

## 송배전 알루미늄 금구류에 대한 염수분무 시험

김규섭, 변우봉, 심대섭, 소진중  
한국전기연구원

### Salt Spray Test for Transmission and Distribution of aluminum fitting

Kyu-Sub Kim, Woo-Bong Byun, Dae-Sup Shim, Jin-Joong Soh  
KERI (Korea Electrotechnology Research Institute)

**Abstract** - 한국전력공사의 초고압 또는 고압 송변전 및 배전선로에서 알루미늄 전선을 이용한 선로에 사용되는 알루미늄 및 알루미늄 합금으로 된 금구류가 여러 종류가 있다. 이러한 선로에서 사용된 많은 알루미늄 금구류들이 시간이 지나면서 표면부식이나 임계부식이 많이 발생하여 안정적인 전기 공급에 많은 문제를 유발한다. 따라서 이러한 부식에 대한 사전검사로 이용되고 있는 염수분무 부식시험의 시험방법 및 그 결과에 대한 관정방법에 대하여 살펴보고자 한다.

또는 다른 처리를 하여서는 안 된다. 다만 시험에 부적절한 부착물은 제거하여도 좋다. 또한 손상부에서의 부식 측정이 필요한 경우에는 시험 전 지지금속이 노출되도록 피막을 긁어 흠집을 만든다, 시험결과 부식도 관정에 영향을 미칠 수 있는 표면상처는 시험시작 전에 검사하여 적당한 방법으로 표시를 하고, 그 부분은 관정에서 제외한다.

## 1. 서 론

염수분무시험은 송변전 및 배전금구류 중 재질이 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 되어 있는 제품의 부식시험에 주로 사용되는 시험방법 중 하나이다. 우리가 적용하고 있는 시험규격은 KS D 9502 염수분무시험방법이다. 한국전력공사 표준규격에 명시되어 있는 알루미늄 제품으로 된 규격에는 부식의 정도를 확인하기 위한 시험으로 염수분무시험이 KS D 9502에 따라 시험을 실시하도록 되어있다. 아래 표1에 표시한 규격들이 여기에 해당되는 한전 표준규격(ES)에 해당하는 규격들이다.

### 2.1.2 시험 장치

염수분무시험에 필요한 시험 장치는 분무장치, 시험용 소금용액 저장조 및 보급탱크, 시험시료 거치대, 분무액 채취기, 온도조절장치를 갖춘 분무실, 압축공기 공급기, 공기정화기, 배기장치 등으로 구성된다.

〈표 1〉 염수분무시험 대상 규격

규격번호	규격명
ES-5340-0011	스톡브리지 댄퍼
ES-5975-0012	강심알루미늄연선용 압축형 인류클램프
ES-5975-0013	알루미늄 배선용 인장클램프
ES-5999-0003	알루미늄 파라렐 클램프
ES-5975-0017	강심알루미늄연선용 현수클램프
ES-5975-0018	스페이서
ES-4030-0003	베이트 댄퍼용 크립 및 단말금구
ES-5975-0001	알루미늄선용 분기슬리브
ES-5935-0001	알루미늄선용 압축슬리브
ES-5975-0021	분기고리
ES-5975-0052	스페이서 댄퍼
ES-5975-0050	췌기형 인장클램프
ES-5975-0059	765kV 스페이스 댄퍼

따라서 KS D 9502를 토대로 규격에서 요구하는 정확한 시험을 실시할 수 있도록 하기 위함이며, 우리가 적용하고 있는 대부분의 알루미늄 금구류 제품 규격의 부식도 시험결과 관정이 “현저한 부식이 없을 것”으로 되어 있어 관정의 한계가 모호한 것에 대한 객관적인 관정기준을 살펴보고자 한다. 알루미늄 지금의 염수분무시험은 부식도와 저항시험을 동시에 실시하게 되어 있으나, 여기서는 저항시험은 제외하고 부식도만을 살펴 보고자한다.



염수분무시험기 온도, 압축공기 Control 패널



염수분무시험기 Chamber 내부 및 시료거치대

## 2. 본 론

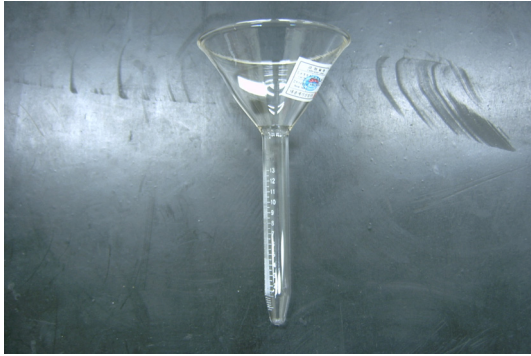
### 2.1 시험 방법

#### 2.1.1 시험편의 채취와 준비

염수분무시험은 완제품을 실사용 상태로 조립하여 시험을 실시하도록 되어 있다. 따라서 규격에서 요구하는 시료 수만큼을 채취하여 표면을 적절한 방법으로 청결하게 하여야 한다. 시험편은 오염 및 흠집 등이 없어야 한다. 금속 및 금속피막의 시험편은 미리 적절한 방법으로 청결하게 하여야 한다. 시험편 청결은 표면성질 및 오염에 대응한 적절한 방법으로 실시한다. 페이스트 형태의 침강성 탄산칼슘, 산화알루미늄 및 산화마그네슘 이외에 연마제, 부식성 또는 보호피막이 생기는 세정제를 이용하여서는 안 된다. 또한 시험편을 처리한 후 다시 오염되지 않도록 하여야 한다. 페인트 및 비금속 피막으로 피복한 시험편을 시험 전에 세정



염수시험용액 저장탱크



염수 분무량 측정 컵

또한 다음과 같은 조건을 만족하여야 한다.

- 분무장치는 분무액을 상부에서 시험편에 균등하게 분무하는 성능이 있는 것으로 한다.
- 분무실의 부피는 0.2 m<sup>3</sup> 이상이어야 한다. 다만 모양 및 치스는 임의로 하여도 무방하다.
- 분무실 천정 또는 뚜껑은 그 내면에 부착된 용액방울이 시험편 위에 떨어지지 않는 구조이어야 한다.
- 장치 재료는 부식성 재료를 이용하여서는 안 된다.
- 장치구조는 분무실 내 온도 및 분무가 바깥 공기의 영향을 받지 않고 또한 시험편에 떨어진 용액이 다시 시험에 이용되지 않는 구조이어야 한다.
- 시험편지지대는 시험편을 정해진 각도로 유지할 수 있어야 한다.
- 분무액 채취용기는 채취면이 100 mm로 수평 채취면적이 약 80 cm<sup>2</sup>의 정결한 용기로 하고 분무의 균일성을 확인할 수 있도록 2곳 이상에 둔다. 예를들면 시험편 주변에서 하나는 분무장치에 가깝게, 하나는 먼 곳에 둔다.
- 배기장치는 외부공기의 풍압에 영향을 받지 않도록 한다.
- 장치의 유지관리는 항상 정해진 조건으로 만족할 수 있도록 바르게 시행하여야 한다.

### 2.1.3 시험 준비

염수분무시험은 시험기에 대한 아래 사항을 점검하고 확인된 후에 시험을 시작 하여야 한다.

#### 가) 시험편 설치

시험 중 분무실 내의 시험편의 위치는 다음과 같다.

- 시험편의 각도는 연직선에 대하여 (20 ± 5)°로 한다. 다만 부재의 경우는 그 유효면적이 연직선에 대하여 (20 ± 5)°가 되도록 한다. 시험편의 표면은 자유롭게 분무의 움직임이 닿도록 하고, 분무 노즐에서의 분무가 흐르는 방향에 직교하지 않도록 분무실 내에 둔다.
- 시험편은 지지물 이외의 것에 닿아서는 안 된다.
- 시험편의 위치 및 각도는 분무의 자유낙하를 방해하지 않아야 한다.
- 시험편으로부터의 소금용액 방울이 다른 시험편에 떨어지지 않도록 하여야 한다

#### 나) 시험용 소금용액

- 소금은 KS M ISO 6353-2 R32에 규정한 특급 염화나트륨 또는 동등 이상의 것으로 한다.
- 물은 (25 ± 2) °C로 전도율 20μs/cm 이하의 탈이온수 또는 증류수로 한다. 또한 전도율을 1μs/cm 이하로 하는 것이 바람직하다. 조제방법은 위의 소금을 물에 녹여서 소금농도 (50 ± 5) g/L로 한다. 비중은 25 °C에서 1.029 ~ 1.036 범위에 있는 것을 확인한다.
- 시험용액은 분무 전에 현탁물이 없고 분무하였을 때에 채취한 분무액이 pH 6.5 ~ 7.2의 범위에 있도록 하여야 한다. 일상의 확인으로는 0.3 정도까지의 관독이 가능한 pH 시험지를 이용하여 pH를 조절하여도 무방하다.

#### 다) 공급공기

소금용액을 분무하기 위하여 분무 노즐로 보내는 압축공기는 기름 및 먼지를 포함하지 않아야 하고, 그 압력은 0.07 ~ 0.17 MPa로 유지되어야 한다. 시험 시 공기압력은 (0.098 ~ 0.010)으로 유지하는 것이 바람직하다. 염수분무 소금농도의 변동이 없게 하기 위하여 공급공기에는 분무 방출 시 상대습도 (95 ~ 98)%를 유지하지 않으면 안 된다.

#### 라) 분무실 조건

- 분무실 내의 온도는 (35 ± 2) °C를 유지하여야 한다. 온도측정 위치는 벽에서 적어도 100 mm 이상 떨어진 위치로 한다.

- 분무는 자유낙하를 원칙으로 하고 분무가 직접 시험편에 가해지지 않도록 분무의 직사를 차단하여야 한다.
- 분무실 내의 조건이 만족된 상태에서 24시간 운전을 한 후 분무액의 채취량은 수평채취면적 각 80 cm<sup>2</sup>에 대하여 1시간당 평균 (1.5 ± 0.5) ml이어야 한다. 이 경우 채취한 분무액의 소금농도는 (50 ± 5) g/L이어야 한다. pH는 중성 염수분무시험에서 6.5 ~ 7.2이어야 한다.
- 비중계를 이용하여 측정하였을 때 중성 염수분무 시험인 경우 밀도가 25 °C에서 1.029 ~ 1.036의 범위에 있다면 분무액의 소금농도는 규정에 적합하다.

## 2.2 시험 진행

시험시료 및 염수분무시험기의 시험준비가 완료되면 일시적으로 분무를 멈추고 시험편을 분무실에 두고 시험을 개시한다. 시험은 원칙적으로 시험기간 중 연속적으로 실시하여야 한다. 시험시간은 시험하는 재료, 제품규격 등으로 규정되어 있는 것으로 한다. 규정이 없는 경우는 당사자 간에 협의에 따른다. 시험편의 검사, 출입 등을 위하여 시험을 중단하는 경우는 분무만을 멈추어 실시하고, 그 중단시간이 최소가 되도록 하여야 한다. 시료 배치에 있어서 적용전선이 알루미늄 전선인 경우는 문제가 없으나 알루미늄 도체와 동선 도체를 접속하여 시험하는 경우는 알루미늄 도체가 항상 위에 오도록 배치하여 시험을 진행 한다.

## 2.3 시험 후 시험시료의 취급

시험이 완료된 시료는 분무실에서 주의 깊게 꺼내고 시료표면에 부착된 염화나트륨을 제거하기 위하여 상온 (15~ 40) °C의 물로 세정하고, 기타 부식 생성물을 제거하는 경우는 가벼운 브러싱, 물 분사, 마포 등을 이용하여 제거한다. 이때 육안으로 자세히 살펴보고 일차적으로 부식 판정을 실시한다. 부식 생성물을 제거할 때는 시료 표면에 부식흔적이 지워지지 않도록 주의하여 부식 생성물만을 제거한다. 자칫 부식 생성물 제거 시 시료 표면을 깨끗이 한다고 무리하게 세척을 하다가 부식 표면을 없앨 수가 있다. 이렇게 세척이 완료되면 정확한 부식판정을 실시한다.

## 2.4 부식도 판정

부식도는 육안 판정을 실시하여 그 결과가 “외관검사를 하고 그결과 현저한 부식이 없어야 한다.”로 되어있다. 따라서 규격대로라면 특별히 정하여진 판정방법이나 판정기준이 없다. 이러한 애매한 판정기준 때문에 시험자에 따라 판정의 결과가 판이하게 달라질 수도 있다. 시험자 주관이 너무 작용하기 때문이다. 그리하여 국내 제품과 외국제품(미국제품 : 알루미늄 지금 2종류, 합금 2종류. 일본제품 : 알루미늄 지금 1종류, 합금 1종류)을 동시에 병행하여 시험을 실시한 결과 부식도에서 동일한 결과를 얻을 수 있었다. 부식도 판정은 KS D 9502 염수분무시험방법의 부속서 1(규정) 레이팅 넘버법에 따라 판정하였다. 다만 모서리 부분에서 생긴 부식결함은 평가에서 제외하였다.

## 3. 결 론

염수분무 부식도시험은 시험설비의 정확한 운전과 시험 온도 및 분무량에 따라서 영향을 많이 받게 된다. Chamber 내부의 온도, 염수의 균일한 분무 및 분무량, 소금용액의 농도 등을 정확하고 일정하게 유지시키는 것이 중요하다. 그러기 위해서는 앞에서 말한 것 이외에도 공급공기 및 노즐관리, 분무량 측정을 위한 측정용기 등이 철저히 유지 관리되어야 한다. 항상 정상적인 운전을 위한 관리가 되어 있어야 한다. 또한 부식도 판정에서는 주관적인 판정을 배제하기 위하여 실시한 비교 시험시료를 KS D 9502 염수분무시험방법의 레이팅 넘버법에 따라서 판정한 결과 국내외의 제품 모두가 알루미늄 지금은 레이팅 넘버 6이상, 합금은 레이팅 넘버 3이상을 적용하면 문제가 없다는 결과를 얻었다.

## [참 고 문 헌]

- [1] KS D 9502:2009 염수분무 시험방법(중성, 아세트산 및 캐스 분무시험)
- [2] ES-5935-0005:2011.03.25 알루미늄선용 압축슬리브