

Enhanced Optical Properties of Thick-layered Optically Clear Adhesive

초박막 광학용 투명점착제의 광학특성 제어기술 개발

- 자료 제공 : BANDO TECHNICAL REPORT No.20 -

Writer

中根 聰一郎, 細川 祐希
반도화학(주)

Contents

- I. 서론
- II. 초박막 OCA의 광학 특성 제어기술
 - 1. 광학적 내습 열성의 향상
 - 2. 초기 광학특성의 안정화
- III. 결론

I. 서론

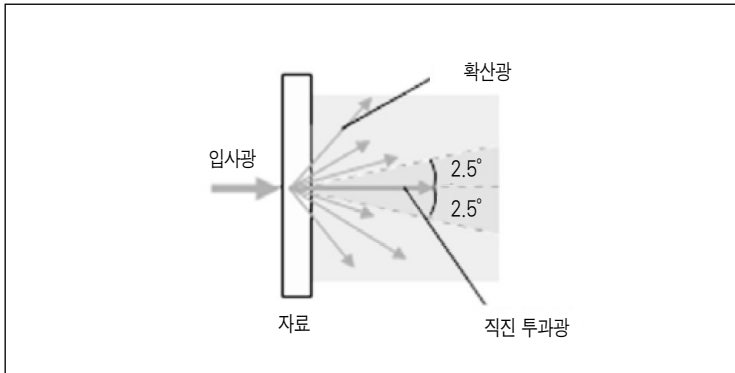
터치스크린을 가진 디스플레이 제품의 각 부자재의 접착에 이용되는 광학용 투명점착제 OCA(Optically Clear Adhesive)는 터치스크린의 용도 확대에 따른 수요의 다양화가 진행되고 있다. 특히 차량 용도에서는 시인성 개선이나 곡면 디스플레이 등의 이형 접착, 내충격성 등의 관점에서 OCA의 후막화가 요구되고 있다. 반도주식회사의 광학용 엘라스토머 시트제품 Free Crystal[®]은 경도와 두께의 폭넓은 제어가 가능하고, 후막 OCA로 유용하다. 그동안에 Free Crystal[®] 점착 타입으로써 0.1~2.0mm의 다양한 두께에 대응할 수 있는 OCA를 개발했다.

OCA에 요구되는 특성으로는 투명성, 비 변색성 같은 광학특성 외에 점착성이나 재작업성, 단차 추종성이라는 역학 특성, 심지어는 내열성이나 내습열성 등의 신뢰성이 있는데, 동사만의 독자적인 재료기술에 의해 모두 만족할 수 있었다.

그 중에서도 300 μ m을 넘는 초박막 OCA에서는 광학특성 제어가 어려웠다.

또한 재료의 친수성 제어와 상용화 기술에 의해 뛰어난 광학특성을 얻을 수 있다는 것을 알게 됐다. 검토 결과, 온도 85 $^{\circ}$ C/습도 85%의 혹독한 고온고습 환경 하에서 1,000시간의 습열 부하를 주어도 헤이즈(탁도) 0.5%이하의 높은 투명성을 유지하게 되었다. 다음에 상세한 내용을 소개한다.

[그림 1] 헤이즈 측정의 이미지



II. 초박막 OCA의 광학특성 제어기술

1. 광학적 내습 열성의 향상

대표적인 광학특성인 헤이즈는 ‘시료를 통과하는 투과광 중 전방 산란에 의해 입사광부터 2.5° 이상 벗어난 투과광의 백분율’로 ([그림 1]), 시료의

투명성 지표가 된다. 높은 투명성이 요구되는 OCA의 평가에도 헤이즈 측정은 사용되고 있으며, OCA는 저 헤이즈(=고 투명)인 것이 필수이다.

OCA의 투명성은 다양한 환경에서 유지되어야 한다. 그 중에서도 고온고습 환경에서 투명성을 잃지 않는 것, 즉 광학적 내습열성을 갖는 것이 요망된다. 일반적인 OCA에서는 고

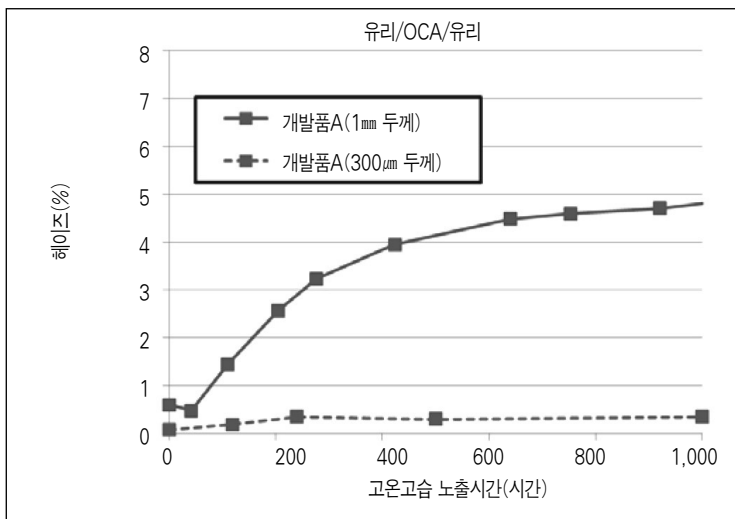
온고습 환경 하에서 습열 부하를 줄 때, 백탁도가 높은 헤이즈가 되는 이른바 백화 현상이 문제가 된다.

고온고습 환경 부하에서의 OCA 백화는 OCA에 들어간 수분이 원인이 되는 것으로 알려졌는데, OCA의 광학적 내습열성을 확보해 백화를 막기 위해서는 일반적으로 OCA의 친수성과 소수성의 설계가 중요하다. 즉, 외부로부터 침입한 수분이 OCA 내부로 응집하고, 미소한 물방울(독자)을 만들어 투명성을 훼손하는 것을 막기 때문에 OCA를 친수화 또는 소수화한다. OCA를 친수화할 경우, 외기에서부터 침투하는 수분을 OCA에 적당하게 받아들여 응집을 막을 수 있고, OCA를 소수화한 경우는 수분의 침투를 막을 수 있다고 여겨진다.

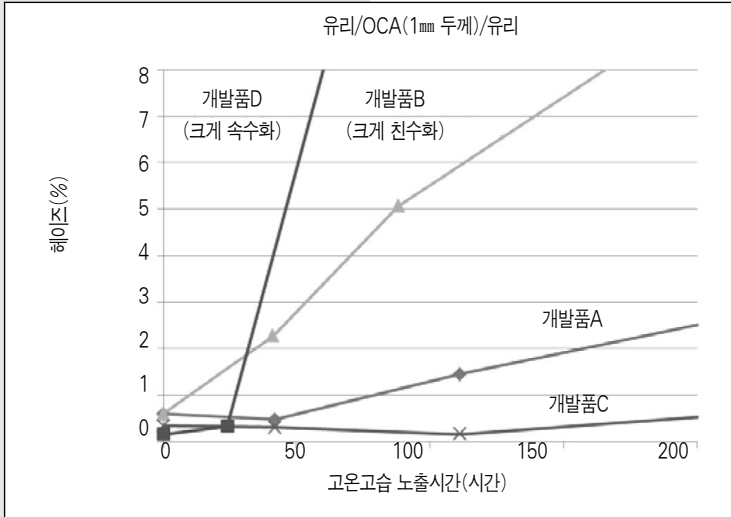
동사의 박막 OCA 개발에 있어서도 당초부터 친수성을 부여해 내습열성을 가지고 있었지만, 초박막인 1mm 두께 OCA 평가에서 내습열성이 미흡한 것으로 나타났다. [그림 2]에 OCA 개발품 A의 85°C, 85% 환경 하의 노출시간과 헤이즈의 관계를 나타냈다.

300 μ m 두께 OCA의 헤이즈가

[그림 2] 두께에 의한 내습열성 차이



[그림 3] OCA의 친수성에 의한 내습열성의 차이



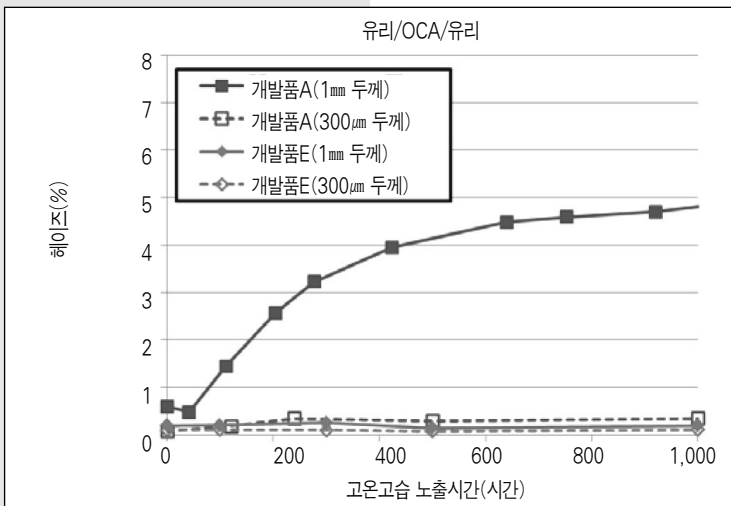
고온고습 1,000시간의 환경 노출을 거쳐도 0.5%이하를 유지한 반면 1mm 두께 OCA에서는 노출시간에 따른 헤이즈의 증가가 보여 초기의 투명성을 유지하지 않았다. 이 결과로부터 초박막 OCA에서는 기존보다 고도의 친소수성 설계가 필

요한 것으로 나타났다. 그래서 초박막 OCA의 광학적 내습열성을 확보하기 위해 친수성을 상세히 검토했다. OCA에 도입하는 친수성 성분을 변량함으로써 개발품 A와 친수성이 다른 개발품 B, C, D를 얻었다. 두께를 1mm로 각 개발품

의 내습열성을 평가한 결과, 개발품 A보다 크게 친수화한 개발품 B, 크게 소수화한 개발품 D에서 고온고습의 단시간 노출로 인한 급격한 헤이즈 증가가 보였다([그림 3]).

한편, 개발품 C에서는 헤이즈 증가의 억제 경향을 얻었다. 이 결과는 초박막 OCA의 내습열성을 확보하기 위해서는 지금까지 일반적으로 생각해온 단순한 친수화·소수화라는 방법만으로는 불충분하다. 즉, 친소수성의 균형을 고도로 유지할 필요가 있다는 것을 의미한다. 개발품 C의 친소수성 균형을 더욱 조정된 개발품 E는 [그림 4] 같이 1,000시간의 고온고습 환경 노출 후에도 0.5%이하인 헤이즈를 유지하고, 높은 내습열성을 갖는 것으로 나타났다. 300 μ m 두께 OCA에서는 개발품 A, E와 함께 헤이즈의 악화는 거의 보지 못했고([그림 4]), 개발품 E와 같은 고도의 친소수성 균형을 요하는 것은 직접 외부에 노출된 면적이 큰 초박막 OCA의 특성으로 예상하고 있다.

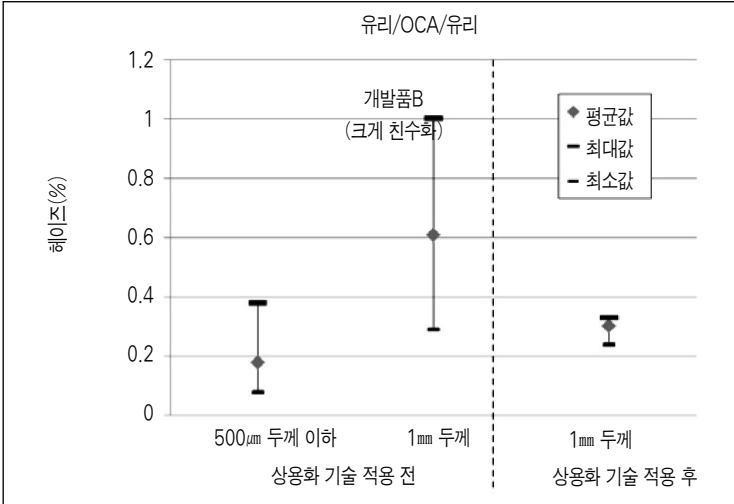
[그림 4] 두께가 다른 개발품의 내습열성



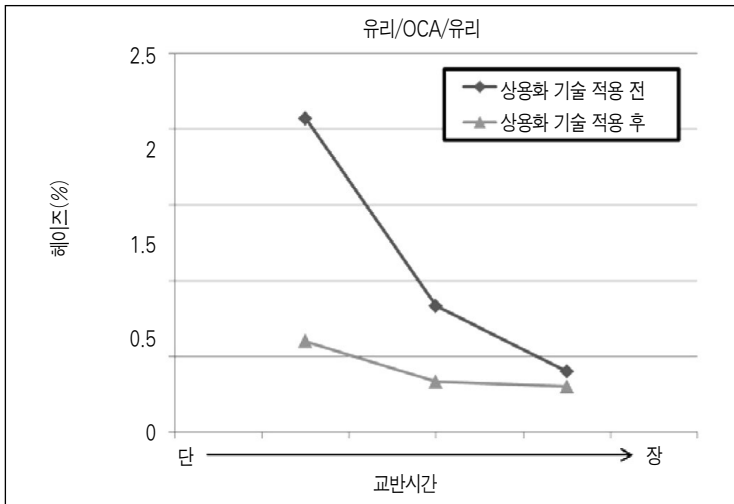
2. 초기 광학특성의 안정화

동사의 OCA는 복수의 구성재

[그림 5] 헤이즈의 불균일(환경부하 없음)



[그림 6] 교반시간과 헤이즈의 관계



료를 혼합·교반해 성형하고 있다. 앞에서 언급했듯이 친소수성 균형을 목적으로 친수성 성분을 도입해 뛰어난 내습열성을 얻을 수 있었지만, 각 구성재료의 상용성이 좋다고는 말할 수 없기 때문에 상용화 기술을 적용해 초기 광학특성을 확보하고 있다.

[그림 5]에 OCA의 헤이즈 측정치의 평균치와 최대, 최소치를 나타냈다. 측정 원리상, 헤이즈의 값은 OCA가 두꺼운 만큼 낮아 억제하기 어렵고, 상용화 기술을 적용하기까지는 1mm의 초박막 OCA의 헤이즈에 불균일이 있었다. 또한 상용화 기술에 의해 안정적인

고 낮은 헤이즈를 얻게 됐다. 교반시간과 헤이즈의 관계를 나타낸 [그림 6]에서 알 수 있듯이 상용화 기술은 광학특성의 안정화에 효과를 발휘한다고 말할 수 있다.

III. 결론

이상 초박막 OCA ‘Free Crystal®’의 광학특성 제어기술 개발에 대해 소개했다. 특히 친소수성이 고도의 균형을 이루도록 설계함으로써 초박막 OCA의 광학적 내습열성을 확보할 수 있었다. 또한 상용화 기술을 적용함으로써 친소수성 균형을 안정적으로 성립할 수 있게 되었다.

개발품 E는 광학특성이 뛰어난 뿐만 아니라 점착성이나 내열성 등의 역학특성 및 신뢰성도 요구를 충족하고 있어 현재 양산 준비 중이다. 또한 상용화 기술에 관한 보다 자세한 연구를 병행하고 있으며 동사가 지금까지 쌓아온 재료 기술을 조합하는 것으로 한층 더 고기능화 제품 및 기능복합화 제품을 전개해나갈 예정이다. [RM]