

## 가교제 및 pH 조절제가 수용성 아크릴 점착제의 점착 물성에 미치는 효과

서인선\* · 박명철\*\* · 이명천\*\*\*.†

### The Effects of Crosslinking Agent and pH Controlling Agent on Adhesive Properties of Water Soluble Acrylic PSA

In-Seon Seo\*, Myung Chul Park\*\*, and Myung Cheon Lee\*\*\*.†

#### 요약

본 연구에서는 점착제의 유지력 개선과 pH 조절을 위해 각각 첨가해 주는 가교제와 pH 조절제의 종류 및 첨가량이 수용성 아크릴 점착제의 점착 물성 및 수용성에 미치는 효과를 알아보기 위하여 중합된 점착 시료에 여러 가지의 가교제와 pH 조절제를 첨가해 준 후 초기점착력, 유지력 및 점착력 등의 점착 물성과 수용성을 측정하였다. 가교제를 0.2 wt% 미만 첨가해 주었을 때, 초기 점착력은 감소하였고 유지력과 점착력은 증가하였다. 그러나 0.2 wt% 이상 첨가해 주었을 때는 초기 점착력은 증가하였지만 유지력과 점착력은 감소하는 결과를 보였다. 또한 pH 조절제를 첨가해 주었을 때 pH 조절제의 농도가 증가함에 따라 초기점착력과 수용성은 감소하였고 점착력과 유지력은 증가하였으며, LiOH, KOH, NaOH 순으로 점착 물성과 수용성에 미치는 영향이 큰 것으로 나타났다.

#### ABSTRACT

In this paper, the effects of crosslinking agent and pH controlling agent on adhesive properties and water solubility of water soluble acrylic pressure sensitive adhesives were studied by adding the crosslinking agents or pH controlling agents after the polymerization. the tack, cohesive strength, and peel strength were measured to evaluate adhesive properties. the turbidity was also measured to evaluate water solubility of pressure sensitive adhesives. When crosslinking agent was added less than 0.2 wt%, tack increased and cohesive strength and peel strength decreased with increasing concentration. When crosslinking agent was added more than 0.2 wt%, the results were opposed. When pH controlling agent was added, tack and water solubility decreased and peel strength and cohesive strength increased with increasing concentration. the influence of pH controlling

· 2003년 5월 22일 접수(received), 2003년 7월 23일 채택(accepted)  
· \*한국과학기술정보연구원(Korea Institute of Science and Technology Information, Seoul 130-742, S. Korea)  
· \*\* (주)유진폴리테크(Yujin Polytech, Inc., Seoul 100-273, S. Korea)  
· \*\*\* 동국대학교 화학공학과(Department of Chemical Engineering, Dongguk University, Seoul 100-715, S. Korea)

† 주저자(Corresponding author): e-mail: leemc@dongguk.edu

agents on adhesive properties and water solubility of pressure sensitive adhesives increased in the order of lithium hydroxide, potassium hydroxide and sodium hydroxide.

**KEYWORDS: GOSSLINKING AGENT, pH CONTROLLING AGENT, WATER SOLUBLE ACRYLIC PRESSURE SENSITIVE, INITIAL TACKINESS, HOLDING POWER, PEEL STRENGTH**

## 1. 서 론

우리 주변을 둘러보면 다양한 형태의 라벨, 양면 테이프, 메모지, 접착 테이프 등 접착제를 이용한 접착 제품이 매우 많다. 이처럼 접착 제품의 이용이 다양한 것은 '누구라도, 언제든지, 언제라도 붙일 수 있다'는 접착제의 기능과 편리성 때문이며, 용도의 따라 다양한 기능을 부여함으로써 넓은 분야에 걸쳐 제품이 발달되었기 때문이다. 따라서 오늘날 접착이라는 수법은 경이로운 속도로 모든 공업에 침투하고 있으며, 또한 공업 제품은 물론 일상 주거 환경이나 실용 잡화에까지 접착이 이용되고 있음을 볼 수 있다.

과거 접착 테이프, 라벨 등에 쓰이는 접착용 점착제의 경우 대부분 용제형 제품이었으나 용제를 사용함으로써 일어나는 여러 가지 환경 문제로 인하여 무공해형 점착제로서 무용제형 점착제에 대한 관심이 증가하게 되었다. 더욱이 1990년대 여러 가지 환경 문제로 인하여 지구 환경 보전 차원의 환경 친화형 점착제 및 접착 제품 생산 산업에 대한 관심과 연구가 진행되었고 지금은 세계적으로 무용제형 점착제의 기술 개발 및 생산량은 점차 늘어나고 있는 추세이다.<sup>[1-3]</sup>

점착용 무용제 점착제의 가장 대표되는 물질은 아크릴 수지이며 무용제 수용성 점착제의 대표적인 합성법은 수계 에멀전 중합법이다. 이로부터 합성된 점착제는 환경 친화적이나 기존의 용제형 점착제와 비교하여 내수성, 내열성 그리고 접착성 등의 물성이 뒤지기 때문에 용제형 점착제 수준의 물성을 내기 위해서 많은 연구가 이루어지고 있다.

본 연구에서는 점착제의 유지력 개선과 pH 조절을 위해 각각 첨가해 주는 가교제와 pH 조절제의 종류 및 첨가량이 수용성 아크릴 점착제의 접착 물성 및 수용성에 미치는 효과를 알아보기 위하여 중합된 점착 시료에 여러 가지의 가교제와 pH 조절제를 첨가해 준 후 초기점착력, 유지력 및 점착력 등의 접착 물성과 수용성을 측정하였다.

## 2. 실험

### 2.1. 점착제 제조<sup>(4)</sup>

본 연구에서는 유화 중합을 통하여 2-에틸헥실 아크릴레이트(2-EHA, Aldrich), n-부틸아크릴레이트(n-BA, Aldrich), 메타크릴산(MAA, Junsei), 아크릴산(AA, Aldrich) 등 4 종류의 아크릴계 단량체로 이루어진 수용성 아크릴계 점착제를 중합하였다. 이때 개시제는 테독스 개시제를 사용하였으며, 유화제는 비이온성과 음이온성 유화제를 혼합 사용하였다. 유화 중합 장치의 구성은 Figure 1과 같다.

### 2.2. 가교제 및 pH 조절제 첨가 실험

중합한 점착 시료에 가교제로서 zinc acetate 와 cupric acetate를 각각 단량체 질량 기준으로 0.1, 0.2 0.3 및 0.4 wt% 첨가해 주었고, pH 조절제로서는 LiOH, KOH, NaOH를 일정량의 증류수에 0.5, 1.0, 1.5 및 2.0 M 농도가 되도록 제조한 용액을 동일한 양 첨가해준 후 점착 물성 및 수용성을 측정하였다.

### 2.3. 점착 물성 및 수용성 측정

크라프트지에 중합된 시료를 자동 코팅막 제조 장치로 도포하여 2시간 상온에서 건조시킨 후, 스테인레스 강관에 자동식 압착 롤러 장치로 압착시킨 다음 점착력, 초기점착력, 유지력, 및 수용성을 각각 측정하였다. 이 때 점착력은 180° peel test를 사용하였으며, 유지력은 하중 1kg의 추를 매달아 시편이 시험관에서 떨어질 때까지의 시간을 측정하여 비교하였다. 또한 초기점착력은 ASTM의 Probe Tack 기기를 이용하여 붙이 구른 거리를 측정하였다. 수용성은 일정 크기로 시편을 절단하여 50℃의 물에 담그고 30분간 교반 해주면서 탁도계를 이용하여 측정하였다.

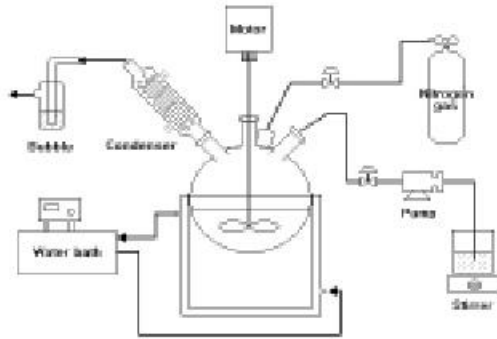


Figure 1. Apparatus for emulsion polymerization.

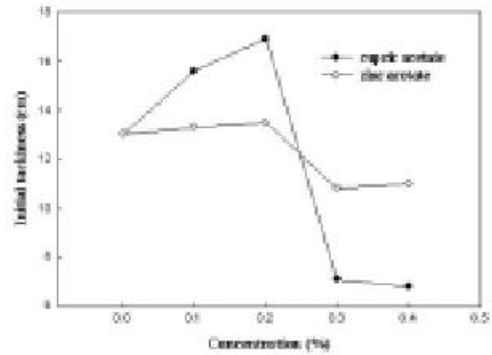


Figure 2. The change of initial tackiness with the kinds and concentration of cross-linking agent.

### 3. 실험 결과 및 고찰

#### 3.1. 점착 물성에 미치는 가교제의 효과

중합 시료에 가교제인 zinc acetate와 cupric acetate를 0.1, 0.2, 0.3 및 0.4 wt% 첨가하여 준 후 초기점착력, 유지력 및 점착력을 각각 측정해준 결과를 Figure 2, Figure 3 및 Figure 4에 각각 나타내었다.

가교제 종류에 따른 효과를 보면 zinc acetate를 첨가해주었을 때보다 cupric acetate를 첨가해주었을 때의 점착 물성이 전체적으로 좋게 나타났으나 농도 변화에 민감하였다. 다음으로 농도에 다른 효과를 보면 가교제 농도가 증가함에 따라 가교제 종류에 상관없이 초기점착력은 감소하다가 증가하였고, 유지력과 점착력은 증가하다가 감소하는 경향을 보였으며, 0.2 wt% 농도를 첨가해주었을 때, 유지력과 점착력 모두 최고값을 나타내었으며, 0.2 wt%를 초과하여 첨가해주는 경우, 오히려 유지력과 박리력이 가교제를 첨가하지 않은 경우보다 낮게 나타났다.

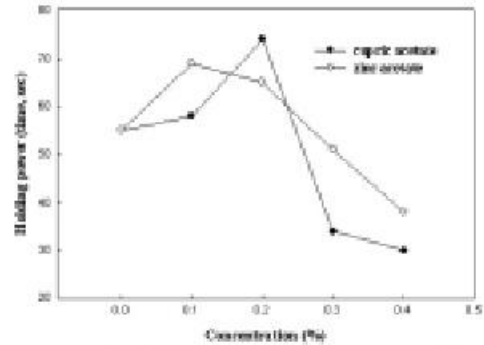


Figure 3. The change of holding power with the kinds and concentration of cross-linking agent.

#### 3.2. 점착 물성에 미치는 pH 조절제의 효과

중합 시료의 pH를 조절하기 위해 첨가해 주는 pH 조절제의 종류 및 첨가량이 점착제의 점착 물성에 미치는 효과를 알아보기 위해 0.5, 1.0, 1.5 및 2.0 M의 LiOH, KOH, NaOH 용액을 제조하여 중합 시료에 첨가해 준 후 초기점착력, 유지력 및 점착력을 각각 측정해 준 결과를 Figure 5, 6, 7에 각각 나타내었다.

pH 조절제 종류에 따른 효과를 살펴보면 LiOH

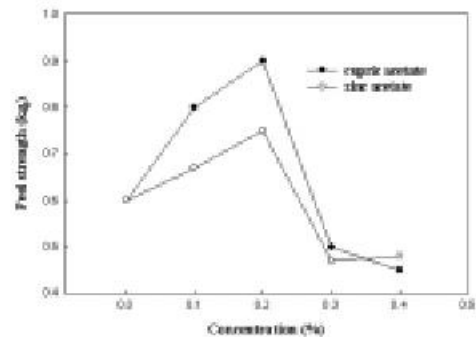


Figure 4. The change of peel strength with the kinds and concentration of cross-linking agent.

는 KOH 및 NaOH에 비해 점착 물성에 큰 영향을 미치지 않는 반면에 KOH와 NaOH는 첨가 농도에 따라 점착 물성이 크게 영향을 받는 것으

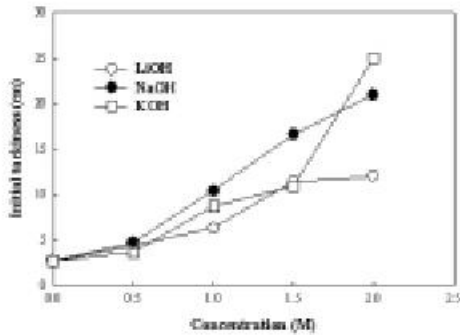


Figure 5. The change of initial tackiness with the kinds and concentration of pH controlling agent.

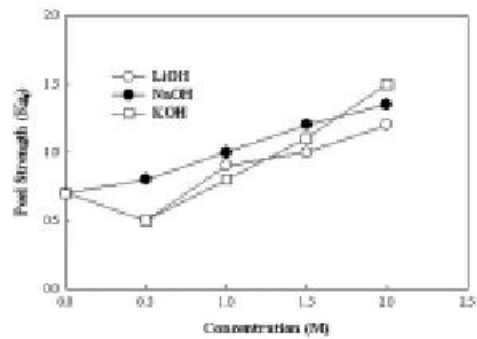


Figure 7. The change of peel strength with the kinds and concentration of pH controlling agent.

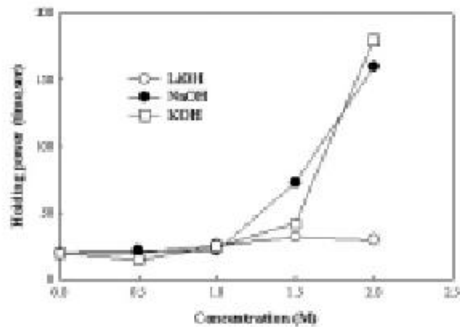


Figure 6. The change of holding power with the kinds and concentration of pH controlling agent.

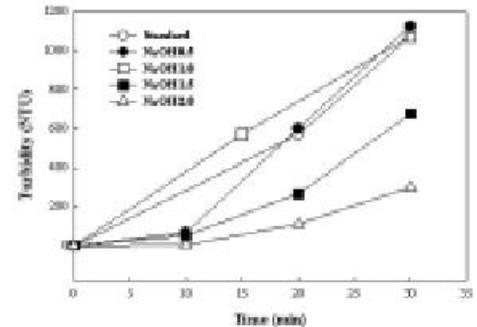


Figure 8. The change of turbidity with concentration and time.

로 나타났다. 농도별 영향을 보면 LiOH의 경우는 농도가 증가함에 따라 초기점착력은 감소하고 점착력은 증가하는 경향을 보였으나 그 변화의 정도는 크지 않았다. 특히 유지력의 경우는 거의 변화가 없었다. KOH와 NaOH의 경우는 농도가 증가함에 따라 초기점착력은 감소하고 유지력과 점착력은 증가하는 경향을 보였으며, 1M 이상의 농도에서는 그 변화의 정도가 크게 나타났다. 그러나 KOH를 첨가해 주었을 때보다 NaOH를 첨가해 주었을 때 유지력 증가에 따른 초기점착력의 감소가 적은 것으로 나타났다.

### 3.3. 수용성에 미치는 pH 조절제의 효과

점착제의 pH를 조절하기 위해 첨가되는 pH 조절제의 종류 및 첨가량이 수용성에 미치는 효과를 알아보기 위하여 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 M의 LiOH, KOH 및 NaOH 수용액을 첨가해 준 점

착 시료를 크라프트지에 코팅, 건조시킨 후 일정 크기로 절단하여 50°C의 증류수에 넣고 30분 동안 교반해 주면서 그 탁도를 측정하여 Figure 8, 9, 10에 나타내었다.

pH 조절제 종류에 따른 수용성을 비교해보면 LiOH를 첨가해 주었을 때는 pH 조절제를 첨가해 주지 않은 경우보다 수용성이 향상되었으나 KOH와 NaOH를 첨가해 주었을 때는 첨가해 주지 않았을 때보다 오히려 수용성이 저하되는 경향을 보였다. 특히 NaOH보다 KOH를 첨가해 주었을 때 수용성은 크게 저하되었다. pH 조절제의 농도에 따른 수용성을 비교해보면 pH 조절제의 농도가 증가할수록 수용성은 감소하는 것으로 나타났다.

## 4. 결 론

점착제의 유지력 개선과 pH 조절을 위해 각각 첨가해 주는 가교제와 pH 조절제의 종류 및 첨가

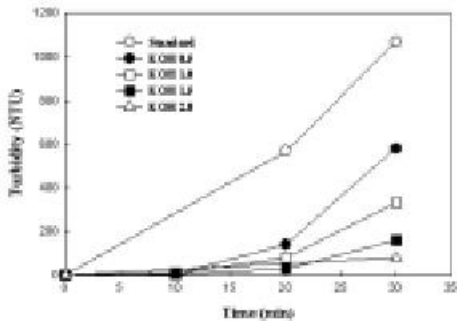


Figure 9. The change of turbidity with NaOH concentration.

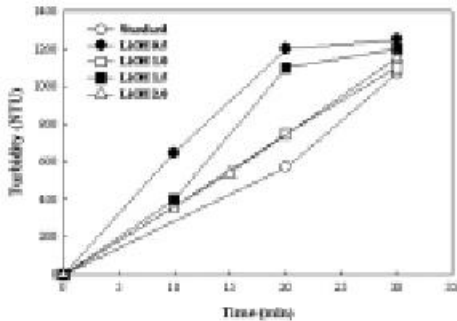


Figure 10. The change of turbidity with LiOH concentration.

량이 수용성 아크릴 접착제의 접착 물성 및 수용성에 미치는 효과를 알아보기 위하여 중합된 접착제 시료에 여러 가지의 가교제와 pH 조절제를 첨가해 준 후 초기점착력, 유지력 및 점착력 등의 접착 물성과 수용성을 측정 비교해 본 결과 가교제로서 zinc acetate를 사용하였을 때보다 cu-

pric acetate를 사용하였을 때의 접착 물성이 전체적으로 좋게 나타났으나 농도 변화에 민감하였으며, 가교제를 0.2 wt% 미만 첨가해 주었을 때 유지력과 점착력은 증가하였으나 초기 점착력이 감소하는 경향을 보였으며, 0.2 wt% 이상을 첨가해 주었을 때는 유지력이 오히려 감소하는 경향을 보여 유지력 개선을 위한 가교제의 첨가 농도는 0.2 wt%가 적당하리라 생각된다. pH 조절제의 경우는 LiOH, KOH, NaOH 순으로 접착 물성과 수용성 미치는 영향력이 큰 것으로 나타났으며, 농도가 증가함에 따라 유지력과 점착력은 증가하였으나 초기점착력과 수용성이 감소하는 경향을 보였다. 특히 KOH, NaOH를 첨가해 주었을 때, 초기점착력과 수용성의 감소 정도가 크게 나타나 pH 조절제로서 사용할 때 세심한 주의가 필요하다고 판단된다.

## 참고 문헌

1. D. Kuespet, Adhesive Age, pp. 31-34, Jan. (1975).
2. J. Miron, I. Skeist, Adhesive Age, pp. 35-38, Jan. (1978).
3. 빙광은, 박용인, "접착제 개발의 최근동향", Polymer Science and Technology Vol. 6, No. 6, pp. 585-594, December (1995).
4. 박명철, "중합 조건에 따른 수계 에멀전 접착제의 점착성 연구" 동국대학교 석사학위논문 (1998).