

Aplicação da energia ultra-sônica na geração de vapor de mercúrio

Anderson Schwingel Ribeiro^{1*} (PQ), Mariana Antunes Vieira¹ (PG), Scott Willie² (PQ), Ralph Edward Sturgeon² (PQ). *anderson@qmc.ufsc.br

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Química, Florianópolis, SC, Brasil, 88040-900.

²National Research Council Canada, Institute for National Measurement Standards, Ottawa, ON, Canada, K1A 0R9.

Palavras Chave: mercúrio, metilmercúrio, ultrassom, geração de vapor frio.

Introdução

A geração química de vapor acoplada às técnicas de espectrometria atômica fornece ganhos significativos, principalmente no que se refere a sensibilidade e seletividade de diversos elementos, especialmente para os mais voláteis. As pesquisas nos últimos anos tem demonstrado que elementos não voláteis também podem gerar espécies de vapor. Novas alternativas para gerar espécies voláteis vem dispensando o emprego de reagentes redutores e/ou eliminando o uso de ácidos minerais fortes e perigosos, como p. ex. as reações fotoquímicas para geração de vapor, que utilizam somente ácidos orgânicos de baixo peso molecular, resultando em menor risco para o analista com uma menor produção de resíduos. A energia ultra-sônica (US) é utilizada na química analítica, tanto para o preparo de amostras, como no auxílio de limpeza das vidrarias ou até mesmo em agitadores US. O fenômeno de cavitação é pontual e fornece microbolhas que podem atingir pressão de 200 bar com temperaturas da ordem de 4000 K durante o colapso violento. Neste trabalho é apresentado um estudo da aplicação da energia US para geração de vapor frio de mercúrio acoplado a técnica de espectrometria de absorção atômica.

Resultados e Discussão

Nossos estudos confirmaram que é possível gerar vapor frio a partir de Hg^{2+} e CH_3Hg^+ pela aplicação da energia US com energia suficiente para promover um aquecimento localizado e propiciar a formação de radicais nas soluções de ácidos fórmico e acético e de hidróxido de tetrametilamônio (TMAH). A Figura 1 apresenta um dos sistemas estudados e que permite a aplicação da energia US com elevada densidade na amostra ($> 10 \text{ W/cm}^3$). O sistema possibilitou a redução de CH_3Hg^+ para Hg^0 , enquanto que no sistema convencional de baixa densidade de energia, esta redução não foi observada. Dessa forma, é possível realizar a especiação de mercúrio pela simples alteração da potência do US durante as medidas. Além disso, os experimentos mostraram que a redução térmica de Hg^{2+} é eficiente na presença de ácido fórmico e TMAH a uma temperatura de 70°C sem aplicação da energia US. Os estudos realizados a temperatura ambiente com o sistema apresentado na Figura 1, demonstraram que

a reação é lenta e necessita de aproximadamente 2 min para ser completada, fornecendo sinais transientes largos e que pode ser compensado pelo uso do sistema de amálgama. Fazendo isso, quando comparado o sistema proposto frente ao método convencional com SnCl_2 , foi observado uma eficiência de 68%. A presença de altas concentrações dos ácidos fórmico e acético propiciaram a formação de espécies moleculares. Após a otimização dos fatores que afetam a geração de Hg^0 no sistema da Figura 1, foram realizados estudos de adição e recuperação de uma amostra de rio certificada e o resultado deste estudo está apresentado na Tabela 1.

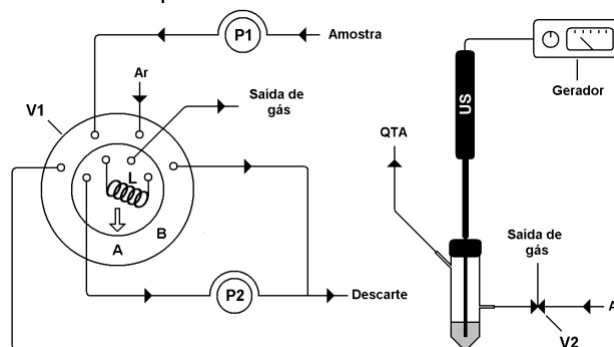


Figura 1. Diagrama esquemático do sistema de US para geração de vapor frio.

Tabela 1. Recuperação da adição de Hg^{2+} na amostra SLRS-4 de água de rio. (n = 5)

Adicionado (ng/mL)	Encontrado (ng/mL)	RSD (%)	Recuperação (%)
0	< LD	-	-
0,5	$0,44 \pm 0,01$	2,3	88
0,75	$0,78 \pm 0,01$	1,3	104

Conclusões

Ficou demonstrado que a aplicação da energia US propicia a formação eficiente de espécies voláteis de Hg e certamente esta metodologia poderá ser estendida para outros elementos, como As, Se, Cd e Zn. Além de ser fácil o seu acoplamento a outras técnicas de espectrometria atômica.

Agradecimentos

CNPq e National Research Council Canada.