

# Technické podmínky

## MOBILNÍ INFRAČERVENÝ SPEKTROMETR FTIR

### 1 Předmět a určení technických podmínek

- 1.1 Předmětem technických podmínek je mobilní infračervený spektrometr vybavený interferometrem s Fourierovou transformací (FTIR spektrometr), který umožňuje použití při provádění požárních zásahů a záchranných prací jednotkami hasičských záchranných sborů krajů při mimořádných událostech s výskytem nebezpečných látek v souladu s § 70 zákona č. 133/1985 Sb.
- 1.2 Mobilní infračervený spektrometr FTIR (dále jen „spektrometr“) je určen pro chemické laboratoře HZS krajů a opěrné jednotky požární ochrany, které jsou předurčeny pro zásahy s výskytem nebezpečných látek.
- 1.3 Spektrometr umožňuje provádět chemický průzkum identifikací pevných, kapalných, práškových a pastových vzorků, fólií a plastových materiálů přímo v místě události; spektrometrem lze měřit kapaliny (v sudech, na terénu atd.) přímo ponořením vzorkovacího portu s ATR nástavcem do kapaliny, pevné a práškové vzorky reprodukovatelným přitlačením na ATR nástavec nebo stěry.

### 2 Právní a technické předpisy (v platném znění)

- a) MIL-HDBK-759C (Handbook for Human Engineering Design Guidelines), Table 32 (5.9.16.6) – požadavky na zařízení ovládatelná jednou rukou a požadavky na rozměry analyzátorů,
- b) MIL-STD-810F nebo 810G – požadavky na mrazuvzdornost, odolnosti proti vibracím, teplotní extrém, odolnost proti prachu a písku, odolnost při ponoření do dekontaminačních prostředků.

### 3 Technické požadavky na hardware

- 3.1 Spektrometr umožňuje provádění chemických analýz pomocí ATR nástavce.
- 3.2 Optický systém spektrometru disponuje těmito parametry:
  - a) spektrální rozsah minimálně 650 – 4000  $\text{cm}^{-1}$ ,
  - b) rozlišení minimálně 4  $\text{cm}^{-1}$ ,
  - c) optika pro snímání spekter je opatřena integrovaným jednorůchodovým diamantovým ATR nástavcem.
- 3.3 Spektrometr má interní diagnostický test, který kontroluje plnou funkčnost spektrometru, včetně kalibrace vlnových délek na referenční vzorek. Výstupem testu je protokol ve formátu, který není možné měnit. Test musí být rychlý a plně automatizovaný. Doba testu nesmí překročit 1 minutu a musí tak umožňovat snadné provedení testu před analýzou a po analýze z důvodu požadavků na prokázání správnosti výsledků u významných analýz.
- 3.4 Spektrometr je opatřen integrovaným počítačem o dostatečném výkonu a s dostatečnou kapacitou paměti. Musí se jednat o plně uzavřený systém, pro svoji plnou funkcionalitu nesmí vyžadovat jakékoliv další externí zařízení, např. externí PC.
- 3.5 Veškeré funkce spektrometru, včetně zpracování dat nebo automatického vyhodnocení, musí být dostupné

- a) pro operátora ihned na místě zásahu,
  - b) permanentně na vlastním přenosném spektrometru, a to bez požadavků na jakékoliv (bezdrátové nebo drátové) spojení s externími hardwarovými prostředky.
- 3.6 Spektrometr spolehlivě a kontinuálně signalizuje na displeji stav kapacity zdroje. Výměna zdroje musí být snadná a celá procedura netrvá déle než 2 minuty.
- 3.7 Spektrometr splňuje požadavky normy MIL-STD-810F nebo 810G nebo obdobné normy na:
- a) nárazuvzdornost (metoda 516.5),
  - b) odolnosti proti vibracím (metoda 514.5),
  - c) teplotní extrém (metody 501.4, 502.4, 503.4 a 507.4),
  - d) odolnost proti prachu a písku,
  - e) odolnost při ponoření do dekontaminačních prostředků.
- 3.8 Spektrometr musí prezentovat výsledky s jasně barevným odlišením pro následující kategorie:
- a) jednoznačně určená látka nebo látky,
  - b) směs látek,
  - c) podobný výsledek, ale ne zcela totožný v porovnání se spektry v knihovně,
  - d) neidentifikovaná látka.
- 3.9 Pro snadnou a účinnou dekontaminaci je povrch přístroje co nejméně členěný a dobře dekontaminovatelný. Povrch spektrometru je odolný vůči dekontaminačním činidlům a jeho konstrukce umožňuje provedení celkové dekontaminace v případě znečištění nebezpečnými látkami; spektrometr nesmí obsahovat žádné prostory (např. ventilační otvory nebo zabudované ventilátorky pro chlazení), které by bránily celkové dekontaminaci zařízení.
- 3.10 Zdrojem energie pro provoz spektrometru jsou (musí být splněny obě varianty):
- a) opakovatelně použitelné (dobíjecí) baterie (např. lithiového typu) s minimální dobou kontinuálního provozu na jedno nabití (bez výměny baterie) 2 h,
  - b) jednorázovými bateriemi (např. baterie typu 123A) pro případ, kdy není dostupné napájení z elektrické sítě pro dobíjení baterií.
- 3.11 Spektrometr musí být schopen provést první měření nejpozději do 90 s po startu z kompletně vypnutého stavu.
- 3.12 Spektrometr je uzpůsoben pro práci v nebezpečné zóně (kontaminovaném prostředí).
- 3.13 Spektrometr nevyžaduje žádnou pravidelnou údržbu nebo používání specializovaného spotřebního materiálu.

#### **4 Ergonomické požadavky**

- 4.1 Vzhledem k použití protichemických ochranných oděvů při chemickém průzkumu v nebezpečné zóně a snadnému a rychlému přenosu se požaduje, aby hmotnost celého spektrometru v provozuschopném stavu (včetně baterie) byla max. 1,5 kg.
- 4.2 Spektrometr je snadno ovladatelný – ovládací rozhraní musí být velmi jednoduché tak, aby vyžadovalo minimální nároky na zaškolení obsluhy.
- 4.3 Konstrukce spektrometru umožňuje ovládání přístroje pouze jednou rukou i v protichemických rukavicích. LCD displej musí být snadno čitelný i při použití

protichemického ochranného oděvu. Ovládání joystiky nebo dotykovými obrazovkami je z tohoto důvodu nepřipustné. Z hlediska ovladatelnosti splňuje spektrometr normu MIL-HDBK-759C (bod 2b).

- 4.4 Spektrometr je malých rozměrů – rozměry jsou maximálně 65 mm (hloubka), 125 mm (šířka) a 200 mm (výška). Rozměry jsou tak malé, aby bylo možno spektrometr pohodlně držet v jedné ruce v protichemické rukavici nebo jej vložit do kapsy pracovního oděvu a uvolnit si tak ruce pro jinou činnost. Z hlediska rozměrů spektrometr splňuje normu MIL-HDBK-759C (bod 2b).
- 4.5 Přístroj je vyroben z neklouzavého materiálu.

## 5 Technické požadavky na software

- 5.1 Měření je plně automatizované, včetně automatické identifikace chemické látky a směsi látek (do 4 složek ve směsi) s automatickou optimalizací doby expozice.
- 5.2 Spektrometr musí s vysokou spolehlivostí určovat látky uložené v databázi; musí být v maximální míře vyloučeny pozitivní chyby – nesprávné určení látky.
- 5.3 Spektrometr musí mít interní software schopný automaticky upozornit obsluhu, že analyzovaný vzorek je směs látek a automaticky provést analýzu hlavních komponent směsi (až do čtyř hlavních komponent), a to pro všechny látky dostupné v knihovně spektrometru.
- 5.4 Spektrometr umožňuje zobrazení naměřeného spektra a jeho překrytí s libovolným spektrem z knihovny nebo překrytí s posledně měřeným vzorkem nebo vzorky.
- 5.5 Použité grafické rozhraní (například LCD display) musí zajišťovat vysoce kontrastní zobrazení textu, který musí být černý na bílém nebo barevném podkladu s vysokým kontrastem.
- 5.6 Při měření lze vizuálně zobrazit absorbanci v průběhu analýzy.
- 5.7 Spektrální knihovna spektrometru obsahuje minimálně 10 000 látek; zahrnuje minimálně následující skupiny látek:
  - a) látky na seznamu ITF-40 – 40 nejnebezpečnějších průmyslových škodlivin,
  - b) látky na seznamu EPA – látky s velkoobjemovou produkcí,
  - c) bojové chemické látky,
  - d) výbušniny,
  - e) průmyslové škodliviny,
  - f) laboratorní reagenty,
  - g) narkotika,
  - h) farmaceutické produkty,
  - i) pesticidy,
  - j) plastické hmoty.
- 5.8 Spektra látek uložená v knihovně přístroje musí být originálními spektry naměřenými na shodném typu spektrometru, což zaručuje maximální spolehlivost určení nebezpečné látky a spolehlivou analýzu směsí. Software spektrometru musí být schopen rychlé a jednoznačné identifikace nebezpečné látky, pokud se jedná o jednu látku. Požadavky na vizuální kontrolu nebo případnou manuální analýzu spekter jsou nepřipustné, tyto operace jsou v případě práce v kontaminované zóně velmi těžko proveditelné a zvyšují riziko chyby způsobené operátorem.

- 5.9 Kompletní knihovna musí být k dispozici přímo v paměti vlastního spektrometru, vlastní analýza musí být provedena interním počítačem zařízení, jakékoliv požadavky na komunikaci s externím počítačem jsou nepřipustné.
- 5.10 Spektrometr obsahuje integrovanou databázi látek s informační podporou ke každé látce knihovny (pokud k dané látce tyto informace existují) následujícího druhu:
- registrační číslo CAS,
  - fyzikálně chemické vlastnosti,
  - chemické vzorce látek,
  - informace z databáze NIOSH,
  - informace o hořlavosti látky,
  - informace o první pomoci při zasažení látkou.
- 5.11 Spektrometr umožňuje:
- bezpečně ukládat všechna měření a protokoly o stavu přístroje do interní paměti,
  - snadný export měření a protokolů na externí medium v následujících standardních formátech: SPC soubor se spektrem (mezinárodní standard pro přenos spekter mezi různými software platformami), textový soubor, protokol v nezmanipulovatelném grafickém formátu (např. JPEG nebo PDF formát); export dat musí být snadný a nesmí vyžadovat připojení externích hardware prostředků,
  - vytváření uživatelských databází nebezpečných látek,
  - distribuci uživatelských knihoven mezi spektrometry a jejich snadné nahrávání,
  - snadný upgrade software, knihovny spekter a databáze látek uživatelem bez požadavků na připojení k externímu hardware.

## **6 Požadavky na dodávku spektrometrů**

- 6.1 Součástí dodávky musí být:
- náhradní dobíjecí baterie (zdroje) se samostatnou nabíječkou,
  - nárazuvzdorný přepravní kufr,
  - čtečka paměťových medií použitých pro ukládání výsledků,
  - referenční vzorek.