가역성 온도페인트 기술자료

변색의 원리

가역성온도페인트 현상은 비가역성과는 달리 열에 의해 사용되고 있는 안료화합물의 결정형이 전이되는 것입니다. 이 결정형의 전이에 의한 변색에는 예전부터 알려진 요오드화 수은등의 요오드화물이 있습니다만 가역성온도페인트도 이것을 주요 안료로 사용하고 있습니다. 결정형의 전이에 따른 변색이므로 냉각하여 온도가 낮아지면 결정형은 원래대로 돌아와서 색도 원래대로 돌아오기 때문에 " 가역성 온도페인트"라고 부르고 있습니다.

표 1. 가역성 온도페인트의 종류와 변색

종류별		변색온도	변색	비고
저온용	R-4	40℃	주황색 ⇔ 적색	약 35℃ 중간색
	R-5	50℃	노란색 ⇔ 주황색	약 45℃ 중간색
	R-6	60℃	적색 ⇔ 검은색	약 55℃ 중간색
	R-7	70℃	적색 ⇔ 검은색	약 65℃ 중간색

1. 내구성

가역성 온도페인트는 환원되기 때문에 반복사용이 가능합니다만 안료가 열에 의해 분해되면 내구성이 사라져서 실용성이 없어집니다.
가역성 온도페인트의 저온용(표1참고)의 R-4, 5, 6, 7은 함유되어있는 안료가 열에 의해 분해승화하기 때문에 특별히 분해억제작용을 하는 전색제를 사용한 안료로 내구성을 향상시켰습니다. 또한 당사에서는 특별히 내구성을 추가하기 위하여 특수 배합된 바니시를 도포하는 것을 추천하고 있습니다만, 페인트 위에 도포하면 내구시간이 3~5배 늘어납니다. 표2에 내구시간을 표시했습니다.

표 2. 저온용(R-4, 5, 6, 7)의 내구시간

	온도페인트에 바니시를 도포하지 않은 경우	온도페인트에 바니시를 도포한 경우
90℃ 항온가열의 경우	약 2,000 시간	약 6,000 시간
110℃ 항온가열의 경우	약 200 시간	약 700 시간

가역성 온도페인트는 완전히 염료화 되어있기 때문에 내구성은 양호합니다.
표3에 R-4~7의 환경내구시험의 결과를 표시했습니다. 사용한 시험기는 동양이화공업(일본)제의 웨더메터WE-2형, 광원은 카본아크등 2측, 침수시간은 18분/120분입니다.

표 3. 내후성시험결과표

	저온용(R-4,5,6,7)
웨더메터 시험	200시간 이상 없음

R-5의 경우 직사광선에 노출되면 다소 색이 어두워지는 성향이 있었습니다만 성능에는 이상이 없었습니다.

2. 금속과의 반응성

가역성온도페인트 저온용은 요오드화수은을 주성분으로 한 안료를 사용하고 있으므로 금속 면에 직접 도포하면 금속의 종류에 따라 아말감을 생성하여 도포면들 부식하는 경우가 있습니다. 각종금속과의 반응성은 표5에 표시했습니다.

3. 금속에의 도장 방법

표5에 표시한대로 저온용 온도페인트는 금속과 반응하기 때문에 금속 면에 도장하는 경우는 아래의 방법을 따라 주십시오.

a)알루미늄

도포면이 전면적으로 발포하며 반드시 반응합니다. 당사의 "특수코팅안료" 를 도포하여 24시간 이상 방치하여 완전히 코팅된 후에 그 위에 온도페인트를 도포하여 주십시오.

b)구리, 철, 아연, 납, 놋쇠

금속에 따른 반응의 정도에 차이가 있습니다만 어느 것이나 반응성이 있습니다. 당사의 " 특수코팅안료" 를 도포 건조하여 그 위에 온도페인트를 도포하여 주십시오.

c)주석, 크롬, 니켈, 스테인리스, 알루마이트

거의 반응하지 않기 때문에 코팅안료는 필요 없고 금속 면에 직접 온도페인트를 도포하는 것이 가능합니다.

4. 내약품성

JIS K5400(도료일반시험법)에 준거하여 시험을 했습니다. 이 시험결과는 엄정한 시험이므로 코팅도료를 하지 않고 실행했으므로 당사제의 바니시를 사용하면 내약품성은 이 결과보다 몇 배 더 강하게 됩니다.(표4첨부)

표 4. 내약품 침지 시험결과

	침지시간	R-4	R-5	R-6	R-7
유산 30%용액	1개월	●	●	●	●
초산 10% 용액	1시간	●	●	●	●
	2시간	○	●	○	○
	12시간	×	○	×	×
	24시간	-	×	-	-
염산 10% 용액	2시간	●	●	●	●
	12시간	○	○	○	○
	24시간	×	×	×	×
	50시간	-	-	-	-
가성소다 10% 용액	1시간	○	○	×	×
	2시간	×	×	-	-
	12시간	-	-	-	-
	50시간	-	-	-	-
식염수 5% 용액	50시간	○	○	○	○
	100시간	○	○	○	○
	200시간	×	×	×	×

●=반응 없음 ○=조금 반응 ×=반응하여 변질됨

표 5. 가역성저온용(R-4, 5, 6, 7)과 금속의 반응성

금속	온도페인트	온도페인트 도포에서 제거까지의 기간	적합

		2일	7일	30일	75℃24시간	
구리	R - 4	×	-	-	×	×
	R - 5	×	-	-	×	×
	R - 6	×	-	-	×	×
	R - 7	×	-	-	×	×
놋쇠	R - 4	×	-	-	×	×
	R - 5	×	-	-	×	×
	R - 6	×	-	-	×	×
	R - 7	×	-	-	×	×
납	R - 4	×	-	-	×	×
	R - 5	×	-	-	×	×
	R - 6	×	-	-	×	×
	R - 7	×	-	-	×	×
철강	R - 4	△	△	×	×	×
	R - 5	△	△	×	×	×
	R - 6	○	○	△	△	△
	R - 7	○	○	△	△	△
아연	R - 4	△	△	×	○	×
	R - 5	△	△	×	○	×
	R - 6	○	○	○	○	○
	R - 7	○	○	○	○	○
주석	R - 4	●	●	●	○	●
	R - 5	●	●	●	○	●
	R - 6	●	●	●	○	●
	R - 7	●	●	●	○	●
크롬	R - 4	●	●	●	●	●
	R - 5	●	●	●	●	●
	R - 6	●	●	●	●	●
	R - 7	●	●	●	●	●
니켈	R - 4	●	●	●	●	●
	R - 5	●	●	●	●	●
	R - 6	●	●	●	●	●
	R - 7	●	●	●	●	●
스테인리스	R - 4	●	●	●	●	●
	R - 5	●	●	●	●	●
	R - 6	●	●	●	●	●
	R - 7	●	●	●	●	●
알루마이트	R - 4	●	●	●	●	●
	R - 5	●	●	●	●	●
	R - 6	●	●	●	●	●
	R - 7	●	●	●	●	●
알루미늄	R - 4	×	도포 후 2~3분으로 발포가 시작되어 5~6분으로 전면발포, 밀착성 없음.			
	R - 5	×				
	R - 6	×				
	R - 7	×				

●=반응성 없음 ○=반응성 거의 없음 △=조금 반응하지만 성능, 밀착성 이상 없음 ×=반응성 큼

5. 내수, 내유, 내가솔린성

표 6. 물, 기계유, 가솔린 침지시험 결과

	침지시간	R-4	R-5	R-6	R-7
물	24시간	●	●	●	●
	7일	●	●	●	●
기계유	24시간	●	●	●	●
	7일	●	●	●	●
가솔린	2시간	●	●	●	●
	18시간	●	●	●	●
	24시간	●	●	●	●

●=변화 없음

6. 기체의 영향

도포 면에 반응성의 기체가 접촉하면 기체의 종류, 농도에 따라 표면이 변질되어 사용불가 상태가 되는 경우가 있습니다. 각종기체와 가역성온도페인트의 반응성을 표7에 표시했습니다. 또한 이 경우에도 엄정한 시험으로써 코팅안료를 도포하지 않고 시험했으므로 내약품성과 마찬가지로 코팅을 충분히 하면 기체에 대한 내구성은 강해집니다.

표 7. 기체와의 반응성 시험결과

기체	접촉시간	R-4	R-5	R-6	R-7
탄산가스	50%24시간	●	●	●	●
아류산가스	50%24시간	●	●	●	●
염화수소가스	5%24시간	●	●	●	●
	10%24시간	●	●	●	●
	20%24시간	×	○	×	×
유화수소가스	2%24시간	●	●	●	●
	5%24시간	×	×	×	×
	50%24시간	-	-	-	-
염소가스	1%24시간	△	○	○	○
	2%24시간	×	△	△	△
	5%24시간		×	×	×
암모니아가스	1%24시간	●	●	●	●
	2%24시간	×	△	×	×
	5%24시간	-	△	-	-
	30%24시간	-	△	-	-

●=반응 없음 ○=거의 반응 없음 △=조금 반응함 ×=반응하여 변질됨

7. 변색의 정도

가역성 온도페인트는 열에 의해 안료화합물의 결정형전이로 변색하는 것을 이용하고 있습니다. 가열조건의 영향은 거의 받지 않습니다. 그러나 변색종료 점으로 온도를 표시하여 눈으로 판정하기 때문에 다음 표에 표시된 정도의 불균형이 있습니다.

표 8. 가역성 온도페인트 변색의 정도

품 번	변색온도	변색의 정도	비고
R-4	40℃	40±2℃	온도하락 시에는 변색온도보다 10~15℃ 낮은 온도가 되어야 환원됨
R-5	50℃	50±2℃	
R-6	60℃	60±2℃	
R-7	70℃	70±2℃	

일유기연공업㈜ 제공------번역본