THERMO LABEL 비가역성 온도라벨 40℃~250℃ 기술자료(번역본)

1. 온도라벨에 대하여

온도라벨은 시온엘레멘트를 플라스틱 필름 속에 넣어서 표면에 감압성점착제를 붙인 라벨의 형태로 되어 있습니다. 기간내의 최고온도이력을 한눈에 알 수 있게 선명하게 변색되어 한번 변색되면 원래의 색으로 돌아가지 않게 제작되었습니다. 온도라벨에는 여러 가지 품목이 있습니다만(조합형 등) 모양, 디자인 등의 외관이 다르더라도 기본적으로 성능은 비가역성 온도라벨 LI타입을 기준으로 합니다.

표-1 온도라벨 LI의 종류와 변색

기호	색 변화	변색온도	오차범위	기호	색 변화	변색온도	오차범위
LI-40	백→청	40	±2℃	LI-120	백→청	120	±2℃
LI-45	백→흑	45	“	LI-125	백→흑	125	“
LI-50	백→적	50	“	LI-130	백→흑	130	“
LI-55	백→청	55	“	LI-140	백→흑	140	“
LI-60	백→녹	60	“	LI-150	백→흑	150	“
LI-65	백→흑	65	“	LI-160	백→흑	160	“
LI-70	백→적	70	“	LI-170	황→흑	170	“
LI-75	백→적	75	“	LI-180	황→흑	180	±3℃
LI-80	백→청	80	“	LI-190	황→흑	190	“
LI-85	백→청	85	“	LI-200	황→흑	200	“
LI-90	백→적	90	“	LI-210	황→흑	210	“
LI-95	백→흑	95	“	LI-220	황→흑	220	“
LI-100	백→적	100	“	LI-230	황→흑	230	“
LI-105	백→녹	105	“	LI-240	황→흑	240	“
LI-110	백→청	110	“	LI-250	황→흑	250	“
LI-115	백→적	115	“	*	*	*	*

2. LI 표준품의 외형과 구조

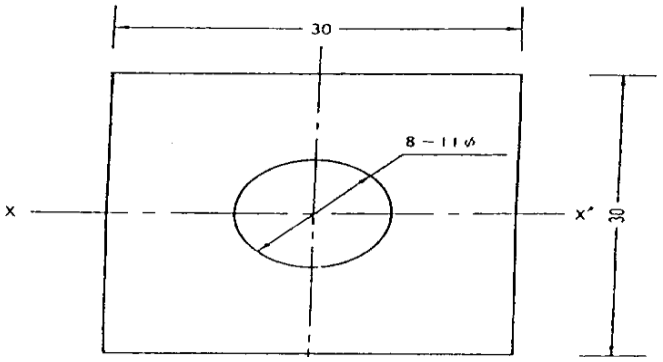


図 − 1 온도라벨의 외견도

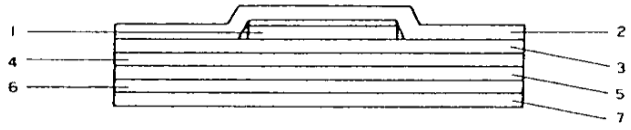


표 − 2

그림-2의 기호	재질	비고
1	시온엘레멘트	
2	폴리에스테르필름	#38
3	감압성점착제	아크릴계
4	폴리에스테르필름	#25
5	불변색잉크	백
6	감압성점착제	아크릴계
7	접착지	

3. 변색온도

온도라벨의 변색은 열 용량, 열전도의 관계로부터 급속가열 등의 특수한 조건하에서는, 다소 변동되는 일이 있습니다. 기준의 변색온도로는 아래의 방법에 따라 측정치를 정했습니다.

(1) 방법

온도라벨을 가열시험장비(I)의 측온점에 부착하여 매분 2~3℃의 승온속도로 온도를 상승하여 시온엘레멘트 전면이 완전히 변색하는 온도를 기록한 것입니다.

(2) 사용기기

가열시험장비(I) -日本計測器製

NTS - 201형

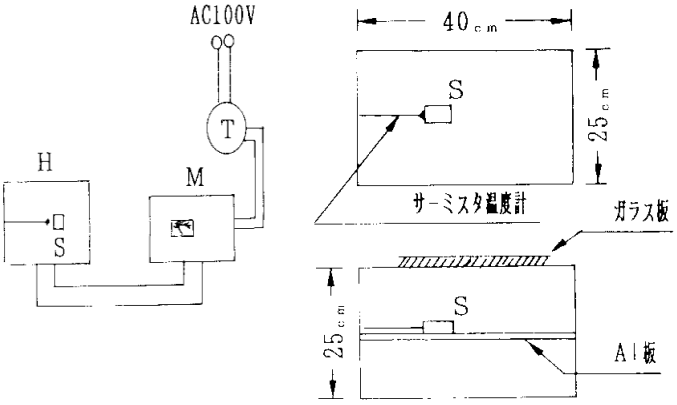
써미스터 계측기사용

T : 슬라이닥스

H : 가열부

S : 시료

M : 온도계



図－3 加熱試験装置（I）

加 熱 部

(3) 결과

측정결과는 표-3 과 동일합니다.

표 －3 변색온도

기호	평균치℃	기호	평균치℃
LI-40	39.8	LI-120	120.5
LI-45	45.3	LI-125	125.0
LI-50	50.4	LI-130	130.5
LI-55	55.3	LI-140	139.2
LI-60	59.8	LI-150	151.1
LI-65	64.7	LI-160	159.7
LI-70	70.3	LI-170	169.4
LI-75	74.8	LI-180	181.3
LI-80	80.1	LI-190	192.1
LI-85	85.2	LI-200	202.0
LI-90	90.2	LI-210	210.6
LI-95	94.9	LI-220	219.7
LI-100	99.7	LI-230	232.0
LI-105	105.2	LI-240	240.8
LI-110	109.9	LI-250	249.3
LI-115	115.4	*	*

4. 온도와 변색시간

정온으로 가열한 온도라벨의 변색소요시간을 구해 이것으로부터 측온부의 급격한 온도변화에 대하여 온도라벨이 변색하는 경우의 응용성을 알아봤습니다.

(1) 방법

가열시험장치(II)를 사용하여 온도간격 1℃의 소정온도의 검사위치에 온도라벨을 부착합니다. 부착으로부터 시료의 변색완료까지의 시간을 스톱워치로 측정하여 그것을 변색시간으로 했습니다.

(2) 사용기기

가열시험장치(II)

寺川製作所製20℃~350℃

T : 슬라이닥스

Cont : 온도조절기

R : 히터 1.2KW

Rec : 기록기

H : 열전달판 100mm * 1300mm 20℃~350℃가변

A1 : 온도조절기용 열전대 (열전대는 CA사용)

A2~A7 : 측온용 열전대

S1~S6 : 시료

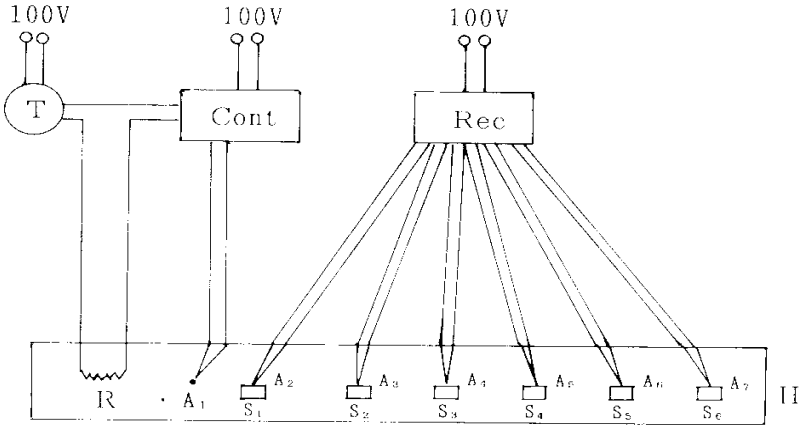


図 — 4 가열시험장치(II)

(3) 결과

측정결과는 圖5~7입니다.

図 — 5

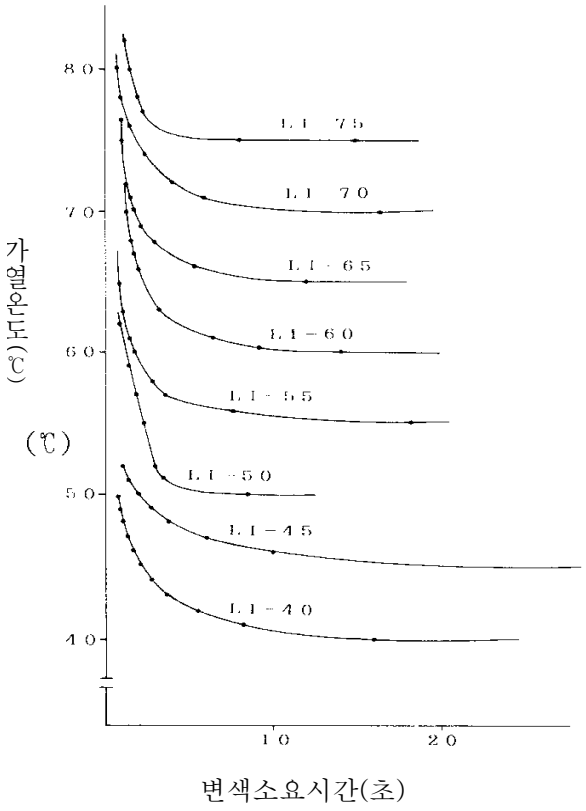


図 — 6

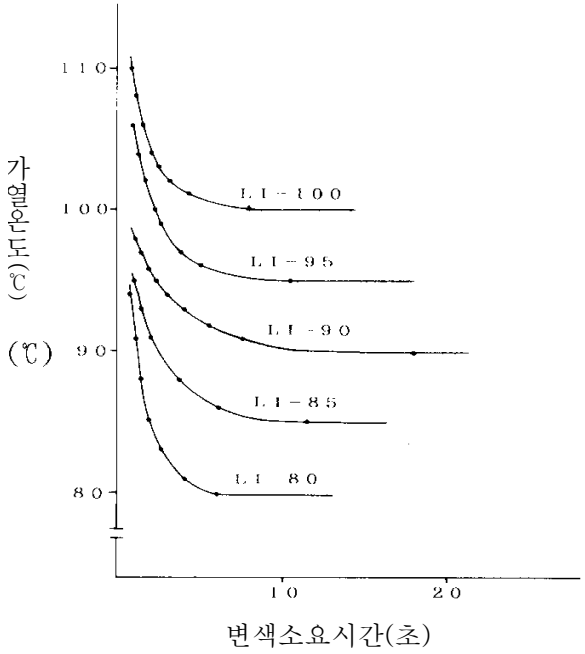
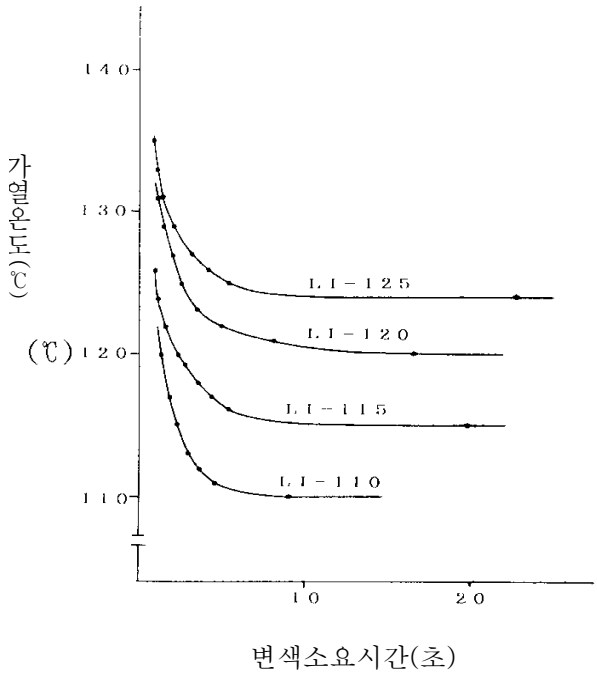


図 — 7



5. 가열사이클시험

온도라벨은 실제의 사용개소에서 여러 가지의 온도변화에 노출되는 것이 예상되기 때문에 장기간 동안의 변화하는 온도변화에 대해 시온성능을 유지할 수 있는가를 알아볼 필요가 있습니다. 온도라벨의 사용개소는 대부분 발열하는 부분이라고 생각할 수밖에 없기 때문에 가열사이클 실험을 했습니다.

(1) 방법

열풍식 가열기 내에 시료를 넣고 가열을 5시간 실온으로 방냉(放冷)19시간의 사이클을 10회 반복 실험하여 외견상의 상태유무를 알아본 후 변색온도를 측정했습니다.

(2) 결과

결과는 표 -4 와 같습니다. 대부분의 경우 시온성능에는 큰 이상이 없다고 생각됩니다.

표 - 4

기호	가열온도	방냉온도	이상유무	기호	가열온도	방냉온도	이상유무
LI-40	35	25	無	LI-120	110	25	無
LI-45	40	25	無	LI-125	115	25	0.5저하
LI-50	45	25	無	LI-130	120	25	無
LI-55	50	25	無	LI-140	130	25	無
LI-60	55	25	無	LI-150	140	25	0.5저하
LI-65	60	25	無	LI-160	150	25	1상승
LI-70	65	25	無	LI-170	160	25	無
LI-75	70	25	無	LI-180	160	25	無
LI-80	75	25	無	LI-190	170	25	無
LI-85	80	25	無	LI-200	180	25	無
LI-90	85	25	0.5상승	LI-210	190	25	無
LI-95	90	25	1상승	LI-220	200	25	1저하
LI-100	95	25	1상승	LI-230	200	25	1저하
LI-105	95	25	1상승	LI-240	210	25	1상승
LI-110	100	25	1상승	LI-250	220	25	無
LI-115	105	25	無	*	*	*	*

6. 내구성

온도라벨은 장기간에 걸쳐 실외에서 사용하는 경우가 많기 때문에 촉진내구실험에 따라 내구성 시험을 했습니다.

(1) 방법

시료를 도료시험용 연강판(JIS K5400.3.3 (3)항) 에 부착하여 웨더메터로 다음의 조건으로 자외선조사 및 침수에 따른 영향을 시험했습니다. 일정시간초과 후 시료를 꺼내어 외견상의 이상유무를 확인하고 변색온도를 측정했습니다.

(2) 사용기기 및 조건

내구시험기 : 東洋理化工業製 웨더메터 WE-2형

광원 : 카본아크등, 1灯 , 2灯

침수시간 : 18분/120분, 수압 1.0±0.2kg / ㎠

(3) 결과

측정결과는 표-5처럼 크게 달라지는 점은 없다고 생각됩니다.

외견은 시험전의 상태와 비교했을 때 별다른 이상이 발견되지 않았습니다.

사용한 웨더메터의 자외선강도 및 침수중의 카본아크 2灯의 경우 시험시간 2000시간이 실외자연결로(室外自然結露) 1년과 상응하기 때문에 이 시험결과로부터 3년의 자연폭로를 받아도 상관이 없습니다.

웨더메터는 시험기내의 온도가 45℃이상이기 때문에 LI-40.45는 내구성시험을 하지 못했습니다.

실외결로시험의 결과는 다음과 같습니다.

시험조건 : 남면(南面)90℃의 결로

시험기간 : 12월부터 4월까지의 5개월간 (그 외의 기간은 온도상승의 가능성이 있기 때문에 제외)

표 -5

촉진내구시험시간과 변색온도 (카본아크 1灯)

시험 시간 hr	변색온도													
	LI50	LI60	LI70	LI80	LI90	LI100	LI110	LI120	LI130	LI140	LI150	LI160	LI170	……
50	無	無	無	無	無	無	1↓	無	無	無	無	無	無	‘
100	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	‘
200	“	“	“	“	0.5↑	“	“	“	“	“	“	“	“	‘
300	“	“	“	“	“	“	“	“	1↓	“	“	“	“	‘
400	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	‘
600	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	‘
800	“	0.5↓	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	1↑	‘
1000	“	無	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	‘
1200	“	“	“	“	“	“	“	“	無	“	“	“	無	‘

7. 내수성

온도라벨은 실외사용의 경우에 장마를 맞거나 장소에 따라서는 수중에 침지(浸漬)될 가능성이 있기 때문에 내수성 시험을 했습니다.

(1) 방법

시료를 비커 속에 수심 10cm에 담구어 실온으로 1개월간 방치한 후에 자연건조 시킨 후 외관상의 색변화 이상유무를 확인한 후 변색온도를 측정 했습니다.

(2) 결과

측정결과는 표 - 6 입니다. 별다른 이상은 발견되지 않았습니다.

표 - 6

수중침수 후의 변색온도

기호	외관	탈색유무	변색온도	기호	외관	탈색유무	변색온도
LI-40	이상없음	이상없음	無	LI-120	이상없음	이상없음	無
LI-45	“	“	無	LI-125	“	“	0.5저하
LI-50	“	“	無	LI-130	“	“	無
LI-55	“	“	無	LI-140	“	“	無
LI-60	“	“	無	LI-150	“	“	無
LI-65	“	“	無	LI-160	“	“	1상승
LI-70	“	“	0.5상승	LI-170	“	“	無
LI-75	“	“	無	LI-180	“	“	無
LI-80	“	“	無	LI-190	“	“	無
LI-85	“	“	無	LI-200	“	“	無
LI-90	“	“	無	LI-210	“	“	無
LI-95	“	“	1저하	LI-220	“	“	無
LI-100	“	“	無	LI-230	“	“	1저하
LI-105	“	“	1상승	LI-240	“	“	1상승
LI-110	“	“	1저하	LI-250	“	“	無
LI-115	“	“	無	*	*	*	*

8. 산성가스 시험

온도라벨은 공장 내 전기설비 등 가스를 내포한 기류중에 노출되는 개소에 사용될 경우도 있다고 생각되므로 이 시험을 실시했습니다.

(1) 시험법

아유산가스, 유화수소가스, 염화수소가스를 각각 데시케이터에 속에 농도 10vol%가 되게 공기와 혼합한 후 시료를 넣고 상온에서 24시간 방치한 후 시료를 꺼내어 외관, 변색온도를 알아봤습니다.

(2) 결과

산성가스 작용후의 변색온도는 표 - 7와 같습니다만 외관은 산성가스의 영향으로 약간 손상되었습니다.

표 - 7

산성가스작용 후의 변색온도

기호(LI)	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	……
SO_2	이상 없음	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	……
H_2 S	이상 없음	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	……
HCI	이상 없음	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	……

9. 내약품성시험

(1) 방법

염산, 유산, 초산, 카세이소다 및 식염 각각의 10wt. % 용액을 준비하여 광구시험병에 넣어 시료를 담그고 1.3.7일간 방치후 꺼내어 외관, 변색온도를 알아봤습니다.

(2) 결과

결과는 표 -8 과 같습니다. 외관은 어느 것에도 큰 이상은 없었습니다.

표 - 8

산, 알칼리 및 염소용액작용 후의 변색온도 이상유무

약품명	침식 시간	변색온도																
		40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	…
카세이소다 10% 용액	1일	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無		…
	3일	“	“	“	“	“	0.5↓	0.5↓	“	“	“	“	“	“	“	“		…
	7일	“	“	“	0.5↓	“	1↓	無	“	“	“	“	“	“	“	“		…
염산 10%용액	1일	“	“	“	無	“	無	“	“	“	“	“	“	0.5↓	“	“		…
	3일	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	無	“	“		…
	7일	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“		…
유산 10%용액	1일	“	“	“	“	“	“	0.5↓	“	“	“	“	“	“	“	“		…
	3일	“	“	“	“	“	“	“	0.5↓	“	“	“	“	“	“	“		…
	7일	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	0.5↓	“		…
초산 10%용액	1일	“	“	“	“	“	“	無	“	“	“	“	“	“	無	“		…
	3일	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“		…
	7일	“	“	“	“	0.5↓	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“		…
식염 10%용액	1일	“	“	“	“	無	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“		…
	3일	“	“	“	0.5↑	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“		…
	7일	“	“	“	“	0.5↓	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“		…

10. 내유성

(1) 방법

시료를 다후니메카오일44(出光興産) 속에 1개월간 넣어뒀다가 꺼내어 외관, 변색온도를 알아보았습니다.

(2) 결과

결과는 표 - 9 과 같습니다. 외관, 변색온도는 모두 이상이 없었습니다.

표 - 9

유중 침지후의 변색온도 이상유무

기호	외관	변색온도	기호	외관	변색온도
LI-40	이상없음	이상없음	LI-120	이상없음	이상없음
LI-45	“	“	LI-125	“	“
LI-50	“	“	LI-130	“	“
LI-55	“	“	LI-140	“	“
LI-60	“	“	LI-150	“	“
LI-65	“	“	LI-160	“	“
LI-70	“	“	LI-170	“	“
LI-75	“	“	LI-180	“	“
LI-80	“	“	LI-190	“	“
LI-85	“	“	LI-200	“	“
LI-90	“	“	LI-210	“	“
LI-95	“	“	LI-220	“	“
LI-100	“	“	LI-230	“	“
LI-105	“	“	LI-240	“	“
LI-110	“	“	LI-250	“	“
LI-115	“	“	*	*	*

11. 대기오염시험

일단 온도라벨은 도시, 공장 등의 오염된 공기중에서 사용되기 때문에 그 상태를 설정하여 시험했습니다.

(1) 시험법

회전장치에 온도라벨 변색 전후의 것을 각각 2개를 붙여 교통량이 많은 비포장도로에서 지상 40cm의 위치에 평균속도 60m/分 8시간/日, 30일간 회전 방치한 후 표면오염 정도를 측정했습니다.

(2) 결과

1개월 회전방치 후에 시료를 확인한 결과 표면에 먼지 등의 물질이 묻어 있었으나 그 상태로 5~10m 거리에서 육안으로 변색유무가 확인 가능한 정도였습니다.

12. 금속에 대한 부식성

(1) 방법

a. 동, 알루미늄, 철, 은 등에 각각 표면을 사포로 문지른 후 온도라벨을 부착하여 각각 3일, 14일, 30일간 실온에서 방치한 후 온도라벨을 떼어내고 부착면의 변화를 확인했습니다.

b. 위의 금속재료의 표면에 온도라벨용에 사용되는 것과 같은 접착제를 약 0.2mm두께로 도포한 후 건조하여 50℃의 온도를 유지하여 10일간 방치한 후 표면의 접착제를 제거하고 금속면의 변화를 확인했습니다.

(2) 결과

위의 시험에서는 모든 금속표면에서 어떠한 이상도 발견되지 않았습니다.

일유기연공업㈜ 제공------번역본