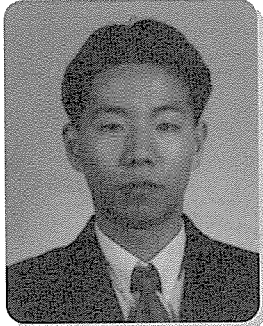


절연유중 가스분석에 의한 유입식 변압기 관리

Oil-Filled Transformer Management by Analysis of Gases Dissolved in Electrical Insulating Oil



한국산업서비스(주) 분석실
대리 최 기 호
Tel: (02)574-1986

1. 도입

국내에 변전기술이 도입된 이래 양질의 전력을 공급하기 위하여 지속적인 기술개발 및 신 기술도입이 추진되어 왔다. 양질의 전력공급이라 함은 여러조건 가운데 “무정전 공급”이라 할 수 있다.

이를 위해서는 발전설비, 송전설비, 변전설비 중 어느 하나도 소홀히 할 수 없다. 따라서 이 설비들의 운전 상태에서의 사전 예방진단의 중요성은 매우 크다.

선택된 진단법의 신뢰성, 정확도에 따라 설비의 효과적인 보호와 안정적인 전력공급이 보장되어 진다 할 수 있다.

이 장에서는 많은 예방 진단법 중 현재 대표적으로 시행되고 있는 유입식 변압기의 유중가스 분석에 대해 실무적인 면에서 중점적으로 설명하고자 한다.

2. 총론

변압기는 전력의 생산부터 소비에 이르기 까지 다 방면에 걸쳐 사용되고 있다. 특히 대용량 변압기의 경우 대부분이 유입식이므로 유중가스 분석 기술의 발전이 보다 진전되어야 할 것이다.

이러한 설비들의 특성은 강한 스트레스에 견딜 수 있도록 설계되고 제작되어 진다. 이를 위한 조건중의 한 가지가 절연물인 것이다. 절연물은 대표적으로 절연유와 절연재가 있다.

절연재의 열화정도를 측정하여 변압기의 수명진단

을 하는 방법등도 알려져 있으나 여기서는 절연유를 이용하여 이상진단을 하는 방법에 대해서 다루도록 한다.

변압기등의 유입식 설비들의 내부에서의 이상현상은 (예를 들면 절연(絶緣)파괴 현상이나 국부과열 현상) 반드시 열과 함께 발생한다. 이들 발열원에 접촉한 절연유, 절연지, 프레스보드 혹은 베이크라이트등의 절연재료는 그 열의 영향을 받아 분해반응을 하여 이산화탄소, 일산화탄소, 수소, 메탄, 에틸렌등의 탄화수소계 가스를 발생시킨다. 그 대부분은 절연유에 용해되므로 변압기로부터 채취한 절연유중의 가스를 검출, 분석하여 그 가스량 및 가스의 조성으로부터 변압기의 내부이상의 유무 및 그 정도를 추정할 수 있다.

이상과 같이 유중에 포함되어 있는 가스를 유출 분석하여 변압기 내부 이상의 유무의 판정 및 이상내용을 판단하는 것을 유중 가스 분석에 의한 예방진단이라 한다.

3. 절연유 일반

절연유는 변압기, 유입 차단기, 유입 케이블, 유입 콘덴서등 많은 분야에서 사용중인 전기적 특성이 뛰어난 재료이다. 설비 각각의 특성은 다르지만 근본적인 역할은 절연 및 냉각의 효과이다.

4. 절연유의 열화

전력기기는 내부에서 발생하는 열의 외부방출이 잘

[표 1] 절연유의 종류 및 용도

종 류	주 성분	용 도(적용)	
1종	광유	1호	주로 유입콘덴서, 유입케이블 등에 사용
		2호 ⁽²⁾	주로 유입변압기, 유입차단기 등에 사용
		3호 ⁽²⁾	주로 매우 추운곳 이외의 장소에서 사용되는 유입 변압기, 유입차단기 등에 사용
		4호 ⁽²⁾	주로 고전압 대용량 유입변압기에 사용되는것
2종	알킬벤젠	1호	분기쇄형의 저점도유
		2호	분기쇄형의 고점도유
		3호	직쇄형의 저점도유
		4호	직쇄형의 고점도유
3종	폴리부텐	저점도유	주로 유입케이블, 유입콘덴서 등에 사용
		중점도유	
		고점도유	
4종	알킬나프탈렌	저점도유	주로 유입콘덴서 등에 사용
		고점도유	
5종	알킬다이페닐에탄	주로 유입콘덴서 등에 사용	
6종	실리콘유	주로 유입콘덴서 등에 사용	
7종 ⁽¹⁾	광유,알킬벤젠	1호	주로 유입케이블, 유입콘덴서 등에 사용
		2호 ⁽²⁾	주로 일반유입변압기, 유입차단기 등에 사용
		3호 ⁽²⁾	주로 한냉지역외의 유입차단기 등에 사용
		4호 ⁽²⁾	주로 고전압 대용량 유입변압기에 사용

- 주 1) 7종 절연유는 1종 절연유와 2종 절연유의 혼합유이고, 혼합비율은 인수, 인도 당사자간의 협정에 따른다.
 2) BTA(벤조트리아졸) 첨가의 유무 및 그 첨가량 등에 대하여는 인수, 인도 당사자간의 협정에 의한다.

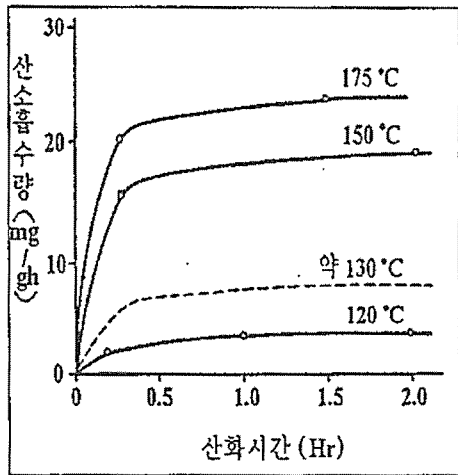
되어야만 성능의 유지가 된다. 특히 절연유는 열에 접할시 열분해, 열해리 및 열중합등에 의해 구성 분자간의 절단이 이루어진다. 이러한 반응으로 고유의 특성을 잃게 된다. 이것이 열 열화다. 이 반응의 화학적 이론은 변압기를 직접 관리하는 실무면에서는 크게 중요하지 않지만 결과에 대한 정확한 이해는 매우 중요하다. 참고로 절연유의 열화는 내부요인에 따른 자체의 화학적 변화 및 외부요인에 따른 물리적 변화의 형태로 진행된다.

열화의 주요 원인은 산소에 의한 산화작용을 들 수 있다. 열화에 의한 Sludge생성은 냉각능력에 치명적이다. 절연유는 유중의 용존산소 또는 공기중의 산소에

의해 40°C 이상에서 서서히 산화(酸化)되기 시작하여 [그림 1]과 같이 온도가 10°C 상승하면 산화속도는 약 2배 빨라진다.

도체에는 높은 전압과 높은 전류가 흐르므로 어떠한 형태로 언제 고장이 생길지는 알 수 없다. 단지 고장의 발생시 보다 신속히 상태를 파악해야만 사고예방이 된다. 절연유는 도체주위를 감싸고 있고 과열이나 아크, 코로나 발생에 직접적인 영향을 받게 된다. 이때 생겨나는 절연유 및 절연체의 화학적 반응으로 기인하는 가스 성분의 생성의 검출이 분석방법의 Key point이다.

[그림 1] 온도의 영향



5. 유증 가스분석의 개요

유증 가스분석은 운전중인 변압기의 사고를 미연에 방지하기 위하여 내부의 이상징후를 조기발견 및 이상 발생시의 변압기 내부상태의 조속한 파악을 목적으로 한다. 구체적으로는 유증 가스분석에 기초하여

- 1) 내부이상의 유무 판정
- 2) 내부이상의 양상 진단 (이상한 곳, 정도 진척 속도)
- 3) 운전 계속 여부의 판단 (운전가능 기간, 계속 감시의 필요성)
- 4) 수리의 여부 판단

을 할 수 있다. 정확한 판단 및 진단을 위해서는 적당한 인터벌을 둔 후 몇회에 걸쳐 추적분석 하거나 유증 가스분석 이외의 가능한 다른 적당한 시험을 병행하는 것도 좋다.

6. 유증 가스분석 방법

변압기의 이상 유무의 판단 및 이상의 진단을 위한 유증 가스분석을 하기 위해서는 우선 대상설비로부터 채유, 시료유로 부터의 유증 가스의 추출, 가스크로마토그래프 분석장치에 의한 추출 가스의 분석, 그리고 분석 결과의 해석(판정 및 진단)의 순으로 행한다.

1) 절연유 시료채취 방법

채유는 변압기 하부에 있는 배유장치에서 행해지는 경우가 많다. 운전중인 변압기의 절연유는 순환되고

있어 유증가스는 확산되고 있다고 생각되나 사고발생 직후는 유증 가스의 확산이 충분하지 않으므로 채유 개소, 채유시간에 주의해야 한다. 단, 휴전중인 변압기는 절연유의 대류가 충분하지 않으므로 분석은 일반적으로 하지 않는다. 그러나 경우에 따라 참고적으로 행하는 경우도 있다.

채유시 주의할 점은 시료의 오염과 유증의 가스 용출방지가 가장 중요하다. 이는 분석결과 신뢰성과 가장 밀접하다. 분석시 아무리 주의를 기울여서 행한다해도 채유가 잘 못되면 결과의 의미는 전혀 없다해도 과언이 아닐 것이다. 따라서 시료채취자는 이를 명심하고 채취시 세심한 주의가 필요하다.

일반적으로 분석은 시험실에서 하고 대상 변압기는 현장에 있는 만큼 시료의 채취,이송은 불가피하다. 대상설비로부터 절연유를 채취할 시는 전기절연유시험(KSC2101-1995)4.7 “사용중인 기름의 시료채취 방법”에 준하여 채취한다.

- ▶ 시료채취는 활선의 경우이므로 안전사고에 충분한 주의를 기해야 한다.
- ▶ 시료채취일은 맑은 날씨에 한다. 날씨가 나쁠 경우 가급적 채취를 피한다.
- ▶ 시료병의 선택은 호흡성이 없고 세척이 용이한 재질(병, can)로 속뚜껑이 있는 것을 선택한다.
- ▶ 시료는 운전중인 변압기의 Tank하부의 Valve에서 채취한다. (대용량 변압기의 경우 채유 v/v가 상, 중, 하로 나누어진 경우 필요시 부위별로 채유한다)
- ▶ Drain Valve의 마개를 열고 이물질 제거한 후 Adapter를 삽입한다. 이때 기밀(기포)을 확인한다. Adapter는 당사의 경우 자체제작한 것을 준비하여 사용한다.

우선 Adapter 및 도관내의 절연유를 세척 목적으로 충분히 흘린후 시료병 밑바닥에 도관이 닿도록 한다. Valve를 서서히 열어 시료가 바닥으로부터 기포없이 차오르게 한다. 시료는 반드시 Over flow 되도록 한다. 도관을 빼낸후 신속히 속뚜껑으로 막고 겉뚜껑으로 닫아 기밀을 유지시킨다.

작업완료후 주위에 유출된 기름이 있다면 완전히 제거한다. 차후 누유현상등의 혼란이 생길 수도 있다.

- ▶ 채유한 Sample병은 현장에서 대상 변압기의 고유번호를 부착하여 시료가 바뀌지 않도록 한다. 이

또한 매우 중요하다. 실제 분석시 의뢰된 여러 Sample중 외관에 부착한 Label이 기름등의 이물질로 인해 오손된 경우도 있다. 이 경우 시료의 의미가 없으므로 재채취해야 하는 문제점이 발생한다.

2) 용존가스 추출 방식

추출방식에는 여러 가지가 존재하나 현재 국내에서 용존 가스추출 방식으로 주로 사용되고 있는 방식은 Toepler pump방식과 Head space방식이 있다.

이중 Head space방식은 최근의 분석방식으로 당사에서 이 방식을 채택하고 있다. 이는 분석의 자동화에 접근한 방식이라 할 수 있다. Auto sampler라는 자동화된 장비로 시료의 전처리 및 주입이 가능하다. 추출된 가스를 On-Line함으로써 기존에 이 과정에서 발생할 수 있는 가스량의 변화와 오염을 차단할 수 있다. 또한, 연속 Sequence setting으로 매 시료 분석시의 수작업을 한 번의 처리로 가능케 한다. 앞으로 분석장치의 기술개발의 목표는 완전한 가스추출 및 자동화에 있다고 할 수 있을 것이다.

이 방식의 특성은 Trend(경향)분석에 가장 적합하다. 가스분석에 의한 설비관리는 한 번의 분석결과로 판단하기 보다는 지속적인 분석으로 상태변화의 관찰에 있는 만큼 이방식의 효능은 뛰어나다. 또한 우수한 재현성은 이를 뒷받침한다. 기기의 조작이 타방식에 비해 매우 간편하고 시료를 자동 연속으로 다량 분석할 수 있으므로 많은 시료의 처리에 적합하다.

분석의 결과는 분석기의 종류 및 추출방식에 따라 다소 차이가 있는 만큼 변압기의 가스분석에 의한 관리시 한 장비로 지속적으로 분석하여 변화추이를 관리하는 것이 바람직 하다.

3) 분석 원리

Gas Chromatography의 일반적 원리에 대해 알아본다.

당사에서 사용하고 있는 분석기 Model은 HP 6890과 HP 7694 (Auto-Sampler)로 최신기종으로 위에서 언급한 Head Space 방식이다.

분석기에는 지속적으로 캐리어 가스(아르곤)이 흐르고 있다. 추출되어 주입된 가스는 이 운반 가스와 함께 분리관(Column)을 통과하게 된다. 각각의 가스 성분들은 분리관 내의 Film에 대한 흡착정도에 따라

일정한 시간차를 두고 통과되게 된다. 통과된 가스 성분들은 검출기(Detector)에서 검출된다. 검출기에도 여러 가지 종류가 있으나 절연유 가스분석의 경우 다음의 두 가지 종류가 대표적으로 사용된다.

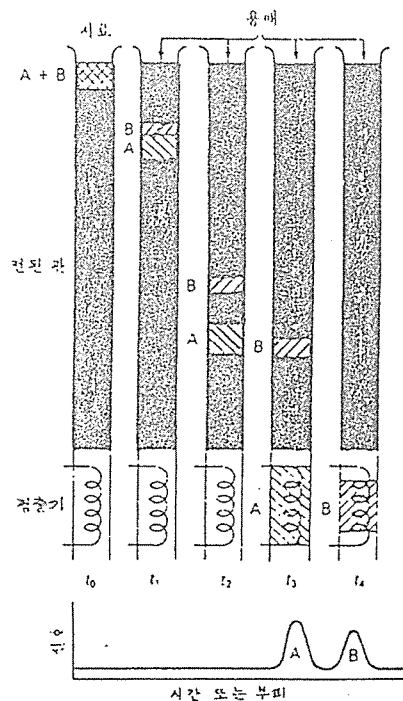
TCD (Thermal Conductivity Detector)와 FID (Flame Ionization Detector)이다. 측정대상 가스중 수소(H₂), 질소(N₂), 산소(O₂)는 TCD에서 이산화탄소(CO₂), 아세틸렌(C₂H₂), 에틸렌(C₂H₄), 에탄(C₂H₆), 메탄(CH₄), 일산화탄소(CO), 프로필렌(C₃H₆), 프로판(C₃H₈)등은 FID에서 검출된다. (단, CO 및 CO₂는 Methanizer를 이용하여 검출함)

이러한 과정을 거쳐 성분 검출 및 함유량의 측정이 이루어진다. 또한 대상 가스성분에 따라 분리관의 선택이 매우 중요하다. 분리관의 종류는 크게 충전분리관(Packed Column)과 모세관(Capillary)로 나누어진다. 당사에서는 두 가지 종류의 Capillary를 장착하여 분석한다. Capillary의 경우 취급 및 설치가 매우 조심스러운 단점은 있지만 분리능이 상당히 뛰어난 장점이 있다.

전반적인 장비조작 및 Data의 관리는 Chamstation이라는 S/W를 이용하여 Computer로 행하여진다.

아래 [그림 2]는 분석원리에 대한 기본이해를 위해 간단히 나타낸 것이다.

[그림 2] 관 크로마토그래피로 혼합된 A+B 성분을 분리하는 과정을 도식적으로 나타낸 DIAGRAM



4) 분석추이 관리시기

- ▶ 정기측정
 - 1년 1회로 한다. 전압계급, 사용상태에 따라 정하도록 한다.
- ▶ 추적 조사시 측정
 - 유중 가스분석으로 요주의 혹은 이상으로 판정된 경우 내부점검, 고장 수리후의 확인을 위해 행하는 경우는 인터벌을 단축하여 추적조사를 실시한다.
- ▶ 초기치의 측정
 - 운전 개시후 1개월 내지 3개월 시점에 행한다. 그리고 유처리(절연유 교체, 여과등) 후도 이에 준한다. 신설시 일부 제작사에서 건전성 확인을 위해 시험과 더불어 분석하는 경우도 있다.

스로 보면 과열, 부분방전, 아크방전으로 분류된다. 원인별 주요 발생가스를 보면 다음과 같다.

[표 2] 이상유형별 주 발생가스

異常 類型		主 發生 가스
절연유의 과열	저 온 (300°C 以下)	메탄, 에틸렌, 에탄
	중 온 (300-700°C)	에탄, 메탄, 에틸렌
	고 온 (700°C 以上)	에틸렌, 메탄, 에탄
고체 절연물의 과열 (200°C 以上)		일산화탄소, 이산화탄소, 메탄
절연유중 ARC (1,000°C 以上)		아세틸렌, 수소, 에틸렌, 메탄
절연유중 CORONA (1,000°C 以上)		수소, 아세틸렌, 에틸렌, 메탄
절연물, 절연유 열화		이산화탄소, 일산화탄소

특히, 아세틸렌은 ARC 발생시 대표적인 발생 가스로 그 유무 및 함량의 중요성은 매우 크다. 부분방전의 경우 수소를 주성분으로 한다.

이렇듯 이상의 종류에 따라 발생된 가스성분이 다르기 때문에 실제로 발생된 가연성가스의 종류 및 조성비를 검토함으로써 이상현상의 진단이 가능해 진다. 또 실제 변압기는 절연유와 고체절연물의 복합구성이므로 여러 현상들 (예를들어 과열과 아크방전)이 동시에 발생하는 경우도 있으며 위에 기술한 가스가 중첩해서 나타나므로 진단에 주의를 요한다.

7. 이상 진단방법

1) 정상 운전 변압기의 가스발생

운전개시 전후의 변압기에 있어서 자주 검출되는 가스는 산소, 질소, 이산화탄소, 일산화탄소, 수소등이고 이외에도 탄화수소가 검출되는 경우도 있다. 이산화탄소, 일산화탄소, 수소 및 미량의 탄화수소 가스는 변압기 제조공정에 있어서 건조공정이 포함되어 있고 절연재료는 비교적 높은 온도에서 건조된 상태이며 이들 과정에서 발생된 가스가 절연재료 중에 흡착되어 그후 변압기 운전중에 차차 용출되어 가는 것으로 추정된다.

또한 절연재료가 가열되고 있는 경우는 재료에 작용하는 산소 혹은 수분에 의해서 가스의 발생이 촉진된다고 알려져 있다. 변압기 내의 산소 및 수분량은 절연유의 탈기처리 혹은 절연재료의 건조처리 조건에 의해서 달라지고 변압기의 조건상 외부와의 호흡이 가능한지 여부에 의해서도 달라진다.

2) 이상 변압기의 가스발생

변압기내에서 자주 이상이 발생하는 장소는 탭 절환기, 철심, 코일, Bushing을 포함하는 Lead의 순으로 되어 있고 내부구조 전반에 걸쳐 있다. 그리고 그 고장원인은 접촉불량, 순환전류, 단락, 섬락, 동작불량, 전위플로트등으로 되어 있다. 또한 이들 고장을 분해가

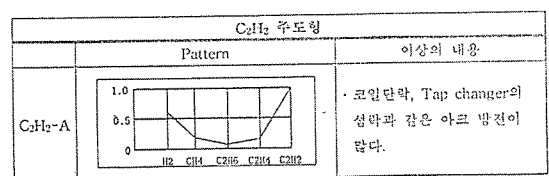
3) 이상진단 방법

분석된 결과로 실제 이상진단에 적용하는 방법에는 여러가지가 알려져 있으나 여기서는 가스 Pattern에 의한 방법과 가스조성비에 의한 방법을 알아 본다.

① 가스 Pattern에 의한 진단방법

이 방법은 그래프를 이용하는 방법이다. 종축에 검출 성분중 최대농도의 것을 "1"로 하고 나머지 가스 성분들을 비례적으로 Plot하여 [그림 3]과같이 그래프로 나타내 이상의 내용을 진단하는 방법이다.

[그림 3] 가스 Pattern에 의한 진단방법 (각 성분별)



CH ₄ 주도형		
	Pattern	이상의 내용
CH ₄ -A		· C ₂ H ₄ 주도형과 매우 유사.
CH ₄ -B		
CH ₄ -C		
CH ₄ -D		

H ₂ 주도형		
	Pattern	이상의 내용
H ₂ -A		· 부분방전 및 아크방전에 의한 경우가 많고, 아크방전인 경우 Pattern D에 나타난 바와 같이 C ₂ H ₂ 의 비율이 커진다. · H ₂ 주도형에 속하는 이상의 구체적인 사례로는 ① Coil의 충전단락 ② 코일의 용단 ③ Tap changer 침침간의 아크방전 ④ 순환전류에 의한 아크 발생 등이 있으나, 네 가지 Pattern과 일치하지는 않는다.
H ₂ -B		
H ₂ -C		
H ₂ -D		

C ₂ H ₂ 주도형		
	Pattern	이상의 내용
C ₂ H ₂ -A		· C ₂ H ₂ 주도형에 속하는 이상의 구체적인 사례로는 ① 전회기의 침속분방 ② 침속부의 이완 ③ 전연장방 ④ 다점침전에 의한 쿨부과연 등이 있으나, 네 가지 Pattern과 일치하지는 않는다.
C ₂ H ₂ -B		
C ₂ H ₂ -C		
C ₂ H ₂ -D		

② 가스 조성비에 의한 진단방법

이 진단방법은 특정 가스성분의 조성비의 조합으로 판단한다. 이 중에는 IEC 법, Dornenburg 법 및 Rogers 법등이 있다. 여기서는 개량 IEC 법에 관해 소개한다.

개량 IEC 법은 기존보다 조합 Code를 [표 3]과 같이 좀 더 세분화한 것이다. 이는 5개의 특정 가스성분(아세틸렌, 에틸렌, 에탄, 메탄, 수소)을 이용하여 3자리의 조합Code가 생성 되도록 한다. 이로써 각 이상유형의 Code화로 각각의 고유 Code에 따라 이상형태를 진단하는 방법이다. 실제 분석시 [표 3]과 부합하지 않는 Code도 자주 볼수 있다. 그러나 이런 경우 진단이 불가능한 것은 아니다. 주도적인 성분 및 가연성 가스의 함유량을 자료로 이상원인 및 정도 파악이 가능한 것이다.

앞으로도 보다 많은 연구가 이루어 져야 함은 분명한 사실이다.

[표 3] 개량 IEC 법

Gas 성분의 비율	C ₂ H ₂ /C ₂ H ₄	CH ₄ /H ₂	C ₂ H ₄ /C ₂ H ₆
< 0.1	0	1	0
0.1 - 1	1	0	0
1 - 3	1	2	1
> 3	2	2	2

改正 IEC Code	類型	C ₂ H ₂ /C ₂ H ₄	CH ₄ /H ₂	C ₂ H ₄ /C ₂ H ₆	비고
020	過熱(低溫)	0	2	0	
001		0	0	1	
021		0	2	2	※
022	過熱(高溫)	0	2	2	
012		0	1	2	※
002		0	0	2	
102 101 110	Arc 放電	1	0	2	
		1	0	1	
		1	0	0	
		1	1	0	※
		1	1	2	
212 201 200	部分放電	1	2	2	
		2	1	1	
		2	1	2	
		2	0	2	※
		2	0	1	
000	經年 劣化	2	0	0	
		0	0	0	

- ③ 유중 가스분석에 있어서 당사에서 채택하고 있는 기준치 및 Data Sheet는 [표 4]와 같다.

[표 4] 유중 가스분석 Sheet

GAS ANALYSIS OF DISSOLVED GAS IN T/R OIL (C)

SERIAL NO. :		시험일자 : 년 월 일	
고객명 :		기기사양 :	

NO	단 위	ppm / 1 OIL		분석결과치	구분	RATIO	CODE NO.
		기준	이상				
1	수 소 (H2)	400	800	*	0	C2H2	
2	산 소 (O2)	-	-		0	C2H4	
3	질 소 (N2)	-	-		0	CH4	
4	에 탄 (CH4)	150	300	*	0	H2	
5	일산화탄소 (CO)	300	600	*	0	C2H4	
6	이산화탄소 (CO2)	4000	7000		0	C2H6	
7	에틸렌 (C2H4)	200	400	*	0	GAS PATTERN	
8	에탄 (C2H6)	150	300	*	0		
9	이세탈렌 (C2H2)	미량이라도		*	0		
10	프로필렌 (C3H6)	검출시주의			0		
11	프로판 (C3H8)	참고용			0		
12	기연성가스총량	700	1400	*	0		
13	가스성분총량	-	-		0		

2. O.T 내전압 및 전산가 측정표		H2 CH4 C2H6 C2H4 C2H2	
내 전 압 (KV)	전 산 가 (mg KOH/g)	판 정	
평 균 값 (5회)		내전압	전산가

주) 60으로 표기된 값은 60KV 이상을 나타냄.

INSPECTED BY : _____

CHECKED BY : _____

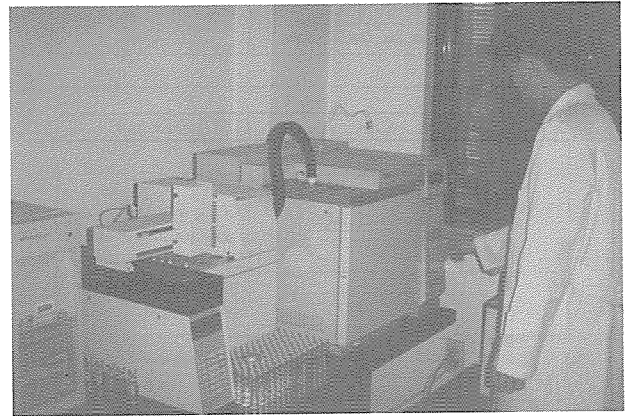
APPROVED BY : _____

韓國 産 業 씨 비 스 (株)

8. 결론

끝으로 유중 가스분석 기술이 도입된 이래 현재 한국전력연구원등에서 지속적인 연구로 자체적인 기준치가 마련될 정도로 국내 분석기술도 많은 발전을 해왔다. 앞으로도 각계 연구원들의 많은 노력 및 Data 확보로 국내실정에 맞는 기준이 조속히 확립되길 바라는 바이다.

9. HP 6890과 HP 7694



참 고 문 헌

1. 油中가스分析による油入機器の保守管理
2. 절연유중 용존가스 분석기술, 한전 전력연구원
3. 변압기 절연유관리 실무, 한전 발전교육원
4. GC 기초개론, 영인과학

회원사 동정

The State of Major Affairs in Membership Companies

1. 신동에너지(주) 입회를 환영합니다.

2000년 1월 8일에 신동에너지(주)(대표자 이동상)가 우리 협회의 신규회원으로 가입하였음. 진주시 상대동에 소재한 신동에너지(주)는 1995년 3월 30일에 설립되었고 1999년 3월부터 진주상평산업단지에 증기와 전기를 공급하고 있음.

상 호 (업체명)	신동에너지(주)	설립일자	1995. 3. 30
본 사 주 소	경남 진주시 상대동 41-6	T E L	(0591)759-6000
		F A X	(0591)759-6001
사업소주소	상 동	종업원수	40명
대표자	성 명 이 동 상	직 책	대표이사
실무자	성 명 황 우 일	직 책	기술기획팀장