

Rice Bran 을 포함한 사출물의 강도 특성 연구 Mechanical Properties of injection molded part using rice bran

*김학빈¹, 한진우¹, 차성운²

*H. B. Kim¹, J. W. Han², #S. W. Cha(swcha@yonsei.ac.kr)³

¹ 연세대학교 기계공학과, ² 연세대학교 기계공학부

Key words : Rice Bran, Microcellular foaming injection molding, foaming property

1. 서론

교토 의정서 등의 환경 협약이 실행됨에 따라, 세계 각국에서는 탄소 발생량을 줄이기 위한 많은 방법들이 개발되고, 그를 활용하기 위한 노력을 하고 있다. 한국에서도 탄소표시제와 같은 환경 규제가 시행되려 하고 있고, 이에 따라 각 산업 전반에 걸쳐 탄소발생량을 줄이기 위한 많은 방법이 논의되고 있다.

그 중 플라스틱을 사용하여 발생하는 탄소 발생량을 줄이는 방법은 친환경적인 재료를 사용하는 방법이 가장 많이 연구되고 있다. 생분해성 플라스틱, 생분괴성 플라스틱 등 탄소 발생을 저감하기 위해서 재료적인 측면으로 탄소 발생량을 억제하는 연구가 지속되고 있지만, 아직 실용화되기에는 해결해야 할 문제들이 있다.

본 논문에서는 탄소발생량을 줄이는 또 하나의 방법으로 천연소재가 포함된 사출물을 제시하고자 한다. 천연복합소재를 사용한 연구는 국외에서는 활발하게 연구되고 있지만, 국내에서는 아직 그렇게 활성화되어 있지는 않다. 미국과 중국의 경우 천연소재 중의 하나인 목분을 사용하는 산업에 많은 적용을 하기 위해 연구가 많이 진행되어 있고, 유럽은 독일을 중심으로 마를 사용하여 자동차 분야에 적용하기 위한 많은 연구가 진행되고 있다. 일본의 경우도 자동차 분야에 적용하기 위해 대나무 등의 천연소재를 이용하는 연구를 진행, 실제 공정에 적용하려 하고 있다. 국내의 경우도 자동차 분야에 적용하려 하고 있지만, 아직 많은 연구가 필요한 실정이다.

본 논문에서는 천연소재인 쌀미강을 이용하여 탄소발생량을 저감하는 방법을 제시하고자 한다. 쌀미강의 경우 쌀을 주식으로 사용하는 아시아 권에서는 매우 많은 양이 발생하기 때문에 재료의 수급이 용이하다는 장점을 가지고 있다. 또한 천연재료이기 때문에 사용된 천연소재의 양만큼 고분자 재료의 사용량을 줄일 수 있기 때문에 탄소 발생량을 저감시킬 수 있는 또 하나의 대안으로 적용할 수 있다. 본 논문에서는 천연소재인 쌀미강이 포함된 사출물의 강도 특성을 확인하고, 실제 제품으로의 적용 가능성에 대해 논하고자 한다.

2. 이론

일반 PP 사출물의 경우, 강도는 각 수지의 물성에 따라 변화하게 된다.



Fig 1. Microcellular foaming injection molding process



(a) PP (b)PP + rice bran

Fig. 2 Samples of mechanical property

하지만, 천연소재가 포함된 사출물은 일반적인 사출물의 강도 특성을 따르지 않게 된다. 이는 천연소재와 고분자 수지가 결합하면서 생기는 현상 때문이다.

천연수지 자체의 밀도가 고분자 수지의 밀도와 차이가 나기 때문에 사출물의 밀도가 변화하게 되며, 밀도의 변화에 따라 강도 역시 영향을 받게 된다. 또한, 고분자 수지의 내부에 천연소재가 포함되기 때문에 천연소재의 함량만큼 고분자 수지의 양이 줄어들기 때문에 강도 역시 함량만큼 줄어들게 된다.

Fig. 1 은 실험에 사용한 120 톤 사출기의 사진이고, Fig. 2 는 (a)는 PP 만으로 사출한 일반 사출물의 사진, (b)는 PP 에 쌀미강이 포함된 사출물의 사진이다.

본 논문에서는 일반 플라스틱인 폴리프로필렌에 천연소재인 쌀미강을 첨가하여, 강도 특성이 어떻게 변하게 되는지 확인하였다.

3. 실험

실험에 다용한 사출기는 WOJIN SELEX E-120(120 톤 사출기)을 이용하였다. 사용 수지는 homo PP 로 그레이드는 BP5016(대한유화)이다. Homo PP 인 BP5016 의 자세한 물성은 아래 Table1 에 표기하였다.

Table 1 Item of homo PP 5016

Item	Value	Unit	Test Method
Melt index	15	g/10min	ASTM D1238
Density	0.9	g/cm ³	ASTM D1505
Mold Shrinkage	1.0~2.0	%	KPIC Method
Tensile strength	340	kgf/cm ²	ASTM D638
Flexural Modulus	15000	kgf/cm ²	ASTM D790
Impact Strength	4	kgf cm/cm	ASTM D256

일반 PP 사출물의 단면과 쌀미강이 포함된 사출물의 단면은 아래 Fig2 에서 보는 바와 같다.



Fig. 3 Photograph of injection molded sample of PP

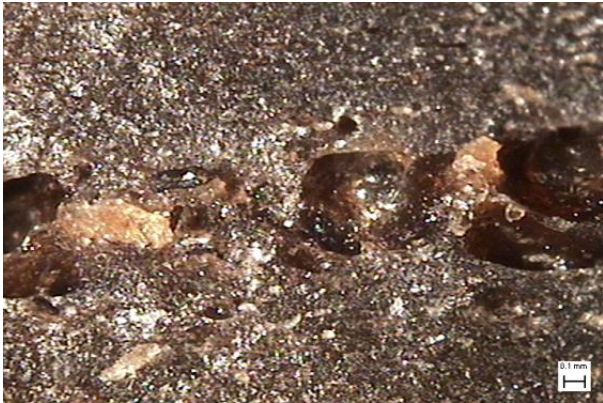


Fig. 4 Photograph of injection molded sample of PP + rice bran

위의 Fig 3 과 4 에서 확인할 수 있듯이, 천연소재가 포함되지 않은 사출물의 단면은 고른 형상을 보인다. 하지만 천연소재인 쌀미강이 포함된 사출물의 단면은 쌀미강으로 인해 내부에 기공이 생긴 것을 확인할 수 있다. 이는 일반 PP 내부에 천연소재인 쌀미강이 급격한 온도 변화로 인해 부풀어 오르고, 냉각을 거치면서 수축하여 차지하고 있던 부피만큼 기공으로 남는 것으로 유추할 수 있다.

강도 측정 결과, 일반 사출물의 인장강도가 340 kgf/cm²이고, 천연소재인 쌀미강이 포함된 사출물의 인장강도는 251 kgf/cm² 정도의 값을 나타내었다. 굴곡강도의 경우 일반 사출물이 15000 kgf/cm², 쌀미강이 포함된 사출물의 경우 11100 kgf/cm²를 나타내었고, 충격강도의 경우 일반 사출물이 35 J/m, 쌀미강이 포함된 사출물의 경우 52 J/m 의 값을 나타내었다.

4. 결론

천연소재인 쌀미강이 포함된 사출물의 경우, 다음과 같은 강도 특성을 확인할 수 있었다.

1. 인장강도의 경우 쌀미강이 포함된 사출물이 일반 사출물에 비해 74% 정도의 강도를 갖는다.
2. 굴곡강도의 경우 쌀미강이 포함된 사출물이 일반 사출물에 비해 74% 정도의 강도를 갖는다.
3. 충격강도의 경우 쌀미강이 포함된 사출물이 일반 사출물에 비해 150% 정도의 강도를 갖는다.

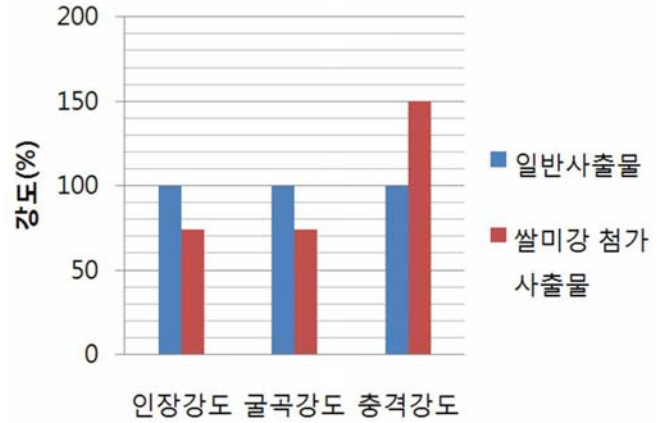


Fig. 5 Block diagram of multi-modal chatter model of a high speed machining center (Times New Roman 9pt)

따라서 천연소재인 쌀미강이 포함된 사출물의 경우 충격강도가 중요시 되는 산업에 활용된다면 탄소발생량을 저감시킬 수 있는 대안이 될 수 있을 것이다.

후기

본 연구는 한국 학술진흥재단 이공분야 기초연구 사업 (2009-0077300)의 지원으로 수행되었습니다. 이에 감사 드립니다.

참고문헌

1. Cha, S. W., "New process for forming a three dimensional polymer product and foaming microcells at ambient temperature," S.M. Thesis in Mechanical Engineering, M.I.T. 1994
2. 차성운, 김학빈, 윤재동, 이윤성, "초미세 발포 공법 시 가스 혼합에 따른 셀 형상 연구," 한국정밀공학회지, Vol. 22, No.6, 2005