

Festina lente

Toto latinské úsloví ctíli už naši předkové a znamená – pospíchej pomalu. Podívejme se na tuto zásadu z dnešního pohledu životního stylu, klesajících zásob ropy, znečišťování životního prostředí, kdy řešíme problémy, jako jsou náhrada částí ropných produktů v motorových palivech bio-složkami, produkce skleníkového oxidu uhličitého, nárůst dopravních nehod, materiálních škod, zranění a úmrtí při nich atd. Klíčem k systémovému řešení všech těchto zmíněných problémů je pomalejší rychlost v silniční dopravě.

Každý řidič u nás samozřejmě ví, že v obci a mimo ni má jezdit rychlostí 50 resp. 90 km/h, na dálnici pak maximálně 130 km/h. Zde předesílám, že třeba v Kanadě (a to je nějaká rozlehlá země) je „speed limit“ na dálnici jen 110 km/h a od tamních přátel vím, že policie toleruje maximální překročení rychlosti o hodnotu nejvýše 10 km/h, v opačném případě se udělají přísné pokuty v řádech stovek tamních dolarů a také povinné absolvování opakovacích víkendových kurzů z pravidel silničního provozu. Naopak v naší maličké česko-moravsko-slezské kotlině jsou dokonce naši vrcholní zastupitelé ochotni dlouhé hodiny diskutovat o tom, jestli by nebylo záhodno maximálně povolenou dálniční rychlost navýšit třeba na 160 km/hod, nebo toto omezení vůbec zrušit...

Analyzujeme výše uvedené problémy s využitím elementárních poznatků přírodních věd a položíme si následující otázky:

- Co určuje spotřebu paliva ve spalovacím motoru automobilu?
- Jaké je využití energie paliva při jízdě automobilem?
- Proč závisí produkce oxidu uhličitého na rychlosti a stylu jízdy řidiče?
- Uspokojí bio-paliva stále více spěchající populaci?

Na první otázku každý motorista jasně odpoví, že spotřebu paliva ve značně míře určuje rychlost vozidla. Ostatně údaje o tom obsahuje každý technický průkaz vozidla. Přitom málo kdo při řízení vozidla sleduje vedle rychloměru také otáčkoměr. Je snad každému jasné, že otáčky motoru jsou v přímém vztahu k rychlosti nasávání palivové směsi do válců motoru. Styl jízdy je tedy dalším parametrem, který může každý motorista dosti snadno ovlivnit. V této souvislosti je zajímavé, že japonská automobilka Nissan již vyvinula plynový pedál, který vytváří zpětný tlak na řidičovo chodidlo v případě, že bude na tento pedál šlapat příliš prudce. Tento tzv. ECO-Pedal se bude montovat od příštího roku a má snížit spotřebu pohonných hmot o 5–10 % v závislosti na jízdních podmínkách.

Jak vypadá závislost spotřeby paliva na rychlosti vozidla, vyplývá z jednoduchých fyzikálních zákonů. Automobil při svém rovnoměrném pohybu na rovné silnici musí překonávat:

- odporovou sílu vzduchu, úměrnou druhé mocnině rychlosti vozidla,

- odpor pneumatik, odvalujících se po vozovce, který je úměrný hmotnosti vozidla.

Při akceleraci pak k těmto silám přistupuje ještě překonávání setrvačné síly.

Je tedy zjevné, že tato závislost není lineární a s rostoucí rychlostí a hmotností vozidla dramaticky narůstá spotřeba paliva. A tak si můžeme jen povzdechnout, proč si lidé opatřují stále hmotnější a rychlejší automobily, se kterými pak neustále akcelerují a poté zase brzdí...

Využití energie, obsažené v palivu závisí jednak na jeho složení a samozřejmě na její přeměně na energii mechanickou. Z termodynamiky vyplývá, že obsahuje-li palivo kyslíkaté sloučeniny (třeba bio-složky), má při spalování nižší energetický obsah, tedy má nižší spalné teplo. Tím má ale také motor vozidla tudíž nižší výkon. Důležitá je však možná méně známá okolnost (i když znalce 2. věty termodynamické až tolik jistě nepřekvapí), že asi pouze jen jedna čtvrtina energie (v níže citovaném pramenu se uvádí 24 %), generovaná ve válcích běžného spalovacího motoru automobilu, se přenesla na pohyb vozidla. Přitom třeba při rychlosti automobilu 90 km/h se z této čtvrtiny 2/3 energie spotřebují na překonávání aerodynamického odporu a zbytek spotřebovává valivý odpor kol a mechanické ztráty energie v převodech. Co je ale dosti důležité, přibližně polovina energie obsažené v palivu (46 %) odejde s horkými spaliny výfukem do atmosféry, pětina této energie (21 %) představují tepelné ztráty motoru přes jeho plášť a chladič a další desetina (9 %) jsou mechanické ztráty energie přímo v motoru (kliková hřídel, pohyby pístů, ventilů atd.).

Každému chemikovi je jasné, že produkce oxidu uhličitého výfuky aut je v přímém vztahu ke spotřebě paliva a tedy závisí jak na rychlosti, tak stylu jízdy řidiče. Tento vztah lze samozřejmě nalézt v literatuře (např. *Fuels and Engines*, IFP, TECHNIP Ed., Paris 1999). Pro konstantní rychlost běžného osobního automobilu po rovině a za ideálních povětrnostních podmínek, při bezvětří, nalezneme následující příklad spotřeby a produkce oxidu uhličitého (snahou konstruktérů automobilů je dnes dosáhnout cílové hodnoty 120 CO₂ g/km):

rychlost [km/h]	spotřeba paliva [l/100 km]	produkce CO ₂ [g/km]
60	3,7	84
90	5,1	116
120	6,8	154
150	9,1	205

Povzdech v tomto případě navozují také vzpomínky na „úsporu paliva a skleníkového CO₂“ při rychlé jízdě našich vysoce postavených činitelů buď na svatbu do Mariánských Lázní, či na tenisový zápas Davis cupu do Brna...

Na poslední otázku můžeme odpovědět asi jen negativně. Má-li se postupně zvyšovat podíl bio-složek v motorových palivech, jak to výrobcům ukládá legislativa EU, nezbyvá, než si povzdechnout nad tím, že tyto přísady se nám kvůli naší pohodlnosti při rychlé jízdě autem přemění z velké části na neužitečné teplo, neboť také 76 % těchto složek spolu s palivem pouze neužitečně shoří. Je nadmíru jasné, že produkce zemědělských plodin pro biopaliva 1. generace (ethanol z cukrové třtiny, resp. obilnin pro zážehové motory nebo bio-diesel pro vznětové motory) nutně omezí rozlohu orné půdy nezbytnou pro výrobu potravin. Určité naděje se sice vkládají do bio-paliv 2. generace (lignocelulosové odpady ze zemědělské výroby, rychle rostoucí energetické plodiny, dřevné štěpky a pod.), ovšem, podle zákona zachování hmoty se stopové prvky, nezbytné

pro růst biomasy, přesunou jinam, než kde fotosyntéza probíhá. Je tedy jasné, že legislativní snížení povolené maximální rychlosti a její důsledné vymáhání jednoznačně zajistí větší úsporu ropných paliv v dopravě, než přísady do paliv biologického původu.

Závěrem si tedy coby řidiči vezmeme jednoduché předsevzetí, spěchejme pomalu! Snadno pak dosáhneme žádoucích úspor ropných paliv v dopravě, snížíme produkci skleníkového oxidu uhličitého, nemusíme mít pak starosti s výrobou bio-složek pro motorová paliva, ušetříme ornou půdu pro produkci potravin a třeba také nebudeme mít tolik materiálních škod, mrzáků a pozůstalých po dopravních nehodách na silnicích.

Jiří Hanika

Ústav chemických procesů AV ČR, v. v. i.