

É assim que se utiliza o ICP-MS: Dominando a arte do desempenho do cone

Este artigo oferece conselhos sobre o melhor desempenho analítico do ICP-MS e o orienta em questões de manutenção de instrumentos. Em particular, o artigo se concentrará nos cones de interface.



Autor

Gareth Pearson,
Gerente de produtos
Consumíveis de ICP-MS,
Agilent Technologies,
Austrália

Introdução

Concentrando-se na região de interface, onde os cones se encontram, os íons de analito são produzidos dentro do plasma, que está em temperaturas e pressão atmosférica muito altas. Esses íons devem ser transmitidos para um espectrômetro de massas, que precisa operar a pressões muito baixas. Primeiro, fazemos a amostragem desses íons de analito através do primeiro cone (o cone de amostragem), antes que eles entrem em uma região da interface de baixa pressão, onde os íons se expandem e são extraídos por uma combinação de um segundo cone (o skimmer) e lentes de extração.

A Figura 1 é um esquema da região da interface. O objetivo das lentes de extração e dos cones de amostragem é fazer com que os íons de analito passem para a cela de reação e, em seguida, para o quadrupolo no espectrômetro de massas. Assim como a transição da pressão atmosférica para uma pressão muito baixa, é importante excluir quaisquer fótons ou espécies neutras que contribuam para o sinal de background e só transmitir íons de analito carregados positivamente através do espectrômetro de massas.

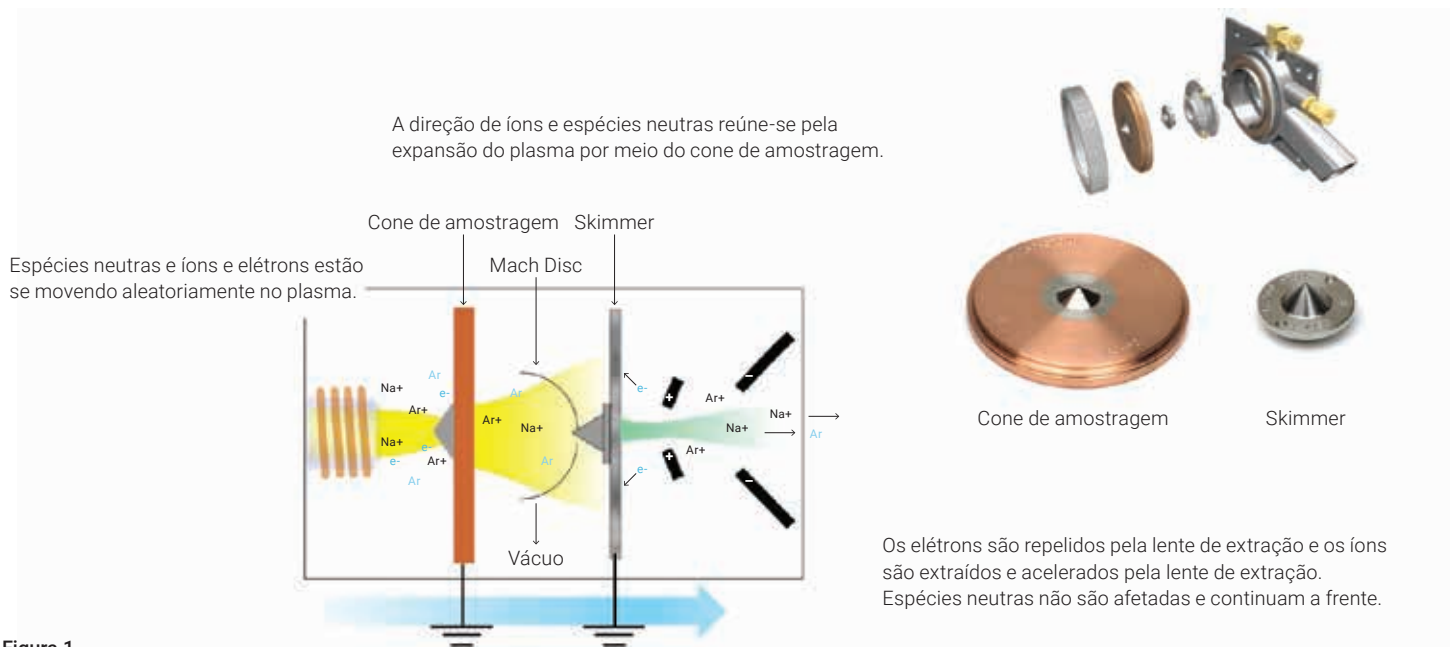


Figura 1.

A Agilent fornece várias ferramentas de software para otimizar essa transmissão de íons.

Procedimento de inicialização: leva você automaticamente através da otimização dos parâmetros de plasma dentro do ICP, como a configuração do eixo da tocha, o fluxo de gás do nebulizador e o acompanhamento do desempenho do instrumento sob condições padrão. Isso fornece um relatório de desempenho, que é uma informação valiosa que pode ser rastreada durante a vida útil do seu ICP-MS para fornecer um histórico e identificar facilmente quando as coisas começam a sair dos trilhos.

Sintonia automática de lentes e parâmetros de extração: remove as variações do operador e garante um desempenho consistente no dia a dia, de modo que a extração da lente iônica fornece o melhor desempenho para o seu ICP. Geralmente, recomendamos que você selecione para executar todos esses procedimentos de inicialização. Os fatores de pulso/analógicos são geralmente definidos de acordo com seus métodos individuais, porque precisam ser atualizados para os elementos dentro desse método. Desse modo, oferecemos tuning global para o instrumento e dentro de cada lote, então entre cada método que você vai executar.

Cones de interface

Vamos olhar mais de perto os cones de interface. Eles são fundamentais para o desempenho do ICP-MS, por isso devem ser regularmente inspecionados, focando particularmente no orifício. A Agilent oferece uma ferramenta de lupa útil para essa finalidade. Esta lupa é iluminada e fornece uma magnificação de 10 vezes, juntamente com uma escala de medição. Você precisa verificar se o orifício está desobstruído, se ainda está circular e se as dimensões permanecem corretas. O cone do amostrador deve ter um milímetro de diâmetro. Se estiver obstruído, ele deve ser limpo e, se estiver mais largo, chegará ao fim de sua vida útil e deverá ser substituído.

Alguns problemas comuns do cone de interface podem ocorrer devido a manuseio incorreto ou mau uso. Os próprios cones são muito frágeis, principalmente a ponta do skimmer, que chega a um ponto muito fino, portanto o manuseio inadequado causará problemas. A ponta não deve ser colocada em contato com nenhuma superfície durante a limpeza, remoção e reinstalação no instrumento.

A base do skimmer correta para o skimmer deve ser usada, a principal coisa a ser lembrada aqui é o material que você está usando. Os cones do skimmer em níquel precisam usar uma base do skimmer de aço inoxidável, e esse é o padrão para um sistema de lente-x. Se você estiver usando cones de platina, precisará de uma base de skimmer de latão. Esse é o padrão da Agilent para os instrumentos de configuração semicondutores. Permite controlar a temperatura da ponta para evitar o superaquecimento e assegura que a matriz se deposite de maneira uniforme na ponta.

Há um equilíbrio a ser atingido aqui, pois os cones devem ser mantidos para garantir seu desempenho, mas eles não devem ser limpos mais do que o necessário. Isso ocorre porque qualquer limpeza dos cones reduzirá sua vida útil. Você deve focar na ponta do cone, especialmente na condição do orifício, certamente não há necessidade de limpar/polir a face do cone de volta à sua condição original. A aparência da face do cone é essencialmente sem importância, mas precisamos garantir que o orifício tenha a dimensão correta, esteja desobstruído e tenha a forma correta (Figura 2).

Uma vez que novos cones foram instalados, ou os já existentes foram limpos, eles precisam ser condicionados. Isso é recomendado, pois reduzirá o desvio devido à deposição inicial da matriz de amostras na superfície do cone limpo. Você está procurando um equilíbrio com a matriz na superfície do cone, uma camada fina pode levar a uma melhor sensibilidade, pois reduz o nível do background, principalmente com níquel e cobre.

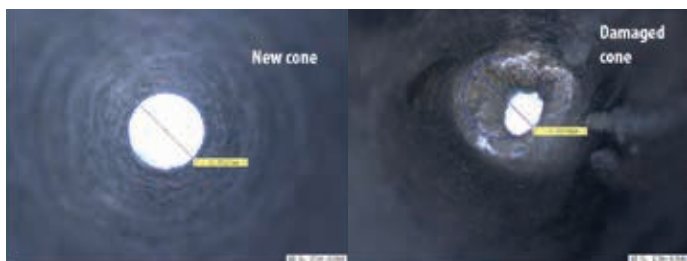


Figura 2.

A recomendação de condicionamento padrão da Agilent é aspirar uma solução de cálcio de 50 ppm. Essa solução pode ser preparada em ácido nítrico a 1% e depois aspirada por aproximadamente 10 minutos.

Você deve seguir com uma solução de enxágue, por exemplo, com ácido nítrico a 1%, por mais 10 minutos, e isso condicionará suficientemente o cone.

Praticamente, se você estiver correndo o mesmo tipo de matriz de amostras todos os dias, é possível aspirar a matriz típica de sua amostra por cerca de 15 minutos, o que pode ser realizado como parte da iniciação do instrumento. Inflame o plasma, aspire uma amostra ao invés de apenas enxaguar e, após o aquecimento inicial, prossiga com uma solução branco ou de enxágue por 10 minutos - isso condicionará seu cone especificamente para sua análise.

Uma terceira opção para laboratórios ambientais seria aspirar uma solução de verificação de interferência ([6020 Interference Check Solution A part no. 5188-6526](#)). A solução deve ser diluída 10 vezes em volume com água ultrapura e depois aspirada por até 30 minutos. A recomendação é usar condição de plasma de uso geral com tuning automático e modo sem gás. Proceda com um enxágue de ácido nítrico a 5% por 10 minutos.

Conforme mencionado, use o tempo de warm up do instrumento para não adicionar atrasos adicionais à sua análise. A Figura 3 mostra alguns cones bem condicionados, essa é a condição em que eles devem estar no início de sua análise.

Então, por que e quando precisamos limpar os cones?

Já foi mencionado que você não deve limpar demais os cones, pois isso reduzirá sua vida útil. Quando você vê uma redução na sensibilidade, baixa precisão a longo prazo ou qualquer background elevado devido à sua matriz, ou níquel, ou cobre do cone, normalmente é hora de fazer alguma manutenção.

Você também pode notar alterações no vácuo da interface. Normalmente, se os cones começarem a ficar entupidos, ou se o orifício ficar obstruído, o vácuo da interface pode mudar de seu nível normal, novamente indicando que é necessária alguma manutenção. Se os cones aparecem como mostrado na Figura 4 (compare com a Figura 3), isso indica que há muita matriz depositada, principalmente ao redor do orifício, e isso precisa ser limpo.

Lembre-se, quando você está limpando os cones, o objetivo não é levá-los de volta à condição de "novos", você tem como objetivo deixar os cones, como mostrado na Figura 3, com um depósito uniforme de matriz na superfície.

A Agilent recomenda um procedimento passo a passo para limpar os cones de interface. Rotineiramente, muitas vezes tudo o que é necessário é ultrassonicar o cone em água pura. Oferecemos hastes flexíveis com algodão nas pontas, que têm uma ponta fina no final para permitir a limpeza do lado de trás do cone e para garantir que o orifício esteja limpo. Você simplesmente usa essas hastes flexíveis com algodão nas pontas com água e, em seguida, deve ultrassonicar os cones em água pura por pelo menos cinco minutos (20 minutos é típico) e, em seguida, repita conforme necessário. Uma boa regra é verificar se a água permanece limpa após a sonicção.

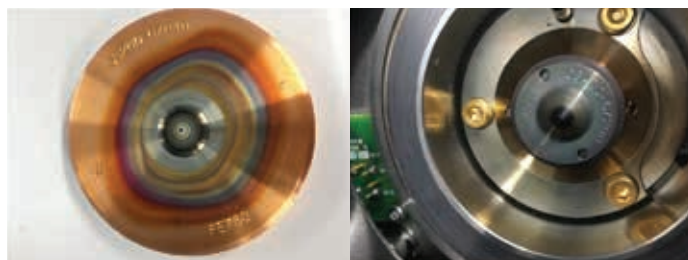


Figura 3.

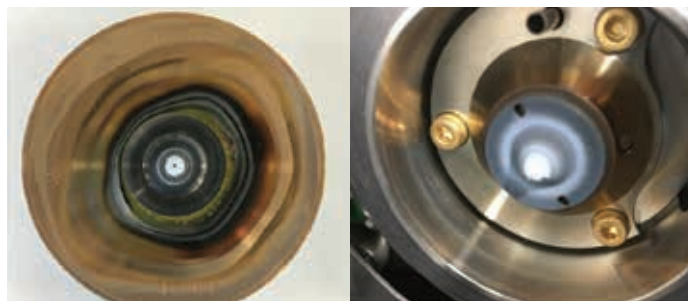


Figura 4.

Em seguida, e somente se sua aplicação exigir, você poderá limpá-lo com uma solução Citranox a 2%. Recomendamos que você submeta à sonicção por apenas 2-3 minutos, enxágue o cone com água pura, em seguida, ultrassonicar em água pura por cerca de cinco minutos para se certificar de que todos os resíduos de Citranox sejam removidos. Para informação adicional visite www.agilent.com/pt-br/promotions/icp-ms-resource.

Nesse estágio, a maioria dos cones deve estar limpa e novamente em uso. Para uma contaminação mais severa, após reinstalar o cone e verificar a sensibilidade e o desempenho para sua análise, recomendamos uma limpeza mais agressiva com ácido nítrico a 2%. Não submetemos à ultrassonicação, nem encharcamos os cones em ácido, porque você pode crivar a superfície do cone a partir do ataque com ácido. Em vez disso, mergulhe uma haste flexível com algodão nas pontas em ácido nítrico a 2% e use-a para limpar ambos os lados do cone. Em seguida, enxágue o cone em água pura, coloque no ultrassonicador por alguns minutos em água pura e repita esse procedimento para garantir que qualquer resíduo ácido restante seja removido. Quando os cones estiverem limpos e antes de reinstalá-los, verifique a condição da gaxeta de grafite que fica atrás do cone do amostrador e, se estiver deformada ou com rupturas, substitua-a.

Use a ferramenta de remoção do skimmer para instalar e apertar o skimmer, em seguida, recoloca o cone de amostragem com o anel de retenção, que deve ser apertado à mão. A melhor maneira de garantir que a instalação está correta é quando você liga o plasma e ele transfere efetivamente para o modo de análise. Além disso, entenda a típica pressão da interface em seu sistema e verifique isso para confirmar que a interface está sendo executada corretamente.

Realizamos um estudo aprofundado sobre o desempenho dos nossos cones originais Agilent para o ICP-MS Agilent 7900 usando a configuração de lente-x (sendo estes o amostrador de níquel e os cones do skimmer em níquel), e para referenciar e comparar com outros fabricantes de cones. Você pode encontrar o [artigo completo aqui](#), mas alguns dos principais resultados são destacados abaixo.

A Figura 5 mostra uma comparação dos pesos do amostrador e do skimmer. Você pode ver os cones Agilent no lado esquerdo, em comparação com cones de outros fabricantes. A mensagem principal é que os cones são todos diferentes e podem ser agrupados por fabricante. Essas diferenças podem ou não criar problemas de desempenho, mas certamente indicam métodos de fabricação diferentes para os cones e que eles não estão dentro da especificação da Agilent.

A Figura 6 mostra uma comparação de sensibilidade com procedimentos de inicialização automatizados e tuning automático para condições de baixa matriz. Novos cones recém-abertos são mostrados no gráfico superior, e podemos ver que os cones Agilent (em azul) superam os cones de terceiros. O gráfico inferior da Figura 6 mostra os resultados após o procedimento de condicionamento descrito anteriormente para laboratórios ambientais que usam o padrão ICS. Os cones Agilent são realmente projetados para esses procedimentos e fornecem a melhor sensibilidade.

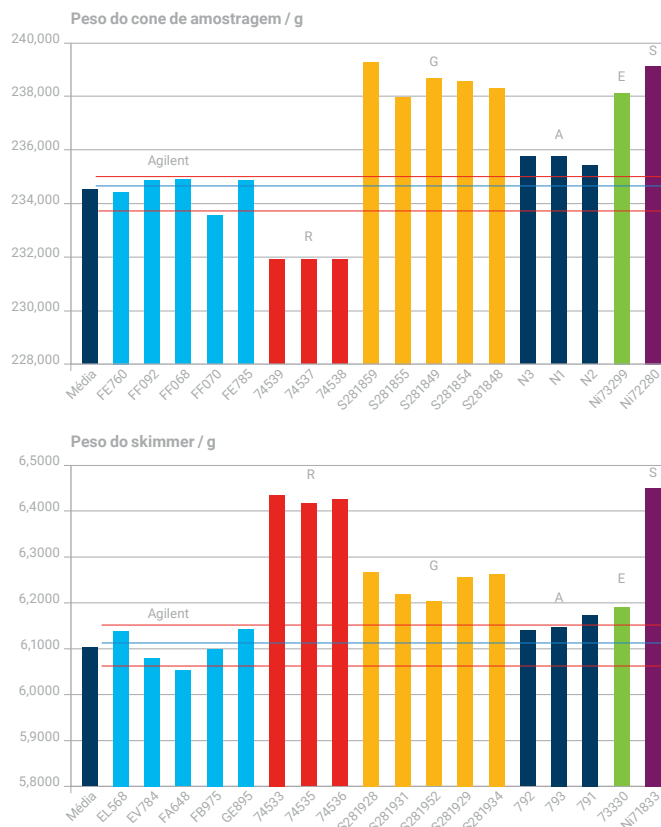


Figura 5.

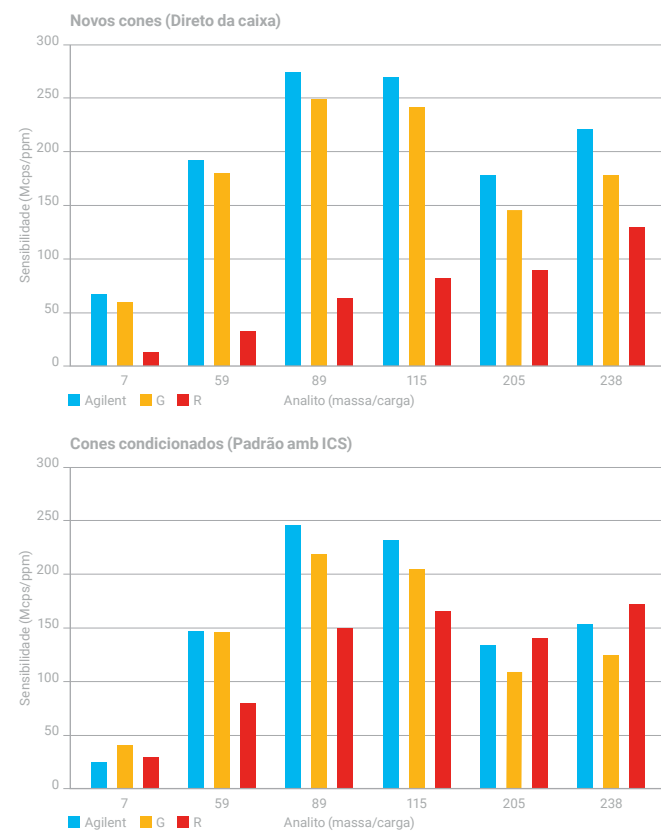


Figura 6.

Nós também investigamos o background. O background é muito importante, juntamente com a sensibilidade, para os níveis de Concentração equivalente de background (BEC). A Figura 7 mostra uma comparação entre um cone original Agilent para uma varredura de massa total versus a amostra de testes de cones de terceiros. As linhas azuis indicam os níveis que seriam considerados variação natural, e os valores acima do nível superior indicam um aumento no background em massas específicas para o cone de teste. Este foi um exemplo no modo sem gás, que mostra claramente que existem várias massas que fornecem um alto background com cones de terceiros.

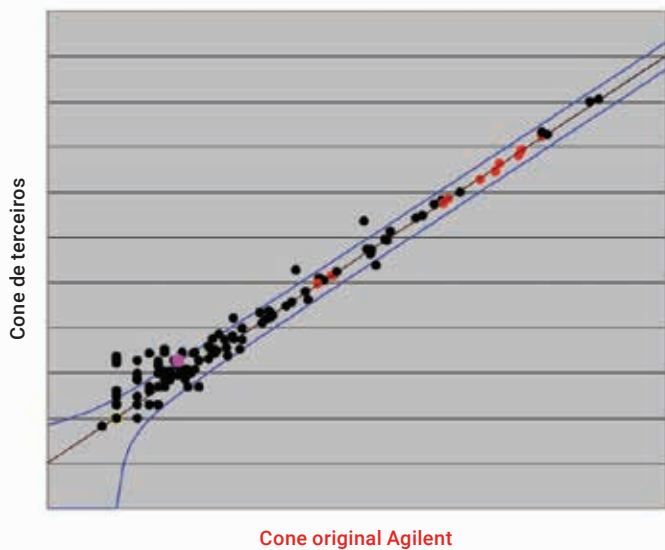


Figura 7.

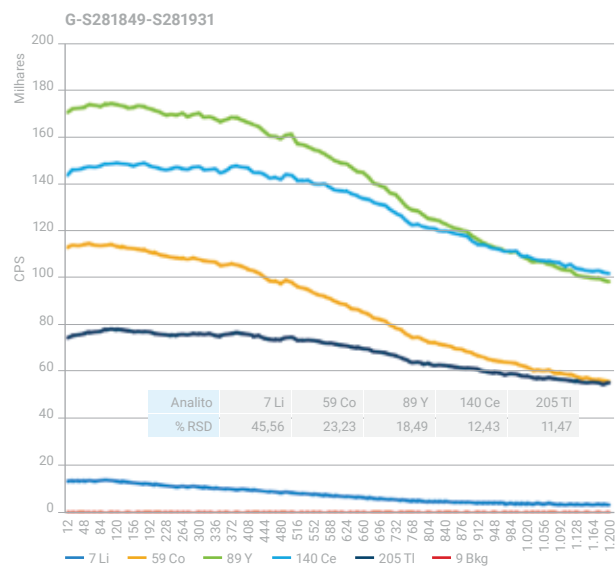
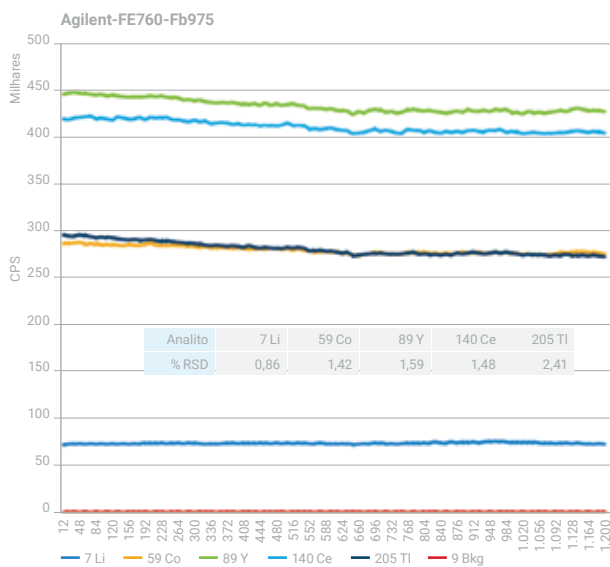


Figura 8.

Resultados semelhantes são vistos no modo hélio e usando diluição de aerossol, com os quais para fabricantes diferentes há uma elevação de background na faixa de massa, e entre fabricantes diferentes as mesmas massas são um problema usando esses cones de terceiros — isso afeta as BECs que você encontrará para sua análise.

Em seguida, analisamos a estabilidade, tanto a curto prazo (20 minutos) quanto a longo prazo. Todos os cones de teste da Agilent geralmente atendem às especificações exigidas; uma exceção é a estabilidade a longo prazo com o lítio, que é o elemento mais difícil. Muitos dos fabricantes sofrem com o lítio primeiro, mas há muitas falhas em termos de estabilidade. A Figura 8 destaca o pior cenário possível: no lado esquerdo, você pode ver um típico traço de estabilidade de duas horas expandido para mostrar qualquer variação, com os valores plotados aqui em porcentagem de RSD. Normalmente, esperamos menos de 3% de RSD durante esse período. No lado direito, você pode ver um desvio significativo do instrumento de um cone de terceiro. Todos os cones foram tratados exatamente da mesma maneira e condicionados com nosso procedimento recomendado para laboratórios ambientais, destacando que você precisa ter mais cuidado ao usar um cone de terceiro.

Voltando à seleção do tipo certo de cone para a sua aplicação (Tabela 1), a Agilent oferece vários materiais diferentes para atender às suas necessidades específicas. O material padrão é o níquel no cones de amostragem e skimmer, para os sistemas de lente-x, que são adequados para as aplicações mais comuns. O níquel oferece boa resistência térmica e química e fornece a operação mais econômica.

Tabela 1.

Tipo de cone	Para qual modelo de ICP-MS?	Base do skimmer necessária	Aplicações recomendadas
Cones de amostragem/skimmer de níquel	Padrão em 7500a/i/c/ce/cx, 7700x/e, 7800/7900 e 8800/8900 com lente-x	Aço inoxidável	Adequado para a maioria das aplicações comuns. Boa resistência térmica e química. Proporciona a operação mais econômica. Normalmente use 3-5/ano (baseado em ~350 amostras/dia).
Cone de amostragem folheado a níquel	Opcional para todos os modelos 77/78/7900 e 88/8900	–	Para amostras contendo >0,5% de HCl ou para operação de rotina com (U)HMI com taxa máxima de diluição de aerossol.
Cones de amostragem/skimmer de platina	Padrão nas configurações de semicon de 7500/cs, 7700s, 7900 com lente-s e 8800/8900. Opcional para todos os outros modelos	Latão	Necessário para análise de ácidos agressivos (esp. HF) e quando o gás opcional O ₂ /Ar é utilizado para análise de solventes orgânicos. Usar cone de amostra com insert maior de 18 mm para ácidos de alta viscosidade e alto ponto de ebulição, por ex. H ₂ SO ₄ ou H ₃ PO ₄ .
Skimmer de platina com base de cobre	Padrão em configuração de semicon de 7700s, 7900, 8800/8900 e 8900c	Latão	Recomendado para os LODs mais baixos e para amostras com matrizes mais complexas. Normalmente use 1-2/ano (baseado em ~350 amostras/dia).
Skimmer de platina com base de níquel	Padrão no 8900m	Latão	Recomendado para análise de orgânicos.



Skimmer, níquel



Base do skimmer, aço inoxidável



Skimmer, platina



Base do skimmer, latão

O próprio cone de amostragem tem uma base de cobre, e nós recomendamos que os clientes passem para a base de cobre niquelado se estiverem analisando rotineiramente matrizes com alto teor de cloreto ou usando a diluição de aerossol com os modos de plasma HMI, que produz um plasma mais quente. Isso lhe dá uma resistência extra nessas condições e dará uma vida útil melhor para seus cones de amostragem.

A Agilent também oferece cones de amostragem e skimmer de platina. Eles são padrão para os sistemas de lente-s e instrumentos semicondutores. Nós os exigimos para análise de ácidos agressivos, especialmente ácido fluorídrico, e isso é altamente recomendado para análise de compostos orgânicos quando você estiver usando gás com oxigênio para queimar a carga de carbono no plasma.

Também está disponível um cone de platina de ponta com um insert grande (um insert de 18 mm comparado com o insert padrão de 12 mm) que é recomendado para ácidos muito agressivos, como o sulfúrico e o fosfórico, devido à resistência extra. Normalmente, a Agilent oferece a base de cobre como a configuração padrão, mas também oferece um skimmer de platina com uma base de níquel para análise de compostos orgânicos.

Recentemente foram introduzidos três pacotes de cuidados para cones. Estes são projetados para fornecer todo o necessário para a manutenção dos cones, incluindo dois cones de amostragem, você pode escolher entre os cones de níquel padrão, que têm uma base de cobre, cones niquelados ou cones de platina. O kit inclui uma ferramenta de lupa para ajudar na manutenção e inspeção do cone, um pacote de hastes flexíveis com algodão nas pontas e vedantes para os cones de amostragem. Mais detalhes podem ser encontrados em: www.agilent.com/cs/library/flyers/public/5991-8673_icpms_conecarekit_flyer_PTBR.pdf.

A Agilent oferece um programa de reciclagem para nossos cones de platina. Isso inclui não apenas ambos os cones, mas também a tocha com blindagem, para que você possa devolver quaisquer cones de platina usados à Agilent para obter crédito em compras futuras de cones e tochas com blindagem. Você pode achar mais detalhes em: www.agilent.com/chem/Ptcone.

Dicas e Recursos

Finalmente, seguem algumas dicas, truques e recursos para ajudá-lo com seus procedimentos de manutenção e para obter o melhor desempenho do ICP-MS.

Procedimento de fim de dia recomendado: siga os passos abaixo...

1. Aspirar uma solução de limpeza com ácido por alguns minutos antes de desligar o plasma. Isso ajuda a evitar a deposição da amostra dentro do nebulizador após a corrida.
2. Apague o plasma e desligue o resfriador.
3. Retire o capilar de amostra do enxágue, inicie a bomba novamente e bombeie a solução de limpeza restante da câmara de nebulização.
4. Solte as barras de pressão na tubulação da bomba e remova as pontes do slot de segurança. Certifique-se de que os tubos não estão mais esticados sobre os roletes da bomba.
5. Recipiente de resíduos vazio.
6. Feche a planilha atual, deixe o Mass Hunter S/W rodando.
7. Deixe a alimentação elétrica ligada. Isso mantém o instrumento em modo de espera (garante inicialização mais rápida).

Cronograma de manutenção: o cronograma de manutenção é uma verificação diária da pressão nas linhas de gás: você receberá alertas no software se ela ficar abaixo dos níveis especificados, mas verifique se você tem um bom controle sobre o suprimento de gás; verifique a tubulação da bomba peristáltica, enrole-a entre os dedos, assegure-se de que ela não esteja achatada e ainda esteja elástica; inspecione visualmente a vidraria e todas as conexões dentro do sistema de introdução de amostras e observe o exterior do seu cone de amostra, que você pode ver abrindo a tampa do instrumento, para ter certeza de que ele tenha uma boa aparência e não um alto nível de matriz depositado na ponta. Assim que necessário, você precisa substituir a tubulação da bomba peristáltica (normalmente toda semana). Verifique a tocha, verifique o recirculador, que muitas vezes pode ser esquecido, e verifique também a bomba de óleo rotativa quanto à interface de vácuo; verifique o nível do óleo e o estado do óleo em termos de cor e faça a manutenção conforme necessário.

Informação de manutenção preventiva: a Agilent fornece instruções no software para ajudar na manutenção, informação de manutenção preventiva (EMF). A janela EMF mostra o uso de vários componentes e prevê quando realizar a manutenção. Esse recurso é normalmente usado para a bomba de pré-vácuo, para a qual recomendamos uma troca de óleo a cada seis meses, mas isso é totalmente personalizável, então você pode definir limites depois de se acostumar com o sistema (Figura 9).

Você também pode usar o log de usuário, que, se tiver vários usuários, pode ser uma ferramenta conveniente na qual você insere qual manutenção foi realizada e registra automaticamente a hora e a data, e essas informações são registradas no histórico do instrumento.

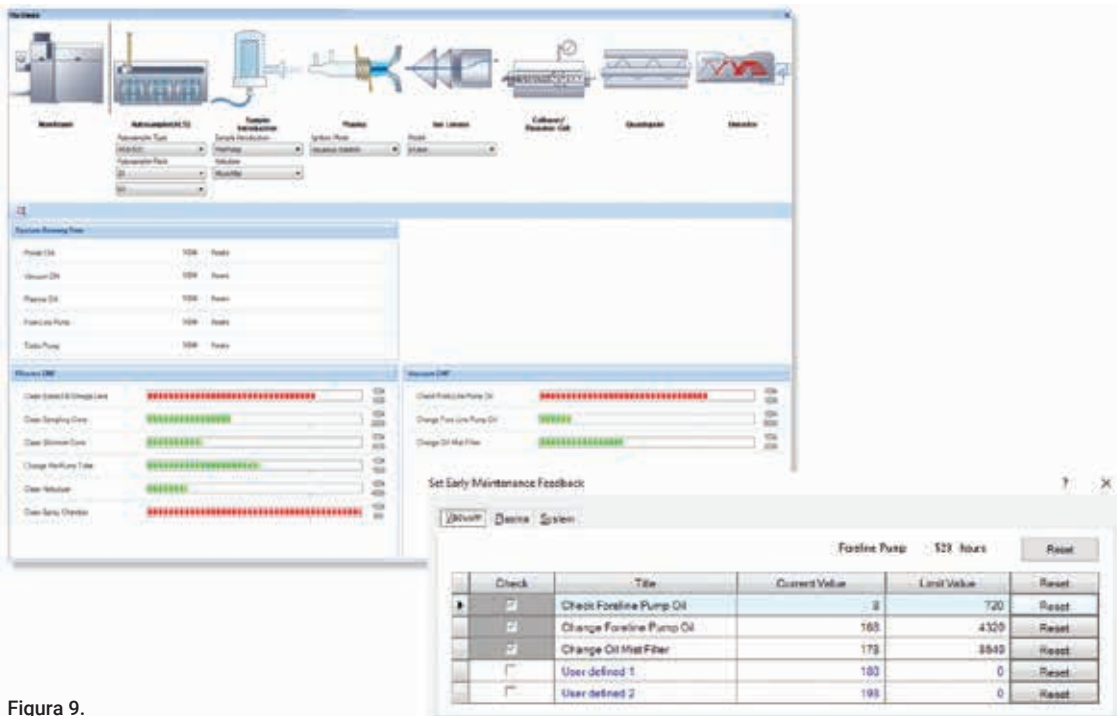


Figura 9.

Consumíveis-chave para o ICP-MS: para garantir que você evite qualquer tempo de inatividade, certifique-se de ter substitutos para qualquer vidraria, por exemplo, tocha, câmara de nebulização, nebulizador (porque podem ser quebrados durante a substituição), conectores de tubulação e cones de interface. Não se esqueça de nada associado ao amostrador automático (tubos de amostra, racks, probes e tubos de transferência) ou, se estiver usando o sistema de válvula seletora (sistema ISIS), mantenha a tubulação e os conectores também.

Para simplificar seu pedido e garantir que você tenha esses consumíveis essenciais à disposição, a Agilent produz kits personalizáveis e básicos para os componentes típicos necessários para a operação por 12 meses do seu ICP-MS. Existem kits para diferentes modelos, e você pode escolher consumíveis que se adequem à configuração do seu ICP-MS, incluindo o tipo de cone que você precisa. Você pode encontrar mais informações em www.agilent.com/cs/library/brochures/ICP-MS_Supplies_Kit_5991-5006EN_Brochure.pdf.

A Agilent também produz uma gama completa de padrões inorgânicos e metalo-orgânicos para espectroscopia atômica, portanto, quer você esteja trabalhando com AAS, MP-AES, ICP-OES ou ICP-MS, há uma gama completa cujos detalhes podem ser encontrados on-line em www.agilent.com/en/product/chemical-standards, ou confira nosso catálogo de padrões em www.agilent.com/cs/library/catalogs/public/5991-5678EN_Chemical_Stnds_Catalog_LR.pdf. Isso inclui soluções de ajuste originais e soluções de calibração de comprimento de onda recomendadas para verificar o desempenho do seu instrumento.

Além disso, podemos oferecer padrões inorgânicos personalizados, permitindo que você solicite os elementos exatos exigidos nas concentrações necessárias, juntamente com a matriz na qual você deseja esses padrões, com entrega rápida garantida. Eles estão disponíveis para pedidos on-line através da divisão Agilent Ultra Scientific em www.ultrasci.com/components/customstandard. Os produtos personalizados são fabricados de acordo com os requisitos específicos do cliente e, em seguida, são qualificados e certificados por nossa equipe de químicos especializados em nossas instalações credenciadas pela ISO 9001, 17025 e Guia 34.

Biblioteca de recursos on-line do ICP-MS Agilent

O foco deste artigo é a educação, para garantir que você tire o melhor proveito do seu instrumento e não sofra com problemas. Como parte desse esforço educacional, a Agilent desenvolveu uma página da Web dedicada, a biblioteca de recursos de ICP-MS Online em www.agilent.com/pt-br/promotions/icp-ms-resource, na qual você encontrará links para vídeos que o guiarão pelos procedimentos de manutenção, além de dicas e truques e outras publicações que ajudarão você a garantir que seu ICP-MS funcione sem problemas.

Resumo

A maioria das falhas com um instrumento ocorre na área de introdução de amostras, portanto, preste atenção aos cones de interface, tubulação da bomba, dreno, tocha, câmara de nebulização e nebulizador para obter um bom desempenho diário do instrumento. Abaixo, você encontrará uma lista de recursos que ajudarão você a navegar melhor pelo seu ICP-MS:

[Canal do YouTube de espectroscopia atômica Agilent](#)

[Peças e consumíveis de ICP-MS](#) (Loja on-line)

[Notas de aplicação de ICP-MS da Agilent](#)

[Guia de referência rápida Agilent ICP-MS](#)
(lista os itens de consumíveis mais comuns)

[Catálogo de consumíveis de espectroscopia Agilent](#)

[Padrões Inorgânicos e Metalo-Orgânicos Agilent de alta qualidade para Espectroscopia Atômica](#)

[Catálogo de consumíveis Agilent para sistemas de ICP-OES e ICP-MS PerkinElmer](#)

[Webinars Agilent gravados para espectroscopia atômica](#)

A Agilent também produz o periódico trimestral Agilent ICP-MS Journal (www.agilent.com/en-us/newsletters/icpmsjournal), que tem aplicações reais e atualizações e é uma fonte muito útil de informações para usuários do ICP-MS. Você pode se inscrever clicando no link azul acima.

Por fim, saiba que a equipe de especialistas da Agilent está à disposição caso você precise de assistência, conselhos específicos sobre sua aplicação ou detalhes sobre o seu instrumento. Há também a Agilent University (www.agilent.com/en/technology/agilent-university), particularmente para treinar novos funcionários ou novos usuários nessa tecnologia. A oferta é a manutenção preventiva em todos os instrumentos da Agilent para garantir que estejam nas melhores condições operacionais e podemos oferecer consultoria de método e aplicação específica para suas necessidades.

Sobre o autor

Gareth Pearson (Gerente de produtos consumíveis de ICP-MS, Agilent Technologies, Austrália)



Dr. Pearson se formou na Universidade de Hull, no Reino Unido, em 2003, com um M.Chem. em Química com Química Analítica e Toxicologia. Em 2007, concluiu um Ph.D. usando o ICP-MS com o título "Especiação Elementar e Estudos de Introdução de Amostras Miniaturadas para ICP-MS". Ele trabalhou como Gerente de Produtos no Reino Unido e na Austrália para instrumentação em espectroscopia e preparo de amostras desde 2007. Atualmente, o Dr. Pearson é o Gerente de produtos de consumíveis de ICP-MS para a Agilent Technologies baseado no Centro de inovação em tecnologia de espectroscopia em Melbourne, Austrália. Tem mais de 15 anos de experiência em Química analítica e Espectroscopia.

www.agilent.com/chem

Estas informações estão sujeitas a alterações sem aviso prévio.

© Agilent Technologies, Inc. 2019
Impresso nos EUA, 11 de abril de 2019
5994-0860PTBR

