

변압기의 유지관리

朴 鍾 宇 <호성중공업(주) 초고압 변압기 부장>

1. 개요

수변전 설비에서 가장 중요한 기기라고 할 수 있는 변압기는 유입식 변압기로 제작되고 있으며, 이에 관한 설계, 제작기술 및 현재 설치기술 각 운전기술 발전과 함께 극히 신뢰성이 높은 기기라고 할 수 있다. 더욱이 유입식으로 제작되고 있는 23kV 이상의 초고압 변압기는 대응화되고 있으며, 따라서 이상시, 이 변압기로 인한 선로의 과급 효과 및 부하단에서 받는 피해는 실로 엄청나게 크다는 것을 알 수 있다.

그러므로 사전에 계획을 세워 변압기를 잘 유지함으로써 무정전 운전을 하는 것은 매우 필요한 일이며, 운전상태의 최적유지 및 주기적 점검을 수행할때 변압기 기능의 급격한 저하 혹은 만일의 경우 큰 사고로 유발되는 것을 방지할 수 있다. 따라서 여기에서는 초고압 변압기의 운전에 관한 주요 지침 및 사고를 사전에 예방하기 위한 주요한 예방 보존 요령에 대하여 기술하므로, 신뢰성이 높은 기기의 안전한 운전을 기하도록 하고자 한다.

2. 변압기의 운전

유입 변압기는 운전중의 온도·습도 내지 산소

등으로 인하여 그 절연물이 쉽게 열화되며, 선로를 통해서 침입하는 뇌서지의 침입으로 인한 이상전압 발생과 어떤 경우는 부하측 외부에서 단락이 일어날 경우의 전자 기계적 등의 전기적·기계적 이상충격을 받는 경우 변압기를 파괴하는 위험이 증가한다.

따라서 운전중인 변압기에 외부적인 악영향을 극소로 하는 운전요령이 필요하다. 그렇지만 변압기의 기능이 매우 떨어진 상태 및 그 시점을 구체적으로 알 수 있는 방법이 뚜렷하게 알려지지않다. 현 단계로서는 첫째로는 운전요령의 확립 및 변압기에 영향을 줄 수 있는 변압기의 최고점 온도등의 관리가 요망된다고 하겠다. 이러한 상태를 관리하는 정기 검사 항목을 알아보면 다음과 같다.

2.1 정기 검사 항목

운전중인 변압기의 다음 사항을 정기점검 유지토록 한다.

1) 변압기의 이상 소음 및 진동

변압기의 발생소음 및 진동은 주로 CORE로부터 발생하며 이는 자속이 CORE의 자로를 통과하면서 생기게 되며 일반적으로 표시되는 소음계 A계열 DB40으로 표시되는 소음은

$$DB40=4B+S-R \quad (1)$$

여기서 B : LEG CORE의 자속밀도 (KG)

S : 측정치로 주어진 실험식 = $-27 + 20 \lg L$

L : CORE 의 창구 높이 (INCH)

R : CORE의 방법 및 자속 밀도에 의하여 주어진 상수로 표시된다.

따라서 변압기가 정상상태인데도 소음이 증가하는 경우는 정격전압보다 높은 전압이 고정된 일정한 탭 전압보다 높은 경우에 주로 발생한다. 그렇지만 전압에 기인하지 않은 소음변동은 다음의 변압기의 이상 소음 및 진동에 관한 점검표를 따라 확인조치 되어야 한다.

소음 발생시 표 2와 같이 측정장소를 구분하여 점검하되 변압기 탱크 내부측에서의 금속음이 발

생시는 CORE 부분의 '조임 스테드'너트 체결이완 등의 경우가 많으며 방전음은 전압의 변동과도 연관되어 내부에서 발생할 수 있다. 외부에서 발생시는 그 발생 개소에 따라 바로 조치해야 한다.

2) 누유 및 누기 상태 점검

누유 혹은 누기가 운전중에 발생하는 것은 바람직하지 않지만 다음의 점검표를 참고하고 연속적으로 점검하여 조치토록 해야 한다.

3) 실부하시 온도상승 평가방법

표 1의 점검에서 온도상승이 심하게 발생한다고 판단될때에는 실부하상태의 제조건을 조사하여 온도상승치의 적정여부를 CHECK 해보아야

표 1 정기 점검표

순번	항 목	점검주기	점 검 방 법	조 치
1	주 위 온 도	1~2시간	<ul style="list-style-type: none"> · 변압기의 유온계 및 권선 온도계 혹은 R/P의 권선온도계의 지시치 기록 · 주위온도는 동일한 시각에 기록 · 점검시의 온도상승 정도로 판정 - 주위온도와 부하 증가율과 관련하여 판정 · 주위온도와 부하증가율에 비하여 권선온도 상승이 매우 클 때는 CHECK 	<ul style="list-style-type: none"> · 주위온도 및 부하증가율에 비하여 권선온도 상승이 매우 클 때는 1) 온계의 정확성 CHECK 2) 온도상승 허용치 재계산 판정 (3항 참고) 3) 변압기의 제작처와 협의 등으로 조치해야 한다.
2	유 온 도	1~2시간		
3	권 선 온 도	1~2시간		
4	부 하 전 류	1~2시간		
5	1, 2차 전압	1~2시간		
5	탱 크 압 력	매일 일정 시간	· 1~6항 CHECK시, 매일 일정시각에 탱크 내압력 측정	· 절연유면 및 압력을 주위 온도 및 부하에 따라 변화됨
7	유 면 변 동	매일 일정 시간	· 매일 일정시간에 유면변동 관찰	
8	소 음 및 진 동	매일 일정	· 부하상태 및 전압에 따라 변압기의 소음 및 진동이 변함	· 표 2 "이상소음 및 이상진동 점검표"참조
9	누 유 및 진 동	매일	· 변압기 현장 점검시 시행	· 표 3 "누유 및 누기 상태 점검표" 참조
10	OLTC동작회수	매일	· 일정시간 동안의 OLTC 동작회수를 기록	· 특정기간 또는 매일단위로 동작회수 분석(부하변동 및 전압변동과 연관하여)
11	과 열 부 위 (변 색)	매주	· 저압측 BUS BAR 연결부위 등 목시로써 변색 여부CHECK	· 변색이 관찰시 BOLT 이완 발생 예상 · 무부하상태로 정밀점검이 요구됨
12	BOLT 이 완	매월	· RADIATOR밸브 등은 누유 정도 혹은 TEST HAMMER로써 조립상태 확인	
13	먼 지 및 녹	매 월	· RADIATOR등에 묻어 있는 먼지 및 녹발생 상태 확인	· 먼지 즉시 제거(활선부위 유의) · 녹발생 제거 및 재페인팅
14	이 슬 맺 힘 정도	매월	· L/P내부 및 터미널 박스 내의 이슬 맺힘 여부 확인	· SPACE HEATER 사용 및 환풍구 확인

한다.

상기의 DATA를 이용하여 다음과 같이 유온 상승 여부로써 확인하며, 이것은 부하가 약 80% 정도 절릴때가 판정이 정확하나 현장 시험을 감안, 그 결과치를 가지고 유용하게 사용할 수 있다.

$$\text{보정한 유온 상승치} : T_c = T \left(\frac{W_{i0} - W_{c0}}{W_i + W_c} \right)^\alpha \quad (2)$$

로 표시된다. (여기서 α : 유입변압기는 0.8, 전직 변압기는 1.0으로 사용 됨)

측정시 부하손실(W_c)은

$$W_c = \left(\frac{\text{시험시의 공급부하 (kVA)}}{\text{공시변압기의 정격출력 (kVA)}} \right)^2 \times W_{c0} \quad (3)$$

로 표시되어 계산되며, 결국 보정한 유온 상승치와 허용 유온 상승치의 비교로서 판정된다.

* 유온 상승시 $T(^{\circ}\text{C})$ 의 계산

$$\text{현장에서의 유온상승 (T)} = T_a - T_{AR} \quad (4)$$

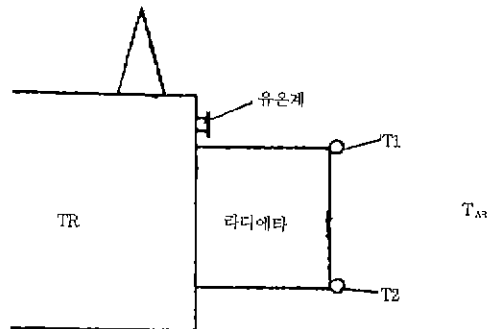
로써 나타내고 있다.

상기 방법으로 온도판정이 불가할때는 유온계 정도 측정과 현지 부하사정을 고려하여 “반환 부하법” “등가부하법”으로 보다 정확한 온도상승 시험을 실시하여야 판정이 바람직하다.

2.2 주기 검사 항목

정기검사와 더불어 가끔씩 : 6개월에 1번, 3년에 1번씩의 주기정도 추가적인 검사가 이루어져야 하며 필요시는 정전을 통하여 보다 상세한 점검을 시행해야 한다.

다음 사항은 그 검사 항목이다.



여기서 T_r : 온도계의 지시치 T_a : 평균 유온
 T_1 : 라디에타의 상부유온 T_{AR} : 주위 온도
 T_2 : 라디에타의 하부유온

그림 1. 유온상승 시험시 측정개소

표 2. 이상소음 및 이상진동 점검표

순번	구분	점검내용
1	부하상황	1. 무부하, 경부하, 정격부하, 과부하, 급작스럽게 변하는 부하의 구분, FAN-MOTOR 등 사용 유무 2. 변압기의 사용탭 전압과 인가전압
2	발생상황	내부측 연속음, 단속음, 금속음, 방전음
		외부측 연속음, 단속음, 금속음, 방전음
3	발생개소	본체, 방열기, 냉각팬, 오일펌프, 붓싱의 유중철드, 체결부위
4	발생시기	이상음 발생시기
5	주위상황	이상음 발생전후 주위상황 변화 여부 설치장소
6	조치방법	1. 운전 정지하여 조치
		2. 운전중 조치 가능

표 3. 누유 및 누기상태 점검표

순번	구분	점검내용
1	누유(기)개소	부품명, 누유개소(가스켓트 접속부·용접부)필요시 SKETCH하여 유지
2	누유(기)정도	다량, 소량, 가스의 경우 : kg/cm ² /일등
3	누유(기)발생시기	발생 일자 기록
4	누유(기)량 증감 여부	시간의 경과, 부하의 증감에 따른 증감여부
5	추정원인	부식, 용접불량, 조립불량, 갱년 열화, 외부충격등
6	조치방법	1. 운전 정지하여 조치
		2. 운전중 조치 가능

표 4. 온도상승 데이터

순번	항목	부호	조사치	비고
1	무부하손실(정격시)	W_{i0}	(W)	공장 시험치
2	부하손실(정격시)	W_{c0}	(W)	공장 시험치
3	허용유온상승(정격시)	T_0	($^{\circ}\text{C}$)	
4	측정시 무부하손실	W_i	(W)	
5	측정시 부하손실	W_c	(W)	
6	측정시 유온상승치	T	($^{\circ}\text{C}$)	
7	보정한 유온상승치	T_c	($^{\circ}\text{C}$)	

표 5. 주기 검사 항목 점검표

순번	항 목		점검주기	점검 방법	조 치
1	절연유	내전압 수분 산 가 측정	초기 : 1주일 1년 이내 : 매월 1년 이후 : 1~2년 격년	<ul style="list-style-type: none"> 초기 주유시의 내압을 확인하여 비교 측정 40kV/2.5mm GAP 확인 내전압치의 상태에 의해 점검 유무 결정 매년 정기 점검 시행 (30PPM 이하 유지) 0.2mg KOH/g 이면 양호 	<ul style="list-style-type: none"> SAMPLING유의 추가적인 시행 수행 여과, 탈기 작업 여과 탈기 작업 추가적인 시험 수행 (별도 표 참고)
2	절연 저항 측정		2~3년	<ul style="list-style-type: none"> 각 COIL 및 접지간 측정 	<ul style="list-style-type: none"> 별도표 참고
3	호흡기		1년	<ul style="list-style-type: none"> 실리카겔의 변색 정도 	<ul style="list-style-type: none"> 실리카겔의 2/3 변색시 교체 하부절연유 캡-절연유 유무확인
4	접지상태		3~4년	<ul style="list-style-type: none"> 버스터트, 변압기 탱크의 접지 방법 확인 피뢰기 선등 접지 상태 	<ul style="list-style-type: none"> 이완시 재조임 녹제거
5	FAN MOTOR	절연 저항 및 동작	매월	<ul style="list-style-type: none"> 송풍기 이음 발생여부 500V MEGGER 사용 절연 저항 측정(5MΩ 이상) 하절기에는 습기 함유방지를 위해 일정시간 가동 	<ul style="list-style-type: none"> 각상의 전류 측정 작동
		베어링	5년	<ul style="list-style-type: none"> 소음 및 허용 전류CHECK 	<ul style="list-style-type: none"> 예상 수명 1년
6	강제 송유 장치			<ul style="list-style-type: none"> 송유장치-이음확인 유류 형성 상태 	<ul style="list-style-type: none"> 각상 전류측정 조치
7	도 장		매년	<ul style="list-style-type: none"> 녹발생 부위 제거 필요시 부분 및 전체도장 도장시 애자류에 페인트가 부착되지 않도록 주의 	<ul style="list-style-type: none"> 프라이어 페인트 사용
8	종합 단자함 및 원격조정 배전반		1~2년	<ul style="list-style-type: none"> 방습 상태 	<ul style="list-style-type: none"> 가스켓등 재사용
				<ul style="list-style-type: none"> 느슨한 너트조임 및 케이블 상태 	<ul style="list-style-type: none"> 재조임 교 체
				<ul style="list-style-type: none"> 도면에 따른 표시등 확인 	<ul style="list-style-type: none"> 램프 등 교체
				<ul style="list-style-type: none"> 필요시 절연저항 측정 	<ul style="list-style-type: none"> 500V 메가 사용 5MΩ 이상
		상시	(상시 점검 항목) <ul style="list-style-type: none"> 배전함의 전원 전압 청결 상태 문, 스위치, 행거 등 동작 상태 타이머등 계기 동작상태 제가용 변류기 단락, 연결상태 		
9	절소병 사용 장치		매월	<ul style="list-style-type: none"> 공급 압력 0.03~0.05kg/cm² 절소병교 체 : 1.5kg/cm² 이하 	<ul style="list-style-type: none"> 절소병의 예상교 체시기는 부하/온도변화에 따라 다르나 5~6개월임
10	탭변환	절연유	2~3년	<ul style="list-style-type: none"> 접촉자의 접촉상황 	<ul style="list-style-type: none"> 부분 교체
		절환	5만회 동작 또는	<ul style="list-style-type: none"> 조임부의 이완 	<ul style="list-style-type: none"> 제작자와 병행 시행이 바람직

순번	항 목	점검주기	점 검 방 법	조 치
	개폐기 유격실	5년이상 사용	· 파손 변형 여부	
	구동 장치	2~3년	· 동작상태 및 이완여부 · 소음 발생 정도 · 구동함내수분 침입여부	· 재조임 및 소음 발생원제거 · 정상동작 상태 복귀 · 수분제거 조치
11	붓싱	2~3년	· 단자 조임 상태 · 먼지, 염분, 시멘트 가루 산화물 제거 · 오염지역-애자에 오염 부착 상태	· 미완부-재조임 · 청소 (애자 파손 유의)
12	부속품	2~3년	· 온도계/압력계/방압안전 장치/ 충격압력장치/텡 절환기 보호 계전기	· 부정확 동작시 정밀점검 · 제작자와 협의
13	동물 침입 확인	수시	· 쥐, 뱀, 참새등 침입여부 및 침 입 상태 확인	· 방비 대책 수립

* 더욱 상세한 것은 별도의 변압기의 운전, 유지, 보수를 참고 바람

3. 예방 보존 점검

3.1 예방 점검의 필요성

중전기기의 기술발전은 효율의 향상과 신뢰성의 향상이라고 하여도 과언이 아니다. 지금에 와서는 대용량된 산업기기의 기술 개선으로 신뢰성 향상은 필수적이며, 이는 2차 부하측의 중요도와 만인의 사고시 영향을 미치는 범위가 커지므로 그 파급효과는 그 SYSTEM에 크게 영향을 줄 뿐 아니라 어떤 경우는 단위 산업체의 사활을 결정짓기도 한다.

특히 ENERGY를 TRANSFER하고 부하측에 전력공급을 전담하고 있는 주변압기의 TROUBLE은 더욱이 동력을 차단하여 조업을 중지시키며, 또한 PROCESS의 정제 등의 막대한 영향을 주어 그 신뢰도의 유지향상은 필연적이라 하겠다.

따라서 계통의 안전 운전이 되도록 하는 변압기의 예방점검 및 진단을 통해서 사고 예방 및 사고의 확대를 방지해야 한다.

3.2 유증 가스 분석법

변압기 내부에 이상이 발생하면 이상개조에 과열이 발생하게 되고 절연재나 절연유가 열에 의해서 분해되어 GAS가 발생하는데 이로부터 변압

기를 관리하는 수단으로 변압기 유증가스 분석법이 시행되고 있다. 이는 운전중인 변압기로부터 절연유의 일부를 SAMPLING하여 용해된 가스를 분석하므로 추출된 가스의 종류 및 량을 파악하여 다음의 목적으로 사용된다.

- 1) 내부 이상 유무 판정
- 2) 내부이상 상태 진단(이상개소, 이상정도, 이산전전속도)
- 3) 운전 계속 가능성 판단(운전가능 시간, 계속 감시의 필요성)
- 4) 해체 점검 여부의 판단

그러나 보다 정확한 진단을 위해서는 적당한 INTERVAL로 추적분이 필요하다. 1960년 이전에는 유면 상부에 집적되는 가스를 분석하는 방법을 사용하다가, 유증으로부터 GAS추출 및 분석기들이 향상하고부터는 미국, 일본, 등지에서는 이미 실용화 되어 있고, 우리나라에서도 전력에서는 82년 부터 각 변전소에 적용하여 많은 효과를 얻고 있다.

3.2.1 변압기 내부의 이상과 발생 가스

변압기의 발열원은 보통 동손, 철손등이 되며 이 발열로 인하여 기기전체의 온도가 상승하게 된다. 유입식 변압기에 있어서 절연유는 이 열의 냉각 작용을 위해서 사용되고 또는 코일과 코일 대지와 코일사이의 절연 거리를 확보하기 위하여

사용된다.

변압기가 정상 부하에 의한 정상적인 SERVICE를 할때는 내장되어 있는 절연체나 절연유가 열분해를 일으키지 않지만, 국부열이 발생하거나 온도가 허용치 이상으로 상승하거나, 도체의 과열, 아킹등의 비정상적인 경우에 GAS가 발생하고, 절연재료의 경년열화가 되면 또한 탄산가스등이 발생한다.

이들 가스는 이산화탄소(CO₂), 일산화탄소(CO), 에틸렌(C₂H₄), 수소(H₂), 아세틸렌(C₂H₂) 등의 가스가 발생하므로 크라프트지 및 프레스보드에 포함 되어 있는 섬유질의 중합도가 점차 저하하고, 어느 부분의 온도가 높으면 높은 만큼 가스의 분해 속도는 빨라진다.

이러한 이상 상태에서 발생한 주요 가스는 주로 다음과 같으나, 어떤 이상 과열부위는 다른 이상 상태를 형성하여 GAS는 종합적으로 나타난다.

1) 도체가열

도체코일에 과열부분이 발생하면 원자의 연쇄가 짧아지고 GLUCOSE계의 건조, 단순화등으로 인해 CO, CO₂를 생성시키며 CO₂/CO의 체적비가 커지면 커질수록 높은 온도가 존재함을 보여준다.

2) 절연유 과열

절연유 과열은 순환전류에 의한 규소강판의 과열, 도체의 과열, 구조적인 결함등으로 기인하며, 주생성 가스 C₂H₂(아세틸렌)는 500°C가 넘어서 부터 생성되며 온도에 따른 절연유의 발생가스는 다음과 같다.

그림 1에서 보듯이 700°C가 넘는 고온에서는 CH₄(METHANE)가 급격히 증가되고, 수소와 아세틸렌의 높은 발생비율은 아킹 상태의 특징이기도 하다. 또한 C₂H₆(ETHANE)는 500°C가 넘으면 그 생성은 사실상 멈춘다.

표 6. 이상 상태에 대한 주요 발생 가스

이상상태	주요발생 가스
도체에 의한 가열	CO ₂ /CO
절연유 과열	C ₂ H ₄
부분 방전	H ₂
아킹	C ₂ H ₂

3) 부분 방전

부분 방전이 빈공간(VOID)에서, 절연체 자체에서 혹은 절연유 및 프레스보드에 발생하면 주로 많은 량의 수소가 생성된다.

유중방전(DISCHARGE IN OIL)에 의하여 발생하는 수소량은 총가스량의 75%가 넘을 것이다. 잔여 가스는 C₂H₂(CH₄), C₂H₄(C₂H₆)로 된다. (그림 1참조)

섬유질 자체에서 방전이 일어날 때는 CO와 H₂가 대부분이며 이들은 약 90%에 이른다. 수소에 비해서 아세틸렌량이 상당하다면, 유중에서 방전이 있음을 암시해준다.

4) 아킹

아킹은 높은 전류악온도를 포함하며 이는 단락 전류 사고가 생기기전에 발생할 수도 있다. 이때는 섬유질이나 절연유 양쪽 다 가스를 생성하도록 분해하며 아킹 온도(1,500-3,000°C)에서의 절연유의 완전한 분해는 주로 아세틸렌의 많은 량을 발생시키며 수소와 다른 수산화탄소 생성된다.

3.2.2 유중 용해 가스

전술한 바와 같이 변압기 내부에 이상 상태가 존재할때는 여러가지 분해가스가 유중에 용해 되는데 그 기준치는 다음과 같다.

3.2.3 가스 분석 방법(채취·추출·분석)

1) 시료채취

사료는 변압기 탱크 하부의 DRAIN VALVE에

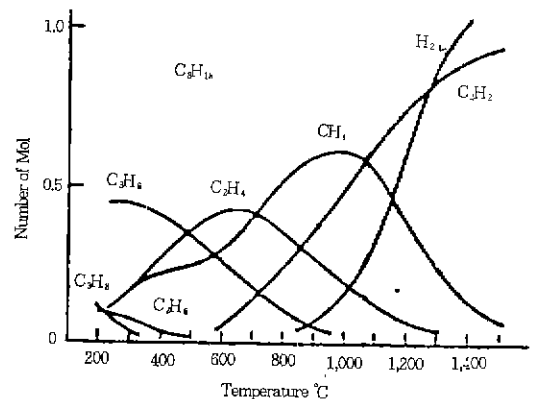


그림 2 n-옥탄의 열적 분해

서 채취하여 사용한다. 여기에는 생성가스가 기포로 되어 탱크 상부로 부상하면서 절연유에 확산 용해된후 유의 순환에 의해 가스의 분포상태가 균일하게 된다는 가정이 요구된다.

시료는 발생가스의 손실이 없도록 특히 주의를 기울여 다음 요령으로 채취한다.

① DRAIN V/V의 FLANGE를 취부하여 최초의 약 1ℓ 정도를 뽑아 용기를 세척한 다음 버리고 도관의 끝이 채유용기의 BOTTOM에 오도록 한다.

② V/V를 가만히 열어 기포가 생성되지 않도록 유를 유출하여 넘칠 때까지 둔다.

③ 채유가 끝나면 가능한한 대기와 접촉이 없도록 신속하게 속도경을 밀봉하고 속도경이 빠지지 않도록 바깥뚜껑을 잘 막는다.

용기는 파손의 우려가 적고 벽을 통하여 유중 가스의 손실이 없으면 유온저하에 따라 용기중에 공간이 생기지 않는 CAN종류를 사용함이 좋다.

2) 유중가스의 추출

가스 추출 방법은 PISTON PUMP식으로 추출

표 7. 유중 용해가스표

가스분자식	가스 종류	정상	비정상	가연성 가스
H ₂	수 소	150 PPM이하	1,000 PPM이하	0
CH ₄	메 탄	25 PPM이하	80 PPM이하	0
C ₂ H ₆	에 탄	10 PPM이하	35 PPM이하	0
C ₂ H ₄	에 치 렌	20 PPM이하	100 PPM이하	0
C ₂ H ₂	아 세 치 렌	15 PPM이하	70 PPM이하	0
CO	일 산 화 탄 소	500 PPM이하	1,000 PPM이하	0
CO ₂	이 산 화 탄 소	10,000 PPM이하	15,000 PPM이하	
N ₂	질 소	1~10%	N/A	
O ₂	산 소	0.2~3.5%	N/A	
C ₃ H ₈	프 로 판	-	-	0
C ₃ H ₆	프 로 필 렌	-	-	0
C ₂ H ₁₀	부 탄	-	-	0

표 8. 분석시기 및 주기표

순번	분석시기	분석주기	분석목적
1	최초 운전후 1년 이내	6개월 간격	초기고장 사전 검출
2	운전후 1년 이상	1년 간격	운전중 이상 사전검출

* 분석 주기는 분석결과에 따라 조정이 필요하다.

용기에 MAGNETIC STIRRER를 넣고 추출기 내부를 VACUUM PUMP로 배기시켜 진공으로 한 후 탈기 용기에 100ml의 절연유를 정확히 주입한다.

다음 STIRRER SWITCH를 올려서 GAS 보집 용기에 축적하여 가스가 시료유에 재용해 하는 일이 없도록 추출내기의 진공도를 유지시킨다.

표 9 가연성가스 총량(TCG)과 각 가스량의 요구의 LEVEL

변압기 정격	각 가스 량 (PPM)							
	TCG	H ₂	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₂ H ₄	CO	C ₂ H ₂	
275 KV 이하	1,000	400	200	150	300	300	10	
10MVA 이하	700	400	150	150	200	300	10	
10MVA 초각								
500KV	400	300	100	50	100	200	10	

표 10. 가연성 가스 총량(TCG)의 각 가스량의 이상 LEVEL

변압기 정격	각 가스 량 (PPM)							
	TCG	H ₂	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₂ H ₄	Co	C ₂ H ₂	
275 kV 이하	2,000	800	400	300	600	600	20	
10MVA 이하	1,400	800	300	300	400	600	20	
10MVA 초각								
500kV	800	600	200	100	200	400	20	

표 11 가연성 가스 총량(TCG)의 증가 경향의 주의 LEVEL

변 압 기 정 격	TCG 증가량
275kV 이하	10 MVA 이하 350 PPM/년 10 MVA 초각 250 PPM/년
550kV	150 PPM/년

표 12 가연성 가스 총량(TCG)의 증가 경향의 이상 LEVEL

변 압 기 정 격	TCG 증가량
275kV 이하	10 MVA 이하 100 PPM/년 10 MVA 초각 70 PPM/년
550kV	40 PPM/년

표 13. 조사된 사용년에 따른 평균 값

사용년수	매 수	평균값(%)	추천하는 값
0~10	91	2.3	2.5
0~20	82	3.4	3.5
20년 이상	104	3.6	3.7

3.2.4 분석 시기

분석시기는 정기 점검 및 주기점검과 연관되어 결정하며 표 8을 참고로 한다.

3.2.5 분석 결과 판정 기준

각 가스 함유량에 따르는 변압기 상태판정 기준은 주로 다음과 같은 세가지 방법이 있다.

1) 가스량에 의한 방법

각 가스 함유량의 크기에 따라서 요주의 LEVEL과 이상 LEVEL등의 두가지로 구분하며 표 9 및 표10과 같다.

2) 가연성 가스 총량의 증가 경향에 의한 방법

H₂, CH₄, C₂H₆, CO, C₂, H₂, C₂H₂가 가연성 가스로서 주로 코로나, 온도가열, 아크 등에 의해 발생된다.

그러므로 이러한 가연성 가스의 증가량에 따라 요주의 LEVEL과 이상 LEVEL등의 두가지로 구분하며 표 11 및 표 12와 같다.

3) 각 가스 비율에 의한 방법

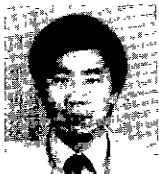
아세틸렌, 에틸렌, 메탄, 수소 및 에탄 등의 가

스 비율을 이용하여 변압기의 상태 및 사고 원인을 예상하는 방법으로 "RATIO CODES 및 PICTORIAL COMPARISON OF PATTERNS"를 참고하는 방법이 있다.

4. 맺음말

초고압 대응량화 되어 더욱 그 운전의 신뢰성이 그도로 요구되는 초고압 변압기는 설계 및 제작 단계에서 각종의 UHV 절연기술 및 대응단락력, 열적 안정성을 갖도록하여 수요가에게 적합한 운전이 되도록 하지만, 운전중인 제품이 계속적으로 안정성을 갖도록 정기적, 주기적 점검을 실시하고 신뢰성이 높은 예방점검 기술을 도입 채용 할때 주요 기기의 수명을 연장 또는 만일의 경우 대형사고를 예방하게 될 것이다.

◇ 著者紹介 ◇



박 종 우(朴鍾宇)
1951년 11월 2일생. 1977년 한양대 공대 전기공학과 졸업. 1977년 4월 효성중공업 입사. 현재 초고압 변압기 부장.