

# 리그노셀룰로오스 섬유/열가소성 고분자 복합재의 계면 현상

손 정 일\* · 양 한 승\*\* · 김 현 중\*\*,<sup>†</sup>

## Interfacial Phenomena of Lignocellulose Fiber/ Thermoplastic Polymer Composites

Jungil Son\*, Han-Seung Yang\*\*, and Hyun-Joong Kim\*\*,<sup>†</sup>

### ABSTRACT

Composite materials are created by combining two or more component to achieve desired properties which could not be obtained with the separate components. The use of reinforcing fillers, which can reduce material costs and improve certain properties, is increasing in thermoplastic polymer composites. Currently, various inorganic fillers such as talc, mica, clay, glass fiber and calcium carbonate are being incorporated into thermoplastic composites.

Nevertheless, lignocellulose fibers have drawn attention due to their abundant availability, low cost and renewable nature. In recent, interest has grown in composites made from lignocellulose fiber in thermoplastic polymer matrices, particularly for low cost/high volume applications. In addition to high specific properties, lignocellulose fibers offer a number of benefits for lignocellulose fiber/thermoplastic polymer composites. These include low hardness, which minimize abrasion of the equipment during processing, relatively low density, biodegradability, and low cost on a unit-volume basis. In spite of the advantage mentioned above, the use of lignocellulose fibers in thermoplastic polymer composites has been plagued by difficulties in obtaining good dispersion and strong interfacial adhesion because lignocellulose fiber is hydrophilic and thermoplastic polymer is hydrophobic.

The application of lignocellulose fibers as reinforcements in composite materials requires, just as for glass-fiber reinforced composites, a strong adhesion between the fiber and the matrix regardless of whether a traditional polymer matrix, a biodegradable polymer matrix or cement is used. Further this article gives a survey about physical and chemical treatment methods which improve the fiber matrix adhesion, their results and effects on the physical properties of composites.

---

• 2002년 9월 4일 접수(received)

• \*Advanced Engineered Wood Composites Center, Univ. of Maine, Orono, ME 04469, USA

• \*\*서울대학교 농업생명과학대학 생물자원공학부 바이오복합재료 및 접착과학 연구실

• 본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(R01-2002-000-00104-0) 지원으로 수행되었음.

<sup>†</sup> 주저자(Corresponding author): e-mail: hjokim@snu.ac.kr

Coupling agents in lignocellulose fiber and polymer composites play a very important role in improving the compatibility and adhesion between polar lignocellulose fiber and non-polar polymeric matrices. In this article, we also review various kinds of coupling agent and interfacial mechanism or phenomena between lignocellulose fiber and thermoplastic polymer.

**KEYWORDS: COMPOSITES, REINFORCING FILLER, LIGNOCELLULOSE FIBER, INTERFACIAL ADHESION, COUPLING AGENTS, THERMOPLASTIC POLYMER**

## 1. 서 론

최근 자원 재활용의 일환으로 각종 폐자원을 활용한 복합재의 개발이 이루어지고 있는데, 그 중 가장 환경친화적인 목질원료를 강화충전제(reinforcing filler)로 이용하고 열가소성 고분자(thermoplastic polymer)를 기질(matrix)로 하는 리그노셀룰로오스 섬유(lignocellulose fiber)/열가소성 고분자 복합재를 개발하는데 그 초점이 맞추어지고 있다. 이는 이들 복합재가 환경문제를 해소하는데 일조할 뿐 아니라, 목질 또는 플라스틱 만으로는 기대하기 어려운 다양한 물성과 각종 성능을 지닌 제품의 생산이 가능하다는데 그 의미를 두고 있다. 또한 이와 같은 복합재는 그 원료를 쉽게 얻을 수 있을 뿐만 아니라 비교적 용이하게 복합재화하여 재생처리가 가능하다는 점을 들 수 있으며 이들 플라스틱과 목질원료를 대량으로 이용할 수 있는 기술의 개발과 보급은 부족한 목질자원의 문제를 동시에 해결할 수 있는 아주 중요한 의미를 담고 있다. 또한 기존 플라스틱 산업에서 이용되고 있는 가공 기술을 그대로 접목하면서 강화충전제의 대체가능성을 규명하기 위해 많은 노력들을 기울이고 있는데 특히 강화충전제로 리그노셀룰로오스 섬유를 사용하여 기존의 플라스틱에 첨가되는 첨가제인 탄산칼슘( $\text{CaCO}_3$ ), 탈크(talc), 백토(clay) 등의 대체가능성을 규명하기 위해 많은 연구들이 진행되고 있다. 이러한 리그노셀룰로오스계 목질원료가 합성수지의 강화충전제로 사용됨으로써 환경적인 측면에서 볼 때에도 상당한 가능성을 보여 주리라 생각되고 그 밖에 리그노셀룰로오스 섬유를 사용함으로써 얻어질 수 있는 장점으로 최종 제품의 밀도를 낮출 수 있고 가공 기계의 마모성을 줄일 수 있으며 가격이 저렴하다는 것을 들 수 있다. 반면 단점으로는 극성(hydrophilic)을 지닌 목질원료와 비극성(hydrophobic)을 지닌 열가소성 고분자 간의 비상용성

(incompatibility) 때문에 계면(interface)에서의 접착력(adhesion force)이 떨어지며 수분에 대한 저항성 및 내부후성에 대한 열등성을 들 수 있다.<sup>[1]</sup> 이들 단점 중에서 가장 관심거리가 되고 중요한 문제는 대부분의 고분자 특히 비극성을 지닌 열가소성 고분자는 극성을 띤 목섬유와 결합할 때 복합재 제조시 계면에서의 접착력이 떨어지게 된다는 점이다. 이러한 문제점을 보완하기 위한 노력들이 최근에 여러 대학 및 연구소에서 연구 진행되고 있다.<sup>[2-7]</sup>

따라서 저자는 리그노셀룰로오스 섬유/열가소성 고분자 복합재의 연구동향 중에서도 현재 많이 사용되고 있는 리그노셀룰로오스 섬유의 종류와 성질 및 복합재 내의 계면 접착력을 향상시키기 위한 일환으로 사용되고 있는 결합제(coupling agent)의 종류 및 리그노셀룰로오스 섬유/결합제/열가소성 고분자간 계면 현상을 중심으로 서술하고자 한다.

## 2. 리그노셀룰로오스 섬유

### 2.1. 리그노셀룰로오스 섬유의 기술적 적용

천연섬유는 크게 섬유가 발생하는 근거가 되는 것에 따라 나눌 수 있다. 즉 식물성, 동물성, 광물성 등으로 나눌 수 있다. 일반적으로 열가소성 고분자 복합재에 사용되는 섬유는 초본식물이나 목본식물로부터 얻을 수 있는 이른바 리그노셀룰로오스 섬유가 주로 사용되고 있다. 다시 말하면 식물의 섬유원료 즉 cotton, kapok 등을 들 수 있으며 쌍자엽 식물의 섬유다발 또는 단자엽 식물의 도관요소 즉 bast(flax, hemp, jute, ramie), 그리고 비교적 단단하고 질긴 섬유인 sisal, henequen, coir 등을 들 수 있다.

Sisal은 탄자니아와 브라질에서 대량 재배하고