

35. PRACOVNÍ DNY

ČESKÉ A SLOVENSKÉ SPOLEČNOSTI PRO MUTAGENEZI ZEVNÍM PROSTŘEDÍM

ČESKOSLOVENSKÉ BIOLOGICKÉ SPOLEČNOSTI

Genetická toxikologie a prevence rakoviny

BRNO, 9. – 11. 5. 2012



Zachování proporcionality při vzorkování výfukových emisí spalovacích motorů pro toxikologické analýzy

Pechout M., Vojtíšek M.

Katedra vozidel a motorů, Fakulta strojní, Technická univerzita v Liberci
Studentská 2, 461 17 Liberec, martin.pechout@tul.cz

Pevné částice obsažené ve výfukových plynech, zejména vznětových motorů, jsou považovány za faktor přispívající k celkovému výskytu novotvarů v lidské populaci. Díky výraznému zpřísnění emisních limitů pevných částic, emitovaných spalovacími motory je patrný i celkový pokles jejich produkce, následný efekt, spočívající v poklesu počtu nových nádorů v lidské populaci, se však stále nedostavil. Tento stav vyvolává otázky ohledně toxického účinku výfukových plynů produkovaných za reálného provozu včetně jejich změny v průběhu omezování jejich hmotnostní produkce vlivem legislativních opatření. Stávající metodika emisních zkoušek vozidel spočívají v ředění všech vypouštěných výfukových plynů a následném vyhodnocení složení odebraného vzorku. Tato cesta je však pro vzorkování škodlivin z výfukových plynů za reálného provozu vozidla, pro potřeby toxikologických analýz, prakticky nevyužitelná. Vzorkování pro toxikologické účely za těchto podmínek vyžaduje zejména výrazně vyšší množství navzorkovaných výfukových plynů a možnost instalace do běžných vozidel.

Vhodným řešením situace je odebírání časově proměnného množství následně zředěného vzorku výfukových plynů pro následnou analýzu, takovým způsobem, že podíl odebíraného vzorku je proporcionalně závislý na celkové produkci výfukových plynů. Příspěvek shrnuje možnosti, omezení a nutná opatření pro úspěšné využití metod pro proporcionalní vzorkování výfukových plynů za účelem následných toxikologických analýz. V prezentaci budou popsány komerčně dostupné a vlastními silami vyvíjené aparatury pro vzorkování výfukových plynů, zejména pevných částic, pro proporcionalní vzorkování výfukových plynů za účelem jejich toxikologické analýzy.

Projekt (LIFE10 ENV/CZ/651) probíhá s podporou EU a Ministerstva životního prostředí.

Program konference s mezinárodní účastí
(č. akce 629 / 851)

GENETICKÁ TOXIKOLOGIE A PREVENCE RAKOVINY

35. pracovní dny České slovenské společnosti pro mutagenizi zevním prostředím při Československé biologické společnosti



Odborná garance konference: Ing. Jan Topinka, DrSc. – předseda společnosti
RNDr. Alena Gábelová
MUDr. Radim J. Šrám, DrSc.
MUDr. Hana Lehocká, Ph.D.

Brno 9. – 11. 5. 2012, NCONZO – přednáškový sál

Vedoucí akce: RNDr. Jitka Chmelíková (subkat.ochrany veřejného zdraví)

Organizátorka: Alena Muthsamová (studij.odd.)

Středa 9. 5.

- 13.30  Zahájení konference, prezence, organizační pokyny – J. Chmelíková
-  Zahájení 33. pracovních dní České slovenské společnosti pro mutagenizi zevním prostředím – úvodní slovo předsedy - J. Topinka

14. 00 – 17.15 Aktuální témata: DNA reparace, genotoxicita, profesionální expozice

Předsedající: RNDr. Pavel Rössner, PhD., MUDr. Hana Lehocká, PhD.

- 14. 00 – 14.30 **P. Rössner** : Reparace DNA a expozice environmentálním polutantům
- 14. 30 – 14.45 **E. Regendová**: Poškodenie DNA indukované UVA žiarením a kombinovaným pôsobením faktorov životného prostredia
- 14.45 – 15.00 **J. Marečková**: Sledování expozice ethylenoxidu v pracovním prostředí centrální sterilizace
- 15.00 – 15.15 **P. Odráška**, L. Doležalová, J. Kuta, M. Oravec, P. Piler, L. Bláha: Profesionální expozice cytostatickým léčivům v podmínkách ČR
- 15.15 – 15.30 **L. Doležalová**, P. Odráška, J. Kuta, M. Oravec, L. Bláha: Možnosti snižování kontaminace pracovišť pro aplikaci cytostatik

15. 30 – 16.00 Přestávka

16. 00 – 16.15 **J. Brtko**, D. Macejová, L. Bialešová, V. Lenko, A. Breier, Z. Sulová, J. Bobálová:
Transkripční faktory indukovatelné biologicky aktivními ligandami v chemoprevenci a
terapii vybraných nádorových onemocnění
- 16.15 – 16.30 **A. Srancíková**: Antioxidačné účinky rastlinných extraktov
- 16.30 – 16.45 **H. Lehocká**: Nový seznam nemocí z povolání
- 16.45 – 17.00 **O. Gajdoš**, D. Gajdošová: Možnosti genetickej toxikológie v prevencii rakoviny v
hygienickej službe

Čtvrtek 10.5.

8.30 – 12.30 Nanotoxikologie

Předsedající: Ing. Jan Topinka, DrSc.; RNDr. Alena Gábelová, CSc.

- 8.30 – 8.50 **J. Topinka**: NANOTOX – Centrum studií toxických vlastností nanočástic
- 8.50 – 9.20 **J. Turánek**: Toxicita nanočástic – nanotoxikologie
- 9.20 – 9.40 **Z. Večeřa**: Nanočástice a jejich zdravotní rizika
- 9.40 – 10.00 **M. Cigánek**: Distribuce chemických kontaminantů vázaných na frakce vzdušných částic
- 10.10 – 10.40 Přestávka
- 10.40 – 11.10 **J. Hovorka**, J. Topinka, M. Branis, P. Pokorná, A. Baranova, J. Bendl, M. Gregr:
Zevrubná charakterizace aerosolu v městském ovzduší
- 11.10 - 11.40 **J. Vondráček**, L. Umannová, J. Neča, P. Krčmář, J. Topinka, J. Schmuczerová, A. Kozubík,
M. Machala: Interactions of inflammatory cytokines with polycyclic aromatic
hydrocarbons in lung epithelial cells alters their metabolism, genotoxicity and release
of inflammatory mediators
- 11.40 – 12.10 **A. Gábelová**: Odpověď lidských plicných buniek A549 a HEL na expozíciu
nanočásticami magnetitu s rôznou povrchovou úpravou
- 12.10 -12.40 **M. Stiborová**, K. Levová, V. Martínek, E. Frei, D.H. Nebert, V. M. Arlt, D.H. Phillips, H. H.
Schmeiser: Identification of human enzymes metabolizing carcinogenic aristolochic
acid I and characterization of their mechanisms of action: experimental and
computational approaches

Oběd – během polední pauzy možnost úhrady členských poplatků společnosti

14.00 – 16.40 Měření a toxikologie motorových emisí v reálném provozu. Workshop k EC projektu MEDETOX (LIFE+)

Předsedající: Ing. Jan Topinka, DrSc., Michal Vojtíšek, PhD.

14. 00 – 14.25 **J. Topinka**: Představení projektu MEDETOX
14. 25 – 14. 50 **M. Vojtíšek**: Nanočástice emitované spalovacími motory
14. 50 – 15. 10 **Pechout M., Vojtíšek M.**: Zachování proporcionality při vzorkování výfukových emisí
spalovacích motorů pro toxikologické analýzy
15. 10 – 15. 30 **J. Neča**: Chemické sloučeniny vázané na dieselové částice a jejich toxické ekvivalenty

15. 30 – 16.00 Přestávka

16.00 – 16.20 **M. Vojtíšek**: Emise ze spalovacích motorů - specifická rizika v reálném městském provozu

16. 20 – 16.40 **J. Topinka, M. Vojtíšek**: Diskuse k problematice řešené v projektu MEDETOX

16.45 – 18.00 Posterová sekce (Diskuse u posterů)

Pátek 11.5.

8.30 – 12.00 Ovzduší na Ostravsku a jeho toxicita

Předsedající: MUDr. Radim Šrám, DrSc., Mgr. Andrea Rössnerová, PhD.

8.30 – 8.55 **R. J. Šrám**: Zdravotní rizika znečištění ovzduší pro ČR

8.55 – 9.20 **J. Rubeš**: Znečištění ovzduší a kvalita spermií

9.20 – 9.50 **H. Líbalová**: Změny v genové expresi indukované organickými extrakty prachových částic z ovzduší v lidských plicních buněčných liniích

9.50 – 10.20 **A. Rössnerová**: Význam epigenetiky pro studium vlivů expozice znečištěnému ovzduší

10.20 - 10.35 **L. Pálková**, M. Ciganek, K. Pěňčíková, J. Neča, J. Topinka, M. Machala: Detailní chemická analýza a in vitro toxikologie organických kontaminantů vázaných na prachové částice z Ostravska

10.35 – 11.05 Přestávka

11.05 – 11.30 **M. Dostál**, A. Pastorková, R.J. Šrám: Program Ostrava – nemocnost předškolních dětí narozených 2001-2004

11.30 – 11.45 **P. Mikuška**, K. Křůmal, N. Kubátková, Z. Večeřa: Analýza organických markerů v atmosférickém aerosolu frakce PM2.5 v Ostravě-Radvanicích a identifikace emisních zdrojů

11.45 – 12.00 **V. Švecová**: Faktory ovlivňující personální expozici karcinogenním polycyklickým aromatickým uhlovodíkům v Moravskoslezském kraji a Praze v roce 2009

12.00 – 12.50 Představení EU projektu UFIREG

Předsedající: MUDr. Miroslav Dostál, DrSc.

12.00-12.25 **A. Pastorková**: Ultrajemné částice (UFP) jako ukazatel znečištění ovzduší - EU projekt UFIREG

12.25 – 12.50 **M. Dostál**, V. Ždímal, A. Pastorková, R. J. Šrám: Zdroje jemných (PM1) a ultrajemných částic ve vnitřním prostředí

12.50-13.00  **Celkové zhodnocení konference a závěrečné slovo předsedy. Zakončení konference**

POSTERY:

- L. Bialešová, J. Brtko, D. Macejová: In vitro vplyv izoflavónu genisteínu na expresiu vybraných typov nukleárných receptorov v bunkovej linii ľudského karcinómu prsníka
- J. Kůsová**, R. Lahutová, M. Kašová, J. Šikula: Existuje rozdíel v hodnotách biomarkeru účinku cytostatik (CAPL) mezi klinickými pracovišti, lékárnami a výrobci? (Pohled laboratorního pracoviště)
- V. Lenko: Expresia nukleárných receptorov retinových kyselín v ľudskom tkanive karcinómu obličky
- D. Macejová**, T. Havránek, J. Brtko, M. Ficková: Vplyv bisphenolu A a estradiolu samostatne alebo vo vzájomnej kombinácii na expresiu jadrových retinoidných receptorov v ľudských nádorových bunkách prsníka
- R. Pivokonská: Přehled některých cytogenetických vyšetření v letech 2000-2012
- D. Jírová, K. Kejlová, H. Kolářová, **A. Vlková**, K. Tománková, S. Binder, A. Dašková, D. Očadlíková, H. Bendová, D. Jíra, I. Šperlingová, L. Dabrowská: Phototoxicity and mutagenicity hazard of pigments frequently used in cosmetics
- D. Tarabčáková, D. Gajdošová, Z. Szeghyiová, A. Gajdoš, K. Strmenská: Výsledky monitoringu pracovného prostredia v prevádzke s rizikom chemickej karcinogenity
- D. Gajdošová, A. Gajdoš, A. Hudák, T. Kimáková, T. Hudáková: Vplyv genotoxických faktorov životosprávy na úroveň chromozomálnych aberácií
- S. Jantová**, J. Balážiková, V. Brezová: Genotoxic effect of the selected 4-anilinoquinazoline on cancer cells
- M. Melušová**, E. Horváthová: Cytotoxické, genotoxické a potenciálne DNA-protéktívne účinky karvakrolu na ľudské bunky kultivované in vitro
- A. Mlynářčíková**: Effects of the endocrine disruptor Bisphenol A in a combination with 17 β -estradiol on apoptosis-related genes in the MCF-7 breast cancer cell line



Představení projektu MEDETOX

Jan Topinka¹, Michal Vojtíšek²

¹Ústav experimentální medicíny AV ČR, v.v.i., jtopinka@biomed.cas.cz ; ²Technická univerzita v Liberci

Předmětem mezioborového projektu MEDETOX je měření toxicity emisí z naftových motorů v reálném městském provozu se zaměřením na situaci na Pražském okruhu. Projektu se zúčastní Ústav experimentální medicíny jako koordinační pracoviště, které bude zároveň zodpovědné za přípravu standardních protokolů pro testování zejména genotoxicity motorových emisí (DNA adukty, oxidační poškození DNA, proteinů a lipidů, zlomy DNA, mikrojádra). Partnery jsou Strojní fakulta Technické university v Liberci (měření a vzorkování emisí) a Ministerstvo životního prostředí (monitorování projektu a diseminace výsledků).

Standardní testovací cykly prováděné v laboratorních podmínkách neposkytují skutečný obraz emisí z vozidel v reálném provozu. V rámci projektu bude proto vytvořen prototyp mobilního testovacího zařízení, které bude jednak provádět měření základních složek emisí v reálném provozu a jednak bude emise vzorkovat pro následné biologické, respektive toxikologické testy. Hodnocení zdravotních rizik emisí musí být založeno především na interakci emisí s modelovými biologickými systémy, a nikoli pouze na chemické analýze jejich složek. Hlavním cílem projektu je proto využití existujících metod analýzy toxicity komplexních směsí pro hodnocení motorových emisí v reálném provozu. Dále bude provedeno porovnání toxicity emisí z klasické nafty a vybraných biopaliv.

Aplikace výsledků projektu by měla vést ke zlepšení legislativy Evropské unie v oblasti regulace motorových emisí.

Projekt (LIFE10 ENV/CZ/651) probíhá s podporou EU a Ministerstva životního prostředí.

Nanočástice emitované spalovacími motory

Michal Vojtíšek

Katedra vozidel a motorů, Fakulta strojní, Technická univerzita v Liberci
Studentská 2, 461 17 Liberec, michal.vojtisek@tul.cz, tel. 774 262 854

Pístové spalovací motory jsou v současné době převažující hnací silou většiny dopravních prostředků a mobilních strojů. Patří mezi ně zejména silniční vozidla, od mopedů přes automobily a lehké nákladní automobily po autobusy a těžké nákladní vozy, ale i motorové lokomotivy, lodě, sněžné skútry a rolby, terénní vozítka, a malá letadla. Mobilní stroje poháněné spalovacími motory zahrnují například traktory a různé stavební stroje, ale též malé stroje jako křovinořezy, motorové pily a zahradní sekačky, i stroje podstatně větší, například těžké nakladače a sklápěčky v dolech a na velkých stavbách. V menších strojích, a tam, kde je důraz na nízkou hmotnost a nízkou cenu, se používají zpravidla zážehové (benzinové, Ottovy) motory, kde ke vznícení směsi paliva a vzduchu je použita zapalovací svíčka nebo obdobné zařízení. Ve větších strojích, a tam, kde je důraz kladen na hospodárnost provozu a životnost, se využívají motory vznětové (naftové, Diesellovy).

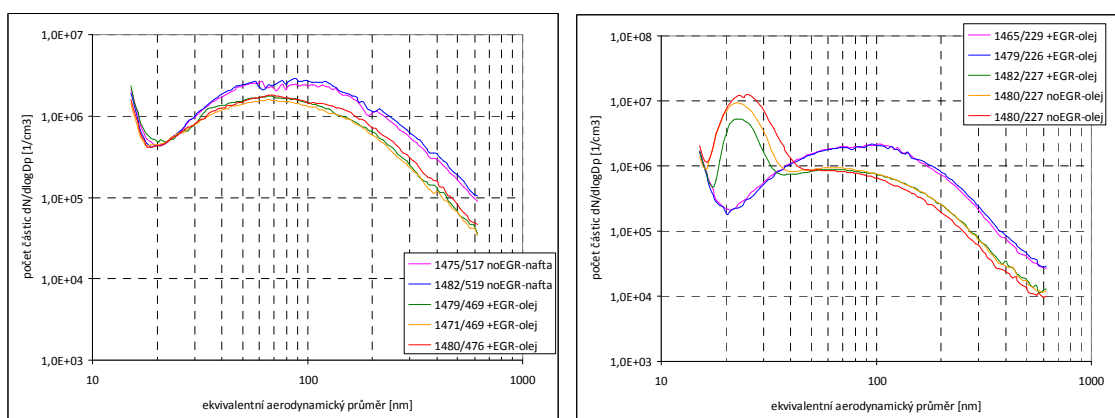
Většina spalovacích motorů je poháněna ropnými deriváty, i přes problematické odhady její budoucí dostupnosti z důvodu ubývajících zásob [1] a nestabilní a narůstající ceny [2]. Palivem pro zážehové motory je převážně benzín, v menší míře propan-butan, etanol a zemní plyn, a ve velmi mizivé míře různá alternativní paliva (vodík, bioplyn, butanol) a nízkonákladové náhražky benzínu, jež zde záměrně nejsou jmenovány. Palivem pro vznětové motory je zpravidla motorová nafta, hojně je využívána bionafta (směs n-alkylesterů mastných kyselin, v ČR zpravidla metylestery řepkového oleje), v neznámé míře jsou využívány rostlinné oleje palivové i jiné kvality, nízkonákladové náhražky nafty jako použitý fritovací olej a řada paliv která zde záměrně nejsou uvedena, ve velmi malé míře jsou využívána experimentální paliva jako 95% etanol, dimethyléter, další étery a alkoholy. Celková spotřeba benzínu v České Republice je přibližně 2 Tg (2 miliony tun) ročně, nafty pak 4 Tg (4 miliony tun) ročně [3]. Tento trend až donedávna narůstal rychlostí přibližného zdvojnásobení celkové spotřeby za 15 let. Od roku 2008 nárůst spotřeby stagnuje, přičemž tato stagnace je připisována převážně kombinaci zvyšování cen pohonných hmot a zpomalení růstu ekonomiky.

Spalovací motory jsou také zdrojem znečištění ovzduší. Neúplným spálením paliva je produkován oxid uhelnatý, reakcí atmosférického dusíku a kyslíku jsou produkovány oxidy dusíku. Nespálené a neúplně spálená uhlíkatá paliva (všechna paliva vyjma vodíku, oxidu dusnatého nebo amoniaku) a nespálený nebo neúplně spálený mazací olej jsou emitovány jako složitá směs organických látek nebo jako elementární uhlík. Ten je tvořen pláty z aromatických jader, které jsou vrstveny, a „zabaleny“ do primární částice o velikosti řádově desítky nanometrů [4]. Další částice vznikají kondenzací těžších organických látek. Tyto primární částice se dále shlukují do fraktálních útvarů s velkým povrchem, a na tyto útvary se zachytávají další částice i organické látky. Vzniká tak složitý aglomerát, jehož jádro je zpravidla tvořeno elementárním uhlíkem, na kterém jsou zachyceny organické látky.

Organické látky jsou tradičně děleny na organické plyny (plynné organické látky, uhlovodíky), a na „částice“, to jest zpravidla těžší látky v kapalně formě. Toto dělení však není jednoznačné, protože mnohé látky mohou být v plynné i kapalně formě (semivolatilní látky) v závislosti na rovnováze mezi plynnou a kapalnou fází. Většina organických látek opouští ve většině případů spalovací prostor motoru v plynné fázi a k jejich přeměně na částici dochází po jejich ochlazení ve výfukovém systému a v ovzduší. Protože mnohé děje jsou příliš rychlé na to, aby bylo vždy dosaženo rovnováhy, je rozložení semivolatilních látek mezi plynnou fází a částice také dáno průběhem ředění a ochlazování výfukových

plynů. Ochlazováním dochází ke kondenzaci semivolatilních látek a podporuje proto tvorbu a růst částic, zatímco ředěním dochází ke snížení koncentrace plynných látek, čímž se tvorba částic potlačuje.

Velikost částic emitovaných spalovacími motory je v jednotkách až stovkách nanometrů [5,6]. Tato velikost je definována zpravidla jako aerodynamický průměr, hypotetický průměr kulaté částice, na kterou působí při pohybu ekvivalentní síla odporu vzduchu. Velikostní distribuce částic zpravidla vykazuje dva dominantní píky, z nichž každý, pokud vyneseno na logaritmické ose (logaritmus průměru), je považována za normální distribuci. Jeden pík má dominantní velikost v řádu deseti nanometrů (kolem 20 nm, ale i v jednotkách nm) a je nazýván nukleačním módem, druhý má dominantní velikost v řádu sta nanometrů a je nazýván akumulacním módem [5]. Typická velikostní spektra částic jsou na obr. 1.



Obr. 1: Typická velikostní spektra částic vznětového motoru (měření autora)

Menší množství částic je tvořeno kovovými ořevými částicemi z motoru, částicemi které byly obsaženy v okolním vzduchu, a většími aglomeráty částic uvolněných z výfukového potrubí.

Za nejvíce škodlivou složku jsou pokládány částice v nukleačním módu, nazývané nanočástice. Ty se s účinností v řádu desítek procent zachycují v plicních sklípcích [7], a mají schopnost pronikat buněčnou membránou do krevního oběhu a přispívat k výskytu chronických onemocnění a celkově ke škodám na lidském zdraví [8].

Naftové motory starší konstrukce produkovaly, měřeno dle hmotnosti, většinu částic v akumulacním módu ve formě elementárního uhlíku, což odpovídá formě viditelného černého kouře. Nanočástice zaujímaly cca desetinu celkové hmotnosti částic, ale desítky procent, v mnohých případech většinu, celkového počtu částic [5,6].

Emise byly měřeny nejprve opticky [9], jako opacita nebo kouřivost motoru, přičemž tento způsob měření přetrvává na stanicích technické kontroly, kde je využíván jako levná metoda pro nalezení motorů v nevyhovujícím technickém stavu. Poté byly emise částic měřeny gravimetricky, jako celková hmotnost částic zachycená na filtru, jímž je prosáváno známé množství vzorku výfukových plynů, při dané teplotě [10,11].

U benzinových motorů nebyly emise částic limitovány, protože tyto motory neprodukovaly ve větší míře viditelný kouř. Tyto motory však také produkují částice přibližně stejné velikosti jako motory vznětové, a to převážně při provozu na bohatou směs, i když v relativně malém množství. Měření provedená autorem poukázala na to, že automobil Škoda Favorit s benzinovým motorem produkoval méně částic než dvě modernější vozidla se vznětovým motorem [12], kterýmžto argumentem lze polemizovat s dopadem daně uvalené na registraci starších vozidel. Lze však předpokládat, že nezanedbatelná množství částic budou produkovat novější zážehové motory s přímým vstřikem.

Měřítkem postupného snižování emisí částic byla jejich celková hmotnost. Hmotnostní limity pro nové vznětové motory byly sníženy o jeden až dva řády [13]. Vývojem technologie spalovacích motorů, včetně počítačově řízeného vstřikování paliva, a nástupem pokročilých technologií pro dodatečné zpracování výfukových plynů, bylo tohoto snížení dosaženo, a to převážně úbytkem částic v akumulacím módu. Emise nanočástic se však úměrně nesnížily, dokonce není zřejmé, že k jejich snížení vůbec došlo [14,15].

Výrazným snížením hmotnosti emitovaných částic vlivem pokročilých technologií také nastala situace, že tam, kde tato technologie není správně nasazena a využita (režimy pro které motor nebyl optimalizován, různé poruchy z nichž mnohé výrazně neovlivní jiné než emisní parametry, neodborné zásahy do seřízení včetně tzv. číptuningu), jsou emise částic nepoměrně vyšší. Zkušenosti s obdobnými trendy zážehových motorů poukazují na to, že celkové emise vozového parku jsou tak dominovány relativně malým počtem vozidel [16-18] a relativně malou částí celkové provozní doby [19,20], což znesnadňuje přesné stanovení emisí celého vozového parku [21].

Souběh postupné kondenzace a akumulace semivolatilních látek na částicích, distribuovaného rozmístění zdrojů znečištění (zpravidla konec výfukového potrubí), a blízkosti receptorů (zejména občanů nalézajících se na přilehlých chodnících, v přilehlých budovách a v dopravních prostředcích), znesnadňuje tradiční rozlišení mezi emisemi (znečišťující látky opouštějící zdroj) a imisemi (znečišťující látky rozptýlené v ovzduší), neboť v mnohých případech lze polemizovat o tom, že občané v bezprostřední blízkosti vozidla inhalují výfukové plyny, které ještě nebyly zcela „rozptýleny“.

Technickým řešením jsou filtry částic, ve kterých výfukové plyny procházejí porézními stěnami z karbidu křemíku, keramických materiálů, zeolitů, apod., na kterých se částice zachytí. Zachycené částice jsou pak průběžně nebo periodicky spalovány, často s dopomocí katalyzátorů přidávaných do paliva nebo nanesených na povrch filtru nebo předřazeného oxidačního katalyzátoru. V některých případech se ke zvýšení teploty výfukových plynů využívá paliva. Filtry částic jsou používány na většině těžkých vozidel prodaných v USA od roku 2007, na většině těžkých vozidel a pojízdných strojů provozovaných ve Švýcarsku, a na mnohých vozidlech provozovaných v EU. Je pravděpodobné, že s nabytím účinnosti nově zavedeného limitu na počet částic (Euro 5B, Euro 6), a to i pro zážehové (benzinové) motory, se zvýší míra nasazení filtrů částic. Mezi motoristickou veřejností v ČR jsou však filtry částic vnímány negativně a mnohá internetová diskuzní fóra i některé servery otevřeně sdílejí možnosti odstranění filtru částic u dovezeného vozidla, kterým je vybaveno. Podobně problematickou praktikou je neautorizované zvyšování výkonu „číptuningem“, které ve většině případů též výrazně zvyšuje emise částic při vyšších zatíženích motoru.

Nanočástice jsou považovány za nejvíce rizikovou složku ve výfukových plynech spalovacích motorů, protože se zachycují v plicních sklípcích, mají schopnost pronikat buněčnou membránou do krevního oběhu, a dodávají tak organismu složitou směs více i méně škodlivých organických sloučenin vznikajících spalováním uhlíkatých paliv a mazacích olejů. Emise nanočástic nebyly sníženy úměrně snížení limitované celkové hmotnosti částic, naopak se zvyšují s narůstající intenzitou silniční dopravy a využívání stavebních a dalších strojů. Emisní limity na nové motory neošetřují emise ze stávajícího vozového parku. Rozdíly až několika řádů v emisích částic způsobené rozdílnými technologiemi motorů, jejich technickým stavem a provozními podmínkami znesnadňují jejich přesné stanovení. Komplexita směsi organických látek pak znesnadňuje přesné stanovení jejich vlivu na organismus z jejich chemického složení, které je často obtížné plně určit. Bezprostřední blízkost občanů od spalovacích motorů a neklesající intenzita dopravy jsou důvodem k pečlivému a uváženému přístupu, který by měl vést ke snižování negativních dopadů emisí ze spalovacích motorů na lidské zdraví.

Literatura:

- [1] Ivanhoe, L.F.: World Oil, October 1995, p. 77-87.
- [2] Energy Information Administration, USA, www.eia.gov.
- [3] Statistická ročenka České Republiky, 2000 až 2009.
http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/statisticke_rocenky_ceske_republiky
- [4] Dimopoulos-Eggenschwiler P., Liati A.: Characterization of particulate matter deposited in diesel particulate filters: Visual and analytical approach in macro-, micro- and nano-scales. *Combustion and Flame* 157 (2010) 1658–1670.
- [5] Kittelson D. B., Watts W. F., Johnson, J. P., 2006a. On-road and Laboratory Evaluation of Combustion Aerosols Part 1: Summary of Diesel Engine Results. *J. Aerosol Sci.* 37, 913-930.
- [6] Kittelson D. B., Watts W. F., Johnson, J. P., Schauer, J.J., Lawson, D.R., 2006b. On-road and Laboratory Evaluation of Combustion Aerosols Part 2: Summary of Spark Ignition Engine Results. *J. Aerosol Sci.*, 37, 931-949.
- [7] Gerde P., Muggenburg, B.A., Lundborg, M., Dahl, A.R., 2001. The rapid alveolar absorption of diesel soot-adsorbed benzo(a)pyrene: bioavailability, metabolism and dosimetry of an inhaled particle-borne carcinogen, *Carcinogenesis* 22, 741-749.
- [8] Künzli, N, R Kaiser, R, Medina, S, Studnicka, M., Chanel, O., Filliger, P., Herry, M., Horak, F., Puybonnieux-Texier, V., Quénel, P., Schneider, J., Seethaler, R., Vergnaud, J.-C., Sommer, H., 2000. Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution: a European assessment, *The Lancet* 356, 895-901.
- [9] Merrion, D.: Heavy Duty Diesel Emissions Regulations – Past, Present and Future. Society of Automotive Engineers Technical Paper 2003-01-0040.
- [10] Předpis EHK 49. UN ECE document ECE/TRANS/180/Add.4;
<http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29registry/ECE-TRANS-180a4e.pdf>
- [11] Federální zákon USA o emisích ze spalovacích motorů. United States Code of Federal Regulation, Title 40, Part 86. Online at ecfr.gpoaccess.gov.
- [12] Přehled emisních předpisů na DieselNet, www.dieselnet.com
- [13] Vojtíšek M., Fenkl M., Dufek M.: Effect of high-speed, performance driving on exhaust emissions of modern light-duty vehicles. In: *Advances in Automotive Engineering*, edited by Pavel Novotný, Tribun EU, Brno, 2008. ISBN 978-80-7399-496-9.
- [14] Biswas, S., Hu, S., Verma, V., Herner, J.D., Robertson, W.H., Ayala, A., Sioutas, C., 2008. Physical properties of particulate matter (PM) from late model heavy-duty diesel vehicles operating with advanced PM and NOx emission control technologies. *Atmospheric Environment*, 42, 5622-5634.
- [15] Tzamkiozis, T., Ntziachristos, L., Samaras, Z., 2010. Diesel passenger car PM emissions: From Euro 1 to Euro 4 with particle filter. *Atmospheric Environment*, 44, 909-916.
- [16] Bishop, G. and D. Stedman (1990). "On-road carbon monoxide emission measurement comparisons for the 1988-1989 Colorado oxy-fuels program." *Environmental Science & Technology* 24: 843-847.
- [17] Guenther, P.L., Bishop, G.A., Peterson, J.E., Stedman, D.H.: Emissions from 200 000 vehicles: a remote sensing study. *The Science of The Total Environment*, vol. 146-147, 1994, pp. 297-302.
- [18] Ross, M.: *Automobile Fuel Consumption And Emissions - Effects Of Vehicle And Driving Characteristics. Annual Review Of Energy And The Environment*, 19, 1994, 75.
- [19] Kelly, N.A., Groblicki, P.J.: Real-world emissions from a modern production vehicle driven in Los Angeles. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 43, 1993, pp.1351-7.
- [20] St. Denis, M.J.; Cicero-Fernandez, P.; Winer, A.M.: Effects of in-use driving conditions and vehicle/engine operating parameters on 'off-cycle' events. Comparison with FTP conditions. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 44, 1994, pp.31-38.
- [21] Vojtíšek, M.: Současné trendy ve výfukových emisích z pístových spalovacích motorů, vliv provozních podmínek a dalších faktorů na emise, metody měření. *Ochrana ovzduší*, ISSN 1211-0337, 2011, 2, 4-11.



Zachování proporcionality při vzorkování výfukových emisí spalovacích motorů pro toxikologické analýzy

Pechout M., Vojtíšek M.

Katedra vozidel a motorů, Fakulta strojní, Technická univerzita v Liberci
Studentská 2, 461 17 Liberec, martin.pechout@tul.cz

Pevné částice obsažené ve výfukových plynech, zejména vznětových motorů, jsou považovány za faktor přispívající k celkovému výskytu novotvarů v lidské populaci. Díky výraznému zpřísnění emisních limitů pevných částic, emitovaných spalovacími motory je patrný i celkový pokles jejich produkce, následný efekt, spočívající v poklesu počtu nových nádorů v lidské populaci, se však stále nedostavil. Tento stav vyvolává otázky ohledně toxického účinku výfukových plynů produkovaných za reálného provozu včetně jejich změny v průběhu omezování jejich hmotnostní produkce vlivem legislativních opatření. Stávající metodika emisních zkoušek vozidel spočívají v ředění všech vypouštěných výfukových plynů a následném vyhodnocení složení odebraného vzorku. Tato cesta je však pro vzorkování škodlivin z výfukových plynů za reálného provozu vozidla, pro potřeby toxikologických analýz, prakticky nevyužitelná. Vzorkování pro toxikologické účely za těchto podmínek vyžaduje zejména výrazně vyšší množství navzorkovaných výfukových plynů a možnost instalace do běžných vozidel.

Vhodným řešením situace je odebírání časově proměnného množství následně zředěného vzorku výfukových plynů pro následnou analýzu, takovým způsobem, že podíl odebíraného vzorku je proporcionálně závislý na celkové produkci výfukových plynů. Příspěvek shrnuje možnosti, omezení a nutná opatření pro úspěšné využití metod pro proporcionální vzorkování výfukových plynů za účelem následných toxikologických analýz. V prezentaci budou popsány komerčně dostupné a vlastními silami vyvíjené aparatury pro vzorkování výfukových plynů, zejména pevných částic, pro proporcionální vzorkování výfukových plynů za účelem jejich toxikologické analýzy.

Projekt (LIFE10 ENV/CZ/651) probíhá s podporou EU a Ministerstva životního prostředí.