

Zn수지상전착및교반기에 의한수지상파쇄거동관찰

김시형, 유영재, 윤달성, 백승우, 권상운, 심준보, 김광락, 정홍석, 안도희
 한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045(덕진동 150-1)
exodus@kaeri.re.kr

1. 서론

LiCl-KCl 용융염계에서 전기화학적 반응을 이용하여 사용후 핵연료로부터 우라늄과 TRU 등을 회수할 때, 액체음극(Cd 또는 Bi)을 이용하면 U와 TRU가 동시 회수될 수 있으므로 핵확산저항성이 높다. 그러나, 액체음극으로 회수되는 성분 중에서 U은 수지상(dendrite)을 형성하는 경향이 있으며, 이 수지상은 고체음극 역할을 하여 U만 선택적으로 회수하는 역할을 하므로, 파이로 공정에서는 U이 수지상으로 성장하지 않도록 교반기를 사용하는 것이 당연시 되고 있다. 본 연구에서는 모의장치인 Ga-Zn 계를 이용하여 자체 제작한 교반기의 수지상 파쇄성능을 관찰하였다.

2. 실험 및 결과

본 연구를 위하여 제작된 모의시험 장치는 Fig. 1과 같으며, 양극은 99.9%의 Zn plate, 표준전극은 백금(Pt), 음극은 액상 Ga이 이용되었다. 액체 Ga 음극에 생성되는 Zn 수지상을 파쇄하기 위하여 여러 가지 모양의 교반기(cathode stirrers)를 개발하였으며, 회전수 등의 변화에 의한 Zn 전착거동을 관찰하였다. 교반기의 사용여부에 따른 수지상 성장 및 파쇄거동을 비교하기 위하여 비디오와 potentiostat 장치를 이용하였다.

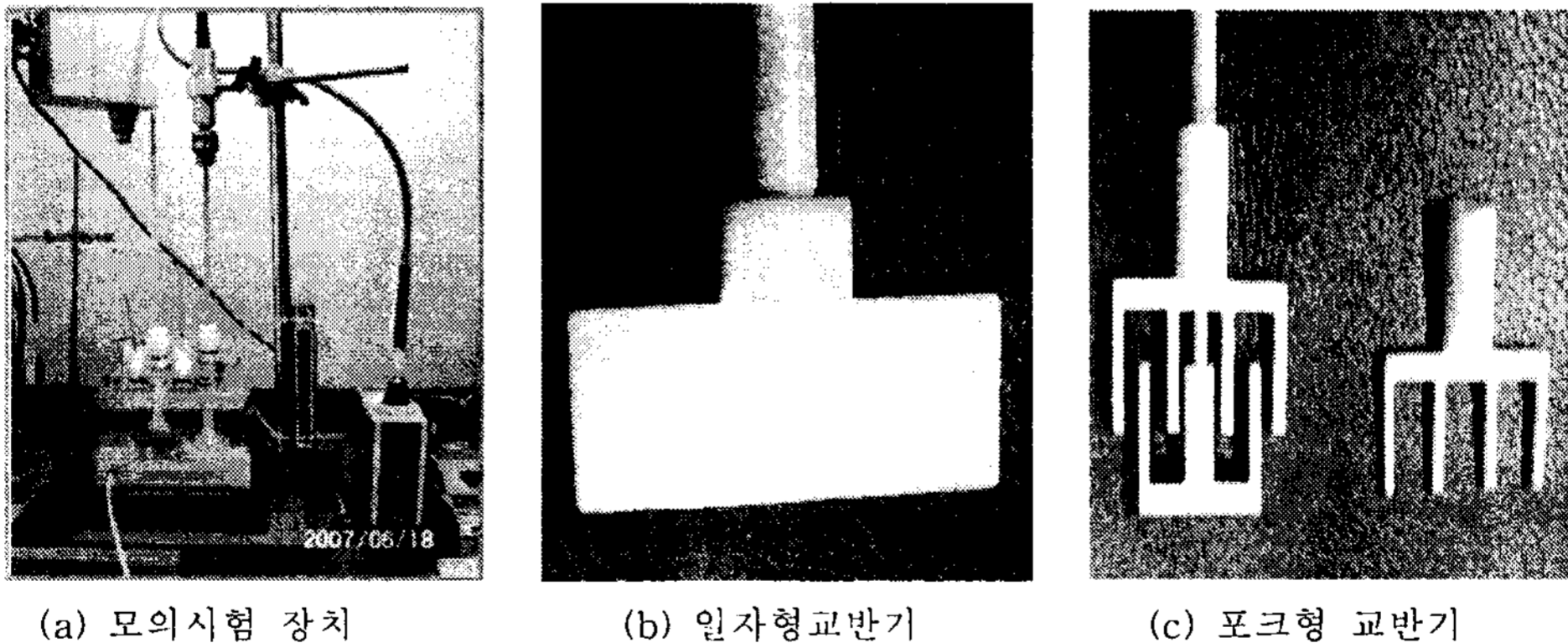


Fig. 1 Simulated LCC experimental apparatus

Fig. 2는 전류밀도 85 mA/cm^2 이상에서 전착을 하되, 교반을 하지 않은 경우와 교반을 한 경우의 Zn 전착 결과이다. 교반을 하지 않을 경우(Fig. 2-(a)), 수지상이 양극방향으로(구체적으로는 전해조 교반기 방향) 성장함을 보여주고 있다. Fig. 2-(b)는 교반기를 사용하여 수지상이 거의 성장하지 않은 경우이고, Fig. 2-(c)는 교반기를 사용하여도 수지상이 도가니 벽을 타고 증가하는 경우이다. 교반기의 모양 및 회전 수 등의 변화가 수지상 성장을 제어하는데 중요한 역할을 함을 알 수 있었다.

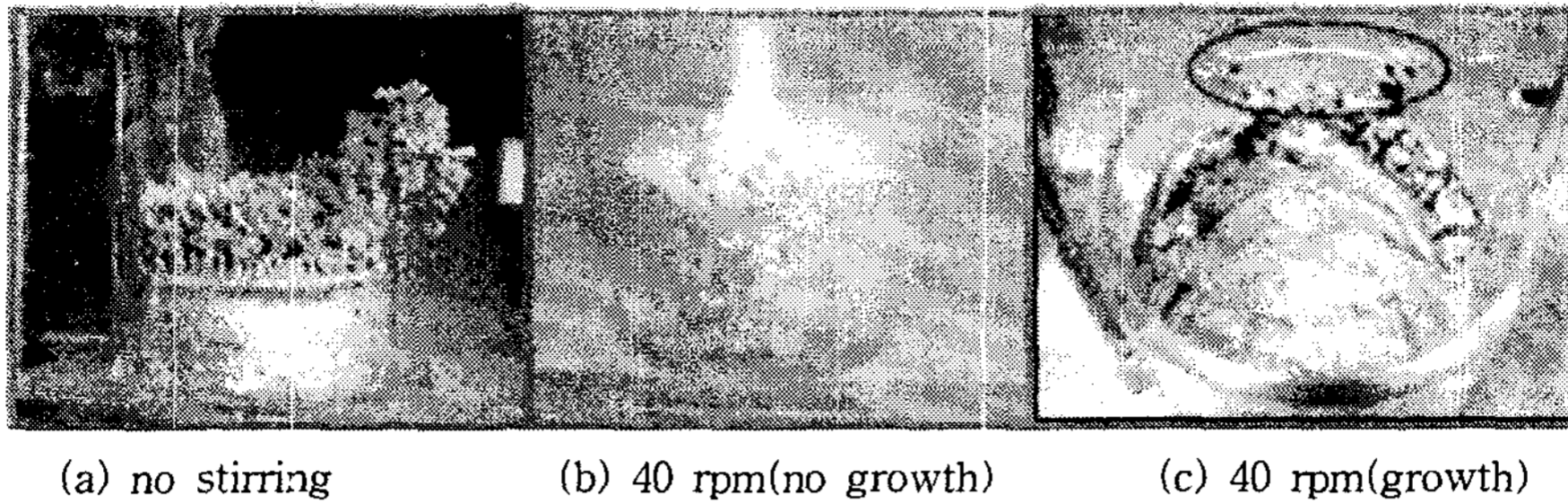


Fig. 2 Zn product shapes depending on the cathode stirring

Fig. 3은 교반기 사용 여부에 따른 음극전위의 변화를 나타낸 것이다. 교반기를 사용하지 않을 경우에는 전착시간에 따라서 음극전위가 지속적으로 변화하지만(수지상이 계속적으로 성장), 교반기를 사용하였을 때는 전위 기울기가 상대적으로 작아졌음을 알 수 있다. 교반기를 사용하더라도, 전착시간이 8 시간으로 증가하였을 때는 음극전위의 기울기가 서로 다르게 나타나는 경우도 발생하였는데, 이것은 교반기의 형태 및 교반 조건에 따른 차이를 반영하는 것이다. Fig. 2와 Fig. 3이 서로 연관성이 있음을 보여주고 있으므로, U-Cd 시험에서도 Fig. 3 자료를 도출하면 도가니 내부에서 수지상이 성장하는 경향을 전위결과로부터 예측할 수 있을 것으로 사료된다.

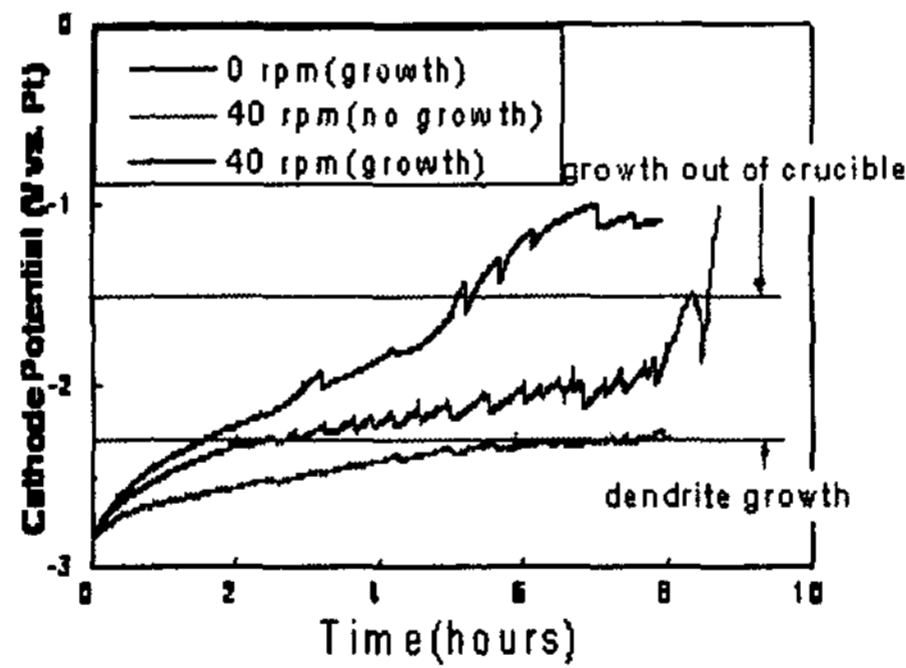


Fig. 3 Variation of cathode potential depending on the cathode stirring

3. 요약

교반기의 사용에 의하여 수지상 성장을 방해할 수는 있었으나 교반기의 형태 및 회전수 등의 변화에 따라서 수지상 파쇄 거동이 다르게 됨을 알 수 있었다. 일련의 모의시험을 통하여 음극전위와 수지상의 성장 현상을 어느 정도 연관 지을 수 있었으므로, U-Cd 전착시험에서도 이 경향을 적용해 보는 것이 좋을 것으로 사료된다.

사 사

본 연구는 과학기술부의 원자력 연구개발 중장기 계획사업의 일환으로 수행되었습니다.