

급속충전시스템을 이용한 친환경 전동기기의 성능 개선

김성현, 안상용, 안창덕
세계화학공업(주)

Performance Improvement of Eco-Friendly Electrical Machine Using Fast Charging System

Sunghyun Kim, Sang Yong An, Chang Doeuk An
Segye Chemical Industry

Abstract - 본 논문에서는 친환경 전동기기의 에너지 저장장치로 널리 사용되고 있는 Lead-Acid 배터리의 특성을 나타내었고, 급속충전을 하기 위한 충전패턴을 보였다.

기존 정전류-정전압 충전패턴이 적용된 상용 제품과 당사가 개발한 급속충전기기의 비교 실험을 통해 충전 시간단축을 확인하였다. 급속충전 시스템의 적용을 통해 친환경 전동기기의 성능이 개선될 수 있음을 확인하였다.

1. 서 론

지구온난화에 따른 피해뿐만 아니라 에너지 소비구조의 변화, 원유가격 상승에 따라 친환경, 저탄소 산업이 육성 되고 있으며, 이러한 저탄소 녹색성장에 부합하여 친환경 전동기기에 대한 관심이 증대되고 있고, 연구 또한 활발히 진행되고 있다[1,2].

대부분의 친환경 전동기기는 에너지 저장장치로 부터 전력을 공급 받아 운전을 하며, 에너지 저장장치 중에서는 장시간 운전이 가능한 이유로 배터리가 가장 널리 사용되고 있으며, 배터리 에너지 저장장치로서는 Lead-Acid 배터리가 에너지 밀도와 싸이클 수명이 리튬 배터리와 같이 높지는 않지만, 기술의 성숙도가 가장 높고, 제조 단가가 저렴하며, 넓은 온도범위에서 고출력을 낼 수 있기 때문에 많이 사용되고 있다[3,4].

친환경 전동기기에 사용되고 있는 배터리의 충전방식은 대부분 정전류-정전압 방식이다. 이 방식은 가스발생전압을 정전압의 기준 전압으로 하고 있기 때문에 가스발생전압에서 충전되는 전류는 배터리의 충전보다는 물의 전기분해에 대부분 소비되어 충전 효율이 떨어진다는 문제점이 있다.

본 논문에서는 Lead-Acid 배터리의 가스 발생을 최소화 하면서 급속 충전이 가능한 충전 패턴을 나타내었고, 기존 상용 제품의 정전류-정전압 충전과 급속 충전의 비교실험을 통해 급속충전 패턴이 적용된 친환경 전동기기의 성능 개선 가능성을 나타내었다.

2. 본 론

2.1 연속전지 특성

Lead-Acid 배터리는 충전이 이루어짐에 따라 전압이 상승하며 특정 전압이 되면 가스가 발생하게 되는데 이 전압을 가스발생 전압이라 한다. 발생되는 가스는 물의 전기분해에 의한 수소와 산소가스이며, 과충전된 1[Ah] 당 약 0.34[mℓ]의 물을 전기 분해한다. 양극판에서는 산소가스가 약 0.21[ℓ], 음극판에서는 수소가스가 약 0.42[ℓ]로 산소 1대 수소 2의 비율로 가스가 발생한다. 이렇게 발생된 가스의 비율은 가장 인화 폭발하기 쉬운 비율이므로 주의가 필요하다.

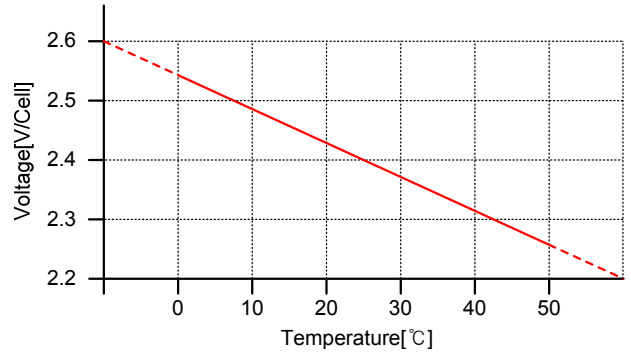
가스발생전압은 배터리의 종류 및 타입에 따라 차이가 있지만 일반적으로 배터리온도 25℃일 때 충전 전압이 2.4V/Cell 가 되는 시점부터 가스가 발생하기 시작하며, 그림 1에 Lead-Acid 배터리의 온도와 충전 전압의 관계에 따른 가스 발생을 나타내었다[5].

2.2 급속충전패턴

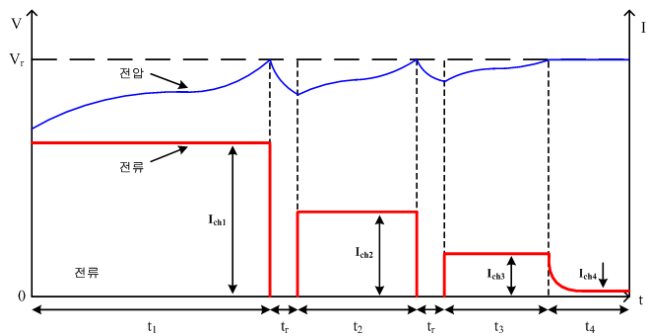
그림 2에 급속충전패턴을 나타내었다. 이 충전 패턴은 가스 발생을 최소화하기 위해 가스가 발생하는 전압을 기준으로 전류의 값을 단계적으로 낮춰서 충전하는 패턴이다. 그리고 충전의 수입성을 높이기 위해 각 충전 스텝에서 휴지기를 두었다.

그림 2에서 V_r 은 스텝전환의 기준이 되는 가스발생전압, I_{ch1}

$\sim I_{ch4}$ 은 충전전류, t_r 은 휴지기, $t_1 \sim t_4$ 은 각 스텝의 시간이다.



〈그림 1〉 가스발생 시의 배터리온도와 충전 전압의 관계



〈그림 2〉 급속충전패턴

다음은 급속충전패턴에서의 전류, 전압의 크기이다.

- 1 step: 6A
- 2 step: 3.06A
- 3 step: 1.12A
- 4 step: 정전압(44.1V)

2.3 충전패턴비교

기존 충전패턴과 급속충전패턴을 비교하기 위해 정전류-정전압 충전 방식의 상용제품과 당사가 개발한 급속충전기를 이용하여 충전실험을 진행하였다. 그림 3에 당사가 개발한 급속충전기 상용 시제품을 나타내었다. 실험에 사용된 배터리의 사양은 36V, 10Ah 이고, 충전 이전 방전 용량은 9.13Ah 이다.



〈그림 3〉 급속충전기 시제품

표 1에 충전패턴 실험 결과를 비교하여 나타내었다. 동일한 방전용량에 대해 급속충전일 때 방전대비 충전량 100% 까지 충전 시간이 약 1/3로 단축됨을 알 수 있다.

〈표 1〉 충전실험 결과비교

구분	충전시간[h]	충전량[Ah]
정전류-정전압	6.0	9.13
급속충전	2.1	9.13

3. 결 론

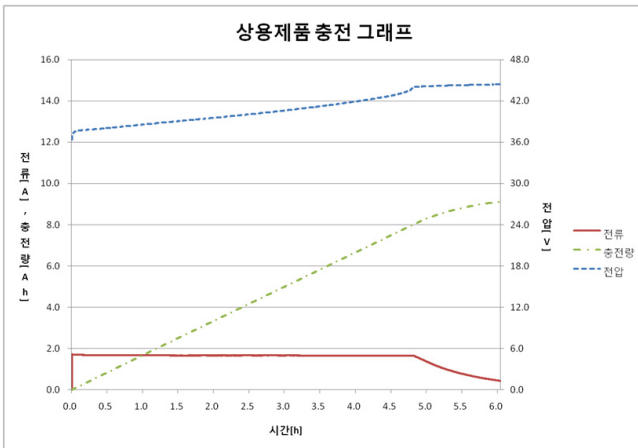
본 논문에서는 친환경 전동기구의 전력저장장치로 사용되는 Lead-Acid 배터리의 특성을 나타내었고, 이 배터리에 적용 가능한 급속충전패턴을 나타내었다. 기존 정전류-정전압 방식의 충전기와 당사가 개발한 급속충전기의 비교 실험을 통해 동일 방전량에 대해 급속충전기 사용 시 충전 시간 단축을 보였다. 친환경 전동기구에 급속충전기를 적용 시킬 시 충전 시간 단축을 통해 기기의 효율성이 증가될 것이다.

[참 고 문 헌]

- [1] 阿部 界, “에너지·大型二次電池·材料의 將來展望 2010(上卷)”, 株式會社 富士經濟, pp. 135-144, 2010. 1.
- [2] 장준호, “2010년을 이끌 新테마열전-(3) 저탄소·친환경 시대의 흐름-전기자전거”, HYUNDAI Daily, 2009.12.14
- [3] 서철식, 문중현, 박재욱, 김금수, 김동희, “UPS용 납축전지를 위한 배터리관리시스템”, 한국 조명·전기설비학회논문지, 제 22권 제 5호, pp. 127-133, 2008. 6.
- [4] 박윤호, 천순영, 서보혁, “산업용 연속전지의 충전특성실험에 근거한 충전효율 개선 알고리즘”, 대한전기학회 논문지, 49권, 8호, pp432-441, 2000.8
- [5] 세방전지 주식회사, “연속전지개론”, 2002

2.3.1 기존 상용제품 충전 실험

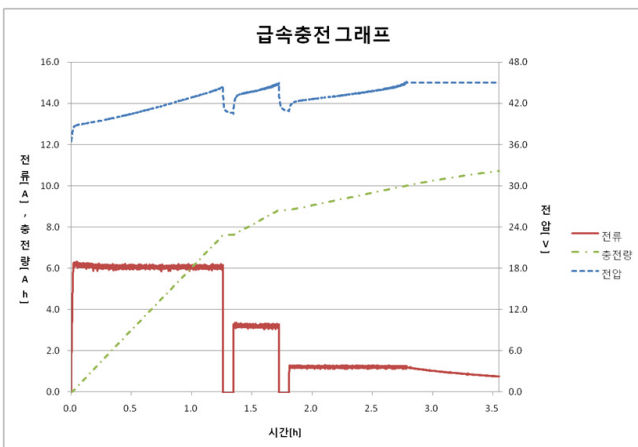
그림 4에 기존 정전류-정전압 충전방식이 적용된 상용충전기의 충전그래프를 나타내었다. 충전 시작 후 6시간이 경과 할 때 방전 대비 100% 충전이 되는 것을 알 수 있다.



〈그림 4〉 상용제품 충전 그래프

2.3.2 급속 충전 실험

그림 5에 급속충전패턴이 적용된 충전기의 충전실험 그래프를 나타내었다. 가스가 발생하는 전압에서 스텝의 전환이 원활히 이루어지는 것을 알 수 있고, 충전 시작 후 약 2시간 후에 방전대비 100% 충전이 이루어진다.



〈그림 5〉 급속충전 그래프