

# MECHANISMUS POJEZDU A ZDVIHU ZDVÍHACÍHO ZAŘÍZENÍ

## THE CRANE TRAVEL AND LIFT MECHANISM OF CRANE TROLLEY

Leopold Hrabovský<sup>1</sup>

---

*Anotace: Příspěvek popisuje konstrukční návrh pojzdového mechanismu a mechanismu zdvihu jeřábového vozíku, který bude instalován na dvounosníkový most zkušebního zařízení mostového jeřábu.*

*Klíčová slova: jeřábový vozík, zdvihový mechanismus, pojzdový mechanismus.*

*Summary: This entry describe constructional design of the lift mechanism and of the crane travel by crane trolley. Crane trolley will be situation in two beam crane bridge of the laboratory arrangement portal crane.*

*Key words: crane trolley, crane travel, lift mechanism.*

### ÚVOD

V rámci projektu SP2016/44 Studentské grantové soutěže Vysoké školy báňské - Technické univerzity Ostrava je snahou vytvořit reálné zařízení, které bude řízeným způsobem uchopovat, zdvíhat a odkládat kusové břemeno prostřednictvím polypového (vícečelistového) drapáku a toto břemeno, dle požadavku obsluhy, automaticky přemísťovat ve dvou vzájemně kolmých horizontálních rovinách. Řízený způsob uchopení, odložení, kusového břemene zabezpečí motoricky ovládané čelisti drapáku. Zdvíhání, spouštění, kusového břemene (pohyb břemene ve svislé rovině) je realizováno strojně ovládaným zdvihovým mechanismem, který je usazen na zdvihovém vozíku.

Přemístění břemene, dle požadavku obsluhy, v příčném směru horizontální roviny je realizováno motorickým pohonem, osazeným na zdvihovém vozíku.

Přemístění břemene v podélném směru horizontální roviny pak motorickým pohonem umístěným v obou příčnicích dvounosníkového mostu zdvihacího zařízení (jeřábu).

### 1. JEŘÁBOVÝ VOZÍK

Jeřábový vozík, viz obr. 1, zdvihacího zařízení s polypovým drapákem je realizován ve formě pojížděcí jeřábové kočky, opatřené čtyřmi hnacími pojzdovými koly se dvěma nákolky, která se v horizontální rovině pohybuje po pevně vedené dráze situované na dvounosníkovém mostu jeřábu.

Jeřábový vozík je opatřen mechanismem pojzdu, blíže viz kap. 2 tohoto příspěvku, a

---

<sup>1</sup> doc. Ing. Leopold Hrabovský, Ph.D, titul, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Institut dopravy, Ústav dopravních a procesních zařízení, 17. listopadu 15/2172, 708 33 Ostrava-Poruba, Tel.: +420 597 323 185, E-mail: [leopold.hrabovsky@vsb.cz](mailto:leopold.hrabovsky@vsb.cz)

mechanismem zdvihu, který je konkrétně popsán v kap. 3 tohoto příspěvku. Součástí mechanismu zdvihu je jako uchopovací prostředek kusových břemen využíván tříčelist'ový drapák, který je mechanicky uchycen na volném konci zdvihového lana, v tomto příspěvku nebude blíže specifikován.



Zdroj: Autor

Obr. 1 - Jeřábový vozík (realizované provedení)

Popisovaný jeřábový vozík, dle obr. 1, je dílčí částí realizovaného modelu jeřábu mostového typu.

## 2. MECHANISMUS POJEZDU JEŘÁBOVÉHO VOZÍKU

Pojezdový mechanismus uváděného jeřábového vozíku je realizován dvěma stejnosměrnými elektromotory, dvěma šnekovými převodovkami a čtyřmi pojízďecími koly. Dílčí elektromotor přivádí točivý moment na obvod dvou protilehlých pojezdových kol, která jsou osazena na společné hnací hřídeli.

Na výstupní hřídel elektromotoru (výrobce f-a Crouzet, napájecí napětí 24 V, otáčky  $n_m = 4000 \text{ 1/min} = 66,67 \text{ 1/s}$ ) je osazen jednochodý šnek, jehož ozubení zapadá do šnekového kola (počet zubů  $z_k = 22$ ) umístěného na drážkované části hnacího hřídele (nápravy) pojezdových kol, viz obr. 2.



Zdroj: Autor

Obr. 2 - Hnací hřídel pojezdových kol jeřábového vozíku

Šnekové kolo, které je osazeno na hřídeli, se při jedné otáčce šneku (vzhledem k tomu, že je využito jednochodého šneku, tj.  $p = 1$ ) pootočí o jeden zub. Převodový poměr  $i_k$  [-] šnekových kol je možno určit dle vztahu (1).

$$i_k = \frac{z_k}{p} = \frac{22}{1} = 22 \quad (1)$$

Otáčky hřídele, jakožto i otáčky hnacích pojezdových kol  $n_k$  [1/min, 1/s] je možno vyjádřit dle vztahu (2).

$$n_k = \frac{n_m}{i_k} = \frac{4000}{22} = 181,82 \text{ 1/min} (= 3,03 \text{ 1/s}) \quad (2)$$

Úhlovou rychlost pojezdového kola  $\omega_k$  [rad/s] je možno vyčíslit dle vztahu (3).

$$\omega_k = 2 \cdot \pi \cdot n_k = 2 \cdot 3,14 \cdot 3,03 = 19,04 \text{ rad/s} \quad (3)$$

Pojezdové kolo se dvěma nákolky se při pojezdu jeřábového vozíku odvaluje po kolejnici kruhového průřezu (průměr kruhové kolejnice  $d_k = 10 \text{ mm}$ ), roztečný průměr pojezdového kola  $D_k = 25 \text{ mm}$ .

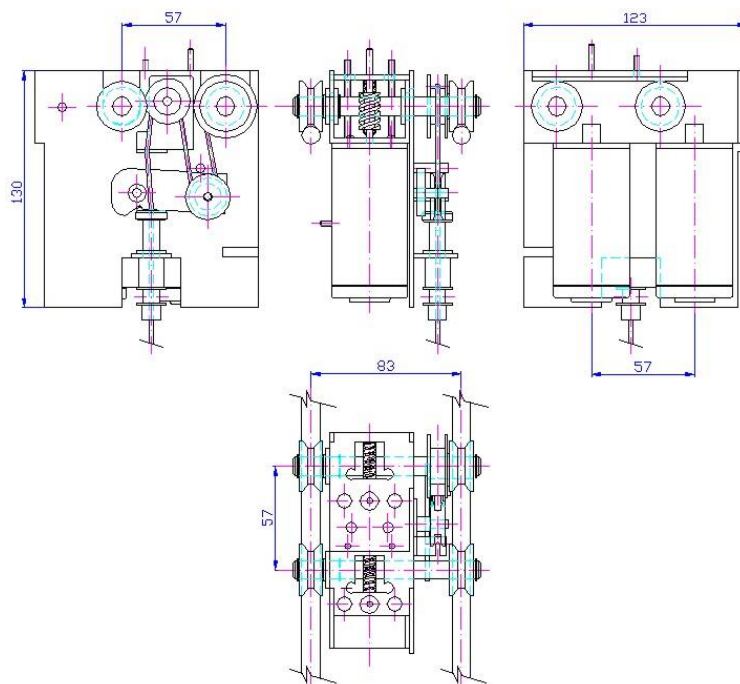
Obvodovou rychlost pojezdového kola  $v_k$  [m/s] je možno určit ze vztahu (4).

$$v_k = \frac{D_k}{2} \cdot \omega_k = \frac{25 \cdot 10^{-3}}{2} \cdot 19,04 \approx 0,24 \text{ m/s} \quad (4)$$

S využitím dílčích hodnot vztahu (3) a jejich dosazením do vztahu (4) je možno obvodovou rychlost pojezdového kola  $v_k$  [m/s] určit i dle vztahu (5).

$$v_k = \frac{D_k}{2} \cdot \omega_k = \frac{D_k}{2} \cdot 2 \cdot \pi \cdot n_k = D_k \cdot \pi \cdot n_k = 25 \cdot 10^{-3} \cdot 3,14 \cdot 3,03 \approx 0,24 \text{ m/s} \quad (5)$$

Obr. 3 uvádí nárysný, půdorysný a bokorysné pohledy konstrukčního řešení pojezdového mechanismu jeřábového vozíku.



Zdroj: Autor

Obr. 3 - Konstrukčního řešení pojezdového mechanismu jeřábového vozíku

Fyzické provedení jeřábového vozíku s instalovaným pojezdovým mechanismem výše popsáných parametrů je znázorněn na obr. 4.



Zdroj: Autor

Obr. 4 - Realizace pojezdového mechanismu jeřábového vozíku

Každý elektromotor je pomocí dvou šroubů uchycen ke společnému rámu, který je vytvořen z ohýbaného plechu tloušťky 2,5 mm. V horní části rámu jsou vytvořeny zářezy, do kterých jsou vsunuta kluzná ložiska hnací hřídele, bližší popis je uveden v Evidenčním formuláři k Funkčnímu vzorku s názvem „Jeřábový vozík zdvihacího zařízení s polypovým drapákem“.

### 3. MECHANISMUS ZDVIHU

Zdvihový mechanismus zdvihacího zařízení s polypovým drapákem (viz obr. 1) je rovněž instalován na rámu jeřábového vozíku. Zdvih drapáku zabezpečuje konopné lano průměru  $d = 2$  mm, jehož jeden volný konec je navíjen na lanový buben.

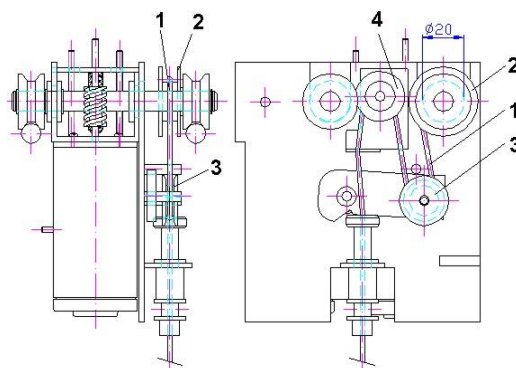
Lanový buben je osazen na jednom z hnacích hřídelů pojezdových kol jeřábového vozíku. Při známých otáčkách pojezdových kol  $n_k$  [1/s], viz (2), a známé úhlové rychlosti pojezdového kola  $\omega_k$  [rad/s], viz (3), je možno dle vztahu (6) určit obvodovou rychlost lanového bubnu  $v_b$  [m/s], je-li (viz obr. 5) znám průměr lanového bubnu  $D_b = 20$  mm.

$$v_b = \frac{(D_b + d)}{2} \cdot \omega_k = \frac{(20 + 2) \cdot 10^{-3}}{2} \cdot 14,26 \approx 0,16 \text{ m/s} \quad (6)$$

S využitím dílčích hodnot vztahu (3) a jejich dosazením do vztahu (6) je možno obvodovou rychlost lanového bubnu  $v_b$  [m/s] určit i dle vztahu (7).

$$\begin{aligned} v_b &= \frac{(D_b + d)}{2} \cdot \omega_k = \frac{(D_b + d)}{2} \cdot 2 \cdot \pi \cdot n_k = (D_b + d) \cdot \pi \cdot n_k = \\ &= (20 + 2) \cdot 10^{-3} \cdot 3,14 \cdot 2,27 \approx 0,16 \text{ m/s} \end{aligned} \quad (7)$$

Obvodová rychlost lanového bubnu  $v_b$  [m/s] odpovídá rychlosti navíjení lana na lanový buben. Zdvihové lano **1** je, dle obr. 5, vedeno z navíjecího lanového bubnu **2** přes spodní převáděcí kladku **3** na horní převáděcí kladku **4**, kde je konec zdvihového lana **1** po opásání drážky horní převáděcí kladky veden k zavěšení drapáku.



Zdroj: Autor

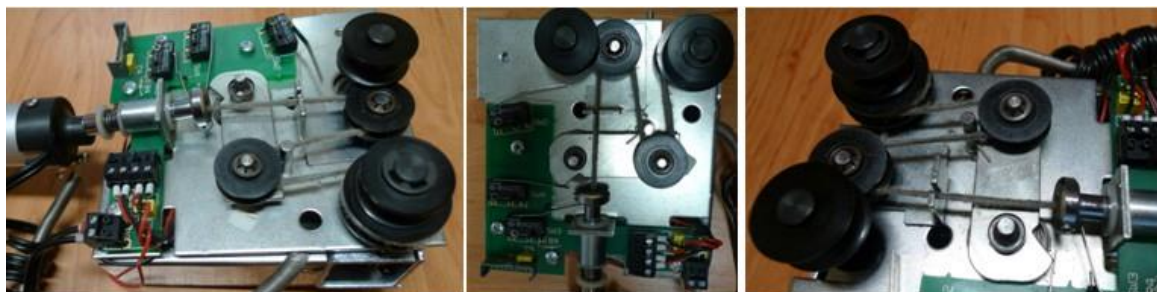
Obr. 5 - Schéma zdvihového mechanismu

Zanedbáváme-li čepové tření v uložení obou převáděcích kladek **3** a **4**, pak je působící síla  $F$  [N] ve nosném laně **1** v místě náběhu zdvihového lana **1** na lanový buben **2** vyjádřena vztahem (8).

$$F = m \cdot g \text{ [N]} \quad (8)$$

kde  $m$  [kg] je hmotnost dána součtem hmotnosti zvedaného břemene  $m_Q$  [kg] a vlastní hmotnosti polypového drapáku  $m_D$  [kg].

Vzhledem k tomu, že obě převáděcí kladky **3** a **4** (dle obr. 5) jsou otočně uloženy na čepech, které jsou pevně spojeny s rámem jeřábového vozíku, je možno vyjádřit, že zdvihová rychlost  $v_z$  [m/s] polypového drapáku je shodná s obvodovou rychlostí lanového bubnu  $v_b$  [m/s].



Zdroj: Autor

Obr. 6 - Realizace zdvihového mechanismu

Fyzická realizace zdvihového mechanismu umístěného na jeřábovém vozíku je znázorněna na obr. 6.

#### 4. ZÁVĚR

V příspěvku je popisován konstrukční návrh a je v něm zobrazena na dílčích obrázcích i fyzická realizace jeřábového vozíku, který je opatřen motorickým pohonem mechanismu zdvihu a mechanismu pojezdu. Pojezdová i zdvihová rychlost mechanismů je uvedena v příslušných vztazích.

Jeřábový vozík je součástí plánovaného provedení laboratorního standu, který spolu s dvounosníkovým mostem bude reprezentovat mostový jeřáb. V blízké době bude proveden

konstrukční návrh dvounosíkového mostu, opatřený poháněcí stanicí pojezdového mechanismu.

Uváděné řešení jeřábového vozíku je dílčím výstupem řešení v rámci projektu SP2016/44 Studentské grantové soutěže Vysoké školy báňské - Technické univerzity Ostrava s názvem „Vývoj a výzkum mechanismu zdvihu a pojezdu zdvihacího zařízení s polypovým drapákem“.

## **POUŽITÁ LITERATURA**

- (1) PAVLISKA, J., HRABOVSKÝ, L. *Dopravní a manipulační zařízení IV*. Ostrava, 2004. 128 s. ISBN 80-248-0537-5.