

Bibiána BUKOVÁ<sup>1</sup>  
Eva BRUMERČÍKOVÁ<sup>2</sup>

### EKOLOGICKÝ POHON ŽELEZNIČNEJ DOPRAVY

*Vplyv dopravy na hospodárstvo sa priamo premieta v jednotlivých odvetviach priemyslu vyrábajúcom dopravné prostriedky, v stavebníctve výstavbou dopravnej infraštruktúry a nepriamo vo všetkých odvetviach priemyslu vyrábajúcich suroviny, palivá, polotovary, komponenty a zariadenia pre dopravu. Rozvoj dopravy má však negatívny dopad na životné prostredie. Z hľadiska ozdravenia životného prostredia však majú význam hlavne hybridné dopravné prostriedky. Výhodou hybridného pohonu je rekuperácia.*

### THE ECO-DRIVE IN RAILWAY TRANSPORT

*The impact of transport on the economy is directly reflected in the various sectors of industry producing vehicles in the construction of transport infrastructure construction, and indirectly in all industries producing raw materials, fuels, intermediates, components and equipment for transport. The development of transport has, however, a negative impact on the environment. In the recovery environment, however, are important, especially hybrid vehicles. The advantage of a hybrid recovery.*

**Rekuperácia** je proces premeny časti kinetickej energie dopravného prostriedku naspäť na využiteľnú energiu pri brzdení. Táto energia by bola inak stratená vo forme tepla.

Pri elektrodynamickom brzdení sa táto energia buď ukladá do akumulátorov priamo v dopravnom prostriedku alebo sa vracia do napájacej sústavy na rozdiel od elektrodynamického brzdenia bez rekuperácie, kedy sa získaná energia márne v odporníkoch.

Rekuperácia sa používa hlavne pri koľajových vozidlách s elektrickou trakciou, ako napríklad električky, metro, elektrické jednotky a elektrické hnacie vozidlá, ale je možné sa

---

<sup>1</sup>doc. Ing. Bibiána Buková, PhD., Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Katedra železničnej dopravy, Univerzitná 1, 010 26 Žilina, Slovakia. E-mail: bibiana.bukova@fpedas.uniza.sk

<sup>2</sup> Ing. Eva Brumerčíková, PhD. Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Katedra železničnej dopravy, Univerzitná 1, 010 26 Žilina, Slovakia. E-mail: eva.brumrecikova@fpedas.uniza.sk

s ňou stretnúť aj pri cestných vozidlách alebo s hybridnou trakciou, napríklad hybridné hnacie vozidlá, alebo v elektromobiloch a automobiloch s hybridným pohonom.

Výhodou rekuperácie je úspora energie a zníženie strát, pretože sa energia spotrebovaná na uvedenie vozidla do pohybu čiastočne získava späť. Úspora sa prejavuje v mestskej a prímestskej doprave, alebo pri posune na železnici, kedy dochádza často k zastaveniu a rozbehu vozidla a okrem toho je jednoduché získanú energiu okamžite využiť. Výhody sa uplatnia napríklad pri bežných osobných, ale hlavne nákladných vlakoch, ktoré majú hmotnosť rádovo tisíce ton a pri ich brzdení je možné získať relatívne najviac energie späť.

Elektrodynamicky sú brzdené iba hnané nápravy spojené s trakčným elektromotorom, napríklad hnacie vozidlá. Takto sú brzdené aj mnohé piestové motorové hnacie vozidlá na fosílné palivá s elektrodynamickým prenosom výkonu, energia však nie je vracaná do siete, ale likvidovaná v tepelných odporníkoch na streche hnacieho vozidla.

Problémom je nutnosť získanú energiu uložiť alebo okamžite spracovať ďalej. Z prevádzkového hľadiska je najjednoduchšie energiu uložiť do akumulátorov a potom ju použiť napríklad pri opätovnom rozbehu, toto riešenie však vyžaduje akumulátorové batérie, ktoré výrazne zvyšujú hmotnosť vozidla a majú obmedzenú kapacitu. Ďalším riešením je energiu vrátiť späť do trakčnej siete prostredníctvom trolejového vedenia alebo prostredníctvom napájacej koľajnice. To vyžaduje, aby bol v danom napájacom obvode prítomný iný dopravný prostriedok, ktorý túto energiu spotrebuje, alebo aby trakčná sieť bola schopná energiu akumulovať, napríklad pomocou akumulátorovej batérie alebo pomocou zotrvačníka.

Americká spoločnosť General Electric predstavila v rámci konferencie Ecomagination v Los Angeles svoj nový výrobok hybridné hnacie vozidlo Evolution® Hybrid číslo 2010. Hnacie vozidlo dokáže recyklovať tepelnú energiu z palubných akumulátorov. Emisie spôsobujúce smog, ako sú oxidy dusíka a častice ostatných prvkov, sú tak obmedzené. Prototyp hybridného dieselového hnacieho vozidla má výkon 3281 kW, hmotnosť 270 t (priemerne motorové hnacie vozidlo má hmotnosť 100 ton), špeciálne batérie, ktoré sa dobíjajú a ukládajú energiu, ktorá vzniká pri dynamickom brzdení. Používané batérie sú na báze sodíka a chloridu niklového (Na-NiCl<sub>2</sub>). Energia v batériách znižuje spotrebu paliva emisíí až o desať percent oproti bežným, dnes používaným hnacím vozidlám. Vyšší výkon hnacieho vozidla najmä vo vyšších nadmorských výškach a pri stúpaní. Obsluha hnacieho vozidla je pomocou najmodernejšej počítačovej techniky, konkrétne pomocou palubného počítača s dotykovým monitorom. Veľkou výhodou je nehlučná prevádzka, v prípade použitia akumulátorového režimu.



Obr. 1: Hnacie vozidlo Hybrid 2010



Obr. 2: vozidlo Green Goat

V minulom roku na výstave InnoTrans v Berlíne predstavila svoj prototyp hybridného posunovacieho hnacieho vozidla spoločnosť Alstom. V oblasti nákladnej železničnej nákladnej dopravy je významným výrobcom hybridného hnacieho vozidla ďalšia americká spoločnosť Railpower Technologies Corp. s hybridným rušnom Green Goat®, ktorého malý 100 kW spaľovací motor dobíja olovené akumulátory a tie zásobujú prúdom trakčné motory.

V osobnej doprave Japonsko zaznamenalo najväčší úspech. Oblíbená turistická linka Kuomi Line, ktorá spája mestá Kobušizawa a Komoro (78,9 km), jazdí dvojvozňová vlaková súprava Kiha E200, od 31. júla 2007. Hybridný pohon kombinuje jeden dieselový motor a štyri elektromotory, ktoré nabíjajú lítium-ionové batérie, umiestnené na streche súpravy. Batérie sa dobíjajú energiou, ktorá vzniká brzdením či prechodom v oblúku a pri vjazde vlaku do stanice. Pri rozjazde sa využívajú elektrické motory, dieselový motor sa využíva iba v prípade, slabej batérie alebo pri stúpaní. Kapacita súpravy je 46 miest na sedenie a 71 na státie. Spotreba pohonných hmôt je o 20 % nižšia a emisie oxidu uhličitého nižšie o 60 % ako bežné vlakové súpravy. Rušnovodič má k dispozícii palubný počítač s dotykovým monitorom, na ktorom môže sledovať energetické toky i príkon motoru a batérii. Nevýhodou vlakovej súpravy je jej vysoká cena 1,2 mil. euro. Špecialisti z oblasti dopravy nepredpokladajú hromadné využívanie hybridných hnacích vozidiel, skôr sa uvažuje s ich využitím v vysohorskom teréne pri veľkom stúpaní.

Ďalším najmodernejším, najrýchlejším druhom železničnej dopravy je magnetická levitácia. Výstavba tratí je investične náročná, z bezpečnostných dôvodov trať je vedená po mostoch alebo v tuneloch, avšak prevádzkové náklady sú nízke.

Vlaková súprava sa pohybuje na vankúši magnetického poľa, ktoré je vytvárané sústavou supravodivých magnetov, zabudovaných v trati i v súprave. Táto vlaková súprava má namiesto kolies špeciálny systém magnetov, vrátane lineárnych motorov a pohybuje sa asi 1,2 cm nad koľajnicami.

Rýchlosť vlakových súprav nie je teoreticky nijako obmedzená, rýchlostný rekord z roku 2005 dosahuje 583 km/h v Japonsku. V komerčnej prevádzke od decembra 2002 je mestská dráha v čínskej Šanghaji, medzi mestom a medzinárodným letiskom Pudong. Pripravuje sa jej predĺženie až na vnútroštátne letisko v západnej časti mesta. V Nemecku v Mníchove stavia trať ktorá spojí centrum mesta s letiskom. Ide o vôbec prvú komerčnú trať pre maglev v Európe. Celkove náklady sa predpokladajú na takmer dve miliardy eur. V praxi je rýchlosť limitovaná spotrebou energie a aerodynamickým odporom, tento problém sa snaží vyriešiť projekt Swissmetro, rok začatia realizácie 2020. Swissmetro je projekt bezdotykovej magneticky uloženej vysokorýchlostnej dráhy, spočiatku na území Švajčiarska, neskôr aj Európy. Trať bude vedená v tuneloch zbavených vzduchom a umožňuje dosiahnuť rýchlosť až k technicky novej hranici vákua.



Obr. č. 3 Magneto-levitating train



Obr. č. 4 Pensylvania train

Ďalšie alternatívne pohonné hmoty využívajú švédske železnice. V roku 2005 pre pohon svojich vlakov začali používať bioplyn, ktorý získavajú z čistiarenských kalov. Vlaková súprava je vybavené 11 kanistrami obsahujúcimi dostatočné množstvo bioplynu, ktorý mu vystačí na jazdu 600 kilometrov pri maximálnej rýchlosti 130 km/h. Súprava je modernizovaná z pôvodnej staršej súpravy značky Fiat, ktorej dieselové motory nahradili dva plynové motory značky Volvo. Kapacita je 54 cestujúcich. Firma Svensk Biomas vynaložila na vývoj 1,07 miliónov eur.

Železničnej doprave dnes ako pohonné hmoty dominujú elektrická energia a nafta. Pri stále rastúcom počte elektrifikovaných tratí a možnosti vyrábať elektrickú energiu z obnoviteľných zdrojov energií. Parné rušne, ktoré boli jedinou alternatívou v minulosti sú dnes skôr zvláštnosťou a využívajú sa ako turistické atrakcie alebo v chránených územiach. Tak ako postupuje elektrifikácia tratí, aj naftou poháňané hnacie vozidlá sa vo svete stávajú stále menej používanými. Súvisí to s tým, že elektrické hnacie vozidlá sú jednoznačne výhodnejšie tak z hľadiska ceny ako aj z hľadiska záťaže životného prostredia emisiami. Vyššie náklady na vybudovanie elektrifikovanej trate, alebo maglev sú v praxi vyvážené nižšími prevádzkovými nákladmi.

#### LITERATÚRA

[1] <http://www.chemind.org/CI/index.jsp>

[2] P.Švagr: Financování dopravy - možnosti a realita Sborník z mezinárodní konference, ČVUT, FD, Praha, 2006, ISBN 80-01-03493-3