

폴리부텐으로 변성한 ABS수지

ABS수지는 일상용품, 자동차, 가전제품 등에 널리 사용되고 있는데 폴리부텐(polybutene)으로 변성시켰을 때 내충격성을 향상시키고 용융점도를 낮출 뿐 아니라 ABS수지의 가격도 낮출 수 있는 것으로 나타났다. 폴리부텐은 투명하고, 점성인 액상 고분자 물질로서 평균 분자량 370에서부터 2300까지 상용화가 되었으며 다양한 고분자와 고무에 내충격성, stress crack의 방지성, melt flow, elongation의 물성을 향상시키는 목적으로 사용되어져 왔다.

두 종류의 ABS 수지가 선정되어졌는데 그중 하나는 일반용 emulsion-based ABS 수지(ABS1)이며 다른 한 가지는 bulk/mass ABS 수지(ABS2)인데 두 종류의 ABS는 모두 약 15%의 고무를 함유하였다. 폴리부텐은 분자량별로 3종이 선정되어졌는데 수 평균 분자량으로 400(400Mw), 950(950Mw), 1,350(1350Mw)이다. 폴리부텐은 ABS내에 1.0에서 17.5 pph 사이에 혼합되어졌다. 3종의 폴리부텐 모두 ABS1과 7.5 pph까지 좋은 상용성을 보였고, ABS2와는 고무함량과 비슷한 약 17.5 pph까지 상용성에 문제가 없었다. 이런 상용성의 차이는 ABS1과 ABS2의 고무입자 크기의 차이로 비롯되는 것으로 ABS1이 ABS2보다 입자의 크기가 작고 cross-link가 더 많이 되어 있어서 폴리부텐을 적게 흡수하는 것으로 설명됐다.

ABS1을 폴리부텐으로 변성시킨 경우 400Mw 또는 950Mw를 4에서 7.5 pph 혼합하였을 때 30%의 충격강도의 증가를 보였으며 1,350Mw는 약 15%의 증가를 보였다. ABS2의 경우는 2 pph 정도의 혼합에서도 20%이상의 향상을 보였다. 폴리부텐에 의한 충격강도의 증가는 고무입자에 폴리부텐이 혼합되어 고무입자가 swelling되어지고 따라서 ABS내의 고무의 함량이 높아지는 현상으로 이해될 수 있다. 이때 낮은 분자량의 폴리부텐이 높은 분자량의 폴리부텐보다 충격강도를 더욱 높이는 이유는 낮은 분자량의 폴리부텐이 고무를 더 많이 swelling시키기 때문이다. (그림 1)

충격 강도의 저하를 가져오지 않는 상태에서 melt flow의 향상은 매우 바람직하다. 일반적으로 충격강도는 고무함량의 증가에 의하여 향상되어지는데, 고무함량이 증가했을 시 melt flow는 낮아지게 된다. 폴리부텐의 사용에 의하여 melt flow의 하락이 없는 상태에서 충격강도를 향상시킬 수 있다. 그림 2에서 ABS2에 400Mw 또는 950Mw를 가했을 경우에는 melt flow가 증가하는 현상을 보였고, ABS1에서는 400Mw는 melt flow에 변화를 주지 않았고, 950Mw는 약간 감소시키는 현상을 보였는데, 충격강도의 영향과 melt flow의 영향을 종합하였을 때 분자량의 폴리부텐이 보다 더 효율적인 것으로 평가된다. 일반적인 가소제를 사용하였을 때 발생하는 현상과 마찬가지로, 폴리부텐의 사용은 인장강도와 굴곡강도의 저하를 초래하였다. ABS1에 4pph의 폴리부텐을 혼합하였을 때 5%~9%의 인장강도의 감소를 보였으며, ABS2에서는 10%~15%의 감소를 보였다. 폴리부텐의 양이 증기할 때 인장강도의 추가하락 현상을 보였다. 굴곡 강도도 두 ABS에서 모두 약 10%~15% 감소하는 추세를 보였다. 열변형 온도(heat deflection temperature)에 대해서는 폴리부텐의 영향이 거의 없는 것으로 관찰되어졌다. ABS1의 경우는 변화가 없었으며 ABS2에서는 열변형 온도가 조금 상승하는 현상을 보였는데, 이로 미루어서 폴리부텐은 고무상 내에만 존재하여서 styrene-acrylonitrile상에서의 가소제 효과를 주지는 않는 것으로 판단되었다.

폴리부텐을 ABS에 주입시키는 방법은 2가지가 있다. 첫째는 extruder내로 폴리부텐을 주입시키는 방법이고, 둘째는 ABS합성 반응기내로 폴리부텐을 주입시키는 방법이다 두 번째 방법은 특히 bulk/mass ABS의 경우 효과적으로 적용될 수 있으며 보다 향상된 효과가 기대된다. 이상에서 설명한대로 폴리부텐은 ABS수지의 유용한 modifier이며, 우수한 상용성을 가지고 ABS에 높은 함량으로 혼합되어질 수 있다. 폴리부텐은 인장강도와 굴곡강도에는 약간의 감소를 초래하지만 충격강도를 높이는 동시에 melt flow의 향상을 초래한 좋은 효과를 가져오므로 ABS의 물성을 optimize 시키는 좋은 재료로 평가되었다. (Polymer Engineering, 1996년 11월호에서)

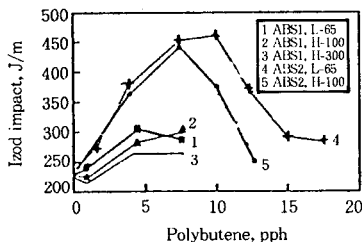


그림 1. Results of Izod impact testing at room temperature (20 °C).

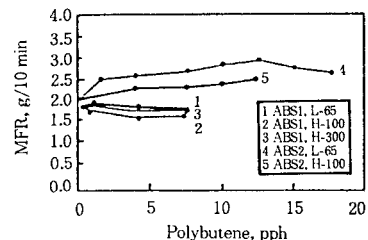


그림 2. The effect of polybutene addition on melt flow rate.

(광운대학교 화학공학과 김대홍)