

OBSAH

OBSAH	3
PREDHOVOR	7
1. ÚVOD	11
2. ZVLÁŠTNOSTI VÝPOČTU TENKOSTENNÝCH NOSNÝCH PRVKOV	15
2.1. VOLNÉ KRÚTENIE PRÚTOV NEKRUHOVÉHO PRIEREZU	16
2.1.1. Napätie a deformácie v priečnom priereze prúta	16
2.1.2. Základná diferenciálna rovnica pre krut	19
2.1.3. Krútenie prútov obdĺžnikového prierezu	24
2.1.4. Krútenie prútov otvoreného prierezu zloženého tvaru	27
2.1.5. Krútenie tenkostenných uzavretých profilov	29
2.1.6. Deplanácia roviny priečneho prierezu pri voľnom krútení	37
2.2. ŠMYKOVÉ NAPÄTIA OD POSÚVAJÚCEJ SILY PRI OHYBE OTVORENÝCH TENKOSTENNÝCH PROFILOV	40
2.3. STIESNENÉ KRÚTENIE OTVORENÝCH PROFILOV	43
2.4. VŠEOBECNÝ PRÍPAD ZAŤAŽENÉHO OTVORENÉHO TENKOSTENNÉHO PROFILU	49
2.5. STIESNENÉ KRÚTENIE UZAVRETÝCH PROFILOV	50
2.6. ZOVŠEOBECNENÁ OHYBOVÁ TEÓRIA TENKOSTENNÝCH PRIZMATICKÝCH PRVKOV OTVORENÉHO PRIEREZU.....	52
2.6.1. Základné vzťahy pre vnútorné sily a deformácie	53
2.6.2. Vázby prizmatických prvkov na pozdĺžnych hranách	56
2.6.3. Odvodenie diferenciálnych rovníc rovnováhy	57
2.6.4. Riešenie diferenciálnych rovníc rovnováhy	60
2.6.5. Určenie základných súradníc deplanácie popisujúcich pohyb priečneho prierezu bez pretvorenia	64
2.7. TENKOSTENNÉ PRIZMATICKÉ PRVKY UZAVRETÉHO NEROZVETVUJÚCEHO SA PRIEČNEHO PRIEREZU	71
2.7.1. Základné vzťahy pre vnútorné sily a deformácie pri natočení uzavretého prierezu	72
2.7.2. Vzťahy pre výsledné hodnoty vnútorných síl a deformácií	76
2.7.3. Diferenciálne rovnice rovnováhy	76
2.7.4. Riešenie diferenciálnych rovníc rovnováhy.....	80

2.7.5. Určenie základných súradníc deplanácie popisujúcich pohyb priečného prierezu bez pretvorenia	82
3. URČOVANIE NAPÄTOSTI A DEFORMÁCIÍ V TENKOSTENNÝCH SKRIŇOVÝCH KONŠTRUKCIÁCH	87
3.1. URČENIE NAPÄTOSTI VO VIACNÁSOBNE UZAVRETÝCH SKRIŇOVÝCH KONŠTRUKCIÁCH	90
3.2. URČENIE NAPÄTOSTI VO VIACNÁSOBNE UZAVRETÝCH SKRIŇOVÝCH KONŠTRUKCIÁCH METÓDOU VÝREZU I NOSNÍKA	94
3.3. URČENIE DEFORMÁCIÍ VIACNÁSOBNE UZAVRETÝCH SKRIŇOVÝCH KONŠTRUKCIÍ	98
3.4. VÝPOČET NAPÄTOSTI V SKRIŇOVÝCH KONŠTRUKCIÁCH S PRERUŠENÝMI PROTIĽAHLÝMI DOSKAMI PRI ZAŤAŽENÍ V ROVINÁCH DOSIEK	99
3.4.1. Určenie vnútorných silových veličín v doskových konštrukciách zaťažených v rovinách jednotlivých dosiek	100
3.4.2. Energia napätosti v doskovej konštrukcii zaťaženej v rovinách jednotlivých dosiek	107
3.4.3. Lagrangeova metóda určenia viazaného extrému funkcie potenciálnej energie napätosti	108
3.4.4. Lineárne sústavy rovníc na určenie koeficientov	111
3.5. EXPERIMENTÁLNE OVERENIE NAPÄTOSTI V DOSKOVÝCH KONŠTRUKCIÁCH S PRERUŠENÝMI PROTIĽAHLÝMI DOSKAMI PRI ZAŤAŽENÍ V ROVINE DOSKOVEJ KONŠTRUKCIE	115
3.5.1. Popis doskových konštrukcií s prerušenými protišlahými doskami	115
3.5.2. Popis skúšobného zariadenia	116
4. NOVÉ OCELE A TECHNOLOGIE PRE VÝROBU TENKOSTENNÝCH PRVKOV A KONŠTRUKCIÍ	119
4.1. HODNOTENIE PEVNOSTNÝCH A PLASTICKÝCH VLASTNOSTÍ PLECHOV	120
4.2. TRENDY VO VÝVOJI NOVÝCH MATERIÁLOV PRE VÝROBU TENKOSTENNÝCH KONŠTRUKCIÍ	130
4.2.1. Plechy valcované za tepla	130
4.2.2. Plechy valcované za studena	132
4.3. NOVÉ TECHNOLOGIE VÝROBY A KONŠTRUKČNÉ RIEŠENIA TENKOSTENNÝCH PRVKOV	135
4.3.1. Prístrihy na mieru - Tailored Blanks	135
4.3.2. Laserovo zvarané a profilované nosníky	139

4.3.3. Tenkostenné konštrukčné prvky vyrobené hydromechanickým tvárnením	141
4.3.4. Sendvičové a viacvrstvové tenkostenné konštrukčné prvky	143
4.3.5. Moderné metódy spájania vysokopevných tenkých plechov	144
4.4. ULTRALĀHKÁ OCEĽOVÁ KAROSÉRIA AUTOMOBILU (ULSAB)	149
4.4.1. Tvar a parametre karosérie	151
4.4.2. Výber materiálov, technológia výroby karosérie	152
4.4.3. Kvalitatívne parametre karosérie ULSAB	156
4.4.4. Ekonomická analýza ULSAB	159
4.4.5. Záverečné poznámky	159
5. ZÁKLADY MECHANIKY ZLOŽENÝCH MATERIÁLOV	161
5.1. ZÁKLADNÉ POJMY O ZLOŽENÝCH MATERIÁLOCH	161
5.2. JEDNOSMEROVÉ ZLOŽENÉ MATERIÁLY	164
5.2.1. Charakteristika jednosmerových zložených materiálov	164
5.2.2. Pozdĺžna pevnosť a tuhosť	166
5.2.3. Priečna pevnosť a tuhosť	169
5.3. ZÁKLADNÉ SPÔSOBY NAMÁHANIA PRIZMATICKÝCH PRÚTOV ZO ZLOŽENÝCH MATERIÁLOV	171
5.3.1. Namáhanie na ťah	171
5.3.2. Namáhanie na ohyb	173
5.3.3. Voľné krútenie prizmatických prútov nekruhového prierezu	177
5.3.4. Krútenie tenkostenných prútov otvoreného prierezu	178
5.3.5. Krútenie tenkostenných prútov uzavretého priečneho prierezu	180
5.4. ANALÝZA ORTOTRÓPNÝCH VRSTIEV ZLOŽENÝCH MATERIÁLOV..	182
5.4.1. Fyzikálne rovnice laminy v hlavnom súradnicovom systéme	183
5.4.2. Fyzikálne rovnice laminy vo všeobecnom súradnicovom systéme....	185
5.4.3. Určenie zložiek matice poddajnosti laminy	188
5.4.4. Kritériá porušenia jednosmerových zložených materiálov pri rovinnej napätosti	189
5.4.5. Vplyv orientácie šmykového napätia na pevnosť zložených materiálov.	197
6. PRAKTICKÉ PRÍPADY RIEŠENIA PROBLEMATIKY TENKOSTENNÝCH PRVKOV A KONŠTRUKCIÍ	199
6.1. ANALÝZA VPLYVU NÁHRADY PLÁTENÉHO POŤAHU STABILIZÁTORA Mi-24 KOVOVÝM POŤAHOM	199

6.1.1. Konštrukčná a aerodynamická charakteristika stabilizátora vrtuľníka Mi-24	200
6.1.2. Poškodzovanie pláteného poťahu stabilizátora	202
6.1.3. Výber materiálov a potrebných montážnych prostriedkov pre stabilizátor s kovovým poťahom	202
6.1.4. Vplyv náhrady pláteného poťahu stabilizátora kovovým poťahom	203
6.1.5. Overenie stabilizátorov metódou experimentálnej analýzy	206
6.2. URČENIE ZOSTATKOVEJ ŽIVOTNOSTI POTRUBNÉHO DVORA KOMPRESOROVEJ STANICE	209
6.2.1. Popis potrubného dvora a mechanických charakteristík materiálu potrubia	209
6.2.2. Metodika určenia vnútorných silových veličín v priereze potrubia z údajov tenzometrov	212
6.2.3. Tenzometrické merania pri tlakovaní a prevádzke potrubného dvora kompresorovej stanice	216
6.2.4. Určenie zvyškových napätí v potrubí potrubného dvora	220
6.2.5. Kmitanie potrubného dvora vo vybraných prierezoch	224
6.2.6. Výpočet metódou konečných prvkov	227
6.2.7. Určenie zostatkovej životnosti	228
6.3. VERTIKÁLNA USKLADŇOVACIA NÁDRŽ 880 m³ NA AMONIAKOVU VODU	234
6.3.1. Experimentálne overenie namáhania konštrukcie nádrže	237
6.3.2. Verifikácia nameraných údajov s hodnotami určenými analyticko - numerickými metódami	239
6.3.3. Riešenie otázok namáhania nádrže numerickými metódami	247
6.3.4. Diskusia výsledkov a návrhy opatrení	249
7. POUŽITÁ LITERATÚRA	251