



# UL 플라스틱 시험 방법

---

1. UL 94 V (Vertical Burning Test)
2. UL 94 5V (125mm Vertical Burning Test)
3. UL 94 VTM (Thin Material Vertical Burning Test)
4. UL 94 HB (Horizontal Burning Test)
5. UL 94 HBF (Horizontal Burning Foamed Material Test)
6. HWI (Hot Wire Ignition)
7. HAI (High-Current Arc Ignition)
8. CTI (Comparative Tracking Index)
9. HVAR (High Voltage Arc Resistance to Ignition)
10. HVTR (High Voltage Arc Tracking Rate)
11. GWI (Glow Wire Ignitability)
12. DS (Dielectric Strength)
13. VR (Volume Resistivity)
14. D495 (Arc Resistance)
15. TS (Tensile Strength)
16. TI (Tensile Impact)
17. UV & Water 노출 시험: (f1) 과 (f2) 등급



# UL 플라스틱 시험 방법

## 1. UL 94 V Test (Vertical Burning Test)

<b>규격</b>	UL 94																										
<b>시험 목적</b>	플라스틱 제품의 수직 방향으로 불꽃을 가했을 때, 제품의 연소 양상 및 주위로의 화염 전파 정도를 평가																										
<b>시편</b>	Bar 시편 20 개, 125 x 13 x 신청 두께(mm) (여러 색상 인증 등의 경우에는 엔지니어와 상담)																										
<b>시험 설명</b>	1. 20 mm 길이의 불꽃을 10 초간 시편에 접염 후, 시편의 연소 시간 t1 측정 및 연소 양상 기록 2. 1 차 접염 후 연소가 종료되면, 다시 10 초간 접염 후 시편의 연소시간 t2 및 불뚱이 멎힌 시간(glowing time) t3 를 측정하고, 연소 양상을 기록 3. t1 t2 t3 의 연소시간 및 연소 양상(적하에 의한 탈지면발화 여부, 클램프까지의 연소 여부 등)을 판단하여, 등급을 산출. (V-0, V-1, V-2)																										
<b>평가 기준</b>	시편의 연소시간 t1, t2, t3 및 연소 양상에 따라 아래의 기준을 적용하여 등급을 부여함 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>V-0</th> <th>V-1</th> <th>V-2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>개별 연소 시간 (Individual afterflame time, t1 or t2)</td> <td>≤ 10 sec.</td> <td>≤ 30 sec.</td> <td>≤ 30 sec.</td> </tr> <tr> <td>전처리 조건 별 전체 연소 시간 (Total afterflame time for any condition set, t1+t2 for the 5 specimens)</td> <td>≤ 50 sec.</td> <td>≤ 250 sec.</td> <td>≤ 250 sec.</td> </tr> <tr> <td>2 차 접염 후의 연소 및 불뚱이 멎힌 시간 (Afterflame plus afterglow time for each Individual specimen after the second flame application, t2+t3)</td> <td>≤ 30 sec.</td> <td>≤ 60 sec.</td> <td>≤ 60 sec.</td> </tr> <tr> <td>클램프(125mm 표시)까지 연소 (Burning up to the holding clamp)</td> <td>No</td> <td>No</td> <td>No</td> </tr> <tr> <td>적하에 의한 탈지면의 발화 (Cotton Ignition)</td> <td>No</td> <td>No</td> <td>Yes</td> </tr> </tbody> </table>				V-0	V-1	V-2	개별 연소 시간 (Individual afterflame time, t1 or t2)	≤ 10 sec.	≤ 30 sec.	≤ 30 sec.	전처리 조건 별 전체 연소 시간 (Total afterflame time for any condition set, t1+t2 for the 5 specimens)	≤ 50 sec.	≤ 250 sec.	≤ 250 sec.	2 차 접염 후의 연소 및 불뚱이 멎힌 시간 (Afterflame plus afterglow time for each Individual specimen after the second flame application, t2+t3)	≤ 30 sec.	≤ 60 sec.	≤ 60 sec.	클램프(125mm 표시)까지 연소 (Burning up to the holding clamp)	No	No	No	적하에 의한 탈지면의 발화 (Cotton Ignition)	No	No	Yes
	V-0	V-1	V-2																								
개별 연소 시간 (Individual afterflame time, t1 or t2)	≤ 10 sec.	≤ 30 sec.	≤ 30 sec.																								
전처리 조건 별 전체 연소 시간 (Total afterflame time for any condition set, t1+t2 for the 5 specimens)	≤ 50 sec.	≤ 250 sec.	≤ 250 sec.																								
2 차 접염 후의 연소 및 불뚱이 멎힌 시간 (Afterflame plus afterglow time for each Individual specimen after the second flame application, t2+t3)	≤ 30 sec.	≤ 60 sec.	≤ 60 sec.																								
클램프(125mm 표시)까지 연소 (Burning up to the holding clamp)	No	No	No																								
적하에 의한 탈지면의 발화 (Cotton Ignition)	No	No	Yes																								
<b>사진</b>																											



# UL 플라스틱 시험 방법

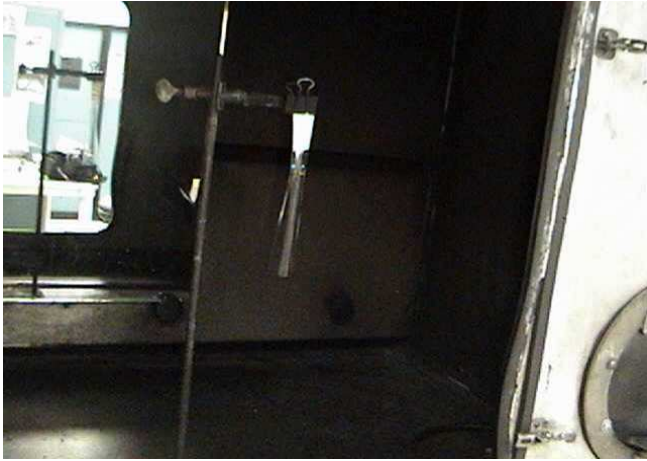
## 2. UL 94 5V Test (125mm Vertical Burning Test)

규격	UL 94		
시험 목적	큰 화염이 발생하였을 때를 가정하여 시편의 잔염 시간 및 화염 전파 양상을 평가		
시편 준비	Bar 시편 20 개, 125 x 13 x 신청 두께(mm) (여러 색상 인증 등의 경우에는 엔지니어와 상담) Plaque 시편 12 개, 150 X 150 X 5VA 등급의 최소 두께(mm) ->5VA 등급 신청 시에만 필요		
시험 설명	Bar 시편: 시편에 125 mm 불꽃을 5 초간 가하고, 후 5 초간 불꽃을 제거. 이를 5 번 반복하고 난 후 잔염(t1) 및 glowing(t2) 시간을 측정. Plaque 시편: 시편의 중심에 125mm 불꽃을 5 초 가하고 후 5 초간 불꽃을 제거. 이를 5 번 반복하고 30 초 후 3mm 이상의 hole 이 생겼는지 확인.		
평가 기준	5V 시험은 5VA 와 5VB 등급으로 나뉘며, 판정 근거는 아래의 표에 근거함 5VA 는 5VB 보다 높은 등급이므로, 5VB 시험에 합격 후 5VA(plaque) 시험을 진행함 5VB 등급은 Bar 시편으로 시험하며, 불꽃을 다섯 번 가한 후의 연소 및 불뚱이 맺힌 시간이 60 초 이하일 경우 부여됨 5VA 등급은 Plaque 시편으로 시험하여, Hole 이 발생하지 않았다면 부여됨 (3mm 이하의 Hole 은 5VA 등급에 적합하고, 그 이상의 hole 이 발생한 경우에는 5VB 등급으로 최종 확정됨)		
		<b>5VA</b>	<b>5VB</b>
	불꽃을 다섯 번 가한 후의 연소 및 불뚱이 맺힌 시간 (Afterflame plus afterglow time after fifth flame application for each Individual bar specimen)	≤ 60 sec	≤ 60 sec
	적하에 의한 탈지면의 발화 (Cotton Ignition for any bar specimen)	No	No
불꽃 및 연소에 의한 시편의 hole 발생 (Burn-through of any plaque specimen)	No	Yes	
사진			



# UL 플라스틱 시험 방법

## 3. UL 94 VTM Test (Thin Material Vertical Burning Test)

<b>규격</b>	UL 94			
<b>시험 목적</b>	V 시험을 하기 적합하지 않은 매우 얇은 두께의 제품에 대해 실행하는 테스트로서 V 시험과 유사한 기준으로 VTM-0, VTM-1, VTM-2 의 등급으로 나뉨			
<b>시편</b>	Sheet 또는 필름 형태 시편 20 개, 200 x 50 x 신청 두께(mm) (여러 색상 인증 등의 경우에는 엔지니어와 상담)			
<b>시험 설명</b>	1. 시편을 13mm 직경의 봉(mandrel)에 말아서 윗 부분을 테이핑하고, 클램프를 이용하여 고정 2. 버너 및 시험 방법은 V 시험과 유사하나, 시편에 3 초간 2 회의 접염을 실시 한 후 제품의 연소 양상 및 주위로의 화염 전파 정도를 평가함			
<b>평가 기준</b>	VTM 시험은 VTM-0, VTM-1, VTM-2 등급으로 나뉘며, 판정 근거는 V 시험과 동일하게 적용하며 아래의 표에 근거함			
		<b>VTM-0</b>	<b>VTM-1</b>	<b>VTM-2</b>
	개별 연소 시간 (Individual afterflame time, t1 or t2)	≤ 10 sec.	≤ 30 sec.	≤ 30 sec.
	전처리 조건 별 전체 연소 시간 (Total afterflame time for any condition set, t1+t2 for the 5 specimens)	≤ 50 sec.	≤ 250 sec.	≤ 250 sec.
	불꽃을 두 번 가한 후의 연소 및 불뚝이 맺힌 시간 (Afterflame plus afterglow time for each Individual specimen after the second flame application, t2+t3)	≤ 30 sec.	≤ 60 sec.	≤ 60 sec.
	클램프(125mm 표시)까지 연소 (Burning up to the holding clamp)	No	No	No
	적하에 의한 탈지면의 발화 (Cotton Ignition)	No	No	Yes
<b>사진</b>				



# UL 플라스틱 시험 방법

## 4. UL 94 HB Test (Horizontal Burning Test)

규격	UL 94						
시험 목적	수평 방향으로의 화염 전파 양상을 확인하는 것을 목적으로 화염 전파 속도를 측정하여 HB 등급을 부여함						
시편	Bar 시편 6 개, 125 x 13 x 신칭 두께(mm) (여러 색상 인증 등의 경우에는 엔지니어와 상담)						
시험 설명	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 시편의 길이 방향으로 한 쪽 끝에서부터 25mm, 100mm 거리에 마킹함</li> <li>2. 시편의 한 쪽 끝에 불꽃을 30 초 동안 가하고, 불꽃이 25mm 마킹 표시를 지날 때부터 100mm 마킹선에 도착할 때까지의 시간을 측정하여 속도를 계산</li> </ol>						
평가 기준	3.0 mm 이상 두께의 시편이 40mm/min 이하의 연소율을 가질 때, 3.0 mm 미만 두께의 시편이 75mm/min 이하의 연소율을 가질 때, HB 등급이 부여						
	UL 인증은 3.0 mm 두께 시편의 시험을 진행하여 합격할 경우, 1.5mm 부터 인증 등록이 가능 (cUL 은 적용 불가)						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Thickness</th> <th>Burning Rate</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≥ 3.0 mm</td> <td>&lt; 40 mm/min.</td> </tr> <tr> <td>&lt; 3.0 mm</td> <td>&lt; 75 mm/min.</td> </tr> </tbody> </table>	Thickness	Burning Rate	≥ 3.0 mm	< 40 mm/min.	< 3.0 mm	< 75 mm/min.
Thickness	Burning Rate						
≥ 3.0 mm	< 40 mm/min.						
< 3.0 mm	< 75 mm/min.						
사진							



# UL 플라스틱 시험 방법

## 5. UL 94 HBF Test (Horizontal Burning Foamed Material Test)

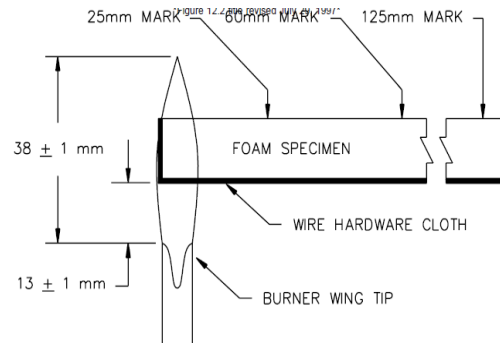
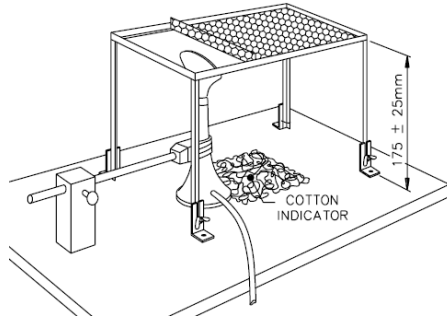
<b>규격</b>	UL 94																									
<b>시험 목적</b>	딱딱한 재질의 플라스틱이 아닌 발포 혹은 스폰지와 같은 물질에 대한 난연 테스트로서, 밀도가 0.25 g/cc 이하인 Foam 재질의 경우에 진행할 수 있음. (밀도 측정 필수)																									
<b>시편</b>	Bar 시편 20 개, 150 x 50 x 신청 두께(mm) (여러 색상 인증 등의 경우에는 엔지니어와 상담)																									
<b>시험 설명</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 시편의 한 쪽 끝에서부터 25mm, 60mm, 125mm 에 각각 마킹</li> <li>2. 윙 팁(wing tip)을 버너에 설치하고, 38mm 불꽃이 되도록 조절한 후, 60 초간 시편의 한 쪽 끝에 접염</li> <li>3. HBF 등급의 경우에는 25mm 와 125mm 를 통과하는 시간을 측정하여 속도를 계산</li> <li>4. HF-1, HF-2 등급의 경우에는 불꽃이 60mm 를 넘지 않아야 하며, 아래 표에 따라 등급을 결정</li> </ol>																									
<b>평가 기준</b>	<p>3 가지 등급이 부여됨 (HF-1 &gt; HF-2 &gt; HBF 순으로 좋은 등급)</p> <p>불꽃을 가한 후의 연소시간, 개별 불뚱이 맺힌 시간, 적하에 의한 탈지면의 발화, 개별 연소 길이를 측정하여 HF-1 및 HF-2 등급을 부여</p> <p>Burning Rate 가 40mm/min 를 넘지 않고, 불꽃 혹은 불뚱이 125 mm 표시에 이르기 전 발화가 소멸 될 경우 HBF 등급을 부여한다.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th style="text-align: center;">HF-1</th> <th style="text-align: center;">HF-2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">불꽃을 가한 후의 연소 시간 (Afterflame time)</td> <td>한 세트 5 개의 시편 중 4 개는</td> <td style="text-align: center;">≤ 2 sec.</td> <td style="text-align: center;">≤ 2 sec.</td> </tr> <tr> <td>한 세트 5 개의 시편 중 1 개는</td> <td style="text-align: center;">≤ 10 sec.</td> <td style="text-align: center;">≤ 10 sec.</td> </tr> <tr> <td colspan="2">개별 연소시간 + 불뚱이 맺힌 시간 (After flame time plus Afterglow time for each individual specimen)</td> <td style="text-align: center;">≤ 30 sec.</td> <td style="text-align: center;">≤ 30 sec.</td> </tr> <tr> <td colspan="2">적하에 의한 탈지면의 발화 (Cotton Ignition)</td> <td style="text-align: center;">No</td> <td style="text-align: center;">Yes</td> </tr> <tr> <td colspan="2">개별 연소 길이 (Damaged Length for each individual specimen)</td> <td style="text-align: center;">&lt; 60 mm</td> <td style="text-align: center;">&lt; 60 mm</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><b>HBF</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Burning rate 가 40mm/min 를 넘지 않음</li> <li>• 불꽃 혹은 불뚱이 125mm 표시에 이르기 전 발화가 소멸</li> </ul>					HF-1	HF-2	불꽃을 가한 후의 연소 시간 (Afterflame time)	한 세트 5 개의 시편 중 4 개는	≤ 2 sec.	≤ 2 sec.	한 세트 5 개의 시편 중 1 개는	≤ 10 sec.	≤ 10 sec.	개별 연소시간 + 불뚱이 맺힌 시간 (After flame time plus Afterglow time for each individual specimen)		≤ 30 sec.	≤ 30 sec.	적하에 의한 탈지면의 발화 (Cotton Ignition)		No	Yes	개별 연소 길이 (Damaged Length for each individual specimen)		< 60 mm	< 60 mm
		HF-1	HF-2																							
불꽃을 가한 후의 연소 시간 (Afterflame time)	한 세트 5 개의 시편 중 4 개는	≤ 2 sec.	≤ 2 sec.																							
	한 세트 5 개의 시편 중 1 개는	≤ 10 sec.	≤ 10 sec.																							
개별 연소시간 + 불뚱이 맺힌 시간 (After flame time plus Afterglow time for each individual specimen)		≤ 30 sec.	≤ 30 sec.																							
적하에 의한 탈지면의 발화 (Cotton Ignition)		No	Yes																							
개별 연소 길이 (Damaged Length for each individual specimen)		< 60 mm	< 60 mm																							



# UL 플라스틱 시험 방법

사진

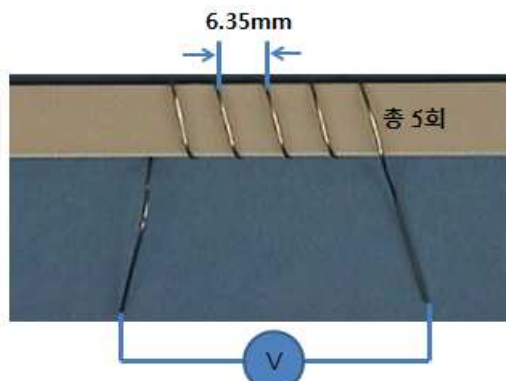
Figure 12.1  
Foam support fixture





# UL 플라스틱 시험 방법

## 6. HWI (Hot Wire Ignition)

규격	UL 746A, ASTM D 3874																																			
시험 목적	플라스틱 제품이 과열된 회로 및 와이어 등에 노출 혹은 접촉 되었을 때, 발화에 대한 저항 특성을 평가																																			
시편	Bar 시편 12 개, 125 x 13 x 신청 두께(mm) (Natural 색상이 대표할 수 있음)																																			
시험 설명	<p>1. 0.26 Watts/mm 의 에너지로 전처리(annealing)한 니크롬선을 5.4N 의 추를 이용하여, 시편에 총 5 회 감는다. 이 때 니크롬선 사이의 간격은 6.35 mm 가 되도록 한다.</p> <p>2. 니크롬선에 0.26 watts/mm 의 에너지를 가하여 시편 발화를 관찰한다.</p> <p>3. 시편이 발화되거나 녹는 시간을 측정하여 PLC 등급을 산출한다.</p> <div style="text-align: center;">  <p>인가되는 에너지 : 0.26 Watts/mm &lt; 시험 방식 개략도 &gt;</p> </div>																																			
평가 기준	<p>시편이 발화될 때까지의 시간을 측정하여, 시간 구간별로 아래와 같이 PLC 등급을 부여함.</p> <p style="text-align: center;"><b>Table 32.1</b> <b>Hot wire ignition performance level categories</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Range – mean ignition time (sec)</th> <th style="text-align: center;">Assigned PLC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">120</td> <td style="text-align: center;">≤</td> <td style="text-align: center;">IT</td> <td style="text-align: center;">&lt;</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">60</td> <td style="text-align: center;">≤</td> <td style="text-align: center;">IT</td> <td style="text-align: center;">&lt; 120</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">≤</td> <td style="text-align: center;">IT</td> <td style="text-align: center;">&lt; 60</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">15</td> <td style="text-align: center;">≤</td> <td style="text-align: center;">IT</td> <td style="text-align: center;">&lt; 30</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">≤</td> <td style="text-align: center;">IT</td> <td style="text-align: center;">&lt; 15</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">≤</td> <td style="text-align: center;">IT</td> <td style="text-align: center;">&lt; 7</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> </tbody> </table>	Range – mean ignition time (sec)				Assigned PLC	120	≤	IT	<	0	60	≤	IT	< 120	1	30	≤	IT	< 60	2	15	≤	IT	< 30	3	7	≤	IT	< 15	4	0	≤	IT	< 7	5
Range – mean ignition time (sec)				Assigned PLC																																
120	≤	IT	<	0																																
60	≤	IT	< 120	1																																
30	≤	IT	< 60	2																																
15	≤	IT	< 30	3																																
7	≤	IT	< 15	4																																
0	≤	IT	< 7	5																																





# UL 플라스틱 시험 방법





# UL 플라스틱 시험 방법

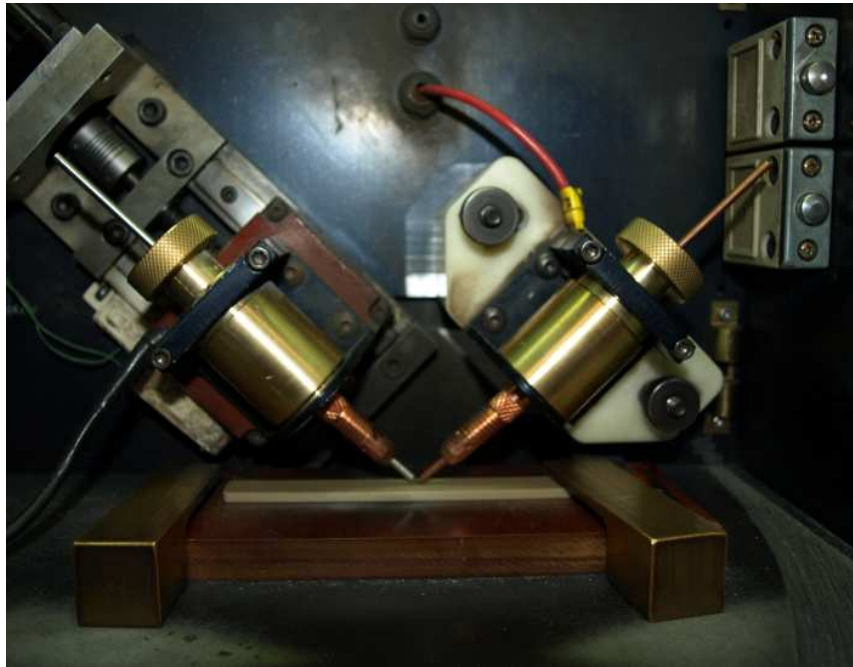
## 7. HAI (High-Current Arc Ignition)

규격	UL 746A																														
시험 목적	플라스틱 제품에 높은 전류에 의한 Arc 방전이 발생하는 경우, 발화에 대한 저항 특성을 평가																														
시편	Bar 시편 12 개, 125 x 13 x 신청 두께(mm) (Natural 색상이 대표할 수 있음)																														
시험 방식	<p>1. 시편 장착하고, 고정 전극과 이동 전극을 닿도록 설치한다.</p> <p>2. 전극 사이의 전류가 32.5A 가 되면 이동 전극이 45 도 방향으로 움직이면서 Arc 를 발생시킨다. Arc 는 분당 40 회로, 최대 150 회 가한다.</p> <p>3. 시편이 발화할 때까지의 Arc 횟수를 측정한다.</p> <div style="text-align: center;"> <p>&lt; 시험 방식 개략도 &gt;</p> </div>																														
평가 기준	<p>시편이 발화될 때까지의 Acr 횟수를 측정하여, 횟수 구간별로 아래와 같이 PLC 등급을 부여함.</p> <p style="text-align: center;"><b>Table 33.1</b> <b>High-current arc ignition performance level categories (PLC)</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Range - mean number of arcs to cause ignition (NA)</th> <th>Assigned PLC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">120</td> <td style="text-align: center;">≤</td> <td style="text-align: center;">NA</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">60</td> <td style="text-align: center;">≤</td> <td style="text-align: center;">NA</td> <td style="text-align: center;">&lt; 120</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">≤</td> <td style="text-align: center;">NA</td> <td style="text-align: center;">&lt; 60</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">15</td> <td style="text-align: center;">≤</td> <td style="text-align: center;">NA</td> <td style="text-align: center;">&lt; 30</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">≤</td> <td style="text-align: center;">NA</td> <td style="text-align: center;">&lt; 15</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> </tbody> </table>	Range - mean number of arcs to cause ignition (NA)				Assigned PLC	120	≤	NA		0	60	≤	NA	< 120	1	30	≤	NA	< 60	2	15	≤	NA	< 30	3	0	≤	NA	< 15	4
Range - mean number of arcs to cause ignition (NA)				Assigned PLC																											
120	≤	NA		0																											
60	≤	NA	< 120	1																											
30	≤	NA	< 60	2																											
15	≤	NA	< 30	3																											
0	≤	NA	< 15	4																											



# UL 플라스틱 시험 방법

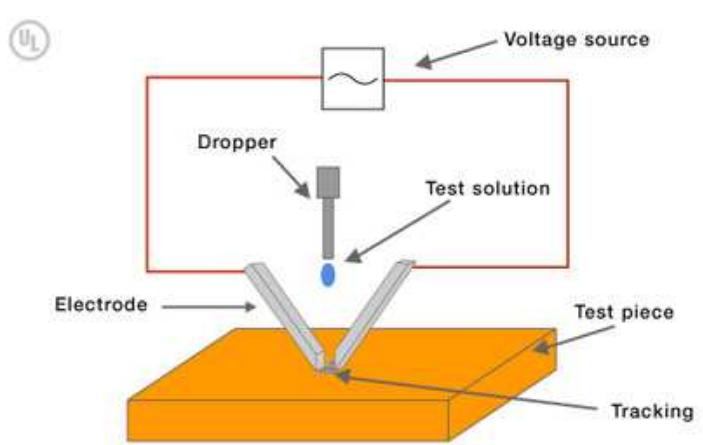
사진





# UL 플라스틱 시험 방법

## 8. CTI (Comparative Tracking Index)

규격	UL 746A, ASTM D3638, IEC 60112
시험 목적	오염된 물질 표면의 절연 정도를 측정.
시편	원형 또는 판형 (지름 100mm 혹은 100mm × 100mm × 3.0 mm) 20 개
시험 설명	<p>1) 시편을 온도 <math>23.0 \pm 2.0^\circ\text{C}</math>, 습도 <math>50 \pm 5\%</math>의 항온·항습 조건을 유지하여 40 시간 이상 전처리 진행.</p> <p>2) 전해질 용액 준비 (ASTM method) 약 0.1% <math>\text{NH}_4\text{Cl}</math> soln. (1g/1L water), Volume resistivity (약 385 ohm/cm) * IEC method - 전해질 용액 A: 0.1% <math>\text{NH}_4\text{Cl}</math> soln. - 전해질 용액 B (more aggressive contaminant): 0.1% <math>\text{NH}_4\text{Cl}</math> + 0.5% sodium-di-butyl naphthalene sulfonate + water</p> <p>3) 매 30 초 마다 염화암모늄 용액을 한 방울씩 낙하하여, 50 방울 낙하 시, short-cut 되는 전압을 계산 (max. 600V, Short-cut Current: 1.0 A) * IEC method 50 drop, 100 drop 측정하여 report 함. 전해질 용액 B 를 사용한 경우 표기에 'M' 넣음.</p>  <p>&lt; 시험 방식 개략도 &gt;</p>



# UL 플라스틱 시험 방법

평가 기준	<p>전해질 용액 50 방울 낙하 시 short-cut 되는 전압을 계산하여, 아래와 같이 PLC 등급을 부여함.</p> <table border="1" data-bbox="511 577 1185 840"><thead><tr><th>Range - Tracking index (volts)</th><th>Assigned PLC</th></tr></thead><tbody><tr><td><math>600 \leq TI</math></td><td>0</td></tr><tr><td><math>400 \leq TI &lt; 600</math></td><td>1</td></tr><tr><td><math>250 \leq TI &lt; 400</math></td><td>2</td></tr><tr><td><math>175 \leq TI &lt; 250</math></td><td>3</td></tr><tr><td><math>100 \leq TI &lt; 175</math></td><td>4</td></tr><tr><td><math>0 \leq TI &lt; 100</math></td><td>5</td></tr></tbody></table>	Range - Tracking index (volts)	Assigned PLC	$600 \leq TI$	0	$400 \leq TI < 600$	1	$250 \leq TI < 400$	2	$175 \leq TI < 250$	3	$100 \leq TI < 175$	4	$0 \leq TI < 100$	5
Range - Tracking index (volts)	Assigned PLC														
$600 \leq TI$	0														
$400 \leq TI < 600$	1														
$250 \leq TI < 400$	2														
$175 \leq TI < 250$	3														
$100 \leq TI < 175$	4														
$0 \leq TI < 100$	5														
사진															



# UL 플라스틱 시험 방법

## 9. HVAR (High Voltage Arc Resistance to Ignition)

규격	UL 746A										
시험 목적	고압·저 전류 arcing 환경에서 시편을 발화 시키는데 소요되는 평균 시간(sec)을 측정.										
시편	Bar 시편 6 개, 125 x 13 x 신청 두께(mm) (Natural 색상이 대표할 수 있음)										
시험 방식	<p>1) 시편을 온도 <math>23.0 \pm 2.0^\circ\text{C}</math>, 습도 <math>50 \pm 5\%</math>의 항온·항습 조건을 유지하여 40 시간 이상 전처리 진행.</p> <p>2) 전극을 시편의 표면에 위치하도록 시편을 전극 아래에 고정.</p> <p>3) 전극 끝 부분 사이의 거리는 <math>4.0 \pm 0.1\text{mm}</math> 가 되도록 조절.</p> <p>4) 시험은 5 분 동안, 또는 발화가 될 때까지, 또는 시편에 hole 이 발생할 때까지 지속하여 소요되는 시간을 측정.</p> <div style="text-align: center;"> <p>&lt; 시험 방식 개략도 &gt;</p> </div>										
평가 기준	<p>시편을 발화 시키는데 소요되는 평균 시간(sec)을 측정하여, 아래와 같이 PLC 등급을 부여함.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Range - Mean Time to Ignition (sec)</th> <th>Assigned PLC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>300 \leq T_I</math></td> <td>0</td> </tr> <tr> <td><math>120 \leq T_I &lt; 300</math></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td><math>30 \leq T_I &lt; 120</math></td> <td>2</td> </tr> <tr> <td><math>0 \leq T_I &lt; 30</math></td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Range - Mean Time to Ignition (sec)	Assigned PLC	$300 \leq T_I$	0	$120 \leq T_I < 300$	1	$30 \leq T_I < 120$	2	$0 \leq T_I < 30$	3
Range - Mean Time to Ignition (sec)	Assigned PLC										
$300 \leq T_I$	0										
$120 \leq T_I < 300$	1										
$30 \leq T_I < 120$	2										
$0 \leq T_I < 30$	3										



# UL 플라스틱 시험 방법





# UL 플라스틱 시험 방법

## 10. HVTR (High Voltage Arc Tracking Rate)

규격	UL 746A												
시험 목적	고압·저 전류 arcing 환경에서 시편이 탄화되는 속도(mm/min)를 측정.												
시편	Bar 시편 6 개, 125 x 13 x 3.0 (mm) (Natural 색상이 대표할 수 있음)												
시험 방식	<p>1) 시편을 온도 <math>23.0 \pm 2.0^\circ\text{C}</math>, 습도 <math>50 \pm 5\%</math>의 항온·항습 조건을 유지하여 40 시간 이상 전처리 진행.</p> <p>2) 전극을 시편의 표면에 위치하도록 시편을 전극 아래에 고정.</p> <p>3) 전극 끝 부분 사이의 거리는 <math>4.0 \pm 0.1\text{mm}</math> 가 되도록 조절.</p> <p>4) 전압이 인가되어 carbonized path 가 생기면 이동 전극을 뒤로 움직이면서 carbonized path 지속 생성.</p> <p>5) 2 min 동안 또는 50mm 이동 시 시험 중단.</p> <div style="text-align: center;"> <p>&lt; 시험 방식 개략도 &gt;</p> </div>												
평가 기준	<p>시편이 탄화되는 속도(mm/min)를 측정하여, 아래와 같이 PLC 등급을 부여함.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Range -Tracking Rate (mm/min)</th> <th>Assigned PLC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>0 \leq \text{TR} &lt; 10</math></td> <td>0</td> </tr> <tr> <td><math>10 \leq \text{TR} &lt; 25.4</math></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td><math>25.4 \leq \text{TR} &lt; 80</math></td> <td>2</td> </tr> <tr> <td><math>80 \leq \text{TR} &lt; 150</math></td> <td>3</td> </tr> <tr> <td><math>150 \leq \text{TR}</math></td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	Range -Tracking Rate (mm/min)	Assigned PLC	$0 \leq \text{TR} < 10$	0	$10 \leq \text{TR} < 25.4$	1	$25.4 \leq \text{TR} < 80$	2	$80 \leq \text{TR} < 150$	3	$150 \leq \text{TR}$	4
Range -Tracking Rate (mm/min)	Assigned PLC												
$0 \leq \text{TR} < 10$	0												
$10 \leq \text{TR} < 25.4$	1												
$25.4 \leq \text{TR} < 80$	2												
$80 \leq \text{TR} < 150$	3												
$150 \leq \text{TR}$	4												





# UL 플라스틱 시험 방법

사진






# UL 플라스틱 시험 방법

## 11. GWI (Glow Wire Ignitability)

규격	UL 746A, IEC 60695-2-13
시험 목적	과열된 wire 혹은 회로 등에 제품이 접촉되었을 경우, 제품의 발화에 대한 저항성을 온도로 표시
시편	원형 혹은 판형 (최소 지름 60mm 혹은 60 mm ×60 mm × 신청두께) 20 개, Natural 색상이 대표
시험 방식	<p>1) 시편을 온도 <math>23.0 \pm 2.0^\circ\text{C}</math>, 습도 <math>50 \pm 5\%</math>의 항온·항습 조건을 유지하여 40 시간 이상 전처리 진행.</p> <p>2) 시편 표면이 glow-wire의 끝부분이 닿도록 시편을 세로로 고정물에 위치 시키고, glow-wire 끝이 시편표면을 뚫고 적어도 7 mm 정도 위치할 수 있도록 시편 뒷부분에 공간을 확보.</p> <p>3) 시작 온도를 정하여 glow-wire의 끝부분을 30 초 동안 <math>1.0 \pm 0.2\text{N}</math>의 힘으로 시편에 가한다.</p> <p>4) 30 초 후, glow-wire 끝부분을 제거.</p> <p>5) 발화되었다면 시작 온도보다 <math>50^\circ\text{C}</math> 낮은 온도로, 발화되지 않았다면 시작 온도보다 <math>50^\circ\text{C}</math> 낮은 온도로 다음 시편에 대해 동일하게 진행.</p> <p>6) 최대 온도를 정할 때에는 마지막 온도보다 <math>25^\circ\text{C}</math> 낮은 온도로 동일하게 세번 진행.</p> <div style="text-align: center;"> <p>&lt; 시험 방식 개략도 &gt;</p> </div>
평가 기준	<p>GWIT (IEC Glow Wire Ignitability Temperature): glow-wire의 tip에 의해 발화되지 않는 가장 높은 온도를 측정하여 <math>25^\circ\text{C}</math>를 더한 값.</p> <p>GWFI (IEC Glow Wire Flammability Temperature): glow-wire를 제거한 후, 연소가 30 초 이내에 꺼지는 가장 높은 온도를 측정.</p>

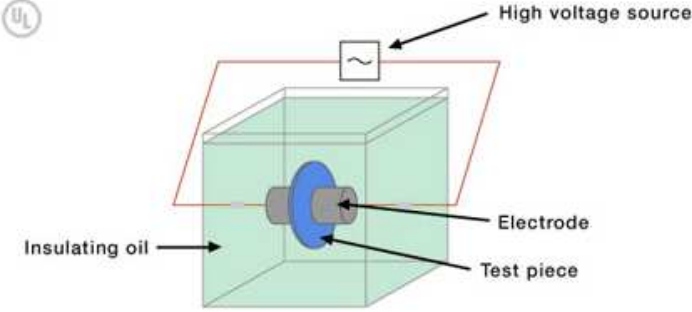
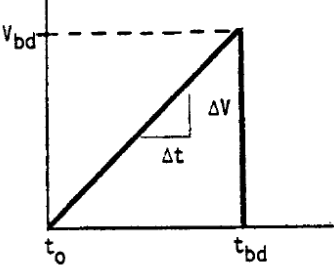



# UL 플라스틱 시험 방법

사진	
----	--

# UL 플라스틱 시험 방법

## 12. DS (Dielectric Strength)

규격	UL 746A, ASTM D149, IEC 60243
시험 목적	재료가 고전압에 얼마나 견딜 수 있는냐 하는 절연파괴강도를 측정.
시편	원형 혹은 판형 (최소 지름 100mm 혹은 100mm × 100mm × 2.0mm 이하) 20 개, Natural 색상이 대표하고, 두께는 0.75mm 가 가장 적합함
시험 방식	<p>※Short-time test method</p> <p>1) 5 개의 시편은 온도 <math>23.0 \pm 2.0^{\circ}\text{C}</math>, 습도 <math>50 \pm 5\%</math>의 항온·항습 조건을 유지하여 48 시간 동안, 다른 5 개의 시편은 온도 <math>35.0 \pm 10.0^{\circ}\text{C}</math>, 습도 <math>90 \pm 2\%</math>의 항온·항습 조건을 유지하여 96 시간 동안 전처리 진행.</p> <p>2) 시험은 공기 중 혹은 Insulating oil 에서 진행되며, 플래시오버(flashover), 수축 또는 절연파괴가 일어날 때까지 전압을 일정하게 가한다(대부분의 재질의 경우 500V/s 로 승압). 이와 같은 물리적인 증거가 확인 되지 않는 경우 전압을 높여 진행한다.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div data-bbox="316 982 1003 1291" style="text-align: center;">  <p>High voltage source</p> <p>Insulating oil</p> <p>Electrode</p> <p>Test piece</p> </div> <div data-bbox="1052 1045 1383 1312" style="text-align: center;">  <p><math>V_{bd}</math></p> <p><math>\Delta V</math></p> <p><math>\Delta t</math></p> <p><math>t_0</math></p> <p><math>t_{bd}</math></p> </div> </div> <p style="text-align: center;">&lt; 시험 방식 개략도 &gt;</p>
평가 기준	2 개의 전처리 제품을 테스트 한 결과 중, 낮은 전압 값을 등재 (kV/mm)
사진	



# UL 플라스틱 시험 방법

## 13. VR (Volume Resistivity)

규격	UL 746A, ASTM D257, IEC 60167
시험 목적	소재의 내부를 타고 흐르는 전류를 측정하는 체적저항을 측정하여 소재의 전기적인 저항 정도를 측정.
시편	Natural color, 원형 (지름 100mm × 대표두께 또는 1.5 mm) 또는 판형 (100 mm × 100mm × 대표두께 또는 1.5 mm), 20 개
시험 방식	<p>1) 3 개의 시편은 온도 <math>23.0 \pm 2.0^{\circ}\text{C}</math>, 습도 <math>50 \pm 5\%</math>의 항온·항습 조건을 유지하여 48 시간 동안, 다른 3 개의 시편은 온도 <math>35.0 \pm 10.0^{\circ}\text{C}</math>, 습도 <math>90 \pm 2\%</math>의 항온·항습 조건을 유지하여 96 시간 동안 전처리 진행.</p> <p>2) 전처리 진행 후 시편을 시험 진행할 장치에 놓고(전압은 시편 두께를 가로질러 적용됨), 500V 를 1 분간 가한 후 Volume Resistivity 를 계산</p>
	<p style="text-align: center;">&lt; 시험 방식 개략도 &gt;</p>
평가 기준	2 개의 전처리 제품을 테스트 한 결과 중, 낮은 체적 저항 값을 등재 ( $10^x \text{ ohm-cm}$ )



# UL 플라스틱 시험 방법

## 14. D495 (Arc Resistance)

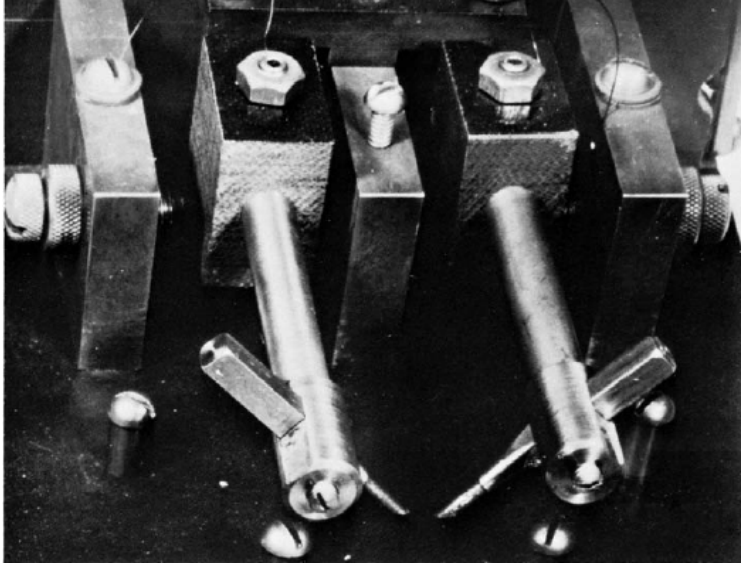
규격	UL 746A (Sec. 22), ASTM D495																																
시험 목적	고압·저 전류 하의 주기적인 Arc 가 발생되는 환경에서 표면에 Conducting Path(통전 자국)가 생성될 때까지의 시간을 측정.																																
시편	Natural color, 원형 (지름 100mm × 3.0 mm) 또는 판형 (100 mm × 100mm × 3.0 mm), 20 개																																
시험 방식	<p>1) 대부분의 경우, 50°C에서 30min 동안 건조. 시험 전온도 23.0±2.0°C, 습도 50±5%의 항온·항습 조건을 유지하여 40 시간 이상 전처리 진행.</p> <p>2) 전극간 간격이 6.35mm 인 양전극에 12,500V 전압과 step 형태의 전류를 인가하며, 전류를 변화시키면서 가혹한 조건으로 시험</p> <table border="1" data-bbox="381 840 1323 1270"> <thead> <tr> <th>Step</th> <th>Current, milliamperes</th> <th>Time cycle<sup>a</sup> seconds</th> <th>Total time seconds</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1/8 - 10</td> <td>10</td> <td>1/4 on, 1-3/4 off</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>1/4 - 10</td> <td>10</td> <td>1/4 on, 3/4 off</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>1/2 - 10</td> <td>10</td> <td>1/4 on, 1/4 off</td> <td>180</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>10</td> <td>continuous</td> <td>240</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>20</td> <td>continuous</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>30</td> <td>continuous</td> <td>360</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>40</td> <td>continuous</td> <td>420</td> </tr> </tbody> </table> <p>3) End-point 의 시간을 측정            * End-point: Formation of conducting path (arc 가 더 이상 보이지 않음, noticeable change in sound)</p> <div data-bbox="527 1417 1161 1795" data-label="Diagram"> </div> <p>&lt; 시험 방식 개략도 &gt;</p>	Step	Current, milliamperes	Time cycle <sup>a</sup> seconds	Total time seconds	1/8 - 10	10	1/4 on, 1-3/4 off	60	1/4 - 10	10	1/4 on, 3/4 off	120	1/2 - 10	10	1/4 on, 1/4 off	180	10	10	continuous	240	20	20	continuous	300	30	30	continuous	360	40	40	continuous	420
Step	Current, milliamperes	Time cycle <sup>a</sup> seconds	Total time seconds																														
1/8 - 10	10	1/4 on, 1-3/4 off	60																														
1/4 - 10	10	1/4 on, 3/4 off	120																														
1/2 - 10	10	1/4 on, 1/4 off	180																														
10	10	continuous	240																														
20	20	continuous	300																														
30	30	continuous	360																														
40	40	continuous	420																														
평가	End-point 의 시간을 측정하여, 아래와 같이 PLC 등급을 부여함.																																



# UL 플라스틱 시험 방법

기준	Range -Time of arc resistance (sec)	Assigned PLC
	420 ≤ TR <	0
	360 ≤ TR < 420	1
	300 ≤ TR < 360	2
	240 ≤ TR < 300	3
	180 ≤ TR < 240	4
	120 ≤ TR < 180	5
	60 ≤ TR < 120	6
	0 ≤ TR < 60	7

사진
 A black and white photograph of a mechanical test apparatus used for arc resistance testing. It features two vertical metal rods with cylindrical tips, mounted on a base with various adjustment screws and nuts. The apparatus is designed to hold a sample between the tips of the rods.



# UL 플라스틱 시험 방법

## 15. TS (Tensile Strength)

규격	UL 746A Sec 9, ASTM D638, ASTM D142, ASTM D882, ISO 527-2
시험 목적	제품의 기계적 강도를 표시하는 하나의 값으로, 시편을 잡아 당겨 어느 정도의 하중을 견뎌내는지 확인하기 위한 시험.
시험 방식	1) 시편 양단을 고정기구로 고정시킨 후, 시편의 축 방향으로 잡아 당긴다. 2) 시험 속도는 일반적으로 인장신율이 50% 이상인 고분자는 50 mm/min, 50% 이하인 경우는 5 mm/min 을 사용한다. 경우에 따라서 고인장신율을 가지는 고분자의 경우는 100 mm/min 이나 500 mm/min 으로 측정하기도 한다.

< 시험 방식 개략도 >





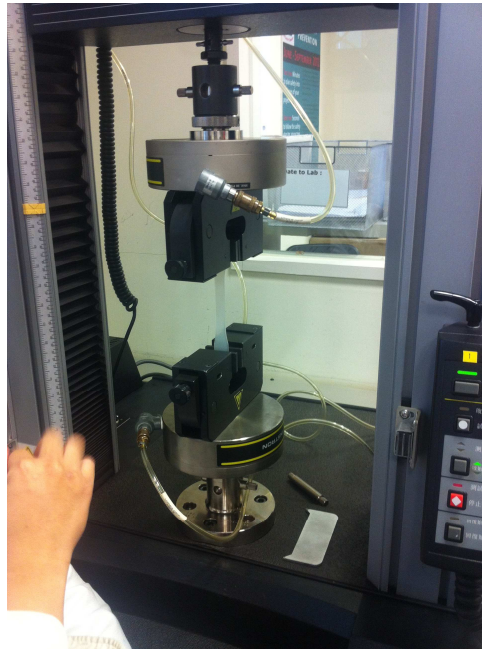
# UL 플라스틱 시험 방법

<p><b>시편 준비</b></p>	<p>ASTM D638 (하기 그림과 같은 모양의 시편 20 개): 일반적으로 ASTM D638 type I 을 요청</p> <div style="text-align: center;"> <p>ASTM D638 - 10</p> <p>TYPES I, II, III &amp; V</p> <p>TYPE IV</p> <p>Specimen Dimensions for Thickness, T, mm (in.)<sup>4</sup></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Dimensions (see drawings)</th> <th colspan="2">7 (0.28) or under</th> <th colspan="2">Over 7 to 14 (0.28 to 0.55), incl</th> <th colspan="2">4 (0.16) or under</th> <th rowspan="2">Tolerances</th> </tr> <tr> <th>Type I</th> <th>Type II</th> <th>Type III</th> <th>Type IV<sup>B</sup></th> <th>Type V<sup>C,D</sup></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>W—Width of narrow section<sup>E,F</sup></td> <td>13 (0.50)</td> <td>6 (0.25)</td> <td>19 (0.75)</td> <td>6 (0.25)</td> <td>3.18 (0.125)</td> <td></td> <td>±0.5 (±0.02)<sup>B,C</sup></td> </tr> <tr> <td>L—Length of narrow section</td> <td>57 (2.25)</td> <td>57 (2.25)</td> <td>57 (2.25)</td> <td>33 (1.30)</td> <td>9.53 (0.375)</td> <td></td> <td>±0.5 (±0.02)<sup>C</sup></td> </tr> <tr> <td>WO—Width overall, min<sup>G</sup></td> <td>19 (0.75)</td> <td>19 (0.75)</td> <td>29 (1.13)</td> <td>19 (0.75)</td> <td>...</td> <td></td> <td>+ 6.4 (+ 0.25)</td> </tr> <tr> <td>WO—Width overall, min<sup>G</sup></td> <td>...</td> <td>...</td> <td>...</td> <td>...</td> <td>9.53 (0.375)</td> <td></td> <td>+ 3.18 (+ 0.125)</td> </tr> <tr> <td>LO—Length overall, min<sup>H</sup></td> <td>165 (6.5)</td> <td>183 (7.2)</td> <td>246 (9.7)</td> <td>115 (4.5)</td> <td>63.5 (2.5)</td> <td></td> <td>no max (no max)</td> </tr> <tr> <td>G—Gage length<sup>I</sup></td> <td>50 (2.00)</td> <td>50 (2.00)</td> <td>50 (2.00)</td> <td>...</td> <td>7.62 (0.300)</td> <td></td> <td>±0.25 (±0.010)<sup>C</sup></td> </tr> <tr> <td>G—Gage length<sup>I</sup></td> <td>...</td> <td>...</td> <td>...</td> <td>25 (1.00)</td> <td>...</td> <td></td> <td>±0.13 (±0.005)</td> </tr> <tr> <td>D—Distance between grips</td> <td>115 (4.5)</td> <td>135 (5.3)</td> <td>115 (4.5)</td> <td>65 (2.5)<sup>J</sup></td> <td>25.4 (1.0)</td> <td></td> <td>±5 (±0.2)</td> </tr> <tr> <td>R—Radius of fillet</td> <td>76 (3.00)</td> <td>76 (3.00)</td> <td>76 (3.00)</td> <td>14 (0.56)</td> <td>12.7 (0.5)</td> <td></td> <td>±1 (±0.04)<sup>C</sup></td> </tr> <tr> <td>RO—Outer radius (Type IV)</td> <td>...</td> <td>...</td> <td>...</td> <td>25 (1.00)</td> <td>...</td> <td></td> <td>±1 (±0.04)</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p>Note: 선택적으로 ISO 527-2 의 type 1A 시편 형태로 제출 가능하며, 고무 형태의 제품은 ASTM D412 Die cut C type, Film 의 경우는 ASTM D882 Method A 를 참고.</p>	Dimensions (see drawings)	7 (0.28) or under		Over 7 to 14 (0.28 to 0.55), incl		4 (0.16) or under		Tolerances	Type I	Type II	Type III	Type IV <sup>B</sup>	Type V <sup>C,D</sup>		W—Width of narrow section <sup>E,F</sup>	13 (0.50)	6 (0.25)	19 (0.75)	6 (0.25)	3.18 (0.125)		±0.5 (±0.02) <sup>B,C</sup>	L—Length of narrow section	57 (2.25)	57 (2.25)	57 (2.25)	33 (1.30)	9.53 (0.375)		±0.5 (±0.02) <sup>C</sup>	WO—Width overall, min <sup>G</sup>	19 (0.75)	19 (0.75)	29 (1.13)	19 (0.75)	...		+ 6.4 (+ 0.25)	WO—Width overall, min <sup>G</sup>	...	...	...	...	9.53 (0.375)		+ 3.18 (+ 0.125)	LO—Length overall, min <sup>H</sup>	165 (6.5)	183 (7.2)	246 (9.7)	115 (4.5)	63.5 (2.5)		no max (no max)	G—Gage length <sup>I</sup>	50 (2.00)	50 (2.00)	50 (2.00)	...	7.62 (0.300)		±0.25 (±0.010) <sup>C</sup>	G—Gage length <sup>I</sup>	...	...	...	25 (1.00)	...		±0.13 (±0.005)	D—Distance between grips	115 (4.5)	135 (5.3)	115 (4.5)	65 (2.5) <sup>J</sup>	25.4 (1.0)		±5 (±0.2)	R—Radius of fillet	76 (3.00)	76 (3.00)	76 (3.00)	14 (0.56)	12.7 (0.5)		±1 (±0.04) <sup>C</sup>	RO—Outer radius (Type IV)	...	...	...	25 (1.00)	...		±1 (±0.04)
Dimensions (see drawings)	7 (0.28) or under		Over 7 to 14 (0.28 to 0.55), incl		4 (0.16) or under		Tolerances																																																																																								
	Type I	Type II	Type III	Type IV <sup>B</sup>	Type V <sup>C,D</sup>																																																																																										
W—Width of narrow section <sup>E,F</sup>	13 (0.50)	6 (0.25)	19 (0.75)	6 (0.25)	3.18 (0.125)		±0.5 (±0.02) <sup>B,C</sup>																																																																																								
L—Length of narrow section	57 (2.25)	57 (2.25)	57 (2.25)	33 (1.30)	9.53 (0.375)		±0.5 (±0.02) <sup>C</sup>																																																																																								
WO—Width overall, min <sup>G</sup>	19 (0.75)	19 (0.75)	29 (1.13)	19 (0.75)	...		+ 6.4 (+ 0.25)																																																																																								
WO—Width overall, min <sup>G</sup>	...	...	...	...	9.53 (0.375)		+ 3.18 (+ 0.125)																																																																																								
LO—Length overall, min <sup>H</sup>	165 (6.5)	183 (7.2)	246 (9.7)	115 (4.5)	63.5 (2.5)		no max (no max)																																																																																								
G—Gage length <sup>I</sup>	50 (2.00)	50 (2.00)	50 (2.00)	...	7.62 (0.300)		±0.25 (±0.010) <sup>C</sup>																																																																																								
G—Gage length <sup>I</sup>	...	...	...	25 (1.00)	...		±0.13 (±0.005)																																																																																								
D—Distance between grips	115 (4.5)	135 (5.3)	115 (4.5)	65 (2.5) <sup>J</sup>	25.4 (1.0)		±5 (±0.2)																																																																																								
R—Radius of fillet	76 (3.00)	76 (3.00)	76 (3.00)	14 (0.56)	12.7 (0.5)		±1 (±0.04) <sup>C</sup>																																																																																								
RO—Outer radius (Type IV)	...	...	...	25 (1.00)	...		±1 (±0.04)																																																																																								
<p><b>평가 기준</b></p>	<p>재료의 인장 시험에서 시편이 끊어질 때까지의 최대 인장 하중을, 시험 전 시편의 단면적으로 나눈 값.</p>																																																																																														



# UL 플라스틱 시험 방법

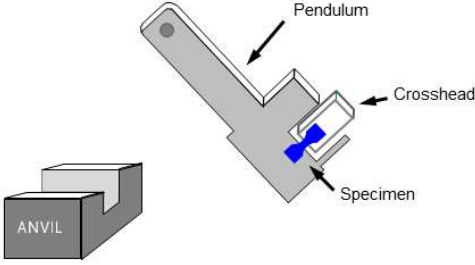
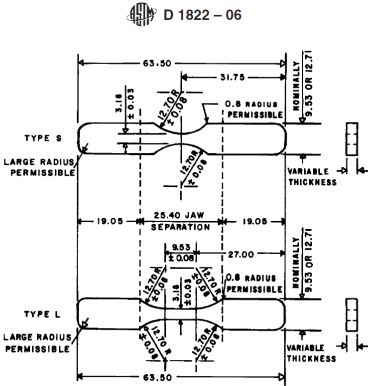
사진





# UL 플라스틱 시험 방법

## 16. TI (Tensile Impact)

규격	UL 746A, Sec 13, ASTM D1822, ISO 8256
시험 목적	제품의 기계적 강도를 표시하는 하나의 값으로, 시편에 충격을 가해 어느 정도의 하중을 견뎌내는지를 확인하기 위한 시험.
시험 방식	<p>1) 시편의 한쪽은 진자(pendulum)의 Head 클램프에 고정시키고, 다른 한쪽은 Crosshead 클램프에 고정시킨 후 진자(pendulum)를 내린다.</p> <p>2) 진자(pendulum)를 내리면 crosshead 클램프가 Anvil에 걸릴 때 시편이 깨지게 된다.</p> <div style="text-align: center;">  <p>&lt; 시험 방식 개략도 &gt;</p> </div>
시편 준비	<p>ASTM D1822 (하기 그림과 같은 모양의 시편 20 개): Type S 혹은 Type L 중 선택 가능.</p> <div style="text-align: center;">  <p>FIG. 3A Mold Dimensions of Types S and L Tension-Impact Specimens (Dimensioned in Millimetres)</p> </div>
평가 기준	충격적인 굽힘 하중에 의하여 시편이 깨질 때 필요한 에너지를, 시험 전 시편의 단면적으로 나눈 값.



# UL 플라스틱 시험 방법

사진





# UL 플라스틱 시험 방법

## 17. UV & Water 노출 시험: (f1) 과 (f2) 등급

규격	UL 746C Sec 57, Sec 58
시험 목적	육외에서 사용되는 플라스틱에 대해, 햇빛 및 비 노출에 따른 제품의 강도 변화를 평가.
시험 방식	<p>Ultraviolet Light 노출 시험: Xenon-arc lamp 시험법</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) 규격 ASTM G151 과 ASTM G155 에 준한 lamp 사용한다.</li><li>2) 1 cycle 구성은 총 120 분으로 102 분은 UV 를 조사하고 나머지 18 분은 UV 와 Water spray 에 노출시킨다.</li><li>3) 시험은 340 nm 의 파장이 0.35 W/m<sup>2</sup> 에너지를 조사하고, black-panel 의 온도가 63 °C (오차 3 °C)로 동작하는 조건에서 진행한다.</li><li>4) 총 1000 시간 동안 노출 후, Strength, Impact, 난연성을 노출 전의 값과 비교한다.</li></ol> <div data-bbox="565 940 1185 1501"></div> <p>Water 노출 시험:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) 70 °C 증류수 혹은 탈이온수에 7 일간 담금 전처리한다. 단, 제품이 5V 등급을 가지고 있는 경우에는 82 °C 에서 전처리한다.</li><li>2) 7 일 후, 23 °C 증류수 혹은 탈이온수에 30 분간 담금 후, Strength 와 Impact 시험을 시행하고, 난연 시험인 경우에는 23 °C, 50% 상대습도 에서 2 주간 전처리 후 시험한다.</li><li>3) Strength, Impact, 난연성을 노출 전의 값과 비교한다.</li></ol>



# UL 플라스틱 시험 방법

<p><b>시편 준비</b></p>	<p>1) Strength: 다음 중 선택 가능</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensile Strength(ASTM D638, ASTM D882, ISO 527)</li> <li>- Flexural strength(ASTM D790, ISO 178)</li> </ul> <p>2) Impact: 다음 중 선택 가능</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensile Impact(ASTM D1822, ISO 8256)</li> <li>- Izod Impact(ASTM D256, ISO 180)</li> <li>- Charpy Impact(ASTM D6110, ISO 179)</li> </ul> <p>3) 난연 시편: 해당 등급의 가장 얇은 두께의 시편 준비</p>												
<p><b>평가 기준</b></p>	<p>1) Ultraviolet Light 노출 후 Strength, Impact, 난연성을 노출 전의 값과 비교하여 물성 값이 70% 이상인지, 난연 등급은 동일한지를 확인한다.</p> <p>2) Water 노출 후 Strength, Impact, 난연성을 노출 전의 값과 비교하여 물성 값이 50% 이상인지, 난연 등급은 동일한지를 확인한다.</p> <p><b>Minimum property retention limitations after ultraviolet light and water immersion conditioning</b></p> <table border="1" data-bbox="306 1031 1455 1167"> <thead> <tr> <th>Property</th> <th>Ultra-violet light<sup>a</sup></th> <th>Water immersion<sup>b</sup></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Flammability Classification</td> <td>Unchanged</td> <td>Unchanged</td> </tr> <tr> <td>Tensile or Flexural Strength<sup>c</sup></td> <td>70 Percent</td> <td>50 Percent</td> </tr> <tr> <td>Tensile, Izod or Charpy Impact<sup>c</sup></td> <td>70 Percent</td> <td>50 Percent</td> </tr> </tbody> </table> <p><sup>a</sup> 720 hours twin enclosed carbon-arc or 1000 hours xenon-arc exposure. See 57.1.1 – 57.2.11.</p> <p><sup>b</sup> 7 days at 70°C. See 58.1.</p> <p><sup>c</sup> For functional support, the test methods are tensile strength and flexural strength. For Impact Resistance the test methods are Tensile, Izod, or Charpy impact. See Table 57.1.</p>	Property	Ultra-violet light <sup>a</sup>	Water immersion <sup>b</sup>	Flammability Classification	Unchanged	Unchanged	Tensile or Flexural Strength <sup>c</sup>	70 Percent	50 Percent	Tensile, Izod or Charpy Impact <sup>c</sup>	70 Percent	50 Percent
Property	Ultra-violet light <sup>a</sup>	Water immersion <sup>b</sup>											
Flammability Classification	Unchanged	Unchanged											
Tensile or Flexural Strength <sup>c</sup>	70 Percent	50 Percent											
Tensile, Izod or Charpy Impact <sup>c</sup>	70 Percent	50 Percent											
<p><b>사진</b></p>	