

우라늄 용융염 전해정련시 양극 용해거동

이종현, 황성찬, 강영호, 신준보, 김응호
 한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지
jonglee@kaeri.re.kr

고온 야금처리공정에 의한 사용후 핵연료의 전해정련공정은 용융염내에서 전기화학적으로 핵연료를 용해시키고, 순수한 우라늄만을 회수하는 공정이다. 이러한 전해정련 공정은 사용후 핵연료내의 주요성분인 다량의 우라늄을 높은 순도로 제한된 공간에서 효율적으로 회수해야 하므로 핵연료 성분이 전기화학적으로 용해되는 양극과 순수한 우라늄이 전착되는 음극에 대한 근본적인 이해가 필요하다. 현재까지 진행되어오고 있는 전해정련관련 연구는 전해정련 반응기의 효율 향상을 위하여 우라늄이 석출되는 음극의 면적을 넓히고, 전극간의 간격을 줄여 저항을 감소시킴으로써 다량의 전류를 인가시키며, 연속적으로 조업이 가능하도록 장치를 개선하는 공정개발이 주로 이루어져 왔으며, 음극 전착물을 용이하게 회수하기위한 다양한 전기화학적 및 공정연구가 활발히

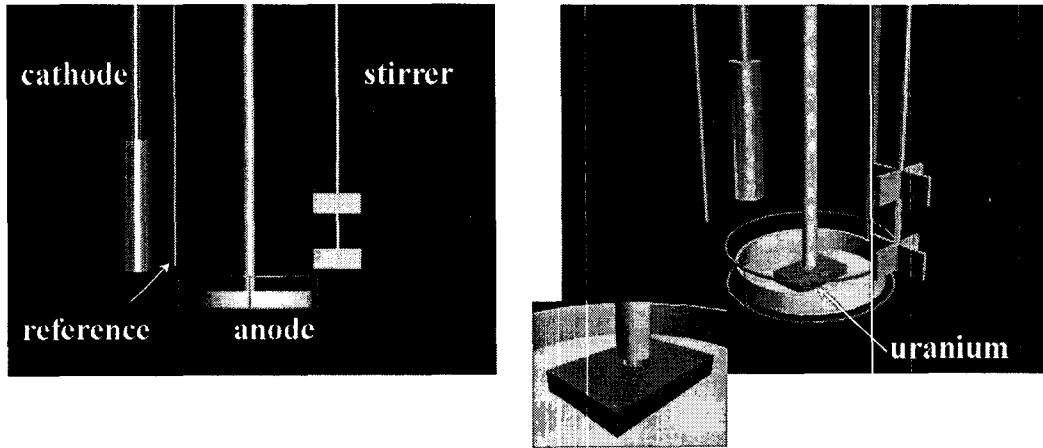


그림 1. 양극용해실험에 사용된 전극 구성 모식도

이루어지고 있다. 그러나 우라늄과 핵분열생성물의 선택적 용해가 1차적으로 이루어지는 양극에 대한 연구는 복잡한 전기화학적 상호관계로 인하여 제한적인 연구만이 이루어져 있다. 따라서 본 연구에서는 전해정련시 양극용해에 미치는 변수를 최대한 단순화한 그림 1과 같은 전극을 구성하여 전류밀도, 양극면적 및 교반속도가 양극용해거동에 미치는 영향을 살펴보고자 하였다. 실험에 사용된 용융염은 LiCl-KCl공용염으로서 감손우라늄을 $CdCl_2$ 로 산화시켜 UCl_3 농도를 9wt%로 조절하였으며, $500^{\circ}C$ 에서 실험을 진행하였다. 우라늄 용해속도는 실험도중 양극시편의 중량변화를 직접 칭량하여 결정하였으며, 전위변화를 관찰하여 양극용해 완료시점을 결정하였다. 실험결과 양극 용해속도에 가장 큰 영향을 미치는 인자는 전극의 면적이었으며, 교반속도는 용해 효율에 큰 영향을 미치지 않았다. 특히 전극면적이 작을경우 양극전위는 전이원소의 용해전위인 $-0.5V$ 이상으로 상승하여 양극 구조재의 부식은 물론 우라늄의 고순도화에도 영향을 미칠 것으로 예상되며, 본 연구결과는 향후 고효율의 전해정련 반응기 설계시 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.