

## 폴리우레탄의 형상기억능에 미치는 $\alpha$ -naphthol branch의 효과

임노경, 조태근, 전병철, 정용찬\*  
수원대학교 공과대학 신소재공학과, 화학과\*

### Effect of $\alpha$ -naphthol Branch on the Shape Memory Property of Polyurethane

**Noh Kyung Lim, Tae Keun Cho, Byoung Chul Chun, Yong-Chan Chung\***

Department of Polymer Engineering, \* Department of Chemistry, The University of Suwon  
Intelligent Textile Research Center, Gwanak-gu, Seoul, Korea

#### 1. 서론

고분자를 소정의 온도영역에서 변형 가공시킨 후 재가열에 의하여 원형으로 변형이 회복되는 현상을 보이는 물질을 형상기억 고분자라고 한다.<sup>1</sup> 형상기억 고분자는 고분자의 상전이 온도를 상온 근처로 설정하고 그 상전이 온도를 경계로 고분자 사슬의 운동성에 차이가 발생하는 것을 이용하여 형상 회복성과 형상고정성의 특징을 갖는다.<sup>2</sup> 1988년 Mitsubishi사의 Nagoya 연구개발센터에 의해 소개된 hard segment와 soft segment로 구성된 형상기억 폴리우레탄은 유리전이온도가  $-30\sim 65^{\circ}\text{C}$ 를 가지며 잔류변형을 거의 모두 회복할 수 있는 특성을 가지고 있다.<sup>3</sup> 본 연구에서는  $\alpha$ -naphthol을 branch로 도입함으로 우레탄 사슬의  $\alpha$ -naphthol기 사이에 인력의 영향을 알아보하고자 glycerol을 사슬 연장제인 1,4-butanediol의 일부로 사용하였다. 두 가지의 물비를 변화시킴과 동시에 이론적 및 실험적으로 계산된 OH value를 토대로 glycerol에 MDI와  $\alpha$ -naphthol로 구성된 branch를 도입시켜 naphthalene 고리 간의 interaction을 유도하였으며, 이에 기인하는 기계적 성질 및 형상기억효과 변화를 관찰하였다.

#### 2. 실험

##### 2.1. 합성 및 시편제조

폴리우레탄은 prepolymer법을 이용하여 합성하였다. MDI와 PTMG를 반응시켜 prepolymer를 제조한 후, 제조된 prepolymer에 사슬연장제의 일부로 1,4-BD를 첨가하되, 일정 시간 간격을 두고 glycerol을 첨가하여 branch 포인트를 형성하였다. Glycerol 투입 후 hydroxyl content titration을 통해 branch 포인트의 잔류하는 OH value를 체크한 후, 이를 토대로 MDI와  $\alpha$ -naphthol을 1:1로 투입하여  $\alpha$ -naphthol기를 가지는 PU를 제조하였다. 중합된 PU 시편은 solvent casting법으로 준비되었다.

##### 2.2. OH value 측정

첨가된 glycerol에서 인위적으로 미 반응시킨 secondary OH를 branch 포인트로 하여 hydroxyl content titration을 통해 정량의 MDI와  $\alpha$ -naphthol을 첨가해 branch 포인트에 또 다른 우레탄 사슬을 인위적으로 도입하였으며, 다음의 식을 통해 prepolymer내 잔류하는 일정량의 OH value를 계산하였다.

$$(B-A) \times N / \text{sample(g)} = \text{hydroxyl content per g sample(H)}$$

$$H \times \text{total g sample} = \text{total hydroxyl content}$$

A = ml of N normal NaOH required for the sample

B = average ml of N normal NaOH required for the blank

### 3. 결과 및 고찰

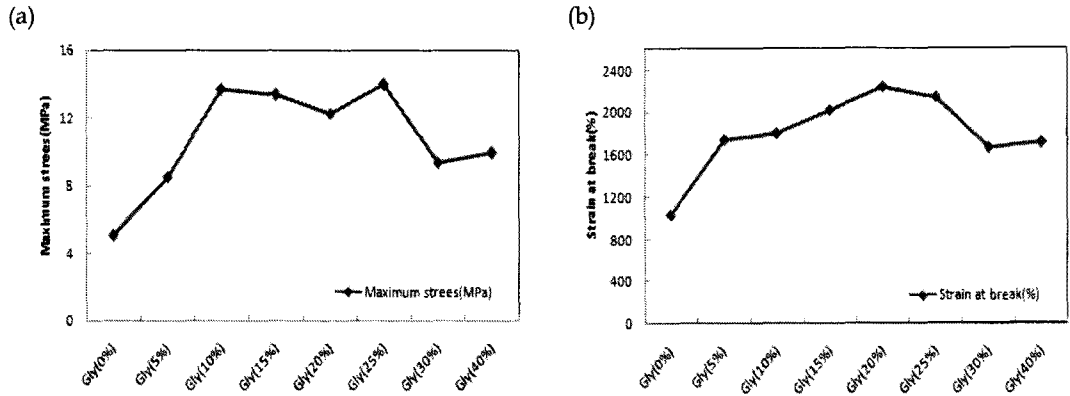


Figure 1. (a) Maximum stress, (b) strain at break vs. glycerol content of branched shape memory PU by  $\alpha$ -naphthol.

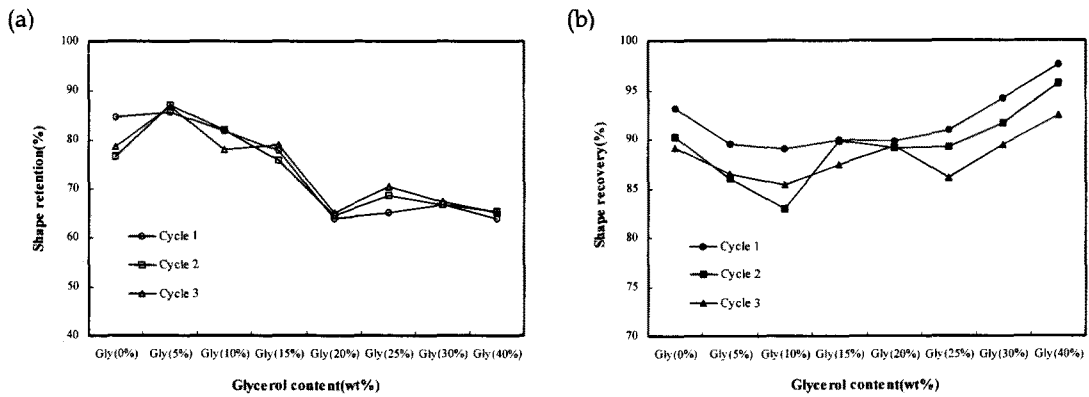


Figure 2. Cyclic shape memory test of branched shape memory PU by  $\alpha$ -naphthol. (a) Shape retention, (b) shape recovery.

OH value값을 토대로  $\alpha$ -naphthol기가 도입된 우레탄 사슬은 인장강도와 파단신율을 모두 선형 구조의 우레탄보다 증가함을 알 수 있었으며, branch 함량 15 wt%에서 가장 우수한 기계적 물성을 나타냄을 확인할 수 있었다. 형상기억효과와 회복능의 경우 반복 변형에 따른 고정능은 branch된 우레탄이 선형 우레탄보다 감소하는 경향이 나타난 반면 회복능의 경우 선형 우레탄과 비슷한 일정 회복을 유지하는 것으로 나타났다. Branch 함량 5 wt%에서 형상기억효과가 가장 우수하게 나타남을 확인할 수 있음과 동시에 branch들 사이의 interaction으로 인하여 일정량(20 wt%)이상일 때 형상기억효과가 떨어짐을 알 수 있었다.

#### 참고문헌

1. Yoo, Y. S.; Yoon, H. G.; Moon, T. J., *Polymer(Korea)*, 22, 461(1998).
2. Lee, J. Y., M. S. Dissertation, The University of Suwon, Hwasung-shi, Korea (2005)
3. Richard F.: Gordon, P. E., *Mat. Tech.*, 8, 254 (1993).