

## TBP-St-DVB고체추출제에 의한 우라늄추출에 미치는 몇가지 인자들의 영향

박철수, 임정길, 허동길

위대한 수령 김일성동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《새로운 과학분야들을 개척하고 최신과학기술의 성과를 인민경제에 널리 받아들이며 중요한 기초과학부문들을 적극 발전시켜야 합니다.》(《김일성전집》 제27권 391페이지)

현시기 물질분리분야에서는 여러가지 고체추출제가 희유금속과 희토류금속, 방사성동위원소의 분리에 널리 리용되고있다.

고체추출제들은 액체추출제를 고분자물질이나 실리카겔과 같은 다공성담체에 침지하거나 함침하여 제조한다.

선행연구[1, 2]에서는 폴리염화비닐과 트리부틸린산에 기초한 고체추출제의 제조와 그 조건들에 대하여 고찰하였다. 폴리염화비닐과 트리부틸린산에 기초한 고체추출제는 금속의 분리에 리용될 수 있다.

선행연구[3-6]에서는 실리카겔에 킬레이트시약을 포함하는 거대기공중합체의 합성과 그것의 응용, 거대기공실리카트에 기초한 중합체혼합물에 의한 고방사능폐설물로부터 가벼운 악티노이드와 희토류원소의 분리, TBP를 함유한 TVEX중합체수지에 의한 니오비움추출, 농마에 기초한 기능성수화겔에 의한 우라늄분리의 물림새와 운동학에 대하여 논의하였다.

우리는 TBP-St-DVB추출수지를 합성하는데 기초하여 그 수지로 우라늄을 추출할 때 추출에 미치는 산도와 공존이온들의 영향을 고찰하였다.

### 실험 방법

기구로는 역류랭각기와 폐쇄기가 달린 3구플라스크, 교반속도조절기, 항온조, 시약으로는 스티롤(98질량%, 화학순), 디비닐벤졸(45질량%, 화학순), 과산화벤조일(화학순), 톨루올(화학순), 가용성농마(화학순), TBP(공업순)를 리용하였다.

시약을 다음과 같은 방법으로 정제하였다.

스티롤과 디비닐벤졸은 10% NaOH용액으로, TBP는 5%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 용액으로 각각 3회 정제하고 pH가 7이 될 때까지 증류수로 세척하였다.

TBP-St-DVB추출수지의 합성 50% TBP를 포함하는 고체추출제의 합성은 교반기와 역류랭각기, 온도계가 달린 3구플라스크에서 진행하였다.

먼저 유��안정화제로 0.5% 농마용액을 반응기에 넣는다.

그다음 스티롤과 디비닐벤졸, TBP, 라디칼중합개시제인 과산화벤조일을 포함하는 반응혼합물은 323K의 온도에서 교반하면서 반응기에 주입하였다.

중합반응은 8h동안 진행하였다.

상등액으로부터 TBP-St-DVB수지립자를 분리하여 증류수로 세척하고 질소(혹은 다른 불활성기체)분위기속에서 1h동안 건조하였다.

합성된 추출수지의 립도는 0.25~0.35mm이다.

우라늄추출 우라늄을 포함하는 수용액을 고액비 1 : 5, 방온온도에서 24h동안 TBP-St-DVB추출수지로 처리하였다. 수용액에서 우라늄농도는 아르세나조-Ⅲ에 의한 분광광도법으로 결정하였다. 유기상에서 우라늄의 함량은 추출전과 후에 수용액에서 우라늄농도의 차이로부터 계산하였다. 수용액매질의 산도는 알카리적정으로 측정하였다.

## 실험결과 및 분석

우라늄추출에 미치는 산도의 영향  $\text{HNO}_3$ 용액의 농도를 1~7mol/L까지 변화시킬 때 우라늄의 분배결수에 미치는 산도의 영향은 그림 1과 같다.

그림 1에서 보는바와 같이 우라늄의 분배결수는  $\text{HNO}_3$ 의 농도가 5~6mol/L일 때 최대로 된다. TBP-St-DVB추출수지로 우라늄을 추출할 때 염석제로 작용하는 질산의 효과는 5~6mol/L의 농도에서 가장 크다. 또한  $\text{HNO}_3$ 의 농도가 6mol/L이상일 때 우라늄의 분배결수가 감소하는데 이것은 질산이 TBP와 반응하여 추출되기때문이다.

우라늄추출에 미치는 공존이온들의 영향 보통 우라늄용액속에는 우라늄뿐만아니라 여러 종류의 양이온들( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ )이 존재한다. TBP-St-DVB추출수지에 의한 우라늄추출률에 미치는 양이온들의 농도의 영향을 5.5mol/L 질산용액에서 고찰한 결과는 그림 2와 같다.

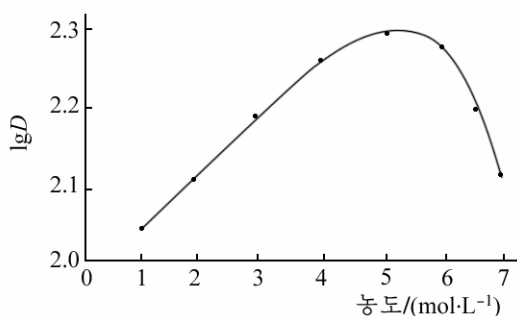


그림 1.우라늄의 분배결수에 미치는 산도의 영향

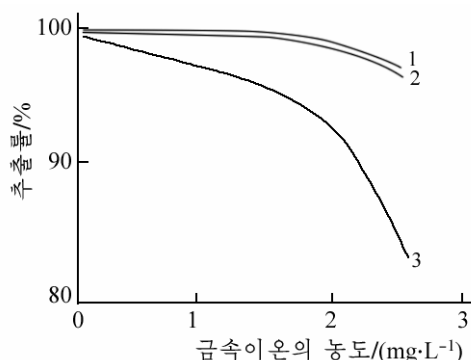
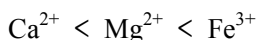


그림 2. 우라늄추출률에 미치는 양이온들의 농도의 영향  
1- $\text{Ca}^{2+}$ , 2- $\text{Mg}^{2+}$ , 3- $\text{Fe}^{3+}$

그림 2에서 보는바와 같이 TBP-St-DVB추출수지에 의한 우라늄추출은  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ 의 농도가 2mg/L일 때까지는 영향을 거의 받지 않으며  $\text{Fe}^{3+}$ 의 농도의 영향은 심하다. 이것은 우라늄과 공존하는  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ 들의 TBP와의 착화합물형성능력과 관련된다.

공존이온들이 우라늄추출에 미치는 영향의 순서는 다음과 같다.



즉 금속이온의 이온가가 클수록, 착화합물형성능력이 큰 금속이온일수록 TBP-St-DVB추출수지에 의한 우라늄의 추출에 큰 영향을 준다는것을 알수 있다.

## 맺는말

TBP-St-DVB추출수지에 의한 우라늄추출에서 최적산도는  $\text{HNO}_3$ 의 농도가 5.5mol/L 일 때이며 우라늄과 공존하는 금속이온의 이온가가 높을수록, 착화합물형성능력이 큰 금속이온일수록 우라늄의 추출에 더 큰 영향을 준다.

## 참고문헌

- [1] 신철호; 원자력, 1, 31, 주체90(2001).
- [2] 서상벽; 원자력, 4, 35, 1991.
- [3] Anyun Zhang; Separation Science and Technology, 40, 811, 2005.
- [4] Mikio Kumagai; Separation Science and Technology, 42, 2235, 2007.
- [5] Y. Vghalsasi et al.; Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 231, 133, 1998.
- [6] Kalpana Chauhan et al.; Separation Science and Technology, 46, 172, 2011.

주체106(2017)년 2월 5일 원고접수

**The Effect of Some Factors on Uranium Extraction  
by TBP-St-DVB Solid Extractant**

*Pak Chol Su, Im Jong Gil and Ho Tong Gil*

The extraction characteristics of uranium in nitric acid solution by solid extraction resin based on tributylphosphate (TBP) were found. Suitable acid concentration of U(IV) extraction by TBP-St-DVB solid extraction resin was 5~6mol/L  $\text{HNO}_3$  and extraction rate of uranium was increased by decreasing of atomic value of co-existing metal ions and formation ability of metal complex compound.

Key words: TBP-St-DVB solid extractant, uranium extraction, nitric acid