

# Obsah

Předmluva	9
1. ÚVOD	11
1.1 Působení sil na těleso	11
1.2 Vzájemné silové působení těles	12
1.3 Použité jednotky	13
2. JEDNOOŚÁ NAPJATOST	14
2.1 Pružná tyč zatížená tahem ✓	14
2.2 Zkouška tahem ✓	17
2.3 Tyč proměnného průřezu ✓	21
2.4 Rotující rameno	23
2.5 Tenký prstenec. Rotující věnec setrvačníku	24
2.6 Deformační práce a energie napjatosti v tyči namáhané tahem ✓	26
2.7 Napjatost v šikmém řezu ✓	29
2.8 Staticky neurčité případy tahu (tlaku) ✓	31
2.9 Teplotní pnutí ✓	34
3. ROVINNÁ NAPJATOST A ROVINNÉ PŘETVOŘENÍ	47
3.1 Tenká deska ve stavu rovinné napjatosti	47
3.2 Tenzor rovinné napjatosti	51
3.3 Tenkostěnná válcová tlaková nádoba	54
3.4 Prostý smyk	56
3.5 Kroucená tenkostěnná trubka	58
3.6 Rozbor rovinné deformace. Tenzor deformace	59
3.7 Hookeův zákon pro rovinnou napjatost ✓	63
3.8 Energie rovinné napjatosti ✓	64
4. PROSTOROVÁ NAPJATOST	69
4.1 Rozbor prostorové napjatosti a deformace ✓	69
4.2 Hookeův zákon pro prostorovou napjatost ✓	71

4.3	Energie napjatosti při prostorové napjatosti	72
4.4	Porušení materiálu při prostorové napjatosti	73
4.5	Podmínky plasticity	76
4.6	Historické poznámky	77
5.	<b>KRUT HŘÍDELŮ KRUHOVÉHO A MEZIKRUHOVÉHO PRŮŘEZU. NAMÁHÁNÍ STŘIHEM</b>	81
5.1	Hřídel stálého průřezu	81
5.2	Hřídel proměnného průřezu	83
5.3	Namáhání střihem	84
5.4	Energie napjatosti v krouceném hřídeli	86
6.	<b>OHYB PŘÍMÝCH NOSNÍKŮ A HŘÍDELŮ</b>	91
6.1	Úvodní poznámky	91
6.2	Vnitřní statické účinky u přímých nosníků	93
6.3	Napětí a deformace přímého prizmatického nosníku při prostém ohybu	97
6.4	Kvadratické momenty plochy	100
6.5	Průřezový modul v ohybu	104
6.6	Vliv posouvající síly na napjatost a deformaci nosníku	106
6.7	Napětí v členěných nosnicích	114
6.8	Diferenciální rovnice ohybové čáry	117
6.9	Řešení staticky neurčitých nosníků s pomocí diferenciální rovnice ohybové čáry	122
6.10	Deformace nosníků proměnného průřezu	123
6.11	Mohrova metoda výpočtu deformace nosníku	126
6.12	Krylovova metoda řešení deformace nosníku	129
6.13	Třímomentová rovnice	132
6.14	Grafické řešení průhybu	135
6.15	Energie napjatosti v ohýbaném nosníku	137
7.	<b>SLOŽENÉ NAMÁHÁNÍ PŘÍMÝCH NOSNÍKŮ A TYČÍ</b>	145
7.1	Prostorový ohyb	145
7.2	Složené namáhání	147
8.	<b>PRINCIP SUPERPOZICE A JEHO DŮSLEDKY</b>	154
8.1	Úvodní poznámky	154
8.2	Bettiho věta	157
8.3	Maxwellovy věty	158
9.	<b>PRINCIPY VYUŽÍVAJÍCÍ ENERGIE NAPJATOSTI A DEFORMAČNÍ PRÁCE</b>	161
9.1	Princip virtuálních prací	161
9.2	Castiglianovy věty	164
9.3	Saint-Venantův princip	168
10.	<b>ELASTICKÁ STABILITA. VZPĚRNÁ PEVNOST</b>	175
10.1	Problém rovnováhy pružného tělesa	175
10.2	Vzpěr přímých tyčí	176
10.3	Historické poznámky	181
11.	<b>KŘIVÉ PRUTY</b>	188
11.1	Rovinný ohyb křivých prutů	188
11.2	Složené namáhání při rovinném ohybu křivých prutů	192
11.3	Prostorový ohyb křivých prutů	194

12.	ROTAČNĚ SOUMĚRNÉ ÚLOHY ROVINNÉ NAPJATOSTI A ROVINNÉHO PŘETVOŘENÍ	202
12.1	Rotačně souměrná tenká mezikruhová deska, na okrajích zatížená radiálními tlaky	202
12.2	Tlustostěnná válcová tlaková nádoba	206
12.3	Lisované spoje	207
12.4	Rotující kotouče a hřídele	209
13.	TENKÉ DESKY A SKOŘEPINY	217
13.1	Ohyb širokého nosníku	217
13.2	Čistý ohyb obdélníkové desky	218
13.3	Ohyb rotačně souměrných tenkých desek	221
13.4	Rotačně souměrná tenká válcová skořepina	226
13.5	Historické poznámky	231
14.	ZÁKLADNÍ ROVNICE TEORIE PRUŽNOSTI	236
14.1	Diferenciální rovnice rovnováhy	236
14.2	Rovnice kompatibility	237
14.3	Hookeův zákon. Okrajové podmínky	238
14.4	Důkaz jednoznačnosti řešení	238
15.	KRUT PRIZMATICKÝCH TYČÍ OBECNÉHO PRŮŘEZU	240
15.1	Saint-Venantova teorie krutu	240
15.2	Membránová analogie	247
15.3	Krut dutých prizmatických tyčí	251
15.4	Volný a vázaný krut tenkostěnných průřezů	254
15.5	Relaxační metoda	257
16.	VLIV TVARU NA NAPJATOST ČÁSTÍ	264
16.1	Koncentrace napětí	264
16.2	Kontaktní prnutí	267
16.3	Analytické a numerické metody vyšetřování napjatosti v tělesech obecných tvarů	271
17.	NAMÁHÁNÍ NAD MEZÍ KLUZU	282
17.1	Únosnost prutových konstrukcí vyrobených z materiálu s výraznou mezí kluzu	282
17.2	Ohyb nosníků vyrobených z ideálního pružně-plastického materiálu	284
17.3	Krut tyčí vyrobených z ideálního pružně-plastického materiálu. Nádaiova analogie	288
17.4	Mezní přetlak válcové tlakové nádoby vyrobené z ideálního pružně-plastického materiálu	288
18.	PEVNOST V ÚNAVĚ	293
18.1	Vznik únavového lomu. Wöhlerův diagram	293
18.2	Vliv velikosti. Základní mez únavy	295
18.3	Účinek vrubu na mez únavy při střídavém namáhání	298
18.4	Vliv středního napětí na mez únavy	306
18.5	Vliv víceosé napjatosti	310
18.6	Výpočet bezpečnosti součástí namáhaných v únavě	312
18.7	Kumulace únavového poškození	313
18.8	Únava součástí s nahodilým průběhem zatížení (stochastické zatěžování)	314
19.	VZNIK KŘEHKÉHO LOMU	321
19.1	Úvodní poznámky	321
19.2	Griffithova teorie křehkého porušení	323
19.3	Irwinova—Orowanova teorie	325
19.4	Souvislost Irwinovy a Neuberovy teorie. Některé další teorie	329

20.	VISKOELASTICITA	334
20.1	Lineární viskoelasticita	334
20.2	Reologické modely	336
20.3	Tečení kovů za vysokých teplot	339
21.	EXPERIMENTÁLNÍ METODY	342
21.1	Úvodní poznámky	342
21.2	Mechanické průtahoměry	343
21.3	Odporové snímače	344
21.4	Ostatní nepřímé metody	348
	ZÁVĚR	350
	KLÍČ KE KONTROLNÍM OTÁZKÁM	352
	TABULKY (dodatek)	357
	LITERATURA	368
	REJSTŘÍK	370