(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0144392
(43) 공개일자 2024년10월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29B 17/02 (2006.01) *B29B 17/04* (2006.01)
B29B 9/06 (2006.01) *B29C 48/00* (2019.01)
B29C 48/025 (2019.01) *B29C 48/05* (2019.01)
B29C 48/375 (2019.01) *B29C 48/395* (2019.01)
B29C 48/69 (2019.01) *B29C 48/76* (2019.01)
B29C 48/797 (2019.01)
(52) CPC특허분류
B29B 17/02 (2013.01)
B29B 17/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7030172
(22) 출원일자(국제) 2023년02월08일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년09월09일
(86) 국제출원번호 PCT/AT2023/060036
(87) 국제공개번호 WO 2023/150813
국제공개일자 2023년08월17일
(30) 우선권주장
A50088/2022 2022년02월11일 오스트리아(AT)

(71) 출원인
에레마 엔지니어링 리싸이클링 마쉬넨 운트 안라겐 게젤샤프트 엠. 베.하.
오스트리아 연방공화국 아-4052 안스펠덴-프라인 도르프 운터펠트스트라쎄 3
(72) 발명자
소초르, 세바스티안
오스트리아 4491 니더노이키르헨 호프키르히너슈트라쎄 14
(74) 대리인
특허법인(유)남아이피그룹

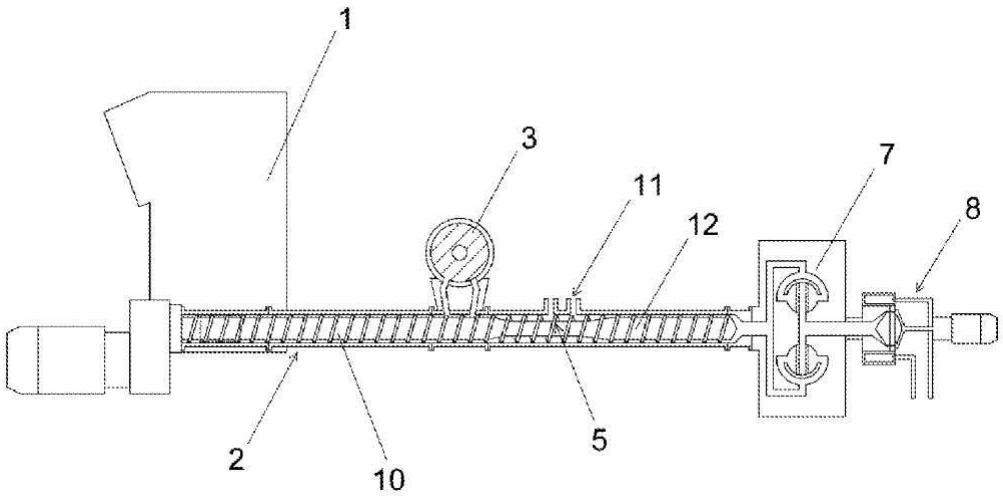
전체 청구항 수 : 총 25 항

(54) 발명의 명칭 **재료들을 프로세싱하기 위한 디바이스 및 방법**

(57) 요 약

본 발명은, 중합체 재료들을 포함하거나 또는 중합체 재료들로 구성된 재료들을 프로세싱하기 위한, 특히 재활용 동안, 오염된 열가소성 중합체들을 프로세싱하기 위한 디바이스 및 방법에 관한 것이다. 디바이스는, 재료들을 용융시키기 위한 스크류(10)를 가지고 또한 용융물을 여과하기 위한 제1 여과 유닛(3) 및 용융물을 탈기하기 위한 탈기 존(5)을 갖는 압출기(2)를 포함한다. 본 발명에 따르면, 압출기 배출구(9)에서, 용융물 펌프(6)가 스크류(10) 이후 또는 하류에서 탈기 존(5)에 연결된다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B29B 9/06 (2013.01)
B29C 48/0022 (2019.02)
B29C 48/025 (2019.02)
B29C 48/05 (2021.08)
B29C 48/387 (2019.02)
B29C 48/397 (2019.02)
B29C 48/69 (2019.02)
B29C 48/766 (2019.02)
B29C 48/797 (2019.02)

명 세 서

청구범위

청구항 1

중합체 재료들을 포함하거나 또는 중합체 재료들로 구성된 재료들을 프로세싱하기 위한, 특히 오염된 열가소성 중합체들의 재활용 프로세싱을 위한, 디바이스로서,

재료들을 용융시키기 위한 스크류(10)를 가지고, 용융물을 여과하기 위한 제1 여과 유닛(3) 및 용융물을 탈기하기 위한 탈기 존(5)을 갖는 압출기(2)를 포함하며,

압출기 배출구(9)에서, 용융 펌프(6)가 상기 스크류(10) 이후 또는 하류에서 상기 탈기 존(5)에 연결되는,

디바이스.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 용융물 펌프(6)는 중간에 임의의 추가의 기능적 유닛 없이 운반 방향으로 상기 탈기 존(5)에 직접적으로(directly) 또는 즉시(immediately) 연결되거나, 상기 탈기 존(5)의 하류에 연결되며 프로세스에 따라 차례로 커플링되는,

디바이스.

청구항 3

제1 항 또는 제2 항에 있어서,

상기 용융물 펌프(6)는 <= 20 D, 특히 5 D 내지 20 D의 범위, 바람직하게는 5 D 내지 15 D의 범위, 바람직하게는 8 D 내지 11 D의 범위의 거리(13)에서 연결되며, 여기서, D는 운반 방향으로 가장 먼 하류에 위치된 탈기 존(5)의 최후방 탈기 개구(11)에서 측정되는 압출기(2)의 스크류(10)의 외경이고, 상기 거리(13)는 운반 방향으로 가장 먼 하류에 위치되는 상기 탈기 존(5)의 최후방 탈기 개구(11)의 중심과 용융물 펌프(6) 사이, 특정하게는, 가장 먼 상류에 위치되는 능동 운반 요소 또는 가장 먼 상류에 위치되는 상기 용융물 펌프(6)의 능동 운반 부품들의 포지션 사이의 거리로서 규정되는,

디바이스.

청구항 4

제1 항 내지 제3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 압출기(2)는 상기 제1 필터 유닛(3)의 하류 구역에 있고, 특히 상기 탈기 존(5)의 하류 구역에서, 상기 용융물의 압력을 증가시키는 계량 존이 없고 그리고/또는 상기 용융물 펌프(6)가 계량 존을 대체하는,

디바이스.

청구항 5

제1 항 내지 제4 항 중 어느 한 항에 있어서,

제2 여과 유닛(7)이 상기 용융물 펌프(6)에 연결되며, 특히 상기 펌프 사이에 연결된 임의의 추가의 기능 유닛 없이, 운반 방향으로 공간적으로 바로 그리고 직접적으로 연결되는,

디바이스.

청구항 6

제1 항 내지 제5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스크류(10)의 내부 코어 단면은, 바람직하게는 운반 방향으로 가장 먼 하류에 위치된 탈기 존(5)의 최후방 탈기 개구(11)의 중심과 압출기 배출구(9) 사이의 구역에서 일정하게 유지되고, <= 50%만큼, 바람직하게는 <= 20%만큼, 특히 <= 5%만큼 증가 또는 감소되는,

디바이스.

청구항 7

제1 항 내지 제6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 운반 방향으로 가장 먼 하류에 위치된 탈기 존(5)의 후방 탈기 개구(11)의 중심과 압출기 배출구(9) 사이의 구역에서 상기 스크류(10)의 경사는 <=3 L/D만큼, 바람직하게는 1.5 <= L/D만큼, 특히 <= 0.5 L/D만큼 증가 또는 감소하고, 바람직하게는 일정하게 유지되는,

디바이스.

청구항 8

제1 항 내지 제7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스크류(10)의 깊이, 웨브(web) 폭, 나사산 폭 및 나사산 경사로 곱(product)이 이루어지며, 즉,

P = d * w * W * S이며, 여기서 W = S - g*w이고

d...깊이

w...웨브 폭

W...나사산 폭

S...(나사산) 경사

g...스크류의 나사산들의 개수,

상기 탈기 존(5)의 후방 탈기 개구(11)의 중심과 운반 방향으로 가장 먼 하류에 위치된 압출기 배출구(9) 사이의 영역에서 <= 30%만큼, 바람직하게는 <= 15%만큼, 특히<= 5%만큼, 바람직하게는 <= 3%만큼 변하며, 특히 전혀 변하지 않는,

디바이스.

청구항 9

제1 항 내지 제8 항 중 어느 한 항에 있어서,

배출을 위한 배출 유닛(8) 및/또는 용융물을 프로세싱하기 위한 적어도 하나의 재프로세싱 유닛, 예를 들어, 과립화 유닛이, 상기 운반 방향으로 제2 여과 유닛(7)의 하류에 제공되는,

디바이스.

청구항 10

제1 항 내지 제9 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 압출기(2)가 연결되는, 프로세싱될 재료들을 저장하기 위해, 특히 파쇄 및/또는 바람직하게는, 가열을 위해 컨테이너(1)가 제공되고, 그리고 재료들을 혼합하고, 필요한 경우, 재료들의 덩어리짐(lumpiness) 및 유동성을 영구적으로 유지하면서 파쇄하고, 그리고 필요한 경우, 재료들을 가열하고 연화시키기 위한, 혼합 및/또는 파쇄 도구들이 상기 콘테이너(1)에 제공되며, 상기 콘테이너(1)는 커터-컴팩터(cutter-compactor)인,

디바이스.

청구항 11

제1 항 내지 제10 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 압출기(2)는 하나의 단일 스크류(10)를 갖는 단일 스크류 압출기인,

디바이스.

청구항 12

제1 항 내지 제11 항 중 어느 한 항에 있어서,

기어 펌프(gear pump)가 용융물 펌프(6)로서 제공되는,

디바이스.

청구항 13

제1 항 내지 제12 항 중 어느 한 항에 있어서,

특히 운반 방향으로 상기 제1 여과 유닛(3)의 하류 및 상기 탈기 존(5)의 상류에, 용융물을 균질화하기 위한 균질화 유닛이 제공되고, 특히 용융물이 그 안에서 전단되고 혼합되거나 강렬한 전단 응력과 팽창 응력을 받고 강력하게 가속되도록 설계된 스크류 또는 스크류(10)의 섹션 또는 압출기(2)가 제공되는,

디바이스.

청구항 14

제1 항 내지 제13 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유닛들(2), (5), 및 (6), 특히 모든 유닛들(2) 내지 (8)은(존재하는 경우) 축방향으로 차례로 배열되거나 공통 종축 상에 놓이는,

디바이스.

청구항 15

제1 항 내지 제14 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스크류(10)는 또한, 상기 탈기 존(5)의 최후방 탈기 개구(11)의 중심과 상기 압출기 배출구(9) 사이의 영역에서 계속되며, 가장 먼 하류에 위치되거나, 또는 나머지 스크류(14) 또는 운반 요소들이 이 영역에 제공되며,

상기 용융물 펌프(6)는 5 D 내지 20 D, 바람직하게는 5 D 내지 15 D의 범위, 바람직하게는 8 D 내지 11 D 범위의 거리(13)에서 연결되고, D는 운반 방향으로 가장 먼 하류에 위치된 탈기 존(5)의 최후방 탈기 개구(11)에서 측정되는 압출기(2)의 스크류(10)의 외경이고, 상기 거리(13)는 운반 방향으로 가장 먼 하류에 위치된 탈기 존(5)의 최후방 탈기 개구(11)의 중심과 상기 용융물 펌프(6) 특정하게는, 용융물 펌프(6)의 가장 먼 상류 능동 운반 요소 또는 가장 먼 상류 운반 능동 부품들의 포지션 사이의 거리로서 측정되는,

디바이스.

청구항 16

제1 항 내지 제15 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 여과 유닛(3)과 상기 탈기 존(5)의 가장 먼 상류 전면 탈기 개구 사이의 스크류(10)의 섹션의 길이 대 상기 탈기 존(5)의 가장 먼 하류 탈기 개구(11)와 압출기 배출구(9) 사이의 스크류(10)의 섹션의 길이, 또는 나머지 스크류(14)의 길이의 비율이 0.1 내지 3의 범위, 특히 0.3 내지 2의 범위인,

디바이스.

청구항 17

제1 항 내지 제16 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 여과 유닛(3)과 상기 탈기 존(5)의 가장 먼 상류 전방 탈기 개구 사이의 상기 스크류(10)의 섹션의 길이는 1 D 내지 15 D의 범위, 특히 3 D 내지 10 D의 범위에 있는,

디바이스.

청구항 18

제1 항 내지 제17 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 탈기 존(5)의 최후방 하류의 탈기 개구(11)와 상기 압출기 배출구(9) 사이의 상기 스크류(10)의 섹션의 길이들, 또는 나머지 스크류(14)의 길이는 3 D 내지 12 D의 범위, 특히 4 D 내지 10 D의 범위, 바람직하게는 5 D 내지 8 D의 범위에 있는,

디바이스.

청구항 19

특정 순서로 다음의 프로세싱 단계들을 포함하는, 제1 항 내지 제18 항 중 어느 한 항에 따른 디바이스를 사용하여, 바람직하게는 중합체 재료들을 포함하거나 또는 중합체 재료들로 이루어진 재료들을 프로세싱하기 위한, 특히 오염된 열가소성 중합체들의 재활용 프로세싱을 위한, 방법으로서,

a) 프로세싱될 재료들을 특히 컨테이너에 공급하는 단계,

b) 특히 압출기에서 재료들을 적어도 부분적으로, 특히 완전히 용융시키는 단계,

c) 용융되지 않은 성분들 및/또는 불순물들을 방출하기 위한 용융물의 제1 여과 단계,

d) 여과된 용융물을 탈기하는 단계,

e) 용융물 펌프에 의해 용융물의 압력을 증가시키는 단계,

f) 용융물의 배출 및/또는 후속 프로세싱 단계를 포함하고,

상기 용융물의 압력의 증가는, 상기 용융물의 탈기의 하류에 연결되고 프로세스에서 순차적으로 커플링되는,

방법.

청구항 20

제19 항에 있어서,

상기 단계 c)에 따른 용융물의 제1 여과 후에 그리고 상기 단계 d)에 따른 용융물의 탈기 전에, 여과된 용융물이 균질화되는,

방법.

청구항 21

제19 항 또는 제20 항에 있어서,

상기 단계 e)에 따른 상기 용융물의 압력의 증가 후에, 상기 용융물은 임의의 추가적인 중간 프로세싱 단계 없이, 재차, 특히 즉시 그리고 직접적으로 여과되는,

방법.

청구항 22

제19 항 내지 제21 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 재료들은, 상기 단계 b)에 따른 용융 전에, 특히 단계 a) 동안, 파쇄 및/또는 가열되고, 바람직하게는, 재료들의 덩어리성(lumpiness) 및 유동성(flowability)을 유지하면서, 재료들이 영구적으로 혼합되고 선택적으로 탈기되고, 연화되고, 건조되고, 점도가 증가되고, 그리고/또는 결정화되는 것이 제공되는,

방법.

청구항 23

제19 항 내지 제22 항 중 어느 한 항에 있어서,

적어도 상기 프로세싱 단계들 b), d), 및 e)는, 특히 제공된 모든 프로세싱 단계들은, 각각의 경우에 사이에 임

의의 추가의 프로세싱 단계 없이, 서로 직접적으로 그리고 즉시 후속하는,

방법.

청구항 24

제19 항 내지 제23 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 용융물 펌프(6)는 <= 20 D, 특히 5 D 내지 15 D의 범위, 바람직하게는 5 D 내지 20 D의 범위, 바람직하게는 8 D 내지 11 D의 범위의 거리(13)에서 연결되고,

D는 운반 방향으로 가장 먼 하류에 위치된 탈기 존(5)의 최후방 탈기 개구(11)에서 측정되는 압출기(2)의 스크류(10)의 외경이고, 상기 거리(13)는 운반 방향으로 가장 먼 하류에 위치된 탈기 존(5)의 최후방 탈기 개구(11)의 중심과 상기 용융물 펌프(6) 특정하게는, 가장 먼 상류에 위치된 능동 운반 요소 또는 가장 먼 상류에 위치되는 용융물 펌프(6)의 능동 운반 부품들의 포지션 사이의 거리로서 규정되는,

방법.

청구항 25

제19 항 내지 제24 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스크류(10)의 내부 코어 단면, 상기 스크류(10)의 경사, 및/또는 곱(product)은, 상기 탈기 존(5)의 최후방 탈기 개구(11)의 중심과 제6 항, 제7 항, 제8 항의 특징에 따른 가장 먼 하류에 위치된 압출기 배출구(9) 사이의 영역에서 스크류(10)의 깊이, 웨브 폭, 나사산 폭 및 나사산 경사의 관점에서 설계되는,

방법

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 청구항 제1 항 또는 오히려 제19 항의 전제부에 따른, 중합체 재료들을 함유하거나 중합체 재료들로 구성된 재료들을 프로세싱하기 위한, 또는 오염된 열가소성 중합체들의 리사이클링 프로세싱을 위한 디바이스 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 2차 원재료(raw material)들을 프로세싱할 때, 잘 알려져 있고 입증된 일련의 단계들은 프로세싱될 열가소성 재료들의 압출, 여과 및 과립화로 이루어진다.

[0003] 알려진 유리한 개념은, 먼저 커터-압축기 또는 사전조정 유닛(preconditioning unit; PCU)에서 열가소성 중합체들을 가열 또는 연화시킨 다음, 이들을 압출기로 이송하고, 여기서 이들을 용융시킨 다음, 용융물을 여과 및 탈기하고, 가능하게는 이를 다시 여과하고, 그 다음 예컨대, 과립들을 생성한다. 여기서, 제1 용융 여과는 압출기 탈기 전에 또는 오히려 그 상류에 배열된다. 이는, 양호한 품질의 최종 생성물들 및 높은 비율의 재과립물들이 생성되는 것을 가능하게한다.

[0004] 알려진 디바이스 또는 절차는, 예를 들어, 다음을 제공한다: 커터-압축기 또는 PCU에서, 처리될 중합체 재료는 파쇄되고, 혼합되고, 가열되고, 건조되고, 미리 압축되며, 필요한 경우, 완충된다(buffered). 커터-압축기에 직접 접선방향으로 연결된 압출기는 가열되고 연화된 사전-압축된 재료로 연속적으로 충전된다. 재료는 압출기 스크류에서 가소화된다(plasticized). 용융물은 가소화 존의 단부에서 압출기로부터 배출되고, 자동 자가-세정 필터에서 세정되며, 필터의 하류의 압출기의 섹션으로 복귀된다. 압출기의 이러한 섹션에서, 즉, 제1 용융 필터 이후, 용융물은 최종 균질화를 겪는다. 후속하는 탈기 존에서, 여과되고 균질화된 용융물이 탈기된다. 이어서, 용융물은 압출기의 배출 존을 통해 개개의 툴, 예컨대, 과립화 디바이스에 공급된다. 선택적으로, 제2 용융 여과가 또한 배출 존 뒤에 그리고 툴 앞에 배열될 수 있다. 그러한 디바이스는, 예를 들어 도 1에 도시되고, 아래에서 더 상세히 설명된다.

[0005] 그러한 여과, 균질화, 및 탈기로 인해, 고도로 인쇄된 포일들 및/또는 습윤(moist) 재료들과 같이, 프로세싱하기 어려운 재료들이 또한 프로세싱될 수 있다.

[0006] 그러나, 단일 여과 단계에서도, 그러나 특히 2개의 여과 단계들이 제공되거나 또는 오히려 사용될 때, 용융물에서 압력이 증가하고, 특히 압출 시스템의 단부에서, 특히, 툴의 상류에서 용융물 온도가 매우 높을 수 있다는 것이 보여진다.

[0007] 특히, 중합체들을 리사이클링할 때, 2-단계 여과 또는 이중(double) 여과가 종종 사용되며, 이는, 특히 더 심하게 오염된 중합체들을 리사이클링할 때, 예를 들어, 프로세싱될 재료 흐름으로부터의 다양한 상황들 하에서 상이한 분리 방법들을 필요로 하는 오염물들 및 겔들을 제거하기 위해 필요할 수 있다. 이러한 품질-향상 세정은 압력의 증가와 일관되게 연관된다. 압출기의 경우, 특히 압력이 용융물로만 생성될 때, 높은 용융물 온도들이 생성된다.

[0008] 그러나, 높은 질량 또는 용융물 온도들은 중합체들의 품질에 부정적인 영향을 미친다. 높은 질량 또는 용융물 온도들은 무엇보다도, 안정화제(stabilizer)들의 더 많은 소모, 분자 사슬(chain)들의 단축, 바람직하지 않은 겔 형성, 또는 심지어 용융물 내의 입자들 및 중합체의 연소를 야기한다. 중합체 또는 구성성분들의 분해가 또한, 고온들에 의해 촉진된다. 결과적으로, 재료 품질을 증가시키기 위한 상류 프로세스들의 노력들 중 일부가 되돌려지거나 또는 상쇄된다.

[0009] 종래 기술로부터, 압출기의 원위 단부의 구역에 용융물-운송 기어 펌프(melt-transporting gear pump)들을 제공하는 것이 또한 일반적으로 알려져 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 따라서, 본 발명의 목적은, 결과적인 재료 품질이 용이하게 개선될 수 있는 디바이스 및 방법을 생성하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명은, 중합체 재료들을 포함하거나 중합체 재료로 구성된 재료들을 프로세싱하기 위한, 특히 오염된 열가소성 중합체들의 재활용 프로세싱을 위한 디바이스에서 청구항 1의 특징부들에 의해 이 과제를 해결하는 것으로, 이 디바이스는, 재료들을 용융시키기 위한 적어도 하나의 스크류를 가지고 또한 용융물을 여과하기 위한 적어도 하나의 제1 여과 유닛 및 용융물을 탈기하기 위한 적어도 하나의 탈기 존을 갖는 적어도 하나의 압출기를 포함한다.

[0012] 본 발명에 따르면, 중합체 용융물을 펌핑하기 위한 적어도 하나의 용융물 펌프 또는 디바이스가 압출기 배출구에서 탈기 존으로의 또는 스크류의 다음 또는 하류에 연결 또는 배열 또는 제공된다.

[0013] 이에 따라, 이는, 용융물 펌프가 압출기 배출구 뒤에 배열되거나, 또는 압출기 또는 스크류의 하류에 배열되고, 따라서 반드시 탈기 존의 뒤에 또는 하류에 배열된다는 것을 의미한다. 따라서, 용융물 펌프는 용융물의 유동 방향으로 탈기 존에 연결된다. 용융 펌프의 배열은 탈기 존 바로 뒤에 또는 간접적으로 탈기 존 뒤에 있을 수 있는데, 즉, 탈기 존 뒤에서 소정의 거리에 있을 수 있다.

[0014] 용융 펌프의 그러한 배열에 의해, 질량 온도의 동시적인 감소와 함께 압력 증가가 달성되며, 이는 전술된 단점들을 감소시키고, 개선된 재료 품질을 초래한다.

[0015] 이 범위의 더 낮은 질량 온도는 상응하게 용융 품질에 긍정적인 영향을 미친다. 또한, 더 높은 온도 시스템들, 특히 종이 또는 목재와 같은 셀룰로오스 오염물들을 갖는 응용분야들에서는 더 강하게 발생할 수 있는, 바람직하지 않은 냄새(odor)들 또는 변색(discoloration)들이 발생할 경향이 낮은 것이 유리하다. 이는, 예를 들어 LDPE/LLDPE로 제조된 통상적인 슈퍼마켓 필름들(이들 중 일부는 높은 잔류 수분을 가짐)을 재활용링할 때, 특히 이들 필름들이, 예컨대 라벨들로부터의 종이, 팔레트들로부터의 목재 입자들 또는 다른 중합체들, 먼지 등으로 오염될 때 특히 유리하다. 여기서, 단지 몇 도의 온도 증가조차도 특히 파괴적이고 불리한 영향을 미친다.

[0016] 이는, 처리하기 어려운 중합체 재료들에 대해 그리고 응용분야가 중합체 친화적인 프로세싱 및 강한 여과 성능을 요구하는 경우에 특히 유리하다.

[0017] 하류 용융물 펌프를 통해, 탈기는 또한, 특히 효율적이고 강력한 유효력을 달성할 수 있는데, 이는 압력 및 온도 상승의 디커플링(decoupling)이 있기 때문이다. 결과적으로, 전체 시스템에서 가장 높은 온도는, 스크류의 단부에서 또는 제2 여과 유닛 이전에 발생할 뿐만 아니라, 탈기 이전에 이미 발생한다. 이는 용융 컴포넌트들

의 나중의 가스 발생을 상쇄하며, 용융물 및 재과립의 품질에 긍정적인 영향을 미친다.

[0018] 용융물 펌프에 의한 압력 상승은 유리하게, 압출기가 압력 상승 태스크로부터 완화되게 하며, 이는 상당히 더 신속하게 실행될 수 있으며; 따라서, 디바이스를 더 콤팩트하게 만들고 공간을 절약한다.

[0019] 용융물 펌프에 의한 압력 상승의 추가의 이점은, 처리량의 손실 없이 압출기 속도가 중합체에 대해 최적으로 조정될 수 있다는 것이다.

[0020] 더욱이, 더 낮은 질량 온도는 또한, 에너지 소비를 상당히 낮춘다.

[0021] 더욱이, 세정되고 탈기된 용융물만이 용융물 펌프를 통해 유동하며, 이는 이러한 컴포넌트의 서비스 수명에 대한 이점을 나타낸다.

[0022] 이러한 맥락에서, 용융물 펌프가 중간에 임의의 추가의 기능적 유닛 없이 운반 방향으로 탈기 존에 공간적으로 직접적으로(directly) 또는 즉시(immediately) 연결되거나, 탈기 존의 하류에 연결되며 프로세스의 측면에서 차례로 커플링되어 있다면 유리하다.

[0023] 이러한 맥락에서, "기능적 유닛"은, 예컨대, 기계적으로 용융물에 작용하거나 또는 프로세싱 단계를 야기하는 유닛인 것으로 이해된다.

[0024] 본 경우에, "직접 및 즉각적인"이라는 용어는, 용융물 펌프가 탈기 존 바로 옆에 또는 바로 뒤에 배열되고, 필터들, 균질화기들 등과 같은 실제 프로세싱 유닛들이 용융물 펌프와 탈기 존 사이에 제공되지 않는 그러한 방식인 것으로 이해되어야 한다. 수동 연결 또는 전이 요소들 또는 튜브들이 간섭하지 않고 존재할 수 있다.

[0025] 압출기 내의 압력 증가 존 또는 배출 계량 존 대신에, 탈기의 하류의 용융물 펌프의 직접적이고 즉각적인 배열은, 예를 들어 가능한 부가적인 여과 단계를 위해 필요한 압력의 유리한 증가를 초래한다.

[0026] 압출기가 제1 필터 유닛의 하류 구역에 있고, 특히 탈기 존의 하류 구역에서, 용융물의 압력을 증가시키는 계량 존이 없고 그리고/또는 용융물 펌프가 계량 존을 대체하는 경우가 유리할 수 있다. 스크류 압출기는 압력을 증가시키거나 용융물을 펌핑해야 하는 경우 비교적 비효율적이다. 이러한 이유로, 탈기 후에, 그리고 특히 제2 여과의 상류에서, 압출기의 마지막 압력-증가 스테이지(계측 구역)를 생략하고, 이를 용융 펌프로 대체하는 것이 또한 유리하다.

[0027] 이에 따라, 용융물 펌프는 압출 스크류의 탈기 유닛 또는 탈기 존의 직접적으로 그리고 즉시 하류에 커플링된다. 따라서, 여과에 의해 달성되는 품질 개선은 과도하게 높은 질량 온도들을 희생하여 달성되거나 또는 과도하게 높은 질량 온도들에 의해 파괴되지 않는다.

[0028] 대안적으로, 용융물 펌프가 탈기 존 뒤에 직접적으로 배열되는 것이 아니라, 탈기와 용융물 펌프 사이에 특정 거리가 존재하는 것이 유리하다.

[0029] 이러한 맥락에서, 스크류가, 운반 방향으로 가장 먼 하류에 위치되는 탈기 존의 최후방 탈기 개구의 중심과 압출기 배출구 사이의 영역에서 연속적으로 계속되는 경우, 즉, 탈기와 용융물 펌프 사이에 나머지 스크류(residual screw) 또는 운반 요소들이 존재하는 것이 유리하다. 따라서, 유입구로부터 압출기 배출구까지, 즉, 탈기의 양측에 연속적인 스크류를 갖는 것이 유리하다.

[0030] 이러한 맥락에서, 용융물 펌프가 탈기로부터 최대 <= 20 D의 거리에 연결되는 것이 추가로 유리하다. 특정 최소 거리, 즉, 거리가 5 D 내지 20 D의 범위, 바람직하게는 5 D 내지 15 D의 범위, 바람직하게는 8 D 내지 11 D의 범위에 있는 것이 제공되는 것이 특히 유리하다.

[0031] D는, 유동 방향의 가장 먼 하류에 있는, 탈기 존의 가장 먼 하류 개구에서 측정된, 압출기의 스크류의 외경을 지칭하며, 적어도 하나의 탈기 개구가 탈기 존에 형성된다.

[0032] 본원에서 언급된 탈기 개구와 용융물 펌프 사이의 거리는 본 경우에, 운반 방향으로 가장 먼 하류에 위치된 탈기 존의 최후방 탈기 개구의 중심과 용융물 펌프 사이에서 측정된 거리로서 규정된다. 이러한 경우에, 특히 가장 먼 상류에 위치된 능동 운반 요소 또는 가장 먼 상류에 위치된 용융물 펌프의 운반-능동 부품들의 포지션, 즉, 용융물 펌프의 시작부 또는 입구측 통로들에 특별한 주의가 기울여지며, 여기서, 용융물은 펌프에 진입하거나 또는 운반 요소들 또는 펌핑 효과에 의해 포획된다. 거리는 "용융물 유동 거리"인 것으로 이해되는데, 즉, 용융물이 디바이스 내에서 이동하거나 취하는 경로의 방향을 따라 또는 그 방향으로 측정되거나, 또는 용융물의 운반 또는 유동 방향을 따른 유닛들 사이의 거리로서 이해된다.

[0033] 특히 유리한 디바이스는 다음과 같이 정의될 수 있다:

[0034] 중합체 재료들을 포함하거나 또는 중합체 재료들로 구성된 재료들을 프로세싱하기 위한, 특히 오염된 열가소성 중합체들의 재활용 프로세싱을 위한 디바이스로서, 재료들을 용융시키기 위한 스크류(10)를 가지고, 용융물을 여과하기 위한 제1 여과 유닛(3) 및 용융물을 탈기하기 위한 탈기 존(5)을 갖는 압출기(2)를 포함하며,

[0035] 용융물 펌프(6)는 스크류(10) 이후 또는 하류에서 탈기 존(5)에서 또는 이후에 압출기 배출구(9)에서 연결되고, 스크류(10)는 또한, 운반 방향으로 가장 먼 하류에 위치되는 탈기 존(5)의 후방 탈기 개구(11)의 중심과 압출기 배출구(9) 사이의 영역까지 확장되거나 이 영역에 나머지 스크류(14) 또는 운반 요소들이 제공되고, 그리고 용융물 펌프(6)는 5 D 내지 20 D의 범위, 바람직하게는 5 D 내지 15 D의 범위, 바람직하게는 8 D 내지 11 D의 범위의 거리(13)에서 연결되며, D는 운반 방향으로 가장 먼 하류에 위치된 탈기 존(5)의 최후방 탈기 개구(11)에서 측정되는 압출기(2)의 스크류(10)의 외경이고, 거리(13)는 탈기 존(5) 및 용융물 펌프(6)의 가장 먼 하류의 최후방 탈기 개구(11)에서 운반 방향의 중간, 특정하게는, 용융물 펌프(6)의 가장 먼 상류 능동 운반 요소 또는 가장 먼 상류 운반 능동 부품들의 포지션 사이의 거리로서 측정된다.

[0036] 이러한 맥락에서, 실험들은, 탈기의 하류에서 가장 짧은 스크류가 가장 낮은 온도 증가를 초래한다는 것을 보여주었다. 그러나, 스크류의 운반 용량은 재활용 동안 발생하는 재료 변동(material fluctuation)들에 의해 크게 영향을 받는다. 이는, 예를 들어, 탈기 존 내로의 역류에 의해 야기될 수 있고, 심지어, 재료가 탈기 개구에서 배출되게 할 수 있다. 재료의 손실에 부가하여, 이는 또한, 탈기 성능의 손실로 이어지고, 이는 결국, 감소된 품질로 이어진다. 이러한 배경에 대하여, 소정의 질량 온도 증가로 이어지더라도, 나머지 스크류의 소정의 최소 길이를 제공하는 것이 유리하다.

[0037] 재활용 플랜트들은, 그들의 요건 프로파일(profile)의 관점에서 매우 보편적이도록 설계되며, 상이한 점성들 및 슬라이딩 특성들을 갖는 상이한 중합체들을 프로세싱할 수 있어야 한다. 배출 스크류의 최소 길이가 또한, 이러한 보편성을 보장하는 데 유리하다.

[0038] 상이한 재료들을 이용한 다양한 실험들은, 이것이 동작 안전성과 가능한 가장 낮은 온도 증가를 조합하는 보편적인 설계를 달성하는 것을 가능하게 한다는 것을 보여주었다.

[0039] 따라서, 위에서 언급된 특징들, 특히 특정된 최소 거리들을 갖는 디바이스는, 한편으로는 그 응용에서 유연성이 있지만, 다른 한편으로는 매우 프로세스-안정적이며, 이는 낮은 질량 온도를 통해 중합체 용융물의 특히 원활한 처리를 달성한다. 이는 용융물 및 재과립물의 품질을 향상시킨다.

[0040] 이러한 맥락에서, 유리한 실시예는 제1 여과 유닛으로부터 탈기 존의 가장 상류 전면 탈기 개구의 중심까지의 스크류의 제1 상류 섹션 길이 대 탈기 존의 가장 하류 후면 탈기 개구의 중심으로부터 스크류의 단부 또는 압출기 배출구까지의 스크류의 제2 상류 섹션 길이, 즉, 나머지 스크류의 길이의 비율이 0.1 내지 3의 범위, 특히 0.3 내지 2의 범위인 것을 제공한다.

[0041] 제1 여과 유닛과 탈기 존의 가장 상류 전면 탈기 개구 사이의 스크류의 제1 상류 섹션의 길이가 1 D 내지 15 D의 범위, 특히 3 D 내지 10 D의 범위에 위치되는 것이 유리하다.

[0042] 더욱이, 통기구 존(vent zone)의 가장 먼 하류의 최후방 통기구 개구와 압출기 배출구 사이의 스크류의 제2 상류 섹션의 길이, 또는 나머지 스크류의 길이가 3 D 내지 12 D의 범위, 특히 4 D 내지 10 D의 범위, 바람직하게는 5 D 내지 8 D의 범위에 있는 것이 유리하다.

[0043] 전술된 유리한 실시예들에 따르면, 용융물 펌프는 반드시, 이들 사이에 연결된 임의의 추가의 기능 유닛 없이, 운반 방향으로 탈기 존에 즉시 그리고 직접적으로 연결될 필요는 없지만, 전술된 거리가 제공될 수 있다. 유리하게는, 압출기의 스크류 또는 나머지 스크류는 또한, 탈기 존 후에 이 영역에서 계속된다.

[0044] 이러한 맥락에서, 스크류 또는 나머지 스크류의 내부 코어 단면 – 즉, 운반 방향으로 가장 먼 하류에 위치된 탈기 존의 최후방 탈기 개구의 중심과 압출기 배출구 사이의 영역에서, 즉, 압출기 스크류의 단부까지 – 은, <= 50%만큼, 바람직하게는 <= 20%만큼, 특히 <= 5%만큼 증가 또는 감소되며, 바람직하게는 일정하게 유지되는 경우 유리하다.. 코어 단면의 변화, 예컨대 압축(compression)이 작을수록, 재료에 더 적은 전단(shear)이 도입된다. 코어 단면이 너무 많이 증가하면, 이는 재료의 압축을 초래할 것이고, 이는 바람직하지 않은 온도 증가로 이어질 것이다. 소정의 재료들의 경우, 예컨대, 탈기될 물질들의 양이 더 많은 경우, 작은 압축이 유용할 수 있다.

[0045] 유리한 실시예에 따르면, 스크류 또는 나머지 스크류의 기울기 – 운반 방향으로 가장 먼 하류에 위치된 탈기

존의 최후방 탈기 개구의 중심과 압출기 배출구 사이의 영역에서 – 는 증가하거나 또는 <=3 L/D만큼, 바람직하게는 1.5 <= L/D만큼, 특히 <= 0.5 L/D만큼 감소하고, 바람직하게는 일정하게 유지되는 것이 추가로 제공된다. L/D는 스크류의 (능동) 길이 대 스크류의 직경의 통상적인 비율을 지칭한다. 경사의 변화가 작을수록, 재료에 더 적은 전단이 도입된다. 용융물이 매우 높은 가스 밸러스트(gas ballast)를 갖는 경우, 작은 압축은 재료를 "압착(squeeze)"할 수 있는데, 즉, 가스를 탈기로 다시 푸시(push)할 수 있다.

[0046] 더욱이, 스크류 또는 나머지 스크류는, 제품이 스크류의 깊이, 웨브 폭, 나사산 폭 및 나사산 경사로 구성되는 방식으로 설계되는 것이 유리한데, 즉,

[0047] P = d * w * W * S이며, 이에 의해 W = S - g*w이고

[0048] 여기서

[0049] d…깊이

[0050] w… 웨브 폭

[0051] W…나사산 폭

[0052] S…(나사산) 경사

[0053] g…스크류의 나사산들의 개수이며,

[0054] 탈기 존의 후방 탈기 배출구의 중심과 운반 방향으로 가장 먼 하류에 위치된 압출기 배출구 사이의 영역에서 <= 30%만큼, 바람직하게는 <= 15%만큼, 특히<= 5%만큼, 바람직하게는 <= 3%만큼 변하며, 특히 전혀 변하지 않는다. 이는 재료 내로의 전단의 도입을 감소시킬 수 있다. 소정의 경우들에서 유리한 압축의 변화는 코어 단면을 변화시킴으로써 달성될 수 있을 뿐만 아니라, 예를 들어 다수의 나사산들, 경사의 변화 또는 웨브 폭의 증가는 압축의 소정의 증가로 이어진다.

[0055] 마지막으로 언급된 특징들을 갖는 디바이스는 위에서 언급된 이점들을 가질 뿐만 아니라, 일부 경우들에서는 더클 수 있고, 그 적용에 있어서 매우 유연할 뿐만 아니라, 동시에 고도로 프로세스-안정적이고, 중합체 용융물의 특히 원활한 처리를 달성한다. 이는 용융물 및 재과립물의 품질을 향상시킨다.

[0056] 추가의 유리한 실시예에 따르면, 제2 여과 유닛은, 용융물 펌프의 하류에서 또는 운반 방향으로 이들 사이에 연결된 어떠한 추가의 기능 유닛도 없이, 용융물 펌프에 특히 직접적으로 그리고 즉시 연결되는 것이 제공된다. 특히, 심하게 오염된 중합체들을 재활용할 때, 예를 들어, 준비될 재료 흐름으로부터 오염물들 또는 겔들을 제거하기 위해, 2-단계 또는 이중 여과가 종종 요구된다. 이러한 제2 여과는 항상 압력의 증가와 연관되며, 그에 의해, 압출기의 경우, 압력 생성이 용융물에 대해서만 실행될 때, 높은 용융물 온도들이 생성된다. 따라서, 본 발명에 따른 용융물 펌프의 배열은, 특히 제2 여과 유닛이 제공될 때 특히 유리하다. 따라서, 용융물 펌프는 제2 여과 유닛을 위한 필요한 압력 상승을 가정한다. 압출기는 이러한 작업에서 벗어나고, 그에 따라 또한, 더 신속하게 실행될 수 있다. 이는 체류 시간, 질량 온도 및 에너지 소비를 상당히 감소시킨다.

[0057] 배출을 위한 배출 유닛 및/또는 용융물을 프로세싱하기 위한 적어도 하나의 후속 프로세싱 유닛, 예를 들어, 과립화 유닛이, 특히 운반 방향으로 제2 여과 유닛의 하류에 제공되는 경우, 실질적으로 유리한 디바이스가 얻어진다.

[0058] 압출기가 연결되는, 프로세싱될 재료들을 저장하기 위해, 특히 파쇄 및/또는 가열을 위해 컨테이너가 제공되는 경우가 또한, 재료 품질에 유리하다. 재료들을 혼합하고, 필요한 경우, 재료들의 덩어리짐(lumpiness) 및 유동성을 영구적으로 유지하면서 파쇄하고, 그리고 필요한 경우, 재료들을 가열하고 연화시키기 위한, 혼합 및/또는 파쇄 도구들이 콘테이너에 제공되는 경우가 특히 유리하다. 특히 유리한 실시예는, 콘테이너가 전형적인 커터-컴팩터(cutter-compactor) 또는 PCU 또는 사전 컨디셔닝 유닛(preconditioning unit)인 것을 제공한다.

[0059] 특히 구조적으로 유리한 디바이스는, 압출기가 단일 스크류(single screw)를 갖는 단일-스크류 압출기인 것을 특징으로 한다.

[0060] 기어 펌프가 용융물 펌프로서 제공되는 경우 또한 유리하다.

[0061] 용융물의 보다 양호한 균질화를 위해 그리고 품질을 증가시키기 위해, 특히 운반 방향으로, 제1 여과 유닛 이후 그리고 탈기 존 이전에, 용융물을 균질화하기 위한 균질화 유닛이 제공되고, 특히 용융물이 그 안에서 전단되고 혼합되거나 강렬한 전단 응력과 팽창 응력을 받고 강력하게 가속되도록 설계된 스크류 또는 스크류의 섹션 또는

압출기가 제공되는 경우 유리하다.

[0062] 특히 구조적으로 유리한 디바이스는, 적어도 압출기, 탈기 존 및 용융 펌프의 유닛들, 특히, 디바이스에서 제공되는 모든 유닛들이 본질적으로 선형으로 또는 축방향으로 하나가 다른 하나 뒤에 배열되거나 또는 공통의 종축을 따라 위치하도록 제공된다.

[0063] 그러나, 본 발명에 따르면, 제1 압출기가 중합체 재료를 용융시키고 용융물이 제1 압출기에서 또한 여과되는 캐스케이드형 시스템(cascaded system)이 또한 가능하다. 그런 다음, 재료는 제2 압출기로 이송되고, 제2 압출기에서 탈기된다. 이러한 배열에서, 용융물 펌프는 제2 압출기의 탈기 존에 직접적으로 그리고 즉시 배열된다.

[0064] 본 발명은 추가로, 주어진 순서로 다음의 프로세싱 단계들을 포함하는, 중합체 재료들을 포함하거나 또는 중합체 재료들로 이루어진 재료들을 프로세싱하기 위한, 특히 오염된 열가소성 중합체들의 재활용 프로세싱을 위한 방법으로, 위에서 제시된 과제를 해결한다:

[0065] a) 프로세싱될 재료들을 특히 컨테이너에 공급하는 단계,

[0066] b) 특히 압출기에서 재료들을 적어도 부분적으로, 특히 완전히 용융시키는 단계,

[0067] c) 용융되지 않은 성분들 및/또는 불순물들을 방출하기 위한 용융물의 제1 여과 단계,

[0068] d) 여과된 용융물을 탈기하는 단계,

[0069] e) 용융물 펌프에 의해 용융물의 압력을 증가시키는 단계,

[0070] f) 용융물의 배출 및/또는 후속 프로세싱 단계.

[0071] 본 발명에 따르면, 용융물의 압력의 증가가 용융물의 탈기 후에 발생하거나 용융물의 탈기가 하류에 이루어지고 프로세스에서 순차적으로 커플링되는 것이 제공된다.

[0072] 유리하게, 위에서 설명된 특징들을 갖는 디바이스가 이러한 목적을 위해 사용된다.

[0073] 위에서 설명된 바와 같이, 본 발명에 따른 방법은 용융물의 압력 증가를 야기하는 동시에 질량 온도를 감소시킴으로써, 전술된 단점들을 감소시키고, 개선된 재료 품질로 이어진다.

[0074] 이러한 방식으로, 위에서 언급된 이점들이 방법으로 달성된다.

[0075] 특히, 단계 c)에 따른 용융물의 제1 여과 후에 그리고 단계 d)에 따른 용융물의 탈기 전에, 여과된 용융물을 균질화함으로써, 추가의 개선된 재료 품질이 달성된다.

[0076] 특히, 심하게 오염된 중합체들의 경우, 용융물의 제2 여과가 요구된다. 이에 따라, 단계 e)에 따른 용융물의 압력의 증가 후에, 임의의 추가적인 중간 프로세싱 단계 없이, 특히 직접적으로 그리고 즉시 용융물의 2차 여과가 발생하는 경우 유리하다. 그러나, 용융물이 재차 여과되는 경우, 압력의 증가가 필요하며, 그러면, 질량 온도가 증가될 위험이 있다. 따라서, 이 경우에, 본 발명에 따른 방법을 통해 또는 용융물 펌프를 통해 압력을 증가시키는 것이 특히 유리하다.

[0077] 특히 유리한 준비는, 재료들이, 단계 b)에 따른 용융 전에, 특히 단계 a) 동안, 파쇄 및/또는 가열되는 것을 제공하며, 여기서, 바람직하게는, 재료들의 덩어리성(lumpiness) 및 유동성(flowability)을 유지하면서, 재료들이 가열되고 영구적으로 혼합되고 선택적으로 탈기되고, 연화되고, 건조되고, 점도가 증가되고, 그리고/또는 결정화되는 것이 제공된다.

[0078] 적어도, 적어도 프로세싱 단계들 b), d), 및 e), 특히 제공된 모든 프로세싱 단계들이, 사이에 임의의 추가적인 프로세싱 단계 없이, 시간 및 공간의 관점에서, 서로 직접적으로 그리고 즉시 후속하는 경우 특히 유리하다.

[0079] 탈기와 압력 증가, 즉 용융물 펌프 사이에 <= 20 D, 특히 5 D 내지 20 D의 범위, 바람직하게는 5 D 내지 15 D의 범위, 바람직하게는 8 D 내지 11 D의 범위의 거리가 존재하는 경우에 유리하며, 여기서, D는 운반 방향으로 가장 먼 하류에 위치된 탈기 존의 최후방 탈기 개구에서 측정되는 사용된 압출기의 스크류의 외경이고, 여기서, 거리는 운반 방향으로 가장 먼 하류에 위치된 탈기 존의 최후방 탈기 개구의 중심과 용융물 펌프의, 특정하게는, 용융물 펌프의 가장 먼 상류 능동 운반 요소 또는 가장 먼 상류 운반 능동 부품들의 포지션 사이에서 측정된 거리로서 규정된다.

[0080] 이러한 맥락에서, 운반 방향으로 가장 먼 하류에 위치된 탈기 존의 최후방 탈기 개구 및 압출기 배출구의 중심 사이의 영역에서 스크류의 내부 코어 단면, 스크류의 경사, 및/또는 깊이, 웨브 폭, 나사산 폭 및 나사산 경사

의 곱(product)이 청구항 제6 항, 제7 항 또는 제8 항 중 어느 한 항의 특징들에 따라 설계되거나, 또는 바람직하게는 가능한 한 일정한 경우에 특히 유리하다.

[0081] 본 발명은 이제 제한되지 않은 예시적인 실시예들을 사용하여 설명된다.

도면의 간단한 설명

[0082] 도 1은 종래 기술로부터 알려진 디바이스를 도시한다.

도 2는 본 발명에 따른 디바이스를 도시한다.

도 3은 본 발명에 따른 추가적인 디바이스를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0083] 도 1은 비교를 위해 종래 기술로부터 알려진 디바이스를 도시한다. 이는, 이 디바이스의 가장 중요한 컴포넌트들 및 유닛들을 예시하기 위한 개략도이다. 이에 따라, 이 표현은 또한 모든 구성적 세부사항들 및 비율들의 최종 정확도를 주장하지 않는다.

[0084] 도 1은 고전적인 커터-압축기 또는 PCU(preconditioning unit)의 형태의 컨테이너(1)를 도시한다. 본 경우에서, 컨테이너(1)는 좌측으로부터 컨베이어 벨트를 통해 프로세싱될 재활용 중합체 재료로 채워진다. 중합체 재료는 컨테이너(1)에 배치되고, 혼합 및 파쇄 도구들을 사용하여 파쇄되고, 혼합되며, 연화될 때까지 가열되지만, 일반적으로는 용융되지 않는다. 점착성 중합체 입자들의 덩어리짐(chunkiness)은 온전한 상태로 유지된다. 부가하여, 재료는 전처리를 겪으며, 예를 들어, 건조되고, 사전-압축되고, 재료에 따라, 점성이 증가된다.

[0085] 압출기(2)는 커터-콤팩터 또는 컨테이너(1)의 최하부 영역에 접선방향으로 연결된다. 압출기(2)는 단일 스크류(10)를 갖는 단일 스크류 압출기이다. 재료는 컨테이너(1)로부터 배출되어 압출기(2)로 이송되며, 여기서 재료는 스크류(10)에 의해 포획된다. 압출기(2)의 최전방 섹션에서, 재료는 증가된 압력 하에서 용융되고 가소화된다.

[0086] 그런 다음, 용융물은 제1 여과 유닛(3)에서 여과된다. 용융물은 가소화 존의 단부에서 압출기(2)로부터 배출되고, 자동 및 자가-세정 제1 여과 유닛(3)에서 세정된 다음, 여과 유닛(3)의 하류에 위치된 압출기(2)의 섹션 내로 다시 공급된다.

[0087] 하류에서 그리고 필터 유닛(3)에 후속하여, 용융물을 균질화하기 위한 균질화 유닛이 제공될 수 있다. 이는 압출기 스크류(10)의 섹션일 수 있으며, 이 섹션은 용융물이 전단되고 혼합되어 집중적인 전단 및 인장 응력을 받는 방식으로 설계된다.

[0088] 후속하여, 용융물을 탈기하기 위한 탈기 존(5)이 배열된다. 압출기 스크류(10)는 이 영역에서 감소된 코어 직경을 가지며, 이로써 용융물이 완화되거나 압력이 감소된다. 탈기 존(5)에는 2개의 탈기 개구들(11)이 있으며, 그 2개의 탈기 개구들(11)을 통해, 탈출 가스가 탈출할 수 있다.

[0089] 탈기 존(5)의 하류는 배출 계량 존(12)이 있으며, 여기서, 스크류(10)의 코어 직경이 다시 증가하고 용융물에 대한 압력이 증가된다. 이는 후속하는 제2 여과 유닛(7) 내로의 배출을 위해 용융물을 준비하는 데 필요하다. 그러나, 이러한 압력의 증가는 또한, 용융물의 온도를 증가시키며, 이는 최종 제품들의 품질에 대해 이전에 언급된 악영향들을 갖는다. 그런 다음, 제2 여과 유닛(7)의 하류에서, 용융된 재료는 배출 유닛(8)에 들어가고, 필요한 경우, 예를 들어 과립화에 의해 추가로 프로세싱될 수 있다.

[0090] 이에 비해, 도 2는 본 발명에 따른 예시적인 디바이스의 도면을 도시한다. 도 1에서와 같이, 이는 비례 및 실척에 맞지 않으며 마지막 세부사항까지 예시되지 않은 개략적인 개요 표현이다.

[0091] 도 2에 따른 디바이스의 좌측 부품은 도 1에 따른 디바이스와 본질적으로 동일하며, 즉, 탈기 유닛(5)까지를 포함한다. 그러나, 도 2에서, 압출기 스크류(10)는 탈기 존(5) 직후에 종료되고, 압출기 배출구(9)가 존재한다.

[0092] 이에 따라, 짧은 나머지 스크류(short residual screw)(14)만이 도 2에 도시되고, 탈기 존(5)으로부터 용융물 펌프(6), 여기서는 예를 들어 기어 펌프까지의 거리는 짧다. 용융물 펌프(6)는 용융물을 계속해서 펌핑하고, 그에 따라, 도 1과 유사하게 제공되는 후속 제2 여과 유닛(7)에 대한 압력을 효율적으로 증가시킨다. 그러나, 용융물 펌프(6)를 제공함으로써, 용융물의 온도는 과도하게 증가하지 않으며, 온도 차이들 및 절대 용융물 온도

들 둘 모두는 더 낮게 유지된다.

[0093] 용융물 펌프(6)는 짧은 나머지 스크류(14)를 통해 압출기 배출구(9)에 또는 탈기 존(5)에 공간적으로 연결된다. 이에따라, 압출기(2) 또는 탈기 존(5)으로부터 빠져나가는 용융물은 나머지 스크류(14)를 통해 용융물 펌프(6)의 구체(sphere) 내로 통과하고, 용융물 펌프(6)의 운반 컴포넌트들에 의해 포획된다.

[0094] 압출기(2)로부터 용융물 펌프(6)로의 용융물의 전달을 보장하기 위해, 본 발명의 개념을 벗어나지 않으면서, 특히 유닛들의 직경들의 차이들을 또한 보상하기 위해, 짧은 수동 전달 노즐들을 제공하는 것이 가능하다. 그러한 비-기능 유닛들은 본 발명에 따른 구성에 영향을 미치지 않는다.

[0095] 탈기 존(5)의 최후방 탈기 개구(11)와 용융물 펌프(6) 사이의 거리(13)는 도 2에 따른 예시적인 실시예에서 대략 3 D이다. 스크류(10) 또는 압출기(2)의 직경이 더 양호한 표현을 위해 증가된 것으로 도시된다는 사실을 고려하면, 도 2로부터 실제 치수들 및 비율들이 도출될 수 없으며, 특히 거리(13)와 관련해서는 더욱 그렇다.

[0096] 임의의 경우에, 거리(13)는, 운반 방향으로 볼 때 최후방인 또는 가장 먼 하류인 탈기 개구(11)의 중심과 용융물 펌프(6)의 시작, 즉 용융물 펌프(6)의 가장 먼 상류의 운반 능동 부품들의 사이에서 측정된다. 따라서, 거리(13)는, 나머지 스크류(14)의 길이에, 이용가능하다면, 예컨대 나머지 스크류(14)와 용융물 펌프(6) 사이의 임의의 수동 어댑터 피스들을 더한 것을 포함한다. 거리(13)와 관련된 스크류(2)의 외경(D)은 최후방 탈기 개구(11)의 포지션에서 취해지거나 측정된다.

[0097] 스크류(10)는 더 이상 최후방 탈기 개구(11)로부터 변화되지 않는데, 즉, 스크류(10) 또는 나머지 스크류(14)의 특징들 및 기하학적 구조들은 압출기 배출구(9)까지 변화되지 않고 유지된다. 특히, 스크류(10)의 경사 및 내부 코어 단면은 일정하게 유지된다. 깊이, 웨브 폭, 나사산 폭 및 경사의 곱은 또한 최후방 탈기 개구(11)로부터의 영역에서 일정하게 유지된다.

[0098] 도 3은 본 발명에 따른 추가적인 실시예를 도시한다. 이는 또한 개략적인 개관 표현이며, 비례하지도 않고 실척에 맞지도 않으며, 마지막 세부사항까지 설계된 것도 아니다.

[0099] 도 3은 도 2와 유사한 디바이스를 도시하지만; 나머지 스크류(14)의 길이, 즉, 최후방 탈기 개구(11)의 하류의 구역에서의 스크류(10)의 길이는 다소 더 길고, 따라서 탈기 존(5)과 용융물 펌프(6) 사이의 거리가 또한 도 2에 따른 디바이스에서보다 더 크다.

[0100] 이러한 실시예에서, 나머지 스크류(10)의 길이는 최후방 탈기 개구(11)의 구역에 도시되는데, 즉, 나머지 스크류(14)는 대략 7 D이다. 운반 방향으로 가장 멀리 위치된 탈기 존(5)의 최후방 탈기 개구(11)의 중심과 용융물 펌프(6) 사이의 거리(13)는 대략 10 D이다(둘 모두는 실척대로 도시되지 않음).

[0101] D는 항상, 운반 방향으로 가장 먼 하류에 위치된, 탈기 존(5)의 최후방 탈기 개구(11)에서 측정된, 압출기(2)의 스크류(10)의 외경이다.

[0102] 탈기 개구(11)의 하류에서 나머지 스크류(14)의 경사는 약 1 L/D에서 일정하고, 따라서, 탈기 개구(11)의 지점에서와 동일하다. 따라서, 스크류(10)의 경사는, 운반 방향으로 가장 먼 하류에 위치된 후방 탈기 개구(11)의 중심과 압출기 배출구(9) 사이의 영역에서 일정하게 유지된다.

[0103] 스크류(10)의 내부 코어 단면 또는 깊이는 또한, 운반 방향에서 가장 먼 하류에 위치된 최후방 탈기 개구(11)의 중심과 압출기 배출구(9) 사이의 구역에서 실질적으로 일정하다.

[0104] 도 3에 따른 실시예는 매우 보편적인 설계인데, 즉, 이는 상이한 중합체들에 대해 사용될 수 있고, 유리하게, 안정성 및 동작 안전성뿐만 아니라 온도의 작은 증가를 조합하며, 이는 고품질의 최종 제품들을 전달한다.

[0105] 비교 시험들:

[0106] 다양한 시스템 구성들, 즉, 도 1과 유사한 시스템 구성 1(비교)에 대해 그리고 도 2 또는 도 3과 유사한 용융물 펌프를 갖는 시스템 구성들(2)에 대해 다음의 비교 시험들이 실행되었다. 프로세스 매개변수들뿐만 아니라 입력 재료들은 일정하게 유지되었다. 소비 후 폐기물로부터의 LLD-PE 필름들 또는 HD-PE 필름들이 재료로서 프로세싱되었다.

[0107] <u>시스템 구성 1 - 비교(용융물 펌프 없음):</u>

[0108] 이는 PCU/압출기 조합 "인타레마(Intarema) 1108 TVE"이다:

[0109]

	디바이스 유형 지정	코멘트
프로세스 유닛	인타레마 1108 TVE	컨테이너 직경 1100 mm; 압출기 직경 80 mm
용융물 필터 1	LF 2/350	여과 120 μm
용융물 필터 2	RTF 4/134	여과 150 μm
과립화	HG 154 D	천공된 플레이트 20 x 3

[0110]

	압출기 스크류
직경 D [mm]	79.8
경사 S [mm]	80
웹 폭 w [mm]	8
활성 스크류 길이 L	42×D

[0111] 시스템 구성들 2 - 용융물 펌프를 갖는 본 발명에 따름:

[0112] 이는 동일한 PCU/압출기 조합 "인타레마 1108 TVE"이다. 그러나, 용융물 펌프는 압출기 배출구에서 탈기의 하류에, 즉, (위에서 정의된 바와 같은) 최후방 탈기 개구에 다음의 간격들로 배열되었다:

[0113] - SP_V0: 대략 3 D

[0114] - SP_V1: 대략 8 D

[0115] - SP_V2: 대략 10 D

[0116] - SP_V3: 대략 12 D

[0117] 탈기의 뒤의 영역 또는 하류에서, 압출기 스크류 또는 나머지 스크류는, 즉 용융 펌프 근처까지 계속되었다.

[0118]

	디바이스 유형	코멘트
프로세스 유닛	인타레마 1108 TVE	컨테이너 직경 1100 mm; 압출기 직경 80 mm
용융물 필터 1	LF 2/350	여과 120 μm
용융물 펌프	SP 45	마그
용융물 필터 2	RTF 4/134	여과 150 μm
과립화	HG 154 D	천공된 플레이트 20 x 3

[0119]

	압출기 스크류 SP_V0	압출기 스크류 SP_V1	압출기 스크류 SP_V2	압출기 스크류 SP_V3
직경 D [mm]	79.8	79.8	79.8	79.8
경사 S [mm]	80	80	80	80
웹 폭 w [mm]	8	8	8	8
활성 스크류 길이 L	25 x D	30 x D	32 x D	34 x D
가변 압축		-	-	1.3 x D

[0120] 결과:

[0121] 제1 용융물 필터(LF)의 직접적으로 상류의 질량 온도(T1)는 제2 용융물 필터 하류의 과립(HG)의 직접적으로 상류의 질량 온도(T2)와 비교되었다. 더욱이, 탈기를 통해 임의의 재료 손실이 평가되었다.

LLD-PE 포일	[kg/h]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	
	처리량	LF 전에 T1 질량 온도	HG 전에 T2 질량 온도	델타 질량 온도	평균 델타 질량 온도	용융물 배출구 탈기
SP_V0	300-335	239	246	7	8.0	적음
	370-390	240	249	9		많음
	340-370	241	249	8		많음
SP_V1	320-370	245	255	10	10.0	적음
	350-400	246	257	11		많음
	300-330	242	251	9		없음
SP_V2	350-400	243	255	12	11.6	없음
	300-350	245	256	11		없음
	340-380	242	254	12		없음
SP_V3	330-360	239	252	15	15.3	없음
	365-385	244	257	21		없음
	360-380	242	255	20		없음
시스템 구성 1의 비교	290-340	235	263	39	39	없음
	290-330	237	261	35		없음
	350-400	227	260	43		없음

[0122]

HD-PE 포일	[kg/h]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	
	처리량	LF 전에 T1 질량 온도	HG 전에 T2 질량 온도	델타 질량 온도	평균 델타 질량 온도	용융물 배출구 탈기
SP_V0	278-286	252	270	18	19	적음
	320	255	275	20		많음
SP_V1	250-300	253	280	27	26.5	없음
	290-320	255	281	26		없음
SP_V2	270-320	256	284	28	28.5	없음
	260-300	254	283	29		없음
SP_V3	250-300	253	288	35	34.0	없음
	260-300	255	288	33		없음
비교 시스템	270-330	258	301	43	43.5	없음
	300-350	256	300	44		없음

[0123]

[0124] 본 발명에 따른 구성들 2에서, 더 낮은 온도 증가들이 기록되었음(SP_V0)에서 가장 낮음)을 알 수 있으며, 더욱이, 절대 온도들이 또한 더 낮았음을 알 수 있다 – 각각의 경우, 용융물 펌프 없이 구성 1의 시스템과 비교됨 –.

[0125] 또한, 탈기의 하류에서 가장 짧은 스크류(SP_V0)가 가장 낮은 온도 증가를 초래하는 것으로 나타났다. 그러나, 스크류의 운반 용량은 재활용 동안 발생하는 재료 변동(material fluctuation)들에 의해 크게 영향을 받는다. 이는, 예를 들어, 탈기 존 내로의 재료 역류에 의해 탈기 개구 동안의 재료 배출을 초래하고, 그리고 재료의 손실에 부가하여, 또한, 탈기 능력의 손실을 초래하는 것을 나타낸다. 결과적으로, 이는 최종 제품들의 품질 저하로 이어진다.

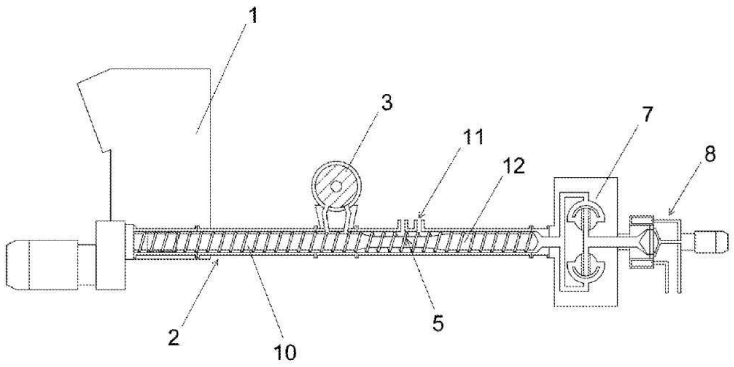
[0126] 따라서, 질량 온도 증가로 이어지더라도, 나머지 스크류의 소정의 최소 길이가 여기서 허용되었다.

[0127] 따라서, 재활용 시스템들의 요구되는 보편성, 즉, 상이한 점성들 및 슬라이딩 특성들을 갖는 상이한 중합체들을 프로세싱하는 능력을 보장하기 위해, 탈기 뒤의 배출 스크류의 소정의 최소 길이가 유리하다.

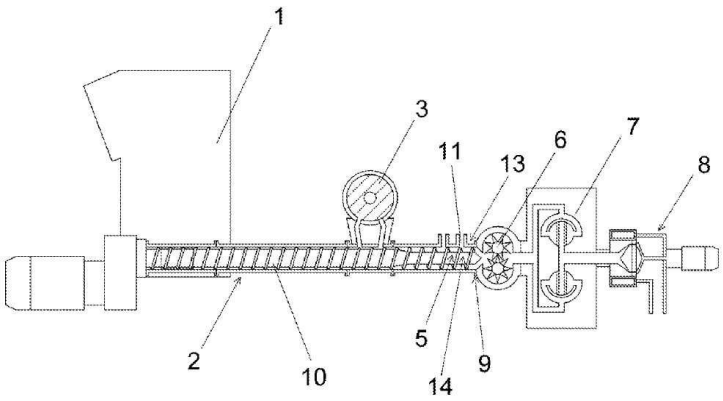
[0128] 상이한 재료들을 이용한 다양한 실험들로부터, 버전(SP_V2)은 동작 안전성과 최저 온도 증가를 유리하게 조합하는 가장 보편적인 설계인 것으로 입증되었다.

도면

도면1



도면2



도면3

