

태양광발전용 무보수 밀폐형 연속전지 개발

(Development of VRLA Batteries for Photovoltaic Power Generation System)

● 기술의 개요

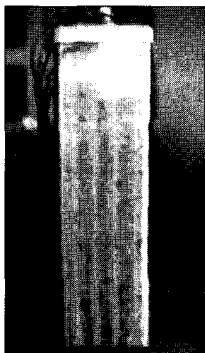
가. 기술개발 배경

태양광 발전용 전력 저장 장치로 사용되어온 기존의 개방형 연속전지인 SPS type 연속전지를 사용한 태양광 발전용 시스템의 운전결과 몇가지 문제점이 지적되었으며, 다음과 같이 크게 세가지로 요약할 수 있다.

첫째, 개방형 연속전지는 유지 및 보수가 까다로워 연속전지 전문가에 의한 유지 및 관리가 불가피하며, 둘째, 제한된 공간내에 증가된 부하를 만족할 수 있도록 연속전지의 용량 증가가 어렵고, 셋째, 개방형 연속전지는 사용 장비의 손상과 유지 보수의 문제점으로 원격제어가 어렵다는 것이다. 이러한 문제점들을 해결하기 위해, 개방형 연속전지를 대체할 태양광 발전용 밀폐형 연속전지의 개발이 요구되었다.

나. 기술의 특징

- 전해액이 비유동형으로 누액의 염려 없음.
- 수명이 다할 때까지 유지, 보수가 불필요한 무보수 밀폐형이다.
- 대당 전지용량(Ah)이 대용량이면서 설치 공간이 협소한 장소에서 대용량 적재가 가능한 Position free형이다.
- 기존 밀폐형 연속전지(AGM)의 사용수명은 짧으나, 개발된 밀폐형 연속전지의 사용수명은 개방형 연속전지와 대등한 장수명(DOD 50%/5hr, 1000cycles 이상)형이다.
- 사용중 산무(황산가스)발생이 적어 주변 사용기기의 부식이 적다.
- 원격제어가 가능한(유지, 보수가 불필요)전력저장 시스템을 구성할 수 있다.



▲ 태양광 발전용 무보수 밀폐형 연속전지

● 연구내용 및 결과

가. 연구내용

- 전해액의 비유동화 기술

일반적으로 연속전지를 밀폐화하기 위한 전지 높이의 한계는 270mm로 알려져 있다. 이러한 제한 요인은 주로 연속전지내 황산전해액의 높이에 따른 황산전해액 비중 차이(성층화) 문제에서 기인한다. 즉, 연속전지내 황산전해액의 성층화는 전지내 전극의 부분적인 사용을 유발하고, 이로 인해 전지 수명이 단축된다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 전해액의 비유동화 기술의 요구된다.

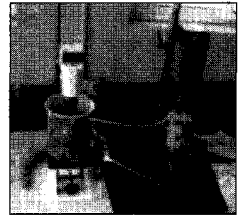
기존의 태양광 발전용 개방형 연속전지는 액상의 황산전해액을 사용하기 때문에 전지를 눕혀서 사용할 수 없다.

따라서 전지를 설치할 경우, 1단 적재만이 가능하다. 그러나 전지내 전해액의 유동성을 없앴으로써 전지를 눕혀서 사용하는 것이 가능하고 다단적재가 가능하여 설치 면적

당 에너지 밀도를 기존에 비해 최소 2배 이상 높일 수 있다.

○ 고에너지 밀도 설계 & 대용량화 기술

지금까지 다른 종류의 축전지에 비해 에너지 밀도는 낮으나, 가격이 저렴한 이점으로 인해 연축전지가 많이 사용되어 왔다. 그러나 태양광 발전용으로 사용하기 위해서는 좁은 설치공간에 많은 양의 전력을 저장할 필요성이 있기 때문에 전지의 단위 체적당 에너지 밀도를 높이는 기술이 요구된다. 이러한 기술은 전지의 고에너지 밀도 설계 기술과 전지의 대용량화 기술이 필요하다.



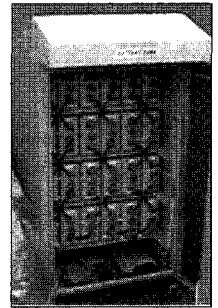
▲ 비유동성 전해액 제조 장치(시험실 규모)

○ 장수명화 기술

연축전지의 장수명화는 매우 까다로운 기술중의 하나이다. 에너지 밀도는 높이면서 전지의 수명을 장기화하는 것은 매우 힘든 기술이다. 우선, 전지의 사용목적 및 특성에 적합하도록 구성부품이 구성될 때, 전지는 제 성능 및 장수명을 기대할 수 있다. 연축전지의 구성 부품은 고농도의 황산전해액에 노출되어 있다.

그리고 충·방전이 이루어지는 관계로 전기화학적으로도 불안정한 환경에서 사용되므로 전기적, 화학적으로 안정한 구성 부품을 사용해야 한다.

연축전지에서 사용되는 전극 집전체는 부식에 의한 손상으로 전지의 수명이 다하는 경우가 많으므로 우수한 내식성 합금을 전극 집전체로 사용해야 하고, 내부 쇼트를 유발하는 활물질 성장(Dendrite)을 억제하는 전극조성 활물질 개발이 필요하다. 앞서 설명한 기술을 바탕으로 개발된 태양광 발전용 무보수 밀폐형 연축전지는 방전심도 50%/5Hr, 사이클 수명 1300회 이상의 성능을 보였으며, 지금도 전지 수명 종료까지 사이클 수명시험이 진행중이다. 그리고 환경시험을 위하여 1kW 급 Potovoltaic Module과 연결하여 1kW Pilot 태양광 발전 시스템을 구축하여 시운전 중이다.



▲ 1kW급 태양광 발전용 전력저장시스템

● 성과 및 활용가능 분야

가. 에너지 절약(대체, 청정, 자원)효과

산간 벽지에서의 디젤발전을 대체한 태양광 발전 시스템의 발전 비용은 디젤발전 운영비의 35% 수준(태양광 발전 5~6년 기준)

나. 환경편의성

- 기존 개방형 연축전지에서 발생하는 산무(황산가스) 발생량을 90% 이상 감소시킴.
- 황산 전해액 누액 : 기존연축전지(有)→개발연축전지(有)

다. 수입대체효과

현재 태양광 발전용 무보수 밀폐형 연축전지를 국외로부터 수입하여 사용한 경우는 없으나, 필요시 수입품을 대체할 수 있다.

라. 활용 가능 분야

독립 발전(태양광 발전, 풍력발전) 시스템의 전력 저장장치 및 계통 연계형 발전 시스템의 전력 저장장치

● 기타

현재 보급화를 위한 실용화 기술 연구가 4차년 계획으로 진행중이다.