

**Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava**



# **ZEMNÍ STROJE**

**učební text**

**Jiří FRIES**

**Ostrava 2012**

## Obsah

<b>1</b>	<b>PODVOZKY ZEMNÍCH STROJŮ .....</b>	<b>6</b>
	První výukový týden – Kolové podvozky .....	8
	Druhý výukový týden – Pásové podvozky .....	21
	Třetí výukový týden – Kráčivé a kolejové podvozky .....	34
<b>2</b>	<b>OTOČ ZEMNÍCH STROJŮ .....</b>	<b>49</b>
	Čtvrtý výukový týden .....	50
<b>3</b>	<b>KONTINUÁLNĚ PRACUJÍCÍ STROJE.....</b>	<b>62</b>
	Pátý výukový týden – Korečková rypadla .....	63
	Šestý výukový týden – Kolesová rypadla .....	76
	Sedmý výukový týden – Zakladače a další kontinuálně pracující stroje .....	92
<b>4</b>	<b>LOPATOVÁ RYPADLA .....</b>	<b>110</b>
	Osmý výukový týden – Obecné rozdělení .....	111
	Devátý výukový týden – Lopatová rypadla na pásovém podvozku .....	125
<b>5</b>	<b>DOZERY, SKREJPRY, GREJDRY, ROZRÝVAČE .....</b>	<b>141</b>
	Desátý výukový týden .....	142
<b>6</b>	<b>LOPATOVÉ NAKLADAČE .....</b>	<b>165</b>
	Jedenáctý výukový týden.....	166
<b>7</b>	<b>SKLÁDKOVÉ STROJE .....</b>	<b>183</b>
	Dvanáctý výukový týden .....	184
<b>8</b>	<b>STROJE A ZAŘÍZENÍ PRO ZHUTŇOVÁNÍ ZEMIN A HORNIN .....</b>	<b>196</b>
	Třináctý výukový týden .....	197

## POKYNY KE STUDIU

### 340-0333 Zemní stroje

*(Podvozky zemních strojů; Otoč zemních strojů; Kontinuálně pracující stroje; Lopatová rypadla; Dozery, skejpry, grejdry, rozrývače; Lopatové nakladače; Skládkové stroje; Stroje a zařízení pro zhutňování zemin a hornin; Ostatní stroje a zařízení)*

Předmět 340-0333 Zemní stroje (nově pak také 340-0350 Zemní, těžební a stavební stroje) je zaměřen na vysvětlení pojmů z oblasti úpravy zemin a těžby nerostů a je určen pro studenty bakalářského stupně studia oboru Konstrukce strojů a zařízení studijního programu Strojírenství, ale může jej studovat i zájemce z kteréhokoliv jiného oboru, pokud splňuje požadované podmínky. Celý obsah předmětu, který je nutno během semestru probrat je členěn do těchto hlavních kapitol: Podvozky zemních strojů; Otoč zemních strojů; Kontinuálně pracující stroje; Lopatová rypadla; Dozery, skejpry, grejdry, rozrývače; Lopatové nakladače; Skládkové stroje; Stroje a zařízení pro zhutňování zemin a hornin; Ostatní stroje a zařízení. Některé hlavní kapitoly jsou pak z důvodu snadného pochopení látky členěny na jednotlivé výukové týdny - celkem 13. Kapitoly jsou jednoduché a logicky na sebe navazují.

Cílem předmětu je studenty blíže a detailněji seznámit s problematikou v daném oboru, přiblížit jim technologie práce a základní konstrukční prvky zemních, těžebních a stavebních strojů. Objasnit principy a zákonitosti nasazení předmětné technologie.

Na studium předmětu, který je tvořen 9 hlavními kapitolami, členěnými do 13 výukových týdnů, si vyčleňte ze svého drahocenného času celkem 65 hodin. (13 x 5h - to odpovídá týdennímu rozsahu výuky 3h přednášek + 2h cvičení). Předmět bude zahájen úvodním tutoriálem, na kterém se dozvíte všechny potřebné údaje a dostanete studijní materiály (studijní opora kurzu na CD-ROM včetně případných dalších podkladů). Dále bude preferována distanční forma studia. Ukončen bude závěrečným tutoriálem (nebo zkouškou), na kterém lektor provede celkové hodnocení jednotlivých studentů a výsledky budou zapsány do výkazu o studiu.

Pro úspěšné absolvování daného předmětu studenti musí splnit jednotlivé korespondenční úkoly, a testovací otázky, které jsou součástí textu. Text jednotlivých kapitol – výukových týdnů je přehledný a po jeho přečtení je relativně snadné zmíněné úkoly splnit. U testovacích otázek je správná vždy jen jedna odpověď. Kontrolní otázky, jež jsou rovněž součástí textu, slouží pro kontrolu správného pochopení nastudované látky a student si na ně odpovídá sám pro sebe.

Absolventi předmětu Zemní stroje (Zemní, těžební a stavební stroje) získají informace v oblasti strojního zařízení pro těžbu, úpravu, dopravu a využití zemin, stavebních materiálů a v neposlední řadě také užitkových nerostů. Budou se orientovat mezi jednotlivými typy strojů, jejich nasazení a využití, a také budou schopni popsat jejich základní konstrukční celky. Dále budou umět určit typ vhodného stroje či strojního zařízení v jednotlivých oblastech daného oboru a jeho místo v celé technologii. Patříčné ohodnocení jim bude zapsáno do výkazu o studiu.

Všem studentům přeji úspěšné absolvování tohoto předmětu

doc. Ing. Jiří FRIES, Ph.D.

## PŘI STUDIU KAŽDÉ KAPITOLY DOPORUČUJEME ZVÝŠENOU POZORNOST NA:



**Čas ke studiu:** 4 hodiny – rozsah odpovídá 2h přednášek a 2h cvičení

Na úvod kapitoly je uveden čas potřebný k prostudování látky. Čas je orientační a může vám sloužit jako hrubé vodítko pro rozvržení studia celého předmětu či kapitoly. Někomu se čas může zdát příliš dlouhý, někomu naopak. Jsou studenti, kteří se s touto problematikou ještě nikdy nesetkali a naopak takoví, kteří již v tomto oboru mají bohaté zkušenosti.



**Cíl** Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- popsat ...
- definovat ...
- vyřešit ...

Okamžitě potom jsou uvedeny cíle, kterých máte dosáhnout po prostudování této kapitoly – konkrétní dovednosti, znalosti.



**Výklad**

Následuje vlastní výklad studované látky, zavedení nových pojmů, jejich vysvětlení, vše doprovázeno obrázky, tabulkami, řešenými příklady, odkazy na animace.



**Shrnutí kapitoly**

Na závěr kapitoly jsou zopakovány hlavní pojmy, které si v ní máte osvojit. Pokud některému z nich ještě nerozumíte, vraťte se k nim ještě jednou.



**Kontrolní otázka**

Pro ověření, že jste dobře a úplně látku kapitoly zvládli, máte k dispozici několik teoretických otázek, které si sami pro sebe zodpovězte. Pokud Vám bude dělat problém na některou odpovědět, vraťte se zpět k textu a najdete v něm řešení otázky.



**Korespondenční úkol**

a/nebo





## Úkol k řešení

Pro lepší osvojení probrané látky jsou na konci kapitol zařazeny korespondenční úkoly a/nebo praktické úkoly k řešení. Ty je nutno provést pro zdárné ukončení studia dané kapitoly a potažmo také celého kurzu.



## Klíč k řešení

Výsledky zadaných příkladů i teoretických otázek výše jsou uvedeny v závěru učebnice v Klíči k řešení. Používejte je až po vlastním vyřešení úloh, jen tak si samokontrolou ověříte, že jste obsah kapitoly skutečně úplně zvládli.



## Odměna a odpočinek

V textu můžete narazit také na takovéto upozornění, které byste neměli podceňovat, neboť pravidelný odpočinek a duševní komfort je jednou z podmínek bezproblémového studia.



## Pojmy k zapamatování

V textu jsou tímto způsobem vyznačeny zvláště důležité pojmy a definice, které je vhodné si osvojit a to jak z důvodů praktických, tak také z důvodů úspěšného vykonání testovacích otázek, které jsou nedílnou součástí hodnocení tohoto kurzu.



## Průvodce studiem

Lektor se pomocí neformálního textu snaží vést posluchače kurzu, respektive studenta daného předmětu a napomáhá mu tímto způsobem k snadnějšímu a rychlejšímu pochopení studované látky. Mnohdy dává určitá doporučení nebo vysvětlení k dalšímu postupu při studiu.

## 1 PODVOZKY ZEMNÍCH STROJŮ

### Po úspěšném a aktivním absolvování této KAPITOLY

<p><b>Budete umět:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definovat základní pojmy v oblasti podvozků zemních strojů,</li> <li>• definovat principy a jednotlivé konstrukční celky základních typů podvozků,</li> <li>• získáte všeobecné znalosti dané problematiky a budete se v daném oboru umět orientovat,</li> <li>• získáte povědomí o tom, co to jsou kolové, housenicové, kráčivé a kolejevé podvozky atd.</li> </ul>	Budete umět
<p><b>Budete schopni:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• orientovat se v oblasti podvozků zemních, těžebních a stavebních strojů.</li> </ul>	Budete schopni

Charakteristickým pohybem strojů pro zemní práce je pohyb v terénu, kde musejí překonávat příkrá stoupání, pohybují se často v terénu s velkým příčným sklonem, otáčejí se a manévrují ve stísněných podmínkách. Proces rozpojování zemin u radlicových strojů vyžaduje přenos značných sil ve styčných plochách aktivních částí podvozků a terénu. Podvozek musí zajišťovat strojům potřebnou stabilitu a průchodnost v terénu, takže je možno uvést, že význam podvozků zemních strojů je následující:

- přenos hmotnosti a všech vnějších působících sil na pojezdovou podložku,
- musí zabezpečit stabilitu stroje při práci, pohybu a zabezpečení dovoleného měrného tlaku na podložku,
- umožnit přemístění stroje na jiné pracovní místo.

Jednotlivé konstrukce podvozků musí zaručit optimální provoz při co nejmenší hmotnosti a pracnosti výroby, dostatečné tažné síle a také spolehlivosti v každém počasí. Nelze také opomenout bezpečnou stabilitu a celkovou bezpečnost, podvozek musí odolávat vysokému znečištění, které v zemních pracích vyskytuje, atd. Různorodost požadavků na podvozky zemních strojů, z nichž mnohé, zvláště u univerzálních strojů, jsou někdy protichůdné, se projevuje v různosti konstrukcí podvozků. Konstrukce podvozků je určována především podle následujících tří bodů:

- druhem a stavem povrchu terénu, v němž stroje pracují,
- požadovanými jízdními vlastnostmi strojů,
- požadovanou manévrovatelností strojů.

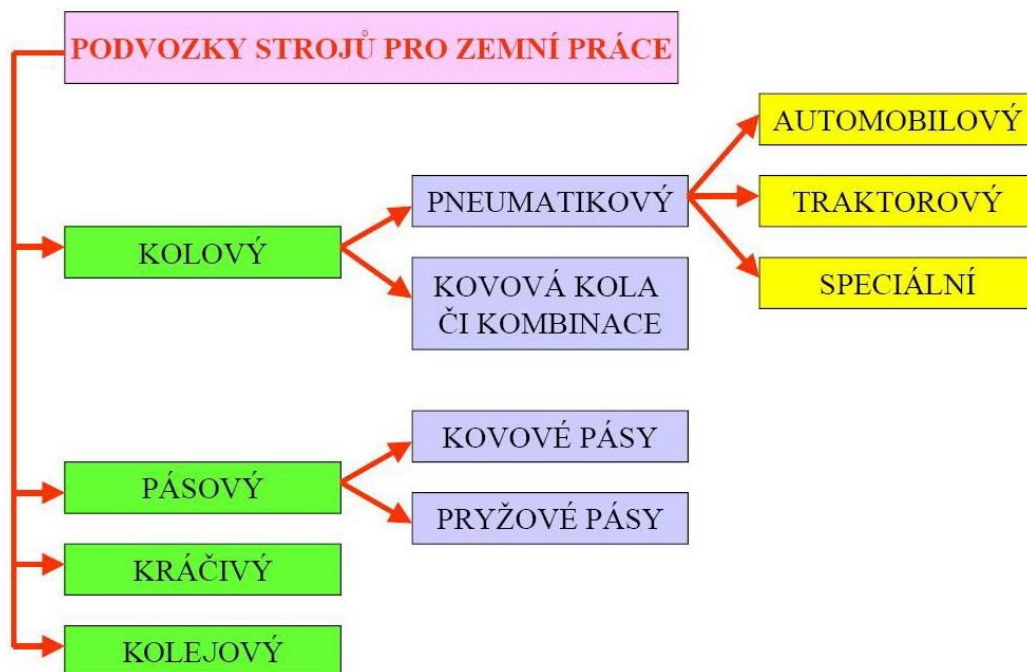
## ❑ Obecné požadavky na podvozky zemních strojů

Požadavky kladené na podvozky zemních strojů lze shrnout do následujících bodů:

- zajištění stability strojů, čímž je určováno rozložení opěrných bodů, rozměry a hmotnost
- zajištění dovolených měrných tlaků na podložku, a tímto požadavkem je určována plocha styku s podložkou, hmotnost a rozměry pojezdových vahadel a složitost konstrukce.
- zajištění požadované manévrovatelnosti dané technologickým procesem – má vliv na výběr typu pojezdového ústrojí
- zajištění požadované přesnosti přemístění zemního stroje – **vstupuje do popředí hlavně u nevýsuvných kolových rypadel, protože pojezdem je určována tloušťka třísky záběru**
- zajištění spolehlivého brzdění zemního stroje, což ovlivňuje např. nutné množství housenicových článků
- zajištění potřebné pracovní a transportní rychlosti pohybu, která ovlivňuje časové a výkonové využití
- zajištění plynulého rozběhu a brzdění, což ovlivňuje **dimenzování ocelové konstrukce**

## ❑ Rozdělení podvozků pro zemní práce

Stroje pro zemní práce mívají zpravidla některý z podvozků znázorněných na obrázku 1.1, kde je také zobrazeno rozdělení.



Obrázek 1.1 – Základní typy podvozků

## První výukový týden – Kolové podvozky



**Čas ke studiu:** 5 hodin – rozsah odpovídá 3h přednášek a 2h cvičení



**Cíl** Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- popsat základní konstrukční celky kolových podvozků zemních strojů,
- definovat základní typy pohonů tohoto typu podvozku,
- stanovit podélnou i příčnou stabilitu stroje na daném podvozku,
- chápat a řešit problematiku styku kola s podložkou, na němž závisí samotná manévrovatelnost celého stroje.



### Průvodce studiem

Je nutno si uvědomit, že obsah této kapitoly studijní opory v tištěné podobě je relativně stručný a nemusí obsahovat veškeré informace k absolvování jednotlivých náležitostí (Korespondenční úkol a Testovací otázky), které jsou podmínkou k úspěšnému absolvování kapitoly a potažmo celého kurzu. Další informace jsou k dispozici v elektronické podobě na CD-ROM nebo na internetových stránkách, knihovnách a dalších pramenech. K získání většího objemu dat a informací doporučuji mimo zmíněného využití sítě internet a knižního fondu technických knihoven, také oslovení firem podnikajících v daném oboru.



### Výklad

## 1.1 Kolové podvozky

Provoz strojů pro zemní práce klade vysoké nároky na podvozkovou část.



### Pojmy k zapamatování

Podvozek musí spolehlivě přenášet zatížení vyvolaná činností pracovního nástroje, pohybem stroje v těžkém terénu v různých klimatických podmínkách. Podvozek dává stroji rovněž manévrovací schopnosti, které buď přímo, nebo nepřímo ovlivňují provozní výkonnost stroje. V případech, kdy požadujeme vysokou pohyblivost a časté přemísťování stroje, je vhodné použít kolového podvozku.

Kolové podvozky mají ve srovnání s pásovými podvozky některé přednosti, které jsou např.:

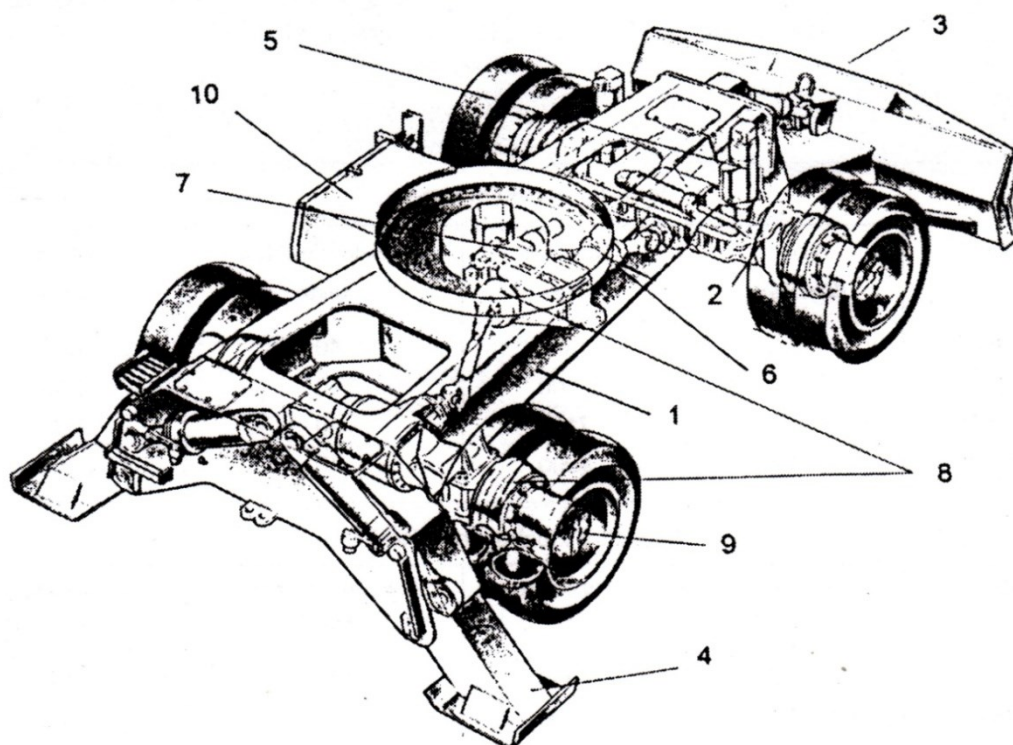
- jejich hmotnost tvoří z celkové hmotnosti stroje asi 20%, zatímco podvozek pásového stroje 30 ÷ 40 %,

- mají menší počet třecích částí a tím i vyšší životnost,
- při pojezdu mají menší dynamické namáhání, zvláště na tvrdém povrchu, a tím také menší opotřebení částí,
- mají větší přepravní rychlosti (až 35 km/h),
- náklady na přepravu jsou levnější, protože nepotřebují podvalník,
- nepoškožují povrch vozovky.



### Pojmy k zapamatování

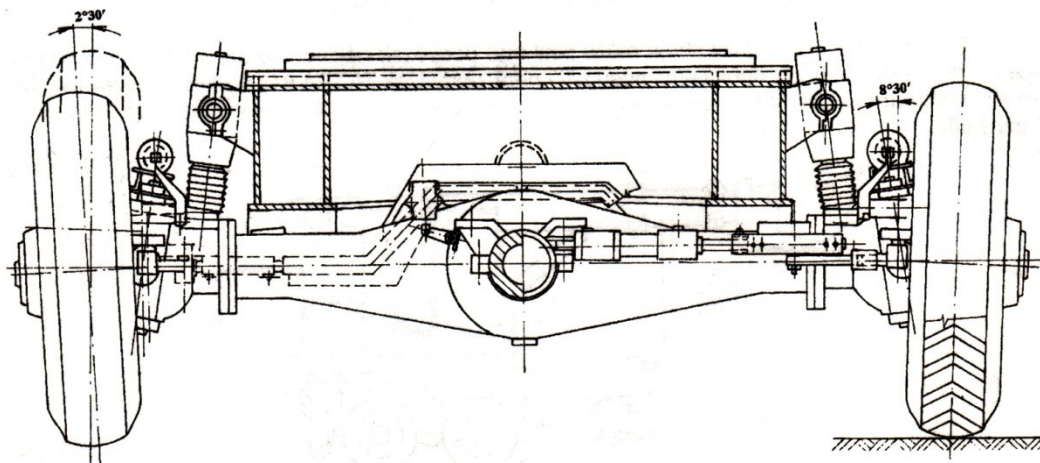
Světová produkce těchto podvozků tvoří asi jednu třetinu z celé výroby podvozků strojů pro zemní práce. Kolové podvozky mají speciální konstrukci. Konstruktivní provedení je patrné z obrázku 1.2. Rám podvozku (1) má pevnou a tuhou svařovanou skříňovou konstrukci, v těžkém terénu je odolný proti skrutu. Přední náprava (2) je kyvná a říditelná a je k rámu podvozku připojena čepem. Obvykle je před přední nápravou pohyblivá dozerová radlice (3), která je určena k rozhrnování zeminy, zahrnování výkopu, čištění terénu nebo ke stabilizaci podvozku při práci stroje. Zadní náprava je tuhá, připojená k rámu, ke kterému jsou též připojeny ovladatelné opěry (4). Tlaková kapalina z hydrogenerátoru pohání rotační hydromotor (6), jehož kroučící moment přechází do převodovky s rozvodovkou (7), ze které je kardanovým hřídelem přenášen na zadní i přední nápravu.



**Obr. 1.2 Konstruktivní provedení kolových podvozků**

- 1 – tuhý rám podvozku, 2 – přední kyvná a říditelná náprava, 3 – dozerová radlice, 4 – zadní ovladatelné opěry,  
5 – aretační hydroválec pro blokování výkyvu přední nápravy, 6 – rotační hydromotor, 7 – převodovka  
s rozvodovkou, 8 – bubnové brzdy, 9 – koncový planetový převod v nábojích kol, 10 – skříňka na nářadí

Přední náprava je k rámu připojena v přední části výkyvně kolem čepů s říditelnými koly. Detailně je přední náprava zobrazena na obrázku 1.3. Zadní náprava je s rámem podvozku spojena pevně. Při práci zajišťují pevnou vazbu mezi přední kyvnou nápravou a rámem aretační hydraulické válce.



Obr. 1.3 Přední řízená náprava

### 1.1.1 Pohon pojezdu kolových podvozků

Kolový podvozek značně zvyšuje pohyblivost strojů pro zemní práce, které jsou plynule říditelné ve dvou nebo třech rozsazích:

- 0 ÷ 5 km/h – plazivá rychlost,
- 0 ÷ 10 km/h – terénní rychlost,
- 0 ÷ 35 km/h – silniční rychlost.



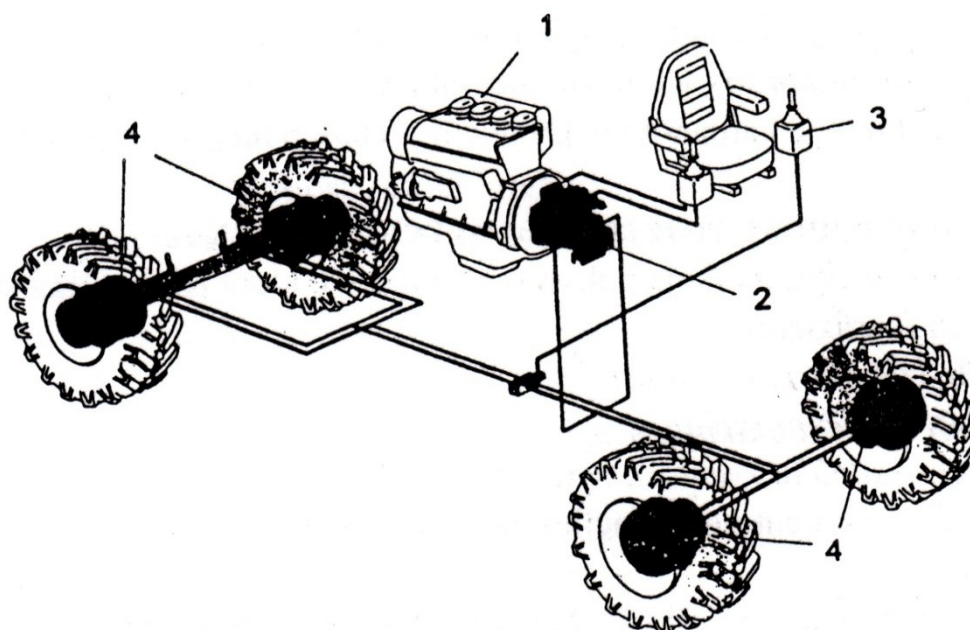
#### Pojmy k zapamatování

Přenos krouticího momentu od hnacího motoru na kola lze provést několika způsoby:

- a) Mechanickým, při němž se rotační pohyb z otočného svršku přenáší na podvozek vertikálním hřídelem, který prochází dutou královskou hřídelí, a kuželovým převodem se pak přenáší na nápravy. Tento způsob se již u moderních strojů nepoužívá.
- b) Hydraulicko-mechanickým, při kterém je rotační hydromotor umístěn na otočném svršku a jeho pohyb se přenáší hřídelem dutou královskou hřídelí do podvozku, kde se kuželovým převodem dále přenáší na hnací nápravy kol. Tento způsob se v dnešní době využívá jen velmi ojediněle.
- c) Centrálním hydromotorem umístěným v podvozku (obr. 1.2), přímo spojeným s převodovkou a rozvodovkou (7), z níž je pak pohyb převáděn kardanovým hřídelem na hnací nápravy a kola. Bubnové brzdy (8) jsou u rozvodovky parkovací a v nápravách provozní. Do hydromotoru je přiváděna tlaková kapalina od hydrogenerátoru přiváděčem.



- d) Hydromotory umístěnými v obou nápravách, jejichž výhodou je, že odpadají kloubové hřídele. V terénu pracují obvykle oba hydromotory, na silnicích a cestách je pro pojezd zapínán pouze jeden hydromotor.
- e) Hydromotory umístěnými přímo v náboji každého hnacího kola (obr. 1.4), jež jsou napájeny tlakovou kapalinou z hydrogenerátoru (2). Účinně pracují při vyšších přetlácích ( $\mu = 96\%$  a více). Nehodí se pro malé tlaky, kde jsou málo účinné. Při řešení různých náhonů strojů je mnohdy sporné, zda používat rychloběžných hydromotorů s přiřazenými převody do pomala nebo hydromotorů pomaluběžných bez pomocných převodů. Výhodnost pomaluběžných motorů je v malých rozbíhacích a dobíhacích časech. Nevýhodou je větší rozměrnost a hmotnost proti rychloběžným motorům, a také vyšší výrobní nákladnost.



Obr. 1.4 Pohon pojezdu kolového podvozku

1 – spalovací motor, 2 – hydrogenerátor, 3 – ovládací páky rozvaděče, 4 – hydromotory v náboji



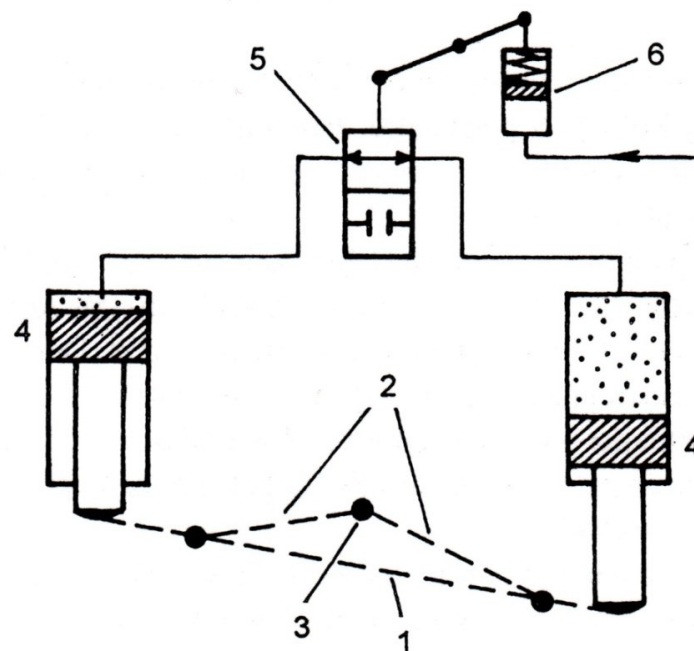
### Pojmy k zapamatování

#### 1.1.2 Stabilita podvozků

- a) Všeobecné podmínky stability. Při pracovním procesu stroje nastává nežádoucí silová koncentrace na dvě nápravy s pneumatikami. Zatížení kol při práci je větší než hmotnost stroje a klopný moment vznikající z hmotnosti pracovního zařízení a jeho zátěže se blíží momentu vyvolanému hmotností stroje. Jestliže se oba momenty dostanou do rovnováhy, popř. moment způsobený pracovním zařízením je vyšší, zemní stroj ztrácí rovnováhu (stabilitu). Nemá-li dojít k překlopení, musí být stabilizující moment stroje  $M_s$  (vyvolaný jeho hmotností a protizávažím) větší než moment klopících sil  $M_k$  vyvolaný pracovním zatížením. Poměr  $M_s/M_k = S$  značí součinitele stability zemního stroje a je požadován v rozmezí  $S = 1,1 - 1,25$ . Konstrukteři pro splnění tohoto rozmezí, musí dosahovat tyto cíle:

- umístění těžiště zemního stroje co nejnižší při minimální vyváženosti jednotlivých agregátů a pracovního zařízení,
- dimenzují podvozky zemních strojů tak, aby měly dostatečnou hmotnost, tuhé nápravy a nosné pneumatiky,
- zvyšují příčnou i podélnou stabilitu stroje umístěním snadno ovladatelných opěr.

b) Nápravy a jejich aretace. Kolové zemní stroje mají obvykle přední nápravu uloženou výkyvně, zatímco zadní náprava je tuhá. Toto uspořádání je potřebné k tomu, aby kola měla se zemí stále dobrý styk i na nerovném terénu, příznivě to ovlivňuje jízdní vlastnosti podvozku. Při práci by však toto uspořádání způsobovalo kývání celého stroje se značnými dynamickými rázy na konstrukci. Proto musí být při práci přední osa znehybněna – aretována zvláštním hydraulicky ovládaným pístem (obr. 1.2 – pozice 5), který pod tlakem dosedne do opěrných ploch nápravy a zamezí jejímu kývání. Funkční působení tohoto zařízení můžeme vidět na obrázku 1.5. Náprava (1) je uchycena dvěma táhly (2) v otočném bodě (3), jehož oka jsou pevně uložena v rámu stroje. Vykyvnutí nápravy při jízdě je zachycováno v hydraulických válcích (4) s písty. Například vykyvnutí levé nápravy směrem nahoru, je kapalina z levého válce vytlačována z prostoru nad pístem a prochází v dané poloze rozvaděčem (5) do prostoru nad druhým pístem. Škrccením průtoku na jednu nebo druhou stranu hydraulických válců se dosahuje příznivějšího vykyvnutí nápravy. Při práci zemního stroje je nutné provést úplnou aretaci nápravy. V hydraulickém řídicím válci (6) je píst s pružinou a jeho pístnice ovládá pákový systém pro přestavění rozvaděče (5) do uzavřené polohy. V tomto případě jsou oba aretační písty pod tlakem a náprava, na niž písty nasedají, se nemůže vykyvnout. Ovládání pístu ve válci (6) se děje hydraulicky nebo vzduchem.



**Obr. 1.5 Funkční působení aretačního systému pro znehybnění kyvné nápravy zemního stroje**  
 1 – kyvná náprava, 2 – táhla, 3 – otočný bod, 4 – hydraulické válce s písty, 5 – rozvaděč,  
 6 – hydraulický řídicí válec

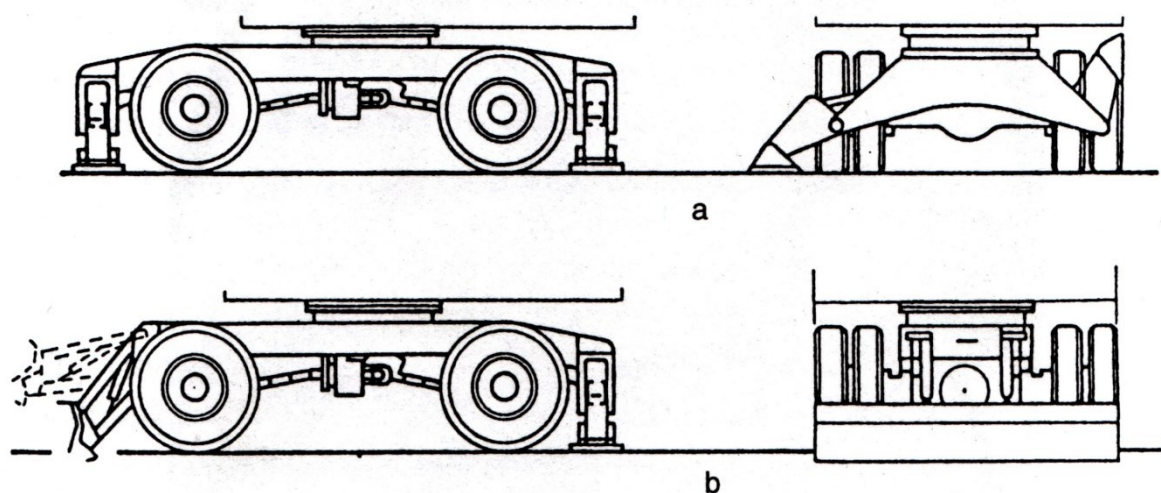


- c) Opěry podvozků. Ke zvýšení stability zemních kolových strojů se používají výsuvné opěry, které umožňují větší zatížení stroje, příznivější provozní podmínky a snížení jeho opotřebení. O významu opěr svědčí také mnohé studie zahraničních výrobců zemních strojů, kteří za shodných podmínek jednou bez opěr a pak s opěrami uvádějí tyto výsledky:
- lze zvětšit např. objem hloubkových lopat u stroje až o 34 % při stejné hloubce kopání,
  - v terénu jsou schopny při stejném vyložení vyvinout sílu zdvihu lopaty až o 48 % vyšší než stroje bez opěr,
  - stupeň stability přesahuje hodnotu 1,2,
  - nerovnost terénu nemá vliv na provozní schopnosti stroje a jeho správné ustavení do pracovní polohy,
  - zmenšují opotřebení stroje, zvyšují jeho využití při bezpečné práci strojníka.

Opěry u kolových podvozků jsou sklápěcí nebo výsuvné. Častějším případem jsou opěry sklápěcí (obr. 1.6a). Jejich uspořádání řeší výrobci podle celkového rozložení a vyvážení jednotlivých agregátů na stroji a podle pracovního zařízení. Na obrázku jsou zobrazeny dvě na přední a dvě na zadní části rámu na vnější straně kol. Jiné uspořádání spočívá v tom, že jedna dvojice opěr je vně před nápravou a druhá dvojice mezi nápravami.

Na obrázku 1.6b je pouze jedna dvojice opěr na zadní části rámu, na přední části rámu je hydraulicky ovládaná dozerová radlice, která jednak slouží k urovnání terénu, jednak se při práci stroje opře o půdu, se kterou vytváří stabilizační kontakt. Nejčastějšími požadavky na správnou funkci opěr u kolových zemních strojů je to, že:

- opěry musí umožňovat jednoduché a rychlé hydraulické, popř. i automatické, ustavení stroje do takové pracovní polohy, ve které stroj může dobře pracovat z technického i bezpečnostního hlediska,
- opěry musí být řízeny z místa strojníka a jejich ovládání nesmí bránit pojezdu stroje do jiné pracovní polohy,
- opěrná deska musí mít velikost odpovídající požadavkům měrného tlaku na půdu a uložena má být kloubově,
- doba výsuvu má být co nejkratší a možnost výsuvu opěr nezávisle na sobě v libovolné poloze,
- u moderních zemních strojů je někdy montováno automatické zařízení, které zajišťuje kontrolu horizontální polohy otočného svršku stroje, tímto opatřením se zabrání, aby v průběhu provozu stroje při sednutí půdy pod některou opěrou nemohlo dojít ke ztrátě stability stroje.



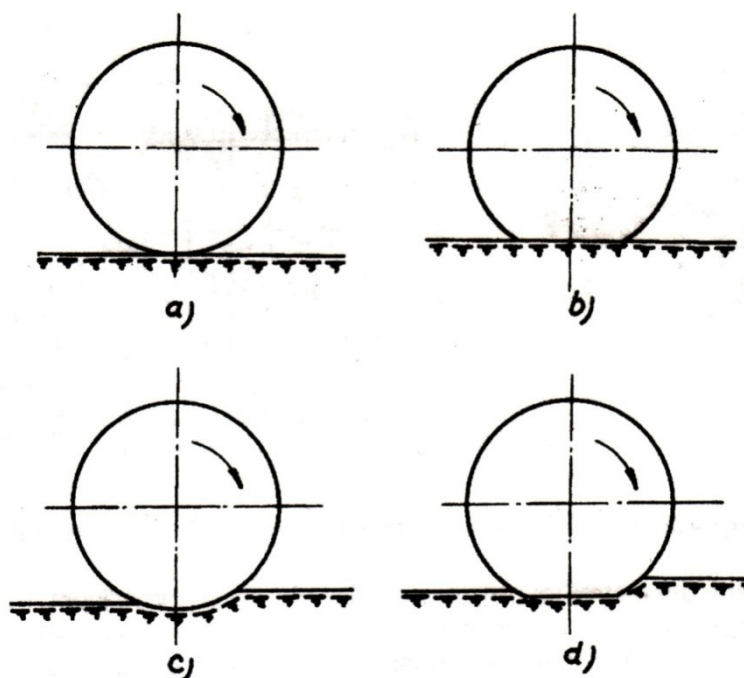
Obr. 1.6 Uspořádání opěr u kolových podvozků

### 1.1.3 Styk kola s půdou

Otázka vzájemných účinků (interakcí) pojíždějícího ústrojí a terénu je značně složitá a je předmětem studia vědního oboru terramechanika. Při zkoumání problematiky styku kola s půdou je nutné rozlišovat následující čtyři případy (obr. 1.7).

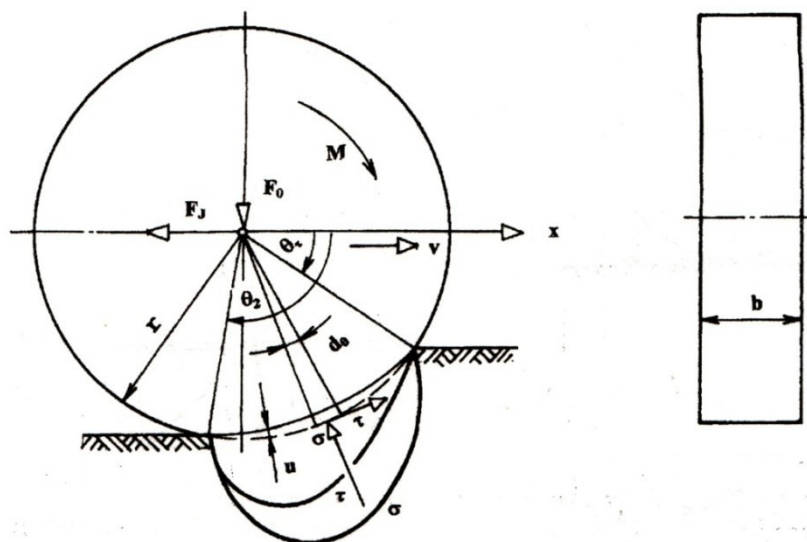
- a) Tuhé kolo na tuhé podložce (obr. 1.7a). V ideálním případě nedochází ani k deformaci podložky, ani k deformaci kola. Prakticky jisté deformace existují, jsou však velmi malé a tím i zanedbatelné. Tento případ je názorný např. na dvojici ocelové pojíždějící kolo a kolejnice.
- b) Poddajné kolo (pneumatika) na tuhé podložce (obr. 1.7b). U této varianty je deformace podložky nulová nebo téměř nulová a deformace kola větší. Je dána tuhostí kola, tj. tuhostí pláště (jeho kostry) a tlakem huštění. V praxi je tento příklad reprezentován zemním strojem na pneumatikách pohybujícím se na pevné vozovce (beton, asfalt, atd.).
- c) Pevné nepoddajné kolo v měkkém terénu (obr. 1.7c). Kolo nevykazuje žádnou deformaci, silně se však deformuje půda pod kolem. Tento stav nastává např. u hydraulického lopatového rypadla, vybaveného ocelovými pojížděcími válci.
- d) Poddajné kolo na poddajném podkladě (obr. 1.7d). Tento příklad je pro rypadla na kolovém podvozku typický. Dochází jak k deformaci pneumatiky, tak k deformaci podkladu (terénu). Při řešení styku kola s půdou je nutné tento stav brát v potaz.

Poddajné pojížděcí kolo se stýká s půdou v obecné prostorové ploše, které se říká dosedací plocha, respektive styková. Délka dosedací plochy ve směru pohybu je délkou záběru. Plochou otisku se rozumí pronik dosedací plochy s rovinou jízdní dráhy (plocha otisku je tedy určena obrysem vtlačení na povrchu roviny pojezdu). Na tvrdém povrchu se kolo zaboří jen málo a vytvoří otisk dezénu (vzorku) pneumatiky.



Obr. 1.7 Základní druhy kol a terénu

Veličiny popisující systém kolo-půda jsou znázorněny na obrázku 1.8.



Obr. 1.8 Pružné kolo na poddajném podkladu

Kde  $F_J$  je jízdní odpor [N];  $F_0$  – svislé zatížení kola [N];  $M$  – hnací moment [Nm];  $F_v$  – valivý odpor [N];  $x$  – souřadnice ve směru jízdy [m];  $\theta_1$  – úhel určující počátek záběru kola s půdou [rad];  $\theta_2$  – úhel určující konec záběru kola s půdou [rad];  $\theta$  – úhel kontaktu  $\theta = \theta_2 - \theta_1$  [rad]  
 $\sigma$  – normálové napětí [Pa];  $\tau$  – tečné napětí [Pa];  $u$  – deformace pneumatiky [m] a  $b$  – šířka kola [m].

Kdyby byl znám průběh normálového a tečného napětí, bylo by možné provést pro dané zatížení kola, za určitých podmínek, výpočet jednotlivých veličin. Prostorový problém styku pojíždějícího kola s půdou se obvykle zjednodušuje na rovinný. Dosedací plochu pak lze zobrazit rovinnou křivkou. Dosedací plocha má pak tedy dvě oblasti, v první hloubka zaboření narůstá, v druhé zůstává přibližně konstantní. Narůstá zde však deformace pneumatiky. V dosedací ploše pak vzniká napětí, kterému se říká kontaktní tlak  $p$  [Pa].

#### 1.1.4 Pneumatiky kolových podvozků



##### Pojmy k zapamatování

Jsou jednou z hlavních částí kolových zemních strojů z hlediska jejich stability, jízdnicích vlastností a celé jejich pracovní ekonomiky. Do základního rozdělení typů používaných pneumatik patří:

- a) Standardní přetlakové, které jsou nejvíce rozšířeny u kolových zemních strojů, a to v těchto velikostech:  $8,25 \div 20$ ;  $9 \div 20$ ;  $10 \div 20$ ;  $10 \div 20,5$  a  $11 \div 20$ . Montují se na každé kolo dvojitě, takže stroj má osm pneumatik. Dezén pneumatik lze volit vzhledem ke způsobu práce v různých půdních podmínkách. Existují například dezény pro zemní stroje pracující pouze na veřejných komunikacích, dále jsou dezény pro práci v písčitém terénu, popř. skalní dezény. Ty pak zaručují optimální přenos síly do terénu a pohyblivost stroje.
- b) Nízkotlakové pneumatiky bezdušové. Používají se v rozměrech  $18 \div 19,5$ ; jsou samostatně montované na nápravách, takže na podvozku jsou pouze 4 pneumatiky. Obvykle omezují rychlost podvozku do 40 km/h. Mají však řadu výhod, a to především:
  - při jízdě v terénu mají měkčí záběr, větší styčnou plochu s půdou a tím i menší měrný tlak, méně poškozují jízdnicí dráhu a jsou použitelnější v málo únosných půdách
  - vytvářejí lepší podmínky pro odpérování a zmenšují dynamické nárazy na svršek stroje a tím i jeho opotřebení
- c) Širokoprofilové pneumatiky. Podle názoru expertů jsou velmi perspektivní u mobilních strojů do nejtěžších terénů. Vedle rypadel se používají rovněž u kolových dozerů, autogrejdů, zhutňovacích strojů apod. Jejich výhody se dají popsat následovně:
  - nízkým měrným tlakem na půdu,
  - dobrou průchodnost a pohyblivost v terénu,
  - menší zranitelnost pneumatik oproti dvojitě montáži jednoduchých pneumatik, mezi něž se dostávají kameny nebo jiné tuhé předměty ze stavby,
  - díky větší nosnosti dobře snášejí zatížení, jsou bezdušové a ze 75 % jsou plněny nemrznoucí kapalinou, čímž se docílí snížení těžiště stroje a lepší stability bez zatížení náprav.

Nynější typy kolových strojů se většinou vyrábějí jako dvou nápravové.

Kolový podvozek strojů pro zemní práce plní z hlediska kol několik důležitých funkcí:

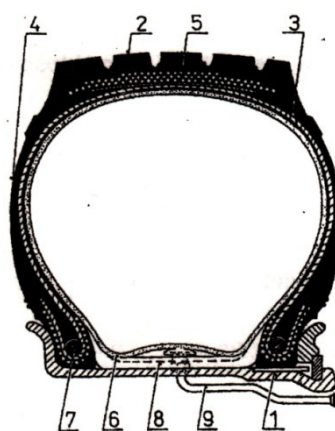
- jeho kola konají rotační pohyb odvozený od hnacího agregátu na translační pohyb stroje,

- podvozek přenáší tíhu stroje i ostatní zatěžující síly (rypná síla, trhací síla) prostřednictvím kol na terén,
- natáčením kol podvozku je možno měnit směr pohybu stroje,
- podvozek zajišťuje odpružení celého stroje (pružícím elementem jsou pneumatiky).



### Pojmy k zapamatování

Je zřejmé, že výkonnost zemního stroje na kolovém podvozku bude ve značné míře záviset na použitém druhu pneumatik a na druhu použitých pláštů. Vlastnosti pláště jsou ve značné míře určeny jeho kostrou (obr. 1.9). Konstrukce kostry pláště může být diagonální (klasické pláště) nebo s radiálními kordy.



**Obr. 1.9 Řez pláště – nejdůležitější části**

1 – ráfek, 2 – běhoun, 3 – kostra, 4 – bočnice, 5 – nárazníkový pás, 6 – duše, 7 – patní lano, 8 – vložka, 9 - ventil

Diagonální (normální) plášť se vyznačuje tím, že vlákna kostry jsou orientována šikmo (po diagonálách), a to tak že se vlákna jednotlivých vrstev kostry vzájemně v různých rovinách kříží. Pod běhounem jsou nárazníkové vrstvy, které zmírňují rázy při přejíždění překážek. U různých speciálních plášťů je tato vrstva z ocelového kordu a chrání kostru před proražením pneumatiky ostrými předměty.

Pneumatiky s radiálními kordy se vyznačují nulovým úhlem vláken kordu v kostře (tzn. pravým úhlem těchto vláken vzhledem k obvodu pneumatiky) a tuhou nárazníkovou vrstvou, která probíhá ve formě pásu po obvodě pláště. Díky tomu mají tyto pneumatiky specifické vlastnosti, které s přihlédnutím k použití u zemních strojů přinášejí jak výhody, tak i nevýhody.

Mezi výhody patří zejména:

- větší životnost,
- lepší jízdní vlastnosti v terénu,
- menší odpor valení,
- částečně lepší pružení.

Nevýhodami pak jsou:

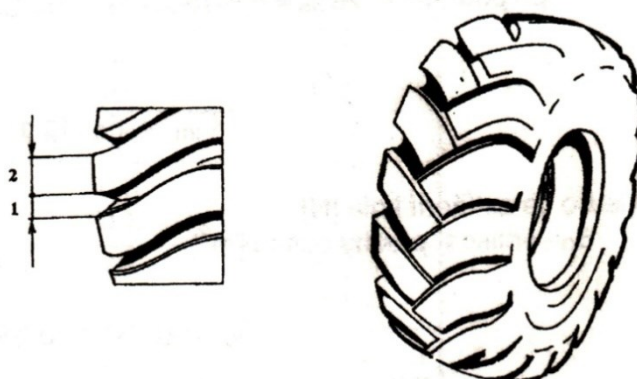
- menší boční stabilita,
- menší tlumení.

Pro tyto nevýhody je používání pláště s radiálními kordy u strojů pro zemní práce sporné. Ovlivňují totiž nepříznivě jak podélnou tak příčnou stabilitu stroje, zvláště za jízdy.

Běhoun pláště a jeho profil musí splňovat dva základní požadavky:

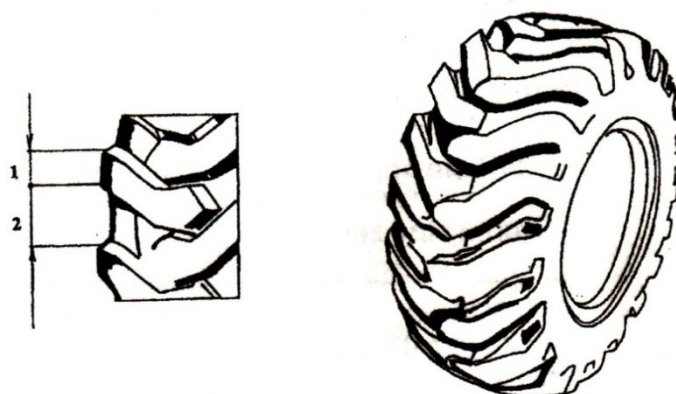
1. být odolný proti opotřebení a vykazovat vysokou životnost,
2. mít dobré záběrové a jízdní vlastnosti.

Běhoun a jeho profil také chrání rovněž kostru pláště před poškozením. Požadavek vysoké odolnosti proti opotřebení a poškození pneumatik stojí v popředí zvláště u strojů nasazených v lomech. Pro pracovní podmínky tohoto druhu jsou vhodné pneumatiky se zavřeným profilem (obr. 1.10)



Obr. 1.10 Pneumatika pro práci v lomech

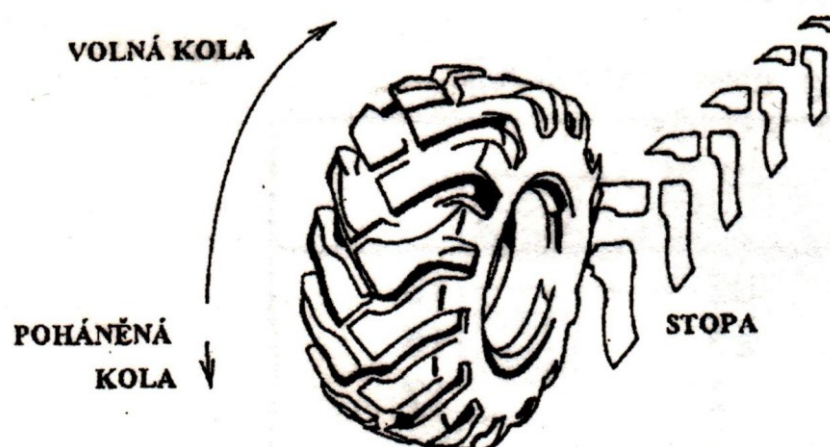
Zvláště vysoké nároky na profil pláště kladou, z hlediska přenosu sil mezi kolem a půdou, měkké a mazlavé zeminy. Dobré záběrové vlastnosti v takovém terénu mají pneumatiky s vysokým a otevřeným profilem (obr. 1.11).



Obr. 1.11 Pneumatika pro práci v měkkém terénu



Z důvodu samočištění a dobrého vedení kola je profil běhounu skloněn vzhledem k obvodu kola. Aby bylo dosaženo správného záběru kola, je nutno plášť správně namontovat (obr. 1.12).



Obr. 1.12 Správná montáž pneumatik



### Odměna a odpočinek

Výborně, první výukový týden máš za sebou, teď si odpočiň, dej si nohy na stůl a něco dobrého k pití, pak se pokus shrnout obsah kapitoly a vrhni se na jednotlivé úkoly.



### Shrnutí kapitoly

**Podvozek** musí spolehlivě přenášet zatížení vyvolaná činností pracovního nástroje, pohybem stroje v těžkém terénu v různých klimatických podmínkách. Podvozek dává stroji rovněž manévrovací schopnosti, které buď přímo, nebo nepřímo ovlivňují provozní výkonnost stroje.

**Pneumatiky** jsou jednou z hlavních částí kolových zemních strojů z hlediska jejich stability, jízdních vlastností a celé jejich pracovní ekonomiky.

**Výkonnost** zemního stroje na kolovém podvozku bude ve značné míře záviset na použitém druhu pneumatik a na druhu použitých plášťů.

**Konstrukce kostry pláště** může být diagonální (klasické pláště) nebo s radiálními kordy. Diagonální (normální) plášť se vyznačuje tím, že vlákna kostry jsou orientována šikmo (po diagonálách), a to tak že se vlákna jednotlivých vrstev kostry vzájemně v různých rovinách kříží.



### Kontrolní otázka

1. Jaké jsou požadavky kladené na podvozky zemních strojů?
2. Jaké je základní konstrukční provedení kolových podvozků?
3. Jaké jsou všeobecné podmínky stability?
4. Jaké výhody a nevýhody mají pneumatiky s radiálními kordy?



### Korespondenční úkol

1. Jakými způsoby lze zajistit přenos krouticího momentu od hnacího motoru na kola?
2. Vypište čtyři případy interakce pneumatiky s půdou.



### Průvodce studiem

Připravte se na tyto testovací otázky, které je nutno vykonat na příslušných internetových stránkách kurzu:

1. Jaký typ podvozků zemních strojů se nevyskytuje?
2. Co podvozek strojů pro zemní práce nemusí zajišťovat?
3. Kolové podvozky mají ve srovnání s pásovými podvozky některé přednosti, které?
4. Jaké cíle musí konstruktéři dosahovat pro zajištění stability stroje?
5. Jaké výhody má používání radiálních pneumatik?



## Druhý výukový týden – Pásové podvozky



**Čas ke studiu:** 5 hodin – rozsah odpovídá 3h přednášek a 2h cvičení



**Cíl** Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- popsat základní konstrukční celky pásových podvozků zemních strojů,
- definovat základní typy pohonů tohoto typu podvozku,
- stanovit podélnou i příčnou stabilitu stroje na daném podvozku,
- chápat a řešit problematiku styku pásu s podložkou, na němž závisí samotná manévrovatelnost celého stroje.



### Průvodce studiem

Je nutno si uvědomit, že obsah této kapitoly studijní opory v tištěné podobě je relativně stručný a nemusí obsahovat veškeré informace k absolvování jednotlivých náležitostí (Korespondenční úkol a Testovací otázky), které jsou podmínkou k úspěšnému absolvování kapitoly a potažmo celého kurzu. Další informace jsou k dispozici v elektronické podobě na CD-ROM nebo na internetových stránkách, knihovnách a dalších pramenech. K získání většího objemu dat a informací doporučuji mimo zmíněného využití sítě internet a knižního fondu technických knihoven, také oslovení firem podnikajících v daném oboru.



### Výklad

## 1.2 Pásové podvozky

U pásových podvozků se hmotnost zemního stroje rozkládá na relativně velkou plochu, což umožňuje přenášet na půdu značně větší pojezdové síly, než je tomu u podvozků kolových. Tím se docílí nízký měrný tlak na půdu i při velké hmotnosti, dále pak stabilita, vysoká průchodnost terénem, schopnost pohybu po neschůdném terénu a velká stoupavost. Tyto vlastnosti umožňují používat stroje v terénech měkkých, nerovných či svahových.

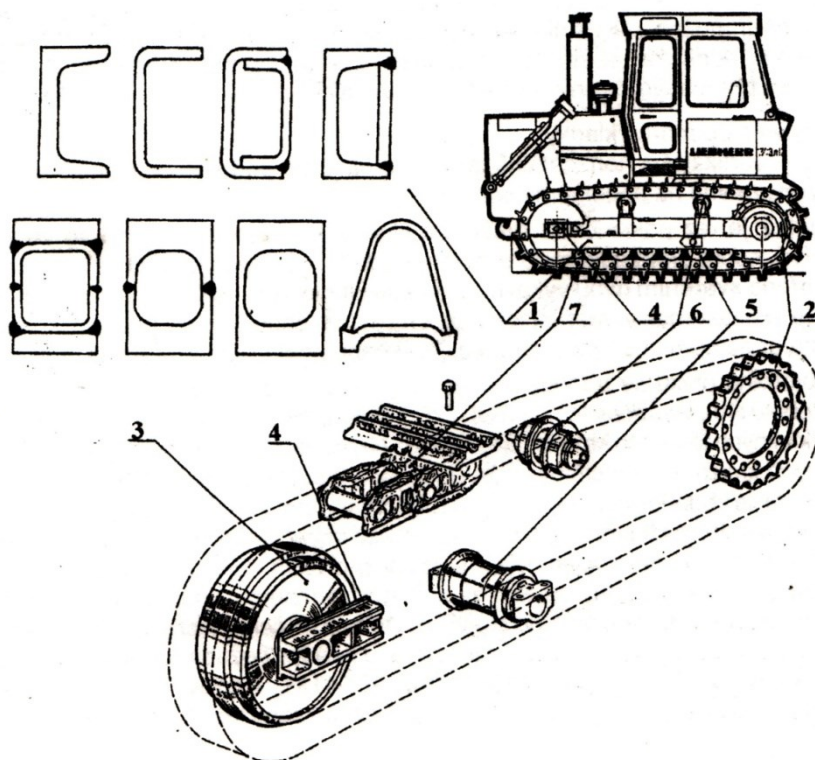


### Pojmy k zapamatování

Hmotnost pásového podvozku zemních strojů činí 30 ÷ 40 % z celkové základní hmotnosti stroje a jeho životnost je asi poloviční než u podvozku kolového. Pásové podvozky mají rovněž velký záběrový účinek, což znamená, že mohou přenášet značné hnací a brzdící síly. Jejich nevýhodou jsou vyšší pořizovací náklady a náklady na údržbu a opravy.

### 1.2.1 Základní části pásových podvozků

Pásový podvozek tvoří pásové pojízďecí ústrojí podle obrázku 1.13, jejichž podélné nosníky (nosiče housenic) jsou pomocí příčníků připojeny k základnímu rámu stroje. U dozerů, traktorů a podobných strojů je jeden z příčníků (obvykle přední) kyvný. Lopatové nakladače a rypadla mají s ohledem na požadovanou stabilitu stroje rámy tuhé. Pásový podvozek má tyto základní části zobrazené na obrázku 1.13.



Obr. 1.13 Základní části pásového podvozku



#### Pojmy k zapamatování

1 – Podélný nosník (rám). Musí být dostatečně tuhý, aby bezpečně a bez větších deformací přenesl zatížení stroje. Nesmí vykazovat deformace při přejíždění terénních nerovností. Bývá vytvořen zpravidla ze dvou válcovaných, hraněných (ohýbaných), vytlačovaných nebo složených svařovaných nosníků, které jsou pro zvýšení tuhosti vzájemně spojeny stojinami a pásenicemi. Stojiny a pásenice musí být umístěny tak, aby umožnily nejen nerušenou funkci, ale i údržbu a případnou výměnu ostatních částí podvozku.

2 – Hnací řetězové (turasové) kolo. Základním požadavkem je, aby profil zubů kola vyhovoval podmínkám správného záběru. Dříve se ozubení pečlivě obrábělo, aby tyto podmínky byly co nejlépe splněny. V provozních podmínkách, ve kterých stroje pracují, nelze uchránit ozubení před znečištěním. Nečistoty ulpívající v zubových mezerách kol jsou pouzdry řetězu slisovány na tvrdost kamene a záběrové podmínky silně zhoršují. Proto už dnes řada výrobců od pečlivého obrábění zubů upouští, dává-li technologie výroby ozubení záruky dostatečně přesného zhotovení profilu ozubení. Dalším důvodem pro obrábění ozubení bylo, že při zaformování kol nebo věnců, vyráběných většinou z ocelolitiny, vedla dělicí rovina středem zubů. To, spolu s případným přesazením obou polovin formy, bylo příčinou geometrických vad zubního

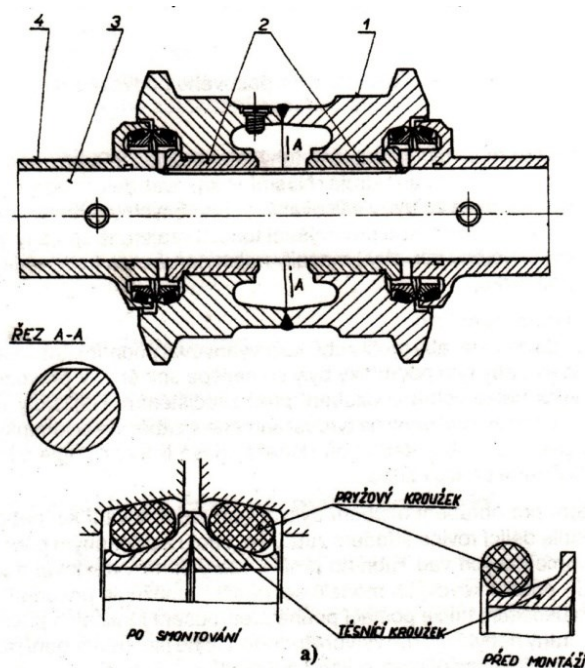
profilu, který proto vyžadoval dodatečné opracování. Moderní technologie lití – použití kovových modelů se stírači, umožňuje posunutí dělicí roviny do čela ozubení při minimálních úkosech, takže postačuje pouhé přebroušení funkčních ploch ozubení a zaoblení hran tam, kde zaoblené hrany nebylo možno vytvořit formou. Činné plochy ozubení jsou povrchově kaleny. Kola i samostatné věnce se žíhají za účelem odstranění pnutí. Použití věnců místo řetězových kol vcelku, kterých se dříve výhradně používalo, se velmi rozšířilo. Používá se věnců buď celistvých, nebo složených ze dvou i více segmentů. Věnce nebo segmenty se k tělesu kola připevňují pomocí lícovaných šroubů. Použití segmentů usnadňuje údržbu. Umožňuje výměnu opotřebovaného ozubení bez demontáže jiných částí podvozku. Segmenty se vyrábějí kováním v zápusťkách. Po obrobení upínacích ploch obrábí se ozubení.

3 – Vodící kolo (vratný napínací turas). Toto kolo je bez ozubení. Opěrné plochy pro řetězy jsou odděleny nákrůžkem, který vede člankový řetěz. Protože ani zde není možno zajistit čistotu dosedacích ploch pro řetěz a navíc řetěz bývá v důsledku terénních nerovností jednostranně zatížen, upouští se i zde od obrábění pracovních ploch ocelolitinových odlitků. Plochy jsou povrchově kaleny. Vedle ocelolitinových kol se používá rovněž kol svařovaných.

4 – Napínací ústrojí pásu. Podrobněji popsáno v kapitole 1.4.5.

5,6 – Pojezdové a podpěrné kladky. Přenášejí vertikální a horizontální zatížení z pásů do podélného nosníku a vedou dolní větve pásu. Jsou uloženy pevně na podélném nosníku. Na obrázku 1.14., je řez pojezdovou kladkou s kluzným uložením, kterého se ve stavbě pásových podvozků používá, neboť umožňuje malé rozměry kladek, což dovoluje jejich husté uspořádání. Tělo kladky (1) je vytvořeno svařením dvou výkovek. V tělese kladky jsou dvě kluzná pouzdra (2) a volný prostor v tělese kladky je vyplněn mazivem. Kladka je otočná kolem čepu (3), který je svými konci uložen v tělese (4), upevněném na podélném nosníku podvozku. Tvar čepu podle řezu A zajišťuje dobré mazání.

7 – Člankový pás, který bude detailně popsán v kapitole 1.4.3.

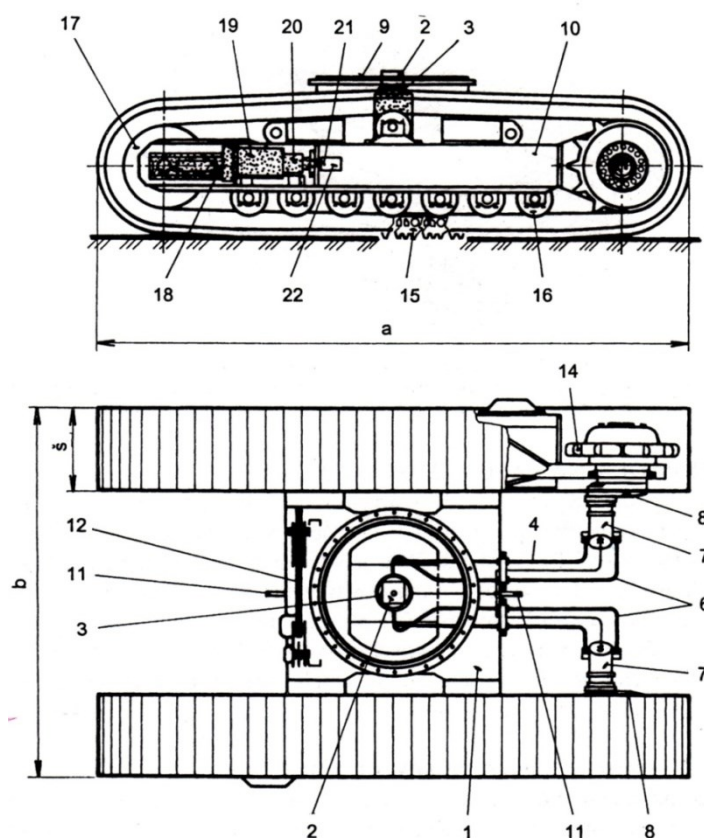


Obr. 1.14 Pojezdová kladka (a – detail těsnění)

## 1.2.2 Rámy podvozků

Základní uspořádání a prvky jsou zobrazeny na obrázku 1.15. a dělíme je na:

- a) rámy nedělené (obr. 1.16), jejichž skříňová konstrukce je složena ze středního mostu (1) s kruhovou přírubou (2), ve které je uloženo velkorozměrové ložisko. Ke každé straně mostu jsou pevně přivařeny podélné nosiče pásů (3), které tvoří se středním mostem masivní skříňovou konstrukci. Ta je odolná proti skrutu a má značnou hmotnost, což je v určité míře vhodné i pro stabilitu stroje.

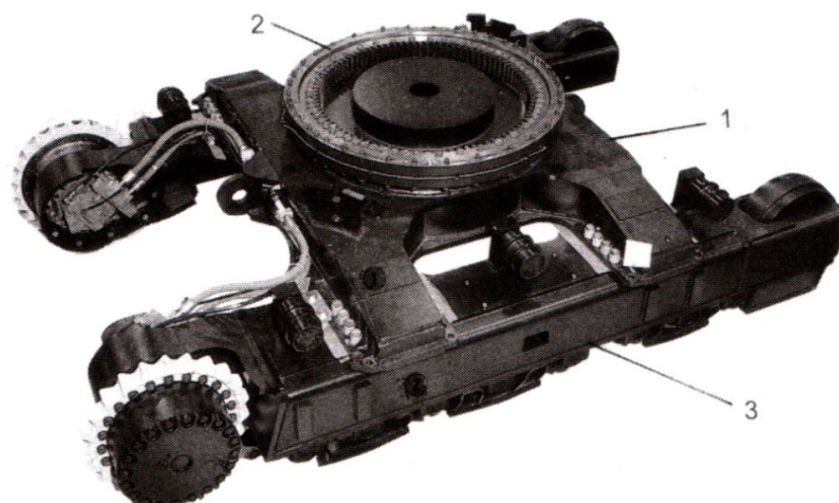


**Obr. 1.15 Uspořádání pásových podvozků**

1 – rám podvozku, 2 – hydraulický převaděč, 3 – pouzdro, 4 – tlakové či odpadové potrubí pro pojezdové hydromotory, 6 – odpadové (tlakové) potrubí, 7 – rotační pojezdové hydromotory, 8 – koncové převody, 9 – nosný věnec ložiska, 10 – podélný nosič pásů podvozku, 11 – tažné závěsy, 12 – opěrná deska, 14 – hnací turasové kolo, 15 – články řetězu, 16 – nosné pojezdové kladky, 17 – vodící napínací kolo, 18 – třmen napínacího ústrojí, 19 – válcový tlumič, 20 – prostor pro plnění tuku, 21 – tuková plnicí maznička, 22 – uzávěr

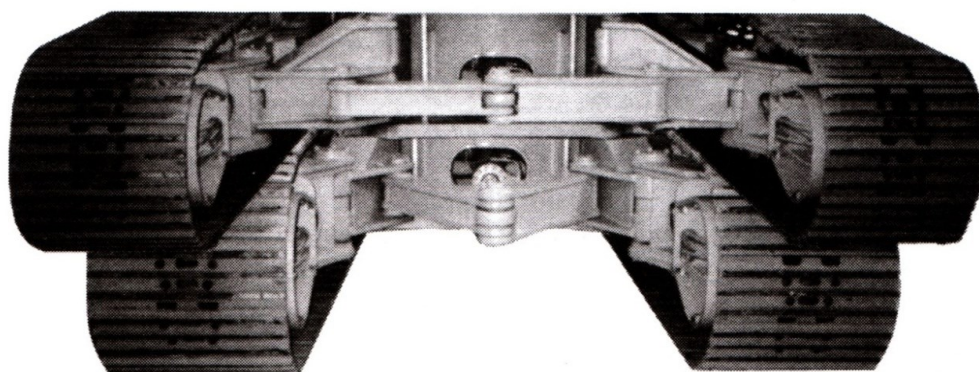
- b) rámy dělené, které jsou složeny ze tří dílů – ze středního svařovaného mostu nebo mostu odlitého, k němuž jsou přišroubovány dva podélné nosiče. K mostu lze totiž podle potřeby přišroubovat zcela samostatné podélné nosiče pásů o různých délkách i šířkách. Je to tzv. mechanické přestavění. Ke zvýšení stability podvozku, zejména u strojů s dlouhým příhradovým výložníkem u jeřábového zařízení nebo s vlečným korečkem, bylo zavedeno hydraulické rozšiřování rozchodu pásového podvozku (obr. 1.17). Podélné nosiče pásů jsou kloubově uchyceny ke střednímu mostu a přímočarými hydromotory jsou ovladatelně rozevírány.





**Obr. 1.16 Pevný nedělený rám**

1 – střední most, 2 – kruhová příruba, 3 – podélné nosiče pásů



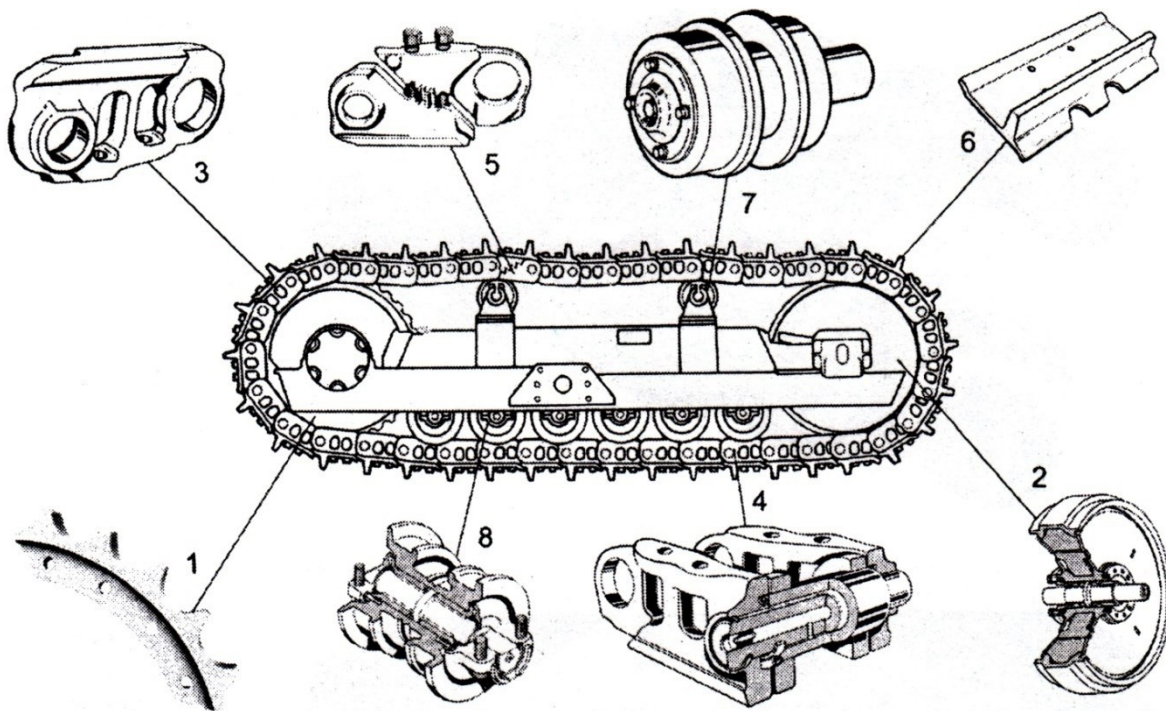
**Obr. 1.17 Hydraulické rozšiřování rozchodu pásového podvozku**

### 1.2.3 Složení pásů



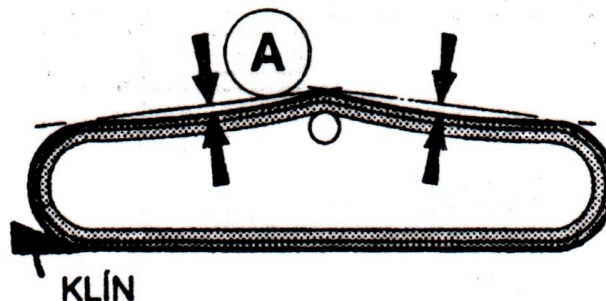
#### Pojmy k zapamatování

Hlavní prvky pásů jsou zobrazeny na obrázku 1.18. Řetězový pás obíhá mezi hnacím turasovým kolem (1) a vodicím kolem (2). V horní větvi pásu jsou podpěrné kladky (7), kladky spodní větve pásu jsou kladky nosné (8), zvané těž pojezdové. Celý řetězový pás je složen z řetězových článků (4), které mají dlouho trvající mazání. Do dutého hřídele se napouští olej, který proniká otvorem mezi třecí plochy nejvíce namáhaných částí čepu a pouzdra. Výměnu oleje umožňuje uzávěr v dutém hřídeli. Článek řetězu je dále složen ze dvou lamel (3), mezi nimiž jsou distanční pouzdra s podložkami a těsněním, které je navlečeno na dutém hřídeli článku (4). Článekové lamely jsou kovány v zápustkách ze zušlechtěné oceli. Při práci v různých podmínkách je nutné brát v úvahu správné napnutí pásů, které má mít mezeru průvisu A (obr. 1.19) mezi horní podpěrnou kladkou (7) a vodicím kolem přibližně  $30 \div 50$  mm. Při práci v měkkém terénu má být tato mezeru na dolní hranici, tj. menší, aby se materiál nedostával mezi pás a hnací a vodicí kolo, z nichž by se pás potom vysmekl.



Obr. 1.18 Složení pásu

1 – hnací turasové kolo, 2 – vodící kolo, 3 – kovaná lamela, 4 – řetězový článek, 5 – koncový přestavitelný článek, 6 – opěrná deska, 7 – podpěrné kladky, 8 – nosné kladky

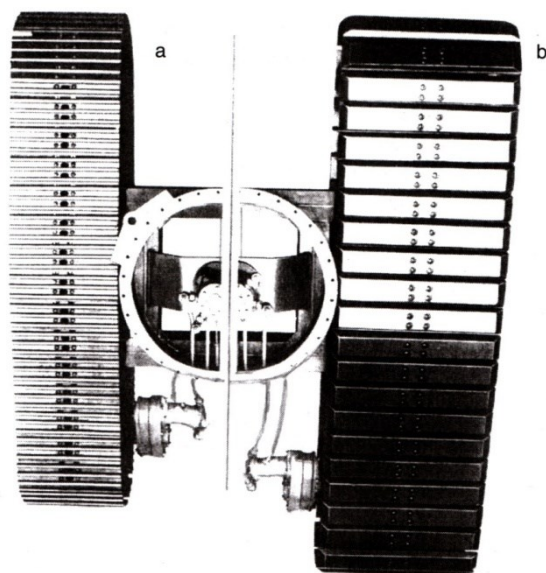


Obr. 1.19 Zajišťování průvisu pásů A po najetí spodní větve pásu na klín

Napínání nebo povolování pásů zjednodušuje koncový článek (5), který umožní posun dělených lamel. Tím se pás buď zkrátí, nebo prodlouží. Na koncovém článku také začíná demontáž pásů. Opěrné desky pásů (6) jsou přišroubovány ke článkovým lamelám (4) v různých šířkách, které rozhodují o měrném zatížení pásů na půdu. Druhy provedení opěrných desek pásů a jejich použití:

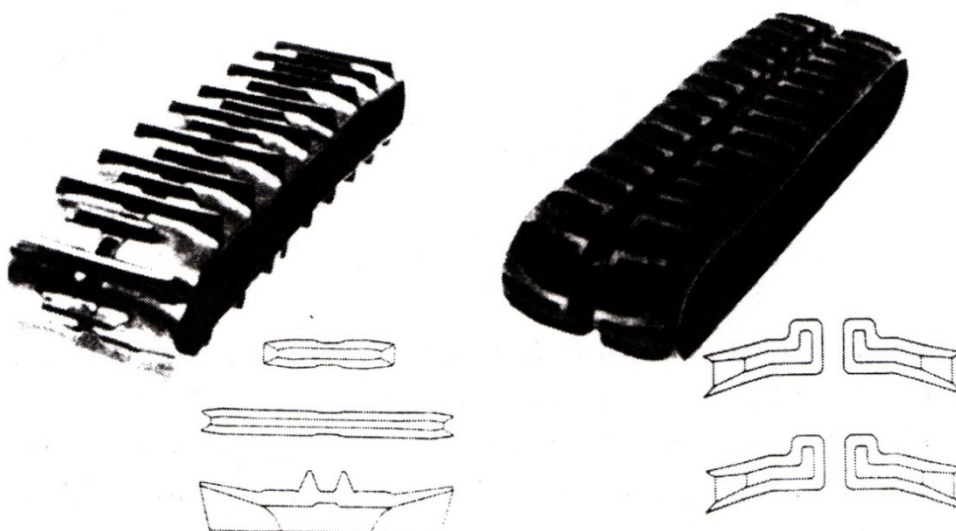
- deska s jedním žebrem či ostruhou (6) se spíše používá u traktorových strojů a dozerů, u nichž jsou vysoké nároky na tažnou sílu.
- deska se dvěma nebo třemi žebry je nejvíce používána u pásových rypadel (obr. 1.20a). U středně velkých strojů (rypadel) bývají desky třížebrové a u těžkých strojů dvoužebrové.

- desky s hladkým povrchem (obr. 1.20b) se používají pro práce například na upravených zatravněných plochách, kde nechceme poškodit povrch, nebo ve zvlášť mokřých půdách, na rašeliništi apod.
- desky z umělých hmot s ocelovou výztuží.
- povlaky z umělých hmot přišroubovatelné na ocelové desky.



**Obr. 1.20 Různé šířky opěrných desek a délek pásů**  
a – standardní - žebrované, b – prodloužené - hladké

- celé pásy z pryže nebo umělých hmot (obr. 1.21), umožňující nízký měrný tlak na půdu, šetření pojzdové plochy, nízkou hmotnost, vyšší rychlost pojezdu a tlumení dynamických rázů. Používají se většinou u malých rypadel.



**Obr. 1.21 Pásy pryžové nebo z umělé hmoty**

Co se týče šířky opěrných desek, pak různé půdní podmínky vyžadují uvážlivý výběr šířek opěrných desek pásů, které ovlivňují tlak na půdu a její nosnost. U tvrdých a skalnatých podloží je třeba volit menší šířky pásů, které se méně opotřebovávají než pásy široké. Naproti tomu u



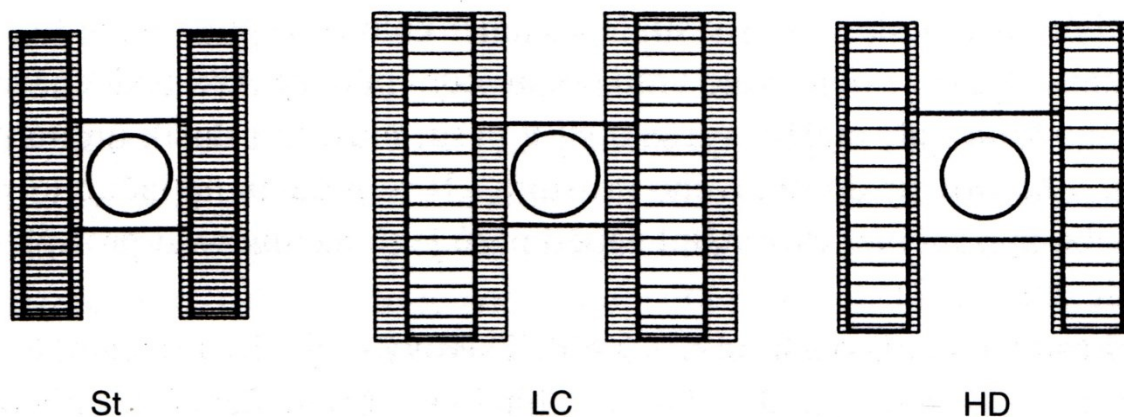
měkkých a málo nosných podloží je třeba volit opěrné desky široké, o malém měrném zatížení na půdu. Různé šířky a tvary pásů jsou na obr. 1.20. Jsou vyráběny v šířkách a tomu odpovídajících orientačních hodnotách středních měrných tlaků na půdu (tab. 1).

Tab. 1 Parametry pásů

Šířky opěrných desek pásů [mm]	400÷500	500÷600	600÷700	700÷800	900÷1200
Střední měrný tlak na půdu [kPa]	135÷90	80÷45	70÷40	60÷35	30÷15

#### 1.2.4 Druhy a typy pásových podvozků

Únosnost půdy, na níž má stroj pracovat, rozhoduje o výběru šířek opěrných desek pásů, kterým jsou přizpůsobeny druhy pásových podvozků (obr. 1.22).



Obr. 1.22 Druhy pásových podvozků  
St – standardní, LC – Long Crawler, HD – Heavy Duty

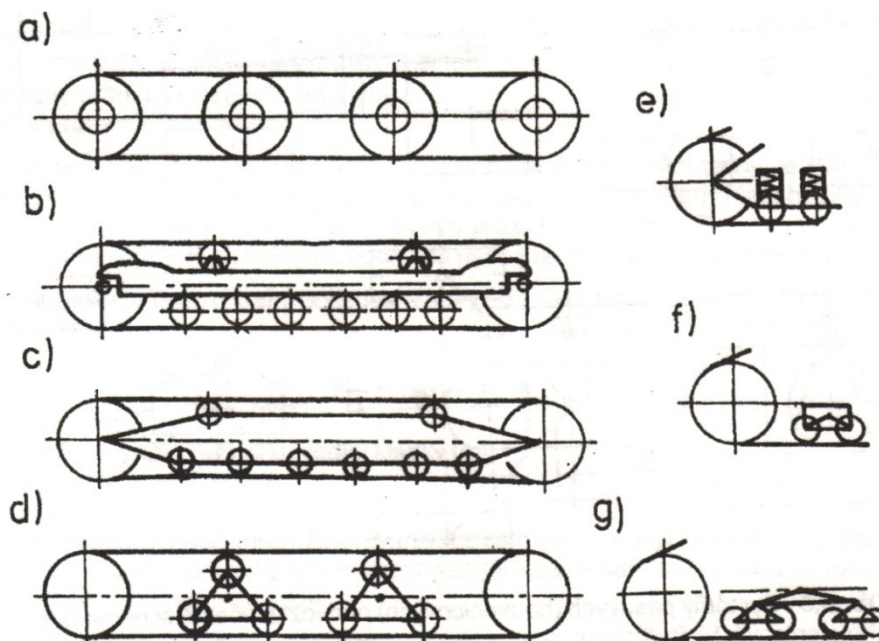
Podvozky LC (Long Crawler) mají širokou stopu a velký rozvor, což umožňuje použít opěrné desky o velkých šířkách a tím snížit měrný tlak na půdu. Tyto podvozky jsou vhodné pro málo únosné půdy a měrné tlaky menší než 30 kPa. Podvozky HD (Heavy Duty) jsou určeny do nejtěžších provozů s velkým namáháním jednotlivých částí. Jsou silněji dimenzovány pro měrné tlaky větší než 100 kPa.



#### Pojmy k zapamatování

To byl stručný popis druhů pásových podvozků, typem pásového podvozku pak rozumíme konstrukční uspořádání, tzv. tvar, počet a sestavení podpěrných a pojezdových kladek, napínání apod., takže základní typy pásových podvozků jsou na obr. 1.23. Účelem konstrukce podvozků, které se používají především u velkostrojů, je kopírování terénu, aby veškeré opěrné body byly vždy doopravdy opěrné, což vede i ke konstrukci víceúhňových podvozků (až tříúhňové), které právě u velkostrojů jsou limitujícím elementem jejich velikosti.





Obr. 1.23 Základní typy pásových podvozků

a – málokladkový, b, c – mnohokladkový-traktorový, d,e,f – mnohokladkový-vahadlový jednostupňový,  
g – mnohokladkový-vahadlový dvoustupňový

### 1.2.5 Napínací ústrojí pásu

Článkové pásy strojů pro zemní práce je nutno náležitě vypnout pomocí mechanického nebo hydraulického ústrojí, aby byl zajištěn správný záběr článkového řetězu s hnacími koly a nedocházelo k případnému padání pásů, nebo k jejich nadměrnému vytahování vlivem příliš velkého předpětí.

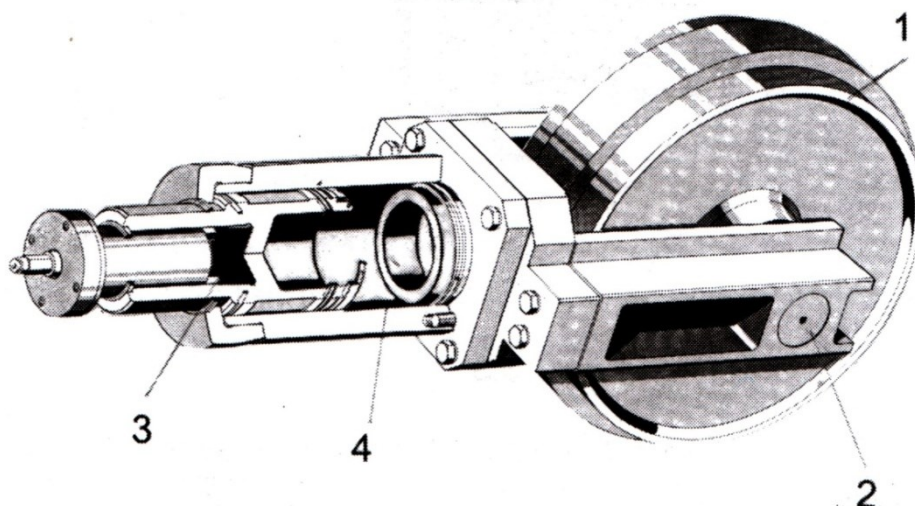


#### Pojmy k zapamatování

Napínání umožňuje vymezení vůlí, které v kloubech řetězu vznikají v důsledku opotřebení pouzder a čepů.

V dnešní době existuje řada mechanismů, pomocí nichž se pásy napínají. U starších strojů se účelně provádí napínání pásů pružinou. Odpružením vodící kladky se předchází případnému přetížení řetězu článkového pásu. K přetížení řetězu může dojít, dostane-li se mezi řetěz a kladky nebo řetězové kolo kámen, nebo dojde-li k usazení a zatvrdnutí zeminy v zubních mezerách řetězového kola. Nebude-li v takovýchto případech vodící kladka odpružena nebo pás dostatečně volný, stoupne tah v řetězu nepřipustně vysoko. Příliš volný článkový pás zase při větším vzrůstu síly za jízdy vpřed i vzad má tendenci vybíhat ze záběru se zuby hnacího kola. Při jízdě vzad je dále nebezpečí, že v místě minimálního tahu v páse dojde k jeho vzpříčení mezi vodící a pojízděcí kladku. Odpružením vodící kladky se těmto nebezpečím čelí. Nemá-li však docházet k neustálému pohybu vodící kladky v důsledku kolísání tahu v páse, je nutné, aby pružina napínacího ústrojí měla náležitě předpětí. Napínací síla je rovna součtu sil v horní a dolní větvi pásu na napínací kladce. Maximum této síly nastává při couvání stroje do stoupání. Je zřejmé, že maximální silový účinek pásu na vodící kladku je přímo úměrný celkovému maximálnímu zatížení zemního stroje a největší hnací síle.

Z předchozího obrázku 1.15 je vidět, že pás je napnut mezi hnacím kolem (turasem) (14) a vodícím kolem (17). Při práci stroje působí na pásy i na obě zmíněná kola značné rázy. Ty jsou tlumeny v tlumícím zařízení (18-22). Zařízení též slouží k ochraně pásů proti přepětí, které nastává například, jak už bylo zmíněno, při vniknutí cizího tělesa (kámen, dřevo apod.) mezi článek pásu, turasové kolo nebo vodící kolo a pás. V dnešní době se už častěji nahrazuje napínací ocelová pružina systémem hydraulicko-pneumatickým (obr. 1.24). Vodící kolo (1) je posuvně uloženo ve vidlici (2) s ložisky. K vidlici je přišroubováno pouzdro, v němž je tukový váleček (3), pohybující se v prostoru vyplněném dusíkem (4), který nahrazuje dříve používanou pružinu.



**Obr. 1.24 Hydraulicko-pneumatické ústrojí pro pružení pásů**

1 – vodící kolo, 2 – vidlice s ložiskem, 3 – tukový váleček, 4 – prostor vyplněný dusíkem

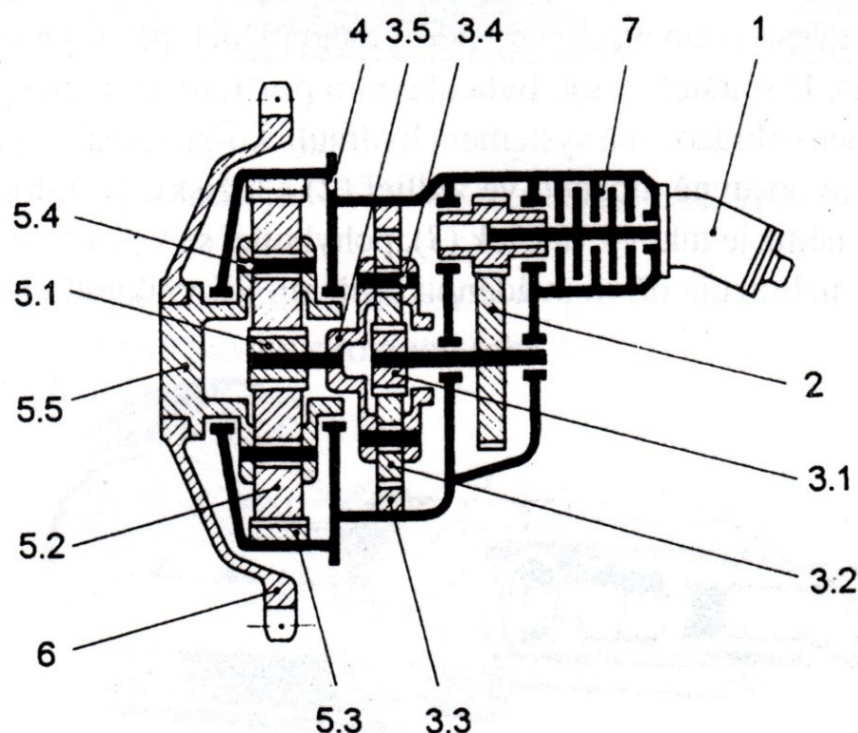
Při vniknutí cizího tělesa mezi pás a vodící či hnací kola se dusík stlačí a vodící kolo se posune ve vidlici. Po vypadnutí cizího tělesa se vodící kolo vrátí do původní polohy. Aby nedocházelo k posuvu vodícího kola i při malém vzrůstu sil v pásu, musí mít dusík určité předpětí. Dosáhne se toho tím, že do tukového prostoru (3) se předem natlačí buď plastické mazivo, nebo mazací olej. Napnutí pásů je třeba udržovat pro splnění podmínky podle obr. 1.19 – maximálního průvěsu horní větve pásu.

### 1.2.6 Pohonné ústrojí pásů

Toto ústrojí je rozpoznatelné na obrázku 1.15, kde tlakový olej z hydrogenerátorů je přiváděn z otočného svršku do podvozku hydraulickým převaděčem (2), z něhož se rozvětjuje do rotačních hydromotorů (7), které pohánějí každý pás samostatně. Otáčky hydromotorů se snižují v koncovém převodu (8) a jeho výstupní otáčky, a kroutící moment se přímo převádějí na hnací turasové kolo (14). Koncový převod hnacího turasu třeba určit podle druhu hnacího hydromotoru. Hydromotory pístové mají výstupní otáčky až 3 000 za minutu i větší. Převodové poměry koncových převodů jsou vyžadovány od 1 : 5 až do 1 : 150 i větší. Samostatné čelní převody jsou příliš rozměrné, kombinují se proto s převodovkami planetovými. Planetové soukolí umožňuje vysoké převodové poměry s možností zařazení až 8 redukcí v jednom převodovém stupni.

Příklad planetového koncového převodu u podvozku zemního stroje je na obrázku 1.25. Hydromotor (1) výstupními otáčkami převádí pohyb na čelní předlohu (2), z níž přechází do

prvního planetového stupně na centrální kolo (3.1), dále na planetová kola (3.2), která zabírají do vnitřního ozubení korunového kola (3.3). Ozubený věnec je pevnou částí převodové skříně (4), při oběhu centrálního kola (3.1) pohání současně planetový nosič (3.4), napojený na výstupní přírubu (3.5), která přenáší pohyb do druhého stupně planetové převodovky. Ve druhém stupni přenáší centrální kolo (5.1) pohyb na planetová kola (5.2), která zabírají do vnitřního ozubení korunového kola (5.3), pevně spojeného s převodovou skříní (4). Centrální kolo (3.1) při pohonu planetových kol pohání současně planetový nosič (5.4). Ten přenáší pohyb na výstupní přírubu (5.5), na které je uchyceno hnací turasové kolo (6). V klidu je pohon pojezdu blokován odpruženou lamelovou brzdou (7) za hydromotorem (1). Při rozjezdu se brzda automaticky uvolní částí hydraulického tlaku z hydrogenerátoru. Do převodovky přicházejí vstupní otáčky a vycházejí výstupní, jež jsou na turasovém kole (6).



**Obr. 1.25 Planetový koncový převod pásového rypadla**

1 – hnací hydromotor, 2 – čelní předlokový převod. První planetový stupeň: 3.1 – centrální kolo, 3.2 – planetová kola, 3.3 – korunové kolo, 3.4 – planetový nosič. Druhý planetový stupeň: 5.1 – centrální kolo, 5.2 – planetová kola, 5.3 – korunové kolo, 5.4 – planetový nosič, 5.5 – výstupní příruba, 4 – skříň převodovky, 6 – hnací turasové kolo, 7 – lamelová brzda

### **1.2.7 Styk pásů s půdou a jízdní odpory pásového podvozku**

Řešení otázky vzájemného styku pásů a půdy je velmi složitá. Podstata problému spočívá především v tom, že:

- zemní stroje se pohybují ve velmi rozdílných půdních podmínkách,
- zatížení pásů je proměnné co do velikosti a času,
- dynamické zatížení mění vlastnosti půdy,
- napnutí pásů bývá různé.

Standardně se jako srovnávací hodnota používá střední kontaktní tlak mezi pásem a terénem. Tento střední měrný tlak představuje zidealizovaný, rovnoměrně po délce i šířce pásu rozložený kontaktní tlak, vyvolaný zatěžující silou pásu, která působí uprostřed pásu. Vychází se přitom z předpokladu, že pojízděcí ústrojí tvoří tuhý nosník. Střední měrný tlak nepřihlíží k žádnému z výše uvedených bodů, prosadil se však pro svou jednoduchost a proto, že takto zidealizovaný průběh je v přijatelné míře přiléhavý pro některé půdy (měkké) a některé typy podvozků, konkrétně pro podvozky s malou roztečí kladek, tj. moderní traktorové podvozky, jak se s nimi setkáváme u většiny strojů pro zemní práce.

Co se týče jízdních odporů, tak u strojů pro zemní práce na pásovém podvozku, podobně jako u strojů na kolovém podvozku, lze odpory rozdělit víceméně na dvě složky:

- první složka jsou vnitřní odpory, které jsou důsledkem pasivních odporů ve vlastním podvozku a jsou ovlivněny hlavně jejich konstrukcí a technologickým provedením,
- druhá složka jsou vnější odpory, které jsou způsobeny vytvářením stopy v terénu. Vnější odpor je závislý na hloubce stopy, podobně je tomu u kola. Složku vnějšího jízdního odporu můžeme stanovit pomocí součinitele jízdního odporu. Jízdní odpor je pak dán součtem řady dílčích složek, jako jsou:
  - valivý odpor při přímé jízdě,
  - odpor při jízdě do oblouku,
  - složka tahové síly ve směru jízdy do svahu,
  - setrvačný odpor při rozjezdu,
  - odpor větru,
  - vnitřní pasivní odpory pojízděcího ústrojí.



### Odměna a odpočinek

Výborně, druhý výukový týden máš za sebou, teď si dej malou pauzičku, přečti si pár vtipů a pak vyřeš jednotlivé kontrolní otázky.



### Shrnutí kapitoly

**Hmotnost pásového podvozku** zemních strojů činí 30 – 40% z celkové základní hmotnosti stroje a jeho životnost je asi poloviční než u podvozku kolového.

**Řetězový pás** pásového podvozku obíhá mezi hnacím turasovým kolem a vodicím kolem.

**Typem pásového podvozku** rozumíme konstrukční uspořádání, tzv. tvar, počet a sestavení podpěrných a pojezdových kladek, napínání apod.

**Napínání** umožňuje vymezení vůlí, které v kloubech řetězu vznikají v důsledku opotřebení pouzder a čepů.



### Kontrolní otázka

1. Jak velkou část z celkové hmotnosti stroje tvoří přibližně pásový podvozek?
2. Jaké jsou nevýhody pásových podvozků?
3. Co tvoří pohonné ústrojí pásových podvozků?
4. Jaké jsou jízdní odpory pásových podvozků?



### Korespondenční úkol

1. Napište základní typy pásových podvozků.
2. Vypište jednotlivé části pásových podvozků.



### Průvodce studiem

Připravte se na tyto testovací otázky, které je nutno vykonat na příslušných internetových stránkách kurzu:

1. Jak velkou část z celkové hmotnosti stroje tvoří přibližně pásový podvozek?
2. Jaké jsou nevýhody pásových podvozků?
3. Co nepatří mezi základní části pásových podvozků?
4. Jaký základní typ pásových podvozků je smyšlený?
5. Jaké jsou jízdní odpory pásových podvozků?



## Třetí výukový týden – Kráčivé a kolejové podvozky



**Čas ke studiu:** 5 hodin – rozsah odpovídá 3h přednášek a 2h cvičení



**Cíl** Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- popsat základní konstrukční celky kráčivých a kolejových podvozků zemních strojů,
- definovat základní typy pohonů těchto typů podvozku,
- stanovit podélnou i příčnou stabilitu stroje na daném podvozku,
- chápat a řešit problematiku styku kola s kolejnicí a lyžiny s plání, na nichž závisí samotná manévrovatelnost celého stroje.



### Průvodce studiem

Je nutno si uvědomit, že obsah této kapitoly studijní opory v tištěné podobě je relativně stručný a nemusí obsahovat veškeré informace k absolvování jednotlivých náležitostí (Korespondenční úkol a Testovací otázky), které jsou podmínkou k úspěšnému absolvování kapitoly a potažmo celého kurzu. Další informace jsou k dispozici v elektronické podobě na CD-ROM nebo na internetových stránkách, knihovnách a dalších pramenech. K získání většího objemu dat a informací doporučuji mimo zmíněného využití sítě internet a knižního fondu technických knihoven, také oslovení firem podnikajících v daném oboru.



### Výklad

## 1.3 Kráčivé podvozky

Jedná se o podvozky, které našly své uplatnění, i když některé typy jen ve své době, jak na obřích lopatových rypadlech, rypadlech s vlečným korečkem, zakladačích, ale i na dobývacích velkostrojích, a to především z následujících důvodů:

- možnost použití tam, kde se požaduje nízký měrný tlak na podložku, resp. kde hmotnosti strojů dosahují vysokých hodnot, neboť konstrukce všech typů kráčivých podvozků má dosti značnou plochu dosedací části. Měrné tlaky bývají  $40 \div 70$  kPa,
- konstrukce umožňuje nízkou stavební výšku a tím je výrazně ovlivněna celková stabilita stroje,
- přímočarý pohyb stroje je vlastně dán úhlem natočení otočné části rypadla, řečeno jednoduše, kam se stroj natočí, tím směrem může odkráčovat, tedy dobrá manévrovatelnost. (uchycení lyžin kráčení na horní stavbě),



## Pojmy k zapamatování

Mezi nevýhodami kráčivých podvozků je nutné zmínit:

- nižší rychlost pohybu (0,25 – 0,3 km/h při délce kroku  $1,5 \div 2$  m),
- při transportu na větší vzdálenosti se výrazně zvyšuje teplota tlakového média (hydraulické systémy), nutnost přestávek,
- systém kráčení přináší zvýšené namáhání rámu stroje, dynamiku namáhání,
- nelze v podstatě regulovat délku kroku.

Otázkou tedy zůstává, zda výhody předčí nevýhody, či naopak, což vlastně rozhoduje o volbě druhu podvozku. Nejširší uplatnění nachází v současné době u zakladačů na výsypkách hnědohelných povrchových dolů.

Vlastní rozdělení kráčivých podvozků spočívá především z hlediska konstrukčního provedení:

- mechanické systémy,
- hydraulické systémy.

Dalším hlediskem rozdělení je způsob kráčení, který může být:

- plíživý, kdy je překonáván třecí účinek mezi podložkou a střední opěrnou deskou ve směru pohybu (všechny mechanické systémy a z hydraulických pouze systém s válcem hlavním a pomocným),
- kráčivý (kyvně suvný), s možností odlehčení střední opěrné desky (všechny zbývající hydraulické systémy).

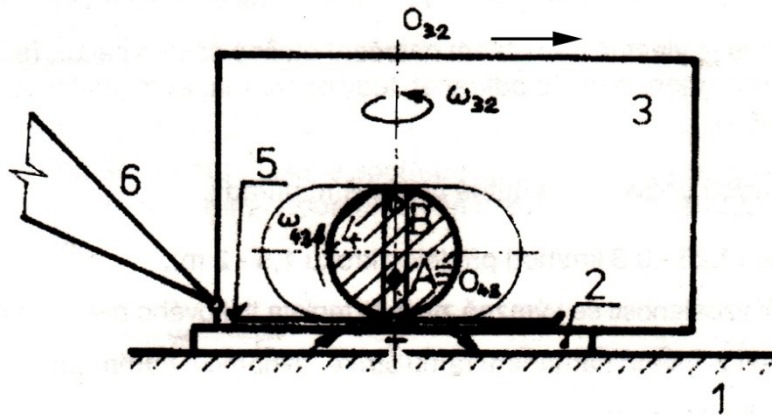
### 1.3.1 Mechanické kráčivé systémy

#### 1. Kráčivé zařízení s výstředníky

Schematické znázornění činnosti kráčivého zařízení s výstředníky (excentry) ve čtyřech po sobě jdoucích fázích, tzn., při otočení hřídele výstředníku vždy o  $90^\circ$  je na obrázku 1.26. Strojovna (3), ke které je připojen výložník (6), se otáčí kolem své osy  $O_{32}$  a je spojena s opěrnou kladkou kruhovou deskou (2), umístěnou na podložce (1). Otáčením kolem osy  $O_{32}$  řídíme směr kráčení. Z obrázku a dalšího podrobnějšího popisu je naprosto zřejmé, že při tomto systému kráčení, se rypadlo pohybuje vždy vzad, což je opačným směrem, než je výložník. Na hřídeli ve strojovně je oboustranně naklínován výstředník (4) s osou v bodě A, kde je také umístěn pohon výstředníku. Pomocí čepu B zabírá poháněný výstředník do svislého vedení v lyžině (5) a zároveň se jí dotýká svým povrchem ve vodorovných vedeních. Pohyb rypadla lze po té popsat ve čtyřech bodech, a ty vypadají následovně:

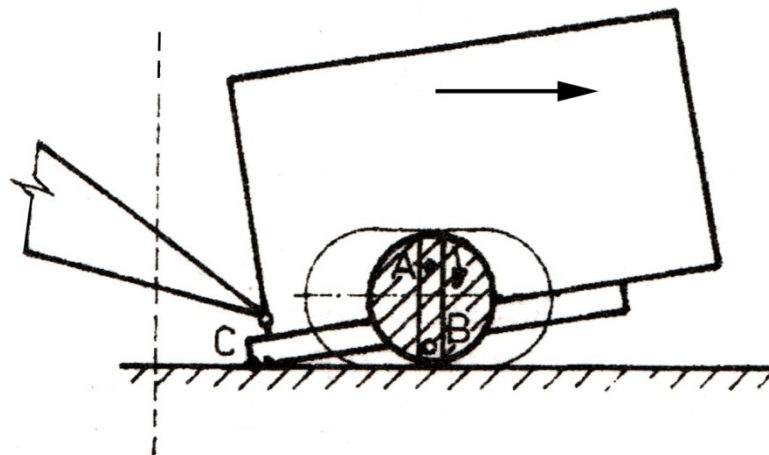
- poloha I (obr. 1.26) – rypadlo je na střední opěrné desce a tou na podložce, což znamená, že se může otáčet kolem své osy  $O_{32}$ . Chceme-li ho přemístit, musíme jej otočit výložníkem proti směru pohybu (vzad) a začít otáčet výstředníkem tak, aby se bod B pohyboval ve směru kráčení,

- poloha II (obr. 1.26) – unášená lyžina dosedne na podložku, bod T opisuje při tomto posuvném pohybu elipsu. Lyžina se nemůže vůči terénu dále pohybovat, ale pohon výstředníku v bodě A nadále pracuje,



Obr. 1.26 Schéma kráčení s výstředníky – poloha I a II

- poloha III (obr. 1.27) – nastává pohyb strojovny vůči lyžině a rypadlo se sune ve směru pohybu tak, že strojovna se částečně nadzvedne a tře se zadním koncem střední opěrné desky o podložku v bodě C.
- poloha IV (obr. 1.27) – střední opěrná deska se opět uloží celou svou plochou na podložce a lyžina se začne zvedat, tím se přesune na začátek cyklu do polohy I.



Obr. 1.27 Schéma kráčení s výstředníky – poloha III a IV

Silový rozbor kráčivého zařízení s výstředníky můžeme vidět na obrázku 1.28. Rypadlo je jako těleso opřeno o rám v těchto bodech:

- B – čep výstředníku je veden v drážce,
- C – střední opěrná deska,
- D – výstředník je opřen o lyžinu.





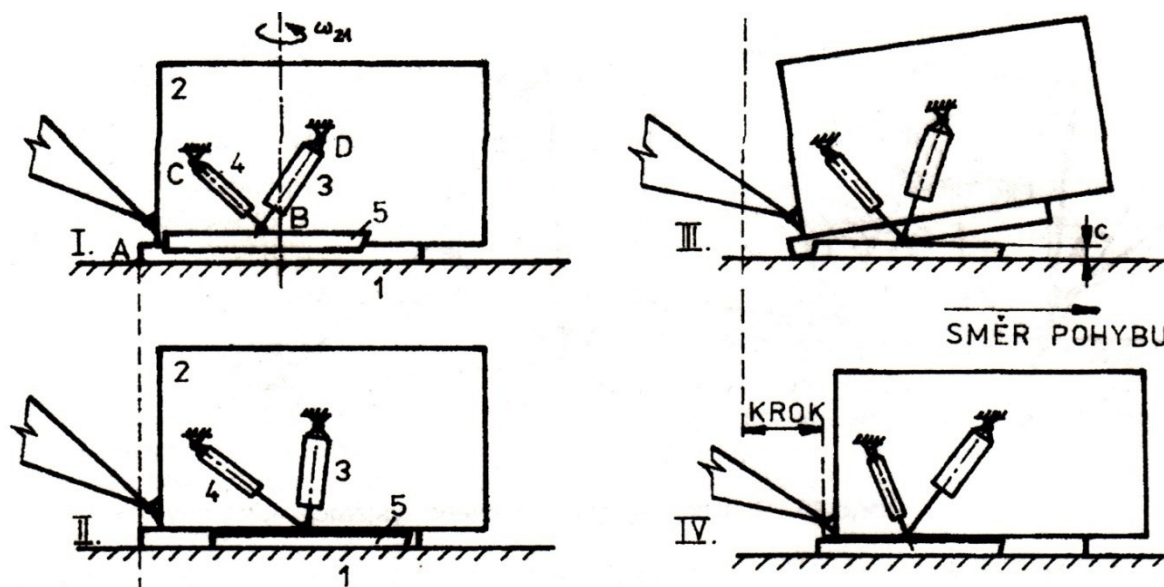


### 1.3.2 Hydraulické kráčivé systémy

#### 1. Hydraulický kráčivý systém s hlavním a pomocným válcem

V dnešní době se používá pro obří dragline. Tento mechanismus je na obrázku 1.31. Čtyři hydraulické válce jsou namontovány ve dvou párech po stranách strojovny (2). Jeden z válců je tzv. hlavní (3) a jeden vedlejší (4), který je menšího průměru. Válce jsou uchyceny v kloubech C a D na společném čepu B na lyžinách (5). Tlakový olej dosahuje asi 20 MPa a každou stranu zásobuje samostatná hydraulická jednotka.

V poloze I. je lyžina zdvižena nad podložku a oba válce mají minimální délku. Po natočení strojovny kolem osy  $\omega_{21}$ , resp. do směru kráčení, se počne vysouvat pomocný válec a hlavní zůstává zatažen, tzn. pohyb bodu B po kružnici s poloměrem BD až do dosednutí lyžiny na podložku (poloha II). Po dosednutí přestává vysouvat pomocný válec a začíná válec hlavní, který nadzdvihne strojovnu, která se sune v naznačeném směru pohybu, za současného zkracování pomocného válce (poloha III). Pohyb se zastaví při max. vysunutí hlavního válce (poloha IV) s stlačením pomocného na min. délku BC (což je konec cyklu a poloha I). Přesunutí lyžiny se v zájmu zrychlení provádí současným působením obou válců.

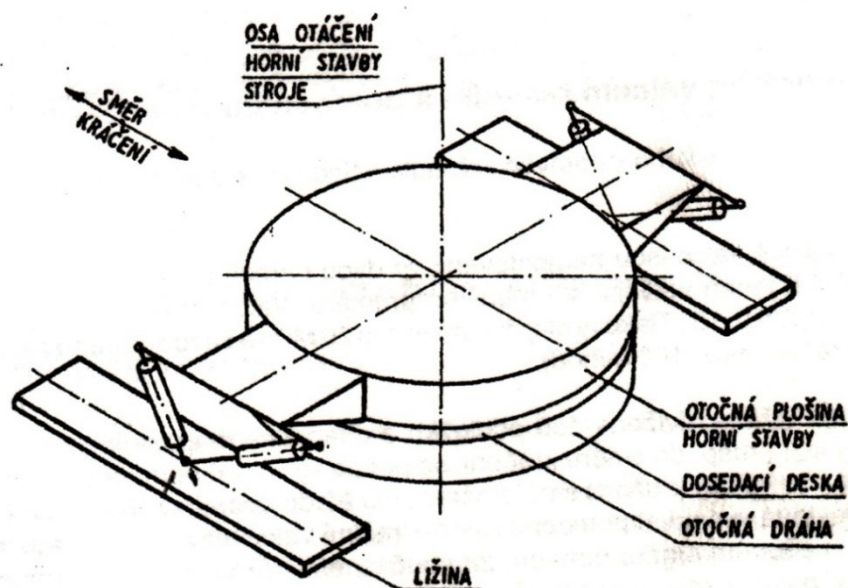


Obr. 1.31 Hydraulické kráčivé zařízení s hlavním a pomocným válcem

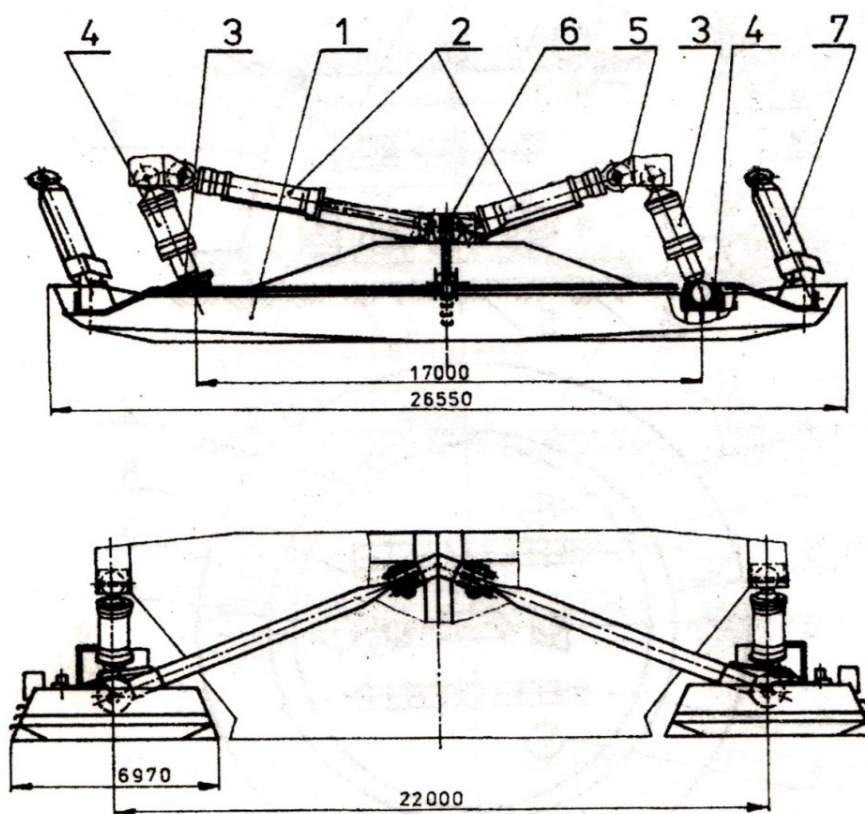
#### 2. Hydraulický kráčivý systém s válci do tvaru V

Tento systém se hojně používá už několik desítek let např. u pásových zakladačů, ve kterých nachází nejširší uplatnění. Princip a popis činnosti, je popsán v podstatě už u systému s hlavním a pomocným válcem, jen s jedním rozdílem, a to tím, že zde není rozdělení na válec hlavní a pomocný. V podstatě to znamená, že každá lyžina je ovládána dvěma hydraulickými válci, postavenými do tvaru V a plnícími funkci zdvihového i výsuvného válce, což je zobrazeno na obrázku 1.32. Hydraulické válce jsou na lyžině uloženy na společném čepu a kloubově uchyceny na stavbě zakladače. Vodorovná plocha lyžin je udržována pomocí vrátku závěsu lyžin. Zdvih lyžin je omezen na pouhé nadlehčení stroje, aby byl umožněn pohyb stroje bez výkyvů výložníku. Při práci je zakladač na centrální opěrné desce a samozřejmě se zvednutými lyžinami. Kulová dráha umožňuje všesměrné kráčení zakladače.





Obr. 1.32 Hydraulické kráčivé zařízení s válci do tvaru V



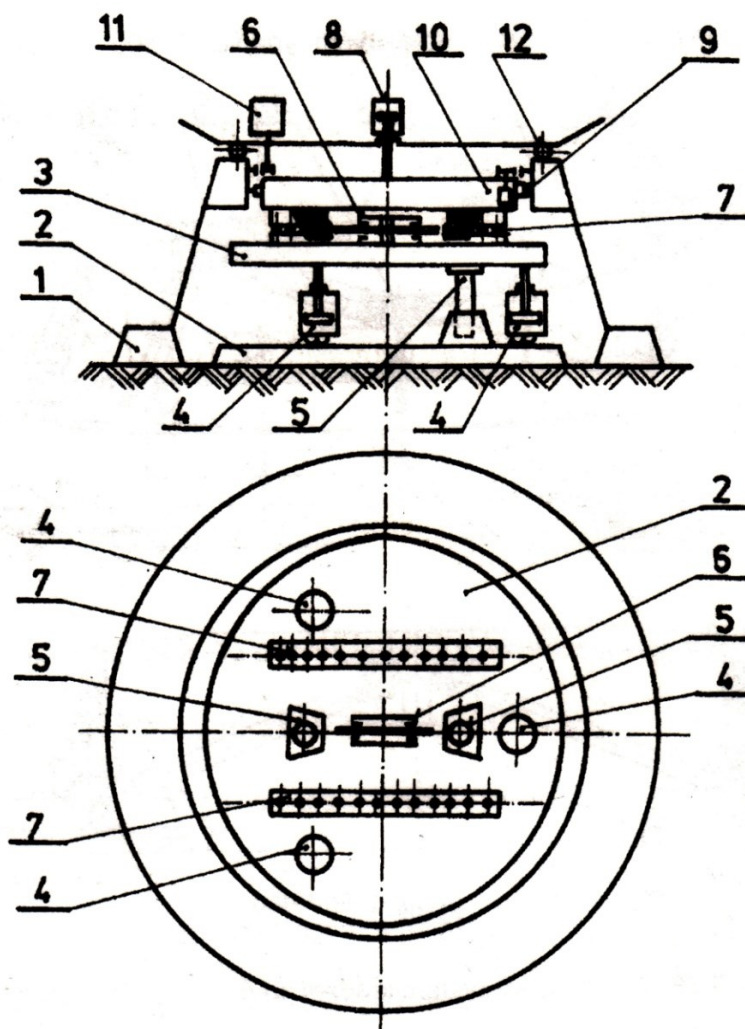
Obr. 1.33 Hydraulický systém kráčení se čtyřmi hydraulickými válci

1 – lyžiny (chodidla), 2 – přesuvné hydraulické válce, 3 – zdvihové hydraulické válce, 4 – klouby uchycení zdvih. hydr. válců v uchycení s lyžinami, 5 – uchycení hydr. válců na spodní stavbu, 6 – uchycení přesuvných hydr. válců na lyžiny, 7 - vrpěry

## 3. Hydraulický kráčivý systém se čtyřmi hydraulickými válci

Zajímavostí tohoto typu kráčivého podvozku je, že je chráněn československým patentem, a používá se na kolesových rypadlech (KU 800). Podvozek (obr. 1.33) se skládá z obdélníkové centrální opěrné desky a dvou obdélníkových lyžin (chodidel), které jsou ovládány pomocí hydraulických válců zdvihových a přesuvných a spojeny se spodní stavbou rypadla pomocí kloubových a čepových uchycení. Vedení lyžin vůči spodní stavbě je zajištěno soustavou kloubově uspořádaných vzpěr. Při práci může být rypadlo na všech opěrných polohách, tzn. na centrální opěrné čtvercové desce a lyžinách, čímž se měrný tlak na půdu značně zmenší.

Změna směru pojezdu rypadla se uskutečňuje natočením celého stroje do požadovaného směru protisměrným kráčením lyžin. Vzhledem k doposud už popsaným kráčivým podvozkům je zřejmé, že rypadlo při kráčení spočívá střídavě na lyžinách nebo na opěrné desce spodní stavby. Jedná se tedy o kráčivý systém dle základního rozdělení s tím, že i z názvu vždy odpovídajícího páru hydraulických válců je jasná jeho funkce, zdvih, přesunutí a tak i celý princip kráčení těchto druhů kráčivých podvozků.

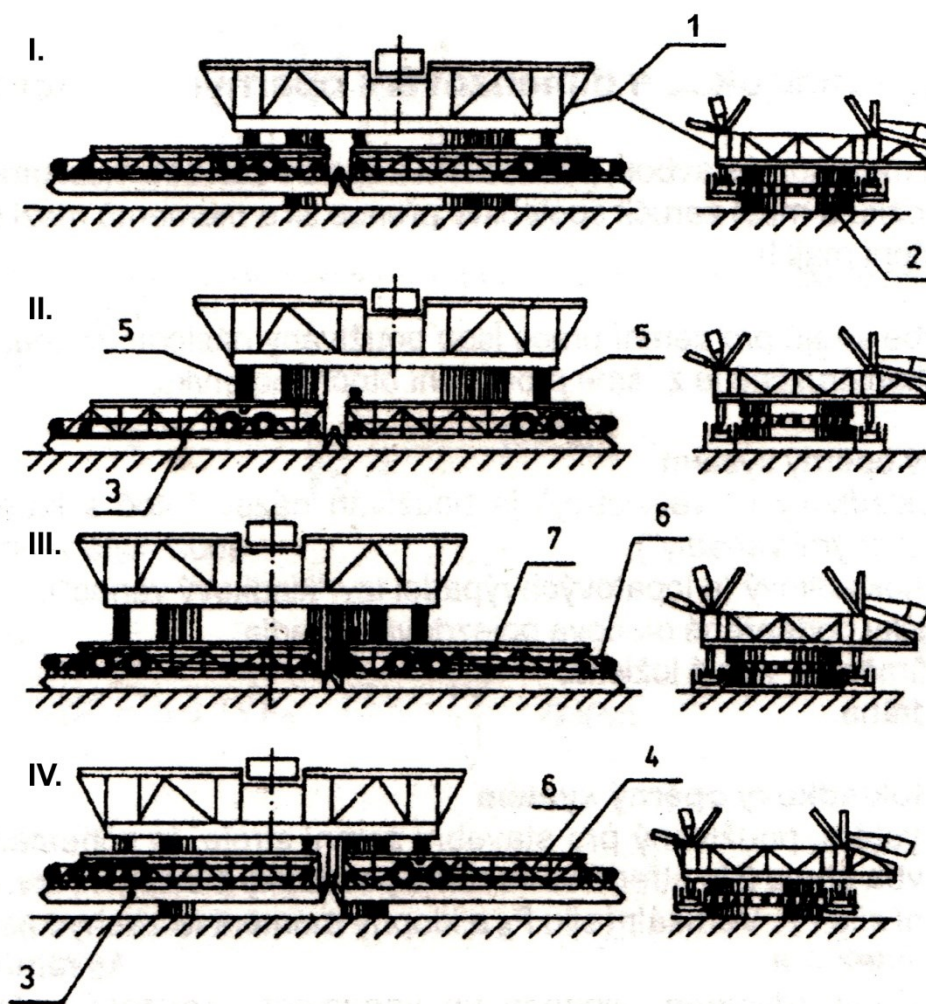


**Obr. 1.34** Hydraulický systém kráčení mezikruhový

1 – vnější opěra, 2 – spodní část vnitřní opěry, 3 – horní část vnitřní opěry, 4 – hydraulické válce zdvihu, 5 – vodící válce, 6 – hydraulické válce posuvu, 7 – přímé kulové dráhy, 8 – odlehčovací válec, 9 – kluzné uložení točnice směřování, 10 – točnice směřování vnitřní opěry, 11 – hydraulický pohon otoče horní stavby, 12 – kulová dráha otoče horní stavby

#### 4. Mezikruhový hydraulický kráčivý systém

Je to další v České republice patentem chráněný hydraulický systém kráčení, používaný na zakladačích a korečkových velkostrojích (RK 5000). Jedná se o tzv. mezikruhový hydraulický systém kráčení, typický svým zvonovým (kónusovým) tvarem podvozku (obr. 1.34). Po natočení vnitřních opěr do žádaného směru pomocí točnice směřování, je možné tlakem v hydraulických válcích zdvihu nadzvednout vnější opěru do nutné výšky a potom následuje přesunutí pomocí hydraulického válce po přímých kulových drahách o krok, který je dán vůlí mezi ledvinovým tvarem vnitřní opěry a vnější opěry. Mezi výhody tohoto systému kráčení je úplné zakrytí veškerých kráčivých mechanismů v kónuse vnější opěry, což má jednoznačně příznivý vliv na snížení opotřebení a znečištění celého mechanismu.



Obr. 1.35 Schéma a princip práce kolejovo-kráčivých podvozků

#### 1.3.3 Kolejovo-kráčivé podvozky

U těchto podvozků lze říct, že kombinací hydraulických kráčivých systémů a mechanického přesunu po kolejích vzniká určitý atypický systém podvozku, nazývaný kolejovo-kráčivý. Používá se v převážné většině u rypadel s vlečným korečkem a u kolesových rypadel (obr. 1.35). Základem tohoto systému je tak jako u všech známých rypadel otočná deska stavby rypadla, spočívající na kulové dráze, a opěrné kruhové desky, která je součástí spodní stavby,



a pomocí níž se uskutečňuje styk s podložkou v pracovní poloze. Vzhledem k velkému průměru opěrné kruhové desky a kloubovému spojení lyžin podvozků, je velmi dobré rozložení tlaků na podložku.

Samotný kráčivý mechanismus se skládá z podpěrných desek připevněných na lyžiny a zavěšených na pístnicích hydraulických válců, které jsou zakotveny do otočné desky. Zdvih hydraulických válců je možný v rozmezí vrchní a spodní kolejnice, umístěné na podpěrné desce. K přemístění se používá lanového kladkostroje, neboli hydraulických válců (rypadla s vlečným korečkem). Při práci má rypadlo lyžiny zavěšeny na pístnicích hydraulických válců, které se otáčejí spolu s otočnou deskou stavby rypadla (poloha I). Při vlastním kráčení se rypadlo natočí do směru kráčení, lyžiny se spustí na podložku (poloha II). Další činností hydraulických válců zvedneme rypadlo do určité výšky (poloha III). Následuje zapnutí vrátek lanového kladkostroje a rypadlo se přemístí na vzdálenost délky kroku (polohy IV). Po přemístění hydraulické válce spustí rypadlo na podložku opěrnou kruhovou deskou, zvednou se lyžiny, tzn. jsme v poloze I. a celý cyklus se opakuje od začátku.

## 1.4 Kolejové podvozky

Tyto typy podvozků se používaly v minulosti u celé řady zemních strojů. V současné době se nacházejí pouze u strojů pro velké zemní práce (korečková rypadla ve spojení se skrývkovými mosty, kolejové zakladače a některé druhy skládkových a homogenizačních strojů.

### 1.4.1 Systém uložení rámu

Samotný kolejový podvozek již zmíněných velkostrojů je řešen vahadlovým systémem, opírajícím se o rám spodní stavby ve třech, nebo čtyřech bodech (staticky určitý, nebo neurčitý) s tím, že výslednice sil působící z horní stavby, neleží ve středu, ale pohybuje se po kružnici s excentricitou ( $e$ ). Staticky neurčitý je použitelný pouze u menších stavebních strojů. Staticky určitý je nutno použít u velkostrojů, což ve spojení s vahadly zaručí rovnoměrný přenos a rozdělení všech sil ze stroje až do kolejnice. Pak tedy základní dělení dvou typů lze popsat následovně.

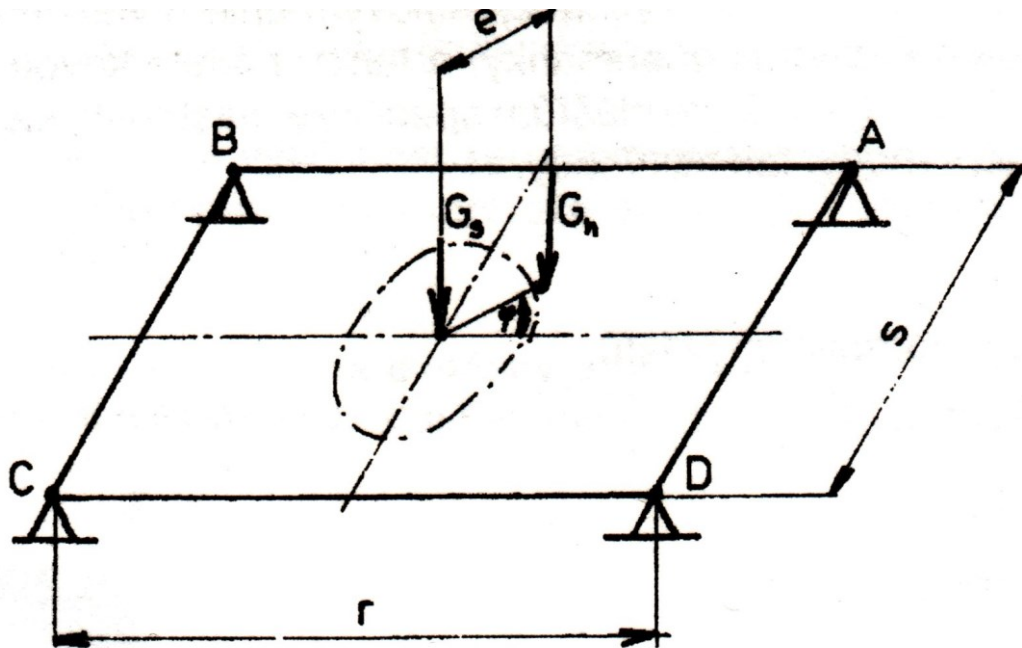
1. čtyřbodové uložení – pro řešení určení reakcí ve čtyřech podpěrných bodech existuje několik známých postupů řešení:

- a) základní způsob řešení (obr. 1.36).

Podmínka rovnováhy tohoto řešení:  $A + B + C + D = G_S + G_H$

Tento způsob poskytuje i přes další zjednodušení dostatečně spolehlivé hodnoty.

- b) Andréův způsob řešení – toto řešení je postaveno na principu rozdělení rámu stroje na fiktivní nosníky v místě  $G_H$ , jak svislým, tak vodorovným směrem, čímž vlastně převedeme celou úlohu na řešení úloh jednotlivých nosníků od síly  $G_H$  s předpokladem, že síla  $G_S$  se rozloží rovnoměrně do všech podpěrných bodů.
- c) Montagnonův způsob řešení – jehož podstata je dána v přesunutí excentricky působící síly  $G_H$  do středu (působíště  $G_S$ ) a tím nutným doplněním na rovnovážný stav momentem  $M = G_H \cdot e$ .

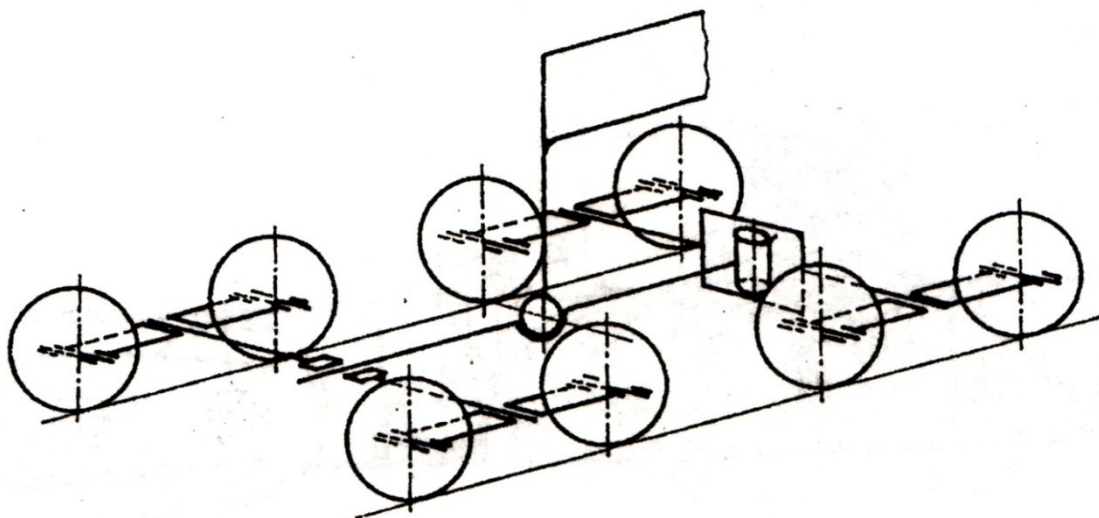


Obr. 1.36 čtyřbodové uložení rámu spodní stavby rypadla

A, B, C, D – reakce v podpěrách,  $G_S$  – hmotnost spodní stavby rypadla,  $G_H$  – hmotnost horní stavby rypadla

2. Třibodové uložení – nejčastější způsob uložení (trojúhelník). Výpočet je postaven na vytvoření rovnice rovnováhy sil a dvou rovnic momentových. Silové působení dalších vlivů na kolejový podvozek (řezné síly, účinek větru, sklon a další) je dáno obecně působící silou, která se pro výpočtářské účely rozkládá do složek ortogonální soustavy. Z toho může pak plynout několik variant řešení:

- síly působící kolmo na směr kolejí,
- síly působící ve směru kolejí,
- a spousta dalších možných variant.



Obr. 1.37 Osmikolový kolejový podvozek

### 1.4.2 Konstrukce kolejových podvozků

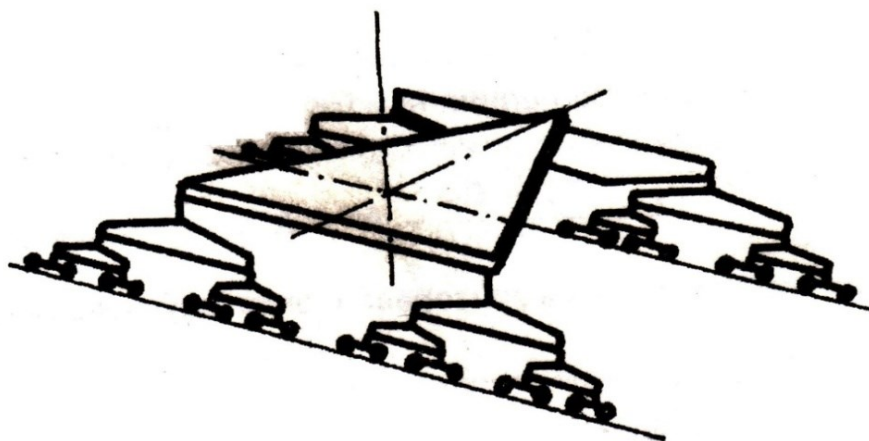
Standardní konstrukcí kolejových podvozků vahadlových systémů je osmikolový, nebo šestikolový podvozek (obr. 1.37).



#### Pojmy k zapamatování

Konstrukce podvozku je řešena tak, aby i značné nerovnosti kolejiště (horizontální i vertikální) překonal jako staticky určitý celek. Základním znakem těchto podvozků je nepoužívání typického železničního elementu kolejových vozidel-soukolí. Vlastní vahadlový podvozek je na straně dvoubodové (pevné) podpory (obr. 1.38) konstruován tak, aby byl možný v každém vahadlovém kloubu relativní pohyb vahadel kolem svislé osy a osy kolmé na směr kolejí a směr natočení kolem osy rovnoběžné s kolejemi je blokován.

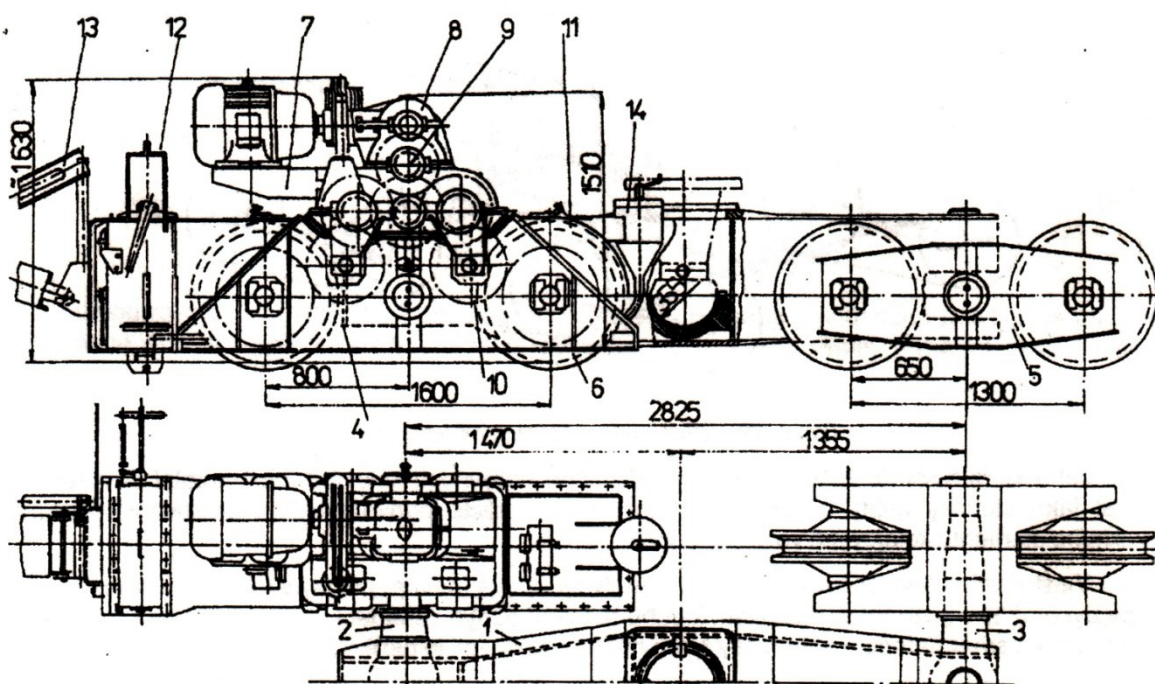
Na straně jednobodové (kulový opěrný čep) podpory je vahadlo konstruováno obdobně jako u podpory dvoubodové, pouze spojení tvoří již zmíněný kulový čep s možností pohybu podvozku všemi směry. Oba podvozky tvoří tzv. portál (1.38), jehož široké rozpětí je nutné především z důvodu stability a také pro umístění dopravního systému (korečková rypadla). Určitě je zřejmé z obrázku, že z důvodu zjednodušení je na každé straně podvozku kreslena pouze jedna řada pojezdových kol (ve skutečnosti je druhá vzdálena o rozchod kol). Dané uspořádání pak umožní zvládnout i tzv. křížové díry v kolejišti.



Obr. 1.38 Schéma 32 kolového kolejového podvozku

U velmi těžkých velkostrojů (hmotnosti přes 3000t) by konstrukce vahadlových kolejových podvozků vycházela neúměrně dlouhá a vysoká, proto se staví tzv. vícekolejné podvozky (4-kolejové na jedné straně), kde základem je už zmíněný osmikolový podvozek a čtyři takovéto podvozky jsou spojeny pomocí trojbokých vahadel do 32 kolové základní podvozkové skupiny, které jsou vahadlovým systémem spojovány dále. Pro spojení osmikolových podvozků může být také použito šikmých spojovacích vahadel.

Pohon kolejového podvozku je řešen tak, že jedna část osmikolového podvozku je hnací a druhá část je hnaná (obr. 1.39).



Obr. 1.39 Osmikolový kolejový podvozek

1 – vahadlo osmikolového podvozku s uložením na kulový čep, 2 – příčné vahadlo čtyřkolového podvozku s kulovým čepem, 3 – příčné vahadlo se svislým čepem, 4 – boční vahadlo hnacího čtyřkolového podvozku, 5 – boční vahadlo hnaného čtyřkolového podvozku, 6 – pojezdové kolo, 7 – konzola motoru, 8 – převodovka, 9 – diferenciál, 10 – mezikolo, 11 – ochranný kryt, 12 – kolejové kleště, 13 – pojistný vozík, 14 – pískovač

### 1.6.3 Jízdní odpory kolejových podvozků



#### Pojmy k zapamatování

Největší možná síla, kterou může přenést jedno kolo kolejového podvozku kolmo na směr kolejí, je dána tzv. stabilitou kolejnice, což znamená, že se jedná o sílu, při níž ještě nedojde k překlolení kolejnice bez uvážení vlivu upevňovadel. Vlastní styk zatíženého kola vertikální silou je posuzován jako kontaktní tlak mezi kolem a pojížděnou podložkou (kolejnicí). Při přímé jízdě potom vznikají následující základní pasivní jízdní odpory, způsobené:

- valivým odporem mezi koly podvozku s hlavou kolejnice,
- smykovým nebo valivým třením čepů pojezdových kol v ložiscích,
- třením nákolku o kolejnici,
- odporem vzduchu atd.

Základní popis jednotlivých vlivů a odporů kolejových podvozků zemních strojů:

- a) valivé tření mezi kolem a kolejnicí, které vzniká pružnými deformacemi kol a kolejnice v závislosti na rychlosti jízdy podvozku. Tento odpor závisí na rychlosti jízdy podvozku, materiálu kola a kolejnice, stavu styčných ploch a stavu vodící dráhy (nerovnosti),

- b) tření v ložiscích, které vzniká otáčením čepů v ložiscích, kde dochází buď ke kluznému nebo valivému tření. Velikost součinitele závisí na konstrukci a druhu ložiska, jeho záběru, mazacím prostředku a druhu mazání, zatížení, rychlosti otáčení apod.
- c) tření nákolku o kolejnici, které je nutno uvažovat zvlášť u velkstrojů, protože zatížení zde dosahuje značných hodnot,
- d) odpor jízdy kolejového podvozku při jízdě do oblouku, což je velmi vysoké radiální zatížení při jízdě do oblouku vyvolávají značné opotřebením nákolků, okolků kolejnic, zvyšují nebezpečí vykolejení apod. Vzhledem ke složitosti výpočtů těchto odporů, se nejčastěji používá grafické řešení a v provozní praxi se daný výpočet řeší použitím empirických vztahů, používaných v železniční dopravě,
- e) vlivy setrvačných hmot a výkon pohonu kolejových podvozků, u kterých se dočasné úvahy oprostily od vlivu setrvačných hmot při rozjezdu a brzdění. Při výpočtech se musí uvažovat s momenty setrvačnosti rotujících hmot jednotlivých předloh redukované na hřídel první předlohy a momenty přímočaře se pohybujících hmot, které redukuje na osu první předlohy z rovnosti kinetických energií.



### Odměna a odpočinek

Výborně, už i třetí výukový týden máš za sebou, teď si dej kafičko nebo něco ostřejšího, projdi si v myšlenkách co jsi doposud nastudoval a odpověz si na jednotlivé kontrolní otázky.



### Shrnutí kapitoly

**Výhody kráčivých podvozků:** možnost použití tam, kde se požaduje nízký měrný tlak na podložku, resp. kde hmotnosti strojů dosahují vysokých hodnot, neboť konstrukce všech typů kráčivých podvozků má dosti značnou plochu dosedací části. Měrné tlaky bývají  $40 \div 70$  kPa; konstrukce umožňuje nízkou stavební výšku a tím je výrazně ovlivněna celková stabilita stroje; přímočarý pohyb stroje je vlastně dán úhlem natočení otočné části rypadla, řečeno jednoduše, kam se stroj natočí, tím směrem může odkrácet, tedy dobrá manévrovatelnost. (uchycení lyžin kráčení na horní stavbě),

**Nevýhody kráčivých podvozků:** nižší rychlost pohybu ( $0,25 \div 0,3$  km/h. při délce kroku  $1,5 \div 2$  m); při transportu na větší vzdálenosti se výrazně zvyšuje teplota tlakového média, nutnost přestávek; systém kráčení přináší zvýšené namáhání rámu stroje, dynamiku namáhání; nelze v podstatě regulovat délku kroku.

**Největší možná síla,** kterou může přenést jedno kolo kolejového podvozku kolmo na směr kolejí, je dána tzv. stabilitou kolejnice, což znamená, že se jedná o sílu, při níž ještě nedojde k překlopení kolejnice bez uvažování vlivu upevňovadel.





### Kontrolní otázka

1. Jaké jsou nevýhody kráčivých podvozků?
2. Jaké základní typy kráčivých podvozků rozeznáváme z konstrukčního hlediska?
3. Jaké jsou základní typy mechanických kráčivých podvozků?
4. Jaké jsou základní typy hydraulických kráčivých podvozků?



### Korespondenční úkol

1. Napište princip kráčivých podvozků.
2. Vypište jednotlivé typy kráčivých podvozků.



### Průvodce studiem

Připravte se na tyto testovací otázky, které je nutno vykonat na příslušných internetových stránkách kurzu:

1. Jaké jsou nevýhody kráčivých podvozků?
2. Jaké základní typy kráčivých podvozků rozeznáváme z konstrukčního hlediska?
3. Jaké jsou základní typy mechanických kráčivých podvozků?
4. Jaké jsou základní typy hydraulických kráčivých podvozků?
5. Jaké jsou hlavní jízdní odpory kolejových podvozků?



## 2 OTOČ ZEMNÍCH STROJŮ

### Po úspěšném a aktivním absolvování této KAPITOLY

<b>Budete umět:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• popsat základní druhy otáčivých ústrojí zemních strojů – málokladkové a mnohokladkové systémy.</li> <li>• definovat základní principy otočových systémů, hodnotit jejich pohony atd.</li> <li>• vyřešit problematiku ustavování ložisek.</li> </ul>	Budete umět
--	-------------

<b>Budete schopni:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• orientovat se v oblasti otočí zemních a těžebních strojů.</li> </ul>	Budete schopni
--	----------------

### □ Základní druhy otáčivých ústrojí zemních strojů



#### Pojmy k zapamatování

Otoč představuje spojení mezi horní stavbou stroje, podvozkem a spodní stavbou. Toto spojení pak tvoří kompaktní celek, který musí umožňovat otáčení horní stavby zemního stroje na stojícím podvozku a musí zaručit spolehlivý přenos sil a momentů mezi horní stavbou a podvozkem zemního stroje. Odpory proti otáčení mají být co nejmenší. V konstrukci strojů pro zemní práce jsou používány následující způsoby uložení horní stavby na podvozku, čili známé konstrukční provedení otočného prvku jsou:

1. Kladkový opěrný systém:

- a) málokladkový - u velkstrojů je používán název „otoč s kruhovou kolejnicí a otočovými pojezdovými vahadly“;
- b) mnohokladkový - u lopatových rypadel tzv. „kladkový věnec“.

2. Hydraulicky podepřená otočová pojezdová vahadla.

3. Velkopřůměrová valivá ložiska.

4. Kulová dráha.

## Čtvrtý výukový týden



**Čas ke studiu:** 5 hodin – rozsah odpovídá 3h přednášek a 2h cvičení



**Cíl** Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- popsat základní konstrukční celky otočí zemních strojů,
- definovat základní typy pohonů,
- stanovit typy kulových drah,
- chápat a řešit problematiku ustavování otočových systémů.



### Průvodce studiem

Je nutno si uvědomit, že obsah této kapitoly studijní opory v tištěné podobě je relativně stručný a nemusí obsahovat veškeré informace k absolvování jednotlivých náležitostí (Korespondenční úkol a Testovací otázky), které jsou podmínkou k úspěšnému absolvování kapitoly a potažmo celého kurzu. Další informace jsou k dispozici v elektronické podobě na CD-ROM nebo na internetových stránkách, knihovnách a dalších pramenech. K získání většího objemu dat a informací doporučuji mimo zmíněného využití sítě internet a knižního fondu technických knihoven, také oslovení firem podnikajících v daném oboru.



### Výklad

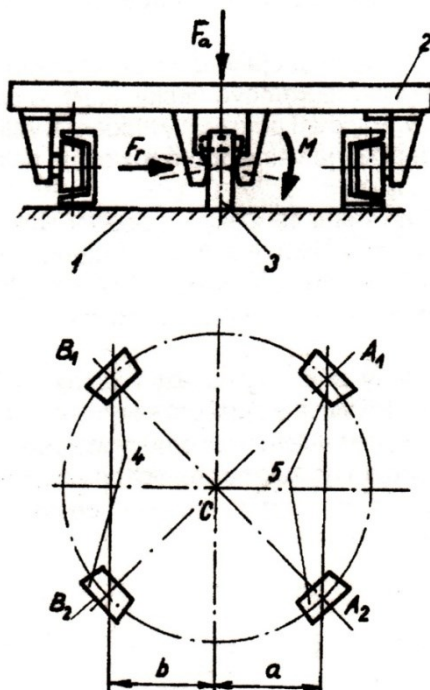
#### □ Málokkladkový opěrný systém



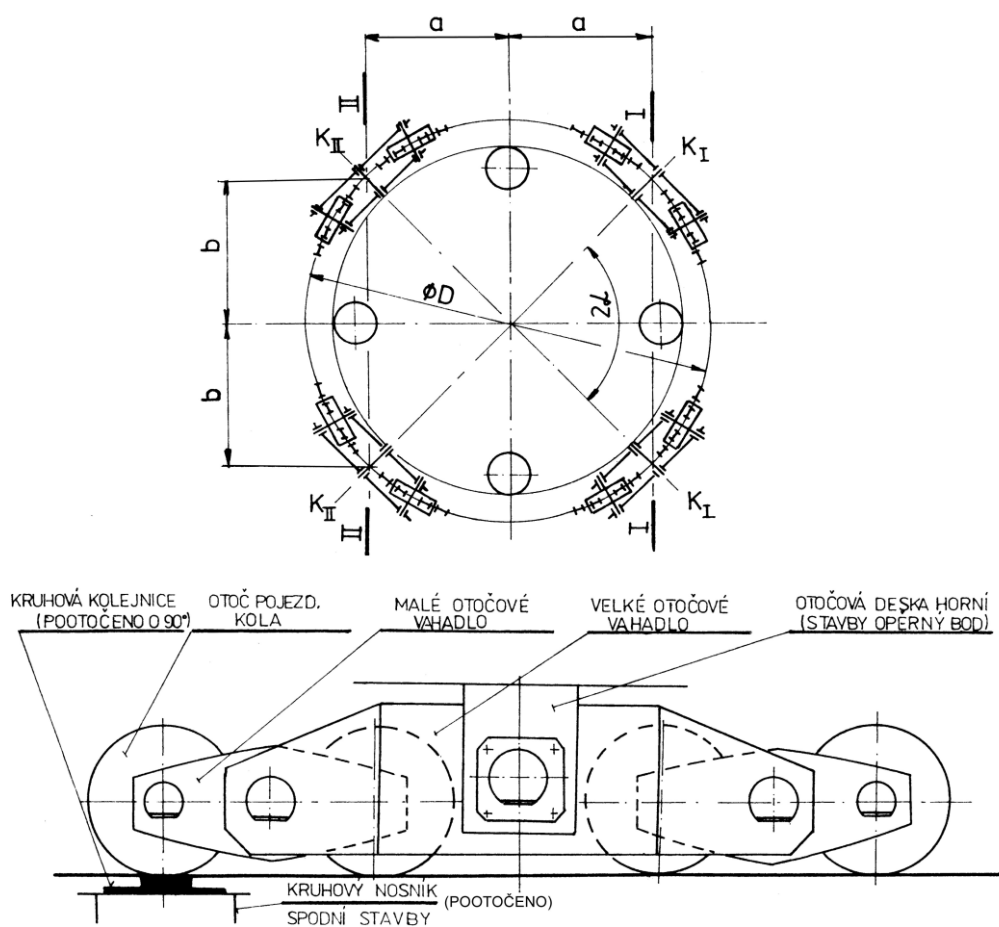
### Pojmy k zapamatování

Hovoříme o systému používaném pro stavební zemní stroje, který je schematicky znázorněn na obrázku 2.1. Horní otočná stavba stroje (2) je středěna na rámu podvozku (1) svislým, tzv. královským čepem (3), který zachycuje radiální sílu  $F_r$ . Vertikální sílu  $F_a$  a klopný moment  $M$  zachycuje soustava kuželových nebo soudečkových kladek (4, 5), umístěných v bodech B1, B2, A1, A2 rámu horní stavby. Tyto opěrné kladky jsou zpravidla zdvojené, uložené ve vahadlech. Zatížení opěrných kladek se stanovuje z momentových rovnic rovnováhy.

Podobné konstrukční provedení se používá u velkostrojů, většinou u starších typů (obr. 2.2), ze kterého je na první pohled patrné, že pro rozložení hmotnosti se používá víceústupňových (dvoustupňových) otočových pojezdových vahadel. Středění v tomto případě je pomocí odtlačovacích excentrických kladek, umístěných na obvodu zkroužené kolejové dráhy.



Obr. 2.1 Málkladkový opěrný systém



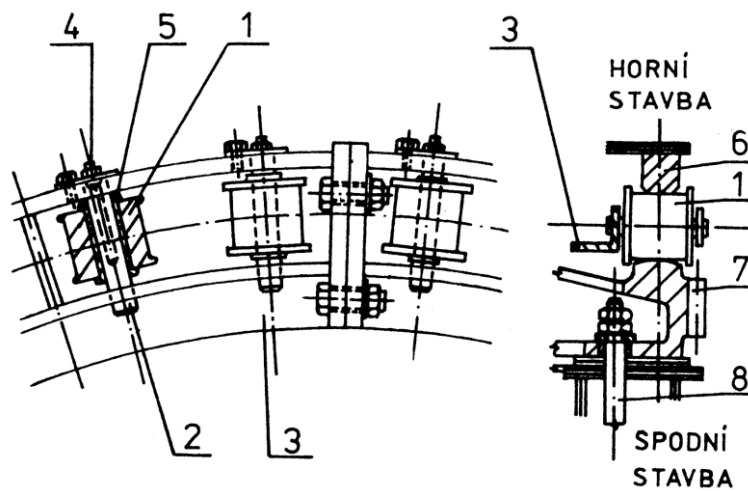
Obr. 2.2 Systém otoče horní stavby s kruhovou kolejničí

## □ Mnohokladkový opěrný systém



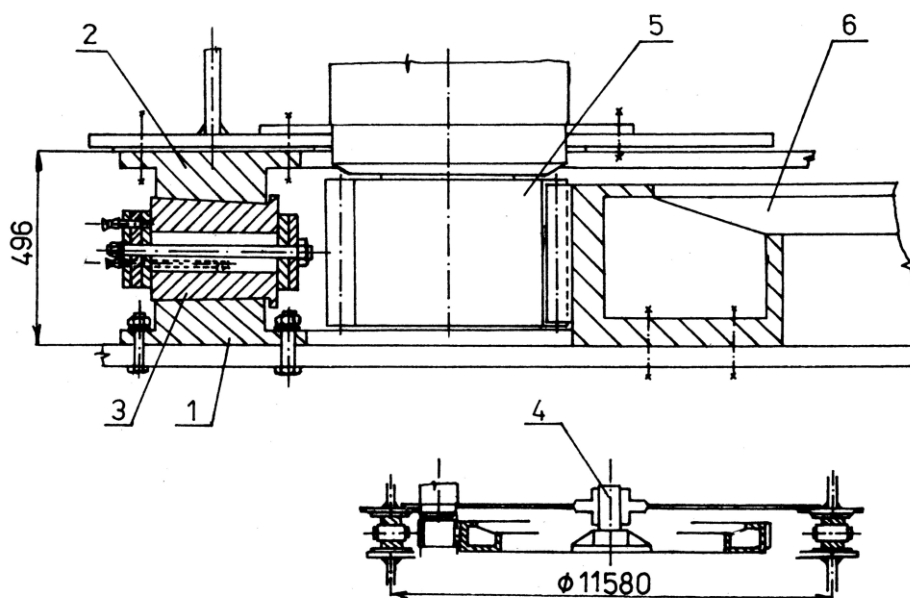
### Pojmy k zapamatování

Toto konstrukční provedení otočného ústrojí se používá u lopatových rypadel a rypadel s vlečným korečkem (dragline). Samotné konstrukční provedení pro lopatová rypadla je na obrázku 2.3 a pro rypadla s vlečným korečkem na obrázku 2.4. Z uvedených obrázků, především z obrázku 2.4 je patrné, že vertikální síly přenášejí kladky kladkového věnce a horizontální síly jsou přenášeny hlavním čepem (královská hřídel), takže se v podstatě jedná o konstrukci s centrálním čepem.



**Obr. 2.3 Kladkový věnec lopatového rypadla**

1 – kladka, 2 – čep kladky, 3 – rám kladky (věnce), 4 – maznice, 5 – kluzné pouzdro, 6 – kolejnice, 7 – ozubený věnec otoče, 8 – šroub

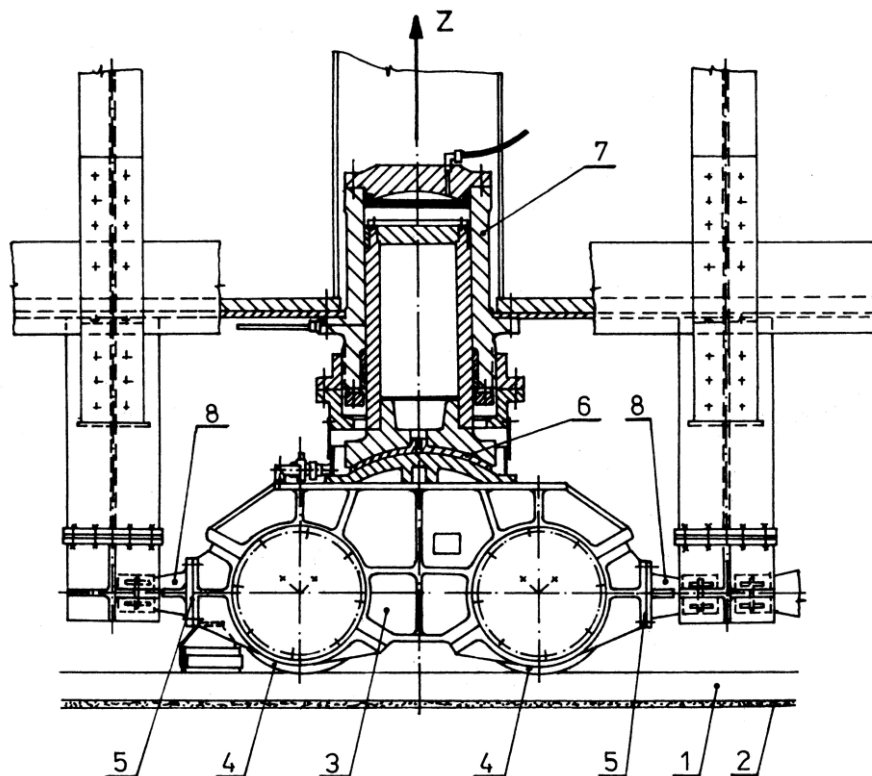


**Obr. 2.4 Kladkový věnec**

1 – spodní kolejnice otočové dráhy, 2 – horní kolejnice otočové dráhy, 3 – konusová kladka, 4 – hlavní čep, 5 – pastorek, 6 – ozubený věnec otoče

### □ Otočová pojezdová vahadla podepřená hydraulicky

Pomocí hydraulicky podepřených otočových pojezdových vahadel, sdružených většinou do čtyř skupin na obvodu otoče, dosahujeme vyrovnání svislého zatížení, působícího z otočné horní stavby pomocí tlakového média přiváděného do hydraulických válců vahadel. Na obrázku 2.5 je hydraulicky podepřené vahadlo, u kterého otočové pojezdové vahadlo je upevněno na otočné horní stavbě a pojezdová kolejnice na spodní stavbě. Je možné i opačné řešení, kdy pojezdová kolejnice je upevněna na otočné horní stavbě, resp. na její otočové desce, a otočová pojezdová vahadla jsou upevněna na spodní stavbě.



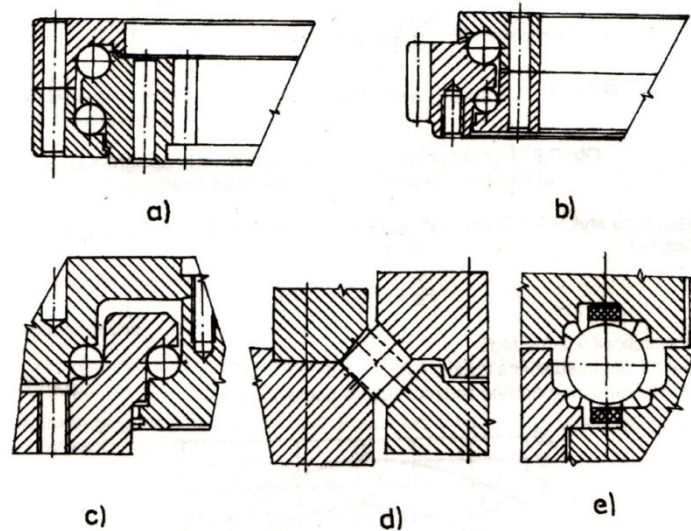
**Obr. 2.5** Hydraulicky podepřené otočové pojezdové vahadlo

1 – pojezdová kolejnice na spodní stavbě, 2 – mezivložka, 3 – dvojevahadlo, 4 – pojezdové kolo, 5 – kluznice, 6 – opěrné kulové uložení, 7 – hydraulický válec, 8 – konstrukce k zachycení sil ve směru otáčení

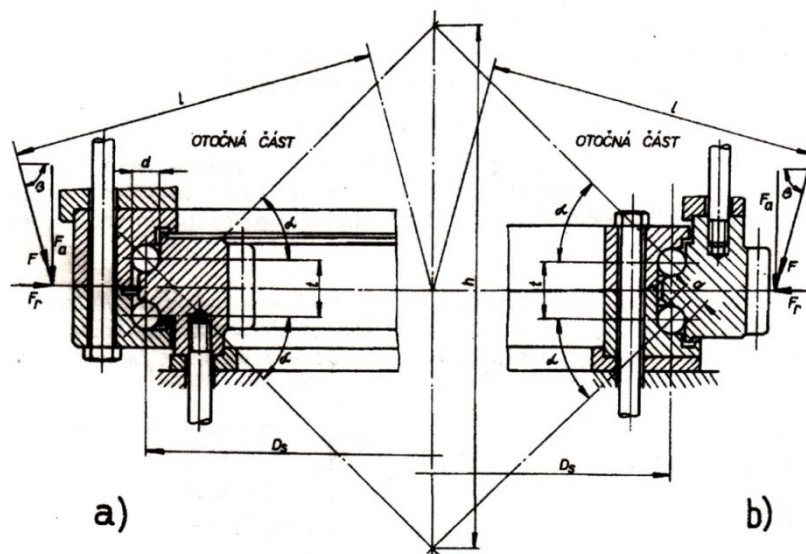
### □ Velkopřůměrová valivá ložiska

Tento typ ložisek se používá ve většině případů u strojů pro zemní práce, a to zejména u hydraulických lopatových rypadel jako spojovací prvek mezi horní otočnou stavbou, podvozkem a spodní stavbou. Na obrázku 2.6a, 2.6b jsou řezy dvouřadými, třídílnými velkopřůměrovými ložisky těžkého provedení. Jsou vhodné pro přenos velikých klopných momentů a velikých axiálních i radiálních sil. Hlavní zatížení přejímá řada větších kuliček. Konstrukce na obrázku 2.6a je s ozubením vnitřním, provedení podle obrázku 2.6b s ozubením vnějším. Další zajímavou kulovou dráhu můžeme vidět na obrázku 2.6c. Toto ložisko má dvě řady koulí, které jsou uloženy v horizontální rovině. Dva ze tří věnců, v nichž jsou vytvořeny dráhy pro koule, jsou sešroubovány a tvoří šterbinu rotačního tvaru kolem osy otáčení rypadla.

Do této štěrbininy je zasunut další věnec průřezu písmene Z. Tímto uspořádáním je docíleno menší stavební výšky otočného spoje. V otočném spoji podle obrázku 2.6d je použito jako valivých těles komolých kuželů dvojích rozměrů, jejichž osy svírají s osou otáčení horní stavby úhel asi  $45^\circ$ . Valivá tělesa jsou střídána a opírají se o ně svými drahami čtyři věnce, z nichž vždy dva a dva jsou sešroubovány a připojeny k příslušným částem rypadla. Obrázek 2.6e ukazuje řez tzv. drátovým ložiskem. U ložisek tohoto typu je oběžná dráha vytvořena ze čtyř drátěných kroužků, které jsou uloženy v drážkách věnců ložiska.



Obr. 2.6 Velkopřůměrová ložiska otočí



Obr. 2.7 Ložisko otoče se zatíženým vnitřním kroužkem  
a – s vnitřním ozubením, b – s vnějším ozubením

Dvouřadé ložisko s kosouhlým stykem je zobrazeno na obrázku 2.7. Průměry kuliček v horní a dolní řadě jsou stejné. Oběžné dráhy ložiska jsou vytvořeny tak, aby spojnice stykových bodů kuliček protínaly osu ložiska ve vzdálenosti  $h$ , což umožňuje vedle přenosu axiálních a radiálních sil také zachycení klopných momentů. Rozdělení tlaku na jednotlivé kuličky není



rovnoměrné. Průběh tlaku v ložisku závisí na stykovém úhlu kuliček  $\alpha$ , na úhlu  $\beta$ , pod kterým působí výslednice všech sil na horní otočnou stavbu, na poměru  $l/h$ , na vůli v ložisku, na tvrdosti stykových ploch a na tuhosti oběžných drah.

## □ Kulové dráhy



### Pojmy k zapamatování

Kulové dráhy se často pletou s valivými axiálními ložisky, protože je na první pohled skutečně připomínají. Proto je nutné hned úvodem uvést podstatné odlišnosti:

- neexistuje geometrická podobnost. Poměr  $D/d = 50 \div 250$  u kulové dráhy, oproti  $10 \div 30$  u konvenčního ložiska,
- kroužky kulových drah jsou vždy dělené,
- materiál, tepelné zpracování a jakost povrchu jsou odlišné,
- otáčky jsou nízké,
- kulová dráha se při práci stroje vlastně jen pootáčí o určitý úhel ( $120^\circ \div 270^\circ$ ), tedy menší než  $360^\circ$ ,
- musí zabezpečit stabilitu horní stavby proti převrácení,
- velké rozměry připouští větší tolerance a tím také použití zvláštních měřících metod,
- uložení kulové dráhy je méně příznivé než tuhé uložení valivých ložisek, navíc je rozdílné pro spodní a horní stavbu,
- vznikají problémy s utěsněním proti vlivu prostředí,
- požadovaná doba životnosti je  $10 \div 15$  let a s minimální, resp. bez údržby,
- velký počet valivých těles,
- i při extrémních zatíženích je nutno zabezpečit, aby nedošlo u krajně namáhaných koulí k jejich rozdrčení, vytváření pittingu apod.

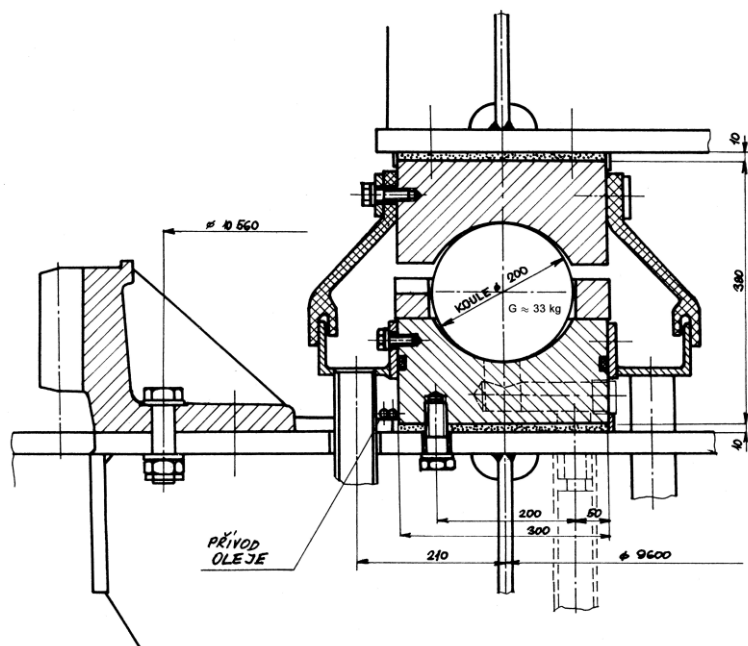


### Pojmy k zapamatování

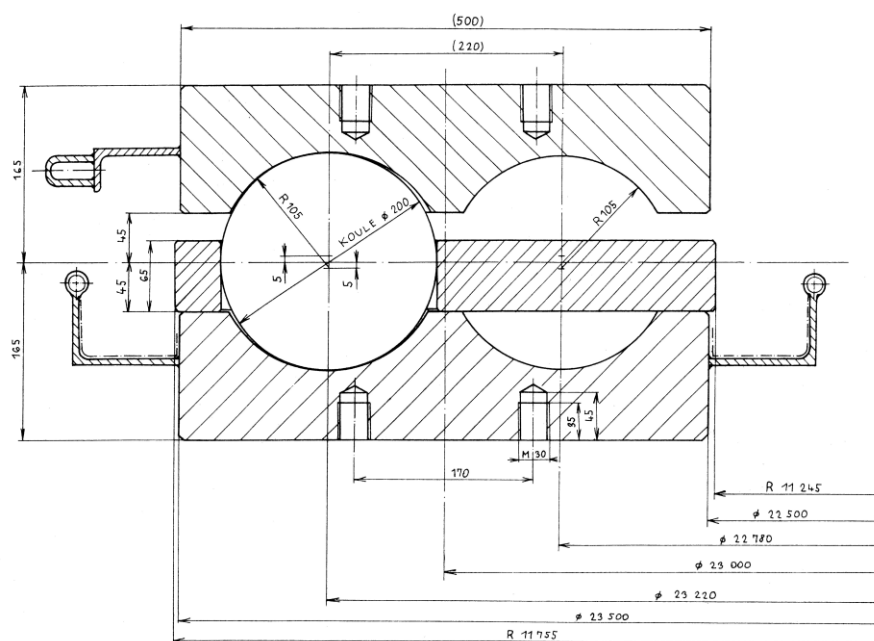
Použití kulové dráhy je ve své podstatě pouze u strojů pro velké zemní práce (velkstroje pro lomovou těžbu a zakládání. I přes celou řadu již uvedených požadavků na otoč, má kulová dráha některé přednosti v porovnání s uvedenými konstrukčními provedeními:

- dovoluje vytvořit pevnou konstrukční skupinu uzavřeného tvaru,
- odpadají chyby ve středění při montáži,
- nízká stavební výška,
- výhodnější rozložení zatížení.

Kulové dráhy se vyrábějí pro velké rozměry a velmi značná zatížení a ve velkém množství konstrukčních provedení. Samotné provedení bývá jednořadé (obr. 2.8) nebo dvouřadé (obr. 2.9). Ozubený věnec je ve vnitřním nebo vnějším provedení a někdy bývá součástí jednoho z kroužků kulové dráhy. Nejnovější konstrukce však tyto ozubené elementy oddělují z technologických důvodů a z důvodů řešení opravitelnosti. Pro dobrou funkci kulové dráhy je nutná rovinnost ploch ocelové konstrukce, na níž dosedají kroužky kulové dráhy. Kroužky kulové dráhy jsou vytvořeny ze segmentů z legované oceli. Problémem je mazání kulových drah. V dnešní době se místo mazání plastickým mazivem používá kapalné mazivo a oběhové dlouhodobé mazání.

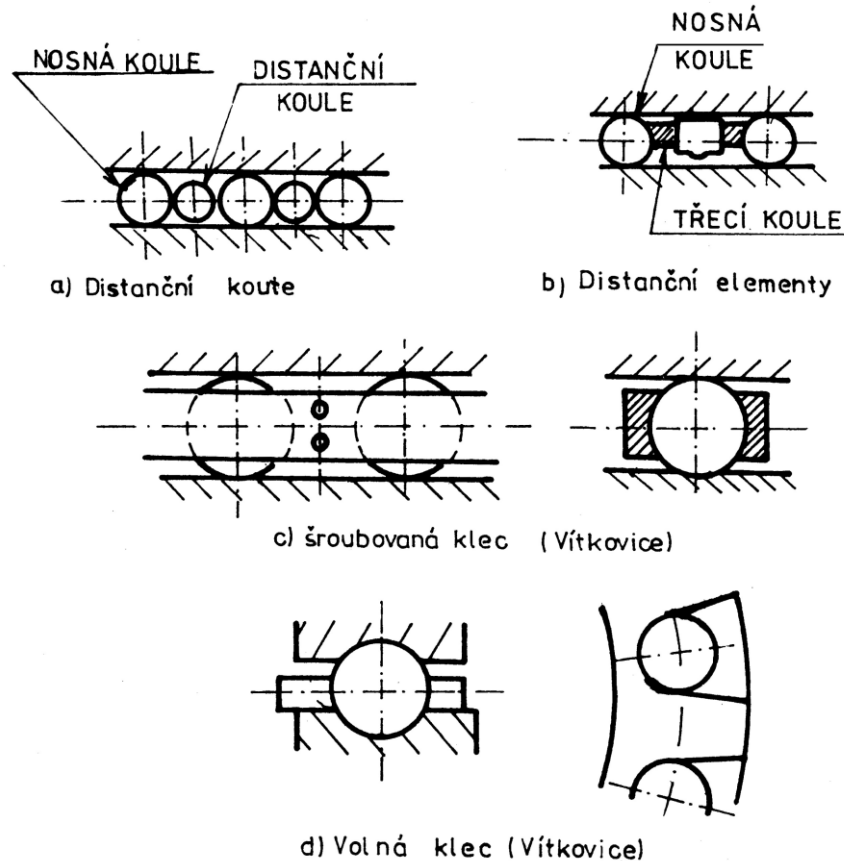


Obr. 2.8 Provedení jednořadé kulové dráhy s vnějším ozubeným věncem



Obr. 2.9 Provedení dvouřadé kulové dráhy

Pro správnou funkčnost kulových drah je nutné se také zabývat otázkou udržitelnosti, protože některé kulové dráhy mají vyjímatelnou vložku pro umožnění kontroly a výměny koulí. Také je nutné dodržení stálé rozteče mezi koulemi. Tato podmínka je zabezpečována vkládáním distančních elementů nebo konstrukcí klece (obr. 2.10).



Obr. 2.10 Schematické řešení distančních elementů

Co se týče silového rozboru, tak na kulovou dráhu působí z otočné horní stavby celá řada sil:

- hmotnostní síly,
- boční rypné odpory,
- vítr,
- odstředivé a tečné dynamické síly od pohonů a pohybujících se hmot atd.

Jejich účinek je nahrazován výsledným silovým vektorem a momentem. Z hlediska velikosti a významu převažuje svislá složka síly na kouli, která leží v normále k tečné rovině v bodě dotyku. Je důležité také upozornit, že zatížení koulí je velmi nerovnoměrné. Určení síly působící na kouli je předmětem několika teorií, jejichž rozdíl je především v přesnosti výpočtu, neboli aproximaci známých vztahů, vycházejících z Hertzovy teorie kontaktních tlaků. Kontaktní tlaky jsou tlaky v místě styku valivých těles s oběžnými drahami. Zároveň s otázkou tlaků je nutno posoudit velikost deformace, která musí zákonitě vznikat pod vlivem tlaků a vzniká zploštění dotýkajících se těles. Rozhodující je nerovnoměrná tuhost uložení kulové dráhy v ocelové konstrukci stroje.

### □ Hodnocení pohonů otočí zemních strojů

Výkonnost některých strojů pro zemní práce (lopatových rypadel), je značnou měrou ovlivňována otáčecím ústrojím. Provedená měření ukázala, že lze při správné volbě parametru otoče a využití nejvýhodnějšího úhlu otáčení dosáhnout zvýšení výkonnosti až o 20 %. Je to zřejmé při vědomí, že až 60 ÷ 70% doby pracovního cyklu rypadla připadá na otáčení. Hydraulický pohon otáčecího ústrojí nebývá tak jednotný jak tomu bývá u pohonů mechanických. Hydraulické prvky a okruhy procházejí v posledních letech neustálým vývojem. Kromě mechanického způsobu pohonu otoče se vyskytují hydraulické pohony jak s čerpadly o konstantním průtoku, tak s čerpadly regulovatelnými. Přehled je na obr. 2.11.

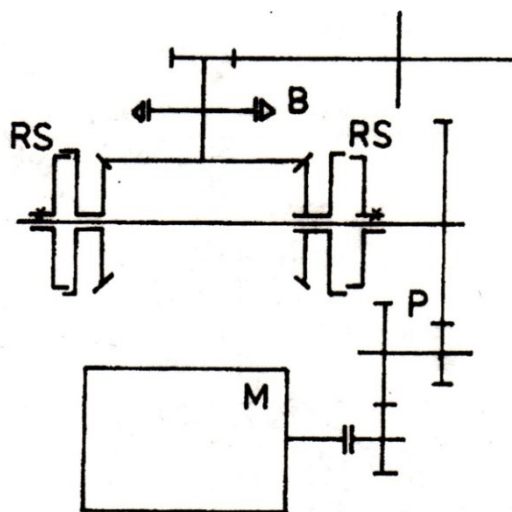
Způsob pohonu	Mechanický pohon		Čerpadlo s konstantním průtokem		Čerpadlo regulační		Čerpadlo se součtovou výkonovou regulací				
	Možnost volného otáčení horní stavby	ano	ne	ano	ne	ano	ne	ano	ne	ano	
Brzdění otoče	reverzací přes spojky	mechanická brzda	hydraulická brzda	hydraulická + mechanická brzda	mechanická brzda	hydraulická brzda	hydraulická + mechanická brzda	mechanická brzda	hydraulická brzda	hydraulická + mechanická brzda	mechanická brzda
Provedení	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Obr. 2.11 Hodnocení pohonů otoče

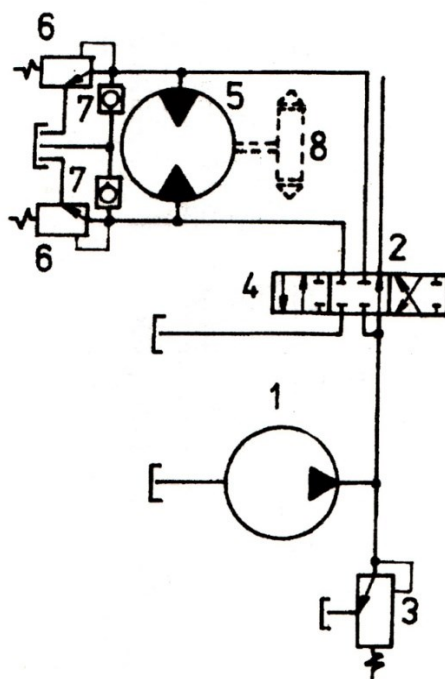
Mechanický pohon otoče podle provedení 1 a 2 je znám z lanových lopatových rypadel. Schéma je znázorněno na obrázku 2.12. Výkon potřebný pro otáčení se odebrává z motoru (M) přes mechanické převody (P). Podle požadovaného smyslu otáčení svršku zapíná se jedna nebo druhá reverzační spojka (RS). Při vypnutí obou spojek a odbrzdění brzdy otoče (B) je možné volné otáčení svršku. U strojů, u nichž je brzda určena jen k fixování polohy svršku, se provádí brzdění zapínáním druhé spojky (tzv. reverzací přes spojku). U těchto strojů je proces rozběhu i brzdění stejný. Nevýhodou tohoto uspořádání je velké tepelné zatížení příslušných spojek a jejich rychlé opotřebení. Provedení hydraulického otáčecího ústrojí s čerpadlem konstantního průtoku s hydraulickou brzdou je na obrázku 2.13.

Motorem poháněné čerpadlo (1) s konstantním dodávaným množstvím dodává tlakový olej do systému (2). Maximální tlak v okruhu je zajištěn pojišťovacím ventilem (3). V jedné z poloh přivádí rozvaděč (4) tlakový olej hydromotoru (5). V poloze rozvaděče znázorněné na obrázku 7.16, pohání rotující hmoty otoče motor, který pracuje nyní jako čerpadlo. Jelikož jsou jak sání, tak výtlak motoru uzavřeny rozvaděčem, musí být olej z okruhu vytlačován přes spouštěcí ventil (6). Množství oleje přes ventil (6) vytlačené, je přes zpětný ventil (7) motorem pracujícím jako čerpadlo opět nasáváno. Brzdový moment je dán nastavením přepouštěcího tlaku na ventilu (6). Přípustné tlaky v potrubí a motoru jsou důvodem k tomu, aby se nastavení tlaku na přepouštěcích ventilech a pojišťovacích ventilech příliš nelišilo. Proto i rozběhové a brzdě

momenty budou co do velikosti blízké hodnoty. Pro zlepšení brzdných vlastností otoče bývá otáčecí ústrojí doplněno mechanickou brzdou (8).

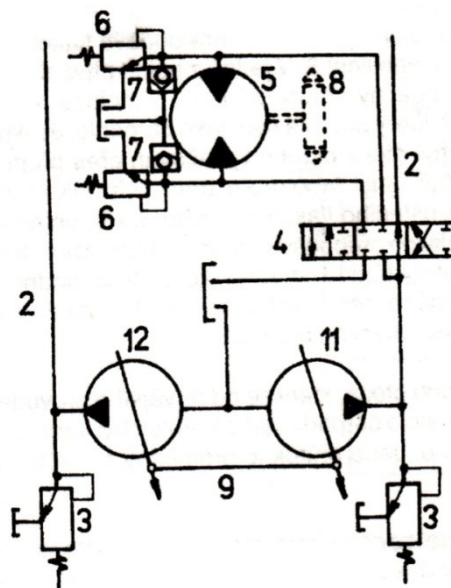


Obr. 2.12 Mechanický pohon otoče



Obr. 2.13 Schéma hydraulického okruhu s čerpadlem o konst. průtoku

Na dalším obrázku je schematicky znázorněn hydraulický okruh pohonu otoče, který se od dřívějšího provedení liší druhem čerpadla. Na rozdíl od předchozího je zde použito čerpadlo regulační. Jeho průtok je proměnný s otáčkami a to tak, aby dávalo stále konstantní výkon.



Obr. 2.14 Okruh s regulačním čerpadlem a mechanickou brzdou



### Pojmy k zapamatování

Nároky na pohon otoče a celého mechanismu otočného zařízení jsou velmi vysoké, zvláště pak u velkostrojů, protože musí být zabezpečen velmi vysoký regulační rozsah rychlosti a zároveň musí vyhovovat podmínkám dovoleného zatížení ocelové konstrukce. Pohonná jednotka musí být chráněna proti přetížení dovolené boční síly a automaticky působící brzdou. K těmto náročným požadavkům je potřeba vzít v úvahu nepřetržitý provoz, daný technologií těžby, a tím vysokou spolehlivost.

Samotná pohonná jednotka se skládá z hnacího motoru (elektromotor nebo hydromotor), převodovky s výstupním pastorkem zabírajícím do ozubeného věnce. Pro dodržení přijatelných geometrických rozměrů ozubení posledního převodu (pastorek-ozubený věnec), bývá použito více zabírajících pastorků. Celkový ozubený převod dosahuje vysokých hodnot, proto se u dnešních velkostrojů používá několikastupňových planetových nebo pseudoplanetových převodovek, které pro tyto podmínky mají přijatelné geometrické rozměry.



### Odměna a odpočinek

Výborně, jde ti to velice dobře. Už máš za sebou čtvrtý výukový týden. Nyní si dej pauzičku a připrav své myšlenkové pochody na vyřešení jednoduchých kontrolních otázek.





## Shrnutí kapitoly

**Otoč** představuje spojení mezi horní stavbou stroje, podvozkem a spodní stavbou. Toto spojení pak tvoří kompaktní celek, který musí umožňovat otáčení horní stavby zemního stroje na stojícím podvozku a musí zaručit spolehlivý přenos sil a momentů mezi horní stavbou a podvozkem zemního stroje.

**Kulové dráhy** se vyrábí pro velké rozměry a velmi značná zatížení, a ve velkém množství různých konstrukčních provedení.

**Nároky na pohon** otoče a celého mechanismu otočného zařízení jsou velmi vysoké, zvláště pak u velkstrojů, protože musí být zabezpečen velmi vysoký regulační rozsah rychlosti a zároveň musí vyhovovat podmínkám dovoleného zatížení ocelové konstrukce.



## Kontrolní otázka

1. Jaké jsou přednosti kulových drah oproti jiným otočovým systémům?
2. Jaké jsou základní typy velkopřůměrových valivých ložisek?
3. Jaké síly působí na kulovou dráhu z horní stavby stroje?
4. Jaké jsou základní části málokladkových opěrných (otočových) systémů?



## Korespondenční úkol

1. K čemu nám slouží otoč?
2. Napište, jaké síly působí na otoč různých zemních a těžebních strojů.



## Průvodce studiem

Připravte se na tyto testovací otázky, které je nutno vykonat na příslušných internetových stránkách kurzu:

1. Jaké jsou základní druhy otáčivých ústrojí zemních strojů.
2. Jaké jsou přednosti kulových drah oproti jiným otočovým systémům?
3. Základní typy velkopřůměrových valivých ložisek jsou?
4. Jaké síly působí na kulovou dráhu z horní stavby stroje?
5. Jaké jsou základní části málokladkových opěrných (otočových) systémů?

### 3 KONTINUÁLNĚ PRACUJÍCÍ STROJE

#### Po úspěšném a aktivním absolvování této KAPITOLY

<p><b>Budete umět:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• popsat základní konstrukce kolesových a korečkových rypadel, zakladačů a dalších kontinuálně pracujících strojů.</li> <li>• definovat základní technologické postupy jednotlivých zemních strojů.</li> <li>• vyřešit výkonnosti jednotlivých zemních strojů a jejich návaznost na dálkovou pásovou dopravu.</li> </ul>	Budete umět
<p><b>Budete schopni:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• orientovat se v kontinuálně pracujících zemních strojů.</li> </ul>	Budete schopni

V této skupině se nacházejí stroje s možností nepřetržitého pracovního procesu. Celkově pak můžeme hovořit o strojích pro tzv. velký rozsah zemních prací, tj. kolesová a korečková rypadla, ale také o rýhovačích, respektive zemních frézách.

## Pátý výukový týden – Korečková rypadla



**Čas ke studiu:** 5 hodin – rozsah odpovídá 3h přednášek a 2h cvičení



**Cíl** Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- popsat základní konstrukční celky korečkových rypadel,
- definovat základní typy strojů v technologických celcích,
- stanovit podélnou i příčnou stabilitu stroje,
- chápat a řešit pracovní procesy stroje.



### Průvodce studiem

Je nutno si uvědomit, že obsah této kapitoly studijní opory v tištěné podobě je relativně stručný a nemusí obsahovat veškeré informace k absolvování jednotlivých náležitostí (Korespondenční úkol a Testovací otázky), které jsou podmínkou k úspěšnému absolvování kapitoly a potažmo celého kurzu. Další informace jsou k dispozici v elektronické podobě na CD-ROM nebo na internetových stránkách, knihovnách a dalších pramenech. K získání většího objemu dat a informací doporučuji mimo zmíněného využití sítě internet a knižního fondu technických knihoven, také oslovení firem podnikajících v daném oboru.



### Výklad

### 3.1 Korečková rypadla určená k plošné těžbě

Jsou to stroje pro povrchovou těžbu (obr. 3.1). Pracovními nástroji u těchto strojů jsou korečky upevněné na nekonečném řetězu. Zemina je kontinuálně narýpávána a vynášena do určité polohy, ze které padá buď na skluzovou plochu, nebo na pásový dopravník s delším odsunem materiálu od stroje. Základním parametrem, který určuje velikost a výkonnost stroje je geometrický objem jednoho korečku v litrech, který bývá 16, 25, 50, 100 l a více.



Obr. 3.1 Korečkové rypadlo RK 5000 firmy PRODECO

### 3.1.1 Historický vývoj korečkových rypadel

Předchůdci dnešních pozemních korečkových rypadel byla korečková rypadla vodní, která se podobala paternosterovým korečkovým výtahům a byla používána k čištění přístavů apod.

První náznaky pozemních korečkových rypadel se objevují u Leonarda da Vinci (1500), u J. Bessona (1550). Vznik prvního korečkového rypadla je datován do roku 1811, kdy podle projektu Batonkura bylo postaveno korečkové rypadlo (Rusko). Další v roce 1859 sestrojili Francouzi Convroux a Conde, které bylo použito při stavbě Suezského kanálu. Tzn., první korečková rypadla byla sestrojena a použita pro stavební činnost.

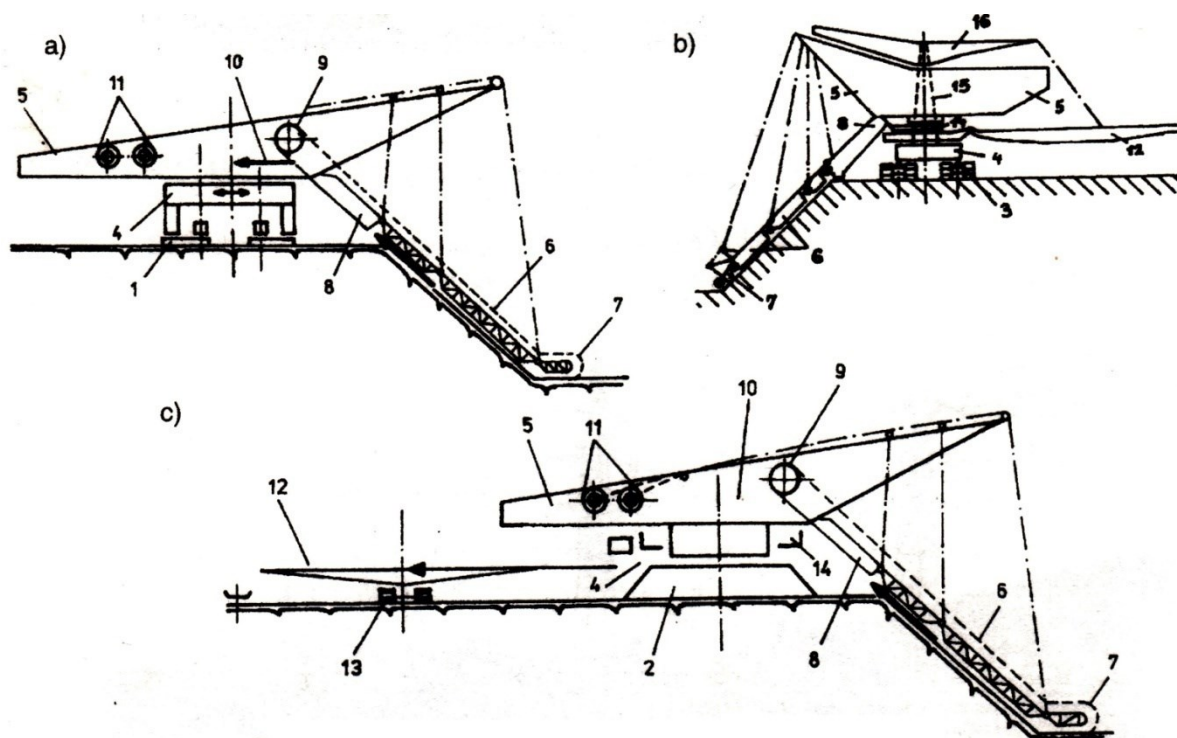
Původní korečková rypadla měla parní pohon a kolejový podvozek. Hlavním výrobcem se stává Německo – firma LMG v Lübecku a také firma Buckau. Byly používány uzavřené a později polouzavřené korečky (až do r. 1935). Teprve po roce 1935 se začíná používat otevřených korečků, upevněných na volný řetěz. Od roku 1914 se začíná také zvětšovat objem korečků a zvyšovat hloubkový dosah korečkového vodiče a roku 1922 bylo uvedeno do provozu první otočné korečkové rypadlo.

Před druhou světovou válkou dané vývojové období končilo postavením otočného korečkového rypadla s objemem korečku 2 200 litrů a hloubkovým dosahem 33m.

Podvozky u korečkových rypadel byly a jsou kolejové, ale také housenicové a v České republice také kráčivé. Vývoj a použití korečkových rypadel po druhé světové válce se omezil především na východoněmecký uhelný revír v Lužici a to ve spojení se skrývkovými mosty.

### 3.1.2 Základní popis konstrukce a popis práce korečkových rypadel

Korečková rypadla disponují rozpojovací schopností až stovky kN/m, a jednotlivé typy se liší velikostí základních parametrů a druhem použitého podvozku. Limitujícím faktorem konstrukce se stává rychlost korečkového řetězu a vyvození přítláčné síly na korečkový řetěz, které je dáno hmotnostními parametry korečkového vodiče. Obecné funkční schéma korečkových rypadel najdeme na obrázku 3.2 jak pro kolejový podvozek (a), tak housenicový (b) a kráčivý (c).



**Obr. 3.2 Popis korečkových rypadel**

a) korečkové rypadlo na kolejovém podvozku, b) korečkové rypadlo na housenicovém podvozku, c) korečkové rypadlo na kráčivém podvozku, 1 – kolejový podvozek, 2 – kráčivý podvozek, 3 – housenicový podvozek, 4 – spodní stavba s otočí, 5 – horní stavba, 6 – korečkový vodič s řetězem, 7 – zarovnávač, 8 – žlab, 9 – pohon turasu korečkového řetězu, 10 – vynášení zeminy pásovými dopravníky, 11 – vrátky zdvihu korečkového vodiče, 12 – nakládací výložník, 13 – podpěrný podvozek, 14 – kruhový dopravník, 15 – středový čep, 16 – závěsný výložník



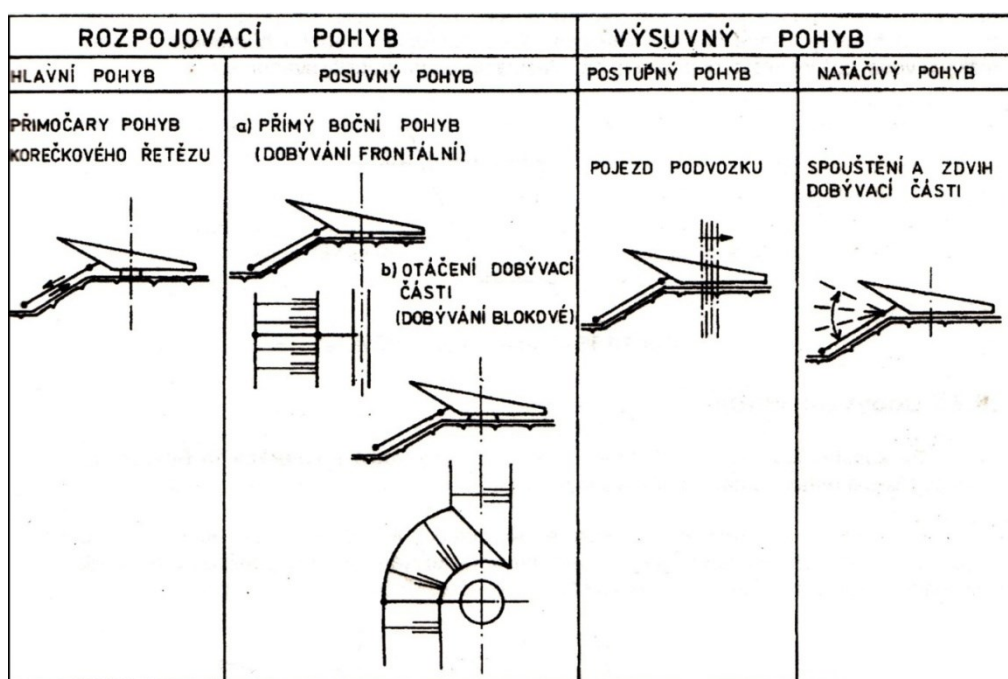
#### Pojmy k zapamatování

Rozpojovací schopnost je dána jak konstrukcí stroje – působištěm rozpojovací síly, tak především hmotností korečkového vodiče, neboť koreček je do záběhu tlačěn jeho hmotností, což vyvolává velikou hodnotu energie na překonání tření a neúměrné namáhání článkového korečkového řetězu. U kolesových rypadel působí rozpojovací síly na rameni, danému délkou



kolesového výložníku, což vyvolává značný klopný moment, který musí být vyvažován protiváhou. Naopak u korečkového rypadla působí rozpojovací síla buď přímo v těžišti, resp. velmi malém rameni. Obojí má ale svá pozitiva a negativa. Nevýhodou korečkových rypadel jsou již zmíněné velmi vysoké pasivní odpory u dobývacího orgánu, což vyvolává gigantické pohonné jednotky. Korečková rypadla jsou kontinuálně pracující rypadla, která pracují buď frontálním (kolejový podvozek), nebo blokovým (kráčivý a housenicový podvozek) způsobem. Vlastní rozpojovací proces je dán kombinací pohybů, které jsou přehledně seřazeny na obrázku 3.3:

- přímočarý pohyb korečkového řetězu (hlavní pohyb),
- přímý boční pohyb (frontální postup – pojezd celého stroje), nebo otáčení (blokový nebo poloblokový postup) otočné horní stavby (posuvný pohyb), postupný pohyb (změna postavení celého stroje), nebo spouštění korečkového vodiče.



Obr. 3.3 Pracovní pohyby korečkových rypadel

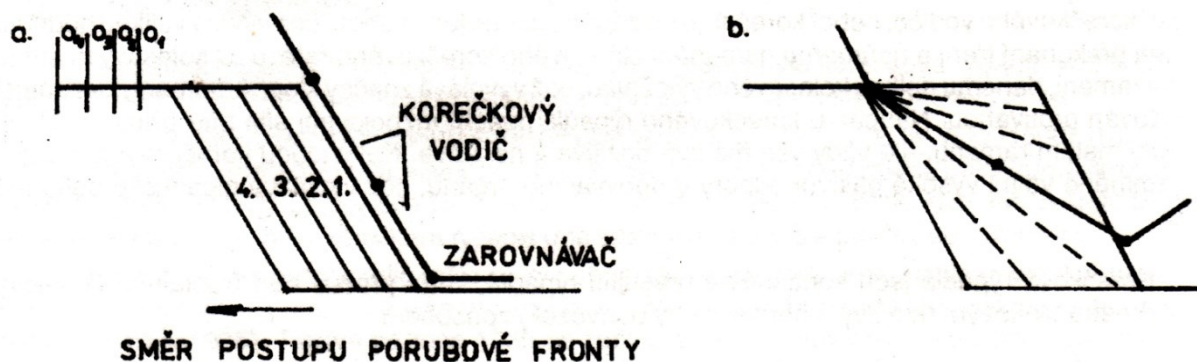
Jednotlivé třísky oddělují korečky z dobývaného svahu, tedy přímočarým pohybem korečkového řetězu a současným přímým bočním pohybem celého stroje, nebo otáčením otočné horní stavby. Nastavení tloušťky třísky dělí technologii dobývání (obr. 3.4) na:

- s konstantním sklonem korečkového vodiče. Tloušťka je nastavována změnou polohy celého stroje. Průřez třísky je obdélníkový,
- s proměnlivým sklonem. Tloušťka je nastavována spouštěním korečkového vodiče. Průřez třísky je trojúhelníkový.

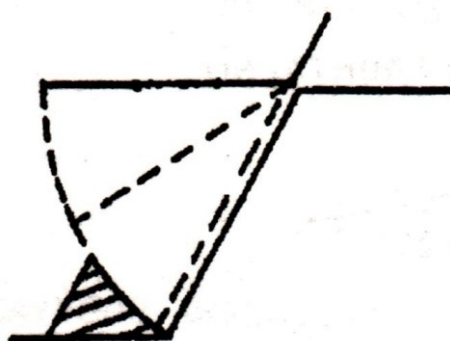
Z uvedených obrázků (3.2, 3.3 a 3.4) je patrné, že korečková rypadla mohou dobývat jak hloubkový, tak výškový řez.

Při dobývání hloubkového řezu je možno použít zarovnávače jako prodloužení délky korečkového vodiče, tzn. zarovnávač neplní svou určenou funkci, tj. ponecháváme na patě řezu

tzv. hřebeny (obr. 3.5). Daný způsob je nazýván dobýváním bez zarovnávače. Při práci se zarovnávačem jsou hřebeny odstraněny. Práce bez zarovnávače se nedoporučuje, neboť v hřebenech se shromažďuje srážková voda, což vyvolává podmáčení paty řezu a narušení stability svahu.



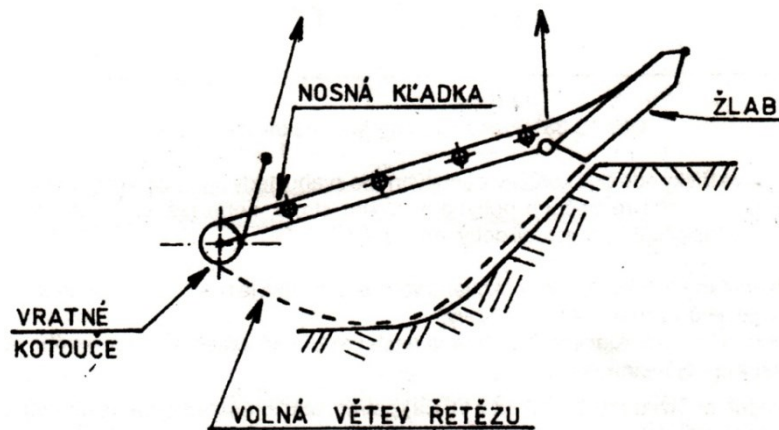
Obr. 3.4 Způsoby oddělování třísky korečkovými rypadly



Obr. 3.5 Práce rypadla bez zarovnávače

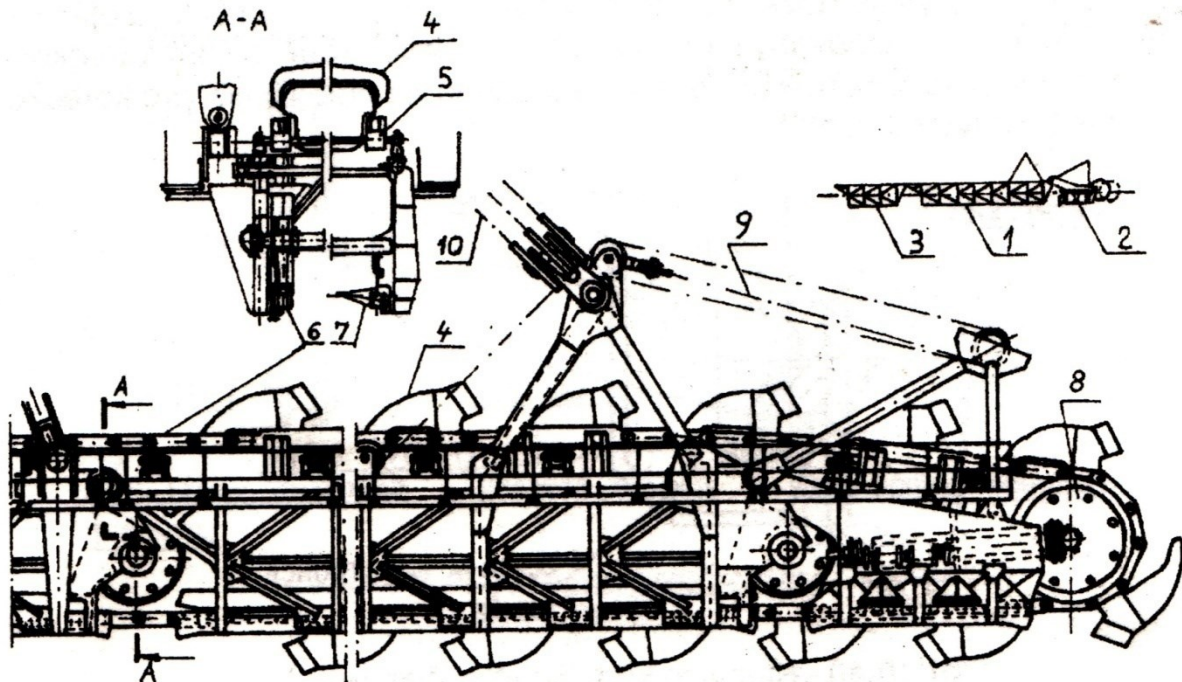
### 3.1.3 Dobývací ústrojí korečkových rypadel

Je konstrukční uzel, jehož součástí je korečkový vodič s korečkovým řetězem a korečky, korečkový žlab a pohon turasu korečkového řetězu. Korečkový vodič korečkových rypadel bývá dělený a nedělený. Tzv. nedělený se používá u starých konstrukčních provedení nebo u malých korečkových rypadel, používaných na hliništích a pískovnách, a korečkový řetěz není vedený (je volný), (obr. 3.6).



Obr. 3.6 Schéma nosiče s nevedeným řetězem

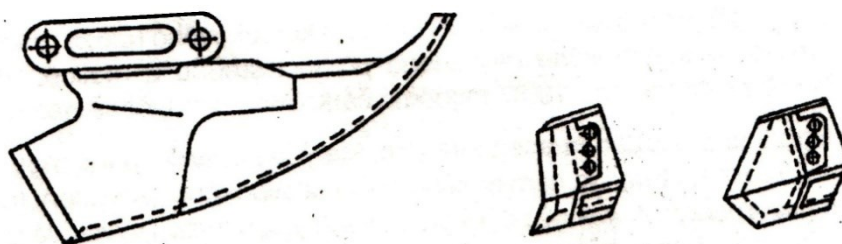
Na hnědouhelných povrchových dolech se potkáme pouze s děleným korečkovým vodičem – obr. 3.7 s vedeným korečkovým řetězem (7).



Obr. 3.7 - Část děleného korečkového vodiče korečkového rypadla

1 – díly děleného korečkového vodiče, 2 – zarovnávač, 3 – žlab, 4 – koreček, 5 – nosné kladky, 6 – korečkový řetěz, 7 – vedení korečkového řetězu, 8 – vratný turas, 9 – kladkostroj zdvihu zarovnávače, 10 – kladkostroj zdvihu dílu korečkového vodiče

Koreček ve standardním provedení je na obrázku 3.8a. Jak je patrné, břit je spojitý. Těžko rozpojitelné materiály vyvolaly vývoj břitů v podobě rohové (obr. 3.8b) nebo hrotové (obr. 3.8c). Z obrázku je také patrné, že úchyt korečku je konstrukčně řešen jako silný korečkový článek korečkového řetězu.

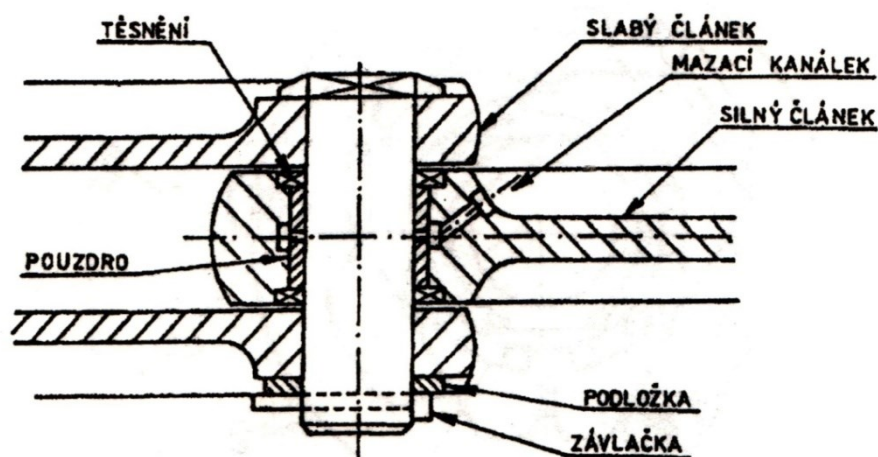


Obr. 3.8 – Tvar korečku a břitů korečkových rypadel  
 a) standardní tvar břitu, b) rohový tvar břitu, c) hrotový tvar břitu



### Pojmy k zapamatování

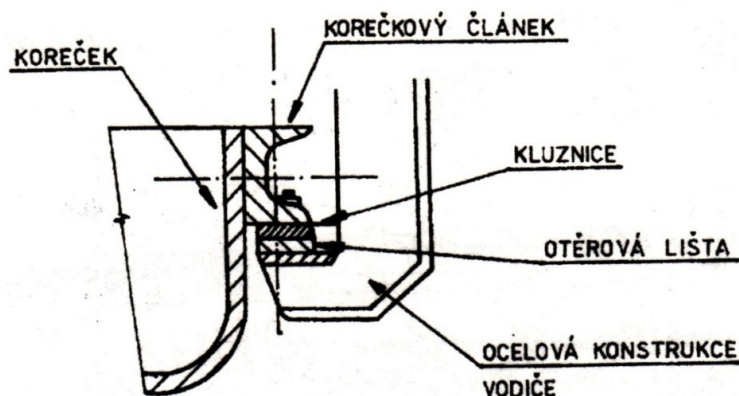
Korečkový řetěz sestává z jednotlivých článků, tzv. slabých a silných, které jsou vzájemně propojeny čepy (obr. 3.9).



Obr. 3.9 – Propojení článků korečkového řetězu

Podle sestavení rozlišujeme čtyř nebo šestinásobné článkování, tzn. počet článků, každý čtvrtý nebo šestý, je koreček. Převážně se používá čtyřnásobné článkování. Články jsou odlévány z austenitické manganové, ořevzdorné, deformačně zpevňující se (tzv. Hedfieldské) oceli jakosti 42 2920 popř. 42 2921 a obsahem manganu  $12 \div 14\%$ , čepy jsou kované z oceli 15 240, kluzné pouzdro z oceli 17 210 nebo lité. Kritickým uzlem je mazání čepového spojení, které se také velmi těžce utěšňuje před vlivem prostředí. Jak je patrné z obrázku 3.7, resp. řezu A – A tohoto obrázku, je zřejmé, že spodní větev korečkového řetězu je uložena ve vedení (7). Korečkový řetěz ve spodní větvi tedy spočívá na ořevových lištách, a to nejen díky své hmotnosti, ale také díky hmotnosti korečků s rozpojenou horninou. Ořevové lišty jsou zapuštěnými šrouby přišroubovány na spodní stranu silných korečkových článků (obr. 3.9 a 3.8a). Schematicky je celé konstrukční řešení naznačeno na obr. 3.10, pro korečkový článek. Kluznice jsou namáhány tlakem na ořev.





Obr. 3.10 – Kluznice korečkového článku

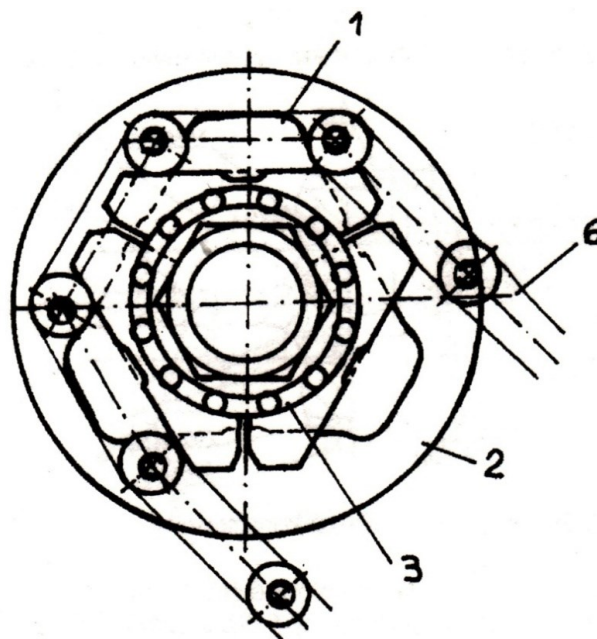
Horní větev korečkového řetězu je vedena po nosných kladkách (obr. 3.7 – poz. 5).



### Pojmy k zapamatování

Jedna z vyskytujících se poruch je přetržení korečkového řetězu, což v případě vyjetí celého korečkového řetězu je havárie ve všech důsledcích. Je sice skutečností, že při prasknutí jednoho řetězu může zachytit druhý korečkový řetěz celou hmotnost, ale většinou prasknutí jednoho řetězu vyvolá prasknutí i druhého řetězu, neboť po přetržení uvolněná část sjede značnou rychlostí po nosných kladkách až na patu řezu. Přetržení řetězu vyvolává pád směrem dolů, čímž ničíme ocelovou konstrukci korečkového vodiče atd. Z těchto důvodů se používá zachycovací zařízení. Vratný turas (poz. 8 na obr. 3.7) je zároveň napínacím turasem korečkového řetězu. Vlastní napínání je prováděno pro obě strany řetězu a konstrukčně provedeno pomocí šroubu a matice, nebo pomocí hydraulického válce. Při podrobnější prohlídce obr. 3.7 najdeme čárkovaně naznačené napínací zařízení. Pohon korečkového řetězu je prováděn hnacím turasem, který je poháněn pohonnou jednotkou v různých konstrukčních provedeních. Hnací turas je osmibokého nebo šestibokého provedení (obr. 3.11) s vyměnitelnými zuby (záběrovými segmenty). Konečný počet pracovních ploch turasu vyvolává při konstantní úhlové rychlosti turasu změny v rychlosti řetězu během otáčky a tím vyvolává zrychlení a kolísání tažné síly v řetězu, čímž vznikají náhlé změny zrychlení a zpoždění, tzn. rázy řetězu jakožto charakteristický jev korečkových rypadel.





Obr. 3.11 – Šestiboký hnací turas

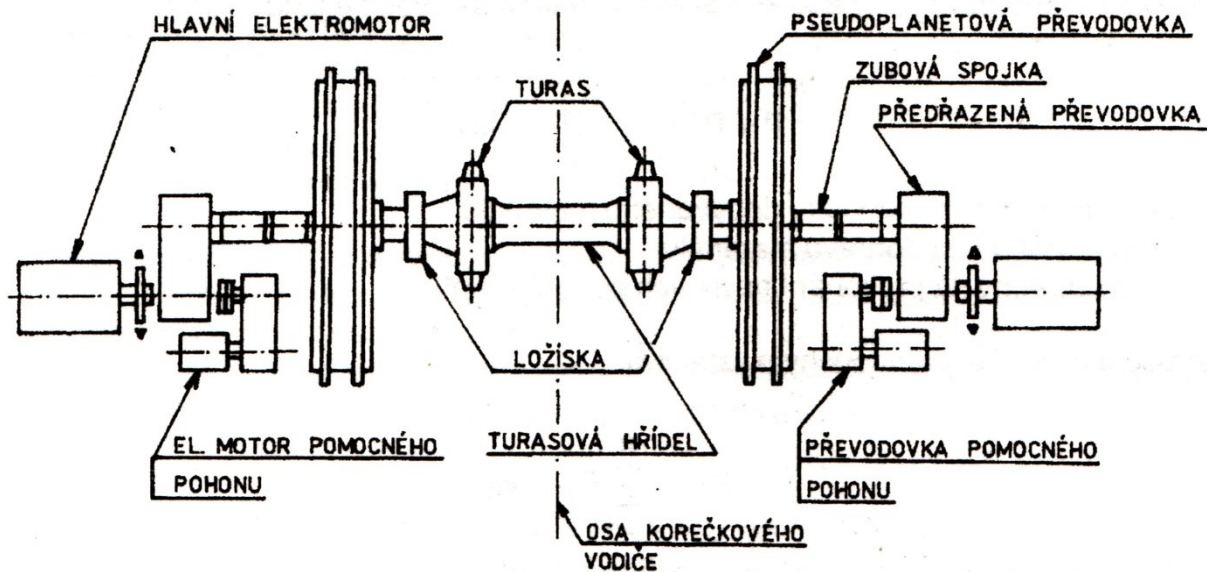
1 – zub šestibokého polynomu, 2 – krycí plech, 3 – těleso turasu, 6 – řetěz



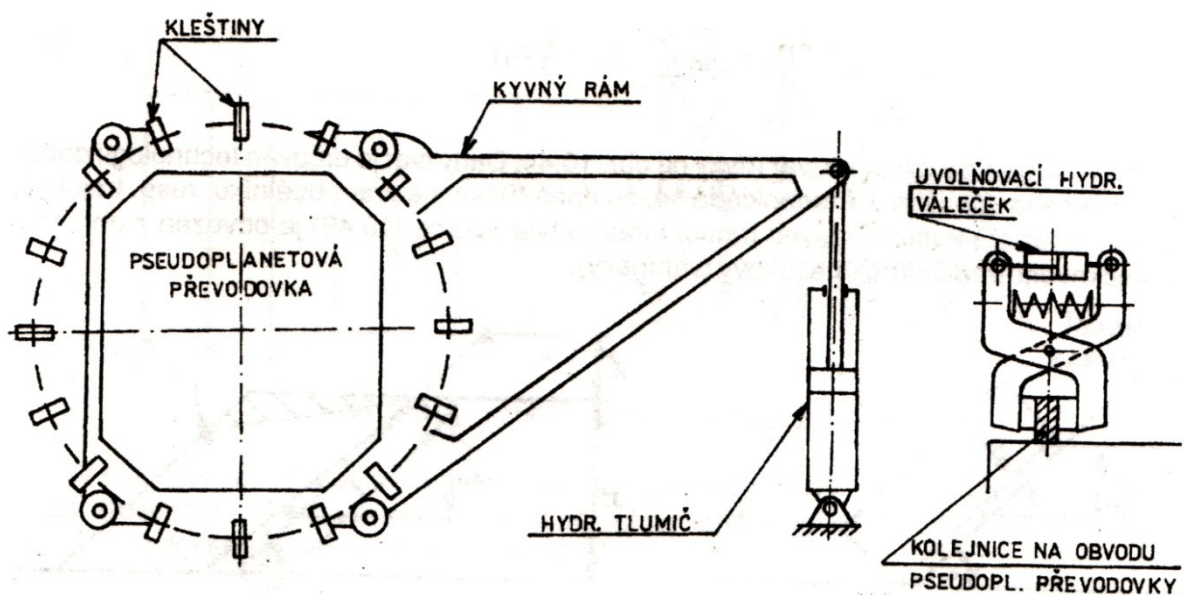
### Pojmy k zapamatování

Vlastní pohon je u všech rypadel, používaných na povrchových dolech, symetricky oboustranný. U strojů menší výkonnosti, tj. u korečkových rypadel na hliništích, šterkovnách, je pohon jednostranný. Z obr. 3.12 je patrné, že hnací elektromotor je společně s čelní dvoustupňovou předřazenou převodovkou umístěn na zvláštním rámu. Zubovou spojkou je kroutící moment přenášen do pseudoplanetové převodovky s trojitým dělením momentu, která je nasunuta na turasové hřídeli. Je nutné se zmínit, že u korečkového rypadla RK 400 (pouze u jednoho vyrobeného stroje) bylo použito pro pohon turasu hydrostatického pohonu.

Při překročení dovoleného tahu v korečkovém řetězu dojde k jeho přetržení a dalším negativním skutečností. Z tohoto důvodu jsou pohonné jednotky turasu vybaveny pojistným zařízením proti překročení dovoleného tahu v řetěze. Dané pojistné zařízení je většinou řešeno jako kontrola maximálního kroutícího momentu. Pojistné spojky, které se používají u převážné většiny vyráběných korečkových rypadel, se nazývají pojistné válečkové spojky a přítlačná síla je vyvozována vzduchovým válcem, hydraulickým válcem nebo pružinou. Princip pojistné vzduchové válečkové spojky je tento: pseudoplanetová převodovka je svým obvodem uložena ve zvláštním rámu, zachycujícím reakční moment do něj zapadajících unášecích ozubených satelitů planetové převodovky. Rám je držen pohromadě hydraulickými válečky, jenž jsou řízeny polohou pneumatického válce. Při překročení dovoleného kroutícího momentu se vyhodnotí deformace pneu. válce - tlumiče, ventil upustí tlakovou kapalinu ve válečcích, čímž se uvolní převodovka a vypne pohon. Podobný princip je použit u korečkového rypadla RK 5000, pouze zachycení místo unášecími kladkami je pomocí zachycovacích kleští (obr. 3.13) a je použit hydraulický tlumič.



Obr. 3.12 - Pohon turasu korečkového řetězu korečkového rypadla RK 5000



Obr. 3.13 – Pojistná spojka pohonu turasu korečkového rypadla RK 5000

### 3.1.4 Základní typy korečkových rypadel

#### 3.1.4.1 Rypadla s jednodílným přímým výložníkem

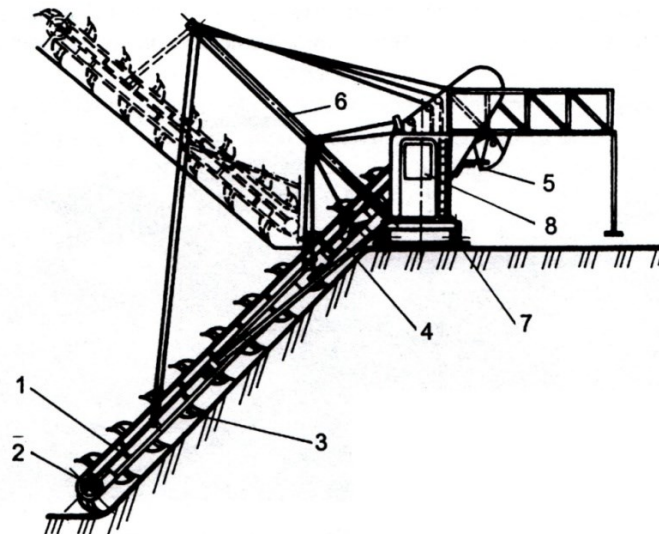
Výložník těchto rypadel (obr. 3.14) tvoří příhradová konstrukce, která je jedním koncem uchycena k podvozku rypadla. Je možné jej naklápět dolů o úhel  $\alpha = 45^\circ$  a nahoru o úhel  $\alpha = 50^\circ$ . Na výložníku je napnut dvojitý konečný řetěz (3), jehož články jsou spojeny svorníky. Ke článkům jsou pevně uchyceny vlastní korečky z lisovaného plechu nebo svařované oceli. Na druhém konci výložníku se nacházejí vratné napínací kladky (2), jimiž se reguluje napnutí nekonečného řetězu s korečky. Ovládání výložníku zajišťuje lano s hydraulickým navijákem

ve strojovně. Polohu výložníku zajišťuje výložníková vzpěra (6), která je na výložníku uchycena ve dvou místech.



### Pojmy k zapamatování

Hlavním pracovním pohybem rypadla je pohyb korečkového řetězu, poháněného turasovým kolem z kabiny strojníka. Pohyb se děje přes spojku od hnacího motoru. Je to pohyb tzv. do řezu. Vedlejší pracovní pohyb, tzv. do záběru, koná stroj tím, že pomalu pojíždí podélně po kolejích nebo pásech, přičemž korečky konají kolmý pohyb k podélné ose pojezdu. Zvedání nebo spouštění výložníku je nutné, aby rypadlo po projetí celé délky svahu mohlo zabrat další třísku. Pomocné pohyby pásových dopravníků, uzávěrů, sít nebo třídičů patří též do činnosti stroje a obsluhy strojníka. Předností rypadel je, že pracují kontinuálně a využívají pracovní cyklus podstatně lépe než rypadla lopatová, u nichž je pracovní cyklus využit k efektivní práci pouze z 20 ÷ 30 %. Při stejném množství vytěženého materiálu mají hmotnost stroje o 40 ÷ 50 % menší než rypadla lopatová. Také energetická hodnota je za stejných podmínek menší o 20 ÷ 40 %. Rypadla mohou odebírat zeminu najednou v souvislé vrstvě a hloubce, a přesně dodržet předepsaný profil těžby. Zabezpečují dobrou homogenizaci materiálu pro jeho odběr v hliništích k výrobě různých stavebních hmot. Mohou však pracovat jen v zeminách I, II. a III. třídy dle Protodjakonova, pokud tyto zeminy neobsahují balvany o průměru větším, než je pětina šířky v korečku. Mohou být použity jen v prozkoumaných provozních podmínkách se stálou hodnotou odporu rypání při dobré stabilitě stroje.



Obr. 3.14 – Rypadlo korečkové pro plošnou těžbu

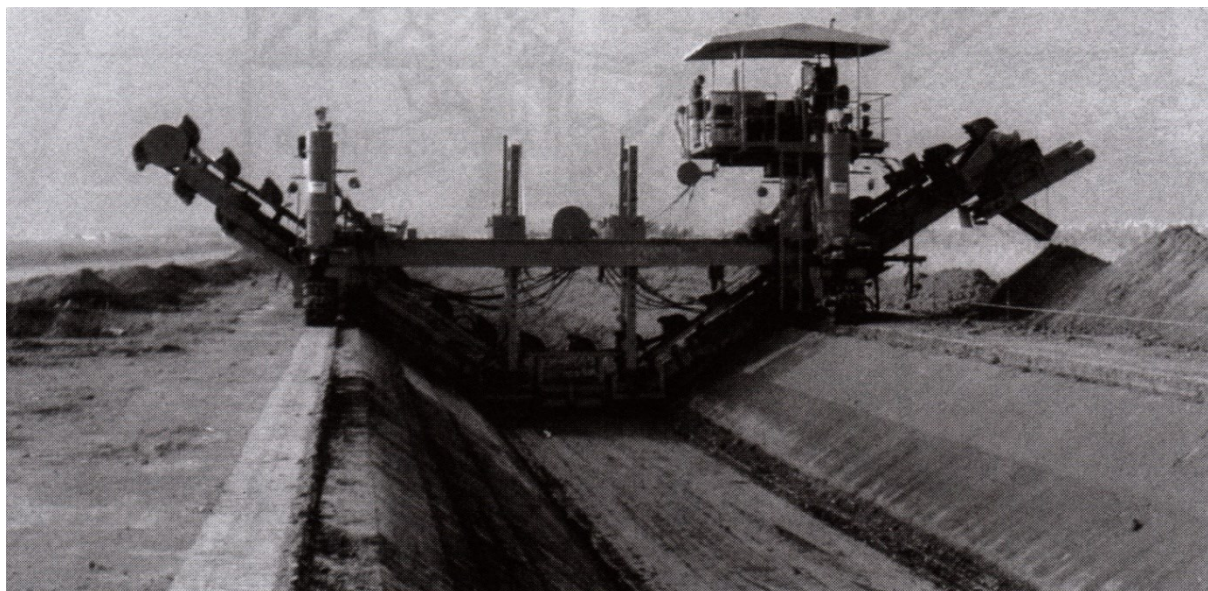
1 – výložníkový rám, 2 – vratné napínací kladky, 3 – korečkový dvojitý řetěz s korečky, 4 – vstup do vodícího žlabu, 5 – výsypné kalhoty, 6 – výložníková vzpěra, 7 – kolejový podvozek, 8 – kabina strojníka

#### 3.1.4.2 Rypadla s děleným dílcovým výložníkem

V případech, kdy je třeba v zemině vytvořit přesný povrchový profil, např. odvodního nebo přivodního kanálu, se používají výložníky dělené (obr. 3.15), které mají jednotlivé díly kloubově složeny podle profilových délek jednotlivých stran lichoběžníku. Nekonečný řetěz s korečky probíhá v lomeném rámu mezi vodícími a napínacími kladkami a je poháněn turasovým kolem ze strojovny. Pro hloubení širokého kanálu (obr. 3.15) rypadlo s hloubkovou lopatou nejprve provede hrubý výkop zeminu v trase projektovaného kanálu. Dozerem a



grejdrem se urovňají okrajové plochy kanálu, po nichž budou pojíždět pásové podvozky stroje. Proveďte se montáž stroje do výchozí polohy a upraví se výložník s korečkovým řetězem do žádaného profilu. Na jedné z krajnic se namontuje zařízení, které tvoří buď ocelové lanko, nebo laserové zařízení. Podle této nivelety jsou automaticky ovládány zdvihové hydromotory obou pásů, které registrují hloubku výkopu. Seřadí se pracovní parametry stroje, tj. pracovní rychlost stroje, dopravníky vytěženého materiálu apod. Elektronická kontrola a regulace provozních hodnot stroje velmi usnadňují jeho ovládání.



Obr. 3.15 – Korečkové rypadlo s děleným dílcovým výložníkem



### Odměna a odpočinek

Výborně, tak už je to pátý výukový týden, který jsi po obsahové stránce zvládl. Nyní se můžeš proběhnout nebo jinak protáhnout tělo a pak se pokus formulovat obsah dané kapitoly.



### Shrnutí kapitoly

**Rozpojovací schopnost** korečkového rypadla je dána jak konstrukcí stroje – působištěm rozpojovací síly, tak především hmotností korečkového vodiče, neboť koreček je do záběhu tlačěn jeho vahou, což vyvolává velikou hodnotu energie na překonání tření a neúměrné namáhání článkového korečkového řetězu.

**Korečkový řetěz** sestává z jednotlivých článků, tzv. slabých a silných, které jsou vzájemně propojeny čepy

Z důvodů možnosti přetržení řetězu při překročení zatížení jsou pohonné jednotky turasu vybaveny **pojistným zařízením** proti překročení dovoleného tahu v řetězu.



### Kontrolní otázka

1. Jaké jsou základní typy korečkových rypadel?
2. Jaké jsou základní konstrukční části korečkových rypadel?
3. O kolik procent je hmotnost korečkových rypadel menší, než u rypadel lopatových, při zachování stejné výkonnosti (těžby)?
4. Jaké jsou hlavní konstrukční části děleného korečkového výložníku?



### Korespondenční úkol

1. Napište základní části rypadel s děleným dílcovým výložníkem.
2. Popište princip pseudoplanetové převodovky.



### Průvodce studiem

Připravte se na tyto testovací otázky, které je nutno vykonat na příslušných internetových stránkách kurzu:

1. Jaké jsou základní typy korečkových rypadel?
2. Vypište základní konstrukční části korečkových rypadel?
3. O kolik procent je hmotnost korečkových rypadel menší, než u rypadel lopatových, při zachování stejné výkonnosti (těžby)?
4. Jaké jsou hlavní konstrukční části děleného korečkového výložníku?
5. O kolik procent je spotřeba energie korečkových rypadel menší, než u rypadel lopatových, při zachování stejné výkonnosti (těžby)?



## Šestý výukový týden – Kolesová rypadla



**Čas ke studiu:** 5 hodin – rozsah odpovídá 3h přednášek a 2h cvičení



**Cíl** Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- popsat základní konstrukční celky kolesových rypadel,
- definovat základní typy strojů v technologických celcích,
- stanovit podélnou i příčnou stabilitu stroje,
- chápat a řešit pracovní procesy stroje.



### Průvodce studiem

Je nutno si uvědomit, že obsah této kapitoly studijní opory v tištěné podobě je relativně stručný a nemusí obsahovat veškeré informace k absolvování jednotlivých náležitostí (Korespondenční úkol a Testovací otázky), které jsou podmínkou k úspěšnému absolvování kapitoly a potažmo celého kurzu. Další informace jsou k dispozici v elektronické podobě na CD-ROM nebo na internetových stránkách, knihovnách a dalších pramenech. K získání většího objemu dat a informací doporučuji mimo zmíněného využití sítě internet a knižního fondu technických knihoven, také oslovení firem podnikajících v daném oboru.



### Výklad

## 3.2 Kolesová rypadla



### Pojmy k zapamatování

Kolesová rypadla představují stroje pracující kontinuálně při povrchové těžbě užitkových surovin nebo při dobývání uhelných ložisek s vysokou koncentrací těžby (obr. 3.16).



Obr. 3.16 – Kolesové rypadlo K 2000 firmy UNEX

### 3.2.1 Historický vývoj kolesových rypadel

Tyto stroje mají řadu předchůdců. V roce 1913 byl udělen v Německu patent na koleso s bočním výsypem a tento princip se používá až dosud. V první třetině našeho století však nebyl o kolesová rypadla velký zájem. Převládala rypadla lopatová a korečková, která se používala na hnědouhelných povrchových dolech. Korečková rypadla přešla na povrchové doly z rozsáhlé výstavby vodních cest, tj. průplavů, které se budovaly ve střední a západní Evropě na přelomu 19. a 20. století. Rozvoj vývoje v používání kolesových rypadel datujeme od počátku třicátých let. Je spjat zejména s vývojem kapacity dopravních prostředků. Nasazení stále výkonnějších kolesových rypadel bylo umožněno ve třicátých a čtyřicátých letech díky elektrifikaci vlakové dopravy 900 mm rozchod a normálně rozchodné (1435 mm) s vagony o kapacitě 25 m<sup>3</sup>, 40 m<sup>3</sup> až 60m<sup>3</sup>. Zlom nastal v polovině padesátých let, kdy bylo v rýnském hnědouhelném revíru nasazeno rypadlo s denním výkonem 100 000 m<sup>3</sup> rostlé zeminy. Provoz kolesových, plynule pracujících strojů s tímto výkonem ve spojení s přetržitou kolejovou dopravou, nebyl zvládnutelný, a to se stalo podmínkou k rozvoji plynulé dálkové dopravy pásové. Vývoj dopravních pásů s ocelovými kordy o šíři až 3 m umožnil vyvinout těžební komplexy s výkonem 240 000 m<sup>3</sup> rostlé zeminy. Kolesové rypadlo této kategorie o hmotnosti cca 13 000 t má koleso o průměru 21,6 m s pohonem 4x 840 kW, hodinový výkon 19 000 m<sup>3</sup> sypané zeminy. Toto je považováno za nepřekročitelný limit současných technických možností. Vývoj byl společnou prací všech rozhodujících německých výrobců důlních zařízení – Krupp, Demag, Orenstein and Koppel, MAN, Siemens, BBC a dalších. Z našich výrobců těžebních komplexů velkých výkonů se prosadili především VÍTKOVICE, UNEX a Transporta, ve světě pak např. ruští výrobci.

### 3.2.2 Základní popis konstrukce a práce kolesových rypadel

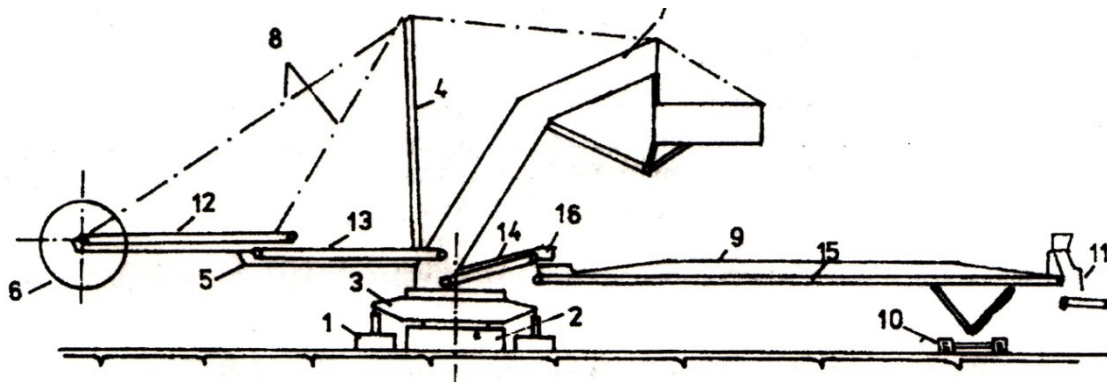
Na obr. 3.17 je obecné funkční schéma kolesového rypadla.



#### Pojmy k zapamatování

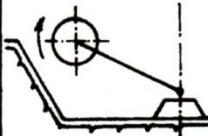
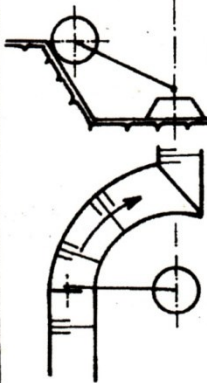
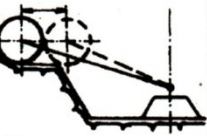

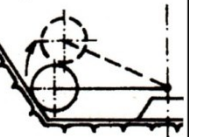
Vlastní kinematika rozpojovacího procesu kolesových rypadel je dána:

- otáčivým pohybem kola (tzv. hlavní pohyb),
- plynulým bočním otáčením kolesového výložníku (tzv. posuvný pohyb),
- podélným výsuvem nebo spouštěním kolesového výložníku s kolem (tzv. výsuvný pohyb), což je přehledně zpracováno na obr. 3.18.



Obr. 3.17 - Obecné funkční schéma kolesového rypadla

1 – podvozek, 2 – spodní stavba, 3 – otočná deska, 4 – držící výložník, 5 – teleskopický kolesový výložník, 6 – kolo, 7 – vyvažovací výložník, 8 – zdvihová lana, 9 – nakládací výložník, 10 – podpěrný podvozek, 11 – otočná výsypka, 12, 13 – přední a zadní kolesový pás, 14 – předávací pás, 15 – nakládací pás, 16 – předávací výložník

ROZPOJOVACÍ POHYB		VÝSUVNÝ POHYB	
HLAVNÍ	POSUVNÝ	POSTUPNÝ	NATÁČIVÝ
OTÁČENÍ KOLESA	BLOKOVÝ SYSTÉM	a) POHYB VÝSUVEM	SPOUŠTĚNÍ A ZDVIH KOLESA
		 b)  POHYB POJEZDEM PODVOZKU	

Obr. 3.18 – Kinematika rozpojovacího procesu kolesových rypadel

Z uvedeného je patrné, že celý technologický systém dobývání a způsob práce je u kolesového rypadla, které pracuje v nepřetržitém pracovním cyklu, dán řadou pracovních pohybů jak v horizontální, tak vertikální rovině a jejich vzájemnou kombinací. Otáčením kola a současně kolesového výložníku korečky oddělují od masivu třísky srpovitého tvaru (obr. 3.19):

- vertikální, tloušťka třísky je nastavena vysunutím kola (výsuvem kolesového výložníku nebo pojezdem) a dobývaný svah se dobývá tzv. lávkováním,
- horizontální, kdy tloušťka třísky je nastavena spouštěním kolesového výložníku s kolem.

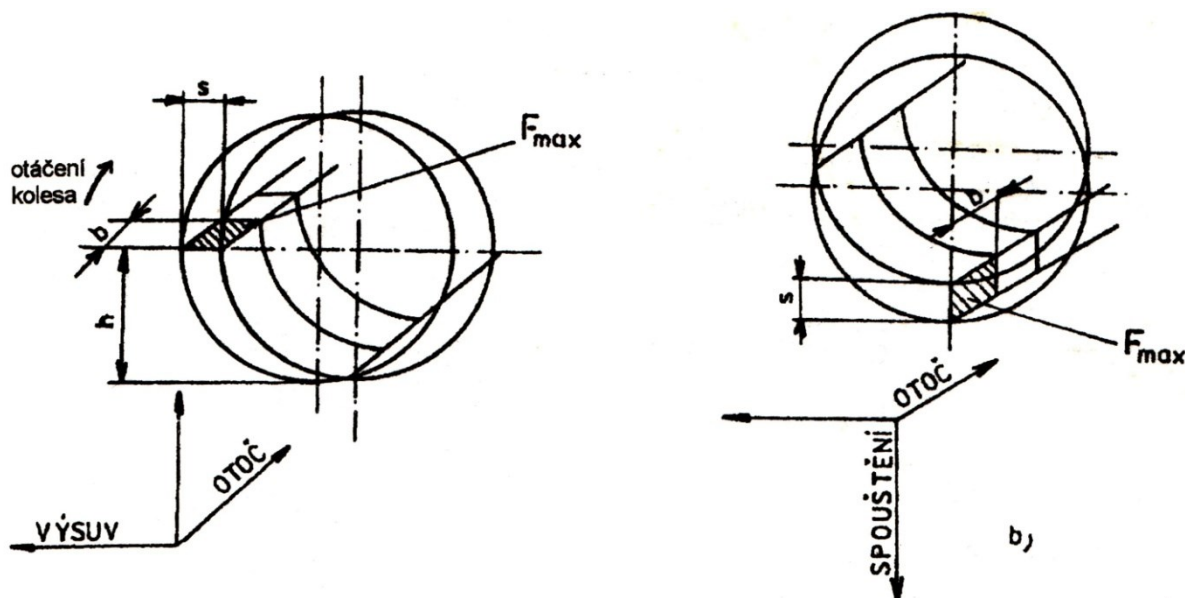


### Pojmy k zapamatování

Dobýváme výškovým, hloubkovým nebo výškovým a hloubkovým řezem. Stroje pro hloubkový řez mají možnost reverzace chodu kola a otočení koreček o 180 stupňů a kolesový pás musí být v provedení pro strmý transport.

Podle postupu v řezu pracují kolesová rypadla většinou blokovým způsobem, v některých případech poloblokovým (selektivní těžba) nebo v zářezu (při otvírce nebo přesunu z řezu a řez). Koncepte ocelové konstrukce dává charakteristický vzhled celému kolesovému rypadlu a je tedy v podstatě i koncepcí rypadla. Ocelová konstrukce plní tyto hlavní funkce:

- svou kinematikou umožňuje zaujetí všech pracovních poloh rypadla,
- vytváří plynulou trasu pro zabudování pásové dopravy na rypadla,
- svou pevností a tuhostí bezpečně přenáší všechna zatížení, a to pokud možno s co nejnižší vlastní hmotností.



Obr. 3.19 - Tvary třísky vytvářené kolesovým rypadlem a) vertikální tříška, b) horizontální tříška

Projektant ocelové konstrukce se z hlediska pevnosti vždy snaží všechny síly převést z místa působení co nejkratší cestou do pojezdové pláň. Dává přitom přednost přímým nosným prvkům s optimálními příčnými průřezy. Ostatní funkce ocelové konstrukce jej však nutí



k četným kompromisům. Z ideálního směru nosného prvku je často nutno odbočovat do určitých prostorů k podepření různých mechanismů či elektrovýzbroje. Naopak je zase třeba se některým prostorům vyhnout, aby se do nich mohlo umístit nějaké funkční zařízení nebo aby nehrozila kolize vzájemně se pohybujících částí konstrukce. Pak je nutno používat různých zakřivených nosníků, výřezů v nosných stěnách apod. Význam ocelové konstrukce vyplývá z toho, že se na celkové hmotnosti rypadla podílí až 50 %. Z toho asi polovinu tvoří hlavní nosné prvky, druhou polovinu tvoří příčná ztužení, rámy pro uložení mechanismů, elektrovýzbroje, popř. hydrauliky, kabiny a strojovny, obslužné plošiny, výstupy apod. Podle konstrukčních prvků, použitých pro zajištění funkce ocelové konstrukce, se v současné době ustálily tři koncepční kategorie:

A – rypadla kompaktní či semikompaktní – obr. 3.20,

B – rypadla se svrškem tvaru C – obr. 3.21,

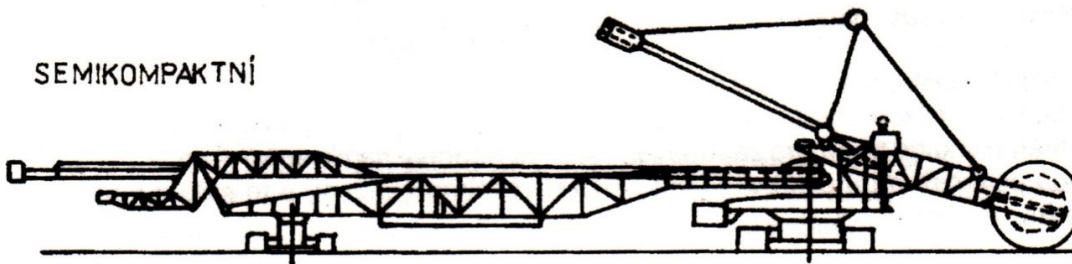
C – rypadla se svrškem se 2 vzpěrami – obr. 3.22,

Typické konstrukční znaky těchto kategorií jsou uvedeny na obr. 3.23.

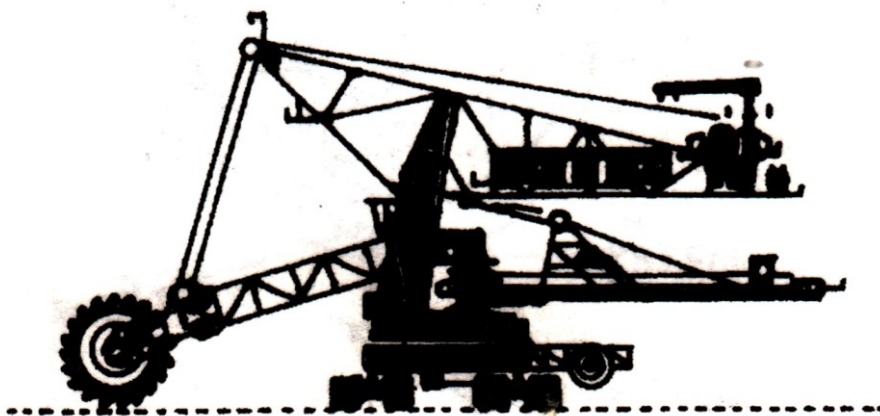
KOMPAKTNÍ



SEMIKOMPAKTNÍ



Obr. 3.20 – Rypadlo kategorie A



Obr. 3.21 – Rypadlo kategorie B





Obr. 3.22 – Rypadlo kategorie C



### Pojmy k zapamatování

Kategorie	A	B	C
Konstr. znaky			
Uspořádání otočného svršku			
Umístění protizávaží	většinou na otočné desce, někdy na vahadlovém koles. vozíku	na vyvažovacím výložníku	na vyvažovacím výložníku
Umístění středního přesypu	nad otočnou deskou	nad otočnou deskou	ve spodní stavbě
Zdvih kolesového výložníku	hydraulickým válcem	lanovým závěsem	lanovým závěsem
Uspořádání nákladního zařízení	většinou zavěšený výložník, někdy most s podpěrným vozem	nejčastěji most s podpěr. vozem	zásadně most s podpěr. vozem
Počet housenic podvozku rypadla	2 až 4	6	12

Obr. 3.23 – Typické konstrukční znaky

Z obr. 3.18 je patrné, že výsuvný postupný pohyb je možno provádět výsuvem kolesového výložníku a pojezdem podvozku. Pak je zřejmé, že existují kolesová rypadla s výsuvem kolesového výložníku (dnešní koncepce konstrukce už většinou nepoužívá) a bez výsuvu. Vlastní konstrukční provedení výsuvu kolesového výložníku je ve dvou konstrukčních provedeních:

- výsuvové ústrojí hřebenové – známé pod názvem „výsuvové ústrojí s kočkou“, ale v řadě literatury také uváděné pod názvem „výsuvové kolesové rypadlo se zpětným pásem“
- výsuvové ústrojí teleskopické – kde vlastní výsuvný pohyb je uskutečňován pomocí pohybového šroubu nebo pomocí lanového kladkostroje.

Dnešní koncepce kolesových rypadel už nepoužívá výsuv kolesového výložníku, nýbrž je používán teleskopický výsuv nakládacího výložníku, který z hlediska technologie dobývání má celou řadu výhod. Tato koncepce teleskopického výsuvu nakládacího výložníku je používána u většiny kolesových rypadel s podpěrným podvozkem (vozem) – obr. 3.17 a 3.20 (semikompaktní).

### 3.2.3 Dobývací ústrojí kolesových rypadel



#### Pojmy k zapamatování

Je možno říci, že kolesové rypadlo je v podstatě velká půdní fréza. Dobývacím (pracovním) nástrojem rozpojujícím horninu je koleso. Je vytvořeno prostorově vyztuženým rámem ve tvaru plochého válce či komolého kužele, otáčejícího se kolem střední osy. Těžená hornina je rozpojována korečky, umístěnými na obvodu kola a vyklápěna z boku kola na pásový dopravník, umístěný přibližně v ose kolesového výložníku. K základním parametrům dobývacího ústrojí u kolesových rypadel je počítán průměr kola, délka kolesového výložníku, počet korečků, obvodová rychlost kola, rychlost otáčení horní stavby, ale i tvar a konstrukce korečků, jejichž vliv na rozpojitelnost hornin je velmi značný. Určení těchto základních parametrů je jednak dáno vlastní výkonností rypadla, rozměry dobývaného bloku, úhlem svahu řezu za podmínek racionálnosti konstrukce navrhovaného rypadla. Při vlastním návrhu je doporučován tento postup výpočtu základních parametrů:

- určení počtu korečků a jejich základních rozměrů,
- určení minimálního průměru kola, řezné rychlosti a rychlosti otáčení kolesového výložníku (horní stavby kolem své osy),
- určení průměru kola na základě rozmístění zařízení kolesové špičky a délky kolesového výložníku,
- výpočet výkonu pohonu kola, otoče horní stavby, výběr typu pohonu,
- určení koeficientu bezpečnosti pojistných prvků,
- určení charakteru základních zatížení.

Jak již bylo uvedeno, jedním ze základních parametrů kola je jeho obvodová rychlost. Velikost obvodové rychlosti kola ovlivňuje:

- správné vyklopení zeminy z korečku,
- vhodné nadimenzování pohonu kola.

Je třeba si uvědomit, že zvyšováním obvodové rychlosti se sice zvyšuje teoretická výkonnost stroje, ale také kvadraticky narůstá odstředivá síla působící na zeminu v korečku, která se tím stává překážkou dokonalého gravitačního výsypu zeminy z korečku. Z uvedeného pohledu je konstrukce koles rozdělována na kolesa:

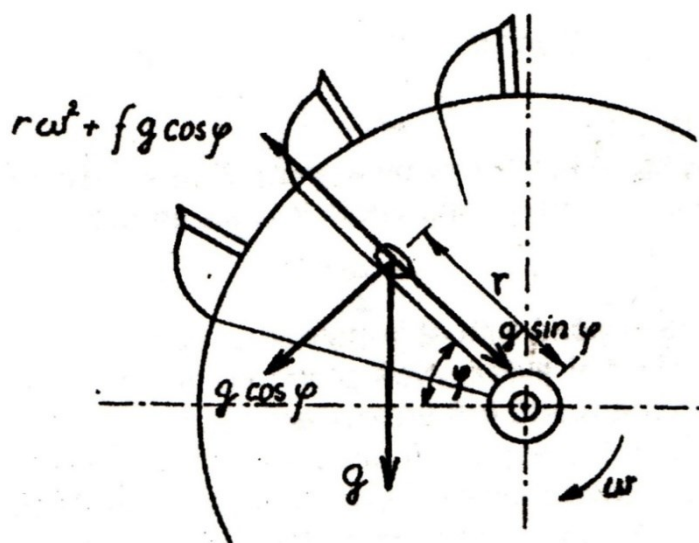
- s gravitačním vyprazdňováním,
- s odstředivým vyprazdňováním,

- s nuceným vyprazdňováním.

Je nutno konstatovat, že obvyklým typem je konstrukce koles s gravitačním vyprazdňováním. Další typy mají buď výzkumný charakter, jsou používány výjimečně apod. Z těchto důvodů se budeme především věnovat kolesům s gravitačním vyprazdňováním, ale přesto nyní bude uvedeno několik poznámek konstrukcím neobvyklým. U koles s gravitačním vyprazdňováním lze vyšších výkonů docílit pouze zvětšováním objemu korečků a tím i zvětšováním průměru kola, tzn. zvětšováním hmotnosti na špičce kola se všemi následnými negativními důsledky. Proto byla snaha v celém světě hledat jiné cesty konstrukčního řešení. Výsledky zkoušek ukázaly:

- vyšší obvodová rychlost nezabraňuje naplnění korečku, ale vznikající odstřík zeminy odstředivou silou snižuje plnění korečku,
- použitý systém pružného dna umožňoval vyprazdňování, ale za cenu značné složitosti,
- velkou nevýhodou byl nesouměrný výhoz zeminy při velmi značném rozptylu,
- dané systémy byly značně poruchové.

Tzv. kola s nuceným vyprazdňováním byla především řešena na principu dvoudílného korečku (přední řezná část a zadní odklápěcí část). Nyní je nutno uvést následující poznámku. Veškerý další text se týká pouze koles s gravitačním vyprazdňováním. Z podmínky silové rovnováhy mezi hmotností zeminy a působící odstředivou silou na zeminu v korečku pak určíme podmínku výsypu zeminy z korečku.



Obr. 3.24 – Gravitační vyprazdňování kola

Na základě konstrukčního provedení rozeznáváme kola tří druhů:

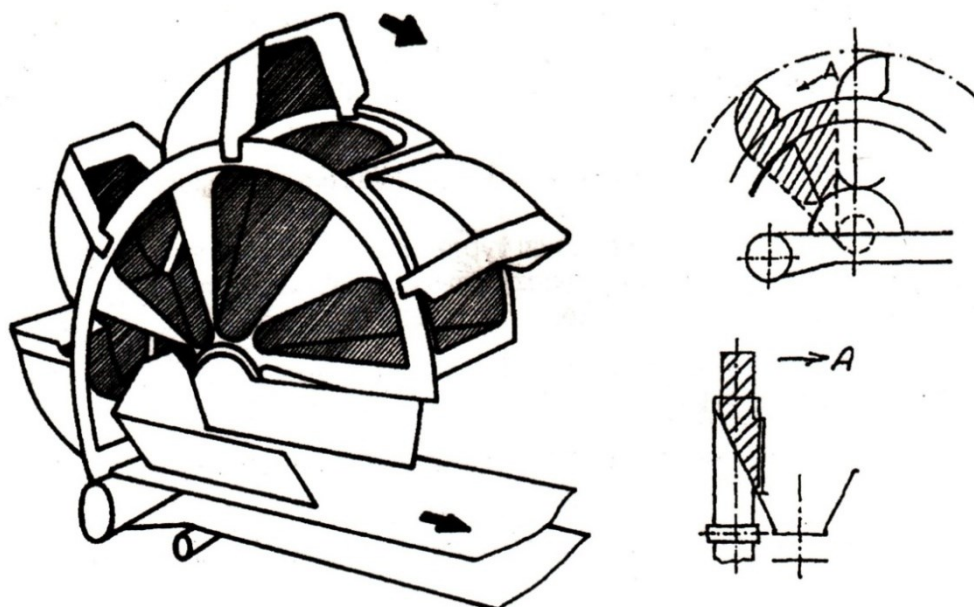
- kola komorová – obr. 3.25,
- kola bezkomorová – obr. 3.26,
- kola polokomorová – obr. 3.27.



## Pojmy k zapamatování

### 3.2.3.1 Koleso komorové

Jedná se o typ koles, které historicky byly první. Pod každým korečkem je šikmá komora, po které narýpaný materiál klouže na dopravní pás vedle kola (je určité zřejmé z malých schematických náčrtků – obr. 3.25). Výhodou těchto koles je značná tuhost konstrukce, což vyhovuje pro těžbu tvrdých materiálů. K nevýhodám lze přičíst opotřebování skluzových ploch komor a jejich pracná následná oprava, ale především ten fakt, že u lepivých materiálů (při překročení obvodové rychlosti  $1,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  a navíc komory se ke středu kola zužují) dochází k zalepování skluzů komory. Čištění skluzů komor je namáhavé a nedá se mechanizovat. Malá obvodová rychlost pro zajištění lepšího vyprazdňování i lepivých materiálů nedovolí vyšší výkonnost atd. Tato konstrukce skýtala možnost řešení pohonu kola přes pastorek a ozubený věnec a tím vyřešit pomaluběžný převodový poměr.

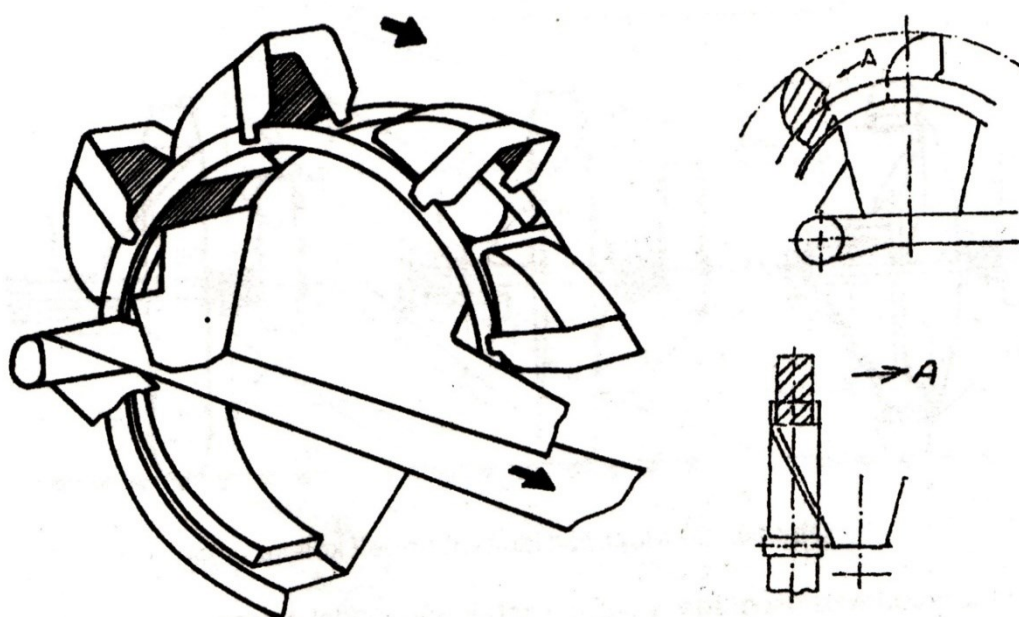


Obr. 3.25 – Koleso komorové

### 3.2.3.2 Koleso bezkomorové

Tato kola umožnila větší obvodovou rychlost, zlepšilo se gravitační vyprazdňování, čištění je možno mechanizovat. Nevýhodou v porovnání s komorovými kolesy je nižší tuhost konstrukce kola, neboť korečky jsou vlastně letmo uchyceny k nosné konstrukci, dochází použitím otěrového prstence ke zvýšení hmotnosti, což vede ke zvýšeným reakcím v ložiskách. Daná konstrukce umožňuje změnit smysl otáčení a obrácení korečků tzn. těžbu řezu hloubkového. Tato kola mají pod nosným obvodem kola (na který jsou připevněny korečky) kruhovou dutinu, do které je vložen pevný otěrový prstavec s vynášecím zařízením. Objem korečku je zde zvětšen o objem mezikruží (naznačeno schematicky na malém obr. 3.26) a výsyp je prováděn v naznačeném výsypném sektoru na vynášecí zařízení, které materiál vynáší na boční pásový kolesový dopravník.

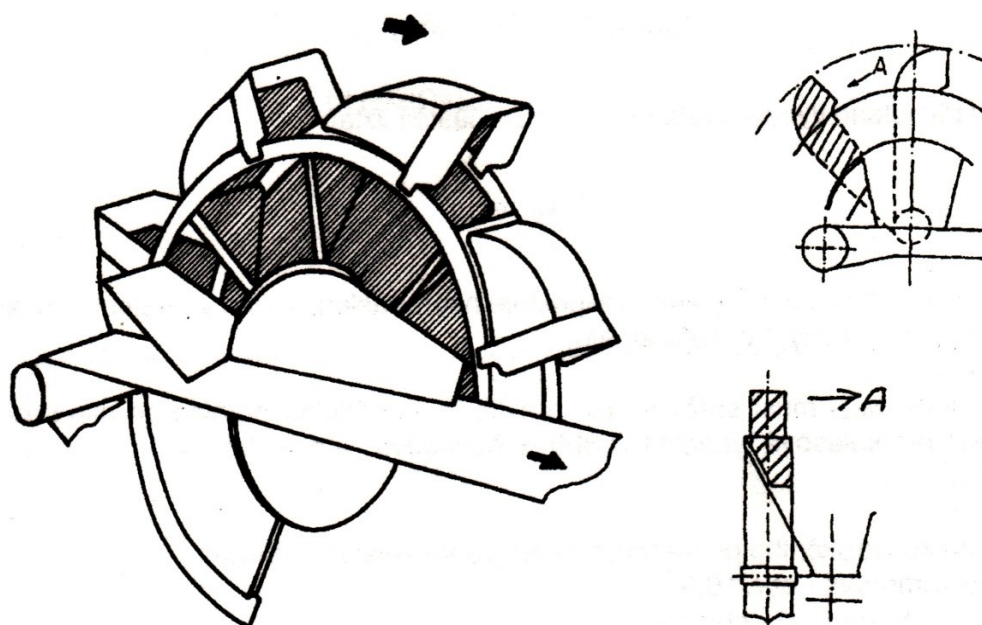




Obr. 3.26 – Koleso bezkomorové

### 3.2.3.3 Koleso polokomorové

Snaha eliminovat některé nevýhody bezkomorového kola vedlo k vytvoření konstrukce polokomorového kola, ale zároveň byly vytvořeny problémy další. Jedná se konstrukčně o kombinaci komorového a bezkomorového kola, což je určitě patrné z obr. 3.27. Tato konstrukce představuje výhodná řešení pro kola velkých průměrů.



Obr. 3.27 – Koleso polokomorové



### 3.2.3.4 Uložení, typy, pohony dobývacích ústrojí

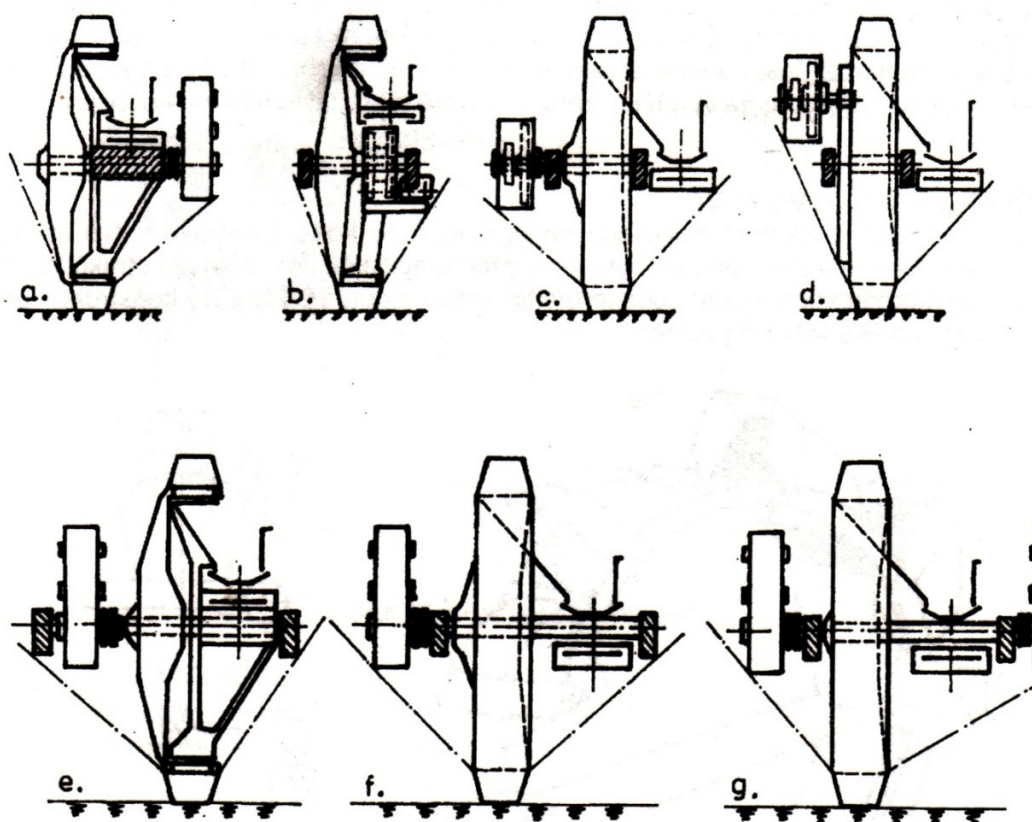
Uložení kola ve špičce kolesového výložníku ovlivňuje následující skutečnosti:

- vrcholový a volný obrysový úhel špičky kolesového výložníku ve vodorovné a svislé rovině,
- dobré rýpací a plnicí podmínky korečků,
- příznivé vyprazdňování korečků v obou směrech otáčení kola,
- přístupnost ložisek uložení kola,
- nízkou hmotnost a velký dosah.



#### Pojmy k zapamatování

Hřídel kola vedle své hlavní funkce, tj. další vedení kroutícího momentu, také plní funkci nosníku otáčejícího se kola. Z těchto důvodů funkční způsobilost určuje spolehlivost celého stroje. Hřídel je umístěna na výložníku značné délky, takže růst hmotnosti a konstrukční řešení ovlivňuje koncepci stroje. Namáhání hřídele je dáno podmínkami nasazení, dlouhodobým provozním nasazením, rázovým zatížením atd., což vytváří nesrovnatelné podmínky s nasazením v jiných provozech. Ocelová konstrukce kolesového výložníku, ve které je hřídel kola uložena, je konstruována jako prostorový nosník tak, aby horizontální síly zachycovala jiná část konstrukce než síly svislé. Z dané nutnosti vyplývá několik možností uložení hřídele kola – obr. 3.28.



Obr. 3.28 – Možnosti uložení hřídelí kola

- a) koleso a převodovka uspořádány letmo – záběr přes hřídel kola,
- b) koleso, převodovka a dopravní pás mezi hlavními ložisky – převodovka uvnitř kola a záběr přes hřídel kola,
- c) koleso mezi hlavními ložisky – převodovka a pás na vnějších stranách – převodovka záběr přes hřídel kola,
- d) koleso uloženo mezi hlavními ložisky – převodovka zabírá výstupním pastorkem do věnce kola,
- e) koleso, převodovka a dopravní pás mezi hlavními ložisky – převodovka záběr přes hřídel kola,
- f) koleso a dopravní pás mezi hlavními ložisky – převodovka na vnější straně a záběr přes hřídel kola,
- g) koleso a dopravní pás mezi hlavními ložisky – převodovka na obou stranách a záběr přes hřídel kola.

Který z uvedených systémů je nejučelnější pro celkovou koncepci stroje je určováno např. výkonem, vrcholovým a volným obrysovým úhlem, snímanou výškou atd. Hřídel kola je nezávisle na konstrukci kolesového výložníku uložena ve velkopřůměrovém ložisku. Jedná se o naklápějící radiální válečková nebo kuželíková ložiska, která v důsledku větších rozměrů nebo děleného provedení jsou vyráběna kusově nebo v malých sériích. Při tvarování hřídele kola je třeba přihlížet např. k požadavku:

- funkční způsobilosti,
- hospodárnosti výroby,
- řešení otázek montáže a údržby.

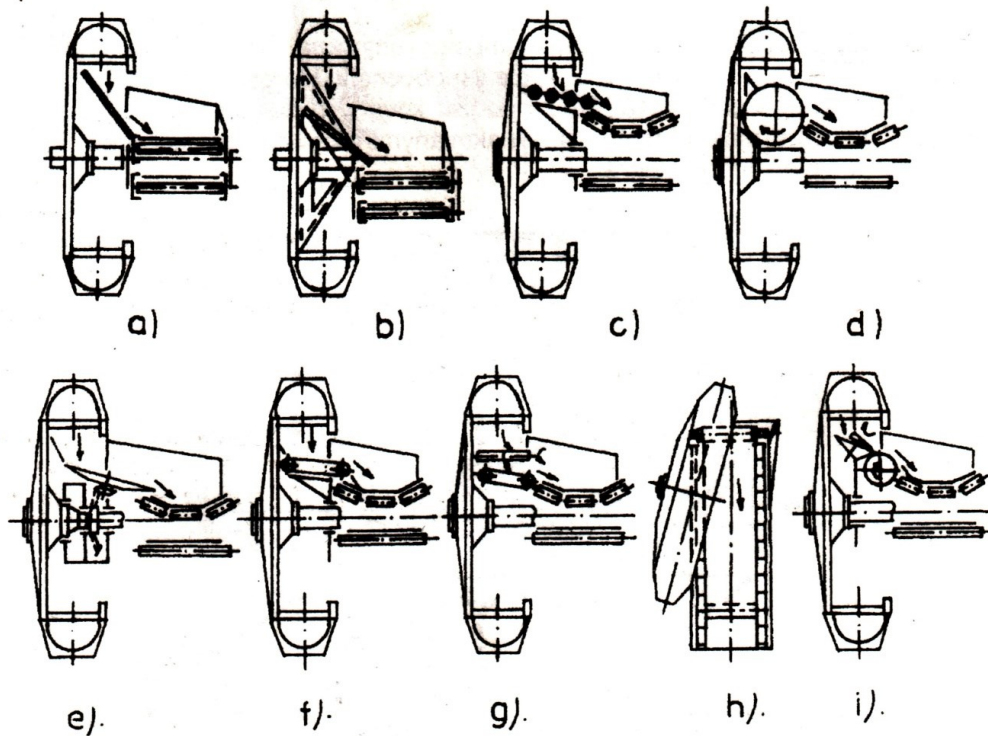
Je nutno také věnovat plnou pozornost namáhání na únavu, tzn. vrubům, přechodům, tuhosti, jakosti povrchu, ochraně proti korozi apod., což v dnešní době je řešeno pomocí metody konečných prvků.

Bezkomorová kola mají tzv. vynášecí zařízení pro vynášení zeminy z kola na vedle umístěný kolesový dopravník. Jednotlivá konstrukční provedení jsou na obr. 3.29.

U rypadel se dnes používá většinou pevný skluz, kde nepříznivý úhel sklonu pro lepidlý materiál je řešen použitím hydraulického čištění skluzu pohyblivým rámem.

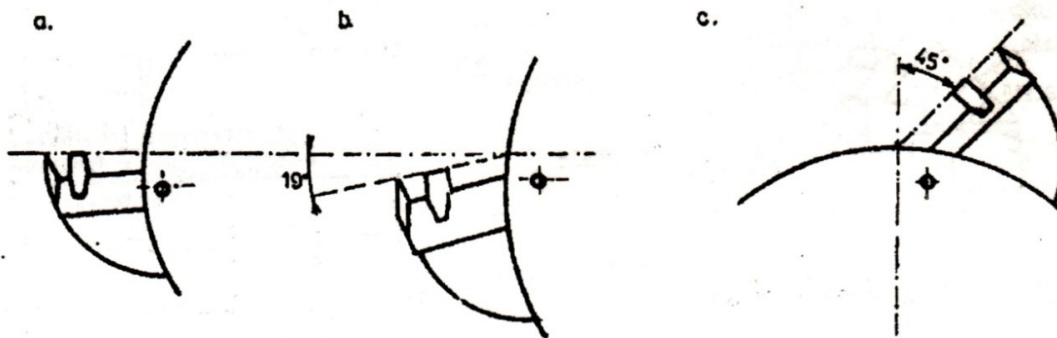
Vlastním dobývacím a rozpojovacím orgánem kolesových rypadel jsou korečky se svými řeznými prvky, které jsou upevněny na obvodě kola většinou pomocí čepů v přední části a pomocí klínového uchycení ve své zadní části. Vlastní nádoba je provedena buď s plným dnem, nebo pro těžbu lepidlého materiálu s řetězovým, resp. pružným (pryžové pásy) dnem. Boční sklon řezné hrany se u většiny koreček ustálil na hodnotě  $19^\circ \div 20^\circ$  (obr. 3.30). Pro lehké horniny může být boční sklon řezné hrany nulový, tzn. kolmý na tečnu ke kolesu – obr. 3.30a. Pro tvrdé horniny je výhodný záklon boční řezné hrany – obr. 3.30b, neboť boční hranou je tříška předříznuta a teprve pak následuje odříznutí čelní hranou, čímž se zmenší dynamika záběru, ale také částečně kusovitost. Boční záklon má však větší nárok z hlediska odlehčení kolesového výložníku (prověšení zdvihových lan) zvláště při rypání horizontálními třískami. U

největších kolesových rypadel se používá tzv. korečků s rohovými břity (slangově ušaté korečky).



**Obr. 3.29 – Některé typy vynášecího zařízení bezkomorových koles**

a – pevný skluz, b – rotující kužel, c – válečkový rošt, d – vynášecí buben, e – vynášecí talíř, f – vynášecí pás, g – dva vynášecí pásy, h – sklon kola, i – kombinace skluz a buben

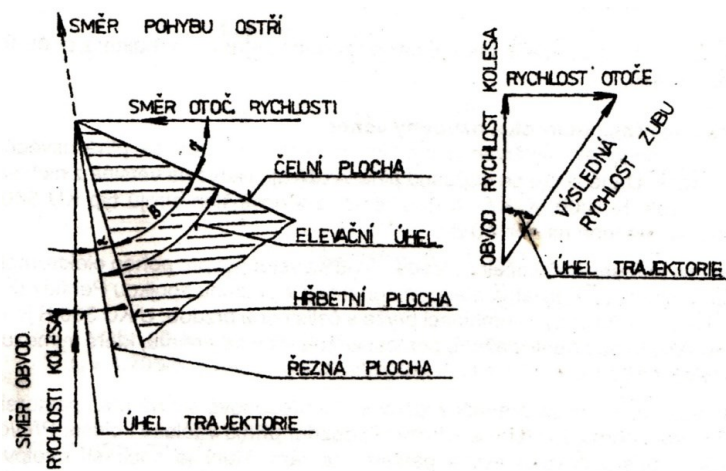


**Obr. 3.30 – Sklon boční řezné hrany korečku**

a) nulový záklon, b) záklon 19stupňů, c) koreček s postupným řezáním

Na bandáž, řeznou hranu korečku, se z důvodu opotřebení umísťují výměnné zuby nebo břity. Geometrie řezných orgánů korečků je zobrazena na obr. 3.31. Je logické, že pro snížení celkové rypné síly a udržení ekonomické životnosti rozpojovacího orgánu je důležité dodržení vhodné geometrie:

- úhel trajektorie se mění v závislosti na rychlosti otoče horní stavby a na umístění zubů v korečku. Praxe ukazuje na max. hodnotu  $10^\circ$  a optimální  $7^\circ$ ,
- úhel hřbetu  $\alpha$ , vlastně úhel odlehčení, který odstraňuje tření hřbetu břitu o zeminu. Velikost je závislá na pružnosti dobývané zeminy a má mít minimální hodnotu  $4^\circ$ . Vzhledem k pružnosti ocelové konstrukce dochází k tzv. houpání, takže z praxe vychází optimální hodnota  $12^\circ$ ,
- úhel elevační je úhel, pod kterým je odrýpnutá zemina zdvihána ze svého původního uložení a jeho velikost výrazně ovlivňuje celkový odpor proti vnikání zubu. Neměl by přesahovat velikost cca  $51^\circ$ ,
- úhel břitu na základě obr. 3.31 a již uvedeného je max.  $32^\circ$ .

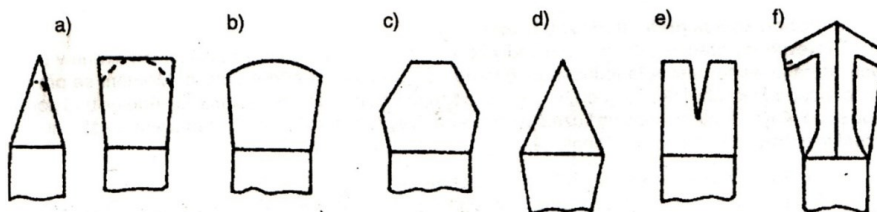


Obr. 3.31 – Geometrie řezných orgánů korečků



### Pojmy k zapamatování

Z hlediska ideálního namáhání zubu je nutno osu zubu nastavit přesně do tečny jeho trajektorie. Tento požadavek nelze splnit v celém rozsahu vzhledem k proměnlivosti rychlosti otoče horní stavby, takže vždy dochází k ohybovému namáhání zubu od radiální síly (dovolené namáhání může být blízké mezi kluzu). Na dané namáhání musí být dimenzováno i uchycení zubu. Tvary používaných zubů jsou zobrazeny na obr. 3.32. K nejrozšířenějším typům patří kopinatý a dlátovitý, zaoblený zabezpečuje menší odpor při vnikání do houževnatých pevných hornin, lichoběžníkový a špičák se nasazuje do velmi tvrdých skalnatých hornin, rozeklaný na uhlí apod. Je možno říci, že unifikovaným zubem je kopinatý.



Obr. 3.32 – Tvary zubů

a – dlátovitý, b – zaoblený, c – lichoběžníkový, d – špičák, e – rozeklaný, f – kopinatý

Možné typy pohonů podle zatížení, které vznikají při těžbě (rypný odpor vznikající při rozpojování, tíhové síly, hmotnost dobývané horniny v korečcích, zatížení větrem, setrvačné síly, atd.):

- pohon kola přes pastorek a ozubený věnec,
- pohon kola přes středovou hřídel: jednostranný vs. oboustranný,
- pohon kola přes dutou hřídel.



### Odměna a odpočinek

Je to výborné, blížíš se k půlce semestru a jde ti to dobře – jen tak dál. Nyní si udělej přestávku a vrhni se na řešení jednoduchých kontrolních otázek.



### Shrnutí kapitoly

**Kolesová rypadla** představují stroje pracující kontinuálně při povrchové těžbě užitkových surovin nebo při dobývání uhelných ložisek s vysokou koncentrací těžby.

**Dobýváme** výškovým, hloubkovým nebo výškovým a hloubkovým řezem. Stroje pro hloubkový řez mají možnost reverzace chodu kola a otočení korečků o 180°.

Je možno říci, že kolesové rypadlo je v podstatě velká **půdní fréza**. Dobývacím (pracovním) nástrojem rozpojícím horninu je koleso. Je vytvořeno prostorově vyztuženým rámem ve tvaru plochého válce či komolého kužele, otáčejícího se kolem střední osy.



### Kontrolní otázka

1. Jaké jsou základní konstrukční celky kolesových rypadel?
2. Jaká kola rozeznáváme na základě jejich konstrukčního provedení?
3. Jaké jsou základní typy pohonů kola podle zatížení, které vznikají při těžbě?
4. Jaká je konstrukce koles z pohledu vyprazdňování korečků?



### Korespondenční úkol

1. Popište kinematiku rozpojovacího procesu jednotlivých typů kolesových rypadel.
2. Vypište typy vynášecích zařízení kolesových rypadel.





## Průvodce studiem

Připravte se na tyto testovací otázky, které je nutno vykonat na příslušných internetových stránkách kurzu:

1. Čím je dána vlastní kinematika rozpojovacího procesu kolesových rypadel?
2. Jaké jsou základní konstrukční celky kolesových rypadel?
3. Jaká kola rozeznáváme na základě jejich konstrukčního provedení?
4. Jaké jsou základní typy pohonů kola podle zatížení, které vznikají při těžbě?
5. Jaká je konstrukce kol z pohledu vyprazdňování korečků?

## Sedmý výukový týden – Zakladače a další kontinuálně pracující stroje



**Čas ke studiu:** 5 hodin – rozsah odpovídá 3h přednášek a 2h cvičení



**Cíl** Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- popsat základní konstrukční celky zakladačů a dalších kontinuálně pracujících strojů,
- definovat základní typy strojů v technologických celcích,
- stanovit podélnou i příčnou stabilitu stroje,
- chápat a řešit pracovní procesy stroje.



### Průvodce studiem

Je nutno si uvědomit, že obsah této kapitoly studijní opory v tištěné podobě je relativně stručný a nemusí obsahovat veškeré informace k absolvování jednotlivých náležitostí (Korespondenční úkol a Testovací otázky), které jsou podmínkou k úspěšnému absolvování kapitoly a potažmo celého kurzu. Další informace jsou k dispozici v elektronické podobě na CD-ROM nebo na internetových stránkách, knihovnách a dalších pramenech. K získání většího objemu dat a informací doporučuji mimo zmíněného využití sítě internet a knižního fondu technických knihoven, také oslovení firem podnikajících v daném oboru.



### Výklad

## 3.3 Zakladače

První zakladač, byl dán do provozu až roku 1915, čímž začíná éra nasazování zakladačů na výsypky a nahrazování pluhových a rypadlových výsypek. Konstrukčně byl první zakladač podobný korečkovému rypadlu, byl vlastně jeho inverzí. Na výložníku byl zavěšen vodič pro nekonečně dlouhý řetěz, na němž byly upevněny lopatky. Zakladač pracoval tak, že lopatkový vodič byl spuštěn na svah a lopatky shrnovaly zeminu směrem dolů, čímž vznikala ve svahu mísovitá prohlubeň a bylo možno pracovat teprve po opuštění kolejí vlakovou skryvkovou soupravou. Další změny vedly k nahrazení řetězu s lopatkami řetězem s korečkou, korečkový vodič byl zvedán jako celek, až se dospělo v podstatě k dnešní podobě nabíracího zařízení, tzn. korečkový vodič je uspořádán tak, aby korečky vyhrabaly příkop, do něhož je vysypáván obsah skryvkových vozů. Rovněž výložníková část zakladače prodělala určitý vývoj, než dospěla do dnešní podoby – pásový dopravník, možnost zdvihu a otoče výložníku, dostatečná délka výložníku, aby se dalo pojíždět se zakladačem v určité vzdálenosti od hrany výsypky. Zavedení pásové dopravy vedlo i ke změnám konstrukcí zakladačů. Kolejový pojezd byl nahrazen

pojezdem housenicovým nebo kráčivým. Zvětšila se tím manévrovací schopnost zakladače, bezpečnost, daná větší vzdáleností pojezdu od hrany výsypky.

Jednou z fází systému povrchového dobývání je zakládání skrývkových hmot. Založení vhodně umístěných a kapacitních výsypek je jedním ze základních předpokladů úspěšného provozu povrchového dolu. Je třeba si uvědomit, že základním předpokladem je dosažení dostatečné stability výsypkových svahů a tím bezpečný provoz zakládacích strojů. Proto při stavbě výsypek se musí respektovat geomechanické a morfologické podmínky v místě zakládání, fyzikálně-mechanické vlastnosti zakládaných skrývkových hmot, ale také technologie zakládání, tzn., konstrukce zakladače musí splnit podmínky dané technologií zakládání (např. se budují výsypky s různě velkou kapacitou).

Mechanizace a technické prostředky, používané pro zakládání, tvoří výsypkové hospodářství. Podle použité mechanizace lze výsypky rozdělit na splavné, dozerové, rypadlové, pluhové a zakladačové.

Zakladače jsou tedy zařízení pro zakládání vytěžených skrývkových hmot na výsypku. Zásadní vliv na koncepci a technické provedení má způsob transportu nadložních hornin k zakladači. Podle uvedeného hlediska dělíme zakladače na:

- Kolejové, pracující ve spojení s kolejovou dopravou. Skrývka je dopravována na výsypky vlakovými soupravami, sestavenými z tzv. LH vozů (velkoprostorové bočně vyklápěné) a u zakladače vyklápěna do koryta, odkud je nabírána nabíracím zařízením a dopravním systémem vedena na výložníkový pás a výsypku.
- Pásové, pracující ve spojení s dálkovou pásovou dopravou. Dopravovaný materiál je z pásové dopravy odebírán shazovacím vozem z kteréhokoliv místa a předáván na spojovací pás pásového zakladače. Dále materiál prochází dopravním systémem pásového zakladače na výložníkový pás a výsypku.

### 3.3.1 Kolejové zakladače

Obecně funkční schéma kolejových zakladačů je na obr. 3.33, z kterého je patrné, že rozeznáváme tzv. kolejový zakladač jednovozový a dvouvozový.



#### Pojmy k zapamatování

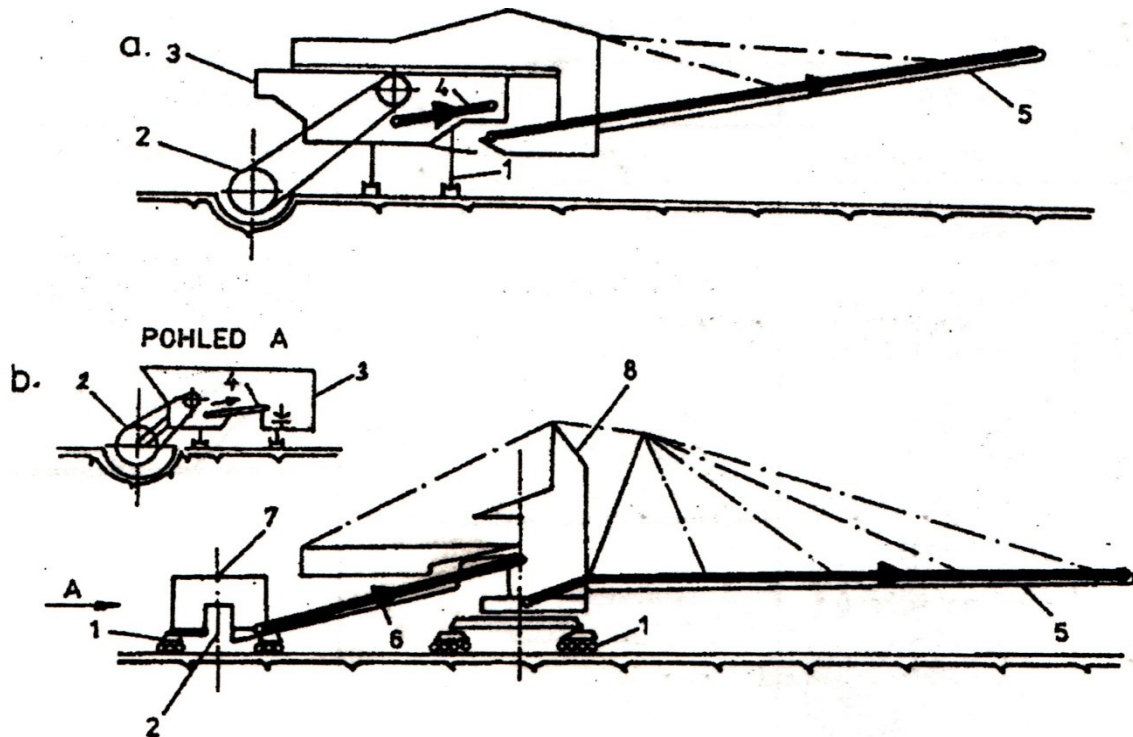
Rozlišení je dáno tím, zda nabírací a zakládací část je v jednom celku (obr. 3.33a) nebo jsou spojeny spojovacím mostem (3.33b). Kolejové zakladače sestávají z následujících strojních celků:

- nabírací zařízení,
- nosná konstrukce,
- zakládací výložník,
- podvozek.

Pojezd je zásadně proveden jako kolejový. Zakládací výložník je příhradové konstrukce a zavěšený na ocelové konstrukci zakladače. Musí umožňovat zdvihový pohyb. Nosná konstrukce je příhradová a podle uspořádání je buď jednovozová, nebo dvouvozová. Vlastní

konstrukce se dělí na horní otočnou stavbu a spodní stavbu, která přenáší veškerá zatížení do kolejového podvozku. Nabírací zařízení je tvořeno korečkovým řetězem s korečkou, který je v korytě odváděn přes vratný turas. Řešení pohonu a vyklápění korečků je řešeno stejně jako u korečkových rypadel. Celé nabírací zařízení musí být pohyblivé ve vertikálním směru pomocí vratku. Technologie sypání kolejových zakladačových výsypek s kolejovou dopravou může být:

- sypání na hlavu (prstové),
- sypání boční.



Obr. 3.33 – Obecné funkční schéma kolejových zakladačů

1 – kolejový podvozek, 2 – nabírací zařízení, 3 – strojovna, 4 – podávací pás, 5 – výložník s pásovým dopravníkem, 6 – spojovací pás, 7 – nabírací vůz, 8 – zakládací vůz

### 3.3.2 Pásové zakladače

Technologický proces zakládání je u pásových zakladačů dán vzájemnou kombinací pracovních pohybů, uvedených na obr. 3.34:

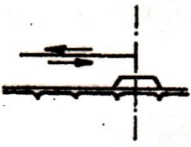
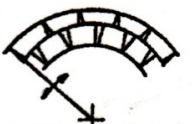
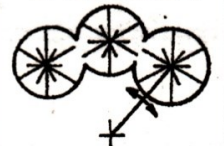


- zakládací, složení přímého pohybu pásového dopravníku na zakládacím výložníku a jeho plynulé nebo postupné otáčení v horizontální rovině,
- posuvný, pohyb celého zakladače ve směru postupu sypání, nebo uskutečňovaný zdvihem zakládacího výložníku.



#### Pojmy k zapamatování

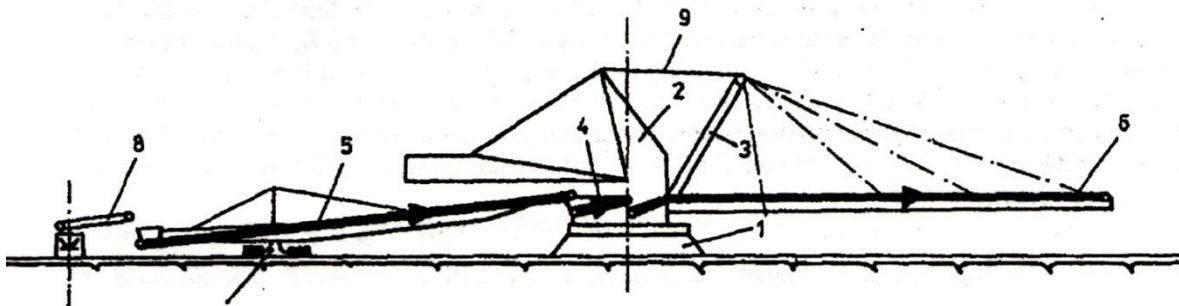
Pásové zakladače pracují zpravidla tzv. blokovým způsobem. Technologii práce v bloku ovlivňuje celá řada faktorů, které jsou dány zásadním požadavkem – zajištění stability

výsypkových etáží. Proto se můžeme v technologii sypání setkat s pojmy – sypání na plnou mocnost, - sypání po vrstvách, - tvarování svahů, - zakládání jednoetážové, - zakládání dvouetážové, - zakládání víceetážové apod., jejichž bližší vysvětlení je obsahem předmětu „Technologie dobývání povrchových dolů“.

ZAKLÁDACÍ POHYB		POSUVNÝ POHYB	
PŘÍMÝ POHYB	OTÁČIVÝ POHYB	PŘÍMÝ POHYB	OTÁČIVÝ POHYB
<p>POHYB PÁSU NA ZAKLÁDACÍM VÝLOŽNÍKU</p> 	<p>POHYB CELÉHO VÝLOŽNÍKU PŘI SYPÁNÍ</p> <p>a) PLYNULÝ (PŘI SOUVISLÉM SYPÁNÍ TĚLESA)</p>  <p>b) POSTUPNÝ (PŘI SYPÁNÍ TĚLESA DO KUŽELŮ)</p> 	<p>POHYB ZAKLADAČE PŘI PŘECHODU Z JEDNOHO ZÁBĚRU DO DRUHÉHO</p> 	<p>ZDVIH ZAKLÁDACÍHO VÝLOŽNÍKU PŘI SYPÁNÍ DOVRCHNÍ ETÁŽE</p> 

Obr. 3.34 – Pracovní pohyby pásových zakladačů

Obecné funkční schéma pásového zakladače je na obr. 3.35. U pásových zakladačů se používá housenicový nebo kráčivý. Podvozek podpěrného vozu bývá většinou zásadně v dvouhousenicovém provedení. Spojovací most zajišťuje propojení od shazovacího vozu („S“ vůz), který vlastně umožňuje odnímání toku těživa z dálkové pásové dopravy (DPD) a základní stavby pásového zakladače. Je prostorové příhradové ocelové konstrukce, svařené z trubek. Střední část spojovacího mostu na svém jednom konci se prodlužuje v kloubovém zavěšení na rám spodní stavby zakladače a na druhém konci v pohyblivé uložení na housenicovém podpěrném podvozku. Sklon spojovacího mostu, vzhledem k vodorovné rovině, je cca  $6^\circ \div 15^\circ$ . Na vlastní konstrukci spojovacího mostu je uložena celá řada zařízení (rozvodna, transformátory apod.).



Obr. 3.35 – Obecné funkční schéma pásových zakladačů

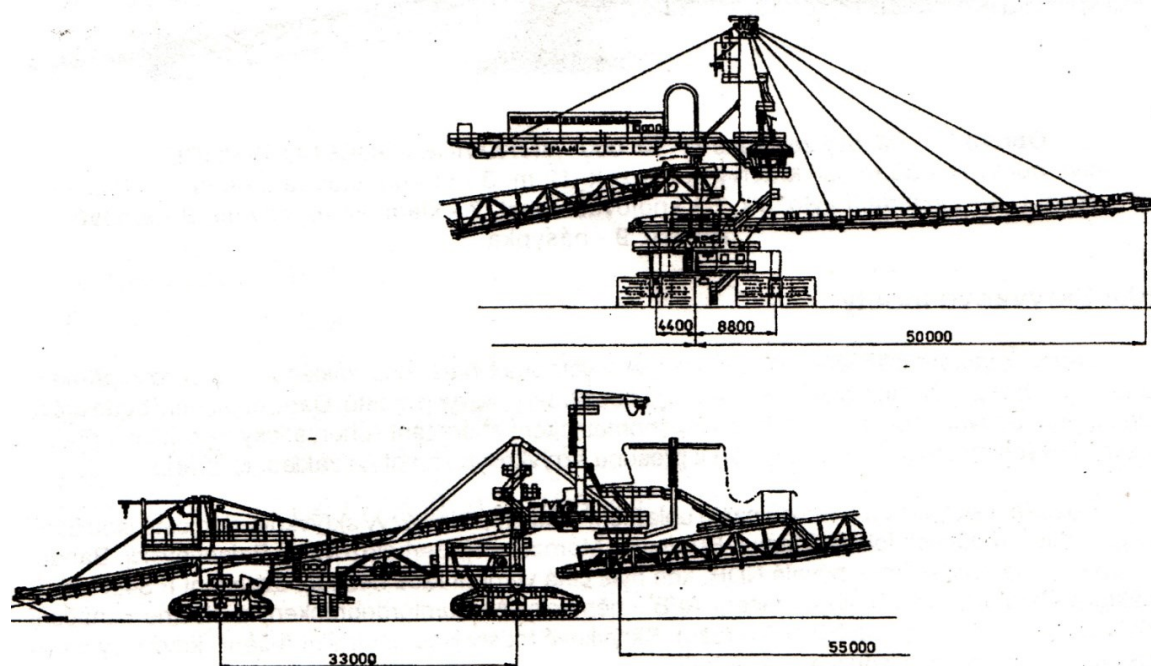
1 – podvozek, 2 – otočná horní stavba, 3 – držící výložník, 4 – podávací pás, 5 – spojovací most, 6 – zakládací výložník (pás), 7 – podpěrný podvozek, 8 – výložník shazovacího vozu, 9 – kladkostroj zdvihu





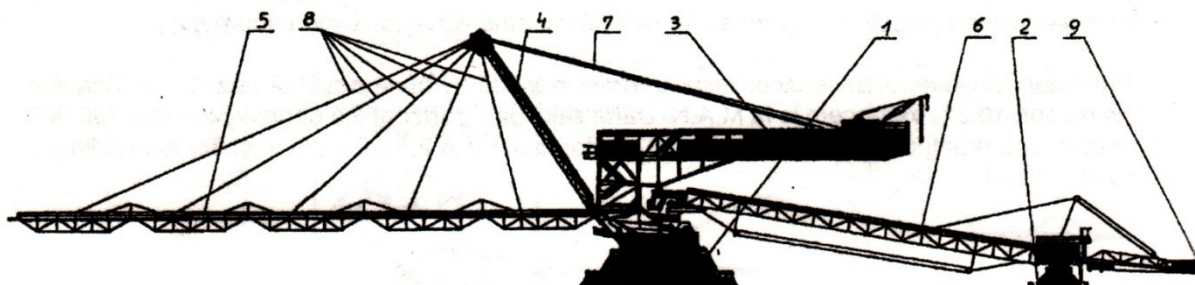
## Pojmy k zapamatování

Zakládací výložník je také prostorové příhradové ocelové konstrukce, svařené z trubek. Většinou sestává z několika dílů a vzhledem ke stavbě zakladače je v pevném nebo sklopném provedení pomocí kladkostroje a vrátků. Součástí konstrukčního provedení jsou i tzv. prašné pásy, které odstraňují propadávající materiál mimo prostor pásového zakladače, zejména otěr nálepů z vratné větve pásových dopravníků. Provedení pásového zakladače, resp. v tomto případě výrobce používá názvu „zakládacího zařízení“, je na obr. 3.36. Výrobce je firma M.A.N. Dané zakládací zařízení má denní výkonnost 200 000 m<sup>3</sup>/d a celkovou hmotnost 2 100 t, šíře pásových dopravníků je 2,6 m, další rozměry jsou patrné z uvedeného obr. 3.36.



Obr. 3.36 – Zakládací zařízení M.A.N.

Podrobněji popsány pásový zakladač ZP 10 000 je na obrázku 3.37.

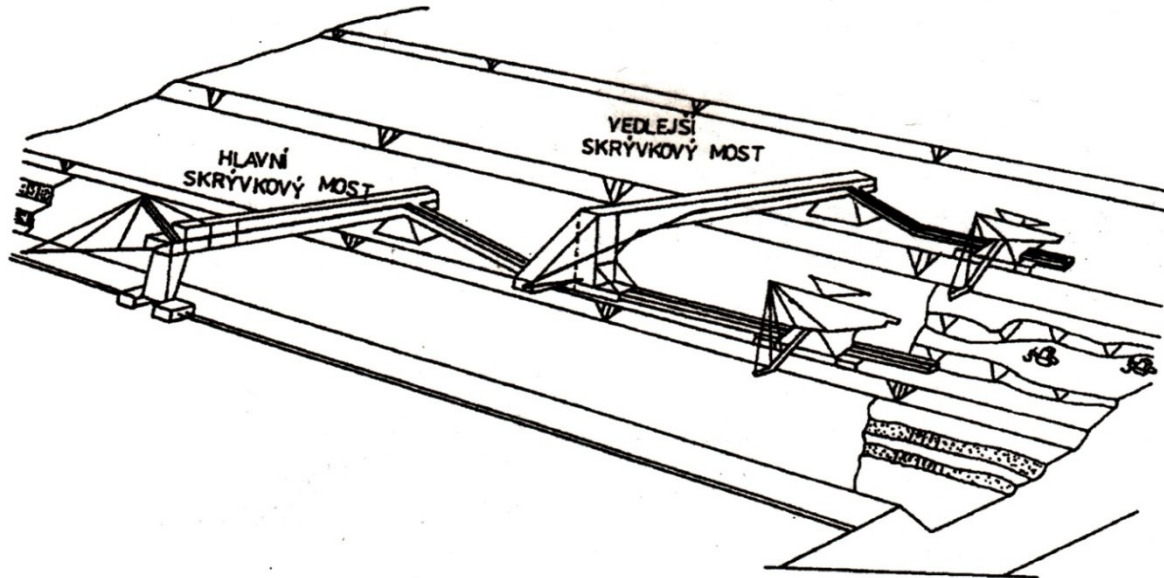


Obr. 3.37 – Pásový zakladač ZP 10 000 – VÍTKOVICE PRODECO TEPLICE

1 – kráčivý podvozek 33 m, 2 – kráčivý podvozek 12 m, 3 – střední stavba s otočnou plošinou, 4 – vzpěra, 5 – zakládací výložník, 6 – spojovací most, 7 – kladkostroj zdvihu, 8 – lanové závěsy, 9 – násypka

### 3.4 Skrývkové mosty

Jedna z variant příčného přesunu skrývkových hmot na stranu zakládací, resp. tzv. přímého zakládání (tzn. bez použití dopravního systému) je použití skrývkových mostů. Dané objasnění bude určitě zřejmé po prostudování obr. 3.38, kde je v axonometrickém zobrazení schematicky naznačeno použití dvou skrývkových mostů (hlavní a vedlejší) k přesunu skrývkových hmot na zakládací stranu.



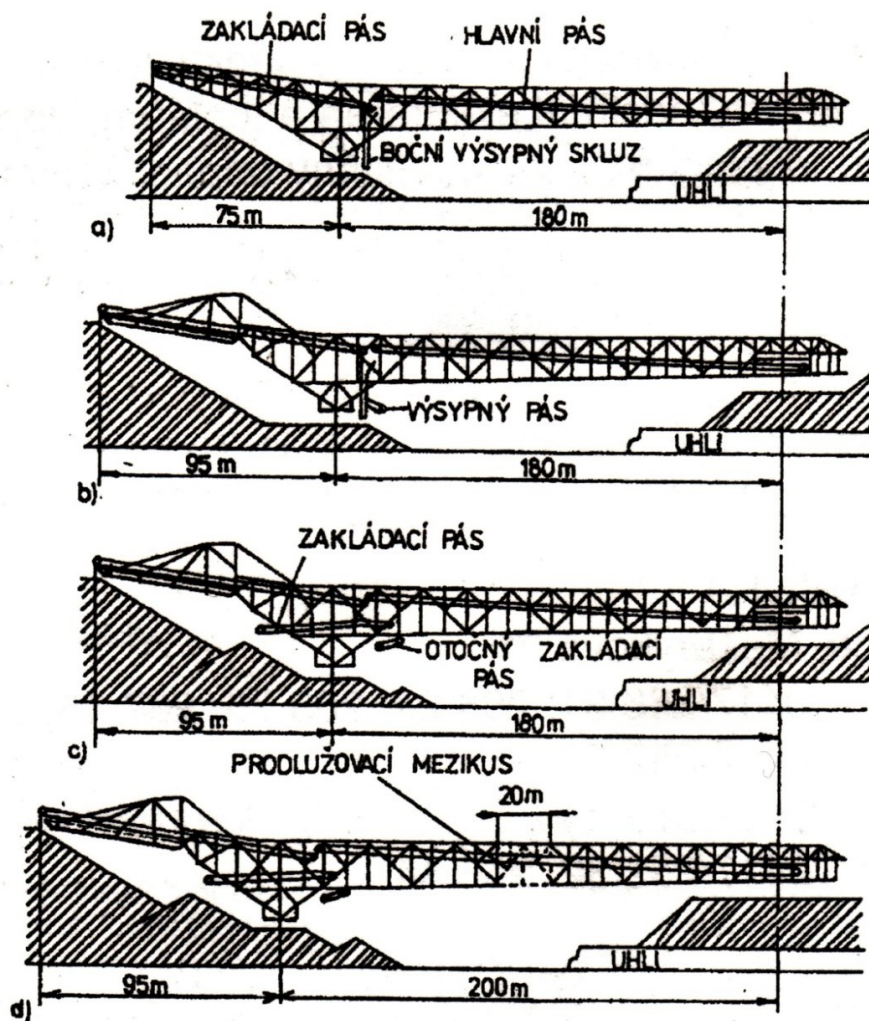
Obr. 3.38 – Komplex nasazení skrývkových mostů

Z hlediska provozních podmínek nasazení rozeznáváme provedení skrývkových mostů tak, jak je naznačeno na obr. 3.39. Daná provedení umožňují různé varianty stavby výsypky a samozřejmě také změnou délky hlavní části, resp. hlavního pásu, dosahujeme dalších technologických variantních možností.



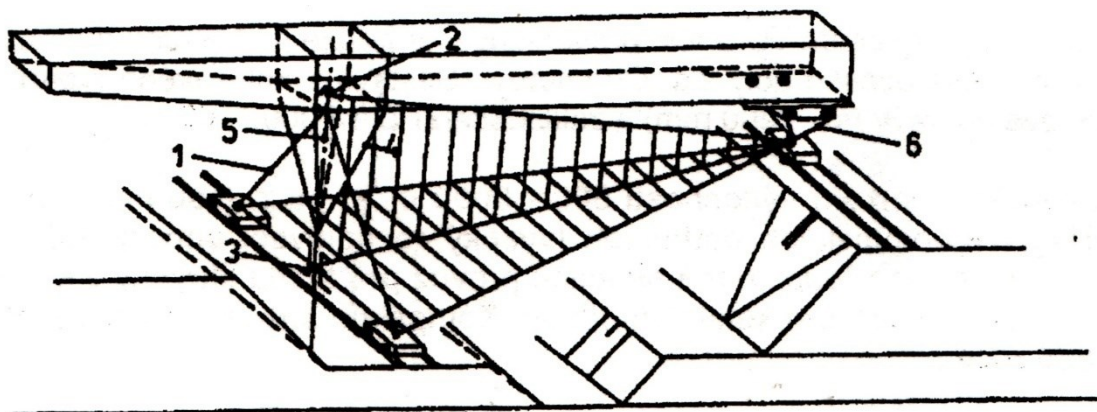
#### Pojmy k zapamatování

Základní částí každého skrývkového mostu je hlavní nosník se zakládacím výložníkem včetně pásových dopravníků, který je uložen tříbodovým způsobem (obr. 3.40) do pojezdového ústrojí, většinou kolejové podvozky. Z obr. 3.40 je patrné, že na dobývací straně je umístěna jednobodová podpěra a na straně zakládací dvoubodová. Strana dvoubodové podpěry umožňuje vychýlení od normálového postavení, což je ostatně na obr. 3.40 naznačeno. Vyšrafováním jsou naznačeny možné výchylky jak v rovině vertikální, tak horizontální, což je potřebné vzhledem k používané technologii nasazení, která je nejčastěji dána frontálním dobýváním korečkových rypadel.



Obr. 3.39 – Provedení skrývkového mostu typu F 34

a – základní provedení, b – s prodlouženým zakládacím výložníkem, c – s vestavěnými dalšími zakládacími pásy, d – s vestavěným muzikusem k prodloužení hlavní části



Obr. 3.40 – Tříbodové uložení skrývkového mostu

1 – otočná vzpěra, 2 – kulový čep, 3 – mezilehlé ložisko, 4 – opěrný sloup, 5 – osa otáčení, 6 – válečkový stůl



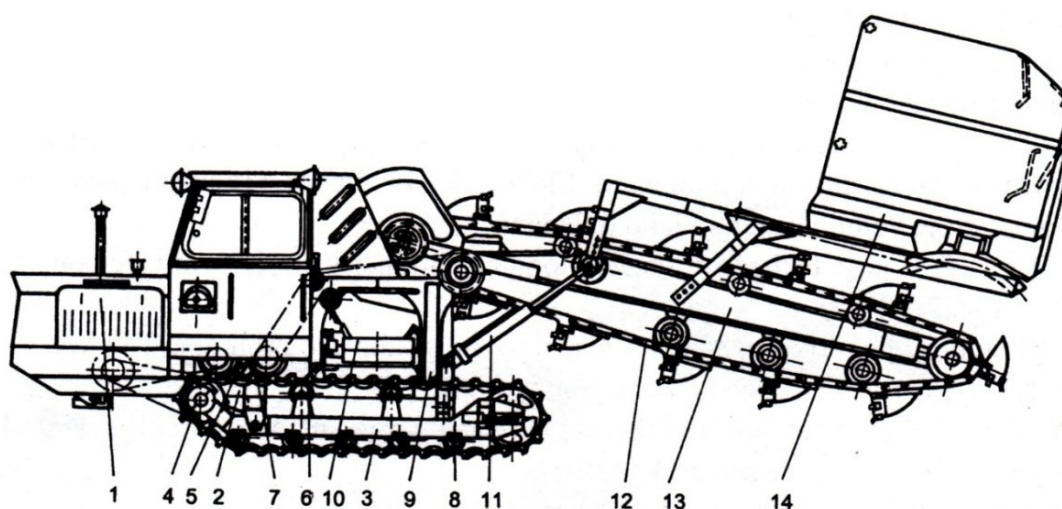
### 3.5 Rýhovače

Tato rypadla jsou také nazývána příkopová, protože hloubí relativně úzké rýhy pro kladení kabelů, potrubí všech druhů, drenáží apod. Pracovními nástroji jsou korečky upevněné buď na nekonečném řetězu, nebo na obvodu kola, dále pak řetězy nebo frézy. Hlavním technologickým údajem, který určuje velikost stroje, je maximální hloubka drážky [m] násobena šířkou hloubené drážky [m].

#### 3.5.1 Korečkové rýhovače

##### 1. VÝLOŽNÍKOVÉ

Tento typ rýhovače je vzobrayen na obr. 3.41. Na výložníku (12) se pohybuje nekonečný řetěz (13), na jehož jednom konci se nachází hnací turasové kolo (4), a na druhém konci výložníku je vodící a napínací kladka. Na člancích řetězu (13) jsou upevněny korečky. U hnacího turasu je prokluzovací spojka, která zamezí pohon řetězu, když koreček narazí na nepřekonatelnou překážku. Hlavní spalovací motor pohání hydrogenerátory pro ovládání výložníku s korečky a u mechanických přenosů točivých momentů jde pohon do převodovky. Převodovka zajišťuje pomalý pracovní pohyb stroje, rychlejší pohyb přepravní, pohyb korečkového řetězu a pohyb dopravního pásu, který je synchronizován s pracovním pohybem stroje. Jde-li o celý hydrostatický pohon stroje, zajišťují všechny uvedené pohyby hydromotory. Pásový dopravník na horním rámu stroje přesune vysypaný materiál z korečků na okraj hloubené rýhy. Přesunut může být na kteroukoliv stranu rýhovače podle toho, na kterou stranu je třeba vytěžený materiál sypat. Má-li se šířka rýhy zvětšit, použije se buď rozšiřovačů, které se upevňují na korečkový řetěz, a to vždy na koreček, nebo se vymění korečkový výložník a nahradí se jen dvěma řadami korečků se třemi korečkovými řetězy. Skříňové přídavné zařízení (14) umožňuje ukládání buď kameninových trubek (drenáží), nebo krátkých či dlouhých trubek z PVC, kabelů apod. Stroje tohoto typu jsou na pásových podvozcích typu LC s malým měrným tlakem na půdu, pracují do hloubek  $2 \div 5$  m a šířkou rýhy  $60 \div 120$  cm i větší.



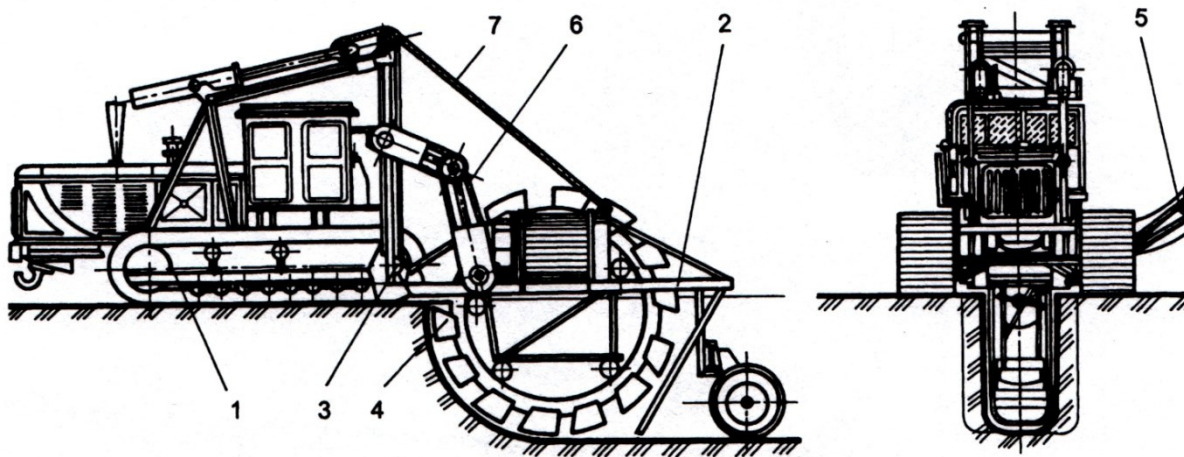
Obr. 3.41 – Výložníkový korečkový rýhovač

1 – hnací motor, 2 – rám plošiny traktoru, 3 – rám podvozku, 4 – hnací turasové kolo, 5 – články pásů s opěrnými deskami, 6 – vodící a podpěrné kladky pásu, 7 – převodovka pro pohon pásů a ostatních mech., 8 – podélný nosník pásů, 9 – horní rám pro kloubové uchycení výložníku, 10 – příčný pásový dopravník, 11 – hydromotory pro ovládání výložníku, 12 – korečkový výložníkový rám, 13 – korečkový řetěz, 14 – skříň

## 2. KOLESOVÉ

Konstrukce tohoto typu kolesových rýhovačů je vidět na obrázku 3.42. Na pásovém traktoru (1) je kloubově uchycen rám (2), sklopný kolem čepu (3). Na rámu je rotačně uchyceno koleso (4) s korečkami, které je hlavním pracovním ústrojím. Na rámu je příčně upevněn dopravní pás (5), který přepravuje zeminu vyklopenou z korečků mimo stroj na jednu nebo na druhou stranu. Moderní stroje tohoto typu mají všechny funkční pohyby hydrostatické. Samotné korečky vyhloubí pouze kolmou drážku. Je-li nutné připravit drážku třeba lichoběžníkového tvaru, přimontuje se na rám (2) vertikální rotační fréza poháněná hydromotorem, která vyfrézuje šikmou stěnu v požadovaném sklonu. Vyfrézovaný materiál odeberou korečky na dopravní pás (5).

U všech strojů je zavedeno nivelační zařízení umožňující hloubit rovinu a sklon podle nivelety, obvykle laserové, popř. s ocelovým napnutým lankem. Pro přesné vyformování rýhy je za korečky upravená profilová radlice, která dá rýze konečný tvar pro betonování. Uvedené stroje jsou schopny vytvořit horní šířku kanálu  $4 \div 8$  m.



Obr. 3.42 – Kolesový rýhovač

1 – pásový traktor, 2 – kloubový rám, 3 – otočný čep, 4 – koleso s korečkami, 5 – příčný dopravník, 6 – zařízení pro mechanický nebo hydraulický pohon kola, 7 – zařízení pro zdvih rámu s kolesem

### 3.5.2 Řetězové rýhovače

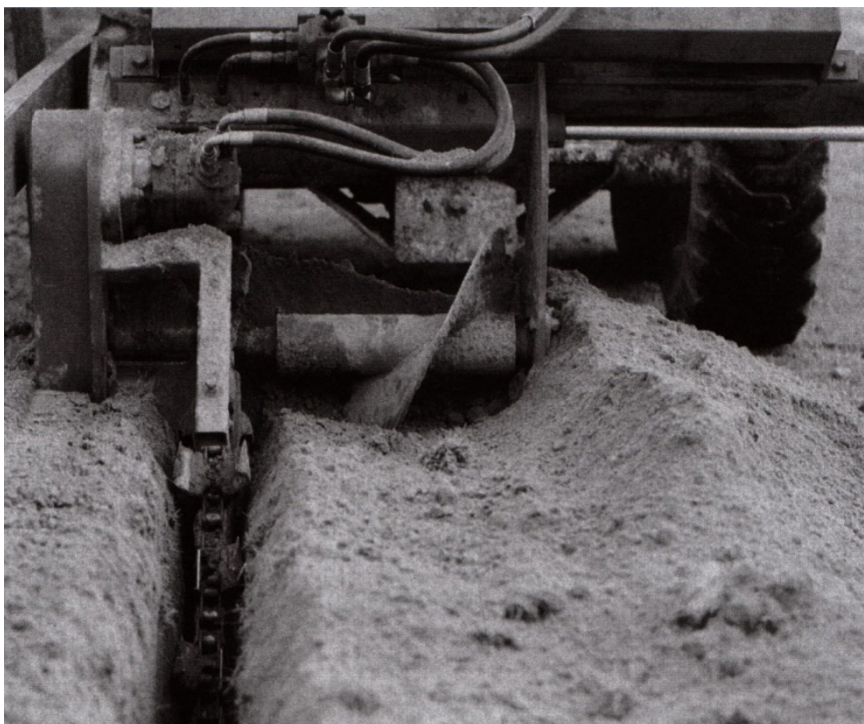


#### Pojmy k zapamatování

Vyhlubují úzké drážky pro kladení kabelů, drenáží a potrubí všech druhů. Hlavním pracovním nástrojem je nekonečný článkový řetěz, na jehož člancích jsou přišroubovány řezné nože (obr. 3.43). U různě velikých strojů mohou řetězy vybírat drážku šířky  $6 \div 75$  cm do hloubky  $0,6 \div 4$  m. Podle podvozku, na kterém je rýhovač umístěn, se rýhovače rozdělují na:

- ručně vedené rýhovače,
- rýhovače na kolových podvozcích,
- rýhovače na pásových podvozcích.





Obr. 3.43 – Řetězový rýhovač



Obr. 3.44 – Ručně vedený řetězový rýhovač – Ditch-Witch

1. Ručně vedené rýhovače – jsou samohybné stroje s mechanickým nebo hydrostatickým pohonem (obr. 3.44). Různé velikosti strojů vytvářejí drážky šířky  $6 \div 40$  cm, hloubky  $0,6 \div 1,5$  m. Řetězem vyhrnutá zemina je jednostranným šnekem vysouvána mimo drážku. Podle druhu hloubeného materiálu lze u strojů volit pracovní rychlost a přítlak řetězu do záběru. Mezi světové výrobce těchto strojů patří firmy Ditch-Witch z USA a CASE z USA.

2. Rýhovače na kolových podvozcích (obr. 3.45) mají pohon z převážné části hydrostatický s plynule měnitelnými pohybovými rychlostmi. Různé velikosti těchto řetězových strojů mohou vytvářet drážky o šířkách  $15 \div 60$  cm do hloubek  $0,6 \div 2,5$  m. V přední části stroje je dozerová radlice pro zahrnování rýh nebo rypadlové zařízení s podkopovou lopatou. Tyto stroje se také často kombinují s vibračním pluhem pro hloubkové ukládání kabelů do země. Pracovní řetěz je obvykle stranově vysouvateľný, takže drážku lze vytvářet i v blízkosti stěny nebo jiné překážky.

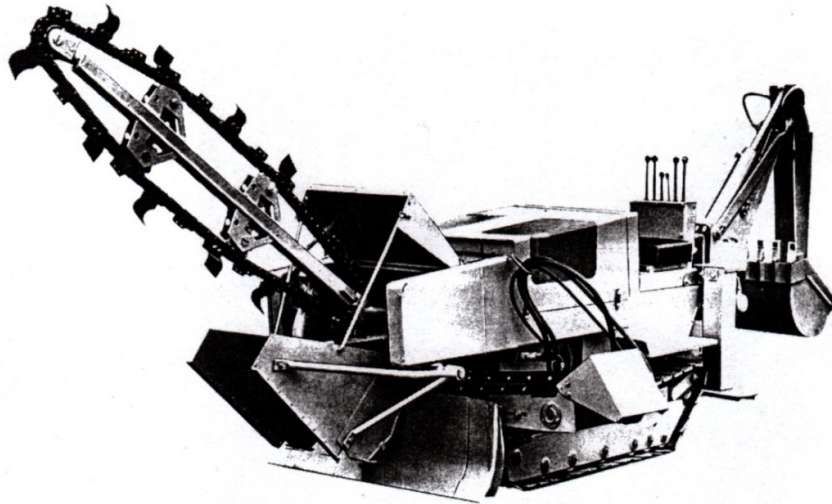


Obr. 3.45 – Rýhovač na kolovém podvozku

3. Rýhovače na pásových podvozcích, se dále dělí jako:

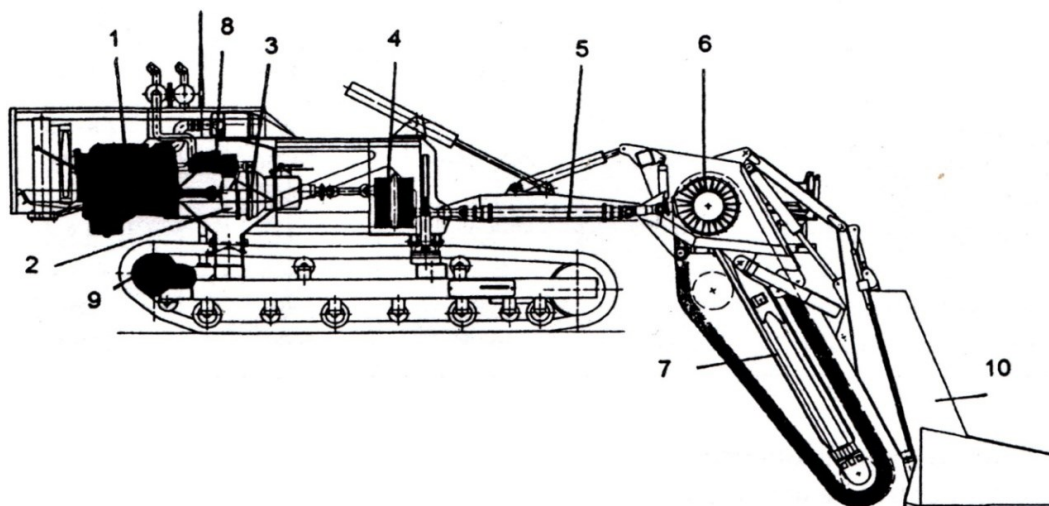
a) Univerzální soupravy (obr. 3.46), jejichž základní pásový traktorový stroj obsahuje více pracovních zařízení:

- řetězový rýhovač pro šířky  $10 \div 40$  cm, hloubky do 2 m,
- dozerovou radlici pro zahrnování rýh,
- rypadlové zařízení s podkopovou lopatou pro hloubky do 2,5 m, používané v případech, kdy je obtížné těžít hloubkový materiál řetězovým nástrojem.



Obr. 3.46 – Univerzální řetězový rýhovač

b) Jednoúčelové, pro hloubkovou ukládku kabelů nebo potrubí (obr. 3.47), kde na dlouhém pásovém podvozku s malými měrnými tlaky na půdu je kyvně uložena pracovní část, která v horizontálním směru může vyklynout o  $10^\circ$  a výložníkem ve vertikálním směru o  $11^\circ$ . Tyto výkyvy eliminují nerovnosti terénu. Stroj je přizpůsoben pro kladení trubek všech druhů i pro kladení podzemních kabelů, navinutých buď na bubnu umístěném po levé straně stroje, nebo na připraveném kabelu uloženém vedle budoucí rýhy, který si stroj odebírá. Konstrukční řešení hydrostatického pohonu pojezdu umožňuje plynule přizpůsobit rychlost pojezdu momentálnímu frézovacímu odporu v různých materiálech. Pohon pracovního řetězu (7) je veden od motoru (1) na tlumič otřesů (2), spojku (3), převodovku (4), dále na kloubový hřídel (5) a řemenovým náhonem na kuželový (úhlový) převod (6), z něhož řetězovým turasem přechází na pracovní řetěz (7).



Obr. 3.47 – Hlavní části řetězového rýhovače

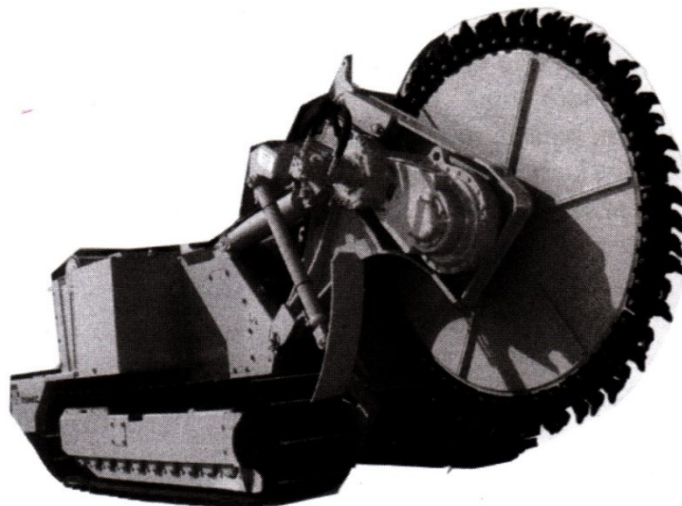
1 – hnací motor, 2 – tlumič otřesů, 3 – hydraulická spojka, 4 – převodovka, 5 – kloubový hřídel, 6 – řemenový náhon s kuželovým převodem, 7 – nekonečný řetěz poháněný turasovým kolem, 8 – hydrogenerátor poháněný motorem, 9 – hydromotory, 10 – skříňový podavač



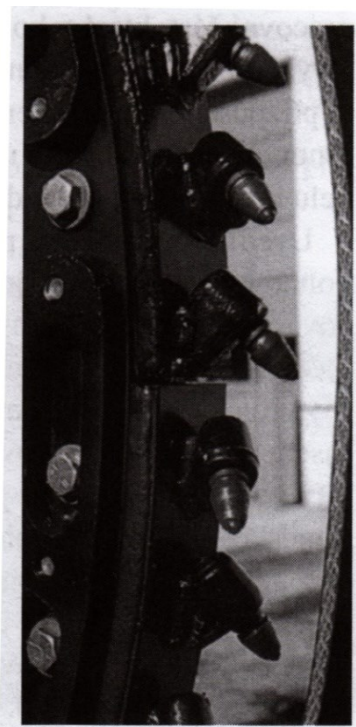
U všech strojů je zavedeno nivelační zařízení, podle něhož stroj hloubí nařízenou rovinu a sklon podle nivelety, obvykle laserové.

### 3.5.3 Frézové rýhovače

Využívají se pro obzvláště tvrdé horniny, v nichž korečkové ani řetězové rýhovače nemohou pracovat. Jsou voleny jiné pracovní nástroje, tzv. roubíky z nejtvrdějších karbidových slitinových kovů, schopné frézovat drážku i v kamenném podkladu. Roubíky jsou umístěny na kolese nebo nekonečném řetězu. Jsou dvojího typu:

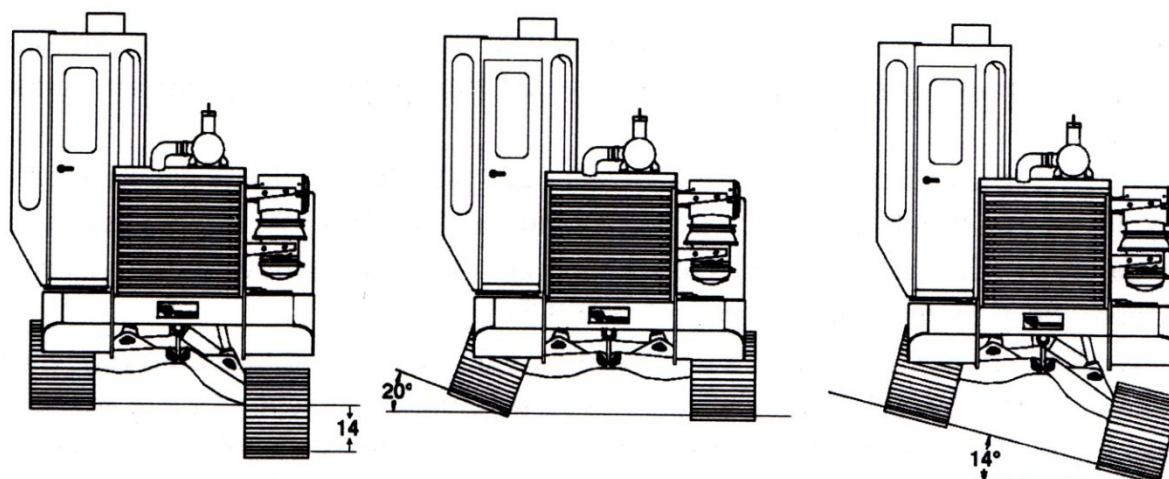


Obr. 3.48 – Drážkovací stroj



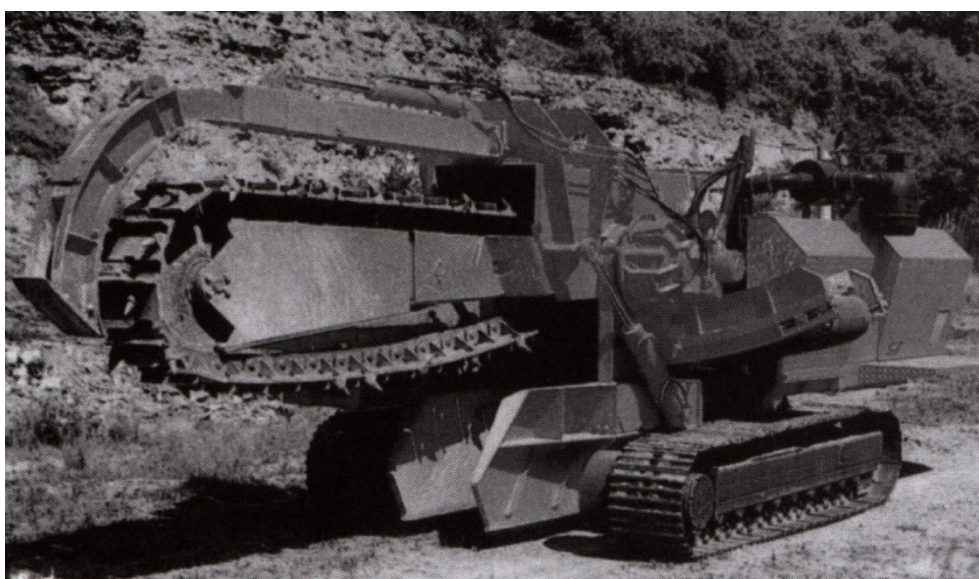
Obr. 3.49 – Uspořádání řezných roubíků

1. Rýhovače s kolesovou frézou (obr. 3.48). Uspořádání roubíků na kolese rýhovače znázorňuje obrázek 3.49. Traktorové tahače těchto strojů mají motory o výkonech  $26 \div 75$  kW a pracovní šířky fréz jsou  $6 \div 38$  cm. Frézují do hloubek  $0,5 \div 0,8$  m, ale i větších. Pohony strojů jsou hydrostatické, které umožňují plynulé změny rychlostí s ohledem na záběr a zatížení stroje. Některé moderní stroje jsou umístěny na pásových strojích s nivelační automatikou, která vyrovnává v určitých mezích nerovnosti terénu, jak je zobrazeno na obr. 3.50



Obr. 3.50 – Nivelační zařízení u drážkové frézy pro automatické vyrovnávání nerovností terénu

2. Rýhovače s řetězovou frézou (obr. 3.51). Roubíky mohou být uspořádány na jednom, dvou nebo třech řetězech. Hloubí drážky o šířkách 30, 45, 60 a 90 cm do hloubky 2,5 m. Vytěžený materiál je vynášen na příčný dopravník a sypán mimo drážku na hromadu nebo na další připojený výložník, který jej vynáší do ložné výšky odvozního prostředku, jenž pojíždí se strojem. Motory souprav mívají kolem 235 kW, pohon stroje je hydrostatický, přepravní rychlost udává výrobce v rozmezí  $0 \div 3,4$  km/h.



Obr. 3.51 – Rýhovač s řetězovou frézou na pásovém podvozku

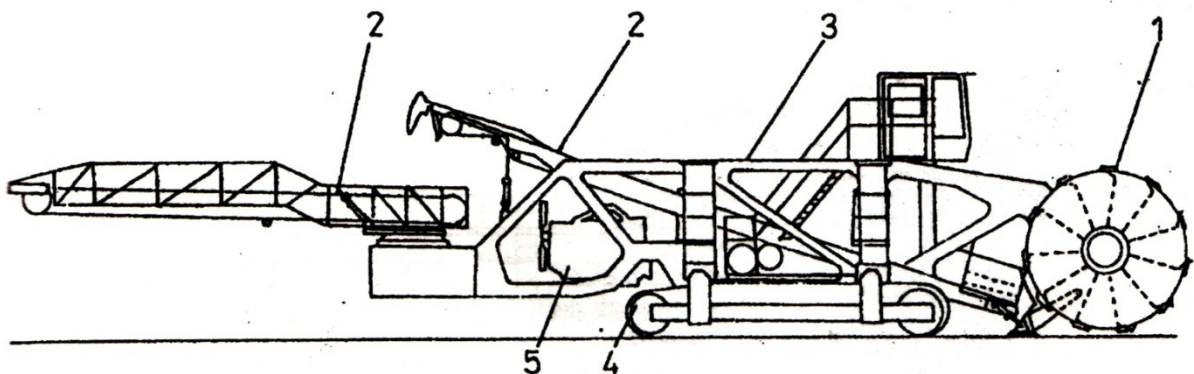


### 3.6 Povrchové kombajny

K dalším kontinuálně pracujícím dobývacím strojům povrchových dolů a lomů patří tzv. povrchové kombajny, které najdeme v celé řadě literárních odkazů pod používaným anglickým názvem – SURFACE MINER. Všechny povrchové doly a lomy nejsou hluboké, užitečný nerost se také vyskytuje v podobě vrstevnatého plošného uložení. Ve vrstvách jsou také uloženy nadměrně pevné skrývkové horniny, takže je nutné selektivní dobývání po jednotlivých vrstvách. K řešení dané problematiky se ve světě používá tzv. povrchových kombajnů, které umožňují kontinuální dobývání. Výrobci těchto zařízení (např. Krupp, Wirtgen, Paurat a další) uvádí následující zásadní technické znaky:

- příznivý poměr hmotnosti k výkonu,
- pracovní rychlost je taková, že je možno pracovat ve spojení jak s pásovou, tak automobilovou dopravou,
- rovnoměrný kontinuální tok dobývaného materiálu,
- možnost proměnlivé dobývací výšky od několika centimetrů do několika metrů,
- při dobývání je vytvářen hladký povrch, který nepotřebuje další úpravy,
- není potřeba dalších pomocných strojů

Principiální schéma SURFACE MINER fy Krupp je znázorněno na obr. 3.52. Z obrázku je patrné, že SURFACE MINER se pohybuje na standardním dvouhousenicovém podvozku s možností regulace pojezdové rychlosti od 3 m/min pro malé výšky dobývaných třísek, až do 18 m/min pro různé výšky. Převážná rychlost samotného stroje je cca 3 km/h. Na velké vzdálenosti se přeprava provádí převozem na podvalníku. Tyto stroje mají velmi vysokou manévrovatelnost.

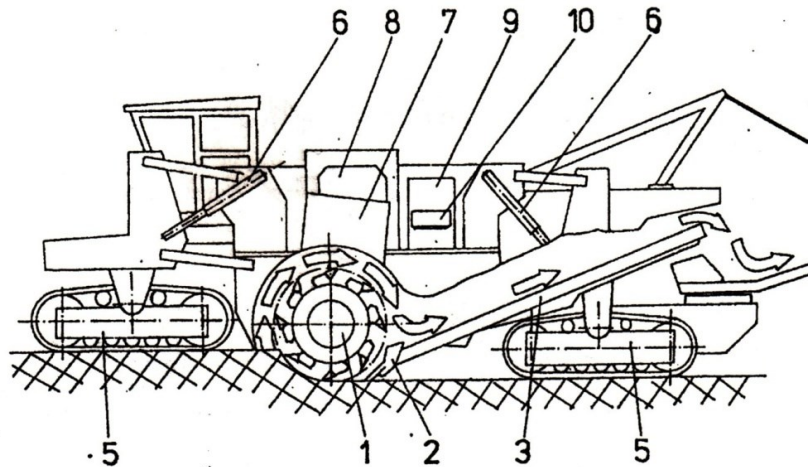


Obr. 3.52 – Principiální schéma SURFACE MINER fy Krupp

1 – koleso, 2 – dopravní cesty, 3 – rám stroje, 4 – dvouhousenicový podvozek, 5 – pohonná jednotka

Koleso se vyrábí ve čtyřech velikostních provedeních. Jedná se o plnění řezné a nakládací funkce. Jinak je pevné, robustní konstrukce, ukončené pevnou řeznou hranou. V záběru je max. 75 % průměru kolesa. Výkonnost se pohybuje od 1 250 do 8 000 m<sup>3</sup>/hod. Pohon je dieselhydraulický. Každá pohonná jednotka konstrukčního uzlu má samostatný hydromotor a převodovku. Centrální pohon je dieselmotor a hydrogenerátor. Dopravní systém tvoří několik

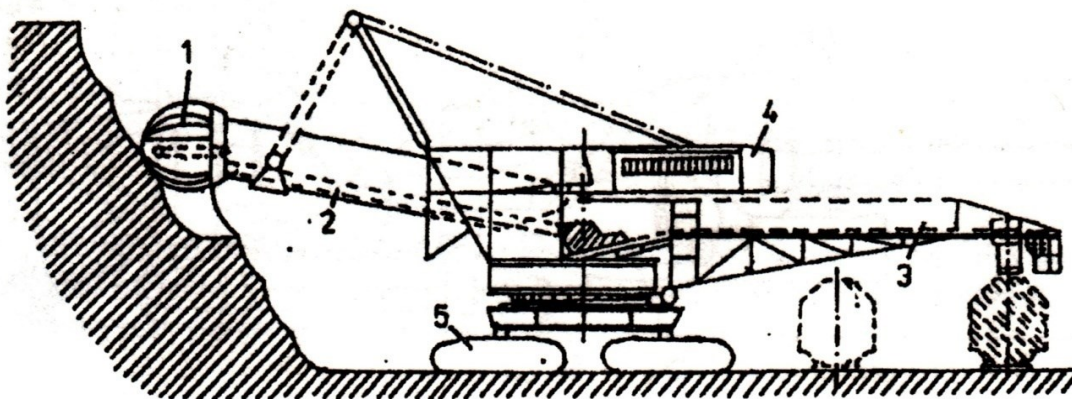
dopravníků. Poněkud konstrukčně odlišné provedení je na obr. 3.53. Z obrázku jsou na první pohled patrné rozdíly v housenicovém podvozku (tříhousenicový symetrický, říditelný), v nastavování výšky řezu a samozřejmě v umístění řezného válce (uprostřed stroje). Dobývací orgán je ve tvaru řezného válce, připomínající opravdu řezný válec kombajnu (oproti předchozímu typu fy Krupp – koleso).



**Obr. 3.53 – Principiální schéma SURFACE MINER fy Wirtgen**

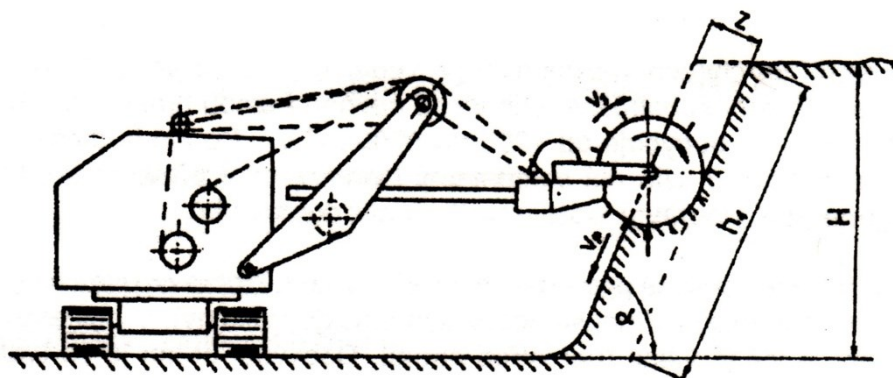
1 - řezný válec, 2 - škrabákový nůž, 3 - základní dopravník, 5 - housenicový podvozek, 6 - hydraulické válce k nastavení výšky řezu, 7 - kryt řetězu, 8 - motor pohonu řezného válce, 9 - motor, 10 - dělič toku momentů

Další zvláštní konstrukce dobývaného stroje je na obr. 3.54. Úmyslně ponecháváme původní název v němčině. V literatuře je nazýván „Kugelschaufler“, což v překladu je kulový nakladač, ale z celkového pohledu je patrné, že zařazení do kapitoly je správné. Pohon dobývacího ústrojí je umístěn uvnitř, což vytváří ideální, volné, obrysové úhly dobývací špičky. Technologie dobývání je naprosto srovnatelná s technologií dobývání kolesového rypadla. Na obr. 3.55 je zobrazena další, poněkud specifická konstrukce, umístěná na klasickém lopatovém rypadle. Obrázky 3.56 a 3.57 uvádějí další konstrukční provedení firem RAHCO a DOSCO. Je vhodné také zmínit, že spousta uvedených anomálních konstrukcí byla vyrobena pouze jedenkrát a v praxi nenašly uplatnění.

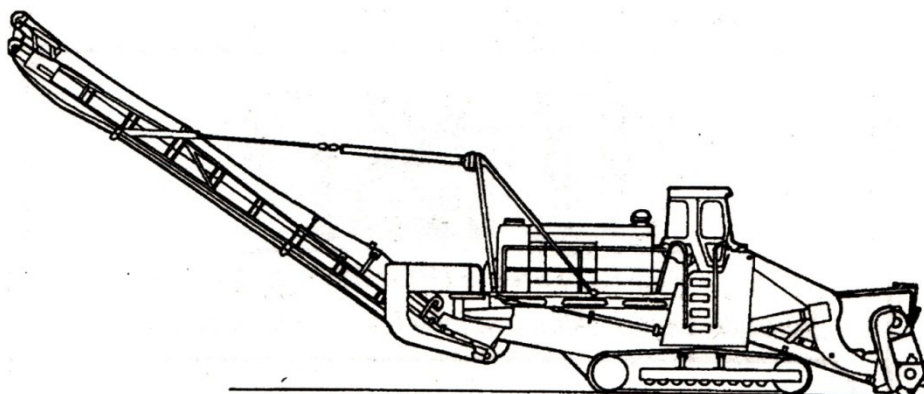


**Obr. 3.54 – Kulový nakladač**

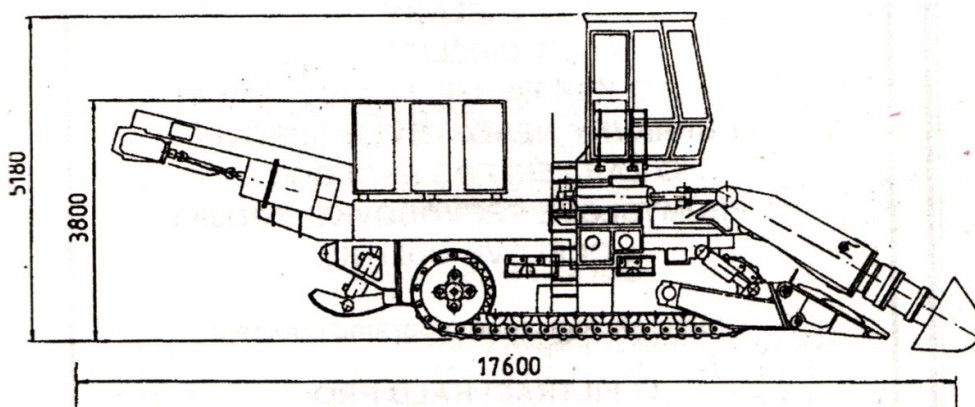
1 - dobývací ústrojí, 2 - výložník dobývacího ústrojí, 3 - nakládací výložník, 4 - otočná horní stavba, 5 - housenicový podvozek



Obr. 3.55 – Frézující buben na lopatovém rypadle



Obr. 3.56 – Povrchový kombajn – RAHCO



Obr. 3.57 – Povrchový kombajn DOSCO



### Odměna a odpočinek

Máš za sebou větší polovinu semestru – jen tak dál. Ještě jednou tolik a je to hotovo – budeš mít přehled v oblasti zpracování pevných odpadů. Neusínej na vavřínech, trochu si nyní odpočiň a dej se do kontrolních otázek.



## Shrnutí kapitoly

**Mechanizace a technické prostředky**, používané pro zakládání, tvoří výsypkové hospodářství. Podle použité mechanizace lze výsypky rozdělit na splavné, dozerové, rypadlové, pluhové a zakladačové.

**Zakladače** jsou zařízení pro zakládání vytěžených skrývkových hmot na výsypku.

**Základní částí každého skrývkového mostu** je hlavní nosník se zakládacím výložníkem, který je uložen tříbodovým způsobem do pojezdového ústrojí, většinou kolejové podvozky.

**Pracovními nástroji** rýhovačů jsou korečky, upevněné buď na nekonečném řetězu, nebo na obvodu kola, dále pak řetězy nebo frézy. Hlavním technologickým údajem, který určuje velikost stroje, je maximální hloubka drážky (m) násobena šířkou hloubené drážky (m).



## Kontrolní otázka

1. Z jakých strojních celků sestávají obecně zakladače?
2. Jaké jsou základní typy používaných podvozků zakladačů?
3. Jaké jsou základní typy rýhovačů?
4. Jak se rozdělují rýhovače dle podvozku?



## Korespondenční úkol

1. Vypište jednotlivé typy rýhovačů.
2. Popište princip a oblasti využití povrchových kombajnů.



## Průvodce studiem

Připravte se na tyto testovací otázky, které je nutno vykonat na příslušných internetových stránkách kurzu:

1. Z jakých strojních celků sestávají obecně zakladače?
2. Jaké jsou základní typy používaných podvozků zakladačů?
3. Jaké jsou základní typy rýhovačů?
4. Jak se rozdělují rýhovače dle podvozku?
5. Jaké jsou základní části skrývkových mostů?

## 4 LOPATOVÁ RYPADLA

### Po úspěšném a aktivním absolvování této KAPITOLY

<p><b>Budete umět:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• popsat základní konstrukční celky lopatových rypadel na různých typech podvozků,</li> <li>• definovat základní principy a technologii práce lopatových rypadel pro různé práce různého rozsahu,</li> <li>• vyřešit výkonnost jednotlivých strojních celků dle jejich použití,</li> <li>• definovat principy a jednotlivé konstrukční celky základních typů podvozků,</li> <li>• získáte všeobecné znalosti dané problematiky a budete se umět v daném oboru orientovat.</li> </ul>	<p>Budete umět</p>
<p><b>Budete schopni:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• orientovat se v oblasti lopatových rypadel.</li> </ul>	<p>Budete schopni</p>

Tato rypadla se řadí do skupiny strojů pro zemní práce s cyklickým charakterem práce spočívající v přerušování a opakování pracovních úkonů (fází) příslušných pracovnímu cyklu. Posloupnost pracovních fází je v podstatě stejná, ovšem liší se jednotlivé časy operací. Časové odchylky jsou zapříčiněny mechanickými vlastnostmi těžných hornin nebo materiálů.



### Pojmy k zapamatování

Rypadla dosahují velkých rypných sil, proto se také používají k rozpojování i tvrdších hornin v nejrůznějších terénech. Rypná síla je omezena jen podmínkami stability stroje jako celku. Především pro lopatová rypadla je charakteristická velká variabilita pracovních nástrojů podle požadavků na konkrétní použití. Pracovní rozsah rypadel je velmi široký nejen u stavebních prací, ale také u všech druhů prací inženýrských, skrývkových na povrchových dolech, v těžení stavebních hmot, při melioračních a zemědělských pracích apod.



## Osmý výukový týden – Obecné rozdělení



**Čas ke studiu:** 5 hodin – rozsah odpovídá 3h přednášek a 2h cvičení



**Cíl** Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- popsat základní konstrukční celky lopatových rypadel,
- definovat základní typy strojů s různými podvozky,
- stanovit podélnou i příčnou stabilitu stroje na daném podvozku,
- chápat a řešit pracovní požadavky na jednotlivé stroje.



### Průvodce studiem

Je nutno si uvědomit, že obsah této kapitoly studijní opory v tištěné podobě je relativně stručný a nemusí obsahovat veškeré informace k absolvování jednotlivých náležitostí (Korespondenční úkol a Testovací otázky), které jsou podmínkou k úspěšnému absolvování kapitoly a potažmo celého kurzu. Další informace jsou k dispozici v elektronické podobě na CD-ROM nebo na internetových stránkách, knihovnách a dalších pramenech. K získání většího objemu dat a informací doporučuji mimo zmíněného využití sítě internet a knižního fondu technických knihoven, také oslovení firem podnikajících v daném oboru.



### Výklad

## 4.1 Obecné rozdělení



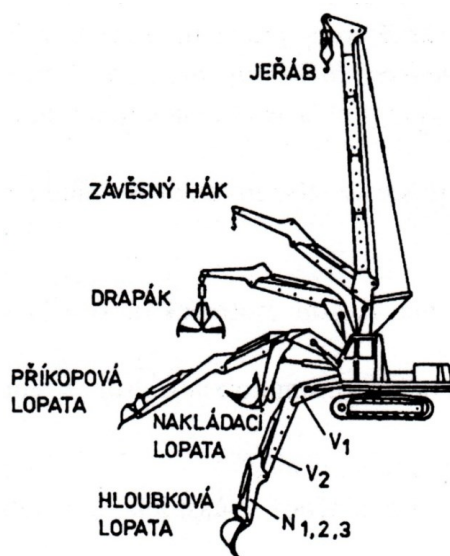
### Pojmy k zapamatování

Lopatová rypadla můžeme rozdělit podle celé řady různých hledisek.

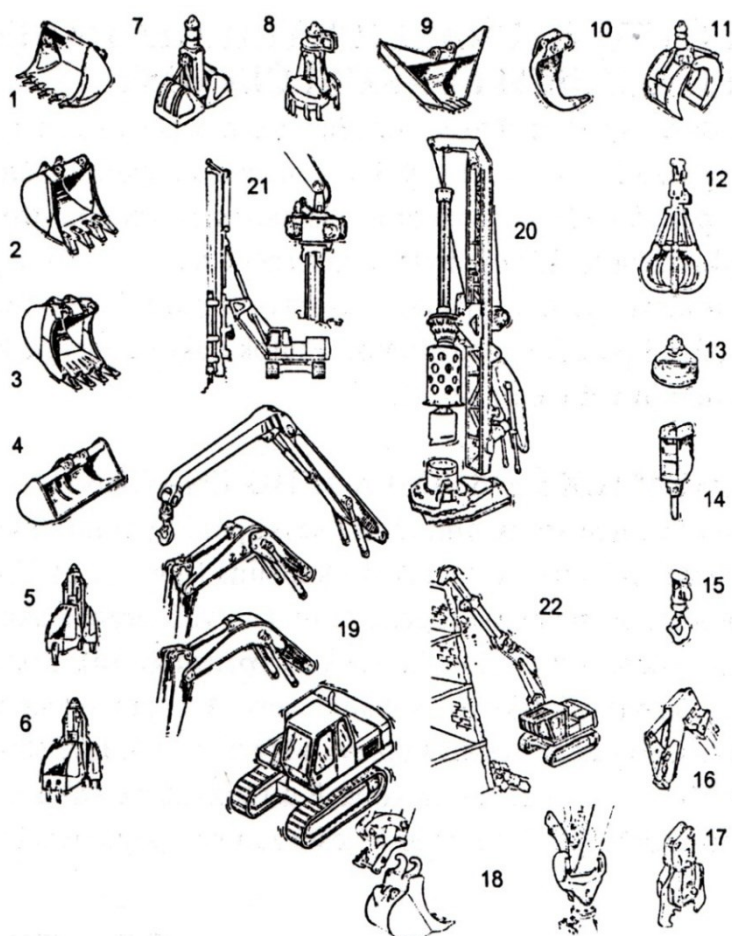
1. Podle konstrukčního provedení na:

- a) Jednouúčelová, která jsou uzpůsobena pro určitý omezený soubor pracovních úkonů.
- b) Univerzální, která se také nazývají víceúčelová, umožňují snadnou změnu různých variant pracovního zařízení pro různé pracovní činnosti. Příklad pracovního zařízení určeného pro inženýrské práce je obrázku 4.1, kde můžeme vidět univerzální hydraulické rypadlo s lomeným výložníkem a pracovním zařízením pro běžné pozemní práce. Na základním výložníku V1 lze posouvat horní díl výložníku V2 a tím

měnit hloubku záběru. Podobně i násada N je zaměnitelná v různých délkách N1,2,3. Nejpoužívanější pracovní zařízení jsou na obrázku 4.2.

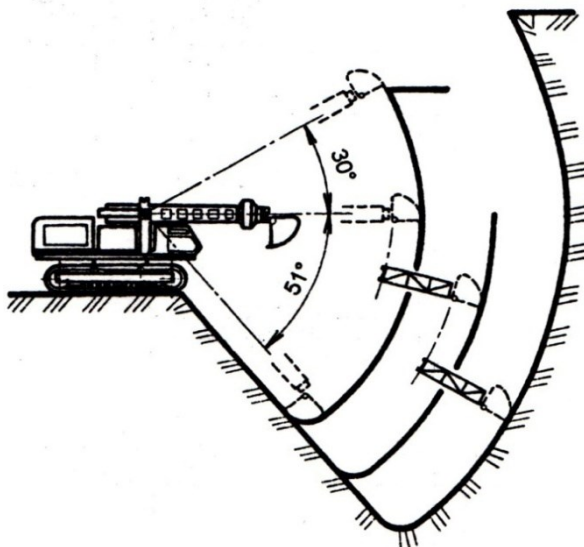


Obr. 4.1 Víceúčelové hydraulické rypadlo a jeho pracovní zařízení



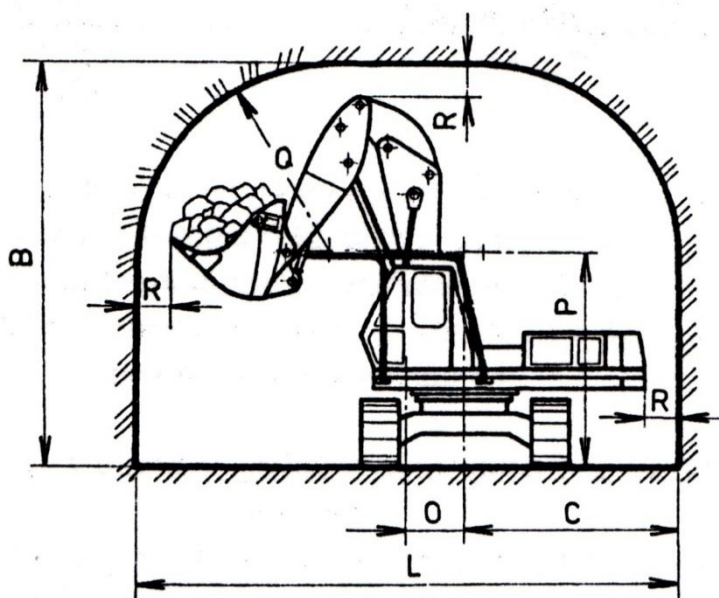
Obr. 4.2 Sortiment pracovního zařízení

- c) Teleskopická (obr. 4.3), která mají teleskopicky výsuvný přímý nebo dělený výložník, na jehož konci lze přimontovat různé druhy pracovního zařízení. Tato rypadla s přímým výložníkem se nazývají stroje pro dokončovací práce.
- d) Rypadla s nakládací lopatou, které jsou určena především k nabírání a nakládání hornin nad opěrnou rovinou.



Obr. 4.3 Hydraulické rypadlo s teleskopickým výložníkem

- e) Tunelová (obr. 4.4), která jsou určena pro práce ve stísněných podmínkách a malých průjezdných profilech.



Obr. 4.4 Hydraulické rypadlo pro práce v tunelech

2. Podle pohyblivosti stroje na:

- a) Samojízdné - mobilní rypadlo má vlastní motorickou sílu potřebnou k pohonu podvozku.
- b) Samohybné (kráčivé) - podvozek nemá vlastní pohon a stroj se přemísťuje pomocí pracovního zařízení.
- c) Přípojné rypadlo - přepravuje se pomocí tahačů.
- d) Přívěsné rypadlo - je přípojné rypadlo, u kterého se část jeho hmotnosti přenáší na tažné vozidlo.

3. Podle druhu pohonu na rypadel:

- a) se spalovacím motorem,
- b) s elektrickým motorem,
- c) s kombinovaným pohonem.

## 4.2 Druhy hydraulických lopatových rypadel

### 4.2.1 Minirypadla

Současné struktury zemních prací vedly konstruktéry k vytvoření univerzálního rypadla, snadno přenosného nebo převozného pro drobné zemní práce v různých pracovních podmínkách. Základním parametrem, podle kterého se vybírá velikost minirypadla vyjádřená ve třídách 01 až 09, je jeho provozní hmotnost uváděná v tunách.



Obr. 4.5 Minirypadlo s pásovým podvozkem – Caterpillar 303C CR

Co se týká podvozků minirypadel, dělí se do čtyř skupin podle vlastností a konstrukce. Prvním typem jsou přípojné podvozky. Tyto stroje nemají svůj vlastní energetický zdroj a tlaková kapalina pro pohon hydromotorů je přiváděna z traktorového tahače. Tato rypadla jsou v nejnižší třídě (01) rypadel a jsou používána pro různé překládací práce v zemědělství. Při

montování různých druhů lopat je lze využít i pro zemní práce. Druhým typem jsou minirypadla s kráčivými podvozky. Tato rypadla mají vlastní energetický pohon (spalovací motor, hydrogenerátory, hydromotory, atd.), umožňují svou konstrukcí práce na podélných i příčných svazích, dále také práce ve vodě do předepsané hloubky (1,6m i více). Ve zvláštních případech mohou pracovat do hloubky něco přes 2m. Jednodušší rypadla tohoto druhu mají pevnou osu, kterou nelze výškově přestavovat. V tom případě nelze dobře pracovat u větších příčných sklonů. Všechny stroje tohoto typu nemají při práci svůj vlastní pojezd. Přesun rypadla do další záběrové polohy je proveden kráčivým posuvem. Třetím typem jsou minirypadla s pásovým podvozkem (obr. 4.5). Pásové podvozky jsou používány u těchto strojů nejčastěji.

Opěrné desky pásů jsou ocelové nebo pryžové. Jako přídatné pracovní zařízení se k podvozku montuje dozerová radlice. U pásových podvozků s ocelovými opěrnými deskami jsou pojezdové rychlosti  $1,5 \div 3$  km/h, s pryžovými deskami  $2 \div 4$  km/h a někdy i větší. Poslední čtvrtou variantou jsou kolové podvozky, které se používají pro silnější stroje třídy 05, s provozní hmotností nad 3t.

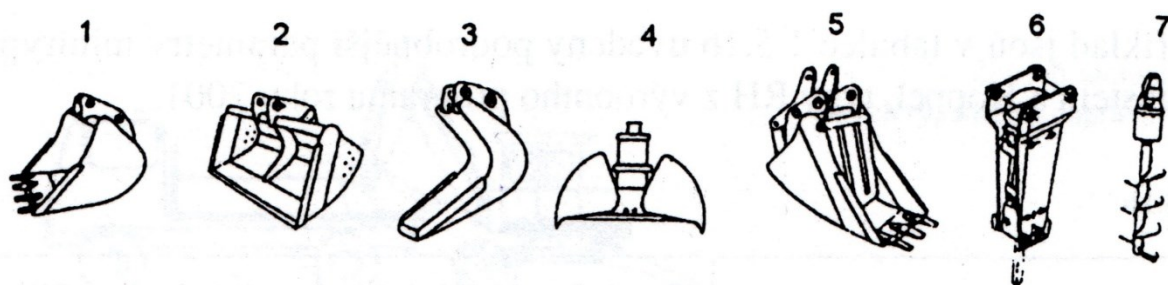
Na otočném svršku rypadel jsou umístěny všechny energetické zdroje a ovládací prvky celého minirypadla. Většinou bývá otočný o  $360^\circ$ , pouze u některých malých druhů je otočný jen o  $70^\circ \div 75^\circ$  na každou stranu podélné osy rypadla.



### Pojmy k zapamatování

#### PRACOVNÍ ZAŘÍZENÍ

Minirypadla všech druhů je možné označit jako univerzální rypadla, s možností výměny velkého množství pracovních zařízení, která jsou určena pro široký rozsah prací. Nejčastěji používané pracovní zařízení jsou na obrázku 4.6, a patří mezi ně:



Obr. 4.6 Základní pracovní zařízení u minirypadel

1 – hloubková nebo univerzální lopata, 2 – čistící příkopová lopata, 3 – hák pro vytrhávání dlažby, 4 – čelistový drapák, 5 – drenážní lopata s nuceným vyprazdňováním, 6 – hydraulické kladivo, 7 – šnekový vrták do zeminy

Existuje celá řada dalších zařízení, jako jsou například profilové lopaty, drátěné lopaty, vrtací kladiva, jeřábové háky apod.

#### 4.2.2 Kolová rypadla typu rypadlo - nakladač

Základním nosičem u těchto strojů je nejčastěji upravený kolový traktor (obr. 4.7), který má v přední části nakládací lopatu a v zadní rypadlové zařízení s výložníkem, násadou a pracovním nástrojem.



Obě části jsou s traktorem pevně spojeny a tvoří kompaktní stroj rypadlo-nakladač. V posledních letech se stále více rozvíjí nová koncepce tohoto stroje, kde základním strojem je lopatový nakladač, k němuž lze v případě potřeby snadno přimontovat rypadlové zařízení. Při nakládce materiálu pracuje pouze nakladač bez rypadlové přítěže a pro rypadlové práce se přimontuje rypadlová část.



Obr. 4.7 Traktorový nosič s nakládacím a rypadlovým zařízením – Caterpillar 44E

Hlavním parametrem traktorového nosiče je výkon motoru  $P$  [kW]. Využívají se tři základní druhy velikostí:

- malé stroje o výkonu motoru  $P = 30 \div 40$  kW,
- střední stroje o výkonu motoru  $P = 40 \div 60$  kW,
- velké stroje o výkonu motoru  $P = 60 \div 75$  kW.

Dále se dělí podle druhu pohonu na dva samostatné okruhy:

- pohon pracovního zařízení, který je vždy hydrostatický.
- pohon pojezdu dělí se na dvě skupiny. První je hydrodynamický pohon a druhou hydrostatický pohon.

Traktorové podvozky těchto strojů mají obvykle pevnou řídicí kabinu. Ve výjimečných případech jsou kabiny otočné i s rypadlovým zařízením o  $360^\circ$ . Při přepravě stoje bývá výložník rypadlové části s lopatou natočen k nakládací lopatě. Hnací motor je obvykle uložen vpředu za nakládací lopatou.

Kabiny strojů jsou moderně vybaveny elektronickou regulační technikou a moderními ergonomickými a klimatizačními prvky. Vysoký životní standard práce strojníka vyjadřuje i nízká hlučnost (74 dB) a téměř úplná eliminace otřesů sedadla. Standardní modulové prvky

kabiny mají ochrannou konstrukci, chránící obsluhu před padajícími předměty, zvanou FOPS podle ISO 3449, a ochrannou konstrukci, chránící obsluhu při převrácení stroje, označovanou ROPS podle ISO 3471.



## Pojmy k zapamatování

### PRACOVNÍ ZAŘÍZENÍ

Jsou dva hlavní druhy pracovních zařízení:

1) Nakládací zařízení v přední části traktorových strojů, na nichž je na krátkém výložníku uložena nakládací lopata. K této části lze přimontovat početné druhy pracovních nástrojů a to např. nakládací lopaty zubové i bezzubé pro sypké hmoty, nakládací lopaty s bočním vyklápěním, nakládací lopaty víceúčelové (obr. 4.8), nakládací lopaty drátové pro nakládku štěrků, dozerové a shrnovací radlice, jeřábový hák apod. Dále lze také připojit různé hydraulicky ovládané nástroje, jako jsou bourací kladiva, řetězové nebo kotoučové pily a další.



Obr. 4.8 Práce stroje Caterpillar 428E s víceúčelovou lopatou

2) Rypadlové zařízení, které je umístěno v zadní části traktoru (obr. 4.7), a je složeno z následujících dílů:

- z příčného nosníku, který je připevněn na traktoru buď pevně, nebo jej lze odmontovat pro případy, kdy je vyžadováno jen nakládací zařízení. Příčný nosník má dvě hydraulicky ovládané podpěry,
- z výložníku a násady s ovládacími přímočarými hydromotory,
- z pracovních nástrojů, které mají široký sortiment.

U starších strojů byl výložník uchycen kloubově v jednom místě ve středu nosníku. Dnešní stroje umožňují příčný pohyb výložníku v celé šířce příčného nosníku. Pohyb výložníku je ovládán z kabiny hydraulicky a umožňuje značně široký záběr lopaty. Pro ovládání rypadlového pracovního zařízení jsou na zádi kabiny umístěny samostatné řídicí páky, pro práci s nimi je třeba otočit sedadlo strojníka o 180°. Tím může získat strojník lepší přehled o práci. Ze sortimentu montovaných pracovních zařízení na rypadlové výložníky a násady jsou např. univerzální lopaty hloubkové a výškové, drenážní lopaty, profilové lopaty, příkopové lopaty, radlice na sníh, rozrušovací trny a další.

### 4.2.3 Kolová lopatová rypadla

Jsou spolu s pásovými rypadly nejrozšířenějšími typy lopatových rypadel. Světová produkce těchto rypadel tvoří asi jednu třetinu z celé výroby hydraulických rypadel. Kolových podvozků se většinou užívá u rypadel s objemem lopaty do 1,3 m<sup>3</sup>, pro lehké hmoty až do 1,5 m<sup>3</sup>. Kolové podvozky rypadel mají ve srovnání s pásovými podvozky tyto přednosti:

- jejich hmotnost tvoří z celkové hmotnosti rypadla asi 20 %, zatímco podvozek pásového rypadla 30 ÷ 40%,
- mají menší počet třecích částí a tím i vyšší životnost,
- při pojezdu mají menší dynamické namáhání, zvláště na tvrdém povrchu, a tím také menší opotřebení částí,
- mají větší přepravní rychlosti (až 35km/h),
- náklady na přepravu jsou levnější, protože nepotřebují podvalník,
- nepoškozují povrch vozovky.

#### 1. Způsoby pohonu pojezdu kolových podvozků

Kolový podvozek značně zvyšuje pohyblivost rypadel, která je plynule říditelná ve dvou nebo třech rozsazích:

- 0 ÷ 5 km/h – plazivá rychlost,
- 0 ÷ 10 km/h – terénní rychlost,
- 0 ÷ 35 km/h – silniční rychlost.

Přenos krouticího momentu od hnacího motoru na kola lze provést několika způsoby:

- a) Mechanickým, při němž se rotační pohyb z otočného svršku přenáší na podvozek vertikálním hřídelem, který prochází dutou královskou hřídelí, a kuželovým převodem se pak přenáší na nápravy. Tento způsob se již u moderních strojů nepoužívá
- b) Hydraulicko-mechanickým, při kterém je rotační hydromotor umístěn na otočném svršku a jeho pohyb se přenáší hřídelem dutou královskou hřídelí do podvozku, kde se kuželovým převodem dále přenáší na hnací nápravy kol. Tento způsob se v dnešní době využívá jen velmi ojediněle.

- c) Centrálním hydromotorem umístěným v podvozku, přímo spojeným s převodovkou a rozvodovkou, z níž je pak pohyb převáděn kardanovým hřídelem na hnací nápravy kol.
- d) Hydromotory umístěnými přímo v náboji každého hnacího kola, jež jsou napájeny tlakovou kapalinou z hydrogenerátoru. Účinně pracují při vyšších přetlácích ( $\mu = 96\%$  a více). Nehodí se pro malé tlaky, kde jsou málo účinné.



### Pojmy k zapamatování

#### 2. Stabilita podvozků

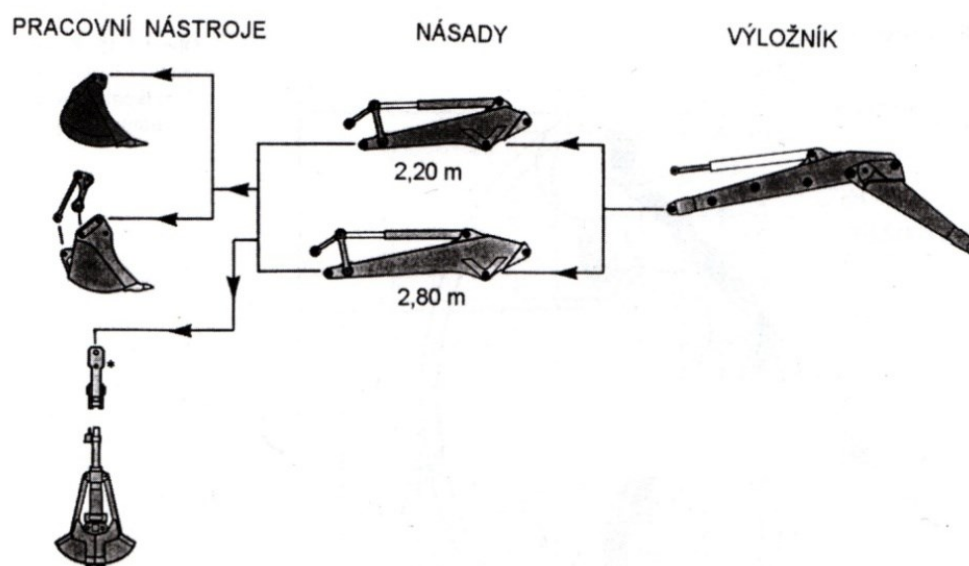
- a) Podmínky stability: Při pracovním procesu rypadla vzniká nežádoucí silová koncentrace na dvě nápravy s pneumatikami. Zatížení kol je při práci větší než hmotnost stroje a klopný moment vznikající z hmotnosti pracovního zařízení a jeho zátěže se blíží momentu vyvolanému hmotností rypadla. Jestliže se oba momenty dostanou do rovnováhy popř. moment způsobený pracovním zařízením je vyšší, rypadlo ztrácí stabilitu (rovnováhu). Nechceme-li, aby došlo k překlolení, musí být stabilizující moment rypadla větší než moment klopících sil vyvolaných pracovním zařízením. Proto je z hlediska konstrukce snaha dosáhnout těchto základních cílů:
- umístění těžiště rypadla co nejnižší při minimální vyváženosti jednotlivých agregátů a pracovního zařízení
  - dimenzování podvozku rypadla tak, aby měl dostatečnou hmotnost, tuhé nápravy a nosné pneumatiky
  - zvyšovat příčnou i podélnou stabilitu rypadla umístěním snadno ovladatelných opěr
- b) Pneumatiky kolových podvozků: Jsou důležitou částí kolových rypadel z hlediska jejich stability, jízdních vlastností a celé jejich pracovní ekonomiky. Jsou používány tyto pneumatiky:
- standardní přetlakové, které jsou nejvíce používány. Montují se na každé kolo dvojitě, takže rypadlo má osm pneumatik. Dezén pneumatik lze volit vzhledem ke způsobu práce v různých půdních podmínkách. Existují například dezény pro rypadla pracující pouze na veřejných komunikacích, dále jsou dezény pro práci v písčitém terénu, nebo také skalní dezény. Ty pak zaručují optimální přenos síly do terénu a pohyblivost rypadla.
  - nízkotlakové pneumatiky bezdušové. Jsou samostatně montované na nápravách, takže na podvozku jsou pouze 4 pneumatiky. Někdy trochu omezují rychlost podvozku, ale mají také řadu výhod, např. při jízdě v terénu mají měkčí záběr, větší styčnou plochu s půdou a tím i menší měrný tlak, méně poškozují dráhu a jsou použitelnější v málo únosných podmínkách. Vytvářejí lepší podmínky pro odpěrování a zmenšují dynamické nárazy na svršek rypadla a tím i jeho opotřebení.
  - širokoprofilové pneumatiky. Podle odborníků jsou velmi perspektivní u mobilních strojů do nejtěžších terénů. Vedle rypadel se objevují také u kolových dozerů, autogrejdů, zhutňovacích strojů apod. Jejich výhodami jsou nízký měrný tlak na půdu, dobrá průchodnost a pohyblivost v terénu, menší zranitelnost pneumatik, mají větší nosnost a dobře snášejí zatížení.

- c) Nápravy: Kolová rypadla mají obvykle přední nápravu uloženu výkyvně, zatímco zadní náprava je tuhá. Toto uspořádání je potřebné k tomu, aby kola měla se zeminou stále dobrý styk i na nerovném terénu, příznivě to ovlivňuje jízdní vlastnosti podvozku. Při práci by však toto uspořádání způsobovalo kývání celého rypadla, proto se musí přední osa při práci znehybnovat.
- d) Opěry podvozků: Ke zvýšení stability kolových rypadel se používají výsuvné opěry, které umožňují větší zatížení rypadla, příznivější provozní podmínky a snížení jeho opotřebení. O velkém významu opěr svědčí mnoho studií prováděných zahraničními výrobci kolových lopatových rypadel. Opěry u kolových podvozků jsou sklápěcí nebo výsuvné. Nejčastějšími požadavky na správnou funkci opěr jsou tyto:
- opěry musí umožnit jednoduché a rychlé ustavení stroje do pracovní polohy
  - opěry musí být řízeny z místa strojníka a jejich ovládání nesmí bránit pojezdu stroje do jiné pracovní polohy
  - opěrná deska musí mít velikost odpovídající požadavkům měrného tlaku na půdu a uložena má být kloubově
  - doba vysunutí má být co nejkratší a možnost výsuvu opěr nezávisle na sobě v libovolné poloze

### 3. Pracovní zařízení

Pracovní zařízení rypadel (obr. 4.9), kloubově připojené na otočný svršek, tvoří:

- výložník, který je nosnou částí pracovního zařízení s příslušným hydraulickým zařízením,
- násada jako spojovací článek mezi výložníkem a pracovním strojem,
- pracovní nástroje (lpaty, drapáky, jeřábové zařízení apod.).



Obr. 4.9 Základní pracovní zařízení u hydraulických rypadel



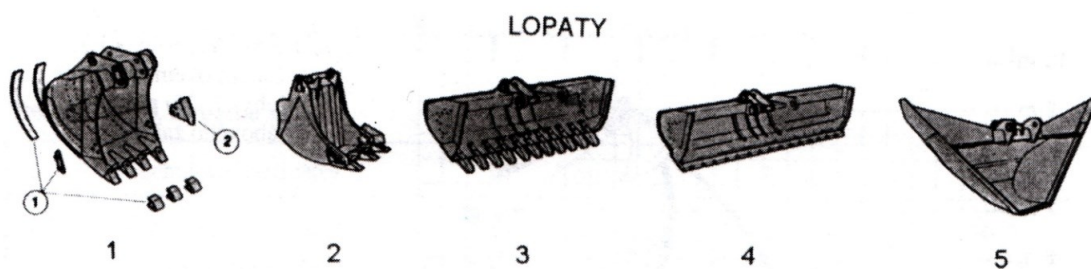
## a) Druhy výložníků:

- Jednodílné výložníky tvoří jeden kus ze svařovaného ocelového plechu. Jejich předností je značná pevnost a možnost velkého zatížení. Ke strojům se přidávají v různých délkách podle povahy práce.
- Výložníky vícedílné – dělené. Jsou zpravidla složeny ze dvou dílů, přičemž horní díl lze po spodním dílu posouvat nebo měnit úhel jejich sklonu. Tím je umožněna snadná volba a úprava dlahových parametrů bez výměny výložníků.
- Výložníky teleskopické jsou u rypadel značně oblíbené. Rozšiřují rozsah pracovních možností zejména při planýrovacích nebo dokončovacích pracích
- Výložníky příhradové. Používají se u jeřábových zařízení nebo u vlečných korečků. Ovládání lan pro zdvih břemene nebo zdvih výložníku se provádí navíjecími bubny.

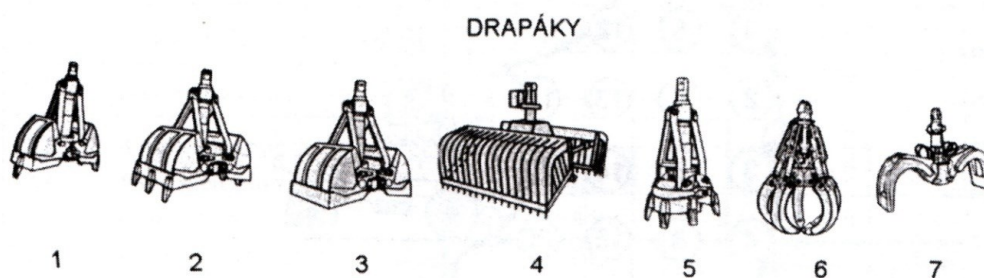
b) Násady (obr. 4.9). Z hlediska volby optimálních technologických parametrů, jako je například změna vyklápěcí výšky s ohledem na druh odvozního prostředku, hloubky kopání nebo zvýšení rypné síly, se ke stroji používají dvě až čtyři různé délky násad. Podle zaměření práce stroje a jeho pracovních nástrojů se užívají délky násad  $1 \div 10$  m i větší. Násada je ovládána hydromotory.

c) Pracovní nástroje. Jsou v mnoha druzích ovladatelně uchyceny na násadě. Nejobvyklejší standardní nástroje u kolových rypadel jsou lopaty (obr. 4.10) a drapáky (obr. 4.11) různých druhů:

- 1 – hloubkové nebo výškové lopaty,
- 2 – drážkové lopaty s normálním nebo nuceným vyklápěním,
- 3 a 4 – příkopové a čistící lopaty,
- 5 – profilové lopaty.



Obr. 4.10 Používaný sortiment lopat u kolových rypadel



Obr. 4.11 Používaný sortiment drapáků u kolových rypadel

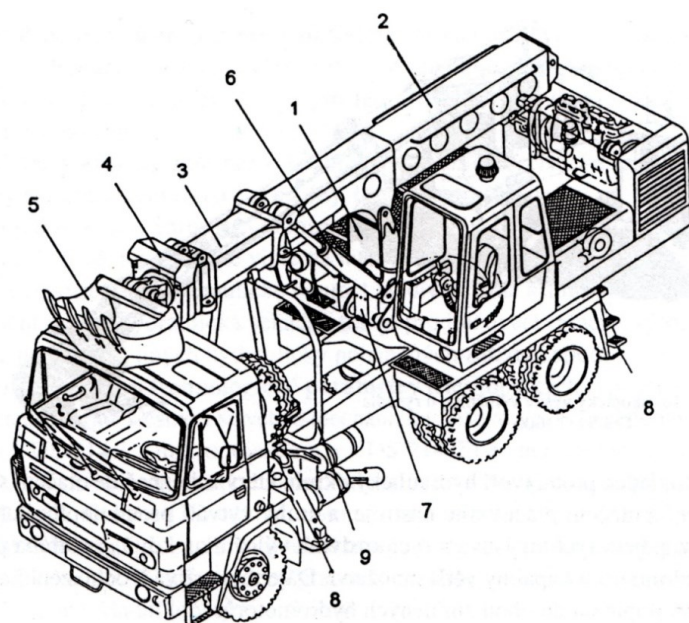
Pro drapákové nástroje máme tyto druhy:

- 1 drážkovací čelist'ové drapáky,
- 2 čelist'ové drapáky po těžení zeminy,
- 3 čelist'ové drapáky pro nakládku či vykládku sypkých materiálů obdobných rozměrů jako u zemin,
- 4 čelist'ové drapáky pro zemědělské účely,
- 5 drapáky kruhového profilu pro zakládání staveb,
- 6 víceúčelové drapáky pro kusový materiál, šrot apod.,
- 7 čelist'ové drapáky pro dřevo.

Vedle uvedených standardních nástrojů bývají stroje ještě vybaveny bouracím hydraulickým kladivem, šnekovým vrtákem na zeminu, shrnovací lopatou, vidlicí pro překládání palet a řadou dalších.

#### 4. Speciální rypadla na automobilovém podvozku

Automobilová rypadla mají ve světovém měřítku poměrně malou produkci, protože automobilové podvozky, na které jsou montovány, jsou příliš drahé. Horní otočný svršek rypadla na autopodvozku je obvykle shodný s některým typem kolového nebo pásového rypadla sériové výroby. Hlavním používaným typem speciálních automobilových rypadel jsou kolová teleskopická rypadla (obr 4.12). Jsou určena pro zemní práce dokončovací, při konečných úpravách okolních terénů u staveb, dále také pro zemní práce malého a středního rozsahu. Při použití vhodného pracovního nástroje je můžeme využít na rozrušování zeminy ve středně i těžkokopných třídách. Základním rysem těchto strojů je teleskopicky ovládaný výložník, na jehož konec se montují rozmanité druhy nástrojů a zařízení.



**Obr. 4.12 Základní pracovní zařízení u hydraulických rypadel**

- 1 – polohové podpěrné rameno, 2 – vnější rameno výložníku, 3 – vnitřní teleskopické rameno výložníku, 4 – otočná hlava, 5 – pracovní nástroj, 6 – přímočarý hydromotor, 7 – mechanismus pro změnu polohy výložníku, 8 – podpěry, 9 – podpěra výložníku



## Pojmy k zapamatování

Pracovní zařízení tvoří teleskopický výložník, pracovní nástroje a zařízení pro uchycení výložníku na otočném svršku včetně příslušných hydromotorů. Vnější rameno teleskopického výložníku (2) je kloubovitě uloženo na polohovém rameni (1), které je opět výkyvně uloženo na kozlíku připevněném na konstrukci otočného svršku. Do vnějšího ramene (2) se teleskopicky zasouvá vnitřní rameno (3), které je čtvercového nebo trojúhelníkového profilu. Ve vnějším rameni (2) je uložen dlouhý, přímočarý hydromotor, který oboustranně vysouvá vnitřní díl výložníku (3) s pracovním nástrojem (5). Pracovní nástroj (nejčastěji lopata) může konat dva pohyby, naklápění lopaty a otáčení lopaty kolem podélné osy výložníku v obou směrech. Vysunutí teleskopického výložníku s pracovním nástrojem, tj. sklon a zdvih, je ovládáno dvěma přímočarými hydromotory (6).

Teleskopická rypadla jsou vedle dokončovacích prací schopna provádět i mnoho dalších úkonů, vyskytujících se ve stavební činnosti. K vybavení strojů pro tento účel je zapotřebí široký sortiment pracovních nástrojů:

- různé druhy lopat se zuby, bez zubů, drenážní, profilové, čistící a zarovnávací, lopaty na řepu a zemědělské produkty, lopaty na trhání dlažby,
- shrnovací radlice, kleště na balvany, hydraulické vidle, rozrývací nůž, hydraulické bourací kladivo, řezač asfaltu, zhutňovací válce, vibrační deska apod.



## Odměna a odpočinek

Výborně, osmý výukový týden máš právě za sebou, teď si odpočiň, dej si nohy na stůl a něco dobrého k pití, pak se pokus shrnout obsah kapitoly a vrhni se na jednotlivé úkoly.



## Shrnutí kapitoly

**Rypadla** dosahují velkých rypných sil, proto se také používají k rozpojování i tvrdších hornin v nejrůznějších terénech. Rypná síla je omezena jen podmínkami stability stroje jako celku

**Pracovní rozsah rypadel** je velmi široký nejen u stavebních prací, ale také u všech druhů prací inženýrských, skryvkových na povrchových dolech, v těžení stavebních hmot, při melioračních a zemědělských pracích apod.

**Rypadla můžeme dělit dle** konstrukčního provedení, pracovního nástroje, pohonu, pohyblivosti stroje apod.

**Teleskopická rypadla** jsou vedle dokončovacích prací schopna provádět i mnoho dalších úkonů, vyskytujících se ve stavební činnosti. K vybavení strojů pro tento účel je zapotřebí široký sortiment pracovních nástrojů.



### Kontrolní otázka

1. Jak se dělí traktorové nosiče dle jejich instalovaného výkonu?
2. Jaké jsou přednosti kolových podvozků rypadel oproti pásovým podvozkům?
3. Jaké jsou základní typy lopatových rypadel?
4. Jaká jsou základní pracovní zařízení u minirypadel?



### Korespondenční úkol

1. Vypište základní pracovní zařízení u hydraulických rypadel.
2. Napište alespoň 5 vybraných odpadů dle zákona 185/2001 Sb.



### Průvodce studiem

Připravte se na tyto testovací otázky, které je nutno vykonat na příslušných internetových stránkách kurzu:

1. Jak se dělí traktorové nosiče dle jejich instalovaného výkonu?
2. Z čeho se skládá rypadlové zařízení traktorového nosiče?
3. Jaké jsou přednosti kolových podvozků rypadel oproti pásovým podvozkům?
4. Jaké jsou základní typy lopatových rypadel?
5. Jaká jsou základní pracovní zařízení u minirypadel?

## Devátý výukový týden – Lopatová rypadla na pásovém podvozku



**Čas ke studiu:** 5 hodin – rozsah odpovídá 3h přednášek a 2h cvičení



**Cíl** Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- popsat základní konstrukční celky lopatových rypadel na pásovém podvozku,
- definovat základní typy strojů,
- stanovit podélnou i příčnou stabilitu stroje na daném podvozku,
- chápat pracovní požadavky na pásový podvozek a řešit jednotlivé odpory při jízdě přímé i v oblouku.



### Průvodce studiem

Je nutno si uvědomit, že obsah této kapitoly studijní opory v tištěné podobě je relativně stručný a nemusí obsahovat veškeré informace k absolvování jednotlivých náležitostí (Korespondenční úkol a Testovací otázky), které jsou podmínkou k úspěšnému absolvování kapitoly a potažmo celého kurzu. Další informace jsou k dispozici v elektronické podobě na CD-ROM nebo na internetových stránkách, knihovnách a dalších pramenech. K získání většího objemu dat a informací doporučuji mimo zmíněného využití sítě internet a knižního fondu technických knihoven, také oslovení firem podnikajících v daném oboru.



### Výklad

#### 4.2.4 Pásová lopatová rypadla

U podvozků pásových lopatových rypadel se hmotnost rozkládá na relativně velkou plochu, což umožňuje přenášet na půdu značně větší pojezdové síly, než je tomu u podvozků kolových. Tím se docílí nízký měrný tlak na půdu i při velké hmotnosti, dále pak stabilita, vysoká průchodnost terénem, schopnost pohybu po neschůdném terénu a velká stoupavost.



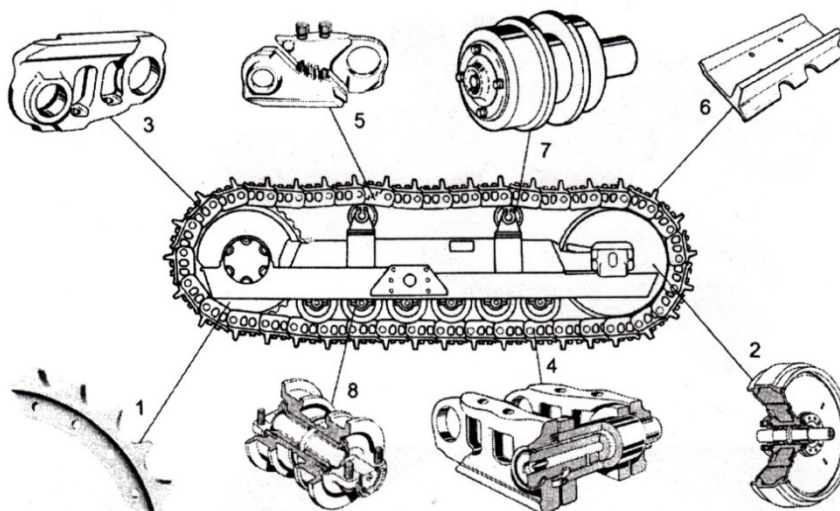
### Pojmy k zapamatování

1. Hlavní části a složení pásů (obr. 4.13).

Řetězový pás obíhá mezi hnacím turasovým kolem (1) a vodicím kolem (2). V horní větvi pásu jsou podpěrné kladky (7), kladky spodní větve pásu jsou kladky nosné (8). Celý řetězový pás je složen z řetězových článků (4), které mají dlouhotrvající mazání. Do dutého hřídele se napouští olej, který proniká otvorem mezi třecí plochy nejvíce namáhaných částí čepu



a pouzdra. Výměnu oleje umožňuje uzávěr v dutém hřídeli. Článek řetězu je dále složen ze dvou lamel (3). Opěrné desky pásu (6) jsou přišroubovány ke článkovým lamelám (4) v různých šířkách, které rozhodují o měrném zatížení pásů na půdu.

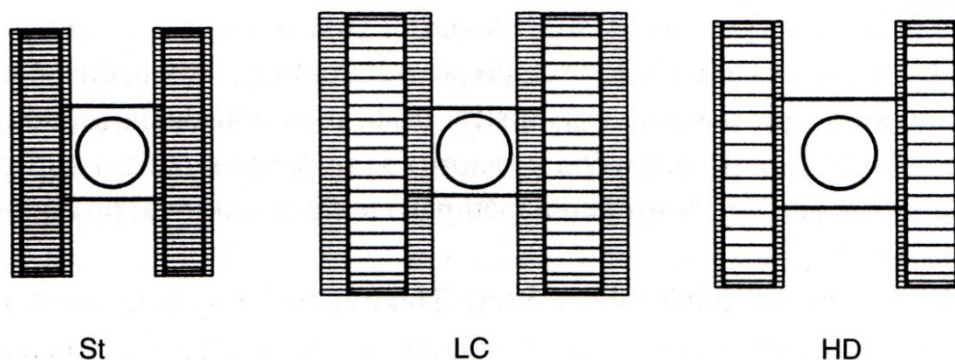


**Obr. 4.13 Hlavní části a složení pásu**

1 – hnací turasové kolo, 2 – vodící kolo, 3 – kovaná lamela, 4 – řetězový článek, 5 – koncový přestavitelný článek, 6 – opěrná deska, 7 – podpěrné kladky, 8 – nosné kladky

## 2. Pásové podvozky

Únosnost půdy, na níž má stroj pracovat, rozhoduje o výběru šířek opěrných desek pásů, kterým jsou přizpůsobeny druhy pásových podvozků (obr. 4.14). Podvozky St jsou standardní, určené pro střední a velké měrné tlaky  $40 \div 135$  kPa. Podvozky LC (Long Crawler) mají širokou stopu a velký rozvor, což umožňuje použít opěrné desky o velkých šířkách a tím snížit měrný tlak na půdu. Tyto podvozky jsou vhodné pro málo únosné půdy a měrné tlaky menší než 30 kPa. Podvozky HD (Heavy Duty) jsou určeny do nejtěžších provozů s velkým namáháním jednotlivých částí. Jsou silněji dimenzovány pro měrné tlaky nad 100 kPa.



**Obr. 4.14 Druhy pásových podvozků rypadel**  
St – standardní, LC – Long Crawler, HD – Heavy Duty

### 3. Pracovní zařízení pásových rypadel

Mezi základní pracovní zařízení patří výložník, násada a pracovní nástroje (lopaty, drapáky atd.). Výložník je nosná část pracovního zařízení s příslušnými hydraulickými mechanismy, zpravidla je k otočnému svršku připojen kloubově. Násada je spojovací článek mezi výložníkem a pracovním nástrojem. Obě části jsou pro určitý druh práce účelově zaměřeny a tomuto účelu je podřízen jejich výběr k danému stroji.

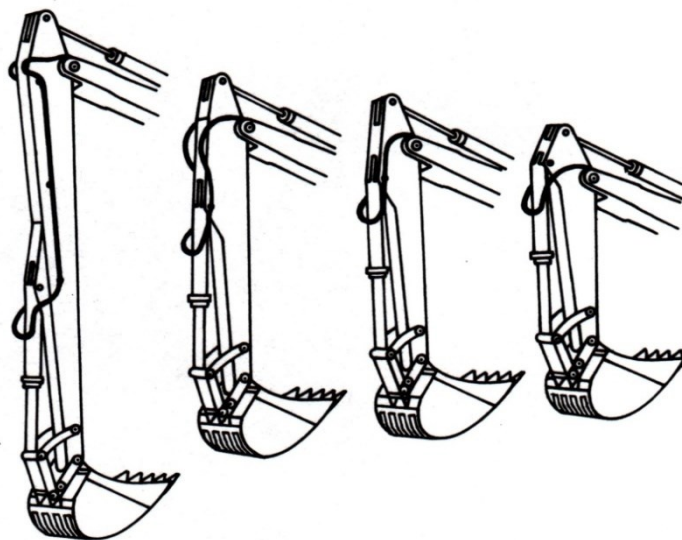


#### Pojmy k zapamatování

a) Výložníky. Existuje celá řada druhů výložníků, které se rozdělují podle jejich použití:

- jednodílné výložníky,
- dělené výložníky (vícedílné),
- účelové výložníky pro velké dosahy,
- posouvatelné a teleskopické výložníky,
- speciální výložníky stranově lomené,
- výložníky příhradové.

b) Násady (obr. 4.15). Každý výrobce rypadel dodává podle přání zákazníka s každým typem rypadla 3 ÷ 6 velikostí násad. Pro běžné těžení jsou jejich délky 2 ÷ 6 m. O použitém druhu rozhoduje jednak požadovaný dosah těžení ale také druh těžného materiálu. Čím je délka násady kratší, tím větší rypnou sílu lze na zubech lopaty vyvinout.

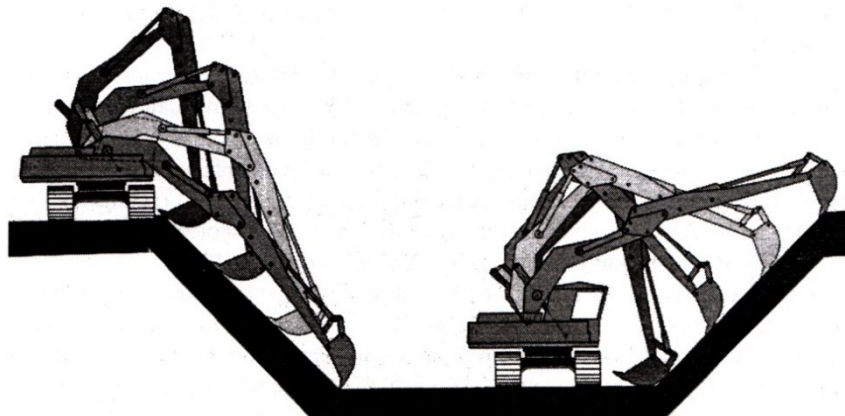


Obr. 4.15 Sada násad různých délek

c) Pracovní nástroje. Hydraulická rypadla mají snad ze všech druhů strojů nejpočetnější sortiment přidavných druhů pracovních nástrojů.

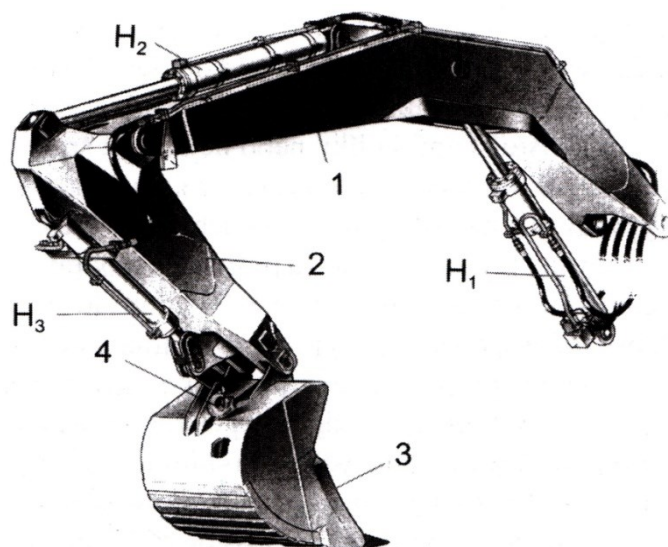
#### 4.2.4.1 Rypadla s hloubkovými lopatami

Hloubkové lopaty patří pro svůj široký rozsah použití v různých technologických podmínkách mezi nejrozšířenější pracovní nástroje hydraulických rypadel. Hydraulické zařízení a příslušenství na stroji umožňují rypadlu pracovat i pod povrchem terénu (obr. 4.16).



Obr. 4.16 Hloubková lopata může pracovat pod terénem i nad ním

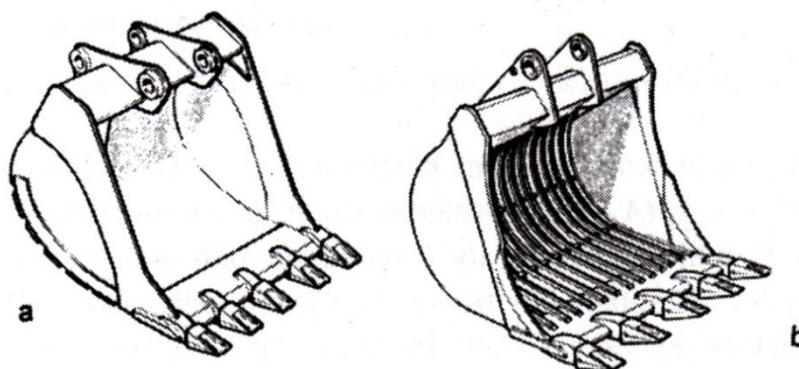
Pracovní zařízení (obr. 4.17) se skládá z výložníku (1), v tomto případě jednodílný, který je kloubově napojen na násadu (2). Výložník je ovládán jedním nebo dvěma hydromotory ( $H_1$ ) a násada hydromotorem ( $H_2$ ). Na násadu je kloubově napojena lopata (3), ovládaná hydromotorem ( $H_3$ ). Spojovací mechanismus (4) musí umožnit překlápění lopaty pomocí hydromotoru ( $H_3$ ) a současně vytvořit rychlospojovací článek pro výměnu různých druhů lopat.



Obr. 4.17 Sestava pracovního zařízení u hloubkových lopat

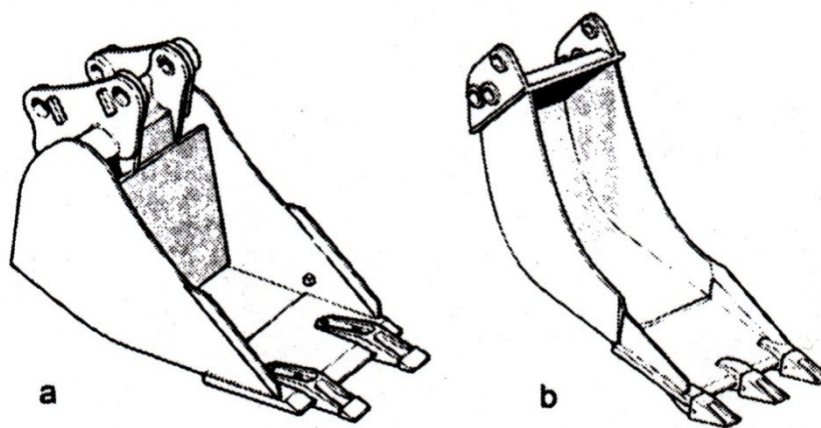
Mezi druhy hloubkových lopat mohou patřit například univerzální lopaty (standardní). Umožňují montáž na stejnou násadu rypadla buď pro činnost hloubkové lopaty, nebo výškové lopaty.

Dalším využívaným typem jsou skalní lopaty (obr. 4.18), ve srovnání s lopatami standardními mají u stejného stroje menší objem, protože jsou určeny pro těžbu nebo nakládku těžkých hornin. Zuby těchto lopat jsou z nejtvrděších manganových nebo jiných nejhrouževnatějších ocelí či jiných slitin. Uplatnění těchto lopat je například při skrývkách nadloží v kamenolomech nebo nakládce rozpojených hornin.



Obr. 4.18 Druhy skalních lopat: a) těžební lopaty, b) lopaty pro nakládku

Dále jsou to drážkovací a drenážní lopaty (obr. 4.19). Užívají se při melioračních pracích pro vyhloubení úzkých drážek ve středních a lehkých zeminách, do nichž se ukládají různé druhy drenáží nebo odvodňovacích potrubí. O vhodné volbě lopaty rozhoduje druh těženého materiálu a požadovaná šířka drážky.



Obr. 4.19 Druhy drenážních lopat  
a) s mechanicky vyklápěcí klopkou, b) pro velmi úzké rýhy s boční řeznou stěnou

Dále se také používají rozrývací zuby, které se montují na násadu rypadla a používají se pro rozrušování velmi tvrdých povrchů, čistící a příkopové lopaty, používající se především na čištění zarostlých příkopů, na hloubení nových příkopů s malým profilem, proti hloubkovým lopatům jsou podstatně širší, nebo profilové lopaty, které jsou speciálně navrženy pro hloubení profilových drážek, obvykle lichoběžníkového tvaru, pro průtoky vodních nebo kanalizačních odpadů apod.

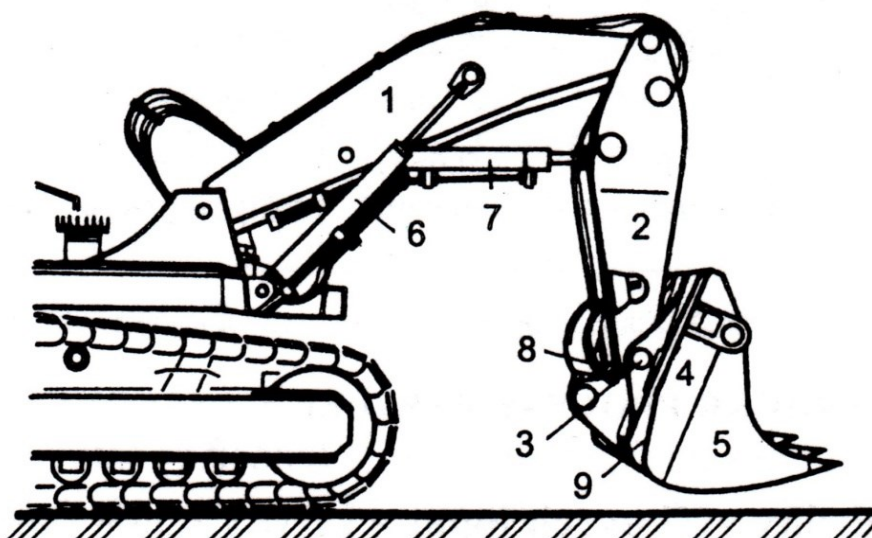


#### 4.2.4.2 Rypadla s výškovými a nakládacími lopatami



#### Pojmy k zapamatování

Pracovní zařízení se zde liší od předchozího typu podle obrázku 4.20. Činnost pracovního zařízení je podřízena funkci činnosti pracovního nástroje. Z tohoto pohledu se rypadla můžou rozdělit na rypadla s výškovou lopatou a na rypadla s nakládací lopatou. Podle obdobného hlediska se dělí i druhy lopat, na výškové a nakládací lopaty. Lopaty pro výškové těžení jsou obvykle stejné jako lopaty pro hloubkové těžení z předchozí části.



Obr. 4.20 Hlavní části pracovního zařízení rypadel

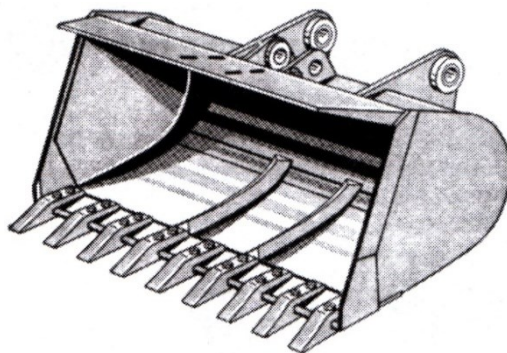
1 – výložník, 2 – násada, 3 – čep spojující násadu s lopatou, 4 – opěrná čelist lopaty, 5 – výkyvná čelist lopaty se zuby, 6 – hydromotory pro zdvih výložníku, 7 – hydromotor pro ovládání násady, 8 – hydromotor pro ovládání lopaty a její klopný úhel, 9 – hydromotor pro ovládání výkyvné čelisti lopaty

Lopaty nakládací jsou lopaty sloužící u moderních hydraulických rypadel, nejen k nakládání rozpojené horniny, ale také k těžení. Podle druhu nakládaného nebo těženého materiálu se volí i různé druhy konstrukčně řešených lopat, kterými jsou:

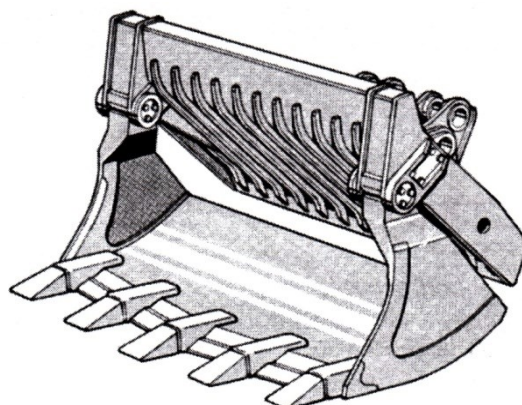
- Zubové lopaty s rovným břitem (obr. 4.21) mají přišroubovány jednodílné nebo dvojdílné zuby. Mohou být upraveny pro lehce těžitelný materiál, nebo pro nakládku lehkých materiálů.
- Zubové lopaty se šípovým břitem. Tento břit umožňuje předsunutým zubům snáze pronikat do materiálu, bez většího odporu a otěru.
- Zubové lopaty pro nakládku šterku, které mají relativně malou hmotnost a mezi mezerami propadá nevhodný písek nebo hlína.
- Bezzubé lopaty s rovným břitem jsou vhodné pro nakládku sypkých materiálů.
- Bezzubé lopaty se šípovým břitem jsou vhodné pro těžení a nakládku různých druhů materiálu.



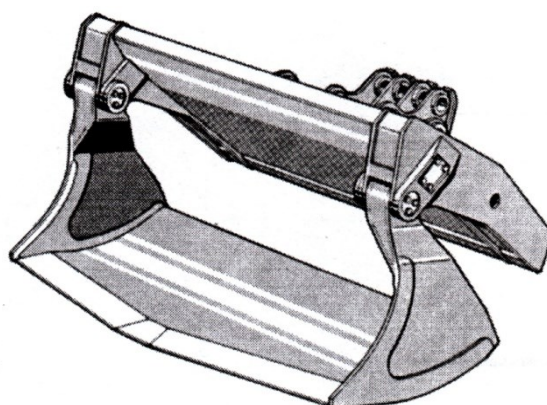
- Nakládací lopaty čelist'ové zubové (obr. 4.22) mají nejlepší výsledky, protože umožňují dobrý výsyp lepkavých i kusových materiálů bez překlápění lopaty, pouze rozevřením čelistí.
- Zuby mohou být rovné nebo upravené šípově. Nakládací lopaty čelist'ové bezzubé s rovným nebo šípovým ostřím (obr. 4.23)



Obr. 4.21 Nakládací zubová výklopná lopata



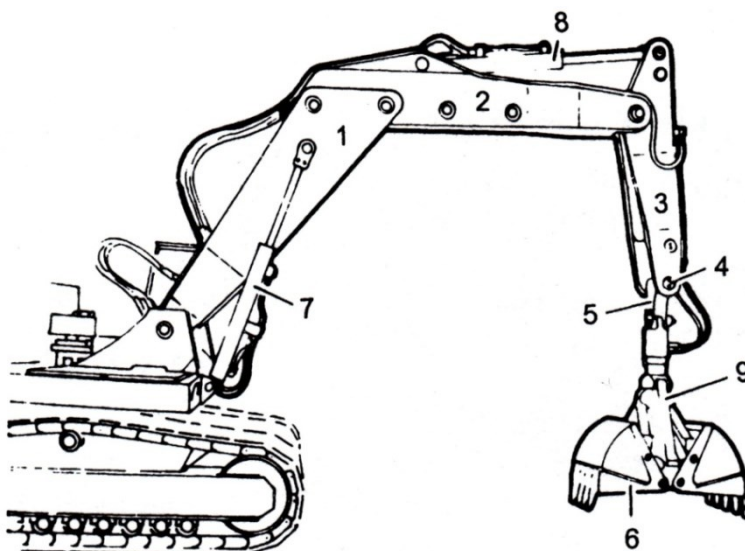
Obr. 4.22 Čelist'ová lopata zubová



Obr. 4.23 Čelist'ová lopata bezzubá se šípovým břitem

#### 4.2.4.3 Rypadla s drapákovým zařízením

Drapakové zařízení je montováno na všech druzích lanových i hydraulických rypadel na pásových i kolových strojích. Pracovní zařízení u rypadel s hydraulickým drapakem je vidět na obrázku 4.24. Na jednodílném nebo děleném výložníku je vyměnitelná násada (3), na níž je kloubovitě (4) zavěšen drapak (6). Při spuštění na horninu při otevřených čelistech působí na drapak ve směru kolmém velká přitlačná síla, kterou zčásti vytváří hmotnost pracovního zařízení a stroje a činnost hydromotorů (7) a (8). Výložníky a násady jsou u tohoto zařízení stejné jako u zařízení s lopatami.

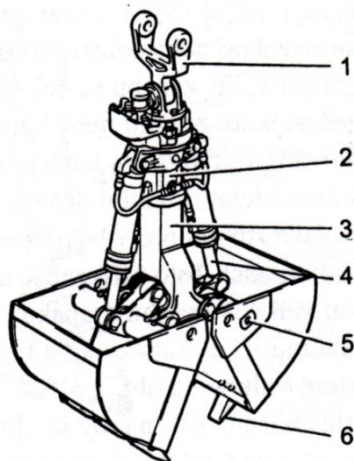


Obr. 4.24 Pracovní zařízení u rypadel s hydraulickým drapakem

1 – základní výložník, 2 – přestavitelný horní díl výložníku, 3 – vyměnitelná násada, 4 – čep spojující tuto násadu s drapakem, 5 – drapaková nosná tyč s objímkou, 6 – čelisti drapaků se zuby, 7 – hydromotor pro ovládnání výložníku, 8 – hydromotor pro ovládnání násady, 9 – hydromotory pro ovládnání čelisti drapaků

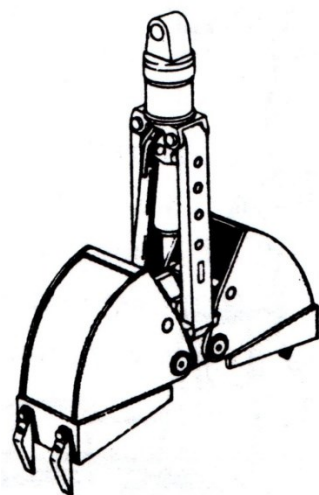
Druhy drapaků:

- Hydraulické dvoučelist'ové drapáky (obr. 4.25).
- Úzkoprofilové dvoučelist'ové drapáky (obr. 4.26).
- Standardní těžební dvoučelist'ové drapáky. Jsou nejvíce používány u rypadel pro hloubení pravoúhlých výkopů, velkých podzemních stěn a hloubení při pažení.
- Drapáky bezzubé (obr. 4.27).
- Drapáky pro těžení z velkých hloubek.
- Drapáky na dřevo, a zejména také na kulatinu (obr. 4.28).
- Vidlové dvoučelist'ové drapáky (obr. 4.29), používají se zejména v zemědělství.

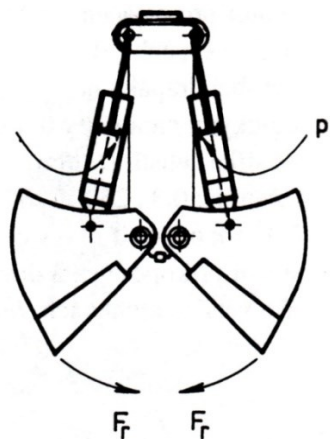


**Obr. 4.25 Hlavní části hydraulického dvoučelistového drapáku**

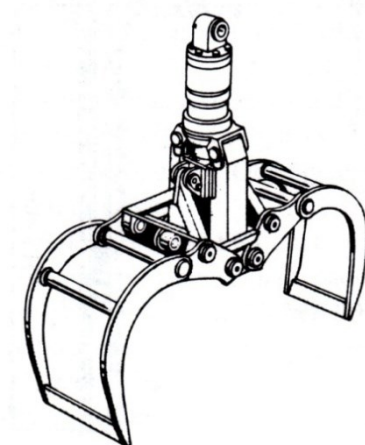
1 – závěsná drapáková vidlice, 2 – hydraulický mechanismus s otočí, 3 – střední nosník, 4 – pístnice hydromotorů, 5 – čepy čelistí



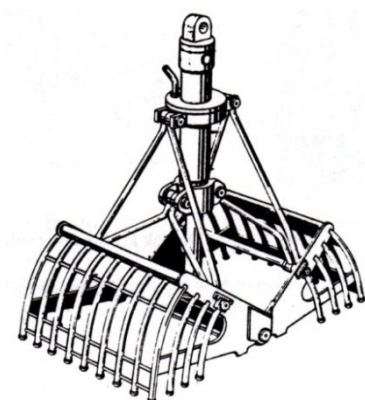
**Obr. 4.26 Úzkoprofilový dvoučelistový drapák**



**Obr. 4.27 Drapák bezzubý pro sypké materiály**



Obr. 4.28 Drapáky na dřevo



Obr. 4.29 Vidlový dvoučelistový drapák

#### 4.2.4.4 Speciální zařízení hydraulických rypadel



##### Pojmy k zapamatování

Hydraulická rypadla mají ze všech strojů pracujících ve stavebnictví největší počet přídavného pracovního zařízení. Kromě již výše uvedených pracovních zařízení, je i několik dalších, které bychom mohli označit jako speciálních. Mezi ně patří:

1. Hydraulické frézy – pro plošné nebo drážkové frézování všech druhů hornin, povrchové frézování ploch betonových, živičných, skalních a jiných. Fréza jako nástroj je kloubově uložena na násadě výložníku. Ve skříni je rotační hydromotor, který je zásoben tlakovým olejem z hydraulické soustavy rypadla.
2. Hydraulická kladiva (obr. 4.30), montovaná na výložnicích a násadách hydraulických rypadel, jsou široce užívaná zejména pro bourací práce nebo pro dělení stavebních materiálů.



**Obr. 4.30 Pásové rypadlo s hydraulickým kladivem – Caterpillar H130**

Ke své činnosti dostávají potřebnou tlakovou kapalinu z hydraulického obvodu rypadla, které musí být pro tyto účely dostatečně dimenzováno. Hlavní údaje pro výběr kladiva a potřebného rypadla jako nosiče jsou: hmotnost kladiva, délka kladiva, potřeba tlakového oleje a provozní tlak. Používání hydraulických kladiv je mnohostranné, například při rozrušování betonu na vozovkách, v základech, při demoličních pracích u zdiva, armovaných či nearmovaných betonů, ve skalních pracích k těžbě nebo k dělení bloků, nebo odstraňování skalních podloží při hloubení příkopů a práci pod vodou.

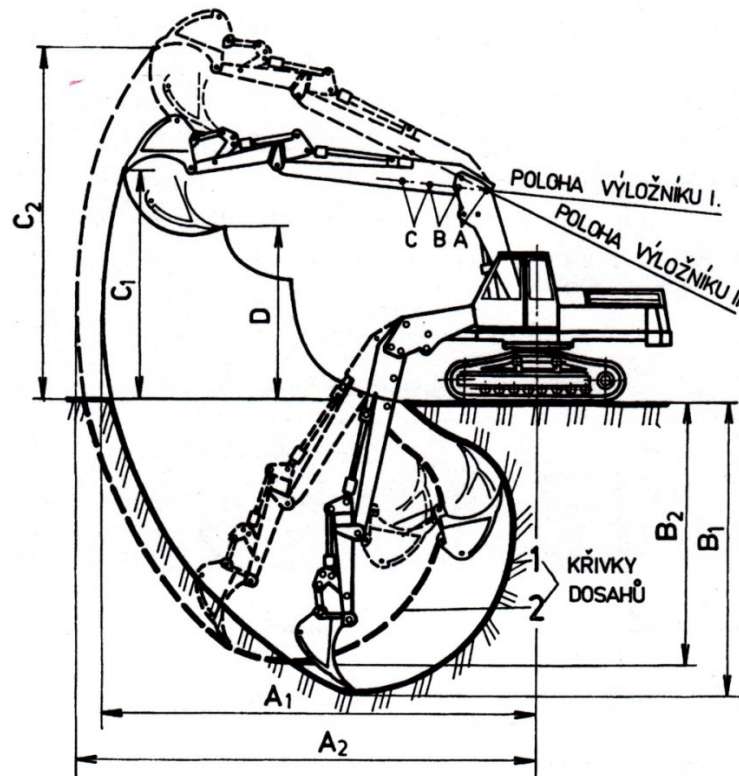
### **4.3 Technologické a přepravní parametry lopatových rypadel**



#### **Pojmy k zapamatování**

Technologické parametry jsou údaje charakterizující pracovní zařízení, jeho činnost a dráhy jeho působení v technologickém procesu. Záběrové dráhy zubů lopaty jsou vyjádřeny křivkami dosahů (obr. 4.31), jejichž velikost je ovlivněna přestavěním děleného výložníku v otvorech A, B, C nebo změnou polohy výložníku.





Obr. 4.31

Hlavní technologické parametry hydraulických rypadel vyjadřují záběrové dráhy zubů lopaty, omezené křivkami dosahů

A – vodorovný dosah, B – hloubkový dosah, C – výškový dosah, D – výšpná výška

Převážní parametry hydraulických rypadel:

Kolová rypadla jsou přepravována na kratší vzdálenosti buď vlastní motorickou silou, nebo silou vleku. Na velké vzdálenosti se obvykle přepravují po železnici. Stroj je ve smontovaném stavu s pracovním zařízením. Pásová rypadla do určitého objemu lopaty se také přepravují ve smontovaném stavu po železnici. Při přepravě těchto strojů na kolovém i pásovém podvozku je třeba dobře znát přepravní údaje, udávané výrobcem.

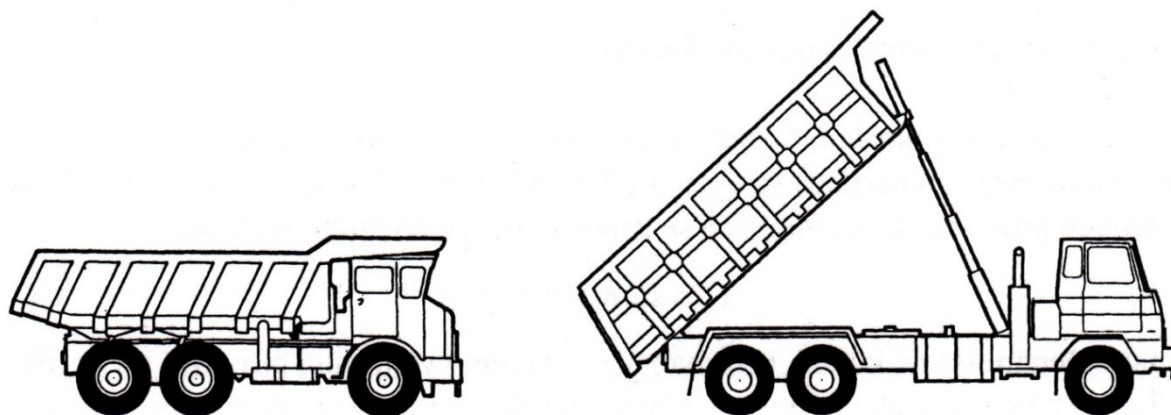
Volba dopravních prostředků při nakládce a odvozu hornin je také velmi důležitý aspekt, protože při přepravě hornin je možné použít různých druhů dopravních prostředků. Pro jejich ekonomickou volbu jsou rozhodující tato kritéria:

- dopravní vzdálenost přepravované horniny,
- stav vozovek, možnost jejich úprav či rekonstrukce,
- množství přepravovaného materiálu,
- technologický postup a možnosti nakládky vytěženého materiálu,
- velikost a druh nakládacího prostředku,

- stav a prostor nákladky,
- druh přepravovaného materiálu,
- objemová hmotnost materiálu,
- povětrnostní a klimatické podmínky,
- cena přepravovaného objemu materiálu.

Dopravní prostředky se volí tak, aby co nejlépe splňovaly technická a ekonomická kritéria. Mezi nejběžněji používané dopravní prostředky patří například:

1. Konvenční silniční nákladní vozidla (obr. 4.32). Jsou vhodné pro dopravu hornin na veřejných komunikacích, kde mohou dosáhnout vyšších rychlostí na přepravní vzdálenost větší než 1 km. Neupravené cesty vyžadují pro tato vozidla tvrdý povrch a podstatně sníženou rychlost. Malá kola vozidel se v měkkém terénu zabořují. Špatný terén taky současně snižuje jejich roční využitelnost. Celkově mají relativně vysoké náklady na údržbu a opotřebení pneumatik.



Obr. 4.32 Konvenční sklápěče pro dopravu hornin

2. Dampra s pevným rámem (obr. 4.33) jsou velmi robustní velkokapacitní stroje, určené pro zemní a skalní horniny. Mají velký motorický a brzdový výkon. Jsou také vhodné pro dopravní vzdálenosti nad 1 km v terénu s tvrdým podkladem a při pohonu náprav  $4 \times 2$  mají problémy v měkkém a hladkém podloží. Mají vysoký měrný tlak na půdu, a tudíž plně naložené nemohou jezdit po veřejných komunikacích.



Obr. 4.33 Damper s pevným rámem – Carepillar 770

3. Dampry s kloubovým rámem (obr. 4.34) jsou speciálně konstruovány pro měkké a nezpevněné terény. Mají velká kola, nízké měrné tlaky na půdu a pohony náprav  $4 \times 4$  nebo  $6 \times 4$ , častěji však  $6 \times 6$ . Jsou tedy vhodné pro provoz i v nejtěžším terénu. Pro tyto vlastnosti je vozidlo podstatně využitelnější než ostatní. Mají menší pojezdové rychlosti než předcházející stroje. Hodí se pro dopravní vzdálenosti do 5 km.



Obr. 4.34 Damper s kloubovým rámem – Caterpillar 740 EJ

## 4.4 Provoz a údržba rypadel

Rypadla bývají poměrně drahé a vysoce výkonné stroje. Jejich provozovatelé jim musí věnovat značnou pozornost při provozu, údržbě, bezpečnosti práce a ochraně zdraví při práci.



### Pojmy k zapamatování

Za tímto účelem je vydána norma ČSN 27 7012 s názvem Provoz a údržba , bezpečnost práce a ochrana zdraví, která je v platnosti od 1.9.1991. Norma obsahuje pokyny potřebné pro používání strojů, požadavky pro zvedání a přepravu břemen lopatových rypadel, provozní dokumentaci, příslušenství, výstroj a výbavu, zakázanou činnost, přípravu k provozu stroje, ukončení provozu, výměnu a nastavení pracovních zařízení, zapojení a odpojování přípojných strojů, kontrolu technického stavu a preventivní údržbu a opravy.



### Odměna a odpočinek

Výborně, devátou kapitolu máš za sebou, teď si dej malou pauzičku, přečti si pár vtipů a pak vyřeš jednotlivé kontrolní otázky.



### Shrnutí kapitoly

U podvozků **pásových lopatových rypadel** se hmotnost rozkládá na relativně velkou plochu, což umožňuje přenášet na půdu značně větší pojezdové síly, než je tomu u podvozků kolových. Tím se docílí nízký měrný tlak na půdu i při velké hmotnosti, dále pak stabilita, vysoká průchodnost terénem, schopnost pohybu po neschůdném terénu a velká stoupavost.

**Hloubkové lopaty** patří pro svůj široký rozsah použití v různých technologických podmínkách mezi nejrozšířenější pracovní nástroje hydraulických rypadel. Hydraulické zařízení a příslušenství na stroji umožňují rypadlu pracovat i pod povrchem terénu

**Lopaty nakládací** jsou lopaty sloužící u moderních hydraulických rypadel, nejen k nakládání rozpojené horniny, ale také k těžení. Podle druhu nakládaného nebo těžného materiálu se volí i různé druhy konstrukčně řešených lopat.

**Drapákové zařízení** je montováno na všech druzích lanových i hydraulických rypadel na pásových i kolových strojích.

**Hydraulická rypadla** mají ze všech strojů pracujících ve stavebnictví největší počet přidavného pracovního zařízení.

**Technologické parametry** jsou údaje charakterizující pracovní zařízení, jeho činnost a dráhy jeho působení v technologickém procesu.



### Kontrolní otázka

1. Jak se dělí lopatová rypadla dle jejich konstrukčního provedení?
2. Jak se dělí rypadla dle jejich pohyblivosti?
3. Jak se dělí rypadla dle jejich pohonu?
4. Jaká jsou základní konstrukční řešení lopat?



### Korespondenční úkol

1. Vypište rozhodující ekonomická kritéria při volbě dopravního prostředku těžené horniny.
2. Vypište základní konstrukční řešení lopat hydraulických rypadel.



### Průvodce studiem

Připravte se na tyto testovací otázky, které je nutno vykonat na příslušných internetových stránkách kurzu:

1. Jak se dělí lopatová rypadla dle jejich konstrukčního provedení?
2. Jak se dělí rypadla dle jejich pohyblivosti?
3. Jak se dělí rypadla dle jejich pohonu?
4. Který typ drapáku se nepoužívá?
5. Jaká jsou základní konstrukční řešení lopat?



## 5 DOZERY, SKREJPRY, GREJDRY, ROZRÝVAČE

### Po úspěšném a aktivním absolvování této KAPITOLY

<b>Budete umět:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• popsat základní konstrukční celky předmětné skupiny strojů,</li><li>• definovat základní principy a technologii práce dozerů, skrejprů, grejdrů a rozrývačů,</li><li>• řešit výkonnost jednotlivých strojních celků dle jejich použití,</li><li>• definovat principy a jednotlivé konstrukční celky základních typů strojů,</li><li>• získáte všeobecné znalosti dané problematiky a budete se umět v daném oboru orientovat.</li></ul>	Budete umět
<b>Budete schopni:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• orientovat se v oblasti zemních strojů pro úpravu pláně a ploch většího rozsahu.</li></ul>	Budete schopni

## Desátý výukový týden



**Čas ke studiu:** 5 hodin – rozsah odpovídá 3h přednášek a 2h cvičení



**Cíl** Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- popsat základní konstrukční celky předmětných zemních strojů,
- definovat základní typy dozerů, skrejprů, grejdrů a rozrývačů,
- stanovit podélnou i příčnou stabilitu stroje,
- chápat problematiku nivelizace stroje a pracovního nástroje.



### Průvodce studiem

Je nutno si uvědomit, že obsah této kapitoly studijní opory v tištěné podobě je relativně stručný a nemusí obsahovat veškeré informace k absolvování jednotlivých náležitostí (Korespondenční úkol a Testovací otázky), které jsou podmínkou k úspěšnému absolvování kapitoly a potažmo celého kurzu. Další informace jsou k dispozici v elektronické podobě na CD-ROM nebo na internetových stránkách, knihovnách a dalších pramenech. K získání většího objemu dat a informací doporučuji mimo zmíněného využití sítě internet a knižního fondu technických knihoven, také oslovení firem podnikajících v daném oboru.



### Výklad

## 5.1 Dozery



### Pojmy k zapamatování

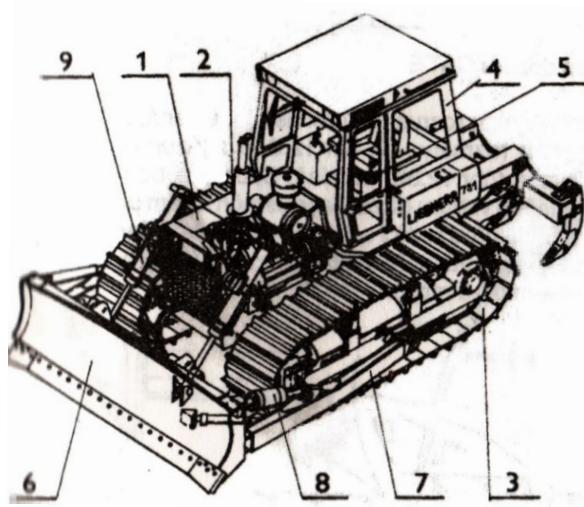
Dozery jsou stroje pro zemní práce s cyklickým způsobem práce. Pracovní zařízení tvoří radlice zavěšená pomocí vzpěrných ramen a přímočarých hydromotorů na pásovém nebo kolovém nosiči traktoru. Rozpojování, transport a rozprostírání, jež jsou základními pracovními funkcemi dozerů, jsou závislé na trakční síle pojezdu. Velikost trakční síly se odvozuje od mohutnosti pohonu, charakterizovaného jmenovitým výkonem a hmotností stroje a vlastnostmi terénu.

### 5.1.1 Použití a rozdělení dozerů

Vzhledem k technologii práce se dozery používají nejčastěji na stavbách pozemních a vodních děl, při stavbě komunikací, na povrchových dolech a lomech, ale také velmi často k manipulaci se sykými materiály na skládkách. Mohou hloubit výkopy pro stavební základy, pro meliorační kanály, příkopy apod., těžit horninu, rozhrnovat ji, ukládat ji do náspu, urovnávat terén a částečně ho i hutnit, případně zasypávat výkopy apod.

Dozery se užívají i pro další pomocné práce, např. k odstraňování porostů, pařezů, kácení stromů, odstraňování sněhu, k postrku nebo tažení jiných strojů pro zemní práce v extrémně těžkých podmínkách, k vyprošťování atd.

Základní funkční části dozerů jsou zobrazeny na obrázku 5.1.



**Obr. 5.1** Základní funkční celky dozerů

1 – nosič pracovního zařízení, 2 – poháněcí agregát, 3 – podvozek, 4 – kabina strojníka, 5 – ovládací prvky, 6 – radlice, 7 – tlačná ramena, 8 – hydromotory pro změnu náklonu radlice, 9 – hydromotory zdvihu radlice



### Pojmy k zapamatování

Dozery lze rozdělit podle dvou hlavních znaků:

a) Podle druhu podvozků: 1) pásové dozery (obr. 5.2); 2) kolové dozery (obr. 5.3)



**Obr. 5.2** Pásový dozer – Caterpillar D5K



Obr. 5.3 Kolový dozer – Caterpillar 824H

b) Podle možností v nastavení radlice:

- 1 buldozery, tj. dozery s radlicí nastavenou kolmo na podélnou osu stroje. Mohou zeminu rýpat a hrnout pouze dopředu,
- 2 angledozery, tj. dozery, jejichž radlici je možné natočit v horizontální rovině až o  $60^\circ$  vzhledem k podélné ose stroje. Pracují jako buldozery nebo hrnou horninu do strany,
- 3 tiltdozery, tj. dozery, jejichž radlici lze natáčet ve vertikální rovině až o  $30^\circ$ . Radlice může rýpat jedním sníženým koncem,
- 4 univerzální dozery, tj. dozery, jejichž radlice má všechny předchozí možnosti nastavení, případně je možná výměna za jiný pracovní nástroj. Většina dozerů má pracovní zařízení univerzálního charakteru,
- 5 speciální dozery. Nejpoužívanější jsou dozery šípové, jejichž radlice má dvě křídla, otočná a stavitelná kolem své osy. Může pracovat též jako šípový pluh, angledozer nebo buldozer. Můžou sem patřit také dozerové nakladače, vybavené čelistovou radlicí upevněnou na hydraulicky ovládaném pákovém systému. Čelist s radlicí tvoří otvíratelnou lopatu, se kterou se dá pracovat podobně jako s nakladačem, skrejprem či drapákem.

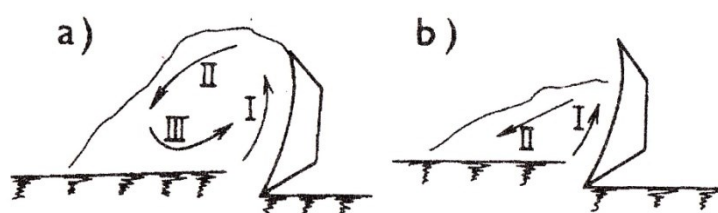
Dalším dělením může být např. podle způsobu ovládnání, kde máme lanové nebo hydraulické, případně dělení dle výkonu motoru na malé (do 50kW), střední (50 až 180kW), a velké nad 180 kW.

### 5.1.2 Pracovní zařízení dozerů



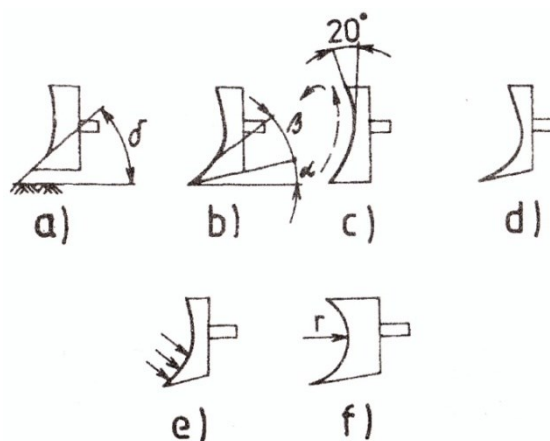
#### Pojmy k zapamatování

Dozerové zařízení se skládá z radlice, tlačných ramen, vzpěr a mechanismu na ovládání. Nejdůležitějším zařízením je radlice, což je univerzální pracovní nástroj, který horninu rozrušuje, přemísťuje, ukládá, případně rozprostírá. Je charakterizována geometrickým tvarem a rozměry. Na obr. 5.4 je znázorněn pohyb horniny při rýpání radlicí v soudržné a v sypké hornině. Soudržná hornina je v první fázi tlačena a nabíhá na radlici. Proud horniny je unášen vzhůru a je usměrňován povrchem zakřivené radlice, až se v její horní části zlomí a padá před radlici odkud je pak opět tlačena vzhůru a vytváří tak svitek. U sypké horniny vzniká stejný proud, pohybující se vzhůru, ale pro malou soudržnost zeminy je pak hrnuta pod sypným úhlem před radlicí.



Obr. 5.4 Pohyb zeminy při rýpání, a) soudržná zemina, b – sypká zemina

Radlice se musí konstruovat tak, aby hrnula horninu s minimálním odporem a aby se hornina na radlici nelepila. To je možné jen při správném pohybu horniny před radlicí. Základní tvary radlic jsou na obr. 5.5.



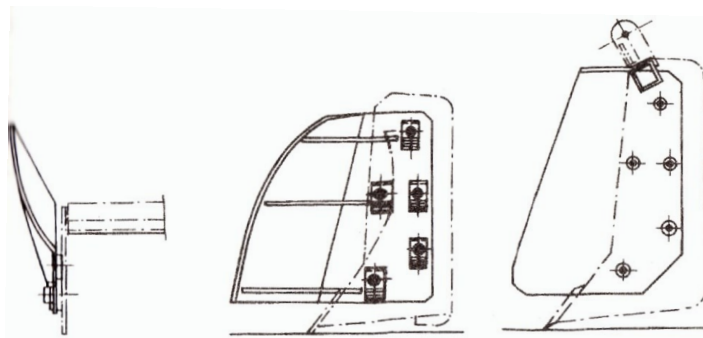
Obr. 5.5 Různé konstrukční řešení dozerových radlic

Na obrázku 5a je např. řešení radlice pro zahlubování dobře vnikající do horniny, na obrázku 5b je radlice pro řezání tenkých třísek, na obr. 5f je kruhový tvar radlice. Univerzální tvar radlice vzniká kompromisem mezi tvary a až f. Úniku zeminy do stran se dá zabránit bočními plechy nebo křídly (obr. 5.6).

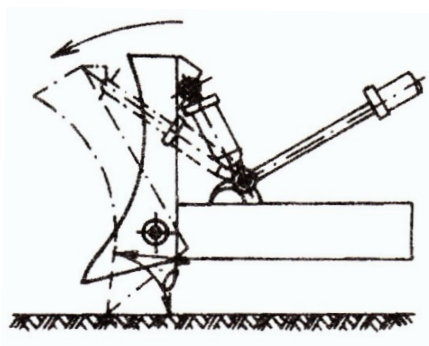
V praxi změny geometrie řezného nástroje se dají do jisté míry optimalizovat stavitelností radlice dle obr. 5.7. Radlice bývá ocelová, přední část je z jednoho nebo ze dvou dílů, přičemž



spodní část, silně namáhaná, je skříňová s výztužnými žebry. Tloušťka plechu bývá 10 až 20 mm. Radlice je ve spodní části zakončena přišroubovaným nožem (břitem) viditelným na obr. 5.6, který je z kvalitní oceli, vzdorující oteru, případně má ostří opatřeno návarem.



Obr. 5.6 Boční křídla radlic



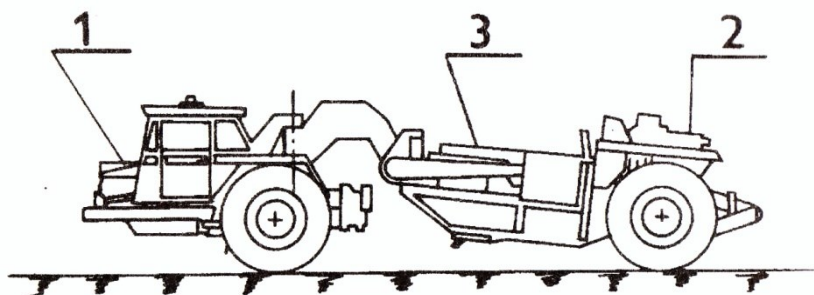
Obr. 5.7 Zařízení pro změnu řezného úhlu

## 5.2 Skrejpry



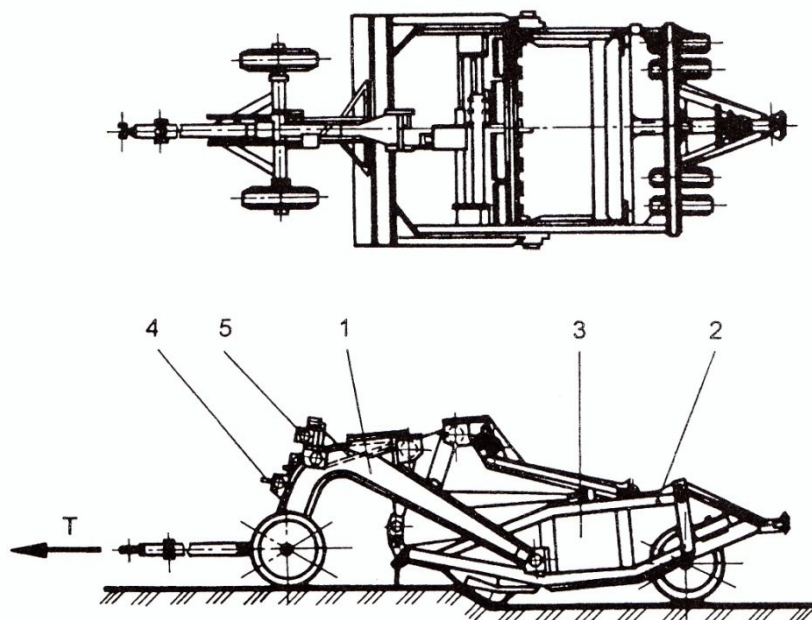
### Pojmy k zapamatování

Skrejpry jsou stroje pro zemní práce, sloužící k postupnému rozpojování, nakládání, přepravě a rozprostírání horniny. Patří do skupiny strojů s plošným způsobem práce. Faktorem určujícím výkonnost skrejprů jsou trakční schopnosti při práci.



Obr. 5.8 Jednoosý tahač s motorovým skrejprem  
1 – tahač, 2 – motorový skrejpr, 3 – korba skrejpru

Skrejpry (obr. 5.8) tvoří traktorovou soupravu, složenou obvykle z jednoosého traktorového tahače a ocelové návěsné korby, ze spodní otevíratelné a sklopné. Na spodní řezné straně korby je ocelová lišta, jejíž břit se při sklopení korby a pojezdu zaboří do země, kterou rozpojuje po vrstvách silných 10 ÷ 40 cm a nahrnuje do korby. Po navršení korby se její vstupní otvor uzavře, skrejpr převezí zeminu na místo určení a korbu vyprázdní. Stroje jsou určeny pro plošnou těžbu a odvoz zemin.

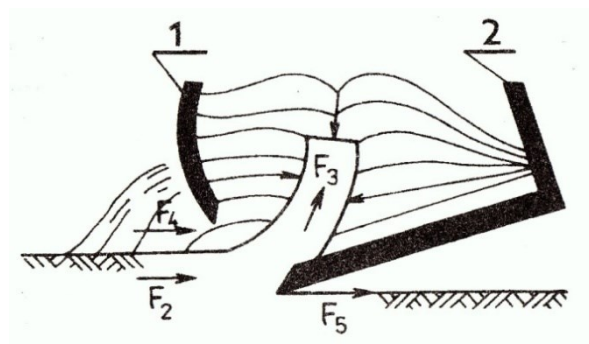


**Obr. 5.9 Vlečný skrejpr za pásovým traktorem**

1 – přední rám, 2 – zadní rám, 3 – ocelová korba s řezací lištou, 4 – lanový mechanismus pro ovládání zdvihu korby, 5 – lanový mechanismus pro ovládání předního čela korby

Pracovním orgánem skrejpru je břit, který odřezává při pojezdu horninu, tloušťka odřezávané vrstvy se reguluje podle velikosti a typu stroje, zaplnění korby a vlastností horniny. Přední uzávěr musí být pootožen natolik, aby nebránil vstupu odřezané horniny do korby, ale aby současně nedocházelo k vysypání již vytěžené horniny z korby.

Pracovní odpory jsou znázorněny na obrázku 5.10.



**Obr. 5.10 Proces rozpojování zemin a plnění korby skrejpru**

1 – přední uzávěr korby, 2 – korba,  $F_1$  – pojížděcí odpor[N],  $F_2$  – odpor řezání horniny[N],  $F_3$  – odpor plnění horniny do korby[N],  $F_4$  – odpor hnutí narýpané horniny[N],  $F_5$  – odpor nože[N]

## 5.2.1 Konstrukční provedení skrejprů

### 5.2.1.1 Vlečné skrejpry

Vlečné skrejpry (obr. 5.9) jsou nejstarší stroje s lanovým ovládním korby objemu  $6 \div 7 \text{ m}^3$ . Potřebný traktorový tahač měl výkon motoru  $90 \div 110 \text{ kW}$  a ekonomická přepravní vzdálenost těchto skrejprů byla  $120 \div 400 \text{ m}$ . Tyto stroje se v dnešní době nevyrobí a jsou nahrazeny skrejpry s jednoosým tahačem.

### 5.2.1.2 Jednomotorové skrejpry

Uspořádání můžeme vidět na obr 5.11.

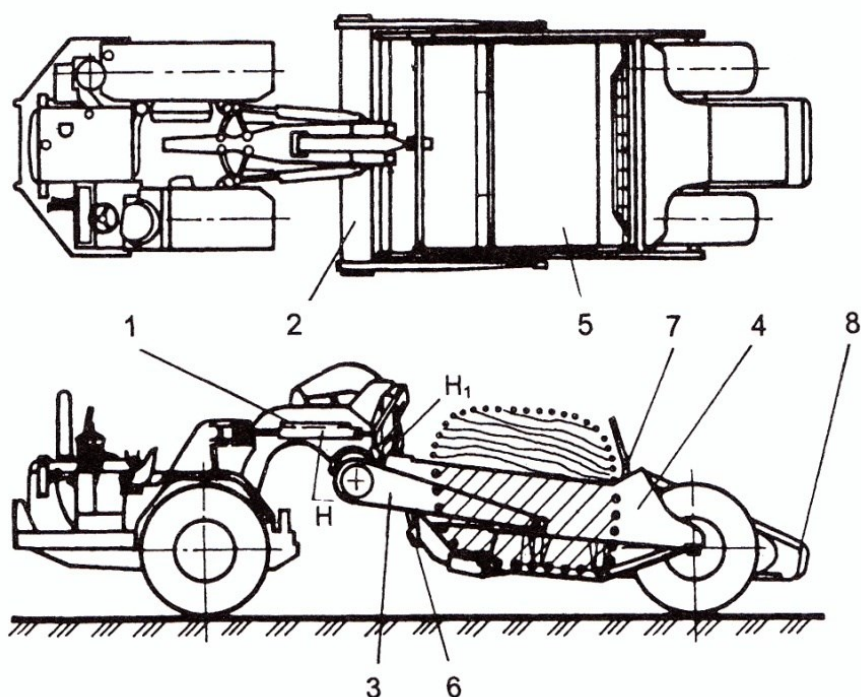


#### Pojmy k zapamatování

Konstrukční řešení je patrné z obr. 5.12. Zadní rám tahače (1) je upraven k přenosu tažné síly tahače na skrejprovou korbu (5). Ta je k tahači připojena svislým čepem, kolem něhož lze obě části vůči sobě natáčet působením dvou hydromotorů H, podobně jako u lomených rámců nakladačů. Skrejprový návěs se dále skládá z nosné roury (2) s přivařenými rameny (3), která mají na koncích návěsy pro kulové čepy, v nichž je uložena korba (5). Zadní rám (4) má uchycenou korbu na most nápravy, od které přenáší všechny síly a momenty. Korba (5) je hlavním ústrojím skrejpru. Tvoří otevřenou nádobu ze svařených ocelových plechů a její přední část lze přímočarými hydromotory  $H_1$  zvedat nebo spouštět do záběru. Zadní čelo (7) je posuvné při vytlačování zeminy z korby otevřeným čelem (6). Dno korby má v přední části vyměnitelnou řeznou lištu z manganové oceli, která tvoří plochý řezný nůž v celé šířce stroje.



Obr. 5.11 Jednomotorový skrejpr – Caterpillar 631G



**Obr. 5.12 Provedení a hlavní díly jednomotorového skrejpru**

1 – zadní rám tahače, 2 – nosná roura, 3 – ramena, 4 – zadní rám, 5 – ocelová korba zvedaná hydromotory  $H_1$ , 6 – přední pohyblivé čelo, 7 – zadní posuvné čelo, 8 – ostruha pro postřík skrejpru

Funkce skrejpru spočívá v provádění jednotlivých operací, které jsou uspořádány takto:

- zvedne se přední uzávěr korby (6), kterým se otevírá prostor korby pro nabírání,
- spustí se přední část korby hydromotoru  $H_1$ , s řeznou lištou do záběru,
- stroj pojíždí a lišta odebírá materiál, který je natlačován do prostoru korby,
- po navršení korby se uzavře přední uzávěr (6),
- přední část korby se nadzvedne pomocí hydromotorů do transportní polohy a skrejpr je připraven převézt zeminu na místo potřeby.



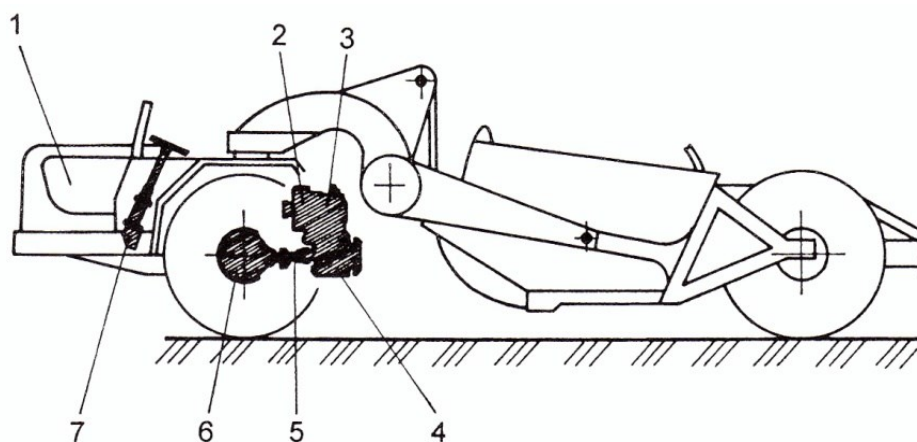
### Pojmy k zapamatování

Při plnění korby materiálem je třeba velké tažné síly tahače zvláště pro napěchování materiálu do korby. Pro jízdu s naloženým materiálem není zdaleka třeba tak velké tažné síly jako při jeho nabírání. V těchto případech bývá výkon motoru proti jízdě předimenzovaný a při přepravě není využit. Tento problém je někdy řešen tak, že při nabírání zeminy do korby vypomůže postřkovou silou pásový nebo kolový traktor nebo dozer, který se opře do ostruhy (8). Pro jízdu v terénu pak už skrejpr postřk nepotřebuje.

Pojezd jednoosého tahače skrejprů (obr. 5.13). Všechny druhy tahačů mají hydrodynamický pohon s takovým uspořádáním trakčních a řídicích mechanismů, jak je vidět na obrázku 5.13. Na hnací motor (1) je připojen hydroměnič (2). U některých variant je před hydroměničem



předřazen planetový dělič, který při zvyšující se rychlosti tahače odklání přenos točivého momentu tak, že snižuje podíl pohonu od hydroměniče a zvyšuje podíl přímého pohonu přes mechanickou převodovku (3).



**Obr. 5.13 Umístění trakčních a řídicích mechanismů u jednoosého tahače skrejpru:**

1 – vznětový motor, 2 – hydroměnič, 3 – převodovka, 4 – rozvodovka, 5 – spojovací kloubový hřídel, 6 – diferenciál, 7 - servořízení

### 5.2.1.3 Dvumotorové skrejpry

Tyto skrejpry (obr. 5.14) mají obě nápravy hnané, tj. přední traktorovou i zadní skrejprovou. Tím se zvyšuje až na dvojnásobek tažná síla stroje, která je třeba pro těžení i transport materiálu.



**Obr. 5.14 Dvumotorový skrejpr – Caterpillar 627G**

Výhodami tohoto zařízení jsou:

- stroj při rozjíždění dosahuje větší akcelerace,
- při těžení není třeba vedlejšího postrku,

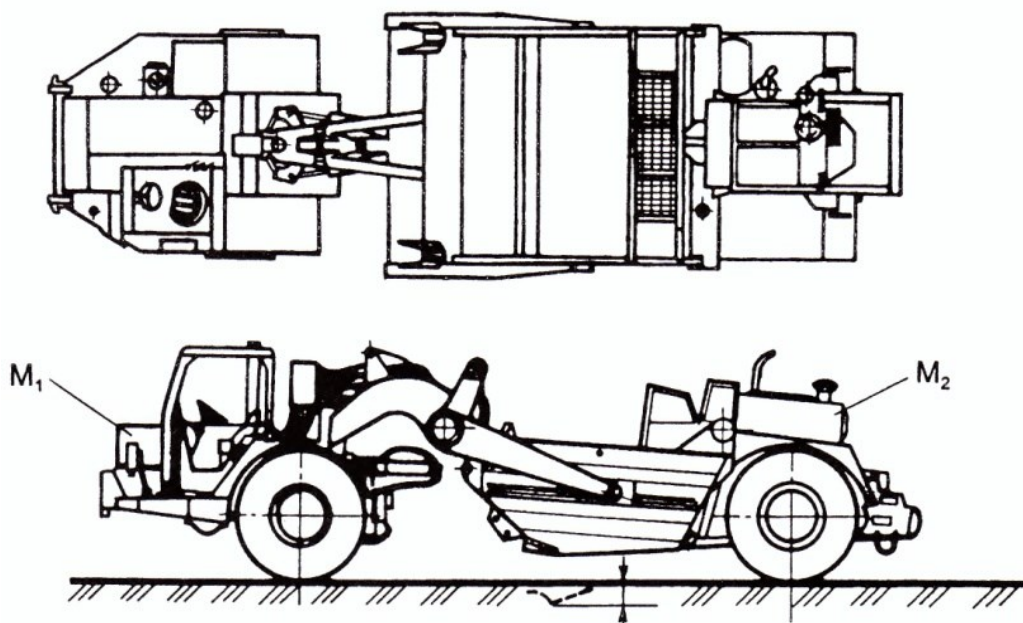


- dosahují vyšší přepravní rychlosti i ve špatném terénu,
- stroj s nákladem překonává větší stoupavost,
- celková pohyblivost stroje je vyšší.

Nevýhodami jsou:

- vyšší pořizovací cena,
- hmotnost soupravy je větší o 10 ÷ 30 %,
- náklady na provoz jsou vyšší o 25 ÷ 30 %.

Tento typ skrejprů se využívá na stavbách, kde jsou obtížné jízdní podmínky a příkré svahy. V obzvlášť těžkých podmínkách i tyto skrejpry potřebují postrk. Konstrukční řešení skrejprů se dvěma motory je obdobné jako u skrejprů s jednou hnací nápravou. Hnací vznětové motory M1 a M2 (obr. 5.15) jsou stejné a stejné jsou i ostatní hnací mechanismy obou souprav. Ovládání obou motorů bývá společné, nebo lze samostatně ovládat motor tahače M1. Přídavného tahu zadního pohonu M2 se využívá pouze při těžení nebo zdolávání těžkých úseků terénu.



Obr. 5.15 Dvoumotorový skrejpr  
M<sub>1</sub> – motor tahače, M<sub>2</sub> – motor skrejpru

#### 5.2.1.4 Skrejpry elevátorové



#### Pojmy k zapamatování

Důvodem tohoto uspořádání (obr. 5.16) je snaha snížit odpory při těžení zeminy a jejím vnikáním do korbě. Tomu napomáhá elevátor umístěný u přední stěny. Břitem rozpojenou zeminu vyhrabuje v korbě nahoru a zároveň ji rozmělnuje. Tím se zmenší odpor při plnění zeminy do korbě. Zmenší se také potřebná tažná síla tahače.

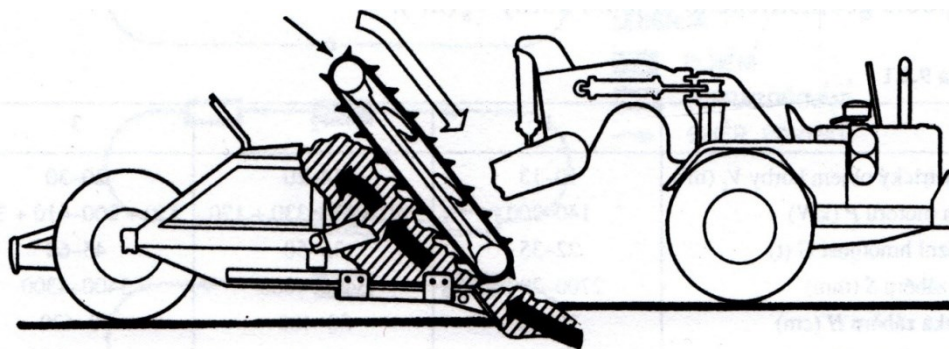


Obr. 5.16 Skrejpr s elevátorem – Caterpillar 623G

Způsob nahrnování zeminy v korbě je na obrázku 5.17. Tento způsob je značně rozšířen a většina výrobců vyrábí tyto druhy skrejprů.

Výhody elevátorových skrejprů:

- při těžení je zapotřebí o 20 ÷ 30 % menší tažné síly traktoru proti skrejpru bez elevátoru. Proto také není potřeba v normálních podmínkách používat pomocný postrk,
- stejnoměrnější zatěžování motorů po celou dobu plnění korby,
- korba se lépe nakládá a zaplňuje, zvláště u sypkých materiálů se dosahuje značného navršení,
- výkon skrejprů se zvyšuje odstraněním čekacích časů vyplývajících z práce postrkem,
- mají dobrou schopnost srovnávat při těžení terén regulací hloubky záběru a plněním korby,
- jsou schopny odebírat i tenkou vrstvu horniny,
- možnost rozprostírání zeminy rovnoměrně a postupně s přesností až  $\pm 1,5$  cm,
- místo hladké lišty na dně korby lze namontovat rozrývací nože, se kterými je možné pracovat i v tvrdých zeminách, které by jinak vyžadovaly rozrýtí,
- jsou schopny rozmělnit a míchat těžný materiál, kterého lze použít při různých homogenizačních procesech.



Obr. 5.17 Funkční činnost skrejpru s elevátorem

Nevýhody elevátorových skrejprů:

- elevátor stále pracuje v obrusném materiálu, takže se jeho části rychleji opotřebovávají,
- na poruchovost elevátoru působí též vliv kamenů a kořenů, ukrytých v zemině,
- při práci v lepidelném materiálu se celý systém elevátoru zalepuje a ztrácí svou funkci,
- cena elevátorového skrejpru je zhruba o 25 ÷ 30 % vyšší než u ostatních skrejprů,
- náklady na provoz jsou vyšší asi o 10 ÷ 25 %.

### 5.2.2 Uplatnění skrejprů



#### Pojmy k zapamatování

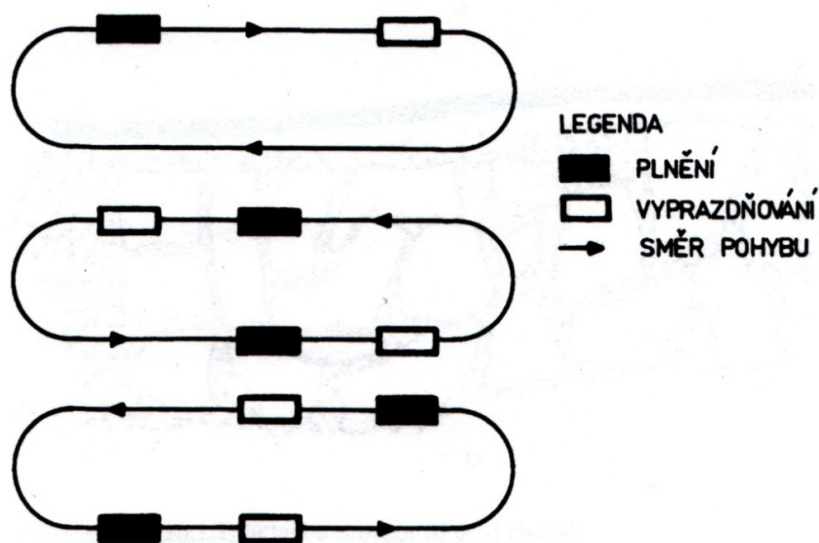
Skrejpry slouží, jak už bylo naznačeno, k plošnému rozpojování, nakládání, přepravě a rozprostírání běžných druhů zemin, hlíny, jílu a různých jejich směsí, písku, šterku apod. Důležitým údajem u těchto materiálů je procento jejich vlhkosti. V zahraniční literatuře je uváděna přípustná vlhkost povrchu taková, může-li po něm přejet prázdný i plný skrejpr vlastní silou bez postrku.

Dalším omezením použití skrejpru jsou skalnaté horniny. Dokonalejší technika povrchového rozrývání a skrejpry s přizpůsobenou lištou jsou použitelné pouze v horninách, pokud balvany nepřesahují velikost 30 ÷ 40 cm. Jsou velmi vhodné pro velké zemní práce k přesunu zemin při stavbách silničních, železničních, vodních, letištních, stavbě sídlišť, průmyslových komplexů apod. Nachází také uplatnění u mnoha dalších druhů prací:

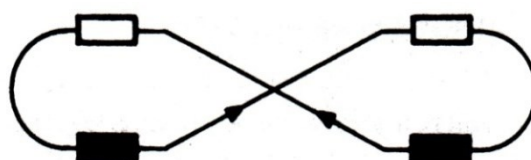
- Různé druhy výkopů pro komunikační zářezy, stavební základy, meliorační kanály, různé jámy a prohlubně.
- Těžení a rozprostírání zeminy při zřizování násypů.
- Urovnání plání.
- Odběry zeminy na svazích.
- Úpravy svahů skrejprem (jezdí rovnoběžně s osou trasy, zanechává stupňovité svahy).
- Těžení materiálu z vody do hloubky cca 50 ÷ 70 cm (za předpokladu únosného dna).

- Zahrnování rýh.
- Nouzové odvozy různých materiálů naložených rypadly nebo nakladači

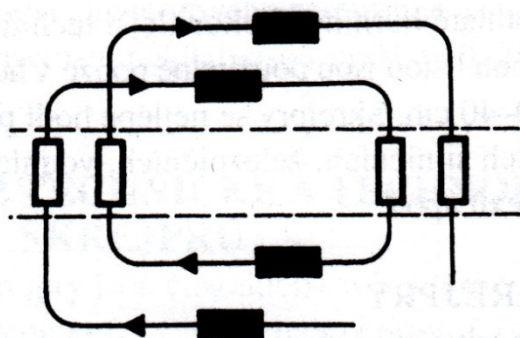
Mezi důležité parametry patří také vhodná organizace pojezdu skrejprů, která závisí na rozměrech, objemu práce, charakteru stavby, na vzájemné poloze místa těžení a vyprazdňování a dalších aspektech. Pracovní schéma bývá voleno tak, aby byly vyloučeny nežádoucí obraty. Pro maximální efektivitu je vhodné, aby skrejpry během periody aspoň dvakrát nakládaly i rozprostíraly. Na obrázcích jsou uvedeny nejběžnější organizační schémata period skrejprů. Pojezd v elipse (obr. 5.18), pojezd v osmičce (obr. 5.19), pojezd ve spirále (obr. 5.20), střídavý pojezd (obr. 5.21).



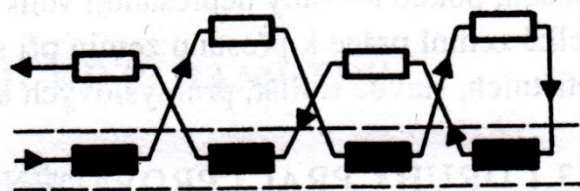
Obr. 5.18 Pojezd v elipse



Obr. 5.19 Pojezd v osmičce



Obr. 5.20 Pojezd ve spirále



Obr. 5.21 Střídavý pojezd



## 5.3 Grejdry



### Pojmy k zapamatování

Grejdry jsou stroje pro zemní práce, které jsou určeny pro plošný přesun zemin a dokončovací zemní stavební práce, zejména na směrových a plošných stavbách. Používání grejdrů se velmi rozšířilo vývojem nejrůznějších druhů pracovních přídatných zařízení, jako jsou rozrývací trny, dozerové radlice a další, zejména pro údržbu silniční sítě, obzvláště v zimě. Dají se uvést některé konkrétní případy za použití různých druhů pracovních zařízení:

- pro komunální práce a údržbu silnic se před říditelná kola montují rotační zametací kartáče,
- před říditelná kola grejdrů se také montují sněhové pluhy pro zimní údržbu,
- ke zhutňování chodníků a cest se na grejdry dávají hladké běhouny nebo vibrační desky,
- přídatné nástavce na hlavní radlici umožňují její rozšíření nebo zalomení v určitém sklonu pro profilovací práce,
- rozrývací trny se buď přidávají za říditelná kola, nebo za hlavní radlici, nebo také za zadní hnací kola,
- před říditelná kola se montuje hydraulicky ovládaná radlice nebo deska pro postrk strojů (skrejprů).

Je patrné široké použití grejdrů, které zároveň napomáhají zvyšovat výkonnost jiných strojů, např. při stavbě vozovek, letištních ploch, při dopravě materiálu na staveništi apod.

Grejdry jsou univerzální traktorové stroje na kolovém podvozku zvláštní konstrukce o velkém rozvoru kol (obr. 5.22). Většina je v provedení třínápravovém s oběma zadními nápravami hnacími a označením (1×2×3), což značí počet řízených os, počet poháněných os a součet všech os. Říditelná je pouze přední náprava. Dvounápravové grejdry mají buď jednu, nebo obě nápravy hnací, značení (2×2×2) mají stroje s menšími výkony.



Obr. 5.22 Tříosý grejdr – Caterpillar 14M



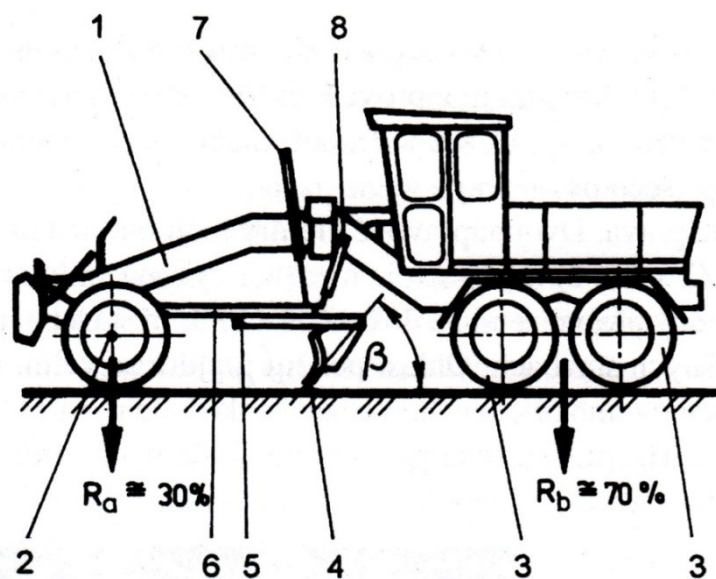
Mezi hlavní parametry patří výkon hnacího motoru a provozní hmotnost grejdrů. Podle těchto kritérií jsou grejdry rozděleny do čtyř tříd, jejichž orientační parametry jsou v tabulce 5.1.

Tab. 5.1 – Rozdělení grejdrů

Třída	Lehké	Střední	Těžké	Velmi těžké
Výkon motoru (kW)	35 – 55	65 – 90	100 – 140	160 – 220
Hmotnost (t)	6 – 9	10 – 12	13 – 15	17 – 24
Délky radlic (m)	2,7 – 3,2	3,6 – 3,8	3,6 – 4	3,8 – 4,2

### 5.3.1 Konstrukce grejdrů

Základní stroj (obr. 5.23) tvoří ocelový svařovaný skříňový nebo trubkový rám (1), který je kloubově uložen na přední výkyvné a říditelné nápravě (2) a hnací tandemové nápravě (3). Rozložení hmotnosti stroje na nápravy u dvounápravového stroje je vpředu 40 % a v zadu 60 % z hmotnosti stroje. Veliký rozvor mezi předními a zadními nápravami umožňuje manipulaci s radlicí (4), která je u stroje hlavním pracovním zařízením. Je uchycena na věnci (5) s vnitřním ozubením a lze s ní hydromotorem otáčet o 360°. Věnc je uložen v pomocném



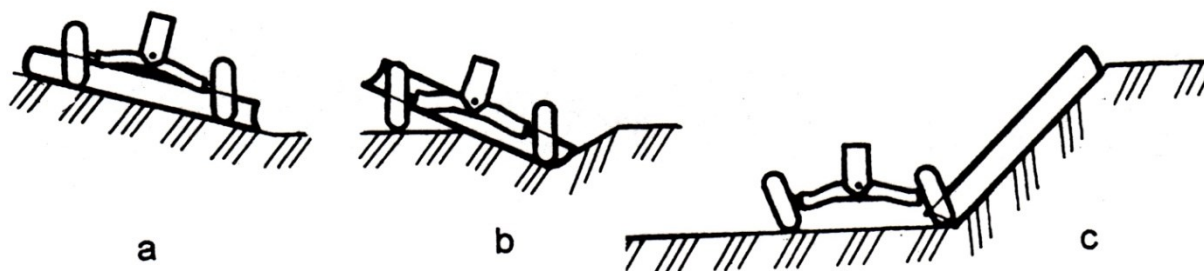
Obr. 5.23 Konstrukční provedení a hlavní části grejdrů

1 – rám, 2 – říditelná náprava, 3 – hnací tandemová náprava, 4 – hlavní pracovní orgán, 5 – věnc, 6 – kyvný rám, 7 – dva přímočaré hydromotory, 8 – hydromotor pro ovládání kyvného rámu

kyvném rámu (6). Ten je kulovitě připojen k hlavnímu rámu (1) u přední osy. Velký rozvor vytváří proti dozerům příznivé podmínky pro přesnost práce radlice a možnost manipulovat s ní jak uprostřed stroje, tak i mimo něj. Avšak na druhé straně způsobuje malou manévrovatelnost stroje a velký poloměr jeho otáčení.

K dobré manévrovatelnosti a zajištění stability grejdrů při práci pomáhá vychýlení předních kol, příklady potřebného natočení kol jsou patrné na obr. 5.24. U měkkých materiálů je sklon

malý, u tvrdých velký. Správné vychýlení kol ovlivňuje výkonnost a kvalitu práce a usnadňuje řízení stroje.



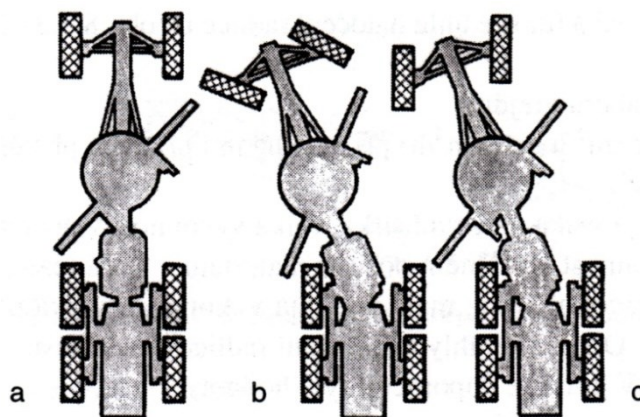
Obr. 5.24 Příklady vychýlení předních kol grejdrů

a – při práci na mírných svazích, b – při profilování příkopů, c – při zhotovování strmých svahů



### Pojmy k zapamatování

Důležitým aspektem pro dobrou manévrovatelnost je také dobrá říditelnost grejdrů, čímž se rozumí řízení směru jízdy stroje, nebo změnu polohy jeho přední říditelné osy. Případy řízení jsou vidět na obrázku 5.25. U starších strojů se naklápění přední říditelné osy provádí přímočarými silovými hydromotory a hydrostatickým servořízením. Nejnovější stroje mají kloubový lomený rám (obr. 5.25) ovládaný přímočarými hydromotory. Tato zařízení zvyšují v podstatné míře ovladatelnost stroje, obzvláště v zatáčkách (obr. 5.25b), nebo když zadní nápravy nesledují přední nápravy (obr. 5.25c). Stabilita řízení vyžaduje, aby při přitlaku radlice do záběru byla přední řídicí osa dostatečně zatížena, nejlépe 25 ÷ 40 % z hmotnosti stroje. Jinak přitlačná síla na radlici nadzvedává řídicí osu s koly, která pak ztrácejí kontakt s povrchem, a řízení se stává nestabilní.



Obr. 5.25 Grejdry s lomeným rámem

a) přímý chod, b) zatáčení, c) chod, při kterém přední a zadní kola nesledují svou stopu

### 5.3.2 Uplatnění grejdrů



### Pojmy k zapamatování

Prostorově pohyblivá radlice grejdru může vykonávat zemní práce, pro které neexistují jiné druhy strojů a obdobné ruční práce jsou příliš nákladné.

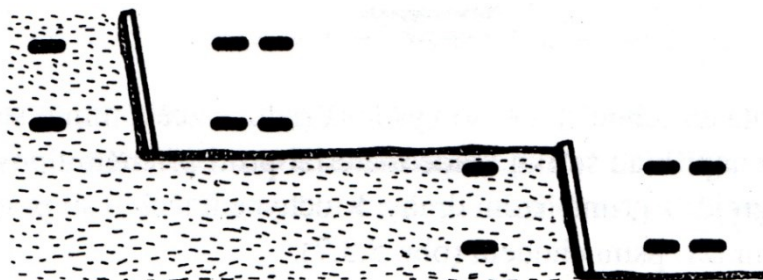
1. Shrnutí (sejmutí) ornice-trávníku a humusu. Odběr a přesun materiálu se provádí v příčném směru, při kterém radlice pracuje s velkým sklonem a v malém řezném úhlu. Provádějí se dva technologické postupy:

- a) U širokých ploch jezdí dva stroje proti sobě.
- b) U užších profilů pracuje jeden stroj na dva záběry v jednom směru (obr. 5.26).



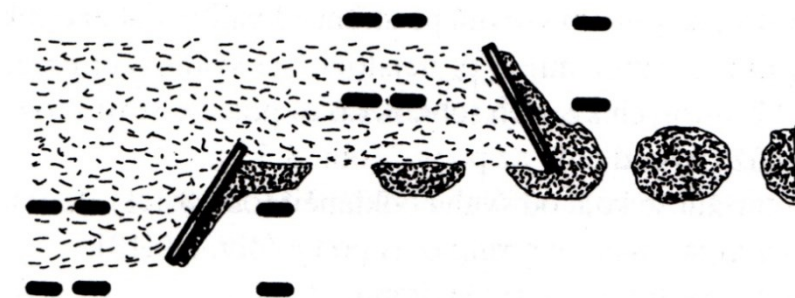
Obr. 5.26 Práce grejdru na dva záběry, ze kterých vytvoří ve středu společnou hrázku

2. Planýrovací práce. Při potřebě vyčištění a lehkého zplanýrování terénu se postupuje dle obrázku 5. 27. Při prvním chodu se rozpojený materiál přemístí do středu a v dalším chodu jej posune o šířku radlice dále ke kraji.



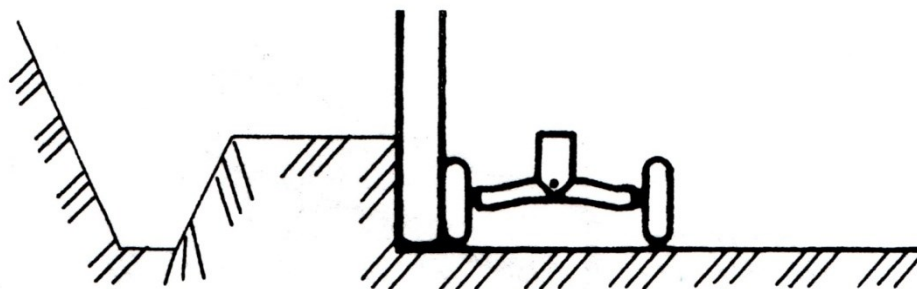
Obr. 5.27 Postup při planýrování terénu jedním grejdrem

3. Rozprostírání materiálu. Na hromadách složené stavební materiály, jako je hlína, písek, štěrk apod. (obr. 5.28), se rozprostírají vysunutou skloněnou radlicí, přičemž kola pojíždějí mimo hromady.



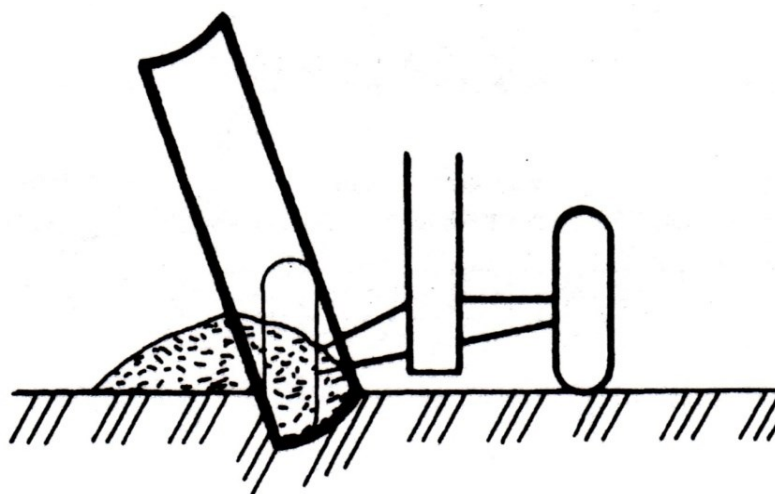
Obr. 5.28 Postup při rozprostírání materiálu z hromad

4. Svahovací práce (obr. 5.29). Tyto práce jsou doménou grejdrů, protože žádný jiný stroj se jim nevyrovná po stránce kvality a ekonomiky práce. Kinematika stroje a radlice umožňuje i ty nejsložitější svahovací práce, strmost svahů může být od nuly až po  $90^\circ$ .

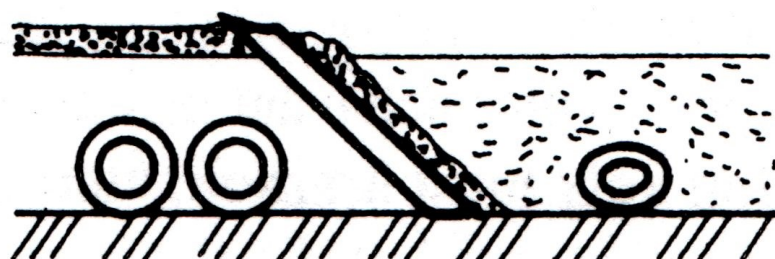


Obr. 5.29 Strmost svahu může být srovnána až do  $90^\circ$

5. Profilování (obr. 5.30) a čištění příkopů (obr.31). Při zhotovování nebo čištění příkopů je třeba před prvním pojezdem vytyčit trasu paralelně s příkopem, podle které se bude řídit přímý směr pojezdu. U nových strojů se k tomuto cíli používají laserové soupravy.



Obr. 5.30 Profilování příkopu



Obr. 5.31 Čištění příkopu



## 5.4 Rozrývače



### Pojmy k zapamatování

Rozrývače patří do skupiny pomocných strojů určených především k rozpojování tvrdých a pevných druhů hornin, které nelze těžít přímo běžnými stroji pro těžbu. Jde o horniny, které se podle ČSN 73 3050 řadí do V. skupiny co do obtížnosti rozpojování. Rozrývače jsou tedy stroje, které pracují na zcela zvláštní technologii. Obvykle se nasazují v součinnosti s jinými stroji pro plošnou těžbu, např. s dozery, skrejpry. Tak se dá využít i strojů nižších výkonových tříd pro práci v tvrdých horninách a zvýšit tak třikrát až čtyřikrát, někdy až pětkrát jejich využití.

Rozrývače se uplatňují tam, kde se používá odstřel (např. při dobývání vápenců nebo při rozrušování zmrzlých půd) a snižují náklady až o jednu polovinu oproti dosavadní vrtné technologii s odstřelem.

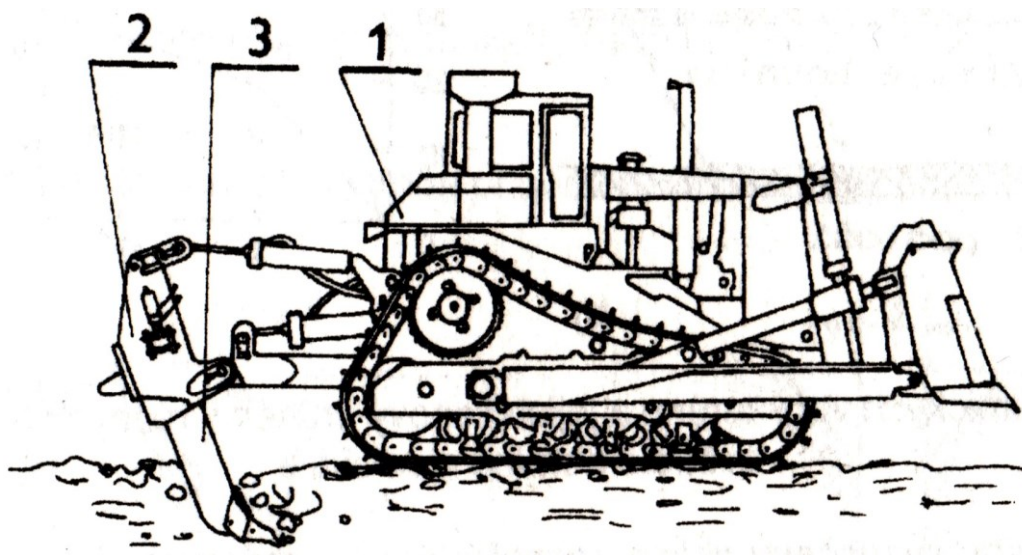
Rozrývače je možno dělit podle různých aspektů, nejčastěji se ovšem dělí podle tří hledisek:

1. podle účelu:

- rozrývače normální, určené k rozrývání hornin do hloubky maximálně 1 m, mají většinou 3 až 5 nožů,
- rozrývače speciální – pro rozrývání do hloubek 1 až 2 metry, nejčastěji s jedním nožem.

2. podle druhu pohonu:

- rozrývače vlečné,
- rozrývače návěsné – jsou převládajícím druhem, využívá při práci tíhových účinků vlečného prostředku (traktoru) nosiče, většinou na pásovém podvozku. Ovládání pracovního mechanismu je hydraulické (obr. 5.32).



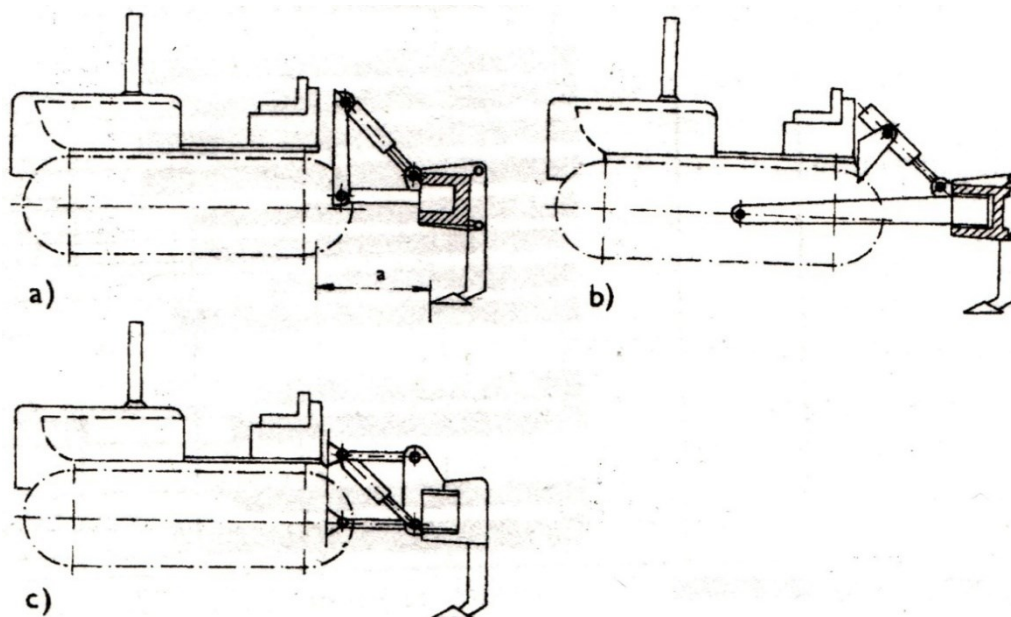
Obr. 5.32 Návěsný rozrývač a jeho základní části

1 – dozer – vlečný prostředek; 2 - výložník – hydr. mechanismus; 3 – rozrývací nůž - trn



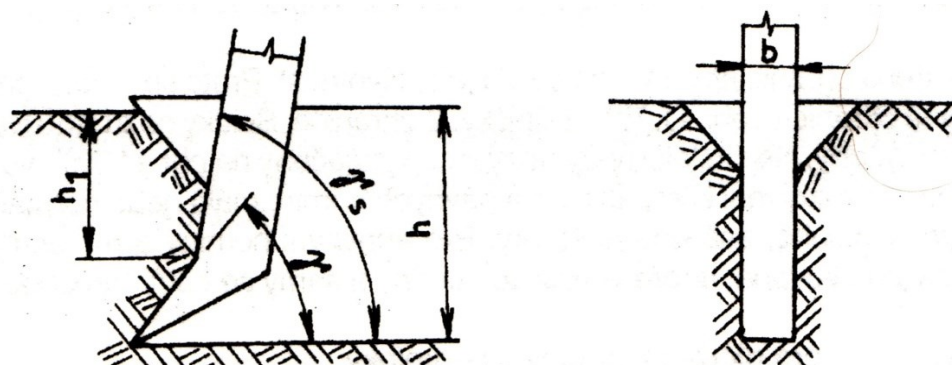
## 3. podle způsobu zavěšení:

- tříbodové zavěšení (obr. 5.33a,b) – v současnosti se už nepoužívá, protože mění geometrii při zahlubování, vede ke zvyšování řezného odporu,
- čtyřbodové zavěšení (5.33c) – paralelogramové, zajišťují stálou geometrii řezu při všech polohách nože, je možné nastavit nejvhodnější úhel řezu pro daný materiál a dosáhnout vyšší životnosti tím, že dochází i k samoostření nože.



Obr. 5.33 Způsoby zavěšení návěsných rozrývačů

Technologický postup při rozrývání je závislý na druhu rozrývané horniny a jejich mechanických vlastnostech, což je zejména určení počtu rozrývacích nožů, jejich konstrukci, hloubku a směr rozrývání. Tomu předchází obvykle seizmická analýza založená na zjištění rychlosti šíření seizmické vlny. Rozrývací nůž je v podstatě svislým nožem s charakteristickými rozměry podle obr. 5.34.



Obr. 5.34 Geometrie rozrývacího nástroje

### 5.4.1 Konstrukce rozrývačů

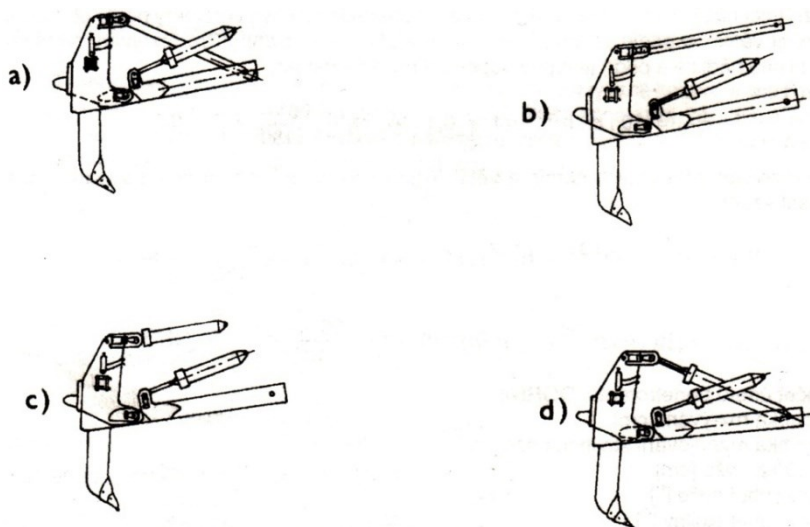
Základní části rozrývače podle obr. 5.32 jsou: 1 – nosič pracovního zařízení, 2 – pracovní zařízení, 3 – rozrývací nůž. Podle konstrukce jsou obvyklé čtyři varianty rozrývačů montovaných na pásové nosiče.

1. Radiální rozrývač (obr. 5.35a) – nože jsou upevněny v otočném rámu, otáčejícím se kolem čepu na nosiči. Montuje se až 5 nožů posuvných v rámu, takže je možné měnit hloubku řezu i počáteční úhel řezu. Úhel řezu je vůči rámu stálý, není možné ho v průběhu řezu přizpůsobit měnícím se podmínkám práce.

2. Paralelogramový rozrývač (obr. 5.35b) – nůž je ustálený ve vahadle paralelogramu, jehož poloha je hydraulicky ovládána z nosiče. Při rozrývání je možné udržovat stálý úhel řezu bez ohledu na hloubku rozrývání. Nevýhodou je že při zahlubování nemá nůž vhodný úhel.

3. Nastavitelný paralelogramový rozrývač (obr. 5.35c) – zlepšená varianta předešlého typu. Umožňuje hydraulicky měnit nastavení nože. Vyrábí se v jedno nebo vícenožovém provedení. Jednenožový rozrývač je vhodný do nejtěžších pracovních podmínek.

4. Nastavitelný radiální rozrývač (obr. 5.35d) – má výhody radiálních rozrývačů, navíc umožňuje změnu řezného úhlu během rozrývání ve větším rozsahu. V průběhu řezu je možná automatizace změny úhlu řezu s případnou optimalizací nastavení.



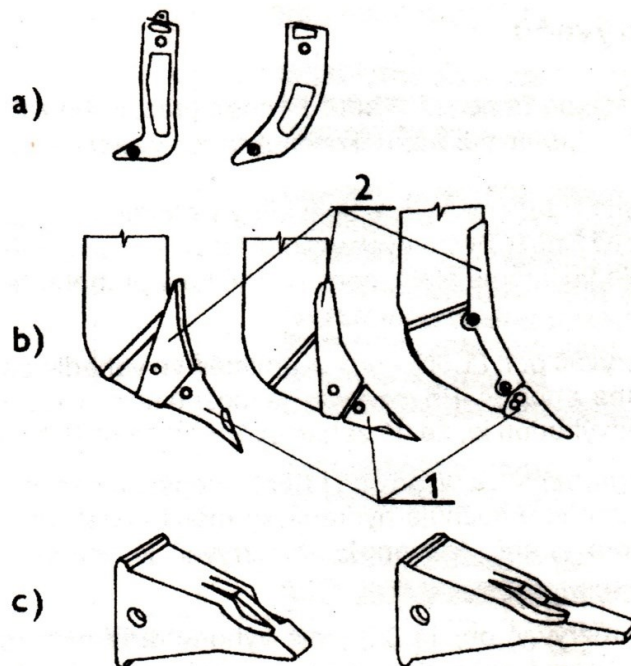
Obr. 5.35 Základní konstrukce návěsných rozrývačů

Používané rozrývací nože jsou zobrazeny na obr. 5.36. Na obrázku 5.36a je vlevo přímý a vpravo zahnutý nůž. Přímé nože jsou vhodnější pro pevné horniny, protože kladou menší odpor při rozrývání.

Ostří nože je třeba chránit, aby se prodloužila jeho životnost. Proto se u nožů dělají buď vyměnitelné špičky, nebo vyměnitelné chrániče (obr. 5.36b), kde 1. jsou špičky a 2. chrániče. Špičky nožů jsou tvarované podle horniny, pro kterou jsou určeny. Nejčastější tvary nožů jsou vpravo s rovnou, vlevo se zešíkmenou špičkou (obr. 5.36c). Při rozrývání kompaktních a pevných hornin, málo nebo normálně abrazivních, jsou k použití krátké, střední a dlouhé,

zešikmené špičky. Pro abrazivní horniny a materiály jsou určeny rovné špičky. Oba typy špiček jsou kované, dobře vnikají do horniny a samy se ostří. Platí následující doporučení:

1. krátké špičky – pro extrémní pracovní podmínky,
2. střední špičky – pro normální pracovní podmínky,
3. dlouhé špičky – pro málo pevné horniny.



Obr. 5.36 Tvary rozrývacích nožů a jejich špiček



### Odměna a odpočinek

Výborně, už desátou kapitolku, respektive základ desátého výukového týdne máš za sebou, teď si dej kafičko nebo něco ostřejšího, projdi si v myšlenkách co jsi doposud nastudoval a odpověz si na jednotlivé kontrolní otázky.



### Shrnutí kapitoly

**Dozery** jsou stroje pro zemní práce s cyklickým způsobem práce. Pracovní zařízení tvoří radlice zavěšená pomocí vzpěrných ramen a přímočarých hydromotorů na pásovém nebo kolovém nosiči traktoru.

**Dozerové zařízení** se skládá z radlice, tlačných ramen, vzpěr a mechanismu na ovládání. Nejdůležitějším zařízením je radlice, což je univerzální pracovní nástroj, který horninu rozrušuje, přemísťuje, ukládá, případně rozprostírá. Je charakterizována geometrickým tvarem a rozměry.

**Skrejpry** jsou stroje pro zemní práce, sloužící k postupnému rozpojování, nakládání, přepravě a rozprostírání horniny. Patří do skupiny strojů s plošným způsobem práce. Faktorem určujícím výkonnost skrejprů jsou trakční schopnosti při práci.

**Grejdry** jsou stroje pro zemní práce, které jsou určeny pro plošný přesun zemin a dokončovací zemní stavební práce, zejména na směrových a plošných stavbách. Používání grejdrů se velmi rozšířilo vývojem nejrůznějších druhů pracovních přídatných zařízení, jako jsou rozrývací trny, dozerové radlice a další, zejména pro údržbu silniční sítě, obzvláště v zimě.



### Kontrolní otázka

1. Jaký instalovaný výkon mají velké dozery?
2. Jak dělíme dozery dle možnosti nastavení radlice?
3. Jaká jsou známá konstrukční provedení skrejprů?
4. Jak dělíme rozrývače dle zavěšení rozrývacího nože?



### Korespondenční úkol

1. Vypište základní konstrukční typy rozrývačů.
2. Vypište základní části návěsného rozrývače.



### Průvodce studiem

Připravte se na tyto testovací otázky, které je nutno vykonat na příslušných internetových stránkách kurzu:

1. Jaký instalovaný výkon mají velké dozery?
2. Jak dělíme dozery dle možnosti nastavení radlice?
3. Jaké jsou základní konstrukční části motorového jednoosého skrejpru?
4. Jaká jsou známá konstrukční provedení skrejprů?
5. Jak dělíme rozrývače dle zavěšení rozrývacího nože?

## 6 LOPATOVÉ NAKLADAČE

### Po úspěšném a aktivním absolvování této KAPITOLY

<b>Budete umět:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• popsat základní konstrukční celky lopátových nakladačů,</li><li>• definovat základní principy a technologii práce nakladačů,</li><li>• řešit výkonnost jednotlivých typů nakladačů,</li><li>• získáte všeobecné znalosti dané problematiky a budete se umět v daném oboru orientovat.</li></ul>	Budete umět
<b>Budete schopni:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• orientovat se v oblasti problematiky lopátových nakladačů.</li></ul>	Budete schopni



## Jedenáctý výukový týden



**Čas ke studiu:** 5 hodin – rozsah odpovídá 3h přednášek a 2h cvičení



**Cíl** Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- popsat základní konstrukční celky lopatových nakladačů,
- definovat technické parametry předmětných zemních strojů,
- stanovit podélnou i příčnou stabilitu stroje na konkrétním podvozku,
- chápat a řešit problematiku styku kola (pásu) s podložkou, na němž závisí samotná manévrovatelnost celého stroje.



### Průvodce studiem

Je nutno si uvědomit, že obsah této kapitoly studijní opory v tištěné podobě je relativně stručný a nemusí obsahovat veškeré informace k absolvování jednotlivých náležitostí (Korespondenční úkol a Testovací otázky), které jsou podmínkou k úspěšnému absolvování kapitoly a potažmo celého kurzu. Další informace jsou k dispozici v elektronické podobě na CD-ROM nebo na internetových stránkách, knihovnách a dalších pramenech. K získání většího objemu dat a informací doporučuji mimo zmíněného využití sítě internet a knižního fondu technických knihoven, také oslovení firem podnikajících v daném oboru.



### Výklad

Manipulací s materiály nejen ve stavebnictví, ale v celém průmyslu a zemědělství se zabývá mnoho podniků a společností. Tyto práce patří mezi nejnamáhavější, časově i ekonomicky nejnáročnější. Jsou zároveň také zdrojem mnoha pracovních úrazů, kdy nevhodný výběr manipulačních prostředků způsobuje v každém výrobním procesu jeho zpomalení se všemi finančními důsledky.



### Pojmy k zapamatování

Ve stavebnictví patří mezi nejdůležitější manipulační prostředky lopatové nakladače, jsou určeny pro nakládání sypkých a kusovitých materiálů, pracující s přetržitým cyklem. Zřídka pracují ve stavebnictví nakladače s nepřetržitým cyklem, jako jsou nakladače korečkové, šnekové, kolesové, talířové či klepetové.

Lopatové nakladače jsou mobilní a dají se použít také k těžbě a transportu lehčích hornin. Nakládací nebo těžební účinek se zvětšuje dynamickým působením stroje. Stroj při práci do

materiálu případně do horniny najíždí a využívá jak trakční síly, tak i rypné síly hydraulicky ovládaného pracovního mechanismu a kinetickou energii stroje.

## 6.1 Obecné rozdělení

Lopátové nakladače jsou svou konstrukcí uzpůsobené pro nabírání materiálů nebo uchopení břemen, jejich přenesení a uložení na další místo nebo dopravní prostředek. Podle funkčního působení se dají lopátové nakladače rozdělit na:

- a) Čelní nakladače, u kterých se zvedání a spouštění lopaty děje pouze před traktorovým nosičem čelně, a výsyp lopaty je obvykle také čelní, popřípadě boční.
- b) Otočné nakladače, jež nabírají materiál do lopaty čelně, ale vyprázdnění lopaty nastává, když se výložník s lopatou otočí obvykle o 90° na jednu ze stran.

## 6.2 Technické parametry nakladačů

Pro určení výkonnosti těchto strojů, jejich provozní použitelnosti, přepravy apod. je třeba znát jejich technické a technologické parametry, které jsou stanoveny u každého typu stroje. Nabírací lopata je hlavním pracovním zařízením lopátových nakladačů. Její objem spolu s dobou pracovního cyklu, schopností strojníka a s organizací práce určují výkonnost nakladače. Hlavní technické parametry nakladačů se týkají následujících prvků:

1. objem lopaty,
2. maximální nosnost lopaty,
3. provozní hmotnost nakladače,
4. výkon motoru.

## 6.3 Smykem řízené čelní mininakladače



### Pojmy k zapamatování

Jsou to malé čelní lopátové nakladače o provozních hmotnostech do 6 t, objemu základní lopaty  $0,1 \div 0,8 \text{ m}^3$  o nosnostech  $250 \div 1900 \text{ kg}$ . Pohon pojezdu i pracovního zařízení je hydrostatický. Jsou dva hlavní typy smykem řízených nakladačů, a to kolové (obr. 6.1) a pásové (obr. 6.2). Na tuhém rámu stroje vzadu je umístěn spalovací motor, jehož točivý moment přechází na lamelovou třecí spojku a z ní pak do náhonové skříně pro pohon regulačních hydrogenerátorů. Ty vytvářejí tlakovou kapalinu, která je vedena přes rozvaděče do hydromotorů, pro pojezd nebo ovládání pracovního zařízení.

Mininakladače jsou obvykle univerzální stroje s velkým počtem rozmanitého pracovního zařízení, které se rychlospojkami upíná na výložník. Přehled pracovních zařízení je na obr. 6.3. Výrobci, kteří produkují tyto nakladače, mají specializované pracovní zařízení pro zemědělství, zahradnictví, lesnictví, komunální práce, různé druhy průmyslu apod.



Obr. 6.1 Smykem řízený kolový nakladač – Caterpillar 246C

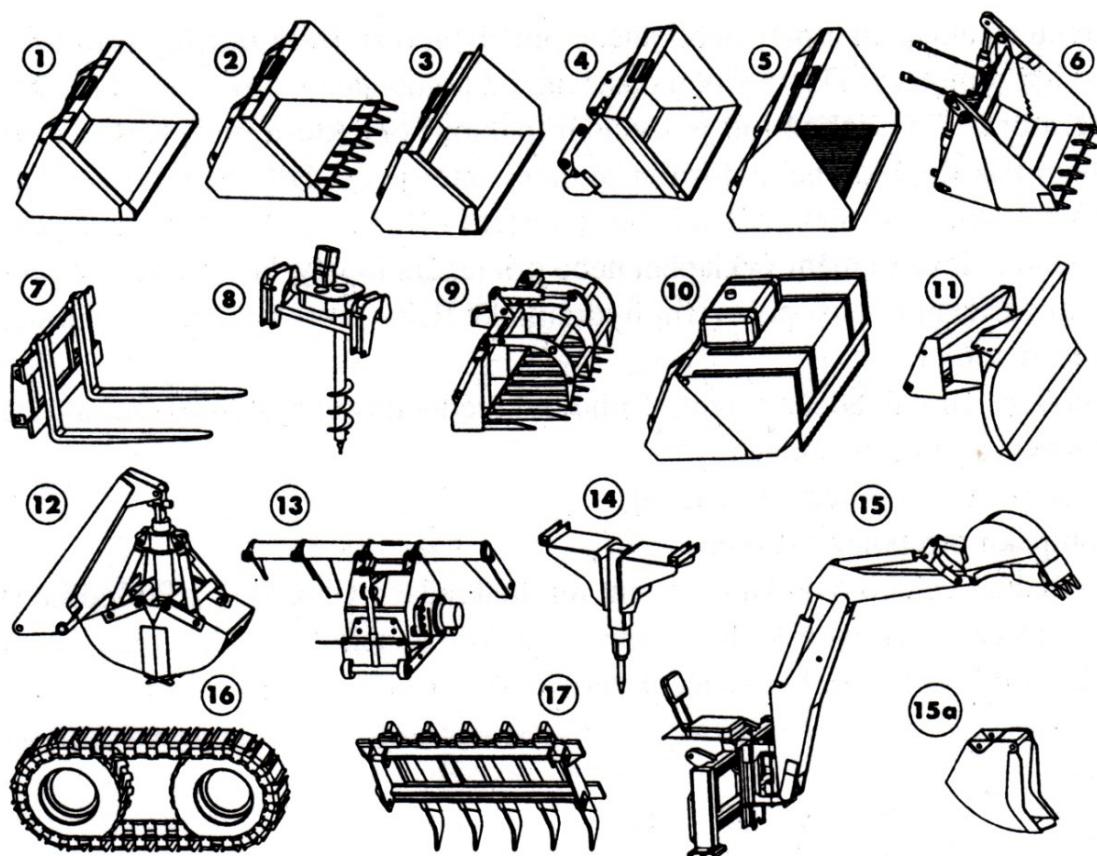


Obr. 6.2 Smykem řízený pásový nakladač – Caterpillar 277C

Uchycení pracovního zařízení k základnímu stroji je podle okolností řešeno třemi způsoby:

- a) Připevnění rychlospojkou na výložník, což je nejčastější.
- b) Upevnění přípravku, který je nosičem pracovního zařízení, na přední část stroje nebo na výložník.

- c) Namontováním pracovního zařízení podle svého druhu na přední nebo zadní část traktorového nosiče.



Obr. 6.3 Pracovní zařízení k mininakladačům

1 – univerzální lopata, 2 – zubová lopata, 3 – lopata na lehké hmoty, 4 – lopata s bočním vyklápěním, 5 – roštová lopata, 6 – čelistová lopata, 7 – paletizační vidlice, 8 – šnekový vrták, 9 – zemědělské vidle, 10 – zametací zařízení, 11 – shrnovací radlice, 12 – čelistový drapák, 13 – fréza na asfaltový kryt, 14 – hydraulické kladivo, 15 – rypadlové zařízení, 15a – drenážní lopaty, 16 – pojezdové pásy, 17 – kypřič půdy

## 6.4 Čelní kolové nakladače



### Pojmy k zapamatování

Jsou po lopatových rypadlech nejvíce rozšířenými stroji nejen ve stavebních procesech, ale i v jiných průmyslových a zemědělských oborech. Jsou složeny z moderních strojních částí hydrauliky, elektrotechniky, elektroniky a v neposlední řadě z částí zlepšujících životní prostředí, bezpečnost práce a údržbu strojů. Mezi hlavní části (obr. 6.4), které ovlivňují funkčnost a použitelnost nakladačů, patří zejména traktorový nosič (jeho pohon a způsob řízení), pracovní zařízení a elektronika, jimiž jsou vybaveny.





Obr. 6.4 Čelní kolový kloubový lopatový nakladač

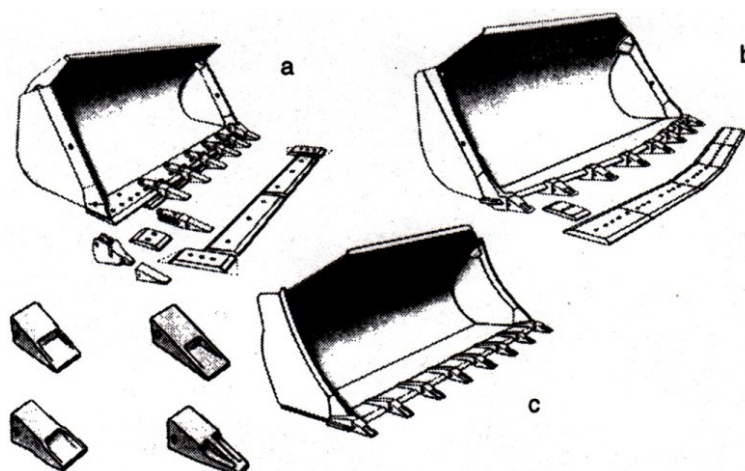
## PRACOVNÍ ZAŘÍZENÍ

Mezi pracovní zařízení patří výložník a pracovní nástroj, tj. lopata nebo jiné nástroje pro manipulaci s materiály.

a) Druhy lopat. Lopaty jsou u nakladačů nejběžnějším pracovním nástrojem. Podle druhů a měrných hmotností nabíraných materiálů mají různé provedení.

1) Základní (standardní) lopaty (obr. 6.5a) s vyměnitelnými zuby, přišroubovanými spolu se spodní lištou lopaty. Řezné hrany a zuby jsou z otěruvzdorné oceli.

2) Lopaty (obr. 6.5b,c) se zesílenou konstrukcí, které jsou vhodné pro nakládku těžších hornin nebo k těžení i zvětralé skály. Pozice b je s rovnými zuby, a pozice c se zuby šípovými.



Obr. 6.5 Druhy standardních lopat

a – s vyměnitelnými zuby, b – se šípovými zuby, c – se zesílenou konstrukcí

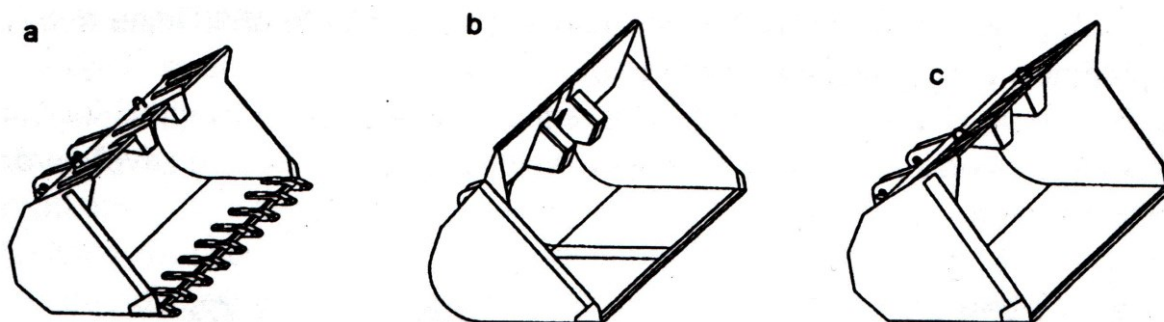


3) Lopaty (obr. 6.6a,b) sloužící pro nakládku lehkých hmot (uhlí, koks, apod.), mají zvětšený objem a jsou se zuby nebo bezzubé.

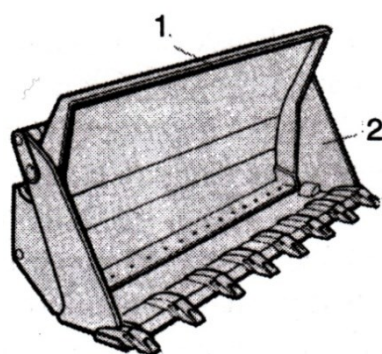
4) Lopaty pro zvlášť lehké materiály a zemědělské produkty, mají větší objem i šířku (obr. 6.6c).

5) Lopaty víceúčelové (obr. 6.7), které jsou složeny a čepem spojeny ze dvou částí radlicové (1) a lopatové (2). Při použití nakládací lopaty, jak je uvedeno na obrázku, jsou obě části sevřeny. Při použití radlicové části (1) nadzvednou dva přímočaré hydromotory lopatovou část (2) a uvolní plochu radlice (1). K ovládání čelisti lopaty se používá speciální hydraulický obvod. Radlice se používá pro tyto práce:

- odhumusování horní vrstvy půdy,
- plošné těžení zemin,
- zahrnování drážek nebo jam,
- rozprostírání zemin.



**Obr. 6.6** Velkoobjemové lopaty pro lehké hmoty  
a) zubové, b) bezzubé, c) pro zemědělské produkty



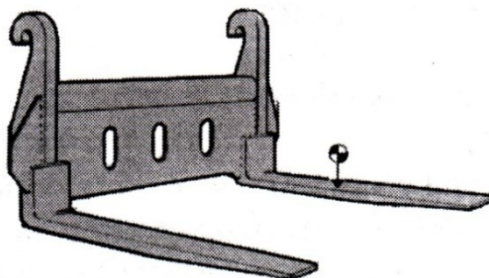
**Obr. 6.7** Lopata víceúčelová – čelist'ová  
1 – radlicová část, 2 – lopatová část

## b) Ostatní zařízení

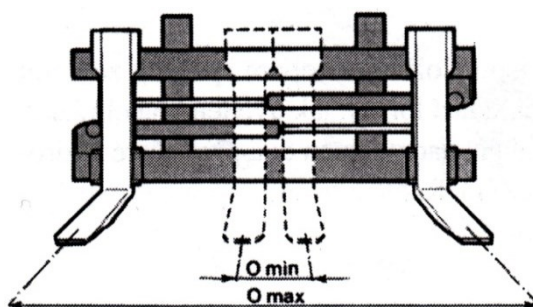
- 1) Drapákové zařízení pro nakládku a přemísťování kusových materiálů jako jsou sudy, bedny, tyčové materiály, kmeny apod. (obr. 6.8), při překládání třeba dbát, aby předměty nebyly uloženy excentricky.
- 2) Paletizační vidlice (obr. 6.9) s vidlicemi pevnými nebo přesuvnými (obr. 6.10).
- 3) Jeřábový výložník (obr. 6.11) pro zvedání břemen nebo pro zavěšení drapákového zařízení.
- 4) Další pracovní zařízení pro komunální práce zametací a čistící, sněhové radlice, pluny, frézy a jiná zařízení.



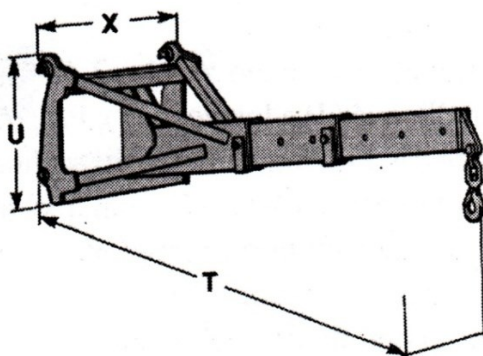
Obr. 6.8 Drapákové zařízení pro nakládku a přemísťování kusových materiálů



Obr. 6.9 Paletizační vidlice s pevnými členy



Obr. 6.10 Paletizační vidlice s přesuvnými členy



Obr. 6.11 Teleskopický jeřábový výložník

## ELEKTRONIKA

U nakladačů, podobně jako u rypadel, u nichž převládají hydraulické pohony pracovního zařízení i pojezdu, se v široké míře zavádějí elektronické regulační systémy pracovní hydrauliky. Tyto systémy samostatně přizpůsobují hydrauliku pracovním podmínkám, kdy je nutné získat ze stroje větší sílu, a menší rychlost a naopak. Zaváděnými servomechanismy se zjednodušuje ovládání a řízení strojů jen na jedinou řídicí páku. V podstatné míře též snižují vliv lidského faktoru na nevhodný chod a ovládání stroje. Přebírají i některé dílčí části pracovního cyklu stroje, např. automatické spuštění lopaty do spodní nabírací polohy bez vlivu strojníka. Tím zkracují délku pracovního cyklu a zvyšují výkon stroje.

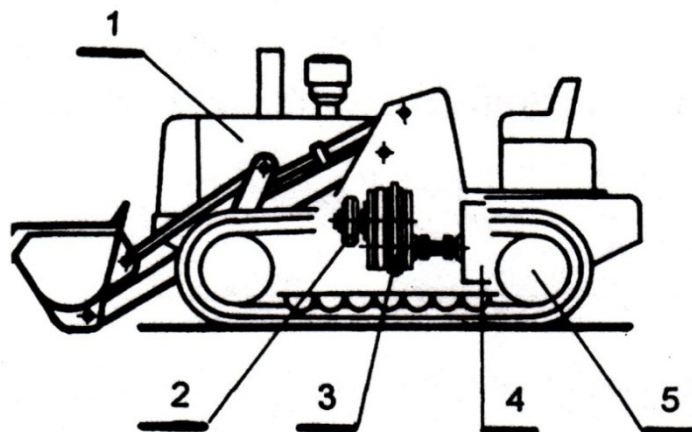
## 6.5 Čelní pásové nakladače

Čelní pásové nakladače (obr. 6.12) jsou využívány v případech, kdy terénní podmínky neumožňují práci kolových nakladačů. Z hlediska konstrukce je jako nosič pásový podvozek, ke kterému je přimontován výložník s lopatou.



Obr. 6.12 Čelní pásový nakladač - Caterpillar

Pohon pojezdu je dvojího druhu. Prvním je hydrodynamický pohon (obr. 6.13), kde převodovka se stálým záběrem kol značně usnadňuje optimální volbu rychlosti pojezdu. Druhým typem je hydrostatický pohon, kde motor pohání regulační hydrogenerátory, z nichž proudí tlaková kapalina přes rozvaděč do pravého a levého hydromotoru, které koncovými převody pohánějí turasová kola a pásy. Tento druh pohonu začíná zvláště v posledních letech u pásových nakladačů převládat nad pohonem hydrodynamickým.



**Obr. 6.13 Hydrodynamický pohon pojezdu pásových nakladačů**  
1 – motor, 2 – hydroměnič, 3 – převodovka, 4 – rozvaděč, 5 – hnací kolo

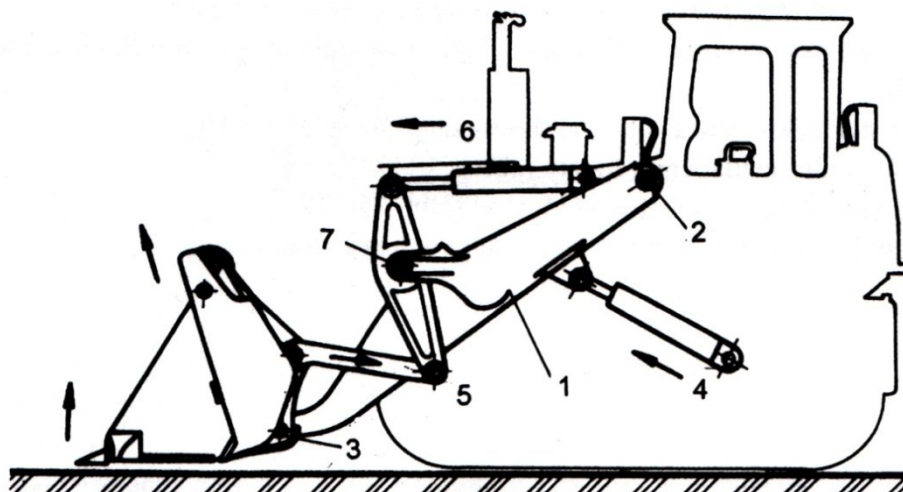


### Pojmy k zapamatování

#### PRACOVNÍ ZAŘÍZENÍ

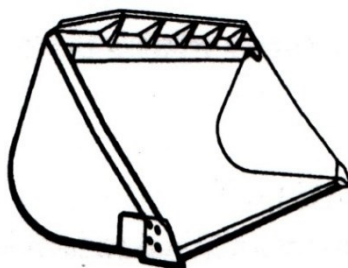
Výložník je vybaven takzvanou Z kinematikou, jejíž popis je na obrázku 6.14. Nabírací lopaty jsou hlavním pracovním ústrojím. Volba a velikost lopat je závislá na druhu nabíraného materiálu a jeho měrné hmotnosti. Podle těchto kritérií se u strojů používají tyto typy lopat:

- bezzubé (obr. 6.15) pro lehké sypné materiály, které mají oproti ostatním větší objem,
- zubové (obr. 6.16) pro sypké materiály,
- zubové s vyztuženým dnem (obr. 6.17) pro těžké materiály nebo také pro planýrování a plošné těžení,
- zubové s rovnými zuby (obr. 6.18) pro nakládku lomového kamene,
- bezzubé se šípovým břitem (obr. 6.19) pro nakládku těžkých materiálů nebo lomového kamene,
- rošťové (obr. 6.20) pro nakládku štěrku nebo mokrých materiálů,
- souprava s bočním vyklápěním lopaty (obr. 6.21),
- souprava s víceúčelovou čelist'ovou lopatou (obr. 6.22).

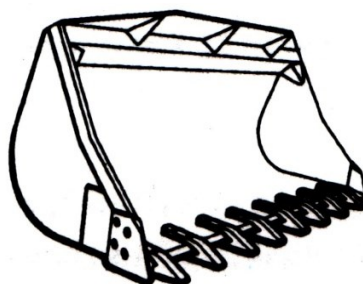


**Obr. 6.14 Výložník nakladače se systémem kinematiky Z**

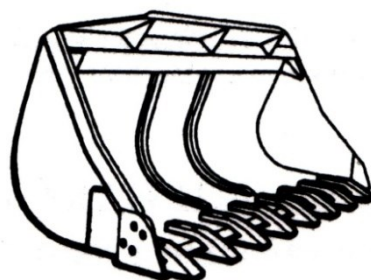
1 – dvouramenný výložník, 2 – čepy pro kyvné uložení výložníku, 3 – čepy pro kyvné uložení lopaty, 4 – hydromotory pro ovládání výložníku, 5 – čepy pákového mechanismu, 6 – hydromotor pro ovládání lopaty, 7 – čep pro uchycení dvouramenné páky na výložníku



**Obr. 6.15 Bezzubá lopata pro sypké materiály**

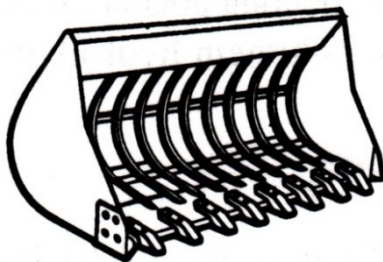


**Obr. 6.16 Zubová lopata pro těžší sypké materiály**

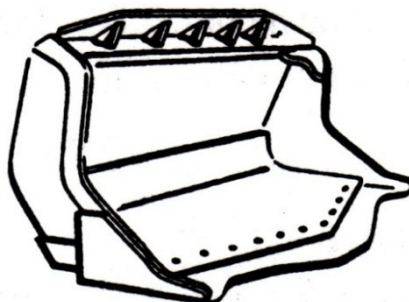


**Obr. 6.17 Lopata s vyztuženým dnem pro planýrování**

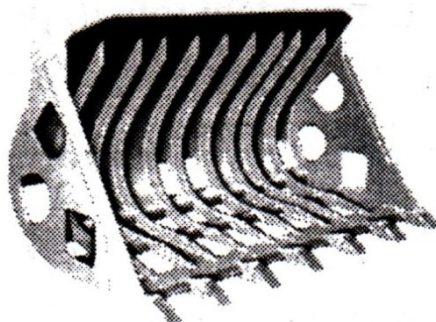




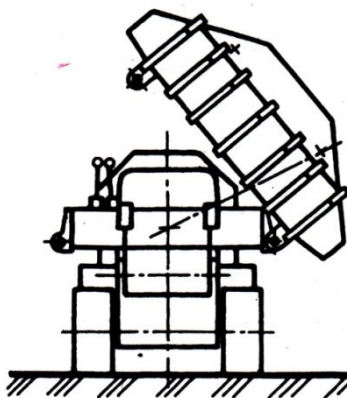
Obr. 6.18 Lopata pro nakládku lomového kamene



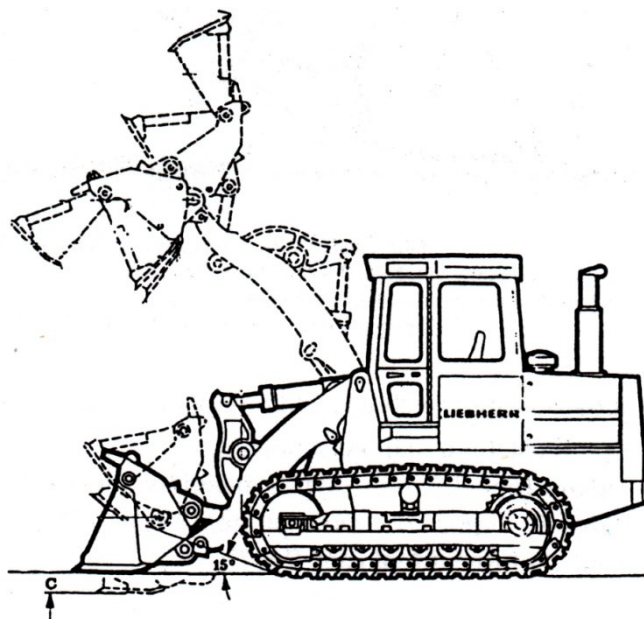
Obr. 6.19 Bezzubá lopata se šípovým břitem



Obr. 6.20 Roštová lopata pro šterk nebo mokré materiály



Obr. 6.21 Pásový nakladač s bočním vyklápěním



Obr. 6.22 Pásový nakladač s víceúčelovou čelist'ovou lopatou

Výroba těchto nakladačů včetně používaného sortimentu příslušenství je podstatně menší než nakladačů kolových. Ve výrobním programu u světových výrobců těchto strojů jsou pouze 2 až 4 typy, které se můžou rozdělit do tří výkonnostních skupin, jak je uvedeno v tabulce 6.1.

Tab. 6.1 – Výkonnostní třídy

Třída	1	2	3
Výkon motoru [kW]	50 – 70	80 – 120	130 – 160
Objem lopaty [V/m <sup>3</sup> ]	0,9 – 1,2	1,5 – 1,9	2,5 – 3,2
Provozní hmotnost [t]	8 – 10,5	13 – 20	24 – 25,5
Vylamovací síla lopaty [kN]	75 – 95	120 – 170	170 – 220
Rychlost jezdů [km/h]	0 – 10	0 – 11	0 – 11,5

Vylamovací síla lopaty je síla vyvolaná hydromotory, které ovládají klopení lopaty. Pásové podvozky mají lepší adhezní podmínky než kolové, jsou proto schopné vyvinout větší rypnou sílu a nakládat zeminu i z rostlého stavu. Proto mohou tyto stroje ve značné míře a v určitých podmínkách nahradit dozery. Zeminu stroje nehrnou, ale vezou v lopatě, a dopraví ji k příslušnému prostředku pro odvoz mnohem rychleji než dozery. Po cestě zvednou lopatu do potřebné výšky a po dojezdu ji okamžitě vyprázdí. Tyto stroje lze použít pro těžení a planýrování, dále také pro hloubení stavebních jam při stavbách komunikací všech druhů a při těžkých inženýrských pracích. Při dostatečném množství odvozních prostředků za výhodných materiálových podmínek je tento způsob nakládky velmi výhodný.

## 6.6 Otočné nakladače



### Pojmy k zapamatování

Základním znakem těchto nakladačů je možnost natáčení výložníku s lopatou nebo jiným nářadím z čelní polohy o 90° na každou stranu z podélné osy stroje. Názorný příklad otočného nakladače je na obrázku 6.23.



Obr. 6.23 Otočný nakladač – Ahlmann AS-12

### PRACOVNÍ ZAŘÍZENÍ

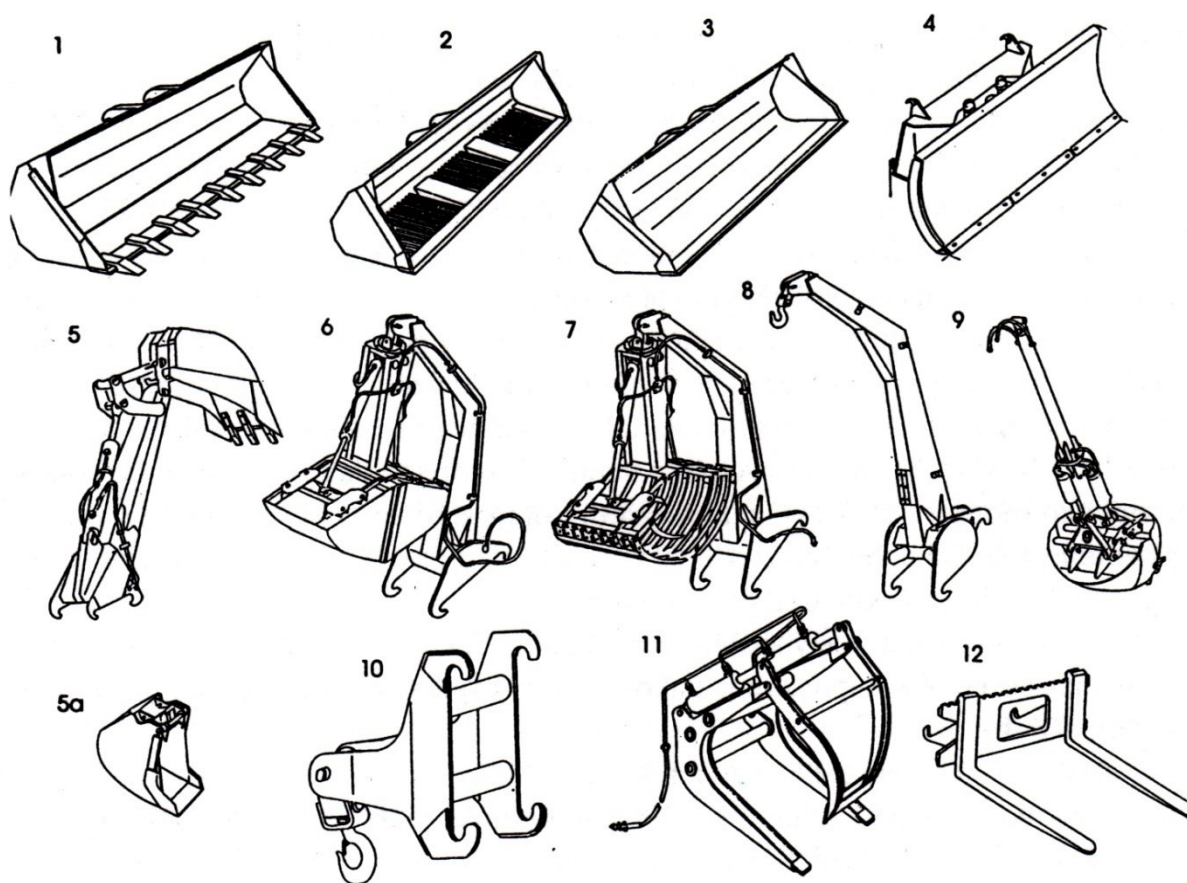
Otočné nakladače jsou univerzální stroje, které jsou určeny především pro:

- nakládku sypkých materiálů,
- manipulaci kusových materiálů,
- plošnou nebo hloubkovou těžbu zemin,
- nosiče různých pracovních nástrojů nebo zařízení.

Sortiment pracovních zařízení, kterými jsou vybaveny nakladače, je zobrazen na obrázku 6.24. Tato zařízení produkuje firma Ahlmann, která patří mezi jednoho z největších světových výrobců otočných nakladačů, nabízí nakladače:



- pro nakládku sypkých materiálů se širokým sortimentem lopat podle druhů nakládaných materiálů,
- dvoučelist'ové drapáky nebo drapáky vícečelist'ové pro manipulaci s kusovými materiály, dále také různé druhy vysokozdvížných paletizačních vidlic, jeřábových výložníků (i s teleskopickým výložníkem),
- pro plošnou těžbu nebo planýrku různé druhy přímých radlic nebo čelist'ových radlic,
- pro hloubkovou těžbu rypadlové zařízení s hloubkovou lopatou o různých šířkách,
- drapákové zařízení různých šířek nebo s kruhovým profilem pro hloubkovou těžbu,
- drapákové zařízení pro zemědělské účely apod.,
- na výložník je také možno montovat různá zařízení, jako třeba hydraulické kladivo, půdní šnekový vrták a různé druhy komunálního zařízení.

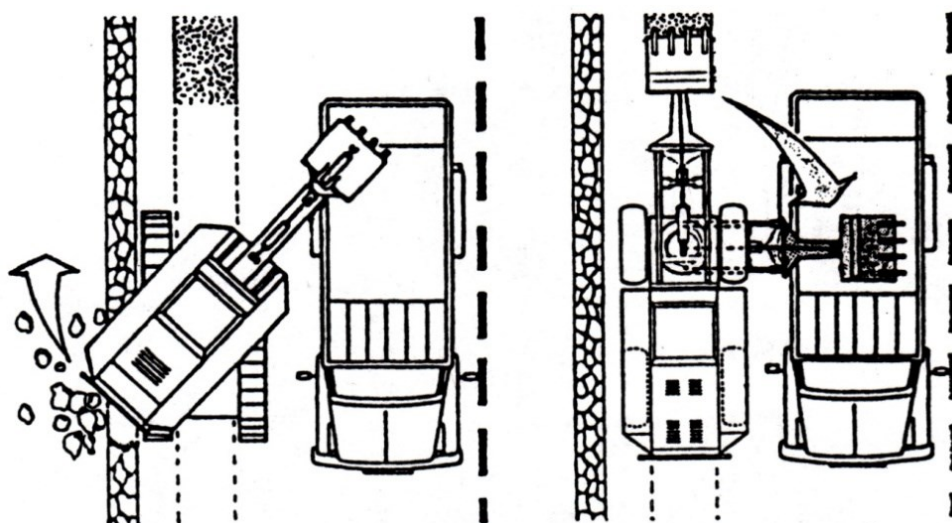


**Obr. 6.24 Pracovní zařízení k otočnému nakladači**

1 – univerzální lopata, 2 – roštová lopata, 3 – velkoobjemová lopata, 4 – dozerová radlice, 5 – rypadlové podkopové zařízení, 6 – čelist'ový nakládací drapák, 7 – roštový drapák, 8 – jeřábový výložník, 9 – drapák pro kruhový profil, 10 – zdvihací zař. s hákem, 11 – drapák pro kulatinu, 12 – paletizační vidlice

Pracovní zařízení otočných nakladačů může být v některých případech účelnější než u jiných strojů. Např. při hloubení rýhy ve stísněných podmínkách u zdi apod. nelze použít rypadlo, které při otáčení potřebuje velký prostor pro otočný svršek, kdežto u nakladače se otáčí pouze výložník s lopatou. Vzpomeňme další výhody i nevýhody otočných nakladačů:

- při určitých situacích mají snadný a rychlý způsob nakládky s velmi malým pojižděním stroje,
- mohou pracovat ve stísněných podmínkách (6.25),
- jsou velmi mobilní a pro svou univerzálnost použitelné pro různé druhy stavebních a manipulačních prací,
- ve srovnání s nakladači čelními mají menší rypné síly, nosnosti lopat a stabilizaci,
- jsou vhodnější pro nakládku než pro těžení zemin.



Obr. 6.25 Otočný nakladač při hloubení rýhy poblíž překážek

Otočné nakladače se pro svou univerzálnost velmi rozšířily téměř do všech odvětví hospodářství, zejména do stavebnictví, zemědělství, lesnictví, komunálních služeb, průmyslu a dalších odvětví. V těchto odvětvích existuje velké množství manuálních prací (nakládání, vykládání, kopání, zarovnávaní terénu, manipulace se sypkými a kusovými materiály, ukládání palet, dále ve skladovém hospodářství apod.).

## 6.7 Údržba a diagnostika nakladačů

Lopátové nakladače všech uvedených druhů představují v hospodářství velký a investičně náročný strojní potenciál, který je v rovnováze s potenciálem rypadel a dozerů. Podmínky provozu těchto strojů jsou stanoveny jejich výrobcem a jsou obsaženy v provozní dokumentaci, normách, bezpečnostních předpisech, technologických postupech apod.



### Pojmy k zapamatování

K zajištění provozuschopnosti a spolehlivosti strojů je nutná systematicky prováděná odborná údržba a opravy. Je to opatření proti předčasnému opotřebení stroje, protože se preventivně odstraňují poruchy, a zajišťuje se tak správná funkce stroje. Údržba zahrnuje především tyto úkony:



- mazání,
- čištění a ošetřování stroje,
- doplňování mazadel a pohonných hmot,
- výměna olejů,
- kontrola všech agregátů,
- nastavení předepsaných vůlí u příslušných mechanismů,
- kontrola spojů,
- další výrobcem předepsané operace.

Výrobce také přímo předepisuje v návodu na obsluhu stroje každou nutnou údržbu a také druh příslušné údržby. Každý nakladač musí mít mazací plán stroje, který ukazuje:

- místa, která je nutno mazat,
- druh maziva k příslušným místům,
- časový interval mazání těchto míst.

Diagnostika je pořád ještě novým oborem, ve kterém se pomocí diagnostických přístrojů zjišťuje aktuální technický stav objektu. Pomocí bezdemontážní technické diagnostiky je stroj vyšetřován aniž by musel být demontován a vyřazen z provozu. Při použití této metody se zvyšuje provozuschopnost, snižuje pracnost oprav, klesá spotřeba náhradních dílů, pohonných hmot a mazadel. Používanými metodami technické bezdemontážní diagnostiky jsou:

- technická diagnostika, která zjišťuje stav jednotlivých dílů stroje,
- tribotechnická diagnostika, která zkoumá množství otěrových kovů v oleji,
- řízená výměna olejů, což je sledování stárnutí používaného oleje v závislosti na čase a změnách vlastností oleje,
- kombinace předchozích variant.



## Odměna a odpočinek

Výborně, pomalu ale jistě se blížíš k úspěšnému zakončení tohoto kurzu. Momentálně máš nastudovány podklady jedenácti kapitol. Nyní si dej přestávku, protáhni se třeba někde na čerstvém vzduchu a pak se pusť ještě do jednotlivých otázek a úkolů této kapitoly.



## Shrnutí kapitoly

Ve stavebnictví patří mezi nejdůležitější manipulační prostředky **lopatové nakladače**, jsou určeny pro nakládání sypkých a kusovitých materiálů, pracující s přetržitým cyklem. Zřídka pracují ve stavebnictví nakladače s nepřetržitým cyklem, jako jsou nakladače korečkové, šnekové, kolesové, talířové či klepetové.

**Mininakladače** jsou obvykle univerzální stroje s velkým počtem rozmanitého pracovního zařízení, které se rychlospojkami upíná na výložník.

K **zajištění provozuschopnosti** a spolehlivosti strojů je nutná systematicky prováděná odborná údržba a opravy. Je to opatření proti předčasnému opotřebení stroje, protože se preventivně odstraňují poruchy, a zajišťuje se tak správná funkce stroje.



## Kontrolní otázka

1. Jaké jsou hlavní technické parametry nakladačů?
2. Jaká jsou základní konstrukční provedení nakladačů?
3. Do jakých výkonových tříd se dělí pásové nakladače?
4. Do jakých tříd se dělí pásové nakladače dle objemu lopaty?



## Korespondenční úkol

1. Vypište základní úkony údržby nakladačů.
2. Vypište výhody i nevýhody otočných nakladačů.



## Průvodce studiem

Připravte se na tyto testovací otázky, které je nutno vykonat na příslušných internetových stránkách kurzu:

1. Jak rozděluje lopátové nakladače dle funkčního působení?
2. Jaké jsou hlavní technické parametry nakladačů?
3. Jaká jsou základní konstrukční provedení nakladačů?
4. Do jakých výkonových tříd se dělí pásové nakladače?
5. Do jakých tříd se dělí pásové nakladače dle objemu lopaty?

## 7 SKLÁDKOVÉ STROJE

### Po úspěšném a aktivním absolvování této KAPITOLY

<b>Budete umět:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• popsat principy, účel a podmínky skladování materiálů,</li> <li>• definovat základní principy jednotlivých typů skládkových strojů,</li> <li>• definovat a popsat základní typy skládek.</li> </ul>	Budete umět
<b>Budete schopni:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• orientovat se v oblasti skládkových strojů.</li> </ul>	Budete schopni



### Pojmy k zapamatování

Skládkové stroje bývají posledním článkem řetězce dobývání – doprava – skladování natěženého materiálu. Tyto stroje buďto skládku tvoří – zakladače, nebo z ní odebírají – nakladače a shrnovače.

Zatímco zakladače nemají žádný nabírací orgán – je zde pouze násypka a jeden nebo více pásových dopravníků, nakladače materiál nabírají ze skládky pomocí nabíracího orgánu, kterým bývají korečky upevněné buď na kolese, podobně jako u kolesových rypadel, nebo na korečkovém řetězu vedeném v korečkovém výložníku podobně jako u korečkových rypadel. Nabraný materiál je přesypán nejčastěji na pásový dopravník vedoucí již přímo k místu spotřeby skladovaného materiálu. Nakladače na rozdíl od rypadel však pracují s již narušeným, sypkým materiálem různé kusovitosti. Proto jejich konstrukce je v porovnání s rypadly o stejné výkonnosti lehčí, výroba je jednodušší. Shrnovače jsou podobné korečkovým nakladačům, avšak místo koreček mají hřebel a materiál nenabírají, pouze ho shrnují na pásový dopravník.

Skládkové stroje, jako zařízení používaná při řešení skládkových hospodářství rud, uhlí a jiných sypkých materiálů představují tradiční výrobci. V současné době jsou nejrozšířenějšími tuzemskými dodavateli např. firmy PRODECO, a.s., UNEX, a.s., NOEN, a.s. a KSK. a.s.

Rozdílné fyzikální a chemické vlastnosti surovin, příprava na vstup do technologického procesu, nutnost homogenizace, nutnost vytváření dostatečného předzásobení, potřeba udržení kvality apod., v současnosti jednoznačně vedou ke správně a spolehlivě fungujícímu skládkovému hospodářství u sypkých materiálů.

## Dvanáctý výukový týden



**Čas ke studiu:** 5 hodin – rozsah odpovídá 3h přednášek a 2h cvičení



**Cíl** Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- popsat základní konstrukční celky skládkových strojů,
- definovat základní typy skládek a jejich tvorbu,
- stanovit výkonnost skládkových strojů,
- orientovat se v problematice skladování materiálů a skládkových strojů.



### Průvodce studiem

Je nutno si uvědomit, že obsah této kapitoly studijní opory v tištěné podobě je relativně stručný a nemusí obsahovat veškeré informace k absolvování jednotlivých náležitostí (Korespondenční úkol a Testovací otázky), které jsou podmínkou k úspěšnému absolvování kapitoly a potažmo celého kurzu. Další informace jsou k dispozici v elektronické podobě na CD-ROM nebo na internetových stránkách, knihovnách a dalších pramenech. K získání většího objemu dat a informací doporučuji mimo zmíněného využití sítě internet a knižního fondu technických knihoven, také oslovení firem podnikajících v daném oboru.



### Výklad

## 7.1 Účel skladování sypkých materiálů



### Pojmy k zapamatování

Skládky jsou budovány pro účely, které jsou charakterizovány v následujících bodech:

- a) vyrovnání rozdílů mezi dodávkou a spotřebou materiálu ve zpracovatelském závodě (jedná se o běžné provozní skládky),
- b) zajištění dostatečného zásob materiálu pro případ provozně neúnosných výpadků v dopravě materiálu nebo havárie (např. havarijní skládky paliva v teplárnách a elektrárnách) a předzásobení pro období zvýšené spotřeby (uhlí – zimní podnebí),
- c) zvládnutí všech operací souvisejících s přepravou a překládáním materiálu (přistavní skládky a překladiště),
- d) zajištění plynulého přísunu materiálu do výrobního procesu (závody s nepřetržitou technologií výroby),

- e) zprůměrnění chemických vlastností jednoho druhu materiálu dodávaného do zpracovatelského závodu z různých lokalit,
- f) zprůměrnění fyzikálních vlastností jednoho druhu materiálu v případě, že jeho chemické vlastnosti jsou závislé na vlastnostech fyzikálních, nebo je-li materiál s rozdílnými fyzikálními vlastnostmi nevhodný pro další zpracování,
- g) směšování různých druhů materiálů před vstupem do technologického procesu.

Podle bodů a, b, c) nebývá na skládkách dosahováno homogenizace materiálu vůbec, nebo jen s velmi nízkou účinností, a to zcela náhodně. Přisun a odsun materiálu je na těchto skládkách nepřetržitý, což znamená, že není nutné aby zakládání a odběr probíhaly současně a kontinuálně. Na skládkách dle bodu d) může a nemusí být dosahováno určitého stupně účinnosti homogenizace, ale je nutný plynulý odběr ze skládky. V podstatě to znamená, že mohou nastat případy kdy zakládání a odběr budou muset probíhat současně. V případech e, f, g) je vždy dosahováno vysokého stupně účinnosti homogenizace pomocí řízeného způsobu zakládání materiálu a jeho odběru. Zakládání i odběr probíhají kontinuálně a současně. Homogenizací se rozumí zakládání materiálu do tenkých vrstev tak, aby při jeho odběru procházel nabírací orgán skládkovacího stroje co největším počtem těchto vrstev. Tím bývá zaručeno aby každý prvek nabíracího orgánu obsahoval určité množství materiálu z každé vrstvy. Stupeň účinnosti homogenizace, chemické a fyzikální vlastnosti materiálu se přitom určují statistickými metodami ze vzorků, pravidelně odebíraných před a po homogenizaci.

## 7.2 Podmínky skladování sypkých materiálů



### Pojmy k zapamatování

Úspěšné a ekonomické skladování sypkých materiálů zahrnuje následující podmínky:

- 1 Umisťování co největšího množství všech potřebných druhů materiálů do co nejmenšího zastavěného prostoru. Vzhledem ke stále se zvyšujícím výkonům technologických procesů rostou i požadavky na kapacity skládek a výkony skládkových strojů. Správné posouzení tohoto požadavku je důležité zvláště v těch případech, kdy výstavba probíhá v předem velmi omezeném prostoru, např. při rekonstrukcích a modernizacích v areálu stávajícího závodu. U nových závodů je vhodné počítat s tím, že při případném zvýšení výroby v budoucnu bude nutné mít volný prostor i pro zvýšení skladovací kapacity.
- 2 Podle druhu výroby a jakosti dodávaného materiálu a z požadované jakosti produktu výroby je nutné určit, jestli skládka má zároveň plnit i úkol homogenizace materiálu a zda jeho zakládání a odběr mají probíhat kontinuálně a současně.
- 3 Posuzují se všechny důležité vlastnosti skladovaného materiálu, jako jsou např.: přirozený sypný úhel, lepivost, abrazivnost, sklon k segregaci hrubých frakcí a jejich rozměňování, chování materiálu při volném ukládání pod přirozeným sypným úhlem, rypný odpor materiálu apod.
- 4 Zajišťuje se, aby technologické a stavební zařízení skládky byly schopny plnit požadavky na ně kladené. Musí mít vysokou provozní spolehlivost a životnost, musí zajistit vysokou produktivitu práce a bezpečnost pracovníků, musí poskytovat možnost



automatického provozu a zařazení do automatizovaného systému řízení technologického procesu výroby, a to vše při co nejnižších investičních a provozních nákladech.

- 5 Posuzuje se, zda materiál má být skladován na venkovní nebo kryté skládce (např. při suchém způsobu výroby cementu nemůže být vápenec skladován na venkovní skládce, neboť je třeba zajistit jeho co nejmenší vlhkost na vstupu do technologického procesu).
- 6) Důležité je také respektovat příslušné normy týkající se jednotlivých materiálů, požadavky na ochranu životního a pracovního prostředí, především z hlediska případné prašnosti při skladování materiálu a rozhodnout, zda skládka má být krytá nebo venkovní. Zejména u krytých skládek musí být posouzena jejich architektura a vhodné začlenění do okolního terénu.
- 7 Samostatným bodem jsou uhelné skládky, kde je potřeba brát na zřetel nebezpečí samovznícení.

### 7.3 Metody zakládání podélných skládek

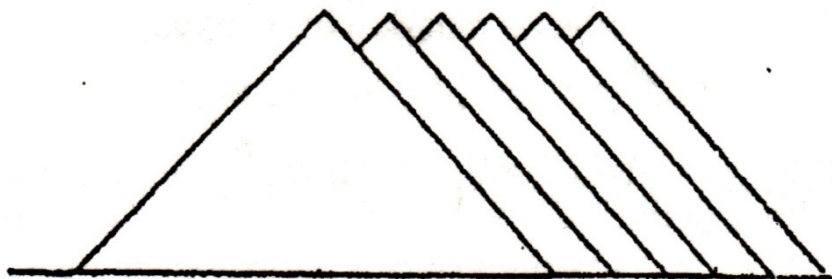


#### Pojmy k zapamatování

Hromady podélných skládek jsou posuzovány podle tvaru půdorysu jednotlivých hromad materiálu, kdy právě u podélných skládek je osa hromady přímá a příčný průřez může být trojúhelníkový nebo lichoběžníkový. Postupnou optimalizací a vývojem zakládání hromad, se dospělo k několika základním typům metod:

#### 1) Metoda kuželových vrstev (Cone-shell)

U této metody je nejdříve pod přirozeným sypným úhlem materiálu založen první kužel do plné výšky hromady, a po té jsou k němu přisypávány postupně jednotlivé kuželové vrstvy (obr. 7.1), až na celou délku hromady. Hromadu lze založit shazovacím vozem se šikmou výsypkou nebo krátkým příčným pásem, pojízdným pásem nebo zakladačem se shazovacím vozem. Všechna tato zařízení během zakládání pojíždějí po kolejišti přerušovaně v intervalech odpovídajících době zakládání jednotlivých kuželových vrstev.



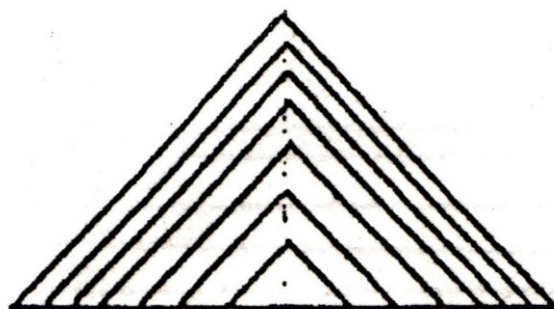
Obr. 7.1 Metoda Cone-shell

U tohoto způsobu zakládání může docházet u materiálů s velkými rozdíly v zrnitosti k segregaci hrubých frakcí ve spodních a vnějších vrstvách hromady, což je často nežádoucím jevem z hlediska chemického a fyzikálního složení a způsobu odběru materiálu z hromady. Velká pádová výška je zvláště u suchých materiálů příčinou prašnosti a způsobuje někdy nežádoucí

dodrcování hrubých frakcí materiálu. Z hlediska stupně účinnosti není tato metoda pro homogenizaci vhodná při jakémkoliv způsobu odběru. Kolejiště pro zakládací zařízení je uloženo na konstrukci vybudované z úrovně terénu (v případě venkovních skládek) nebo na konstrukci střechy (v případě skrytých skládek). Plynou z toho požadavky na prostor zastavěný zakládacím zařízením u skládek venkovních i krytých.

## 2) Metoda trojúhelníkových vrstev (Chevron)

Hromada je na dně skládky po celé své délce tvořena základní trojúhelníkovou vrstvou, na kterou jsou pod přirozeným sypným úhlem oboustranně přisypávány vrstvy (vytvářejí v příčném řezu tvar trojúhelníku) až do plné výšky hromady (obr. 7.2). Může být zakládána zařízeními použitými u metody kuželových vrstev, která po celou dobu zakládání pojíždějí plynule podél hromady po celé její délce.

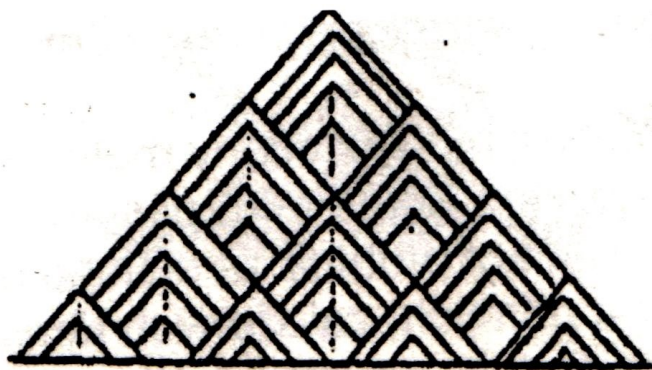


Obr. 7.2 Metoda Chevron

Zakladač se shazovacím vozem může mít výložník s dopravním pásem pevný nebo sklopný v rozsahu výšky hromady, aby se pádová výška snížila na minimum a odstranila se příčina dodrcování hrubých frakcí materiálu a prašnosti. Také u této metody dochází k segregaci hrubých frakcí materiálu ve spodních a vnějších vrstvách. Volbou vhodného způsobu odběru lze dosáhnout vysokého stupně účinnosti homogenizace a vliv segregace prakticky vyloučit

## 3) Metoda kosočtverečných vrstev (Windrow)

Hromada je na dně skládky po celé své délce tvořena základními trojúhelníkovými vrstvami, založenými metodou trojúhelníkových vrstev, mezi které jsou dále pod přirozeným sypným úhlem přisypávány stejnou metodou kosočtverečné vrstvy, až do plné výšky hromady (obr. 7.3).

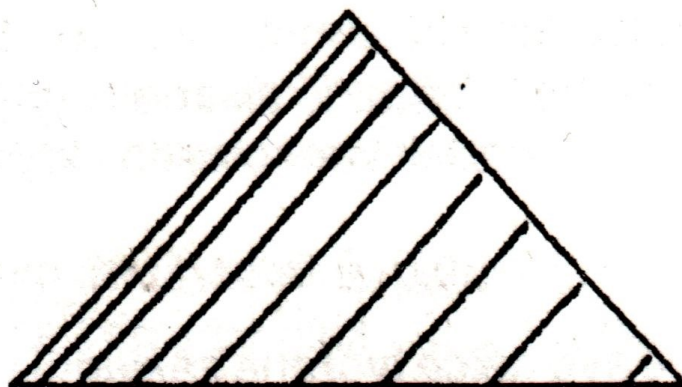


Obr. 7.3 Metoda Windrow

Tato hromada je zakládána zakladačem se shazovacím vozem, který po dobu zakládání pojíždí podél hromady. Výložník s dopravním pásem však musí být u tohoto zakladače otočný, a je ve většině případů rovněž sklopný. Segregace hrubých frakcí materiálu je u této metody zásadním způsobem potlačena. Stupeň účinnosti homogenizace je tedy při vhodně zvoleném způsobu odběru velmi vysoký.

#### 4) Metoda Strata

Hromada je na dně skládky po celé své délce tvořena trojúhelníkovou vrstvou, na kterou jsou dále pod přirozeným synným úhlem jednostranně přisypávány lichoběžníkové vrstvy, až do plné výšky hromady (obr. 7.4).

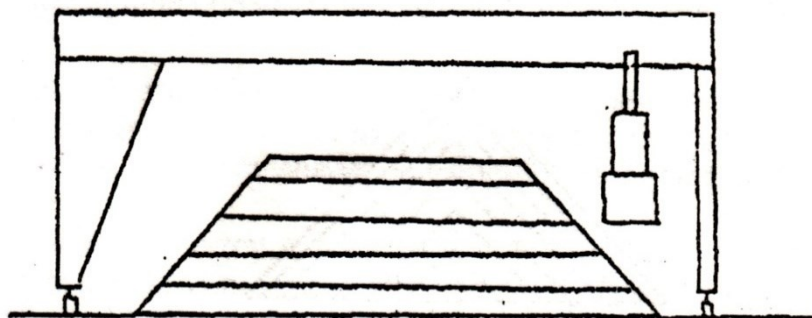


Obr. 7.4 Metoda Strata

Bývá zakládána zakladačem se shazovacím vozem, jehož výložník s dopravním pásem musí být otočný a sklopný. Ve spodní části vrstev dochází k segregaci hrubých frakcí materiálu. Počet uložených vrstev je z těchto metod nejvyšší, a proto také je u této metody při vhodně zvoleném způsobu odběru, stupeň účinnosti homogenizace taktéž velmi vysoký.

#### 5) Metoda Quincunx

Hromada je po celé své délce tvořena vodorovnými lichoběžníkovými vrstvami, zakládanými postupně jedna na druhou, až do plné výšky hromady. Hromada je zakládána shazovacím vozem s teleskopickou výsypkou, který během zakládání plynule pojíždí nad pásem v konstrukci mostu zakladače po celé šířce hromady (obr. 7.5). Na okrajích hromady se celý most přesune o šířku zakládané vrstvy. Tento portálový pásový zakladač pojíždí po kolejnicích, uložených podél obou stran hromady.



Obr. 7.5 Metoda Quincunx

U této metody zakládání skládky nedochází k segregaci materiálu. Velká pádová výška může způsobovat dodrcování materiálu a je příčinou prašnosti, která často vzniká. Z hlediska homogenizace je při vhodně zvoleném způsobu odběru dosahováno touto metodou vysokého stupně účinnosti. Vzhledem ke svým rozměrům je tento zakladač určen jen pro venkovní skládky.

## 7.4 Metody zakládání kruhových skládek



### Pojmy k zapamatování

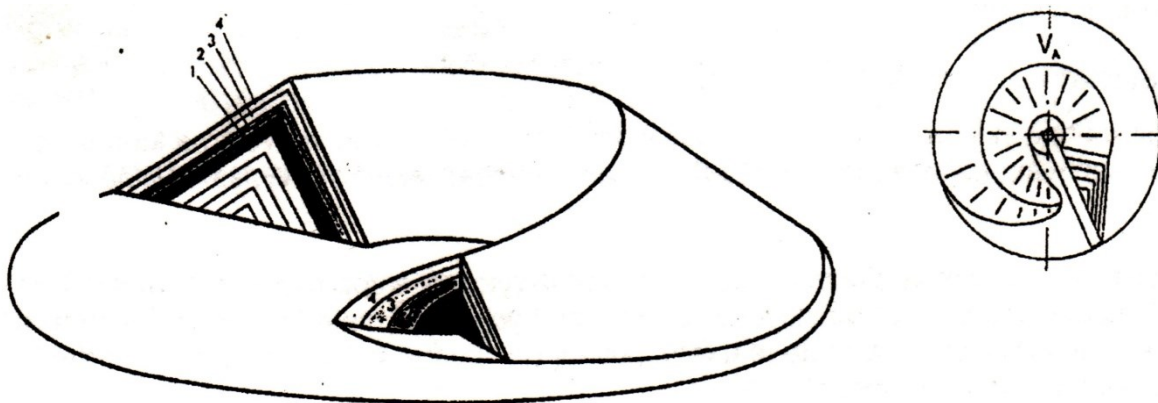
U hromad kruhových skládek je osou hromady kružnice a průřez je ve většině případů lichoběžníkový. Tyto hromady tvoří dvě hlavní metody:

#### 1) S využitím metod podélných skládek

U první metody mohou být hromady kruhových skládek zakládány již zmíněnými metodami, což jsou Cone-shell nebo Chevron, a to pouze zakladači, jejichž výložník s dopravním pásem je otočný o  $360^\circ$  kolem centrálního sloupu skládky a je sklopný. Zakládání probíhá za stálého otáčení tohoto výložníku – tím se vytváří opět vrstvy jenž jsou na řezu trojúhelníkového tvaru. Vlastnosti těchto hromad jsou stejné jako u přímých hromad, založených výše zmíněnými metodami. Zakládání kruhových hromad metodou Windrow vyžaduje neúnosně komplikované strojní zařízení a proto se často nepoužívá. Tak jako podélné skládky, mohou být i skládky kruhové venkovní nebo kryté.

#### 2) Metoda Chevron

Je to stále ještě poměrně moderní metoda pro zakládání kruhových skládek. Tvar hromady v rozvinutém řezu, vedeném její kruhovou osou je na obr. 7.6. Hromada je zakládána výložníkem s dopravním pásem, který musí být otočný o  $360^\circ$  a sklopný v rozsahu výšky zakládání hromady. Při zakládání se výložník střídavě pootáčí kolem centrálního sloupu postupně vlevo a vpravo o určitý konstantní úhel tak, že obě ramena tohoto úhlu se při každém dalším pootočení posouvají ve stále stejném směru o určitou konstantní hodnotu.



Obr. 7.6 Metoda Chevron

Výložník se během pootáčení současně střídavě spouští a zvedá tak, aby kopíroval poslední založenou vrstvu v určité výšce, asi kolem 0,5m od jejího povrchu. I u této metody dochází

k segregaci materiálu, jejíž vliv však lze vyloučit vhodnou metodou odběru. Pádová výška je malá, čímž je odstraněna příčina doдрcování hrubých frakcí materiálu a prašnosti. Vzhledem k tomu že při odběru hromady, založené touto metodou, je počet současně odebíraných vrstev vyšší než u hromad zakládáných jinými metodami, je také vyšší stupeň účinnosti homogenizace. V současné době se tato metoda stále častěji využívá, a to i u podélných skládek.

## 7.5 Naběrače



### Pojmy k zapamatování

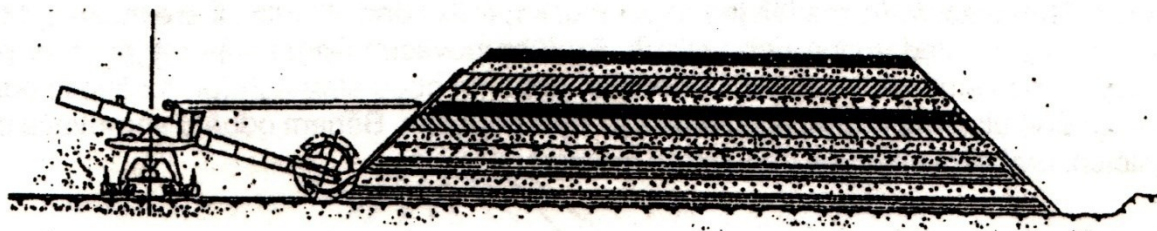
Naběrače se dělí na dvě základní skupiny, kterými jsou:

- a) Čelní naběrače: - kolesové naběrače,  
 - kolesové mostové naběrače,  
 - barelové naběrače,  
 - mostové shrnovače.
- b) Boční naběrače: - kolesové výložníkové naběrače,  
 - boční shrnovače,  
 - ploportálové shrnovače,  
 - portálové shrnovače,  
 - portálové korečkové naběrače.

### 7.5.1 Čelní naběrače

Čelní naběrače jsou určeny k tomu, aby odebíraly materiál současně z celého čela (příčného řezu) hromady. Mezi hlavní druhy patří:

- 1) Kolesový naběrač, který je znázorněn na obr. 7.7.



Obr. 7.7 Čelní kolesový naběrač

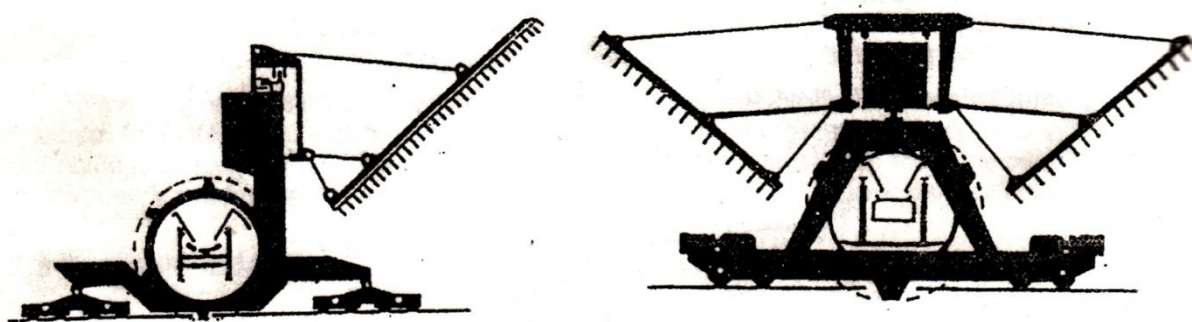
- 2) Kolesový mostový naběrač. Je příhodně umístěn na mostě vedoucím napříč hromadou, na kterém je uloženo jedno nebo více koles, která se po mostě plynule pohybují vlevo a vpravo. Před kolesy je zavěšena brána, která má přibližně tvar hromady a která se rovněž pohybuje vlevo a vpravo napříč hromadou a dopravuje tak materiál ke kolesům u paty hromady. Sklon brány je měnitelný podle mechanických vlastností materiálu, který je korečky dopravován na



podávací pásy každého kola, a z nich na sběrný příčný pás naběrače a odtud na odsunový skládkový pás. V krajních polohách bočního pohybu koles most na kolejových podvozcích popojede ve směru podélné osy hromady o novou třísku koles. Naběrač může pracovat na venkovních i krytých skládkách s hromadami trojúhelníkových průřezů. Po vybrání celé hromady může být příčně přemístěn na hromadu novou. Nabírá materiál pouze v jednom směru postupu. Je dosahováno velmi dobré účinnosti homogenizace při použití vhodné metody zakládání.

Jednodušší variantou je most s jedním pojízdovým kolem, uvnitř kterého prochází dopravní pás. V místě kola je úzká brána, která se pohybuje po mostě současně s kolem. Účinky jsou stejné jako v předchozím případě, a funkce je rovněž podobná, nelze jej však použít k homogenizaci materiálu, který má sklon k segregaci, protože na krajích hromady nabírají kola pouze tento segregovaný materiál.

3) Barelový naběrač (obr. 7.8). Tento typ nakladačů je určen pro čelní odběr hromad trojúhelníkových průřezů. Je složen z jednoho kola, které je široké jako pata hromady, uloženým na mostě vedoucím napříč hromadou. Na kolese je řada širokých korečků, které předávají nabíraný materiál na dopravní pás, umístěný uvnitř mostu. Před i za je pohyblivá se brána ve tvaru průřezu hromady, která je plynulá po celou dobu odběru, což umožňuje odběr materiálu v obou směrech jízdy mostu. Dosahují velmi dobrých výsledků homogenizace, které nejsou ovlivněny ani segregací materiálu.



Obr. 7.8 Barelové naběrače

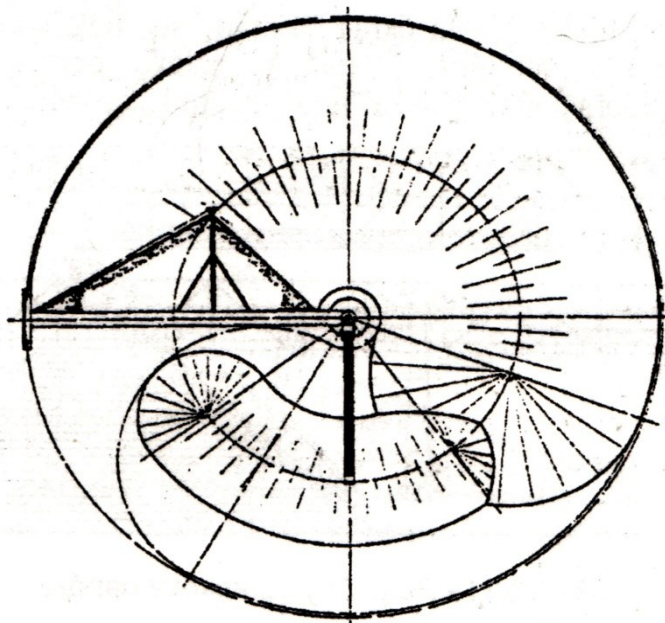
4) Mostový shrnovač. Je určen pro čelní odběr hromad trojúhelníkovitého průřezu. Materiál je u paty hromady nabírán hřebly shrnovacího řetězu a příčně po dně skládky dopravován na dopravní pás, umístěný podél hromady. Shrnovací řetěz má jen jednu polohu, kopírující dno skládky, které může být buď vodorovné nebo šikmé. Před shrnovacím řetězem je na jedné nebo na obou stranách uložena brána, jejíž funkce již byla popsána.

### 7.5.2 Boční naběrače

Mezi hlavní druhy patří:

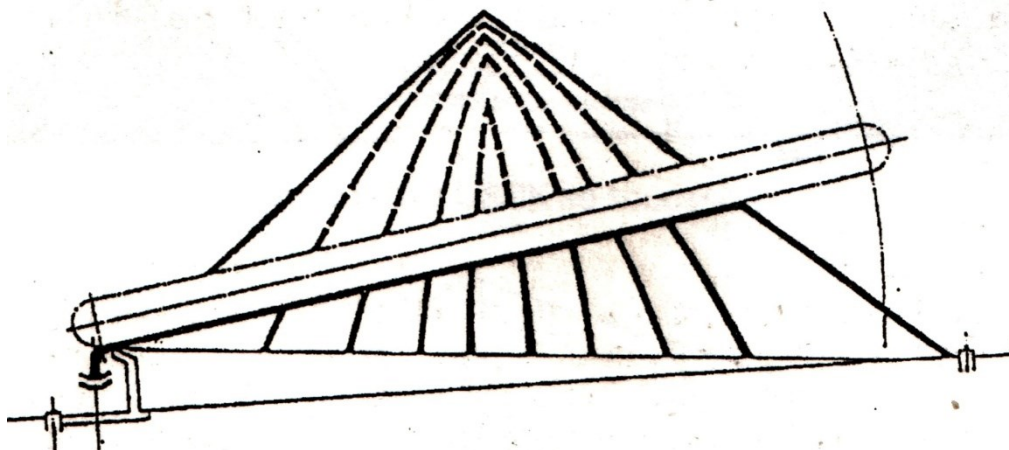
1) Kolesový výložníkový naběrač (obr. 7.9). U tohoto naběrače se materiál začíná nabírat v horní části korečky otáčejícího se kola, pak se předává na výložníkový pás a odtud na odsunový skládkový pás. Přitom se kolesový výložník neustále otáčí. V krajních polohách, při výběhu kola z hromady, je pojezdem naběrače zabráněna nová tříška. Odběr hromady probíhá bočně po lávkách, vysokých asi jako polovina průměru kola. Po odebrání lávky, po celé délce

hromady, je na jejím okraji kolesový výložník spuštěn o výšku lávky do nižší polohy a otáčením kolesového výložníku a kola je odebrána první tříška z nové lávky. Stupeň účinnosti homogenizace je zanedbatelný, proto jsou nakladače určeny pro venkovní skládky, bez požadavků na homogenizaci.



Obr. 7.9 Kolesový mostový nakladač

2) Boční shrnovač. Hřebľa shrnovacího řetězu dopravují materiál na odsunový dopravní pás, umístěný pod přeřadovou hranou skládky, za současného plynulého pojezdu shrnovače podél hromady. V krajních polohách je vodič spuštěn do záběru a je odebrána další tříška. Cyklus se opakuje až do vybrání celé hromady. U vhodně založené hromady je dosahováno o něco vyššího stupně účinnosti homogenizace, při současném omezení vlivu segregace.

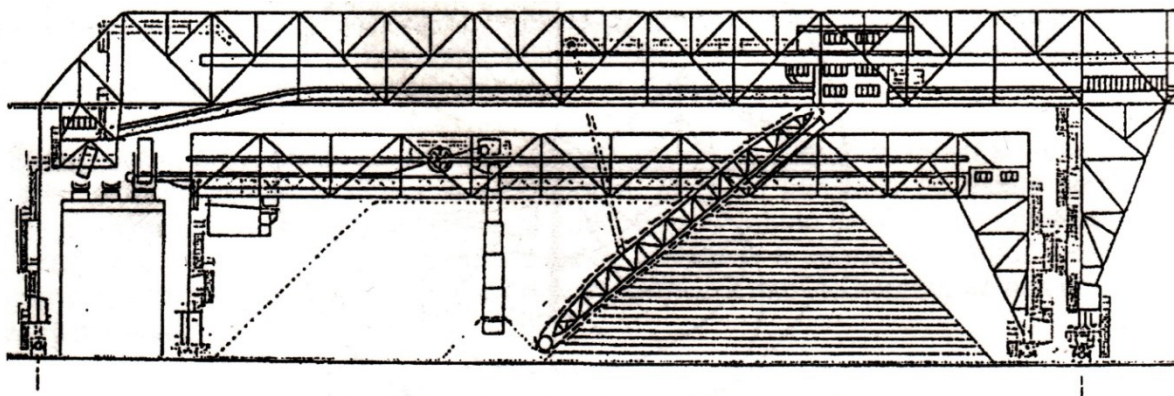


Obr. 7.10 Portálový shrnovač

3) Poloportálový shrnovač. Od bočního shrnovače se liší pouze nosnou konstrukcí a umístěním kolejnic pro pojezd v různé úrovni po obou stranách hromady, což je v mnoha případech výhodné. Jinak u toho typu shrnovače platí totéž co u bočního shrnovače.

4) Portálový shrnovač (obr. 7.10). Pojezd portálu probíhá v kolejnicích, které jsou umístěny v úrovni terénu po obou stranách hromady. Shrnovací řetěz bývá pro větší výkony dvojitý a pro větší šířky hromad bývá vybaven ještě pomocným shrnovacím řetězem, často také dvojitým, umístěným na opačném konci portálu, než je odsunový pás. Jeho úkolem je dopravovat materiál ke špičce hlavního shrnovacího řetězu. Pro funkci, možnosti a homogenizaci platí stejné jako u bočních shrnovačů.

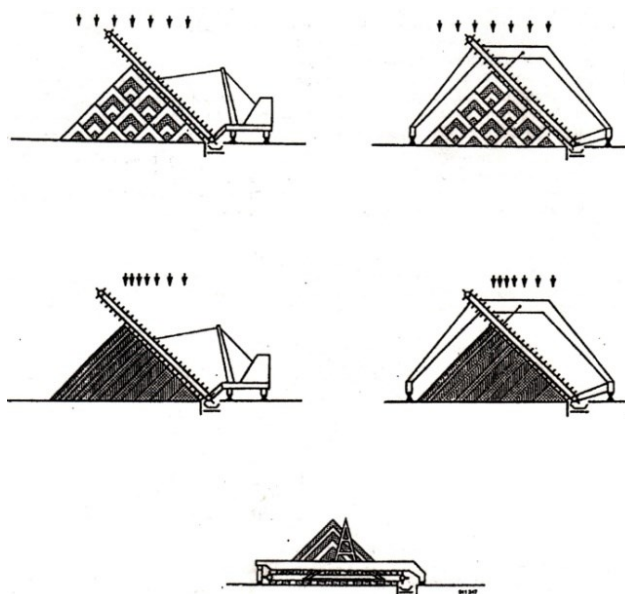
5) Portálový korečkový naběrač. Materiál je z hromady nabírán korečky, předáván na dopravní pás uložený v mostu naběrače a dále na odsunový skládkový pás umístěný podél hromady (obr. 7.11). Přitom portál plynule pojíždí po kolejnicích, umístěných podél obou stran hromady. Na okraji hromady se vodič korečkového řetězu přesune do záběru o tloušťku třísky, která je odebrána při opačném pojezdu portálu. Tento naběrač je určen pro venkovní skládky a ve spolupráci s portálovým zakladačem dosahuje výborných výsledků homogenizace.



Obr. 7.11 Portálový korečkový naběrač

## 7.6 Použití skládkových strojů

Skládkové stroje slouží k zakládání a odebrání sypkých a zrnitých materiálů. Příklady užití skládkových strojů jsou uvedeny na obr. 7.12, se stručným popiskem, šipky naznačují směr sypání při zakládání.



Obr. 7.12 Mostový čelní shrnovač při zakládání skládky metodou Chevron



## Odměna a odpočinek

Výborně, jde ti to velice dobře. Už máš za sebou předposlední výukový týden. Nyní si dej pauzičku a připrav své myšlenkové pochody na vyřešení jednoduchých kontrolních otázek.



## Shrnutí kapitoly

**Skládkové stroje** bývají posledním článkem řetězce dobývání – doprava – skladování natěženého materiálu. Tyto stroje buďto skládku tvoří – zakládače, nebo z ní odebírají – nakládače a shrnovače.

**Hromady** podélných skládek, jsou posuzovány podle tvaru půdorysu jednotlivých hromad materiálu, kdy právě u podélných skládek je osa hromady přímá a příčný průřez může být trojúhelníkový nebo lichoběžníkový.

**Naběrače** se dělí na dva základní typy: čelní a boční.



## Kontrolní otázka

1. Za jakým účelem jsou budovány skládky?
2. Jaké jsou základní metody zakládání podélných skládek?
3. Do kterých základních skupin se dělí naběrače?
4. Jaké jsou konstrukce bočních naběračů?



### **Korespondenční úkol**

1. Vypište základní typy čelních naběračů.
2. Vypište základní typy bočních naběračů.



### **Průvodce studiem**

Připravte se na tyto testovací otázky, které je nutno vykonat na příslušných internetových stránkách kurzu:

1. Za jakým účelem jsou budovány skládky?
2. Co se rozumí homogenizací?
3. Jaké jsou základní metody zakládání podélných skládek?
4. Do kterých základních skupin se dělí naběrače?
5. Jaké jsou konstrukce bočních naběračů?



## 8 STROJE A ZAŘÍZENÍ PRO ZHUTŇOVÁNÍ ZEMIN A HORNIN

### Po úspěšném a aktivním absolvování této KAPITOLY

<b>Budete umět:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vyjmenovat a popsat základní strojní celky strojů pro zhutňování zemin a hornin,</li> <li>• definovat základní principy technologie práce předmětné skupiny zemních strojů,</li> <li>• řešit výkonnost jednotlivých strojních celků dle jejich použití,</li> </ul>	Budete umět
<b>Budete schopni:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• orientovat se v oblasti zařízení pro zhutňování zemin a hornin.</li> </ul>	Budete schopni

Zhutňování zemin a živičných směsí všech druhů je velmi důležitý a zásadní proces, zejména v pozemním a inženýrském stavitelství, který převážně rozhoduje o kvalitě celého díla.



### Pojmy k zapamatování

O kvalitě zhutňovacího procesu rozhodují nesčetné faktory, jako druh a stav zhutňovaného materiálu, výběr vhodného stroje, přizpůsobení jeho funkčních vlastností či parametrů vlastnostem a stavu zhutňovaného materiálu, dále volba správného technologického postupu a v neposlední řadě dodržování technologické kázně, systematičnosti práce, údržba a obsluha stroje. Je tedy jasné že jde o velmi náročný proces, k jehož zvládnutí potřebují dostatečné znalosti nejen technici v projekci a na stavbě, ale také mistři a strojníci, kteří provádějí vlastní práci se strojem.

Zhutňování je technologický proces, při kterém umělým způsobem zvyšujeme objemovou hmotnost zeminy působením statického nebo dynamického zatížení. Cílem zhutňování je dosáhnout v zemině takových změn, aby v konstrukci nepodléhala dalšímu sedání, zvýšit těsnost a nepropustnost zhutňované vrstvy, zlepšit mechanické vlastnosti zeminy (pevnost ve smyku, zmenšení tření mezi jednotlivými zrny apod.).

## Třináctý výukový týden



**Čas ke studiu:** 5 hodin – rozsah odpovídá 3h přednášek a 2h cvičení



**Cíl** Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- popsat základní konstrukční celky strojů pro zhutňování zemin a hornin,
- definovat základní typy pohonů těchto strojů,
- stanovit podélnou i příčnou stabilitu stroje na konkrétním podvozku,
- chápat a řešit problematiku styku pracovního nástroje s podložkou, na němž závisí technologie práce stroje.



### Průvodce studiem

Je nutno si uvědomit, že obsah této kapitoly studijní opory v tištěné podobě je relativně stručný a nemusí obsahovat veškeré informace k absolvování jednotlivých náležitostí (Korespondenční úkol a Testovací otázky), které jsou podmínkou k úspěšnému absolvování kapitoly a potažmo celého kurzu. Další informace jsou k dispozici v elektronické podobě na CD-ROM nebo na internetových stránkách, knihovnách a dalších pramenech. K získání většího objemu dat a informací doporučuji mimo zmíněného využití sítě internet a knižního fondu technických knihoven, také oslovení firem podnikajících v daném oboru.



### Výklad

## 8.1 Zhutňování zemin a hornin

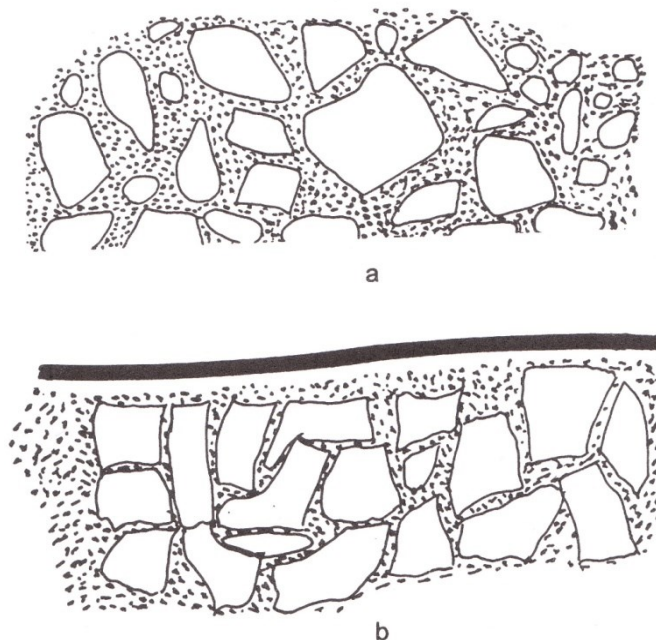


### Pojmy k zapamatování

V každé zemině je kostra z pevných částic (obr. 8.1), mezi kterými jsou dutiny vyplněné vzduchem (plynem) a vodou. Při každém zatížení zeminy vzniká její deformace, která je dvojího druhu:

a) Pružná deformace – po ukončení zatěžovací síly se částice zeminy vrací do původní polohy. Při vnějším zatížení se prostor mezi částicemi v zemině, naplněný vodou a vzduchem, v místech dotyku a soustředěného tlaku zmenšuje a v místech menšího napětí se zvětšuje. Jakmile přestane působit vnější zatížení, vodní prostory se vzájemně pružně vyrovnají.

b) Plastická deformace – nastane tehdy, když zemní částice zaujmou těsnější vzájemnou polohu na úkor vytlačeného vzduchu z pórů zeminy. Nikdy se však nepodaří úplně vypudit vzduch ze soudržné a nepropustné zeminy (jíl, hlína apod.).



Obr. 8.1 Skladba zeminy: a) před zhutněním, b) po zhutnění

### Zhutnitelnost zemin

Měřítkem zhutnění zeminy je docílená změna její objemové hmotnosti  $\rho$  [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ], přičemž se vždy uvažuje objemová hmotnost suché zeminy. Proti zhutnění klade zemina značný odpor a podle jeho velikosti mluvíme o její zhutnitelnosti.

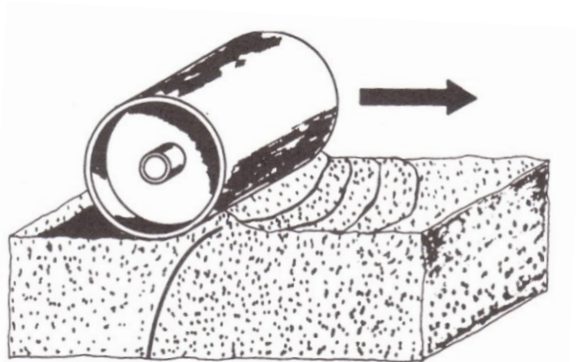
V mechanice třídíme zeminy na:

- a) soudržné – obsahují jíl, těžké hlíny, spraše apod.,
- b) nesoudržné – sypké zeminy,
- c) směsi předchozích zemin.

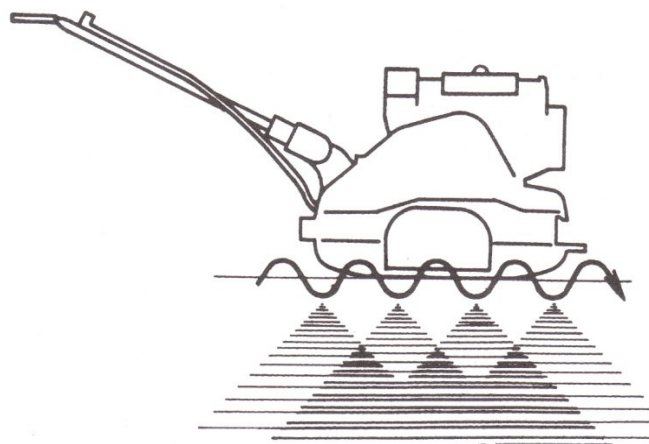
## 8.2 Funkční působení zhutňovací techniky

Základním požadavkem zhutňovací techniky je vyvodit na zeminu sílu, potřebnou k překonání vnitřního tření v zemině a přesunout její částice tak, aby se mezi nimi co nejvíce zmenšily mezery a zvýšila se objemová hmotnost. Síly lze dosáhnout:

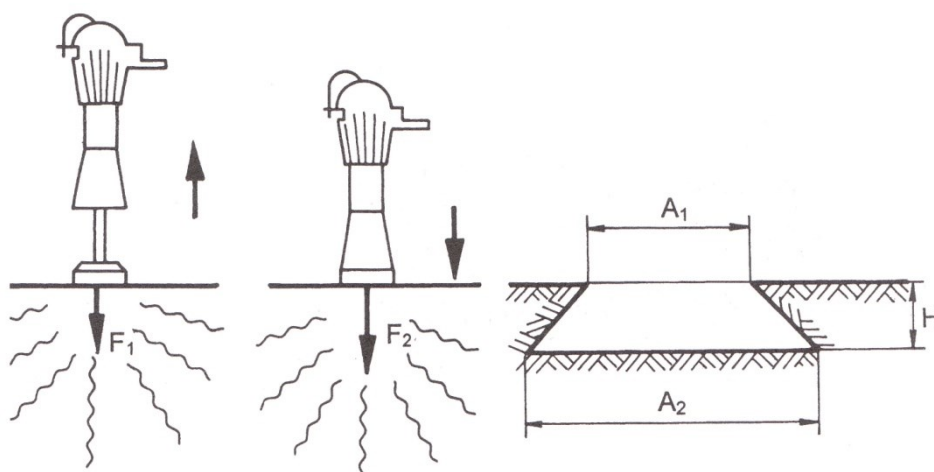
- a) statickou tíhou stroje (obr. 8.2a), působícího na zeminu tlakem (statické válce), nebo tlakem a hnětením (pneumatikou válce)
- b) dynamickým působením na horninu vibracemi (obr. 8.2b) nebo nárazem (obr. 8.2c), případně jejich kombinací



Obr. 8.2a Zemina vytváří před běhounem vlnky



Obr. 8.2b Dynamické účinky vibrační desky



Obr. 8.2c Úderové zhutňování dusáním

### 8.3 Zhutňovací stroje



#### Pojmy k zapamatování

Rozdělujeme je podle konstrukce a prvotního zhutňovacího účinku na tyto základní druhy:

1. válce statické (působí tlakem),
2. válce vibrační (působí tlakem a vibrací),
3. vibrační desky,
4. vibrační pěchy,
5. výbušná dusadla.

Dnes se stále ve větším rozsahu používají stroje, kde je využívána kombinace základních účinků tlaku a vibrace (vibrační válce), protože jejich použití je univerzálnější. Malé zhutňovací stroje se při práci ovládají a přesouvají ručně. Pohon malých strojů vykonávají elektromotory nebo malé dvoudobé motory. Větší zhutňovací stroje jsou přívěsné nebo samohybné, poháněné vznětovými motory.

### 8.4 Zhutňovací válce

Pracovním nástrojem válců jsou válcová kola – běhouny. Podle povrchu pracovního nástroje rozeznáváme válce:

- a) hladké,
- b) ježkové,
- c) segmentové,
- d) pneumatikové.

#### 8.4.1 Válce statické s hladkými ocelovými běhouny

Tyto stroje patří mezi vůbec nejstarší stavební stroje. Jejich používání začalo v roce 1876 a byly poháněny parním strojem. Zhutňovací účinek těchto válců závisí na jejich hmotnosti, jejím rozdělení na jednotlivé osy a na lineárním tlaku připadajícím na 1 cm šířky běhounu L.

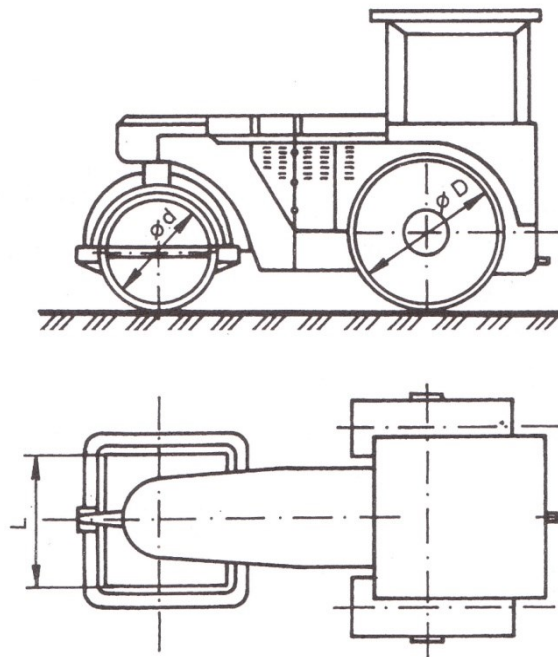


#### Pojmy k zapamatování

Z hlediska konstrukčního provedení uspořádání os a běhounů lze použít tři systémy:

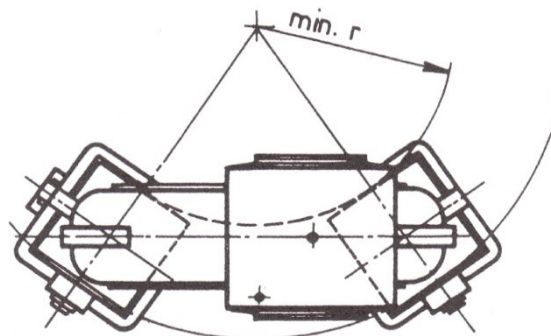
1. Válce dvouosé, třiběhounové (obr. 8.3). Přední běhoun o menším průměru a velké šířce L, zadní dva hnací běhouny o velkém průměru D a malé šířce.





Obr. 8.3 Dvousý třiběhounový statický hladký válec

2. Válce dvousé dvouběhounové zvané tandemové (obr. 8.4) mají běhouny o stejné průměru, umístěné za sebou.



Obr. 8.4 Tandemový válec s oběma říditelnými běhouny

3. Válce tříosé třiběhounové mají tři stejné běhouny umístěné za sebou (tandemové).

#### 8.4.2 Válce statické profilové - tvarové

Hladké válce statické dosedají při zhutňování na zhutňovanou vrstvu poměrně velkou plochou a vyvozují na zeminu měrný či kontaktní tlak. Tento tlak je poměrně malý a je třeba hodně pojezdů, aby zhutnil nakypřenou zeminu nad stav, který měla v rostlém stavu. Podstatné zvýšení měrných tlaků ve válcích se dosáhlo vytvořením různých profilů (obr. 8.5) na plášti běhounu, které jsou ve styku se zeminou jen částí svého povrchu. Tím se zmenšuje kontaktní plocha válce, zvětšuje se měrný tlak na půdu a navíc se dosahuje jejího hnětení (obr. 8.6).



Obr. 8.5 Druhy trnů u profilových válců



Obr. 8.6 Vytváření prohlubně od trnů profilového běhounu umožňuje průchod vzduch a vody ze zhutňované zeminy

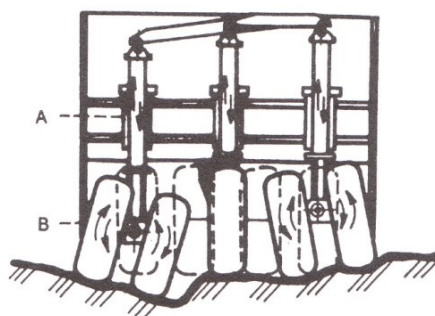
### 8.4.3 Válce pneumatikové



#### Pojmy k zapamatování

Jsou to válce se statickým účinkem na zeminu a v současné době vytlačují ve značné míře statické válce s hladkými ocelovými běhouny. Děje se tak hlavně z těchto důvodů:

1. Mají lepší zhutňovací účinky při větším hloubkovém dosahu
2. Jsou univerzálnější při použití v různých podmínkách
3. U pneumatikového válce každé kolo nebo dvojkolo ve dvojici (obr. 8.7) sleduje terén a svým osovým zatížením nebo hydraulickým posuvem zhutňuje každou jeho část rovnoměrně.
4. U pneumatikových válců kromě vertikálních sil působí ještě pod pneumatikami horizontální zhutňovací síly, které nepůsobí jen ve směru jízdy válce, ale i kolmo na tento směr. Působení vertikálních a horizontálních sil s elastikou pneumatik vytváří tzv. hnětací účinek.
5. U hladkých válců je možné měnit jejich zhutňovací schopnost pouze změnou zátěže. U pneumatikových válců lze změnit nejen změnou zátěže ale také změnou kontaktního tlaku, průměrem pneumatik, tlakem v pneumatikách a rychlostí pojezdu.
6. Pneumatikové válce mají větší šířku stopy, větší výkon, rychlosti pojezdů a větší zhutňovací hloubku.



Obr. 8.7 Izostatický účinek pneumatik sdružených do dvojic

## Uspořádání a vliv pneumatik na zhutňovací techniku

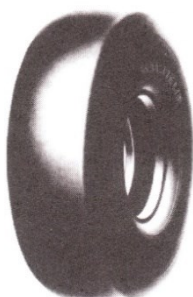
Používají se dva druhy pneumatik:

1. Profilové radiální s dezénem (obr. 8.8), které jsou vhodné při zhutňování zemin nebo písků a jiných sypkých materiálů.



Obr. 8.8 Profilová zhutňovací radiální pneumatika

2. Speciální pneumatiky s hladkým dezénem (obr. 8.9), vhodné u živičných nebo betonových krytů vozovek, poněvadž dobře uzavírají povrch vozovek



Obr. 8.9 Speciální zhutňovací pneumatika s hladkým dezénem

### 8.4.4 Válce vibrační



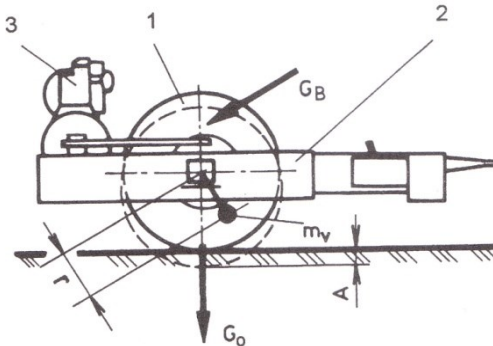
#### **Pojmy k zapamatování**

Patří k nejprogresivnějším a nejrozšířenějším strojům pro zhutňování. Hutnicím účinkem, který je statický z hmotnosti stroje a vibrační (rychle za sebou následující rázy), patří do skupiny strojů s dynamickým hutnicím účinkem. Rychlé rázy vyvolávají pod dotykovou plochou stroje rozkmitání částic zeminy do značné hloubky. Různá hmota částic a jejich různá rychlost pohybu způsobují rušení vnitřního tření mezi částicemi, ty pak zaujímají vůči sobě co nejmenší prostor a vzájemně se zaklíňují.

Základními rozdělení vibračních válců:

1. Vlečné válce vibrační

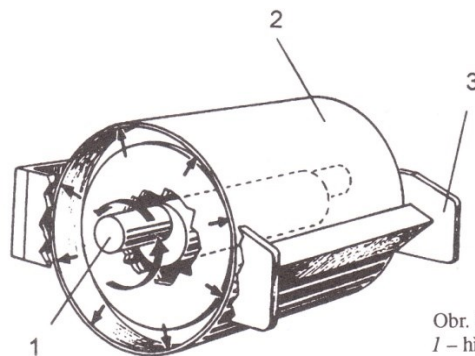
Ke svému pohybu potřebují tažný prostředek – kolový nebo pásový traktor. Vlastní běhoun je umístěn v těžišti rámu a jeho ložiska jsou odpružena, aby nepřenášela vibrační účinky na konstrukci stroje. Pohon vibračního budiče je veden z motoru (obr. 8.10) přes převodovou skříň a rozběhovou spojku klínovými řemeny na rotující hřídel s výstředníky.



**Obr. 8.10 Hlavní části vibračního válce taženého**

1 – ocelový hladký běhoun, 2 – rám stroje, 3 – vznětový motor pro pohon budiče vibrace

Konstrukční a funkční provedení je vytvářet vibrace u běhounů. Využívá se dvou systémů, s usměrňovanými vibracemi a kruhovými vibracemi. Příkladem budiče kruhové vibrace je provedení s výstředníkovou hřídelí (obr. 8.11), která je ložiskově uložena v rámu stroje a předává běhounu v kruhové vibraci dynamické síly.



**Obr. 8.11 Budič vibrace excentrickou hřídelí**

1 – hřídel s excentrickým osazením, 2 – ocelový běhoun, 3 – rám stroje

## 2. Tandemové vibrační válce

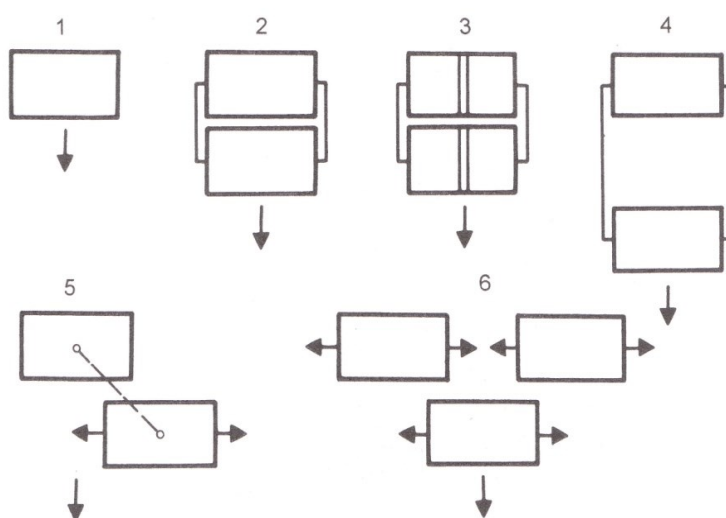
Jsou nejrozšířenějšími zhutňovacími prostředky, mají velký zhutňovací účinek při malé hmotnosti. Stroj se snadno přizpůsobuje půdním podmínkám.

Konstrukční provedení:

a) Uspořádání běhounů, které je znázorněno na obr. 8.12, kde značí:

- 1 Jednoběhounový vibrační válec, vyskytující se jen jako válec vedený (není válec tandemový).
- 2 Vibrační válec dvojitý s oběma vibračními běhouny, posazenými blízko sebe o malém rozvoru.

- 3 Vibrační válec dvojitý čtyřběhounový se všemi vibračními běhouny o malém rozvoru.
- 4 Tandemové běhouny s velkým rozvorem jsou nejrozšířenější. Oba běhouny jsou vibrační, s možností vypnutí vibrace.
- 5 Tandemové běhouny, u kterých je možnost přesazení běhounů na jednu nebo druhou stranu. Jsou velmi využívány.
- 6 Tříběhounové vibrační válce, u nichž lze běhouny vzájemně přesouvat ve směru šípek a docílit buď mírného zhutňování na celé šíři, nebo koncentrovaného zhutnění v určité stopě.



Obr. 8.12 Způsoby uspořádání vibračních běhounů

b) Rámy vibračních válců, které jsou řešeny obdobně jako u čelních kolových nakladačů buď v provedení tuhém, nebo kloubovém.

Tuhé rámy – na vertikální ose tuhého rámu jsou otočně a zároveň kyvně uchyceny oba běhouny, což umožňuje v nerovném terénu rovnoměrné zatížení zhutňované zeminy.

Kloubové rámy – rám je složen ze dvou dílů, uprostřed spojen kloubem, kolem něhož lze v podélné ose jednu část s běhounem vychýlit proti části druhé o  $30^\circ \div 40^\circ$  na obě strany. Stejně tak lze běhouny vychýlit v příčné ose. Toto zařízení umožňuje v zatáčkách oběma běhounům sledovat stejnou stopu a tak zajistit dobré zhutnění.

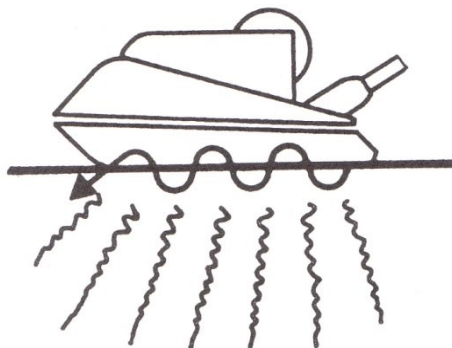
## 8.5 Vibrační desky

U vibračních desek jsou vyžadovány dva funkční úkoly:

1) Předat zemině rychlé dynamické impulsy (obr. 8.13), vyvolané budičem vibrace. Budičem vyvolaná odstředivá síla je několikanásobně větší než hmotnost celé desky. Působením této síly směrem nahoru se deska nazvedne a v následujícím okamžiku působením své hmotnosti i odstředivé síly působící dolů padá na zeminu. Deska během krátkého času svého kontaktu se



zeminou v ní vytvoří plošné napětí, které je zdrojem zhutňovacího účinku. Velikost tohoto účinku je charakterizována velikostí a četností impulsů, které jsou předávány půdě. Jednotlivá zrnka půdy musí být uvedeni do pohybu a dosáhnout určitého zrychlení, aby se mohla vzájemně uspořádat.



Obr. 8.13 Funkční působení vibrační desky při zhutňování

2) Posuvný pohyb o určité rychlosti v [ $\text{m}/\text{min}^{-1}$ ], jehož průběh je patrný na obr. 8.14. Aby se pohyb desky mohl uskutečnit, je třeba určité amplitudy (výšky odskočení). V příliš měkké zemině nebo v její silné vrstvě je amplituda eliminována, takže pohyb desky je nemožný. Naopak čím je zemina tvrdší či pevnější, tím je amplituda větší.

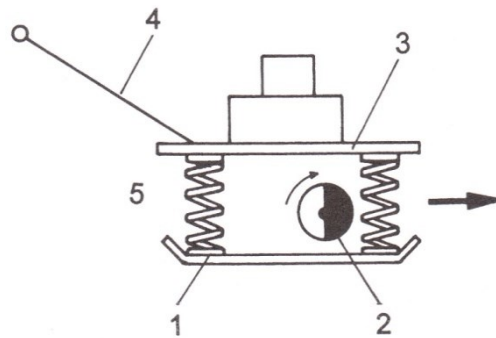


Obr. 8.14 Znázornění vibrace a posuvu vibrační desky

#### a) Vibrační desky s jednosměrným pohybem

Konstrukční provedení a jeho hlavní funkční části jsou na obr. 8.15.

- 1 Aktivní deska – je čtvercového nebo obdélníkového tvaru, je obvykle ocelová nebo z otěruvzdorné litiny. Je buď rovná, nebo elipsovité zaoblená. V případě potřeby se dá její šířka zvětšit přimontováním nástavců. Při konečném zarovnání některých ploch z různých materiálů lze použít i desky z umělých hmot. Pro srovnání dlaždic nebo chodníků jsou na desky přimontovány válečky.
- 2 Budič vibrace – je pevně spojen s deskou a pracuje s kruhovou vibrací, při níž se deska může pohybovat pouze v jednom směru.
- 3 Odpružená plošina – je na ní uložen hnací motor a ostatní mechanismy.
- 4 Rukojeť – pro ovládání stroje s ovládacími elementy je připojena na odpružený díl stroje.
- 5 Tlumící pružina – tlumící prvky jsou pružinové nebo z gumokovů apod.

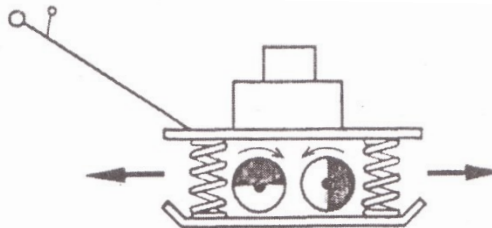


Obr. 8.15 Hlavní funkční části vibrační desky s jednosměrným pohybem

Vibrační desky s jednosměrným pohybem vytvářejí plošné zhutňování o větším hloubkovém rozsahu. Dá se jich též výhodně použít při srovnávání betonových dlaždic chodníků, nebo průmyslových podlah s přimontováním desek z umělé hmoty, aby se nepoškodil povrch podlah. Jsou také použitelné pro zhutňování živičných povrchů, je zde ovšem nutno ke stroji přimontovat nádržku na ostřikování, aby se povrch desky nelepil. Možné také vhodné využití při zhutňování betonové směsi, pokud je povrch desek upraven, nezanechává v betonu žádné stopy.

#### b) Vibrační desky s dvousměrným pohybem

Hlavní funkční části jsou podobné jako u jednosměrných vibračních desek. Rozdíl tvoří konstrukční provedení, které je znázorněno na obr. 8.16. Tyto těžké vibrační desky se mohou pohybovat dvěma směry, tj. dopředu i zpět. Dosáhne se toho dvěma protiběžnými výstředníky, namontovanými na dvou hřídelích.



Obr. 8.16 Vibrační deska se dvěma budiči vibrace s obousměrným pohybem

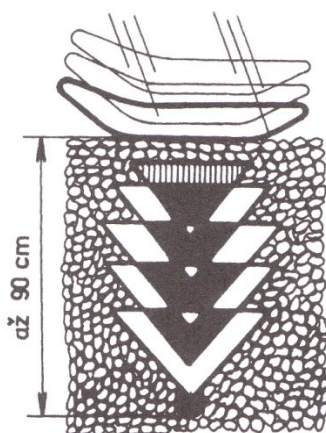
Pro využití všech možností vibrační desky vyžadují některé vlastnosti zemin přizpůsobit její rychlost posuvu. Ne však cestou snižování otáček motoru, protože se čtvercem snížených otáček se snižuje jeho výkon a tím i zhutňovací účinek stroje. Těžké moderní desky mají pohon a ovládání desky hydrostatické s užitečnou elektronikou. Tyto prvky umožňují změny směru chodu, rychlost posuvu, změny frekvence, amplitudy, směru řízení a v neposlední řadě i dálkové ovládání a další provozní náležitosti. Mezi ně patří např. různé polohy vibračních desek, kterými jsou: 1 – chod vpřed, 2 – pěchování na místě, 3 – chod zpět.

## 8.6 Vibrační pěchy



### Pojmy k zapamatování

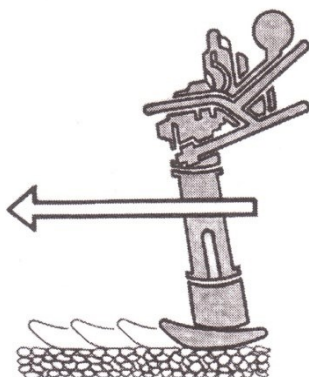
Proces dynamického zhutňování se děje vibrací, pěchováním nebo dusáním. Kombinací účinku vibračního a pěchovacího je proces vibropěchovací. Jeho účinek je závislý zejména na hmotnosti pěchu, výšce odskoku patky od země a na frekvenci zdvihů. Při pěchování se zemina rozkmitá působením patky (botky) na frekvenci  $f = 6,5 \div 12$  Hz při výšce odskoku  $20 \div 90$  mm (obr. 8.17). Při těchto nárazech na půdu vytváří pěchu povrchové napětí, které způsobuje přesun a urovnání zrn v půdě. Úderná síla pěchů je značná, takže po 2 až 3 přechodech (podle zrnitosti) se ve zhutňovaném profilu dosahuje již žádaného zhutnění.



Obr. 8.17 Při pěchování se zemina rozkmitá pohybem páky

Velikost úderné síly a její frekvence je regulována změnou otáček hnacího motoru, a to ovládním regulátoru otáček motoru. Posuvný pohyb pěchu (obr. 8.18) se dosáhne nakloněním válcového tělesa pěchu směrem dopředu proti ploše patky. Při pěchování se vytvoří vodorovná pohybová složka, která způsobí samovolný pohyb pěchu. Důležitým požadavkem na účinnost pěchu je jeho schopnost přizpůsobit se různým půdním podmínkám, které vyžadují různé intenzity úderů. Tyto jsou regulovatelné změnou výšky odskoku (amplitudy) a ten opět změnou otáček hnacího motoru. Moderní pěchy mají nastavitelné 3 až 4 regulační rozsahy amplitud.

Uplatnění vibračních pěchů je ve zhutňování velmi úzkých a těžko přístupných prostor, kde by nemohly pracovat ostatní zhutňovací prostředky. Jsou to zejména práce při zhutňování násypů u kanalizačních a plynovodních sítí, kabelů, základových rýh, zhutňování násypů za ochrannými zdmi, opěrných mostních ložisek, při opravách kanálů a komunikacích. Mezi důležité práce patří opravy silnic a vozovek i v živičném provedení, opravy obrubníků, dlažebních kostek obzvláště v okolí kanálů a propustí. Se zvláštním příslušenstvím lze pěchů použít i k zatlučení menších pilotů, kůlů, traverz, k porážení násypů, k rozrušování povrchů vozovek apod.



Obr. 8.18

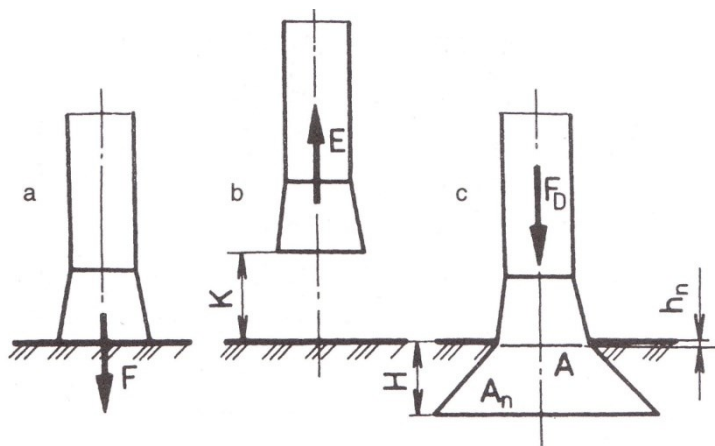
Nakloněním tělesa pěchy ve směru pohybu dostáváme pohybovou složku pro samovolný pohyb pěchy

Při zhutňování vibračními pěchy je důležité, že k dosažení optimálního zhutnění lze dosáhnout za předpokladu, že materiál (zvláště soudržný) má příznivý vodní obsah. V podstatě lze definovat, že když při pěchování od pěchy prýští voda na všechny strany, nelze dosáhnout dobrého zhutnění.

Z hlediska bezpečnosti práce je velmi důležité, aby rukojeť, kterou drží strojník, byla dobře odpružena, jinak na lidském organismu vzniká vážné riziko úrazu.

## 8.7 Výbušná dusadla

Při expanzi spálených plynů vznikne v kompresním prostoru válce výbušných dusadel odrazová síla, která vynese dusadlo kolmo vzhůru do výšky  $400 \div 500$  mm, odkud při své hmotnosti  $G$  [kg] padne zpět na zhutňovaný povrch. Tento proces se opakuje v průběhu jedné minuty  $50 \div 80$  krát. Dusadlo má při své činnosti trojnásobný účinek (obr. 8.19):



Obr. 8.19 Práce a účinek dosahovaný výbušným dusadlem

- a) Při odrazu působí patka na zeminu silou  $F$ ,
- b) Při výskoku do krajní polohy  $K$  získá polohovou energii  $E$ ,

c) Při dopadu či nárazu na zeminu působí na ni dynamickou silou FD a vlivem otřesů způsobuje v zemině přeskupení jednotlivých zrn materiálu.

Tyto zhutňovače mají mnohostranné použití u nesoudržných i soudržných zemin, protože je lze přizpůsobit různým podmínkám regulací frekvence rázů a jejich intenzity. Používají se zejména při:

- 1 Zhutňování všech druhů zemin, násypů v úzkých drážkách při kladení potrubí, kabelů, kolektorů apod., základů a násypů ochranných zdí, násypů svahů a hrází, cest a vozovek, městských komunikací v těžko přístupných místech kolem kanalizačních vstupů, opěrných sloupů a jiných překážek.
- 2 Zhutňování silničních podkladových vrstev nebo betonových směsí. V těchto případech se montuje patka o větší ploše, než je na zeminu.
- 3 Srovnávání povrchů malých i velkých dlažebních kostek na silnicích i vozovkách. Pro tento účel jsou montovány speciální patky podle velikosti dlažebních kostek.
- 4 Rozrušování betonových nebo živičných krytů vozovek či jiných konstrukcí přimontováním speciálních sekáčových koncovek.
- 5 Zatloukání dřevěných pilotů nebo ocelových těsnicích profilů do země pomocí zvláštní koncovky a přídavného zařízení. Použití výbušných dusadel je mnohostranné a ve stavebních procesech hojně použitelné.



### Odměna a odpočinek

Super, nyní tě čeká jen pár posledních kontrolních otázek, na které si pro kontrolu potom odpovíš a máš tento kurz prakticky za sebou. Avšak bude nutno se ještě připravit na závěrečný tutoriál, ale nyní se běž občerstvit, ať přijdeš na jiné myšlenky.



### Shrnutí kapitoly

**V každé zemině je kostra** z pevných částic (obr. 8.1), mezi kterými jsou dutiny vyplněné vzduchem (plynem) a vodou. Při každém zatížení zeminy vzniká její deformace

Měřítkem **zhutnění** zeminy je docílená změna její objemové hmotnosti  $\rho$  ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ), přičemž se vždy uvažuje objemová hmotnost suché zeminy. Proti zhutnění klade zemina značný odpor a podle jeho velikosti mluvíme o její zhutnitelnosti.

**Základním požadavkem** zhutňovací techniky je vyvodit na zeminu sílu, potřebnou k překonání vnitřního tření v zemině a přesunout její částice tak, aby se mezi nimi co nejvíce zmenšily mezery a zvýšila se objemová hmotnost.

**Vibrační válce** patří k nejprogresivnějším a nejrozšířenějším strojům pro zhutňování. Hutnicím účinkem, který je statický z hmotnosti stroje a vibrační (rychle za sebou následující rázy), patří do skupiny strojů s dynamickým hutnicím účinkem.





### Kontrolní otázka

1. Které faktory rozhodují o kvalitě zhutňovacího procesu?
2. Jaké jsou používány typy válců zhutňovacího stroje dle jejich povrchu?
3. Jak rozdělujeme zhutňovací stroje dle konstrukce a prvotního zhutňovacího účinku?
4. Jakým způsobem lze dosáhnout požadované síly na zeminu?



### Korespondenční úkol

1. Napište hlavní funkční části vibračních desek.
2. Vypište základní typy zemin dle mechanických vlastností.



### Průvodce studiem

Připravte se na tyto testovací otázky, které je nutno vykonat na příslušných internetových stránkách kurzu:

1. Které faktory rozhodují o kvalitě zhutňovacího procesu?
2. Jak třídíme zeminu v mechanice?
3. Jaké jsou používány typy válců zhutňovacího stroje dle jejich povrchu?
4. Jak rozdělujeme zhutňovací stroje dle konstrukce a prvotního zhutňovacího účinku?
5. Jakým způsobem lze dosáhnout požadované síly na zeminu?



## **Příprava na tutoriál**

**Gratuluji, dospěl jsi k samotnému závěru tohoto předmětu – Stroje pro zpracování odpadu.**

**Pokud již máš splněny všechny úkoly, tedy korespondenční úkoly a popřípadě také testovací otázky, již tě čeká jen závěrečný tutoriál. Na něm na základě jednotlivých tebou řešených úkolů a popřípadě menšího (doplňujícího) pohovoru lektor provede tvé hodnocení. Určitě jsi celý semestr poctivě plnil veškeré úkoly a není se proto čeho bát. Termín závěrečného tutoriálu včas obdržíš elektronickou poštou.**

**Nyní si můžeš projít jednotlivé výukové týdny pro oživení probrané látky. Pokud máš nějaké další dotazy, připomínky a podněty, které jsi z jakéhokoli důvodu nemohl v průběhu semestru realizovat, tak si je můžeš zformulovat a vznést právě na zmíněném tutoriálu.**




## Další zdroje

- [1] JEŘÁBEK, K., HELEBRANT, F., JURMAN, J., VOŠTOVÁ, V.: *Stroje pro zemní práce, silniční stroje*, I. vydání. Ostrava: VŠB-TUO, Ostrava 1996. 466 s. ISBN 80-7078-389-3.
- [2] VANĚK, A.: *Moderní strojní technika a technologie zemních prací*. I. vydání. Vydalo nakladatelství Akademie věd České republiky. Praha, 2003. 526 s. ISBN 80-200-1045-9.
- [3] JEŘÁBEK, K.: *Zemní stroje*. Praha: Vydavatelství ČVUT v Praze. Praha 1987.
- [4] VOŠTOVÁ, V., JURMAN, J., KŘEMEN, T., FRIES, J., SLÁDKOVÁ, D.: *Progresivní technika v technologiích zemních prací*. Praha: Vydavatelství ČVUT v Praze. Praha 2008. 235 s. ISBN 978-80-01-04221-2.
- [5] POLÁK J. et al: *Dopravní a manipulační zařízení*. Skripta VŠB-TUO 2003.
- [6] *Stroje Caterpillar Phoenix Zeppelin*. [online]. 2010 [2010-18-03]. WWW: < [http://www.p-z.cz/cs/site/pz-stroje-caterpillar/cat\\_categories.htm](http://www.p-z.cz/cs/site/pz-stroje-caterpillar/cat_categories.htm) >
- [7] *Stroje New Holland Construction*. [online]. 2010 [2010-18-03]. WWW: < <http://www.new-holland.cz/new-holland-heavy-line-kolova-rypadla> >
- [8] *Povrchové a těžební stroje PRODECO*. [online]. 2010 [2010-10-04]. WWW: < <http://www.prodeco.cz/cs/> >
- [9] *Rypadla UNEX*. [online]. 2010 [2010-05-04]. WWW: < <http://www.unex.cz/> >
- [10] *Zemní stroje NEKR*. [online]. 2010 [2010-18-04]. WWW:< <http://nekr.kom.cz/> >
- [11] *Zemní práce*. [online]. 2010 [2010-19-04]. WWW:< [http://c14.siliconhill.cz/data/bakalari/SPRO/Prednasky/posp\\_2a.pdf](http://c14.siliconhill.cz/data/bakalari/SPRO/Prednasky/posp_2a.pdf) >
- [12] *Rypadla*. [online]. 2010 [2010-03-05]. WWW:< [home.zf.jcu.cz/~celjak/01/rypadla.ppt](http://home.zf.jcu.cz/~celjak/01/rypadla.ppt) >



## CD-ROM

jenž je součástí tohoto materiálu, obsahuje kompletní učební text (je i v Moodle), stručnou studijní oporu předmětu (je i v Moodle), doplňující animace a videa (některá nejsou součástí Moodle) a popřípadě další podklady pro výuku.

	Klíč k řešení
KO 1. týden	1. str. 8 2. obr 1.2 na str. 10 3. str. 12 4. str. 18
KO 2. týden	1. str. 22 2. str. 22 3. str. 32 – obr. 1.25 4. str. 33
KO 3. týden	1. str. 36 2. str. 36 3. str. 36 - 39 4. str. 40 - 43
KO 4. týden	1. str. 56 2. str. 55 3. str. 58 4. str. 51
KO 5. týden	1. str. 73 - 74 2. str. 66 3. str. 73 4. str. 69
KO 6. týden	1. str. 81 2. str. 84 - 85 3. str. 86 4. str. 88
KO 7. týden	1. str. 93 2. str. 93 3. str. 99 - 105 4. str. 99 - 105
KO 8. týden	1. str. 116 2. str. 118 3. str. 114 - 118 4. str. 115

KO 9. týden	<ol style="list-style-type: none"><li>1. str. 111 - 113</li><li>2. str. 113 - 114</li><li>3. str. 114</li><li>4. str. 130</li></ol>
KO 10. týden	<ol style="list-style-type: none"><li>1. str. 143</li><li>2. str. 143</li><li>3. str. 147 - 152</li><li>4. str. 160</li></ol>
KO 11. týden	<ol style="list-style-type: none"><li>1. str. 166</li><li>2. str. 166 - 179</li><li>3. str. 176</li><li>4. str. 176</li></ol>
KO 12. týden	<ol style="list-style-type: none"><li>1. str. 183</li><li>2. str. 185 - 187</li><li>3. str. 189</li><li>4. str. 190 - 192</li></ol>
KO 13. týden	<ol style="list-style-type: none"><li>1. str. 194</li><li>2. str. 198</li><li>3. str. 198</li><li>4. str. 196</li></ol>