

폴리올레핀 실록실화 수지의 열적특성에 관한 연구

윤철수, 지동선, 한정련

단국대학교 섬유공학과

A Study on the Thermal Properties of Siloxylated Polyolefin Resin

Cheol Soo Yoon, Dong Sun Ji, and Jeong Ryeon Han

Department of Textile Engineering, Dankook University, Seoul, 140-714, Korea

1. 서 론

폴리올레핀계 수지의 대표적인 예인 polypropylene(이하 PP)이나 polyethylene(이하 PE)은 기계적 성질이 우수하고 대량공급이 가능하여 의류 및 각종 산업분야에 폭넓게 사용되고 있다. 그러나 폴리올레핀계 수지들은 본질적인 분자구조 특성으로 인하여 젖음성, 대전 방지성, 염색성, 인쇄성 등과 같은 특성들이 좋지 않아 문제점으로 나타나고 있는 실정이다[1,2]. 따라서 폴리올레핀계 수지를 개질하여 이러한 문제점을 개선하기 위한 방법으로 실리콘과 같은 유기규소화합물을 이용한 연구가 활발히 진행되어 왔다. 특히 실리콘은 저표면장력, 저마찰계수, 내열성, 내후성, 유연성, 발수성 등이 우수하여 주로 오일, 이형제, 도료첨가제, 발수제 및 섬유처리제 등 섬유공업 뿐만 아니라 화학공업 전반에 걸쳐 매우 다양한 용도로 이용되고 있다[3,4]. 그러나 실리콘을 폴리올레핀계 수지에 도입할 때 열성형기 안에 직접 첨가하여 블렌딩하는 경우 올레핀 수지로부터 실리콘이 유리되어 분산성이 문제가 될 뿐만아니라 실리콘과 유기반응성 단량체를 공중합하여 실리콘 변성수지를 개발하는 경우에도 공중합시에 미세상분리 현상이 일어나는 경우가 많다[5,6]. 따라서 최근 들어 폴리머 alloy가 확대하고 있는데 실리콘을 이용하여 폴리올레핀계 수지를 개질 하기 위해서는 두 고분자간의 상용성 개선의 필요성이 절실히 요구되고 있다.

본 연구에서는 실리콘계 화합물인 aluminosiloxane(이하 AS)과 폴리올레핀계의 PP와 PE 두 종류의 수지를 원료로 사용하여 용융블렌딩 방법에 의해 PP/AS 및 PE/AS 블렌드를 각각 제조한 후 실록실화된 폴리올레핀 수지의 확인 및 AS 함량이 폴리올레핀계 수지의 열적특성에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

2. 실험

2.1 원료

Mn 58,200의 PP 및 Mn 29,300의 PE와 Mn 1,000의 AS를 사용하였다.

2.2 블렌드 제조

블렌딩시 수분에 의한 분해를 최대로 줄이기 위해 폴리프로필렌 및 폴리에틸렌과 알루미늄실록산의 각 원료를 진공오븐에서 48시간 이상 충분히 건조한 후 Haake Rheomix(600P, Germany)를 사용하여 블렌딩 온도는 200℃, 20 rpm으로 하여 10분간 혼련하였으며 폴리프로필렌/알루미늄실록산(PP/AS), 폴리에틸렌/알루미늄실록산(PE/AS) 블렌드의 무게조성비는 각각 90/10, 80/20, 70/30, 60/40, 50/50으로 하여 용융블렌딩 방법으로 블렌드를 제조하였다.

2.3 열분석

제조된 블렌드를 시차 주사 열량계 (DSC, TA Instrument 2100, U.S.A.)를 이용하여 질소 분위기 하에서 약 5~10 mg의 시료를 10℃/min의 승온 및 냉각속도로 -50~300℃의 온도범위에서 측정하여 열분석 곡선을 얻었다.

3. 결과 및 고찰

Figure 1은 블렌드에 사용된 순수 AS 및 PE 와 PP의 용융거동을 나타낸 DSC 곡선이다. PP는 166.9℃, PE는 130.4℃ 에서 각각 용융거동이 나타나고 있으며, AS의 경우는 고무와 같은 무정형상태의 용융곡선을 나타내고 있다.

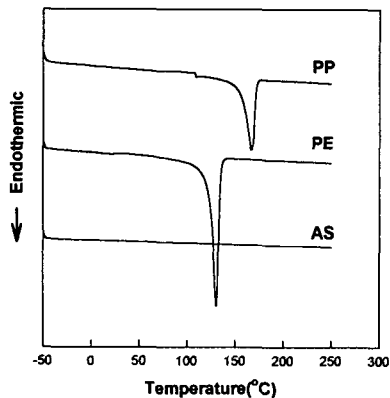


Figure 1. DSC curves of PP, PE, and AS raw materials.

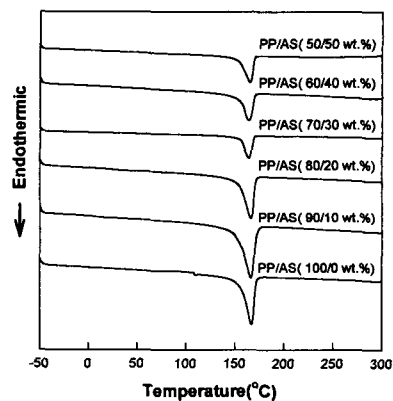


Figure 2. DSC curves of PP/AS blends with blending ratio.

Figure 2는 PP/AS 블렌드에서 블렌드 조성비가 90/10, 80/20, 70/30, 60/40, 50/50 wt.%인 블렌드들의 용융거동을 나타낸 곡선으로 순수 PP의 용융온도와 블렌드들의 용융온도가 AS의 조성비에 관계없이 166°C에서 용융온도의 변화없이 용융거동을 나타내었다. 그러나 AS의 함량이 블렌드 내에서 10~50 wt.%로 증가함에 따라 용융열량이 87~42J/g 으로 나타남으로써 약 45J/g 감소하는 것을 알 수 있었다. 이는 PP와 AS 두 고분자 사이에 화학반응에 의한 분해반응이 수반되지 않았으며 두 고분자간에 물리적인 결합으로 인하여 나타난 결과라고 생각된다

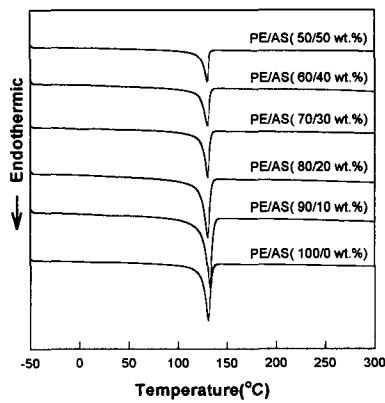


Figure 3. DSC curves of PE/AS blends with blending ratio.

Figure 3은 PE/AS 블렌드에서 블렌드 조성비가 90/10, 80/20, 70/30, 60/40, 50/50 wt.% 블렌드들의 용융거동을 나타낸 곡선으로서 블렌드들의 용융온도가 AS의 조성비에 관계없이 약 130°C에서 용융온도의 변화 없이 용융거동을 나타내었다. 그러나 AS의 함량이 블렌드 내에서 10~50 wt.%로 증가함에 따라 153 J/g에서 78 J/g으로 약 75 J/g 정도 감소현상이 나타남을 알 수 있었다.

이상의 Figure 2와 Figure 3의 결과에서 두 고분자간의 용융온도의 변화가 없는 것은 AS와 폴리올레핀 수지와의 블렌드에서 두 고분자 주쇄상에 서로간에 어떠한 화학결합으로 인한 분해반응으로 블록 공중합체나 랜덤공중합체가 형성되는 것이 아니라 IPN과 같은 물리적인 결합을 형성하는 것이라 생각되며, 또한 용융열량의 감소현상은 두 고분자 사이에 물리적인 결합으로 인하여 순수 고분자에 비하여 블렌드 내의 두 고분자 서로간의 결정화의 방해로 인하여 나타난 결과라고 생각된다.

4. 결 론

알루미늄실록산과 폴리올레핀계 수지인 폴리프로필렌, 폴리에틸렌 수지를 용융블렌딩 방법으로 실리콘과 올레핀 수지와의 상용성을 증진시켜 수지로부터 실리콘의 유리가 없는 PP/AS, PE/AS 블렌드를 제조함으로써 폴리올레핀계 수지를 실록실화하여,

AS의 함량에 따른 올레핀계 수지 블렌드들의 열적특성을 고찰한 결과 PP/AS와 PE/AS 블렌드는 약 166°C와 130°C에서 용융온도 변화 없이 용융거동을 나타내어 블렌드 내의 AS 함량은 블렌드의 용융온도에는 큰 영향을 주지 않는다는 것을 알 수 있었으며 용융열량이 크게 감소하는 현상으로 보아 용융열량에 더 큰 영향을 준다는 것을 확인 할 수 있었다. 또한 이러한 열적특성으로부터 알루미늄실록산은 폴리올레핀계 수지에 화학적인 결합이 아닌 IPN과 같은 물리적인 결합을 형성한다는 것을 알 수 있었다.

참고문헌

1. P. K. Pak, H. W. Kim, K. K. Na, S. S. Kim, M. C. Lee, and C. J. Park, *J. Korean Fiber, Soc.*, **36**, 936(1998).
2. H. H. Cho and K. H. Kim, *J. Korean Fiber Soc.*, **35**, 263(1998).
3. F. O. stark, J. R. Falender, and A. P. Wright, "Comprehensive organometallic Chemistry" , Chapter 9.3, 305(1982).
4. M. J. Owen and T. C. Kendrick, *Macromolecules*, **3**, 458(1970).
5. D. W. Scott, *J. Amer. Chem. Soc.*, **68**, 2294(1946).
6. J. E. McGrath et al., "Initiation of Polymerization" , F. E. Bailey, Jr., ed., "ACS Symposium Series" , No. 212, P. 145(1983).