(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0121090
(43) 공개일자 2023년08월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29B 17/02 (2006.01) *C08J 11/08* (2006.01)
B29K 23/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B29B 17/02 (2013.01)
C08J 11/08 (2021.05)
(21) 출원번호 10-2023-7023197
(22) 출원일자(국제) 2021년12월02일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2023년07월07일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2021/083869
(87) 국제공개번호 WO 2022/128487
국제공개일자 2022년06월23일
(30) 우선권주장
FR2013159 2020년12월14일 프랑스(FR)

(71) 출원인
아이에프피 에너지스 누벨
프랑스 루이-말메종 세데 92852 아브뉘 드 브와 쁘레오 1 & 4
(72) 발명자
레네뀌젤 르 꼬끄 다미앵
프랑스 92852 뤼에유-말메종 세덱스 아브뉘 드 부아 쁘레오1 에 4
바이쓰 빌프리트
프랑스 92852 뤼에유-말메종 세덱스 아브뉘 드 부아 쁘레오1 에 4
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **폴리머 용해 및 추출에 의한 정제에 의한 폐플라스틱의처리 방법**

(57) 요 약

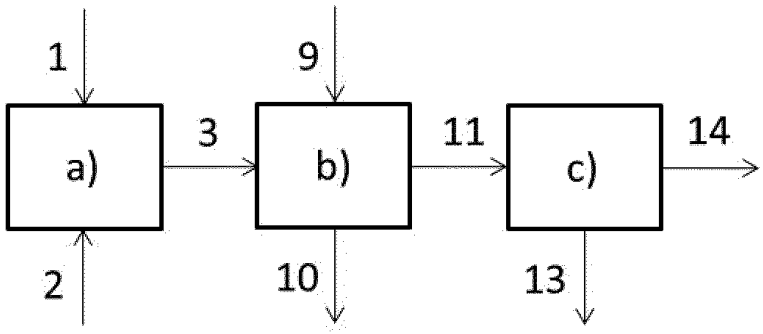
본 발명은 다음을 포함하는 플라스틱 공급원료의 처리 방법에 관한 것이다:

a) 100℃ 내지 300℃의 용해 온도 및 1 내지 20.0 MPa abs의 용해 압력에서 플라스틱 공급원료를 용해 용매와 접촉하게 배치하여 플라스틱 공급원료의 폴리머의 적어도 일부를 용해시키고 조 폴리머 용액을 획득하는 것을 수반하는 용해 단계;

b) 조 폴리머 용액을 100℃ 내지 300℃의 온도, 1 내지 20.0MPa abs의 압력 및 0.05 내지 20.0의 추출 용매의 질량 유량과 조 폴리머 용액의 질량 유량 사이의 질량비에서 추출 용매와 접촉하도록 배치하여 추출된 폴리머 용액 및 폐용매를 획득하는 추출 단계; 및 그 다음

c) 용매 분획물 및 정제된 폴리머 분획물을 획득하기 위해 폴리머를 회수하는 단계.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B29B 2017/0217 (2013.01)
B29B 2017/0265 (2013.01)
B29B 2017/0293 (2013.01)
B29K 2023/06 (2019.01)
B29K 2023/12 (2019.01)
Y02W 30/20 (2020.08)
Y02W 30/62 (2020.08)
(72) 발명자
시보 마띨드
프랑스 92852 뤼에유-말메종 세덱스 아브뉘 드 부아 쁘레오1 에 4
오기에 프레데릭
프랑스 92852 뤼에유-말메종 세덱스 아브뉘 드 부아 쁘레오1 에 4

명 세 서

청구범위

청구항 1

플라스틱 공급원료 처리 방법으로서,

a) 적어도 하나의 조(crude) 폴리머 용액을 획득하기 위해 100℃ 와 300℃ 사이의 용해 온도 및 1.0 과 20.0 MPa abs 사이의 용해 압력에서 플라스틱 공급원료를 용해 용매와 접촉하게 배치하는 것을 수반하는 용해 단계;

b) 단계 a)에서 획득한 상기 조 폴리머 용액을 100℃ 와 300℃ 사이의 온도, 1.0 내지 20.0 MPa abs 사이의 압력 및 0.05 와 20.0 사이의 추출 용매의 질량 유량과 상기 조 폴리머 용액의 질량 유량 사이의 질량비에서 상기 추출 용매와 접촉하도록 배치하여, 적어도 하나의 추출된 폴리머 용액 및 하나의 폐(spent) 용매를 획득하는 추출 단계; 및 그 다음

c) 적어도 하나의 용매 분획물 및 하나의 정제된 폴리머 분획물을 획득하기 위해 폴리머를 회수하는 단계를 포함하는, 플라스틱 공급원료 처리 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 용해 용매가 -50℃ 와 250℃ 사이, 바람직하게는 -15℃ 와 150℃ 사이, 바람직하게는 20℃ 와 110℃ 사이의 비등점을 갖는 유기 용매로부터 선택되는, 플라스틱 공급원료 처리 방법.

청구항 3

청구항 1 또는 2에 있어서, 상기 용해 용매가 90 와 400℃ 사이, 바람직하게는 130 와 300℃ 사이, 바람직하게는 180 와 290℃ 사이의 임계 온도 및 1.5 와 5.0 MPa 사이, 바람직하게는 2.0 과 4.3 MPa 사이, 바람직하게는 2.4 와 4.2 MPa 사이의 임계 압력을 갖는, 플라스틱 공급원료 처리 방법.

청구항 4

청구항 1 내지 3 중 어느 한 항에 있어서, 단계 a)의 용해 온도가 150 와 250℃ 사이이고 용해 압력이 1.5 와 15.0 MPa abs 사이, 매우 바람직하게는 2.0 과 10.0 MPa abs 사이인, 플라스틱 공급원료 처리 방법.

청구항 5

청구항 1 내지 4 중 어느 한 항에 있어서, 단계 b)에서 사용되는 추출 용매가 유기 용매, 바람직하게는 탄화수소이고, 임계 온도가 90 와 400℃ 사이, 바람직하게는 130 와 300℃ 사이, 바람직하게는 180 와 290℃ 사이이고, 임계 압력이 1.5 와 5.0 MPa abs 사이, 바람직하게는 2.0 과 4.3 MPa abs 사이, 바람직하게는 2.4 와 4.2 MPa abs 사이인, 플라스틱 공급원료 처리 방법.

청구항 6

청구항 1 내지 5 중 어느 한 항에 있어서, 상기 추출 용매가, 선택적으로 상이한 물리적 상태에서, 상기 용해 용매와 동일한, 플라스틱 공급원료 처리 방법.

청구항 7

청구항 1 내지 6 중 어느 한 항에 있어서, 단계 b)에서, 상기 추출은 단계 a)에서 획득한 상기 조 폴리머 용액을 적어도 부분적으로, 바람직하게는 완전히 초임계 형태인 추출 용매와 접촉하게 배치하여 수행되는, 플라스틱 공급원료 처리 방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서, 상기 추출 용매가 펜탄 이성질체, 헥산 이성질체 또는 헵탄 이성질체인, 플라스틱 공급원료 처리 방법.

청구항 9

청구항 7 또는 8에 있어서, 상기 추출 단계 b)가 150℃ 와 300℃ 사이, 바람직하게는 180℃ 와 280℃ 사이의 온도 및 바람직하게는 2.0 과 20.0 MPa abs 사이, 바람직하게는 2.0 과 15.0 MPa abs 사이, 매우 바람직하게는 3.0 과 10.0 MPa abs 사이의 압력에서 수행되는, 플라스틱 공급원료 처리 방법.

청구항 10

청구항 1 내지 9 중 어느 한 항에 있어서, 상기 폴리머를 회수하는 단계 c)는 0 과 350℃ 사이, 바람직하게는 5 와 300℃ 사이, 바람직하게는 10 과 250℃ 사이의 온도 및 0.1 과 20.0 MPa abs 사이, 바람직하게는 0.1 과 15.0 MPa abs 사이, 매우 바람직하게는 0.1 과 10.0 MPa abs 사이의 압력에서의 용매 회수 섹션을 포함하는, 플라스틱 공급원료 처리 방법.

청구항 11

청구항 1 내지 10 중 어느 한 항에 있어서, 상기 폴리머를 회수하는 단계 c)는 상기 용해 용매의 초임계 조건 하에 있도록 조절된 온도 및 압력 조건 하에서의 적어도 하나의 용매 회수 섹션을 포함하는, 플라스틱 공급원료 처리 방법.

청구항 12

청구항 1 내지 11 중 어느 한 항에 있어서, 상기 용해 단계 a)와 상기 추출 단계 b) 사이에 위치하고, 100℃ 와 300℃ 사이의 온도, 1.0 과 20.0 MPa abs 사이의 압력에서 동작되는, 바람직하게는 정전기 분리기 및/또는 필터 및/또는 샌드 필터를 포함하는 고체-액체 분리에 의해 불용성 물질을 분리하는 단계 E1)를 포함하는, 플라스틱 공급원료 처리 방법.

청구항 13

청구항 1 내지 12 중 어느 한 항에 있어서, 상기 용해 단계 a)와 상기 추출 단계 b) 사이에 위치하고, 100℃ 와 300℃ 사이의 온도, 1.0 과 20.0 MPa abs 사이의 압력에서 동작되는 고밀도 용액으로 세정하는 단계 E2)를 포함하고, 상기 고밀도 용액은 밀도가 0.85 이상, 바람직하게는 0.9 이상, 우선적으로는 1.0 이상이며, 상기 고밀도 용액은 매우 바람직하게는 수용액인, 플라스틱 공급원료 처리 방법.

청구항 14

청구항 1 내지 13 중 어느 한 항에 있어서, 상기 용해 단계 a)와 상기 폴리머를 회수하는 단계 c) 사이에 위치하고 100 와 300℃ 사이의 온도 및 1.0 과 20.0 MPa abs 사이의 압력에서 적어도 하나의 흡착제의 존재하에 동작되는 흡착 섹션을 포함하는 흡착 단계 E3)를 포함하는, 플라스틱 공급원료 처리 방법.

청구항 15

청구항 1 내지 14 중 어느 한 항에 있어서,

a) 100℃ 와 300℃ 사이의 용해 온도 및 1.0 과 20.0 MPa abs 사이의 용해 압력에서 플라스틱 공급원료를 용해 용매와 접촉하게 배치하여, 적어도 하나의 조 폴리머 용액을 획득하는 것을 수반하는 용해 단계 ;

E1) 100℃ 와 300℃ 사이의 온도 및 1.0 과 20.0 MPa abs 사이의 압력에서 고체-액체 분리에 의해 불용성 물질을 분리하는 단계로서, 상기 E1) 단계에는 적어도 하나의 정화된 폴리머 용액 및 하나의 불용성 분획물을 획득하기 위해 단계 a)에서 획득된 상기 조 폴리머 용액이 공급되는, 상기 불용성 물질을 분리하는 단계;

b) 단계 E1)에서 획득한 상기 정화된 폴리머 용액을 100 와 300℃ 사이의 온도, 1.0 과 20.0 MPa abs 사이의 압력 및 0.05 와 20.0 사이의 추출 용매의 질량 유량과 정화된 폴리머 용액의 질량 유량 사이의 질량비에서 추출 용매와 접촉하도록 배치하여, 적어도 하나의 추출된 폴리머 용액 및 하나의 폐용매를 획득하는 추출 단계; 및 그 다음

c) 적어도 하나의 용매 분획물 및 하나의 정제된 폴리머 분획물을 획득하기 위한 폴리머 회수 단계로서, 상기 폴리머 회수 단계는 바람직하게는 상기 용해 용매의 초임계 조건 하에 있도록 조절된 온도 및 압력 조건 하에서의 적어도 하나의 용매 회수 섹션을 포함하는, 상기 폴리머 회수 단계

를 포함하는, 플라스틱 공급원료 처리 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 예를 들어 새로운 플라스틱 물체로서 활용될 수 있는 정제된 플라스틱 스트림을 획득하기 위해 폐플라스틱을 처리하는 프로세스에 관한 것이다. 더 구체적으로, 본 발명은 특히 열가소성 수지, 예를 들어 폴리올레핀을 포함하는 특히 플라스틱 폐기물로부터 획득되는 플라스틱 공급원료를 처리하는 프로세스에 관한 것으로, 상기 프로세스는 상기 공급원료가 함유하는 폴리머, 특히, 열가소성 수지를 분리하여 이들을 회수하고 재사용할 수 있게 하도록 플라스틱 공급원료를 업그레이드할 수 있게 불순물, 특히 플라스틱 기반 재료에 통상적으로 사용되는 첨가제, 예를 들어 염료, 안료, 유기 및 무기 충전재를 적어도 부분적으로 제거하도록 폴리머 용액을 추출하는 단계를 포함한다.

배 경 기 술

[0002] 수집 및 분류 채널에서 획득한 플라스틱은 다양한 채널에 따라 업그레이드될 수 있다.

[0003] "기계적" 재활용은 일부 폐기물을 새로운 물체에 직접적으로 또는 기계적으로 분류된 플라스틱 폐기물 스트림을 순수 폴리머의 스트림과 혼합하여 부분적으로 재사용할 수 있게 한다. 이러한 유형의 업그레이드는 기계적 분류가 주어진 유형의 폴리머 스트림의 순도를 개선할 수 있게 하지만, 일반적으로 폴리머 매트릭스에 적어도 부분적으로 포획된 불순물, 예를 들어, 충전재, 염료, 안료 및 금속과 같은 첨가제를 충분히 제거하는 것이 가능하지 않기 때문에 제한적이다.

[0004] "화학적" 재활용은 일반적으로 복잡한 일련의 단계를 통해 적어도 부분적으로 단량체를 개질하는 것에 관련한다. 예를 들어, 플라스틱 폐기물은 열분해 단계를 거칠 수 있고, 일반적으로 정제 후 회수된 열분해 오일은 예를 들어 증기 분해에 의해 적어도 부분적으로 올레핀으로 전환될 수 있다. 그 후, 이러한 올레핀은 중합될 수 있다. 이러한 유형의 시퀀스는 거의 분류가 수행되지 않은 공급원료 또는 분류 센터 폐기물에 적합할 수 있지만, 일반적으로 특히 고온 처리로 인해 많은 에너지 소비가 필요하다.

[0005] 플라스틱 폐기물을 재활용하는 또 다른 경로는 타겟이 되는 것들 이외의 공급원료의 폴리머 및/또는 불순물, 예를 들어 충전재, 염료, 안료 및 금속과 같은 첨가제를 제거하여 플라스틱을 정제할 목적으로 플라스틱, 특히 열가소성 수지를 적어도 부분적으로 용해하는 것으로 구성된다.

[0006] 따라서, 여러 연구에서 용해 및 정제를 통해 플라스틱 폐기물을 처리하는 다양한 방법을 제시한다. US 2017/002110은 특정 온도 및 압력 조건 하에서 폴리머를 용매에 용해시킨 후, 획득된 폴리머 용액을 고체와 접촉 상태로 배치하여 특히 플라스틱 폐기물로부터 획득되는 폴리머 공급원료를 정제하는 특정 방법을 설명한다.

[0007] WO 2018/114047은 그 일부에서 용매의 비등점에 가까운 용해 온도에서 용매에 플라스틱을 용해시키는 방법을 제안한다. 그러나, WO 2018/114047의 프로세스는 폴리머 이외의 불순물을 효율적으로 처리하는 것이 가능하지 않다.

[0008] US 2018/0208736은 용매에서 열가소성 수지를 액화한 후 불용성 물질 및/또는 기체를 분리하는 처리 방법을 제안한다. US 2018/0208736의 프로세스는 용매에 가용성인 불순물을 효율적으로 처리하는 것이 가능하지 않다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 이러한 결점을 극복하고 플라스틱, 특히 열가소성 수지의 재활용에 참여하는 것에 관한 것이다. 더 구체적으로, 본 발명은 예를 들어 새로운 플라스틱 물체를 위한 폴리머 베이스로 사용할 수 있도록 폴리머, 특히, 열가소성 수지를 분리 및 회수함으로써, 불순물, 특히 플라스틱 재료에 통상적으로 첨가되는 첨가제, 더 구체적으로, 특히, 유기 용매에 가용성인 불순물의 적어도 일부를 효율적으로 제거하여 플라스틱 공급원료, 더 구체적으로는 플라스틱 폐기물을 업그레이드할 수 있도록 하는 특히 플라스틱 폐기물로부터 획득된 플라스틱 공급원료를 처리하기 위한 프로세스를 제안하는 것에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명은 공급원료를 처리하기 위한 프로세스에 관한 것으로, 이는

[0011] a) 100℃ 내지 300℃의 용해 온도 및 1.0 내지 20.0 MPa abs의 용해 압력에서 플라스틱 공급원료를 용해 용매와 접촉하게 배치하여 적어도 하나의 조 폴리머 용액을 획득하는 것을 수반하는 용해 단계 ;

[0012] b) 단계 a)에서 획득한 조 폴리머 용액을 100℃ 내지 300℃의 온도, 1.0 내지 20.0MPa abs의 압력 및 0.05 내지 20.0의 추출 용매의 질량 유량과 조 폴리머 용액의 질량 유량 사이의 질량비에서 추출 용매와 접촉하도록 배치하여 적어도 하나의 추출된 폴리머 용액 및 하나의 폐용매를 획득하는 추출 단계; 및 그 다음

[0013] c) 적어도 하나의 용매 분획물 및 하나의 정제된 폴리머 분획물을 획득하기 위해 폴리머를 회수하는 단계를 포함한다.

[0014] 본 발명의 프로세스의 이점은 임의의 유형의 응용에 이들을 재활용할 수 있도록 함유된 폴리머, 더 구체적으로 열가소성 수지를 회수하기 위해 플라스틱을 포함하는 공급원료 및 특히 플라스틱 폐기물, 특히 수집 및 분류 채널로부터 획득되는 플라스틱 폐기물의 효율적인 처리를 위한 프로세스를 제안하는 것이다. 본 발명에 따른 프로세스는 실제로 정제된 폴리머, 더 구체적으로 정제된 열가소성 수지, 특히 폴리에틸렌 및 폴리프로필렌과 같은 정제된 폴리올레핀의 스트림을 획득하는 것을 가능하게 하며, 유리하게는 정제된 폴리머, 더 구체적으로는 정제된 열가소성 수지의 상기 스트림은 순수 폴리머 수지 대신에 임의의 플라스틱 제형에 도입될 수 있도록 무시할 수 있거나 적어도 충분히 적은 불순물 함량을 포함한다. 예를 들어, 본 발명에 따른 프로세스의 결과로 획득된 정제된 폴리머의 스트림, 더 구체적으로 정제된 열가소성 수지의 스트림, 특히 정제된 폴리올레핀의 스트림은 유리하게는 5 중량% 미만의 불순물, 매우 유리하게는 1 중량% 미만의 불순물을 포함한다.

[0015] 따라서, 본 발명에 따른 프로세스는 플라스틱 폐기물의 불순물, 특히 첨가제의 적어도 일부를 제거하고 정제된 폴리머를 회수하여 상기 정제된 폴리머를 재활용함으로써 플라스틱 폐기물을 업그레이드할 수 있도록 하는 일련의 작업을 제안한다. 유리하게는, 프로세스 단계에서 사용되는 조건에 따라, 플라스틱 공급원료에 존재하는 화합물은 본 발명에 따른 프로세스 전반에 걸쳐 사용되는 용매(들)에 가용성 또는 불용성일 수 있어 폴리머의 효율적인 정제를 가능하게 한다.

[0016] 본 발명은 플라스틱 폐기물의 업그레이드를 가능하게 함으로써 플라스틱 재활용 및 화석 자원 보존에 참여하는 추가 이점을 갖는다. 구체적으로, 이는 특히 탈색 및 탈취된 불순물 함량이 감소된 정제된 폴리머 분획물을 획득하기 위한 목적으로 플라스틱 폐기물을 정제하는 것을 가능하게 하며, 이들은 새로운 플라스틱 물체를 형성하기 위해 재사용될 수 있다. 따라서, 획득된 정제된 폴리머 분획물은 그 재사용 및 그 업그레이드를 용이하게 하는 미적, 기계적 또는 유변학적 가공 특성을 갖는 플라스틱 제품을 획득할 목적으로 첨가제, 예를 들어 염료, 안료 또는 기타 폴리머와의 혼합물로서, 순수 폴리머 수지 대신에 또는 순수 폴리머 수지와의 혼합물로서 제형에 직접 사용될 수 있다.

[0017] 본 발명은 또한 프로세스의 플라스틱 공급원료를 처리하는 데 사용되는 용매(들)를 회수하고 프로세스에서 정제 후 재활용하는 것을 가능하게 하여 용매(들)의 과도한 소비를 방지한다.

[0018] 따라서, 본 발명은 플라스틱 공급원료, 특히 플라스틱 폐기물을 정제하여, 특히 순수 폴리머를 대체하여 임의의 응용에서 이들을 사용할 수 있게 정제된 폴리머, 특히 열가소성 수지, 더 구체적으로 폴리올레핀(예컨대, 폴리에틸렌 및 폴리프로필렌)을 획득하는 것에 관한 것이다. 따라서, 본 발명은 타겟 폴리머를 용해시키는 정제 프로세스, 즉, 이들을 분리하고 정제하는 프로세스를 제안한다. 더 구체적으로, 본 발명은 정제된 폴리머를 그로부터 회수할 수 있는 정제된 폴리머 용액을 획득하기 위해 선택적으로 다른 중간 정제 단계와 조합하여 적어도 하나의 특정 정제 단계, 더 구체적으로 적어도 하나의 추출 단계 b)가 뒤따르는 용해 단계를 포함하는 프로세스를 제안하는 것에 관한 것이다.

[0019] **실시형태의 설명**

[0020] 본 발명에 따라, "…과 … 사이에 포함된다"와 "…과 … 사이에"라는 표현은 등가이며, 구간의 한계값이 설명된 값의 범위에 포함됨을 의미한다. 그렇지 않은 경우 및 한계값이 설명된 범위에 포함되지 않은 경우, 그런 설명이 본 발명에 의해 주어질 것이다.

[0021] 본 발명의 목적을 위해, 압력 범위 및 온도 범위와 같은 주어진 단계에 대한 파라미터의 다양한 범위는 단독으로 또는 조합하여 사용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 목적을 위해, 바람직한 압력 값의 범위는 더욱 바람직한 온도 값의 범위와 조합될 수 있다.

[0022] 이하의 본문에서, 본 발명의 특정 실시예가 설명될 수 있다. 기술적으로 가능한 경우, 이들은 조합의 제한 없

이 개별적으로 구현되거나 함께 조합될 수 있다.

[0023] 본 발명에 따르면, 압력은 절대 압력이고 MPa 절대압(또는 MPa abs)로 주어진다.

[0024] "상류" 및 "하류"라는 용어는 프로세스에서 고려 중인 유체(들) 또는 스트림(들)의 일반적인 흐름의 함수로 이해하여야 한다.

[0025] 용어 "첨가제"는 폴리머 분야, 특히 폴리머 제형 분야에서 통상적으로 사용되는 용어이다. 폴리머 제형에 도입되는 첨가제는 예를 들어 가소제, 충전재(폴리머 재료의 물리적, 열적, 기계적 및/또는 전기적 특성을 수정하거나 그 비용을 감소시키기 위해 사용되는 유기 또는 광물성 고체 화합물임), 보강제, 염료, 안료, 경화제, 난연제, 연소 지연제, 안정제, 산화방지제, UV 흡수제, 대전방지제 등일 수 있다.

[0026] 첨가제는 처리될 플라스틱 공급원료의 불순물의 일부에 대응하며 본 발명에 따른 처리 방법은 이를 적어도 부분적으로 제거할 수 있게 한다. 다른 유형의 불순물은 사용 관련 불순물 또는 플라스틱 재료, 예를 들어 금속 불순물, 종이/카드보드, 바이오매스, 예를 들어 열경화성 또는 열가소성 유형의 기타 폴리머 등일 수 있다.

[0027] 따라서, 본 발명에 따르면, 본 발명에 따른 프로세스가 타겟 폴리머의 스트림으로부터 적어도 부분적으로 제거할 수 있게 하는 불순물은 폴리머 제형에 통상적으로 사용되는 첨가제 및 일반적으로 플라스틱 물체 및 물질의 수명 사이클로부터 유래된 및/또는 폐기물 수집 및 분류 회로에서 유래된 사용 관련 불순물을 포함한다. 상기 불순물은 금속, 유기 또는 광물 유형의 불순물일 수 있으며; 이들은 포장 잔류물, 식품 잔류물 또는 분해 가능한 잔류물(바이오매스)일 수 있다. 이러한 사용 관련 불순물은 또한 유리, 목재, 카드보드, 종이, 알루미늄, 철, 금속, 타이어, 고무, 실리콘, 경질 폴리머, 열경화성 폴리머, 가정용, 화학 제품 또는 화장품, 페유 및 물을 포함할 수 있다.

[0028] 본 발명에 따르면, 폴리머 용액은 용해 용매 및 상기 용해 용매에 용해에 용해된 적어도 폴리머, 바람직하게는 타겟 폴리머, 더 구체적으로 타겟 열가소성 수지, 특히 타겟 폴리올레핀을 포함하는 용액이며, 용해된 폴리머는 초기에 공급원료에 존재한다. 폴리머 용액은 또한 가용성 및/또는 불용성 불순물을 포함할 수 있다. 수행된 본 발명에 따른 프로세스의 단계의 기능으로, 상기 폴리머 용액은 유리하게는 상기 폴리머 용액에 현탁된 불용성 입자 형태의 불순물, 용해 용매에 용해된 가용성 불순물, 및/또는 선택적으로 상기 폴리머 용액과 섞이지 않는 또 다른 액체 상을 포함할 수 있다.

[0029] 용매, 특히 용해 용매 및/또는 추출 용매의 임계 온도 및 임계 압력은 상기 용매에 고유하며 각각 용매의 임계점의 온도 및 압력이다. 본 기술 분야의 숙련자에게 잘 알려진 바와 같이, 임계점 이상에서, 용매는 초임계 형태 또는 초임계 상태이고, 온도 및 압력 동작 조건은 용매의 초임계 조건이고; 이때, 이는 초임계 유체라고 지칭될 수 있다.

[0030] 본 발명은 바람직하게는 플라스틱 폐기물로 구성되고 유리하게는 폴리머, 바람직하게는 열가소성 수지, 더 구체적으로 폴리올레핀을 포함하는 플라스틱 공급원료의 제조 프로세스에 관한 것으로, 상기 프로세스는

[0031] a) 적어도 하나의 조 폴리머 용액을 획득하기 위해 공급원료를 용매와 접촉하게 배치하는 것을 수반하는 용해 단계; 및 그 다음

[0032] E1) 선택적으로 불용성 물질을 분리하여 적어도 하나의 정화된 폴리머 용액 및 하나의 불용성 분획물을 획득하는 단계;

[0033] E2) 선택적으로 고밀도 용액과 접촉시켜 적어도 하나의 세정 유출물 및 하나의 세정된 폴리머 용액을 획득하는 세정 단계;

[0034] b) 추출 용매와 접촉시켜 적어도 하나의 추출된 폴리머 용액 및 특히 불순물이 충전된 하나의 폐용매를 획득하는 추출 단계;

[0035] E3) 선택적으로 흡착제 고체와 접촉시켜 불순물을 흡착시켜 적어도 하나의 정제된 폴리머 용액을 획득하는 단계; 및 마지막으로

[0036] c) 적어도 하나의 용매 분획물 및 하나의 정제된 폴리머 분획물을 획득하기 위해 폴리머를 회수하는 단계를 포함하거나, 바람직하게는 그로 구성된다.

[0037] 공급원료

[0038] 플라스틱 공급원료로 알려진 본 발명에 따른 프로세스의 공급원료는 더 구체적으로는 그 자체가 폴리머를 포함

하는 플라스틱을 포함한다. 바람직하게는, 플라스틱 공급원료는 50 중량% 내지 100 중량%, 바람직하게는 70 중량% 내지 100 중량%의 플라스틱을 포함한다.

[0039] 본 발명에 따른 프로세스의 공급원료에 포함된 플라스틱은 일반적으로 생산 불량품 및/또는 폐기물, 특히 가정용 폐기물, 건물 폐기물 또는 전기 및 전자 장비 폐기물이다. 바람직하게는 플라스틱 폐기물은 수집 및 분류 채널에서 유래된다. 플라스틱 또는 플라스틱 재료는 일반적으로 형상을 형성한 이후 다양한 재료 및 물체(사출 성형 부품, 튜브, 필름, 섬유, 직물, 매스틱(mastics), 코팅 등)를 구성하기 위해 일반적으로 첨가제와 혼합되는 폴리머이다. 플라스틱에 사용되는 첨가제는 유기 화합물 또는 무기 화합물일 수 있다. 이들은 예를 들어, 충전재, 염료, 안료, 가소제, 특성 개질제, 연소 지연제 등이다.

[0040] 따라서, 본 발명에 따른 프로세스의 공급원료는 폴리머, 특히 열가소성 수지를 포함한다. 플라스틱 공급원료에 포함된 폴리머는 알켄 폴리머, 디엔 폴리머, 비닐 폴리머 및/또는 스티렌 폴리머일 수 있다. 바람직하게는, 플라스틱 공급원료에 포함된 폴리머는 폴리에틸렌(PE), 폴리프로필렌(PP) 및/또는 에틸렌과 프로필렌의 공중합체와 같은 폴리올레핀이다. 매우 바람직하게는, 플라스틱 공급원료의 폴리머는 공급원료의 전체 중량에 대해 적어도 80 중량%, 바람직하게는 적어도 85 중량%, 바람직하게는 적어도 90 중량%, 매우 바람직하게는 적어도 94 중량%의 폴리올레핀을 포함한다. 따라서, 본 발명에 따른 프로세스는 가장 구체적으로는 공급원료에 함유된 폴리올레핀을 정제 및 회수하여 다양한 용도로 이들을 재사용할 수 있게 하는 것에 관련된다.

[0041] 플라스틱 공급원료는 폴리머의 혼합물, 특히 열가소성 수지의 혼합물 및/또는 열가소성 수지와 다른 폴리머의 혼합물 및 불순물, 특히 플라스틱 재료를 제형화하기 위해 유리하게 사용되는 첨가제 및 일반적으로 재료 및 플라스틱 물체의 수명 사이클에서 발생하는 및/또는 폐기물 수집 및 분류 회로에서 발생하는 사용 관련 불순물을 포함할 수 있다. 본 발명에 따른 프로세스의 공급원료는 일반적으로 50 중량% 미만의 불순물, 바람직하게는 20 중량% 미만의 불순물, 바람직하게는 10 중량% 미만의 불순물을 포함한다.

[0042] 플라스틱을 포함하는 상기 공급원료는 유리하게는 적어도 "조대" 불순물, 즉, 크기가 10 ㎜ 이상, 바람직하게는 5 ㎜ 이상 또는 심지어 1 ㎜ 이상인 입자 형태의 불순물, 예를 들어 목재, 종이, 바이오매스, 철, 알루미늄, 유리 등과 같은 불순물의 전부 또는 일부를 제거하고, 이를 형태, 일반적으로는 분할된 고체의 형태로 만들어 프로세스에서의 처리를 용이하게 하도록 프로세스 전에 전처리될 수 있다. 이러한 전처리는 밀링 단계, 대기압에서의 세정 단계 및/또는 건조 단계를 포함할 수 있다. 이 전처리는 다른 장소, 예를 들어 폐기물 수집 및 분류 센터에서 또는 본 발명에 따른 처리 방법이 수행되는 동일한 장소에서 수행될 수 있다. 바람직하게는, 이러한 전처리는 불순물의 함량을 6 중량% 미만으로 감소시키는 것을 가능하게 한다. 전처리 종료시, 공급원료는 일반적으로 분할된 고체 형태, 예를 들어 분쇄된 재료 또는 분말 형태로 저장되어 취급 및 프로세스로의 운송을 용이하게 한다.

[0043] 용해 단계 a)

[0044] 본 발명에 따르면, 프로세스는 용해 단계 a)를 포함하며, 여기서 플라스틱 공급원료는 100℃ 내지 300℃의 용해 온도 및 1.0 내지 20.0MPa 절대압의 용해 압력에서 용해 용매와 접촉하게 배치되어 적어도 하나, 바람직하게는 하나의 조 폴리머 용액을 획득한다. 구체적으로, 이 단계는 폴리머, 바람직하게는 열가소성 수지, 가장 구체적으로 폴리에틸렌 및/또는 폴리프로필렌과 같은 폴리올레핀의 적어도 일부 및 바람직하게는 모든 폴리머의 용해를 가능하게 하여 유리하다.

[0045] 용어 "용해"는 적어도 하나의 폴리머 용액, 즉, 용매, 더 구체적으로는 용해 용매에 용해된 폴리머를 포함하는 액체의 생성을 초래하는 임의의 현상을 의미하는 것으로 이해하여야 한다. 본 기술 분야의 숙련자는 폴리머의 용해에 수반되고, 적어도 혼합, 분산, 균질화 및 폴리머 사슬, 더 구체적으로 열가소성 사슬의 풀림을 포함하는 현상을 충분히 알고 있다.

[0046] 용해 단계 a)의 과정 및 종료 시에, 압력 및 온도 조건은 용해 용매, 적어도 일부 및 바람직하게는 전체 용해 용매를 액체 형태로 유지하는 것을 가능하게 하는 반면, 공급원료, 특히 타겟 폴리머, 바람직하게는 타겟 열가소성 수지 및 바람직하게는 타겟 폴리올레핀의 가용성 부분과 불순물의 적어도 일부는 유리하게는 적어도 부분적으로 그리고 바람직하게는 완전히 용해된다.

[0047] 플라스틱 공급원료의 폴리머를 용해 용매에 적어도 부분적으로 그리고 바람직하게는 완전히 용해시키기 위해 용해 용매와 플라스틱 공급원료 사이에 접촉하게 배치하는 것은 라인 및/또는 장비 아이템에서 및/또는 두 개의 장비 아이템 사이에서 수행될 수 있다. 따라서, 단계 a)는 유리하게 적어도 하나의 용해 장비 아이템, 및 선택적으로 적어도 하나의 공급원료 준비 디바이스, 혼합 디바이스 및/또는 운송 디바이스를 수반한다. 장비 및/또

는 디바이스의 이러한 아이템은 예를 들어 정적 혼합기, 압출기, 펌프, 반응기, 병류 또는 역류 컬럼, 또는 라인과 장비의 조합일 수 있다. 특히, 기체, 액체 또는 고체와 같은 유체의 운송을 위한 디바이스는 본 기술 분야의 숙련자에게 잘 알려져 있다. 비제한적인 방식으로, 운송 디바이스는 압축기, 펌프, 압출기, 진동관, 순환 스크류 또는 밸브를 포함할 수 있다. 장비 및/또는 디바이스의 아이템은 또한 용해에 필요한 조건을 달성하기 위해 가열 시스템(예를 들어, 오븐, 교환기, 트레이싱 등)을 포함하거나 그와 조합될 수 있다.

[0048] 용해 단계 a)는 적어도 플라스틱 공급원료, 특히 플라스틱 공급원료의 하나 이상의 스트림 형태로 공급되고, 유리하게는 하나 이상의 운송 디바이스에 의해 특히 하나 이상의 용해 용매 스트림 형태의 용해 용매와 함께 공급된다. 플라스틱 공급원료의 스트림(들)은 용해 용매의 스트림(들)과 상이할 수 있다. 플라스틱 공급원료의 일부 또는 전부는 또한 용해 용매, 나머지 용매 및/또는 공급원료의 일부 또는 전부와의 혼합물로서 단계 a)에 공급될 수 있고, 적절한 경우에는 단계 a)에 개별적으로 공급되는 것이 가능하다.

[0049] 플라스틱 공급원료를 용해 용매와 접촉하게 배치하는 동안, 용해 용매는 유리하게는 적어도 부분적으로, 바람직하게는 완전히 액체 형태인 반면, 폴리머, 특히 열가소성 수지, 그리고, 특히 폴리올레핀을 포함하는 플라스틱 공급원료는 선택적으로 현탁액에 고체 입자를 포함하는 고체 또는 액체 형태일 수 있다. 플라스틱 공급원료는 또한 선택적으로 용해 용매 중의 현탁액 형태로 용해 용매와의 혼합물로서 용해 장비에 주입될 수 있으며, 현탁액의 제조 및 주입은 가능하게는 연속식 또는 회분식일 수 있다.

[0050] 바람직하게는, 단계 a)는 적어도 하나의 압출기 및 용해 장비를 포함한다. 이 경우, 플라스틱 공급원료는 압출기 출구에서 공급원료에 포함된 타겟 폴리머, 특히 타겟 열가소성 수지, 더 구체적으로 폴리올레핀의 적어도 일부 및 바람직하게는 전부가 용융된 형태가 되도록 압출기에 공급된다. 그 후, 플라스틱 공급원료가 적어도 부분적으로 용융된 형태로 용해 장비에 주입된다. 적어도 부분적으로 용융된 형태의 플라스틱 공급원료는 또한 종종 용융 펌프 또는 기어 펌프로 알려진 점성 유체 전용 펌프에 의해 펌핑될 수 있다. 적어도 부분적으로 용융된 형태의 플라스틱 공급원료는 또한 압출기 출구에서 가장 조대한 입자를 제거하기 위해 선택적으로 용융 펌프에 추가하여 여과 디바이스를 사용하여 여과될 수 있고; 일반적으로, 이 필터의 메시 크기는 10 μm 내지 1 mm, 바람직하게는 20 내지 200 μm이다.

[0051] 바람직하게는, 단계 a)는 전단을 촉진하고 따라서 용해 용매와 플라스틱 공급원료 사이의 친밀한 혼합을 촉진하기 위해 유리하게는 여러 지점에서 용해 용매가 주입되는 압출기를 포함하며, 이는 폴리머, 특히 열가소성 수지, 그리고, 더 구체적으로 폴리올레핀의 용해에 기여한다.

[0052] 용해 단계 a)에서 사용되는 용해 용매는 유리하게는 유기 용매 또는 바람직하게는 유기인 용매의 혼합물이다. 바람직하게는, 용해 용매는 바람직하게는 -50℃ 내지 250℃, 바람직하게는 -15℃ 내지 150℃, 바람직하게는 20 내지 110℃의 비등점을 갖는 하나 이상의 탄화수소를 포함하고 우선적으로는 이로 구성된 유기 용매로부터 선택된다. 바람직하게는, 용해 용매는 3 내지 12개의 탄소 원자, 우선적으로는 4 내지 8개의 탄소 원자, 매우 바람직하게는 5 내지 7개의 탄소 원자를 함유하는 하나 이상의 탄화수소, 매우 바람직하게는 하나 이상의 알칸, 예를 들어, 펜탄, 헥산 및 헵탄 이성질체를 포함하고, 바람직하게는 이로 구성된다. 바람직하게는, 매우 유리하게는 유기 용매, 바람직하게는 탄화수소인 용해 용매는 90 내지 400℃, 바람직하게는 130 내지 300℃, 바람직하게는 180 내지 290℃의 임계 온도 및 1.5 내지 5.0 MPa abs, 바람직하게는 2.0 내지 4.3 MPa abs, 바람직하게는 2.4 내지 4.2 MPa abs의 임계 압력을 갖는다. 특정 실시예에 따르면, 용해 용매의 비등점은 70℃ 초과, 바람직하게는 80℃ 내지 220℃이고/이거나, 용매는 적어도 7개의 탄소 원자를 함유하는 알칸을 포함하고 바람직하게는 이로 구성된다. 다른 바람직한 실시예에 따르면, 용해 용매의 비등점은 50℃ 미만 또는 150℃ 초과이다.

[0053] 유리하게는, 용해는 100℃ 내지 300℃의 용해 온도 및 1.0 내지 20.0 MPa 절대압의 용해 압력에서 수행된다. 더 구체적으로, 온도 및 압력은 용해 조건, 더 구체적으로 용해 온도 및 용해 압력에 도달할 때까지 주위 조건, 즉, 10 내지 30℃의 플라스틱 공급원료의 온도 및 1bar(0.1MPa)의 대기압으로부터 단계 a) 전반에 걸쳐 변화한다. 특히, 용해 온도는 100 내지 300℃, 바람직하게는 150 내지 250℃이고, 용해 압력은 1.0 내지 20.0 MPa abs, 바람직하게는 1.5 내지 15.0 MPa abs, 매우 바람직하게는 2.0 내지 10.0 MPa abs이다. 매우 유리하게는, 용해 단계 a)의 종료시, 용해된 폴리머의 스트림은 용해 온도 및 용해 압력에 있다. 바람직하게는, 플라스틱 공급원료와 용해 용매 사이의 중량비는 0.01 내지 5.0, 바람직하게는 0.05 내지 3.0, 바람직하게는 0.10 내지 1.0이다.

[0054] 단계 a)에서 온도를 300℃ 이하, 바람직하게는 250℃ 이하의 온도로 제한하는 것은 폴리머, 특히 열가소성 수지, 더 구체적으로 폴리올레핀의 열적 분해를 방지하거나 제한하는 것을 가능하게 한다. 바람직하게는, 용해 온도는 용해를 촉진하기 위해 폴리머, 특히 열가소성 수지, 더 구체적으로 폴리올레핀의 융점 이상이다. 바람

직하게는, 용해 단계 a)에서의 온도는 용해를 방해하기 쉬운 용해 단계 a) 동안 초임계 상의 형성을 피하기 위해 용해 용매의 임계 온도 이하이다.

[0055] 병행하여, 용해 압력은 용해 온도에서 용해 용매의 포화 증기압을 초과하여, 용해 용매는 용해 온도에서 적어도 부분적으로, 바람직하게는 완전히 액체 형태이다. 유리하게는, 용해 압력은 용해 용매의 임계 압력 이상이어서, 단계 a) 사이, 특히 단계 a)의 출구와 단계 b) 및/또는 단계 c) 사이의 압력을 상당히 증가시킬 필요 없이 용매의 적어도 일부가 초임계 형태인 조건 하에서 추출 단계 b) 및/또는 회수 단계 c)를 수행할 수 있다. a)단계에서 용해 압력이 용해 용매의 임계 압력 이상인 경우, 용해 온도는 용해 용매를 적어도 부분적으로 액체 형태로 유지하기 위해 용해 용매의 임계 온도 미만이다.

[0056] 매우 유리하게는, 단계 a)에서 도달한 용해 온도 및 압력 조건은 혼합물(용해 용매 + 타겟 폴리머)이 1상 혼합물이 되도록 조절된다.

[0057] 유리하게는, 상기 용해 단계 a)는 1 내지 600분, 바람직하게는 2 내지 300분, 바람직하게는 2 내지 180분의 체류 시간 동안 수행된다. 체류 시간은 용해 온도 및 용해 압력에서의 체류 시간, 즉, 단계 a)에서 용해 온도 및 용해 압력에서 용해 용매로 플라스틱 공급원료를 구현하는 시간인 것으로 이해된다.

[0058] 유리하게는, 단계 a)에서 사용되는 용해 용매는 새로운 용매의 공급 및/또는 회수 단계 c)에서 획득한 재순환된 용매의 스트림을 포함하고, 바람직하게는 이들로 구성된다.

[0059] 선택적으로, 처리 방법은 중간 흡착 단계 a')를 포함할 수 있고, 이는 용해 단계 a) 동안에 또는 용해 단계 a)의 바로 하류에 위치하고 바람직하게는 알루미나, 실리카, 실리카-알루미나, 활성탄 또는 탈색 흙 같은 흡착제 고체를 분할된 입자의 형태로 단계 a)의 종료시 또는 선택적으로 용해 단계 a) 동안 획득된 조 폴리머 용액에 도입하는 것을 포함한다. 이어서, 흡착제 고체는 선택적인 중간 정제 단계 중 하나 동안, 예를 들어 불용성 물질의 분리의 선택적인 단계 E1) 및/또는 선택적인 세정 단계 E2) 동안 제거될 수 있다. 분할된 형태의 흡착제 고체의 존재 하에 흡착의 이 선택적인 단계 a')는 폴리머 용액의 정제를 최적화할 수 있게 한다.

[0060] 용해 단계 a)의 종료시 획득된 조 폴리머 용액은 적어도 용해 용매, 폴리머, 특히 본 발명이 정제 상태로 회수하기를 추구하는, 용해 용매에 용해된 타겟 폴리머를 포함한다. 일반적으로, 조 폴리머 용액은 또한 용해 용매에 용해되는 가용성 불순물 및/또는 현탁액 중의 불용성 불순물 또는 화합물을 또한 포함한다. 단계 a)의 종료시 획득된 조 폴리머 용액은 또한 예를 들어 용융 형태의 타겟 폴리머 이외의 폴리머를 선택적으로 포함할 수 있다.

[0061] 불용성 물질을 분리하는 선택적 단계 E1)

[0062] 처리 방법은 또한 선택적으로 용해 단계 a)와 추출 단계 b) 사이에 위치한 고체-액체 분리에 의해 불용성 물질을 분리하는 선택적 단계 E1)을 포함하여 유리하게는 적어도 하나의 정화된 폴리머 용액 및 하나의 불용성 분획물을 획득할 수 있다. 불용성 분획물은 유리하게는 특히 단계 a)에서 획득한 조 폴리머 용액 중의 현탁액에 불용성 불순물을 적어도 일부, 바람직하게는 전부 포함한다.

[0063] 따라서, 불용성 물질을 분리하는 단계 E1)은 단계 a)의 온도 및 압력 조건 하에서 용해 용매 중의 불용성 화합물 입자의 적어도 일부, 바람직하게는 전부를 제거하는 것을 가능하게 하며, 이는 폴리머 용액, 바람직하게는 단계 a) 또는 선택적 단계 a')에서 획득한 조 폴리머 용액 중에 현탁 상태로 존재할 수 있다. 불용성 물질을 분리하는 선택적 단계 E1) 동안 제거된 불용성 불순물은 예를 들어 안료, 광물 화합물, 포장 잔류물(유리, 목재, 카드보드, 종이, 알루미늄) 및 불용성 폴리머이다.

[0064] 이러한 분리 단계 E1)은, 수행될 때, 하류 프로세스 단계의 특히 막힘 및/또는 침식과 같은 동작 문제를 제한하는 것을 가능하게 하는 한편 동시에 플라스틱 공급원료의 정제에 기여하여 유리하다.

[0065] 프로세스에 통합되면, 불용성 물질을 분리하는 단계 E1)은 유리하게는 100 내지 300℃, 바람직하게는 150 내지 250℃의 온도 및 1.0 내지 20.0MPa abs, 바람직하게는 1.5 내지 15.0MPa abs, 매우 바람직하게는 2.0 내지 10.0 MPa 절대압의 압력에서 수행된다. 매우 유리하게는, 불용성 물질을 분리하는 선택적인 단계 E1)은 용해 온도 및 압력 조건 하에서, 즉, 단계 a)의 출구에서의 온도 및 압력 조건 하에서 수행된다.

[0066] 프로세스에 통합되면, 불용성 물질을 분리하는 상기 단계 E1)에는 바람직하게는 단계 a)에서 획득된 또는 선택적인 중간 흡착 단계 a')에서 획득된 조 폴리머 용액이 공급된다.

[0067] 프로세스에 통합되면, 상기 단계 E1)은 유리하게는 고체-액체 분리 장비의 적어도 하나의 아이템, 예를 들어 분

리 플라스크, 디캔터, 원심 디캔터, 원심 분리기, 필터, 샌드 필터, 와류 분리기, 정전기 분리기, 마찰 전기 분리기, 바람직하게는 디캔터, 필터, 샌드 필터 및/또는 정전기 분리기를 포함하는 섹션을 포함한다.

[0068] 불용성 분획물의 제거는 불용성 분획물에 존재할 수 있는 미량의 용매를 운반 및/또는 제거하기 위한 장비, 예를 들어 컨베이어, 진동관, 순환 스크류, 압출기 또는 스트리퍼에 의해 촉진될 수 있다. 따라서, 선택적 단계 E1)은 불용성 분획물을 제거하기 위해 미량의 용매를 운반 및/또는 제거하기 위한 장비를 포함할 수 있다.

[0069] 선택적인 단계 E1)의 특정 실시예에 따르면, 불용성 물질을 분리하는 단계 E1)은 직렬 및/또는 병렬로 적어도 2개, 일반적으로 5개 미만의 고체-액체 분리 장비 아이템을 포함한다. 고체-액체 분리 장비의 적어도 2개의 아이템이 직렬로 존재하면 불용성 물질의 제거를 개선할 수 있게 하는 반면, 장비가 병렬로 존재하면 해당 장비의 및/또는 막힘해제 작업의 유지보수를 관리하는 것을 가능하게 한다.

[0070] 장비, 특히 정전기 분리기 또는 필터의 막힘해제는 백플러시 주입 용매를 사용하여 수행할 수 있다. 막힘해제 용매는 수성 또는 유기 용액일 수 있으며, 바람직하게는 용해 단계 a) 및/또는 추출 단계 b)에서 사용된 것과 동일한 특성의 유기 용매일 수 있다. 특정 실시예에 따르면, 막힘해제 용매는 선택적인 세정 단계 E2)에서 사용되는 고밀도 용액과 동일한 특성을 갖는다.

[0071] 일부 불용성 화합물, 특히 일부 안료 및 광물성 충전재는 통상적으로 폴리머 제형 중에 첨가되며 크기가 1㎛ 미만인 입자 형태로 도입될 수 있다. 이는 예를 들어, 이산화티타늄, 탄산칼슘 및 카본 블랙의 경우에 그러하다. 선택적인 단계 E1)의 특정 실시예에 따르면, 불용성 물질을 분리하는 상기 E1) 단계는 유리하게는 정전기 분리기를 포함하며, 이는 1 ㎛ 크기 미만의 불용성 입자의 적어도 일부, 바람직하게는 전부를 효율적으로 제거하는 것을 가능하게 한다. 선택적 단계 E1)의 또 다른 특정 실시예에 따르면, 불용성 물질을 분리하는 단계 E1)은 다양한 크기의 입자, 특히 크기가 1㎛ 미만인 입자를 제거하기 위해 샌드 필터를 포함한다.

[0072] 공급원료의 특성에 따라, 단계 E1)에 공급되는 폴리머 용액, 바람직하게는 조 폴리머 용액은 또한 선택적으로 예를 들어 용융 폴리머로 구성된 제2 액체 상을 포함할 수 있다. 선택적인 단계 E1)의 또 다른 특정 실시예에 따르면, 단계 E1)은 유리하게는 바람직하게는 적어도 하나의 3상 분리기에 의해 이러한 제2 액체 상을 분리하기 위한 장비를 포함한다.

[0073] 선택적 세정 단계 E2)

[0074] 처리 방법은 선택적으로 용해 단계 a)와 추출 단계 b) 사이에 위치하는 고밀도 용액으로 세정하는 단계 E2)를 또한 포함하여 유리하게 적어도 하나의 세정 유출물 및 하나의 세정된 폴리머 용액을 획득할 수 있다. 선택적 단계 E2)의 종료시 획득된 세정된 폴리머 용액은 유리하게는 본 발명이 정제 상태로 회수하기를 추구하는, 용해 용매에 용해된 타겟 폴리머를 포함한다. 선택적으로, 이는 용해 용매 및/또는 선택적으로 단계 E2)가 수행되는 경우 미량의 세정 용매에 특히 가용성인 잔류 불순물을 여전히 포함할 수 있다.

[0075] 프로세스에 통합되면, 세정 단계 E2)에는 고밀도 용액 및 폴리머 용액, 바람직하게는 단계 a)로부터 획득되거나 선택적인 중간 흡착 단계 a')로부터 획득된 조 폴리머 용액, 또는 달리 선택적인 단계 E1)으로부터 획득된 정화된 폴리머 용액이 공급된다. 단계 E2)에 공급되는 폴리머 용액은 선택적으로, 특히 폴리머 용액과의 혼합물로서 흡착제의 첨가에 의해 수행되는 선택적인 흡착 단계 E3)로부터 획득된 정제된 폴리머 용액일 수 있다. 선택적인 세정 단계 E2)에 공급되는 폴리머 용액, 즉, 조 폴리머 용액, 정화되거나 달리 선택적으로 정제된 폴리머 용액은 현탁액 및/또는 용해된 화합물 중의 불용성 화합물 형태의 불순물을 포함할 수 있다. 현탁 또는 용해된 화합물 중의 이들 화합물은 세정 단계 E2) 동안 용해 또는 침전에 의해 및/또는 고밀도 용액에 동반됨으로써 부분적으로 또는 완전히 제거될 수 있다. 따라서, 수행될 때, 이 단계 E2)는 플라스틱 공급원료의 처리, 더 구체적으로 폴리머 용액의 정제에 기여한다.

[0076] 선택적인 세정 단계 E2)는 유리하게는 단계 E2)에 공급되는 폴리머 용액(조 폴리머 용액, 정화되거나 달리 선택적으로 정제된 폴리머 용액)을 고밀도 용액과 접촉하게 배치하는 것을 수반한다. 유리하게는, 고밀도 용액은 폴리머 용액(즉, 적어도 타겟 폴리머 및 타겟 폴리머가 용해되는 용해 용매를 포함하는 혼합물)보다 더 높은 밀도, 특히 0.85 이상, 바람직하게는 0.9 이상, 우선적으로는 1.0 이상인 밀도를 갖는다. 고밀도 용액은 수용액일 수 있으며, 바람직하게는 적어도 50 중량%의 물, 바람직하게는 적어도 75 중량%의 물, 매우 바람직하게는 적어도 90 중량%의 물을 포함한다. 수용액의 pH는 일부 화합물의 용해를 촉진하기 위해 산 또는 염기를 사용하여 조절될 수 있다. 고밀도 용액은 또한 선택적으로 유리하게는 0.85 이상, 바람직하게는 0.9 이상, 우선적으로는 1.0 이상의 밀도를 갖는 유기 용매를 포함하는, 바람직하게는 이로 구성된 용액일 수 있으며, 플라스틱 공급원료의 폴리머는 예를 들어 술포란 또는 N-메틸피롤리돈(NMP)으로부터 선택되는 유기 용매에서, 선택적으로 물과

의 혼합물로서 선택적인 단계 E2)의 온도 및 압력 조건 하에서 불용성으로 유지된다. 매우 바람직하게는, 고밀도 용액은 바람직하게는 적어도 50 중량%의 물, 바람직하게는 적어도 75 중량%의 물, 매우 바람직하게는 적어도 90 중량%의 물을 포함하는 수용액이다.

[0077] 선택적인 세정 단계 E2)는 유리하게는 100 내지 300℃, 바람직하게는 150 내지 250℃의 온도 및 1.0 내지 20.0 MPa abs, 바람직하게는 1.5 내지 15.0MPa abs, 매우 바람직하게는 2.0 내지 10.0MPa abs의 압력에서 수행된다. 매우 유리하게는, 선택적 세정 단계 E2)는 용해 온도 및 용해 압력에서 수행된다.

[0078] 선택적 세정 단계 E2)에서, 고밀도 용액의 질량 유량과 조 또는 정화된 폴리머 용액 공급 단계 E2)의 질량 유량 사이의 질량비는 유리하게는 0.05 내지 20.0, 바람직하게는 0.1 내지 10.0, 바람직하게는 0.5 내지 3.0 이다. 조 또는 정화된 폴리머 용액과 고밀도 용액 사이의 접촉 배치는 사용된 장비의 여러 지점에서, 즉, 장비를 따라 상이한 지점에서 조 또는 정화된 폴리머 용액 및/또는 고밀도 용액의 여러 주입을 통해 수행될 수 있으며; 이때, 비율 계산에서 고려되는 것은 주입된 스트림의 합이다.

[0079] 선택적인 단계 E2)는 고밀도 용액과의 접촉 배치를 가능하게 하는 세정 장비의 하나 이상의 아이템 및/또는 적어도 하나의 세정 유출물 및 하나의 세정된 폴리머 용액을 회수할 수 있게 하는 분리 장비에서 수행될 수 있다. 이 장비는 잘 알려져 있으며, 예를 들어 교반 반응기, 정적 혼합기, 경사 분리 혼합기, 2상 또는 3상 분리 플라스크, 병류 또는 역류 세정 컬럼, 플레이트 컬럼, 교반 컬럼, 팩킹 컬럼, 펄스 컬럼 등이고, 각각의 유형의 장비는 가능하게는 단독으로 사용되거나 다른 유형의 장비와 조합하여 사용되는 하나 이상의 장비 아이템을 포함한다.

[0080] 바람직한 실시예에 따르면, 선택적 세정 단계 E2)는 한편으로 고밀도 용액이 바람직하게는 컬럼의 상부에 가장 가까운 컬럼의 절반, 바람직하게는 1/3으로 주입되고, 다른 한편으로, 조 또는 정화된 폴리머 용액이 바람직하게는 컬럼의 바닥에 가장 가까운 컬럼의 절반, 바람직하게는 1/3으로 주입되는 역류 세정 컬럼에서 수행된다. 이 실시예에 따르면, 적어도 하나의 세정된 폴리머 용액 및 하나의 세정 유출물을 회수하는 것이 가능하다.

[0081] 매우 특정한 실시예에 따르면, 세정 컬럼 입구 및/또는 출구에서의 스트림은 컬럼을 따라 여러 주입 지점에서 분할 및 주입 및/또는 컬럼을 따라 여러 인출 지점에서 인출될 수 있다.

[0082] 또 다른 실시예에 따르면, 선택적인 세정 단계 E2)는 고밀도 용액과 조 또는 정화된 폴리머 용액을 접촉하게 배치하는 교반 혼합 구역, 및 세정된 폴리머 용액 및 세정 유출물의 회수를 가능하게 하는 경사분리 구역을 포함하는 믹서-디캔터에서 수행된다.

[0083] 세정 단계 E2)의 종료시, 유리하게 획득된 세정 유출물은 고밀도 용매에 용해된 화합물 및/또는 세정 유출물에 혼입된 불용성 화합물을 포함한다. 세정 유출물은 한편으로는 용해된 및/또는 혼입된 화합물을 적어도 부분적으로 분리하고 선택적으로 세정 유출물을 정제하여 정제된 고밀도 용액을 획득하고 다른 한편으로는 정제된 세정 용액의 일부를 적어도 부분적으로 재활용하기 위해 세정 처리 섹션에서 재처리될 수 있다. 이러한 세정 처리 섹션은 고체-액체 분리를 위해 잘 알려진 하나 이상의 장비 아이템, 예를 들어 분리 플라스크, 디캔터, 원심 디캔터, 원심 분리기 또는 필터를 포함할 수 있다. 세정 유출물은 또한 프로세스 외부로, 예를 들어 고밀도 용액이 수용액인 경우 폐수 처리 스테이션으로 보내질 수 있다.

[0084] 추출 단계 b)

[0085] 본 발명에 따른 프로세스는 추출 단계 b)를 포함하며, 이 단계에는 유리하게는 추출 용매 및 단계 a)에서 획득된 조 폴리머 용액 또는 선택적으로 선택적인 단계 E1)에서 획득된 정화된 폴리머 용액, 선택적인 단계 E2)로부터 획득된 세정된 폴리머 용액 또는 달리 선택적인 흡착 단계 E3)로부터 획득된 정제된 용액이 공급되어 적어도 하나의 추출된 폴리머 용액 및 특히 불순물로 충전된 하나의 폐용매가 획득된다. 단계 b)의 종료시 획득된 추출된 폴리머 용액은 유리하게는 본 발명이 용해 용매에 용해된 정제된 회수를 추구하는 타겟 폴리머를 포함한다. 선택적으로, 이는 특히 용해 용매에 가용성인 잔류 불순물 및/또는 미량의 추출 용매를 여전히 포함할 수 있으며, 단계 E2)가 수행되는 경우, 선택적으로 미량의 세정 용매를 포함할 수 있다.

[0086] 단계 b)에 공급되는 용해된 폴리머를 포함하는 스트림, 즉, 바람직하게는 단계 a)에서 획득한 조 폴리머 용액, 선택적 단계 E1)에서 획득한 정화된 폴리머 용액, 선택적 단계 E2)에서 획득한 세정된 폴리머 용액 또는 선택적 단계 E3)에서 획득한 정제된 폴리머 용액은 따라서 선택적으로 용해된 화합물 또는 용해된 불순물을 포함할 수 있다. 이들 용해된 화합물은 추출 용매와의 접촉 배치에 의해 추출 단계 b) 동안 부분적으로 또는 완전히 제거될 수 있다.

[0087] 추출 단계 b)는 유리하게는 적어도 하나의 추출 섹션, 바람직하게는 1 내지 5개의 추출 섹션, 매우 바람직하게는 하나의 추출 섹션을 수반한다. 추출 단계 b)는 100 내지 300℃, 바람직하게는 150 내지 250℃의 온도에서 수행된다. 추출 단계 b)는 1.0 내지 20.0 MPa abs, 바람직하게는 1.5 내지 15.0 MPa abs, 매우 바람직하게는 2.0 내지 10.0 MPa abs의 압력에서 수행된다. 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 프로세스는 단계 a)의 온도 및 압력 조건과 상이한 온도 및 압력 조건 하에서 추출 단계 b)를 수반한다.

[0088] 추출 용매의 질량 유량과 단계 b)에 공급되는 폴리머 용액의 질량 유량 사이의 질량비는 유리하게는 0.05 내지 20.0, 바람직하게는 0.1 내지 10.0, 바람직하게는 0.2 내지 5.0이다. 단계 b)에 공급되는 폴리머 용액, 바람직하게는 조 또는 선택적으로 정화된, 세정 또는 정제된 폴리머 용액과 추출 용매 사이의 접촉 배치는 추출 섹션의 여러 지점에서, 즉, 추출 섹션을 따라 상이한 지점에서 단계 b)에 공급되는 폴리머 용액 및/또는 추출 용매의 여러 주입을 통해 수행될 수 있으며; 이때, 비율 계산에서 고려되는 것은 주입된 스트림의 합이다.

[0089] 추출 단계 b)에서 사용되는 추출 용매는 유리하게는 유기 용매 또는 바람직하게는 유기성인 용매의 혼합물이다. 바람직하게는, 추출 용매는 바람직하게는 -50℃ 내지 250℃, 바람직하게는 -15℃ 내지 150℃, 바람직하게는 20℃ 내지 110℃의 비등점을 갖는 하나 이상의 탄화수소를 포함하고 우선적으로는 이로 구성된 유기 용매로부터 선택된다. 바람직하게는, 추출 용매는 3 내지 12개의 탄소 원자, 우선적으로는 4 내지 8개의 탄소 원자, 매우 바람직하게는 5 내지 7개의 탄소 원자를 함유하는 하나(또는 그 이상)의 탄화수소, 매우 바람직하게는 하나(또는 그 이상)의 알칸, 예를 들어, 펜탄, 헥산 및 헵탄 이성질체를 포함하고, 바람직하게는 이로 구성된다. 바람직하게는, 매우 유리하게는 유기 용매, 바람직하게는 탄화수소인 추출 용매의 임계 온도는 90 내지 400℃, 바람직하게는 130 내지 300℃, 바람직하게는 180 내지 290℃이고, 추출 용매의 임계 압력은 1.5 내지 5.0MPa abs, 바람직하게는 2.0 내지 4.3MPa abs, 바람직하게는 2.4 내지 4.2MPa abs이다. 특정 실시예에 따르면, 추출 용매의 비등점은 70℃ 초과, 바람직하게는 80℃ 내지 220℃이고/이거나 용매는 적어도 7개의 탄소 원자를 함유한다. 다른 바람직한 실시예에 따르면, 추출 용매의 비등점은 50℃ 미만 또는 150℃ 초과이다.

[0090] 매우 바람직하게는, 단계 b)에서 사용되는 추출 용매는 용매의 관리, 특히 용매의 정제 및 특히 용해 단계 a) 및 추출 단계 b)로의 용매의 재활용을 용이하게 하기 위해 단계 a)에서 사용되는 용해 용매와 동일한 용매이고, 선택적으로 상이한 물리적 상태(예를 들어, 액체 형태의 용해 용매에 비해 초임계 형태의 추출 용매)이다. 동일하거나 상이한 물리적 상태에서 동일한 용해 및 추출 용매를 사용하는 또 다른 이점은 본 발명에 따른 프로세스에 수반된 용매의 관리, 특히 용매의 회수, 그 처리 및 프로세스의 적어도 하나의 단계로의 그 재활용을 용이하게 하는 것에 추가하여 특히 용매의 처리 및 정제에 의해 발생되는 에너지 소비 및 비용을 제한한다는 것이다.

[0091] 단계 b)의 추출 섹션(들)은 추출 용매 및/또는 특히 불순물 및 추출된 폴리머 용액으로 충전된 적어도 하나의 폐용매를 회수하기 위한 분리 장비와 접촉하게 배치하는 것을 가능하게 하는 하나 이상의 추출 장비 아이템을 포함할 수 있다. 이 장비는 잘 알려져 있으며, 예를 들어 교반 반응기, 정적 혼합기, 경사 분리 혼합기, 2상 또는 3상 분리 플라스크, 병류 또는 역류 세정 컬럼, 플레이트 컬럼, 교반 컬럼, 팩킹 컬럼, 펄스 컬럼 등이고, 각각의 유형의 장비는 가능하게는 단독으로 사용되거나 다른 유형의 장비와 조합하여 사용되는 하나 이상의 장비 아이템을 포함한다.

[0092] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 추출 단계 b)는 한편으로는 추출 용매가 주입되고 다른 한편으로는 단계 b)에 공급되는 폴리머 용액이 주입되는 역류 추출 컬럼을 수반한다. 이 실시예에 따르면, 한편으로는 적어도 하나의 추출된 폴리머 용액 및 다른 한편으로는 현저히 불순물로 충전된 폐용매를 회수하는 것이 가능하다. 바람직하게는, 단계 b)에 공급되는 폴리머 용액, 바람직하게는 조 또는 선택적으로 정화, 세정 또는 정제된 폴리머 용액은 역류 추출 컬럼의 상부에 가장 가까운 컬럼의 절반, 바람직하게는 1/3으로 주입되고, 반면에 추출 용매는 역류 추출 컬럼의 바닥에 가장 가까운 컬럼의 절반, 바람직하게는 1/3으로 주입된다.

[0093] 역류 추출 컬럼 입구 및/또는 출구의 스트림은 컬럼을 따라 여러 주입 지점 및/또는 인출 지점에서 분할될 수 있다.

[0094] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 추출은 유리하게는 추출 용매와 폴리머 용액을 접촉 배치하기 위한 교반 혼합 구역 및 한편으로는 추출된 폴리머 용액을, 그리고, 다른 한편으로는 폐용매를 회수하는 것을 가능하게 하는 경사분리 구역을 포함하는 믹서-디캔터에서 수행된다.

[0095] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 추출 단계 b)는 액체/액체 추출 섹션을 수반한다. 이 실시예에서, 추출 용매는 바람직하게는 펜탄, 헥산 및 헵탄 이성질체, 바람직하게는 펜탄 및 헥산 이성질체, 매우 바람직하게는

펜탄 이성질체로부터 선택된다. 바람직하게는, 액체/액체 추출 섹션은 100℃ 내지 300℃, 바람직하게는 150℃ 내지 250℃, 및 1.0 내지 20.0MPa abs, 바람직하게는 1.5 내지 15.0MPa abs, 매우 바람직하게는 2.0 내지 10.0 MPa abs의 압력에서 동작된다. 어쨌든, 이 실시예에서, 온도 및 압력 조건은 추출 용매가 액체 형태가 되도록 조절되며, 용해 용매 자체도 액체 형태인 것이 바람직하다. 매우 유리하게는, 액체/액체 추출, 특히 추출 용매가 용해 용매와 동일한 경우, 단계 a)에서 달성된 용해 조건과 상이한 온도 및 압력 조건 하에서, 특히 용해 온도를 초과한 온도 및/또는 용해 압력 미만의 압력에서 수행되고, 따라서 대응하는 폴리머-용매 혼합물 다이아그램의 2상 구역에 있게 된다.

[0096] 본 발명의 또 다른 특히 바람직한 실시예에 따르면, 추출 단계 b)는 추출 용매가 유리하게는 적어도 부분적으로 초임계 형태인 특정 온도 및 압력 조건 하에서 추출을 위한 섹션을 포함한다. 이러한 추출은 초임계 추출로 지칭될 수 있다. 이 실시예에서, 추출은 단계 b)에 공급되는 폴리머 용액, 바람직하게는 조, 정화, 세정 또는 정제된 폴리머 용액을 유리하게는 주로(즉, 바람직하게는 적어도 50 중량%, 우선적으로는 적어도 70 중량%, 바람직하게는 적어도 90 중량%) 추출 용매로 구성된 초임계 상을 획득하는 것을 가능하게 하는 온도 및 압력 조건 하에서 추출 용매와 접촉 배치함으로써 수행된다. 달리 말해서, 추출은 단계 b)에 공급되는 폴리머 용액, 바람직하게는 조, 정화, 세정 또는 정제된 폴리머 용액을 적어도 부분적으로, 바람직하게는 완전히 초임계 형태인 추출 용매와 접촉 배치하여 수행한다. 이러한 초임계 추출 단계 b)는 특히 유기 불순물, 예를 들어 초임계 상을 위한 일부 첨가제, 특히 일부 염료, 가소제 등의 친화성이 매우 높기 때문에 폴리머 용액의 효율적인 정제를 유리하게 허용한다. 초임계 형태의 추출 용매를 사용하는 것은 또한 초임계 상과 액체 형태의 폴리머 용액 사이에 상당한 밀도 차이를 생성할 수 있게 하며, 이는 초임계 상과 액체 상 사이의 경사분리에 의한 분리를 용이하게 하고, 이는 결과적으로 폴리머 용액의 정제에 기여한다.

[0097] 이 특히 바람직한 실시예에서, 추출 단계 b)는 바람직하게는 130 내지 300℃, 바람직하게는 180 내지 290℃의 임계 온도, 바람직하게는 2.0 내지 4.3 MPa abs, 바람직하게는 2.4 내지 4.2 MPa abs의 임계 압력을 갖는 추출 용매를 사용한다. 매우 유리하게는, 이러한 초임계 추출 단계 b)에서, 추출 용매는 우선적으로는 4 내지 8개의 탄소 원자, 바람직하게는 5 내지 7개의 탄소 원자를 함유하는 탄화수소로부터 선택된다. 초임계 추출을 위한 추출 용매는 예를 들어 펜탄 이성질체, 특히 n-펜탄, 2-메틸부탄(또는 이소펜탄) 또는 2,2-디메틸프로판, 헥산 이성질체, 특히 n-헥산, 2-메틸펜탄일(또는 이소헥산), 2,2-디메틸부탄 또는 2,3-디메틸부탄, 또는 달리 헵탄 이성질체, 특히 n-헵탄, 2-메틸헥산(또는 이소헵탄), 3-메틸헥산, 2,2-디메틸펜탄, 2,3-디메틸펜탄, 2,4-디메틸펜탄, 3,3-디메틸펜탄, 3-에틸펜탄, 2,2,3-트리메틸부탄 또는 시클로펜탄, 시클로헥산 또는 메틸시클로펜탄일 수 있다.

[0098] 유리하게는, 초임계 추출 단계 b)는 바람직하게는 150℃ 내지 300℃, 바람직하게는 180℃ 내지 280℃의 온도 및 바람직하게는 2.0 내지 20.0 MPa abs, 바람직하게는 2.0 내지 15.0 MPa abs 및 매우 바람직하게는 3.0 내지 10.0 MPa abs의 압력에서 수행된다. 어쨌든, 이 실시예에서, 추출 용매가 추출 섹션에서 적어도 부분적으로 초임계 형태가 되도록 온도 및 압력 조건이 특히 추출 섹션의 상류에서 추출 단계 b)에 포함된 조절 섹션에서 조절된다.

[0099] 본 발명의 매우 바람직한 실시예에서, 추출 단계 b)는 초임계 추출을 수반하고 추출 용매는 추출 용매가 적어도 부분적으로 초임계 상이라는 사실을 제외하면 용해 용매와 동일하다. 이러한 매우 유리한 초임계 추출의 경우에, 용해 용매는 적어도 부분적으로 초임계 형태가 될 수 있으며, 유리하게는 추출 단계 동안, 더 구체적으로 각각의 추출 페이즈 또는 액체 상과 초임계 상 사이의 안정기에서 경사분리를 최적화하며, 이는 따라서 정제를 극대화할 수 있게 한다.

[0100] 유리하게는, 추출 단계 b)의 종료시, 획득된 폐용매는 특히 불순물로 충전된다. 이는 유기 처리 섹션에서 재처리될 수 있고, 이는 한편으로는 불순물을 적어도 부분적으로 분리하고 용매를 정제하여 정제된 추출 용매를 획득하는 것을 가능하게 하며, 다른 한편으로는 정제된 추출 용매의 적어도 일부를 추출 단계 b)의 입구로, 및/또는 용해 용매와 추출 용매가 동일한 경우 선택적으로 용해 단계 a)의 입구로 재활용할 수 있게 한다. 유기 용매의 혼합물이 추출 용매로 사용되는 경우, 이러한 유기 처리 섹션은 유기 용매를 개별적으로 적어도 부분적으로 회수하는 것을 가능하게 할 수 있다. 폐용매는 본 기술 분야의 숙련자에게 알려진 임의의 방법, 예를 들어 증류, 증발, 추출, 흡착, 불용성 물질의 결정화 및 침전 또는 퍼징에 의한 것 중에서 하나 이상의 방법에 따라 처리될 수 있다.

[0101] 추출 용매와 용해 용매가 동일한 특정한 경우에, 용해 용매와 동일한 추출 용매를 사용하는 이점은 유기 처리 섹션이, 폐용매에 둘 모두가 혼입되어 있을 수 있는 용해 용매와 추출 용매 사이의 분리를 보장할 필요가 없다

는 사실에 있으며, 이는 투자 및 에너지 소비 측면에서 상당한 절감을 나타낸다. 더욱이, 이 유기 처리 섹션은 단계 c)의 종료시 회수된 용매 분획물을 처리하기 위한 섹션과 상호화될 수 있으며, 따라서 프로세스에서 발생하는 유기 용매 스트림의 처리와 연관된 에너지 소비 및 투자 비용을 적어도 감소시킬 수 있다. 더욱이, 본 발명에 따른 프로세스에서 사용되는 상이한 용매의 수를 제한하거나 심지어 1개 또는 2개로 감소시키면 플라스틱 공급원료 처리 방법을 단순화하고 유틸리티 소비를 최소화하며 용매의 회수, 정제 및 재활용 단계를 최적화할 수 있으면서 동시에 정제된 폴리머를 획득하기 위해 폴리머 용액의 효율적인 정제를 가능하게 한다.

[0102] 선택적 흡착 단계 E3)

[0103] 처리 방법은 또한 용해 단계 a)와 폴리머 회수 단계 c) 사이에 위치하는 선택적 흡착 단계 E3)를 선택적으로 포함할 수 있다. 출발 플라스틱 공급원료 및 여기에 함유된 불순물의 품질에 따라, 선택적인 흡착 단계 E3)로 폴리머 용액의 정제를 완료하여 적어도 하나의 정제된 폴리머 용액을 획득하는 것을 가능하게 하는 것이 사실상 유리할 수 있다.

[0104] 이러한 구성이 본 발명에 따른 프로세스에 통합될 때, 흡착 단계 E3)은 용해 단계 a)의 하류 및 폴리머 회수 단계 c)의 상류에서 수행된다. 선택적인 흡착 단계 E3)은 유리하게는 추출 단계 b)의 상류 또는 하류에서 수행될 수 있다.

[0105] 상기 선택적 흡착 단계 E3)는 유리하게는 흡착 섹션을 포함하고, 흡착 섹션은 적어도 하나의 흡착제- 바람직하게는 고체임 -의 존재 하에 동작되고, 특히 고정층, 혼입층(또는 슬러리, 즉, 정제될 스트림에 도입되어 이 스트림에 혼입되는 입자의 형태) 또는 수포상층(ebullated bed)의 형태, 바람직하게는 고정층 또는 혼입층의 형태이다. 흡착 섹션은 바람직하게는 고정층 또는 혼입층의 형태의 적어도 하나의 흡착제, 바람직하게는 알루미나, 실리카, 실리카-알루미나, 활성탄 또는 탈색 흙 유형의 존재하에 유리하게 동작되며, 스트림의 순환은 가능하게는 오름차순 또는 내림차순일 수 있다.

[0106] 상기 선택적 흡착 단계 E3)은 유리하게는 100 내지 300℃, 바람직하게는 150 내지 250℃의 온도 및 1.0 내지 20.0 MPa abs, 바람직하게는 1.5 내지 15.0 MPa abs, 매우 바람직하게는 2.0 내지 10.0 MPa abs의 압력에서 수행된다. 매우 유리하게는, 단계 E3)은 용해 온도 및 압력 조건, 즉, 단계 a)에서 도달한 용해 온도 및 용해 압력 하에 수행된다. 바람직하게는, 선택적인 단계 E3)에서, 단계 E3)에 공급되는 폴리머 용액의 체적 유량과 흡착제의 체적 사이의 비율에 대응하는 시간당 공간 속도(또는 HSV)는 0.05 내지 10 h^{-1}, 우선적으로는 0.1 내지 5.0 h^{-1}이다.

[0107] 선택적인 단계 E3)의 특정 실시예에 따르면, 흡착 섹션은 상기 흡착제를 함유하는 예를 들어 흡착 컬럼, 바람직하게는 적어도 2개의 흡착 컬럼, 우선적으로는 2개 내지 4개의 흡착 컬럼의 형태의 흡착제의 하나 이상의 고정층을 포함할 수 있다. 흡착 섹션이 2개의 흡착 컬럼을 포함하는 경우, 하나의 동작 모드는 전용 용어에 따라 "스윙" 동작으로 지칭되는 것일 수 있으며, 여기서, 컬럼 중 하나는 온라인, 즉, 서비스 중인 반면 다른 컬럼은 예비 상태이다. 온라인 컬럼의 흡착제가 소모되면, 이 컬럼은 격리되고, 반면에, 예비 컬럼이 온라인, 즉, 서비스 중인 상태가 된다. 그 후, 폐흡착제는 제자리에서 재생 및/또는 새로운 흡착제로 대체될 수 있고, 그래서, 다른 컬럼이 격리되면 이를 함유하는 컬럼이 다시 한 번 온라인 상태가 될 수 있다.

[0108] 흡착제의 하나 이상의 고정층을 포함하는 단계 E3)의 이러한 특정 실시예의 또 다른 기능 모드는 직렬로 기능하는 적어도 2개의 컬럼을 갖는 것이다. 헤드에 배치된 컬럼의 흡착제가 소모되면, 이 제1 컬럼은 격리되고 폐흡착제는 제자리에서 재생되거나 새로운 흡착제로 대체된다. 그 후, 컬럼은 마지막 위치에서 다시 온라인 상태가 되는 등이다. 이 동작 모드는 순열 모드 또는 순열 반응기 시스템에 대한 PRS 또는 달리 전용 용어에 따라 "리드 및 지연(lead and lag)"으로 알려져 있다. 적어도 2개의 흡착 컬럼의 조합은 처리될 스트림에 존재할 수 있는 불순물, 오염물 및 불용성 물질의 조합 작용으로 인해 흡착제의 가능한, 그리고, 잠재적으로 빠른 피독 및/또는 막힘을 극복할 수 있게 한다. 그 이유는 적어도 2개의 흡착 컬럼이 존재하면 유리하게 프로세스 중단 없이 흡착제의 대체 및/또는 재생을 용이하게 하며, 또한, 비용을 제어하고 흡착제의 소비를 제한하는 것을 가능하게 하기 때문이다.

[0109] 흡착제의 고정층에서 흡착하는 선택적 단계 E3)의 특정 실시예에 따르면, 상기 선택적인 단계 E3)은 바람직하게는 불용성 물질을 분리하는 선택적 단계 E1) 및/또는 선택적 세정 단계 E2)의 하류에서, 그리고, 추출 단계 b)의 상류 또는 하류에서 수행된다. 유리하게는, 추출 단계 b)와 흡착 단계 E3)의 조합은 추출 용매에 대해, 그리고, 또한, 흡착제 고체에 대해 둘 모두에 대한 잔류 불순물의 친화성을 사용함으로써 폴리머 용액의 개선된

정제를 가능하게 한다.

[0110] 선택적인 단계 E3)의 흡착 섹션은 다른 실시예에 따라 흡착제 입자를 폴리머 용액, 특히 조 폴리머 용액에 첨가하는 것으로 구성될 수 있으며, 상기 입자는 가능하게는 상기 흡착 섹션의 하류에 위치된 흡착제 입자를 제거하는 단계를 통해 폴리머 용액으로부터 분리될 수 있다. 이러한 특정 실시예에서, 선택적 흡착 단계 E3)은 유리하게는 추출 단계 b) 전에, 그리고 모든 경우에 용해 단계 a) 후에 수행된다. 이때, 흡착제 입자의 제거는 불용성 물질을 분리하는 단계 E1) 또는 세정 단계 E2)에 유리하게 대응할 수 있다. 흡착제 입자를 도입한 후 고체/액체 분리에 의한 선택적 흡착 단계 E3)의 이러한 구현은 유리하게는 본 설명에서 앞서 설명된 선택적 중간 흡착 단계 a')에 대응한다.

[0111] 단계 c) 폴리머 회수

[0112] 본 발명에 따르면, 프로세스는 적어도 하나의 용매 분획물 및 하나의 정제된 폴리머 분획물을 획득하기 위해 폴리머를 회수하는 c) 단계를 포함한다.

[0113] 폴리머 회수 단계 c)는 유리하게는 적어도 하나의 용매 회수 섹션, 바람직하게는 1 내지 5개의 용매 회수 섹션을 포함한다. 폴리머 회수 단계 c)에는 추출된 폴리머 용액 또는 선택적으로 정제된 폴리머 용액이 공급된다.

[0114] 따라서, 폴리머 회수 단계 c)는 먼저 단계 c)에 공급되는 폴리머 용액, 즉, 추출된 폴리머 용액 또는 선택적으로 정제된 폴리머 용액에 함유된 용매(들), 특히 용해 용매 및 선택적으로 추출 용매를 적어도 부분적으로, 바람직하게는 주로 분리하여, 단계 c)에 공급되는 폴리머 용액에 여전히 존재할 수 있는 프로세스에 사용된 용해 용매 및 다른 용매(들)가 적어도 부분적으로, 바람직하게는 주로, 그리고, 우선적으로는 완전히 없는 폴리머를 회수하는 것에 관련한다. 용어 "주로"는 단계 c)에 공급되는 폴리머 용액에 함유된 용매(들), 특히 추출된 폴리머 용액 또는 선택적으로 단계 c)에 공급되는 정제된 폴리머 용액에 함유된 용해 용매 및 선택적으로 추출 용매의 중량에 대해 적어도 50 중량%, 우선적으로 바람직하게는 적어도 70 중량%, 바람직하게는 적어도 90 중량%, 매우 바람직하게는 적어도 95 중량%를 의미하는 것으로 이해하여야 한다. 본 기술 분야의 숙련자에게 알려진 폴리머로부터 용매를 분리하는 임의의 방법, 특히 폴리머 또는 용매(들)의 상 변화를 가능하게 하는 임의의 방법을 수행할 수 있다. 용매(들)는 예를 들어 증발, 스트리핑, 탈혼합, 밀도 차이 및 특히 경사분리 또는 원심분리 등에 의해 분리될 수 있다.

[0115] 획득된 정제된 폴리머 분획물은 농축된 폴리머 용액 또는 고체 정제된 폴리머에 대응할 수 있다. 바람직하게는, 폴리머 회수 단계 c)는 또한 폴리머를 고체 형태로, 더 구체적으로는 고체 과립 형태로 컨디셔닝하기 위한 컨디셔닝 섹션을 포함한다.

[0116] 폴리머 회수 단계 c)는 또한 추출된 폴리머 용액 또는 선택적으로 단계 c)에 공급되는 정제된 폴리머 용액에 함유된 용매(들), 특히 용해 용매 및 선택적으로 추출 용매를 적어도 부분적으로, 바람직하게는 주로, 그리고, 우선적으로는 완전히 회수하는 것에 관련한다. 폴리머 회수 단계 c)는 또한 선택적으로 회수된 용매 분획물을 정제하고 특히 용해 단계 a)의 상류 및/또는 추출 단계 b)의 상류에서 재활용하는 것과 관련된다. 용어 "주로"는 추출된 폴리머 용액 및 선택적으로 단계 c)에 공급되는 정제된 폴리머 용액에 함유된 용해 용매의 중량에 대해 적어도 50 중량%, 우선적으로 바람직하게는 적어도 70 중량%, 바람직하게는 적어도 90 중량%, 매우 바람직하게는 적어도 95 중량%를 의미하는 것으로 이해하여야 한다.

[0117] 상기 폴리머 회수 단계 c)는 유리하게는 0 내지 350℃, 바람직하게는 5 내지 300℃, 바람직하게는 10 내지 250℃의 온도 및 0.1 내지 20.0 MPa abs, 바람직하게는 0.1 내지 15.0MPa abs, 매우 바람직하게는 0.1 내지 10.0MPa abs의 압력에서 적어도 하나의 용매 회수 섹션을 포함한다.

[0118] 유리하게는, 폴리머 회수 단계 c)는 적어도 하나의 용매 회수 섹션을 포함하고, 각각 바람직하게는 적어도 하나의 용매 분획물 및 하나의 정제된 폴리머 분획물을 획득하기 위해 상이한 온도 및 상이한 압력에서 동작되는 장비를 포함한다. 본 발명에 따른 처리 방법, 특히 용해 단계 a) 및 추출 단계 b)에서 여러 상이한 용매가 사용된 경우, 단계 c)는 다양한 용매, 특히 용해 용매 및 추출 용매를 개별적으로, 순차적으로 및/또는 연속적으로 회수하기 위한 여러 용매 회수 섹션, 예를 들어 2개, 3개 또는 4개의 용매 회수 섹션을 포함할 수 있다. 바람직하게는, 용해 용매 및 추출 용매는 동일하고 폴리머 회수 단계 c)는 단일 용매 회수 섹션을 포함한다.

[0119] 본 발명의 특정 실시예에 따르면, 본 발명의 프로세스는 유리하게는 연속적으로 또는 동시에

[0120] - 폴리머 용액을 바람직하게는 폴리머의 융점을 초과하는 온도로 가열하여 용매 분획물 및 정제된 폴리머 분획물을 획득하는 용매 회수 섹션 c1),

[0121] - 유리하게는 용매(들)로부터 분리된 정제된 폴리머 분획물이 유리하게는 폴리머의 융점 미만의 온도로 냉각되어 고체 형태의 폴리머를 포함하는 분획물을 획득하는 컨디셔닝 섹션 c2)을 포함한다.

[0122] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 단계 c)는 유리하게는 용매, 특히 용해 용매의 적어도 일부를 용이하게 분리하고 회수하는 것을 가능하게 하는, 분리될 용매(들), 특히, 용해 용매의 초임계 조건 하에 있도록, 즉, 임계점 위에 있도록 조절된 온도 및 압력 조건 하에서 단계 c)의 용매를 회수하기 위한 섹션을 포함한다. 이 실시예에서, 상기 용매 회수 섹션은 특히 주로 용매, 특히 용해 용매를 포함하는 초임계 상 및 폴리머를 포함하는 액체 상으로 구성된 유체 시스템을 포함한다. 용어 "주로"는 본 출원에서 고려 중인 스트림, 즉, 초임계 상의 중량에 대해 적어도 50 중량%, 바람직하게는 적어도 70 중량%, 바람직하게는 적어도 90 중량%, 매우 바람직하게는 적어도 95 중량%를 의미한다. 이때, 분리는 용매(들)의 초임계 분리로 지칭될 수 있다. 용매(들)의 초임계 분리는 한편으로는 용매(들) 및 특히 용해 용매, 그리고, 다른 한편으로는 폴리머 또는 선택적으로 농축된 폴리머 용액의 효율적 분리를 가능하게 하고, 초임계 분리는 유리하게 분리는 유리하게는 2개의 상 사이의 상당한 밀도 차이에 의해 허용된다. 더욱이, 용매(들)의 초임계 분리는 유리하게는 용매의 단순한 기화에 비하여 상당히 감소된 에너지 및 환경 비용을 가능하게 하며, 이는 초임계 상태로 가는 동안 기화 잠열이 없기 때문이다.

[0123] 본 발명의 특정 실시예에 따르면, 단계 c)의 종료시 획득된 정제된 폴리머 분획물의 적어도 일부는 용해 단계 a)로 재순환되어 폴리머 정제 효율을 증가시키기 위해 처리 사이클을 다시 한 번 겪을 수 있다.

[0124] 매우 유리하게는, 단계 c)의 종료시 회수된 용매 분획물은 단계 c)의 단부에 위치한 유기 처리 섹션에서 처리되어 이를 정제하고 정제된 용매, 특히 정제된 용해 용매를 획득하여 유리하게는 용해 단계 a) 및/또는 선택적으로 추출 단계 b)로 재활용시킬 수 있게 한다. 단계 c)의 단부에서 상기 선택적인 유기 처리 섹션은 본 기술 분야의 숙련자에게 알려진 임의의 방법, 예를 들어 증류, 증발, 액체-액체 추출, 흡착, 불용성 물질의 결정화 및 침전 또는 퍼징에 의한 것 중에서 하나 이상의 방법을 사용할 수 있다. 추출 용매와 용해 용매가 동일한 특정한 경우에, 단계 c)의 종료시 회수된 용매 분획물은 추출 단계 b)의 종료시 획득된 폐용매에 대한 유기 처리 섹션과 동일한 유기 처리 섹션에서 처리될 수 있다. 그 후, 단계 b)에서 획득된 폐용매 및 단계 c)에서 획득한 용매 분획물은 동일한 유기 처리 섹션에서 처리되며, 이는 상기 플라스틱 공급원료 처리 방법을 단순화하고, 유틸리티 소비를 최소화하며 용매의 회수, 정제 및 재활용 단계를 최적화할 수 있으면서 동시에 정제된 폴리머를 획득하기 위해 폴리머 용액의 효율적인 정제를 가능하게 한다.

[0125] 따라서, 본 발명에 따른 프로세스는 플라스틱 폐기물로부터 폴리머, 특히 열가소성 수지 및 더 구체적으로 폴리올레핀의 정제된 스트림을 획득할 수 있게 하며, 이는 예를 들어 순수 형태의 동일한 폴리머를 대체하여 임의의 응용에 사용될 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 프로세스를 통해 획득한 정제된 폴리머 스트림, 즉, 정제된 폴리머 분획물은 임의의 응용에 사용될 수 있을 만큼 충분히 낮은 불순물 함량을 갖는다.

[0126] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 플라스틱 공급원료를 처리하는 프로세스는

[0127] - 적어도 하나의 조 폴리머 용액을 획득하기 위해 용해 용매에 용해시키는 단계 a);

[0128] - 조 폴리머 용액이 공급된 불용성 물질을 분리하여 적어도 하나의 정화된 폴리머 용액 및 하나의 불용성 분획물을 획득하는 단계 E1);

[0129] - 적어도 하나의 추출된 폴리머 용액 및 하나의 폐용매를 획득하기 위한, 바람직하게는 초임계 추출을 포함하는, 추출 용매로 정화된 폴리머 용액을 추출하는 단계 b); 및

[0130] - 용매 분획물 및 정제된 폴리머 분획물을 획득하도록, 바람직하게는 용매(들)의 초임계 분리를 포함하는, 추출된 폴리머 용액으로부터 폴리머를 회수하는 단계 c)를 포함하고, 바람직하게는 이로 구성되며;

[0131] 용해 용매 및 추출 용매는 바람직하게는 동일하다.

[0132] 본 발명의 또 다른 바람직한 실시예에 따르면, 플라스틱 공급원료를 처리하는 프로세스는

[0133] - 적어도 하나의 조 폴리머 용액을 획득하기 위해 용해 용매에 용해시키는 단계 a);

[0134] - 조 폴리머 용액이 공급된 불용성 물질을 분리하여 적어도 하나의 정화된 폴리머 용액 및 하나의 불용성 분획물을 획득하는 단계 E1);

[0135] - 고밀도 용액과의 접촉에 의해 정화된 폴리머 용액을 세정하여 적어도 하나의 세정 유출물 및 하나의 세정된 폴리머 용액을 획득하는 단계 E2);

[0136] - 적어도 하나의 추출된 폴리머 용액 및 하나의 폐용매를 획득하기 위한, 바람직하게는 초임계 추출을 포함하는, 추출 용매로 세정된 폴리머 용액을 추출하는 단계 b); 및

[0137] - 용매 분획물 및 정제된 폴리머 분획물을 획득하도록, 바람직하게는 용매(들)의 초임계 분리를 포함하는, 단계 b)로부터 획득된 추출된 폴리머 용액으로부터 폴리머를 회수하는 단계 c)를 포함하고, 바람직하게는 이로 구성되며;

[0138] 용해 용매 및 추출 용매는 바람직하게는 동일하다.

[0139] 본 발명의 특정 실시예에 따르면, 플라스틱 공급원료를 처리하는 프로세스는

[0140] - 적어도 하나의 조 폴리머 용액을 획득하기 위해 용해 용매에 용해시키는 단계 a);

[0141] - 고밀도 용액과의 접촉에 의해 조 폴리머 용액을 세정하여 적어도 하나의 세정 유출물 및 하나의 세정된 폴리머 용액을 획득하는 단계 E2);

[0142] - 세정된 폴리머 용액이 공급된 불용성 물질을 분리하여 적어도 하나의 정화된 폴리머 용액 및 하나의 불용성 분획물을 획득하는 단계 E1);

[0143] - 적어도 하나의 추출된 폴리머 용액 및 하나의 폐용매를 획득하기 위한, 바람직하게는 초임계 추출을 포함하는, 추출 용매로 정화된 폴리머 용액을 추출하는 단계 b); 및

[0144] - 용매 분획물 및 정제된 폴리머 분획물을 획득하도록, 바람직하게는 용매(들)의 초임계 분리를 포함하는, 단계 b)로부터 획득된 추출된 폴리머 용액으로부터 폴리머를 회수하는 단계 c)를 포함하고, 바람직하게는 이로 구성되며;

[0145] 용해 용매 및 추출 용매는 바람직하게는 동일하다.

[0146] 본 발명의 또 다른 바람직한 실시예에 따르면, 플라스틱 공급원료를 처리하는 프로세스는

[0147] - 적어도 하나의 조 폴리머 용액을 획득하기 위해 용해 용매에 용해시키는 단계 a);

[0148] - 조 폴리머 용액이 공급된 불용성 물질을 분리하여 적어도 하나의 정화된 폴리머 용액 및 하나의 불용성 분획물을 획득하는 단계 E1);

[0149] - 고밀도 용액과의 접촉에 의해 정화된 폴리머 용액을 세정하여 적어도 하나의 세정 유출물 및 하나의 세정된 폴리머 용액을 획득하는 단계 E2);

[0150] - 적어도 하나의 추출된 폴리머 용액 및 하나의 폐용매를 획득하기 위한, 바람직하게는 초임계 추출을 포함하는, 추출 용매로 세정된 폴리머 용액을 추출하는 단계 b);

[0151] - 추출된 폴리머 용액을 바람직하게는 고정층에서 흡착제와 접촉하게 배치하여 적어도 하나의 정제된 폴리머 용액을 획득하는 흡착 단계 E3); 및

[0152] - 용매 분획물 및 정제된 폴리머 분획물을 획득하도록, 바람직하게는 용매(들)의 초임계 분리를 포함하는, 단계 E3)로부터 획득된 정제된 폴리머 용액으로부터 폴리머를 회수하는 단계 c)를 포함하고, 바람직하게는 이로 구성되며;

[0153] 용해 용매 및 추출 용매는 바람직하게는 동일하다.

[0154] 본 발명의 또 다른 바람직한 대안적인 실시예에 따르면, 플라스틱 공급원료를 처리하는 프로세스는

[0155] - 적어도 하나의 조 폴리머 용액을 획득하기 위해 용해 용매에 용해시키는 단계 a);

[0156] - 조 폴리머 용액이 공급된 불용성 물질을 분리하여 적어도 하나의 정화된 폴리머 용액 및 하나의 불용성 분획물을 획득하는 단계 E1);

[0157] - 고밀도 용액과의 접촉에 의해 정화된 폴리머 용액을 세정하여 적어도 하나의 세정 유출물 및 하나의 세정된 폴리머 용액을 획득하는 단계 E2);

[0158] - 세정된 폴리머 용액을 바람직하게는 고정층에서 흡착제와 접촉하게 배치하여 적어도 하나의 정제된 폴리머 용액을 획득하는 흡착 단계 E3);

[0159] - 적어도 하나의 추출된 폴리머 용액 및 하나의 폐용매를 획득하기 위한, 바람직하게는 초임계 추출을

포함하는, 추출 용매로 정제된 폴리머 용액을 추출하는 단계 b); 및

[0160] - 용매 분획물 및 정제된 폴리머 분획물을 획득하도록, 바람직하게는 용매(들)의 초임계 분리를 포함하는, 추출된 폴리머 용액으로부터 폴리머를 회수하는 단계 c)를 포함하고, 바람직하게는 이로 구성되며;

[0161] 용해 용매 및 추출 용매는 바람직하게는 동일하다.

[0162] 하기 예 및 도면은 본 발명, 특히 본 발명의 범위를 제한하지 않으면서 본 발명의 특정 실시예를 예시한다.

도면의 간단한 설명

[0163] 도 1 내지 도 3에 참조된 요소에 관한 정보는 본 발명을 더 잘 이해할 수 있게 하며, 상기 발명은 도 1 내지 도 3에 예시된 특정 실시예에 제한되지 않는다. 제시된 다양한 실시예는 조합에 대한 어떠한 제한도 없이 단독으로 또는 서로 조합하여 사용될 수 있다.

도 1은 다음을 포함하는 본 발명의 프로세스의 일 실시예의 방식을 나타낸다:

- 폴리머를 포함하는 플라스틱 공급원료(1)를 용해 용매(2)에 용해시켜 조 폴리머 용액(3)을 획득하는 단계 a);

- 추출 용매(9)로 조 폴리머 용액(3)을 추출하여 추출된 폴리머 용액(11) 및 폐용매(10)를 획득하는 단계 b);

- 단계 b)에서 획득한 추출된 폴리머 용액(11)으로부터 폴리머를 회수하여 용매 분획물(13) 및 정제된 폴리머 분획물(14)을 획득하는 단계 c).

도 2는 다음을 포함하는 도 1에 나타낸 본 발명에 따른 프로세스 구현의 변형이다:

- 폴리머를 포함하는 플라스틱 공급원료(1)를 용해 용매(2)에 용해시켜 조 폴리머 용액(3)을 획득하는 단계 a);

- 조 폴리머 용액(3)이 공급된 불용성 물질을 분리하여 정화된 폴리머 용액(5) 및 불용성 분획물(4)을 획득하는 단계 E1);

- 고밀도 용액(6)과 접촉시켜 정화된 폴리머 용액(5)을 세정하여 세정 유출물(7) 및 세정된 폴리머 용액(8)을 획득하는 단계 E2);

- 세정된 폴리머 용액(8)을 추출 용매(9)로 추출하여 추출된 폴리머 용액(11) 및 폐용매(10)를 획득하는 단계 b);

- 정제된 폴리머 용액(12)을 획득하기 위해 추출된 폴리머 용액(11)을 흡착제와 접촉 배치하여 흡착하는 단계 E3);

- 단계 E3)에서 획득한 정제된 폴리머 용액(12)으로부터 폴리머를 회수하여 용매 분획물(13) 및 정제된 폴리머 분획물(14)을 획득하는 단계 c).

도 3은 도 2에 나타낸 본 발명에 따른 프로세스 구현의 변형이다. 도 3에 도시된 실시예에서, 프로세스는 단계 a)와 단계 E1) 사이의 중간 단계 a')를 포함한다. 조 폴리머 용액(3)은 현탁액 중의 흡착제를 포함하는 폴리머 용액(21)을 획득하고 분리 단계 E1)에 공급할 목적으로 분할된 고체 형태의 흡착제와 접촉하도록 배치된다. 그 후, 단계 a')에 앞서 도입된 흡착제는 분리되어 불용성 물질 분획물(4)에서 제거된다.

본 발명을 더 잘 이해할 수 있게 하기 위해 주류 스트림과 함께 주류 단계만이 도 1 내지 도 3에 도시되어 있다. 기능에 필요한 모든 장비(용기, 펌프, 교환기, 노, 컬럼 등)가 도시되지는 않더라도 존재한다는 것을 분명히 이해하여야 한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0164] **예**

[0165] **예 1(본 발명에 따름)**

[0166] n-펜탄 125 ml과 직경 5 mm의 분홍색-보라색 비드 형태의 폴리프로필렌 기반 플라스틱 공급원료 23g를 교반기가 장착된 500 ml 오토클레이브에 도입한다.

[0167] 그 후, 오토클레이브를 밀봉 폐쇄하고 500 rpm(revolutions per minute)으 교반하면서 분당 2℃의 속도로 180℃로 가열한다. 180℃의 온도에 도달하면, 온도 및 교반을 2.6MPa 절대압의 자생 압력에서 3시간 동안 유지한

다. 3시간 이후, 모든 폴리프로필렌이 n-펜탄에 용해된다. 용해 단계의 단부에서, 조 폴리머 용액인 고도로 착색된 액체 상이 획득된다.

[0168] 그 후, 125mL의 n-펜탄을 시스템에 첨가하고, 교반을 500rpm으로 유지하면서 시간당 20℃의 속도로 온도를 200℃로 증가시킨다. 그 후, 오토클레이브의 압력을 4.0MPa 절대압으로 증가시킨다. 200℃ 및 4.0 MPa 절대압에서 조건은 초임계 조건, 즉, n-펜탄의 임계 온도 및 임계 압력을 초과한 조건이다. 그 후, 이러한 온도, 압력 및 교반 조건이 교반을 중지하기 전에 15분 동안 유지된다. 그 후, 시스템은 5초 이내에 경사 분리한다. 추출 단계가 끝나면 2개의 상이 획득된다: 그 후, 폴리머를 함유하고 추출된 폴리머 용액에 대응하는 하부 상은 경사 분리에 의한 추출 단계 전의 혼합물보다 약간 덜 착색되고, 상부 상은 상당한 착색을 가진다.

[0169] 추출된 폴리머 용액 15 ml을 취하여 결정화 접시에 배치한다. 이어서, 결정화 접시를 6시간 동안 질소로 플러싱하면서 180℃ 및 대기압의 오븐에 배치한다.

[0170] 그 후, 결정화 접시에서 약간 분홍색을 띄는 백색 고체를 획득한다.

[0171] **예 2(본 발명에 따르지 않음)**

[0172] n-펜탄 125 ml과 직경 5 mm의 분홍색-보라색 비드 형태의 폴리프로필렌 기반 플라스틱 공급원료 23g를 교반기가 장착된 500 ml 오토클레이브에 도입한다.

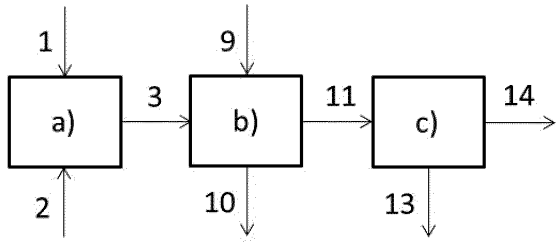
[0173] 그 후, 오토클레이브를 밀봉 폐쇄하고 500 rpm(revolutions per minute)으로 교반하면서 분당 2℃의 속도로 180℃로 가열한다. 180℃의 온도에 도달하면, 온도 및 교반을 2.6 MPa abs의 자생 압력에서 3시간 동안 유지한다. 3시간 이후, 모든 폴리프로필렌이 n-펜탄에 용해된다. 용해 단계의 단부에서, 조 폴리머 용액인 고도로 착색된 액체 상이 획득된다.

[0174] 조 폴리머 용액 15 ml을 취하여 결정화 접시에 배치한다. 이어서, 결정화 접시를 6시간 동안 질소로 플러싱하면서 180℃ 및 대기압의 오븐에 배치한다.

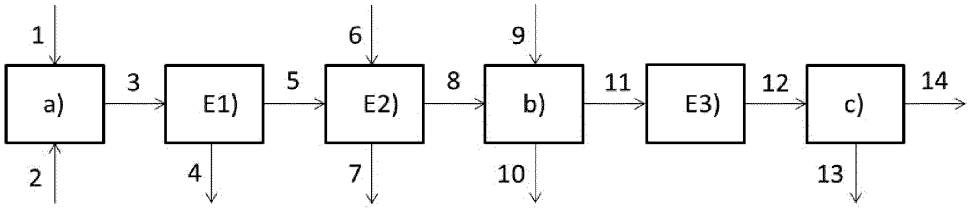
[0175] 따라서, 결정화 접시에서 분홍색-보라색의 고체가 획득된다. 획득된 고체는 초기 공급원료의 비드 컬러와 가까운 컬러를 가진다.

도면

도면1



도면2



도면3

