

# 식물기반 천연부산물과 전분을 이용한 복합재료 성형의 기초연구

## Fundamental Research of Composite Molding Process Using Plant-based By-product and Starch

\*전병주<sup>1</sup>, 이경수<sup>1</sup>, 김현근<sup>1</sup>, #차성운(swcha@yonsei.ac.kr)<sup>1</sup>

\*B. Jeon<sup>1</sup>, K. S. Lee<sup>1</sup>, H. K. Kim<sup>1</sup>, S. W. Cha<sup>1</sup>

<sup>1</sup>연세대학교 기계공학과

Key words : Composite, By-product, Starch

### 1. 서론

세계 각국의 환경 규제와 친환경적인 제품에 대한 소비자들의 요구에 따라 석유 화학 고분자 분야에서는 식물 기반의 천연재료 첨가물이 각광을 받고 있다. 현재 학계 및 산업계에서는 천연재료를 활용한 고분자 제품의 연구 및 개발이 활발하게 진행되고 있다. 식물기반의 천연 복합재료는 가격측면에서 장점을 지니고 있으며 식물의 가공을 통하여 제작이 가능하고 이로 인하여 생분해가 가능한 인체에 무해한 첨가물이다. 그러나 천연재료를 이용한 고분자 재료는 현재 몇 가지 문제점으로 인하여 그 활용이 많이 제한되고 있다. 우선 천연재료의 열 안정성 문제와 이로 인한 천연재료 탄화 현상 문제이다. 천연재료는 상대적으로 열에 취약하기 때문에 기존의 고분자 성형 공정의 적용에 제한을 받고 있다. 다음은 천연섬유 내에 함유되어 있는 수분 문제와 이로 인한 성형성 저하 문제이다. 마지막으로 천연섬유와 고분자의 계면 특성 문제가 있다. 두 재료의 계면 접착 특성의 제품의 물성에 영향을 미치는 주요한 문제 중 하나이다. 본 연구에서는 이러한 문제점의 해결을 위하여 식물기반의 천연재료와 전분과 같은 수용성 고분자를 이용한 새로운 제품 성형 공정을 개발하기 위해 기초연구를 수행하였으며 실제 공정을 개발하기 위해 고려해야 할 사항들과 가능성을 확인하였다.

### 2. 재료

본 연구에서는 앞서 언급한 바와 같이 천연부산물과 이를 서로 결합시키기 위한 본딩 재료로 전분을 사용하였다. 사용한 전분은 삼양제넥스사의 제품을 사용하였다. (Waxy Corn Starch, Samyang Genex Co.) 사용한 전분은 찹옥수수에서 배아, 옥피, 글루텐등을 분리 제거하여 고도로 정제한 것이다. 실험에 사용한 식물기반 천연부산물은 밀기울이다. 밀기울은 밀에서 제분과정을 통하여 가루를 빼고 남은 찌꺼기를 말한다. 전 세계적으로 밀은 사용량이 많은 곡물 중 하나이다. 밀기울의 양도 밀의 양에 비례하기 때문에 그 생산량이 많은 부산물 중 하나이다.

### 3. 공정

Fig. 1 은 본 연구에서 진행한 식물기반의 천연부산물(밀기울)과 전분 복합재료의 프레스 공정을 통한 시험 시편 제작 과정 계략도를 보여주고 있다.

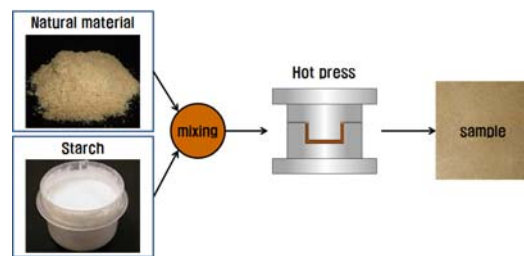


Fig. 1 Schematic diagram of press molding process using natural material and starch

Table 1 proportion of materials

material	wheat bran	starch	water
proportion	1	1	2
	1	2	3

원재료는 밀기울과 전분 그리고 물을 혼합하여 제작하였다. Table 1 은 본 연구에서 진행한 원재료의 배합비를 정리하여 놓은 것이다. 혼합한 재료를 온도 180°C로 가열하여 놓은 핫 플레이트를 이용하여 재료 내 수분을 건조시켜 판 형상의 시편을 제작하였다.

#### 4. 실험 결과

앞서 언급한 재료와 공정을 통하여 시편을 제작하였다. 본 공정을 통하여 원하는 형태의 시편 제작이 가능하였다. Fig. 2 는 밀기울과 전분을 1:1로 배합하여 제작한 시편의 표면과 단면을 광학 현미경으로 촬영한 사진이고 Fig. 3 은 밀기울과 전분을 1:2로 배합하여 제작한 시편의 표면과 단면 사진이다. 100 배로 확대하여 촬영한 사진이다. 사진 상으로 두 경우 시편의 표면과 단면에 큰 차이는 보이지 않는다. 다만 두 시편 모두 단면에 건조 시 형성된 기공이 남아 있는 것이 확인된다.

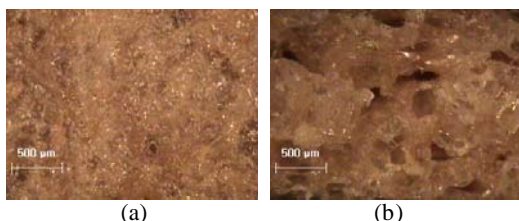


Fig. 2 Optical microscope image of wheat bran : starch=1:1 sample (a)surface and (b) section

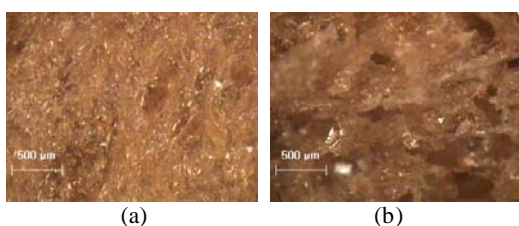


Fig. 3 Optical microscope image of wheat bran : starch=1:2 sample (a)surface and (b) section

시편에 형성된 기공은 기계적 특성을 저하시킬 수 있다. 기공을 제거하기 위해 압력을 더 가하여 주어야 할 것으로 생각된다.

#### 5. 결론

본 연구는 식물기반의 천연부산물과 전분을 혼합한 복합재료의 성형을 위한 기초 재료 연구이다. 연구의 최종적인 목적인 사출 공정과 같은 연속 공정을 통하여 천연 복합재료를 이용한 제품을 제작하는 것이다. 본 논문에서는 최종 목적인 천연 복합재료의 연속 공정 적용을 위한 원재료의 성형성 검증과 고려요소의 확인을 목표로 하고 있다. 실험 결과 제안하는 천연 복합재료의 물성에 영향을 미치는 가장 큰 인자는 재료 내의 수분을 건조 시킬 때 가해주는 압력임을 확인할 수 있었다. 또한 본 논문에서는 분말 형태의 천연 부산물 만을 사용하였으나 섬유형태의 천연 부산물과 분말 형태의 천연부산물을 혼합하여 사용할 때 물성의 향상이 가능 할 것으로 예상된다.

#### 후기

이 논문은 2010 년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임(2010-0011337)

#### 참고문헌

1. Abdul Khalil, H. P. S. and Ismail, H., "Effect of Acetylation and Coupling Agent Treatments upon Biological Degradation of Plant Fibre Reinforced Polyester Composites," *Polymer Testing*, **20**, 65-75, 2001.
2. Su, S. and Wu, C., "The Processing and Characterization of Polyester/Natural Fiber Composites," *Polymer-Plastics Technology and Engineering*, **49**, 1022-1029, 2010.
3. Srebrenkoska, V., Gaceva, G. B., Avella, M., Ericco, M. E. and Gentile, G., "Utilization of Recycled Polypropylene for Production of Eco-Composites," *Polymer-Plastics Technology and Engineering*, **48**, 1113-1120, 2009.