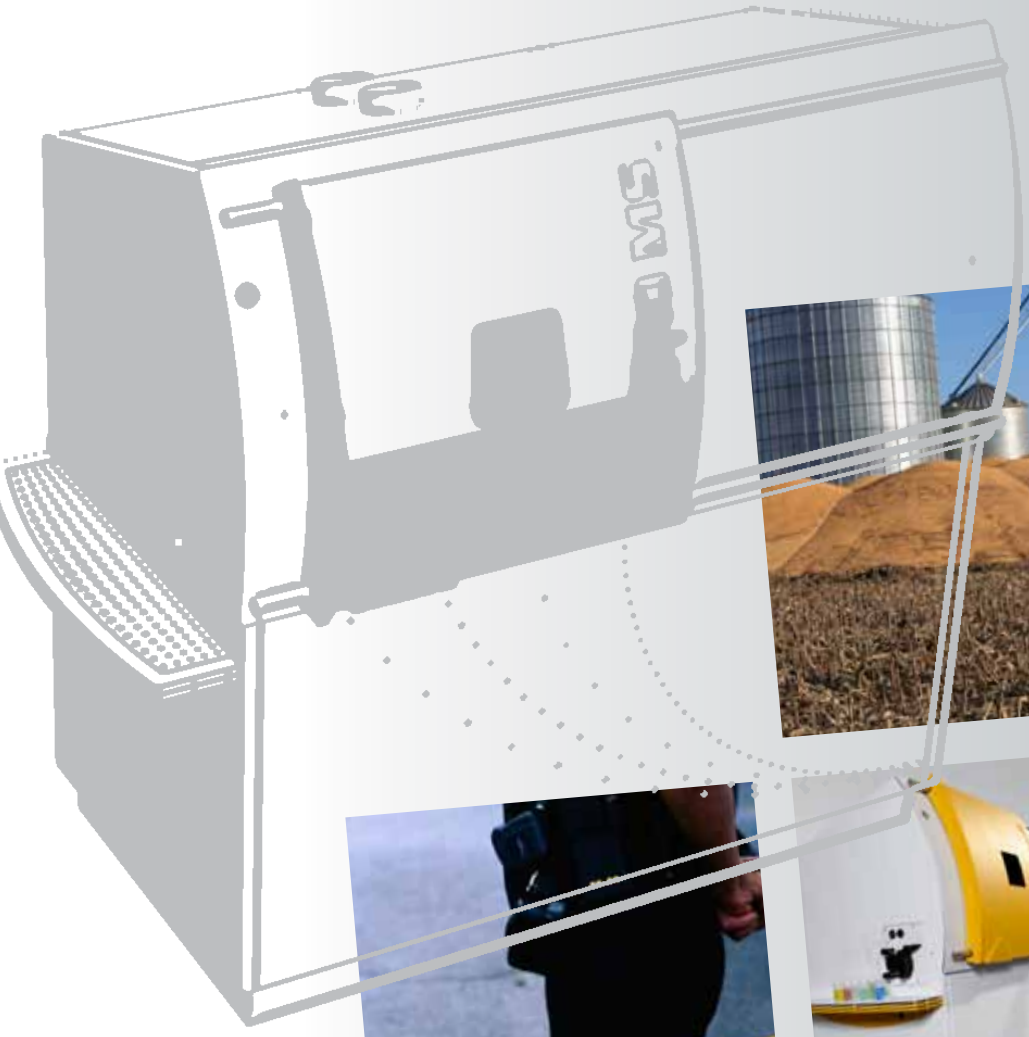
SPECTRO

SPECTRO MS

Plne simultánny ICP-MS spektrometer



AMETEK®
MATERIALS ANALYSIS DIVISION

SPECTRO

SPECTRO MS

Komerčné využitie analytických prístrojov s induktívne viazanou plazmou (ICP) ako budiacim zdrojom začalo v roku 1974 s prvým ICP emisným spektrometrom. ICP hmotovej spektrometre boli predstavené začiatkom roku 1983; rýchlo sa na trhu udomácnili. Zlepšenie citlivosti a redukcia interferencií viedli k presnejším analytickým výsledkom. Dnes sú limity detekcie mnohých prvkov také nízke, že sa dajú dosiahnuť iba v čistej miestnosti a sú, prakticky, často limitované iba prirodzenými nečistotami.

Novým prístrojom SPECTRO MS ICP firma SPECTRO dokazuje, že aj napriek dnešným špičkovým technológiám, sú vo vývoji možné veľké skoky; čo prináša úžitok všetkým užívateľom, nech sú kdekoľvek. SPECTRO MS je jediným komerčne dostupným ICP hmotovým spektrometrom, ktorý ponúka plne simultánne meranie kompletných, neorganických, hmoty v rozsahu od 6Li po 238U. Schopnosti ICP hmotovej spektrometrie dosiahli, vďaka tomuto základnému prechodu od sekvenčného merania na simultánne, nové hranice. Nielen že sa zlepšila presnosť a správnosť, ale zásadne sa skrátila aj doba analýzy vzoriek.

Srdcom tejto revolučnej technológie je kombinácia hmotový spektrometer s geometriou Mattauch-Herzog, so sektorovým poľom s dvojitou fokusáciou a novým detektorom, ktorý je schopný simultánne zaznamenať kompletný iónový lúč. Tento detektor, ktorý používa princíp “Direct Charge Detection”, má 4800 kanálov a dokáže simultánne pokryť všetky dôležité izotopy. Vďaka tomuto simultánnemu režimu požadované hmoty už nemusia byť sledované sekvenčne, ako je tomu u konvenčných ICP hmotových spektrometrov. Namiesto toho je celé hmotové spektrum vždy zaznamenané “na jeden pohľad” a potom hneď uložené. Takto sú pri každom meraní k dispozícii všetky informácie, potrebné na vyhodnotenie požadovaných prvkov periodickej tabuľky – daná informácia je okamžite extrahovaná a spracovaná.

Všetky komponenty prístroja SPECTRO MS boli upravené vzhľadom na mimoriadny analytický výkon a jednoduchú obsluhu. Vďaka na údržbu nenáročnej konštrukcii, robustnému vákuovému a chladiacemu systému, prispôsobivému vnášaciemu systému, matricami nelimitovanému rozhraniu, neobvykle účinnej iónovej optike a jednoduchosti rutinných operácií, ponúka prístroj SPECTRO MS užívateľom mnoho jedinečných vlastností.

AMETEK®
MATERIALS ANALYSIS DIVISION

Aplikácie

Vynikajúci výkon, drasticky zredukované meracie časy a rozsiahle možnosti pripojenia príslušenstva a automatických zariadení pre bezobslúžne operácie; SPECTRO MS bol vytvorený pre tie najžiadanejšie analytické aplikácie. Typické oblasti použitia možno nájsť, napríklad, v akademických a výskumných laboratóriách, v geológii, v banskom a hutníckom priemysle, ako aj v poľnohospodárskej a potravinárskej oblasti. Okrem toho existuje množstvo klasických úloh ICP MS spektrometrie v životnom prostredí, v chemickom, petrochemickom a atómovom priemysle, na klinických, biologických a farmaceutických ústavoch, či pri výrobe polovodičov. Priebežne sa otvárajú nové oblasti aplikácie v rýchlo sa rozvíjajúcich odvetviach separačných techník. SPECTRO MS je optimálnym riešením pre mnohé z nich.

- Hmotový spektrometer s úplne novou iónovou optikou s dvojitou fokusáciou magnetického sektora a novou technológiou detekcie
- Simultánne meranie kompletného anorganického hmotového spektra so zlepšenou citlivosťou a presnosťou, ako aj s vysokou priestupnosťou vzoriek
- Robustný suchý vákuový systém a voľnobežný, na údržbu nenáročný, generátor
- Rýchly fingerprint, reálna vnútorná štandardizácia a meranie prechodových signálov, izotopových pomerov a riedení
- Systémová logika ICAL pre kontinuálnu optimálnu operáciu
- Zhoda s EPA, FDA, CLP a 21 CFR Part 11, ako aj ďalšími normami a direktívami

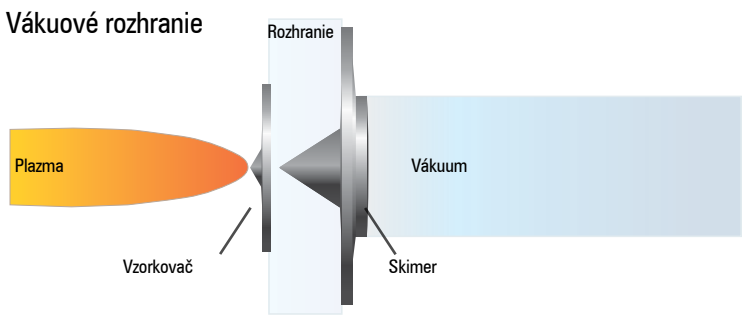
Vynikajúci analytický výkon, rýchly prístup do priestornej komory pre vzorky, jednoduchá obsluha a údržba: Aplikácia a operátor - to bolo ústredné motto pri vývoji prístroja SPECTRO MS.

Konštrukcia a vákuový systém

Premyslená konštrukcia prístroja SPECTRO MS nesie všetky znaky pokrokového dizajnu s jednoduchou inštaláciou, obsluhou a údržbou. Rozmery a hmotnosť boli udržané na minime. Prístroj je uložený na stabilných kolieskach, takže v prípade potreby sa dá ľahko premiestniť. Pre bežnú údržbu sú však vzorkovač, skimer, vnášací systém, horák a ďalšie komponenty, ktoré je z analytických dôvodov potrebné vybrať alebo vymeniť, prístupné z čelnej strany prístroja a ich výmena je veľmi jednoduchá.

Výkonný, na údržbu nenáročný, vákuový systém tvoria dve turbomolekulárne a jedno rotačné čerpadlo. Systém poskytuje účinnú evakuáciu rozhrania (okolo 2-4 mbarov), iónovej optiky (od 10-3 do 10-5 mbarov) a hmotového spektrometra (10-6 mbarov a menej). Úplné automatické riadenie a sledovanie celého vákuového systému, ako aj ďalších častí prístroja, vyžaduje iba minimálny zásah užívateľa. Pohotovostný režim znižuje výkon čerpadla počas prestojov; redukuje sa tak opotrebenie a spotrebu energie.

Zatiaľ čo SPECTRO MS RF generátor používa chladenie vzduchom, vákuové rozhranie vyžaduje aktívne chladenie. Preto je k prístroju SPECTRO MS možné pripojiť chladiaci systém alebo externý výmenník tepla. Potrebné pripojenia pre plyn a napájanie, ako aj hlavný vypínač, sú ľahko prístupné na pravej strane prístroja.

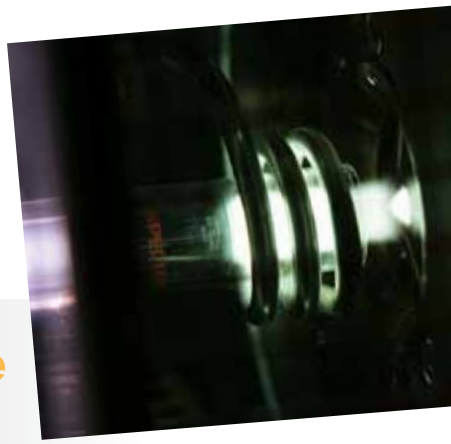


AMETEK®
MATERIALS ANALYSIS DIVISION

Vnášanie vzoriek

Komora pre vzorky je na SPECTRO MS ľahko prístupná. Je priestranná a umožňuje jednoduchú a rýchlu výmenu celého vnášacieho systému alebo jeho jednotlivých častí. SPECTRO MS ponúka absolútnu univerzálnosť. V podstate je možná každá kombinácia rozprašovača a komory. Aplikačné oblasti sa dajú rozšíriť pripojením chromatografu, ultrazvukového rozprašovača alebo systému na odparovanie vzoriek laserom.

Štvorkanálové, softvérom riadené, peristaltické čerpadlo zabezpečuje presný prietok vzorky. Nachádza sa, spolu s odkladacou policou, na ľavej strane prístroja v blízkosti komory pre vzorky. Toto usporiadanie minimalizuje prenášanie vzoriek a redukuje nevyhnutnú dobu preplachu.



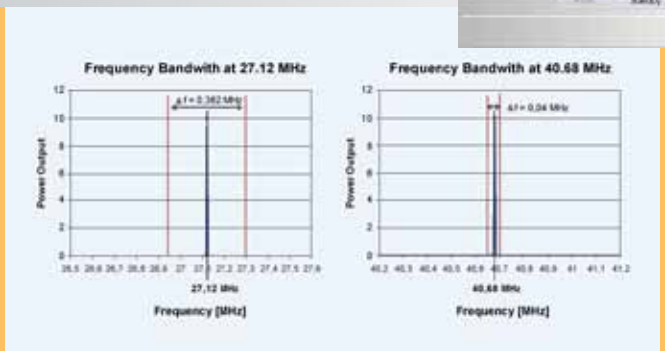
Budenie

Podobne ako špičkový SPECTRO ARCOS ICP-OES, aj SPECTRO MS používa kompaktný, na údržbu nenáročný, generátor s vysokou účinnosťou (> 70 %) a stabilitou (> 99.9 %). Ide o voľnobežný 27 MHz, vzduchom chladený systém, s integrovaným polovodičovým napájaním a plne automatickým riadením. S okamžitým nastavením rezonančnej frekvencie pre rôznu záťaž, zaručuje výnimočne stabilnú plazmu aj pri tých najťažších budiacich podmienkach – čo je pre dosiahnutie presných analytických výsledkov absolútne nevyhnutné.

SPECTRO generátor, keďže nevyžaduje žiadne pohyblivé časti ani zložitú elektroniku, má robustnú konštrukciu; spoľahlivosť je, obrazne povedané, zabudovaná dnu. 27 MHz generátor má väčšiu regulovanú šírku pásma než 40.68 MHz generátor, čo umožňuje kompenzovať aj veľké výkyvy pri záťaži. S výkonom až 1.7 kW má generátor dostatočnú rezervu pre všetky ICP hmotové aplikácie – dokonca aj pre tie najťažšie organické zlúčeniny.

Riadenie a súvislé monitorovanie generátora prevádza softvér prístroja. Nastavenia pre rôzne typy vzoriek sú uložené v daných metódach.

Na optimalizáciu pozície horáka vo všetkých troch osiach, aby sa čo najpresnejšie nastavil prúd iónov z plazmy do rozhrania, je použitý motor. Tieto nastavenia sú uložené, spolu s nastavením generátora, v ďalších parametroch danej metódy.



AMETEK®
MATERIALS ANALYSIS DIVISION

Rozhranie

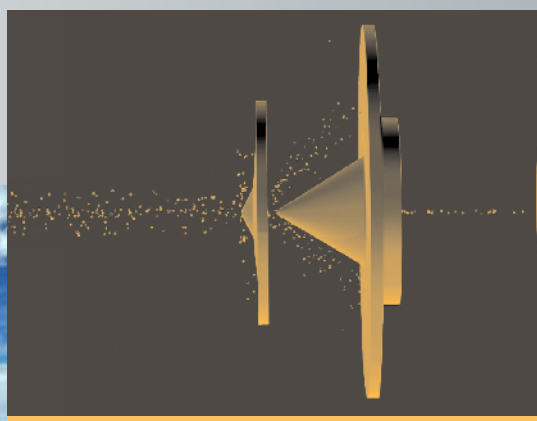
Rozhranie pre transport iónov z plazmy do vysokého vákua tvoria dve kónické kovové trysky (“kužele”) usporiadané za sebou: vzorkovač a skimer. Obe majú uprostred malý otvor na ktorý je, pomocou pozície horáka, presne nasmerovaná oblasť plazmy s najvyšším počtom nabitých iónov.

Vzorkovač zabezpečuje, aby plynná plazma expandovala vo forme supersonického lúča do vákua. Teplota a tlak plynu rýchle klesajú a ióny generované v plazme sú účinne, bez kolízií, transportované do systému vákua. Skimer, ktorý ukončuje vákuové rozhranie, odstraňuje obvodovú časť lúča; tak sa ióny analytu dostávajú do ďalšej etapy.

Kužele sú vyrobené z niklu, prípadne – pre použitie s organickými zlúčeninami alebo koncentrovanými kyselinami a kyselinou fluorovodíkovou – z platiny. Kvôli blízkosti plazmy a extrémne vysokým teplotám je potrebné chladenie vodou. Pretože kužele podliehajú korózii a chemicky agresívnemu prostrediu, musia sa pravidelne čistiť a ak sú značne opotrebované aj vymeniť. Táto nevyhnutná údržba sa na prístroji SPECTRO MS robí veľmi ľahko a rýchlo.

Pri otvorenej komore je vizuálna kontrola kužeľov veľmi jednoduchá. Ak je to potrebné, celý blok je možné jediným kliknutím myšou nastaviť do servisnej pozície, takže kužele alebo extrakčné šošovky sú ľahko dostupné.

Účinný transport iónov z plazmy do hmotového spektrometra pomocou nového vákuového rozhrania.



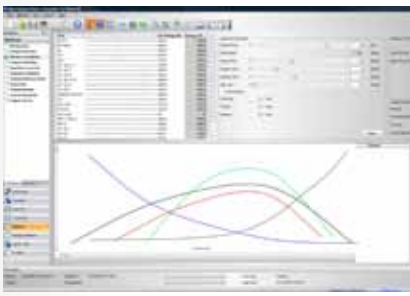
SPECTRO

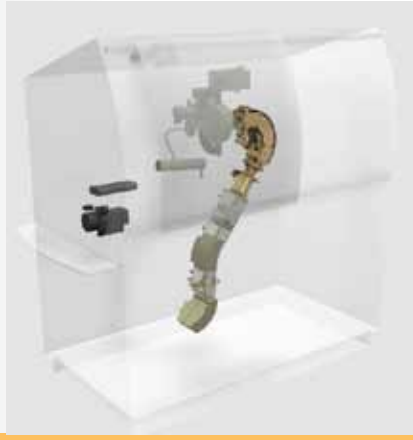
Iónová optika

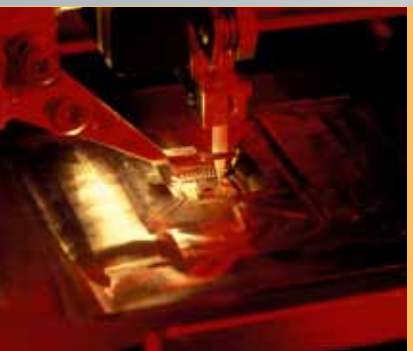
Iónová optika v SPECTRO MS má úplne novú konštrukciu. Jej komponenty oddeľujú rušiace elektróny, fotóny a neutrálne častice od iónov analytu s veľkou účinnosťou; tak je zabezpečený optimálny transport analytu do hmotového spektrometra.

Najprv extrakčné šošovky odstránia elektróny z plynného lúča vytvoreného skimerom vo vákuovom rozhraní. Potom je v ďalšom kroku, teraz už pozitívne nabitý zväzok iónov, nasmerovaný na predfilter. Extrakčné šošovky sa dajú taktiež veľmi ľahko vybrať a vyčistiť bez porušenia vákua. V predfiltri, so 127° elektrostatickým poľom, sledujú ióny kruhovú dráhu vytvorenú sektorom poľa, zatiaľ čo fotóny a iné nenabité častice letia priamo, teda sú od iónov oddeľované. Po prechode cez predfilter, zväzok iónov pokračuje do optiky, ktorá ich pomocou Einzel šošoviek a elektrostatického kvadrupólového dipólu formuje do lúča. Iónový lúč s kruhovým prierezom sa zmení na pravouhlý, aby sa prispôsobil tvaru výstupnej štrbiny. Tým sa zabezpečí účinný transport lúča do hmotového spektrometra s Mattauch-Herzog usporiadaním.

Riadenie celej iónovej optiky sa prevádza intuitívne pomocou softvéru prístroja. Nastavenia sú uložené v metóde, takže obsluha je veľmi jednoduchá.

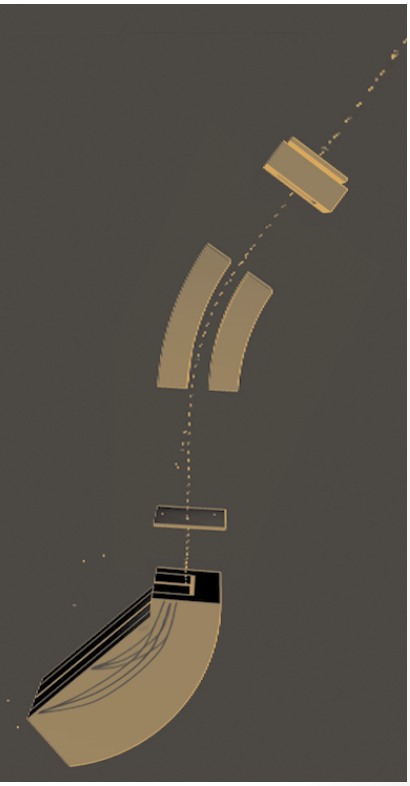






Nová konštrukcia iónovej optiky je vďaka systémovej logike ICAL bez posunu.

AMETEK®
MATERIALS ANALYSIS DIVISION

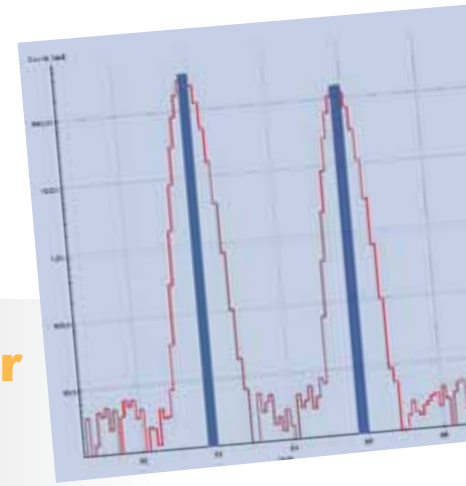


Simultánne meranie celého spektra umožňuje kombinácia dvojitej fokusácie sektorového poľa v hmotovom spektrometri a nového planárneho detektora.

Hmotový spektrometer

V prístroji SPECTRO MS je použitý hmotový spektrometer s Mattauch-Herzog geometriou, s dvojitou fokusáciou sektorového poľa. Ďalej obsahuje vstupnú štrbinu, elektrostatický analyzátor (ESA), energetickú štrbinu a magnetické sektorové pole s pripojeným detektorom.

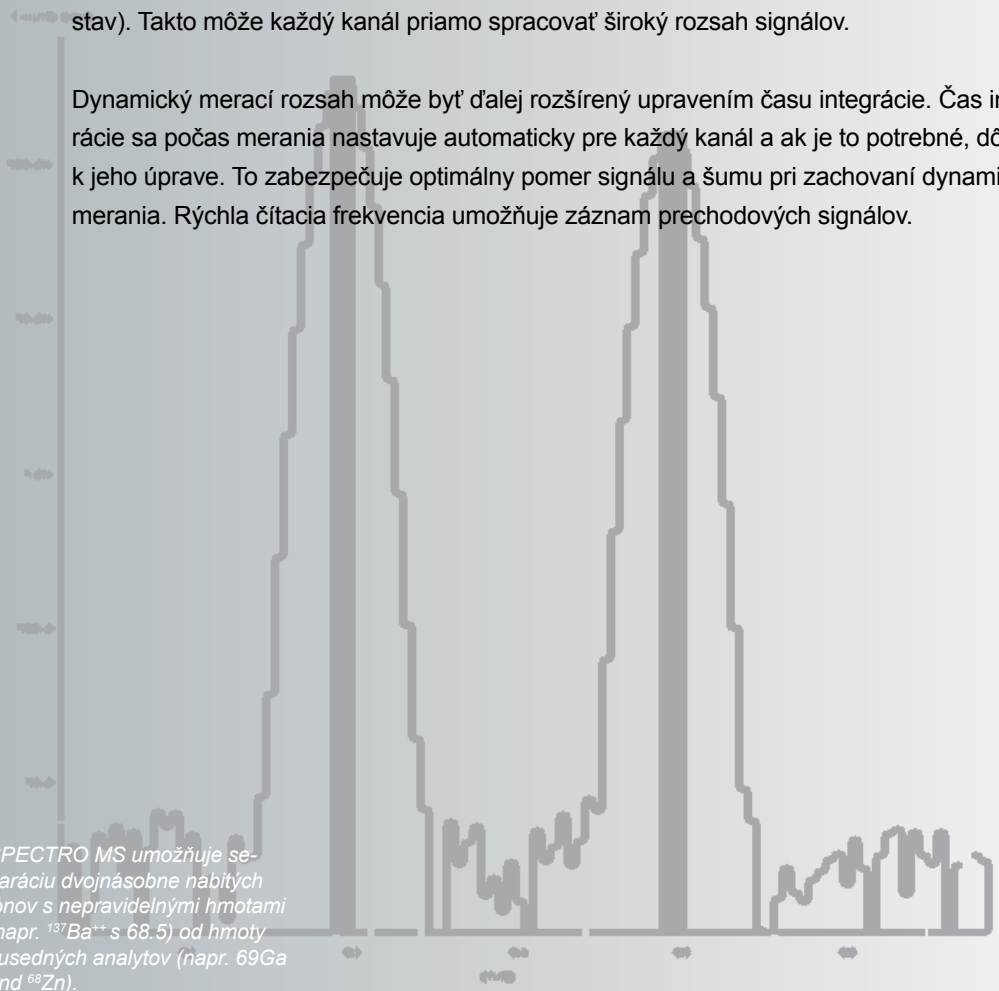
Šírka energetického pásma iónového zväzku je redukovaná v analyzátore elektrostatickej energie (ESA) tak, aby sa pre nasledujúcu hmotovú separáciu v magnetickom poli dosiahlo čo najvyššie rozlíšenie. Špeciálna charakteristika Mattauch-Herzog usporiadania spočíva v tom, že hmota všetkých iónov je usmernená do jednej fokálnej roviny; takže je možné použiť plochý detektor povrchu a simultánne merať celé spektrum. Časovo náročné sekvenčné skenovanie, použité v iných spektrometroch, tým odpadá. Zároveň, vďaka vysokej citlivosti a minimálnemu pozadiu, je možné merať aj zložité matrice s obzvlášť nízkym limitom detekcie.



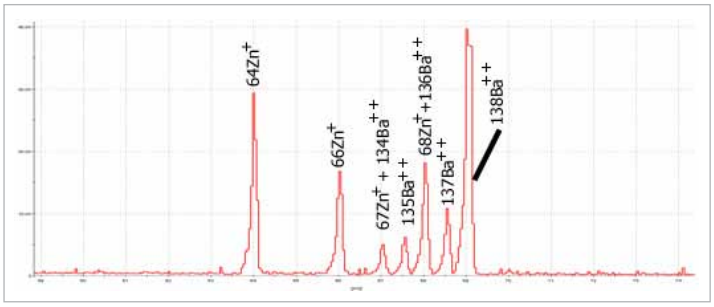
Detector

DCD detektor (Direct Charge Detector) použitý v prístroji SPECTRO MS je úplne nový polovodičový detektor so 4800 kanálmi a rýchlym čítaním. Simultánne pokrýva celé hmotové spektrum. Každý kanál pozostáva z poľa pixelov s nízkym a vysokým zosilnením (duálny stav). Takto môže každý kanál priamo spracovať široký rozsah signálov.

Dynamický merací rozsah môže byť ďalej rozšírený upravením času integrácie. Čas integrácie sa počas merania nastavuje automaticky pre každý kanál a ak je to potrebné, dôjde k jeho úprave. To zabezpečuje optimálny pomer signálu a šumu pri zachovaní dynamiky merania. Rýchla čítacia frekvencia umožňuje záznam prechodových signálov.



SPECTRO MS umožňuje separáciu dvojnásobne nabitých iónov s nepravidelnými hmotami (napr. $^{137}Ba^{++}$ s 68.5) od hmoty susedných analytov (napr. 69Ga and ^{68}Zn).



AMETEK®
MATERIALS ANALYSIS DIVISION

K dispozícii sú sofistikované master metódy, takže príprava nových metód je jednoduchá. Užívateľ má k dispozícii pomocníka, ktorý ho prevedie všetkými krokmi prípravného procesu a poskytne mu pomoc v každom ohľade. V semikvantitatívnych analýzach sú interferencie detekované a korigované automaticky.

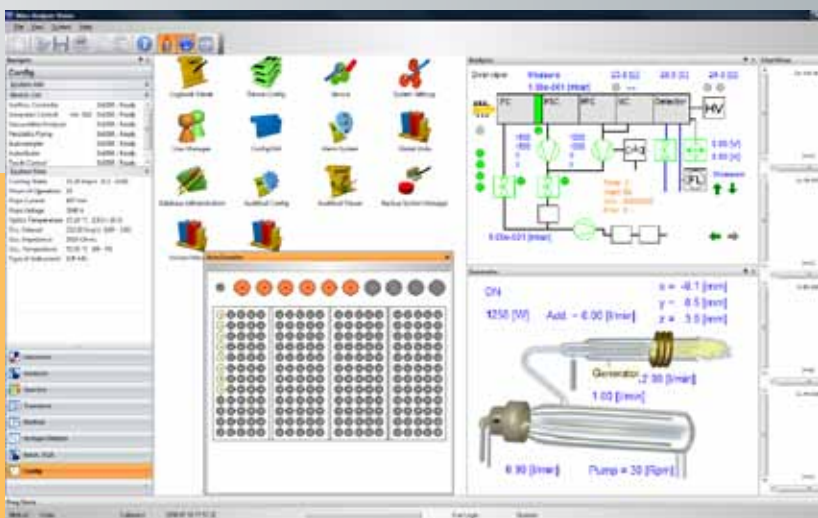
Softvér

Softvér SPECTRO MASS ANALYZER VISION sa vyznačuje intuitívnym užívateľským prostredím a jednoduchým ovládaním. Často prevádzané merania je možné previesť niekoľkými kliknutiami myšou. Semikvantitatívne prehľadové analýzy celého spektra sú veľmi rýchle a nepotrebujú rozsiahle kalibrácie. Operátor má k dispozícii funkcie na vyhodnotenie, tlač, uloženie a prenos nameraných výsledkov. A keďže sa z každej analýzy ukladajú aj čisté, ešte nespracované, výsledky, neskôr je kedykoľvek možné ich znova prepočítať a vyhodnotiť.

SPECTRO MASS ANALYZER VISION ponúka možnosť pre plne automatickú, bezobslúžnu operáciu. Je veľmi dobre pripravený aj na pripojenie externých zariadení – od vnášacích systémov, autosamplerov a autodiluterov, až po komplexné sieťové riešenia. Softvérové moduly umožňujú ľahko pripraviť ďalšie aplikácie pre analýzu pomerov a riedenia izotopov.

Vďaka logickým ICAL funkciám pre automatické monitorovanie a ovládanie je stav prístroja SPECTRO MS sústavne monitorovaný a zaznamenávaný. To znamená, že prístroj je vždy v optimálnom stave. Na automatickú normalizáciu metód stačí jedna vzorka.

SPECTRO MASS ANALYZER VISION spĺňa normy EPA, FDA, CLP, ako aj ďalšie direktívy a je v súlade aj so systémom na spracovanie údajov 21 CFR Part 11.



Vďaka uloženiu kompletného spektra pri každom meraní, SPECTRO MS poskytuje novú úroveň analytickej pružnosti. Po prvý raz ponúka simultánnu analýzu pomeru izotopov pre celé kompletné hmotové spektrum. Vynikajúci analytický výkon sa odvíja od vysokej priestupnosti vzoriek, spoľahlivosti a jednoduchej obsluhy. Revolučný detektor a čítacia elektronika predstavujú nový míľnik pre presnosť a správnosť

SPECTRO MS

Technické údaje

RF-Generátor
- Voľnobežný, frekvencia: 27.12 MHz
- RF výkon: 0.7 až 1.7 kW
- Účinnosť: >70%, stabilita <0.1%
- Automatické zapálenie plazmy
- Pohotovostný režim (nízka spotreba energie a argónu)
- Plne riadený počítačom
- Vzduchom chladený (nevyžaduje dodatočné chladenie)
- Robustné elektrické napájanie integrované v jednotke

Hmotový spektrometer
- Hmotový spektrometer s Mattauch-Herzog geometriou s dvomi fokusáciami magnetického sektorového poľa
- "Pevná konštrukcia": Permanentný magnet spektrometra (nie solenoid), žiadne skenovanie
- Kontinuálna separácia iónového lúča priamo vo fokálnej rovine hmotového spektrometra:
  - 100% pracovný cyklus
  - bez straty signálu pri pulzácii iónov na analyzátore
- Plné simultánne zachytenie celého hmotového rozsahu od ~5 do 240 amu

Detektor
- Polovodičový detektor s priamym čítaním v ohniskovej rovine spektrometra
- 4800 duálnych kanálov pokrýva kompletný hmotový rozsah od ~5 do 240 amu
- Dynamický rozsah>9 poriadkov magnitúdy
- Automatická optimalizácia integračných časov pre každý kanál zvlášť
- Nedeštruktívne čítanie

Rozmery a hmotnosť
- Spektrometer (vxšxh) 1604 x 1673 x 892 mm
- Základňa (šxh) 1470 x 779 mm
- Hmotnosť asi 675 kg

Pracovné prostredie
- Izbová teplota: 18-25°C
- Relatívna vlhkosť: <80% bez kondenzácie
- Atmosféra: bez korozívnych výparov a vysokej prašnosti

Odsávanie
- Plazma: 2 x 250 m^3 za hod; separátne nastaviteľné medzi nulou a maximom

Prívod argónu
- Kvalita 4.8, Argón pre spektrometriu, tlak 7.5-10 barov

Chladenie vodou
- Tlak 4 bary
- Prietok 1.8 litrov/min pri 18°C

Elektrické napájanie
- 230V +/- 5%, 50/60 Hz
- Spotreba energie približne 6.5 kVA
- 32A uzemnených (pomalá poistka)

www.spectro.com

TÜVRheinland CERT ISO 9001

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: +420.59.676.2840
Fax: +420.59.676.2849
info@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

© 2012 SPECTRO Analytical Instruments GmbH. All rights reserved. Subject to technical modifications • Photos: SPECTRO, GettyImages, Corbis, istockphoto.