

# The Electrical Properties of Carbon black Polyethylene Composites with PTC Phenomenon

한양대학교 섬유공학과

송 창 선 , 임 승 순

고분자 물질을 사용할 때 절연물질은 마찰에 의해 static electrical charge가 형성되어 이를 제거시키지 못하면 결과적으로 먼지의 부착이나 접촉에 의한 electrical discharge, 인화성 가스·액체 등의 주위에서 화재의 위험이 있는 스파크의 발생 등의 단점이 있으므로 대전방지제를 이용하여 정전기를 제거시키거나 고분자에 전기전도도를 부여하는 방법이 사용되고 있다. 최근들어 전기 전도성 플라스틱의 중요성이 점차 커지고 있으며 그 응용분야도 대전방지용, 자기발열용, shielding 재료용, 또는 전자기파 흡수 등으로 다양화, 전문화되고 있으며 이러한 용도로 여러가지의 전도성 복합재료가 제조되고 있다. 그 중에서 전도성 충전제가 함유된 semicrystalline 고분자는 온도를 증가시키면 고분자의 용융영역에서 열적 팽창으로 인하여 고분자내에 있는 충전제 입자 사이의 간격이 증가하게 되어 전자(electron)의 흐름이 방해받게 된다. 따라서 온도가 증가함에 따라 전체 저항이 갑자기 크게 증가하는 현상이 나타나는데 이를 PTC ( Positive Temperature Coefficient of Resistivity ) 현상이라고 한다. 고분자의 이러한 성질을 이용하여 self-regulation 목적에 이용할 수 있으며 자기제어 히터나 current limiters, sensors, baby food warmer, 자동차의 automatic chokes 등에 사용할 수 있다. 그러나 이러한 PTC 효과뒤에 고분자의 용융상태에서 전도성 입자의 분산상태의 변화로 새로운 전도 network가 형성되어 반대로 저항이 크게 감소하는 NTC ( Negative Temperature Coefficient of Resistivity ) 현상이 나타난다. NTC 현상에 의해 switching 특성을 잃어버릴 수 있기 때문에 가교에 의해 carbon black 입자를 강하게 부착시키는 network를 형성시켜 carbon black의 운동을 억제시킴

으로써 구조적인 안정을 얻을 수 있다.

본 연구에서는 polyethylene에 전도성 충전제인 carbon black을 도입시켜 carbon black 함량에 따른 저항의 변화와 PTC 강도, 온도에 따른 저항의 변화, 전류-전압 특성, 가교에 의한 저항의 변화 등의 전기적 성질을 측정하였다.

semicrystalline matrix인 polyethylene과 conductive carbon black systems에서 용융점(melting point) 근처에서 저항이 급격히 증가하는 PTC 현상을 관찰할 수 있으며, carbon black의 농도를 달리하여 여러가지 type의 carbon blacks의 최적 PTC 강도를 알 수 있었다. 가교에 의해 switching 성질에 장애가 되는 NTC 현상을 제거하고 재현성을 향상시킬 수 있으며, DSC, SEM, Tensilon 등을 이용하여 여러가지 물성을 측정하였다.

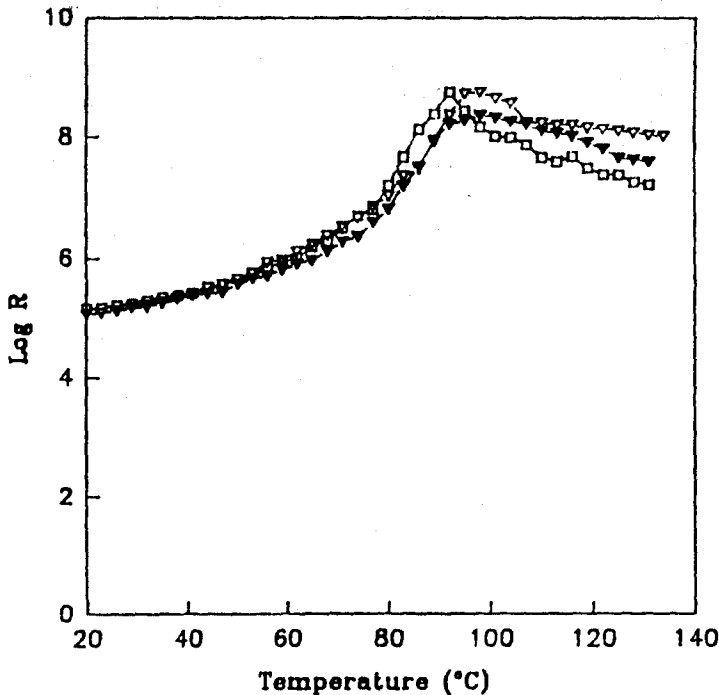


Fig. Reproducibility of Resistivity-Temperature Curves for Crosslinked Vulcan P 25 phr.