



Středoškolská technika 2014

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

NÁVRH ŘETĚZOVÉHO PŘEVODU PRO DĚTSKOU TROJKOLKU

Michal Jarý

Střední průmyslová škola technická
Belgická 4852, Jablonec nad Nisou

Tato práce se zabývá návrhem řetězového převodu pro dětskou tříkolku. Práce zahrnuje teoretickou a praktickou část. V teoretické části se práce zabývá charakteristikou mechanických převodů a řetězových převodů, rozdělením řetězů a mazáním řetězů. V praktické části se práce zabývá výpočty kola hnaného a hnacího, návrhem řetězu a osové vzdálenosti. Přílohy této práce tvoří výkresy jednotlivých částí řetězového převodu.



Obrázek 15. Tříkolka

Klíčová slova: tříkolka, řetězový převod, řetězy a řetězová kola, druhy řetězů

VOLBA ŘETĚZOVÉHO PŘEVODU

Řetězový převod je tvořen dvěma řetězovými koly. Hnací řetězové kolo má 18 zubů a hnané řetězové kolo má 12 zubů, tudíž se jedná o převod „do rychla“. Obě řetězová kola mají náboje z důvodu použití per pro přenos kroutícího momentu.

Počet zubů na hnacím kole volíme $z_1 = 18$, na kole hnaném volíme $z_2 = 12$.

Převodový poměr

$$i = \frac{z_2}{z_1} \quad (3)$$

Dosazení do vztahu (3):

$$i = \frac{12}{18} = 0,666$$

i – převodový poměr

z_1 – počet zubů na kole hnacím

z_2 – počet zubů na kole hnaném

Volba řetězu

Volíme řetěz 08B-1 ČSN 023311, který je nejrozšířenější u dětských tříkolek.

Parametry řetězu 08B-1 ČSN 023311:

$t = 12,7$ mm

$d_1 = 8,51$ mm

$b_1 = 7,75$ mm

t – rozteč řetězu

d_1 – průměr válečku

b_1 – vnitřní šířka řetězu

VÝPOČET ŘETĚZOVÉHO KOLA HNACÍHO

$$z_1 = 18$$

$$t = 12,7 \text{ mm}$$

Průměr roztečné kružnice

$$D_1 = \frac{t}{\sin \frac{180}{z_1}} \quad (4)$$

Dosazení do vztahu (4):

$$D_1 = \frac{12,7}{\sin \frac{180}{18}} = \frac{12,7}{0,1736} = 73,1566 \text{ mm}$$

Průměr patní kružnice

$$D_f = D_1 - d_1 \quad (5)$$

Dosazení do vztahu (5):

$$D_f = 73,1566 - 8,51 = 64,6466 \text{ mm}$$

Průměr hlavové kružnice

$$D_a = D_1 + 0,6 \cdot d_1 \quad \text{pro } z_1 > 16 \quad (6)$$

Dosazení do vztahu (6):

$$D_a = 73,1566 + 0,6 \cdot 8,51 = 78,2626 \text{ mm}$$

Šířka zubu

$$B_1 = 0,90 \cdot b_1 \quad (7)$$

Dosazení do vztahu (7):

$$B_1 = 0,90 \cdot 7,75 = 6,975 \text{ mm}$$

Poloměr zaoblení zubů

$$r_x = 1,5 \cdot d_1 \quad (8)$$

Dosazení do vztahu (8):

$$r_x = 1,5 \cdot 8,51 = 12,765 \text{ mm}$$

Zaoblení zubů

$$b_a = 0,1 \cdot d_1 \quad (9)$$

Dosazení do vztahu (9):

$$b_a = 0,1 \cdot 8,51 = 0,851 \text{ mm}$$

z_1 – počet zubů na kole hnacím

t – rozteč řetězu

d_1 – průměr válečku

b_1 – vnitřní šířka řetězu

VÝPOČET ŘETĚZOVÉHO KOLA HNANÉHO

$$z_2 = 12$$

$$t = 12,7 \text{ mm}$$

Průměr roztečné kružnice

$$D_2 = \frac{t}{\sin \frac{180}{z_1}} \quad (10)$$

Dosazení do vztahu (10):

$$D_2 = \frac{12,7}{\sin \frac{180}{12}} = \frac{12,7}{0,2588} = 49,0726 \text{ mm}$$

Průměr patní kružnice

$$D_f = D_2 - d_1 \quad (11)$$

Dosazení do vztahu (11):

$$D_f = 49,0726 - 8,51 = 40,5626 \text{ mm}$$

Průměr hlavové kružnice

$$D_a = D_2 + 0,5 \cdot d_1 \quad \text{pro } z_2 \leq 16 \quad (12)$$

Dosazení do vztahu (12):

$$D_a = 49,0726 + 0,5 \cdot 8,51 = 53,3276 \text{ mm}$$

Šířka zubu

$$B_1 = 0,90 \cdot b_1 \quad (13)$$

Dosazení do vztahu (13):

$$B_1 = 0,90 \cdot 7,75 = 6,975 \text{ mm}$$

Poloměr zaoblení zubů

$$r_x = 1,5 \cdot d_1 \quad (14)$$

Dosazení do vztahu (14):

$$r_x = 1,5 \cdot 8,51 = 12,765 \text{ mm}$$

Zaoblení zubů

$$b_a = 0,1 \cdot d_1 \quad (15)$$

Dosazení do vztahu (15):

$$b_a = 0,1 \cdot 8,51 = 0,851 \text{ mm}$$

z_2 – počet zubů na kole hnaném

t – rozteč řetězu

d_1 – průměr válečku

b_1 – vnitřní šířka řetězu

POČET ČLÁNKŮ ŘETĚZU

$$a' = 320 \text{ mm}$$

$$t = 12,7 \text{ mm}$$

$$x = 2 \cdot \frac{a'}{t} + \frac{z_1 + z_2}{2} + \left(\frac{z_2 - z_1}{2} \right)^2 \cdot \frac{t}{a'} \quad (16)$$

Dosazení do vztahu (16):

$$x = 2 \cdot \frac{320}{12,7} + \frac{18 + 12}{2} + \left(\frac{12 - 18}{2} \right)^2 \cdot \frac{12,7}{320}$$

$$x = 50,3937 + 15 + 9 \cdot 0,0396 = 65,7501 \div 66 \text{ článků}$$

a' - předběžně zvolená osová vzdálenost

t – rozteč řetězu

PŘESNÁ OSOVÁ VZDÁLENOST

$$K = 0,8107$$

$$t = 12,7 \text{ mm}$$

$$a = \frac{t}{8} \cdot \left[2 \cdot x - z_1 - z_2 + \sqrt{((2 \cdot x - z_1 - z_2)^2 - K \cdot (z_2 - z_1)^2)} \right] \quad (17)$$

Dosazení do vztahu (17):

$$a = \frac{12,7}{8} \cdot \left[2 \cdot 66 - 18 - 12 + \sqrt{((2 \cdot 66 - 18 - 12)^2 - 0,8107 \cdot (12 - 18)^2)} \right]$$

$$a = 1,5875 \cdot \left[132 - 30 + \sqrt{((132 - 30)^2 - 0,8107 \cdot 36)} \right]$$

$$a = 1,5875 \cdot \left[102 + \sqrt{(10374,81)} \right]$$

$$a = 1,5875 \cdot 203,8568$$

$$a = 323,62 \text{ mm}$$

K – součinitel

t – rozteč řetězu

KONTROLA ZVOLENÉHO ŘETĚZU

Váha dítěte 20kg.

Předpokládáme mezní situaci – dítě působí na šlapku celou svojí vahou, působí tedy silou:

$$m = 20 \text{ kg}$$

$$g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$$

$$F = m \cdot g \tag{18}$$

Dosazení do vztahu (18):

$$F = 20 \cdot 9,81 = 196,2 \doteq 200 \text{ N}$$

Rameno šlapky volíme 100 mm, kroutící moment tedy bude:

$$a = 100 \text{ mm} = 0,1 \text{ m}$$

$$F = 200 \text{ N}$$

$$M_k = F \cdot a \tag{19}$$

Dosazení do vztahu (19):

$$M_k = 200 \cdot 0,1 = 20 \text{ N.m}$$

Obvodová síla tedy bude:

$$M_k = 20 \text{ N.m}$$

$$D_1 = 0,07315 \text{ m}$$

$$F_t = \frac{2 \cdot M_k}{D_1} \tag{20}$$

Dosazení do vztahu (20):

$$F_t = \frac{2 \cdot 20}{0,07315} = 547,94 \text{ N}$$

m – hmotnost

g – gravitační zrychlení

F – síla

a – rameno šlapky

M_k – kroutící moment

D_1 – průměr roztečné kružnice kola hnacího

F_t – obvodová síla

Pevnostní výpočet

$$F_{pt} = 18200 \text{ N}$$

$$F_t = 547,94 \text{ N}$$

$$Y = 2$$

$$k_d = \frac{F_{pt}}{F_t \cdot Y} \geq 5 \quad (21)$$

Dosazení do vztahu (21):

$$k_d = \frac{18200}{547,94 \cdot 2} \geq 5$$

$$k_d = 16,60 \geq 5$$

F_{pt} – pevnost při přetržení

F_t – obvodová síla

Y – činitel rázů

VÝPOČET PEROVÉHO SPOJE

Materiál pera volíme 11 600. Volíme pero 5e7x5x22 ČSN 022562.

Výpočet pera na smyk

$$S = 110 \text{ mm}^2$$

$$\tau_{DS} = 70 \text{ MPa}$$

$$M_k = 20 \text{ N.m}$$

$$d = 15 \text{ mm} = 0,015$$

$$F = \frac{M_k}{\frac{d}{2}} \quad (22)$$

Dosazení do vztahu (22):

$$F = \frac{20}{\frac{0,015}{2}} = 2666,66 \text{ N}$$

$$\tau_s = \frac{F}{S} \leq \tau_{DS} \quad (23)$$

Dosazení do vztahu (23):

$$\tau_s = \frac{2666,66}{110} = 24,24 \text{ MPa} \leq 70 \text{ MPa} \Rightarrow \text{zvolené pero vyhovuje}$$

S – plocha

τ_{DS} – dovolené napětí ve smyku – střídavé

M_k – kroutící moment

d – průměr vnitřní díry řetězového kola

Výpočet pera na otlačení

$$F = 2666,66 \text{ N}$$

$$P_D = 115 \text{ MPa}$$

$$t_1 = 2,1 \text{ mm}$$

$$l = 22 \text{ mm}$$

$$S = t_1 \cdot l \tag{24}$$

Dosazení do vztahu (24):

$$S = 2,1 \cdot 22 = 46,2 \text{ mm}^2$$

$$p = \frac{F}{S} \leq P_D \tag{25}$$

Dosazení do vztahu (25):

$$p = \frac{2666,66}{46,2} = 57,71 \text{ MPa} \leq 115 \text{ MPa} \Rightarrow \text{zvolené pero vyhovuje}$$

F – síla

P_D – dovolené napětí v tlaku – střídavé

t_1 – hloubka drážky v náboji

l – délka díry v řetězovém kole

Závěr

Tato práce se zabývá návrhem řetězového převodu pro dětskou tříkolku. Tzn. volba řetězu, výpočet kola hnacího a kola hnaného a volbu osově vzdálenosti. Práce je rozdělena do dvou nosných částí, na teoretickou a praktickou část.

V teoretické části je popsána celková charakteristika mechanických převodů, rozdělení do základních skupin, popis jednotlivých výhod a nevýhod a popis základního výpočtu převodového poměru. Další podkapitolou jsou řetězové převody, popis jejich vlastností a případy kdy se používají. V podkapitole je obrázek, který znázorňuje jednoduchý řetězový převod (kolo hnané a kolo hnací). V další podkapitole řetězy a řetězová kola je popsáno jejich základní dělení a jejich vlastnosti. V podkapitole mazání řetězu je graf, na kterém je znázorněn vliv mazání na prodloužení řetězu. Jednotlivé křivky jsou označeny a charakterizovány. Dále jsou uvedeny metody mazání řetězu, jejich stručný popis a případy kdy se používají. V poslední podkapitole druhy řetězů jsou řetězy rozděleny podle svého charakteristického tvaru a u každého řetězu je napsáno z čeho se skládá, kde se používá a jeho charakteristika.

V praktické části je popsán návrh řetězového převodu, tzn. dvě řetězová kola, řetěz a osová vzdálenost. Konkrétní navrhovaný řetězový převod je znázorněn na obrázku vymodelovaném modelu tříkolky. V této části jsou převážně výpočty. Výpočty zahrnují tvary řetězových kol, pevnostní zkoušky a osovou vzdálenost. Dále jsou uvedeny materiály řetězových kol a typ použitého řetězu. Přílohy této práce tvoří výkresová dokumentace jednotlivých částí řetězového převodu tzn. výkresy obou řetězových kol, výkres řetězového převodu a výkres celé koloběžky, na které je umístěn navrhovaný řetězový převod.

Mechanické převody tzv. řetězové převody se mohou používat i v mnoha dalších průmyslových odvětví např. zvedací, transportní a zemědělská technika. Svoje uplatnění najdou i v automobilovém průmyslu.

Seznam použité literatury a zdrojů informací

Literatura

- [1] HANAS, František. *Ozubení v konštrukčnej praxi*. Bratislava: Alfa, 1976, ISBN 64-043-75.
- [2] MIČKAL, Karel. *Strojníctví, Části strojů*. Praha: Sobotáles, 1995, ISBN 80-85920-01-8.
- [3] MIČKAL, Karel. *Technická mechanika II*. Praha: Informatorium, 2008, ISBN 978-80-7333-064-4.

Internet

- [4] AUTOR NEZNÁMÝ. *Mazání řetězu* [online]. [cit. 11.12.2013]. Dostupný na WWW: http://www.svetretezu.cz/retezovy_prevod/udrzba_retezoveho_prevodu.html
- [5] CHALLENGE PT. *www.retezy.biz* [online]. [cit. 13.3.2014]. Dostupný na WWW: <http://www.retezy.biz/gallov-retezy/galluv-retez-dg-s-podlozkami/>
- [6] CHALLENGE PT. *www.retezy.biz* [online]. [cit. 13.3.2014]. Dostupný na WWW: <http://www.retezy.biz/transmisni-retezy-pouzdrove/pouzdrovy-retez-tm20-tm50/>
- [7] JUBO JESENÍK S.R.O. *www.jubo.cz* [online]. [cit. 13.3.2014]. Dostupný na WWW: <http://www.jubo.cz/retezy/retezy-o-vyssi-pevnosti/retezy-zkousene-kalibrovane-pro-zdvihadla-j-80/>
- [8] MORAVIAN CHAINS. *www.mch-retezy.cz* [online]. [cit. 13.3.2014]. Dostupný na WWW: <http://www.mch-retezy.cz/katalog-retezu/valeckove-retezy/retezy-jednorade-evropska-rada-b/>
- [9] MORAVIAN CHAINS. *www.mch-retezy.cz* [online]. [cit. 13.3.2014]. Dostupný na WWW: <http://www.mch-retezy.cz/katalog-retezu/valeckove-retezy/retezy-dvourade-evropska-rada-b/>
- [10] MORAVIAN CHAINS. *www.mch-retezy.cz* [online]. [cit. 13.3.2014]. Dostupný na WWW: <http://www.mch-retezy.cz/katalog-retezu/valeckove-retezy/retezy-trirade-evropska-rada-b/>
- [11] PEWAG GROUP. *www.pewag.cz* [online]. [cit. 13.3.2014]. Dostupný na WWW: <http://www.pewag.cz/Products/Forderketten/Antriebstechnik/Ewartskette/Ewartskette.aspx>
- [12] TOS ZNOJMO. *www.tos-znojmo.cz* [online]. [cit. 13.3.2014]. Dostupný na WWW: <http://www.tos-znojmo.cz/produkce/va-b/cz/sklad.htm>

Seznam použitého software

Microsoft Corporation: *Microsoft Office Word 2007, Malování, Windows 7*

Autodesk: *Autodesk Inventor 2013*

