

NH₄PW-실리카겔 무기이온교환체의 제조와 세슘 이온의 흡착특성

李昌憲 · 崔瑞洵 · 裴炯烈 · 池光龍 · 趙棋秀 · 徐武烈

한국원자력연구소 화학 · 재료연구부, 분석화학연구실

(1994. 9. 23 접수)

Preparation of NH₄PW-Silica Gel Inorganic Ion Exchanger and Its Sorption Properties for Cesium Ion

Chang-Heon Lee, Kwang-Soo Choi, Hyung-Yeal Pyo,

Kwang-Yong Jee, Kih-Soo Joe, and Moo-Yul Suh

Korea Atomic Energy Research Institute, Taejon 305-606, Korea

(Received September 23, 1994)

요약. ¹³⁷Cs을 선택적으로 분리, 농축하기 위하여 ammoniumphosphotungstate(NH₄PW) 입자를 실리카겔 매질에 분산시켜 NH₄PW-실리카겔 무기이온교환체를 제조하고 물리, 화학적 안정도와 ¹³⁷Cs에 대한 흡착특성을 조사하였다. NH₄PW-실리카겔은 400°C 이하 그리고 pH 9.5 이하에서 안정하였으며 70 wt% NH₄PW-실리카겔의 흡착 총괄용량은 0.1 및 5 M HNO₃ 용액에서 각각 0.31 및 0.27 mmol/g이었다. 산의 농도가 크고 화학조성이 매우 복잡한 방사성폐액에 함유되어 있는 Cs 혼종의 분리와 농축에 적용해본 결과 ¹³⁴Cs와 ¹³⁷Cs의 99% 이상 흡착됨을 확인하였다.

ABSTRACT. In order to separate and preconcentrate ¹³⁷Cs selectively, NH₄PW-silica gel inorganic ion exchanger was prepared by dispersion of the NH₄PW particles into the silica gel matrix, and its sorption properties for Cs⁺ and physical and chemical stabilities were investigated. It was thermally stable up to 400°C and at pH range below 9.5. Overall capacities of the 70 wt% NH₄PW-silica gel in 0.1 and 5 M HNO₃ solutions were 0.31 and 0.27 mmol/g respectively. It was identified for the 70 wt% NH₄PW-silica gel to remove above 99% of ¹³⁴Cs and ¹³⁷Cs from a highly acidic radioactive waste solution containing various radionuclides.

서 론

방사성폐액은 핵연쇄 반응으로 생성된 여러 가지 핵분열생성물질들과 악티늄족 원소들을 함유하고 있으며, 이 중에서 ¹³⁷Cs은 방사성폐액의 처리에 관련된 연구와 환경오염 감시를 위한 분석을 위하여 정량적인 분리와 농축이 요구되는 중요한 감마선 방출 혼종이다.

화학조성이 매우 복잡한 방사성폐액으로부터 ¹³⁷Cs을 분리하는 몇 가지 예를 살펴보면, 미국 Hanford의 PNL¹에서는 이미 잘 알려져 있는 침전법²으로 0.5~2 M HNO₃ 매질의 고준위 방사성폐액으로부터 ¹³⁷Cs을 cesiumphosphotungstate로 침전시켜 분리하는 공정을 실용화하였고, 4-sec-butyl-2-(α -methyl-

benzyl)phenol을 유기추출제로 사용하는 유기용매 추출법으로 알칼리성 고준위 방사성폐액에 함유되어 있는 ¹³⁷Cs을 99.8% 이상 회수하였다는 연구결과³가 보고된 바 있다. 또한 crown ether를 유기용매추출법과 관크로마토그래피에 적용할 수 있어서^{4,5} Shuler 등⁶은 Bis-4-4'(5') [1-hydroxylheptyl]benzo-18-crown-6를 사용하여 방사성폐액에 함유되어 있는 ¹³⁷Cs을 분리하였으며, 이외에도 페놀성 sulfonic acid 이온교환수지(Duolite ARC-359)를 사용하여 알칼리성 매질에서 ¹³⁷Cs을 회수하는 공정을 개발하였다.^{7,8} 그러나 대부분의 유기추출제와 유기이온교환수지는 산화제 또는 방사선에 의해서 분해되기 쉬울 뿐만 아니라 최적의 분리조건이 중성 또는 알칼리성 범