

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

<i>Předmět:</i> STAVBA A PROVOZ STROJŮ	<i>Ročník:</i> TŘETÍ	<i>Vytvořil:</i> HLOŽANKA DUŠAN	<i>Datum:</i> 29.4.2013
<i>Název zpracovaného celku:</i>			
TŘECÍ PŘEVODY			

TŘECÍ PŘEVODY

A. Princip, účel, vlastnosti

Obecný popis převodů:

Převody jsou mechanismy s tuhými členy, které slouží k přenosu krouticího momentu (otáček) z hnacího hřídele na hřídel hnaný.

K přenosu krouticího momentu M_k dochází pomocí kol na hřídelích:

- kontaktním stykem - kola se přímo dotýkají (třecí a ozubené převody)
- nepřímým stykem – opásáním (lanové, řemenové a řetězové převody).

Charakteristické vztahy pro všechny typy převodů:

Všechny typy převodů charakterizuje poměr otáček hnací a hnané hřídele. Tento poměr se nazývá převodový poměr a označuje se $i_{1,2}$. Stranu hnací označujeme indexem 1, stranu hnanou indexem 2.

$$i_{1,2} = \frac{n_1}{n_2} \quad \left[1 = \frac{\min^{-1}}{\min^{-1}} \right]$$

$i_{1,2}$...převodový poměr
 n_1 ... otáčky hnací hřídele
 n_2 ...otáčky hnané hřídele

Převodový poměr: $i_{1,2} > 1$...převod do pomala
 $i_{1,2} < 1$...převod do rychla

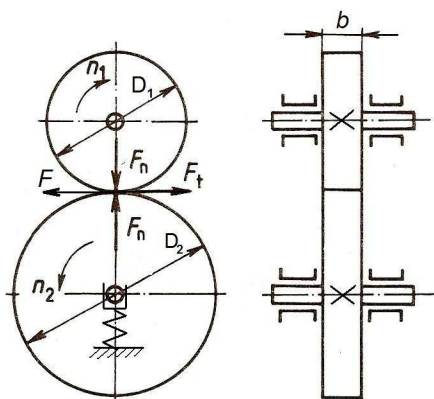
Třecí převody:

Kroutící moment se přenáší obvodovou silou mezi dotýkajícím se kolem hnacím a hnaným – kontaktním stykem.

- Výhody:
- klidný a tichý chod
 - tlumení rázů prokluzem, tím plní i funkci spojky
 - využití i jako převody s měnitelným převodovým poměrem
 - jednoduchost, malé požadavky na přesnost
 - velká trvanlivost vlivem možnosti výměny obložení
 - vzdálenosti mezi osami hřídelí jsou malé, což může být i nevýhodné
- Nevýhody:
- nestálý převodový poměr vlivem prokluzu
 - velké namáhání hřídelí a ložisek
 - s rostoucím převodovým poměrem značně klesá hospodárnost
 - přítlačná síla se přenáší na hřídele a do ložisek a zvyšuje robustnost zařízení.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Charakteristika třecího převodu:



Třecí převod se skládá z hnacího D_1 a hnaného D_2 třecího kotouče a přitlačného zařízení. Kotouče jsou spojeny s hřídelemi nejčastěji pomocí per těsných ST xxx. Přitlačným zařízením mohou být pružiny, nebo pákové mechanismy využívající tíhy zařízení, například motoru, závaží atd. Kotouče se mohou přitlačovat čelně, čelní a lící stranou (variátory), nebo kuželovými plochami.

B. Rozdělení třecích převodů

Podle převodového čísla:

- mohou být zhotoveny jako převody se stálými převodovými čísly
- nebo s plynule měnitelnými převodovými čísly = variátory.

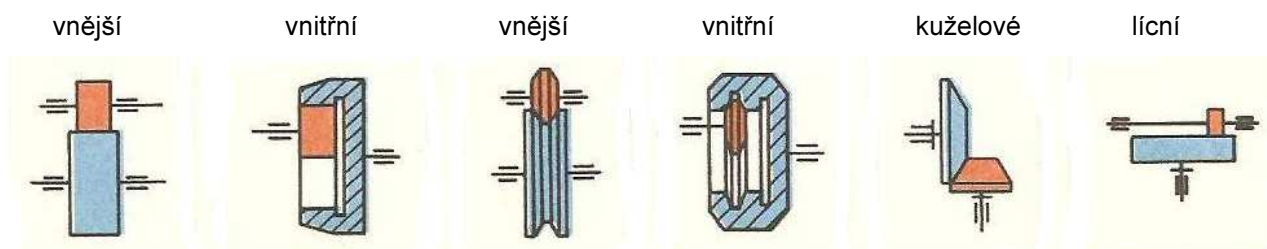
Podle polohy hřídelí:

- hnací a hnaná hřídel jsou rovnoběžné
- různoběžné (kolmé)

Podle tvaru stykových ploch:

- stykové plochy rovinné
- s klínovou drážkou

Typy třecích soukolí:

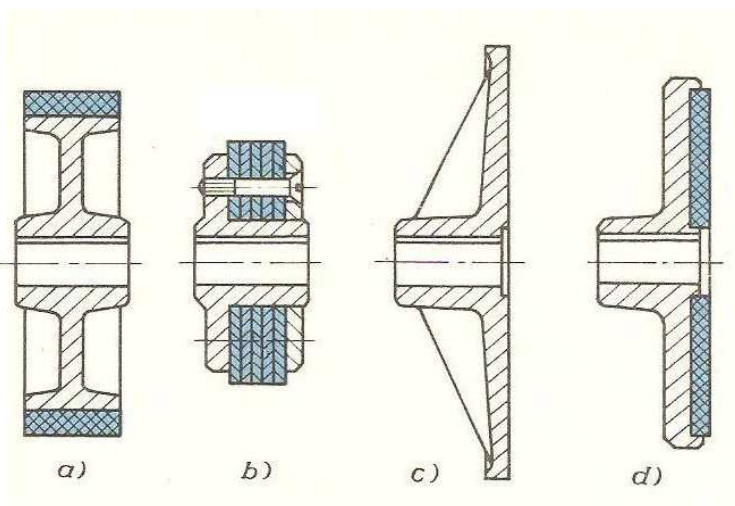


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Typy třecích kol:

třecí kola čelní

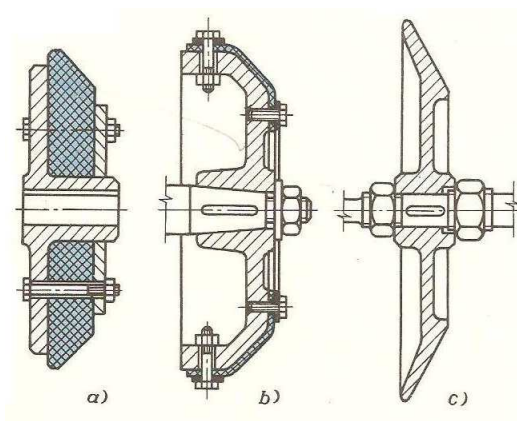
třecí kola lícní



a,b,d....s obložením

c... bez obložení

třecí kola kuželová



a... s obložením pryžovým

b...s obložením koženým

c...bez obložení

Materiály třecích kol:

Přenášený výkon závisí na materiálu hnacího a hnaného kola. Nejčastější kombinace:

1. Kalená ocel – kalená ocel: má malý součinitel tření, ale dovoluje velké přitlačné síly a tím umožňuje přenášet velké výkony při malých ztrátách. Díky tvrdosti povrchu mají třecí plochy velkou trvanlivost, je nutno mazat je olejem. Součinitel tření kalených třecích ploch mazaných je $f=0,04-0,08$.
2. Pryž – ocel nebo litina: převod pracuje při suchých nemaštěných plochách, má velký součinitel tření $f=0,8$, nelze použít velké přitlačné síly, takže lze přenést přibližně 10% výkonu kombinace kol kalená ocel – kalená ocel.
3. Fíbr – ocel nebo litina, převod pracuje při suchých nemaštěných plochách, přenesení asi 22% výkonu kombinace kol kalená ocel – kalená ocel.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Dvojice třecích kol – součinitelé tření – dovolené tlaky

Materiál kol	Stav třecích ploch	Součinitel tření f	Dovolený tlak p_D (N mm ⁻¹)
Kalená ocel / kalená ocel	mazané	0,040 - 0,008	120 – 050
Litina / litina	mazané	0,10	120 – 140
Litina / litina	suché	0,15	120 – 140
Litina nebo ocel / fibr	suché	0,40	30 – 40
Litina nebo ocel / pryž	suché	0,80	10 - 15

Výhody použití fibru a pryže:

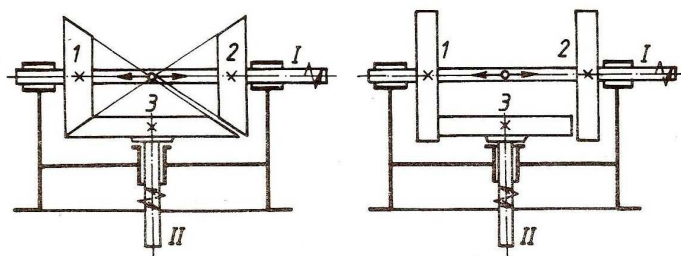
- tichý chod
- levnější
- lze vyrobit jako výměnné obložení

Nevýhody použití fibru a pryže :

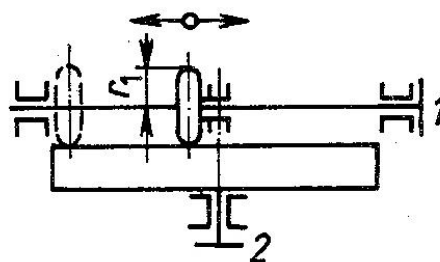
- nižší trvanlivost

Příklady použití třecích převodů:

Třecí soukolí lisu



Třecí variátor



C. Výpočet

C1) Převodové číslo:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1 \cdot \psi} \quad \psi \dots \text{součinitel skluzu, } \psi < 1$$

C2) Obvodová síla:

$$F = \frac{P}{v} \left[N = \frac{N \cdot m \cdot s^{-1}}{m \cdot s^{-1}} \right] \quad v = \pi \cdot D_1 \cdot n \left[m \cdot s^{-1} \right]$$

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

C3) Třecí síla:

$$F_t = k \cdot F \quad k \dots \text{součinitel bezpečnosti proti prokluzu, } k > 1,2$$

C4) Přítlačná síla:

$$F_t = F_n \cdot f \quad \text{za } F_t \text{ dosadíme z předchozí rovnice}$$

$$k \cdot F = F_n \cdot f$$

$$F_n = \frac{k \cdot F}{f} \left[N = \frac{1 \cdot N}{1} \right]$$

C5) Kontrola na otlačení:

Z kontroly na otlačení vypočteme šířku kotouče

$$p_D \geq \frac{F_n}{b} = p \left[N \cdot \text{mm}^{-1} \right]$$

$$b \geq \frac{F_n}{p_D} \left[\text{mm} \right]$$

POZOR: p_D ...dovolený přítlačný tlak materiálu s menší pevností na 1 mm šířky kotouče

D. Provoz a údržba

Důležitá je především rovnoběžnost styčných ploch, aby nedošlo k překročení dovoleného tlaku zkrácením dotykové úsečky. Je třeba kontrolovat, zda je dodržena síla přítlaku, aby nedocházelo ke zvýšenému prokluzu a tím opotřebení kotoučů. Je-li převod navržen jako suchý, musíme plochy chránit proti zamaštění. Naopak u ploch, které mají být mazané, musíme kontrolovat mazání, aby nedošlo k otlačení (zadření) ploch.

E. Kontrolní otázky:

Jak dělíme třecí převody?

Jaké jsou výhody a nevýhody třecích převodů?

Jaké materiály používáme u třecích kol?

Jakým způsobem lze vyvodit přítlačnou sílu u třecích převodů

F. Příklad:

Vypočítejte převodové číslo (poměr) a výkon, který lze přenést třecím převodem s následujícími parametry. Vypočítejte velikost obvodové, třecí a přítlačné síly. Doporučte velikost poháněcího elektromotoru.

$D_1=60\text{mm}, D_2=140\text{mm}, b=25\text{mm}, n_1=1420 \text{ min}^{-1}$, bezpečnost $k=1,5$, $\psi = 0,96$ a součinitel tření $f = 0,8$.

Pro třecí převod z předchozího příkladu vypočítejte převodový poměr

Převodové číslo $i_{1,2}$ a otáčky n_2 :

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

$$i_{1,2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1 \cdot \psi} = \frac{140}{60 \cdot 0,8} = 2,917 [1]$$

$$n_2 = \frac{n_1}{i_{1,2}} = \frac{1420}{2,917} = 486,802 \text{ min}^{-1}$$

Přítlačná síla F_n :

$$p_D = \frac{F_n}{b} \Rightarrow F_n = b \cdot p_D = 25 \cdot 10 = 250 \text{ N} \quad \text{ST: } p_D = 10\text{--}15 \text{ MPa, zadání: } b = 25 \text{ mm}$$

Třecí síla F_T :

$$F_T = F_n \cdot f = 250 \cdot 0,8 = 200 \text{ N} \quad (\text{zadání: } f = 0,8)$$

Obvodová síla F :

$$F_T = k \cdot F \Rightarrow F = \frac{F_T}{k} = \frac{200}{1,5} = 133,33 \text{ N} \quad \text{zadání: bezpečnost } k = 1,5$$

Přenášený výkon P :

zadáno: $D_1 = 0,06 \text{ m}$, $n_1 = 1420/60 \text{ s}^{-1}$

$$P = F \cdot v = F \cdot \pi \cdot D_1 \cdot n_1 = 133,33 \cdot \pi \cdot 0,06 \cdot \frac{1420}{60} = 594,806 \text{ W}$$

$$[W = \text{N} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1} = \text{N} \cdot \text{l} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}]$$

Závěr:

Zadaný třecí převod lze pohánět čtyřpólovým asynchronním elektromotorem o výkonu 0,5 kW.

Seznam literatury

BARTOŠ, J.; GAJDOŠ, P.; NOVÁK, V. *Strojní součásti*. PRAHA: SNTL 1963
 KRÍŽ, R.; WEIGNER, K.; SVOBODA, J. *Stavba a provoz strojů*. Praha: SNTL 1979
 LEINWEBER, J.; VÁVRA, P. *Strojnické tabulky*. 4. doplněné vydání. Úvaly: ALBRA 2008. ISBN 978-80-7361-051-7