

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE

Technická fakulta

Ústav konštruovania
a strojárskych technológií

prof. Ing. Juraj Rusnák, CSc. – doc. Ing. Milan Kadnár, PhD.

ČASTI STROJOV

Zbierka konštrukčných príkladov

Nitra 2021

Vydala Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
vo Vydavateľstve SPU

Autori: prof. Ing. Juraj Rusnák, CSc. (2,57 AH)
Ústav konštruovania a strojárskych technológií
TF, SPU v Nitre

doc. Ing. Milan Kadnár, PhD. (2,56 AH)
Ústav konštruovania a strojárskych technológií
TF, SPU v Nitre

Recenzenti: prof. Ing. Zdenko Tkáč, PhD.
TF, SPU v Nitre

doc. Ing. Ján Svoreň, CSc.
FT, TU Zvolen

Schválila rektorka Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre dňa 6. 9. 2021
ako skriptá pre študentov SPU.

Táto publikácia bola vytlačená na ekologickom papieri.



© J. Rusnák, M. Kadnár, Nitra 2021

ISBN 978-80-552-2361-2

ÚVOD

Inžinier technického zamerania zohráva významnú úlohu v rozvoji národného hospodárstva. Hodnota jeho kvalitatívneho a kvantitatívneho prínosu pre prax sa formuje už počas teoretickej prípravy v priebehu štúdia. Aktívne osvojenie si základov dimenzovania a konštruovania jednotlivých konštrukčných prvkov strojov je predpokladom pre rozvoj všeobecného technického vzdelania. Neustále rozširovanie vedomostí na základe širších poznatkov a hlbšej analýzy konkrétnych problémov sú zárukou úspešného zvládnutia náročných cieľov technickej praxe.

Uvedená skutočnosť dala podnet na spracovanie týchto skrípt. Skriptá Časti strojov Zbierka konštrukčných príkladov sú doplnkovou literatúrou určenou pre študentov Technickej fakulty Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre pre všetky študijné programy II. stupňa štúdia a pre odborných pracovníkov v technickej praxi, ktorí sa zaoberajú navrhovaním strojov a strojných zariadení. Ich náplň tvorí zbierka konštrukčných úloh z vybraných statí častí strojov prednášaných v rámci predmetu. Sú vhodným doplnkom k prednáškam, pomôckou pri cvičeniach a príprave študentov na skúšku.

Po osvojení si určitého logického postupu môže študent riešiť príklady viac samostatne, preto sú do zbierky zaradené aj príklady bez riešenia. Tento systém sme zvolili preto, aby skriptá slúžili nielen pre študentov dennej ale aj kombinovanej formy štúdia.

Autori

OBSAH

ÚVOD	3
ZOZNAM NAJVIAC POUŽÍVANÝCH ZNAKOV A OZNAČENÍ.....	6
1 TEORETICKO - APLIKAČNÉ DISCIPLÍNY PRI DIMENZOVANÍ STROJOVÝCH SÚČIASTOK	7
1.1 Základné pevnostné podmienky	7
2 SPOJOVACIE PRVKY	9
2.1 Závité spoje	9
2.2 Špecifikácia závitových spojov	10
2.3 Závitový spoj bez predpätia	11
2.3.1 PRÍKLADY NA ZÁVITOVÉ SPOJE ZAŤAŽENÉ BEZ PREDPÄTIA	11
2.4 Závité spoje s predpätím	21
2.4.1 Deformácia a silové pomery.....	21
2.4.2 Podmienka tesnosti a preťažiteľnosti skrutkového spoja	23
2.4.3 Určovanie deformačných konštánt.....	23
2.4.4 PRÍKLADY NA ZÁVITOVÉ SPOJE S PREDPÄTÍM.....	24
2.5 Pevnostná kontrola závitů	32
2.5.1 PRÍKLADY NA PEVNOSTNÚ KONTROLU ZÁVITU.....	33
3 ČAPOVÉ A KOLÍKOVÉ SPOJE	35
3.1 Spojovacie čapy – svorníky.....	35
3.2 PRÍKLADY NA PEVNOSTNÝ VÝPOČET ČAPU	37
3.3 Spojovacie kolíky	43
3.3.1 Pevnostný výpočet kolíkov.....	44
3.4 PRÍKLADY NA PEVNOSTNÝ VÝPOČET KOLÍKOV	46
3.5 ŽLIABKOVÉ SPOJE.....	53
3.5.1 Žliabkový spoj perom.....	53
3.5.2 PRÍKLADY NA ŽLIABKOVÝ SPOJ PEROM	54
3.5.3 Žliabkový spoj žliabkovým hriadeľom a nábojom.....	57
3.5.4 PRÍKLADY NA ŽLIABKOVÝ SPOJ ŽLIABKOVÝM HRIADEĽOM A NÁBOJOM	60
4 ZVERNÉ SPOJE.....	62
4.1 Zverné spoje s valcovou stykovou plochou	62
4.2 Zverné spoje s kužeľovou stykovou plochou	64
4.3 PRÍKLADY NA ZVERNÉ SPOJE.....	64
5 HRIADELE A NÁPRAVY	67
5.1 Nápravy	67
5.1.1 Pevne uložená náprava	67
5.1.2 Otočne uložená náprava	68
5.2 Hriadele	68
5.2.1 Dimenzovanie hriadeľov na krútenie	69
5.2.2 Dimenzovanie hriadeľov na ohyb a krútenie.....	69
5.2.3 PRÍKLADY NA VÝPOČET HRIADEĽOV	70
6 LOŽISKÁ.....	73
6.1 Valivé ložiská.....	73
6.1.1 Životnosť a trvanlivosť valivých ložísk	73
6.1.2 Statická únosnosť valivých ložísk	76
6.2 PRÍKLADY NA VÝPOČET LOŽÍSK	77
7 PREVODOVÉ MECHANIZMY	83
7.1 Základná charakteristika prevodov - prevodový pomer.....	83

8 TRECIE PREVODY	85
8.1 Charakteristika a všeobecné údaje	85
8.2 Princíp prenosu.....	85
9 REMEŇOVÉ PREVODY	86
9.1 Charakteristika a všeobecné údaje	86
9.2 Silové pomery v klinovom remeňovom prevode	87
9.3 Návrh remeňového prevodu s klinovými remeňmi.....	89
9.4 PRÍKLAD NA VÝPOČET REMEŇOVÝCH PREVODOV	90
10 REŤAZOVÉ PREVODY	91
10.1 Reťazové prevody – teoretický úvod	91
10.2 Reťazové kolesá pre puzdrové reťaze	92
10.3 Výpočet reťazových prevodov	93
10.4 Voľba druhu reťaze	93
10.5 PRÍKLADY NA VÝPOČET REŤAZOVÝCH PREVODOV	94
11 OZUBENÉ PREVODY	101
11.1 Charakteristika a klasifikácia ozubených prevodov	101
11.2 Základné pojmy	102
11.3 Kolesá so šikmými zubami	104
11.4 Zmena osovej vzdialenosti zmenou uhlu β	105
11.5 Uhol záberu v čelnej a normálovej rovine.....	105
11.6 Silové pomery pri šikmozubom súkolesí	106
11.7 PRÍKLADY NA VÝPOČET OZUBENÝCH PREVODOV	106
LITERATÚRA.....	114

ZOZNAM NAJVIAC POUŽÍVANÝCH ZNAKOV A OZNAČENÍ

σ_o	- napätie v ohybe
σ_t	- napätie v ťahu
σ_r	- redukované (ekvivalentné) napätie
τ_k	- napätie v krútení
W_o	- prierezový modul pružnosti v ohybe
W_k	- prierezový modul pružnosti v krútení
E	- modul pružnosti v ťahu
G	- modul pružnosti v šmyku
I_p	- polárny moment zotrvačnosti prierezu
S	- prierez
R_E	- medza klzu v ťahu
R_M	- medza pevnosti v ťahu
M_k	- moment v krútení
M_o	- moment v ohybe
M_t	- trecí moment
F	- osová sila
F_N	- normálová sila
F_t	- trecia sila
P	- výkon
p	- merný tlak
p_d	- dovolený merný tlak
A	- práca
n	- frekvencia otáčok
ω	- uhlová rýchlosť
v	- obvodová rýchlosť
f	- koeficient trenia
f'	- koeficient trenia na šikmej rovine
f_{ξ}	- koeficient čapového trenia
γ	- uhol stúpania závitů
φ'	- trecí uhol ostrého závitů
ε	- pomerné predĺženie
k	- súčiniteľ bezpečnosti
a	- osová vzdialenosť
m_n	- normálový modul
m_t	- čelný modul
p	- rozstup
β	- uhol sklonu boka zuba

Autori:

Juraj Rusnák – Milan Kadnár

Názov:

ČASTI STROJOV

Zbierka konštrukčných príkladov

Vydavateľ: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Vydanie: prvé

Rok vydania: 2021

Náklad: 150 ks

AH – VH: 5,13 – 5,32

Neprešlo redakčnou úpravou vo Vydavateľstve SPU.

ISBN 978-80-552-2361-2