



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년06월16일

(11) 등록번호 10-2265615

(24) 등록일자 2021년06월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29C 44/34 (2006.01) *B29C 35/02* (2018.01)
B29C 44/58 (2006.01) *C08J 9/30* (2006.01)
C08K 5/00 (2006.01) *B29K 25/00* (2006.01)
B29K 27/06 (2006.01) *B29K 33/00* (2006.01)
B29K 67/00 (2006.01) *B29K 77/00* (2006.01)

(52) CPC특허분류
B29C 44/3484 (2013.01)
B29C 35/0222 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-7018201

(22) 출원일자(국제) 2014년12월10일
심사청구일자 2019년10월31일

(85) 번역문제출일자 2016년07월06일

(65) 공개번호 10-2016-0097274

(43) 공개일자 2016년08월17일

(86) 국제출원번호 PCT/SE2014/051474

(87) 국제공개번호 WO 2015/088431
국제공개일자 2015년06월18일

(30) 우선권주장
1351482-3 2013년12월12일 스웨덴(SE)

(56) 선행기술조사문헌
KR1020090034866 A*
KR1020070048134 A*
KR1019970014977 A
KR1020090125098 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
다이하비 인터내셔널 에이비
스웨덴 에스-312 22 라홀름 박스 201

(72) 발명자
스틱손 예뤼
스웨덴 에스-312 22 라홀름 박스 201 다이하비 인터내셔널 에이비

빌헬름손 라르스 구스타브
스웨덴 에스-312 91 라홀름 할라고르드

(74) 대리인
리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 11 항

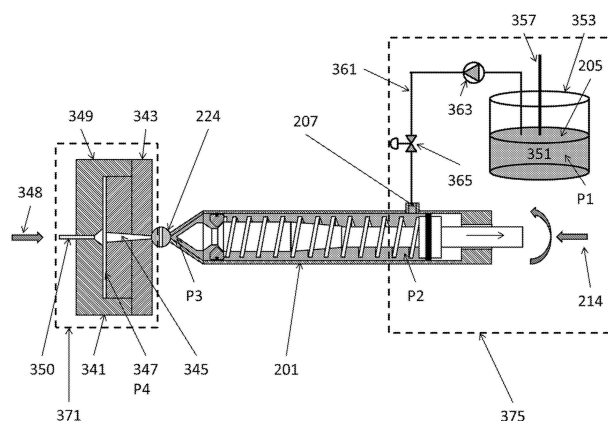
심사관 : 박종철

(54) 발명의 명칭 **발포 폼 엠브리오의 제조를 위한 장치 및 방법**

(57) 요약

본 발명은 사출 성형제품; 발포 폼 제품; 플라스틱 엠브리오의 폼 형성이 성형 공정 중에 억제되는, 플라스틱을 팽창성 플라스틱 엠브리오로 사출성형하는 방법에 관한 것이다. 본 발명은 또한 금형 및 사출성형 장치에 관한 것이다.

대표도



(52) CPC특허분류

B29C 44/585 (2013.01)

C08J 9/30 (2013.01)

C08K 5/0025 (2013.01)

B29K 2023/06 (2019.01)

B29K 2025/06 (2019.01)

B29K 2027/06 (2019.01)

B29K 2033/12 (2019.01)

B29K 2067/003 (2013.01)

B29K 2077/00 (2019.01)

명세서

청구범위

청구항 1

- 플라스티졸을 제공하는 단계;
- 노즐을 가진 배럴과 상기 배럴 내부의 배압(P_{back})을 제어하고 상기 배압을 임계발포압력 초과로 유지하도록 구성된 제어 유닛을 포함하는, 사출성형을 위한 인젝터 유닛을 제공하는 단계;
- 인젝터 포트, 힘을 가하는 수단, 캐비티 용적을 가진 금형 캐비티를 형성하는 제1 및 제2 금형 반부를 포함하는 금형을 제공하는 단계로서, 상기 금형 반부는 상기 캐비티 용적을 변화시키기 위하여 서로에 대하여 이동 가능하며, 상기 금형은 V_{min} 의 캐비티 용적을 갖는 냉각 상태로 제공되며, 상기 힘을 가하는 수단은 상기 금형 캐비티 상에 제어 유지된 클램핑 힘 F_{set} 을 가하여 금형 내부에 P_4 의 압력을 발생시키는, 단계;
- 상기 금형의 인젝터 포트를 상기 인젝터 유닛의 노즐에 연결하는 단계;
- 상기 플라스티졸을 상기 인젝터 유닛에 첨가하는 단계;
- 상기 인젝터 유닛 내의 상기 플라스티졸의 고온 용융물(hot melt)의 쏘트 용적(shot volume) V_{shot} 을 준비하는 단계;
- 상기 고온 용융물을 용적 V_{min} 을 갖는 냉각 금형 캐비티 내에 사출하는 단계;
- 상기 고온 용융물을 상기 금형 캐비티 내에 계속 사출하여 상기 클램핑 압력 P_4 과 동일하거나 더 높은 캐비티 압력 P_{cavity} 을 생성시켜 상기 금형이 쏘트 용적 V_{shot} 을 수용할 수 있도록 팽창시키는 단계;
- 엠브리오를 형성하기 위해 상기 사출된 고온 용융물을 냉각시키며, 이에 의해 상기 엠브리오의 용적이 상기 제어 유지된 클램핑 힘 F_{set} 이 가해지는 중에 줄어들며, 상기 금형 캐비티를 수축시켜 상기 형성된 엠브리오의 발포 원인이 되는 캐비티내 압력강하의 위험을 감소시키는 단계;
- 상기 금형을 개방하고 상기 성형된 사출 금형 엠브리오를 탈형하는 단계; 및
- 상기 엠브리오를 발포에 노출시키고 열 및, 물 또는 증기를 사용하여 상기 엠브리오를 가교결합시키는 단계를 포함하는, 용적 V_{final} 을 갖는 엠브리오를 제조하는 방법에 의해 얻을 수 있는 사출 성형제품.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 플라스티졸이 PVC, SAN, PS, PMMA, PC, CA, CAB, CAP, CTA, PET, PE, CPE 또는 PA들 중 적어도 하나를 포함하는 사출 성형제품.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 플라스티졸이 폴리염화비닐, 디카르복실산 무수물, 이소시아네이트 및 발포제를 포함하는 사출 성형제품.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 동일한 클램핑 압력이 전체 사출 성형 과정중에 유지되거나 또는 클램핑 압력이 전체 사출 성형 과정 중에 변경되는 사출 성형제품.

청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 인젝터 포트 또는 상기 노즐이 인젝터 유닛으로 고온 용융물의 역류 없이 캐비티 압력이 배압보다도 높게 하고 상기 배럴 내의 압력 강하의 위험을 최소화하기 위해 차단 밸브를 포함하며, 상기 차단 밸브가 V_{shot} 의 사출 후 폐쇄되는, 사출 성형제품.

청구항 6

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, $V_{\min}$ 이 0.2 mm 초과 및 4.2 mm 미만의 초기 캐비티 깊이에 상응하는 사출 성형제품.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

- 플라스틱줄을 제공하는 단계;
- 노즐을 갖는 배럴과 상기 배럴내부의 배압(P_{back})을 제어하고 상기 배압을 임계발포압력 초과로 유지하도록 구성된 제어 유닛을 포함하는 사출성형을 위한 인젝터 유닛을 제공하는 단계;
- 인젝터 포트, 힘을 가하는 수단, 캐비티 용적을 가진 금형 캐비티를 형성하는 제1 및 제2의 금형 반부를 포함하는 금형을 제공하는 단계로서, 상기 금형 반부는 상기 캐비티 용적을 변화시키기 위하여 서로에 대하여 이동 가능하며, 상기 금형은 $V_{\min}$ 의 캐비티 용적을 갖는 냉각 상태로 제공되며, 상기 힘을 가하는 수단은 상기 금형 캐비티 상에 제어 유지된 클램핑 힘 F_{set} 을 가하여 상기 금형 내부에 P_4 의 압력을 발생시키는 단계;
- 상기 금형의 인젝터 포트를 상기 인젝터 유닛의 노즐에 연결하는 단계;
- 상기 플라스틱줄을 상기 인젝터 유닛에 첨가하는 단계;
- 상기 인젝터 유닛 내의 상기 플라스틱줄의 고온 용융물의 쏘 용적 V_{shot} 을 준비하는 단계;
- 상기 고온 용융물을 용적 $V_{\min}$ 을 갖는 냉각 금형 캐비티 내에 사출하는 단계;
- 상기 고온 용융물을 상기 금형 캐비티 내에 계속 사출하여 상기 클램핑 압력 P_4 과 동일하거나 더 높은 캐비티 압력 P_{cavity} 을 생성시켜 상기 금형이 쏘 용적 V_{shot} 을 수용할 수 있도록 팽창시키는 단계;
- 엠브리오를 형성하기 위해 상기 사출된 고온 용융물을 냉각시키며, 이에 의해 상기 엠브리오의 용적이 상기 제어 유지된 클램핑 힘 F_{set} 이 가해지는 중에 줄어들며, 상기 금형 캐비티를 수축시켜 상기 형성된 엠브리오의 발포 원인이 되는 상기 캐비티 내 압력강하의 위험을 감소시키는 단계; 및
- 상기 금형을 개방하고 상기 성형된 사출 금형 엠브리오를 탈형하는 단계를 포함하는, 사출성형을 사용하여 용적 V_{final} 을 갖는 발포성 엠브리오를 제조하는 방법.

청구항 12

플라스틱줄 용융물을 이용하여 엠브리오를 사출성형하기 위한 금형으로서,

캐비티 용적을 갖는 금형 캐비티를 형성하는 제1 및 제2 금형 반부로서, 캐비티 용적을 변화시키기 위해 서로에 대해 이동가능한 상기 제1 및 제2 금형 반부;

인젝터 유닛과 밀봉 접촉될 수 있도록 상기 제1 금형 반부에 배치된 인젝터 포트;

금형을 냉각하는 수단;

상기 금형 상에 제어 유지 μ 클램프 힘을 가하도록 구성된 힘을 가하는 수단; 및

상기 제 2 금형 반부에 힘을 가하는 용융물의 주입 중에는 상기 캐비티 용적을 증가시키고 엠브리오의 냉각 중에는 상기 금형 캐비티를 수축시켜서 상기 형성된 엠브리오 내의 조기 발포를 일으키는 캐비티 내의 압력 강하의 위험을 감소시키는 클램핑 힘을 제어하는 수단으로서, 상기 용융물에 의해 가해지는 힘이 상기 클램핑 힘보다 더 커서 이에 의해 상기 제2 금형 반부를 상기 제1 금형 반부로부터 멀어지도록 밀게 되는 상기 클램핑 힘을 제어하는 수단을 포함하는, 플라스틱줄 용융물을 이용하여 엠브리오를 사출성형하기 위한 금형.

청구항 13

배럴 내부의 배압 P_{back} 을 제어하고 상기 압력을 임계 발포압력 $P_{critical}$ 초과로 유지하도록 구성된 제어 유닛을 포함하는 사출성형에 적합한 인젝터 유닛 및 제12항에 따르는 금형을 포함하는 사출 금형 장치.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 인젝터 유닛이 보어를 가진 배럴, 투입구, 폐쇄 단부 및 상기 투입구와 상기 배럴의 상기 폐쇄 단부 사이에 배치된 다이내믹 실(dynamic seal)을 포함하는 사출 금형 장치.

청구항 15

제 13항에 있어서, 사출력이 금형의 클램핑 힘보다 높게 되도록 상기 제어 유닛이 상기 금형의 상기 힘을 가하는 수단과 통신하는 사출 금형 장치.

청구항 16

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 적합한 고분자를 기반으로 한 셀룰러 발포재료를 제조하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 오늘날 PVC계의 경질 발포 고분자 재료들이 조선 또는 항공 분야에서 샌드위치 구조체(sandwich structure)의 코어재료로서 또는 건축 분야에서 단열/방음재로서 널리 사용되고 있다. 샌드위치 구조에서 코어는 섬유 강화플라스틱(FRP), 금속 등과 같은 구조적으로 더욱 경질인 두 개의 재료를 분리한다. 이러한 샌드위치 구조체는 더 전통적인 단일층 구조에 비해 낮은 중량, 절연성 등의 많은 장점을 가지고 있다. 발포 폴리우레탄 등과 같은 다른 경질 발포 고분자 재료는 능률적인 연속 방법을 사용하여 제조될 수 있는 한편, PVC 계의 경질 발포 고분자 재료의 생산은 프레스에서 높은 압력하에 비연속적인 부분적 발포체(이하, 엠브리오 바디(embryo body)라고 칭함)의 성형을 수반한다. 다음에 엠브리오 바디를 화학적-물리적 처리를 수행하여 경질 발포 고분자 재료를 얻는다.

[0003] 보다 상세하게는, PVC계 경질 발포 고분자 재료의 제조 공정은 처음에 분말들(PVC 및 기타 화합물)과 액체 물질(특히 이소시아네이트)의 혼합물로 이루어지는 플라스틱줄 페이스트의 생성을 수반한다. 이 페이스트를 폐쇄된 금형 캐비티에 충전하고 높은 압력 하에서 가열 및 후속 냉각 공정을 수행하여 부분 발포된 엠브리오 바디를 생성한다. 다음에 엠브리오 바디는 물 및/또는 스팀 오븐에서 추가적인 열처리를 통해 추가로 발포된다. 재료 내에 존재하는 이소시아네이트기의 가수분해반응에 이어서 고분자가 빌드업되어 화학 구조를 가교시킴으로써 최종 경질 발포 재료가 형성된다. 상기 성형 공정은 플라스틱줄을 폐쇄된 금형 안에서 가열하는 단계를 포함하며, 이에 따라 플라스틱줄의 열팽창 및 그 안에 용해된 발포제의 활성화에 의해 높은 압력이 생성된다. 플라스틱줄이 젤라틴화할 수 있도록 플라스틱줄을 소정의 시간 동안 상승된 온도에서 유지시키고, 다음에 금형 캐비티는 그것이 제어할 수 없을 정도로 발포하지 않고 금형으로부터 엠브리오 바디를 제거시킬 수 있을 만큼 충분히 낮은 온도로 냉각된다.

[0004] 플라스틱줄로부터 출발하여 얻어질 수 있는 제품은 특정한 범위의 기계적 특성들로 특징지어지며, 상기 발포 제

품은 압력하의 긴 겔화 시간, 긴 발포 시간 및 긴 경화 시간을 필요로 한다.

[0005]

전술한 바와 같이, 셀룰러 발포 고분자 제품은 "플라스티졸"로 알려진 매우 점성인 혼합물 형태로 분말들(PVC, 무수물, 화학 발포제, 안료)과 액체(예를 들면, 이소시아네이트 및 액체 무수물 및 때로는 가소제)의 혼합을 통하여 얻어진다. 높은 점도의 상기 혼합물은, 용해기에서 배합된 후, 금형에 부어진 다음, 폴리염화비닐의 겔화와 발포제의 분해를 일으키기 위해 온도가 150 °C 내지 200 °C 에 도달할 때까지 압력하에서 승온된다. 화학 발포제는 분해하여 질소 가스를 형성하며, 이것은 새로 형성된 겔 중에 용해되거나 작은 거품을 형성하게 된다. 이 반발포 겔은 "엠브리오"로 알려져 있다. 엠브리오가 원하는 조성을 달성하는 데 충분한 소정의 시간 이후에, 금형과 엠브리오를 냉각시킨다.

[0006]

손상 또는 제어 불가능한 발포 없이 엠브리오가 금형으로부터 이형될 수 있도록 형태 안정하게 되기에 충분하도록 엠브리오의 온도가 떨어지면, 열수 또는 증기의 존재하에서 가열됨으로써 원하는 밀도로, 엠브리오가 발포될 수 있는 챔버 또는 탱크 등의 발포공정 유닛으로 이송된다. 열수 또는 증기에 의한 발포는 승온함에 따라 엠브리오의 점도 저하를 초래한다. 엠브리오가 충분히 낮은 점도를 갖게 되면, 엠브리오는 용존 질소와 겔의 이소시아네이트 성분과 겔 중에 확산되는 물의 반응에 의해 형성된 추가 가스의 압력에 의해 발포할 것이다. 화학 발포제가 분해하여 질소 가스를 방출하는 초기 압축 성형 중, 및 물, 이소시아네이트 및 무수물의 복잡한 일련의 반응이 발생하는 후속 발포 중 모두에서 화학 반응들이 발생하여, 폴리아미드-폴리이미드-PVC- 폴리이소시아누레이드-폴리우레아로서 기술될 수 있는 가교결합된 화학구조를 가진 최종의 경화된 발포체를 제공한다.

[0007]

본 설명으로부터 이러한 배치 공정의 산업적 실시가 복잡하다는 것이 명백해질 것이다. 더욱이 이것은 엠브리오 생성을 위한 압축성형 단계에서 금속의 금형과 프레스 압반을 승온하기 위해 많은 에너지를 필요로 하고, 이 에너지의 대부분은 엠브리오의 탈형 전에 금형을 냉각시킬 때 손실된다. 또한 금형들은 프레스 내부로 및 외부로 이동되어야 하는데, 이것은 이들의 무게와 크기로 인해 노동 집약적이며 시간소모적이다. 각 금형은 일반적으로 단일 두께의 엠브리오를 제조할 수 있도록 구성되는데, 이것은 시스템의 유연성을 제한한다. 금형이 가열되고 겔화가 일어나는 동안 따뜻하게 유지시킨 다음, 엠브리오를 탈형하기 전에 냉각되어야 하기 때문에, 사이클 시간이 길다(금형 깊이 1.5 내지 2.0분/mm). 상기 방법은 높은 pH 값을 가진 에멀전 중합된 PVC(ePVC)를 사용한 경우만 만족스럽게 작용하는데, 이것은 ePVC 내의 유화제가 공정에서 사용되는 깊은 금형의 중앙에서의 겔화 과정을 촉진하는데 필요한 열을 발생시키는 화학 반응을 촉매하는데 도움이 되기 때문이다. 또한 이 반응은 플라스티졸 내부에 열을 발생시키고 겔화 과정을 촉진하는 화학 반응을 유발하기 위하여 실리콘계 계면활성제 및/또는 4급 암모늄 카르복실레이트를 필요로 한다. ePVC를 사용하는 또 다른 이유는 마찰력을 필요로 하지 않고도 쉽게 겔화할 수 있는 작은 입자의 형태로 되어 있기 때문이다. 가격이 더 저렴한 현탁중합 PVC (sPVC)는 균질 용융물을 생성하기 위해 마찰을 이용하여 신속히 용융되어야 할 필요가 있는 큰 입자의 형태이기 때문에 이 공정에서 사용될 수 없다.

[0008]

이 공정에 대한 추가의 문제는 그것이 바람직하지 않은 큰 셀을 생성하고, 냉각 단계 중 금형 내부의 압력을 제어할 수 있는 수단이 없어 셀의 형성을 조절하기가 어렵기 때문이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0009]

본 발명은 선행기술의 방법보다 더 적은 에너지를 사용하는 엠브리오의 제조를 위한 제품, 사출 성형 유닛, 및 방법에 관한 것이다. 이는 사출 배럴(injection barrel)의 온도 및 압력과 사출 금형의 온도 및 압력을 제어할 수 있는 사출 성형 장치를 사용하여 달성된다. 이를 달성하는 방법은 용융물의 조기 발포를 방지하기 위해 사출 온도 및 압력뿐만 아니라 금형 온도 및 압력을 제어하면서 핫 플라스틱 펠트를 가열되지 않은 팽창성 금형 내에 사출하는 단계들을 포함한다. 금형이 충전되면, 금형 내의 압력을 유지하면서, 고온 용융물(hot melt)의 온도는 엠브리오가 충분하게 점성을 가지게 되어서 엠브리오의 제어된 팽창이 일어날 수 있도록 충분히 냉각된 금형 개방 온도로 감소되며, 즉 엠브리오는 충분히 점성을 가지게 되어서 금형이 개방되고 엠브리오에 대한 압력이 떨어질 때 엠브리오가 과열되는 것을 막을 만큼 강하며, 한편 동시에 엠브리오는 충분히 유동성을 가지게 되어서 금형 개방에 의해 생기는 압력 강하 후에 발포하고 팽창할 수 있다. 이어서 엠브리오는 금형으로부터 탈형될 수 있다. 본 발명에 따른 방법은 또한 제어된 셀 크기의 발포 제품을 제조할 수 있고, 또한 본 방법은 다양한 발포

성 고분자 시스템에 적용 가능하다. 본 발명은 기존에 조절이 어렵거나 심지어 불가능한 것으로 알려진 발포성 고분자의 사출성형을 촉진한다.

- [0010] 발포성 엠브리오를 생산하는 이러한 신규 방법을 사용하여 총 공정 시간은 선행기술의 1.5 내지 2.0 분/mm 금형 깊이로부터 신규한 방법에 대한 0.2 내지 0.3 분/mm 금형 깊이로 감소하였다.
- [0011] 제1 측면에서, 본 발명은:
- [0012] - 플라스티줄을 제공하는 단계;
- [0013] - 노즐을 가진 배럴과 상기 배럴 내부의 배압(P_{back})을 조절하고 상기 배압을 임계발포압력 초과로 유지하도록 구성된 제어 유닛을 포함하는 사출성형을 위한 인젝터 유닛을 제공하는 단계;
- [0014] - 인젝터 포트, 힘을 가하는 수단, 캐비티 용적을 가진 금형 캐비티를
- [0015] 형성하는 제1 및 제2 금형 반부(mould half)를 포함하는 금형을 제공하는 단계로서, 상기 금형 반부는 상기 캐비티 용적을 변화시키기 위하여 서로에 대하여 이동 가능하며, 상기 금형은 V_{min} 의 캐비티 용적을 갖는 냉각 상태로 제공되며, 상기 힘을 가하는 수단은 상기 금형 캐비티 상에 제어 유지된 클램핑 힘 F_{set} 을 가하여 금형 내부에 P_4 의 압력을 발생시키는 단계;
- [0016] - 상기 금형의 인젝터 포트를 상기 인젝터 유닛의 노즐에 연결하는 단계;
- [0017] - 상기 플라스티줄을 상기 인젝터 유닛에 첨가하는 단계;
- [0018] - 상기 인젝터 유닛 내의 상기 플라스티줄의 고온 용융물의 쏘 용적(shot volume) V_{shot} 을 준비하는 단계;
- [0019] - 상기 고온 용융물을 용적 V_{min} 을 갖는 냉각 금형 캐비티 내에 사출하는 단계;
- [0020] - 상기 고온 용융물을 상기 금형 캐비티 내에 계속 사출하여 상기 클램핑 압력 P_4 과 동일하거나 더 높은 캐비티 압력 P_{cavity} 을 생성시켜 상기 금형이 쏘 용적 V_{shot} 을 수용할 수 있도록 팽창시키는 단계;
- [0021] - 엠브리오를 형성하기 위해 상기 사출된 고온 용융물을 냉각시키며, 이에 의해 상기 엠브리오의 용적이 상기 제어 유지된 클램핑 힘 F_{set} 을 가하는 중에 줄어들며, 상기 금형 캐비티를 수축시켜 상기 형성된 엠브리오의 발포 원인이 되는 상기 캐비티내 압력강하의 위험을 감소시키는 단계;
- [0022] - 상기 금형을 개방하고 상기 성형된 사출 금형 엠브리오를 탈형하는 단계; 및
- [0023] - 상기 엠브리오를 발포에 노출시키고 열 및, 물 또는 증기를 사용하여 상기 엠브리오를 가교결합시키는 단계를 포함하는, 용적 V_{final} 을 갖는 엠브리오를 제조함으로써 얻을 수 있는 사출 성형제품에 관한 것이다.
- [0024] 제2 측면에서, 본 발명은 발포 PVC 폼에 관한 것이며, 상기 발포 폼은 25 내지 40 kg/m^3 의 밀도를 갖는 폼의 경우 적어도 1.28, 41 내지 115 kg/m^3 의 밀도를 갖는 폼의 경우 적어도 1.40, 또는 116 내지 420 kg/m^3 의 밀도를 갖는 폼의 경우 적어도 1.69의 밀도 대비 압축탄성율의 비율을 갖는다.
- [0025] 또 다른 측면은:
- [0026] - 플라스티줄을 제공하는 단계;
- [0027] - 노즐을 갖는 배럴과 상기 배럴내부의 배압(P_{back})을 조절하고 상기 배압을 임계발포압력 초과로 유지하도록 구성된 제어 유닛을 포함하는 사출성형을 위한 인젝터 유닛을 제공하는 단계;
- [0028] - 인젝터 포트, 힘을 가하는 수단, 캐비티 용적을 가진 금형 캐비티를
- [0029] 형성하는 제1 및 제2의 금형 반부를 포함하는 금형을 제공하는 단계로서, 상기 금형 반부는 캐비티 용적을 변화시키기 위하여 서로에 대하여 이동 가능하며, 상기 금형은 V_{min} 의 캐비티 용적을 갖는 냉각 상태로 제공되며, 상기 힘을 가하는 수단은 금형 캐비티 상에 제어 유지된 클램핑 힘 F_{set} 을 가하여 금형내부에 P_4 의 압력을 발생시키는 단계;
- [0030] - 금형의 인젝터 포트를 인젝터 유닛의 노즐에 연결하는 단계;

- [0031] - 상기 플라스틱줄을 상기 인젝터 유닛에 첨가하는 단계;
- [0032] - 상기 인젝터 유닛 내의 플라스틱줄의 고온 용융물의 쏘 용적 V_{shot} 을 준비하는 단계;
- [0033] - 상기 고온 용융물을 용적 V_{min} 을 갖는 냉각 금형 캐비티 내에 사출하는 단계;
- [0034] - 고온 용융물을 상기 금형 캐비티 내에 계속 사출하여 클램핑 압력 P_4 과
- [0035] 동일하거나 더 높은 캐비티 압력 P_{cavity} 을 생성시켜 금형이 쏘 용적 V_{shot} 을 수용할 수 있도록 팽창시키는 단계;
- [0036] - 엠브리오를 형성하기 위해 상기 사출된 고온 용융물을 냉각시키며, 이에 의해 상기 엠브리오의 용적이 상기 제어 유지된 클램핑 힘 F_{set} 중에 줄어들며, 금형 캐비티를 수축시켜 상기 형성된 엠브리오의 발포 원인이 되는 상기 캐비티내 압력강하의 위험을 감소시키는 단계; 및
- [0037] - 금형을 개방하고 상기 성형된 사출 금형 엠브리오를 탈형하는 단계를 포함하는, 사출성형을 사용하여 용적 V_{final} 을 갖는 발포성 엠브리오를 제조하는 방법에 관한 것이다.
- [0038] 본 발명의 또 다른 측면은 캐비티 용적을 갖는 금형 캐비티를 형성하는 제1 및 제2 금형 반부로서, 캐비티 용적을 변화시키기 위해 서로에 대해 이동가능한 상기 제1 및 제2 금형 반부, 인젝터 유닛과 밀봉 접촉될 수 있도록 제1 금형 반부에 배치된 인젝터 포트, 금형을 냉각하는 수단, 상기 금형 상에 제어 유지된 클램프 힘을 가하도록 구성된 힘을 가하는 수단, 및 상기 제 2 금형 반부에 힘을 가하는 상기 용융물의 주입 중에는 상기 클램핑 용적을 증가시키고 상기 엠브리오의 냉각 중에는 상기 금형 캐비티를 수축시켜서 상기 형성된 엠브리오 내의 조기 발포를 일으키는 캐비티 내의 압력 강하의 위험을 감소시키는 클램핑 힘을 제어하는 수단으로서, 상기 용융물에 의해 가해지는 힘이 클램핑 힘보다 더 커서 이에 의해 상기 제2 금형 반부를 상기 제1 금형 반부로부터 멀어지도록 밀게 되는 상기 클램핑 힘을 제어하는 수단을 포함하는, 상술한 방법을 수행하는 금형에 관한 것이다.
- [0039] 본 발명의 또 다른 측면은 배럴 내부의 배압 P_{back} 을 조절하고 상기 압력을 임계발포압력 $P_{critical}$ 초과로 유지하도록 구성된 제어 유닛을 포함하는 사출성형에 적합한 인젝터 유닛 및 상기 기술된 본 발명에 따른 금형을 포함하는 사출 금형 장치에 관한 것이다.
- 상기 사출 금형 장치에서, 사출력이 금형의 클램핑 힘보다 높게 되도록 상기 제어 유닛이 상기 금형의 상기 힘을 가하는 수단과 통신한다.
- [0040] 본 명세서에 개시된 모든 실시예는 모든 측면에 적용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0041] 도 1은 공급 호퍼를 가진 종래기술 사출 유닛을 통한 부분적 구간을 개략적으로 도시한다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 공급라인을 가진 사출 유닛을 통한 부분적 구간을 개략적으로 도시한다.
- 도 3은 본 발명에 따른 반발포된 엠브리오를 제조하는 장치를 개략적으로 도시한다.
- 도 4는 본 발명에 따른 반발포 엠브리오를 제조하는 방법의 제1 실시예의 계량 단계에서의 도 3의 장치를 개략적으로 도시한다.
- 도 5는 본 발명에 따른 반발포 엠브리오를 제조하는 방법의 제1 실시예의 초기 사출단계에서의 도 3의 장치를 개략적으로 도시한다.
- 도 6은 본 발명에 따른 반발포 엠브리오를 제조하는 방법의 제1 실시예의 금형 충전 및 팽창 단계에서 도 3의 장치를 개략적으로 도시한다.
- 도 7은 본 발명에 따른 반발포 엠브리오를 제조하는 방법의 제1 실시예의 정압 금형 냉각 단계에서 도 3의 장치를 개략적으로 도시한다.
- 도 8은 본 발명에 따른 반발포 엠브리오를 제조하는 방법의 제1 실시예의, 다음 쏘의 금형 열림 및 계량단계에서 도 3의 장치를 개략적으로 도시한다.
- 도 9는 본 발명에 따른 반발포 엠브리오를 제조하는 방법의 제1 실시예의 다음 쏘의 탈형(de-moulding) 및 계량 단계에서 도 3의 장치를 개략적으로 나타낸다.

도 10은 본 발명에 따른 반발포 엠브리오를 제조하는 방법의 제1 실시예의 금형 밀폐 단계에서의 도 3의 장치를 개략적으로 도시한다.

도 11은 시스템의 여러 부분에서의 압력이 사출 사이클 중에 어떻게 변화하는지를 보여주는 그래프이다.

도 12는 80 μm 의 평균 셀 크기(직경), 캐비티 압력 300 바, 밀도 80 kg/m^3 을 갖는 발포 폼의 셀 구조, 100배 확대.

도 13은 150 μm 의 평균 셀 크기(직경), 캐비티 압력 200 바, 밀도 80 kg/m^3 을 갖는 발포 폼의 셀 구조, 100배 확대.

도 14는 셀 크기(직경) 300 μm , 밀도 80 kg/m^3 의 선행기술 발포 폼의 셀 구조, 100배 확대.

도 15는 두 개의 PVC 폼에 대한 압축강도 대 밀도를 개시한다.

도 16은 두 개의 PVC 폼에 대한 압축탄성을 대 밀도를 개시한다.

도 17은 본 발명에 따른 제품의 제조 실험조건이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0042] 본 발명에서 용어 "플라스티줄"은 중합체 입자 및 가교결합제의 현탁액을 의미한다.

[0043] 도 1은 사출 성형품의 제조에서 사용하기 위한 종래의 사출 유닛(1)의 부분적 단면을 개략적으로 도시한다. 사출 유닛(1)은 사출 성형될 열가소성 수지 재료(5)가 일반적으로 펠렛 또는 분말의 형태로 공급되는 공급 호퍼(3)를 포함한다. 상기 호퍼는 투입구(7)를 거쳐 열가소성 수지가 안으로 떨어질 수 있는 가열 배럴(11)내의 보어(9)로 유도한다. 보어(9)는 그 외면에 배치된 나선형 플루트(15)를 가진 왕복 스크류 램(13)을 포함한다. 스크류 램(13)은 모터(미도시)에 의해 회전하도록 만들 수 있으며, 이 회전에 의하여, 상기 플루트(15)는 재료가 배럴의 내부를 따라 이동하게 한다. 이 과정에서, 펠렛 또는 분말이 보어의 입구 영역에서 고체이며, 이것은 이 영역의 램 스크류 축상에 임의의 특별한 "다이내믹 실링(dynamic sealing)"을 갖는 것을 불필요하게 만든다. 또한 스크류 램(13)은 배럴의 출구 단부(19)에 장착된 노즐(17)밖으로 재료를 밀어내기 위해 램 수단(미도시)으로 배럴의 길이 방향으로 이동될 수 있다. 역류방지 밸브로 작용하는 사출성형에 사용된 종래 형식의 축방향 이동 가능한 체크 링(21)은 상기 체크 링과 노즐 사이에 재료 저장부(23)를 형성하는 배럴에 배치되는데, 이때 재료 저장부(23)는 사출될 재료가 주입되는 금형을 충전하기에 충분한 용적(V_{shot})을 가진다. 재료가 투입구로부터 공급되면, 상기 재료와 상기 스크류 램 및 배럴의 내벽과의 마찰과 배럴의 외부 가열은 열가소성 수지 재료의 펠렛 또는 분말을 용융하게 하며, 충분한 또는 미리 정해진 용적의 용융된 재료가 재료 저장부(23)에 수집되면, 스크류 램의 회전이 멈추지고 스크류 램이 노즐방향으로 전진되어 재료 저장부 내의 재료가 배럴의 단부에서 노즐을 통하여 금형으로 사출된다. 상기 플라스틱이 금형 내에서 고화되면, 사출 유닛은 다음 샷을 계량할 준비가 되어 있다. 상기 다음 샷 계량은 재료 저장부 내에 일정한 압력(배압)을 다시 증대하는 스크류 램의 회전운동의 개시와 함께 시작된다. 스크류의 회전운동에 의하여 공급되는 용융된 수지가 재료 저장부에 축적되어서 증대되는 압력은 계량 중에 스크류 램을 "후방"으로 밀어낸다.

[0044] 도 2는 엠브리오를 제조하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 사출 유닛(201)를 통과하는 부분적 단면을 개략적으로 도시한다. 인젝터 유닛(201)은 사출 성형될 플라스티줄(205)이 공급되는 가압 투입 라인(203)을 포함한다. 상기 투입 라인은 투입구(207)를 거쳐 플라스티줄이 가압에 의하여 흘러 들어갈 수 있는 가열 배럴(211)내의 보어(209)로 연결한다. 보어(209)는 그 외면에 배치된 나선형 플루트(215)를 갖는 왕복 스크류 램(213)을 포함한다. 배럴로부터 액체 플라스티줄의 누출을 방지하기 위하여, 다이내믹 실(216)이 보어 내에, 예를 들면 스크류 램의 샤프트 상에, 배럴의 투입구(207)와 폐쇄단부(218) 사이에 제공된다.

[0045] 스크류 램(213)은 모터(미도시)에 의해 회전하도록 만들어질 수 있으며, 이 회전에 의하여 플루트(215)가 재료를 배럴의 내부를 따라 이동하게 한다. 또한 스크류 램(213)은 배럴의 출구 단부(219)에 장착된 노즐(217) 밖으로 재료를 밀어내기 위해 램 수단(214)에 의해 배럴의 길이 방향으로 이동될 수 있다. 수단(214)은 또한 배럴 내부의 배압 P_{back} 을 계속적으로 조절하고 상기 압력을 임계 발포압력보다 높게 유지하도록 구성된 제어 유닛으로 작용할 수 있다. 상기 제어 유닛은 또한 램 수단(214)과 독립된 유닛일 수 있다. 역류방지 밸브로 작용하는 축방향 이동 가능한 체크 링(221)은 체크링과 노즐 사이에 재료 저장부(223)를 형성하도록 스크류 램과 배럴 사이에 위치된다. 상기 체크 링(221)은 상기 용융물 내의 조기 발포를 방지할 수 있을 만큼 충분히 높은 압력을 밀

폐해야 할 뿐 아니라 낮은 점도의 용융된 플라스틱질의 누출을 방지하고 재료 저장부(223)에서 계량 및 사출 중에 고온 용융물의 원치 않는 역류를 방지할 수 있어야 하며, 따라서 저점도 재료를 밀봉하지 않는 종래 사출 성형의 인젝터 유닛에 사용되는 실(seal)보다 더 견고한 밀봉을 제공하는 추가의 실(222)이 제공되는 것이 바람직하다. 상기 재료 저장부(223)는 재료가 사출되는 금형을 충전하기에 충분한 용적을 가진다. 상기 솟 용적은 가변적이며, 원하는 금형 깊이 또는 최종 부품 두께를 얻도록 설정되는데, 이 공정 상의 추가의 단계들에서 상기 공정을 이용하여 성형된 품 블럭의 원하는 두께 또는 용적 V_{final} 으로 유도할 것이다. 상기 노즐(217)은 폐쇄 위치로 이동할 수 있는 가동 노즐 차단 밸브(224)가 제공되며, 이는 배럴 내의 압력을 유지하도록 노즐을 밀봉할 수 있고, 사출 위치로 이동할 수 있어 노즐이 열리고 금형에 연결될 수 있다. 상기 노즐 차단 밸브는 폐쇄 핀 밸브, 슬라이딩 게이트 밸브 또는 볼트 차단 밸브와 같은 임의의 적절한 형태일 수 있다.

[0046] 램 스크류의 회전은 상기 플라스틱질을 배럴을 통하여 전진하게 하며, 일단 충분한 용적의 용융된 재료가 상기 재료 저장부(223)에 수집되면, 스크류 램은 그의 위치로부터 상기 노즐 쪽으로 전진될 수 있고, 상기 차단밸브는 사출 위치로 이동되어 재료 저장부 내의 재료가 배럴의 단부에서 노즐을 통하여 금형으로 사출된다. 재료 저장부(223)의 용융된 플라스틱질은 바람직하게는 가압되고 가스 포화된다. 상기 금형은 용융물에 의해 밀려서 개방되며, 즉 금형의 용적이 증가되고, 사출 단계 중 - 상기 팽창, 사출 중의 금형의 개방 동작, 금형 내의 압력을 유지하도록 조절되어 일정한 클램핑 힘 F_{set} 에 의하여 플라스틱 용융물의 원하지 않는 셀 핵 형성 또는 발포를 방지할 것이다.

[0047] 사출 사이클이 완료되면, 노즐 차단 밸브가 폐쇄 위치로 이동되고 다음 사출 솟(injection shot)을 위한 계량을 시작할 수 있다. 상기 계량 중 스크류 램은 플라스틱질 용융물을 재료 저장부를 향해 구동하기 위하여 회전함과 동시에 스크류램은 원하는 솟 용적에 해당하는 시작위치로 후진된다. 이 스크류 램의 복귀 동작 중, 상기 램 수단(214)은 배럴 내에서 재료의 발포를 방지하기 위해 배럴 내의 재료에 가해지는 압력이 충분히 높도록(바람직하게는 임계 발포 압력 $P_{critical}$ 보다 높도록) 보장하기 위해 스크류 램에 소정의 배압을 유지한다.

[0048] 도 3은 반발포 플라스틱질 엠브리오는 제조하기 위한 본 발명에 따른 제1 실시예의 장치를 개략적으로 도시한다. 상기 장치는 팽창 가능한 금형(341)을 수지 용융물로 충전하기 위해 사용되도록 의도된 상술한 타입의 인젝터(201)를 포함한다. 인젝터 유닛(201)의 보어 내부의 압력은 투입구(207) 영역의 투입 압력 P_2 에서 노즐 차단 밸브(224) 뒤쪽의 압력 P_3 까지 증가한다.

[0049] 상기 금형은 사출 포트(345)를 포함한 제1 금형반부(343)를 포함하며, 이를 통하여 플라스틱 용융물은 제1 금형반부(343)와 제2 금형반부(349) 사이에 형성되는 금형 캐비티(347) 내로 사출될 수 있다. 금형의 충전 중에, 상기 금형 반부(343, 349)는, 힘을 가하는 수단(348), 예를 들면 하나 이상의 유압- 또는 공압- 또는 전기-가동 액추에이터를 사용하여 그들 사이에 형성된 금형 캐비티(347) 내부의 클램핑 압력 P_4 를 유지하면서 떨어져 이동할 수 있다. 상기 힘을 가하는 수단(348)은 또한 클램핑 압력을 조절하고 클램핑 압력을 임계 발포압력 $P_{critical}$ 보다 높게 유지하도록 구성된 제어 유닛으로 작용할 수 있다. 금형이 팽창하고 수축함에 따라 서로 지나서 움직이는 솟금형 반부와 압금형 반부의 상호 대향면 사이에 실링 수단이 제공되지 않는 것이 바람직하다. 그러한 실링수단들이 필요하지 않은 이유는 상기 금형반부들이 가열되지 않고 또한 이들 상호 대향면 사이의 틈에서 사출 플라스틱 용융물의 누출은 차가운 금형 반부들과 접촉하게 됨에 따라 플라스틱 용융물의 급속 냉각에 의해 방지되며, 이것은 플라스틱 용융물의 점도를 증가시켜 금형반부들 사이의 좁은 틈 사이로 흐를 수 없게 되기 때문이다. 이젝터 수단, 예를 들면 압축공기 서플라이 또는, 도면에 도시된 바와 같이, 이젝터 핀(350)이 금형반부의 하나에, 예를 들면 상기 성형된 엠브리오는 취출(eject)하기 위해 제2금형 반부(349)에 제공된다.

[0050] 배럴 내의 압력을 유지하기 위해 노즐을 밀폐할 수 있는 폐쇄 위치로 이동할 수 있고, 노즐이 열리고 금형에 연결될 수 있는 사출 위치로 이동할 수 있는 노즐 차단 밸브 사용하는 대안 또는 보충안으로서, 금형 내에 폐쇄 핀이 설치된 핫 러너 시스템(hot runner system)을 사용할 수 있다. 이 폐쇄 핀은 플라스틱 용융물이 금형으로 사출될 수 있게 하는 개방 사출 위치로부터 이동할 수 있거나, 플라스틱 용융물이 금형 내에 사출되는 것을 방지하는(또한 사출된 플라스틱 용융물이 후속 냉각시간 중 금형을 빠져나가는 역류를 막는) 폐쇄 위치로 이동할 수 있다. 노즐 차단 밸브가 사출 유닛에 제공되는 경우, 이것은 일반적인 생산 중 계속 개방 상태로 방치될 수 있다.

[0051] 플라스틱질의 공급원(351)은 공급 라인(361)을 거쳐, 인젝터 유닛(201)의 투입구(207)에 연결될 수 있다. 상기 플라스틱질 공급원은 압력 P_1 하에서 플라스틱질의 구성 성분(205)이 공급된 다음 혼합기(357)에 의해 혼합될 수

있는 가압 혼합 용기(353)를 포함할 수 있다. 상기 혼합기는 임의의 적합한 유형의 혼합기일 수 있다. 대안적으로, 상기 플라스틱줄 공급원은 미리 혼합된 플라스틱줄을 담는 비가압 용기일 수 있다. 공급 라인(361)은 혼합 용기(353)로부터 투입구(207)로 플라스틱줄을 공급할 수 있도록 주입 펌프(dosing pump)(363)가 제공되고, 공급 라인(361) 내부의 압력을 제어하고 배럴로부터 공급 라인(361)으로의 역류를 막기 위해 밸브(365)가 제공된다.

[0052] 상기 장치의 금형 영역(371)은 점선으로 둘러싸여 도시되고, 바람직하게는 가열되지 않아서 종래기술의 유닛들과 비교하여 에너지를 절약한다. 플라스틱줄의 공급원, 공급라인 및 바람직하게는 또한 인젝터 유닛의 투입 단부를 포함하여 점선으로 둘러싸여 도시된 공급 영역(375)은 가열되지 않는다. 바람직하게는 투입구(207)의 인젝터 유닛 전방 영역만 가열되어 에너지를 절약한다.

[0053] 도 4 내지 도 11은 본 발명에 따라 엠브리오를 제조하는 장치를 사용하여 반발포 엠브리오를 제조하는 방법의 제1 실시예에서의 연속 단계를 도시한다. 도 4에 도시된 바와 같이, 계량 단계의 마지막에서, 금형은 폐쇄되고, 주입 펌프가 더 많은 재료를 배럴로 공급하기 위해 가동되고, 램 스크류가 회전되고 더 많은 재료를 재료 수납부 안으로 밀면 재료가 재료 수납부에 축적됨에 따라 동시에 램 스크류를 배럴에 대해 후퇴시키는 힘을 가하는 압력이 생성되는데, 이 반대 운동 중 램 수단이 재료의 원하지 않는 발포/셀 핵 형성을 방지하기 위해 램 스크류의 이동에 대한 역방향의 압력을 유지한다. 상기 스크류 램이 반환 또는 후위 위치에 있을 때 램 수단(214)은 압력 P_{back} (즉 배압)이 배럴 내부, 스크류를 따라 및 재료 수납부 내에, 항상 존재하도록 스크류 램 상의 노즐 방향으로 힘을 계속 가한다. 노즐 차단 밸브(224)가 폐쇄되고 보어 내부 압력은 입구 근처의 압력 P_2 이며 노즐 폐쇄 밸브 뒤의 압력인 P_3 까지 상승한다. 상기 계량 단계 중 노즐 차단 밸브 뒤의 압력 P_3 은 배압 P_{back} 과 동일하다. 이것은 도 11의 스텝 1101과 1102에 해당한다. 보어 내부의 압력 수준을 전체 사출 성형 공정에 걸쳐 임계 발포 압력 $P_{critical}$ 보다 높게 제어하고 유지하는 것이 바람직하다. 배럴 내부 압력, 심지어 금형 내의 압력은 임의의 적합한 수단을 사용하여 항상 또는 계속적으로 제어하는 것이 바람직하다.

[0054] 도 5는 작은 초기 금형 용적 V_{min} 이 급속 충전되는 상기 초기 사출 단계 에서의 도 3의 장치를 개략적으로 도시한다. 노즐 차단 밸브가 열릴 때 금형은 액추에이터(348)에 의하여 클램핑 힘 F_{set} 에 의해 폐쇄되고 금형 캐비티의 용적은 그 최소치인 V_{min} 이며 주위압력과 동일한 내부 압력 P_4 를 가진다. 급속 충전은, 예를 들어, 금형을 클램핑 힘 F_{set} 으로 폐쇄 위치에 유지시키면서 특정된 사출 속도 V_{ini} cm³/초(ccm/s)를 달성하기에 충분한 힘으로 노즐 쪽으로 스크류 램을 이동시킴과 동시에, 상기 노즐 차단 밸브를 개방함으로써 달성된다. 바람직하게는 이 단계에서 금형의 초기 충전은 1초 미만이 소요되며 바람직하게는 1/10초 미만이 걸린다. 이는 도 11의 단계 1103에 해당한다. 초기 충전은 서로 대향하는 금형 반부 벽들 사이의 갭을 밀봉하고 금형 내부의 압력(P_4)을 원하는 캐비티 압력 P_{cavity} 까지 상승하도록 한다. 이 단계는 V_{min} 이 매우 빠르게 충전되어 있기 때문에 매우 짧은 단계이다. 바람직하게는 V_{min} 은 0.2 mm 초과 및 4.2 mm 미만, 더욱 바람직하게는 0.5 mm 내지 2.0 mm 사이, 또는 0.7 내지 1.6, 또는 0.9 mm 내지 1.4 mm 사이, 또는 1.0 내지 1.2 mm 사이의 초기 캐비티의 깊이에 해당한다.

[0055] 상기 금형이 초기에 충전되면, 도 6에 개략적으로 도시된 바와 같이 금형 충전 단계가 발생한다. 이 단계에서는 램 스크류가 체크 링(221)을 끌며 (이에 의해 역류를 방지하는) 노즐을 향해 진행하며, 이에 의해 금형 캐비티 내로 플라스틱 용융물에 힘을 가한다. 상기 금형은, 더 많은 용융물이 주입되어 이동 가능한 금형 반부를 밀어냄에 따라, 팽창되어 용융물의 쏘 용적(V_{shot})을 수용할 수 있고 또한 금형의 팽창 중에, 금형 내부 압력(P_4)과 사출 유닛의 보어 압력 (P_2 및 P_3)는 수지 용융물의 조기 발포를 방지하는데 필요한 압력 $P_{critical}$ 보다 항상 높다는 것을 보장하기 위하여 조절된다. 압력의 제어는 임의의 적절한 수단을 사용하여 수행될 수 있다. 이것은 도 11의 단계 1104에 해당한다.

[0056] 도 7은 "정압하의 금형 냉각 단계"에서의 도 3의 장치를 개략적으로 도시한다. 이 단계 중 상기 노즐 차단 밸브가 폐쇄되고 상기 주입 펌프는 플라스틱줄로 인젝터 유닛의 보어를 재충전하기 위해 가동되고 동시에 램 스크류는 원하는 쏘 용적에 해당하는 상기 복귀 또는 후위 위치로 다시 돌아가게 된다. 상기 뜨거운 플라스틱 용융물이 차가운 금형 내로 사출됨에 따라, 용융물은 냉각되고 음의 열팽창에 의하여 용적의 수축이 발생한다. 엠브리오의 원치 않는 발포를 방지하기 위해 플라스틱 용융물의 수축이 금형 용적의 수축으로 반영되어 엠브리오의 최종 또는 원하는 용적 V_{final} 로 수축하도록 금형에 가해지는 상기 클램핑 힘이 유지되며, 이렇게 하여 금형내부 압력이 용융물의 셀 핵 형성을 방지하는데 필요한 압력 P_{cavity} 로 유지되게 보장한다. 최종, 또는 원하는 용적

V_{final} 에서, 엠브리오의 온도 T 는 T_{final} -상기 용융물이 더 이상 액체가 아니며 고체 또는 겔 유사 컨시스턴시(consistency)를 가지며 그렇지 않다면 금형 개방 중에 경험하는 압력 저하로 인해 발생할 수 있는 셀 핵 형성과 팽창 발포를 견딜 만큼 충분히 형태 안정한 온도, 또는 그 이하로 떨어진다. 일 실시예에서, 금형 안의 상기 고온 용융물 또는 겔의 온도가 제어되며 냉각 시스템의 온도 및/또는 시간이 고온 용융물 또는 생성된 겔의 온도에 따라 조정될 수 있다. 온도를 제어하는 임의의 적합한 수단이 사용될 수 있으며 또한 상기 금형과 사출 유닛 내의 압력을 제어하는 수단과 연결할 수 있다. 여러 요인들 중에서, 상기 금형 안의 플라스틱의 양, 상기 플라스틱 및 금형의 온도, 그리고 금형의 냉각 특성에 따라, 이 단계는 몇 초에서 수 분까지 지속될 수 있다. 바람직하게는 상기 시스템은 플라스틱 및 금형의 냉각에 걸리는 시간이 솟 용적에 따라 조정되도록 배열되며, 솟 용적이 클수록 시간이 더 길어진다. 바람직하게는 시간은 가능한 한 짧아야 한다. 상기 시간은 캐비티 깊이 또는 성형제품의 두께에 의존한다. 이것은 도 11의 단계 1105에 해당한다.

- [0057] 도 8은 금형 개방 및 계량 단계에서의 도 3의 장치를 개략적으로 도시한다. 이 단계에서, 상기 주입 펌프가 여전히 보어를 채우기 위해 작동하고 있으며 보어 내의 모든 플라스틱과 용융물이 발포를 시작하는 압력보다 큰 압력 하에 플라스틱과 용융물이 반드시 있도록 보장하기 위해 램 스크류 가해진 배압이 유지됨으로써, 보어 내의 물질의 발포를 방지한다. 이것은 도 11의 단계 1106에 해당한다.
- [0058] 도 9는 상기 이젝터가 금형 밖으로 엠브리오를 밀어내고, 다음 솟의 계량을 계속하는 탈형 및 계량 단계에서의 도 3의 장치를 개략적으로 도시한다. 취출은 도 11의 단계 1106의 끝에서 발생한다.
- [0059] 도 10은 금형 캐비티가 그의 최저 용적에 있고 클램핑 힘 F_{set} 에 의해 조여진 위치로 금형이 복귀되는 상기 금형폐쇄 단계에서의 도 3의 장치를 개략적으로 나타낸다. 이어서 시스템은 다음의 사출 사이클을 시작하기 위한 준비가 된다. 이것은 도 11의 단계 1101'에 해당한다.
- [0060] 도 11은 상기 방법의 상이한 단계 중 장치내의 압력 및 클램핑 힘이 어떻게 설정될 수 있는지에 대한 일 예를 나타낸다.
- [0061] 종래의 사출 성형 공정에서 팽창 가능한 금형은 클램핑 액츄에이터에 의해 폐쇄되며 클램핑 힘은 사출을 시작하기 전에 소정의 초기 설정치까지 증대된다. 이는 유압식 구동 시스템에서는 클램핑 힘이 필요한 값에 도달할 때까지 유압을 증가시킴으로써 달성된다. 필요한 초기 설정치에 도달한 후 유압 시스템은 잠기고 금형 개방이 일어나는 공정의 끝까지 잠긴 채로 잔류하며, 즉 사출공정 중 금형 클램핑 힘의 능동적 압력 제어가 없다. 이것은 팽창성 금형의 반부들이 사출과 냉각 중에 움직이는 것이 불가능하게 한다.
- [0062] 본 발명에 따른 시스템에서, 금형에 대한 클램핑 압력은 임의의 적절한 수단을 이용하여 전체 사출 및 냉각 과정 전반을 통하여 계속 제어된다. 이것은 금형 내부의 사출 고온 용융물에 의하여 가해진 압력(캐비티 압력)이 클램핑 액츄에이터의 클램핑 힘보다 큰 반작용력을 초래하자마자 사출 중에 금형 캐비티의 용적을 증가시키기 위하여 이동성 금형반부가 고정 금형반부로부터 멀리 이동이 가능하도록 하는 것을 의미한다. 환언하면, 사출중의 높은 사출 압력은 유압 액츄에이터 내부의 압력을 극복하고 상기 이동성 금형반부의 팽창 운동을 일으킨다. 클램핑 유압을 연속적으로 제어함으로써 상기 금형 팽창이 용융물의 사출과 함께 동기화되고, 금형의 개방은 사출 속도의 설정에 의해 제어될 수 있다. 이렇게 하여 캐비티 압력을 제어할 수 있고, 이는 공정의 이 단계 중 이 캐비티 압력이 항상 소정의 캐비티 압력을 초과하도록 보장할 수 있다. 캐비티 압력의 수준이 최종 제품의 셀 크기에 크게 영향을 주고, 높은 캐비티 압력이 작고 균일한 셀을 제공한다.
- [0063] 사출 및 냉각 중에 클램핑 유압을 연속적으로 제어하기 때문에, 금형과 그 내용물의 냉각함에 따라 일어나는 금형 폐쇄 동작 중에 금형 내의 제어된 압력을 달성할 수 있다. 이 냉각 시간 중에 상기 플라스틱은 "음의 열팽창"을 경험하며, 즉 용융물의 냉각이 플라스틱을 수축할 것이다. 클램프 유압기의 연속적인 제어를 제공하여 소정의 캐비티 압력이 항상 설정값으로 유지되는 것을 보장하는 이동성 금형 반부의 "폐쇄" 동작을 얻을 수 있다. 이러한 폐쇄동작과 상기 캐비티 압력의 유지는 블로잉 가스(blowing gas)가 재료 내부에 용액으로 보존되고 엠브리오 내부의 바람직하지 않은 셀의 원인이 되는 기포를 형성하지 않는다는 것을 보장한다. 금형 냉각시에 어떤 압력의 조절도 없을 경우에는, 상기 캐비티 압력은 재료가 냉각함에 따라 재료의 수축에 비례하여 감소할 것이다. 캐비티 압력의 저하는 셀 핵 형성이 제어되지 않을 수 있으며 이것은 최적화되지 않은 셀 구조로 유도할 수 있다는 것을 의미할 것이다. 냉각 중에 캐비티 압력의 제어를 유지함으로써 핵 형성이 억제된다. 셀 핵 형성은 냉각이 완료된 후 그리고 냉각된 엠브리오에 대한 압력이 금형의 개방 중에 발산된 때에만 발생한다. 그러나 셀 핵 형성이 이 때에 발생함에도 불구하고, 엠브리오의 제어되지 않은 발포는 냉각된 엠브리오의 컨시스턴시가 이를 방지하기 때문에 일어날 수 없다.

- [0064] 종래의 사출 성형 공정에서 "배압"이 설정되는데 이것은 솟 용적을 계량하는 동안에 사용된다. "배압"은 램스크류가 회전하고 있는 동시에 금형을 향해 축방향으로 작용하도록 스크류에 특정 힘을 가함에 따라 생성된다. 그 결과는, 계량 중에 스크류의 선단 앞 부분의 재료에 유지되는 특정의 용융 압력이다. 계량이 완료된 후에 보이는 감압되는 것이 보통이며, 즉 스크류에 작용하는 축 방향 힘이 해제된다. 이 상태는 상기 솟이 금형내에 사출될 때까지 유지된다. 그 다음, 사출 중에 축 방향 사출력(일반적으로 배압보다 훨씬 높음)이 사출설정의 원하는 사출속도(ccm/s)를 달성하기 위해 램스크류에 가해진다. 사출 속도는 25 ccm/s 내지 300 ccm/s일 수 있다. 상기 사출 시퀀스가 완료된 후에 보이는 다시 감압될 것이다. 때때로 사출 유닛은 사출 유닛의 선단으로부터 금형으로의 열 전달 및/또는 상대적으로 차가운 금형에 의한 선단의 냉각을 방지하기 위해 금형과의 접점으로부터 뒤로 물러나게 된다(즉, 더 이상 접촉하지 않게 물러나게 된다).
- [0065] 이러한 시스템은 플라스틱줄 엠브리오의 제조에 부적합하다. 상기 보어의 감압은 보어 내부에 있는 플라스틱줄 용융물이 제어 불능하게 발포되어 큰 가스 버블을 가진 매우 불리한 셀 구조를 생성한다. 상기 플라스틱줄 용융물은, 보어를 통과하는 도중에 그리고 스크류의 앞쪽에서, 특정의 임계 수준의 압력($P_{critical}$) 위로 유지되는 것이 필요하다. 이 임계 수준의 압력은 예를 들면 화학적 발포제의 분해로부터 생성된 블로잉 가스가 용융물 중에 용해되어 거품을 생성하는 핵 형성이 되지 않는다는 것을 보장한다. 보어 전체에 걸친 그리고 모든 공정단계에 걸친 압력이 임계 수준보다 높게 유지되는 것이 매우 중요하다. 필요한 임계압력의 수준은 배합 조성에서 발포제의 수준과 사출 유닛의 온도 프로파일에 따라 달라진다. 발포제의 수준이 더 높은 경우에 더 높은 보어 내부 압력을 필요로 한다. 더 높은 보어 온도는 셀 핵 형성을 피하기 위해 더 높은 보어 내부 압력을 필요로 한다.
- [0066] 본 발명에 따른 시스템에서, 스크류에 대한 축방향 힘의 제어 유닛은, 축방향 힘이 임계 핵 형성 압력(P_{crit})보다 높은 보어 내부 재료에 가해진 압력을 유지하기 위해 필요한 임계 수준보다 높게 되게 보장하도록, 항상 제어된다. 이 압력은 생성된 가스를 용액 내부에 유지시키고 상기 용융물의 발포를 야기하는 것을 방지한다.
- [0067] 이러한 상기 보어 내의 지속적인 높은 압력 수준 때문에, 사출 유닛의 노즐에서 또는 사출 시퀀스 중에 단지 개방되는 금형의 인젝터 포트에서, 노즐을 차단하는 일부 수단, 예를 들면 폐쇄 밸브를 가질 필요가 있다. 바람직하게는, 상기 노즐 차단 밸브는 솟 용적(V_{shot})의 주입 후 폐쇄된다. 만약 냉각 중에 개방되는 경우, 금형 캐비티로부터 보어로의 용융물의 역류가 생길 위험이 있다. 이것은 만약 설정된 클램핑 힘/캐비티 압력이 설정된 배압(P_{back})보다 높은 경우에 발생할 것이다. 대안으로, 폐쇄 핀을 가진 핫 러너가 또한 사용될 수 있다. 또한, 폐쇄된 차단노즐 등이 부재 시, 탈형 중에 보어 내부에 원하지 않는 압력 강하가 일어날 수 있으며, 이는 보어 내부에 제어되지 않는 발포를 초래할 수 있다. 일 실시예에서 동일한 클램핑 압력이 전체 사출성형공정 중 유지되고, 다른 실시예에서는, 클램프 압력이 전체 사출성형공정 중 변경된다.
- [0068] 본 발명의 다른 실시예에서, 발포성 엠브리오를 생산하는 시스템은 사출 유닛 및 복수의 팽창성 금형을 포함한다. 사출 유닛은 실질적으로 미리 정해진 위치에 고정되고 금형이 충전될 수 있는 위치로 이동되고 이후 금형에의 클램핑 압력을 유지하면서 금형이 냉각될 수 있고 상기 엠브리오가 사출되는 위치로 교대로 이동되는 시스템이 구성된다. 이러한 방식으로 다음 금형이 채워지기 전에 금형이 냉각되고, 엠브리오가 사출될 때까지 기다릴 필요가 없다. 이것은 시스템의 생산성의 증가를 초래한다.
- [0069] 본 발명의 또 다른 실시예에서, 복수의 금형들이 일렬로 배열되고, 사출 유닛은 금형 간에 이동하도록 배열된다. 사출 유닛이 빈 금형에 도달할 때마다, 금형에 고온 용융물의 사출을 수행하고, 금형과 고온 용융물이 냉각되기 전에 충전될 다음 금형으로 이동한다. 이것은 시스템의 생산성의 증가를 초래한다.
- [0070] 본 발명의 또 다른 실시예에서, 사출 유닛은 각각 다른 금형에 연결하는 복수의 출구를 포함하는 사출 매니폴드가 제공된다. 각 출구는 밸브가 설치될 수 있고, 사출 사이클 동안 사출이 일어날 때 단 하나의 밸브만 열려 상기 용융물이 그 밸브의 다른 측에 있는 금형에만 공급되게 시스템이 작동된다. 다음 사출 사이클에서는 다른 밸브가 열리며, 따라서 다른 금형에 상기 용융물이 공급되게 만든다.
- [0071] 본 발명에 따라 플라스틱줄을 처리하기 위해서는 플라스틱줄이 펌핑될 수 있어야 한다. 바람직하게는 상기 고체 중합체 입자는 작거나 또는 분말 형태이다. 본 발명에 따른 시스템에서 사용되는 플라스틱줄은 바람직하게는 아래의 성분을 가지고 있으며 모든 백분율은 중량비이다:
- [0072] 고분자 분말(예를 들면 PVC(폴리염화 비닐)) 35 내지 60%. 바람직하게, 고분자는 현탁 중합 등급의 PVC(sPVC) 단독 또는 sPVC와 에멀전중합 PVC(ePVC)의 혼합물이다;
- [0073] 무수물 1 내지 15%. 무수물은 바람직하게는 고리형 디카르복실산 무수물, 예를 들면 프탈산 무수물 또는 바람직

하계는 상온에서 액체인 시클로헥산-1,2-디카르복실산 무수물 및 4-메틸-헥사히드로프탈산 무수물의 70/30 혼합물;

[0074] 이소시아네이트 20 내지 60%. 이소시아네이트는 바람직하게는 액상형의 디페닐메탄-4,4'-디이소시아네이트(4,4'-MDI)를 기반으로 하며, 예를 들면 CDMDI (카보디이미드 변성 4,4'-MDI))와 중합체 MDI(pMDI)이며, 단독으로 또는 혼합물로서 사용된다;

[0075] 발포제 0.5 내지 7%. 발포제는 2,2'-아조비스이소부티로니트릴(AIBN), 아조디카르본아미드(ADC), 탄산수소나트륨 및 구연산일 수 있으며, 단일 화학적 발포제로서 단독으로 또는 혼합물로서 사용될 수 있다. 화학적 발포제에 대한 대안으로, 물리적 발포제를 사용할 수 있으며, 예를 들면 시클로펜탄, 이산화탄소(CO₂), 아세톤, 또는 저온 비점을 가진 다른 액체들;

[0076] 윤활제 등의 가공 보조제 0 내지 1%. 가공 보조제는 PVC 용융물에 단지 적당히 용해되는 탄화수소 왁스일 수 있는데, 이물질은 사출 배럴 내부의 가열 중에 상기 용융물과 가열된 사출 배럴 안쪽의 금속표면 사이의 계면으로 이동되어 나온다. 여기서 이는 뜨거운 표면상에서 윤활제로 작용하여 PVC가 달라붙거나 고이거나 과열되지 않아 부수적인 열분해의 위험이 발생하지 않도록 보장한다; 및 첨가제. 첨가제는 최종 제품의 물리 화학적 거동을 변화시키기 위해 상기 배합조성에 혼입될 수 있다. 예를 들어, 프탈레이트- 및 아디프산 에스테르 또는 유기 포스페이트와 같은 가소제는 최종 용도에 필요한 강도와 강성을 위한 맞춤형 제조를 위해 첨가될 수 있다. 가소제는 또한 재료의 파괴 인성을 향상시키고 더 높은 충격 에너지 흡수능력을 부여한다. 그들은 상기 배합조성의 0 내지 10%를 구성할 수 있다. 무수물 및 이소시아네이트는, 예를 들면 성형공정에서, 가소제로서 작용할 수 있다. 난연제는 최종 재료의 내화성 및 내발연성을 개선하기 위해 상기 배합조성에 첨가될 수 있으며, 상기 배합조성의 0 내지 10% 일 수 있다. 무기 충전제는 세포의 셀 핵 형성 사이트로서 또는 재료의 강성을 증가시키기 위한 첨가제로서 작용하도록 상기 배합조성에 첨가될 수 있으며 또한 배합조성의 0 내지 10%일 수 있다. PVC 열 안정제는 사출 성형 과정에서 재료의 열 안정성을 증대시키기 위해 상기 배합조성에 첨가될 수 있으며, 예를 들면, 상기 공정이 가열 배럴 내부 용융물의 긴 체류 시간을 가지도록 설정하여 가동되는 경우(예를 들면 기계의 최대 슛 용적 대비 작은 슛 용적인 경우), 상기 배합조성의 0 내지 2% 일 수 있다. 가교 촉매 및 계면활성제는 상기 배합조성의 0 내지 1%를 형성하기 위해 첨가할 수 있다. 상술한 성분들은 한정적으로 이해되지 말아야 하며, 본 기술분야의 기술자는 무슨 시약이 사용될 수 있는지를 알고 있다. 예를 들면, 다른 가교제 및 가교화학이 사용될 수 있다.

[0077] 본 발명에 따른 방법을 사용하여 사출성형하기에 적합한 다른 고분자는 다양한 폴리스티렌, 폴리아크릴레이트 또는 셀룰로스 에스테르 또는 이들의 조합이다. 일 실시예에서, 상기 플라스틱줄은 다음의 비한정적인 예들 중 적어도 하나를 포함한다:

[0078] SAN 스티렌 - 아크릴로니트릴 중합체

[0079] PS 폴리스티렌

[0080] MMA 폴리메틸메타크릴레이트

[0081] PBMA 폴리부틸메타크릴레이트

[0082] PA 폴리아미드

[0083] PC 폴리카보네이트

[0084] PET 폴리에틸렌 테레프탈레이트

[0085] PE 폴리에틸렌

[0086] CPE 염화 폴리에틸렌

[0087] 또는 셀룰로오스 에스테르 유사물

[0088] CA 셀룰로오스 아세테이트

[0089] CTA 셀룰로오스 트리아세테이트

[0090] CAB 셀룰로오스 아세테이트 부티레이트

[0091] CAP 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트

- [0092] 또는 적절한 가교제와 함께 그들의 임의의 조합 또는 공중합체들.
- [0093] 본 발명이 다양한 고분자 재료에 적용된다는 것은 도 17에 개시된 바와 같은 예들에서 보여진다. 일 실시예에서, 플라스틱졸은 본질적으로 비결정성 고분자를 포함한다. 다른 실시예에서, 플라스틱졸은 본질적으로 결정성 고분자를 포함한다. 일 실시예에서, 플라스틱졸은 PMMA를 포함한다. 다른 실시예에서, 플라스틱졸은 SAN을 포함한다. 또 다른 실시예에서, 플라스틱졸은 PMMA와 다른 아크릴 공단량체의 공중합체를, 예컨대 부틸 메틸 아크릴 아크릴레이트를 포함한다. 또 다른 실시예에서, 플라스틱졸은 셀룰로오스 에스테르, 예를 들어 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트를 포함한다. 또 다른 실시예에서, 플라스틱졸은 PVC와 다른 고분자의 혼합물을 포함한다. 일 실시예에서, 플라스틱졸은 PVC와 PMMA의 혼합물을 포함한다. 또 다른 실시예에서, 플라스틱졸은 PVC와 SAN의 혼합물을 포함한다.
- [0094] 일 실시예에서, 플라스틱졸은 고체 중합체 입자 및 무수물 및 이소시아네이트를 포함한다.
- [0095] 본 발명의 일 실시예에서, 플라스틱졸은 폴리염화비닐, 무수물, 바람직하게는 디카르복실산 무수물, 이소시아네이트 및 발포제를 포함한다.
- [0096] 바람직하게는, 상기 시스템의 온도 및 압력이 제어된다. 사출 유닛에 적합한 온도는: 플라스틱졸 온도 15 내지 25℃, 투입 구역 온도 15 내지 25℃, 공급 구역 25 내지 120℃, 압축 구역 25 내지 150℃, 용융 구역 100 내지 180℃, 용융물 저장부 120 내지 180℃, 그리고 노즐 선단부 120 내지 180℃이다.
- [0097] 상기 금형 냉각 온도는 바람직하게는 5 내지 50℃이어야 한다. 일 실시예에서, 냉각 온도는 전체 사출 성형 공정 중에 동일하다. 다른 실시예에서, 냉각 온도는 사출성형공정 중에 변화된다.
- [0098] 압력 설정은 바람직하게는 다음과 같아야 한다: 펌프 압력 50 내지 150 bar, 배압 50 내지 150 bar, 캐비티 압력 50 내지 400 bar.
- [0099] 본 발명은 추가로 사출 성형제품에 관한 것이며, 본 발명에 따라 엠브리오를 제조하고 상기 엠브리오를 팽창에 노출시키고 열과 물 또는 스팀을 사용하여 상기 엠브리오를 가교에 노출시켜서 엠브리오를 얻을 수 있다. 상기 엠브리오 바디는 물 및/또는 스팀 오븐에서 추가의 열 처리 통해 팽창된다. 최종 경질 발포체의 형성은 상기 재료에 존재하는 이소시아네이트기의 가수분해반응과 상기 화학 구조를 가교결합시키는 뒤이은 고분자의 증대의 결과이다.
- [0100] 본 발명에 따른 제품은 임의의 적합한 고분자 또는 고분자 혼합물의 발포 품이다. 상기 품은 일반적으로 25 kg/m³ 내지 400 kg/m³의 밀도, 10 μm 내지 1 mm의 셀 크기 및 적어도 50 MPa의 압축 탄성률을 갖는다. 본 발명의 방법은 발포 품 안에 마이크로 또는 서브 마이크로의 셀 구조의 달성이 가능하게 하며, 이에 의해 상기 품이 개선된 기계적 특성을 갖게 된다. 상기 방법은 또한 다양한 압력들, 예를 들면 캐비티 압력을 조정함으로써 셀 크기의 제어를 가능하게 한다, 도 12 내지 14 참조.
- [0101] 개선된 기계적 특성은 동일한 압축 강도 또는 탄성률을 달성하기 위해 더 낮은 밀도의 재료를 사용하는 것을 가능하게 한다, 도 15 내지 16 과 표 1 참조. 밀도와 압축 강도 및 압축 탄성률은 서로 연계되어 있으며, 낮은 밀도는 낮은 압축 강도 또는 탄성률을 초래하며 그 반대로 마찬가지이다. 그러나, 본 발명의 상기 품은 일반적인 발포 품보다 높은 밀도 대비 압축 강도의 비율을 가지고 있다. 도 15 및 도 16는 각각 압축강도(MPa) 대 밀도(kg/m³) 그리고 압축탄성율(MPa) 대 밀도(kg/m³)의 도표를 개시한다. 참조는 표준 절차에 따라 생성된 발포 품이다, 예를 들면 W02007141647 참조.
- [0102] 본 발명에 따른 품의 밀도는 25 kg/m³ 이상, 또는 45 kg/m³ 이상, 또는 60 kg/m³ 이상, 또는 80 kg/m³ 이상, 또는 400 kg/m³ 이하, 또는 300 kg/m³ 이하 또는 200 kg/m³ 이하, 또는 150 kg/m³ 이하, 또는 110 kg/m³ 이하, 또는 100 kg/m³ 이하일 수 있다. 일 실시예에서 밀도 범위는 45 kg/m³ 내지 110 kg/m³ 이다. 상기 밀도는 ISO 845: 2006에 따라 측정되었다.
- [0103] 표 1. 선행 기술의 표준 기술을 사용하여 제조된 발포 PVC 품 및 본 발명에 따라 제조된 발포 PVC 품에 대한 밀도 대비 비압축 강도의 비율 및 밀도 대비 비탄성율의 비율

표 1

밀도범위 (kg/m ³)	비압축강도 (MPa/(kg/m ³))		비압축탄성률 (MPa/(kg/m ³))	
	선행기술	시료 1	선행기술	시료 1
25 내지 40	0.012	0.015	1.05	1.28
41 내지 55	0.013	0.018	1.04	1.40
56 내지 70	0.015	0.021	1.17	1.49
71 내지 90	0.018	0.023	1.13	1.58
91 내지 115	0.02	0.025	1.35	1.64
116 내지 145	0.023	0.027	1.31	1.69
181 내지 230	0.027	0.03	1.55	1.74
231 내지 280	0.029	0.031	1.6	1.77
281 내지 340	0.026	0.031	1.61	1.78
341 내지 380	0.028	0.032	1.64	1.79
381 내지 420	0.029	0.032	1.63	1.80

[0104]

[0105]

표 1의 PVC 품들은 PVC, 무수물, 발포제 및 이소시아네이트를 포함하는 PVC 플라스틱으로부터 얻어진다. 표 1에서 알 수 있는 바와 같이, 시료 1의 밀도와 압축 강도, 및 압축 탄성률 간의 비율이 종래기술로 얻어진 품에 비하여 상당히 높다. 예를 들어, 본 발명의 발포 품은 밀도 대비 압축탄성률의 비율이 25 내지 40 kg/m³의 밀도를 갖는 품의 경우 적어도 1.28, 41 내지 115 kg/m³의 밀도를 갖는 품의 경우 적어도 1.40, 또는 116 내지 420 kg/m³의 밀도를 갖는 품의 경우 적어도 1.69를 갖는다. 일 실시예에서, 상기 품은 56 내지 180 kg/m³의 밀도를 갖는 품에 대해 적어도 1.49의 비를 갖는다.

[0106]

상기 셀 크기는 10 μm 이상, 또는 50 μm 이상, 또는 100 μm 이상, 또는 200 μm 이상, 또는 300 μm 이상, 또는 1000 μm 이하, 또는 800 μm 이하, 또는 600 μm 이하, 또는 400 μm 이하, 또는 350 μm 이하일 수 있다. 셀 크기는 ASTM D3576-04에 따라 측정되었다. 일 실시예에서, 최대 115 kg/m³까지의 밀도를 가지는 품안의 셀 크기는 150 μm 이하이다. 다른 실시예에서, 최대 115 kg/m³까지의 밀도를 가지는 품 안의 셀 크기는 130 μm 이하이다. 또 다른 실시예에서, 최대 400 kg/m³까지의 밀도를 가지는 품 안의 셀 크기는 100 μm 이하이며, 바람직하게는 80 μm 이하이다.

[0107]

전술한 바와 같이 본 발명의 발포품은 매우 우수한 기계적 성질, 특히 압축 강도와 압축 탄성률을 나타낸다. 품의 압축 강도는 0.3 MPa 이상, 또는 0.5 MPa 이상, 또는 0.75 MPa 이상, 또는 1 MPa 이상, 또는 1.5 MPa 이상이다. 상기 품의 압축 탄성률은 40 MPa 이상, 또는 50 MPa 이상, 또는 80 MPa 이상, 또는 100 MPa 이상, 또는 125 MPa 이상이다. 상기 압축 강도 및 탄성률은 표준의 기술 및 방법 ASTM D 1621에 따라 측정되었다.

[0108]

예

[0109]

예 1

[0110]

시료 1은 다음에 따라 제조하였다:

[0111]

플라스틱졸 함량:

성분	함량(중량%)
sPVC	15.1%
ePVC	30.8%
무수물	10.0%
이소시아네이트(CMDI/pMDI)	39.6%
발포제(AZDN/ADC)	4.4%
가공보조제(윤활제)	0.1%

[0112]

[0113] 이 실험에서 PVC는 두 가지의 서로 다른 PVC들을 포함하며, sPVC는 현탁중합된 PVC이며, ePVC는 에멀전중합된 PVC이다.

[0114] 무수물은 바람직하게는 고리형 디카르복실산 무수물, 예를 들면 프탈릭무수물 또는 바람직하게는 상온에서 액체인 시클로헥산-1,2-디카르복실산 무수물과 4-메틸헥사하이드로프탈산 무수물의 70/30 혼합물이다. 이소시아네이트는 바람직하게는 액상형들의 디페닐메탄-4,4'-디이소시아네이트(4,4'-MDI), 예를 들어 CDMDI (카르보다이미드 변성 4,4'-MDI)와 중합체 MDI (pMDI)에 기반한 것으로, 순수물 또는 혼합물로 사용된다. 윤활제는 탄화수소계 왁스이다.

사출 유닛	
플라스틱줄 온도	20°C
유입구역	20°C
공급구역	100°C
압축구역	120°C
용융구역	140°C
용융물 저장부	165°C
실린더 텀 및 핫 러너시스템	165°C
금형 유닛	
금형 냉각 온도	15°C

[0115]

압력	
펌프압력	100바
배압	110바
캐비티 압력	200바
계량속도*	200mm/s
사출속도	
시작(초기용적)	100ccm/s
중간(벌크 용적)	250ccm/s
끝(최종 10%)	25ccm/s
금형 초기 캐비티 깊이	1mm

[0116]

[0117] 결과는 도 15 내지 16 및 표 1에 개시된다.

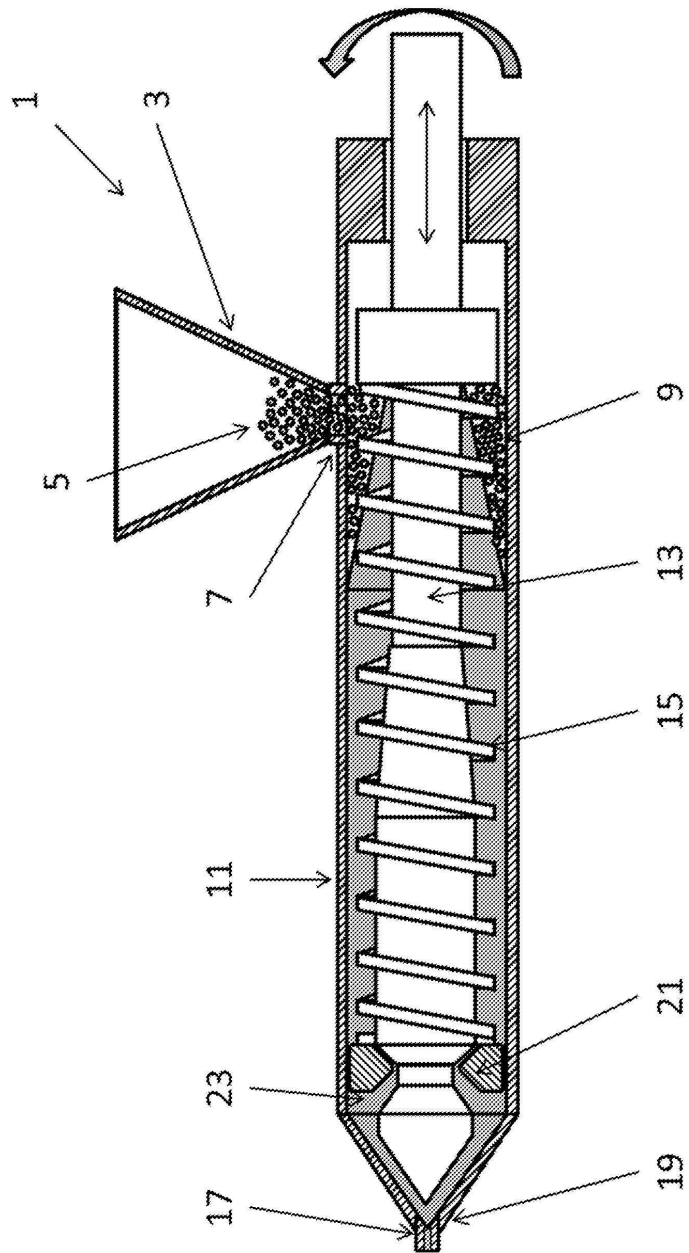
[0118] 예 2

[0119] 다른 조성들과 조건들을 사용한 실시예들(실시에 1 내지 14로 표시)은 도 17에 개시된다. 상기 실시예들에서 ePVC, sPVC, SAN 및 PMMA-co-PBMA를 포함하는 플라스틱줄이 사용되었다.

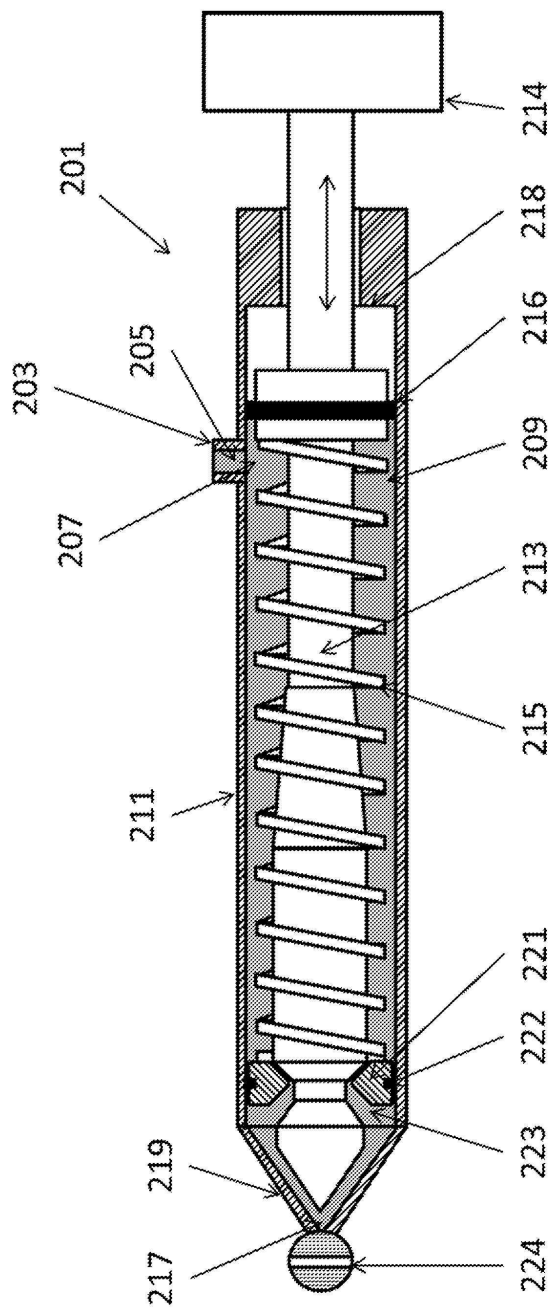
[0120] 간략하게 기술하면 상기 방법은 도 17에 언급된 조건에서 상술한 바와 같이 수행하였다. 중합체 분말로는 ePVC (5.8 내지 30.8%)와 SPVC (15.1 내지 41.0%)의 혼합물이 사용되었거나, 또는 sPVC(34%), 또는 PMMA-co-PBMA(5.8 내지 45.5%), 또는 SAN(5.8 내지 45.5%)이 사용되었다. 무수물(4 내지 11.9%), 발포제(2.5 내지 4.4%), MDI(39.4 내지 50.0 %), 윤활제(0.1%) 및 계면활성제(0 내지 0.5%)가 또한 사용되었다.

[0121] 각 시료에 대해 밀도, 압축 강도, 압축 탄성을 및 셀 크기를 측정하였다.

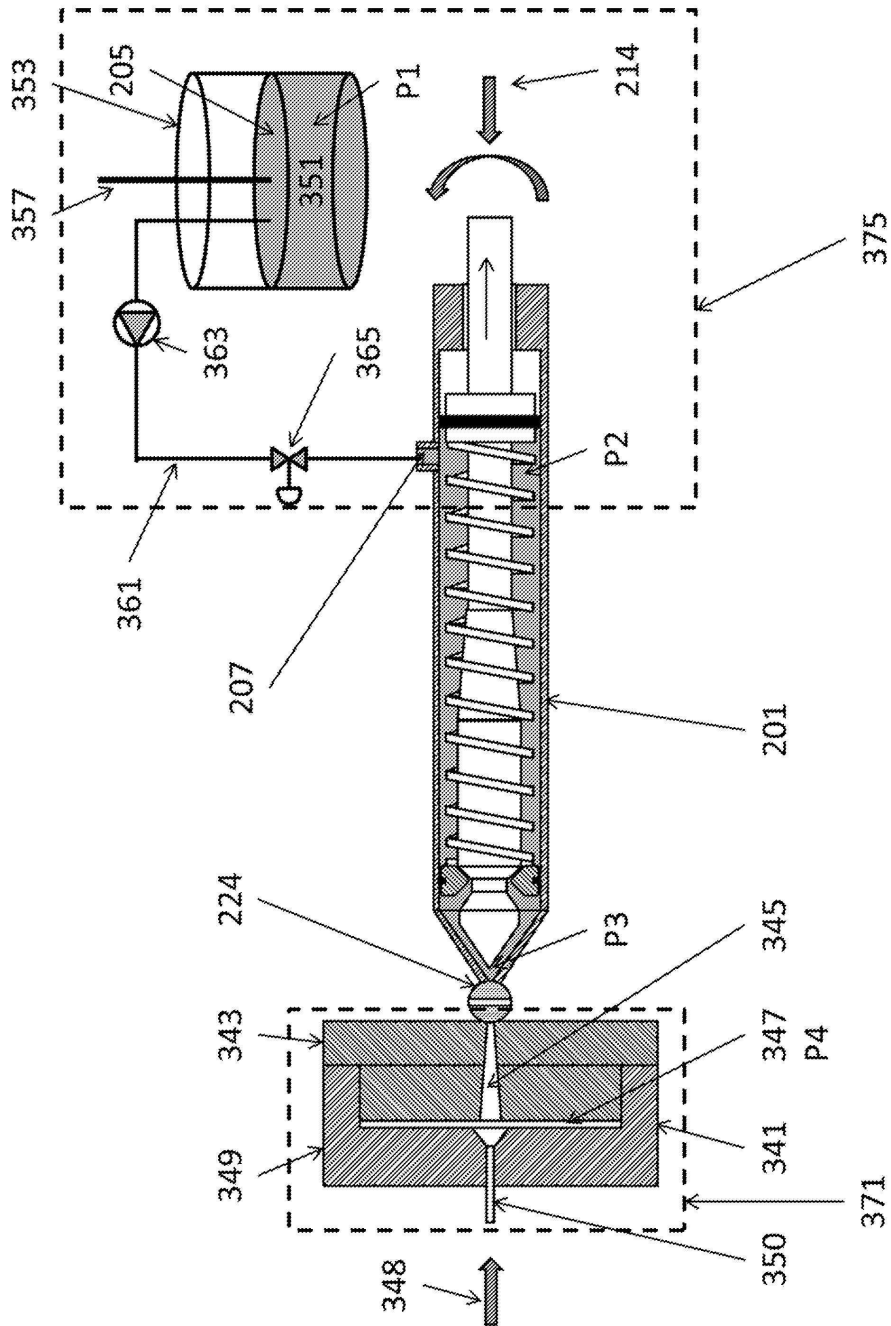
도면
도면1



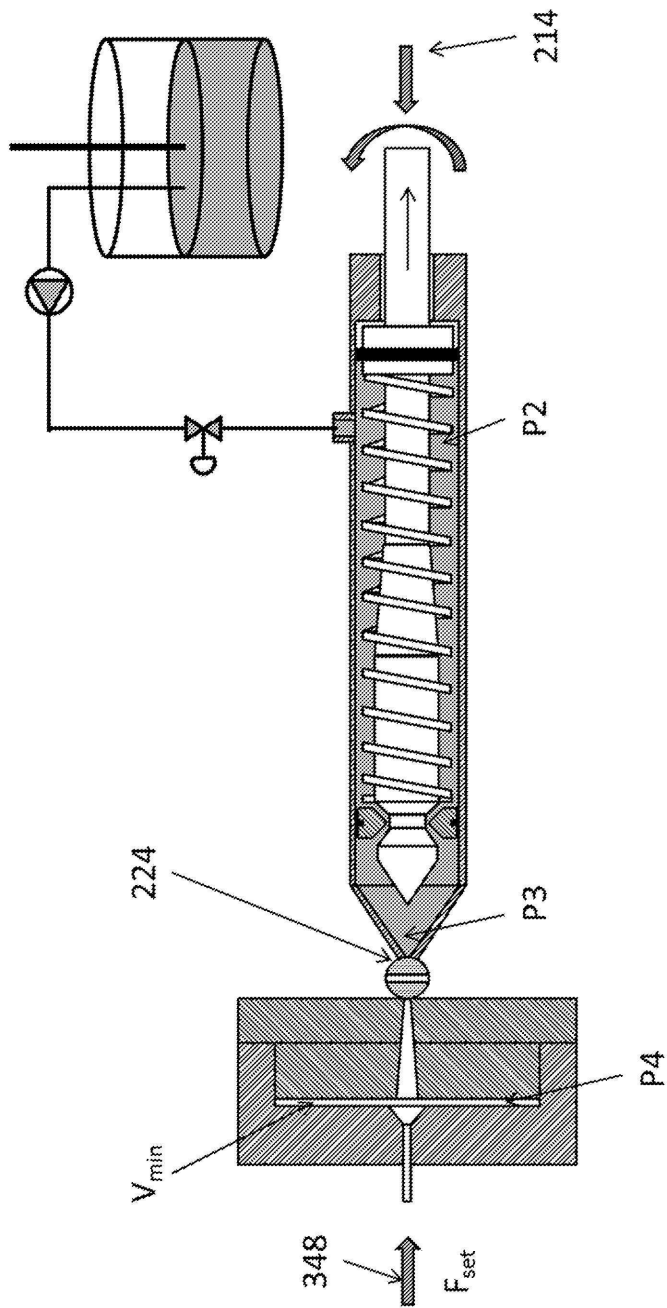
도면2



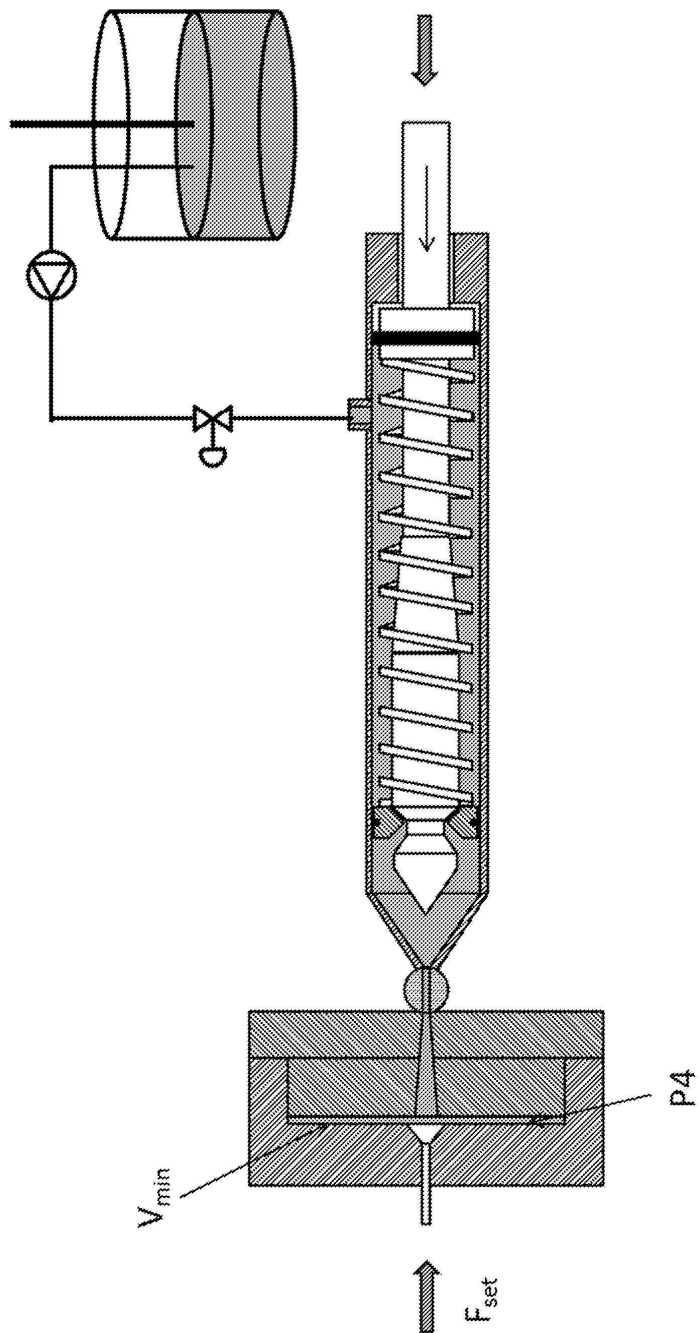
도면3



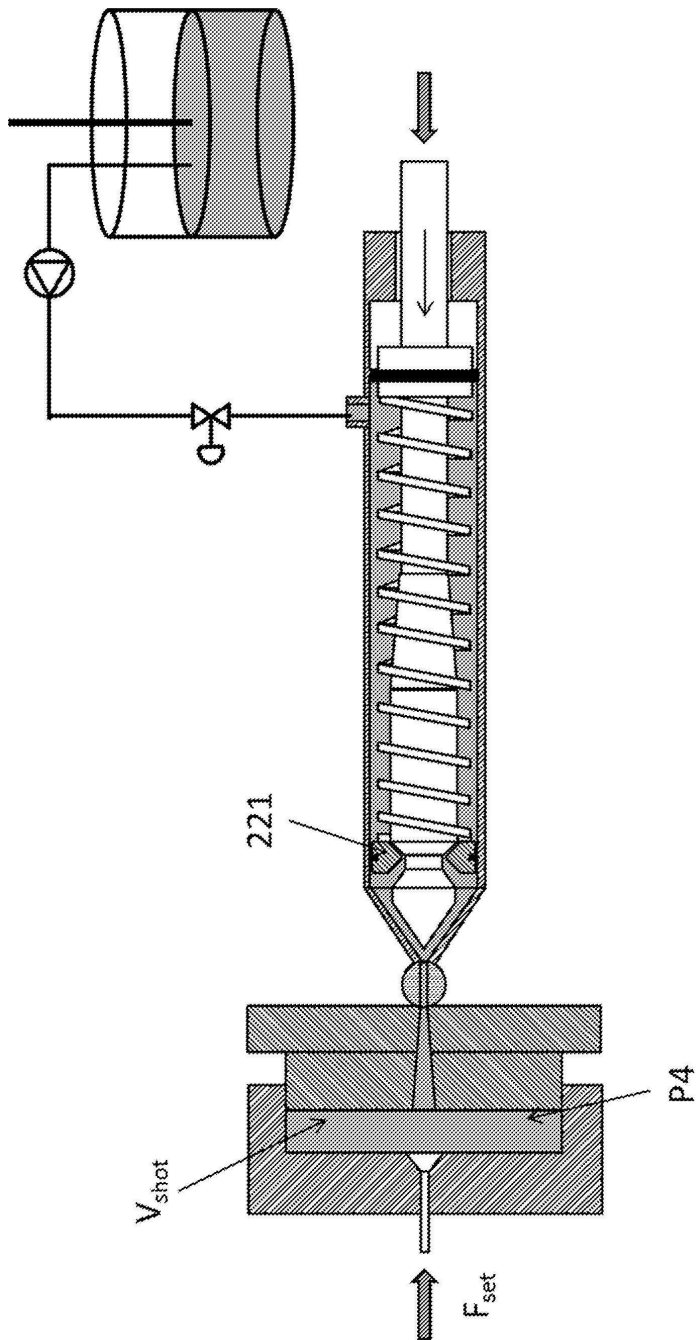
도면4



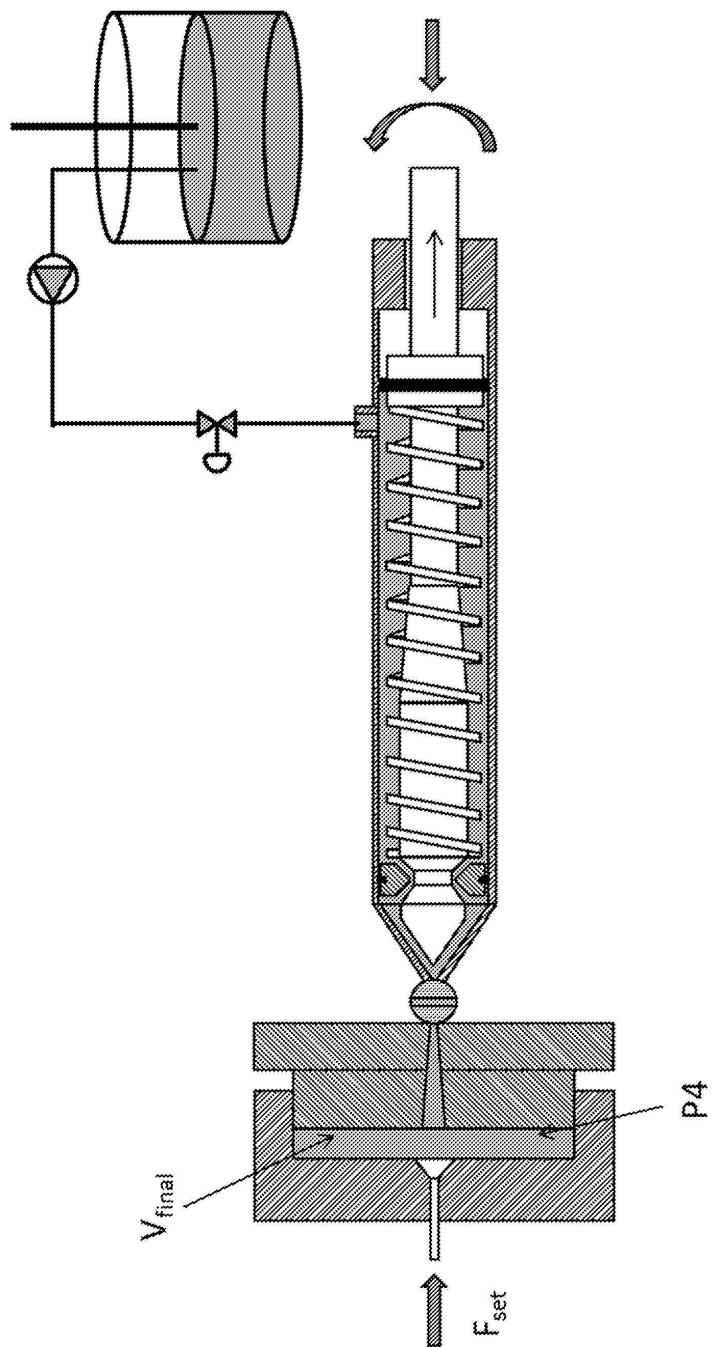
도면5



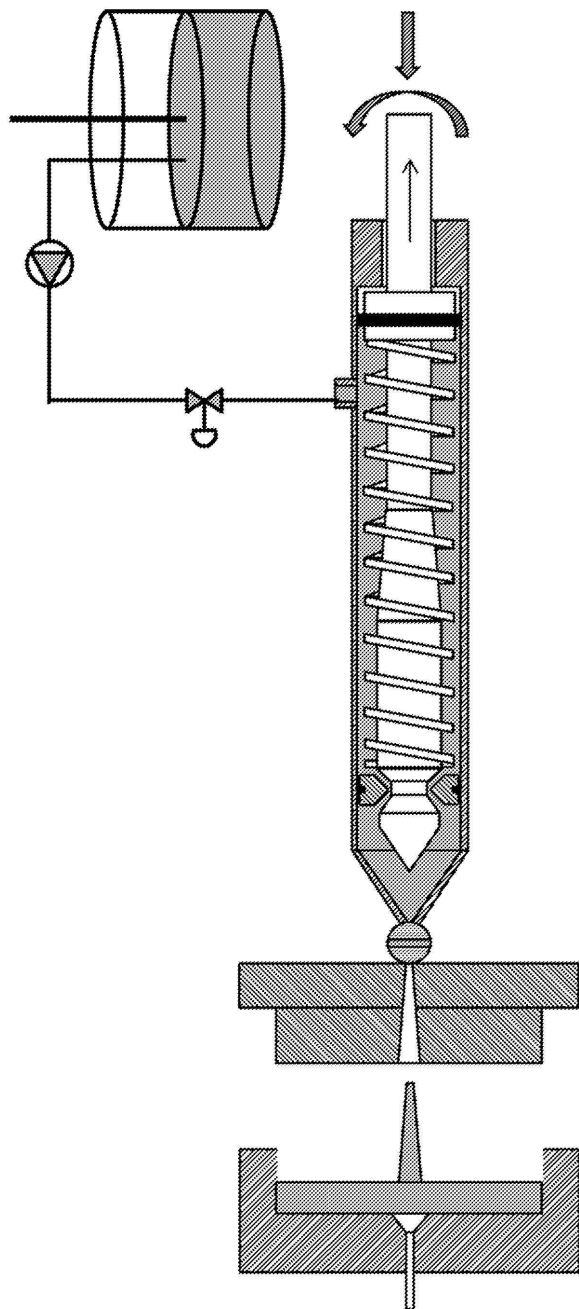
도면6



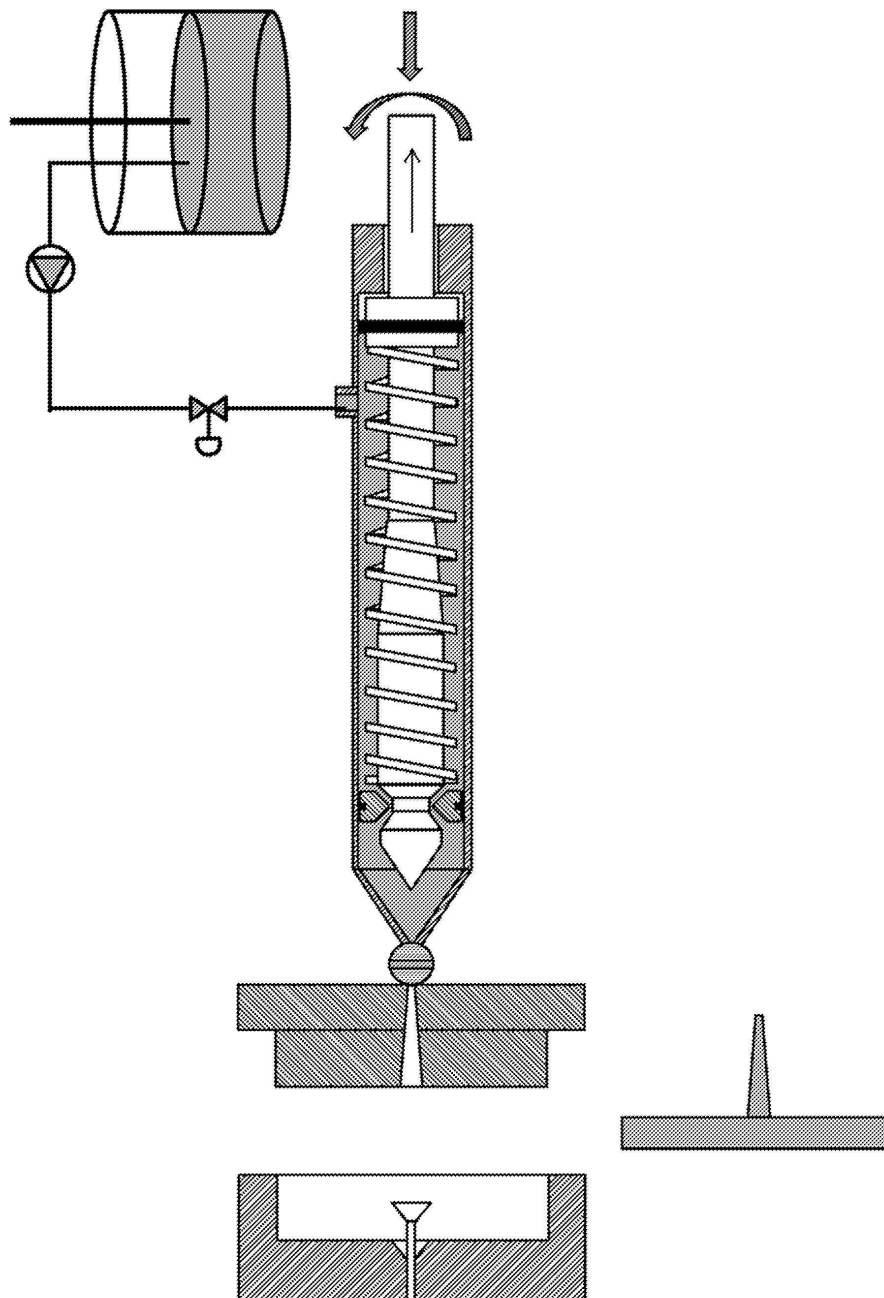
도면7



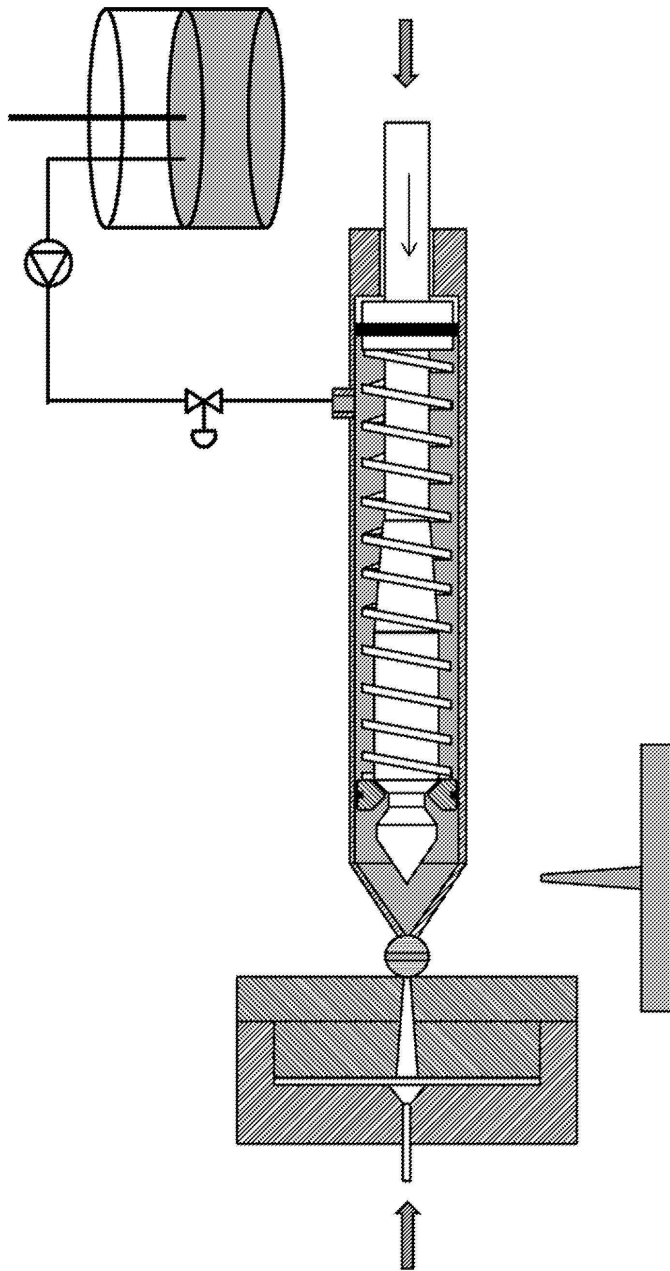
도면8



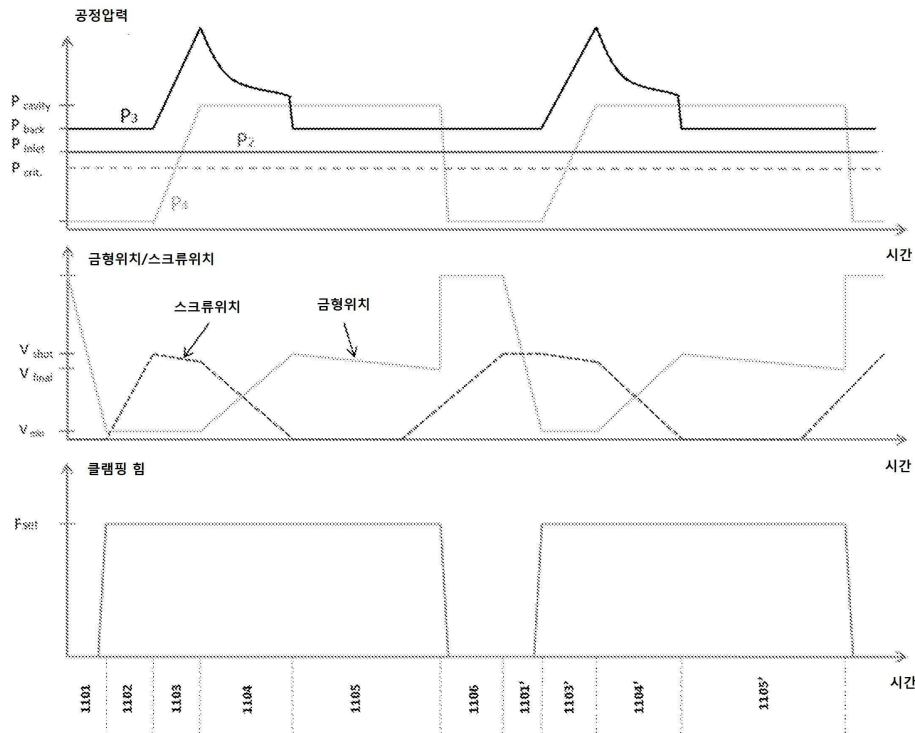
도면9



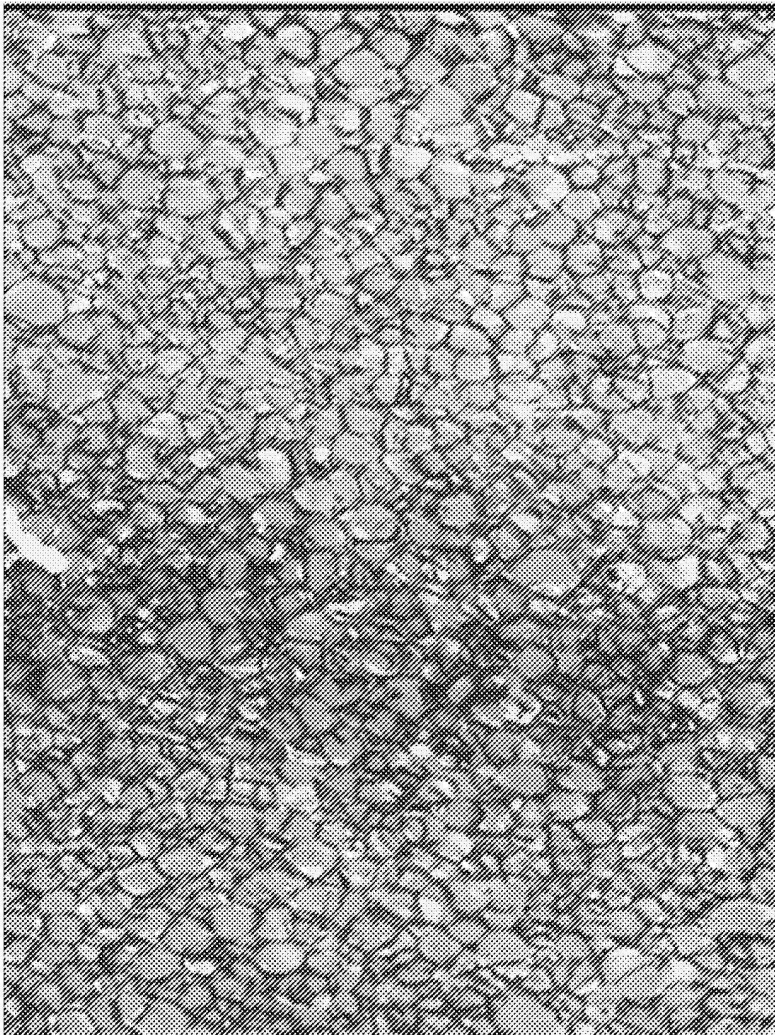
도면10



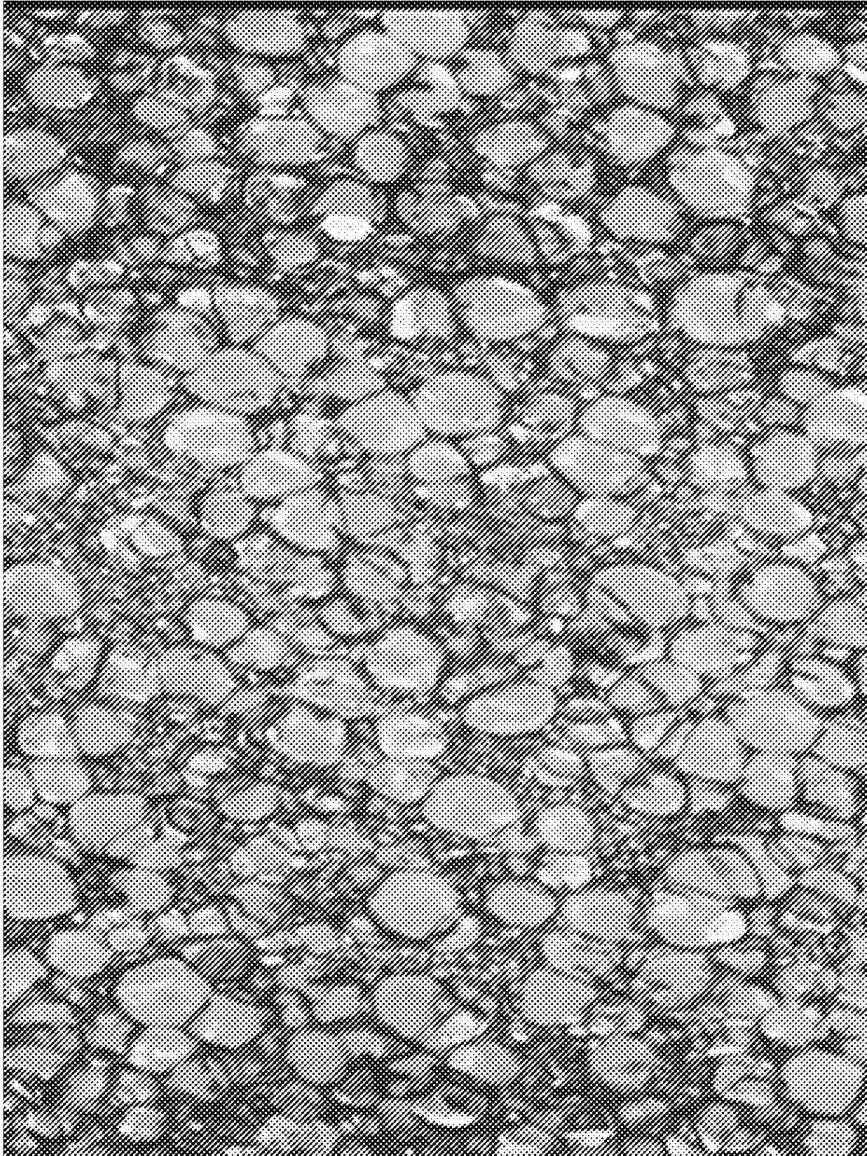
도면11



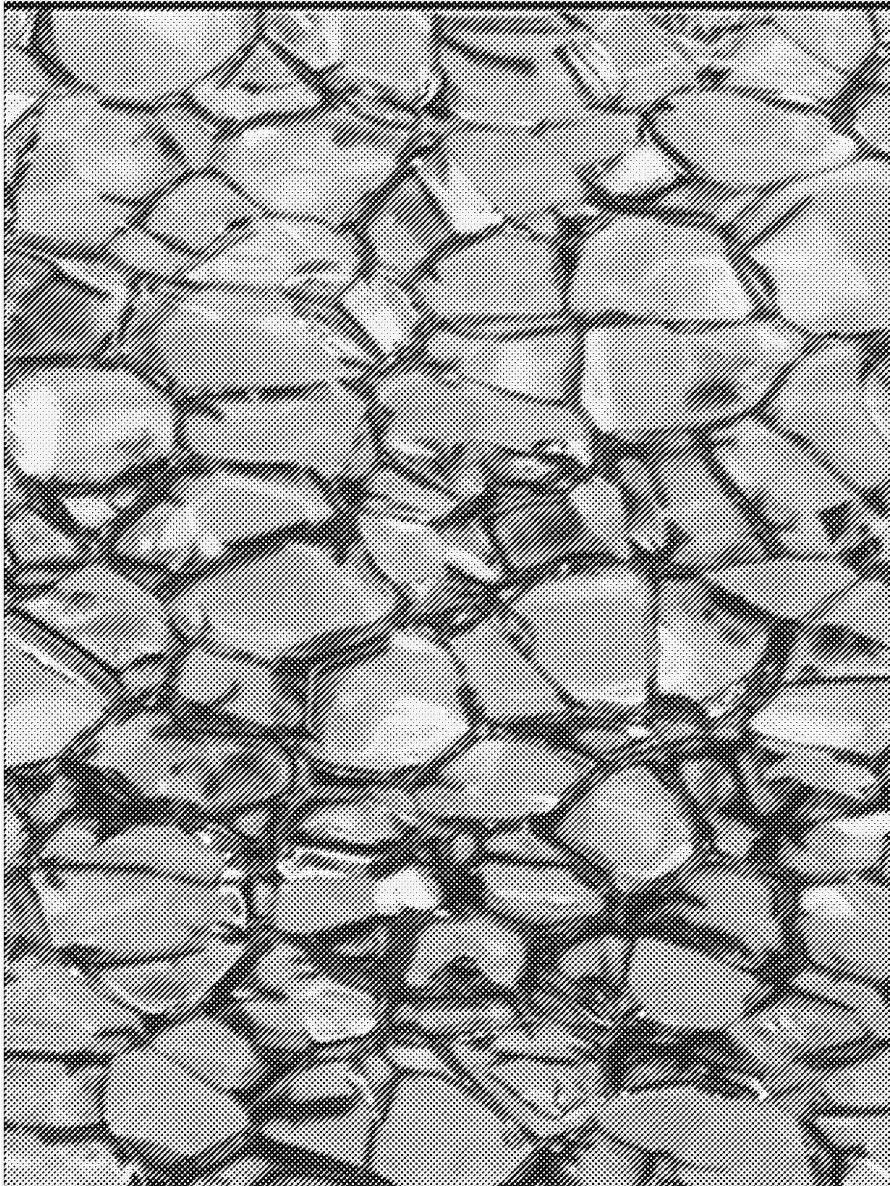
도면12



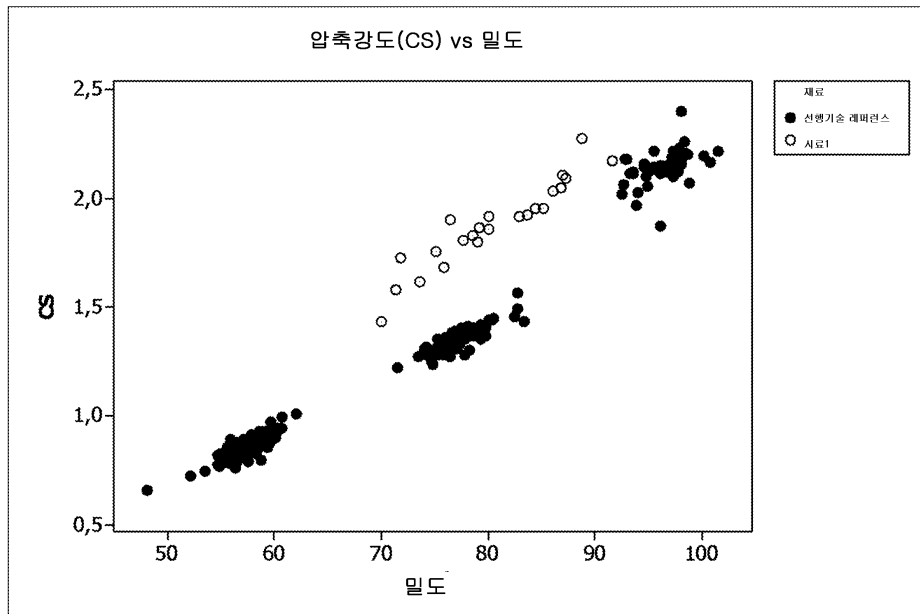
도면13



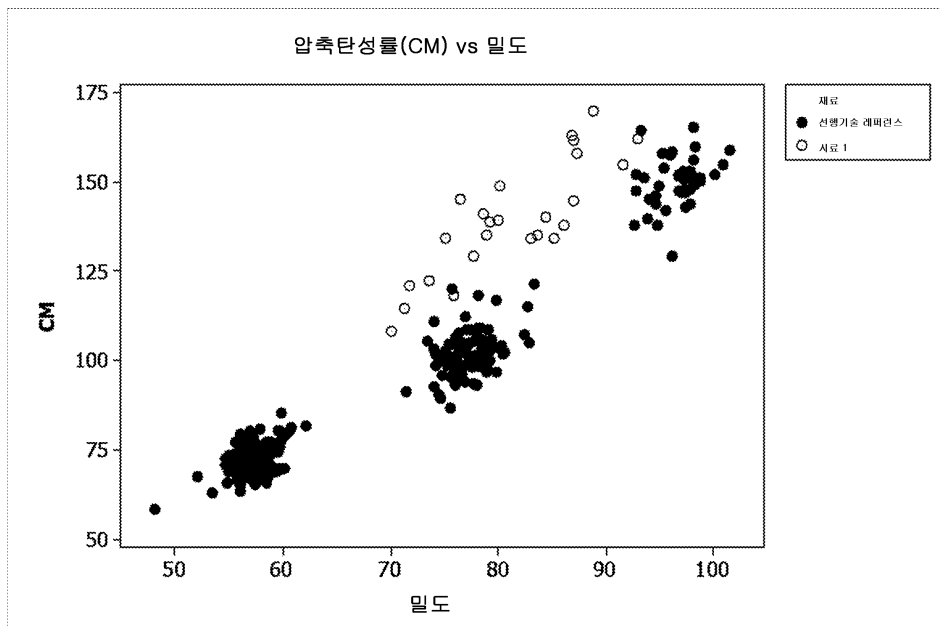
도면14



도면15



도면16



도면17

시험조건	제 1	제 2	제 3	제 4	제 5	제 6	제 7	제 8	제 9	제 10	제 11	제 12	제 13	제 14
GPC	30.8%	30.8%	30.8%	30.8%	8.1%	8.2%	5.8%	5.8%	5.8%	5.8%	9.0%	34.0%		
SPVC	15.1%	15.1%	15.1%	15.1%	35.0%	35.0%	34.2%	34.2%	34.2%	34.2%	41.0%	34.0%	34.0%	
단가리복합선 보수용	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	11.9%	11.9%	6.0%	6.0%	6.0%	6.0%	2.8%	6.0%	6.0%	6.0%
발포제	4.4%	4.4%	4.4%	4.4%	3.6%	3.6%	3.6%	3.6%	3.6%	3.6%	2.5%	3.6%	3.6%	2.5%
NDI	39.6%	39.6%	39.6%	39.6%	39.6%	39.6%	49.8%	49.8%	49.8%	49.8%	42.6%	50.0%	45.4%	45.4%
발포제	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
계면활성제	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%
PMMA/PBMA												5.8%	45.5%	
SAI 수지	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
기계성질														
충격강도	600	350	350	250	300	300	300	270	270	270	350	270	270	270
비열전도(℃)	160	170	170	160	160	160	160	163	163	163	160	160	160	160
박막 시판(초)	960	360	360	200	360	360	360	300	300	300	360	300	360	300
비열(바르)	110	150	150	100	125	125	125	150->125	150->125	150->125	125	125	125	125
*열전도율(바르)	110	150	150	100	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
클리어 영역(bar)	300	150	300	200	125	125	125	150	200	200	125	200	200	200
열적 성질														
분해 온도		98	98	98	92	92	94	92	92	92	92	85	70	85
드라이 온도		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
드라이 시간		88	91	91	88	85	87	81	81	81	85	75	65	75
제트 온도							3.5	2	2	2	5	2	2	2
제트 시간		1	1	2	2	1								
열충격시험 및 열 구조														
열충격시험 열 구조														
열도(℃/m)	84.7	65.7	80.1	111.0	67.0	55.05	61.6	67.3	59.9	83.3	192.3	61.5	56.1	72.0
열충격도(MPa)	2.16	1.37	1.85	2.72	1.30	0.90	1.24	1.24	1.15	1.83	5.28	1.21	0.99	1.46
열충격시험(MPa)	384.7	314.2	349.0	207.4	89.4	64.7	111.9	107.7	95.6	340.6	359.0	96.3	86.0	118.0
열충격시험도(MPa/℃/m)	0.026	0.021	0.023	0.024	0.019	0.016	0.020	0.018	0.019	0.022	0.027	0.020	0.018	0.019
열충격시험도(MPa/℃/m)	2.18	1.74	1.86	1.87	1.34	1.17	1.82	1.60	1.60	1.69	1.87	1.57	1.53	1.64
열크기(mm)		0.066	0.125	0.085	0.213	0.154	0.305	0.591	0.0913	0.0739	0.163	0.113	0.148	0.095
								0.118						
								이동 모드						