

OBSAH

Předmluva	11
Kapitola I. PROBLÉMY TROJROZMĚRNÉ MATEMATICKÉ TEORIE PRUŽNOSTI	13
1. Základní vztahy matematické teorie pružnosti	13
1.1 Tenzor deformace a rovnice kompatibility přetvoření	13
1.2 Vztah mezi tenzorem napětí a tenzorem přetvoření	20
1.3 Rovnice rovnováhy	24
1.4 Základní rovnice teorie pružnosti	26
1.5 Teorie momentových napětí	33
1.6 Princip virtuální práce a věty Castiglianovy	38
1.7 Princip D'Alembertův. Princip Hamiltonův.	42
2. Metody řešení základních rovnic matematické teorie pružnosti	43
2.1 Obecná metoda řešení základních rovnic	43
2.2 Metoda Galerkinova	44
2.3 Metoda Boussinesquova — Papkovičova — Neuberova	49
2.4 Metoda konečných elementů	50
2.4.1 Model posunutí.	51
2.4.2 Některé základní typy elementů	58
2.4.3 Bloky elementů a rovnovážný model	65
2.4.4 Příprava úlohy pro řešení samočinným počítačem. Energetický přístup	69
Kapitola II. TLUSTOSTĚNNÉ SKOŘEPINY	73
3. Tlustostěnné válcové skořepiny	73
3.1 Základní rovnice	73
3.2 Rotačně symetrické přetvoření a napjatost tlustostěnné válcové skořepiny zatížené konstantními tlaky	75
3.3 Obecné řešení tlustostěnné válcové skořepiny	77
3.3.1 Partikulární řešení	77
3.3.2 Homogenní řešení.	84
3.4 Rotačně symetrické přetvoření a napjatost tlustostěnné válcové skořepiny zatížené podél osy válce	92
3.5 Rotačně symetrické přetvoření válcové skořepiny zatížené na čelních plochách	93
3.6 Rotačně nesymetrická deformace a napjatost tlustostěnné válcové skořepiny	96
3.6.1 Přetvoření a napjatost tlustostěnné válcové skořepiny zatížené hydrostatickým tlakem.	96

3.6.2	Rotačně symetrická kontaktní úloha	99
3.6.3	Koncentrace napětí v okolí vylehčovacích otvorů	104
3.6.4	Rotačně symetrická napjatost a přetvoření plného válce kruhového průřezu	108
3.6.5	Napjatost a přetvoření hřídele s vrtáním	114
3.6.6	Rotačně symetrické zatížení s konečným počtem nespojitostí prvního druhu	116
3.7	Symetrické přetvoření a napjatost dělené tlustostěnné válcové skořepiny konečné délky	129
3.7.1	Tlustostěnná dělená válcová skořepina neohraničené délky	130
3.8	Deformace a napjatost tlustostěnné válcové skořepiny zatížené po části povrchu	142
3.9	Tepelná napětí tlustostěnné válcové skořepiny	143
3.9.1	Tepelná napětí při ustáleném rotačně symetrickém teplotním poli	143
3.9.2	Deformace a napjatost tlustostěnné válcové skořepiny v rotačně nesymetrickém teplotním poli	146
3.9.3	Přibližná řešení	148
3.10	Středově asymetrická deformace tlustostěnné válcové skořepiny s uvažováním momentových napětí	153
3.11	Rotačně symetrické přetvoření lokálně zahřátého tlustostěnného válce konečné délky	158
4.	Tlustostěnné kulové skořepiny	165
4.1	Základní rovnice	165
4.2	Přetvoření a napjatost uzavřené tlustostěnné kulové skořepiny namáhané konstantními tlaky p_1 a p_2	167
4.3	Přetvoření a napjatost rotačně symetricky zatížené tlustostěnné kulové skořepiny	168
4.3.1	Partikulární a homogenní řešení	173
4.3.2	Řešení rotačně symetricky zatížené tlustostěnné kulové skořepiny podle B. G. Galerkina	174
4.3.3	Řešení rotačně symetricky zatížené tlustostěnné kulové skořepiny podle M. Hampla	180
4.4	Asymetrická deformace a napjatost tlustostěnné kulové skořepiny	185
4.5	Deformace a napjatost kulového tlustostěnného víka namáhaného hydrostatickým tlakem	191
4.6	Deformace a napjatost tlustostěnné kulové skořepiny v rotačně symetrickém teplotním poli	192
5.	Tlustostěnné kuželové skořepiny	193
5.1	Rotačně symetrická deformace a napjatost tlustostěnné kuželové skořepiny	197
5.2	Deformace a napjatost tlustostěnné kuželové skořepiny namáhané přetlakem	200
6.	Tlustostěnné anuloidové skořepiny	202
6.1	Deformace a napjatost uzavřené anuloidové skořepiny namáhané konstantními tlaky	205
6.2	Deformace a napjatost části tlustostěnné anuloidové skořepiny	212
6.3	Deformace a napjatost tlustostěnné anuloidové skořepiny v teplotním poli	221
7.	Tlustostěnné skořepiny proměnné tloušťky řešené metodou konečných elementů	221
7.1	Asymetrická přetvoření obecných rotačních těles	222
7.2	Pružně plastické deformace rotačních těles	227
7.3	Přetvoření a napjatost těles v podmínkách tečení	229
7.3.1	Tečení tlustostěnné koule za působení vnitřního přetlaku	235

7.3.2	Ustálené tečení tlustostěnného kruhového válce	238
7.3.3	Obecná rotační tělesa v podmínkách tečení	241
7.4	Metoda pružné analogie při řešení napjatosti těles za vysokých teplot	244
Kapitola III. SKOŘEPINY STŘEDNÍ TLOUŠTKY		247
8.	Úvod	247
8.1	Válcová skořepina střední tloušťky	247
8.2	Kuželová a anuloidová skořepina střední tloušťky	251
8.3	Kulová skořepina střední tloušťky	251
Kapitola IV. TENKOSTĚNNÉ SKOŘEPINY		252
9.	Základní definice a vztahy lineární teorie tenkostěnných skořepin	252
9.1	Základní rovnice tenkostěnných rotačních skořepin	259
9.2	Teplotní deformace a napětí tenkostěnných skořepin	269
10.	Tenkostěnná válcová kruhová skořepina	270
10.1	Deformace a napjatost tenkostěnné válcové skořepiny zatížené přetlakem a okrajovými účinky	276
10.2	Rotačně nesymetrická deformace. Zatížení válcové skořepiny hydrostatickým tlakem.	283
10.3	Deformace a napjatost tenkostěnné válcové skořepiny zatížené po části povrchu	289
10.3.1	Osamělá radiální síla P působící v libovolném bodě válcové skořepiny	297
10.3.2	Stálé radiální zatížení působící na ploše obdélníku.	300
10.3.3	Radiální měrné zatížení p působící na dvou pravouhlých plochách ve stejné vzdálenosti od čela válcové skořepiny	301
10.3.4	Radiální měrné zatížení p působící na dvou pravouhlých plochách na jedné povrchu válcové skořepiny	302
10.3.5	Moment v podélném směru vyvolaný lineárním rozdělením radiálního zatížení na pravouhlé ploše povrchu	303
10.3.6	Moment v obvodovém směru vyvolaný lineárním rozdělením radiálního zatížení na pravouhlé ploše povrchu	304
10.3.7	Radiální měrné zatížení je rozloženo na pravouhlé ploše podle paraboly	305
10.4	Maximální napětí v místech zavádění lokálních zatížení	306
10.4.1	Zatížení radiální silou Q_z , rozloženou na ploše čtverce uprostřed délky válcové skořepiny	306
10.4.2	Zatížení podélným ohybovým momentem M_x , rozloženým na ploše čtverce uprostřed délky válcové skořepiny	312
10.4.3	Zatížení obvodovým ohybovým momentem M_y , rozloženým po ploše čtverce uprostřed délky válcové skořepiny.	312
10.4.4	Vliv vnitřního přetlaku na velikosti maximálních ohybových momentů M_1 a M_2 , způsobených lokální radiální silou Q_z a ohybovými momenty M_x a M_y	315
10.4.5	Volba rozměrů výztužných desek	315
10.5	Deformace a napjatost válcové skořepiny, zatížené na okrajích	316
10.5.1	Deformace a napjatost válcové skořepiny, zatížené na okrajích $x = \text{konst.}$	319
10.5.2	Deformace a napjatost válcové skořepiny, zatížené na okraji $\varphi = \text{konst.}$	322
10.6	Deformace válcové skořepiny v teplotním poli	325

11.	Tenkostěnná kuželová skořepina	328
11.1	Rotačně symetrická deformace a napjatost otevřené kuželové skořepiny	330
11.2	Rotačně nesymetrická deformace kuželové skořepiny	343
12.	Tenkostěnná kulová skořepina	348
12.1	Rotačně symetrická deformace tenkostěnné kulové skořepiny	350
12.2	Deformace a napjatost kulového vrchliku	358
12.2.1	Plochý kulový vrchlík	360
12.3	Řešení podle Meissnera	363
12.3.1	Přibližné řešení tenkostěnné kulové skořepiny	366
12.4	Přibližné řešení otevřené kulové skořepiny za použití příčinkových součinitelů	367
12.5	Rotačně nesymetrická deformace tenkostěnné kulové skořepiny	368
13.	Tenkostěnná anuloidová skořepina	378
13.1	Rotačně symetrická deformace a napjatost tenkostěnné anuloidové skořepiny	380
13.2	Deformace a napjatost tenkostěnné anuloidové skořepiny namáhané vnitřním přetlakem a okrajovými účinky	388
14.	Tenkostěnné skořepinové konstrukce	418
14.1	Spoj válcových skořepin různých tlouštěk, zatížených vnitřním přetlakem	419
14.2	Spoj kuželových skořepin různých tlouštěk, zatížených vnitřním přetlakem	421
14.3	Spoj kulových skořepin různých tlouštěk, zatížených vnitřním přetlakem	426
14.4	Spoj válcové skořepiny a kužele, zatížených vnitřním přetlakem	427
14.5	Spoj válcové skořepiny s kulovým dnem, zatížených vnitřním přetlakem	428
14.6	Spoj válcové skořepiny s rovinným dnem, zatížených vnitřním přetlakem	429
14.7	Spoj kulové a kuželové skořepiny zatížených vnitřním přetlakem	430
14.8	Spoj válcové skořepiny s anuloidovým přechodem a kuželovým dnem	432
14.9	Spoj válcové skořepiny s anuloidovým přechodem a kulovým dnem	435
14.10	Spoj půlkulového víka s válcovou skořepinou	446
14.11	Přídavné jednotkové síly a ohybové momenty ve spoji skořepin	449
14.12	Deformace a napjatost klenutého dna tlakových nádob	450
14.13	Deformace a napjatost kulové tlakové nádoby na válcové podpoře	456
14.14	Deformace a napjatost svislých válcových nádob (reaktorů a věží) zatížených vlastní tíhou	460
14.15	Deformace a napjatost ležatých válcových nádob zatížených hydrostatickým tlakem	461
15.	Řešení rotačních skořepin metodou postupných aproximací	463
15.1	Řešení symetricky zatížených rotačních skořepin metodou postupných aproximací	465
15.2	Deformace a napjatost mezikruhového víka	469
15.3	Řešení symetricky zatížených vyztužených rotačních skořepin metodou postupných aproximací s uvažováním teplotních spádů	473
15.4	Řešení asymetrické deformace rotačních skořepin metodou postupných aproximací	473
16.	Řešení tenkostěnných skořepin metodou konečných elementů	478
17.	Teplotní pole vyvolané místním ohřevem skořepiny	490
18.	Mezní stavy tenkostěnných rotačních skořepin	496
18.1	Plastický stav krátké válcové skořepiny	502

19.	Ustálené tečení tenkostěnné trubky namáhané vnitřním přetlakem	508
20.	Koncentrace napětí v šikmém řezu tenkostěnné válcové skořepiny namáhané vnitřním přetlakem	513
21.	Deformace a napjatost části anuloidové skořepiny (kolena)	517
Kapitola V. Nelineární teorie tenkostěnných skořepin		530
22.	Stabilita tenkostěnných rotačních skořepin	530
22.1	Základní rovnice velkých průhybů skořepin	531
22.2	Stabilita tenkostěnných válcových skořepin	533
22.2.1	Stabilita uzavřené tenkostěnné válcové skořepiny namáhané axiálním tlakem	534
22.2.2	Válcová tenkostěnná skořepina namáhaná vnějším přetlakem	540
22.2.3	Stabilita tenkostěnné válcové skořepiny namáhané ohybem	541
22.2.4	Kombinované namáhání tenkostěnné válcové skořepiny způsobené axiálním tlakem anebo ohybem a vnějším přetlakem	542
22.2.5	Stabilita tenkostěnného válcového panelu namáhaného axiálním tlakem	543
22.2.6	Stabilita tenkostěnného válcového panelu namáhaného smykem	544
22.3	Stabilita tenkostěnných kuželových skořepin	545
22.4	Stabilita kulové tenkostěnné skořepiny	548
22.5	Stabilita tenkostěnných panelů	549
22.5.1	Stabilita obdélníkového panelu	551
22.5.2	Kulový vrchlík	552
22.6	Nelineární teorie válcových skořepin obecného průřezu	553
22.7	Stabilita skořepin za působení teplotních spádů	559
22.7.1	Stabilita uzavřené tenkostěnné válcové skořepiny za působení teplotního spádu na okrajích válce	561
Literatura		564
Rejstřík		573