

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷
B29C 44/02
B29C 44/18
B29C 35/08

(11) 공개번호 10-2005-0040825
(43) 공개일자 2005년05월03일

(21) 출원번호	10-2004-7006324	(87) 국제공개번호	WO 2003/037598
(22) 출원일자	2004년04월28일	(43) 공개일자	2003년05월08일
번역문 제출일자	2004년04월28일		
(86) 국제출원번호	PCT/NZ2002/000226		
국제출원출원일자	2002년10월29일		

(30) 우선권주장 515097 2001년10월29일 뉴질랜드(NZ)

(71) 출원인 블루 마블 폴리머스 리미티드
뉴질랜드 크라이스트처치 워크햄 스트리트 61
(72) 발명자 채프먼 티모시 제임스
뉴질랜드 크라이스트처치 섬너 하드워크 스트리트 17
에링턴 존 고프
뉴질랜드 크라이스트처치 파파누이 파파로아 스트리트 11
혼시 앤야 제인
뉴질랜드 페얼리 골 스트리트 51
퀸 필립 제임스
뉴질랜드 크라이스트처치 스펜서빌 헤밍웨이 플레이스 3
웨이크 마리아 루이즈
뉴질랜드 헤어우드 크로프톤 로드 16

(74) 대리인 이영필

심사청구 : 없음

(54) 생분해성 발포체의 향상 및 생분해성 발포체에 관한 향상

명세서

기술분야

본 발명은 생분해성 발포 물질의 향상된 제조방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 본 특허는 생분해성 발포 형태를 생산하기 위해 마이크로파를 이용하는 향상된 방법에 관한 것이다. 본 발명은 또한 발포체를 생산하는데 사용되는 설비 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

본 발명은 PCT/NZ01/00052에 개시된 발명을 토대로 한다. 이 특허 출원에서는, 탄성, 압축성, 및 충격 흡수를 포함한 향상된 포장 특성을 갖는 생분해성 발포체를 생산하기 위해 두 단계의 작업이 기재되어 있다. PCT/NZ01/00052에서 사용된 용어는 여기에 참조로 통합된다.

본 발명의 목적은 생분해성 발포체의 처리에 관한 새로운 측면을 더욱 한정하는 것이다.

전분을 기초로 하는 생분해성 발포 물질 분야는 선행기술에서 널리 논의되어 있다. PCT/NZ01/00052에서 논의된 바와 같이, 생분해성 발포 물질의 생산을 시도하는 다양한 제품이 존재한다.

물당된 형태를 위한 압출 전분 형태

미국특허 5,730,824(국제 전분)은 발포 판넬을 생산하기 위해 압출을 이용한다. 그런 다음, 이러한 판넬을 함께 박층으로 잘라 두꺼운 쉬트를 형성하고, 다양한 크기 형태로 철사 절단법을 실시할 수 있다. 이러한 작업은 제조에 필요한 값비싼 설

비 때문에 제한이 따른다. 값비싼 설비의 결과, 발포체가 중앙 위치에서 제조될 수 있기 때문에 상기 방법은 공기를 쉬핑하는 것을 필요로 한다. 또한, 발포 과정동안 몰딩되는 대신 쉬트를 잘라야 하기 때문에, 형태가 매우 제한적이거나 비용이 많이 든다.

또 다른 예인 US 5,801,207(Novamont)은 발포된 전분 조각을 취해, 그것을 백 또는 쉬트 층 내에 넣고, 미리 팽창된 땅콩을 고체 폼-인-플레이스(foam-in-place)에 몰딩하는 것에 관한 것이다. 이러한 방법의 한계는 몰드를 제조하기 위해 사용되는 발포된 땅콩이 매우 부피가 커서 많은 저장 공간을 차지하고, 사용 지점에서 발포될 수 있는 밀도가 큰 펄렛을 보내는 것 대신에 사용 지점에 '공기'를 쉬핑해야 하기 때문에 비용을 또 증가시킨다는 것이다. 상기 방법은 발포된 땅콩으로 백을 채우고 밀봉한 다음 그 백을 제품의 형태로 몰딩해야 하기 때문에, 또한 최종-사용자에게 복잡한 방법이다.

따라서, 상기로부터 in situ로 발포하는 것을 허용하는 방법을 갖는 것이 유용하며 또한 그 설비는 상대적으로 저렴하고 사용하기에 간단하다.

몰딩된 형태를 위한 마이크로파로 처리된 전분 발포체

두 가지 주요 특허, WO9851466(Ato-Dlo) 및 US 5,639,518(NKK)는 전분을 주성분으로 한 물질을 처리하는데 있어 유전가열(dielectric heating)을 이용한다.

WO9851466(Ato-Dlo)에서, 유전가열은 그것이 가열될 때 물질의 유전 특성의 변화를 고려하지 않으며, 또한 유동학적 특성(예: 탄성 및 점성) 및 가열속도 간의 관계도 고려하지 않는다. 그것은 또한 그러한 작업이 이용될 때 발포체 표면 마무리에 대한 증기 응축의 해로운 효과를 확인하거나 주의할 기을이지 않는다.

US 5,639,518(NKK)는 발포성 생분해성 형태를 생산하기 위해 수 많은 서로 다른 전자기적 방법 및 전기전도성 방법을 이용한다. 그러한 방법들은 두꺼운 벽을 갖는 생분해성 형태를 발포하는 것의 성공에 대한 가열되는 물질의 가열속도 프로파일 또는 특정 유동학적 특성의 중요성을 확인하지 않는다. 그러한 방법들은 또한 마이크로파 진동수를 이용할 때 발포체 표면 마무리에 대한 증기 응축의 해로운 효과를 확인하거나 주의를 기울이지 않는다.

또 다른 특허인 WO 02/20238(Ato B.V.)은 185°C의 원하는 온도 범위로 가압 하에 가열하는데 5분이 소요되는 증기 가열 방법에 대해서 상세히 설명하고 있다. 그러한 긴 처리 시간은 반연속적인 방법에 비해 현저히 효율을 낮춘다.

또한, 상기 방법은 원하는 형태에 따라 다양한 균기를 갖는 그리고 균일한 물리적 기계적 특성을 갖지 않는 발포체를 생산한다. 이러한 특성들로는 밀도, 압축성, 탄성, 및 충격흡수 등이 있다. 이러한 특성들 모두는 발포체의 응용을 제한한다. 그러므로, 상대적으로 저렴하면서 사용하기 간단한 설비를 이용하여 균일한 발포체를 생산할 수 있는 처리 방법을 갖는 것이 바람직하다.

전자렌지(microwave oven) 디자인

US 4,908,486(Nearctic Research Centre)에는 공동(cavity)과 하나 이상의 에너지원으로 구성된 여러 마그네트론 전자렌지 디자인이 기재되어 있다. 다중 에너지원의 개시된 주요 장점은 건조의 균일성이 향상되어 단지 하나의 에너지원을 이용한 어떤 디자인에서 원래 존재하는 뜨거운 스팟과 차가운 스팟을 피한다는 것이다. 상기 오븐은 곡물, 쌀, 일부 과일 및 콩을 포함한 입자성 농작물 음식의 건조에 유용하다고 기재되어 있다. 그러나, 상기 장치는 본 발명의 목적인 물질을 발포하기 위해 사용하는 것을 고려하지 않는다. 또한, 그것은 에너지위의 전력 밀도를 조정하는 것의 영향을 고려하지 않는다. 발명의 상세한 설명은 한번에 여러 작업들을 처리하는 것을 개시하고 있지 않으며, 과립상 물질 이외의 몰드, 형태, 및 물건의 사용을 고려하지 않는다.

그러므로, 다양한 에너지 밀도와 같은 측면과 복잡한 다중 작업 단편들을 해결하는 장치를 갖는 것이 유용하다.

표면 코팅

마이크로파로 처리된 물체의 표면 텍스처(texture) 또는 색상을 향상시키기 위한 시도에서, 수많은 응용분야에서 특히, 가정 음식 응용에 있어서 서셉터(susceptor)가 고려되었다. 서셉터는 음식의 표면을 바삭하게 하거나 갈색으로 만들기 위해 음식물 응용분야에 사용되는 전형적으로 마이크로파 패키지에 부착된 금속 필름이다.

음식 응용분야에서 바람직한 것은 바삭한 텍스처라기 보다는 부드럽고, 유연한 마무리를 제작하는 것이 목적이며, 이를 목적으로 하는 생분해성 발포 물질에 있어, 몰드 벽과 발포되는 물질 간의 계면에서의 증기 응축으로 인한 문제를 경험하였다. 이러한 문제가 미국특허 5,965,080(NKK)의 예에서 확인된다고 할 지라도, 이 미국 특허는 아크(arc)를 유발하는 전도성 몰드 상에 절연층(insulating layer)을 붕괴시키는 증기의 문제점, 즉 발포의 표면 마무리에 대한 증기 응축의 효과라기 보다는 전도성 몰드의 사용에 특이적인 처리 문제를 언급한다.

또 다른 특허인 US 6,241,929(Akopyan)는 몰드와 물질 간의 계면 상의 열 흐름이 클 때 균일성이 영향을 받는다는 것을 인지하고 있으며, 동일한 유전 특성을 갖는 것이 물질 및 몰드에 필수적이라는 것을 제시하고 있다. 그 특허는 증기 응축의 숨겨진 원리 및 균일성에 대한 그 효과를 설명하면서도 특정 방법 및 실시예, 특히 생분해성 발포체의 적용에 대해서는 제시하지 않는다.

그러므로, 또한 부드러운 표면 마무리를 갖는 균일한 물건을 생산하는 서셉터를 이용하는 방법을 갖는 것이 바람직하다.

마이크로파 몰드 디자인

US 5,965,080(NKK)는 전도성 몰드 하프(mold halves) 및 그 사이의 절연부를 이용하여 전분을 발포시키는 방법을 제시하고 있다. 거기서 양쪽 하프 모두는 인가된 교류를 가지며, 그리하여 물질을 가열하고 팽창시킨다. 증기 방출부를 갖지 않는다면 절연 붕괴가 일어난다는 것이 알려졌기 때문에 증기 방출부를 갖는 것의 중요성이 인식되었다.

그러나, 이러한 방법은 증가된 전력 밀도와 함께 아크가 일어나기 때문에 전도성 몰드가 제한된 가열 속도 범위를 갖는다는 문제점을 갖는다. 프링지(fringe) 효과가 코너에서 일어난다는 점에 있어서 균일성은 또한 이러한 방법의 문제가 된다. 또한, 이러한 방법은 얇은 벽 부위에서 일어나는 아크에 의해 제한되기 때문에, 얇고 두꺼운 벽이 혼합된 형태의 발포체를 포함한 복잡한 형태는 이러한 방법을 사용하여 제조하기 어렵다.

팽창된 플라스틱 물질을 위해 두 가지의 택일적인 몰드 배열이 고려되었다.

US4,298,324(Isobox-Barbier)에는 팽창된 플라스틱 물질을 몰딩하기 위한 장치가 기재되어 있다. 그 장치는 프레스(press), 몰드 몸체, 및 공진 공동 조합(resonant cavity combination)으로 구성된다. 몰딩되는 물질과 접촉되는 몰드 표면은 높은 유전성을 손실한 카본 블랙을 함유하는 레진으로부터 형성되며, 몰드 몸체의 나머지 부분은 마이크로파 투과 또는 전도 물질로 이루어진다.

US5,397,225(Huels)에서는 마이크로파로 라텍스 발포체를 형성하는 것이 우수한 크기 정확성과 몰드의 오랜 수명에 기여한다는 것을 인식하고 있다. 수시로 변화하는 온도에 대해 노출이 이루어지기 때문에, 전형적인 마이크로파 투과 물질의 실용적인 벽 두께의 제한이 논의되어 있다. 수동적 표면을 갖는 폴리페닐렌 에테르에 기초한 신규 물질이 기재되어 있다.

두 가지 방법이 유용한 대체 방법을 기재하고 있기는 하지만, 생분해성 물질을 사용함으로써 발견되는 제한 및 제약이 고려되지 않았다.

몰드 라이너

US5,508,498(Invenetics)는 매트릭스 물질이며 마이크로파 흡수 물질인 유텐실(utensil)을 개시하고 있다. 그 매트릭스는 페라이트(ferrite) 베이스의 흡수 물질과 함께 실리콘 고무로부터 형성된다. 그 특허는 음식물의 응용과 관련된 용도만을 개시하고 있고, 밀폐된 몰드 또는 몰드 내에서 일어나는 압력변화를 고려하지 않는다.

US4,566,804(CEM)에서는 지지체가 매트릭스 물질 및 매트릭스 물질 내에 균일하게 분산되어 있는 마이크로파 흡수 물질로 구성되어 있으며, 큐리온도가 120-140°C가 특징인 물건 분석용 지지체의 용도가 논의되어 있다. 그 발명은 목적이 휘발성 성분 때문에 열적으로 민감한 물질을 분석하는 것으로 한정되어 있으며, 밀폐된 몰드 내에서 전분 레진과 같은 유전성이 낮은 물질을 발포시키는 것을 고려하지 않고 있다.

US5,079,397(Alcan)은 서셉터 물질 내에서 적어도 두 가지의 서로 다른 손실 부위에 대해서 개시하고 있다. 마이크로파 서셉터 내에 포함되기에 적절한 손실 물질의 예가 적용을 위한 기술만큼 잘 개시되어 있다.

그러나, 상기 특허 어느 것도 생분해성 발포체를 위한 밀폐된 몰드를 갖는 서셉터-형 물체의 용도에 대해서 설명하지 않고 있다. 특히, 그들은 서셉터 및 밀폐된 몰드 적용의 중요한 문제, 즉 방출되는 증기의 응축의 억제 및 전분에 기초한 발포 과정 동안 몰드 내에 축적되는 내부 압력을 해결하지 않았다.

박막

수많은 특허가 서셉터로서의 박막의 용도를 언급하고 있다. 예를 들어, US5,019,681(Pillsbury)는 폴리에스테르와 같은 얇은 층이 기관에 침착된 금속 박막을 갖는 기관으로서 사용되는 박막 서셉터 분야의 선행기술을 논의하고 있다. US5,019,681은 또 다른 문제, 특히 가열 동안 서셉터가 분해되어 일회용에만 적절한 것과 관련된 문제에 대해서 간략히 설명하고 있다.

선행 기술은 유용하기는 하지만 성공적인 생분해성 발포체 적용에 필수적인 제약에 대한 요구 및 상세한 설명은 하지 않고 있다. 특히, 선행기술은 상기한 바와 같은 밀폐된 몰드와 함께 사용된 서셉터의 본질적인 문제를 해결하지 않고 있다. 즉, 표면 마무리는 부드럽고 유연하게 하면서도 방출되는 증기의 응축을 예방하고, 전분을 주성분으로 하는 발포 과정 동안 몰드 내에 축적되는 내부 압력을 예방하는 것이 해결되지 않았다.

그 이외의 미립자 선택

US5,294,763(Minnesota Mining)에는 미립자 서셉터가 기재되어 있다. 미립자 서셉터는 두 가지 카테고리; 전기적으로 연속적인 서셉터(예: 카본 블랙) 또는 전기적으로 비연속적인 서셉터(예: 페로마그네틱 미립자)로 나뉠 수 있다.

상기 특허에는 또한 생분해성 물질을 발포에 적용하는 것이 기재되어 있지 않으며, 따라서 이러한 물질과 관련된 특정 문제를 고려하지 않고 있다.

발명의 상세한 설명

본 발명의 목적은 상기 방법의 단점을 극복하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 가열 속도, 가열 방법, 및 조합된 몰드 디자인의 문제점의 조합을 해결함으로써, 밀도, 압축률, 탄성, 충격흡수, 및 표면 마무리와 같은 균일한 물리적 특성 및 기계적 특성을 갖는 발포체를 제조하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 생분해성이며 종래의 방법에 비해 상대적으로 저렴한 발포체를 제조하는 것이다.

본 발명의 목적은 상기 문제점들을 해결하거나 적어도 유용한 선택을 대중에게 제공하는 것이다.

본 발명의 명세서에서 인용된 특허 또는 특허출원 모두를 포함한 모든 참고문헌은 참고로 여기에 통합되어 있다. 임의의 참고문헌이 선행기술을 구성한다는 것을 허여하는 것은 아니다. 상기 참고문헌에 대한 논의는 그 저자가 무엇을 주장하는지를 기재한 것이며, 본 출원인은 인용 문헌의 정확성 및 타당성에 대해 문제를 제기할 수 있는 권한을 보유하고 있다. 비록 수많은 선행기술 문헌들이 여기에 인용되어 있다고 하더라도, 이러한 참고문헌들은 이러한 문헌들이 뉴질랜드 또는 그 이외의 어떤 나라에서도 당해 기술분야의 일반적인 지식의 일부를 형성한다는 것을 허여하는 것은 아니다.

용어 '포함한다(comprise)'는 것은 다양한 판단 하에서 배타적거나 수용적인 의미를 가질 수 있다는 것이 알려져 있다. 본 명세서에서는, 달리 지적하지 않는다면, 용어 '포함한다'는 수용적인 의미-즉, 직접적으로 열거된 성분뿐만 아니라 그 이외의 비특정 성분 또는 요소를 포함하는 수용적인 의미를 갖는다. 이러한 개념은 용어 '포함된(comprised)' 또는 '포함하는(comprising)'이 방법 및 과정에서 하나 이상의 단계와 관련하여 사용될 때 또한 마찬가지이다.

본 발명의 또 다른 측면 및 장점은 이후에 계속되는 실시예를 포함한 발명의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다.

발명의 개시

본 발명의 목적을 위해, 서셉터(susceptor)는 마이크로파 에너지를 흡수하고 그것을 열 에너지로 전환하는 마이크로파 상호작용성 물질을 함유하는 물건으로 정의된다. 서셉터는 박막; 라이너; 몰드상의 표면 코팅과 같은 많은 형태를 취할 수 있다. 또 다른 예로는, 몰드가 서셉터일 수 있다.

본 발명의 일 측면에 따르면, 본 발명은

발포시키기에 용이한 형태로 처리된 생분해성 원료 물질의 선택;

10 W/cm³ 이하의 총 전력밀도를 갖는 공동(cavity)에 초점이 맞춰진 하나 이상의 마그네트론(magnetron)의 선택;

작업 부피, 최종 발포체 형태, 및 몰드 형태를 미리 결정한 것에 의한 하나 이상의 마그네트론의 선택;

동시에 가열되는 하나 이상의 몰드의 선택;

몰드 벽 두께 및 형태의 선택;

하나 이상의 몰드 물질의 선택;

하나 이상의 서셉터 또는 마이크로파 상호작용성 물질의 선택;

및 상기 구성성분들의 조합을 포함한 그룹으로부터 선택된 몰딩 파라미터를 선택함으로써 획득되는, 1 m 이하의 두께를 갖는 발포체; 포장에 사용하기에 적절하게 마무리된 발포체 표면을 갖는, 전체가 균일한 기계적 물리적 특성을 갖는 생분해성 발포체를 제조하는 방법을 제공한다.

바람직한 구현예에서, 본 발명은 가정용 강도 마그네트론을 이용하여 마이크로파 기계의 비용을 제한한다. 또한, 수많은 마그네트론들을 조합하여 사용할 수 있다. 출원인은 이것이 장치의 비용을 줄일 뿐만 아니라 최종 발포체의 균일성을 향상시키는 효과를 갖는다는 것으로 이해하고 있다. 예를 들어, 15 kW 마이크로파 발전기는 \$150,000이 넘는 비용이 드는 데 반해, 표준 가정용 1 kW 마그네트론 15 개로 구성되는 발전기는 약 \$25,000로 구입할 수 있다.

여러 작업 단편들이 관련된 장치에서 이루어 질 수 있어, 많은 작업 단편들을 한번에 배치 또는 반연속적 처리방법의 선택으로 가능하다는 것이 출원인에 의해 입증되었다. 그로 인해 처리율이 향상된다는 점에 있어 특히 이점이 있으며, 제한한 방법이 여러 작업 단편에 대해서 허용된다는 것을 출원인은 알고 있다.

반연속적인 처리방법이 또한 고려된다. 하나의 실시예는 US 4,298,324에 기재되어 있는 바와 같이, 프레스, 공명 동공(resonant cavity), 및 몰드 구조를 사용하는 것을 포함한다. 또 다른 방법으로는, 회전식 컨베이어(carrousel) 배열을 사용한다. 출원인이 고안한 또 다른 실시예에서는, 컨베이어(conveyor) 벨트가 이용되어 그 벨트 상에서 작업 단편들이 이동하면서 이루어 진다. 작업 단편들이 장치 하에서 이동하고, 그 벨트가 마이크로파 장치의 벽 및 천장과 봉인을 형성한다. 그 봉인은 마이크로파 에너지의 손실을 막는다. 각각의 작업 단편들이 마이크로파 처리를 완료하면, 그 벨트는 전진하고 그 다음 세트의 작업 단편(들)이 그 마이크로파로 진입한다. 또 다른 구현예에서는, 밀 바닥이 봉인하는 메커니즘이라기 보다는 컨베이어를 사용하여 여러 공동 몰드를 측면 문 또는 문들을 갖는 고정된 공동으로 또는 고정된 공동으로부터 로딩시킨다. 반연속적 작동을 위해 그 이외의 다른 배열이 또한 가능하다는 것을 알 것이다.

상기 방법에서, 생분해성 원료 물질은 재생 가능한 천연 원료 및 그 변형물; 천연 원료로부터 생성된 천연 모노머 또는 올리고머의 비자연적 폴리머; 생명공학적인 생산방법에 의해 획득된 폴리머 및 폴리비닐알콜(PVA) 또는 폴리카프롤락톤과 같은 다른 생분해성 폴리머; 및 그들의 조합을 포함한 그룹으로부터 선택된 생분해성 폴리머 또는 첨가제이다.

다른 첨가제들 또한 포함될 수 있다. 전형적으로, 이러한 첨가제들은 생분해성 가소제, 기핵제, 처리 보조제(processing aids), 및 그들의 조합의 범위에서 선택된다.

연소 지연제, 곰팡이 및 사상균(mould) 억제제, 강도 조절 보조제, 부착 촉진제, 점도 조절제, 필러, 및 설치류 구제제와 같은, 적용 의존 함수에 따른 또 다른 첨가제가 또한 포함될 수 있다.

발포 물질을 제조하는 바람직한 방법은 압출에 의하거나 당해 기술분야에 공지된 유사한 열 또는 전단력 생성 방법에 의한다.

바람직한 구현예에서, 발포를 하기 위해 처리되는 물질은 5 내지 30%(w/w)의 수분함량을 갖는다. 수분 함량의 수준은 15 내지 22 중량%(w/w) 범위인 것이 가장 바람직한 것으로 밝혀졌다.

바람직한 구현예에서, 그 결과 생성물은 종래의 물질과 유사한 기계적 특성을 갖는다. 예를 들어, 폴리스티렌은 포장에 널리 사용되는 비생분해성 물질이다. 바람직한 구현예는 충격 흡수 및 탄성과 같은 유사한 기계적 특성을 갖는다.

본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 베이스 몰드 물질은 마이크로파 투과성이거나 실질적으로 마이크로파 투과성이다. 그러한 예로는 플라스틱; 세라믹; 및 유리 등이 있다. 바람직하게는, 플라스틱은 폴리에틸렌(UHMWPE); 아세탈; 폴리술폰(PSU); 폴리폴리에테르이미드(ULTEM); 폴리에테르케톤(PEEK); 에폭시 레진; 폴리페닐렌 에테르; 폴리페닐술폰(PPSU); 및 그들의 조합을 포함하는 그룹에서 선택된다. 바람직하게는, 세라믹은 석고(소석고) 및 고령토를 포함한 그룹에서 선택된다.

또 다른 구현예에서, 플라스틱 또는 세라믹 몰드 물질은 필러, 마이크로볼룬, 또는 유전성의 손실이 적은 유리 섬유로 강화된다.

이 명세서에서, 유전 상수(상대적 유전율)는 그 물질에 저장되는 전기장 에너지와 관련된다. 유전 상수는 자유로운 공간의 유전율에 대한 물질의 유전율의 비이다. 그것은 물질이 전기의 흐름을 농축시키는 정도를 표현한 것이다.

바람직하게는, 사용되는 베이스 몰드 물질은 2.45 GHz의 진동수에서 0 내지 10의 유전상수, 2.45 GHz의 진동수에서 0 내지 0.1의 손실 인자를 갖는다. 가장 바람직하게는 2.45 GHz의 진동수에서 0 내지 4의 유전상수와 0 내지 0.01의 손실 인자(loss factor)를 갖는 물질을 사용한다.

바람직하게는, 몰드는 벤트 홀(vent hole)을 포함할 수 있다. 이러한 홀들은 원하는 물질 및 형태에 따라 위치 및 크기가 결정된다. 벤트 홀은 공기 및 증기가 몰드로부터 방출되는 것을 허용하여 처리과정동안 압력의 증가를 점점 줄이고/거나 제거하는 역할을 한다.

본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 상기 몰드는 또한 충분한 마이크로파 에너지를 펠렛으로 투과시키는 동안 마이크로파 에너지를 흡수하여 열 에너지로 전환할 수 있는 서셉터를 포함한다(또는 그 자신이 서셉터이다).

출원인은 몰드에 의해 생성되는 열 에너지는 몰드 표면의 온도를 올리고 응축의 발생을 억제하는 수준으로 몰드 표면의 온도를 유지한다는 것을 알고 있다. 몰드에서의 응축은 발포체 표면 마무리에 부정적인 영향을 미친다. 적절한 조건을 갖는 서셉터를 이용함으로써, 부드럽고 탄성이 있는 표면 마무리를 갖는 발포체가 획득된다. 몰드를 통해 통과되는 에너지는 요구되는 펠렛의 가열 속도의 획득을 가능하게 하는 수준이다.

출원인의 경험에서, 상승된 표면 온도는 또한 몰드의 방출을 보조하는 부가적인 장점을 갖는다. 이것은 증가된 표면 온도가 증기의 응축을 감소시키거나 제거하기 때문인 것으로 여겨진다. 증기는 전형적으로 전분 표면을 분해하여 끈적한 물질로 전환시키고, 그리하여 몰드로부터 제거되는 것을 어렵게 한다.

정확한 기전은 확실하지 않지만, 출원인의 경험상 용융 점도를 유지하거나 감소시키는 것은 몰드 표면을 따라 흐르는 저항을 감소시켜, 보다 향상된 발포 형태의 형성 및 마무리가 이루어진다.

출원인의 경험상, 내부 몰드 표면(서셉터)의 온도는 원하는 온도 범위에서 정상 상태 조건에 도달하도록 디자인 될 수 있다. 이로 인해 각각의 몰드 주기 동안 이루어지는 동일한 온도 조건이 도달되면, 생산 작동 간에 균일성이 부여된다.

또한, 몰드 표면 온도는, 몰드로부터 펠렛으로의 열의 이동이 몰드의 로딩 및 마이크로파 가열 간의 시간동안 펠렛에 부정적인 영향을 미치지 않는 수준으로 복귀한다. 현저한 증기 손실 또는 펠렛의 연소가 일어나는 온도 아래로 온도가 되돌아감으로 인해서 몰드가 재사용될 수 있다.

바람직하게는 상기 요소는 몰드 상에 박막; 라이너(liner); 표면 코팅을 포함하는 서셉터의 사용으로 이루어진다. 택일적으로는, 상기 몰드는 서셉터이며, 마이크로파 상호 작용성 물질은 몰드 물질을 통해 분산되어 있다.

바람직하게는, 서셉터에서의 마이크로파 상호 작용성 물질은 전기적으로 저항성 물질이거나 예를 들어 알루미늄과 같은 금속 또는 합금 박막과 같은 전기적 전도성 물질; 카본 블랙과 같은 저항성 또는 반전도성 물질; 흑연; 실리콘; 실리콘 카바이

드; 금속 산화물; 숄파이드; 철 또는 강철 또는 페로마그네틱 합금(스테인레스 스틸)과 같은 페로마그네틱 물질; 페라이트와 같은 페리마그네틱 물질; 아세탈과 같은 유전성 물질; 및 그들의 조합을 포함한 그룹에서 선택된다. 바람직하게는, 상기 서셉터는 실리콘 고무 또는 그 이외의 레진 폴리머 물질에 분산된 페라이트를 포함하는 라이너이다.

또 다른 택일적인 구현예에서는, 몰드 그 자체가, 전기적으로 저항성 물질이거나 예를 들어 알루미늄과 같은 금속 또는 합금 박막과 같은 전기적 전도성 물질; 카본 블랙과 같은 저항성 또는 반전도성 물질; 흑연; 실리콘; 실리콘 카바이드; 금속 산화물; 숄파이드; 철 또는 강철 또는 페로마그네틱 합금(스테인레스 스틸)과 같은 페로마그네틱(ferromagnetic) 물질; 페라이트와 같은 페리마그네틱(ferrimagnetic) 물질; 아세탈과 같은 유전성 물질; 및 그들의 조합을 포함한 그룹에서 선택된 마이크로파 상호 작용성 물질이 주입된 서셉터이다.

바람직하게는, 상기 몰드 표면의 온도는 발포되는 물질의 용융 온도 및 그 처리과정동안 방출되는 증기의 온도보다 더 크다. 그러한 배열에서, 유연하고 부드러운 표면 마무리 및 낮은 마찰 특성을 갖는 발포가 이루어진다는 것이 출원인의 경험이다.

몰드의 또 다른 구현예는 두꺼운 발포 형태를 갖게 할 수 있는 능력을 포함한다. 상기 장치 조합을 이용하여 1 m 이하의 두께가 처리되어 균일한 발포 및 이후의 기계적 특성을 생성시킬 수 있다. 상기 장치의 조합은, 단지 몰드의 형태 및 마이크로파 공동 크기의 물리적 제한에 의해서만 제한되는 매우 광범위한 복잡한 형태를 생성시키는데 사용될 수 있다.

본 발명의 또 다른 측면에서, 발포되는 물질 및 몰드는 발포되는 동안 마이크로파장(microwave field) 내에서 이동된다. 출원인은 이러한 이동이 최종 발포체의 균일성을 향상시키는데 도움이 된다는 것을 알고 있다.

바람직한 구현예에서, 마이크로파 장치는, 균일한 물질을 획득하기 위해 물질의 가열 및 부피 팽창 속도를 변화시킬 수 있도록 조정될 수 있다. 바람직한 구현예는 0.001 내지 10 W/cm³ 범위의 에너지 밀도 및 초당 온도 상승이 0.1 내지 20°C인 가열속도를 갖는다. 보다 바람직하게는, 에너지 밀도는 0.001 내지 1 W/cm³ 범위이며 가열속도는 초당 온도 상승이 5 내지 10°C 범위이다.

마이크로파 작동의 바람직한 진동수는 100 MHz 내지 5 GHz이다. 보다 바람직하게는, 하나의 단일 진동수가 처리 과정동안 사용된다. 가장 바람직하게는, 그 진동수는 2450 MHz이다.

마이크로파 장치의 바람직한 전력은 100 kW 이하이다. 그러나, 그 전력 요구량은 마이크로파 공동의 물리적 부피 또는 주어진 부피에 대한 최대 전력 밀도 중 어느 하나에 의해 단지 제한된다는 것을 출원인은 알고 있다.

마이크로파 처리의 바람직한 구현예는 PCT/NZ01/00052에 기재되어 있는 마이크로파 주기 또는 단일 단계 주기 중 어느 하나를 이용할 수 있다.

신속한 감압과 결합된 마이크로파 공동 및/또는 몰드의 압력이 또한 발포 밀도, 충격 흡수, 및 마무리와 같은 물건의 최종 특성을 변화시키기 위해 사용될 수 있다. 50 bar 이하의 압력을 사용하는 그러한 처리를 위한 파라미터가 WO/02/20238에서 고려되고 있다.

처리하는 동안 온도 및 습도의 또 다른 조절을 마이크로파 공동 및/또는 몰드에 적용하여, 물질(들)의 기계적 특성 및 표면 마무리 특성을 변화시킬 수 있다. 선행 기술에서는 0°C 내지 250°C 범위의 온도가 유용하다고 제시하고 있다.

본 발명에서, 마이크로파 설비 및/또는 처리는 35 내지 100 kg/m³ 범위의 최종 발포 밀도를 부여하도록 조절될 수 있다. 보다 바람직하게는, 이 밀도는 35 내지 50 kg/m³이다. 이러한 밀도는 비생분해성 동등 물질의 그것과 유사한 물리적 특성 및 기계적 특성을 부여하는 것으로 밝혀졌다.

상기 방법으로부터 생분해 가능하고, 비생분해성 물질과 동등한 기계적 특성을 가지며, 또 다른 물질과 유사한 표면 마무리를 갖는 물질이 생산될 수 있는 것으로 밝혀졌다. 상기 방법은 종래의 방법에 비해서 자본 비용 및 노동 비용의 측면에서 상대적으로 저렴하다. 불균일성, 적당한 표면 마무리, 및 낮은 작동 배치 작업(low run batch operations)을 포함한 종래의 방법의 단점이 해결된다.

도면의 간단한 설명

본 발명의 또 다른 측면은 실시예의 제공으로 이후에 계속되는 기재 및 첨부된 하기 도면을 참조함으로써 명백해질 것이다.

도 1은 직사각 발포체 블록의 등각도(等角圖)이고;

도 2는 병 몰드 발포체의 등각도이며;

도 3은 간단한 형태의 발포체(라이너를 피팅시키도록 변형된 몰드로부터의 발포체)의 등각도이고;

도 4는 복잡한 형태의 발포체의 등각도이고;

도 5는 실시예 1에서 사용된 가열 프로파일을 나타내는 그래프이고;

도 6은 실시예 2에 기재된 마모 지수에 대한 표면 온도의 효과를 나타내는 그래프이고;

도 7은 실시예 6에서 사용된 온도 프로파일을 나타내는 그래프이다.

실시예

바람직한 구현예에서, 본 발명은 발포되는 물질 및 마이크로파 투과성 몰드를 함유하는 공동(cavity) 상에 집중되는 다수의 표준 가정용 마그네트론을 사용한다.

하기 모든 실시예에서는, 생분해성 물질을 발포시키기 위해 2450 MHz의 전력 공급을 기초로 12 개의 850-watt 가정용 마그네트론으로 구성되는 마이크로파를 사용한다. 상기 마이크로파 공동은 공지의 스펙(specification)에 따라 천장, 벽, 및 바닥을 가지며 약 0.4 m³의 부피를 갖는다.

실시예 1

이 실시예에서는 발포체 형성 정도 및 발포체 밀도에 대한 가열 속도의 효과를 조사한다.

도 3에 나타낸 바와 같은 형태를 갖는 발포체 물건을 처리하기 위해 몰드를 준비한다. 그 몰드의 부피는 약 1140 cm³이며, 포장될 물건을 둘 부위인 중앙 직사각형 부위를 갖는다. 여러 벤트 홀이 몰드의 상부 표면에 존재한다. 그 몰드는 매우 큰 분자량을 갖는 폴리에틸렌(UHMWPE)로 제조된다. 이 실시예에서는 서셉터가 전혀 존재하지 않는다.

발포시키기 위한 물질은 수분 함량이 22%(w/w)인 압출물로 구성되며 PCT/NZ01/00052에서와 같이 하기 물질로 구성된 베이스 물질로 제조된다:

[표 1]

원료 물질 조성

물질	중량%
타피오카 전분	86.75
폴리비닐 알콜	12
레시틴	1
규산 마그네슘	0.25
총계	100.00

상기 물질 125 g을 몰드에 넣고 마이크로파 공동 내에 두었다.

그런 다음, 상기 샘플을 대기압 하에서 다음과 같이 마이크로파 처리 한다:

[표 2]

샘플에 사용된 마이크로파 조건

샘플 번호	전력 수준	마이크로파 시간
1	1	260 초
2	3	80 초
3	6	44 초
4	12	24 초

상기와 같이 처리한 결과 가열 프로파일을 도 5에 그래프로 나타내었다.

그 결과 생성된 발포체는 다음과 같은 특성을 갖는다:

[표 3]

% 형성 및 발포 밀도 결과

샘플 번호	% 형성	발포 밀도 [kg/m ³]
-------	------	----------------------------

1	50%	204
2	70%	144
3	90%	103
4	100%	91

상기 실시예로부터, 가열 속도가 빠를수록 발포 형성이 더 잘 이루어진다는 것을 알 수 있다. 또한 가열 속도가 빠를수록 발포 밀도가 더 낮아지는 것으로 나타났다.

가열 속도를 더 빠르게 하면 더 높은 증기압이 펠렛 내부에 생성되고, 그리하여 몰드 내에 더 높은 내부압이 생성된다. 발포를 몰드 형태에 일으키는 것은 내부압이기 때문에, 더 높은 내부압에 의해 향상된 발포 형성이 이루어진다.

실시예 2

이 실시예에서는 발포체의 표면 마무리 및 마모 지수(abrasive index)에 대한 몰드 표면 온도의 효과를 조사하고, 그 결과를 폴리스테렌 및 몰딩된 펄프 대체물질과 비교한다. 마모 지수는 마모의 정도를 나타내며, 그것은 발포체와 포장되는 물건 사이에 일어날 수 있다.

도 1과 같이 직사각 블록을 형성하는 몰드는 처리를 위해 다음과 같이 제조한다:

- 몰드 부피는 두 가지 모두 약 1140 cm³이고, 포장될 물건을 둘 부위인 중앙 직사각형 부위를 갖는다. 여러 벤트 홀이 몰드의 상부 표면에 존재한다.
- 몰드 1은 매우 큰 분자량을 갖는 폴리에틸렌(UHMWPE)으로 제조되고, 25 mm의 벽두께를 갖는다.
- 몰드 2는 아세탈로 제조되며 15 mm의 벽두께를 갖는다.
- 실리콘 고무 및 다양한 조성의 페라이트 라이너가 각각의 시험에 이용된다.

[표 4]

라이너의 세부사항

라이너	1	2	3
두께:	1.6 mm	5.0 mm	5.0 mm
중량% 페라이트:	40%	40%	60%

발포시키기 위한 물질은 실시예 1에 기재한 바와 같은 압출물로 구성된다.

샘플 펠렛 125 g을 전력 수준 12 및 대기압 하에서 다음과 같이 마이크로파로 처리하였다:

1. UHMWPE 몰드(몰드 1)를 24 초의 마이크로파 처리 시간으로 별도로 마이크로파 처리하여 두 번의 시도를 완료하고, 그런 다음 온도 및 마모 지수를 측정하였다.
2. 아세탈 몰드(몰드 2)를 46 초의 마이크로파 처리 시간을 이용하여 한 가지 시도를 완료하였다.
3. 몰드 1(UHMWPE)을 마이크로파 처리 시간을 24 초로 하여 라이너 1(40% 페라이트 @ 1.6 mm)을 이용하여 다시 시험하였다.
4. 몰드 1(UHMWPE)을 마이크로파 처리 시간을 24 초로 하여 라이너 2(40% 페라이트 @ 5.0 mm)을 이용하여 다시 시험하였다.
5. 몰드 1(UHMWPE)을 마이크로파 처리 시간은 24 초로 하여 라이너 3(60% 페라이트 @ 5.0 mm)을 이용하여 다시 시험하였다.

그리하여 형성된 도 6의 그래프에 나타난 발포체는 다음과 같은 특성을 갖는다:

[표 5]

표면 마무리 및 마모 지수에 대한 표면 온도의 효과

샘플	포장 물질	표면 온도 [°C]	표면 마무리	마모 지수
1	전분 발포체	29	거칠고, 부서지기 쉽고, 공보형	10
2	전분 발포체	45	거칠고, 부서지기 쉽고, 공보형	9.5
3	전분 발포체	60	거칠고, 부서지기 쉽고, 공보형	9
4	전분 발포체	74	거칠고, 부서지기 쉽고, 공보형	7
5	전분 발포체	80	부드럽고, 연하지만, 탄성이 있음	3
6	전분 발포체	120	부드럽고, 연하지만, 탄성이 있음	2
7	전분 발포체	160	건조하고, 약하고, 부서지기 쉬움	N/A
8	폴리스티렌	N/A		2
9	몰딩된 펄프	N/A		5

마모 지수 크기: 0 -> 10 높은 마모: 10 낮은 마모: 0

(폴리스티렌 및 몰딩된 펄프의 특성은 참고로 제공한다).

상기 결과로부터, 몰드의 표면 온도를 높임으로써 발포체의 표면 마무리의 질이 향상된다는 것을 알 수 있다. 이것은 기록된 관찰 및 마모 지수 측정에서 명백하다. 또한, 전분 발포체 상에 이루어지는 표면 마무리가 폴리스티렌의 그것과 유사하며 몰딩된 펄프 포장의 그것보다 우수하다는 것을 알 수 있다.

상기 처리 과정동안 방출되는 증기는 몰드 벽에서 응축하여, 그 응축물이 발포체 바깥 표면의 셀 구조를 붕괴시킨다. 그것은 또한 공보형의 표면을 형성시키고, 딱딱하고, 부서지기 쉬우며, 거친의 표면 마무리를 유발시킨다. 내부 몰드 표면의 온도가 상승된다면, 스티프의 농축은 억제되고 그리하여 형성된 발포체 마무리는 매우 향상된다.

실시예 3

이 실시예에서는 발포체 형성 정도에 대한 몰드 표면 온도의 상승 및 조절 효과를 조사한다.

실시예 2에 기재되어 있는 UHMWPE 몰드 및 하기 라이너를 이 실시예에서 사용하여 총 9 번의 시도를 완료하였다.

[표 6]

몰드 세부사항

라이너	1	2	3
두께:	1.6 mm	2.5 mm	5.0 mm
중량% 페라이트:	40%	40%	40%

1. UHMWPE 몰드 및 라이너 1을 이용하여, 펠렛 125 g의 세 개의 별도의 로드를 24 초 동안 전력 수준 12 상에서 마이크로파를 처리하였다.

2. UHMWPE 몰드 및 라이너 2를 이용하여, 펠렛 125 g, 135 g, 및 145 g의 세 개의 별도의 로드를 24 초 동안 전력 수준 12 상에서 마이크로파를 처리하였다.

3. UHMWPE 몰드 및 라이너 3을 이용하여, 펠렛 125 g, 135 g, 및 145 g의 세 개의 별도의 로드를 24 초 동안 전력 수준 12 상에서 마이크로파를 처리하였다.

그 결과 생성된 발포체는 다음과 같은 특성을 가졌다:

[표 7]

표면 온도의 상승을 통해서 저밀도에 향상된 형성 정도를 나타냄

샘플	온도 [°C]	밀도 [kg/m ³]	형성
라이너 1, 샘플 1	60	105	100%
라이너 1, 샘플 2	60	95	80%
라이너 1, 샘플 3	60	85	70%
라이너 2, 샘플 4	80	105	100%

라이너 2, 샘플 5	80	95	90%
라이너 2, 샘플 6	80	85	80%
라이너 3, 샘플 7	120	105	100%
라이너 3, 샘플 8	120	95	100%
라이너 4, 샘플 9	120	85	100%

이 실시예로부터, 더 높은 표면온도가 더 낮은 표면온도에서 더 낮은 밀도의 충분한 발포체를 형성시킨다는 것을 알 수 있다.

실시예 4

이 실시예에서는 간단한 기하학적 발포체 형태 및 복잡한 기하학적 발포체 형태가 동일한 마이크로파 배열을 이용하여 어떻게 제조될 수 있는지를 입증한다.

이 실시예에서, 발포를 하기 위한 물질은 실시예 1에서와 같이 압출물로 구성된다. 마이크로파 배열(geometry)은 상기 실시예의 것과 같이 전체 실험에 걸쳐 동일하게 유지한다. 4 개의 서로 다른 형태의 몰드를 다음과 같이 이용한다:

[표 8]

몰드에 대한 세부사항

몰드	1	2	3	4
몰드 명	직사각 블록 (도 1에 도시)	병 몰드 (도 2에 도시)	간단한 엔드캡(endcap) (도 3에 도시)	복잡한 엔드캡 (도 4에 도시)
물질:	UHMWPE	UHMWPE	UHMWPE	UHMWPE
벽 두께:	25 mm	25 mm	25 mm	25 mm
부피:	0.00145 m ³	0.00114 m ³	0.00127 m ³	0.00184 m ³

그런 다음, 각각의 몰드를 각각 마이크로파 공동에 넣고 다음과 같이 처리하여, 다음 시도를 완료하였다:

[표 9]

몰드, 사용된 원료 물질의 양, 및 마이크로파 조건

몰드	펠릿 로드	처리 시간
1 (직사각)	140 g	30 초
2 (병 몰드)	115 g	24 초
3 (간단한 엔드 캡)	125 g	24 초
4 (복잡한 엔드 캡)	220 g	38 초

각각의 시도 후에, 그 결과 형성된 발포체의 밀도를 측정하고 비교하였다. 그 결과는 다음과 같았다:

[표 10]

동일한 마이크로파 생성 설비를 이용하여 서로 다른 형태를 몰딩하는 것의 성공 여부

시도	전력 수준	처리 시간	펠릿 질량	발포체 질량	발포%	밀도
1	12	30 초	153 g	132 g	100%	91 g/L
2	12	24 초	110 g	94 g	100%	82.5 g/L
3	12	24 초	125 g	106 g	100%	83.5 g/L
4	12	38 초	220 g	186 g	100%	101 g/L

상기 시도는 다양한 형태가 동일한 마이크로파 설비를 통해 균일한 특성을 갖도록 처리될 수 있어, 마이크로파 변형과 관련된 비용 및 그러한 것들을 제작하는데 소요되는 노동 비용을 감소시킬 수 있다는 것을 보여준다.

실시예 5

이러한 실시예에서는 다양한 실리콘/페라이트 라이너가 정상 상태 라이너에 도달하는지 여부와 그렇다면 어떤 정상 상태 온도에서 훌륭한 표면 마무리가 이루어지는지를 조사한다.

이 실시예에서, 발포시키는 물질은 실시예 1에서와 같이 압출물로 구성된다.

몰드는 실시예 1에 기재된 바와 같다(UHMWPE).

세가지 다른 형태의 실리콘/페라이트 라이너를 다음과 같이 시험하였다:

[표 11]

라이너 세부사항

라이너	1	2	3
두께:	1.6 mm	2.5 mm	5.0 mm
페라이트 중량%:	40%	40%	40%

전분 펠렛 125 g 샘플을 라이너 1을 피팅시킨 UHMWPE 몰드에서 전력 수준 12 및 마이크로파 처리시간 30 초로 마이크로파로 처리하였다. 그 처리 과정은 라이너 2 및 3에 대해서도 반복하였다.

그리하여 생성된 발포체는 다음과 같은 특성을 가졌다:

[표 12]

발포 마무리에 대한 표면 온도의 효과

시험	정상상태 표면온도 [°C]	발포체 표면 마무리	정상상태에 도달하는데 필요한 작동 (run) 회수	총 작동 회수
라이너 1	60	딱딱한 공보형 표면	4	20
라이너 2	120	부드럽고 연한 표면 마무리	4	20
라이너 3	190	발포체의 열 분해, 발포체 표면이 건조하고 부서지기 쉬움	4	20

실시예 2에서와 같이, 몰드의 표면 온도의 상승으로 인해 발포체의 표면 마무리가 향상되는 것으로 밝혀졌다. 이 실시예에서는 또한 페라이트/실리콘 라이너가 원하는 온도 범위의 정상 상태에 도달할 수 있도록 디자인될 수 있다는 것을 보여준다. 정상 상태에 도달하는 것은 생산 환경에서 지연됨이 없이 반복하여 사용할 수 있도록 하기 때문에 매우 중요하다. 정상 상태가 도달되지 않는다면, 발포체의 품질의 변화가 일어날 것이며 열의 낭비 또한 발생될 것이다.

실시예 6

이 실시예는 발포체상의 응축을 억제하고 표면 마무리를 향상시키기 위한 충분한 표면 가열을 생성시키기 위해 박막 금속 서셉터가 어떻게 사용될 수 있는지를 알려준다.

이 실시예에서, 발포를 위한 물질은 실시예 1에서와 같이 압출물로 구성된다.

폴리에틸렌 테레프탈레이트 알루미늄(A1/PET) 필름과 함께 박층으로 잘려진, 부피 1140 cm³의 UHMWPE 몰드가 사용되었다. 알루미늄 두께는 약 0.02 마이크론이다.

전분 펠렛 125 g 샘플을 라이닝 처리된 몰드에 넣고 전력 수준 12 및 마이크로파 처리 시간 24 초로 마이크로파 처리하였다. 알루미늄/PET 필름의 온도 프로파일을 도 7에 나타내었다.

그 결과 형성된 발포체는 부드럽고, 연하지만, 탄성이 있는 표면을 갖는 표면 결과를 나타냈다. 알루미늄/PET 필름이 존재하지 않는 비교 몰드는 거칠고, 부서지기 쉬우며, 공보형의 표면을 갖는 발포체를 생성시킨다.

본 실시예는 박막 알루미늄이 마이크로파 에너지에 노출 시 I²R(옴) 메커니즘의 결과로 가열된다는 것을 보여준다. 이러한 가열은 응축을 막기에 충분한 표면온도를 생성시켜 보다 향상된 표면 마무리가 이루어지도록 한다. 이러한 범위(180°C)가 넘는 표면 온도를 생성시키는 필름은 발포체 표면의 갈변화/연소를 일으킨다.

실시예 7

이 실시예에서는 몰드 표면 온도를 물질의 용융 온도에 매칭시키는 것의 효과를 조사한다. 온도 경사가 존재하지 않는다면 순수 에너지 이전이 전혀 일어날 수 없다는 것이 알려져 있다.

이 실시예에서, 발포하기 위한 물질은 실시예 1에서와 같이 압출물로 구성된다. 몰드는 실시예 1에 나타난 바와 같이 사용된다(UHMWPE).

전분 펠렛 125 g의 샘플을 UHMWPE 몰드 내에서 마이크로파 전력 수준 12 및 마이크로파 처리 시간 24 초로 마이크로파 처리하였다. 몰드 표면 온도를 용융 온도보다 낮게 하여 유사한 실험을 또한 완료하였다.

그 결과는 다음과 같았다:

[표 13]

용융 온도에 대한 표면 온도의 효과

실시예	온도	발포체 표면
도 1	$T_{\text{표면}} > T_{\text{용융}} \ \& \ T_{\text{증기}}$	연하고 부드러운 표면 마무리
도 2	$T_{\text{표면}} < T_{\text{용융}} \ \& \ T_{\text{증기}}$	딱딱하고 부서지기 쉬우며 공보형인 표면 마무리

상기 실시예로부터, 표면 온도가 용융 온도보다 낮을 경우, 조잡한 발포체 표면 마무리가 이루어진다는 것을 알 수 있다.

실시예로부터 표면 마무리를 변화시키기 위한 다양한 몰드 및 선택사항이 필요에 따라 사용될 수 있다는 것을 알 수 있다. 특히, 몰드 표면 온도 조절체는 특히 마무리를 보조한다. 상기 처리방법은 폴리스티렌과 같은 택일적인 비생분해성 발포체에 필적할 만한 품질을 갖는 발포체를 형성시킨다. 또한, 상기 방법의 비용은 매우 비싼 높은 전력 마그네트론을 사용하기 보다는 표준 가정용 마그네트론을 사용함으로써 최소화 된다.

본 발명의 측면은 단지 실시예를 들어 설명하였고, 첨부된 특허청구범위에 의해 한정되는 발명의 범위를 벗어남이 없이 변형 및 부가가 이루어질 수 있다는 것을 알아야 한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

발포시키기에 용이한 형태로 처리된 생분해성 원료 물질의 선택;

10 W/cm³ 이하의 총 전력밀도를 갖는 공동에 초점이 맞춰진 하나 이상의 마그네트론의 선택;

작업 부피, 최종 발포체 형태, 및 몰드 형태를 미리 결정한 것에 의한 하나 이상의 마그네트론의 선택;

동시에 가열되는 하나 이상의 몰드의 선택;

몰드 벽 두께 및 형태의 선택;

하나 이상의 몰드 물질의 선택;

하나 이상의 서셉터 또는 마이크로파 상호작용성 물질의 선택;

및 상기 구성성분들의 조합을 포함한 그룹으로부터 선택된 몰딩 파라미터를 선택함으로써 획득되는, 1 m 이하의 두께를 갖는 발포체; 포장에 사용하기에 적절하게 마무리된 발포체 표면을 갖는, 전체가 균일한 기계적 물리적 특성을 갖는 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 가정용 강도 마그네트론을 이용하는 것을 특징으로 하는 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 3.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 반연속적 처리가

- (i) 컨베이어 벨트 상의 조각 또는 조각들을 마이크로파 장치 하에 이동시키는 단계;
- (ii) 상기 벨트가 마이크로파 장치의 벽과 천장과 마이크로파 봉인(seal)을 형성하고 마이크로파 처리가 개시하는 단계;
- (iii) 조각 또는 조각들의 마이크로파 처리가 마무리될 때, 그 벨트가 전진하여 다음 조각 또는 조각들이 마이크로파 장치로 진입하는 단계로써 완료되는 것을 특징으로 하는 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 4.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 반연속적 처리가

- (i) 컨베이어 벨트 상의 조각 또는 조각들을 마이크로파 장치의 공동으로 이동시키는 단계;
- (ii) 도어가 그 장치의 공동을 봉인한 다음 마이크로파 처리가 일어나는 단계;
- (iii) 조각 또는 조각들의 마이크로파 처리가 마무리될 때, 도어가 열리고 벨트가 전진하여 다음 조각 또는 조각들이 마이크로파 장치의 공동으로 진입하는 단계로써 완료되는 것을 특징으로 하는 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 5.

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 생분해성 원료 물질은 재생 가능한 천연 원료 및 그 변형물; 천연 원료로부터 생성된 천연 모노머 또는 올리고머의 비자연적 폴리머; 생명공학적인 생산방법에 의해 획득된 폴리머 및 폴리비닐알콜(PVA) 또는 폴리카프롤락톤과 같은 다른 생분해 가능한 폴리머; 및 그들의 조합을 포함한 그룹으로부터 선택된 생분해성 폴리머 또는 첨가제인 것을 특징으로 하는 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 6.

제 5 항에 있어서, 상기 생분해성 원료물질은 생분해성 가소제; 기핵제; 처리 보조제(processing aids); 및 그들의 조합을 포함한 그룹에서 선택되는 것을 특징으로 하는 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 7.

제 5 항 또는 제 6 항에 있어서, 원료 물질로부터 발포 물질을 제조하는 방법은 가열 및 전단력 생성 방법에 의한 것을 특징으로 하는 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 8.

제 7 항에 있어서, 발포 물질을 제조하는 방법은 사출에 의한 것임을 특징으로 하는 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 9.

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서, 발포를 하기 위한 생분해성 물질은 5 내지 30%(w/w)의 수분 함량을 갖는 것을 특징으로 하는 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 10.

제 9 항에 있어서, 발포를 하기 위한 생분해성 물질은 15 내지 22%(w/w)의 수분 함량을 갖는 것을 특징으로 하는 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 11.

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서, 베이스 몰드의 물질은 실질적으로 마이크로파 투과성인 것을 특징으로 하는 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 12.

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서, 베이스 몰드의 물질은 플라스틱; 세라믹; 유리; 및 그들의 조합을 포함하는 그룹으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 13.

제 12 항에 있어서, 상기 플라스틱은 폴리에틸렌(UHMWPE); 아세탈; 폴리술폰(PSU); 폴리폴리에테르이미드(ULTEM); 폴리에테르케톤(PEEK); 에폭시 레진; 폴리페닐렌 에테르; 폴리페닐술폰(PPSU); 및 그들의 조합을 포함한 그룹에서 선택되는 것을 특징으로 하는 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 14.

제 12 항에 있어서, 상기 세라믹은 석고(소석고) 및 고령토를 포함한 그룹에서 선택되는 것을 특징으로 하는 생분해성 발포체를 제조하는 방법..

청구항 15.

제 1 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 몰드 물질은 필러, 마이크로벌룬, 또는 유전성의 손실이 적은 유리 섬유로 강화되는 것을 특징으로 하는 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 16.

제 11 항 내지 제 15 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 사용된 베이스 몰드 물질은 2.45 GHz의 진동수에서 0 내지 10의 유전상수와 0 내지 0.1의 손실 인자(loss factor)를 갖는 것을 특징으로 하는 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 17.

제 16 항에 있어서, 상기 사용된 베이스 몰드 물질은 2.45 GHz의 진동수에서 0 내지 4의 유전상수와 0 내지 0.01의 손실 인자(loss factor)를 갖는 것을 특징으로 하는 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 18.

제 1 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 몰드는 벤트홀(vent hole)을 갖는 것을 특징으로 하는 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 19.

제 1 항 내지 제 18 항 중 어느 한 항에 있어서, 마이크로파 상호 작용성 물질을 포함하는 서셉터는 박막; 라이너(liner); 표면 코팅을 포함하는 그룹으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 20.

제 1 항 내지 제 10 항 및 제 12 항 내지 제 19 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 몰드는 서셉터이며 마이크로파 상호작용성 물질은 몰드 물질을 통해서 분산되는 것을 특징으로 하는 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 21.

제 19항 또는 제 20 항에 있어서, 마이크로파 상호 작용성 물질은 전기적으로 저항성 물질이거나 예를 들어 알루미늄과 같은 금속 또는 합금 박막과 같이 전기적 전도성 물질; 카본 블랙과 같이 저항성 또는 반도체성 물질; 흑연; 실리콘; 실리콘 카바이드; 금속 산화물; 술파이드; 페로마그네틱 물질; 페리마그네틱 물질; 유전성 물질; 및 그들의 조합을 포함한 그룹에서 선택되는 것을 특징으로 하는 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 22.

제 19 항에 있어서, 서셉터는 실리콘 고무 또는 그 이외의 레진 폴리머 물질에 분산된 페라이트로 이루어진 라이너인 것을 특징으로 하는 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 23.

제 1 항 내지 제 22 항 중 어느 한 항에 있어서, 서셉터는 몰드의 표면 온도를 50℃ 내지 190℃로 상승시키는 것을 특징으로 하는 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 24.

제 1 항 내지 제 23 항 중 어느 한 항에 있어서, 선택된 서셉터는 최대 표면 온도가 50℃ 내지 190℃로 상승된 정상상태 작업조건에 도달하는 것을 특징으로 하는 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 25.

제 24 항에 있어서, 상기 정상 상태의 작업조건 최대 표면 온도가 80℃ 내지 140℃인 것을 특징으로 하는 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 26.

제 1 항 내지 제 25 항 중 어느 한 항에 있어서, 몰드의 표면 온도는 발포되는 물질의 용융온도 및 그 과정동안 방출되는 어떠한 증기의 온도보다 높은 것을 특징으로 하는 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 27.

제 1 항 내지 제 26 항 중 어느 한 항에 있어서, 몰드 및 발포되는 물질은 발포 동안 마이크로파 영역 내로 이동하는 것을 특징으로 하는 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 28.

제 1 항 내지 제 27 항 중 어느 한 항에 있어서, 마이크로파 장치 에너지 밀도는 처리 동안 0.001 내지 10 W/cm³로 세팅하거나 그 범위에서 변화시키는 것을 특징으로 하는 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 29.

제 28 항에 있어서, 상기 에너지 밀도는 처리 동안 0.001 내지 1 W/cm³로 세팅하거나 그 범위에서 변화시키는 것을 특징으로 하는 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 30.

제 1 항 내지 제 29 항 중 어느 한 항에 있어서, 발포되는 물질 내의 가열 속도는 처리 동안 초당 0.1-20℃의 온도 상승으로 세팅하거나 그 범위에서 변화시키는 것을 특징으로 하는 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 31.

제 30 항에 있어서, 상기 가열 속도는 초당 5-10℃의 온도 상승으로 세팅하거나 그 범위에서 변화시키는 것을 특징으로 하는 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 32.

제 1 항 내지 제 31 항 중 어느 한 항에 있어서, 마이크로파의 작업 진동수는 처리동안 100 MHz 내지 5 GHz로 세팅하거나 그 범위에서 변화시키는 것을 특징으로 하는 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 33.

제 32 항에 있어서, 상기 사용된 진동수는 약 2450 MHz인 것을 특징으로 하는 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 34.

제 1 항 내지 제 33 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 마이크로파 장치의 전력은 100 kW 이하인 것을 특징으로 하는 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 35.

제 1 항 내지 제 34 항 중 어느 한 항에 있어서, 통상적인 마이크로파 진동수, 전력 수준, 및 에너지 밀도는 다른 모양의 발포체에 대해 동일한 것을 특징으로 하는 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 36.

제 1 항 내지 제 35 항 중 어느 한 항에 있어서, 최종 발포체 밀도가 35 내지 100 kg/m³이 되도록 마이크로파 설비를 조정하는 것을 특징으로 하는 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 37.

제 36 항에 있어서, 상기 최종 발포체 밀도가 35 내지 50 kg/m³인 것을 특징으로 하는 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 38.

제 1 항 내지 제 37 항 중 어느 한 항의 방법에 의해 제조된 발포체.

청구항 39.

이상 기재된 바와 같은 그리고 첨부된 도면 및 실시예를 참조하여, 실질적으로 제 1 항 내지 제 37 항 중 어느 한 항에서 청구된 방법과 같은 생분해성 발포체를 제조하는 방법.

청구항 40.

이상 기재된 바와 같은 그리고 첨부된 도면 및 실시예를 참조하여, 실질적으로 제 38 항에서 청구된 발포체와 같은 발포체.

요약

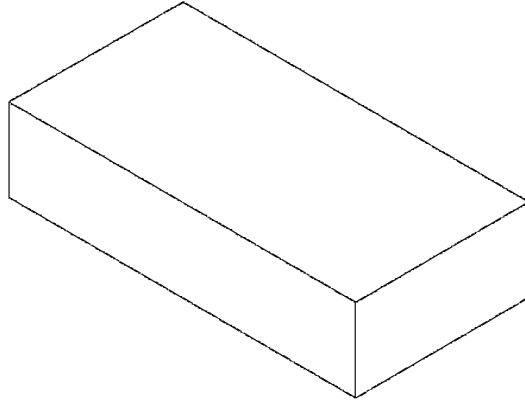
본 발명에서 제공하는 방법은 1 m 이하의 발포체 두께 및 포장 용도에 적절한 마무리된 발포체 표면을 갖는, 발포체 전체에 걸쳐 균일한 기계적 물리적 특성을 갖는 생분해성 발포 물질을 제공한다. 그러한 제품을 제조하기 위한 파라미터는 벽 두께, 몰드 물질, 서셉터의 사용 및 서셉터의 종류 및 조합, 마그네트론의 수 및 배열, 및 몰드 형태를 포함한 변수 범위로부터 선택된다. 본 방법에 의해 생산되는 복잡한 형태 또한 개시되어 있다.

대표도

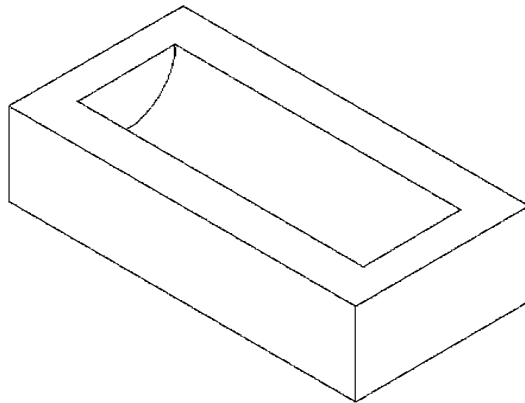
도 1

도면

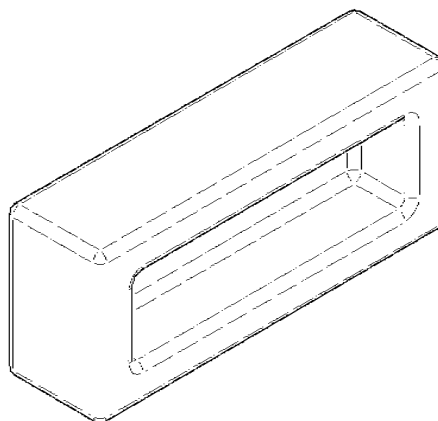
도면1



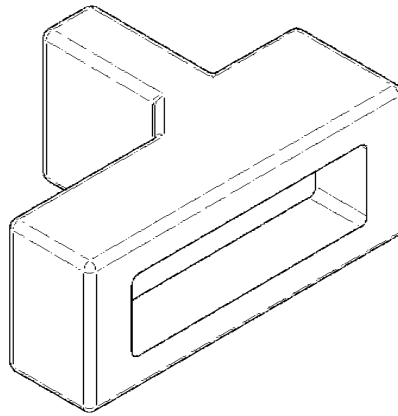
도면2



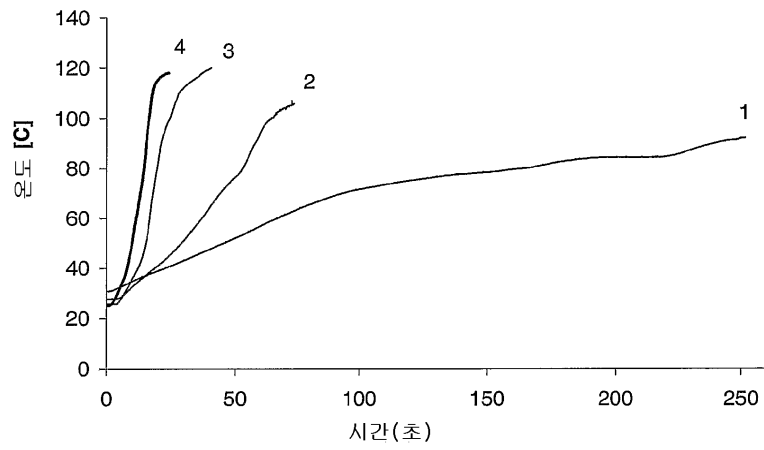
도면3



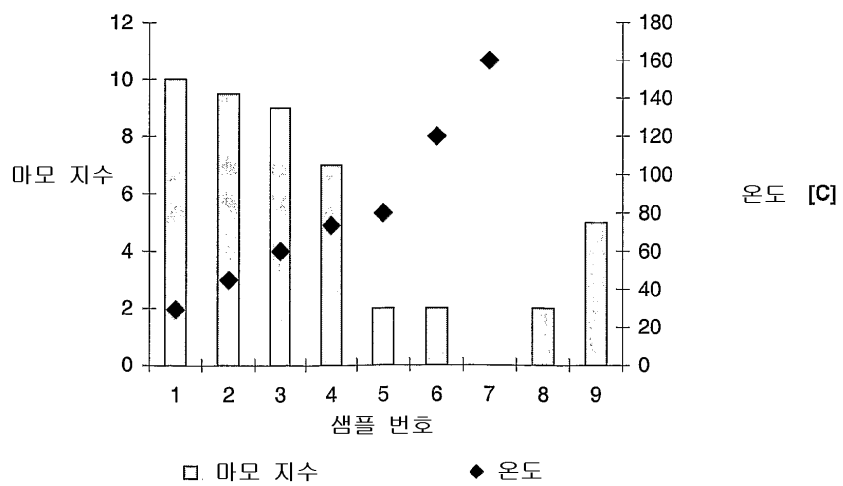
도면4



도면5



도면6



도면7

