

JINÝ ZPŮSOB BRZDĚNÍ NA TĚŽNÍM STROJI H 1200

Ing. Mečislav Hudeczek, Ph.D
HUDECZEK SERVICE, s. r. o. Albrechtice

1 Analýza brzd těžních strojů

Brzdy jsou zařízení, jimiž se zajistí klidový stav těžního stroje v libovolné poloze. Změna rychlosti pohybu, jakož i jeho zastavení nemají normálně vycházet od brzd, nýbrž od stroje. Jen ve výjimečných případech například při spouštění mužstva nebo břemene do jámy, porucha stroje, přejetí klecí atd. se užije brzdy ke zmírnění, případně i k zastavení pohybu stroje.

Brzdy dělíme na tyto druhy:

- podle tvaru na pásové a čelistové.
- podle hnací síly na ruční, nožní, parní, vzduchové, elektrické a se závažím.
- podle účelu na jízdní, manévrovací a provozní, které při normálním provozu se užijí jako případného regulačního prostředku dále na pojistné a záchranné – působí v případě nebezpečí, stavěcí, které slouží k udržení klidu stroje za delší přestávky a k zajištění volného bubnu při změně těžby z jiného patra.

Podle působení na řiditelné, které jsou obsluhovatelné ze stanoviště strojníka a to jízdní i pojistné. Dále na samočinné – jsou spojené s pojistnými přístroji.

Hnací silou brzdy je buď obvyklá brzdící síla (pára, vzduch atd.) nebo síla přídavná (závaží).

1.1 Brzdy pásové

Pásové brzdy se užívají u menších strojů. Hnací silou je buď síla lidská nebo síla motorická. Pásová brzda se skládá z brzdového kotouče, kolem něhož je obepjat pás z oceli, na straně ke kotouči obvykle obložený vhodným dřevem nebo jiným materiálem. Rozměry musí být takové, aby nedošlo k jeho přetržení při náhlém a prudkém zabrzdění.

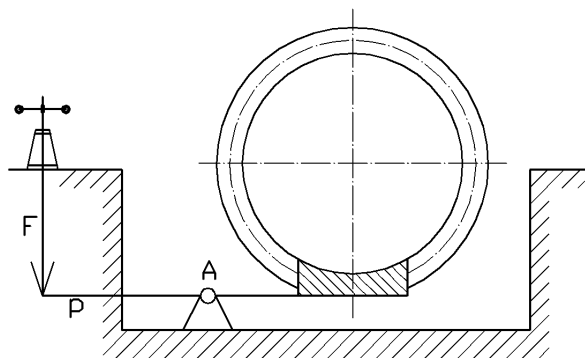
1.2 Brzdy čelistové

Čelistová brzda se skládá z brzdového kotouče a z jedné nebo dvou čelistí z tvrdého dřeva, obložené ferodem, které jsou přitlačovány na kotouč. Častým používáním čelistových brzd trpí nejen vyměnitelná dřevěná obložení, která se tím opotřebují, nýbrž i brzdové kotouče, které se deformují.

Podle počtu čelistí, působících na jeden brzdový kotouč, rozeznáváme: brzdy jednočelistové a brzdy dvoučelistové

Kromě vlastní čelistové brzdy k brzdícímu zařízení patří brzdový stroj, který může být tlakovzdušný nebo hydraulický. Brzdový stroj vyvíjí vlastní brzdovou sílu.

Jednočelistových brzd, viz obrázek 1, se u těžních strojů užívá obvykle jen jako brzd volného bubnu. Tato brzda, pokud se týká klouzavosti a namáhání bubnu i hřídele, je méně výhodná než brzda pásová. Další vadou je nestejně opotřebenost zvláště dlouhých čelistí, neboť části bližší bodu otáčení A na čelistové páce p, přitlačovaných větší silou, se opotřebují víc než části vzdálenější. To má za následek posunutí výsledného tlaku od bodu otáčení páky a tím zmenšení brzdícího účinku. Třením, vzniklým mezi čelistí a kotoučem, jsou uloženy A brzdové páky p a čelisti na této páce namáhány na smyk. Proto musí být dřevěná čelist na páce p i uložení otočného bodu A pevně uchyceny. Pohon brzdy, stejně jako brzdy volného bubnu, bývá obvykle ruční, pomocí kolečka a šroubového vřetene. Jen v ojedinělých případech, kdy se z různých důvodů užije jednočelistové brzdy i jako brzdy provozní, je její pohon motorický.



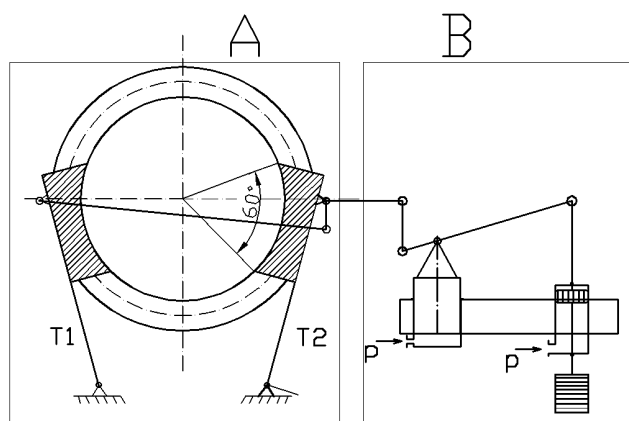
Obrázek 1 – Jednočelistová brzda

Dvoučelistové brzdy jsou různých konstrukcí. V podstatě rozdělujeme dva typy těchto brzd:

- čelistová brzda s výkyvnými čelistmi, viz obrázek 2
- čelistová brzda s čelistmi s přímoběžným pohybem

Dvoučelistové brzdy se u těžních strojů provádějí nejčastěji v uspořádání podle následujícího obrázku. Dvoučelistová brzda se skládá z brzdového kotouče, k němuž přiléhají z každé strany čelisti z topolového dřeva. Čelisti jsou upevněny zapsuštěnými šrouby na I traverzách T1 a T2, uložených otáčivě spodním koncem v silných čepech. Traverzy T1 a T2 jsou poněkud nakloněny, aby při uvolnění brzdě čelisti s traverzami od kotoučů odstávaly a nebrzdily. Někdy se tomuto napomáhá pružinami u traverz.

Opotřebením čelistí se zvyšuje vůle mezi čelistmi a brzdovým kotoučem, zvláště při brzdě často užívané. Nesmí být velká, protože velká vůle způsobuje velké rázy při brzdění, zejména u pojistných brzd se závažím a s velkou dráhou pádu závaží. Příliš velká vůle by mohla mít za následek, že brzda nebude vůbec funkční, celý výkyv ruční brzdové páky by šel na prázdno, to znamená, že čelisti skutečně nedolehnou na kotouč. Proto se staví zařízení, které jednak samočinně reguluje vůli mezi brzdovými čelistmi a kotoučem, ale také při velkém opotřebení čelistí upozorňuje řidiče stroje, že je třeba čelisti vyměnit.



Obrázek 2 – čelistová brzda s výkyvnými čelistmi

2 Těžní vrat H 1200

Těžní vrátek je konstruován jako jednobubnový. Obvod bubnu má dřevěné obložení. Všechny části vrátku jsou namontovány na společném rámu.

Vrátek je vybaven:

1. Hloubkoměrem až do $H=650$ m i více
2. Jízdní brzdou odlehčovací a regulátorem tlaku
3. Pojistnou brzdou závažovou
4. Rychloměrem
5. Kontrolou rychlosti dojezdu ve směru nahoru i dolů
6. Ampérmetrem, voltmetrem a tlakoměrem jízdní brzdy

7. Bezpečnostním obvodem
8. Kontrolou překročení největší přístupné rychlosti (115%)
9. Nadsynchronním brzděním elektrickým motorem (dle technických podmínek výrobce)

Dovolené zatížení tahem lana na bubnu:

35 kN ~ (3500 kg) pro v_1 1,98 m/s

25 kN ~ (2500 kg) pro v_2 3 m/s

20 kN ~ (2000 kg) pro v_3 4 m/s

Vrátek je konstruovaný pro navíjení těžního lana do čtyř vrstev:

Při průměru lana 16 mm se navine 613 m

Buben:

Průměr 1 200 mm

Šířka 700 mm

Celkový převod:

Pro v_1 i = 24

Pro v_2 i = 16

Pro v_3 i = 11,8

Elektromotor: Typ dle výrobce „Jeřábový elektromotor“ – tvar M 101, výkon dle provedení motoru 100 kW (~ 735 ot/min), 40% zátěž do teploty okolí 50°C, krytí IP 44.

Konstrukce vrátka je dimenzována pro jmenovitou nosnost lana 341 kN.

Vratak H 1200 byl používán pro hloubení jam a taktéž je používán na provozovaných dolech jako vrat havarijní.

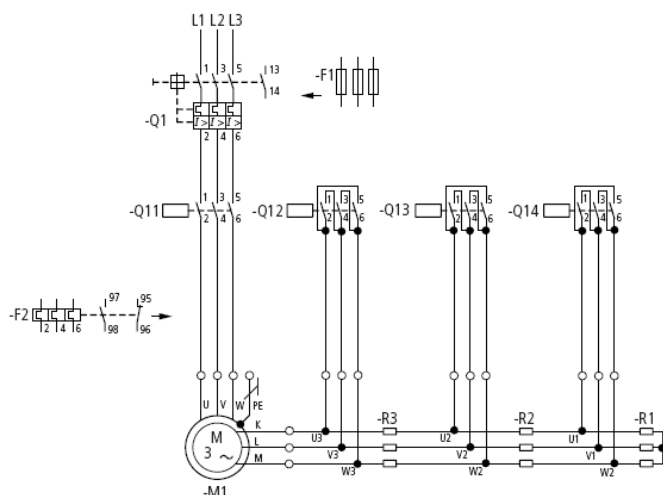
2.1 Provozní zkušenosti s vraty H 1200

Konstrukce vratů je vyhovující pro účely hloubení a také jsou využívány jako havarijní. Mají velmi dobrou spolehlivost při dodržení základních požadavků na údržbu. Jediným negativním ukazatelem při provozu těchto strojů je značné opotřebením brzdových obložení. Toto opotřebením je způsobeno systémem řízení rychlosti. Řízení rychlosti není na „konstantní rychlost“ a proto při popouštění musí být použito jízdní brzdy čímž dochází k nadměrnému opotřebením brzdného obložení.

Proměnlivost rychlosti je způsobena poháněcím mechanismem - střídavým asynchronním elektromotorem kroužkovým. Pro řízení rychlosti jsou do rotorového vinutí zařazovány nebo odpínány odpory, které způsobují změnu rychlosti otáčení elektromotoru viz. obr. č. 3. Rozsah regulované rychlosti je závislý na počtu odporových stupňů. Regulace rychlosti není plynulá ale skoková. Odporová regulace do rotorového vinutí je vhodná když asynchronní elektromotor pracuje v motorickém režimu. V případě, že asynchronní elektromotor pracuje v nadsynchronním režimu, z praktického hlediska se chová jako brzda, jsou jeho otáčky nestabilní a je nutno brzdit mechanickou brzdou. Nadsynchronní brzdění u asynchronních elektromotorů s kotvou kroužkovou je u vrtu H 1200 neúčinné.

Při takto provozovaném stroji že elektromotor a pohon je ohrožen:

- velkým oteplením motoru
- ohříváním rotorového spouštěče
- opotřebením brzdných čelistí
- poškozením navíjecí soustavy nadměrným zahřáním brzdových věnců.

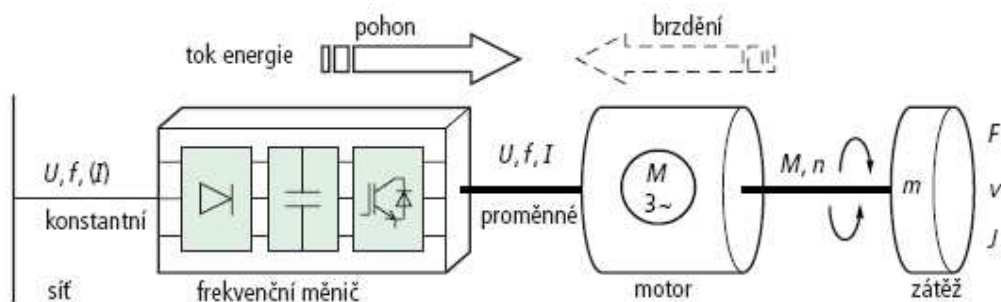


Obrázek č.3.: Schéma regulace rychlosti asynchronního kroužkového elektromotoru.

2.2 Regulace rychlosti vratu H 1200 na konstantní otáčky – napojení přes frekvenční měnič

Konstrukce a způsob činnosti

Frekvenční měniče umožňují variabilní plynulou regulaci rychlosti trojfázových elektromotorů. Frekvenční měnič mění konstantní napětí napájecí sítě na stejnosměrné napětí. Z tohoto stejnosměrného napětí vytváří pro trojfázový elektromotor novou trojfázovou síť s proměnlivým napětím a proměnlivou frekvencí. Při tom frekvenční měnič odebírá z napájecí sítě prakticky pouze činný výkon ($\cos \varphi \sim 1$). Jalový výkon potřebný pro provoz motoru dodává meziobvod stejnosměrného napětí. Díky tomu je možné upustit od kompenzačních přístrojů $\cos \varphi$ na straně síťového napájení.



Obrázek č.4.: Princip regulace otáček pomocí frekvenčního měniče

Pro takovéto napojení stávajícího asynchronního elektromotoru musí být provedeno následující:

- elektromotor musí být posouzen a zkontrolován z hlediska zbytkové životnosti izolačního systému, magnetického obvodu včetně mechanické konstrukce,
- musí být vhodný pro práci v obvodech s vyššími harmonickými,
- řízení stroje musí být upraveno na moderní řídicí systém,

3 Závěr

Takto upravený H 1200 je provozován na jednom dole jako zařízení sloužící k opakovaným jízdám k provozovanému zařízení na nejnižším horizontu, k popouštění potřebného materiálu a k údržbě jámy. Po uvedení úpravy těžního zařízení do provozu problémy s brzděním nejsou a jízda dolů včetně popouštění materiálu je plynulá bez pomoci brzdy a především spolehlivá.