

# OBSAH

PŘEDMLUVA . . . . .	9
PŘEHLED VELIČIN A JEJICH JEDNOTEK . . . . .	10
ÚVOD . . . . .	13
1. ZÁKLADNÍ POJMY V NAUCE O PRUŽNOSTI A PEVNOSTI . . . . .	14
1.1. Základní prvky nosných konstrukcí . . . . .	14
1.2. Působení sil na těleso, deformace a jejich závislost na silách . . . . .	15
1.3. Vnější a vnitřní síly . . . . .	17
1.4. Řešení úkolů pružnosti a pevnosti . . . . .	20
1.5. Napětí jako míra intenzity vnitřních sil. Druhy napětí . . . . .	23
1.6. Základní druhy namáhání . . . . .	26
1.7. Složená namáhání . . . . .	31
2. NAMÁHÁNÍ TAHEM A TLAKEM . . . . .	47
2.1. Závislost mezi zatížením, deformací a napětím . . . . .	47
2.2. Zkouška tahem a tlakem pro určení základních hodnot mechanických vlastností materiálů . . . . .	48
2.3. Hookeův zákon pro tah a tlak . . . . .	53
2.4. Poměrná změna délky a průřezových rozměrů. Poissonovo číslo a Poissonova konstanta . . . . .	55
2.5. Deformační práce a objemová hustota energie . . . . .	56
2.6. Srovnání křehkých a houževnatých materiálů . . . . .	58
2.7. Dovolené napětí v tahu a tlaku. Míra bezpečnosti . . . . .	58
2.8. Výpočtová rovnice pro tah a tlak z hlediska přípustného napětí . . . . .	62
2.9. Napětí vzniklé teplem . . . . .	68
2.10. Tenkostěnné nádoby s vnitřním přetlakem . . . . .	70
2.11. Tlak ve styčných plochách . . . . .	73
3. NAMÁHÁNÍ PROSTÝM SMYKEM . . . . .	79
3.1. Případy namáhání prostým smykem. Výpočtová rovnice . . . . .	79
3.2. Střihání materiálu . . . . .	82
3.3. Příklady na prostý smyk . . . . .	83
4. KVADRATICKÉ A POLÁRNÍ MOMENTY PRŮŘEZU A PRŮŘEZOVÉ MODULY V OHYBU A KRUTU . . . . .	87
4.1. Kvadratický moment průřezu . . . . .	88
4.2. Vztah mezi kvadratickým a polárním momentem průřezu . . . . .	89
4.3. Steinerova věta . . . . .	90
4.4. Zjišťování kvadratických momentů průřezu rovinných obrazců přibližnou metodou . . . . .	92
4.5. Přesné určení kvadratického a polárního momentu průřezu základních rovinných obrazců . . . . .	93
4.6. Průřezové moduly v ohybu a krutu základních geometrických obrazců . . . . .	97
4.7. Výpočet kvadratických momentů průřezu a průřezových modulů obrazců složených z obrazců jednoduchých . . . . .	100

5.	NAMÁHÁNÍ KRUTEM . . . . .	108
5.1.	Základní pojmy, deformace při krutu . . . . .	108
5.2.	Krut kruhových průřezů . . . . .	110
5.2.1.	<i>Odvození rovnice pro napětí a úhel zkroucení . . . . .</i>	110
5.2.2.	<i>Výpočtová rovnice pro namáhání krutem . . . . .</i>	114
5.2.3.	<i>Závislost kroučicího momentu na výkonu a otáčkách . . . . .</i>	119
5.2.4.	<i>Deformační práce a objemová hustota energie při krutu . . . . .</i>	120
5.3.	Výpočet prutů nekruhových průřezů na krut . . . . .	123
5.4.	Zkrucované pružiny . . . . .	124
6.	NAMÁHÁNÍ OHYBEM . . . . .	136
6.1.	Základní pojmy . . . . .	136
6.2.	Uložení nosníku, zatížení a vazební síly . . . . .	140
6.3.	Charakteristické veličiny zatížení. Vnitřní statické účinky. Síly a momenty v řezu . . . . .	149
6.3.1.	<i>Početní řešení normálové síly, posouvající síly a ohybového momentu . . . . .</i>	152
6.3.2.	<i>Grafický průběh normálových sil, posouvajících sil a ohybových momentů . . . . .</i>	155
6.3.3.	<i>Vetknuté nosníky, způsob vetknutí, průběh posouvající síly a ohybového momentu . . . . .</i>	158
6.3.4.	<i>Nosníky na dvou podpěrách, průběh posouvající síly a ohybového momentu . . . . .</i>	169
6.3.5.	<i>Grafické řešení obrazců posouvajících sil a ohybových momentů . . . . .</i>	178
6.4.	Normálová napětí při ohybu . . . . .	183
6.4.1.	<i>Pokusné zkoumání deformace ohýbaného nosníku . . . . .</i>	183
6.4.2.	<i>Výpočet normálového napětí . . . . .</i>	185
6.4.3.	<i>Výpočtové a kontrolní vztahy pro ohyb . . . . .</i>	192
6.5.	Smyková napětí při ohybu . . . . .	203
6.6.	Nosníky stejného napětí . . . . .	206
6.6.1.	<i>Ohýbané pružiny . . . . .</i>	219
6.7.	Deformace při ohybu . . . . .	225
6.7.1.	<i>Ohybová čára . . . . .</i>	225
6.7.2.	<i>Deformace vetknutých nosníků . . . . .</i>	227
6.7.3.	<i>Deformace nosníků na dvou podpěrách . . . . .</i>	235
6.7.4.	<i>Grafické řešení ohybové čáry nosníku konstantního průřezu . . . . .</i>	240
6.8.	Staticky neurčité nosníky . . . . .	246
6.8.1.	<i>Pojem statické neurčitosti . . . . .</i>	246
6.8.2.	<i>Metoda porovnání deformací . . . . .</i>	247
7.	SLOŽENÁ NAMÁHÁNÍ . . . . .	254
7.1.	Vznik složeného namáhání a jeho znaky . . . . .	254
7.2.	Kombinace normálových napětí . . . . .	254
7.2.1.	<i>Šikmý ohyb . . . . .</i>	254
7.2.2.	<i>Tah nebo tlak s ohybem . . . . .</i>	261
7.2.3.	<i>Excentrický tlak . . . . .</i>	268
7.3.	Namáhání složená z napětí normálových a tečných . . . . .	270
7.3.1.	<i>Jednoosý stav napjatosti . . . . .</i>	270
7.3.2.	<i>Mohrova kružnice napětí . . . . .</i>	273
7.3.3.	<i>Dvouosý stav napjatosti . . . . .</i>	275
7.3.4.	<i>Čistý smyk . . . . .</i>	277
7.3.5.	<i>Rozbor deformací při dvouosé napjatosti . . . . .</i>	280
7.3.6.	<i>Rovinný stav napjatosti . . . . .</i>	281
7.4.	Teorie lomu (teorie pevnosti) . . . . .	287
7.5.	Ohyb a krut kruhových hřídelů . . . . .	293

8.	STABILITA SOUČÁSTÍ – VZPĚRNÁ PEVNOST . . . . .	303
8.1.	Úvod a základní pojmy . . . . .	303
8.2.	Oblast pružného vzpěru . . . . .	308
8.3.	Mez platnosti Eulerovy rovnice . . . . .	309
8.4.	Oblast nepružného vzpěru . . . . .	315
8.5.	Výpočet pomoci součinitele vzpěrnosti . . . . .	320
9.	KMITAVÉ (CYKlickÉ) NAMÁHÁNÍ. ÚNAVA KOVŮ A TVAROVÁ PEVNOST	326
9.1.	Základní pojmy a příčiny únavových lomů . . . . .	326
9.2.	Druhy cyklů . . . . .	326
9.3.	Wöhlerova křivka . . . . .	330
9.4.	Smithův diagram, jeho konstrukce a praktické použití. Haighův diagram . . . . .	332
9.5.	Tvarová pevnost . . . . .	339
9.5.1.	<i>Vliv tvaru, velikosti a stavu povrchu součásti na rozložení napětí . . . . .</i>	340
9.6.	Určení dynamické bezpečnosti při jednoosé napjatosti . . . . .	348
9.7.	Určení dynamické bezpečnosti při složené napjatosti . . . . .	356
	POUŽITÁ A DOPORUČENÁ LITERATURA . . . . .	362
	REJSTRÍK . . . . .	363