

미디어 온도 안내서

저온을 유지하면, 안전합니다.

기술 문서

요약

- UV LED 는 냉원(cold source)이며 자체적으로 열을 발생시키지 않습니다.
- 미디어의 온도가 높아지는 것은 LED 때문이 아니라 자외선 빛에 대한 미디어의 반응 때문입니다.
- 미디어 자체의 광 특성은 미디어 온도에 상당한 영향을 미칩니다.
- 경화 시스템의 파워/강도, 조사 거리, 스캔 속도 등의 외부적 요인 역시 미디어의 온도를 높입니다.

소개

날로 더해가는 인기와 함께 UV LED 경화는 인쇄, 코팅, 접착제 및 전자 부품의 새로운 기준이 되었습니다. 실제로 UV LED 는 열을 발생시키는 적외선 빛을 포함하지 않기 때문에 냉원으로 간주됩니다. 광원 냉각 시스템 설계 기술도 발전하여 광원으로 인해 발생하는 열을 제어 및 제거하는 데 도움이 되고 있습니다. 이런 분위기에 불구하고 LED 광원의 방사조도가 높아져 고객의 만족도는 높아지는 반면, 경화 공정 중 미디어의 온도가 높아진다는 점은 여전히 많은 우려를 낳고 있습니다. 본 기술 문서에서는 적절한 환경 속에서 UV LED 시스템을 작동시키는 가이드라인을 제시합니다.

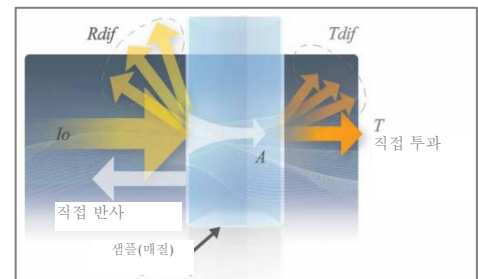


그림 1: 재료의 광 특성

가설/테스트

모든 미디어에는 반사(R), 흡수(A) 또는 투과(T) 측면에서 특정한 광 특성을 지닙니다. 예를 들어, 유리는 빛을 90% 이상 투과시키는 몇 안되는 고체 중 하나이고, 알루미늄은 UVA/가시 스펙트럼에서의 반사율이 약 90%에 이릅니다.

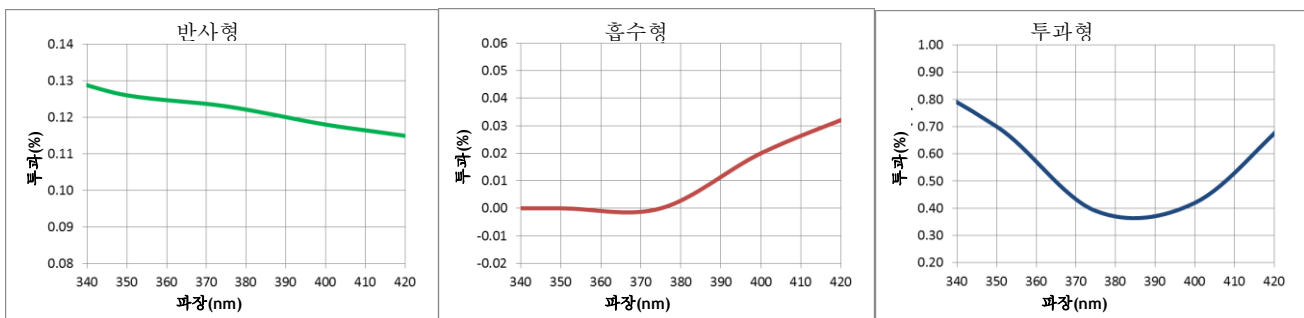


그림 2: 미디어 코팅 광 곡선

Phoseon 은 UV LED 경화에 따라 적절히 코팅 한 세 가지 유형(흡수형, 반사형, 투과형)의 미디어 온도를 UV LED 경화 후 측정 하였습니다. 그림 2 는 각각의 광 특성을 보여줍니다. 두 개의 UV LED 광원, FireJet™ FJ200-150x20AC-14W-395nm, FireEdge™ FE300-110x10AC-5W-395nm 가 경화 램프로 사용되었습니다. 광원은 빛 강도를 최대로 설정하여 실온에서 켜졌으며 다양한 스캔 속도로 움직였습니다. 미디어는

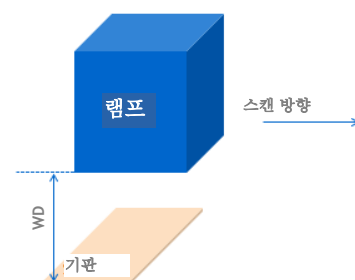


그림 3: 테스트 설정

조사높이(WD)를 다양하게 하여 배치하였습니다. 그리고, 실시간으로 온도를 기록하기 위해 각 미디어에 열 센서를 부착했습니다.

결과

테스트 결과 미디어 온도는 외부적 요인과 미디어자체의 광 특성에 따라 다르게 나타난다는 사실이 증명되었습니다.

외부적 요인은 미디어를 제외한 가능한 모든 원인으로 정의됩니다. 일반적으로 미디어 온도는 경화 시스템의 파워/강도, 조사 거리, 스캔 속도, 외기 온도에 따라 달라집니다. 미디어 종류에 관계없이 파워/강도가 더 크고, 조사 거리가 가깝고, 스캔 속도가 느리고, 외기 온도가 높을 수록 미디어 온도는 더 높아집니다. 반면, 미디어 온도 역시 자체적으로 결정됩니다. 투과형 미디어는 열 에너지를 흡수하지 않기 때문에 항상 가장 낮은 온도를 유지합니다. 하지만, 흡수형 미디어와 반사형 미디어의 열 곡선은 좀 더 복잡합니다.

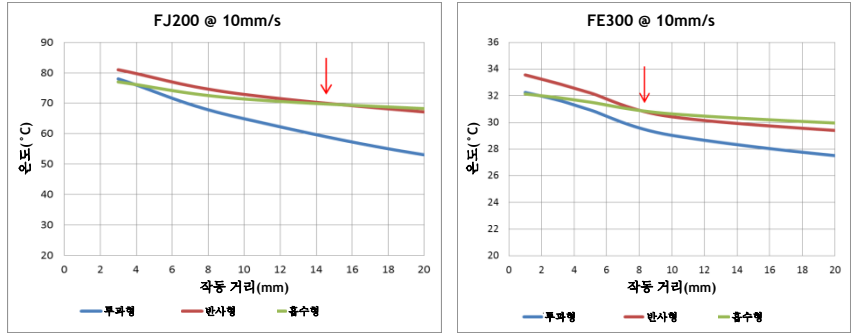


그림 4: 스캔 속도가 기판 온도에 미치는 영향

1 차 테스트는 스캔 속도는 고정하고 조사높이를 바꾸면서 기판을 스캔하였습니다. 그림 4 와 같이 특정 근접 거리를 넘어설 경우(UV 출력 파워/강도에 따라), 흡수형 미디어의 온도가 가장 높아지고, 이어서 반사형 미디어, 그 다음으로는 투과형 미디어의 온도가 높게 나타났습니다($A > R > T$). 흡수형 미디어가 다른 두 기판보다 열 에너지를 더 많이 포획하기 때문에

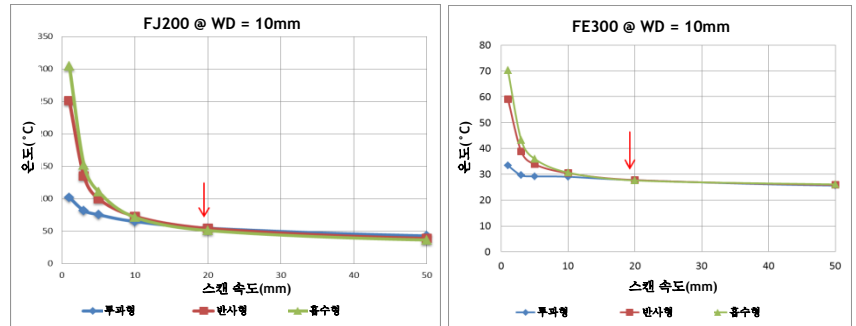


그림 5: 작동 거리가 기판 온도에 미치는 영향

이러한 현상이 분명하게 나타나는 것입니다. 하지만, 조사높이를 줄일수록 세 미디어 중 반사형 미디어의 온도가 가장 높아진다는 점은 다소 흥미로웠습니다($R > A > T$). 이는 열이 램프의 창 유리로 다시 반사되어 열 에너지로 변형되어 미디어 온도를 높이기 때문입니다.

이번에는 조사높이를 고정하고 스캔 속도를 다르게 하여 미디어를 스캔하는 테스트를 시행했습니다. 그림 5 와 같이 스캔 속도가 매우 느릴 경우(이 테스트에서는 10mm/초 미만), 속도가 미디어 온도에 크게 영향을 미쳤습니다. 실제로 미디어 온도는 스캔 속도가 줄어들면 기하급수적으로 높아졌습니다. 미디어 온도는 흡수형 미디어, 반사형 미디어, 투과형 미디어 순으로 높아지는 것으로 나타났습니다($A < R < T$). 스캔 속도가 충분히 빠를 경우(이 테스트의 경우 20mm 초 이상) 온도 차는 거의 관찰되지 않았습니다. 이는 스캔 속도가 높으면 미디어 온도는 주로 램프 파워나 외기 온도 같은 외부적 요인에 의해 영향을 받는다는 점을 증명합니다.

결론

성공적인 경화 공정을 어떻게 보장할 수 있을까요? 신뢰할 수 있는 강력한 경화 시스템을 구비하는 경우가 아니라면, Phoseon 은 이 기술 문서를 통해 사용자들이 기판의 광 특성을 제대로 이해하여 효과적이고 최적화된 경화 공정을 수행할 수 있기를 바랍니다.