



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0105386
(43) 공개일자 2021년08월26일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C12P 5/02 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
C12P 5/023 (2013.01)
C12P 2201/00 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2021-7022015</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2019년11월28일
심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2021년07월13일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/EP2019/082945</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2020/126397
국제공개일자 2020년06월25일</p> <p>(30) 우선권주장
18213186.2 2018년12월17일
유럽특허청(EPO)(EP)</p> | <p>(71) 출원인
캠비 테크놀로지 에이에스
노르웨이, 엔-1371 에스커, 포스트박스 78</p> <p>(72) 발명자
홀트 한스 라스무스
노르웨이 엔-3425 레이스타드 외브레그렌다 3
릴뢰 안드레아스 헬런드
노르웨이 엔-0270 오슬로 뢰케강겐 3</p> <p>(74) 대리인
김진희, 김태홍</p> |
|--|---|

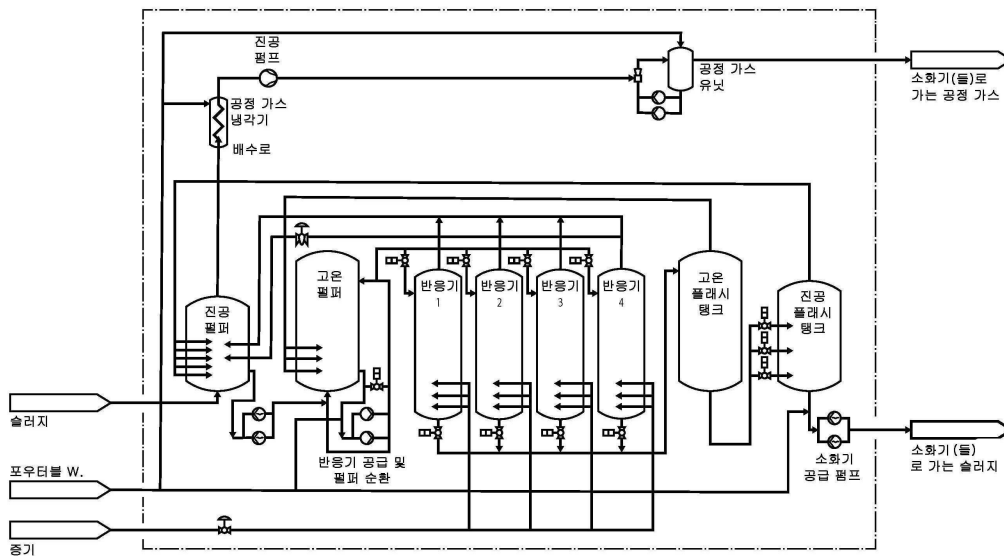
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 투-바이-투 탱크 공정 및 시스템

(57) 요약

혐기성 발효, 소화, 또는 메탄 또는 다른 유용 물질을 생성하거나 추출하는 것을 목표로 하는 또 다른 공정에서 사용되는, 2 내지 30%의 건조 고체 함량을 갖는 액체 기질의 가수분해를 위한 방법 및 플랜트로서, 이러한 방법 및 플랜트는 각각 단계식 예열 및 감압을 위하여 진공 및 수개의 펌프 및 1개 또는 수개의 플래시탱크를 직렬로 사용하는 것에 의존한다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

2 내지 30%, 바람직하게는 14 내지 20%의 건조 고체 함량, 및 약 50℃ 미만, 바람직하게는 10 내지 30℃의 온도를 갖는 액체 기질의 열가수분해 방법으로서, 상기 액체 기질은 후속적으로 혐기성 발효, 소화, 또는 메탄 또는 다른 유용 물질을 생성하거나 추출하는 것을 목표로 하는 또 다른 공정에서 사용되는 것이고, 상기 방법은, 동일한 수의 플래시탱크 및 펌퍼가 사용되는 것; 직렬의 적어도 2개의 펌퍼(P1(a) 및 P2(e)) 및 직렬의 적어도 2개의 플래시탱크(F1(j) 및 F2(b))가 각각 단계식 예열 및 감압을 위하여 사용되는 것, 및

a) 상기 액체 기질은 상기 제1 펌퍼(P1(a))보다 높은 압력에서 작동되는 다운스트림 플래시탱크(F2(b))로부터의 플래시 증기의 주입에 의해 40℃ 내지 90℃의 온도 및 0.2 내지 0.9 barA의 압력에서 작동되는 제1 펌퍼(P1(a))로 수송되고 제1 펌퍼(P1(a))에서 예열 및 혼합되는 것,

b) 상기 제1 펌퍼(P1(a))가 작동되는 0.2 내지 0.9 barA의 상기 압력은 진공 시스템(V(c))에 의해 유지되는 것,

c) 상기 예열된 액체 기질은 상기 제1 펌퍼(P1(a))로부터 90℃ 내지 135℃의 온도 및 0.7 내지 3.3 barA의 압력에서 작동되는 제2 펌퍼(P2(e))로 수송되고, 여기서 상기 액체 기질은 상기 제2 펌퍼(P2(e))보다 높은 압력에서 작동되는 다운스트림 플래시탱크(F1(j))로부터의 플래시 증기의 주입에 의해 추가로 혼합 및 예열되는 것,

d) 상기 추가로 예열된 액체 기질은 상기 제2 펌퍼(P2(e))로부터 병렬로 또는 직렬로 작동하는 1개 이상의 반응기(R(f-i))로 수송되고, 여기서 상기 액체 기질은 140℃ 내지 220℃ 범위, 바람직하게는 140℃ 내지 180℃ 범위의 온도로 3.6 내지 10 barA의 압력에서 가열되는 것,

e) 상기 액체 기질은 직렬로 또는 병렬로 작동하는 상기 1개 이상의 반응기(R(f-i))로부터 100℃ 내지 140℃의 온도 및 1 내지 3.6 barA의 압력에서 작동되는 제1 플래시탱크(F1(j))로 수송되고, 이로써 감압이 발생하고, 이로부터 상기 감압으로부터 수득된 플래시 증기는 90℃ 내지 135℃의 온도 및 0.7 내지 3.3 barA의 압력에서 작동되는 상기 제2 펌퍼(P2(e))로 수송되는 것,

f) 상기 액체 물질은 상기 제1 플래시탱크(F1(j))로부터 70℃ 내지 100℃의 온도 및 0.35 내지 1 barA의 압력에서 작동되는 제2 플래시탱크(F2(b))로 수송되고, 이로써 추가의 감압이 발생하고, 이로부터 상기 제2 플래시탱크(F2(b))에서 상기 추가의 감압으로부터 수득된 플래시 증기는 상기 진공 시스템에 의해 40℃ 내지 90℃의 온도 및 0.2 내지 0.9 barA의 압력에서 작동되는 상기 제1 펌퍼(P1(a))로 수송되는 것

을 특징으로 하는 열가수분해 방법.

청구항 2

2 내지 30%, 바람직하게는 14 내지 20%의 건조 고체 함량, 및 약 50℃ 미만, 바람직하게는 10 내지 30℃의 온도를 갖는 액체 기질의 열가수분해 방법으로서, 상기 액체 기질은 후속적으로 혐기성 발효, 소화, 또는 메탄 또는 다른 유용 물질을 생성하거나 추출하는 것을 목표로 하는 또 다른 공정에서 사용되는 것이고, 상기 방법은, 사용되는 플래시탱크의 수가 사용되는 펌퍼의 수보다 1개 적은 것; 직렬의 적어도 2개의 펌퍼(P1(a) 및 P2(e)) 및 적어도 1개의 플래시탱크(F)가 각각 단계식 예열 및 감압을 위하여 사용되는 것; 및

a) 상기 액체 기질은 상기 제1 펌퍼(P1(a))보다 높은 압력에서 작동되는 다운스트림 플래시탱크(F)로부터의 플래시 증기의 주입에 의해 40℃ 내지 90℃의 온도 및 0.2 내지 0.9 barA의 압력에서 작동되는 제1 펌퍼(P1(a))로 수송되고 제1 펌퍼(P1(a))에서 예열 및 혼합되는 것,

b) 상기 제1 펌퍼(P1(a))가 작동되는 0.2 내지 0.9 barA의 상기 압력은 진공 시스템(V(c))에 의해 유지되는 것,

c) 상기 예열된 액체 기질은 상기 제1 펌퍼(P1(a))로부터 90℃ 내지 135℃의 온도 및 0.7 내지 3.3 barA의 압력에서 작동되는 제2 펌퍼(P2(e))로 수송되고, 여기서 상기 액체 기질은 상기 제2 펌퍼(P2(e))보다 높은 압력에서 작동되는 1개 이상의 다운스트림 반응기(R(f-i))로부터의 플래시 증기의 주입에 의해 추가로 혼합 및 예열되는 것,

d) 상기 추가로 예열된 액체 기질은 상기 제2 펌퍼(P2(e))로부터 병렬로 또는 직렬로 작동하는 상기 1개 이상의

반응기(R(f-i))로 수송되고, 여기서 상기 액체 기질은 140℃ 내지 220℃ 범위, 바람직하게는 140℃ 내지 180℃ 범위의 온도로 3.6 내지 10 barA의 압력에서 가열되는 것,

e) 병렬로 또는 직렬로 작동하는 상기 1개 이상의 반응기(R(f-i))는, 병렬로 또는 직렬로 작동하는 상기 1개 이상의 반응기(R(f-i)) 및 상기 제2 펌퍼(P2(e))의 압력이 평형 상태에 가까워지고 이에 따라 상기 액체 기질이 병렬로 또는 직렬로 작동하는 상기 1개 이상의 반응기(R(f-i))로부터 상기 다운스트림 플래시탱크(F)로 수송될 때까지, 반응기 헤드스페이스로부터 상기 제2 펌퍼(P2(e))로 증기를 수송함으로써 감압되는 것

을 특징으로 하는 열가수분해 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제1 펌퍼(P1(a))와 상기 진공 시스템(V(c)) 사이에 상호연결된 증기 냉각기(VC(d))가 상기 제1 펌퍼(P1(a))가 작동되는 온도 미만에서 응축 가능한 임의의 증기를 응축하고 제거하도록 작동하는 것을 추가로 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 펌퍼(P1(a)) 또는 상기 상호연결된 증기 냉각기(VC(d))에서 응축되지 않는 상기 제1 펌퍼(P1(a))의 헤드스페이스로부터의 잔여 비응축성 증기를 압축하는 것을 목표로 하는 단계, 및 상기 압축된 비응축성 증기를 혐기성 소화기(digester) 또는 가스 처리를 위한 임의의 다른 수단에 주입하는 것을 목표로 하는 단계를 포함하는 것을 추가로 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 펌퍼, 반응기, 플래시탱크 등 사이의 상기 액체 기질의 수송이 기압 펌핑(barometrical pumping)에 의해 적어도 부분적으로 달성되는 것인 방법.

청구항 6

2 내지 30%, 바람직하게는 14 내지 20%의 건조 고체 함량, 및 약 50℃ 미만, 바람직하게는 10 내지 30℃의 온도를 갖는 액체 기질의 열가수분해를 위한 플랜트로서, 상기 액체 기질은 후속적으로 혐기성 발효, 소화, 또는 메탄 또는 다른 유용 물질을 생성하거나 추출하는 것을 목표로 하는 또 다른 공정에서 사용되는 것이고, 상기 플랜트는 동일한 수의 플래시탱크 및 펌퍼, 및

- 직접적으로 또는 간접적으로 직렬로 상호연결된 적어도 2개의 펌퍼(P1(a) 및 P2(e)),
- 상기 적어도 2개의 펌퍼 중 1개(P1(a))에 배관에 의해 상호연결된 진공 시스템(V(c)),
- 상기 진공 시스템(V(c))에 상호연결되지 않고 상기 적어도 2개의 펌퍼 중 1개(P2(e))에 배관에 의해 상호연결된, 병렬로 또는 직렬로 작동하는 1개 이상의 반응기(R(f-i)),
- 적어도 2개의 플래시탱크(F1(j) 및 F2(b))로서,
- 직접적으로 또는 간접적으로 직렬로 상호연결되고,
- 이 중 1개(F1(j))는 병렬로 또는 직렬로 작동하는 상기 1개 이상의 반응기(R(f-i))에 배관에 의해 상호연결되고,
- 이들 각각은 적어도 2개의 펌퍼(P1(a) 및 P2(e)) 중 1개에 배관에 의해 개별적으로 상호연결되고,
- 이들 각각은 배관에 의해 개별적으로 상호연결된 적어도 2개의 펌퍼(P1(a) 및 P2(e)) 중 1개보다 높은 압력에서 개별적으로 작동될 수 있는 적어도 2개의 플래시탱크(F1(j) 및 F2(b))

를 포함하고,

- a) 상기 제1 펌퍼(P1(a))는 개별적으로 상호연결된 상기 적어도 2개의 다운스트림 플래시탱크 중 1개(F2(b))로부터의 플래시 증기의 주입에 의해 40℃ 내지 90℃의 온도 및 0.2 내지 0.9 barA의 압력에서 작동될 수 있고,
- b) 상기 진공 시스템은 상기 제1 펌퍼(P1(a))가 작동되는 0.2 내지 0.9 barA의 상기 압력을 유지할 수 있고,
- c) 상기 제2 펌퍼(P2(e))는 개별적으로 상호연결된 상기 적어도 2개의 다운스트림 플래시탱크 중 1개(F1(j))로

부터의 플래시 증기의 주입에 의해 90℃ 내지 135℃의 온도 및 0.7 내지 3.3 barA의 압력에서 작동될 수 있고,

d) 병렬로 또는 직렬로 작동하는 상기 1개 이상의 반응기(R(f-i))는 140℃ 내지 180℃ 범위의 온도 및 3.6 내지 10 barA의 압력에서 작동될 수 있고,

e) 상기 액체 기질은 직렬로 또는 병렬로 작동하는 상기 1개 이상의 반응기(R(f-i))로부터 100℃ 내지 140℃의 온도 및 1 내지 3.6 barA의 압력에서 작동되는 상기 제1 플래시탱크(F1(j))로 수송될 수 있고, 이로써 감압이 발생하고, 이로부터 상기 감압으로부터 수득된 플래시 증기는 90℃ 내지 135℃의 온도 및 0.7 내지 3.3 barA의 압력에서 작동되는 상기 제2 펄퍼(F2(b))로 수송될 수 있고,

f) 상기 액체 물질은 상기 제1 플래시탱크(F1(j))로부터 70℃ 내지 100℃의 온도 및 0.35 내지 1 barA의 압력에서 작동되는 상기 제2 플래시탱크(F2(b))로 수송될 수 있고, 이로써 추가의 감압이 발생하고, 이로부터 상기 제2 플래시탱크(F2(b))에서 상기 추가의 감압으로부터 수득된 플래시 증기는 상기 진공 시스템에 의해 40℃ 내지 90℃의 온도 및 0.2 내지 0.9 barA의 압력에서 작동되는 상기 제1 펄퍼로 수송될 수 있는 것인 플랜트.

청구항 7

2 내지 30%, 바람직하게는 14 내지 20%의 건조 고체 함량, 및 약 50℃ 미만, 바람직하게는 10 내지 30℃의 온도를 갖는 액체 기질의 열가수분해를 위한 플랜트로서, 상기 액체 기질은 혐기성 발효, 소화, 또는 메탄 또는 다른 유용 물질을 생성하거나 추출하는 것을 목표로 하는 또 다른 공정에서 사용되는 것이고, 상기 플랜트는 플래시탱크(들)보다 1개 많은 펄퍼(들), 및

- 직접적으로 또는 간접적으로 직렬로 상호연결된 적어도 2개의 펄퍼(P1(a) 및 P2(e)),
- 상기 적어도 2개의 펄퍼 중 1개(P1(a))에 배관에 의해 상호연결된 진공 시스템(V(c)),
- 상기 진공 시스템(V(c))에 상호연결되지 않고 상기 적어도 2개의 펄퍼 중 1개(P2(e))에 배관에 의해 상호연결된, 병렬로 또는 직렬로 작동하는 1개 이상의 반응기(R(f-i)),
- 적어도 1개의 플래시탱크(F)로서,
- 병렬로 또는 직렬로 작동하는 상기 1개 이상의 반응기(R(f-i))에 배관에 의해 상호연결되고,
- 적어도 2개의 펄퍼 중 1개(P1(a))에 배관에 의해 상호연결되고,
- 배관에 의해 개별적으로 상호연결된 적어도 2개의 펄퍼 중 1개(P1(a))보다 높은 압력에서 작동될 수 있는 적어도 1개의 플래시탱크(F)

를 포함하고,

a) 상기 제1 펄퍼(P1(a))는 상호연결된 상기 다운스트림 플래시탱크(F)로부터의 플래시 증기의 주입에 의해 40℃ 내지 90℃의 온도 및 0.2 내지 0.9 barA의 압력에서 작동될 수 있고,

b) 상기 진공 시스템은 상기 제1 펄퍼(P1(a))가 작동되는 0.2 내지 0.9 barA의 상기 압력을 유지할 수 있고,

c) 상기 제2 펄퍼(P2(e))는 90℃ 내지 135℃의 온도 및 0.7 내지 3.3 barA의 압력에서 작동될 수 있고,

e) 병렬로 또는 직렬로 작동하는 상기 1개 이상의 반응기(R(f-i))는 140℃ 내지 220℃ 범위, 바람직하게는 140℃ 내지 180℃ 범위의 온도, 및 3.6 내지 10 barA의 압력에서 작동될 수 있고,

f) 상기 액체 기질은, 병렬로 또는 직렬로 작동하는 상기 1개 이상의 반응기(R(f-i)) 및 상기 제2 펄퍼(P2(e))의 압력이 평형 상태에 가까워지고 이에 따라 상기 액체 기질이 병렬로 또는 직렬로 작동하는 상기 1개 이상의 반응기(R(f-i))로부터 상기 플래시탱크(F)로 수송될 수 있을 때까지, 반응기 헤드스페이스로부터 상기 제2 펄퍼(P2(e))로 증기를 수송하여 병렬로 또는 직렬로 작동하는 상기 1개 이상의 반응기(R(f-i))를 감압함으로써, 직렬로 또는 병렬로 작동하는 상기 1개 이상의 반응기(R(f-i))로부터 상기 플래시탱크(F)로 수송될 수 있는 것인 플랜트.

청구항 8

제6항 또는 제7항에 있어서, 상기 제1 펄퍼(P1(a))의 작동 온도 미만의 온도에서 작동될 수 있고, 따라서 상기 제1 펄퍼(P1(a))에서 응축되지 않는 응축성 증기의 제거를 가능하게 하는, 상기 제1 펄퍼(P1(a))와 상기 진공 시스템(V(c)) 사이에 상호연결된 증기 냉각기(Vc(d))를 추가로 포함하는 플랜트.

청구항 9

제6항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 펌퍼(P1(a)) 또는 상기 상호연결된 증기 냉각기(VC(d))에서 응축되지 않는 상기 제1 펌퍼(P1(a))의 헤드스페이스로부터의 잔여 비응축성 증기를 압축하기 위한 수단, 및 혐기성 소화기 또는 가스 처리를 위한 임의의 다른 수단으로 상기 압축된 비응축성 증기를 주입하기 위한 수단을 포함하는 것을 추가로 특징으로 하는 플랜트.

청구항 10

제6항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 기압 펌핑에 의한 상기 액체 기질의 적어도 부분적 수송에 사용되는 용기를 추가로 포함하는 플랜트.

청구항 11

제6항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

- 2 내지 30%의 건조 고체 함량 및 약 50°C 미만의 온도를 갖는 상기 액체 기질을 임의의 상기 적어도 2개의 펌퍼(P1(a) 및 P2(e))로 직접 수송하는 것을 허용하는 배관으로서, 2 내지 30%의 건조 고체 함량 및 약 50°C 미만의 온도를 갖는 상기 액체 기질이 상기 적어도 2개의 펌퍼(P1(a) 및 P2(e)) 중 어느 것으로 수송되는지의 선택을 가능하게 하는 1개 이상의 폐쇄 밸브(들)가 장착되어 있는 배관,
 - 임의의 상기 적어도 2개의 펌퍼(들)(P1(a) 및 P2(e))로부터 임의의 상기 1개 이상의 반응기(R(f-i))로의 상기 액체 기질의 수송을 가능하게 하는 배관에 의한 연결,
 - 임의의 상기 1개 이상의 반응기(R(f-i))로부터 임의의 상기 적어도 2개의 펌퍼(P1(a) 및 P2(e))로의 통기를 가능하게 하는 배관에 의한 연결,
 - 임의의 상기 1개 이상의 반응기(R(f-i))로부터 임의의 상기 1개 이상의 플래시탱크(들)로의 상기 액체 기질의 수송을 가능하게 하는 배관에 의한 연결,
 - 상기 진공 시스템(V(c))의 우회를 가능하게 하는 배관에 의한 연결
- 을 추가로 포함하는 플랜트.

청구항 12

2 내지 30%, 바람직하게는 14 내지 20%의 건조 고체 함량, 및 약 50°C 미만, 바람직하게는 10 내지 30°C의 온도를 갖는 액체 기질의 가수분해를 위한 기존 플랜트의 레트로핏팅(retrofitting) 방법으로서, 상기 액체 기질은 혐기성 발효, 소화, 또는 메탄 또는 다른 유용 물질을 생성하거나 추출하는 것을 목표로 하는 또 다른 공정에서 사용되는 것이고, 이로써 상기 레트로핏팅이 상기 플랜트가 적어도 제6항에 따른 플랜트의 특징을 포함하는 것을 보장하는 레트로핏팅 방법.

청구항 13

2 내지 30%, 바람직하게는 14 내지 20%의 건조 고체 함량, 및 약 50°C 미만, 바람직하게는 10 내지 30°C의 온도를 갖는 액체 기질의 가수분해를 위한 기존 플랜트의 레트로핏팅 방법으로서, 상기 액체 기질은 혐기성 발효, 소화, 또는 메탄 또는 다른 유용 물질을 생성하거나 추출하는 것을 목표로 하는 또 다른 공정에서 사용되는 것이고, 이로써 상기 레트로핏팅이 상기 플랜트가 적어도 제7항에 따른 플랜트의 특징을 포함하는 것을 보장하는 레트로핏팅 방법.

청구항 14

제12항 또는 제13항에 있어서, 상기 플랜트가 상기 제1 펌퍼(P1(a))와 상기 진공 시스템(V(c)) 사이에 상호연결된 증기 냉각기(VC(d))를 포함하고, 이는 상기 제1 펌퍼(P1(a))의 작동 온도 미만의 온도에서 작동될 수 있고, 이로써 상기 제1 펌퍼(P1(a))에서 응축되지 않는 응축성 증기의 제거를 가능하게 하는 것을 보장하는 것을 추가로 포함하는 레트로핏팅 방법.

청구항 15

제12항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 플랜트가 상기 제1 펌퍼(P1(a)) 또는 상기 상호연결된 증기

냉각기(VC(d))에서 응축되지 않은 상기 제1 펌퍼(P1(a))의 헤드스페이스로부터의 잔여 비응축성 증기를 압축하기 위한 수단, 및 상기 압축된 비응축성 증기를 혐기성 소화기 또는 가스 처리를 위한 임의의 다른 수단으로 주입하기 위한 수단을 포함하는 것을 보장하는 것을 추가로 포함하는 레트로핏팅 방법.

청구항 16

제11항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 액체 기질의 수송이, 상기 유닛의 용기를 가압하는 생증기 시스템에 연결되고, 아마도 진공을 생성하여 상기 유닛의 상기 용기의 충전율을 증가시키는 시스템에 연결된, 열 전달 및 혼합 유닛에 의한 기압 펌핑에 의해 적어도 부분적으로 달성되고, 상기 유닛의 상기 용기가 상기 액체 기질을 반응기로 배출하거나 기질을 예열 용기로 되돌려보내기 위하여 장착되는 것인 레트로핏팅 방법.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 열 전달 및 혼합 유닛의 부피가 원하는 반응기 충전 부피와 동일한 것을 추가로 특징으로 하는 레트로핏팅 방법.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 열 전달 및 혼합 유닛이 반응기 충전을 측정하기 위하여 사용되는 것을 추가로 특징으로 하는 레트로핏팅 방법.

청구항 19

제12항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 플랜트가

- 2 내지 30%의 건조 고체 함량 및 약 50℃ 미만의 온도를 갖는 상기 액체 기질을 임의의 상기 적어도 2개의 펌퍼(P1(a) 및 P2(e))로 직접 수송하는 것을 허용하는 배관으로서, 2 내지 30%의 건조 고체 함량 및 약 50℃ 미만의 온도를 갖는 상기 액체 기질이 상기 적어도 2개의 펌퍼(P1(a) 및 P2(e)) 중 어느 것으로 수송되는지의 선택을 가능하게 하는 1개 이상의 폐쇄 밸브(들)가 장착되어 있는 배관,
 - 임의의 상기 적어도 2개의 펌퍼(들)(P1(a) 및 P2(e))로부터 임의의 상기 1개 이상의 반응기(R(f-i))로의 상기 액체 기질의 수송을 가능하게 하는 배관에 의한 연결,
 - 임의의 상기 1개 이상의 반응기(R(f-i))로부터 임의의 상기 적어도 2개의 펌퍼(P1(a) 및 P2(e))로의 통기를 가능하게 하는 배관에 의한 연결,
 - 임의의 상기 1개 이상의 반응기(R(f-i))로부터 임의의 상기 1개 이상의 플래시탱크(들)로의 상기 액체 기질의 수송을 가능하게 하는 배관에 의한 연결,
 - 상기 진공 시스템(V(c))의 우회를 가능하게 하는 배관에 의한 연결
- 을 포함하는 것을 보장하는 것을 추가로 포함하는 레트로핏팅 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 펌퍼 및 플래시탱크를 각각 예열 및 감압을 위하여 이용하는, 열가수분해 공정(THP: Thermal Hydrolysis Process)을 사용하는 방법 및 플랜트에 관한 것이다. 본 발명은 또한 열가수분해 공정(THP)을 사용하는 기존 플랜트를 레트로핏팅(retrofitting)하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 열가수분해 공정(THP)은 습윤 또는 습한 물질을 고온, 전형적으로 140 내지 220℃에서 처리하는 공정이고, 이는 증기의 분압의 급속 감소에 의한 증기 폭발이 뒤따를 수 있다.

[0003] THP 후 증기 폭발은 주로 혐기성 소화 전에 바이오솔리드(biosolid)의 전처리에 사용된다. 그러나, 다른 물질은 동일한 방식으로 전처리될 수 있고, 그 후, 이들은 광범위한 다른 다운스트림 공정을 통해 추가로 처리될 수 있다.

[0004] 열가수분해 공정(THP)은 배치 또는 연속 방식으로 디자인될 수 있다. 본 발명의 방법 및 플랜트는 배치를 위해

디자인된 THP 및 연속 방식을 위해 디자인된 THP 둘 다와 관련이 있다. 추가로, 본 발명의 방법은 신규한 플랜트에서 사용되거나, 관련된 추가 장비를 설치하고 관련된 변형을 만드는 것을 포함하는 레트로핏팅에 의해 기존 플랜트로 모두 실시될 수 있다.

- [0005] THP로 처리되는 물질은 "기질"으로 지칭될 수 있다. 기질은 원하는 증기 분압으로 처리된다. 배치 공정에서, 기질이 반응기에서 원하는 조건에서 유지되는 시간은 "체류 시간"으로 지칭된다. 연속 공정에 있어서, 평균 반응기 잔류 시간은 전체 공정의 전체 처리량으로부터 계산될 수 있는 값이다.
- [0006] 기질은 이들이 THP 반응기로부터 노즐을 통해 플래시탱크로 배출되기 때문에 급속 감압을 경험하고 증기 폭발을 겪을 것이다. 이는 세포벽을 열고, 유기 물질을 분해하고, 기질의 입자 크기 및 점도를 감소시킨다. 증기 폭발로 인한 플래시 증기는 필피로 지칭될 수 있는 압력 용기에서 기질을 예열하는데 사용될 수 있다. 반응기 처리 전에 기질을 예열하기 위한 플래시 증기의 사용은 높은 에너지 효율 및 낮은 증기 소비를 달성하는데 중요하다.
- [0007] 제WO/1996/009882호(US5888307)에는 유기 물질의 가수분해를 위한 방법 및 수단이 기재되어 있다. 기재된 공정은 진공의 사용, 주위 압력 미만의 플래싱(flashing) 또는 유입 공급을 예열하기 위하여 직접적인 증기 주입을 위한 임의의 이러한 공정으로부터 수득된 플래시 증기의 사용 중 어느 것도 포함하지 않는다.
- [0008] 제WO/2011/006854호에는 THP 및 증기 폭발을 포함하는 유기 물질의 가수분해를 위한 방법 및 수단이 기재되어 있고, 여기서 플래싱으로부터 생성된 증기는 예열 탱크로 되돌아간다. 제WO/2011/006854호에 기재된 공정은 주위 또는 더 높은 압력에서 용기로 배출되는 주요 흐름으로 흡입 면으로 진입하는 증기를 혼합하기 위하여 배출기에서 모티브 흐름을 생성하기 위하여 높은 압력의 액체 또는 증기를 사용한다.
- [0009] 본 발명에 기재된 공정은 진공을 생성하는데 사용되는 시스템이 증기에 대하여 작용하지 않고, 대신에 오직 비응축성 가스에 대하여 작용하기 때문에 다르다. 이는 본 발명에서 진공을 생성하는데 사용되는 시스템이 제WO/2011/006854호에 기재된 공정과 비교하여 더 낮은 압력, 온도, 진공 유속 및 질량 유속에서 작동하도록 한다. 이는 제WO/2011/006854호에 기재된 공정과 비교하여 본 발명에 기재된 시스템을 더 에너지 효율적이고, 더 튼튼하고, 더 작동하기 쉽게 만든다.
- [0010] 제WO/2014/123426호에는 THP 및 증기 폭발을 포함하는 유기 물질의 가수분해를 위한 추가의 방법 및 수단이 기재되어 있다. 제WO/1996/009882호(제US5888307호)와 유사하게, 이 공정은 진공의 사용, 주위 압력 미만의 플래싱 또는 유입 공급을 예열하기 위하여 직접적인 증기 주입을 위한 임의의 이러한 공정으로부터 수득된 플래시 증기의 사용 중 어느 것도 포함하지 않는다.
- [0011] 제US2003121851호에는 KOH의 첨가 및 THP 후 탈수 단계를 포함하는 유기 물질의 가수분해를 위한 방법 및 수단이 기재되어 있다. 플래시 증기 회수는 제WO/1996/009882호에 기재된 것과 유사하고, 그 결과, 진공의 사용, 주위 압력 미만의 플래싱 또는 유입 공급물을 예열하기 위하여 직접적인 증기 주입을 위한 임의의 이러한 공정으로부터 수득된 플래시 증기의 사용 중 어느 것도 포함하지 않는다.
- [0012] 제US6281300호에는 유기 물질의 가수분해를 위한 방법 및 수단이 기재되어 있다. 기재된 공정은 진공의 사용을 포함하지 않는다. 추가로, 공정은 특히 본 혁신의 목적이 아닌 중합체의 생산을 위하여 디자인된다. 중합체는 본 혁신에서 처리되는 기질의 일부일 수 있고, 추가로 일부 중합이 일어날 수 있다. 그러나, 본 혁신의 주요 목적은 다운스트림 처리 전의 가수분해 및 증기 폭발이다. 다운스트림 처리의 예는 탈수, 효소 처리, 혐기성 소화 및 발효를 포함하지만 이에 한정되지 않는다.
- [0013] 제US2014120594호에는 유기 물질의 가수분해를 위한 방법 및 수단이 기재되어 있고, "알코올"로 발효되는 당의 생산을 위한 목질 공급원료의 전처리에 초점을 맞춘다. 공정은 8개 이하의 플래싱 단계를 가질 수 있고, 플래시 증기가 예열을 위하여 사용될 수 있다고 기재되어 있다. 심지어 진공 및 주위 압력 미만이 언급되는 경우에도, 이는 처리된 물질을 농축하려는 시도에서 증발기와 연결되고, 따라서 공급의 예열을 위한 직접적인 증기 주입을 위한 것이 아니다.
- [0014] 제US2018201517호에는 유기 물질의 가수분해를 위한 방법 및 수단이 기재되어 있고, 가수분해된 기질이 폐열 보일러를 통과하여 증기를 생성할 수 있다는 것이 언급된다. 진공의 사용은 언급되지 않으며, 기재된 공정은 불량한 열전달로 인하여 큰 가열 표면을 필요로 할 것이고, 점성이 있는 가수분해된 기질과 함께 스케일링 및 오염 문제를 갖는다. 추가로, 기재된 공정은 주위보다 낮은 압력에서 증기의 생성을 가능하게 할 수 없을 것이다. 그에 비해, 본 발명은 열전달 문제 및 직접적인 증기 주입의 사용에 의한 스케일링 및 오염의 위험을 극복하고(또는 오히려 우회하고), 또한 주위보다 낮은 압력에서 증기를 사용하여 기질을 예열하는 것을 가능하게 한다.

- [0015] 제US2009032464호에는 유기 물질의 가수분해를 위한 방법 및 수단이 기재되어 있고, 플래싱이 진공 조건하에 발생할 수 있다고 언급된다. 그러나, 기재된 공정에서 플래시 증기는 열 교환기로 가고, 이는 아마도 콘텐서 냉각기로서 기능할 수 있다. 또한 기질의 예열 및 건조 목적을 위하여 열 회수를 위한 순환식 냉각/가열 매질이 있는 폐쇄된 루프가 기재되어 있다. 대조적으로 본 발명은 직접적인 증기 주입에 의해 공급의 예열을 위하여 플래시 증기를 사용하는 것을 고려한다.
- [0016] 제CA2992657호에는 병렬로 적어도 3개의 THP 반응기를 사용하는 기질의 열가수분해 공정이 기재되어 있다. 진공의 사용은 언급되지 않고, 기재된 공정은 펄퍼에서 유입 공급을 예열하기 위하여 직접적인 증기 주입을 위한 임의의 이러한 공정으로부터 수득된 플래시 증기의 사용을 포함하지 않는다.
- [0017] 제W02013163998(A1)호에는 혐기성 소화 전에 상승된 압력에서 생물학적 물질의 연속 처리를 위한 방법이 기재되어 있고, 여기서 생물학적 물질은 압력 차이 또는 중력을 사용하여 인피드 장치로부터 반응기로 수송된다. 진공의 사용은 언급되지 않고, 기재된 공정은 펄퍼에서 유입 공급을 예열하기 위하여 직접적인 증기 주입을 위한 임의의 이러한 공정으로부터 수득된 플래시 증기의 사용을 포함하지 않는다.
- [0018] 상기에서 볼 수 있듯이 선행 기술로부터 공지된 관련된 방법 및 플랜트는 대부분 하나의 예열 단계 및 하나의 플래싱 단계를 갖는 것으로 기재되고, 공정으로 공급되는 기질은 약 10-30℃, 가장 통상적으로 약 15℃이다. 또한, 심지어 다중 플래시탱크 및 진공 및 주위 압력 미만이 선행 기술에서 언급되는 경우에도, 이는 처리된 물질을 농축하기 위한 시도에서 사용되는 콘텐서 냉각기 또는 증발기와 연결되고, 따라서 주위 압력 미만으로 유지된 예열 용기에서 공급을 예열하기 위한 직접적인 증기 주입에 관한 것이 아니다. 따라서, 선행 기술은 주위 압력 미만의 플래싱 및 플래시 증기 전달을 촉진하기 위하여 주위 압력 미만으로 유지된 예열 용기에서 유입 공급을 예열하는데 수득된 플래시 증기를 사용하는 것을 포함하는 방법을 포함하지 않는다.
- [0019] 선행 기술과 대조적으로 본 발명은 모든 펄퍼에서 액체 수위 아래로 플래시 증기를 주입함으로써, 각각 단계식 예열 및 감압을 위하여 진공 시스템 및 적어도 2개의 펄퍼 및 2개의 플래시탱크를 직렬로 사용함으로써 비응축성 가스를 제거하여 주위 압력 미만으로 시스템의 부분을 유지하는 것에 의존한다. 대안적으로, 이들 용기가 액체 내용물을 플래시탱크로 배출하기 전에 평형 상태가 될 때까지, 플래시 증기를 반응기 헤드스페이스로부터 가장 높은 온도에서 작동하는 펄퍼로 수송함으로써 반응기가 감압되는 것이 허용되는 경우, 시스템은 펄퍼의 수보다 1개 적은 플래시탱크가 장착될 수 있지만, 최소 2개의 펄퍼 및 1개의 플래시탱크가 장착된다. 따라서 본 발명은 선행 기술의 공정, 예를 들면, 제WO/2011/006854호에 기재된 공정에 의해 예시된 바와 같은 공정과 비교하여 더 낮은 증기 소비를 달성함으로써 에너지 소비의 최적화에 대한 증가하는 요구를 만족시킨다.

발명의 내용

- [0020] 상기 기재된 바와 같이, 선행 기술로부터 공지된 THP 플랜트는 주로 1개의 예열 용기 및 1개의 플래시 용기를 갖고, THP에 공급된 기질은, 예열 시스템이 공급물을 50℃만큼 높은 온도로 예열하는데 사용되지 않는 한, 약 5 내지 30℃, 가장 통상적으로 약 15℃이다. 따라서, 플래시탱크에서 증기 폭발로부터의 플래시 증기는 일반적으로 펄퍼를 약 85 내지 100℃, 가장 통상적으로 약 90℃로 가열할 것이다.
- [0021] 추가로, 펄퍼는 일반적으로 주위 압력에서 유지되고, 그런 이유로 특정 온도는 특정 공정의 비열 손실에 따라 좌우되지만 약 23 내지 25℃보다 높은 공급 온도는 펄퍼에서 비등 및 열 에너지의 손실을 야기할 것이다. 대안적으로, 펄퍼 및 플래시탱크는 둘 다 주위보다 높은 압력에서 유지되어 펄퍼에서의 비등을 방지하지만, 또한 THP로부터 배출된 처리된 기질에서 더 높은 온도로 인하여 열 에너지의 손실을 야기할 것이다. 그렇지 않으면 낭비되는 다량의 저온 열이 이용 가능한 드문 경우, THP에서의 처리 전에 생물폐기물, 예를 들면, 음식물 쓰레기를 회석하기 위하여 고온의 물을 사용하는 것이 유리할 수 있다. 펄퍼의 비등을 피하기 위하여, 냉각기를 플래시탱크에 설치하여 펄퍼로 되돌아가는 플래시 증기의 양을 감소시킬 수 있다. 이는 펄퍼의 비등을 방지하면서 THP 처리 전에 더 높은 기질 온도로부터 야기된 더 낮은 기질 점도로부터 이득을 얻을 수 있게 만든다.
- [0022] 대조적으로, 본 발명은 각각 단계식 예열 및 감압을 위하여 적어도 2개의 예열 용기 및 2개의 플래시 용기를 직렬로 사용한다. 이들 용기에서 최적 온도 및 압력은 THP로의 공급에서의 온도에 따라 좌우된다. 따라서, 약 50℃ 미만의 공급 온도, 반응기에서 165℃, 특정한 체류 압력, 및 펄퍼 용기에서 플래시 증기 랜스의 약 3 미터 침지와 함께, 제2 플래시탱크 및 제1 펄퍼 둘 다에서의 압력은 제1 펄퍼와 연결된 진공 시스템을 사용하여 주위 미만으로 유지될 것이다. 그러나, 본 발명은 또한 제1 예열 용기에서의 압력이 주위 압력 미만인 반면, 제2 예열 용기에서의 압력은 주위 압력 초과인 공정을 고려한다. 따라서, 예를 들면, 제2 예열 용기의 압력은 1.1 barA 압력일 수 있고, 제1 예열 용기는 0.8 barA 압력일 수 있다. 이러한 시나리오는 본 발명의 공정의 우수한

사용을 여전히 유지하면서 50℃를 다소 초과하는 공급 온도를 허용할 것이다. 따라서, 본 발명의 방법 및 플랜트의 진공 시스템은 2개의 예열 용기 및 2개의 플래시 용기를 직렬로 사용함으로써 감소된 증기 소비를 달성하는데 필수적이다. 정상 온도 범위(10-30℃)에서 기질과 함께, 제1 예열 용기는 주위 압력보다 훨씬 낮게 유지되어 제2 플래시 용기로부터 제1 예열 용기로 저온 증기의 수송을 가능하게 한다. 이는 두 예열 용기 모두에서 압력을 조절하여 비등을 방지하도록 수행된다.

[0023] 플래시 증기는 전형적으로 두 예열 용기 모두에서 액체 수위 아래로 주입된다. 이는 다른 비응축성 가스가 액체를 통해 이동하고 헤드스페이스로 진입하는 동안 증기가 액체로 응축되는 것을 보장한다. 신중하게 디자인된 주입점을 통한 플래시 증기의 주입은 예열 공정 동안 기질을 혼합하는데 기여한다. 그러나, 기계적 혼합과 같은 증기 주입의 다른 수단이 또한 가능하다. 이러한 방법은, 예를 들면, 모든 증기의 완전한 응축을 보장하기 위하여 배관에 증기 주입 후 기계적 믹서에 의존한다. 그러나, 후자 시스템은 누수, 마모 및 인열에 취약하고, H2S 및 티올의 존재를 고려할 때, 펄퍼에서 액체 수위 아래로의 플래시 증기 주입에 의존하는 전자 방법이 바람직하다. 온도 및 압력 트랜스미터는 예열 용기의 헤드스페이스에서 증기 및 다른 비응축성 가스의 분압을 계산하는데 사용된다. 이들 설비로부터의 입력은 용기로부터 가스를 방출하는 밸브를 조절하는데 사용된다. 제2(고온) 예열 용기로부터의 가스는 제1(저온) 예열 용기의 액체 수위 아래로 통기된다. 이는 공정 가스에 의해 운반되는 증기가 제1 용기에서 예열에 사용되는 것을 보장한다. 제1 예열 용기에서 비응축성 가스의 분압은 원하는 수준으로 유지될 것이다. 제1 예열 용기의 헤드스페이스에서 비응축성 가스의 원하는 분압은 사용된 특정한 기질 및 공급 온도에 따라 좌우될 것이다. 예열 용기에서 더 낮은 총 압력과 함께, 더 많은 플래시 증기가 연결된 플래시 탱크로부터 회수되고, 더 많은 열이 진공 시스템으로 손실되고, 이는 증기와 비응축성 가스 사이의 비가 증가하기 때문이다. THP 처리 동안 상이한 공급원료로부터 방출된 비응축성 가스의 양의 측정은 대부분의 경우 최적 부피 퍼센트 비응축성 가스의 최적 부피 퍼센트가 10 내지 35%일 것이라는 것을 보여준다. 이러한 최적에서, 진공 시스템으로의 열 손실 및 연결된 플래시 탱크로부터 회수된 에너지를 설명하는 함수에 대하여 도함수는 0이다. 공정을 모의실험하고 적용 가능한 플랜트로부터의 실시간 데이터로 작업하는 모델은 최적의 플랜트 성능을 보장하기 위하여 연속적으로 공정 설정값을 조절하는데 사용될 수 있다.

[0024] 따라서 본 발명의 목적은, THP 및 증기 폭발을 포함하는 공정의 맥락에서, 선행 기술의 공정과 비교하여 더 낮은 증기 소비를 달성함으로써 증기 소비의 최적화를 가능하게 하는 방법 및 플랜트를 제공하는 것이다.

[0025] 본 발명의 또 다른 목적은, THP 및 증기 폭발을 포함하는 공정의 맥락에서, 선행 기술의 공정과 비교하여 더 낮은 증기 소비를 달성함으로써 증기 소비의 최적화를 가능하게 하는 방법 및 플랜트로서, 단순하고 레트로핏팅에 의해 기존의 폐수 처리 플랜트에 통합되기 쉬운 방법 및 플랜트를 제공하는 것이다.

[0026] 최종적으로, 본 발명의 목적은 저온 공급물 및 고온의 배출된 액체를 갖는 임의의 열가수분해 공정으로 레트로핏팅하여 부가물로서 본 발명의 방법을 사용하는 것이다. 따라서, 본 발명의 방법은, 예를 들면, 제 WO/2011/006854호 및 제 WO/2014/123426호에 기재된 공정 및 열 회수를 개선시키고 전체 에너지 소비를 감소시키는 것이 목표인 다른 유사한 열가수분해 공정과 조합될 수 있다.

[0027] 이들 및 다른 목적은 본 발명에 의해 해결된다.

[0028] 따라서, 본 발명의 제1 측면에서, 하기를 특징으로 하는, 2 내지 30%, 바람직하게는 14 내지 20%의 건조 고체 함량 및 10 내지 30℃의 온도를 갖는 액체 기질의 가수분해 방법으로서, 상기 액체 기질은 혐기성 발효, 소화 또는 메탄 또는 다른 유용 물질을 생성하거나 추출하는 것을 목표로 하는 또 다른 공정에서 사용되는 것인 방법이 제공된다:

[0029] a) 상기 액체 기질은 다운스트림 플래시 탱크로부터의 플래시 증기의 주입에 의해, 40℃ 내지 90℃의 온도 및 0.2 내지 0.9 barA의 압력에서 작동되는 제1 펄퍼로 수송되고 예열 및 혼합되고,

[0030] b) 상기 제1 펄퍼가 작동되는 0.2 내지 0.9 barA의 상기 압력은 상기 제1 펄퍼에서 상기 액체 기질을 통과할 때 응축되지 않는 임의의 응축성 증기의 응축을 최대화하도록 작동하는 진공 시스템 작업에 의해 유지되고,

[0031] c) 상기 진공 시스템은 추가로 임의의 잔여 비응축성 증기의 압축을 최대화할 수 있고, 상기 비응축성 증기를 다운스트림 혐기성 소화기(digester), 발효기 또는 임의의 다른 공정 가스 처리 시스템으로 주입할 수 있는 주입 유닛에 연결되고,

[0032] d) 상기 예열된 액체 기질은 상기 제1 펄퍼로부터 90℃ 내지 135℃의 온도 및 0.7 내지 3.3 barA의 압력에서 작동되는 제2 펄퍼로 수송되고, 여기서 상기 액체 기질은 다운스트림 플래시 탱크로부터의 플래시 증기의 주입에

의해 추가로 혼합 및 예열되고,

- [0033] e) 상기 추가로 예열된 액체 기질은 상기 제2 펄퍼로부터 병렬 또는 직렬로 작동하는 1개 이상의 반응기로 수송되고, 여기서 상기 액체 기질은 140℃ 내지 180℃ 범위의 온도로 3.6 내지 10 barA의 압력에서 가열되고,
- [0034] f) 상기 액체 기질은 직렬 또는 병렬로 작동하는 상기 1개 이상의 반응기로부터 100℃ 내지 140℃의 온도 및 1 내지 3.6 barA의 압력에서 작동되는 제1 플래시탱크로 수송되고, 이로써 감압이 발생하고, 이로부터 상기 감압으로부터 수득된 플래시 증기는 90℃ 내지 135℃의 온도 및 0.7 내지 3.3 barA의 압력에서 작동되는 상기 제2 펄퍼로 수송되고,
- [0035] g) 상기 액체 물질은 상기 제1 플래시탱크로부터 70℃ 내지 100℃의 온도 및 0.35 내지 1 barA의 압력에서 작동되는 제2 플래시탱크로 수송되고, 이로써 추가의 감압이 발생하고, 이로부터 상기 제2 플래시탱크에서 상기 추가의 감압으로부터 수득된 플래시 증기는 상기 진공 시스템에 의해 40℃ 내지 90℃의 온도 및 0.2 내지 0.9 barA의 압력에서 작동되는 상기 제1 펄퍼로 수송된다.
- [0036] 이러한 방법은 선행 기술의 공정과 비교하여 더 낮은 증기 소비를 달성함으로써 증기 소비를 향상시키고/거나 최적화한다. 상기 a), b), d), e) 및 f)하에 기재된 온도 및 압력과 관련하여, 숙련가는 이상적인 시나리오에서, 예를 들면, 40℃, 90℃ 및 140℃에서 증기의 분압이 각각 0.07 barA, 0.7 barA 및 3.6 barA일 것이라는 것을 용이하게 인식할 것이다. 유사하게, 이상적인 시나리오에서 증기의 분압은 135℃가 아닌 137℃에서 3.3 barA이다. 다시 말해서, 기재된 온도 및 압력은 증기에 대한 포화선을 따르지 않는다. 그러나, 많은 실시양태에서 본 발명의 공정 및 방법은 또한 다른 비응축성 가스의 존재를 포함할 것이기 때문에, 상기 a), b), d), e) 및 f) 하에 기재된 압력 및 온도는 임의의 이러한 다른 비응축성 가스의 가능한 존재를 고려하기 위하여 어느 정도 반올림되어야 한다.
- [0037] 본 발명의 제1 측면의 실시양태에서, 상기 방법은 추가로 상호연결된 증기 냉각기가 상기 제1 펄퍼의 작동 온도 미만에서 응축 가능한 임의의 증기를 제거하도록 작동하고, 상기 진공 시스템이 상기 제1 펄퍼 또는 상기 상호연결된 증기 냉각기에서 상기 액체 기질을 통과할 때 응축되지 않는 임의의 응축성 증기의 응축을 최대화하도록 작동하는 것을 특징으로 한다.
- [0038] 이 실시양태는 추가로 선행 기술의 공정과 비교하여 더 낮은 증기 소비를 달성함으로써 증기 소비를 향상시키고/거나 최적화한다.
- [0039] 본 발명의 제2 측면에서, 2 내지 30%, 바람직하게는 14 내지 20%의 건조 고체 함량, 및 10 내지 30℃의 온도를 갖는 액체 기질의 가수분해를 위한 플랜트가 제공되고, 여기서 액체 기질은 메탄 또는 다른 유용 물질을 생성하거나 추출하는 것을 목표로 하는 또 다른 공정에서 사용되는 것이고, 상기 플랜트는 하기를 포함한다:
- [0040] a) 상기 액체 기질이 수송되고, 다운스트림 플래시탱크로부터 플래시 증기의 주입에 의해, 40℃ 내지 90℃의 온도 및 0.2 내지 0.9 barA의 압력에서 작동되는, 상기 액체 기질을 혼합하고 예열하기 위한 제1 펄퍼,
- [0041] b) 0.2 내지 0.9 barA의 상기 압력을 유지하기 위한 진공 시스템으로서, 이것하에 상기 제1 펄퍼는 작동되고,
- [0042] - 상기 제1 펄퍼에서 상기 액체 기질을 통과할 때 응축되지 않는 임의의 응축성 증기의 응축을 최대화하고,
- [0043] - 임의의 잔여 비응축성 증기 및 잔여 응축성 증기의 압축을 최대화하도록 작동하는 진공 시스템,
- [0044] c) 상기 비응축성 증기를 다운스트림 혐기성 소화기 또는 상기 진공 시스템에 연결된 공정 가스 처리 장치에 주입할 수 있는 주입 유닛,
- [0045] d) 90℃ 내지 135℃의 온도 및 0.7 내지 3.3 barA의 압력에서 작동하는 제2 펄퍼로서, 상기 예열된 액체 기질이 상기 제1 펄퍼로부터 이로 수송되고, 여기서 상기 액체 기질은 다운스트림 플래시탱크로부터 플래시 증기의 주입에 의한 추가의 혼합 및 예열의 대상이 되는 제2 펄퍼,
- [0046] e) 상기 추가로 예열된 액체 기질이 상기 제2 펄퍼로부터 이로 수송되는 병렬 또는 직렬로 작동하는 1개 이상의 반응기로서, 여기서 상기 액체 기질은 140℃ 내지 180℃ 범위의 온도로 3.6 내지 10 barA의 압력에서 가열되는 반응기,
- [0047] f) 상기 액체 기질이 직렬 또는 병렬로 작동하는 상기 1개 이상의 반응기로부터 이로 수송되는 제1 플래시탱크로서, 상기 제1 플래시탱크는 100℃ 내지 140℃의 온도 및 1 내지 3.6 barA의 압력에서 작동되고, 이로써 감압이 발생하고, 이로부터 상기 감압으로부터 수득된 플래시 증기는 90℃ 내지 135℃의 온도 및 0.7 내지 3.3 barA

의 압력에서 작동되는 상기 제2 펄퍼로 수송되는 제1 플래시탱크,

- [0048] g) 상기 액체 물질이 상기 제1 플래시탱크로부터 이로 수송되는 제2 플래시탱크로서, 상기 제2 플래시탱크는 70℃ 내지 100℃의 온도 및 0.3 내지 1 barA의 압력에서 작동되고, 이로써 추가의 감압이 발생하고, 이로부터 상기 제2 플래시탱크에서 상기 추가의 감압으로부터 수득된 플래시 증기는 상기 진공 시스템에 의해 40℃ 내지 90℃의 온도 및 0.2 내지 0.9 barA의 압력에서 작동되는 상기 제1 펄퍼로 수송되는 제2 플래시탱크.
- [0049] 이러한 플랜트는 선행 기술의 공정과 비교하여 더 낮은 증기 소비를 달성함으로써 증기 소비를 향상시키고/거나 최적화한다. 상기 a), b), d), e) 및 f)하에 기재된 온도 및 압력과 관련하여, 숙련가는 이상적인 시나리오에서, 예를 들면, 40℃, 90℃ 및 140℃에서 증기의 분압이 각각 0.07 barA, 0.7 barA 및 3.6 barA일 것이라는 것을 용이하게 인식할 것이다. 유사하게, 이상적인 시나리오에서 증기의 분압은 135℃가 아닌 137℃에서 3.3 barA이다. 다시 말해서, 기재된 온도 및 압력은 증기에 대한 포화선을 따르지 않는다. 그러나, 많은 실시양태에서 본 발명의 공정 및 방법은 또한 다른 비응축성 가스의 존재를 포함할 것이기 때문에, 상기 a), b), d), e) 및 f)하에 기재된 압력 및 온도는 임의의 이러한 다른 비응축성 가스의 가능한 존재를 고려하기 위하여 어느 정도 반올림되어야 한다.
- [0050] 본 발명의 제2 측면의 실시양태에서, 플랜트는 상기 제1 펄퍼의 작동 온도 미만에서 응축 가능한 임의의 증기를 제거하도록 작동하는 상호연결된 증기 냉각기를 추가로 포함하고, 여기서 상기 진공 시스템은
- [0051] - 상기 제1 펄퍼 또는 상기 제1 펄퍼의 작동 온도 미만에서 응축 가능한 임의의 증기를 제거하도록 작동하는 상기 상호연결된 증기 냉각기에서 상기 액체 기질을 통과할 때 응축되지 않는 임의의 응축성 증기의 응축을 최대화하고,
- [0052] - 임의의 잔여 비응축성 증기의 압축을 최대화하도록 작동한다.
- [0053] 이러한 실시양태는 추가로 선행 기술의 공정과 비교하여 더 낮은 증기 소비를 달성함으로써 증기 소비를 향상시키고/거나 최적화한다. 본 발명의 제1 측면의 임의의 실시양태는 제2 측면의 임의의 실시양태와 조합될 수 있다.
- [0054] 본 발명의 제3 측면에서, 2 내지 30%, 바람직하게는 14 내지 20%의 건조 고체 함량, 및 10 내지 30℃의 온도를 갖는 액체 기질의 열가수분해를 위한 기존 플랜트의 레트로핏팅 방법이 제공되고, 여기서 액체 기질은 혐기성 발효, 소화, 또는 메탄 또는 다른 유용 물질을 생성하거나 추출하는 것을 목표로 하는 또 다른 공정에서 사용되는 것이고, 이로써 상기 레트로핏팅은 상기 플랜트가 적어도 하기를 포함하는 것을 보장한다:
- [0055] a) 상기 액체 기질이 수송되고, 다운스트림 플래시탱크로부터 플래시 증기의 주입에 의해, 40℃ 내지 90℃의 온도 및 0.2 내지 0.9 barA의 압력에서 작동되는, 상기 액체 기질을 혼합하고 예열하기 위한 제1 펄퍼,
- [0056] b) 0.2 내지 0.9 barA의 상기 압력을 유지하기 위한 진공 시스템으로서, 이것하에 상기 제1 펄퍼는 작동되고,
- [0057] - 상기 제1 펄퍼에서 상기 액체 기질을 통과할 때 응축되지 않는 임의의 응축성 증기의 응축을 최대화하고,
- [0058] - 임의의 잔여 비응축성 증기의 압축을 최대화하도록 작동하는 진공 시스템,
- [0059] c) 상기 비응축성 증기를 다운스트림 혐기성 소화기 또는 상기 진공 시스템에 연결된 공정 가스 처리 장치에 주입할 수 있는 주입 유닛,
- [0060] d) 90℃ 내지 135℃의 온도 및 0.7 내지 3.3 barA의 압력에서 작동하는 제2 펄퍼로서, 상기 예열된 액체 기질이 상기 제1 펄퍼로부터 이로 수송되고, 여기서 상기 액체 기질은 다운스트림 플래시탱크로부터의 플래시 증기의 주입에 의해 추가로 혼합 및 예열되는 제2 펄퍼,
- [0061] e) 상기 추가로 예열된 액체 기질이 상기 제2 펄퍼로부터 이로 수송되는 병렬 또는 직렬로 작동하는 1개 이상의 반응기로서, 여기서 상기 액체 기질은 140℃ 내지 180℃ 범위의 온도로 3.6 내지 10 barA의 압력에서 가열되는 반응기,
- [0062] f) 상기 액체 기질이 직렬 또는 병렬로 작동하는 상기 1개 이상의 반응기로부터 이로 수송되는 제1 플래시탱크로서, 상기 제1 플래시탱크는 100℃ 내지 140℃의 온도 및 1 내지 3.6 barA의 압력에서 작동되고, 이로써 감압이 발생하고, 이로부터 상기 감압으로부터 수득된 플래시 증기는 90℃ 내지 135℃의 온도 및 0.7 내지 3.3 barA의 압력에서 작동되는 상기 제2 펄퍼로 수송되는 제1 플래시탱크,
- [0063] g) 상기 액체 물질이 상기 제1 플래시탱크로부터 이로 수송되는 제2 플래시탱크로서, 상기 제2 플래시탱크는 70

℃ 내지 100℃의 온도 및 0.3 내지 1 barA의 압력에서 작동되고, 이로써 추가의 감압이 발생하고, 이로부터 상기 제2 플래시탱크에서 상기 추가의 감압으로부터 수득된 플래시 증기는 상기 진공 시스템에 의해 40℃ 내지 90℃의 온도 및 0.2 내지 0.9 barA의 압력에서 작동되는 상기 제1 펄퍼로 수송되는 제2 플래시탱크.

[0064] 이러한 레트로핏팅 방법은 선행 기술의 공정과 비교하여 더 낮은 증기 소비를 달성함으로써 증기 소비를 향상시키고/거나 최적화한다. 상기 a), b), d), e) 및 f)하에 기재된 온도 및 압력과 관련하여, 숙련가는 이상적인 시나리오에서, 예를 들면, 40℃, 90℃ 및 140℃에서 증기의 분압이 각각 0.07 barA, 0.7 barA 및 3.6 barA일 것이라는 것을 용이하게 인식할 것이다. 유사하게, 이상적인 시나리오에서 증기의 분압은 135℃가 아닌 137℃에서 3.3 barA이다. 다시 말해서, 기재된 온도 및 압력은 증기에 대한 포화선을 따르지 않는다. 그러나, 많은 실시양태에서 본 발명의 공정 및 방법은 또한 다른 비응축성 가스의 존재를 포함할 것이기 때문에, 상기 a), b), d), e) 및 f)하에 기재된 압력 및 온도는 임의의 이러한 다른 비응축성 가스의 가능한 존재를 고려하기 위하여 어느 정도 반올림되어야 한다.

[0065] 본 발명의 제3 측면의 실시양태에서, 레트로핏팅 방법은 추가로 상기 플랜트가 상기 제1 펄퍼의 작동 온도 미만에서 응축 가능한 임의의 증기를 제거하도록 작동하는 상호연결된 증기 냉각기를 포함하고, 상기 진공 시스템이

[0066] - 상기 제1 펄퍼 또는 상기 제1 펄퍼의 작동 온도 미만에서 응축 가능한 임의의 증기를 제거하도록 작동하는 상기 상호연결된 증기 냉각기에서 상기 액체 기질을 통과할 때 응축되지 않는 임의의 응축성 증기의 응축을 최대화하고,

[0067] - 임의의 잔여 비응축성 증기의 압축을 최대화하도록 작동하는 것을 보장한다.

[0068] 이러한 레트로핏팅 방법은 추가로 선행 기술의 공정과 비교하여 더 낮은 증기 소비를 달성함으로써 증기 소비를 향상시키고/거나 최적화한다. 본 발명의 제1 측면 및 제2 측면의 임의의 실시양태는 제3 측면의 임의의 실시양태와 조합될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0069] 도 1 및 2는 본 발명에 따른 방법을 수행하기 위한 본 발명에 따른 플랜트의 2개의 상이한 실시양태를 도시한 것이다.

도 3 및 4는 기압 펌핑(barometrical pumping)을 사용하는, 본 발명에 따른 방법을 수행하기 위한 본 발명에 따른 플랜트의 2개의 상이한 특히 바람직한 실시양태를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0070] 이하 본 발명은 첨부된 도면 1-4에서도 사용되는 명명법을 참조하여 추가로 상세하게 기재될 것이다.

[0071] 본 발명은 각각 예열 및 감압을 위하여 펄퍼 및 플래시탱크를 사용하는, 증기 폭발과 조합으로 열가수분해 공정(THP)을 이용하는 방법 및 플랜트에 관한 것이다. 본 발명은 또한 열가수분해 공정(THP)을 이용하는 기존 플랜트를 레트로핏팅하는 방법에 관한 것이다.

[0072] 상기 이미 기재된 바와 같이, 본 발명은 각각 단계식 예열 및 감압을 위하여 직렬의 적어도 2개의 펄퍼 및 2개의 플래시탱크와의 조합으로 진공을 사용한다.

[0073] 본 발명에 따른 방법 또는 플랜트에서 개별적인 용기의 최적 온도 및 압력은 THP로의 공급물의 온도에 따라 좌우된다. 약 50℃ 미만의 공급 온도에서, 제2 플래시탱크 및 제1 펄퍼에서의 압력은 제1 펄퍼에 연결된 진공 시스템을 사용하여 주위 미만으로 유지될 것이다. 전형적으로, THP로의 공급물의 온도는 약 15℃이고, 정상 범위는 10 내지 30℃, 예를 들면, 15 내지 25℃이다. 이는 2개의 펄퍼 및 2개의 플래시탱크를 사용하여 감소된 증기 소비를 달성하는데 필수적인 진공 시스템을 만든다. 정상 온도 범위의 기질과 함께, 제1 펄퍼는 주위 압력 미만으로 잘 유지되어 제2 플래시탱크로부터 제1 펄퍼로 저온 증기의 수송을 가능하게 한다. 이는 비등을 방지하기 위하여 두 펄퍼 용기 모두에서 압력을 조절하면서 수행된다.

[0074] 플래시 증기는 바람직하게는 두 펄퍼 모두에서 액체 수위 아래로 주입된다. 이는 다른 비응축성 가스가 액체를 통해 이동하고 헤드스페이스로 진입하는 동안 증기가 액체로 응축되는 것을 보장한다. 온도 및 압력 트랜스미터는 펄퍼 용기의 헤드스페이스에서 증기 및 다른 비응축성 가스의 분압을 계산하는데 사용된다. 이들 설비로부터의 입력은 용기로부터 가스를 방출하는 밸브를 조절하는데 사용된다. 제2(상대적으로 고온인) 펄퍼로부터의 가스는 제1(상대적으로 저온인) 펄퍼의 액체 수위 아래로 통기된다. 이는 공정 가스에 의해 운반되는 증기가 제1

필퍼에서 예열에 사용되는 것을 보장한다. 제1 필퍼 용기에서 비응축성 가스의 분압은 원하는 수준으로 유지될 것이다. 제1 필퍼의 헤드스페이스에서 비응축성 가스의 최적 분압은 사용된 특정한 기질에 따라 좌우될 것이다.

[0075] 전형적으로, 본 발명에 따른 방법 또는 플랜트에서 제1 필퍼로 공급되는 액체 기질의 온도는 10 내지 30°C, 예를 들면, 15 내지 25°C, 예를 들면, 20 내지 25°C 범위일 것이고, 제2 필퍼의 다운스트림에서 병렬 또는 직렬로 작동하는 1개 이상의 반응기에 적용된 가수분해 온도는 주위 온도 및 공급원료에 따라 140 내지 180°C, 예를 들면, 155 내지 165°C, 예를 들면, 약 160°C 범위일 것이다.

[0076] 상기로부터 증명되는 바와 같이, 본 발명의 특히 바람직한 실시양태는 제1 필퍼가 진공 시스템에 연결된 2개의 필퍼 및 2개의 플래시탱크를 갖는 시스템에 의존하는 방법 및 플랜트(새롭거나 레트로핏팅됨)를 제공하는 것이다. 그러나, 숙련가는 본 발명의 바람직한 방법 및 플랜트(새롭거나 레트로핏팅됨), 즉, 제1 필퍼가 진공 시스템에 연결된 2개의 필퍼 및 2개의 플래시탱크를 갖는 시스템에 의존하는 것들에 대한 약간의 변화로 동일한 기술적 특징을 특징으로 하는 특정한 다른 실시양태가 용이하게 획득될 수 있다는 것을 쉽게 인식할 것이다. 또한 본 발명에 속하는 이들 추가 실시양태의 일부는 하기 어느 정도 추가로 상세하게 설명될 것이다.

[0077] 제1 추가 실시양태는 제1 필퍼가 진공 시스템에 연결된 2개의 필퍼 및 2개의 플래시탱크를 갖는 시스템에 의존하는 상기 바람직한 실시양태에 기재된 바와 같이 동일하게 낮은 증기 소비를 달성하기 위하여 2개의 필퍼 및 오직 1개의 플래시탱크에 의존하는 시스템이다. 이는 제1 필퍼가 진공 시스템에 연결되고, 반응기(들)의 헤드스페이스를 제2 필퍼에 연결하는 라인이, 반응기(들) 및 제2 필퍼가 액체 기질을 반응기(들)로부터 플래시탱크로 수송하기 전에 평행이 될 때까지, 반응기(들)를 감압하는데 사용되는 것을 필요로 한다. 이러한 시스템에서, 반응기(들)가 짝수의 필퍼 및 플래시탱크를 갖는 시스템의 제1 플래시탱크와 유사한 역할을 할 것이기 때문에 필퍼의 수보다 1개가 더 적은 플래시탱크로 작동하는 것이 가능하고, 여기서 액체 기질은 반응기(들)로부터 최대 압력으로 수송된다. 이러한 시스템에서, 반응기(들)의 액체 기질은 증기가 반응기로부터 필퍼에서 예열 기질로 수송되기 때문에 비등할 것이다. 따라서, 액체가 플래시 증기 시스템에 진입하는 것을 방지하기 위하여, 이러한 시스템에서 반응기(들)의 헤드스페이스 부피가 크다는 것과 증기 전달률이 낮다는 것이 중요하다. 필요한 큰 헤드스페이스 부피는 이용 가능한 반응기(들) 부피의 덜 효율적인 사용을 야기하고, 낮은 증기 전달률은 각각의 반응기에 대한 사이클 시간을 증가시킨다. 이들 효과는 둘 다 시스템의 용량을 감소시킨다. 이러한 이유로, 짝수의 필퍼 및 플래시탱크를 사용하는 것과 기질을 반응기로부터 최대 압력으로 배출하는 것이 더 효율적이다.

[0078] 플래싱 단계의 수의 증가는 더 낮은 전체 증기 소비를 야기할 것이다. a) 15°C 및 16.5% 건조 고체 함량을 갖는 공급물, b) 액체 수위 아래 2 미터에 침지된 플래시 증기에 대한 모든 주입점, c) 165°C의 반응기 온도, d) 제1 필퍼에서 0.1 bar 부분에 기여하는 비응축성 가스 및 c) 주변으로의 열 손실 없음에 의존하는 공정에서, 3개의 플래싱 단계가 사용되는 경우, 전체 증기 소비는 처리된 건조 고체 톤당 약 530 kg의 증기일 것이다. 그에 비해, 2개의 플래싱 단계 또는 1개의 플래싱 단계를 갖는 공정은 처리된 건조 고체 톤당 14 barA 압력에서 각각 640 및 900 kg의 포화 증기를 소비할 것이다. 상기 기재된 것들과 유사한 조건에서의 공정에서, 3개의 플래싱 단계가 사용되는 경우, 온도는 제1 필퍼에서 약 43°C이고, 2개의 플래싱 단계가 사용되는 경우, 온도는 64°C일 것이다.

[0079] 대부분의 액체 기질의 점도는 온도의 증가에 따라 감소하고, 건조 고체 함량의 증가에 따라 증가한다. 예를 들면, 기질, 예를 들면, 폐수 처리 플랜트로부터의 슬러지에 있어서, 점도는 일반적으로 물질을 주위 온도로부터 약 60°C로 가열함으로써 크게 감소한다. 점도는 더 높은 온도로 가열함으로써 계속 감소하지만, 다소 더 적은 정도로 감소한다. 제1 필퍼에서 저온인 경우, 점도를 관리 가능한 수준으로 유지하기 위하여 공급물에서 더 낮은 건조 고체 함량으로 공정을 작동시켜야 할 수 있다. 상기 기재된 것들과 유사한 공정 조건으로, 2 또는 3개의 플래싱 단계를 갖는 공정은, 공급물의 건조 고체 함량이 각각 13.8% 및 16.5%인 경우, 처리된 건조 고체 톤당 동일한 증기 소비를 가질 것이다. 이러한 이유로, 점도를 관리 가능한 수준으로 유지하기 위하여 공급물의 건조 고체 함량을 감소시킬 필요가 있는 경우, 3개의 플래싱 단계 사용으로부터의 이익은 손실될 수 있다.

[0080] 또한, 숙련가가 알고 있듯이, 회석용 온수, 열 교환기 등을 사용하여 유입 액체 기질을 예열하는 것이 가능하다. 이러한 상황에서, 즉, 제1 필퍼로의 액체 기질 공급의 온도 및 제2 필퍼의 다운스트림에서 병렬 또는 직렬로 작동하는 1개 이상의 반응기에 적용된 가수분해 온도 둘 다가 충분히 높은 경우, 제1 필퍼의 작동 압력은 전형적으로 1 barA 초과일 것이다. 이의 하나의 예는 액체 기질이 소량의 비응축성 가스와 함께 40°C의 온도로 예열되고, 여기서 가수분해는 220°C의 온도(및 23.2 barA)에서 수행되는 공정일 것이다. 이 경우, 제1 필퍼는 전형적으로 115°C 및 약 1.8 barA에서 운용될 것이다. 또한 이러한 작업 조건에 의존하는 실시양태에서, 본 발명의 이점의 적어도 일부가 여전히 획득될 것이라는 것은 숙련가에게 즉시 명백하다. 따라서, 본 발명은 또한

직렬의 2개의 펄퍼 및 2개의 플래시탱크 및 제1 펄퍼가 주위 압력을 초과하여 운용되는 것을 야기하는데 충분히 높은 온도를 갖는 공급에 의존하는 방법 및/또는 플랜트에 관한 것이다. 이러한 방법 및/또는 플랜트의 또 다른 예는 약 65-70°C의 온도 및 약 7 barA의 반응기 체류 압력을 갖는 공급에 의존하는 방법/플랜트일 것이다. 추가로, 이러한 시나리오에서 3개의 펄퍼 및 3개의 플래시탱크를 직렬로 사용하는 것이 각각 2개씩 사용하는 것보다 유리할 수 있는데, 이는 또한 이러한 상황에서 임의의 유입 액체 기질을 예열하기 위하여 주위 압력 미만의 증기를 이용하는 것이 가능하기 때문이다. 본 발명은 또한 임의의 이러한 방법 및/또는 플랜트에 관한 것이다.

[0081] 그러나, 본 발명에 따른 방법 또는 플랜트에서 대부분의 상황에서, 액체 기질 온도 및 가수분해 온도가 각각 40 °C 및 180°C 보다 낮을 것이기 때문에 직렬의 2개 초과 펄퍼 및 2개의 플래시탱크를 사용하는 것은 관련이 없을 것이다.

[0082] 선행 기술 공정에서 통상적인 진공 냉각기는 콘덴서 냉각기의 다운스트림에 진공을 생성하는 진공 압축기를 사용할 것이다. 그 다음, 콘덴서 냉각기는 응축성 증기를 제거하여 진공 압축기가 비응축성 가스로서 자주 지칭되는 잔여 가스에 대하여 작동하도록 한다. 본 발명에 따른 방법 또는 플랜트에서, 진공 압축기는 모든 증기를 처리하지 않지만 오직 비응축성 가스에 대하여 작동하여야 하고, 따라서 최소의 작동을 수행하여야 한다. 본 발명에 따른 방법 또는 플랜트에서 사용하기 위한 콘덴서 냉각기는 상이한 방식으로, 예를 들면, 플레이트 열 교환기, 튜브 열 교환기 수직형 또는 수평형, 강하막 또는 콘덴서 기술에 잘 공지된 다른 해결책, 예를 들면, 진공 증발기로 디자인될 수 있다. 증기를 간접적으로 냉각하고 응축하기 위하여 열 표면을 냉각시키는데 냉각수가 필요하다라는 것이 이러한 해결책에 일반적인 일이다. 따라서, 본 발명은 저온 기질과 응축성 증기 사이의 직접적인 접촉을 가능하게 하는 1개 이상의 추가의 펄퍼를 사용함으로써 콘덴서 냉각기에 대한 필요를 대부분 피한다. 펄퍼 내부의 이러한 직접적인 접촉 응축에도 불구하고, 저온 기질은 스케일링의 대상이 되는 것으로 알려진 임의의 열 표면 없이 예열된다. 본 발명은 게다가 열 교환기에서 스케일링으로 인한 감소된 열 전달에 대한 문제를 방지한다. 게다가, 열 표면이 없기 때문에 열 전달에 대한 문제는 최소화된다. 추가로, 본 발명은 메탄 생산을 위한 혐기성 소화와 같은 발효 공정 전에 고온의 가수분해된 기질에 대한 전통적인 냉각기에 대한 필요를 최소화한다.

[0083] 본 발명의 중요한 측면은 기존 THP 플랜트가 작동하는 조건과 비교하여 더 낮은 온도에서 열을 회복하는 것이다. 예열 용기에 다시 돌아온 모든 증기가 예열될 기질로 응축된다는 것이 중요하다. 온도의 감소에 따라 점도가 증가하기 때문에, 이는 가장 낮은 온도에서 작동하는 제1 펄퍼에서 추가의 문제가 된다. 그러나, 주입점으로부터 액체 표면을 통해 이동하는 증기를 특징으로 하는 소위 증기 터널링은 예열 용기에서 기질의 효율적인 혼합을 보장함으로써 방지될 수 있다. 증기의 밀도는 압력이 감소함에 따라 감소한다. 그 결과, 제1 예열 용기로 수송된 증기의 부피는 대부분의 시나리오에서 클 것이다. 이러한 효과는 세심하게 디자인된 주입점에서 증기를 주입함으로써 예열 용기에서 기질을 혼합하는데 이용되고 사용될 수 있다. 이는 기존의 열가수분해 공정과 비교하여 낮은 온도임에도 불구하고 높은 건조 고체 함량, 예를 들면, 10% 초과를 갖는 매우 점성이 높은 기질을 처리하는 것을 가능하게 만든다. 효율적인 혼합은 예열 용기로 되돌아간 모든 증기의 응축의 보장 뿐만 아니라 추가의 처리 전에 기질의 균질화를 위하여 중요하다. 따라서, 반응기에서 처리 전에 기질의 균질화는 또한 더 완전한 가수분해를 보장한다. 저온 기질로의 H₂O 증기의 응축은 내파로 인한 심한 진동을 유발할 수 있다. 내파의 심함은 증기 상에서의 압력 및 온도 뿐만 아니라 증기 기포 크기, 및 기질에서의 온도의 결과이다. 큰 온도 차이 및 압력 차이는 가장 극심한 진동을 유발한다. 증기와 액체 사이의 온도 및 압력 차이를 감소시키는 일반적인 방법은 감압 메커니즘, 예를 들면, 감압 밸브, 제어 밸브 또는 증기 공급 라인에서 압력 강하를 유발하는 임의의 다른 유형의 제한으로 증기의 압력을 감소시키는 것이다. 플래시탱크(들)에서 플래싱된 증기는 깨끗한 수증기가 아닐 것이고, 이러한 제한에서 스케일링 및 차단을 유발하는 것으로 알려진 성분을 함유한다. 대신에 본 발명에 따른 방법 또는 플랜트는 H₂O 증기 후 진공 압축기를 사용하여 압력을 낮추고 진공을 생성하고, 오염물질은 3,5 내지 8,5 범위의 pH를 갖는 저온 기질과 직접적인 접촉으로 펄퍼를 통한 응축 및 주입을 통해 제거되었다. 본 발명에 따른 방법 또는 플랜트는 이에 따라 증기 상에서 발생하는 이러한 감압 메커니즘 없이 증기 압력을 감소시키고, 이를 최소의 진동 및 대규모의 열 회수를 가능하게 하면서 펄퍼(들)가 상대적으로 낮은 온도, 전형적으로 40 내지 85°C, 더 전형적으로 50 내지 70°C, 훨씬 더 전형적으로 58 내지 68°C 범위에서 작동할 수 있는 정도로 수행한다. 본 발명에 따른 방법 또는 플랜트의 특정한 유용한 실시양태의 하나의 예는 7,0 내지 8,5 범위의 pH를 갖는 알칼리성 기질의 처리일 것이다. 본 발명에 따른 방법 또는 플랜트의 특정한 유용한 실시양태의 또 다른 예는 3,5 내지 7,0 범위의 pH를 갖는 기질의 처리일 것이다.

[0084] 대부분의 관련된 기질에 있어서, 점도는 건조 고체 농도에 따라 증가하는 반면, 점도는 온도의 증가에 따라 감소한다. 슬러지와 같은 원료 기질의 점도는 전형적으로 주위 온도로부터 약 60 내지 65°C로 가열함으로써 크게

감소한다. 훨씬 더 높은 온도로의 가열은 점도의 추가의 감소를 야기할 것이다. 본 발명은 높은 건조 고체 농도에서의 작업을 가능하게 한다. 숙련가에게 공지된 바와 같이, 높은 건조 고체 농도는 그 자체로 기질 특성에 따라 약 10% 내지 30%의 정도로 감소된 증기 소비에 기여할 것이다. 추가로, 2개의 펄퍼 및 2개의 플래시탱크를 갖는 본 발명에 따른 방법 또는 플랜트는 선행 기술의 THP 기술과 비교하여 전체 증기 소비를 THP로의 공급물의 온도에 따라 25 내지 40% 감소시킨다.

- [0085] 본 발명의 추가의 바람직한 실시양태는 펄퍼(들)가 진공 조건에서 부피가 큰 증기를 사용하여 높은 강도 혼합을 가능하게 하는 증기 도입 시스템을 포함하는 것이다. 이는 제2 펄퍼(들)가 약 50 내지 80°C, 더 정확하게는 60 내지 70°C에서 예열된 공급을 제공받을 것이기 때문에, 이는 혼합 요건을 감소시킬 것이고, 통상적인 THP 시스템의 펄퍼와 비교하여 감소된 디자인 부피를 야기한다는 점에서 본 발명의 추가의 이점을 도입할 것이다. 게다가, 기계적 혼합에 대한 요구는 마찬가지로 감소할 것이다. 어느 혼합 수단이 특정한 실시양태에서 사용되든, 향상된 혼합은 랜스의 최적화된 방향 및 추가의 펌핑을 통해 달성될 수 있다. 전형적인 시나리오에서, 제1 펄퍼는 전형적으로 약 15°C에서 공급물을 제공받을 것이고, 이는 약 65°C로 가열된다. 그 다음, 제2 펄퍼는 약 65°C에서 공급물을 제공받을 것이고, 그 다음, 추가로 100°C 초과로 가열된다.
- [0086] 본 발명에 따른 방법 또는 플랜트의 추가의 특히 바람직한 실시양태는 제1 펄퍼 내 및 상이한 다운스트림 용기 사이 둘 다로 액체 기질을 이동시키는데 압력 차이의 사용, 즉, 소위 기압 펌핑을 포함한다. 특정한 실시양태에서 기압 펌핑은 제1 펄퍼 내 및 상이한 다운스트림 용기 사이로 액체 기질의 수송을 포함하는 모든 단계에서 사용될 것이고, 다른 실시양태에서 기압 펌핑은 오직 제1 펄퍼 내 및/또는 상이한 다운스트림 용기 사이로 액체 기질의 수송을 포함하는 일부 단계에서만 사용될 것이다. 후자의 경우, 따라서 액체 기질의 수송은 또한 일반적인 펌프(원심 또는 전진 공동 펌프)에 의해 부분적으로 달성될 수 있다.
- [0087] 도 3 및 4는 기압 펌핑을 사용하는 본 발명에 따른 시스템의 이러한 상이한 특히 바람직한 실시양태 2개를 도시한 것이다.
- [0088] 본 발명에 따른 방법 또는 플랜트의 맥락에서, 기압 펌핑은 압력 차이를 사용하여 기질을 펌핑하는데 사용되는 가압된 제1 용기로서 이해된다. 제1 용기는 펌핑될 기질로 충전되고, 후속적으로 가스로 가압된다. 이는 배관이 제1 용기의 것보다 낮은 압력을 갖는 제2 용기에 상호연결된 경우, 용기의 바닥에서 배관을 통해 제1 용기 밖으로 기질이 압축되는 것을 야기할 것이다. 본 발명에 따른 방법 또는 플랜트에서, 이러한 디자인은 기계적 펌핑과 비교하여 특정한 이점을 제공할 것이다.
- [0089] 기압 펌핑의 일반적인 펌핑 이점은 하기를 포함할 것이다:
- [0090] a. 기계적 에너지가 필요 없다.
- [0091] b. 기질과 접촉하는 이동성 부분이 없고, 이는 더 낮은 마모 및 밀봉 등을 통한 누수 위험성의 감소를 야기한다.
- [0092] c. 상대적으로 높은 압력이 용이하게 취득될 수 있고(5 barA 초과), 이는 더 높은 유속을 가능하게 한다.
- [0093] THP 구성과 관계없이 기압 펌핑의 추가의 이점은 하기를 포함할 것이다:
- [0094] a. 배치식 THP에서, 기질은 가압 용기 사이로 불연속적으로 이동한다. 따라서 기압 펌핑은 일반적으로 일정한 흐름을 생성할 수 없다는 단점이 존재하지 않는다.
- [0095] b. 기압 펌핑에 사용되는 가압 용기의 부피는 원하는 반응기 충전 부피와 동일할 수 있고, 따라서 공지된 부피가 반응기에 투여된다. 이는 정확한 반응기 충전 부피를 보장하는 THP의 계측을 대체한다.
- [0096] c. 기압 펌핑에 사용되는 가압 용기를 가압하는데 사용되는 증기는 다운스트림 반응기(들)의 증기를 대체한다. 이의 결과는 다운스트림 반응기(들)의 업스트림에서 기압 펌핑이 THP 공정의 총 증기 소비에 영향을 미치지 않는다는 것이다.
- [0097] d. 온도 변동을 동등하게 만들기 위하여 큰 펄퍼 부피가 유리하다. 기압 펌핑에 사용되는 가압 용기의 부피는 펄퍼 부피의 부분으로 간주될 수 있다. 더 큰 펄퍼의 이점은 더 안정한 온도 및 펄스에서의 증가된 잔류 시간이다. 기질, 예를 들면, 슬러지의 점도는 펄퍼에서의 잔류 시간의 증가에 따라 감소한다.
- [0098] e. 반응기가 기존 THP 공정에서 사용되는 기계적 펌프에 의해 가능한 것보다 빠르게 충전될 수 있기 때문에 THP 플랜트의 용량이 증가한다.

- [0099] f. 기압 펌핑에 의해 달성될 수 있는 더 높은 유속은 펄퍼의 내용물을 더 잘 혼합하는 것을 가능하게 만든다. 기압 에그(barometric egg)로, 펄퍼에서 효과적인 혼합 및 온도의 평준화를 제공하는 강한 펄싱 교환이 달성될 수 있다.
- [0100] g. THP 공정은 비등점 근처의 액체로 작동된다. 따라서, 펌프의 흡입 면 상의 공동현상은 도전과제이다. 기압 펌핑은 기계적 펌프와 같은 공동현상에 의한 도전과제를 갖지 않는다.
- [0101] h. 간략하게 기압 펌핑에 사용되는 가압 용기를 진공 시스템에 연결함으로써, 가압 용기는 빠르게 충전될 것이다.
- [0102] 특히 2개의 펄퍼 및 2개의 플래시탱크를 갖는 THP 공정에 대한 기압 펌핑의 이점은 하기를 포함할 것이다:
- [0103] a. 비등점의 중심에서 주위보다 낮은 압력 및 높은 압력 둘 다에서 교대로 작동하는 펌프에 대한 회전축 주변의 가스켓을 찾는 것은 어렵다. 기압 펌핑으로 작동하는 것은 밀봉의 품질과 관계없이 덜 요구되고, 따라서 어려운 작동 조건은 기계적 펌핑을 갖는 경우와 유사한 정도로 시스템의 전체 비용에 영향을 주지 않는다.
- [0104] b. 2개의 펄퍼에 있어서, 제1 펄퍼에서의 온도는 낮다. 저온(제1 펄퍼)에 있어서, 점도는 더 높고, 기압 펌핑을 포함하는 해결책은 슬러지와 같은 고점성 기질을 펌핑하는데 더 적합하다.
- [0105] c. 2-펄퍼 시스템에 있어서, 온도는 일반 시스템보다 높다. 제2 펄퍼(110 내지 130℃)에서 높은 온도를 허용하는 엘라스토머(양변위 펌프에서 사용됨)를 찾는 것은 어렵다. 기압 펌핑에 있어서, 이는 어렵지 않다. 이는 반응기 공급 펌프에 대한 낮아진 요구의 추가의 이점을 도입할 것이다.
- [0106] 따라서 본 발명은 각각 플래시 증기의 주입을 사용하고 증기 플래싱을 촉진함으로써 단계식 예열 및 냉각을 사용하는 물질의 연속 또는 배치 가수분해 방법을 제공한다. 추가로, 적어도 1개의 예열 용기 및 적어도 1개의 온도 감소 용기는 상호연결 배관작업을 통해 주위 압력 미만으로 유지된다. 이는 100℃ 미만의 온도에서 플래시 증기의 수송이 예열 탱크에서 유입 물질을 예열하는 것을 가능하게 한다. 본 발명에 따른 방법 또는 플랜트의 특히 바람직한 실시양태에서, 액체 기질의 수송은 기압 펌핑에 의해 달성된다.
- [0107] 간략하게, 본 발명에 따른 방법은 하기를 특징으로 할 수 있다:
- [0108] a) 액체 기질은 진공 시스템의 사용에 의해 주위 압력 미만으로 유지되는 펄퍼에서 플래시 증기의 주입에 의해 수송 및 예열된다.
- [0109] b) 진공 시스템은 예열 펄퍼 및 펄퍼 온도 미만의 증기를 제거하는 것을 목표로 하는 증기 냉각기에서 액체를 통과할 때 응축되지 않는 증기에 대하여 작동하는 임의의 유형의 진공 압축기 또는 진공 펌프를 포함한다.
- [0110] c) 진공 시스템은 또한 비응축성 증기를 압축하고, 비응축성 가스를 다운스트림 혐기성 소화기 또는 다른 생물학적 처리로 주입하는 유닛에 연결된다.
- [0111] d) 주위 압력보다 높게 유지되는 제2 예열 펄퍼로의 기질의 수송.
- [0112] e) 기질이 140℃ 내지 220℃ 범위의 온도에서 처리되는 1개 이상의 반응기. 배치 방식으로 작동되는 플랜트에서, 반응기는 주위 압력 미만으로 유지되는 예열 펄퍼에 반응기를 연결하는 라인을 사용하여 진공하에 간헐적으로 위치할 수 있다. 제2 예열 펄퍼는 주위 압력보다 높은 압력에서 작동한다. 더 높은 압력은 펄퍼 내부의 고온을 가능하게 하고, 이는 감소된 점도를 야기한다. 수득된 압력 차이는 펌프를 사용하지 않고 반응기로 액체 물질을 수송하는데 사용되는 허용 가능한 점도에서의 것일 수 있다. 그러나, 기질의 점도가 너무 높은 경우, 관 마찰 손실을 극복하기 위하여 펌프를 사용하는 것이 타당할 수 있다. 기계적 펌프 대신에, 기압 펌핑이 바람직하게는 펄퍼 순환 및 반응기로의 기질의 수송을 위하여 사용된다.
- [0113] f) 반응기에서의 처리 후, 기질은 2개의 감압 플래시탱크 중 제1 플래시탱크로 수송된다. 감압으로 형성된 플래시 증기는 주위 압력 이상으로 유지되는 2개의 예열 펄퍼 중 제2 펄퍼로 수송된다.
- [0114] g) 제1 감압 플래시탱크로부터의 기질은 주위 압력 미만으로 유지되는 제2 감압 플래시탱크로 수송된다. 제2 플래시탱크에서 감압으로부터 수득된 플래시 증기는 진공을 생성하는 장비를 사용하여 주위 압력 미만으로 유지되는 제1 예열 펄퍼로 수송된다.
- [0115] 전통적인 장비는 주위 압력 미만에서 플래시 증기의 열가수분해 공정에서 예열 펄퍼로의 수송을 촉진하기 위하여 비응축성 가스 및 증기에 대하여 진공을 생성하는데 사용될 수 있다.

- [0116] 저압 예열 펄퍼에 대한 진공 시스템은 비응축성 가스를 혐기성 소화기 또는 공정 가스의 다른 처리로 주입하는 유닛에 연결될 수 있다.
- [0117] 본 발명에 따른 방법 또는 플랜트의 추가의 바람직한 실시양태에서, 진동을 최소화하고 열 회수 및 혼합을 최대화하기 위하여, 부피가 큰 저압 증기 기포는 대기압 미만에서 1 내지 50 mm 범위, 바람직하게는 25 mm 미만, 더 바람직하게는 10 mm 미만의 크기의 작은 크기 기포로 크기가 감소된다.
- [0118] 본 발명에 따른 방법 또는 플랜트의 추가의 바람직한 실시양태에서, 예열 펄퍼는 둘 다 대단히 높은 점도의 경우에 추가의 혼합을 위하여 펌프 또는 교반기가 장착될 수 있다.
- [0119] 본 발명에 따른 방법 또는 플랜트의 추가의 바람직한 실시양태에서, 예열 펄퍼는 둘 다 제1 또는 제2 감압 플래시탱크로부터의 재사용된 플래시 증기의 주입점보다 높은 상승된 수위에 기질 출구가 장착된다.
- [0120] 본 발명에 따른 방법 또는 플랜트의 추가의 바람직한 실시양태에서, 예열 펄퍼 공급물은 예열 펄퍼의 바닥에, 또는 저온 기질의 비표면적을 증가시키는 기질 크기 감소 및 분배 시스템과 조합으로 예열 펄퍼의 액체 수위보다 위에, 또는 저온 기질의 비표면적을 증가시키는 기질 크기 감소 및 분배 시스템과 조합으로 예열 펄퍼의 액체 수위 아래에 도입된다.
- [0121] 본 발명에 따른 방법 또는 플랜트의 추가의 바람직한 실시양태에서, 펄퍼 내부의 불활성 가스의 함량은 온도, 압력을 모니터링하고 증기 포화선으로부터의 이탈을 의미하는 "허위 압력"이 계산되는 경우에 밸브를 개방하는 제어 시스템을 통해 제어된다. 본 발명에 따른 방법 또는 플랜트의 추가의 바람직한 실시양태에서, 열 혼합 및 수송 유닛은 2개의 펄퍼, 펄퍼(a) 및 펄퍼(e) 사이에 기질의 수송을 위하여 사용되고, 또한 펄퍼(e)로부터 다운스트림 반응기(들)로 수송하는데 사용될 수 있다.
- [0122] 본 발명에 따른 방법 또는 플랜트의 특히 바람직한 실시양태에서, 이러한 열 혼합 및 수송 유닛은 하기를 포함할 수 있다:
- [0123] A) 기질을 반응기로 수송하고 충전하는데 사용되는 충전 부피를 갖는 용기.
- [0124] B) 압력을 증가시키기 위하여 용기의 상부에 가해지는 증기.
- [0125] C) 펄퍼로부터의 공급을 폐쇄하기 위한 밸브.
- [0126] D) 다음 용기로의 배출을 분배하기 위한 밸브.
- [0127] E) 펄퍼의 혼합을 위한 펄퍼의 바닥으로의 배출을 분배하기 위한 밸브.
- [0128] F) 충전 수위의 50% 초과, 더 바람직하게는 충전 수위의 60% 초과, 훨씬 더 바람직하게는 충전 수위의 70% 초과 의 펄퍼의 높은 수위로부터 고온 기질을 펌프를 사용하지 않고 기질을 혼합하기 위하여 펄퍼의 바닥에서 더 저온인 기질로 이동시키는 수단.
- [0129] 본 발명에 따른 방법 또는 플랜트의 반응기는 직렬 또는 병렬일 수 있다.
- [0130] 본 발명의 특히 바람직한 실시양태에서, 진공은, 모든 응축성 가스가 먼저 기질의 예열을 위한 고온 펄퍼에서 응축된 후, 비응축성 가스에 대하여 생성되고, 부피를 최소화하여 진공을 생성하고 비응축성 가스를 압축하기 위하여 더 낮은 온도의 기질 및 (임의로) 증기 가스 냉각기의 예열을 위한 저온 펄퍼가 뒤따른다.
- [0131] 실시예 1
- [0132] 본 발명의 바람직한 실시양태에 따른 플랜트는 적어도 2개의 진공 용기를 포함하며, 하나는 THP의 업스트림에 있고(펄퍼 1(a)) 하나는 THP의 다운스트림에 있다(플래시탱크 2(b)). 2개의 용기는 펄퍼 1(a)에서 분배된 랜스를 통해 플래시탱크 2(b)의 상부로부터의 관과 연결된다. 펄퍼 1(a)의 헤드스페이스에 연결된 진공 압축기(c), 예를 들면, 액체 링 압축기는 펄퍼의 헤드스페이스에서 진공을 생성할 것이다. 진공 압축기의 의해 생성되는 작업은 펄퍼 1(a) 및 후속적인 콘덴서 냉각기(d)에서 응축되지 않는 가스에 대하여 만들어질 것이다. 플래시탱크 2(b)로부터의 플래시 증기는 펄퍼 1(a)을 통해 당겨질 것이고, 플래시 증기 랜스(s)를 통해 펄퍼 1(a)에서 액체 상으로 진입함으로써 응축될 것이다. 펄퍼 1의 증기 분압은 약 0.2 bar일 것이고, 이는 약 60°C의 비등점을 의미하고, 총 압력은 다른 비응축성 가스의 존재로 인하여 약간 더 높을 수 있다. 일부 증기는 비응축성 가스를 따라 펄퍼 1(a)을 떠날 것이고, 진공 압축기(c)의 업스트림에서 작은 콘덴서 냉각기에서 응축될 것이다. 이는 비응축성 가스에 대해서만 작동하여야 하기 때문에 진공 압축기(c)에 의해 만들어지는 필요한 작동을 최소화한다.

- [0133] 2개의 용기(필퍼 1 및 플래시탱크 2)는 컴팩트하고 비용 효율적인 해결책을 달성하기 위하여 서로의 상부에 설치될 수 있지만, 이는 절대적으로 필요한 것은 아니다. 게다가, 서로의 상부에 설치함으로써, 하기와 같은 중요한 공정 이점이 가능해진다:
- [0134] - 상승된 플래시탱크 2는 바닥 수위에 위치하는 경우 소화기 공급 펌프(o) 상의 입구에서 증가된 압력을 제공한다.
- [0135] - 대안적으로, 상승된 필퍼 1은 펌핑 시스템으로의 입구에서 증가된 압력을 제공하여 기질을 필퍼 1로부터 필퍼 2로 수송한다.
- [0136] - 배관 연결에서 짧은 거리 및 더 적은 압력 강하.
- [0137] 도 1 및 2는 열가수분해 공정과의 상이한 정도의 통합을 갖는 2개의 상이한 기술적 해결책을 나타낸다. 도 2는 용기 사이의 기질을 이동시키고 따라서 펌프를 제거하기 위하여 진공의 사용을 가능하게 한다. 펌프가 제거된 경우, 압력 차이에 대한 철저한 제어가 필요할 것이다. 게다가, 증기 랜스는 잘 혼합된 필퍼 용기를 달성하기 위하여 최적화될 필요가 있다. 이는 필퍼 1(a) 및 필퍼 2(e) 둘 다에 적용된다. 반응기 공급 펌프(s)가 또한 제거될 수 있다. 반응기의 충전은 또한, 반응기 헤드스페이스가 밸브(t)를 통해 진공 압축기(c)와 연결된 경우, 기질 충전 시간 동안 반응기에서 압력을 최소화하기 위하여 제거될 수 있다.
- [0138] 기질 유동학은 기질 온도에 영향을 받는다. 기본적으로, 점도는 증가된 온도에 따라 감소한다. 본 발명에 따른 플랜트의 작동의 결과는 고온 물질을 필퍼 2(e)로 공급하는 것이다. 필퍼 2의 공급 온도 증가의 결과는 작동 동안 필퍼 2(e) 내의 온도 증가일 것이다. 더 높은 온도에서 유체는 용기 사이에서 이동하기가 더 용이할 것이고, 더 짧은 반응기(g) 공급 시간이 달성될 수 있다. 반응기 공급 시간이 THP 총 사이클 시간의 중요한 부분이기 때문에, 전체 THP 용량은 동등하게 증가할 것이다. 상승된 온도에서의 작동의 또 다른 이익은 필퍼 2(e)의 더 쉬운 혼합일 것이다.
- [0139] 필퍼 2(e)는 반응기(g)에 공급할 때는 불연속 배출을 갖는 연속 공급 용기이다. 불연속 배출은 사이클 동안 필퍼 2(e) 수위의 일부 변동을 허용하는 것을 필요하게 한다.
- [0140] 플래시탱크 1(j)은 필퍼 2(e)보다 약간 높은 압력에서 작동할 것이다. 압력 차이는 필퍼 2(e)에서의 플래시 증기 랜스(q)의 고도, 및 플래시 증기 라인(ac) 및 플래시 증기 랜스(q)에서의 압력 강하에 의해 기본적으로 결정될 것이다.
- [0141] 플래시탱크 2(b)는 필퍼 1(a)보다 약간 높은 압력에서 작동할 것이다. 압력 차이는 필퍼 1(a)에서의 플래시 증기 랜스(s)의 고도, 및 플래시 증기 라인(ab) 및 플래시 증기 랜스(s)에서의 압력 강하에 의해 기본적으로 결정될 것이다.
- [0142] 실시예 2
- [0143] 본 실시예에서, 본 발명에 따른 방법 또는 플랜트에 필요한 추가의 필퍼 및 플래시탱크는 각각 필퍼(a) 및 플래시탱크(b)로 지칭될 것이다. 본 발명의 THP 플랜트는 또한 기존 THP 플랜트의 용기와 유사한 필퍼(e) 및 플래시탱크(j)를 포함할 것이다. 주요 공정 흐름은 하기 도면에 도시된다.
- [0144] 도 1 및 2는 본 발명에 따른 시스템의 2개의 상이한 실시양태를 도시한 것이다.
- [0145] 필퍼(a)
- [0146] 필퍼(e)로부터의 비응축성 가스의 통기를 위한 모든 라인은 필퍼(a)에서 액체 수위 아래로 갈 것이다. 필퍼(a)는 진공 펌프가 장착될 것이고, 시스템에서 가장 낮은 압력일 것이다. 필퍼(a)의 헤드스페이스의 온도 및 압력은 증기 및 다른 가스의 분압을 계산하기 위하여 측정될 것이다. 목표는 필퍼(a)에서 총 압력을 제어하여 비응축성 가스의 농도를 낮은 수준으로 유지하면서 기질이 비등하는 것을 방지하는 것이다. 플래시탱크(b)의 헤드스페이스로부터 필퍼(a)의 액체 수위 아래로 가는 라인이 존재할 것이다. 이는 플래시 증기를 수송하여 필퍼(a)의 기질을 예열하기 위한 것이다. 정상 작동 동안, 및 약 50°C 미만의 필퍼 공급 온도에서, 필퍼(a) 및 플래시탱크(b)는 둘 다 주위 압력 미만으로 유지된다. 예열된 기질은 필퍼(a)로부터 필퍼(e)로 수송될 것이다. 저점도 물질에 있어서, 펌프가 사용될 수 있다. 그러나, 공동현상의 위험성이 상당하고, 펌프의 고도가 중요하다. 상기 문제점은 높은 점도 기질에 있어서 중요해진다. 본 발명은 펌프를 대신할 열 전달 및 혼합 유닛을 포함한다. 그러나, 기질을 필퍼(a)로부터 필퍼(e)로 수송하는 임의의 수단은 전체 공정에 임의의 부정적인 영향을 주지 않고 사용될 수 있다.

- [0147] 열 전달 및 혼합 유닛은 고온 기질을 펄퍼(a)로부터 제공받는 용기일 것이다. 저온 기질이 고온 기질보다 높은 비밀도를 갖기 때문에, 가장 고온인 기질은 펄퍼의 상부 부분에서 확인될 것이다. 그 이유로, 펄퍼(a)로부터 열 전달 및 혼합 유닛으로의 출구는 최고 액체 수위 바로 아래에 펄퍼에서의 높은 수위에 있다. 고온 기질은 열 전달 및 혼합 유닛 위로 흐를 것이다. 혼합 유닛이 충전되면, 용기는 폐쇄될 수 있고, 가압을 위하여 증기가 상부에 가해질 수 있다. 가압되면, 고온 기질은 선택된 반응기로 수송될 수 있다. 고온 기질은 또한 펄퍼의 혼합을 위하여 펄퍼로 다시 재순환될 수 있다.
- [0148] 열 전달 및 혼합 유닛은, 비록 펄퍼가 충전되지 않더라도, 열 전달 및 혼합 유닛을 최고 수위로 충전하지 않고 낮은 수위에서 혼합을 가능하게 하기 위하여, 충전을 가능하게 하는 낮은 펄퍼 수위로부터의 제2 입구를 가질 수 있다.
- [0149] 열 전달 및 혼합 유닛은 반응기로 배치를 통해 반응기를 충전할 때 흐름 제어를 위하여 사용될 것인 공지된 부피를 갖는다.
- [0150] 펄퍼(e)
- [0151] 반응기로부터의 비응축성 가스의 통기를 위한 모든 라인은 펄퍼(e)에서 액체 수위 아래로 갈 것이다. 펄퍼(e)는 펄퍼(a)로부터의 기질 및 플래시탱크(j)로부터의 플래시 증기를 제공받을 것이다. 펄퍼(e)에서 예열된 기질은 반응기로 공급될 것이다. 펄퍼(e)의 헤드스페이스의 온도 및 압력은 증기 및 다른 가스의 분압을 계산하기 위하여 측정될 것이다. 라인은 가스를 펄퍼(e)의 헤드스페이스로부터 펄퍼(a)에서 액체 수위 아래로 통기하기 위하여 설치된다. 목표는 펄퍼(e)의 총 압력을 제어하여 다른 가스의 농도를 낮은 수준으로 유지하면서 비등하는 것을 방지하는 것이다. 펄퍼(e)의 온도 및 압력은 펄퍼(a)로의 공급의 온도 및 선택된 반응기 온도에 따라 좌우될 것이다. 그러나, 정상 작동 동안 온도는 100℃를 훨씬 초과할 것이고, 총 압력은 주위보다 높을 것이다.
- [0152] 배치 공정에서, 반응기의 총 압력은 펄퍼(e)로부터 기질을 제공받기 전에 주위 압력 미만으로 감소할 수 있다. 이는 반응기의 헤드스페이스으로부터 펄퍼(a)의 액체 수위 아래로 가는 통기 라인에 의해 수행된다. 펄퍼(e)와 반응기 사이의 수득된 압력 차이는 펌프를 사용하지 않고 액체 기질을 반응기로 수송하는데 사용될 수 있다. 필요한 경우 및 반응기 사이클 시간이 허용하는 경우, 펄퍼(e)의 헤드스페이스는 증기로 가압되어 펄퍼(e)와 액체 기질을 제공받는 반응기 사이의 압력 차이를 증가시켜 반응기 충전을 촉진할 수 있다. 원하는 경우, 펌프는 나머지 공정에 부정적인 영향을 주지 않고 반응기 충전을 위하여 사용될 수 있다. 정상 펌프 대신에, 기압 예그가 또한, 예를 들면, 각각의 펄퍼에 하나씩 장착된 기압 예그로, 펄퍼 및 반응기 공급의 순환을 위하여 사용될 수 있다. 이러한 시나리오에서, 밸브는 기압 예그가 반응기에 제공되거나, 혼합을 위해 기질을 다시 펄퍼로 재순환시키는 경우에 제어될 것이다. 기압 예그의 충전 동안, 기압 예그의 헤드스페이스는 충전 속도를 높이기 위하여 진공 시스템에 연결될 수 있다. 기압 예그의 헤드스페이스는 내용물을 반응기에 배출하기 위하여 또는 혼합 목적으로 펄퍼로 다시 순환시키기 위하여 증기에 의해 가압될 것이다. 기압 예그의 충전, 펄퍼의 혼합 및 반응기(들)의 공급의 순서는 순차적인 단계식 공정일 것이다.
- [0153] 시작 또는 다른 특이한 상황 동안, 펄퍼(e)에서 액체 기질을 예열하거나, 용기의 헤드스페이스를 가압하여 기질을 반응기로 수송하는 것이 필요할 수 있다. 이러한 이유로, 액체 수위의 아래 및 위에 생증기 주입을 위한 펄퍼(e)를 준비하는 것이 유리할 수 있다.
- [0154] 반응기(f, g, h, i)
- [0155] 반응기는 액체 기질로의 생증기의 주입을 위한 증기 랜스가 장착된다. 추가로, 이들은 헤드스페이스로부터 펄퍼(a)로 가스를 통기시키는 밸브 및 라인이 장착된다. 이러한 동일한 라인이 반응기를 충전하기 전에 반응기를 주위 압력 미만에 위치시키는데 사용될 수 있다.
- [0156] 전체 성능
- [0157] 실제 증기 소비, 온도 및 압력은 몇몇 인자에 따라 좌우된다. 이들 중 일부는 공급의 온도 및 조성, 선택된 반응기 온도 및 압력, 펄퍼 증기 랜스 위의 액체 수위, 배관에서의 압력 손실, 주위로의 열 손실 및 동적 효과이다. 그러나, 전체 성능은 충분히 정확하게 계산될 수 있다.
- [0158] 하기 표에서, 전형적인 용기 온도 및 압력은 근사값으로 제공된다. 계산을 위한 기준으로서, 공급물의 16.5%의 건조 고체 함량, 5, 15 및 40℃의 공급 온도 및 140, 165 및 220℃의 반응기 온도가 추정된다.
- [0159] 배관에서 전형적인 압력 손실, 비응축성 가스의 영향 및 증기 주입점에서의 수압은 계산에 포함된다. 손실이 낮을수록, 펄퍼 1 및 2의 온도 및 압력은 다소 높을 것이고, 플래시탱크 1 및 2의 온도 압력은 낮을 것이다. 손실

이 높을수록, 펄퍼 1 및 2의 온도 및 압력은 다소 낮을 것이고, 플래시탱크 1 및 2의 온도 및 압력은 다소 높을 것이다. 추가로, 증기는, 원하는 경우, 펄퍼 2로부터 펄퍼 1로 방출되어 펄퍼 1을 더 높은 온도로 가열할 수 있다. 이는 다른 용기에서 온도 및 압력에 영향을 미칠 것이다. 하기 제시된 수는 현실적인 평균 온도 및 압력의 예이고, 플랜트는 정상 상태로 작동중이다. 기재된 압력은 비응축성 가스의 존재를 포함하고, 온도는 가장 가까운 정수로 반올림되고, 압력은 한 자리의 소수만을 포함하도록 반올림된다는 것을 주의한다.

용기	공급 온도 [C]	가수분해 온도 [C]	용기 온도 [C]	용기 압력 [barA]
펄퍼 a (1)	5	140	40	0.2
펄퍼 e (2)			90	0.7
반응기 f, g, h, i			140	3.7
플래시탱크 j (1)			100	1.0
플래시탱크 b (2)			72	0.4
펄퍼 a (1)	15	140	49	0.2
펄퍼 e (2)			94	0.8
반응기 f, g, h, i			140	3.7
플래시탱크 j (1)			103	1.1
플래시탱크 b (2)			75	0.4
펄퍼 a (1)	40	140	69	0.4
펄퍼 e (2)			103	1.1
반응기 f, g, h, i			140	3.7
플래시탱크 j (1)			111	1.5
플래시탱크 b (2)			86	0.6
펄퍼 a (1)	5	165	57	0.3
펄퍼 e (2)			113	1.6
반응기 f, g, h, i			165	7.0
플래시탱크 j (1)			119	1.9
플래시탱크 b (2)			78	0.5
펄퍼 a (1)	15	165	64	0.3
펄퍼 e (2)			116	1.8
반응기 f, g, h, i			165	7.0
플래시탱크 j (1)			122	2.1
플래시탱크 b (2)			83	0.5
펄퍼 a (1)	40	165	82	0.6
펄퍼 e (2)			125	2.3
반응기 f, g, h, i			165	7.0
플래시탱크 j (1)			129	2.6
플래시탱크 b (2)			94	0.8

[0160]

필퍼 a (1)	5	180	66	0.4
필퍼 e (2)			127	2.5
반응기 f, g, h, i			180	10
플래시탱크 j (1)			131	2.8
플래시탱크 b (2)			84	0.6
필퍼 a (1)	15	180	74	0.5
필퍼 e (2)			131	2.8
반응기 f, g, h, i			180	10
플래시탱크 j (1)			134	3
플래시탱크 b (2)			88	0.7
필퍼 a (1)	40	180	89	0.8
필퍼 e (2)			137	3.3
반응기 f, g, h, i			180	10
플래시탱크 j (1)			140	3.6
플래시탱크 b (2)			100	1
필퍼 a (1)	5	220	95	1
필퍼 e (2)			167	7.3
반응기 f, g, h, i			220	23.2
플래시탱크 j (1)			168	7.6
플래시탱크 b (2)			103	1.1
필퍼 a (1)	15	220	100	1.1
필퍼 e (2)			168	7.6
반응기 f, g, h, i			220	23.2
플래시탱크 j (1)			170	7.9
플래시탱크 b (2)			108	1.3
필퍼 a (1)	40	220	115	1.8
필퍼 e (2)			174	8.7
반응기 f, g, h, i			220	23.2
플래시탱크 j (1)			9	176
플래시탱크 b (2)			119	2.0

[0161]

[0162]

15°C의 공급 온도 및 165°C의 반응기 온도인 가장 전형적인 조건하에, 전체 증기 소비는 각각 kg/tDS 또는 kg/m³ 공급으로서 기록된 약 640 또는 100일 것이다. 이는 열 전달을 위하여 생증기 주입을 이용하는 증기 폭발을 갖는 임의의 다른 기존의 열가수분해 공정보다 낮다. 낮은 증기 소비는 예열을 위하여 주위 압력 미만으로 플래시 증기를 사용함으로써 가능해진다. 추가로, 반응기 충전을 위하여 펌프 대신에 압력 차이 또는 기압 예그의 사용은 더 짧은 충전 시간을 촉진한다. 추가로, 더 높은 온도로의 예열은 반응기에서 증기 주입 시간을 감소시킨다. 이들 2개의 인자는 기존의 THP 플랜트와 비교하여 반응기 부피당 용량을 증가시키는데 기여한다.

[0163]

실시예 3

[0164]

전세계적으로 대부분의 관할권에서, 압력 용기를 포함하는 플랜트 또는 시스템은 압력 용기를 포함하는 산업 설비(예를 들면, 본 발명에 따른 플랜트 또는 시스템)의 인증의 일부로서 정기적으로, 예를 들면, 매년 검사 받는 것이 필요하다. 국가 또는 지역 규정은 필요한 특정 검사 빈도를 규제할 수 있다. 이러한 검사에 필요한 시간의 결과로서, 실시예 1 및 2에 기재된 본 발명에 따른 플랜트는 액체 기질을 처리하는 용량의 감소를 야기하는 특정한 정지 시간(down-time) 기간의 대상이 될 것이다. 이러한 상황에서, 상기 실시예 1 또는 2에 따른 플랜트 또는 시스템의 안전한 플랜트 작동은 a) 1개 이상의 필퍼 및/또는 플래시탱크 유닛 각각의 안전한 단리를 허용하는 추가의 요소/특징을 구현하고, 이에 따라 안전한 조건하에 필퍼 및/또는 플래시탱크 유닛 각각의 개별적인 검사를 허용하는 감소된 작동 모드를 가능하게 함으로써, 및 b) 작동으로부터 개별적인 필퍼 및/또는 플래시탱크 유닛 각각의 배제를 허용하는 예를 들면, 배관에 의한, 추가의 우회 경로를 도입함으로써 달성될 수 있다. 1개 이상의 필퍼(들) 및 또는 플래시탱크(들)의 고장 또는 계획된 중단에 경우에 상기 실시예 1 또는 2에 따른 플랜트의 계속되는 작동을 허용하기 위한 이러한 추가의 요소/특징 및 예를 들어 배관에 의한 수반되는 우회 경로의 가능한 구현에는 우회 경로는 하기를 포함할 수 있다:

[0165]

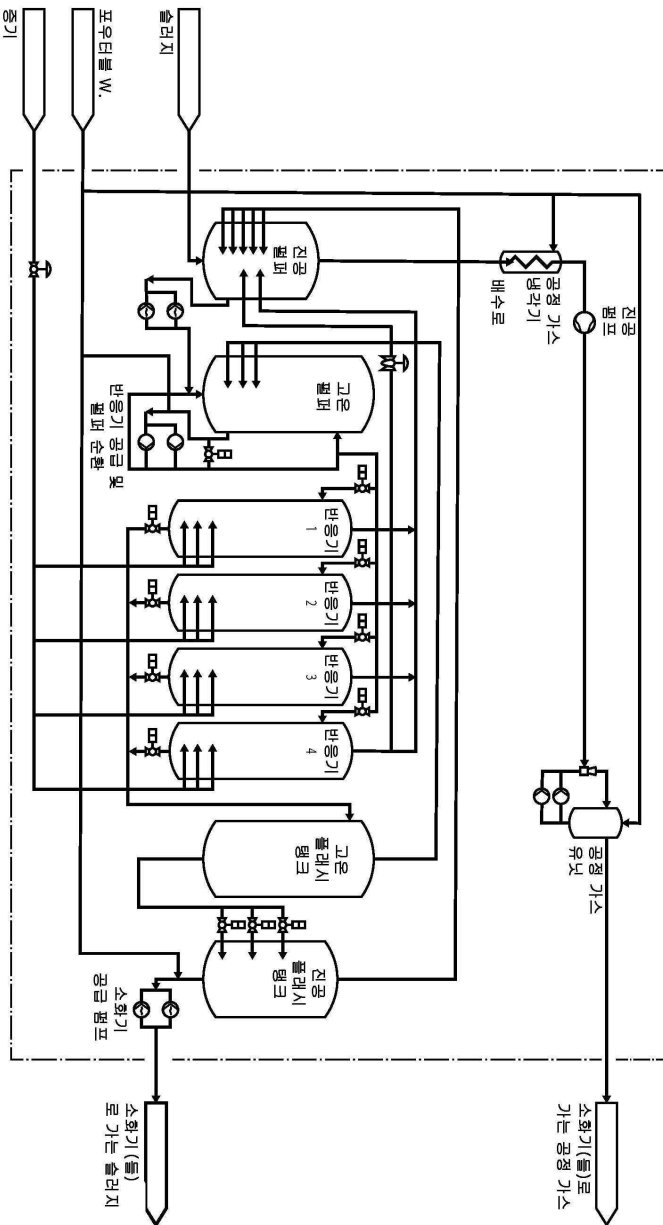
- 2 내지 30%의 건조 고체 함량 및 약 50°C 미만의 온도를 갖는 상기 액체 기질의 임의의 상기 적어도 2개의 필

퍼(P1(a) 및 P2(e))로의 직접적인 수송을 허용하는 배관으로서, 2 내지 30%의 건조 고체 함량 및 약 50°C 미만의 온도를 갖는 상기 액체 기질이 상기 적어도 2개의 펌퍼(P1(a) 및 P2(e)) 중 어느 것으로 수송되는지의 선택을 가능하게 하는 1개 이상의 폐쇄 밸브(들)가 장착되어 있는 배관.

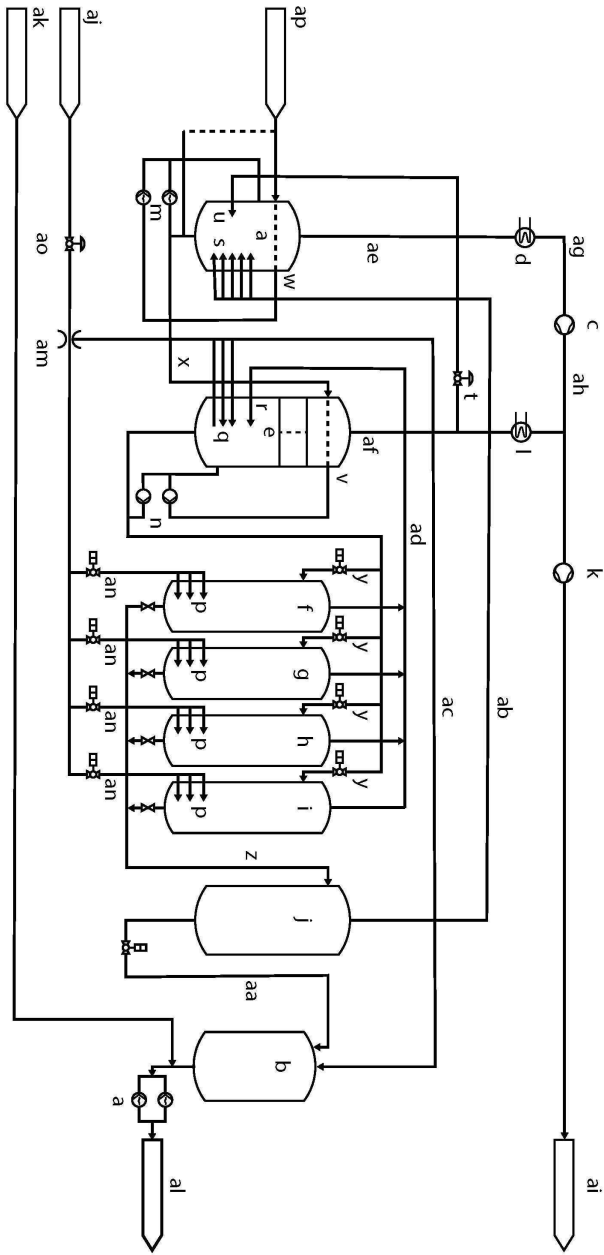
- [0166] - 임의의 상기 적어도 2개의 펌퍼(들)(P1(a) 및 P2(e))로부터 임의의 상기 1개 이상의 반응기(R(f-i))로의 상기 액체 기질의 수송을 가능하게 하는 배관에 의한 연결.
- [0167] - 임의의 상기 1개 이상의 반응기(R(f-i))로부터 상기 적어도 2개의 펌퍼(P1(a) 및 P2(e))로의 통기를 가능하게 하는 배관에 의한 연결.
- [0168] - 임의의 상기 1개 이상의 반응기(R(f-i))로부터 임의의 상기 1개 이상의 플래시탱크(들)로의 상기 액체 기질의 수송을 가능하게 하는 배관에 의한 연결.
- [0169] - 상기 진공 시스템(V(c))의 우회를 가능하게 하는 배관에 의한 연결.
- [0170] 본 발명에 따른 플랜트 또는 시스템이 이러한 감소된 작동 모드로 작동되는 경우, 플랜트 성능은 (2개의 펌퍼를 갖는 시스템 또는 플랜트에 있어서) 통상적인 1 펌퍼-1 플래시탱크 시스템의 것과 동일할 수 있다. 이러한 감소된 작동 모드를 갖는 또 다른 선택은 임의의 단일 반응기를 작동으로부터 배제시킬 수 있는 것이고, 이는 감소된 용량으로 가동되는 플랜트를 유지할 것이다. 상관없이, 작동의 원리는 실시예 1 및 2에 기재된 것들과 유사하게 유지된다.

도면

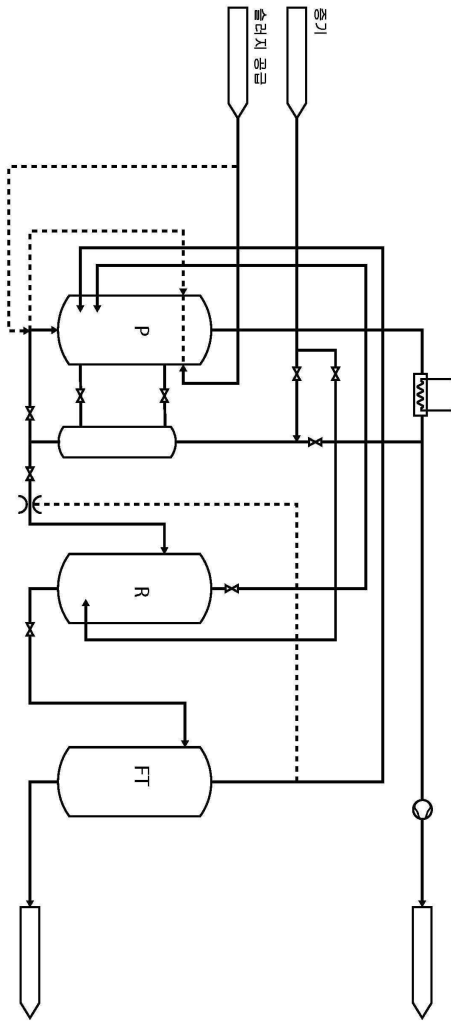
도면1



도면2



도면3



도면4

