

유동유의 절연 파괴 특성에 관한 연구

김정달 · 이광식 · 이동인 (영남대)

1. 서론

전력 수요의 증가에 따라 전기 기기가 고전압 대용량화로 됨에 따라 절연 신뢰도가 높은 변압기를 제작해야 할 필요성이 요구되고 현재 사용되고 있는 초고압 대용량 변압기나 OF-Cable에는 항상 유의 유동이 존재한다.

그러므로 유동유의 절연 파괴 특성을 명백히 밝히는 것은 그 의의가 크다고 본다.

본 연구의 목적은 순수유와 열화유 및 금속 불순물을 첨가한 경우에 유속 및 온도를 변화함에 따른 절연 파괴 전압을 측정하여 정지유와 비교해 봄으로써 특성을 규명코저 한다.

2. 실험 장치 및 방법

ㄱ) 고압 실험장치 : 日本 東京 京南電機(株) 사의 교류 60[KV] 용량 0.5[KVA]

ㄴ) 유순환계 구성 : 강제 순환방식으로 0 ~ 50 [cm/Sec] 까지 유속 변화

ㄷ) 전극계 구성 : 동축 원통 전극 : 내부전극 외경 48, 길이 250, 외부전극 내경 58, 길이 210, 간격 5 mm ± 0.2% 단위 < mm >

침 : 병판 전극 (파괴 현상 관찰용)

ㄴ) 실험방법

전압 상승법 : 계당식 상승법으로 예상 파괴 전압 60%에서
 1 [KV/min]

정지유 실험 : 최초 10분간 기름을 회전, 5분이상 정지한 후
시험하고 반복 시험은 1분간 회전시키고 5분이
상 정지후 시험.

온도 변화 : 기준온도 20℃에서 40℃, 60℃, 80℃, 100℃로
변화.

열화유 : 5일간 기중방치시키고 섬유질의 먼지 30g 첨가.

금속 불순물 : 250 mesh의 철분과 알루미늄 분말 각각 50%씩
5g 및 15g 첨가.

유속 계산 : $v = k \frac{Q}{A} \text{ (cm / Sec)}$

평균 파괴 전압 실효값 : 10회 이상 실험하여 평균

유중 불순물 측정 : 순수유 및 열화유의 측정

3. 실험내용

- ㄱ) 유동유의 절연 파괴 특성 (순수유)
- ㄴ) 유동유의 온도 의존 특성 (순수유)
- ㄷ) 열화유의 유속 의존 특성
- ㄹ) 열화유의 온도 의존 특성
- ㅁ) 금속 불순물 첨가시 절연 파괴 특성
- ㅂ) 침대 병판 전극의 절연 파괴 특성

4. 결 과

ㄱ) 순수유의 경우 : 정지시 파괴 전압은 $30 [KV]$ 이며 유속 $20 [cm/sec]$ 까지 4 % 정도씩 단계별로 증가하여 최대가 되고 이후 부터 감소하여 $30 [cm/sec]$ 에서는 정지유와 거의 비슷하고 $40-50 [cm/sec]$ 에서는 정지유 보다 8 % 정도 감소하는 경향을 보였다.

ㄴ) 순수유의 경우 : 기준 온도 $20 [^{\circ}C]$ 에서 파괴 전압은 $30 [KV]$ 이며 $40 [^{\circ}C]$ 에서 7 %, $60 [^{\circ}C]$ 에서 17 % 정도로 증가 되어 최대가 되고 $80 [^{\circ}C]$ 에서는 기준온도에 비해 13 [%] 증가되나 $60 [^{\circ}C]$ 에서에 비해 4 % 정도 감소되고 $100 [^{\circ}C]$ 에서는 기준치 이하로서 3 % 정도 감소되었다.

유동유는 유속 $20-30 [cm/sec]$ 에서 파괴 전압이 현저히 증가됨.

ㄷ) 열화유의 경우 : 정지유는 순수유에 비해 26 [%] 정도 심하게 감소되고 유동유는 $20 [cm/sec]$ 에서 최대가 되나 7 [%] 정도로 순수유에 비해 특성이 좋지 않음.

ㄹ) 금속 불순물이 5 g 첨가시는 순수유의 경우보다 60 [%] 정도 파괴 전압이 감소하고 15 g 첨가시는 70 [%] 정도 감소하여 절연성이 상실되고 유동시 파괴 전압은 거의 일정했다.

ㅁ) 기준 온도 $20 [^{\circ}C]$ 에서 시험하고 극간격 5 [mm], 10 [mm], 15 [mm]에서 시험. 극간격 5 [mm]에서는 유속 $20 [cm/$

sec]에서 최대, 10 [mm] 간격에서는 10 [cm / sec]에서 최대 15 [mm] 간격에서는 5 [cm / sec]에서 최대가 되어 유속 특성은 극간격에 따라 변화됨.