



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0045652
(43) 공개일자 2010년05월04일

(51) Int. Cl.

C08J 9/16 (2006.01) *C08J 3/12* (2006.01)

B29C 44/60 (2006.01) *B29C 47/92* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0104687

(22) 출원일자 2008년10월24일

심사청구일자 2008년10월24일

(71) 출원인

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 궁동 220번지 충남대학교

(72) 발명자

이기윤

대전 유성구 신성동 대림두레아파트 110동 1204호

(74) 대리인

권오식, 박창희, 김종관

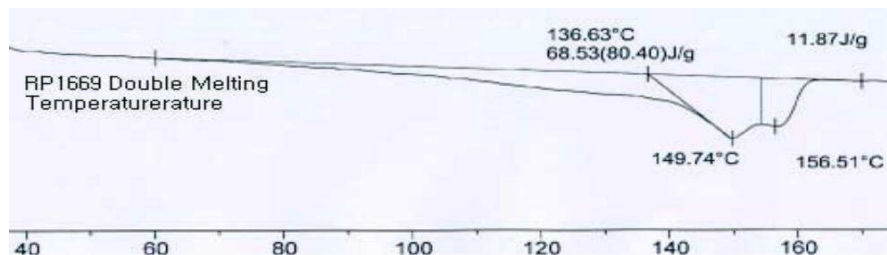
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 연속 압출 공정을 이용한 융점이 두 개인 올레핀 수지의 비드 발포체의 제조 및 이를 이용한 발포 성형체의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 폴리프로필렌 비드 발포체 및 이를 이용한 발포 성형체의 제조방법에 관한 것으로, 구체적으로는 a) 스페리존 공정(Spherizone process)에 의해 생산된 2개의 융점을 갖는 폴리프로필렌 공중합체를 건조하는 단계; b) 상기 건조된 폴리프로필렌 공중합체를 연속 압출 발포 공정에 의해 발포하여 비드를 제조하는 단계; c) 상기 발포된 비드를 성형틀 내에서 성형하는 단계; 를 포함하며, 상기 2개의 융점을 갖는 폴리프로필렌 공중합체는 높은 융점(T_{m1})과 낮은 융점(T_{m2})의 차이가 4 ~ 12℃이고, 상기 c)단계에서 성형은 T_{m1} 과 T_{m2} 사이의 온도에서 2 ~ 5 기압으로 가압하여 제조하는 발포 성형체의 제조방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

a) 스페리존 공정(Spherizone process)에 의해 생산된 2개의 융점을 갖는 폴리프로필렌 공중합체를 건조하는 단계;
b) 상기 건조된 폴리프로필렌 공중합체를 연속 압출 발포 공정에 의해 발포하여 비드를 제조하는 단계;
c) 상기 발포된 비드를 성형틀 내에서 성형하는 단계;

를 포함하며, 상기 2개의 융점을 갖는 폴리프로필렌 공중합체는 높은 융점(T_{m1})과 낮은 융점(T_{m2})의 차이가 4 ~ 12℃이고, 상기 c)단계에서 성형은 T_{m1} 과 T_{m2} 사이의 온도에서 2 ~ 5 기압으로 가압하여 제조하는 발포 성형체의 제조방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 a)단계에서 폴리프로필렌 공중합체에 첨가제를 투입하여 펠렛으로 제조하는 단계를 더 포함하는 발포 성형체의 제조방법.

청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 b) 단계의 발포 시 발포제는 질소, 프로판, 부탄, 이소프렌, 이산화탄소 및 프레온가스에서 선택되는 어느 하나인 발포 성형체의 제조방법.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 폴리프로필렌 공중합체 또는 폴리프로필렌 공중합체 펠렛 100 중량부에 대하여, 핵제를 0.1 ~ 10 중량부 더 함유하는 발포 성형체의 제조방법.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 핵제는 탈크, TiO_2 또는 하이드로세룰(hydroceroll)을 사용하는 발포 성형체의 제조방법.

청구항 6

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 b)단계에서 연속 압출 발포 공정에 의해 제조된 비드 발포체는 T_{m1} 과 T_{m2} 의 두 개의 융점을 갖는 발포 성형체의 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001]

본 발명은 생산 비용이 저렴한 연속 압출 공정에 의해 연속적으로 물성이 우수한 폴리프로필렌계 비드 발포체를 제조한 후, 이를 이용하여 발포 성형체를 제조하는 방법에 관한 것이다. 구체적으로 본 발명은 두 개의 융점을 갖는 특이한 수지를 사용하여, 연속 압출 공정에 의해 경제적으로 비드 발포체를 제조한 후, 성형틀 내에서 성형함으로써 물성이 우수한 발포 성형체를 제조할 수 있다.

배경 기술

- [0002] 현재 대부분의 비드 발포체는 용점이 한 개인 폴리프로필렌 코폴리머(PP Copolymer) 수지를 사용하여 회분식 반응기에서 고온 고압으로 비드 발포체를 제조하여 두 개의 용점을 갖는 비드 발포체를 생산하고 있으며, 다음 공정인 성형 공정을 통하여 최종 제품을 제조하고 있다.
- [0003] 그러나 회분식 반응기는 고압 고온에서 반응이 진행되므로 장비의 재질, 완성도, 제어장치 등이 매우 고가이다. 더욱이 사용되는 발포제가 폭발성이 있을 경우에는 고가의 방재 시설이 필수적이다. 따라서 초기 투자 비용이 매우 크고 이에 따라 제품의 가격이 상승하게 된다. 따라서 공장의 신설이나 증설 시에 공급과 수요의 면밀한 예측이 필요한 실정이다.
- [0004] 또한, 비드 발포체를 이용한 성형제품은 밀도가 작고 부피가 커서 물류과정이 중요하며 적당한 self-life의 유지가 상당한 부담으로 작용하므로 지방 분산이 되어야 그 효율화를 기할 수 있다. 그러나 막대한 시설비를 필요로 하는 회분식 제조 방식은 생산 공장을 지방 각처에 분산하여 세우기는 초기 자금의 비용이 너무 크다. 이를 연속 압출 공정에 사용하면, 적은 초기 투자자금으로 공장 시설의 지방 분산이 가능하여 그 효율화를 기할 수 있고, 동일 또는 그이상의 물성을 갖는 비드 발포체를 생산할 수 있게 된다.
- [0005] 연속 압출 공정은 고압 고온이 압출기내에서 이뤄지고, 대중적으로 많이 보급되어 설치비가 저렴하고 이동성도 매우 좋으나, 연속 압출 공정에 종래의 PP나 그 유도체를 포함한 수지(용점이 한 개인 수지)를 사용할 경우에는 공정의 특성 상 수지가 완전히 용융된 상태로 제조가 되므로 한 개의 용점을 갖고 있는 비드 발포체를 제조할 수밖에 없다.
- [0006] 이에 따라 최종 성형 제품의 물성을 유지하려면, 용점을 낮추는 데에 한계가 있어 성형공정 상에 초과되는 에너지가 필요하며, 비드 발포체 간의 융착이 부실해지므로 최종 제품의 물성에 저해 요인이 된다.
- [0007] 따라서 한 개의 용점을 갖는 비드 발포체는 치명적인 결함이 나타나며, 이것은 물성 뿐만아니라, 그 후의 성형 공정에서도 상대적으로 고압의 스팀이 사용되어야하므로 생산성, 에너지 효율화 등에 치명적인 결함으로 노출된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0008] 본 발명은 연속 압출 공정을 이용하여 압축강도, 회복율, 탄성력 등의 물성이 우수하며, 폴리프로필렌 공중합체 비드간의 접착성이 우수한 비드 발포체를 제조하는 방법을 제공하고자 한다. 구체적으로, 두 개의 용점을 갖는 수지를 생산 공정단가가 저렴하고 생산성이 높은 연속 압출 공정에 적용하여 발포체를 제조함으로써, 제조단가를 낮추어 경제적인 이익을 창출할 수 있으며, 물성이 우수한 비드 발포체를 제조하는 방법을 제공하고자 한다.
- [0009] 즉, 본 발명은 생산성과 안정성, 화재 위험성, 경제성, 시설투자비 등의 문제점이 있음에도 불구하고 발포체의 물성 때문에 회분식 반응기를 이용하여 비드 발포체를 제조하던 문제점을 해소하면서도, 회분식 반응기를 사용하는 것과 동등한 물성을 나타내는 연속 압출 공정을 이용한 비드 발포체의 제조방법을 제공하고자 한다.
- [0010] 또한 본 발명은 재사용이 가능한 비드 발포체를 제공하고자 한다. 구체적으로 두 개의 용점을 갖는 특이한 수지를 사용함으로써, 압출 및 성형공정에서 두 개의 용점 사이의 온도로 반응을 수행함으로써, 수지의 물성을 그대로 유지하므로 별도의 용융과 팽창 과정이 없이도 재사용이 가능한 특징이 있는 비드 발포체의 제조방법을 제공하고자 한다.

과제 해결수단

- [0011] 본 발명은 용점이 두 개인 폴리프로필렌 수지계 펠렛을 이용하여 연속 압출 공정을 통해 비드 발포체를 제조한 후, 이를 이용하여 발포성형체를 제조하는 방법에 관한 것이다.
- [0012] 구체적으로 본 발명은
- [0013] a) 스페리존 공정(Spherizone process)에 의해 생산된 2개의 용점을 갖는 폴리프로필렌 공중합체를 건조하는 단계;
- [0014] b) 상기 건조된 폴리프로필렌 공중합체를 연속 압출 발포 공정에 의해 발포하여 비드를 제조하는 단계;

- [0015] c) 상기 발포된 비드를 성형틀 내에서 성형하는 단계;
- [0016] 를 포함하며, 상기 2개의 용점을 갖는 폴리프로필렌 공중합체는 높은 용점(T_{m1})과 낮은 용점(T_{m2})의 차이가 4 ~ 12℃이고, 상기 c)단계에서 성형은 T_{m1} 과 T_{m2} 사이의 온도에서 2 ~ 5 기압으로 가압하여 제조하는 발포 성형체의 제조방법에 관한 것이다.
- [0017] 본 발명은 필요에 따라 상기 a)단계에서 폴리프로필렌 공중합체에 필요한 첨가제를 첨가하여 펠렛을 제조할 수 있다. 상기 첨가제로는 화학발포제, 가공조제 등이 사용될 수 있다.
- [0018] 이하 본 발명의 각 구성에 대하여 보다 구체적으로 설명한다.
- [0019] 먼저 본 발명의 a)단계에 대하여 설명하면, 본 발명은 상기 스페리존 공정(Spherizone process)에 의해 생산된 2개의 용점을 갖는 폴리프로필렌 공중합체를 사용하는데 특징이 있다.
- [0020] 용점이 두 개로 나타나는 수지를 사용하여 성형공정을 거치는 경우, 낮은 용점을 갖는 부분에서 비드 발포체 간의 융착이 이뤄지며, 높은 용점을 갖는 고분자 영역은 비드 발포체 자체의 물성 즉 압축강도, 회복율, 탄력성 등 물리적 성질을 그대로 유지하게 되므로, 물성이 우수하면서도 성형성이 우수한 비드발포체를 제조할 수 있다.
- [0021] 종래 연속 압출 공정에 의해서 비드를 제조하는 경우에는 용융 압출공정의 특성상 고분자수지의 용융점 이상의 온도에서 용융 압출을 하여야 하므로 용점이 하나인 비드만이 제조되며, 이러한 비드를 사용하여 성형공정에서 성형을 하는 경우는 성형 시 공급되는 고온의 스팀에 의해 비드가 완전히 용융되어 발포셀이 붕괴된 후 융착되는 등 성형성에 문제가 있었다.
- [0022] 그러나 본 발명자는 이러한 문제점을 해소하기 위하여 연구한 결과, 스페리존 공정(Spherizone process)에 의해 생산된 2개의 용점을 갖는 폴리프로필렌 공중합체를 사용하는 경우 연속 압출 공정에 의해서도 용점이 두 개인 비드 발포체를 제조할 수 있으며, 이를 이용하여 성형을 하는 경우, 낮은 용점을 갖는 부분에서 비드 발포체 간의 융착이 이뤄지며, 높은 용점을 갖는 고분자 영역은 비드 발포체 자체의 물성 즉 압축강도, 회복율, 탄력성 등 물리적 성질을 그대로 유지하게 되어 물성이 우수한 성형체를 제공할 수 있는 놀라운 효과를 발견하였다.
- [0023] 더구나, 종래 회분식 반응기에서 급격한 냉각을 거쳐 제조되는 비드 발포체의 경우, 2개의 용점을 갖도록 할 수 있지만 이들 발포체를 이용하여 성형공정을 거치는 경우, 성형공정에서의 열에 의한 열이력에 의해 열적 이완이 발생하여 용점이 하나인 성형체로 다시 되돌아가므로 1차 가공한 후 2차 가공이나 재활용 단계에서는 대부분 용점이 2개인 특성이 사라지게 되지만, 본 발명에 따른 방법에 의해 비드발포체를 제조한 후 이를 성형한 성형체의 경우에는 성형공정을 거친 이후에도 용점이 2개를 그대로 유지하게 된다. 따라서 이를 재사용하는 경우, 재용융 과정 없이 다시 연속 압출 공정에 투입함으로써 재사용이 가능하므로 제조비용이 매우 낮으며, 경제적으로 재사용이 가능한 장점이 있다.
- [0024] 본 발명에서 사용하는 상기 스페리존 공정(Spherizone process)은 MZR(multi zone reactor)라고도 불리우며, riser와 downer의 2개의 영역(zone)에서 각각 다른 반응조건으로 중합시킴으로써, 넓은 분자량 분포를 갖는 폴리프로필렌수지를 제조할 수 있으며, 이러한 특성에 의해 2개의 용점을 갖는 폴리프로필렌 공중합체를 제조할 수 있다. 이러한 폴리프로필렌 공중합체의 예로는 basell사의 모프렌(Moplen) 시리즈가 있다.
- [0025] 본 발명에서 상기 폴리프로필렌 공중합체를 건조하여 준비하며, 건조 시 수분 함량이 1%이하가 되도록 건조하는 것이 바람직하다. 실제의 공정에서는 수지 원료형태가 분말이나 펠렛상을 그대로 활용할 수 도 있다. 공정상 펠렛 상태의 컴파운드를 만들 필요성이 있다면, 이때에 화학발포제나 핵제 그 밖의 충전제를 혼련하는 공정이 포함 될 수 있다.
- [0026] 다음으로 b)단계에 대하여 설명하면, 상기 a)단계서 건조된 폴리프로필렌 공중합체 또는 폴리프로필렌 공중합체 펠렛을 사용하여, 연속 압출 발포 공정에 의해 발포하는 단계로, 호퍼에 화학 발포제나 첨가제를 핸드믹싱하여 투입할 수 있다. 연속 압출 발포 공정 중에 투입되는 일반적인 물리 발포제로는 질소, 프로판, 부탄, 이소프렌, 이산화탄소 등이 사용 가능하다.
- [0027] 또한, 상기 폴리프로필렌 공중합체 또는 폴리프로필렌 공중합체 펠렛 100 중량부에 대하여, 핵제를 1 ~ 10 중량

부 함유하는 것도 가능하며, 사용 가능한 핵제로는 탈크, TiO_2 또는 하이드로세롤(hydroceroll) 등이 있다. 핵제의 함량이 0.1 중량부 미만으로 사용하는 경우는 그 효과가 미미하며, 10 중량부를 초과하는 경우는 과량으로 사용되어 물성이 저하될 수 있다.

[0028] 본 발명에서 핵제로서 상기 하이드로세롤은 중탄산나트륨과 구연산의 혼합물로서 마스터배치상태로 사용되는 것이 바람직하다. 이를 사용하는 경우, 충분한 발포효과를 갖으며, 발포가 균일하게 되는 장점이 있다.

[0029] 본 발명에서 b)단계의 연속 압출 발포 공정은 압출기를 이용하여 폴리프로필렌 공중합체의 높은 용점(T_{m1})과 낮은 용점(T_{m2})을 이용하여 고압으로 용융 압출하는데 특징이 있다. 이렇게 제조된 비드 발포체는 높은 용점(T_{m1})과 낮은 용점(T_{m2})의 두 개의 용점을 갖는다.

[0030] 화학발포제 및 핵제는 수지 펠렛과 동시에 투입하거나 또는 수지 투입 후 압출기 중간에서 투입할 수도 있다. 그러나, 화학발포제의 경우는 분산의 이유로 공정 a)에서 이루어지는 것이 바람직하다. 그리고 물리발포제는 공정 b)에서 투입한다. 이렇게 압출된 수지는 압출기의 다이를 통해 배출되면서 팽창 발포가 되며, 적절한 절단과 냉각을 병행하여, 비드 발포체를 제조한다. 비드 발포체는 성형기의 크기에 따라 적절히 선택하여 조절할 수 있다.

[0031] 다이를 통해 발포된 압출물은 내부의 셀이 성장하고 있는 동안 외부에서부터 내부로 서서히 냉각되어지는데, 셀(cell)의 성장은 순간적으로 발생하므로 압출물의 외부가 냉각되기 전에 내부의 성장하는 가스들은 압출물 외부로 방출된다. 따라서 수냉 방법이나 냉기를 이용하는 방법을 이용하여 압출물을 급냉시켜 발포 가스가 압출물 내부에서 충분히 성장하며 닫힌셀(closed cell)을 형성할 수 있도록, 고성능의 냉각 장치를 사용하여 냉각시키는 것이 바람직하다. 고온의 압출물은 냉각 방법과 팽창으로 인해 고화되므로 발포 구조는 냉각 방법에 따라 차이를 보인다. 따라서, 전기 히터와 온도 센서를 이용하여 냉각매체의 온도를 조절할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

[0032] 상기 단계에서 발포배율에 따라 발포제의 함량을 조절할 수 있으며, 발포배율을 40배 이상으로 높이하고자 하는 경우는 전가압 공정을 추가로 더 실행할 수 있다. 여기서 전가압 공정이란, 물리발포제를 재투입한 후 30 ~ 50 °C의 저온에서 5 ~ 7기압으로 약 1 ~ 5시간 가량 발포제를 비드 내부에 침투시키는 공정으로 추후 성형공정에서 고온을 가하는 경우, 발포제의 팽창으로 발포배율이 큰 발포체를 제조할 수 있다.

[0033] 다음으로, 본 발명의 c)단계에 대하여 설명하면, 발포된 비드를 성형틀 내에서 성형하는 단계로, 성형하고자 하는 모양의 금형 내부에 비드 발포체를 투입한 후, 가압 및 스팀을 주입하는 공정이다. 이때 가압은 2 ~ 5기압으로 실시하는 것이 바람직하며, 스팀의 온도는 비드의 높은 용점(T_{m1})과 낮은 용점(T_{m2})의 사이의 온도로 공급하여, 낮은 용점을 갖는 부분끼리 용융이 되면서 비드 간에 접착이 되도록 한다. 이때 높은 용점을 갖는 부분은 완전히 용융되지 않으므로 비드의 물리적 성질을 그대로 유지할 수 있다.

효 과

[0034] 본 발명에서는 비드발포 기술에 비해 짧은 시간동안 연속적으로 많은 양의 비드발포 제품을 생산 할 수 있으며, 제조단가가 저렴한 특징이 있으며, 재사용시 별도의 용융하여 펠렛을 만드는 과정 없이도 재사용이 가능한 효과가 있다.

[0035] 따라서 본 발명의 제조방법으로 제조된 성형체는 종래 폴리우레탄, 폴리스티렌 등의 발포체를 대체할 수 있는 가격 경쟁력이 있어 산업 전반에 걸쳐 유용하게 사용될 수 있을 것으로 예상된다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0036] 이하는 본 발명의 구체적인 설명을 위하여 일예를 들어 설명하는 바, 본 발명이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

- [0037] 이하 실시예에서 폴리프로필렌 공중합체 비드의 용점(T_m)은 시차 주사 열량분석계(differential scanning calorimeter, DSC)를 사용하여 측정하였다.
- [0038] [실시예 1]
- [0039] 연속 압출 성형공정을 위해 실시예에서 사용한 장치를 도 1에 도시하였다.
- [0040] 압출기는 HAAKE사의 Rheomex R252(Single Screw Extruder)를 사용하였다. 압출기는 지름이 19mm인 단축 스크류 방식이며, 압출기 내에 3개의 가열 영역(heating zone)을 가진다. 각각의 heating zone은 컴퓨터를 통해 온도가 제어되며, 특히 배럴에 4개의 센서 포트(sensor port)가 있어 압출기내의 실제 압력분포나, 용융 수지의 온도를 직접 측정할 수 있어 물리 발포제가 주입되는 최적 위치를 결정할 수 있다. 스크류는 압축비 3:1에 믹싱 헤드를 가진 것을 사용하여 고분자 용융체와 발포 가스와의 믹싱이 용이하도록 하였다. 다이는 지름 1mm에 L/D가 30인 capillary 노즐을 사용하여, 발포 가스가 용해된 압출물이 급격한 압력 감소를 통해 수많은 핵형성을 하도록 유도하였다. 발포제로 사용되는 CO_2 를 압출기에 주입하게 되므로 정량펌프(metering pump)와 초임계 유체 펌프에 의하여 정해진 양의 가스가 고압상태의 압출기 속으로 주입될 수 있도록 체크밸브(check valve)형의 가스 주입 노즐을 사용하였다.
- [0041] 폴리프로필렌 공중합체는 basell사의 모프렌 RP1669를 사용(도 1에 용점 측정하여 도시)하였으며, 수분 함량이 1% 미만인 되도록 건조하여 사용하였다. 상기 폴리프로필렌 공중합체 100 중량부에 대하여 핵제로 탈크를 2 중량부 사용하였으며, 비드의 투입 시 핵제를 동시에 투입하였다. 발포제로는 이산화탄소 가스를 약 100기압의 가압 하에 주입하였으며, 초임계유체를 형성하여 수지와 잘 혼합하였다.
- [0042] 연속공정으로 비드 발포체를 형성하기 위하여 압출기 배럴에 2개의 압력센서, 다이에 1개의 압력센서, 그리고 더욱 빠르게 고분자/가스 혼합용액을 형성하기 위하여 스태틱 믹서(static mixer)를 장착하고 설정온도로 20분간 예열(pre-heating)하였다. 수지 비드와 핵제가 섞인 원료를 호퍼에 넣고 스크류를 회전시키면서 압출기 배럴로 물리 발포제를 직접 주입하였다. 이때의 스크류 회전 속도는 20rpm이었고 압출량은 0.2Kg/h이었다.
- [0043] 발포 시 기포의 성장을 조절하기 위하여 다이의 온도는 180℃로 조절하였으며, 다이 온도를 점차 감소시키며 실험하였다.
- [0044] 발포 가스가 압출물과 함께 다이를 통해 빠져 나오면 발포제의 함량이 일정해 지도록 스크류 회전 속도를 맞추었다. 압출기 내부 압력과 다이 압력이 일정해지고 일정한 속도로 압출이 이루어지면, 다이의 온도를 5℃씩 낮추어 가며 발포 작업이 안정화 되도록 하였다. 압출물은 냉각 장치를 이용하여 발포체 내부에 안정한 구조를 갖도록 하였다. 다이를 통한 발포된 압출물은 내부의 셀이 성장하고 있는 동안 외부에서부터 내부로 서서히 냉각되어지는데, 셀(cell)의 성장은 순간적으로 발생하므로 압출물의 외부가 냉각되기 전에 내부의 성장하는 가스들은 압출물 외부로 방출된다. 따라서, 수냉이나 가압공기를 이용한 냉각 방법을 이용하여 압출물을 급냉시켜 발포 가스가 압출물 내부에서 충분히 성장할 수 있도록 해야 한다. 따라서, 전기 히터와 온도 센서를 이용하여 냉각수의 온도를 조절할 수 있도록 장치하였다.
- [0045] 이렇게 제조된 비드 발포체를 채취하여 밀도를 측정하고 SEM으로 내부 구조 및 기포의 개수를 분석하였다.
- [0046] 발포체 분석
- [0047] 전자저울을 이용하여 발포시킨 시편의 밀도를 측정하였고, SEM (HITACHI S-3000H)으로 셀 크기, 밀도 및 구조를 관찰하였다. 발포된 수지의 cm^3 당 셀 수인 셀밀도(CPD)를 분석하였다. SEM 사진에서 한 변의 길이가 100 μm 인 정사각형 내부의 셀 수를 계산하고 여기에 3/2 승을 해주면, 한 변이 100 μm 인 정육면체 내의 셀 수가된다. 이 값에 10^6 을 곱해 셀밀도를 계산하였다.
- [0048] 그 결과 상기 실시예에 의해 제조된 비드 발포체는 밀도가 0.042Kg/m³ 이고, 셀 크기가 30 ~ 100 μm 이었으며, 셀 밀도가 2.7×10^6 이었다. 도 3에 SEM사진을 제시하였다.
- [0049] 성형체 제조

[0050] 상기 제조된 비드 발포체를 이용하여 성형체를 제조하였다.

[0051] 성형틀(금형)에 비드 발포체를 주입하고, 상기 비드 발포체의 용융점에 사용하는 스팀압을 약 4기압으로 조정하여 주입하였다. 성형틀 내의 압력은 약 7기압으로 유지하였으며, 스팀으로 3차례 다른 방향으로 가압을 실시하였다.

[0052] 성형틀에서 성형체를 꺼내 식힌 후 물성을 측정 한 결과, 성형체의 밀도가 0.023 Kg/m^3 으로서, 성형에 의해 추가 팽창되므로 발포체가 열에 의해 붕괴되지 않고, 그 형체를 잘 유지하는 것을 확인할 수 있었다.

도면의 간단한 설명

[0053] 도 1은 본 발명의 실시예에 사용된 폴리프로필렌 공중합체의 융점을 측정한 그래프이다.

[0054] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 연속 압출 공정에 비드 발포체 생산을 하기위한 장치의 개략도이다.

[0055] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 발포체의 SEM사진을 나타낸 것이다.

[0056] (도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명)

[0057] 1: 압출기 2: 초임계 유체 공급 펌프

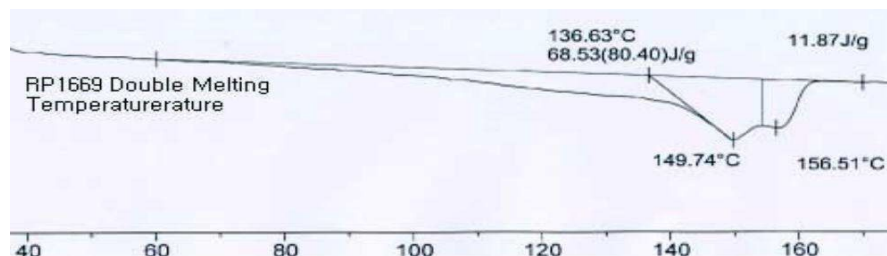
[0058] 3: 가스투입노즐 4: 가스분산부분

[0059] 5: 냉각부분 6: 핵화 및 토출 부분

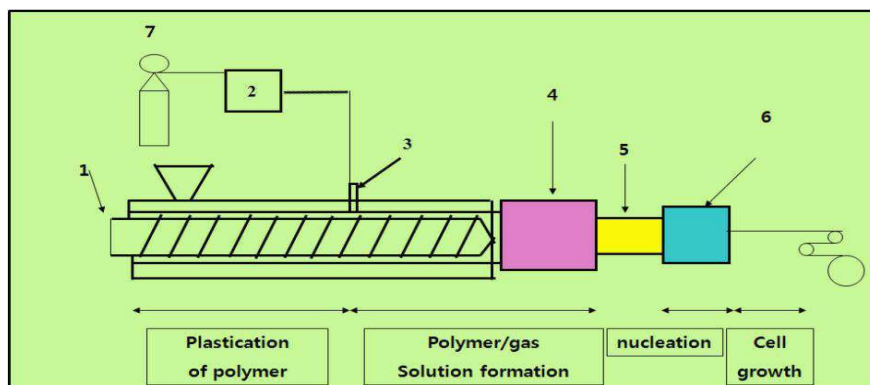
[0060] 7: 고압가스통

도면

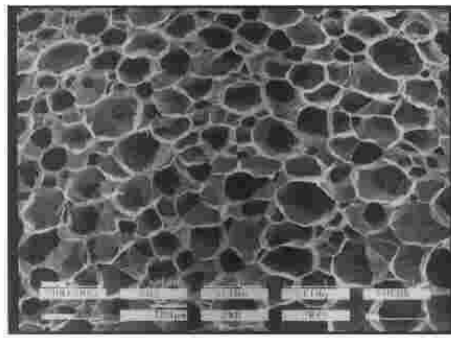
도면1



도면2



도면3



(— 100 μ m)