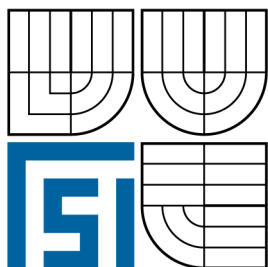


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

ÚSTAV AUTOMOBILNÍHO A DOPRAVNÍHO
INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF AUTOMOTIVE ENGINEERING

KATEGORIZACE SVISLÝCH DOPRAVNÍKŮ

VERTICAL CONVEYER CATEGORISATION

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

ROMAN PLÍŠEK

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAROSLAV KAŠPÁREK, Ph.D.

BRNO 2010

Anotace

Bakalářská práce se zabývá rozdělením svislých dopravníků, jejich typovým rozdělením z hlediska konstrukčního provedení, využití a dopravního výkonu. Součástí práce je rozbor jednotlivých konstrukčních řešení s ohledem na využití zařízení. Práce dále obsahuje porovnání svislých dopravníků podle dopravního výkonu v závislosti na dopravní výšce.

Klíčová slova

svislé dopravníky, dopravní výkon, dopravní výška, konstrukční provedení, přepravovaný materiál

Annotation

This document describes elemental types of vertical conveyers in accordance to type of construction, application and performance. A construction type analysis with regard to conveyer application is also included. A whole part of thesis contains a basic comparison of main parameters in dependence on transport output and transport height.

Key words

Vertical conveyers, performance of vertical conveyers, head of vertical conveyers, type of construction, transported material

Bibliografická citace

PLÍŠEK, ROMAN. *Kategorizace svislých dopravníků*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2010. 29 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jaroslav Kašpárek, Ph.D.

Poděkování

Za podporu a pomoc při zpracování bakalářské práce děkuji rodičům Janě a Jaromíru Plíškovi, vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Jaroslavovi Kašpárkovi, Ph.D.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma ***Kategorizace svislých dopravníků*** vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

25.5.2010

.....

Roman Plíšek

Obsah

Obsah.....	- 5 -
1 Úvod.....	- 6 -
2 Dopravníky s tažným elementem.....	- 7 -
2.1 Korečkové elevátory	- 7 -
2.1.1 Tažný orgán.....	- 8 -
2.1.2 Upevnění korečků	- 9 -
2.1.3 Korečky	- 10 -
2.1.5 Způsob plnění a vysypávání korečků	- 12 -
2.2 Redlery	- 13 -
2.2.1 Princip dopravy	- 13 -
2.2.2 Parametry a konstrukce redlerů	- 14 -
2.3 Trubkové dopravníky	- 15 -
2.4 Pásové vynášecí dopravníky	- 16 -
3 Dopravníky bez tažného elementu	- 17 -
3.1 Šnekové dopravníky	- 17 -
3.2 Bezosé spirálové dopravníky	- 18 -
3.2.1 Lehké spirálové dopravníky	- 18 -
3.2.2 Robustní spirálové dopravníky.....	- 19 -
3.2.3 Robustní spirálové dopravníky s plastovou vložkou.....	- 19 -
3.2.4 Plastové spirálové dopravníky	- 20 -
3.3 Vibrační dopravníky	- 20 -
3.4 Pneumatické dopravníky	- 21 -
4 Srovnání základních parametrů	- 23 -
5 Závěr.....	- 25 -
Informační zdroje	- 26 -
Příloha	- 28 -

1 Úvod

Lidé si vždy chtěli usnadnit práci a pro snazší přepravu materiálů jim slouží dopravníky. V dnešní době jich je nepřeberné množství a stále se zdokonalují nebo vyvíjí úplně nové konstrukce. Dopravníky lze rozdělit do tří hlavních skupin vodorovné, šikmé a svislé. Další dělení je podle způsobu přepravy, druhu materiálu, vzdálenosti přepravy, objemu atd. Tato bakalářská práce je zaměřena jen na přepravu materiálu ve svislé poloze pomocí svislých dopravníků.

Rozdělení svislých dopravníků

Svislé dopravníky lze rozdělit do dvou základních skupin:

- **dopravníky s tažným elementem**

Do této kategorie se řadí dopravníky, které materiál přepravují pomocí tažného elementu nejčastěji pásu nebo řetězu, popřípadě lana. Jsou to:

- korečkové elevátory
- redlery
- trubkové dopravníky
- pásové vynášecí dopravníky

- **dopravníky bez tažného elementu**

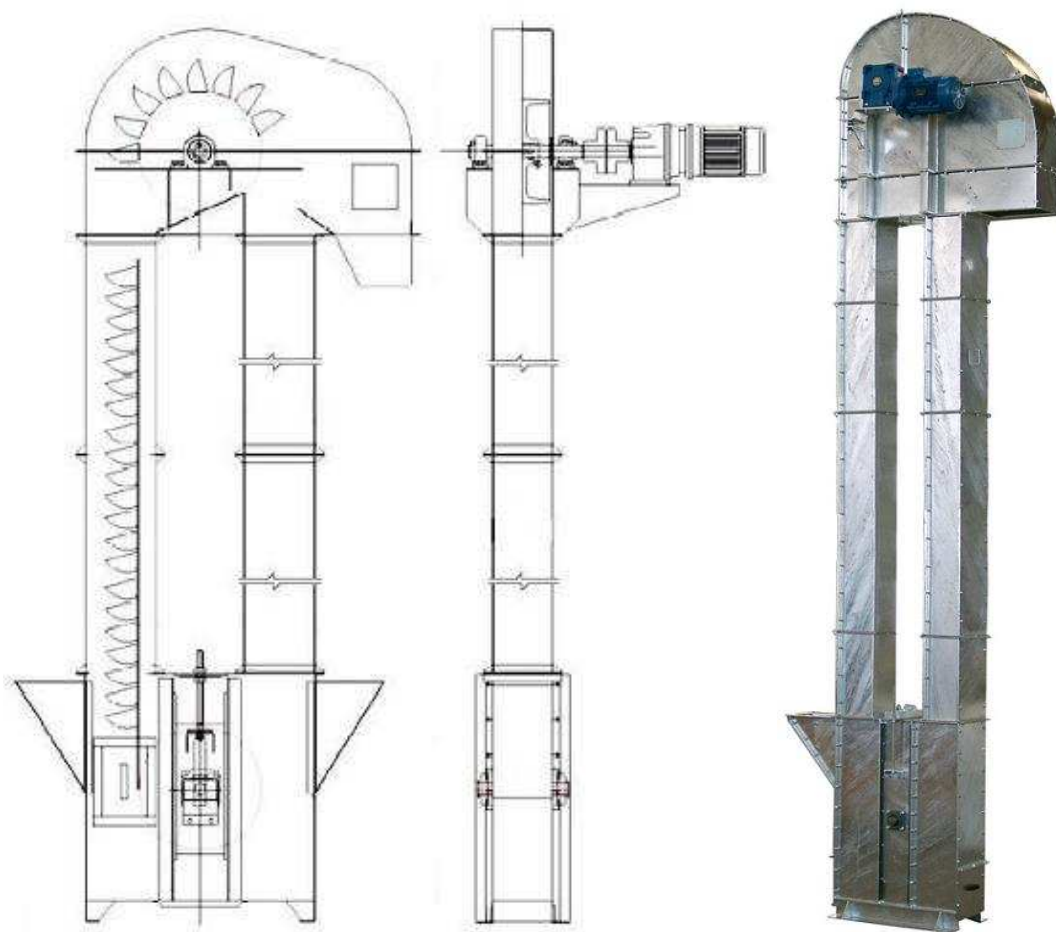
Tyto dopravníky nemají žádný tažný element, materiál je posouván pomocí šneku, spirály, pneumaticky nebo vibracemi. Jsou to:

- šnekové dopravníky
- bezosé spirálové dopravníky
- vibrační dopravníky
- pneumatické dopravníky

2 Dopravníky s tažným elementem

2.1 Korečkové elevátory

Korečkové elevátory (obr.1) jsou nejrozšířenější mechanické dopravníky. Materiál přepravují v tzv. korečcích, které jsou upevněny na tažném orgánu. Tažným prostředkem může být pás pryžový, PVC, pletivový a sponový nebo článkový řetěz. Tyto dopravníky jsou vhodné pro vertikální dopravu materiálu jemnozrnných a drobně kusovitých se sypným úhlem $15^\circ \div 60^\circ$. Při dopravě abrazivních materiálů se používá jako tažného prostředku řetěz. Dopravní rychlosti řetězových elevátorů jsou od $0,315$ do $1,6 \text{ m.s}^{-1}$, u pásových dosahují až $3,5 \text{ m.s}^{-1}$. Dopravované množství může být u pásových elevátorů až $180 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$, u řetězových až $400 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$, v extrémních případech dosáhne dopravované množství až k $1000 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$. Pásové elevátory mohou dopravovat materiál až do výšky 35 m, řetězové až do výšky 70 m. Dopravní výška je omezena prokluzem tažného prostředku na hnacím bubnu nebo pevností řetězu u řetězových elevátorů [01,04,09,17].



Obr. 1 Korečkový elevátor [07]

2.1.1 Tažný orgán

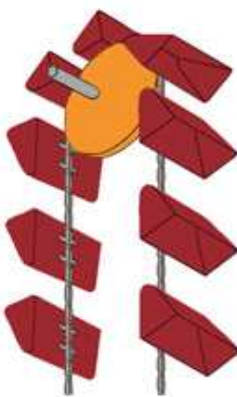
Pásy pro korečkové elevátory mohou být pryžové (obr.2), z PVC, tkané, pletivové nebo řetězové (obr.3).

- Nejčastěji se používá pryžových pásů jako u pásových dopravníků. Tyto pásy mohou mít různé vložky textilní, umělá vlákna nebo ocelová lanka. Vložky z ocelových lan snižují pronikavě prodloužení pásu. Pryžové pásy jsou odolné vůči teplotám do 80 °C, ve speciálním provedení až do 130 °C. Pro použití pásů v chemickém, potravinářském, farmaceutickém průmyslu atd. jsou pásy opatřeny krycí vrstvou nebo jsou celé z PVC [17].



Obr. 2 Pryžový pásový tažný orgán [17]

- Pletivové pásy se používají v případě, kdy se vyskytuje silné chemické, mechanické nebo tepelné namáhání.
- Řetězů jako tažných orgánů se používá v případech, kdy se dopravuje abrazivní materiál, je-li doprava materiálu při vysokých teplotách nebo při značné dopravní výšce. Používá se řetězů článkových, sponových transportních, popřípadě sponových zvedacích (Galloových) [17].

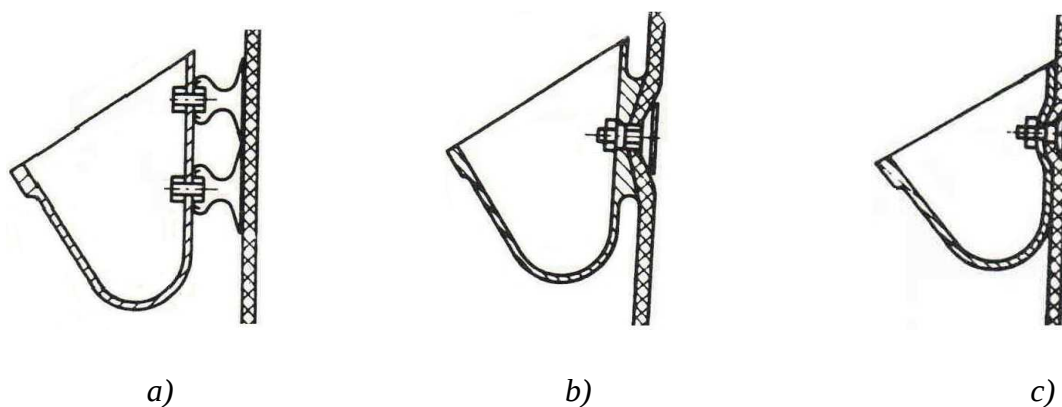


Obr. 3 Řetězový tažný orgán [17]

2.1.2 Upevnění korečků

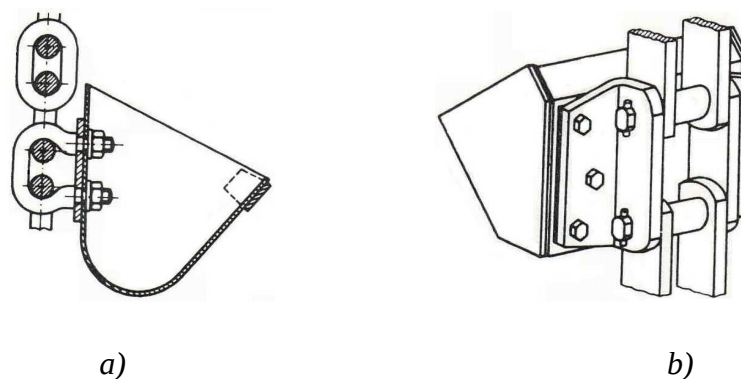
- Upevnění korečků na pás (obr.4) se provádí pomocí šroubů s kuželovou hlavou, popřípadě použitím vhodných podložek. Zadní stěna korečků bývá prolisována nebo jinak upravena pro zajištění dobrého styku pásu s bubnem, aby nedocházelo k utržívání korečků. V závislosti na šířce korečků b se volí šířka pásu B podle vzorce (1) [01].

$$B = b + (0,03 \div 0,1) \quad [\text{m}] \quad (1)$$

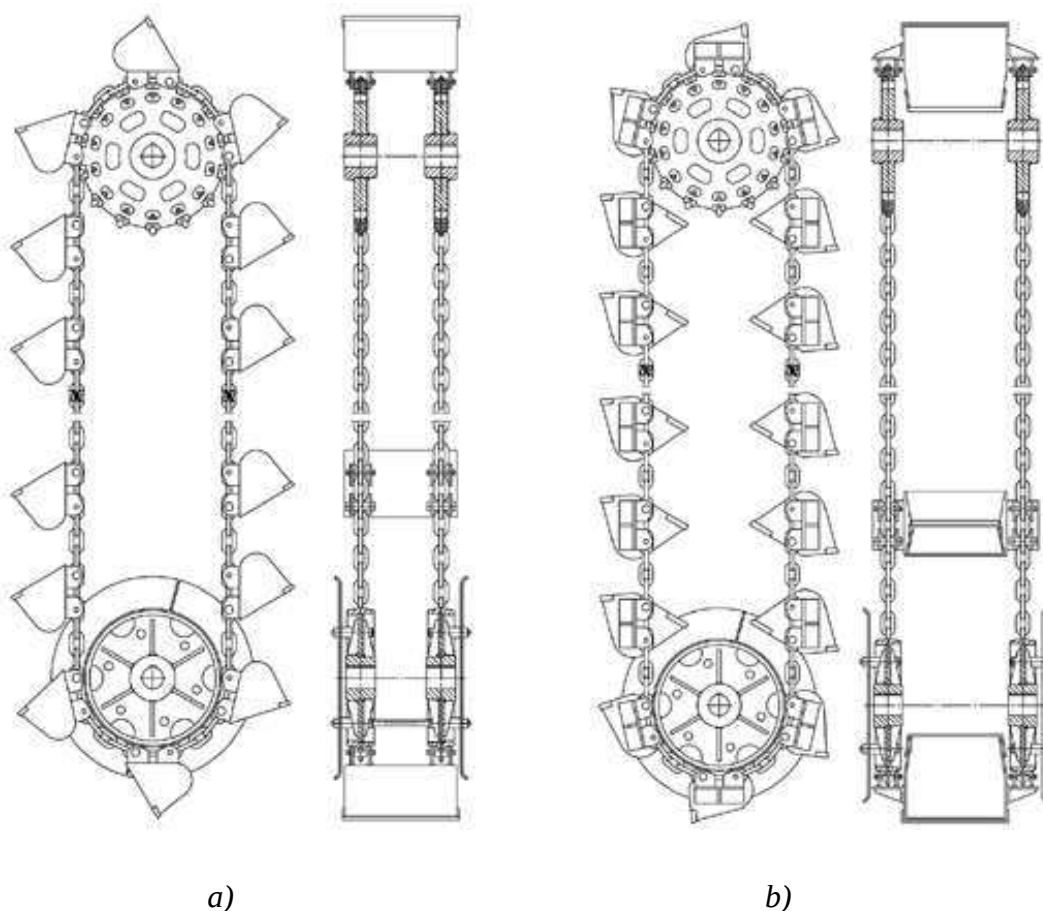


Obr. 4 Upevnění korečků na páse; a) koreček připevněný pryžovými úchytkami; b) koreček s upravenou zadní stěnou; c) koreček s prolisovanou zadní stěnou [01]

- Korečky upevněné na řetěz mohou být zavěšeny na jedné nebo na dvou větvích řetězu. Při použití dvou větví řetězů mohou být zavěšeny korečky na zadních nebo bočních stěnách (obr. 6). U článkových řetězů se používá závěsu korečku na dvou větvích a to z důvodu stability. U sponových řetězů se používá centrální zavěšení korečku (obr. 5), i když korečky dosahují značné šířky až 630 mm [01,09].



Obr. 5 Centrální upevnění korečků na řetěz; a) koreček připevněný k článkovému řetězu; b) koreček připevněný k pouzdrovému řetězu [01]



Obr. 6 Zavěšení korečků na dvě větve řetězů; a) zavěšení na zadní stranu korečku;
b) zavěšení na boční stany korečku [09]

2.1.3 Korečky

Tvar a materiál korečků závisí na dopravovaném materiálu. Korečky se vyrábí převážně z ocelového plechu tloušťky $1 \div 8$ mm lisováním a svařováním z několika dílů. Ve speciálních případech mohou být plastové nebo bývají lité z různých slitin. Povrch je možno upravit pozinkováním, fosfátováním, povlakem z pryže nebo z plastu. Obsah korečku je od 0,63 do 80 l, výjimečně až do 150 i více litrů. Šířky korečků **b** se pohybují v rozmezí $80 \div 1000$ mm. Při větší šířce korečku se přední stěna vyztužuje příčkou. U zařízení pro dopravu abrazivních materiálů bývá horní okraj přední stěny korečků zesílen lemováním z ploché oceli. Korečky určené pro přepravu praných nebo mokrých materiálů jako je štěrk, prané uhlí, řepa atd. jsou děrované, aby z nich mohla vytékat voda [01].

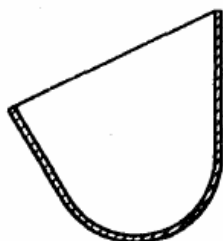
2.1.4 Rozdělení korečků

Pro běžné účely se používá čtyř různých profilů korečků, označených písmeny velké abecedy **A** až **D**. Volba profilu se řídí fyzikálními vlastnostmi dopravovaného materiálu.

Koreček typu **A** (obr.7)

přetržité
pás, řetěz
gravitační
nelepkavý (uhlí)

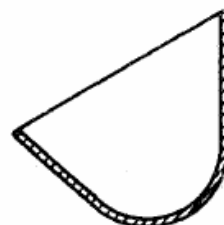
uspořádání korečků
tažný prostředek
vhodnost typu elevátoru
použití pro materiál



Obr. 7 Koreček typu **A** [01]

Koreček typu **B** (obr.8)

přetržité
pás, řetěz
gravitační, odstředivý
lepkavý (písek, hlína)

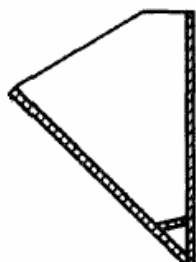


Obr. 8 Koreček typu **B** [01]

Koreček typu **C** (obr.9)

nepřetržité
řetěz
gravitační
nelepkavý (štěrk, drť)

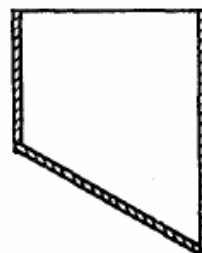
uspořádání korečků
tažný prostředek
vhodnost typu elevátoru
použití pro materiál



Obr. 9 Koreček typu **C** [01]

Koreček typu **D** (obr.10)

nepřetržité
pás
gravitační
nelepkavý (štěrk, drť)

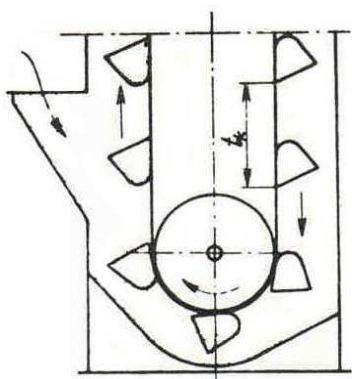


Obr. 10 Koreček typu **D** [01]

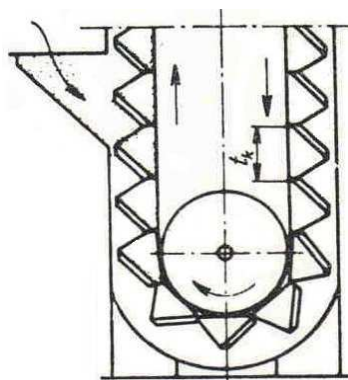
2.1.5 Způsob plnění a vysypávání korečků

Způsob plnění korečků může být nasypávací, hrabací nebo smíšený. Podle způsobu vyprazdňování korečků se dělí elevátory na odstředivé a gravitační. U odstředivého elevátoru je materiál z korečku vymetán přes vnější hranu vlivem odstředivé síly. V případě gravitačního elevátoru materiál vypadává přes vnitřní hranu samovolně vlivem gravitační síly.

Z hlediska rozteče korečků může jejich uspořádání být přetržité s velkou roztečí korečků (obr.11, 13) a nepřetržité kde je rozteč korečků malá (obr.12 14) [01,02].



Obr. 11 Přetržité uspořádání korečků [01]



Obr. 12 Nepřetržité uspořádání korečků [01]



Obr. 13 Horní hlava elevátoru s pohonem, přetržité uspořádání korečků, korečky připevněny na pouzdrový řetěz [02]



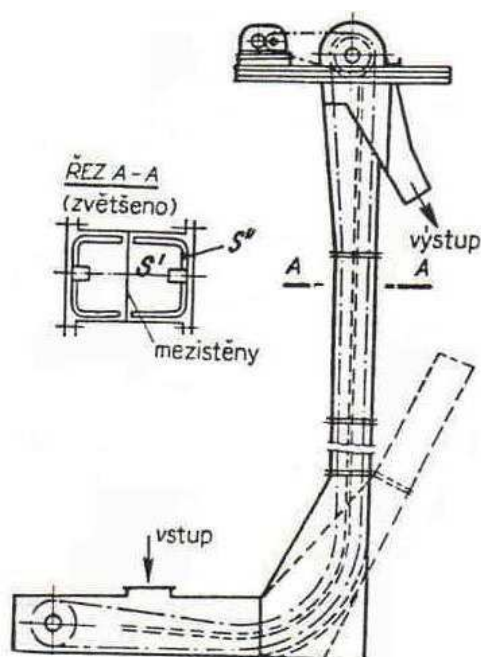
Obr. 14 Spodní hlava elevátoru, nepřetržité uspořádání korečků, korečky připevněny na pás [02]

2.2 Redlery

Redler je mechanický dopravník, který svým tažným prostředkem – řetězem s unášeci dopravuje materiál v uzavřeném žlabu, a to v průřezu větším, než je čelní plocha unášече. Patří mezi dopravníky hrnouce, u nichž na rozdíl od dopravníků článkových není materiál nesen orgány připevněnými k tažnému elementu, ale je posouván v plechovém žlabu. Tažným orgánem je speciální nekonečný řetěz nebo případně dva řetězy, vedený přes hnané a napínací řetězové kladky v uzavřené plechové skříni (žlabu) redleru. Redlery jsou vhodné pro přepravu materiálů práškových, jemnozrnných i hrubozrnných až do zrnitosti 50 mm. Převážně se jedná o dopravu obilovin, osiva, krmné směsi a jejich komponent v zemědělských a zpracovatelských závodech. Lze je také uplatnit v průmyslových odvětvích při dopravě sypkých a drobných kusových, málo abrazivních materiálů jako jsou suché stavební směsi, drobné minerální látky, piliny apod. [01,15].

2.2.1 Princip dopravy

Svislý redler (obr. 15) má vždy kratší nebo delší vodorovnou část, která přisunuje materiál do svislé části. Část materiálu, kterou vyhrnou unášече z vodorovné větve do svislé, je ihned nahrazena novým materiálem, který přichází z násypky a tím materiál v šachtě stoupá. Se zvyšující se hladinou se začínají uplatňovat tlaky na svislé stěny a jimi jsou vyvolány značné třecí síly. To způsobuje zhuštění materiálu v šachtě a nastane plynulý pohyb materiálu v celém průřezu šachty směrem vzhůru [01].

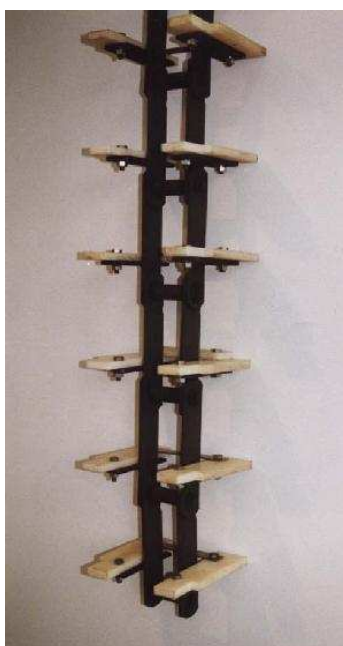


Obr. 15 Konstrukce a princip svislého redleru [01]

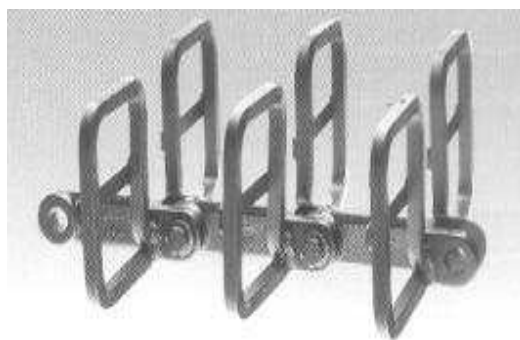
2.2.2 Parametry a konstrukce redlerů

Svislé redlery mají poloviční výkon než vodorovné redlery, stavějí se na dopravované množství až $160 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Dopravované výšky u svislých redlerů jsou do 30 m, pracovní rychlosti se pohybují od $0,063 \div 0,63 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Redlery se dělí podle počtu tažených řetězů na jednořetězové a dvouřetězové. Unášecí řetězy (obr. 16) jsou kloubové, speciální. Pro redlery se sklonem $15 \div 30^\circ$ se používá řetězů s otevřenými unášeci, které mají tvar podle (obr. 17 a), pro sklon $30 \div 90^\circ$ s uzavřenými unášeci podle (obr. 17 b). Je-li uspořádání redleru takové, že unášec přechází přes řetězová kola, nemohou být unášece uzavřené, ale jsou přerušené a mají tvar podle (obr. 17 c) [01,15].

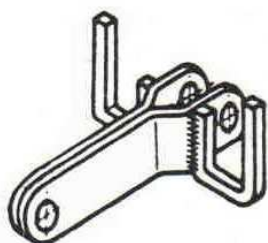


a)

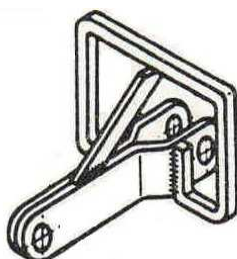


b)

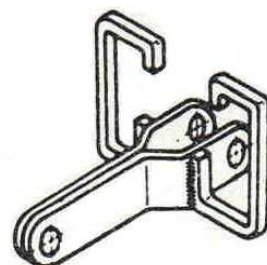
Obr. 16 Řetěz svislého redleru s přerušenými unášeci; a) plastový unášec
b) kovový unášec [02,03]



a)



b)



c)

Obr. 17 Typ redlerových řetězů s unášeci; a) otevřený unášec; b) uzavřený unášec;
c) přerušený unášec [01]

2.3 Trubkové dopravníky

Tento dopravník je něco jako kombinace elevátoru a redleru (obr. 18). Funkční charakteristiky tohoto dopravníku spolu s jeho plně uzavřenou konstrukcí jej předurčují jako ideální zařízení pro dopravu sypkých a granulovaných materiálů. Dopravník má spolehlivý provoz v pracovních polohách od vodorovného po svislou. Základní pohyblivou částí je sestava lana, na němž jsou v pravidelných odstupech umístěny plastové disky. Lano s disky (obr. 19) se pohybuje mezi dvěma koncovými koly speciální konstrukce. Tato kola jsou umístěna v ocelových pláštích dolní a horní stanice, které jsou propojeny dvěma trubkami. Lano s disky se pohybuje vyšší rychlostí v porovnání s řetězovými nebo korečkovými dopravníky. Disky jsou velmi volně slícovány s trubkami a pláštěm. Vzhledem k jejich rychlosti přemísťují jak materiál, tak i vzduch. Tím dochází k fluidizaci i takových materiálů, které jinak nemají fluidizační vlastnosti. Dopravované množství může být u trubkových dopravníků až $50 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, materiál lze dopravovat do výšky 15 m. Díky aeromechanickému způsobu dopravy dochází k podstatně menšímu poškození dopravovaného materiálu v porovnání s většinou ostatních způsobů dopravy [12].



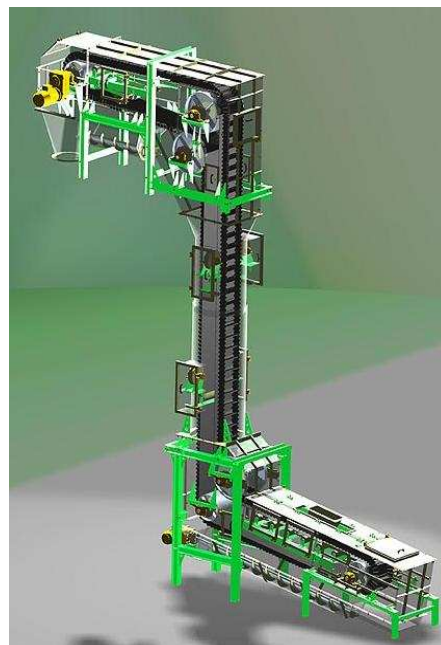
Obr. 18 Trubkový dopravník [12]



Obr. 19 Lano s disky [12]

2.4 Pásové vynášecí dopravníky

Tyto dopravníky (obr. 20, 21) jsou převážně určeny pro přepravu sypkých materiálů či drobných částic. Obvyklá výška je do 30m dopravní výkon je až $250 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, existují i pásové dopravníky s dopravními výškami přes 100 m a výkony většími než $1000 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Dopravníků lze využít pro lehký strojírenský průmysl až po potravinářství nebo farmaceutickou výrobu. Jako transportních pásů je zde využito klasických pásů, na nichž jsou navařeny vlnovce nebo kapsy různých tvarů a rozměrů (obr. 22). Tyto vlnovce mohou být navařeny pod různými úhly, dle sklonu dopravníku, který může být vodorovný, šikmý nebo svislý. Boční vedení je navařeným vlnovcem, či hradítky z různých materiálů. Dopravník může být zakrytován nebo otevřený dle přepravovaného materiálu. Provedení konstrukce může být stacionární, mobilní nebo jinak uzpůsobené danému provozu [05,08,17].



Obr. 20 Pásový plastový vynášecí dopravníky [05] Obr. 21 Pásový vynášecí dopravník [08]

Dopravníky s modulárními pásy

Na tyto druhy dopravníků jsou použity pásy z plastů, s různými unášecími prvky a velkou škálou perforace (obr. 23). Jsou určeny převážně pro zeleninu, vhodné materiály určené i pro přímý styk s potravinami či drobné dílce.



Obr. 22 Pás s bočním vlnovcem [17]



Obr. 23 Plastový perforovaný dopravníky [05]

3 Dopravníky bez tažného elementu

3.1 Šnekové dopravníky

Svislé trubkové šnekové dopravníky (obr. 24) umožňují svislou dopravu a dávkování suchých sypkých hmot do výšek až 20 m a dopravované množství je až $30 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Lze však dopravovat pouze lehce tekoucí materiály obiloviny, zrnité materiály většinou v zemědělském průmyslu. Základem je trubka kruhového průřezu, uvnitř které se otáčí dopravní spirála na hřídeli. Materiálové provedení šneku je odvislé od druhu dopravované hmoty a jejich vlastností např. ocel, plast. Otáčky šneku jsou proti vodorovným šnekovým dopravníkům značně vyšší $3 \div 7 \text{ ot} \cdot \text{s}^{-1}$. V dolní části dopravníku může být šnek dvouchodý a kuželový. Kuželová část brání zpětnému pohybu jemných frakcí dopravovaného materiálu (obr. P1) [01,06].



a)



b)

Obr. 24 Svislý šnekový dopravník; a) s násypkou; b) s přiváděcím šnekem [06]

3.2 Bezosé spirálové dopravníky

Pracují na základě jednoduchého principu a jsou proto málo poruchové, efektivní a mají mnohostranné využití. Základním prvkem bezosých spirálových dopravníků je bezosá spirála (obr. 25), která pomocí lichoběžníkového průřezu zabezpečuje pohyb dopravovaného materiálu v celém průměru dopravníku. Tato vlastnost bezosých spirál umožňuje dopravovat velké množství materiálu při úplném zaplnění dopravníku při malých otáčkách a při minimální spotřebě elektrické energie [10,13].



Obr. 25 Bezosá spirála [10]



Obr. 26 Spirálový dopravník [10]

3.2.1 Lehké spirálové dopravníky

Lehké spirálové dopravníky (obr. 26) se používají pro dopravu jemnozrnných a lehkých materiálů pro dopravní výkony od cca 0,001 do 15 m³·hod⁻¹ a dopravní výšky jsou do 12 m. Na celé dopravní trase nejsou meziložiska a tím je umožněno dopravovat materiál v celém průřezu při výkonu o cca 70 % větším, než je výkon klasických šnekových dopravníků s hřídelí a meziložisky při srovnatelných parametrech. Velké použití dopravníků je zejména v potravinářském, chemickém průmyslu. Poloměry oblouků jsou navrženy pro jednotlivé průměry dopravníků optimálním způsobem tak, aby byl zachován hlavní princip tj. vystředění bezosé spirály dopravovaným materiálem. Materiálové provedení dopravníků může být ocelové, nerezové, nebo plastové. V závislosti na druhu dopravovaného materiálu a konkrétních technologických podmínkách se rovněž používají vzájemné kombinace materiálových provedení a jiné rozměrové varianty spirál [10].

3.2.2 Robustní spirálové dopravníky

Robustních bezosých spirálových dopravníků se používá pro náročnější provozy zejména v těžkém průmyslu nebo pro velké výkony až $600 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Pro robustní dopravníky není žádnou překážkou doprava velmi abrazivních materiálů šterk, písek, stavební materiály, uhlí, struska, materiálů velkých zrnitostí dřevo, dřevní štěpky, papír, biomasa, lepidlových a mokřých materiálů odpadní kaly, zemina, velmi jemných a tekoucích materiálů potravinářské prášky, chemické materiály, popílek. Pro extrémně namáhané případy a velké dopravní vzdálenosti, např. doprava materiálů o velmi vysoké sypané hmotnosti jsou určeny robustní spirály ze dvou resp. ze tří vzájemně spojených profilů. Tloušťka bezosých spirál je až 40 mm a průměr až 800 mm. Díky vysoké kvalitě robustních spirál jsou bezosé spirálové dopravníky tažné nebo tlačné. Maximální dopravní výška robustních spirálových dopravníků je 25 m na jednu pohonnou jednotku [10].

3.2.3 Robustní spirálové dopravníky s plastovou vložkou

Pro dopravníky určené k dopravě lepidlových materiálů se do ocelového resp. nerezového potrubí bezosých spirálových dopravníků umísťují plastové vložky z polyamidu (obr. 27). Mají stejné parametry jako robustní spirálové dopravníky a výkony až $600 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ s max. dopravní výškou 25 m. Je možno v některých případech provozovat tyto dopravníky naprázdno bez dopravovaného materiálu, dopravovat materiály, které se snadno zhutňují a vytvářejí slepené a tvrdé krusty a v neposlední řadě při požadavku úplného vyčištění dopravního potrubí je možno dopravovaný materiál z plastové vložky snadno odstranit. Široké uplatnění těchto dopravníků je i v potravinářském průmyslu, plastové vložky mají atest pro možnost krátkodobého styku s potravinami. Teplota dopravovaných materiálů za použití plastové vložky může být až 140°C , krátkodobě až do 180°C [10].



Obr. 27 Spirálový dopravník s plastovou vložkou [10]



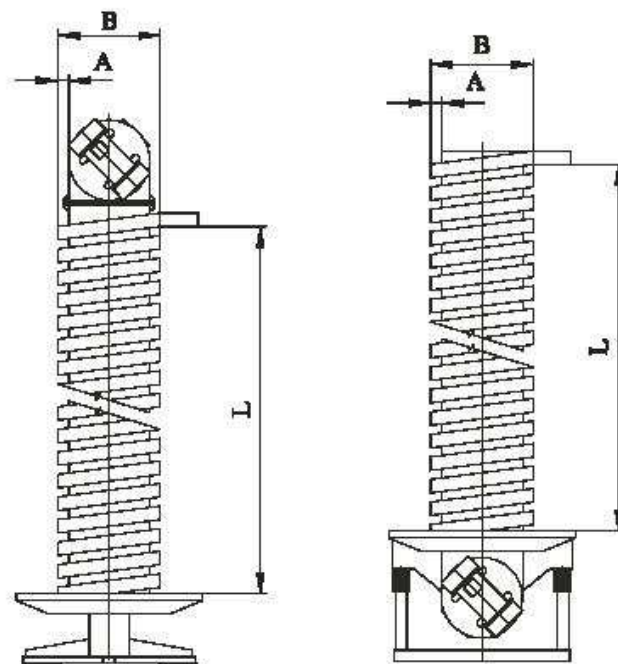
Obr. 28 Plastová spirála [10]

3.2.4 Plastové spirálové dopravníky

Plastový spirálový dopravník se skládá z plastové spirály (obr. 28), která je uvnitř vyztužena ocelovým nebo nerezovým profilem. Při použití polyamidové spirály se tyto dopravníky mohou použít i pro náročné aplikace pro dopravu velmi abrazivních materiálů. Potrubí se dodává v ocelovém, nerezovém nebo plastovém provedení. Tyto dopravníky se vyznačují především svojí lehkou konstrukcí a tichým chodem i v případech, kdy není v dopravníku dopravovaný materiál. Mají podstatně menší výkony až $20 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ a dopravní výšku 20 m. Plastová spirála je oproti ocelové spirále o mnoho lehčí a v kombinaci s odpovídajícím plastovým potrubím je možno tyto dopravníky použít i pro aplikace, které vyžadují neustálý chod dopravníku bez dopravovaného materiálu. Hlavní použití je především v potravinářském průmyslu pro lepidlo a vlhké materiály, v chemickém průmyslu pro agresivní látky a v neposlední řadě i v těžkém průmyslu, energetice a stavebnictví [10].

3.3 Vibrační dopravníky

Dopravní vibrační vertikální žlaby (obr. P2) jsou určeny pro bezztrátovou dopravu tříděných i netříděných sypkých nebo kusových materiálů. Nejlépe je lze využít pro suché, vlhké i mokré nelepivé substráty jako je například ruda, hlušina, šterk, písek, uhlí, koks, škvára atd. V nerezovém provedení lze vibrační vertikální dopravníky použít v potravinářském a chemickém průmyslu. Umožňují spolehlivý transport jak materiálů o teplotě až 250°C , tak i materiálů zmrazených. Tyto dopravníky jsou vhodné obzvláště tam, kde lze využít jejich dlouhé dopravní dráhy respektive času stráveném na samotném stroji k dalšímu technologickému využití, např. chlazení nebo sušení. Nejsou vhodné pro dopravu prachových materiálů. Pro dopravu prašných materiálů lze dopravník opatřit krytem. Budičem harmonických kmitů je dvojice příložných vibrátorů nejčastěji s pracovní frekvencí 16 nebo 24 Hz. Stroje jsou pružně uloženy na ocelových šroubových pružinách. Nosné konstrukce jsou dimenzovány nejen z hlediska statického a dynamického zatížení, ale i s ohledem na pracovní frekvenci stroje. Maximální velikost jednotlivých zrn by neměla přesáhnout $1/3$ šířky dopravního průřezu. Šířka žlabu **A** se pohybuje v rozmezí $80 \div 320 \text{ mm}$, průměr dopravníku **B** $660 \div 1340 \text{ mm}$, dopravní výška **L** může dosáhnout až 6 m při dopravním výkonu $12 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ (obr. 29) [16].



Obr. 29 Konstrukce vibračního dopravníku [16]

3.4 Pneumatické dopravníky

Pneumatické dopravníky (obr. 30) slouží k dopravě všech druhů zrnin, olejnin a luskovin a to jak v halách, tak i na otevřeném prostranství. Tyto dopravníky mají šetrný způsob dopravy, jelikož přepravovaný materiál je unášen proudem vzduchu. Dopravní vzdálenost může být až 200 m, ale maximální převýšení (dopravní výška) je 15 m, výkonnost je od 2,5 do 25 m³.h⁻¹. Pneumatické dopravníky jsou vybaveny podvozkem s koly pro snadnou manipulaci. Lze je rozdělit na podtlakové a přetlakové. Přetlakové jsou vybaveny násypkou. Podtlakové mají přísávací hubici, kterou je materiál nasáván do cyklonu a dále je to stejný princip jako u přetlakového pneumatického dopravníku [11].

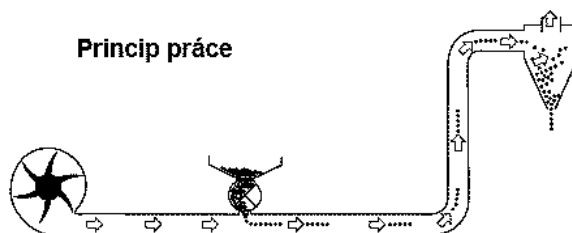


Obr. 30 Pneumatický dopravník [11]

Princip práce

- Přetlakový pneumatický dopravník

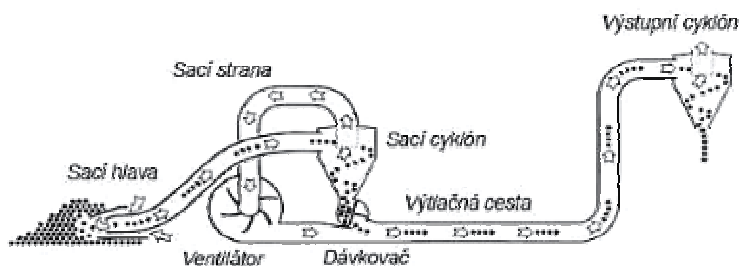
Ventilátor produkuje výkonný proud vzduchu v potrubí. Dopravovaný materiál vstupuje do potrubí buď prostřednictvím injektoru nebo rotačního dávkovače. Stejně jako u nasávacího dopravníku je obilí dopraveno vzduchem do výstupního cyklónu, kde se zbrzdí a vypadává dolů a vzduch odchází otvorem v horní části cyklónu (obr. 31) [11].



Obr. 31 Princip přetlakového pneumatického dopravníku [11]

- Podtlakový pneumatický dopravník

Na sací straně je podtlakem nasávaná směs obilí a vzduchu. V sacím cyklónu dojde k odloučení obilí od vzduchu, který je nasávaný ventilátorem, zatímco obilí padá do dávkovače, který je umístěný přímo pod sacím cyklónem. Dávkovač odměřuje množství obilí do potrubí na výtlačné straně dopravníku. Obilí je opět vzduchem dopraveno do výstupního cyklónu, kde se zbrzdí a vypadává dolů. Vzduch odchází otvorem v horní části cyklónu (obr. 32) [11].



Obr. 32 Princip podtlakového pneumatického dopravníku [11]

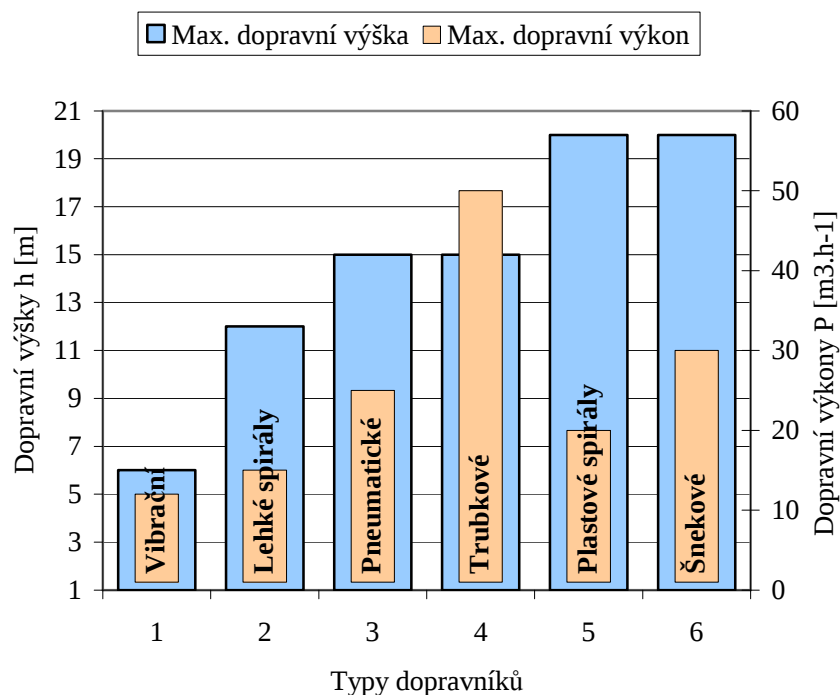
4 Srovnání základních parametrů

Každý dopravník má své parametry a těžko se dají srovnávat. Přesto je jedno porovnání provedeno, je však pouze orientační. Jedná se o srovnání maximálního dopravního výkonu jednotlivých dopravníků v závislosti na jejich maximální dopravní výšce. Pro lepší porovnání je použito rozdělení podle dopravní výšky do dvou skupin dopravníky s maximální dopravní výškou do 20 m a nad 20 m.

- Svislé dopravníky s maximální dopravní výškou do 20 m

Tabulka 1: Parametry dopravníků do 20 m dopravní výšky

Dopravníky	Typy dopravníků	Max. dopravní výška [m]	Max. dopravní výkon [$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$]
1	Vibrační	6	12
2	Lehké spirály	12	15
3	Pneumatické	15	25
4	Trubkové	15	50
5	Plastové spirály	20	20
6	Šnekové	20	30

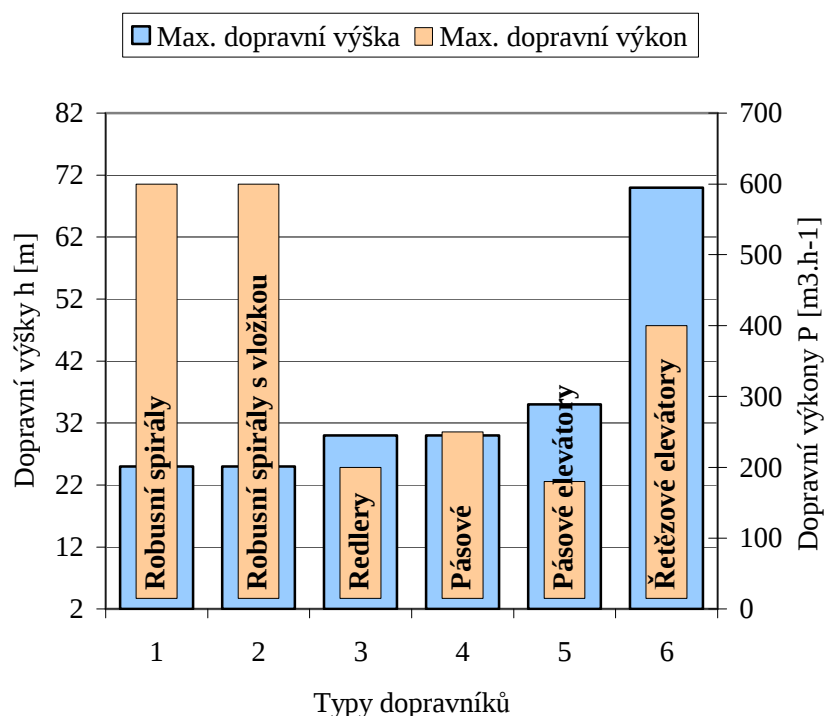


Obr. 33 Grafické zobrazení hodnot tabulky 1

- Svislé dopravníky s maximální dopravní výškou nad 20 m

Tabulka 2: Parametry dopravníků nad 20 m dopravní výšky

Dopravníky	Typy dopravníků	Max. dopravní výška [m]	Max. dopravní výkon [$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$]
1	Robustní spirály	25	600
2	Robustní spirály s vložkou	25	600
3	Redlery	30	200
4	Pásové	30	250
5	Korečkové pásové elevátory	35	180
6	Korečkové řetězové elevátory	70	400



Obr. 34 Grafické zobrazení hodnot tabulky 2

V každé skupině je dopravník, který předčí ostatní buď výkonem, nebo dopravní výškou. Nedá se říct, že je nejlepší, i když má mnohem lepší parametry než ostatní dopravníky. Musíme vzít v potaz, že jiné dopravníky jsou např. šetrnější k dopravovanému materiálu, mobilní, méně hlučné, nejsou tak prostorné nebo při dopravě se může materiál sušit popř. chladnout.

5 Závěr

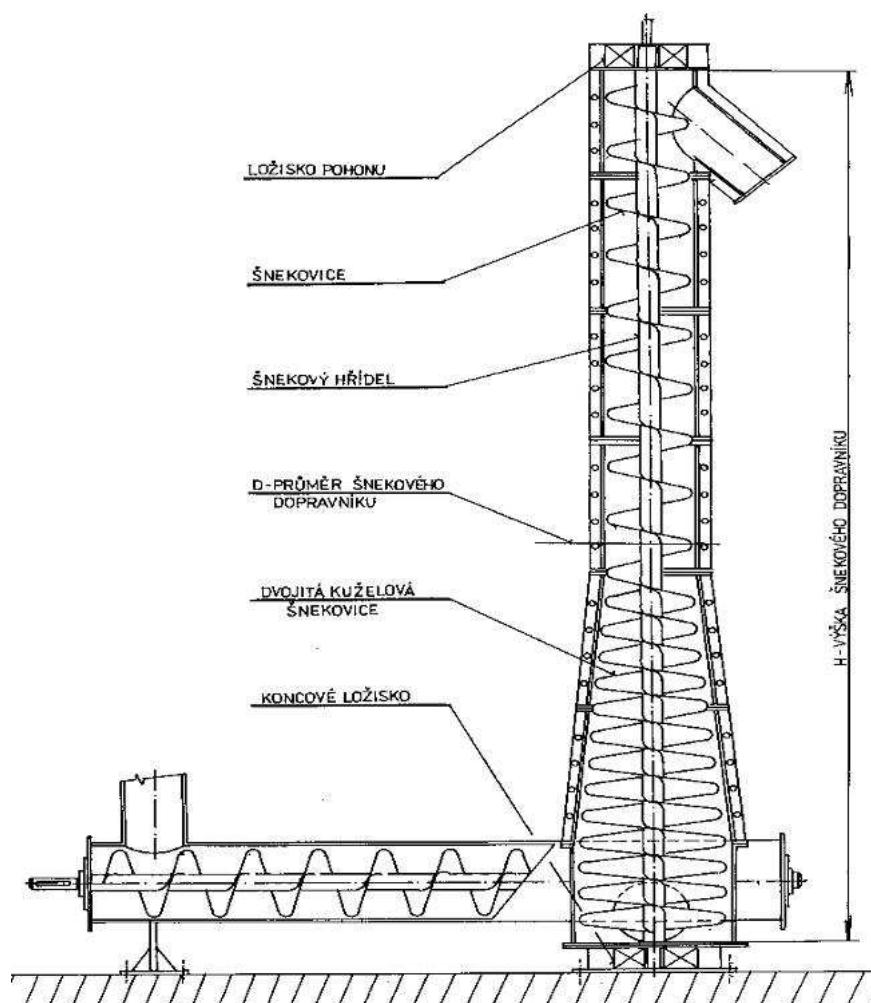
Cílem této bakalářské práce bylo přiblížit způsoby přepravy materiálu ve svislé poloze pomocí svislých dopravníků. Na trhu je široká nabídka svislých dopravníků různých typů způsobů a provedení. Prvním způsobem jsou dopravníky s tažným elementem, kterým vévodí korečkový elevátor. Do druhé kategorie spadají dopravníky bez tažného elementu mezi nimiž jsou nejběžnější pneumatické a šnekové, popř. spirálové dopravníky. Každý dopravník má své specifické použití pro přepravu jednotlivých druhů materiálů v jakémkoliv průmyslovém odvětví. Do bakalářské práce byly zahrnuty pouze dopravníky pro svislou přepravu materiálu standardního provedení, které jsou dostupné na trhu. Při výběru svislého dopravníku je hlavním parametrem dopravní výška, druh přepravovaného materiálu a dopravní výkon. Další pohled může být na prostor, mobilitu i hlučnost. Nedá se tedy říct, že by byl konkrétně jeden dopravník nejlepší volbou pro přepravu materiálu ve svislé poloze, každý má své výhody a nevýhody a záleží k čemu je použit. Srovnání výkonů a dopravní výšky v této práci je pouze přibližné a orientační. V dnešní době jsou a je možné vyrobit dopravníky, které umožňují přepravu materiálu do mnohem větších výšek s většími výkony, než které jsou prezentovány v této práci. Takové dopravníky nebyly v této práci zmíněny jelikož jsou výjimečné a vzhledem k ostatním dopravníkům neporovnatelné.

Informační zdroje

- [01] GAJDŮŠEK, J., ŠKOPÁN, M.: *Teorie dopravních a manipulačních zařízení*. Brno: VUT v Brně, 1988. 277 s.
- [02] *ADAPT dopravníky Pardubice – řetězové, korečkové, šnekové* [online]. [cit. 2010-04-12]. Dostupné z : <<http://www.adaptdopravniky.cz>>
- [03] *Dopravníky* [online]. [cit. 2010-03-18]. Dostupné z: <<http://www.ttr.cz>>
- [04] *DELTA Engineering* [online]. [cit. 2010-02-05]. Dostupné z: <<http://deltaeng.cz/cz/>>
- [05] *Durativa s.r.o.* [online]. [cit. 2010-04-16]. Dostupné z: <<http://www.durativa.com/>>
- [06] *HAS CZ a.s.* [online]. [cit. 2010-04-25]. Dostupné z: <<http://www.has.cz/>>
- [07] *MOZA s.r.o.* [online]. [cit. 2010-03-06]. Dostupné z: <http://www.moza.cz/_web/cze/doc/TL_003-elevator.pdf>
- [08] *Kešner :: Technologie, dopravní pásy, stavebnictví, logistika* [online]. [cit. 2010-04-20]. Dostupné z: <<http://www.kesner.cz/>>
- [09] *Pewag* [online]. [cit. 2010-03-28]. Dostupné z : <<http://www.pewag.cz>>
- [10] *RATAJ a.s.* [online]. [cit. 2010-04-14]. Dostupné z: <<http://www.rataj.cz>>
- [11] *Sdružení M&S | spotřební materiál pro zemědělství, zemědělská technika* [online]. [cit. 2010-02-11]. Dostupné z : <<http://www.akaska.cz/sdruzeni-ms/>>
- [12] *Sklenář s.r.o.* [online]. [cit. 2010-02-11]. Dostupné z : <http://www.sklenar.cz/admin/odkazy/letak_dopravnik_EDL_2008.pdf>

- [13] *SPIDO >> Šnekové a spirálové dopravníky* [online]. [cit. 2010-03-18].
Dostupné z: <<http://www.spido.cz/spiral.html>>
- [14] *Transys s.r.o. - Projekce a dodávky dopravních systémů* [online].
[cit. 2010-04-01]. Dostupné z: <<http://www.transys.cz/>>
- [15] *UNICOM Agro a.s.* [online]. [cit. 2010-04-19].
Dostupné z : <<http://www.unicom-skupina.cz/poskliznovka/index.htm>>
- [16] *VIBROS, s.r.o vibrační technika* [online]. [cit. 2010-03-23].
Dostupné z: <http://www.vibros.cz/download/A4_zl_ve.pdf>
- [17] *VVV MOST – dopravníky a dopravní pásy* [online]. [cit. 2010-03-18].
Dostupné z: <<http://www.vvvmost.cz/>>

Příloha



Obr. P1 Konstrukce svislého šnekového dopravníku [13]



Obr. P2 Vibrační dopravník [16]