

생분해성 완충재 '바이오필'

송자량·한정석/삼양그룹 선일 연구소

목차

- 1. 서론
- 2. 바이오필 특성
- 3. 바이오필의 응용분야
- 4. 바이오필의 물성
 - 4-1. 반발 탄성율
 - 4-2. 벌크밀도
 - 4-3. 압축 creep
 - 4-4. 수분 흡착성
- 5. 향후 시장전망

1. 서론

석유화학 제품인 플라스틱은 경제성, 내구성, 안정성등 우수한 성능을 지닌 고분자 소재의 개발로 크게 발전하여 산업용 재료로부터 의료, 레저및 일회용 소모품에 이르기까지 각종 용도로 널리 사용되고 있다. 그러나 대부분의 플라스틱 재료는 자연환경에서 분해가 되지 않기 때문에 플라스틱 폐기물에 의한 환경오염이 사회문제로 크게 부각되기 시작하였고, 그 해결책의 일환으로 자연환경에서 분해 가능한 재료의 연구 개발이 활발히 진행되고 있다. 특히 기존의 포장 완충재는 발포 폴리스티렌이 주로 사용되고 있는데, 사용후 버려졌을때 자연환경에서 분해가 되지 않아 강이나 바다에서 부유하거나 바람에 날아다니는 등 환경에 많은 문제를 야기시켜 왔으며, 또한 종량제 실시 이후 폐기하는 데도 많은 어려움을 야기시키고 있다.

선일 포도당(주)는 날로 심각해져 가는 환경오염 문제 해결에 기여하고 매년 재생되는 작물로부터 얻어지는 천연물인 전분을 주원료로 사용하여 석유자원을 대체하는데 의의를 가지고 한양대 산업과학연구소의 임승순 교수팀과 전분 변성에 의한 생분해성 고분자의 개발 연구를 추진하게 되었으며 "바이오필"이라는 상품명의 생분해성 포장용 조각 완충재를 일차적으로 상품화하였다. 바이오필은 선진국 진입을 목표로 정부가 역점을 두

고 산·학·연 공동연구로 추진하는 HAN Project중 최초로 상업화에 성공한 것으로서, 미생물에 의해 완전 생분해되고 또한 물에 녹아 완벽히 분해되는 소재이기 때문에 환경오염 문제 해결에 크게 기여할 수 있으리라 기대된다.

2. 바이오필의 특성

바이오필은 순수 국내 기술로 개발된 상품 포장용 조각 완충재로서 옥수수에서 얻어진 전분을 주원료로 하고 여기에 생분해성 합성 고분자및 기타 가공제가 소량 첨가되어 만들어지며, 자연환경에서 미생물에 의해 물과 이산화탄소로 완전히 분해되기 때문에 지구의 물질 순환 사이클에 어울리는 환경에 적합한 소재이다.(그림1 참조) 제품의 특징은 아래와 같다.

▲사용후 버려졌을때 물에 쉽게 용해되며, 자연환경에서 짧은 기간내에 완전 생분해되어 환경오염 문제 해결에 기여한다.

▲매년 재생되는 천연 고분자인 전분을 주원료로 사용하므로 한정된 석유자원의 사용 절감에 기여한다.

▲비대전성이므로 포장이 손쉽고, 전자제품등 정전기에 약한 제품의 포장에 적합하며 기존의 설비를 이용할 수 있다.

▲완충 성능은 기존의 발포 폴리스티렌 조각 완충재와 유사하다.

▲제조시 유해한 화학 발포제를 사용하지 않는다.

▲무독성이므로 안심하고 소각할 수 있다.

▲수분을 흡수하는 성질이 있기 때문에 가전제품의 포장시 이점이 있다.

3. 바이오필의 응용분야

바이오필은 통신판매 상품, 전기, 전자, 유리제품, 도자기등 각종 장거리 수송물의 포장 완충재로 폭넓게 사용될 수 있으며 응용 분야는 다음과 같다.

▲가정용품의 포장 완충재 : 전기 및 전자제품

▲생활용품의 포장 완충재 : 도자기 및 유리제품

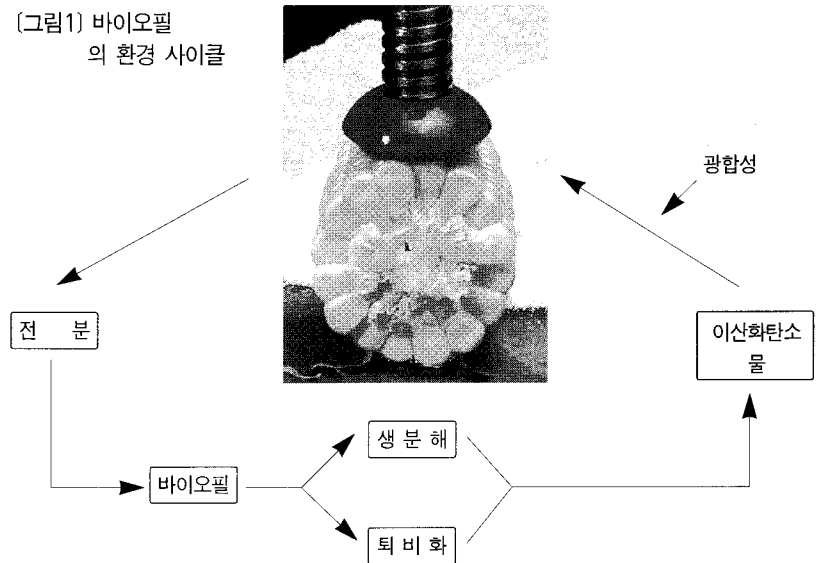
▲산업용품의 포장 완충재 : 통신 및 정보기기

▲기타 생분해성이 요구되는 포장 분야

4. 바이오필의 물성

바이오필은 기존의 이축 압출기로

(그림1) 바이오필의 환경 사이클



가공되며 그 물리적 성질은 다음과 같다.

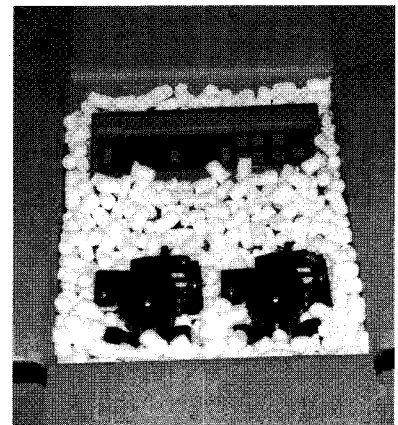
4-1. 반발 탄성율

반발 탄성율은 직경 5mm의 봉을 사용하여 일정한 속도로 시료 길이의 절반을 눌렀을때 시료가 받는 단위 면적당 힘과 1분후 같은 조건으로 다시 눌렀을때 시료가 받는 단위 면적

당 힘의 비율로서 표1에 나타난 바와 같이 바이오필의 완충 능력은 발포 폴리스티렌 조각 완충재와 유사함을 알 수 있다.

4-2. 벌크 밀도

벌크 밀도는 일정한 크기의 용기에 바이오필 및 발포 폴리스티렌 조각 완충재를 가득 채웠을때 각각의



◀ 바이오필의 포장 응용 사진

부피에 대한 무게분율로서, 바이오필은 9.0 g/cm³, 발포 폴리스티렌 조각 완충재는 5.1 g/cm³ 이므로 동일한 부피의 바이오필로 제품을 포장했을 때 발포 폴리스티렌 조각 완충재로 포장할 때 보다 다소 무거워진다는 단점은 있으나, 포장재가 워낙 가벼우므로 심각한 문제는 아니라고 생각된다.

4-3. 압축 creep

압축 creep은 비교적 무거운 물건이 시간이 경과됨에 따라 완충재를 어느 정도 압축시키려는가를 나타내는 것으로서, 일정한 두께(약 11cm)의 완충재를 560Pa의 압력으로 눌렀을 때 완충재가 수축되는 정도를 그림 3에 나타내었다. 압력을 가한 직후 발포 폴리스티렌 조각 완충재가 바이오필보다 4배 더 많이 수축되었고, 하루 경과후 바이오필은 더 이상 수축되지 않는데 비해 발포 폴리스티렌 조각 완충재는 계속 수축이 진행되었다. 따라서 기존 발포 폴리스티렌 조각 완충재에 비하여 바이오필이 외부 압력에 견디는 정도가 우수한 것을 알 수 있다.

4-4. 수분 흡착성

기존 발포 폴리스티렌 조각 완충재와 달리 바이오필은 아래의 표에 나타난 바와 같이 수분을 흡수하는 성질을 가지고 있기 때문에, 수분에 의해 손상을 받는 제품의 포장에 특히 적합하다고 할 수 있다.

5. 향후 시장 전망

분해성 플라스틱은 현재 전세계적으로 여러가지 재질의 다양한 제품이 개발되어 상품화되고 있으며, 값싸고

물성이 뛰어난 새로운 원료의 개발 및 공정 조건의 정확한 조절을 통해서 저렴하고 다양한 기능을 가진 제품으로서의 성공 가능성이 크기 때문에 빠른 속도로 시장이 확대될 것으로 전망된다.

특히 바이오필이 대체할 수 있는 발포 폴리스티렌 완충재 시장을 살펴보면, 미국의 경우 현재 기존의 완충재 시장의 1/5이 분해성 제품으로 대체되었고, 2000년까지 매년 10%씩 성장할 것으로 예상하고 있다. 국내

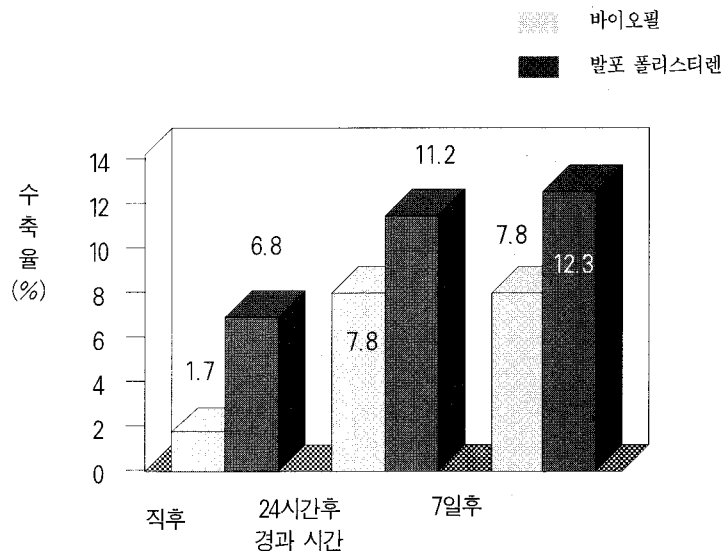
시장도 개발 여하에 따라 성장 가능성이 매우 크다고 생각된다. 특히 우리나라는 폐플라스틱의 처리를 매립에 의존하고 있기 때문에 매립장의 안정화 및 수명 연장, 환경이나 생물과의 조화를 고려해 볼 때 포장 완충재를 포함한 수거 및 재활용이 어려운 일회용품은 분해성 제품으로 대체되어야 한다고 생각된다.

(표1) 반발 탄성율

	바이오필(조각상)	발포 폴리스티렌(조각상)
반발 탄성율(%)	83.3	82.8

(표2) 온 습도는 서울의 최근 5년간(1990-1994)의 평균치임

온도(℃)	습도(%)	시간	수분 흡착율(%)	비 고
12.5	66	24	1.0	봄/가을 평균 기온
25.0	80	24	6.6	여름 평균 기온
40.0	95	24	8.4	-



▲ 온 습도는 서울의 최근 5년간(1990 - 1994)의 평균치임