

# A Study on Thermoplastic Elastomer Compound of waste EPDM/PP Blends

Sung Hyo Lee\*, Sung Hyuk Hwang, Jin Kuk Kim

경상대학교 응용화학공학부 고분자공학과

## 1. 서 론

최근 자동차 산업의 발달로 인한 폐고무의 발생량이 급격하게 늘어남으로써 이에 따른 폐고무의 처리문제가 사회적으로 대두되고 있다. 그러나 폐고무를 처리하기 위한 현재까지의 기술은 소각과 매립에 의한 것으로, 이에 따른 환경문제가 심각해지고 있다. 따라서 폐고무를 재활용함으로써 소각과 매립에 따른 환경문제를 해결하는 것이 가장 최상의 방법이라 할 수 있으나, 경제성 문제와 기술개발의 부진에 따른 어려움을 겪고 있는 실정이다.<sup>(1~3)</sup>

본 연구에서는 종래의 폐 웨더 스트립을 웨더 스트립으로 환원하는 기술에서 머무르지 않고 냉각분쇄로 미세하게 분쇄시켜 탈가교된 미세 EPDM분말을 개질시켜 이축 압출기내에서 적정 스크류 조합과 가공조건으로 폴리프로필렌(PP)과의 블렌딩하여 압출기 내의 체류시간 동안 동적가교(Dynamic vulcanization)시켜 열가소성 고무(TPE)재료의 개발에 목적을 두었다. 적정 가공조건과 용융상태 동안 충분한 동적가교가 일어나게 하기 위한 최적의 스크류 조합이 본 연구에서 가장 중요한 인자라 하겠다.<sup>(4~6)</sup>

## 2. 실험

본 실험에 사용된 재료의 특성을 Table 1에 나타내었다. 폐 EPDM 분말은 EPDM고무가 주재료인 웨더 스트립(weather strip)을 폐자동차로부터 수거하여 동아화성(주)에서 냉각분쇄방식으로 탈가교시킨 입자크기가 10~20 $\mu$ m인 분말을 사용하였다.

Table 1. Characteristics of the Materials used.

PP grade	Items	values
Isotactic PP (대한유화 1088)	MI	11 g/10min
	tensile strength	360 kgf/cm <sup>2</sup>
	T <sub>m</sub>	166 °C
Random Co-PP (SK Chem. R930Y)	MI	4.5 g/10min
	tensile strength	340 kgf/cm <sup>2</sup>
	T <sub>m</sub>	152 °C
PP-graft-MAH (SK Chem. RE520R)	MI	2.8 g/10min
	tensile strength	200 kgf/cm <sup>2</sup>
	T <sub>m</sub>	152 °C
	MAH graft ratio	0.2 wt%

### - 측정방법

기본적인 물성의 측정에서 인장 시험은 Universal Test Machine(LLOYD INSTRUMENTS, LR10K)을 이용하여 500 mm/min의 인장 속도와 10 KN의 load cell을 사용하여 네 번의 시험을 하여 평균값으로 인장 강도(tensile strength)와 파단 신율(elongation at break), 탄성율(modulus)을 구하였다. 그리고 팽윤실험을 통한 가교도 계산은 Flory-Huggins 식을 이용

하여 계산하였다.

### 3. 결과 및 토론

혼련판(Kneading disc)과 역 스크류 엘리먼트(left-handed screw element) 수가 많은 스크류 조합일 때 기계적 물성이 좋아진다. 이 결과는 동일한 스크류 속도와 온도일 때 동적 가교가 일어날 수 있게하는 체류시간이 긴 스크류 조합 때문이다. 우선 역 스크류 엘리먼트는 바렐의 channel내에서 재료의 흐름을 바꾸어 줌으로서 체류시간을 더 길게 하고, 혼련판의 경우 혼련판과 판사이로 재료가 흐르게 될 때 가장자리에서 높은 전단력이 작용하여 PP matrix에 폐 EPDM분말의 분산을 좋게 한다.

### 4. 결론

동적가교를 좀더 많이 일으켜 보다 우수한 물성을 갖는 블렌드물을 얻기위해 폐 EPDM을 초음파 처리한 후 스크류 조합 E에서 100 rpm으로 블렌드 시킨 결과 초음파처리하지 않은 폐 EPDM에서의 기계적 물성과 다르게 PP grade 중 PP-graft-MAH일 때 우수한 기계적 특성을 보임을 알 수 있었다. 또한 폐 EPDM의 함량이 70 wt.%에서 75 wt.%로 증가하여도 블렌드물의 기계적 물성은 우수함을 보여 경제성을 고려한다면 75 wt%가 더 경제적이라 할 수 있겠다. 이러한 새로운 기술을 재생분야에 적용하므로서 기존에 방식과는 전혀 새로운 차원으로 볼 수 있다. 환경오염과 경제적인 측면으로 재생분야가 발전해야만이 향후 요구되는 시대에 대응할 수 있을 것이다.

### 5. Reference

1. E. N. Kresge, "Thermoplastic Elastomer", ed. by G. Holden, 2nd ed., Hanser publishers, New York, 102 (1996).
2. J. K. Kim, J. Y. Park and S. H. Hwang, *Elastomer*, 35(2), 115 (2000).
3. J. K. Kim, J. Y. Park, K. K. Lee, C. H. Bae and S. J. Kim, *Rubber Technology*, 1(1), 87 (2000).
4. C. S. Ha, D. J. Ihm and S. C. Kim, *J. Appl Polym Sci.*, 32, 6281 (1986).
5. H. Munstedt, *Polym. Eng. Sci.*, 21, 259 (1981).
6. L. Castellani and P. Lomellini, *Plast. Rubber Compos. Process Appl.*, 16, 25 (1991)

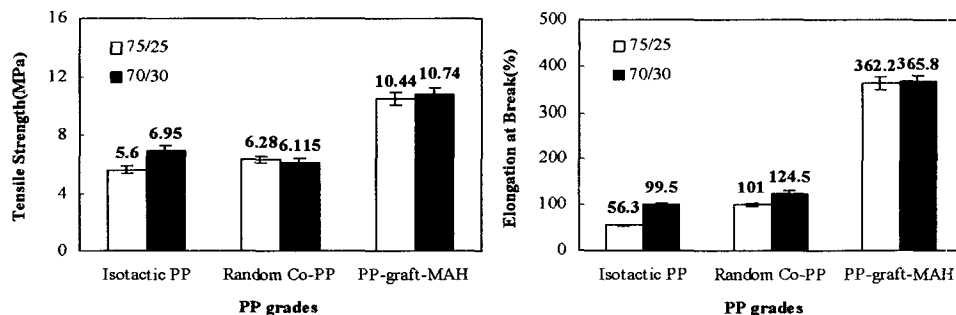


Figure. Tensile strength and elongation of samples prepared at different blend ratios of ultrasonic treated waste EPDM.