

전기용품 안전기준

K60544-2

[IEC 1991-08]

절연 재료에 대한 이온화 방사의 영향 측정지침

제 2 부 : 조사 및 시험에 대한 진행절차

목 차

1. 서론	2
2. 적용범위 및 목적	3
3. 조사	4
4. 시험	9
5. 보고서	11
부록 A	14

(그림)

그림 A.1 - 자석 코일 절연을 위한 흡수 선량 기능으로서의 15

그림 A.2 - 흡수 선량 기능으로서 절연 테이프의 18

절연 재료에 대한 이온화 방사의 영향 측정 지침

제 2 부 : 조사 및 시험 절차

1 서론

방사 환경에서 응용을 위해 절연 재료를 선택할 때, 구성요소 설계자는 후보 재료와 비교를 위하여 신뢰할 수 있는 데이터를 이용해야 한다. 의미상으로, 실행 데이터는 각각의 재료에 대해 규격화된 진행절차에 따라 실행되어야 하며 그러한 진행 절차는 사용 조건의 변화가 중요한 특성에 어떠한 영향을 미치는지를 보여줄 수 있도록 설계해야 한다. 이 점은 정상적인 사용 조건에서 낮은 선량 속도가 존재하고 절연 재료가 높은 선량 속도에서 처리되는 시험으로부터 얻어지는 방사 내구성 데이터로부터 선택된 경우 특히 중요하다.

환경적 조건은 방사 영향 측정 시 잘 통제하고 문서화 해야 한다. 중요한 환경적 매개변수에는 온도, 상호 작용하는 매체 및 방사 시 나타나는 기계적, 전기적 응력을 포함 한다. 공기가 존재할 경우, 방사 유도체는 공기가 없을 때에는 발생하지 않는 산소와 반응을 시작할 수 있다. 이는 공기 중에 조사되는 경우, 중합체의 특정 유형에 대하여 흡수된 선량 속도의 관찰된 영향에 대한 책임이 있다. 그 결과, 저항은 샘플이 진공 상태 혹은 유입 가스가 있을 때 조사되는 경우보다 더 낮은 진폭의 차수와 같은 양이 될 것이다. 이것은 일반적으로 “선량 속도 효과”라 하며 부록 B의 [1]에서 [4]까지 참조에서 설명 및 재검토한다.

주 - 더 세부적인 사항에 대하여 알기를 원하는 본 규격 사용자를 위하여 인용된 참조는 부록 B에 기록되어 있다. 이것이 국제적으로 유용한 저널로 간행되지 않은 경우, 본 참조의 마지막에 나와 있는 곳으로 연락하면 인용된 과학적 보고서들을 얻을 수 있다.

조사 시간은 다음으로 인하여 유발되는 시간 의존적 문제 때문에 관련이 있을 수 있다:

a) 확산 제한 산화와 같은 물리적 효과[8], [10]

b) 수소 산화물 분해 반응 비율 결정과 같은 화학적 현상[10], [14].

전형적인 확산 제한 효과는 일반적으로 공기 중의 중합체 방사 연구에서 관찰한다. 이 효과의 중요성은 온도에 의존하는 산소 유입 및 소모 비율과 중합체의 기하학적 상호 관계에 따라 달라진다[10]. 이것은 공기 중의 두꺼운 샘플의 조사로 인하여 샘플의 공기 노출 표면과 가까운 곳에서만 산화가 발생함을 의미하는 것으로, 무산소 환경에서의 조사로 인해 얻어진 변화와 유사한 재료적 특성 변화가 발생한다. 그러므로 재료를 낮은 선량 속도로 공기 중에서 장시간 동안 사용해야 하는 경우, 높은 선량 속도로 단시간 노출 기간으로 동일한 전체 선량을 침전하는 것이 재료의 내구성을 결정하는 것은 아니다. 산소 유입 및 소모 비율[8], [10] 평가를 조합한 표본 두께에 대한 이전의 실험 및 고찰사항은 이러한 중요성을 해결해 준다. 주위의 산소 압력

이 증가함에 따른 산소 확산 효과를 제거하는데 유용한 기술은 연구 중이다[8].

온도는 방사 유도 반응 작용에 영향을 끼친다. 온도와 함께 반응 속도의 증가는 방사 및 열의 상승효과를 초래할 수 있다. 일반적으로 보다 많이 사용하는 열의 노화 예측의 경우 아레니우스(Arrhenius)방법을 사용한다; 이것은 기본적인 화학적 동력학에 토대를 두는 방정식을 사용한다. 방사 노화 방법론에서 상당한 조사가 진행되고 있음에도 불구하고, 이 분야는 비교적 개발되지 못한 편이다[9]. 선량, 시간, 아레니우스(Arrhenius) 활성화 에너지, 선량 속도 및 온도와 관련있는 일반적인 방정식은 노화 실험 모형을 시험한다[10-12]. 연속적인 방사 및 열 응용은, 흔하게 실행되기에, 응용을 어떤 순서로 수행하느냐, 또 공동효과를 적절하게 시뮬레이트할 수 없느냐에 따라 각기 다른 결과를 산출할 수 있다. [13],[14].

절연 재료에 필수적인 전자, 기계적 특성 및 방사 유도 변화의 수용가능량은 매우 다변적이기 때문에 권고안의 범주 안에서 수용가능한 특성을 규정하는 것은 불가능하다. 동일한 것들이 조사 조건을 유지한다. 따라서 이러한 표준은 이전의 경험에서 적합했던 몇몇 특성 및 조사 조건을 권장한다. 권장된 이러한 특성들은 방사에 특히 민감한 것들이다. 특별 응용의 경우, 다른 특성을 선정해야 한다.

본 표준(IEC 544-1)의 제1부는 방사 영향을 평가에 포함된 문제를 폭넓게 다루고 있는 서론을 구성한다. 또한 선량 측정 용어, 조사 선량 및 흡수 선량을 결정하는 여러 가지 방법 및 응용된 선량 측정 방법으로부터 특수 재료에서 흡수 선량을 계산하는 방법에 대한 지침을 제시해 준다. 현재의 부에서는 조사 및 시험에 대한 절차를 설명한다. IEC 544의 제 4부에서는 절연 물질의 내방출을 구분하는 분류 시스템을 정의한다. 이것은 방출 서비스에 대한 적합성을 특징짓는 매개변수의 세트를 규정함으로써 절연 물질 및 물질 규정사항에 대한 선택과 지시에 대한 지침을 제공해준다.

2 적용 범위 및 목적

본 표준 중 본 부의 주 목적은 물리적 혹은 화학적 특성에서 방사 유도 변화의 측정에 앞서 이온화 방사 특성이 있는 절연재료의 조사 중과 조사 후 노출 조건에서 유지해야 하는 통제 수단을 규정하는 것이다. 잠재적으로 중요한 많은 조사 조건을 논의하고 있으며 이러한 조건 아래서 방사 유도 반응에 영향을 줄 수 있는 여러 가지 매개변수를 규정 한다. 본 목적은 대략적으로 선택한 특성에 대한 방사 영향을 측정하기 위한 적절한 시료, 조사 선량 조건 및 시험 방법의 중요성을 강조하는 것이다. 많은 재료를 공기 중이나 유입 환경에서 사용하기 때문에, 표준 노출 조건이 이러한 환경에 대하여 추천된다. 여러 가지 재료에 대한 예시 시험 보고서가 또한 본 표준, 부록 A에 포함되어 있다.

본 규격의 적용 범위는 조사 중 수행하는 측정을 고려하지 않고 있음을 명기 해야 한다.

3 조사

3.1 방사 및 선량 측정의 유형

다음 본 규격에 포함되어 있는 방사의 형태이다 :

- X- 과 γ 선,
- 전자,
- 양자,
- 중성자,
- γ 선과 중성자의 결합(“반응”방사).

일반적으로 방사 영향은 각기 다른 유형의 방사에 따라 달라질 수 있다. 그러나 많은 실제의 응용시, 아날로그 실험 조건, 동일한 흡수 선량 및 동일한 평행 에너지 전도를 사용시, 특성상의 변화는 방사 유형에 경미한 영향을 받는 것으로 알려져 왔다[15-17]. 따라서, 선호 방사 유형은 ^{60}Co γ 선 또는 빠른 전자와 같은, 흡수 선량 측정이 간단하고 정확한 경우에 한가지 유형이 되어야 한다. γ 선 혹은 빠른 전자를 가진 리액터 방사 효과를 비교하기 위한 경우, 동일한 화학적 구성요소를 가진 시료는 이러한 여러 가지 유형의 방사로 조사될 수 있으며 방사 유도 변화를 비교할 수 있다.

방사 유도 변화는 흡수 방사 에너지와 관련된 것으로 흡수 선량으로 표현한다. 선량 측정에서 권장되는 방법은 IEC 544-1에 나열되어 있다. 흡수 선량, 흡수 선량 속도 및 단위는 IEC 544-1에 주어져 있으며 편의를 위해 이 곳에서도 반복한다.

흡수 선량 D 는 dm 으로 $d\bar{\epsilon}$ 을 미분한 것으로, 여기서 $\bar{\epsilon}$ 는 부피요소의 재료를 이온화 방사로 나눈 평균 에너지이고 dm 은 그 부피요소의 재료의 질량이다.

$$D = \frac{d\bar{\epsilon}}{dm}$$

흡수 선량 속도 $\dot{D}$ 는 시간 간격 dt 에 따른 흡수 선량 속도의 흡수 선량 dD 의 증분이다.

$$\dot{D} = \frac{dD}{dt}$$

단위

흡수 선량의 SI 은 그레이(Gy)이다;

$1\text{Gy} = 1 \text{ J/kg} (= 10^2\text{rad})$.

더 높은 선량에 대한 일반적인 배수는 킬로그레이(kGy) 혹은 메가그레이(MGy)이다.

흡수 선량 속도의 SI 단위는 1 초당 그레이이다;

$1\text{Gy/s} = 1\text{W/kg} (= 10^2\text{rad/s} = 0,36 \text{ Mrad/h})$.

3.2 조사 조건

규정해야 하는 조사 조건은 다음과 같다:

- 방사유형 및 에너지;
- 흡수 선량;
- 흡수 선량 속도;
- 주위 매체;
- 온도;
- 기계적, 전기적 및 기타의 응력;
- 샘플의 두께.

조사의 경우, γ 선, X선 혹은 전자를 사용하는 것을 선호한다(3.1 참조). 이 에너지를 선택하여 샘플의 흡수 선량의 동종이 $\pm 15\%$ 내에 있도록 해야 한다.

3.3 샘플 준비

시험 시료는 적합한 IEC 및 ISO 표준에 따라 신중하게 준비해야 한다. 이는 시험결과의 변화가 시험 시료 품질에 따른 차이에 기인하기 때문이다.

방사 효과는 시료의 치수에 따라 달라지기 때문에, 시료의 치수를 모든 비교 연구에 대하여 균일하게 해야 한다. 연속하는 시험에 대해 필요한 기하학에서 시험 시료를 밝히는 것이 선호된다. 그러나 만일 보다 넓게 방사된 시험 부분으로부터 시험 시료를 단절해야 할 경우 그 시험

부분의 시료의 위치를 반드시 기록해야 한다.

비 조사된 통제 시료는 동일한 방법으로 만들어야 하며 동일한 조절 및 조사된 시료와 같이 조사 후 처리를 거쳐야 한다.

3.4 조사 절차

3.4.1 조사 선량 속도 제어

노출비율은 주로 방사 전계시 비균일이다. 또한 시료 자체에서 에너지 흡수로 인하여 감소된다. 따라서 흡수 선량은 동종일 수는 없다. 동종 개선은 여과 방법, 다방면에 걸친 시료 방사, 일정한 비율로 방사 전계 통과 및 방사 빔으로 시료 주사하기 등으로 얻을 수 있다. $\pm 15\%$ 이내의 선량 속도 변화는 결과에 상당한 영향을 미칠 것으로 예상할 수 있다(3.2 참조); 본 권장 값 이외의 편차를 보고 한다.

3.4.2 조사 온도 제어

시료는 48시간 동안 조사 온도에 두거나, 조사 온도와 대략적으로 평형을 이룰 때까지 놓아둔다.

이 온도는 IEC 212에 정해진 표준화 시리즈에서 선택한다.

다른 시료와 동등한 조건 하에서 조사됨으로, 조사 동안 시료의 온도를 온도 측정 장치를 지닌 부속 시료를 사용하여 측정한다.

온도 변화는 실험 중 실제 온도의 작용이다. 대략 40°C 까지 주위 온도에서 보다 큰 허용차(예, $\pm 5\text{ K}$)를 허용하고, 온도 조절을 사용하는 경우 더 높은 온도에서는 보다 낮은 허용차(예, $\pm 2\text{ K}$)가 더 합당하다. ± 2 이상의 편차가 있을 경우 반드시 보고해야 한다.

고 선량 속도에서의 조사는 온도 상승을 유발한다. 이 온도는 재료 특성 혹은 방사 조건에 영향을 끼치지 않는 여하한 방법으로 통제할 수 있다.

재료가 그러한 천이를 통과함에 따라 퇴보 작용은 상당히 변할 수 있기 때문에, 천이 영역에서의 방사(예, 용해, 유리 및 제2의 천이)를 반드시 기록해야 한다.

3.4.3 공기 중 조사

공기 중에서 조사되는 시료는 모든 면에서 공기에 대한 자유로운 접근이 보장될 수 있도록

배치해야 한다. 방사 유도 반응 생성물이 구성되는 것을 막아야 한다(예를 들면, 시료에 걸친 신선한 공기의 흐름에 의해). 단 생성물이(예를 들면 O_3 또는 HCl) 재료 특성에 영향을 주는지의 여부를 측정하는데 바람직한 경우는 제외한다.

만일 방사원의 속성으로 인하여 해당 시료를 컨테이너 안에 동봉해야 하는 경우, 표준 대기에서 시료를 포장한다. 일반적으로 컨테이너안의 조건(예, 압력 및 대기의 화학적 구성요소)은 조사로 인하여 변화될 수 있다. 이는 결과에 심각한 영향을 미칠 수 있다. 따라서 컨테이너 내부의 공기를 자주 환기시켜 주어야 한다. 조사는 폐쇄된 컨테이너 안에서 이루어진다는 것을 보고서에 반드시 진술해야 하며 또한 컨테이너를 구성하고 있는 재료, 시료와 공기 부피 사이의 비율 및 공기를 얼마의 간격으로 환기시켜야 하는지에 관하여도 진술해야 한다. 설게시 가열 혹은 반응 생성물로 인한 압력의 상승 확률을 고려하여 이와 같은 결과를 최소화시킬 수 있다.

3.4.4 공기이외 매체내의 조사

공기이외의 가스에서 조사되는 시료는 최소 8시간 동안 $\leq 1Pa$ ($10^{-5}bar$)의 압력으로 컨테이너에서 조정해야 한다. 이후, 가스를 통하여 세 번의 플러시를 수행한다. 플러싱 후에, 가스를 통하여 시료의 대략적인 평형상태가 보장될 때까지 조사 온도에서 가스를 충전한 컨테이너 속에 시료를 남겨두어야 한다. 조사 시 시료 컨테이너를 통하여 가스의 지속적인 흐름을 유지하는 것이 최선이다. 필요할 경우, 주기적으로 가스를 변화시켜야 하는 경우 밀봉한 컨테이너를 사용할 수 있다. 완전한 노출상태에서 컨테이너를 밀봉하는 것은 자원의 속성으로 인하여 피할 수 없는 경우에만 허용된다. 이 방법에 대한 세부사항을 보고한다.

액체 매체로 조사되는 시료는 조사 전에 대략적인 평형에 도달할 수 있는 충분한 시간 동안 액체에 담귀야 한다. 방사 저항은 조절 시간 동안 유도되는 팽창에 의하여 영향을 받을 수 있다. 조사 시간 전체에 걸쳐 시료를 액체에 완전히 담귀야 한다. 시료에 새로운 액체를 공급하는데 사용하는 액체의 활성화, 흐름 및 기타 방법을 반드시 보고 한다.

3.4.5 진공상태에서의 조사

진공상태에서 조사될 시료를 적어도 24시간 동안에 $\leq 1Pa$ ($10^{-5}bar$)의 압력으로 컨테이너에서 조절해야 한다. 또한 그 조사의 전체에 걸쳐 해당 응력을 초과해서는 안 된다.

3.4.6 고 압력에서의 조사

고 압력에서 조사될 시료를 대략적인 평형에 도달하는데 충분한 시간 동안 해당 압력으로 컨테이너에서 조절해야 한다. 또한 조사의 전체에 걸쳐 선택한 압력을 유지해야 한다. 산소 압력 아래의 조사에 대하여 적용할 수 있는 기술은 [8]에서 설명하고 있다. 노출 조건에 대한 세부 사항을 보고 한다.

3.4.7 기계적인 응력시 조사

시료가 조사시 기계적인 응력을 받기 쉽도록 적절한 설치물에 배치해야 한다. 이 때 배치방법에 대한 설명을 보고 한다.

3.4.8 전기적인 응력시 조사

시료가 조사시 전기적인 응력을 받기 쉽도록 적절한 설치물에 배치해야 한다. 이 때 배치방법에 대한 설명을 보고 한다.

3.4.9 조합된 조사 진행절차

위에서 언급한 진행절차에 나열한 변수를 두개이상 조합하여 이용할 때, 조합 진행절차는 관련된 모든 개별 진행절차의 적절한 특징을 통합해야 한다.

3.5 후조사 효과

중합체의 조사는 자유 근호 혹은 기타 반응하는 종류를 형성하게 한다. 이들 중 일부가 형성되는 비율은 그 반응 비율보다 훨씬 더 클 수 있다; 이는 시료를 방사 전계로부터 제거한 후 조사되는 재료 내에 반응하는 종류의 축적 및 지속적인 반응의 가능성을 유도한다. 이러한 효과로 인하여, 시료는 조사를 종료한 후 가급적 빠른 시간(가급적 1주 이내)안에 시험해야 한다.

3.6 규정된 조사 조건

단기간의 실험실 시험으로 장기간의 이행 조건에 대한 영향 평가와 관련된 문제는 제1항에서 논의 한다. 두 개의 조사 조건은 시간 관련 산소 효과 측정 제공을 의도해서 주어진다.

- 대개 1Gy/s 초과하는 고 흡수 선량 속도에서의 두꺼운 샘플에 대해 또는 산소가 없는 경우와 같은, 비산화 조건에서의 단시간의 노출.

방사 가열은 고 선량 속도에서 발생하기 때문에, 그 상한은 규정 시험 온도로 통제 된다.

- $3 \times 10^{-2} \text{Gy/s}$ 까지의 낮은 선량 속도에서의 산소 존재시(주위 대기)의 장 시간 노출 조건.

주-추천된 장시간 노출은 장시간 전계 이행 조건과 실제의 시험 존속 시간의 절충안으로 선택된 선량 속도를 사용하여 승인되어야 한다. 그것은 여전히 중요한 많은 장시간 응용으로 발생하는 선량 속도보다는 더 높은 몇가지의 중요성 계수이기도 하다. 우선 중요한 선량 속도 효과는 이러한 차이로 인해 응용되며, 그 크기는 중합체 유형 및 견본 두께에 달려 있다. 현재, $3 \times 10^{-2} \text{Gy/s}$ 보다 훨씬 낮은 선량 속도에서 수명 시간을 예측하는 시험

진행 절차는 연구중이다[9-12].

핵반응 실행에 관한 응용의 경우, 두 가지의 온도에서 시료를 방사하는 것이 더 바람직하다: 실온(23 ± 5 。C) 및 80。C. 고려 항은 제3.4.2에 나와있다.

4 시험

4.1 일반 사항

방사 저항을 아래 사항으로 특성화 할 수 있다.

- 특성에서 선결정 변화를 산출하는데 필수적인 흡수 선량 (4.3.1 참조).
- 흡수 선량의 고정 값으로 산출된 특성내의 변화량 (4.3.2 참조).

방사 저항을 설정하기 위하여 다음 사항을 규정 한다.

- 조사 조건 (제3항 참조);
- 변화가 평가될 수 있는 특성 (4.2 참조);
- 특성의 종단점 기준 및 흡수 선량의 값 (4.3 참조).

이러한 시험은 재료 특성내의 영구적인 변화를 측정하도록 되었다.

조사동안 발생하는 천이 변화는 본 규격에서 다루지 않는다.

4.2 시험 진행 절차

방사 효과 감시를 위해 고려될 수 있는 몇몇 특성은 적절한 시험 진행 절차와 함께 표1에 나와 있다. 비록 전기적 특성이 재료 고장시 철저하게 변할 수 있어도, 그러한 특성은 고장이전에 손상 구축을 감시하기 위한 기계적 특성 보다 훨씬 덜 민감하다[18],[19]. 교차링크 플라스틱에서는 기계적 특성이 초기에 개선될 수 있으나, 더 높은 흡수 선량을 지닌 대부분의 플라스틱은 깨지기 쉬우며 기술적으로도 쓸모없다. 이와같은 부서지게 되는 진행 절차는 시험 대상 특성 선택시 고려해야 한다.

정상적인 응용의 경우, 가장 적합한 기계적 특성은 다음과 같다:

- 딱딱한 플라스틱에 대한 최대 부하에서의 굽힘 응력,

- 플렉시블 플라스틱 및 엘라스토머(천연고무)에 대한 신율 백분율.

응용이 보장하는 경우, 사용자는 표1 혹은 어떤 대안적인 진행 절차로 부터 취득한 대안적 특성을 규정할 수도 있다. 또한 방사원 및 컨테이너가 방사장이 충분히 일치된 것에 대한 한계 체적을 지녔기 때문에, 샘플 크기에서의 제한을 의미 할 수 도 있다.

4.3 평가 기준

4.3.1 종단점 기준

종단점 기준은 절대적 특성 값이나 초기 값의 백분율로 표현될 수 있다. 이들중 한가지 방법은 방사 저항에 대한 재료를 구분하는데 사용될 수 있다. 표1은 초기 값의 백분율을 사용하여 재료 순서를 정한 예이다. 방사 지수의 평가는 IEC 544-4에 나와 있다.

특정 응용 혹은 실행 조건의 경우, 좀 더 적절한 종단점 값이 선택될 수 있고 이것은 종단 사용 요건을 반영할 것이다.

표1 - 방사 환경내의 절연 재료 구분 평가시
고려해야 할 주요 특성 및 종단점 기준

재료 유형	시험될 특성	시험 진행절차	종단점 기준*
딱딱한 플라스틱	-굽힘 강도	ISO 178	50%
	-항복시의 인장 강도	ISO/R 527	50%
	-파단시 인장 강도	ISO/R 527	50%
	-충격 강도	ISO 179	50%
	-체적 및 표면 고유 저항	IEC 93	10%
	-절연 저항	IEC 167	10%
	-전기 강도	IEC 243-1	50%
유동적인 플라스틱	-파단에서의 신율	ISO/R 527	50%
	-항복시의 인장 강도	ISO/R 527	50%
	-파단시 인장 강도	ISO/R 527	50%
	-충격 강도	ISO 179	50%
	-체적 및 표면 고유 저항	IEC 93	10%
	-절연 저항	IEC 167	10%
	-전기 강도	IEC 243-1	50%
엘라스토머	-파단에서의 신율	ISO 37	50%
	-파단에서의 인장 강도	ISO 37	50%
	-단단함/IRHD	ISO 48	} 10단위로 변함.
	-단단함/Shore A	ISO 868	
	-압축 세트	ISO 815	50%
	-체적 및 표면 고유 저항	IEC 93	10%
	-절연 저항	IEC 167	10%
	-전기 강도	IEC 243-1	50%

*백분율 값은 초기 값의 비율이다.

4.3.2 흡수 선량의 값

방사 저항은 또한 재료의 표준에 일치하거나 그것에 설정된 규정 흡수 선량에 재료를 노출시킴으로써 측정할 수 있다. 그러한 경우에는 종단점 기준이 최종 선량에 도달되지 않을 수도 있다.

다음과 같은 특성의 변화시 사용하는 권장 흡수 선량 값은 다음과 같다.

$$10^3, 10^4, 10^5, 3 \times 10^5, 10^6, 3 \times 10^6, 10^7, 3 \times 10^7, 10^8 \text{ Gy.}$$

주- 많은 경우에 한계치로써 10^7 의 흡수 선량, 혹은 특수한 경우에 10^8 Gy 사용이 편할 수도 있다.

4.4 평가

조사 및 제어 시료의 특성은 관련 표준에 따라서 측정되며, 그러한 변화는 조사 및 제어 시료 내의 특성값 사이의 비율 혹은 차이로써 기록된다.

특성내의 주어진 변화를 산출되는 흡수 선량을 측정하기 위하여(종단점 기준, 4.3 참조), 특성값 혹은 변화값은 흡수 선량에 대응하여 계획되었다. 특성에 대한 종단점 기준과 동일한 흡수 선량은 내삽법으로 측정된다(부록 A, 예 1 참조).

주-주어진 변화를 산출하는 흡수선량에 대한 외삽법에 의한 측정은 아주 제한된 방법으로만 가능하다. 왜냐하면 특성의 값은 여하한 간단한 수학적식에 따른 증가 흡수 선량과 함께 변하지 않기 때문이다.

5. 보고서

본 보고서는 본 표준에 관한 참조를 포함해야 한다. 본 표준의 추천 진행 절차로부터의 여하한 편차를 보고하고 다음의 정보를 기록해야 한다:

5.1 재료

시험 대상 재료의 설명은 이용되는 만큼 많이 다음 정보를 포함해야 한다:

- 중합체 유형 및 대안 방법;
- 공급업자;
- 공식화 및 화합 데이터, 가령: 충전제(사이즈 및 형태 포함), 가소제, 안정 작용제, 빛 흡

수제 등과 같은 것들.

- 물리적 특성; 밀도, 용해점, 유리 천이 온도, 결정체, 적응, 용해성 등.

5.2 조사

조사원 설명;

형태, 작용 또는 빔동력, 방사의 종류 및 에너지 스펙트럼. 원자로 조사의 경우, γ 선의 비례, 열적, 에피서멀 및 고속 중성자

흡수 선량 규격:

선량 측정 방법, 흡수 선량 속도(허용차 있음), 조사 기간 및 다른 시료의 흡수 선량. 가속기의 경우, 펄스 반복 비율, 펄스 길이 및 최대 전속 밀도를 기입한다. 또한 시료의 회전 사이클, “적절한 시간”과 “지나친 시간”을 기입한다.

원자로 및 다른 중성자원의 경우에, 열적, 에피서멀 및 고속 중성자 및 γ 선에 대해 따로따로 측정하여 유효 밀도에 근거하는 흡수 선량을 계산한다.

적절한 세부사항을 포함하는 조건화 및 조사 진행 절차, 예를 들면 온도, 대기 혹은 매체, 압력, 시료에 대한 응력, 콘테이너. 특별 후조사 처리.

조사일

5.3 시험

시험 특성 및 관련 시험 규격 그리고, 적절한 경우(4.3 참조):

- 종단점 기준;
- 규정된 흡수 선량.

5.4 결과

적절한 경우(4.4 참조):

- 규정된 종단점 기준 혹은 그래프에 도달하는데 필수적인 흡수 선량;

- 조사된 시료 및 제어 시료내의 특성 값, 뿐만 아니라 특성 변화들.

특성 시험 일.

시험 보고서의 예는 (1) 자석 코일 절연, (2) 케이블 절연, (3) 절연 테이프에 대해 부록 A에 나와 있다.

부록 A 예

예1

IEC 544에 따른 방사 시험 보고서

1. 재료: 에폭시-페놀-Novolac-비스페놀 A 수지
 합성물: 수지EPN 1138 + MY745 + CY221 (50:50:20),
 촉진제: HY905(120),
 가속기: XB2687(0,3)
 처리: 120도에서 24시간
 응용: 자석 코일 절연
 공급업자: NN

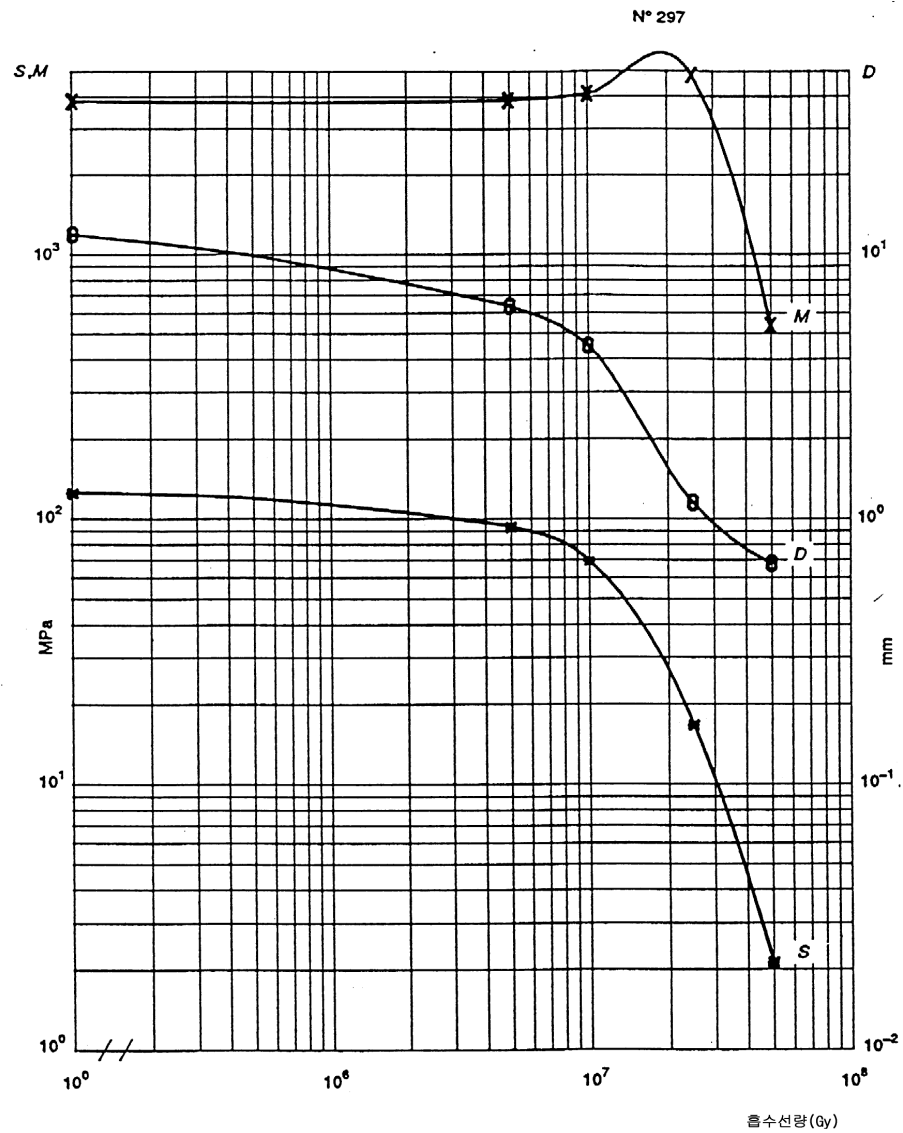
2. 조사
 40℃, 물에서, Pool 원자로,
 고속 중성자 전속(E >1MeV): $3 \times 10^{12} n/cm^2 s$
 열 중성자 전속: $5 \times 10^{12} n/cm^2 s$
 감마 선량 속도: $400 Gy/s$
 흡수 선량: $5 \times 10^6, 1 \times 10^7, 2, 5 \times 10^7, 5 \times 10^7 Gy$
 조사 일: xy

3. 시험
 방법: 유동적인 세기 ISO 178
 견본 사이즈: 80mm x 10mm x 4mm
 주요 특성: 최대 부하에서 유동적인 특성
 종단점 기준: 초기 값의 50%
 시험일: xy

4. 결과: 표A1 과 그림 A1 참조.

표A1

N ^o	특징			기계적 특성		
	합성물	치료 조건	흡수 선량 (Gy)	굽힘 강도 S(MPa)	단선 편차 D(mm)	탄성의 탄젠트 계수 M(GPa)
297	EPN 1138/MY745/ CY221/HY 905/XB2687	120도에서 24시간	0	127	12,4	3,8
			5×10^6	94	6,4	3,9
			1×10^7	70	4,5	4,1
			$2,5 \times 10^7$	14	1,2	3,3
			5×10^7	2	0,7	0,5



그림A1 - 자석 코일 절연을 위한 흡수 선량 기능으로서의
기계적 특성의 변화

IEC 544에 따른 방사 시험 보고서

- 재료: 낮은 밀도의 폴리에틸렌. 열가소성 케이블 절연, 0,08% 석탄산의 유형 안정제, 밀도 $0,936\text{g/cm}^3$
공급업자: NN
- 조사

직렬 A, B, C, D: 폴 원자로, E1 위치, 공기중, 25°C
흡수 선량: 5×10^5 , 1×10^6 , 2×10^6 , 5×10^6 Gy
선량 속도: 7에서 70Gy/s까지
조사 비율: sy

직렬 E, F: 공기중 ^{60}Co 자원, 20°C
흡수 선량: 5×10^5 , 1×10^6 Gy
선량 속도: 0,03Gy/s
조사 비율: xy
- 시험

방법: 인장 시험, ISO R527, 강성 시험 ISO R868
견본: 주형 판에서 취한 S2 유형(2mm 두께)
주요 특성: 파단에서의 신율
종단점 기준: 초기 값의 50%
시험일: (직렬 A, B, C, D)xy
(직렬 E, F)xy
- 결과: 표A II 참조.

표A II

No.	재료, 유형	자원, 직렬	선량(Gy)	선량 속도 (Gy/s)	견인력		강성 Shore D
					강도 R(MPa)	신율E(%)	
524	PE-LD	원자로	0,0	0,0	13,7±1,4	588±36,0	44,0
	절연	A	$5,0 \times 10^5$	70,0	18,1±1,0	39,1±4,5	45,0
	열가소성	B	$1,0 \times 10^6$	56,0	10,1±0,5	214,0±6,0	47,5
	안정장치	C	$1,9 \times 10^6$	7,8	11,8±0,6	61,0±2,0	52,0
	T/0,08	D	$5,0 \times 10^6$	56,0	9,6±0,5	19,0±2,2	47,0
	Idem	코발트 60	0,0	0,0	13,7±1,4	588±36,0	44,0
		E	$5,0 \times 10^5$	0,03	10,3±0,5	80,1±9,0	50,5
		F	$1,0 \times 10^6$	0,03	10,9±0,5	55,0±5,0	51,0

예3

IEC 544에 따른 방사 시험 보고서

1. 재료: 고전압 기계용 절연 형태
실리콘 수지 + samica + 유리 천

공급업자: NN

2. 조사

소비 연료 요소, 공기중, 45도

선량 속도: 2,7Gy/s

흡수 선량: 5×10^6 , 9, 2×10^6 , 5×10^7 Gy

조사 비율: xy

3. 시험

방법: 직선 및 45도 교각에서 수직 항복전압
견본(IEC 243-1)

주요 특성: 직선 견본에서의 항복전압

종단점 기준: 초기 값의 50%

시험일: xy

4. 결과: 표AⅢ 및 그림 A.2참조.

표AⅢ

No.	재료 형태 공급자 비고	선량 (Gy)	항복전압(kV)		IEC 544-4 10^5 Gy/h 방사 지수
			수직	교각45도	
E 07	실리콘 수지 + samica + 유리 천 + PC 필름	0,0	5,10±0,30	4,50±0,54	<6,0
		5×10^6	1,80±0,10	0,90±0,07	
	등급FHV 기계 에 대한 절연 유형	$9,2 \times 10^6$	1,90±0,45	1,00±0,10	
		5×10^7	1,70±0,25	1,00±0,10	

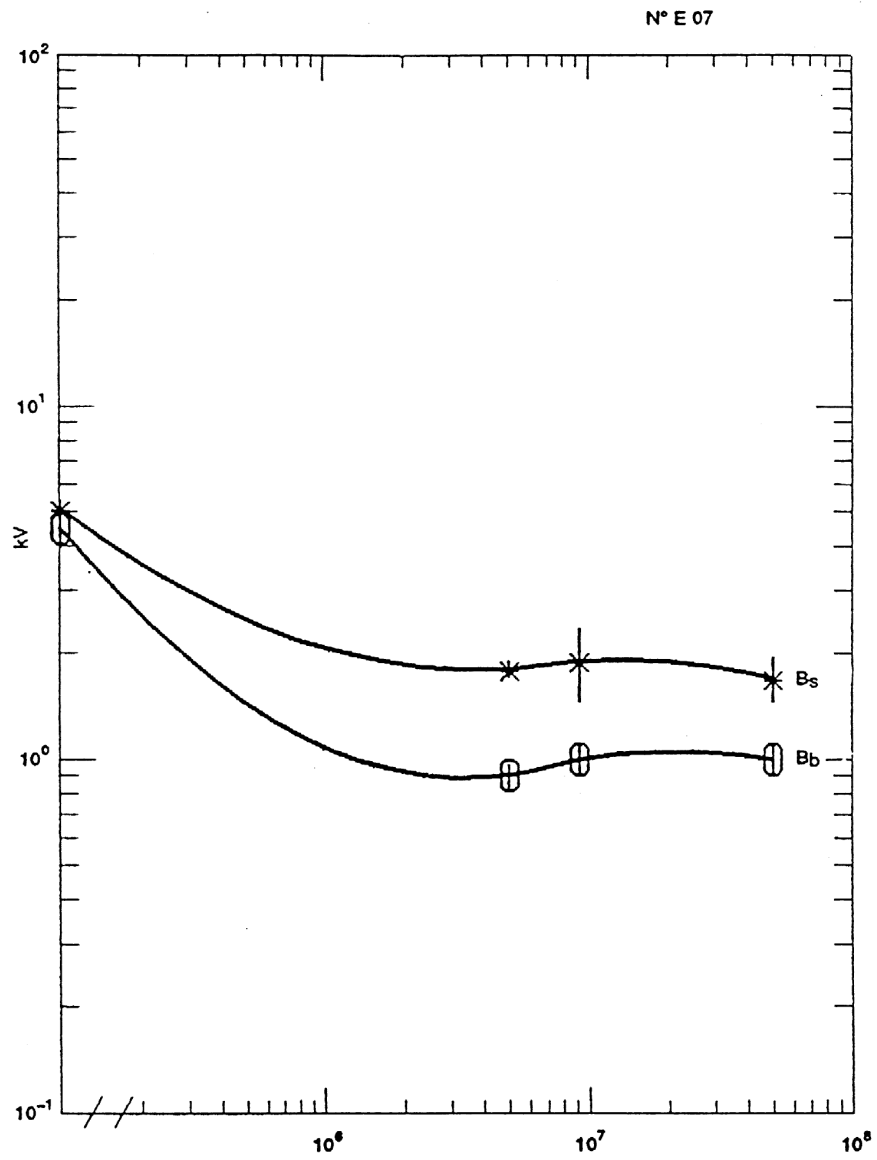


그림 A.2 - 흡수 선량 기능으로서 절연 테이프의
 항복전압; B_s =직선 견본,
 B_b =교각 견본