



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0044944
(43) 공개일자 2014년04월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C07C 51/16 (2006.01) C07C 51/265 (2006.01)
C07C 63/24 (2006.01) B01J 4/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7007616(분할)
(22) 출원일자(국제) 2005년02월02일
심사청구일자 없음
(62) 원출원 특허 10-2012-7029263
원출원일자(국제) 2005년02월02일
심사청구일자 2012년11월07일
(85) 번역문제출일자 2014년03월24일
(86) 국제출원번호 PCT/US2005/002659
(87) 국제공개번호 WO 2005/077879
국제공개일자 2005년08월25일
(30) 우선권주장
10/772,819 2004년02월05일 미국(US)

(71) 출원인
그루포 페트로테믹스 에스.에이. 데 씨.브이.
멕시코 누에보 레온 66265 산 페드로 가르자 가르
시아 콜 발레 델 캄페스트레 피소 16 토레 수르
리카르도 마르가인 넘버 444
(72) 발명자
린 로버트
미국 테네시주 37664 킹스포트 팔로미노 드라이브
4533
벨너 스티븐 폴
미국 테네시주 37660 킹스포트 리버몬트 서클
2549
(74) 대리인
제일특허법인

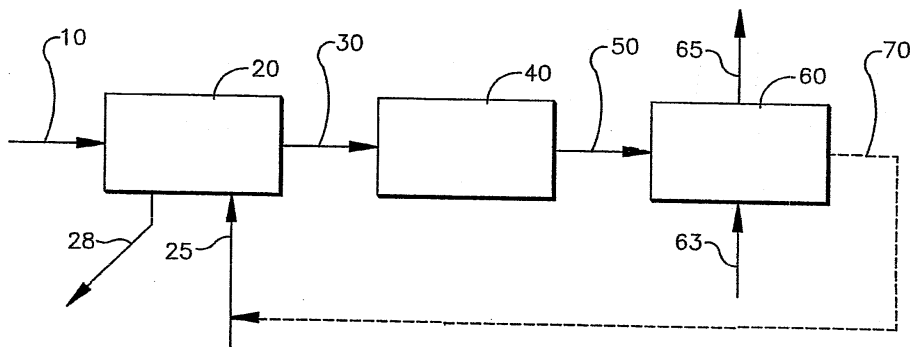
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 방향족 카복실산 공정에서의 스팀 재압축

(57) 요약

본 발명은 카복실산 제조 공정의 다른 부분에서 또는 다른 공정에서 일반적으로 이용되는, 가열 매체로서 유용한 보다 고압의 스팀을 만들기 위해 공정-발생된 스팀의 재압축 방법을 개시한다. 본 발명은 (a) 제 1 열 전달 대역에서 방향족 카복실산 제조 공정으로부터 생성된 고온 공정 스트림의 적어도 일부로부터 열 에너지를 회수하여 저압 스팀을 생성시키는 단계; (b) 상기 저압 스팀을 압축 대역에 적용하여 중간압 스팀을 발생시키는 단계; (c) 구체적으로 카복실산 공정의 다른 부분에서 또는 일반적으로 다른 공정에서 가열 매체로서 상기 중간압 스팀을 이용하여 스팀 응축물을 발생시키는 단계; 및 (d) 선택적으로, 저압 스팀 발생을 위해 상기 스팀 응축물 모두 또는 일부를 상기 제 2 열 전달 대역으로 재순환시키는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

방향족 카복실산 제조 공정으로부터 생성된 100℃를 초과하는 고온 공정 스트림으로부터 중간압 스팀을 생성시키는 방법으로서,

(a) 제 1 열 전달 대역에서 상기 고온 공정 스트림의 적어도 일부로부터 열 에너지를 회수하여 0psig 내지 40psig 범위의 압력을 갖는 저압 스팀을 생성시키는 단계; 및

(b) 압축 대역에서 상기 저압 스팀을 압축시켜, 50psig 내지 260psig 범위의 압력을 갖는 중간압 스팀을 생성시키는 단계

를 포함하는, 고온 공정 스트림으로부터의 중간압 스팀의 생성 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 압축 대역이 원심 압축기, 정변위 압축기(positive displacement compressor) 및 스팀 배출기로 이루어진 군 중에서 선택된 하나 이상의 압축 장치를 포함하는 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 중간압 스팀이 과열되고(superheated), 과열의 적어도 일부가 상기 중간압 스팀으로부터 제거되는 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 압축 대역이 하나 이상의 스팀 배출기를 포함하는 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 스팀 배출기의 압축비가 1.2 내지 2.0인 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 고온 공정 스트림이 카복실산 제조 공정에서 생성되고, 산화 반응기, 증류 컬럼, 산화 반응기에 의해 발생된 증기, 물 제거 컬럼, 조질 TPA 결정화기에 의해 발생된 증기, 정제된 TPA 결정화기, 또는 정제된 TPA 결정화기에 의해 발생된 증기로부터 발생되는 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 고온 공정 스트림이 테레프탈산 제조 공정에서 생성되는 방법.

명세서

기술 분야

본 발명은 스팀 가열 매체용 에너지 공급원으로서 반응 발열을 이용하여 저압 스팀을 생성시킨 후, 상기 저압 스팀을 압축 대역에 적용하여 중간압 스팀을 형성하는, 방향족 카복실산 제조 시설에서의 효율적인 에너지 통합에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 테레프탈산, 아이소프탈산 및 나프탈렌 다이카복실산과 같은 방향족 카복실산은 유용한 화합물이고, 폴리에스터 및 코폴리에스터 제조의 원료이다. 테레프탈산의 경우, 하나의 제조 시설에서 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET) 시설용 공급 원료로서 한 해에 100,000 미터 톤 초과를 생성할 수 있다.
- [0003] 테레프탈산(TPA)은 아세트산, 물 또는 이들의 혼합물과 같은 용매에서 파라-자일렌 같은 적합한 방향족 공급 원료의 고압 발열성 산화에 의해 생성될 수 있다. 전형적으로, 이러한 산화는 금속 촉매(들) 또는 촉진제 화합물(들)의 존재하에 공기 또는 산소 분자의 대체 공급원을 사용하여 액체 상에서 수행된다. 파라-자일렌 및 다른 방향족 화합물, 예컨대 m-자일렌 및 다이메틸나프탈렌을 산화시키는 방법은 당해 분야에 널리 알려져 있다.
- [0004] 산화 외에도, 다수의 산업적인 TPA 공정은 또한 수소 처리(수소화) 공정을 혼입하여 이른바 정제된 테레프탈산 또는 PTA를 생성시킨다. 전형적으로, 이들 공정은 물 용매를 사용하여 수행된다. 이러한 수소화 공정 또한 당해 분야에 널리 알려져 있다.
- [0005] TPA 공정으로 고온 물질 스트림이 발생된다. 이러한 스트림은 상기 공정에서의 가열 필요성 및 열 제거 필요성 둘 모두로부터 유도된다. 용매의 비등 또는 증발을 야기하는 몇몇 종류의 가열 투입량을 제공하는 것이 전형적이다. 그 후, 용매의 응축에 의해 에너지가 회수될 수 있다.
- [0006] 당 기술이 진보함에 따라, TPA 공정에서의 효율적인 에너지 회수 문제를 다룬 많은 문헌들이 나타났다. 일반적으로, 이들 방안은 터빈을 사용한 유용한 일/전기의 회수 및/또는 스팀 발생을 사용한 열 에너지의 회수를 대개는 포함한다. 이러한 일반적인 방안은 모두 특정한 단점과 한계를 가진다.
- [0007] 터빈을 사용하여 일/전기를 회수하는 경우, 상당한 기술적 경제적 문제가 있다. 스팀 발생의 경우, 물리적으로 스팀을 생성하는 기술적 문제가 비교적 미미하다. 그러나, 상기 한계점은 발생하는 스팀의 유용성과 일반적으로 관련된다. 구체적으로, TPA 공정으로부터 발생하는 스팀은 일반적으로 및 특히 상기 공정의 나머지 부분에서 가열 매체로서 사용하기에는 너무 낮은 온도 및/또는 압력을 갖는다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 터빈에 의한 기계적 에너지 회수 및 스팀 발생에 의한 열 에너지 회수는 그 자체로서 반드시 신규한 것은 아니지만, 본 발명의 목적은 스팀의 발생 후 발생된 스팀을 보다 유용한 형태로 처리함을 포함하는 열 에너지의 회수 방법을 기술하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 카복실산 제조 공정에서 스팀을 생성시키기 위한 다양한 구성이 개시되어 있다. 테레프탈산 제조 공정 그 자체에서의 스팀 발생은 널리 알려져 있지만, 본 발명은 구체적으로 테레프탈산 제조 공정의 다른 부분에서 또는 다른 공정에서 일반적으로 이용되는, 가열 매체로서 유용한 중간압 스팀을 만들기 위한, 공정-발생된 저압 스팀의 재압축 방법을 개시한다. 본 발명은 다음과 같은 기본적인 단계를 포함한다:
- [0010] 1) 제 1 열 전달 대역에서 고온 공정 스트림으로부터 열 에너지를 회수한 후 상기 열 에너지를 사용하여 저압 스팀을 발생시키는 단계(이때, 고온 물질 스트림은 방향족 카복실산 제조 공정의 결과물이다);
- [0011] 2) 상기 저압 스팀을 압축 대역에 적용하여 중간압 스팀을 발생시키는 단계;
- [0012] 3) 구체적으로 테레프탈산(또는 다른 방향족 카복실산) 공정의 다른 부분에서 또는 다른 공정에서 일반적으로 이용되는, 가열 매체로서 상기 중간압 스팀을 제 2 열 전달 대역에서 이용하여 스팀 응축물을 발생시키는 단계; 및
- [0013] 4) 선택적으로, 저압 스팀 발생을 위해 상기 스팀 응축물 모두 또는 일부를 상기 제 1 열 전달 대역으로 재순환

시키는 단계.

- [0014] 본 발명의 목적은 고온 공정 스트림으로부터 중간압 스팀을 생성시키는 방법을 제공하는 것이다.
- [0015] 본 발명의 다른 목적은 고온 공정 스트림으로부터 열 에너지를 회수하는 방법을 제공하는 것으로서, 이때 카복실산 증기 스트림은 주로 임의의 아세트산 또는 카복실산 제조 공정에서의 임의의 용매, 물 및 이들의 혼합물을 포함한다.
- [0016] 본 발명의 또다른 목적은 직접적 또는 간접적으로 스팀 가열 매체용 에너지 공급원으로서 하나 이상의 산화 반응으로부터 반응 발열을 이용함으로써 저압 스팀을 생성시킨 후 상기 저압 스팀을 압축 대역에 적용하여 중간압 스팀을 형성시키는, 카복실산 제조 시설에서의 효율적인 에너지 통합 방법을 제공하는 것이다.
- [0017] 본 발명의 또다른 목적은 직접적 또는 간접적으로 스팀 가열 매체용 에너지 공급원으로서 하나 이상의 산화 반응으로부터 반응 발열을 이용함으로써 저압 스팀을 생성시킨 후 상기 저압 스팀을 압축 대역에 적용하여 중간압 스팀을 형성시키는, 테레프탈산 제조 시설에서의 효율적인 에너지 통합을 위한 방법을 제공하는 것이다.
- [0018] 본 발명의 일 실시양태에서, 고온 공정 스트림으로부터 중간압 스팀을 생성시키는 방법이 제공된다. 상기 방법은
- [0019] (a) 제 1 열 전달 대역에서 고온 공정 스트림의 적어도 일부로부터 열 에너지를 회수하여 저압 스팀을 생성시키는 단계; 및
- [0020] (b) 압축 대역에서 상기 저압 스팀을 압축시켜 중간압 스팀을 생성시키는 단계를 포함한다.
- [0021] 본 발명의 다른 실시양태에서, 고온 공정 스트림으로부터 열 에너지를 회수하는 방법이 제공된다. 상기 방법은
- [0022] (a) 제 1 열 전달 대역에서 고온 공정 스트림의 적어도 일부로부터 열 에너지를 회수하여 저압 스팀을 생성시키는 단계;
- [0023] (b) 압축 대역에서 상기 저압 스팀을 압축시켜 중간압 스팀을 생성시키는 단계;
- [0024] (c) 제 2 열 전달 대역에서 상기 중간압 스팀의 적어도 일부로부터 열 에너지를 회수하여 스팀 응축물을 생성시키는 단계; 및
- [0025] (d) 선택적으로, 상기 스팀 응축물의 적어도 일부를 상기 제 1 열 교환 대역으로 재순환시키는 단계를 포함한다.
- [0026] 본 발명의 또다른 실시양태에서, 고온 공정 스트림으로부터 열 에너지를 회수하는 방법이 제공된다. 상기 방법은
- [0027] (a) 제 1 열 전달 대역에서 고온 공정 스트림의 적어도 일부로부터 열 에너지를 회수하여 저압 스팀을 생성시키는 단계;
- [0028] (b) 하나 이상의 스팀 배출기를 포함하는 압축 대역에서 상기 저압 스팀을 압축시켜 중간압 스팀을 생성시키는 단계;
- [0029] (c) 제 2 열 전달 대역에서 상기 중간압 스팀의 적어도 일부로부터 열 에너지를 회수하여 스팀 응축물을 생성시키는 단계; 및
- [0030] (d) 선택적으로, 상기 스팀 응축물의 적어도 일부를 상기 열 교환 대역으로 재순환시키는 단계를 포함한다.
- [0031] 본 발명의 또다른 실시양태에서, 고온 공정 스트림으로부터 열 에너지를 회수하는 방법이 제공된다. 상기 방법은
- [0032] (a) 제 1 열 전달 대역에서 고온 공정 스트림의 적어도 일부로부터 열 에너지를 회수하여 저압 스팀을 생성시키는 단계;
- [0033] (b) 하나 이상의 압축기를 포함하는 압축 대역에서 상기 저압 스팀을 압축시켜 중간압 스팀을 생성시키는 단계;
- [0034] (c) 상기 중간압 스팀으로부터 압축으로 생성된 과열의 적어도 일부를 제거하는 단계;
- [0035] (d) 제 2 열 전달 대역에서 상기 중간압 스팀의 적어도 일부로부터 열 에너지를 회수하여 스팀 응축물을 생성시키는 단계; 및

- [0036] (e) 선택적으로, 상기 스팀 응축물의 적어도 일부를 상기 열 교환 대역으로 재순환시키는 단계를 포함한다.
- [0037] 본 발명의 또다른 실시양태에서, 고온 공정 스트림으로부터 열 에너지를 회수하는 방법이 제공된다. 상기 방법은
- [0038] (a) 반응 대역에서 방향족 공급 원료를 반응 혼합물에 의해 산화시켜 방향족 카복실산-풍부 스트림 및 가스 혼합물을 형성하는 단계;
- [0039] (b) 분리 대역에서 상기 가스 혼합물로부터 용매의 상당 부분을 제거하여 고온 공정 스트림 및 용매-풍부 스트림을 형성시키는 단계;
- [0040] (c) 제 1 열 전달 대역에서 상기 고온 공정 스트림의 적어도 일부로부터 열 에너지를 회수하여 저압 스팀을 생성시키는 단계;
- [0041] (d) 압축 대역에서 상기 저압 스팀을 압축시켜 중간압 스팀을 생성시키는 단계;
- [0042] (e) 제 2 열 전달 대역에서 상기 중간압 스팀의 적어도 일부로부터 열 에너지를 회수하여 스팀 응축물을 생성시키는 단계; 및
- [0043] (f) 선택적으로, 상기 스팀 응축물의 적어도 일부를 상기 열 교환 대역으로 재순환시키는 단계를 포함한다.
- [0044] 이들 목적 및 다른 목적들은 본 설명을 읽은 후에 당해 분야의 통상적인 숙련가들에게 보다 자명해질 것이다.

발명의 효과

- [0045] 본 발명에 따르면, 스팀 가열 매체용 에너지 공급원으로서 반응 발열을 이용하여 저압 스팀을 생성시킨 후, 상기 저압 스팀을 압축 대역에 적용하여 중간압 스팀을 형성하는, 방향족 카복실산 제조 시설에서의 효율적인 에너지 통합이 가능하다.

도면의 간단한 설명

- [0046] 도 1은 본 발명의 일 실시양태를 도시한다. 고온 공정 스트림으로부터 열 에너지를 회수하여 저압 스팀을 생성시킨 후, 상기 저압 스팀을 압축 대역에 적용하여 중간압 스팀을 형성하는 방법이 제공된다.
- 도 2는 스팀 배출기를 사용하는 스팀 압축을 도시한다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시양태를 도시한다. 고온 공정 스트림으로부터 열 에너지를 회수하여 저압 스팀을 생성시킨 후, 상기 저압 스팀을 하나 이상의 스팀 배출기를 포함하는 압축 대역에 적용하여 중간압 스팀을 형성하는 공정이 제공된다.
- 도 4는 고온 공정 스트림의 제조 방법의 다양한 예시 중 하나를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0047] 본 발명은 카복실산 제조 공정에서 스팀을 생성시키기 위한 다양한 실시양태를 개시하고 있다. 카복실산은 유기 기질의 제어된 산화에 의해 생성되는 방향족 카복실산을 포함하지만, 이에 제한되지 않는다. 이러한 방향족 카복실산은 바람직하게는 6개 이상의 탄소 원자, 보다 더 바람직하게는 탄소 원자만을 갖는 방향족 고리의 일부인 탄소 원자에 부착된 하나 이상의 카복실산 기를 갖는 화합물을 포함한다. 상기 방향족 고리의 적합한 예는 벤젠, 바이페닐, 터페닐, 나프탈렌 및 다른 탄소-계 융합된 방향족 고리를 포함하지만, 이에 제한되지 않는다. 적합한 카복실산의 예는 테레프탈산, 벤조산, p-톨루엔산, 아이소프탈산, 트라이멜리트산, 나프탈렌 다이카복실산 및 2,5-다이페닐-테레프탈산을 포함하지만, 이에 제한되지 않는다.
- [0048] 본 발명의 일 실시양태에서, 고온 공정 스트림(10)으로부터 열 에너지를 회수하는 방법이 제공된다. 상기 방법은 다음과 같은 단계를 포함한다:
- [0049] 단계(a)는 제 1 열 전달 대역(20)에서 고온 공정 스트림(10)의 적어도 일부로부터 열 에너지를 회수하여 저압 스팀(30)을 생성시키는 것을 포함한다. 본 발명의 실시양태에서, 고온 공정 스트림(10)은 하나 이상의 열 전달 장치를 포함하는 제 1 열 전달 대역(20)에서 부분적으로 또는 완전히 응축된다. 고온 공정 스트림(10)과 물/스팀

응축물 스트림(25)을 조합하지 않으면서 열을 전달하는 당해 분야에 공지된 임의의 열 전달 장치에 의해 열을 전달할 수 있다. 예를 들면, 열 전달 장치는 셸(shell)형 및 튜브형 열 교환기일 수 있다. 열은 제 1 열 전달 대역(20)에서 물/스팀 응축물(25)로 전달되어 물을 기화시켜 저압 스팀(30)을 생성시킨다. 응축되거나 또는 부분적으로 응축된 고온 공정 스트림은 도관(28)을 통해 제 1 열 전달 대역(20)을 빠져나온다. 상기 방법에 의한 스팀 발생이 당해 분야에 널리 알려져 있지만, 발생된 스팀의 유용성은 고온 공정 스트림(10)의 선택에 의해 제한된다. 일반적으로, 이용가능한 최고 온도의 고온 공정 스트림(10)을 사용하는 것이 가장 바람직하다. 이는, 발생된 스팀의 압력 및 온도가 기계적인 에너지 발생 목적 및 가열 매체로서의 용도에 대한 유용성 및 효율면에서 중요한 요소이기 때문이다.

[0050] 일반적으로, 고온 공정 스트림(10)이 대기압 또는 그 이상에서 저압 스팀(30)을 생성시키기에 충분한 제 1 열 전달 대역(20)으로의 주입 온도로 존재한다는 점을 제외하고, 본 발명의 고온 공정 스트림(10)에 대한 조건 또는 발생원에는 어떠한 제한도 없다. 고온 공정 스트림(10)은 약 100℃ 내지 약 140℃에서 스팀을 생성시키기에 충분한 온도로 존재한다. 본 발명에 개시된 저압 스팀(30) 및 중간압 스팀(50)은 포화 또는 과열된 온도에서 존재한다. 바람직하게는, 고온 공정 스트림(10)은 100℃ 초과 온도에서 존재한다.

[0051] 고온 공정 스트림(10)은 방향족 카복실산 제조 공정에 존재하는 임의의 고온 스트림일 수 있다. 고온 공정 스트림(10)은 방향족 카복실산을 포함할 필요는 없다.

[0052] 적합한 고온 공정 스트림(10)의 예는 본원에서 참고로 인용되어 있는 유럽 특허 제 0734372 호에 기재된 산화 반응기 또는 고압 증류 컬럼으로부터의 증기, 본원에서 참고로 인용되어 있는 미국 특허 제 5,501,521 호 및 제 6,504,051 호에 기재된 산화 반응기 또는 물 제거 컬럼에 의해 발생하는 증기, 본원에서 참고로 인용되어 있는 미국 특허 제 5,723,656 호에 기재된 조질 TPA 결정화기 또는 정제된 TPA 결정화기에 의해 발생하는 증기, 또는 본원에서 참고로 인용되어 있는 미국 특허 제 5,567,842 호에 기재된 정제된 TPA 결정화기에 의해 발생하는 증기를 포함하지만, 이에 제한되지 않는다.

[0053] 고온 공정 스트림(10)은 당해 분야에 공지된 임의의 방향족 카복실산 제조 공정에 의해 생성될 수 있다. 예를 들면, 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시양태에서 카복실산 증기 스트림(10)의 생성을 위한 방법은 다음과 같은 단계를 포함한다:

[0054] 단계 (i)는 반응 대역(315)에서 방향족 공급 원료(305)를 반응 혼합물(310)에 의해 산화시켜 방향족 카복실산-풍부 스트림(320) 및 가스 혼합물(325)을 형성시킴을 포함한다.

[0055] 반응 혼합물(310)은 물, 용매, 금속 산화 촉매 및 산소 분자의 공급원을 포함한다. 반응 대역(315)은 하나 이상의 산화 반응기를 포함한다. 산화는 방향족 카복실산-풍부 스트림(320) 및 가스 혼합물(325)을 생성시키는 반응 조건 하에 완성된다. 전형적으로, 방향족 카복실산-풍부 스트림(320)은 조질 테레프탈산 슬러리이다.

[0056] 조질 테레프탈산은 통상적으로 금속 산화 촉매의 존재하에 파라-자일렌의 액체 상 공기 산화에 의해 제조된다. 적합한 촉매는 선택된 용매에 용해될 수 있는 코발트, 망간 및 브롬 화합물을 포함하지만, 이에 제한되지 않는다. 적합한 용매는 바람직하게는 2 내지 6개의 탄소 원자를 함유하는 지방족 모노-카복실산, 또는 벤조산 및 이들의 혼합물 및 상기 화합물과 물과의 혼합물을 포함하지만, 이에 제한되지 않는다. 바람직하게는, 상기 용매는 약 5:1 내지 약 25:1, 바람직하게는 약 10:1 내지 약 15:1의 비율로 물과 혼합되는 아세트산이다. 그러나, 본원에 개시된 것과 같은 다른 적합한 용매도 또한 이용될 수 있음을 이해해야 한다. 도관(325)은 방향족의 방향족 카복실산으로의 발열성 액체 상 산화 반응의 결과로서 발생하는 기화된 용매, 가스 부산물, 질소 및 미반응된 산소를 포함하는 가스 혼합물을 함유한다. 테레프탈산의 제조를 개시한 특허, 예컨대 미국 특허 제 4,158,738 호 및 제 3,996,271 호는 본원에서 참고로 인용되어 있다.

[0057] 단계 (ii)는 분리 대역(330)에서 가스 혼합물(325)로부터 용매의 상당 부분을 제거하여 고온 공정 스트림(345) 및 용매-풍부 스트림(340)을 형성시킴을 포함한다.

[0058] 고온 공정 스트림(345)은 물, 가스 부산물 및 소량의 용매를 포함한다. 용매가 저 분자량의 카복실산 용매인 경우, 물 대 저 분자량의 카복실산 용매의 비율은 질량 기준으로 약 80:20 내지 약 99.99:0.01 범위이다. 가스 부산물은 산소, 산화 부산물, 예컨대 일산화탄소 및 이산화탄소를 포함하고, 공기가 산소 분자의 공급원으로서 사용되는 경우 질소를 포함한다. 고온 공정 스트림의 적어도 일부 또는 모든 고온 공정 스트림은 도관(345)을 통해 제 1 열 전달 대역으로 보내진다. 제 1 열 전달 대역(20)으로 보내지는 고온 공정 스트림(345) 일부는 도 1에 도시된 도관(10)을 통과한다.

[0059] 전형적으로, 고온 공정 스트림(345)의 온도 및 압력 조건은 약 130℃ 내지 약 260℃, 및 약 3.5barg 내지 약

40barg 범위이다. 바람직하게는, 고온 공정 스트림(345)의 온도 및 압력 조건은 약 90℃ 내지 약 200℃, 및 약 4barg 내지 약 15barg 범위이다. 가장 바람직하게는, 고온 공정 스트림(345)의 온도 및 압력 조건은 약 130℃ 내지 약 180℃, 및 약 4barg 내지 약 10barg 범위이다.

[0060] 도관(325) 중의 가스 혼합물은 분리 대역(330)으로 향한다. 전형적으로, 분리 대역(330)은 약 20 내지 약 50의 이론상 단계 및 응축기 또는 복수개의 응축기를 갖는 고압 증류 컬럼을 포함한다. 분리 대역(330)에서, 용매-풍부 스트림은 도관(340)을 통해 회수된다. 분리 대역(330)의 목적은 용매의 적어도 일부를 회수하고, 과량의 물을 제거하는 분리를 수행하는 것이다. 일반적으로, 에너지 회수를 최적화하기 위해, 도관(325) 및 도관(345)의 함량 사이의 압력 감소가 최소이어야 하는데, 이는 잠재적으로 회수 가능한 에너지 손실을 나타내기 때문이다. 따라서, 분리 대역(330)은 도관(325)으로부터의 가스 혼합물의 온도 및 압력에서 또는 그 근처에서의 온도 및 압력 조건에서 작동되어야 한다. 적어도 일부 또는 모든 고온 공정 스트림(345)은 제 1 열 전달 대역으로 보내지고, 나머지 고온 공정 스트림은 방향족 카복실산 제조 공정의 다른 곳에서 이용될 수 있다.

[0061] 단계 (b)는 압축 대역(40)에서 저압 스팀(30)을 압축시켜 중간압 스팀(50)을 생성시킴을 포함한다. 이러한 단계는 저압 스팀(30)을 압축 공정에 적용하여 중간압 스팀(50)을 발생시키는 것을 가리킨다. 본 발명의 일 실시양태에서, 중간압 스팀은 약 50psig 내지 약 260psig에서 존재할 수 있다. 다른 범위로는, 약 50psig 내지 약 100psig에서 존재할 수 있다. 압축 대역(40)은 하나 이상의 압축 장치를 포함한다. 예를 들어, 압축 장치는 원심 압축기, 정변위 압축기(positive displacement compressor) 및/또는 스팀 배출기를 포함할 수 있지만, 이에 제한되지 않는다. 압축 장치(들)는 중간압 스팀을 생성시키기에 충분한 온도 및 압력에서 작동될 수 있다. 포화된 스팀의 탁월한 열 전달 성질로 인해, 포화 온도에 가깝게 스팀을 생성시키는 것이 바람직하다. 스팀에 너무 많은 과열이 존재하면, 제 2 열 전달 대역에서의 열 전달은 비효율적일 것이다. 압축 장치에 의해 부여되는 과열은 중간압 스팀이 제 2 열 전달 대역으로 보내지기 전에 제거되거나 또는 과열 억제(desuperheated)될 수 있다. 또한, 과열 억제는 "과열 완화(superheat attemperation)" 또는 스팀 조절로서 공지되어 있다. 예를 들면, 거의 모든 유형의 과열 억제기는 물의 액체 스프레이를 과열된 스팀 스트림으로 도입시킴으로써 작동된다. 상기 스프레이는 기화되고, 따라서 과열을 소모하여 기화 열을 제공한다. 전형적으로, 상기 유형의 과열 억제기들의 차이점은 오직 물이 분무되어 스팀과 혼합되는 메커니즘뿐이다. 과열 억제 장치의 예는 공기 조절 신호에 응답하여 자동적으로 냉각수를 스트림으로 주입하는 탐침형 과열 억제기일 것이다. 물은 분무용 노즐을 사용하여 스프레이 바를 통해 들어간다. 전형적으로, 상기 스프레이 바는 스팀 흐름에 대해 수직이다. 다른 유형의 장치는 환상형의 과열 억제기이다. 물은 물의 분무화를 돕는 강한 난류를 일으키는 스팀 파이프에서 환상체(annular body)로 도입된다. 세 번째 통상적인 장치는 벤투리(Venturi) 과열 억제기이다. 이 장치는 벤투리를 통과하는 스팀 속도를 사용하여 물의 최종 분무화를 돕는다. 물은 벤투리의 목부로 도입된다. 과열을 제거하는 방법은 당해 분야에 널리 알려져 있다.

[0062] 하기 표 1은 압축 장치 및 조건의 개요를 제공한다. 압축비는 절대 압력을 사용하여 계산하였고 바람직한 범위를 나타내었다.

표 1

보다 고압으로의 스팀 압축 방법

압축 장치	주입구 조건	압축비($P_{\text{출구}}/P_{\text{주입구}}$)	출구 조건
원심 압축기	$P > 14\text{psia}$ 에서 포화된 스팀 또는 과열된 스팀	1.5 내지 5	$P > 29\text{psia}$ 에서 포화된 또는 과열된 스팀
정변위 압축기	$P > 14\text{psia}$ 에서 포화된 스팀 또는 과열된 열	1.5 내지 10	$P > 29\text{psia}$ 에서 포화된 또는 과열된 스팀
스팀 배출기	$P > 14\text{psia}$ 및 고압 구동 스팀에서 포화된 스팀 또는 과열된 열	1.2 내지 3	$P > 29\text{psia}$ 에서 포화된 스팀

[0063]

[0064] 대부분의 경우, 저압 스팀의 중간압으로의 직접적인 압축을 위해 단순한 압축 장치를 이용할 수 있다. 그러나,

스팀 배출기의 경우, 고압 구동 유체(즉, 고압 스팀)를 사용하여 고압 및 저압 스팀(30)을 "혼합"하여 중간압 스팀(50)을 발생시킬 수 있다. 간략화된 개략도가 도 2에 도시되어 있다. 도 3은 스팀 배출기를 이용하는 본 발명의 실시양태를 도시하고 있다. 도 3에서는 응축되거나 부분적으로 응축된 고압 스팀(48) 및 제 1 열 전달 대역(20)으로 다시 선택적으로 재순환하지 않는 응축물(75)이 있는 도관(48, 75)을 제외하고 모두 도 1과 동일한 공정 스트림을 공유한다. 고압 스팀(48)은 포화 또는 과열된 온도에서 존재할 수 있다. 장치의 크기 조절 및 구동 스팀 요건은 당해 분야에 공지된 통상적인 방법에 따라 계산될 수 있다. 상기 방법의 예는 문헌[Ryans and Roper, "Process Vacuum System Design and Operation", McGraw-Hill, 1986]에서 발견할 수 있다.

[0065] 단계 (c)는 제 2 열 전달 대역(60)에서 중간압 스팀(50)의 적어도 일부로부터 열 에너지를 회수하여 스팀 응축물(70)을 생성시킴을 포함한다. 이 단계는 공정의 다른 부분에서 가열 매체로서 중간압 스팀(50)을 이용하여 스팀 응축물(70)을 발생시키는 것을 가리킨다. 일반적으로, TPA 공정 또는 당해 분야에 공지된 임의의 카복실산 공정에서 중간압 스팀(50)을 사용하는 데는 어떠한 제한도 없다. 그러나, 가열 매체로서 중간압 스팀(50)에 대한 바람직한 용도는 아세트산/물 혼합물을 증발하기 위함이다. 도관(63, 65)은 중간압 스팀(50)으로부터 에너지를 회수하는 방향족 카복실산 제조 공정에서의 공정 스트림을 나타낸다. 스트림(63, 50)을 조합하지 않고 열이 전달된다. 가능한 중간압 스팀(50) 용도의 예는 본원에서 참고로 인용되어 있는 미국 특허 제 4,939,297 호에 기재된 증발기, 미국 특허 제 4,939,297 호에 기재된 방법과 함께 사용되는 증류 컬럼 리보일러(들)(reboiler), 본원에서 참고로 인용되어 있는 미국 특허 제 4,356,319 호에 기재된 증발기, 본원에서 참고로 인용되어 있는 미국 특허 제 5,961,942 호 또는 EP 0734372에 기재된 예열기, 본원에서 참고로 인용되어 있는 미국 특허 제 6,143,926 호 및 제 5,959,140 호에 기재된 아세트산/물 분리 컬럼 리보일러를 포함하지만, 이에 제한되지 않는다. 이러한 예는 비포괄적인 예시 목록인 것으로 의도되지 않는다.

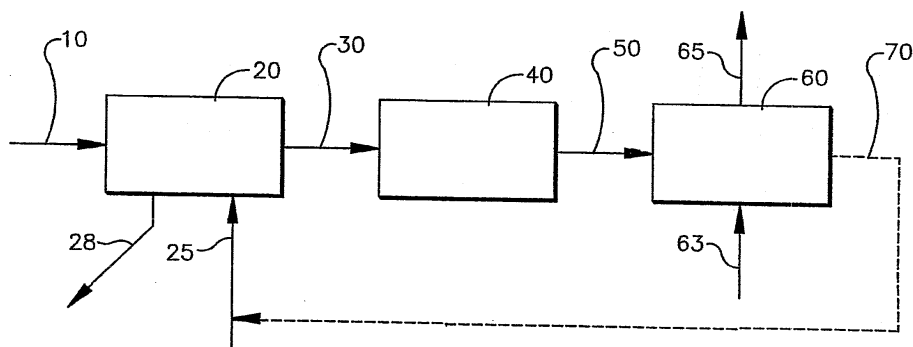
[0066] 또한, 상기 제시한 예외에도, 스팀은 공정이 아닌 특정한 목적을 위해 이용될 수 있다. 이러한 예는 열 추적; 냉동 발생; 가열, 환기 장치 및 공기 조절(HVAC) 목적용 에너지 공급원; 및 중간압 스팀의 외부 사용자 또는 고객, 또는 외부 공정으로의 이출을 포함하지만, 이에 제한되지 않는다.

[0067] 단계 (d)는 스팀 응축물(70)의 적어도 일부를 제 1 열 전달 대역(20)으로 선택적으로 재순환시킴을 포함한다. 이러한 단계는 스팀 응축물(70) 모두 또는 일부를 제 1 열 전달 대역(20)으로 재순환시켜 저압 스팀(30)을 발생시킴을 포함한다. 일반적으로, 스팀 응축물이 제 1 열 전달 대역(20)에서 이용하는 열 전달 장치로 공급하기에 충분한 압력이라는 점을 제외하고 스팀 응축물(70)의 조건에는 어떠한 제한도 없다. 예를 들어, 거의 모든 경우에서, 펌프 또는 유사한 장치를 사용하여 충분한 압력을 제공할 수 있다.

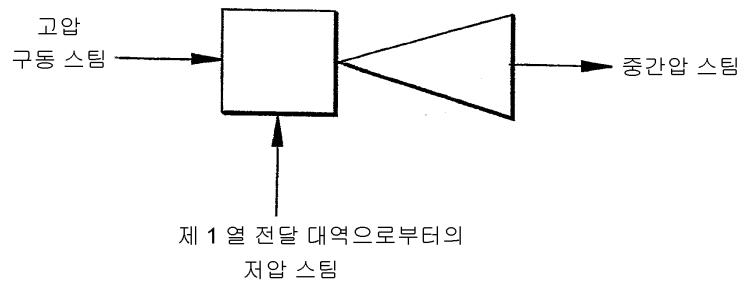
[0068] 압축 대역(40)이 하나 이상의 스팀 배출기를 포함하는 실시양태가 도 3에 도시되어 있다. 고압 스팀이 도관(40)을 통해 스팀 배출기로 보내진다. 또한, 과량의 응축물이 도관(75)을 통해 제거된다.

도면

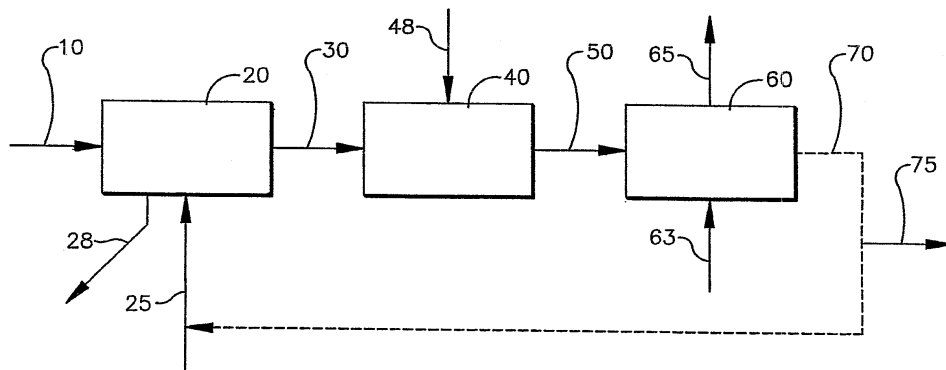
도면1



도면2



도면3



도면4

