

Mckewon 전극 AC절연파괴특성 시험을 통한 고내열성 절연재료의 Weibull 통계분석

임장섭*, 김수환*, 이승원*, 김용현*, 이병성**, 정연하**
 목포해양대학교*, KEPCO 전력연구원**

A Weibull Statistical Analysis of High Thermal Resistance Insulation Material through AC Breakdown Characteristic of Mckewon Electrode

Jang-Seoub Lim*, Su-Hwan Kim*, Seung-Won Lee*, Yong-Hyun Kim*, Byung-Sung Lee**, Yeon-Ha Jung**
 Mokpo national Maritime University*, KEPCO Research Institute**

Abstract - 현재 XLPE 절연 케이블의 상시 운전 온도는 90°C이나 개발된 고내열성 절연재료의 상시 운전 온도는 110°C로 향상되었다. 개발된 고내열성 절연재료는 XLPE 절연 케이블의 상시 운전 온도(90°C)와 비상시 운전 온도(110°C), 고내열성 절연재료의 상시 운전 온도(110°C), 비상시 운전 온도(130°C)를 바탕으로 하여 열 열화 온도와 기간이 설정되었다. 열 열화는 자연순환 건조기에서 설정된 온도와 기간 동안 수행되었고, 열 열화된 고내열성 절연재료는 Mckewon 전극을 이용하여 AC 파괴 시험이 진행 되었다. 파괴 시험 데이터는 와이블 분포 함수를 이용하여 통계적으로 분석되었다.

1. 서 론

기존 케이블 개발은 CNCV, CNCV-W, TR CNCV-W, TR CNCE-W로 절연체에서 발생하는 Water tree에 의한 고장 개선을 위한 것들이었다. 본 연구에서는 XLPE 절연 케이블의 상시 운전 온도 90°C 대비 110°C로 향상된 고내열성 절연 재료를 개발 중이며, 절연재료의 내열성 성능 증가는 동일한 케이블 직경에 대해 송전 용량을 35% 이상 증가시킬 수 있고 동일 정격 전류에 대해 케이블의 체적과 중량을 감소시킬 수 있다.

2. 본 론

2.1 열 열화 조건 설정

2.1.1 고내열성 절연재료 열 열화

고내열성 절연재료는 신품 상태와 90°C, 110°C, 130°C에서 3, 10, 20, 30, 40일 열화가 진행되었다. 위의 온도는 표.1과 같이 XLPE와 고내열성 절연재료의 상시, 비상시 운전 온도에 의해 설정 되었고 열 열화는 자연순환 건조기 챔버에 담겨 진행되었다.

<표.1> 절연재료의 상시, 비상시 운전 온도

절연 재료 구분	상시 운전 온도(°C)	비상시 운전 온도(°C)
XLPE	90	110
고내열성	110	130

XLPE 절연재료는 150°C 온도에서 열 열화 진행 시 재료가 녹아 내리는 현상이 발생하였으나 고내열성 절연재료는 150°C 온도에서 최대 20일 열 열화 까지 재료의 외관에 변형이 발견되지 않았다.

2.2 AC절연파괴 시험 및 특성 분석

2.2.1 Mckewon 전극 통한 AC파괴 시험

열 열화가 종료된 고내열성 절연재료는 Mckewon 전극을 이용한 AC 파괴 시험을 위해 박막 형태 만들어지며 시편은 두께가 150µm ~ 200µm, 지름이 10mm인 원형이다. 각 각 직경이 10mm인 Stainless 강구 사이에 시편을 맞닿게 제작하고 연방방전을 방지하기 위해 그 주변을 에폭시로 몰딩 Disk 처리하였다.

제작이 완료된 Mckewon 전극은 초당 1kV 승압 조건에서 연속적으로 AC 전압을 인가하여 파괴 시험이 진행된다. 시편 파괴 시 몰딩 처리된 모든 Mckewon 전극에서 시편의 두께를 측정 한다. 단, 두 개의 구 사이에 시편이 바로 맞닿아 있지 않을 시 유효 데이터로 처리하지 않는다.

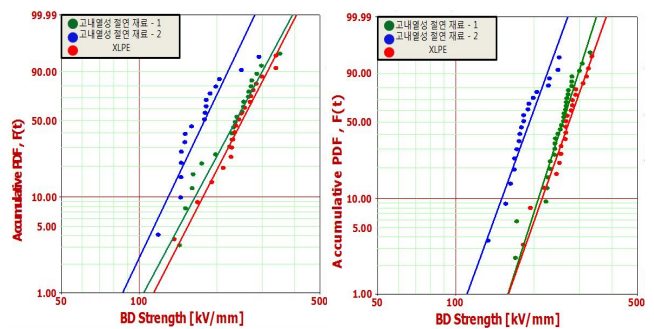
2.2.2 와이블 분포 함수를 이용한 통계적 분석

AC 파괴 시험이 수행된 신품 및 열화된 고내열성 절연재료 - 1, 2 및 XLPE 절연 재료의 파괴 전계 수치를 와이블 분포 함수에 적용하였다.

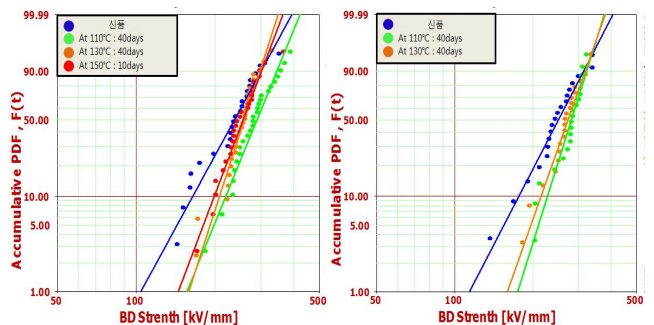
열화 전과 열화 후에 고내열성 절연재료-2는 고내열성 절연재료-1과 XLPE와 비교하여 절연 성능이 저하되었다.

고내열성 절연재료-1과 XLPE 절연재료는 열화 조건이 가혹해 질수록 절연 내력이 증가한다.

XLPE 절연재료가 150°C 열화에서 물성 변화가 발생하여 시편 제작이 불가능 하였으나 고내열성 절연재료 - 1, 2는 150°C 온도에서도 20일까지는 절연재료의 물성 변화가 발생하지 않았다.



<그림 1> 신품 및 130°C에서 40일 열화된 고내열성 절연재료-1, 2와 XLPE 절연재료의 AC절연파괴특성에 대한 와이블 분포



<그림 2> 고내열성 절연재료-1과 XLPE 절연재료의 열화 조건별 AC절연파괴특성에 대한 와이블 분포

3. 결 론

고내열성 절연재료-1, 2 150°C 온도에서도 열 열화시 20일까지 절연재료의 물성 변화가 발견되지 않았고, 절연 내력 평가가 가능하였다. 또한, 열화 조건이 가혹해지더라도 절연 성능이 신품에 비해 향상된 것을 확인할 수 있었다.

고내열성 절연재료-2와 XLPE 절연재료의 절연 내력은 큰 차이를 보이지 않고 있으나, 고내열성 절연재료-1의 절연 내력을 XLPE 절연 내력보다 향상시키는 차후 연구가 필요하고, 열, 전기적 스트레스를 병행하였을 때 고내열성 절연재료의 절연 내력 수준 평가가 필요하다.

[참 고 문 헌]

[1] Kurimoto, M, "DC dielectric breakdown characteristics of mesoporous-alumina/epoxy composite", Electrical Insulating Materials (ISEIM), Proceedings of 2011 International Conference on, 165 - 168, 2011