

Safety News číslo 10



Přicházíme s dalším číslem **Safety News**, tentokrát je věnováno podrobnějším informacím o novém mobilním spektrometru M908, který používá revoluční technologii iontové pasti pracující za zvýšeného tlaku. Druhá část novinek je věnovaná rentgenfluorescenční analýze – technologii, která nabízí vyvážený kompromis mezi velkými laboratorními systémy a ručními mobilními spektrometry.



V úvodu bychom Vás rádi pozvali na veletrh **IDET/PYROS** který se bude konat v Brně na výstavišti ve dnech 19 - 21.5.2015. Vystavujeme společně s firmou **GES CZ s.r.o.** (dodavatel detektorů plynů **GasAlert**) a najdete nás na **stánku 032 v pavilónu F**. Na stánku se budete moci seznámit se dvěma „horkými“ novinkami, prvním kombinovaným ručním FT-IR/Raman spektrometrem Gemini od firmy Thermo (více zde: <http://www.rmi.cz/gemini-novinka>) a ručním hmotnostním spektrometrem s iontovou pastí M908. Obě zařízení se vyznačují řadou inovací a v zásadě představují přelomová zařízení ve svých kategoriích. Obě zařízení byla uvedena oficiálně na světový trh v březnu letošního roku, v Evropě je zatím k dispozici jen několik kusů těchto přístrojů, využijte tak příležitosti a přijďte si je vyzkoušet k nám na stánek. Najdete zde také poslední generaci ručního Ramanova spektrometru pro bezpečnostní aplikace First Defender RM (celosvětově nejrozšířenější zařízení tohoto typu) a FT-IR spektrometru Tru Defender FTX. Rádi Vám podáme také informace o novinkách firmy FLIR CBRN (mobilní GC-MS systémy, ruční gama spektrometry, ultrastopová detekce výbušnin, detekce bojových chemických látek, detekce biotacku a odběrová zařízení bioaerosolu), Air Sense (mobilní analyzátoři plynů na bázi detektorového pole, detekce fumigantů, stacionární detektory zápachů) a Avir Sensors (stacionární IR spektrální detektory nebezpečných látek).

Informace pro stávající uživatele spektrometrů First Defender RM/RMX. Od minulého týdne je k dispozici nová verze firmware a knihovny. Byly přidány některé funkce umožňující rozdělení uživatelů do více kategorií, knihovna byla rozšířena na 12 253 látek, většina nových látek je z oblasti nových syntetických drog.

V minulém čísle jsme vás zevrubně informovali o novém ručním (váha 2 kg včetně integrovaného vakuového systému) a odolném (MIL 810G) hmotnostním spektrometru s přímým vstupem a vysokým rozlišením – **spektrometru M908**. Základní informace

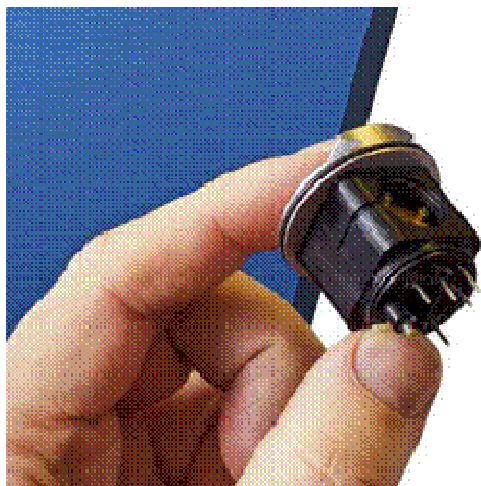
včetně prospektového materiálu naleznete zde: <http://www.rmi.cz/mobilni-msms-spektrometr-novinka>

Nyní bychom Vám rádi poskytli podrobnější informace o spektrometru M908.

Spektrometr využívá novou technologii miniaturizované iontové pasti, pracující za zvýšeného tlaku (HPMS – High Pressure Mass Spectrometry). Díky speciální konstrukci a použití velmi vysokých frekvencí se dosahuje dobrého rozlišení i citlivosti, přestože hmotnostní spektrometr pracuje při tlaku 1 torr a má miniaturizované rozměry.

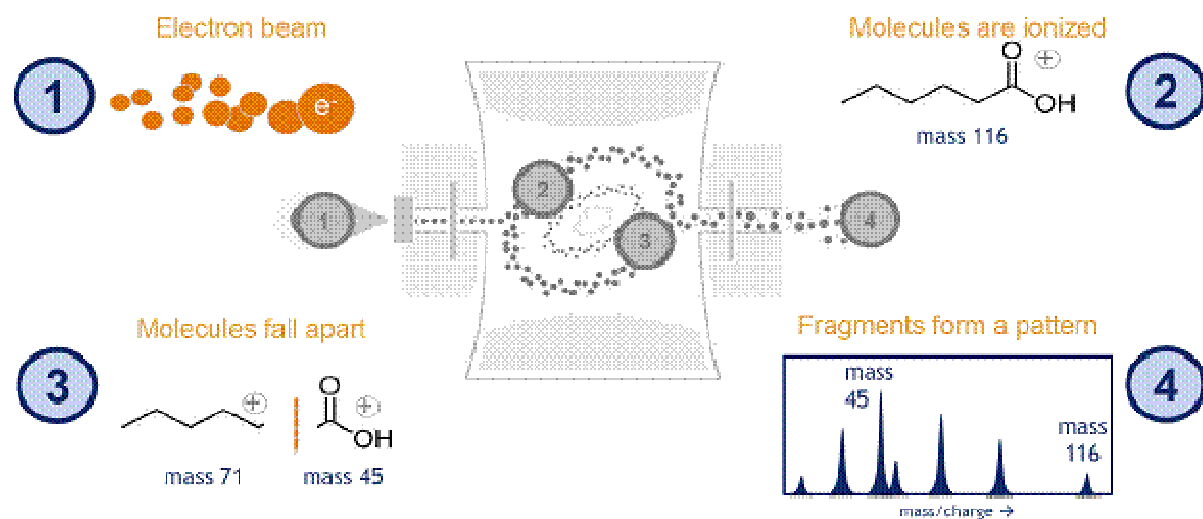


Na obrázku 1 je zobrazeno celé „jádro“ hmotnostního spektrometru obsahujícího ionizační zdroj, vlastní iontovou past i detektor iontů.



Obr. 1 Kompletní "jádro" hmotnostního spektrometru M908 (ionizace, iontová past a detektor)

Základní princip funkce je zřejmý z obrázku 2. Do vstupu 1 hmotnostního spektrometru vstupují molekuly, ty jsou šetrným způsobem ionizovány (je použita „soft“ ionizace bez radioaktivního zdroje) a částečně fragmentují a postupně jsou velmi rychle analyzovány iontovou pastí (dle nastavení ven z pasti k detektoru vylétají nabitě molekuly a fragmenty o určité m/z , kde z je náboj molekuly nebo fragmentu). Rychlým skenováním (změnou parametrů pasti) získáme hmotnostní spektrum, kde jsou jednotlivé ionty rozděleny podle své efektivní hmotnosti (m/z). Různé molekuly mají rozdílnou hmotnost a navíc rozdílným způsobem fragmentují, získané hmotnostní spektrum je tak charakteristickým „otiskem“ měřené molekuly. Vzhledem k použití velmi šetrné ionizace obsahují spektra získaná spektrometrem M908 velmi často intenzivní pík odpovídající nefragmentované molekule a jsou tak vhodná pro přímou analýzu bez předchozí separace molekul (například plynovou chromatografií). Na rozdíl od doposud běžně používaných IMS spektrometrů (spektrometry iontové mobility) se v tomto případě jedná o plnohodnotnou hmotnostní spektrometrii, měří se tedy nejen skutečná hmotnost zkoumané molekuly, ale i její struktura (má vliv na rozdílnou fragmentaci). IMS spektrometry separují látky pouze podle velikosti molekul a to ještě s velmi nízkou rozlišovací schopností, často tak poskytují falešně pozitivní chyby (dvě zcela odlišné látky mají molekulu s podobnou velikostí), hlavní předností IMS spektrometrů tak zůstává extrémně vysoká citlivost.



Obr. 2 Funkční schéma hmotnostního spektrometru s iontovou pastí

Standardní hmotnostní spektrometrie u přenosných zařízení doposud narážela na problém nutnosti použití velmi nízkého vakua (typicky tisíce torů a nižší), to znamená použití vakuových pump, které jsou velké, energeticky náročné a zejména velmi náchylné na mechanické zničení při otřesech a vibracích. Druhou možností je pravidelné evakuování spektrometru externí vakuovou jednotkou, to ale snižuje operabilitu zařízení. Díky tomu, že spektrometr M908 pracuje za vakua 1 torr, může také použít jiný typ vakuové pumpy. M908 používá speciální vakuovou pumpu, kterou si firma sama vyvinula, ta má nízkou spotřebu energie a je velmi odolná vůči mechanickým i teplotním šokům. Spektrometr se dostane na pracovní vakuum za dobu několika desítek vteřin od zapnutí, kompletní doba inicializace spektrometru M908 se tak pohybuje do jedné minuty od zapnutí spektrometru (závisí také na okolní teplotě).

Je zajímavé shlédnout následující videa (zkopírujte odkaz do řádku vašeho prohlížeče):

Základní ukázka práce M908: <https://vimeo.com/91438209>

Ukázka odolnosti spektrometru: <https://vimeo.com/91438207>

Další informace od konstruktérů technologie: <https://vimeo.com/113400351>

Demonstrace vysoké selektivity v přítomnosti interferentu:

<https://vimeo.com/91438208?from=outro-local>

Další velkou předností použití hmotnostního spektrometru na bázi miniaturizované iontové pasti je rychlé promývání spektrometru a velký dynamický rozsah. Kontaminace spektrometru vysokou koncentrací analyzované nebo interferující látky je velkým

problémem IMS spektrometrů (ale i dalších konstrukcí), kdy čištění vlastního spektrometru po kontaminaci vyšší koncentrací může trvat i několik hodin. Tento problém výrazně vzrůstá, pokud je spektrometr konstruován i pro přímou analýzu pevných a kapalných látek, kde je velké riziko vnesení vysoké koncentrace do spektrometru. Přestože promývání miniaturizované iontové pasti je řádově rychlejší, může i u této konstrukce dojít k tomu, že by čištění bylo příliš dlouhé (zejména v případech kritických havárií nebo teroristických útoků je nutné mít velmi rychle opět funkční zařízení). Pro tento případ je spektrometr M908 konstruován tak, že je možné během 5 minut provést kompletní výměnu celého „jádra“ spektrometru ve vlastním zařízení a provést jeho následné vyčištění až v době kdy to není kritické z hlediska času. I v případě zničení celého jádra nedochází k významné škodě, díky speciální výrobní technologii je výrobce schopen vyrábět kompletní „jádra“ spektrometru za velmi příznivou cenu, jedná se tak o běžný spotřební materiál.

Spektrometr je konstruován tak, že umožňuje přímou analýzu plyných látek, par, kapalin, pevných vzorků a stěrů.

Při přímé analýze vzduchu má spektrometr dva režimy práce, kontinuální režim a jednorázové měření. V kontinuálním režimu je schopen prakticky v reálném čase monitorovat prostředí (doba integrace v kontinuálním režimu je 1s). Při jednorázové analýze je doba integrace maximálně 20s. V tomto režimu je možné dosáhnout nižších detekčních limitů. Pro přímou analýzu kapalných a pevných vzorků a stěrů má spektrometr integrovanou jednotku pro teplotní desorpci z odběrových terčíků. Kompletní analýza s termální desorpcí trvá cca. 60 s, nabízí se zde také dva režimy práce – „Bulk“, který je určen pro analýzu vyšších koncentrací (stěr z viditelného vzorku) a „Trace“ pro analýzu stopových koncentrací.

908devices // Multi-threat Detection

Vapor materials

Conventional warfare agents, toxic industrial materials, flammable hazards, precursor materials

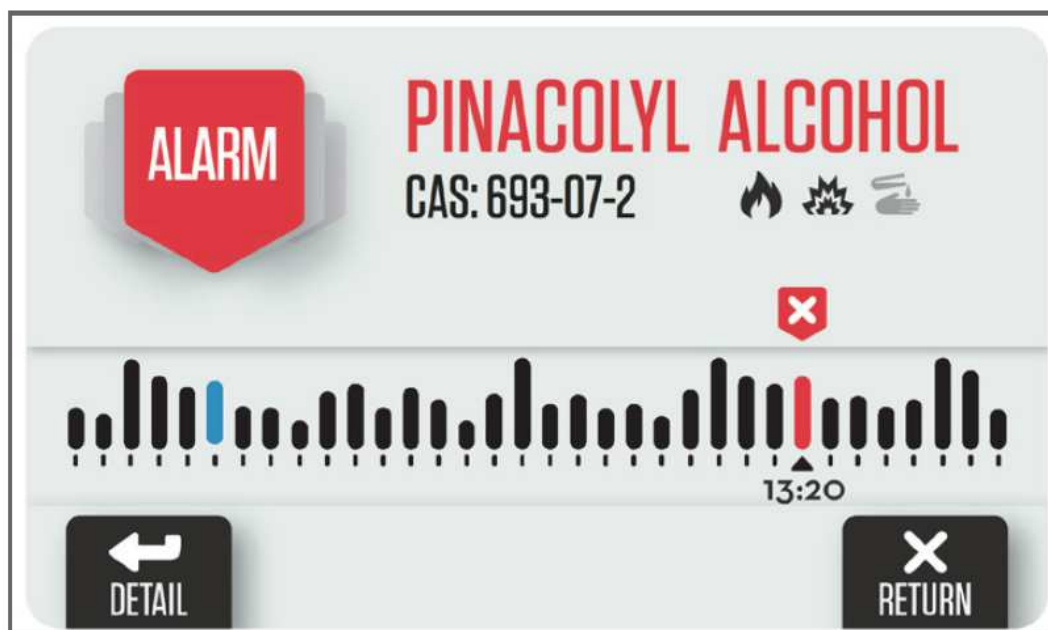


Solid/Liquid materials

Many semi-volatiles, TICs and non-traditional warfare agents



Spektrometr M908 je konstruován tak, aby obsluha nemusela být expert na hmotnostní spektrometrii a analytickou chemii. Veškeré identifikační procedury se dějí zcela automatizovaně na pozadí během analýzy, uživatel je pouze informován o případném výskytu látek, které má zadané v seznamu jím sledovaných nebezpečných látek. Za konstrukci tohoto zařízení je tým, který byl před více jak deseti lety zodpovědný za vývoj široce rozšířeného Ramanova spektrometru Ahura First Defender. Tento spektrometr znamenal průlom v oboru, kdy použité inteligentní algoritmy poprvé umožňovali zcela automatizovanou analýzu a poskytování spolehlivých výsledků i pro obsluhu, která nebyla expertem na molekulární spektroskopii. I v případě M908 jsou velkým krokem vpřed použité algoritmy a zcela automatizovaná analýza. Spektrometr tak není konstruován jako „univerzální“ hmotnostní spektrometr, ale jako zařízení pro rychlou a velmi spolehlivou detekci vybraných kritických látek (v současné době hlavně bojové chemické látky, průmyslové toxické látky a některé výbušniny).



Spektrometry M908 vyplňují mezeru mezi IMS spektrometry, které jsou ideální jako ALARM zařízení (velká citlivost ale velmi malé rozlišení a velký počet pozitivně falešných alarmů, nebo nerozlišených alarmů u směsí), a GC-MS spektrometry. Ty představují zcela univerzální mobilní laboratoř, jsou ale náročné na obsluhu a typická doba analýzy je 10 až 15 minut (jsou ideální pro konfirmační analýzy a analýzy složitých směsí s umístěním přístroje mimo hot zónu). Spektrometry M908 umožňují přímé nasazení v „hot zóně“, rychlou analýzu s vysokou spolehlivostí i v přítomnosti vysoké koncentrace interferentu a snadnou obsluhu i v náročných podmínkách, typických při nasazení v kritických situacích.

Pro více informací nás neváhejte kontaktovat, můžeme Vám poskytnout podrobnější prezentaci.

XRF analýza nebezpečných látek, kontaminovaných ploch, odpadů atd.

V současné době se často setkáváme s tím, že uživatelé řeší problém – kdy použít ruční XRF analyzátor a kdy je již vhodnější použití laboratorních spektrometrů. Ruční spektrometry umožňují velmi flexibilní rychlou analýzu v terénu, nicméně je nutné mít neustále na paměti to, že XRF analýza je velmi povrchově citlivá (při měření bez úpravy vzorku). Měříme tak často tenkou povrchovou vrstvu a získané výsledky nemusí vůbec odpovídat celkovým obsahům měřeného prvku. Stejně tak analýza kapalných vzorků, tenkých vzorků (filtry po stěru,) vyžaduje z bezpečnostních důvodů použití ochranného boxu. Ručními přístroji se navíc měří i menší plocha, s tím je také nutné počítat při analýze nehomogenních vzorků.

Ruční přístroje jsou tak při bezpečnostní analýze ideální pro rychlý screening a pro rychlou kvalitativní analýzu. Naproti tomu laboratorní přístroje dnes nabízí lepší detekční limity, schopnost analyzovat i větší plochu vzorku a pokročilejší schopnosti zpracování spekter a kvantitativní analýzy. Z těchto důvodů kriminalistické laboratoře, HAZMAT laboratoře a další stále používají laboratorní přístroje a vzorek k analýze podrobují alespoň minimální úpravě (homogenizace, hrubé mletí). Pokud to nevyžaduje charakter vzorku, pak je vždy snaha o analýzu většího objemu vzorku pro potlačení vlivů nehomogenity. Velký pokrok v miniaturizaci elektroniky a zmenšování vlastních rentgenek a zejména jejich napájecích zdrojů způsobil ale také výrazné zmenšování laboratorních systémů a zejména snižování jejich hmotnosti a energetické náročnosti. To vedlo k tomu, že se v poslední době můžeme setkat s přístroji, které stojí na pomezí mezi laboratorními a ručními přístroji.

Tyto přístroje nabízí plnohodnotný výkon laboratorních přístrojů (jsou zpravidla vybaveny stejnou elektronikou, stejným detektorem a velmi podobnými rentgenkami a stejným software) a zároveň je možné s nimi pracovat i mimo laboratoř (mobilní laboratoře, terénní analýza). V ideálním případě je možné je používat jako standardní laboratorní systémy ovládané z běžného PC a v případě nutnosti je možné se spektrometrem okamžitě vyrazit mimo laboratoř a zde využívat ovládání buď z integrovaného výpočetního systému nebo opět z externího laptopu. Toto řešení má několik výhod:

- je ideální pro laboratoře se "smíšeným" provozem, tedy ty laboratoře co běžně využívají laboratorní systém, chtěli by ale také využívat plnohodnotné řešení i mimo laboratoř
- metody pro kvantitativní a semikvantitativní analýzu, které si uživatel "vyladí" v laboratoři má vždy k dispozici i mimo laboratoř. Pracuje s jedním systémem
- spektrometry umožňují bezproblémovou a bezpečnou analýzu všech typů vzorků, za stejných podmínek jako při práci v laboratoři
- spektrometry jsou optimalizovány i pro přesnou kvantitativní a semikvantitativní analýzu s nízkými detekčními limity

Typickým představitelem takového zařízení je spektrometr **ElvaX Mobile**.

ElvaX Mobile je přenosný energiově disperzní XRF analyzátor umožňující přímou analýzu širokého spektra vzorků pracující v rozsahu od Mg po U. Spektrometr používá stejný vzorkový prostor jako mají laboratorní přístroje a velkoplošný SDD detektor s vysokým rozlišením, absence kolimátorů a sevřená geometrie rentgenka-vzorek-detektor umožňují velmi rychlou analýzu i stopových prvků. Spektrometr nabízí ideální řešení pro mobilní nedestruktivní prvkovou analýzu, včetně přesné kvantitativní analýzy i velmi nízkých koncentrací.

Spektrometr je možné ovládat z PC - standardní plnohodnotný software firmy ElvaX pro kvalitativní, semikvantitativní i kvantitativní analýzu, unikátní algoritmy pro kriminalistickou analýzu a pro bezkalibrační analýzu s automatickým dopočtem neviditelné matrice (lehkých prvků). Druhou možností je ovládání z integrovaného PDA - výhodné řešení pro rutinní analýzy v terénu.

Přenosný analyzátor ElvaX Mobile je výborným řešením při velkém počtu aplikací, kdy je potřeba získat laboratorní kvalitu analýzy přímo v místě výskytu vzorků - např. testování vzorků půdy, v petrochemickém průmyslu, při analýze kontaminací životního prostředí, geologie a prospekce, forenzní aplikace a řadě dalších. Integrované PDA s vysokým rozlišením a jasným obrazem umožňuje intuitivní ovládání přístroje i ve venkovním prostředí. Analyzátor ElvaX Mobile lze synchronizovat s počítačem pomocí Wi-Fi nebo Bluetooth. Celý přístroj je integrován do odolného kufříku usnadňujícího manipulaci a transport. Spektrometr je vybaven LiON baterií, která umožňuje 6 hodin nepřetržitého provozu spektrometru. Jediné co před analýzou potřebujete, je místo kam kufřík položit a během několika sekund můžete začít s analýzou.

Spektrometr je také ideálním řešením pro laboratoře, které potřebují pokrýt potřeby laboratorního přístroje a terénní analýzy jedním přístrojem.

Prospekt ke stažení zde: <http://www.rmi.cz/elvax-mobile>

