

천연소재를 이용한 고분자 고배율 발포 기술 연구

A study for polymer high magnification foam technology using natural materials

*헛스바야르¹, #차성운¹, 김현근¹

*Kh. Ganzorig¹, #S. W. Cha(swcha@yonsei.com)¹, H.K.Kim¹

¹연세대학교 기계공학과,

Key words :PP(Polypropylene), wheat bran, foaming process, extrusion process, water

1. 서론

고분자 재료는 다른 재료보다 가벼우며 대량 생산이 가능해서 현재 산업 사회에서 가장 많이 이용되고 있는 재료이다. 특히 건축 자재나 포장용 완충재의 경우 고분자 재료의 사용은 매우 중요시 되었다. 재료의 원가 절약 및 제품의 경량화 요구에 따라 고분자 재료의 발포기술이 개발 되게 되었다. 고분자를 발포함으로써 재료비를 절약할 수 있고 기포로 인한 단열 성능, 절연성, 흡차음 및 충격흡수 성능 등이 좋아진다는 장점을 갖는다.

기존의 발포기술은 크게 화학 발포와 물리 발포로 나눌 수 있다. 화학발포의 경우 화학발포제를 사용하여 발포를 하는데 화학발포제가 발생시키는 가스가 환경에 유해한 영향을 미치는 단점이 있고 물리적 발포 기술의 경우 가스를 실린더 내에 주입하기 위해 고가의 추가 설비가 필요하다는 단점이 있다. 이와는 다르게 본 연구에서는 천연소재를 이용해서 물리적 발포를 수행하는, 친환경적이고 추가 설비를 필요로 하지 않으면서 기존의 발포 기술보다 발포 배율이 더 높은 새로운 물리 발포 기술을 개발 하였다.

본 연구에서 이용하는 천연소재는 밀기울이다. 밀기울은 밀을 가공을 통하여 생산되는 부산물이다.

2. 이론

figure. 1 은 본 연구에서 제안하는 천연소재를 이용한 고분자 발포 개념도다. 천연소재가 함유하는 수분이 성형 온도로 인하여 기화가 되어 수증기의 형태로 바뀌게 된다. 상대적으로 고온 상태에서 수증기로 바뀐 수분은 실린더 내 압력에 의해 천연

소재와 고분자랑 하나의 상으로 존재하게 된다. 다이를 통하여 빠져 나갈 때 급격한 압력의 저감을 통하여 상분리가 일어나 재료 내부에 기공을 형성하게 된다.

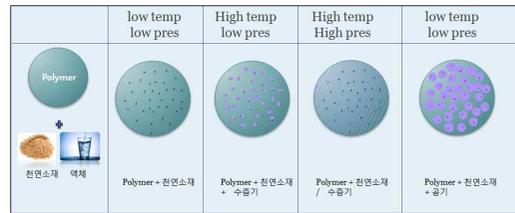


Fig. 1 천연소재를 이용한 고분자 발포 개념도

3. 실험

figure. 2은 천연 소재를 이용한 고분자 발포 기술에 공정이다. 압출 발포 공정을 3 단계로 나눌 수 있다. 1 단계는 고분자 고배율 발포를 위해 천연소재에 물을 일정한 양으로 첨가 해서 천연소재의 수분 함유를 높이고 2 번째 단계에서는 천연소재와

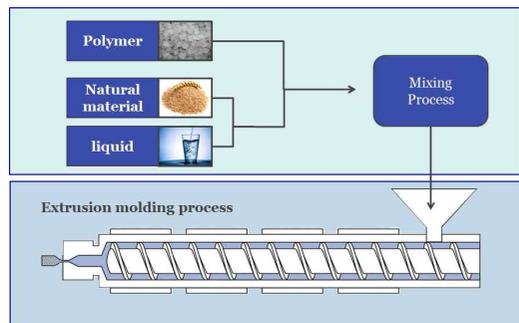


Fig. 2 천연소재를 이용한 고분자 발포 성형 공정

고분자를 혼합한다. 마지막 3 번째 단계에서는 압

출 공정을 사용하여 발포 성형을 한다.
본 연구에서 사용되는 압출 성형기는 발포 성형 실험을 위해 스크류 설계를 한 발포 전용 압출기이다.

Table 1 압출 공정 온도 조건

| | | | | | | |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 위치 | 다이1 | 다이2 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 온도(°C) | 160 | 190 | 190 | 210 | 180 | 150 |

압출 공정 온도 조건은 Table. 1 와 같이 일반적인 압출 조건을 사용하여 실험을 진행했다. 밀기울과 PP 배합에 따른 발포 배율 변화와 수분 함량에 따른 발포 배율 변화를 파악했다. 시편에 발포 배율을 측정은 밀도계를 사용하여 측정하였다.

3. 결과 및 토의

고배율의 발포 압출 성형을 위해 밀기울에 첨가량을 결정하였다. fig. 3은 밀기울과 PP 배합에 따른 발포 배율 변화다. 밀기울 PP 배합이 5대 5일 때 발포 배율이 42배로 밀도 변화는 0.9에서 0.21으로

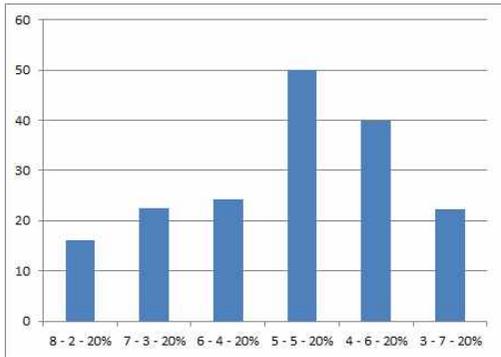


Fig. 3 PP와 밀기울 배합에 따른 밀도 변화 (수분이 밀기울 대비 20%)

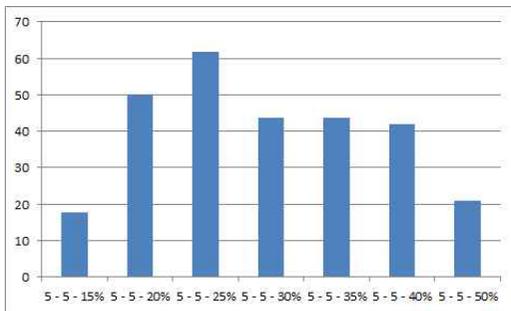


Fig. 4 PP와 밀기울 배합이 5대 5 일 때 수분 함량에 따른 밀도 변화

변화하였다. fig. 4 은 밀기울과 PP의 수분 함량에 따른 발포 배율 변화다. 최고에 발포 배율은 밀기울과 PP 배합이 5대 5이고 수분 첨가량이 밀기울 대비 25%을 때 발포 배율이 62배에 고배율 발포를 시킬 수 있었다.

4. 결론

본 연구는 천연소재를 이용하여 고배율 발포 시키기 위한 발포 기술 연구이다. 보는 바와 같이 천연소재가 함유하고 있는 수분이 기화가 되어 물리적 발포를 시킬 수 있다는 가능성을 확인 할 수 있었다. 밀기울을 이용하여 PP 발포 실험을 했을 때 기존에 발포 기술로는 불가능한 62 배 고배율 발포를 시켰다. 고배율 발포 시키는데 있어 재료에 가장 적절한 배합을 했고 밀기울 배합과 수분에 첨가량에 따른 발포 배율 변화 데이터를 확보하였다. 추가적인 연구를 통하여 PP와 밀기울 배합이 5대 5일 때 가장 높은 발포 배율 갖는 이유에 대한 연구할 필요가 있다.

후기

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

참고문헌

1. Sung W. Cha, "New Process for foaming a Three dimensional polymer product and foaming micro-cells at ambient temperature. "S.M Thesis in Mechanical Engineering. M.I.T 1994.
2. 서정환, 차성운, "Polypropylene의 중합 구조가 초미세발포의 미치는 영향" 한국정밀공학회. 2006
3. C.Wan, M. Xanthos, S. Dey, "Extrusion foaming of PET/PP blends" Multifecycle Engineering research Center.
4. 현창훈, 차성운, "MCPs 압출공법을 이용한 PP 수지의 고배율 압출 발포 연구" 한국 정밀공학회 2005.