

PJ3) UV경화를 통한 폴리우레탄/에폭시 공중합체의 합성과 물성

노건호·박찬영·이원기·김재완¹⁾

부경대학교 고분자공학과, ¹⁾JYM

1. 서론

폴리우레탄은 높은 마모저항성, 충격흡수성, 유연성 및 탄성을 가지고 있어서 코팅제 및 접착제 등의 여러 분야에서 폭넓게 사용된다. 하지만 열차단성과 열안정성이 좋지 않다. 폴리우레탄을 개질시키고자 하는 많은 연구가 수행되고 있는데, 일반적으로 경질 세그먼트와 연질 세그먼트를 변화시킨 연구가 주종을 이루고 있다.

기존 고분자의 물성변화를 위한 방법으로는 공중합과 블렌드 등이 있다. 에폭시는 독특한 물성을 가지고 있고 폴리우레탄에 잘 혼합되기 때문에 폴리우레탄의 개질제로 많은 연구가 이루어져왔다. 관능성 말단기를 이용하여 다른 에폭시와 반응할 수 있는 짧은 고분자 사슬을 가진 에폭시는 가교될 수 있으며, 이로 인한 네트워크 구조는 강한 금속 접착력, 높은 기계적 강도 등의 뛰어난 물성을 보여준다. 본 연구에서는 에폭시와의 공중합에 의한 폴리우레탄의 물성 변화를 고찰하였는데, 휘발성 유기화합물을 포함하지 않는 폴리우레탄 아크릴레이트와 에폭시 아크릴레이트를 다양한 조성으로 혼합한 후, UV를 조사하여 얻어진 폴리우레탄/에폭시 공중합체들의 물성을 비교·분석하였다.

2. 자료 및 방법

Poly(tetramethylene glycol)과 cyclohexylmethane diisocyanate를 dibutyltin dilaurate 촉매 하에서 60°C로 8시간 중합하여 만든 프리폴리머를 hydroxyethyl acrylate로 개핑하여 폴리우레탄 아크릴레이트를 제조하고, 에폭시 프리폴리머에 acrylic acid와 촉매로 trimellitic anhydride chloride를 혼합하고 질소 분위기에서 100°C로 12시간 중합하여 제조한 에폭시 아크릴레이트에 에폭시 아크릴레이트를 적절히 혼합한 혼합물에 UV(8 W, 254 nm)를 1시간동안 조사하여 공중합시켰다. 공중합체의 관능기는 FT-IR을 통해 조사하였고, 기계적 특성은 UTM을 이용하여 조사하였다(필름 길이 40 mm, 폭 5 mm, 두께 0.5 mm). 기계적, 열적 특성을 조사하기 위해 DMTA를 사용했다(진폭과 진동수는 각각 5 μ m, 1 Hz). 필름의 열적 특성을 분석하기 위해 TGA를 이용하였다(50~600°C).

3. 결과 및 고찰

폴리우레탄의 몇몇 특성을 개선시키기 위해서, 아크릴레이트 말단을 가진 두 고분자, 폴리우레탄 아크릴레이트와 에폭시 아크릴레이트를 합성한 후, UV를 조사하여 공중합하였다. 반응은 FT-IR을 분석하여 1652 cm^{-1} 영역에 있는 아크릴레이트(-CH=CH₂) 피크의 사라짐을 통해 확인했다. 탄성률 등의 기계적 물성은 UTM을 통해 분석하였으며, 폴리우레탄의 분자량이 증가할 때, 고분자의 탄성률은 감소함을 알 수 있었다. 이러한 경향은 경질 세그먼트 비율의 감소 때문이다. 공중합체에서 에폭시 부분이 증가하게 됨에 따라 영률과 인장강도, 신율이 증가하는 데, 에폭시의 특성에 기인하는 것으로 보여진다. 또한, 폴리우레탄/에폭시 공중합체는 순수 폴리우레탄보다 높은 약 50°C 정도에서 T_g와 T_i를 보여주는데 이것은 경질 세그먼트가 고분자 사슬의 움직임을 방해하기 때문이다. 그러나, 폴리우레탄/에폭시 공중합체는 에폭시 부분의 증가와 관계없이 표면에서 동일한 분산정도를 보인다. 결과적으로, 공중합체의 기계적 물성과 열적 안정성은 공중합체에서의 에폭시 비율이 커질수록 증가하는 경향을 보여준다. 이러한 결과는 폴리우레탄 산업에서 코팅 등 다양한 분야에 적용할 수 있을 것으로 기대된다.