

친환경 바이오 소재 고강도 안전 식품 용기 신제품 개발

이정익

인하공업전문대학 기계공학부 기계설계과

e-mail:jilee@inhatc.ac.kr

New product development of eco-friendly bio-material high-strength safety food container

Jeong-Ick Lee

Dept. of Mechanical Design, INHA Technical College

요 약

일반적인 식품용기는 플라스틱 소재의 식품용기에 100도 이상의 온도에서 인체 유해물질 및 환경 호르몬 배출이 환경 안전과 관련하여 사회적으로 문제가 되고, 이에 멜라민 수지나 스테인리스 또는 세라믹 소재의 식품용기들이 사용되고 있으나 멜라민 수지는 고온에 노출시 1급 발암물질인 포름알데히드를 배출하며 스테인리스는 표면 손상 시 화학용매에 의해 중금속등이 배출될 위험이 있다. 특히, 유아용 식품용기들의 경우 유해물질 배출이 전혀 없는 실리콘 재질의 친환경 소재들이 사용되고 있으나 내열성이 낮아 120도 이상의 온도 노출에 형상 및 강도를 유지하지 못하고 녹아버리는 단점을 가지고 있다. 이러한 환경문제로 인해 플라스틱 소재 용기의 환경규제는 더욱 강화되고 있으며 소비자의 환경 안전에 대한 기준 또한 높아지고 있어서 극복하기 위한 친환경 바이오 소재 식품용기의 필요성이 증가되고 있다. 본 연구는 환경안전과 현재 식품용기의 한계점을 극복하여 친환경 바이오 소재 고강도 안전 식품 용기 신제품 개발 및 사업화 달성에 목표를 두고 있다.

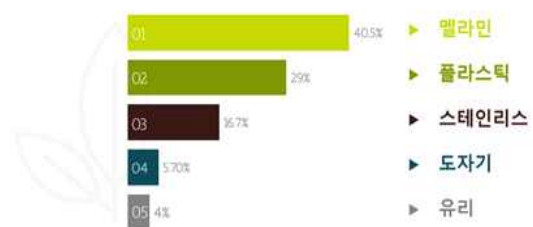
1. 서론

환경안전과 현재 식품용기에는 분명한 한계점이 존재한다. 일반적인 식품용기로 사용되는 플라스틱 소재의 식품용기의 100도 이상의 온도에서 인체 유해물질 및 환경 호르몬 배출이 환경안전과 관련하여 사회적으로 문제가 되고 있다. 이를 해결하기 위해 멜라민수지나 스테인레스 또는 세라믹 소재의 식품용기들이 사용되고 있으나 유해물질 기준 하에 관리중인 멜라민수지는 고온에서 반복적으로 노출 시 1급 발암물질인 포름알데히드를 배출하며, 스테인레스는 표면 스크래치 등의 손상 발생 시 세제와 같은 화학용매와의 상호작용으로 중금속 등이 배출될 위험이 있다. 그리고 세라믹 소재는 가장 안전하나 무게와 가격 경쟁력 면에서 한계를 분명 지니고 있다. 특히, 유아용 식품용기들의 경우 유해물질 배출이 전혀 없는 실리콘 재질의 친환경 소재들이 사용되고 있으나 내열성이 낮아 120도 이상의 온도 노출에 형상 및 강도를 유지하지 못하고 녹아버리는 단점을 가지고 있다. 이러한 환경문제로 인해 전 세계적으로 플라스틱 소재 용기의 환경 규제는 더욱 강화되고 있으며 대중 소비자의 환경안전에 대한 기준 또한 높아지고 있어 이를 극복하기 위한 친환경 바이오 소재 식품 용

기의 필요성은 커지고 있다.

친환경 바이오 소재의 사출성형 기술의 문제점도 존재한다. 식물성 원료로 만들어지는 친환경 바이오 소재인 Ecozen은 최근 유아용 식품용기로 사용되고 있으나 기존 플라스틱 사출 기술의 한계로 인하여 고강도 제품 제작에 어려움이 존재한다. 기존 플라스틱 사출 온도 180도에서 압력 15kPa 조건에서 낮은 속도를 유지하면서 빠르게 냉각하는 방법으로 제품을 성형하나 Ecozen을 사출성형하기 위해서는 온도 230도, 압력 45kPa 조건에서 빠른 속도의 사출과 보다 긴 냉각 시간이 필요하다.

국내식기 소재별 사용비중



[그림 1] Percentage of use by domestic tableware material

따라서 이러한 극한 조건하에서 내구성과 성형성 완성도를 만족할 수 있는 다이캐스팅 금형과 플라스틱 사출을 조합하여 친환경 바이오 소재만을 사출성형 할 수 있는 Eco-IM 기술의 개발이 필요하다. 본 연구를 통해서 다음 세가지 개발기술을 확립하고자 한다.

첫째, 친환경 바이오 소재를 이용한 고강도 식품용기를 개발한다. 둘째, 친환경 바이오 소재 고강도 식품용기의 양산화 공정 개발을 실시한다. 셋째, 친환경 바이오 소재 고강도 식품용기의 제품화를 실시한다.

2. 개발기술 독창성, 차별성 및 선행연구, 애로사항

친환경 바이오 소재의 고강도성으로 인해 충격하중 0.3톤 이상의 고강도성에 견디는 Eco-IM 사출성형 기술을 통해 식품용기의 고강도성을 확보한다. 친환경 바이오 소재만을 위한 Eco-IM 사출성형 기술을 통해 친환경 바이오 소재만을 위해 Eco-IM 사출성형 기술을 개발하는데 있어 수치해석을 이용한 사출금형, 사출실린더, 사출공정의 최적화를 이루고자 한다.

한편으로 선행연구 결과 및 애로사항으로는 궁극적으로 친환경 바이오 소재를 이용한 사출기술 업그레이드를 이루고자 한다. 친환경 바이오 소재 시제품 제작을 하고자 하며 이는 130mm x 80mm x 40mm 사이즈 시제품을 제작한다. 사출금형 내구성 저하가 발생한다. 고내열 사출을 위해 기존 플라스틱 사출보다 높은 온도와 압력조건이 필요하며 이러한 조건하에서 기존 사출금형의 손상이 발생한다. 사출금형의 손상으로 완성도가 낮은 불완전한 시제품이 제작된다. 사출성형기의 실린더 사출 흐름이 문제이다. 사출성형기는 노즐과 실린더로 되어 있으며 기존 플라스틱 사출 기술을 이용하여 친환경 바이오 소재를 사출성형 시 미성형 문제가 발생하였다.

3. 연구개발과제의 목표 및 내용

친환경 바이오 소재를 이용한 충격강도 0.3톤 이상의 고강도 식품용기 신제품 개발 및 사업화가 궁극적인 목표이다 이를 위해서 다음 세 가지를 연구한다.

- 친환경 바이오 소재를 이용한 고강도 식품용기 시제품
 - 충격강도 0.3톤 이상의 친환경 바이오 소재 고강도 식품용기 시제품 제작
- 친환경 바이오 소재 고강도 식품용기의 양산화 공정
 - Eco-IM 기술 기반 사출성형 완성도 100%의 친환경 바이오 소재용 고강도 제품 사출공정 최적화

- 양산불량률 1% 이하의 친환경 바이오 소재 사출성형 양산화 공정 개발
 - 친환경 바이오 소재 고강도 식품용기의 제품화
- 온도 120도 이상 내열성 및 9이하의 내 오염성을 만족하는 고강도 친환경 바이오 소재 식품용기 제품화
- 식품 보관통, 조미료 보관통, 분유 케이스, 셰이크 용기, 음료 보관용기 등 5종에 대한 제품 상용화

4. 연구개발성과의 활용방안 및 기대효과

친환경 바이오 소재 고강도 식품용기의 제품화, Eco-IM 사출금형 설계 및 제작기술 확보, 기술개발 양산화를 통한 기업성장, 사업화를 통한 기업성장, 사업화를 통한 수출증대 효과, 친환경 바이오 소재의 고강도 용기 양산화, 뿌리기술의 발전, 환경안전 문제를 해결하는데 기여 등의 연구개발성과의 활용방안을 통한 개발기술물의 주요 성과와 연구개발성과의 기대효과를 통한 과학, 기술적인 측면과 산업적, 사회적 측면을 기대할 수 있다.

5. 연구개발과제의 최종 목표

총 2차년의 계획으로 다음과 같다.

[1차 년도]

- 충격강도 0.2톤 이상의 친환경 바이오 소재 식품용기 1종 시제품 제작: Eco-IM 사출기술 기반의 친환경 바이오 소재 식품용기 시제품 제작
- 친환경 바이오 소재용 Eco-IM 사출금형 설계 및 제작: 고온고압 조건에서 내구성을 보존하는 친환경 바이오 소재 전용 사출금형 설계 제작, 친환경 바이오 소재의 사출성형 조건 최적화

[2차 년도]

- 충격강도 0.3톤 이상 친환경 바이오 소재 식품용기 시제품 제작: 내열성 및 내오염성을 만족하는 친환경 바이오 소재 식품용기 양산형 제품 제작
- 친환경 바이오 소재 고강도 식품용기의 양산화 공정 최적화: Eco-IM 기술 기반 사출성형 완성도 100%의 친환경 바이오 소재용 고강도 제품 사출공정 최적화. 양산 불량률 1% 이하의 친환경 바이오 소재 사출성형 양산화 공정 개발
- 친환경 바이오 소재 고강도 식품용기의 제품화: 온도 120도 이상 내열성 및 9이하의 내오염성을 만족하는 고강도 친환경 바이오 소재 식품용기 제품화, 식품 보관통, 조미료 보관통, 분유 케이스, 셰이크 용기, 음료 보관용기 등 5종에 대한 제품 상용화

참고문헌

- [1] Cooke, “New economy innovation systems: biotechnology in Europe and the USA”, Industry and Innovation, Vol. 8, No. 3, 2001.
- [2] Domac, J, et al, “Socio-economic drivers in implementing biotechnology projects”, Bio and Bioenergy, pp. 28, 2005.
- [3] Hooda N, & V. R. S. Rawat, “Role of Bio-Energy for carbon-dioxide mitigation with special reference to India”, Mitigation and Adaptation Strategies for Global Changes, Vol. 11, No. 2, 1996.
- [4] Hulsey. B & Coleman, B, “Clearing the Air with Ethanol-a review of the real world impact from fuels blended with ethanol(Renewable Energy Action Project, REAP)” 2006.