

셀룰로오스 기반 친환경 고분자 복합재료의 특성 연구

A study on eco-friendly polymer composites based on cellulose

*손주성¹, 김현근¹, #차성운¹,

*J. S. Sohn¹, H.K.Kim¹, #S.W.Cha(swcha@yonsei.ac.kr)¹

¹연세대학교 기계공학과

Key words : eco-friendly polymer, cellulose, composite, injection molding

1. Introduction & Background

우리가 흔히 사용하는 석유기반 플라스틱은 영구히 분해되지 않아 환경 문제의 심각한 요인이 되고 있다. 또한 폐기된 석유기반 플라스틱의 처리 비용 역시 만만치 않다. 이와 같은 환경 문제의 해결책으로써 바이오 플라스틱에 대한 연구가 전세계적으로 진행되고 있는 실정이다. 특히, 그중에서도 가장 많이 쓰이고 있는 원료는 전분과 셀룰로오스인데 화학적 관점으로 보면 두 물질은 상당히 유사한 분자구조를 지니고 있다. 이 둘을 구성하고 있는 것은 글루코오스인데 전분은 알파-글루코오스이며 셀룰로오스는 베타-글루코오스로 이루어져 있다.

본 실험에서는 셀룰로오스 기반 친환경 고분자 복합재료의 특성 연구를 진행하기 위해 전정화된 후 처리가 곤란한 가로수 전정지를 복합소재의 혼합재료로 선정하였다.

이에 본 연구에서는 목재 폐자원을 활용하여 기존의 석유기반 고분자 플라스틱과 혼합하여 친환경 복합소재 개발에 대한 기초 실험을 수행하게 되었다.

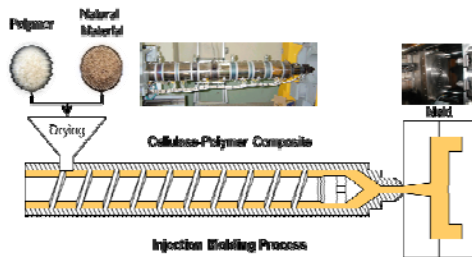


Fig.1 Schematic diagram of Injection molding Polymer + Natural material

2. Experiments

본 실험에 선정된 재료는 일반적으로 석유화학 제품을 대표하는 열가소성 수지인 Polypropylene (PP)과 전정 처리된 목재 폐자원이다. Polypropylene의 종류는 HOMO-PP로써 Propylene 만의 단일결합으로 구성된 재료이다. Polypropylene (PP)과 목분화 된 목재 폐자원을 8:2의 배합비로 혼합하고 그 밖의 첨가제의 사용 없이 실험을 진행하였다.

Table 1 Experimental condition

Material	Polypropylene		전정지		
Mixing ratio(%)	80%		20%		
Injection temperature (°C)	NZ	1	2	3	4
	200	190	190	170	160
Injection Pressure (bar)	90 bar				
Injection Speed(%)	80%				

본 연구에서 사출성형공정의 실험조건은 목재 소재의 탄화점을 고려할 경우, 온도가 너무 낮을 시에 계량이 되지 않는 문제가 발생하기 때문에 Polypropylene의 용융점을 고려하여 온도 조건을 설정하였다.

또한, 사출성형기를 이용하여 복합소재 Polypropylene(80%) + 전정지(20%) 시편과 Polypropylene(100%) 시편을 각 12개씩 제작하고 Izod 충격강도 물성치를 측정하여 최대값과 최소값을 제외한 최종 10개 시편의 데이터를 산출하였다.

3. Result and Analysis

본 실험에서 전정 처리된 목재 폐자원을 Polypropylene(PP)과 혼합하여 사출성형공정을 수행하여 ASTM 규격 시편을 제작하고 충격강도와 밀도를 측정하였다.

Polypropylene(80%) + 전정지(20%)를 혼합한 복합소재시편의 충격강도 물성치는 Polypropylene(100%)과 비교해 보았을 경우 밀도는 다소 가벼웠고 충격강도는 대략 1(kgfc/cm)정도 감소하는 경향을 관찰할 수 있었다. 전정지 목재 내에 함유한 수분이 사출 성형공정을 수행하는 과정에서 증발됨으로써 복합소재 시편 내부에 기공을 형성하게 되는 것을 광학현미경을 통해 관찰할 수 있었다. 또한 소수성인 Polypropylene 과 친수성인 전정지 목재 사이의 배합이 용이하지 않았기 때문에 복합소재 시편의 충격강도 측정 결과가 기존의 Polypropylene(100%)에 미치지 못하는 결과를 초래한 것으로 예측된다.

Table 2 Density & Impact strength data sheet

Material	Density(g/cm ³)		Impact strength (kgfc/cm)	
	Ave.	Stdev.	Ave.	Stdev.
PP(80%) 전정지(20%)	0.877	0.016	2.187	0.235
	0.903	0.003	3.131	0.339
PP(100%)	0.903	0.003	3.131	0.339
	0.903	0.003	3.131	0.339

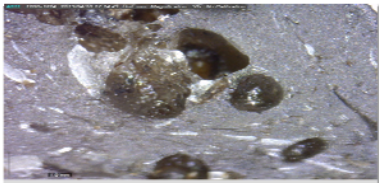


Fig. 2 Polypropylene(80%) + 전정지(20%)
광학현미경 사진



Fig. 3 Polypropylene(80%) + 전정지(20%)
ASTM 규격 시험편

4. Conclusion

전정 처리된 목재 폐자원은 방치 시에 부패하거나 미관상 좋지 못할 뿐만 아니라 처리비용이 발생하게 된다. 본 연구를 통하여 이와 같은 가로수 전정지 목재 폐자원을 활용 하여 친환경에 기여하고 과부하 된 화석연료 사용량을 감축하는데 그 의미가 깊다고 생각한다.

앞으로 추가적인 실험을 통하여 복합소재의 결정화도, 재료간의 균일한 배합, 목재 소재내의 수분을 제거하는 방법 등 다양한 실험 조건 설정과 환경 친화적인 첨가제를 적용함으로써 복합소재의 향상된 물성을 달성하여 실생활용품에 적용할 수 있도록 연구를 진행해 볼 계획이다.

후기

본 연구는 2012년 중소기업청, 산학연 공동 기술 개발사업의 지원으로 이루어 졌으며 이에 감사 드립니다.

참고문헌

1. Jeon, B.J., "Product Manufacturing Using Plant Based Natural Materials," Yonsei University, Department of Mechanical Engineering, 2011
2. Han, M.R., Chang, M.J., and Kim, M.H. "Investigation of Physical Property Change in Modified Rice Starch by Ultra Fine Pulverization", Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry, Vol. 50, No. 3, pp. 160-166, 2007.
3. Mishra, S., Tripathy, S. S., Misra, M., Mohanty, A. K. and Nayak, S. K., "Novel eco-friendly biocomposites: Biofiber reinforced biodegradable polyester amide composites - Fabrication and properties evaluation", Journal of Reinforced Plastics and Composites, Vol. 21, No. 1, pp. 55-70, 2002.
4. Moon, Y.R., "Study of Cell Growth in Mold on Continuous Microcellular Foaming process" Yonsei University, Department of Mechanical Engineering, 2007
5. Richard A. Gross and BhanuKalra. "Biodegradable Polymers for the Environment", Science, Vol. 297, pp. 803-807, 2002.