

# PREPARAÇÃO DE FONTES METÁLICAS DE $^{124}\text{Sb}$ PARA USO EM SONDAS PETROLÍFERAS

Maria Sílvia Gorski e Maria Elisa Chuery Martins Rostelato

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares  
Comissão Nacional de Energia Nuclear  
Travessa R - 400, Cidade Universitária  
05508-900, São Paulo, S.P., Brasil

## ABSTRACT

A feasible method to obtain  $^{124}\text{Sb}$  metallic sources is described. This radionuclide is made in IEA-R1 reactor at the IPEN and has a half-time of 60.3 days. Besides the facility in the specific application of its use in petroleum drill, the main advantage of the metallic way is to allow a more safety handling than the usual  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  sources powder way. The process describes the deposition of Sb metallic on a Cu OFHC sheet with 0.3 mm thickness and 10.0 mm width inside a quartz system under reductor atmosphere at 640 °C. Twenty samples with 3.0 mg of Sb and 7.0 hours of irradiation showed an average activity of 12  $\mu\text{m}$  for  $^{124}\text{Sb}$ . These measurements were made 30 days after irradiation.

## INTRODUÇÃO

O radionuclídeo  $^{124}\text{Sb}$  é utilizado em sondas petrolíferas para trabalhos de prospecção.

Inicialmente foram realizados diversos testes, sob atmosferas inerte e redutora no sentido de se obter ligas de antimônio cobre e de antimônio alumínio, porém, estas ligas resultaram em materiais porosos e quebradiços.

O processo final consistiu da deposição do Sb metálico, sob atmosfera redutora controlada, em uma matriz laminar de Cu OFHC com 0,3 mm de espessura, 10,0 mm de largura e 100,0 mm de comprimento. Mediu-se as atividades em 20 amostras com depósitos de 3,0 mg cada e tempo de irradiação de 7,0 horas no reator IEA-R1.

## METODOLOGIA

### Considerações

O Sb possui pontos de fusão de 630,5 °C e de evaporação de 1380 °C. Optou-se pelo depósito do material a 640 °C, sob atmosfera redutora, para evitar oxidação do Cu que prejudicaria a aderência do Sb. A esta temperatura corresponde 0,08 torr de pressão de vapor do Sb [1].

Os principais radionuclídeos de Sb e Cu que podem ser induzidos durante a irradiação no reator são apresentados na tabela 1.

TABELA 1 - Principais isótopos de Sb e Cu [2].

Isótopos	secção de choque $\sigma$ (barns)	abundância isotópica %	tipo de reação	radionuclídeos formados	meia vida $\tau_{1/2}$
$^{121}\text{Sb}$	0,055	57,3	(n, $\gamma$ )	$^{122}\text{Sb}$	2.7 d
$^{123}\text{Sb}$	4,33	42,7	(n, $\gamma$ )	$^{124}\text{Sb}$	60.3 d
$^{63}\text{Cu}$	4,5	69,15	(n, $\gamma$ )	$^{64}\text{Cu}$	12.7 h
$^{65}\text{Cu}$	2,17	30,83	(n, $\gamma$ )	$^{66}\text{Cu}$	5 m

A seguinte equação é utilizada para o cálculo das atividades [3]:

$$A = \frac{\phi m N_0 \sigma \% (1 - e^{-\lambda t_i}) e^{-\lambda t_e}}{A} \quad (1)$$

onde:

A = atividade.

$\phi$  = fluxo de neutrons do reator:  $10^{13}$  n  $\text{cm}^{-2}\text{seg}$ .

m = massa do material em gramas: 3mg.

$N_0$  = n<sup>o</sup> de Avogrado:  $6.023 \times 10^{23}$  mol<sup>-1</sup>.

$\sigma$  = secção de choque de captura: barns.

% = porcentagem isotópica.

$t_i$  = tempo de irradiação: 420 minutos.

$\lambda$  = cte. de decaimento do isótopo a ser formado:  $0,693 \tau_{1/2}$

$\tau_{1/2}$  = meia vida do isótopo em minutos.

$t_e$  = tempo de espera.

A = pêso atômico.

## Procedimento Experimental

Por punção, com auxílio de uma bolinha de aço com diâmetro de 5 mm, foram preparados 5 leitos arredondados na lâmina de Cu OFHC, para o depósito do Sb.

Após o desengraxe da peça com detergente em ultrasom, fêz-se uma ligeira decapagem química em uma solução de ácido nítrico diluído. Após diversas lavagens em água deionizada e álcool P.A., secou-se a peça em uma estufa à 80 °C. Colocou-se 3,0 mg de Sb metálico em cada leito e a lâmina foi introduzida em uma tubeira de quartzo, onde fêz-se alto vácuo. Após a pressão de  $10^{-5}$  torr, procedeu-se a diversas lavagens gasosas com mistura de H<sub>2</sub> (8%) e Argônio U. Nessa atmosfera redutora fêz-se um aquecimento prévio à 500 °C para remoção de óxidos residuais. A seguir, procedeu-se a deposição por fusão à 640 °C, sob pressão de 360 torr. Foram depositadas 4 lâminas de Cu OFHC com 5 leitos arredondados cada, perfazendo um total de 20 amostras.

## RESULTADOS

Uma semana após a irradiação com neutrons, as fontes foram recortadas das lâminas de cobre e as atividades foram medidas com um curiômetro, apresentando um valor médio de 18,0  $\mu\text{Ci}$ . Após 30 dias, estes valores eram de aproximadamente 12  $\mu\text{Ci}$ , compatíveis com as antigas etiquetas de pó de  $\text{SbO}$ .

Os depósitos de  $\text{Sb}$  apresentaram ótima aderência no  $\text{Cu OFHC}$  e as fontes confeccionadas desta forma, além de mais seguras, facilitaram suas aplicações específicas nas sondas petrolíferas.

## REFERÊNCIAS

- [1] HONIG, R. E., KRAMER, D. A. Vapor pressure curves of elements. RCA Laboratories, Princeton, N.J. 08540, 1968.
- [2] SHEELMANN W., PLENNIG E. G., MUNZEL H., KLEWE N. H. Chart of Nuclides. Karlsruher Nuklidkarte. 1981.
- [3] MAFRA O. Y. Técnicas e Medidas Nucleares. 1ª ed. Editora Universidade de S.Paulo, p.89, S. P., 1973.