

## SBS 삼중공중합체의 광경화에 따른 점착 물성 변화

김우하, 김진곤

포항공과대학교 화학공학과 고분자 연구소

### Peel Strength Behavior of Pressure-Sensitive-Adhesive With Various Crosslinking Density Using SBS Tri-block Copolymer

Woo Ha Kim, Jin Kon Kim

Department of chemical Engineering and Polymer Research Institute,  
Pohang university Of Science and Technology

#### 서론

Poly(Styrene-*b*-butadiene-*b*-styrene ; SBS) 삼중블록 공중합체와 점착부여제인 (HM100<sup>®</sup> 수첨공중합수지)을 60/40의 무게비로 블렌드한 Pressure-Sensitive-Adhesive (PSA)를 광경화(Photo-crosslinking)시켜 점착물성의 변화를 알아보았다. 광개시제로는 Benzo-phenone (BP)을 사용하였고, 빠른 광경화를 위해 경화제로 Trimethylolpropane tris(3-mercaptopropionate) (Tris)를 사용하였다.

광개시제의 영향과 경화제의 영향을 알아보기 위해 각각 다른 조성으로 블렌드하여 광경화를 수행하였고, 이로 인한 점착물성의 변화를 Probe Tack Tester로 측정하였다.

#### 이론

통상 점착제를 가교하게 되면 초기 점착력 (Tack)성질은 감소하고 유지력 (Holding power)은 증가하게 된다. 하지만, Peel Strength에 대해서 Peel 값의 변화를 체계적으로 연구한 것은 존재하지 않고 있다. 본 연구는 SBS와 우수한 상용성을 가지는 점착부여제를 첨가하여, 경화제와 광개시제를 성분비 별로 블렌드하여 광경화를 시킨 후 경화밀도에 대한 Peel Strength의 변화를 알아보았다. 광경화가 진행될수록 Plaeau modulus ( $G_N^0$ ) 값은 증가할 것으로 예측되고 따라서 Tack값과 Peel값은 떨어질 것으로 예상된다. 이렇게 광경화로 인한 Peel 값의 감소는 Hot-melt adhesive와는 달리 열을 가하지 않고서 단지 UV만을 조사하여 쉽게 피착물을 떼어낼 수 있는 장점이 있다. UV 경화 방법을 사용하게 되면 수 초 내에 경화도가 높고 내화화성이 우수한 필름을 만들어 내어 상당히 유용한 수단이 될 수 있으며, UV 빛의 강도나 조사시간 (UV Exposed Time)을 조절하여 가교 밀도를 쉽게 제어 할 수 있을 뿐만 아니라, 용매를 쓰지 않는 free-solvent 공정이기 때문에 대기 환경 오염 방지에 큰 효과가 있다.

#### 실험

단순히 고분자와 광개시제만의 블렌드로는 경화를 시키는데는 많은 시간이 필요하다. 대부분의 경우 적어도 60~120min정도를 조사시켜 주어야만 하는

데 비해 이번 실험에서는 경화제와 광개시제를 같이 넣어 줌으로서 경화속도를 빠르게 하여 약 5분의 UV 조사만으로 광경화를 완료시켰다.<sup>1),2),3)</sup> 본 실험에서는 경화제와 광개시제의 농도를 바꿈으로서 가교 밀도를 조절하여 점착성질의 변화 과정을 조사하였다. 또한 UV 조사시간을 변화 시켜 조사된 에너지에 대한 영향도 살펴 보았다.

### 1) 물질

사용된 물질은 다음과 같다. 블록 공중합체로는 Kraton D1102 (Shell Chem. Co)인 SBS (PS(10K)-PB(50K)-PS(10K)와 점착부여제로는 수첨공중합수지 (HM-100; Kolon Petrochemical Co.)을 사용하였고, 경화제로는 Tris (Aldrich Chemical Co.)를 광개시제로는 Benzo-phenone (Jenssion Chem.)를 사용하였다. Tris와 BP의 화학구조식은 Figure 1에 나타내었다.

### 2) 시편 준비

PSA는 SBS와 HM100을 60/40의 무게비율로 블렌드하였고<sup>4),5)</sup>, 용매로는 Toluene를 사용하였다. SBS/HM100과 Toluene의 비를 1/2으로 24시간 이상 교반한 후 Tris를 1wt%와 2wt%로 넣어 BP의 조성을 바꿔서 각각의 조성으로 섞어 다시 24시간 이상 교반하였다. 교반 시킨 시편을 두께 60 $\mu$ m, 너비는 25mm인 PET 필름에 bar coating 한 후에 진공 오븐에서 약 30분 동안 넣어 두어 용매인 toluene를 제거하였다. 제거 후의 PSA만의 두께는 약 20~25 $\mu$ m 정도로 조절하였고, 이것을 잘 닦여진 Stainless Steel (Sus 304)판에 부착시킨 후 2Kg의 Roller로 2회 왕복하여 균일한 힘으로 눌러주었다.

### 3) UV 노광

Sus판에 부착시킨 PSA tape을 800W의 UV 램프를 사용하여 조사시켰으며 UV의 파장은 필터를 사용하여 250~400nm 영역만을 이용하였고, UV 강도는 11.5 mW/cm<sup>2</sup>로 고정하였다.

Peel 값은 10초 동안의 값을 적분한 값을 사용하였으며 (Stable Micro Systems사의 Texture Analyser TA-XT2i) 조건은 다음과 같다. 즉, Pretest Speed, Test Speed, 및 Post Speed는 각각 5, 5, 10 mm/s였고 샘플길이는 75mm였다. UV조사 시간은 1, 3, 6, 10분이었다.

## 결과 및 토론

### 1) Peel Test

#### (1) 경화제와 광개시제의 함량에 따른 점착물성 변화

Figure 2와 3는 Tris의 함량이 각각 1wt%와 2wt%일 때 광개시제의 농도에 따른 Peel 값의 변화를 나타냈다. Figure 2와 3에서 볼 수 있듯이 BP의 농도가 1~2wt%에서는 UV조사한 후의 Peel 값이 15~35%정도 감소하는 것을 보였다. 하지만 3wt%에서는 Peel 값이 거의 변화하지 않은 것으로 나타났다.

이것은 1~2wt%에서는 비교적 광경화가 잘 일어났기 때문이고 3wt%의 경우에는 초기에 생성되는 radical의 농도가 너무 높아 radical간의 반응으로 생

성된 radical이 없어져 버리는 현상 때문이라고 추측된다. 또한 Tris의 양이 1에서 2wt%로 증가되면 UV를 조사하지 않은 상태에서의 초기 Peel 값이 감소하는 것을 볼 수 있는데 이것은 경화제와 광개시제가 defect적인 요소로 작용한 것이라 판단된다.

(2) UV 조사 시간( UV Energy)에 따른 접착물성 변화

Figure 4과 5는 Tris 2wt%에 BP의 농도를 달리하여 UV 조사 시간에 따른 Peel 값의 변화를 나타낸 것이다. BP의 농도에 따라 Tris 2wt%와 BP 1wt%의 PSA에서는 UV 조사 시간이 6분 이후가 되면 Peel 값의 변화가 없었지만, Tris 2wt%와 BP 2wt%의 경우에는 UV 조사 시간이 1분 이후 Peel 값의 변화가 없었다. 즉 BP의 농도변화는 가교속도를 증가시키는 경향을 보여준다. 하지만 BP 1wt%에서는 약 25%이상의 Peel이 감소하였지만, BP 2wt%의 경우에는 약 15%수준의 Peel 값이 감소하였다. 따라서 BP 2wt%에서도 radical이 초기에 사라져 버려 가교를 제대로 촉진시키지 못하는 것을 알 수 있다.

Reference

1. C. Decker, T. Nguyen Thi Viet, Macromol. chem . phys 200, 1965-1974 (1999).
2. C. Decker, T. Nguyen Thi Viet, Polymer 41 3905-3912 (2000).
3. C, Decker, T. Nguyen Thi Viet, J. Appl. Polym. Sci. 77. 1902-1912 (2000)
4. J. K. Kim, D. Y. Ryu and K.-H. Lee, Polymer, 41, 5195-5205 (2000)
5. J. K. Kim and D. Y. Ryu, Polymer, 41, 5207-5218 (2000)

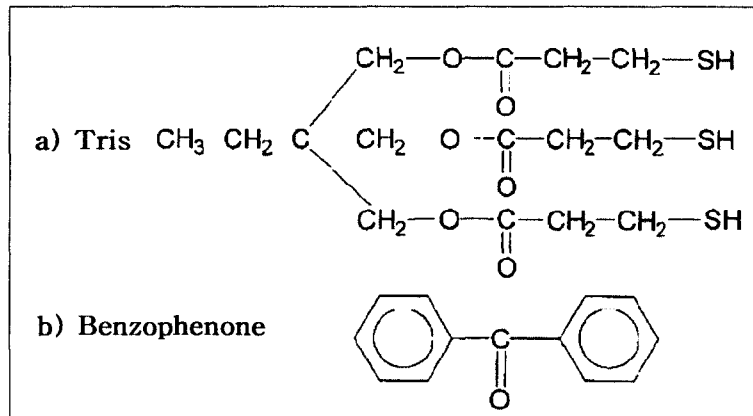


Figure 1. a) Trimethylolpropane tris(3-mercaptopropionate)  
 b) Benzophenone

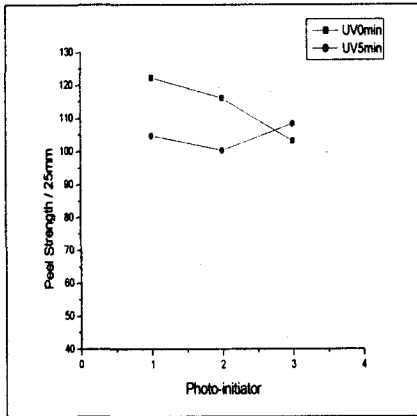


Figure 2. Peel strength change with the amount of BP at Tris concentration of 1wt %

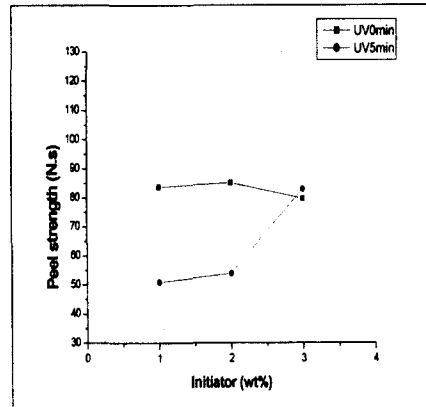


Figure 3. Peel strength change with the amount of BP at Tris concentration of 2wt %

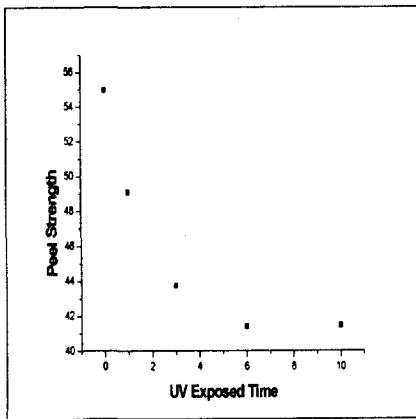


Figure 4. Peel strength change with UV Exposed Time at BP 1wt%, Tris 2wt %

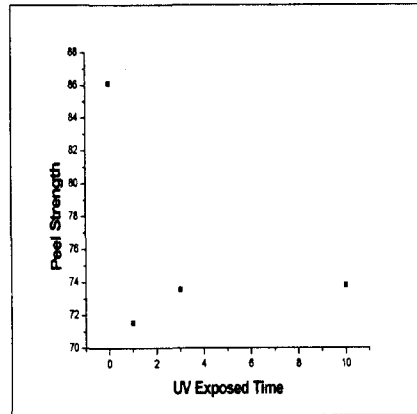


Figure 5. Peel strength change with UV Exposed Time at BP 2wt%, Tris 2wt %