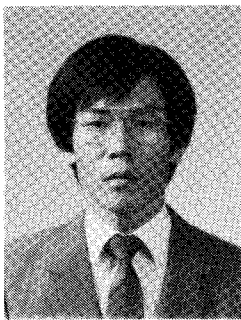


기술강좌

小形 變壓器 試驗方法 및 設備



이 대 훈

(한국소비자보호원 시험검사부 책임기술원)

1. 시작하는 말

한전에서 각 가정에 공급하고 있는 전압이 110V와 220V로 혼재되어 있는 국내 실정에 따라 전압을 변환시켜주는 변압기의 수요와 공급은 꾸준히 이어져 오고 있다.

이러한 현상은 한전의 전압 승압작업이 완료된 이후에도 상당기간 동안은 지속될 것으로 보여진다.

여기서는 이들 변압기에 대한 규격인 “전기용품 기술기준”을 기초로 KSC 9613(가정용 소형변압기)와 KSC 9619(가정용 소형전압조정기)에 규정된 성능중 주요 항목의 시험방법 및 시험시 유의할 점과 아울러 시험설비에 관련된 사항들에 대해 알아보기로 한다.

시험에 앞서 전제되어야 할 것은 시험의 목적이 시험품에 대한 합격 또는 불합격을 결정하기 위한 것이 아니라는 점이다.

즉 시험은 시험품이 가지고 있는 특성 즉 규정된 항목에 대한 참값을 알아 보기 위한 것이므로 시험과정에서 얼마나 참값에 근접된 측정치를 얻을 수 있는가를 항상 염두에 두고 시험을 실시하여야 한다.

다시말해 시험자가 제품에 대한 합격, 불합격에 집착하여 시험을 하게 되면 올바른 시험 결과를 얻기 어려우며 이것은 무의식적으로 측정치를 오도하게 될 가능성도 있게 된다.

시험을 통해 측정치를 얻기 위해서는 시험용 전원, 시험설비, 시험시 주위환경 및 시험자의 자세와 같은 여러가지 요인들이 작용하게 되므로 시험자는 주어진 여건을 최대한 활용하려는 노력이 있어야 할 것이다.

2. 시 험

2.1 구 조

이 항목에서는 전기용품 기술기준의 성능시험을 제외한 부분과 KSC 9613(가정용 소형변압기), KSC 9619(가정용 소형전압조정기)의 “구조”에서 규정하고 있는 조항 중 중요하다고 생각되는 용어를 중심으로 알아 본다.

각 규격별로 규정하고 있는 내용은 조금씩 다르지만 그 취지는 모두 해당 제품이 통상의 사용 환경에서 이상없이 동작할 수 있는가를 알아보기 위한 조항들로 구성되어 있다고 볼 수 있다.

즉 해당 제품이 사용될 수 있는 온도나 습도 조건에서 녹발생, 절연저하등의 이상이 발생하지 않아야 하며 조립상태나 끝마무리 상태를 정상적으로 처리하여 사용자가 불의의 피해를 입지 않도록 규정하고 있다.

또한 사용된 부품이나 부속품 역시 각 개별 규격에서 규정하고 있는 성능조건에 만족하는 것을 사용하도록 규정하고 있으므로 시험자는 이러한 점을 염두에 두고 시험 한다면 큰 어려움은 없을 것으로 생각된다.

(재 료)

- 기체의 재료는 통상의 사용상태의~ :
통상의 사용상태란 고정하여 사용하는 제품은 일반적인 사용상태로 고정시키고 기타의 제품은 특별한 규정이 없는 한 통상적인 사용상태에서 온도상승시험의 조건(조정이 가능한 제품은 가장 엄격한 조건이 되도록 조정된 상태의 조건)으로 동작시켰을 때를 말한다.
- ~기타 이와 유사한 가연성 물질이 아닐 것. :
가연성 물질이란 착화시켰을 때 급격히 연소되는 물질을 말한다.

(구 조)

- 통상의 사용상태에서 위험이 생길 우려가 없는 것으로서~ :
사용자가 직접 조작을 하게되는 부분등은 오접속등에 의한 위험이 발생하지 않도록 처리되어 있어야 한다.
즉 입·출력 단자나 극성을 달리하는 단자를 갖는 제품은 사용자가 이를 오접속하여 위험이 초래되지 않도록 적절한 처리를 하여야 한다.
- 기체에 부착된 콘센트에는 ~안전하게 공급할 수 있는 최대전력 또는 전류의 값을 표시할 것. :
제품에 부착되어 있는 콘센트는 제품의 용량과 무관하게 통상 15A용으로 고정되어 있다. 즉 변압기의 정격용량과 콘센트의 정격용량은 대체로 일치하지 않게 되므로 제품에 부착된 콘센트 주위에 최대 사용 전력이나 전류의 값을 표시하여 전기상식이 없는 일반 사용자들이 안전하게 사용할 수 있도록 하여야 할 것이다.

(부품 및 부속품)

- 부품 또는 부속품의 정격전압, 정격전압 및 허용전류는 이에 기하여지는 최대전압 또는 이에 흐르는 최대전류 이상일 것. :
제품에 사용된 부품이나 부속품은 통상 사용상태에서 해당 부위에 인가되는 전압 또는 전류에 견딜 수 있어야 할 것을 규정하고 있는데 여기서 최대전압, 최대전류는 정상적인 사용상태에서 생길 수 있는 최대전압, 최대전류를 말한다. (과도적으로 나타나는 경우는 제외한다.)

2.2 변압비(기술기준:공통사항-2차전압 변동특성)

변압비는 입력측 권선과 출력측 권선간의 비율을 알아보는 시험으로서 시험 자체의 난이성은 작다고 여겨진다.

다만 본 시험을 위해서는 동일한 특성을 갖는 2개의 전압계를 시험품의 입력측과 출력측에 각각 설치하여 입력전압과 출력전압을 동시에 측정하여야 전원전압 변동에 따른 오차를 줄일 수 있다.

2.3 2차전압 변동특성(KS: 전압 변동률)

시험품의 출력측에 정격 부하를 인가하였을 때의 출력전압을 측정하는 시험으로서 시험의 난이성은 변압비 시험과 유사하다고 생각된다.

본 시험 역시 2개의 전압계를 사용하는 것이 바람직한데 제품에 따라서는 시험시간의 경과에 따른 권선등의 온도상승으로 인해 출력전압이 급

격히 변동하는 경우가 있으므로 시험시에는 전압의 변동상태를 확인하여 안정된 상태를 측정하도록 한다.

측정치에 대한 환산은 아래에서 알 수 있는 바와 같이 전기용품 기술기준에서는 표시치에 대한 비로, KS에서는 무부하전압과 부하전압에 대한 비로 각각 나타내도록 규정되어 있다.

○ 전기용품 기술기준: $\frac{\text{측정된 2차전압}}{\text{표시된 2차전압}} \times 100[\%]$

○ KSC 9613 및 9619:

$$\frac{\text{무부하 2차전압} - \text{부하 2차전압}}{\text{부하 2차전압}} \times 100[\%]$$

2.4 무부하 손실

변압기의 철손을 측정하는 시험으로서 KS에서는 전력계의 사용에 따른 계기손실을 보상하도록 규정하고 있으며 전기용품 기술기준에서는 이에 대한 규정이 없다.

그러나 동 규정에서의 손실이란 변압기 자체의 손실을 말하는 것이므로 계측기의 손실을 포함하여 규정된 기준치가 아니라면 무부하 손실의 측정시에는 KS에서 규정과 같이 전력계에 의한 손실을 보상해 주는 것이 합당하다고 생각한다.

다만, 근래들어 보편적으로 사용되고 있는 “디지털 전력계”를 사용하는 경우에는 계기에 의한 손실이 매우 작으므로 이때의 손실보상은 실용상 큰 의미를 갖지는 않는다고 생각된다.

아날로그형과 디지털형 전력계의 내부저항 비교

내부저항	아날로그형(YEW제품 기준)	디지털형(YEW제품 기준)
전류회로	- 전류 범위에 따라 다름 * 0.2A range: 16.35Ω 1A range: 0.56Ω * 1A range: 0.93Ω 5A range: 0.034Ω * 5A range: 0.068Ω 25A range: 0.027Ω	- 전류 범위와 무관(일정) 약 0.003Ω
전압회로	- 전압 범위에 따라 다름 * 15V range: 약 12KΩ * 300V range: 약 24KΩ	- 전압 범위와 무관(일정) 1MΩ

2.5 효율

효율은 철손과 동손을 합한 손실의 양을 측정하는 것으로서 이를 시험하는 방법은 현재 두가지가 사용되고 있다.

즉 전기용품 기술기준에서와 같이 변압기에 정격 부하를 인가한 상태에서 입력측에서의 전력과 출력측에서의 전력을 동시에 측정한 후 산출하는 방법으로서 이는 주로 용량이 작은 변압기에 대해 적용된다.

이에 대해 KSC 9613 및 KSC 9619에서는 무부하 손실(철손)과 부하손실(동손)을 별도로 구하여 산출하는 방법이 규정되어 있는데 이 방법은 유일 변압기등의 산업용 변압기에서와 같이 변압기의 용량이 커서 정격 용량에 해당하는 부하를 인가하기 곤란한 경우에 대한 효율 측정법으로 생각된다.

즉, KS에서 규정한 방법은 간접적으로 효율을 측정하는 것으로서, 이 방법에 따라 부하손실 및 효율을 산출하고자 하는 경우에는, 환산을 위한 측정인자가 많으므로 세심한 주의를 필요로 한다.

전기용품 기술기준에 의한 측정은 “전압변동

율”의 측정에서 언급한 것과 같은 점을 유의한다면 큰 어려움이 없을 것으로 판단되므로 여기서는 KS에서 규정한 방법에 대해 검토해 보기로 한다.

(1) 시험용 전원 공급장치

시험품의 용량이 증가할 수록 부하손실 시험용 전압은 낮아지게 되므로 입력전압을 미세하게 조절할 수 있는 가변 전압조정기(슬라이더스)를 필요로 하는데 별도의 전원장치가 없다면 가변 전압조정기와 전압채강을 위한 보조 변압기를 조합하면 전압을 미세하게 조절할 수 있다.

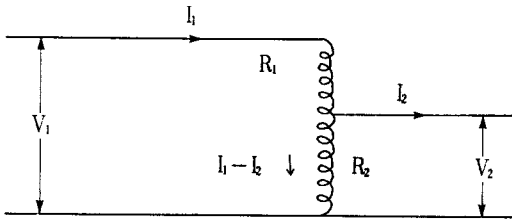
(2) I²Rt값의 측정

75℃에서의 부하손실을 산출하기 위해서는 I²Rt값을 구해야 하는데 이를 구하는 방법은 변압기의 권선 형식에 따라 다소 차이가 있다.

① 단권형 체강변압기의 경우

단권형 체강변압기의 경우에는 아래의 그림을 참고하여 환산한다.

즉 체강변압기의 경우는 직렬권선(R₁)과 분로권선(R₂)의 값을 휘스톤 브리지로 측정하고 a값을 계산하여 I²Rt를 구한다.

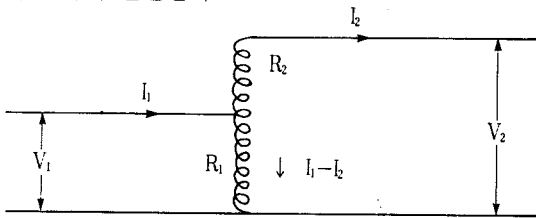


$$\begin{aligned}
 P &= I_1^2 R_1 + (I_1 - I_2)^2 R_2 \\
 &= I_1^2 R_1 + (-aI_1)^2 R_2 \\
 &= I_1^2 (R_1 + a^2 R_2) \\
 &= I_1^2 R_t = I^2 R_t
 \end{aligned}$$

$$\text{단, } a = \frac{V_1 - V_2}{V_2} = \frac{I_2 - I_1}{I_1}$$

② 단권형 체승변압기의 경우

단권형 체승변압기의 경우에는 아래의 그림을 참고하여 환산한다.



$$\begin{aligned}
 P &= (I_1 - I_2) R_1 + I_2^2 R_2 \\
 &= (I_2/a) R_1 + I_2^2 R_2 \\
 &= I_2^2 (R_1/a^2 + R_2) \\
 &= I_2^2 R_t = I^2 R_t
 \end{aligned}$$

$$\text{단, } a = \frac{V_1}{V_2 - V_1} = \frac{I_2}{I_1 - I_2}$$

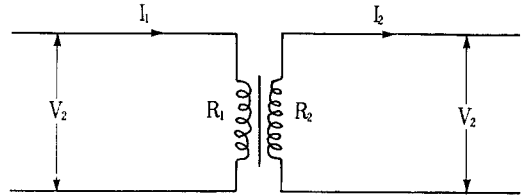
체승변압기에 대해서는 2차로 환산한 정격 부하전류(I), 직렬권선(R₂), 분로권선(R₁)의 값을 각각 계산 또는 측정하여 I²R_t값을 구한다.

이상에서 설명한 바와 같이 단권형 변압기의 경우에는 항상 높은 전압측으로 환산하여 I²R_t를 구한다.

즉, 체강변압기는 1차측으로 환산하여 I²R_t를 계산하고, 체승변압기는 2차측으로 환산하여 I²R_t를 계산한다.

③ 절연형 변압기의 경우

절연형 변압기의 경우 2차를 1차로 환산하여 I²R_t값을 구한다.



$$\begin{aligned}
 P &= I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 \\
 P &= I_1^2 R_1 + (aI_1)^2 R_2 \\
 &= I_1^2 (R_1 + a^2 R_2) \\
 &= I_1^2 R_t = I^2 R_t
 \end{aligned}$$

$$\text{단, } a = V_1/V_2 = I_2/I_1$$

즉 절연형 변압기는 1차전류 I₁의 값과 1차저항 R₁, 2차저항 R₂의 값을 각각 측정하고 a의 값을 계산하여 I²R_t값을 구하게 된다.

(3) 시험시 유의사항

부하손실 시험은 2차측을 단락시킨 상태로 시험하게 되므로 입력전압의 변동에 따른 부하전류의 변동폭이 매우 크게 나타난다.

따라서 이 시험은 입력전압을 서서히 인가하여야 하며 정격 부하전류값의 정확한 설정을 위해서는 입력전압이 미세하게 조절되어야 하는데 이것은 앞에서 언급한 바와 같이 적당한 체강변압기와 가변전압 조절기를 조합시키면 쉽게 해결할 수 있다.

한편 I²R_t값의 정확한 산출을 위해서는 권선저항과 변압비의 정확한 측정이 전제되어야 하는데 이중 변압비는 이미 측정된 값을 활용할 수 있으며 권선저항값은 안정된 주위온도에서 충분히 포화된 상태에서 측정하도록 한다.

권선저항의 정확한 측정을 위해 측정용 인출선을 설치하는 방법도 검토될 수 있다.

(4) 부하손실의 환산

부하손실의 환산은 KSC 9619(가정용 소형전압조정기)에서 규정한 방법에 따라 전력계값을 측정 후 이를 기초로 75°C에서의 손실값을 다음의 식에 의해 산출한다.

$$\text{부하손실}(W75) = IRt \times \left(\frac{310}{250+t} \right) + (Wt - IRt) \times \left(\frac{235+t}{310} \right)$$

단, Wt: t°C때의 부하손실(전력계 값)

I : 1차로 환산한 정격 부하전류
(정격용량/정격 입력전압)

t : 부하손실을 측정했을 때의 주위 온도

* (주): Wt값의 측정을 위해서는 큰 전류범위와 낮은 전압범위를 측정할 수 있는 전력계를 필요로 하는데 적당한 전력계를 보유하고 있지 않은 경우에는 CT 또는 PT를 사용한다.

2.6 온도상승

온도상승 시험은 다른 시험과 달리 오랜 시간을 필요로 하는 시험이므로 주의 환경에 특히 유의하여야 하며 전압의 인가, 온도 측정설비의 선택등에 유의하여야만 정확한 측정치를 얻을 수 있다.

(1) 시험시의 일반적 조건

온도상승 시험은 특별히 규정되지 않는 한 다음의 조건들이 충족되는 실내에서 실시하여야 한다.

- ① 시험품의 주위에는 선풍기, 환풍기 등에 의한 강제대류가 없어야 한다.(주위온도 설정을 의한 에어컨등의 가동시 특히 주의가 필요함)
- ② 시험품에는 외부발열체로부터의 복사열 또는 햇빛 등이 직접 가해져 측정치에 외 부발열인자가 가산되지 않아야 한다.
- ③ 시험품은 외부 물체로부터 충분히 격리되어 있어야 한다.
- ④ 시험시 주위온도는 급격히 변동되지 않아야 한다.

⑤ 기타 시험품에 의한 온도상승에 영향을 미치지 않아야 한다.

(2) 시험용 전원

시험을 위한 전원전압은 급격히 변동되지 않도록 지속적으로 관리한다.

(3) 시험전 준비

- ① 표면온도 측정점의 결정: 지정된 부위 전체에 대한 온도측정은 현실적으로 곤란하므로 온도가 가장 높은 지점을 사전에 결정해 두도록 한다.
- ② 권선저항 측정: 저항법에 의한 권선부의 온도상승 측정을 위해 초기저항값을 측정하여야 하는데 측정전에 시험품을 일정한 도의 장소에 하루정도 방치한 후 저항값을 측정하도록 한다.

온도시험 종료시의 저항값은 즉시 측정이 가능하도록 준비를 해 둔다. 권선이 복수인 경우에는 각 권선에 대해 독립적으로 측정한다.

(4) 열 전 대

열전대에 의한 온도측정은 서로 다른 두가지의 금속이 양단의 온도차에 의해 열기전력을 발생시키는 원리를 계측에 이용하는 것이다.

이러한 열전대는 측정부위의 온도와 발열 특성을 감안하여 선택하여야만 정확한 온도를 측정할 수 있게 된다.

현재 주로 사용되는 열전대는 K-type(CA: Chromel-Alumel), T-type(CC: Copper-Constantan) 또는 J-type(IC: Iron-Constantan) 등이 있으며 용도에 따라 도체의 직경이나 절연피복의 재질을 달리한다.

즉 발열량이 작은 반도체나 합성수지 외함등의 온도를 측정하고자 할 경우에는 열전대의 도체

직경이 충분히 가늘은 것을 사용하여야만 정확한 온도를 측정할 수 있다.

다시말해 측정하고자 하는 부위의 발열량이 매우 작은 상태에서 굵은 열전대나 띠 형태로 된 열전대를 접촉시키면 순간적으로 측정부위 온도가 낮아져 참값에 비해 매우 낮은 온도를 지시하게 된다. 이 경우 측정부위에 열전대를 부착시켜 두면 열전대를 통해 열이 발산된다는 문제도 있다.

따라서 온도측정에 사용하는 열전대의 선택은 매우 중요한 문제로 되는 데 디지털형 표면온도계의 경우는 열전대만을 교환해 주면 측정이 가능해지므로 별다른 비용이 들지 않을 것으로 생각된다.

한편 측정부의 온도가 높은 경우에는 유리섬유와 같이 내열성이 좋은 절연체로 피복이 되어 있는 열전대를 사용하여도 좋다.

열전대를 측정점에 부착할 때는 시험 도중에 움직이지 않도록 견고하게 부착되어야 하는데 구체적인 고정방법은 KSC 9619(가정용 소형전압조정기)에 “~온도계의 감온부를 컴파운드 등으로 고정~” 하도록 명시되어 있다.

이와 같은 컴파운드등으로 열전대를 견고하게 부착시켜야 하는 이유는 시험 중 열전대의 유동을 방지하는 역할 이외에도 열전대의 노출 부위를 최소화 시킨다는 의미도 있다.

즉 열전대의 노출이 심해지면 외부 공기의 영향을 많이 받게되는데 이 경우를 극단적으로 비유하면 측정점의 온도를 측정하는 것인지, 측정점 주위의 공기 온도를 측정하는 것인지를 구분이 곤란해 진다는 문제가 제기될 수도 있다.

(5) 시험실시

온도상승시험은 각 제품의 시험규격에 정해진 방법에 따라 시험품을 동작시킨 후 온도상승이

일정해 졌을 때의 온도를 측정하게 된다.

여기서 온도상승이 일정해 졌을 때란 30분에 0.5℃이하의 속도로 온도가 상승할 때를 말하는데 측정시점은 이로부터 30분 정도 동작을 계속시킨 후 변화가 없다고 판단될 때로 하는 것이 좋다.

동일 시험품에 대한 온도측정점이 다수인 경우에는 각 점의 온도상승치중 어느 하나라도 위 조건에 만족되지 않으면 시험을 계속하여야 한다.

외곽이나 철심에 대한 온도상승치는 측정된 온도에서 측정 종료시의 주의 온도를 빼준값으로 한다.

KS에서는 기준 주위온도가 특별히 명시되어 있지 않은데 비해 전기용품기술기준에서는 기준 주위온도를 35℃±5℃로 규정하고 있다.

여기서 기준 주위온도란 온도한도를 규정하는 경우 주위온도의 기준치를 의미하는 것으로서 시험시의 주위온도는 이 온도에 근접하는 온도이어야 하며 온도상승치가 아닌 온도한도치로 기준을 규정한 경우의 합·부 판정은 온도한도치에서 기준 주위온도를 뺀 값과 온도측정치에서 시험시 주위온도를 뺀 값을 비교하여 결정한다.

한편 저항법에 의한 권선(재질이 동인 경우)의 온도상승치는 다음 식에 따라 구한다.

$$\text{온도상승치}(^{\circ}\text{C}) = \frac{R2 - R1}{R1} \times (234.5 \text{ 또는 } 235 + t1) + t1 - t2$$

- 단, t1 : 초기의 주위온도(℃)
- t2 : 시험 종료시의 주위온도(℃)
- R1 : t1℃ 때의 권선저항(Ω)
- R2 : t2℃ 때의 권선저항(Ω)

주 : 주위온도(t₁ 또는 t₂)의 측정은 시험품과 거의 같은 높이에서 시험품으로부터 1~2m 떨어진 위치에 서로 다른 3개 이상의 측정점에서 측정된 온도의 평균치로 한다.

주위온도의 측정은 열전대식 온도계보다는 수은 온도계 또는 알콜 온도계가 바람직한데 그 이유는 급격한 온도변화가 아닌 평균적 주위온도를 측정할 수 있기 때문이다.

2.7 절연저항

절연저항의 측정은 정상온도 상승시험의 전과 후에 실시하게 된다. 온도상승전의 측정은 시험품을 일정한 환경하에 방치한 상태에서, 온도상승 후의 측정은 시험품에의 통전을 정지한 후로 한다.

절연저항계의 측정전압은 DC 500V가 유지되어야 하는데 이에 대한 확인은 디지털형 전압계가 있는 경우 이를 통해 쉽게 확인할 수 있다.

2.8 절연내력

절연내력시험은 온도상승시험 후 절연저항을 측정하는 다음에 측정한다. 절연내력 시험장치에 사용되는 변압기의 용량은 적어도 500VA 이상이어야 하며 전압계의 정밀도는 1.5급 이상의 것을 사용하여야 한다.

한편 전압의 인가는 0V에서 시험전압의 1/2까지는 급격히 상승시킨 후 나머지 전압은 1초당 500V의 비율로 규정전압까지 상승시킨 후 1분간 유지하면서 전압과 과 여부를 검사한다.

시험시 시험장치의 보호를 위한 과전류 보호장치 이외의 전류제한은 하지 않도록 한다.

2.9 내습절연

시험품을 향온 항습조에 넣어 시험을 실시하게 되는데 이 경우 시험품은 시험 주위온도와 현저한 차이가 없는 장소에서 보관된 것이어야 한다.

즉 시험품의 온도가 매우 낮은 상태에서 갑자기 시험조건과 같은 장소에 시험품을 넣게 되면 내부에 물방울이 과다하게 맺힐 가능성이 있다.

한편 시험을 위한 향온 항습조는 설정된 온도와 습도가 일정하게 유지되는가를 시험시간동안 수시로 확인하여야 한다.

2.10 내열성능(KSC-9613)

합성수지 제품에 대한 성능을 규정한 것으로서 시험품을 주위온도 110°C 상태에서 1시간 동안 방치한 후 이상 유무를 검사하게 된다.

이 시험에서 중요한 것은 외함의 범위를 어디까지로 할 것인가에 대한 판정기준인데 금속제 외함을 갖는 제품과의 형평성을 고려할 때 순수한 외함 부분에 한하는 것이 합리적이라고 생각된다.

2.11 난연성 시험(KSC-9613)

역시 합성수지 제품에 대한 성능을 규정한 것으로서 시험방법 및 기준은 다음과 같이 규정되어 있다.

- 시험방법

외함 외곽면의 한변의 길이를 3cm의 정방형으로 자른 시험편을 수평면에 대하여 약 45° 경사지게 한 것의 중앙부에 ~중간 생략~ 불꽃의 선단을 5초간 대었다 떼었다 한다.

- 기준: 연소되지 않아야 한다.

위의 규정을 보면 시험 방법 및 기준이 애매하게 되어있어 경우에 따라 적용을 달리 할 우려가 있다고 생각된다.

즉 시험방법의 “불꽃의 선단을 5초간 대었다 떼었다”는 규정은 불꽃을 대는 시간과 떼는 시간의 구분이 명확하지 않게 되어 있으므로 이는 일반적인 난연성 시험방법에 따라 “불꽃을 5초간 댄 후 떼다”로 해석되어야 할 것이다.

2.12 내 충격성 시험(KSC-9613)

이 시험 역시 합성수지 제품에 대해 규정한 것으로서 시험품을 70cm의 높이에서 나왕판 위로 3회 자유낙하 시킨 후 시험품에 전원을 인가하여

도 단락되지 않아야 하며 외함의 균열이나 부품의 이완이 없도록 규정하고 있다.

시험은 시험품의 밑면이 낙하판과 평행이 되도록 끈으로 잡아맨 후 이 끈을 가위등을 이용하여 자르면 자유낙하를 얻을 수 있는데 이 때 높이는 낙하판으로부터 시험품의 밑면까지로 한다.

한편 “외함의 균열”에 대한 세부적인 해석은 명시되어 있지 않은데 이를 전기용품 기술기준에 서와 같이 “충전부의 노출”이 없어야 한다는 규정과 같은 의미로 볼 수 있다면 이것은 동 기술기준에 명시된 시험 막대기가 충전부에 닿지 않

을 정도의 균열은 인정된다고 볼 수 있다.

그러나 동 규격에서의 기준을 “전혀 균열이 없는 상태”로 해석할 수도 있으므로 최종적인 판단은 당사자간의 협의나 관계기관의 유권해석에 따르도록 한다.

3. 시험 설비

변압기의 시험을 위해서는 여러가지 시험설비를 필요로 하는데 이를 제조허가 취득시 필요한 검사설비와 비교하여 검토해 본다.

전기용품 시설기준(소형 단상 변압기류 : 검사설비)

설비구분	기준	실제 필요한 설비
치수 측정기	- 마이크로미터, 캘리퍼스 또는 이와 동등이상의 정도로 측정할 수 있는 측정설비를 구비하고 있을 것	- 외측 마이크로미터 (최소눈금 : 0.01mm 이하) - 캘리퍼스 (최소눈금 : 0.05mm 이하) - 줄 자
절연저항 시험설비	- 500V 절연저항계 또는 이와 동등이상의 정도로 측정할 수 있는 설비를 보유하고 있을 것.	- 기준에 적합한 설비
절연내력 시험설비	- 변압기(용량이 500VA이상, 1차전압 300V이하인 것), - 전압조정기 및 전압계(정도가 1.5급 이상인 것) - 또는 이들을 내장하는 절연내력 시험설비를 구비하고 있을 것 단, 2차전압이 소형 단상 변압기류의 절연내력시험 전압으로 용이하고 원활하게 조정될 수 있을 것.	- 기준에 적합한 설비 (합성수지 제품 또는 2중절연 구조의 제품등은 3000V 이상, 기타의 경우는 2000V 이상의 설비일 것)

설비구분	기준	실제 필요한 설비
특성시험설비	<ul style="list-style-type: none"> - 전압조정기 - 전압계(0.5급 이상) - 전류계(0.5급 이상) - 역율계(0.5급 이상) - 전력계(0.5급 이상) - 열전대 온도계 	<ul style="list-style-type: none"> - 가변 전압조정기 - 전압계 (0~150V 및 0~300V용) - 전류계 (0~1A 이하, 0~5A, 0~10A, 0~50A용) * 필요한 경우에는 CT를 이용할 수 있다. - 역률계(부하 역율 확인) - 전력계 (0~48W, 0~120W, 0~600W, 0~1200W 등 필요한 측정범위를 가진 것) - 열전대 온도계 (열전대의 선택범위가 넓은 디지털식 온도계) - 수은온도계 - 권선저항 측정설비(휘스톤 브리지 등) - 주파수계 - 부하저항(가변식) * 전압계, 전류계 및 전력계는 가능한 한 2대 이상을 보유하도록 한다.
기타	<ul style="list-style-type: none"> - 규정없음 	<ul style="list-style-type: none"> - 온도 기록계(열전대식, 6채널 이상) - 항온항습조 (설정온도: 상온 ~30℃, 상대습도: 90~95%) - 내구성 시험설비
		<p>[KSC 9613 해당 제품]</p> <ul style="list-style-type: none"> - 누설자계 시험설비 - 항온조(110±3℃) - 난연성 시험설비 - 내충격성 시험설비