

## PC/ABS Alloy-Stainless Steel Fiber(SSF) 복합재료의 전기 전도도와 SSF의 매트릭스내 분포에 관한 연구

김병우, 박정민, 정성훈, 송석규  
한양대학교 섬유공학과

### I. 서론

현재 대부분 통신/디지털 기기의 하우징 재료로 고분자가 가장 널리 사용되고 있다. 그러나 전기적으로 절연체여서 전자파를 효과적으로 차폐하지 못한다. 고분자가 전자파를 차폐체가 되기 위한 전제 조건은 전도성을 지니는 것이다.<sup>1)</sup> 절연체인 고분자를 전도성을 지니는 물질로 만드는 한 가지 효과적인 방법은 Al Flake, Carbon fiber, Carbon black, Metal powder와 같이 전도성을 띠는 충전제를 매트릭스에 첨가하여 복합재료를 만드는 것이다.

PC/ABS alloy는 우수한 가공성과 기계적 성질을 가지고 있어 여러 통신/디지털 기기 하우징재료로 널리 사용되고 있으며, 높은 투자율을 가진 Stainless-steel fiber(SSF)는 전도성 충전제 중에 다양한 색상의 제품을 만들 수 있고, 다른 전도성 충전제에 비하여 적은 양이 첨가되어 매트릭스에 다른 기계적 성질에 거의 영향을 주지 않는 장점을 가지고 있다.

지금까지 전도성 충전제가 첨가된 복합재료 전기 전도도의 percolation 현상을 설명하기 위한 많은 모델이 제시되어 왔다.<sup>2)</sup> 그러나 실제 실험치는 이러한 모델에 의해 예측되어진 결과와 다른 거동을 보이며, 이는 복합재료의 전기 전도도가 첨가된 전도성 충전제의 체적 분율 뿐만 아니라 첨가된 충전제의 aspect ratio, 형태, 충전제와 matrix간 결합과도 밀접한 관계가 있기 때문이라 여겨진다.<sup>3)</sup>

본 연구에서는 PC/ABS alloy-SSF의 전도성 복합재료의 전기 전도도와 충전제의 matrix내의 분포에 대하여 Image Analyzer 사용하여 연구하였다.

### II. 실험

PC/ABS alloy-SSF 복합재료는 Haake Reocord Torque Rheometer System 9000의 Reo-mix 600 mixing head attachment를 사용하여 260°C, 25 r. p. m, 40r. p. m 에서 5분의 조건으로 혼합한 후 Carver compressing molder를 사용하여 260°C에서 4kPa. 조건으로 150mm×150mm×1.75mm 크기에 판을 제작하였다.

Matrix내의 전도성 충전제의 모양과 길이의 분포는 matrix를 화학적으로 분해시키거나 Ultratome을 사용하여 얻은 시편을 Nikon Optiphot-2 optical microscopy로 부터 상을 받은 후 BMI plus digital image analyzer program을 이용하여 분석하였다. 상은 시료 평면에 평행한 방향(X-Y)과 두께방향(Z)으로 얻어졌다. 체적 저항은 Fig. 1에 도시된 방법으로 ASTM D-257 유사하게 측정되었다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1 Processing 이후의 Aspect Ratio의 변화

Fig. 2는 가공 이후 r. p. m 에 따른 aspect ratio의 분포의 변화를 나타내고 있다. SSF가 연성을 지니고 있음에도 불구하고 r. p. m. 이 큰 경우에는 aspect ratio의 감소가 심하게 나타났다.

#### 2. Image analyzer 분석

Fig. 3 PC/ABS-SSF 복합 재료 판을 할로겐 램프에 투과하여 얻은 상이다. 위 상들로부터 체적 분율이 증가함에 따라 그림자 부분이 증가하는 현상을 볼 수 있다. 이러한 현상은 matrix내 충전제의 network가 형성되면서 나타나는 현상으로 생각되어지며, 미세구조 분석으로부터 얻어진 상 역시 체적 분율이 증가함에 따라 단위 면적당의 충전물의 밀도가 증가하고, 가장 가까운 두 SSF간 평균 거리가 감소되어지는 것을 알 수 있다.

#### 4. 체적 Resistivity

체적 분율이 증가함에 따라 0.2 ~ 0.4 vol 사이에서 체적 resistivity가 급격히 감소하는 경향을 보인다. 더 높은 aspect ratio를 가진 경우 더 나은 전기 전도도를 나타낸다.

### IV. 결론

앞의 결과 들로부터 체적 분율이 증가될수록 가장 가까운 전도성 충전물 간의 평균거리가 감소되어 지는 것을 볼 수 있었다. 전기 전도도는 체적 분율이 증가할수록 감소하다 특정한 체적 분율에서 급격히 감소되었다. 위 두 사실들로부터 PC/ABS-SSF 복합 재료의 전기 전도도는 matrix내 전도성 network구조와 밀접한 관계를 가진다고 생각되어 진다. 그리고 더 높은 aspect ratio를 가진 경우에 더 나은 전기 전도도를 가지므로 공정과정에서 높은 aspect ratio를 유지하는 것이 중요하다고 생각된다.

### REFERENCES

1. P. B. Jana, A. K. Maqlick. S. D. De, J. Mater. Sci., 28, 2097, (1993)
2. F. Lux, J. Mater. Sci., 28, 285, (1993)
3. E. P. Mamunya, V. V. Davidenko, Polymer. composites,16, 319, (1995)

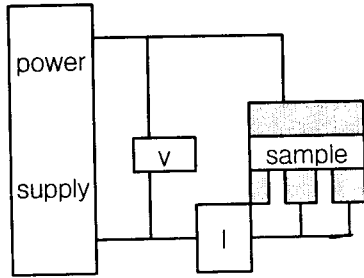


Fig. 1 Volume resistivity 측정장치

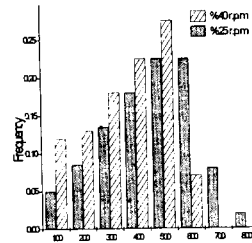


Fig. 2 Processing 이후 Aspect ratio의 변화

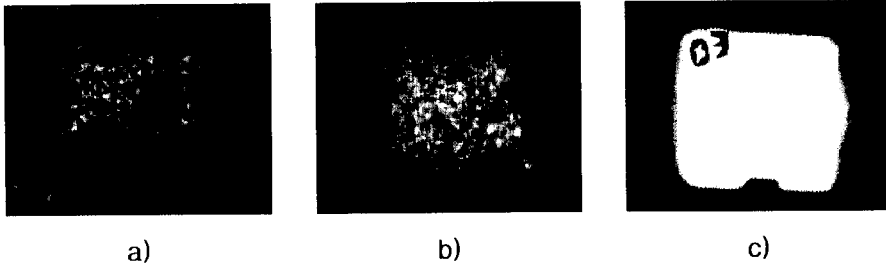


Fig. 3 SSF 첨가량에 따른 할로겐 램프 투과 상 변화  
a) 0 vol. b) 0.34 vol. c) 0.58 vol.

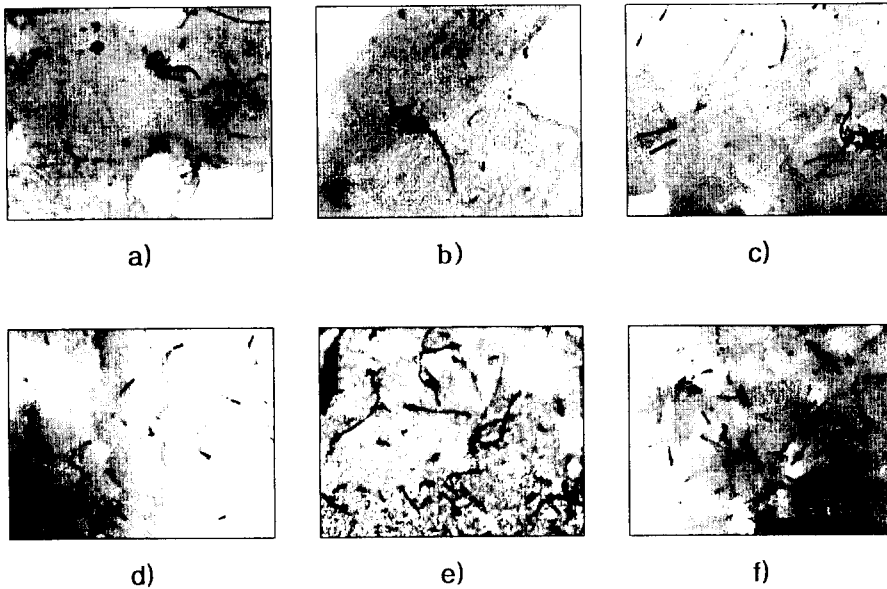


Fig. 4 SSF 첨가에 따른 미세 구조의 변화  
a) 0.34 vol. x-y 방향의 분포 b) 0.34 vol. z 방향의 분포  
c) 0.58 vol. x-y 방향의 분포 d) 0.34 vol. z 방향의 분포  
e) 0.82 vol. x-y 방향의 분포 f) 0.82 vol. z 방향의 분포

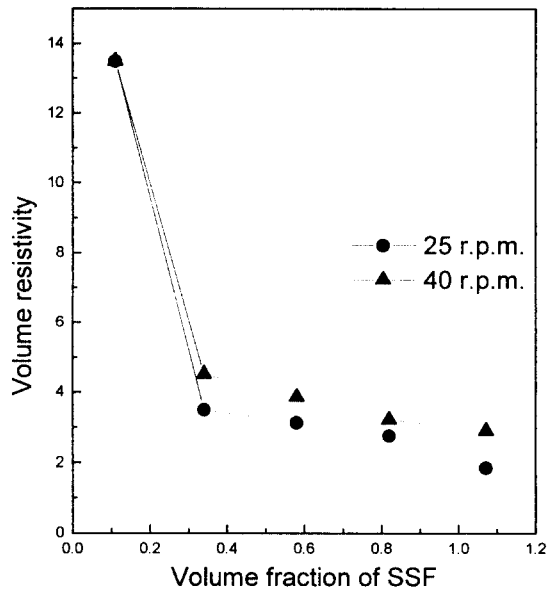


Fig. 5 SSF 체적 분율에 따른 전도도의 변화