

SPECIFICKÉ ASPEKTY MIKROKLIMATU VE VOZIDLE

Specific aspects of Microclimate in a Car

Čorňák, Š.

Univerzita obrany v Brně, Kounicova 65, 662 10 Brno

Abstrakt

Mnoho řidičů stráví ve vozidle značnou dobu. Podstatný vliv na činnost řidiče má kromě jeho správné životosprávy (výživa, pohybová aktivita, spánek apod.) také kvalita pracovního prostředí. Výsledky výzkumu ukázaly, že malý prostor řidiče vozidla a jeho nedostatečné větrání jsou hlavní příčinou zvyšování koncentrace oxidu uhličitého (CO₂). Při zvýšené koncentraci CO₂ se u řidiče může zvýšit jeho ospalost, letargie, únava apod. Pokles koncentrace řidiče může být hlavní příčinou dopravní nehody.

Klíčová slova: pracovní prostředí, mikroklima, oxid uhličitý, vozidlo, řidič

Abstract

Many of drivers spend substantial time in vehicles. The substantial influence for driver's activity has working environment quality also, except right living (nutrition, movement activity, sleep, etc). The small driver space and his insufficient ventilation are the main reasons of carbon dioxide (CO₂) increase, the results of research have revealed. While increased carbon dioxide concentration, driver sleepiness, lethargy, tiredness, etc. can occur. Decrease of driver concentration could evoke car accident.

Key words: working environment, microclimate, carbon dioxide, vehicle, driver

1. Úvod

Bezpečnost dopravy je vážným dopravním i společenským problémem, který nabývá na důležitosti se vzrůstající motorizací i intenzitou automobilové dopravy. Množství dopravních prostředků na silnicích neustále stoupá a tento nárůst se nepříznivě promítá i do počtu dopravních nehod [1]. Z dlouhodobě prováděných analýz dopravní nehodovosti vyplývá, že nejvíce dopravních nehod (více než 90 %) způsobují řidiči motorových vozidel. Podstatný vliv na činnost řidiče má kromě jeho správné životosprávy (výživa, pohybová aktivita, spánek apod.) také kvalita pracovního prostředí [2], [6].

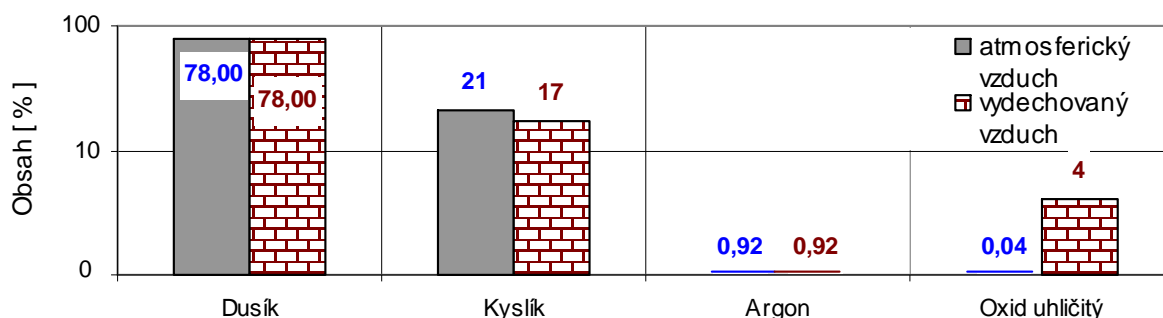
Pracovní prostředí, neboli mikroklima, je omezená část životního prostředí, jehož stav formují agencie představující energetické a hmotnostní toky mezi dvěma prostředími. Dle působících agencí lze interní mikroklima dělit na: tepelné, světelné, akustické a na kvalitu vzduchu interiéru [3]. Nejinak je tomu u motorových vozidel.

Stav prostředí v homosféře, tj. v místech pobytu člověka, se nazývá mikroklima. V automobilu se tedy jedná o mikroklima interiéru vozidla. Mikroklima ve vozidle je určováno teplotou vzduchu, jeho vlhkostí, rychlostí proudění vzduchu, jakostí vzduchu (výměna vzduchu, obsah O₂, koncentrace CO, CO₂, NO_x, prachu apod.) [4].

Výzkum který probíhal na Katedře bojových a speciálních vozidel, Univerzita obrany Brno ve spolupráci s Ústavem technologie potravin, Medelevová univerzita v Brně potvrdil, že vzduch ve vozidle může být znečištěn ze škodlivin, které mohou vzniknout uvolňováním z materiálu interiéru (např. ftaláty, formaldehyd apod.) [5].

Hlavní vliv na mikroklima ve vozidle má teplota a vlhkost vzduchu. Udržování tepelné pohody v interiéru vozidla zajišťují větrací systémy, vytápěcí systémy a klimatizační zařízení.

Čistotou ovzduší v automobilu se rozumí odstranění škodlivin, produkovaných cestujícími, tj. CO₂ a vlhkosti vzduchu jako produktu dýchání, CO jako produktu kouření, dále různých pachů apod. Ukazuje se, že poměrně malá pozornost je věnovaná skutečnosti, že mnoho řidičů stráví v uzavřeném prostoru vozidla značnou dobu. Uzavřené (vzduchotěsné) prostory mají celou řadu výhod, např. jsou více odolné proti pronikání hluku z vnějšího okolí apod. Jejich hlavní nevýhodou je nemožnost automatické výměny vzduchu, čímž se kvalita vzduchu zhoršuje. V grafu na obr. 1 je uvedeno přibližné složení tzv. „čistého“ venkovního atmosférického vzduchu a jeho přibližné složení po vydechnutí člověkem [3].



Obr. 1. Přibližné složení atmosférického a vydechovaného vzduchu

Z grafu vyplývá, že procesem dýchání dochází ke změně vdechnutého kyslíku na oxid uhličitý. Vdechovaný vzduch obsahuje cca 0,04 % oxidu uhličitého (CO₂), tj. 400 ppm CO₂ a vydechnutý vzduch dospělého člověka obsahuje průměrně okolo 4 % CO₂, tj. 40 000 ppm CO₂, tj. stonásobně vyšší koncentrace než ve venkovním vzduchu. Při dýchání ve volném prostoru je čtyřprocentní obsah CO₂ pravděpodobně zanedbatelný. Jiná situace však může nastat v uzavřeném (téměř vzduchotěsném) prostoru. Typickým příkladem je prostředí řidiče, kde malý prostor ve vozidle a jeho nedostatečné větrání mohou být hlavní příčinou zvyšování koncentrace oxidu uhličitého (CO₂). Při zvýšené koncentraci CO₂ se u řidiče může zvýšit jeho ospalost, letargie, únava apod. Pokles koncentrace řidiče může být v konečném důsledku hlavní příčinou dopravní nehody.

2. Materiál a metody

Pro měření koncentrace CO₂ ve vzduchu se využívá několik principů [4]. Nejrozšířenější jsou čidla NDIR, jejichž princip vychází z Lambert-Beerova zákona:

$$A = \varepsilon_0 \cdot c \cdot l \quad (1)$$

kde: A - absorpance,

ε_0 - molární absorpční koeficient,

l - tloušťka absorpčního prostředí,

c - koncentrace sledované látky.

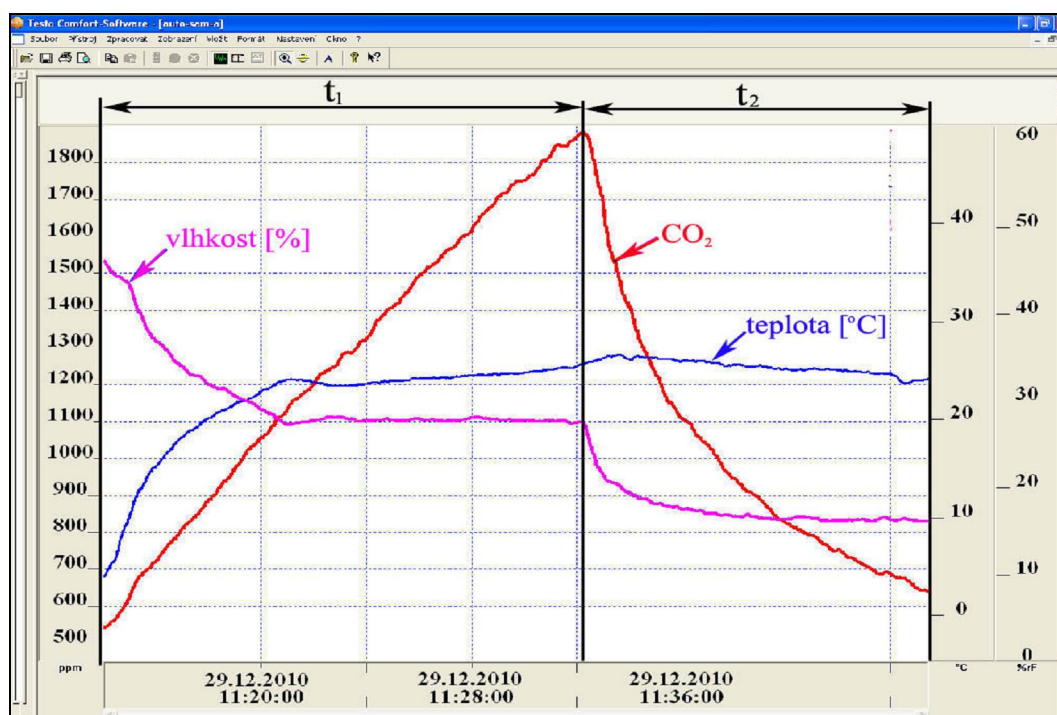
Z uvedeného je patrné, že při známé tloušťce prostředí l je absorpance přímo úměrná koncentraci sledované látky c .

Pro stanovení koncentrace oxidu uhličitého (CO₂) v ovzduší byl použit analyzátor Testo 435 s registračním zařízením naměřených hodnot. U tohoto přístroje je k měření CO₂ používán bezrozkladový infračervený (NDIR) senzor s rozsahem 0 až 50 obj. % CO₂. Senzor pracuje s tzv. jednonábovou dvoupraprskovou metodou. Měřicí sonda IAQ přístroje Testo 435 je kromě snímače CO₂ osazena snímačem vlhkosti, teploty a tlaku [7].

Odběrová sonda byla u prováděného experimentu umístěna ve výši dýchací zóny, tedy v prostoru, jehož obsah řidič a osádka vozidla dýchá. Ve vozidle nižší střední třídy o vnitřním objemu 2550 dm³ byla jedna osoba. Vozidlo bylo vybaveno ručně ovládanou klimatizací. Proběh vozidla byl 40 580 km a před měřením nebylo havarované. Venkovní klimatické podmínky na počátku měření dosahovaly těchto hodnot: obsah CO₂ 540 ppm, teplota venkovního vzduchu 4 °C a vlhkost vzduchu 46 %. Hodnoty koncentrací byly v průběhu měření zaznamenávány každou sekundu. Vyhodnocení záznamu naměřených hodnot bylo provedeno s využitím programu Komfort-Software Testo V 3.4.

3. Výsledky a diskuse

Na obr. 2 je uveden záznam měření klimatických podmínek uvnitř vozidla přístrojem Testo 435. Celý záznam lze rozdělit do dvou hlavních etap: etapa s osobami ve vozidle s vnitřní cirkulací vzduchu ve vozidle (t_1) a etapa s osobami ve vozidle s přívodem vnějšího vzduchu do vozidla (t_2).



Obr. 2. Záznam měření klimatických podmínek uvnitř vozidla přístrojem Testo 435

kde: t_1 – doba s osobami ve vozidle s vnitřní cirkulací vzduchu ve vozidle, t_2 – doba s osobami ve vozidle s přívodem vnějšího vzduchu do vozidla

Před samotným měřením bylo vozidlo, otevřením dveří, vyvětrané. Pak následovala instalace přístroje Testo 435 do vozidla.

První etapa měření, v časovém období t_1 , byla zahájena nasednutím jedné osoby do vozidla, pak následovalo nastartování motoru, uzavření dveří vozidla a spuštění topení s tím, že v celém časovém úseku (t_1) byla klapka přívodu vzduchu nastavena do polohy vnitřní cirkulace vzduchu ve vozidle. Po dobu celého měření byl spínač ovládání rychlosti větráku nastaven na střední stupeň ventilace (v poloze 2).

Ze záznamu na obr. 2 vyplývá, že po zapnutí topení se ve vozidle začalo vytvářet příjemné teplotní a vlhkostní klima (po cca 8 minutách teplota uvnitř vozidla stoupla z 4 °C na 26 °C a vlhkost se ustálila na hodnotě cca 20 %. S tímto ustáleným stavem kontrastuje prudký progresivní nárůst obsahu CO₂, který byl způsoben dýcháním osoby ve vozidle. Mezní

hodnoty 1000 ppm CO₂ bylo dosaženo po cca 6 minutách od nasednutí do vozidla. V dalším období obsah CO₂ narůstal.

Druhá etapa měření, v časovém období t_2 , byla zahájena po dosažení hodnoty 1880 ppm CO₂ uvnitř vozidla. V tomto okamžiku byla klapka přívodu vzduchu nastavena do polohy přívod vnějšího vzduchu do vozidla, přičemž spínač ovládání rychlosti větráku byl ponechán na středním stupni ventilace (v poloze 2). Ze záznamu na obr. 2 lze vyhodnotit, že po přepnutí klapky přívodu vzduchu do vozidla do polohy přívod vnějšího vzduchu do vozidla, došlo uvnitř vozidla k prudkému poklesu obsahu CO₂, zatímco teplota se téměř nezměnila a vlhkost vzduchu se změnila jenom nepatrně. Z uvedeného vyplývá, že pro zabezpečení kvalitního vzduchu ve vozidle (bez CO₂) je potřebné uzavírat přívod vzduchu jenom na dobu nejnutnější (vjezd do tunelů, jízda v hustém městském provozu apod.).

4. Závěr

Výsledky ukázaly, že malý prostor řidiče vozidla a jeho nedostatečné větrání jsou hlavní příčinou zvyšování koncentrace oxidu uhličitého (CO₂). Při zvýšené koncentraci CO₂ se u řidiče může zvýšit jeho ospalost, letargie, únava apod. Pokles koncentrace řidiče může být hlavní příčinou dopravní nehody. Proto autor doporučuje uvedenou problematikou se více zabývat, včetně navázání užší součinnosti s výrobcí vozidel, výzkumnými ústavami a lékařskými institucemi, ale také zvážit možnost zavedení palubní diagnostiky pro měření obsahu CO₂ ve vozidle.

Použitá literatura

- [1] Tesařík, J.: „*Bodový systém aneb bilance roku 2006 na silnicích České republiky*“. Sborník z konference Bezpečnost v cestnej dopravě. Stará Lesná, Slovensko 2007, ISBN 978-80-85418-64-4.
- [2] Novák, M., Votruba Z.: *Human Factor Influencing the Reliability of Car Driving*. Sborník z konference Opatření spolehlivost diagnostika 2007, Česká republika, Brno 2007, č. 1, str. 197 -204, ISBN: 978-80-7231-294-8.
- [3] Jokl, M.: „*Zdravé obytné a pracovní prostředí*“. 1. vyd. Praha: Academia, 2002. 261 s. ISBN 80-200-0928-0.
- [4] Čornák, Š., Horák, V.: Prediction of the cabin air quality and the vehicle safety. In *ICMT'10 - IDEB'10*. Trenčín : Fakulta speciálnej techniky, 2010. ISBN 978-80-8075-454-9.
- [5] Čornák, Š., Jarošová A.: *The screening of phthalic acids esters in construction materials of vehicles*. In IV. Česko-slovenská konference „Doprava, zdraví a životní prostředí“. Brno : Tribun EU, 2010. ISBN 978-80-7399-141-8.
- [6] Oficiální www stránky Ústavu biomedicínského inženýrství [online]. Ústav biomedicínského inženýrství. Praha: 2003. Dostupný z WWW: (<http://www.ubmi.cvut.cz/>)
- [7] Stránky www: <http://www.besip.cz>
<http://www.testo.cz>

Tato práce byla zpracována v rámci řešení projektu ME 949 v rámci programu KONTAKT MŠMT „Analýza negativních vlivů na pozornost řidičů“.

Kontaktní adresa autora: doc. Ing. Štefan ČORNÁK, Dr., Kounicova 65, 662 10 Brno, tel.: +420 973 443 438, e-mail: stefan.cornak@unob.cz