

초음파 용착을 이용한 초극세사 절단 시스템 개발

강국진, 전두환, 임재록¹, 유만현²

한국섬유기계연구소, (주)코레쉬텍¹, (주)일심글로벌²

Development of a Microfiber Cutting System by means of an Ultrasonic Welding

Kook-Jin Kang, Du-Hwan Chun, Jae-Rok Lim¹, and Man-Hyun Ryu²

KOTMI, Coreshtech¹, Ilshim Global²

Abstract : 본 연구에서는 초음파 진동자를 적용한 초극세사 자동 절단 시스템을 개발 하였다. 초극세사 자동 절단 시스템은 공진 주파수 28kHz를 가지는 초음파 진동자, 구동회로부, 원단 이송장치, 초음파 진동자 이송장치, 초극세사 원단과 에어실린더 사이의 정전기 발생을 방지하기 위한 정전기 제거장치, 구동모터, 및 절단 크기와 절단 속도 등을 조절하기 위한 전기제어 판넬로 구성하여 제작하였다. 또한, 개발한 절단 시스템을 이용하여 초극세사 클리너 시제품을 제작하여 절단면을 전자현미경으로 관찰하였고, 절단 시스템의 소음진동 특성을 평가하였다.

Key Words : Microfiber cleaner, Ultrasonic cutting, FEA, Vibration measurement

1. 서 론

초극세사는 폴리아미드와 폴리에스테르를 2종의 고분자를 특수한 방사구금을 통하여 방사한 후, 물리적인 방법에 의하여 2성분의 고분자 계면을 분할하고 각 성분을 분리하는 방법을 통하여 얻어지게 되는데, 2종의 고분자 사이에 미세한 기공들이 형성되어 모세관현상을 유발하여 흡수성이 매우 우수하고, 세제를 첨가하지 않더라도 간단한 오염물질을 제거할 수 있으며, 뛰어난 항균력 및 세탁과 마찰에도 긴 수명을 유지할 뿐만 아니라 환경친화적인 소재로 소비자로부터 각광을 받고 있다. 이러한 장점들로 인하여 초극세사는 주방/생활용품, 목용용품, 미용용품, 스포츠/레저용품, 반도체클린룸 와이퍼의 주재료로 각광받고 있으며, 첨단산업인 나노, 항공기술 등의 응용으로 그 사용범위는 점차 확대되고 있는 실정이다.

최근 이중재질의 접착이나 플라스틱의 용착에 있어, 접착제가 필요 없고, 아주 짧은 시간에 용착이 가능하며, 환경 친화적이면서 에너지 소비가 낮은 초음파 용착이 매우 각광을 받고 있다. 섬유가공산업에 있어서도 환경 친화적이며 고부가가치 제품생산을 위해 직물 절단, 밀봉, 용착등에 초음파 에너지가 광범위하게 이용되고 있고, 초음파진동에 의한 마찰에너지를 이용하여 섬유접합체에서 섬유 상호간을 접착시킬 수 있는 열에너지로의 전환을 응용하여 열가소성 섬유소재 및 부직포 소재에 대해 무봉제 본딩 및 커팅을 자유롭게 구사할 수 있다. 기존의 봉제 공정에는 여러 차례의 후가공 공정이 필요하며 이 과정 속에서 제품이 오염되거나 파손되어 품질을 저하시키는 요인이 발생한다. 이에 반해 초음파 에너지를 이용하게 되면 재단 및 봉제공정에서 불가피하게 발생할 수밖에 없는 섬유연지를 미연에 방지할 수 있고, 초극세사 울이 빠지지 않

고 매끈한 재단으로 인해 품질향상을 가져올 뿐만 아니라, 일일이 수작업에 의존했던 여러 차례의 후가공 공정이 단축되는 장점을 가진다.

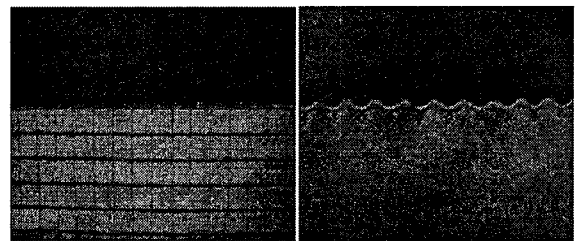


그림 1. 봉제 및 초음파 용착 초극세사 클리너.

2. 본 론

본 연구에서는 초음파 용착을 이용한 초극세사 절단 시스템을 개발하고자 하였다. 이를 위하여 우선, 초음파 변환기를 설계하고 제작하였다. 설계 시에는 유한요소 해석 도구인 ANSYS를 사용하여 중심 주파수 28kHz를 가지도록 설계하였고, 도파봉은 SKD11 재질을 사용하여 제작 하였다.

표 1. 도파봉 재질.

	Young's modulus (GPa)	Density (kg/m ³)	Poisson's ratio
SKD11	207	7,600	0.285

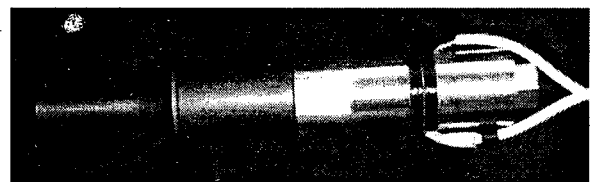


그림 2. 시제작된 초음파 변환기.

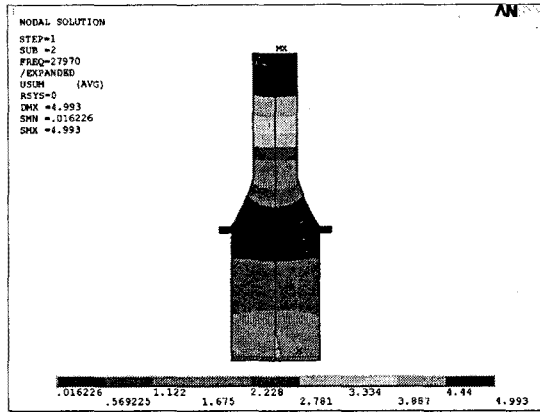


그림 3. 도파봉의 1/2파장 진동모드.

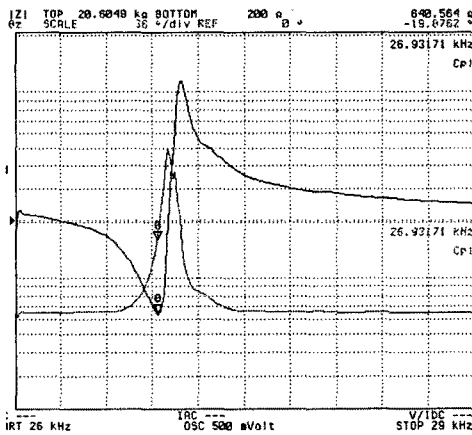


그림 4. 도파봉의 임피던스 특성.

초극세사 자동 절단 시스템을 제작하였고, 이를 그림 5에 나타내었다. 파워 브레이크와 로드셀을 이용하여 공급되는 초극세사 원단의 장력을 조절하였으며 세부적으로는 고무재질을 사용한 롤러와 가압 steel 롤러를 이용하여 정밀한 장력을 제어하였다. 그러나 원단, 고무 롤러 및 steel 롤러의 선속도를 동일하게 하였기 때문에 원단에서 슬립이 발생하였고, 이는 초극세사 원단에 정전기 발생을 유도하여 원단 공급불량을 야기하였다. 이를 해결하기 위하여 정전기 제거장치를 설치하였고, 또한 초음파 진동자에 브라켓을 설치하여 절단 선을 보정하고자 하였다.

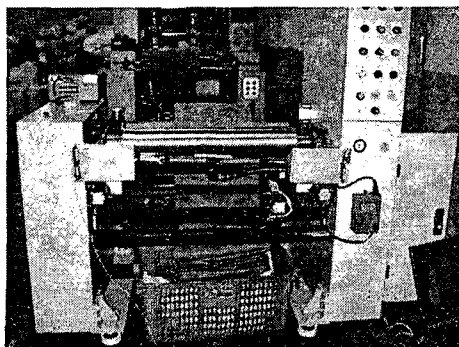


그림 5. 시제작된 초극세사 절단 시스템.

다음으로 절단 시스템의 진동 수준을 측정하기 위하여 이동 가이드에 3축 가속계(Endevco 63B-100)를 설치하고, 파워스펙트럼을 분석하여 그 결과를 아래 그림 6에 나타내었다.

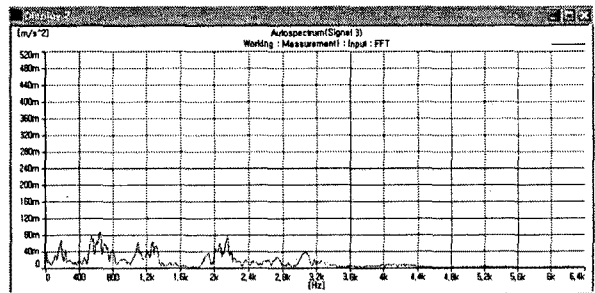
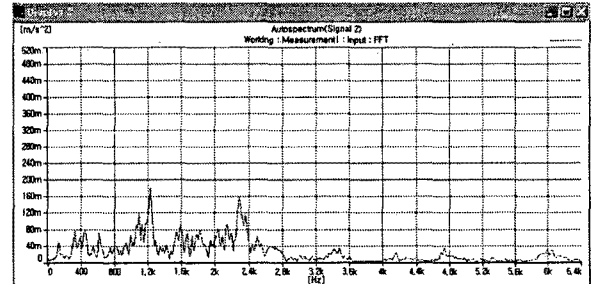


그림 6. 절단 시스템의 진동 수준.

초극세사 자동 절단 시스템으로 초극세사 클리너를 제작하였고, 이를 그림 7에 나타내었다. 그림에서 보듯이 봉제가 아닌 초음파 용착을 이용하였기 때문에 절단면이 아주 깨끗한 것을 확인할 수 있다.

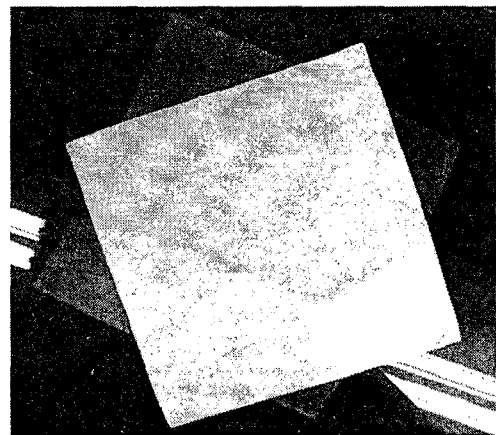


그림 7. 시제작된 초극세사 클리너.

3. 결론

본 연구에서는 초음파 용착을 이용한 초극세사 자동 절단 시스템을 개발하였다. 유한요소해석을 통하여 중심주파수 28kHz를 가지는 초음파 변환기를 설계하였고, 원단의 장력조절 시스템 등의 기구부를 설계 제작하였다. 또한 절단 시스템의 진동 특성을 평가하였을 뿐만 아니라 초극세사 클리너 시제품을 제작하여 개발된 절단 시스템의 실 적용 가능성을 확인하였다.