

형상기억 효과를 갖는 폴리우레탄-카본나노튜브 복합재료

김정원, 정용채, 조재환
건국대학교 섬유공학과

Polyurethane-Carbon Nanotube Composites With Shape Memory Effect

Jeong Won Kim, Yong Chae Jung, Jae Whan Cho

Department of Textile Engineering, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea

1. 서론

탄소나노튜브는 역학적 물성이 뛰어난 뿐만 아니라 전기적 특성도 우수하여 현재 매우 많은 연구와 응용개발이 시도되고 있다. 일반적으로 전기전도성 고분자 복합체를 얻기 위한 방법으로 카본블랙이나 전도성 섬유, 금속섬유, 전도성 분말 등을 고분자에 혼입하는 방법을 주로 이용하지만, 복합체 내에서 나노구조 형성이 가능한 탄소나노튜브를 이용하면 나노물질의 특성상 매우 유리한 점이 많다. 예를 들면, 우수한 전기특성, 낮은 임계농도, 우수한 역학적 성질 등이다. 본 연구에서는 다중벽 탄소나노튜브(multi-walled nanotube, MWNT)를 형상기억 폴리우레탄(SMPU)과의 복합체를 만들어 이의 역학적 및 전기적 특성을 비롯한 물리적 성질과 형상기억효과를 고찰하고자 한다.

2. 실험

탄소나노튜브는 다중벽 MWNT(purify>95%, CVD process)를 이용하였으며, 매트릭스와의 접착력 향상을 위하여 나노튜브의 표면을 개질하여 사용하였다. 즉, 균일한 혼합용매(황산:질산=3:1)에 넣어 140℃에서 처리하고 수세와 건조를 한 다음, 초음파 분산기(Ultrasonic Homogenizer)를 이용하여 2시간동안 초음파 처리하였다. 그 후, 미처리한 MWNT와 더불어 SMPU에 각각 3wt%, 5wt%, 7wt%로 혼합하여 DMF에 용해시켜 복합재료를 제조하였다. 이때 제조한 시료의 두께는 약 0.4mm~0.8mm 정도였다. MWNT의 구조분석은 FT-IR(JASCO, FT/IR-300E)을 이용하여 행하였으며 제조한 시료의 전기전도도는 multi-display digital multimeter(Metex M-4660A)를 이용하여 4-probe 방법으로 측정하였다. 인장 특성은 Instron (model 4468)을 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

탄소나노튜브는 일반적으로 분산성이 좋지 못하기 때문에 복합재료 제조시 표면개질할 필요가 있다. 이는 나노튜브의 매우 넓은 표면적으로 인한 나노튜브 간의 van der Waals force에 의한 것이다. 따라서 본 연구에서는 MWNT의 표면을 화학적 개질과 초음파 처리에 의하여 행하였으며, 그 결과는 Figure 1과 Table 1에서와 같이 FT-IR spectrum으로부터 알 수 있다. 이에 따르면 1740cm⁻¹부근에서의 흡수피크는 (C=O) Stretching에 의한 것이고, 1100~1250cm⁻¹에서의 피크는 C-C-O Ring stretching 및 C-C-C Asymmetric stretching을 나타내는 것이다. 따라서 본 연구에서의 화학적 개질방법이 나노튜브의 표면 개질에 이용될 수 있음을 나타내고 있다.

시료에 대한 전기전도도의 경우, 나노튜브의 함량이 증가함에 따라 복합체의 전기전도도는 증가하고 있으며, Figure 2에서와 같이 오직 수 %의 나노튜브 함량에 의해서도 원래 전기전도도를 갖지 않

던 SMPU가 MWNT의 함량에 따라 0.005~0.035(S/cm)의 아주 높은 전기전도도를 가질 수 있었다. 한편 시료들에 대한 역학적인 성질은 크게 감소하는 경향은 보이지 않았고, 또한 형상기억효과 역시 기존의 SMPU보다 크게 떨어지지 않는 경향을 보였다.

참고문헌

1. K.Esumi, M.Ishigami, A.Nakajima, K.Sawada, and H.Honda, *Carbon*, vol. 34, 141(1996)
2. J. W. Bae, J. S. Jang, and S. H. Yoon, *Macromol. Chem. phys.*, 203, 2196(2002)
3. T. Saito, K. Matsushige, and K. Tanaka, *Physica B*, 323, 280(2002)

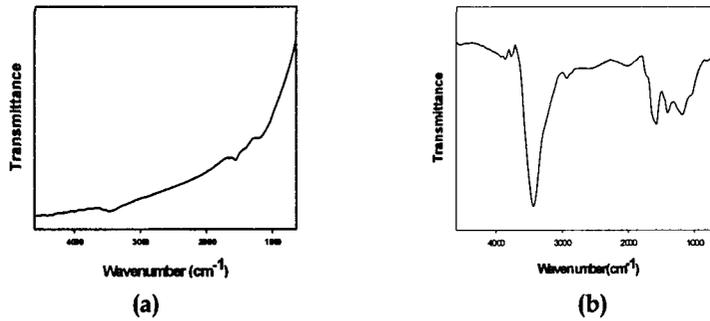


Figure 1. FT-IR spectra of original carbon nanotube(a) and surface-modified carbon nanotube(b).

Table 1. Principal vibrational bands of modified carbon nanotube.

Band cm ⁻¹	Assignment
3,000-3,500	OH stretching
2,900-2,950	CH stretching
1,740	C=O stretching
1,645	H-boned C=O stretching
1,586	Aromatic ring stretching
1,100-1,250	C-C-O ring stretching, C-C-C Asymmetric stretching

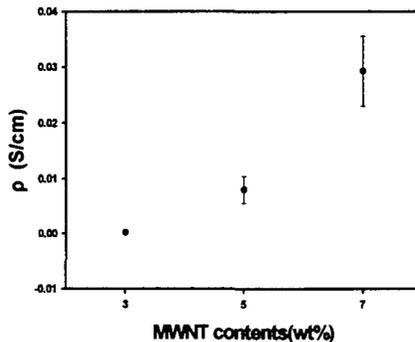


Figure 2. Effect of carbon nanotube content on the electrical conductivity of MWNT-SMPU composites.