

# 전기설비의 고장진단 13

## 1. 머리말

몰드 변압기는 전압이 가해지는 권선부분을 절연성능이 우수하고 또한 자기소화성이 있는 에폭시 수지로 몰드한 구조로 되어 있다. 따라서 몰드 변압기는 (i) 쉽게 연소되지 않고 안전하다. (ii) 공기 중의 습기를 흡수하지 않는다. (iii) 견고한 구조이다. (iv) 소형, 경량으로 발생 손실이 작아 에너지절약에 효과적이다. (v) 운전중 소음이 작다. (vi) 운전중 권선내에 먼지 등이 침입하지 않으므로 보수·점검이 간단하다는 등의 우수한 성능을 가지고 있다.

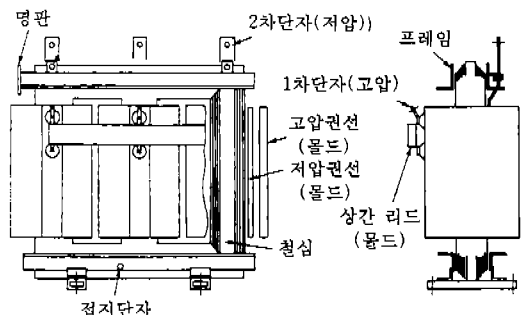
이 특징을 살려 가령 옥내용 전기설비에서 난연성 변압기가 요구될 때는 종래 사용되던 와니스 함침형 건식 변압기 대신 몰드 변압기가 널리 사용된다.

여기서는 많은 장점을 지닌 새로운 변압기로서 각광을 받고 있는 몰드 변압기의

- (1) 구조
- (2) 보수·점검에 대하여 설명한다.

## 2. 몰드 변압기의 구조

몰드 변압기의 각 구조부 설명도를 그림 1에 들었다. 종래의 와니스 함침형 건식 변압기에 비하여



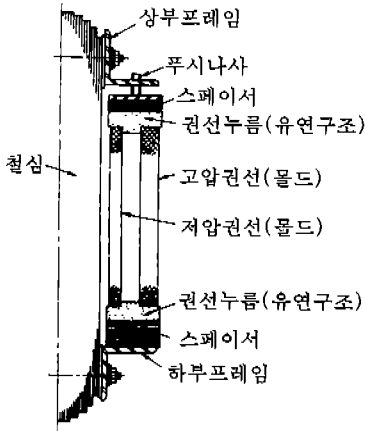
<그림 1> 몰드 변압기의 구조설명도

전기설비를 운전·관리하는 전기 기술자는 설비가 안전한지 항상 마음을 쓰게 될 것이다.

전기설비를 장기간 안전하게 사용하는 것은 바람직한 일이지만 최근 그런 경향이 강해져, 과거에 시행했던 사후보전을 넘어서 예지보전의 모양이 점차 높아가고 있다.

이와 같은 전기설비의 예지보전을 목표로 고장진단기술에 관한 근본적인 고찰과 그 응용기술을 전기기술자에게 제공, 활용토록 하기 위하여 그 내용을 연재한다.

<편집자주>



〈그림 2〉 몰드 변압기의 권선구조

구조가 단순화되어 외관이 보기 좋다.

몰드 변압기의 최대의 특징은 전압이 가해지는 권선부분이 모두 에폭시 수지로 몰드되어 있어 권선이 노출되지 않는 것이다.

몰드 변압기에서 전압이 가해지는 부분이 노출되는 것은 외부 접속 리드를 연결하는 고압, 저압 단자와 탭 전압을 변환하는 무전압 탭 전환기부분 뿐이다.

몰드 변압기는 고압권선과 저압권선을 각각 별도로 구분하여 에폭시 수지로 몰드하고 이들의 권선은 철심각부(鐵心脚部)를 축으로 하여 동심형상으로 배치, 구성된다.

고압권선과 저압권선 사이에는 냉각을 위한 공기가 통하는 덕트를 설치하여 몰드 권선에서 발생하는 열을 방산하여 몰드 권선의 냉각이 효과적으로 되도록 되어 있다.

보통 3상 변압기 용량에서 약 4,000kVA 정도까지는 자연냉각에 의한 자연식 몰드 변압기가 사용되고 그 이상의 큰 용량에서는 권선 하부에 냉각 팬을 부착하여 냉각 덕트 및 몰드 권선 표면에 강제적으로 바람을 송풍하여 냉각시키는 풍냉식 몰드 변압기가 사용된다.

권선 지지방법을 그림 2에 들었다. 몰드 권선의 상하단부를 탄성체의 스페이서를 통하여 죄어 고정시킨다. 이에 의하여 철심자왜(鐵心磁歪)진동의 몰드 권선에의 전달을 저지하고 또한 몰드 권선부

〈표 1〉 에폭시 수지의 특성

굽힘강도	13~14kg/mm <sup>2</sup>
탄성률	1,300~1,400kg/mm <sup>2</sup>
선팽창계수	2.4×10 <sup>-5</sup> mm/mm℃
열전도율	0.3kcal/m.h℃
체적고유저항	0.7×10 <sup>14</sup> Ωcm(20℃)
유전율	4.1(20℃)
파괴전압	40kV/mm(20℃)

는 소음의 주요 발생원이 되고 있는 철심의 각부에 대하여 차음벽으로서 작용하므로 종래의 와니스 함침성 건식 변압기보다도 소음을 저감시키고 있다.

몰드 변압기의 권선을 몰드하는 에폭시 수지는 내열구분이 B종이고 최고허용온도를 130℃로 억제하는 범위에서 사용되는 것이 일반적이다. 따라서 몰드 변압기에 100% 정격부하를 가하고 연속운전을 했을 때 권선 평균온도 상승은 규격치인 75℃ 이하로 억제되도록 제작되고 있다.

에폭시 수지의 몰드 재료로서의 성능은 에폭시 몰드를 할 때 몇가지 종류의 원재료 배합방법, 또는 이 배합된 재료를 진공 주형한 후의 열경화방법 등에 따라서도 여러가지로 다른 성능을 발휘하게 된다.

표 1에 몰드 변압기에 사용되고 있는 에폭시 수지의 특성예를 들었다.

이 특성표에서 에폭시 수지에 의해 몰드된 부분은 공기 갭부에 대하여 절연과파 전압이 약 10배나 높고 우수한 절연성능을 가지고 있는 것을 알 수 있다.

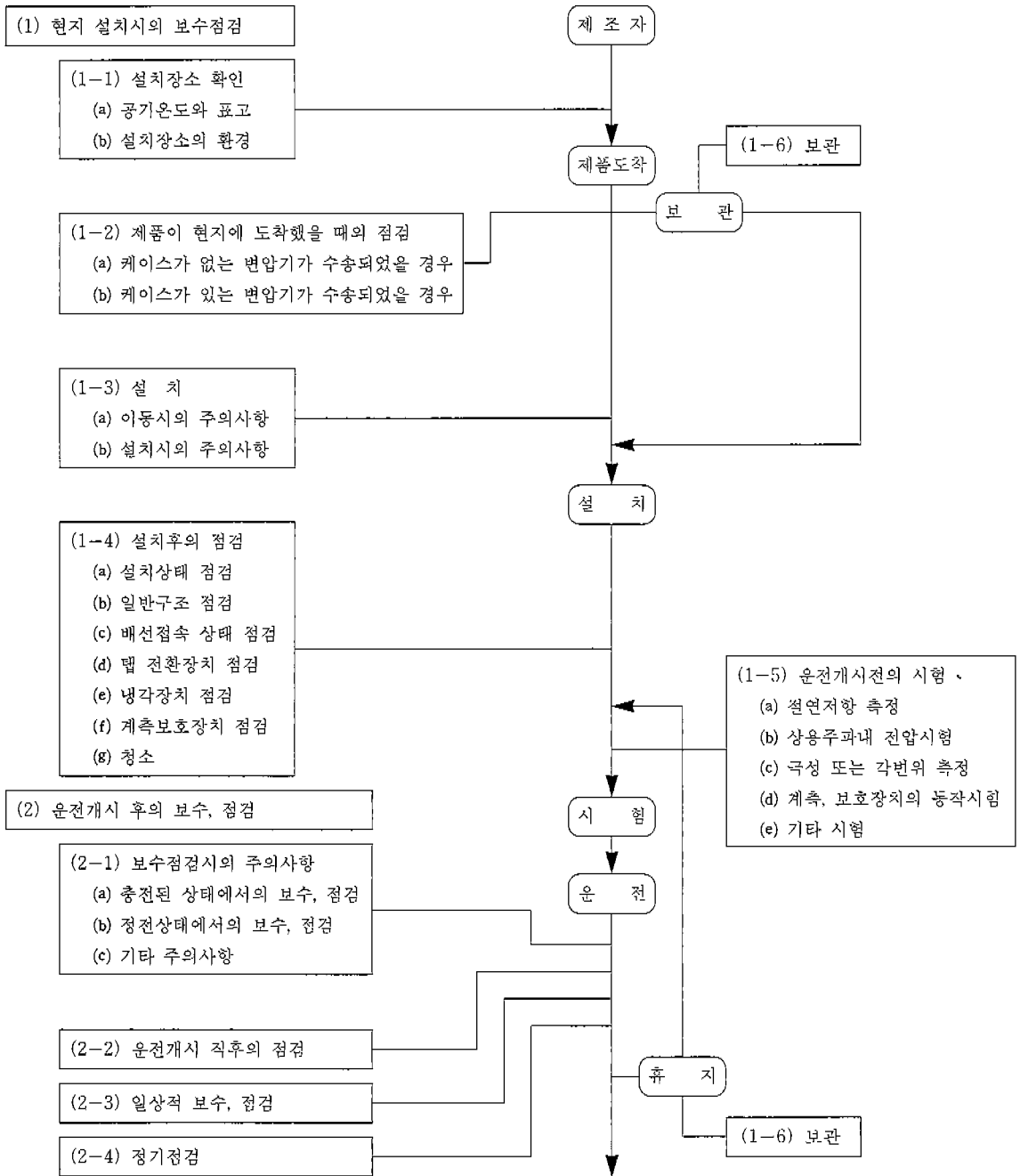
또한 에폭시 몰드 부분은 유침 변압기에서 사용하고 있는 유침(油浸) 크래프트지 정도로 열전도가 좋고 또한 기계적으로도 강하다는 것을 알 수 있다.

### 3. 몰드 변압기의 보수, 점검

몰드 변압기는 권선부분이 에폭시 수지에 의해 몰드되고 있으므로 운전중에 권선 내부에 먼지가



<표 2> 몰드 변압기의 보수·점검 플로차트



들어가지 않는다. 또 공기중의 습기를 흡입하여 절연성능이 저하될 염려도 없다.  
그러나 몰드 변압기를 현지에서 수송한 직후 설치

작업 후 점검하고 운전에 들어간 후의 점검 또는 정기점검 등도 종래부터 사용되고 있는 유입 변압기나 와니스 함침형 건식 변압기와 동일하게 실

시, 언제나 가장 좋은 상태에서 운전할 수 있도록 유지하는 것이 중요하다. 따라서 몰드 변압기가 정상상태에서 운전되기 위해서는 각 공정별로 충분한 점검이 필요하다.

몰드 변압기의 각 공정별 보수, 점검 플로차트를 표 2에 들었다. 각 항목에 의하면 증대로부터 사용되고 있는 변압기의 경우와 별로 큰 차이가 없다.

그러나 몰드 변압기는 권선부분이 몰드된 구조라는 큰 특징을 가지고 있으므로 이 점에서 보수, 점검의 작업내용은 매우 간단해진다.

(1) 현지 설치시의 보수, 점검

몰드 변압기는 모든 공장시험에 합격한 우수한 제품이 출하되지만 현지에 도착하면 각 부를 점검, 시험하여 수송중에 사고가 없었나를 확인한 후에 설치하여 운전 개시까지 보관한다. 보관에 있어서 몰드 변압기는 흡습의 염려는 없으나 빗물 등에 의한 물방울 또는 공사중 다량의 진애가 부착되지 않도록 배려해야 된다.

(a) 설치장소 확인

설치장소는 계획단계에서 충분한 조사, 검토를 하며 특수한 주위조건에 대해서는 사용자와 제조자가 사전 협의하여 대책이 강구되었지만 변압기 설치에 앞서 다음과 같은 항목을 확인한다.

(가) 공기온도와 표고 몰드 변압기의 냉각 방식에는 자냉식과 풍냉식이 있는데 모두가 냉각매체는 공기이며 100% 연속 운전했을 때 권선의 온도를 규정치 이하로 하기 위해 냉각매체인 공기온도를 표 3 이하로 유지해야 된다.

몰드 변압기는 일반적으로 옥내에 접지되므로 건물이나 큐비를 내부의 공기온도를 운전 에 지장을 주지 않는 온도 이하로 유지하기 위해 충분한 통풍, 환기가 필요하다. 통상 자냉식 변압기에서는 손실 1kW당 매분 3m<sup>3</sup> 정도 이상의 공기량이 필요하다. 이것을 기준으로 통기구의 면적이나 설치장소를 결정하도록 한다.

〈표 3〉 공기온도

구 분	공기온도(℃)
최고온도	40
일간평균온도	35
연간평균온도	20

설치장소의 표고가 문제가 되는 경우는 적 으며 일반적으로 1,000m 이하에서 운전되는 것 으로 설계 제작되고 있다.

(나) 설치장소의 환경 몰드 변압기는 통상 옥내에 설치하여 사용되지만 옥내라도 나쁜 환경하에서 운전되는 경우가 있으므로 설치장 소의 상황에 대응하는 처치가 필요한 경우도 있다.

(i) 진애 등이 많은 장소 : 몰드 변압기는 권 선 속에 먼지가 들어가는 일은 없다. 그러나 몰드 권선 상부나 상간점속 리드 상부 에 진애가 쌓이는 일이 있다. 몰드 표면에 진애가 부착하면 그 영향으로 인하여 몰드 권선 표면에 전류가 흐르는 트래킹 현상이 발생하여 절연성능을 저하시킨다.

따라서 진애가 많은 장소에서 운전하여 그것이 권선 표면에 부착했을 때는 운전을 정지하고 마른 헝겊으로 진애를 닦아내도 록 한다.

(ii) 습기가 많은 장소 : 지하전기실 등과 같이 습기가 많은 장소는 운전중에 변압기에서 의 발생손실이 있으면 와니스 함침형 건식 변압기라도 운전 에 지장을 초래하는 경 우가 있다.

이같은 때 와니스 함침형 건식 변압기는 스페이스 히터를 설치하는 등의 대책을 강 구해야 된다.

그러나 몰드 변압기는 몰드 권선과 협조 하여 철심이나 프레임 및 리드 등의 부분 에도 녹이 발생하지 않도록 도장이 되어 있으므로 그대로의 상태로 정지해도 공기 중의 습기를 흡입하거나 녹이 발생하는 등 의 문제는 없다.

그러나 수도관이 근방에 설치되어 있거



<표 4> 유입 변압기 및 건식 변압기의 시험전압

공칭전압 [kV]	건식 변압기		유입 전압기	
	교류(1분간 인가)	임펄스(1×40μ 전파)	교류(1분간 인가)	임펄스(1×40μ 전파)
3.3	10kV	25kV	(3A호) 16kV (3B호) 10kV	(3A호) 45kV (3B호) 30kV
6.6	16kV	35kV	(6A호) 22kV (6B호) 16kV	(6A호) 60kV (6B호) 45kV
11	25kV	55kV	28kV	90kV
22	50kV	95kV	50kV	150kV
33	70kV	130kV	70kV	200kV

나 창으로부터 빗물이 침입하는 등 몰드 변압기에 직접 물방울이 될 가능성이 있을 때는 몰드 변압기에 보호 케이스를 설치하는 등의 대책을 강구한다.

(iii) 유해 가스가 있을 때 : 에폭시 몰드는 화학적으로 인정되고 있는 재료이기 때문에 가스에 의하여 부식될 염려는 별로 없다. 그러나 필요에 따라 몰드 변압기를 밀봉한 보호 케이스에 수납하도록 한다.

(iv) 진동이 많은 장소 또는 변압기의 소음, 진동이 다른 설비에 영향을 미치는 장소 : 진동에 대해서는 몰드 권선은 견고하고 강한 것이므로 권선이 이완될 염려는 없다.

진동이 현저하게 많은 장소에서는 변압기를 설치하는 기초부를 견고하게 하거나 방진장치를 시설한다.

몰드 변압기는 몰드 권선이 차음벽이 되기 때문에 와니스 함침형 건식 변압기보다도 소음을 저감시키고 있지만 병원, 극장, 홀, 사무실 등 변압기에서 발생하는 소음, 진동을 특별히 낮게 할 필요가 있을 때는 변압기 기초부에 방진고무, 금속성 스프링 등을 부착하여 변압기에서 발생하는 진동을 흡수하여 진동이 바닥면에 전달되는 것을 저지함으로써 변압기의 소음, 진동을 저감시킨다.

(v) 다른 설비에 유도장해를 발생시킬 위험성이 있는 장소 : 케이스에 수납하는 등의 처치를 하여 몰드 변압기를 외부와 차폐한다.

(vi) 개폐 서지가 침입할 위험성이 있는 장소 : 각종 절연계급별 교류 및 임펄스 시험전압을 비교하면 표 4와 같다.

최근에는 전기회로 개폐에 진공개폐기를 사용하는 것이 일반화되어 있다. 따라서 개폐 서지전압의 발생도 종래의 것과는 달리 건식 변압기에도 보다 높은 임펄스 강도가 요구되고 있다.

몰드 변압기 권선부는 절연과괴 전압이 공기 갭에 대하여 약 10배나 높은 우수한 절연강도의 에폭시 수지로 몰드되어 있으므로 높은 임펄스 강도가 요구되는 경우에도 6kV 이하에 대해서는 특별한 설계를 하지 않아도 유입 변압기의 절연강도와 동등(6A호)한 몰드 변압기를 제작할 수 있다.

서지 전압의 크기, 그 빈도에 따라서는 적당한 서지 보호장치의 설비가 필요하다.

(vii) 변압기의 설치간격 : 몰드 변압기의 설치에 있어서 전기실 벽면이나 다른 변압기와 의 간격이 너무 좁으면 냉각효과가 저해될 우려가 있으므로 다른 구조물과의 거리를 30cm 정도 이상 확보하도록 하며 대용량기에 대해서는 필요에 따라 제조자와 협의하여 결정한다. 또한 보수, 점검이나 반출을 위해서도 충분한 공간을 확보해야 된다.

(viii) 전기실에서의 반입 치수, 중량이 매우 클 때 : 빌딩의 지하전기실 등 설치장소까지 운반할 때 치수, 중량이 너무 클 때는 유입 변압기나 와니스 함침형 건식 변압기보다

도 작고 또한 가볍게 할 수가 있으므로 몰드 변압기를 사용하면 편리하다. 또한 몰드 권선과 철심을 분할하여 운반하고 이것을 현지 설치현장에서 조립하는 방법도 가능하다.

(b) 제품이 현지에 도착했을 때의 점검

몰드 변압기는 수송중의 진동, 충격 등에 충분히 견딜 수 있도록 제작되어 있으며 또한 운반중에 빗물이 침입하지 않도록 제품에 비닐시트 등을 덮고 소정의 포장을 하여 차량에 탑재하고 적하물 전체를 다시 시트로 덮어 운반하는 것이 일반적인데 변압기를 운반차에서 내리기 전에는 반드시 다음의 점검을 하여 이상이 있는 경우에는 제조자에게 연락하여 조치하도록 한다.

(가) 포장을 포함하여 수송중의 취급 또는 사고에 의한 하물의 손상 유무

(나) 각종 부속품류의 변형, 파손, 탈락 등의 유무

(다) 빗물 등의 물방울의 침입 유무

(라) 진애, 도전성 이물 부착 유무

케이스가 없는 몰드 변압기는 단독으로 설치하거나 큐비클에 현지에서 수납한다. 이 경우에는 다시 다음 사항에 유의한다.

(가) 몰드 권선의 균열, 철심, 프레임 등 변압기 본체 각 부의 손상 유무

(나) 각 단자접속부의 변형, 파손, 이완 또는 볼트류의 이완 유무

(다) 권선 지지물의 외상, 크랙, 부착위치의 변동 유무

케이스에 수납된 몰드 변압기의 경우는 부속품이 부착된 상태로 반입되므로 그대로 설치, 운전되는 일이 많은데 다음 사항을 확인한다.

(가) 변압기 케이스의 외상 유무

(나) 각 단자 접속부의 변형, 파손, 이완 또는 케이스 등 각부의 볼트류 이완 유무

(c) 설 치

몰드 변압기를 소정의 위치에 설치할 경우에는 이를 위한 이동을 포함하여 다음 사항에 유의한

다.

(가) 운반시에는 들쇠, 부착 너트 또는 잭보스 등 각각 준비된 전부를 사용한다.

(나) 크레인 등을 사용하여 들어 올릴 때, 굴림대나 차량을 사용하여 이동시킬 때는 급격히 들어 올리거나 또는 내리거나, 발진, 정지를 피한다.

(다) 변압기가 전도되지 않도록 충분히 주의한다.

(라) 로프 등에 의하여 손상을 받지 않도록 충분한 보호를 한다.

(마) 방진고무가 부속되어 있는 것은 이동할 때 심한 하중이 방진고무에 가해지지 않도록 주의한다.

변압기를 기초 위에 설치할 때는 다음 사항에 주의한다.

(가) 기초의 치수, 형상을 기초도에서 확인하고 외형도와 대조하여 중심잡기를 하고 단자배치 등도 확인한다.

(나) 설치면의 경사는 설치면 전체의 약 3/1,000 이하로 한다.

(다) 설치의 대표적인 예로서 기초볼트 방식, 프레임 방식이 있는데 어느 방법이나 확실하게 회전방지 고정 조치를 한다.

(라) 진동을 방지하기 위한 방진고무 부착은 변압기 베이스와 바닥면 사이에 한다.

(마) 설치할 때 변압기 위나 상간접속 리드에 올라타거나 다리를 걸치거나 하는 것은 피하도록 한다.

(바) 변압기의 상부 및 부근에서 작업을 할 때는 변압기를 덮어 씌워 이물 낙하를 방지한다.

(d) 설치 후의 점검

몰드 변압기를 소정의 위치에 설치한 후 다음 항목에 대하여 점검한다.

(가) 설치상태 점검

(i) 소정의 변압기가 소정 위치에 설치되어 있는가

(ii) 설치의 수준, 내진장치의 부착상태 및 절



<표 5> 절연저항에 의한 열화판정 기준(25℃)

공칭전압[kV]	33	22	11	6.6	3.3	1.1 이하
절연저항[MΩ]	100	50	30	20	20	5

주. 모선은 포함되지 않고 변압기 단독의 값이다

상태는 정상인가

(나) 일반구조의 점검

- (i) 몰드 권선, 철심 등의 외상 유무
- (ii) 부속품의 파손, 탈락, 변형 및 부품류의 부착 착오 유무
- (iii) 쥘부 각 부분의 이상 유무
- (iv) 도장의 벗겨짐으로 인한 녹발생 유무
- (v) 케이스가 있는 경우 케이스의 외상 유무

(다) 외부 배선상태의 점검 외부 리드선, 접지선 온도계 및 송풍기용 전동기 등의 전기 부품 배선상태가 정상인지 점검한다.

(라) 탭 전환장치의 점검

- (i) 수전할 예정의 전압에 탭이 설정되어 있는가, 또한 3상기에 대해서는 (단상기 3대의 경우도 같다) 각 상이 모두 탭 전압의 설정이 합치되어 있는가

(ii) 탭 전환장치 볼트의 이완 유무

(마) 냉각장치의 점검 풍냉식 몰드 변압기의 경우에는 냉각장치에 대하여 다음 점검을 실시한다.

- (i) 송풍기의 절연저항 측정
- (ii) 송풍기의 회전방향 확인, 회전방향의 확인을 할 수 없는 상을 바꾸어 풍압을 확인하고 반드시 정상적인 회전방향으로 한다.

(iii) 송풍기를 운전상태에서 이상음, 이상진동 유무를 확인한다.

(바) 계측장치 및 보호장치의 점검

다이얼 온도계를 비롯한 계측기, 기타 보호장치를 점검한다.

- (i) 계측장치의 지시 확인
- (ii) 보호장치의 동작 확인
- (iii) 경보 접점의 절연저항 측정과 동작 확인
- (iv) 경보 설정치의 확인

<표 6> 내전압 시험값

최고회로전압[kV]	시험전압[kV]	시험시간[분]
7 이하	1.5 E (최저 0.5kV)	10
7 초과	1.25E (최저 10.5kV)	10

비고. E는 변압기의 최대사용전압

<표 7> 충전부의 허용 접근거리

공칭전압[kV]	작업시의 충전부 허용 접근거리[m]
22 이하	1.0
22를 초과 33 이하	1.5

(사) 청소 변압기 본체, 케이스, 몰드 변압기 설치실을 청소한다.

(e) 운전개시전의 시험

몰드 변압기가 정상적인 상태에서 운전을 개시할 수 있는 것을 확인하기 위해 운전개시전에는 다음의 시험을 한다.

- (가) 절연저항 측정 절연저항은 내전압시험전에 1,000V 또는 2,000V 메가로 측정한다. 초기값의 절연저항 데이터는 다음의 보수, 점검시에도 유효하다. 절연저항의 기준치는 경제적으로 상온에서는 값이 표 5(주) 이상이어야 되는 것이 하나의 기준으로 되어 있다. 만일 표 5의 값을 하회할 경우에는 몰드 권선 표면, 단자지지부의 진애를 제거하고 전기 히터 등으로 그것을 건조하는 간단한 작업으로 성능이 회복된다.

(나) 상용 주파 내전압시험 변압기를 전로에 투입 가능한가의 여부를 확인하기 위해 실시하는 것으로, 표 6과 같이 전기설비기술기준에 의거하여 실시한다.

(다) 극성 또는 각변위 측정

(라) 계측장치 및 보호장치의 동작시험

(마) 기타 시험 필요에 따라 권선저항 측정, 유전체손의 측정, 온도시험 등을 실시한다.

(f) 보 관

몰드 변압기 설치후 운전개시까지, 또한 장기간

<표 8> 일상점검 항목

점검항목	빈도	점검의 요점	이상장소 발견시의 판정과 대책			
			내용	원인	대책	
운전상태	1회/일	전압, 전류, 주파수, 역률, 주위온도의 확인 또는 기록	이상값 지시	계기 불량	수리 또는 교체	
				기타	원인을 규명하여 대책을 강구한다	
변압기 온도	1회/일	온도의 확인과 기록	이상온도 상승	계기 불량	수리 또는 교체	
				과부하	부하의 저감, 상간의 밸런스 용량의 증가	
				송풍기의 역회전	결선의 변경	
				에어필터의 막힘	청소 또는 교체	
				권선 내부 이상	원인을 규명하여 대책을 강구한다*	
				기타	원인을 규명하여 대책을 강구한다	
소리, 진동	1회/일	이상음 발생의 유무	높은 철심(여자)음 진동, 공진음 철심의 균열 방전음 부속기기의 이상음, 진동 기타	과전압	탭 전환	
				사이리스터 등을 사용한 부하기기	-	
				설치의 불안정	안정설치	
				공진	공진조건의 제거	
				볼트, 너트의 이완	죄어주고 규소강판 접촉	
				절지 불완전, 코로나의 발생	절지공사를 완전히 한다. 원인을 규명하여 대책을 강구한다*	
				송풍기의 이상음	베어링의 수리, 교체	
-	원인을 규명하여 대책을 강구한다					
냄새	1회/일	냄새 발생의 유무	이상온도 상승 -	과부하	부하의 저감	
				국부과열, 권선 내부 이상	원인을 규명하여 대책을 강구한다*	
외관점검	1회/일	단자부, 탭 전환장치 의 이상유무	과열에 의한 변색	과부하 또는 이상전류	부하의 저감	
				회부의 이완	더 죄어준다	
				접촉면의 불량	연마, 다시 도금	
		철심, 권선 등의 외관	부품 등의 파손, 탈락 유무	진애의 부착, 오손 월드 기선의 균열	-	진애의 제거
					-	원인을 규명하여 대책을 강구한다*
					-	수리 또는 교체
					-	수리 또는 교체
방전흔의 유무	-	이상전압의 침입 또는 발생	원인을 규명하여 대책을 강구한다*			
녹발생 유무	-	우수, 수분의 부착	수분침입의 방지, 재도장			
부식 유무	-	특수가스의 존재	가스침입의 방지			

비고. \*표의 경우 임시점검으로 전환하여 필요에 따라 변압기의 운전을 정지하여 조사하고 제조자에게 연락하여 대책을 강구하도록 한다

운전을 휴지할 때의 보관에 있어서 월드 변압기는 월드 권선에 강조성을 두고, 철심, 프레임, 리드 등의 부분에도 녹이 발생하지 않도록 도장되어 있으므로 흡습, 발청대책이 필요없으며 그대로의 상태

로 보관해도 무방하다.

운전을 개시할 경우에는 (e)항에 의한 시험을 하여 이상이 없는 것을 확인한다.





<표 9> 정기점검 항목

점검항목	점검의 요점	이상장소 발견시의 판정과 대책		
		내용	원인	대책
볼트 권선 상간접속 리드	오손 유무	진애의 부착		건조한 압축공기(1.0kg/cm <sup>2</sup> 정도)를 스프레이하거나 진공청소기로 제거 또는 마른 헝겊으로 청소한다
	열화 유무	균열, 변색	국부 과열 경년열화	제조사와 협의하여 처리한다
		방전흔적, 카본 부착	이상전압의 침입 또는 발생	원인을 규명하여 대책을 강구한다
		기타	-	
절연저항 측정	표 3의 값 이하	-	열화가 현저할 때에는 제조자에게 연락하여 적절한 처치를 취한다	
철심송풍 덕트	오손, 기타 이상 유무	진애의 부착	-	건조한 압축공기(1.0kg/cm <sup>2</sup> 정도)를 스프레이하든지 진공 청소기로 제거하고 마른 헝겊으로 청소한다 권선절연을 표면에 상처를 입히지 않도록 유의하고 벤진 등의 용제는 사용하지 않는다
		녹발생, 부식	방청재료의 열화	소정의 도료로 보수
			유해가스의 존재	가스침입의 방지
			우수, 수분의 부착, 결로	건물의 방수처리 또는 실내의 상대온도의 저감
기타	-	원인을 규명하여 대책을 강구한다		
인출선 탭 전환장치	렘장소의 이상 유무	과열에 의한 변색	과부하	부하의 저감
			이완	더 죄어준다
			접촉 불량	언나, 다시 도금
		녹발생	-	원인을 규명하여 대책을 강구한다
기타	-			
권선 지지물	이상 유무	이완	-	더 죄어준다
		기타	볼트, 너트의 이완	원인을 규명하여 대책을 강구한다
다이얼온도계 등 계측기 보호장치	지시, 동작 확인	불량	고장	교환 또는 수리
냉각장치	전동기, 송풍기 베어링, 부속계기 (단풍 경보기 온도계) 점검	불량	-	교환 또는 수리(송풍기 베어링은 3년 정도의 주기로 교환한다)
	에어필터	막힘	-	교환 또는 청소

(2) 운전개시후의 보수, 점검

볼트 변압기는 유입 변압기나 와니스 함침형 건식 변압기에 비하여 보수, 점검이 간단하다. 또한 볼트 변압기는 신뢰성이 높고 고장이 용이하게 발

생하지 않지만 전기설비의 근간을 이루는 것이기 때문에 일단 고장이 발생하여 정전되면 전기이용의 각 설비가 정지되어 많은 영향을 미치게 된다. 따라서 일상의 보수, 점검을 확실히 실시하여 기기의 정상상태를 유지하며 운전하는 동시에 작은

고장도 사전에 발견하여 불의의 사고를 피하도록 하는 것이 중요하다.

(a) 보수, 점검시의 주의사항

보수, 점검에 있어서는 충전된 경우 등 위험한 작업을 수반하는 일이 있으므로 안전에 충분한 주의를 한다.

(가) 충전된 상태에서의 보수, 점검 충전상태인 몰드 변압기를 점검할 때는 몰드 권선 수지 표면은 위험하기 때문에 절대로 접촉해서는 안된다. 이것은 운전하고 있을 때의 몰드 권선 수지 표면의 전위는 수지로 싸여 있는 권선도체의 전위와 대체로 같은 값으로 되어 있기 때문이다.

보통은 몰드 권선 수지 표면의 잘 보이는 곳에 운전중에 접촉을 금하는 주의명판이 붙어 있는데 이 주의사항은 반드시 지켜야 된다.

충전부에 접근할 경우에는 표 7의 거리를 확보해야 된다.

(나) 정전된 상태에서의 보수, 점검

- (i) 정전작업을 할 때는 변압기 및 관련기가 전로에서 분리되어 있는지를 확인한다.
- (ii) 개폐기를 재투입할 수 없도록 조작전원을 풀거나 록(Lock) 등의 안전조치를 강구한다.
- (iii) 충전부에 접근할 때는 그 회로전압에 합치되는 검전기로, 무전압상태를 확인한다.
- (iv) 유도나 정전작용에 대하여 안전을 도모하기 위해 단자에는 접지선을 접속한 후에 작업한다.

(다) 기타 주의사항 공구류는 사용 전후에 개수를 점검하여 잇은 것이 없는지 확인한다. 또한 작업중의 미스나 공구의 파손 등으로 변압기를 손상시키지 않도록 한다.

(b) 일상적 보수, 점검

일상적 보수, 점검은 운전중에 외관을 점검함으로써 몰드 변압기의 운전상태를 확인하고 만일 이상 징후가 있으면 조속히 적절한 처치를 하여 불의의 사고를 피하기 위한 것이다.

일상점검은 표 8에 의하여 실시한다. 일상점검 중에 이상한 장소, 이상현상이 발견되었는데 그 원인이 불명한 경우에는 제조자에게 연락하여 적절한 조치를 취한다.

(c) 정기점검

정기적인 보수, 점검은 몰드 변압기의 정상적인 운전을 유지하기 위해 일정한 주기로 변압기를 정전시키고 일상점검을 할 수 없는 충전부분을 주체로 점검한다.

정상상태에서 운전하고 있을 때는 몰드 부분에서의 물레크는 발생할 수 없으나 확인을 위해 정기점검시에 잘 살펴본다.

정기점검은 운전개시 후 첫번째는 2~3개월만에 실시하고 그 후에는 적어도 1년에 1회는 실시한다. 정기점검은 표 9에 의거하여 실시한다.

(d) 운전개시 직후의 점검

운전개시 직후에는 다음 항목에 대하여 특히 주의하여 점검한다.

- (i) 이상음, 이상진동은 없는가
- (ii) 이상한 냄새는 없는가
- (iii) 국부가열, 유해 가스 등으로 인한 변색은 없는가
- (iv) 건물 또는 큐비클 내부의 온도가 비정상적으로 높지는 않은가
- (v) 통풍, 환기상태는 정상인가, 또 풍냉식인 경우 냉각장치의 동작은 정상인가, 송풍기의 회전방향은 정상인가

#### 4. 맺음말

몰드 변압기의 보수, 점검에 대해 현지 설치 시점에서 운전개시후까지의 기본적인 보수, 점검지침을 종합적으로 해설하였다. 몰드 변압기의 운전 에 참고가 되길 바란다.