

SPIS TREŚCI

Przedmowa	9
1. Elementy teorii stateczności konstrukcji	11
1.1. Definicje stateczności	11
1.1.1. Definicja stateczności Lapunowa	11
1.1.2. Pierwsza metoda Lapunowa	12
1.1.3. Druga metoda Lapunowa	13
1.1.4. Stateczność ciał odkształcalnych	13
1.2. Stateczność konstrukcji sprężystych	14
1.2.1. Kinetyczne kryterium stateczności	14
1.2.2. Statyczne kryterium stateczności	17
1.2.3. Energetyczna postać statycznego kryterium stateczności	18
1.2.4. Badanie pokrytycznej ścieżki równowagi	20
1.3. Stateczność konstrukcji sprężysto-plastycznych	23
1.3.1. Teoria wyboczenia sprężysto-plastycznego Engessera	23
1.3.2. Teoria wyboczenia sprężysto-plastycznego Kármána	24
1.3.3. Teoria wyboczenia sprężysto-plastycznego Shanleya	25
1.4. Stateczność konstrukcji w warunkach pełzania	26
1.4.1. Uwagi wstępne	26
1.4.2. Stateczność konstrukcji bez imperfekcji	27
1.4.3. Stateczność konstrukcji z imperfekcjami	30
1.4.4. Zniszczenie w warunkach pełzania	31
Literatura	32
2. Problemy optymalnego kształtowania konstrukcji	35
2.1. Formułowanie problemów optymalizacji	35
2.2. Kryteria optymalizacji	36
2.3. Zmienne optymalizacji	37
2.4. Ograniczenia optymalizacji	38
2.4.1. Klasyfikacja ograniczeń optymalizacji	38
2.4.2. Ograniczenia wytrzymałościowe	39
2.4.3. Ograniczenia związane ze sztywnością lub z podatnością konstrukcji ..	41
2.4.4. Ograniczenia związane z drganiami	42
2.4.5. Ograniczenia technologiczne	42
2.5. Równania stanu	42
2.6. Ograniczenia związane ze statecznością w optymalizacji konstrukcji	43
2.6.1. Uwagi wstępne	43
2.6.2. Optymalizacja jedno- i wielomodalna	43
2.6.3. Optymalizacja na równoczesne formy zniszczenia	44

2.6.4. Lokalny warunek stateczności – konstrukcja równomiernej stateczności	45
2.6.5. Ograniczenia optymalizacji przy pełzaniu	47
2.7. Optymalne kształtowanie przy warunkach stateczności uwzględniające nieliniowe sformułowanie problemu	48
2.7.1. Lokalne, lokalne poszerzone i globalne ujęcie ograniczeń nałożonych na stan pokrytyczny	51
2.7.2. Sformułowania szczegółowe problemów optymalnego kształtowania z uwagi na stan pokrytyczny	53
Literatura	71
3. Metody optymalizacji konstrukcji	77
3.1. Uwagi wstępne	77
3.2. Rachunek wariacyjny	77
3.3. Zasada maksimum Pontriagina	79
3.4. Metody numeryczne optymalizacji	82
3.4.1. Algorytm symulowanego wyżarzania	82
3.4.2. Metoda roju cząstek	85
3.4.3. Metoda ruchomych asymptot	90
Literatura	94
4. Kolumny sprężyste i niesprężyste	97
4.1. Uwagi wstępne	97
4.2. Optymalizacja kolumn sprężystych pod działaniem obciążenia mieszanego	99
4.2.1. Sformułowanie problemu optymalizacji	99
4.2.2. Równania stanu oraz warunki brzegowe z uwagi na wyboczenie w dwóch płaszczyznach	103
4.2.3. Warunki konieczne optymalności	107
4.2.4. Warianty optymalizacji	114
4.2.5. Wyniki optymalizacji kolumn	115
4.3. Jednomodalna i wielomodalna optymalizacja kolumn z uwagi na zachowanie pokrytyczne	174
4.3.1. Optymalizacja prostych modeli prętowych o jednym stopniu swobody ...	174
4.3.2. Optymalizacja kolumny na podłożu sprężystym	182
4.3.3. Optymalizacja pręta Sterna	191
4.3.4. Pręt narażony na utratę stateczności pod wpływem przyrostu temperatury	195
4.3.5. Optymalizacja z uwagi na utratę stateczności przy dużych zaburzeniach stanu równowagi	204
4.3.6. Zmodyfikowana optymalizacja pręta narażonego na sprężysto-plastyczną utratę stateczności	215
4.3.7. Optymalne kształtowanie kolumn z uwagi na zachowanie pokrytyczne w ujęciu analitycznym	223

4.4. Wybrane zagadnienia optymalizacji kolumn w warunkach pełzania.....	235
4.4.1. Optymalizacja kolumn mimośrodowo ściskanych w nawiazaniu do teorii wyboczenia pełzającego Kempnera-Hoffa.....	235
4.4.2. Optymalność mimośrodowo ściskanych kolumn równomiernej wytrzymałości w warunkach pełzania	239
Literatura	249
5. Łuki	253
5.1. Uwagi ogólne	253
5.2. Kołowe łuki sprężyste narażone na wyboczenie w płaszczyźnie i z płaszczyzny	255
5.2.1. Analiza stateczności łuku	255
5.2.2. Optymalizacja wariacyjna przy jednej funkcji kształtowania.....	258
5.2.3. Optymalizacja parametryczna.....	261
5.2.4. Optymalizacja wariacyjna przy dwóch niezależnych funkcjach kształtowania	264
5.3. Łuk kołowy o osi wydłużalnej optymalizowany z uwagi na zachowanie pokrytyczne.....	268
5.3.1. Model łuku	268
5.3.2. Łuk sprężysty	274
5.4. Łuki kołowe narażone na wyboczenie przy pełzaniu.....	279
5.4.1. Analiza stateczności.....	279
5.4.2. Optymalizacja wariacyjna przy jednej funkcji kształtowania.....	282
5.4.3. Optymalizacja wariacyjna przy dwóch niezależnych funkcjach kształtowania	284
Literatura	284
6. Ramy	287
6.1. Uwagi wstępne	287
6.2. Optymalizacja ramy portalowej	288
6.2.1. Równania stanu i warunki brzegowe	288
6.2.2. Sformułowanie zadania optymalizacji	290
6.2.3. Wyniki obliczeń numerycznych i dyskusja.....	292
6.3. Model ramy Koitera	295
6.3.1. Analiza stateczności.....	295
6.3.2. Optymalizacja z uwagi na zachowanie pokrytyczne	297
6.4. Rama Koitera	300
6.4.1. Analiza stateczności.....	300
6.4.2. Optymalizacja z uwagi na zachowanie pokrytyczne	302
Literatura	304
7. Płyty	307
7.1. Uwagi wstępne	307

7.2. Sprężysta płyta pierścieniowa pod działaniem obciążenia mieszanego lub termicznego.....	309
7.2.1. Sformułowanie problemu optymalizacji.....	309
7.2.2. Równania stanu.....	312
7.2.3. Warunki brzegowe.....	315
7.2.4. Warianty optymalizacji płyt pierścieniowych.....	316
7.2.5. Wyniki optymalizacji płyt pierścieniowych.....	318
7.3. Płyta pierścieniowa w warunkach pełzania.....	345
7.3.1. Równania stanu.....	345
7.3.2. Sformułowanie problemu optymalizacji.....	347
7.3.3. Przykłady płyt optymalnych.....	349
Literatura.....	351
8. Powłoki.....	353
8.1. Uwagi wstępne.....	353
8.2. Sformułowanie zagadnienia optymalizacji powłok obrotowo-symetrycznych przy obciążeniach złożonych.....	356
8.3. Ścianka równomiernej stateczności.....	360
8.3.1. Ogólny przypadek obciążenia.....	360
8.3.2. Zawężone przypadki obciążenia.....	362
8.4. Ujednolicenie sformułowania problemu optymalizacji dla wszystkich wariantów obciążenia.....	364
8.5. Optymalizacja powłok dla zawężonych przypadków obciążenia.....	366
8.5.1. Obciążenie ciśnieniem hydrostatycznym.....	366
8.5.2. Obciążenie ciśnieniem hydrostatycznym i siłą osiową.....	375
8.5.3. Obciążenie ciśnieniem hydrostatycznym i momentem skręcającym.....	386
8.6. Optymalizacja powłok dla ogólnego przypadku obciążenia.....	392
8.6.1. Optymalizacja grubości ścianki dla zadanego kształtu powierzchni środkowej.....	393
8.6.2. Optymalizacja kształtu powierzchni środkowej dla zadanej grubości ścianki.....	394
8.6.3. Optymalizacja wariacyjna.....	397
8.7. Optymalizacja powłok z uwagi na zachowanie pokrywiczne.....	402
8.7.1. Model powłoki ściskanej ciśnieniem promieniowym.....	402
8.7.2. Powłoka walcowa ściskana promieniowo.....	408
8.7.3. Powłoki osiowosymetryczne – optymalizacja grubości.....	416
Literatura.....	424
9. Pręty cienkościenne.....	429
9.1. Cienkościenne pręty proste o profilu zamkniętym i podwójnej krzywiznie.....	429
9.1.1. Uwagi wstępne.....	429
9.1.2. Sformułowanie problemu optymalizacji.....	431
9.1.3. Opis geometrii pręta.....	435

9.1.4. Obciążenia działające na konstrukcję	457
9.1.5. Optymalizacja prętów o kołowym profilu linii środkowej przekroju	458
9.1.6. Optymalizacja prętów o bisymetrycznym przekroju poprzecznym powierzchni środkowej	476
9.1.7. Pręty osiowosymetryczne obciążone termicznie	486
9.2. Optymalizacja cienkościennych belek i łuków	492
9.2.1. Uwagi wstępne	492
9.2.2. Kształtowanie belek o przekroju dwuteowym narażonych na zwichrzenie	493
9.2.3. Łuk o przekroju skrzynkowym	506
9.2.4. Łuk o przekroju dwuteowym	512
Literatura	516
10. Sprężyny śrubowe	519
10.1. Uwagi wstępne	519
10.2. Stateczność sprężyn śrubowych	523
10.2.1. Rozwiązanie ściśle na podstawie równań Haringxa	524
10.2.2. Koncepcja pręta zastępczego	526
10.3. Sformułowanie zagadnienia optymalizacji sprężyn śrubowych z uwagi na stateczność	533
10.4. Równania ogólne dla sprężyn śrubowych	539
10.4.1. Równania stanu	539
10.4.2. Ograniczenia optymalizacji	543
10.5. Optymalizacja wariacyjna	551
10.5.1. Optymalizacja przy pełnej liczbie zmiennych decyzyjnych (α_0 i R_0)	553
10.5.2. Optymalizacja kąta nawinięcia α_0	558
10.5.3. Optymalizacja promienia R_0	564
10.5.4. Optymalizacja sprężyn o stałym skoku h_0	567
Literatura	569
Zakończenie	575