

# PBT/ABS 블렌드의 물성에 관한 연구

이중희\* · 윤기호\*\* · 박민정\*\*

## A Study on the Mechanical Properties of PBT/ABS blends

Joong-Hee Lee\*, Ki-Ho Yun\*\*, Min-Jeong Park\*\*

Key Words: Poly-Butylene-Terephthalate(PBT), impact modifier, Polycarbonate, PBT/ABS blends

### Abstract

Poly-butylene-terephthalate(PBT) can be impact modified by blending with ABS material. The effects of the type of compatibilizer and ABS content on the mechanical properties of PBT/ABS blend were examined in this study. EVA-g-GMA and three type of polycarbonates were used as the compatibilizer. As the GMA content in EVA-g-GMA was increased, the tensile strength of PBT/ABS blend increased and the impact strength of it decreased. With increasing the EVA-g-GMA content in PBT/ABS blend, the tensile strength and impact strength decreased. With PC compatibilizer, the tensile strength of PBT/ABS blend decreased as the ABS content increased. However, the maximum impact strength was observed in 20~30% ABS content range.

### 1. 서 론

산업기술의 발전으로 특수한 성질을 지니는 고성능 플라스틱의 필요성이 요구되면서 특수한 용도를 지니는 엔지니어링 플라스틱이 개발이 활발히 진행되고 있고, 또한 고기능화 및 다양화된 제품개발이 활발히 이루어지고 있다[1,2].

일반적으로 엔지니어링 플라스틱은 구조용 및 기계부품용 재료에 적합한 고성능 플라스틱으로서 자동차 부품이나 기계부품 전기, 전자 부품과 같이 다양한 범위에서 사용되고 있다. 폴리에스테르계 엔지니어링 플라스틱에서 주사슬에 에스테르 결합을 가진 것에는 PET, PBT등이 있는데, 이중 PBT는 범용 엔지니어링 플라스틱에 비해

최근에 개발된 것으로 PET에 비해 결정화 속도가 빠르고, 성형 사이클이 짧을 뿐만 아니라 유동성 및 성형성이 뛰어나고, 우수한 인장 강도, 내화학성, 내마모성 및 절연성이 우수하여 여러 산업분야에서 널리 사용되고 있다[3-7]. 그러나 이러한 장점에도 불구하고 PBT재료는 충격에 약하여 실제 제품에 적용하기에 많은 어려움이 따른다[1-6]. 이로 인해 이러한 단점을 보완하기 위해 충격완화재(impact modifier)를 첨가하여 원하는 충격강도를 가지도록 하기 위한 많은 연구가 수행되었다.

Paul 등은 PBT/ABS 블렌드계의 충격강도 뿐만 아니라 ABS에 대한 상용성에 대해 연구하였으며, 상용화된 PBT/ABS 블렌드의 물성에서 혼합 순서와 가교 반응의 영향 그리고 methyl methacrylate-glycidylmethacrylate-ethylacrylate terpolymer에 의해 상용화된 PBT/ABS의 파괴거동을 연구하였다[8-11]. 이러한 많은 연구에도 불구하고 아직도 적정량의 PBT/ABS 함유량과 적정의

\* 전북대 신소재공학부

\*\* 전북대 고분자공학과 대학원

상용화제에 대한 연구가 미진한 상태이다. 그러므로 본 연구에서는 PBT/ABS를 블렌딩 할 때 ABS의 첨가량과 상용화제의 종류 및 첨가량이 PBT/ABS 블렌드의 물성에 미치는 영향에 대해 연구하고자 한다. 이를 위해 PBT/ABS 블렌드의 인장시험 및 충격시험을 행하고, 상용화제가 첨가됨에 따른 영향 평가를 위해 EVA-g-GMA와 Polycarbonate(PC)를 첨가하여 blending을 행하여 영향을 평가하였다.

## 2. 실험

### 2.1 PBT/ABS 블렌딩

PBT/ABS 블렌드에 사용된 재료는 삼양사에서 제공한 PBT 제품(TRIBIT 1500S)을 사용하였으며, ABS는 비교적 충격성이 우수한 LG화학의 제품(HI-100)으로써 고무(rubber) 함유량이 25%인 재료를 사용하였다. PBT/ABS의 상용성 증가를 위해 사용된 ethylene-vinyl-acetate(EVA)는 한화중합화학의 제품(EVA 1126)을 사용하였다.

사용된 EVA는 VA를 9%함유한 제품이다. PBT에 glycidyl-methacrylate(GMA)를 결합시키기 위해, EVA에 GMA를 그래프팅 시켰다. EVA를 HAKKE Rheocoder 9000의 banbury mixer에 넣고 150℃로 가열하여 4분간 혼합한 후, Aldrich사의 dicumyl-peroxide와 GMA를 로터(rotor)안에 넣고 회전속도 60rpm으로 6분간 혼합하였다.

이때 GMA의 함유량에 대한 영향을 살펴보기 위해 GMA를 각각 1%와 3%씩 넣고 재료를 혼합하였다. 이렇게 제조된 EVA-g-GMA 상용화제를 이용하여 PBT/ABS를 블렌딩하였다. 상용화제의 첨가량에 따른 영향을 살펴보기 위해 첨가량을 전체 재료의 5wt%, 10wt%, 15wt%로 첨가하면서 블렌딩 하였다. PBT/ABS 블렌딩 특성 및 재료의 물성에 ABS의 첨가량이 미치는 영향을 연구하기 위해 ABS 함유량을 중량비로 20%, 40%, 60%로 증가시키면서 블렌딩하여 재료의 물성 및 상용성을 살펴보았다.

PBT/ABS를 블렌딩 할 때 EVA-g-GMA를 사용할 경우 가격이 비교적 비싸고 공정이 복잡하여 본 연구에서는 Polycarbonate(PC)를 상용화제로 사용할 경우 PBT/ABS의 물성 변화 및 상용

성을 살펴보았다.

PC의 종류가 변할 때의 PBT/ABS 블렌드의 물성 및 상용성에 대한 영향을 평가하기 위해 3 종류의 PC를 선정하여 PBT/ABS 블렌딩시 첨가하였다. PC의 첨가량의 영향을 살펴보기 위해 PC의 함유량을 중량비로 2.5%, 5%, 7.5%, 10%씩 각각 첨가하여 블렌딩 하였다. 사용된 PC의 종류 및 분자량은 Table 1에 요약하였다.

Table 1. Type of Polycarbonates used and molecular weight.

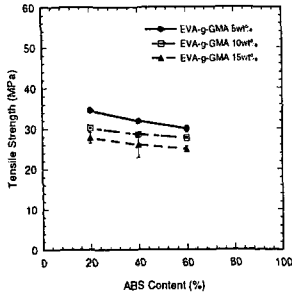
종류 \ 항목	상품명	평균분자량	MFI
PC(low)	3020A	18700	20
PC(high)	3025PJ	23000	8
PC(medium)	3030PJ	30100	2

PC 상용화제를 이용한 PBT/ABS를 제조하기 위해 HAKKE rheocoder 9000의 CTW 100 twin screw extruder를 사용하여 블렌딩하였다. 블렌딩 할 때의 screw의 회전속도는 150rpm으로 하였고, 온도는 hopper에서부터 다이까지 각각 190/210/220/210℃로 하였다. 한편 ABS 함유량에 따른 특성 파악을 위하여 무게비로 ABS를 각각 10%, 20%, 30%, 40%로 증가시키면서 블렌딩하였다. 블렌딩한 PBT/ABS시료의 물성을 파악하기 위해서 인장시험과 충격시험을 행하였다. 인장시험은 ASTM D638에 따라서 행하였으며, UTM의 crosshead speed는 2mm/min로 행하였다. 재료의 물성치는 동일조건에서 5번의 반복시험을 통하여 얻었다. 재료의 충격특성파악을 위해 notched Izod 충격시험을 행하였다. 충격시험은 ASTM D256에 따라 시행하였으며, 사용된 충격시험기는 Zwick 충격시험기이고, 11J의 추를 사용하였다.

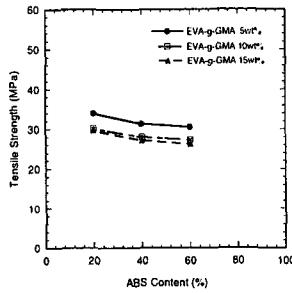
## 3. 결과

### 3.1 EVA-g-GMA 상용화제의 영향

Fig. 1은 GMA의 함유량이 인장강도의 변화를 나타낸 것으로 (a)에서는 GMA가 1% 일 때이고 (b)는 3%일 때이다. GMA의 양이 증가함에 따라

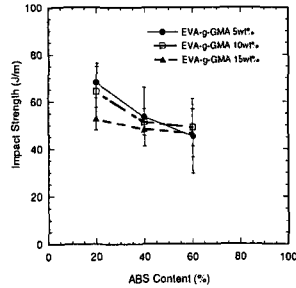


(a)

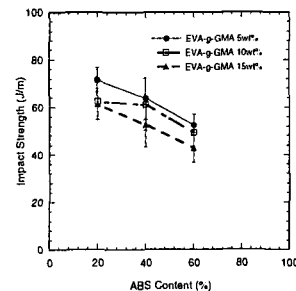


(b)

Fig. 1. Tensile strength of PBT/ABS with various EVA-g-GMA contents for (a) 1% and (b) 3% GMA



(a)



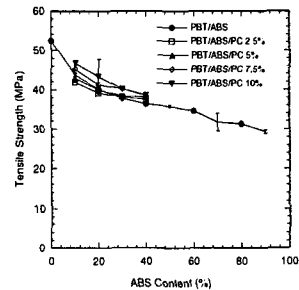
(b)

Fig. 2. Impact strength of PBT/ABS with various EVA-g-GMA contents for (a) 1% and (b) 3% GMA

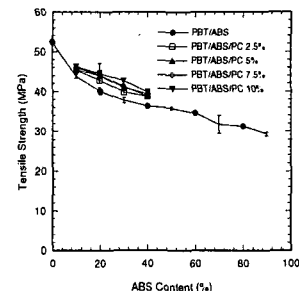
서 인장강도의 감소를 보였다. 또한 EVA-g-GMA의 첨가량이 증가함에 따라 인장강도는 감소함을 보인다. Fig. 2에서는 GMA함유량에 따른 충격강도의 변화를 보이는 것으로 함유량이 증가할수록 충격강도가 증가함을 보인다. 동일 GMA 함유량에서도 EVA-g-GMA의 함유량이 증가함에 따라서 인장강도 및 충격강도는 감소함을 나타낸다. 블렌드 내의 ABS의 함유량이 증가함에 따라 측정된 범위 안에서는 인장강도 및 충격강도 모두 감소함을 보인다.

### 3.2 Polycarbonate 상용화제의 영향

PC의 종류에 따른 PBT/ABS의 물성에 미치는 영향을 평가하기 위해 3종류의 PC를 선정하여 중량비로 2.5%, 5%, 7.5%, 10% 첨가할 때의 영향을 살펴보았다. Fig. 3에서 (a)는 저분자량의 PC를 첨가한 경우이고, (b)는 고분자량의 PC를 첨가한 경우의 인장강도를 나타낸다. 측정된 인장강도는 5번의 반복시험을 통하여 얻은 결과를 그 평균값과 함께 error bar로 나타내었다. PC의 분자량이 증가함에 따라 인장강도가 증가하였고,



(a)



(b)

Fig 3. Tensile strength of PBT/ABS blends for (a) low and (b) high molecular weight PC

ABS 함유량이 증가할수록 인장강도는 감소함을 보이며, 초기에는 그 감소폭이 큼을 알 수 있다. 한편 Fig. 4는 재료의 충격강도를 나타낸 것으로 10번의 반복시험을 통하여 얻어진 결과이다. PC의 함유량이 증가함에 따라서 인장강도는 증가하고, PC의 분자량이 큰 재료일수록 인장강도가 커짐을 나타낸다. 인장강도와는 반대로 PC의 함유량이 증가할수록 충격강도는 감소함을 보인다. 또한 PC 상용화제의 분자량이 증가함에 따라서 충격강도가 증가하였다. 반면 ABS의 함유량이 증가하면서 충격강도는 증가하다가 20~30% 범위에서 최고 값에 달하고 그 이상의 함유량에서는 함유량이 증가하면서 감소함을 나타낸다.

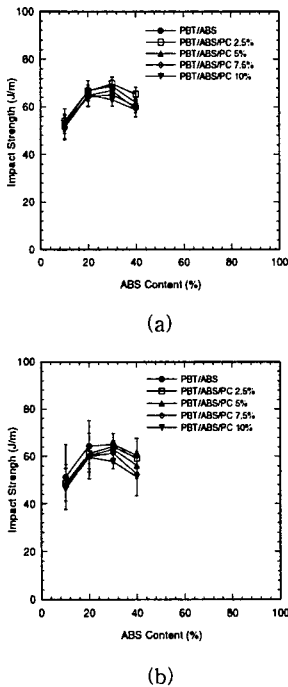


Fig 4. Impact strength of PBT/ABS blends for (a) low and (b) high molecular weight PC.

#### 4. 결론

PBT의 충격강도를 개선하기 위하여 여러 종류의 상용화제와 ABS첨가량에 따른 PBT/ABS의 기계적 물성 및 상용성의 변화를 파악하기 위한 본 연구를 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) GMA의 함유량이 증가함에 따라 인장강도는 감소하고, 충격강도는 증가하며, EVA-g-GMA 함유량이 증가함에 따라 인장 및 충격강도 모두 감소함을 보였다.

2) PC의 분자량이 증가함에 따라서 인장강도는 증가하나 충격강도는 감소하고, ABS 함유량이 증가함에 따라 인장강도는 감소하고 충격강도는 초기에는 증가하다가 20~30%에서 최고치에 달하고 그 이후에는 감소추세를 보인다.

#### 후기

본 연구는 삼양사 수당장학회 연구비지원으로 수행되었습니다.

#### 참고문헌

- [1] Utacki, L. A., *Commercial polymer blends*, p175 (1996)
- [2] Utacki, L. A., *Polymer Engineering Science*, Vol.35, p2 (1995)
- [3] Binsack, R., Rempel, D., Humme, G., and Ott, K.-H, US Patent No.4,292,233 (1981)
- [4] Binsack, R., Rempel, D., Lindner, C., and Morbitzer, L., US Patent No.4,535,124 (1985)
- [5] Wang, I-CW, US Patent No.4,753,986 (1988)
- [6] Pratt, C. F., Phadke, S. V., Oliver, E., US Patent No.4,965,111 (1998)
- [7] Hage, E., Hale, W., Keskkula, H., and Paul, D. R., *Polymer* Vol.38, No.13, p3237 (1997)
- [8] Hale, W., Keskkula, H., and Paul, D. R., *polymer* Vol.40, No.12, p3353 (1999)
- [9] Hale, W., Keskkula, H., and Paul, D. R., *Polymer* Vol.40, p3665 (1999)
- [10] Hale, W., Lee, J. -H., Keskkula, H., and Paul, D. R., *Polymer* Vol.40, p3621 (1999)
- [11] Hale, W., Pessan, L. A., Keskkula, H., and Paul, D. R., *Polymer* Vol.40, p4237 (1999)