

## PJ2) 친환경 PLA 와 PEG를 이용한 UV경화 polyurethane acrylates의 합성과 성질

배성국·박찬영·박진욱<sup>1)</sup>·강태호<sup>2)</sup>·이원기  
부경대학교 고분자공학과, <sup>1)</sup>화승 T/C, <sup>2)</sup>KOST

### 1. 서론

화학공업에서 온실 가스 및 휘발성 유기 화합물(VOCs)의 제어는 아마 가장 해결하기 어려운 환경 문제 일 것이다. UV-경화 polyurethane acrylates(PUAs)는 VOCs가 없거나 매우 적기 때문에 코팅에 널리 사용된다. 열-경화 PU와 비교할 때, UV-경화 PU는 건조가 빠르고, 많은 배합이 가능하며, 에너지 소비가 적고, 열 안정적이고, 경화장치의 필요 공간이 작다는 장점을 가진다. 생분해성 고분자인 Poly(lactide)(PLA)는 단량체인 lactic acid가 재생가능한 자원으로 부터 발효로 쉽게 구할 수 있다는 점에서 많은 관심을 받았다. 그러나 낮은 내열성, 취성 및 느린 결정화는 PLA의 다양한 응용을 제한하게 된다. PEG는 생체 적합성으로 인해 약물 전달에 선택되며, 독성이 없고, 물이나 용매에 용해도가 좋다. 하지만 부족한 물리적 특성 때문에 PEG는 PLA 또는 PLGA와 같은 선형 폴리 에스테르와 공중합을 하여 개선한다. 본 연구에서는 소프트 세그먼트를 친환경 PLA와 PEG의 비율을 다르게 하여 UV-경화 PUAs를 합성하였다.

### 2. 실험 방법

PLA(MN : 1000 g/mol, Esun) 및 PEG(Mn: 1000 g/mol Junsei)의 진공 하에서 4시간 70°C에서 탈포하여 사용하였다. Hexamethylene diisocyanate (HDI)는 Bayer Co.에서 구입 하였다. 2-Hydroxyethyl acrylate (HEA, Junsei Chem.)와 di-n-butyltindilaurate (DBTDL, Sigma-Aldrich)는 각각 캡핑제 및 촉매로 사용했다. Dimethylformamide는 샘플의 점도를 제어하는 데 사용되었다.

PUAs는 polyol : diisocyanate : acrylates 의 비율을 1:2:2 몰 비율로 하여 2단계로 합성했다. 또한 polyol은 PLA : PEG 의 비율을 바꾸며 실험하였다. 먼저 폴리올과 디이소시아네이트를 500 ml 3구 등근바닥 플라스크에 넣고, 교반기, 온도계, 질소가스 주입 장치를 갖추었다. DBTDL를 플라스크에 첨가하고, 혼합물을 300 rpm으로 6시간 동안 교반하면서 60°C로 유지했다. 그리고 얻어진 예비 중합체를 45°C까지 냉각하고 HEA를 천천히 30분간 적하한다. 이후 반응기를 3시간 유지했다.

### 3. 결론 및 고찰

FT-IR(Thermo Fisher Scientific, NICOLET iS10)은 합성 과정 및 경화 필름을 모니터 하는데 사용된다. PUAs에 UV를 조사하면 C=C결합에 기인하는 1626 cm<sup>-1</sup>의 피크가 사라지는 것을 볼 수 있고, 경화반응이 정상적으로 발생한 것을 볼 수 있다. 기계적 물성은 샘플의 크기를 40 × 5 × 0.5 (길이 × 폭 × 두께, mm), 크로스 헤드 속도는 5 mm/min로 하여 UTM(Tinus Olsen, H1KT)에 의해 측정했다. 취성과 강성을 가진 PLA의 함량이 높아질수록 인장강도는 증가하는 경향을 보인다. 열적 특성은 DMTA(TA Instruments, Q-500)와 TGA(Perkin Elmer, TGA 7)를 이용하여 측정하였고, DMTA는 5°C/min의 가열 속도로 -100°C ~ 150°C의 온도 범위에서 가동하였고, TGA는 10°C/min의 승온 속도로 분석하였다. PEG의 열 안정성이 높기 때문에 PEG함량이 증가할수록 Tg와 분해온도가 증가하는 경향을 보인다. 공중합된 PUAs의 경우 2단계의 분해온도를 나타내는데 이는 PLA와 PEG 세그먼트의 열화에 기인하고 있다. 물 접촉각은 접촉각 측정기(Krüß, DSA 100)에 이용하여 상온에서 용량 500 µL과 바늘 직경 0.5 mm, 길이 38 mm 의 주사기를 이용하여 측정하였다. PEG보다 PLA가 더 소수성이기 때문에 PLA의 함량이 증가할수록 접촉각이 커지는 경향을 보인다. 종합해 보면, PEG의 조성을 제어하여 공중합 시킴으로써 PLA의 부족한 열적 특성과 친수성을 개선하고 바이오 코팅 분야에 적용할 수 있을 것으로 기대된다.