



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년06월26일
(11) 등록번호 10-2100310
(24) 등록일자 2020년04월07일

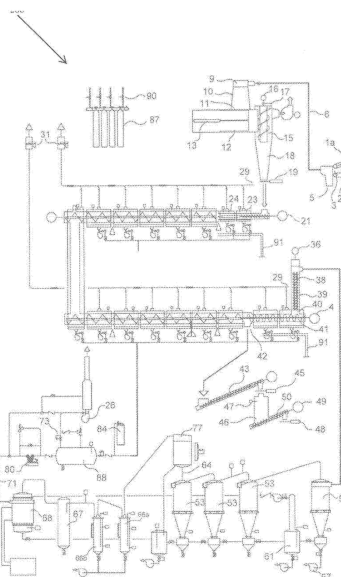
- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C10L 5/48 (2006.01)
 - (52) CPC특허분류
C10L 5/48 (2013.01)
C10L 2290/145 (2013.01)
 - (21) 출원번호 10-2019-7003338
 - (22) 출원일자(국제) 2017년07월05일
심사청구일자 2019년09월27일
 - (85) 번역문제출일자 2019년01월31일
 - (65) 공개번호 10-2019-0016129
 - (43) 공개일자 2019년02월15일
 - (86) 국제출원번호 PCT/IB2017/054058
 - (87) 국제공개번호 WO 2018/007964
국제공개일자 2018년01월11일
 - (30) 우선권주장
62/493,445 2016년07월05일 미국(US)
15/641,471 2017년07월05일 미국(US)
 - (56) 선행기술조사문헌
US06126907 A*
(뒷면에 계속)
- 전체 청구항 수 : 총 51 항
- 심사관 : 김대영

(54) 발명의 명칭 폐플라스틱을 연료로 변환시키기 위한 시스템 및 공정

(57) 요약

재사용가능한 연료를 처리하기 위한 장치로서, 연속적 재료 공급물 조립체; 재료 공급물을 연속적으로 수취하고 내부에 수취된 재료 공급물을 연속적으로 처리하도록 구성된 가열된 에어록 공급기; 가열된 에어록 공급기로부터 처리된 재료를 수취하도록 구성된 반응기; 및 반응기에 의해 공급되는 증기를 처리하도록 구성된 증기 정제 시스템을 포함한다. 이 장치는 반응기로부터 찌를 제거하도록 구성된 찌 폐기 시스템을 포함할 수 있다. 이 장치는 반응기의 열팽창을 허용하도록 구성된 열팽창 시스템을 또한 포함할 수 있다. 반응기로부터 처리된 연료를 수취하는 시스템이 구성될 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

C10L 2290/148 (2013.01)

C10L 2290/543 (2013.01)

(72) 발명자

테노어 안토니 엔.

미국 10703 뉴욕주 윌커스 네퍼헨 애비뉴 700

파울러 데이비드

미국 10703 뉴욕주 윌커스 네퍼헨 애비뉴 700

(56) 선행기술조사문헌

US20080128259 A1*

US20100008836 A1*

US20150080624 A1

W02017116733 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

재사용가능한 연료를 처리하기 위한 장치로서,

연속적 재료 공급물 조립체;

상기 연속적 재료 공급물을 연속적으로 수취하고, 내부에 수취된 상기 재료 공급물을 연속적으로 처리하도록 구성된 가열된 에어록 공급기(airlock feeder);

상기 가열된 에어록 공급기로부터 처리된 재료 공급물을 수취하도록 구성된 반응기; 및

상기 반응기에 의해 공급되는 증기를 처리하도록 구성된 증기 정제 시스템을 포함하고,

상기 연속적 재료 공급물 조립체는,

입구 및 상기 입구에서 멀어지는 제 1 방향으로 구성된 공기 출구를 갖는 재료 프레스 본체;

상기 재료 프레스 본체의 입구 내로 그리고 상기 재료 프레스 본체의 공기 출구를 향하고 통하는 상기 제 1 방향으로 공기흐름을 생성하도록 구성된 동력원 - 상기 공기흐름은 공급 재료를 포획하여 상기 재료 프레스 본체 내에 공급함 -;

상기 재료 프레스 본체 내에 배치되고 상기 공기흐름에 의해 상기 재료 프레스 본체 내로 공급되는 상기 공급 재료를 제 2 방향으로 수용하고 조작하도록 구성된 복수의 프레스 오거(press auger) - 상기 제 2 방향은 상기 제 1 방향과 상이함; 및

상기 복수의 프레스 오거를 제어하고 상기 복수의 프레스 오거에 연결되는 구동 시스템을 포함하고,

상기 공급 재료는 재료 프레스 본체의 배출구로부터 배출되도록 상기 복수의 프레스 오거에 의해 조작되고,

상기 가열된 에어록 공급기는 상기 재료 프레스 본체의 배출구로부터 수용되는 공급 재료를 수용하고 처리하도록 구성되고,

상기 가열된 에어록 공급기는 구동장치 커플링(drive coupling)에 연결된 2 개의 세장형 오거를 포함하고, 상기 2 개의 세장형 오거는 축상에서 회전가능한 스크류들이고, 상기 2 개의 세장형 오거 각각은 세장형 샤프트를 가지며, 각각의 상기 세장형 샤프트는 길이의 절반을 따라 외측으로 연장된 헬리컬 플라이트(helical flighting)를 가지며, 각각의 상기 세장형 샤프트의 나머지 길이는 매끈한 표면으로 끝나고,

상기 증기 정제 시스템은,

지지 본체;

상기 지지 본체 내에 배치된 복수의 오거;

상기 지지 본체 내에 배치된 상기 복수의 오거를 제어하고 상기 지지 본체 내에 배치된 상기 복수의 오거에 연결되는 구동 시스템을 포함하고,

상기 지지 본체에 연결된 배기 시스템;

상부 및 하부를 포함하는 기어박스 하우징; 및

상기 상부 및 상기 하부 사이에 배치되는 환기 시스템을 포함하고,

상기 하부는 상기 배기 시스템에 연결되고, 상기 구동 시스템은 상기 기어박스 하우징 내에 수용되고,

상기 환기 시스템 전체가 상기 기어박스 하우징 구조 내에 배치되는,

재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 반응기로부터 차(char)를 제거하도록 구성된 차 폐기 시스템을 포함하는,
 재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 상기 반응기의 열팽창을 허용하도록 구성된 열팽창 시스템을 포함하는,
 재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
 상기 반응기로부터 처리된 연료를 수취하도록 구성된 냉각 시스템을 포함하는,
 재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1 항에 있어서,
 상기 재료 프레스 본체는 테이퍼형 본체 구조의 배출구에 배치된 압축 영역을 포함하는,
 재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,
 가압 시일이 상기 압축 영역에 형성되는,
 재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,
 상기 재료 프레스 본체의 공기 출구에 배치된 스크린을 포함하는,
 재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,
 상기 복수의 프레스 오거는 상기 복수의 프레스 오거가 회전함에 따라 상기 스크린을 닦아냄으로써 상기 재료 프레스 본체를 통한 공기 흐름을 가능하게 하는,
 재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 10

제 8 항에 있어서,
 상기 스크린은 상기 공급 재료가 상기 공기 출구로부터 나가는 것을 방지하지만, 상기 공기흐름이 상기 스크린을 통과하는 것은 허용하도록 구성되는,
 재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 11

제 1 항에 있어서,
상기 복수의 프레스 오거는 서로 반대 방향으로 회전하는,
재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 12

제 1 항에 있어서,
상기 복수의 프레스 오거는 중첩되는,
재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 13

제 1 항에 있어서,
상기 복수의 프레스 오거는 2 개의 프레스 오거를 포함하고, 각각의 오거는 금속 플라이트(flight)를 가지며,
하나는 오른손 플라이트이고, 하나는 왼손 플라이트인,
재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 14

제 1 항에 있어서,
복수의 프레스 오거의 각각의 베이스는 180 도 이격되어 끝나는 2 개의 플라이트를 갖는,
재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 15

제 1 항에 있어서,
상기 복수의 오거에 연결되는 상기 구동 시스템은 기어박스를 포함하는,
재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서,
상기 기어박스는 헬리컬 기어를 포함하는,
재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 17

제 15 항에 있어서,
상기 기어박스는 스피어 기어를 포함하는,
재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 18

제 1 항에 있어서,
상기 동력원은 송풍기인,
재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 19

제 1 항에 있어서,

상기 재료 프레스 본체가 충전되어 정확한 압력에 있을 때 신호를 보내는 앰프 모니터(amp monitor)를 포함하는,

재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 20

제 1 항에 있어서,

상기 입구에 재료를 공급하기 위한 공급부를 포함하는,

재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 공급부는 공압식인,

재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 22

제 1 항에 있어서,

상기 연속적 재료 공급물은 플라스틱인,

재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 23

제 22 항에 있어서,

상기 연속적 재료 공급물은 플라스틱 백인,

재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 24

제 1 항에 있어서,

디스토너 후드(de-stoner hood) 내에 공급하기 위해 상기 연속적 재료 공급물을 수집하는 컨베이어 시스템을 포함하는,

재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 25

삭제

청구항 26

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 오거는 스크류형 컨베이어 오거를 포함하는,

재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 27

제 26 항에 있어서,

상기 복수의 오거는 자체의 각각의 플라이트가 서로 교차하도록 상기 지지 본체 내에 배치되는,

재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 28

제 1 항에 있어서,
상기 복수의 오거에 연결되는 상기 구동 시스템은 상기 복수의 오거의 회전 및 타이밍을 제어하는,
재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 29

제 28 항에 있어서,
상기 구동 시스템은 오거 기어 구동장치를 포함하는,
재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 30

제 29 항에 있어서,
상기 오거 기어 구동장치는 상기 복수의 오거의 회전 및 타이밍을 제어하기 위해 스피어 기어를 사용하는,
재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 31

제 1 항에 있어서,
상기 복수의 오거는 응축성 및 비응축성 탄화수소를 포함하는 증기로부터 탄소 차를 세정하기 위해 증기 유동에
대해 회전하도록 구성되는,
재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 32

제 1 항에 있어서,
상기 반응기의 길이 전체에 걸쳐 분산된 개별 가열 구역을 포함하는,
재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 33

제 32 항에 있어서,
상기 가열 구역은 개별적으로 조정되는,
재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 34

제 32 항에 있어서,
상기 가열 구역은 개별적으로 구동되는,
재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 35

제 4 항에 있어서,
상기 냉각 시스템은,
제 1 구성을 갖는 제 1 유형 사이클론 냉각기;
하나 이상의 제 2 유형 사이클론 냉각기 - 각각의 하나 이상의 제 2 유형 사이클론 냉각기는 각각의 다른 하나
이상의 제 2 유형 사이클론 냉각기와 실질적으로 동일한 제 2 구성을 가지며, 상기 제 2 구성은 상기 제 1 구성

과 다름 -;

공냉식 열교환기;

코일 응축기; 및

하나 이상의 버블러(bubbler)를 포함하고,

상기 제 1 유형 사이클론 냉각기 및 상기 하나 이상의 제 2 유형 사이클론 냉각기는 연결되고,

상기 하나 이상의 제 2 유형 사이클론 냉각기 중 하나는 상기 공냉식 열교환기에 연결되고,

상기 공냉식 열교환기는 상기 코일 응축기에 연결되고,

상기 코일 응축기는 상기 하나 이상의 버블러에 연결되는,

재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 36

제 35 항에 있어서,

상기 제 1 유형 사이클론 냉각기는 하나 이상의 제 2 유형 사이클론 냉각기와 데이지 체인(daisy chain) 구성으로 연결되는,

재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 37

제 35 항에 있어서,

상기 하나 이상의 제 2 유형 사이클론 냉각기는 제 1 세트의 회전 핀(turning fin)을 포함하는,

재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 38

제 37 항에 있어서,

상기 하나 이상의 제 2 유형 사이클론 냉각기는 제 2 세트의 회전 핀을 포함하는,

재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 39

제 38 항에 있어서,

상기 제 1 세트의 회전 핀은 제 1 방향으로 배치되고, 상기 제 2 세트의 회전 핀은 상기 제 1 방향으로부터 제 2 방향으로 배치되는,

재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 40

제 39 항에 있어서,

상기 제 2 방향은 상기 제 1 방향의 역방향인,

재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 41

제 35 항에 있어서,

상기 제 1 유형 사이클론 냉각기 및 하나 이상의 제 2 유형 사이클론 냉각기는 계층식(cascading) 사이클론으로서 배치되는,

재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 42

제 41 항에 있어서,
 상기 하나 이상의 제 2 유형 사이클론 냉각기는 3 개의 제 2 유형 사이클론 냉각기를 포함하는,
 재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 43

제 35 항에 있어서,
 상기 하나 이상의 제 2 유형 사이클론 냉각기는 3 개의 제 2 유형 사이클론 냉각기를 포함하는,
 재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 44

제 43 항에 있어서,
 상기 제 1 유형 사이클론 냉각기 및 상기 3 개의 제 2 유형 사이클론 냉각기는 상기 제 1 유형 사이클론 냉각기
 로 시동되어 직렬로 배치되는,
 재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 45

제 44 항에 있어서,
 최종 제 2 유형 사이클론 냉각기는 상기 공냉식 열교환기에 연결되는,
 재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 46

제 45 항에 있어서,
 상기 제 1 유형 사이클론 냉각기 및 2 개의 상기 제 2 유형 사이클론 냉각기는 제 1 홀딩 탱크에 연결되는,
 재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 47

제 44 항에 있어서,
 상기 공냉식 열교환기는 상기 코일 응축기에 연결되는,
 재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 48

제 47 항에 있어서,
 상기 코일 응축기는 제 2 홀딩 탱크에 연결되는,
 재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 49

제 35 항에 있어서,
 상기 하나 이상의 버블러는 순차적으로 연결되는 복수의 버블러를 포함하는,
 재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 50

제 49 항에 있어서,
 상기 복수의 버블러는 서로 연결되는,
 재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 51

제 50 항에 있어서,
 팽창 탱크를 더 포함하고, 팽창 탱크는 상기 버블러 중 하나에 연결되는,
 재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 52

제 40 항에 있어서,
 상기 제 2 방향은 상기 제 1 방향의 반대 방향인,
 재사용가능한 연료의 처리 장치.

청구항 53

제 40 항에 있어서,
 상기 제 1 방향은 사이클론 회전 방향이고, 상기 제 2 방향은 사이클론 회전 방향인,
 재사용가능한 연료의 처리 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 열교환 기술을 위한 장치에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 본 발명은 재생가능한 에너지 플랜트에서 탄화수소 증기를 경제적으로 응축시키는 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 열분해 공정에서 연료를 생산하기 위한 종래의 시스템이 사용되어 왔다. 공지된 공정의 예에는 미국 특허번호 8,696,994(Miller), 미국 특허번호 8,344,195(Srinakruang), 및 미국 특허번호 6,534,689(Stankevitch)가 포함된다. 이들 특허는 탄화수소 사슬을 해중합시키고, 다음에 플라스틱이 기화되면 연료를 생성하는 촉매 분해 기술을 사용하는 공정을 교시하고 있다(Miller, Srinakruang, and Stankevitch).

[0003] 플라스틱 열분해 시스템은 현재 대형 회전 용기 및 대형 킬른(kiln) 장치를 사용한다. 대형 용기를 사용하는데 따르는 문제는 이들 시스템이 플라스틱을 삽입한 다음 실링된 단부로 생성물을 가열하기 때문에 연속적으로 충전 및 배출할 수 없다는 것이다. 연속적 시스템이라고 주장하지만, 이것은 일반적으로 다중 유닛을 사용하며, 하나가 충전될 때, 다른 하나는 비워진다. 따라서, 이 공정은 진정한 연속적 공정이 아니라 중첩되는 배치(batch) 공정이다.

[0004] 종래의 시스템의 대형 용기에 대한 두 번째 문제는 실링 메커니즘에 대한 결정을 포함한다. 실링 메커니즘은 열 및 압력에 의해 팽창한다. 이 팽창으로 인해, 산소가 용기 내로 누출되어 화재 위험을 초래할 수 있다. 현지 공지된 기술의 세 번째 문제는 용기는 저온일 때 기동될 필요가 있고, 산소는 가열 전에 배기될 필요가 있으므로 열분해 반응의 시동 시간이 길어진다는 것이다. 이는 극히 시간이 걸리는 공정이다. 종래 기술의 시스템에 관한 다른 문제는, 예를 들면, 내부 구조에 접근하기 위해, 세정 전에 냉각 기간을 필요로 하는 용기를 포함한다. 연료 및 차(char)의 추출은 또한 배치 작업으로 수행된다. 종래 기술과 관련된 차 제거 공정은 용기가 벽에 차를 수집함에 따른 세정의 특성으로 인해 성가시고 매우 더럽다. 이 차는 다음 배치가 처리되기 전에 제거되어야 한다. 이는 가열, 냉각 및 세정의 조합의 저효율로 인해 시간이 오래 걸리고 비용이 많이 든다.

[0005] 다른 시스템은 산소가 퍼지되고, 플라스틱으로 충전되고, 다음에 밀봉되고, 다음에 가열되고, 다음에 세정되어

야 하므로 전술한 것과 본질적으로 매우 유사한 용기를 사용한다. 이들 기계는 우수한 실링을 위해 크고 고도로 기계가공된 표면을 필요로 한다. 배치 가열 및 냉각은 적시에 열분해 공정을 달성하기 위해 다량의 에너지를 필요로 한다. 세정 공정에서는 수작업이 사용된다. 이는 비싸고 위험할 수 있다. 다른 플라스틱 시스템은 특정 유형의 플라스틱만을 위해 설계된다. 특정의 균질 흐름으로부터 혼합된 플라스틱 흐름으로의 전환할 수 없으므로 설비의 재구성이 필요하다. 플라스틱의 등급, 소스 및 흐름이 달라지면 밀도 및 텍스처가 달라지고, 부품의 취급이 달라진다. 플라스틱 백, 필름, 및 저밀도의 플라스틱은 발생하는 래핑 효과(wrapping effect) 및 브리징으로 인해 표준 슈레더(shredder) 및 공급 메커니즘에 문제를 일으킨다. 플라스틱 백이 절단 샤프트의 주위에 축적되면 래핑이 일어나서, 결국 슈레더 메커니즘을 정지시킨다. 비록 나이프 절단 장치가 이 문제를 해결하도록 기능하지만 이것은 경질 오염물이 절단 블레이드를 통과하는 것을 허용하지 않는다. 경질의 오염물은 절단 날을 손상시키고, 심지어 커터의 회전을 정지시킨다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 따라서, 사용가능한 그리고 재사용가능한 연료 증기를 최적화하기 위한 능력을 제공하는 보다 효율적인 재사용가능한 에너지 장치를 제조할 필요가 있다. 또한, 추가 설비의 추가의 지출 또는 이를 달성하기 위한 추가의 여과 공정을 사용하지 않고도 오염물을 저감 및/또는 제거하는 개선된 시스템을 제공할 필요가 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 제 1 넓은 양태에 따르면, 본 발명은 재사용가능한 연료를 처리하기 위한 장치로서, 연속 재료 공급 조립체; 재료 공급물을 연속적으로 수취하고 내부에 수취된 재료 공급물을 연속적으로 처리하도록 구성된 가열된 에어록 공급기; 가열된 에어록 공급기로부터 처리된 재료를 수취하도록 구성된 반응기; 및 반응기에 의해 공급되는 증기를 처리하도록 구성된 증기 정제 시스템을 포함하는 재사용가능한 연료의 처리 장치를 제공한다. 이 장치는 반응기로부터 찌를 제거하도록 구성된 찌 폐기 시스템을 포함할 수 있다. 이 장치는 반응기의 열팽창을 허용하도록 구성된 열팽창 시스템을 또한 포함할 수 있다. 반응기로부터 처리된 연료를 수취하는 시스템이 구성될 수 있다.

[0008] 본 명세서에 포함되는, 그리고 본 명세서의 일부를 구성하는 첨부된 도면은 본 발명의 예시적인 실시형태를 예시하고, 위에서 주어진 일반적인 설명 및 아래에서 주어진 상세한 설명과 함께 본 발명의 특징을 설명하는 역할을 한다.

도면의 간단한 설명

- [0009] 도 1은 본 발명의 하나의 실시형태에 따른 재사용가능한 에너지 장치의 반응기 섹션을 도시한다.
- 도 2는 본 발명의 하나의 실시형태에 따른 공정 흐름의 개략도이다.
- 도 3은 본 발명의 하나의 실시형태에 따른 백 프레스 공급기(bag press feeder) 조립체의 조립도를 도시한다.
- 도 4는 본 발명의 하나의 실시형태에 따른 도 2의 백 프레스 공급기 조립체의 분해도를 도시한다.
- 도 5는 본 발명의 다른 실시형태에 따른 백 프레스 공급기 조립체의 다른 실시형태를 도시한다.
- 도 6은 본 발명의 하나의 실시형태에 따른 사이클론 응축 및 냉각 시스템을 도시한다.
- 도 7은 본 발명의 하나의 실시형태에 따른 도 6의 사이클론 B, C, 및 D의 조립도, 분해도 및 내부도를 도시한다.
- 도 8은 본 발명의 하나의 실시형태에 따른 코일 응축기의 조립도, 분해도 및 내부도를 도시한다.
- 도 9는 본 발명의 하나의 실시형태에 따른 강제 공냉/응축 시스템의 조립도 및 분해도를 도시한다.
- 도 10은 본 발명의 하나의 실시형태에 따른 스크러머/버블러(scrubber/bubbler) 유닛의 조립도 및 부분 조립도를 도시한다.
- 도 11은 본 발명의 하나의 실시형태에 따른 탄화수소 가스의 제거를 위한 주 액체 연료 수집 탱크의 조립도 및 분해도를 도시한다.

- 도 12는 본 발명의 하나의 실시형태에 따른 응축/냉각 공정의 공정 흐름의 개략도이다.
- 도 13은 본 발명의 하나의 실시형태에 따른 클램형 셸(clam-type shell)을 갖는 버너 유닛의 조립체를 도시한다.
- 도 14는 본 발명의 하나의 실시형태에 따른 예시적인 반응기 조립체를 도시한다.
- 도 15는 본 발명의 하나의 실시형태에 따른 이중 가스 버너 유닛으로서 설계된 예시적인 버너를 도시한다.
- 도 16은 본 발명의 하나의 실시형태에 따른 가열된 에어록 공급기 내에서 사용되는 예시적인 오거(auger)를 도시한다.
- 도 17은 본 발명의 하나의 실시형태에 따른 예시적인 가열된 에어록 공급기의 분해도 및 조립도를 도시한다.
- 도 18은 본 발명의 하나의 실시형태에 따른 차 분리기의 조립도 및 분해도를 도시한다.
- 도 19는 본 발명의 하나의 실시형태에 따른 차 배출 시스템을 도시한다.
- 도 20은 본 발명의 하나의 실시형태에 따른 열팽창을 제공하기 위한 이동 조립체 또는 카트 조립체를 도시한다.
- 도 21은 본 발명의 하나의 실시형태에 따른 개시된 시스템의 스크류 컨베이어 유형을 도시한다.
- 도 22는 본 발명의 하나의 실시형태에 따른 플라스틱 열분해 샘플의 성분의 백분율을 열거하는 예시적인 차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0010] 정의
- [0011] 용어의 정의가 일반적으로 사용되는 그 용어의 의미와 다른 경우, 출원인은 특별히 명시하지 않는 한 아래에 제공된 정의를 사용하고자 한다.
- [0012] 전문한 일반적인 설명 및 이하의 상세한 설명은 예시적인 그리고 설명적인 것에 불과하고, 청구된 임의의 주제를 제한하는 것이 아님이 이해되어야 한다. 본원에서, 단수의 사용은 특별히 달리 언급되지 않는 한 복수를 포함한다. 본 명세서 및 첨부된 청구항에서 사용될 때, 단수형인 "하나" 및 "그"는 문맥이 명백히 달리 표시하지 않는 한 복수의 대상을 포함한다는 것에 유의해야 한다. 본원에서, "또는"은 달리 언급되지 않는 한 "및/또는"을 의미한다. 또한, "포함하는"이라는 용어 뿐만 아니라 "포함하다", "포함된"과 같은 다른 형태는 비제한적이다.
- [0013] 본 발명의 목적을 위해, 용어 "포함하는", 용어 "갖는", 용어 "포함하는" 및 이들 단어의 변형은 확장가능한 것으로 의도되고, 열거된 요소 이외의 추가의 요소가 있을 수 있음을 의미한다.
- [0014] 본 발명의 목적을 위해, "상부", "하부", "상측", "하측", "상방", "하방", "좌", "우", "수평", "수직", "상향", "하향" 등과 같은 방향 용어는 단지 본 발명의 다양한 실시형태를 설명하는데 편의상 사용된다. 본 발명의 실시형태는 다양한 방식으로 배향될 수 있다. 예를 들면, 도면에 도시된 다이어그램, 장치 등은 뒤집힐 수 있고, 임의의 방향으로 90° 회전될 수 있고, 반전될 수 있다.
- [0015] 본 발명의 목적을 위해, 값 또는 특성은, 그 값, 특성 또는 다른 요인을 사용하여 수학적 계산 또는 논리적 결정을 수행함으로써 그 값이 도출되는 경우, 특정 값, 특성, 조건의 만족, 또는 다른 요인에 "기초"한다.
- [0016] 본 발명의 목적을 위해, 보다 간결한 설명을 제공하기 위해 본 명세서에 주어진 정량적 표현의 일부는 용어 "약"으로 수식되지 않는다는 것에 유의해야 한다. 용어 "약"이 명시적으로 사용되는지의 여부에 관계없이, 본 명세서에 주어진 모든 양은 실제의 주어진 값을 지칭하는 것을 의미하며, 그리고 그러한 주어진 값에 대한 실험 조건 및/또는 측정 조건으로 인한 근사값을 포함하는 당업자에 기초하여 합리적으로 추론되는 이러한 주어진 값의 근사값을 지칭하는 것을 의미한다는 것이 이해되어 한다.
- [0017] 본 발명의 목적을 위해, 용어 "주위 공기 온도"는 일반적으로 주변 환경의 온도 및 더 구체적으로는 개시된 사이클론 응축 및 냉각 시스템의 주변 환경의 온도를 지칭한다.
- [0018] 본 발명의 목적을 위해, 용어 "버블러"는 유해 가스/오염물질을 여과, 스크러빙(scrubbing) 및/또는 용해시키기 위해 가스가 액체를 통해 버블링되도록 액체 아래로 가스 흐름을 안내하는 장치를 지칭한다. 또한, 버블러는 역화 어레스터(back flame arrestor) 또는 배압 조절기의 역할을 할 수 있다.

- [0019] 본 발명의 목적을 위해, 용어 "코일 응축기"는 응축될 증기와 응축된 액체 사이의 기본 에너지 교환 매체로서 사용되는 코일형 튜브를 지칭한다. 보다 낮은 응고점을 달성하기 위해, 또는 녹의 축적을 억제하기 위해 사용될 수 있는 전형적인 주변 액체에는 물 또는 글리콜과 혼합된 물이 포함될 수 있다.
- [0020] 본 발명의 목적을 위해, 용어 "냉각기"는 코일 응축기와 같은 것을 통해 후속적으로 펌핑되도록 응축기에서 사용되는 액체의 온도를 저하/저감시키는데 사용되는 외부 냉각 유닛을 지칭한다.
- [0021] 본 발명의 목적을 위해, 용어 "사이클론 냉각기"는 공기 덩어리를 사이클론 회전으로 회전시키는 비전기식 드로잉(non-electric drawing) 응축 장치를 지칭한다. 적용 시, 사이클론 회전은 저압 중심을 중심으로 공기 덩어리의 신속한 내부 순환을 포함할 수 있다.
- [0022] 본 발명의 목적을 위해, 용어 "데이지 체인(daisy chain) 구성"은 부품들이 순차적으로 연결되는 조립체를 지칭한다. 순차적 연결은 하나의 부품이 다음 부품에 일렬로 연결되는 여러 부품의 직렬 연결 구성을 포함할 수 있다.
- [0023] 본 발명의 목적을 위해, 용어 "디스토너 후드(de-stoner hood)"는 고체의 무거운 물체가 규정된 영역으로 진입하는 것으로부터 분리시키는 장치를 지칭한다. 하나의 예시적인 실시형태에서, 디스토너 후드는 강 또는 알루미늄과 같은 무거운 물체가 개시된 실시형태의 백 프레스 호퍼 내로 들어가는 것을 방지하도록 구성될 수 있다.
- [0024] 본 발명의 목적을 위해, 용어 "핀(fin)"은 더 큰 본체 또는 구조물에 부착된 얇은 부품 또는 부속품을 지칭한다. 핀은 전형적으로 양력 또는 추력을 생성하거나, 물, 공기 또는 기타 유체 매질이 이동하는 동안에 움직임을 조종하거나 안정화하는 기능을 제공하는 포일(foil)의 역할을 한다. 핀은 또한 열 전달을 위한 표면적을 증가시키는데 사용된다.
- [0025] 본 발명의 목적을 위해, 용어 "열교환기"는 하나의 물질로부터 다른 물질로 열을 전달하도록 설계된 장치를 지칭한다. 적용 시, 열교환기는 고체 물체와 유체(액체 또는 가스) 사이, 또는 2 개 이상의 유체들 사이에서 열을 전달하는데 사용될 수 있다. 유체들은 혼합을 방지하기 위해 (예를 들면, 고체 벽에 의해) 분리될 수 있거나, 직접 접촉될 수 있다.
- [0026] 본 발명의 목적을 위해, 용어 "동일한"은 모든 세부에서 유사하고, 정확하게 같은 것을 말한다.
- [0027] 본 발명의 목적을 위해, 용어 휘발성 재료의 "인화점"은 재료의 증기가 점화원에 제공되거나 노출될 때 점화되는 최저 온도를 지칭한다.
- [0028] 본 발명의 목적을 위해, 용어 "분별(fractionation)"은 탄화수소 사슬의 혼합물을 일군의 탄소 사슬 또는 분획으로 분리하는 것을 지칭한다.
- [0029] 본 발명의 목적을 위해, 용어 "나프타"는 석유, 콜타르, 및 천연 가스로부터 증류된, 그리고 연료로서, 용매로서, 그리고 다양한 화학물질을 제조하는데 사용되는 탄화수소의 임의의 몇가지 고휘발성의 가연성 액체 혼합물을 지칭한다. 벤진, 리그로인, 석유 에테르, 화이트 가솔린이라고도 한다.
- [0030] 본 발명의 목적을 위해, 용어 "직렬"은 공간적으로 또는 시간적으로 연속하여 오는 다수의 물건을 지칭한다.
- [0031] 본 발명의 목적을 위해, 용어 "스크리버"는 가스 또는 배기 흐름으로부터 바람직하지 않은 오염물질을 제거 및/또는 용해시키는데 사용되는 장치를 지칭한다.
- [0032] 본 발명의 목적을 위해, 용어 "실질적으로"는 크거나 상당한 정도; 대부분의 경우; 본질적으로를 지칭한다.
- [0033] 본 발명의 목적을 위해, 용어 "열 분해"는 석유 화합물의 탄소 사슬을 분해하여 원하는 탄소 화합물을 달성하는데 사용되는 공정을 지칭한다. 이 공정은 고열, 증류, 재비등, 및 에너지 집약적 냉각 공정을 포함할 수 있다.
- [0034] 설명
- [0035] 본 발명은 다양한 수정형태 및 대안형태를 받아들일 수 있고, 그 특정 실시형태는 도면에 일례로서 도시되어 있고, 아래에서 상세히 설명될 것이다. 그러나, 본 발명을 개시된 특정의 형태로 한정하는 것을 의도하지 않으며, 오히려 본 발명은 본 발명의 사상 및 범위 내에 포함되는 모든 수정, 균등 및 대체를 망라한다는 것이 이해되어야 한다.
- [0036] 본 출원은 연료를 생산하는데 촉매를 필요로 하지 않는 기밀 열분해 장치 내에 세단된 플라스틱, 플라스틱 백, 및 기타 플라스틱 폐기물을 연속적으로 공급할 수 있는 시스템 내에서의 열분해에 의해 폐플라스틱을 연료로 전

환할 수 있는 공정에 관한 것이다. 이 공정은 연속적 연료 분리, 차의 배출, 뿐만 아니라 공정 열 연료를 공급하기 위해 생성된 합성 가스의 수집 및 사용을 가능하게 한다.

[0037] 이 공정은 설비를 재구성할 필요없이 무거운 플라스틱(예를 들면, 리사이클링 빈과 같은 고밀도 플라스틱) 및 가벼운 플라스틱(예를 들면, 플라스틱 쇼핑 백과 같은 저밀도 플라스틱)을 취급할 수 있는 능력, 연속적으로 작동하여 더 높은 열교환 효율을 얻을 수 있는 능력으로 인해 종래 기술의 공정과 관련하여 전술한 문제를 극복한다. 연속적인 플라스틱의 흐름이 시스템 내에 유입되고, 연속적인 차의 흐름이 수집되고, 연료가 연속적으로 생성된다. 반응기를 가열하기 위해 버너에 의해 사용되지 않는 임의의 과잉의 합성 가스로부터 전기가 생성될 수 있고, 이는 반응기의 배치 가열, 냉각 및 세정과 관련되지 않으므로 운전 비용을 저감시킨다. 이 공정은 반폐쇄형 루프 작업이다. 외부 열이 1 시간 반 내지 2 시간의 처리 중에 가해지며, 천연 가스, 프로판, 디젤, 및 전기의 형태일 수 있다. 이 용어를 "시동 시간"이라고 한다. 기계가 시동 단계 중에 연속적으로 작동될 수 있으면, 본 발명은 자체의 가스 부산물로 연속적으로 작동할 수 있다. 이 가스를 "합성 가스"라고 한다.

[0038] 개시된 시스템에서, 합성 가스는 플라스틱 재료가 더 짧은 탄소 사슬로 열분해될 때 생성되는 부산물 또는 폐가스로 간주될 수 있다. 상기 개시된 공정은 응축된 액체 또는 연료(예를 들면, 디젤 및 가솔린) 및 천연 가스 또는 합성 가스와 같은 비응축성 가스를 생성한다. 합성 가스는 개시된 시스템의 버너로 반송되어 본 명세서에 기술된 바와 같이 시스템의 구성요소를 가열할 수 있다.

[0039] 도 1을 참조하면, 재사용가능한 에너지 장치용 반응기 섹션(100)이 예시되어 있다. 반응기 섹션(100)은 반응기(1400) 내로 가열된 에어록 공급기(1700)로 플라스틱 재료를 공급하기 위한 공급물 공급기 또는 백 프레스 공급기(300)를 사용한다. 차는 차 배출 시스템(1900)을 통해 배출된다. 반응기 섹션(100) 내에서 생성된 증기는 반응기 전체에 걸쳐 계속될 수 있고, 회분 분리기 타워 또는 차 분리기(1802)를 통해 수집될 수 있다.

[0040] 도 10에 도시된 이중 가스 버너는 상업용 가스 및 개시된 시스템에 의해 생성된 합성 가스를 가열 연료로서 사용할 수 있다. 도 10의 1 및 2에 도시된 교번식 솔레노이드 밸브는 이중 가스 제어를 가능하게 한다.

[0041] 백 프레스 분리기

[0042] 종래의 선행 기술의 시스템에서 플라스틱 백과 같은 플라스틱 유형의 재료를 처리하는 것은 문제가 있는 것으로 알려져 있다. 예를 들면, 플라스틱 유형의 재료의 특징적으로 경량인 특성으로 인해, 이것을 처리하여 압출기에 공급하는데 어려움이 존재한다. 예를 들면, 플라스틱 백 재료는 평균 3 파운드/입방피트의 극히 낮은 비압축 중량(non-compressed weight)을 가지며, 전술한 경량 특성으로 인해, 플라스틱 백 재료는 탄성적으로 개방되고, 이동 시에 부유(float)하고, 저장 시에 매우 큰 부피를 차지하는 경향이 있다.

[0043] 따라서, 종래 기술은 가열된 플라스틱 재료의 연속적인 공급 및 운반을 쉽게 제공하지 못한다. 또한, 종래 기술은 정제된 연료 생성물로 전환하기 위해 재활용된 플라스틱 재료를 처리하기 위한 시스템을 쉽게 제공하지 못한다. 또한, 종래 기술 시스템은 후속 처리를 위해 가열된 플라스틱 재료를 공급 및 조작하기 위한 에어록(air lock)을 달성하는데 문제가 있다는 것이 증명되었다. 따라서, 플라스틱 유형의 재료를 사용가능한 및/또는 재사용가능한 연료 생성물이 되도록 처리하기 위한 능력을 제공하는 보다 효율적인 재사용가능한 에너지 장치를 제조할 필요가 있다.

[0044] 플라스틱 폐기물은 세단되어, 예를 들면, 반응기(예를 들면, 열분해 반응기)에 공급될 수 있다. 350 °C를 초과하는 열을 가하면 세단된 플라스틱 재료는 용융 및 기화한다. 궁극적으로, 업스트림 반응기(up-stream reactor)는 배압을 이용하여 플라스틱 재료 중에 존재하는 탄소 사슬의 열분해를 도와 후속 사용을 위한 정제된 연료 또는 재사용가능한 연료를 제조할 수 있다.

[0045] 본 출원은 재사용가능한 연료 처리 유닛의 일부일 수 있는 장치에 관한 것이다. 하나의 개시된 실시형태에서, 장치 조립체가 동력원으로서 송풍기를 갖는 공압식 공급부를 포함하는 재사용가능한 연료 처리 유닛 내에 플라스틱 재료를 공급하기 위해 사용될 수 있다. 송풍기는 세단된 플라스틱을 용융 및 기화시키는데 사용되는 열에 의해 구동될 수 있다는 것을 알아야 한다. 이 조립체는 또한 스크린식 공기 출구, 복수의 프레스 오거, 핀치(pin) 컨베이어 시스템, 디스토너 후드, 리시버 호퍼(receiver hopper), 로우 및 하이 레벨 표시기, 램(ram), 프레스 스크류 입구, 공압식 공기 실린더, 백 프레스 입구, 출구, 및 앰프 모니터를 포함할 수 있다. 공압식 공급부는 프레스 공급 리시버에 고정된 속도로 플라스틱 재료를 이동시키도록 구성될 수 있다. 송풍기는 동력원으로서 사용되며, 여기서 이 송풍기로부터의 공기는 스크린식 후드를 통해 흡인된다. 스크린식 공기 출구는 실질적으로 백 프레스 본체와 동일한 형상으로 구성될 수 있다. 프레스 스크류 오거는 이들이 회전함에 따라 스크린을 닦아줌으로써 백 프레스, 램 및 리시버를 통한 공기 흐름을 가능하게 한다. 핀치 컨베이어 시스템은

플라스틱 백과 같은 느슨한 플라스틱 재료(들)를 수집하고, 이들을 디스토너 후드(비교적 큰 본체를 가짐) 내로 압축하고, 압축된 플라스틱 재료(들)(예를 들면, 플라스틱 백)가 디스토너 후드 내에 배치되었을 때 팽창되도록 허용한다. 플라스틱 재료(들)(예를 들면, 플라스틱 백)는 리시버 호퍼 내로 운반되고, 이를 통해 레벨 표시기를 트리거하고, 램(ram) 메커니즘을 시작한다. 램은 재료를 프레스 스크류 입구 내로 재료를 압입하는 공기 차단 게이트로서 작용한다. 램이 움직이기 시작하면, 핀치 컨베이어가 정지하고, 이를 통해 재료가 리시버 호퍼에 진입하는 것을 방지한다. 따라서, 램은 또한 차단 게이트로서 작용한다. 개시된 실시형태에서, 램은 공압식 공기 실린더에 의해 백 프레스 입구를 향해 밀려진다. 램은 리시버 개구보다 크게 구성될 수 있고, 프레스 스크류 오거와 실질적으로 동일한 정합면을 갖도록 설계될 수 있다. 설명된 실시형태의 전체 세부내용이 아래에 제공된다.

- [0046] 도 3을 참조하면, 개시된 백 프레스 공급기 조립체(300)는, 이하에서 설명하는 바와 같이, 재활용된 플라스틱 재료를 연속적으로 공급하기 위해, 그리고 연료 공급원으로서의 후속 처리를 위해 이것을 가열하기 위해 용이하게 구성되는 재사용가능한 연료 처리 유닛의 일부로서 사용될 수 있다. 도 4는 하나의 개시된 실시형태에 따른 백 프레스 공급기 조립체(300)의 분해도(400)를 도시한다.
- [0047] 플라스틱 백 유형의 재료는 그 재료 설계의 고유의 경량 특성으로 인해 종래 기술 시스템 내로 공급하는 것이 어렵다고 알려져 있다. 이러한 플라스틱 백 유형의 재료는, 예를 들면, 평균 약 3 파운드/입방피트의 매우 낮은 비압축(non-compressed) 중량을 가질 수 있다. 또한, 진술한 재료는 탄성적으로 개방되고, 이동 시에 부유하고, 저장 시에 매우 큰 부피를 차지하는 경향이 있을 수 있다. 개시된 설계의 실시형태는 진술한 바와 같이 플라스틱 백의 운반, 수취, 저장 및 공급에 관련된 이전의 문제들에 대처하여 해결한다.
- [0048] 개시된 백 프레스 공급기 조립체는 다양한 재료로 구성될 수 있다. 개시된 설계에서, 탄소 강이 전형적으로 사용될 수 있으나, 특정 조건에 의해 요구되는 경우 다른 합금이 적용될 수 있다. 스테인리스 강 또는 알루미늄도 구조 설계 내에서 사용될 수 있다. 도 3 및 도 4를 참조하면, 백 프레스 공급기 조립체(300)의 설계는 경량 재료를 수집하여 더 높은 밀도의 재료로 압축할 수 있게 한다. 이 유닛의 입구(402)는 재료로부터 운반 공기의 분리를 돕기 위해 접선방향에 있다. 개시된 설계 내에서 공기를 제거하는 것은 가연성 작업 환경 내에서 연소의 기회를 제거하거나 크게 감소시키기 위해 중요하다.
- [0049] 수취 호퍼(304) 내로 수집되는 플라스틱 재료는 포토 아이(photo eye)가 재료의 레벨을 나타내는 지점까지 측정된다. 이 표시기는 용량이 표시된 경우에 재료의 흐름을 정지시키기 위해 제어기에 신호를 송신한다. 하나의 개시된 실시형태에서, 재료가 포토 아이 아래로 낮아질 수록 더 많은 재료가 수취 호퍼(304) 내로 운반되므로 램 프레스는 재료를 수취 호퍼(304)로부터 프레스 체임버(308) 내로 재료를 끌어당기도록 구성된다.
- [0050] 플라스틱 재료는 요구되는 설계에 기초하여 시계방향 또는 반시계방향으로 진입할 수 있다. 플라스틱 재료가 리시버의 상부 섹션 내로 진입하여 순환될 때, 이것은 중력으로 인해 하부 섹션으로 낙하한다. 이 섹션은 재료가 연속적으로 낙하할 수 있도록 그리고 브리징(bridging)되지 않도록 설계된다. 상부 직경은 베이스 배출 영역보다 작아서, 팽창하여 브리징을 유발하는 임의의 재료를 측벽 형상을 따라 강제로 하향 방향으로 가압하는 네거티브 벽(negative wall)을 형성한다.
- [0051] 수취 호퍼(도 3의 304) 아래에는 초고분자량 폴리에틸렌(UHMW) 또는 저마찰 플라스틱으로 라이닝된 정사각 하우징이 있고, 그 내부에는 공간 충전 램 장치(414; 도 4)가 있다. 하나의 개시된 실시형태에서, 하우징은 정사각 형상으로 구성된다. 램 장치(414)는 공압식 공기 실린더(416)에 의해 구동된다. 램 장치(414) 또는 플러그는 폴리머 라이너(418)의 내부에서 직선 방향으로 이동한다. 체임버(308)는 외부 지지 바 및 이것에 일치하는 연결 플랜지 또는 시일 플랜지(424) 및 입구 플랜지(422)를 구비하는 소정의 형상(예를 들면, 대체로 정사각 형상의 프로파일)이다. 폴리머 라이너, UHMW 또는 나일론은 램 플러그(414)의 항력(drag)을 감소시키기 위해 사용된다.
- [0052] 공기 실린더(416)는 도 4의 308에 도시된 체임버의 후부에서 지지 프레임에 장착된다. 공기 실린더의 타단부는 램 플러그(414)의 내부에서, 예를 들면, 오거의 프로파일과 일치하는 플레이트에 연결된다. 체임버(308)의 후단부는 실링되어 시일 플레이트(426)로 공기 누출을 방지한다. 체임버를 실링함으로써, 공기 이동은 생성물 입구 포트(402)에서 수취 호퍼 내로 유입될 수 있고, 체임버(308), 프레스 본체, 및 공기 배출 천이 후드(318)를 통해 이격되어 위치될 수 있는 팬 내로 유입될 수 있다.
- [0053] 램 플러그(414)의 이동은 개구(420)를 넘어 슬라이딩하여, 재료가 개구 연결 플랜지(422)를 통해 수취 호퍼(304)로부터 체임버(308) 내로 추락하도록 허용한다. 램 플러그(414)는 체임버(308)의 후방으로 당겨지며, 이는 큰 체적의 재료가 램의 전면에서 낙하하여 후속적으로 프레스 장치 내로 안내되어 압입되는 것을 허용한다. 공

압 실린더(416)는 신장되어 백 프레스 공급기(322)의 개구(404) 내로 램 플러그(414)를 가압한다.

[0054] 백 프레스 공급기(322)는 일치하는 입구 플랜지(404) 및 공기 배출 천이 후드(318)를 구비하는 프레스 본체 또는 수직 이중 본체(324)로 이루어진다. 백 프레스 공급기(322)는 분할 편심 감속기를 포함하는 지지 프레임(310) 및 하부 호퍼에 연결되며, 이들 모두는 본체 및 단일 직경 배출 플랜지에 일치하도록 용접될 수 있다. 프레스 본체(324) 내에는 역회전하는 이중 플라이휠형 오거(408, 410)가 배치될 수 있다. 오거(408, 410)는 들어오는 재료를 수취 및 파지하도록, 그리고 이 재료를 조작하여 하부 호퍼로 밀어주도록 구성된다.

[0055] 오거(408, 410)는 각각의 오거에 대해 약 14 인치의 직경을 갖는 드럼 내에 위치되며, 무거운 스크류 플라이휠(screw flight) 재료가 드럼의 주위에 강고하게 용접되어 있다. 드럼은 백 프레스 본체 형상에 일치하도록 하부의 테이퍼진 콘으로서 설계된다. 구동 샤프트(412)는 드럼을 통해 지지 및 용접되고, 기어박스(314) 내로 연장된다. 오거(408, 410)는 하나는 우회전 다른 하나는 좌회전하는 구성이다. 좌회전 오거 및 우회전 오거는 중첩된다. 이 중첩 오거(408, 410)가 플라스틱 재료를 백프레스 공급기 호퍼의 하부 섹션 내로 하방향으로 눌러 주면서 자가 세정 메커니즘으로서 작용한다. 백 프레스 공급기(322) 내의 압력은 백 프레스 공급기의 상부의 큰 개구로부터 백 프레스 공급기의 하부의 작은 개구 내로 가압됨에 따라 증가한다. 액세스 도어(326)는 내부 형상을 유지하는데 사용되는 플러그형 도어이다. 플라스틱 재료는 스크린식 공기 출구 천이 후드(318)의 배면 상에 위치한 팬에 의해 생성물 입구(402)에서 수취 호퍼 내로 인입된다.

[0056] 메인 오거(408, 410)는 드럼식 오거로서 구성될 수 있다. 드럼의 개념은 플라스틱 백과 같은 재료가 드럼의 주위를 완전히 감싸는 것을 방지하는 큰 원주를 갖는 것이다. 개시된 설계는, 중첩되는 역회전 오거 플라이휠과 함께, 재료가 드럼 오거(408, 410)의 주위를 감싸는 것을 방지한다. 드럼 오거의 베이스는 이중 플라이휠로 인해 180 도 이격되어 끝나는 2 개의 플라이휠을 갖는다. 드럼이 양측 상에 180 도 이격되는 플라이휠을 가지므로 하방향 압력이 아래의 재료를 압축시킬 때 드럼 오거를 편향시키지 않는다.

[0057] 도 4에 가장 잘 도시된 바와 같이, 구동 시스템이 오거(408, 410)에 연결되어 제어하도록 제공될 수 있다. 이 구동 시스템은, 예를 들면, 헬리컬 기어 전동 구동 박스 또는 모터 구동장치(312)에 의해 구동될 수 있는 기어 박스 또는 구동 메커니즘(314)을 포함할 수 있다. 구동 메커니즘(314)은, 예를 들면, 구동 하우징 내에 유지될 수 있다. 구동 하우징의 내측으로부터 이송 샤프트 이송 샤프트(434), 스피어 기어(436)의 시일 및 베어링이 나온다. 다수의 스피어 기어(436)(예를 들면, 4 개의 스피어 기어)를 사용하면 기어박스(314)의 전체 크기가 축소된다. 작동 시, 2 개의 오거(408, 410) 사이의 중심선 차이는 중간에서 만나기 위해 2 개의 큰 기어를 필요로 하며, 4 개의 작은 스피어 기어를 사용하면 모든 샤프트에 동일한 힘을 유지하면서 박스가 더 작아진다.

[0058] 따라서, 하나의 개시된 실시형태에서, 개시된 설계에서 플라스틱 재료를 고정된 속도로 프레스 공급 리시버(304)로 이동시키기 위해 그리고 임의의 무거운 물체를 제거하기 위해 공압식 공급이 사용된다. 동력원으로 표준 송풍기가 사용될 수 있다. 송풍기로부터의 공기는 재료 프레스 본체 또는 백 프레스 본체(320)의 후면 상의 스크린식 후드(318)를 통해 흡인된다. 하나의 개시된 실시형태에서, 스크린 후드(318)는 연결점으로부터 스크린식 공기 출구 천이부(402) 상으로 대체로 내향으로 테이퍼를 이루며, 오거(408, 410)와 스크린(402) 사이의 매우 작은 간극을 형성하는 백 프레스 본체와 동일한 형상으로 구성될 수 있다. 오거(408, 410)는 회전함에 따라 스크린(402)을 닦아냄으로써 백 프레스, 램 및 리시버를 통한 공기 흐름을 가능하게 한다. 스크린(402)은 백 프레스 본체(320) 내에 플라스틱 재료 입자를 유지하고, 이를 통해 플라스틱 재료 입자가 후드(318)로부터 나오는 것을 방지한다. 그러나, 스크린(402)의 설계는 또한 백 프레스를 통해 백 프레스 본체(320) 내로 그리고 후드(318)를 통해 외부로 공기흐름을 가능하게 하여 그렇지 않으면 존재했을 가연성 작동 환경을 제거하거나 및/또는 대폭 감소시킬 수 있다.

[0059] 핀치 컨베이어 시스템과 같은 컨베이어 시스템은 느슨한 백과 같은 플라스틱 재료를 수집하여 이들 재료를 디스토너 후드(306) 내에 공급하게 될 크기로 압축하도록 사용된다. 디스토너 후드(306)는 큰 본체를 가지며, 압축된 플라스틱 백 재료가 디스토너 후드 내에 배치되면 약간 팽창할 수 있도록 허용한다. 다음에 이 백은 리시버 호퍼(304) 내로 램 하우징(308) 내로 운반된다. 백은 레벨 표시기를 트리거하는 고정점까지 리시버 호퍼(304)를 채운다. 이로 인해 하방에 배치된 램(414)이 시동하여 재료를 프레스 스크류 입구(504) 내로 밀어준다. 램(414)이 움직이기 시작함에 따라, 핀치 컨베이어가 정지하여 추가의 재료가 리시버 호퍼(304) 내에 진입하는 것을 방지한다. 램(414)은 또한 리시버 호퍼 개구(420)를 덮을 때 공기 차단 게이트로서 작용한다. 리시버(304)는 네거티브 벽 설계를 갖는다. 들어오는 재료는 이것이 리시버(304)의 내부에 있을 때 팽창한다. 호퍼는 램 입구(420)에 더 근접함에 따라 더 커진다. 램(414)은 공압식 공기 실린더(416)에 의해 백 프레스 입구(504)로 밀려지고, 동시에 램 본체가 이 램 본체의 상방에 배치된 리시버 개구(420)보다 더 크므로 그 형상에 기인되어 재료

흐름을 차단한다. 램(414)은 프레스 스크류 오거(408, 410)와 동일한 형상 및/또는 크기를 갖는 실질적으로 동일한 면을 갖도록 구성되어 재료가 프레스 본체(99) 내로 인입될 수 있도록 한다. 플라스틱 재료는 금속 플라이트(406)에 의해 오거(408, 410)의 하방으로 가압된다. 개시된 실시형태는 프레스 본체(320) 내에 하나의 왼손 플라이트 오거(408) 및 하나의 오른손 플라이트 오거(410)를 제공한다.

- [0060] 플라스틱 백과 같은 점점 더 많은 플라스틱 재료가 백 프레스 내에 수집됨에 따라 플라스틱 재료가 하방으로 가압되어 압축된다. 플라스틱 재료(예를 들면, 플라스틱 백)가 백 프레스 본체(320) 내부에 축적됨에 따라, 플라스틱 재료는 하방으로 가압되고, 여기서 호퍼의 직경은 출구(328)의 압축 영역을 향해 점점 더 작아진다. 재료의 증가 및 면적의 감소는 더 고밀도의 플라스틱 재료를 생성하고, 가압 시일을 생성한다.
- [0061] 백 프레스 모터 구동장치(312)는 앰프 모니터를 포함할 수 있다. 앰프 모니터는 백 프레스가 가득 차서 정확한 압력이 되었을 때 신호를 송신하도록 규정된 레벨로 설정될 수 있다. 앰프 모니터의 임계 레벨에 따라, 모터 구동장치는 규정 값 또는 앰프 범위에 기초하여 동작하도록 제어된다. 재료가 배출되도록 허용되는 경우, 출구(328)의 압축 영역 내의 압력이 저하되고, 컴퓨터가 초기화되어 모터 앰프를 모니터링하는 것을 계속하면서 충전 프로세스를 개시할 수 있다
- [0062] 도 5를 참조하면, 백 프레스 공급기 조립체(500)의 대안적인 실시형태(510)이 반응기(1400)와 연결된 상태로 도시되어 있다. 백 프레스 본체(320) 내에 음의 진공 압력이 형성되어 플라스틱 재료를 내부로 흡인한다. 따라서, 플라스틱 재료(502)는 공기흐름(506)에 의해 입구(504) 내에 공급된다. 개시된 구성은 오거(408, 410)를 향해, 그리고 스크린(402) 및 후드부(hooded) 출구(318)를 통해 백 프레스 본체(320)의 입구(504) 내에 공기흐름(506)을 수취한다.
- [0063] 스크린식 공기 출구 천이부(402)는 오거(408, 410)와 스크린(402) 사이에 매우 작은 간극을 형성하는 백 프레스 본체(99)와 동일하게 구성될 수 있다. 오거(408, 410)는 회전함에 따라 스크린(402)을 닦아줌으로써 백 프레스, 램 및 리시버를 통한 공기 흐름을 가능하게 한다. 스크린(402)은 백 프레스 본체(320) 내에 플라스틱 재료 입자를 유지하고, 이를 통해 플라스틱 재료 입자가 스크린(402) 및 후드부 출구(318)을 통해 나오는 것을 방지한다. 그러나, 스크린(402)의 설계는 또한 백 프레스를 통해 백 프레스 본체(320) 내로 그리고 스크린(402) 및 후드부 유출구(318)를 통해 외부로 공기흐름을 가능하게 하여 그렇지 않으면 존재했을 가연성 작동 환경을 제거하거나 및/또는 대폭 감소시킬 수 있다.
- [0064] 설계 상, 플라스틱 재료(502)는 공기흐름(506) 및 백 프레스 본체(320) 내에 형성된 배압을 통해 오거(408, 410)를 향해 가압된다. 점점 더 많은 플라스틱 재료(502)가 백 프레스 본체(320) 내에 수집됨에 따라, 플라스틱 재료(502)는 이것이 압축을 계속함에 따라 하향 방향(508)으로 가압된다. 플라스틱 재료(502)가 백 프레스 본체(320) 내부에 축적됨에 따라, 플라스틱 재료(502)는 하방으로 가압되고, 여기서 호퍼의 직경은 출구를 향해 점점 더 작아진다. 재료의 증가 및 면적의 감소는 더 고밀도의 재료를 생성하고, 가압 시일을 생성한다.
- [0065] 사이클론 응축 및 냉각 시스템
- [0066] 종래 시스템의 기존 설계는 냉각 시스템의 구조를 수용하기 위해 과도한 공간을 종종 필요로 한다. 또한, 이러한 종래의 냉각 시스템 구성은 응축기 내부의 표면적이 작으므로 그 효율을 제한하지 않는다. 또한, 전술한 설계는 데이지 체인 구성 설계와 같은 구성요소의 용이한 연결 및 연통을 허용하지 않는다. 그 결과, 사용가능한 그리고 재사용가능한 연료 증기의 응축이 최적화되지 않을 수 있다. 따라서, 종래 기술의 설계는 응축기 내의 차 축적 및 내부 튜브의 폐색을 초래하여 시스템의 효율을 저하시킬 수 있다.
- [0067] 따라서, 사용가능한 그리고 재사용가능한 연료 증기를 최적화하기 위한 능력을 제공하는 보다 효율적인 열교환 냉각 시스템을 제조할 필요가 있다. 또한 이를 달성하기 위한 추가 설비의 추가 지출(예를 들면, 외부 열원, 전기적 투입 또는 냉매 장치)을 사용하지 않고도 오염물을 저감시키는 개선된 시스템을 제공할 필요가 있다.
- [0068] 분별은 탄화수소 사슬의 혼합물을 일군의 탄소 사슬 또는 분획으로 분리하는 것을 포함한다. 열 분해는 석유 화합물의 탄소 사슬을 분해하여 원하는 탄소 화합물을 얻을 수 있도록 정제소에서 사용하는 공정이다. 이 공정은 전형적으로 고열, 증류, 재비등, 에너지 집약적 냉각 공정을 필요로 한다. 본 출원은 반응기(예를 들면, 열분해 반응기)에 의해 생성되는 증기를 응축시키는 발명을 개시한다. 그럼으로써, 개시된 시스템은 표준 사이클론; 증기의 속도에 무관하게 일정한 회전을 유지하도록 유입되는 증기를 안내하는 내부 사이클론 회전 핀을 구비하는 복수의 특수한 계층식 사이클론; 응축을 증가시키는 히트싱크, 열 손실을 증가시키도록 증기 속도를 감소시키는 사이클론의 내부에서 역방향으로 가스를 안내하는 반전 핀; 연료 인화점의 제어를 가능하게 하는 주 수집 탱크; 더 고품질의 연료의 생산을 가능하게 하도록 냉각 표면의 100 퍼센트를 사용하는 콤팩트한 저온 코일 냉각기;

및 열분해 반응기 내로 배압을 생성하는 버블러/스크러버를 사용한다.

- [0069] 개시된 주제는 사용가능한 그리고 재사용가능한 연료 증기를 최적화하기 위한 능력을 제공하는 보다 효율적인 열교환 냉각 시스템을 제공함으로써 열교환 기술을 개선한다. 이러한 증기는 포획될 수 있고 임의의 비응축성 석유 연료와 같은 가스 연료로 작동할 수 있는 임의의 장치에서 활용될 수 있다.
- [0070] 또한, 본 명세서에서 논의되는 개시된 주제는 개조된 회전 핀, 내부 사이클론 히트 싱크, 각 사이클론 내부의 강제적 가스 방향 반전, 외부 열원없이 연료 인화점을 제어하는 능력, 외부 열원없이 수집된 연료의 분리, 및 냉각 표면의 100 퍼센트를 사용하는 콤팩트한 저온 코일 냉각기를 사용하므로 종래 기술과 다르다.
- [0071] 또한, 개시된 주제는 사용가능한 그리고 재사용가능한 연료 증기의 응축이 최적화되도록 데이지 체인 설계 구성을 사용한다. 개시된 사이클론 응축 및 냉각 시스템은 재사용가능한 에너지 기술의 일부이고, 종래 기술의 설계는 응축기 내부의 차의 축적 및 튜브의 폐색을 초래하여 효율을 감소시킬 수 있다.
- [0072] 도 6을 참조하면, 개시된 주제는 개시된 사이클론 응축 및 냉각 시스템(600)을 형성하는 복수의 사이클론 냉각기(예를 들면, 하나의 표준 사이클론 냉각기 및 하나 이상의 특수 사이클론 냉각기)로 이루어지는 냉각 시스템에 관한 것이다. 개시된 실시형태에 따르면, 표준 사이클론 냉각기는 본 명세서에 설명된 바와 같이 제 1 구성을 갖는 제 1 유형 사이클론 냉각기로 간주될 수 있다. 하나 이상의 특수 사이클론 냉각기는 제 2 유형 사이클론 냉각기로 간주될 수 있다. 따라서, 하나 이상의 제 2 유형 냉각기는 후술되는 바와 같이 각각의 다른 하나 이상의 제 2 유형 사이클론 냉각기와 실질적으로 동일한 제 2 구성을 가질 수 있다. 그러나, 제 1 구성을 갖는 제 1 유형 사이클론 냉각기는 후술되는 바와 같이 제 2 구성을 갖는 제 2 유형 사이클론 냉각기와 상이하다.
- [0073] 예로서, 하나의 표준 사이클론 냉각기는 도 6에서 A로 도시되어 있다. 예시적인 일 실시형태에서, 3 개의 특수 사이클론 냉각기가 도 6에서 B, C 및 D로 도시되어 있다. 특수 사이클론 냉각기 B, C 및 D의 각각은, 예를 들면, 도 7에 도시된 유형이다. 표준 사이클론 냉각기의 예시적인 일 실시형태는 제 1 구성을 포함할 수 있다. 특수 사이클론 냉각기의 예시적인 일 실시형태는 제 2 구성을 포함할 수 있고, 제 2 구성의 각각은 서로 유사하지만 표준 사이클론 냉각기의 제 1 구성과 다르다. 개시된 사이클론 응축 및 냉각 시스템(600)은 냉각기(630), 공기 열교환기(624), 2 개의 액체 버블러/스크러버(650), 주 홀딩 또는 주 액체 연료 수집 탱크(664), 및 팽창 탱크(638)를 포함할 수 있다.
- [0074] 예시적인 적용에서, 열분해 반응기는 플라스틱 폐재료를 처리하며, 이 폐재료는 세단되어 반응기 내에 공급될 수 있다. 350 °C를 초과하는 열을 가하면 세단된 플라스틱 재료는 용융 및 기화한다. 업스트림 반응기는 플라스틱 재료에 존재하는 탄소 사슬의 열 분해를 돕기 위해 배압을 필요로 한다. 이 사이클론 응축 및 냉각 시스템(600)은 열분해 반응기에 의해 요구되는 필요한 배압을 생성하기 위해 사용될 수 있다. 이러한 배압은 버블러/스크러버(650)(예를 들면, 도 10에 도시됨)에서 생성되는 수주압(water column pressure)에 더하여 개시된 주제의 파이프 및 사이클론 냉각기의 정지 마찰로 인해 달성된다.
- [0075] 도 6을 참조하면, 제 1 사이클론 냉각기는 606에 도시되어 있다. 제 1 사이클론 냉각기는 표준 사이클론 냉각기이다. 표준 사이클론 냉각기는 입구 섹션, 본체 벽, 배출 콘 및 내부 튜브로 이루어진다. 증기 또는 가스 흐름이 사이클론에 유입되면, 이것은 본체의 주위를 회전하여 콘을 따라 하강한 다음에 튜브를 통해 상승하여 사이클론으로부터 배출된다. 유입 가스의 회전량은 이것이 생성하는 회전량 및 구심력과 가스와 함께 운반되는 입자를 결정한다. 이 힘은 가스로부터 입자를 분리하여 콘을 통해 낙하시킨 다음에 사이클론으로부터 배출시킨다. 가스는 회전하여 콘을 따라 하방으로 낙하하고, 콘의 직경이 점점 더 작아지므로 속도 및 압력을 증가시킨다. 이 작용은 콘의 바닥에 가스 흐름을 채우고, 이것을 내부 튜브를 통해 위로 상승시킨 다음에 사이클론으로부터 다음 사이클론으로 밀어낸다. 제 1 사이클론 냉각기(606) 내에서 증기의 회전은 제 1 사이클론 냉각기(606) 내로 유입하는 가스의 속도에 기초한다. 개시된 주제에서, 사이클론 입구는 도 6에서는 602에 그리고 도 7에서는 602에 도시되어 있다. 입구(602)는 약 6 인치의 직경을 가지며, 여기서 그 입구 속도는 다음의 값에 기초한 열분해 반응기의 속도 능력에 기초하여 분당 약 3,234의 증기 또는 가스 흐름을 수용할 수 있다: 약 1,150 °F에서 시간당 처리된 세단 플라스틱 재료 약 2,000 파운드. 열분해 반응기는 약 7 퍼센트의 차 속도를 가지므로, (차가 제거된 후에) 처리된 세단 플라스틱의 잔량은 시간당 약 1,860 파운드로 가스 상태로 처리된다. 가스의 중량은 입방 피트당 0.78 온스이다. 따라서, 표준 사이클론 냉각기(606)는 약 635 입방피트/분의 속도로 가스를 수취한다. 주위 온도는 열 손실에 노출될 목적으로 약 70 °F인 것으로 가정된다.
- [0076] 증기는 약 4 초 동안 제 1 사이클론 냉각기(606) 내에 잔류한다. 이는 약 3 내지 8 °F의 열 손실을 허용한다. 제 1 사이클론 냉각기(606)의 바닥(151a)에 수집된 연료는 C-28 이상인 탄소 사슬을 포함한다. 제 1 사이클론

냉각기(606)는 또한 사이클론 응축 및 냉각 시스템(600) 내로 이동했을 수 있는 큰 차 입자를 수집한다. 이들 차 입자는 증기 흐름으로부터 낙하하여 바닥(674)에서 배출 호퍼에 퇴적되고, 여기서 C-28 이상인 탄소 사슬을 함유하는 연료와 혼합된다. 이 연료 차 혼합물은 고온 펌프(676)를 통한 추가의 열분해를 위해 열분해 반응기 내로 반송 및 제공될 수 있다. 표준 사이클론 냉각기(606)를 떠나는 증기는 약 3,224 피트/분의 속도로 이동하며, 크로스 오버 파이프(cross over pipe; 608)를 약 2.9 초 동안 통과한다. 크로스 오버 파이프(608)의 얇은 벽으로 인해, 크로스 오버 파이프(608)를 통과하는 증기의 열 손실은 약 2 °F가 될 것이다. 이 열 손실로 인해 제 2 사이클론 냉각기(610)로 유입되는 증기의 입구 증기 체적은 감소된다.

[0077] 도 7을 참조하면 도 6의 특수 사이클론 냉각기(610, 614, 및 618)(각각 제 2 사이클론 냉각기, 제 3 사이클론 냉각기 및 제 4 사이클론 냉각기)의 단면은 열을 방출하여 응축을 달성하도록 (주위 온도에 인접하는) 사이클론 냉각기의 외부 본체와의 증기 접촉을 최대화하기 위해 사이클론 경로를 따르도록 강제하는 특수 사이클론 냉각기(610, 614, 618)의 내부 구조를 도시한다.

[0078] 따라서, 제 2 사이클론 냉각기(610)(도 6 및 도 7)는 표준/제 1 사이클론 냉각기(606)와 다른 독특한 구성으로 구성된 특수 사이클론 냉각기이다. 도 7에 도시된 바와 같이, 제 2 사이클론 냉각기 조립체(610)는 조립도(700), 분해도(702) 및 내부도(704)로 도시되어 있다. 제 2 사이클론 냉각기는 최종 조립된 상태에서 콘(150)에 결합된 최종 조립된 상태에서 콘(150)에 결합된 본체부(710)를 포함할 수 있다. 표준 사이클론 냉각기와 반대로, 제 2 사이클론 냉각기는 개시된 주체의 개시된 구성에서 추가의 내부 구성요소를 갖는다. 특히, 이와 관련하여, 본체부(710) 및 콘(150)은 외부 튜브 구조(726) 및 내부 튜브 구조(718)를 포함하는 내부 구조 또는 내부 튜브를 수용한다. 내부 튜브 구조는 내부 필터 드럼(720)으로 간주될 수 있다. 외부 튜브 구조(726)는 공동(722)을 갖는다. 최종 조립체에서, 내부 튜브 구조(718)는 외부 튜브 구조(726)의 공동(722) 내에 배치된다. 내부 튜브 구조(718)는 이를 통해 분배된 가스를 수용하기 위한 공동(216)을 포함한다.

[0079] 외부 튜브 구조(726)의 본체(728)는 후술되는 바와 같이 제 1 회전 방향으로 그 외부를 따라 배치된 제 1 세트의 회전 핀(724)을 포함한다. 회전 핀(724)의 구성은 내부 사이클론 회전 핀 구성을 포함할 수 있다. 내부 튜브 구조(718)는 제 2 회전 방향을 횡단하는 외부를 따라 배치된 제 2 세트의 회전 핀(714)을 포함한다. 회전 핀(714)의 구성은 내부 사이클론 회전 핀 구성을 포함할 수 있다. 하나의 실시형태에서, 제 2 회전 방향은 이하에서 더 설명하는 바와 같이 회전 핀(724)에 대하여 역방향 또는 반대방향의 사이클론 회전 핀 방향을 포함할 수 있다.

[0080] 따라서, 최종 조립체에서, 내부 튜브 구조는 외부 튜브 구조(726)의 공동(722) 내에 배치되어 내부 튜브 조립체를 형성한다. 내부 튜브 조립체는 또한 결합된 본체부(710)와 콘(150)의 공동 내에 배치된다. 최종 조립 구성에서, 제 1 채널(738)이 외부 튜브 구조(726)의 외부와 본체부(710)의 내부 사이에 형성된다. 또한, 제 2 채널이 내부 튜브 구조(718)의 외부와 공동(722) 내의 외부 튜브 구조(726)의 내부 사이에 형성된다. 회전 핀(724)은 제 1 방향으로 제 1 채널(738) 내에 배치되고, 회전 핀(714)은 이하에서 논의되는 바와 같이 제 2 방향으로 제 2 채널(740) 내에 배치된다.

[0081] 선택된 실시형태에서, 개시된 주체는 약 158 피트의 회전 핀(724)으로 설계된 제 2 사이클론 냉각기(610)를 제공한다. 회전 핀(724)들 사이의 거리는 약 4 인치(피치)이고, 플라이트의 폭은 약 3 인치이다. 회전 핀(724)은 36 인치의 외부 반경을 갖는 12 회의 나선 회전을 갖도록 설계될 수 있다. 내부 튜브 구조(718) 상에 배치된 핀(714)은 회전 핀(724)과 동일한 피치 및 폭을 갖는 6 회의 나선 회전을 포함할 수 있다. 회전 핀(724)은 제 2 사이클론 냉각기(610)의 본체(710)의 내부에 부착되어 수취된 가스의 회전량을 강제한다. 이로 인해 가스는 아래에 배치된 콘(150) 내로 유입되기 전에 고정된 시간 동안 본체(710)와 접촉하게 된다. 제 2 사이클론 냉각기(610)를 통한 이동 시간은 반응기의 시간당 약 2000 파운드의 세단 플라스틱의 공정 속도에 기초하여 약 3.8 초이다. 핀이 히트 싱크로서 작용할 때 핀(724)에 의해 생성되는 마찰로 인해 제 2 사이클론 냉각기(610)에서 열 손실이 있다. 증기가 냉각됨에 따라, 응축되어 체적이 줄어들고, 체적의 손실은 가스의 속도를 감소시켜 유지 시간을 증가시킨다. 이는 사이클론 냉각기 내의 열 손실을 더욱 돕는다. (도 12는 개시된 주제에 대한 잔류 사이클론 냉각 시스템의 계산된 손실의 개략도를 제공한다.)

[0082] 제 3 사이클론 냉각기(614)(도 6 및 도 7)는 제 2 사이클론 냉각기(610)와 동일하다. 마찬가지로, 제 3 사이클론 냉각기(614)는 표준/제 1 사이클론 냉각기(606)와 다른 독특한 구성으로 구성된 특수 사이클론 냉각기이다. 제 3 사이클론 냉각기(614)와 관련된 공정은 제 2 사이클론 냉각기(610)와 동일하고, 제 3 사이클론 냉각기(614)는 제 2 사이클론 냉각기(610)와 동일한 방식으로 설계 및 구성된다. 작동 시, 증기는 제 2 사이클론 냉각기(610)를 떠나 크로스 오버 파이프(612)를 통해 제 3 사이클론 냉각기(614)로 이동한다. 냉각 공정이 계속되어

증기의 체적을 감소시키고 증기의 속도를 감소시킨다.

[0083] 제 4 사이클론 냉각기(618)(도 6 및 도 7)는 제 2 사이클론 냉각기(610) 및 제 3 사이클론 냉각기(614)와 동일하다. 마찬가지로, 제 4 사이클론 냉각기(618)는 표준/제 1 사이클론 냉각기(606)과 다른 독특한 구성으로 구성된 특수 사이클론 냉각기이다. 제 4 사이클론 냉각기(618)는 제 2 사이클론 냉각기(610) 및 제 3 사이클론 냉각기(102c)와 동일한 방식으로 설계 및 구성된다. 작동 시, 증기는 제 3 사이클론 냉각기(614)를 떠나 크로스 오버 파이프(618)를 통해 제 4 사이클론 냉각기(618)로 이동한다. 냉각 공정이 계속되어 증기의 체적을 감소시키고, 증기의 속도를 감소시킨다. 제 4 사이클론 냉각기(618)의 설계 구성은 증기가 이 사이클론을 떠나 강제 공기 열교환기(628) 내로 유입되도록 할 수 있다. 예시적인 설계에서, 강제 공기 열교환기(공냉식 응축기)(624)는 타원형 평평 튜브 내부에 약 1600 제곱 인치의 총 단면적을 갖는다. 이 높은 표면적은 반응 시간을 증가시키고, 잔류 가스 흐름의 속도를 약 150 피트/분으로 늦추고, 열을 주위 공기 온도로 인해 약 100 °C로부터 70 °C로 극적으로 감소시킨다. 이는 타원형 평평 튜브(912) 내부에 수집되는 그리고 바로 아래에 배치된 제 4 사이클론 냉각기(618)로 다시 적하(dripping)될 수 있는 다량의 응축물을 생성한다. 이 복귀 액체 연료는 다음에 제 3 사이클론 냉각기(614)를 떠나는 증기를 더 냉각시킨다. 증기는 강제 공기 열교환기(624)을 통해 이동하고, 파이프(628)를 통해 코일 응축기(630)(도 1 및 도 3)의 냉각된 냉각 코일 내로 압입된다.

[0084] 도 8을 참조하면, 코일 응축기의 내부 구성(802) 및 분해도(804)가 도시되어 있다. 코일 응축기(630)는 짧은 탄소 사슬 응축 유닛으로서 작용한다. 예시적인 실시형태에서, 코일 응축기(630)는 냉각된 글리콜의 탱크(816)를 통해 침지되는 6 개의 내부 코일형 1 인치 튜브(810)로 구성된 냉각기이다. 이 6 개의 1 인치 직경의 스테인리스 강의 원형 튜브는 나선형이다. 나선은 1 인치 튜브의 전체 길이를 이것이 장치 내에 수용되는 60 피트로부터 약 5 피트 높이로 감소시킨다. 6 개의 코일은 일반적으로 원형 패턴으로 서로 균등하게 배치된다. 이는 코일 내부에서 흐르는 가스의 균일한 분포를 생성한다. 나선 형상은 회전하는 정압을 사용하여 들어오는 증기를 감속시키는 것을 도와준다. 이들 코일은 상부 및 저부의 플랜지 플레이트(832)를 통해 부착된다. 이 조립체는 정합 플랜지정합 플랜지(812, 816)를 갖는 드럼 하우징(816) 내에 삽입된다. 드럼 하우징(816)은 열교환 매질로서 작용하는 글리콜 생성물로 채워진다. 글리콜은 이 드럼의 내부에 잔류해 있다. 냉각 코일(810)은 글리콜을 냉각시키는 드럼 내에 도입된다. 다음에 글리콜은 내부에서 증기를 운반하는 1 인치 튜브를 냉각시킨다.

[0085] 냉각 코일(810)은 표준 냉각 시스템(686)(도 6)에 부착되고, 글리콜 드럼(816)을 통해 페루프를 유지한다. 증기는 냉각 코일(810)을 통과하여 응축물이 수집 체임버(828) 내로 적하할 수 있게 한다. 응축물로 변하지 않은 증기는 글리콜 드럼을 순환한 후에 코일 응축기로부터 632에서 배출된다. 글리콜 드럼의 바닥에 있는 플랜지 연결부(832)는 일 방향으로 액체가 흐르도록, 그리고 타 방향으로 가스가 흐르도록 한다. 글리콜 드럼과 하우징 사이의 체임버(824)는 가스 출구(632)에서 증기가 이동하는 위치이다. 이 구역은 또한 글리콜 드럼(816)의 외부의 글리콜 온도를 보고 증기를 더 냉각시킨다. 코일 응축기(630)로부터 배출되는 액체로서 응축된 증기는 더 작은 또는 2 차 탱크(654)(도 6)에 수집되어 저장소로 펌핑된다.

[0086] 코일 응축기(630)는 이 설비의 모든 구성요소와의 접근 및 보수점검을 위해 볼트식 플랜지 연결부로 설계된다. 각각의 사이클론 냉각기 및 코일 냉각기는 이들 아래에 탱크 또는 수집 호퍼를 갖는다(도 6의 674, 660, 658 및 656). 사이클론 냉각기의 경우, 수집 배출 호퍼(도 6의 674, 151b, 151c 및 151d)는 드레인 포트, 레벨 표시기(도 6의 668), 연결용 접속부, 연료 출구 포트(스필오버(spillover))(도 7의 732)를 갖는다. 스피로미터(732)는 수집된 연료의 축적이 각각의 홀딩 탱크 내로 배출되도록 허용한다.

[0087] 3 개의 제 1 사이클론 냉각기(606, 610, 614)는 제어 볼 밸브(662)(도 6 및 도 11)를 통해 주 홀딩 탱크(664)로 간주되는 제1 홀딩 탱크 내로 배출한다. 제 4 사이클론(618)은 코일 응축기(630)의 냉각 코일 아래에 위치한 2 차 탱크(654)로 간주되는 더 작은 또는 제 2 홀딩 탱크 내에서 방출한다. 개시된 주제에 따르면, 더 작은 또는 2 차 탱크(654)는 더 가벼운 그리고 더 저온의 수집된 연료를 수취한다. 더 가벼운 또는 더 저온의 수집된 연료는 더 긴 탄소 사슬을 갖는 디젤과 반대로 더 가벼운 또는 더 짧은 탄소 사슬(즉, 가솔린, 나프타)을 포함할 수 있다. 주 홀딩 탱크(664)는 더 무거운 가열된 연료(즉, 더 높은 비등점을 갖는 연료)를 수집한다. 개시된 실시형태에서 주 홀딩 탱크(664)는 사이클론 냉각기(606, 610, 614)로부터 채워지는 더 무거운 가열된 연료를 수집한다. 더 고온의 연료는 더 높은 비등점 및 더 높은 인화점, 예를 들면, 40 °C를 초과하는 연료로 간주된다. 3 개의 제 1 사이클론 냉각기(606, 610, 614)가 더 고온의 연료를 수집하더라도, (벤젠과 같은) 가벼운 연료도 약간 수집될 수 있다. 더 가벼운 연료는 주 홀딩 탱크(664) 내부의 수용된 연료의 열로부터 기화되어 주 홀딩 탱크(664)를 통해 상방으로 표류한다. 팽창 밸브(678)의 상부에 위치한 펌프(680)는 증기가 재응축되어 코일 응축기(630) 내로 압입되기 전에 주 홀딩 탱크(664)로부터 이들 증기를 인출한다. 이는 수집된 연료의 인화점을 상승시킴으로써 주 홀딩 탱크(664)에서 더 고품질의 연료의 수집을 가능하게 한다. 개시된 사이클론 냉

각기 A, B, C, D는 모두 일련의 탄소-탄소 사슬 구조를 갖는 연료를 수집하기 위해 함께 작동한다. 개시된 실시 형태에 따르면, 사이클론 응축 및 냉각 시스템(600)의 구성은 더 가벼운 연료가 코일 응축기(630)에서 수집될 수 있는 반면에 더 무거운 가열된 연료가 사이클론 냉각기 A, B, C, D에서 수집될 수 있도록 한다.

[0088] 냉각된 가스는 코일 응축기(630)를 떠나 파이프 연결부(141)를 통해 순차적으로 연결된 2 개의 버블러 탱크(650)로 이동한다. 이들 탱크는 액체 물 라인(도 10의 1014) 아래에 침지된 입구 포트로부터 연장된 파이프를 갖는다. 이 침지된 파이프(1014)는 버블러 탱크 내의 액체의 저항에 의해 시스템에 배압을 유발한다. 이를 수주압이라고 한다. 수주압을 달성하기 위해 2 개의 탱크를 사용함으로써, 높이가 분할될 수 있다. 이들 버블러 탱크는 잔류 증기 내의 임의의 오염물을 제거하기 위해 필요한 다른 액체 성분을 수용할 수 있다. 도 10에 도시된 바와 같이, 제 1 탱크는 물을 수용하도록 설계되고, 물의 상태를 모니터링하기 위해 레벨 표시기(1022) 및 PH 미터(1024)를 구비한다. 물은 황을 제거하는데 사용되며, 황의 축적은 PH 변화를 나타낸다. 제 2 버블러는 가성 소다를 수용한다. 이것은 증기 내의 임의의 염소 가스를 포획한다. 이 탱크는 또한 PH 미터(1024)를 가지며, 또한 레벨 표시기(1022) 및 레벨 센서를 구비한다.

[0089] 사이클론 응축 및 냉각 시스템(600)의 최종 탱크는 표준 팽창 탱크(638)이다. 팽창 탱크(638)는 또한 사이클론 응축 및 냉각 시스템(600)을 통해 이동할 수 있는 임의의 액체 액적을 포획하도록 설계된다. 압력 센서 및 표시기는 본 시스템의 이 지점에서 반응기 압력을 모니터링한다.

[0090] 작동 시, 가스가 개시된 사이클론 응축 및 냉각 시스템(600) 내에 수취됨에 따라, 개시된 주체의 실시형태는 본 시스템을 통해 가스의 회전을 강제로 수행한다. 회전 중에, 고온 가스는 외부 본체 벽(710)과의 열접촉 손실로부터 열을 상실할 것이다. 개시된 주체의 설계에 따르면, 유입 가스는 회전 핀(724)에 의해 가능하게 되는 제 1 회전 방향에 상응하는 방향으로 제 1 채널(738)을 따라 하방으로 안내되고, 회전핀(714)의 배치에 의해 지정되는 제 2 회전 방향에 상응하는 제 2 채널(740)을 따라 상방으로 안내된다. 예시적인 일 실시형태에서, 제 2 회전 방향는 제 1 회전 방향과 반대의 회전 방향을 포함할 수 있다. 제 2 채널(740)을 횡단하기 전에, 개시된 주체의 실시형태는 가스가 표준 사이클론과 같이 대체로 콘(730)의 바닥에 채워질 수 있게 하고, 그 결과 가스는 내부 튜브(즉, 외부 튜브 구조(726) 및 내부 튜브 구조(718))에 유입되기 전에 회전 방향이 역전된다. 가스가 방향을 반전하기 전에 완전히 정지하여 입자가 가스 흐름으로부터 낙하하는 것을 가능하게 하므로 이것은 입자 분리를 증대시킨다. 그러면 이 설계는 사이클론을 분리기 및 냉각기/응축기로서 사용한다. 고온 가스가 열을 상실함에 따라, 응축물이 냉각기 영역에 수집된다. 사이클론 내부의 가스 체류 시간을 제어함으로써, 일정한 응축 온도가 달성될 수 있다. 이 온도를 제어함으로써, 연료는 일군의 사이클론들 사이에서 C-사슬 기(chain group)로 증류될 수 있다.

[0091] 개시된 사이클론 응축 및 냉각 시스템의 실시형태는 4 개의 사이클론 냉각기를 직렬로 제공한다(도 6의 606, 610, 614, 618). 제 1 사이클론 냉각기(606)는 더 큰 입자 및 더 높은 탄소 사슬 연료만을 수집한다. 다음의 3 개의 사이클론 냉각기(610, 614, 618)는 응축 온도에 기초하여 연료 등급(예를 들면, 가솔린, 석유, 연료용 유도 액체)을 분리한다. 분리된 연료는 직화에 노출되었을 때 연료의 기화를 일으키는 온도를 갖는다. 이 공정을 인화점이라고 한다. 연료의 탄소 사슬 수가 낮을수록 액체 연료의 온도가 낮아지므로 이로 인해 연료가 착화된다. 이 온도를 "일드 플래시 인디케이터(YFI)" 라고 한다. YFI를 증가시키기 위해서는, 열을 이용하여 더 가벼운 탄소 사슬의 제거가 요구된다.

[0092] 각각의 사이클론은 자체 YFI 값을 생성하는 가스 흐름 중에서 전의 것보다 낮은 온도로 증기를 수집한다. 내부 튜브(도 7의 728)의 내부에는 튜브의 내부의 필터 드럼(720)에 연결된 일 세트의 반전된 핀(714)이 있다. 각각의 사이클론 냉각기의 배출부는 응축된 연료를 저장하기 위한 호퍼 또는 배출 탱크(151)를 갖는다. 각각의 호퍼는 선택된 볼 밸브에 의해 홀딩 탱크로 안내될 수 있다. 레벨 표시기(668)는 수집된 연료의 배출을 시작하기 위해 사용된다. 수집 호퍼는 또한 정화 용도의 드레인 밸브(도 6의 662)를 갖는다.

[0093] 직렬에서 최종 사이클론 냉각기(제 4 사이클론 냉각기)(도 6의 618)은 완전한 주위 냉각을 보장하기 위해 공기 접촉 열교환기(624)를 가질 수 있다. 이 열교환기(624)는 최종의 주위 온도의 연료를 응축시키고, 이것을 사이클론을 통해 적하시켜 복귀시켜, 사이클론을 위한 환류(reflus) 및 냉각으로서 작용한다. 다음에 잔류 증기는 연결 파이프(628)를 통해 코일형 냉각기(630)를 통과한다. 이것은 일 세트의 5 개의 코일(도 8의 810)이고, 예를 들면, 각각 직선 길이로 평균 65 피트이고, 등간격으로 서로의 주위에 래핑(wrapping)된다. 코일(810)은 냉각을 위해 글리콜(816)로 채워진 튜브의 내부에 설치된다. 이 글리콜은 공기 조화기 압축기의 냉각 코일(826)로 냉각되고, 설정 온도를 유지하도록 제어된다. 입구(820)에서 코일 응축기(630)로 진입하는 유입 증기는 응축되어 냉각기 하우징(828)로부터 적하된다. 다음에 증기는 코일의 바닥으로부터 상승하여 가스 출구(822)로 이동한다.

다. 이 출구 포트에의 도중에, 가스는 다시 냉벽 글리콜 체임버(도 8의 816)의 냉벽(도 8의 824)에 노출된다. 이는 냉각 체임버의 100% 사용 효율을 창출한다. 잔류 가스는 실온에서 비응축성인 것으로 간주된다. 이 가스를 합성 가스라고 한다.

[0094] 이 합성 가스는 2 개의 세트 또는 버블러/스크러버(650)를 통과한다. 최초의 것은 일정한 지점까지 물로 채워진다. 이 물은 배압 장치, 화염 어레스터 장치 및 스크러버의 역할을 한다. 합성 가스를 구성하는 C4, 수소 및 기타 가스와 함께 때때로 일부의 불필요한 가스도 합성 가스와 함께 이동한다. 반응기 내로 진입하는 플라스틱을 잘 제어하지 않으면 염소 및 황이 도입될 수 있다. 제 1 버블러는 물 속의 황을 포획하여 약한 이염기산, $SO_2 + H_2O = H_2SO_3$ 을 생성한다.

[0095] 다음 버블러도 또한 배압 장치, 화염 어레스터 및 스크러버의 역할을 한다. 이번에는 이것이 염소를 스크러빙하도록 가성 소다로 채워진다. $Cl + NaOH = NaClO$ 또는 염 및 물. 버블러(650)는 또한 버블링 액체의 레벨을 모니터링하는 레벨 제어기(1022) 뿐만 아니라 버블링/스크러빙 액체 상에서의 응축을 표시하기 위해 1024에서 PH 미터(650)를 구비한다.

[0096] 이 시점에서 합성 가스를 사용할 준비가 되어 있다. 따라서, 개시된 주체의 실시형태는 가스 연료, 즉, 비응축성 석유 연료로 작동할 수 있는 임의의 장치에서 사용하기 위해 과잉 가스를 포획 및 처리하기 위한 개선된 수단을 제공한다. 따라서, 반응기 유형의 시스템의 버너는 개시된 주체의 연료를 사용할 수 있다. 합성 가스는 반응기의 전기 시스템에 급전할 수 있는 발전기에 급전하는데 사용될 수 있다. 냉각 시스템의 최종 항목은 마감 탱크이다. 이 탱크는 임의의 액체가 버블러를 통해 이동할 때 액적을 수집한다. 이는 또한 합성 가스의 팽창 탱크의 역할을 한다. 이 탱크 내부의 압력이 설정점에 있을 때, 가스는 사용될 수 있다.

[0097] 사이클론 응축 및 냉각 시스템(600)의 예시적인 설계 구조를 참조하면, 개시된 실시형태는 모두 구조강 프레임에 부착되는 4 개의 사이클론, 2 개의 연료 탱크, 공냉식 라디에이터, 1 개의 글리콜 냉각된 코일 응축기, 2 개의 버블러, 및 1 개의 팽창 탱크로 구성될 수 있다. 사이클론 냉각기는 10 게이지 스테인리스 강 재료로 구성될 수 있다. 이 재료는 열을 급속을 통과시킬 수 있게 하여 유입 가스를 냉각시키면서 반응기의 내압에 견딜 수 있는 능력으로 인해 선택된다. 사이클론 냉각기는 스크롤형(scrolled) 입구, 플랜지부 본체 섹션, 고정된 회전 핀을 갖는 내부 튜브, 역회전 핀을 갖는 내부 배플, 지지 패드를 갖는 볼트체결식 콘, 출구 포트를 갖는 배출 호퍼로 구성된다.

[0098] 내부 회전 핀은 사이클론 튜브의 일측에 용접되어 응축된 액체가 핀을 통해 배출 호퍼로 유동하는 것을 허용한다. 내부 튜브는 또한 사이클론 내부를 가압하기 위해 증기를 지속시키기 위한 콘 바닥을 갖는다. 내부 튜브의 내부에는 배플로서 작용하는 콘 드럼이 있다. 이 배플에는 또한 회전핀이 일측에 용접되어 있다. 콘 드럼 배플에는 내부에서 발생할 수 있는 임의의 응축물의 배출을 가능하게 하는 경사진 상부가 있다. 가스 입구 및 출구 배출 포트는 플랜지 연결부를 갖는다. 콘 바닥에는 레벨 표시기로서 기능하는 커플링이 장착되어 있다. 콘 바닥은 회전 및 배출 호퍼에의 연결을 위한 플랜지 내의 스톱브를 갖는 배출부를 갖는다. 배출 호퍼는 드레인 포트, 2 개의 출구 포트 레벨 표시기 커플링을 갖는다.

[0099] 사이클론 냉각기(A, B, C, and D)는 데이지 체인 구성으로 배관되어 있다. 사이클론 냉각기들 사이에 사용되는 배관은 ANSI 150 플랜지를 갖는 얇은 벽의 스케줄 10 스테인리스 강이다. 이 파이프는 하나의 사이클론 냉각기로부터 다른 사이클론 냉각기 및 다운힐(downhill)로 경사를 이루고, 임의의 응축 증기를 배출시킨다. 데이지 체인 구성의 최종 사이클론 냉각기는 상부 배출 플랜지에 연결된 공냉식 열교환기를 갖는다. 이 공냉식 열교환기는 잔류 증기 온도를 저하시키고, 액체가 응축되어 최종 사이클론으로 복귀하여 배출 호퍼로 진입하는 것을 가능하게 한다. 이 공냉식 열교환기는 타원형 튜브로 구성된다. 타원형 튜브는 상부 및 저부 시일 플레이트에 용접되고, 시일 플레이트 내의 개구는 타원형 튜브에 용접되어 증기가 튜브의 내부를 통과할 수 있게 한다. 하우징은 튜브 섹션을 둘러싸고, 입구 체임버 및 가스 배출 체임버에 연결된다. 팬은 튜브 섹션 하우징에 연결된다. 시스템의 이 부분은 주위 공기를 사용하고, 이것을 내부의 증기 온도를 저하시키기 위해 튜브의 외부를 가로질러 안내한다.

[0100] 연료 탱크는 유입 연료를 채우고 배출하는데 필요한 파이프 단부와 연결 포트를 갖는 두꺼운 벽의 스케줄 40 스테인리스 강 파이프로 구성될 수 있다. 주 탱크(664)의 상부는 아래의 수집된 액체로부터 가벼운 증기가 제거될 수 있도록 하는 팽창 컬럼을 갖는다. 제 2 탱크(654)는 입구 연결부 및 출구 연결부, 및 레벨 표시용 커플링을 갖는 표준 홀딩 탱크이다. 대형 탱크(664)는 고온 연료 저장을 가능하게 하도록 구성되고, 3 개의 제 1 사이클론으로부터 수집한다. 더 작은 탱크(654)는 저온 연료를 보고, 최종 사이클론 및 코일 응축기로부터 연료를 수

집하는데 사용된다.

- [0101] 증기는 공냉식 열교환기(624)를 떠난 후에 냉각된 코일 응축기(630)로 유입된다. 코일 응축기는 작은 연료 탱크(654) 위에 위치한다. 응축기는 나선형으로 감겨진 6 개의 1 인치 직경 스테인리스 강의 원형 튜브로 이루어진다. 나선형은 1 인치 튜브의 전체 길이를 1/10의 길이로 감소시킨다. 나선 형상은 또한 회전하는 정압을 사용하여 유입 증기를 감속시키는 것을 또한 돕는다. 코일은 상부 및 저부 플랜지 플레이트를 통해 부착된다. 이 조립체는 정합 플랜지를 갖는 드럼 하우징 내에 삽입된다. 드럼 하우징은 열교환 매질로서 작용하는 글리콜 생성물로 채워진다. 글리콜은 이 드럼의 내부에 상주해 있다. 냉각 코일은 글리콜을 냉각시키는 드럼 내에 도입된다. 다음에 글리콜은 내부에서 증기를 냉각하는 1 인치 튜브를 냉각시킨다. 냉각 코일용 표준 냉각 시스템에 부착되고, 글리콜 드럼을 통해 페루프를 유지한다. 1 인치 코일을 통과하는 증기는 냉각되므로 코일 응축기는 생성된 응축물을 수집 체임버 내의 바닥에 적하하여 장치로부터 배출시킨다. 글리콜 드럼의 바닥에 있는 특수 플랜지 연결부는 일 방향으로 액체가 흐르도록, 그리고 타 방향으로 가스가 흐르도록 할 수 있다. 글리콜 드럼과 외부 사이의 체임버는 잔류 증기가 이동하는 장소이다. 이 구역은 글리콜에 의해서도 냉각되므로 이중 냉각으로 이익을 얻는다. 코일 응축기는 이 설비의 모든 구성요소와의 접근 및 보수점검을 위해 볼트식 플랜지 연결부로 설계된다.
- [0102] 냉각된 가스는 코일 응축기를 떠난 다음에 2 개의 버블러 탱크(650)를 통해 이동한다. 이들 탱크는 액체 물 라인 아래에 침지된 입구 포트로부터 연장된 파이프를 갖는다. 이 침지된 파이프는 버블러 탱크 내의 액체의 저장에 의해 시스템에 배압을 유발한다. 이를 수주압이라고 하며, 2 개의 탱크를 사용함으로써 높이가 각각의 사이에서 분할될 수 있다. 예를 들면, 총 수주 배압이 하나의 버블러에서 60 인치이고, 제 2 버블러에서 50 인치이면, 총 110 인치의 수주 배압이 생성된다. 이들 버블러 탱크는 잔류 증기 내의 임의의 오염물을 제거하기 위해 필요한 다른 액체 성분을 수용할 수 있다. 제 1 탱크는 물을 수용하도록 설계되고, 물의 상태를 모니터링하기 위해 레벨 표시기 및 PH 미터를 구비한다. 물은 황을 제거하는데 사용되며, 황의 축적은 PH 변화에 의해 표시된다. 제 2 버블러는 증기 내의 임의의 염소 가스를 포획하는 가성 소다를 수용한다. 이것은 또한 PH 미터로 모니터링되고, 이 제 2 버블러에는 또한 레벨 표시기 및 레벨 센서가 구비되어 있다.
- [0103] 사이클론 냉각 시스템 상의 최종 탱크는 배관을 통해 이동할 수 있는 임의의 액체 액적을 포획하도록 설계된 표준 팽창 탱크(638)이다. 이 팽창 탱크 상에 장착된 압력 센서 및 표시기는 반응기 압력을 추적한다. 사이클론 응축 및 냉각 시스템(600)의 전체에 차압 게이지가 있다. 이들 게이지는 파이프 내의 또는 사이클론 응축 및 냉각 시스템(600)의 임의의 구성요소 내의 임의의 축적 또는 폐색 연부를 식별하는데 사용된다. 전체 공정은 볼트 체결된 강 프레임 시스템 상에 장착된다. 프레임 시스템은 표준 A36 탄소 강 프레임을 사용할 수 있고, 도색될 수 있고, 모든 대응하는 설비에 부합하는 연결 클립으로 장착될 수 있다. 설비의 크기 및 형상은 표준 해상 컨테이너의 신속한 분해 및 수송용으로 설계된다.
- [0104] 따라서, 개시된 사이클론 응축 및 냉각 시스템(600)은 단부로부터 단부까지 열교환기의 볼트체결을 필요로 하지 않고, 종래 기술이 사용되는 경우보다 훨씬 작은 공간을 차지하고, 열교환기를 구성하는 응축기의 내부 표면적을 증가시키고, 응축기 내로 유입되는 경우에 훨씬 더 느린 증기 속도를 필요로 하고, 응축되지 않은 증기가 다음 응축기로 이동할 수 있도록 열교환 및 반응 후에 응축된 액체를 연속적으로 방출할 수 있고, 응축기 내의 튜브를 폐색시킬 수 있는 차의 축적을 방지하므로 열교환 기술을 향상시킨다.
- [0105] 가열된 에어록 공급기 유닛
- [0106] 개시된 실시형태는 훨씬 적은 전력을 사용하면서 반응기의 연속적인 공급을 가능하게 하므로 효율을 증가시키고, 연료 생성물의 생산비를 저감시킬 수 있으므로 압연기 기술을 향상시킨다. 본 출원은 재사용가능한 연료 처리 유닛의 일부인 그리고 이 유닛 내에 플라스틱의 연속적인 공급을 가능하게 하는 장치에 관한 것으로, 본 명세서에 기술된 장치는 열이 혐기성 환경에서 허용되고, 대기압이 장치로부터 누출되지 않고, 고체 및 가열된 액체의 플라스틱이 공급기의 하류에서 장치 내에 문제를 일으키지 않는 공정을 생성한다.
- [0107] 따라서, 플라스틱 폐재료가 차단되어 열분해 반응기 내에 공급된다. 350 ℃를 초과하는 열을 가하면 차단 플라스틱 재료가 용융 및 기화한다. 가열된 에어록 시스템은 차단된 플라스틱 재료가 열분해 반응기 내에 공급되는 장치이다. 가열된 에어록 공급기 시스템의 주요 구성요소는 구동장치, 커플링, 기어박스, 오거, 하우징, 버너박스, 팽창 카트, 및 지지 프레임이다. 종래 기술은 에어록을 유지하면서 공급기 내에 가열된 플라스틱을 연속적으로 공급하는 것이 가능하지 않다고 밝혀졌다. 개시된 본 발명의 바람직한 실시례는 다음을 포함한다.
- [0108] 재료 및 제조 상의 노력을 저감시키기 위해 가능한 짧게 설계되는 기존의 기어 박스는 이 실용 특허 출원에서는

기능이 제한되는데, 짧은 기어 박스는 길고 무거운 샤프트를 유지하기 위한 힘으로서 캔틸레버 하중을 취하면 선단 베어링 상에 극한의 압력을 가하므로 베어링의 수명이 감소되고, 이 힘을 취급하기 위한 무거운 듀티 베어링이 필요하기 때문이다. 헤비 듀티 베어링이 사용되면, 베어링이 더 커지고, 기어 박스 하우징에 큰 포켓이 생성된다. 더 큰 포켓은 베어링을 지지하는 하우징의 능력을 감소시키므로 하우징이 더 두껍게 제작된다. 이는 표준 기어 박스의 비용을 증가시킨다. 이 설계는 베어링들 사이의 공간을 확장시키고, 베어링에 가해지는 하중을 감소시킨다. 베어링을 더 이격시키면, 캔틸레버 하중이 경감되고, 베어링의 크기는 더 작아질 수 있고, 하우징은 더 얇아질 수 있으므로 전체 비용이 절감되고, 성능이 향상된다. 베어링 상의 연결부 상의 지점들이 더 이격될 수록, 샤프트 상의 정렬이 더 직선화되고, 마모가 감소되고, 기어 박스의 수명이 연장된다.

[0109] 카트와 프레임 사이에 부착된 플랫 바(flat bar)는 이 장치가 더 우수한 열 전달이 가능하도록 반응기에 더 얇은 재료를 포함하므로 열 전달로 인해 장치의 팽창 및 수축을 가능하게 한다.

[0110] 플라스틱 재료가 고체의 세단된 상태로부터 액체 상태로 변형될 수 있도록 하는 2 개의 히터 구역 - 공급기의 시작 부분에서는 고체의 세단된 플라스틱 재료이고, 공급기의 말단 부분에서는 액체 상태이다. 세단된 고체 상태와 액체 상태 사이에는 용융 상태의 플라스틱 재료가 존재한다. 용융된 플라스틱 재료는 두껍고, 점착성이며, 공기가 반응기에 진입하는 것을 방지하는데 필요한 에어록을 생성하는데 필요한 압력을 형성하는 것을 가능하게 한다.

[0111] 종래기술은 전기 히터 밴드 및 내압을 사용함으로써 플라스틱 재료의 처리에 필요한 열을 생성하기 위해 높은 전력 소모가 초래되는 반면 증기 가스(천연 가스 또는 합성 가스) 및 클램셀 버너를 사용함으로써 플라스틱 재료의 처리에 외부 열이 사용될 수 있다. 증기 가스 및 클램셀 버너를 사용하면 전력 소비를 줄일 수 있고, 처리 시간이 더 빨라지고, 더 정확하고 일관된 열 생산이 가능하다.

[0112] 클램셀 버너를 사용하면 관통 파이프의 외면 전체에 걸쳐 열이 생성될 수 있고, 반응기 튜브에의 접근이 허용된다. 클램셀 버너를 사용하면 내부 반응기의 낮은 프로파일(profile)이 가능하며, 열원과 관통 파이프 표면 사이의 공간을 감소시킬 수 있고, 버너 시스템의 BTU 값을 증가시키지 않으면서 열 전달을 증가시킬 수 있다. 클램셀 설계는 대류열 및 복사열을 결합하여 관통 파이프의 주위에 균일한 열원을 생성한다. 2 가지 유형의 열을 조합시키는 것은 관통 튜브의 전장에 걸쳐 연장되는 천공된 스크린과 클램셀 버너의 내부의 바닥의 1/3의 곳을 사용하여 달성된다. 이러한 설계는 또한 통상적으로 버너 박스 내에서 발생하는 핫스팟을 방지한다. 기존 시스템과 비교된 본 시스템의 다른 차이는 점화원이 천공된 스크린 옆의 클램셀 버너 박스의 내부에 있다는 것이다. 본 시스템에는 화염 센서 및 공기흐름을 보장하기 위한 팬 압력 스위치가 포함된다. 이중 가스 흐름은 가스량 및 공기량을 조절함으로써 사용되는 반면, 기존 시스템은 공기 및 가스 비율을 조절하기 위해 복잡한 공기 제어 댐퍼를 사용하며, 이는 연료의 불균일한 연소를 초래하여 불규칙한 화염 크기를 초래할 수 있다. 가열된 에어록 공급기의 일부인 클램셀 설계는 표면 상에 내화물로 라이닝되지 않고, 클램셀의 상부 절반 상에만 라이닝된다. 클램셀의 하부 절반이 내화물로 라이닝되어 있지 않다는 사실로 인해 임의의 열 축적은 전체 박스 표면을 통해 소산될 수 있다. 이 설계는 또한 혼합 가스의 자동 점화의 가능성을 감소시킨다.

[0113] 개시된 실시형태는 냉간 재료와 가열된 용융 재료(용융된 플라스틱) 사이의 공급 재료에 배압을 가하는 것을 가능하게 한다. 가열된 에어록 공급기 시스템의 주요 구성요소는 구동장치, 커플링, 기어박스, 오거, 하우징, 클램셀 버너 박스, 팽창 카트, 및 지지 프레임이다. 도 1은 재사용가능한 에너지 반응기 시스템의 전체 조립체를 도시한다. 도 17은 재사용가능한 에너지 반응기 시스템의 전체 조립체의 일부인 가열된 에어록 공급기를 도시한다. 구동 시스템은 높은 토크비를 갖는 헬리컬 기어 구동장치이다(도 17의 1716). 이 기어 구동장치(도 17의 1716)는 시스템의 전장을 단축시키도록 수직방향의 점유영역으로 선택된다. 이 구동장치는 표준 시어 커플링(standard sheer coupling)에 연결된다. 이 커플링은 기어 박스를 보호하기 위해 과부하 조건 하에서 분리되도록 설계된다. 커플링은 2 개의 오거로 구성된다. 2 개의 오거(도 17의 1602)는 맞춤식 구성이다. 이들 오거는 또한 도 16에 도시되어 있다. 이들 오거는 기계가공된 3 부분 시스템이다. 오거의 제 1 부분은 도 16의 1606 및 1608에 도시된 구동 샤프트이며, 하나의 구동 샤프트는 제 2 구동 샤프트보다 길다. 이것은 세장형이고, 축상에서 회전가능하다. 오거의 중간 섹션은 세장형인, 축상에서 회전가능한 스크류이고, 각각은 기어 박스에서 시작하여 축상에서 회전하는 매끈한 표면의 오거에 연결되는 각각의 샤프트의 길이의 절반을 따라 외측으로 연장된 헬리컬 플라이트(도 16의 1602)를 갖는 세장형 샤프트를 가지며, 본 장치의 외측에 있는 각각의 오거의 매끈한 부분은 각 오거와 세장형 튜브형 배럴 하우징 사이의 공간이 1 인치 미만이 되도록 기계가공된다(도 16의 52).

[0114] 이들 오거는 내부(도 17의 1720)인 내부(도 17의 1702)에 위치한다. 하나의 오거는 왼손 플라이트를 가지며, 다른 오거는 왼손 플라이트와 중첩되는 오른손 플라이트를 갖는다. 오거 중 하나(도 17의 1602)는 다른 하나보다

길어서, 기어박스를 관통하여 돌출하여, 기어 박스(도 17의 1710) 내에 위치한 구동장치 커플링에 연결된다. 오거는 기계가공 목적을 위한 연결 슬립(slip)을 갖는 경질 재료로 구성된다. 오거는 조립체를 제작하기 위한 재료 및 인건비를 저감시키기 위해 세그먼트로 구성된다. 세그먼트는 더 간단한 제작을 위해 상호교환가능하다. 기어박스(1710) 내의 기어 구동장치는 샤프트 내에 키결합되고 양측이 실링된다. 기어박스는 이중 립 시일(double lip seal), 베어링 및 스피기어로 구성된다. 기어박스의 길이는 스크류 플라이트(도 1의 51 및 52)의 틸레버 하중을 운반하도록 연장된다.

[0115] 용접 후, 두 아이템(도 17의 1602 및 1604)의 측면 상에서 전체 표면이 기계가공된다. 하우징(도 17의 1702)은 직선 설계를 필요로 하도록 내부를 기계가공하기 전에 미리 용접된다. 양단부와 입구의 연결 플랜지는 기어박스 및 반응기 볼트 패턴과 일치한다. 도 17의 1704는 가열된 에어록 공급기(도 17) 내부의 배압을 증가시키기 위해 출구 영역을 감소시키도록 테이퍼를 이루는 기계이다. 이 공급기 조립체는 플랜지(도 17의 1706)에 정합하는 반응기에 용접되고, 다음에 도 17의 1702의 본체에 용접된다. 도 17의 1604은 도 17의 1602에 용접되고, 다음에 이 전체 조립체는 도 17의 1702의 본체를 통해 슬라이딩되고, 출구 포트인 도 17의 1704의 단부와 동일 평면으로 돌출한다. 기어박스와 조립체 하우징은 지지 프레임(도 17의 1732) 상에 놓인다. 이 조립체는 전체 반응기의 주 앵커 점인 후면에서 볼트체결된다. 가열된 에어록 공급기가 열로 인해 팽창함에 따라 길이방향으로 팽창한다. 이 팽창을 해결하기 위해, 본 장치는 지지체 상에 응력을 생성하지 않으면서 기계의 팽창을 허용하도록 카트(도 17의 60)으로 지지된다. 기존의 기술은 함께 볼트체결되는, 그리고 열을 흡수하기 위해 매우 두꺼운 재료로 구성되는 더 짧은 섹션을 사용하였다. 이 설계는 더 우수한 열 전달을 위해 더 얇은 재료를 사용하였으나 이동가능한 지지 시스템을 필요로 한다.

[0116] 고체의 세단된 플라스틱 재료(환경 온도)가 가열된 에어록 공급기(도 17의 1708) 내에 공급되고, 열이 도 17의 1720에 가해지고, 고체 세단 플라스틱 재료(환경 온도)로부터 용융 상태인 가열된 플라스틱 재료가 생성되고, 도 17에서 1602는 1604에 연결된다. 1602 및 52에서, 연속적 오거는 1720의 내측에 위치한 1702의 내측에 위치된다. 에어록은 도 17에서 1604의 단부에서 이것을 밀어주는 고체의 세단된 플라스틱 재료(환경 온도)로부터의 배압으로부터 생성된다.

[0117] 본 장치는 가열된 플라스틱 재료를 주 반응기 내로 유도하고, 동시에 에어록으로 작용하는데 사용된다. 고체의 세단된 플라스틱 재료와 용융 재료 사이에서 공급된 플라스틱 재료 상에 배압을 가함으로써, 도 17의 1604에 도 시된 데드 스폿(dead spot)이 생성된다. 1604에는 샤프트 상에 플라이트가 없다. 도 17의 52에 도시된 이 공정에 의해 생성되는 이 데드 스폿은 용융된 플라스틱 재료가 도 17의 1708에서 장치 내로 공급되는 고체의 세단된 플라스틱 재료(환경 온도)에 의해 압력을 축적할 수 있게 한다. 이 영역(1604)은 또한 1604 와 1702 사이의 공간을 채우는 더 큰 샤프트 영역을 갖는다. 이 더 큰 샤프트는 내부의 압력을 증가시켜 에어록 효과를 생성한다. 에어록 공급기의 배출은 또한 고체의 세단된 플라스틱 재료(환경 온도)가 공급되는 도 17의 1708의 개구에 비해 크기가 크게 감소된 2 개의 개구에 의해 도 17의 1704에서 제한된다. 공급기가 정지된 경우, 공급기 오거(도 17의 1602)가 계속하여 회전되어도 플라스틱 재료는 하우징(도 17의 1702)으로부터 외부로 압출되지 않으므로 플라스틱 재료는 도 17의 1604의 영역 내에서 공급기의 내부에 잔류한다. 이것의 이유는 가열된 용융 플라스틱 재료가 새로운 고체의 세단된 플라스틱 재료(환경 온도)가 도입되는 경우에만 압출되기 때문이다. 유입되는 플라스틱 재료는 압력을 생성하고, 영역(1604) 내의 용융된 플라스틱 재료를 강제적으로 변위시킨다. 이는 에어록 공급기가 냉각되는 경우에 잔류 플라스틱 재료가 고체화되어 차회의 가동까지 실링시킨다는 것을 의미한다. 차회의 가동이 발생하는 경우, 이 플라스틱 재료는 재가열되면 용융되고, 오거(도 17의 1602)의 회전을 허용한다.

[0118] 본 장치는 또한 클램셀 버너(도 17의 1720)로 플라스틱 재료를 증기 및 액체 상태로 가열한다. 이러한 에어록 공급기를 위한 가열원은 2 개의 클램셀 히터(도 17의 1720 내지 1728)이다. 이들 2 개의 클램셀 히터 박스는 에어록 시일을 만드는데 필요한 열을 생성하고, 공급기 내부에서 플라스틱의 기화를 개시한다. 플라스틱 재료는 배출 단부로부터 에어록 공급기의 도중까지 가열된다. 2 개의 히터 구역을 가짐으로써, 재료는 일 단부 상의 액체 상태에서부터 타 단부 상의 세단된 상태로 변형되니다. 이 전이(transition) 사이에 용융된 플라스틱 재료가 존재한다. 이 용융된 플라스틱은 두껍고, 점착성이고, 에어록 효과를 생성시키기 위해 필요한 압력을 형성한다. 이 클램셀 박스는 시일(도 17의 1724)로 에어록 공급기와 접촉한다. 이로 인해 박스가 내측 상에서 단열되어 있으므로 하우징(도 17의 1702)의 더 큰 팽창이 가능하고, 외측 상에서와 같은 급속의 팽창을 허용하지 않는다. 가열된 에어록 공급기는 2 개의 클램셀 박스 버너를 갖는다. 하나의 박스는 내부 오거(도 17의 1604)를 덮고, 다른 박스는 오거의 오거(1602)를 가열한다. 2 개의 클램셀 히터 박스 버너의 장점은 반응기의 기동 및 정지에 입증된다. 오거(도 17의 1602)를 플라스틱 시일이 달성되는 점까지 냉각시키면 기동 및 정지에 필요한 에어록이 생성된다. 용융된 플라스틱은 오거와 하우징의 주위에서 고체로 냉각되어 공급기를 밀봉시킨다. 급속 냉각

능력은 또한 클램셀 히터를 사용하는 것의 큰 장점이다. 버너의 화염은 소멸될 수 있고, 팬은 하우징(도 17의 1702)을 냉각시키기 위해 계속 작동될 수 있다.

[0119] 클램셀 버너 박스는 가열된 에어록 공급기가 용융 플라스틱을 생성하기 위해 연속적으로 균일한 열 공급을 필요로 하므로 사용된다. 제어된 정확한 열량은 일관된 재료 흐름을 위해 공정에 필수적이다. 이러한 성질의 공정은 모든 방향으로부터 열을 필요로 한다. 원형 박스 내의 고속 공기흐름의 필요성은 이 공정에서 충분하다. 박스를 관통하는 공정 구조의 히터 박스는 누출을 방지하기 위한 시일 시스템을 필요로 한다. 이 설계에서는 길이 및 직경의 모두에서 관통 구조의 팽창이 고려되었다. 본 공정에서 가열 및 냉각의 능력이 모두 필요하다.

[0120] 관통 구조는 히터 박스 시일의 손상을 방지하는 지지 능력이 필요하다. 관통 구조(파이프 또는 튜브)는 히터 박스의 외부에서 지지되어야 한다. 관통 구조의 열팽창으로 인해, 이동식 지지체가 필요하다. 설비를 손상시킬 수 있는 방향으로의 왜곡을 제한하기 위한 제어된 지지 시스템을 필요로 하는 관통 구조의 튀틀림 및 히터 박스의 시일을 손상시키는 왜곡을 방지하기 위해 팽창 방향을 제어하기 위한 요구사항이 또한 필요하다. 소각, 조리, 용융 및 기타 열을 필요로 하는 공정을 위해 필요한 열을 생성하기 위해 많은 공정에서 퍼니스(furnace) 히터 박스가 사용된다. 실린더 또는 튜브가 히터 박스를 관통하는 경우, 불균일 가열, 시일 누출 및 팽창의 문제가 발생할 수 있다. 관통 튜브 또는 파이프에 접근할 필요성이 있다. 클램셀 설계는 이러한 이유로 구현되었다. 클램셀 설계는 관통 파이프 또는 튜브의 프로파일과 일치하는 원형이 허용된다. 이러한 밀접한 프로파일은 고속 공기흐름과 함께 관통 파이프 주위의 균일한 가열을 보장한다. 클램셀 설계는 매우 낮은 프로파일의 내부를 가지므로 열원과 관통 파이프 표면 사이의 공간을 축소시킬 수 있고, 버너 시스템에 의해 요구되는 BTU 값을 증가시키지 않고도 열 전달을 증가시킬 수 있다. 버너가 직화와 관통 파이프와의 접촉을 허용하지 않는 거리에서 박스의 일측 상에 버너가 부착되는 표준 버너 박스에 비해, 본 설계는 관통 파이프 주위의 1/3 도중에 열을 분배하기 위해 매우 작은 화염점(flame point)을 갖는다. 이것에 의해 총 BTU 값이 감소된다.

[0121] 개시된 설계는 신속한 공장 조립 및 신속한 설치를 위한 모듈식 구조이다. 이는 또한 현장에서의 용이한 유지관리를 가능하게 한다. 모듈식 설계는, 예를 들면, 산업 현장에서 완벽하게 조립 및 시험될 수 있다. 개시된 실시 형태는 대류 및 복사의 두가지 유형의 열을 조합하여 관통 파이프의 주위에 균일한 열을 생성한다. 히터 박스를 통한 공기흐름을 허용하면서 가스 연료를 분배하고, 화염 높이를 제어하도록 천공된 스크린이 사용될 수 있다. 점화를 위해 가스 및 공기 혼합물의 모두를 공급하는데 버너 패키지가 사용될 수 있다. 개시된 시스템에서, 점화원은 천공된 스크린 옆의 클램셀 버너 박스의 내부에 있다. 화염 센서는 점화를 보장하기 위해 사용되고, 팬 압력 스위치는 공기흐름을 보장하기 위해 사용된다. 이중 가스는 이하에서 논의되는 바와 같이 가스량 또는 공기량을 조절하여 사용된다. 기존 시스템은 공기 대 가스의 비율을 조절하기 위해 복잡한 공기 제어 댐퍼를 사용하므로 불규칙한 화염 크기를 생성하는 연료의 불균일 연소를 일으킨다. 혼합 가스가 천공된 스크린 아래에서 점화되지 않도록 필요에 따라 혼합 가스가 천공된 구멍을 빠져나갈 수 있도록 공기 속도 및 압력은 일정한 속도이어야 한다.

[0122] 개시된 설계는 가스 흐름을 정지시킴으로써, 그리고 온도가 소정의 설정점을 초과할 때 공기가 계속될 수 있도록 함으로써 전술한 문제를 극복한다. 본 시스템이 낮은 설정점까지 냉각되는 경우, 가스는 혼합물로 돌아가서 재점화될 수 있다. 이러한 제어는 내부 온도를 나타내는 열전쌍을 가진 표준 PIO 제어기를 통해 달성된다. 클램셀 설계는 클램셀의 상부 절반에만 설치되는 내화물 라이너에의 접근을 허용한다. 모든 공지된 히터 박스는 통상적으로 모든 표면 상에 내화물로 라이닝되어 있다. 이 클램셀의 하부 절반은 내화물 라이너가 없으므로 임의의 열축적이 박스 표면을 통해 소산될 수 있고, 표면 온도는 자동 점화점 미만에 유지되는 것이 보장된다. 천공된 스크린은 혼합 가스와 위의 화염 사이의 압력 조절기 역할을 한다. 이 체임버에는 모두 주위 공기인 주위 공기 및 혼합 가스가 공급된다. 이것에 의해 클램셀의 하부 절반이 더 저온에 유지된다. 하부 클램셀 상에 내화물이 없으면 내화물 교체가 불필요하다.

[0123] 화염으로부터의 복사열은 관통 튜브(도 17의 1702)의 바닥 부분과 접촉하지 않는다. 버너의 공기흐름은 자연적 교란으로 인해 관통부 주위의 열을 완전히 운반하도록 관통부 주위의 공기를 강제로 운반한다. 이 공기의 이동은 과도한 열을 공기흐름 내로 인입시킴으로써 관통 튜브의 복사열 표면을 조절하여, 배기 포트를 통해 관통 튜브 주위의 공기를 강제로 이동시킨다. 천공된 스크린은 전체 길이에 걸쳐 그리고 관통 튜브 주위의 1/3을 연장하는 작은 화염을 갖는다. 이는 버너 박스 내에서 통상적으로 발생하는 핫스팟을 방지한다. 관통 튜브를 모든 방향으로 가열함으로써 팽창이 모든 방향으로 발생한다.

[0124] 가열되는 동안 관통 튜브의 왜곡 또는 오정렬을 방지하기 위해, 지지 시스템으로 팽창 방향이 제어된다. 지지체는 팽창 튜브에 부착되어 원하지 않는 방향의 이동을 방지한다. 예를 들면, 도 17 및 도 20에 도시된 바와

같이, 카트(2006)는 카트의 각 측에 하나씩 2 개의 구조용 플랫 바의 사이에 협지되어 있는 캠 중동자로 구성된다. 카트 폭은 2 개의 구조용 플랫 바의 폭 사이에서 1/8 인치 내에 있도록, 그리고 이것이 구조용 플랫 바 사이에서 낙하하면 측면 이동을 보장하도록 설계된다. 캠 중동자(롤러)는 관통 튜브가 위 또는 아래로 팽창하는 것을 방지하면서 관통 튜브의 중량을 지지한다. 이것은 팽창의 제어를 가능하게 하고, 직접적인 작용은 횡방향 이동으로만 존재한다. 전형적인 파이프 지지 롤러는 다중 방향으로의 팽창을 가능하게 한다. 이 설계는 관통 튜브가 오정렬되지 않도록 측방 운동에 대해 팽창을 제한한다.

[0125] 조립체는 강 스킨드 마운드 프레임(steel skid mount frame; 도 17의 1732) 상에 장착된다 클램셀 히터 박스는 상부 섹션(도 17의 1720) 및 하부 섹션(도 17의 1726)으로 구성된다. 이들 섹션은 정합되는 볼트체결식 플랜지 및 관통 튜브를 포함하는 시일 체임버(도 17의 1724)와 연결된다. 가스 공기 입구 박스는 공기 가스 혼합물이 하부 섹션으로 이동할 수 있도록 바닥 섹션(도 17의 1726)에 장착된다. 하부 섹션은 이 하부 섹션(도 17의 1726) 위 3 인치에 용접되는 천공된 금속 스크린(도 17의 1734)을 갖는다. 이것은 천공된 스크린을 통해 혼합된 공기와 가스를 분배하는 공기 체임버로서 작용한다. 천공된 스크린의 구멍의 양 및 직경은 가스와 공기 혼합물의 체적이 관통할 수 있도록 하면서 화염 높이를 제어하는데 필수적이다. 하부 클램셀(도 17의 1726)은 또한 공기 혼합물 박스(도 17의 1728) 및 이것에 연결되는 버너 연결 포트(도 17의 1740)를 갖는다. 혼합기 박스(도 17의 1728)는 공기 가스 혼합물을 천공된 스크린(도 17의 1734) 아래에서 균등하게 분배하기 위해 플레어 구성(flared configuration)을 갖는다. 혼합기 박스(도 17의 1728)는 공기 가스 혼합물에 약간의 배압을 생성하고, 이는 천공된 스크린(도 17의 1734)의 각각의 개구에 대해 일관된 가스 공기 비율을 보장한다. 버너는 포트(도 17의 1740)에 연결될 수 있다. 버너 점화장치는 화염 표시기와 함께 천공된 스크린(도 17의 1734)의 상부에 위치한다. 하부 클램셀(도 17의 1726) 및 천공된 스크린(도 17의 1734)의 둘 모두를 관통하도록 점화장치 및 화염 센서(도 17의 1738)를 장착하기 위한 액세스 파이프(도 17의 1736)가 사용된다. 연속적 파일럿 라이트(도 17의 1738)가 이 파이프를 통해 설치되고, 천공된 스크린(도 17의 1734) 위에서 멈춘다. 가스가 공기 가스 혼합물 내로 유입되도록 허용될 때까지 화염이 존재하는 것을 나타내기 위해 내화염 파일럿 라이트(pilot light)가 필요하다.

[0126] 열 설정점에 도달하면, 공기 가스 혼합물로부터 가스만이 중지되고, 팬은 계속하여 작동하여 신선한 공기를 버너 박스를 통해 압입한다. 가열 공정의 이 단계에서 파일럿 라이트는 계속 작동한다. PID 제어기로 열의 제어가 사용된다. 이 제어기는 상부 클램셀(도 17의 1720) 상에 위치하는 열전쌍에 의해 공급된다. 이러한 유형의 공정으로 광범위한 온도가 달성되고, 제어된다. 이 설계에 의해 연료 가스 사이에서 전환하는 능력이 또한 가능하다. 2 세트의 슬레노이드 밸브가 버너(도 17의 1742) 상에 위치하고, 일정한 양의 가스가 일관된 양의 공기 내에 도입될 수 있도록 조절가능한 오리피스스를 갖는다. 공기와 혼합된 천연 가스는 상이한 공기 혼합비를 필요로 하고, 합성 가스는 동일한 공기 체적을 필요로 한다. 고정된 오리피스스를 조정하면 가스들 사이의 절환이 가능해진다. 관통 튜브(도 17의 1702)의 팽창은 카트 지지체(도 17의 1718)에 의해 제어된다. 이 카트는 프레임(도 17의 1732)에 용접된 2 개의 플랫 바 리테이너(retainer; 도 17의 1746)들 사이에 놓인 증금속 플레이트 구조로 구성된다. 이를 통해 캠 중동자는 매끈한 표면 상에서 롤링하여, 상하 이동을 방지할 수 있다. 카트 폭은 플랫 바(도 17의 1748)들 사이의 공간보다 작은 118"에 불과하고, 좌로부터 우로의 이동만을 허용하면서 좌우 이동 및 상하 이동을 방지한다.

[0127] 양의 압력 및 고열 하에서 플라스틱 바이오매스 재료를 예열 및 기화시킴으로써, 도 1에 도시된 주 반응기는 표준 반응기 섹션과 동일한 성능을 얻는데 약 40 피트만큼 단축된다. 이는 오거(도 17)와 함께 반응기(도 1)의 팽창 길이를 단축시킨다. 이 크기의 감소는 오거가 짧을수록 이 영역에서 토크를 증가시킨다. 상부 반응기(도 1의 1) 상의 오거는 반응기 내에 수용된 다량의 액체 플라스틱으로 인해 가장 큰 토크가 필요한 장소에 있다. 플라스틱이 도 1에 도시된 반응기를 따라 하방으로 더 멀리 이동할수록 더 많은 플라스틱이 증기로 변환되고, 오거는 덜 작동하게 된다.

[0128] 버너 박스(도 17의 1720)는 2 개의 섹션으로 나누어져 있다. 이로 인해 제어된 열 구역이 가능해진다. 이 제어는 반응기의 기동 및 정지 중에 에어록 효과를 유지하는데 필요하다. 반응기가 가열되면, 내부에 압력이 형성되기 시작한다. 이 압력은 반응기로부터 나가는 길을 모색할 것이다. 제 1은 도 17에 도시된 본 특허 출원의 주제인 장치인 가열된 반응기 공급기이고, 압력이 시스템을 벗어나는 제 2 영역 및 제 3 영역은 도 19에 도시된 재(ash) 배출부에, 그리고 도 18에 도시된 재 또는 찌 분리기(1800)에 위치한다. 도 19의 찌 배출 시스템(1902)은 증기 손실을 방지하는 슬라이드 게이트(slide gate)를 갖는 시일이다. 도 18에 도시된 찌 분리기(1800)에 의해 증기를 제거할 수 있다.

- [0129] 차 분리기
- [0130] 차(또는 탄소 재)는 반응기 내로 들어가는 세단된 플라스틱이 반응기의 고온 표면과 접촉하는 경우에 생성된다. 세단된 플라스틱이 반응기의 고온 표면과 접촉함에 따라, 이것은 반응기의 표면을 가로질러 얇게 펼쳐지고, 반응기로부터의 열은 개시된 설계에 의해 세단된 플라스틱을 기화시킨다.
- [0131] 세단된 플라스틱의 얇은 층 뿐만 아니라 이 세단된 플라스틱 내에 포함된 오염물은 반응기의 강 튜브 상에 잔류하고, 다음에 가열되어 고체 차가 되면 공중에 부유한다. 예를 들면, 약 3 마이크론 이하의 차의 작은 입자는 공중에 부유하여 연료 증기와 함께 이동한다. 이 차는 증기와 함께 수집되어 고농도로 액체 내에 응축되며, 차가 액체 내에 포함되는 고체 입자이므로 생성된 연료를 실질적으로 그리고 경우에 따라서는 극히 농후한 액체가 되게 한다. 이 특별한 탄소 차는 더 고품질의 연료를 생성하기 위해 연료로부터 제거될 필요가 있다.
- [0132] 하나의 예시적인 실시형태에서, 개시된 출원의 차 분리는 전술한 종래 기술의 문제를 해결할 뿐만 아니라 실질적으로 제거한다. 차 분리는 개시된 시스템에 의해 생성된 연료를 더 처리하거나 정제하기 위한 증기 정제 시스템의 역할을 할 수 있다. 도 18을 참조하면, 차 분리기(1800)는 각각의 플라이트가 서로 교차하도록 배치된 수직 분할 튜브(1820) 내에서 작동하는 복수의 스크류형 컨베이어 오거(1822)로 구성된다. 수직 분할 튜브(1820)는, 후술되는 바와 같이, 추가 구조를 어느 정도 보호하고 수용하기 위한 지지 튜브 구조로 간주될 수 있다. 하나의 개시된 실시형태에서, 3 개의 스크류 컨베이어 오거(1822)가 수직 분할 튜브(1820) 내에 사용된다. 오거(1822)는 임의의 등급의 스테인리스 강을 포함할 수 있다. 오거(1822)는 자체의 플라이트가 교차할 때 서로의 축적물을 세정하도록 하방 회전을 제공한다. 고온 증기가 반응기를 떠나 수직 분할 튜브(1820)에 진입함에 따라 증기는 튜브 내에서 상방으로 이동한다. 증기는 수직 분할 튜브(1820)를 따라 상승함에 따라 열을 상실한다. 컬럼 내의 온도는, 바람직한 탄화수소 사슬 증기가 수직 분할 튜브(1820)를 통과하고, 증기가 수집되는 배출부(1816)에서 수직 분할 튜브(1820)를 벗어나도록, 제어된다. 증기가 상승하고, 증기의 온도가 고탄소 사슬 연료가 응축되는 값까지 감소되면, 증기는 오거(1822) 상에 수집되고, 여기서 오거(1822)는 응축된 연료를 반응기로 다시 압입한다. 증기의 온도는 규정된 연료 비등점을 달성함에 따라 변화할 수 있는 반응기의 설정점에 의존한다. 예를 들면, 예시적인 실시형태에, 증기 설정점 온도는 약 700 °F - 800 °F로 설정될 수 있다. 차 분리기(1800)를 통한 증기의 유동 패턴은 이것이 배기되기 전에 분 유닛을 통해 상승하므로 일반적으로 3 개의 오거(1822)의 오거 프로파일을 따른다.
- [0133] 응축된 탄화수소 연료는 점착성 물질이며, 일반적으로 탄소 입자를 함유한 무거운 타르로서 분류될 수 있다. 수직 분할 튜브(1820)에서 흐르는 증기는 오거(1822) 상에 응축된 점착성 탄화수소 연료를 가로질러 이동하며, 여기서 탄소 재(carbon ash)가 접촉할 물질을 끊임없이 찾고 있으므로 점착성 물질은 증기와 함께 이동하는 탄소 재를 포획한다. 다음에 오거(1822) 상에 수집된 덩어리는 하부의 반응기(예를 들면, 도시되지 않은 별개의 시스템) 내로 강제로 하강되며, 여기서 반응기의 열로 복귀하고, 배출 플랜지(1824)를 통해 가열 구역으로 복귀한다. 다음에 수집된 덩어리는 재사용가능한 연료 장치의 하부 반응기(예를 들면, 도시되지 않은 별개의 시스템) 내에서 재가열되고, 여기서 기화하여 고탄소 사슬을 저탄소 사슬로 분해한다. 다음에 저탄소 사슬 재료는 수직 분할 튜브(1820)를 통해 역방향으로 이동하고, 이와 함께 이동하는 임의의 탄소 재는 다시 오거(1822)에 점착하여 되돌려지고, 임의의 저탄소 증기는 수직 분할 튜브(1820)을 통과하고, 청정 증기로서 배기 포트(1816)로부터 궁극적으로 연료 냉각 시스템으로 배출된다. 따라서, 청정 증기는 이 증기 흐름의 응축성 부분을 응축 또는 냉각시켜 액체로 되돌리기 위해 증류 컬럼 및/또는 응축 유닛을 통해 이송될 수 있다. 응축된 액체는 전체 공정의 최종 생성물인 디젤 연료 탄소 사슬 탄화수소를 형성한다.
- [0134] 수직 분할 튜브(1820) 내의 열 상승량은 오거의 RPM 및 컬럼의 외부 단열에 의해 제어될 수 있다. 예를 들면, 컬럼은 주위로의 열 방출을 지연시키기 위해 외측 상에 단열재를 피복함으로써 단열될 수 있다. 수직 분할 튜브(1820) 내에 오거(1822)를 가능하게 하기 위해 구동 시스템이 제공된다. 이 구동 시스템은 오거(1822)를 구동 및 제어하기 위해 기어를 이용하는 오거 기어박스 구동장치(1806)를 포함할 수 있다. 하나의 실시형태에서, 오거 기어박스 구동장치(1806)는 오거(1822)의 회전 및 타이밍을 제어하는 스피어 기어를 사용한다. 수직 분할 튜브(1820) 내의 열을 제어함으로써, 선택된 열량에 의해 선택된 탄소 사슬 탄화수소 연료는 통과되도록 허용된다. 오거(1822)는 증기 유동에 대항하여 회전하도록 구성될 수 있으므로 응축성 및 비응축성 탄화수소로 구성된 증기는 차 분리기(1800)에 의해 탄소 차를 제거할 수 있다. 충분한 속도를 조절함으로써, 원하는 점 또는 결과를 향하는 다양한 파라미터가 달성될 수 있다.
- [0135] 수직 분할 튜브(1820)의 구조는 복수의 분할 튜브로 구성될 수 있다. 하나의 개시된 실시형태에서, 3 개의 분할 튜브(1820)는, 예를 들면, 도 18에 도시된 최종 조립체의 클로버 설계와 같은 규정된 기하학적 형상으로 오거를

들러싸기 위해 사용될 수 있다. 오거(1822)는 자가 세정이 달성될 수 있도록 서로 맞물릴 필요가 있으므로 클로버 설계 형상이 선택된 실시형태에 의해 이용된다. 클로버 설계는 도 18에 예시되어 있으나, 밀폐된 지지 구조를 제공하기에 적합한 임의의 설계 형상이 필요에 따라 개시된 실시형태에서 사용될 수 있다는 것이 용이하게 이해된다. 따라서, 당업자는 상이한 형상을 수반하는 4 개 이상의 오거(1822)를 사용하여 그 주위에 전체 외부 튜브를 형성할 수 있다. 이 형상은 함께 용접되고, 복수의 외부 지지 밴드 또는 링(1826)로 지지되어 3 개의 분할 튜브(1820)의 전체 형상을 유지함으로써 열 뒤틀림에의 노출의 전체에 걸쳐 및/또는 열 뒤틀림에 기인되어 조립된 분할 튜브 구조가 손상되지 않도록 유지한다.

[0136] 기어박스 구동장치(1806)는 스크류 오거(1822)의 연결된 구동 샤프트를 통해 스크류 오거(1822)를 구동하기 위해 기어박스 하우징(1808) 내에/전체에 걸쳐 수용될 수 있다. 하나의 개시된 실시형태에서, 기어박스 하우징(1808)은, 이하에서 더 설명되는 바와 같이, 기어박스 하우징(1808) 내에 배치된 패킹 시일(packing seal) 공간 또는 공기 간극(1810)을 가지도록 설계된다. 기어박스 하우징(1808)은 또한 이하에 상술된 배기 하우징(1814)에 연결하기 위한 지지 플랜지 및 시일(1812)을 포함할 수 있다.

[0137] 연결 플랜지(1818)는 수직 분할 튜브(1820)의 일단부에 제공될 수 있다. 일단부에 대응하는 부착 플랜지(74a)를 갖는 배기 하우징(1814)으로서 제공되는 배기 시스템은 최종 연결을 제공하기 위해 연결 플랜지(1818)에 부착되도록 제공될 수 있다. 도시된 예시적인 실시형태에서, 배기 포트(1816)는 배기 하우징(1814)의 측면에 배치된다. 다른 대응하는 부착 플랜지(71a)가 기어박스 하우징(1808)의 지지 플랜지 및 시일(1812)과의 최종 대응 연결을 제공하기 위해 배기 하우징(1814)의 타단부에 제공될 수 있다. 수직 분할 튜브(1820)는, 예를 들면, 다른 반응기(예를 들면, 도시되지 않은 별개의 시스템)과의 연결을 위해 구성된 타단부에 배출 플랜지(1824)를 제공할 수 있다. 복수의 지지 링(1826)은 수직 분할 튜브(1820)의 길이를 따라 중간점에 배치되어 그 곳을 지지할 수 있고, 수직 분할 튜브(1820)의 외주 형상을 유지하는 것을 용이하게 할 수 있다. 각각 지지 링(1826)의 내주는 수직 분할 튜브(1820)의 외주 형상에 대응할 수 있다.

[0138] 팽창 카트 또는 롤링 카트(1828)로서 열팽창 시스템이 제공된다. 팽창 카트(1828)에는 캠 중동자(1830)가 제공될 수 있다. 하나의 개시된 실시형태에서, 팽창 카트(1828)는 수직 분할 튜브(1820)의 일 섹션의 주위에 배치된다. 일부의 선택된 실시형태에서, 수직 분할 튜브(1820)는 팽창 카트(1828)에 (예를 들면, 용접 연결을 통해) 고정될 수 있다. 이하에서 더 설명되는 바와 같이, 팽창 카트(1828)는 재사용가능한 에너지 반응기 시스템(100)의 지지 구조와 관련하여 차 분리기(1800)를 지지하도록 채용 및 설계된다. 또한, 차 분리기(1800)를 지지하면서, 팽창 카트(1828)는 온도 변동으로 인한 재사용가능한 에너지 반응기 시스템(100)의 지지 구조의 임의의 열팽창 또는 열수축에 따라 차 분리기(1800)의 이동을 가능하게 한다.

[0139] 배출 가스는 500 °F를 초과할 것으로 예상되며, 기어 박스(1808)를 과열시킬 수 있다. 기어박스 오일이 과열되는 것을 방지하기 위해, 환기 시스템이 공기 간극(1810)으로서 제공되므로 환기를 가능하게 하는 유닛 내의 설계 특징의 역할을 한다. 수직 분할 튜브(1820)는 하부 반응기에 부착되며, 반응기의 임의의 열팽창에 따라 그리고 반응기의 임의의 열팽창을 수용하기 위해 이동하도록 구성된다. 이를 위해, 팽창 카트 또는 롤링 카트(1828)가 일반적으로 수직 분할 튜브(1820)의 상부에 배치된다. 팽창 카트 또는 롤링 카트(1828)는 또한 재사용가능한 에너지 반응기 시스템(100)(도 1)의 프레임과 같은 외부 구조를 따라 지지된 관계로 구성된다. 하나의 예시적인 개시된 실시형태에서, 롤링 카트(1828)는, 예를 들면, 재사용가능한 에너지 반응기 시스템(100)의 수용 구조에 따라 배치된 대응하는 트랙에 의해 수용된 휠로 구성된다. 트랙은 차 분리기(1800)의 중량을 수용하기에 충분한 강성 설계를 포함할 수 있다. 차 처리장치가 하부 반응기(이것은 온도 변동에 기인되어 팽창, 수축 또는 신장됨)에 직접적으로 볼트체결되므로, 이 반응기가 팽창함에 따라 롤링 카트(1828)는 규정된 방향으로의 팽창에 대응하도록 임의의 열팽창에 따라 그 관련된 휠 상에서 롤링할 수 있다.

[0140] 킬림이 재사용가능한 에너지 반응기 시스템(100)에 부착되는 경우, 반응기의 그 섹션은 직경이 더 작고, 리본 유형의 플라이휠을 사용하여 증기가 이 리본 플라이휠을 역방향으로 통과하도록 허용하면서 고체의 더 신속한 제거를 가능하게 한다. 이 섹션은 반응기 내에 위치한 주 오거에 대해 역회전되고, 여기서 주 오거는 임의의 건조된 차 또는 무거운 연료 퇴적물을 차 배출부를 향해 가압한다. 주 반응기의 이 섹션은 차 분리기(1800)에 의해 주 반응기 내로 역으로 압입되는 고탄소 사슬을 재가열하여 열 분해를 돕는 2 개의 제어된 가열된 구역을 갖는다.

[0141] 공정 흐름

[0142] 개시된 실시형태의 주된 특성은 연속적 공급 공정, 공급원료 유연성을 제공하고, 그리고 플라스틱 폐기물을 액체 연료로 전환시키는 그 열분해 공정에서 촉매를 필요로 하지 않는다. 개시된 시스템은 연속적 사용 및 더 고

효율의 열교환으로 인해 종래 기술의 설계와 관련된 일부의 문제를 극복한다.

- [0143] 플라스틱 백의 경우, 도 2에 도시된 핀치 컨베이어(1a, 2a)는 도 2에 도시된 개구(3) 내로 백을 압축하여 디스토너 후드 내에 도입한다. 다음에 백은 도 2에 도시된 덕트(duck work; 6)를 통해 도 2에 도시된 수취 호퍼(9) 내로 운반된다. 디스토너 유닛은 플라스틱 백, 분쇄 플라스틱, 및 세단된 플라스틱에 사용될 수 있다. 도 2에 도시된 덕트(6)를 통해 유입되는 운반용 공기는 플라스틱을 상승시키지만 돌 및 금속과 같은 더 무거운 물체는 도 2에 도시된 개구(5)로부터 낙하할 수 있게 한다. 플라스틱 재료가 도 2에 도시된 수송기(9) 내로 이동되면, 플라스틱 재료는 도 2에 도시된 램 섹션(ram section; 11) 내로 낙하하고, 동시에 램은 도 2에 도시된 공기 실린더(13)에 의해 역방향으로 당겨져서 플라스틱이 체임버 내로 낙하하는 것을 가능하게 한다. 도 2에 도시된 포토아이(photo-eye; 10)는 플라스틱의 높이를 나타낸다. 도 2에 도시된 개구(11)를 램으로 차단함으로써, 운반 재료로부터 공기를 차단할 수 있고, 도 2에 도시된 램(12)이 도 2에 도시된 백 프레스(15) 내로 재료를 압입하는 것을 정지시킬 수 있다.
- [0144] 도 3에 도시된 백 프레스는 큰 중심 직경을 갖는 한 세트의 트윈 오거(twin auger)이다. 백이 중심 드럼의 주위에 감겨지지 않도록, 그리고 오거를 폐색하지 않도록 큰 중심 직경이 사용된다. 백은 하우징을 따라 하방으로 가압되어 도 2의 18에 도시된 위치에서 가압된다. 백이 하방으로 가압됨에 따라, 압력은 도 2에 도시된 모터를 16 암페어로 상승시키고, 도 2에 도시된 전류 트랜스듀서(17)를 구동시켜 구동장치를 정지시킨다. 이 구동장치가 정지하면, 램 이동이 정지하고, 하이 레벨이 형성되어 도 2에 도시된 포토아이(10) 상에 포착된 경우에 재료의 운반이 정지된다.
- [0145] 도 2에 도시된 백 프레스 상의 구동장치(16)는 도 2에 도시된 배출 영역(18)을 향해 하방으로 백을 계속 가압하는 타이머 상에 있다. 도 2에 도시된 구동장치(16)의 타이머가 만료되면, 도 2에 도시된 모터 구동장치(16)은 도 2에 도시된 오거(15)를 회전시키도록 시도한다. 도 2에 도시된 오거(15)가 계속하여 회전함으로써 도 2에 도시된 호퍼 영역(18) 내의 낮은 재료(낮은 배압)를 나타내면, 공급 공정이 재활성화된다.
- [0146] 도 2에 도시된 게이트(19)는 하측의 가열된 에어록 내로 플라스틱 재료가 유입되도록 개방되고, 기동 및 정지의 목적을 위해 사용된다. 재료가 가열된 에어록 내로 유입됨에 따라, 도 2에 도시된 백 프레스(10) 내의 체적이 완화되어, 램을 통해 도 3에 도시된 백 프레스 내로 더 많은 생성물이 도입될 수 있도록 허용한다. 백 프레스로부터 유출되는 재료는 가열된 에어록 내로 압입된다. 다음에 이 재료는 일 세트의 트윈 오거에 의해 도 2에 도시된 가열 체임버(23, 24)로 압입된다. 체임버가 플라스틱을 가열함에 따라, 플라스틱이 용융하여 오거 하우징을 채우며, 오거를 측면에서 플라스틱으로 실링함으로써 에어록을 형성한다.
- [0147] 투입 플라스틱의 연속적 흐름은 에어록 시일을 유지한다. 용융된 플라스틱과 고체 플라스틱 사이의 영역은 압력 하에 있으므로, 이는 반응기를 실링하고, 반응기 내로 공기의 도입을 정지시키고, 가스가 입구를 통해 배출되는 것을 방지한다. 도 2에 도시된 구역(24)의 열은 재료의 기화를 개시한다. 기화된 재료는 액체 플라스틱과 함께 반응기의 다음 섹션으로 유입된다. 플라스틱은 다음에 이중 플라이트 컷(cut) 및 폴드(fold) 스크류 오거를 사용하여 반응기 튜브를 따라 하방으로 이송된다. 반응기는 재료가 운반됨에 따라 반응기 튜브 내부의 재료를 기화시키는 열을 생성하는 히터 박스로 싸여있다. 플라스틱 재료는 상부 반응기로부터 하부 반응기로 낙하하는 임의의 증기와 함께 하부 반응기의 단부로 계속적으로 이송된다. 도 2에 도시된 하부 반응기(42) 내의 개구는 임의의 차가 임의의 차를 반응기로부터 제거하여 이중 게이트형 호퍼 에어록 시스템으로 이동시키는 컨베이어 상에 낙하하는 장소이다. 증기는 도 13에 도시된 회분 분리기 타워를 통해 반응기를 계속 통과한다.
- [0148] 도 2에 도시된 차 제거 시스템(39)은 용융된 플라스틱을 약간 냉각되도록 할 수 있고, 무거운 탄소 사슬 연료가 도 2에 도시된 컬럼(39) 내의 도 2에 도시된 삼중 스크류 오거(38)에 점착되도록 한다. 도 2에 도시된 컬럼(38) 내의 스크류 컨베이어는 하향으로 돌출한다. 스크류 플라이트는 서로 간에 인터로킹(interlocking)되어 자가 세정이 가능하고, 플라이트 상에 수집된 임의의 재료를 도 2에 도시된 하측의 반응기(40) 내로 압입하는 것이 가능하다.
- [0149] 재료는 반응기 아래에 위치한 도 2에 도시된 역 스크류 컨베이어(41)에 의해 도 2에 도시된 반응기(40) 내로 압입된다. 도 2에 도시된 스크류 컨베이어(41)는 증기가 플라이트를 통과하여 도 2에 도시된 차 제어장치(39)를 통해 상방으로 이동하는 것을 가능하게 하는 리본형 스크류이다. 이 리본형 스크류는 또한 고체 입자가 바닥으로 낙하하여 도 2에 도시된 차 배출 영역(42)로 운반되는 것을 가능하게 한다. 이 체임버 내에 진입된 차 분리기로부터 하방으로 가압된 임의의 무거운 연료는 재가열되고, 재기화되고, 그리고 재분해되어 도 2에 도시된 차 분리 컬럼(38)을 통과하는 더 가벼운 연료를 생성한다. 증기가 도 2에 도시된 차 분리 체임버(38)를 통과하면, 증기는 도 6에 도시된 냉각 시스템 내로 진입한다.

- [0150] 도 2에 도시된 이 냉각 시스템의 제 1 단계(52)는 약간의 냉각이 발생할 수 있게 하는, 그리고 더 무거운 연료를 수집할 수 있게 하는 표준 사이클론이다. 이 무거운 연료는 재분해를 위해 반응기로 반환된다. 제 1 사이클론을 통과한 후에 증기는 도 2에 도시된 사이클론(52)을 계속 통과하고, 다음에 증기가 계속 냉각됨에 따라 도 2에 도시된 사이클론(53) 내로 유입된다. 이 냉각은 증기를 응축시키고, 사이클론의 저부 호퍼에 수집되도록 하여, 도 2에 도시된 홀딩 탱크(61)로 이송되도록 한다. 이 홀딩 탱크는 벤젠과 같은 가벼운 연료가 제거되는 것을 가능하게 한다. 도 2에 도시된 펌프(57)는 벤젠을 도 8 및 도 2에 도시된 코일 응축기(68)로 펌핑한다. 잔류 증기는 연료의 연속적인 냉각 분리를 위해 도 2에 도시된 3 개의 추가의 사이클론(53)을 통과하는 경로 상에서 계속된다. 최종 3 개의 사이클론은 도 7에 도시된 내부 힘 회전 핀을 포함한다.
- [0151] 전술한 3 개의 사이클론을 통과한 후에 증기는 도 2 및 도 6에 도시된 강제 공냉식 열교환기(77) 내로 공급되는 도 2에 도시된 덕트를 통해 최종 사이클론으로부터 벗어난다. 다음에 가스는 이 지점으로부터 도 2에 도시된 버블러 시스템(66) 내로 압입되고, 여기서 입자가 가스로부터 분리되고, 가스는 원하지 않는 화학물질이 스크러빙된다. 도 2에 도시된 제 1 버블러(66a)는 합성 가스 중에 존재하는 황을 분리하는 물을 수용한다. 이 가스는 화염 어레스터의 역할도 하는 물을 통해 버블링된다. 다음에 합성 가스는 가성 소다를 포함하는 도 2에 도시된 제 2 버블러(66b) 내에 도입된다. 가성 소다는 합성 가스 중에 존재하는 임의의 염소 가스를 포획하고, 이 염소 가스를 탱크의 바닥에 침전하는 염으로 변환시켜 제거한다. 잔류 가스는 합성 가스이고, 이것은 도 2에 도시된 팽창 버퍼 탱크(67) 내로 유입된 다음에 도 2에 도시된 코일 응축기 냉각기(68)를 통과한다.
- [0152] 코일 응축기 냉각기는 잔류 가스 온도를 10 °F의 온도까지 저하시키는 열교환을 위해 글리콜을 사용하는 코일형이다. 이 온도에서 대기 중의 응축성 가스는 잔류하지 않는다. 가스는 도 2에 도시된 냉각기(68)로부터 유동하고, 다음에 도 2에 도시된 바와 같이 파이프(71)로 도 2에 도시된 합성 가스 부스터 시스템(80)으로 이송된다. 이 가스는 시스템에 급전하기 위한 전기를 생성하는데 사용될 수 있다. 이 가스는 또한 도 7에 도시된 클램셀 버너를 위한 연료로서 사용된다.
- [0153] 합성 가스는 도 2에 도시된 펌프 압축기를 사용하여 증압되고, 도 2에 도시된 홀딩 탱크(88) 내로 강제로 도입된다. 이 홀딩 탱크는 압력을 높이고, 도 2에 도시된 압력 조절기(73)로 해방되어 반응기를 위한 연료 열원으로 작용하는 버너로 되돌아가도록 허용된다. 과도한 압력은 도 2에 도시된 74에서 경감될 수 있고, 도 2에 도시된 안전 버너(26)로 이송되는 것이 허용되며, 이곳에서 가스는 소각되거나 발전을 위해 가스 발전기로 이송될 수 있다.
- [0154] 정전의 경우에 압력 안전 조절기 및 바이패스가 시스템 상에 설치된다. 이것에 의해, 반응기가 냉각되는 동안 짧은 시간 동안 합성 가스를 방향전환시키는 것이 가능하다. 반응기는 열 손실 및 반응기가 냉각될 때 내부 가스 압력이 낮아진다는 사실에 기인하여 몇 분 내에 합성 가스의 생성을 중단한다. 도 2에 도시된 부스터 탱크(88) 내에 저장된 합성 가스는 다음 번의 가동 시에 시스템을 콜드 스타트(cold start)로부터 기동시키는 것을 가능하게 한다. 저장 용량은 시스템이 초기 기동 후에 자가 급전하는 것을 가능하게 한다. 초기 (최초) 시동 시에 본 시스템은 반응기에 의해 합성 가스가 생성되지 않으므로 프로판의 보조 가스 공급부를 사용한다. 프로판 탱크(84)는 도 2에 도시되어 있다. 이 프로판 탱크는 표준 상업용 프로판 탱크이고, 초기 (최초) 기동을 위해서만 사용된다. 본 시스템이 온라인 상태가 되어 적절하게 작동하면, 공급된 합성 가스가 다음 번의 가동을 위해 보급된다.
- [0155] 도 13 및 도 17에 도시된 클램셀 버너는 일련의 덕트 및 슬립(slip) 조인트에 의해 대기에 방출된다. 이 덕트에는 이 덕트를 통해 도 2에 도시된 지점(29)로부터 신선한 공기를 인출하는 도 2에 도시된 팬(31)이 제공되어 있다. 각각의 화실(firebox)은 독립적으로 이 주 덕트 내로 배출된다.
- [0156] 전체 시스템 용량은 컴퓨터에 의해 제어된다. 도 2에 도시된 모든 필수 모터(16, 21, 34 및 36)는 가변 RPM을 허용하는 VFD(variable frequency drive) 구동을 갖는다. 고정된 알고리즘은 이 알고리즘 내로의 입력에 기초한 알고리즘의 솔루션에 기초하여 모든 속도 및 온도를 제어한다. 도 2에 도시된 지점(42)에서 시스템을 떠나는 차는 이러한 방식으로 설계된 경사형의 트윈 스크류 컨베이어를 통해 방출되어 자가 세정 및 열 소실을 촉진시킨다. 도 2에 도시된 게이트(45)는 도 2에 도시된 호퍼(46)가 도 2에 도시된 레벨 표시기(47)까지 채워지는 동안에 개방된 상태로 유지된다. 도 2에 도시된 경사형의 차 스크류(43)는 정지되고, 도 2에 도시된 게이트(45)는 폐쇄되는 한편, 도 2에 도시된 게이트(48)는 도 2에 도시된 스크류 컨베이어가 기동하는 것을 허용하도록 개방된다. 이 공정은 차를 제거하기 위해 반복된다.
- [0157] 개시된 공정은 팽창하기 위한 반응기에 의존한다. 다음은 반응기의 팽창을 설명한다. 플라스틱 덩어리 및 증기는 도 9에 도시된 반응기 내로 진입되고, 도 21에 도시된 컷 및 폴드 슬롯(fold slot; 1)으로 설계된 이중 플라

이트형 스크류에 의해 상부 반응기 및 하부 반응기를 따라 당겨진다. 작동의 과학은 열분해이고, 이것은 산소가 존재하지 않는 상태에서 가열하는 행위이다. 따라서, 플라스틱 공급원과 화염원의 직접적인 접촉은 존재하지 않을 수 있다. 반응기 튜브(1402)(도 14에 도시됨)를 둘러싸는 클램셀 히터(도 13에 도시됨)로부터의 열은 반응기 튜브(1402)의 내부의 반응을 개시하는 고온 영역을 생성한다. 도 14에 도시된 반응기 튜브(1402)는 열로 인해 팽창한다. 팽창함에 따라 이들은 도 17에 도시된 가열된 에어록 공급로 인해 고정되고, 도 20에 도시된 카트(2006)에 의해 지지되므로 일 방향으로만 이동하도록 허용된다. 반응기의 이동은 이것의 일측이 고정되어 있으므로 측방으로 이동한다. 도 2에 도시된 튜브 강 프레임(91)은 이동에 사용되는 도 12에 도시된 카트(2)를 위한 플랫폼 바 랜딩(landing)을 갖는다. 상부 반응기(1404)는 하부 반응기(1406)에 결합되고, 하부 반응기는 상하부 반응기 사이의 연결 칼라(1408)에 의해 고정되어 있다. 이것에 의해 반응기가 팽창함에 따라 하부 반응기(1406)가 당겨진다. 하부 반응기(1406)는 가열되는 것과 반대 방향으로 팽창된다. 도 2에 도시된 구동장치(34, 21)는 반응기 튜브의 양단부에 위치되고, 또한 롤러 카트 상에 부착되어 도 20에 도시된 팽창(2010)을 허용한다. 도 19에 도시된 차 컨베이어 시스템은 반응기가 팽창함에 따라 반응기와 함께 당겨지는 것이 가능하도록 롤러에 부착된다.

[0158] 전술한 개시된 2 스택 반응기 설계의 장점은 반응기의 적층으로 인해 도 14에 도시된 상부 반응기 튜브 및 하부 반응기 튜브 사이의 팽창을 분할하는 절반 길이인 시스템을 가능하게 하는 것이다. 본 시스템의 설계의 제 2의 장점은 길이를 감소시킴으로써, 그리고 마력 응력을 감소시킴으로써 반응기 내부의 스크류 오거 상의 부하가 감소되는 것이다.

[0159] 페플라스틱을 연료로 전환하는 공정은 반응기 내부에서 페플라스틱을 가열하는 단계를 수반한다. 플라스틱이 도 14에 도시된 반응기(1400) 내에서 가열됨에 따라, 이는 증기로 변환된다. 이 증기는 상부 반응기로부터 하부 반응기로 튜브를 따라 하방으로 강제로 이동하여 그 전체 길이를 이동한다. 증기는 또한 스크류 컨베이어 플라이트에 의해 더 긴 경로를 생성하는 반응기 내부의 도 21에 도시된 스크류 컨베이어에 의해 방해받는다. 이로 인해 증기 및 플라스틱에 더 긴 시간 동안 열이 가해질 수 있다. 이 연장된 체류 시간으로 인해 증기는 연료 생산에 필요한 요구되는 C 사슬로 변환된다. 증기 생성물을 필요한 연료 생성물로 변환시키기 위해 열 분해가 이용된다. 온도 및 체류 시간은 버너에 가해지는 온도를 조절함으로써 뿐만 아니라 도 21에 도시된 스크류 컨베이어의 속도를 조절함으로써 조절될 수 있다.

[0160] 도 14에 도시된 반응기(1400)는 도 13에 도시된 클램셀 히터(1720)에 의해 가열되어 반응기의 측벽(1410)을 가열시킨다. 이 열은 플라스틱 생성물이 측벽과 접촉할 때 이 플라스틱 생성물로 전달된다. 도 21에 도시된 스크류 컨베이어는 벽으로부터 이 생성물을 지속적으로 긁어내어 반응기의 하류로 이동시킨다. 플라스틱의 모든 잔여물은 이송됨에 따라 차로 변환된다. 차에는 수증기 연료가 포함되지 않는다. 차는 스크류 컨베이어를 따라 하방으로 이동하여 도 19에 도시된 차 배출 시스템(1900)에 진입한다. 증기가 차와 함께 운반되지 않도록 하기 위해, 최종 2 개의 가열 구역(1750, 1752)은 온도를 상승시킴으로써 모든 잔류 증기가 반응기를 따라 하방으로, 그리고 차 배출 시스템(1900)으로부터 멀어지는 방향으로 이동하게 한다.

[0161] 개시된 실시형태의 시스템은 도 2에 도시된 질소 퍼지 시스템(87)에 의해 보호된다. 긴급사태의 경우, 질소는 산소를 치환하고, 임의의 유입 산소가 고온의 반응기 내로 진입하는 것을 방지하고, 반응 내부의 공간을 가압하는 불활성 가스이므로 질소 가스가 반응기 내로 파이프를 이송된다. 질소는 또한 화재 진압 시스템으로서 사용될 수 있다. 도 2에 도시된 제어 밸브(90)는 정전 시에 필요한 경우 개방되도록 구성될 수 있다. 반응기로의 질소 포트는 열 및 증기가 가장 집중되는 위치에 배치된다.

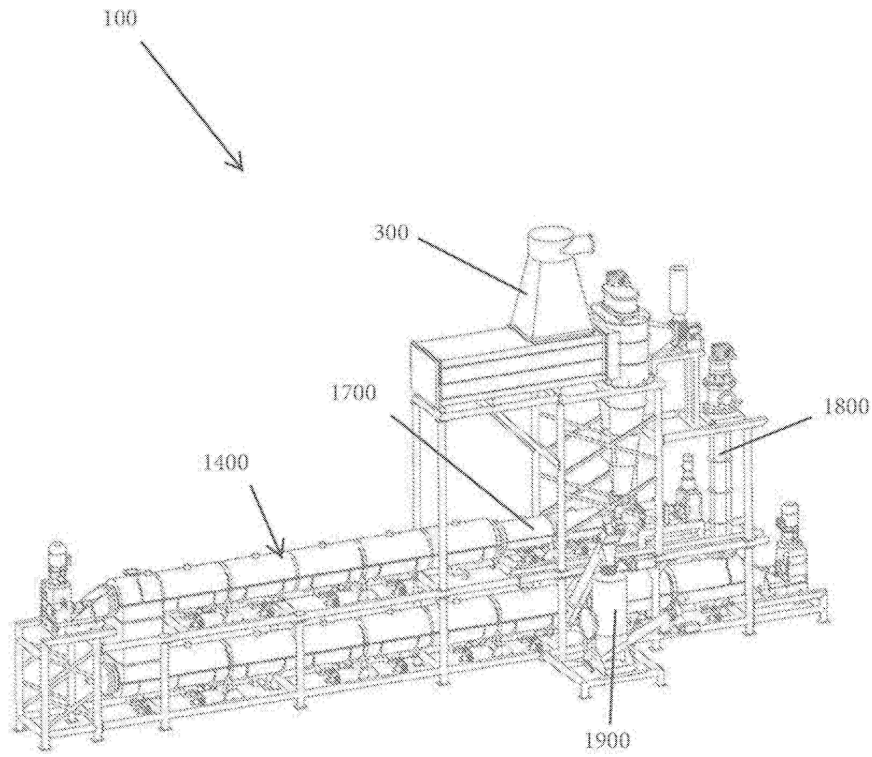
[0162] 본 발명의 많은 실시형태를 설명하였으나, 첨부된 청구범위에 정의된 본 발명의 범위에서 벗어나지 않고 수정 및 변형이 가능하다는 것은 명백할 것이다. 또한, 본 발명의 많은 실시형태가 예시되어 있으나 본 개시 내의 모든 실시례는 비제한적인 실시례로서 제공되며, 따라서 예시된 다양한 양태를 제한하는 것으로 간주되어서는 안 된다는 것을 이해해야 한다.

[0163] 본원에 인용된 모든 문헌, 특허, 학술지 및 기타 자료는 참조에 의해 본 명세서에 포함된다.

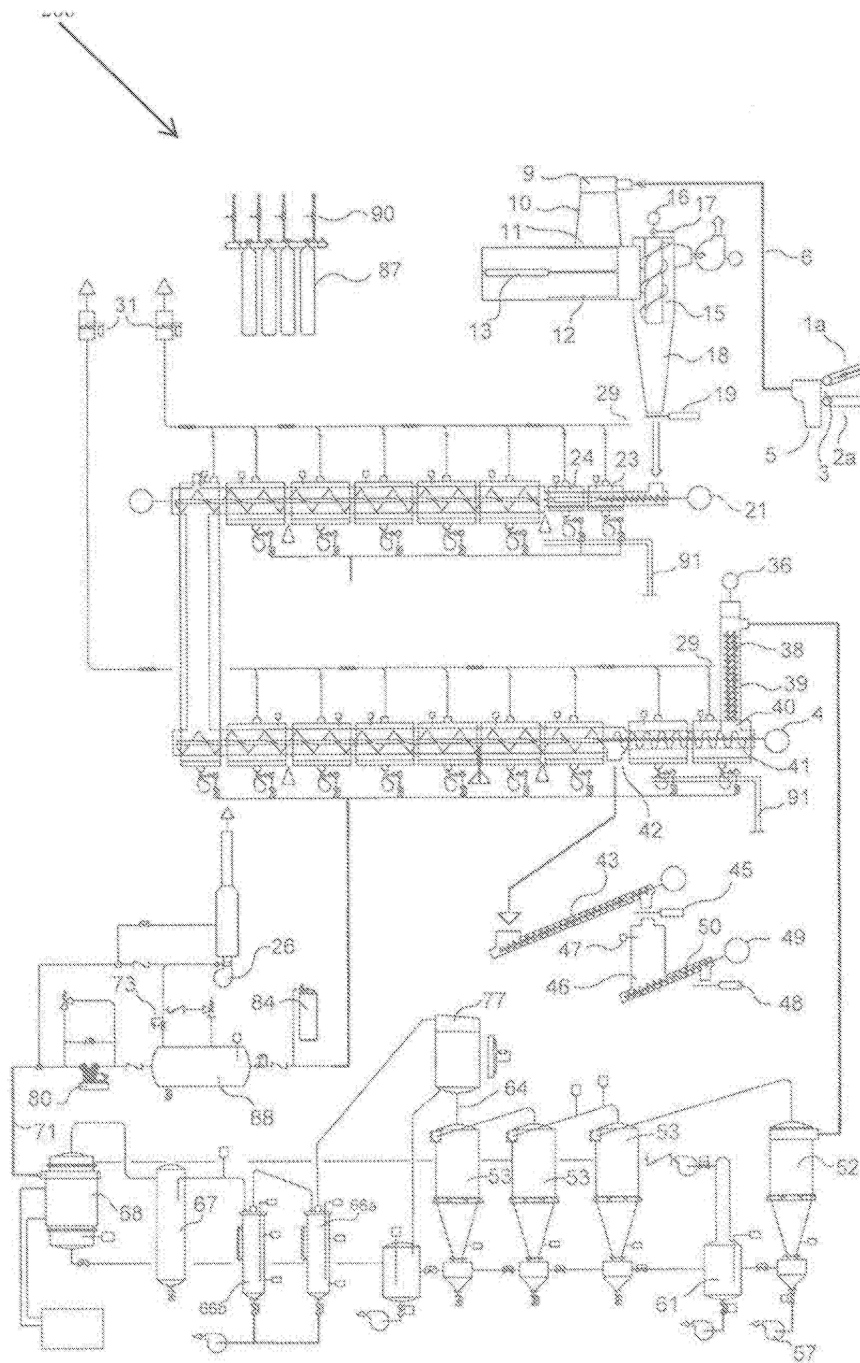
[0164] 본 발명은 특정 실시형태를 참조하여 개시되었으나, 첨부된 청구범위에 정의된 바와 같이, 본 발명의 분야 및 범위로부터 벗어나지 않고 설명된 실시형태에 대한 다수의 수정, 변경 및 변화가 가능하다. 따라서, 본 발명은 기재된 실시형태에 한정되지 않고, 다음의 청구범위의 문언 및 그 균등물에 의해 정의되는 전체 범위를 갖는 것이 의도된다.

도면

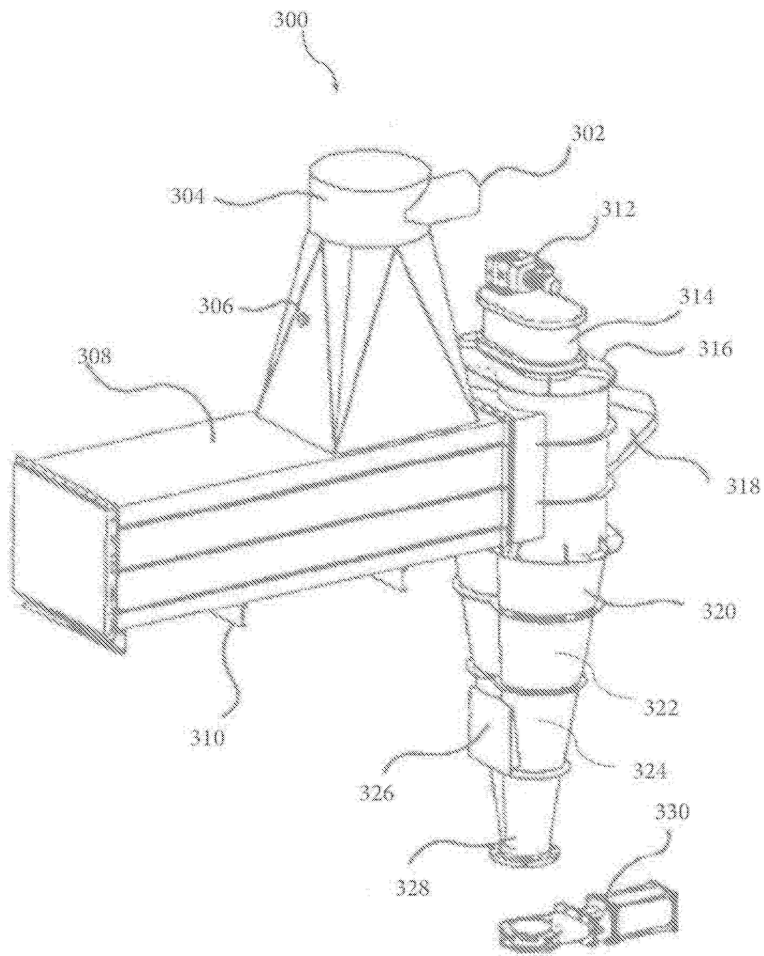
도면1



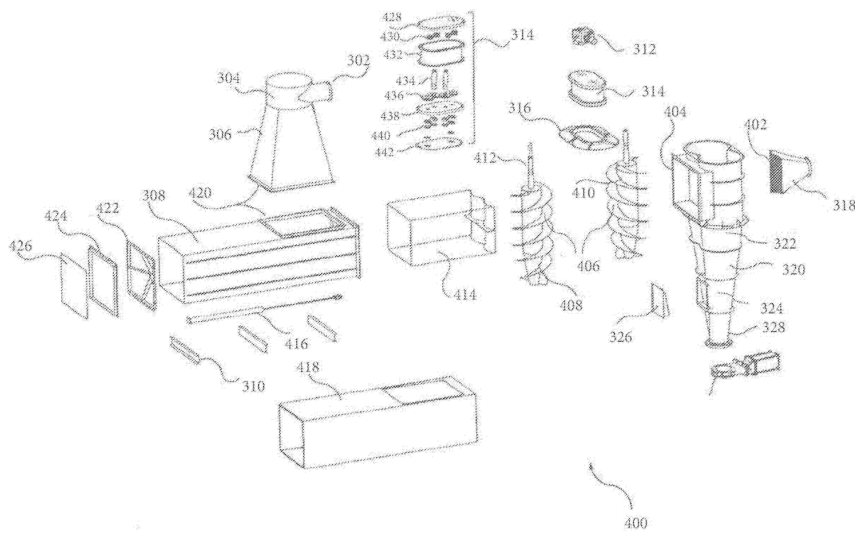
도면2



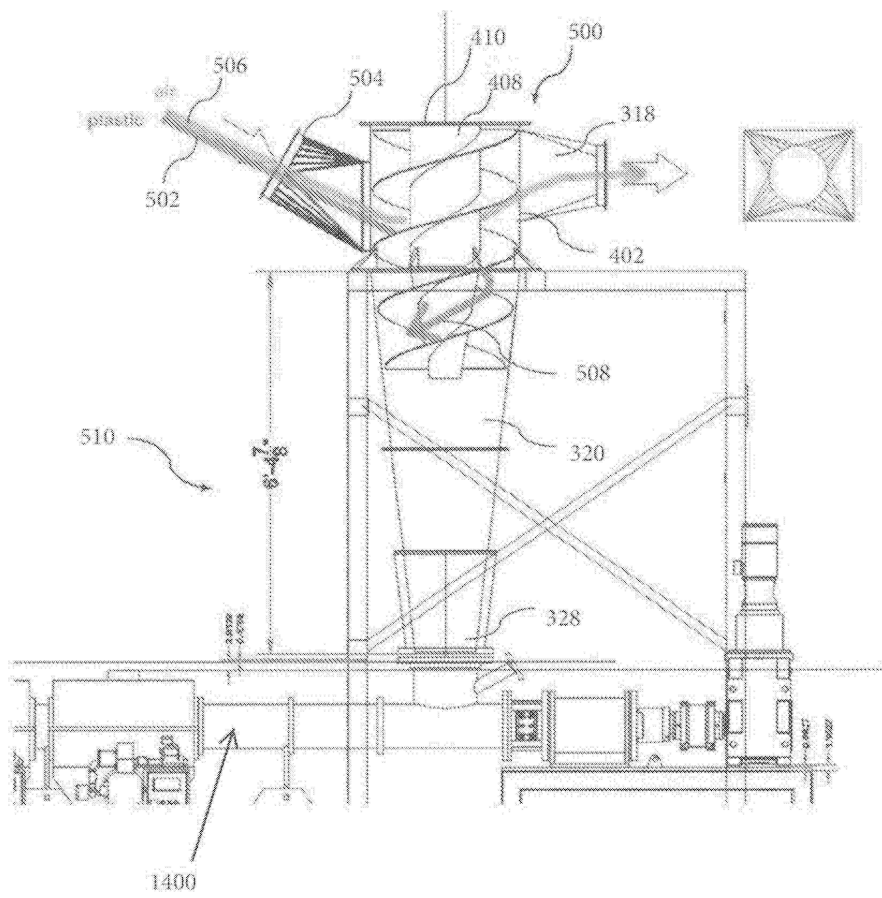
도면3



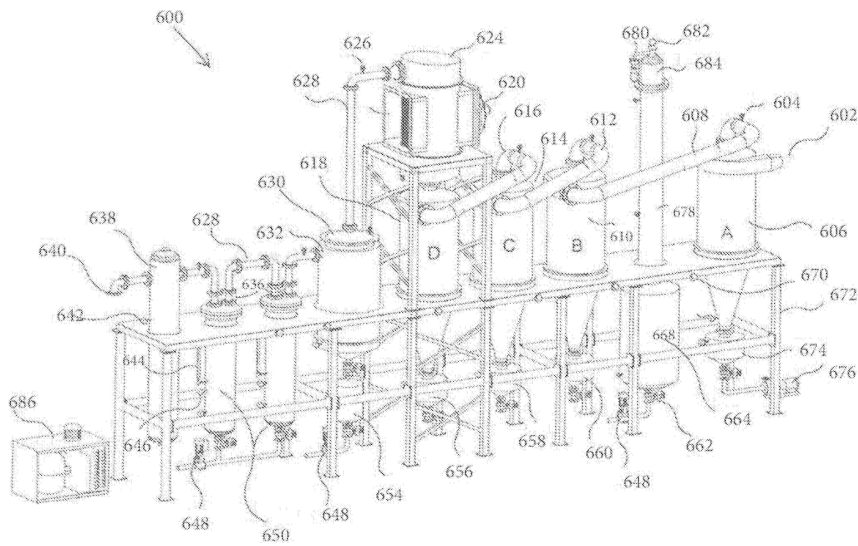
도면4



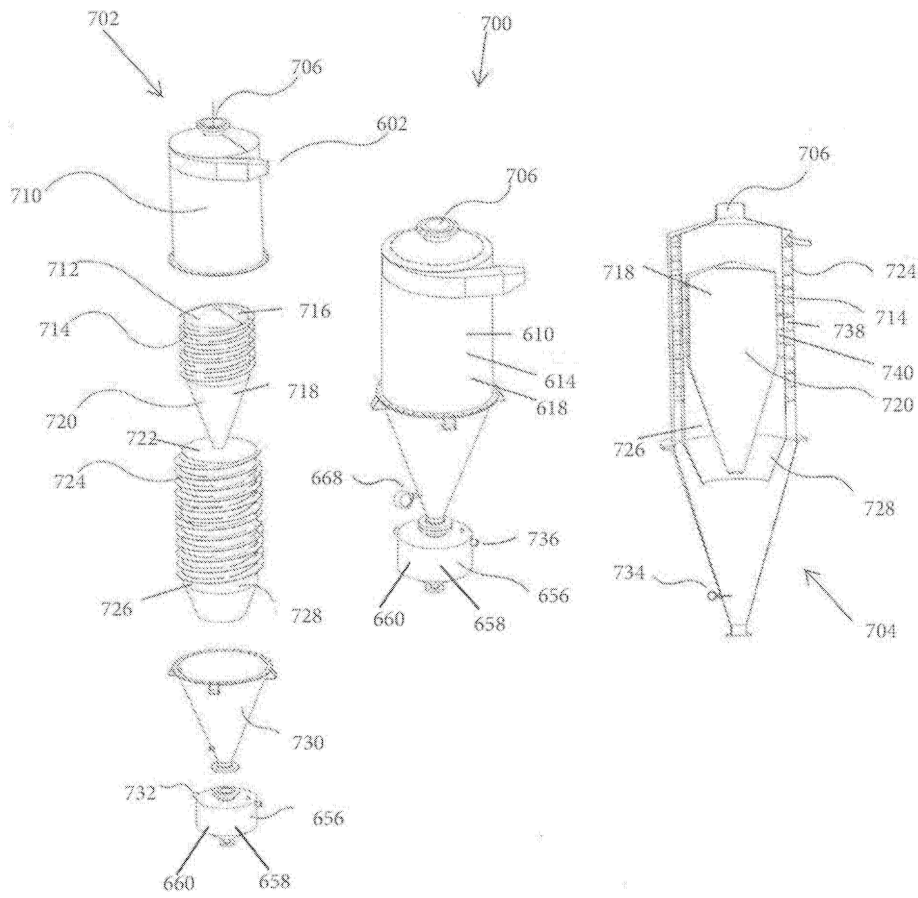
도면5



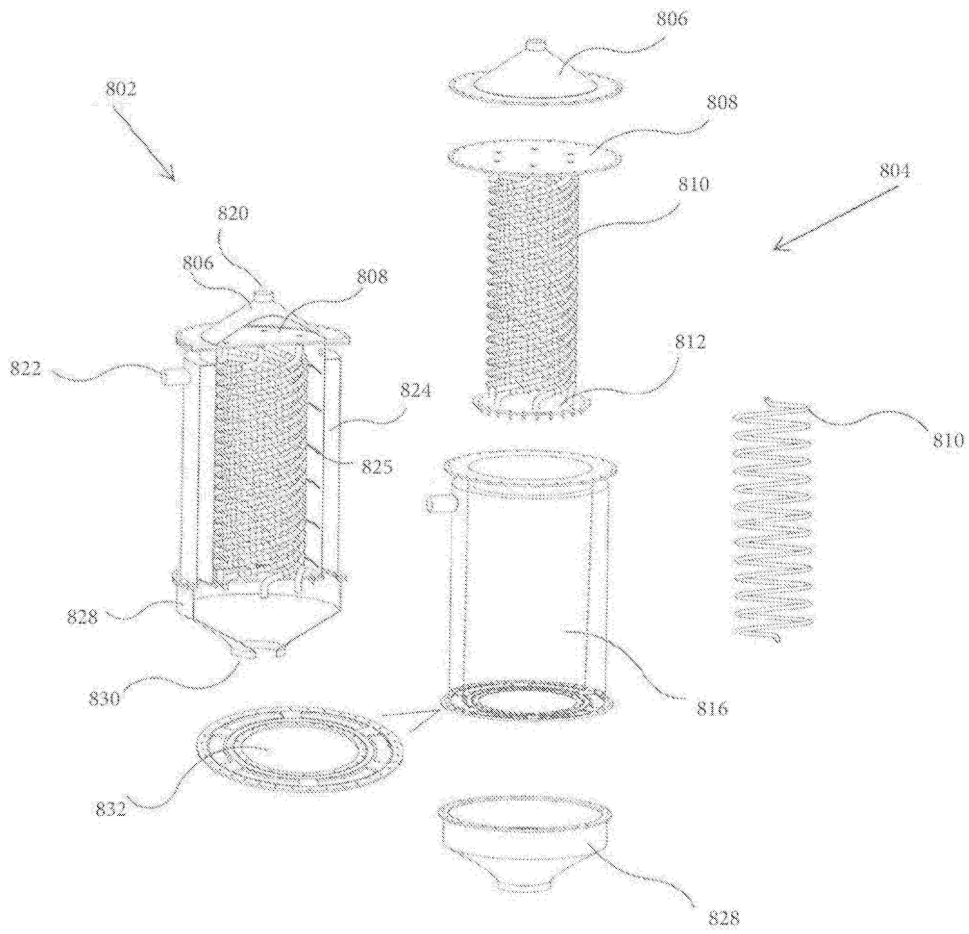
도면6



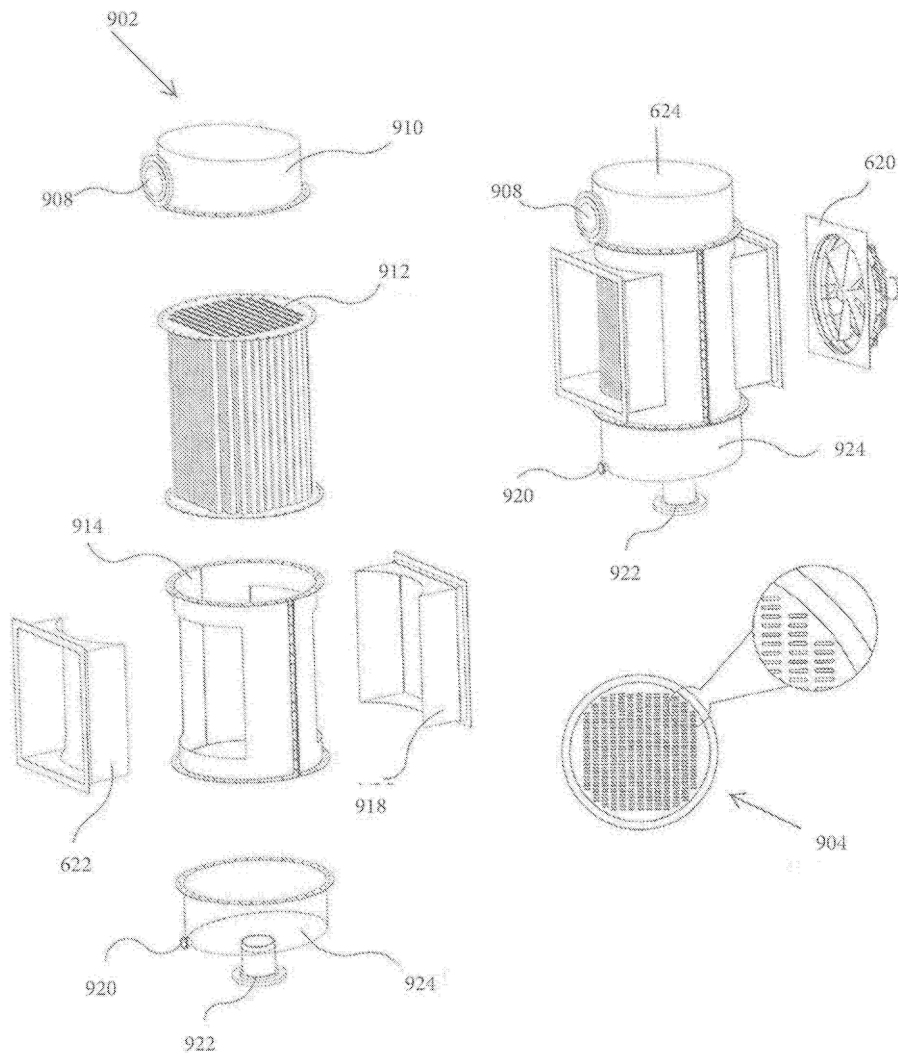
도면7



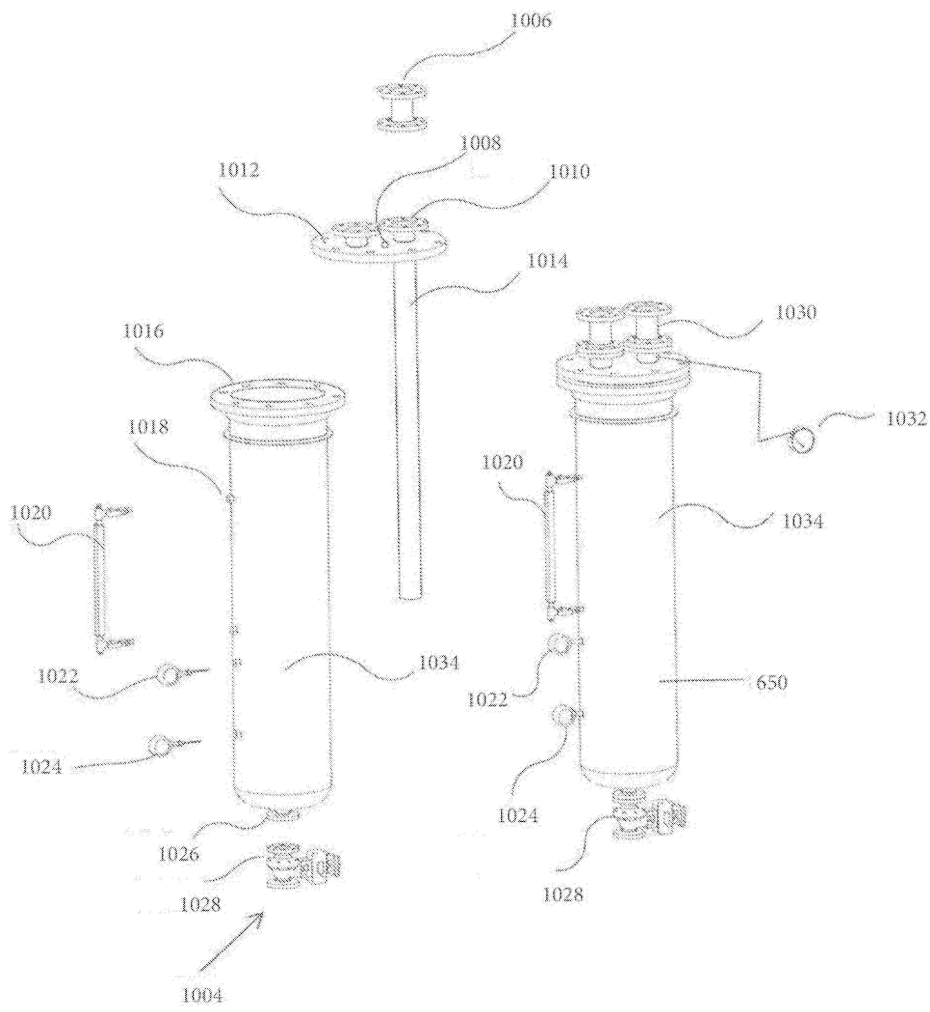
도면8



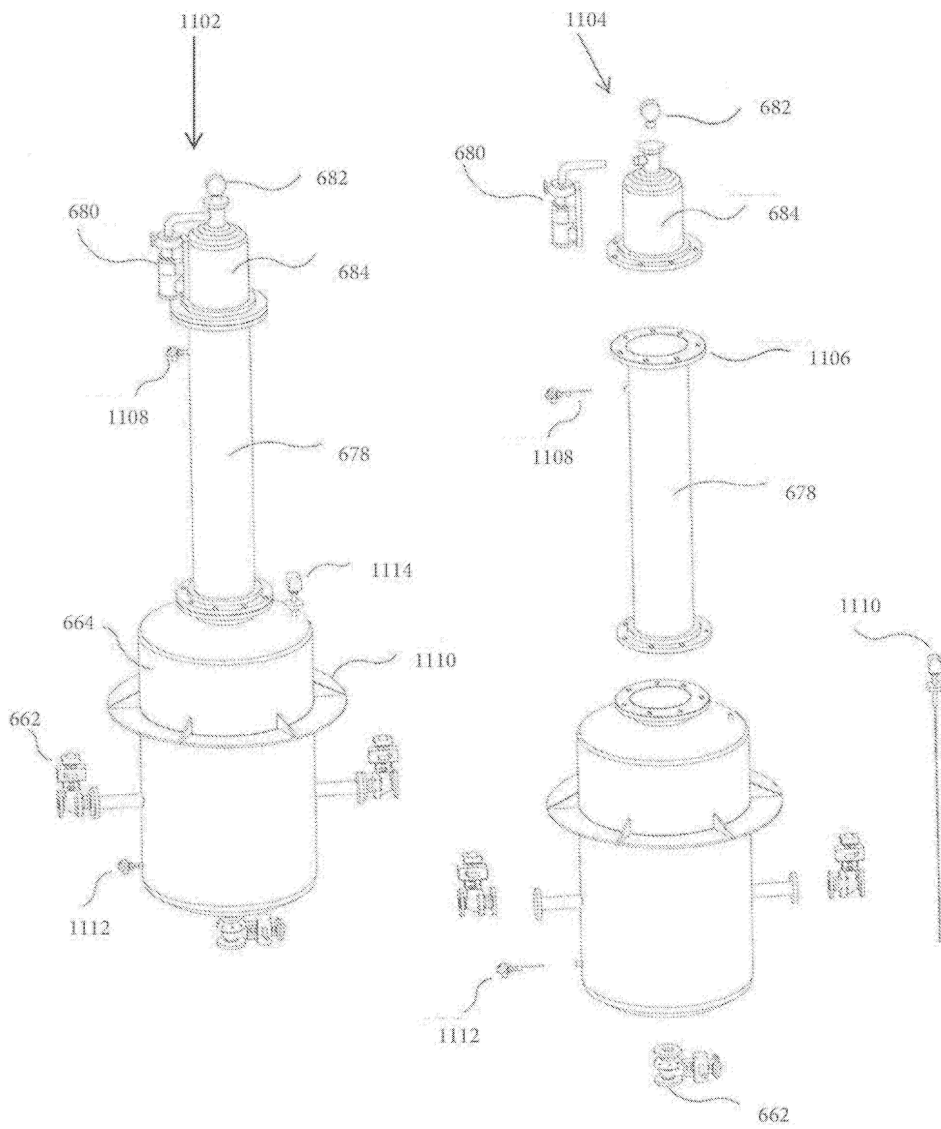
도면9



도면10



도면11



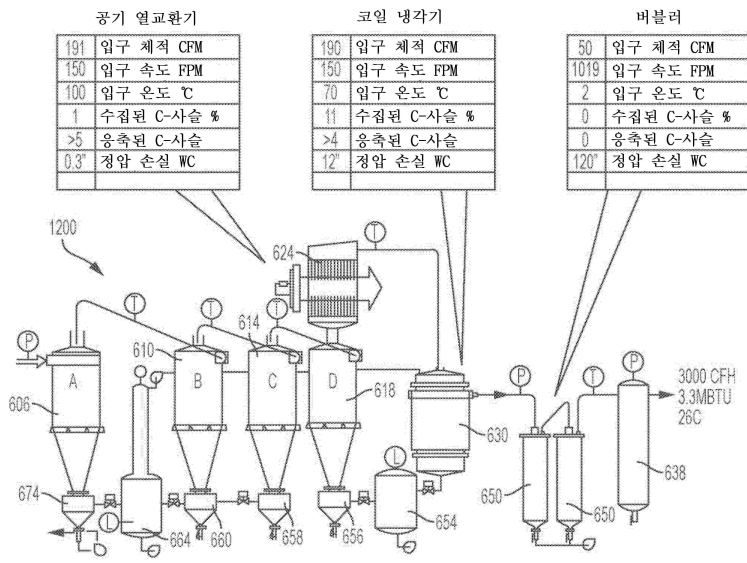
도면12

사이클론 A	
635	입구 체적 CFM
3234	입구 속도 FPM
280	입구 온도 °C
0.31	수집된 C-사슬 %
>28	응축된 C-사슬
1.8"	정압 손실 WC

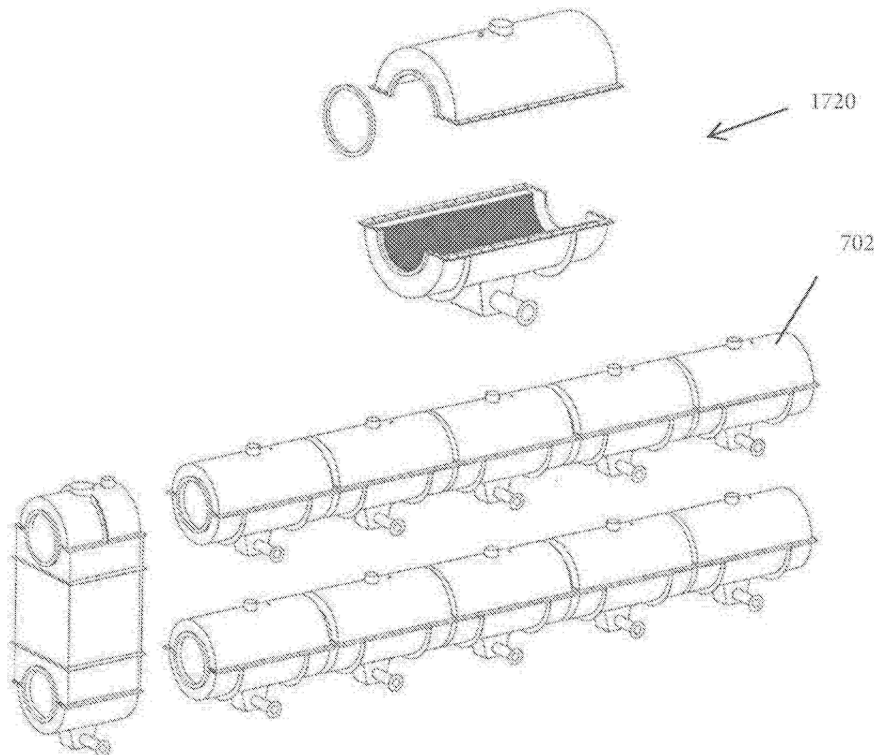
사이클론 B	
633	입구 체적 CFM
3224	입구 속도 FPM
285	입구 온도 °C
15.4	수집된 C-사슬 %
>26	응축된 C-사슬
8.3"	정압 손실 WC

사이클론 C	
292	입구 체적 CFM
1467	입구 속도 FPM
215	입구 온도 °C
53	수집된 C-사슬 %
>10	응축된 C-사슬
3.6"	정압 손실 WC

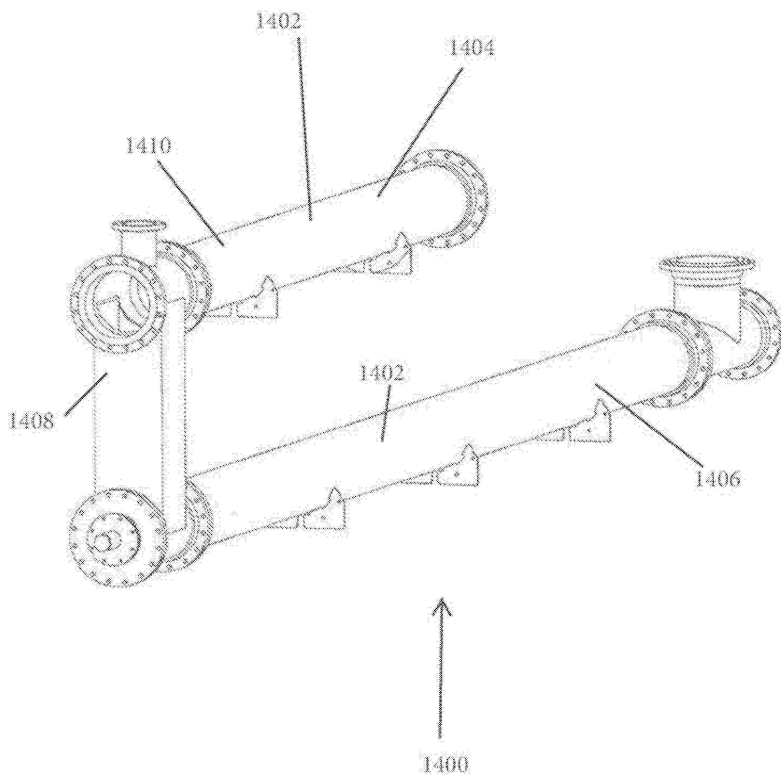
사이클론 D	
236	입구 체적 CFM
1202	입구 속도 FPM
175	입구 온도 °C
19	수집된 C-사슬 %
>6	응축된 C-사슬
1.1"	정압 손실 WC



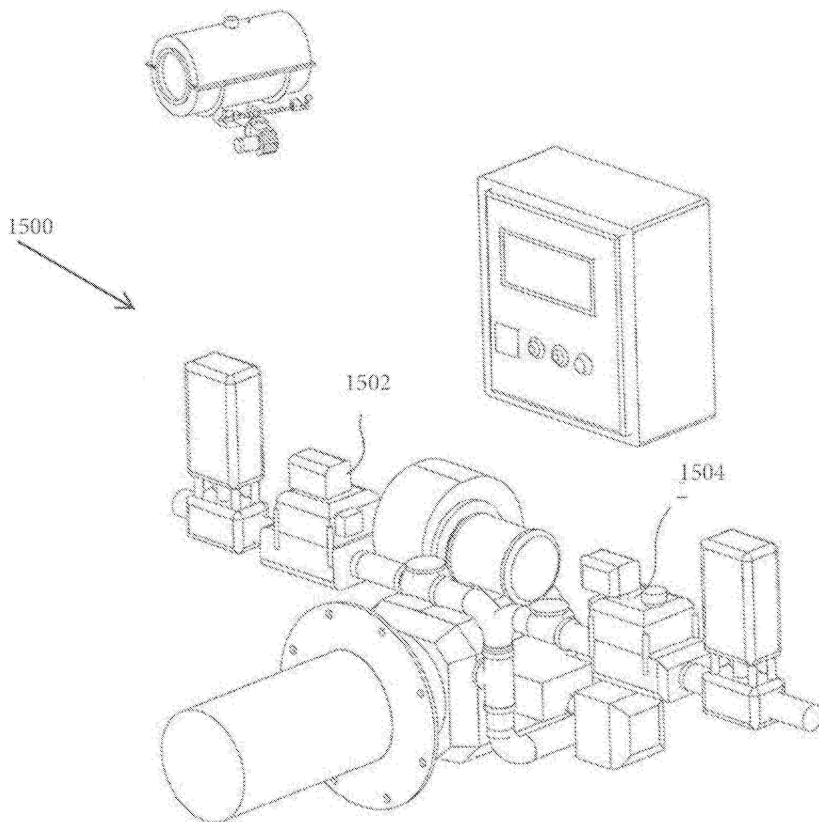
도면13



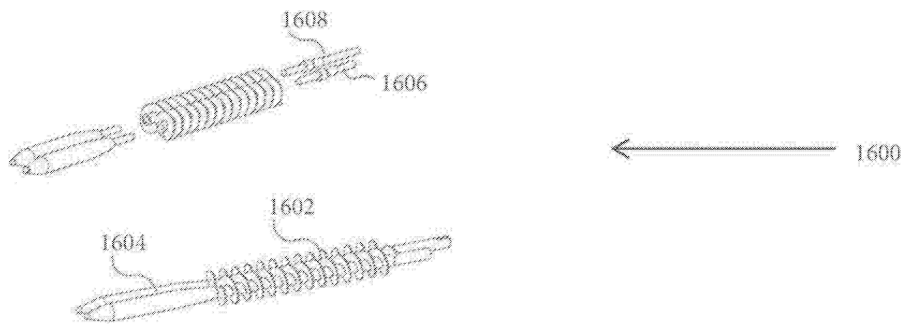
도면14



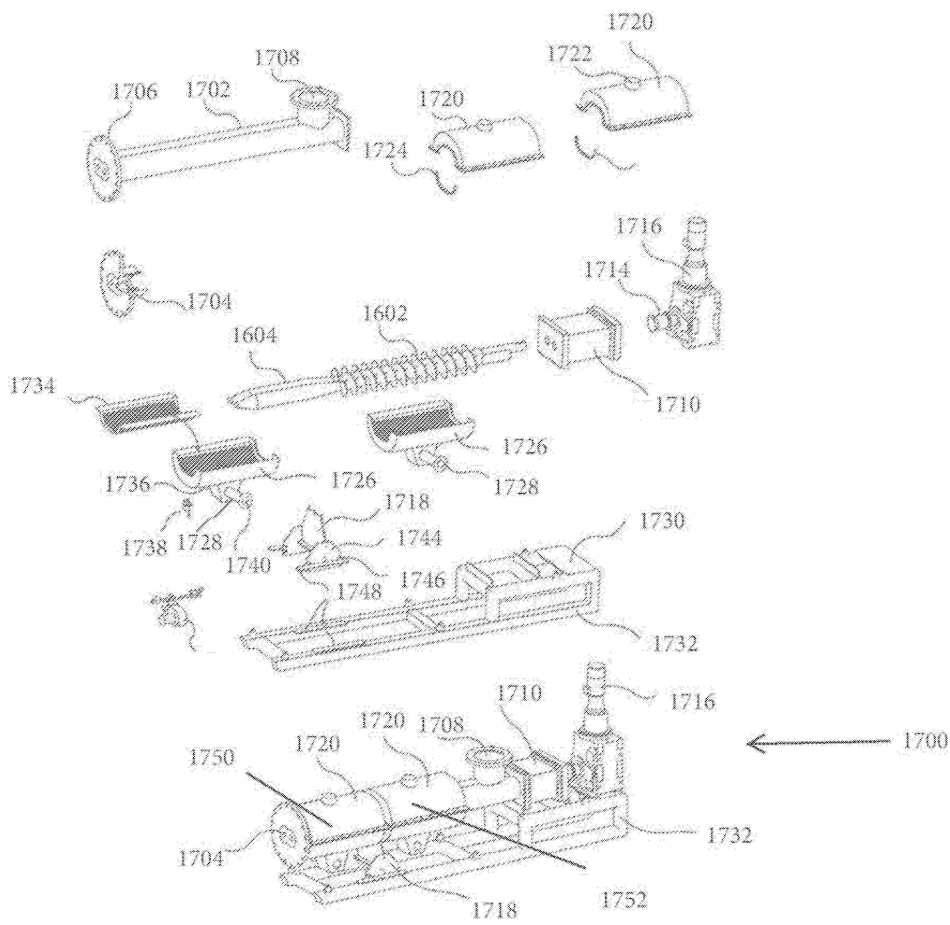
도면15



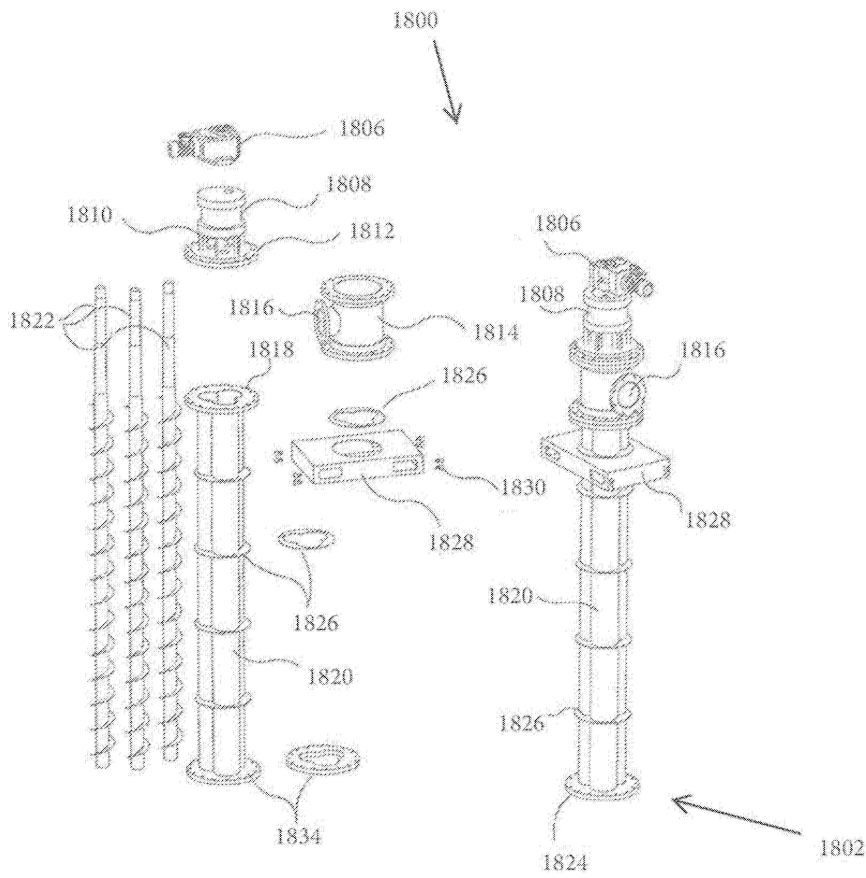
도면16



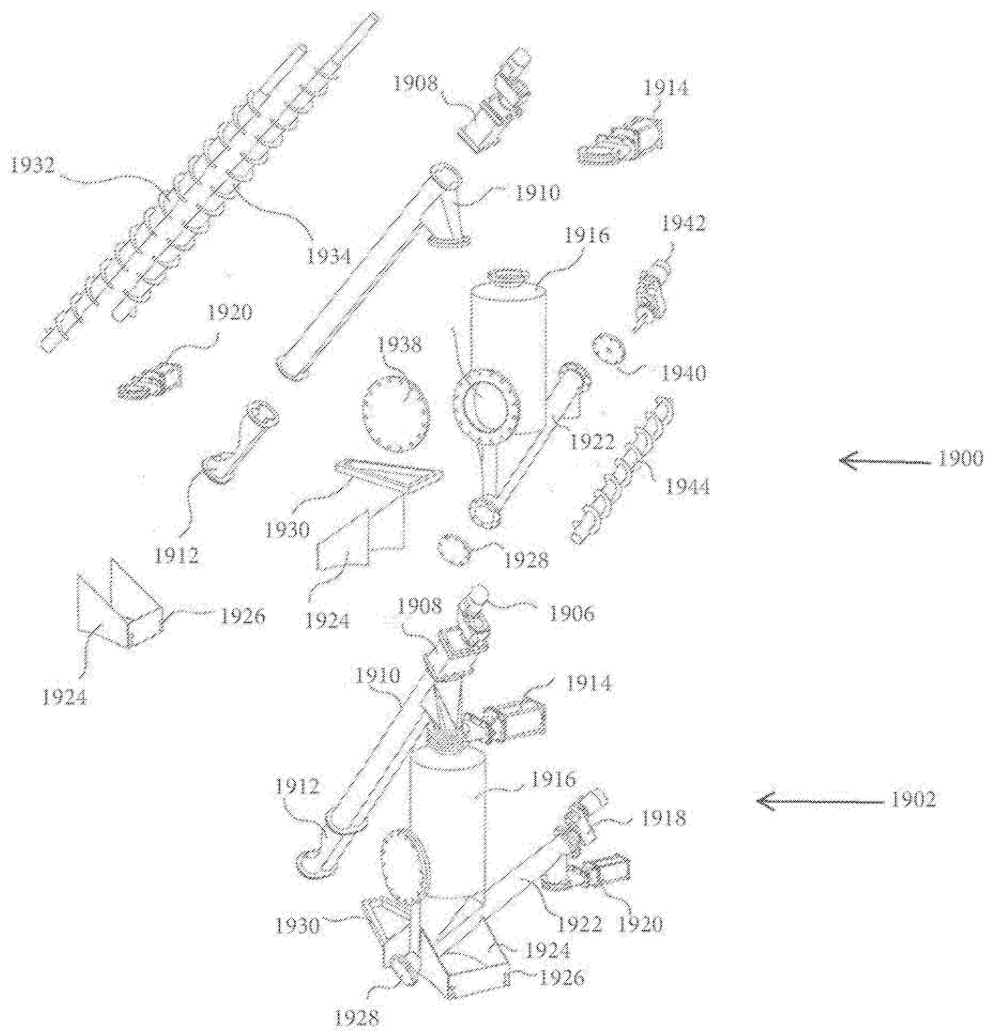
도면17



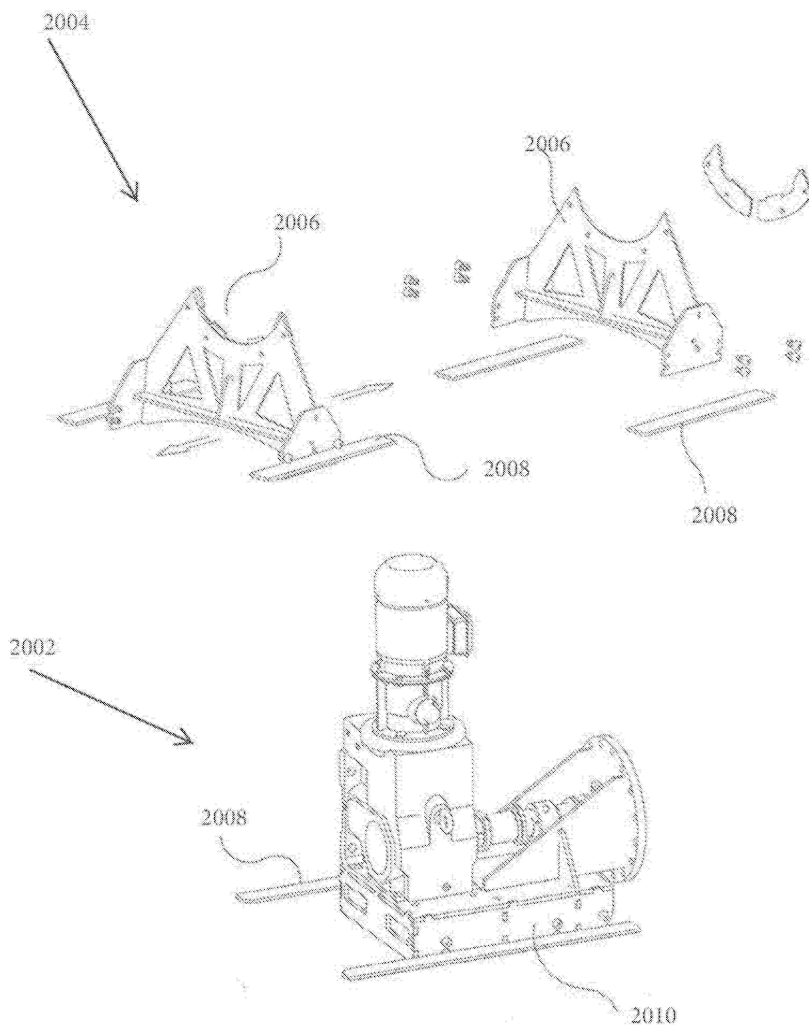
도면18



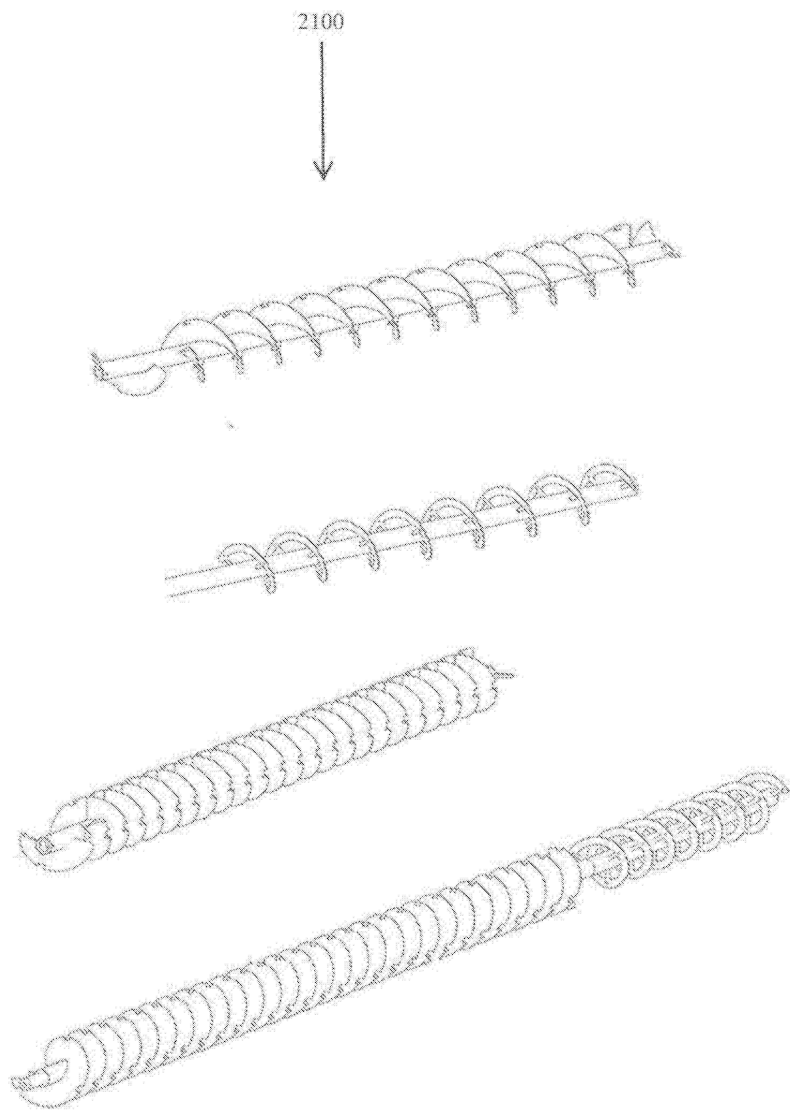
도면19



도면20



도면21



도면22

2200



GCMS 분석의 결과

동정된 피크 (확률 > 50%) 및 C 함유 성분의 요약

[표] 플라스틱 열분해 샘플의 성분 백분율

명칭	백분율
(1-메틸에틸)-벤젠	0.20%
1,2,3,4-테트라하이드로-2,6-디메틸-나프탈렌	0.84%
1,2,3,4-테트라하이드로-2-메틸-나프탈렌	0.29%
1,2,3,4-테트라하이드로-나프탈렌	0.36%
1-메틸-4-(1-메틸프로필)-벤젠	0.29%
4-히드록시-4-메틸-2-펜타논	0.19%
4-메틸-노난	0.23%
4-메틸-옥탄	0.16%
벤젠	1.18%
벤조니트릴	0.34%
벤조페논	0.22%
비페닐	1.19%
에틸벤젠	1.72%
나프탈렌	1.09%
프로필-벤젠	0.29%
톨루엔	2.88%
C6	0.28%
C7	0.68%
C8	6.97%
C9	11.18%
C10	11.16%
C11	12.17%
C12	9.32%
C13	8.13%
C14	4.97%
C15	4.51%
C16	3.59%
C17	3.03%
C18	2.40%
C19	3.80%
C20	2.27%
C21	0.80%
C22	2.20%
C23	0.46%
C24	0.31%
C25	0.13%
C27	0.11%
C35	0.07%

【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1

【변경전】

재사용가능한 연료를 처리하기 위한 장치로서,

연속적 재료 공급물 조립체;

상기 연속적 재료 공급물을 연속적으로 수취하고, 내부에 수취된 상기 재료 공급물을 연속적으로 처리하도록 구성된 가열된 에어록 공급기(airlock feeder);

상기 가열된 에어록 공급기로부터 처리된 재료 공급물을 수취하도록 구성된 반응기; 및

상기 반응기에 의해 공급되는 증기를 처리하도록 구성된 증기 정제 시스템을 포함하고,

상기 연속적 재료 공급물 조립체는,

입구 및 상기 입구에서 멀어지는 제 1 방향으로 구성된 공기 출구를 갖는 재료 프레스 본체;

상기 재료 프레스 본체의 입구 내로 그리고 상기 재료 프레스 본체의 공기 출구를 향하고 통하는 상기 제 1 방향으로 공기흐름을 생성하도록 구성된 동력원 - 상기 공기흐름은 공급 재료를 포획하여 상기 재료 프레스 본체 내에 공급함 -;

상기 재료 프레스 본체 내에 배치되고 상기 공기흐름에 의해 상기 재료 프레스 본체 내로 공급되는 상기 공급 재료를 제 2 방향으로 수용하고 조작하도록 구성된 복수의 프레스 오거(press auger) - 상기 제 2 방향은 상기 제 1 방향과 상이함; 및

상기 복수의 프레스 오거를 제어하고 상기 복수의 프레스 오거에 연결되는 구동 시스템을 포함하고,

상기 공급 재료는 재료 프레스 본체의 배출구로부터 배출되도록 상기 복수의 프레스 오거에 의해 조작되고,

상기 가열된 에어록 공급기는 상기 재료 프레스 본체의 배출구로부터 수용되는 공급 재료를 수용하고 처리하도록 구성되고,

상기 가열된 에어록 공급기는 구동장치 커플링(drive coupling)에 연결된 2 개의 세장형 오거를 포함하고, 상기 2 개의 세장형 오거는 축상에서 회전가능한 스크류들이고, 상기 2 개의 세장형 오거 각각은 세장형 샤프트를 가지며, 각각의 상기 세장형 샤프트는 길이의 절반을 따라 외측으로 연장된 헬리컬 플라이트(helical flighting)를 가지며, 각각의 상기 세장형 샤프트의 나머지 길이는 매끈한 표면으로 끝나고,

상기 증기 정제 시스템은,

지지 본체;

상기 지지 본체 내에 배치된 복수의 오거;

상기 지지 본체 내에 배치된 상기 복수의 오거를 제어하고 상기 지지 본체 내에 배치된 상기 복수의 오거에 연결되는 구동 시스템을 포함하고,

상기 지지 본체에 연결된 배기 시스템;

상부 및 하부를 포함하는 기어박스 하우징; 및

상기 상부 및 상기 하부 사이에 배치되는 환기 시스템을 포함하고,

상기 하부는 상기 배기 시스템에 연결되고, 상기 구동 시스템은 상기 기어박스 하우징 내에 수용되고,

상기 환기 시스템 전체가 상기 기어박스 하우징 구조 내에 배치되는,

재사용가능한 연료의 처리 장치.

【변경후】

재사용가능한 연료를 처리하기 위한 장치로서,

연속적 재료 공급물 조립체;

상기 연속적 재료 공급물을 연속적으로 수취하고, 내부에 수취된 상기 재료 공급물을 연속적으로 처리하도록 구성된 가열된 에어록 공급기(airlock feeder);

상기 가열된 에어록 공급기로부터 처리된 재료 공급물을 수취하도록 구성된 반응기; 및

상기 반응기에 의해 공급되는 증기를 처리하도록 구성된 증기 정제 시스템을 포함하고,

상기 연속적 재료 공급물 조립체는,

입구 및 상기 입구에서 멀어지는 제 1 방향으로 구성된 공기 출구를 갖는 재료 프레스 본체;

상기 재료 프레스 본체의 입구 내로 그리고 상기 재료 프레스 본체의 공기 출구를 향하고 통하는 상기 제 1 방향으로 공기흐름을 생성하도록 구성된 동력원 - 상기 공기흐름은 공급 재료를 포획하여 상기 재료 프레스 본체 내에 공급함 -;

상기 재료 프레스 본체 내에 배치되고 상기 공기흐름에 의해 상기 재료 프레스 본체 내로 공급되는 상기 공급 재료를 제 2 방향으로 수용하고 조작하도록 구성된 복수의 프레스 오거(press auger) - 상기 제 2 방향은 상기 제 1 방향과 상이함; 및

상기 복수의 프레스 오거를 제어하고 상기 복수의 프레스 오거에 연결되는 구동 시스템을 포함하고,

상기 공급 재료는 재료 프레스 본체의 배출구로부터 배출되도록 상기 복수의 프레스 오거에 의해 조작되고,

상기 가열된 에어록 공급기는 상기 재료 프레스 본체의 배출구로부터 수용되는 공급 재료를 수용하고 처리하도록 구성되고,

상기 가열된 에어록 공급기는 구동장치 커플링(drive coupling)에 연결된 2 개의 세장형 오거를 포함하고, 상기 2 개의 세장형 오거는 축상에서 회전가능한 스크류들이고, 상기 2 개의 세장형 오거 각각은 세장형 샤프트를 가지며, 각각의 상기 세장형 샤프트는 길이의 절반을 따라 외측으로 연장된 헬리컬 플라이트(helical flighting)를 가지며, 각각의 상기 세장형 샤프트의 나머지 길이는 매끈한 표면으로 끝나고,

상기 증기 정제 시스템은,

지지 본체;

상기 지지 본체 내에 배치된 복수의 오거;

상기 지지 본체 내에 배치된 상기 복수의 오거를 제어하고 상기 지지 본체 내에 배치된 상기 복수의 오거에 연결되는 구동 시스템을 포함하고,

상기 지지 본체에 연결된 배기 시스템;

상부 및 하부를 포함하는 기어박스 하우징; 및

상기 상부 및 상기 하부 사이에 배치되는 환기 시스템을 포함하고,

상기 하부는 상기 배기 시스템에 연결되고, 상기 구동 시스템은 상기 기어박스 하우징 내에 수용되고,

상기 환기 시스템 전체가 상기 기어박스 하우징 구조 내에 배치되는,

재사용가능한 연료의 처리 장치.