

UL 플라스틱 인증 가이드 북

본 가이드 북은 플라스틱 인증의 일반적인 내용 및 UL 94, UL 746A, UL746C 규격의 주요

시험 내용 중 일부를 발췌하여, 고객 분들께서 쉽게 이해할 수 있도록 명시하였습니다

프로젝트 진행시 제품 특성에 따라 관련 내용은 변경 혹은 추가될수 있음을 알려 드립니다

- 목 차 -

1. UL 용어 정리	-----	1
2. UL 인증 절차	-----	2
3. 시험 항목	-----	2
3.1 V Test (UL 94)	-----	3
3.2 5V Test (UL 94)	-----	4
3.3 VTM Test (UL 94)	-----	5
3.4 HB Test (UL 94)	-----	6
3.5 HBF Test (UL 94)	-----	7
3.6 HWI (UL 746A)	-----	8
3.7 HAI (UL 746A)	-----	9
3.8 CTI (UL 746A)	-----	10
3.9 HVAR (UL 746A)	-----	11
3.10 HVTR (UL 746A)	-----	12
3.11 GWI (UL 746A)	-----	13
3.12 DS (UL 746A)	-----	14
3.13 VR (UL 746A)	-----	15
3.14 D495 (UL 746A)	-----	16
3.15 TS (UL 746A)	-----	17
3.16 TI (UL 746A)	-----	18
3.17 UV & WATER (UL 746C)	-----	19

1. UL 용어 정리

Applicant	신청인(회사), 신청자는 제품시험 및 사후관리 서비스에 대한 모든 비용의 책임뿐만 아니라 UL 파일을 유지 혹은 취소할수 있는 권리도 가짐
Listee	등록인(회사), 제품상 혹은 UL 웹사이트에 표기되는 회사
Manufacturer	UL 제품 생산 제조업체, 인증 제품을 생산하는 공장으로 신청자가 원하는한 제한 없이 등재 가능함 . 단, 공장 추가 시 기존 공장과 같은 품질의 제품이 생산되는 지 Audit Report 를 제출해야 함
ML(Multiple Listing)	이미 UL 인증 받은 제품 또는 부품에 등록된 회사(Listee)외에 타회사 이름 (Multiple Listee)을 공식적으로 제품 또는 부품에 붙여 판매할 수 있는 프로그램
CCN(Category Control Code Number)	UL 내부적으로 제품 군을 구분하기 위해 사용하는 코드로써, 하기 UL 웹사이트에서 UL 승인품 검색시 유용함 http://database.ul.com/cgi-bin/XYV/template/LISEXT/1FRAME/index.html 예) QMFZ(일반플라스틱), OCDT(구조가 복잡하거나, 여러층으로 구성된 제품) QIHE(PV에 사용되는 backsheet or encapsulant) 등
FUS(Follow-Up Service)	사후심사를 의미하며, 사후심사원이 4회/년 공장으로 방문하여 UL 승인품이 요건에 맞게 생산되는지 확인함. 예) 플라스틱의 경우, 사후관리심사원이 FUS tag 을 발행하고 고객은 제품을 UL 시험소로 송부하여 사후관리를 받음.
NofA(Notice of Authorization)	UL 마크 인증 및 프로젝트 완료 안내문
NofC(Notice of Completion)	초도 공장 검사가 필요한 프로젝트 완료 안내문
IPI(Initial Production Inspection)	초도 공장 심사이며, 향후 진행되는 사후심사에 대한 가이드 제공 뿐만 아니라 초도 제품이 UL report 에 기재된 바와 같이 UL 승인시와 동일하게 제작되는 지 확인
CofC(Certificate of Compliance)	UL 인증에 대한 인증서(Certificate)
RTI(Relative Thermal Index)	플라스틱 물질이 일정기간(약 10 만시간) 동안 일정한 온도에 노출되어도 물성값이 50% 이하로 내려가지 않는 온도로서, 물성은 주로 strength, impact, dielectric strength(내전압)을 이용하여 측정함.
	UL 에서는 100 년간의 경험을 바탕으로 일부 플라스틱 재질에 대해서는 기본적인 RTI 값을 플라스틱에 부여하고 있으며, 그렇지 않은 플라스틱 재질의 경우에는 50C 를 부여함. 예) PC 는 RTI 80C, PET film 의 경우 105C 등.

2. UL 인증 진행 절차


아래에는 일반적인 플라스틱 제품군의 UL 인증 진행 절차를 명시하였습니다. UL 인증 업무는 크게 샘플준비사항을 확정하는 예비프로젝트와 제작된 시편을 UL 시험소에서 평가하는 “시험프로젝트” 로 분리하여 진행하고 있습니다. 고객께서 신청하신 프로젝트가 원활하게 진행될 수 있도록 각 단계의담당자를 분리하여 적었으니, 업무에 참고하여 주십시오.

- 이하 생략 -

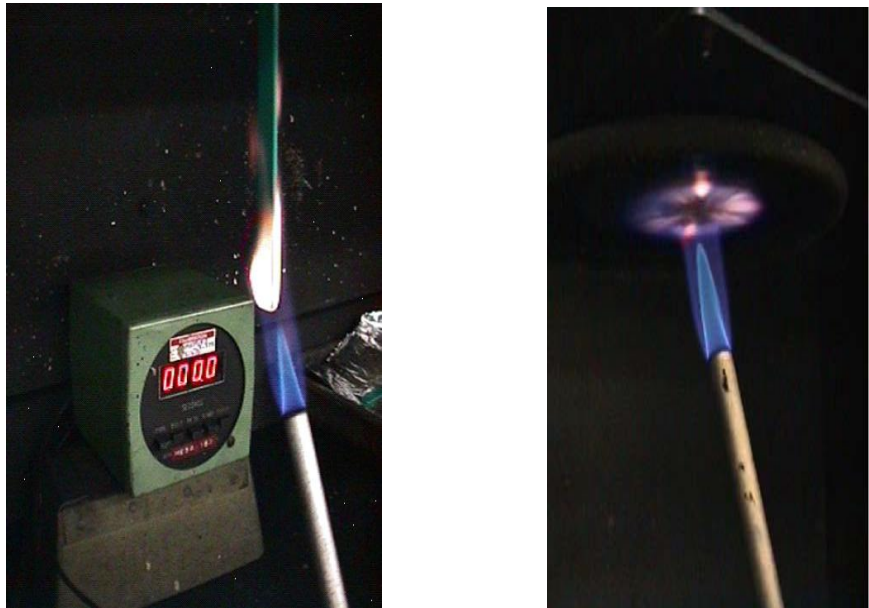
3. 시험항목

UL 94, UL 746A, UL 746C 시험항목


3.1 UL 94 V Test (Vertical Burning Test)

규격	UL 94				
시험목적	플라스틱 제품의 수직 방향으로 불꽃을 가했을 때, 제품의 연소 양상 및 주위로의 화염 전파정도를 평가				
시험준비	Bar시편 20개, 125x13x신청두께(mm) (여러색상 인증등의 경우에는 엔지니어와 상담)				
시험설명	1) 20mm 길이의 불꽃을 10초간 시편에 접염후, 시편의 연소시간 t1 측정 및 연소 양상기록 2) 1차 접염후 연소가 종료되면, 다시 10초간 접염후 시편의 연소시간 t2 및 불뚱이 멎힌시간(Glowing Time) t3를 측정하고, 연소양상을 기록 3) t1 t2 t3 의 연소시간 및 연소 양상(적하에 의한 탈지면발화 여부, 클램프까지의 연소 여부등)을 판단하여, 등급을 산출(V-0, V-1, V-2)				
평가기준	시편의 연소시간 t1, t2, t3 및 연소 양상에 따라 아래의 기준을 적용하여 등급을 부여함		V-0	V-1	V-2
	개별 연소시간(Individual afterflame time, t1 or t2)	≤ 10 sec	≤ 30 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	≤ 250 sec
	2 차 접염 후의 연소 및 불뚱이 멎힌 시간(Afterflame plus afterglow time for each Individual specimen after the second flameapplication, t2+t3)	≤ 30 sec	≤ 60 sec	≤ 60 sec	≤ 60 sec
	클램프(125mm 표시)까지 연소 (Burning up to the holding clamp)	No	No	No	No
	적하에 의한 탈지면의 발화 (Cotton Ignition)	No	No	No	Yes
사진					


3.2 UL 94 5V Test (125mm Vertical Burning Test)

규격	UL 94		
시험목적	큰 화염이 발생하였을 때를 가정하여 시편의 잔염 시간 및 화염 전파 양상을 평가		
시편준비	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		
시험설명	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		
평가기준	5V 시험은 5VA와 5VB 등급으로 나뉘며, 판정근거는 아래의 표에 근거함		
	5VA는 5VB 보다 높은 등급이므로, 5VB 시험에 합격후 5VA(plaque) 시험을 진행함		
	5VB 등급은 Bar 시편으로 시험하며, 불꽃을 다섯 번 가한 후의 연소 및 불뚱이 맺힌 시간이 60 초 이하일 경우 부여됨		
	5VA등급은 Plaque 시편으로 시험하여, Hole이 발생하지 않았다면 부여됨		
	(3mm 이하의 Hole 은 5VA 등급에 적합하고, 그 이상의 hole 이 발생한 경우에는 5VB등급으로 최종 확정됨)		
		5VA	5VB
	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			

3.3 UL 94 VTM Test (Thin Material Vertical Burning Test)

규 격	UL 94			
시험목적	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			
시편준비	Sheet 또는 필름 형태 시편 20 개, 200 x 50 x 신축 두께(mm) (여러 색상 인증 등의 경우에는 엔지니어와 상담)			
시험설명	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			
평가기준	VTM 시험은 VTM-0, VTM-1, VTM-2 등급으로 나뉘며, 판정 근거는 V 시험과 동일하게 적용하며 아래의 표에 근거함			
		VTM-0	VTM-1	VTM-2
	개별 연소 시간 (Individual afterflame time, t1 or t2) ≤ 10 sec. ≤ 30 sec. ≤ 30 sec.	≤ 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	
사 진				

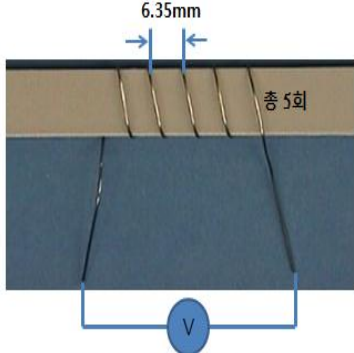

3.4 UL 94 HB Test (Horizontal Burning Test)

규격	UL 94		
시험목적	수평 방향으로의 화염 전파 양상을 확인하는 것을 목적으로 화염 전파 속도를 측정하여 HB등급을 부여함		
시험준비	Bar 시편 6 개, 125 x 13 x 신청 두께(mm) (여러 색상 인증 등의 경우에는 엔지니어와 상담)		
시험설명	1. 시편의 길이 방향으로 한 쪽 끝에서부터 25mm, 100mm 거리에 마킹함		
	2. 시편의 한 쪽 끝에 불꽃을 30 초 동안 가하고, 불꽃이 25mm 마킹 표시를 지날 때부터		
	100mm 마킹선에 도착할 때까지의 시간을 측정하여 속도를 계산		
평가기준	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)		
	Thickness	Burning Rate	비고
	≥ 3.0 mm	< 40 mm/min.	
< 3.0 mm	< 75 mm/min.		
사진			

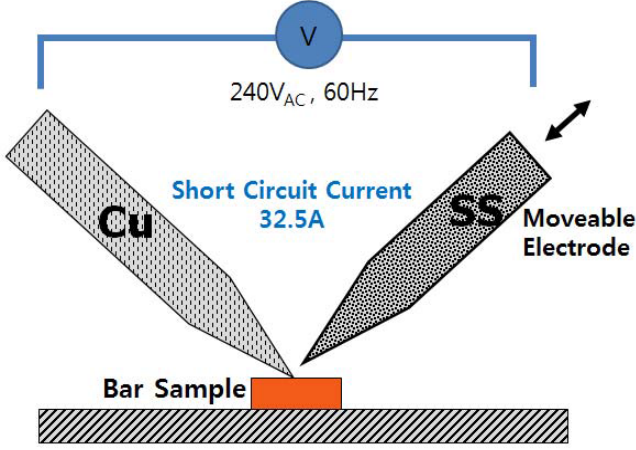
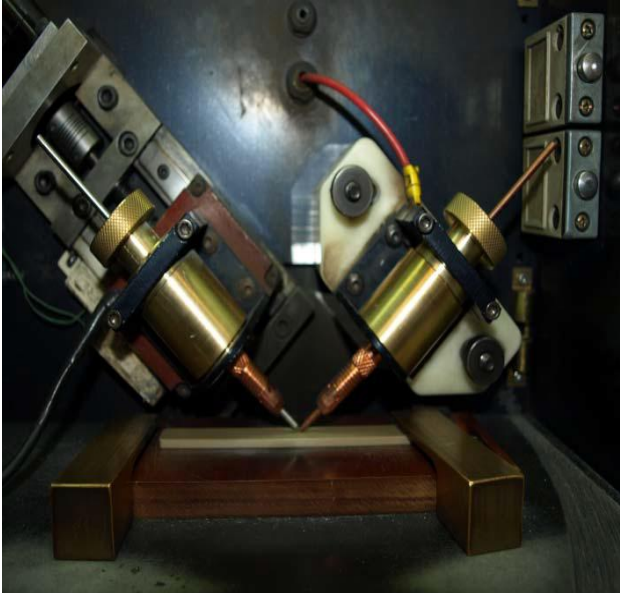
3.5 UL 94 HBF Test (Horizontal Burning Foamed Material Test)

규 격	UL 94			
시험목적	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)			
시험준비	Bar 시편 20개, 150 x 50 x 신청 두께(mm) (여러 색상 인증 등의 경우에는 엔지니어와 상담)			
시험설명	1) 시편의 한 쪽 끝에서부터 25mm, 60mm, 125mm 에 각각 마킹 2) 윙 팁(wing tip)을 버너에 설치하고, 38mm 불꽃이 되도록 조절한 후, 60 초간 시편의 한 쪽끝에 점염 3) HBF 등급의 경우에는 25mm 와 125mm 를 통과하는 시간을 측정하여 속도를 계산 4) HF-1, HF-2 등급의 경우에는 불꽃이 60mm 를 넘지 않아야 하며, 아래 표에 따라 등급을 결정			
평가기준	3 가지 등급이 부여됨 (HF-1 > HF-2 > HBF 순으로 좋은 등급)			
	불꽃을 가한 후의 연소시간, 개별 불뚝이 맺힌 시간, 적하에 의한 탈지면의 발화, 개별 연소길이를 측정하여 HF-1 및 HF-2 등급을 부여			
	Burning Rate 가 40mm/min 를 넘지 않고, 불꽃 혹은 불뚝이 125 mm 표시에 이르기 전 발화가 소멸 될 경우 HBF 등급을 부여한다.			
		HF-1	HF-2	
	불꽃을 가한 후의 연소 시간 (After flame time)	한 세트 5개의 시편중 4개는	≤ 2 sec	≤ 2 sec
		한 세트 5개의 시편중 1개는	≤ 10 sec	≤ 10 sec
	개별 연소시간 + 불뚝이 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	
HBF				
• Burning rate 가 40mm/min 를 넘지 않음				
• 불꽃 혹은 불뚝이 125mm 표시에 이르기 전 발화가 소멸				
사 진	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="534 1518 730 1758"> <p>Figure 12.1 Foam support fixture</p> </div> <div data-bbox="981 1518 1268 1758"> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> </div>			

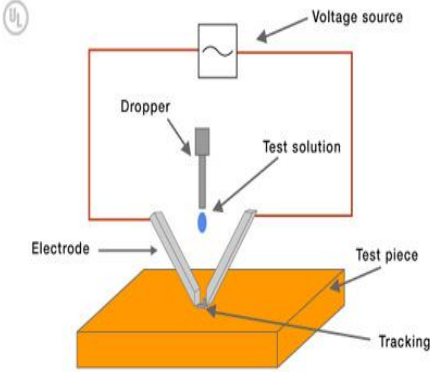

3.6 HWI (Hot Wire Ignition)

규 격	UL 746A, ASTM D 3874																																			
시험목적	플라스틱 제품이 과열된 회로 및 와이어 등에 노출 혹은 접촉 되었을 때, 발화에 대한 저항 특성을 평가																																			
시험준비	Bar 시편 12 개, 125 x 13 x 신축 두께(mm) (Natural 색상이 대표할 수 있음)																																			
시험설명	<p>1) 0.26 Watts/mm의 에너지로 전처리(annealing)한 니크롬선을 5.4N의 추를 이용하여, 시편에 총 5 감는다. 이 때 니크롬선 사이의 간격은 6.35mm 가 되도록 한다.</p> <p>2) 니크롬선에 0.26 watts/mm의 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</p> <p>< 시험 방식 개략도 ></p> </div>																																			
평가기준	<p>시편이 발화될 때까지의 시간을 측정하여, 시간 구간별로 아래와 같이 PLC 등급을 부여함</p> <p style="text-align: center;">Table 32.1 Hot wire ignition performance level categories</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Range - mean ignition time (sec)</th> <th>Assigned PLC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>120</td> <td>≤</td> <td>IT</td> <td><</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>≤</td> <td>IT</td> <td>< 120</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>≤</td> <td>IT</td> <td>< 60</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>≤</td> <td>IT</td> <td>< 30</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>≤</td> <td>IT</td> <td>< 15</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>≤</td> <td>IT</td> <td>< 7</td> <td>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																																
사 진																																				

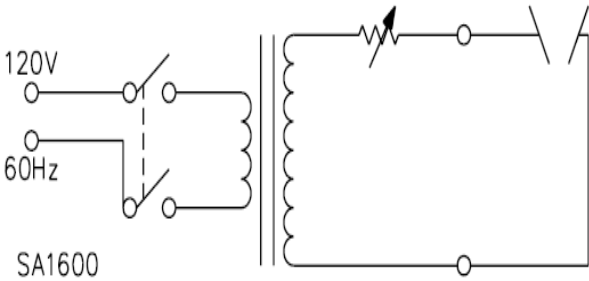
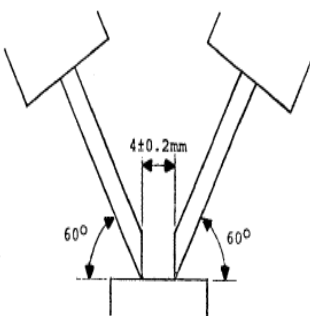

3.7 HAI (High-Current Arc Ignition)

규 격	UL 746A																														
시험목적	플라스틱 제품에 높은 전류에 의한 Arc 방전이 발생하는 경우, 발화에 대한 저항 특성을 평가																														
시험준비	Bar 시편 12개, 125x13x3mm 두께(mm)(Natural 색상이 대표할수 있음)																														
시험방식	<p>1) 시편 장착하고, 고정 전극과 이동 전극을 달도록 설치한다</p> <p>2) 전극 사이의 전류가 32.5A가 되면 이동 전극이 45도 방향으로 움직이면서 Arc를 생성시킨다. Arc는 분당 40회로, 최대 150회 가한다.</p> <p>3) 시편이 발화할 때까지의 Arc 횟수를 측정한다</p>  <p style="text-align: center;">< 시험 방식 개략도 ></p>																														
평가기준	<p>기준 시편이 발화될 때까지의 Arc 횟수를 측정하여, 횟수 구간별로 아래와 같이 PLC 등급을 부여함</p> <p style="text-align: center;">Table 33.1 High-current arc ignition performance level categories (PLC)</p> <table border="1" data-bbox="470 1220 1173 1512"> <thead> <tr> <th colspan="4">Range - mean number of arcs to cause ignition (NA)</th> <th>Assigned PLC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>120</td> <td>≤</td> <td>NA</td> <td></td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>≤</td> <td>NA</td> <td>< 120</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>≤</td> <td>NA</td> <td>< 60</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>≤</td> <td>NA</td> <td>< 30</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>≤</td> <td>NA</td> <td>< 15</td> <td>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																											
사 진																															

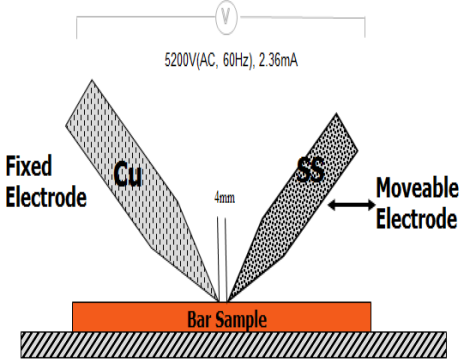

8. CTI (Comparative Tracking Index)

규격	UL 746A, ASTM D3638, IEC 60112															
시험목적	오염된 물질 표면의 절연 정도를 측정.															
시험준비	원형 또는 판형 (지름 100mm 혹은 100mm × 100mm × 3.0 mm) 20 개															
시험설명	<p>1)시편을 온도 23.0±2.0℃, 습도 50±5%의 항온·항습 조건을 유지하여 40 시간 이상 전처리 진행</p> <p>2)전해질 용액 준비 (ASTM method)</p> <p>약 0.1% NH4Cl soln. (1g/1L water), Volume resistivity (약 385 ohm/cm)</p> <p>* IEC method</p> <p>-전해질 용액 A: 0.1% NH4Cl soln.</p> <p>-전해질 용액 B (more aggressive contaminant): 0.1% NH4Cl+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)</p> <p>* IEC method</p> <p>50 drop, 100 drop 측정하여 report 함. 전해질 용액 B 를 사용한 경우 표기에 'M' 넣음.</p> <div style="text-align: center;">  <p>< 시험 방식 개략도 ></p> </div>															
평가기준	<p>전해질 용액 50 방울 낙하 시 short-cut 되는 전압을 계산하여, 아래와 같이 PLC 등급을 부여함</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Range - Tracking index (volts)</th> <th style="text-align: center;">Assigned PLC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">$600 \leq TI$</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$400 \leq TI < 600$</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$250 \leq TI < 400$</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$175 \leq TI < 250$</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$100 \leq TI < 175$</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$0 \leq TI < 100$</td> <td style="text-align: center;">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																

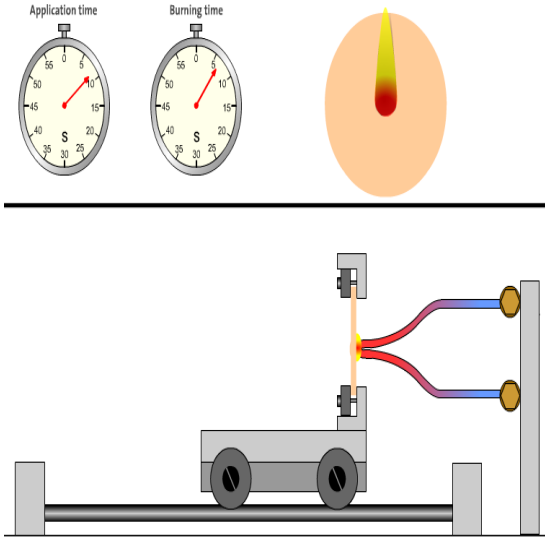

3.9 HVAR (High Voltage Arc Resistance to Ignition)

규격	UL 746A											
시험목적	고압·저 전류 arcing 환경에서 시편을 발화 시키는데 소요되는 평균 시간(sec)을 측정.											
시편준비	Bar 시편 6개, 125x13x신칭 두께(mm) (Natural 색상이 대표할수 있음)											
시편방식	<p>1) 시편을 온도 $23.0 \pm 2.0^\circ\text{C}$, 습도 $50 \pm 5\%$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 $4.0 \pm 0.1\text{mm}$ 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>   <p style="text-align: center;">< 시험 방식 개략도 ></p>											
평가기준	<p>시편을 발화 시키는데 소요되는 평균 시간(sec)을 측정하여, 아래와 같이 PLC 등급을 부여함.</p> <table border="1" data-bbox="443 1310 1505 1512"> <thead> <tr> <th>Range-Mean Time to Ignition(sec)</th> <th>Assigned PLC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$300 \leq T_I$</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>$120 \leq T_I < 300$</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>$30 \leq T_I < 120$</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>$0 \leq T_I < 30$</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											
사진												

3.10 HVTR (High Voltage Arc Tracking Rate)

규격	UL 746A													
시험목적	고압·저 전류 arcing 환경에서 시편이 탄화되는 속도(mm/min)를 측정.													
시편준비	Bar 시편 6개, 125x13x신청 두께(mm) (Natural 색상이 대표할수 있음)													
시험방식	<p>1) 시편을 온도 23.0±2.0℃, 습도 50±5%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 4.0±0.1mm 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>													
	 <p>< 시험 방식 개략도 ></p>													
평가기준	<p>시편이 탄화되는 속도(mm/min)를 측정하여, 아래와 같이 PLC 등급을 부여함.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Range -Tracking Rate (mm/min)</th> <th style="width: 40%;">Assigned PLC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">10 ≤ TR < 25.4</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">25.4 ≤ TR < 80</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">80 ≤ TR < 150</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">150 ≤ TR</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> </tbody> </table>		Range -Tracking Rate (mm/min)	Assigned PLC		0	10 ≤ TR < 25.4	1	25.4 ≤ TR < 80	2	80 ≤ TR < 150	3	150 ≤ TR	4
Range -Tracking Rate (mm/min)	Assigned PLC													
	0													
10 ≤ TR < 25.4	1													
25.4 ≤ TR < 80	2													
80 ≤ TR < 150	3													
150 ≤ TR	4													
사진														

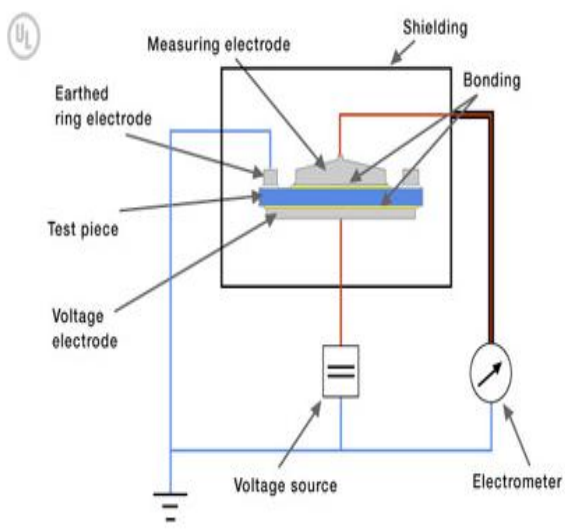
11. GWI (Glow Wire Ignitability)

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

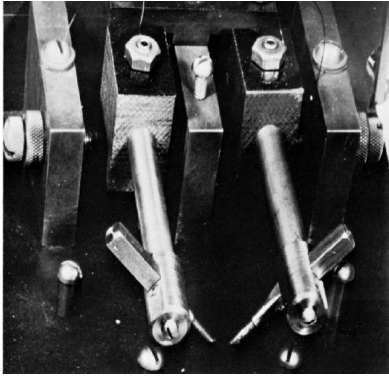
12. DS (Dielectric Strength)

규격	UL 746A, ASTM D149, IEC 60243
시험목적	재료가 고전압에 얼마나 견딜 수 있는나 하는 절연파괴강도를 측정.
시험준비	원형 혹은 판형 (최소 지름 100mm 혹은 100mm × 100mm × 2.0mm 이하) 20 개, Natural 색상이 대표하고, 두께는 0.75mm 가 가장 적합함
시험방식	<p>※Short-time test method</p> <p>1) 5 개의 시편은 온도 $23.0 \pm 2.0^{\circ}\text{C}$, 습도 $50 \pm 5\%$의 황온·황습 조건을 유지하여 48 시간 동안, 다른 5 개의 시편은 온도 $35.0 \pm 10.0^{\circ}\text{C}$, 습도 $90 \pm 2\%$의 황온·황습 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="464 786 887 1066"> <p>High voltage source</p> <p>Insulating oil</p> <p>Electrode</p> <p>Test piece</p> </div> <div data-bbox="1161 797 1390 1077"> <p>V_{bd}</p> <p>ΔV</p> <p>Δt</p> <p>t_0</p> <p>t_{bd}</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">< 시험 방식 개략도 ></p>
평가기준	2 개의 전처리 제품을 테스트 한 결과 중, 낮은 전압 값을 등재 (kV/mm)
사진	

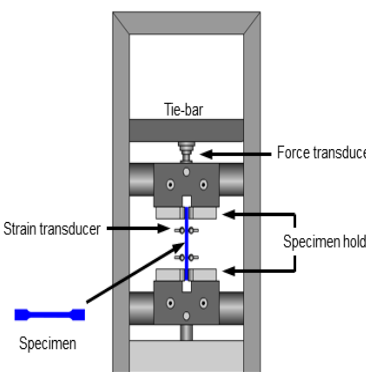
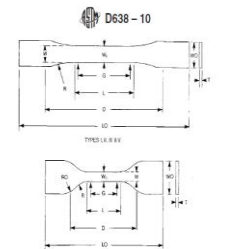

3.13 VR (Volume Resistivity)

규격	UL 746A, ASTM D257, IEC 60167
시험목적	소재의 내부를 타고 흐르는 전류를 측정하는 체적저항을 측정하여 소재의 전기적인 저항 정도를
시편준비	Natural color, 원형 (지름 100mm × 대표두께 또는 1.5 mm) 또는 판형 (100 mm × 100mm × 대표두께 또는 1.5 mm), 20 개
시험방식	<p>1) 3 개의 시편은 온도 $23.0 \pm 2.0^\circ\text{C}$, 습도 $50 \pm 5\%$의 항온·항습 조건을 유지하여 48 시간 동안, 다른 3 개의 시편은 온도 $35.0 \pm 10.0^\circ\text{C}$, 습도 $90 \pm 2\%$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), 00V 를 1 분간 가한 후 Volume Resistivity 를 계산</p>  <p style="text-align: center;">< 시험 방식 개략도 ></p>
평가기준	2 개의 전처리 제품을 테스트 한 결과 중, 낮은 체적 저항 값을 등재 (10x ohm-cm)

3.14 D495 (Arc Resistance)

규 격	UL 746A (Sec. 22), ASTM D495																																																																	
시험목적	고압 · 저 전류 하의 주기적인 Arc 가 발생하는 환경에서 표면에 Conducting Path(통전 자국)가 생성될 때까지의 시간을 측정.																																																																	
시험준비	Natural color, 원형 (지름 100mm × 3.0 mm) 또는 판형 (100 mm × 100mm × 3.0 mm), 20 개																																																																	
시험방식	<p>1) 대부분의 경우, 50℃에서 30min 동안 건조. 시험전 온도 23.0±2.0℃, 습도 50±5%의 황온·황습 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="561 519 1098 846"> <thead> <tr> <th>Step</th> <th>Current, milliamperes</th> <th>Time cycle^a 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</p> <p>* End-point: Formation of conducting path (arc 가 더 이상 보이지 않음, noticeable change in sound)</p> <table border="1" data-bbox="552 985 1088 1312"> <thead> <tr> <th>Step</th> <th>Current, milliamperes</th> <th>Time cycle^a 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 style="text-align: center;">< 시험 방식 개략도 ></p>		Step	Current, milliamperes	Time cycle ^a 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 ^a 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 ^a 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 ^a 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																																																															
평가기준	<p>End-point 의 시간을 측정하여, 아래와 같이 PLC 등급을 부여함.</p> <table border="1" data-bbox="443 1397 1505 1749"> <thead> <tr> <th>Range -Time of arc resistance (sec)</th> <th>Assigned PLC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>420 ≤ TR <</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>360 ≤ TR < 420</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>300 ≤ TR < 360</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>240 ≤ TR < 300</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>180 ≤ TR < 240</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>120 ≤ TR < 180</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>60 ≤ TR < 120</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>0 ≤ TR < 60</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table>		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																																														
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																																																																	
사 진																																																																		

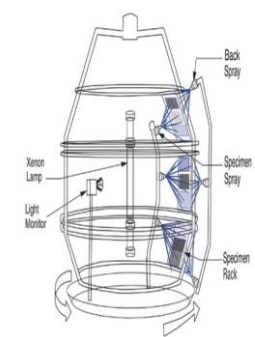
3.15 TS (Tensile Strength)

규격	UL 746A Sec 9, ASTM D638, ASTM D142, ASTM D882, ISO 527-2																																																																																														
시험목적	제품의 기계적 강도를 표시하는 하나의 값으로, 시편을 잡아 당겨 어느 정도의 하중을 견뎌내는지 확인하기 위한 시험.																																																																																														
시험방식	<p>1) 시편양단을 고정기구로 고정시킨후, 시편의 축 방향으로 잡아 당긴다</p> <p>2) 시험 속도는 일반적으로 인장신율이 50% 이상인 고분자는 50 mm/min, 50% 이하인 경우는 5mm/min 을 사용한다. 경우에 따라서 고인장신율을 가지는 고분자의 경우는 100 mm/min 이나 500 mm/min 으로 측정하기도 한다.</p> <div style="text-align: center;">  <p>< 시험 방식 개략도 ></p> </div>																																																																																														
시편준비	<p>ASTM D638 (하기 그림과 같은 모양의 시편 20 개): 일반적으로 ASTM D638 type I 을 요청</p> <div style="text-align: center;">  </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <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 IV¹⁾</th> <th>Type V²⁾</th> <th>Type V³⁾</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>W—Width of narrow section¹⁾</td> <td>19 (0.75)</td> <td>6 (0.25)</td> <td>19 (0.75)</td> <td>6 (0.25)</td> <td>3.18 (0.125)</td> <td>3.18 (0.125)</td> <td>±0.5 (±0.002)²⁾</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>9.53 (0.375)</td> <td>±0.5 (±0.002)²⁾</td> </tr> <tr> <td>W0—Width overall, min¹⁾</td> <td>19 (0.75)</td> <td>19 (0.75)</td> <td>29 (1.18)</td> <td>19 (0.75)</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>+6.4 (±0.25)</td> </tr> <tr> <td>W0—Width overall, max¹⁾</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>9.53 (0.375)</td> <td>9.53 (0.375)</td> <td>+3.18 (±0.125)</td> </tr> <tr> <td>L0—Length overall, min¹⁾</td> <td>165 (6.5)</td> <td>183 (7.2)</td> <td>246 (9.7)</td> <td>115 (4.5)</td> <td>69.5 (2.7)</td> <td>69.5 (2.7)</td> <td>no max (no min)</td> </tr> <tr> <td>S—Gage length¹⁾</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>7.62 (0.300)</td> <td>±0.25 (±0.010)²⁾</td> </tr> <tr> <td>G—Gage length¹⁾</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>69.5 (2.7)</td> <td>25.4 (1.0)</td> <td>25.4 (1.0)</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>12.7 (0.5)</td> <td>±1 (±0.04)²⁾</td> </tr> <tr> <td>RC—Clear 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> <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 ¹⁾	Type V ²⁾	Type V ³⁾	W—Width of narrow section ¹⁾	19 (0.75)	6 (0.25)	19 (0.75)	6 (0.25)	3.18 (0.125)	3.18 (0.125)	±0.5 (±0.002) ²⁾	L—Length of narrow section	57 (2.25)	57 (2.25)	57 (2.25)	33 (1.30)	9.53 (0.375)	9.53 (0.375)	±0.5 (±0.002) ²⁾	W0—Width overall, min ¹⁾	19 (0.75)	19 (0.75)	29 (1.18)	19 (0.75)	—	—	+6.4 (±0.25)	W0—Width overall, max ¹⁾	—	—	—	—	9.53 (0.375)	9.53 (0.375)	+3.18 (±0.125)	L0—Length overall, min ¹⁾	165 (6.5)	183 (7.2)	246 (9.7)	115 (4.5)	69.5 (2.7)	69.5 (2.7)	no max (no min)	S—Gage length ¹⁾	50 (2.00)	50 (2.00)	50 (2.00)	—	7.62 (0.300)	7.62 (0.300)	±0.25 (±0.010) ²⁾	G—Gage length ¹⁾	—	—	—	25 (1.00)	—	—	±0.13 (±0.005)	D—Distance between grips	115 (4.5)	135 (5.3)	115 (4.5)	69.5 (2.7)	25.4 (1.0)	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)	12.7 (0.5)	±1 (±0.04) ²⁾	RC—Clear 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 ¹⁾	Type V ²⁾	Type V ³⁾																																																																																									
W—Width of narrow section ¹⁾	19 (0.75)	6 (0.25)	19 (0.75)	6 (0.25)	3.18 (0.125)	3.18 (0.125)	±0.5 (±0.002) ²⁾																																																																																								
L—Length of narrow section	57 (2.25)	57 (2.25)	57 (2.25)	33 (1.30)	9.53 (0.375)	9.53 (0.375)	±0.5 (±0.002) ²⁾																																																																																								
W0—Width overall, min ¹⁾	19 (0.75)	19 (0.75)	29 (1.18)	19 (0.75)	—	—	+6.4 (±0.25)																																																																																								
W0—Width overall, max ¹⁾	—	—	—	—	9.53 (0.375)	9.53 (0.375)	+3.18 (±0.125)																																																																																								
L0—Length overall, min ¹⁾	165 (6.5)	183 (7.2)	246 (9.7)	115 (4.5)	69.5 (2.7)	69.5 (2.7)	no max (no min)																																																																																								
S—Gage length ¹⁾	50 (2.00)	50 (2.00)	50 (2.00)	—	7.62 (0.300)	7.62 (0.300)	±0.25 (±0.010) ²⁾																																																																																								
G—Gage length ¹⁾	—	—	—	25 (1.00)	—	—	±0.13 (±0.005)																																																																																								
D—Distance between grips	115 (4.5)	135 (5.3)	115 (4.5)	69.5 (2.7)	25.4 (1.0)	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)	12.7 (0.5)	±1 (±0.04) ²⁾																																																																																								
RC—Clear radius (Type IV)	—	—	—	25 (1.00)	—	—	±1 (±0.04)																																																																																								
평가기준	재료의 인장 시험에서 시편이 끊어질 때까지의 최대 인장 하중을, 시험 전 시편의 단면적으로 나누자																																																																																														
사진																																																																																															

3.16 TI (Tensile Impact)

규격	UL 746A, Sec 13, ASTM D1822, ISO 8256
시험목적	제품의 기계적 강도를 표시하는 하나의 값으로, 시편에 충격을 가해 어느 정도의 하중을 견뎌내는지를 확인하기 위한 시험.
시험방식	<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 Anvil 에 걸릴 때 시편이 깨지게 된다.</p> <div data-bbox="635 593 1069 963" style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">< 시험 방식 개략도 ></p>
시편준비	<p>ASTM D1822 (하기 그림과 같은 모양의 시편 20 개): Type S 혹은 Type L 중 선택 가능.</p> <div data-bbox="702 1176 1077 1668" style="text-align: center;"> </div>
평가기준	충격적인 굽힘 하중에 의하여 시편이 깨질 때 필요한 에너지를, 시험 전 시편의 단면적으로 나눈값

3.17 UV & Water 노출 시험: (f1) 과 (f2) 등급

규격	UL 746C Sec 57, Sec 58												
시험목적	<p>옥외에서 사용되는 플라스틱에 대해, 햇빛 및 비 노출에 따른 제품의 강도 변화를 평가.</p>												
시험방식	<p>Ultraviolet Light 노출 시험: Xenon-arc lamp 시험법</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 규격 ASTM G151 과 ASTM G155 에 준한 lamp 사용한다. 2) 1 cycle 구성은 총 120 분으로 102 분은 UV 를 조사하고 나머지 18 분은 UV 와 Water spray 에 노출시킨다 3) 시험은 340 nm 의 파장이 0.35 W/m² 에너지를 조사하고, black-panel 의 온도가 63 ° C (오차 3 ° C)로 동작하는 조건에서 진행한다. 4) 총 1000 시간 동안 노출 후, Strength, Impact, 난연성을 노출 전의 값과 비교한다.  <p>Water 노출 시험:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 70 ° C 증류수 혹은 탈이온수에 7 일간 담금 전처리한다. 단, 제품이 5V 등급을 가지고 있는 경우에는 82 ° C 에서 전처리한다 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 3) Strength, Impact, 난연성을 노출 전의 값과 비교한다. 												
시험준비	<ol style="list-style-type: none"> 1) Strength: 다음 중 선택 가능 <ul style="list-style-type: none"> - Tensile Strength(ASTM D638, ASTM D882, ISO 527) - Flexural strength(ASTM D790, ISO 178) 2) Impact: 다음 중 선택 가능 <ul style="list-style-type: none"> - Tensile Impact(ASTM D1822, ISO 8256) - Izod Impact(ASTM D256, ISO 180) - Charpy Impact(ASTM D6110, ISO 179) 3) 난연 시험: 해당 등급의 가장 얇은 두께의 시편 준비 												
평가기준	<ol style="list-style-type: none"> 1)Ultraviolet Light 노출후 Strength, Impact, 난연성을 노출전의 값과 비교하여 물성 값이 70% 이상인지 난연등급은 동일한지를 확인한다 2)Water 노출 후 Strength, Impact, 난연성을 노출 전의 값과 비교하여 물성 값이 50% 이상인지, 난연 등급은 동일한지를 확인한다 <p>Minimum property retention limitations after ultraviolet light and water immersion conditioning</p> <table border="1" data-bbox="635 1666 1077 1818"> <thead> <tr> <th>Property</th> <th>Ultra-violet light^a</th> <th>Water immersion^b</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Flammability Classification</td> <td>Unchanged</td> <td>Unchanged</td> </tr> <tr> <td>Tensile or Flexural Strength^c</td> <td>70 Percent</td> <td>50 Percent</td> </tr> <tr> <td>Tensile, Izod or Charpy Impact^c</td> <td>70 Percent</td> <td>50 Percent</td> </tr> </tbody> </table> <p>^a 720 hours twin enclosed carbon-arc or 1000 hours xenon-arc exposure. See 57.1.1 - 57.2.11. ^b 7 days at 70°C. See 58.1. ^c 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 ^a	Water immersion ^b	Flammability Classification	Unchanged	Unchanged	Tensile or Flexural Strength ^c	70 Percent	50 Percent	Tensile, Izod or Charpy Impact ^c	70 Percent	50 Percent
Property	Ultra-violet light ^a	Water immersion ^b											
Flammability Classification	Unchanged	Unchanged											
Tensile or Flexural Strength ^c	70 Percent	50 Percent											
Tensile, Izod or Charpy Impact ^c	70 Percent	50 Percent											
사진	