

## ZAJIŠŤOVÁNÍ LOŽNÝCH JEDNOTEK NA SILNIČNÍM DOPRAVNÍM PROSTŘEDKU

Václav CEMPÍREK, Jaroslav KLEPRLÍK

Katedra technologie a řízení dopravy

### 1. ZÁKONY, ODPOVĚDNOST A SMĚRNICE

V dopravním řetězci mají odesílatel, dopravce a řidič jasně definovanou oblast odpovědnosti. K tomu přirozeně patří dodržování předpisů pro nakládku a vykládku dopravních prostředků, což zajišťuje nejen bezpečnou dopravu, ale také bezpečnost provozu dopravních prostředků.

### 2. OBECNÁ PRAVIDLA

#### 2.1. Požadavky na bezpečnou dopravu

Základním předpokladem pro bezpečnou dopravu je volba vhodného dopravního prostředku s odpovídající nástavbou vybavenou potřebným prvky pro zajištění nákladu. V této souvislosti je třeba dodržet následující aspekty:

- přípustné zatížení ložné plochy ( $\text{Nm}^{-2}$ ),
- dostatečné rozměry bočních a čelních stěn,
- dostatečnou pevnost zajišťovacích kroužků s pojistkou proti samovolnému vyvléknutí uvazovacích prvků,
- zajišťovací prvky musí odpovídat směrnici VDI 75 410 díl I, (platí pro nová užitková vozidla v SRN od 1.10.1993),
- bezpečnost dveří a bočnic proti samovolnému otevření.

## 2.2. Rozložení hmotnosti nákladu a přípustné hmotnosti

Při nakládce dopravního prostředku je rozhodující celková hmotnost, hmotnost na nápravu a vnější rozměry. Celková hmotnost a hmotnost na nápravu nesmí být překročena. V každém případě musí být těžiště nákladu tak nízko, jak jen to je možné dodržet a musí být umístěno ve středu v podélném směru ložné plochy. Při nakládce je důležité dodržet rovnoměrné rozložení hmotnosti nákladu po celé ložné ploše vozidla nebo nástavby. Hmotnost na nápravu, přípustná celková hmotnost a ložná délka jsou u každého dopravního prostředku určeny v „grafu hmotnostního zatížení ložné plochy“ a tím je zajištěna jeho bezpečná říditelnost. Tyto grafy hmotnostního zatížení ložné plochy jsou dodávány výrobcí vozidel a vozidlových nástaveb uživatelům při jejich prodeji.

## 2.3. Chování nákladu s ohledem na působící síly

Při jízdě působí na náklad setrvačné síly vznikající při rozjíždění nebo brzdění vozidla, jeho jízdou v zatáčkách a síla tíhová doplněná i dynamickými složkami svislými.

Dopravní prostředek	Urychlující síla	Odrychlující síla	Odstředivá síla	Tíhová síla
Automobil	0,8 G	0,5 G	0,5 G	1,0 G
Železniční vůz	4,0 G	4,0 G	0,5 G	0,3 G
Lod	0,2 G	0,2 G	2,2 G	2,2 G

(Údaje převzaty od zkušební laboratoře firmy Excolo s.r.o., Cheb)

Úkolem zajištění nákladu je, aby náklad byl zabezpečen proti působení všech výše uvedených sil. To znamená, že dostatečným zajištěním nákladu se zabrání posunutí, sesunutí nákladu, nehodám a smyku vozidla. Pro správné dimenzování bezpečnosti nákladu se musí síly působící na náklad matematicky zjistit. K tomu je důležité zjistit hmotnosti a rozměry nákladů.

*Hmotnost nákladu* - lze zjistit z průvodních listin nebo vážením. Údaj je uváděn v kg.

*Setrvačná síla  $F$*  - je síla, která působí na náklad při rozjezdu nebo brzdění a při průjezdu zatáčkami.

*Tíhová síla  $G$*  - je síla, kterou náklad zatěžuje ložnou plochu.

Obě síly se uvádějí v Newtonech (N).

Setrvačná a tíhová síla se počítají podle vztahu:

$$G = m \cdot g ,$$

kde  $g$  ..... gravitační zrychlení  $\text{ms}^{-2}$  ( $g = 9,81 \text{ ms}^{-2}$ )

$m$  ..... hmotnost v kg

$$F = m \cdot a ,$$

kde  $a$  ..... zrychlení, odrychlení, odstředivé zrychlení

$m$  ..... hmotnost v kg

Následně se musí zjistit setrvačné síly při zohlednění tzv. faktoru naklápění a hodnotě koeficientu tření mezi nákladem a podlahou. *Faktor naklápění* je konstanta, která u nestabilních ložných jednotek ovlivňuje výpočet setrvačné síly. *Třecí síla  $F_w$*  působí proti posunu zboží a je závislá na povrchu materiálu nákladu a podlahy. Dodávané protismykové

materiály zvyšují součinitel tření mezi nákladem a podlahou a snižují zajištění působících sil. To znamená, že potřebujeme méně zajišťovacích prvků, čímž šetříme čas a peníze.

$$G = (m \cdot g) \cdot w,$$

kde  $w$  ..... faktor naklápění 0,2

$$F_w = \mu \cdot G,$$

kde  $\mu$  ..... součinitel tření

Druh materiálu	Suché prostředí	Vlhké prostředí
Dřevo/dřevo	0,20 – 0,50	0,20 - 0,25
kov/dřevo	0,20 – 0,50	0,20 - 0,25
Kov/kov	0,10 – 0,25	0,10 - 0,20
Beton/dřevo	0,30 – 0,60	0,30 - 0,50
Fixační materiály+)	0,60	0,60

+) protiskluzové materiály z recyklovaných gumových granulátů

## 2.4. Oblast použití a stav povrchu

Při výběru vhodných textilních zajišťovacích popruhů je potřebné se informovat o stavu povrchu nákladu a oblasti použitelnosti těchto prostředků. Zajišťovací prostředky z polyamidu a polyesteru lze použít v oblasti  $-40$  °C až  $+100$  °C. Naopak z polypropylenu jen v oblasti  $-40$  °C až  $+80$  °C. Stálost popruhů v chemickém prostředí závisí na teplotě, koncentraci, době působení a druhu chemikálie (louhy, kyseliny).

Je-li třeba použít popruhy ve spojení s chemikáliemi musí se vyžádat dodatečné upozornění od výrobce. S přibývajícím koncentrací a nebo teplotou se ztrácí pevnost. Zajišťovací prostředky, které přichází do styku s kyselinami a louhy a nebo ostatními agresivními látkami musí být před dalším použitím nebo skladováním omyté v čisté vodě, což prodlužuje jejich životnost. Přírodní vlivy jako vítr, slunce, vzduch a srážky (déšť, sníh) tvoří zvláštní oblast použití pro tyto prostředky. Pro prostředky z polyesteru jsou tyto přírodní vlivy nezávadné stejně jako časté kontakty s olejem, tuky a elektrolytem. Textilní popruhy se nesmí uvazovat na uzel, protože tím ztrácí pevnost. K ochraně proti ostrým hranám a drsným plochám jsou dodávány ochranné návleky a ochranné rohové prvky, které rozšiřují oblast použití popruhů a zvyšují jejich dobu životnosti. Zvláště u betonu, neopracovaného dřeva a jiných materiálů s drsnými povrchovými plochami je nutná důsledná ochrana proti přílišnému opotřebení. Ochranný návalek doléhá těsně na náklad a zajišťovací popruh se v něm může bezpečně pohybovat. U zajišťovacích prostředků se musí dbát na to, aby se při uvazování nepřekročily a plnou šíří pásu přiléhaly na náklad. Tyto prostředky umožňují mimo jiné dosáhnout vyšší napívací síly, než se dosahuje u spodního zajištění. Napívací a spojovací elementy musí být chráněny před poškozením a nesmí spočívat na hranách zajišťovaného nákladu. Nepřípustné je použití prodloužené páky u napívacích elementů k dosažení vyšší napívací síly, pokud by došlo k poškození popruhů. U závitových napívacích elementů nesmí být spotřebovány méně než 1,5 a ne více než 3 závity při napínání. Zásadně nesmí být zajišťovací popruhy použity ke zvedání břemen.

### 3. VÝPOČET POTŘEBNÝCH ZAJIŠŤOVACÍCH SIL

Náklad musí být zajištěn tak, aby bylo zamezeno jeho možnému sesunutí, posunutí a převržení při obvyklých jízdách stavech, při předjíždění nebo při plném brzdění.

#### 3.1. Metody pro zajištění nákladu

Zásadně rozlišujeme 2 metody pro zajištění nákladů:

- tvarové zajištění,
- silové zajištění.

Tvarové zajištění nákladu je podepření nákladu proti čelnici, bočnicím nebo klanicím. Náklad může být rovněž podepřen proti ohraničenému místu. Základním předpokladem ve všech případech je, že podepření může převzít náležité kotevní síly. Dalším případem tvarového zajištění je použití klínů a zajišťovacích dřev. Zde má rozhodující význam jejich velikost s ohledem na zajišťovaný náklad a hloubka zatlučení hřebíků do podlahy.

Silové zajištění nákladu je provedeno ve většině případů pomocí zajišťovacích prostředků. Při použití této metody se rozlišují tyto prostředky:

- zajišťovací prvky v podlaze,
- příčné nebo úhlopříčné zajišťovací prvky,
- svazkování.

Zajišťovací body v podlaze jsou nejčastější zajišťovací formou pro silniční přepravy nákladů. Silové spojení pomocí zajišťovacích bodů v podlaze je pak zaručené pokud síla pro napnutí ( $F_v$ ) a tření jsou dostatečně dimenzované, aby vyrovnaly působící síly na náklad. Zajištění obvykle zabezpečují zajišťovací pásy, které pomocí napnutí působí na náklad. Potřebná napínací síla musí být zjištělná pomocí indikátoru, směrnice VDI 2702 doporučuje max. 50% přípustnou napínací sílu, která odpovídá síle v tahu.

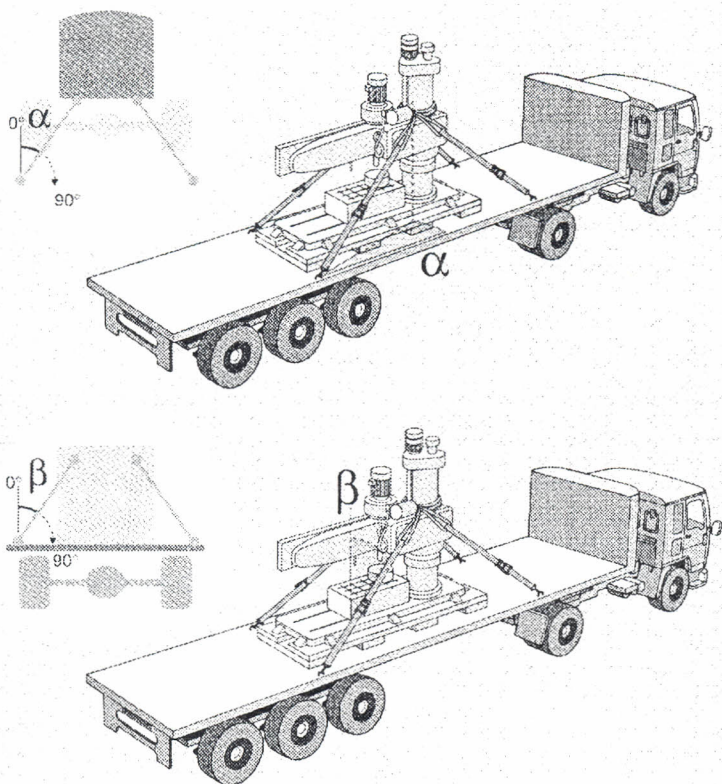
Výpočet napínací síly zjišťujeme pomocí zjednodušeného vztahu:

$$F_v = G \cdot \frac{(0,8 - \mu)}{\mu},$$

kde 0,8 ..... činitel zrychlení ve směru jízdy  
 $\mu$  ..... koeficient tření

Dostatečná napínací síla u zajišťovacích popruhů se dosahuje pomocí pákových rohatek. Zajišťovací popruhy musí být stejnoměrně napnuté a v průběhu jízdy musí být prováděna jejich kontrola.

Vznikne-li mezi nákladem a zajišťovacím bodem prostřednictvím zajišťovacího lana (popruhu) úhel, musí být zohledněn v propočtu napínací síly. Výchozí informace jsou uvedeny ve směrnících VDI nebo v technické příručce o zajišťovacích prvcích. Příčné a úhlopříčné zajištění se liší zásadně od zajištění v podlaze, protože musí náklad držet v dané poloze a zajišťovací popruhy musí na náklad přiléhat tak, aby byl ve směru působících sil zajištěn. Zajišťovací body na nákladním automobilu nebo nákladu musí být schopny tyto síly přijmout. Popruhy musí být vždy rovnoměrně napnuté. Vyšší napínací síla není přípustná. Při výběru a výpočtu zajišťovacích prostředků jsou u příčného a úhlopříčného zajištění zohledněny úhly  $\alpha$ ,  $\beta$ . Zajišťovací prostředky jsou optimálně využity, když úhel  $\alpha$  je 20° až 45° a úhel sklonu  $\beta$  je pro optimální využití 90° až 70°.



**Obr. 2** Zobrazení zajišťovacích úhlů  $\alpha$ ,  $\beta$

Pro výpočet přípustné síly v tahu pro zajišťovací prostředky se doporučuje vztah:

$$F_{zul} = \frac{G \cdot (0,8 - \mu)}{n_w \cdot (\mu \cdot \cos \beta + \sin \beta \cdot \cos \alpha)},$$

kde  $n_w$  ..... počet zajišťujících prostředků ve směru jízdy.

Zvláštní forma zajištění je svazkování (spojování) ložných jednotek (roury, řezivo, desky), které budou prostřednictvím zajišťovacích popruhů (pásů) opásané a k ložné jednotce zajištěné pomocí zajišťovacích bodů v podlaze. Výhodná je kombinace pomocí zajišťovacích prvků a popruhů. Takto lze zajistit např. náklad pomocí tvarových prvků ve směru jízdy a proti bočnicím pomocí silových prvků. Vždy musí být zajištění bezpečné, kombinace tvarového a silového zajištění je v každém případě ekonomická a je výhodné když je k tomu dopravní prostředek konstruován, tzn. dají se využít bočnice, čelnice a nebo klanice.

V současné době lze pro výpočet zajišťovacích sil využít programové vybavení ZurrSoft PC 1.0 pro osobní počítače.

#### 4. USPOŘÁDÁNÍ A ÚDRŽBA TECHNICKÝCH ZAJIŠŤOVACÍCH PROSTŘEDKŮ

K zajištění nákladu na silničním dopravním prostředku jsou využívány zajišťovací prostředky podle VDI 2701 nebo DIN 60060. Zajišťovací prostředky jako žíhané dráty, ocelová lana nebo řetězy nejsou přípustné.

Rozlišují se jednodílné a dvoudílné zajišťovací prostředky. Jednodílný zajišťovací prostředek opásá náklad a nepotřebuje žádné další spojovací elementy. Dvoudílný zajišťovací prostředek se skládá z koncových spojovacích elementů, popruhů a napínacího elementu.

Zajišťovací prostředky musí být opatřeny označením (nálepkou), kde je uvedeno schéma použití, přípustná síla v tahu, délka, datum výroby, číslo normy, nepoužívat pro zvedání. Od roku 1995 jsou na trh dodávány ABS rohatky, které zabraňují vysmeknutí pásu. Při použití zajišťovacích pásů musí být dodrženo jejich stanovené použití, které popisuje ovládání, bezpečnostní pokyny a dává důležité poučení pro použití, ošetřování a údržbu. Zajišťovací prostředky musí být nejméně jednou za rok zkoušeny. Tyto prostředky se vyřazují z používání, když průřez nebo porušení je větší než 10%. Nelze použít popruhy s poškozenými švy, zdeformované vlivem tepla nebo třením a poškozené agresivními látkami. Nelze použít popruhy, u kterých chybí nebo je nečitelné označení (nálepka). Spojovací a napínací elementy se vyřazují z používání, když jsou na nich trhliny, jiná poškození nebo jsou zkorodované. Zvětšení o více než 5% rozevření háku nového a jeho násilné poškození vlivem zvedaných břemen je důvodem k vyřazení. Opravy na zajišťovacích prostředcích smí provádět jen výrobce nebo jím určená osoba. Po opravě musí být opravena přípustná síla v tahu na označení (nálepce). Pokud není uvedena přípustná síla v tahu a druh materiálu, nejsou popruhy nebo zajišťovací prostředky použitelné.

*Lektoroval: Doc. Ing. Jiří Izer, CSc.*

Předloženo v lednu 1998.

#### Literatura

- [1] Der neue SpanSet, Gesamtasugabe.
- [2] Ladungssicherung im Nutzfahrzeugbau, Dipl. Ing. Carl Franz, Kerpen-Sindorf 1990.
- [3] Vyhláška 102/1995 sb., o schvalování technické způsobilosti a technických podmínkách provozu silničních vozidel na pozemních komunikacích.

#### Resumé

#### POŽADAVKY NA BEZPEČNOU SILNIČNÍ DOPRAVU

Václav CEMPÍREK, Jaroslav KLEPRLÍK

Článek pojednává o systémech zajištění věci na silničním vozidle. Uvádí výpočet sil působících na náklad. Pro bezpečnost provozu vychází z vlivů naklápění nákladu, dynamických sil a součinitelů tření.

## **Summary**

### **REQUIREMENTS FOR THE SAFE ROAD TRANSPORTATION**

Václav CEMPÍREK, Jaroslav KLEPRLÍK

The paper is devoted to the systems of assuring the freight on the road vehicle. It introduces the calculation of forces, that influence the freight. For the safety of the operation it considers the influences of inclining of the freight of dynamic forces and the coefficient of friction.

## **Zusammenfassung**

### **DIE FORDERUNGEN AN DEM SICHEREN STRAßENTRANSPORT**

Václav CEMPÍREK, Jaroslav KLEPRLÍK

Der Artikel behandelt die Systeme für die Sicherstellung der Ladung auf dem Strassenfahrzeug. Er führt die Berechnung der Kräfte ein, die die Ladung beeinflussen. Der Betriebssicherheits weder sind die Einflüsse der Neigung der Ladung, der dynamischen Kräfte und des Koeffizients der Reibung berücksichtigt.