

고율 아연-산화은 1차전지의 개발에 관한 연구
A Study on the Development of the High Rate
Zinc-Silver Oxide Primary Battery

김 세 응*, 공 영 경

국방과학 연구소

1. 서론

아연-산화은 전지는 높은 에너지 및 전력밀도를 가지고 있으나 비싼 제작비용 때문에 우주항공, 군사무기 등 특수한 분야에서 주로 이용되며, 특히 전해액이 별도의 용기에 보관되어 있다가 외부 신호에 의해 충전된 dry상태의 전지에 주입되어 활성화되는 1차 또는 비축형 아연산화은 전지는 우수한 고율방전 특성, 장시간의 저장기간 및 활성화와 동시에 부하를 인가 할 수 있는 특성 때문에 많은 무기체계에서 이용하고 있다. 이러한 아연-산화은 전지의 아연전극은 높은 다공도와 반응 면적을 가져야 하며, 특히 방전중 아연전극의 전위는 가역 수소전위 보다 더 음전위이기 때문에 수소가스가 다량 발생하게 되므로 수은과 같은 높은 과전압을 갖는 물질을 첨가하여 가스 발생량을 줄이고 부동태화(passivation)를 억제하게 된다. 그러나 국내 여건상 수은을 사용하여 전지를 제작하는 것은 환경문제 등으로 인하여 어렵기 때문에 본 연구에서는 수은을 사용하지 않고 비축형 아연-산화은 전지의 음극판을 제작하기 위하여 전착법(electro deposit)과 mesh 제작방법을 혼합하여 아연전극을 제작하였으며, 기판에 석출된 아연과 아연 mesh의 질량비율에 따른 전지의 성능을 평가하였다.

2. 실험

아연-산화은 전지 아연전극의 제작방법으로는 아연분말 press 법, paste 법, 전착법(electro deposit) 등이 있으며 비축형 전지의 경우 paste 또는 전착법이 주로 사용되었으나 최근에는 기판에 아연 mesh만을 감아 전극을 제작하여 전지 활성화 시간이 매우 빠르며 제작 공정을 단순화하는 방법을 사용하고 있다. 그러나 수은을 사용하지 않고 아연 mesh 만으로 전극을 제작 할 경우 그림 1 에

서 보는 바와 같이 아연 전극의 부동태화가 빠르게 진행되어 전지의 용량 저하가 심하게 발생하여 전지의 성능이 떨어지므로 아연전극의 부동태화를 방지하고 방전중의 가스발생을 억제하기 위하여 기판에 수은을 처리하여 이와 같은 문제를 해결하였다. 그러나 국내에서는 수은의 사용이 어려우므로 수은을 사용하지 않고도 전지 활성화 시간이 빠르고 아연 전극의 부동태화에 의한 전지의 용량 감소가 적은 아연전극을 개발하기 위하여 기판위에 아연을 전착 시킨 후 아연 mesh를 감아 전극을 제작하였다. 이러한 전극은 전착된 아연 전극의 활성화 시간이 상대적으로 오래 걸리므로 방전 초기에는 아연 mesh에 의해 전지의 방전이 이루어 지다가 방전이 진행됨에 따라 전착된 아연에 의해 방전이 계속 진행되도록 함으로써 아연 mesh의 부동태화에 의한 전지의 용량감소 및 수은사용의 문제를 해결하였다.

본 연구에서 아연 전착법에 의한 아연의 질량과 아연 mesh의 질량 비율에 따른 전지의 성능을 알아보기 위하여 산화은 전극과 전해액은 동일한 조건으로 제작하였으며, 아연 전극은 동(Cu)기판을 25% KOH + ZnO 35.0± 0.5g/l 의 도금액에 담그고 약 0.14A/cm²의 전류밀도로 아연을 기판위에 석출을 한 후 일정한 두께로 프레스를 한 다음 수세 및 건조를 하고 아연 mesh를 그 위에 감 쌓았으며 아연전극의 활물질의 무게는 13g으로 하였다. 위와 같이 제작된 전지 4셀을 직렬로 연결하여 450A의 고율로 방전하면서 전착법에 의해 침적된 아연과 mesh 아연의 질량비율에 따른 방전전압 및 방전용량을 측정하였다.

3. 결론

아연 mesh와 아연침적량의 비율을 다르게 하여 제작한 전지의 방전전압 및 용량을 분석한 결과 그림 2~4에서 보는 바와 같이 아연전극에 대한 아연 침적량의 비율이 증가함에 따라 전지의 방전용량이 증가하나 초기의 방전전압이 떨어짐을 알 수 있었다. 이는 기판에 아연을 침적 한 전극이 아연 mesh 만을 사용한 전지보다 방전전류 밀도가 감소 됨으로써 아연 전극의 부동태화 감소되고 활물질의 이용률이 증가되나, 기판위에 침적된 아연의 활성화 시간이 아연 mesh보다 오래 걸리므로 아연전극에 대한 아연 침적량의 비율의 증가함에 따라 전해액 주액 후 전지의 활성화 시간이 길어짐을 알 수 있었다.

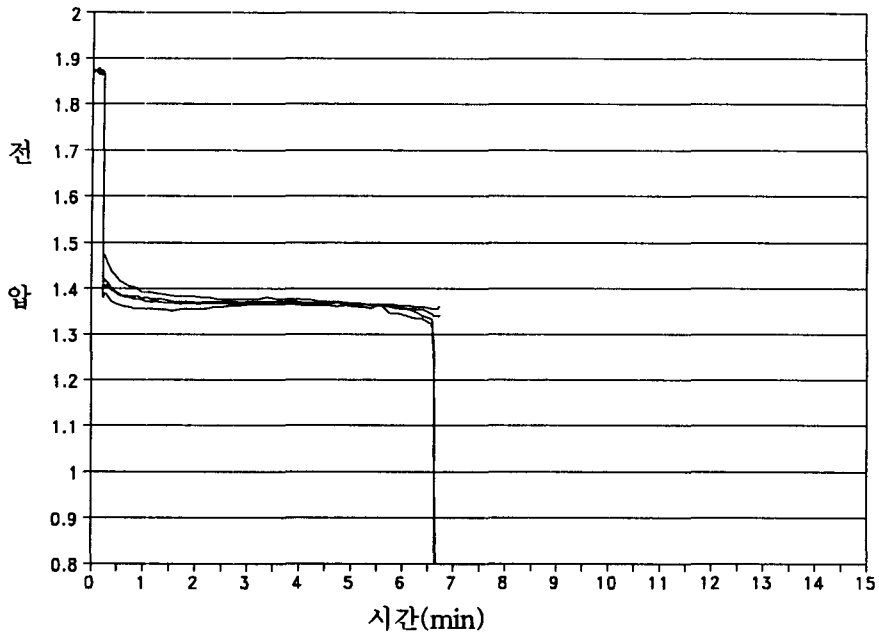


Fig. 1 아연 mesh 만을 사용한 아연전극의 방전전압

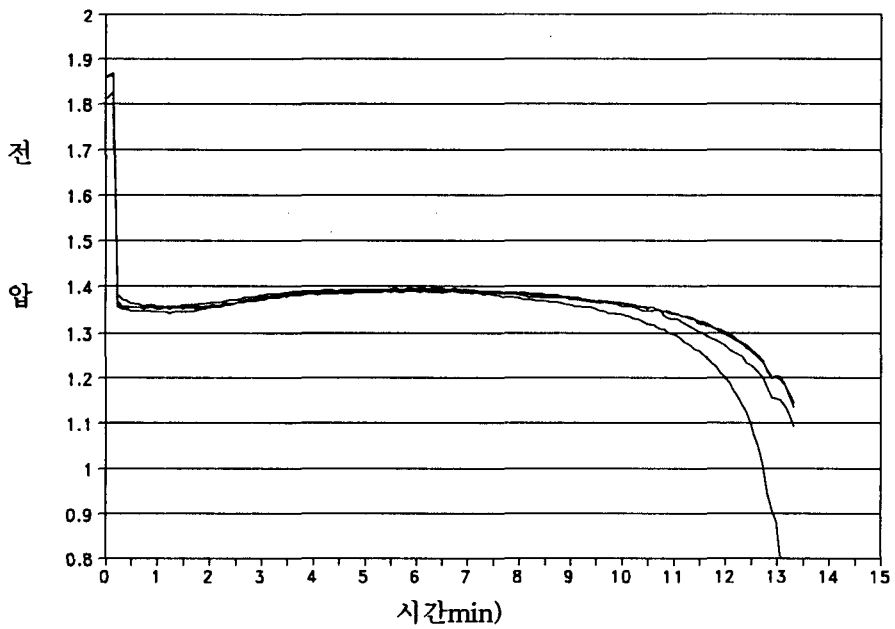


Fig. 2 아연 침적 4.7g + 아연 mesh 8.3g 비율의 아연전극 방전전압

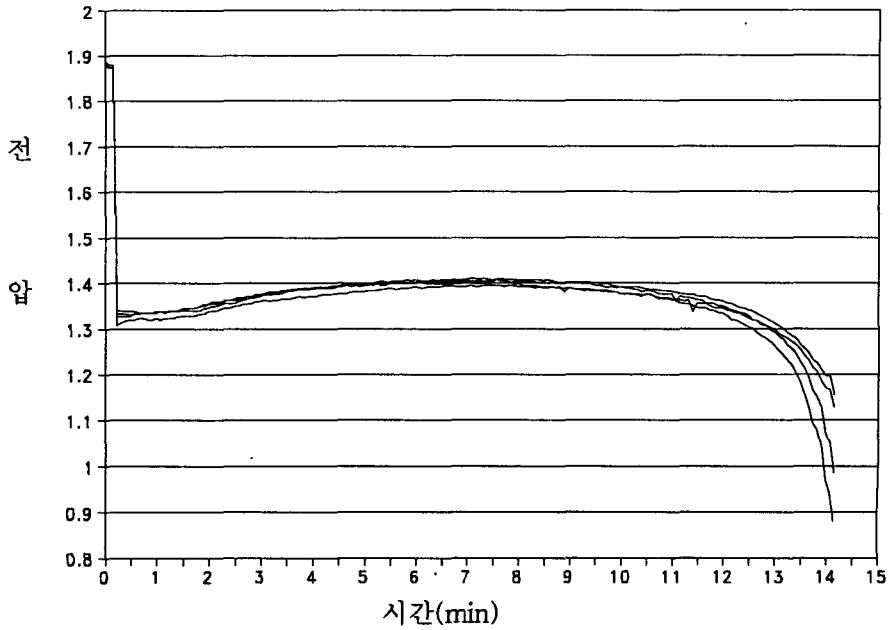


Fig. 3 아연 침적 6.3g + 아연 mesh 6.7g 비율의 아연전극 방전전압

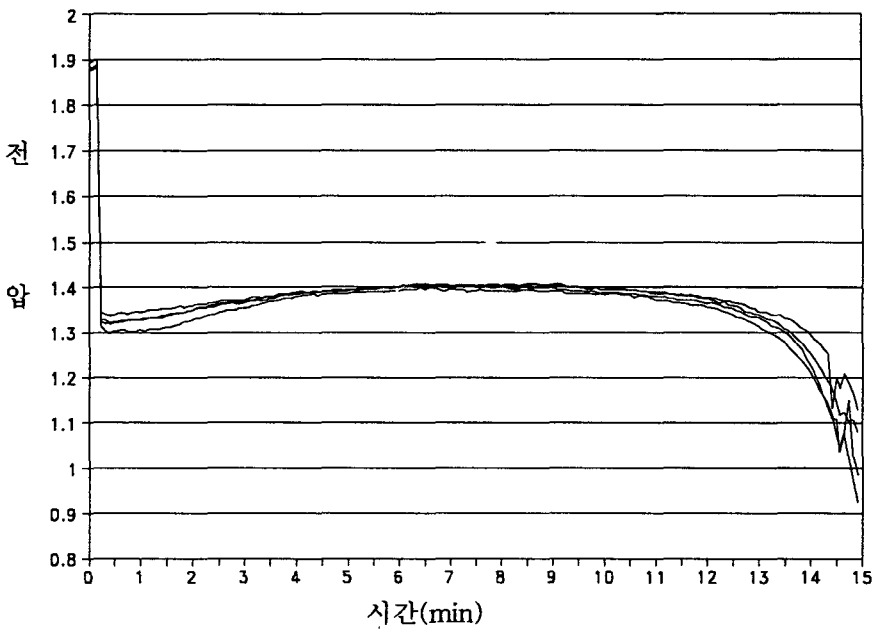


Fig. 4 아연침적 6.3g + 아연 mesh 6.0g 비율의 아연전극 방전전압