

Flocking법으로 제조된 섬유/플라스틱 부품의 섬유조직 형성

유호탁, 조현철*, 이기선*, 김기선**

*국립공주대학교 신소재공학부, **기계자동차공학부

e-mail : kslee@kongju.ac.kr

Formation of Fibrous Structure produced on Plastic Substrate by Flocking Process

Hotak Yu, Hyunchul Cho*, Kee-Sun Lee*, Kee-Sun Kim**,
Advanced Materials Eng*, Mechanical and automobile Eng**,
Kongju Nat'l Univ.

요 약

Flocking 공정은 aspect ratio가 큰 단섬유를 플라스틱 등의 기판에 접착시키는 기술이다. 이 연구에서는 플라스틱 제품으로 자동차의 콘솔박스 상에 접착제를 코팅하고 이후에 전기장을 가하여 섬유를 기판 상에 수직으로 접착시킬 경우 섬유조직의 발달과 불량 요인을 분석함으로써 향후 품질 개선을 도모하고자 한다.

1. 서론

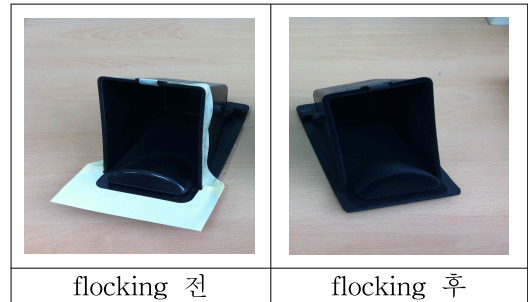
1.1 플로킹 기술의 정의와 응용

플로킹은 플라스틱 사출품에 전기장에 의하여 인조 섬유를 다량으로 섬유 마치 표면에 용단 모양으로 코팅한 촉감을 갖도록 하는 공정기술 [1-3] 을 말하며 자동차 내장 부품인 콘솔박스의 내부는 대부분 플로킹 기술에 의해 제작되고 있다. 주로 습기의 흡착, 기계적 소음감소, 소음실 내벽재, 감촉이 중요한 핸들이나 공구의 표면 개질, 단열재, 흡착재, 마찰 방지재 등으로 광범위하게 응용되고 있다. 플로킹 공정의 핵심기술은 플라스틱 기판에 접착제를 도포하고 섬유에 전기장을 인가하여 기판에 도달 하도록 유도하는 기술이다. [4-7] 그러나, 플로킹된 제품의 섬유부착과정이나 형성 등에 관한 이해가 부족하여 고부가가치의 제품 생산에 어려움이 있어 이 연구에서는 플로킹된 부품을 sampling하여 섬유들의 배향 상태를 확인하고 개선점을 찾고자 한다.

2. 연구대상 및 방법

2.1 연구대상

자동차의 콘솔박스로 사용되고 있는 부품을 sampling하여 그림1과 같이 나타냈다.



[그림 1] flocking 전 과 후 자동차 콘솔박스 부품

2.2 연구방법

플로킹 공정을 조사하여 공정상에서 기술적인 문제점을 문제점을 도출하였다. 이렇게 제조된 제품(콘솔박스)의 표면을 관찰하기 위해 제품을 절단하여 표면 및 단면 시료를 준비하였다. 관찰은 주사전자현미경을 통해서 이루어졌다.

3. 연구결과

3.1 플로킹 공정도

제조 공정은 그림2와 같다. 먼저 플라스틱 콘솔박스를 물과 에탄올로 세척한다. 다음으로 primer와 binder를 도포한다. 이들 접착제는 스프레이 타입이다. 다음으로 식모를 실시한다. 식모는 2가지 공정으로 실시된다. 에어스프레이 방식과 정전기 방식이다. 전자는 노즐과 호퍼를 통해 공기압으로 분출시키는 방식이고, 후자는 플라스틱 하단 및 후면에 전기장을 가

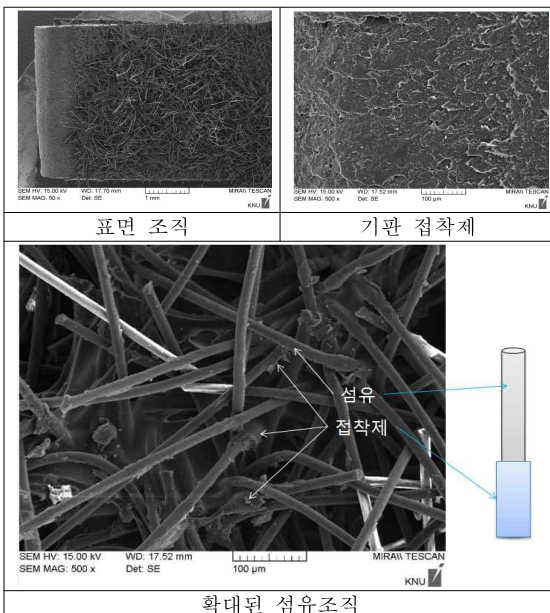
하고 인조섬유를 분출시키는 방법으로 실시된다. 이 과정에서 전기장 때문에 aspect ratio가 큰 인조 단섬유들은 방향성을 갖게 된다. 식모공정 후에 건조과정에서 섬유들과 접착제가 curing되면 섬유들은 플라스틱 기관에 고착된다. 식모 과정에서 접착제 상부에 쌓인 섬유를 제거하는 제모공정이 이어진다. 이렇게 제모된 제품은 건조실에서 숙성과정을 통해 완전한 제품으로 완성된다.



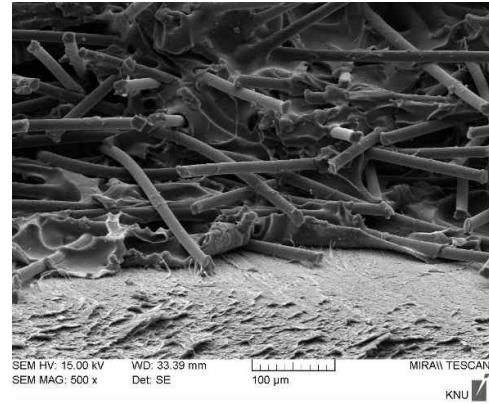
[그림 2] flocking 공정도

3.2 섬유의 접착 및 조직 발달

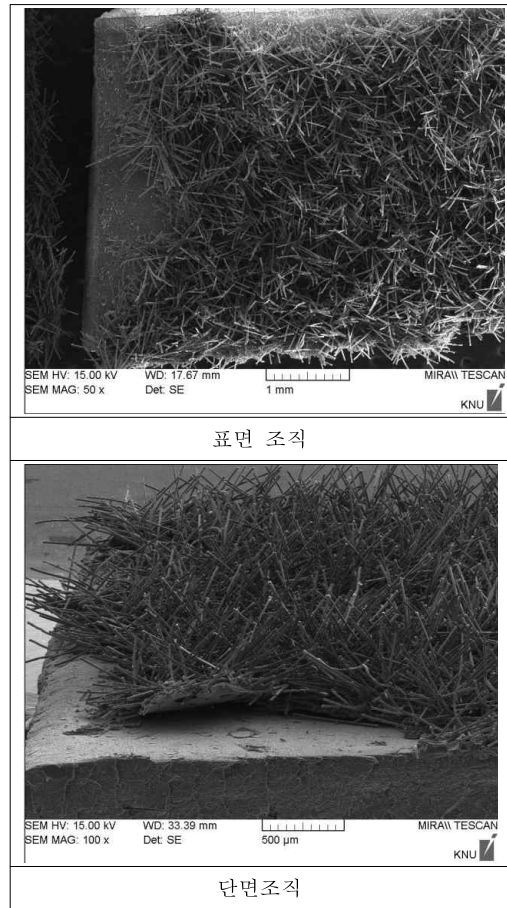
그림3은 플라스틱 기관에 접착제를 도포한 후 에어스프레이 방식으로 제조한 시료의 표면 및 기관을 관찰한 사진이다. 섬유들은 기관에 대해 경사를 이루고 있었으며, 기관 접착제가 다층으로 분사되면서 겹쳐진 부분이 나타났다. 이렇게 두꺼운 부분에 섬유 끝 부분이 dipping되면서 섬유 모근 위로 과도하게 피복된 형상을 나타냈다. 그림4는 이러한 시료의 단면을 관찰한 사진이다. 대부분의 섬유들이 기관에 대하여 경사진 형태로 배향되어 있었다. 접착제 두께도 제어가 되지 못하고 있었다. 그림 5는 정전기 방식으로 flocking된 시료의 섬유의 표면 및 단면조직을 나타낸다.



[그림 3] 에어스프레이 방식으로 flocking된 시료의 섬유조직



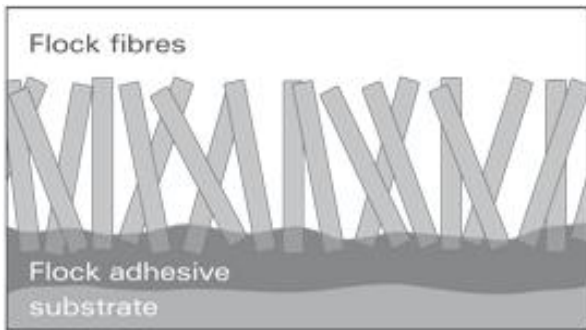
[그림 4] 에어스프레이 방식으로 flocking된 시료의 단면조직



[그림 5] 정전기 방식으로 flocking된 시료의 섬유조직

에어스프레이 방식과는 확연히 다르게 섬유들이 주로 기관에 수직하게 발달하였다. 섬유 밀도를 높이기 위해서는 정전기방식이 유리함을 알 수 있다. 이러한 이유를 다음의 그림6을 통해 이해할 수 있다. 정전기력에 의해 기관에 수직방향으로 정렬된 섬유들이 기관과 수직하게 충돌한다. 이 과정에서 일부의 섬유들은 기관과 수평방향으로 기울어질 수 있으나 에어스프레이 방식에 비해 배향성이 우수하다. 즉 섬유 간에 공간적 여유가 있어 섬유들을 조밀하게 기관에 식모를 할 수 있게

된다. 즉 표면 감촉이 우수하고 치밀한 구조의 flocking 제품을 개발하기 위해서는 정전기 방식이 필수적이고, 접착제 등의 두께를 균일화해야 함을 나타내는 결과이다.



[그림 6] flocking된 시료의 섬유조직

감사의 글

본 연구는 지식경제부 지정 공주대학교 자동차의장 및 편의부품 지역혁신센터의 지원에 의하여 연구되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

[1] Svetlana HAVENKO, Olga MIZYUK, Raisa RYBKA, Edmundas KIBIRKŠTIS, Lina ZUBRICKAITĒ, “Study of Physical Aspects of Electroflocking (Flock Printing)”, *ISSN 1392-1320 MATERIALS SCIENCE (MEDŽŪJAGOTYRA)*. Vol. 13, No. 3. 2007.

[2] A. Niewulis, J. Podlin´ski, M. Kocik, R. Barbucha, J. Mizeraczyk, A. Mizuno “EHD flow measured by 3D PIV in a narrow electrostatic precipitator with longitudinal-to-flow wire electrode and smooth or flocking grounded plane electrode” *Journal of Electrostatics*, Vol. 65, pp. 728-734, Jun. 2007.

[3] Professor Kenneth D. Langley, Principal Investigator, Professor Yong K. Kim, Professor Armand F. Lewis, “Recycling and Reuse of Mixed-Fiber Fabric Remnants”, *University of Massachusetts Dartmouth Department of Textile Sciences*, Technical Report #17, Apr. 2000.

[4] LI Yong-gui, ZHAO Miao, LIANG Ji-xuan, “Development and application of the activated carbon fiber” *Journal of Textile Research*, Jun. 2006.

[5] Kurt O. Lund, Timothy R. Knowles, “Enhanced laminar-flow heat transfer at fiber-flocked surfaces”, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, Vol. 44, pp. 1627-1636, Apr. 2001.

[6] Li Yonggui et al, “A Study of Activated Carbon Fibers in Treating Dyeing Wastewater”, *Journal of Textile Research*, May. 2003.

[7] QIU Qun-ren, XU Shan-qing, “Application and Development of Activated Carbon Fiber in Adsorptive Separation”, *Progress in Textile Science & Technology*, Jun. 2009.