

MWNT/Polypropylene 복합재료의 분산성에 관한 연구

김주홍*, 김동학*

*순천향대학교 나노화학공학과
e-mail : dhkim@sch.ac.kr

Effect of Surface Treatment on the Dispersion of MWNT/PP Composite

Ju-hong Kim*, Dong-Hak Kim*

*Dept of Chemical Engineering, SoonChunHyang University

요 약

본 연구에서는 CNT표면에 공유결합으로 기능성기를 도입하는 화학적 방법을 사용하여 PP/MWNT 복합재를 제조하였으며, 기능성기가 도입된 CNT를 용액-용융 블렌딩 방법을 이용하여 탄소나노튜브를 분산시켰다. 탄소나노튜브 표면에 기능성기를 도입한 경우가 상대적으로 분산도가 양호하였다.

1. 서론

최근에 나노미터 크기의 극미세 영역에서 새로운 물리현상과 향상된 물질 특성을 나타내는 연구결과가 보고되면서 나노과학기술이라는 새로운 영역이 태동하게 되었고, 이러한 나노과학기술은 21세기의 전자정보통신, 의약, 소재, 제조공정, 환경 및 에너지 분야 등 과학기술 전반을 이끌 핵심 기반 기술로 부각되었다. 나노과학기술 분야 중에서도 특히 탄소나노튜브는 새로운 물질특성의 구현이 가능하며, 기초 연구의 중요성과 산업적 응용성이 동시에 크게 각광을 받고 있다. 탄소나노튜브는 Iijima에 의해 1991년 처음 보고되었으며, 탄소나노튜브를 첨가제로 이용한 고분자 복합재료의 제조는 1994년에 Ajayan 등에 의해 처음 보고되었다. 탄소나노튜브는 매우 높은 유연성과 낮은 밀도, 300에서 1000에 이르는 높은 종횡비 등을 특징으로 한다. 탄소나노튜브는 강철보다 인장강도가 8배나 높고 구리보다 열전도성이 5배가 큰 새로운 종류의 복합재료를 만들 수 있는

소재로서, 고분자수지에 도입하면 전기적, 기계적, 열적 성질을 기존의 카본블랙이나 미세금속 분말과 같은 충전재에 비해 월등하게 발휘할 수 있는 잠재성을 가지고 있다. 탄소나노튜브가 이와 같은 특출한 물리적 성질을 가지고 있지만, 탄소나노튜브를 고분자수지에 도입하는 것은 탄소재료의 표면화학적 성질로 인해 용이하지가 않다. 매트릭스 내에서 상 분리, 응집, 낮은 분산성과 좋지 않은 접착성을 극복하는 것이 나노복합재료에서는 가장 중요한 요건이다. 본 연구에서는 탄소나노튜브의 표면에 화학적 방법으로 공유결합을 형성시키는 방법을 실험하였으며, 탄소나노튜브/고분자 복합재료 제조법에 있어서는 보다 나은 탄소나노튜브의 분산도가 최종 복합재료의 각종 물성을 향상시키는데 가장 중요한 요소로 꼽히기 때문에, 분산도 향상에 초점을 맞춰 용액블렌딩법과 용융블렌딩법을 사용하였다.

2. 실험재료 및 방법

2.1 재료

탄소나노복합재료의 제조를 위한 탄소나노튜브는 일진나노텍(Iljin Nanotec.Co.)에서 구입하였다. CVD방식에 의해 제조된 탄소나노튜브는 순도가 약 97%이상의 multi-wall형태의 나노튜브이다. 나노튜브의 직경은 10-20nm이며 길이는 튜브에 따라 10-50 μ m까지 다양하다. 표면처리과정에서는 질산(65%, Duksan Chem. Co.)을 사용하였다.

2.2 MWNT/PP 복합재료의 제조

2.2.1 MWNT 표면 기능성기 도입

표면 기능성기 도입으로는 질산 50% 용액에 탄소나노튜브 50 mg을 넣고 sonication 5시간, 환류 4시간, 온도 100 $^{\circ}$ C 진행 후 산처리된 나노튜브를 중화시키기 위해 증류수로 PH=7정도가 될 때까지 세척하였다. 이때 여과용으로 사용된 멤브레인 필터는 기공의 크기가 0.2 μ m로 세척 중 나노튜브가 필터를 통해 빠져나가는 것을 최소화 하였다.

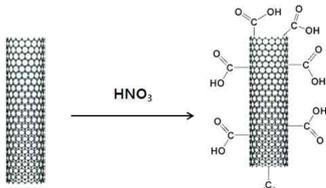


Fig 1. acid-treated MWNT

2.2.2 용액블렌딩

표면기능기 도입된 탄소나노튜브를 에탄올 용매에 분산시킨다. MA-g-PP (Dupont,MD353D)는 xylene에 용해시킨 후 이 두가지 용액을 sonication, 교반하에서 혼합한다. 그리고 최종적으로 칩전시키거나 필름 주조를 시킨다.

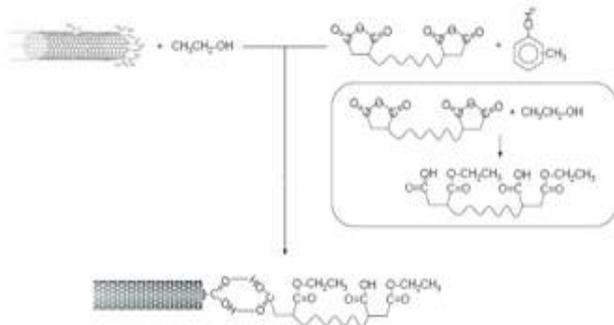


Fig.2 solution mixing

2.2.3 용융블렌딩

BRABENDER MIXER를 이용하여 용액블렌딩으로 제조된 탄소나노튜브/Polypropylene 복합재를 함량 별로 용융블렌딩하여 고분자와 계면상호작용을 증가시켜 혼화도를 높여 복합재료를 제조한다.



	Zone 1	Zone 2
Screw speed (rpm)	100	100
Set temperature ($^{\circ}$ C)	160	160
Real temperature ($^{\circ}$ C)	170	170
touque	40	40

Fig3. BRABENDER MIXER

3. 결과 및 고찰

3.1 표면기능성기 도입 확인

- IR spectrum을 통해 기능성기가 도입된 것을 확인할 수 있다.
- wave number(cm^{-1})
 - 3400 : OH stretch assignment
 - 1721 : C=O stretch assignment
 - 1571 : C=C stretch assignment
 - 1176 : C-O stretch assignment

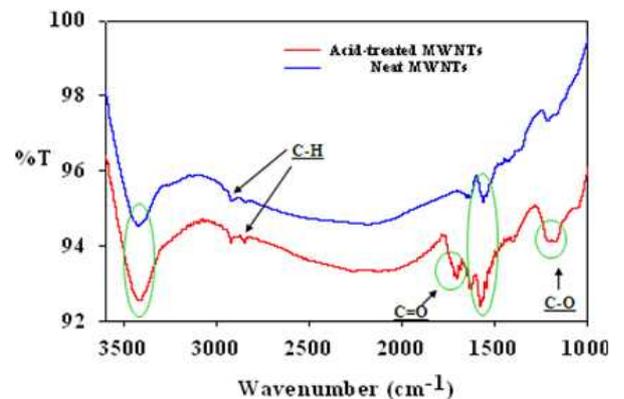


Fig3. IR spectrum

3.2 분산성 확인

FE-SEM image를 통해 분산성을 확인하였으며, 표면 관능기 도입된 탄소나노복합재가 분산이 양호하다.

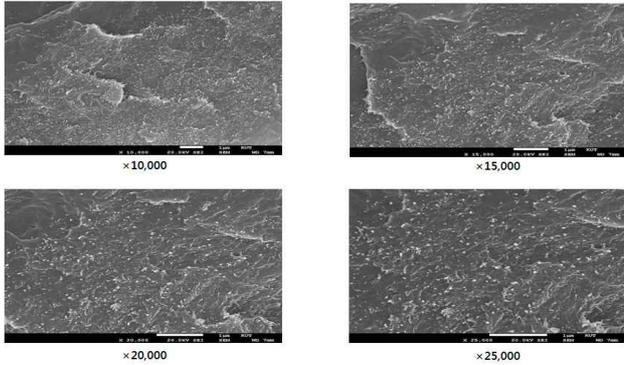


Fig4. non-treated MWNT/PP (5wt%)

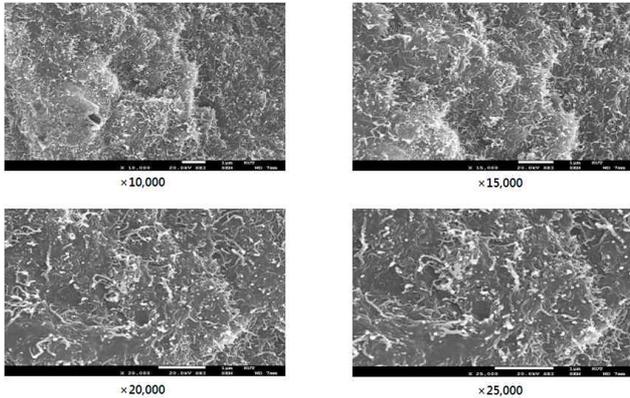


Fig5. Acid-treated MWNT/PP (5wt%)

4. 결론

표면 기능기 도입의 화학적 방법을 이용하여 탄소나노튜브/폴리프로필렌 복합재를 제조하였다. 표면 기능기 도입의 과정을 거치게 된 경우 분산성이 양호함을 나타냈다.

참고문헌

[1] K. Esumi, M. Ishigami, A. Nakajima, K.Sawada and H. Honda, Carbon, 34(2),279 (1996).
 [2] K.B. Shelimov, R.O. Esenaliev, A.G. Rinzler,

C.B. Huffman and R.E. Smalley, Chem. Phys. Lett., 282(5), 429 (1998).
 [3] M. Haluska, S. Roth, M. Becher, S. Roth, I. Stepanek and P. Bernier, AIP Conf. Proc., 591, 603 (2001).
 [4] K.L. Lu, R.M. Lago, Y.K. Chen, M.L.H. Green, P.J.F. Harris and S.C. Tsang, Carbon, 34(6), 814 (1996) .
 [5] J. Hilding, E.A. Grulke, Z. G. Zhang and F. Lockwood, J. Disersion Sci. Tech., 24, 1 (2003).
 [6] A. Karicherla, M.S. Thesis, Chemical & Materials Eng., University of Kentucky (2001).
 [7] S. Niyogi, M.A. Hamon, D.E. Perea, C.B. Kang, B. Zhao, S.K. Pal, A.E. Itkis, M.E. Itkis and R.C. Haddon, J. Phys. Chem. B, 107, 8799 (2003).
 [8] N. Pierard, A. Fonseca, Z. Konya, I. Willems, G. Van Tendeloo and J.B. Nagy, Chem. Phys. Lett, 335, 1 (2001).