



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년12월24일  
(11) 등록번호 10-2747008  
(24) 등록일자 2024년12월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
     B01F 31/00 (2022.01) B01F 23/50 (2022.01)  
     B01F 23/60 (2022.01) B01F 25/80 (2022.01)  
     B01F 33/70 (2022.01) B01F 35/00 (2022.01)  
     B01F 35/71 (2022.01) B01F 35/90 (2022.01)
- (52) CPC특허분류  
     B01F 31/57 (2022.01)  
     B01F 23/551 (2022.01)
- (21) 출원번호 10-2020-7013161
- (22) 출원일자(국제) 2018년10월08일  
     심사청구일자 2021년10월08일
- (85) 번역문제출일자 2020년05월07일
- (65) 공개번호 10-2020-0096907
- (43) 공개일자 2020년08월14일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2018/077300
- (87) 국제공개번호 WO 2019/076661  
     국제공개일자 2019년04월25일
- (30) 우선권주장  
     1716490.6 2017년10월09일 영국(GB)
- (56) 선행기술조사문헌  
     US04438075 A\*  
     US20150146496 A1\*  
     \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
     더 팰컨 프로젝트 리미티드  
     영국 랭커셔 맨체스터 워딩턴 드라이브 애슬리 25  
     (우: 엠29 7엔더블유)
- (72) 발명자  
     줍, 다니엘  
     영국 엠29 7엔더블유 랭커셔 맨체스터 애슬리 워  
     딩턴 드라이브 25 (내)
- 프라이스, 마크  
     영국 엠29 7엔더블유 랭커셔 맨체스터 애슬리 워  
     딩턴 드라이브 25 (내)  
     (뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
     특허법인(유)남아이피그룹, 특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 14 항

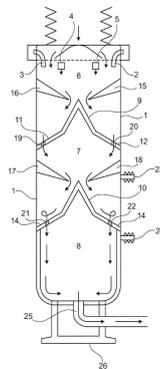
심사관 : 박영근

(54) 발명의 명칭 음향 믹서들

(57) 요약

본 발명은 재료 유입구(2, 3, 4, 5) 및 처리된 재료 유출구(25)가 제공되는 처리 용기(1)에 관한 것으로, 여기서 재료는 용기를 통해 연속적으로 유동하며, 이 용기는 재료가 통과하는 일련의 구역들(6, 7, 8)로 분할되며, 여기서 구역들은 재료가 유동하는 속도를 제어함으로써 서로 차폐되며(shielded), 그리고 증가하는 레벨의 진공은 연속적인 구역들에 적용되며, 그리고 시스템에는 구역 분할기들과 공정 재료 사이의 접촉 및 이러한 용기의 처리 재료로 인해 공정 재료로 에너지를 부여하는 음향 에너지가 제공된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*B01F 23/60* (2022.01)  
*B01F 25/83* (2022.01)  
*B01F 31/60* (2022.01)  
*B01F 33/70* (2022.01)  
*B01F 35/3201* (2022.01)  
*B01F 35/71* (2022.01)  
*B01F 35/93* (2022.01)  
*B01F 2101/2204* (2022.01)

(72) 발명자

**프라이스, 데이비드**

영국 엠29 7엔더블유 랭커셔 맨체스터 애슬리 워딩  
턴 드라이브 25 (내)

**루타스, 케네스**

영국 오엑스2 7디와이 옥스포드셔 옥스포드 밴베리  
로드 264

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

재료 유입구 및 처리된 재료 유출구(25)가 제공되는 공정 용기(1)를 포함하는 연속 처리 시스템(continuous processing system)으로서,

재료는 상기 공정 용기를 통해 유동하며, 그리고 상기 공정 용기는 상기 공정 용기를 재료가 통과하는 일련의 구역들(zones)(6, 7, 8)로 분할하는 일련의 분할기들(dividers)을 포함하며,

연속적인 구역들에서 증가하는 진공 레벨을 적용하기 위한 수단(23, 24)이 제공되고, 상기 분할기들에는 공정 재료의 통과를 위한 홀들(holes)(19, 20)이 제공되며, 상기 분할기들은 상기 구역들 사이의 차압(differential pressure)이 유지되도록 충분한 공정 재료를 유지하기 위해 제공되며, 상기 수단(23, 24)은 공정 재료로의 전달을 위한 상기 분할기들에 음향 에너지를 제공하기 위해 제공되는,

재료 유입구 및 처리된 재료 유출구가 제공되는 공정 용기를 포함하는 연속 처리 시스템.

#### 청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 공정 용기는 수직인,

재료 유입구 및 처리된 재료 유출구가 제공되는 공정 용기를 포함하는 연속 처리 시스템.

#### 청구항 3

제1 항 또는 제2 항에 있어서,

상기 분할기들은 상기 공정 용기의 전체 폭에 걸쳐 연장하고 그리고 상기 공정 용기의 내부 벽으로 연장하는 하방 연장 스커트(downwardly extending skirt)(11, 12)와 원뿔형(conical)인,

재료 유입구 및 처리된 재료 유출구가 제공되는 공정 용기를 포함하는 연속 처리 시스템.

#### 청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 분할기들 내의 홀들(21, 22)이 상기 스커트 내에 제공되는,

재료 유입구 및 처리된 재료 유출구가 제공되는 공정 용기를 포함하는 연속 처리 시스템.

#### 청구항 5

제3 항에 있어서,

상기 시스템에는 공정 재료를 상기 분할기들의 원뿔형 표면으로 지향하도록 구성되는 상기 공정 용기의 구역들 중 하나 이상의 구역에서 안내 플레이트들(guide plates)이 제공되는,

재료 유입구 및 처리된 재료 유출구가 제공되는 공정 용기를 포함하는 연속 처리 시스템.

#### 청구항 6

제1 항 또는 제2 항에 있어서,

상기 공정 용기에서 3개의 구역들 — 공정 재료가 도입되고 그리고 대기압 상태에 있는 구역인 제1 구역, 구역에서의 압력이 대기압의 50%의 이하이도록 적용된 진공을 가지는, 제1 분할기 너머의 제2 구역, 및 제2 분할기 너머의 제3 구역 — 을 포함하며, 상기 제3 구역은 상기 제2 구역에 적용되는 진공보다 더 큰 적용된 진공을 가지고, 그리고 상기 제2 구역의 압력은 대기압의 25% 이하이며 그리고 재료는 증가된 진공을 받는 상태에서 상기

용기로부터 나가는,

재료 유입구 및 처리된 재료 유출구가 제공되는 공정 용기를 포함하는 연속 처리 시스템.

**청구항 7**

제1 항 또는 제2 항에 있어서,

음향 에너지를 제공하기 위한 수단은 상기 공정 용기에 연결되는 음향 교반기(acoustic agitator)를 포함하는,

재료 유입구 및 처리된 재료 유출구가 제공되는 공정 용기를 포함하는 연속 처리 시스템.

**청구항 8**

재료들을 처리하기 위한 방법으로서,

재료들은 분할기들(9, 10)에 의해 일련의 구역들(6, 7, 8)로 분할되는 공정 용기(1)로 이송되고 그리고 상기 공정 용기(1)를 통과하며,

상기 구역들은 상기 방법 동안 서로 차폐되고, 그리고 점진적으로 증가된 진공은 상기 공정 용기의 연속 구역들에 적용되며, 그리고 음향 에너지는 상기 공정 용기에 적용되며, 그리고

상기 분할기들에는 상기 재료들의 통과를 허용하기 위해 홀들이 제공되고, 그리고 상기 홀들은 차폐를 제공하기 위해 처리 동안 공정 재료로 커버되는(covered),

재료들을 처리하기 위한 방법.

**청구항 9**

제8 항에 있어서,

공정 재료는 고형물인,

재료들을 처리하기 위한 방법.

**청구항 10**

제8 항 또는 제9 항에 있어서,

적어도 하나의 구역은 상기 공정 재료를 상기 분할기들로 지향하는 적어도 하나의 플레이트를 포함하는,

재료들을 처리하기 위한 방법.

**청구항 11**

제8 항 또는 제9 항에 있어서,

상기 공정 재료의 온도는, 채택될 수 있는 상기 분할기들 및 임의의 플레이트들 중 적어도 하나의 온도를 제어함으로써 제어되는,

재료들을 처리하기 위한 방법.

**청구항 12**

제8 항 또는 제9 항에 있어서,

상기 방법은 유체들 및 고형물들 중 적어도 하나를 혼합하기 위한 것인,

재료들을 처리하기 위한 방법.

**청구항 13**

제8 항 또는 제9 항에 있어서,

폴리머 복합체들(polymer composites), 접착제들, 코팅들 및 에너지 재료들(energetic materials)과 같은 폴리머 제형들의 조제를 포함하는,

재료들을 처리하기 위한 방법.

**청구항 14**

제8 항 또는 제9 항에 있어서,

선택적으로 가소제(plasticiser) 또는 수지의 존재시에 고분자 결합제(polymeric binder) 내의 산화제와 같은 활성 재료의 분산에 의해 에너지 재료들 또는 복합 추진제들(composite propellants)의 생산을 포함하는,

재료들을 처리하기 위한 방법.

**청구항 15**

삭제

**청구항 16**

삭제

**청구항 17**

삭제

**청구항 18**

삭제

**청구항 19**

삭제

**청구항 20**

삭제

**청구항 21**

삭제

**청구항 22**

삭제

**청구항 23**

삭제

**청구항 24**

삭제

**청구항 25**

삭제

**청구항 26**

삭제

**청구항 27**

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은, 재료들의 연속적인 처리, 특히, 재료들의 처리를 위해 요구되는 에너지가 음향 교반(acoustic agitation)에 의해 적어도 부분적으로 공급되는 재료의 연속적인 혼합에 관한 것이다. 본 발명이 관련되는 처리는, 다른 처리 시스템들뿐만 아니라 중합 및 가교 결합(cross-linking)을 포함하는 화학 반응 재료들을 혼합, 코팅, 건조, 연마(grinding)/마모(abrading)하는 것을 포함할 수 있고 그리고 바람직하게는 연속 처리이다.

**배경 기술**

[0002] 미국 특허 공보 2013/0329514는 재료들의 조합을 연속적으로 처리하는 기계적인 시스템을 설명한다. 시스템은, 유입구 및 유출구를 포함하는 연속적인 처리 용기에 커플링되는 음향 교반기 및 공정 용기를 통해 공정 성분의 유동을 지향시키는 복수의 플레이트들을 채택한다. 플레이트들은 음향 교반기에 의해 생성되는 음향 에너지를 공정 성분으로 전달할 수 있다. 미국 특허 2013/0329514의 시스템은, 재료들이 분무기들에 의해 공정 용기 내로 도입됨에 따라, 항력(drag)을 감소시키거나 제거하도록, 공정 용기에 완전 또는 부분 진공을 생성하기 위해 공정 용기 내에 진공을 제공할 수 있다.

[0003] 이러한 시스템들은 Resodyn 회사로부터 상업적으로 이용가능하고 그리고 RAM(Resonance Acoustic Mixers) 및 CAM(Continuous Acoustic Mixers)으로 공지되어 있다. 시스템들은, 음향 교반 기술을 활용하여 재료들을 연속적으로 유체화하고, 혼합하고, 코팅하고, 건조하고, 조합하고, 화학 반응시키고 그리고/또는 분리할 수 있다.

[0004] 음향 교반 기술의 적용 및 재료들의 연속적인 처리는, 이러한 공정들을 실행하기 위한 장비에 대해 요구되는 공간을 감소시키고 그리고 작동의 안전성을 증가시키는 에너지 재료들(energetic materials)과 같은 특정한 재료들의 생성에 대한 그리고 공정의 효율을 증가시키면서, 재료들을 균일하게 조합하고, 반응시키고, 혼합하고, 건조하고, 그리고/또는 코팅하는 방법을 제공한다. 더 구체적으로, 연속적인 공정 용기에 커플링되는 음향 교반기는 균일한(uniform) 그리고 고른(even) 유형으로 연속적인 공정 용기에서 재료들을 혼합하는 낮은 주파수 음향 에너지를 발생시킬 수 있다. 이러한 연속적인 처리 시스템에는 또한, 온도 센서들; 진공 압력; 가열 및 냉각 기구들; 필터들; 혼합의 정도를 검출하는 센서들 및 재료들을 혼합하고, 조합하고, 건조하고, 코팅하고, 분리하고, 그리고 반응시키는 연속적인 공정 용기의 능력을 최적화하기 위한 시브들(sieves)과 같은 부수적인 피쳐들(features)이 장비될 수 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 비록 이러한 시스템들이 효율적인 믹서들(mixers)이지만, 보다 균질한(homogenous) 생성물들을 효율적으로 생산하고 그리고 특히 공극들(voids) 및/또는 버블들(bubbles)로부터 자유롭거나 실질적으로 자유로운 생성물들을 초래하는 시스템들에 대한 필요가 존재하며, 그리고 본 발명은 이러한 이슈들을 처리한다. 본 발명은 또한, 용기 내의 진공이 유지되며 그리고 진공의 상이한 레벨들이 공정의 상이한 단계들에서 적용될 수 있는 것을 보장한다.

**과제의 해결 수단**

- [0006] 따라서, 본 발명은 재료 유입구 및 처리된 재료 유출구가 제공되는 처리 용기를 포함하는 연속 처리 시스템(continuous processing system)을 제공하며, 재료는 용기를 통해 유동하며, 그리고 용기는 공정 용기를 재료가 통과하는 일련의 구역들(zones)로 분할하는 일련의 분할기들을 포함하며, 작동 동안, 구역들은 재료가 분할기들을 지나서 유동할 수 있는 속도(rate)를 제어함으로써 서로 차폐되며(shielded), 그리고 증가하는 레벨의 진공은 연속적인 구역들에 적용되며, 그리고 시스템에는 분할기들과 공정 재료 사이의 접촉으로 인해 공정 재료로 에너지를 부여하는 음향 에너지가 제공된다.
- [0007] 용어 “차폐(shielding)”는, 구역들 사이에 차압(진공을 측정함)이 유지되는 구역들 사이의 충분한 배리어의 제공을 설명하기 위해 본원에서 사용된다. 차폐부(shield)는, 재료가 홀들을 통해 계속 유동함에도 불구하고, 충분한 공정 재료가 홀들 위에 놓임으로써 제공된다. 차폐부는 밀폐 밀봉부(hermetic seal), 본질적으로 밀폐 밀봉부 또는 단속적으로 밀폐 밀봉부에 이를 수 있다. 요건은, 처리 동안, 대부분 또는 항상 차압이 유지된다는 것이다.
- [0008] 본 발명의 시스템은, 공정 재료는 공정 용기의 최상부에 도입되고 그리고 일련의 구역들을 통해 바람직하게는 증력을 받는 상태로 공정 용기를 통해 하방으로 통과하고 그리고 공정 재료 유출구를 통해 공정 용기의 저부를 향해 나가도록(take off) 구성된다. 분할기들에는 하나의 섹션으로부터 아래에 있는 섹션으로의 재료의 통과를 허용하기 위해 홀들이 제공되며, 그리고 공정 용기 아래로의 공정 재료의 유동은 공정 재료가 분할기들에 제공되는 홀들을 통해 유동하도록 분할기들에 의해 제어되면서 동시에 공정 용기의 구역들 사이에 차폐부가 존재하는 것을 보장하기 위해 공정 재료가 분할기들의 홀들을 통과함에 따라 충분한 공정 재료가 분할기들의 홀들 위에 놓이도록 분할기들이 성형되어서, 구역들은, 구역들 사이에 차압이 처리 동안 유지되는 것을 보장하는 방식으로 서로 차폐된다. 이에 따라, 분할기들은 재료 유동을 지향시키기 위해 성형될 수 있고(고정되거나 가변적임) 그리고 필요하다면, 이들의 온도는, 공정 재료의 유동이, 공정 재료의 풀이 분할기들의 홀들 위에 형성되게 하여 공정 재료가 재료의 풀을 유동하는 재료로부터 형성되는 홀들 위에 있는 상태를 유지하면서 홀들을 통해 유동하는 것을 허용하며, 따라서 섹션들 사이에 밀봉부 또는 부분 밀봉부를 형성하도록 제어될 수 있다. 분할기의 홀 또는 홀들의 크기는 10분의 수 인치로부터 수 인치의 범위에 있을 수 있고 그리고 가변적일(variable) 수 있거나, 가변적인 수의 다수의 홀들로 구성될 수 있다. 더욱이, 홀들의 수, 크기 및 형상은 처리되는 재료에 적합하도록 선택될 수 있다.
- [0009] 바람직한 설계는 처리되어 있는 재료의 특성 및 처리의 특성에 의존할 것이다. 예를 들어, 처리가 2개 이상의 고형물들의 혼합물을 수반하는 경우와 상이한 설계는 공정 재료가 공정 용기를 통과함에 따라 처리가 2개의 액체들 또는 슬러리들 사이에서 공정 재료의 점도의 변경을 수반하는 화학 반응을 수반하는 경우에 요구될 수 있다. 그러나, 바람직한 시스템에서, 공정 용기의 전체 폭에 걸쳐 연장하는 분할기들은, 공정 용기의 내부 벽으로 연장하는 하방 연장 스킵트와 함께 원뿔형이며, 그리고 분할기들을 통한 재료의 유동을 위한 홀들은 스킵트 내에 제공된다. 이러한 방식으로, 공정 재료는 분할기의 원뿔형 섹션 아래로 그리고 스킵트 상으로 유동할 수 있으며, 이 스킵트에서, 공정 재료는, 홀 또는 홀들을 통해 또한 유동하면서, 홀 또는 홀들 위에 재료의 풀을 형성한다. 시스템에는 또한, 공정 재료를 분할기들의 원뿔형 표면으로 지향하는 공정 용기의 다양한 구역들 내에 안내 플레이트들(guide plates) 및/또는 배플들(baffles)이 제공될 수 있다.
- [0010] 바람직한 실시예에서, 공정 용기는 원통형(cylindrical)이며, 그리고 공정 재료는 공정 용기의 최상부에 위치되는 환형 유입구(annular inlet)로부터 연속적으로 도입된다.
- [0011] 구역들에 존재하는 분할기들 및 임의의 플레이트들은, 공정 재료가 홀들을 통해 계속 유동하면서 분할기들의 홀들 위에 재료의 풀을 형성하도록, 공정 재료가 플레이트들 및 분할기들에 걸쳐 지남에 따라, 공정 재료의 점도를 제어하는 수단을 제공하도록 가열 또는 냉각 유체가 분할기들 및 플레이트들을 통과하는 것을 허용하기 위해 중공형(hollow)일 수 있다. 존재하는 분할기들 및/또는 임의의 플레이트들에는, 예를 들어 공정 재료의 점도를 제어하기 위해 요구된다면 온도가 검출되고 그리고 변경되는 것을 가능하게 하기 위해 온도 센서들이 제공될 수 있다.
- [0012] 다양한 구역들에서 적용되는 진공의 정도는, 처리되고 있는 재료들 및 재료가 하나의 구역으로부터 다음의 구역으로 이동하는 지점에서 재료들의 점도에 의존할 것이다. 그러나, 및 단지 예로써, 공정 용기에 3개의 구역들이 존재할 수 있다. 제1 구역은, 공정 재료가 도입되고 그리고 대기압 상태일 수 있는 구역이다. 제1 분할기 너머의 제2 구역은, 구역의 압력이 대기압의 약 50%이도록 적용된 진공을 가질 수 있으며, 그리고 제2 분할기

너머의 제3 구역은, 구역의 압력이 대기압의 약 25%이도록 적용된 진공을 가질 수 있으며, 그리고 재료는 증가된 진공을 받는 상태에서 채워지도록 용기로부터 물품으로 나갈(take off) 수 있다. 재료는 공정 재료의 빼냄을 용이하게 하기 위해 완전 진공을 받는 상태에서 공정 용기로부터 빼내어질 수 있다.

[0013] 일 양태에서, 본 발명은 재료들의 조합물을 연속적으로 처리하기 위한 시스템에 관한 것이다. 시스템은 연속적인 공정 용기에 연결되는 음향 교반기를 포함한다. 연속적인 공정 용기는, 적어도 하나의 공정 성분을 도입하기 위해 구성되는 제1 유입구; 일련의 구역들에서 공정 용기들을 분할시키고 그리고 연속적인 공정 용기의 구역들을 통해 적어도 하나의 공정 성분의 유동을 지향시키기 위해 구성되고 그리고 음향 교반기에 의해 생성되는 음향 에너지를 적어도 하나의 공정 성분으로 전달할 수 있는 복수의 분할기들; 및 생성물을 배출하기 위한 유출구를 포함하며, 여기서 구역들은 내부에 적용되는 증가하는 레벨들의 진공을 가지고 그리고 구역들 사이에 차압이 유지되는 것을 허용하기 위해 서로 차폐된다.

[0014] 제1 유입구는 공정 용기의 최상부에 위치결정되며, 그리고 공정 용기는 다수의 구역들로 구성되며, 구역들 중 하나 이상은 바람직하게는 적어도 하나의 플레이트 또는 복수의 플레이트들을 포함한다. 플레이트들은 공정 용기의 구역들 내에 상이한 각도들로 배열될 수 있고, 그리고 다수의 각도들 또는 커브들로 구성될 수 있고 그리고 가변적일 수 있다. 플레이트 각도는 1도 내지 75도의 범위에 있을 수 있다. 복수의 플레이트들의 표면은 시브(sieve)로서의 역할을 하기 위해 복수의 개구들을 가질 수 있다. 시스템은 복수의 플레이트들 중 적어도 하나에 커플링되거나 이와 일체로 형성되는 배플을 더 포함할 수 있다.

[0015] 연마 매체는 한 쌍의 분할기들 사이에서 공정 용기 내에 배치될 수 있다. 일부 실시예들에서, 분할기들 및 선택적으로 복수의 플레이트들의 온도를 제어하기 위한 수단은 공정 용기 내에 배치될 수 있다. 시스템은 분할기들 및/또는 플레이트들을 냉각하기 위해 냉각제를 운반하기 위한 유체 경로를 포함할 수 있다. 다른 실시예들에서, 시스템은 분할기들 및/또는 플레이트들을 가열하기 위해 가열된 유체를 운반하기 위한 유체 경로를 포함할 수 있다. 또 다른 실시예들에서, 시스템은 저항 가열 요소를 포함할 수 있다. 공정 용기는 공정 용기의 내부 벽과 외부 벽 사이에 위치결정되는 공동을 포함할 수 있다. 공동은 공정 용기의 온도를 제어하기 위해 냉각 및/또는 가열 수단을 추가적으로 수납할 수 있다. 온도 센서들은 요구될 수 있는 바와 같이 온도 및 효과 변경들을 감시하기 위해 제공될 수 있다.

[0016] 일부 실시예들에서, 시스템은, 예를 들어, 공정 재료들을 공정 용기 내로 도입하기 위해 드립 이송기(drop feeder), 고힐물 이송기, 분무 노즐 또는 다른 이러한 디바이스일 수 있는 재료들의 도입을 위한 디바이스를 포함할 수 있다. 시스템은 재료들을 공정 용기로부터 재료들을 추출하거나 공정 용기로 재료들을 주입하기 위해 다수의 삽입 디바이스들, 예컨대 분무 노즐들 및 복수의 포트들(ports)을 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 공정 재료는 드립 이송기로서 공정 용기 내로 도입될 수 있다.

[0017] 추가의 실시예에서, 본 발명은 재료들을 처리하기 위한 공정을 제공하며, 이 재료들은 분할기들에 의해 일련의 구역들로 분할되는 공정 용기로 이송되고 그리고 공정 용기를 통과하며, 구역들은 공정 동안 서로 차폐되고, 그리고 점진적으로 증가된 진공은 공정 용기의 연속 구역들에 적용되며, 그리고 음향 에너지는 공정 용기에 적용되며, 여기서 차폐는, 처리 동안 홀들을 통한 재료들의 통과를 허용하면서, 홀들을 커버하는 재료에 의해 제공된다.

[0018] 바람직한 실시예에서, 공정 용기는 수직하며, 그리고 처리 재료들은 중력 및 진공을 받는 상태에서 용기를 통해 유동한다.

[0019] 적어도 하나의 공정 성분은 고힐물 이송기 또는 분무 노즐로부터 공정 용기 내로 도입될 수 있다. 본 방법은 공정 용기에 커플링되는 다수의 분무 노즐들 및 복수의 포트들로부터 하나 이상의 공정 성분을 주입하는 단계를 더 포함할 수 있다. 다른 실시예들에서, 본 방법은 공정 용기에 커플링되는 복수의 포트들로부터 적어도 하나의 공정 성분을 압출하는 단계를 포함할 수 있다. 본 발명의 방법은, 공정 재료를 분할기들로 지향시키는 구역들에 위치되는 적어도 하나의 플레이트 또는 복수의 플레이트들에 의해 구역 내의 적어도 하나의 공정 성분의 유동을 공정 용기의 다음의 구역으로 제어하는 단계를 포함할 수 있다. 본 방법은 또한, 분할기들의 홀 또는 홀들의 형상 및/또는 크기를 조절함으로써 그리고/또는 구역 내에서 복수의 플레이트들 중 적어도 하나의 플레이트 각도를 변경함으로써 유동을 제어하는 단계를 포함할 수 있다. 홀들의 수는 또한 증가될 수 있거나 감소될 수 있다.

[0020] 본 방법은, 채택될 수 있는 분할기들 및/또는 임의의 플레이트들의 온도를 제어함으로써 공정 재료의 온도를 제어한 단계를 포함할 수 있다. 본 방법은 공정 용기의 온도를 제어하는 단계를 포함할 수 있다. 온도

센서들은, 온도 변경이 요구될 때를 결정하기 위해 플레이트들 및/또는 분할기들 상에 그리고/또는 공정 용기에 제공될 수 있다.

[0021] 본 발명의 연속적인 처리 시스템은, 낮은 주파수들로, 예를 들어 약 30Hz 내지 약 1kHz의 범위로 큰 진동 진폭들을 가능하게 하는 기계적인 공명에서 작동한다. 바람직한 실시예에서, 시스템은 약 60Hz로 작동한다. 이러한 큰 진폭들은 연속적인 공정 용기 내측에서 강한 사인형 음향 또는 진동 필드(field)를 생성하며, 이는 공정 재료로 옮겨지고 그리고 효과적인 그리고 강렬한 혼합 및/또는 반응을 제공한다. 또한, 연속적인 공정 용기 내에 배치되는 분할기들 및 임의의 플레이트들의 변위는 혼합 및 반응의 효율 및 강도를 증가시키기 위해 큰 가속력들을 재료들 상에 부과할 수 있다. 저주파수, 고강도 음향 에너지는, 실질적으로 전체적인 연속적 공정 용기 전체에 걸쳐 전단 필드를 생성하는 데 사용되며, 이는 재료들의 신속한 유체화, 반응 및/또는 분산을 초래한다. 이러한 높은 가속력들의 작동은 공정 용기의 컴포넌트들로 큰 기계적인 응력들을 가하지만, 공정 용기가 공명에서 또는 공명에 가깝게 진동함에 따라, 디바이스의 작동이 효율적이다. 이러한 특징들 때문에, 극도의 작동 조건들에서의 장비의 신뢰도는 실질적으로 개선되고 그리고 기술이 스케일링되는(scaled) 것을 가능하게 한다. 이러한 시스템들은 매우 다양한 반응들 및 혼합 적용들에 대해 적용가능하다.

[0022] LFAA(Low frequency acoustic agitation)는, 음향 에너지의 주파수가 수십배 더 낮다는 점에서, 초음파 혼합과 상이하다. 대부분의 초음파(>20kHz) 에너지들은 초음파 변환기(transducer)의 바로 전방에 있는 재료에 의해 완전히 흡수된다. LFAA 혼합은, 일부 구현들에서, 공정 용기의 실질적으로 전체 내용물들을 완전히 관통하는 (비록 다른 구현들에서의 1kHz보다 더 작은 다른 주파수로) 명목상 60Hz로 음향 에너지를 활용한다. LFAA에 의해 생성되는 음향 에너지는 수 g 내지 수백 g의 범위에 있을 수 있다. 임펠러 에지들에서 생성되는 와류들(eddies)로 벌크 유동을 유동함으로써 혼합하는 임펠러 교반과 다르게, LFAA 혼합은 혼합 체적 전체에 걸쳐 실질적으로 균일하게 발생한다. 용기 벽들과의 추가의 상호작용들은 유의한 대량 유동(bulk flow)을 유발시킨다. 분할기들로 및 선택적으로 플레이트들로부터 방사하는 소리 또는 압력 파들은, 소리 또는 압력 파들이 비균일한 재료를 통해 전달됨에 따라 감쇄되고, 분산되고, 반사되거나 전파된다. 감쇄는, 혼합되는 재료 상에 본체 힘(body force)에 대응하는 에너지 구배를 생성한다. 이러한 힘은 음향 스트리밍(acoustic streaming)으로서 지칭되는 재료에서 매크로 유동(macro flow)을 유도한다. 재료와 혼합 용기 사이의 상호작용과 함께, 음향 스트리밍은 재료의 혼합을 초래한다. 음향 필드는 공정 용기 전체에 걸쳐 형성되기 때문에, 낮은 혼합 무반응 구역들(dead zones)이 존재하고 그리고 많은 경우들에서 혼합 무반응 구역들이 존재하지 않으며, 그리고 전단은, (고형물들의 경우에서) 일단 재료들이 유체화된다면 공정 용기 전체에 걸쳐 분배될 수 있다. 분산 및 반사된 파동들은 또한, 상이한 밀도의 체적들을 갖는 재료의 하위-요소들 상에 본체 힘들을 생성한다. 밀도 비율 및 재료 점도에 따라, 이러한 본체 힘들은 혼합을 수행할 때 상당하거나 무시가능할 수 있다. 일부 구현에서, 공정 용기 내의 각각의 플레이트의 최상부 및 저부 둘 모두는, 재료가 각각의 레벨의 용기를 통해 이동함에 따라, 재료 상에 음향 에너지를 부여한다.

[0023] 연속적인 구역들에서 증가하는 레벨들의 적용된 진공으로 서로 차폐되는 구역들로의 공정 용기의 분할은 최종 생성물에서 공극들 또는 버블들의 형성을 감소시키거나 제거하고 그리고 균일한 재료 분산을 보조하는 것으로 발견되었다.

[0024] 본 발명의 시스템 및 공정은 다양한 처리 작동들을 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 시스템 및 공정은 유체들 및/또는 고형물들을 혼합하기 위해 사용될 수 있으며, 본 발명의 시스템 및 공정은 서로 반응하는 재료들을 처리하기 위해 사용될 수 있으며, 그리고 공정 용기의 치수들, 분할기들 및/또는 플레이트들의 치수들은 시스템에서 구현될 수 있는 공정에 따라 선택될 수 있다. 본 발명의 시스템이 특히 유용한 것으로 발견된 하나의 특정한 공정은 폴리머 복합체들, 접착제들, 코팅들, 및 에너지 재료들로서 유용한 것과 같은 폴리머 제형들의 조제시에 존재한다.

[0025] 시스템은, 분산시에 낮은 레벨의 공극들 또는 버블들을 보장하면서, 폴리머 시스템들에서 미립자 재료들과 같은 재료들의 균질한 분산들의 신속한 에너지 효율적 생산에서 특히 유용한 것으로 발견되었다. 예들은, 선택적으로 가소제(plasticiser)의 존재시에 고분자 결합제(polymeric binder) 내의 산화제와 같은 활성 재료의 분산을 요구하는, 에너지 재료들 또는 복합 추진제들(composite propellants)의 생산이다. 대안적으로, 에너지 재료는 PCT 공보 WO 2017/064102에서 설명되는 에너지 재료들과 같은 탄화수소 수지 또는 로진(rosin)과 함께 결합제 재료에서 활성 재료의 분산을 포함할 수 있다.

[0026] 공정 용기에서 사용될 온도들은 공정 용기에서 수행될 작동에 의존할 것이지만, WO2017/064102에서 설명되는 것들과 같은 에너지 재료들의 전개에서, 25°C 내지 75°C의 범위의 온도들이 특히 유용한 것이 발견하였다.

[0027] 본 발명의 추가의 실시예에서, 품질 제어 수단들은 용기의 최종 구역에 또는, 임의의 품질 요건들이 충족되지 않는다면, 생성물 수집부로부터 멀리 재료를 우회될 수 있는 유출구에 제공될 수 있다. 예를 들어, 생성물의 근적외선 분석(infrared analysis)과 같은 초음파 분석 또는 분광법(spectroscopy)은 생성물에서 임의의 결함들을 검출하고 그리고 품질 생성물 수집부로부터 재료의 분산을 개시하도록 제공될 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0028] 도 1은 공정 재료들(2, 3, 4 및 5)를 위한 유입구들이 제공되는 수직 공정 용기(1)를 도시한다. 도 2는, 차폐부가 홀들(19 및 20) 위에 있는 공정 재료(27)에 의해 구역들(6 및 7) 사이의 분할기(9)에 대해 어떻게 성취되는지를 도시한다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0029] 본 발명은 첨부 도 1에 대한 참조에 의해 예시되며, 도 1은 공정 재료들(2, 3, 4 및 5)을 위한 유입구들이 제공되는 수직 공정 용기(1)를 도시한다. 공정 용기는 원뿔형 형상 분할기들(9 및 10)에 의해 3개의 구역들(6, 7, 및 8)로 분할되며, 그리고 각각의 원뿔형 형상 분할기는 하방 연장 스커트(11, 12, 13, 및 14)가 제공된다. 플레이트들(15 및 16)은 분할기(9) 및 플레이트들(17 및 18)로 공정 재료를 지향시키기 위해 구역(6)에서 제공되고, 그리고 분할기(9)를 통해 분할기(10)로 통과하는 재료를 지향시키기 위해 구역(7)에 제공된다. 분할기(9)에는, 공정 재료의 통과를 허용하기 위해 스커트(11, 12)에 형성되는 홀들(19 및 20)이 제공되고 그리고 분할기(10)에는 공정 재료의 통과를 허용하기 위해 스커트(13 및 14)에 형성되는 홀들(21 및 22)이 제공된다.

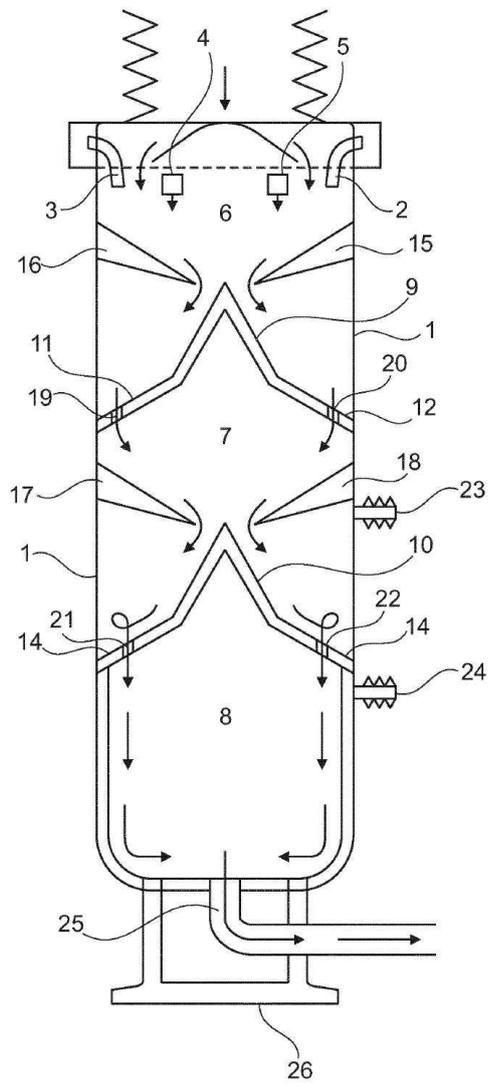
[0030] 진공은 배출부(exhaust)(23)에 의해 구역(17)에 적용되며, 그리고 보다 큰 진공은 배출부(24)에 의해 구역(8)에 적용된다. 처리된 재료는 유출구(25)를 통해 용기(1)를 나온다.

[0031] 음향 교반기(미도시됨)는 공정 용기(26)의 최상부 또는 기초부에 부착될 수 있다. 도면들의 화살표들은 공정 용기를 통해 공정 재료의 통과를 개략적으로 예시한다. 비록 예시되지 않았지만, 통과는, 비록 공정 재료의 연속적인 유동이 존재하지만, 구역들(6 및 7) 사이에서 그리고 구역들(7 및 8) 사이에서 차폐부(shield)를 유지하기 위해 홀들(19, 20, 21, 및 22) 위에 충분한 공정 재료가 존재하도록 제어되어서, 구역들 사이의 적용된 진공의 차동(differential)이 유지된다.

[0032] 도 2는, 차폐부가 홀들(19 및 20) 위에 있는 공정 재료(27)에 의해 구역들(6 및 7) 사이의 분할기(9)에 대해 어떻게 성취되는지를 도시한다.

도면

도면1



도면2

