

## 13. VOZIDLA PRO DÁLKOVOU DOPRAVU DŘÍVÍ

### 13.1 Silniční vozidla pro odvoz dříví

Silniční vozidla pro motorovou dopravu se dělí podle způsobu pohonu na *motorová vozidla* (poháněná vlastním motorem) a *přípojná vozidla* (nemají vlastní motor a jsou připojena k motorovým vozidlům).

#### 13.1.1 Motorová vozidla

##### Traktory

Pro odvoz dříví jen na krátké vzdálenosti se používají běžné typy univerzálních traktorů s výkonem motoru 40 až 60 kW ve spojení s traktorovým oplenovým přívěsem ([obr.13.1](#)).

##### Nákladní automobily

Jsou vybaveny běžnou plošinou (korbou). Podle konstrukce strojového spodku se rozeznávají silniční typy nákladních automobilů nebo automobily terénní, přizpůsobené složitějším jízdním podmínkám po zemních cestách a v terénu ([obr.13.2](#)).

Silniční nákladní automobily mohou mít jednoduchou konstrukci *strojového spodku*, který umožňuje rychlou a bezpečnou jízdu po tvrdých cestách.

**Strojový spodek** neboli šasi motorového vozidla tvoří *podvozek s hnací soustavou* a příslušenstvím.

K podvozku patří *rám vozidla, nápravy s koly, pérování, řízení, brzdové ústrojí*, popřípadě *ústrojí rejdové*.

**Hnací soustavu** tvoří motor a převodné ústrojí motorového vozidla (spojka, převodovka, hnací hřídel a rozvodovka).

Konstrukce terénního automobilu má zajistit dostatečnou hnací sílu na kolech automobilu, minimální tlak pneumatik na podložku, optimální adhezní vlastnosti a sledování nerovnosti terénu koly. Hnací síla automobilu se zvyšuje pohonem všech náprav, protože celá tíha vozidla se využívá k realizaci hnací síly. Zmenšení měrného tlaku pneumatik na podložku se dosahuje použitím pneumatik velkého průměru, použitím většího počtu náprav nebo použitím většího počtu kol dvojitou montáží pneumatik. Výkyvné nápravy umožňují lepší sledování nerovnosti vozovky. Horší přizpůsobivost tuhých náprav má výhodu při přejezdu jam jedním kolem, které může být nad nimi přeneseno, naopak u výkyvných náprav je kolo do jámy vtlačeno a může způsobit, že vozidlo uvázne.

Kvalita terénních vozidel z hlediska možnosti zachytávání na nerovnostech se posuzuje podle rozměrů: *světlé výšky, nadklenutí, přechodového úhlu, předního a zadního nájezdového úhlu a výstupnosti a překročivosti* ([obr. 13.3](#)).

Vozidla mají redukční přídavnou převodovku. Prokluz kol se zamezuje závěrem difenciálu. Konstrukce terénního nákladního automobilu je na [obr. 13.3](#).

### **Tahače návěsů**

Tato motorová vozidla nemají ložnou plochu a mohou přepravovat náklad jen ve spojení s návěsem v jízdní soupravě. Tahač návěsu má na zadní části rámu návěsné zařízení, točnici, do které zapadne čep návěsu. Na točnici dosedá přední část návěsu, a tím se podstatná část hmotnosti návěsu přenáší na tahač a zlepšuje jeho adhezní vlastnosti ([obr. 13.4](#)).

### **Vozidla pro kontejnerovou přepravu**

Výroba štěpky v lese, výroba kůry apod. vyžadují pro přepravu speciální vozidla. Jsou to velkoobjemové přívěsy tažené kolovými traktory nebo lehkými nákladními automobily. Přívěsy (přepravníky) se kvůli zmenšení hmotnosti zhotovují zpravidla z drátěného pletiva.

Ve snaze unifikovat zařízení pro odvoz dříví vyřešila se přeprava štěpky nástavbou na automobil pomocí *kontejnerů*.

**Kontejnerová přeprava** vyžaduje tato pracovní zařízení:

- *kontejner* tj. přepravník pro přepravu různého materiálu (kusového, sypkého apod.); rozměry kontejneru jsou navrženy 2438 x 2438 x 6058 mm, popř. i menší,
- *vozidlo* jako nosič kontejneru (přívěs, návěs),
- *manipulátor*, manipulační zařízení na nakládání materiálu, popř. vyklopení kontejnerů (vytahování, přesouvání, skládání kontejnerů).

Brutto hmotnost uvedeného kontejneru je asi 12 000 kg .Manipulátor je jednoramenný. Výkyvné a teleskopické rameno s hákem je v podélné ose vozidla a slouží též k vyklápění kontejneru, ovládání je dálkové, elektrohydraulické.

#### **13.1.2. Přípojná vozidla**

Přípojná vozidla jsou silniční nemotorová vozidla určená k nesení nákladů; připojují se k motorovým vozidlům.

Vozidla se dělí podle konstrukce nosné části na :

- *plošinová vozidla* s rovnou plošinou pro rovnané dříví a výřezy nebo s odnímatelnými bočnicemi (korbou),

- *oplenová vozidla*, konstruovaná pro odvoz výřezů a dlouhého dříví.

Podle připojení k tažnému prostředku se vozidla dělí na přívěsy, polopřívěsy a návěsy.

### **Přívěsy**

Přívěs je přípojně vozidlo schopné samostatně nést náklad, který nepřesahuje jeho rozměr a není ani zčásti uložen na tažném vozidle. Přívěsy jsou *jednonápravové* a *vícenápravové*.

Plošinové přívěsy mají korbu nebo plošinu a slouží k odvozu rovnaného dříví kolovými traktory nebo jako přívěsy nákladních automobilů. Přívěsy pro odvoz dříví jsou opatřeny opleny.

Přívěsy pro nákladní automobily jsou zpravidla dvounápravové, masivní konstrukce, přesnější, s lepším odpružením, s účinnější brzdovou soustavou, což vyplývá z vyšší rychlosti jízdy a zatížení přívěsů ([obr.13.5](#), [13.6](#)).

Pro dopravu dlouhého dříví se z oplenových přívěsů používá jediný typ, a to traktorový, rozpojitelný oplenový přívěs. Je dvounápravový, s dvojitou montáží kol. Přívěs se skládá ze dvou jednonápravových podvozků, konstrukčně řešených jako jednonápravové polopřívěsy, jejichž otočné opleny jsou navzájem spojeny spojovací teleskopickou trubkou. Přední otočný oplens je volně otočný, kdežto otáčení zadního oplenu je vázáno na nápravu, proto má zadní náprava naváděcí šroubové zařízení. Obě nápravy mají vzduchotlakové brzdy. Při jízdě bez nákladu jsou podvozky spojeny trubkou (rozvorou). Při odvozu kratších výřezů jsou oba podvozky pevně spojeny rozvorou, při odvozu dlouhého dříví se oba podvozky příslušně rozestaví.

### **Polopřívěsy**

Polopřívěs je přípojně vozidlo sloužící k dopravě dlouhého materiálu, které však není schopno samostatně nést náklad. Dopravovaný dlouhý materiál je jednou částí uložen na tažném prostředku a druhou částí spočívá na polopřívěsu. Spojení mezi tažným vozidlem a polopřívěsem obstarává vlastní náklad. Před jízdou naprázdno se polopřívěs připojuje ojí k tažnému vozidlu nebo se na něm přepravuje ([obr. 13.7,13.8](#)). Při odvozu dříví se používají jednonápravové a dvounápravové polopřívěsy. Jednonápravové jsou určeny pro odvozní soupravy motorových vozidel s nosností 5 až 7 Mg, dvounápravové i polopřívěsy pro nosnost vozidel nad 10 Mg.

Zvláštním automobilovým polopřívěsem je typ, který má výsuvné oje dlouhé 7 m. Výsuvné oje zapojené do závěsu tažného vozidla mění rozvor oplenu od 4 do 9 m, podle délky dopravovaného nákladu. Teleskopické oje slouží k řízení a připojení polopřívěsu k automobilu.

## Návěsy

Návěs je samostatné přípojně vozidlo. Přední část se ukládá na sedlo (točnici), nebo na návěsný čep tahače návěsů, na který se přenáší podstatná část hmotnosti návěsu ([obr.13.9](#)).

### 13.2 Jízdní soupravy

Spojením tažných motorových vozidel s přípojnými vozidly, vznikají **jízdní odvozní soupravy**. Ty se dělí podle druhu přípojných vozidel na *přívěsové soupravy*, *polopřívěsové soupravy*, *návěsové soupravy* a *kombinované jízdní soupravy*.

**Přívěsové jízdní soupravy** se skládají z tažného vozidla a z jednoho nebo dvou přívěsů různé konstrukce podle druhu tažného prostředku a druhu dopravovaného dříví ([obr. 13.10](#)). Tažná vozidla a přívěsy musí mít pevné klanice nebo klanicové opleny pro upevňování nákladu.

**Polopřívěsové jízdní soupravy** se skládají z tažného vozidla a z polopřívěsu. Vozidla jsou navzájem spojena vlastním nákladem, který je rozložen na obou vozidlech podle jejich nosnosti. Obě vozidla mají otočné opleny a bezpečnostní klanice ([Obr. 13.11](#)).

**Návěsové soupravy** vznikají spojením návěsového tahače a jednoho návěsu. Úprava plošiny návěsu pro odvoz dříví je potřebná obdobně jako úprava sólo nákladních automobilů (pevné opleny apod., [obr. 13.12](#)).

Zavádění návěsových tahačů umožňuje modernizovat dopravu dříví. Rozšíření návěsových souprav v lesním hospodářství se předpokládá se zaváděním hydraulických jeřábů pro nakládání sortimentů dříví. V tomto případě je třeba vybavit plošinu návěsu tzv. posuvnou plošinou přibližně poloviční délky, než je délka návěsu, protože rameno hydraulického jeřábu dosahuje přibližně do poloviny návěsu (6 až 8 m).

Při použití tahačů jako polopřívěsové soupravy pro dopravu dlouhého dříví se umístí na točnici tahače místo návěsu otočný oplén ([obr. 13.13](#)).

**Smíšené jízdní soupravy** se skládají z tahače návěsu a jednoho přívěsu ([obr. 13.12b](#)).

### 13.3 Vybavení vozidel pro odvoz dříví

#### 13.3.1 Klanicové opleny

**Klanicové opleny** jsou zařízení pro nesení a upevnění dlouhého kusového materiálu na vozidlech. Skládají se z *oplenů*, *klanic* a *točnice*.

**Oplen** je nosníkové zařízení umístěné příčně k podélné ose vozidla. Oplenové plochy mají hrany nebo hřebeny proti sklouznutí dříví při dopravě.

Opleny jsou *pevné* a *otočné*. Dvojice pevných oplenu se montuje na nákladní automobil pro odvoz výřezů přímo na plošinu nebo rám vozidla. Otočný oplén ([Obr. 13.13](#)) se montuje pro odvoz dlouhého dříví na polopřívěsových soupravách. Montuje se na točnici o průměru 800 až 1100 mm, která umožňuje otáčení oplenu s nákladem v zatáčkách. U návěsových tahačů se oplén otáčí okolo svého středového čepu pro třetí točnici tahače.

Délka oplenu nesmí přesáhnout šířku vozidla 2500 mm. Výška oplenu je 200 mm, výška ložné plochy od země 1400 mm, nosnost oplenu je 8 až 10 t. Oplen musí mít z bezpečnostní důvodů zařízení pro vyklápění klanic z druhého konce a možnost upevnění upínacího zařízení nákladu (ráčnový naviják).

**Klanice** zabezpečují náklad dříví ze stran jako stojiny spolu s oplénem, do kterého jsou na jeho koncích vsazeny a upevněny tak, aby umožňovaly bezpečné naložení, odvoz a složení nákladu. Podle konstrukce jsou klanice *otočné*, *vyhazovací*, nebo jsou řešeny jako *pevné* stojiny. Bezpečnostní klanice jsou v oplenu pevně spojeny zabezpečovacím zámkem, který se při uvolňování klanice ovládá vždy z opačné strany, aby uvolněný náklad a klanice nemohly zasáhnout obsluhujícího pracovníka. Bezpečnostní uzávěr klanic typu Boubín je na [obr. 13.14](#).

*Otočné* (vyklápěcí) *klanice* umožňují otáčení klanic okolo čepu v oplenu. Vyžadují upravený a podložený skladový prostor, aby klanice s řetězy padaly do volného prostoru, musí být také dost místa na uzavření klanic. Jsou výhodné při nakládání a skládání dříví hydraulickou rukou.

*Vyhazovací klanice* nejsou drženy čepem na oplenu a při uvolnění ze zámků vypadnou a umožňují sesypat náklad pod klanice a pod řetěz bez toho, že by uvolněné klanice nebo upínací řetězy zůstaly přitlačeny dřívím. Uvolněné klanice jsou drženy spínacími řetězy, které se nerozepínají. Nevýhodou je přemísťování klanic, což vyžaduje značnou fyzickou námahu.

*Zlamovací klanice* (ve spodní třetině) umožňují postupné zvedání klanic při nakládání dříví automobilovými navijáky a zajištění nákladu na vozidle. Podobnou úlohu mají též *vysouvací hlavice*. Jejich nevýhodou je možnost deformace vysouvacích částí při skládání dříví.

Délka klanic se pohybuje od 1000 do 1400 mm, což závisí na objemu nákladu a na rozměrech použitého nákladního automobilu. Délka a šířka vozidla určuje rozměry nákladu. Proto se musí náklad u těžkotonážních souprav ukládat do výšky, což se řeší nastavováním klanic o 400 až 800 mm. Velikost nákladu je dána nosností vozidla.

Profil klanice je obdélníkový. Ve vývoji jsou klanice profilu lichoběžníkového až trojúhelníkového a je snaha vyvinout jednotný typ oplénových klanic, zejména pro nová

těžkotonážní vozidla a soupravy. Jednotně musí být řešen konec klanice pro založení a upevnění nástavců.

Při nakládání a skládání dříví hydraulickými jeřáby nebo čelními nakládači, popřípadě jinými druhy jeřábů, které zvedají břemeno výše, než je výška klanic, ztrácejí význam bezpečnostní zámky a upevňovací řetězy na klanicích. Dříví se upevňuje lanem ráčnového navijáku. Klanice mohou být řešeny též jako jednoduché pevné stojiny.

### 13.3.2 Zatížení klanicového oplenu

Klanicový oplén je zatěžován hmotností nákladu při jízdě, při nakládání dříví automobilovými navijáky, při skládání dříví z vozidel, kdy klanice slouží jako podpěrné nosníky vodicích kladek pro vedení tažného lana automobilového navijáku.

#### Zatížení oplenu a klanic hmotností nákladu

Otočný oplén o nakládací délce  $d$  na polopřívěsové soupravě je uchycen na točnici  $I_1$  a je namáhán jako nosník se dvěma podpěrami a převislými konci  $a_n$  ([obr.13.15](#)). Vetknuté klanice na převislých koncích namáhání ještě zvětšují ( $d_n = l_1 + 2.a_n$ ).

Jednotkové zatížení oplénového nosníku :

$$q = \frac{P}{2d_n} \quad [N.m^{-1}] \quad 13.1$$

kde :  $P = Q/n$  - přípustné zatížení na jeden oplén (kN),

$Q$  = nosnost vozidla (Mg),

$n$  = počet oplénů.

Náklad dříví tlačí určitou částí hmoty na klanice pod syným úhlem dřeva  $\alpha$  ([obr.13.15](#)), popř. úhlem tření.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{KO}{KR} = \frac{l_k}{d_n} \quad KR = \frac{l_k}{\operatorname{tg} \alpha}$$

kde :  $l_k$  - vykládací výška klanice (m).

Hmotnost nákladu, která tlačí na klanici, se zjistí porovnáním plochy sesynného trojúhelníka

$$ORKS_1 = \frac{l_k^2}{2\operatorname{tg} \alpha}$$

k celkové ploše nákladu  $S = l_k.d_n$  příslušné hmoty připadající na sesynnou plochu ( $Q_z$ ) a z poměrového zatížení

$$\frac{P}{Q_z} = \frac{2d_n \cdot \operatorname{tg} \alpha}{l_k}$$

Náklad  $Q_k$ , který se snaží sesypat a tlačí na klanici, je :

$$Q_k = Q_z \cdot \operatorname{tg} \alpha = \frac{P l_k^2}{3 d_n} \quad [\text{N.m}^{-1}] \quad 13.2$$

Toto zatížení působí ve 2/3 výšky klanice. Výsledný ohybový moment klanice od zatížení nákladu tlačícího na klanici je dán vztahem :

$$M_{ok} = Q_z \cdot \frac{2}{3} l_k = \frac{P l_k}{3 d_n} \quad [\text{N.m}] \quad 13.3$$

Uvedený výraz je výsledným ohybovým namáháním v místě vetknutí klanice na vodorovném oplenu. Při vychylování vozidla, při skládání s využitím vlastní hmotnosti dřeva vzrůstá sypný úhel a namáhání klanice. Potřebný sklon pro sesunutí nákladu při smykovém tření se zjistí z rovnováhy sil :

$$P \cdot \sin \alpha = P \cdot f \cdot \cos \alpha$$

$$f = \operatorname{tg} \alpha \quad (f = 0,7; \alpha = 35^\circ)$$

Při sklonu soupravy pod tímto úhlem působí celá hmotnost nákladu, přičemž se změní též vzdálenost působení síly (v 1/2 výšky klanice).

Výsledný ohybový moment bude :

$$M_{ok} = \frac{l_k}{2} \cdot P \cdot \sin \alpha \quad [\text{N.m}] \quad 13.4$$

Velikost úhlu nakloněné roviny je dána mezí příčné stability:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{S}{2h}$$

(při rozchodu kol  $S$  a výšce těžiště nákladu od země  $h$ ).

### **Zatížení klanicového oplenu při nakládání a skládání**

Při nakládání dříví automobilovými navijáky je tažné lano vedeno přes směrové kladky upevněné na horních koncích zadních klanic ([obr.13.16](#)). Nakládá se smykem nebo navalováním, kdy je tažné lano uchyceno opět na klanici, takže se klanice namáhá až dvojnásobnou tažnou silou navijáku. Klanice je namáhána na ohyb silou  $F_o$  a na vzpěr silou  $F_v$ .

Při nakládání dříví smykem platí rovnice ([obr.13.16](#)) :

$$F_o = S \cdot \cos \alpha \quad [\text{N}] \quad 13.5$$

$$F_v = S + S.\sin\alpha = S.(1 + \sin\alpha) \quad [\text{N}] \quad 13.6$$

kde : S - tah v laně (N).

Nakládání dříví navalováním vyjadřuje rovnice :

$$F_o = 2S.\cos\alpha \quad [\text{N}] \quad 13.7$$

$$F_v = S + 2S.\sin\alpha = S.(1 + 2\sin\alpha) \quad [\text{N}] \quad 13.8$$

S rostoucím úhlem  $\alpha$  klesá ohybová složka síly  $F_o$  na úkor vzpěrné síly  $F_v$ . Výsledné ohybové namáhání v patě klanice při nakládání smykem je :

$$M_{okn1} = F_o.l_k = S.l_k.\cos\alpha \quad [\text{N.m}] \quad 13.9$$

a při nakládání dříví navalováním :

$$M_{OKn2} = 2S.l_k.\cos\alpha \quad [\text{N.m}] \quad 13.10$$

Největší ohybové namáhání oplenu je v místě podpěr :

$$M_{o\max} = M_{ok} + q.\frac{a_n^2}{2} \quad [\text{N.m}] \quad 13.11$$

Při skládání dříví není oplén podstatně namáhán, značné namáhání oplenu nastává při nárazech kmenů padajících z větších výšek.

Při nárazové síle  $F = Q + F_I$  vzrůstá účinek hmotnosti kmene Q o setrvačnou sílu  $F_I$  při dopadu. Nárazová síla  $F_I = Q + m.a$  bere v úvahu dopadovou rychlost kmene  $v = 2g.h$  a kinetickou energii dopadajícího kmene

$$E = m.v^2$$

(a - zrychlení kmene při dopadu v  $\text{m.s}^{-2}$ , h - výška volného pádu kmene v m).

Při působení celé nárazové síly na jeden oplén má moment velikost :

$$M_{omax} = F.a_n \quad [\text{N.m}] \quad 13.12$$

Pevnost klanic ve směru oplenu je 40 až 50 kN, kolmo na oplén 30 kN.

### 13.4 Vybavení vozidel pro nakládání dříví

Dříví se nakládalo na vozidla v lese dvoububnovými automobilovými navijáky a dnes hydraulickými jeřáby. Na lesních skladech se používají též pojízdné čelní nakládače, popřípadě automobilové jeřáby.



### 13.4.1 Rozložení vozidel odvozní soupravy

Při nakládání dlouhého dříví na jízdní soupravu je třeba soupravu před nakládkou správně rozestavit, a to polopřívěs od motorového vozidla tak, aby náklad rovnoměrně zatěžoval oba opleny podle nosnosti použitých vozidel. Vzdálenost oplenů obou vozidel závisí na těžišti nákladu, nosnosti vozidel a na přesahu silných konců kmenů před oplenem na tažném vozidle. Těžiště nákladu se vypočítá ze vzdálenosti těžiště jednotlivých kmenů podle jejich tvaru ([obr.13.17](#)).

Rozložení vozidel se určí podle zatížení vozidel :

$$Q = F_1 + F_2$$

Vzdálenost polopřívěsu

$$F_1 \cdot a + F_2 \cdot l_2 - Q \cdot x = 0$$
$$l_2 = \frac{Q \cdot x - F_1 \cdot a}{F_2} \quad 13.13$$

kde :  $F_1$  - nosnost automobilu (t),

$F_2$  - nosnost polopřívěsu (t),

$Q$  - nosnost soupravy ( $F_1 + F_2$ ) (t),

$l_2$  - vzdálenost polopřívěsu od čela nákladu (m),

$l$  - délka nákladu (m).

Vzdálenost těžiště kmene  $x = x_0 \cdot l$  ( $x_0$  se určuje podle tvaru kmene). Pro zjednodušené určení vzdálenosti polopřívěsu  $l$  pro jednotlivé  $x$ , průměrnou délku nákladu  $l$  a použitou jízdní soupravu byl vyhotoven spojnicový nomogram ([obr.13.18](#)).

### 13.4.2. Nakládání dříví na odvozní soupravy

Dříví se nakládá zdviháním nebo nesením. Nakládací prostředek se musí svým zvedacím ramenem přiblížit k nákladu, uchopit ho, zvednout, přenést a naložit na odvozní prostředek. Tento způsob nakládání využívají různé druhy nakládačů, hydraulických jeřábů apod. Automobilové navijáky nakládají a přemísťují lanem navijáku. Mechanizační prostředek se nemusí dostat do bezprostřední blízkosti břemena, aby je uchopil a zvedl, ale ovládá břemeno lanem z libovolné vzdálenosti. Při nakládání dříví se překonává výška, při nakládání pomocí nakloněné roviny (např. při použití povalků) též vzdálenost.

Při překonávání výšky se dříví zvedá svisle nahoru. Potřebná tažná síla se rovná hmotnosti nákladu ( $F=G$ ).

Při tahání dříví po nakloněné rovině (povalky) se část hmotnosti přenáší na podložku. Při pohybu se překonává jen příslušná složka hmotnosti a tření. Pohyb dříví po nakloněné rovině se děje smykem nebo valením.

Při pohybu dřeva smykem vzniká tření  $f$ , které může být smykové  $f_1$  ( $f_1 = 0-1$ ) nebo valivé  $f_2 = a/r_d$

Valivé tření  $f_2$  je podílem polovičního zborcení dřeva (kotouče) na povalcích (2a) a účinného poloměru dřeva  $r_d$ . Zborcení dřeva při valení je tak nepatrné (0,5 až 1.5 mm), že můžeme vzít  $f_2 = 1/r$ , kde  $r$  je poloměr dřeva v cm.

Při nakládání dříví mohou nastat tyto případy:

a) Dříví se tahá nebo valí vodorovně, tažné lano jde rovnoběžně rovinou: tažná síla  $F = Q \cdot f_1$  nebo  $Q \cdot f_2$ ;  $f_1 = 0,3$ ;  $f_2 = 1/r$ ; ([obr. 13.19](#)).

b) Tažné lano svírá s podložkou úhel  $\beta$  :

$$F = \frac{Q \cdot f}{\cos \beta + f \sin \beta} \quad [\text{N}] \quad 13.14$$

c) Při smýkání nebo valení po nakloněné rovině se rozkládá tíha dřeva  $Q$  na dvě složky:  $Q \cdot \sin \alpha$  a  $Q \cdot f \cdot \cos \alpha$  ([obr. 13.19](#)). Při jejich rovnosti ( $Q \cdot \sin \alpha = Q \cdot f \cdot \cos \alpha$ ) je  $f = \sin \alpha / \cos \alpha = \tan \alpha$ .

Při tomto úhlu je břemeno v klidu nebo se pohybuje rovnoměrně.

Velikost tažné síly při nakládání do svahu je  $F = Q (f \cdot \cos \alpha + \sin \alpha)$ . Při nakládání po svahu  $F = Q (f \cdot \cos \alpha - \sin \alpha)$ ; (N).

d) Tažné lano svírá při tahu úhel  $\beta$ , tažná síla je:

$$F = \frac{Q \cdot (f \cos \alpha \pm \sin \alpha)}{\cos \beta + f \sin \beta} \quad [\text{N}] \quad 13.15$$

### 13.4.3 Pracovní prostředky pro nakládání a skládání dříví

#### Dvoububnové automobilové nakládací navijáky

Pro nakládání dříví na skládkách bez rampy ([obr. 13.20](#)), s menší koncentrací hmoty je možno použít *dvoububnový naviják* ([obr. 13.21](#)), umístěný pevně na rámu vozidla těsně za kabinou. Některé typy jsou montovány na plošině, jiné pod plošinou nákladního automobilu. U tahačů návěsů se montují automobilové navijáky v zadní části tahače.

Základní konstrukční výpočty automobilových navijáků jsou podobné jako u navijáků traktorových. Navijáky jsou poháněny motorem vozidla.

#### Hydraulické jeřáby (HJ)

Výkonnějším a bezpečnějším zařízením než navijáky jsou **hydraulické jeřáby**. Základem jeřábu je hydraulické rameno o délce 6 až 8 m, které se otáčí na svislém sloupu. Stavební výška hydraulického jeřábu je asi 2500 mm. Hydraulický jeřáb se montuje u polopřívěsových a návěsových souprav za kabinu na zpevněném ramenu, u valníku za kabinu nebo na konci ložné plochy. Pro poměrně velkou hmotnost (1500 až 2000 kg) se může jeřáb montovat na vozidla s nosností nad 7 t; má stabilizační podpěry.

### **Samojízdné nakládače**

U nových technologií, zejména při stromové metodě a nasazení víceoperačních strojů (např. procesorů) pro odvětvování a krácení na lesních skladech se nakládá dříví pojízdnými nakládači s příslušnými drapáky. Jsou to buď čelní nakládače, nebo nakládače s otočným ramenem.

### **Ráčnový naviják pro stáhnutí nákladu**

Ráčnový naviják je běžné konstrukce s mechanickým převodem, opatřený rohatkou a západkou, ovládaný ručně nasouvaným ramenem. Lanem se obepíná a stahuje náklad dříví na vozidle. Montuje se v blízkosti oplenu nebo vzadu na vozidle podle způsobu ukládání dříví.

Síla potřebná pro stažení nákladu ráčnovým navijákem se vypočítá podle vztahu :

$$F_1 \cdot r = F_2 \cdot R$$
$$F_2 = F_1 \cdot \frac{r}{R} \quad [\text{N}] \quad 13.16$$

kde :  $F_1$  - síla na obvodu navijáku (tah v laně) (N),

$F_2$  - síla na konci kamena (300 N tah v ruce), (N),

$r$  - poloměr bubnu navijáku (mm),

$R$  - délka ramena (mm).