

آشنایی با پلاسمای ماکروویو

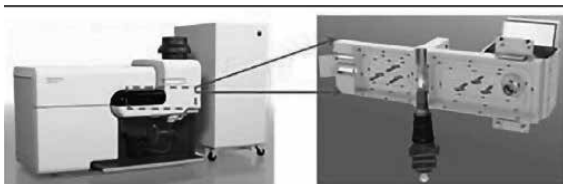
طیف سنجی نشر اتمی

پلاسمای ماکروویو - طیف سنج نشر اتمی دستگاهی ایده آل برای افرادی است که در پی جایگزینی طیف سنج اتمی شعله‌ای به روش دیگری هستند. در این روش، با استفاده از نیتروژن به عنوان منبع پلاسمای، هزینه‌های کاری کاهش و با حذف نیازمندی به گازهای نیتروس اکساید و استیلن، ایمنی کار افزایش می‌یابد. علاوه بر این، منبع یونیزاسیون متمیزه کردن پلاسمای نیتروژن با دمای بالاتر، حد تشخیص، محدوده خطی و پایداری طولانی مدت را افزایش داده و فرآیند آماده سازی نمونه را تسهیل می‌کند.

پلاسمای ماکروویو - طیف سنج نشر اتمی یک روش نشر اتمی است. اساس این روش به این صورت است که اتم عنصر معینی ابتدا برانگیخته و سپس نوری را در الگوی مشخصه طول موجی از خود نشر می‌کند که به آن طیف نشر اتمی می‌شود، تا اینکه به حالت پایه بازگردد. منابع نشر اتمی شامل پلاسمای ماکروویو و پلاسمای آرگون جفت شده القایی است که هر دو منابع دارای دمای بالایی بوده و بنابراین، منابع برانگیختگی عالی برای طیف سنجی نشر اتمی هستند. پلاسمای ماکروویو نیتروژنی به دماهایی در حدود ۵۰۰۰ درجه کلون می‌رسد. در این دماها، نشر اتمی قوی است و حد تشخیص عالی و محدوده دینامیک خطی ایجاد می‌کند.

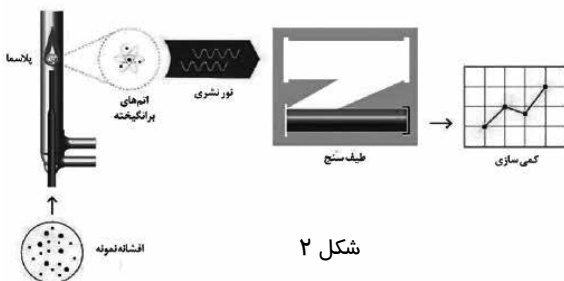
در دستگاه پلاسمای ماکروویو - طیف سنج نشر اتمی، میدان مغناطیسی حاصل از یک آهنربای قوی صنعتی انرژی ماکروویوی تولید می‌کند که برای تولید پلاسمای نیتروژن به کار می‌رود، منبع نیتروژن نیز از هوای فشرده توسط منبع تولید نیتروژن تأمین می‌شود. روش پلاسمای ماکروویو - طیف سنج نشر اتمی در هوا موثرتر است. برانگیختگی حاصل با استفاده از میدان مغناطیسی نسبت به میدان الکتریکی، پلاسمای نیرومندتری تولید می‌کند که قابلیت

بررسی گستره وسیعی از نمونه ها را دارد. منبع امواج بهینه ماکروویو، میدان های الکترومغناطیسی متمرکز در مشعل ایجاد می‌کند. (شکل ۱). سپس یک میدان مغناطیسی محوری و یک میدان الکتریکی شعاعی متمرکز شده با دارا بودن انرژی ماکروویو، انرژی پلاسمای تولید می‌کند.



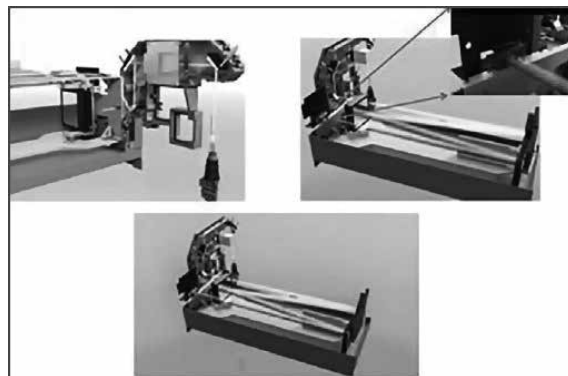
وارد کردن نمونه

همانند دستگاه جذب اتمی شعله‌ای، افشانه از یک نمونه مایع با استفاده از نبولایزر و محفظه پاششی ایجاد می‌شود. سپس افشانه به درون مرکز پلاسمای بسیار گرمی وارد می‌شود. افشانه خشک شده، تجزیه شده و سپس اتمی می‌شود. روند اتمی شدن تا برانگیختگی ادامه پیدا می‌کند. نوری در طول موج مشخصه هر عنصر نشر می‌شود به طوری که اتم‌ها به وضعیت انرژی پایین تر برگردند.



سیستم نوری

نشر نور از پلاسما روی یک تکفام ساز اسکن کننده سریع هدایت می شود.



شکل ۳

محدوده طول موج انتخابی روی یک آشکارساز با کارآیی بالا، تصویربرداری شده و به این ترتیب اندازه گیری طیف و زمینه به صورت هم زمان با دقت بهینه ای انجام می شود.

آنالیز کمی

همانند دستگاه جذب اتمی شعله ای، پلاسما ماکروویو - طیف سنج نشر اتمی غلظت یک عنصر را در نمونه با مقایسه نشر آن با غلظت مشخصی از همان عنصر، کمی سنجی کرده و روی یک نمودار کالیبراسیون ترسیم می کند که نتیجه نهایی، میزان غلظت عنصر در نمونه است.

مزایای پلاسما ماکروویو طیف سنج نشر اتمی

کمترین هزینه های لازم به منظور خرید و نگهداری دستگاه

هزینه تأمین گاز در آنالیز عنصری بسیار بالاست. این دستگاه قادر است بدون نظارت دائمی کاربر و نیز بدون نیاز به گازهای اشتعالزا و گران قیمت آنالیز را انجام دهد که این امر هزینه های عملکرد دستگاه را به طور چشمگیری کاهش خواهد داد. در زمان خاموش بودن دستگاه هیچ گاز و برقی استفاده نمی شود و روشن شدن مجدد دستگاه در صورت نیاز به آنالیز به سادگی صورت می پذیرد.

ایمنی بهبود یافته در آزمایشگاه

این دستگاه علاوه بر حذف گازهای اشتعال زا و اکسید کننده، نیاز به لوله کشی های چندگانه گازها در سکوبندی آزمایشگاه و حمل و نقل دستی سیلندرها را حذف کرده است.

عملکرد بهتر نسبت به جذب اتمی شعله ای

پلاسما ماکروویو برانگیخته مغناطیسی با حساسیت بالا حد تشخیص برتری تا غلظت های کمتر از ppb دارد و آنالیز چند عنصری معمول با این روش، سریعتر از روش جذب اتمی شعله ای است.

بررسی بافت های پیچیده

منبع قدرتمند پلاسما ماکروویو برانگیخته مغناطیسی یک دستگاه پلاسما ماکروویو - طی فسنج نشر اتمی، به سهولت برای کاربردهایی همچون مطالعه مواد کانی استخراج شده از معادن، صنایع غذایی و کشاورزی، صنایع شیمیایی، پتروشیمی، صنایع تولیدی در بررسی ماتریکس های پیچیده ای از قبیل سوخت ها، حلال های آلی، نمونه های ژئوشیمیایی، کودها و غذاها استفاده می شود. موقعیت عمودی مشعل موجب می شود بهترین عملکرد با نمونه های سخت و پیچیده و ویژگی های پایانی مشاهده محوری برای حد تشخیص عالی به دست آید.

عملیات از راه دور

به دلیل نیاز این دستگاه تنها به برق، جایگاه استقرار دستگاه به جای آزمایشگاه می تواند در هر مکانی باشد که نمونه گیری در آن جا انجام می شود. در نتیجه این امر موجب می شود تا تغییرات اندازه گیری بسیار سریع تر انجام شود و داده ها به موقع ارائه شوند که می تواند منافع زیادی مانند جلوگیری از نشت مواد زیست محیطی یا تولید نادرست محصولات را به همراه داشته باشد.

کاربرد سریع و آسان

ویژگی های دستگاه، کارکرد آسان و سهولت استفاده از بسته های نرم افزاری تجزیه ای آماده به کار مخصوص است که انجام یک آنالیز خاص را امکان پذیر می سازد، علاوه بر این، سخت افزار بسیار ساده دستگاه این اطمینان را به وجود می آورد که هر کاربری با حداقل آموزش قادر باشد به سرعت و بدون نیاز به تغییر روش آنالیزی یا همتراز کردن مسیر نور، دستگاه را برای انجام آنالیز مورد نظر خود آماده کند.

علت جایگزینی طیف سنج جذب اتمی شعله ای با

پلاسما ماکروویو - طیف سنجی نشر اتمی

کاربران طیف سنج جذب اتمی شعله ای با برخی

از چالش های مهمی مانند بر این چالش ها غلبه شد و آزمایشگاه هایی که به دنبال گذار از کاهش مداوم هزینه های عملیاتی، افزایش ایمنی، بهبود کارایی آنالیز و سادگی عملیات درگیر هستند. با ورود دستگاه پلاسما ماکروویو - طیف سنجی نشر اتمی، دستگاه جذب اتمی شعله ای به دستگاهی قوی تر، روش ایمن تر، با قیمت کمتر هستند، آن را دستگاهی ایده ال می دانند. همچنین، به عملکرد اضافی دستگاه پلاسما ماکروویو - طیف سنجی نشر اتمی، فرآیند آماده سازی نمونه می تواند ساده تر و در هزینه و زمان نیز صرفه جویی شود. دستگاه پلاسما ماکروویو طیف سنجی نشر اتمی با ترکیبی از طراحی منبع امواج و مشعل قادر به آنالیز نمونه هایی با جامدات حل شده بدون حد تشخیص توافقی است.

کاهش هزینه های عملیاتی

بیشترین سهم هزینه های عملیاتی طیف سنجی، هزینه استفاده از گازها است. در طیف سنج جذب اتمی شعله ای برای تأمین سوخت شعله، ترکیبی از گازهای هوا و استیلن یا نیتروس اکساید و استیلن استفاده می شود. همچنین هوا با استفاده از کمپرسور تأمین می شود ولی گازهای استیلن و نیتروس اکساید به صورت سیلندرهایی است که به صورت مداوم پس از مصرف نیز به شارژ مجدد دارند. دستگاه پلاسما ماکروویو - طیف سنجی نشر اتمی، نیتروژن استخراجی را برای تقویت پلاسما استفاده می کند. منبع تولید استخراجی را برای تقویت پلاسما استفاده می کند. منبع تولید نیتروژن برای تأمین نیتروژن مورد نیاز با خلوص بیشتر از ۹۹/۵ درصد با کمپرسور هوا جفت می شود و از این رو هزینه های عملیاتی به شدت کاهش می یابد.

قابلیت صرفه جویی در هزینه با استفاده از دستگاه پلاسما ماکروویو - طیف سنجی نشر اتمی برای تعیین مقدار عناصر

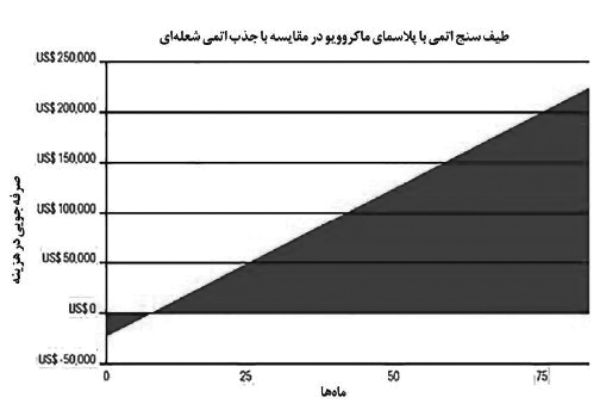
کلسیم ماکروویو - طیف سنجی نشر اتمی برای تعیین مقدار عناصر کلسیم منیزیم، سدیم و پتاسیم در آب میوه توسط مقایسه طیف سنج جذبی اتمی و یک کمپرسور هوا با طیف سنج اتمی پلاسما ماکروویو، کمپرسور هوا، منبع تولید نیتروژن و نمونه گیر خودکار در یک سال مصرف به وضوح روشن است.

الزامات آنالیز با فرض اینکه در هر هفته ۵۰۰ نمونه و در هر نمونه، مقدار چهار عنصر تعیین می شود، در نظر گرفته شده است. محاسبات با فرض آنالیز جذب اتمی بدون نمونه گیر خودکار و سه عنصر با ترکیب گازی استیلن/هوا و یک عنصر با ترکیب گازی نیتروس اکساید / استیلن انجام شده است. در این آزمایش نتایج نشان می دهند که برآورد صرفه جویی در هزینه انجام شده بیشتر از ۲۲۰۰۰۰ دلار آمریکا در یک دوره ۷ ساله بوده است. البته متوسط هزینه کلی مورد استفاده در این محاسبات و نتایج آن از یک کشور به کشور دیگر تغییر می کند.

بهبود ایمنی

نگرانی مهم دیگر برای کاربران دستگاه جذب اتمی، انتظارات ایمنی مربوط به استفاده از گازهای استیلن و نیتروس اکساید از مرحله ذخیره سازی تا سیلندرهایی است که به صورت شعله در دستگاه جذب اتمی استفاده می شود. حضور شعله در همه آزمایشگاه ها نگران کننده است به خصوص آنهایی که با حلال های آلی سر و کار دارند و به این دلیل در کار با دستگاه جذب اتمی رعایت نکات ایمنی حتماً باید لحاظ شود.

همچنین برای آنالیز تمامی عناصر با جذب اتمی، تعویض مشعل دستگاه اجتناب ناپذیر است. دستگاه جذب اتمی برای تأمین دمای مناسب برای اندازه گیری عناصر مختلف به دو نوع مشعل با مقاومت دمایی احتیاج دارد، همچنین باید در حین لمس مشعل مراقب بود زیرا پس از استفاده، مشعل تا مدتی گرم می ماند و باید زمان داد تا مشعل خنک شود. موضوعات مورد بحث در مورد جذب اتمی با استفاده از دستگاه پلاسما ماکروویو - طیف سنج نشر حذف می شوند. در پلاسما ماکروویو - طیف سنج نشر نیازی به سیلندرهایی استیلن و نیتروس اکساید و رعایت موارد ایمنی مربوط به انبارش و حمل و انتقال آنها وجود ندارد و



جدول (۲): محدوده غلظت خطی دستگاه پلاسماهای ماکروویو - طیفسنج نشر اتمی و محدوده غلظت بهینه دستگاه جذب اتمی برای نمونه‌های آب میوه

عناصر	محدوده غلظت خطی پلاسماهای ماکروویو - طیفسنج نشر اتمی (میلی گرم الیتر)	ضریب همبستگی خطی بر کالیبراسیون پلاسماهای ماکروویو - طیفسنج نشر اتمی	محدوده پهنه کاری طیفسنج جذب اتمی (میلی گرم الیتر)
کلسیم	۰-۲۰	۰.۹۹۹۹	۰.۱-۱.۰
منیزیم	۰-۱۰۰	۰.۹۹۹۸	۰.۱۵-۲۰ (برای منیزیم ۲۰-۲۶)
سدیم	۰-۳۰	۰.۹۹۹۹۶	۰.۱-۲
پتاسیم	۰-۱۰۰	۰.۹۹۹۶۸	۱-۶

عناصر اصلی را در نمونه آب میوه توسط دستگاه پلاسماهای ماکروویو - طیفسنج نشر اتمی نشان می‌دهد.

همچنین محدوده بهینه کاری در دستگاه جذب اتمی برای همان عناصر نمایش داده شد هاست. کالیبراسیون مورد استفاده در جذب اتمی، مدل منطقی جدید پیش فرض است. در دستگاه

پلاسماهای ماکروویو - طی فسنج نشر اتمی به علت محدوده خطی بزرگتر در مقایسه با جذب اتمی نیاز به رقیق سازی در نمونه هایی که آنالیزشان را تسهیل می‌کند، وجود ندارد. کاهش رقیق سازی بدین معنی است که شناسایی میزان آلاینده های بسیار ناچیز نیز امکان پذیر است.

بهبود خطی بودن مفهومش این است که برای ترسیم منحنی کالیبراسیون دقیق به استانداردهای کالیبراسیون کمتری نیاز است.

تسهیل آماده سازی نمونه

مزاحمت‌ها عامل مهمی است که بر آماده سازی نمونه در جذب اتمی تاثیرگذار است. حضور ترکیباتی که در دمای شعله پایین قادر به شکسته شدن نیستند، منجر به مزاحمت شیمیایی شده و عناصری مانند سدیم و پتاسیم نیز در معرض مزاحمت یونیزاسیون قرار می‌گیرند.

تدابیر متعددی در برخورد با این مزاحمت‌ها به اثبات رسیده است. افزودن عوامل رهاکننده ای مانند استرانسیم یا لانتانیم برای غلبه بر عوامل شیمیایی معمول است و یا می‌توان از شعله با دمای بالاتر نیتروس اکساید استفاده کرد. معمولاً با افزودن یک بافر یونیزاسیون به محلول مانند سدیم، پتاسیم یا سزیم می‌توان بر اثرات یونیزاسیون، غلبه کرد. راه دیگر برای خروج عناصر مزاحم، استخراج عناصر مورد علاقه در یک فاز آلی است. در نتیجه، نمونه باید برای هر عنصر در نمونه منحصراً آماده شود.

منبع پلاسماهای بسیار گرم دستگاه پلاسماهای ماکروویو - طیفسنج نشر اتمی، این مزاحمت‌های شیمیایی را حذف می‌کند. این بدین معنی است که نیازی به آماده سازی خاص عنصری نمونه در جذب اتمی نیست و در

همچنین به دلیل افزایش عملکرد دمای بالای پلاسماهای نیتروژن، دیگر لزومی به تعویض مشعل در حین کار برای آنالیز برخی عناصر وجود ندارد.

بهبود کارایی آنالیز

پلاسماهای دستگاه در حدود دمای ۵۰۰۰ درجه کلوین عمل می‌کند که منجر به بهبود حد تشخیص بالا در مقایسه با جذب اتمی می‌شود. بهبودی حد تشخیص به این معنی است که آنالیز عنصری مانند فسفر که حد تشخیص خیلی بالایی در جذب اتمی دارند، با دستگاه پلاسماهای ماکروویو - طیفسنج نشر اتمی امکان پذیر است.

جدول (۱) حد تشخیص دستگاه پلاسماهای ماکروویو - طیفسنج نشر اتمی و طیفسنج جذب اتمی را در آرد برنج برای چندین عنصر نشان می‌دهد. آنالیز عناصر اصلی، فرعی و بسیار ناچیز به دلیل حد تشخیص پایین تر برای فسفر، مس و آهن در یک اندازه گیری نمونه مجاز هستند. طراحی منبع امواج و مشعل در دستگاه پلاسماهای ماکروویو - طیفسنج نشر اتمی در ترکیب با کنترل جریان جرمی و رطوبت خط گاز نیولایزر موجب پایداری طولانی مدتی در نمونه‌هایی با ماتریکس پیچیده که در نمونه‌های محیط زیستی و معدنی متداول هستند می‌شود. برای جلوگیری دستگاه در برابر گرفتگی، وارد کردن محلول‌های نمکی غلیظ در مشعل هوا - استیلن دستگاه جذب اتمی در یک دوره طولانی، مانند یک روز کاری ۸ ساعته مورد نیاز خواهد بود. در صورت عدم نگهداری مورد نیاز، سیگنال رانش ظاهر خواهد شد. نتایج آنالیز پایداری طولانی مدت دستگاه پلاسماهای ماکروویو - طیفسنج نشر اتمی در نمونه محلولی با ۲ درصد کل جامدات حل شده که از هضم

آرد برنج به دست آمده است، در شکل ۵ نمایش داده شده است.

دستگاه طیفسنج نشر اتمی با ماکروویو پلاسما، محدوده دینامیک خطی بیشتری از جذب اتمی دارد. جدول ۲، محدوده کالیبراسیون خطی و ضریب همبستگی برای

جدول (۱): مقایسه حد تشخیص دستگاه طیفسنج نشر اتمی با پلاسماهای ماکروویو - طیفسنج نشر اتمی

عناصر	حد تشخیص (میکروگرم بر لیتر) پلاسماهای ماکروویو - طیفسنج نشر اتمی	حد تشخیص (میکروگرم بر لیتر) طیفسنج جذب اتمی
کلسیم	۰.۰۴	۰.۰۴
منیزیم	۰.۱	۰.۳۷
سدیم	۰.۱	۰.۳۶
پتاسیم	۰.۶	۰.۷۶
فسفر	۶۶	۲۶۰۰۰
آهن	۱.۷	۷.۳

شیمیایی برای سطوح آلاینده است.

مقایسه دستگاه های آنالیز طیف سنجی عنصری

طیف سنجی جذب اتمی AA

دستگاه طیف سنج جذب اتمی شامل مدل های شعله و کوره گرافیتی است. جذب اتمی شعله با هزینه پایین، از امکان آنالیز گرافیتی است. جذب اتمی شعله با هزینه پایین، از امکان آنالیز پی در پی و سهولت کار و همچنین از حساسیت بسیار خوب پی در پی و سهولت کار برخوردار بوده در حالی که مدل های طیف سنج جذب اتمی کوره گرافیتی به دلیل حساسیت بالا و استفاده از فرآیند تصحیح زمینه، روش دقیقی برای اندازه گیری عناصر ناچیز در نمونه های پیچیده است.

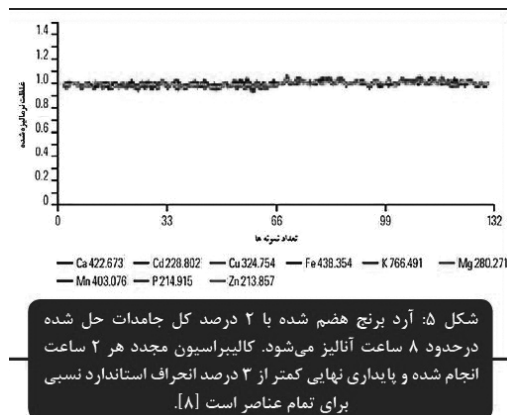
همچنین هزینه پایین سیستم، بهره وری پایین تا متوسط، محدوده آنالیزی قسمت در میلیارد ppt، برای طیف سنج جذب اتمی کوره گرافیتی و محدوده آنالیزی بالای

قسمت در میلیارد ppt، برای طیف سنج جذب اتمی شعله ای، آنالیز کل جامدات حل شده تقریبی ۳ درصد برای طیف سنج جذب اتمی شعله و تا حدود ۳۰ درصد برای طیف سنج جذب اتمی کوره گرافیتی نیز از ویژگی های دیگر طیف سنج های جذب اتمی است.

پلاسمای ماکروویو - طیف سنج نشر اتمی (MP-AES)

این دستگاه عملکرد دقیق و قابل اعتمادی ارائه می دهد و به دلیل اینکه آنالیز با آن، در هوا انجام می شود هزینه کمتری صرف می شود. بهره وری متوسط تا بالا، محدوده آنالیزی ppb متوسط، هزینه جاری پایین و آنالیز کل جامدات حل شده ۳ درصد

تقریبی نیز از ویژگی های دیگر دستگاه است.



نتیجه فرآیند آماده سازی

نمونه تسهیل می شود.

به عنوان مثال، مقایسه آماده سازی نمونه برای آنالیز عناصر موجود در آب میوه در دو پلاسمای ماکروویو - طیف سنج نشر اتمی طیف سنج جذب اتمی در جدول ۳ نمایش داده می شود.

جدول (۳): مقایسه آماده سازی نمونه در دستگاه جذب اتمی و پلاسمای ماکروویو - طیف سنج نشر اتمی

عنصر	روش خاص آماده سازی نمونه با پلاسمای ماکروویو - طیف سنج نشر اتمی	روش خاص آماده سازی نمونه با طیف سنج جذب اتمی	مزایای هر دو
کلسیم	هیچکدام	بافر یونیزاسیون سزیم عامل رهاش لانتانوم	اثرات یونیزاسیون ترکیبات نسوز
منیزیم	هیچکدام	بافر یونیزاسیون سزیم	اثرات یونیزاسیون
سدیم	هیچکدام	بافر یونیزاسیون سزیم عامل رهاش لانتانوم	اثرات یونیزاسیون ترکیبات نسوز
پتاسیم	هیچکدام	بافر یونیزاسیون سزیم	اثرات یونیزاسیون

کاربردهای دستگاه پلاسمای ماکروویو - طیف سنج نشر اتمی

روش پلاسمای ماکروویو - طیف سنج نشر اتمی می تواند برای آنالیز عنصری انواع وسیعی از انواع نمونه ها استفاده شود. ۱. غذایی و کشاورزی که شامل عناصر اصلی و سمی نمونه های مواد غذایی، نوشیدنی و کشاورزی؛ کاتیون ها در خاک ها، مواد مغذی در خاک ها، فلزات در عصاره خاک ها، فلزات در نمونه های خاک کشاورزی آنالیز کودها است.

۲. ژئوشیمیایی که شامل عناصر بسیار ناچیز در نمونه های ژئوشیمیایی، میزان طلای ناچیز در سینانید اشباع، آنالیز طلا با خلوص بالا، عناصر گروه پلاتین در موادی از درجه سنگ معدن و عناصر متعددی در محلول های آبکاری است.

۳. محیط زیستی که جیوه، سرب، کادمیم و کروم در الکترونیک و پلاستیک ها، آنالیز پساب، فلزات سنگین در خاک ها، آرسینیک، آنتیمون و سلنیم در رسوبات و ضایعات، آنالیز پساب ها، رسوبات، محصولات زباله های گیاهی و خاک ها است.

۴. شیمیایی و پتروشیمی که دربرگیرنده افزودنی ها در روغن های روان کننده، پوشش آلاینده های فلزی در روغن های مصرف شده، آنالیز خنک کننده ها، آنالیز نفت، دیزل و سوخت بیودیزل، عناصر اصلی در پلیمرها و آنالیز مواد خام

طیف سنج پلاسمای جفت شده القایی - طیف سنج

نشر نوری (ICP-OES)

طیف سنج پلاسمای جفت شده القایی با استفاده از پلاسمای عمودی برای انتشار محوری و شعاعی، حساسیت عالی و قابلیت ماتریکسی بالایی را ارائه می دهد. از ویژگی های



این طیف سنج می توان به بالاترین بهره وری (آنالیز هر نمونه در کمتر از مدت زمان ۳۰ ثانیه)، محدوده آنالیزی پایین ppb و آنالیز کل جامدات حل شده تا میزان ۳۰ درصد اشاره کرد.

پلاسمای جفت شده القایی - طیف سنجی جرمی

سه گانه (ICP-MS and ICP-QQQ)

پلاسمای جفت شده القایی - طیف سنج جرمی هم به عنوان دستگاه مناسبی برای انجام آنالیز روزمره مورد



استفاده قرار می گیرد و هم دارای کارایی بالا و حد تشخیص خیلی خوب و محدوده کاری وسیع در انواع ماتریکس های مختلف است. از دیگر ویژگی های این دستگاه می توان به بهره وری بالا (آنالیز هر نمونه در کمتر از مدت زمان ۶۰ ثانیه)، محدوده آنالیزی پایین ppb، آنالیز کل جامدات حل شده تا میزان ۲۵ درصد با واردسازی ماتریکس های پیچیده نیز از برجستگی های این طیف سنج ها است.

نتیجه گیری

دستگاه طیف سنج نشر اتمی با فناوری اثبات شده پلاسمای مایکروویو، امن تر، کم هزینه تر، با حساسیت بالاتر و دارای حد تشخیص کمتر از ppb و نیز دارای سرعتی بیشتر از جذب اتمی شعله ای بوده و فاقد هر گونه گاز قابل اشتعال است. علاوه بر بهره مندی از مزیت یک سیستم بسیار کم هزینه، که از نیتروژن هوا استفاده می کند.

اپراتور قادر خواهد بود محدوده وسیع تری از انواع نمونه ها را بدون نیاز به نظارت دائمی بر دستگاه آنالیز کند. این دستگاه قادر است بدون نظارت دائمی کاربر و نیز بدون نیاز به گازهای اشتعال زا و گران قیمت آنالیز را انجام دهد که این امر هزینه های عملکرد دستگاه را به طور چشمگیری کاهش خواهد داد. این دستگاه علاوه بر حذف گازهای اشتعال زا و اکسید کننده، نیاز به لوله کشی های چندگانه گازها در سکوبندی آزمایشگاه و یا حمل و نقل دستی سیلندرهای گاز را حذف کرده است. مایکروویو پلاسمای برانگیخته مغناطیسی با کارایی بالا باعث به دست آمدن حد تشخیص برتر نسبت به روش جذب اتمی شعله شده است. سهولت استفاده از بسته های نرم افزاری تجزیه ای آماده به کار مخصوص انجام یک آنالیز خاص و همچنین سخت افزار بسیار ساده دستگاه این اطمینان را بوجود می آورد که هر کاربری با حداقل آموزش قادر خواهد بود به سرعت و بدون نیاز به تغییر روش آنالیزی یا هم تراز کردن مسیر نور، دستگاه را برای انجام آنالیز مورد نظر خود آماده کند.

این دستگاه برای کاربردهایی همچون مطالعه مواد کانی استخراج شده از معادن، صنایع غذایی و کشاورزی، صنایع شیمیایی، پتروشیمی، صنایع تولیدی و نیز انجام آنالیز در مناطق دور افتاده و کم امکانات ایده آل است. تنظیم خودکار عوامل روش آنالیزی و بسته های نرم افزاری تجزیه ای از پیش آماده که حاوی الگوی از پیش برنامه ریزی شده روش آنالیزی هستند روند کار عملی با این دستگاه را به طرز چشمگیری ساده تر کرده است.

منابع:

1. Agilent 4200 MP-AES, Agilent Technologies, January 2014, www.agilent.com
2. Validation of MP-AES at the quantification of trace metals in heavy matrices with comparison of performance to ICP-MS. Introducing the Revolutionary new Microwave Plasma-Atomic Emission Spectrometer- It Runs on Air,
3. Introducing the Revolutionary new Microwave Plasma-Atomic Emission Spectrometer- It Runs on Air, Evrim Kilicgedik product specialist, Atomic Spectroscopy, Agilent technologies, 22.03.2012,
4. Determination of metals in industrial wastewaters by microwave plasma-atomic emission spectroscopy, Application note, environmental, Terrance Hettirana, Agilent technologies, Melborn, Australia, 2011.
5. Microwave Plasma Atomic Emission Spectroscopy (MP-AES) Application ehandbook, Agilent Technologies, INC. 2016.