

Trends in Design Technology of Functional Adhesive and Adhesive Products

## 기능성 점착제 및 점착제품의 설계 기술 동향

### Writer

이영시

한국계면활성제점착제공업협동조합  
기술전문위원

### Contents

- I. 머리말
- II. 수요 부문의 동향
  - 1. 비용 절감
  - 2. 환경부하저감
  - 3. 재박리성
- III. 점착제에 대한 기능성 부여
  - 1. 광학적 기능
  - 2. 전기적 기능
  - 3. 역학적 기능
  - 4. 열적 기능
- IV. 맺는말

### I. 머리말

최근 들어 점착제는 그 기능적인 면에서나 환경적인 면에서 최종 수요분야에서 수요가 크게 늘어나 시장이 점진적으로 확대되고 있는 추세이다.

접착접합이라는 면에서 점착제는 접착제와 같은 기능을 가져 접착제의 하나로 분류되지만, 점착제는 영구적으로 강하게 접착시키는데 반해 점착제는 약간의 압력을 가해도 순간적으로 쉽게 접착할 수 있고, 반면에 접착 후 박리하고자 하면 간편하고 깨끗하게 떼어낼 수 있고 또 다시 접착할 수 있다는 점이 다르다.

점착제는 순간접착성, 재박리성, 간편성, 응력완화성이라는 기본적인 기능을 가지고 있다.

이 밖의 기능으로서 광학적 · 전기적 · 역학적 · 열적 · 보호기능 등을 가지고 있다.

이러한 기능을 가지는 점착제를 기재에 도포, 가공하여 만드는 점착제품을 통하여 그 기능을 실현하면서 포장을 비롯해 자동차, 전기 기기, 건재, 의료 등 폭넓은 제품분야에서 표시 · 식별, 장식, 보호, 피복, 봉합, 접합 · 고정, 정보 · 전달 등 각종 용도로 사용하고 있다.

점착제 그 자체를 직접 사용하는 것이 아니고, 점착테이프나 점착라벨과 같이 점착제를 기재에 도포 가공한 점착제품으로 사용하기 때문에 설계 시에는 점착제의 조성, 성능이나 품질은 물론 기재의 성능이나 상생도 중요하게 고려해야 한다.

## II. 수요 부문의 동향

### 1. 비용 절감

점착테이프나 점착라벨의 성능은 현재 제품으로 충분한 경우가 많지만, 수요자로부터 비용 절감의 요구가 늘어나고 있다.

비용 절감에 기여할 수 있는 요소로써 점착제의 원료비나 제조 비용을 저감하는 것도 중요하지만, 점착제의 고형분을 상향 조정하거나 도공의 두께를 얇게 하더라도 같은 성능을 얻을 수 있도록 개량하는 방법, 또는 고속으로 도공할 수 있도록 도공장치를 개선하거나 쓰이는 점착제를 장치에 맞도록 조정하는 방안, 열 에이징 시간을 단축하는 방법 등 여러 측면에서 점착테이프나 점착라벨 등 점착제품의 총 비용을 절감할 수 있다([표 1]).

점착제의 도공두께에 대하여

예를 들면 지(종이)점착라벨은 이전에 25 $\mu$ m 정도이었지만, 최근에는 15 $\mu$ m의 제품도 시장에 나오고 있다. 도공두께가 얇아지면 점착력은 떨어지기 때문에 얇게 하더라도 같은 점착력을 내기 위해서는 점착제의 점착성능을 올릴 필요가 있다. 점착성능을 올리는 데에는 여러 가지 방법이 제안되고 있지만, 기본적으로는 폴리머의 조성, 유리전이온도(Tg), 가교도, 점착부여 수지의 선정 등이 중요하다.

다만 원재료의 선정에서 원재료비가 올라가 버리면 의미가 없어지기 때문에 밸런스를 고려하면서 설계할 필요가 있다. 예를 들면, 점착부여 수지의 연화점은 높은 것일수록 소량의 배합으로도 점착력은 커지지만, 일반적으로는 점착부여 수지의 가격이 오르면 어떤 점착부여 수지를 얼마만큼 배합하는가를 조정할 필요가 있다.

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% 수준의 제품이 많이 사용되고 있다.

도공속도도 고속화되고 있다. 종이점착라벨에 있어서 일본에서는 200~300m/min, 유럽에서는 고속(800m/min)의 속도로 도공함으로써 점착라벨의 제조 시의 비용 절감을 시도하고 있다. 고속으로 도공하기 위해서는 코터의 선정도 중요하지만, 고속 도공에 대응할 수 있는 점착제의 개발도 선결되어야 한다([표 2]).

### 2. 환경부하저감

용제형 점착제는 성능적으로는 뛰어나지만, 제조 시 유기용제의 위험성이나 환경부하뿐 아니라 점착테이프나 라벨에 잔류하는 유기용제가 실내나 차내 환경에 영향을 주기 때문에 탈용제화가 진행되고 있다.

[표 1] 점착제 및 점착테이프·라벨의 비용 절감방법

구분	방법	사례
점착제의 비용 절감	점착제 원료의 비용 절감	점착부여 수지의 비용 절감
	점착제 제조의 비용 절감	제조시간 단축
	점착제의 고형분 상향 조정	50%에서 60%로
	도공량의 절감	점착력 제고
점착제품의 비용 절감	도공스피드의 향상	수계, 해외에서는 800m/min
	에이징 시간의 단축	7일에서 1일로

[표 2] 종이라벨을 위한 에멀전형 점착제용 코터의 변천

시기	코터 헤드	도공속도
1980년대	3본 리버스코터, 콤파 코터	50~100 m/min
1990년대	다이라버스 코터	200 m/min
2000년대	리프 코터, 다이 코터	300 m/min
2010년대	챔버 그라비아 코터	300 m/min 600 m/min
	커틴 코터	800 m/min

탈용제에는 수계 에멀전, 핫멜트, 경화형 액상수지 등이 있지만, 성능이나 비용 면에서 수계 에멀전이 광범위하게 사용되고 있다.

수계 에멀전은 반응성 계면활성제(유화제)를 사용하는 방법 등으로 내수성이 매우 높은 것을 설계할 수 있게 되었고, 건물의 외벽 도료에도 사용할 수 있다. 그러나 점착제의 경우 첨가하는 점착부여 수지를 물에 유화하기 위한 유화제가 필요하다. 이형지에 도공하기 위해서 습윤제를 첨가할 필요가 있다는 점 등으로 도료용 수준으로 내수성을 올리기 어렵다.

점착부여 수지를 유화하는 방법은 먼저 수지를 용제로 용해시키고, 이것을 유화제를 사용하여 물에 유화하고 마지막으로 용제를 제거하는 방법이 일반적이다.

그러나 이 방법에서는 유기용제를 사용하기 때문에 환경부하가 클 뿐만 아니라 잔류하는

용제가 인체에 미치는 영향도 문제가 되고 있다. 또한 유화제를 다량으로 사용할 필요가 있기 때문에 내수성도 떨어지는 문제도 있다. 한 방법으로 점착부여수지를 모노머에 용해하여 이것을 유화 중합시킴으로써 용제를 사용하지 않고 점착부여 수지를 유화하는 방법도 이용 가능하다. 이것에 의해 내수성 향상은 물론 비용 절감도 가능하다([그림 1]).

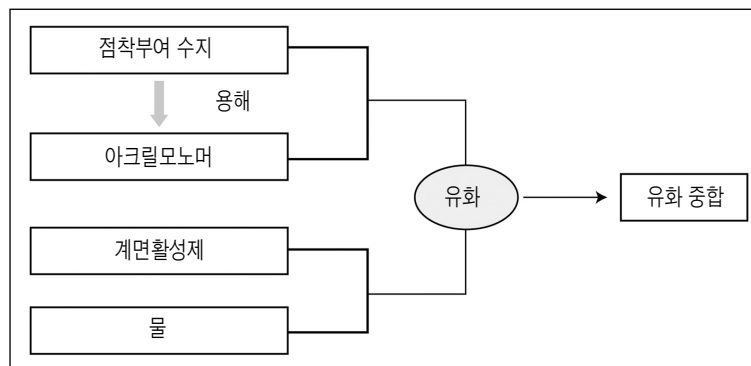
이 방법도 기술적으로는 생각할 수 있지만, 실용화는 거의 되지 않았다. 점착부여 수지의 존재 하에서는 모노머의 중합성이 나빠지게 되는 경우가 많

아 이것을 피하여 점착성능이 양호한 점착제로 설계한다는 것은 매우 어렵다. 또한 유화 중합한 에멀전의 입자크기가 크게 되면 도공 시 입자가 튀어나가는 원인이 되거나 보관 시에 침강하는 등의 문제가 되기 때문에 에멀전의 입자크기가 크게 되지 않도록 설계할 필요가 있다.

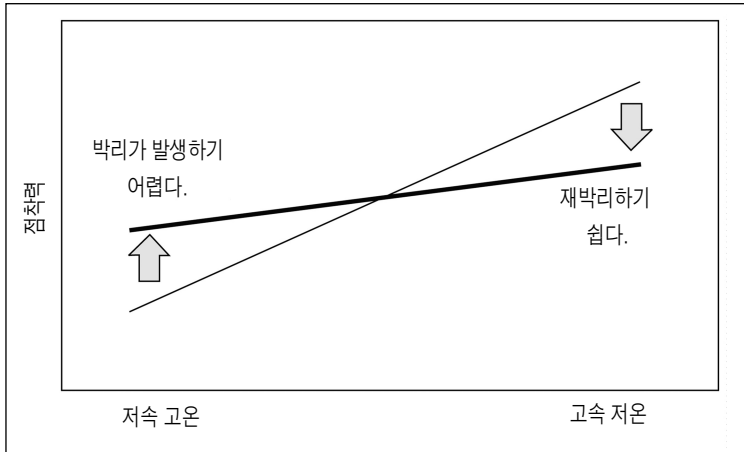
### 3. 재박리성

박리하려고 할 경우에 점착 흔적 없이 깨끗하게 뗄 수 있는 성능은 점착제의 큰 기능 중의 하나이다. 재박리성(再剝離性)을 얻기 위해서는 점착제와 기재와의 밀착성을 올리거나 점착제의 응집력을 어느 정도 올리는 것이 필요하다. 재박리성을 점착제의 레올로지 면에서 보면, 때려는 경우의 스피드는 내구시험에서 떼어지는 경우에

[그림 1] 용제를 사용하지 않는 점착부여 수지 에멀전의 제조



[그림 2] 점착력의 온도·속도 의존성



비하면 고속이다. 박리현상의 하나인 엣지 리프트(edge lift) 등이 아주 저속으로 발생한다. 또한 박리는 고온에서 일어나는 경우가 많다. 일반적으로 점착력은 고속 또는 저온에서 박리할수록 크고, 저속 또는 고온으로 박리할수록 적게 된다. 이 차이를 가능한 한 적게 할 수 있다면, 재박리성은 양호하게 된다고 생각할 수 있다([그림 2]).

점착력의 온도와 속도의존성을 적게 할 수 있는 방법으로서는 고온에서 저장탄성을(G')이 저하하지 않도록 하는 방법을 생각할 수 있다. 예를 들어 가교제의 양을 많게 하면 고온에서의 G'은 저하하지 않지만 점착력 그 자체가 저하해 버린다.

분자량을 크게 하여 가교제량을 소량으로 설계하면 고

온에서의 G'과 점착력이 동시에 저하하지 않는 설계가 가능하다.

이것은 가교점 사이의 거리를 크게 함으로써 달성할 수 있다. 용제형 점착제의 경우 일반적인 중량 평균 분자량은 50만 정도이지만, 100만 이상으로 하여 가교제량을 적게 하여 설계하면 가교점 간 거리가 크게 되어 효과를 낼 수 있다.

그러나 고휘분을 20% 이하로 하지 않으면 점도가 너무 크게 되어 도공이 불가능하게 된다. 분자량을 올리지 않고 가교점 간 거리를 크게 하는 방법으로서는 가교하는 점(관능기)을 불균일하게 분포시키는 방법이 있다. 보호시트용 점착제에서는 이 방법을 사용하여 고속박리와 저속박리의 점착력의 차이를 적게 하는 것을 개발하고 있다.

### III. 점착제에 대한 기능성 부여

점착테이프나 점착시트에 기능성을 부여하는 방법으로는 기재 그 자체에 기능성을 부여하는 방법이나 기재에 기능성 코팅하는 방법 등이 있지만, 점착제 그 자체에 기능성을 부여하는 것이 가능하면 기재의 특성을 살려 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 굴절률이 있다. 아크릴계의 일반적인 점착제 조성인 폴리아크릴산부틸의 굴절률은 1.46 정도인데, 이것은 여타의 광학필름이나 유리에 비해 적은 값이다. 점착제와 광학필름이나 유리와의 굴절률 차이가 적으면 이들 계면에서의 반사율이 적어져 적층체 전체의 투과율을 높게 할 수 있다. 아크릴계

[표 3] 점착제의 전기적 기능

기능	구체적인 사례
절연성	고무계 절연 테이프
도전성	액정디스플레이의 정전기 발생 저감
박리 대전	보호시트용, 고속 박리 시에 발생
유전성	터치 패널의 감도 조정

점착제의 굴절률을 올리는 방법으로는 방향족 관능기를 갖는 모노머를 공중합시키는 방법이나 방향족 관능기를 갖는 점착부여 수지나 가소제를 배합하는 방법이 있다.

광학적 기능에서는 복굴절이 하나의 중요한 기능이다. 광학필름에 있어서는 폴리머를 연신함으로써 복굴절을 조정하여 위상차 필름을 개발하고, 이것이 액정디스플레이의 시야 각도 개선 등에 이용되고 있다. 점착제의 경우는 응력 등으로 변형하여 위상차가 변화해 버리기 때문에 복굴절의 기능을 갖도록 하는 것은 어렵지만, 변형해도 복굴절이 발생하지 않는 ‘제로복굴절 점착제’를 사용함으로써 광학 필름의 위상차나 편광성능을 저하시키지 않도록 막는 것이 가능하다.

## 2. 전기적 기능

대부분의 점착제는 도전성이 낮기 때문에 기존에는 절연테

이프 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 점착시트를 박리한 경우의 박리 대전을 방지하는 목적과 액정 패널 자체에 발생하는 정전기를 가능한 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 떨어지거나 이온성 화합물이 표면에 석출된다고 하는 문제가 발생한다.

최근 스마트폰 등에서 터치패널이 사용되고, 이것에도 점착제가 사용되고 있다. 이 경우

점착제의 유전율이 중요시된다. 유전율은 점착제 폴리머의 조성을 조정함으로써 높은 유전율이나 낮은 유전율의 점착제를 설계하는 것이 가능하다 ([표 3]).

## 3. 역학적 기능

점착제는 점착제와 비교하여 부드럽게 변형하기 쉽기 때문에 다른 종류의 재료를 접합하는 경우 각각 재료의 열팽창률 차에 따른 적층체의 힘이나 응력을 완화시키는 것이 가능하다. 이것은 대형의 디스플레이 등에서는 매우 중요시되어간다.

예를 들어 50인치의 디스플레이에서 온도가 60℃ 변화하면 유리와 광학필름의 팽창량의 차는 4,000 $\mu$ m가 되는데, 이것을 두께 25 $\mu$ m의 점착제로 응력 완화할 필요가 있다. 또한 점착제에 의해 내충격성이나 제진성, 방음성 등을 개선할 수 있다. 또한 굴곡(凹凸)이 있는 피착체의 울퉁불퉁함(凹凸)을 점착제로 메우는 기능도 요구되고 있다.

## 4. 열적 기능

열적 기능에는 열전도성의 제

어가 있다. 접착제에 작은 거품을 함유시킨다든가 중공(中空) 입자를 배합함으로써 단열성을 향상시키는 것이 가능하다. 역으로 금속이나 안료의 미립자를 배합함으로써 열전도성을 올리는 것도 가능하다.


그러나 코팅제나 접착제에서는 입자의 배합량을 많게 하는 것이 가능하지만, 접착제에서는 많이 하게 되면 점착성능이 저하해 버리기 때문에 설계가 매우 어렵다. 또한 열적 기능으로서의 저

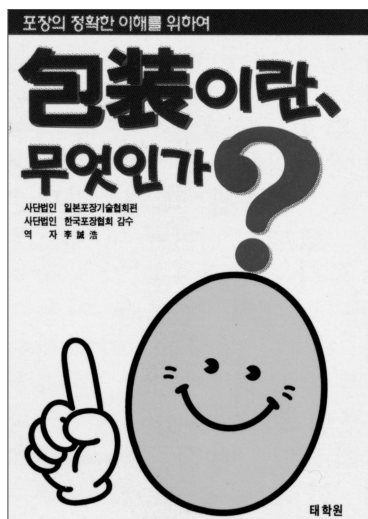
온(예로서 -30℃)에서 접착할 수 있는 성능이나 고온(100℃ 이상)에서 박리나 발포가 생기지 않는 내열성이 요구된다.

#### IV. 맺는말

접착제는 점성과 탄성을 함께 가지고 있기 때문에 접착이나 박리의 메커니즘이 복잡해 설계하는 것이 매우 어렵다. 또한 이러한 접착제의 특성과 설계기술을 활용하여 접착제품의 용도를 넓혀가고 있다.

용도가 넓어지면서 새로운 용도에 부응할 수 있는 새로운 기능의 접착제는 물론 접착제품과 이에 부수되는 새로운 기재의 개발이 이루어지고 있다.

일반적으로 공업재료가 철 등의 하드한 재료에서 플라스틱과 같은 소프트한 재료가 주류로 되어가고 있는 오늘날의 추세 속에서 소프트한 재료에 친화적이라고 할 수 있는 접착제 및 접착제품에 더 많은 것을 기대할 수 있을 것이다. 



#### 서적 안내

### 포장이란 무엇인가?

국내 포장관련 업무 종사자들에게 길잡이가 될만한 신간 '포장이란 무엇인가'가 출간됐다.

포장의 역사와 일반적인 지식, 생활과 관련된 구체적인 실례를 들어 읽는 이로 하여금 쉽게 다가설 수 있게 했다. 한편, 대표적인 포장재료를 선정해 그 성질과 용도에 대해 설명했으며 포장전반에 관한 자료를 종합하여 정리하기도 했다.



(사)한국포장협회

· 가격 : 12,000원

· 구입 문의

TEL: (02)2026-8655

E-mail : kopac@chollian.net