

**창립**  
40주년학술대회  
논문 87-H-20-8

열처리조건이 폴리우레탄수지의 전기적 특성에 미치는 영향에 관한 연구

조 정 수, 곽 영 순, 이 종 호, 곽 병 구  
부산대학교

Effect of Heat-treatment on the Electrical Properties of Polyurethane Resin

Jung-Soo Cho. Young-Soon Kwak. Jong-Ho Lee. Byung-Ku Kwak  
Pusan National University

Abstract

This paper deals with the dielectric properties, dielectric breakdown strength and mechanical tensile properties according to heat - treatment condition of polyurethane resin. This resin is heat - treated over a range of temperature from 50°C to 150°C .

It is shown that the dielectric dissipation factor decreases with increase of heat - treatment temperature of the sample except for the sample heat - treated at 150°C. The maximum dielectric breakdown strength is appeared for the sample heat - treated for 10 hours at 100°C, after curing for 24 hours at room temperature.

The optimal heat - treatment condition in the view point of the electrical and mechanical properties is appeared for the sample heat - treated for 10 hours at 100°C, after curing for 24 hours at room temperature.

1. 서 론

고분자재료중 전기적 특성과 기계적 특성이 우수하고 내구성 내마모성 및 뛰어난 탄성과 저온특성을 가지고 있는 폴리우레탄수지 (Polyurethane resin) 는 1937년 오토 바이어 (Otto Bayer) 에 의해 이소시아네이트 (isocyanate) 의 중부가 (polyaddition) 반응으로 제조 되었다. 최근 폴리우레탄수지는 접연 전선, 스판덱스 (Spandex) 섬유 및 마그네트 코일

(Magnet coil) 의 접연피복용으로서 그 용도가 점점 증가하는 추세이고 앞으로 전기 전자기기, 항공기 재료 및 우주 개발기기등의 여러 분야에 유망시되는 재료이다.

본 연구에서는 폴리우레탄수지를 사용하여 이 시료에 대한 열처리와 전기적 특성과의 상관 관계를 규명하기 위하여 열처리 조건에 따라 유전특성 및 임도변화률 측정 하고 또한 전기적 접연강도 특성과 기계적 인장특성실험을 행하여 비교, 검토하였다.

2. 시료제작 및 실험방법

본 실험에 사용된 폴리우레탄수지는 상온에서 액상이며 디이소시아네이트 (diisocyanate) 와 디올 (diol) 이 폴리부가 (polyaddition) 반응을 행함으로써 형성된 수지이다. 이 폴리우레탄수지의 유전적 특성 접연강도 특성 및 기계적 특성을 구하기 위해 먼저 직경 약 80 (mm) 두께 280.±10μm 인 판상시료를 제작하였다.

그림 1 은 시료제작장치를 나타내고 있다.

시료제작 과정을 살펴보면, 먼저 액상의 폴리우레탄수지와 경화제를 일정비율로 충분히 혼합한 후 진공장치 내에서 약 30분동안 기포를 제거한다. 기포가 제거된 액상의 시료를 그림 1 에 있는 아래의 유리판에 붓는다. 이때 기포발생을 억제하기 위해 먼저 폴리메스메트 필름으로 액상의 시료를 천천히 덮은후 다시 위의 유리판으로 덮은다음 일정한 압력을 가한다. 제작된 시료는 상온에서 약 24시간동안 초기경화를 행한 후 주어진 온도에서 일정 시간동안 열처리를 행한다.

열처리된 시료는 즉시 Precision Tan $\delta$  and C Bridge meter (Tettex AG Instrument, TYPE 2821 HB)

REFERENCE

를 사용하여  $\epsilon$  및 Tan $\delta$  값을 측정하고 또한 각 열처리 조건에 따른 정극성 직류절연 강도를 측정한다.

3. 실험결과 및 고찰

그림 2. 3 은 상온, 60°C, 80°C, 120°C 및 150°C 에서 각각 일정한 시간동안 열처리한 시료에 대한 인가전계-Tan $\delta$  특성곡선이다. 이때 주파수는 60(HZ) 주 위온도는 30°C 였다. 이 그림에서 알 수 있는 바와 같이 열처리 온도의 상승에 따라 Tan $\delta$  값이 감소하는 경향을 보이고 있는데 이러한 경향은 열처리 온도가 높아질수록 폴리우레탄수지의 가교의 증가로 인해 양극자 운동 및 이온이동이 감소하게 되어 Tan $\delta$  값이 감소한다고 생각된다. 그림 4는 60°C, 80°C, 100°C, 120°C 및 150°C에서 각각 일정한 시간동안 열처리한 시료에 대한 열처리시간- $\epsilon$  특성곡선을 나타내고 있다. 이 그림에서 알 수 있는 바와 같이 열처리 온도의 상승 또는 열처리 시간의 증가에 따라  $\epsilon$  값은 감소하는 경향을 나타낸다. 그림 5는 정극성 직류절연 강도를 나타낸 것으로 100°C 에서 10시간동안 열처리한 시료에서 최대 절연 강도 값이 나타나며, 150°C 에서 열처리한 시료는 피크치가 없이 전연강도가 떨어짐을 알 수 있다.

4. 결 론

폴리우레탄수지의 전기적 특성에 미치는 열처리 효과에 대해 연구한 결과

- 1) 전계-Tan $\delta$  특성에서는 대체로 150°C에서 10시간 열처리한 시료에서 가장 양호한 Tan $\delta$  특성이 나타났다.
- 2) 열처리 온도 시간- $\epsilon$  특성에서는 열처리 온도가 높을수록 또는 열처리 시간이 장시간 일수록  $\epsilon$  값은 감소하는 경향을 보였다.
- 3) 상온에서 최적의 정극성 직류절연 강도는 100°C 에서 10시간 열처리한 시료였으며 최적의 기계적 인장특성도 100°C 에서 10시간 열처리한 시료에서 얻어졌다.

- 1) P. Wrigth and A. P. C. Cuming "Solid Polyurethane Elastomers" Gordon and Breach Science Publisher Chapter 8. 1969.
- 2) Garth L. Wilkes "Time dependence of small-angle X-ray measurements on segmented polyurethane following thermal treatment" Journal of Applied Physics, Vol. 47, No. 10, pp. 4261-4264, 1976
- 3) C. H. Park et al "Effect of Heat-treatment and Mechanical Stress on the Dielectric Strength of Uniaxially Drawn PET Film" IEEE, Vol. EI-19, No. 1, pp. 273-280, 1984
- 4) E. Kuffel and M. Abdullah, "High Voltage Engineering" Oxford Pergamon Press, Chap, 1970
- 5) Masayuki Ieda "Dielectric Breakdown Process of Polymers" IEEE, Vol. EI-15, No. 3, 1980

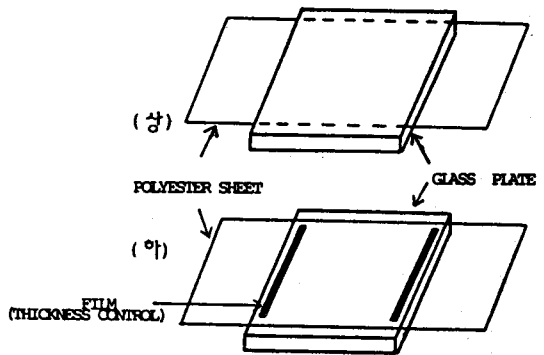


그림 1. 시료 제작장치도

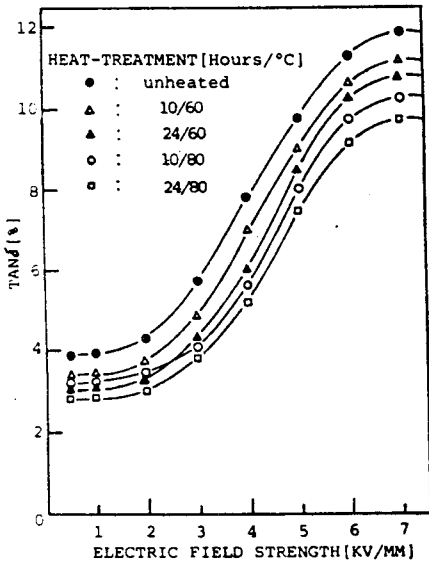


그림2. 폴리우레탄수지의 전기-TANδ 특성

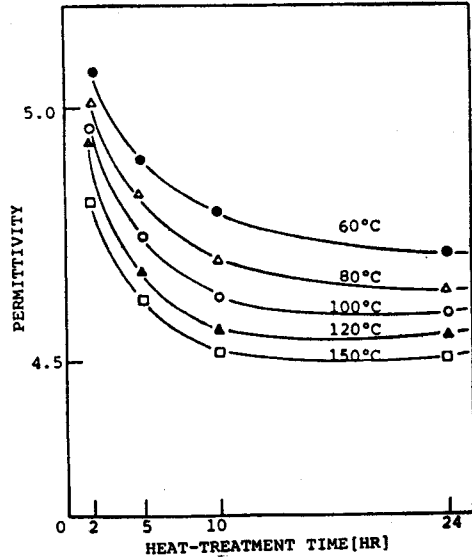


그림4. 폴리우레탄수지의 열처리시간-ε 특성

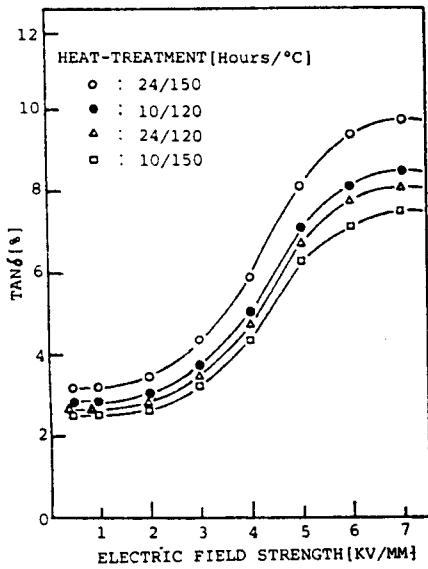


그림3. 폴리우레탄수지의 전기-TANδ 특성

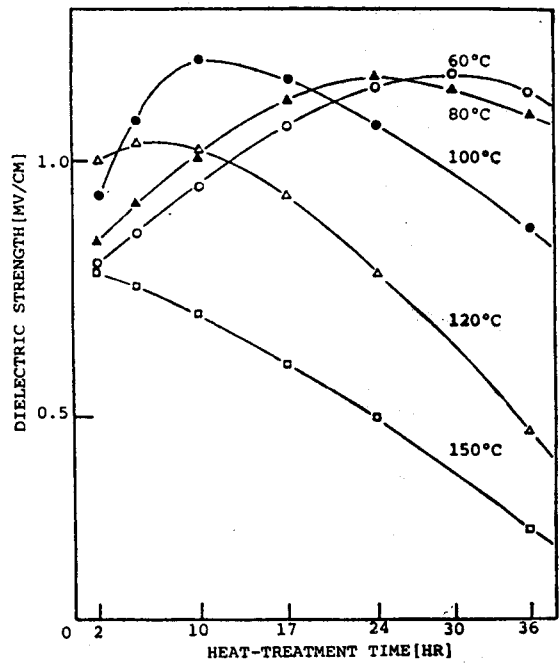


그림5. 폴리우레탄수지의 열처리시간-절연전압강도 특성