

STROJE PRO DOPRAVU TUHÝCH LÁTEK A OSOB

Kapalné a plynné látky jsou dopravovány čerpadly a kompresory.

Konstrukce zařízení pro dopravu tuhých látek v kusové nebo sypké podobě a pro dopravu osob vychází z povahy dopravovaných hmot a požadavků na způsob dopravy. Z toho vyplývá velké množství již existujících a nově vznikajících dopravních strojů a zařízení, jejichž úplný výčet a popis není možný ani účelný. Proto jsou uváděna pouze zařízení s typickou konstrukcí nebo nejčastějším použitím. V tomto textu jsou rozdělena do následujících skupin:

- zdvihadla, jeřáby, výtahy a dopravníky (dále zkráceně „dopravní stroje a zařízení“)
- silniční motorová vozidla
- letadla.

Dopravní stroje a zařízení (zdvihadla, jeřáby, výtahy a dopravníky)

Rozdělení dopravních strojů a zařízení

Přehledné seřazení dopravních strojů a zařízení je vzhledem k jejich funkční rozmanitosti obtížné. Proto je třeba nejdříve analyzovat způsoby dopravy.

Z hlediska tvaru může být dopravní dráha

- přímá jednoduchá
- lomená, složená z přímých úseků
- křivočará v rovině
- v prostoru

- kombinovaná z předchozích.

Z hlediska prostorové orientace (směru) může být doprava

- vodorovná
- svislá
- šikmá.

Z hlediska časové spojitosti může být doprava

- přetržitá (přerušovaná)
- nepřetržitá (plynulá).

Z hlediska vázanosti může být dopravní pohyb

- volný, který není vázán žádnou předem danou vazbou (trati)
- vázaný, který je závislý na dané vazbě (trati).

Z hlediska charakteru mohou být dopravované hmoty

- kusové (včetně osob)
- sypké.

V tomto smyslu je možno hlavní druhy dopravních strojů a zařízení rozdělit do dvou skupin:

- stroje a zařízení s přerušovanou činností
- stroje a zařízení pro nepřetržitou dopravu.

K dopravním strojům a zařízením s přerušovanou činností patří

a) zařízení pro dopravu ve vodorovném nebo mírně skloněném směru, například

- nekolejové dopravní vozíky
- visuté dráhy
- navíjedla pro lanový posun.

b) zařízení pro dopravu ve svislém směru neboli zdvihací zařízení, například

- zvedáky
- navíjedla
- pevné vrátky
- kladkostroje
- výtahy.

c) zařízení pro dopravu ve svislém i vodorovném směru, například

- visuté kočky
- jeřáby.

K dopravním strojům a zařízením pro nepřetržitou dopravu patří

a) zařízení pro dopravu po vodorovné a méně skloněné dráze, například

- vozíkové dopravníky
- pásové dopravníky
- článkové dopravníky

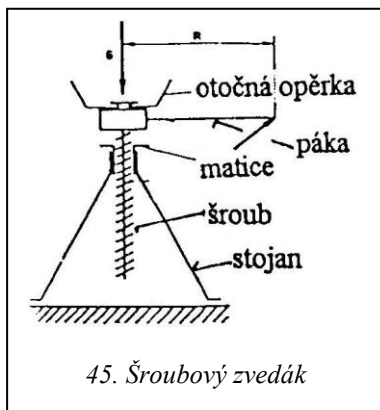
- šneky
 - žlaby
 - válečkové tratě.
- b) zařízení pro dopravu po svislé a silně skloněné (strmé) dráze, například
- korečkové elevátory
 - pásové dopravníky s příčnými žebry
 - článkové dopravníky.
- c) zařízení pro kombinovanou dopravu po vodorovné, svislé a šikmé dráze, například
- článkové dopravníky
 - pohyblivá schodiště
 - korečkové transportéry

Zdvihací zařízení

Zdvihacím zařízením se rozumí zařízení pro přemísťování břemen ve svislém směru. Během své činnosti až na výjimky nemění své umístění, v nezatíženém stavu jsou snadno přemístitelná. Při své malé hmotnosti a rozměrech mají relativně velkou zdvihací sílu.

Zdvihací zařízení je možno rozdělit podle principu jejich fungování na

- zvedáky
- navijedla
- kladkostroje.



Zvedáky

Zvedáky slouží k pomocným úkonům, zejména pak při montážních pracích. Jejich zdvihací síla je až 3 MN, tj. 300 tun.

Hlavní druhy zvedáků jsou

- šroubové
- hřebenové
- hydraulické.

Šroubový zvedák

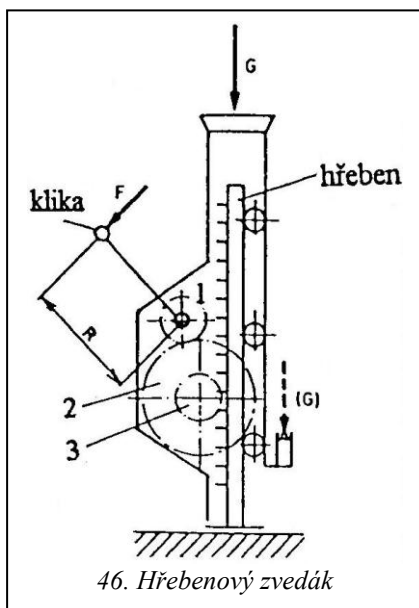
Silový převod u šroubových zvedáků je uskutečněn využitím principu nakloněné roviny na závitu. Mezi silou F působící na konci ramene zvedáku a břemenem G platí vztah

$$F = G \cdot \frac{d_s}{2R} \cdot \frac{\tan(\alpha + \varphi)}{\eta}$$

ve kterém je d_s střední průměr závitu šroubu, R délka ramene zvedáku, α úhel stoupání šroubu, φ třecí úhel v závitu a η účinnost.

Hlavními částmi zvedáku jsou šroub a matice. Používá se u nich plochy (čtvercový), oblý nebo lichoběžníkový závit, který musí být samosvorný.

Šroubové zvedáky dosahují zdvihací síly do 350 kN, tj. 35 tun, při zdvihu do 300 mm. Jejich účinnost je pouze 0,3 až 0,4.



Hřebenový zvedák

Silový převod u hřebenových zvedáků je uskutečněn jednoduchým nebo častěji vícenásobným ozubeným převodem, jehož posledním členem je hřeben.

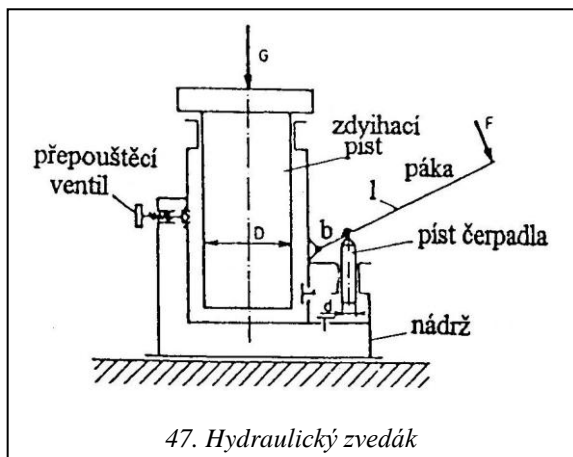
Pro zvedák se dvěma ozubenými převody, jehož funkční schéma je na obrázku, platí mezi silou F na klíce a břemenem G vztah určený podle pravidel známých z výpočtu rovnováhy na páce

$$F = G \cdot \frac{r_1 \cdot r_3}{r_2 \cdot R \cdot \eta} = G \cdot \frac{z_1 \cdot z_3 \cdot m_3}{2 \cdot z_2 \cdot R \cdot \eta}$$

kde r_1 , r_2 , r_3 jsou poloměry roztečných kružnic ozubených kol, R je délka klíky, z_1 , z_2 , z_3 jsou počty zubů těchto kol, m_3 je modul kola 3, η je účinnost soukolí. Mezi poloměry kol, počty jejich zubů a jejich moduly platí vztah $r = 1/2 \cdot m \cdot z$.

Hřebenové zvedáky mohou a nemusí být samosvorné. Ve druhém případě je poloha zdviženého břemene jištěna rohatkou se západkou.

Hřebenové zvedáky dosahují zdvihací síly do 300 kN, tj. 30 tun při zdvihu do 500 mm. Jejich účinnost je 0,6 až 0,8.



47. Hydraulický zvedák

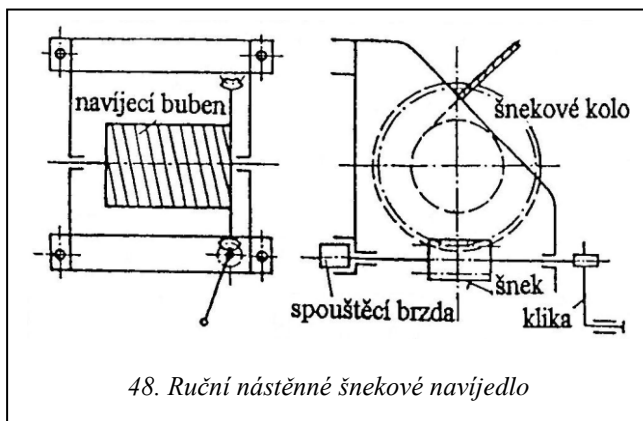
Hydraulický zvedák

U hydraulických zvedáků je silový převod založen na principu Pascalova zákona pro šíření tlaku v kapalinách. Zvedák je tvořen pístovým čerpadlem s malým průměrem pístu a hydraulickým válcem s velkým průměrem pístu. Mezi silou F působící na konci páky zvedáku a břemenem G platí vztah

$$F = G \cdot \frac{d^2 \cdot b}{D^2 \cdot l \cdot \eta}$$

kde d je průměr pístu čerpadla, D průměr pístu hydraulického válce, l délka ramene páky, na které působíme, b délka ramene páky, které působí na píst čerpadla, η je účinnost.

Tlak kapaliny, kterou je zpravidla olej, je 40 až 50 Mpa, tj. 400 až 500 at. Zvedáky dosahují zdvihací síly do 2000 kN, tj. 200 tun při zdvihu do 300 mm. Jejich účinnost je 0,7 až 0,9.



48. Ruční nástěnné šnekové navíjedlo

Navíjedla

Navíjedla se používají v mnoha oblastech práce ke zdvihání břemen, ale také k vyvození tahu v jiném než svislém směru, např. tažení vozíků nebo vagónů.

Tažná síla navíjedel je vyvozena navíjením ohebného členu systému, kterým je lano nebo řetěz, na válcový buben. Lana bývají nejčastěji konopná nebo ocelová, nyní také z vláken vhodných plastů.

Pohon bubnu může být ruční nebo motorický a to

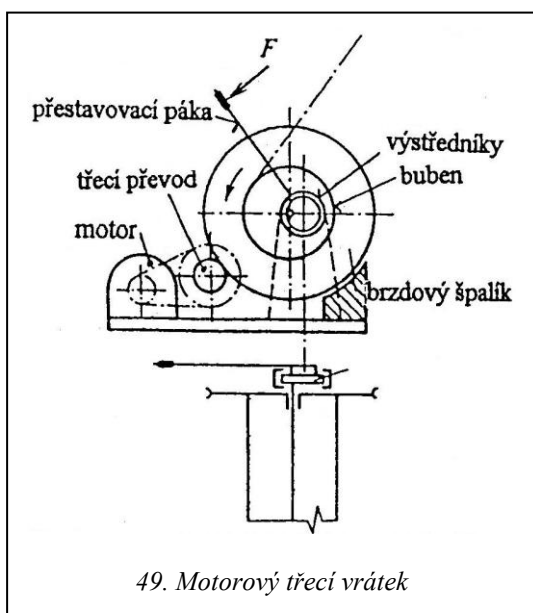
přímý nebo prostřednictvím převodu. Ve druhém případě se užívá převodů šnekových, s ozubeným převodem, řetězových nebo třecích.

Poloha zdviženého břemene musí být jištěna brzdou nebo zdrží.

Zdvihací síla bývá do 50 kN, tj. 5 tun, zdvih dosahuje i několika desítek metrů.

Hlavními druhy navíjedel jsou

- nástěnná navíjedla
- ruční vrátky, užívané nejčastěji pro zdvihání břemen například na stavbách
- motorové vrátky
- posunová navíjedla, užívaná například pro posun železničních vagónů (na obrázku je naznačen pouze navíjecí buben, vlastní mechanismus, obdobný mechanismu motorových vrátek, je umístěn pod úrovní manipulační plochy, zčásti může být umístěn uvnitř bubnu).



49. Motorový třecí vrátek

Kladkostroje

Kladkostroj je ústrojí složené z několika vhodně uspořádaných pevných a volných kladek, případně doplněných dalším silovým převodem, například šroubovým nebo ozubenými koly.

Každý kladkostroj má dvě hlavní funkční a konstrukční podskupiny - nepohyblivou a pohyblivou, které jsou vzájemně spojeny lany nebo řetězy. Nepohyblivá část kladkostroje se uchytlí na nosnou konstrukci zařízení, pohyblivá část visí na laně nebo řetězu. Používá se lan konopných, ocelových nebo z plastových vláken. Z řetězů jsou většinou užívány článkové a Gallovy.

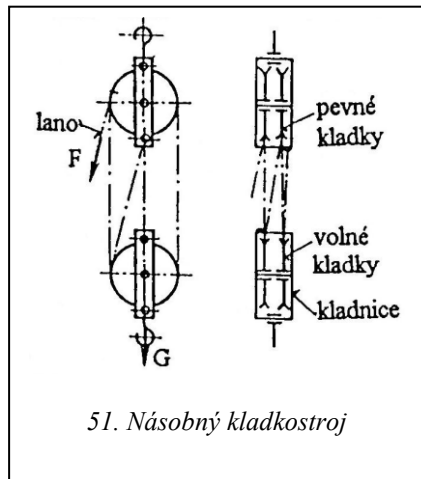
Pohon kladkostrojů může být podle velikosti zdvihaného břemene a požadované rychlosti zdvihání ruční nebo strojní. Zdvihací síla je až 100 kN, tj. 10 tun.

Hlavními druhy kladkostrojů jsou

- násobné
- šroubové
- s čelními ozubenými koly
- elektrické
- pneumatické.

Násobný kladkostroj

Nosným prvkem násobného kladkostroje je lano, vedené přes jednu až tři pevné kladky a stejný počet volných kladek. U klasického násobného kladkostroje působí na lano pracovník vlastní fyzickou silou.



51. Násobný kladkostroj

Mezi silou F působící na konci lana a břemenem G platí vztah

$$F = \frac{G}{n \cdot \eta}$$

kde n je počet průřezů lana, na kterých je břemeno zavěšeno a η je celková účinnost kladek a čepů.

Účinnost jedné kladky je 0,96 až 0,98, při více kladkách je výsledná účinnost násobkem dílčích účinností na sebe navazujících funkčních prvků.

Nosnost kladkostroje s konopným lanem je do 3 tun, kladkostroje s ocelovým lanem do 8 tun.

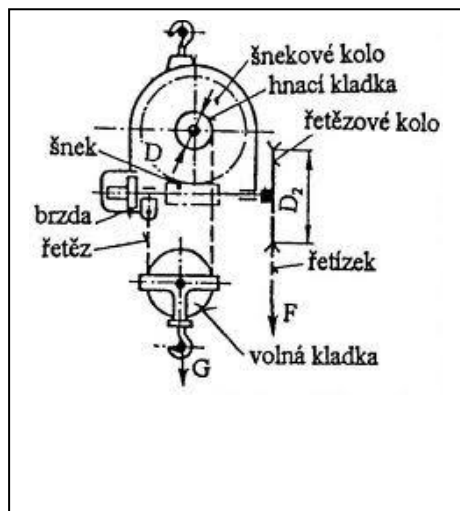
Kladkostroj není samosvorný a proto je pro zajištění zdviženého břemene nutno konec lana upevnit.

Šroubový kladkostroj

Tento typ zdvihacího zařízení není ve své funkční podstatě vlastně kladkostrojem v pravém smyslu toho slova, ale kombinací navíječky a volné kladky.

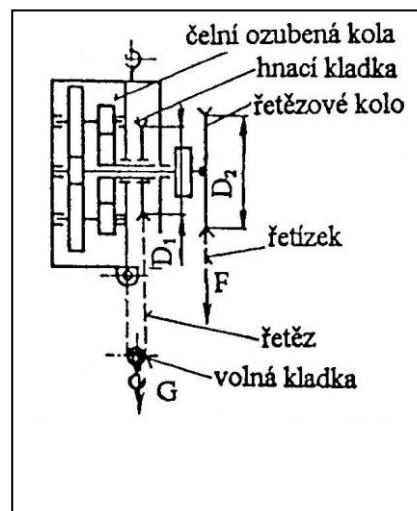
Nosným prvkem zařízení je článkový nebo Gallův řetěz. Hnací kladka, uložená v pevné části kladkostroje, je na svém obvodu opatřena zvláštními lůžky pro pevné uložení článků řetězu.

Zdvihací síla je vyvozena navíjením nosného řetězu na hnací kladku, poháněnou šroubovým převodem od řetězového kola, nazývaného řetězka. Na druhé straně kladky nosný řetěz opět odvíjí. Řetězkou prostřednictvím nekonečného



pomocného řetězku otáčí pracovník. Ve zdvižené poloze je břemeno již-
těno brzdou a západkou s rohatkou.

Šroubové kladkostroje se používají pro nosnost je do 25 tun. Jejich účinnost je 0,55 až 0,7.



Kladkostroj s čelními ozubenými koly

Také pro tento typ zdvihacího zařízení platí z hlediska jeho funkce, že je ve své podstatě opět kombinací navíjedla s volnou kladkou. Konstrukčně je obdobou šroubového kladkostroje, ale místo šroubového převodu užívá převodu čelními ozubenými koly. Kladkostroje s čelními ozubenými koly mají oproti kladkostrojům šroubovým větší účinnost, ale jsou rozměrnější, těžší a dražší. Jejich nosnost je do 10 tun, účinnost je 0,75 až 0,85.

Elektrické a pneumatické kladkostroje

Elektrické a pneumatické kladkostroje jsou kombinací navíjedla s volnou kladkou nebo násobným kladkostrojem. Navíjecí buben je poháněn elektromotorem nebo pístovým vzduchovým motorem s klikovým mechanismem. Druhá varianta se užívá zpravidla z důvodů bezpečnosti v prašném prostředí s nebezpečím exploze jako je tomu například v dolech. Použití elektrických kladkostrojů je velmi rozsáhlé. Používají se samostatně nebo jako součást složitějších zdvihacích strojů, jeřábů.

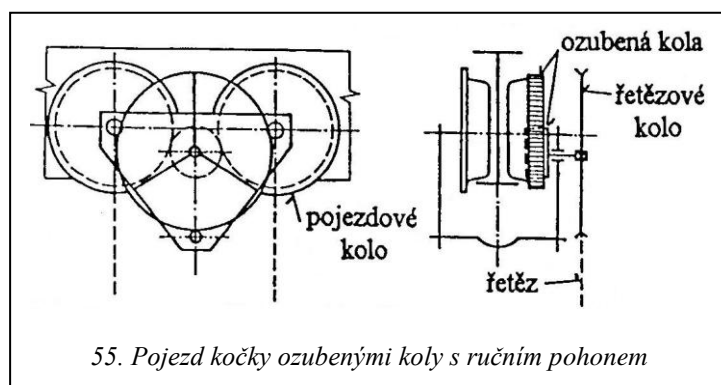
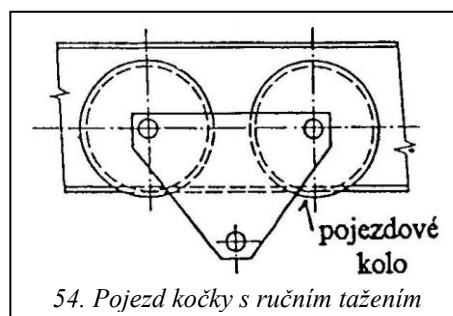
Visuté kočky

Účelem zdvihacích zařízení je přemístění břemen ve svislém směru, tedy po svisle orientované přímce. Visuté kočky rozšiřují obsluhovanou oblast o další rozměr. Jsou určeny pro zdvihání a následující dopravu břemen v jednom vodorovném směru. Přemísťují tedy břemeno ve svislé rovině.

Z konstrukčního pohledu jsou visuté kočky kombinací kladky nebo kladkostroje s ústrojím pro vodorovný pojezd. Jsou zavěšeny (proto označení visuté od slova viseti) a pojíždějí na vhodném nosném prvku, zpravidla na dolních přírubách nosníku s profilem I.

Jako zdvihacího zařízení se u visutých koček užívá

- lanová kladka
 - řetězová kladka (řetězka)
 - kladkostroj s ručním pohonem
 - kladkostroj s motorickým pohonem.
- Pojezd, tj. vodorovný pohyb kočky, může být uskutečněn
- ručním tažením nebo tlačením
 - pomocí jednoduchého poháněcího převodového ústrojí s ručním pohonem
 - pomocí poháněcího převodového ústrojí s motorovým pohonem.



Kombinací uvedených možností vznikají různé konstrukce visutých koček od nejjednodušších s jednoduchou kladkou a ručním pojezdem tažením po kočky s motorickým pohonem zdvihacího zařízení a motorickým ústrojím pro pojezd.

Jeřáby

Jeřáby rozšiřují obsluhovanou oblast o třetí rozměr. Přemísťují břemeno v prostoru. Pohybu břemene je možno dosáhnout složením několika pohybů jednodušších, z ki-

nematického pohledu přímočarých nebo otáčivých.

Hlavními konstrukčními celky jeřábů jsou zdvihací ústrojí, ústrojí pro dosažení dalšího přemístění břemen a nosná konstrukce.

Základní pojmy

Vhodnost použití jeřábů je dána jejich charakteristickými údaji. Jsou to zejména

- jmenovitá nosnost, kterou se rozumí největší dovolená zdvihací síla
- dovolené břemeno, kterým se rozumí nejtěžší břemeno, které může být jeřábem přepravováno
- výška zdvihu, daná rozdílem nejvyšší a nejnižší možné polohy závěsu
- funkční rozpětí, dané vzdáleností krajních poloh osy závěsu při pohybu kočky mostových jeřábů
- vyložení, dané vzdáleností krajní polohy osy závěsu od osy otáčení jeřábu u otočných jeřábů
- výkon jeřábu, kterým se rozumí maximální možné množství přepravovaného materiálu na danou vzdálenost za hodinu; udává se v kg nebo m³.

Hlavní druhy jeřábů

Podle tvaru nosné konstrukce a jejího uložení je možno jeřáby rozdělit na

- mostové
- portálové a poloportálové
- konzolové
- sloupové a věžové
- kolejové, silniční a plovoucí
- kabelové (lanové)

Podle možnosti a způsobu svého přemísťování mohou být jeřáby

- stabilní
- otočné
- pojízdné
- plovoucí
- kombinované (např. automobilové, železniční a pod.)

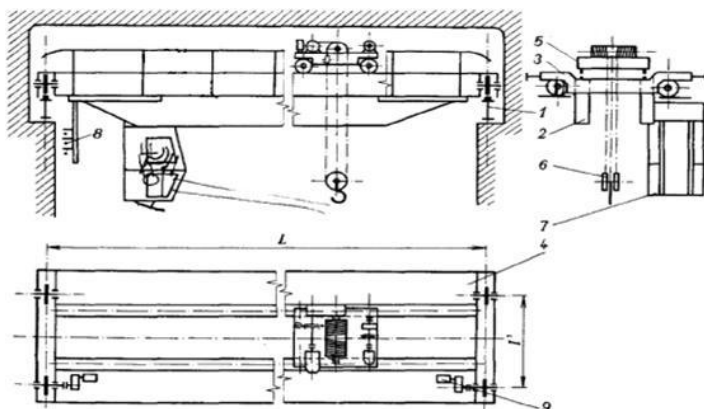
Podle zdroje hnací síly existují jeřáby s pohonem

- ručním
- elektromotorem
- parním strojem
- spalovacím motorem
- hydraulickým
- pneumatickým
- kombinovaným.

Podle místa použití a druhu vykonávané práce jsou jeřáby označovány jako

- montážní, určené k přepravě a polohování montovaných dílů
- dílenské, určené k přepravě materiálu a výrobků během jejich výroby
- nádvorní a skládkové, určené k přepravě a rozmísťování materiálu, polotovarů i výrobků před a po jejich zpracování
- stavební, určené k přepravě stavebních materiálů a dílců na stavbách
- přístavní, určené k nakládání a vykládání lodí
- speciální, určené např. pro obsluhu hutních provozů, slévarenských provozů, kovárenské atd.

Mostové jeřáby



Obr. 1. Elektrický mostový jeřáb dvounosníkový

1 – jeřábová dráha, 2 – hlavní nosník, 3 – příčný nosník, 4 – plošina, 5 – jeřábová kočka, 6 – kladnice, 7 – budka pro řidiče, 8 – hlavní troje, 9 – pojízdný ústrojí mostu, L – rozpětí, B – rozvor jeřábu

Charakteristickým prvkem mostových jeřábů, podle kterého jsou nazvány, je most, pojezdějící po jeřábové dráze uložené na sloupech nebo na stěnách budovy. V příčném směru pojezdí po mostě tzv. kočka se zdvihacím ústrojím. Podle velikosti jeřábu a hmotnosti přemísťovaných břemen mohou být jednotlivé pohyby, tj. zdvih břemene, pojezd jeřábu a pojezd kočky, prováděny ručně nebo strojně. Ruční ovládání jeřábů se užívá do hmotnosti břemene asi do 10 tun.

Funkčními částmi strojního zdvihacího ústrojí jeřábové kočky jsou

- hnací motor, kterým je nejčastěji elektromotor, v některých případech motor spalovací

- převodové ústrojí pro dosažení potřebných otáček navijecího bubnu
- navijecí buben pro lano nebo řetěz
- pevné nebo poddajné spojky k propojení jednotlivých funkčních prvků
- brzdy pro zpomalení a zastavení zdvihacího pohybu
- zdrže pro zajištění polohy zdviženého břemene během jeho dalšího přemísťování
- lano nebo řetěz
- závěs pro hák nebo jednoduchá kladnice nebo kladkostroj

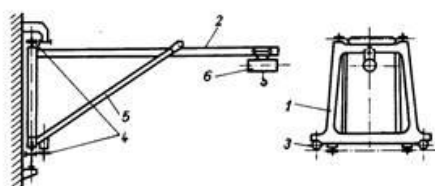
- prostředky k připojení nebo uchopení břemene, kterými podle jeho povahy mohou být
 - hák
 - vázací lana nebo řetězy
 - kleště
 - elektromagnety pro magnetické materiály
 - nádoby na sypké materiály a drapáky.

Funkčními částmi strojního ústrojí k pojezdu jeřábové kočky jsou

- hnací motor, kterým je zpravidla elektromotor
- převodové ústrojí pro dosažení potřebných otáček pojezdových kol
- pevné a poddajné spojky k propojení jednotlivých funkčních prvků
- brzdy pro zpomalení a zastavení pojezdového pohybu
- transmisní hřídel pro přenos krouticího momentu na obě skupiny pojezdových kol
- pojezdová kola.

Mostové jeřáby jsou ve strojírenské výrobě a montáži nejrozšířenějším typem jeřábů. Užívají se pro dopravu polotovarů a hotových výrobků do hmotnosti asi 400 tun.

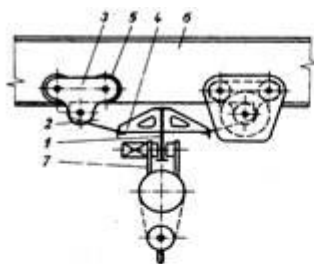
Konzolové jeřáby



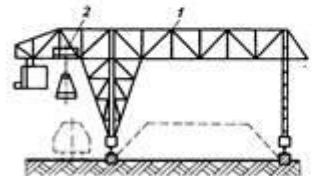
Obr. 8. Konzolový jeřáb s kočkou
1 – svislý rám, 2 – otočný výložník, 3 – pojezdová kola zachycující tíhu, 4 – opěrná kola zachycující klopň moment, 5 – vzpěry, 6 – kladkostrojová podvěsná kočka

Konzolové jeřáby jsou modifikací mostového jeřábu. Jejich pojezdová dráha, tvořená několika kolejnicemi k zachycení tíhy zařízení a vznikajícího klopň momentu, je umístěna pouze na jedné straně obsluhovaného prostoru, zpravidla na stěně objektu. Na konzole je uložen pevný nebo otočný výložník, po kterém pojíždí kočka.

Portálové a poloportálové jeřáby



Obr. 5. Podvěsný jeřáb
mostový – příčný řez
1 – hlavní nosník, 2 – příčný nosník, 3 – vahadlo, 4 – příčná výztuha, 5 – pojezdové kolo, 6 – jeřábová dráha, 7 – podvěsná kočka



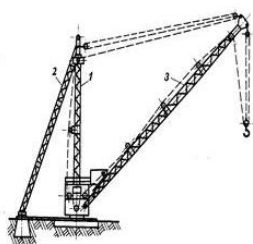
Obr. 6. Portálový jeřáb s kočkou uvnitř
1 – portál, 2 – drapáková kočka

Portálový jeřáb je obdobou jeřábu mostového, ale jeho pojezdová dráha je umístěna v úrovni terénu. Proto má nosná konstrukce jeřábu tvar portálu, brány. U poloportálového jeřábu je jedna kolejnice uložena v úrovni terénu, druhá jako u mostového jeřábu ve zvýšené poloze na sloupech nebo stěně objektu. Most portálu může na jednu nebo obě strany přesahovat rozchod nohou portálu.

Na mostu portálu pojíždí kočka nebo otočný a pojezdový výložník.

Portálové jeřáby se používají pro venkovní skladiště materiálů, na uhelných skládkách, na stavbách, v železničních a přístavních překladištích. Některé mají rozpětí nad 100 m.

Sloupové a věžové jeřáby



Obr. 10. Třínoskový jeřáb (věžový otočný výložníkový jeřáb – derák)
1 – věž, 2 – láhla, 3 – výložník

Základní nosnou částí sloupového jeřábu je ocelový sloup, uložený na základní desce. U vysokých jeřábů se místo kompaktního sloupu užívá sloup příhradové konstrukce, která se nazývá věž.

Sloupové a věžové jeřáby jsou otočné. Jejich otáčení může být řešeno

- pohybem otočné desky, nazývané točnice, uložené na základní desce a nesoucí sloup nebo věž; takto konstruované jeřáby se nazývají deriky
- pohybem celé nosné konstrukce kolem pevného sloupu na pevné základní desce

- pohybem výložníku oproti horní části věže.

Dalšího pohybu potřebného k přemístění břemene po celé obsluhované půdorysné ploše může být dosaženo

- radiálním pojezdem kočky na pevném výložníku

- sklápěním výložníku ve svislé rovině

- pojezdem celého jeřábu

- kombinací předchozích možností.

Sloupové a věžové jeřáby mají velmi široké použití. Známe je jejich použití na stavbách, při překládání zboží a materiálů na skládkách, v přístavech.

Kolejové, silniční a plovoucí jeřáby

Tyto jeřáby jsou příkladem zařízení mobilních. Z konstrukčního hlediska se jedná o sloupové nebo malé věžové otočné jeřáby umístěné na silničních či železničních podvozcích nebo na lodích.

Kabelové (lanové) jeřáby

Kabelový jeřáb je tvořen dvěma podpěrami, věžemi, mezi kterými jsou napnuta nosná lana, tvořící lanovou dráhu. Lana jsou také nazývána kabely. Po lanové dráze pojíždí kočka. Pro menší zatížení je lanová dráha pouze jednolanová, pro větší zatížení je dráha dvoulanová. Na kočce je uložena pouze kladka se závěsem pro břemeno. Pojezdové ústrojí kočky a ústrojí pro zdvihání břemene jsou ve strojovně, umístěné ve spodní části jedné z věží. Odtud vychází jak tažné lano pro pojezd kočky na nosných lanech, tak zdvihací lano.

Podle tvaru a velikosti obsluhovaného prostoru mohou být kabelové jeřáby konstruovány více způsoby:

- s nehybnými věžemi a jednou lanovou drahou, užívané pro obsluhu úzkých a dlouhých pracovišť
- s paralelně pojíždějícími věžemi a jednou lanovou drahou, užívané pro obsluhu dlouhých a širších pracovišť
- s jednou věží otočnou kolem pevné osy a druhou věží pojíždějící po kružnici kolem první a s jednou lanovou drahou, užívané podobně jako předchozí typ
- se širokými nehybnými věžemi a několika lanovými drahami pro obsluhu širokých a dlouhých prostorů s větším počtem nezávislých pracovišť.

Lanové jeřáby se používají na stavbách s velkým rozpětím jako jsou například přehrady nebo mosty, v loděnicích a podobně.

Výtahy

Výtahy jsou dopravní stroje určené k přemísťování osob a předmětů zpravidla ve svislém, výjimečně v šikmém směru mezi několika stálými místy v obytných či jiných budovách nebo výrobních provozech. Podle průběhu může být doprava výtahem

- přerušovaná čili přetržitá, kdy nastupování, vystupování, nakládání a vykládání probíhá při stojícím výtahu
- plynulá čili nepřetržitá, kdy vše probíhá při pohybu výtahu.

Hlavní druhy výtahů

Nejčastějšími typy výtahů jsou

- výtahy pro dopravu osob nebo osob a nákladů, které mohou být
 - se samoobsluhou, kdy výtah ovládá dopravovaná osoba
 - s obsluhou řidičem
- nákladní výtahy se zakázanou dopravou osob, které jsou ovládány zvenku
- malé nákladní výtahy do nosnosti 100 kg, které svou konstrukcí dopravu osob ani neumožňují
- stolové výtahy s poklopem, také nazývané chodníkové, kterými jsou přepravovány předměty do níže umístěných skladovacích prostor; ložnou plochou výtahu je jednoduchá deska, vstup do výtahu je v úrovni chodníku kryt zvláštním poklopem
- osobní oběžné výtahy nazývané také páternostery, určené zpravidla pro dopravu osob v administrativních budovách; běh těchto výtahů je nepřerušovaný.

Hlavní části výtahů

Hlavními funkčními částmi výtahů jsou

- výtahový stroj s motorem, navíjecím či třecím lanovým bubnem nebo řetězovým kolem, spojkami a brzdou
- kabina, klec, plošina nebo nádoba pro umístění přepravovaných osob nebo předmětů
- protizávaží sloužící zmenšení potřebné hnací síly výtahu
- šachta s vodicí konstrukcí
- nosné prvky, kterými jsou lana nebo kloubové řetězy
- pomocné převáděcí kladky

- ovládací a zabezpečovací zařízení.

Ovládací zařízení

Způsob ovládání výtahů závisí na jejich účelu a tím i konstrukci. Výtahy s nepřetržitým pohybem přímé ovládání nemají. Jejich obsluha spočívá pouze v rozběhu a zastavení a provádí ji k tomu určený pracovník. U výtahů s přerušovaným pohybem spočívá ovládání v přivolání výtahové kabiny nebo klece do místa nástupu či nákladu a následném příkazu k rozjezdu do zvoleného místa. Během jízdy může pak zpravidla obsluha pohyb výtahu v jeho libovolné poloze zastavit. Příkaz k rozjezdu s určením cílového místa může být dán z vnitřku kabiny (klece) nebo zvenku z místa přivolání. Druhá varianta se užívá u výtahů, jejichž obsluha není v kabině přítomna.

Moderní výtahy mají programovatelné ovládací systémy. Po současném i postupném stlačení několika přivolávacích tlačítek v různých nástupních místech a stlačení několika cílových tlačítek do různých výstupních míst ovládací systém zvolí takovou variantu jízdy, aby bylo výtahu optimálně využito.

Zabezpečovací zařízení

Úkolem zabezpečovacího zařízení je zabránit havarii výtahu v případě selhání jeho hnacího ústrojí a zabránit úrazu osob dopravovaných i osob nalézajících se v blízkosti výtahu. K tomu slouží

- úplné zakrytí a zneprístupnění výtahové šachty jejím obezděním nebo pomocí zábran z pletiva
- zachycovací zařízení (zachycovač), které při přetržení lana zaklíní kabinu oproti jejímu vedení
- omezovací regulátor rychlosti pohybu výtahu, který při zvýšení rychlosti na 1,4 násobek rychlosti normální uvede do činnosti zachycovače
- systém vypínačů, které nedovolí
 - otevřít dveře výtahové šachty nebo dveře kabiny mimo nástupní a výstupní místo
 - rozjezd výtahu bez předchozího uzavření dveří
 - přivolání výtahu, jestliže je kabina již zatížena
 - rozjezd výtahu při přetržení lana.

Dopravníky

Dopravníky jsou stroje určené k plynulé dopravě surovin, polotovarů a hotových výrobků hromadného charakteru při výrobě a skladování po vodorovné, svislé nebo šikmé dráze. Dopravní dráha může být přímá i zakřivená a to jak v rovině, tak v prostoru.

Rozdělení dopravníků

Podle principu, na jakém je doprava uskutečňována, a podle konstrukce je možno dopravníky rozdělit na

- mechanické, které se dále rozlišují na
 - dopravníky s tažným elementem
 - pásové
 - stabilní
 - přemístitelné
 - přenosné
 - pojízdné
 - článkové
 - latkové
 - podvěsné
 - vozíkové
 - pohyblivá schodiště
 - korečkové
 - šupinové
 - hřeblové
 - dopravníky bez tažného elementu
 - dopravní šneky
 - dopravní žlaby
 - pevné
 - pohyblivé
 - s přímočarým pohybem
 - třasadla
 - vibrační
 - válečkové trati
 - gravitační
 - poháněné
- hydraulické
- pneumatické.

Hlavní části mechanických dopravníků

Mechanické dopravníky jsou složeny ze tří základních funkčních prvků:

- ložný prvek, na kterém je přemísťovaný materiál při dopravě uložen

- nosný prvek, který zachycuje tíhu přemísťovaného materiálu a další síly působící při dopravě
 - tažný prvek, pomocí kterého jsou ložné prvky přemísťovány.
- Některé funkční prvky mohou být ovšem spojeny do jediného prvku konstrukčního.

Pásové dopravníky

Pásové dopravníky jsou zařízením pro dopravu menších předmětů a sypkých materiálů ve vodorovném, šikmém a vertikálně lomeném směru.

Hlavními částmi pásových dopravníků jsou

- bezkoncový, tj. uzavřený pás, který je tažným i ložným prvkem
- hnací buben s poháněcím ústrojím
- napínací buben s napínacím ústrojím
- podpěrné válečkové stolice pracovní a vratné části, které jsou nosným prvkem
- násypka nebo nakládací místo, umístěné na začátku funkční části dopravníku
- výsypka nebo vykládací místo, umístěné na konci funkční části dopravníku
- shrnovače, sloužící vykládání v různých místech mezi začátkem a koncem funkční části dopravníku.

Dopravní pásy mohou podle svého materiálu a způsobu zhotovení být

- textilní, které se užívají pro dopravu lehkých předmětů a neabrazivních materiálů
- pryžové s textilní nebo ocelovou vložkou nebo několika vložkami, které jsou nejčastější
- z PVC, které jsou na rozdíl od textilních a pryžových nehořlavé
- kovové zhotovené nejčastěji z oceli nebo slitin hliníku, které jsou užívány pro horké nebo abrazivní materiály; velmi často jsou užívány také v potravinářském průmyslu, protože se snadno udržují čisté
- kovové ze splétaného drátu, které se užívají pro abrazivní materiály a horké provozy.

Maximální možný sklon pásového dopravníku závisí na velikosti součinitele tření mezi dopravovaným materiálem a pásem a u sypkých dopravovaných materiálů ještě na jejich sypném úhlu. Při nadměrném sklonu dopravníku buď dopravovaný materiál po dopravním pásu klouže nebo se přesypává dolů. U pryžového dopravníku bývá maximální dosažitelný sklon asi do 18° .

Pásové dopravníky mohou mít šířku pásu až 2000 mm, rychlost pásu až $6,3 \text{ m.s}^{-1}$, objemový tok až $2,2 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$.

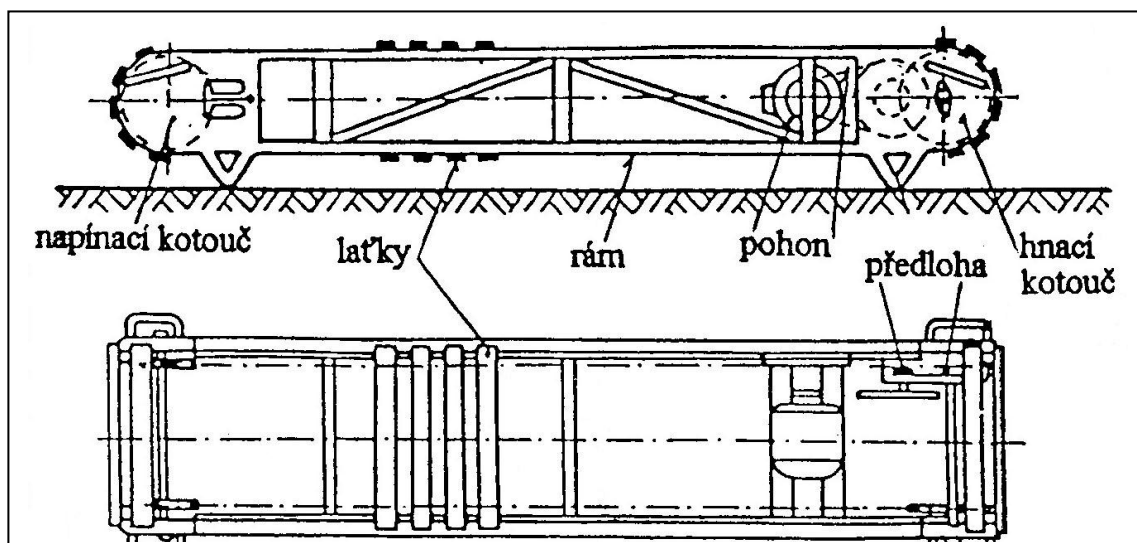
Článekové dopravníky

Článekové dopravníky jsou užívány pro dopravu těžkých, hrubozrných, ostrohranných a horkých předmětů a materiálů ve vodorovném, šikmém a vertikálně lomeném směru.

Hlavními částmi článekových dopravníků jsou

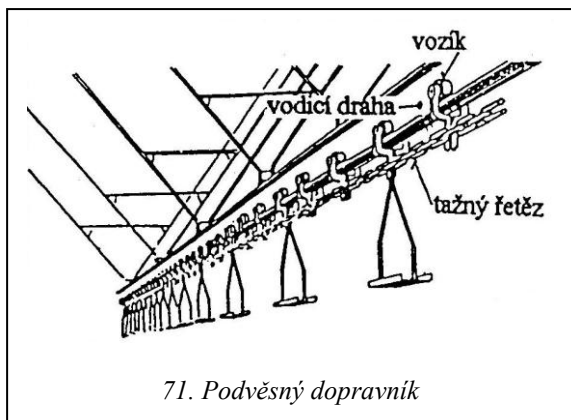
- laťky, závěsy, vozíky, rošty, korečky, šupiny, hřebelky, které jsou ložnými prvky dopravníku
- nosné prvky různého provedení podle druhu dopravníku
- řetěz, lano nebo některé nosné články samotné, které jsou tažnými prvky dopravníku
- hnací ústrojí tažného prvku
- napínací ústrojí tažného prvku
- nakládací a vykládací zařízení.

Laťkové dopravníky

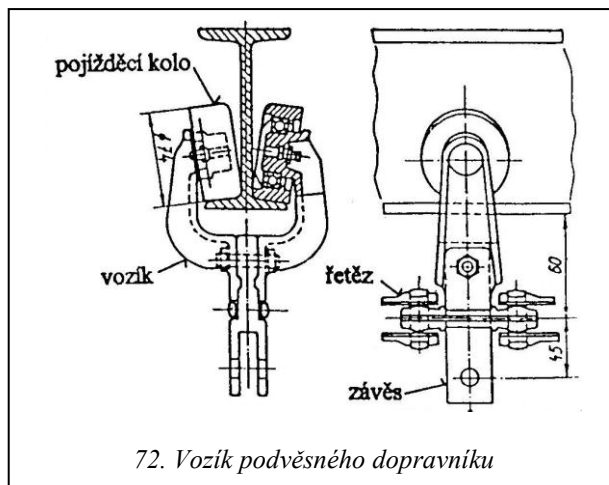


Ložným prvkem latkového dopravníku jsou dřevěné latky nebo kovové nosníky příčně uchycené mezi dvěma řetězy. Slouží dopravě předmětů do hmotnosti 100 kg.

Podvěsné dopravníky



71. Podvěsný dopravník



72. Vozík podvěsného dopravníku

Ložným prvkem podvěsného dopravníku je závěs, nesený vozíkem pojíždějícím po vodící dráze. Vodící dráha, která je nosným prvkem dopravníku, je uchycena shora a proto neomezuje využití podlahy provozu obsluhovaného dopravníkem. Může být zakřivená v rovině i prostoru, často prochází několika podlažími provozovny. Přemísťování dopravovaného materiálu se tak může přizpůsobit předepsanému postupu jeho zpracování. Na obrázku je znázorněna nejčastěji používaná vodící dráha zhotovená z nosníku tvaru I. Tažným prvkem dopravníku bývá kloubový řetěz nebo lano.

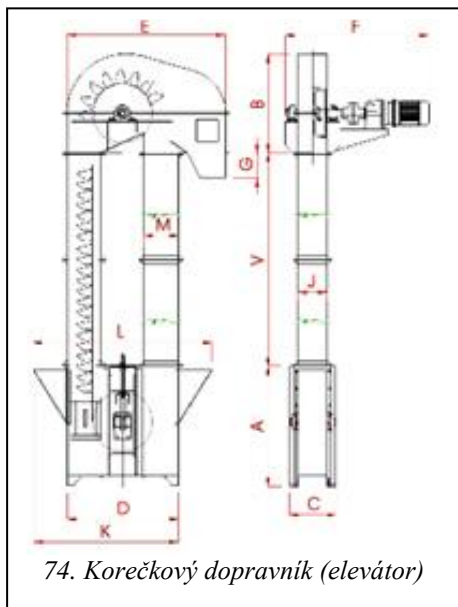
Vozíkové dopravníky

Vozíkové dopravníky se používají pro dopravu těžkých břemen. Ložným prvkem jsou vozíky, vedené ve svém pohybu vodící dráhou. Ta je zhotovena z válcovaných profilů tvaru I, U nebo kolejnic. Může být umístěna v úrovni podlahy provozu, nad podlahou nebo pod její úrovní. Může být přímá nebo zakřivená a to v rovině nebo prostoru. Tažným prvkem je řetěz nebo lano spojující jednotlivé vozíky.

Pohyblivá schodiště (eskalátory)

Eskalátory se používají k dopravě osob v šikmém směru. Na koncích eskalátoru jsou vodorovné úseky. Ložným prvkem eskalátorů jsou články ve tvaru schodišťových stupňů. Každý článek má čtyři kladky. Přední a zadní kladky mají na nosné dráze samostatná vedení uspořádaná tak, aby stupně v dopravní větvi stále zachovávaly vodorovnou polohu. Dráha je zhotovena z válcovaných profilů. Tažným prvkem je řetěz.

Korečkové dopravníky



74. Korečkový dopravník (elevátor)

Korečkové dopravníky se užívají pro dopravu sypkých materiálů nebo drobných předmětů ve směru svislém, šikmém, vodorovném i lomeném. Jejich nosným prvkem jsou korečky ve tvaru zvláštních kapes, zavěšené mezi tažné řetězy či lana nebo uchycené na vhodný pás.

Vyprazdňování koreček je gravitační, kdy se dopravovaný obsah po obrácení korečku na horním konci dopravníku vysype, nebo odstředivé, kdy na dopravovaný obsah korečku při změně směru jeho pohybu kromě gravitační síly působí i síla odstředivá.

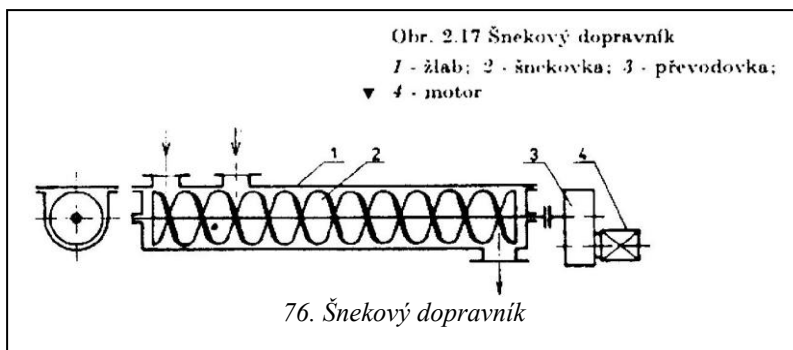
Šupinové dopravníky

Ložným prvkem šupinových dopravníků jsou kovové ploché desky nebo dílce ve tvaru žlabu, nazývané šupiny. Šupiny se v podélném směru pohybu vzájemně částečně překrývají, takže přepravovaný materiál mezi nimi nemůže propadat. Tažným prvkem jsou dva řetězy s kladkami, ke kterým jsou šupiny uchyceny. Nosným prvkem je pevné vedení pro kladky, zhotovené opět z válcovaných profilů.

Hřeblové (hrnoucí) dopravníky

Ložným a nosným prvkem hřeblových dopravníků je nahoře otevřený nebo uzavřený žlab, ve kterém se pohybují hřebla, jinak také hrabla, unášející materiál. Dopravníky s uzavřeným žlabem se nazývají redlery. Hřebla sama tvoří články tažného řetězu. Jsou nižší než vrstva přemisťovaného materiálu, takže při zahlcení žlabu procházejí stojícím materiálem a postupně prostor žlabu uvolňují.

Dopravní šneky



Dopravní šneky se používají k dopravě sypkých a zrnitých materiálů v přímém směru a to vodorovně i šikmo. Někdy se složitějšího pohybu dopravovaného materiálu, ke kterému uvnitř dopravníku dochází, využívá také k jeho současněmu promíchávání.

Hlavními částmi dopravních šneků jsou

- šnek s plnou nebo přerušovanou, tzv. lopatkovou, šnekovicí;

přerušovaná šnekovnice je výhodná při promíchávání dopravovaného materiálu

- ocelový žlab pro uložení šneku
- pohon
- násypka a výsypka.

Šnek funguje jako šroub, dopravovaný materiál jako jeho posuvná matice. Otáčení materiálu spolu se šnekem brání jeho tření o stěny žlabu.

Šnekový dopravník je konstrukčně jednoduchý a provozně nenáročný, ale při dopravě abrazivních materiálů rychle podléhá opotřebení.

Největší průměr typizovaných šnekových dopravníků je 630 mm, dopravované množství je až $160 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$.

Dopravní žlaby a skluzy

Dopravní žlaby a skluzy slouží k přemisťování sypkých materiálů nebo drobných předmětů. Pevnými žlaby a skluzy je možno dopravovat i předměty rozměrnější.

Ložným i nosným prvkem dopravních žlabů je kovový žlab, u skluzů deska bez bočních zábran.

Podle principu, na kterém je doprava materiálu založena, mohou být žlaby a skluzy

- pevné
- pohyblivé - s přímočarým pohybem
 - třasadla
 - vibrační s mikrovřhem.

Pevné dopravní žlaby a skluzy

Pevné žlaby a skluzy se užívají pro dopravu z vyššího místa na nižší. Hnací silou materiálu je jeho tíha. Proto úhel sklonu žlabu nebo skluzu musí být v případě, že se materiál posouvá (klouže) větší než příslušný třecí úhel. Menší úhel sklonu ovšem postačí v případech, kdy se dopravované předměty žlabem valí.

Žlaby s přímočarým pohybem

Žlab je složen z několika částí o délce 2,5 až 3 m, jejichž konce se překrývají asi o 0,5 m. Jednotlivé části žlabu jsou uloženy na valivých prvcích, kuličkách nebo válečkách. Pomocí klikového nebo kulisového mechanismu jsou uváděny do přímočarého vratného pohybu s rozdílnou rychlostí při pohybu vpřed a vzad tak, že při dopředném pohybu žlabu je materiál více urychlován. Při zpětném pohybu části žlabu se materiál působením setrvačné síly oproti němu posune kupředu.

Třasadla

Žlab je uložen na plochých, tzv. listových pružinách. Jeho funkce je obdobná jako u předchozího zařízení, ale žlab v důsledku svého uložení vykonává kromě vodorovného pohybu i pohyb svislý. Svisle působící setrvačné síly materiál nadlehčují, čímž je dosaženo jeho většího posunu v žádaném směru.

Vibrační žlaby s mikrovřhem

Princip činnosti vibračních žlabů je shodný s principem činnosti třasadel, ale je zde užito menší amplitudy a vyšší frekvence kmitání. Hnací prvkem je elektromagnetický budič kmitů nebo mechanický budič s nevyváženými rotujícími kotouči. Dosahuje se velkého nadlehčení materiálu, který se na okamžik zcela oddělí od žlabu a je vržen kupředu. Jednotlivé posuny jsou velmi krátké a proto se označují jako mikrovřhy.

Válečkové trati

Válečkové trati slouží dopravě kusových předmětů - výkovků, odlitků, velkých obrobků, palet, beden a podobně. Jejich použití ve strojírenské výrobě je široké (asi 30 % všech dopravníků). Jsou konstrukčně jednoduché, provozně spolehlivé a nenáročné.

Ložným a nosným prvkem jsou válečky uložené v ložiskách a seřazené do trati s roztečí odpovídající velikosti přepravovaných předmětů. Ložiska válečků a další prvky u složitějších konstrukcí jsou uloženy v nosné konstrukci zhotovené zpravidla z válcovaných profilů.

Předměty, které mají vhodný tvar, tj. mají alespoň jednu dostatečně velkou rovinnou stěnu, se na válečky pokládají přímo. Předměty, jejichž tvar neumožňuje přímé položení na válečky, se ukládají na ploché palety nebo do beden, se kterými se pak pohybují po trati.

Podle zdroje pohybu přepravovaných předmětů se válečkové trati rozdělují se na nepoháněné čili gravitační a poháněné.

Nepoháněné válečkové trati

Na vodorovných tratích je nutno předměty tlačit ručně. U skloněných tratí se předměty pohybují vlastní tíhou, gravitací. Trati mohou být situovány v přímce nebo mohou být různě lomené. Mohou přecházet z vodorovného směru do šikmého a naopak. Mohou se rozdělovat a spojovat nebo křížit. Mohou tvořit složitý systém dílčích navazujících úseků.

Poháněné válečkové trati

Základní konstrukce poháněných válečkových tratí je shodná s konstrukcí tratí nepoháněných. Pohybu přepravovaných předmětů je zde dosaženo motorickým otáčením válečků, jejichž pohon může být proveden

- společně podélným transmisním hřídelem a kuželovými koly
- společně řetězem
- jednotlivě motorem u každého válečku.

Problémem první a druhé varianty zde uvedené konstrukce poháněných válečkových tratí je přenos pohybu na válečky v místech změny směru pohybu předmětů, tj. v obloucích a křížení tratí. Třetí varianta, jednotlivý pohon válečků elektromotory, je nákladnější, ale bez problémů změnu směru transportu umožňuje.

Hydraulická doprava

Při hydraulické dopravě je dopravujícím prostředím kapalina. V zásadě se užívají dva způsoby:

- doprava směsi kapaliny a dopravovaného materiálu
- doprava materiálu v uzavřených nádobách (kontejnerech).

Doprava směsi kapaliny a dopravovaného materiálu

Tento způsob dopravy je možný pouze v případech, kdy nedojde k nežádoucímu vzájemnému působení mezi materiálem a kapalinou. Nejčastěji se užívá se k dopravě uhlí, škváry, písku, řepných řízků, brambor, ovoce atd.. Dopravující kapalinou je voda.

Směs se uvádí do pohybu speciálními čerpadly, odolnými proti otěru dopravovaným materiálem. Zpravidla se užívají čerpadla kalová nebo mamutová.

Doprava materiálu v uzavřených nádobách (kontejnerech)

Přepravovaný materiál se uloží do zvláštních kontejnerů, se kterými je unášen proudem kapaliny ve speciálně k tomu účelu vytvořeném potrubí či kanále, nebo je využito již existujícího zařízení pro přepravu kapalin s jiným základním účelem, jako je například vodovod nebo ropovod.

Pneumatická doprava

Při pneumatické dopravě je dopravujícím prostředím stlačený plyn, nejčastěji vzduch. Nejčastěji se užívá tří způsobů:

- doprava na vzduchovém polštáři

- doprava foukáním nebo nasáváním směsi sypkého materiálu a vzduchu
- doprava čerením.

Doprava na vzduchovém polštáři

Mezi nosnou plochu, kterou je podlaha obsluhovaného prostoru nebo vodící plocha dopravního pásu, a ložný prvek, kterým je speciální paleta nebo dopravní pás, je přiváděn vzduch pod tlakem 0,03 až 0,2 MPa. Po této vrstvě vzduchu se ložné prvky pohybují s minimálním třením. Přípustná nerovnost nosného prvku je až 1,5 mm.

Doprava foukáním nebo nasáváním směsi sypkého materiálu a vzduchu

Tento způsob se užívá pro sypké materiály jako je mouka, obilí, uhelný prach, cement a další. Převážní vzdálenosti jsou od několika metrů do 1000 m. Pohybu směsi je dosaženo ventilátory a kompresory. Na konci dopravníku se přepravovaný materiál odděluje od vzduchu v cyklonových nebo elektrostatických odlučovačích.

Doprava čerením

Tento způsob se užívá k dopravě abrazivního sypkého materiálu do teplot až 900 °C. Materiál se přepravuje zvláštním žlabem skloněným ve směru svého pohybu o úhel 2° až 6°. Žlab je uprostřed svého průřezu rozdělen podélnou příčkou z pórezního materiálu, kterým je vícevrstvá textilní tkanina nebo keramická přepážka. Přepravovaný materiál je vložen do horní části žlabu, který může být otevřený nebo uzavřený. Do spodní části žlabu je přiváděn stlačený plyn, nejčastěji vzduch, který prostupuje příčkou a čerí (fluidizuje) dopravovaný materiál. K vlastnímu pohybu dopravovaného materiálu dochází působením jeho tíhy. Fluidizovaný materiál pak jakoby teče k níže položenému výstupu z dopravního zařízení.