



DOPRAVNÍ PROSTŘEDKY, STROJE PRO DOPRAVU A MONTÁŽ



Studijní texty pro 3. ročník oboru vzdělání 23-65-H/01 Strojník

DOPRAVNÍ PROSTŘEDKY, STROJE PRO DOPRAVU A MONTÁŽ

Studijní texty pro III. ročník obor vzdělání: 23-65-H/01 STROJNÍK

Tato publikace byla vytvořena a vydána v projektu POSPOLU – Podpora spolupráce škol a firem, který je realizován v rámci Operačního programu Vzdělávání pro konkurenceschopnost. Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Více informací o projektu najdete na www.projektpospolu.cz

Autorský kolektiv: Ing. Aleš Loveček, Zdeněk Brzobohatý

Oponentura: Doc. Ing. Radek Knoflíček, Dr. Vít Lepeška

Editor: Mgr. Helena Mitwallyová

2 Jazyková korektura: PhDr. Pavla Brožová

Grafická úprava: Michaela Houdková

Redakce: Lucie Šnajdrová



Vydal Národní ústav pro vzdělávání, školské poradenské zařízení a zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků

Weilova 1271/6, Praha 10, 102 00

Praha 2015

ISBN 978-80-7481-130-2



1. OBSAH

2. Předmluva	6
2.1 Úvod	6
3. Dopravní prostředky a stroje pro horizontální dopravu.....	8
3.1 Železniční kolejová doprava.....	8
3.2 Lanovky	8
3.3 Nákladní automobilová doprava.....	8
3.3.1 Dumpery.....	8
3.3.2 Traktory	8
3.3.3 Přívěsná vozidla	9
3.3.4 Návěs	9
3.3.5 Podvalník.....	9
3.4 Dopravníky.....	9
3.4.1 Dopravníky s gumovým pásem.....	10
3.4.2 Dopravní pás gumový.....	10
3.4.3 Nosné válečky	11
3.4.4 Bubny	11
3.4.5 Pohon dopravníků	11
3.4.6 Napínací zařízení	12
3.4.7 Prostředky k odvádění materiálu z pásu	12
3.4.8 Čističe pásů.....	12
3.4.9 Pohon dopravníků	13
3.4.10 Bezpečnostní opatření.....	13
3.4.11 Dopravníky s ocelovým pásem	13
3.4.12 Šnekový dopravník	13
3.4.13 Korečkový dopravník	14
4. Stroje a zařízení pro svislou dopravu břemen.....	15
4.1 Základní rozdělení	15
4.2 Stroje na dopravu tuhých látek.....	15
4.2.1 Zdviháky	15
4.2.2 Navíjeďla	16
4.2.3 Kladkostroje.....	17
4.2.4 Visuté kočky	19
4.2.5 Výtahy	19
5. Stroje pro těžbu a nakládku hornin – rýpadla.....	22



5.1 Z hlediska účelového zaměření.....	22
5.1.1 Rýpadla těžební.....	22
5.1.2 Rýpadla nakládací.....	22
5.1.3 Rýpadla tunelová.....	22
5.2 Podle druhu pojezdu.....	23
5.3 Podle druhu pohonu.....	23
5.4 Podvozky lopatových rýpadel.....	23
5.4.1 Pásové podvozky a jejich hlavní části.....	23
5.4.2 Kolové podvozky.....	26
5.4.3 Dvoukolové podvozky.....	26
5.4.4 Podvozky traktorové s jednou hnací nápravou.....	26
5.4.5 Podvozky automobilní.....	26
5.4.6 Speciální podvozky hydraulických rýpadel.....	28
6. Stroje pro zhutňování zemin.....	30
6.1 Statické působení na zeminu – způsob tlakový.....	30
6.2 Dynamické způsoby zhutňování – pěchování a dusání.....	30
6.3 Válce statické s hladkými ocelovými běhouny.....	31
6.3.1 Použití statických válců hladkých.....	31
6.4 Vibrační válce a vibrační desky.....	32
6.4.1 Vibrační válce.....	32
6.4.2 Vibrační desky.....	32
6.5 Dozery, skrejpry, grejdry.....	32
6.5.1 Dozer.....	32
6.5.2 Skrejpr (škrabač).....	33
6.5.3 Grejdr.....	33
6.6 Hydraulické drapáky a jejich příslušenství.....	34
6.6.1 Druhy hydraulických drapáků.....	34
6.6.2 Drapáky pro manipulaci s kusovými materiály.....	35
6.6.3 Drapáky na dřevo mohou brát kulatinu jednotlivě nebo ve svazcích.....	35
7. Hydrostatické pohony a jejich hlavní části.....	36
7.1 Základní druhy hydrostatických generátorů.....	36
7.1.1 Neregulovatelné hydrogenerátory.....	36
7.2.1 Regulovatelné hydrogenerátory.....	38
8. Spalovací motory.....	40
8.1 Zážehové motory.....	40
8.1.1 Čtyřdobý zážehový motor.....	40



8.1.2 Ventilové rozvody	41
8.1.3 Dvoudobý zážehový motor	42
8.2 Vznětové motory	43
9. Hydraulické spojky	46
9.1 Rozdělení hydrodynamických spojek	47
9.1.1 Neregulační spojky	47
9.1.2 Regulační spojky	48
10. Údržba a odstraňování závad u hydraulických mechanismů.....	49
10.1 Údržba	49
10.2 Odstraňování příčin a závad	49
11. Seznam použité literatury a zdroje obrazové dokumentace	51



2. PŘEDMLUVA

Dopravní stroje a prostředky obstarávají dopravu osob i nákladů s využitím různých druhů energií a s využitím různých způsobů zajištění mobility (vozidla, výtahy, čerpadla, dopravníky atd.). Provázejí člověka již od dob, kdy stavebnictví začalo být koordinovanou činností. Od trakařů, vozíků a kladek jsme se posunuli ve vývoji dopravních, stavebních a transportních strojů a prostředků k moderním mechanismům, které by našim předkům připadaly zcela neuvěřitelné. Nicméně je potřeba si připomenout, že i naši předkové byli velmi vynalézaví. Kolo člověk používá déle než 7 tisíc let. První zmínky o použití mechanických kladek pochází ze starověkého Řecka již v 5. stol. př. n. l. „Nikdo jiný si však nezaslouží být nazván mechanikem než starověký Archimédes – vynalezl kladkostroj z jedné pevné a několika volných kladek i šnekový převod. Dalším zařízením vycházejícím z nejjednodušších principů je jeřáb. Ten poprvé ve své knize pro stavitele jeřábů popsal římský architekt a mechanik (dnes by byl jistě inženýr, neboť toto slovo vychází z latinského ingenium, tedy vynalézání) Vitruvius již v 1. stol. před n. l., kdy se jednalo o sloup s kladkou, která byla udržována lany v patřičné poloze.“¹ Od objevení kola se dopravní prostředky začaly používat čím dál tím častěji. S tím se vyvíjel i jejich pohon. V 19. století průmyslová revoluce otevřela nové možnosti pohonu dopravních prostředků, a tím i jejich dynamický rozvoj. O tom, jaké dopravní prostředky, stroje a zařízení používáme dnes (především v dopravě, stavebním a strojírenském průmyslu), pojednává právě tato publikace.

Publikace je určena pro žáky třetího ročníku oboru vzdělání: 23-65-H/01 STROJNÍK. Představuje žákům interaktivní formou jednotlivé stroje, zařízení a mechanismy, jejich funkce, použití a složení. Zabývá se i principy správné údržby těchto složitých a drahých strojních mechanismů.

6

Interaktivní výuka je moderní metoda, která nabízí žákům zábavnější formu výuky, a zvyšuje tak motivaci k učení. Zapojuje žáky do procesu výuky, kteří nejsou jen pasivními posluchači, ale spoluvytváří výuku a aktivně se zapojují do procesu vzdělávání. Předností je názornost a systematičnost ve výuce. Propojení interaktivní prezentace a případně následné exkurze pomáhá lepšímu soustředění žáků při vnímání učiva a podporuje jejich představivost².

Helena Mitwallyová

2.1 Úvod

Základním cílem studijních textů „Dopravní prostředky, stroje pro dopravu a montáž“ bylo vytvořit předpoklad k trvalému osvojení potřebných odborných vědomostí a dovedností žáků III. ročníku učebního oboru STROJNÍK se zaměřením na specifickou oblast dopravních strojů a zařízení.

Odborné zařazení učiva úzce navazuje na předmět „Strojnictví“ a tvoří významný mezistupeň mezi odborným a všeobecným vzděláním. Získané odborné vědomosti a dovednosti přispívají

¹ <http://www.ceskatelevize.cz/porady/10319921345-rande-s-fyzikou/211563230150013-jednoduche-stroje/5842-vylet-do-historie-ke-kladkam/>

² http://cs.wikipedia.org/wiki/Interaktivn%C3%AD_v%C3%BDuka



k rozvíjení abstraktního myšlení a vytvářejí předpoklady pro uvědomělé a komplexní chápání učiva v tom nejširším pojetí.

Je proto zapotřebí věnovat předloženému učivu zvýšenou pozornost, neboť umožňuje žákům lépe porozumět jednotlivým pracovním operacím i strojům a zařízením.

Dokonalost strojů a strojních součástí závisí nejen na jejich principu, technické myšlence, ale též na návrhu jeho propracování a praktickém provedení. Z toho důvodu je třeba brát v úvahu nejen hlediska výrobní, funkční, provozní, ale současně i faktory ekonomické, energetické i estetické.

Učivo ve studijních textech má postupně navazující a rozšiřující charakter, což umožňuje spojení teoretických poznatků s praktickými vědomostmi a dovednostmi.

Autoři



3. DOPRAVNÍ PROSTŘEDKY A STROJE PRO HORIZONTÁLNÍ DOPRAVU

Při horizontální dopravě je materiál dopravován ve vodorovném směru, po kolejích, veřejných komunikacích nebo na dopravnících.

3.1 ŽELEZNIČNÍ KOLEJOVÁ DOPRAVA

Zabezpečuje přepravu velkého množství nákladů v uzavřeném nebo otevřeném vagonovém prostoru, popřípadě na vagonových plošinách na střední nebo delší vzdálenosti.

3.2 LANOVKY

Lanovková dráha je tvořena lany, po nichž se pohybují vozíky uchycené na soustavě kladek. Nosná lana jsou uložena v mohutných opěrách a na konci dráhy jsou napnuta závažím. Lanovky mohou být konstruovány jak pro osobní, tak pro nákladní přepravu.

3.3 NÁKLADNÍ AUTOMOBILOVÁ DOPRAVA

Nákladní automobilová doprava je nejrozšířenější dopravou pro krátké a střední vzdálenosti a její předností je rychlost a operativnost přepravy. Pro zemní práce se osvědčilo spektrum nákladních automobilů českých i zahraničních značek. Výhodou je, pokud mají zkrácený podvozek a ocelovou korbu.

8

3.3.1 Dumpery

Dumper je motorové nákladní vozidlo se sklápěcí korbou převážně dozadu. Velké typy dumperů mají korby ovládané hydraulicky. Objem korby je 3–6 m³, u speciálních typů 10–15 m³.



Dumper KV 33

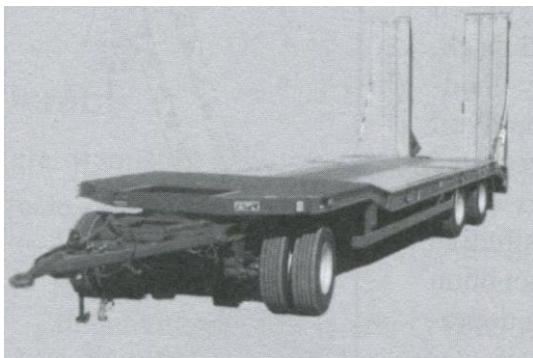
3.3.2 Traktory

Jsou dalšími prostředky nákladní automobilové dopravy jak kolové, tak pásové. Používají se k dopravě na krátké vzdálenosti.

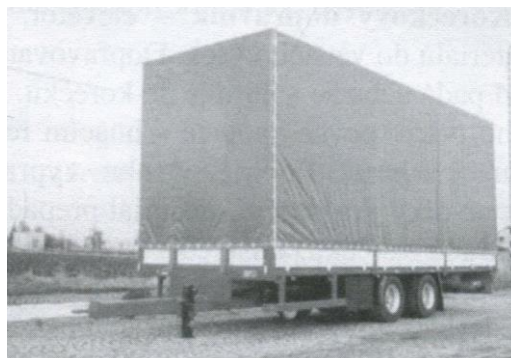


3.3.3 Přívěsná vozidla

Mohou být jednoosá, dvouosá a tříosá a jsou tahaná nákladním automobilem. Vyrábí se v provedení sklápěcí valníky, nebo jen valníky s nosností 3 000–12 000 kg.



Plošinový přívěs PANA V – PPL 24

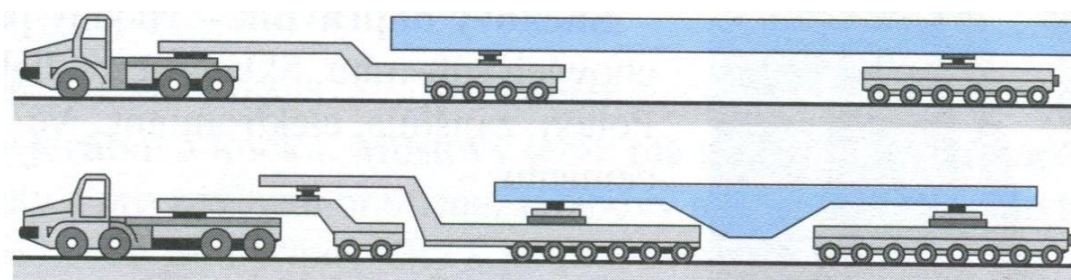


Valníkový přívěs PANA V – TVL 18

3.3.4 Návěs

Návěs se k tažnému dopravnímu prostředku připojuje pomocí točnice. Návěsy jsou vhodné pro dopravu nadrozměrných dílů.

9



Návěsové soupravy pro přepravu dlouhých samonosných břemen

3.3.5 Podvalník

Z důvodu přepravy těžkých strojů má nízko umístěnou plošinu, a tím i snížení těžiště.

Podvalníky se konstruují jako:

- plošinové – o nosnosti od 32 do 70 t,
- hlubinné – pro nosnost 40–300 t.

3.4 DOPRAVNÍKY

Jsou stroje, které zajišťují hospodárnou dopravu sypkých látek a přemísťování předmětů hromadného charakteru.

Jejich předností je, že při nakládce nebo vykládce se dopravník nezastavuje a zároveň odpadá čas potřebný k vracení prázdného dopravního prostředku.



Rozdělení dopravníků

- dopravníky s gumovým pásem (nebo pásem z PVC),
- dopravníky s ocelovým pásem,
- dopravníky s pásem z drátěného pletiva.

3.4.1 Dopravníky s gumovým pásem

Hlavní části těchto dopravníků jsou:

- dopravní pás,
- nosné stolice s válečky,
- poháněcí stanice,
- napínací zařízení.

Příslušenství dopravníku tvoří násypka, výsypka, čistič pásu a bezpečnostní zařízení.

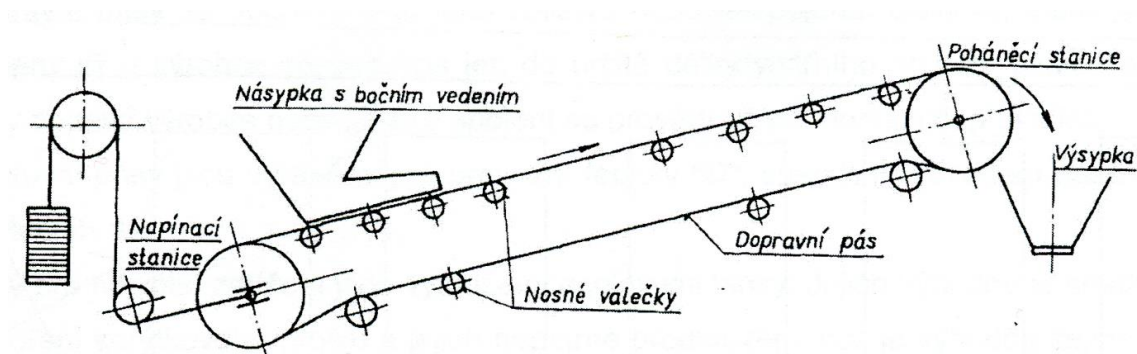
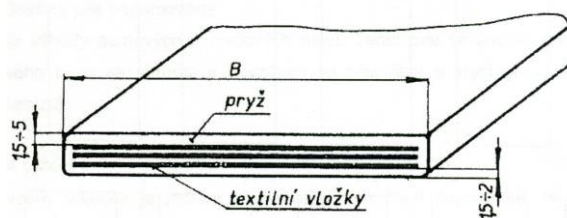


Schéma pásového dopravníku

3.4.2 Dopravní pás gumový

Dopravní pás gumový je tvořen textilní kostrou a krycími ochrannými vrstvami z měkké gumy. Vnitřek pásu je tvořen ze dvou až čtrnácti textilních vložek, které dodávají pásu potřebnou pevnost, a z gumového pojidla, které spojuje jednotlivé textilní vložky.



Řez dopravním pásem

Horní krycí vrstva o tloušťce 1,5 až 5 mm chrání textilní kostru před mechanickým poškozením a atmosférickými vlivy, dolní vrstva 1,5 až 2 mm chrání před účinky nosných válečků a bubnů a boční krycí vrstva před otěrem vodícími lištami nebo válečky.



Dopravní pásy se vyrábějí pro provozní teploty do 60 °C, speciální provedení pásů až pro teploty do 120 °C.

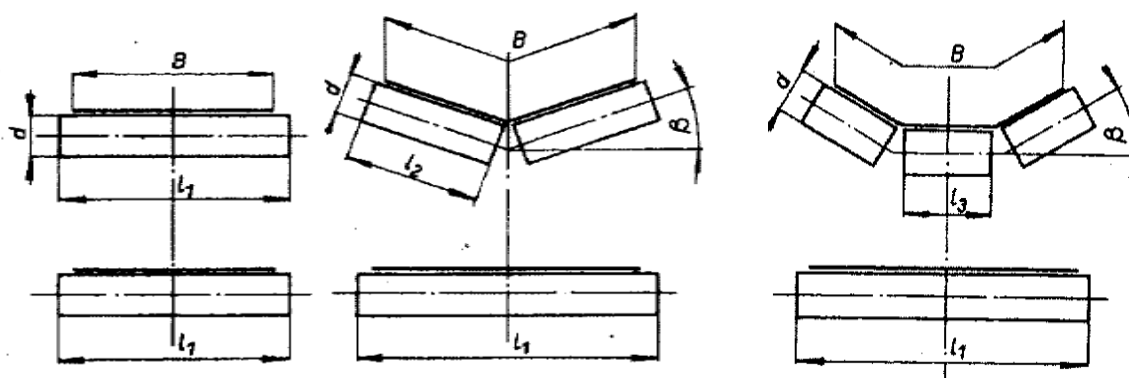
Pásy pro největší zatížení jsou vyztuženy ocelovými lanky. Jejich výhodou je snadné vytvoření korýtkového profilu a nepatrné prodloužení, což je vhodné zejména u dálkových pásových dopravníků.

3.4.3 Nosné válečky

Nosné válečky jsou jednou z nedůležitějších částí dopravníku. Jsou na ně kladeny náročné technické požadavky:

- malý odpor proti otáčení,
- jednoduchá konstrukce,
- jednoduchá údržba – mazání a výměna ložisek,
- malá hmotnost a životnost min. 2 roky.

Plášť válečku je nejčastěji uložen na valivých ložiskách, jen pro lehké přenosné dopravníky menších výkonů se používá kluzného uložení na samomazných ložiskách. Plášť válečku bývá vyroben z ocelové bezešvé trubky.



Uspořádání válečků

U lehkých a krátkých dopravníků se používají tzv. strážní válečky se svislou osou, které jsou v pravidelných vzdálenostech umístěny po obou stranách pásu. Pro střední a těžký provoz se používají tzv. samostavné stolice, popřípadě šikmé postavení krajních válečků ve stolici.

3.4.4 Bubny

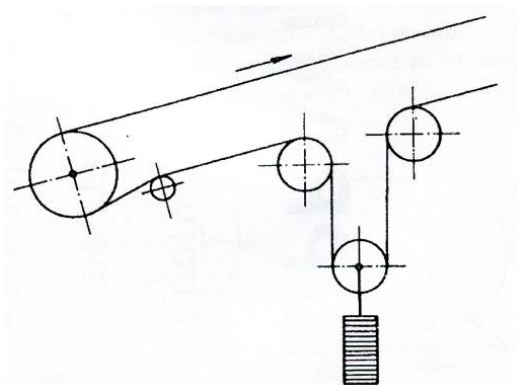
Mohou být lité nebo svařované. Povrch bubnu bývá hladký s kónickými konci, většinou mírně bombírován pro lepší vedení pásu. Pro přenos větších výkonů bývá povrch pogumován, popřípadě opatřen rýhami (vzorkem), za účelem zvětšení součinitele smykového tření.

3.4.5 Pohon dopravníků

Pro pohon malých a středních pásových dopravníků s výkony do 100 kW se používají třífázové asynchronní elektromotory s kotvou nakrátko a pružné spojky, které jsou mezi jednotlivými částmi poháněcího mechanismu. Pro výkony přes 100 kW se používají asynchronní motory s kotvou kroužkovou a odporovými spouštěči.

3.4.6 Napínací zařízení

Zatížený pás se prodlužuje z důvodu elastické i plastické deformace. Protože musí dokonale přiléhat k hnacímu bubnu, je napínán posuvem napínacího bubnu. U menších dopravníků je napínání pásu řešeno pomocí napínacích pružin, u středně velkých a velkých dopravníků prostřednictvím závaží.

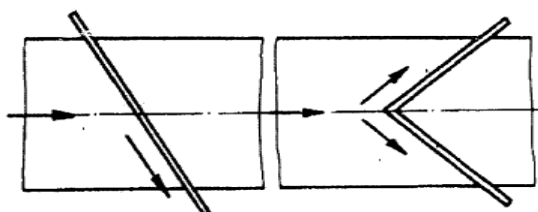


Napínání pásu pomocí závaží

3.4.7 Prostředky k odvádění materiálu z pásu

Materiál obvykle opouští dopravník přepadem přes koncový buben. Je-li třeba odebrat materiál z pásu v jiném místě než je koncový buben, používá se zpravidla shrnovačů, které mohou být jednostranné nebo oboustranné.

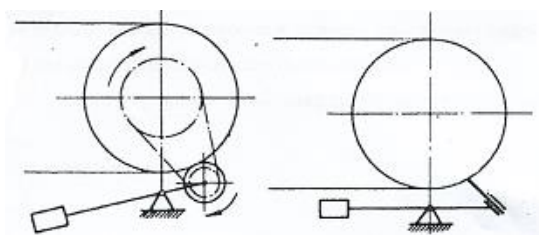
12



Shrnovač jednostranný a oboustranný

3.4.8 Čističe pásů

Dopravní pás je znečišťován zejména vlhkým a lepkavým dopravovaným materiálem, proto je úkolem čistícího mechanismu nalepený materiál setřít. Čističe pásu se většinou umísťují na začátek dolní větve pásu.

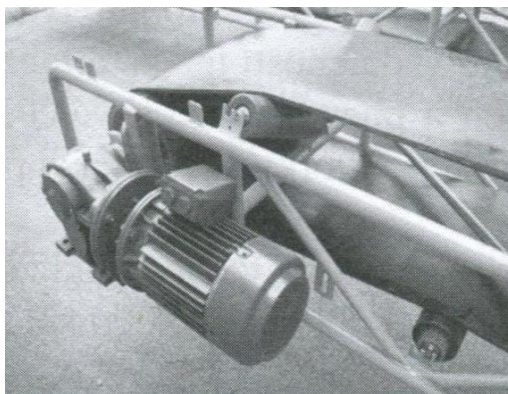


Čistič pásu

Nejjednodušším typem je čistič z měkké pryže, který je přitlačován závažím k hnacímu bubnu.

3.4.9 Pohon dopravníků

U dlouhých pásových dopravníků nevystačíme s jedním hnacím bubnem. V takovém případě se používá dvoububnového pohonu a výkon potřebný k pohonu se rozdělí na oba hnací bubny.



Pohon přenosného pásového dopravníku

3.4.10 Bezpečnostní opatření

Při konstrukci pásového dopravníku je nutné pamatovat na opatření, která zabezpečují maximální bezpečnost osob obsluhujících dopravník. Rotující části musí být z tohoto důvodu opatřeny ochrannými kryty.

13

Doprava osob na pásovém dopravníku není povolena, pouze u některých důlních dopravníků se připouští výjimka. V tomto případě jsou nutné nástupní a výstupní plošiny, nad dopravníkem musí být prostor nejméně 800 mm vysoký a musí být zajištěno, aby jedoucí osoba mohla v případě nouze okamžitě vypnout pohon.

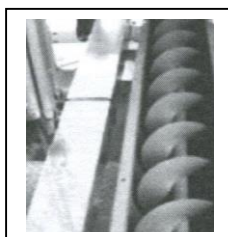
3.4.11 Dopravníky s ocelovým pásem

Vyrábějí se v šířkách 300 až 800 mm a v tloušťkách pásu od 0,4 do 1,6 mm z uhlíkové nebo legované oceli. Většina u nás používaných pásů pochází od švédské firmy Sandvik. Povrch pásu je hladký a čistý a uplatnění tento pás nachází zejména v potravinářském průmyslu. Pásky z uhlíkové oceli odolávají teplotám do 150 °C, pásky z legované oceli až do teploty 800 °C.

Rychlost ocelového pásu je menší než u gumového, neboť ocelový pás je náchylnější k únavovým lomům. Rovněž průměry bubnů a nosných kladek musí být větší než u gumového pásu.

3.4.12 Šnekový dopravník

Je vhodný pro dopravu sypkých hmot na kratší vzdálenosti. Je tvořen žlabem, v němž se otáčí hřídel se spirálou.

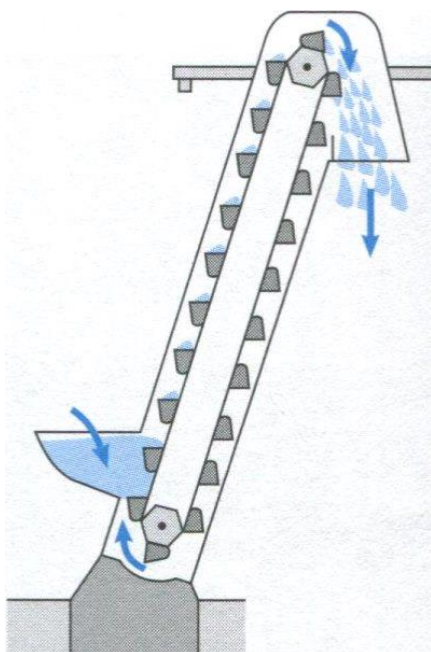


Šnekový dopravník



3.4.13 Korečkový dopravník

Známý je též pod názvem **elevátor**, slouží k dopravě sypkých materiálů do větších výšek. Dopravovaný materiál, například písek, padá nebo se nahrnuje do korečků. Rychlost korečků bývá do $2,5 \text{ ms}^{-1}$ a dopravené množství je až $280 \text{ m}^3/\text{hod}$.



Korečkový dopravník

4. STROJE A ZAŘÍZENÍ PRO SVISLOU DOPRAVU BŘEMEN

4.1 ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ

Základní složkou výrobních procesů ve firmách je doprava a manipulace s materiálem, obrobky i hotovými výrobky. Na všech stupních výroby je snaha zavádět vyšší stupně mechanizace a automatizace včetně dopravních strojů, které osvobozují pracovníky od namáhavé práce, zvyšují bezpečnost při práci a přispívají k zvyšování celkové produktivity práce.

4.2 STROJE NA DOPRAVU TUHÝCH LÁTEK

Mezi tyto stroje a zařízení se řadí zdviháky, navíjedla, kladkostroje, kočky, jeřáby a výtahy.

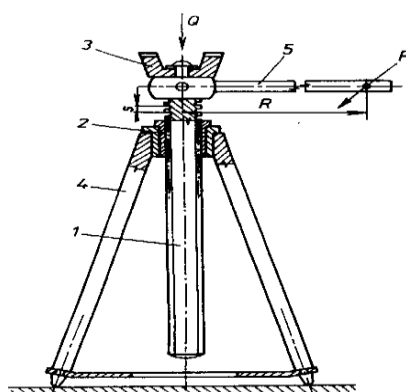
4.2.1 Zdviháky

Zdviháky slouží k nadzdvihnutí těžkých břemen – při malé ruční síle a malém zdvihu vykazují značnou zdvihací sílu. Používají se při montážích na stavbách, ke zdvihání silničních a kolejových vozidel atd.

Zdviháky se dělí na:

- šroubové,
- hřebenové,
- hydraulické,
- pneumatické.
- **Šroubový zdvihák**

Slouží ke zdvihání těžkých břemen o hmotnosti až 35 000 kg do výšky 200 až 300 mm.



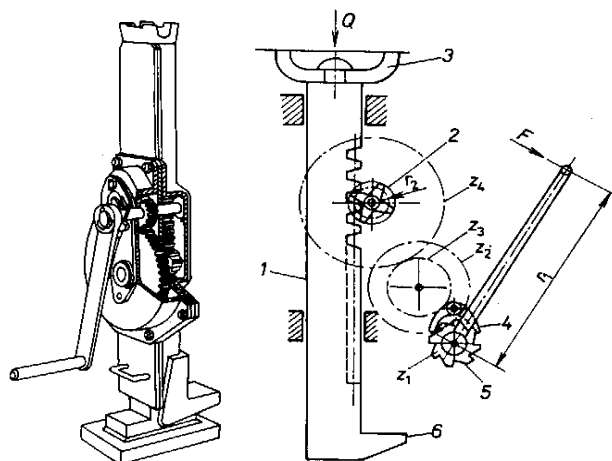
Šroubový zdvihák:

- 1 vřeteno
- 2 matice
- 3 vidlice
- 4 stojan
- 5 páka

Účinnost šroubových zdviháků je poměrně malá $\eta \leq 0,4$ (tj. 40 %).

- **Hřebenový zdvihák**

Může být vsunut pod břemeno, takže se hořejší vidlicí opírá o břemeno, nebo může být břemeno podchyceno na spodní patce u podlahy.



Hřebenový zdvihák:

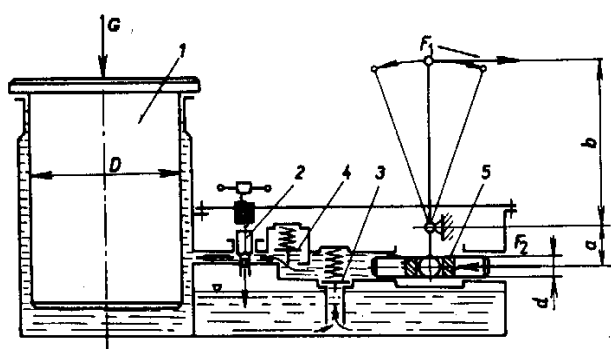
- 1 hřebenová tyč
- 2 pastorek
- 3 vidlice
- 4 západka
- 5 rohatka
- 6 patka

Tyč s hřebenovým ozubením je uložena ve dvoudílné plechové skříni. Hnací síla se z ruční kliky převádí složeným ozubeným převodem na pastorek a z něho pak na ozubenou tyč. Břemeno se v různých polohách zajišťuje rohatkou se západkou, která se při spuštění břemena vyřadí z činnosti.

Vyrábí se pro nosnost 2 000 až 20 000 kg.

16

- **Hydraulický zdvihák**



Hydraulický zdvihák:

- 1 píst
- 2 přepouštěcí ventil
- 3 sací ventil
- 4 výtlačný ventil
- 5 píst čerpadla

Používá se pro nejtěžší břemena, zejména ve strojírenství, v dopravě, stavebnictví aj. Kapalina se kyvným pohybem páky vytlačuje přes výtlačný ventil pod píst o velkém průměru D, přičemž nádrž s kapalinou je uzavřena sacím ventilem. Břemeno se spouští otevřením přepouštěcího ventilu různou rychlostí podle velikosti jeho pootevření.

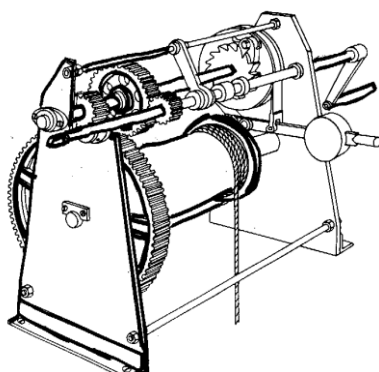
4.2.2 Navíjedla

Navíjedla jsou buď ruční, nebo motorová. Používají se ve stavebnictví, skladech, při montážích aj. Břemena se zdvíhají nebo táhnou nejčastěji ocelovým lanem, které se obvykle navíjí na buben. Zdvih bývá i několik desítek metrů.



- **Ruční vrátek**

Používá se na menších stavbách, ve skladištích apod.



Ruční vrátek

Na buben se navíjí lano, do velkého kola zabírá pastorek předlohového hřídele. Otáčivý pohyb se od ruční kliky přenáší dvěma ozubenými soukolími na buben. Při tomto složeném převodu do pomala se zdvíhají těžká břemena. Při zdvímání je v činnosti západkové ústrojí. Závaží na páce brzdy zabraňuje samovolnému klesání břemena.

4.2.3 Kladkostroje

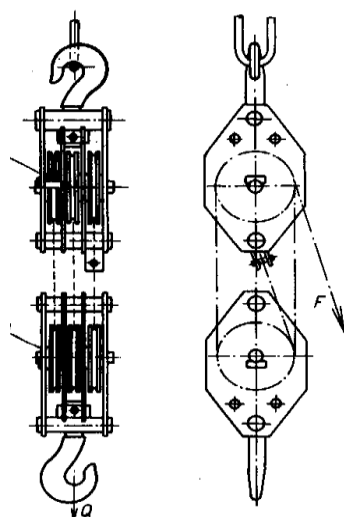
Kladkostroje jsou přenosná zdvihadla používaná často na montážích. Vyznačují se malými rozměry a hmotností, nejčastěji se zavěšují závěsným hákem na nosnou konstrukci nebo kočku, pojíždějící po jeřábové dráze. Mají ruční nebo motorový pohon a lze jimi zdvíhat břemeno až do hmotnosti až 10 t.

17

Mezi hlavní druhy kladkostrojů patří:

- násobné,
- šroubové,
- elektrické.

Násobný kladkostroj



Násobný kladkostroj:

- 1 kladnice volná
- 2 kladnice pevná



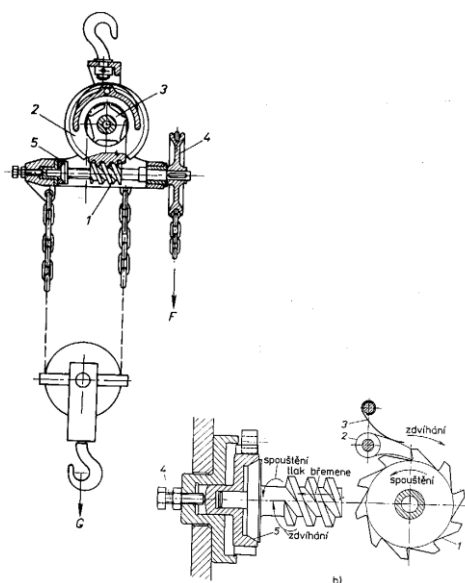
Větším počtem kladek se zmenší zvedací síla, ale zvětší se i délka odvinovaného lana. Kladkostroj nemá zařízení, kterým by se břemeno v určité výši zdrželo bez tahu za zdvihací lano.

- **Šroubový kladkostroj**

Při zdvímání břemena se tahem za ruční řetěz otáčí řetězové kolo (řetězka) se šnekem a s ním šnekové kolo s řetězovou kladkou, na kterou se navíjí nosný řetěz. Na jeho volném konci je hák pro břemeno a druhý konec je spojen s konstrukcí kladkostroje. Osová síla působící na šnek přitlačuje třecí kotouč samočinné spouštěcí brzdy na čelní plochu rohatky.

Zpětnému otáčení rohatky zabrání západka.

Šroubové kladkostroje se u nás vyrábějí pro nosnost od 500 do 1000 kg a zdvih až 10 m, s účinnostmi $\eta=0,55$ až $0,7$.



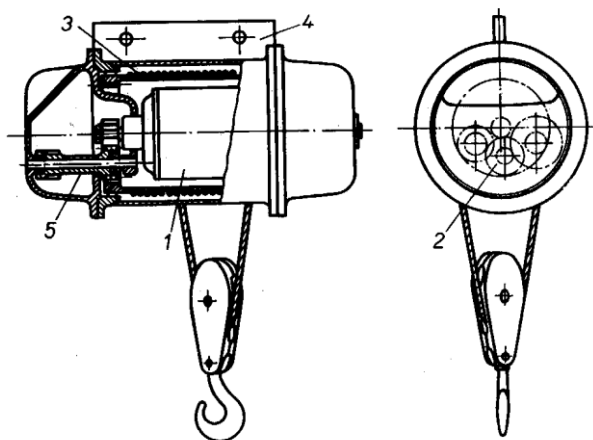
Šroubový kladkostroj:

- 1 šnek
- 2 šnekové kolo
- 3 řetězová kladka
- 4 řetězové kolo
- 5 brzda

Spouštěcí brzda:

- 1 rohatka
- 2 západka
- 3 pružina
- 4 opěrný šroub
- 5 kuželová třecí spojka

Elektrický kladkostroj



Elektrický kladkostroj:

- 1 elektromotor
- 2 převodovka
- 3 buben
- 4 rám
- 5 převodové ústrojí

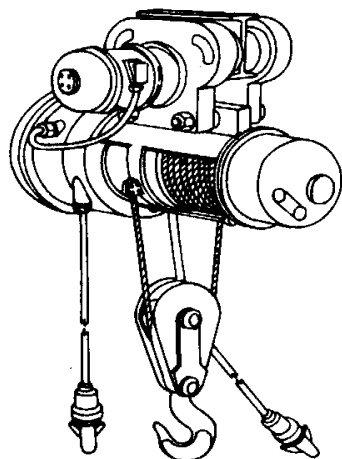
Obsluha kladkostroje spočívá v dálkovém ovládní, čímž se zrychluje a ulehčuje práce. Otáčivý pohyb a mechanická energie se od elektromotoru přenáší převodovým ústrojím na lanový buben, který je proti prachu a dešti chráněn zakrytváním.

4.2.4 Visuté kočky

Nejjednodušší jsou visuté kočky s **ručním pohonem**, které se používají pro přepravu menších břemen. Litinová pojezdová kola pojíždějí tažením nebo tlačáním za závěsné břemeno po spodních přírubách prvního nosníku.

Kočky s **elektrickým pohonem** jsou tvořeny elektrickým kladkostrojem a motorovým pojezdovým ústrojím. Mají proto dva elektromotory, jeden pro pojezd a druhý pro zdvihání a mají dálkové ovládní.

Stavějí se pro nosnost až 5000 kg a rychlost zdvihání až 20 m/min.



Visutá kočka s elektrickým pohonem.

4.2.5 Výtahy

Jsou určeny k dopravě osob nebo nákladů převážně ve svislém směru. Podél pevných vodítek v šachtě se pohybuje klec, kabina, plošina nebo speciálně upravený prostor pro náklad. Pohon je převážně elektrický.

Bezpečnost dopravovaných i obsluhujících osob musí být zajištěna, proto je pro provoz výtahů vydána celá řada závazných předpisů. Provoz každého výtahu podléhá technickému doзору.

Rozdělení výtahů

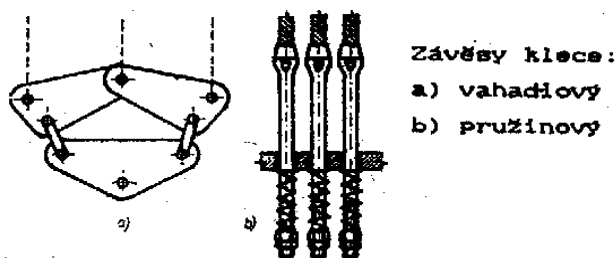
Podle ČSN 27 4009 se elektrické výtahy dělí takto:

- A výtahy pro dopravu osob nebo osob a nákladů,
- A1 výtahy se samoobsluhou do nosnosti 1000 kg (tj. 12 osob),
- A2 výtahy určené pro provoz s řidičem,
- B nákladní výtahy (doprava osob je zakázána),
- C malé nákladní výtahy do nosnosti 100 kg,

- D výtahy stolové,
- E výtahy osobní oběžné (páternostery),
- F výtahy výšpné.

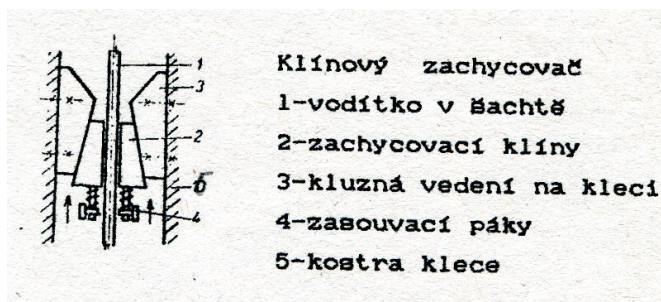
Celkové uspořádání výtahů

- **Zvedací zařízení** – jsou to lana (stejnoseměrného vinutí), méně často kloubové řetězy. Pro výtahy skupiny „A“ musí být nejméně tři lana a všechna musí mít stejný průměr (alespoň 10 mm) a stejný směr vinutí.
 - a) **Klec výtahů** se skládá z ocelové kostry a k ní jsou připojeny závěsy pro lana, vodící čelisti, zachycovače a kabina (min. 2,15 m vysoká). Rychlost pohybu klece nesmí překročit rychlost 1 m/s.
 - b) **Závěsy** rozdělují hmotnost klece rovnoměrně na všechna lana. Bývají konstruovány jako vahadlový nebo pružinový.



20

- c) **Vyvažovací závaží** – umožňuje rovnoměrné zatížení a menší potřebný výkon elektromotoru.
- d) **Šachta** – prostor, kde se pohybuje klec a vyvažovací závaží. Pod klecí i pod závažím musí být ve spodní části klece nárazníky, po bocích jsou ocelová vodítka pro klec i závaží.
- e) **Výtahový stroj** – bývá většinou umístěn nad šachtou. Převodovým ústrojím bývá samosvorná šneková převodovka. Některé výtahy mají elektromotor s dvojí rychlostí – normální a dojezdovou. Při poruše lze dopravit klec do nejbližší stanice ručním kolem nasazeným na hřídeli elektromotoru.
- f) **Zachycovače** – důležité bezpečnostní zařízení. Při překročení přípustné rychlosti o 40 % zadrží zachycovač klec v potřebném místě na vodítkách.



- g) **Odstředivý omezovač rychlosti** – obvykle odstředivý regulátor, který po překročení dovolené rychlosti přenesení pohyb na zachycovače, které klec zastaví. Současně se vypne motor výtahového stroje.
- h) **Ovládání výtahu** – děje se obvykle tlačítkovým systémem. V současné době se často lze setkat s programovým řízením.
- i) **Optická signalizace** – ukazuje pohyb klece a stanici, ve které se klec nachází.
- j) **Akustická signalizace** – je poplachová a přivolá obsluhu, jestliže se výtah zastaví. Signalizace musí být napájena proudem z akumulátoru.
- k) **Dokumentace výtahu** – musí být u provozovatele výtahu a zaznamenávají se do ní všechny prohlídky, zkoušky a opravy výtahu.

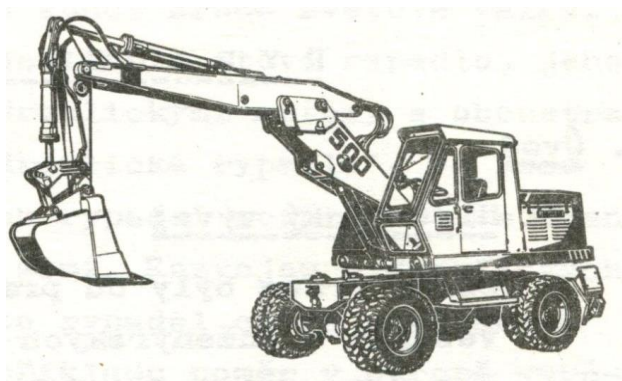


5. STROJE PRO TĚŽBU A NAKLÁDKU HORNIN – RÝPADLA

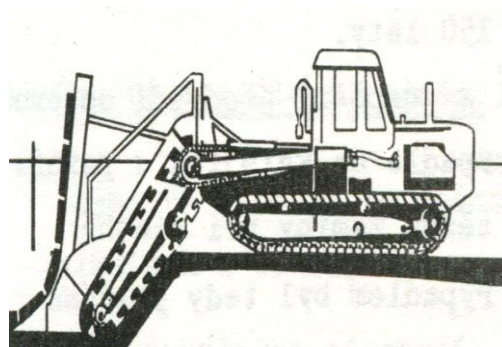
Rýpadla jsou stroje pro zemní práce. Jejich pracovní rozsah je velmi široký, a to nejen u stavebních prací, ale u všech druhů prací inženýrských, prací v povrchových dolech nebo při melioračních pracích apod.

Rýpadla se rozdělují na:

- **cyklická** s přetržitým způsobem práce,
- **kontinuální** s nepřetržitým způsobem práce.



Cyklické lopatové rýpadlo s hydraulickým pohonem



Korečkové rýpadlo s nepřetržitou prací

5.1 Z HLEDISKA ÚČELOVÉHO ZAMĚŘENÍ

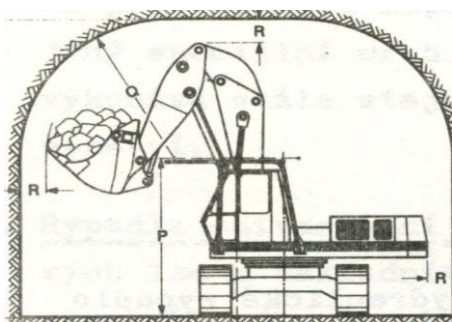
5.1.1 Rýpadla těžební

Těžební rýpadla jsou stroje k těžení a nakládání zeminy. Jsou převážně umístěna na pásovém podvozku s výškovou lopatou.

5.1.2 Rýpadla nakládací

Nakládací rýpadla jsou převážně určena k nabírání, nakládání a těžení horniny. Nakládací lopata má objem více než 1 m³.

5.1.3 Rýpadla tunelová



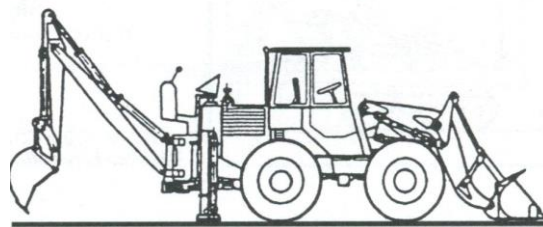
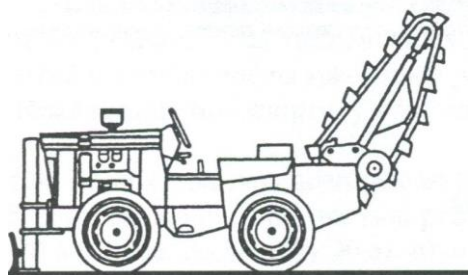
Rýpadlo tunelové



Tunelová rýpadla jsou speciální rýpadla, určená k těžení nebo nakládání horniny v tunelech nebo ve zvlášť stísněných prostorách. Mívají boční i podélné vyklápění.

5.2 PODLE DRUHU POJEZDU

- **kolová rýpadla** jsou opatřena speciálním podvozkem s pojezdovými koly,
- **pásová rýpadla** bývají nejčastěji se dvěma pásy,
- **kolejová rýpadla** jsou opatřena podvozkem pro poježdění po kolejích,
- **traktorová rýpadla** bývají na pásovém nebo kolovém traktoru,
- **automobilová rýpadla** mají automobilový podvozek,
- **kráčivá rýpadla** jsou opatřena kráčivým podvozkem, který umožňuje přemísťování rýpadla,
- **plovoucí rýpadla** jsou vhodná pro těžbu štěrkopísku.



23 *Příkopové rýpadlo řetězové na kolovém podvozku* *Kolové rýpadlo na traktorovém podvozku*

5.3 PODLE DRUHU POHONU

- **motorová rýpadla** poháněná spalovacím motorem,
- **elektrická rýpadla** poháněná jedním nebo více elektromotory,
- **rýpadla se sdruženým pohonem** – dieselhydraulickým.

5.4 PODVOZKY LOPATOVÝCH RÝPADEL

Podvozek patří mezi nejvíce namáhané části stroje, jelikož zachycuje a přenáší na půdní podklad veškerá zatížení – hmotnost stroje a síly, které jsou vyvozené od pracovní činnosti rýpadla.

Rozhodujícími požadavky pro volbu podvozku je především druh zeminy v pracovním prostředí, povrch terénu a v neposlední řadě i požadavek na četnost a přemísťování stroje.

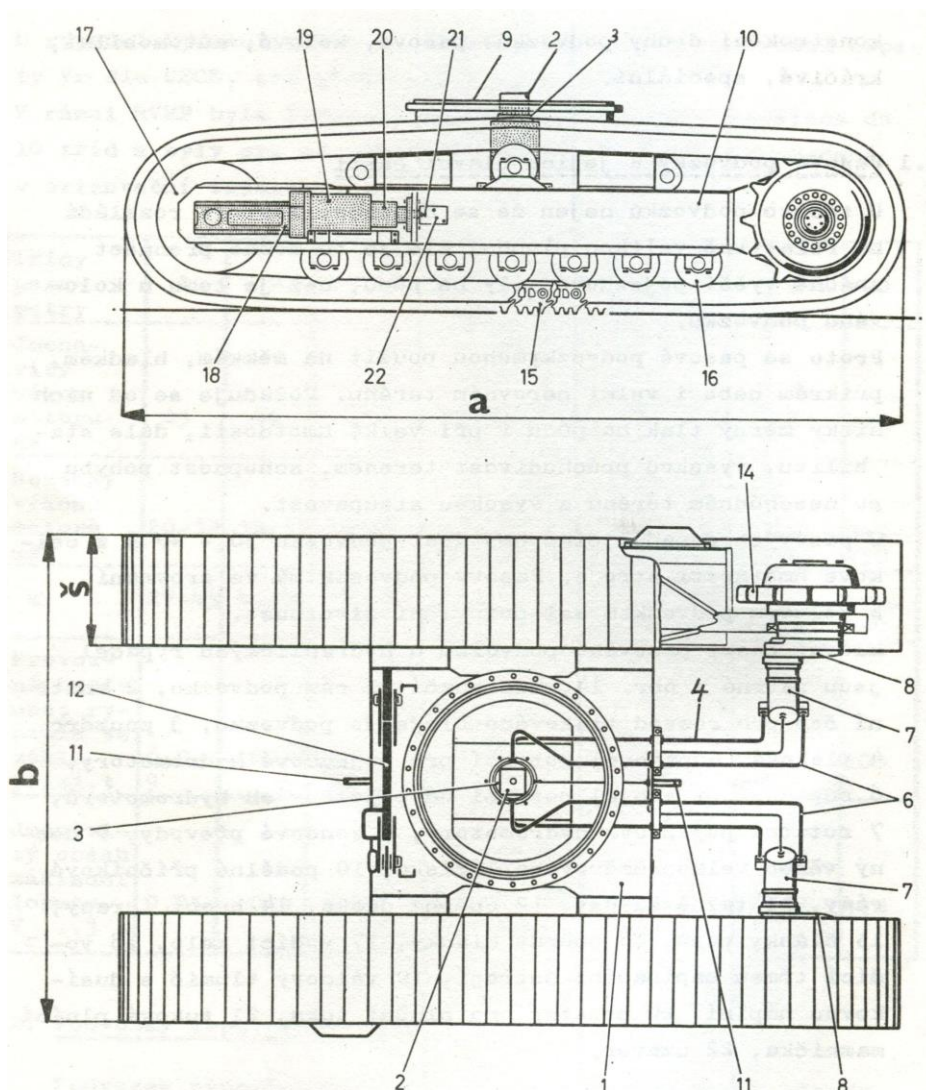
Rozmanitost těchto podmínek má vliv na volbu jednotlivých druhů podvozků, které mohou být pásové, kolové, automobilní, kráčivé nebo speciální.

5.4.1 Pásové podvozků a jejich hlavní části

U pásových podvozků činí hmotnost podvozku 30–40 % z celkové hmotnosti stroje. Jeho životnost je s porovnáním s kolovým podvozkem jen poloviční. Hmotnost vozidla je rozložena



na relativně velkou plochu pásů, což umožňuje jejich použití v měkkém, hladkém, příkrém nebo velmi nerovném povrchu.



24

Hlavní části pásového podvozku u hydraulických rýpadel:

- 1 rám podvozku,
- 2 vnitřní čep pro rozvod tlakového oleje do podvozku,
- 3 pouzdro,
- 4 tlakové potrubí pro pojezdové hydromotory,
- 5 odpadové tlakové potrubí od pojezdových hydromotorů,
- 6 rotační pojezdové hydromotory,
- 7 nosný ložiskový věnec,
- 8 články pásů,
- 9 opěrné kladky,
- 10 hnací kolo (hnací turas),
- 11 vodící kolo,
- 12 napínací ústrojí,
- 13 válcový tlumič,
- 14 prostor pro mazací tuk s maznicí.



Opěrné desky pásů:

Rovnoměrně rozkládají měrný tlak stroje na půdu, zvyšují stabilitu stroje, jeho průchodnost a v neposlední řadě i stoupavost.

Opěrné desky:

- **desky s jedním výstupkem** (žebrem či ostruhou) – jsou vhodné zejména pro tahače, kde jsou kladeny vysoké nároky na tažnou sílu,
- **desky se třemi výstupky** – používají se téměř u všech druhů rýpadel;
- **desky s hladkým povrchem** – používají se na upravených zatravněných plochách, kde nechceme poškodit jejich povrch, při práci na vlhkých půdách a rašeliništích.

Opěrné pásy se vyrábějí v rozmezí šířek 400–1000 mm.

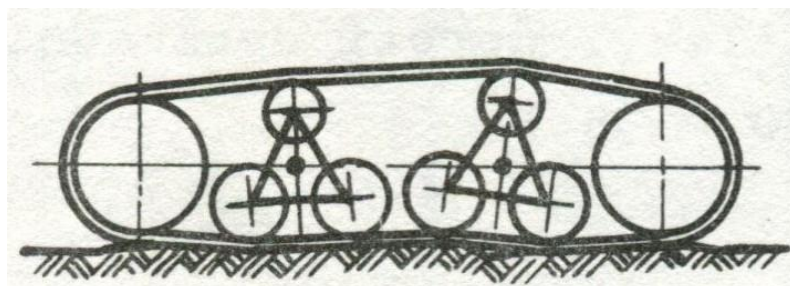
Měrné tlaky:

- u standardních podvozků 70–110 kPa (0,07–0,11 MPa) – použití u většiny pásových rýpadel,
- pro střední měrné tlaky 40–80 kPa,
- pro nízké měrné tlaky 15–40 kPa.

Vodící a napínací ústrojí pásů

Vodící ústrojí má za úkol vést za provozu pásy v podélné ose stroje a přenášet na půdu výslednou hmotnost stroje. Výsledný tlak pásů je odvozen podle počtu opěrných kladek:

- **pásy s malým počtem opěrných kladek** se více boří do zeminy, proto jsou vhodné pro tvrdý povrch, např. při práci v lomech,
- **pásy s velkým počtem opěrných kladek** se používají pro měkký pracovní terén a vyznačují se rovnoměrným rozložením pásu na zeminu.



Napínací zařízení

Hnací turasy bývají většinou v ozubeném provedení, to znamená, že pás je napnut mezi hnacím kolem (turasem) a vodícím kolem, které bývá hladké.

Tlumič rázů

Je zařízení u vodícího kola, které slouží k ochraně pásů proti přepětí, které nastává např. při vniknutí cizího tělesa (kámen, dřevo apod.) mezi článek pásu, turas, či vodící kolo a pás.

Toto zařízení bývá konstruováno buď jako mechanické s předepnutou šroubovou pružinou, nebo jako hydraulicko-pneumatické.

5.4.2 Kolové podvozky

Kolové podvozky jsou při porovnání s pásovými podvozky podstatně mobilnější. Hmotnost kolového podvozku z celkové hmotnosti rýpadla tvoří asi 20 %, zatímco podvozek pásového rýpadla 30–40 %. Tyto podvozky mají větší životnost, větší přepravní rychlost (až 25 km/hod.) a nepoškozují povrch vozovky.

V současné době je ve světě až polovina druhů rýpadel vyráběna v kolovém provedení.

Kolové podvozky se většinou používají u rýpadel do objemu lopaty 1 m³, nejčastěji do 0,4 m³.

5.4.3 Dvoukolové podvozky

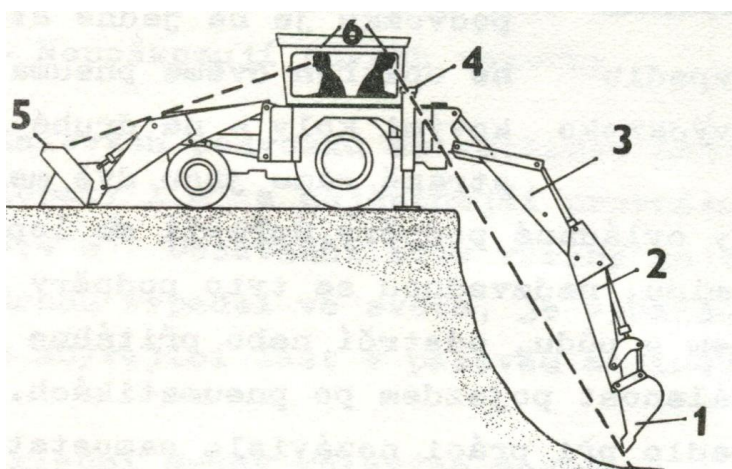
Na tento podvozek je otočně uchycena kabina řidiče s hydraulickými ovládacími prvky, do kterých je přiváděna tlaková kapalina.

Rýpadla mají vlastní pohonný vzduchem chlazený vznětový motor, který zabezpečuje nejen pracovní výkon rýpadla, ale i schopnost jeho umístění na jiný dopravní prostředek při jeho přemístění na delší vzdálenost.

5.4.4 Podvozky traktorové s jednou hnací nápravou

Základním strojem je traktor sériové výroby, který má na hnací nápravě návěsné rýpadlové zařízení a u hnané nápravy dozerovou radlici, nakládací lopatu nebo jiné přídatné zařízení.

26



Traktorové rýpadlo s jednou nápravou:

- 1 hloubková lopata
- 2 násada
- 3 výložník
- 4 stabilizační podpěry
- 5 dozerová radlice
- 6 poloha řidiče

5.4.5 Podvozky automobilní

Pro účely zemních rýpadel se v minulosti i v současné době osvědčily podvozky, na jejichž spodní rám je umístěna točná dráha pro vodící kladky s věncem ozubení, do kterého otočně zabírá pastorek rýpadla. Na obrázku se jedná o starší typ zemního rýpadla.





Automobilní podvozek lanového rýpadla

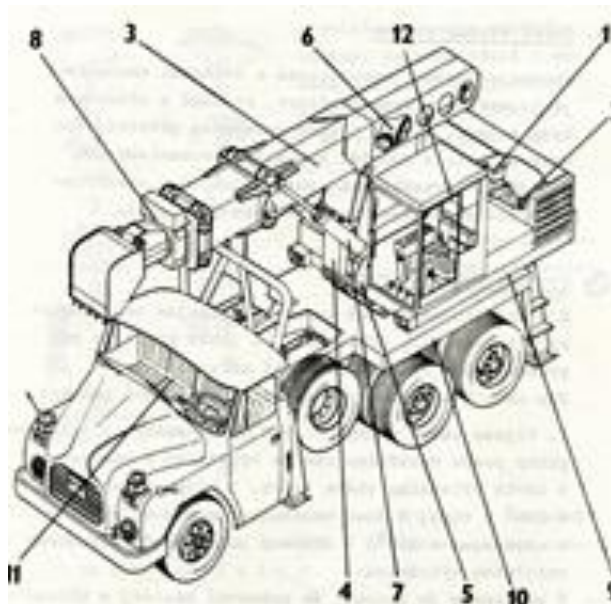
V současné době se používají **univerzální teleskopická hydraulická rýpadla**, která jsou určena zejména pro dokončovací zemní práce malého a středního rozsahu. Základním rysem těchto strojů je teleskopický hydraulicky ovládaný výložník s možností různých druhů přídatného zařízení, podle charakteru požadované práce.

Podobně jako u ostatních lopatových rýpadel je i tento stroj složen ze tří částí:

- podvozku,
- horní otočné stavby,
- výložníku s pracovním příslušenstvím.

27

Kolový podvozek – nejčastěji se používá automobilový třínápravový podvozek.



Teleskopické rýpadlo na automobilovém podvozku

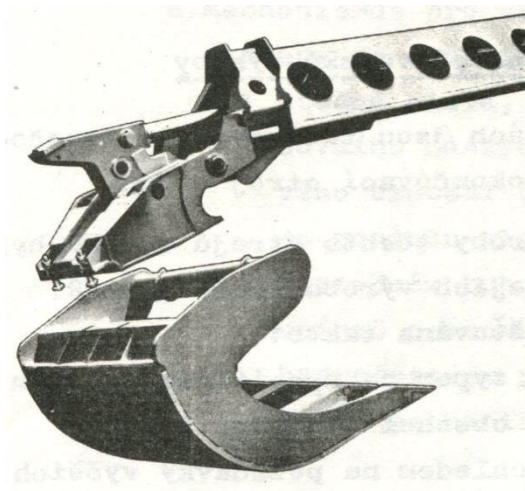


Stroj může vykonávat následující pohyby:

- pojezd a otáčení oběma směry,
- teleskopický posuv vnitřního ramene výložníku,
- zdvih výložníku oběma směry,
- klopení lopaty o 120° (i více),
- otáčení vnitřního ramene výložníku o 360°.

Upínání pracovních nástrojů k výložníku:

Z důvodu rychlé výměny jsou koncovky teleskopických výložníků opatřeny rychloupínacím zařízením.

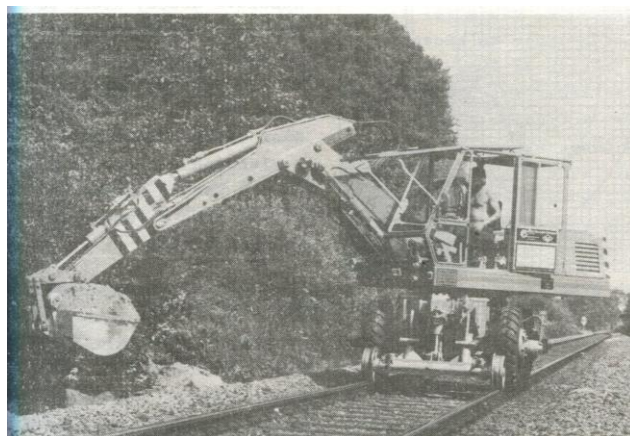


Rychloupínací systém pro výměnu pracovních nástrojů

Každý nástroj (v tomto případě hloubková lopata), má mezi bočnicemi trubkový čep, do kterého se uchytí (zahákne) lůžko rychloupínače.

5.4.6 Speciální podvozky hydraulických rýpadel

Rýpadla pro stavbu železničního svršku



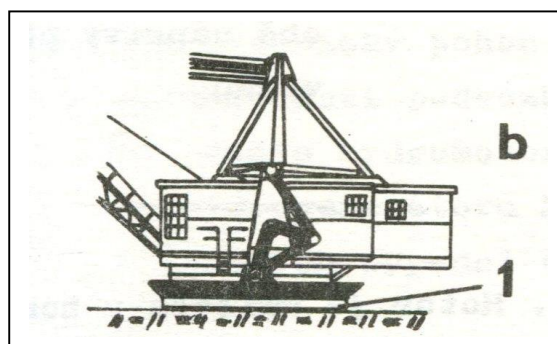
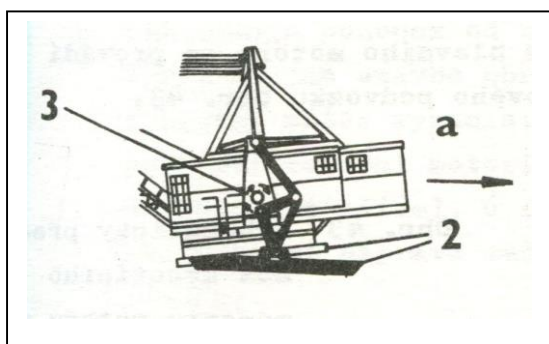
Podvozek upravený pro jízdu po kolejích

Při příjezdu na koleje se pomocí hydraulického systému sklopí přední i zadní železniční nákolky kol tak, aby zadní hnací pneumatiky měly dostatečný kontakt s kolejnicemi a mohly zajišťovat pojezd rýpadla po kolejnicích.

Kráčivé podvozky

Velká těžební a skrývková rýpadla jsou pro svůj posun v terénu vybavena tzv. „kráčivým“ mechanismem podvozku.

Pod rámem stroje je velká kruhová deska, která nese celou hmotnost stroje. Rýpadlo má dvě velké **ližiny**, zavěšené na excentrech. Má-li se stroj přemístit, uvedou se do činnosti excentry a ližiny se přitlačí k zemi. Při dalším pohybu se celý stroj nadzvedne a posune se vodorovně o 1,8 až 2,4 m, ližiny se nadzvednou a stroj se usadí na kruhové desce.



Kráčející rýpadlo

6. STROJE PRO ZHUTŇOVÁNÍ ZEMIN

Zhutňování zeminy je technologický proces, při kterém se statickou nebo dynamickou silou zvyšuje objemová hmotnost zeminy.

Základním požadavkem při zhutňování je působení na zeminu silou a přesunutí jejích částic tak, aby vyplnily vzduchové dutiny a nastalo zhutnění.

6.1 STATICKÉ PŮSOBENÍ NA ZEMINU – ZPŮSOB TLAKOVÝ

Statické působení na zeminu vzniká prostřednictvím válců, které v zemině vyvolávají napětí.

Velikost tohoto tlaku je dána vztahem $F = \frac{G}{L}$ (N/mm)

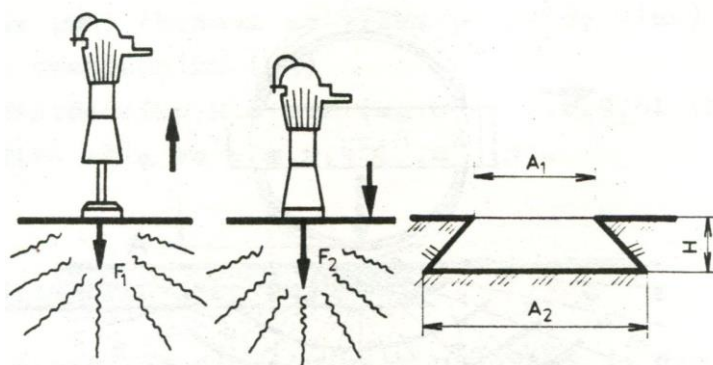
F – statická síla

G – osové zatížení

L – délka běhounu (válce)

6.2 DYNAMICKÉ ZPŮSOBY ZHUTŇOVÁNÍ – PĚCHOVÁNÍ A DUSÁNÍ

Při tomto způsobu zhutňování působí na zeminu silné údery vyvolané silou pěchovacího zařízení.



Činnost pěchovacího zařízení a jeho působení na zeminu



Vibrační pěch

Vibrační působení na zeminu

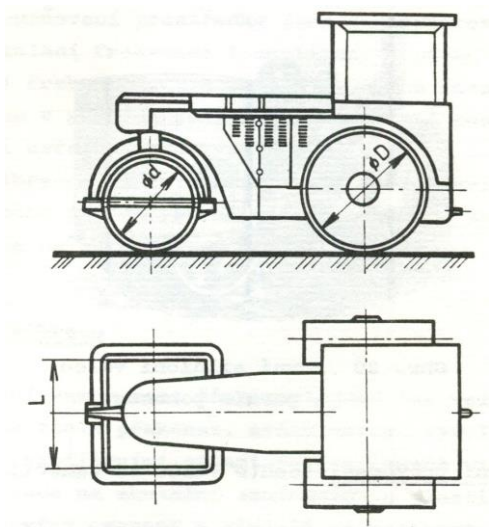
Vibrační zhutňování představuje dynamické účinky vynuceného kmitání po sobě rychle následujících úderů kmitajícího válce nebo vibračních pěchů. Frekvence nárazů je 5,5 až 12 Hz.

6.3 VÁLCE STATICKÉ S HLADKÝMI OCELOVÝMI BĚHOUNY

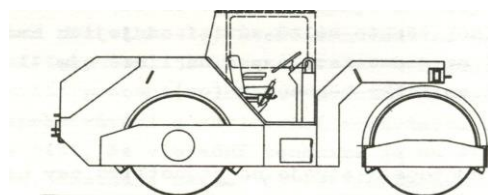
Tyto stroje patří mezi nejstarší stavební stroje (1876), jejich pohonnou jednotkou byl parní stroj.

Konstrukční provedení bývá nejčastěji jako:

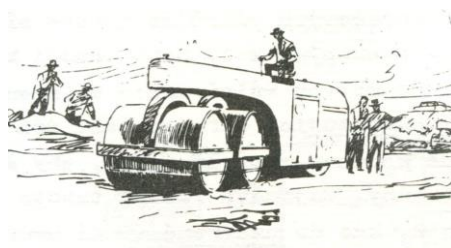
- dvouosé třiběhounové,
- dvouosé dvouběhounové, tzv. tandemové,
- tříosé třiběhounové.



Dvouosý třiběhounový statický válec



Dvouosý tandemový válec



Tříosý třiběhounový válec

Pohon běhounů bývá vzadu, ale ve velké míře jsou poháněny oba běhouny. Zdrojem hnací síly je vznětový motor. Krouticí moment z motoru je přenášen pružnou spojkou na převodovku (třírychlostní) vpřed a vzad.

Řízení stroje se provádí natočením předního řídicího běhounu o 30° až 45° od osy válce, u starších typů mechanicky, u novějších s hydraulickým posilovačem.

6.3.1 Použití statických válců hladkých

U písčitého materiálu – zhutňují vrstvu do hloubky 200 mm po 4 přejezdech.

U soudržných štěrkopísků – zhutňují vrstvu do hloubky 200 mm po 6 přejezdech.

U nesoudržných štěrkopísků – zhutňují vrstvu do hloubky 200 mm po 4 přejezdech.



6.4 VIBRAČNÍ VÁLCE A VIBRAČNÍ DESKY

6.4.1 Vibrační válce

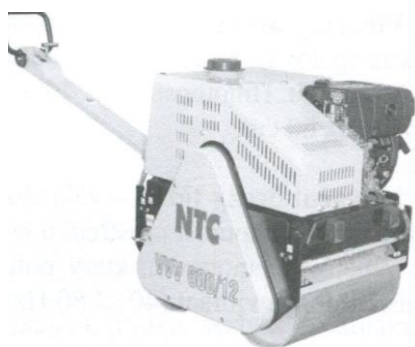
Při opravách výtluků u asfaltových silnic se velmi často používají menší vibrační dvouběhounové válce, které jsou pro svou velikost velmi mobilní. Ovladače hlavních funkcí stroje jsou na konci řídicí rukojeti.

Jedná se o následující ovladače:

- řízení rychlosti stroje,
- reverzaci chodu stroje,
- zapínání vibrace,
- regulace otáček motoru.

6.4.2 Vibrační desky

- **Vibrační desky lehké** – mají elektromotor nebo dvoutaktní spalovací motor. Hutnicí deska je z ocelového plechu, hmotnost 50 až 400 kg a zhutnění do hloubky 250–600 mm.
- **Vibrační desky těžké** – základová deska je z temperované litiny, hmotnost 250 až 2500 kg. Poháněna je vznětovým motorem.



Vibrační válec NTC



Vibrační deska NTC

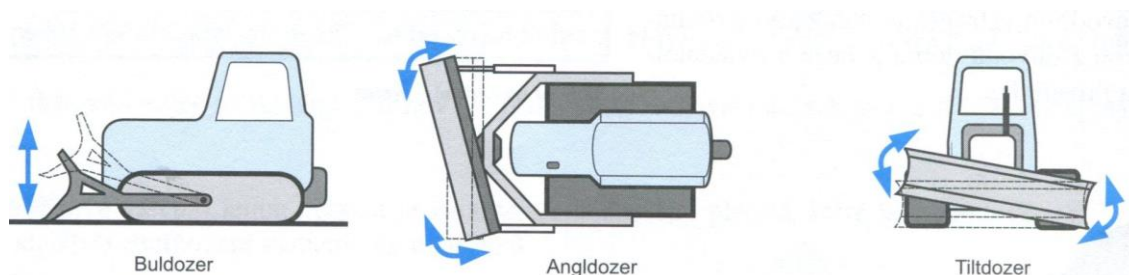
6.5 DOZERY, SKREJPRY, GREJDRY

6.5.1 Dozer

je společný název pro tři druhy strojů, které se vzájemně liší úpravou radlice:

- **Buldozer** – je nejpoužívanější typ dozerů. V podstatě se jedná o pásový traktor, vybavený radlicí, která se může pohybovat ve vertikálním směru (spouštět nebo zdvíhat). Uplatňuje se tam, kde je třeba zeminu rozpojit a odhrnout na kratší vzdálenost (50–60 m).
- **Angledozer** je konstrukčně řešený jako buldozer, jen s tím rozdílem, že radlici lze pootočit šikmo k podélné ose traktoru, což umožňuje hrnout zeminu na jednu nebo druhou stranu.
- **Tiltadozer** může radlici naklápět v podélné ose, což se uplatňuje při podebírání balvanů, při práci v tvrdých zeminách.





6.5.2 Skrejpr (škrabač)

Skrejpr je stroj, který zeminu rozpojí, nabere a odveze na určené místo a tam ji v požadované tloušťce rozprostře a uloží. Stroj se velmi často používá při budování silnic.

Pracovní cyklus skrejpru má tyto operace:

- těžba a nabrání zeminy,
- doprava na místo uložení,
- vyprázdnění a rozprostření zeminy v požadované tloušťce.

Podle konstrukce se skrejpry rozdělují na:

- přivěsné,
- návěsné,
- motorové (samohybné),
- tandemové (samohybné).

6.5.3 Grejdr

Grejdr neboli srovnávač je určený k přesnému urovňování ploch, k rozhrnování kameniva při stavbě cest, popřípadě k údržbě silnic. Motorové grejdry jsou na kolovém podvozku a mezi nápravami je otočně uložena radlice, která je hydraulicky ovládána.



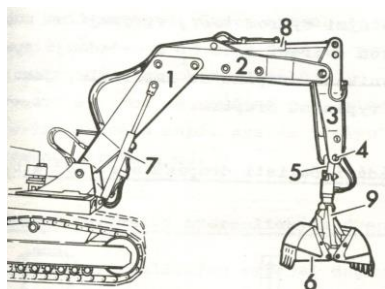
Skrejpr



Grejdr

6.6 HYDRAULICKÉ DRAPÁKY A JEJICH PŘÍSLUŠENSTVÍ

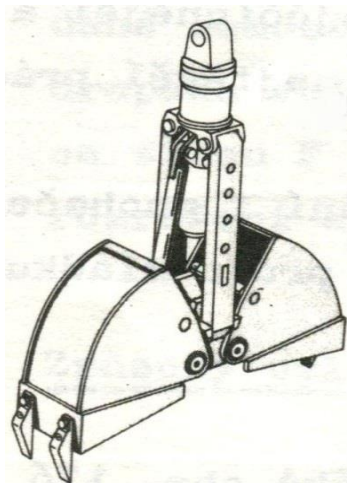
Hydraulický drapák



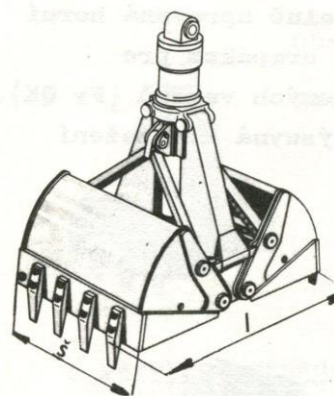
- 1 výložník
- 2 horní díl výložníku
- 3 nosná část drapáku
- 4 spojovací čep
- 5 drapáková tyč
- 6 dvoučelistový drapák
- 7 hydromotor pro ovládání výložníku
- 8 hydromotor pro ovládání nosné části drapáku
- 9 hydromotor pro ovládání čelistí

6.6.1 Druhy hydraulických drapáků

- **Dvoučelistové drapáky** se používají pro hloubení příkopových a drenážních děr, v kamenité půdě nebo ve velkých hloubkách.

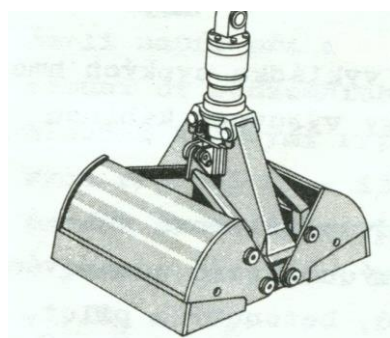


Úzký dvoučelistový drapák

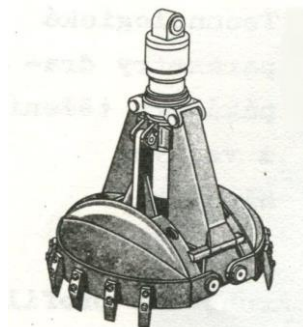


Dvoučelistový těžební drapák se zuby

- **Nakládací a vykládací drapáky** se používají u pásových i kolových rýpadel, zejména pro nakládání nebo vykládání sypkých hmot.
- **Drapáky kruhového průřezu** bývají dvoučelistové zubové a používají se k hloubení kruhových otvorů, osazování patníků, telefonních stožárů, k hloubení studní, vodních jímek apod.



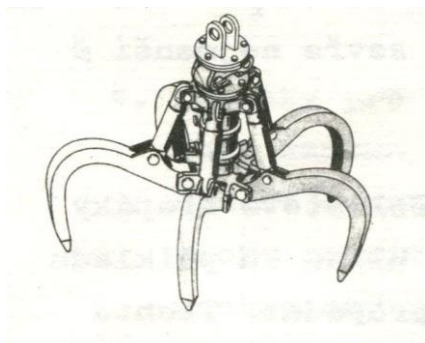
Drapák pro sypké hmoty



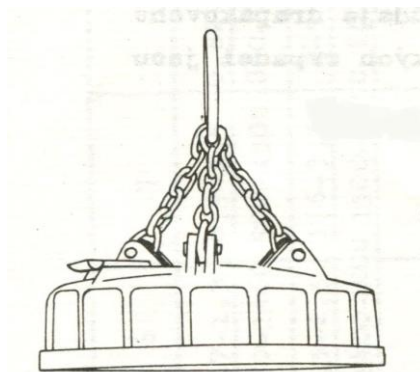
Drapák kruhového průřezu

6.6.2 Drapáky pro manipulaci s kusovými materiály

- **Vícečelistové drapáky** mají 4 až 6 čelistí, z nichž každá je ovládána samostatným hydromotorem. Tyto drapáky jsou vhodné při manipulaci se šrotem, k nakládce velkých kamenů a jiných kusových materiálů. K práci s kovovými materiály, s plechy se šrotem apod. se používá kombinace drapáku s **elektromagnetem**.

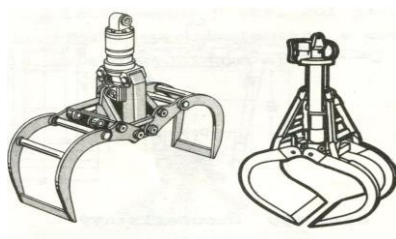


Vícečelistový drapák

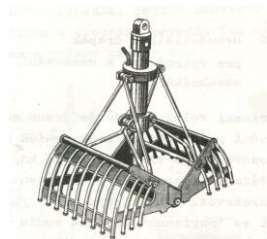


Elektromagnet pro zvedání kovů

6.6.3 Drapáky na dřevo mohou brát kulatinu jednotlivě nebo ve svazcích.



Drapák na dřevo

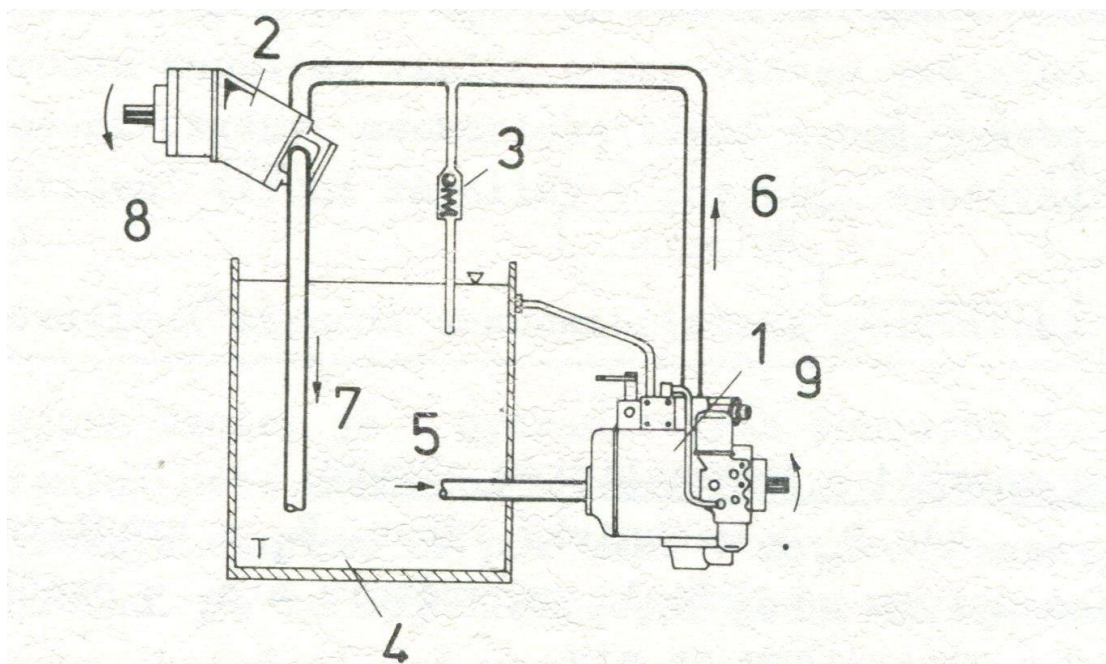


Drapák vidlový

7. HYDROSTATICKÉ POHONY A JEJICH HLAVNÍ ČÁSTI

U hydrostatických pohonů se převážně využívá tlakové energie kapaliny, která se získává v hydrogenerátorech přeměnou mechanické energie (od hnacího motoru) na energii hydraulickou.

Požadovanou funkci pohonu zajišťuje hydraulický obvod, který má tyto hlavní části:



36

- 1 hydrogenerátor
- 2 hydromotor
- 3 pojistný ventil
- 4 nádrž na kapalinu
- 5 sací potrubí
- 6 tlakové potrubí
- 7 zpětné (odpadové) potrubí
- 8 hnací hřídel hydromotoru
- 9 hnaný hřídel hydrogenerátoru

U hydraulických rýpadel se používá více hydraulických obvodů, které navzájem tvoří tzv. hydraulickou soustavu.

7.1 ZÁKLADNÍ DRUHY HYDROSTATICKÝCH GENERÁTORŮ

7.1.1 Neregulovatelné hydrogenerátory

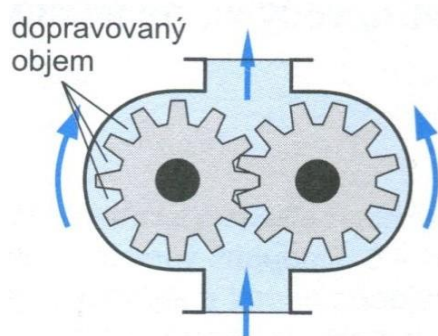
- **Zubové hydrogenerátory s vnějším ozubením**

Základ tvoří dvě ozubená kola s malým počtem zubů, z nichž jedno kolo je hnací a druhé hnané. Výtlačný prostor je tvořen mezi zubovými mezerami a vnitřní stěnou čerpadla.

Jsou samonasávací, mají jednoduché provedení, malé rozměry a dlouhou životnost.

Pracují při tlacích do 25 MPa a průtoky do $0,02 \text{ m s}^{-1}$.





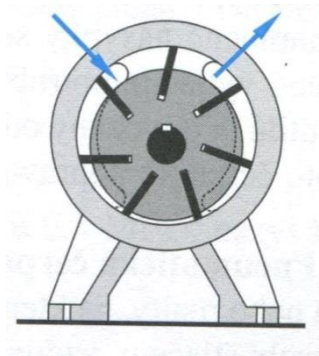
Zubové čerpadlo

- **Zubové hydrogenerátory s vnitřním ozubením**

Jejich činnost je stejná jako u generátorů s vnějším ozubením. Pracují však o vyšších tlacích do 30 MPa.

- **Lamelové hydrogenerátory s kruhovým statorem**

Skládají se z rotoru, který je výstředně uložen v tělese čerpadla.



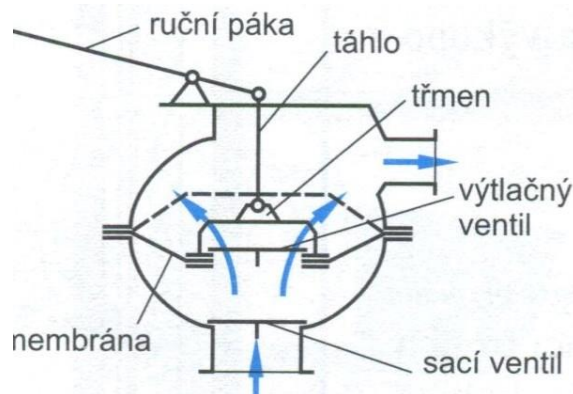
Lamelové čerpadlo

37

V rotoru jsou výsuvně uloženy lamely, které se odstředivou silou vysouvají z drážek rotoru. Jedná se o samonasávací čerpadla a dopravované množství kapaliny lze měnit změnou výstřednosti. Pracují s tlaky do 12 MPa.

- **Membránová čerpadla**

Jsou vhodná pro čerpání znečištěných kapalin, rovněž se používají jako dopravní palivová čerpadla v automobilech.

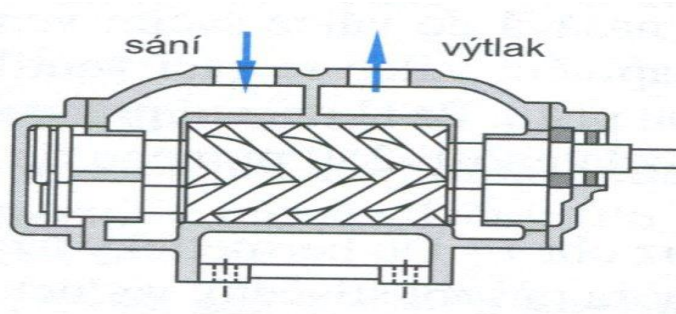


Membránové čerpadlo



- **Vřetenová čerpadla**

Používají se pro tlaky do 20 MPa a průtok $0,05 \text{ m s}^{-1}$. Kapaliny se dopravuje v prostoru mezi závity vřetena a skříňní čerpadla. Tato čerpadla mají tichý chod a kapalinu dodávají rovnoměrně, s otáčkami až 2800 min^{-1} . Mají malé rozměry, vysokou účinnost, ale zároveň vysoké požadavky na přesnost a kvalitu výroby.



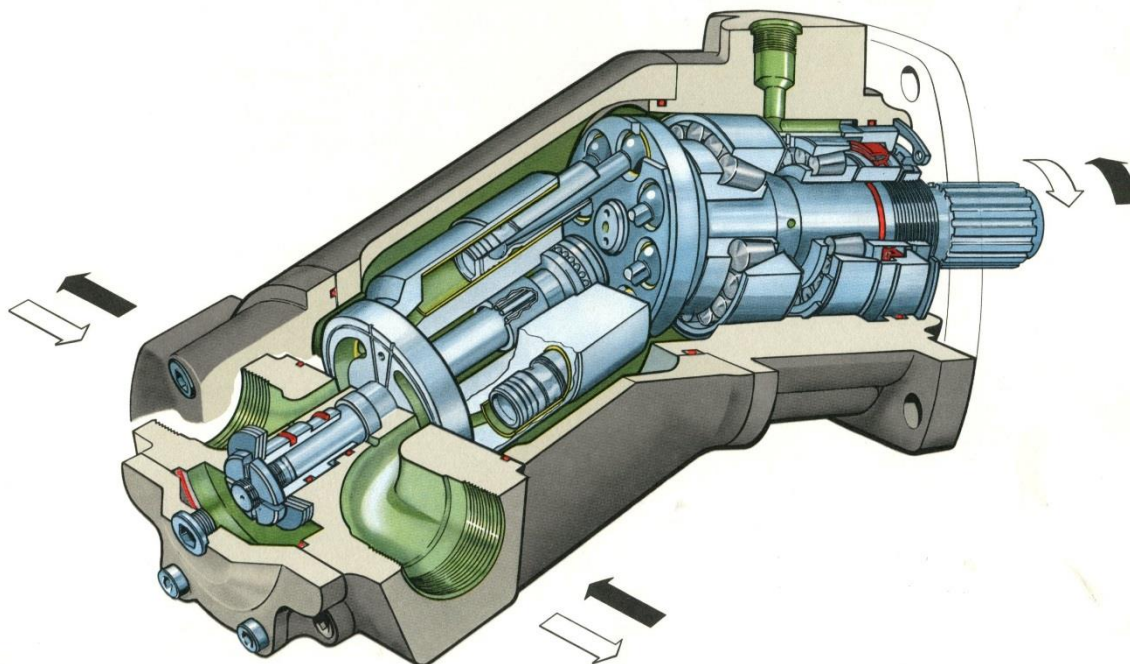
Vřetenové čerpadlo

7.2.1 Regulovatelné hydrogenerátory

Jejich základním znakem je možnost měnit zdvih pístů a touto regulací dosáhnout proměnlivého množství dodávané kapaliny.

- **Axiální regulátor s nakloněním pístového válce**

Jedná se o plynulou regulaci nasávaného množství kapaliny do čerpadla, jejíž množství se řídí nakloněním pístového válce od 0 do $\pm 25^\circ$, čímž se mění zdvih pístů, a tím i množství nasávané kapaliny.



Axiální regulátor s nakloněním pístového válce

Součásti axiálního regulátoru s nakloněním pístového válce

- 1 hnací hřídel
- 2 válec s otvory pro písty
- 3 ojnice s kulovým čepem
- 4 písty
- 5 rozvodná kulová plocha s drážkami pro přívod a odvod kapaliny z generátoru

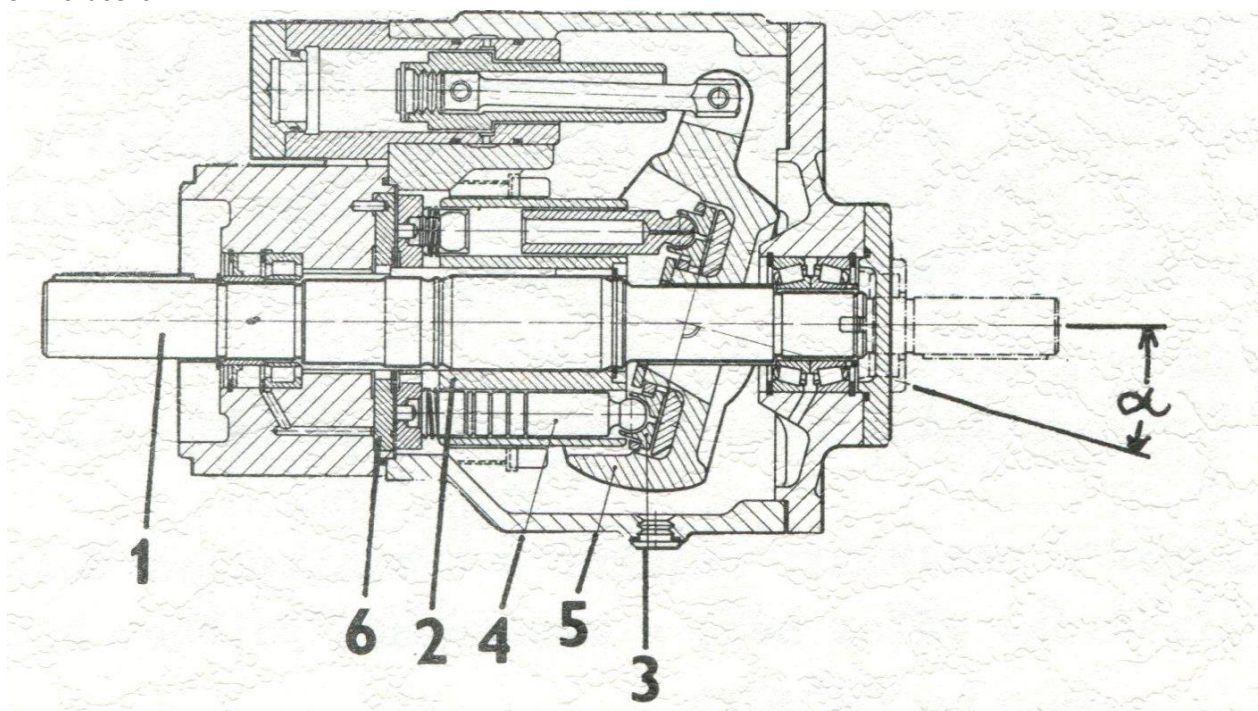
- **Axiální regulátor s neotočnou šikmou deskou**

Změnou úhlu regulační desky v rozsahu $\pm 20^\circ$ lze plynule měnit zdvihový objem, a tím i množství dodávaného oleje.

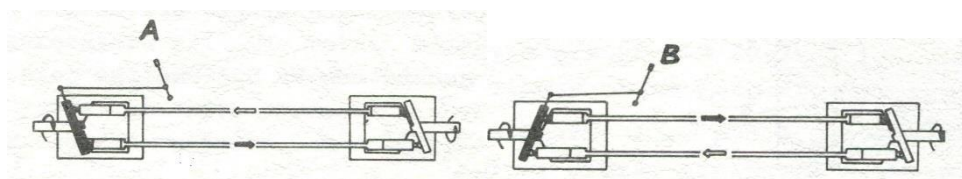
Otáčky hnacího hřídele jsou pravotočivé, posuneme-li řídicí páku (za běhu generátoru) z krajní polohy **A** přes **O** do druhé polohy **B**, přejde úhel nastavení desky z 20° do -20° , obrátí se směr toku kapaliny v generátoru, a to i přesto, že smysl otáček hnacího hřídele se nemění.

Hlavní části axiálního hydrogenerátoru s neotočnou šikmou deskou

- 1 hnací hřídel
- 2 rotorový válec
- 3 uložení čepů pístů
- 4 písty
- 5 šikmá deska



Regulační generátor s neotočnou šikmou deskou



Změna krajní polohy neotočné šikmé desky A - B

8. SPALOVACÍ MOTORY

Nejpočetnější skupinou tvoří spalovací motory s přímočarým vratným pohybem pístu, nazývané **pístové spalovací motory**, které se dělí:

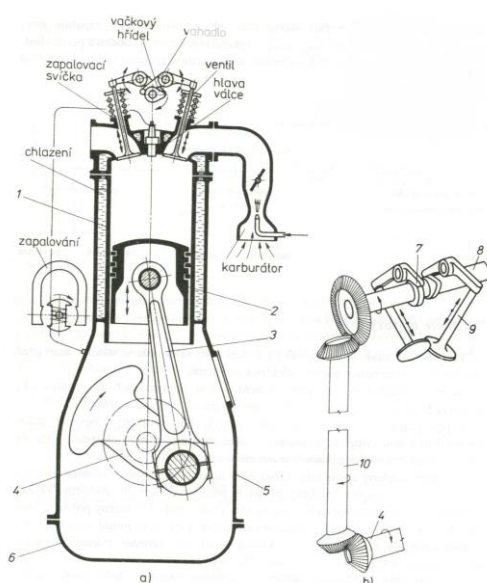
- **Podle počtu zdvihů na:**
 - čtyřdobé,
 - dvoudobé.
- **Podle způsobu zapalování na:**
 - zážehové,
 - vznětové.
- **Podle druhu paliva na:**
 - spalující paliva kapalná,
 - spalující paliva plynná.

8.1 ZÁŽEHOVÉ MOTORY

Tyto motory nasávají směs paliva a vzduchu do válce, kde se stlačí a těsně před horní úvratí se palivo zážehne elektrickou jiskrou. Nejpoužívanější kapalné palivo je benzín, benzol a líh se obvykle jen do benzínu přidávají.

8.1.1 Čtyřdobý zážehový motor

40 Pracovní oběh čtyřdobého motoru se uskuteční za čtyři zdvihy pístu – za dvě otáčky klikového hřídele.



Hlavní části čtyřdobého zážehového motoru:

- a) schéma motoru
- 1 válec
 - 2 píst s pístními kroužky
 - 3 ojnice
 - 4 klikový hřídel
 - 5 kliková skříň
 - 6 spodek klikové skříně
- b) pohon vačkové hřídele

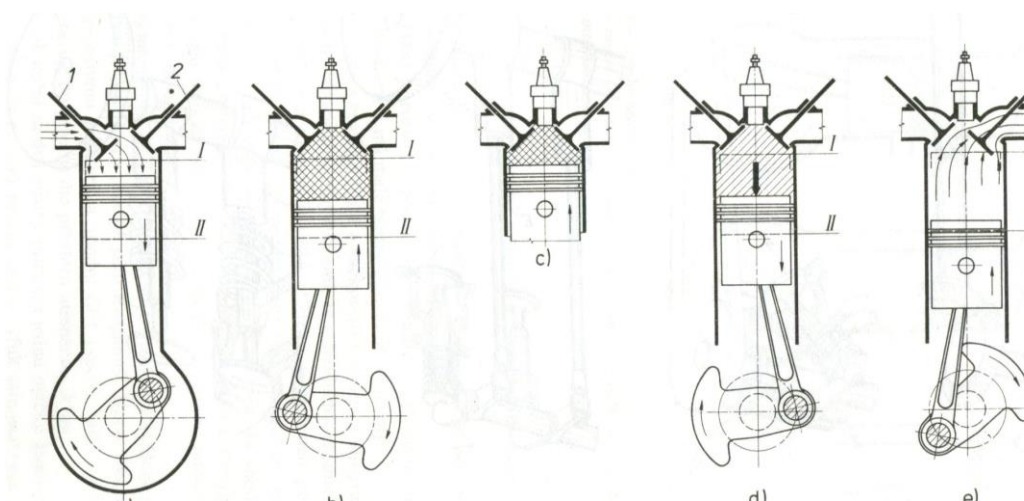


- **První zdvih – sání**

Píst se pohybuje z horní úvratě, sací ventil 1 je otevřen. Do válce se nasává směs paliva a vzduchu. Krátce před dolní úvratí se zavírá sací ventil.

- **Druhý zdvih – komprese**

Oba ventily jsou uzavřeny. Pohybem pístu z dolní úvratí do horní se nasátá směs stlačuje (komprimuje). Krátce před dosažením horní úvratí se stlačená směs zapálí elektrickou jiskrou a prudce shoří.



Pracovní oběh čtyřdobého zážehového motoru

- **Třetí zdvih – expanze**

Spaliny expandují, tlačí na píst, který se pohybuje z horní úvratě do dolní a koná práci. Oba ventily jsou uzavřeny. Krátce před dolní úvratí se otevírá výfukový ventil. Expanze je jediným zdvihem, při němž se koná práce.

- **Čtvrtý zdvih – výfuk**

Otevřen je výfukový ventil, sací ventil je zavřený, píst se pohybuje ze spodní úvratí do horní a vytlačuje z válce zbytky spalin.

8.1.2 Ventilové rozvody

Plnění a vyprazdňování válce umožňuje rozvod. Nejpoužívanější jsou ventilové rozvody, SV, OHV, OHC.

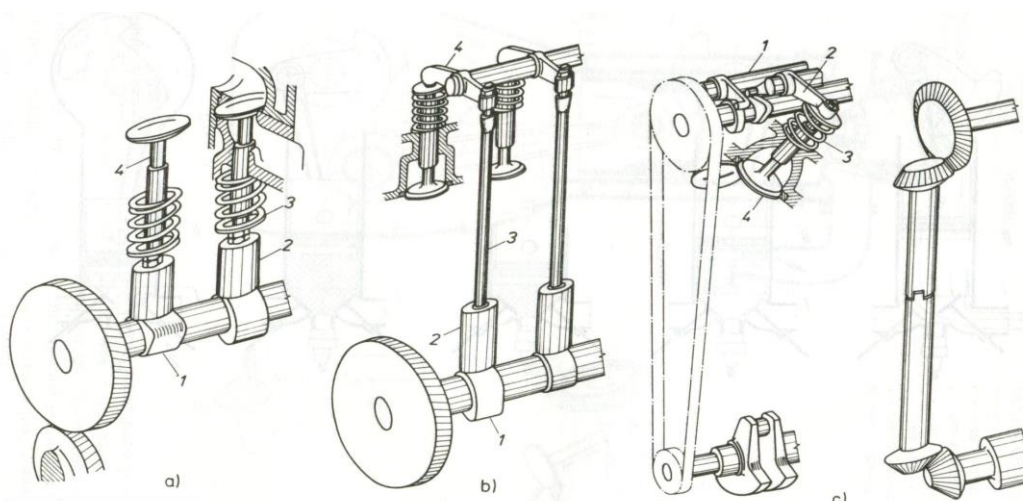
- **Rozvod SV**

rozvod s postranními ventily a vačkovým hřídelem v klikové skříni. Je jednoduchý a má malé vratně se pohybující hmoty.

- **Rozvod OHV**

Má ventily v hlavě a vačkovým hřídelem v klikové skříni. Ventily jsou od vačkového hřídele ovládány zdvihátky a tyčkami. Je jednoduchý, snadno se seřizuje, ale hmotnost rozvodových součástí je velká.





Ventilové rozvody

- a) Rozvod SV: 1 - vačkový hřídel, 2 – zdvihátko, 3 – pružina, 4 – ventil
- b) Rozvod OHV: 1 - vačkový hřídel, 2 – zdvihátko, 3 – rozvodná tyčka, 4 – vahadlo
- c) Rozvod OHC: 1 – vačkový hřídel, 2 – vahadlo, 3 – pružina, 4 – ventil

Má vačkový hřídel v hlavě motoru. Je vhodný pro rychloběžné motory (malé setrvačné hmoty rozvodových součástí). Pohyb z klikového hřídele se přenáší na vačkový hřídel kuželovým soukolím nebo ozubeným řemenem.

42

8.1.3 Dvoudobý zážehový motor

Na rozdíl od čtyřdobého motoru nemá ventily ani rozvod. Činnost ventilů nahrazuje píst, který pracuje jako dvojčinný.

Pracovní oběh se uskuteční za dva zdvihy pístu (za jednu otáčku klikového hřídele). Na rozdíl od čtyřdobých motorů nejsou sání a výfuk samostatnými zdvihy.

- **První zdvih – expanze**

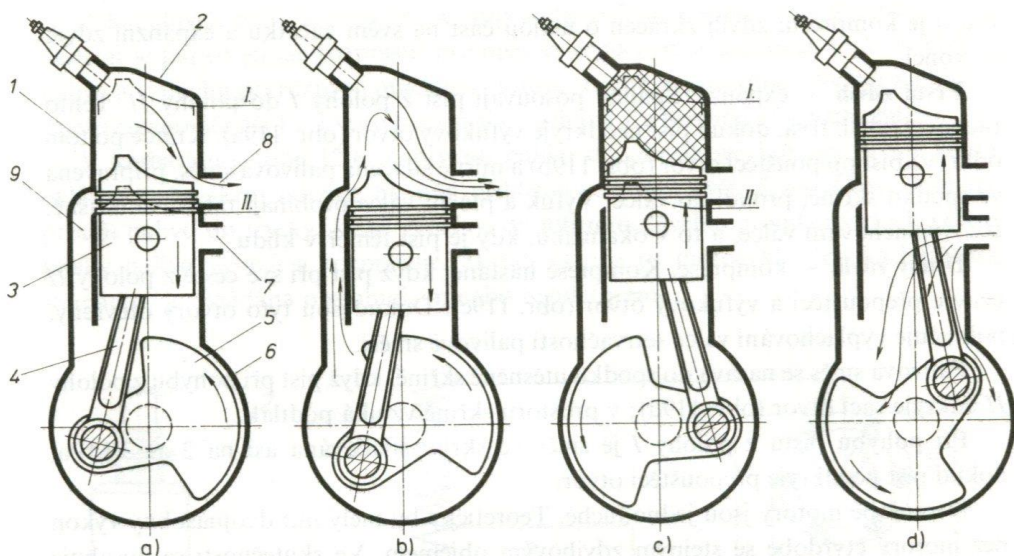
Spaliny posouvají píst z horní úvratě do dolní. Tento pracovní zdvih trvá tak dlouho, dokud píst neodkryje výfukový otvor (**c**). Krátce po tom odkrývá píst přepouštěcí otvor (**b**) a mírně stlačená palivová směs, připravená ve spodku skříně, proudí do válce. Výfuk a plnění válce probíhají téměř současně.

- **Druhý zdvih – komprese**

Komprese nastane, když píst z dolní úvratě uzavře přepouštěcí a výfukový otvor (**c**). Dokud jsou tyto otvory otevřeny, pokračuje vyplachování válce setrvačností palivové směsi.

Palivová směs se nasává do spodní části skříně, když píst jde z dolní úvratě, odkryje sací otvor a v prostoru skříně vzniká podtlak.





Pracovní oběh dvoudobého zážehového motoru

1 – válec, 2 – hlava, 3 – píst, 4 – ojnice, 5 - klika s protizávažím, 6 – skříň, 7 – sací kanál, 8 – výfukový kanál, 9 – přepouštěcí kanál.

Dvoudobé motory jsou jednoduché, teoreticky by měly mít dvojnásobný výkon než motory čtyřdobé se stejným zdvihovým objemem. Ve skutečnosti se dosahuje jen 70 až 90 % jejich výkonu, což je způsobeno nedostatečným naplněním válce, zvláště při vyšších otáčkách a také tím, že část nasáté směsi odchází se spaliny do výfukového potrubí.

Zážehové motory se v současné době stavějí jako motory automobilové, motocyklové a letadlové. Klidného a rovnoměrného chodu a požadovaného výkonu i při menších rozměrech se dosahuje několikaválcovými motory. Písty těchto motorů pracují na společném klikovém hřídeli.

8.2 VZNĚTOVÉ MOTORY

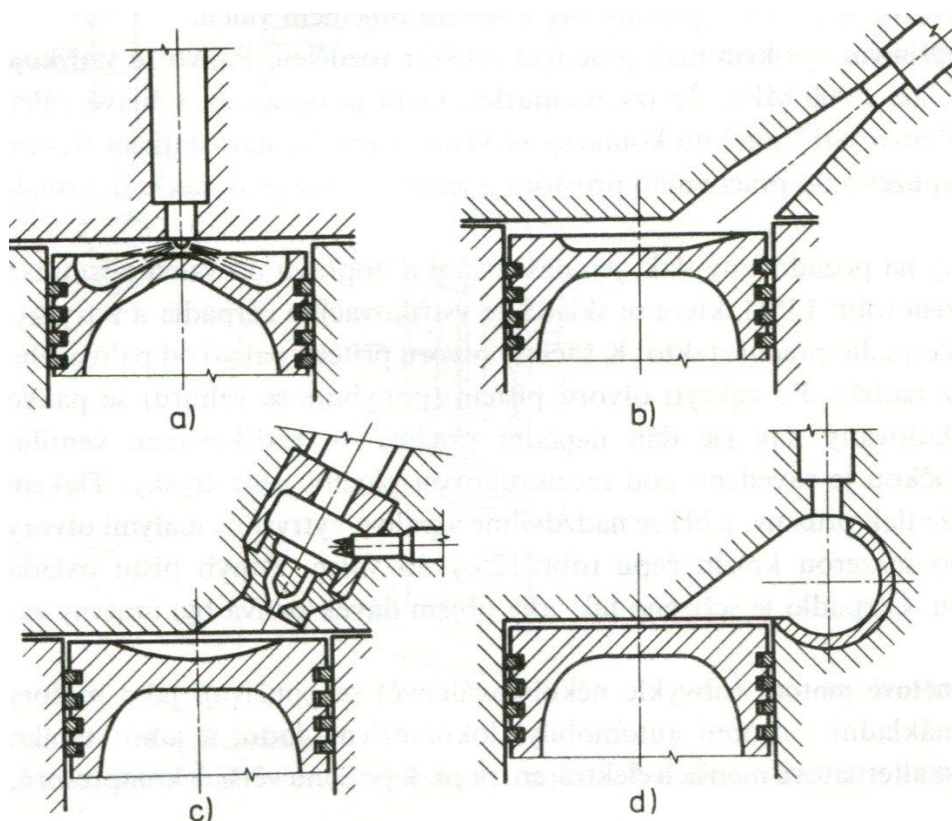
Palivem vznětových motorů je převážně **motorová nafta**. Pracovní oběh vznětových motorů čtyřdobých i dvoudobých je obdobný jako u motorů zážehových. Hlavní rozdíl spočívá v tom, že místo palivové směsi se nasává čistý vzduch, který se při kompresi stlačuje až na 40 MPa, čímž se zahřeje na teplotu 500 až 600 °C. Palivo vstříknuté tryskou se těsně před ukončením komprese v horkém vzduchu vznítí a v pracovním prostoru stoupne tlak na 70 MPa.

U vznětových motorů je důležitý tvar **kompresního prostoru**, neboť na něm záleží dokonalost spalování, výkon, životnost motoru a spotřeba paliva.

V současné době se používají dva druhy vznětových motorů:

- motory s přímým vstřikem,
- motory s nepřímým vstřikem.





Tvary pracovních prostorů vznětových motorů

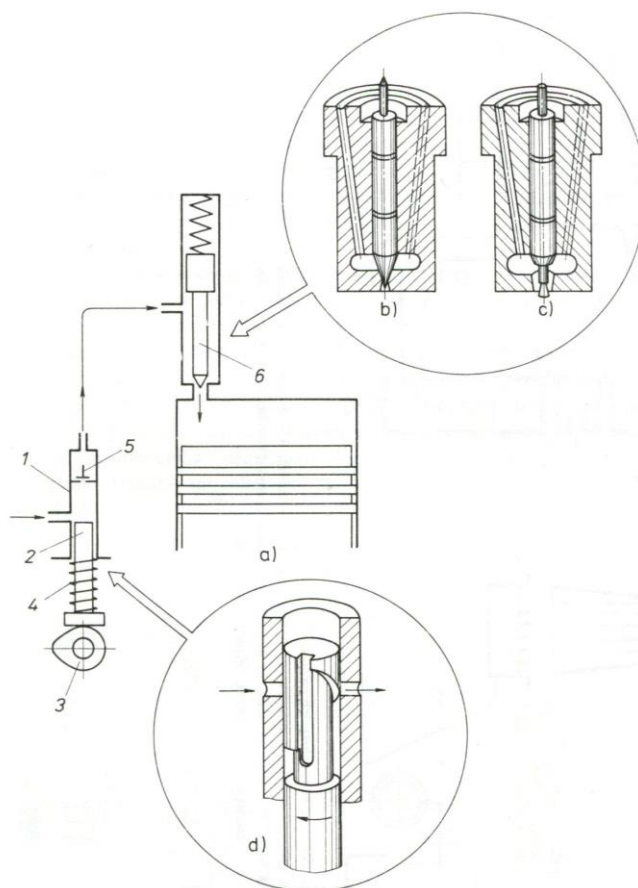
- a) přímé vstřikování paliva
- b) přímé vstřikování paliva se vzduchovou komůrkou
- c) nepřímé vstřikování paliva s předkomůrkou
- d) nepřímé vstřikování paliva s vířivou komůrkou

Motory s přímým vstřikem (obr. a, b) mají pracovní prostor jednoduchý, vytvořený v hlavě válce nebo pístu. Prostor má takový tvar, aby vstřikované palivo bylo správně rozděleno v celém prostoru. Vstřikovací tlak je vysoký a u motorů s větším objemem válců cca 200 MPa otvorová tryska pracuje pod tlakem 150 až 320 barů.

Motory s nepřímým vstřikem mají pracovní prostor rozdělen. Palivo se vstřikuje s menším tlakem, než je tomu u motorů s přímým vstřikem, asi 100 MPa, do tzv. komůrky, která je upravena v hlavě válců (obr. c, d). Palivo vstřiknuté do komůrky se vznítí a prudce je narůstajícím tlakem vypuzeno do pracovního prostoru a jemně rozprášeno, takže dokonale shoří.

Stlačení nafty na požadovaný tlak, její dávkování a dopravu do válců obstarává **vstřikovací zařízení**, které se skládá ze vstřikovacího čerpadla a z trysky. Ta může být buď **čepová**, nebo **otvorová**.





Vstřikovací zařízení

1 – válec čerpadla, 2 – píst, 3 – vačka, 4 – pružina, 5 – zpětný ventil, 6 – vstřikovací tryska
(b – otvorová, c – čepová).

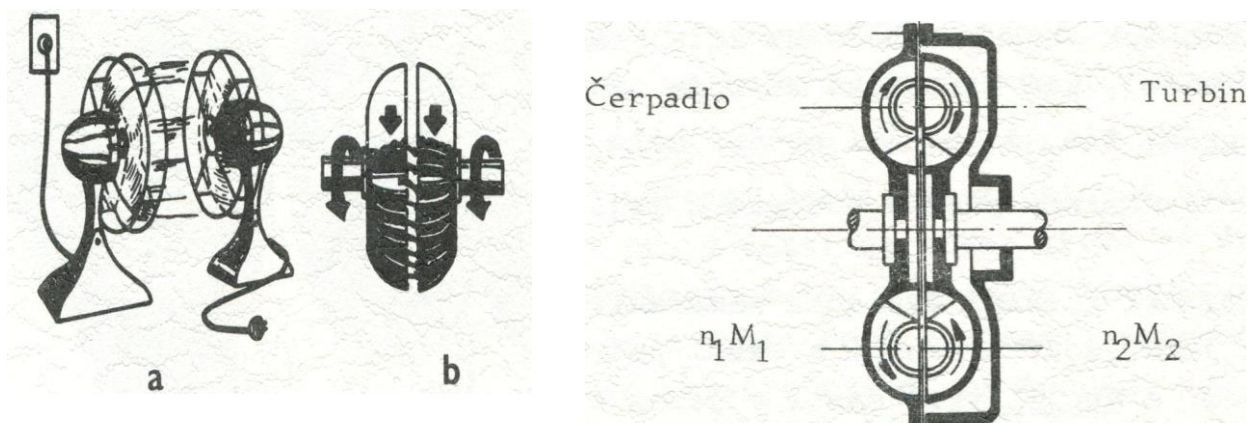
Čtyřdobé vznětové motory se používají jako motory automobilové (nákladní i osobní), lokomotivní, lodní a jako stabilní motory k pohonu alternátorů pro menší elektrárny, k pohonu kompresorů, čerpadel apod.



9. HYDRAULICKÉ SPOJKY

Účelem hydraulické spojky umístěné mezi motor a převodovku je umožnit plynulý záběr, popřípadě umožnit prokluzování hnací části od motoru k hnané části – převodovce.

Podstatu hydraulické spojky lze znázornit pomocí dvou elektrických ventilátorů, přičemž zapnutý ventilátor se proudem vzduchu snaží roztočit protěžší ventilátor, který není poháněný.

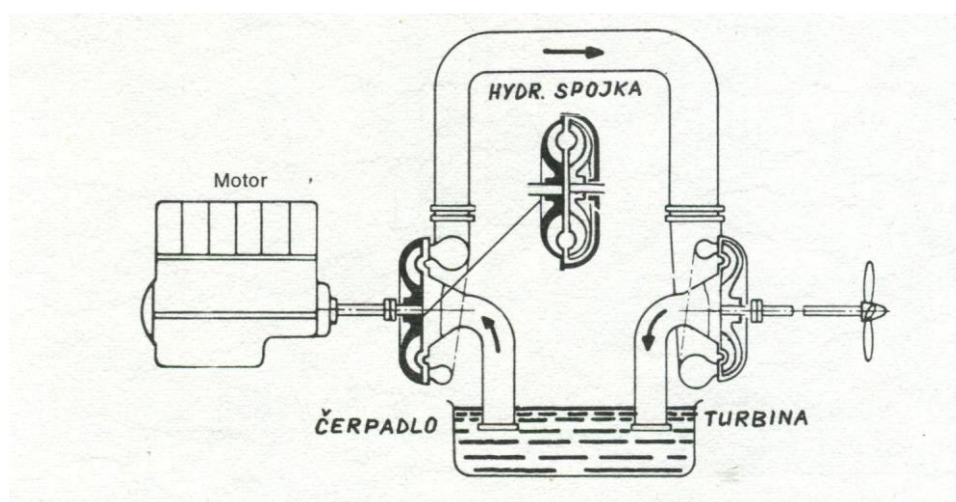


Princip činnosti hydraulické spojky

46

Obdobným způsobem pracuje i hydraulická spojka, kde poháněné čerpadlové kolo (levá část), rozvíří proudem kapaliny pravou část – turbínové kolo.

Základní princip těchto spojek spočívá v tom, že jejich hnací a hnaná část nejsou spolu mechanicky spojeny, což umožňuje změnu otáček hnacího motoru.



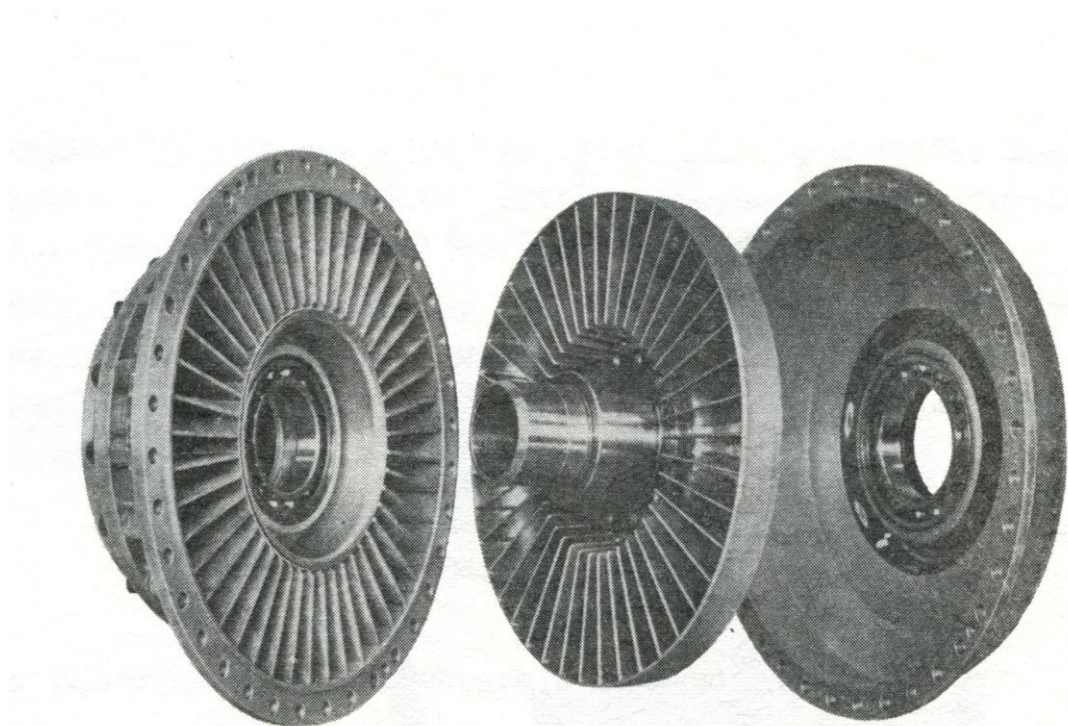
Princip hydraulické spojky



Přenos kinetické energie kapaliny z čerpadla na turbínové kolo

Motor spotřebovává mechanickou práci a převádí ji na kinetickou energii kapaliny. Pohání odstředivé čerpadlo. Kapalina pak proudí do oběžného kola Francisovy turbíny a pohání oběžné kolo turbíny.

Čerpadlové kolo je pevně spojeno s hnacím hřídelem motoru a turbínové kolo je nezávisle nasazeno na hřídeli, který je spojen s převodovým či hnacím ústrojím.



Konstrukční provedení hydraulické spojky

Čerpadlové i turbínové kolo je tvořeno dutými prstenci s řadou radiálních lopatek. Složením obou kol (prstenců) vznikne proti sobě řada komor zaplněných spojkovým olejem.

Při normálním zatížení jsou otáčky turbínového kola n_2 nižší než otáčky čerpadlového kola n_1 ,

tento rozdíl se nazývá „**skluz spojky**“ a vyjadřuje se vztahem:
$$s = \frac{n_1 - n_2}{n_1} * 100 (\%).$$

U hydraulických spojek bývá skluz v rozmezí 2–4 % otáček motoru, což je nevýhodou hydraulické spojky. Pro dlouhotrvající provoz bývá skluz 1,5–4 %, kdy spojka prokluzuje jen při přetížení. Hodnoty skluzu jsou rovněž závislé na teplotě a viskozitě oleje.

9.1 ROZDĚLENÍ HYDRODYNAMICKÝCH SPOJEK

9.1.1 Neregulační spojky

Mají konstantní olejovou náplň (její množství se nedá regulovat). Jsou vhodné pro málo přetěžované stroje a trvalý přenos výkonu.

9.1.2 Regulační spojky

Regulace spojky se provádí zejména:

- změnou velikosti obsahu olejové náplně
- přiškrcením dodávaného množství oleje,
- změnou účinné plochy lopatek.

U obou typů spojek se velká část energie mění v teplo, proto spojkový olej musí procházet přes chladicí systém.

Mezi regulační spojky patří velmi používané **rozběhové spojky**, které umožňují pomalý rozběh hnaného mechanismu. Jejich počáteční skluz dosahuje hodnoty téměř 100 %, během rozběhu se postupně zmenšuje až na provozní skluz 2–3 %.

Vlastnosti hydraulických spojek

Přednosti hydraulických spojek a jejich celkové vlastnosti jsou následující:

- umožňují rozbíhání motoru bez zatížení, motor začíná přenášet zatížení až při optimálních otáčkách,
- umožňují měkký a pozvolný rozběh stroje,
- vytvářejí ochranu motoru při nahodilých i opakovaných nárazech, zejména u rýpadel, nakladačů nebo drtičů,
- při přetížení motoru nemůže dojít k jeho vypnutí, čímž se zvyšuje bezpečnost práce hlavně na svahu,
- umožňuje plynulý rozjezd na kterýkoliv zařazený převodový stupeň a snižují také počet řazení mechanického převodu,
- hydraulické spojky pracují s vysokou účinností, která se pohybuje mezi hodnotami 0,96 až 0,98.



10. ÚDRŽBA A ODSTRAŇOVÁNÍ ZÁVAD U HYDRAULICKÝCH MECHANIZMŮ

10.1 ÚDRŽBA

Důsledná a soustavná odborná péče o hydraulické mechanismy za provozu je rozhodujícím faktorem pro udržení spolehlivosti a vytváří prevenci proti vážnějším poruchám a vyřazení stroje z provozu.

Jedná se zejména o:

- soustavnou péči o čistotu oleje v systému, jeho ošetřování a doplňování,
- kontrolu těsnosti systému,
- včasnou registraci závad,
- včasnou výměnu opotřebovaných součástí,
- dbaní na čistotu oleje, včasná výměna oleje a olejového filtru; částice pevných látek 1-5 μm jsou příčinou až 90 % všech poruch hydraulických mechanismů,
- průběžné odstraňování příčin zavzdušňování hydraulického systému,
- volbu správného postupu při výměně hydraulické kapaliny; po vypuštění použité kapaliny provést důkladné propláchnutí celého hydraulického systému a s novou kapalinou vyměnit i všechny filtry,
- provádění odkalování hydraulického systému po dvou až třech hodinách klidu stroje,
- v hydraulickém okruhu používat jen takové náhradní díly, které jsou předepsány výrobcem,
- dbaní na správnou montáž vysokotlakých hadic, délka hadice má být nejméně o 5 % větší, než je její nejkratší směr.

49

10.2 ODSTRAŇOVÁNÍ PŘÍČIN A ZÁVAD

Nejčastější příčinou závad v hydraulickém systému jsou znečištěné oleje, které způsobují závady u řídicích prvků a vedení. Vedle těchto závad dochází vlivem nedostatečné péče i nekvalifikované obsluhy k častému přetěžování stroje, a tím i hydraulické soustavy během provozu.

Rozpoznání závady a její odstranění musí provádět kvalifikovaný odborník, který závadu včas rozpozná, nikoliv jen zkusmou výměnou jednotlivých dílů nebo součástí.

Jedná se o následující závady:

- nadměrná hlučnost hydrogenerátoru – v generátoru nastala kavitace vlivem rozpuštěného vzduchu a plynu v oleji vlivem velké průtokové rychlosti oleje, zaneseného olejového filtru,
- v soustavě se vyskytují mechanické závady – vadná ložiska, ozubená kola, opotřebovaná spojka,
- malé otáčky hnacího motoru nebo generátoru – může být způsobeno prokluzováním spojky,
- průsak v hydraulickém systému – opotřebované nebo prasklé těsnění,



- nesprávné nastavení tlaku v potrubí vlivem přepouštěcích, škrticích a pojišťovacích ventilů,
- kolísání tlaku v hydraulickém okruhu – vlivem netěsnosti ventilů v důsledku znečištěného oleje,
- vysoká teplota chladicí kapaliny – porucha ventilátoru chlazení, popřípadě znečištěný chladič.



11. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJE OBRAZOVÉ DOKUMENTACE

GSCHWENDT, Ivan. *Vozovky: materiály a technológie*. 1. vyd. Bratislava: Jaga group, 2001, 207 s. ISBN 80-889-0552-4.

KUČEROVÁ, Ludmila a Oldřich TUREK. *Strojní zařízení: učebnice pro odborná učiliště: obor zednické práce*. 1. vyd. Praha: Parta, 2005, 55 s. ISBN 80-732-0079-1.

VANĚK, Antonín. *Hydraulika pro stavební a silniční stroje*. I. díl, Praha, 1987.

VANĚK, Antonín. *Hydraulika pro stavební a silniční stroje*. II. díl, Praha, 1987.

VANĚK, Antonín. *Rypadla pro těžbu a nakládku hornin*. I. díl, Praha, 1985.

VANĚK, Antonín. *Rypadla pro těžbu a nakládku hornin*. II. díl, Praha, 1985.

VANĚK, Antonín. *Zhutňování zemin.*, Praha, 1988.

