

Upevnenie plachty nadstavby



Na meranie koeficientu odporu vzduchu sme využili vozidlo MAN TGL 12.250.

V tomto príspevku sa budeme venovať zisťovaniu odporu vzduchu pri rôznych stavoch upevnenia, respektíve napnutia a založenia plachty na valníkovej nadstavbe vozidla. Zisťovanie sme vykonali dojazdovou skúškou vozidla, ktorej výsledky poskytujú údaje o hodnotách odporov pôsobiacich na vozidlo.

Plachtové valníkové nadstavby cestných nákladných vozidiel sú v súčasnosti najčastejšie používaným typom nadstavieb. Je to najmä vďaka ich variabilite použitia, obstarávacej cene, technickej jednoduchosti a hmotnosti. Tým, že s nimi možno ľahko manipulovať, meniť ich aktuálnu polohu, založenie a napnutie, sú veľmi prispôsobivé aktuálnym požiadavkám prepravy, avšak na druhej strane pri nedbalom zaobchádzaní môžu predstavovať dôvod zvýšenej spotreby paliva daného vozidla.

Odpor vzduchu a spotreba paliva

Vozidlo sa pohybuje v určitom čase v určitom priestore. Pohyb je dynamická činnosť, ktorej vplyvy na vozidlo v podobe odporov prostredia sa spávajú tiež dynamicky, takže v každom okamihu nadobúdajú iné hodnoty. Tie vyplývajú z vlastností podložky (vozovky), vzduchu (hustota, tlak a prúdenie), pohybu vozidla (zrýchľovanie, spomaľovanie, rovnomerný pohyb).

Súčet všetkých odporov vyjadruje silu pôsobiacu proti pohybu vozidla. Aby bol tento pohyb zaistený, hna-

cia sila kolies musí byť rovná sume odporov. Hnaciú silu vytvára motor vozidla. Číže čím menší odpor pôsobí na vozidlo počas jeho pohybu, tým menšia hnacia sila je potrebná. Takže motor vynaloží menší výkon a tým sa v podstate zníži aj okamžitá spotreba paliva.

Odor vzduchu má najväčší vplyv práve pri vysokých rýchlostiach vozidla. Tým, že sa dnes rozširuje vysokorýchlostná cestná sieť v podobe diaľnic, na jednej strane stúpa prepravná vzdialenosť, ale na strane druhej najmä prepravná rýchlosť.

ným približne pri rýchlosti 50 km/h a so zvyšujúcou sa rýchlosťou sa jeho vplyv zvyšuje (tabuľka 1). Veľkosť odporu vzduchu je ovplyvnená viacerými fyzikálnymi faktormi a to:

- Hustota vzduchu (závisí od aktuálnej teploty a atmosférického tlaku)

- Čelná plocha vozidla
- Rýchlosť vozidla
- Súčiniteľ odporu vzduchu c_x

Z daných faktorov dopravca či vodič nemôže počas prepravy vôbec ovplyvniť hustotu vzduchu, to je stav okolia. Čelná plocha sa tiež ťažko ovplyvňuje, ak ide o valníkové plach-



Automobil so zhrnutou plachtou vzadu.



Čiastočne uvoľnená plachta na strane nadstavby automobilu.



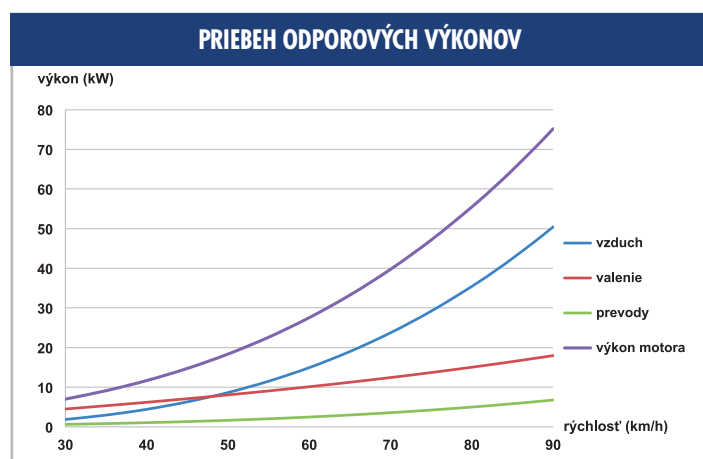
Automobil s plachtou rozviazanou na boku plachtovej nadstavby.

Preto odpor vzduchu predstavuje stále závažnejší faktor ovplyvňujúci spotrebu pohonných látok (PHM). V grafe 1 vidíme priebeh jednotlivých odporov, ktoré pôsobia na testované vozidlo vzhľadom na jeho okamžitú rýchlosť.

Označenie kríviek „vzduch, valenie a prevody“ predstavujú čiastkové odpory vplývajúce na vozidlo. Ich súčet je celkový odporový výkon činný pri pohybe vozidla, ktorý musí vynaložiť jeho motor, aby udržal vozidlo pri daných podmienkach v požadovanej rýchlosti. Tieto priebehy platia pre dvojnápravový valník s plachtou

s celkovou hmotnosťou 12 t (okamžitá pre výpočet uvažovaná 11 t) s bežnými pneumatikami, s kabínou so spacím lôžkom.

Nie je uvažovaný protivietor, ani bočný vietor a vozidlo sa pohybuje po rovine. Pri rýchlosti 90 km/h musí motor vynaložiť približne 75 kW. Motory vozidiel tejto kategórie sa pohybujú približne vo výkonových triedach 130 až 190 kW, takže môže ísť o 40 až 60 % jeho maximálneho výkonu. Zaujímavý je priebeh odporu vzduchu, ktorý sa stáva dominant-



TABUĽKA 1 - PRIEBEH VÝKONOV						
Druh	50 km/h		70 km/h		90 km/h	
Vzduch	8,7 kW	47%	23,8 kW	60%	50,6 kW	67%
Valenie	8,1 kW	44%	12,4 kW	31%	18 kW	24%
Prevody	1,7 kW	9%	3,6 kW	9%	6,8 kW	9%
Spolu	18,4 kW		39,8 kW		75,4 kW	

tové nadstavby (iné je to pri špeciálnych prepravách na nekrytých valníkoch, kde čelnú plochu značne ovplyvňuje naložený tovar). Rýchlosť vozidla môže vodič priamo ovplyvniť, je však otáznou, či je to aj vhodné vzhľadom na dodržanie termínov na pristavenie vozidla k nakládku alebo vykládke tovaru. Práve súčiniteľ odporu vzduchu je hodnota, ktorá sa mení vzhľadom na prevádzkový stav plachty a jej upnutia.

Testované vozidlo

Na meranie koeficientu odporu vzduchu c_x sme využili vozidlo MAN TGL 12.250. Tento nákladný automobil patrí do kategórie vozidiel s celkovou hmotnosťou 12 t. Ložný priestor vozidla je krytý plachtovou nadstavbou. Ide o najpoužívanejší variant, ktorý predstavuje výhody hlavne z hľadiska jednoduchej manipulácie pri nakládke a vykládke. Pri týchto činnostiach je možné plachtovú nadstavbu zrolovať a tým pádom naložiť jednoducho materiál aj s väčšími rozmermi, čo by nebolo možné pri skriňových nadstavbách. Tie poskytujú priestor na nakládku iba na miestach, kde sa skriňová nadstavba otvára (obyčajne sú to dvere buď z bočnej strany ložného priestoru, alebo v zadnej časti vozidla). Pre dopravcu predstavujú nižšie vstupy (investície) a takisto menšie náklady počas prevádzky, a to hlavne náklady na pohonné látky a náklady na údržbu. Na druhej strane tieto vozidlá predstavujú pri ich obstaraní aj isté rizi-

ká. Plachtovú nadstavbu je možné ľahko narušiť a poškodiť. Tento fakt spôsobuje zvýšený záujem u lupičov, ktorí majú zľahčenú situáciu pri krádežiach nákladu. Z pohľadu dopravcu treba venovať zvýšenú pozornosť pri viazaní plachtovej nadstavby po nakládke alebo vykládke. Nedostatočné upevnenie plachtovej nadstavby a následná jazda môže spôsobiť nasledovné negatívne faktory:

- Zvýšená spotreba pohonných látok (zvýšený odpor vzduchu kvôli prúdeniu vzduchu do ložného priestoru)
- Prúdenie vzduchu do ložného priestoru (znehodnotenie prepravovaného nákladu)
- Pri nepriaznivom počasí znehodnotenie ložného priestoru
- Znehodnotenie plachtovej nadstavby (prípadné zničenie a náklady na novú plachtovú nadstavbu).

Podmienky zisťovania

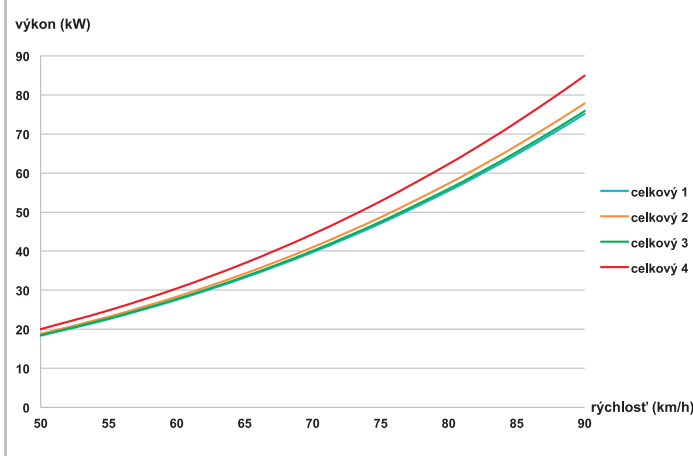
Dojazdová skúška. Skúška, pri ktorej sa vozidlo od momentu prerušenia pohonu (zaradením neutrálnej polohy prevodového ústrojenstva) do dosiahnutia skúšobnej rýchlosti pohybuje v dôsledku zotrvačnosti a je spomaľované účinkom jazdných odporov. Skúška sa vykonáva na skúšobnej dráhe. Pohyb vozidla je pri dojazdovej skúške priamočiary a nerovnomerne spomaľovaný. Jazdné odpory sa zisťujú výpočtom zo zisteného priebehu spomalenia vozidla pri dojazdovej skúške, zo

známych geometrických vlastností meracieho úseku a zo známych parametrov zotrvačnosti vozidla. Meraný jazdný odpor vozidla a dojazdová charakteristika sa určí výpočtom. Tento typ skúšky upravuje norma STN 30 0554, podľa ktorej sme postupovali, avšak niektoré postupy sme upravili s cieľom dosiahnutia vyššej výpovednej lehoty výsledkov skúšky.

Skúšobná rýchlosť. Skúšobná rýchlosť nákladného automobilu musí byť taká, aby boli vykázané dôveryhodné výsledky s nárokom na čo najlepšiu presnosť. Čím je vyššia rýchlosť, tým odpor vzduchu stúpa a meranie prináša menšiu nepresnosť pri vykazovaní výsledkov hodnot koeficientu odporu vzduchu. Skúšobná rýchlosť musí byť určená aj vzhľadom na profil komunikácie a na dodržanie povolenej rýchlosti. Pre meranie koeficientu odporu

vzduchu sme dojazd vyhodnocovali v intervale rýchlostí 85 – 60 km/h. Atmosférické podmienky. Podľa normy STN 30 05 54 musia byť dodržané nasledovné atmosférické podmienky: teplota vzduchu 5 až 25 °C, tlak vzduchu 97,33 až 101,25 kPa, sila vetra do 1,5 m/s. Teplota vzduchu bola zaznamenávaná počas každého opakovania pomocou digitálneho teplomeru uvedeného v kapitole použitých meracích prístrojov a pomôcok. Tlak vzduchu bol zmeraný pomocou meteorostanice a overený Slovenským hydrometeorologickým ústavom (SHMÚ). Sila vetra bola zaznamenávaná pomocou anemometra pri každom opakovaní. Prístroj zaznamenal priemernú rýchlosť vetra za časový interval 60 s. Záznamové zariadenie – GPS. Pre výpočet brzdného spomalenia sme využili záznamové zariadenie GPS. Zariadenie poskytlo údaje o rých-

CELKOVÝ ODPOROVÝ VÝKON VZHLADOM NA UPEVNENIE PLACHTY



TABUĽKA 2 - VPLYV UPEVNENIA PLACHTY NA ODPOR VOZIDLA

Meranie	Hodnota c_x [-]	Nárast c_x	NÁRAST CELKOVÉHO ODPORU		
			50 km/h	70 km/h	90 km/h
Správny stav	0,538	–	–	–	–
Uvoľnená plachta vzadu	0,564	4,80%	2,20%	3%	3,30%
Plachta čiastočne uvoľnená na boku	0,545	1,30%	0,70%	0,90%	1%
Plachta úplne uvoľnená na boku	0,633	17,60%	9,15%	11,50%	13%

losti v závislosti od času. Zariadenie dokázalo za znamenať rýchlosť každú prejdenu sekundu. Rozdiel týchto rýchlostí pri skúške dojazdom činí veľkosť brzdného spomalenia. Keďže ide o okamžitú veličinu, je potrebné, aby záznamové zariadenie GPS pracovalo na čo najvyššej frekvencii a aby bolo čo najpresnejšie.

Výsledky meraní

Meranie č. 1 – plachta v bežnom prevádzkovom stave

Prvé meranie bolo vykonané s vozidlom s plachtovou nadstavbou riadne upevnenou na všetkých miestach. Išlo teda o meranie koeficientu odporu vzduchu nákladného automobilu s plachtovou nadstavbou, ktoré bolo vykonané s prevádzkovými parametrami, bez naloženého nákladu. Aby boli namerané hodnoty vyhodnocované čo najpresnejšie, bolo stanovených 10 opakovaní pre tento typ merania.

Meranie č. 2 – Zhrnutá plachta v zadnej časti

V druhom meraní bola vykonaná skúška dojazdom nákladného automobilu s plachtovou nadstavbou úplne zhrnutou v zadnej časti tak, ako je to znázornené na obrázku k textu.

Jazda s nákladným automobilom s takto zhrnutou plachtovou nadstavbou sa využíva pri náklade presahujúcom ložný priestor. Ojedinelý prípad môže nastať, pokiaľ vodič po nakládke/vykládke tovaru zabudne vrátiť plachtu do pôvodného stavu a upevníť ju, prípadne ju nechá tak kvôli úspore času pri nasledujúcej manipulácii.

Cieľom tohto merania bolo poukázať na zvýšenie koeficientu odporu vzduchu oproti jazde s riadne upevnenou plachtou. Nárast tejto hodnoty je spôsobený turbulentnými vetrami, ktoré vznikajú prechodom prúdiaceho vzduchu po obryse zadnej časti automobilu. Tieto prúdnice vzduchu víria, čím vznikajú turbulencie a v dôsledku otvoreného priestoru v zadnej časti automobilu prúd vzduchu preniká do ložného priestoru a vytvára tak zónu s vysokým podtlakom, ktorý vozidlo pri jazde „ťahá“ za sebou. Nárast odporu vzduchu je následne spojený s nárastom spotreby pohonných látok.

Meranie č. 3 – Čiastočne uvoľnená plachta na bočnej strane

V poradí tretom meraní bola vykonaná skúška dojazdom nákladného automobilu s plachtou čiastočne zviazanou na bočnej strane nadstavby tak, ako je to znázornené na obrázku k textu. Prípad čiastočne uvoľnenej plachty na bočnej strane plachtovej nadstavby nákladného automobilu sa vy-

skytuje v praxi častejšie. Ide o jej nekompletné zviazanie, kedy viazacie lano neprechádza cez všetky oká, a tým sa vytvárajú medzery.

Vykonáva sa to hlavne z dôvodov ušetrenia práce vodiča alebo ušetrenia času pri nakládke/vykládke. Čím sú vzniknuté medzery väčšie, tým to pre dopravcu znamená väčšie problémy. Do ložného priestoru môžu prenikáť nečistoty z vonkajšieho prostredia. Dochádza k znehodnoteniu ložného priestoru a plachty nákladného automobilu. Existuje zvýšená pravdepodobnosť znehodnotenia prepravovaného nákladu. V takýchto prípadoch vzniká škoda na prepravovanom náklade, za ktorú je zodpovedný dopravca z dôvodu nedbanlivosti vodiča.

Meranie č. 3 – Úplne uvoľnená plachta na bočnej strane

V poslednom štvrtom meraní bola vykonaná skúška dojazdom nákladného automobilu s neuviazanou plachtou na bočnej strane nadstavby tak, ako je to znázornené v obrázku k textu.

V tomto meraní bola plachta voľná (neuviazaná) na bočnej strane nadstavby nákladného automobilu. So zvyšujúcou sa rýchlosťou nákladného automobilu plachta strácala pôvodnú pozíciu a z dôvodu silného prúdenia vzduchu došlo k jej zdvihnutiu. Došlo k odkrytiu ložného priestoru na bočnej strane nadstavby nákladného automobilu a vzniku pretlakovej zóny odporu vzduchu.

Záver

Výsledky meraní dokazujú vplyv napnutia a polohy plachty a jej jednotlivých častí na odpor vzduchu. Čím viac sú jednotlivé časti voľnejšie upnuté, majú možnosť vytvárať „bubliny, medzery“, prípadne voľne „vejúce“ časti, tak tým rastie odpor obtekanému vzduchu vozidla. Tento jav má v konečnom dôsledku vplyv na spotrebu paliva.

Ťažko presne kvantifikovať tento vplyv na vozidlá, pretože pri spotrebe paliva ide okrem odporu vzduchu aj o sprevodovanie hnacej sústavy a úplnú charakteristiku motora (priebeh efektivity vzhľadom na zaťaženie, otáčiky). Avšak je možné v priemere konštatovať, že okamžitá spotreba paliva takéhoto typu vozidla korešponduje s percentuálnou zmenou odporu vzduchu uvedeného v tabuľke 2. Pozor, nejde však o priemernú spotrebu paliva za celú prevádzku vozidla, ale len o okamžitú pri danej rýchlosti.

Text, foto a ilustrácie:

Ing. Tomáš Skrúcaný, PhD.,

Ing. Gabriel Šuchter,

Žilinská univerzita v Žiline