

Václav Cempírek, Ivana Indruchová, Libor Kavka ¹

Inovativní železniční vůz – inteligentní vlak

Klíčová slova: *železnice, nákladní doprava, inteligentní vlak, inovativní vagón*

Anotace

Příspěvek řeší technické požadavky na inovativní železniční nákladní vůz. Takový vůz musí mít nižší hlukové emise, optimální vlastní hmotnost, nízké provozní náklady, elektropneumatickou brzdu a logistický potenciál.

Vlak sestavený z takových vozů dosáhne nákladové úspory na provozní profese, výkaz vozidel, zpráva o brždění a další dokumentace bude prováděna automaticky. Celkové přepravní náklady budou konkurenceschopné silniční nákladní dopravě.

Summary

The paper deals with technical requirements for innovative railway freight wagons. Such a car can have noisy emissions, low net weight, low running costs, electro-pneumatic brake and logistical potential.

A train made up of available trucks to save the cost of operating professions, vehicle management, braking report and other documentation will be performed automatically. Total transport costs will be competitive road freight transport.

1. Inovativní železniční nákladní vůz a inteligentní vlak

1.1 Inovativní železniční nákladní vůz

Inovativní nákladní vůz (viz Obr. 1) vychází ze zkušeností a praxe z automobilového, leteckého a kosmického průmyslu, kde jsou sběrnice dat dlouhodobě vyzkoušeny.

Důležitým komponentem pro automatizaci železniční nákladní dopravy bude zavedení digitálního automatického spřáhla, zajištění dostatečné kapacity elektrické energie a bezpečná datová komunikace ve vlakové soupravě.

¹ **Václav Cempírek**, Prof., Ing., Ph.D., 1954, (Vysoká škola dopravy a spojů v Žilině, Fakulta provozu a ekonomiky železniční dopravy), zaměření – intermodální doprava, logistika, přepravní technologie, Vysoká škola logistiky, o.p.s. Přerov

Ivana Indruchová, Ing., 1981, (Univerzita T. Bati Zlín, Fakulta managementu a ekonomiky), zaměření – logistika dopravy a skladování, ČSAD Hodonín, a.s.

Libor Kavka, Ing., Ph.D., 1973, (Vysoká škola báňská Ostrava, Fakulta hornicko-geologická, zaměření automatizace), informační systémy, modelování procesů, Vysoká škola logistiky, o.p.s. Přerov



Obr. 1: Inovativní nákladní vůz SggnS SBB

Zdroj: vlastní

Společné zavedení těchto funkcionalit otevře značné možnosti pro efektivní železniční provoz. Spřáhlo, musí zajistit propojení vzduchového potrubí, elektrického kabelu a datové sběrnice. Na základě funkčnosti těchto požadavků lze převést řadu pracovních pozic prováděných manuálně na automatický provoz. Digitální automatické spřáhlo (viz Obr. 2), zajistí automatické spojení a rozpojení nákladních vozů na základě datového příkazu.



Obr. 2: Automatické spřáhlo pro nákladní vozy

Zdroj: autor

Inovace pro železniční nákladní vůz požadují 5 kritérií – tichý provoz, nízkou vlastní hmotnost vozu, logistické využití, vysoký proběh vozu, nízké náklady životního cyklu. Vybavení nákladního vozu elektropneumatickou brzdou se zatím nedaří, v osobní dopravě je využívána již řadu let. V železniční nákladní dopravě je použita např. Severní Americe, Austrálii a Jižní Africe. Vyznačuje se tím, že jednotlivé brzdy vozidel jsou uvedeny do činnosti ve stejný okamžik, bez ohledu na délku vlakové soupravy. U vzduchové tlakové vlakové brzdy je průrazná rychlost tlakového vzduchu v potrubí omezena na 280 ms^{-1} . Elektropneumatická brzda se vyznačuje nižšími rázy ve vlakové soupravě, což je výhoda pro dlouhé vlakové soupravy. Výhodou je rovněž homogenní rozdělení zatížení na brzdový systém a dvojkolí vozů. Zavedení elektropneumatické brzdy je důležité i s ohledem na zavádění ETCS (evropského vlakového zabezpečovacího systému), protože náběh brzdy u dlouhých vlakových souprav je jedním z omezujících prvků nově zaváděného způsobu zabezpečení jízdy vlaku. Nastavení cílové rychlosti při brzdění probíhá snadněji než u konvenční brzdy. Tyto výhody představují vysoké finanční výdaje pro operativní využití elektropneumatické brzdy. Vedle elektrického vedení s napětím 110 V podle normy UIC je nutné paralelní průběžné vzduchové vedení propojené na hlavní vzduchojem.

Elektrickou energii lze získávat z fotovoltaických článků nebo nápravového generátoru. Datová komunikace mezi telematickou jednotkou a serverem probíhá v současnosti pomocí mobilní radiokomunikace.

Budoucí využití pro digitální zkoušku vlakové integrity podpoří spolehlivý a bezpečný přenos informací o sestavě vlaku. Výhledově se musí stanovit, jaká elektrická zařízení budou požadována u nákladních vlaků a s jakým elektrickým výkonem. Na základě toho bude stanoveno požadované napětí pro vlakovou soupravu. Zjišťuje

se, jaká data budou přenášena u inteligentního nákladního vlaku mezi vozem a hnacím vozidlem (vlakovou lokomotivou) a jaké z toho vyplynou požadavky pro doručení zpráv. Důležité je, aby systém byl robustní, spolehlivý a nákladově příznivý.

1.2 Automatizace pracovních procesů

Automatizace pracovních procesů je klíčovou rolí pro zvýšení konkurenceschopnosti železniční dopravy. Využití telematiky zvýší možnosti pro automatizaci manuálních činností u železničních nákladních vozů a vlakové soupravy. Cílem je nahradit manuální pracovní předpisy a vizualizaci zkoušky. Automatizace činností zabezpečí:

- a) provedení úplné a jednoduché zkoušky brzdy,
- b) výpočet brzdících procent,
- c) zjištění řazení vozů ve vlakové soupravě; vygenerování výkazu vozidel,
- d) kontrolu sestavené vlakové soupravy,
- e) digitalizaci technické prohlídky vozu (dnes je technická prohlídka náročná na personál a čas, musí být vykonána před každým odjezdem sestaveného vlaku nebo tranzitního vlaku po ujetí stanovené vzdálenosti),
- f) informace pro provádění oprav a údržby.

1.3 Inovativní nákladní vůz základní předpoklad pro inteligentní vlak

Inovativní nákladní vůz a inteligentní nákladní vlak je více než pouze jejich součet. Společným spojením propůjčují železniční nákladní dopravě enormní posun v produktivitě. To by mohlo zajistit její větší podíl v mixu přepravních výkonů. Synergie digitalizace a automatizace musí být pro celou vlakovou soupravu. Teprve takové nasazení otevře cestu pro konkurenceschopnou nákladní železniční dopravu. Účinná železniční nákladní doprava potřebuje zlepšit rámcové konkurenční podmínky. K tomu patří výkonná a spolehlivá infrastruktura, tak jako finanční a politická podpora výzkumu a technologií pro vozidlový park.

Inteligentní nákladní vlak se stane milníkem k cestě digitální automatizované železniční nákladní dopravy 21. století.

Digitální automatické spřáhlo s integrovaným propojením elektrického kabelu a datové sběrnice je srdcem inteligentního nákladního vlaku. Jeho zavedením dosáhneme předpoklady pro digitalizaci a automatizaci procesů železniční nákladní dopravy a umožní v provozu zvýšit ekonomickou efektivitu.

2. Praktické aplikace

2.1. SBB Cargo

SBB Cargo (Nákladní dopravce Švýcarských spolkových drah) intenzivně pracuje na inovacích v nákladní dopravě prostřednictvím různých projektů. Nákladní vozy jsou vybavovány inteligentními technologiemi, např. zjišťováním hmotnosti nákladu jako pomůcka pro nakládání; monitorování stavu uzávěru ložného prostoru (plomba), identifikačním označením vozidel pomocí RFID; monitorováním teploty v ložném

prostoru a polohy vozu na trase nebo kontrolou napájení chladírenských kontejnerů prostřednictvím sítě SBB.

Inovativní nákladní vozy se vyznačují technickými parametry - nižší hlučností, lehčí konstrukcí a jsou výkonnější než dříve. V polovině roku 2018 byl zahájen čtyřletý zkušební provoz 16 modernizovaných vozů. Ve spolupráci s řadou odesílatelů a průmyslových partnerů byla sestavena první vlaková souprava, která je nejdříve testována na švýcarských železnicích a od poloviny roku 2019 i v mezinárodním provozu. Očekává se, že vozy ujedou více než 400 tis. kilometrů ve zkušebním provozu. Na konstrukci vozu se podíleli ve spolupráci Technická inovační společnost pro železniční nákladní dopravu (TIS) s výrobcí komponentů. Projekt byl podpořen Spolkovými úřady pro životní prostředí (FOEN) a pro dopravu (BAV).

Koncept "inovatívního vozu", označovaný také "5L vůz", vychází z nových inovativních technických řešení. Pět inovativních návrhů představuje hlavní zlepšení, které nákladní vůz přinese: tichou jízdu, nízkou vlastní hmotnost, výkonnost (delší proběhy), logistickou přizpůsobivost a nákladovou orientovanost z pohledu životního cyklu. Vlaková souprava je složena z kontejnerových vozů Sggs, které jsou vybaveny řadou inovativních komponentů. Patří sem například radiálně nastavitelná dvojkolí v rámu podvozku namísto pevné montáže. Výsledkem je nižší hluk a menší opotřebení jízdních obrysů kol, tzn., že nejen dopravci mají prospěch z nákladní dopravy, ale také ti, kteří žijí v blízkosti železniční trati.

Namísto běžných špalíkových brzd jsou použity kotoučové brzdy. Dvojkolí jsou navíc vybavena tlumičem hluku. Dochází tak k významnému snížení hluku o 5 až 10 decibelů ve srovnání s převážnou většinou nákladních vozů, které byly v poslední době z důvodu snížení hluku vybaveny kompozitními brzdovými špalíky. Inovativní nákladní vůz již není významně hlučnější, než jsou osobní vozy. Kromě toho je vybaven automatickým spřáhlem; jedná se o důležitý krok pro automatizaci provozu, protože automatická spřáhla, zvyšují účinnost řadících a posunovacích prací ve vlakotvorných stanicích.

2.2 Společnost Molinari Rail Systems GmbH

Společnost Molinari Rail Systems GmbH (D) uvedla do zkušebního provozu inovovaný plošinový vůz řady Sggs vybavený bateriovým paketem „rCe-Powerpack“ viz Obr. 3, který je sestaven z 8 modulových článků (56 kW) s dobíjením pomocí hydraulického nápravového generátoru. Elektrický proud je určen pro pohon chladicího agregátu u mrazírenských kontejnerů nebo výměnných nástaveb. Autonomní napájení zajišťuje dodávku elektrického proudu při prostoji vozů např. z dopravních důvodů v železničních stanicích při změně trakce anebo v seřadovacích stanicích při sestavě nákladních vlaků. Bateriový paket je řízen a regulován elektronickým a kontrolním systémem.



Obr. 3: Hydraulický nápravový generátor

Zdroj: autor

Závěr

Inovativní nákladní vůz vybavený elektropneumatickou vlakovou brzdou a digitálním automatickým spřáhlem přinese snížení celkových nákladů na železniční nákladní přepravu a tím se nákladní doprava stane konkurenceschopnou na přepravním trhu. Očekává se převedení přepravy zboží ze silniční nákladní dopravy na železniční nákladní dopravu. Cesta to nebude jednoduchá, protože inovace železničních vozů si vyžádá nemalé finanční prostředky na vývoj a výzkum a s tím spojenou politickou podporu. Vše bude nutné i z důvodu příznivějšího vlivu železniční nákladní dopravy na životní prostředí než vykazuje silniční nákladní doprava. Uplatnění se nabízí především pro ucelené nákladní vlaky, protože časté manipulace s vozy u jednotlivých vozových zásilek, např. při vlakovorbě, budou klást vysoké nároky na spolehlivost zajištění propojení vzduchového potrubí, elektrického vedení a datové sběrnice. Jak již bylo uvedeno, bude kladen vysoký požadavek na spolehlivost a kvalitu železniční infrastruktury.

Literatura

1. Weissbuch Intelligenter Güterzug. Vydavatel: TSI Technischer Innovationskreis Schienengüterverkehr. červen 2019
2. CEMPÍREK, Václav. Nákladní železniční vůz budoucnosti má řadu inovací. *Logistika*, 2018, roč. XIV, č. 6, str. 34. ISSN 1211-0957

Lektorovali:

Ing. Petr Nachtigall, Ph.D., UPCE, DFJP
Michal Roh, ČD Cargo