

# 電氣設備의 絕緣劣化 診斷技法에 關한 研究

The Diagnostic Techniques for a Insulating  
Deterioration of Electrical Equipment

(2)

田 永 國

韓國電氣研究所 電力機器研究委員

#### 4) 内部 故障 診斷

보호계전기 동작 또는 일상점검시 외관상태를 보아 變壓器 内部에 異常이 발생했다고 판단될 경우에는 우선 噴油정도, 음향, 보호계전기 동작상태, 부하상태등을 조사하고 變壓器 외부에서 電氣的試驗, 油中Gas 分析, 絕緣試驗, 絕緣油試驗 등으로 종합적인 진단을 실시하여 故障이 發生한 지점 및 故障정도를 미리 예측하고 운전중인 變壓器가 重故障으로 故障되기에 點檢 및 수리, 복구하는 것은 매우 중요하다.

최근 絕緣診斷技術의 發展과 새로운 측정 Sensor의 開發 등으로 運轉中 On-line 絕緣診斷 技法의 開發이 重點的으로 研究되고 있어 머지 않아 무정전 진단도 가능하리라 예상된다.

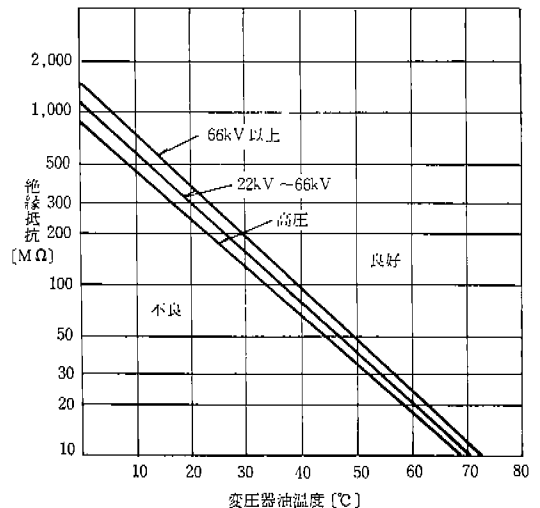
#### 가) 捲線 故障診斷(電氣的 試驗)

##### (1) 絕緣抵抗 測定

絕緣狀態를 가장 간단히 診斷할 수 있는 方法으로 變壓器를 回路에서 분리시키고 1, 2次 捲線間, 捲線-對地間의 絕緣抵抗을 측정하여 絕緣劣化 狀態를 판정하는 것으로 그 판정기준은 그림 9와 같다.

#### (2) 捲線抵抗 測定

捲線의 단선 및 층간단락을 판정하기 위한 方法으로 이용되고 있으나 전전상태의 저항과 비교 검토하여야 하는 불편과 현장측정시의 오차 특히 저압권선의 측정오차가 크므로 판단이 불확실하다.



〈그림 9〉 變壓器 絕緣抵抗 許容基準值

### (3) 電壓比 測定

捲線の 층간단락 또는 권선간단락을 판정하기 위해 저전압 약 200V 정도의 전원을 高壓側に 인가하여 2次電壓을 측정, 전압비를 조사하는 것이 가장 효과적이며 입력측에 電流計를 연결 측정하면 捲線短絡 有無판정에 도움이 된다. 이때 電源電壓의 變動에 따른 오차에 유의해야 한다.

### (4) 勵磁전류 측정

變壓器 2차측에 교류전압을 인가하여 定格電壓까지 서서히 상승시켜 V-i 特性을 측정하면 變壓器 内部短絡을 판단할 수 있다.

그러나 需用家에 따라 定格電壓까지 측정할 수 있는 電源設備가 없을 경우 定格電壓의 1/3 ~ 1/10 정도까지 측정하여 V-i 特性曲線과 비교 검토하여 판정할 수 있다.

### (5) Impedance 電壓 測定

變壓器 短絡事故에 의하여 捲線에 短絡電流가 반복하여 흐르면 捲線이 變形되어 Impedance 電壓이 變하게 된다. 變壓器 2次側을 短絡시키고 저전압으로 Impedance 電壓을 測定, 工場試驗時의 特性과 비교하면 捲線의 변형 유무를 판별할 수 있다.

#### 나) 絶緣物の 絶緣劣化 診斷

變壓器를 長期間 사용하면 變壓器 絶緣物로 사용되는 크라프트紙, Pressboard 등 유기질 연재료가 熱에 의한 劣化現象이 발생하게 된다. 이러한 劣化정도를 診斷하기 위하여는 다음과 같은 方法이 있다.

- 絶緣抵抗
- 誘電正接 ( $\tan \delta$ )
- 吸收電流

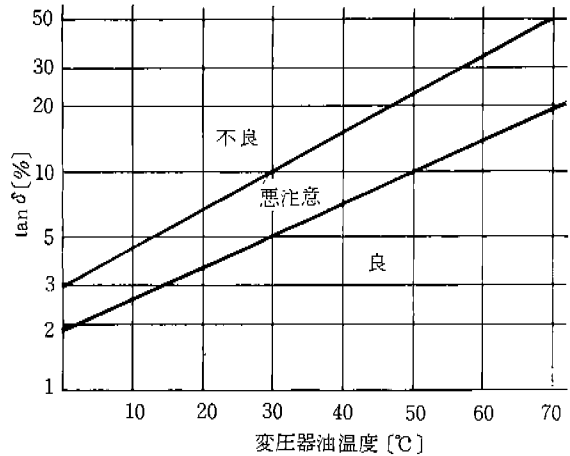
#### (1) 絶緣抵抗 測定

絶緣劣化 診斷의 한가지 방법으로 가장 손쉬운 것은 絶緣抵抗 測定이다. 그러나 이것은 劣化의 경향을 파악하는 要素일 뿐 저항치 그 자체가 판단기준이 되기는 어렵다.

그러나 絶緣抵抗은 吸濕에 매우 민감하므로 絶緣物の 吸濕의 정도를 파악하는 기준이 되며 그 허용치는 전술한 바와 같다.

#### (2) 誘電正接 測定 ( $\tan \delta$ )

一般的으로 絶緣物の  $\tan \delta$  값은 絶緣物の 흡



〈그림 10〉  $\tan \delta$ 에 의한 열화 판정 기준

습의 정도, 劣化度를 판정하는데 가장 효과적이다.  $\tan \delta$  값은 機器의 絶緣構成에 따라 다르며 吸濕度, 温度, 印加電壓에 의해 변화하는데 이것은 絶緣物 内部에서 部分放電이 발생하여 損失이 증가하기 때문이다.

油入變壓器의  $\tan \delta$  값을 測定하여 絶緣物の 吸濕 및 絶緣劣化 정도를 판정하는 기준으로는 Gross氏에 의해 제안된 그림10이 일반적으로 사용되고 있다.

要注意 영역의 絶緣物은 良好한 영역의 絶緣物에 비해 다소 흡습은 되었어도 그대로 사용하여도 지장이 없고, 不良 영역의 絶緣物은 吸濕度가 높기 때문에 絶緣油를 교체하고 捲線을 건조시켜야 한다.

#### (3) 吸收電流의 測定

直流高電壓을 印加하여 電流對 時間의 관계를 측정하여 絶緣狀態를 판정하는 方法으로 絶緣劣化가 진행됨에 따라 吸收電流가 증가하기 때문에 新品의 값과 비교하여 絶緣劣化 정도를 판정한다. 측정은 일반적으로 초절연 저항계를 사용하는데 誘導에 주의를 요한다.

#### 다) 絶緣油의 劣化診斷

絶緣油는 變壓器, 内部의 鐵心과 捲線, 捲線相互間, 充電部の 接地사이의 絶緣을 유지시킬뿐 아니라 鐵心 및 捲線内部에서 發生하는 熱을 放散하는 냉각매체 작용을 하기 때문에 그 기능이 저하하면 絶緣破壞나 소손과 같은 重大事故로 迫급될 위험성이 있다. 따라서 絶緣油

劣化정도를 診斷하는 것은 變壓器 故障의 예방 대책으로 그 의의가 크다. 絶緣油의 劣化정도를 診斷하는 方法으로는 酸化度, 固有抵抗,  $\tan\delta$ , 界面張力, 絶緣破壞電壓등을 측정하여 종합적으로 劣化度를 判定하여야 한다.

(1) 酸化度 測定

酸價 0.2mgKOH/g 정도까지는 Sludge가 거의 발생하지 않지만 0.4mgKOH/g 정도가 되면 Sludge가 발생하기 시작하며 酸價가 그 이상이 되면 급속하게 Sludge가 발생된다. 絶緣油의 再生, 新油교체기준은 표 8과 같으며 酸價가 0.5mgKOH/g을 초과하면 조속히 절연유를 再生하거나 교체하여야 한다.

(2) 固有抵抗 測定

絶緣油의 固有抵抗값은 變壓器 絶緣에 直接의인 영향을 주고 있고 또한 固有抵抗은 酸價와 큰 관계를 갖고 있어 일례를 보면 그림 11과 같다.

표 9에는 수분함량과 固有抵抗에 의한 絶緣油 判定基準을 나타냈다.

(3) 界面張力 測定

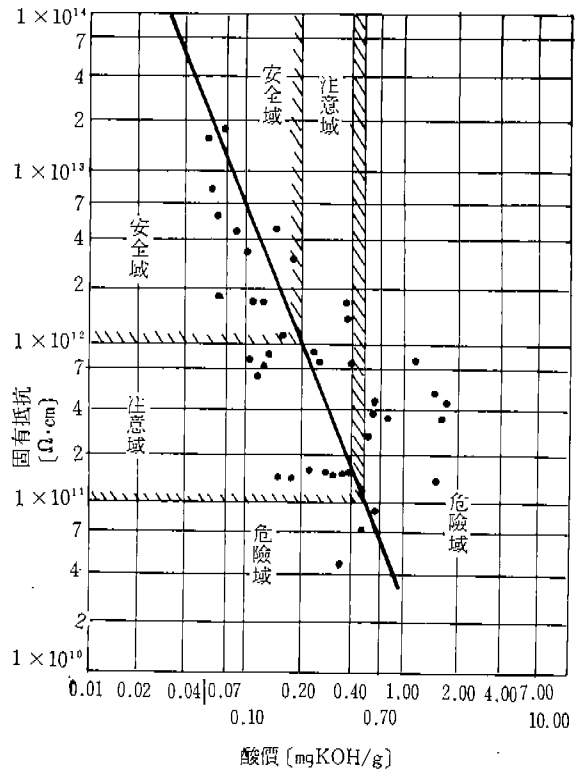
絶緣油의 劣化정도를 본질적으로 調査하기 위하여는 界面張力を 측정해야 한다. 界面張力은 絶緣油의 酸價와 긴밀한 관계가 있으며 그림 12에 나타냈다. 표 10은 界面張력에 의한

〈표 8〉 絶緣油 酸價의 判定基準

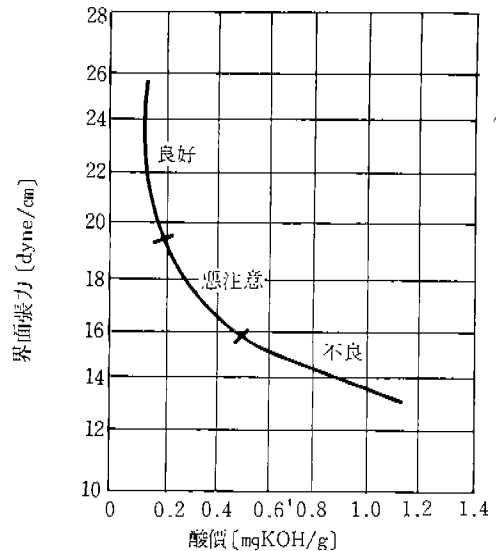
判 定	酸價 [mgKOH/g]
良 好	0.2미만
要注意(가급적 절연유재생또는교체)	0.2~0.5
不 良(조속히 절연유재생또는교체)	0.5초과

〈표 9〉 絶緣油중의 水分량과 固有抵抗의 判定基準

判定	項目	油中水分量(ppm)	固有抵抗値(Ω·cm)
良 好		35이하	$1 \times 10^{12}$ 초과
要注意		35~50	$1 \times 10^{11} \sim 1 \times 10^{12}$
不 良		50이상	$1 \times 10^{11}$ 미만



〈그림 11〉 절연유의 酸價-固有抵抗 관계



〈그림 12〉 절연유의 酸價-界面張力관계

〈표 10〉 絶緣油 界面張力の 判定基準

判 定	界面張力 (dyne/cm)
良 好	19초과
要注意 (Sludge가析出되는경우가있다)	16~19
不 良 (반드시 Sludge가 析出된다)	16미만

絶緣油의 判定基準을 나타냈으며 측정은 Sludge 발생에 예민한 반응을 나타내므로 劣化判定에 가장 적합한 方法이지만 測定하기가 매우 어렵다.

(4) 絶緣破壞電壓 測定

絶緣油의 絶緣破壞電壓 저하는 變壓器 絶緣物의 耐電壓 저하로 나타난다. KS C 2301 (電氣 絶緣油)에서는 絶緣油의 絶緣破壞電壓 基準을 30 kV 이상으로 규제하고 있으며 新油의 경우 일반적으로 50 kV 이상이다. 운전중인 變壓器의 絶緣油도 주기적인 보수만 철저히 하면 40~50 kV 정도로 破壞電壓을 유지시킬 수 있으며 이러한 絶緣破壞電壓은 定格電壓이 높은 變壓器일수록 높은 값을 유지시켜야만 한다. 破壞電壓은 絶緣油중에 존재하는 水分 및 불순물에 의해 크게 좌우되므로 절연과파 전압치만으로 劣化의 判定은 곤란하다.

라) 油中 Gas 分析에 의한 異常診斷

變壓器 内部에서 故障이 발생하여 국부적인 이상과열이 생기면 絶緣油나 絶緣紙등의 絶緣物이 劣化, 分解되어 H<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>나 低分子 羥의 炭化水素가 발생된다. 이와 같은 Gas는 絶緣油에서의 포화용해도가 크기 때문에 상당한 양이 絶緣油중에 용해된다. 油中 Gas 分析에 의한 異常診斷에서는 이와같은 용해된 Gas를 질량분석기 또는 Gas Chromatograph 등으로 分析하여 Gas의 성분, 발생량, 經年的變化 등을 조사하여 故障의 종류, 장소, 정도 등을 判定한다. 이 方法은 電氣의 試驗으로 判定하기 곤란한 輕故障, 철심국부사고 등의 判定에도 유효할 뿐 아니라 서서히 진행되는 事故도 조기단계에서 조기 발견할 수 있다는 점이 특징이다.

(1) 油中 Gas 分析方法

(가) 絶緣油의 채취

一般的으로 絶緣油는 變壓器 하부의 配油弁에 접속기구를 부착하여 채취용기에 채취한다 이때 주의할 사항은 다음과 같다.

- 絶緣油에 대기 공기가 흡입되지 않을 것
- 絶緣油에 기포가 생기지 않도록 할 것
- 접속기구 및 채취용기는 깨끗이 닦고 건조할 것

• 배유 Valve, 配油管內의 絶緣油를 제거한 후 채취할 것

(나) 油中 Gas 抽出

油中 Gas 抽出은 Gas 分析값에 대한 정밀도, 감도에 미치는 영향이 크기 때문에 대단히 중요하다. 일반적으로 다음 조건을 만족하는 것이 바람직하다.

- 抽出효율이 양호할 것
- 抽出된 Gas가 絶緣油에 쉽게 재용해되지 않는 구조일 것
- 抽出한 Gas를 分析器에 넣기가 용이할 것
- 조작하기 쉬운 것

油中 Gas 抽出方式에 대하여 요약하면 표 11과 같으며 이중 I~III장치는 세계적으로 널리 사용되고 있으며 III~V장치는 수은을 사용하지 않고 自動化등의 요구를 충족시키기 위해 개발된 장치이다. 이중 抽出효율이 가장 좋은 것은 II方式이다.

(대) 油中 Gas 分析

Gas의 정량分析에는 일반적으로 Gas Chromatograph가 사용되고 檢出器는 열전도점출기(TCD)가 사용되지만 炭化水素系 Gas의 檢出감도를 높이기 위하여 수소염 이온점출기(FID)를 병용해야 한다. Methanizer는 CO와 CO<sub>2</sub>를 촉매로 사용하여 CH<sub>4</sub>로 변화시키는 장치로 FID로 점출한다.

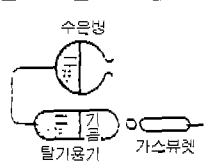
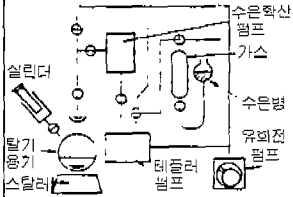
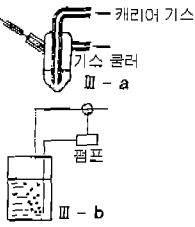
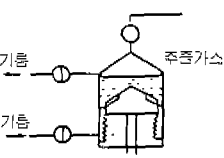
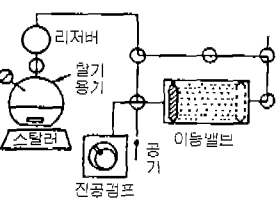
(2) 分析 對象 Gas

變壓器 内部事故로 Gas가 발생하는 원인은 다음과 같이 생각할 수 있다.

- 絶緣油 過熱
- 油中 Arc 分解
- 固体絶緣物 過熱
- 固体絶緣物 Arc 分解

일반적으로 이같은 異常現象에서 발생하는

〈표 11〉 各種 油中 Gas 抽出裝置

종류	장 치 의 개 요
I 토리첼법	 <p>수은의 상하 조작에 의해 토리첼리 진공을 만들고 그속에 유증개스를 방출시켜 채취한다.</p>
II 테플러법	 <p>일반적으로 수은환산 컴프를 병용해서 유증개스를 추출한다.</p>
III 스트립법	 <p>절연유 속에 N<sub>2</sub>, Ar 등의 불활성가스 또는 공기를 불어 넣어 유증개스를 방출시켜 채취한다.</p>
IV 벨로한 방법	 <p>벨로즈의 상하 작용에 의해서 생기는 공간에 유증개스를 방출시켜 채취한다.</p>
V 이동밸브법	 <p>이동밸브를 내장시킨 실린더의 왕복운동으로 감압된 유변상 공간에 개스를 방출시켜 채취한다.</p>

Gas는 표12와 같다.

變壓器의 油中 Gas分析對象 Gas는 보통 다음 9종류가 있다. 즉 O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>등이며 이중 正常, 異常을 判定하는 成分으로는 H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>등 可燃性 Gas이며 絶緣物의 劣化를 判定하는 Gas는 CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>가 사용되고 있다.

(3) 異常 判定

Gas分析 結果에 의해 變壓器内部 異常 유무를 判定하는 方法으로는 일반적으로 다음과 같은 方法이 있다.

- 可燃性 Gas 총발생량에 의한 판정
- 개별 可燃性 Gas 성분량에 의한 판정
- 可燃性 Gas 증가속도에 의한 판정
- 可燃性 Gas 성분 Pattern변화에 의한 판정

이중 Gas의 발생총량이나 성분량에 의한 방법은 한시점의 측정 Data로 判定 가능하나 증가속도 및 Pattern변화에 의한 판정방법은 측정 Data의 經年變化로 판정하는 것으로 과거의 누적 Data가 필요하다. 判定基準은 變壓器마다 定格電壓, 容量, 油劣化 防止方式, 운전경력등이 서로 다르므로 해당 變壓器 Gas分析結果에서 어떻게 판정할 것인지는 매우 어려운 문제이다. 現在 油中 Gas分析結果의 一般的인 기준은 표13과 같다.

分析 Gas中 C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>가 미량이라도 檢出되었을 경우는 變壓器 内部에 Arc등 매우 高温의 異常部가 있는 것으로 생각되며 事故의 진전속도가 빠른 것으로 판단되기 때문에 조속히 다른 診斷方法으로 内部診斷을 실시하여야 한다. 또한 注意가 요구되는 경우에도 Gas分析에 의한 추적조사 및 其他方法으로 内部 異常을 조사한다.

(4) 異常 診斷

油中 Gas分析結果에 의해 變壓器 内部 異常의 種類(Arc放電, 過熱, 部分放電)및 양상을 推定하는 方法으로는 다음과 같은 方法이 있다.

• 生成 Gas의 種類에 重點을 둔 方法(LCIE法)

• 各成分, Gas量의 比에 의해 推定하는 方法(Gas Pattern法, IEC法, Rogers法 등)

• 特定 Gas에 의한 方法

(가) Gas Pattern에 의한 診斷法

이 方法은 횡축에 可燃性 Gas (H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>)의 成分Gas를 표시하고 縱축에 各成分 Gas의 濃度比(最大成分 Gas량을 1로한 各成分 Gas의 比率)를 나타내어 Gas Pattern을 그리고 그 형상에 따라 異常內容을

〈표 12〉 異常의 종류와 發生가스의 成分

가스의종류	異常의종류	절연유의 過熱	固体絶緣物過熱	油中아크分解	固体絶緣物아크分解
수 소(H <sub>2</sub> )		○	○	◎	◎
메 탄(CH <sub>4</sub> )		◎	◎	○	○
에 탄(C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )		○	○	-	-
에 틸 렌(C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> )		◎	◎	○	○
아세 틸 렌(C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> )		-	-	◎	◎
프로 필 렌(C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> )		◎	○	○	○
프 로 판(C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )		○	○	-	-
일산화탄소(CO)		-	◎	-	◎
탄 산 가 스(CO <sub>2</sub> )		-	◎	-	◎

(주) ◎ 표시는 그 異常에 대한 특징적인 發生가스를 표시

〈표 13〉 可燃性 가스량에 의한 異常判定基準

판 정	변 압 기 정 격		가연성가스량 (ppm)					가 연 성 가 스 총 량 (ppm)	가 연 성 가 스 총 량 증 가 율	아세틸렌 (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> ) 가 스
			H <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	CO			
要 注 意	275 kV 이하	10MVA 이하	400	200	150	300	300	1,000	350ppm/年	-
		10MVA 초과	400	150	150	200	300	700	250ppm/年	-
	500 kV	-	300	100	50	100	200	400	150ppm/年	-
異 常	275 kV 이하	10MVA 이하	800	400	300	600	600	2,000	100ppm/月	미량이라도
		10MVA 초과	800	300	300	400	600	1,400	70ppm/月	검출되었을
	500 kV	-	600	200	100	200	400	800	40ppm/月	경우

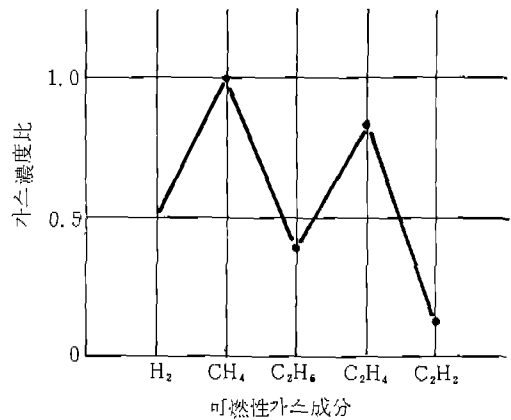
진단하는 것이다.

그림13은 Gas Pattern圖의 一例를 나타내고 있고 일반적으로 Gas Pattern의 특징과 内部事故와의 관계는 표14와 같다.

(나) 特定 Gas에 의한 診斷法

• CO, CO<sub>2</sub> Gas에 의한 診斷

絶緣油중의 固体絶緣物이 過熱되면 특정 Gas로서 CO, CO<sub>2</sub> Gas가 發生한다. 그러나 이들 Gas는 固体絶緣物의 異常過熱 외에도 그림14, 15와 같이 經年劣化에 의해서도 發生되기 때문에 이 점을 유의하여 診斷하여야 한다. 診斷의 基準으로는 油劣化方式, 運轉年數 등이 고려되어야 하며 表13의 값을 크게 초과한 경우



〈그림 13〉 가스패턴 (接觸不良으로 인한 過熱例)

# '88년도 전기사용합리화 기술지도 및 정밀진단 실시안내

## 1. 목적

산업체의 전기사용실태를 조사하여 합리적인 전력관리와 설비개선에 필요한 사항을 도출, 이를 종합적으로 분석, 전기에너지 절약을 기할 수 있도록 하기 위함.

## 2. 방법

○본협회 전기사용합리화 전문위원으로 하여금 현장을 직접 방문 전기사용합리화 조사표에 의거 조사함.

○정밀진단은 협회측에서 측정기를 사용, 측정치에 따라 개선사항을 판단 진단함.

○개선할 사항에 대하여는 보고서에 의하여 서면 통보함.

## 3. 주요내용평가

가. 전력관리상태 / 나. 설비관리상태 / 다. 에너지절약 관리상태 / 라. 종합의견

## 4. 개선할 사항

가. 개선항목 / 나. 현황과 문제점(공정도) / 다. 개선방법(구체적으로 기록) / 라. 개선효과(절감량, 절감금액, 투자비, 회수기간)

## 5. 세부일정계획

구분	일정
희망업체 모집	'88. 3. 15~4. 30
업체별 일정 통보	'88. 5. 10~5. 15
사전답사	'88. 5. 15~6. 15
기술지도실시	'88. 6. 1~9. 30
정밀진단실시	'88. 6. 1~9. 30
업체별결과 통보	'88. 7. 1~11. 30

## 6. 신청방법

'88. 4. 30까지 신청서를 본협회 기술부로 보내 주시기 바랍니다.

## 7. 기술지도 및 정밀진단 수수료(특별회원사는 20% 할인)

구분 설비용량 (kVA)	기술지도		정밀진단	
	연인원 (명)	수수료	연인원 (명)	수수료
500이하	3	111	4.5	166
501~1,500	6	222	9	333
1,501~3,000	8	296	12	444
3,001~4,500	11	407	16	592
4,501~6,000	13	481	20	740
6,001~7,500	16	592	24	888
7,501~9,000	18	666	28	1,036
9,001~11,000	21	777	32	1,221

구분 설비용량 (kVA)	기술지도		정밀진단	
	연인원 (명)	수수료	연인원 (명)	수수료
11,001~13,000	23	851	35	1,295
13,001~15,000	26	962	39	1,443
15,001~17,000	28	1,036	43	1,591
17,001~19,000	31	1,147	47	1,739
19,001~21,000	33	1,221	50	1,850
21,000초과는 3,000마다추가	3	111	4.5	166

에는 絶緣紙, Bakelite 등 固体絶緣物의 소손 가능성이 있다.

### • C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> Gas에 의한 診斷

C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>는 油中 Arc 등 高温熱分解에서 多量으로 발생하는 특징 Gas이다. 보호계전기가 동작하고 油中 Gas分析에서 C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>가 多量 檢出되면 捲線의 층간단락 등 油中 Arc에 의한 重大事故를 의미한다. 部分放電에 의하여도 C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>

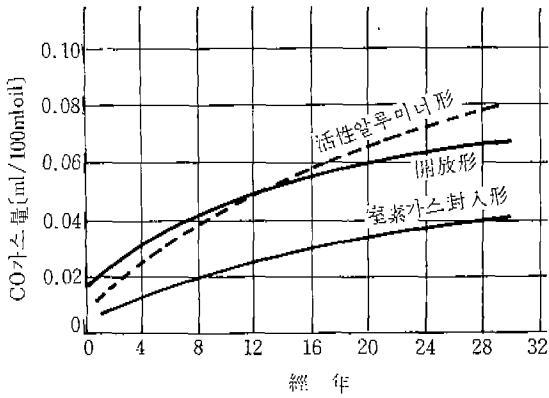
가 발생하는데 이때는 Arc放電보다 에너지가 작기 때문에 발생하는 Gas量은 적다. 또한 접촉불량 등 국부과열에 의해서도 파생적으로 C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>가 檢出되는 수가 있는데 이 경우에도 C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>의 최대 可燃性 Gas에 대한 비율이 수% 이하이다.

### (대) IEC法

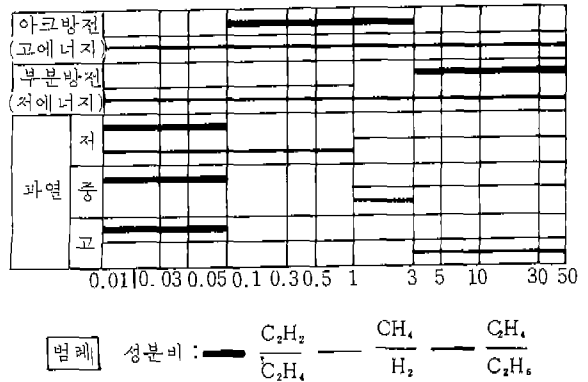
아직 실용화되지 않은 方法중의 하나로 H<sub>2</sub>,

〈표 14〉 가스패턴의 특징과 内部事故와의 관계

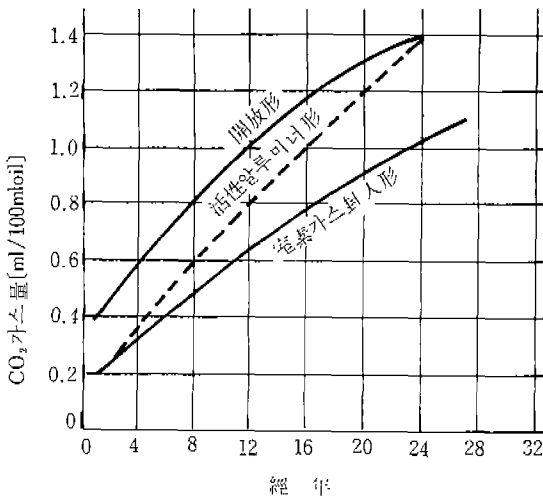
濃度비가 1 인가스	異常의 현상	구체적인事故例
H <sub>2</sub> 의 경우	○아크放電 ○코로나放電	○권선간의 통장단락 ○권선의 용단 ○탭 전환기 접점의 아크단락
CH <sub>4</sub> 또는 C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> 의 경우	○과열 ○접촉 불량 ○누설전류에 의한 과열	○죄임부의 이완 ○전환기 접점의 접촉불량 ○절연불량
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> 의 경우	○아크放電	○H <sub>2</sub> 경우와 같다



〈그림 14〉 一酸化炭素 가스량의 判定基準



〈그림 16〉 전기협동연구회에 의한 이상진단방법



〈그림 15〉 炭酸 가스량의 判定基準

CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>의 可燃性 Gas에 대해 C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>/C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, CH<sub>4</sub>/H<sub>2</sub> 및 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>/C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>의 3種類의 比率값에 各各 Code를 붙이고 그 Code構成에 의해 經年劣化를 포함한 8種類의 不良現象정도를 分類, 判斷하는 方法으로 일본 전기협동연구회에서 발표한 Code표를 보면 그림 16과 같다.

그림에서와 같이 放電의 경우 Energy의 高低, 過熱의 경우 溫度의 高中低가 診斷되게끔 되어 있으며 放電 Energy의 高低는 C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>/C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>값에서, 過熱溫度는 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>/C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> 값에서 診斷되고 있는 것을 알 수 있다. 또한 CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> 3種의 비율에서 過熱溫度를 推定하는 方法도 보고되고 있다.