

The development of functional design in Pressure Sensitive Adhesives

기능성 점착제의 설계 개발

Writer

이영시
한국계면활성제점착제공업협동조합
기술전문위원

Contents

- I. 서론
- II. 수요부문의 요구 동향
 - 1. 비용 절감(cost down)
 - 2. 환경부하 저감
 - 3. 재박리성
- III. 점착제에의 기능성 부여
 - 1. 광학적 기능
 - 2. 전기적 기능
 - 3. 역학적 기능
 - 4. 열적 기능

I. 서론

점착제는 자동차나 전기기기, 건재, 표시용, 의료용 등 폭넓은 분야에서 사용되고 있다. 그러나 점착제 단독으로 사용되는 것이 아니고 점착테이프나 점착라벨 메이커에서 기재에 도포 가공하여 사용하기 때문에 기재의 성능이나 상생도 중요시되고 있다. 점착제의 기본적인 기능은 가벼운 압력으로 점착할 수 있다는 것, 점착된 상태에서는 떨어지지 않지만 떼려고 할 경우 깨끗하게 떼 수 있다는 것이다. 그 밖의 기능으로서 광학적·전기적·역학적·열적·보호기능 등의 여러 가지 기능이 요구되고 있다. 최근에는 제조·사용·폐기 시에 환경에 부하를 주지 않는 것도 중요한 기능으로 고려되고 있다.

II. 수요부문의 요구 동향

1. 비용 절감(cost down)

점착테이프나 점착라벨의 성능은 현재 제품으로 충분한 경우가 많지만, 수요자로부터 비용 절감(cost down)의 요구가 증대하고 있다. 비용 절감에 기여할 수 있는 요소로서 점착제의 원료비나 제조비용을 저감하는 것도 중요하지만, 점착제의 고형분을 올리는 것이나 도공의 두께를 얇게 해도 같은 성능이 나오도록 개량하는 것, 또는 고속으로 도공할 수 있도록 하는 것, 숙성시간을 짧게 하는 것 등 여러 면에서 점착테이프나 점착라벨의 전

체 비용 절감이 가능하다([표 1] 참조).

점착제의 도공두께에 대해서는 예를 들어 종이점착라벨에서 이전에는 25 μ m 정도이었지만, 최근에는 15 μ m의 제품도 시장에 나오고 있다. 도공두께가 얇아지면 점착력이 적어지기 때문에 얇게 하여도 같은 점착력을 내기 위해서는 점착제의 점착성능을 올릴 필요가 있다. 점착성능을 올리는 방법은 여러 가지가 제안되고 있지만, 기본적으로는 폴리머의 조성, 유리전이온도(Tg), 가교도, 점착부여수지의 선정 등이 중요하다. 다만 원재료 선정에서 원재료비가 올라가 버리면 의미가 없어지기 때문에 밸런스를 고려하면서 설계할 필요가 있다.

예를 들면, 점착부여수지의 연화점은 높은 것일수록 소량의 배합으로도 점착력은 커지지만 일반적으로는 점착부여수지의 가격이 오르면 어떤 점착

부여수지를 얼마만큼 배합하는가를 조정할 필요가 있다([그림 1]).

점착제의 고형분에 대해서는 용제형 점착제의 경우, 분자량이 클수록 점착성능은 양호하지만, 같은 고형분에서는 점도가 커져 도공하기 어렵기 때문에 고형분을 내릴 필요가 생긴다. 에멀전형 점착제에서는 고형분을 65% 정도까지 올리는 것이 가능하지만 도공성을 고려하여 60%의 제품이 많이 사용되고 있다.

도공속도도 고속화되고 있다. 종이점착라벨에 있어서 한국에서는 150~250m/min, 일본에서는 200~300m/min, 유럽과 미국에서는 고속(800m/min)으로 도공함으로써 점착라벨의 제조 시의 비용 절감을 시도하고 있다. 고속으로 도공하기 위해서는 코터의 선정도 중요하지만, 고속도공에 대응할 수 있는 점착제의 개발도 필요하다([표 2]).

2. 환경부하 저감

용제형 점착제는 성능적으로는 뛰어나지만, 제조 시 유기용제의 위험성이나 환경부하뿐 아니라 점착테이프나 라벨에 잔류하는 유기용제가 실내나 차내 환경에 영향을 주기 때문에 탈용제화가 진행되고 있다. 탈용제에는 수계 에멀전, 핫멜트, 경화형 액상 수지 등이 있지만, 성능이나 비용 면에서 수계 에멀전이 광범위하게 사용되고 있다.

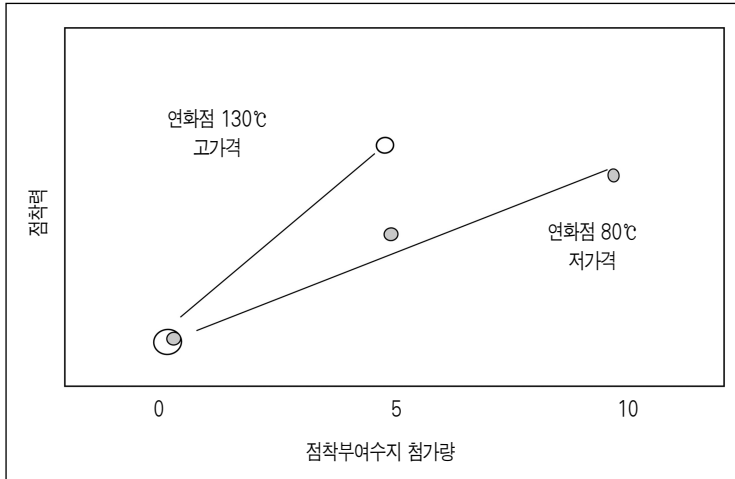
수계 에멀전은 반응성 유화제를 사용하는 방법 등으로 내수성이 매우 높은 것을 설계할 수 있게 되었고, 건물의 외벽 도료에도 사용할 수 있다. 그러나 점착제의 경우 첨가하는 점착부여수지를 물에 유화하기 위한 유화제가 필요하다는 점, 이형지에 도공하기 위해서 습윤제를 첨가할 필요 있다는 점 등으로 도료용 수준으로 내수성을 올리기 어렵다.

점착부여수지를 유화하는 방법은 우선 수지를 용제로 용해시킨 것을 유화제로 물에 유화하고 마지막으로 용제를 제거하는 방법이 일반적이다. 그러나 이 방법에서는 유기용제를 사용하기 때문에 환경부하가

[표 1] 점착제 및 점착테이프·라벨의 비용 절감방법

구분	방법	사 례
점착제	점착제의 원료비 비용 절감	점착부여수지의 비용 절감
	점착제의 제조 비용 절감	제조시간 단축
	점착제의 고형분 상향 조정	50%~60%
	도공량 증가	점착력 제고
점착테이프·라벨	도공속도 상승	수계, 해외에서는 800m/min
	속성시간 단축	7일에서 1일

[그림 1] 점착부여수지의 연화점과 점착력



클 뿐 아니라 잔류하는 용제가 인체에 미치는 영향도 문제가 되고 있다. 또 유화제를 다량으로 사용할 필요가 있기 때문에 내수성도 떨어지는 문제도 있다.

한 방법으로 점착부여수지를 모노머로 용해하여 이것을 유화중합함으로써 용제를 사용하지 않고 점착부여수지를 유화하는 방법도 이용가능하다. 이것에 의해 내수성 향상은 물론 비용 절감도 가능하다([그림 2]).

점착부여수지의 존재 하에서

는 모노머의 중합성이 나빠지게 되는 경우가 많아 이것을 회피해 점착성능이 양호한 점착제로 설계한다는 것은 매우 어렵다. 또 유화중합한 에멀전의 입자크기가 크게 되면 도공시 불균형의 문제가 될 수 있거나 보관 시에 침강하는 등의 문제가 되기 때문에 에멀전의 입자크기가 크게 되지 않도록 설계할 필요가 있다.

3. 재박리성

박리하려고 할 경우에 깨끗이

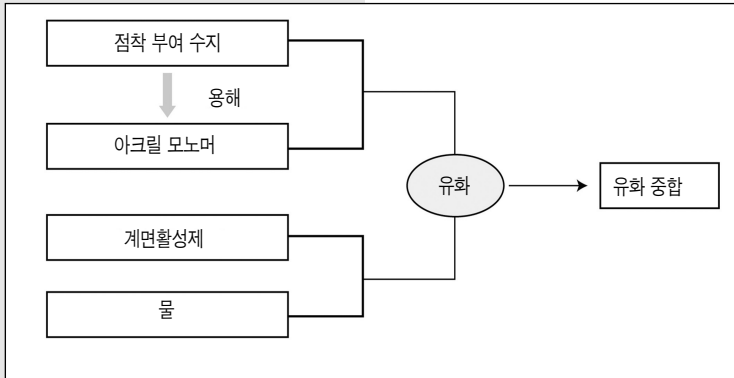
떨 수 있는 성능은 점착제의 큰 기능의 하나이다. 이 재박리성을 얻기 위해서는 점착제와 기재와의 밀착성을 올리는 것이나 점착제의 응집력을 어느 정도 올리는 것이 필요하다. 재박리성을 점착제의 레올로지 면에서 보면, 때리는 경우의 속도는 내구시험에서 떼어지는 경우의 속도에 비하면 고속이다. 박리현상인 에지 리프트(edge lift) 등 아주 저속으로 발생한다. 또 박리는 고온에서 일어나는 경우가 많다. 일반적으로 점착력은 고속 또는 저온으로 박리할수록 크고, 저속 또는 고온으로 박리할수록 적게 된다. 이 차이를 가능한 한 적게 할 수 있다면, 재박리성은 양호하게 된다고 생각할 수 있다([그림 3]).

점착력의 온도와 속도의존성을 적게 할 수 있는 방법으로서 고온에서 저장탄성을 (G')이 저하하지 않도록 하는 방법을 생각할 수 있다. 예를 들어 가교제량을 많게 하면 고온에서의 G'은 저하하지 않지만, 점착력 그 자체가 저하한다. 분자량을 크게 하여 가교제량을 소량으로 설계하면, 고온에서의 G'과 점착력이 함께 저하하지 않는 설계가 가능하

[표 2] 종이라벨용 에멀전형 점착제용 코터의 변천

연대	코터 헤드	도공속도
1980	3본 리버스코터, 콤파코터	50~100m/min
1990	다이리버스코터	200m/min
2000	리프코터, 다이코터	300m/min
2010	챔버그라비아코터	300m/min, 600m/min(유럽·미국)
	커팅 코터	800m/min(유럽·미국)

[그림 2] 용제 사용 않는 점착부여수지 에멀전의 제조



다. 이것은 가교점 간 거리를 크게 함으로써 이루어진다고 생각할 수 있다.

용제형 점착제의 경우 일반적인 중량평균 분자량은 50만 정도이지만, 100만 이상으로 하여 가교제량을 적게 하여 설계하면, 가교점간 거리가 크게 되어 효과를 낼 수 있지만, 고형분을 20% 이하로 하지 않으면, 점도가 너무 크게 되어 도공이 불가능하다. 분자량을 올

리지 않고 가교점간 거리를 크게 하는 방법으로는 가교하는 점(관능기)을 불균일하게 분포시키는 방법이 있다. 보호시트용 점착제에서는 이 방법을 사용하여 고속박리와 저속박리의 점착력의 차이를 적게 하는 것을 개발하고 있다.

Ⅲ. 점착제에의 기능성 부여

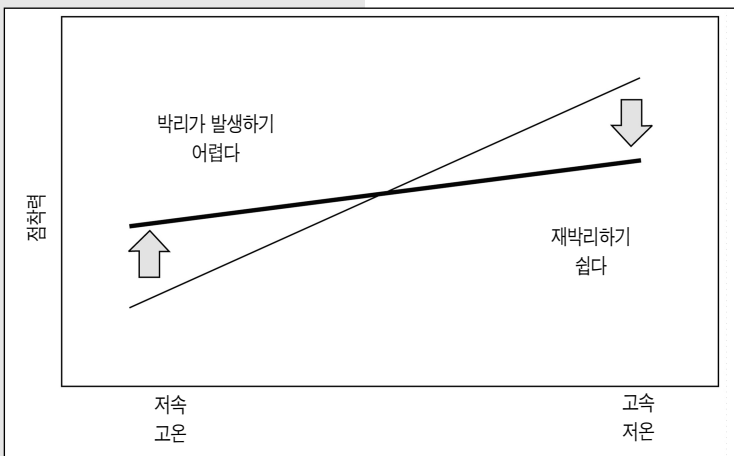
점착테이프나 시트에 기능성

을 부여하는 방법으로는 기재 그 자체에 기능성을 부여하는 방법이나 기재에 기능성 코팅하는 방법 등이 있지만, 점착제 그 자체에 기능성을 부여하는 것이 가능하면 기재의 특성을 살리는 것이 비용적으로도 유리하다.

1. 광학적 기능

광학용으로 사용되는 점착제는 아크릴계가 대부분이다. 이것은 투명성이나 헤이즈가 중요하기 때문이다. 아크릴계에서도 점착부여수지나 가교제와의 상용성이 나쁘면 투명성이 저하되어 주의가 필요하다. 광학적 기능의 하나로 굴절율이 있다. 아크릴계의 일반적인 점착제 조성인 폴리아크릴산부틸의 굴절율은 1.46 정도인데, 이것은 여타의 광학필름이나 글라스에 비해 적은 값이다. 점착제와 광학필름이나 글라스와의 굴절율 차이가 적으면 이들 계면에서의 반사율이 적어져 적층체 전체의 투과율을 높게 할 수 있다. 아크릴계 점착제의 굴절율을 올리는 방법으로는 방향족 관능기를 갖는 모노머를 공중합시키는 방법이나 방향족 관능기를 갖

[그림 3] 점착력의 온도·속도 의존성



는 점착부여수지나 가소제를 배합하는 방법이 있다. 광학적 기능에서는 복굴절(復屈折)이 하나의 중요한 기능이다. 광학필름에 있어서는 폴리머를 연신함으로써 복굴절을 조정하여 위상차(位相差) 필름을 개발하고, 이것이 액정 디스플레이의 시야각 개선 등에 이용되고 있다. 점착제의 경우는 응력 등으로 변형하여 위상차가 변화해 버리기 때문에 복굴절의 기능을 갖도록 하는 것이 어렵지만, 변형해도 복굴절이 발생하지 않는 ‘제로복굴절 점착제’를 사용함으로써 광학필름의 위상차나 편광성능을 저하시키지 않도록 막는 것이 가능하다.

2. 전기적 기능

대부분의 점착제는 도전성이 낮기 때문에 기존에는 절연테이프 등에 많이 사용되어 왔다. 도전성을 부여하기 위해서는 카본이나 금속분을 배합함으로써 저항치를 내리는 것이 가능하지만, 이들 방법에서는 투명성이 저하해 버린다. 최근 액정 디스플레이에 있어서 패널이 대전되지 않는 것을 요구하고 있다. 이것은 점착시

트를 박리한 경우의 박리 대전을 방지하는 목적과 액정 패널 자체에 발생하는 정전기를 가능한 한 발생되지 않도록 하기 위함이다.

점착제에서 투명성을 저하시키지 않고 저항치를 적게 한다는 것은 매우 어렵다. 일반적으로는 이온성의 화합물을 첨가하는 방법이 행해지고 있지만, 점착제와 이온성 화합물과의 상용성을 충분히 검토하지 않으면 투명성이 떨어진다는가, 이온성 화합물이 표면에 석출된다고 하는 문제가 발생한다.

최근 스마트폰 등에서 터치패널이 사용되고 있지만, 이것에도 점착제가 사용되고 있는데, 이 경우 점착제의 유전율이 중요시된다. 유전율은 점착제 폴리머의 조성을 조정함으로써 고유전율이나 저유전율의 점착제를 설계하는 것이 가능하다.

3. 역학적 기능

점착제는 점착제와 비교하여 부드럽게 변형하기 쉽기 때문에 이종의 재료를 접합하는 경우 각각 재료의 열팽창율 차에 따르는 적층체의 휨이나 응력을 완화시키는 것이 가능하다. 이것은 대형의 디스플레이 등

에서는 매우 중요시 되어간다. 예를 들어 50인치의 디스플레이에서 온도가 60°C 변화하면 글라스와 광학필름의 팽창량의 차는 4,000 μm 가 되는데, 이것을 두께 25 μm 의 점착제로 응력 완화할 필요가 있다. 또 점착제에 의해 내충격성이나 제진성, 방음성 등을 개선할 수 있다. 또한 요철이 있는 피착체의 요철을 점착제로 매우 기능도 요구되고 있다.

4. 열적 기능

열적 기능으로는 열전도성의 제어가 있다. 점착제에 작은 거품을 함유시킨다든가 중공입자를 배합함으로써 단열성을 향상시키는 것이 가능하다. 역으로 금속이나 안료의 미립자를 배합함으로써 열전도성을 올리는 것도 가능하다. 그러나 코팅제나 점착제에서는 입자의 배합량을 많게 하는 것이 가능하지만, 점착제에서는 많이 하게 되면, 점착성능이 저하해 버리기 때문에 설계가 매우 어렵다. 또 열적 기능으로는 저온(예로서 -30°C)에서 점착할 수 있는 성능이나 고온(100°C 이상)에서 박리나 발포가 생기지 않는 내열성이 요구된다. 