

EPDM/EVA 블렌드의 물성과 전기적 특성

이철호*, 김상욱
서울시립대학교 화학공학과, *평일산업 기술연구소

Physical and Electrical Properties of EPDM/EVA Blends

Chul-Ho Lee*, Sang-Wook Kim
Dept. of Chem. Eng., *Pyung Il Tec. Institute

서론

최근에 산업구조가 단기능 제품에서 다기능 제품으로 전환되고 대량 생산형 제품에서 고부가가치 제품으로 전환되는 변화에 대응하여 고분자 소재의 고기능화가 요구되면서 고분자 블렌드는 재료의 품질을 향상시키는 주요 수단으로 응용, 발전되고 있다.

Ethylene propylene diene terpolymer(EPDM)은 에틸렌과 프로필렌과 diene의 random terpolymer로서 내열성, 내오존성, 내후성 등의 내구성이 우수하며 분자구조내에 극성기가 없어서 전기적 특성도 뛰어나므로 전기절연재료로 널리 이용되고 있다¹.

Ethylene vinyl acetate(EVA)는 접착성, 유동성, 내후성, 타 성분과의 상용성이 우수하여 packaging 필름, hot melt 접착제, 코팅재료, 성형재료, 개질제 등으로 사용되고 있으며 특히 전기절연용으로는 열수축 절연체, 반도체성 절연자켓, 난연성 절연체, 전선의 절연체 등으로 사용되고 있다².

본 연구에서는 기존에 사용하는 EPDM rubber의 물성과 일부 전기적 특성을 향상시킬 목적으로 EPDM과 EVA를 블렌드하여 고전압 전기절연용 절연물로서의 적용가능성을 고찰하였다.

실험

EPDM은 미국 DuPont 사의 Nordel 1040을 사용하였으며 termonomer는 1,4 hexadiene이고 E:P:D=54:42:4% 이며 EVA는 Evaflex 150으로서 VA 함량은 33%이고 MI=30g/10min 였으며 밀도는 0.96g/cc 이었다.

시료는 table 1.과 같은 5가지 조성으로 70°C open roll에서 약 20분간 mixing 한 후 laboratory heating press로 170°C에서 10분간 판상으로 가교시켜 실험에 사용하였다.

Table 1. Formulation of EPDM/EVA blends (phr)

EPDM/EVA	100/ 0	90/10	80/20	70/30	60/40
EPDM	100	90	80	70	60
EVA	-	10	20	30	40
White filler	100	100	100	100	100
ZnO	5	5	5	5	5
Zn/St	3	3	3	3	3
Di-cup 40C	5	5	5	5	5

기계적 특성은 Instron 4302를 사용하였고 전기적 특성에서 유전특성은 Tettex사의 schering bridge를 사용하여 측정하였으며 체적저항과 표면저항은 HP사의 절연저항계를 사용하였고 내트래킹 시험은 IEC 587의 경사평면 시험법에 준하여 자체 제작한 시험설비를 이용하였다. Fig. 1에 실험에 사용한 절연저항용 전극의 개략도를 나타내었다.

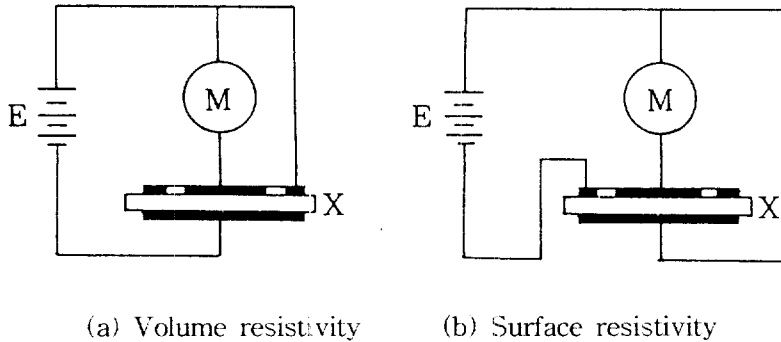


Fig. 1 Measuring circuit of volume and surface resistivity

결과 및 토론

여러가지 블렌드의 물성을 측정하여 table 1.에 나타내었다. EVA 함량이 증가할수록 인장강도와 200% modulus, 연신율, 경도가 모두 증가하는 만족할만한 결과를 나타내었는데 이것은 EVA의 결정화도가 EPDM보다 더 크기 때문으로 판단된다³.

Table 1. Physical properties for EPDM/EVA blends

EPDM/EVA	100/ 0	90/10	80/20	70/30	60/40
Tensile strength (kg/cm ²)	31.5	36.9	44.7	52.5	55.7
200% Modulus (kg/cm ²)	11.4	12.1	13.7	15.5	16.8
Elongation at break (%)	470	512	533	547	564
Hardness (Shore D)	54	57	59	60	62

고분자와 filler와의 분산성을 주사전자현미경(SEM)으로 관찰한 결과를 Fig. 2에 나타내었다. EPDM/EVA=60/40인 시료의 사진에서 계면결합제를 사용하지 않았는데도 비교적 균일하게 분산되어 있는 모습을 볼 수 있었다.

Fig. 3에 전극의 온도를 상온에서 100℃ 까지 증가시켜 유전특성의 변화를 측정하는 그림을 나타내었다. 실험 결과 EVA 함량 증가에 따라 tanδ 값이 상승하였으며 이는 VA group의 극성 때문에 유전손이 증가하는 것으로 판단되며 또한 온도증가에 따라서는 전체적으로 tanδ 값이 증가하였고 이는 고온에서 분자의 운동이 활발하기 때문이다.

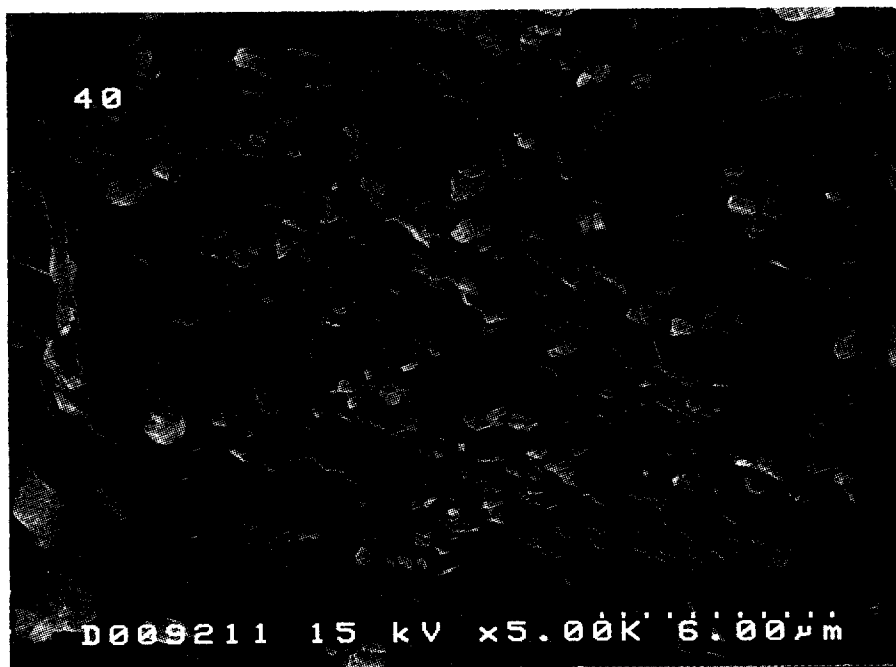


Fig. 2 SEM of EPDM/EVA=60/40 blend.

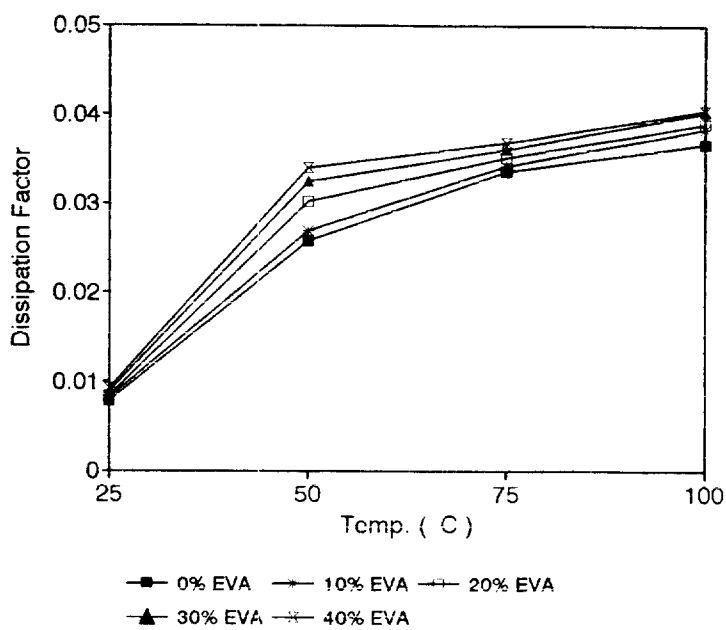


Fig. 3 Dissipation factor vs. temp. for different blends compositions.

Fig. 4에 EVA 함량 증가에 따른 표면저항과 체적저항의 변화를 나타내었는데 둘다 EVA 함량 증가에 따라 감소하는 모습을 보여주고 있으므로 EVA가 첨가될수록 기계적 특성은 향상되지만 유전손이나 절연저항 등의 전기적 특성은 저하되는 경향을 알 수 있었다.

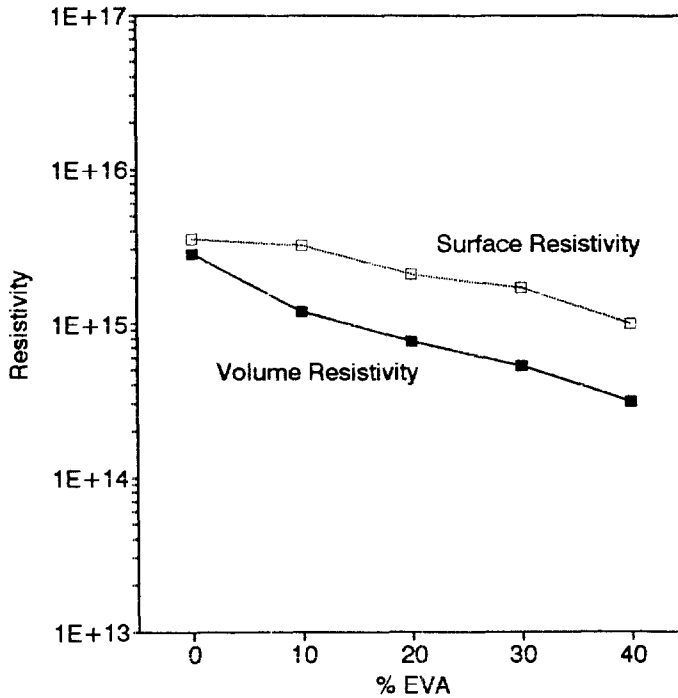


Fig. 4 Variation of resistivity against % EVA for EPDM/EVA blends.

참고문헌

1. A. K. Bhowmick, "Rubber Products Manufacturing Technology", 336, Marcel Dekker, Inc., New York (1994)
2. A. M. Henderson, IEE., Electr., Insul., Mag., 9, 30 (1993)
3. M. K. Ghosh et al., Inter. J. Polymeric Mater., 17, 26 (1992)