



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR



ODBORNÉ UČILIŠTĚ A PRAKTICKÁ ŠKOLA, LIPOVÁ – LÁZNĚ

Stroje a zařízení

2. ročník oboru Zámečnické práce ve stavebnictví

Bc. Libor Bartoš

Lipová – lázně 2008

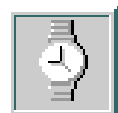
Organizátorem projektu je IPPP ČR

Novoborská 372, Praha 9; T: 283 882 296; www.projektpropos.cz; info@projektpropos.cz

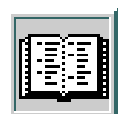
Přehled doprovodných značek



klíčová slova



čas potřebný k prostudování



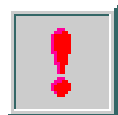
nová látka, teorie



cíl kapitoly



otázky k opakování, kontrolní úkoly



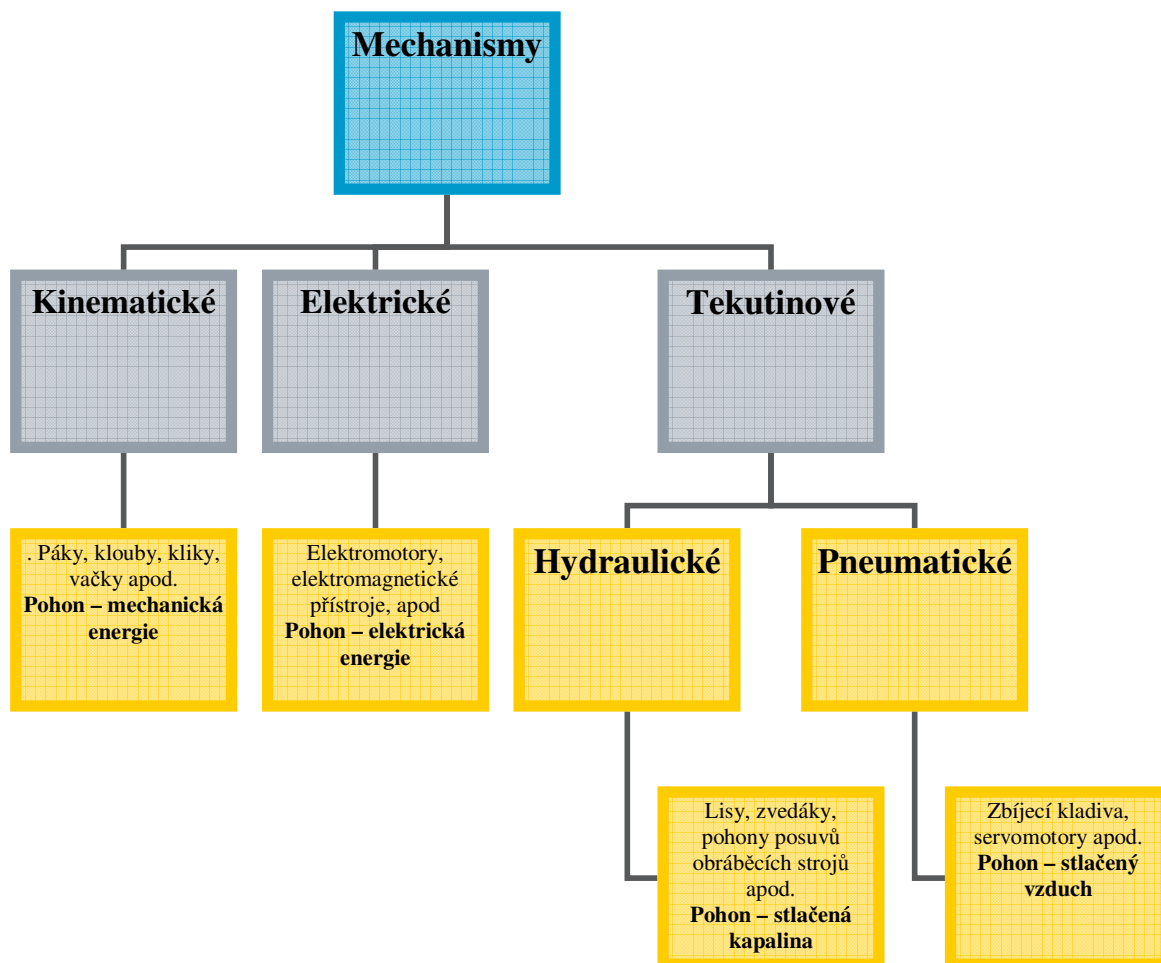
důležitá upozornění

1 Mechanismy a jejich součásti



Mechanismy jsou funkční celky (soustava strojních dílů), které přenášejí síly (točivý pohyb, posuvný pohyb apod.) od hnací jednotky (většinou motoru) na pracovní součásti, které vykonávají potřebnou práci.

Dalším úkolem mechanismů je přeměna jednoho druhu pohybu ve druhý např. přímočarý vratný pohyb v otáčivý u klikového mechanismu.

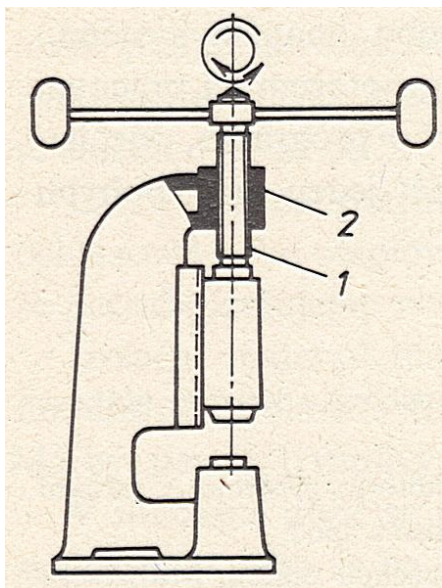


1.1 Kinematické mechanismy

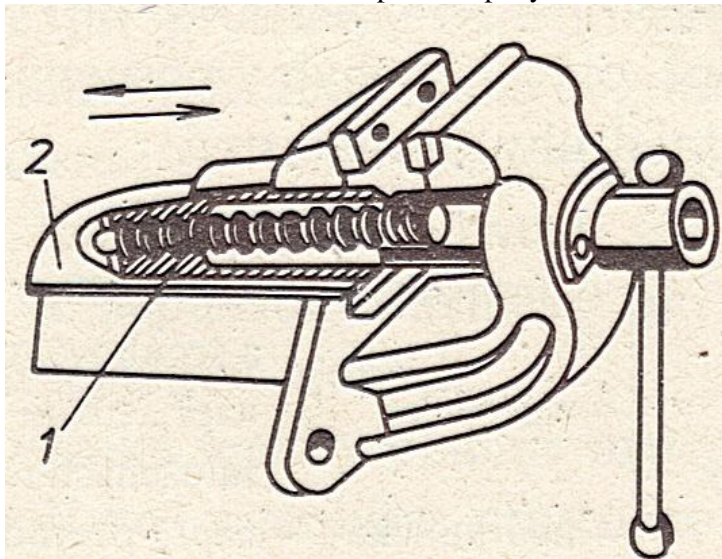
Kinematické mechanismy převádějí jeden druh pohybu v jiný pomocí mechanických součástí jako jsou např. šrouby, páky, táhla apod.

1.1.1 Šroubové a klínové mechanismy

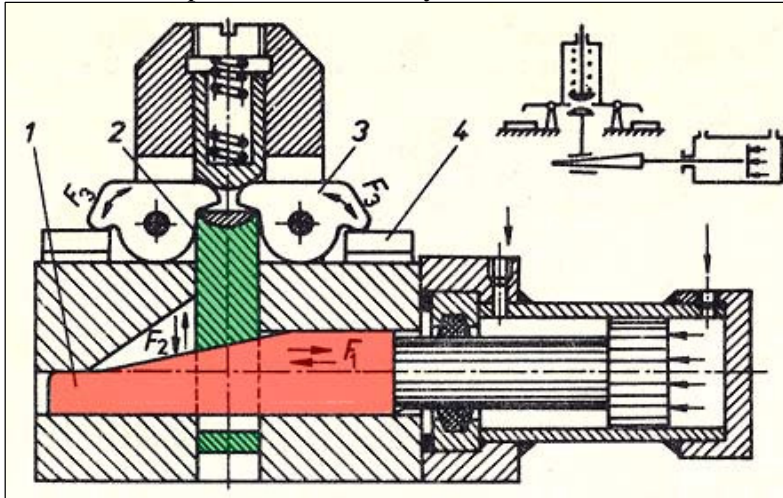
- **Šroubové mechanismy** – jsou tvořeny pohybovým šroubem a maticí (závit lichoběžníkový). Tyto mechanismy **převádějí pohyb otáčivý na pohyb posuvný** a naopak. Nejčastější použití je u:
 - **Šroubových lisů** – v pevné matici **2** se otáčí šroub **1**, který svým pohybem posouvá beran lisu směrem dolů.



- **Svěráků** – šroub se otáčí a posouvá pohyblivou čelist svěráku



- **Klínové mechanismy** – jsou tvořeny klímem pomocí jehož klínovité části dochází **k přeměně posuvného pohybu v jednom směru na posuvný pohyb v opačném (kolmém směru)**. Na obrázku je klínový mechanismus upínacího přípravku – klín **1** působí svojí šikmou částí na táhlo **2** v kolmém směru a táhlo tím zatlačí na upínací otočné kladky **3**.



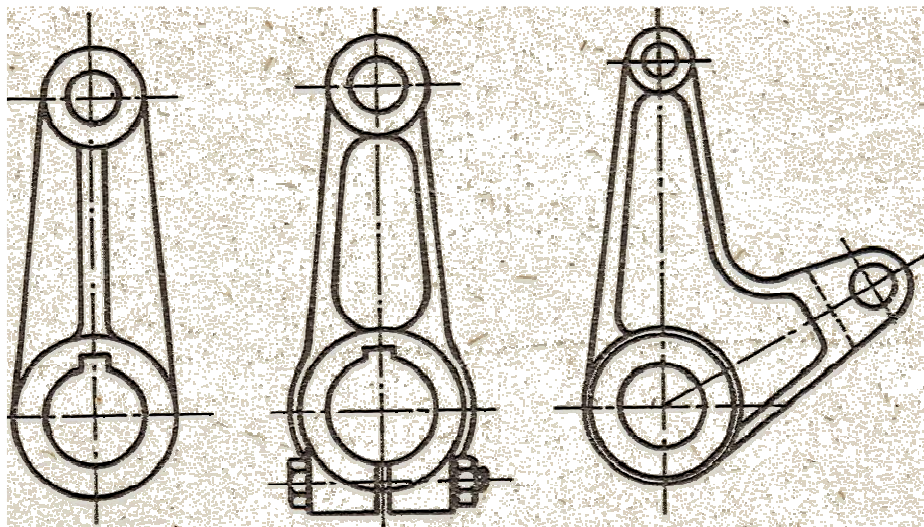
1.1.2 Pákové mechanismy

Páky jsou strojní součásti otočné na čepu. Jejich pomocí se mění velikost, směr nebo smysl síly. Páky se odlévají z:

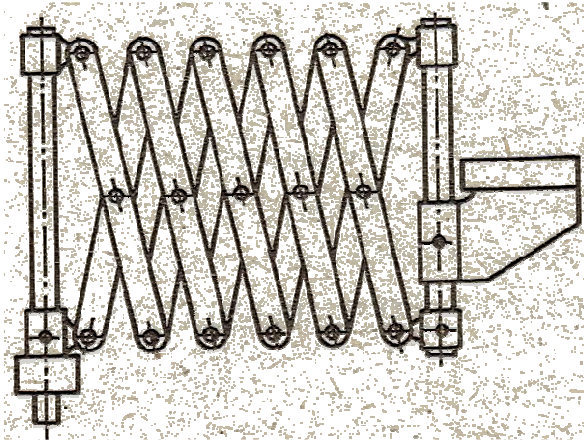
- Šedé litiny
- Oceli na odlitky

Nebo jsou :

- Kované
- Lisované
- Svařované **z konstrukčních ocelí**



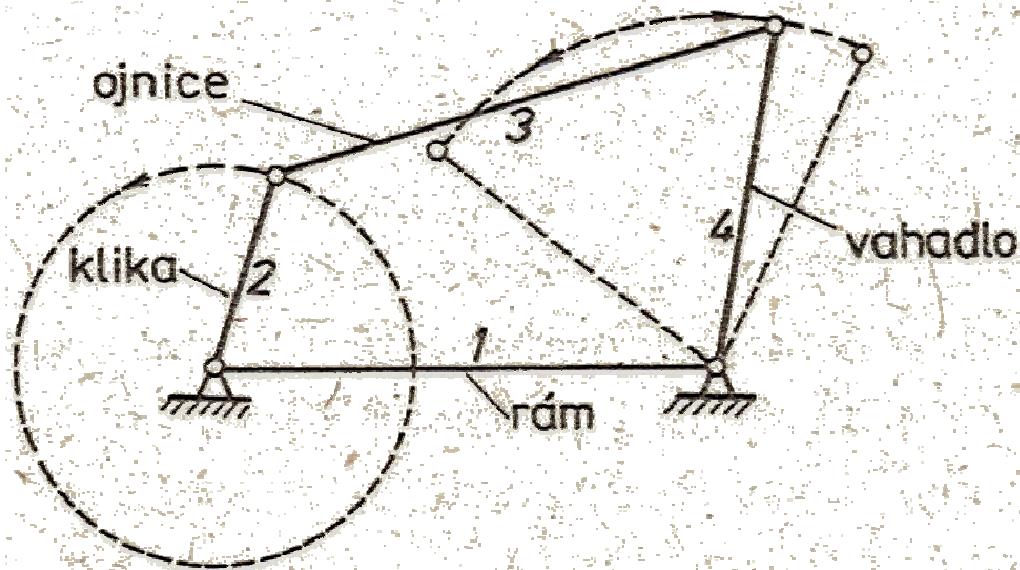
Obr. Páky jednoramenné a dvouramenná



Obr. Nůžkový pákový mechanismus

1.1.3 Kloubové mechanismy

Mají nejméně čtyři tuhé členy spojené otočnými nebo posunovými klouby a nejméně jednu nehybnou spojnicí. Používají se u zemědělských, textilních i jiných strojů



Obr. Kloubový mechanismus (klikovahadlový)

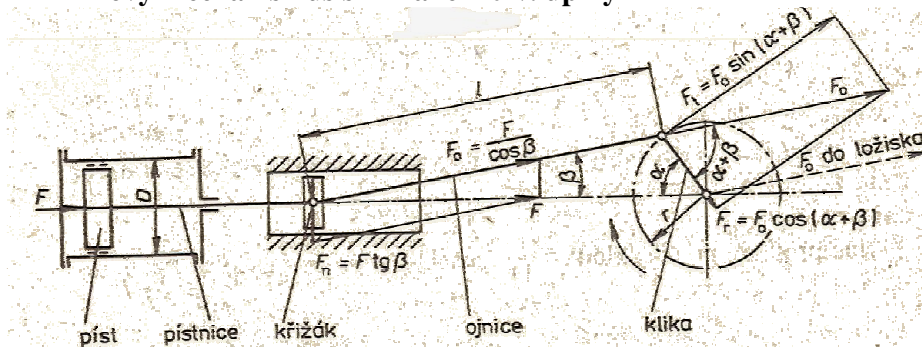
1.1.4 Klikový mechanismus



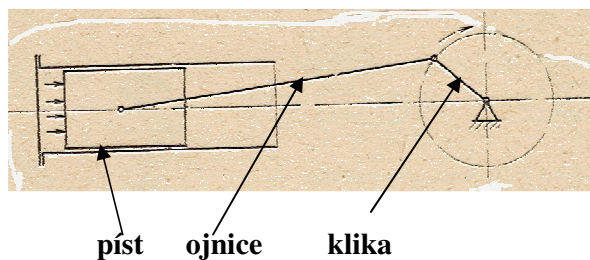
Klikový mechanismus převádí přímočarý vratný pohyb v plynulý otáčivý nebo naopak!!!!!!

V praxi rozlišujeme dva základní druhy klikových mechanismů:

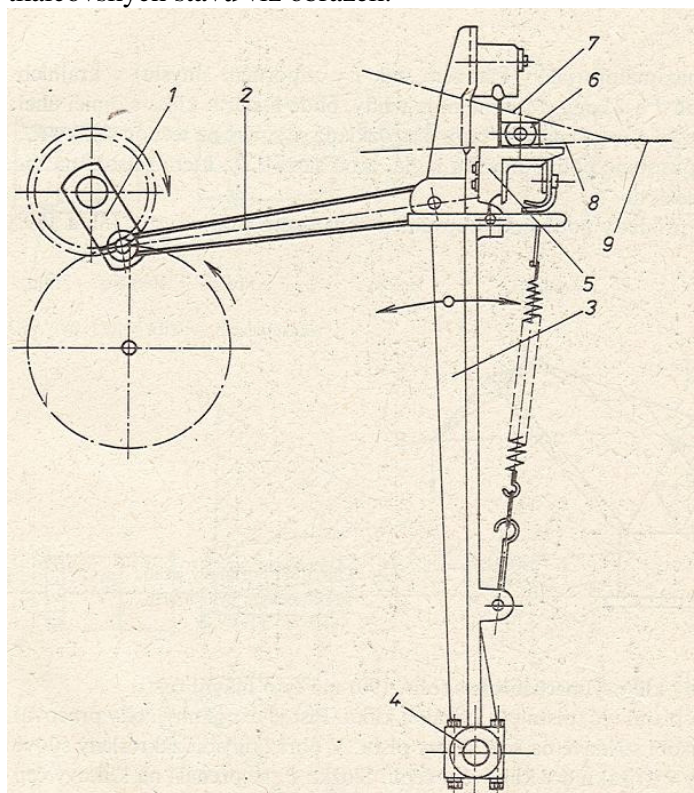
➤ **Klikový mechanismus s křížákem tzv. úplný**



➤ **Klikový mechanismus zkrácený**



Klikový mechanismus úplný se dnes již prakticky nepoužívá. Zkrácený klikový mechanismus se používá hlavně u spalovacích motorů. Použití ale může být různé např. u tkalcovských stavů viz obrázek.



Obr. Klikový mechanismus tkalcovského stavu

- 1 – klika,
- 2 – ojnice,
- 3 – mečík bidla,
- 4 – čep bidla,
- 5 – břevno,
- 6 – člunečník,
- 7 a 8 – osnova,
- 9 - tkanina

Části klikového mechanismu:

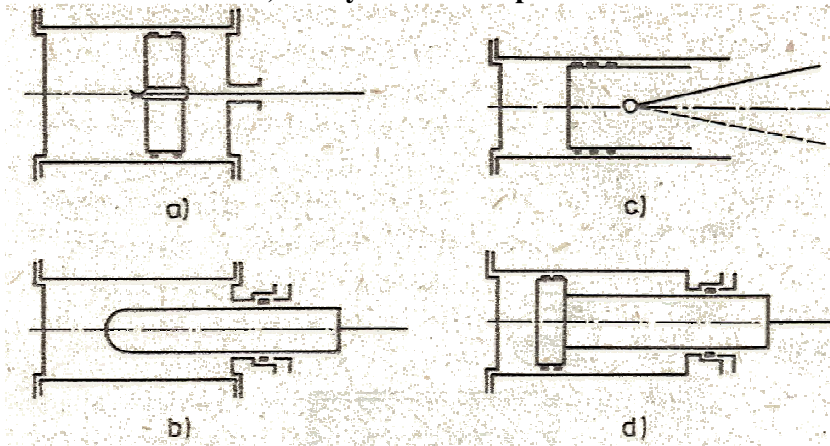
1) **Písty** – vykonávají ve válci přímočarý vratný pohyb a přenášejí sílu přes pístní oko, a pístní čep na ojnici. Rozdělení pístů:

➤ **Podle použití**

- Písty spalovacích motorů
- Písty čerpadlové
- Písty kompresorové apod.

➤ **Podle tvaru**

- a) **Písty kotoučové** – používají se u velkých spalovacích motorů a u kompresorů. Malé jsou deskové, větší bývají duté.
- b) **Písty plunžrové** – mají tvar uzavřeného dutého válce – používají se u čerpadel
- c) **Písty trubové** – jsou nejpoužívanější písty u spalovacích motorů
- d) **Písty trubové stupňovité**



Písty trubové

Požadavky na konstrukci pístu:

- Těsnost pístu ve válci
- Stálá pevnost a tvrdost (i za tepla)
- Odolnost proti korozi
- Lehká konstrukce
- Dobré kluzné vlastnosti
- Malá tepelná roztažnost
- Malé opotřebení
- Dobrá tepelná vodivost

Materiál pístů:

- Šedá litina – pro málo tepelně namáhané písty
- Slitiny hliníku s mědí – pro písty rychloběžných strojů
- Slitiny hliníku s křemíkem – také pro rychloběžné stroje – mají menší tepelnou roztažnost než slitiny s mědí ale menší tepelnou vodivost.

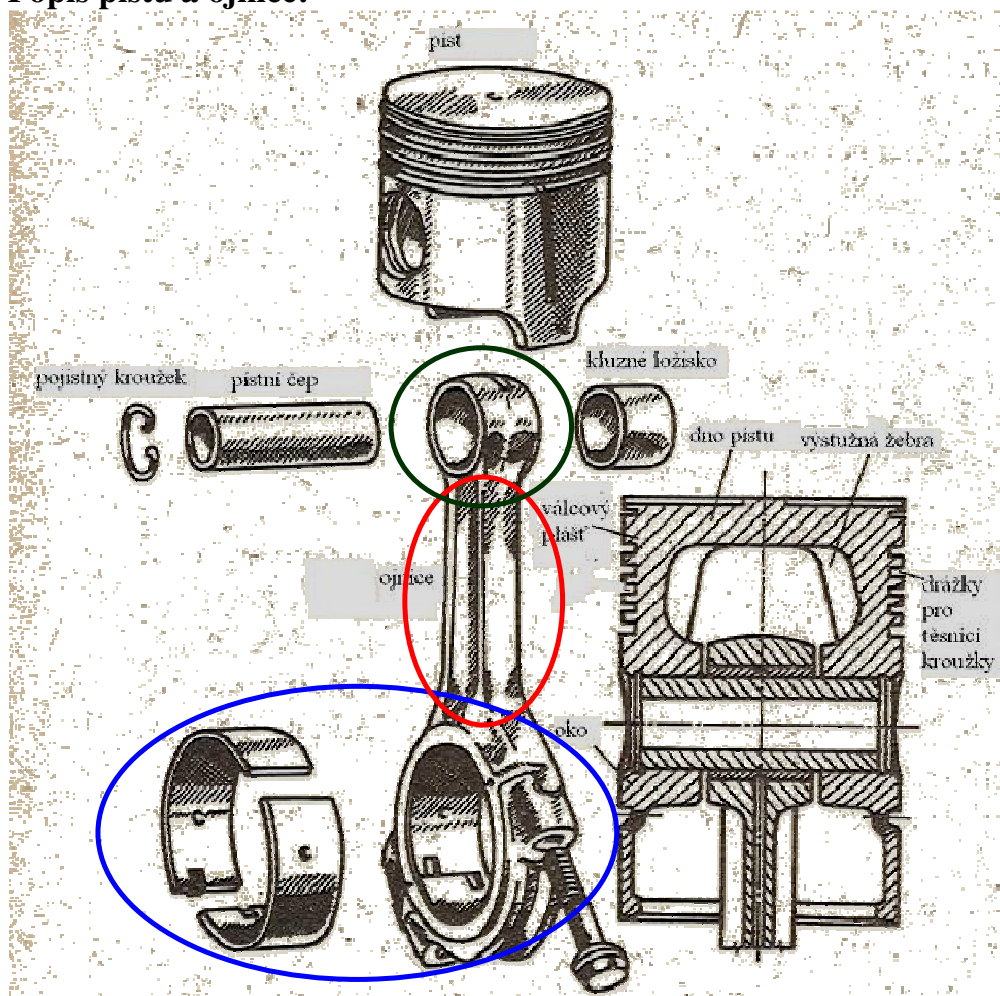
Průměr pístu je mírně směrem ke dnu pístu menší aby po zahřátí pístu na provozní teplotu byl tvar pístu všude stejný.

Těsnění pístu ve válci se uskutečňuje

pístními kroužky které jsou:

- **Těsnící** – bývají dva až tři a zamezují pronikání spalín ze spalovacího prostoru válce pod píst
- **Stírací** – je jeden a slouží ke stírání a zamezení prostupu oleje do spalovacího prostoru

Popis pístu a ojnice:



2) Ojnice – se skládá z :

- **Dříku**
- **Ojniční pístové hlavy**
- **Ojniční klikové hlavy**
 - nedělené
 - **dělené**

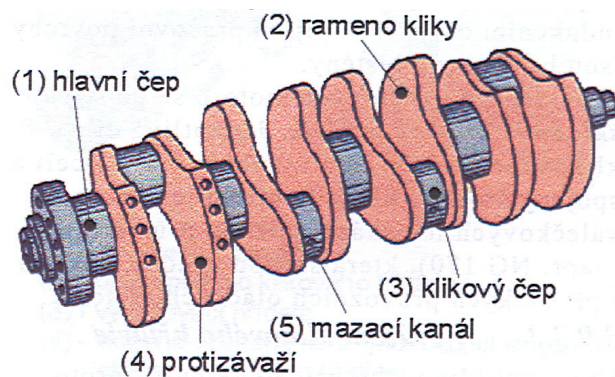
Ú čelem ojnice je spojit píst s klikovým hřídelem a přenášet mezi nimi síly.

Ojnice se vyrábí kováním v zápustkách z uhlíkových i slitinových ocelí; používá se také tvárná nebo temperovaná litina – motory závodních strojů mají ojnice ze slitin titanu. Po vykování se funkční plochy obrábějí na přesný rozměr.

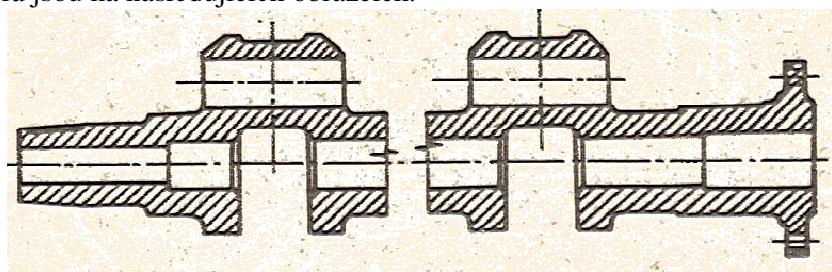
3) **Klikové hřídele** – svým tvarem převádějí posuvný pohyb ojnice a pístu v pohyb otáčivý.

Klikový hřídel se skládá z hlavních a klikových čepů, které jsou spojeny klikovými rameny.

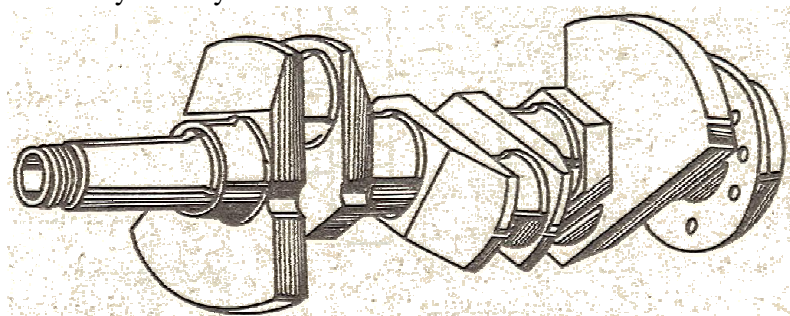
Pomocí hlavních čepů je hřídel uložen v klikové skříni a na klikových čepech jsou uloženy ojnice



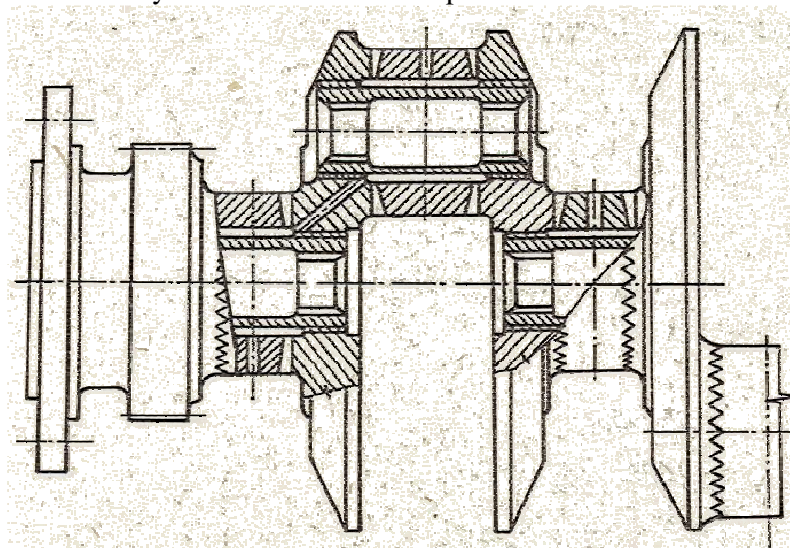
Konstrukce kľikových hřidelů je různá podle druhu stroje ve kterém pracují. Mohou být celistvé, dělené, mají různý počet zalomení podle počtu válců apod. Příklady kľikových hřidelů jsou na následujících obrázcích.



Obr. Dutý kľikový hřidel

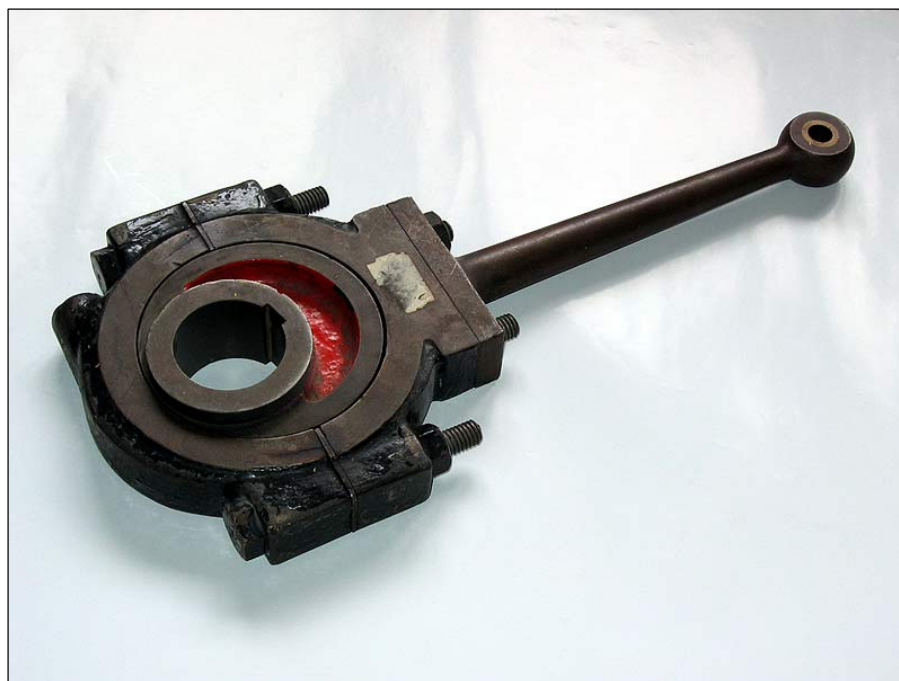
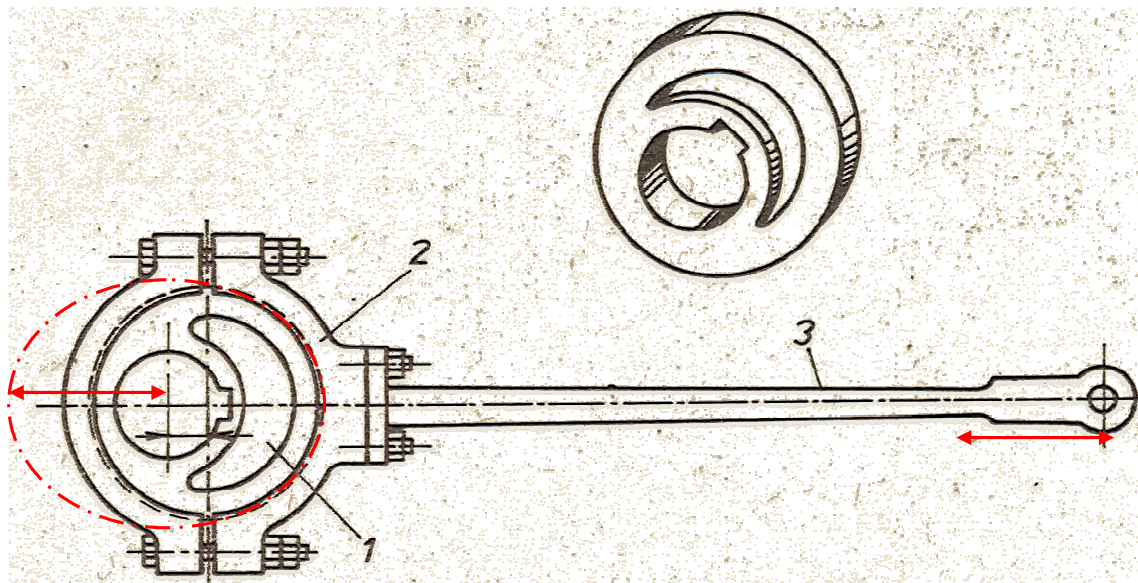


Obr. Kľikový hřidel víceválcového spalovacího motoru



Obr. Dělený kľikový hřidel

Pro malé zdvihy a malé síly se používá místo kliky tzv. **výstředník**. Skládá se z výstředníkového kotouče **1**, z dvoudílné objímky **2** a výstředníkové tyče **3**. Výstředník se používá k přeměně otáčivého pohybu na přímočarý vratný.



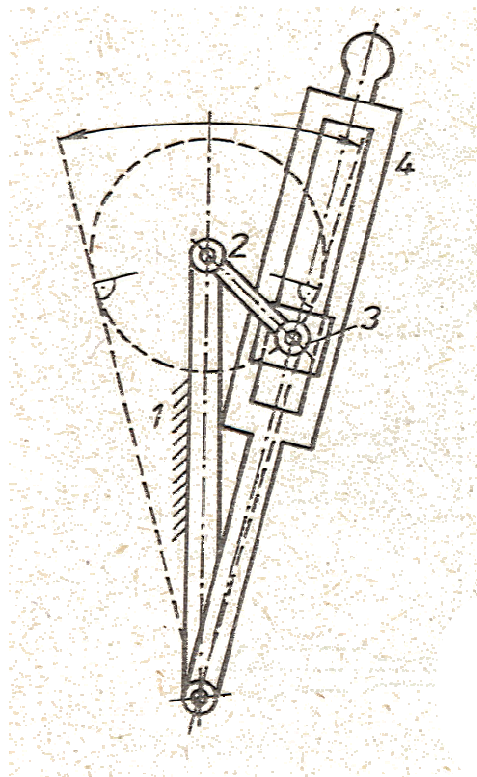
1.1.5 Kulisový mechanismus

Mění otáčivý pohyb v přímočarý vratný.

Podstatnou částí tohoto mechanismu je kulisa **4**, v níž se pohybuje čtyřhran, kterému říkáme kámen **3**.

Klika **2** je krátká a otáčí se, kdežto kulisa koná kývavý pohyb.

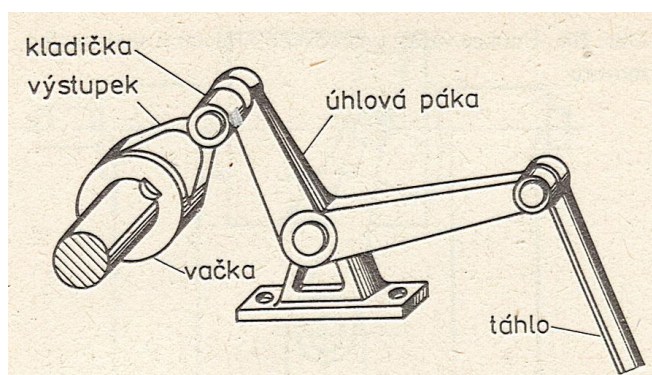
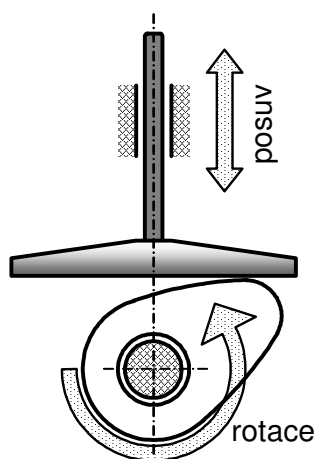
Tento mechanismus se používá u vodorovných obrážek.



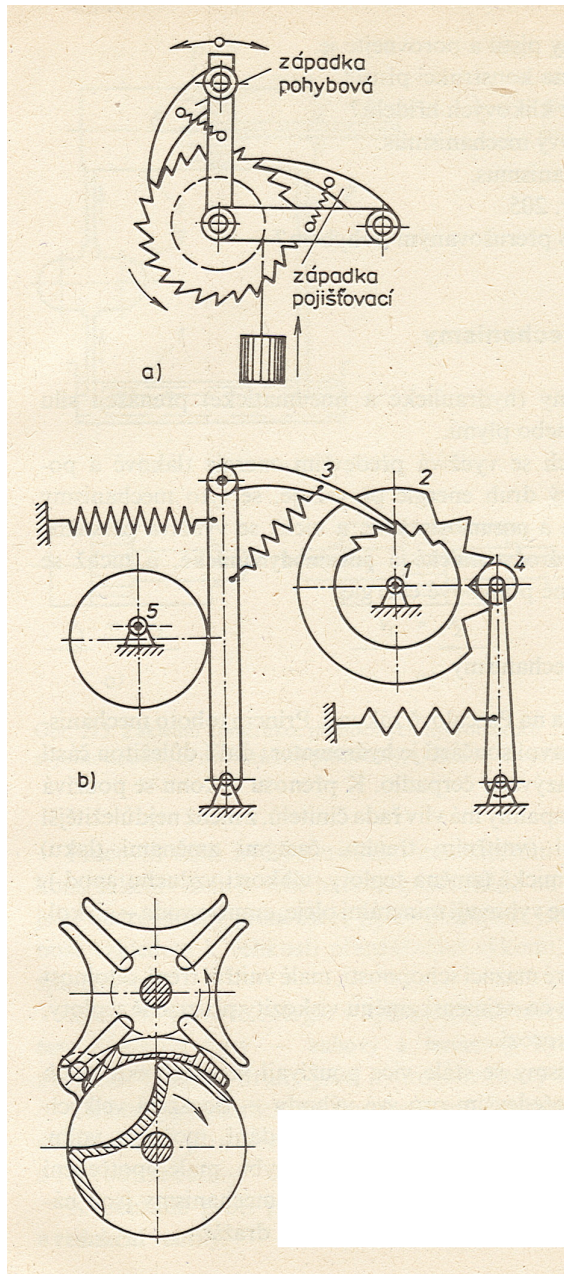
1.1.6 Vačkový mechanismus

Převádí buď rotační pohyb na pohyb vratný posuvný nebo kývavý, nebo vytváří přechod mezi dvěma posuvnými pohyby. Podstatou tohoto mechanismu je vačka – kotouč s výstupkem takového tvaru aby odpovídal velikosti i době zdvihu, který je předem stanoven.

Vačka se rovnoměrně otáčí a výstupek vačky pohybuje kládkou nebo jinou částí mechanismu.



1.1.7 Západkové mechanismy



Západkový mechanismus se dvěma západkami

Západkový mechanismus se zajišťovací rohatkou

- 1 – rohatka
- 2 – pojišťovací rohatka
- 3 – západka
- 4 – kladka
- 5 – výstředně uložený kotouč

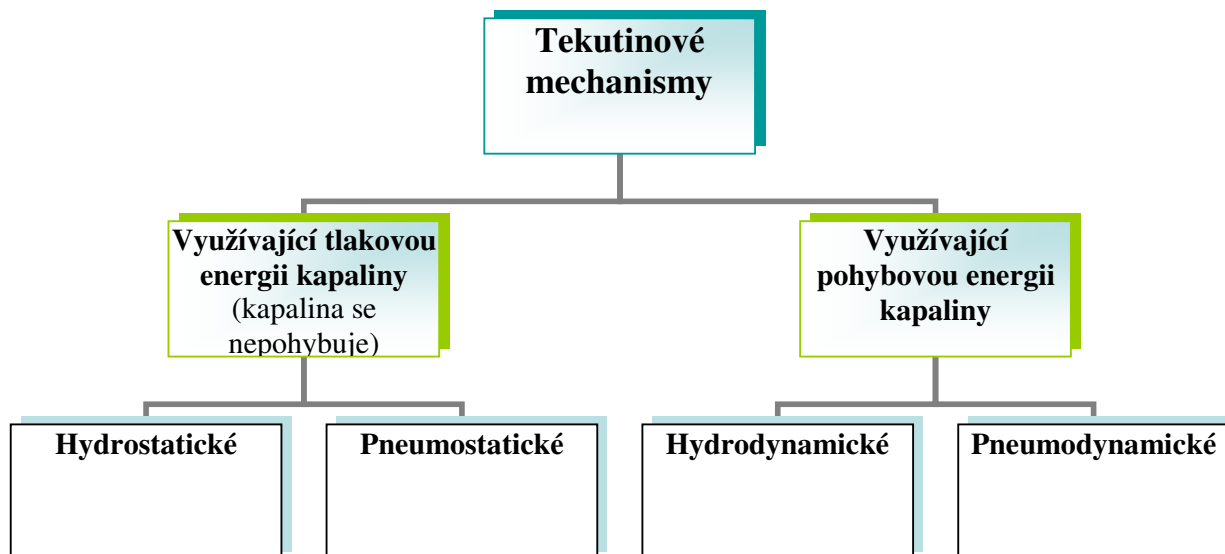
Stavítkový mechanismus s maltézským křížem

1.2 Tekutinové mechanismy

Jsou to mechanismy využívající sílu tekutin (něco co teče).



V technické praxi pod pojem **tekutina** zahrnujeme kapaliny (voda, olej apod.) i plyny (vzduch, pára apod.)!!!!!!!!!



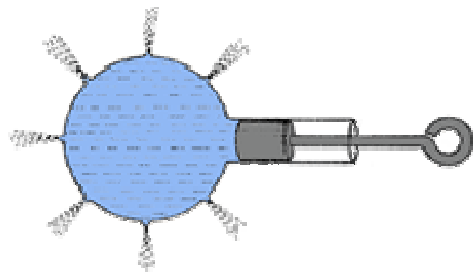
1.2.1 Hydrostatické mechanismy



Funkce těchto mechanismů je založena na Pascalově zákonu!!!!

Pascalův zákon

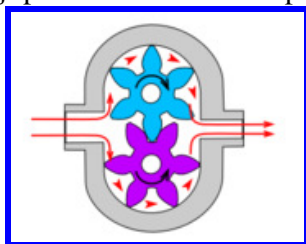
**V kapalinách se přenáší tlaková síla do všech směrů.
Tlak vyvolaný vnější silou, působící na povrch kapaliny, je ve všech místech kapaliny stejný.**



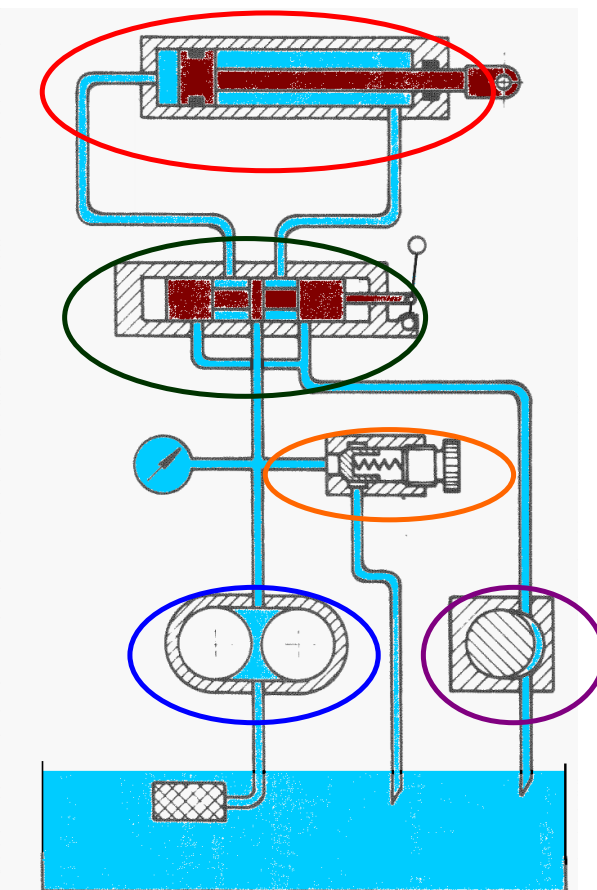
Hlavní části hydrostatického mechanismu:

- **Hydromotor** – mechanismus vykonávající potřebnou práci např. hydraulický válec s pístnicí
- **Hydrogenerátor (čerpadlo)** – nasává kapalinu z nádrže a vytváří tlak v celém systému

Nejčastěji používané zubové čerpadlo



- **Pojistný ventil** – je v činnosti pouze při poruše systému kdy odpouští přebytečný tlak
- **Přepouštěcí ventily** – konstrukce a funkce je obdobná jako u pojistných ventilů
- **Redukční ventily** – udržují stálý (konstantní) tlak v systému
- **Rozvaděč** – rozvádí tlakovou kapalinu na potřebná místa



Použití těchto mechanismů je např. :

- Hydraulické zvedáky
- Hydraulické lisy
- Hydraulické ovládání posuvů obráběcích strojů

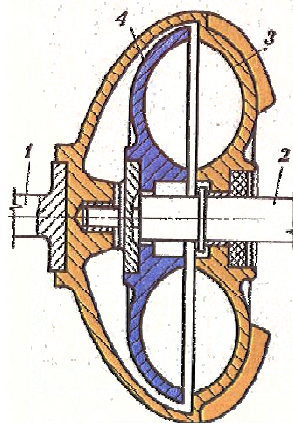
1.2.2 Hydrodynamické mechanismy

Tyto mechanismy využívají odstředivou sílu, která vyrobí potřebnou pohybovou energii kapaliny. Nejčastější použití je u hydrodynamických spojek nebo měničů.

Hydrodynamické spojky: Jsou to skluzové spojky, které pro přenos kroutícího momentu využívají hydrodynamický účinek kapaliny v lopatkových kolech.

- 1- hnací hřídel
- 2- hnaný hřídel
- 3- čerpadlové kolo
- 4- turbínové kolo

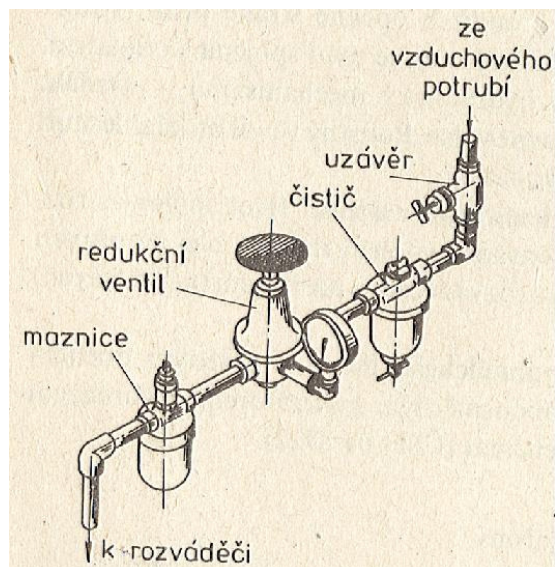
Spojka pracuje tak, že čerpadlové kolo svými lopatkami uvede do pohybu kapalinu, která proudí na lopatky turbínového kola, které svou rychlostí roztočí.



1.2.3 Pneumatické mechanismy

U pneumatických mechanismů je nositelem energie stlačený vzduch. Stlačený vzduch se vyrábí kompresorem, který vytlačí vzduch do vzdušníku (tlakové nádoby). Ze vzdušníku se vzduch odebírá hadicovým nebo trubkovým rozvodem na kterém jsou umístěny:

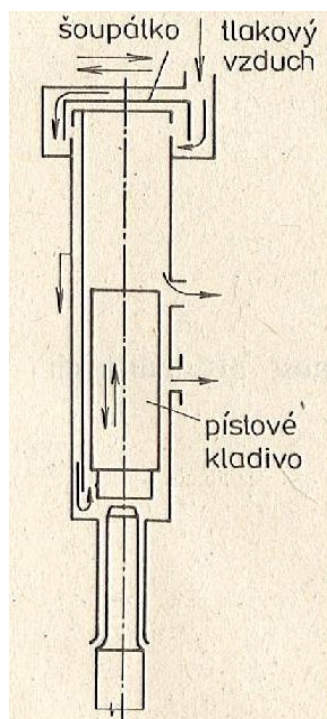
- Čistič vzduchu
- Redukční ventil
- Uzávěry
- Odlučovač vody
- Maznice pro syčení vzduchu olejovou mlhou



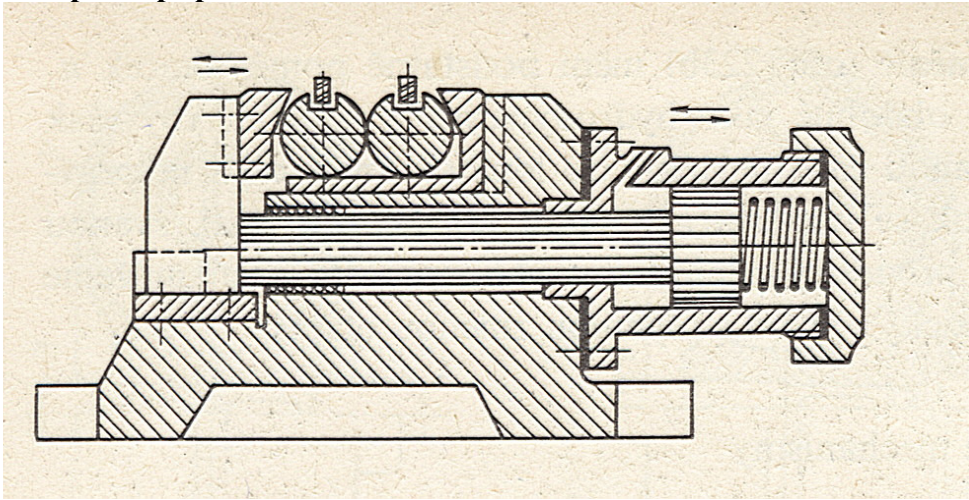
Příklady použití pneumatických mechanismů

➤ Pneumatické kladivo

V nakreslené poloze klesá tlak vzduchu nad válcovým kladivem, rozdílem tlaků se přesune šoupátko vlevo, vzduch proudí kanálkem pod kladivo, zdvihne je, po odkrytí pravého dolního výfukového otvoru tlak ve svislém kanálku klesne, šoupátko se přesune do pravé polohy, vzduch jde nad kladivo, srazí je dolů a celý proces se znovu opakuje.



➤ **Upínací přípravek**



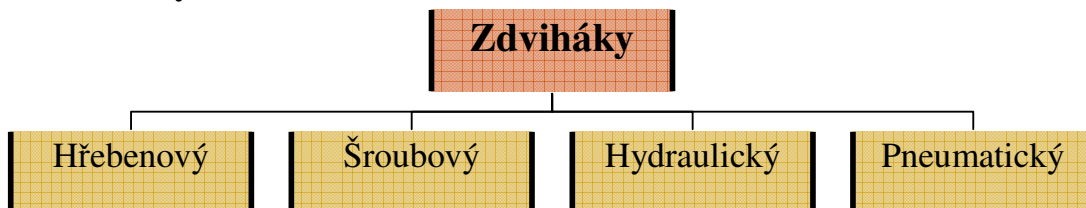
2 Zdvihací a dopravní stroje



2.1 Zdviháky

Zdviháky slouží jen k občasnému nadzdvihnutí těžkých břemen do výšky asi 500 mm. Jsou to přístroje přenosné a ovládané obvykle ručně.

2.1.1 Druhy zdviháků

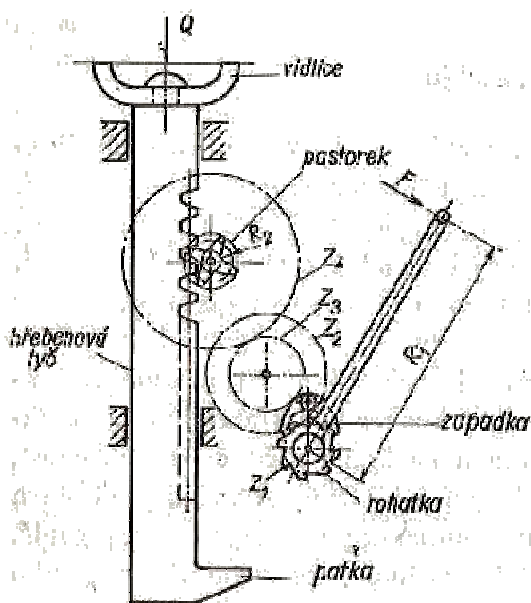
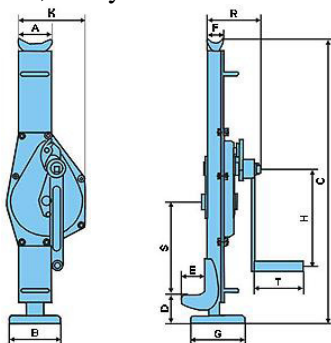


2.1.2 Hřebenový zdvihák

Může se pod břemeno podstavit, nebo se pod břemeno zaklesne spodní patka zvedáku.

Hnací síla se z ruční kliky převádí složeným ozubeným převodem na pastorek a z něho na hřebenovou tyč. Zajištění břemena v různých výškách zajišťuje rohatka se západkou.

Výška zdvihu je až 530 mm a nosnost je 2,5 – 3,5 tuny.

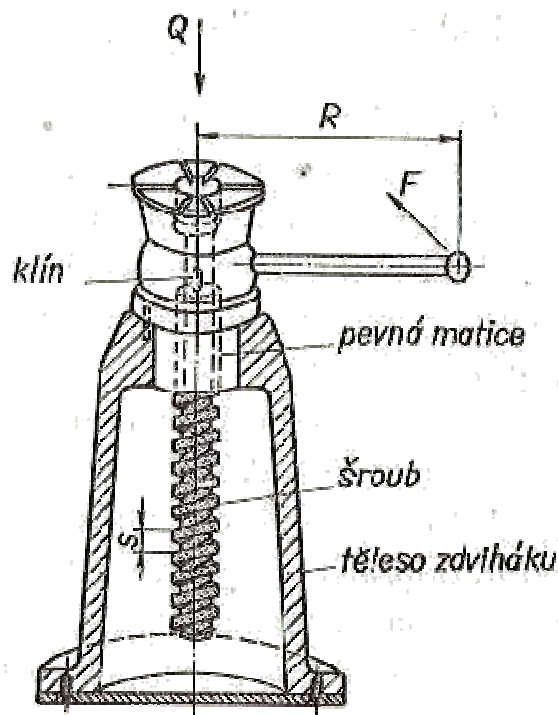


2.1.3 Šroubový zdvihák

Zdvih se provádí otáčením šroubu v pevné matici, který se tím posouvá nahoru.

Slouží pro zdvihy do 300 mm a nosnosti do 3,5 tuny.

Strmost závitu je malá, aby bal šroub samosvorný tj. přestane-li síla na rukojeti působit neotáčí se šroub tlakem zpět ale zůstává stát na místě.

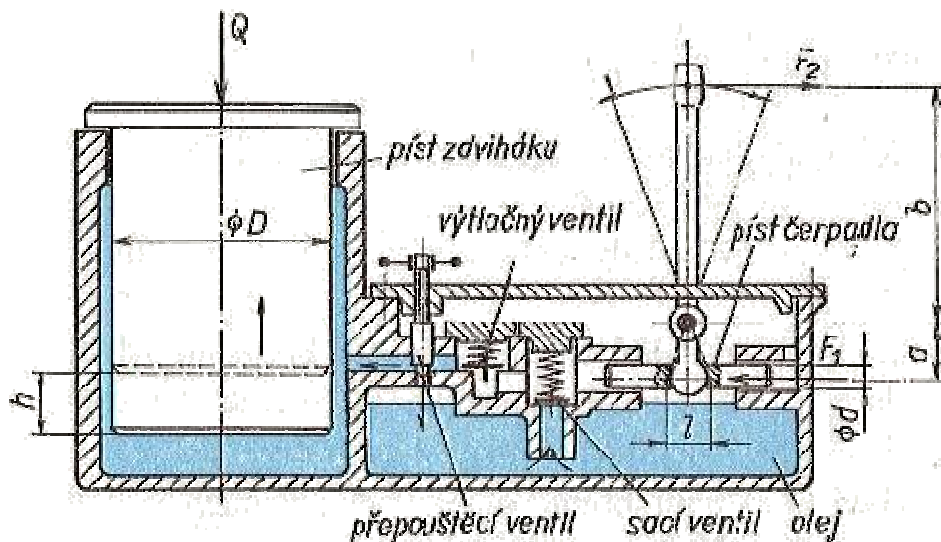


2.1.4 Hydraulický zdvihák

Používá se pro nejtěžší břemena – nosnost až 20 tun a zdvihy kolem 300 mm.

Tlak v kapalině se vytváří kýváním páky, která pohybuje pístem, nasává kapalinu z nádrže a vytlačuje velký píst.

Břemeno se spouští pootevřením přepouštěcího ventilku.

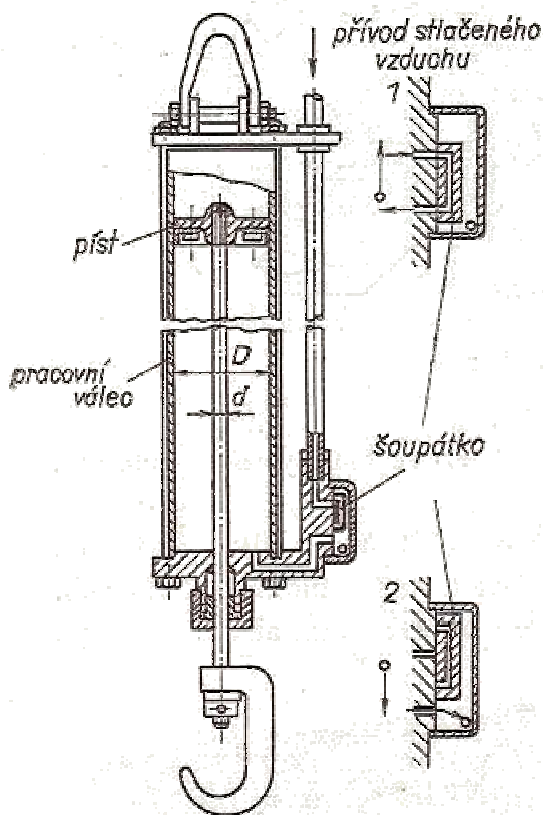


2.1.5 Pneumatický zdvihák

Píst, který nese břemeno se zdvíhá stlačeným vzduchem. Ten se pomocí šoupátka přivádí pod píst a zvedá ho.

Tyto zdviháky jsou výhodné tam, kde je třeba zdvihat stále stejná břemena a tam kde je zaveden stálý rozvod stlačeného vzduchu např. v soustružnách pro zdvíhání těžkých obrobků.

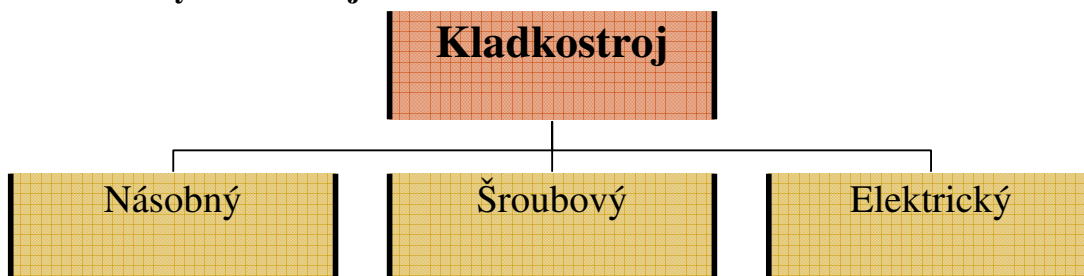
Zdvihák se zavěšuje jako kladkostroj.



2.2 Kladkostroje

Kladkostroje jsou přenosná zdvihadla používaná na montážích. Zavěšuje se hákem na nosnou konstrukci, postavenou většinou jen prozatímně.

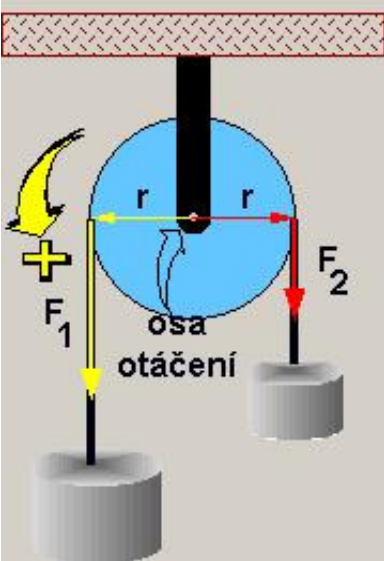
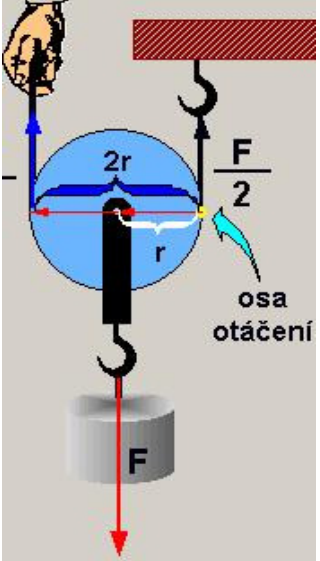
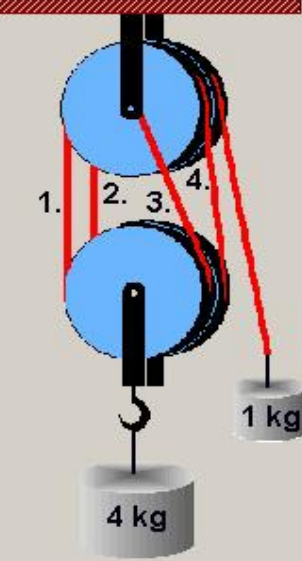
2.2.1 Druhy kladkostrojů

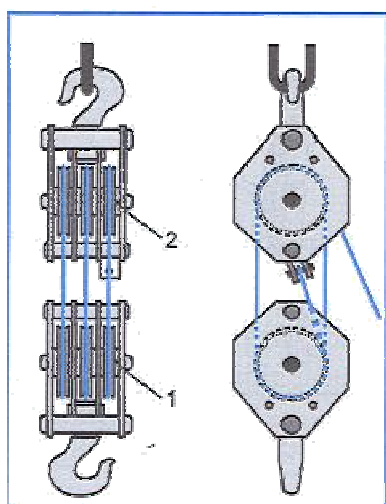


2.2.2 Násobný kladkostroj

Je obyčejný kladkostroj, který se skládá z určitého počtu pevných a volných kladek, kolem nichž je obtočeno lano. Čím je více kladek tak se zdvihací síla zmenšuje ale prodlužuje se použité lano.

Práce a kladky

Kladka pevná	Kladka volná	Kladkostroj
		
<p>Stejná síla, stejná dráha</p>	<p>Poloviční síla, dvojnásobná dráha</p>	<p>n-krát menší síla, n-krát větší dráha</p>
<p>$W = F \cdot s$</p>	<p>$W = \frac{F}{2} \cdot 2s = F \cdot s$</p>	<p>$W = \frac{F}{n} \cdot ns = F \cdot s$</p>
<p>! Při použití kladek se práce neušetří (je stejná), můžeme si ji však ulehčit - menší síla, vlastní "váha"!!!!!!</p>		



Násobný kladkostroj
1 – kladnice volná, 2 – kladnice pevná

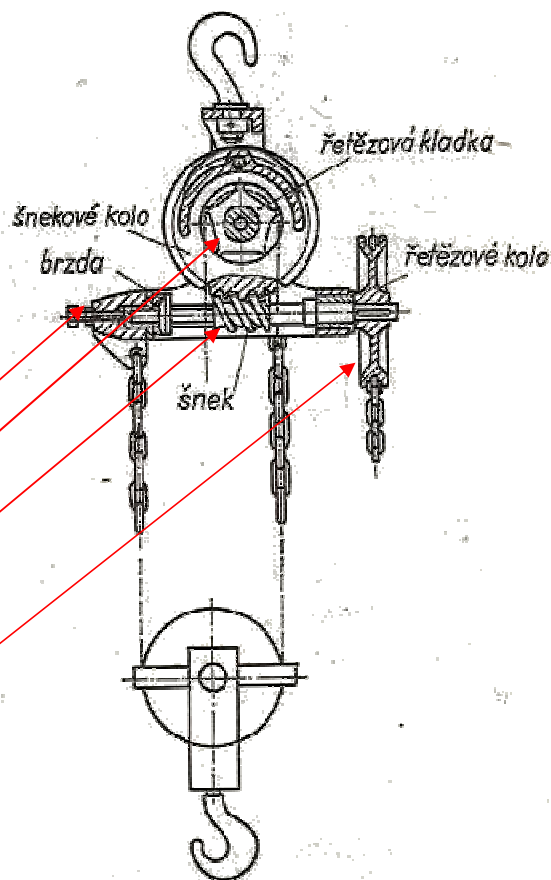
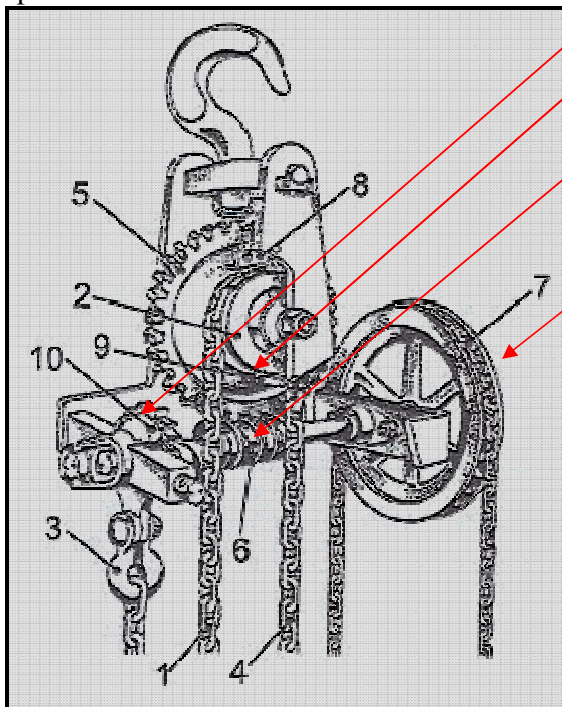
2.2.3 Šroubový kladkostroj

Zdvíhání zajišťuje šroub zabírající do šnekového kola.

Je pevně spojen s řetězovým kolem, který je roztáčen ručním řetězem.

Nosný řetěz je veden přes řetězovou kladku a jedním koncem je upevněn na kladkostroji.

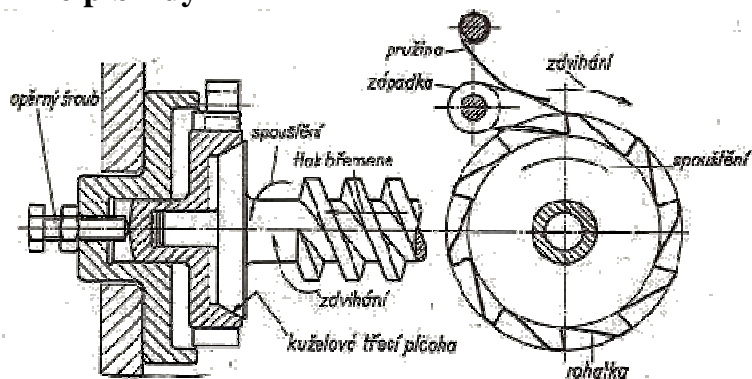
Výhodou je, že když přestane působit zdvihací síla, zadrží se břemeno v této výšce spouštěcí kuželovou brzdou.



Šroubový kladkostroj

1 – nosný řetěz, 2 – řetězová kladka, 3 – závěsné oko nosného řetězu, 4 – volný konec nosného řetězu, 5 – šnekové kolo, 6 – šnek, 7 – řetězka poháněcího řetězu, 8 – vodící segment nosného řetězu, 9 – stírací lišta nosného řetězu, 10 – zdrž (rohatka se západkou)

Princip brzdy



2.2.4 Elektrický kladkostroj

Těmito kladkostroji se práce ulehčuje a zrychluje.

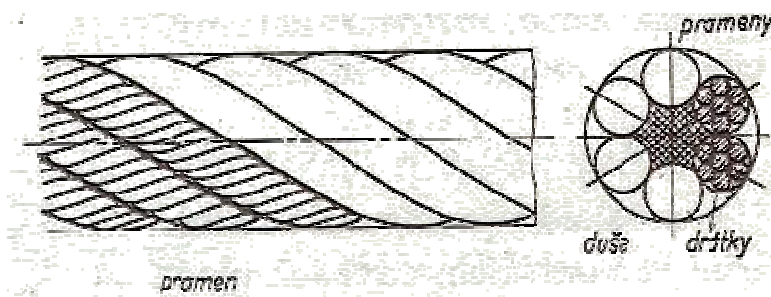
Odpadá ovládací řetěz na jehož místo přichází elektromotor s navíjecím bubnem.

Chod celého zařízení je ovládán tlačítky na ovládacím zařízení.

Výhodou je že u tohoto zařízení lze použít k navíjení ocelového lana, což podstatně zvýší rychlost navíjení.

Jeřábové lano je svinuto ze šesti pramenů mezi nimiž je uprostřed konopná duše.

Každý pramen je svinut z jednotlivých drátků tloušťky 0,4 – 1,3 mm.

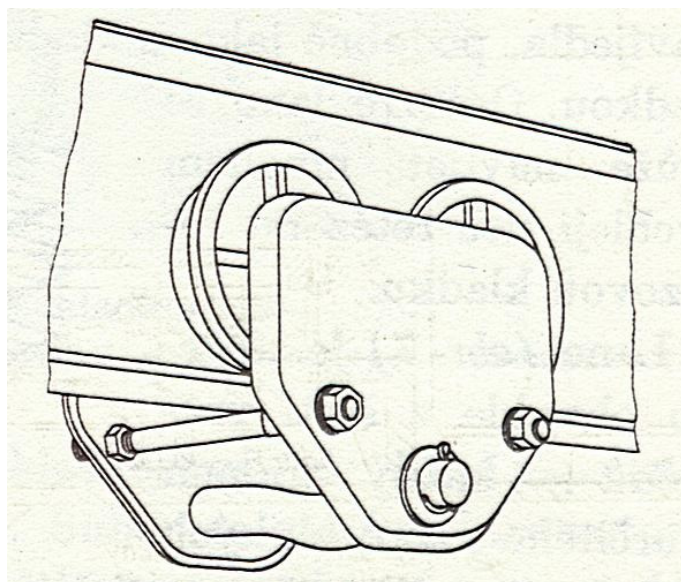


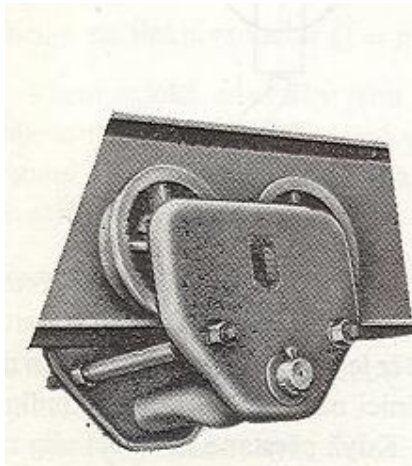
2.2.5 Kočka

Aby se mohl zavěšený kladkostroj posouvat po konstrukci, zavěšuje se na pojízdný vozík, kterému se říká **kočka**.

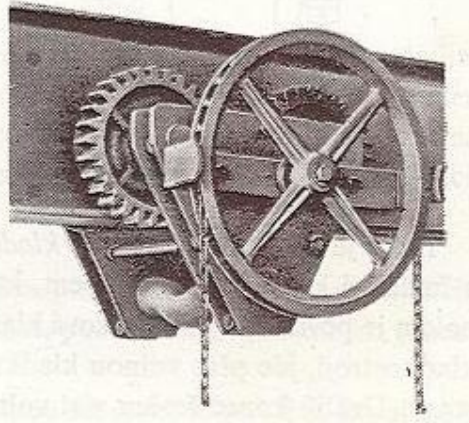
Posouvání kočky se provádí.

- **Ručně – pomocí řetězového kola a řetězu**
- **Elektromotorem –**





Obr. Jednonosíková kočka k zavěšení s ručním posuvem



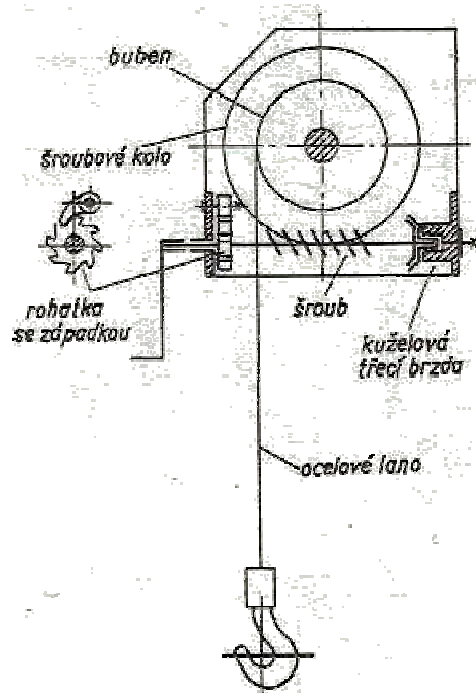
Obr. Jednonosíková kočka s kladkostroje pojížděcím mechanismem

2.3 Navíjedla

Tyto stroje mají buben, na který se navíjí ocelové lano. Na laně je zavěšeno břemeno.

Buben má drážky do, kterých lano částečně zapadá. Ovládání je:

- **Ruční** – klikou se šroubovým převodem –
- **Elektrické** – nejčastější použití při zednických pracích na lešení



Obr. Ruční navíjedlo

2.4 Jeřáby

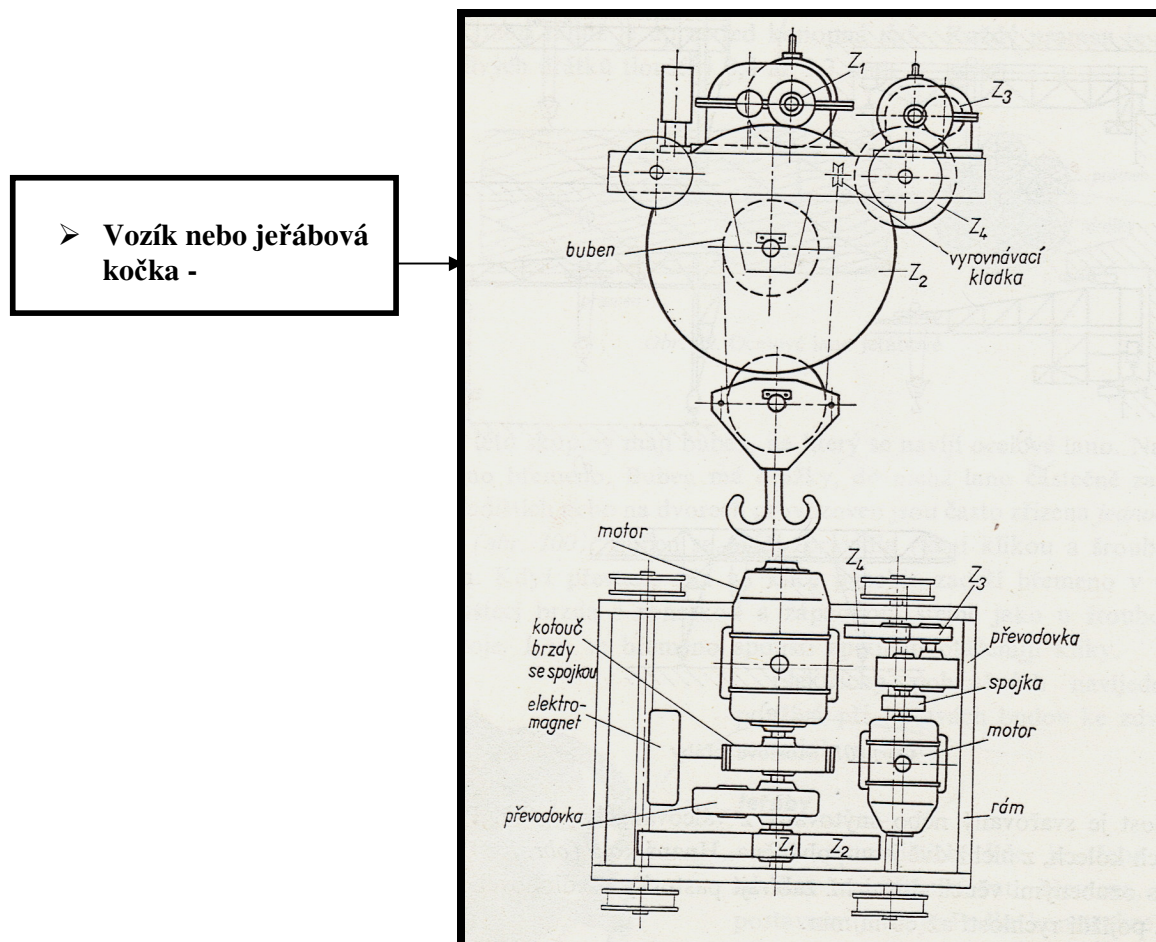
Na pracovištích, kde je třeba zdvíhat neustále těžká břemena jsou postaveny **jeřáby**. Konstrukce jeřábů je různá podle povahy práce, ale v zásadě rozlišujeme dva druhy jeřábů:

- **Mostové**
- **Otočné**

2.4.1 Mostové jeřáby

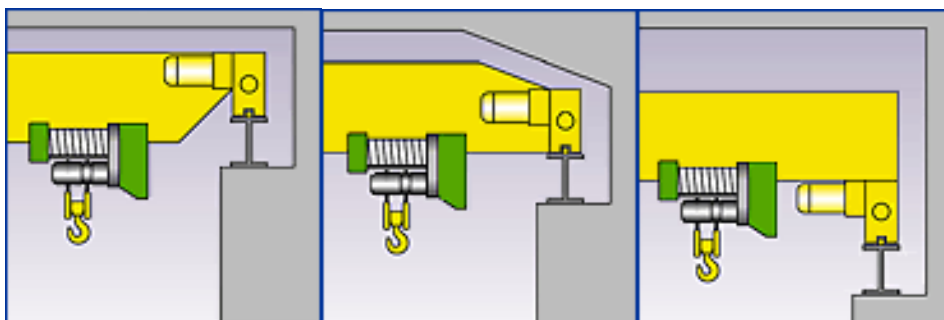
Mají tyto hlavní části:

- **Most** – je svařovaný z válcovaných profilů. Pojíždí po čtyřech kolech, z nichž dvě jsou poháněna. Pojíždí rychlostí až 60m/min.

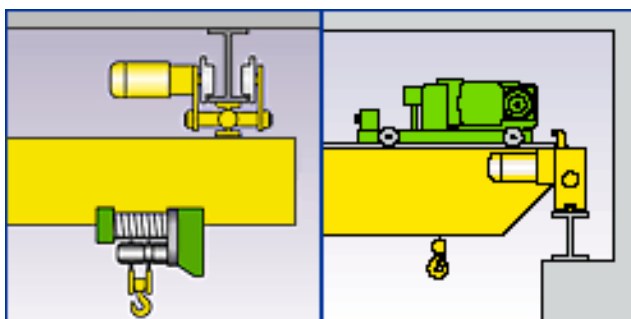


Druhy nosníků a drah :

Jednonosníkové



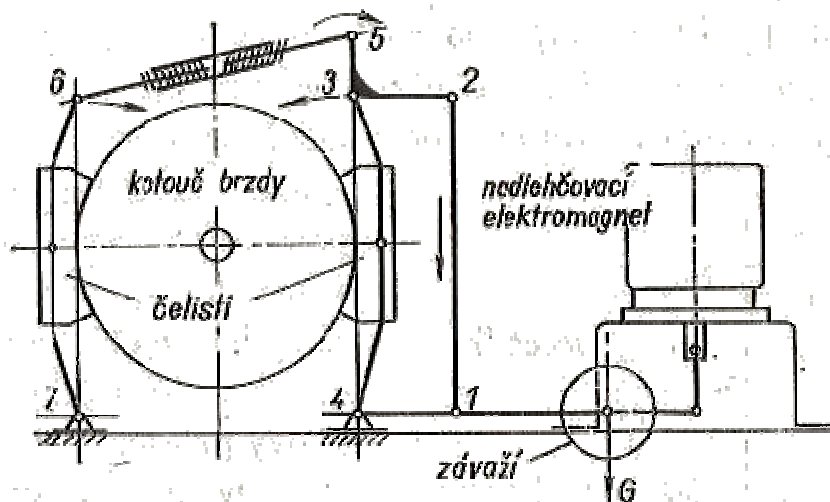
Dvounosníkové:

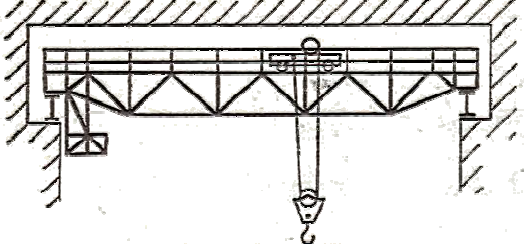
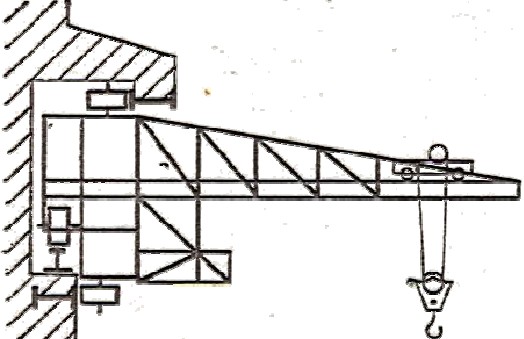
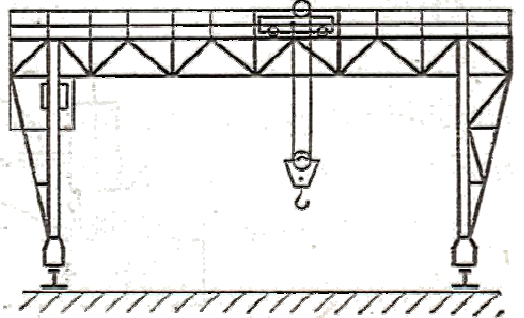
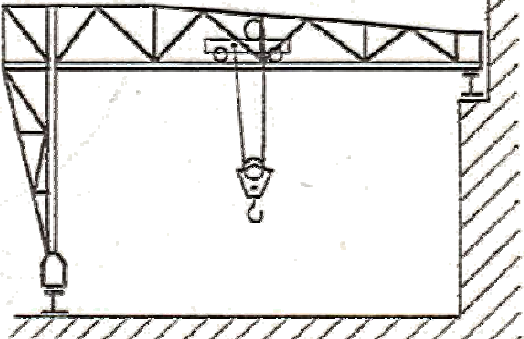
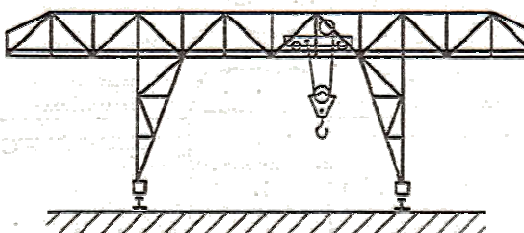


Brzda:

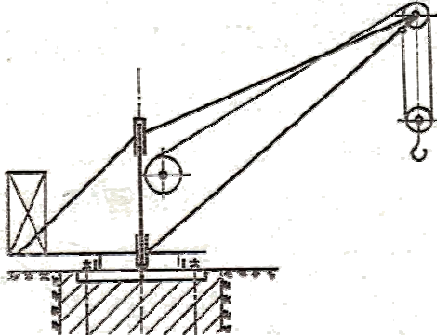
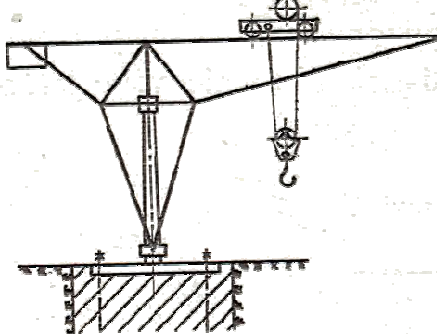
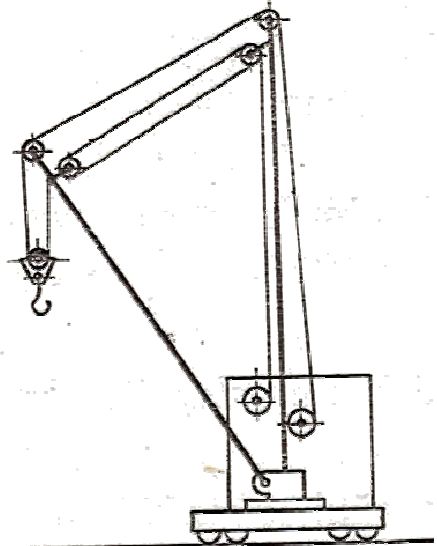
Zařízení pro těžká břemena musí mít výkonnou brzdou. Nejpoužívanější je **dvoučelist'ová brzda**. Závaží G vyvíjí sílu, která se pákovým převodem **1-2-3-4-5-6** přenáší na brzdové čelisti **4-7** a ty při brzdění sevrou brzdový kotouč.

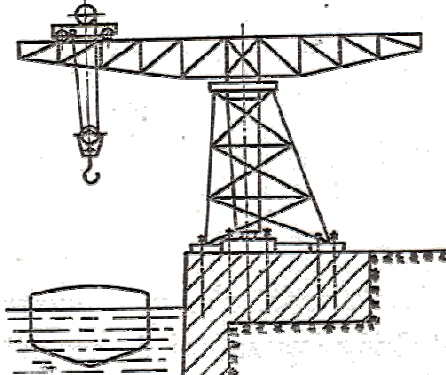
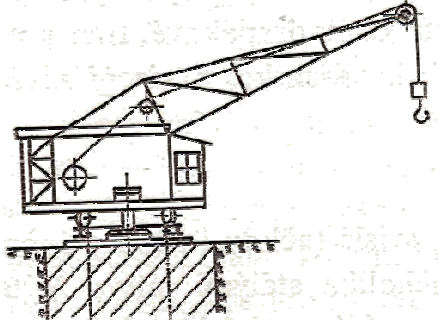
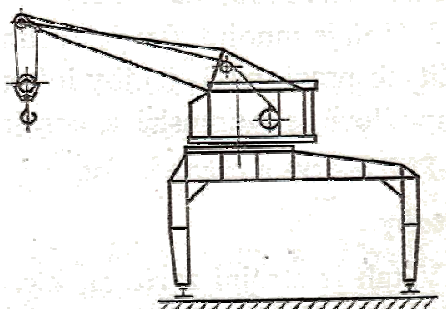
Čelisti jsou obvykle litinové, obložené třecím materiálem. Brzda se uvolňuje nadlehčením závaží pomocí elektromagnetu.



Mostové jeřáby		
Podstropní jeřáb		Je určen pro uzavřené tovární haly. Pojížděcí rychlost je asi 30 m/min
Konzolový jeřáb		Pojíždí pdél stěny tovární budovy. Tíhu jeřábu nesou dvě pojízděcí kola s vodorovnou osou a čtyři kola se svislou. Je určen méně těžká břemena
Portálový jeřáb I		Je určen pro volná prostranství. Pojíždí na nohách na nichž je uložen příčný nosník, na kterém je zavěšena jeřábová kočka.
Portálový jeřáb II		Je to kombinace podstropního a portálového jeřábu. Používá se pro překládání břemen z vagónů na vozíky ve skladištích
Portálový jeřáb III		Most jeřábu přesahuje přes pojízděcí nohy, proto má tento jeřáb širší záběr.

2.4.2 Otočné jeřáby

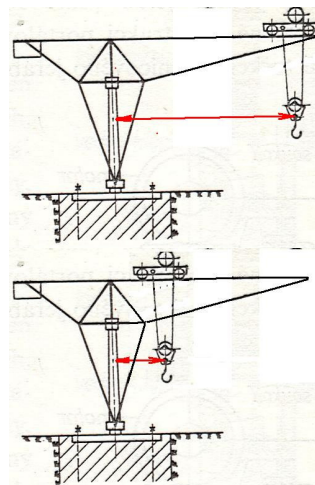
Otočné jeřáby		
S pevným sloupem		<p>Používá se pro lehčí břemena (3 t) na prostranství továren, upravuje se i na železniční podvozek pro práci na trati. Protizávaží vyvažuje vlastní tíhu výložníku a polovinu maximální tíhy břemena. Pracovním polem je jen úzký prostor pod kladnicí.</p>
S pevným sloupem		<p>Horní nosič výložníku je vodorovný a pojíždí po něm kočka, úroto může obsloužit celý prostor pod výložníkem</p>
S otočným sloupem		<p>Tento jeřáb má i naklápěcí výložné rameno takže může pracovat v kterém koli místě pod jeřábem</p>

Přístavní		
Točnicový		<p>Je konstruován pro nejtěžší břemena. Jeřáb je uložen na kruhové základové desce – točnici, která se otáčí na kruhové kolejnici</p>
Kombinovaný		<p>Je to např. točnicový jeřáb umístěný na pojízdném portále</p>



Dovolené zatížení jeřábů závisí na poloze (vyložení) háku.

Největší vyložení – zatížení nejmenší



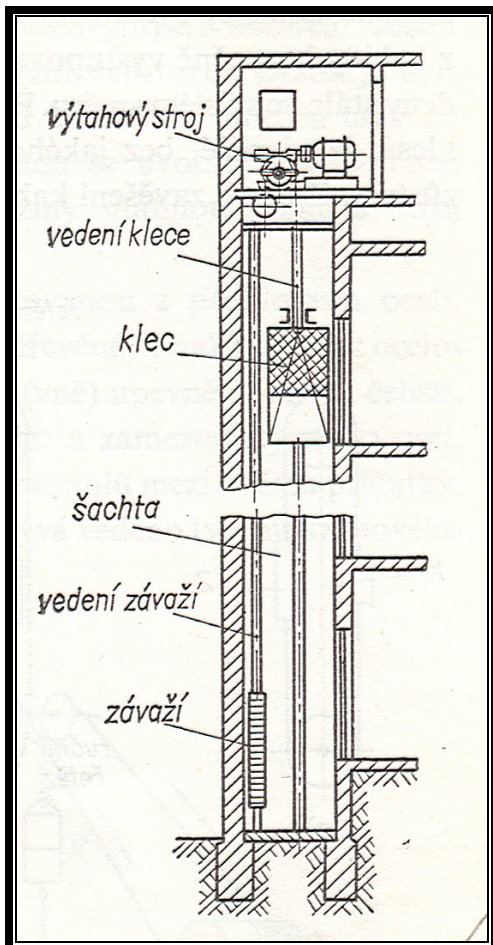
Nejmenší vyložení – zatížení největší

Proto se u jeřábů udává maximální tíha břemene při největším a nejmenším vyložení!!!!

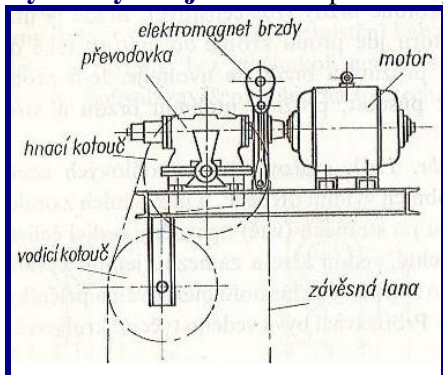
2.5 Výtahy

Výtah je strojní zařízení, které slouží ke svislé dopravě osob nebo nákladů mezi dvěma nebo několika stálými místy.

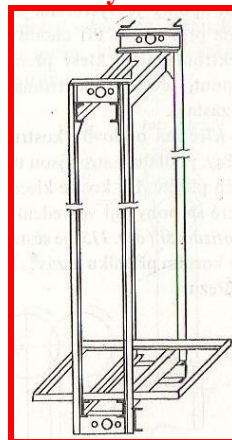
2.5.1 Popis výtahu



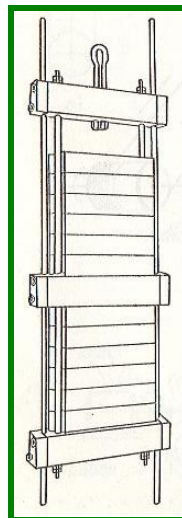
Výťahový stroj – slouží k pohonu výtahu



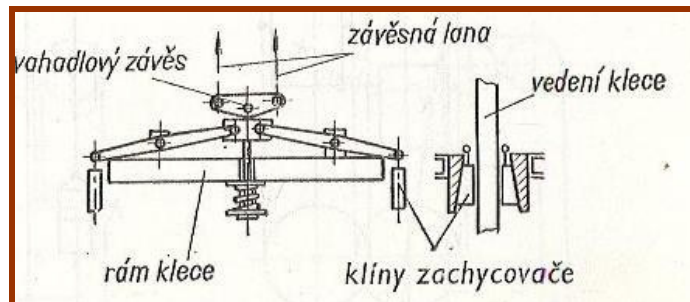
Základ konstrukce kabiny



Závaží – vyvažuje váhu kabiny a 1/2 maximální zátěže

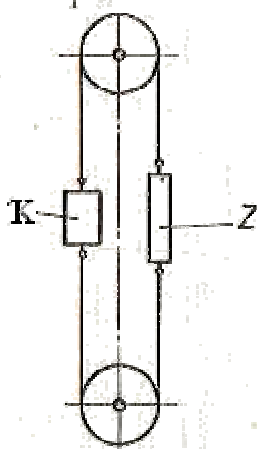


Klínový zachycovač – slouží k zablokování kabin při přetržení lana

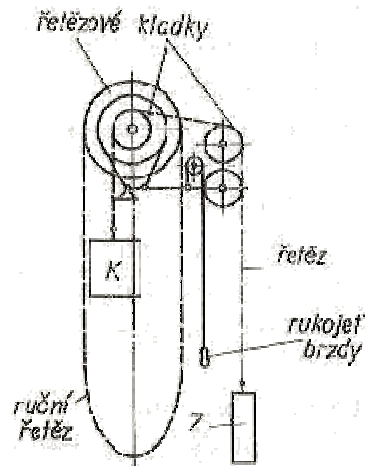


Druhy výtahů

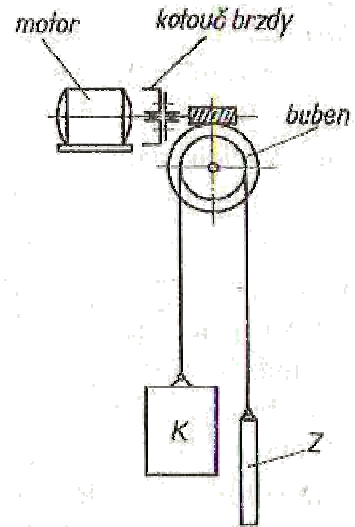
Ruční listovní výtah



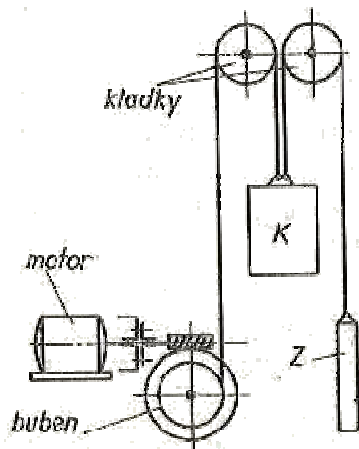
Ruční výtah s větší nosností



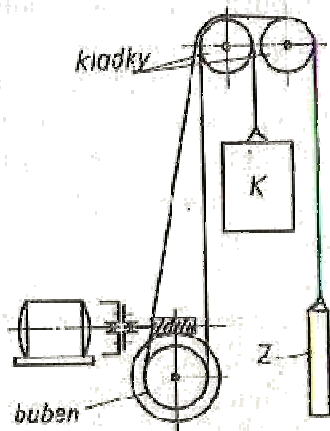
Běžný osobní výtah



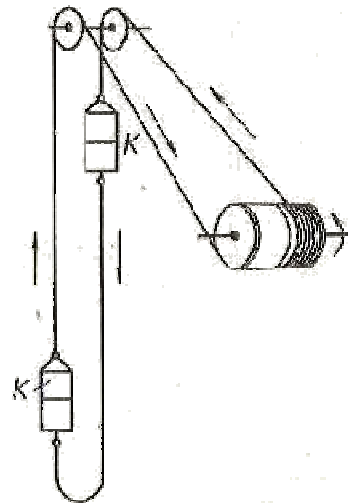
Výtah pro stroj vedle šachty



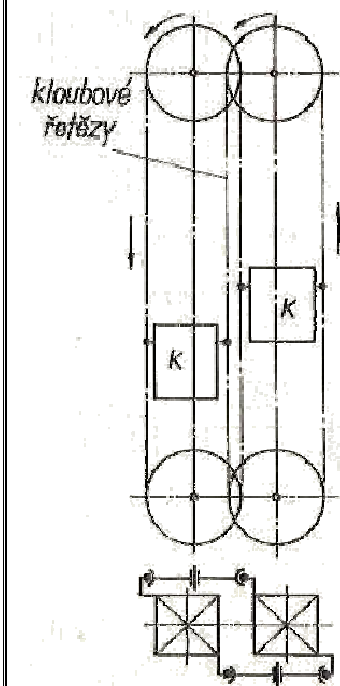
Výtah pro stroj vedle šachty na společném laně



Důlní výtah



Oběžný výtah (Pater noster)



2.5.2 Bezpečnost výtahů

- Dveře výtahu se nesmí otevřít pokud kabina není naproti nim
- Pokud nejsou dveře zavřeny nesmí se dát výtah do pohybu
- Na dveřích výtahu musí být vyznačena nosnost výtahu (počet přepravovaných osob)

2.5.3 Údržba a provoz výtahu

- Konstrukce výtahů a jejich provoz musí splňovat dané ČSN.
- Majitel je povinen a zodpovědný za dodržování předpisů daných ČSN
- Nový výtah může být uveden do provozu až po řádném přezkoušení a revizi
- Normou jsou předepsány pravidelné prohlídky a revize výtahů v průběhu provozu
- všech těchto prohlídkách se musí vést písemné záznamy

2.6 Dopravníky a vozíky

V průmyslových závodech je často nutno dopravovat polotovary nebo různé výrobky a materiál z dílny do dílny. Jindy je třeba dopravit sypký materiál do výrobníků nebo na skládky. K této dopravě slouží právě dopravníky a vozíky.

Dopravníky

Pásové rovné

Pásové korýtkové

Šnekové

Třasadla

Redlery

Korečkové

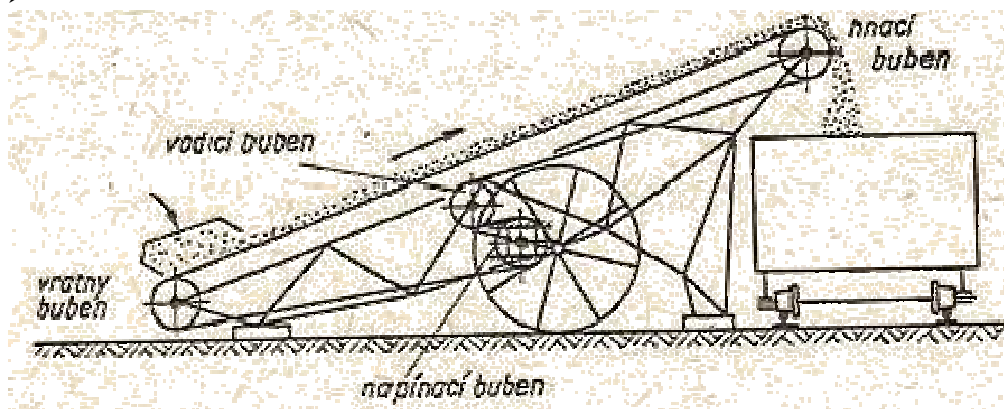
Válečkové tratě

Podvěsné

2.6.1 Pásové rovné dopravníky

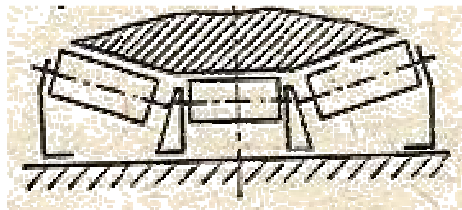
Jsou určeny pro sypký materiál (hlína, písek, uhlí atd.) a pro dopravu do menších výšek. Mají ocelový rám svařovaný z trubek a válcovaných profilů.. Na jedné straně je hnací buben na druhé vratný buben a kolem nich je natažen dopravní pás:

- **Pryžový s textilní vložkou** – je po celé délce pásu podepírán vodícími válečky a napíná se napínacími šrouby
- **Ocelový** – pro dopravu ostrého a horkého materiálu (např. škvára, horká struska, doprava ohřátých kusů v kalírnách apod.)
-



2.6.2 Pásové korýtkové dopravníky

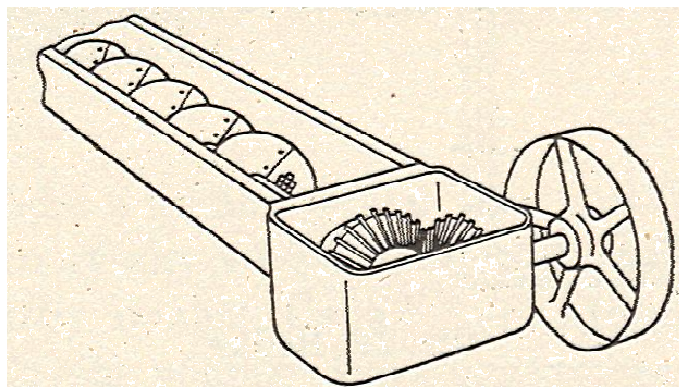
Pokud chceme zvětšit množství přepravovaného materiálu použijeme místo rovného pásu **pás korýtkový**, který je podepřen po stranách šikmými válečky.



2.6.3 Šnekové dopravníky

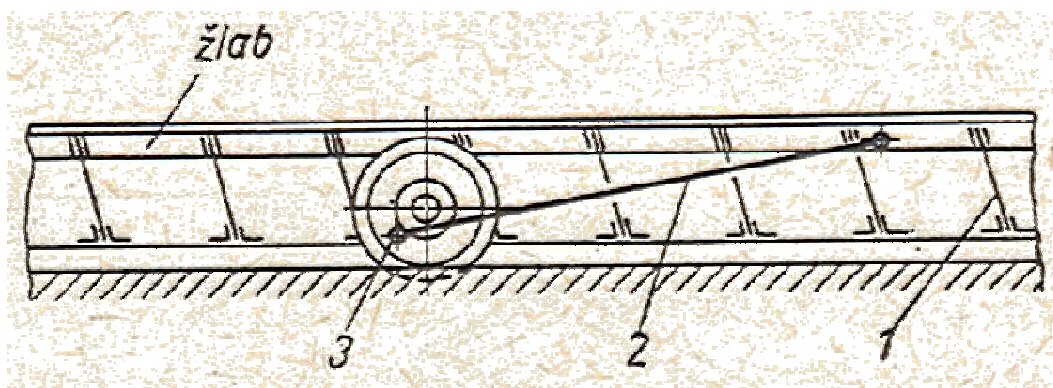
Používá se také k dopravě sypkých hmot obzvláště v potravinářském průmyslu (obilí, mouka apod.). Skládá se ze žlabu ve kterém se otáčí šnek, čímž se sypká hmota posouvá dopředu.

Výhodou je, že se dopravovaný materiál zároveň mísí. Nevýhodou je rychlé opotřebení žlabu a šneku.



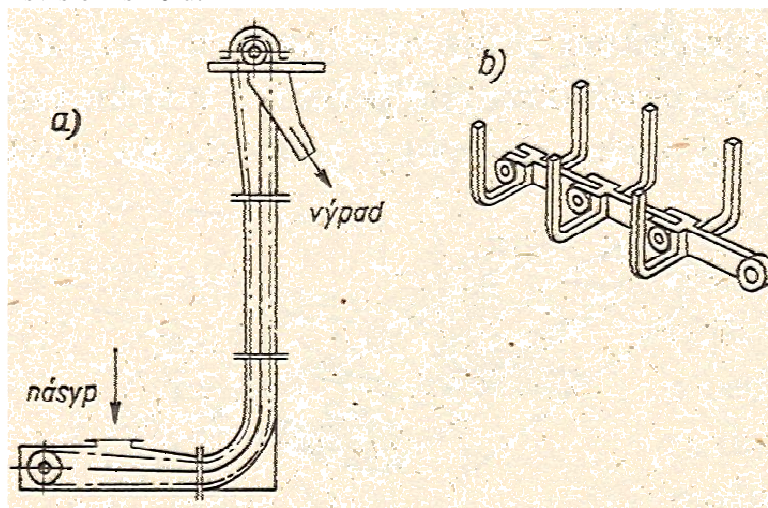
2.6.4 Třasadla

Také se používá pro sypké materiály. Skládá se ze žlabu, který je poháněn výstředníkem **3** a ojnicí **2** proti silám pružin **1**. Otočením výstředníku je vrhán materiál směrem dopředu a žlab se pod ním vrací na původní místo. Tření mezi materiálem potom zamezuje vracení materiálu zpátky.



2.6.5 Redlery

Jsou to velmi výkonné dopravníky k přepravě zrnitého a do jisté míry soudržného materiálu. Mají uzavřený žlab dopravním řetězem a unášeci. Mohou pracovat ve vodorovném i svislém směru.



2.6.6 Korečkové dopravníky

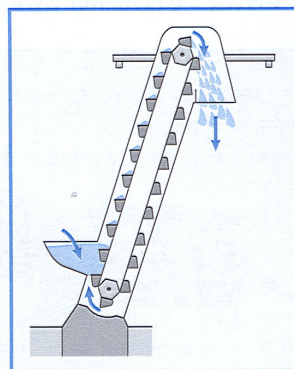
Používají se pro dopravu sypkých hmot do větších výšek.

Korečky jsou přišroubovány k řetězu, který je nahoře i dole veden přes řetězové kladky.

Horní kladky jsou poháněny elektromotorem, spodní jsou upraveny posuvně. Jimi se řetěz napíná.

Korýtkový dopravník může být:

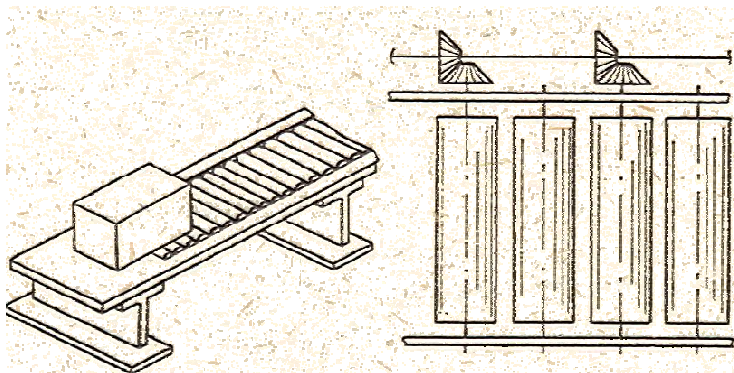
- **Násypný**
- **Hrabací**



2.6.7 Válečkové tratě

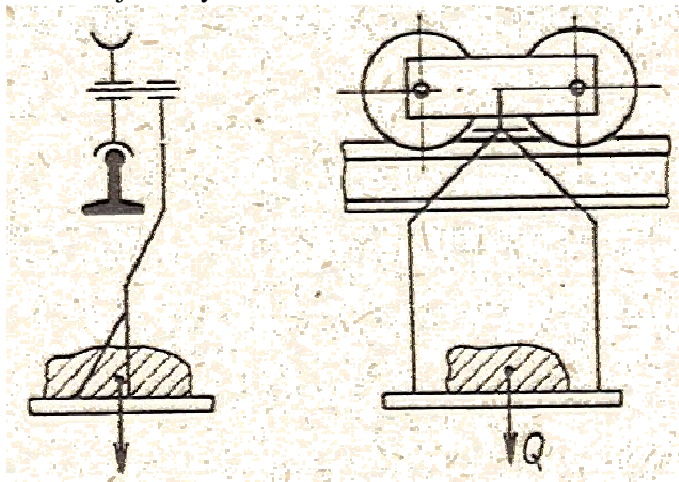
Pro přepravu kusových výrobků po vodorovné rovině slouží válečkové tratě.

Je to řada válečků, po kterých se posouvá předmět ručně nebo jsou válečky poháněny společným kloubovým řetězem



2.6.8 Podvěsné dopravníky

Slouží pro přemísťování břemen a výhodou je že nezabírají podlažní prostor. Způsob zavěšení vozíků je různý – viz obrázek.



2.6.9 Dopravní vozíky

Dopravní vozíky

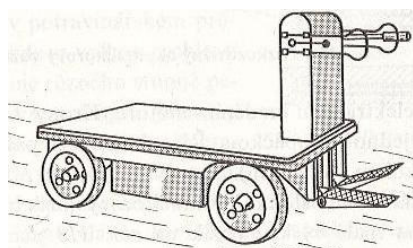
Ruční

Akumulátorové

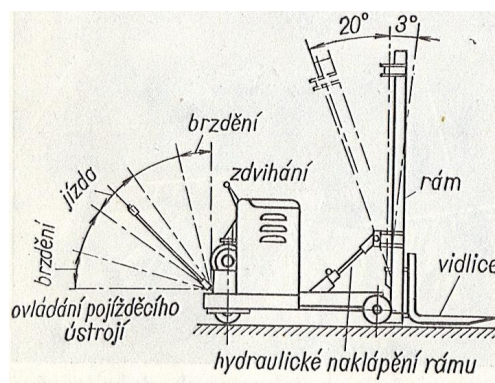
Motorové

Nízkozdvižné

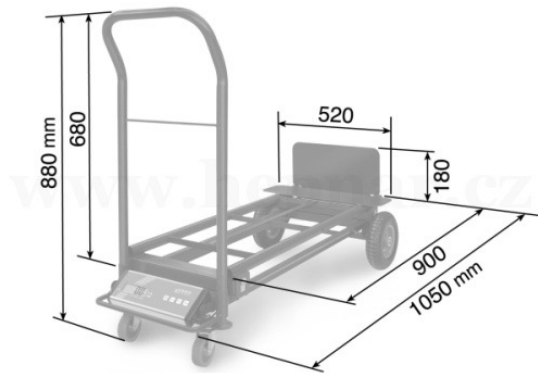
Vysokozdvižné



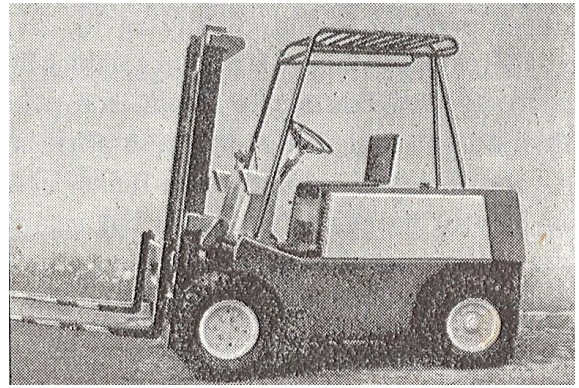
Akumulátorový vozík



Ručně vedený vysokozdvižný vozík



Ruční vozík



Vysokozdvížený vozík

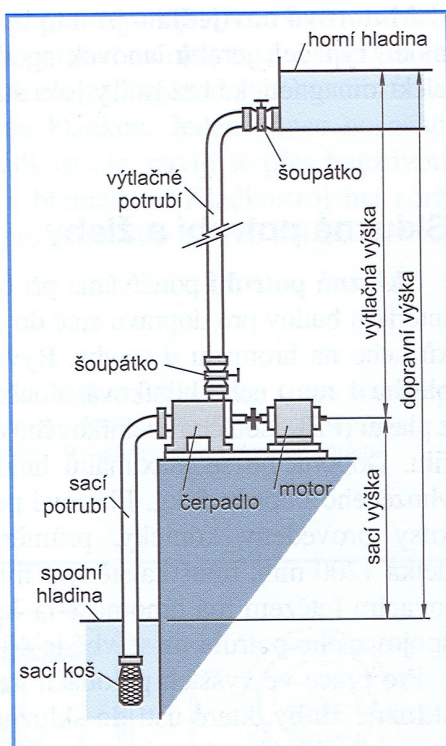
3 Stroje pro dopravu kapalin – čerpadla



3.1 Základní parametry čerpadel

Mezi hlavní technické parametry čerpadel patří:

- **výkon** – množství práce vykonané za určitý čas (množství přečerpané kapaliny)
- **příkon** – výkon hnacího motoru čerpadla
- **objemový průtok** – kolik litrů proteče čerpadlem za určitý čas
- **dopravní, nasávací a výtlačná výška** - viz obrázek
- **otáčky, maximální(případně minimální)**
- **teplota dopravované kapaliny**
- **rozměry**
- **hmotnost.**



3.2 Rozdělení čerpadel



Čerpadla jsou stroje, které slouží k dopravě kapalin z místa níže položeného na místo položené výše, nebo ke zvyšování tlaku kapaliny.

Čerpadel je velmi mnoho provedení. Jejich základní rozdělení do třech skupin vychází z přeměny energie při čerpání:

1. **Hydrostatická čerpadla** (někdy zvaná také objemová) - mechanická energie pohonu se přímo mění na **tlakovou** energii kapaliny, kinetická (pohybová) energie kapaliny je přítom nepatrná.
Kapalina se přemísťuje prostřednictvím výtlačného tělesa, kterým může být píst, plunžr, membrána, ozubená kola, lamely, rouby atd.
2. **Hydrodynamická čerpadla** (někdy zvaná také odstředivá či lopatková) - mechanická energie pohonu se prostřednictvím pohybu oběžného kola s lopatkami nejprve přeměňuje na **kinetickou (pohybovou)** energii kapaliny a ta potom v další části čerpadla na tlakovou energii kapaliny.
3. **Ostatní čerpadla** - takto je označována skupina čerpadel nezařaditelných mezi předchozí.

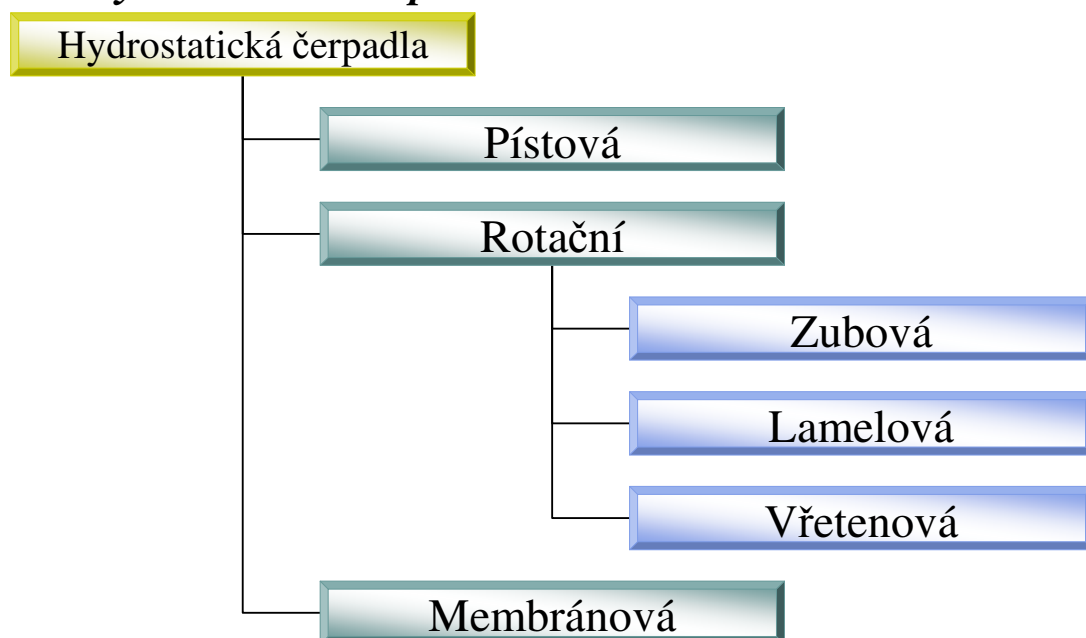
Srovnáme-li hydrostatická a hydrodynamická čerpadla, můžeme obecně konstatovat, že hydrostatická čerpadla se používají pro menší objemové průtoky a vyšší tlaky, a tedy že hydrodynamická se používají pro vyšší objemové průtoky a nižší tlaky.

Hydrostatická čerpadla mají při stejných výkonech větší rozměry, složitější konstrukci a vyšší náklady na nákup a údržbu.

Účinnost hydrostatických čerpadel je vyšší (protože v hydrodynamických čerpadlech probíhá dvojnásobná přeměna energie a každý proces přeměny formy energie je ztrátový).

U některých hydrostatických čerpadel se kapalina přečerpává nerovnoměrně, zatímco u hydrodynamických je dodávka kapaliny plně kontinuální.

3.3 Hydrostatická čerpadla



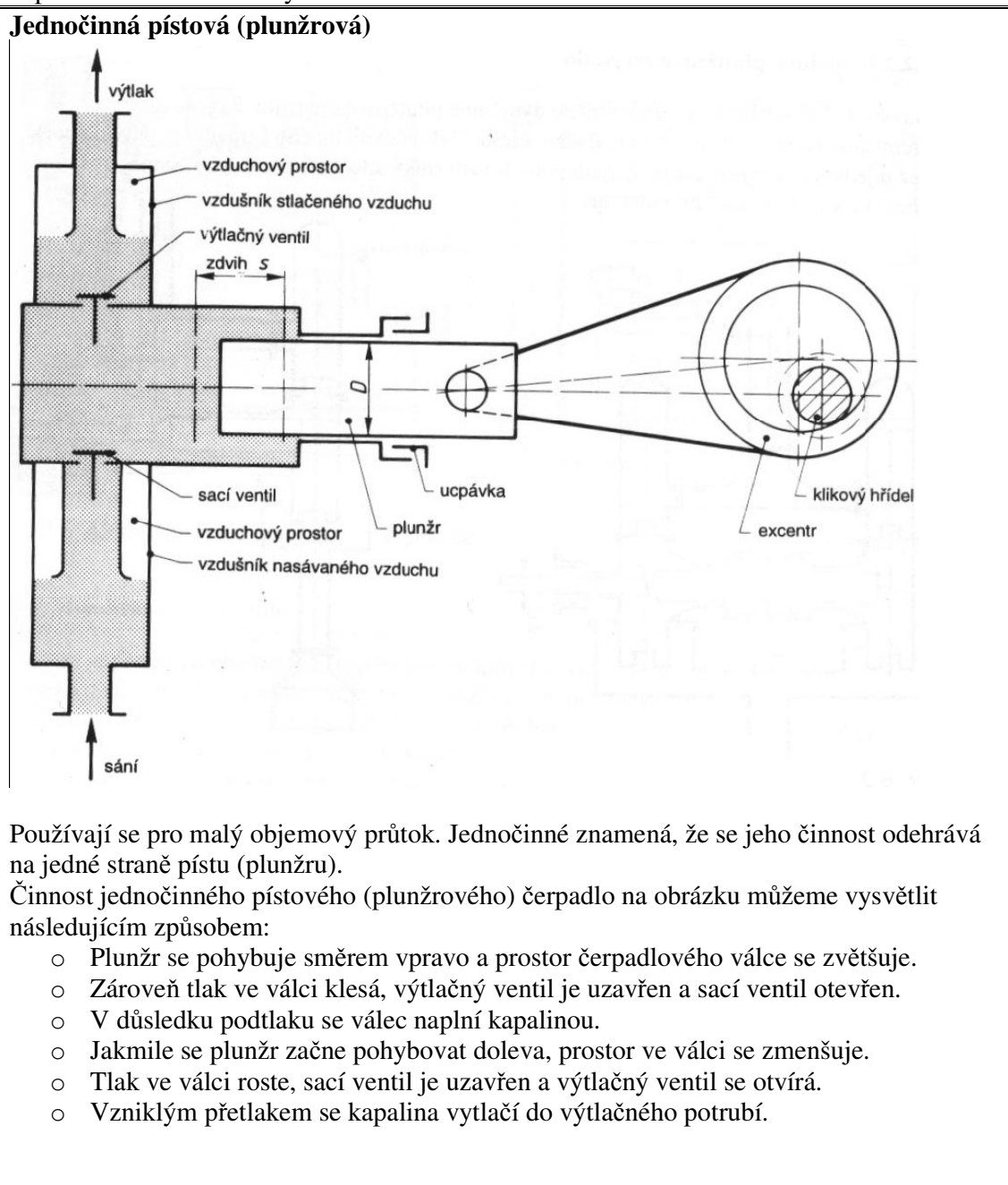
3.3.1 Pístová čerpadla

Píst koná přímočarý vratný pohyb. Na činné straně pístu se střídá sání s vytlačováním ve směru pohybu pístu. Kapalina se přečerpává vlivem měnící se rychlosti pístu nerovnoměrně a tlak ve výtlačném otvoru čerpadla pulzuje.

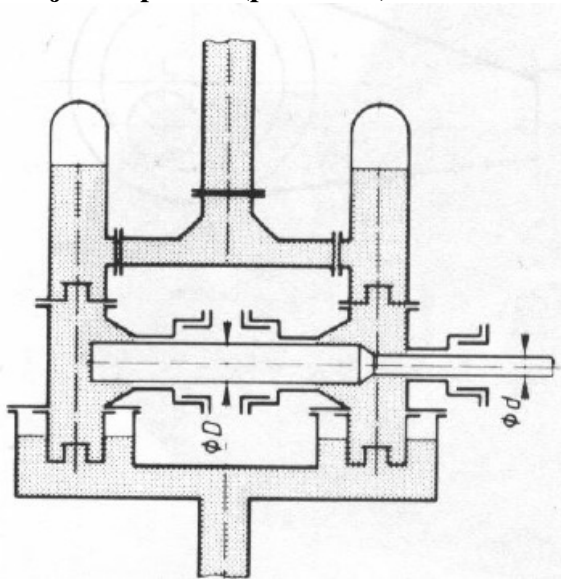
Pro zmenšení pulzování tlaku se před sací otvor a za výtlačný otvor zařazuje vzdušník. **Vzdušník** je uzavřený prostor, ve kterém je nad hladinou přečerpávané kapaliny vzduch, který svou stlačitelností napomáhá zrovnoměrnění vytlačování i nasávání kapaliny.

K otvírání a zavírání sacího a výtlačného otvoru se používají samočinné ventily nebo klapky.

Někdy bývají pístová čerpadla ještě dělena na pístová a plunžrová. Za píst je považováno krátké výtlačné těleso utěsněné kroužky a za plunžr dlouhé výtlačné těleso utěsněné ucpávkou nebo manžetovým těsněním.

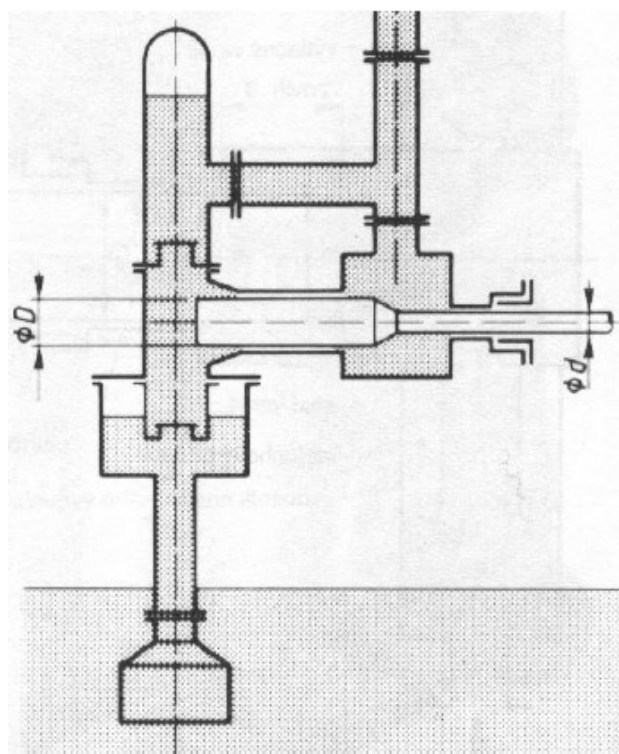


Dvojčinná pístová (plunžrová)



Využívají dvojčinného pístu (plunžru). To znamená, že pracovní prostor je po obou stranách pístu (plunžru). Nasávání a výtlač nastávají při každém zdvihu, a proto je čerpání rovnoměrnější.

Diferenciální čerpadla



Nasávají jako jednočinná, ale vytlačují při obou zdvích.

Část kapaliny nasáté při sacím zdvihu (při pohybu plunžru doprava) se při druhém zdvihu (při pohybu plunžru doleva) vytlačuje do výtlačného potrubí, ale zbytek přetéká na druhou stranu plunžru a vytlačuje se při sacím zdvihu (při pohybu pístu doprava).

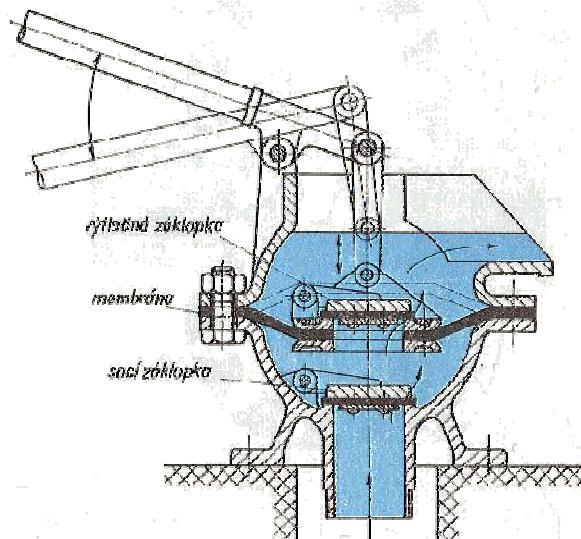
Síla působící na plunžr je při obou zdvích přibližně stejná (poloviční než u jednočinného).

Je jednodušší než dvojčinné čerpadlo (menší počet ventilů), ale vyrovná se mu stejnou dodávanou kapalinou.

3.3.2 Membránová čerpadla

Rozdělují se na čerpadla:

- **s pístem** - pracují na obdobném principu jako čerpadlo pístové jednočinné, ale píst je od čerpané kapaliny oddělen membránou.
 - **bez pístu** - u čerpadel bez pístu je pohyb pístu zcela nahrazen pohybem membrány; u membránových čerpadel nepřichází čerpaná kapalina do styku s pohyblivými částmi čerpadel, s těsněními a ucpávkami, mohou tedy dopravovat chemicky aktivní či znečištěné kapaliny.
- Používají se tedy například v chemickém průmyslu, jednoduché membránové čerpadlo bez pístu se také používá jako palivové čerpadlo u spalovacích motorů.



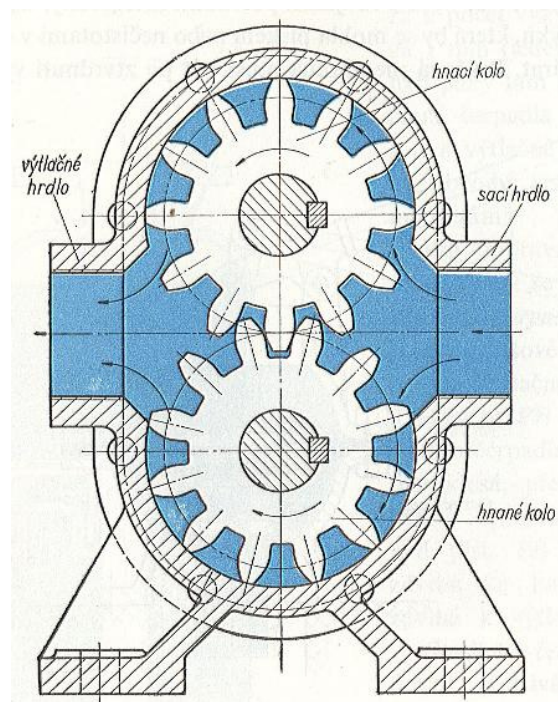
3.3.3 Zubová čerpadla

Jsou nejčastěji používaným typem, protože jsou poměrně levná, lehká, málo rozměrná, konstrukčně i technologicky jednoduchá, provozně spolehlivá, odolná proti nečistotám a nenáročná na údržbu.

Zubová čerpadla se obvykle skládají ze dvou spoluzabírajících ozubených kol uložených v tělese.

Čerpaná kapalina je unášena zubovými mezerami podél stěn skříně.

Zubová čerpadla jsou schopna vyvodit tlak do 20 MPa. Nejčastěji se používají jako čerpadla mazacího oleje ve spalovacích motorech, čerpadla pro hydraulická zařízení obráběcích strojů či čerpadla oleje pro menší hydraulické regulační obvody.



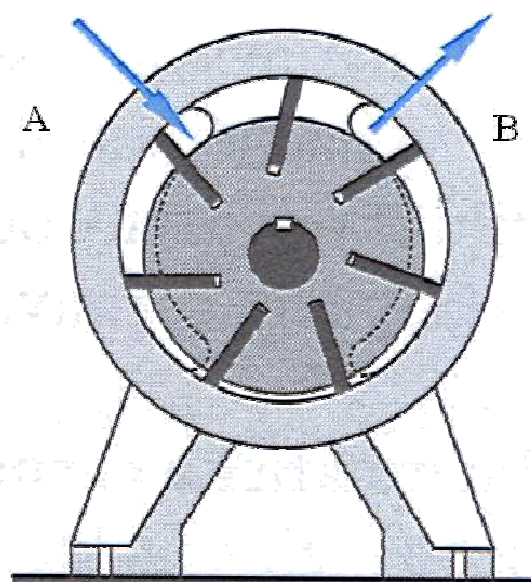
3.3.4 Lamelová čerpadla

Lamelová čerpadla (někdy také zvaná křídlová) dodávají čerpanou kapalinu stejnoměrně a pro stejný výkon jsou ještě menší a lehčí než čerpadla zubová.

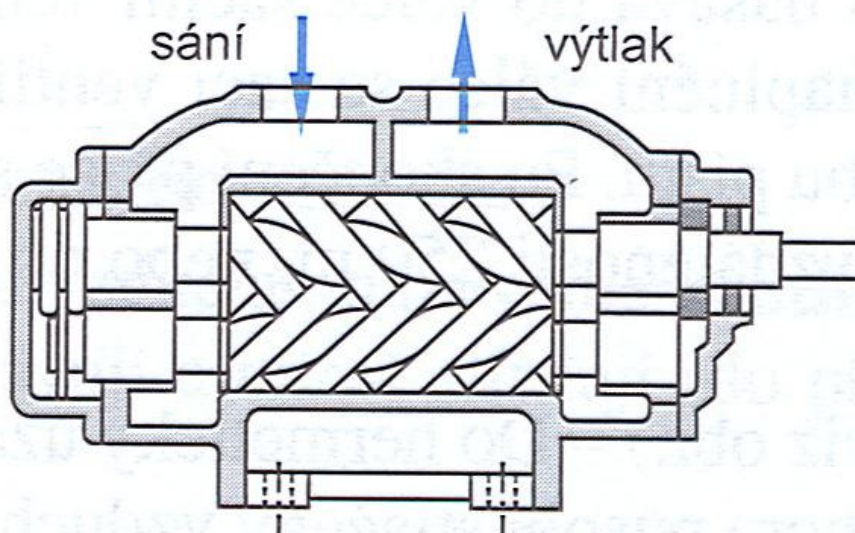
Kapalina je vedena v prostoru mezi lamelami, které jsou posuvně uloženy v rotoru.

Vlivem excentrického uložení rotoru ve skříni dochází při jeho rotaci k postupnému zvětšování objemu v místě A a opět zmenšování objemu v místě B.

Lamelová čerpadla se používají do tlaku 14 MPa především v hydraulických systémech automobilů, obráběcích strojů a automatizačních zařízeních.



3.3.5 Vřetenová čerpadla



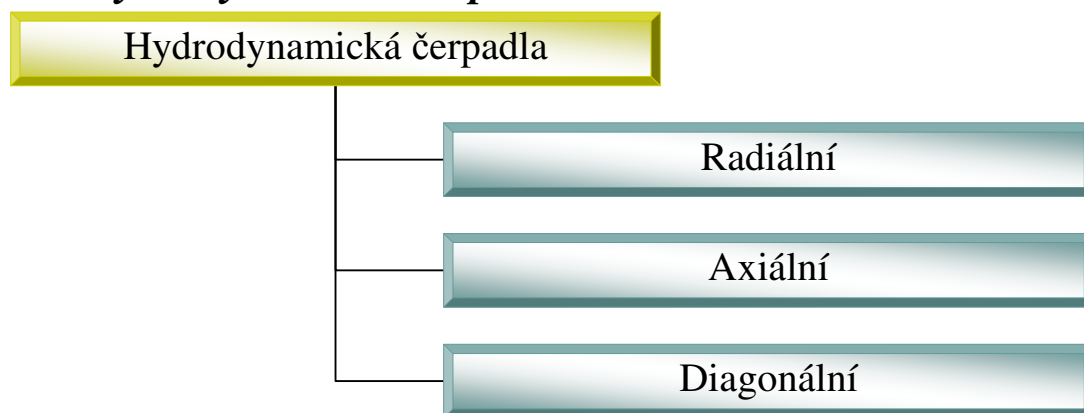
Vřetenová čerpadla (někdy také zvaná šroubová) mají ve srovnání se zubovými rovnoměrnější průtok (bez pulsací) a ti..í chod, nevýhodou je obtížnější výroba.

Čerpaná kapalina je unášena v mezerách mezi rotujícími vřeteny a skříní.

Vyrábějí se jako:

- **Jednovřetenová** - se používají především pro dopravu znečištěných či hustých kapalin v potravinářském a chemickém průmyslu nebo při výrobě barev.
- **Vícevřetenová** – se uplatňují například jako čerpadla mazacího oleje pro velké vznětové motory nebo pro posuv brusek, používají se do tlaku 20 MPa.

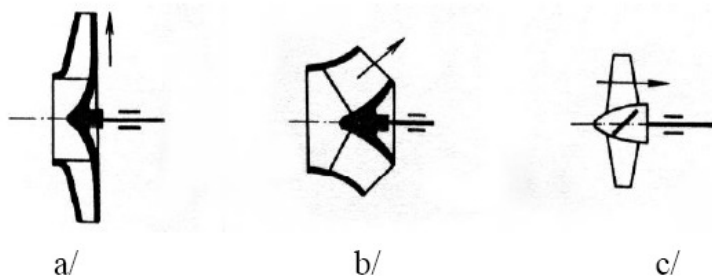
3.4 Hydrodynamická čerpadla



Důležitou částí všech hydrodynamických čerpadel je **oběžné kolo** s lopatkami. Princip funkce těchto čerpadel spočívá v tom, že poté co čerpaná kapalina vstoupí sacím otvorem do čerpadla, dostane se mezi lopatky rotujícího oběžného kola.

Vlivem odstředivé síly je tato kapalina tlačena ven z oběžného kola, které jí zároveň přivádí stále více energie, takže její rychlost případně i tlak narůstají.

Oběžná kola mají velmi různorodé tvary. Podle směru výtoku kapaliny z oběžného kola rozdělujeme hydrodynamická čerpadla.



Obr. Schéma tvaru oběžných kol; **a/ radiální**; **b/ diagonální**; **c/ axiální**

Podle polohy hřídele se hydrodynamická čerpadla dělí na horizontální, vertikální a šikmo uložená (méně častá).

V případě potřeby bývá v praxi používáno více čerpadel najednou. Pak bývají řazena sériově (jedno čerpadlo za druhým) k dosažení vyšších výstupních energií nebo paralelně (vedle sebe) k dosažení větších průtoků. Někdy toto bývá vyřešeno přímo konstrukcí čerpadla.

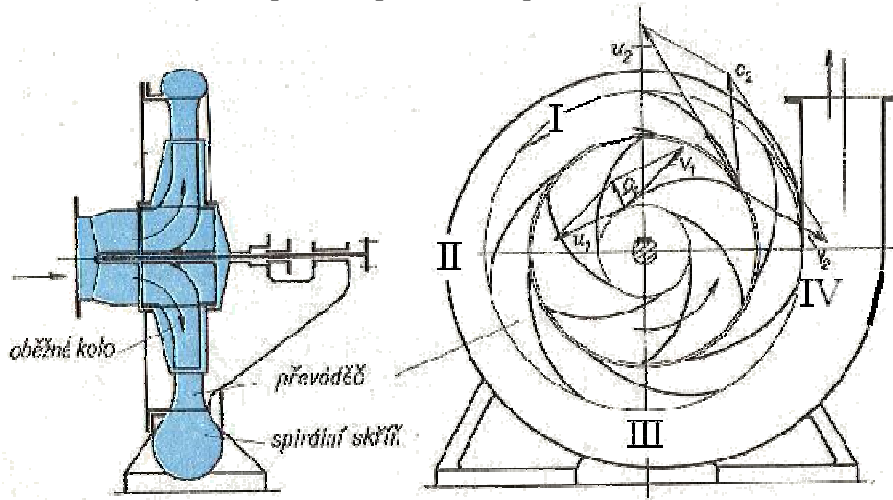
Existují čerpadla vícestupňová, kdy je na jednom hřídeli uloženo více oběžných kol. Čerpaná kapalina vystupující z prvního oběžného kola je převedena do následujícího oběžného kola, kde je jí opět zvýšena energie (tedy sériové řazení oběžných kol). Z posledního oběžného kola je čerpaná kapalina převáděna k výstupnímu otvoru s požadovanými parametry. Existují také čerpadla s paralelním řazením oběžných kol, takovým říkáme víceprúdová čerpadla.

Většina hydrodynamických čerpadel musí být před spuštěním naplněna (zalita) kapalinou, protože prázdné čerpadlo si kapalinu samo nenasaje.

Výjimkou jsou čerpadla konstruovaná jako samonasávací (například čerpadla hasičských stříkaček).

3.4.1 Radiální hydrodynamická čerpadla

Jsou to nejrozšířenější hydrodynamická čerpadla. Někdy bývají také označována jako odstředivá čerpadla. Oběžná kola radiálních hydrodynamických čerpadel mají různé tvary s různě zakřivenými lopatkami podle účelu použití.



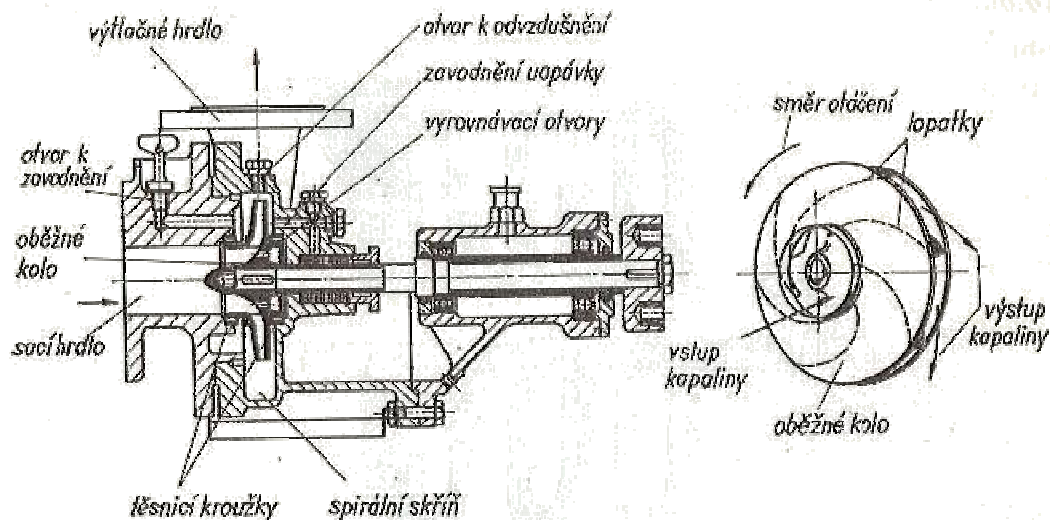
Z **oběžného kola** vstupuje čerpaná kapalina po celém obvodu do spirální skříň. **Spirální skříň** je zakřivený kanál jeho průřez se postupně zvětšuje a vede kapalinu do výtlačného hrdla.

Průřezem I prochází $\frac{1}{4}$ čerpané kapaliny, průřezem II prochází $\frac{1}{2}$, průřezem III prochází $\frac{3}{4}$ a teprve průřezem IV prochází celé množství čerpané kapaliny.

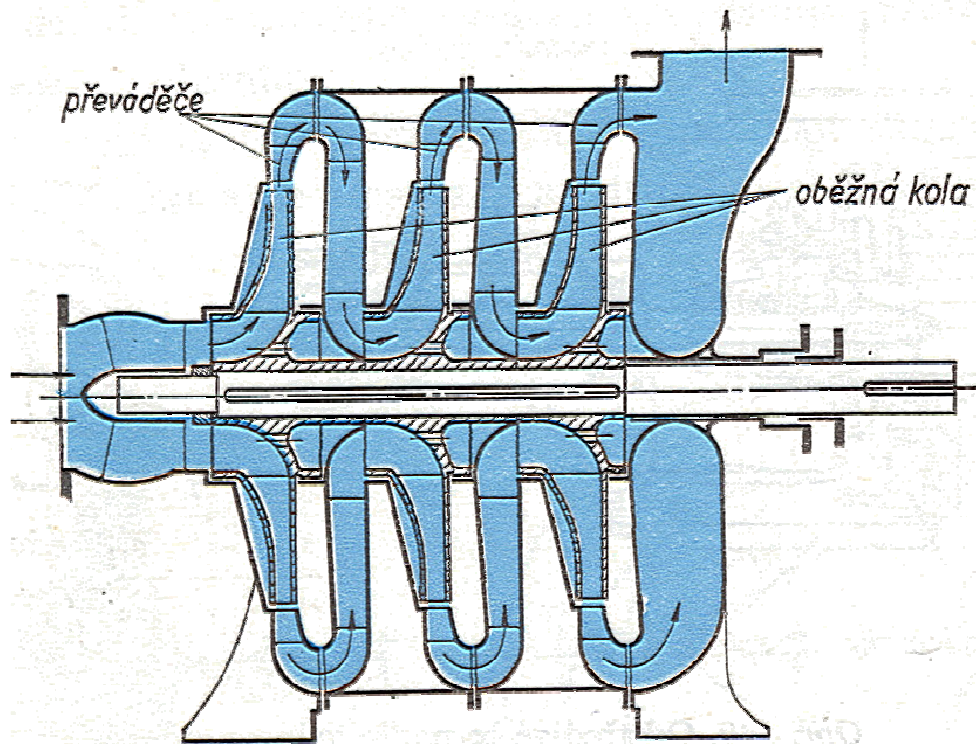
Plocha jednotlivých průřezů však není přímo úměrná protékajícímu množství kapaliny, protože se také mění rychlost jejího proudění.

U radiálních hydrodynamických čerpadel je často mezi oběžné kolo a spirální skříň vřazen difuzor (někdy označovaný jako převaděč). **Difuzor** je pevný lopatkový kruh, který obklopuje oběžné kolo. Používá se nejčastěji tehdy, když je potřeba část kinetické energie přeměnit na tlakovou, proto se jeho mezilopátkové kanály postupně rozšiřují.

Jak již bylo uvedeno, radiální hydrodynamická čerpadla se vyskytují v mnoha provedeních. Jedno z nejmenších a nejjednodušších nalezneme v automatické pračce nebo myčce na nádobí

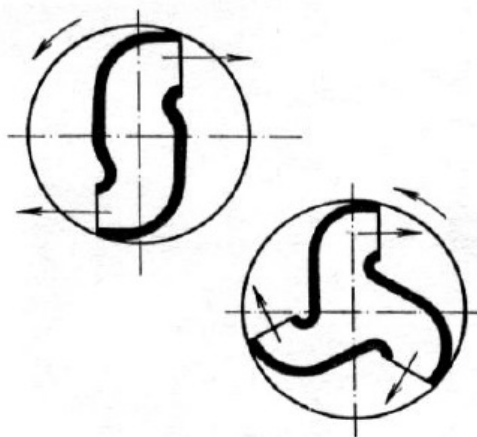
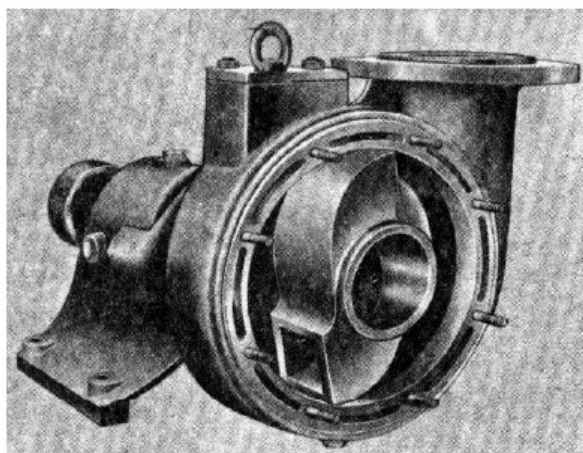


Obr. Jednostupňové odstředivé čerpadlo

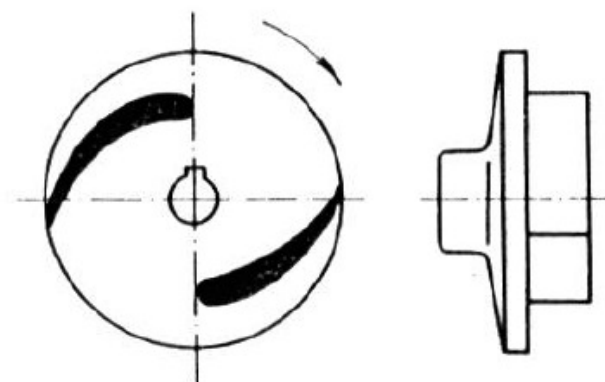
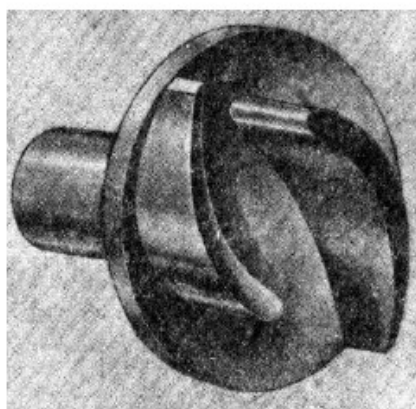


Obr. Třístupňové odstředivé čerpadlo

Zvláštní skupinou jsou **kalová čerpadla**, která slouží k dopravě znečištěných kapalin, které mohou obsahovat i větší tuhé přímíšeniny. Používají se například k čerpání kalů, fekálií, močůvky, ve stavebnictví vody z výkopů, z kanalizace. Oběžná kola musí mít tvary, které se snadno neucpávají.

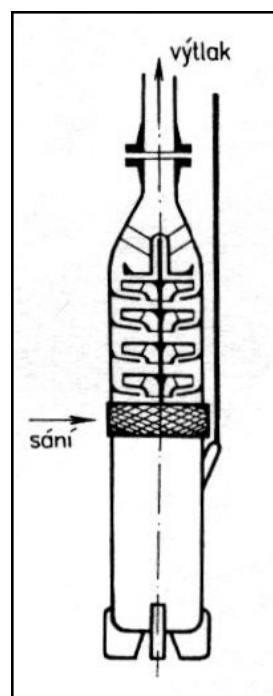


Čerpadla k dopravě řepy v cukrovarech mají oběžné kolo otevřené se dvěma lopatkami, které jsou upraveny tak, aby se řepa nepoškodila. Řepa se dopravuje ve směsi s vodou (obvykle okolo 10 % tuhého podílu, maximálně 25 %). Taková čerpadla se také mohou použít k dopravě brambor či ovoce.



K čerpání kapalin z velkých hloubek, z úzkých vrtů, šachet a studní se používají **ponorná čerpadla**.

Elektromotor a nad ním umístěné čerpadlo tvoří monoblok válcového tvaru, který se snadno spouští do úzkých prostor, elektrická energie je přiváděna vodotěsným kabelem.

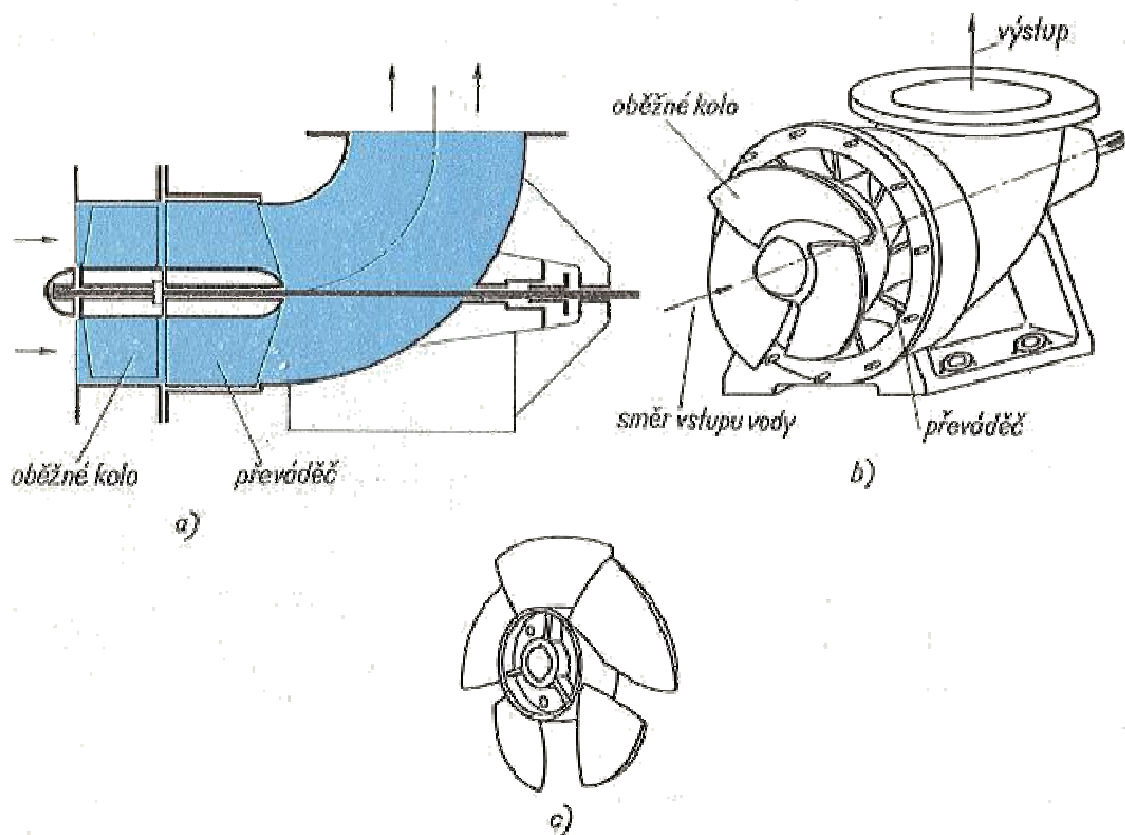


3.4.2 Axiální hydrodynamická čerpadla

Podle tvaru oběžného kola se jim také říká vrtulová. Používají se pro největší objemové průtoky a minimální dopravní výšky. Oběžné kolo má v náboji vetknuto 2 a. 6 lopatek, které jsou obvykle uloženy pevně, mohou být však i nastavitelné (natáčivé), čehož se využívá při regulaci čerpadla.

Pro usměrnění toku čerpané kapaliny bývá za oběžným kolem umístěno tzv. převáděcí kolo s pevnými lopatkami.

Tato čerpadla se používají například jako čerpadla oběhová k zrychlení oběhu vody v topných a chladicích systémech nebo jako čerpadla závlahová.

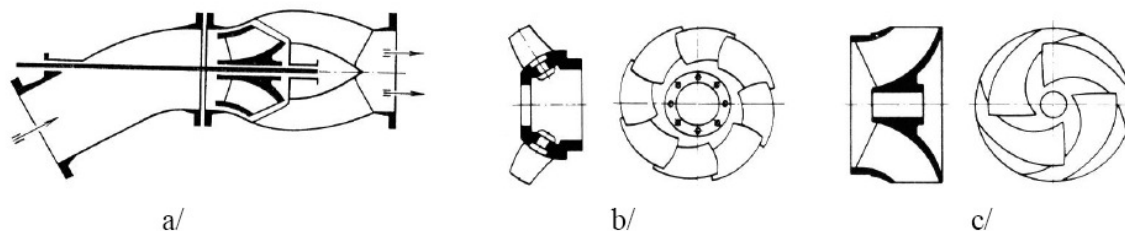


Obr. Vrtulové čerpadlo

3.4.3 Diagonální hydrodynamická čerpadla

Zjednodušeně řečeno představují svou konstrukcí, vlastnostmi a použitím přechod mezi radiálními a axiálními hydrodynamickými čerpadly. Provedení oběžného kola se může více blížit provedení oběžných kol axiálních čerpadel nebo radiálních čerpadel. Za oběžným kolem bývá spirální skříň (jako u radiálních čerpadel), skříň tvaru prstence nebo lopatky převaděče (jako u axiálních čerpadel).

Používají se například k dopravě chladicí vody na elektrárenských chladicích věších, pro kanalizační účely, k odvodňování či zavodňování.



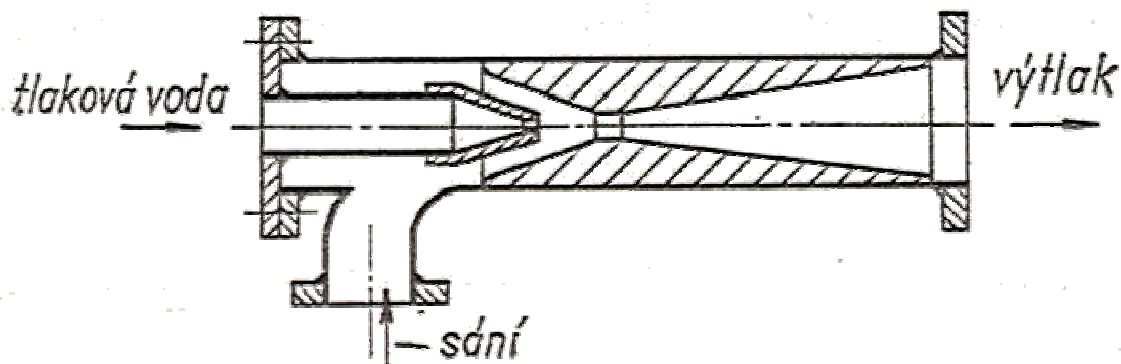
Obr. a/ Schéma horizontálního diagonálního hydrodynamického čerpadla s axiálním difuzorem ; b/ c/ příklady tvaru oběžného kola.

3.5 Ostatní čerpadla

3.5.1 Vodní injektory

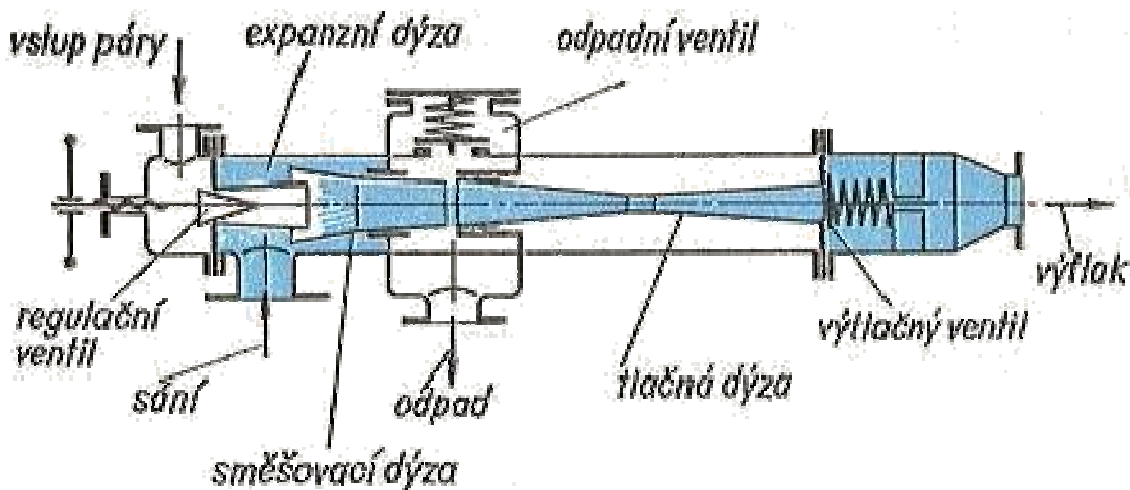
Tato čerpadla využívají vlastnosti difuzoru a dýzy. Proud vody vycházející z dýzy (trysky) s velkou kinetickou (pohybovou) energií strhává čerpanou kapalinu do difuzoru. Tady se v zužující se části směs hnací a čerpané kapaliny nejprve zrychluje (získává kinetickou energii), a potom se v rozšiřující se části postupně mění kinetická energie na tlakovou.

Používají se především k čerpání viskózních (hustých) kapalin.



3.5.2 Parní injektory

Pracují na obdobném principu jako vodní injektory, ale místo proudu vody využívají energii proudu páry. Protože se čerpaná kapalina od páry ohřívá, používají se s výhodou k čerpání vody do parních kotlů. Stejně jako vodní injektory mají poměrně nízkou účinnost (okolo 0,3).

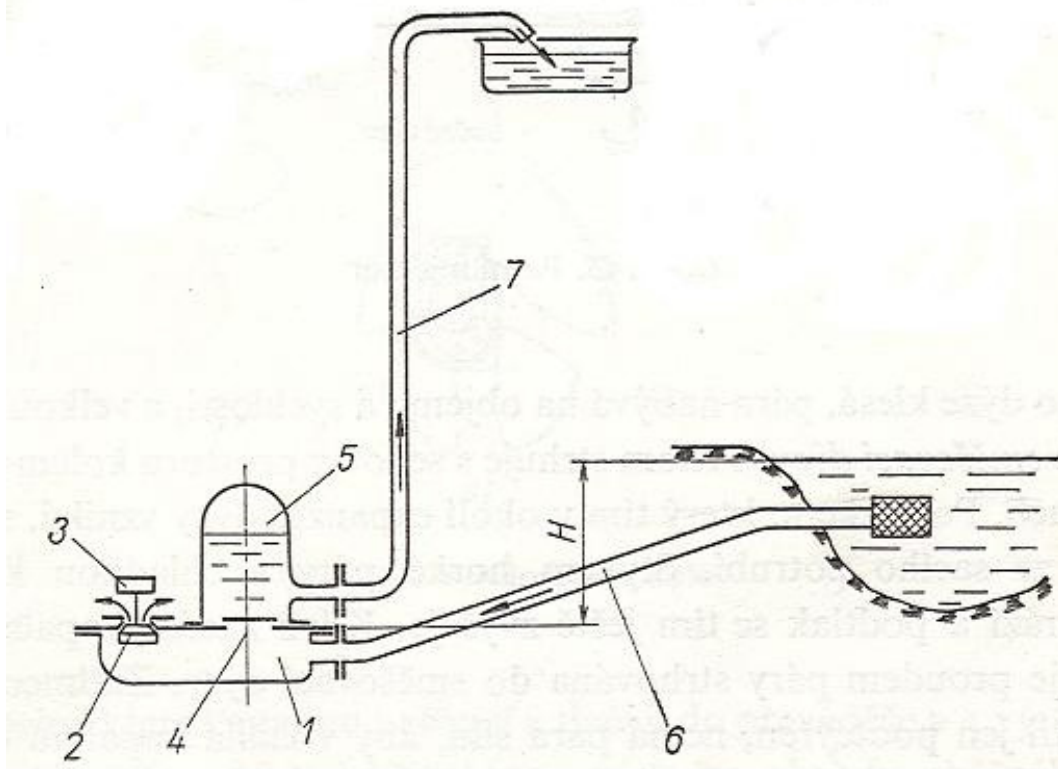


3.5.3 Vodní trkače

Využívají energie vodního rázu, voda se jimi dopravuje přetržitým proudem. Otevřeným vypouštěcím ventilem 2 vytéká voda do odpadu. Proudem vody je tento ventil stržen a prudce uzavřen. Tím vzroste tlak vody v trkači, otevře se výtláčný ventil 4 a část vody přejde do výtláčného vzdušníku 5.

Tlak vody ihned zase poklesne, výtlačný ventil **4** se uzavře, vypouštěcí ventil **2** otevře a voda zase začne vytékat do odpadu.

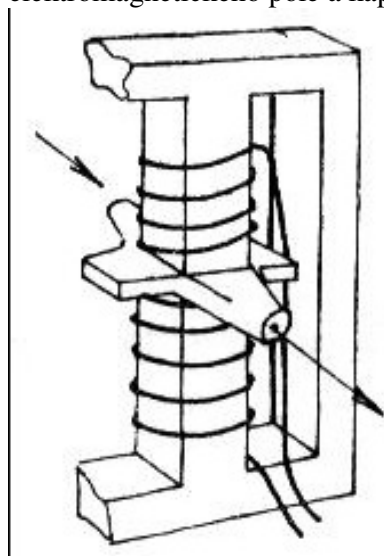
Celý tento pracovní cyklus se opakuje, až voda vytéká do horní nádrže.



Obr. Trkač: 1-těleso trkače, 2-vypouštěcí ventil, 3-závaží, 4-výtlačný ventil, 5-vzdušník, 6-přívodní potrubí, 7-výtlačné potrubí

3.5.4 Elektromagnetická čerpadla

Používají se k dopravě elektricky vodivých kapalin (obvykle tekutých kovů) na základě elektromagnetického pole a kapaliny, jako pohyblivého vodiče.



3.5.5 Mamutová čerpadla

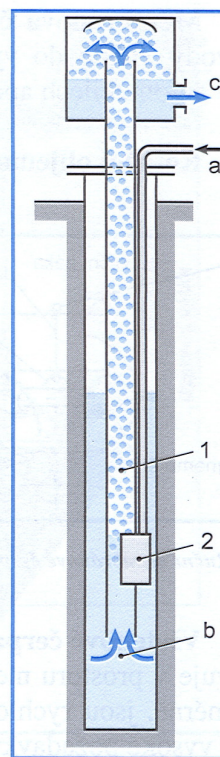
Využívají vlastnosti spojených nádob. Skládají se z trubky, do které se v určité hloubce pod hladinou přivádí vzduch (z kompresoru o tlaku okolo 0,2 MPa) přes otvory sperlovače o průměru 4 a. 6 mm.

Vzniklé bublinky vzduchu vytvoří v hlavní trubce směs s kapalinou.

Kapalina je čerpána v důsledkem přetlaku vzniklého rozdílnou hustotou této směsi a kapaliny.

Na horním konci hlavní trubky je separátor, který opět odděluje kapalinu od vzduchu.

Tato čerpadla se používají například k čerpání vody z podzemních vrtů, k dopravě kalů, mohou se používat i při dopravě řepy v cukrovarech.



Obr. Mamutové čerpadlo: 1-čerpací trubka, 2-sperlovač, a-přívod tlakového vzduchu, b-sání, c-výtlač

3.5.6 Regulace čerpadel

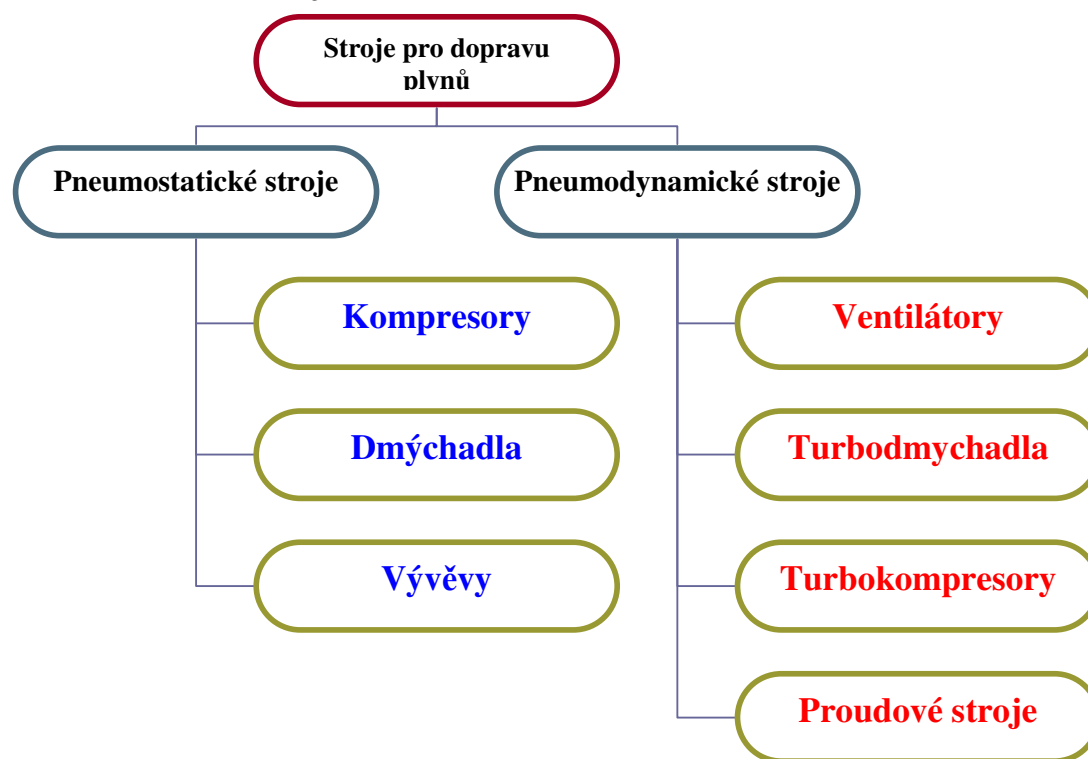
Průtok čerpadel se reguluje:

- **změnou otáček** - například pomocí převodovky;
- **škrcením ve výtlaku** - používá se například škrtící klapky zařazené ve výtláčnou větev (méně hospodárné, ale technicky nejjednodušší);
- **škrcením v sání** - obdobné jako předchozí způsob, ale škrtící člen je zařazen v sací větvi;
- **přepouštěním do sání** - kapalina se přepouští z výtlaku do sání (obtokovým potrubím) přes regulační šoupátko;
- **změnou zdvihového objemu** - používá se u některých hydrostatických čerpadel, například změnou zdvihu pístu u pístových čerpadel nebo změnou excentricity u lamelových čerpadel;
- **dvoupohově** - dodává-li čerpadlo (obvykle hydrostatické) do tlakového zásobníku, postačuje většinou regulace zapnuto - vypnuto;
- **natáčením lopatek oběžného kola** - použitelná u vrtulových hydrodynamických čerpadel s přestavitelnými lopatkami (hospodárné, vede však ke složitější konstrukci oběžného kola a potřebě mechanismu k ovládnutí natáčení).

4 Stroje pro dopravu plynů (vzdušnin)



4.1 Základní rozdělení



1. **Pneumostatické stroje** (někdy zvané také objemové) - mechanická energie pohonu se přímo mění na tlakovou energii vzdušnin. Vzdušina se přemísťuje prostřednictvím výtlačného tělesa, kterým může být píst, membrána, lamely, rouby atd. Podle hodnot tlaku sacího p_s a výtlačného p_v rozdělujeme pneumostatické stroje na:

- **kompresory** - hodnota p_v je vyšší než 0,3 MPa;
- **dmýchadla** - hodnota p_v je mezi 0,1 až 0,3 MPa;
- **vývěvy** - hodnota p_s je nižší než 0,1 MPa (tady než atmosférický tlak), hodnota p_v je mírně vyšší nebo rovna atmosférickému tlaku.

2. **Pneumodynamické stroje** (někdy zvané také rychlostní či lopatkové) - mechanická energie pohonu se prostřednictvím pohybu oběžného kola s lopatkami nejprve přeměňuje na kinetickou energii vzdušiny a ta potom v další části stroje částečně na tlakovou energii.

Pneumodynamické stroje se obvykle dále rozdělují na:

- **ventilátory** - rozdíl sacího a výtlačného tlaku je do 10^4 Pa;
- **turbodmyhadla** - rozdíl sacího a výtlačného tlaku je nad 10^4 Pa (obvykle je výtlačný tlak p_v mezi 0,11 až 0,3 MPa), jsou to stroje radiální jednostupňové nebo vícestupňové bez vnějších mezistupňových chladičů;
- **turbokompresory** - rozdíl sacího a výtlačného tlaku je také nad 10^4 Pa (obvykle je p_v nad 0,3 MPa), jsou to vždy stroje vícestupňové, označujeme tak všechny axiální pneumodynamické stroje a stroje radiální s vnějšími mezistupňovými chladiči.
- **proudové stroje** - pracují na obdobném principu jako vodní či parní injektory, existují vodoproudé a paroproudé vývěvy a kompresory

4.2 Ventilátory



Ventilátory jsou rotační lopatkové stroje pro dopravu a stlačování vzdušiny s pracovním přetlakem do 10^4 Pa.

Podle směru proudění dopravované látky oběžným kolem se ventilátory dělí na:

- **radiální**
- **axiální**

Podle pracovního přetlaku (Δp) se ventilátory dělí na:

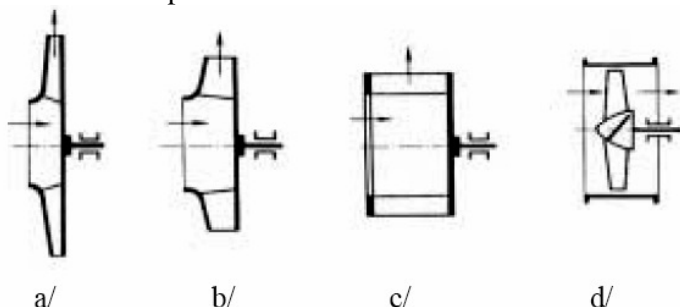
- **nízkotlaké** (Δp do 1 kPa)
- **středotlaké** (Δp 1 až 4 kPa)
- **vysokotlaké** (Δp 4 až 10 kPa)

Vysokotlaké radiální ventilátory mají úzká oběžná kola (obr. a), která jsou stejně jako spirální skříň nejčastěji vyrobeny jako odlitky.

Středotlaké radiální ventilátory mají širší rotor (obr. b). Lopatky jsou obvykle z plechu a jsou upevněny mezi nosným a krycím kotoučem.

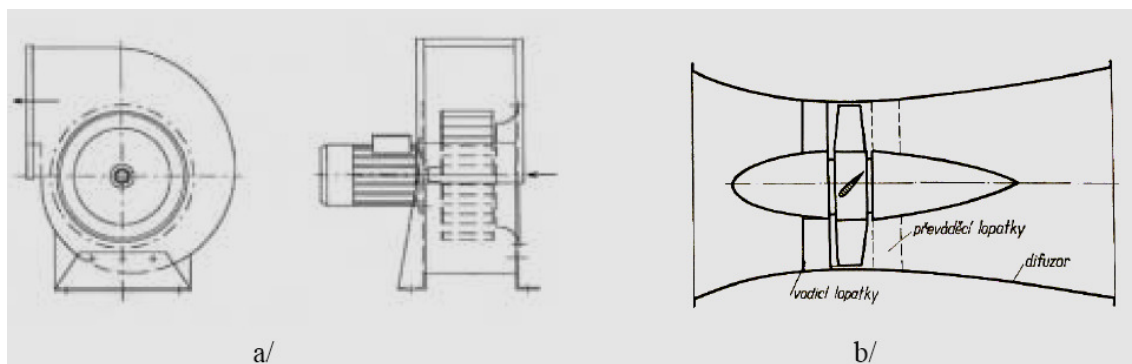
Nízkotlaké radiální ventilátory mají široký rotor podobný bubnu s velkým počtem krátkých lopatek (obr. c). Proto se jim také někdy říká bubnové. Rotor i spirální skříň jsou obvykle svařeny z plechu. Spirální skříň obvykle na výstupu funguje jako difuzor.

Axiální ventilátory mají oběžná kola tvořena nábojem, na kterém jsou upevněny vrtulovitě stočené lopatky (obr. d). Před nebo za oběžným kolem mohou být umístěny statorové lopatky pro usměrnění proudu vzdušiny. Ke zvýšení tlakové energie může být statorová trouba prodloužena do tvaru difuzoru.



Obr. 2.18: Schéma tvaru oběžných kol ventilátorů; a/ vysokotlaký radiální; b/ středotlaký radiální; c/ nízkotlaký radiální; d/ nízkotlaký axiální

Srovnáme-li radiální a axiální ventilátory pro stejný pracovní přetlak a objemový průtok, jsou axiální ventilátory menší a lehčí, ale mají několikanásobně vyšší otáčky.



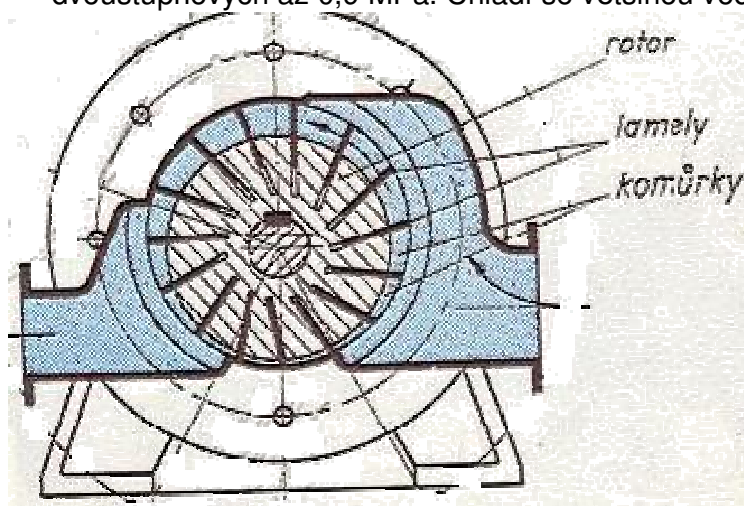
Obr. 2.19: Schéma tvaru a/ radiálního ventilátoru se spirální skříní a elektromotorem b/ axiálního ventilátoru s difuzorem .

Ventilátory se používají při výměně vzduchu v místnostech, v klimatizačních zařízeních, k vytváření proudu vzduchu při chlazení, k vytváření umělého tahu ve spalovacích zařízeních, využívají se pro pneumatickou dopravu sypkých hmot atd.

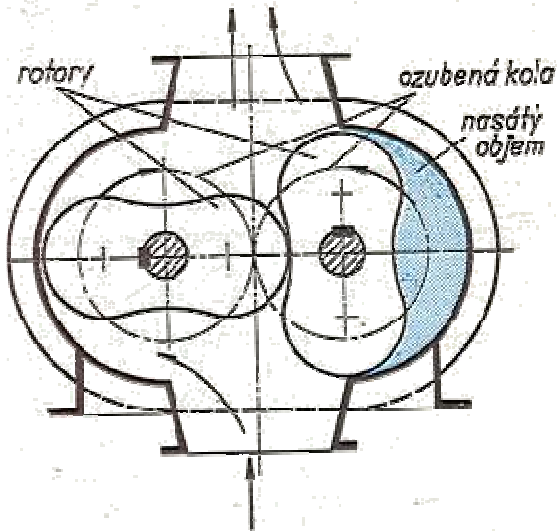
4.3 Dmýchadla

Dmýchadly se stlačuje a dopravuje vzdušina na přetlak nejvýše 0,3 MPa. Nejvíce se používá rotačních dmýchadel objemových (rootsovo a lamelové). Pro velká množství plynu se stavějí turbodmýchadla.

- **Lamelové dmýchadla** (někdy zvané také křídlové či lopatkové) - mají excentricky uložený rotor, v jehož žlábcích jsou uloženy lamely, které odstředivá síla přitlačuje na vnitřní stranu válcového statoru. Při rotaci se prostor mezi lamelami, statorem a rotorem postupně zvětšuje a zmenšuje, a tak probíhá nasávání a stlačování vzdušiny. Přetlak dosahuje až 0,4 MPa, u dvoustupňových až 0,9 MPa. Chladí se většinou vodou.

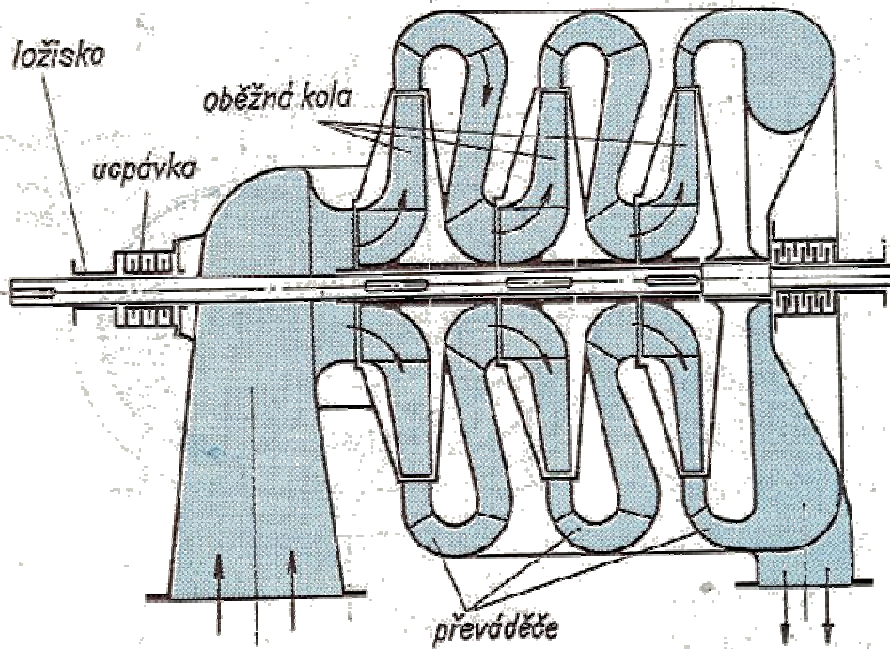


- **Rootsova dmyhadla** – mají ve skříni uloženy dva rotory , jež se otáčejí proti sobě a přitom se vzájemně dotýkají. Jeden rotor je poháněn elektromotorem, druhý je od prvního hnán ozubenými koly. Vzdušnina se nasává do prostoru mezi rotory a stěnu skříně. Nachází uplatnění například jako plnicí dmyhadlo spalovacích motorů nebo jako dmyhadlo ve slévárnách.



Turbodmyhadla jsou rotační radiální lopatkové stroje bez vnějších mezichladičů sloužící k dopravě a stlačování vzdušnin s pracovním přetlakem nad 10^4 Pa.

- **Turbodmyhadla** – oběžné kolo s příslušným převaděčem tvoří jeden stupeň. Plyn je hnán z jednoho stupně do druhého čímž se zvyšuje jeho tlak. Dávají výkon až 30 000 m³ /h při 3 000 – 10 000 ot/min. Turbodmyhadla dodávají čistý vzduch, bez jakýchkoliv stop oleje, proto jsou vhodná pro chemický a potravinářský průmysl



4.4 Kompresory

Jsou pracovní stroje, jimiž se stlačuje (komprimuje) vzduch na přetlak vyšší než 0,3 MPa. Pro menší výkony jsou stavěny jako pístové, pro velké výkony jako rotační lopátkové turbokompresory.

4.4.1 Pístové kompresory



Pístové kompresory jsou stroje, které slouží k opakovanému stlačování vzdušnin. Používají se pro menší a střední objemové průtoky a střední až nejvyšší tlaky.

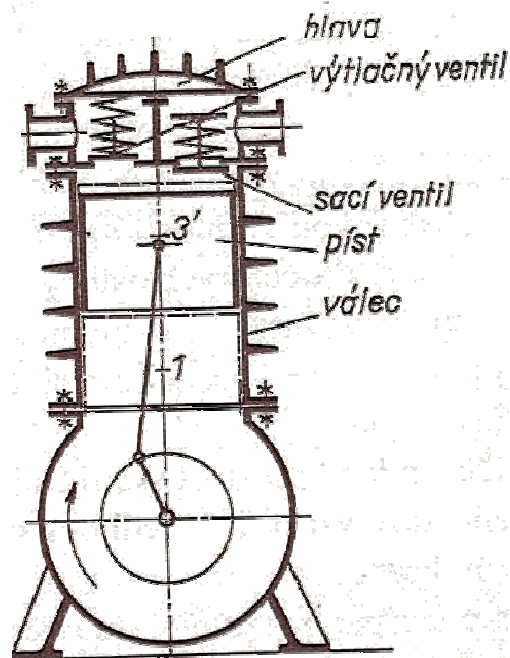
Princip pístových kompresorů je podobný jako princip pístových čerpadel.

Při pohybu pístu z horní úvratě do dolní je sací ventil otevřen, nastává sání.

Pak se sací ventil uzavře a při zpětném pohybu pístu se nejprve vzdušnina uzavřená ve válci stlačuje a v určitém okamžiku se otevře výtláčny ventil a nastává výtlač.

Píst z válce nevytlačí všechnu vzdušninu, určitý (tzv. škodlivý) objem zůstává v tzv. škodlivém prostoru u hlavy válce.

Když se začne píst pohybovat z horní úvratě, dochází nejprve k expanzi (rozpínání) vzdušninu ze škodlivého prostoru a až pak se otevírá sací ventil, nastává sání a celý cyklus se opakuje.



Kompresory se chladí vzduchem nebo vodou. **Chlazení** vzduchem se používá u malých a mobilních kompresorů. Hlavy i válce jsou opatřeny žebry, které zvětšují plochu pro přestup tepla. Střední a velké kompresory se chladí vodou, voda protéká dutinami v odlitku bloku válců a v hlavě válců.

Mezichladiče vzdušninu mezi jednotlivými stupni jsou také buď vodní nebo vzduchové.

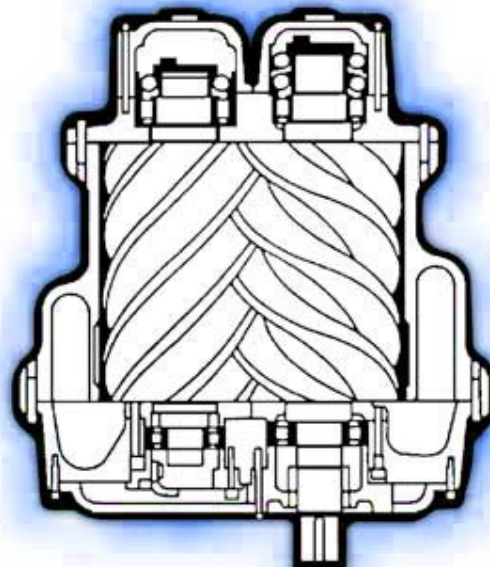
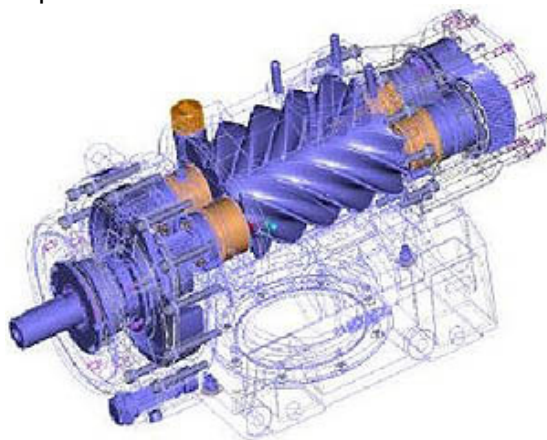
Pístové kompresory mají široké pole uplatnění například v průmyslu strojírenském, hutnickém, stavebním, chemickém, hornickém, sklářském a energetice.

4.4.2 Šroubové kompresory

Vzdušninu se postupně plynule stlačují pomocí dvou šroubových rotorů s velkým stoupáním.

Tyto typy kompresorů postupně nahrazují pístové kompresory v oblasti výtlačných tlaků 1 až 2,5 MPa při objemových průtocích a. 4,5 m³/h.

Používají se hlavně v potravinářském a chemickém průmyslu, ve stavebnictví a v pneumatické dopravě.



4.4.3 Turbokompresory

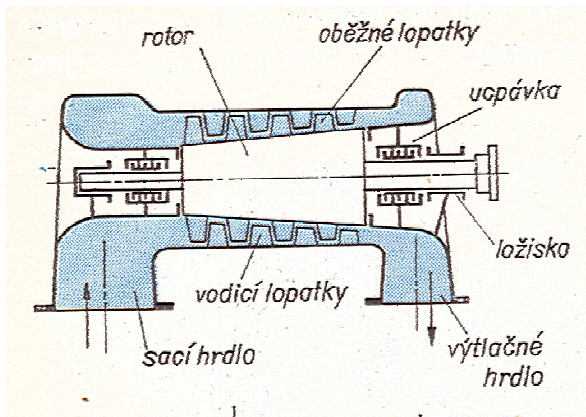


Turbokompresory jsou rotační radiální lopatkové stroje s vnějšími mezichladiči nebo axiální stroje sloužící k dopravě a stlačování vzdušnin s pracovním přetlakem nad 10⁴ Pa.

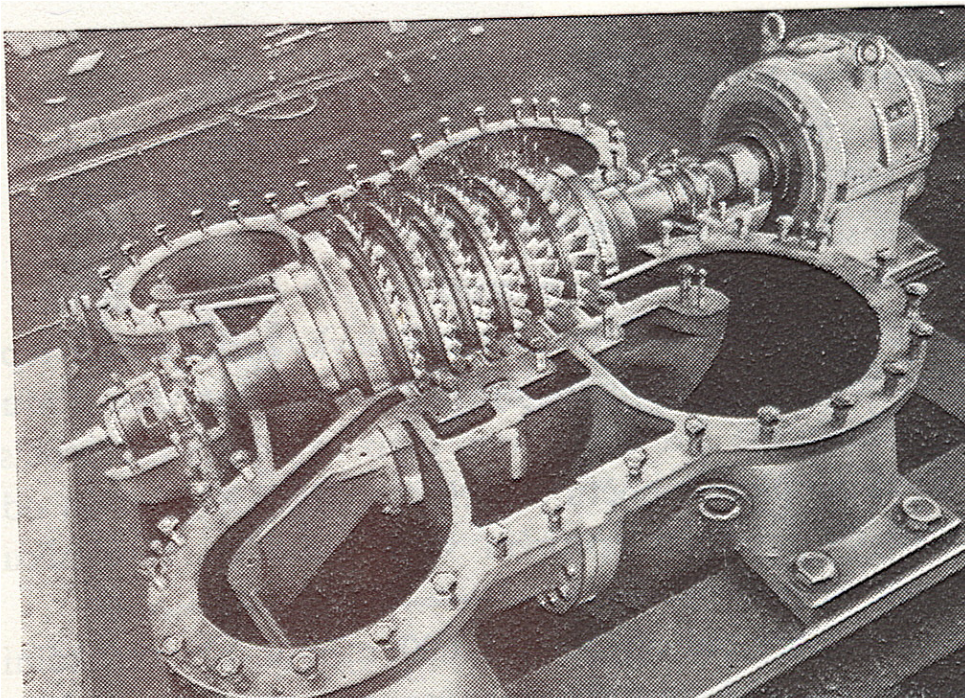
Konstrukce turbokompresorů je stejná jako u turbodmychadel, avšak počet stupňů je větší. Při přechodu vzduchu z jedné skupiny do druhé prochází vzduch mezichladičem, protože vzduch se ohřívá stlačováním a třením o nerovný povrch kanálů. Při vyšších tlacích je objem vzduchu značně menší, proto se zmenšuje šířka kol i jejich průměr. Proudící vzduch tlačí na oběžná kola, ve směru osy, proto musí být rotor axiálně uchycen v ložisku.

Turbokompresory jsou:

- **Radiální**



➤ **Axiální**



4.5 Vývěvy



Vývěvy jsou stroje, které slouží k vytvoření podtlaku v uzavřeném prostoru. Nasávají vzdušniny při nižším tlaku než je atmosférický a vytlačují je při tlaku mírně vyšším (nebo rovném) než atmosférický tlak.

Vývěvy nacházejí využití v potravinářském průmyslu, při výrobě žárovek, v laboratořích, v elektrotechnice apod.

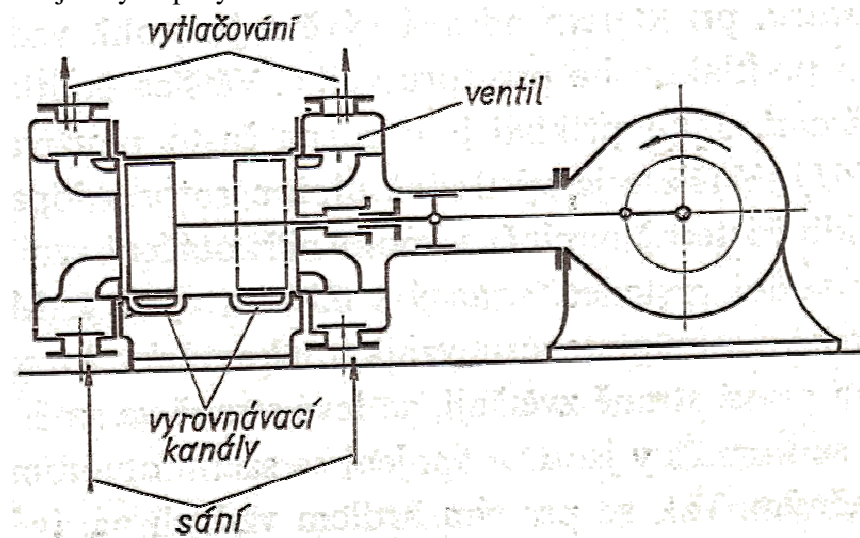
Podle činnosti a konstrukce dělíme vývěvy na:

- pístové
- rotační

- proudové

4.5.1 Pístové vývěvy

Pracují na principu činnosti pístového kompresoru. Konstrukčně se od něho příliš neliší, jen místo ventilového rozvodu používají obvykle rozvod šoupátkový. Častá konstrukce je s dvojčinnými písty.

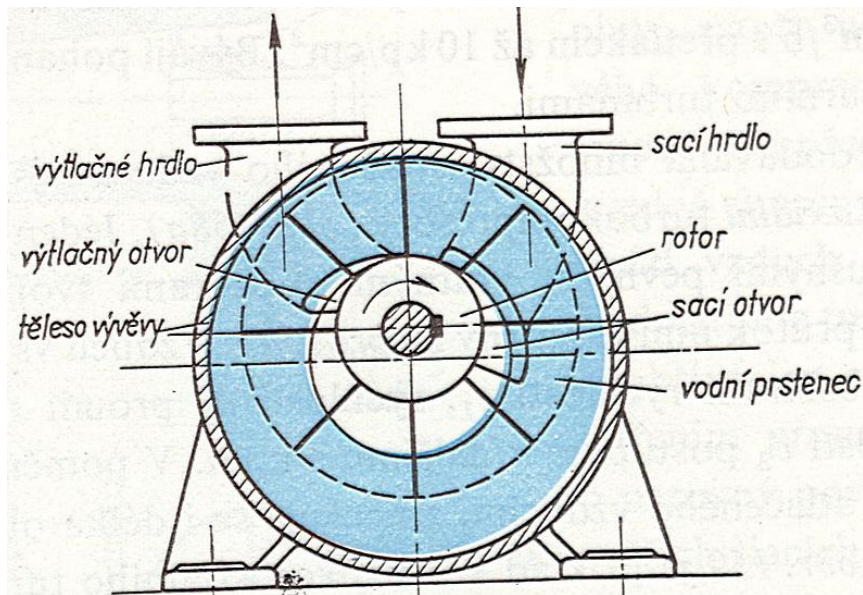


4.5.2 Rotační vývěvy

Jsou konstruovány obdobně jako rotační kompresory, tedy jako:

- **lamelové vývěvy** (pro menší výkony často dvoustupňové s rotory se dvěma lamelami)
- **vývěvy s valivým pístem**
- **vodokružné vývěvy**
- **dvourotorové vývěvy**
- **šroubové vývěvy**

Aby byla zaručena těsnost, bývají někdy statory ponořeny v oleji (takovým vývěvám se také někdy říká olejové vývěvy).

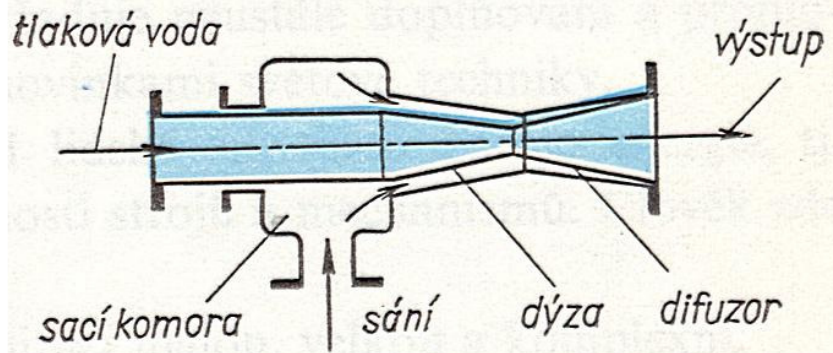


4.5.3 Proudové vývěvy

Můžeme je rozdělit na:

vodoproudé vývěvy - které pracují na obdobném principu jako vodní injektory

paroproudé vývěvy - které pracují na obdobném principu jako parní injektory



4.6 Exhaustory

U některých zařízení je nutno stále vzduch odsávat a odvádět jej potrubím na jiné místo (např. od mlýnských stolic, od strojů ke zpracování dřeva, v sušárnách, v uhelných dolech). Z odsávaného se odděluje prach stržený s sebou a vyčištěný vzduch se vyfukuje do atmosféry.

Těmto účelům slouží exhaustor, vestavěný do potrubí sacího a výtlačného. Exhaustorem může být ventilátor nebo dmychadlo.

5 Stroje a zařízení



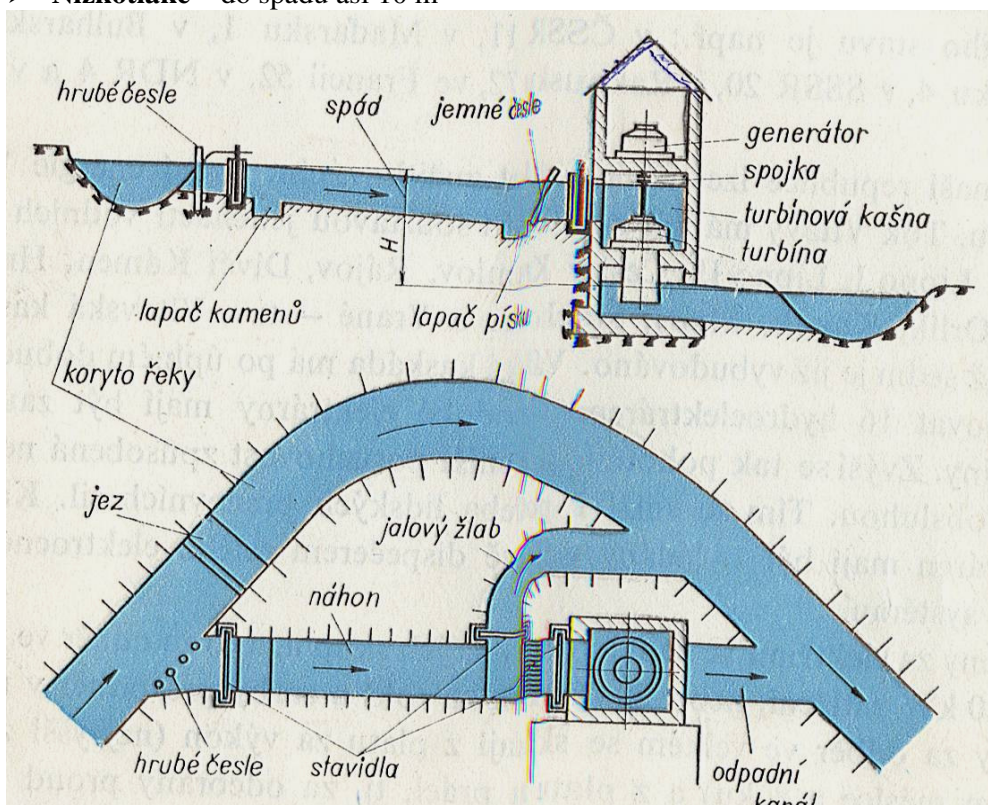
5.1 Vodní díla

Celé stavební i strojní zařízení, které slouží k využití vodní energie, se nazývá vodní dílo. Skládá se z těchto částí:

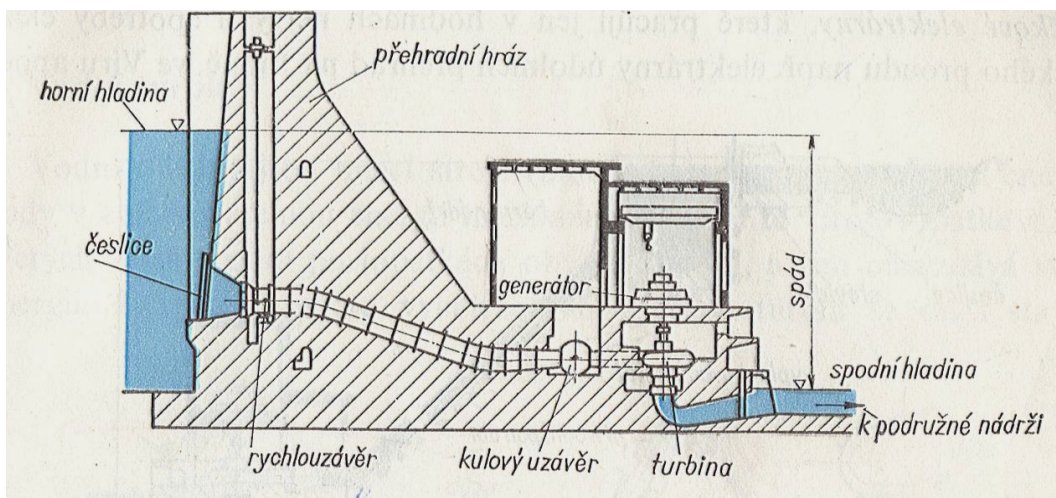
- Zařízení pro přívod vody k turbíně (vodnímu motoru)
- Turbínu
- Zařízení pro odvod vody do řečiště

Podle velikosti spádu (rozdíl horní a vodní hladiny) rozlišujeme vodní díla na:

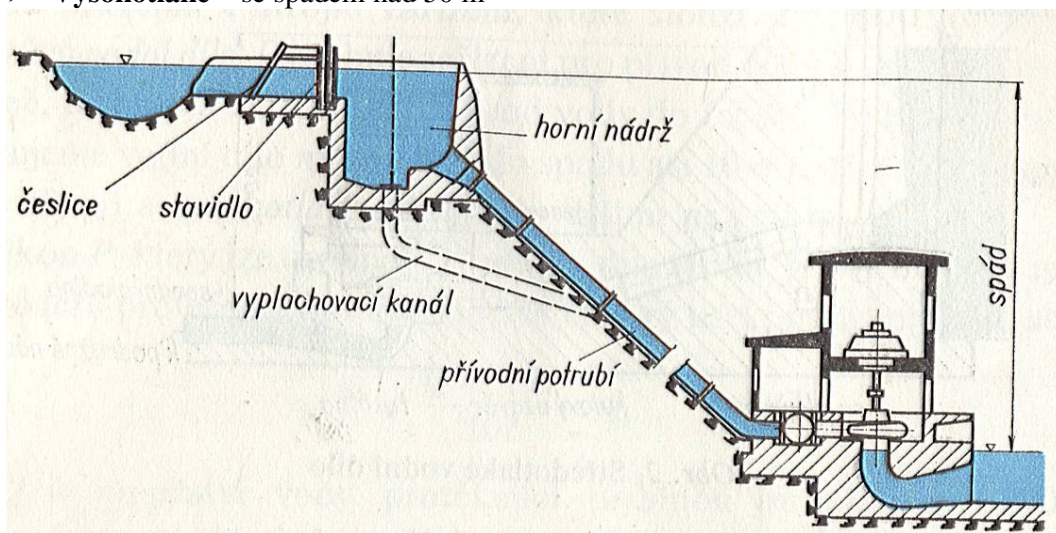
- **Nízkotlaké** – do spádu asi 10 m



- **Středotlaké** – se spádem 10 – 50 m



- **Vysokotlaké** – se spádem nad 50 m



5.2 Vodní turbíny

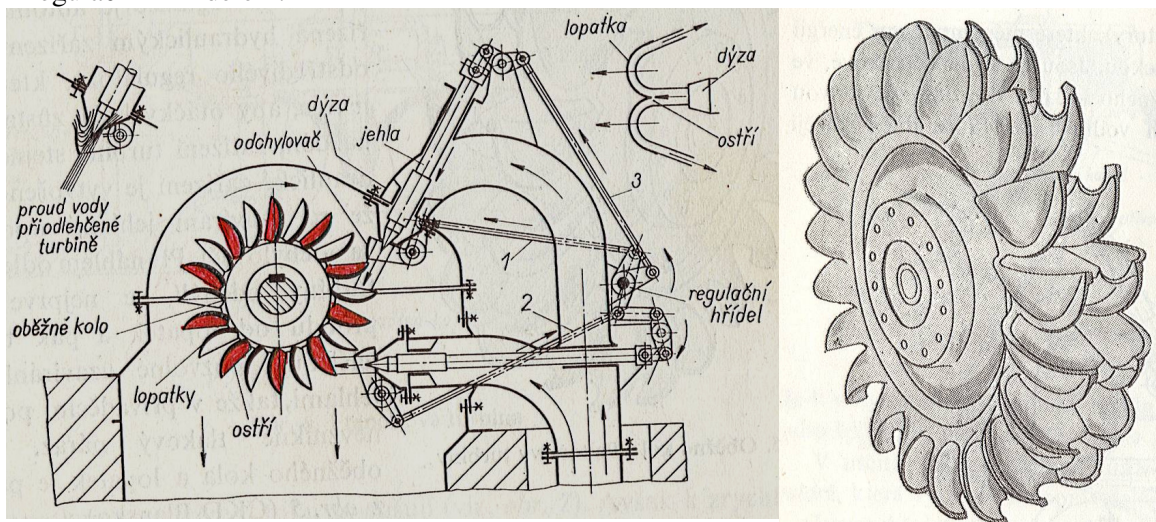
Jsou hnací stroje (motory), které mění energii vody na energii mechanickou (proudící voda roztočí turbínu). Podle tvaru a konstrukce existuje turbína:

- Peltonova
- Francoisova
- Kaplanova
- Deriazova

5.2.1 Peltonova turbína

Je vhodná pro malé množství vody a velké spády. Voda je vedena potrubím do jedné až čtyř dýz, ze kterých proudí voda velkou rychlostí na lopatky oběžného kola. Lopatky kola mají tvar dvojité lžice.

Výkon turbíny se reguluje pomocí uzavírací jehly v dýzách, které jsou ovládány regulačním hřídelem.



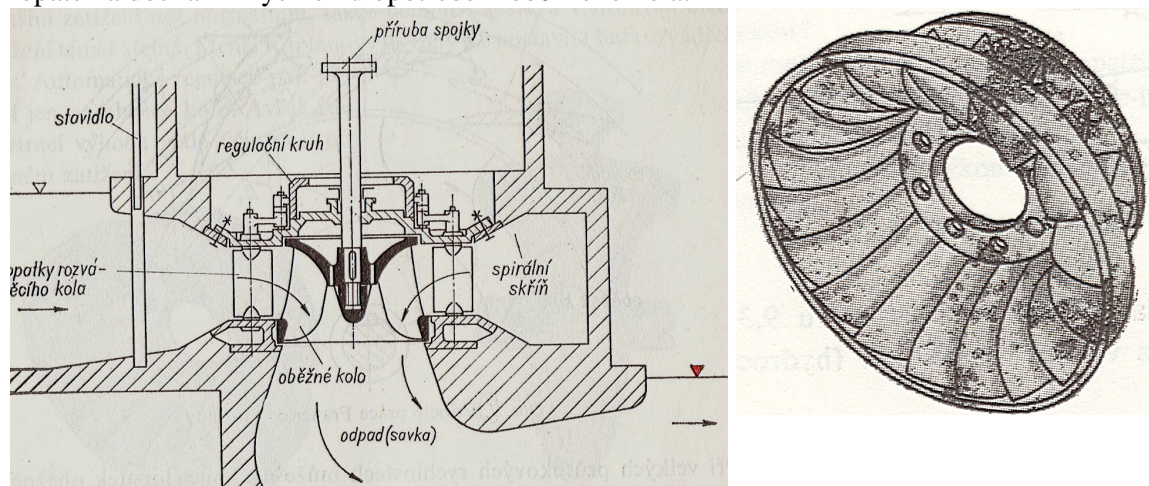
5.2.2 Francoisova Turbína

Je to nejrozšířenější turbína, která se může upravit pro velké i malé spády. Hlavní části Francoisovy turbíny jsou:

- Spirální skříň
- Rozváděcí kolo
- Oběžné kolo
- Sací trouba

Voda proudí do rozváděcího kola, které nasměruje proud vody v náležitém směru na lopatky oběžného kola, které se proudem vody roztočí. Při velkých rychlostech vzniká na konci oběžného kola podtlak, který vylučuje z vody vzduch a vodní páru.

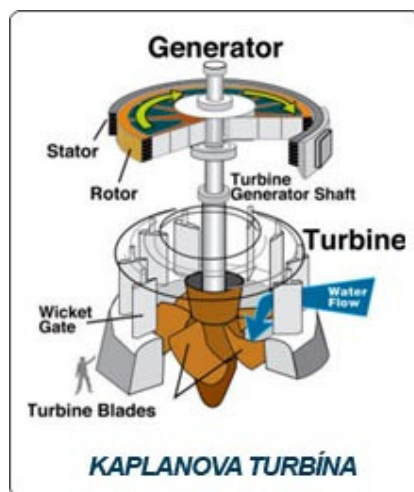
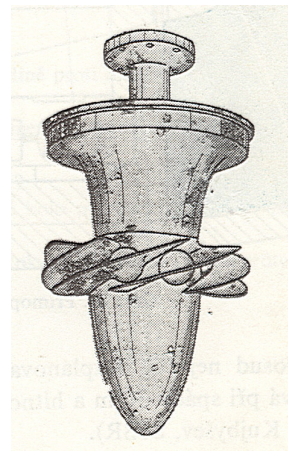
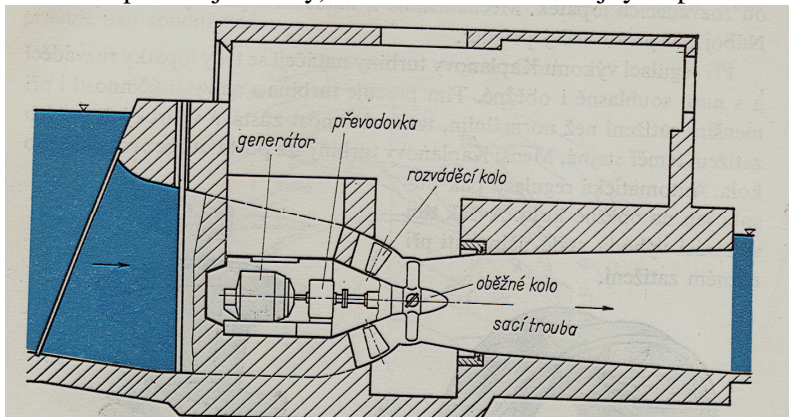
Tento jev nazýváme **kavitace nebo kavitační koroze** – je to jev, který rozrušuje materiál lopatek a dochází k rychlému opotřebení oběžného kola.



5.2.3 Kaplanova turbína

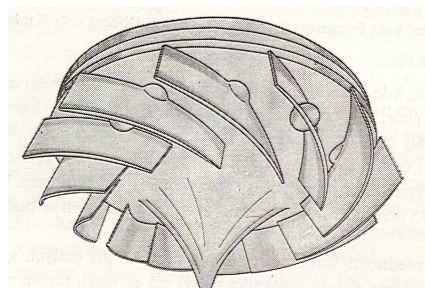
Je podobná jako Francisova turbína ale tvar oběžného kola je jiný. Je to podstatě tří až desetikřídlová vrtule s lopatkami které lze při regulaci natáčet různým směrem.

Největší výhodou této turbíny je, že i při malých spádech a při velké hltnosti (množství protékající vody) má ze všech turbín nejvyšší počet otáček



5.2.4 Deriazova turbína

Je turbína reverzní. Tzn. Že když se otáčí jedním směrem funguje jako turbína. Pokud se obrátí směr otáčení pracuje jako čerpadlo.

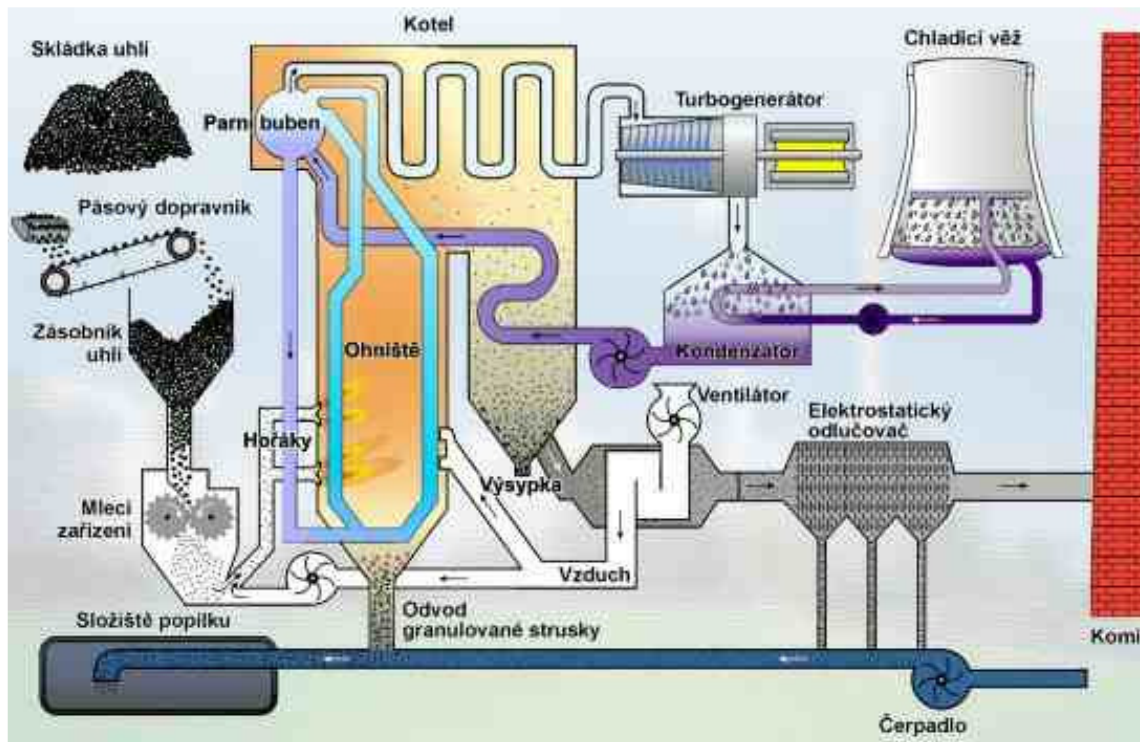


5.3 Tepelné stroje

5.3.1 Tepelná elektrárna

Pod pojmem tepelná elektrárna se často nesprávně rozumí pouze klasická elektrárna pracující v parním cyklu, využívající fosilní palivo. Správně je však tepelná elektrárna soubor zařízení, ve kterém se vyrábí elektrická energie přeměnou z tepelné energie.

Mezi tepelné patří tedy elektrárny pracujícími s tepelnou energií z primárních zdrojů (geotermální energie) nebo přeměněnou z energie chemické a jaderné.



U každého tepelného motoru se musí nejen přivádět teplo, ale také odvádět teplo do okolí. U parní elektrárny se teplo přivádí v kotli a odvádí se v kondenzátoru, kde kondenzující pára odevzdává teplo chladicí vodě. Chladicí voda může být odebírána např. z řeky, ale je jí potřeba velké množství. Proto u elektrárny bývají chladicí věže, kde se voda ochlazuje (a také částečně odpařuje) a čerpadlem se vrací zpět do kondenzátoru.

Významnou částí elektrárny je tedy kotel. V uhelných elektrárnách v České republice se nejčastěji používá bubnový parní kotel s práškovým granulačním ohništěm na hnědé uhlí. Tento kotel splňuje nároky na vysoký parní výkon kotle a potřeby spalování méně hodnotného hnědého uhlí.

Uhlí ze zásobníku je dopravováno do uhelného mlýna. Mlýn nasává spaliny z ohniště a podle potřeby horký primární vzduch. Uhlí se nejprve vysuší a poté rozemele na prášek. Směs prášku, spalin a vzduchu je zavedená do hořáků. Spalování probíhá v ohništi za vysokých teplot.

Práškové uhlí má obrovský reakční povrch, takže velmi intenzivně hoří. Popel z uhlí se částečně spéká na větší kusy - strusku, ale z větší části je unášen spalinami, prochází kotlem a odloučí se až v elektrostatických odlučovačích. Struska padá do výsypky, chladí se ve vodě a vynašeč ji dopravuje do drtiče. Práškové topení zvyšuje přestup tepla do výhřevných ploch

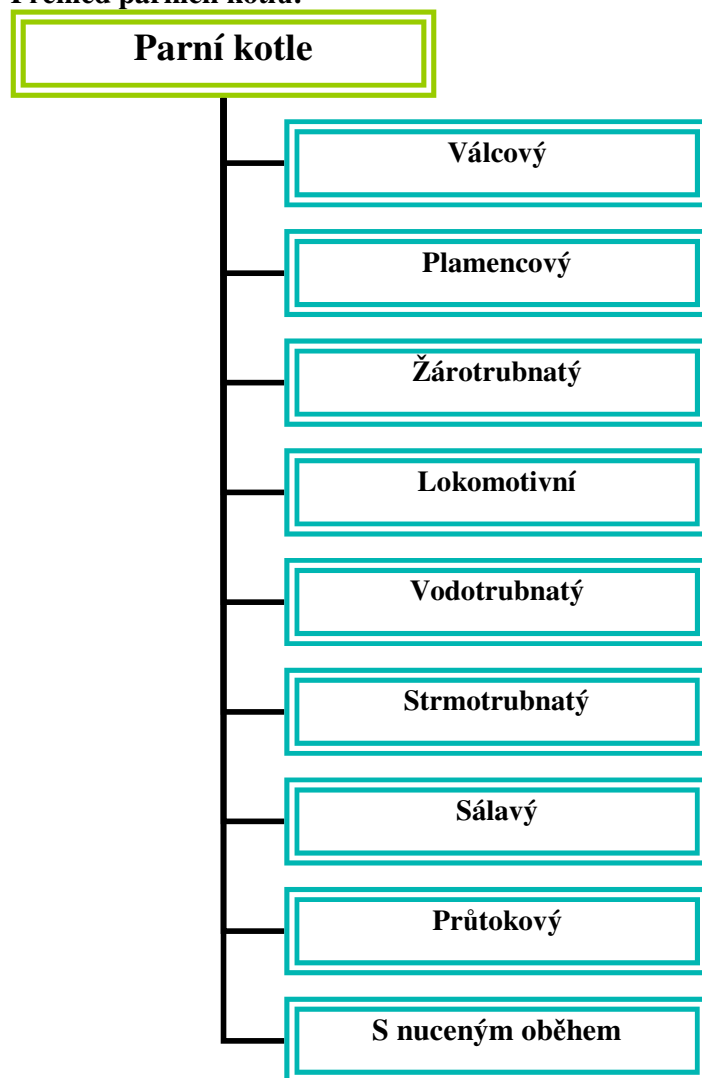
kotle a umožňuje stavět kotle velkých výkonů. Napájecí voda, ohřátá v systému regenerace párou z turbíny je protlačována trubkami spalínového ohříváku vody (ekonomizér) do bubnu. Z bubnu je voda vyvedena do zavodňovacích kolektorů výparníku, prochází výparníkem na stěnách ohniště, kde dochází k vývinu páry.

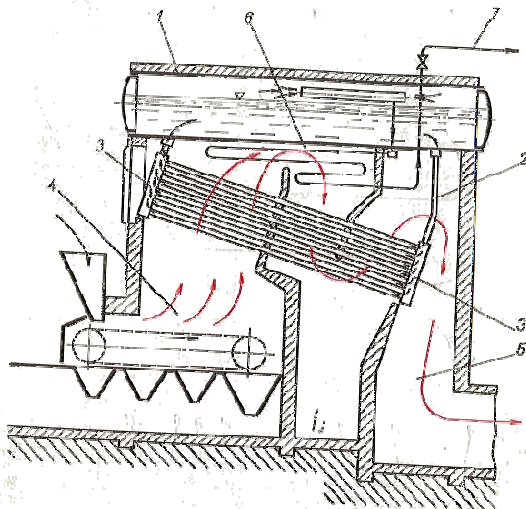
Vzniklá směs vody a páry je zavedena do bubnu, tam se rozdělí voda a pára. Voda se vrací zpět do výparníku (tzv. přirozená cirkulace) a pára pokračuje do přehříváku, kde se zvyšuje její teplota až na 540 °C. Vzduch do kotle je dopravován ventilátorem. Aby se maximálně využilo teplo spalín, je kotel vybaven ohřívákem vzduchu, kde spaliny předají teplo a vychladí se asi na 160 °C (tedy jsou chladnější než napájecí voda). Spaliny jsou z kotle odsávány kouřovým ventilátorem do systému odsíření a do komína.

5.3.2 Parní kotle

V parních kotlích se vyvíjí vodní pára z vody teplem uvolněným při spalování paliv. Vývoj parních kotlů je ovlivněn rostoucími požadavky na zvyšování výkonu a účinnosti ve spojení s ekologičností.

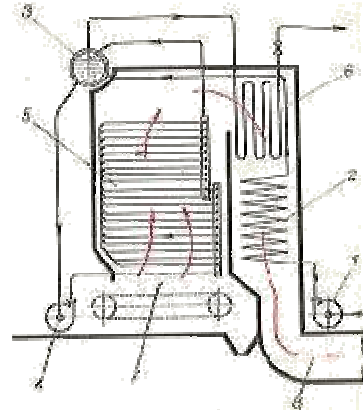
Přehled parních kotlů:





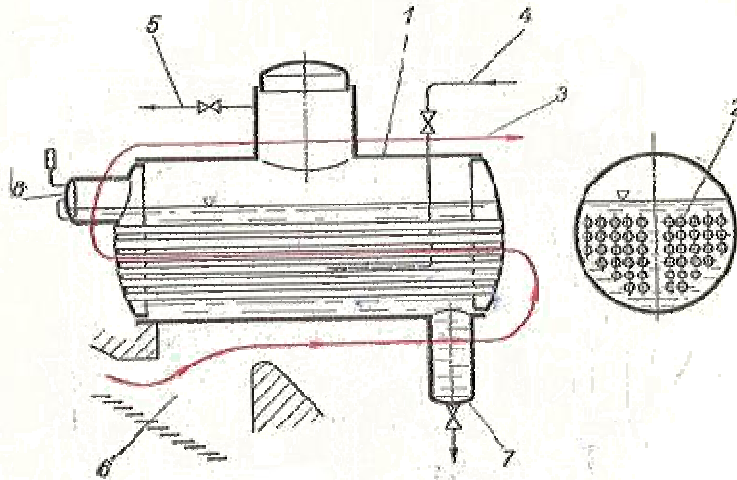
Obr. 18. Vertikální kotel šikmý

1 - vstřední nádob; 2 - podpůrná trubka; 3 - komora (plameník a varná); 4 - poklice s izolačním roštem; 5 - cesta odvodu; 6 - přetlakovací; 7 - odvod páry



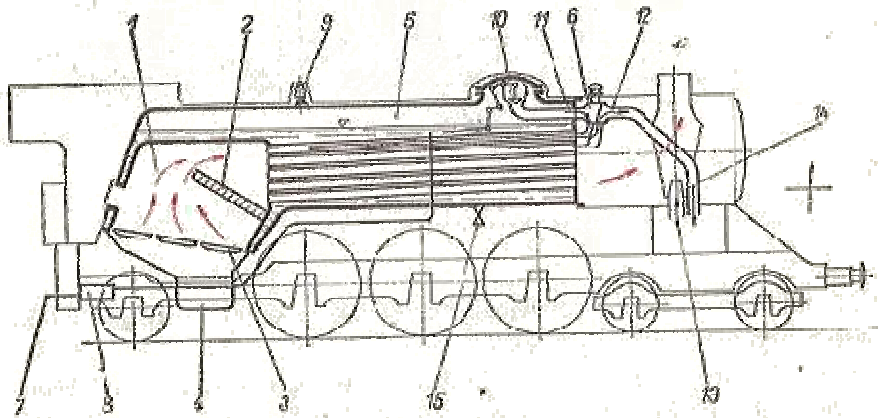
Kotel s horizontálním oddělením

1 - poklice topeniště; 2 - oddělení vody; 3 - oddělení páry; 4 - oddělení páry; 5 - oddělení páry; 6 - oddělení páry; 7 - oddělení páry; 8 - oddělení páry



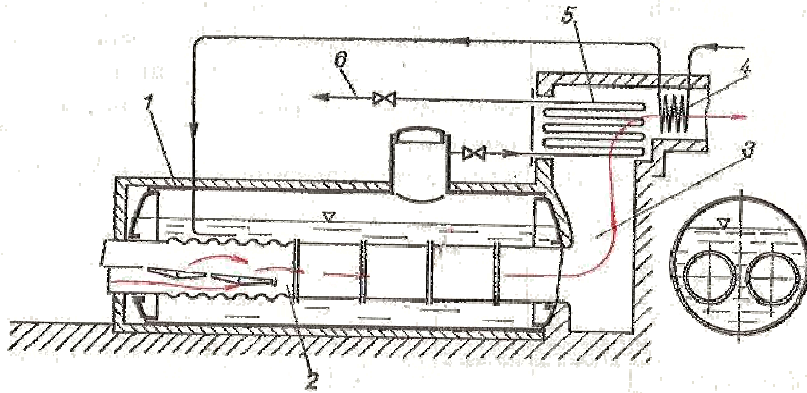
Žárotrubnatý kotel

2 - žárové trubky; 6 - topeniště se stupňovitým roštem; 7 - sběrnice kalů; 8 - přístroje



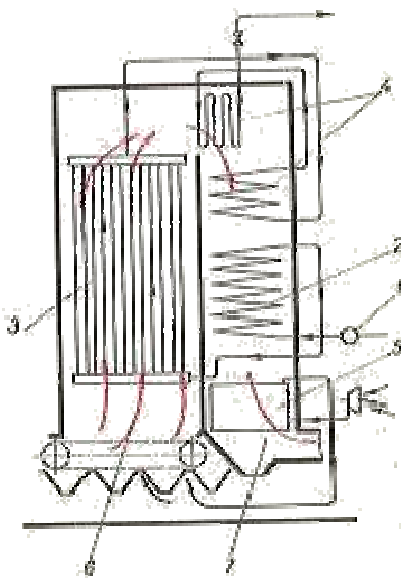
Lokomotivní kotel

1 - skříňový kotel (plamenice); 2 - rovinný rošt; 3 - parní prostor; 10 - regulační ventil; 6 - vstup páry do přehřívacích trubek; 12 - cesta výfukové páry



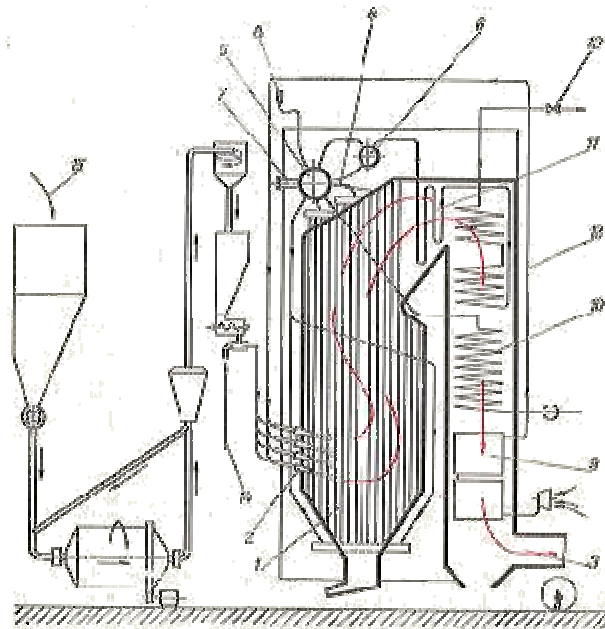
Plamencový kotel

2 – plameňák s rovinným roštom; 3 – cesta spalin; 4 – ohřívač napájecí vody; 5 – přehřívák páry; 6 – odběr páry



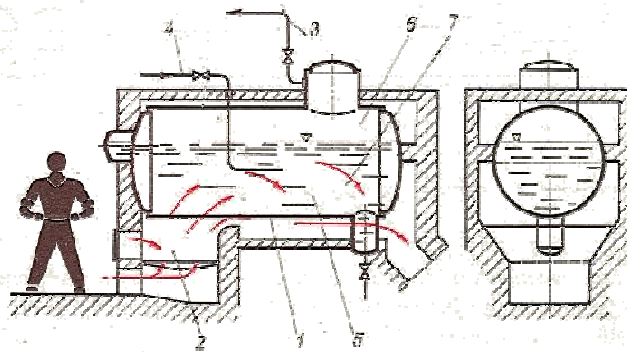
Průtokový kotel

1 – roštom; 2 – ohřívač vody; 3 – odpařovací trubice; 4 – ohřívač vody; 5 – ohřívač vodotělu; 6 – topeniště; 7 – cesta spalin



Obr. 20. Vodotrubný kotel

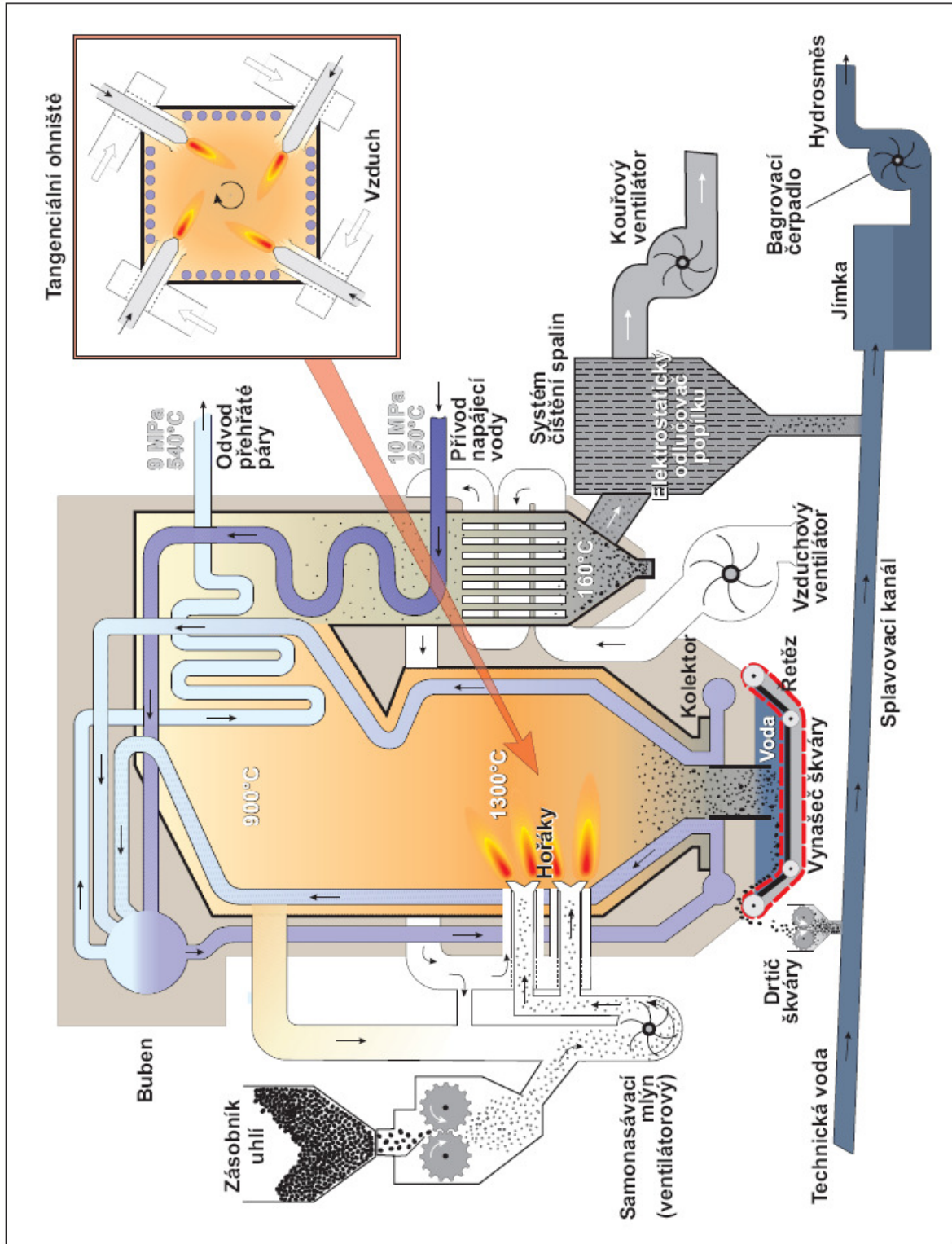
1 – spalovací komora s odpařovacími trubkami; 2 – ohřívač; 3 – cesta spalin; 4 – voda páry v odpařovací trubce; 5 – odpařovací trubice; 6 – ohřívač vody; 7 – ohřívač vodotělu; 8 – odpařovací trubice; 9 – ohřívač vodotělu; 10 – odpařovací trubice; 11 – odpařovací trubice; 12 – odpařovací trubice; 13 – cesta odpařovací vodotělu k ohřívačům; 14 – vodotělu uzávěrný obdélný průřez; 15 – cesta odpařovacího vodotělu; 16 – odpařovací trubice; 17 – odpařovací trubice; 18 – odpařovací trubice; 19 – odpařovací trubice; 20 – odpařovací trubice



Válcový kotel

1 – válcový kotel; 2 – topeniště s rovinným roštom; 3 – odběr páry; 4 – napájecí voda; 5 – vodní prostor; 6 – parní prostor; 7 – spalinový

Strmotrubnatý kotel: jeden z nejpoužívanějších parních kotlů

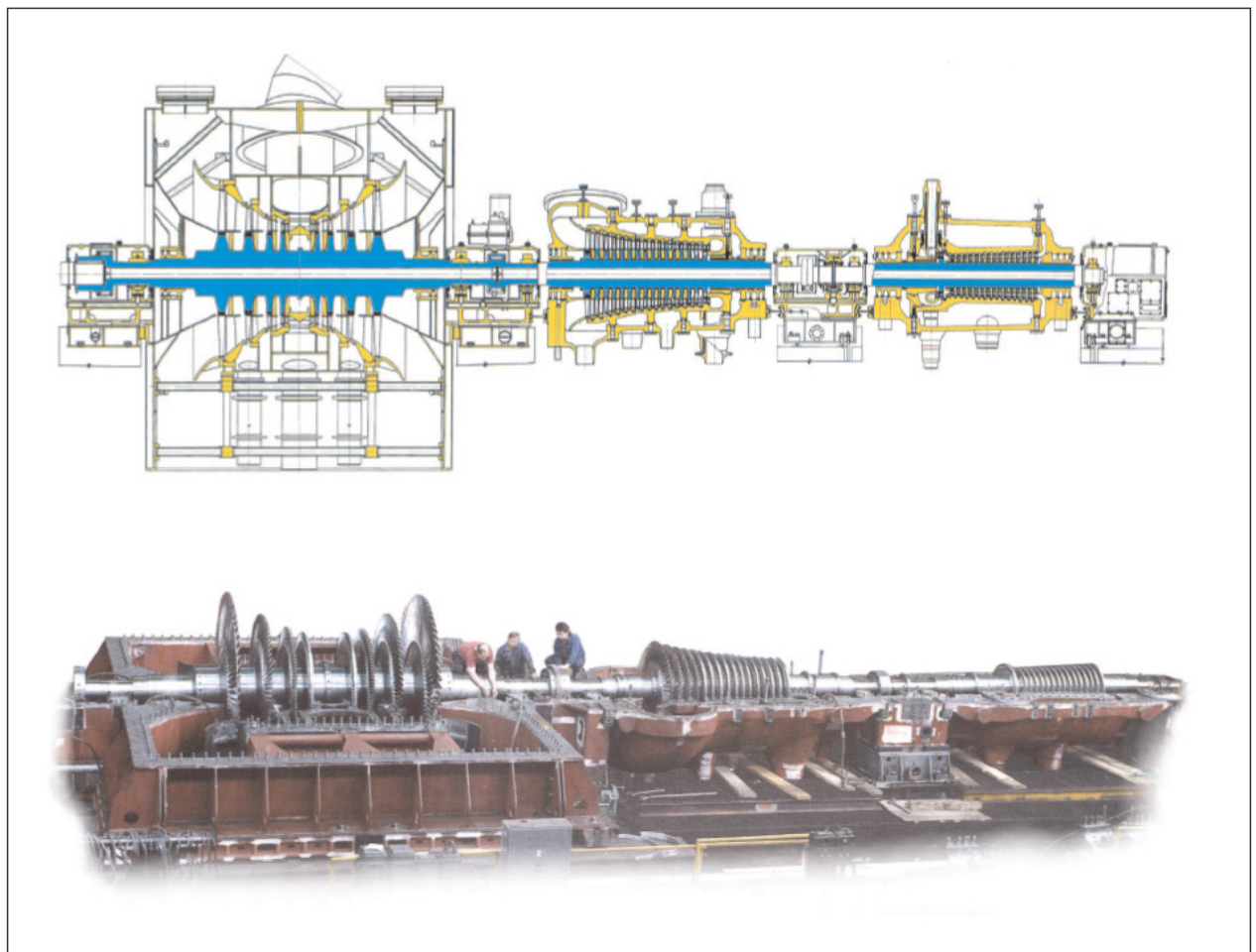
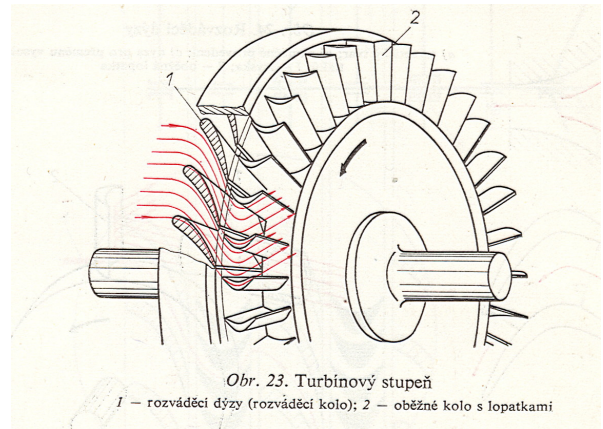


5.3.3 Parní turbíny

Jsou tepelné motory, které jsou roztáčeny pomocí přehřáté páry vyvinuté v parních kotlích.

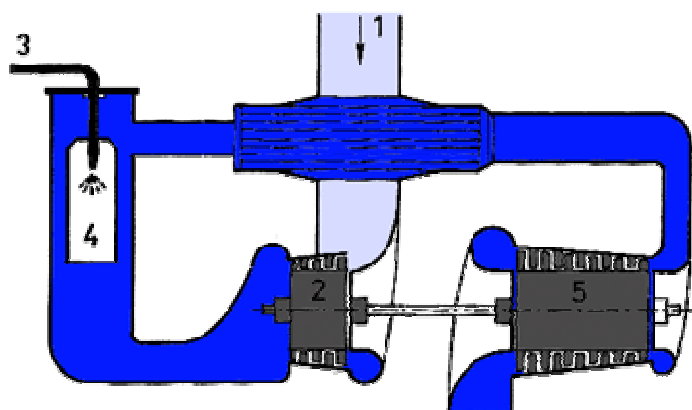
Tlak páry se v rozváděcích tryskách přeměňuje na energii pohybovou, odkud proudí na lopatky oběžných kol.

Podle počtu oběžných kol mají turbíny počet jednotlivých stupňů



5.3.4 Plynové turbíny

Schéma plynové turbíny: 1 – přívod vzduchu, 2 – kompresor, 3 – přívod paliva
4 – spalovací komora, 5 – turbína



Plynová turbína se spojuje s kompresorem a spalovací komorou. Do rotačního kompresoru se nasává z okolí vzduch, stlačuje se, přehřívá a promíchává ve spalovací komoře s plynule vstříkovaným palivem.

Ve spalovací komoře palivo shoří a vzniklý horký plyn proudí spolu s přebytečným vzduchem velkou rychlostí na lopatky turbínových kol. Kompresor je poháněn turbínou. Účinnost turbíny je od 22 % do 37 %. Používá se k pohonu elektrických generátorů, lodí. Je také součástí raketových a proudových motorů.

Výhodou je, že nepotřebuje parní kotel, je méně rozměrná a lehčí než parní turbína. Nevýhodou je větší spotřeba paliva.

5.3.5 Jaderná elektrárna

Hlavní částí jaderné elektrárny je jaderný reaktor ve kterém probíhá kontrolovaná štěpná reakce, při které se uvolňuje velké množství tepla. Toto teplo přejímá oběhová látka např. pára **primárního okruhu** a předává ho pracovní látce **sekundárního okruhu**.

Turbogenerátor pak přeměňuje tepelnou energii pracovní látky na energii elektrickou

Jaderný reaktor

Existuje mnoho různých typů jaderných reaktorů. Nejrozšířenějším typem jsou **tlakovodní reaktory** (2/3 všech světových reaktorů jsou reaktory PWR - pressurized water reactors). Jsou to i reaktory pracující v jaderné elektrárně Dukovany a Temelín. (Další údaje se týkají tlakovodního reaktoru VVER - 1000, který je v Temelíně.)

Palivem je oxid uranický ve formě tabletek seřazených do palivových proutků. Proutky tvořené zavařenými trubkami ze zirkoniové slitiny tvoří palivovou kazetu. Paliva je v reaktoru přibližně 80 tun a jednou ročně se vymění asi 1/4 vyhořelého paliva za čerstvé.

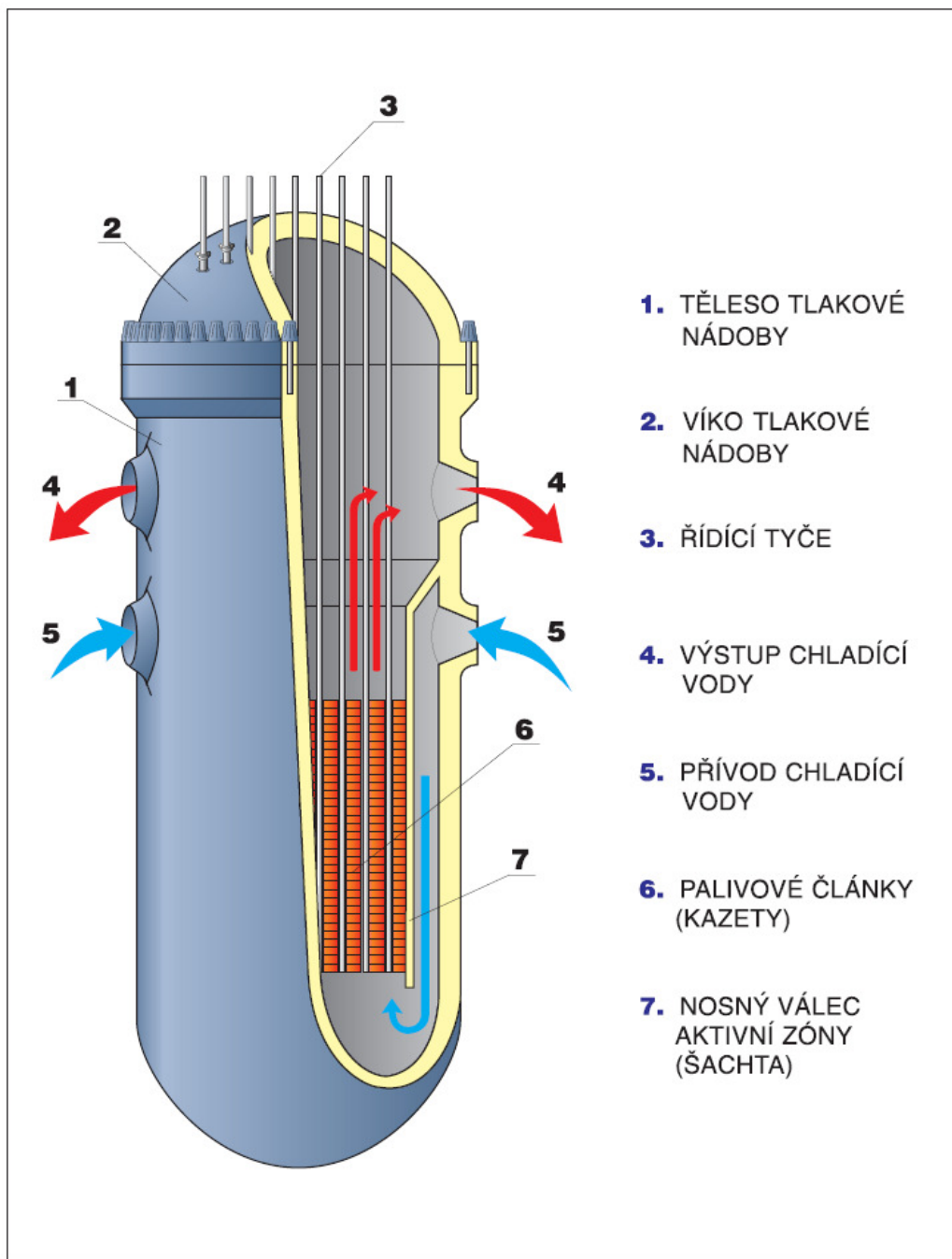
V palivu dochází ke štěpné reakci. Jádra atomu uranu se štěpí pomalým neutronem na dvě lehčí jádra a dva nebo tři další neutrony. Štěpné úlomky odlétají velkou rychlostí a díky jejich kinetické energii se ohřívá chladivo - voda. Vylétající neutrony jsou rychlé, a proto aby mohly rozštěpit další jádra uranu, musí být zpomaleny tzv. **moderátorem**, což je opět voda.

Průběh štěpné reakce se řídí tzv. **regulačními tyčemi**. Tyče obsahují látku, která pohlcuje neutrony, tzv. absorbátor (bór, kadmium). Pomocí zasouvání a vysouvání tyčí se řídí

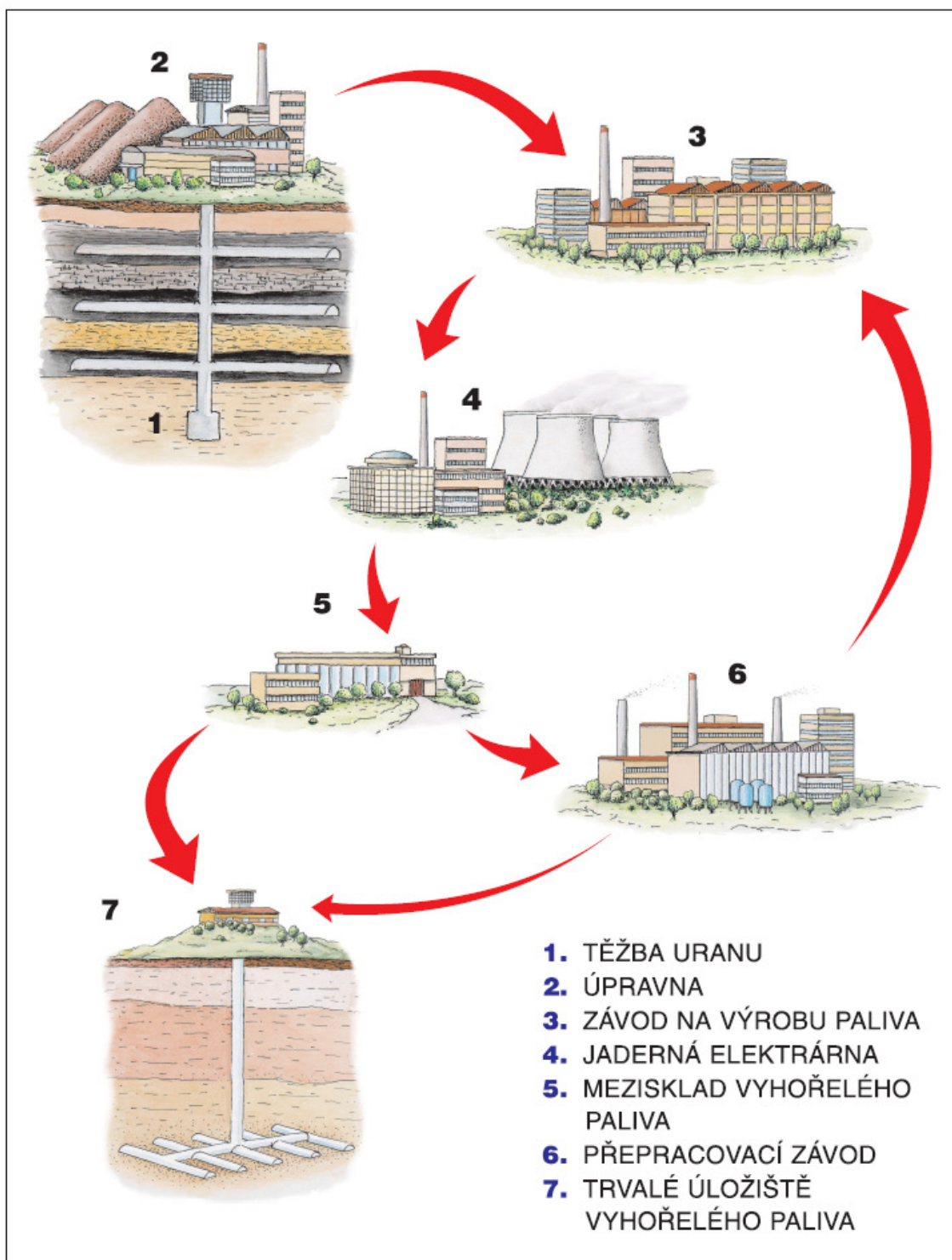
počet volných neutronů, které se účastní dalších štěpných reakcí. Řetězová štěpná reakce se tak dá zpomalit, nebo úplně zastavit.

Chladivem i moderátorem zároveň je u tlakovodních reaktorů obyčejná, lehká voda. Je udržována pod tlakem asi 15 MPa a její teplota při výstupu z reaktoru se pohybuje kolem 324 °C.

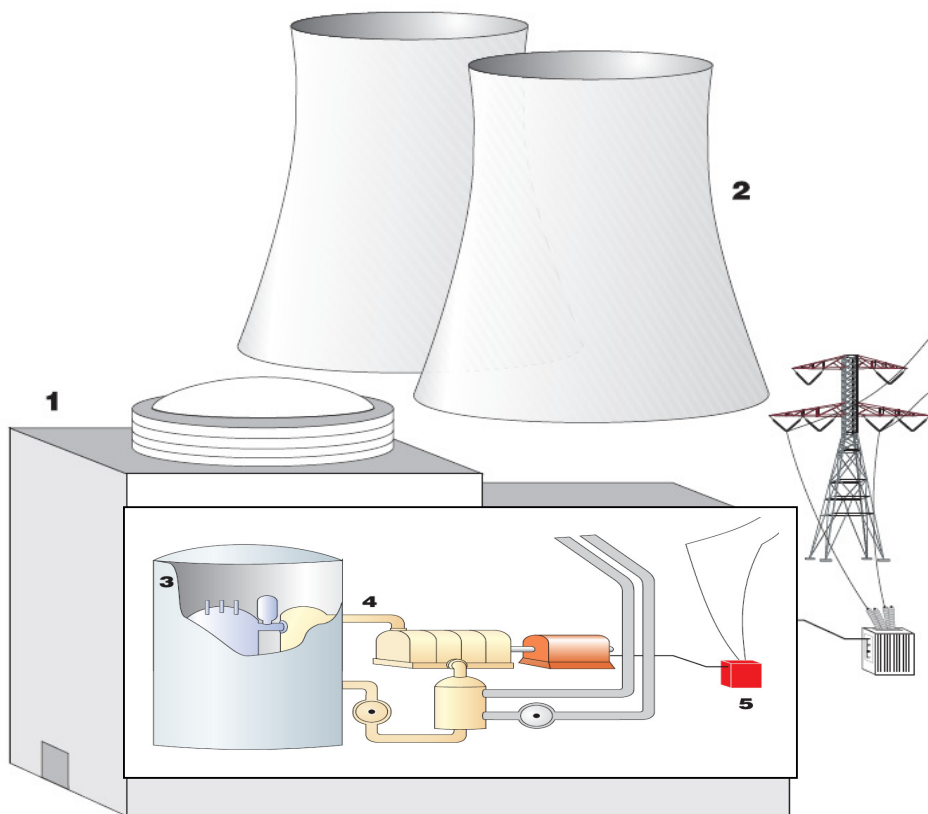
Reaktor je tvořen **tlakovou nádobou** se silnými stěnami (asi 20 cm) z nerez oceli. Má hmotnost 320 tun a rozměry: výška 11 m, průměr 4,5 m. I s nadstavbou, kterou tvoří regulační tyče a jejich pohony, je celý reaktor vysoký asi 20 m. Aktivní zóna, v níž jsou umístěny palivové kazety, má výšku 3 m a průměr 3,5 m.



System výroby elektrické energie jadernou energií



Popis jaderné elektrárny

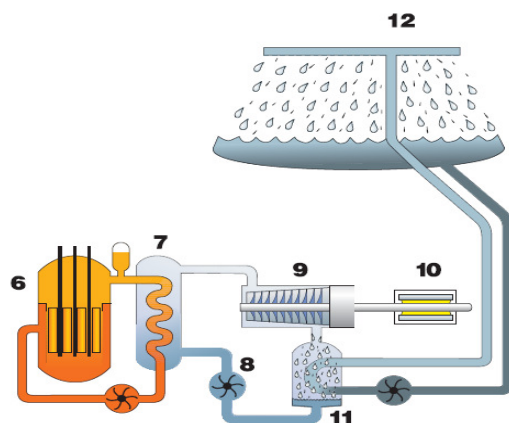


1. HLAVNÍ VÝROBNÍ BLOK 2. CHLADICÍ VĚŽ

3. KONTEJNMENT

UZAVÍRAJÍCÍ PRIMÁRNÍ OKRUH 4. SEKUNDÁRNÍ OKRUH A STROJOVNA

5. VYVEDENÍ VÝKONU



6. REAKTOR 7. PAROGENERÁTOR 8. ČERPADLO

**9. TURBÍNA 10. GENERÁTOR 11. KONDENZÁTOR 12. CHLAZENÍ
NAPÁJECÍ VODY**

Ve světě dnes pracuje asi 440 jaderných energetických bloků. V České republice pracují 4 tlakovodní reaktory typu VVER - 440 v Dukovanech a dva bloky typu VVER - 1000 v Temelíně. Jaderné elektrárny Dukovany a Temelín vyrábějí přibližně třetinu elektrické energie spotřebovávané v České republice.

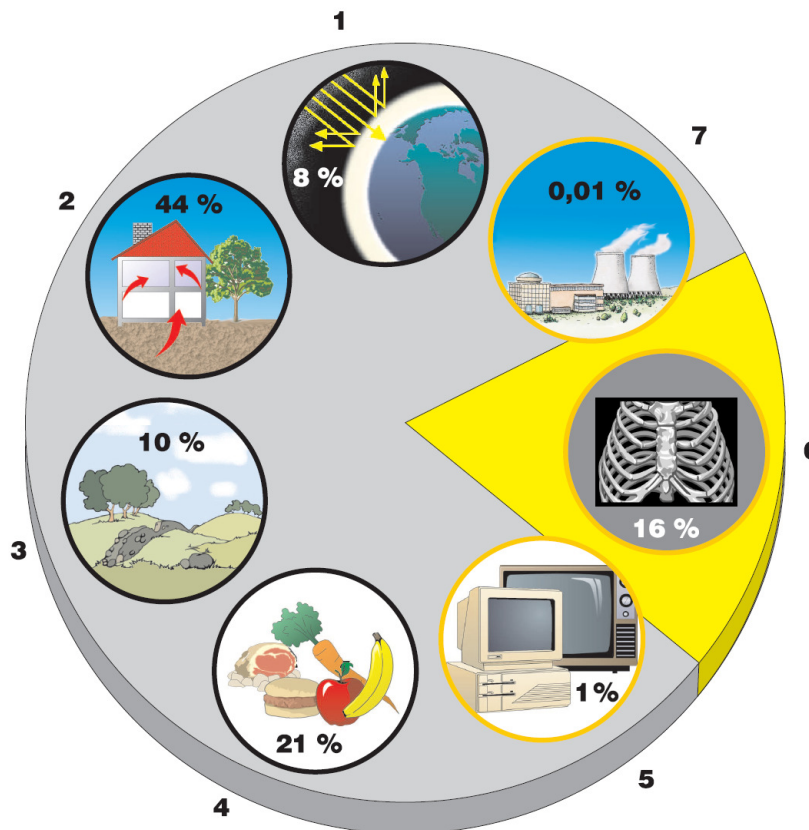
Jaderná elektrárna se skládá z hlavního výrobního bloku, chladicích věží a mnoha dalších pomocných provozů, jako je např. čisticí stanice chladicí vody, dieselagregát, hospodářství s čerstvým a použitým palivem atd. **Hlavní výrobní blok** v sobě ukrývá primární a sekundární okruh.

Primární okruh je v JE Temelín celý uložen v **ochranné obálce - kontejneru** z předepjatého betonu. Skládá se z vlastního reaktoru, bazénu použitého paliva, kompenzátoru objemu, parogenerátorů a hlavních cirkulačních čerpadel. V parogenerátoru se pomocí chladicí vody primárního chladicího okruhu ohřívá voda sekundárního okruhu a mění se na páru.

Sekundární okruh vede páru z parogenerátoru do turbíny, která roztáčí elektrický generátor. Pára odcházející z turbíny se chladí v kondenzátorech prostřednictvím třetího chladicího okruhu. Elektrické napětí je vyvedeno od generátoru přes transformátor do elektrické přenosové sítě.

Chladicí voda z kondenzátorů se vede do **chladicích věží**, kde se z výšky asi 15 m rozstříkuje a chladí protahem proudícího vzduchu.

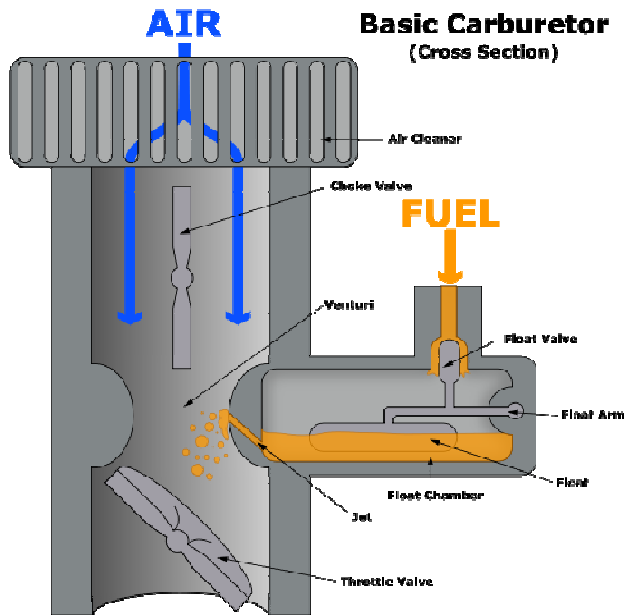
Zdroje přírodního a umělého záření



1. KOSMICKÉ ZÁŘENÍ
2. RADON
3. ZÁŘENÍ ZEMSKÉ KŮRY
4. VNITŘNÍ ZDROJE

5. PRŮMYSLOVÉ ZDROJE
6. LÉKAŘSKÉ APLIKACE
7. ZÁŘENÍ VZNIKLÉ ČINNOSTÍ JADERNÝCH ZAŘÍZENÍ

5.3.6 Spalovací motory



5.4 Elektrické stroje

5.4.1 Výroba a rozvod elektrické energie

5.4.2 Rozdělení elektrických strojů

5.4.3 Asynchronní motory

5.4.4 Stejnoseměrné stroje

5.4.5 Speciální elektrická zařízení

5.4.6 BOZP elektrických zařízení

6 Zařízení závodů

6.1 Vodovody a kanalizace

6.2 Rozvody plynu a vzduchu

6.3 Vytápění a chlazení budov

6.4 Předpisy pro pracovní prostředí

6.5 Mechanizace a automatizace výroby

7 Obsah

PŘEHLED DOPROVODNÝCH ZNAČEK	2
1 MECHANISMY A JEJICH SOUČÁSTI	3
1.1 KINEMATICKÉ MECHANISMY	4
1.1.1 Šroubové a klínové mechanismy.....	4
1.1.2 Pákové mechanismy	5
1.1.3 Kloubové mechanismy.....	6
1.1.4 Klikový mechanismus	6
1.1.5 Kulisový mechanismus	12
1.1.6 Vačkový mechanismus.....	12
1.1.7 Západkové mechanismy.....	13
1.2 TEKUTINOVÉ MECHANISMY	14
1.2.1 Hydrostatické mechanismy.....	14
1.2.2 Hydrodynamické mechanismy	15
1.2.3 Pneumatické mechanismy.....	16
2 ZDVIHACÍ A DOPRAVNÍ STROJE.....	18
2.1 ZDVIHÁKY	18
2.1.1 Druhy zdviháků	18
2.1.2 Hřebenový zdvihák.....	18
2.1.3 Šroubový zdvihák.....	19
2.1.4 Hydraulický zdvihák.....	19
2.1.5 Pneumatický zdvihák.....	20
2.2 KLADKOSTROJE	20
2.2.1 Druhy kladkostrojů.....	20
2.2.2 Násobný kladkostroj.....	20
2.2.3 Šroubový kladkostroj.....	22
2.2.4 Elektrický kladkostroj.....	23
2.2.5 Kočka	23
2.3 NAVÍJEDLA	24
2.4 JEŘÁBY	25
2.4.1 Mostové jeřáby.....	25
2.4.2 Otočné jeřáby	28
2.5 VÝTAHY	30
2.5.1 Popis výtahu.....	30
Druhy výtahů	31
Ruční listovní výtah	31
Ruční výtah s větší nosností	31
Běžný osobní výtah	31
Výtah pro stroj vedle šachty	31
Výtah pro stroj vedle šachty na společném laně.....	31
Důlní výtah	31
Oběžný výtah (Pater noster).....	32
2.5.2 Bezpečnost výtahů	32
2.5.3 Údržba a provoz výtahu	32
2.6 DOPRAVNÍKY A VOZÍKY	32
2.6.1 Pásové rovné dopravníky	33
2.6.2 Pásové korýtkové dopravníky	34
2.6.3 Šnekové dopravníky.....	34
2.6.4 Třasadla	34
2.6.5 Redlery	35
2.6.6 Korečkové dopravníky.....	35
2.6.7 Válečkové tratě.....	35
2.6.8 Podvěsné dopravníky.....	36
2.6.9 Dopravní vozíky	36
3 STROJE PRO DOPRAVU KAPALIN – ČERPADLA	38

3.1	ZÁKLADNÍ PARAMETRY ČERPADEL	38
3.2	ROZDĚLENÍ ČERPADEL	39
3.3	HYDROSTATICKÁ ČERPADLA	39
3.3.1	<i>Pístová čerpadla</i>	40
3.3.2	<i>Membránová čerpadla</i>	42
3.3.3	<i>Zubová čerpadla</i>	42
3.3.4	<i>Lamelová čerpadla</i>	43
3.3.5	<i>Vřetenová čerpadla</i>	43
3.4	HYDRODYNAMICKÁ ČERPADLA	44
3.4.1	<i>Radiální hydrodynamická čerpadla</i>	45
3.4.2	<i>Axiální hydrodynamická čerpadla</i>	47
3.4.3	<i>Diagonální hydrodynamická čerpadla</i>	48
3.5	OSTATNÍ ČERPADLA	49
3.5.1	<i>Vodní injektory</i>	49
3.5.2	<i>Parní injektory</i>	49
3.5.3	<i>1.4.3 Vodní trkače</i>	49
3.5.4	<i>Elektromagnetická čerpadla</i>	50
3.5.5	<i>Mamutová čerpadla</i>	51
3.5.6	<i>Regulace čerpadel</i>	51
4	STROJE PRO DOPRAVU PLYNŮ	52
4.1	ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ	52
4.2	VENTILÁTORY	53
4.3	DMÝCHADLA	54
4.4	KOMPRESORY	56
4.5	VÝVĚVY	58
4.6	EXHAUSTORY	60
5	STROJE A ZAŘÍZENÍ	61
5.1	VODNÍ DÍLA	61
5.2	VODNÍ TURBÍNY	62
5.3	TEPELNÉ STROJE	65
5.3.1	<i>Parní kotle</i>	66
5.3.2	<i>Parní turbíny</i>	70
5.3.3	<i>Plynové turbíny</i>	71
5.3.4	<i>Spalovací motory</i>	76
5.3.5	<i>Jaderná elektrárna</i>	71
5.4	ELEKTRICKÉ STROJE	76
5.4.1	<i>Výroba a rozvod elektrické energie</i>	76
5.4.2	<i>Rozdělení elektrických strojů</i>	76
5.4.3	<i>Asynchronní motory</i>	76
5.4.4	<i>Stejnoseměrné stroje</i>	76
5.4.5	<i>Speciální elektrická zařízení</i>	76
5.4.6	<i>BOZP elektrických zařízení</i>	76
6	ZAŘÍZENÍ ZÁVODŮ	77
6.1	VODOVODY A KANALIZACE	77
6.2	ROZVODY PLYNU A VZDUCHU	77
6.3	VYTÁPĚNÍ A CHLAZENÍ BUDOV	77
6.4	PŘEDPISY PRO PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ	77
6.5	MECHANIZACE A AUTOMATIZACE VÝROBY	77
7	OBSAH	78

