

전기자동차용 니켈-수소 전지

김덕헌, 김호연, 천병기, 장민호, 김인중, 이경복, 문창욱
송요인, 안균영, 김수환, 전산, 이성근, 임태원, 김영우*
경원산업 (주) 중앙연구소
*현대자동차 (주) 중앙연구소

Nickel-Metal Hydride Battery for Electric Vehicle

D.H. Kim, H.Y. Kim, B.G. Cheun, M.H. Jang, I.J. Kim, K.B. Lee, C.U. Moon
R&D Center, Kyungwon Battery Co., LTD.

*Y.I. Song, K.Y. Ahn, S.H. Kim, S. Cheon, S.K. Lee, T.W. Im, Y.W. Kim
Advanced Engineering & Research Center, Hyundai Motor Company

Abstract

We have studied on Ni-MH battery for electric vehicles and improved the battery performances based upon electric vehicles' requirements. Especially, energy density of the battery as well as peak power is very important factor of EV. So, we are going to discuss about some special factors, like peak power, for electric vehicle.

1. 서론

대기보존법 (Clean Air Act) 등과 같은 환경규제로 인하여 무공해 차량의 판매가 의무화 되면서 전기자동차의 개발이 본격화 되었으며, 동력원으로서 전지의 개발은 전기자동차 개발의 관건이 되고 있다.

이미 여러 형태의 가능한 전지들에 대한 연구가 진행되고 있으나 현재까지는 최종 목표치를 만족시키지 못하고 있으며 계속하여 새로운 가능성 있는 전지들이 개발되고 있는 실정이다.

당사가 개발에 참여하고 있는 니켈-수소 전지는 USABC가 정한 중기적 목표의 전지로 평가되고 있으며 페이스트식 니켈전극을 양극으로 사용하고 수소

흡장전극을 음극으로 사용한다.

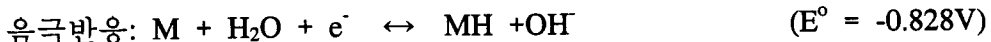
본 발표는 전기자동차용 동력원으로서 니켈-수소전지를 개발함에 있어서 소형전지와 구분되는 전기자동차용 전지의 일반론적인 성능 factor 및 개발성과에 대하여 간략하게 살펴 보고자 한다.

2. 이론

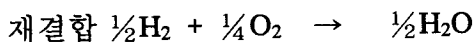
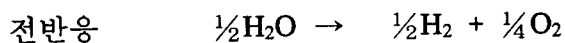
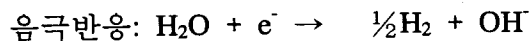
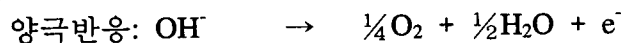
표 1. 전지의 구성

구 분		내 용	비 고
1. Positive	Substrate	Foamed-Nickel	Paste 식
	Active material	Ni(OH) ₂ + 첨가제 + Binder	
2. Negative	Substrate	Nickel expanded metal	냉간압연/소결식
	Active material	AB ₂ type MH Alloy	
3. Separator		Grafted Polypropylene 부직포	
4. Electrolyte		KOH + LiOH soln	

충방전 반응



과충전반응



과방전반응



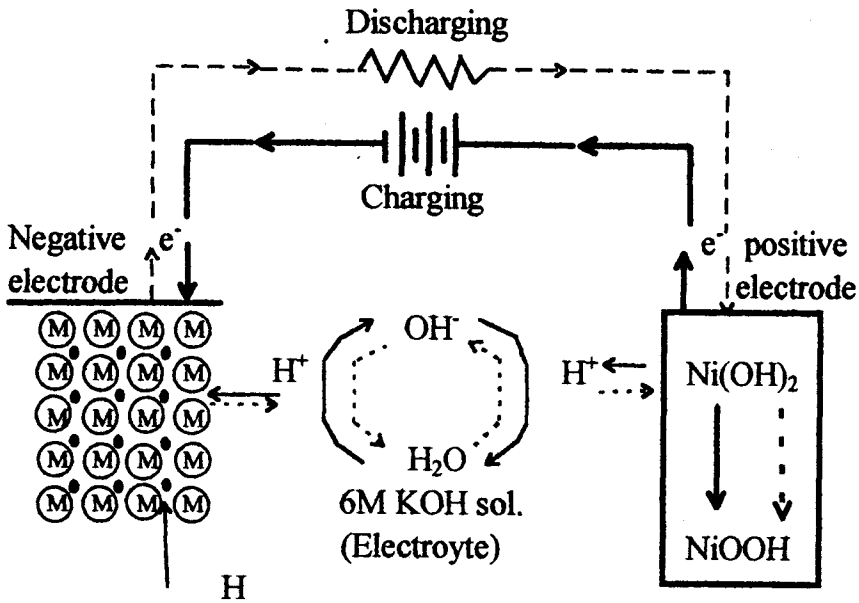


그림. 니켈-수소전지의 충전방전 모식도

표 2. 개발 목표

		G-7 과제	USABC (중기)	비 고
에너지밀도 (C/3)	Wh/kg	80	80	
	Wh/ l		135	
출력밀도 (80%DOD)	Wh/kg	220	150	
	Wh/ l		250	
수 명	기간 (년)	-	5	
	Cycle (회)	1000	600	
가 격		-	\$150/kWh 이하	
사용온도 (°C)		-30°C ~ 60°C	-30°C ~ 60°C	
충전시간 (시간)		-	3 ~ 6	
급속충전		15분 이내 (SOC80%)	15분 이하	최종목표
자기방전을		20%/月 이하	15%/月 이하	

3. 실험

충방전 rate 별 시험과 온도에 따른 특성 시험을 하였으며 이러한 시험들을 끝마친 전지들을 series로 연결하여 수명시험을 실시하였다. 수명시험은 DOD 80%로 cycling하여 원용량의 80%까지 실시 하였으며 cell balance, 전해액량의 적정치, 극판의 조성 변화등을 살펴보기 위하여 수명환료전지의 해체 시험을 각 부위별로 half-cell을 구성하여 실시 하였으며 별도로 극판 및 separator의 성분을 ICP로 분석 비교하였다.

전지의 수명을 결정짓는 주요 factor는 전극활물질의 특성, 전해액량, 충방전 심도, 시험 온도등을 들 수 있으나 분석결과 전해액량의 부족과 음극의 passivation이 주요 원인으로 판정되었다. 본 전지의 전극 반응에서 전해질로 사용하는 KOH 수용액은 촉매반응으로 소모되는 것이 아니나, 양극의 swelling 등으로 인하여 장기간 cycling후에는 전해질이 양극과 음극으로 이동하여 dry out 되는 현상이 발생하는데 음극은 전극의 상부로부터 passivation이 가속화된 것으로 나타났다.

ICP 분석시 혼합표준액의 농도는 20ppm으로 제조하였고 분석선은 V(309.3nm), Ti(368.5nm), Zr(348.8nm), Cr(267.7nm), Co(228.6nm), Mn(257.6nm)을 사용하였다.

4. 결과 및 토론

- 1) 전기자동차용 전지로서 개발중인 니켈-수소 전지는 당초 정한 성능 목표치는 어느 정도 달성하였으며 상용화 이전 각종 신뢰성 시험이 지속적으로 이루어지고 있다.
- 2) 수명 종료 전지에 대한 half-cell 시험 결과 전해액량이 1차적으로 수명을 결정짓는 요인으로 작용하였으며, 전해액의 부족은 용량열화를 가속화한 것으로 나타났다.
- 3) 수명 종료된 음극은 sampling한 높이에 따라서 용량차이가 심하게 나타나는데 이는 전극반응에 참여한 정도에 따른 현상으로 해석되며 전해액의 dry out 및 passivation에 의한 음극의 조기 열화가 양극의 열화를 가속화 시킨 주된 요인으로 작용하였음을 의미하고 있다.
- 4) 향후 전기자동차의 실용화를 위하여는 보다 향상된 전지의 안전성과 신뢰성을 확보하는 것은 물론이고 전지의 cost를 낮추는 것이 가장 큰 과제이다.

참고문헌

1. D.A. Corrigan and S. Srinivasan: Electrochem. Soc. Proceedings, Vol. 92-5
2. S. Venkatesen, M. Fetcenko et al.: Proc. 33rd Power Sources Symp., 1988
3. 脇原將孝: 最新電池技術, 善光堂, 1990
4. Reichman et al., US Patent 4716088, 1987

ICP Peak

