

# ISO 시험방법

**한국폴리아세탈(주)**  
KOREA POLYACETAL CO., LTD.

**KPAC**

서울시 중구 소공로 94, 14층 (소공동, OCI빌딩)  
14th Floor, OCI BLDG., 94, Sogong-ro, Jung-gu, Seoul, 04532, Republic of Korea  
Tel +82-2-728-7400 Fax 82-2-714-9235 [www.gpac-kpac.com](http://www.gpac-kpac.com)

## 흡수율(ISO 62)

### 1. 개요

- (1) 물질이 수분을 흡수하여 생긴 무게의 % 증가로 표현
- (2) 플라스틱은 각 물질에 따라 특정한 속도로 직접 노출에 의해 수분을 흡수하거나 공기 중의 수분을 흡수
- (3) 수분율은 건조상태의 물질에 대한 중량 비 (%)로 표현
- (4) 분자구조 내에 수분의 존재는 치수안정성뿐만 아니라, 물리적 성질, 전기적 성질에도 영향

### 2. 시험 조건(Test Condition)

- (1) 23°C / 50 % R.H
- (2) 23°C / 100 % R.H (water 침수)
- (3) 100°C / 100 % R.H (water 침수)
- (4) 침지 시간 : 24 h, 48 h, 96 h, 192 h,
- (5) 시험편 : (1.0 ± 0.1) mm 두께의 정사각형 시험편 (ISO 294-3에서 규정)  
그러나 별도로 규정되거나 모든 이해 당사자의 합의에 따라 규정 외의 시험편이 사용될 수 있다.

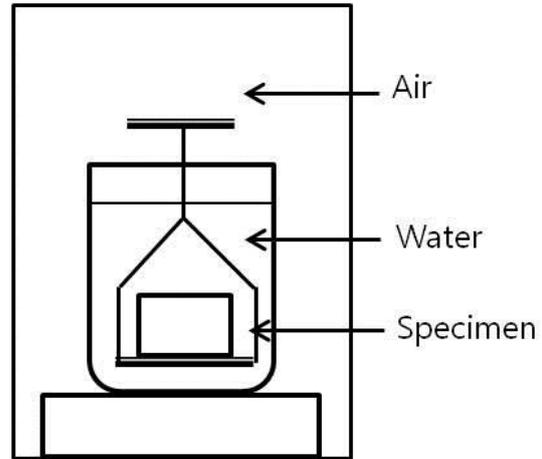
### 3. 결과 계산

- (1) 초기 질량과 물에 노출된 후의 질량의 차이를 측정함으로써 결정된다.
- (2)  $c = (m_2 - m_1) / m_1 \times 100 \%$   
 $m_2$  : 침지 후의 시험편 질량  
 $m_1$  : 초기 완전 건조된 시험편 질량

**밀도(ISO 1183-1, 방법 A, 침지법)**

**1. 정의**

- (1) 밀도: 단위 부피 당 질량을 측정한 값, 단위는 g/cm<sup>3</sup>
- (2) 비중 : 물질의 밀도를 물의 밀도로 나눈 값, 단위는 없음.



**2. 측정 조건**

- (1) 전처리 : 23 ± 2 °C, 상대 습도 (50 ± 5) % R.H., 88 h 이상 안정화
- (2) 시험편 : 시험편은 void가 없는 형태를 사용한다.  
시편과 용기에서 적절한 간격을 주고 1 g 이상의 시편을 사용한다.

**3. 결과 계산**

(1) 밀도

$$\rho = m_{s,a} \cdot \rho_{IL} / (m_{s,a} - m_{s,IL})$$

$m_{s,a}$  : 공기중에서 시험편의 질량(g)

$m_{s,IL}$  : 침지액 중에서의 시험편의 질량(g)

$\rho_{IL}$  : 침지액의 밀도(g/cm<sup>3</sup>)

\* 참고 : Polymer의 고유 밀도 값

Polymer	밀도 (g/cm <sup>3</sup> )	Polymer	밀도(g/cm <sup>3</sup> )
ABS	1.05	PPO	1.08
Acetal(POM Co.)	1.41	PPS	1.55
PA6 / PA66	1.14	PE	0.91~0.96
PC	1.20	PP	0.90~0.91
PBT	1.31	PS	1.05
PET	1.36	PTFE	2.14

## 인장특성(ISO 527-1, ISO 527-2)

### 1. 개요

Bar 시편을 인장 시험기에 장착하여 시편의 양 끝을 일정한 속도로 당길 때, 하중이 시편에 가해지면서 응력이 변형에 대하여 자동적으로 도시되어 수지의 물성을 평가

### 2. 측정 조건

- (1) 전처리 :  $23 \pm 2$  °C. 상대 습도 ( $50 \pm 5$ ) % R.H., 16 h 이상 안정화
- (2) 시험 속도 : 50 mm/min, 5 mm/min (파단신율이 10 % 미만), 1 mm/min (인장탄성률 측정)

### 3. 결과 계산

- (1) 인장강도(항복강도) : 응력의 증가 없이 변형 증가가 발생하는 첫 번째 경우의 응력

$$\sigma = F/A \quad (\sigma : \text{인장 응력(MPa)}, F : \text{측정 하중(N)}, A : \text{시험편의 초기 단면적(mm}^2\text{)})$$

- (2) 신율,  $\varepsilon = \Delta L_0/L_0$

$\varepsilon$  : 해당 변형값(무차원비 또는 %)

$L_0$  : 시험편의 표점 거리(mm)

$\Delta L_0$  : 표점 사이에서의 시험편 길이 증가(mm)

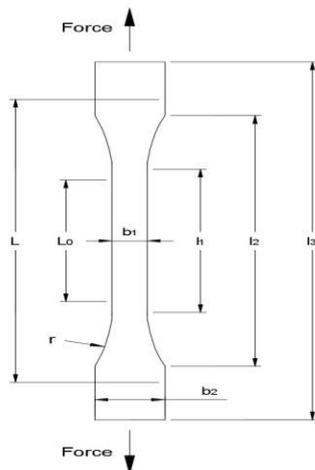
- 1) 항복신율 : 인장 시험에서 응력의 증가 없이 변형 증가가 발생하는 첫 번째 경우의 신율
- 2) 파단신율 : 시편이 파단되는 부분에서의 신율

- (3) 인장탄성률,  $\varepsilon_1 = 0.05$  %와  $\varepsilon_2 = 0.25$  % 사이의 변형 간격에서 응력/변형 곡선  $\sigma(\varepsilon)$ 의 기울기

$$E_t = (\sigma_2 - \sigma_1) / (0.0025 - 0.0005)$$

$\sigma_1$  : 0.05 % 변형되었을 때의 응력

$\sigma_2$  : 0.25 % 변형되었을 때의 응력



$l_3$  : 전체 길이,  $\geq 170$ ,  $l_1$  : 좁은 평행부의 길이,  $80 \pm 2$   
 $r$  : 반지름,  $24 \pm 1$ ,  
 $l_2$  : 넓은 평행부 사이의 거리,  $109.3 \pm 3.2$   
 $b_2$  : 끝 부분의 폭,  $20.0 \pm 0.2$ ,  
 $b_1$  : 좁은 부분의 폭,  $10.0 \pm 0.2$   
 $L_0$  : 표선 간 거리,  $50.0 \pm 0.5$   
 $L$  : 초기 그림 간격,  $115 \pm 1$   
 시편 두께 :  $4.0 \pm 0.2$  (단위 : mm)

## 굽곡특성 (ISO 178)

### 1. 개요

가늘고 긴 시편의 양끝을 지지점으로 받치고 위쪽 중앙부에 일정한 속도로 굽힘 압력을 가할 때, 응력이 변형에 대하여 자동으로 도시되어 수지의 물성 평가

### 2. 측정 조건

- (1) 전처리 :  $23 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ , 상대 습도 ( $50 \pm 5$ ) % R.H., 88 h 이상 안정화
- (2) 시험 속도 : 2 mm/min

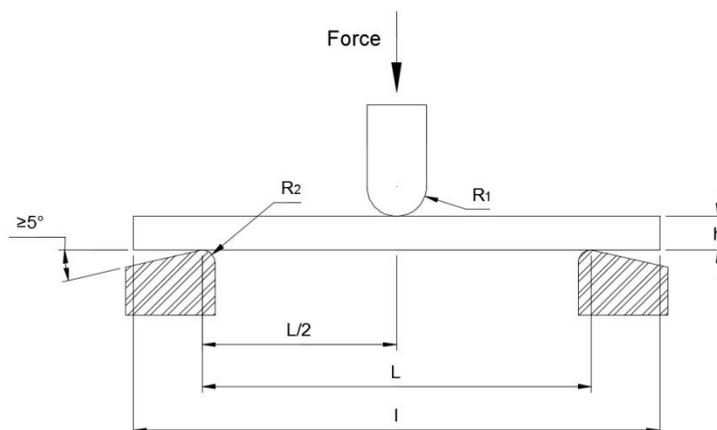
### 3. 결과 계산

- (1) 굽곡강도,  $\sigma_f = 3FL/2bh^2$

$\sigma_f$  : 굽곡 응력 변수  
 F : 하중(N)  
 L : 지점 간 거리(mm)  
 b : 시험편의 너비(mm)  
 h : 시험편의 두께(mm)

- (2) 굽곡탄성률 ( $\epsilon_1 = 0.05 \%$ 와  $\epsilon_2 = 0.25 \%$  사이의 변형 간격에서 응력/변형 곡선  $\sigma(\epsilon)$ 의 기울기)  
 $E_t = (\sigma_2 - \sigma_1) / (0.0025 - 0.0005)$

$\sigma_1$  : 0.05 % 변형되었을 때의 응력  
 $\sigma_2$  : 0.25 % 변형되었을 때의 응력



길이  $l = 80.0 \pm 2.0$   
 너비  $b = 10.0 \pm 0.2$   
 두께  $h = 4.0 \pm 0.2$   
 지점간 거리  $L = 64 \text{ mm}$  (단위 : mm)

## Charpy 충격강도 (ISO 179-1/1eA)

### 1. 개요

Notch, un-notched bar 시편으로 행해지며, Izod 충격시험은 bar 시편이 수직위치로 clamping

### 2. 측정 조건

- (1)  $23 \pm 2$  °C, 상대 습도 ( $50 \pm 5$ ) % R.H., 16 h 이상 안정화
- (2) 충격 속도 : 2.9 m/s

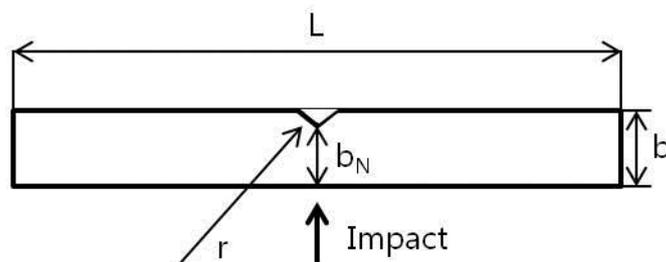
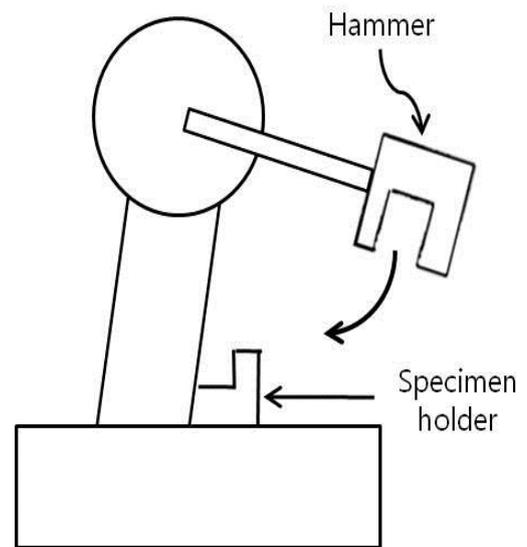
### 3. 결과 계산

- (1) 충격강도,  $a_{cN} = E_c / h \times b_N \times 10^3$

$E_c$  : 시험편의 파괴에 의한 보정된 흡수 에너지(J)

$h$  : 노치 있는 시험편의 두께(mm)

$b_N$  : 노치 있는 시험편의 남은 너비(mm)



길이  $l = 80.0 \pm 2.0$   
 너비  $b = 10.0 \pm 0.2$   
 두께  $h = 4.0 \pm 0.2$   
 노치 있는 시험편의 남은 너비  $b_N = 8.0 \pm 0.2$   
 노치의 반경  $r_N = (0.25 \pm 0.05)$  (단위 : mm)  
 노치의 각도  $45^\circ \pm 1^\circ$

## 용융지수 (ISO 1133-1, ISO 1133-2)

### 1. 개요

일정한 온도, 압력 상태에서 용융된 수지가 원통형의 orifice를 통해 흘러나온 압출량을 측정하여 상대적인 용융압출속도를 지수화하고 이 값으로 수지의 유동성을 확인

### 2. 시험 조건

- (1) 23 ± 2 °C, 상대 습도 (50 ± 5) % R.H., 16 h 이상 안정화
- (2) 플라스틱 종류별 평가 조건(KEP에서 측정하는 조건, ISO 규격과는 상이할 수 있습니다.)

플라스틱 종류	온도	하중
POM	190 °C	2.16 kg
PA 6	235 °C	2.16 kg
PA 66	275 °C	2.16 kg
PET	290 °C	2.16 kg
PBT	250 °C	2.16 kg
PPA	340 °C	2.16 kg
PA.MXD6	270 °C	2.16 kg

- (3) 5분간의 예열 시간은 실린더 충전이 완료된 직후에 시작된다.

### 3. 결과 계산

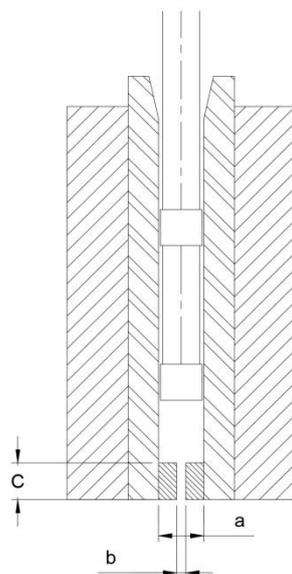
$$MFR(T, m_{nom}) = 600 \times m/t$$

$m_{nom}$  : 공칭 하중을 가하는 질량(kg)

600 : g/s를 g/10 min로 변환하는 데 사용되는 인수(600초)

$m$  : 절단 부분의 평균 질량(g)

$t$  : 절단 시간 간격(초)



$a = 9.550 \pm 0.007$ , Cylinder 반경  
 $b = 2.095 \pm 0.005$ , Orifice 반경  
 $c = 8.000 \pm 0.025$ , Orifice 길이 (단위 : mm)

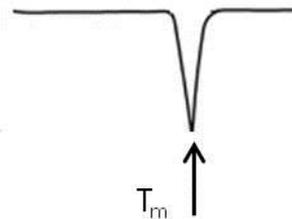
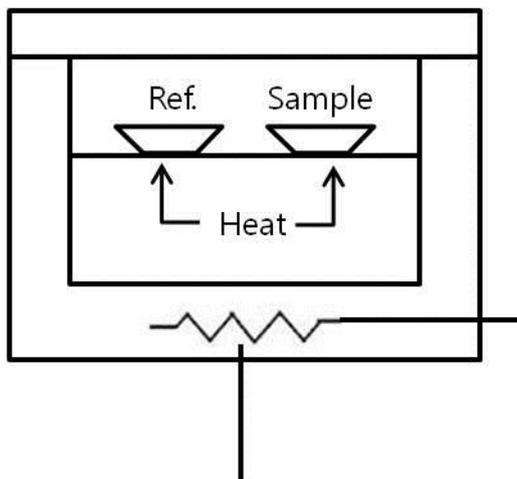
## 용점 (ISO 11357-1, ISO 11357-3)

### 1. 개요

- (1) DSC(Differential Scanning Calorimetry)로 polymer가 고체에서 액체로 상변화될 때의 최대 열량 변화가 발생하는 온도를 측정하며, 이 온도가 용점으로 정의
- (2) DSC는 시료와 불활성 기준물질(inert reference)에 동일한 온도프로그램을 가하여 시료로부터 발생하는 열유속 차이(difference in heat flow)를 측정하여 용점뿐 아니라 유리전이온도(Tg), 결정화(crystallization), 용융열( $\Delta H_m$ ) 등 고분자의 열적 거동에 대해 다양한 정보 제공

### 2. 시험 조건

- (1) 시험편 : 5 mg ~ 10 mg의 질량을 사용한다.
- (2) 시험 과정
  - 1) 10 °C/min or 20 °C/min의 속도로  $T_m + 30$  °C까지 승온
  - 2) 온도 5분간 유지한다.
  - 3)  $T_c - 50$  °C까지 1)번과 동일한 속도로 냉각
  - 4) 온도 5분간 유지한다.
  - 5)  $T_m + 30$  °C까지 1)번과 동일한 속도로 승온



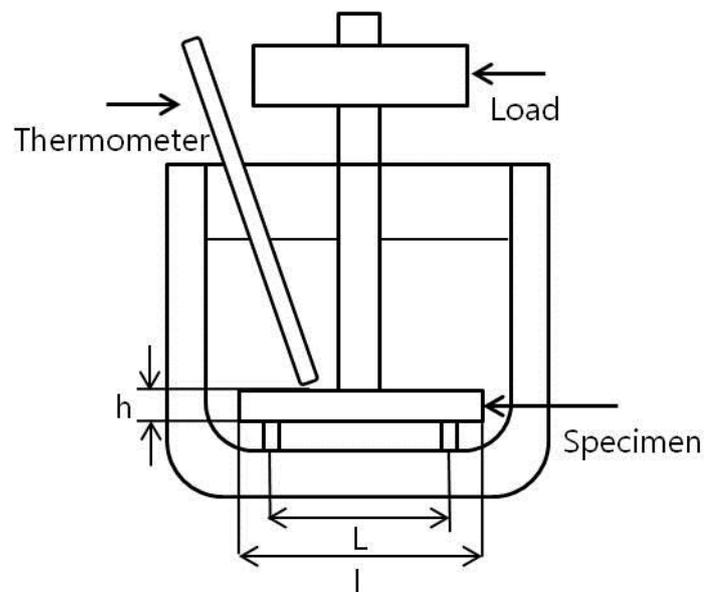
## 열변형온도 (ISO 75-1, ISO 75-2)

### 1. 개요

열전도 매체에 시편을 넣고 일정한 속도로 승온시키면서 시편에 일정한 압력을 가할 때, 시편에 생기는 변형이 일정한 기준치에 도달하는 온도(HDT)를 측정하여 수지의 내열안정성을 평가

### 2. 시험 조건

- (1) 전처리 :  $23 \pm 2$  °C, 상대 습도 ( $50 \pm 5$ ) % R.H., 16 h 이상 안정화
- (2) 시험편을 평평한 위치에 두고 시험을 진행한다.(Flatwise Test)
- (3) 승온 조건 : 27 °C 이하의 온도에서부터 ( $120 \pm 10$ ) °C/h로 승온
- (4) 하중 : 1.80 MPa
- (5) HDT값이 결정되는 시편 굴곡변화 : 0.34 mm



지지간 거리 $L = 64 \pm 1$	
길이 $l = 80.0 \pm 2.0$	
너비 $b = 10.0 \pm 0.2$	
두께 $h = 4.0 \pm 0.2$	(단위 : mm)

## 선팅창계수 (ISO 11359-1, ISO 11359-2)

### 1. 개요

“선팅창계수”는 dimension 길이당, 온도 1 °C 변화당 material 길이의 가역적 증가를 말한다. 시험편의 치수 변화는 온도의 함수로써 TMA 기기를 사용하여 측정하고, TMA 곡선을 생성하며 여기에서 선팅창계수를 calculation

### 2. 시험 조건

- (1) 하중 : 4.0 ± 0.1 kPa, 승온 속도 : 5 °C/min 이하의 속도
- (2) 시험편 : 길이 5 mm ~ 10 mm, 폭 5 mm의 사각형

### 3. 결과 계산

$$\alpha = \Delta L / (\Delta T * L_0)$$

$L_0$  : 실온에서 시험편의 길이 ( $\mu\text{m}$ )

$\Delta L$  : 길이의 차이 ( $\mu\text{m}$ )

$\Delta T (= T_2 - T_1)$  : 온도차 (절대온도)

## 체적저항률 및 표면저항률 (IEC 60093)

### 1. 개요

- (1) 표면저항률(단위:  $\Omega$ ) : 시료 표면에 단위 두께와 단위 간격을 띤 전극 사이에 직류전압이 가해질 때, 표면을 따라 흐르는 전류의 흐름을 저항하는 재료의 능력. 표면전류 누설 등을 측정할 때 사용 가능.
- (2) 체적저항률 : 시편 단위 입방체의 반대편 사이에 전위가 가해질 때 측정되는 재료의 전기적 저항. 시료의 내부전류만을 기준으로 계산된 저항 값으로 절연체로의 사용 여부를 판단하는 대표적인 시험

### 2. 결과 계산

- (1) 체적 저항률( $\Omega \cdot \text{cm}$ )

$$\rho = A \cdot R_V / t$$

A : guarded 전극의 효과 면적,  $\text{cm}^2$      $R_V$  : 측정된 체적 저항,  $\Omega$     t : 시편의 두께, cm

- ① 절연 물질내의 안정 전류 밀도와 전기장 세기의 지수
- ② 단위 부피당 부피 저항 값

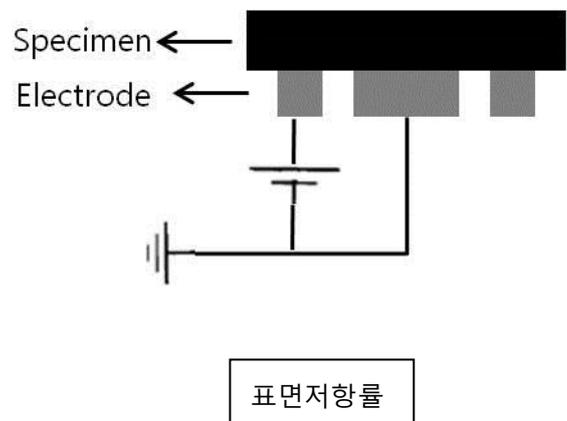
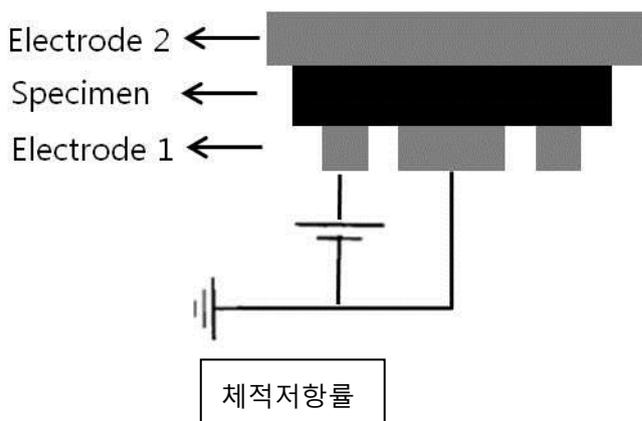
- (2) 표면 저항률 (표면저항( $\Omega$ ) / 단위면적( $1\text{cm}^2$ 의 면적))

$$\sigma = R_x \cdot p / g$$

$R_x$  : 측정한 표면 저항( $\Omega$ )

p : guarded 전극의 실제 길이(cm)

g : 전극 사이의 거리(cm)



## 내전압 (절연파괴강도, IEC 60243-1)

### 1. 개요

시편을 두 전극 사이에 끼우고 전압을 0부터 증가시켰을 때, 전류가 흐르게 되는 때의 전압을 시편 두께로 나눈 값. 내전압 값이 높을 수록, 고전압에서 파괴나 파괴방전 없이 견딜 수 있으며 플라스틱이 높은 전압에서 전류의 흐름 없이 견딜 수 있는 부품에 사용 적합 여부를 판단

### 2. 시험 조건

(1) 전압 상승 속도 : 100 V/s, 200 V/s, 500 V/s, 1,000 V/s, 2,000 V/s, 5,000 V/s 등

### 3. 결과 계산

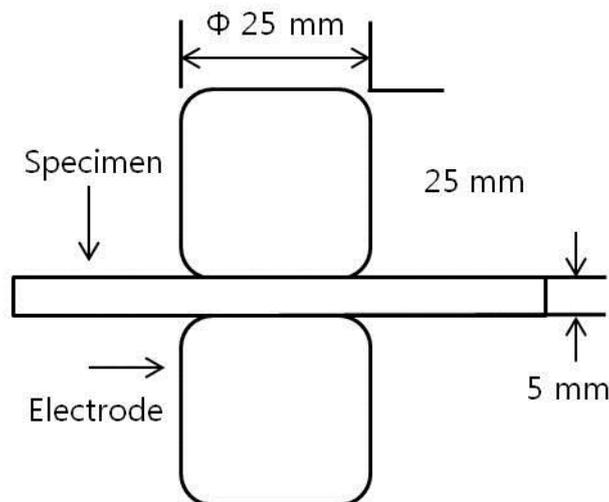
(1) 절연 파괴 강도

$$E(\text{kV/mm}) = V(\text{kV})/d(\text{mm})$$

E : 절연 파괴 강도

V : 내전압(전류가 흐르게 되는 때의 전압)

d : 시험편 두께



## 성형수축률 (KEP법)

### 1. 개요

플라스틱은 사출 후 냉각이 되면서 수축이 일어나게 된다.

따라서 성형 후 금형 캐비티와 시편 간의 치수차이를 측정하여 성형수축률을 구한다.

### 2. 사용 시험편

시편 원판 :  $\Phi$  지름 100 mm  $\times$  3.2 mm

### 3. 계산 방법

$$S_{mp} = 100 * (l_c - l_1) / l_c$$

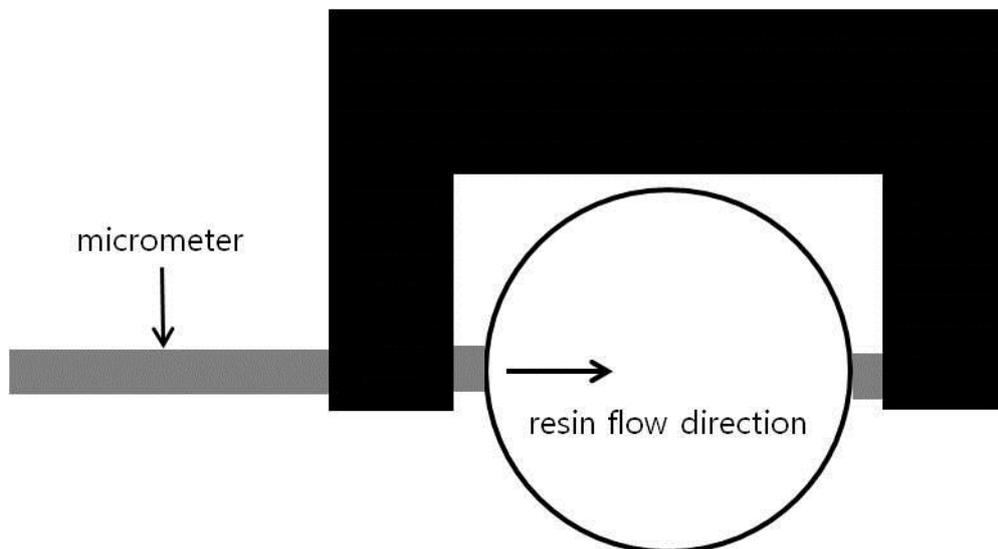
$$S_{mn} = 100 * (b_c - b_1) / b_c$$

$l_c$  : 원판 금형의 길이(100 mm)

$l_1$  : 원판 시편의 길이

$b_c$  : 원판 금형의 폭(100 mm)

$b_1$  : 원판 시편의 폭



## 난연성 (UL94)

### 1. 개요

- (1) 전자기기 및 장치의 부품으로 사용되는 플라스틱 물질의 난연성을 평가하는 방법
- (2) 연소 능력에 따라 HB, V-0, V-1, V-2 로 구분

### 2. 평가 조건

#### (1) 수평 시험법 (UL 94HB)

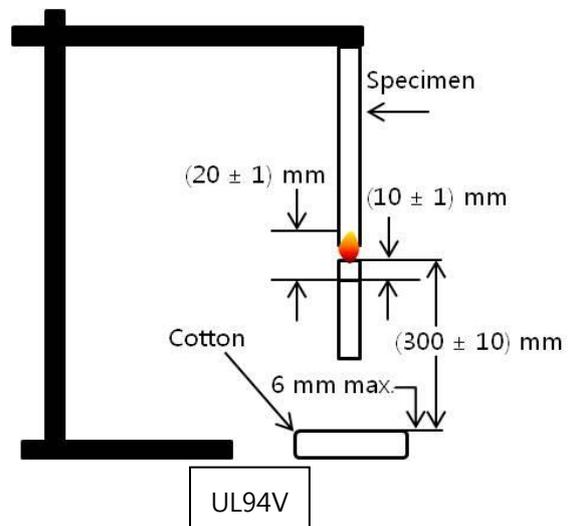
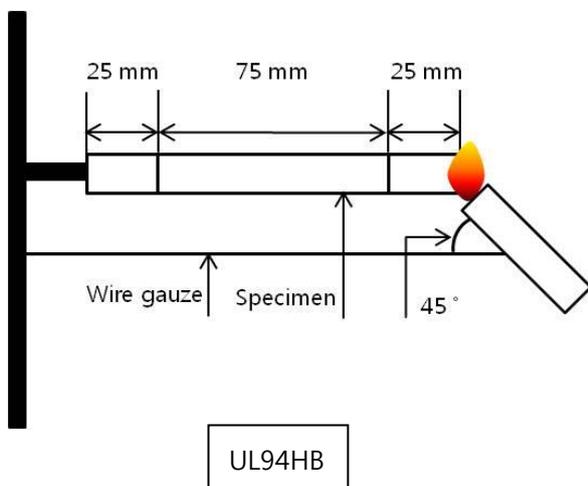
- ① 시편두께 : 3 ~ 13 mm                      타 들어간 길이 ≤ 40 mm/min
  - ② 시편두께 : < 3.0 mm                      타 들어간 길이 ≤ 75 mm/min
- 상기의 조건을 만족할 경우 HB등급 부여

#### (2) 수직 시험법 (UL 94V)

- 1) 시험편 : 125 ± 5(길이) × 13 ± 0.5(폭) × 0.8 or 1.6 or 3.2 (두께) (단위 : mm)
- 2) 조건 및 등급

조건 과 등급	V-0	V-1	V-2
각각의 $t_1$ or $t_2$	≤ 10	≤ 30	≤ 30
Total 5개 시편의 ( $t_1 + t_2$ )	≤ 50	≤ 250	≤ 250
각각의 ( $t_2 + t_3$ )	≤ 30	≤ 60	≤ 60
Clamp까지 발화 or Glow	No	No	No
숨 발화여부	No	No	Yes

$t_1$  : 첫 번째 연소 후 발화 시간,  $t_2$  : 두 번째 연소 후 발화 시간,  $t_3$  : 두 번째 연소 후 glowing 시간  
 다섯 개 시편 중 단 한 개의 시편이 상기 조건을 만족시키지 않으면 재시험 실시  
 총 5개시편의 발화시간( $t_1+t_2$ )가 51~55초, 251~255초에 속하면 재시험 실시  
 (3) 전처리 : 23 ± 2°C, 50 ± 5%, 48h 이상 유지 후 시험한다.



## RTI (UL 746B)

### 1. 개요

Relative Temperature Index (RTI) : 플라스틱의 장기내열온도를 평가하는 방법으로 어떤 제품이 특정 온도 하에서 장시간 연속 사용 후의 기계적 강도를 알 수 있기 때문에 설계 요소에서 굉장히 중요한 항목이다.

만일 A제품의 RTI가 UL Card에 150으로 표기되어 있다면, 이는 A제품을 150°C 의 온도에서 연속 10만 시간 사용 후, 강도를 측정하면 최소 50%의 초기 물성을 유지 함을 뜻한다. UL Card 상에 보이는 RTI에 대한 상세 설명은 아래와 같다.

### 2. RTI 상세

RTI Elec. – 전기적 절연성과 관련된 전기적 특성 RTI

RTI Mech. Imp – 충격성, 탄성, 유연성과 관련된 기계적 충격특성 RTI

RTI Mech. Str – 충격성, 탄성, 유연성이 주요하지 않은 기계적강도와 관련된 RTI

### 3. 예시

- Elec. 150 : 150°C에서 100,000시간 경과 후, 전기적 특성(절연강도)을 측정 시 초기 값의 50% 이상 유지
- Mech. With Imp. 150 : 150°C에서 100,000 경과 후, 충격강도를 측정 시 초기 값의 50% 이상 유지
- Mech. W/O Imp. 150 : 충격 강도 제외한 기계적 강도를 측정

**본사**

04532, 서울특별시 중구 소공로 94 (OCI빌딩, 14층)  
Tel. 02-728-7481 Fax. 02-714-9235

**연구소**

15850, 경기도 군포시 고산로 166, 104동 201호 (당정동, SK벤티움)  
Te Tel. 031-436-1300 Fax. 031-436-1301

**Headquarters**

14th Floor, OCI BLDG., 94, Sogong-ro, Jung-gu, Seoul, 04532, Republic of Korea  
Tel. +82-2-728-7481 Fax. +82-2-714-9235

**EU & America Sales**

14th Floor, OCI BLDG., 94, Sogong-ro, Jung-gu, Seoul, 04532, Republic of Korea  
Tel. +82-2-728-7467 Fax. +82-2-714-9235

**Asia Sales**

14th Floor, OCI BLDG., 94, Sogong-ro, Jung-gu, Seoul, 04532, Republic of Korea  
Tel. +82-2-728-7491 Fax. +82-2-714-9235

**China Sales**

上海聚醚醚化工贸易有限公司  
上海市长宁区天山路1717号SOHO天山广场2幢T2-903C室(200051)  
Tel. +86-21-6237-1977; E-mail: cpac.sales@gpac-kpac.com

---

*Disclaimer:* 1. 상기 자료는 본 제품에 대해 당사의 현재 기술 수준에서 측정된 것이며, 측정 방법 및 조건에 따라 변경될 수 있습니다. 본 제품에 고객에 의해 안료 및 기타 첨가제가 사용된 경우 상기 자료는 적용되지 않습니다. 본 제품은 (치)의학 Implants 용으로는 적합하지 않으며, 고객은 안전 및 보건 기준에 따라 본 제품을 사용해야 합니다. 제품 사용의 결정 및 책임은 고객에게 있으며, 상기 자료는 법적 소송 및 근거자료로 활용될 수 없습니다.

2. 상기 성형수축률은 당사 시험편 금형을 이용하여 특정 사출조건에 한하여 측정된 수치이므로, 측정조건에 따라 다소 변동될 수 있습니다. 귀사에서 제작하고자 하는 금형의 경우 두께, 디자인, 사출기, 사출조건 등이 당사 시험편 금형과 상이하여 상기 수축률과 차이가 있을 수 있으므로, 귀사의 설계조건, 사출성형조건 등을 충분히 검토하신 후 필요 시 보정하여 적용하시기 바랍니다. 제작하고자 하는 금형과의 수축률 차이가 발생할 경우 당사에서는 어떠한 법적 책임도 질 수 없으며, 모든 책임은 귀사에 있음을 분명히 밝혀 드립니다.