

## Oponentský posudek

<i>Název práce:</i>	<b>MEZE DETEKCE AKCELERANTŮ POŽÁRU</b>
<i>Druh práce:</i>	Diplomová
<i>Autor práce:</i>	Ing. Marek Vyskočil
<i>Vydání:</i>	Univerzita Pardubice, Fakulta chemicko-technologická, Pardubice 2013
<i>Oponent:</i>	Ing. Tomáš Čapoun, CSc. MV - GŘ HZS ČR, Institut ochrany obyvatelstva, Na Lužci 204, Lázně Bohdaneč tel.: 724179520 fax: 950580101 e-mail: tomas.capoun@ioolb.izscr.cz

---

V rámci zjišťování příčin vzniku požárů se mj. provádí identifikace případných akceleraantů hoření ve vzorcích z požářiště (popel). Akceleraantem hoření se rozumí materiál použitý k iniciaci vzniku a podpoře šíření ohně nebo požáru. Jedná se o hořlavou kapalinu, obvykle ropnou frakci, případně organické rozpouštědlo nátěrových hmot (možný obsah alkoholů, esterů, ketonů, cykloalkanů aj.), použitou žhářem k úmyslnému založení požáru. Diplomová práce se zabývá některými metodami a postupy detekce a analýzy těchto akceleraantů ve vzorcích z požářiště i přímo na požářišti s cílem porovnat jejich citlivost. Konkrétně se jednalo o analýzu metodou plynové chromatografie s hmotnostním detektorem (GC/MS) s metodikou head-space a technikou SPME, detekci vycvičeným psem a měření fotoionizačním detektorem ppBRAE.

Při přípravě vzorku k analýze se často postupuje metodikou head-space. Postup je obecně určen pro identifikaci těkavých organických látek ve vodě nebo v sytkách a snadno dělitelných pevných vzorcích (zemina, textilní vzorky malých rozměrů, kusové vzorky o menší velikosti kusu či kusové vzorky o větších kusech, které jsou dělitelné rozetřením, rozdrčením apod., vatové tampony po stěrech povrchů, sorpční terčíky, popel z požářiště apod.). Použitelnost postupu je omezena možností umístit vzorek s ohledem na jeho velikost do některé z nádob na head-space.

V praxi vyšetřovatelů požáru se vzorky z míst označených psem přímo odebírají do zavařovací skleněné láhve se šroubovacím TWIST OFF uzávěrem nebo do plechovky, které pak slouží jako termodesorpční nádoba. Praktické aspekty vyšetřování příčin požáru v rámci HZS ČR jsou v práci autorem vyčerpávajícím způsobem popsány. V další fázi se pak v podstatě jedná o odběr plynů a par z uzavřeného prostoru nad vzorkem pro účely jeho analýzy systémem GC/MS. Jinými slovy problematika úzce souvisí s odběrem a měřením vzorků vzduchu, a proto se jednoznačně nabízelo i ověření měření plynovým detektorem. S ohledem na sortiment současného světového trhu považují vzhledem k požadované citlivosti volbu fotoionizačního detektoru ppBRAE za velmi šťastnou a zřejmě jedinou možnou.

K části zabývající se metodou GC/MS nemám žádné připomínky, autor prokázal vysokou úroveň orientování se v odborné literatuře a využití jejích závěrů z hlediska vlastní



práce. Rešerše si možná zasloužila jen jednu větu navíc, a to že technika SPME není jedinou cestou analýzy akceleračních hoření ve vzorcích z požářiště. Experimenty byly provedeny racionálně s omezeným počtem látek, který k dokumentaci výsledků naprosto postačoval. Z výsledků dosažených metodou GC/MS s technikou SPME je evidentní zkušenost a praktické dovednosti autora, i když mně není známo, jak dlouho se již uvedené analytické aplikaci věnuje.

Pokusy s vycvičeným psem a měření fotoionizačním detektorem zcela logicky vycházely ze snahy porovnat citlivost postupů za stejných podmínek, v tomto případě při třech různých koncentracích látky v plechovce. To byla metodicky správná volba, která je v práci vysvětlena a která se také v případě metody GC/MS a pokusů se psem blíží praxi. Nutno však připomenout, že takové měření fotoionizačním detektorem je zcela mimo realitu. Skutečnou mez detekce by v tomto případě bylo nutno odhadnout tak, že by se na různých požářištích dlouhodobě ve stejné výšce nad terénem bez přítomnosti hořlavé kapaliny měřilo pozadí (slepý pokus) a z naměřených hodnot by mez detekce byla určena metodou 3S podle IUPAC. Odhaduji, že mez by činila desetiny až jednotky ppm. Taková měření v čase vyhrazené diplomové práci však nejsou reálná.

Po grafické a formální stránce je práce zpracována na velmi dobré úrovni s minimem překlepů. Diplomant používá velmi čtivou formu odborného jazyka, který pouze v některých částech sklouzává k beletristickým formám. Experimenty jsou popsány až nezvykle detailně, což na jedné straně svědčí o dokonalém zvládnutí metodiky práce, na druhé straně poněkud ruší obrázky běžných laboratorních zařízení a pomůcek (sušárna, mikrostříkačky, topná deska, držák SPME aj.), které by spíše patřily do publikace pro laickou veřejnost, což diplomová práce není. Po formální stránce bych pro rychlejší a snadnější srovnání také doporučil ve všech tabulkách používat pro plochy chromatografických píků vždy stejné jednotky (v tabulkách se pohybují od  $10^4$  do  $10^7$ ).

K předložené práci mám několik připomínek, které její úroveň nijak nesnižují, a proto mají spíše charakter kolegiálních doporučení:

1. Starší termín (foto)ionizační potenciál se dnes v odborné literatuře nahrazuje pojmem ionizační energie (str. 31).
2. K přípravě vzorků na str. 46 bych rád doplnil, že se nabízí varianta přípravy vzorků a jejich ředění vzduchem v teflonových odběrových vacích se septem pomocí plynotěsných mikrostříkaček. Tak na našem pracovišti připravujeme vzdušné směsi o daleko nižší koncentraci, než byly použity v práci. Kromě toho, že je známa skutečná koncentrace látky, lze do vaku zavést septem SPME a na ventil lze připojit i detektor s vlastním čerpadlem.
3. Na str. 56 bych poněkud přibrzdil optimismus, že by stejně dopadla i analýza motorové nafty, zvláště pokud by maticí byly např. zbytky po hoření polyethylenu. Ale vlastní identifikace v reálné matici nebyla předmětem práce.
4. Korekční faktory nebylo nutné nastavovat, když v praxi přímo na požářišti by byl použit detektor pro detekci neznámé hořlavé kapaliny. Postačovala by kalibrace na izobutylem (str. 63).
5. K rušivým vlivům čistých odběrových nádob, diskutovaným na str. 66 – 73, uvádím, že na našem pracovišti, kde analýzy provádíme, máme vyšetřovatele požáru „vychovaný“ tak, že spolu se vzorky dodávají zásadně jednu nádobu prázdnou, která byla uložena po stejnou dobu a na stejném místě ve výjezdovém vozidle. Analýza v této prázdné nádobě představuje slepý pokus.
6. V diskusi o ideální vzorkovnici na str. 73 mně není jasné, proč by vzorkovnice bez septa měla být v laboratoři opakovaně otevírána. Navíc v hodnocení plechovky jako vzorkovnice chybí jedna praktická nesporná nevýhoda, a to že není vidět obsah, takže na rozdíl od skleněné vzorkovnice hrozí zlomení vlákna SPME.

Celkově považuji úroveň předložené diplomové práce za vysoce nadstandardní. Diplomant prokázal, že je schopen naplánovat, vypracovat a realizovat metodiku práce, provést potřebná měření a z výsledků vyvodit adekvátní závěry, se kterými souhlasím. Jak jsem již uvedl výše, v některých otázkách bych zřejmě postupoval jinou cestou, ale jsem přesvědčen, že bych došel ke stejným závěrům jako diplomant. Mně osobně nejvíce překvapil výsledek porovnání citlivosti vycvičeného psa a metody GC/MS. Na rozdíl od autora si však nemyslím, že jeho práce má „vítěze“, protože jak služební pes tak metoda GC/MS musejí být zatím při praktickém zjišťování příčin vzniku požáru bezpodmínečně využívány společně.

**Závěr:**

Ve své práci se Ing. Marek Vyskočil věnoval vysoce aktuální problematice detekce akceleračních hoření na požářišti a v odebraných vzorcích. Provedl analýzu současného stavu na úseku analýzy hořlavých kapalin, realizoval experimenty k ověření citlivosti vycvičeného psa, fotoionizačního detektoru a metody GC/MS metodikou head-space s technikou SPME. Výsledky rezultovaly v objektivní porovnání citlivosti ověřovaných postupů a závěry pro praxi. Tím bylo zadání diplomové práce splněno v celém rozsahu. Navíc proti zadání byla práce rozšířena o studium problematiky nádob pro odběr vzorků z požářiště. Jsem přesvědčen, že diplomová práce může představovat velice solidní základ pro další stupně poznání v rámci studentovy vědecké výchovy.

Diplomovou práci hodnotím stupněm „výborně“.

V Lázních Bohdanči 20. května 2013

