

사용 설명서 - 다이얼 두께 측정기 세트

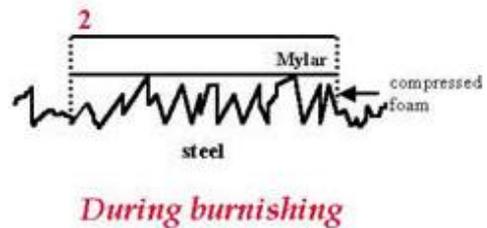
TesTex 테이프를 사용한 표면 조도 복제 방법

TesTex 복제 테이프는 압착이 안 되는 폴리에스테르 필름(1)에 압착이 가능한 필름이 붙어 있는 형태로 이루어져 있습니다.

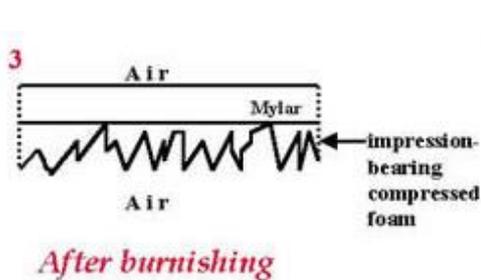
복제 필름은 연마 된 철 표면에 붙여 압력을 가했을 때, 형태가 달라집니다. (2)



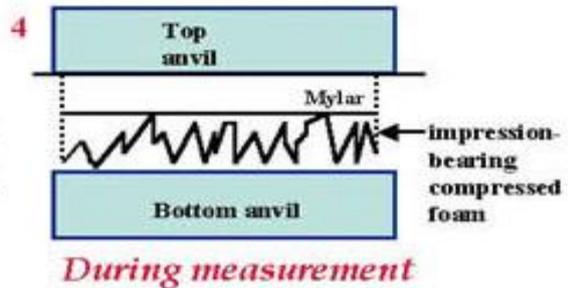
(1) 연마 전



(2) 연마 중 (압축된 상태)



(3) 연마 후 (압축하여 표면을 본 뜬 자국)



(4) 측정 중 (압축하여 표면을 본 뜬 자국)

테이프를 표면을 본뜬 후에(3)

압력을 가한 테이프를 표면 조도 두께 게이지 (마이크로 미터 두께 측정기)의 구멍과 받침대 사이에 올려두고 측정된 값에 압착이 안 된 폴리에스테르의 두께 (50 마이크로미터 또는 0.002 인치)를 제하면 표면 조도 값을 얻을 수 있습니다(4)



사용 원리

조도 측정에 쓰이는 표면 조도 두께 게이지 (마이크로미터 계측기) 사용 관련 지식

복제 테이프란?

Testex 프레스-오-필름 복제 테이프는 거의 균일한 두께의 폴리에스테르 필름에 충격을 가했을 때 찌그러지는 성질을 지닌 플라스틱 마이크로폼을 입힌 하나의 층으로 이루어져 있습니다.

다른 조도 범위에서 측정할 수 있도록 다양한 등급의 복제 필름이 출시되어 있습니다.

조도를 아는 것이 왜 중요한가?

교각, 선박, 차량 등에 쓰이는 산업용 강철은 거의 대부분 도장을 하거나 부식 방지를 위해 코팅을 합니다. 도장을 하기 전에, 금속 표면은 깨끗해야 하고 페인트가 잘 달라 붙을 정도로 거칠어야 합니다. 주로 표면 연마재를 이용한 마찰로 연마를 하며 그 결과 표면이 너무 부드러우면 도장이나 코팅이 붙지 않고, 표면이 너무 거칠면 뾰족한 표면이 코팅 면을 찌르고 나와 녹이 쓸게 됩니다.

현장에서 조도 측정을 할 경우 복제 테이프 사용 방법은?

표면에 압력을 가해 연마할 때, 복제 테이프의 플라스틱 마이크로폼 층은 기존 두께에서 15% 정도 찌그러집니다. 연마한 복제 테이프에는 금속 표면 형태가 본떠집니다. 원래 금속 표면에서 가장 높은 부분은 또렷하게 압축되어 필름에 나타나며 나머지 부분들도 나타납니다. 금속 표면에서 가장 깊은 골은 복제 필름에서 가장 높게 복제되며 결과적으로 복제 필름의 두께는 금속 표면의 최고점과 최저점 간의 최대 조도 평균값과 압축되지 않은 폴리에스테르 소재의 두께를 더한 것입니다. 표면 조도 두께 게이지 (스프링-로드 마이크로미터 게이지)는 복제 필름의 두께를 측정하는데 사용합니다.

표면 조도 두께 게이지의 특징

복제 테이프를 이용한 조도 측정의 특징은 계측기를 사용하여 두께를 측정해야 한다는 점입니다. 이러한 계측기는 0.2mil(5 microns)의 정밀성, 단혔을 때 4온스(1.5N)의 완력, 0.25인치(6.3mm)지름의 측정 대(구멍)이 최소 1개가 있어야 합니다. 이러한 계측기는 표면 복제 테이프용으로 정밀하게 만들어 졌기 때문에 이용에 각별한 주의를 기울여야 합니다.

알맞은 계측기를 선택하는 것은 조도를 정확하게 측정하기 위한 필수 사항입니다.

테이프 등급

Testex 프레스-오-필름 복제 테이프는 다양한 범위의 조도 측정이 가능하도록 다양한 두께로 제공됩니다.

등급	측정 범위 (계측기로 측정할 때) (mils) / (microns)
Fine / Medium	해당 없음
Coarse Minus	0.5 ~1.0 / 12~25
Coarse	0.8~2.0 / 20~50
X-Coarse	1.5~4.5 / 40~115
X-Coarse Plus	4.0~5.0 / 100~125

Testex 복제 테이프와 계측기를 이용하여 연마재로 마찰 세정된 강철 표면의 거칠기(조도) 0.8~4.5mils(또는 20~115micrometer)범위를 측정할 수 있습니다.

검사자는 측정하고자 하는 조도를 생각해 두고 있으며, 위의 표에서 등급에 따른 측정 범위의 중간 값들 중 생각한 조도와 가장 가까운 값의 테이프 등급을 선택하여 측정하는 것이 가장 좋은 방법입니다.

모든 등급의 복제 테이프는 정해진 측정 범위의 중간 값에서 가장 정확하게 측정됩니다.

측정을 원하는 조도가 측정 범위 끝에 해당하는 수치일 경우 항상 한 단계 높거나 한 단계 낮은 등급의 테이프를 사용하여 주시기 바랍니다.

Testex의 가장 낮은 등급(가장 얇은)테이프 **Coarse Minus**는 상위 등급인 **Coarse**의 측정 범위 경계에 해당하여 한 단계 낮은 등급을 선택해야 할 경우에만 사용하시기 바랍니다. 반면, 가장 높은 등급인 **X-Coarse Plus**는 **X-Coarse** 측정 등급의 경계에 해당하여 한 단계 높은 등급을 선택해야 할 경우에만 사용하시기 바랍니다.

X-Coarse Plus 등급 테이프에 관한 자세한 사항은 홈페이지를 참조하시기 바랍니다.

제공된 연마 도구의 가장 부드러운 면으로 테이프에 압력을 가하여 조약돌 질감이 골고루 나타나도록 복제합니다. 여러분이 연마하는 동안에 거친 정도를 느껴야 합니다.

Fine/Medium 등급 필름은 보통 정밀한 실험 기술을 사용하여 복제를 분석하는 용도로 사용됩니다. 이 등급 필름은 다이얼 두께 측정기와 함께 사용하기에는 적합하지 않습니다.

“Fine 등급 테이프는(거의 사용하지 않음) 전자 현미경 사용에 적합하도록 얇은 금 코팅이 되어 있습니다. Medium 등급 테이프는 (금속을 입힘) 광학 간섭 관측 측정에 맞도록 얇은 인듐 코팅이 되어 있습니다. Fine 과 Medium 필름은 두께가 같습니다. 단지 금속 코팅이 함유한 증기의 정도가 다를 뿐입니다.

모든 등급 필름은 두께가 2.0 mils(50 microns)인 거친 폴리에스테르 소재 위에 코팅되었습니다.

“거칠기”가 의미하는 바는 방법에 따라 다르기 때문에 다양한 기술(복제 테이프, 간섭관측기, 공 초점 현미경, 자동기록계)을 사용하여 측정된 조도의 값은 기술에 따라 다른 의미를 지닐 것입니다. 따라서 항상 사용한 기술을 명시하시기 바랍니다.

정밀도

재현성과 측정의 정밀도

재현성(ASTM): ASTM 규정 4417-93에서는 “X- Coarse”와 “Coarse” 등급 복제 테이프의 재현성에 관한 규정입니다.

X-Coarse 등급 복제 테이프:

“ 실험자가 한 실험실에서 4번 복제를 하여 얻은 평균 값과 다른 실험실에서 동일한 과정으로 얻은 평균값이 37% 이상 차이가 나면 재현성의 이상을 의심해 보아야 한다.”

X-Coarse와 재현성이 같은 등급인 Coarse 등급 복제 테이프는 28% 이상 차이가 나면 재현성의 이상을 의심해 보아야 한다.

ASTM에 따르면, 다음의 수치가 허용되는 최대 오류 값 입니다.

조도(mils) (microns)	오류 (Coarse) (mils) (microns)	오류 (X-Coarse) (mils) (microns)
1.0 / 25	0.3 / 8	해당 없음
2.0 / 50	해당 없음	0.8 / 18
3.0 / 75	해당 없음	1.1 / 27
4.0 / 100	해당 없음	1.5 / 37

정밀도(NACE): NACE 규정 RP0287-95는 측정의 정밀도, 7개의 실험실에서 측정한 14개의 연마된 패널의 연속 테스트 결과 보고 등에 대한 규정입니다. 복제 테이프로 측정한 값과 초점 현미경으로 측정한 값은 11-14개 패널에서 95% 신뢰 한계 내로 일치해야 합니다. 각 (2개) 방식으로 측정한 값의 평균 차는 0.2mils(5 microns)입니다.

재현성과 정밀도(Testex): 두께를 알 수 있도록 규격화 된 표면을 사용함으로써 복제 테이프와 마이크로 계측기로 측정한 조도의 재현성과 정밀도를 시험할 수 있습니다. Testex 내부 실험에서 사용한 표면은 깊이를 알 수 있는 홈을 주형으로 만들어 생산하였습니다. 이 주형은 뾰족한 끝은 가진 "V" 모양이며 그 높이를 이미 알고 있습니다.

실험에 사용하는 규칙적인 홈과는 달리 연마된 표면은 상당히 불규칙적입니다. 이러한 이유로 테이프를 이용하여 연마한 표면을 정확하게 복제하기 위해서는 연마된 표면과 관련된 표준 기관이 사용하는 기술을 이용하는 것이 좋습니다. 일반적으로 매우 불규칙한 표면 조도를 측정하기 위해서는 측정 방법이 상당히 중요합니다.

그럼에도 불구하고, 기계 처리된 표면에 주형을 이용하는 테스트 방법은 (연마와는 반대) Coarse와 X-Coarse 등급 프레스-오-필름을 마이크로미터 계측기로 측정할 때, 수치의 정밀도와 0.3mil(8 micrometer)의 재현성을 확인할 수 있도록 합니다. 기계로 처리한 표면의 주형으로 만든 조도를 광학현미경으로 측정하며 이는 상대적으로 측정하기 쉬운 상태입니다. 그리고 연마된 표면을 측정하는 경우에 측정 방법을 통일하는 것이 좋을 수도 있고 그렇지 않을 수도 있습니다.

복제 테이프는 등급에 따라 구분된 범위의 중간 값에서 가장 정확하게 측정됩니다. 이러한 범위의 경계에 해당하는 값을 측정할 때에는 반드시 다음 높은 등급 또는 낮은 등급의 필름을 선택하여야 합니다. 골고루 조약돌 질감이 나타나도록 복제 하기 위해서는 적절한 압력을 가해야 합니다. 여러분은 연마하는 동안에 거친 정도를 느껴야 합니다. 항상 조도를 기록할 때에는 사용한 테이프의 등급을 명시하기 바랍니다.

계측기 조도 측정의 오류 원인

사람의 머리카락은 약 2mils(50 microns)의 두께이며 박테리아는 0.1mils(2.5 microns) 입니다. 현장에서 이러한 범위의 조도 측정을 할 경우에는 미세한 효과에 의해 영향을 받습니다. 복제 테이프와 마이크로미터 계측기를 사용하여 연마된 표면 조도를 측정할 때 주로 다음 4가지 원인으로 오류가 발생합니다. .

1) 측정하는 표면이 불규칙한 경우

SSPC – 보호 코팅 협회는 100 정방 피트(10 정방 미터) 내에서 조도를 적어도 3번 측정할 것을 권장합니다.

2) 복제 테이프 또는 계측기에 먼지가 묻어 있는 경우

계측기의 측정 테이프를 놓는 받침대에는 먼지 또는 가루 등이 없도록 해야 합니다. 의심스러운 측정치가 나왔을 경우는 반드시 다시 한번 확인하시기 바랍니다.

3) 계측기 정밀도

좋은 표면 조도 두께 게이지의 정밀도는 보통 $\pm 0.2\text{mil}$ (5 microns)입니다. 기기의 오류와 더불어 계측기가 실내 온도(20°C 정도)에서는 0.1 mil 높게, 영하에서는 0.1 mil 낮게 측정되는 점을 유의하기 바랍니다.

4) 연마 방법

과도하거나 부적절하게 압력을 가하는 경우 등의 연마 방법은 사용설명서 “연마 방법”에서 확인할 수 있습니다.

조도는 관련된 개념들을 정의하는데 이용된다는 점을 명심하기 바랍니다. (Ry, Rz, Rt, 평가 길이, 기준 길이, 대드밴드, 곡률 처리 방법 등) 이러한 매개 변수를 명확히 해주는 것이 중요하며 테이프를 사용한 사람은 항상 측정에 사용한 테이프 등급을 명시해야 합니다.

표준 규정

조도 측정을 위한 복제 테이프 사용 관리 표준

ASTM – (American Society for Testing and Materials : 미국 테스트, 소재 연합) D4417 : 연마재로 마찰 세정한 강철 표면 조도의 현장 측정을 위한 표준 테스트 방법

NACE – International (National Association of Corrosion Engineers : 부식(방지) 기사 국내 연합) RP0287-95
표준 규정: 복제 테이프를 사용하여 연마재로 마찰 세정한 강철 표면 조도의 현장 측정

SSPC – the Society for Protective Coating(보호 코팅 협회) : SSPC-SP5, SP6, SP10, SP11-87T

ISO – International Organization for Standards(국제 표준화 기구): ISO 8503-5 규정 초안 도장 및 관련된 물질을 처리하기 전에 강철 소재의 준비 과정 – 연마재로 마찰 세정한 강철 소재의 표면 거칠기 특성 – 5장: 조도 측정을 위한 복제 테이프 방법

표준이 되는 규정 적용이 필요한 경우에는 모든 현재 표준 규정을 참고하기 바랍니다.