



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년08월20일
(11) 등록번호 10-1298068
(24) 등록일자 2013년08월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29B 17/02 (2006.01) B29B 11/10 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0053305
(22) 출원일자 2013년05월10일
심사청구일자 2013년05월10일
(56) 선행기술조사문헌
KR10201110129867 A
KR2019960000541 Y1
KR100866356 B1
KR1020100058572 A

(73) 특허권자
주식회사 창영기계
경기도 부천시 오정구 삼작로143번길 19 (내동)
(72) 발명자
이창수
경기도 부천시 오정구 작동 347-9번지
(74) 대리인
최지연, 정중원, 김민규, 이명택

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 신상훈

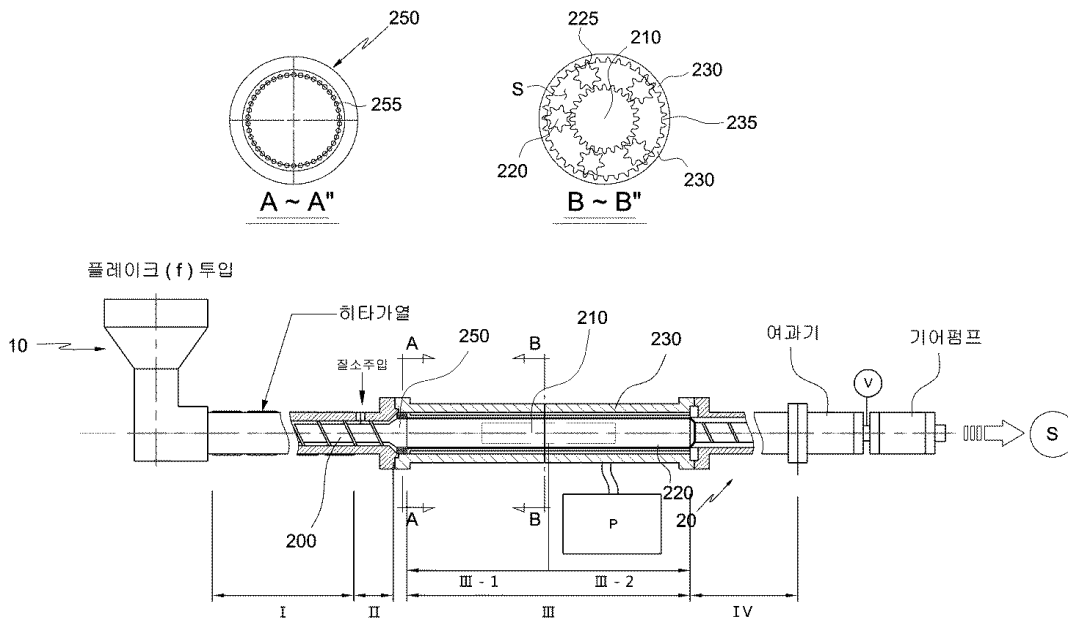
(54) 발명의 명칭 회수된 폐 폴리머를 리사이클링하기 위한 장치

(57) 요약

본 발명은 생수병을 비롯한 음료용기, 식품용기 등에 사용된 후 회수된 폐 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET)를 리사이클링 하기 위한 장치에 관한 것으로,

재활용을 하기 위한 PET 플레이트를 스크류가 구비된 압출기를 통해 가열하고 용융시킨 후 용융된 수지에 불활성 기체를 투입하여 용융 수지와 혼합한 후 감압 및 탈기구역으로 이송 전 다공판부를 통과하면서 감압 구역 내에서 발포되어 표면적을 극대화시킨 후 감압 및 탈기구역에서 감압 하에 제1 스크류와 제2 스크류, 그리고 내치실린더 기어 간의 맞물림으로 인해 표면적을 확장시켜 불순물을 추출하여 중축합 및 중합 작용을 실행하기 위한 압출기를 포함한 리사이클링 장치에 관한 것이다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

용융된 수지가 압출되고, 상기 압출되는 과정에서 용융 수지 내 불순물의 제거가 이루어지는 압출기를 포함하되,

상기 압출기는 불순물 제거를 위한 표면적 극대화를 위해 불활성 기체가 주입되어 용융 수지와 혼합이 이루어지는 혼합구역과, 상기 혼합구역과 이어져 형성되는 것으로 대기압 이하 상태에서 불순물의 제거가 이루어지는 감압 및 탈기구역을 포함하여 구획되고,

상기 혼합구역에서 감압 및 탈기구역으로 이어지는 부분에는 불활성 기체와 혼합된 용융수지가 감압 및 탈기구역으로 이송시 통과하는 다수의 구멍을 갖춘 다공판부가 구비되는 것을 특징으로 하는 회수된 폐 폴리머를 리사이클링하기 위한 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 압출기는 감압 및 탈기구역내의 일방향으로의 회전이 이루어지는 스크류부와, 상기 스크류부가 수용되는 내치 실린더를 포함하여 이루어지되,

상기 스크류부는 내치 실린더의 중심에 위치하는 것으로 외주면에 제1 기어가 형성된 제1 스크류와, 상기 제1 스크류 주변으로 둘 이상 위치하고 외주면에 상기 제1 기어와 내치 실린더의 내측기어와 각각 맞물리는 제2 기어가 형성된 제2 스크류를 포함하여 이루어져,

상기 제2 스크류는 제1 스크류를 중심으로 공전과 함께 자전을 하면서 용융수지를 막으로 표면적을 확장시키고 용융 수지 내 불순물 제거가 이루어지도록 하는 것을 특징으로 하는 회수된 폐 폴리머를 리사이클링하기 위한 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제2 스크류 각각의 사이에는 공간이 형성되어 상기 제2 스크류와 제1 스크류간의 기어 틈새 또는 제2 스크류와 내치 실린더 간의 기어 틈새 또는 이들 모두에서 나온 막으로 형성된 용융 수지와 상기 공간에 있던 용융 수지가 혼합되고 또 다시 상기 기어 틈새에 의해 막으로 형성되어지도록 하는 것을 특징으로 하는 회수된 폐 폴리머를 리사이클링하기 위한 장치.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 다공판부는 상기 제1 스크류에 연결되어 함께 회전되는 것을 특징으로 하는 회수된 폐 폴리머를 리사이클링하기 위한 장치.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 감압 및 탈기구역에는 진공펌프가 연결되고,

상기 진공펌프를 통해 용융 수지로부터 추출된 불순물의 배출이 이루어지는 것을 특징으로 하는 회수된 폐 폴리머를 리사이클링하기 위한 장치.

청구항 6

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 압출기에는 점도계가 구비되고,

상기 점도계로 측정된 점도의 목표 점도 유지를 위해 상기 감압 및 탈기구역 내의 감압도 조정이 이루어지는 것을 특징으로 하는 회수된 폐 폴리머를 리사이클링하기 위한 장치.

명세서

기술분야

- [0001] 본 발명은 생수병을 비롯한 음료용기, 식품용기 등에 사용된 후 회수된 폐 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET)를 리사이클링 하기 위한 장치에 관한 것으로,
- [0002] 보다 구체적으로는 고품질 상태를 위한 수분을 포함한 불순물 제거가 수지의 압출과 함께 진행되도록 하여 리사이클링 공정을 간소화시키면서도,
- [0003] 압출 과정에서 불활성 기체를 투입하여 용융 수지와 혼합시킨 후 감압 및 탈기구역 내로 이송하기 전 다공관부를 통과하면서 감압구역 내에서 발포되어 표면적을 극대화시키고 이후 감압 및 탈기구역 내에서 감압하에 스크류부를 통해 용융 수지가 이송되면서 제1 스크류에 형성된 제1 기어, 제1 스크류 주변에 위치하여 이와 맞물려 자전과 공전을 함께하는 제2 스크류에 형성된 제2 기어, 그리고 실린더에 형성된 내측기어와 맞물리고 상기 기어 틈새에서 용융 수지가 압연되어 얇은 필름막이 형성되어 표면적을 확장시키고 이러한 각 기어 맞물림 작용에 의해 수천 번 지속적이고 반복적으로 압연 확장하여 불순물 제거를 용이하게 또는 가능하게 하는 압출기를 제안하여,
- [0004] 종국적으로는 수분 제거를 위한 사전 건조가 필요 없고 중축합 폴리머의 중합도를 상승시켜 식품용기에 적합한 고품질의 폴리머 성형이 가능한 회수된 폐 폴리머를 리사이클링하기 위한 장치에 관한 것이다.

배경 기술

- [0005] 페트(PTE) 소재는 광범위한 적용 범위, 특히 음료 용기 또는 병, 그리고 식품포장용기로서의 용도를 가지고 널리 사용되는 중합체 수지인데,
- [0006] 이러한 페트(PET, 폴리에틸렌 테레프탈레이트) 수지로 대표되는 중축합 폴리머는 우수한 내열성, 내후성, 기계적 물성, 투명성 등의 특징을 가지고 있어 최근 사용 영역이 늘어나고 있는 실정이다.
- [0007] 한편 환경 문제가 대두되면서 많은 물질들, 특히 플라스틱의 재활용이 요구되고 있는데, 이러한 사회적 요구에 부응하여 음료 용기 또는 병, 그리고 식품포장용기로 사용되는 페트 소재에 대한 재활용이 진행되고 있으며,
- [0008] 더욱이 재활용 페트 소재의 경우 재활용되더라도 사용 전의 페트와 동일하게 적용할 수 있는 페트 용기의 제조를 위한 재활용이 바람직하고, 또한 재활용 수지가 식품용으로 적합하게 사용될 수 있는 것이 바람직하다. 그리고 이러한 적용을 하기 위해서는 불순물이 엄격하게 제한되어진다.
- [0009] 따라서 불순물이 제거되어 재활용시 안정성을 보장할 수 있는 페트 소재의 재활용 장치 내지 방법에 대한 논의가 한창 진행 중에 있다.
- [0010] 이러한 페트 소재의 재활용 과정은, 기 사용된 페트를 수거하여 용융시킨 후 용융된 수지에서 불순물을 제거하여 재사용이 가능한 수지로 재생하는 과정으로 진행되는데, 이에 상기 페트 소재의 재활용 과정은 전처리 공정과 주처리 공정으로 크게 나뉠 수 있다.
- [0011] 수분을 포함하여 이러한 것들이 회수된 폐 폴리머에 있어 고품질의 폴리머 제조를 저해하는 불순물이 되며, 본 발명에서는 불순물을 효율적으로 제거하면서 식품용기에 적합한 고품질 폴리머를 얻고자 하는 리사이클 장치를 제공하고자 하는 것을 목적으로 한다.
- [0012] 다시 페트 소재의 재활용 과정으로 돌아와,

- [0013] 상기 전처리 공정은 기 사용된 페트 소재를 수거하여 용융시키기 전의 상태까지 준비하는 단계인데 통상 기 사용된 페트 소재를 수거한 후 작은 플레이크 상태로 분쇄하고 세척 후 건조하는 과정을 의미한다.
- [0014] 그리고 전처리 공정을 거친 플레이크는 주처리 공정에서 용융되고 불순물을 제거(탈기)시킨 후 압출되는데,
- [0015] 특히 전처리 공정을 거친 플레이크는 주처리공정 이전에 충분한 건조가 이루어져야 한다.
- [0016] 전처리 공정을 거친 폴리에스테르 플레이크는 흡습 특성으로 인하여 저장 및 운송되는 동안 수분을 결합하기 때문에 건조를 하여야 하며 수분제거를 하기 위하여 160℃ 내지 180℃의 온도로 건조기에서 가열되어야 하고 건조 시간은 대략 6시간 이상의 체류시간이 필요하다.
- [0017] 폴리에스테르 플레이크는 흡습 특성으로 인해 수분을 흡수하여 수분 함량이 1중량%가 되는데 이러한 플레이크를 주처리 공정을 위해 압출기로 투입하면 가수분해가 이루어져 큰 점도 손실을 초래할 수 있다.
- [0018] 따라서 통상적으로 압출기로의 투입 전 사전건조과정을 추가로 거치게 되고 이를 통해 플레이크의 수분함량이 0.01 중량%까지되도록 하기 위한 건조가 필요하다. 더욱이 사전 건조는 공정의 다음 단계에서 폴리머의 고유점도(IV)의 감소보다는 오히려 점도의 증가를 가져오므로 중요하다.
- [0019] 다음으로 상기 주처리 공정 관련하여 기존 제안된 주처리 공정 내지 주처리 공정에 사용되는 장치를 살펴보면,
- [0020] 등록특허 제10-0866356호(2008.10.27) 중축합 폴리머 회수품의 리사이클 방법, 공개특허 제10-2010-0058572호(2010.06.03) 중합체 물질을 탈기시키기 위한 탈기 압출기, 및 탈기 압출기를 사용하여 중합체, 용매 및/또는 단량체로 이루어진 시럽을 탈기시키는 방법 등을 들 수 있다.
- [0021] 등록특허 제10-0866356호는 중축합 폴리머의 회수품을 다공판을 가지는 중합기에 용융 상태로 공급하고, 상기 다공판의 구멍으로부터 토출시킨 후 지지체를 따라 낙하시키면서 감압 하 또는 감압 불활성 기체 분위기 하에서 상기 중축합 폴리머의 중합도를 상승시키는 단계를 포함하는 중축합 폴리머 회수품의 리사이클 방법에 관한 것이고,
- [0022] 공개특허 제10-2010-0058572호에서는 하나 이상의 회전 구동되는 압출기 스크류를 갖는 압출기 실린더를 포함하는 중합체 물질을 탈기시키기 위한 탈기 압출기가 개시되어 있다.
- [0023] 그런데 등록특허 제10-0866356호의 경우 불순물 제거과정이 이하 설명되는 분원발명과 근본적으로 상이할 뿐만 아니라 더욱이 불순물이 제거된 수지를 압출성형을 위한 압출기가 별도 구비되어야 한다는 문제점이 있으며,
- [0024] 공개특허 제10-2010-0058572호는 압출기 배럴의 특정 위치에서 직경을 증가시켜 탈기 대역을 구비하게 되는데, 직경 변화를 통해 탈기 대역을 형성하는 것만으로는 원활한 불순물 제거에는 한계가 있다는 문제점이 있다.
- [0025] 더욱이 섬유 및 필름의 경우 수지의 고유 점도(IV)는 일반적으로 0.6 내지 0.75 dl/g 이어야 하지만, 용기 또는 타이어와 물질 성형을 위해서는 더 높은 수치가 요구된다.
- [0026] 또한 0.75 dl/g 이상과 같은 더 높은 고유 점도는 상기 언급된 종래 기술에서 개시되는 용해된 페트의 중축합 과정을 통해 달성하고자하나 언급된 종래 기술에 개시된 장치 내지 방법만으로는 점도를 증가시키기에는 한계가 있으며, 더욱이 주처리 공정으로 사전 건조가 필히 선행되어야 한다는 한계를 가지고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0027] 이에 본 발명에서는 주처리 과정에서 상기한 종래 기술들의 문제점을 해결 내지 한계점을 극복하기 위해 고안된 것으로,
- [0028] 회수된 폐 페트 소재 즉 폐 폴리머를 재활용함에 있어 추가적인 장치 없이 가능한 한 많은 에너지를 절약하며 신속하게 재활용할 수 있는 장치를 제공하고자 함을 근본적 목적으로 하여, 이러한 재활용 과정을 통해 제조된 페트 물품은 고점도 특히 재활용될 기존 페트 소재의 점도에 필적할 만한 점도를 가질 수 있도록 하여 폐 폴리머를 고품질의 재생 폴리머로 리사이클링 하기 위한 장치를 제공하고자 하는 것을 목적으로 한다.
- [0029] 더욱이 기존 리사이클 공정에 비해 공정 내지 공정에 소요되는 장치들이 간소화되고, 사전 건조 작업이 필수적으로 진행되지 않아도 중축합 폴리머의 중합도를 상승시켜 식료품 용기에 적합한 고품질의 폴리머 성형이 가능한 회수된 폐 폴리머를 리사이클링 하기 위한 장치를 제공하고자 하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0030] 상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 폐 폴리머를 리사이클링하기 위한 장치는,
- [0031] 용융된 수지가 압출되고, 상기 압출되는 과정에서 용융 수지 내 불순물의 제거가 이루어지는 압출기를 포함하되,
- [0032] 상기 압출기는 불순물 제거를 위한 표면적 극대화를 위해 불활성 기체가 투입되어 용융 수지와 혼합이 이루어지는 혼합구역과, 상기 혼합구역과 이어져 형성되는 것으로 대기압 이하 상태로 불순물의 제거가 이루어지는 감압 및 탈기구역을 포함하여 구획되고,
- [0033] 상기 압출기는 감압 및 탈기구역 내의 일방향으로의 회전이 이루어지는 스크류부와, 상기 스크류부가 수용되는 실린더를 포함하여 이루어지되,
- [0034] 상기 스크류부는 실린더의 중심에 위치하는 것으로 외주면에 제1 기어가 형성된 제1 스크류와, 상기 제1 스크류 주변으로 둘 이상 위치하고 외주면에 상기 제1 기어와 맞물리는 제2 기어가 형성된 제2 스크류를 포함하여 이루어지고,
- [0035] 상기 실린더의 내주면에는 상기 제2 기어와 맞물리는 내측기어가 형성되어,
- [0036] 상기 제2 스크류는 제1 스크류를 중심으로 공전과 함께 자전을 하면서 용융수지의 표면적을 확장시키고 용융 수지내 불순물 제거가 이루어지도록 하는 것을 기술적 특징으로 한다.
- [0037] 또한 상기 혼합구역에서 감압 및 탈기구역으로 이어지는 부분에는 불활성 기체와 혼합된 용융수지가 감압 및 탈기구역으로 이송시 통과하는 다수의 작은 구멍인 관통공이 형성된 다공판부가 구비되는 것을 기술적 특징으로 한다.
- [0038] 또한 상기의 다공판부는 제1 스크류에 연결되어 제1 스크류와 함께 회전되는 것을 기술적 특징으로 한다.
- [0039] 또한 상기 제2 스크류 각각의 사이에는 공간이 형성되고 상기 제2 스크류와 제1 스크류간의 기어 틈새 또는 제2 스크류와 실린더 내측 간의 기어 틈새 또는 이들 틈새 모두에서 나온 용융 수지와 상기 공간에 있던 용융 수지가 혼합되고 다시 각 기어 사이로 이송되어 상기 기어 틈새에서 용융 수지가 얇은 막으로 압연 확장이 이루어지도록 하는 것을 기술적 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0040] 상기한 구성에 의한 본 발명에 따른 리사이클 장치에 의하면,
- [0041] 압출기에서 압출 성형과 함께 불순물 제거가 이루어질 수 있어 기존 장치들에 비해 장치의 단순화를 기대할 수 있으며, 이에 따른 에너지 절약이 가능하고, 리사이클 작업의 신속성을 기대할 수 있다는 효과를 가진다.
- [0042] 더욱이 압출기 내부에서의 불활성 기체와의 혼합과 진공 흡입 등의 과정을 거침으로써 효율적 불순물 처리가 가능하며, 친환경적인 재활용 소재를 얻을 수 있을 뿐만 아니라 사전 건조 과정이 필수적으로 요구되지 않으면서도 중축합 폴리머의 중합도를 상승시켜 고품질의 중축합 폴리머 생산이 가능하다는 효과를 가진다.
- [0043] 보다 구체적으로는 불활성 기체와 혼합된 용융 수지가 다수의 작은 구멍을 갖춘 다공판부를 거침으로써 감압 구역 내에서 발포되어 표면적 극대화가 이루어지고, 다음으로 자전하는 제1 스크류와 자전과 공전이 함께 이루어지는 제2 스크류 사이의 기어 틈새와 그리고 제2 스크류 기어와 내치 실린더의 기어 틈새가 형성되고 또한 각각의 기어가 맞물리고 이를 통해 용융 수지가 압연되고 얇은 막으로 형성되어 추가적 표면적 확장이 이루어지고, 이후 상기 기어 틈새에서 나온 용융수지와 제2 스크류와 제2 스크류 사이의 형성된 공간에 수용된 용융 수지가 혼합되고 다시 이송되어 각 기어들 틈새에서 용융 수지가 압연 확장되어,
- [0044] 용융수지가 최종적으로 감압 및 탈기 구역에서 배출되기까지 압출기 내에서는 각각의 기어 맞물림 현상이 지속적이고 반복적으로 이루어지고 이로 인해 용융 수지가 얇은 막으로 표면적이 확장되고 불순물의 제거가 효율적으로 이루어질 수 있는바,
- [0045] 종국적으로는 폐 폴리머 양을 100% 사용할 수 있고 FDA의 승인요구사항을 충족시킬 수 있어 고품질의 재활용 폴리머 소재를 얻을 수 있다는 효과가 기대된다.

도면의 간단한 설명

- [0046] 도 1은 본 발명이 포함되는 리사이클 공정 설명을 위한 개략도.
- 도 2 는 본 발명에 따른 압출기 장치를 도시한 도면.
- 도 3 및 4는 본 발명에 따른 감압 및 탈기 구역 내 스크류부의 구조 도시를 위한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0047] 이하 도면을 참조하여 본 발명에 따른 폐 폴리머를 리사이클링하기 위한 장치에 대해 보다 구체적으로 설명하고자 한다.
- [0048] 도 1은 리사이클 과정에서 전처리 공정과 압출 공정을 대략적으로 도시한 것으로, 앞서 설명된 바와 같이 전처리 공정에는 폐 폴리머 즉, 페트 소재 수거 후 분쇄를 통해 플레이크(flake)로 만들어 세척과 건조 공정으로 진행되고, 이후 압출 공정이 진행되는데, 특히 본 발명에 의한 리사이클 장치에 의하면 기존 주처리 공정에서 필수적으로 요구되던 사전 건조 공정 자체가 필요하지 않다는 것에 기술적 특징이 있다.
- [0049] 이에 본 발명의 리사이클링 장치를 통해 진행되는 압출 공정은 전처리 공정을 거친 플레이크를 사전 건조 없이 가열 용융시키고 용융된 수지의 압출 과정에서 불순물을 제거시키고, 재활용 폴리머의 압출이 진행되어 평평한 시트 내지 펠렛 형태로 재활용을 위한 폴리머를 뽑아내는 공정을 말한다.
- [0050] 다음으로 본 발명에서 사용되는 불순물이라 함은 재활용 소재 성형시 점도를 낮출 뿐만 아니라 인체에 유해한

작용을 하는 물질을 총칭하는 것으로,

- [0051] 수분을 포함한 다양한 유해물질을 의미하고, 상기의 유해물질로는 아세트알데히드를 포함하여 환형 또는 선형 올리고머나, 디메틸 테레프탈산(DMT), 테레프탈산(TPA), 에틸렌글리콜(EG) 등의 모노머나 각종 첨가제 등을 들 수 있으며,
- [0052] 이하 본 발명의 설명에서는 불순물로 통칭하고자 한다.
- [0053] 특히 아세트알데히드는 자외선 조사시 물맛을 변하게 하는 심각한 유해물질로서 리사이클링 과정에서 필수적으로 제거되어야 할 유해물질이다.
- [0054] 결국 본 발명에 의한 리사이클 장치는 상기한 불순물을 장치 내에서 효율적으로 제거하여 점도를 목표 점도에 도달할 수 있는 고품질의 재활용 폴리머를 얻고자 하는 것이다.
- [0055] 또한 본 발명에 의한 리사이클 장치는 페트만이 아니라 다양한 폴리머의 재활용 공정에 적용될 수 있는 것으로, 폴리머 수지의 대표로 페트를 언급했을 뿐 페트 재활용에만 적용되는 것을 의미하는 것은 아니다. 따라서 이하에서는 페트라든 특정 소재의 언급이 아닌 폴리머로 통칭하고자 한다.
- [0056] 도 2에는 압출공정 진행을 위해 사용되는 본 발명에 의한 리사이클 장치가 개략적으로 도시되어 있는데,
- [0057] 본 발명에 따른 리사이클 장치는 재활용을 위한 플레이크(f)가 투입되는 공급호퍼(10)와, 상기 공급호퍼로부터 제공된 플레이크(f)가 가열 용융되고 압출되면서 불순물의 제거가 이루어지는 압출기(20)를 포함하여 이루어진다.
- [0058] 특히 공급호퍼를 거친 플레이크(f)는 압출기로 투입되고 가열 용융되어 용융 수지 상태로 되고, 상기 용융 수지가 압출기(20)를 거치는 과정에서 불순물이 제거되면서 압출 성형되는데,
- [0059] 상기 압출기(20)는 용융 수지의 이송을 위해 일방향으로의 회전이 이루어지는 스크류부와, 스크류부가 수용되는 실린더(230)를 포함하여 구성되는 것으로,
- [0060] 상기 압출기 내에서 수행되는 작용에 따라 용융구역(I)과, 혼합구역(II), 감압 및 탈기구역(III), 그리고 개량구역(IV)으로 구분될 수 있고,
- [0061] 상기 감압 및 탈기구역은 감압이 이루어지는 감압구역(III-1)과 탈기가 이루어지는 탈기구역(III-2)으로 다시 구분될 수 있다.
- [0062] 참고로 후술하겠으나 상기 실린더(230)는 제2 스크류(220)와의 기어간 맞물림을 위해 내측에 내측기어(235)를 구비하는 것으로 이하 내치 실린더로 칭한다.
- [0063] 그리고 상기 언급된 스크류부 역시 감압 및 탈기구역(III) 내 위치하는 스크류를 언급하는 것으로, 용융구역(I) 및 혼합구역(II) 내 위치하는 스크류(200)와는 구별된다.
- [0064] 다음으로 개량구역(IV)은 정확한 양을 이송 및 다이로 공급하는 구간으로 본 발명의 핵심이 아니기에 구체적인 설명은 생략한다.
- [0065] 다음으로 용융구역(I)은 공급호퍼(10)를 통해 투입된 플레이크가 가열되고 용융되는 구간으로,

- [0066] 용융구역(I)을 거친 용융 수지는 혼합구역(II)을 지나게 된다.
- [0067] 상기 혼합구역(II)은 용융 수지와 불활성 기체(N)와의 혼합이 이루어지는 구역으로, 본 발명에 의한 리사이클 장치는 불순물의 제거를 위한 표면적 극대화를 위해 압출기 내부로 불활성 기체가 투입되는 것을 특징으로 한다.
- [0068] 참고로 상기 불활성 기체로 질소가 고려될 수 있는데, 불활성 기체를 투입함으로써 중축합 반응 중에 생성되는 부산물의 분압을 낮추고 평형을 이동시킴으로써 반응을 유리하게 진행시킬 수 있는 이점 외에도, 압출기 내부에서 용융 수지가 발포 현상이 격렬하게 나타나도록 하여 용융 수지의 표면적이 비약적으로 증대되어 불순물을 추출하여 중합도를 상승시킬 수 있는 바, 종국적으로는 불활성 기체 투입으로 인해 효율적인 불순물의 제거가 이루어진다.
- [0069] 그리고 상기와 같은 불활성 기체의 작용을 통한 불순물의 제거는 혼합구역(II) 다음으로 형성되는 감압 및 탈기 구역(III)에서 이루어지는데, 상기 감압 및 탈기구역은 압력이 대기압 이하로 설정되는 구간이다.
- [0070] 즉 상기 감압 및 탈기구역(III)에서 용융 수지의 표면적이 비약적으로 증대되어 중합도를 상승시키고 혼합구역 내에서의 질소 주입에 따른 팽창 및 표면적 증대가 이루어지면서 수분을 포함한 불순물 제거가 용이하게 이루어지게 된다.
- [0071] 특히 후술하겠으나, 본 발명에서의 압출기는 혼합구역(II)에서 감압 및 탈기구역(III)으로 이어지는 부분에 다수의 작은 구멍인 관통공(255)이 형성된 다공판부(250)가 구비되어, 불활성 기체가 혼합된 용융 수지는 상기 관통공(255)을 통과하면서 대기압 이하인 감압구역(III-1)에 노출되어 발포가 이루어지고, 이로 인해 표면적이 극대화되면서 불순물 제거가 가능하게 된다.
- [0072] 다음으로 폴리머를 압출기 내부에서 중합시키기 위한 온도는 재활용되는 폴리머 소재의 용점 온도 부근으로 설정하는 것이 바람직하는데, 페트(PET)의 경우 압출기 내부 온도로 285℃ 정도로 설정하는 것이 바람직하다.
- [0073] 그리고 상기 감압 및 탈기구역(III)의 일측, 보다 구체적으로 탈기구역(III-2)에는 진공펌프(P)가 연결되고, 상기 진공펌프를 통해 용융 수지로부터 탈기된 수분을 포함한 불순물이 진공펌프로 흡입되어 배출된다.
- [0074] 특히 진공펌프(P)를 통해 진공흡입으로 불순물을 빨아당기고 이를 외부로 배출된다.
- [0075] 다음으로 전술된 바와 같이 본 발명에 따른 압출기(20)는 수지 이동을 위해 일방향으로의 회전이 이루어지는 스크류부와, 스크류가 수용되는 내치 실린더(230)를 포함하는 것으로, 상기 스크류부와 내치 실린더(230)는 감압 및 탈기구역(III) 내에 위치한다.
- [0076] 그리고 상기 내치 실린더(230)의 내경은 용융구역(I) 및 혼합구역(II) 내의 실린더(200) 내경보다 확장 형성되는 것이 바람직하다.
- [0077] 이는 용융 수지의 표면적을 극대화시키기 위한 방법 중 하나인 것으로, 용융 수지와 불활성 기체가 혼합되어 다수의 작은 구멍을 갖춘 다공판부(250)를 통과하면서 감압구역 내에서 발포되어지는데, 혼합구역(II)에 비해 감압구역(III-1) 내의 체적을 크게 함(내경을 확장시킴으로써 종국적으로는 체적이 크게됨)으로서 용융 수지가 발포될 때 충분히 팽창되도록 하고 더욱이 파포되어지게 할 수 있도록 하기 위함이다.

- [0078] 그리고 내치 실린더 내경의 크기와 관련하여, 혼합구역(Ⅱ) 내의 실린더 내경과 감압 및 탈기구역(Ⅲ) 내의 내치 실린더 내경을 1:1 내지 1: 10 정도로 형성하는 것이 바람직하다.
- [0079] 다음으로 혼합구역(Ⅱ)에서 불활성 기체와 혼합된 용융수지는 혼합구역(Ⅱ)에서 감압 및 탈기구역(Ⅲ)으로 이어지는 부분에 위치한 다공판부(250)를 거친 후 감압 및 탈기구역(Ⅲ)으로 유입된다.
- [0080] 이는 혼합구역(Ⅱ)을 지나 이송되는 용융 수지가 상기 다공판부(250)에 형성된 다수의 작은 구멍인 관통공(255)을 통과한 후 대기압 이하인 감압구역(Ⅲ-1)에 노출되면서 발포되어 표면적을 극대화시키고, 이후 탈기구역(Ⅲ-2)에서 수분을 포함한 불순물 제거가 이루어지게 하기 위함이다.
- [0081] 또한 상기 다공판부(250)는 실린더(230)에 고정되어 설치될 수 있고, 스크류부 즉 제1 스크류(210)에 고정되어 설치될 수도 있다.
- [0082] 다음으로 감압 및 탈기구역(Ⅲ) 내에 위치한 스크류부 및 내치 실린더(230) 구조를 보다 구체적으로 살펴보도록 한다.
- [0083] 도 2 내지 도 4를 참조하면, 상기 스크류부는 실린더(230)의 중심에 위치한 메인스크류(이하 제1 스크류(210)로 칭해짐)와, 상기 메인스크류의 외주면 둘레를 따라 다수 개 위치하면서 메인스크류 회전시 메인스크류에 맞물려 공전과 자전이 함께 이루어지는 플래네티리(Planetary) 스크류(이하, 제2 스크류(220)로 칭해짐)를 포함하여 이루어진다.
- [0084] 즉, 상기 제1 스크류(210)의 외주면에는 제 1기어(215)가 형성되고, 상기 내치 실린더(230)의 내측에는 내측기어(235)가 형성되고, 그리고 제2 스크류(220)의 외주면에는 제2 기어(225)가 형성되어.
- [0085] 상기 제2 기어(225)는 일측으로는 제1 기어(215)와 맞물리고, 다른 일측으로는 내측기어(235)와 맞물려, 제1 스크류(210) 회전시 제2 스크류는 자전을 함과 동시에, 제1 스크류 외곽으로 공전을 하게된다.
- [0086] 따라서 다공판부(250)에 형성된 다수의 작은 구멍인 관통공(255)을 거치면서 발포된 용융 수지는 표면적이 극대화되어 불순물 제거가 이루어진 후
- [0087] 제2 스크류(220)와 제1 스크류(210)간의 기어 틈새 또는 제2 스크류(220)와 내치 실린더(230)의 기어 틈새 또는 이들 모두에서 각각의 기어들이 맞물리고 이로 인해 용융 수지가 압연되면서 얇은 막으로 표면적이 확장되어 이후 용이한 불순물 제거를 가능케한다(참고로, 얇은 막이라는 표현이 사용되었으나 막이라는 단어 자체가 얇은 층이라는 의미가 있는 것으로 이는 막이라고 통칭될 수 있으며, 본 발명은 이러한 막을 가능한 한 얇은 두께로 형성하여 표면적을 확장시키는 것을 목적으로 한다) .
- [0088] 또한 도면에 도시된 바와 같이 제2 스크류 각각은 제1 스크류 외곽으로 서로 맞물리면서 위치하는 것이 아니라 제2 스크류 각각의 사이에는 공간(S)이 마련되도록 하는 것이 바람직하다.
- [0089] 이는 상기 공간(S)을 마련함으로써 전술된 각각의 기어가 맞물리고 용융수지는 상기 기어 틈새(제2 스크류와 제1 스크류간의 기어 틈새, 그리고 제2 스크류와 내치 실린더간의 기어 틈새)에서 압연되어 얇은 막으로 표면적이 확장된 후, 상기 기어들 틈새로부터 나온 용융 수지가 상기 공간(S)에 위치한 용융 수지와 혼합되고 이후 또 다시 각각의 기어가 맞물리면서 용융 수지가 압연되고 얇은 막을 형성하여, 이를 통해 표면적을 보다 확장시키기 위함이다.
- [0090] 그리고 이와 같이 표면적이 확장된 용융 수지는 또 다시 각 기어들 틈새로 이송되어 전술된 작업이 지속적으로

반복되어 최종적으로는 불순물 제거가 용이한 상태로의 표면적 극대화가 이루어지게 된다. 즉, 이러한 과정을 스크류 회전에 의해 각 기어의 맞물림 작용이 수천번 반복하게 되어 종국적으로는 용융 수지 내의 불순물 제거를 용이한 상태로 만들게 된다.

[0091] 그리고 상기 각 기어들 간의 틈새는 0.05mm ~ 3mm로 하여 기어들 간의 맞물림과 기어 틈새에 의해 용융수지는 표면적을 확장시켜 얇은 막을 만들 수 있는 최적의 조건으로 하는 것이 바람직하다.

[0092] 다음으로 상기 감압 및 탈기구역(III) 다음으로 개량구역(IV)이 이어지는데 이는 정확한 양을 이송 공급하는 구간이며, 상기 실린더 끝단에는 여과장치, 점도계(V), 기어펌프, 그리고 다이가 순서대로 위치되어 재활용 폴리머는 상기한 장치들을 통해 평평한 시트(S)로 압출(또는 설치되는 장치에 따라 펠렛으로 압출되는 등 압출되는 형태는 다양하다)되는데,

[0093] 본 발명에서는 특히 상기 점도계(V)를 통해 측정된 점도에 따라서 감압도를 변화시킬 수 있도록 진공펌프라인에 설치된 압력밸브를 컨트롤함으로써 점도 조절이 이루어진다.

[0094] 그리고 압출된 시트(S)는 진공성형기에서 적용될 용기로 만들어지고 이로써 재활용 식품용기가 완성되게 된다.

[0095] 결국 본 발명에 따른 회수된 폐 폴리머를 리사이클링 하기 위한 장치는,

[0096] 재활용을 위한 용융된 수지를 불활성 기체와의 혼합 후 압출기로 압출하는 과정에서 불순물을 제거하여 중합도를 상승시키는 것을 특징으로 하는데,

[0097] 특히 감압 및 탈기구역(III)으로의 이송 전 다수의 작은 구멍으로 이루어진 다공판부(250)를 거쳐 감압구역 내에서 발포시켜 표면적을 극대화시키고, 이후 감압 및 탈기구역(III) 내에서는 제1 및 제2 스크류, 그리고 내치 실린더에 의해 용융 수지를 얇은 막으로 표면적을 확장시켜 수분을 포함한 불순물 제거가 용이하게 이루어지게 된다.

[0098] 이상에서 본 발명을 설명함에 있어 첨부된 도면을 참조하여 특정 형상과 구조를 갖는 "회수된 폐 폴리머를 리사이클링하기 위한 장치"를 설명하였으나 본 발명은 이하 기술되는 청구범위를 변경하지 않는 범위 내에서 당업자에 의하여 다양한 변형 및 변경이 가능하고, 이러한 변형 및 변경은 본 발명의 보호범위에 속하는 것으로 해석되어야 한다.

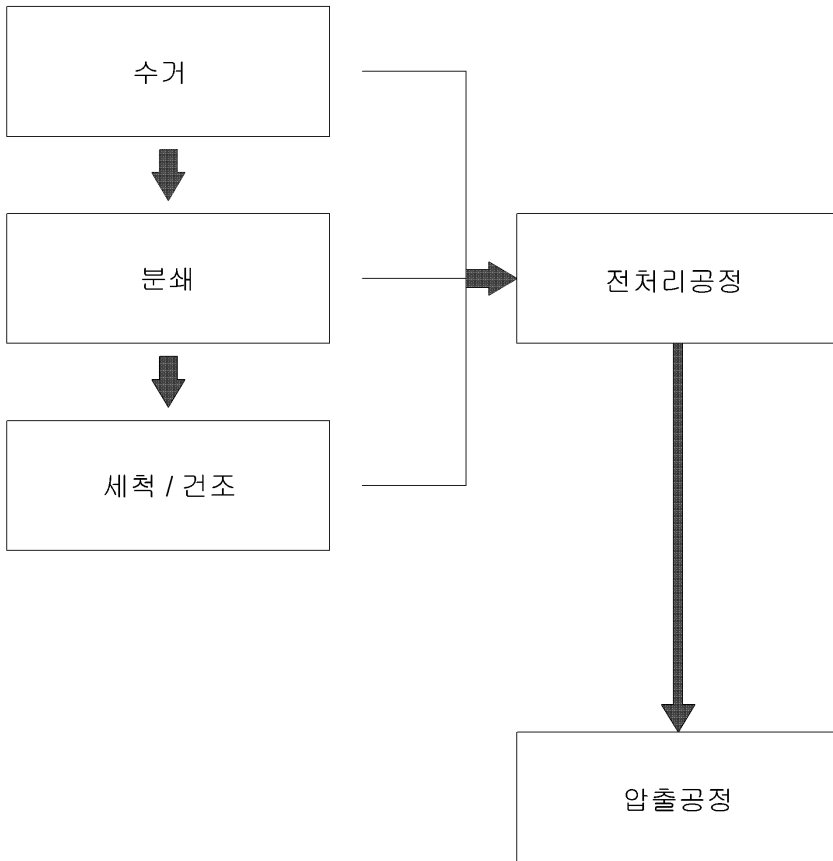
부호의 설명

[0099] * 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

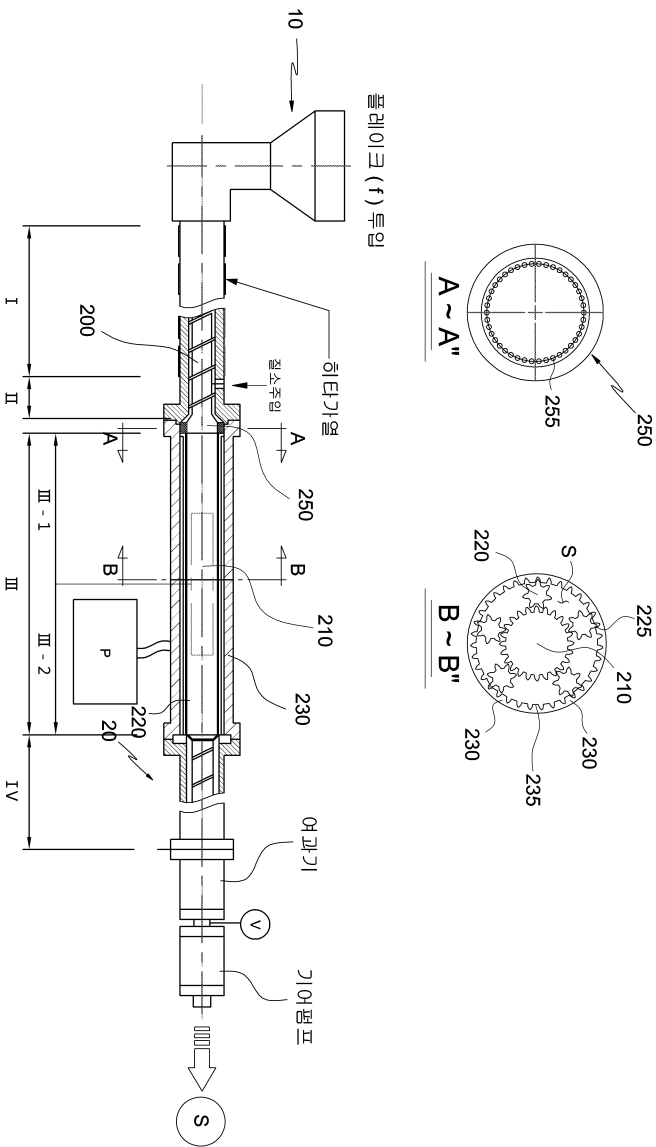
- | | | |
|-------------|-------------|--------------|
| 10: 공급호퍼 | 20: 압출기 | |
| 210: 제1 스크류 | 220: 제2 스크류 | 230: 내치 실린더 |
| 215; 제1 기어 | 225; 제2 기어 | 235: 내측기어 |
| 250: 다공판부 | 255: 관통공 | |
| I : 용융구역 | II: 혼합구역 | III: 감압및탈기구역 |
| S : 공간 | P: 진공펌프 | |

도면

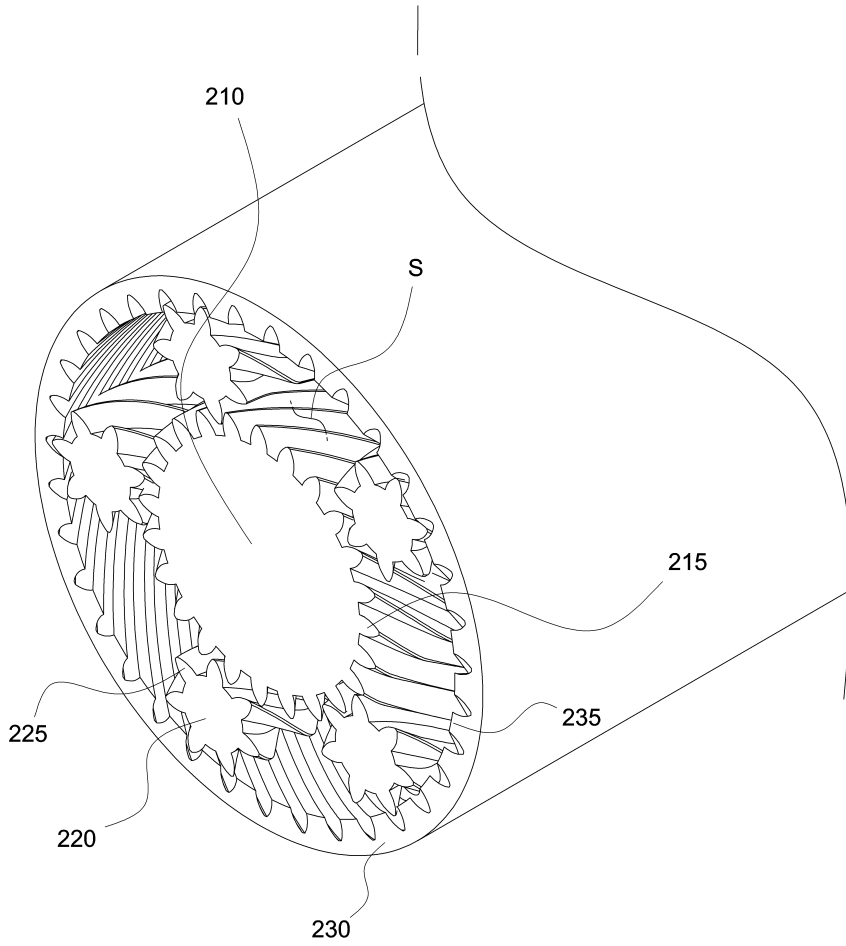
도면1



도면2



도면3



도면4

