

변압기 절연유중 가스 검출장치의 가스 감지 특성

황규현, 서호준, 이석우, 이동희**
수원대학교**

Gas detection characteristic of Transformer Oil Gas Detector

Kyu-hyun Hwang, Ho-joon Seo, Suck-woo Lee, Dong-hee Rhie**
Suwon Univ

Abstract : To found out the degradation characteristic of transformer insulation, insulation materials and electrodes are deposited into transformer oil. They used to heated and make flashover. Due to the thermal and electrical stress added to insulation materials, the density of carbon dioxide and hydrogen included in transformer oil was increased. The gas density can measured by using the gas density detection equipment of gas sensor and air circulation method.

Key Words : transformer oil, carbon dioxide, gas density detection equipment, and insulation material.

1. 서 론

배전용 변압기의 수명특성은 대부분 열화에 의한 변압기의 절연 및 단락특성의 변화에 의존한다. 부하의 증가는 배전계통의 운영자 측면에서는 정확한 부하의 예측을 어렵게 하며 배전용 변압기는 예상치 못한 과부하의 영향을 받아 수명이 단축되어 고장이 발생하는 사례가 많다. 과부하 운전시의 온도상승에 의해 변압기의 수명에 주는 영향은 6℃ 온도상승마다 절연지의 열화특성을 배로 증가하는 것이며 온도와 시간의 영향이다. 이러한 열적열화로 인하여 권선절연지, 프레스보드 등과 같은 고체절연재는 기계적 강도가 저하되어 분해되며 권선부분의 단락기계강도 저하를 가져온다. 이러한 현상들은 절연유중에 이산화탄소와 수소계 분해가스의 함량을 증가시킨다. 따라서 본 실험에서는 변압기유에서 발생하는 분해가스를 수소와 이산화탄소 가스센서 그리고 유중 가스검지 시스템을 이용하여 절연유에서 나타나는 분해가스의 농도변화를 관찰하였다.

2. 실험

2.1 실험장치 I

그림 1에 실험장치를 나타내었다. 준비된 절연유와 절연지를 가열기를 이용하여 가열하였다. 가열온도와 시간은 IEEE Std C57.91을 참고하여 온도와 시간조건을 165℃, 475시간으로 정하였다. 규격에 따르면 이 시간은 온도조건을 고려할 때 변압기의 수명이 90%이상 단축되는 시점이며 가열 후 온도가 떨어진 시료는 공기순환방식의 가스검지장치를 이용하여 이산화탄소의 농도를 측정하였다

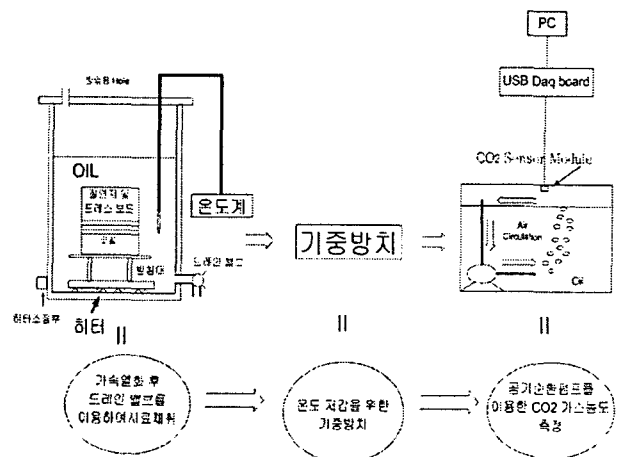


그림 1 절연을 가열후 분해가스 농도 측정

다. 공기순환 방식의 가스검지 장치는 채취한 절연유를 용기의 1/2가량 채우고 밀폐시킨 후 순환펌프를 이용하여 밀폐용기 내부에서 1/2가량의 기체를 일정시간동안 절연유 중에 용해, 순환시키는 방식이다. 이러한 과정을 일정시간 반복하면 유중의 가스농도와 기체부분의 가스농도가 평형을 이룰 것이라 예측되며 이때 기체부분에서 측정된 가스농도로 유중의 가스농도를 간접적으로 측정할 수 있다.

2.2 실험장치 II

유중에서 섬락에 의해 발생한 수소주도형 가스농도를 측정하기 위한 실험과정이 그림 2에 나타나 있다. 실험은 방전챔버 내부에서 섬락을 일으킨 후 밸브를 이용하여 절연유를 추출하여 공기순환식 유중가스 검지 시스템을 이용하여 유중의 가스농도를 측정하였다. 전극의 극간거리는 2mm로 유지하였으며 전압은 0V부터 초당0.5kV의 속도로 상승 시켰으며 섬락횟수는 10회, 20회, 30회로 가변

하였다. 전압의 측정은 저항분압기와 전압계를 사용하였고 전압계의 지시값을 보면서 전압을 27kV까지 상승시켰다.

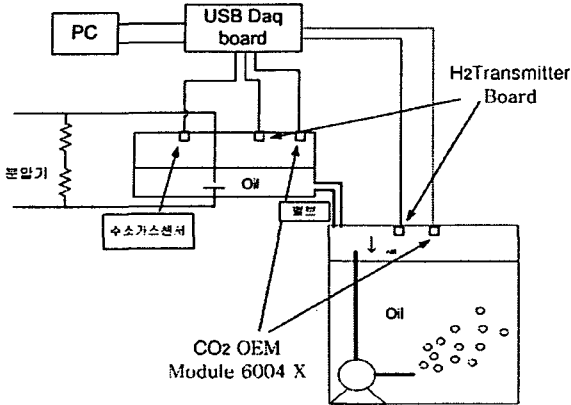


그림 2 유중 섬락 발생후 분해가스 농도 측정

3. 결과 및 고찰

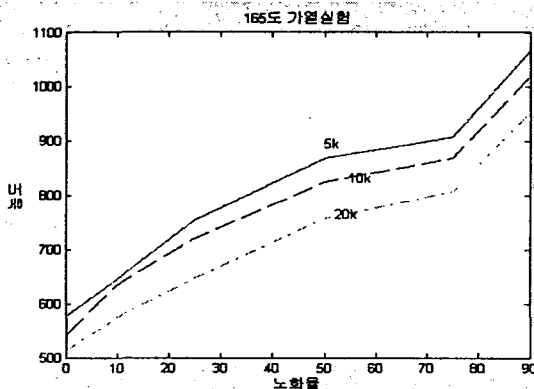


그림 3 절연을 가열후 분해가스 농도 측정 결과

그림 3에 변압기의 노화율에 따라 변압기유에 포함된 가스농도의 측정 결과를 나타 내었다. 가스농도의 증가가 어느정도 확인되었으나 변압기의 이상 진단 기준과 비교 할때 매우 낮은 농도의 이산화탄소가 검출되었다.

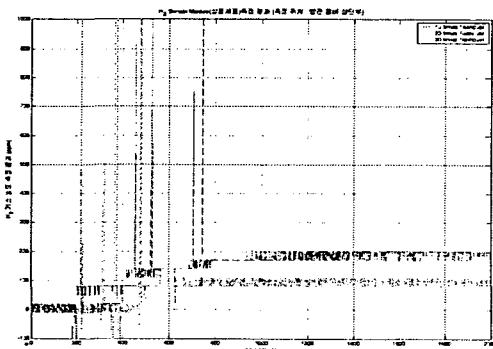


그림 4 유중 섬락 발생후 분해가스 농도 측정 결과

그림 4 에는 H₂ Transmitter Board를 이용하여 측정한 수

소가스의 농도변화를 나타내었다. 수소가스의 농도는 순차적으로 증가하는 성락의 횟수와 비례하는 것을 알 수 있다. 결과그래프에 포함된 노이즈현상은 섬락발생시 센서에서 나타나는 현상으로서 출력값에 매우 큰 영향을 주고있다.

4. 결론

본 실험에서는 변압기 내부에서 과열상태를 모의하여 절연유를 가열하고 부분적인 절연파괴상태를 모의하여 이때 발생된 유중 분해가스를 공기 순환식 가스검지장치를 이용하여 측정하였다. 결과적으로 절연유에서 발생하는 수소가스의 농도와 이산화탄소의 농도는 가해지는 스트레스에 따라 증가하는 경향은 나타나지만 공인되어 있는 변압기의 이상진단 기준치와 비교하여 상이한 값을 나타내었다. 그 결과 현재로서는 공기 순환시스템으로 정확한 가스를 분석하기는 어려우나 수행한 결과를 기반으로 데이터베이스구축 및 고장진단에 관한 연구를 지속적으로 수행하면 상시 감시 장치를 통한 전력용 변압기 고장진단 시스템 개발에 있어 그 기본적인 기술과 기초자료를 정립할 수 있을 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 한국전기전자재료학회의 연구비 지원에 의한 것입니다.

참고 문헌

- [1] IEEE Std C57.91 (1995) "IEEE Guide for Loading Mineral-Oil-Immersed Transformers"
- [2] KSC IEC 60216-2 (2002) "전기재료의 내열성 결정 지침-제2부 : 시험기준 선택"
- [3] 성영권, 송진수, 민남기 "절연유의 유전특성에 미치는 열화과정의 영향" 이공논집, p.1-10, 1975
- [4] IEEE Transformer Committee (1988). "Guide For Failure Investigation, Documentation and analysis for power Transformers and shunt reactors"
- [5] ANSI/IEEE Std C57. 104 (1977). "Guide for the Detection and Determination of Generated Gasses in Oil-Immersed Transformer and their Relation for the Serviceability of the Equipment"
- [6] 김태성 외 : "전력변압기의 열화진단 및 진단시스템 개발 기초 연구(최종보고서)", 기초전력 공동연구소, 1999.10
- [7] H.Tsukioka, K.Sugawara, "Apparatus for Continuously Monitoring Hydrogen Gas Dissolved in Transformer Oil", IEEE Trans. on Elec. Insulation, Vol.EI-16, No.6, pp502-509, 1981.12