektronicznej techniki obliczeniowej	143
8. Własności mechaniczne lin stalowych	145
8.1. Uwagi ogólne	145
8.2. Siła zrywająca linę	145
8.2.1. Nominalna siła zrywająca linę	145
8.2.2. Sumaryczna siła zrywająca linę	146
8.2.3. Nominalna siła zrywająca linę w całości	147
8.2.4. Rzeczywista siła zrywająca linę w całości	147
8.2.4.1. Badania doświadczalne rzeczywistej siły zrywającej linę w całości	150
8.2.4.2. Rozkład rzeczywistej siły zrywającej linę w całości	152
8.2.4.3. Porównanie wyników badań teoretycznych i doświadczalnych rzeczywistej siły zrywającej linę w całości	154
8.2.4.4. Graficzna interpretacja różnych określeń siły zrywającej linę	156
8.3. Wykresy rozciągania lin aż do zerwania	158
8.3.1. Liny fabrycznie nowe	158
8.3.2. Liny wstępnie obciążone	159
8.4. Sprawność wytrzymałościowa lin na rozciąganie	162
8.4.1. Określenie sprawności wytrzymałościowej	162
8.4.2. Badania doświadczalne sprawności wytrzymałościowej	162
8.4.3. Model matematyczny sprawności wytrzymałościowych lin stalowych	163
8.4.4. Nominalna sprawność wytrzymałościowa	168
8.5. Wydłużenie i moduł sprężystości lin stalowych	169
8.5.1. Zależności teoretyczne	169
8.5.2. Badania doświadczalne wzdłużnych odkształceń i modułu sprężystości lin	172
8.5.3. Wydłużenie lin fabrycznie nowych	174
8.5.4. Moduł sprężystości lin fabrycznie nowych	176
8.5.5. Wydłużenie i moduł sprężystości lin wstępnie obciążonych	180
8.5.6. Modele matematyczne wydłużenia i modułu sprężystości lin stalowych różnych konstrukcji	183
8.5.7. Wydłużenie i moduł sprężystości lin obciążonych w zakresie sił od P_1 do P_2	190
8.5.8. Moduł sprężystości lin stalowych w warunkach obciążeń dynamicznych	191
8.6. Moment odkrętu lin stalowych	196
8.6.1. Uwagi wstępne	196
8.6.2. Teoretyczny moment odkrętu lin	196
8.6.2.1. Liny okrągłosplotkowe o punktowym styku drutów	198
8.6.2.2. Liny okrągłosplotkowe o liniowym lub częściowo liniowym styku drutów	199
8.6.2.3. Liny trójkątnosplotkowe	200
8.6.2.4. Liny okrągłosplotkowe wielowarstwowe	201

8.6.3. Badania doświadczalne momentu odkrętu lin	202
8.6.3.1. Modele matematyczne momentu odkrętu lin stalowych	203
8.7. Trwałość zmęczeniowa lin stalowych	209
8.7.1. Wiadomości wstępne	209
8.7.2. Urządzenia w GIG do badań zmęczeniowych lin	212
8.7.3. Wskaźniki postępującego zmęczenia lin	216
8.7.4. Pękanie zmęczeniowe drutów	216
8.7.4.1. Rozkład pęknięć w badanym odcinku liny	216
8.7.4.2. Narastanie pęknięć drutów	218
8.7.4.3. Szybkość narastania liczby pęknięć drutów	221
8.7.5. Wydłużanie się lin	223
8.7.6. Model matematyczny procesu narastania zmęczeniowych pęknięć drutów	224
8.7.7. Okres niezawodnej pracy lin	229
8.7.8. Model procesu wydłużania się lin	230
8.7.9. Trwałość zmęczeniowa lin w warunkach jednostronnego i dwustronnego przeginalania	232
8.8. Własności reologiczne lin stalowych	234
8.8.1. Wiadomości ogólne	234
8.8.2. Tłumienie przy obciążeniach statycznych	235
8.8.3. Tłumienie przy obciążeniach dynamicznych	236
8.8.4. Pełzanie lin stalowych	239
8.8.4.1. Uwagi wstępne	239
8.8.4.2. Badania doświadczalne	240
8.8.4.3. Opis procesu pełzania	242
8.8.4.4. Wpływ wartości obciążenia stałego na proces pełzania lin	246
Literatura	249