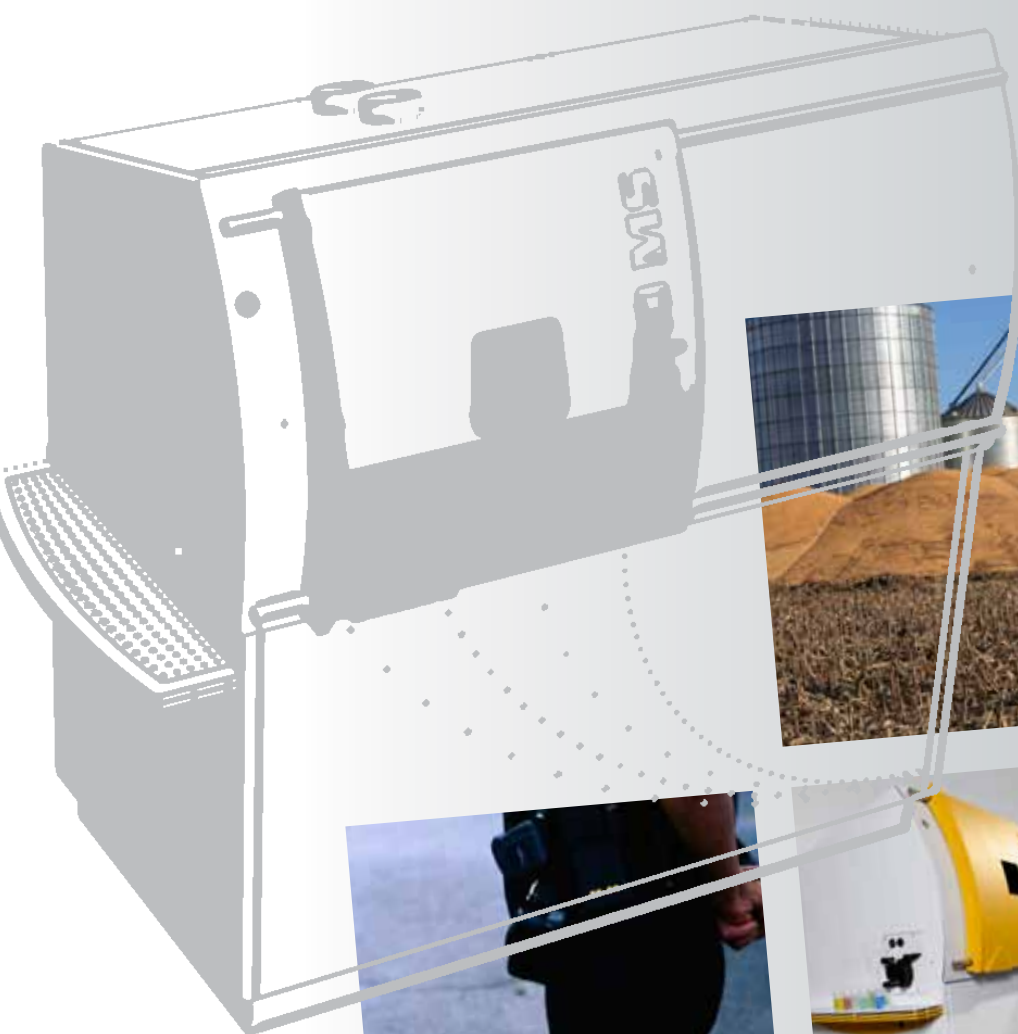


SPECTRO MS

Plně simultánní ICP-MS spektrometr



SPECTRO MS

Komerční využití analytických přístrojů s induktivně vázanou plazmou (ICP) jako budícím zdrojem začalo v roce 1974 s prvním ICP emisním spektrometrem. ICP hmotové spektrometry byli představené začátkem roku 1983; rychle na trhu prosadili. Zlepšení citlivosti a redukce interferencí vedlo k přesnějším analytickým výsledkům. Dnes jsou limity detekce mnohých prvků tak nízké, že se dají dosáhnout jen v čisté místnosti a jsou prakticky časově limitované jen přirozenými nečistotami.

Novým přístrojem SPECTRO MS ICP firma SPECTRO dokazuje, že i navzdory dnešním špičkovým technologiím, jsou ve vývoji možné velké skoky; což přináší užitek všem uživatelům, ať jsou kdekoli. SPECTRO MS je jediným komerčně dostupným ICP hmotovým spektrometrem, který nabízí plně simultánní měření kompletních, neorganických hmot v rozsahu od 6Li po 238U. Schopnosti ICP hmotové spektrometrie dosáhly díky tomuto základnímu přechodu od sekvenčního měření na simultánní nové hranice. Nejenom, že se zlepšila přesnost a správnost, ale zásadně se zkrátila i doba analýzy vzorků.

Srdcem této revoluční technologie je kombinace hmotového spektrometru s geometrií Mattauch-Herzog, se sektorovým polem s dvojitou fokusací a novým detektorem, který je schopný simultánně zaznamenat kompletní ionový paprsek. Tento detektor, který používá princip "Direct Charge Detection", má 4800 kanálů a dokáže simultánně pokrýt všechny důležité izotopy. Díky tomuto simultánnímu režimu požadované hmoty už nemusí být sledované sekvenčně, jako je tomu u konvenčních ICP hmotových spektrometrů. Namísto toho je celé hmotové spektrum vždy zaznamenáno "na jeden pohled" a potom hned uloženo. Takto jsou při každém měření k dispozici všechny informace, potřebné na vyhodnocení požadovaných prvků periodické tabulky – daná informace je okamžitě extrahována a zpracována.

Všechny komponenty přístroje SPECTRO MS byly upravené vzhledem na mimořádný analytický výkon a jednoduchou obsluhu. Díky konstrukci nenáročné na údržbu, robustního vakuového a chladicího systému, přizpůsobivému vnášecímu systému, maticemi nelimitovanému rozhraní, neobvykle účinné ionové optice a jednoduchostí rutinních operací, nabízí přístroj SPECTRO MS uživatelům mnoho jedinečných vlastností.





Aplikace

Vynikající výkon, výrazně zredukované měřicí časy a rozsáhlé možnosti připojení příslušenství a automatických zařízení pro bezobslužné operace; SPECTRO MS byl vytvořený pro ty nejžádanější analytické aplikace. Typické oblasti použití je možno najít například v akademických a výzkumných laboratořích, v geologii, v báňském a hutnickém průmyslu, jako i v polnohospodářské a potravinářské oblasti. Kromě toho existuje množství klasických úloh ICP MS spektrometrie v životním prostředí, v chemickém, petrochemickém a atomovém průmyslu, na klinických, biologických a farmaceutických ústavech nebo při výrobě polovodičů. Průběžně se otevírají nové oblasti aplikace v rychle sa rozvíjejících odvětvích separačních technik. SPECTRO MS je optimálním řešením pro mnohé z nich.



- Hmotový spektrometr s úplně novou ionovou optikou s dvojitou fokusací magnetického sektoru a novou technologií detekce
- Simultánní měření kompletního anorganického hmotového spektra se zlepšenou citlivostí a přesností, jako i s vysokou prostupností vzorků
- Robustní suchý vakuový systém a volnobežný, na údržbu nenáročný, generátor
- Rychlý fingerprint, reálná vnitřní standardizace a měření přechodových signálů, izotopových poměrů a ředění
- Systémová logika ICAL pro kontinuální optimální operaci
- Shoda s EPA, FDA, CLP a 21 CFR Part 11, jako i s dalšími normami a direktivami



Vynikající analytický výkon, rychlý přístup do prostorné komory pro vzorky, jednoduchá obsluha a údržba: Aplikace a operátor - to bylo hlavní motto při vývoji přístroje SPECTRO MS.

Konstrukce a vakuový systém

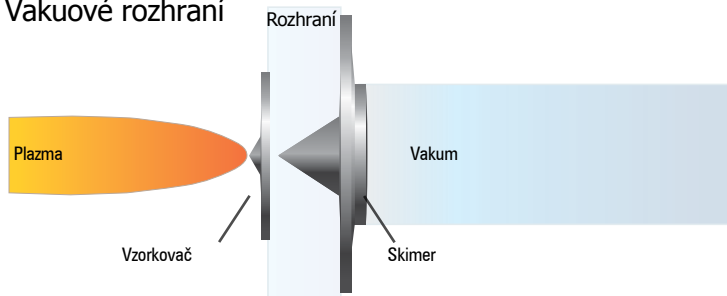
Promyšlená konstrukce přístroje SPECTRO MS nese všechny znaky pokrokového návrhu s jednoduchou instalací, obsluhou a údržbou. Rozměry a hmotnost byly udrženy na minimu. Přístroj je uložený na stabilních kolečkách, takže v případě potřeby se dá lehce přemístit. Pro běžnou údržbu jsou však vzorkovač, skimer, vnášecí systém, hořák a další komponenty, které je z analytických důvodů potřeba vyjmout nebo vyměnit, přístupné z čelní strany přístroje a jejich výměna je velmi jednoduchá.

Výkonný, na údržbu nenáročný, vakuový systém tvoří dvě turbomolekulární a jedno rotační čerpadlo. Systém poskytuje účinnou evakuaci rozhraní (okolo 2-4 mbar), ionové optiky (od 10^{-3} do 10^{-5} mbar) a hmotového spektrometru (10^{-6} mbar a méně). Úplné automatické řízení a sledování celého vakuového systému, jako i dalších částí přístroje, vyžaduje jen minimální zásah uživatele. Pohotovostní režim snižuje výkon čerpadla během prostojů; redukuje se tak opotřebení a spotřeba energie.

Zatím co SPECTRO MS RF generátor používá chlazení vzduchem, vakuové rozhraní vyžaduje aktivní chlazení. Proto je k přístroji SPECTRO MS možné připojit chladicí systém nebo externí výměník tepla. Potřebné připojení pro plyn a napájení, jako i hlavní vypínač, jsou lehce přístupné na pravé straně přístroje.



Vakuové rozhraní





Vnášení vzorků

Komora pro vzorky je na SPECTRO MS lehce přístupná. Je prostorná a umožňuje jednoduchou a rychlou výměnu celého vnášecího systému nebo jeho jednotlivých částí. SPECTRO MS nabízí absolutní univerzálnost. V podstatě je možná každá kombinace rozprašovače a komory. Aplikační oblasti se dají rozšířit připojením chromatografu, ultrazvukového rozprašovače nebo systému na odpařování vzorků laserem.

Čtyřkanálové, softwarově řízené, peristaltické čerpadlo zajišťuje přesný průtok vzorku. Nachází se, spolu s odkládací policí, na levé straně přístroje v blízkosti komory pro vzorky. Toto uspořádání minimalizuje přenášení vzorků a redukuje nevyhnutnou dobu proplachu.



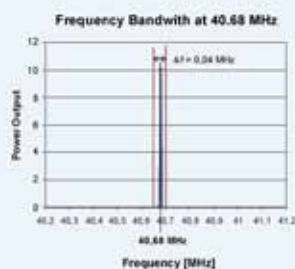
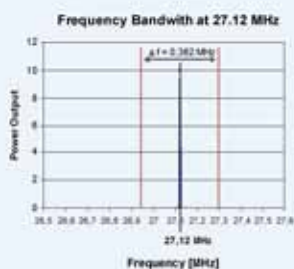
Buzení

Podobně jako špičkový SPECTRO ARCOS ICP-OES, i SPECTRO MS používá kompaktní, na údržbu nenáročný, generátor s vysokou účinností ($> 70\%$) a stabilitou ($> 99.9\%$). Jde o volnoběžný 27 MHz, vzduchem chlazený systém, s integrovaným polovodičovým napájením a plně automatickým řízením. S okamžitým nastavením rezonanční frekvence pro různou zátěž, zaručuje výjimečnou stabilní plazmu i při těch nejtěžších budících podmínkách – což je pro dosažení přesných analytických výsledků absolutně nevyhnutné.

SPECTRO generátor, i když nevyžaduje žádné pohyblivé části ani složitou elektroniku, má robustní konstrukci. Spolehlivost je obrazně řečeno zabudované uvnitř. 27 MHz generátor má větší regulovanou šířku pásma než 40.68 MHz generátor, což umožňuje kompenzovat i velké výkyvy při zátěži. S výkonem až 1.7 kW má generátor dostatečnou rezervu pro všechny ICP hmotové aplikace – dokonce i pro ty nejtěžší organické sloučeniny.

Řízení a souvislé monitorování generátoru provádí software přístroje. Nastavení pro různé typy vzorků jsou uloženy v daných metodách.

Na optimalizaci pozice hořáku ve všech třech osách, aby se co nejpřesněji nastavil proud ionů z plazmy do rozhraní, je použitý motor. Tyto nastavení jsou uloženy spolu s nastavením generátoru v dalších parametrech dané metody.





Rozhraní

Rozhraní pro transport ionů z plazmy do vysokého vakua tvoří dvě kónické kovové trysky (“kužely”) uspořádané za sebou: vzorkovač a skimer. Obě mají uprostřed malý otvor na který je pomocí pozice hořáku přesně nasměrovaná oblast plazmy s nejvyšším počtem nabitých ionů.

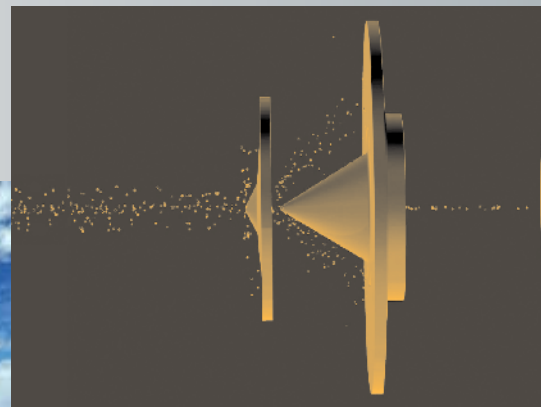
Vzorkovač zabezpečuje, aby plynná plazma expandovala ve formě supersonického paprsku do vakua. Teplota a tlak plynu rychle klesají a iony generované v plazmě jsou účinně a bez kolizí transportované do systému vakua. Skimer, který ukončuje vakuové rozhraní, odstraňuje obvodovou část paprsku; tak se iony analytu dostávají do další etapy.



Kužely jsou vyrobené z niklu, případně (pro použití s organickými sloučeninami nebo koncentrovanými kyselinami a kyselinou fluorovodíkovou) z platiny. Kvůli blízkosti plazmy a extrémně vysokým teplotám je potřebné chlazení vodou. Protože kužely podléhají korozi a chemicky agresivnímu prostředí, musí se pravidelně čistit a jestli jsou značně opotřebované tak i vyměnit. Tato nevyhnutelná údržba se na přístroji SPECTRO MS provede velice lehce a rychle.

Při otevřené komoře je vizuální kontrola kužely velmi jednoduchá. Pokud je to potřebné, celý blok je možné jediným kliknutím myši nastavit do servisní pozice, takže kužele nebo extrakční čočky jsou lehce dostupné.

Účinný transport ionů z plazmy do hmotového spektrometru pomocí nového vakuového rozhraní.



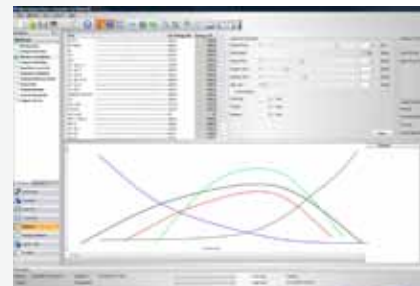


Ionová optika

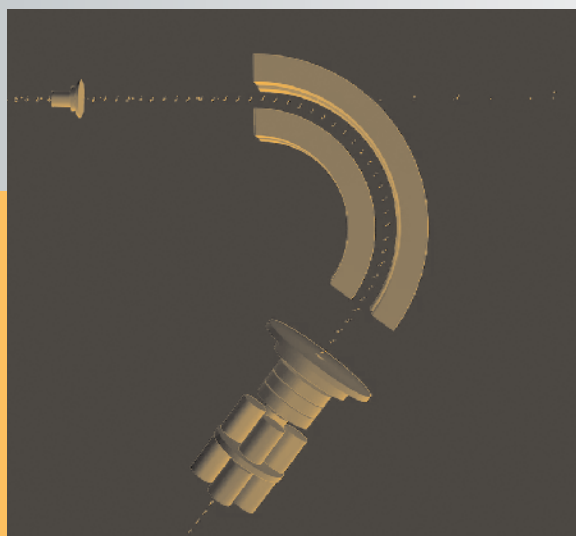
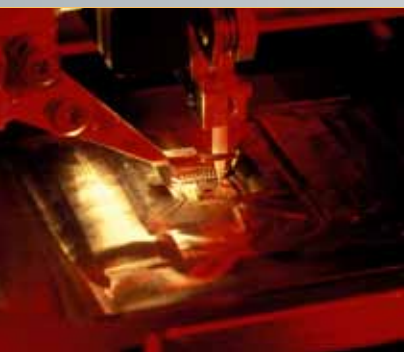
Ionová optika v SPECTRO MS má úplně novou konstrukci. Její komponenty oddělují rušící elektrony, fotony a neutrální částice od ionů analytu s velkou účinností; tak je zabezpečený optimální transport analytu do hmotového spektrometru.

Nejdříve extrakční čočky odstraní elektrony z plynného paprsku vytvořeného skimerem ve vakuovém rozhraní. Potom je v dalším kroce, teď už pozitivně nabitý svazek ionů, nasměrovaný na předfiltr. Extrakční čočky se dají rovněž velice lehce vyjmout a vyčistit bez porušení vakua. V předfiltru, se 127° elektrostatickým polem, sledují iony kruhovou dráhu vytvořenou sektorem pole, zatím co fotony a jiné nenabitě částice letí přímo, tedy jsou od ionů oddělovány. Po přechodu přes předfiltr, svazek ionů pokračuje do optiky, která jich pomocí Einzel čoček a elektrostatického kvadrupolového dipólu formuje do paprsku. Ionový paprsek s kruhovým průřezem se změní na pravouhlý, aby se přizpůsobil tvaru výstupní štěrbině. Tím se zabezpečí účinný transport paprsku do hmotového spektrometru s Mattauch-Herzog uspořádáním.

Řízení celé ionové optiky se provádí intuitivně pomocí softwaru přístroje. Nastavení je uložené v metodě, takže obsluha je velmi jednoduchá.



Nová konstrukce ionové optiky je díky systémové logice ICAL bez posunu.



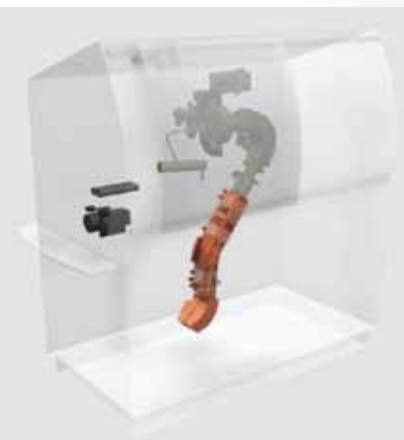


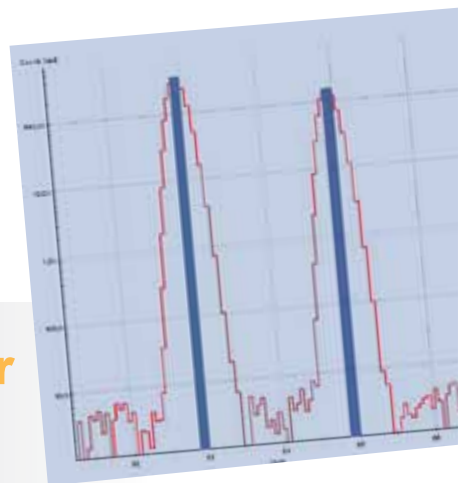
Simultánní měření celého spektra umožňuje kombinace dvojité fokusace sektorového pole v hmotovém spektrometru a nového planárního detektoru.

Hmotový spektrometr

V přístroji SPECTRO MS je použitý hmotový spektrometr s Mattauch-Herzog geometrií s dvojitou fokusací sektorového pole. Dále obsahuje vstupní štěrbinu, elektrostatický analyzátor (ESA), energetickou štěrbinu a magnetické sektorové pole s připojeným detektorem.

Šířka energetického pásma ionového svazku je redukována v analyzátoru elektrostatické energie (ESA) tak, aby se pro následující hmotovou separaci v magnetickém poli dosáhlo co nejvyššího rozlišení. Speciální charakteristika Mattauch-Herzog uspořádání spočívá v tom, že hmota všech ionů je usměrněná do jedné fokální roviny; takže je možné použít plochý detektor povrchu a simultánně měřit celé spektrum. Časově náročné sekvenční skenování, použité v jiných spektrometrech, tím odpadá. Zároveň díky vysoké citlivosti a minimálnímu pozadí, je možné měřit i složité matrice s obzvláště nízkým limitem detekce.

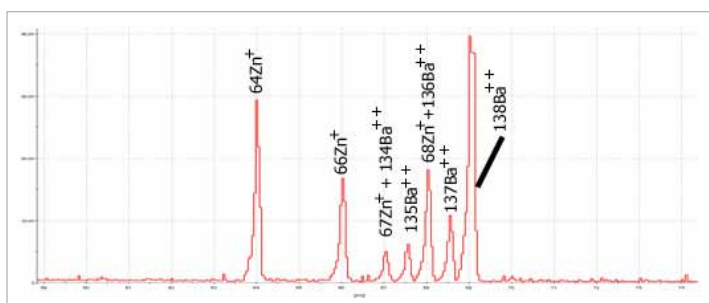
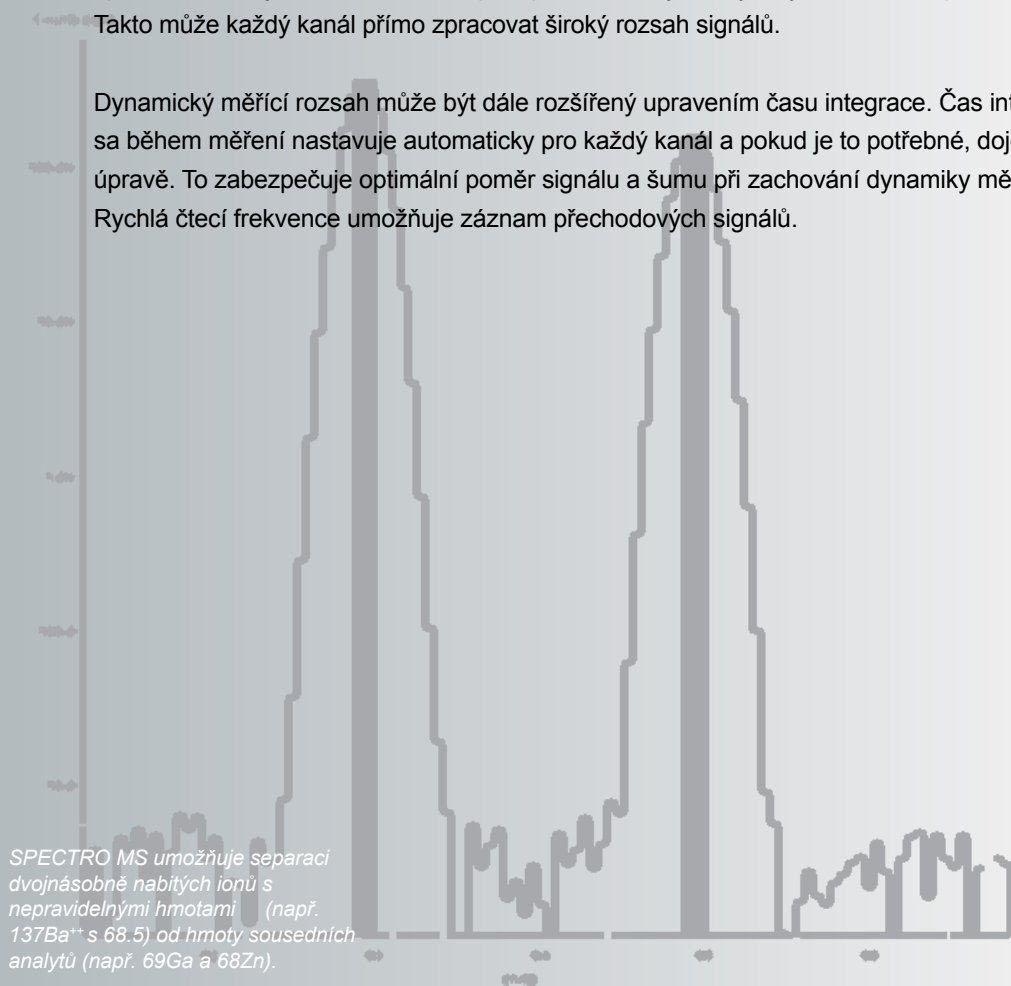




Detektor

DCD detektor (Direct Charge Detector) použitý v přístroji SPECTRO MS je úplně nový polovodičový detektor s 4800 kanály a rychlým odečtem. Simultánně pokrývá celé hmotové spektrum. Každý kanál se skládá z pole pixelů s nízkým a vysokým zesílením (duální stav). Takto může každý kanál přímo zpracovat široký rozsah signálů.

Dynamický měřicí rozsah může být dále rozšířený upravením času integrace. Čas integrace sa během měření nastavuje automaticky pro každý kanál a pokud je to potřebné, dojde k jeho úpravě. To zabezpečuje optimální poměr signálu a šumu při zachování dynamiky měření. Rychlá čtecí frekvence umožňuje záznam přechodových signálů.



K dispozici jsou sofistikované master metody, takže příprava nových metod je jednoduchá. Uživatel má k dispozici pomocníka, který ho provede všemi kroky přípravného procesu a poskytne mu pomoc v každém ohledu. V semikvantitativních analýzách jsou interference detekované a korigované automaticky.

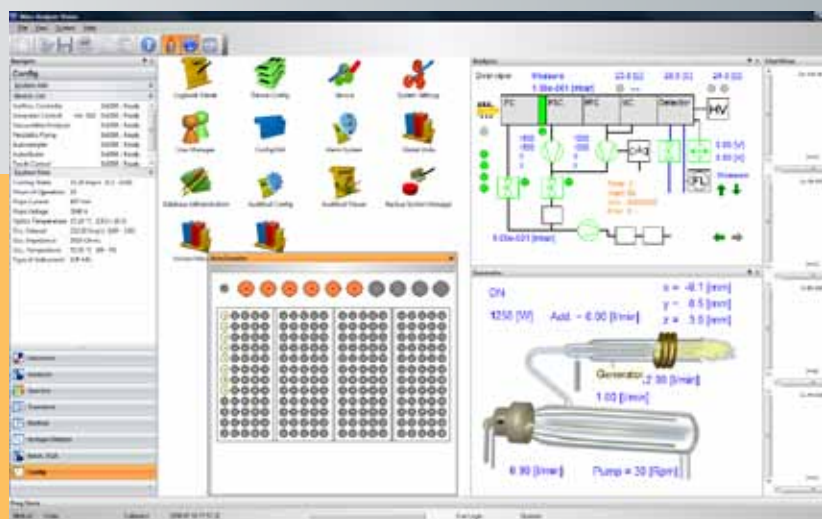
Software

Software SPECTRO MASS ANALYZER VISION se vyznačuje intuitivním uživatelským prostředím a jednoduchým ovládáním. Často prováděné měření je možno provést několika kliknutím myši. Semikvantitativní přehledové analýzy celého spektra jsou velmi rychlé a nepotřebují rozsáhlé kalibrace. Operátor má k dispozici funkce na vyhodnocení, tisk, uložení a přenos naměřených výsledků. A pokud se z každé analýzy ukládají i čisté, ještě nezpracované výsledky, je možno je kdykoliv zpětně znovu přepočítat a vyhodnotit.

SPECTRO MASS ANALYZER VISION nabízí možnost pro úplnou automatickou, bezobslužnou operaci. Je velmi dobře připravený i na připojení externích zařízení – od vnášecích systémů, autosamplerů a autodilutorů, až po komplexní síťové řešení. Softwarové moduly umožňují lehce připravit další aplikace pro analýzu poměrů a ředění izotopů.

Díky logickým ICAL funkcím pro automatické monitorování a ovládání je stav přístroje SPECTRO MS soustavně sledovaný a zaznamenávaný. To znamená, že přístroj je vždy v optimálním stavu. Na automatickou normalizaci metod stačí jeden vzorek.

SPECTRO MASS ANALYZER VISION splňuje normy EPA, FDA, CLP, jako i další direktivy a je v souladu i se systémem na zpracování údajů 21 CFR Part 11.



Díky uložení kompletního spektra při každém měření, SPECTRO MS poskytuje novou úroveň analytické pružnosti. Poprvé nabízí simultánní analýzu poměrů izotopů pro celé kompletní hmotové spektrum. Vynikající analytický výkon se odvíjí od vysoké prostupnosti vzorků, spolehlivosti a jednoduché obsluhy. Revoluční detektor a čtecí elektronika představují nový milník pro přesnost a správnost

SPECTRO MS

Technické údaje

RF-Generátor

- Volnoběžný, frekvence: 27.12 MHz
- RF výkon: 0.7 až 1.7 kW
- Účinnost: >70%, stabilita <0.1%
- Automatické zapálení plazmy
- Pohotovostní režim (nízká spotřeba energie a argonu)
- Plně řízený počítačem
- Vzduchem chlazený (nevyžaduje dodatečné chlazení)
- Robustní elektrické napájení integrované v jednotce

Hmotový spektrometr

- Hmotový spektrometr s Mattauch-Herzog geometrií s dvěma fokusacemi magnetického sektorového pole
- "Pevná konstrukce": Permanentní magnet spektrometru (ne solenoid), žádné skenování
- Kontinuální separace ionového paprsku přímo ve fokální rovině hmotového spektrometru:
 - 100% pracovní cyklus
 - bez ztráty signálu při pulzaci ionů na analyzátoru
- Plně simultánní zachycení celého hmotového rozsahu od ~5 do 240 amu

Detektor

- Polovodičový detektor s přímým čtením v ohniskové rovině spektrometru
- 4800 duálních kanálů pokrývá kompletní hmotový rozsah od ~5 do 240 amu
- Dynamický rozsah >9 řádů magnitudy
- Automatická optimalizace integračních časů pro každý kanál zvlášť
- Nedestruktivní čtení

Rozměry a hmotnost

- Spektrometr (vxšxh) 1604 x 1673 x 892 mm
- Základna (šxh) 1470 x 779 mm
- Hmotnost asi 675 kg

Pracovní prostředí

- Pokojová teplota: 18-25°C
- Relativní vlhkost: <80% bez kondenzace
- Atmosféra: bez korozivních výparů a vysoké prašnosti

Odsávání

- Plazma: 2 x 250 m³ za hod; separátní nastavitelné mezi nulou a maximem

Přívod argonu

- Kvalita 4.8, Argon pro spektrometrii, tlak 7.5-10 bar

Chlazení vodou

- Tlak 4 bary
- Průtok 1.8 litrů/min při 18°C

Elektrické napájení

- 230V +/- 5%, 50/60 Hz
- Spotřeba energie přibližně 6.5 kVA – 32A uzemněných (pomalá pojistka)



www.spectro.com



Registered trademarks of
SPECTRO Analytical Instruments GmbH
in the European Community:

SPECTRO (005673694);
SPECTRO: (009693763)

NEMECKO

SPECTRO Analytical Instruments GmbH
Boschstrasse 10
D-47533 Kleve
Tel: +49.2821.892.2102
Fax: +49.2821.892.2202
spectro.sales@ametek.com

SLOVENSKO

SPECTRO APS, spol. s r.o.
Izabely Textorisovej 13
036 01 Martin
Tel: +43.422.2314
Fax: +43.422.4381
spectroaps@spectroaps.sk

U.S.A.

SPECTRO Analytical Instruments Inc.
91 McKee Drive
Mahwah, NJ 07430
Tel: +1.800.548.5809
+1.201.642.3000
Fax: +1.201.642.3091
spectro-usa.sales@ametek.com

ČESKÁ REPUBLIKA

SPECTRO CS spol. s r.o.
Rudná 51
700 30 Ostrava – Zábřeh
Tel: +420 596 762 840
Fax: +420 596 762 849
info@spectro.cz
www.spectro.cz

AMETEK®

MATERIALS ANALYSIS DIVISION

Hong Kong (Asia-Pacific)

AMETEK, Inc. SPECTRO Analytical Instruments
(Asia-Pacific) Ltd.
Unit 1603, 16/F., Tower III
Enterprise Square
No. 9 Sheung Yuet Road
Kowloon Bay, Kowloon
Hong Kong
Tel: +852.2976.9162
Fax: +852.2976.9542
spectro-ap.sales@ametek.com