

제정 기술표준원고시 제2001-42호(2001. 2. 16)
개정 기술표준원고시 제2002-1280호(2002. 10. 12)

전기용품안전기준

K 60426

[KS C IEC 2002]

절연재료의 전해부식 측정방법

절연재료의 전해부식 측정방법

CIEC 60426 : 2002

Test methods for determining electrolytic corrosion with insulating materials

서 문 본 규격은 1973년 제1판으로 발행된 IEC 60426, Test methods for determining electrolytic corrosion with insulating materials를 번역하여 기술적 내용 및 규격서의 서식을 변경하지 않고 작성한 한국산업규격이다.

1. 적용 범위

높은 습도 및 전기적 스트레스하에 있는 전기 절연재료는 접촉해 있는 금속 부품에 부식을 야기할 수 있다. 이러한 전해 부식은 절연 물질의 구성성분 및 금속의 특성에 따라 달라진다; 즉, 온도, 상대 습도, 전압의 특성, 노출 시간에 의해 영향을 받는다. 직류 전압은 교류 전압보다 훨씬 빠르고 광범위한 부식을 야기하며, 양극에서 특히 많이 발생한다.

동(copper) 뿐만 아니라 대부분의 금속(플래티늄과 같은 귀금속은 제외)은 전해 부식이 될 수 있다. 그러나 전해 부식은 동 또는 황동과 접촉하는 절연 물질에 의해 일반적으로 결정된다. 특수한 목적으로 필요할 경우에 기타 금속을 사용할 수 있지만 결과는 본 시험 방법에서 설명한 것과 다를 수 있다.

본 권고사항에는 다음과 같은 사항이 포함되어 있다.

- 1) 전해 부식 측정용 육안 반정량법
- 2) 동선의 인장강도 측정을 포함한 전해 부식 측정용 정량법
- 3) 절연 저항의 정량적 측정을 이용한 간접적 방법

2. 의의

전해 부식은 도체 및 장치에 단선고장을 야기하고 절연재료 양단에 저저항 누설경로를 발생하거나 부식생성물이 전기장치의 동작(가령, 접촉점 동작방해)을 방해할 수 있다. 따라서 높은 습도와 온도하에서 동작하는 전자장비는 특히 전해 부식으로 인한 고장에 노출되며 전해 부식을 발생하지 않는 절연 물질을 선정하는 것이 이러한 환경에 적용할 시에 특히 중요하다.

본 내용에서는 3가지 방법, 즉 육안법 및 두종류의 정량법(직접적 정량법과 간접적 정량법)을 다루고 있다. 절연 물질의 전해 부식을 평가할 시에 서로 다른 방법간에 정성적 일치는 가능할 수 있지만 정량적 일치는 기대하지 않는 것이 좋다.

육안법은 시험이 실제로 정량적이지 않기 때문에 부식의 정도 및 유형을 평가할 경우에 판단을 필요로 한다. 절연저항 시험은 실험실간에 만족스러운 재현성을 보이며, 대부분의 경우에 사용 경험과 관련이 있다는 것을 알 수 있다. 그러나 이외의 두종류 정량법은 어떠한 것도 직접적으로 실제 부식을 측정하지 못한다. 따라서, 이러한 방법은 만족스럽지 못한 결과를 가져올 물질을 제거하는데 사용하는 것이 바람직하지만 제거가 곤란한 물질은 순수한 상태가 중요한 인장와이어 시험과 같은 직접적인 측정에서 부식되지 말아야 한다. 그러나 경우에 따라 절연 저항 시험이 인장 시험보다 좀 더 변별력이 있을 수 있다.

3. 육안법

3.1 원리

본 시험은 규정된 조건의 직류 전위하에서 시료와 접촉하도록 설치되어 각기 양극과 음극으로 작용하는 두 개의 황동박의 부식정도를 직접 육안으로 평가한다.

부식의 정도는 양극과 음극의 부식 표시를 기준치와 육안으로 비교하여 평가한다.

3.2 시료

3.2.1 형상 시료의 형상은 물질 유형과 사용한 형태에 따라 달라진다.

3.2.2 반마감 재료(블록, 시트) 또는 성형품(압축성형, 주입 성형, 주물 등)의 절단면 그림 1에서 시료 a의 두께는 제품의 두께이어야 한다; 제품의 두께가 4mm이상이면 절삭유나 윤활제를 사용하지 않고 시료를 손상시키지 않는 건조법으로 두께를 4mm가 되도록 가공해야 한다. 이러한 경우에는 여러 제품군에서 몇 개의 시료를 준비하는 것이 바람직하다(3.4항 참조). 시료의 길이와 폭은 사용할 시험 장치에 적합하도록 선정해야 한다(4.1항 참조).

사용할 시험 장치에 따라서 시험할 표면이 시료의 단면(절단면)과 맞도록 한다. 시료의 시험면(절단 표면)은 가공해야 한다.

3.2.3 바니시 페이퍼 및 점착테이프를 포함한 필름 및 박판의 절단면 이 제품 시료는 두께가 2mm인 얇은 편층으로 구성되어 있으며, 폴리스티렌(polystyrene) 또는 아크릴과 같은 절연 재료의 적정 지지판 사이에 위치시킨다. 이후 시험 블록을 3.2.2항에서 설명한 바와 같이 적정 길이 및 폭으로 가공한다. 시험할 물질은 지지판보다 수십 mm 돌출되도록 하는 것이 바람직하다. 이와는 별도로, 3.2.2항에서 명시한 사항을 원칙적으로 적용한다.

3.2.4 슬리브와 튜브 (바니시 직물 및 압출한) 슬리브와 튜브는 평평한 시트가 되도록 쪼갠 다음 3.2.3항에 필름용으로 준비할 수 있다.

3.2.5 래커도료 및 절연 바니시 시험할 래커도료와 절연 바니시는 위의 3.2.2항에서 설명한 바와 같은 방법으로 플라스틱 시료의 표면에 적용한다. 가능한 한 폴리메틸메타크릴레이트와 같은 부식이 없는 물질을 기본 물질로 권장한다. 용제가 부적합하거나 메틸메타크릴레이트에 대한 굽는 온도가 너무 높은 경우에는 주물, 열경화, 내부식 예폭시 수지와 같은 기타 기본재료를 바니시가 코팅된 기본 물질로 권장한다. 래커도료 또는 바니시가 다른 물질을 부식시키지 않도록 설계된 경우에는 이것을 시험용 물질에 물론 적용하는 것이 바람직하다. 래커도료 또는 바니시는 침지하거나 분무하는 것이 좋으며, 그렇지 않은 경우에는 제조업자의 사용지침에 따라 규정된 바와 같이 원하는 두께로 코팅하거나 굽는다.

3.2.6 반마감 물질, 성형 부품, 필름, 박판 시트의 미가공 표면 폭이 4mm인 시료를 시료가 손상되지 않는 건조법으로 검사할 제품에서 가공한다. 시료의 길이는 사용한 시험 장비에 적합하도록 선택한다(그림 2 참조). 시험 표면은 제품의 미가공 표면이어야 한다.

비고. 시료의 시험 표면은 밀링 공구를 사용하여 만들고, 시료의 모서리부분의 손상을 피하기 위해 몇 개의 시료 팩 형태로 가공한다. 바깥쪽의 시료는 시험용으로 사용하지 말고 폴리스티렌으로 만든 지지판(또는 부식이 없는 다른 물질)으로 대체할 수 있다.

재그의 발생이나 연소로 인한 시료 표면의 손상을 피하기 위해 속도가 느린 날카로운 밀링 공구를 사용하여 가공한다. 밀링 공구는 사용하기 전에 순수한 알코올로 청소한다. 시료의 모서리에 남아있는 날카로운 찌꺼기는 절삭 공구(예 : 칼 또는 면도날)를 사용하여 제거한다. 시료의 표면을 가공한 후에 순수한 알코올로 청소한다. 특정 시료(가령, 유리섬유가 적층된 시

료)에서는 사전에 순수한 알코올로 청소한 후 건조시킨 강모(가령, 나일론) 브러시로 청소하는 것이 좋다. 물질 특성상 가능하다면 밀링 공구 대신에 “O” 등급의 사포를 사용한다.

3.3 시험 표면의 청결 시료를 준비하고 처리할 때는 손의 땀으로 인해 시료 표면에 오염이 생기지 않도록 한다. 시료는 핀셋이나 부식이 없는 물질(가령, 폴리에틸렌)로 만든 보호 장갑으로만 만져야 한다.

3.4 시료의 개수 최소한 세 개의 시료를 동시에 시험한다. 샘플링 절차는 구체적인 것이 바람직하다. 필요한 경우, 이러한 샘플링 절차를 규정하여 활용해야 한다.

4. 시험 장치

4.1 시험 장치

4.1.1 시험 장치는 다음 장치와 같이 동일한 시험 결과를 얻을 수 있는 장치를 사용한다.

- a) 절연 물질의 절단면을 시험할 경우, 시험 장치 1(그림 1).
- b) 절연 물질의 원 표면을 시험하는 경우, 시험 장치 2(그림 2).

4.1.2 시험 장치 1(그림 1)에서 스프링은 폭 10mm로 4mm떨어져서 배치된 두 개의 인접한 전극에 삽입된 시료면을 누른다. 다른 방법으로는 적당한 탄성을 가진 두 개의 전극이 시료면을 누르도록 배치할 수도 있다. **4.2**항에서 설명한 바와 같이 황동 시험박을 시료의 시험 표면과 전극 사이에 설치한다.

시험 장치 1과 동일한 설계와 치수의 시험 장치 2(그림 2)에서 두께가 4mm인 절연 조각편을 사용하여 시료가 전극을 누르게 한다(**4.1.4**항 참조). **4.2**항에서 설명한 황동 시험박을 시료의 시험부와 전극간에 설치한다. 시료면(시험표면)의 폭 4mm는 손상되지 않도록하고 시험박과 접촉한 상태로 놓는다.

4.1.3 시험 장치는 황동 시험박이 시료의 전체 시험 표면에서 약 10 N/cm^2 의 일정한 압력이 가해지는 방법으로 설계해야 한다.

4.1.4 시험 장치는 시험 결과에 영향을 미치지 않는 방법으로 설계해야 한다(시험 장치의 제작시에 적절한 절연 재료로는 폴리스티렌과 폴리메틸메타크릴레이트이다.)

4.2 시험박

시험박은 납, 알루미늄, 망간, 주석(각각 0.1% 미만)이 전혀 없는 0.1mm 두께의 황동으로 만든다. 시험박은 폭이 10mm이고 선택한 시험 장치에 맞도록 충분히 길어야 한다. 시험박은 평평해야 하며 거칠지 않아야 한다.

시험박은 끓는점이 낮은 탄화수소로 탈지시키고, $0.35\text{g/cm}^3 \text{ NH}_3$ (암모니아)의 용액(용액의 상대 밀도 0.88-0.91)과 혼합한 알루미늄 미세입자 페이스트로 표면을 청소한다. 이후 FeCl_3 (염화철) 0.10g/cm^3 의 변성 알코올(methylated spirits) 및 체적비 10%의 상업용 HCL용액에서 에칭을 실시한다. 에칭의 거칠기는 황동박이 무딘 광택을 떨 때까지 에칭 시간을 조정하여 제어한다. 이후 시험박을 에탄올에 담그고, 압지로 건조시킨 후 적당한 크기의 조각으로 자른다(**8**항 주 참조). 에칭 후에 황동박을 맨손으로 만지지 말아야 한다.

비고. 시험박 표면이 평탄하지 않으면 변색에 영향을 미쳐 평가를 잘못 수행할 수도 있다. 균일하게 무딘 표면은 약간 부식되어 무디고 광택이 있는 표면보다 더 큰 정도의 탈색을 보인다.

4.3 시험 조건

시험은 IEC 60212, Standard Conditions for Use Prior to and During the Testing of Solid Electrical Insulating Materials에 따라 조건을 유지한 챔버에서 실시한다.

- 온도: $40 \pm 2^\circ\text{C}$
- 상대 습도: $93 \pm 2\%$

선택 가능한 평균 시험 온도 범위내에서 전체 온도한계치(허용오차 $\pm 2\%$) 및 상대습도를 필요한 한계치($93\pm 2\%$) 이내로 유지하기 위해 챔버에 유지해 주어야 하는 실제온도의 한계치 사이를 분명히 구분해 주는 것이 중요하다. 적절히 조절한 챔버 온도의 변화량은 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 를 초과하지 말아야 한다. 응축이 발생한 시료 온도를 아래 표에 명시하고 있다.

상대 습도 (%)	이슬점 $^{\circ}\text{C}$				
	38	39	40	41	42
91	36.2	37.2	38.2	39.2	40.2
92	36.5	37.45	38.45	39.4	40.4
93	36.8	37.7	38.7	39.65	40.65
94	36.95	37.9	38.9	39.8	40.8
95	37.1	38.05	39.05	40.0	41.0

챔버에 시료를 삽입할 시에 표면 응축이 발생하지 않도록 시료의 온도가 챔버보다 더 높아야 한다. 챔버 온도보다 일반적으로 5°C 높은 온도가 적합하다.

4.4 전원

$100\pm 5\text{V}$ 의 직류 전압원(가령, 건전지)을 사용한다. 정류기를 사용할 경우에는 허용 중첩교류 전압리플은 총 전압의 1% 이상이 되지 말아야 한다.

4.5 확대경

유리를 2.5배 확대한다.

5. 시험 절차

5.1 시료를 4.2항에 설명한 황동 시험박과 함께 4.1항에 기술한 시험 장치에 고정시킨다. 장치의 접점은 황동박과 접촉한 표면에서 (가령, 부식 잔여물에 기인하여)더럽혀지지 않도록 주의한다.

5.2 시료와 시험박이 적절히 고정된 시험 장치를 처리 분위기(4.3항에서 규정)에 위치시킨다. 특별히 시간이 규정되어 있지 않은 경우에는 4일간 시험 장치의 접점에 직류전압 100V(4.4항에서 언급)를 인가한다.

5.3 시험 기간의 종료 후에 시험장치를 처리 분위기에서 꺼내어 실온으로 냉각시킨다. 황동박을 제거하고 시료의 시험 표면과 접촉한 면이 변색되었는지 여부를 검사한다. 4.5항에서 설명한 확대경을 사용할 수 있다.

5.4 특정한 절연 물질의 경우에는 시험 중에 변색될 수 있는데, 이러한 변색은 전해 부식의 결과는 아니며 연한 갈색에서 진한 갈색까지의 색상을 갖는 얇은 막으로 나타나며 양극뿐만 아니라 음극의 시험 표면 전반에 걸쳐 황동박을 균일하게 덮는다. 또한 직류전압이 인가되지 않을 경우에도 발생할 수 있다.

이러한 변색이 전해부식인지 또는 전해부식이 아닌 오점 색상인지를 검사하기 위해서 직류전압을 인가하지 않은 상태로 시료가 있는 시험 장치를 처리 분위기에 노출시킨다.

6. 평가

양극과 음극 박의 외관은 표 1에 명시된 부식 색인에 설명되어 있다. 각 극성에 대해, 세 개 시험박

의 가장 불리한 부식 색인을 표현하는 기호는 물질의 특징적 부식 색인으로 간주한다.

결과에 변화가 표시된 경우, 시험을 반복하여, 시험의 준비나 실행이 부적합하였는지 또는 서로 다른 결과가 시험용 물질의 비균질성 때문인지 알아내야 한다.

7. 시험의 보고

시험 보고서에는 최소한 다음과 같은 정보를 포함시켜야 한다.

- 물질의 명칭(이름, 형식, 형태)
- 물질의 두께
- 물질에서 시료의 위치
- 4.1항에서 설명한 시험 장치
- 본 방법에서 규정한 조건과의 편차
- 각 시료에 대해 얻은 개별 지수 및 6항에서 설명한 물질의 특성 부식 지수
- 특별 또는 추가 관찰사항
- 시험일자

8. 육안법에 대한 고찰

약간의 전해 부식이 비철 금속에서 발생할 경우에; 가령 갈색, 검정, 적색(탈아연화)이 황동에서 변색으로 나타난다. 심한 전해 부식인 경우에는 녹색의 변색이 양극에서 나타난다. 이러한 녹색 변색은 양극에서 금속의 전해 부식을 나타내기 때문에 더욱 위험하다. 가령 코일 와이어에서 직경의 감소로 파괴를 개시하게 된다.

적층판 및 기타 절연 재료의 절단 모서리는 일반적으로 더 좋은 절연 재료로 바니싱 또는 코팅하여 만든 표면이나 수지 함량이 높은 성형 표면보다 더욱 부식이 심하다. 이는 함침된 절연지 또는 직물, 유리매트, 나무바닥, 기타 충전재가 전해 과정에 원인이 될 수 있다는 것을 나타낸다. 따라서 절연 재료의 절단 모서리를 시험 표면으로 사용한다는 우선 조항이 시험 방법에 있다. 가능한 한 함침된 모든 물질이 절단면 시험에 포함되도록 하기 위해서 시험면은 평활하고 평평해야 한다. 가위로 절단한 경우에는 시료의 거친 모서리 때문에 시험 결과의 차이가 너무 클 수도 있다.

땀에 기인한 염소 이온과 같은 불순물은 전해 과정을 촉진시키므로 시험 표면은 시료를 준비한 후 손가락으로 만지지 말아야 한다.

추가 처리로 전해 과정과 관련된 절연물질의 표면 특성을 감소시킬 수 있다. 표면 특성을 설명하기 위해서 필요한 경우에는 이 방법에 표면 시험과 관련된 사항을 포함시킬 수도 있다. 시험 중에 시료와 전극사이에 놓인 황동 박에서 전해가 발생할 수 있다. 이러한 시험박은 절대적으로 평평하고 깨끗하며 얼룩이 없이 약간 광택을 띠는 표면이어야 한다. 구겨지거나 (절단하여 생긴) 얼룩이 있는 시험박은 부식이 생긴 것 같은 인상을 준 수도 있다. 청소한 후에 이러한 시험박을 맨손으로 만지지 말아야 한다. 따라서 시료를 위치시킬 때 집게를 사용하는 것이 바람직하며 시험박 청소 방법도 중요하다. 잘못된 평가나 오해를 피하기 위해 가능한 한 시험박 청소에 대한 특수 절차를 설명하고 이후 우선은 완전하게 탈지시킨다. 항상 많은 시험박을 세정한 후 이를 데시케이터에 저장하는 것이 바람직하다. 전해 과정을 훨씬 수월하게 평가할 수 있기 때문에 시험박 재료로 황동을 선택한다.

삽입한 황동 시험박을 시험 표면에 균일하게 놓는다. (접촉이 부적절하면 상당한 부식이 생겼다는 과장된 인상을 줄 수 있기 때문에) 약 $10\text{N}/\text{cm}^2$ 의 압력을 가한다. 물방울이 맺히면 전해가 훨씬 심각해져서 오판을 할 수 있기 때문에 시료 위의 응축은 피해야 한다. 시험 기간은 4일로 제한한다. 특수한

경우에 시험기간을 연장하여 더 미세하게 세분할 수 있다.

9. 와이어 인장 강도 방법

9.1 원리

시험은 규정된 조건하에서 6mm 이격되어 시험 중 재료의 표면에 놓여져 각각 음극과 양극의 역할을 하는 두 개의 동선에 직류 전위차를 인가하는 것으로 구성된다. 동선과 시험용 물질의 접촉을 양호하고 동선이 서로 평행하게 하기 위해서 시험 표면을 원통으로 한다. 전해 부식의 영향은 동선의 인장 강도를 측정하여 평가한다.

9.2 시료

9.2.1 형상 시료의 형상은 물질의 형태와 사용한 모양의 함수이다.

9.2.2 반마감 재료(블록, 시트) 또는 성형품(압축성형, 주입 성형, 주물 등) 시료는 지름이 50mm이고 두께가 12mm~75mm인 원판 또는 로드 모양이다. 12mm보다 얇은 제품(가령, 얇은 적층판)은 압력을 가하여 적층할 수 있다. 매우 얇은 플렉시블 적층판(대략 0.25mm미만)은 필름과 동일한 방법으로 시험할 수 있다(9.2.3항 참조).

원판 모서리도 시험 영역이다. 성형이나 주물로 시험할 수 있으며, 또는 윤활제의 영향을 고려하지 않을 경우에는 윤활제나 절삭유를 사용하지 않고 표면을 건조 가공할 수 있다. 이러한 얇은 물질은 종종 볼트조임하여 최종 형태로 가공하는 경우도 있다.

9.2.3 바니시 페이퍼와 점착 테이프 등 필름 및 박판 시트 시료는 길이 150mm, 폭 12mm~75mm인 스트립 형태이다. 폭이 75mm를 초과하는 물질은 폭이 75mm가 되도록 절단하는 것이 바람직하다. 롤 형태로 사용하는 물질은 롤의 외부층 세겜은 버려야 한다. 절단 중 오염되지 않도록 주의를 기울이고 청결한 가위를 사용하여 절단한다. 필름 물질을 시험할 경우에는 단단하게 감아서 필요한 시료지름을 만드는 것이 가능하다.

9.2.4 슬리브와 튜브 슬리브와 튜브(모두 바니시된 직물 및 압출된 것)는 150mm 길이의 시료로 절단한다. 평편한 경우에는 슬리브의 폭이 최소한 12mm이상 되어야 한다. 규정되어 있는 경우에는 슬리브나 튜브를 길이 방향으로 쪼개어 폭이 최소한 12mm이상인 테이프가 되도록 한다.

대안으로는 동선을 슬리브에 끼워 넣고 동선과 동박 사이에 전압을 인가하여 슬리브를 관 형태로 시험할 수도 있다. 동박은 시험 장치의 원통형 표면에 맞춘다.

9.2.5 래커와 절연 바니시 기본 물질의 부식에 대한 영향을 피할 수 있는 경우에는 지름이 50mm이고 길이가 75mm이상인 몽규산 유리관이나 폴리메틸메타크릴레이트 원통면에 실온이하에서 건조시킨 래커나 바니시를 사용한다. 지름이 50mm이고 두께가 12mm이상인 가공된 원판을 사용할 수도 있다. 상대적으로 높은 온도에서 경화된 바니시를 지름이 50mm이고 길이가 75mm인 몽규산 유리관의 곡선면 또는 본 시험으로 전해 부식을 발생하지 않거나 거의 발생되지 않는 것으로 알려진 미충진된 에폭시 수지로 주물한 로드에도 적용할 수 있다. 에폭시 로드는 폴리메틸메타크릴레이트에 영향을 미치는 용제를 함유하고 있는 코팅 물질에 더욱 적합하다.

래커와 바니시는 규정된 바와 같이 기타 물질에 적용할 경우에도 평가 가능하다. 예를 들어, 바니시는 직물 테이프에 사용한 후 평가할 수 있고 이러한 경우에 시험 샘플은 9.2.3항에 부합해야 한다.

9.3 시험 표면의 청결 시료를 준비하고 처리할 시에 손의 땀으로 인해 시료 표면에 오물이 생기지 않도록 한다. 시료는 편셋이나 부식이 없는 물질(가령, 폴리에틸렌)로 만든 보호 장갑만으로 작업해야 한다.

9.4 시료의 개수 제어값을 측정하기 위해 최소한 5개의 시료를 사용하여 시험해야 한다. 상당한 변

등이 있을 경우에는 10개 이상의 시료를 사용하는 것이 바람직하다.

10. 시험 장치

두 가지 유형의 장치가 있다.

- 9.2.2항, 9.2.4항, 9.2.5항에서 설명한 시료를 시험할 경우 소형 장치
- 9.2.3항과 9.2.4항에서 설명한 시료를 시험할 경우 대형 장치

10.1 소형 장치

지름이 50mm인 시험할 재료원판을 **그림 3**과 같이 원판의 중심 및 스텐레스 강(또는 황동) 엔드 와서를 사용하여 스텐레스강(또는 황동) 볼트로 조립한다. 관통용 볼트는 볼트와 평행인 두줄의 세라믹 고립애자가 달린 스텐레스강(또는 니켈도금 황동) 프레임으로 수평 위치를 유지시킨다. 각 줄의 애자는 6mm 떨어져 있다. 인 황동박 스프링은 각 시료용 두 개의 시험와이어(**10.3**항 참조)가 원판의 반과 접촉하고 6mm 떨어지도록 한 줄의 애자에 수평으로 납땜한다. 인 황동박 스프링을 다른 애자의 납땜 태그에 해당하는 위치의 반대편 애자에 부착시킨다. 박 스프링은 0.5N 부하로 최소한 3mm 이상 편향되는 것이 바람직하다.

10.2 대형 장치

유연성 시료를 시험하는 이 장치(**그림 4** 참조)는 스텐레스강(또는 니켈 도금 황동) 프레임 양쪽 끝에서 적합하게 고정된 길이 330mm, 지름 약 90mm인 뭉규산 유리관으로 구성되어 있다. 스텐레스강 프레임은 유리관을 수평으로 지지하고, 유리관 축의 아래와 양쪽이 평행한 두 개의 양질절연성 자기스트립으로 유지시킨다. 납땜 태그(탭)와 박 스프링은 위의 **10.1**에서 설명한 바와 같이 절연성 자기스트립에 부착시킨다.

10.3 시험 와이어

어닐링한 직경 0.2mm의 전해시킨 정제 나동선을 길이 약 380mm로 절단하여 시험시에 양극과 음극으로 사용하고 시험하지 않은 전선의 강도 측정용으로 시료에 사용한다. 나동선은 평활하고 곧아야 하며 꼬임이나 기타 결함이 없어야 한다. 하나의 재료를 시험하는 경우에는 모든 나동선을 동일한 스푼(spool)에서 잘라야 한다.

10.4 장치 및 시험 와이어의 청소

각 시험 전, 시료를 설치하기 전에 이전 시험에서 생긴 부식성 잔여물의 제거가 이루어져야 한다. 금속부품은 크롬산염칼륨으로 청소하여 뜨거운 수도물에서 완전히 행군 다음 증류수로 행군다. 관통용 볼트, 엔드 와서, 스프링, 납땜 태그는 최종적으로 순수하고 깨끗한 메탄올로 적신 폴리아미드 직물 조각으로 주의하여 닦아내야 한다. 유리관은 차가운 크롬황산에 24시간 담가서 청소한 다음 뜨거운 수도물에서 완전히 행구어 최종적으로 증류수로 행군다.

시험 와이어는 미지근한 순수 탄화수소 용제(가령, 헥산)에 담근 폴리아미드 직물로 주의하여 닦아내고 권선오일을 제거한다. 시험 와이어는 순수 메탄올에 담근 청결한 폴리아미드 직물로 최종적으로 청소한다.

10.5 인장 시험 장비

시험 와이어의 인장 강도를 측정하기 위해서는 와이어용 표준 인장강도 시험기계를 사용한다. 일정한 횡단속도와 최소한 0.05N이상의 관독 가능한 정확도를 가진 대략 10N의 총부하능이 바람직하다. 횡단속도는 분당 약 125mm로 시험간에 일정하게 유지시켜야 한다.

10.6 시험 조건

시험은 처리 챔버에서 실시한다. 전해부식 시험으로 세 가지 처리방법이 제시되고 개별 물질에 대한

규격에 다음 세 가지 조건 중 어떤 것을 사용할 것인지와 시료 노출기간을 기술해야 한다.

$23 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$	상대 습도 $93 \pm 2\%$
$40 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$	상대 습도 $93 \pm 2\%$
$55 \pm 0.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$	상대 습도 $93 \pm 1\%$

챔버에 삽입할 시에 시료는 표면 응축을 발생하지 않도록 챔버보다 더 높은 온도가 되어야 한다. 챔버 온도보다 약 5°C 높은 온도가 적합하다.

10.7 전원

$240 \pm 5\text{V}$ 의 직류 전압원(가령, 건전지)을 사용한다. 단락 회로 전류를 제한하기 위해 4700Ω 의 저항을 각 시료에 직렬로 삽입한다.

11. 시험 절차

11.1 시료의 조립

경질 시료를 볼트로 함께 조여서 로드 길이가 약 75mm 가 되도록 관통 볼트와 엔드 와셔로 시험 프레임에 지지시킨다.

유연성 시료는 유리관의 위 표면에 조립한다. 시험 재료의 끝단은 전해 부식이 발생하지 않는 것으로 알려진 감압() 점착 테이프로 유리관을 고정시킨다. 시료의 각 측면이 서로 다른 특성을 나타낼 경우에는 각 측면에 대해 개별적인 시험을 실시해야 한다.

11.2 시험 와이어의 조립

시험 와이어는 수지 납땜용제(과도한 납땜용제는 메탄올로 제거해야 한다)만을 사용하여 매 길이당 적절한 태그에 납땜시킨다. 대략 0.5N 의 인장력을 적절한 인장게이지를 사용하여 시험와이어에 가한다. 이때 인장 게이지는 시료의 표면 위에 위치시킨다. 이후, 시험 와이어의 다른 쪽 끝을 0.5N 인장력이 와이어에 유지되도록 편향된 스프링에 납땜시킨다. 첫 번째 와이어를 부착한 후, 두 번째 와이어를 동일한 방법으로 묶고 시료 위에 위치시켜서 시료에 접촉하고 있는 전체 길이를 따라 첫 번째 와이어에서 6mm 로 평행하며 일정하게 되도록 한다. 적절한 스페이서를 사용하여 와이어의 위치를 약간씩 조정할 수 있게 한다. 그러나 와이어에 오염 또는 기계적 손상이 발생하지 않도록 주의한다.

11.3 전압 및 수분 노출

시험 장치는 챔버 온도(10.6항 참조)보다 약 5°C 더 높은 온도로 가열하고, 처리 챔버에 위치시킨다. 이후, 시험 전압($240 \pm 5\text{V}$)을 인접 시료의 인접한 와이어가 동일한 전위차가 되도록 단자에 인가한다. 별도로 규정하지 않은 경우에는 노출 기간을 4일 또는 15일로 한다.

시험 종료 후, 인가전압은 전압이 규정 한계치 이내에서 유지되고 있는지 확인하기 위해 인가한 단자에서 떨어져 있는 단자에서 측정해야 한다.

11.4 시험 와이어의 인장 강도

노출시키지 않은 와이어 10개 이상의 시료를 파괴 강도용으로 시험한다. 개별적인 값은 평균값으로 $\pm 1\%$ 이상 변하지 말아야 한다. 노출시키지 않은 와이어가 이러한 요건을 충족하지 못할 경우에는 10개의 시료를 추가로 시험한다. 두 번째 10회 시험도 평균값으로 $\pm 1\%$ 이상 변하지 말아야 한다. 노출시키지 않은 와이어의 파괴부하 평균값은 $8 \sim 9\text{N}$ 범위에 있어야 한다.

노출 후, 와이어의 색상 및 외관 변화에 대해 먼저 검사하고, 납땜 태그에서 절단하고 시험단에서 주의하여 제거한다. 양전극의 와이어는 흠이나 기타 부식의 징후가 있는지 주의하여 검사하고, 인장 강도를 노출시키지 않은 와이어에 대한 방법과 동일하게 측정해야 한다.

시료 자체도 변색에 대해 검사해야 하며, 연속적 줄 모양인지 단지 부분적인 것인지를 기록해야 한다. 음극 와이어의 인장 강도 측정은 유용한 검사 방법이다; 0.5% 이상의 감소가 발생해서는 아니된다.

12. 평가

시험중 시료의 부식율은 다음과 같이 산출한다.

$$\text{부식율} = \frac{F_0 - F_1}{F_0} \times 100$$

여기서, F_0 = 노출시키지 않은 와이어의 평균 인장 강도

F_1 = 습기와 전압 노출 후 측정된 양극 와이어의 인장 강도

부식율의 중앙값으로 결정할 수 있다.

13. 시험의 보고

시험 보고서에는 최소한 다음의 같은 정보를 포함시킨다.

- 제품의 명칭
- 제품의 형식
- 시료의 형상: 원통형 또는 유연성 시트
- 제품의 최초 두께와 시료에 사용한 적층의 수
- 본 방법에서 규정한 조건 또는 절차와의 편차
- 노출시키지 않은 시험 와이어 인장 강도의 개별값 및 중앙값
- 인장 시험에서 조오 분리의 속도
- 산출한 부식 책임율의 개별값과 중앙값
- 특별 또는 추가적인 관찰사항
- 시험일자

14. 절연 저항법

14.1 원리

본 시험은 규정된 조건을 잡은 후에 일정 전압을 인가한 시험용 재료로 분리된 두 전극 사이의 전류 통과를 측정하여 전해 부식의 위험을 간접적으로 평가하는 방법으로 구성되어 있다. 두 전극에는 규정 처리 후 유한한 전압을 인가한다.

절연저항 값은 전류 측정으로부터 산출한다.

이하에 별도로 규정되어 있지 않는 경우에는 **KS C IEC 60167**, 고체절연재료의 절연저항 측정방법의 요건을 적용한다.

14.2 시료

14.2.1 형상 시료의 형상은 재료의 형태와 사용한 형상의 함수이다.

14.2.2 두께가 1mm를 초과하는 반마감 재료(블록, 시트) 또는 성형 부품(압축성형, 주입성형, 캐스팅 등) 시료는 **KS C IEC 60167**의 9항에 따른다. 두께는 재료의 정상적 두께이어야 한다.

14.2.3 두께가 1mm이하인 바니시 페이퍼와 점착 테이프 등 필름 및 얇은 시트 시료는 **KS C IEC 60167**의 11항에 따른다. 최소 길이는 200 mm(또는 이에 해당하는 총 길이의 페이트 조각)이어야 한다. 두께는 물질의 정상 두께이어야 한다.

14.2.4 슬리브와 튜브 평탄한 경우 폭이 25mm이하인 슬리브와 튜브는 시트나 필름의 형태로 시험해

야 한다. 필요하다면 길이에 따라 절단할 수도 있다.

폭이 훨씬 큰 슬리브와 튜브는 길이를 따라 절단하고 폭이 25mm인 띠는 외장과 슬리브에서 취한다. 두 경우에 최소길이 200mm 시험편(또는 총 길이에 해당하는 비율)을 사용해야 한다.

14.2.5 래커와 절연 바니시 래커와 바니시는 60mm×200mm의 최소 치수를 갖는 지지물에 적용한다. 가능한 한, 이러한 지지물은 폴리메틸메타크릴레이트와 같은 전기 저항이 높은 물질로 만든다. 용제가 맞지 않을 경우 또는 바니시의 굽는 온도가 폴리메틸메타크릴레이트에 비해 너무 높은 경우에는 바니시를 적용하는 지지체로서는 성형되고 열경화된 저항이 높은 에폭시 수지를 사용하는 것이 바람직하다. 래커나 바니시를 다른 물질의 부식을 피하도록 설계되어 있다면 이 물질을 당연히 사용하는 것이 바람직하다. 래커나 바니시는 분무, 침지, 또는 다른 적절한 방법으로 필요한 두께의 코팅을 한 후에 제조자의 지침에 따라 필요한 경우 굽는다.

14.3 시험 표면의 청결

시료를 준비하여 처리할 경우에 손의 땀으로 인해 시료 표면에 오물이 생기지 않도록 한다. 시료는 핀셋이나 부식이 없는 물질(가령, 폴리에틸렌)로 만든 보호 장갑만으로 작업해야 한다.

14.4 시료의 갯수

최소한 5개의 시료를 각 시험에 사용한다. 정의가 명확한 샘플링 절차를 적용하는 것이 바람직하다. 필요한 경우에는 이러한 절차를 규정한다.

15. 전극

15.1 반마감 재료 또는 성형부품(1mm를 초과하는 두께)

전극은 테이퍼 핀의 형태이어야 한다(KS C IEC 60167의 6항 참조).

15.2 바니시 페이퍼 및 점착 테이프 등 필름과 얇은 시트(1mm이하의 두께)

전극은 막대 형태이어야 한다(KS C IEC 60167의 8항 참조).

15.3 슬리브와 튜브

전극은 막대 형태이어야 한다(KS C IEC 60167의 8항 참조).

15.4 래커와 절연 바니시

전극은 전도성 페인트로 만들어야 한다(KS C IEC 60167의 7항 참조).

16. 시험 절차

16.1 시험 조건

시험은 처리 챔버에서 실시한다. 전해부식 시험으로 세 가지 처리방법이 제시되고 개별 물질에 대한 규격에 다음 세 가지 조건 중 어떤 것을 사용할 것인지를 기술해야 한다.

23 ±2 °C	상대 습도 93±2%
40 ±2 °C	상대 습도 93±2%
55 ±0.5 °C	상대 습도 93±1%

챔버에 삽입할 시에 시료는 표면 응축을 발생하지 않도록 챔버보다 더 높은 온도가 되어야 한다. 챔버 온도보다 약 5°C 높은 온도가 적합하다.

정확한 온도와 습도 조절을 얻을 수 있는 방법은 IEC 60260, Test Enclosures of Non-injection Type for Constant Relative Humidity에 설명되어 있다.

16.2 전원

85V에서 120V의 직류원을 사용한다.

16.3 전압 및 수분노출

절연 물질과 접촉하고 있는 전극의 표면을 각 시험전에 주의깊게 청소하고 광택을 낸다.

시료와 전극은 챔버 온도(16.1절 참조)보다 5°C 높은 온도로 가열하고, 처리 챔버에 위치시킨다. 두께가 1mm이하인 물질은 16시간 동안 처리 챔버에 보관하고 더 두꺼운 물질은 48시간 동안 보관한다.

시험 종료 후에 각 쌍의 전극 사이의 절연을 측정하고 시료는 습도 챔버에 그대로 둔다. 별도로 결정된 사항이 없는 경우에는 판독을 전압 인가 15초 후에 실시한다.

17. 평가

결과는 절연저항 개별값의 로그 중앙값으로 표현한다.

18. 시험의 보고

시험 보고서에는 최소한 다음과 같은 정보를 포함시킨다.

- 제품의 명칭
- 제품의 형식
- 시료의 형상과 치수
- 시험 방법과 전극의 유형(전도성 페인트를 사용한 경우에는 페인트의 성격 등)
- 청소 절차
- 전압 인가 기간(15초과 다를 경우)
- 측정한 절연저항의 개별값
- 절연저항의 중앙값
- 특별 또는 추가적인 관찰사항
- 시험일자

표 1

황동박의 부식 등급

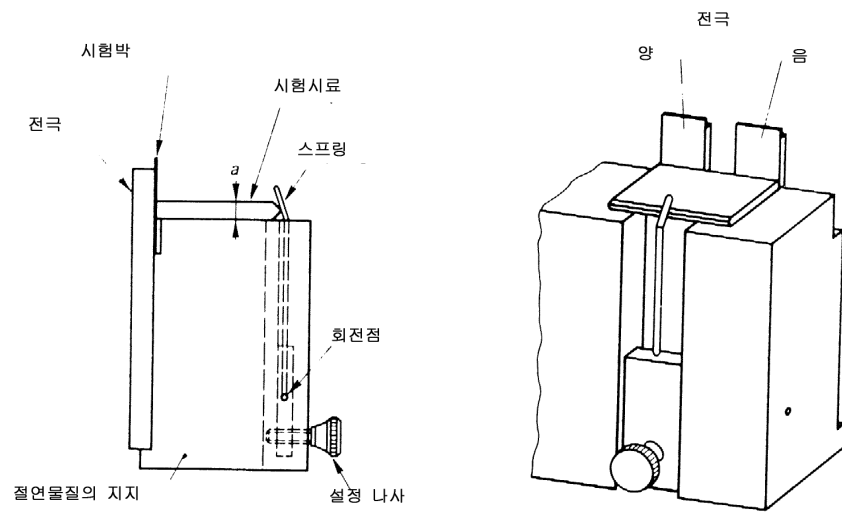
양극 박			
설명	외관		등급
	두께 4mm의 시험시료 두께 그림	두께 1.5mm의 시험시료 두께 그림	
변화없음			A
연한 적색 변색 (아연 손실의 초기단계)			A/B
진한 적색 변색 (아연 손실이 진전된 단계) 또는 작은 얼룩 형태의 녹색 부식 생성물			B

음극 박			
설명	외관		등급
	두께 4mm의 시험시료 두께 그림	두께 1.5mm의 시험시료 두께 그림	
변화없음			1
연한 갈색 변색 점이나 줄무늬를 명확하게 볼 수 있음 (얇은 층에서의 산화 생성물)			1.2
점차 진한 갈색으로 변색 (더 두꺼운 층에서의 산화 생성물)			1.4
흑색으로 변색 독립된 작은 얼룩의 형태를 띠며 (부분적으로 강한 산화), 1.2와 1.4의 경우 갈색변색 을 동반			1.6

수 개의 작은 얼룩 형태를 띠는 흑색변색, 점점 증가 (부분적인 산화가 진전됨) 1.2와1.4의 경우 갈색변색을 동반			1.8
작은 얼룩들이 연결되어 있는 형태를 띠는 진흑색 변색 (산화 확장) 1.2와1.4의 경우 갈색 변색을 동반			2
실제로 시험시료의 전체 접촉부위에서의 연속적인 흑색 변색 (강산화) 갈색부분이 남아있음			3
연속적인 흑색 변색 시험시료의 접촉부위를 실질적으로 넘어서고 있음 (강산화) 갈색부분이 남아있음			4

본 예는 최대부식 허용량의 척도를 각 등급 및 4mm, 1.5mm두께의 시료에 대한 것이다.

기타의 두께를 갖는 시료에 대해서 변색은 이보다 더 크거나 작을 수 있다. 갈색과 흑색 탈색이 음극
박에 동시에 나타나는 경우에는 흑색 변색의 양을 토대로 평가를 실시한다.



a = 시료의 두께

그림 1 시험 장치 1 (절연 물질의 절단 표면 시험용)

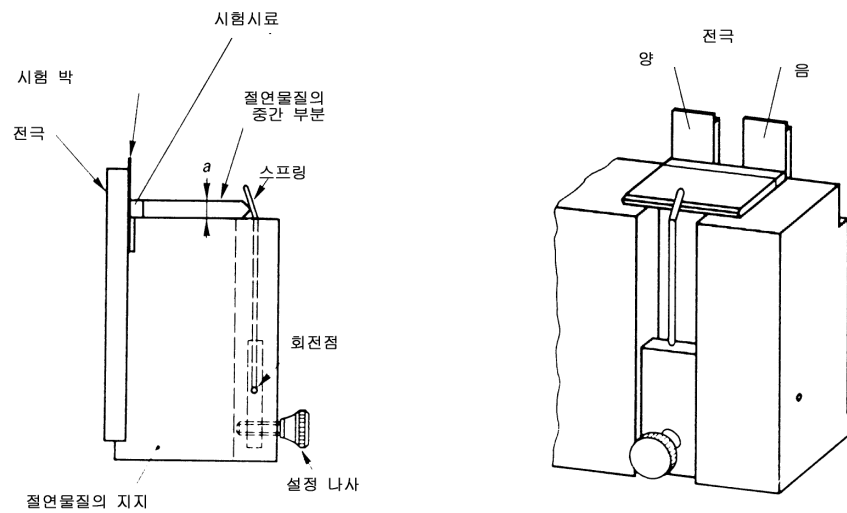


그림 2 시험 장치 2 (절연 물질의 비절단 표면 시험용)

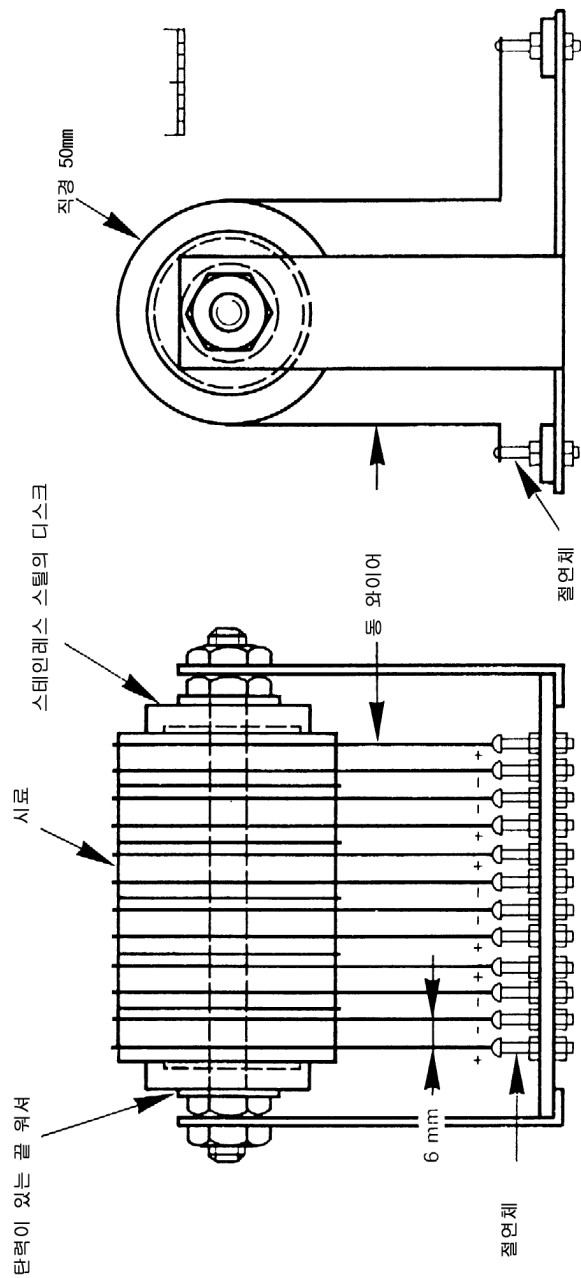


그림 3 경질 절연물질의 전해 부식 측정장치

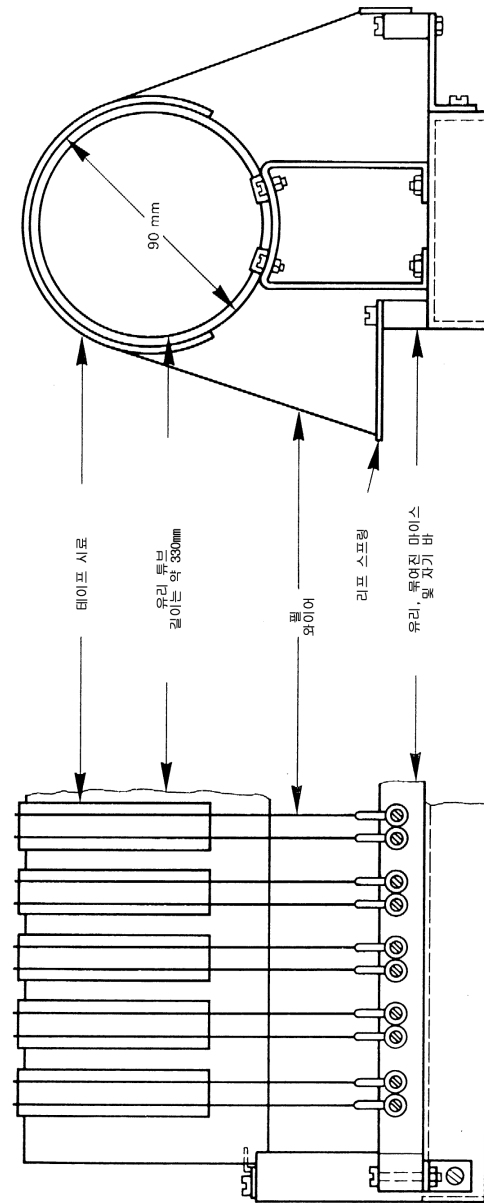


그림 4 연질 절연물질의 전해 부식 측정장치