

合成 高分子 絶縁材料의 Water Tree의 發生과 進展에 관한 전자기학적 고찰

金元燮·金車秀(全北大)

1] 서론

전기 설비에 사용되고 있는 합성 고분자 절연 재료에는 폴리에틸렌, 폴리염화비닐 등의 熱可塑性樹脂와 페놀수지·에폭시수지 등의 熱硬化性樹脂 등이 있다.

특히 근년 고분자 화학의 급속한 진보와 고분자 성형기술의 발달로 등장한 합성 고분자 절연재료는 그 물리적, 화학적 성질 특히 전기적 성질에 많은 특징을 가지고 있으며 그 성능이 점점 높이 평가되고 있어 고분자 절연재료의 발전이야말로 전기설비의 절연양상에 일대 변화를 줄 것으로 기대되고 있는바 고분자 화합물중 특히 PE의 절연 재료로서의 특징은

i) 전기 절연성이 크고 내전압이 높다.

ii) 고주파 유전특성이 우수하다.

iii) 耐水性, 耐熱성이 있다.

iv) 가볍고 비교적 기계적 특성이 좋아 電力 Cable 및 통신선의 피복재료로 애용되고 있다. 그러나 이러한 電力 Cable 및 통신선은 침수 혹은 강우에 노출되어 있는 경우가 많아 이 경우 浸水經年에 따라 일어날수 있는 현상으로 비교적 低電壓에서 일어날수 있고 또 PE 절연 Cable

의 사고의 주원인의 하나인 Water tree에 대해 그 발생 및 진전에 관해 究明하는 것은 대단히 중요하다. 본디 Water tree는 高電界에 의해 합성고분자중에 물이 침투되었을때 tree를 形成하는 현상으로 定量的인 고찰은 定性的인 고찰은 많아 본연구에서는 합성고분자중 전력 Cable 및 통신선에 많이 사용되고 있는 PE의 Water tree의 발생 및 진전에 관하여 정량적 고찰방법중 전자기학적으로 고찰하여 보았다.

2. 고찰 방법

Water tree는 발생하기까지 潛伏期間을 필요로 하여 폴리에틸렌 中の 非晶質部分에서 일어나는 것이 많다.

Water tree를 이론적으로 고찰하기 위하여 다음과 같은 순서를 취하였다.

첫째 Water가 어떠한 형태로 침입하였는가 하는것.

바꿔말하면 폴리에틸렌 中の Water를 어떤 모양으로 생각할 것인가?

둘째로는 고전계부에 Water가 어떻게 集中하고 있는가.

셋째로는 Water tree의 발생 진전에 관하여.

그런데 위의 각 방법에 대하여는 많은 논문이 보고되고 있어 종합하여 보면 Water tree의 가장 본질적인 특징은 교류 불평등 전계중에서 물질의 이동이 일어난다고 하는 것이다. 이 특징을 誘電泳動이라 하는 현상으로서 설명을 하여 보았다. 이 誘電泳動은 절연액체에서 발견되는 현상으로 분극된 입자에 Maxwell力이 작용하여

고전계 쪽으로 그 입자가 이동하는 과정이 電氣泳動과 비슷하다고 하여 그와 같이 이름이 붙여져 있다. 이 유전영동의 힘이 폴리머와 같은 多孔性인 고체중에서 일어날수 있는것으로 검토하였다.

3. 결 론

- 1) 앞에서 고찰한대로 유전영동은 Water tree의 발생원인이 되지만 실제에는 Water tree가 발생하는 것에는 다음과 같은 또 다른 과정을 생각할 필요가 있음을 알게 되었다. 즉
 - i) 온도상승으로 인한 화학반응에 의한 침식
 - ii) 반복된 기계력에 의한 Crock.
 - iii) 충격력에 의한 폴리머 쇄결합의 절단
 - iv) 전계 집중에 의한 전기적 파괴
 - v) 열적 파괴등이며
- 2) water tree의 진전기구는 전압및 주파수가속이 가능함으로 다음과 같은 요인을 생각할 필요가 있다.
 - i) 전계 집중 부분에 진성 파괴를 하여 가는 과정
 - ii) 전계 집중으로 내부방전 열화가 일어나는 과정
 - iii) 유전 또는 joule 열로 熱劣化되는 과정
 - iv) 교류가열로 인한 water의 반복 팽창수축이 일어나 그로 인한 파괴가 일어나는 과정
 - v) Water의 반복된 수증기化로 인한 파괴과정
 - vi) 매 cycle마다 전계의 높은 영역에서 PE이 응용 되어가는 과정 등을 생각하게 되었으며 이것에 관하여는 앞으로 많은 연구가 있어야 할 것으로 본다.