



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0037673
(43) 공개일자 2018년04월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C08F 6/10 (2006.01) B01D 3/00 (2006.01)
C08F 2/01 (2006.01)

(52) CPC특허분류
C08F 6/10 (2013.01)
B01D 3/007 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0128120

(22) 출원일자 2016년10월05일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

주식회사 엘지화학

서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)

(72) 발명자

이성규

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원

신준호

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원

(74) 대리인

특허법인다나

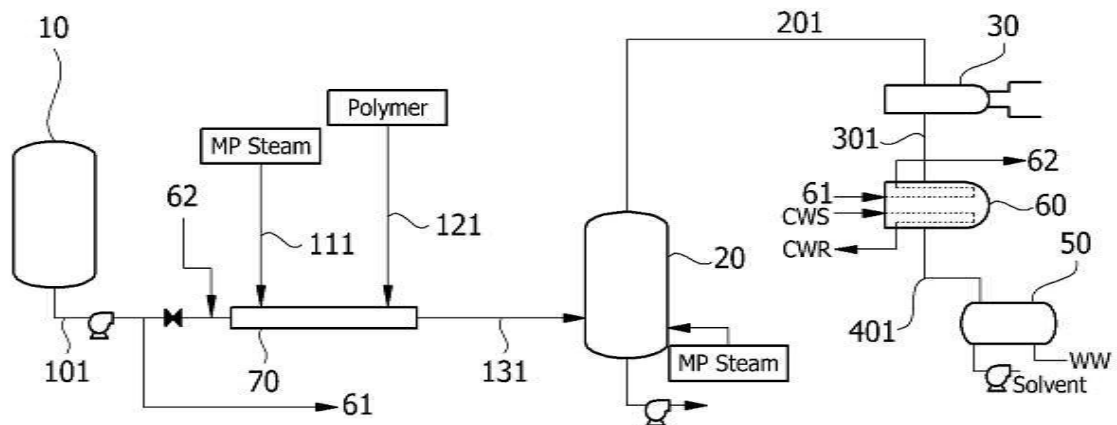
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 용매 분리 장치 및 용매 분리 방법

(57) 요약

본 출원은 용매 분리 장치 및 용매 분리 방법에 관한 것으로, 본 출원에 따른 용매 분리 장치 및 용매 분리 방법은 고분자와 용매를 분리하는 공정에서 냉각수 사용량 및 스팀사용량을 절감할 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류
C08F 2/01 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20132010101780

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국에너지기술평가원

연구사업명 에너지자원융합원천기술개발사업

연구과제명 건물용/산업용 열에너지 네트워크 적용 단위 시스템 개발

기여율 1/1

주관기관 한국에너지기술연구원

연구기간 2013.08.01 ~ 2017.07.31

명세서

청구범위

청구항 1

용매 유출구, 고분자 유출구 및 유입구가 형성되어 있는 탈거 장치; 물 유출구를 구비한 물 탱크; 열교환 영역; 상기 물 탱크의 물을 고분자 용액과 혼합하는 혼합 영역 및 배관 시스템을 포함하고, 상기 배관 시스템은 상기 물 유출구와 상기 혼합 영역을 연결하는 제 1 라인과 상기 혼합 영역과 상기 탈거 장치의 유입구를 연결하는 제 2 라인; 상기 탈거 장치의 용매 유출구로부터 용매와 물의 혼합물을 배출할 수 있도록 형성된 제 3 라인을 포함하는 용매 분리 장치로서,

상기 제 1 라인에는 유수 유출구와 유수 유입구가 형성되어 있으며, 상기 배관 시스템은 상기 유수 유출구를 통해 상기 제 1 라인을 이동하는 물의 일부를 유출시킨 후에 다시 상기 유수 유입구를 통해 상기 제 1 라인으로 회수할 수 있도록 형성된 제 4 라인을 추가로 포함하고, 상기 제 3 및 제 4 라인은, 상기 유수 유출구를 통해 유출된 물이 상기 제 3 라인을 이동하는 용매와 물의 혼합물과 열교환된 후에 상기 유수 유입구로 회수될 수 있도록 상기 열교환 영역을 매개로 통해서 교차되도록 형성되어 있는 용매 분리 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 열교환 영역은 응축 영역과 보조 냉각 영역을 포함하고, 상기 제 3 라인은 배출된 용매와 물의 혼합물이 상기 응축 영역과 보조 냉각 영역을 순차 경유하도록 형성되어 있고, 제 4 라인은 유수 유출구로 배출된 물이 상기 응축 영역을 경유한 후에 유수 유입구로 도입될 수 있도록 형성되어 있는 용매 분리 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 열교환 영역은 동일한 셀 내에 응축 영역과 보조 냉각 영역을 동시에 포함하는 열교환기인 용매 분리 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 제 3 라인 상에 구비된 응축기를 추가로 포함하고, 상기 제 3 라인은 배출된 용매와 물의 혼합물이 상기 응축기를 경유한 후에 열교환 영역으로 도입되도록 형성되어 있는 용매 분리 장치.

청구항 5

제 1항 또는 제 2항의 용매 분리 장치를 이용하여 고분자와 용매를 분리하는 방법으로서, 제 1 라인의 유수 유출구로부터 제 4 라인을 통해 열교환 영역으로 유입되는 물을 제 3 라인을 통해 상기 탈거 장치로부터 유출되는 용매와 물의 혼합물과 열교환하여, 제 1 라인의 유입구로 유입시키는 단계를 포함하는 용매 분리 방법.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 탈거 장치로부터 제 3 라인을 통해 유출되는 용매와 물의 혼합물이 상기 제 1 라인으로부터 제 4 라인을 통해 유입되는 물과 열교환되기 전에 상기 용매와 물의 혼합물을 응축하는 응축기를 통과하는 단계를 추가로 포함하는 용매 분리 방법.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 열교환기에서 유출되는 제 4 라인의 흐름과 상기 응축기에서 유출되는 제 3 라인의 흐름은 하기 일반식 1을 만족하도록 조절하는 용매 분리 방법:

[일반식 1]

$$|T_c - T_e| \leq 40^\circ\text{C}$$

상기 일반식 1에서, T_c 는 상기 응축기에서 유출되는 제 3 라인의 흐름의 온도를 나타내고, T_e 는 상기 열교환기에서 유출되는 제 4 라인의 흐름의 온도를 나타낸다.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 응축기에서 유출되는 제 3 라인의 흐름의 온도는 70 내지 100℃인 용매 분리 방법.

청구항 9

제 7항에 있어서,

상기 열교환기에서 유출되는 제 4 라인의 흐름의 온도는 50 내지 80℃인 용매 분리 방법.

청구항 10

제 6항에 있어서,

상기 응축기 및 열교환기를 통과한 흐름을 냉각하여 용매와 물을 분리하는 단계를 추가로 포함하는 용매 분리 방법.

청구항 11

제 5항에 있어서, 상기 고분자는 부타디엔 고무, 아크릴로니트릴 부타디엔 고무, 스티렌 부타디엔 고무, 솔루션 스티렌 부타디엔 고무 또는 울트라 하이-시스 폴리부타디엔 고무들을 포함하는 용매 분리 방법.

청구항 12

제 5항에 있어서, 상기 용매는 유기 용매를 포함하는 용매 분리 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 고분자와 용매의 혼합물을 분리하기 위한 용매 분리 장치 및 용매 분리 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 고분자 또는 석유화학제품을 생산하는 많은 공정에서 중합반응 다음 공정에는 탈거 공정을 운영하고 있다. 탈거

공정은 반응후 미반응 단량체와 용매를 회수하여 재사용하기 위해 스팀 스트리핑 및 증류 등의 방법을 사용한다. 이러한 방법으로 용매를 회수하는 스팀 스트리핑에 대한 설명은 대한민국 공개특허 제2004-0042561호에 잘 기술되어 있다. 일반적인 스팀 스트리핑 방법은 고분자 용액을 고온의 물속에 투입하고 스팀을 사용하여 용매를 수증기와 함께 휘발시켜 제거하여 고분자를 회수한다.

[0003] 스트리핑에 사용하는 탈거 장치는, 공급원료 중에 존재하는 2 성분계 이상의 혼합물질을 비점차에 의하여 증발 분리하기 위한 것이다. 증류시스템의 상부에서 저비점물질(high volatile component)은 증발되어 상부증기 형태로, 증류시스템의 하부에서 고비점물질(low volatile component)은 응축액의 형태로 분리된다. 저비점물질과 고비점물질은 각각 단일 성분일 수도 있고, 각각 2성분 이상의 혼합물일 수도 있다.

[0004] 이러한 탈거 장치를 이용하여, 고분자와 용매 등의 혼합물을 분리하는 대표 공정으로 합성 고무 생산 공정이 있다. 합성고무란 천연고무와 물리적 성질이 같거나 비슷한 고분자 물질을 말하며, 부타디엔 고무, 아크릴로니트릴 부타디엔 고무, 스티렌 부타디엔 고무, 솔루선 스티렌 부타디엔 고무 또는 울트라 하이-시스 폴리부타디엔 고무 등이 포함된다.

[0005] 첨부된 도 1은 일반적인 탈거 공정에서 사용되는 용매 분리 장치를 설명하는 개략도이다. 도 1에 도시한 바와 같이, 통상적으로 기존의 탈거 공정에서는, 물 탱크(10)로부터 공급된 물과 스팀을 중합된 고분자 및 용매의 혼합물과 혼합하여 탈거 장치(20)로 공급된다. 탈거 장치(20)의 탑정 영역으로부터 유출된 탑정 흐름(201)은 응축기(30)에서 응축된 후 냉각기(40)을 통하여 유수분리기(50)로 유입된다. 상기 용매 분리 장치는 중압스팀(middle pressure steam: MP)을 열원으로 이용하며, 이 과정에서 다량의 에너지가 소모된다.

[0006] 따라서 용매 분리 공정에서 소모되는 에너지를 절감하기 위해, 버려지는 폐열을 회수하여 사용할 수 있는 방법의 필요성이 제기된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 특허 문헌 1: 대한민국 공개특허 제2004-0042561호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 출원은 용매 분리 장치 및 상기 용매 분리 장치를 이용하는 용매 분리 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 출원은 용매 분리 장치 및 용매 분리 방법에 관한 것이다. 예시적인 본 출원의 용매 분리 장치 및 상기 용매 분리 장치를 이용한 용매 분리 방법에 따르면, 고분자 생산 공정에서 반응 후 생성물을 고분자와 용매로 분리하는 탈거 장치의 탑정 영역으로부터 유출되는 유증기의 폐열을 회수하고, 이를 합성 고무 생산 반응 후 생성물을 탈거 장치로 이송하는 과정에 사용함으로써, 버려지는 폐열을 회수하여 에너지를 절감할 수 있다.

[0010] 본 명세서에서 '및/또는'은 전후에 나열한 구성요소들 중 적어도 하나 이상을 포함하는 의미로 사용된다.

[0011] 본 명세서에서 용어 「배관 시스템」은 장치들을 연결하는 배관 또는 라인을 포함하는 구조를 의미할 수 있고, 「라인」은 실질적으로 배관과 같은 의미일 수 있으며, 「흐름」은 라인 또는 배관을 통한 유체의 이동을 의미할 수 있고, 본 명세서에서 라인, 배관 및 흐름은 동일한 도면 부호를 공유할 수 있다.

[0012] 본 명세서에서 "제1", "제2", "제3", "제4", "일측" 및 "타측" 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위해 사용되는 것으로서, 각 구성요소가 상기 용어들에 의해 제한되는 것은 아니다. 이하, 본 출원을 설명함에 있어서, 관련된 공지의 범용적인 기능 또는 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0013] 이하, 본 출원의 용매 분리 장치 및 용매 분리 방법을 상세히 설명한다.

[0014] 본 출원의 용매 분리 장치 및 용매 분리 방법은 합성 고무 생산 공정에서, 반응후 생성물을 고분자와 용매로 분리하는 탈거 장치의 탑정 영역으로부터 유출되는 탑정 흐름과, 합성 고무 생성물을 탈거 장치로 이송하기 위해

사용되는 물을 열교환하여 가열하고, 이를 탈거 장치로 공급할 수 있다. 본 명세서에서 「탈거(Stripping)」는 액체 속에 용해되어 있는 기체를 분리 및 제거하는 것을 의미하고, 예를 들어, 스팀, 불활성 가스 또는 공기 등에 의한 직접 접촉, 가열 및 가압 등의 방법에 의하여 수행될 수 있으며, 본 명세서에서 상기 탈거는 스트리핑, 방산 또는 분리와 동일한 의미로 사용될 수 있다.

[0015] 본 출원의 합성 고무 생산 공정은 부타디엔고무(Butadiene Rubber, BR), 아크릴로니트릴 부타디엔고무(Acrylonitrile-Butadiene Rubber, NBR), 스티렌부타디엔고무(Styrene-Butadiene Rubber, SBR), 솔루션 스티렌 부타디엔 고무(Solution Styrene-Butadiene Rubber, SSBR), 울트라 하이-시스 폴리부타디엔 고무(Ultra High cis Polybutadiene Rubber) 등을 생산하는 공정을 포함한다. 상기 부타디엔고무(Butadiene Rubber, BR), 아크릴로니트릴 부타디엔고무(Acrylonitrile-Butadiene Rubber, NBR), 스티렌부타디엔고무(Styrene-Butadiene Rubber, SBR), 솔루션 스티렌 부타디엔 고무(Solution Styrene-Butadiene Rubber, SSBR), 울트라 하이-시스 폴리부타디엔 고무(Ultra High cis Polybutadiene Rubber) 등은 용액 중합법(Solution Polymerization) 또는 유화중합법(Emulsion Polymerization)의 방법으로 연속중합하여 생산할 수 있다.

[0016] 상기 용액 중합법(Solution Polymerization)을 사용하여 합성 고무를 생산하는 경우, 중합 반응 후 중합체와 용매의 혼합물인 점착성 물질 용액은 스팀을 이용한 스트리핑으로 용매와 중합체를 분리한다. 또한 유화중합법(Emulsion Polymerization)을 사용하여 합성 고무를 생산하는 경우, 중합 반응 후 생성된 중합체와 미반응 단량체 및 용매를 탈기 후 스트리핑으로 각각 분리한다. 상기 용매는 유기 용매 일 수 있으며, 또한 탄소수 2 내지 12 또는 탄소수 4 내지 8의 포화 탄화 수소일 수 있으며, 바람직하게는 노말 헥산을 포함할 수 있다.

[0017] 이와 같이, 부타디엔고무(Butadiene Rubber, BR), 아크릴로니트릴 부타디엔고무(Acrylonitrile-Butadiene Rubber, NBR), 스티렌부타디엔고무(Styrene-Butadiene Rubber, SBR), 솔루션 스티렌 부타디엔 고무(Solution Styrene-Butadiene Rubber, SSBR), 울트라 하이-시스 폴리부타디엔 고무(Ultra High cis Polybutadiene Rubber) 등을 용액 중합법(Solution Polymerization) 또는 유화중합법(Emulsion Polymerization)의 방법으로 생산하는 공정에서 사용되는 탈거 장치의 탐정 영역에서 배출되는 유증기와 열교환하여 물을 가열하고, 이를 생산 반응의 생성물인 고분자와 용매의 혼합물을 상기 탈거 장치로 이송하기 위한 과정에 공급하여, 냉각수 사용량을 절감하고, 물을 가열하기 위해 사용되는 에너지를 절감할 수 있다.

[0019] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 출원을 상세히 설명한다.

[0020] 첨부된 도면은 본 출원의 예시적인 실시형태를 도시한 것으로, 이는 본 출원의 이해를 돕도록 하기 위해 제공되는 것일 뿐, 이에 의해 본 출원의 기술적 범위가 한정되는 것은 아니다

[0021] 도 2는 본 출원의 예시적인 실시형태에 따른 용매 분리 장치를 모식적으로 나타낸 도면이다. 도 2를 참조하면, 본 출원에 따른 용매 분리 장치는 탈거 장치, 물 탱크 및 배관 시스템을 포함한다.

[0022] 예를들어, 상기 용매 분리 장치는, 물 탱크(10), 탈거 장치(20), 혼합 영역 (70), 열교환 영역(60) 및 배관시스템을 포함할 수 있다.

[0023] 상기 「물 탱크」는 물을 공급할 수 있는 장치로, 형태와 구조는 특별히 제한되지 않는다.

[0024] 상기 「탈거 장치」는, 원료에 포함된 다성분 물질을 각각의 비점 차이에 의해 분리할 수 있는 장치 또는 상기 원료 내의 기체 및 원료로부터 분리하고자 하는 물질을 분리하기 위한 스트리핑 장치이다. 상기 탈거 장치(20)으로는, 유입되는 원료의 성분 또는 분리하고자 하는 성분 등의 비점 등을 고려하여, 다양한 형태를 가지는 탈거 장치가 본 출원에서 이용될 수 있다.

[0025] 본 출원의 탈거 장치는 고분자 용액을 고온의 물속에 투입하고 스팀을 사용하여 용매를 수증기와 함께 휘발시켜 제거할 수 있다. 상기 탈거 장치는 유체의 흐름면에서 회수하여야 할 용매를 포함하고 있는 고분자용액과 회수시에 필요한 열을 제공하는 스팀의 흐름이 서로 반대방향(counter current)으로 흐르도록 구성될 수 있다. 상기 탈거 장치는, 스트리핑하여 고분자를 회수하는 공정에 있어 일정한 S/C(slurry content, 스트리핑 장치내 고무 모양 고분자의 질량/용매를 제외한 스트리핑 장치내 내용물의 총 질량) 유지를 위하여 탈거 장치 내에 물이 채워져 있을 수 있다.

[0026] 하나의 예시에서, 상기 탈거 장치(20) 또는 스트리퍼로 사용될 수 있는 탈거 장치는, 예를 들면, 일반적인 구조의 증류탑 또는 장치를 사용할 수 있으며, 2 기의 탈거 장치가 서로 연결된 형태의 탈거장치를 사용할 수 있다.

- [0027] 하나의 예시에서, 상기 탈거 장치(20)는 고분자와 용매를 포함하는 혼합물이 유입되는 용매 유입구, 상기 탈거 장치(20)의 탐저 생성물을 유출시키는 고분자 유출구 및 탈거 장치(20)의 탐정 생성물을 유출시키는 용매 유출구를 포함할 수 있다.
- [0028] 상기 용매 유입구는 상기 탈거 장치의 하부 또는 중간부에 위치할 수 있으며, 상기 고분자 유출구는 상기 탈거 장치(20)의 하부 및/또는 탈거 장치의 탐저에 위치할 수 있고, 상기 용매 유출구는 상기 탈거 장치(20)의 상부 및/또는 탈거 장치의 탐정에 위치할 수 있다. 본 명세서에서 「상부」는 상기 탈거 장치 내에서 상대적으로 위쪽 부분을 의미하고, 보다 구체적으로는, 상기 탈거 장치를 세로 방향, 예를 들어, 탈거 장치의 길이 또는 높이 방향에 수직하게 2등분 하였을 때, 나뉘어진 2개의 영역 중 위쪽 부분을 의미할 수 있다. 또한, 상기에서 「하부」는 상기 탈거 장치 내에서 상대적으로 아래쪽 부분을 의미하고, 보다 구체적으로는, 상기 탈거 장치를 세로 방향, 예를 들어, 탈거 장치의 길이 또는 높이 방향에 수직하게 2등분 하였을 때, 나뉘어진 2개의 영역 중 아래쪽 부분을 의미할 수 있다. 또한, 상기 탈거 장치의 「탐정」은 상기 탈거 장치의 가장 꼭대기 부분을 의미하며, 전술한 탈거 장치의 상부에 위치할 수 있고, 상기 탈거 장치의 「탐저」는 상기 탈거 장치의 탐의 가장 바닥 부분을 의미하며, 전술한 탈거 장치의 하부에 위치할 수 있다. 하나의 예시에서, 상기 탈거 장치의 상부와 하부 사이에는 중간부 영역이 존재할 수 있으며, 상기 탈거 장치의 상부, 중간부, 하부 영역은 서로 상대적인 개념으로서 본 명세서에서 사용될 수 있다. 예를 들어, 상기 탈거 장치를 세로 방향으로 2 등분하였을 때는, 상기 탈거 장치는 상부 및 하부 영역으로 나뉠 수 있으며, 이 경우, 탈거는 상기 상부 영역 및 하부 영역에서 일어날 수 있다. 또한, 상기 탈거 장치를 세로 방향으로 3 등분 하였을 경우에는, 상기 탈거 장치는, 상부, 중간부 및 하부 영역으로 나뉠 수 있으며, 이 경우, 탈거는 상부, 중간부 및 하부 영역에서 모두 일어날 수 있다.
- [0029] 상기 배관 시스템은, 상기 물탱크의 물 유출구와 혼합 영역을 연결하는 제 1 라인(101); 상기 혼합 영역과 상기 탈거 장치의 유입구를 연결하는 제 2 라인(131); 상기 탈거 장치의 용매 유출구로부터 용매와 물의 혼합물을 배출할 수 있도록 형성된 제 3 라인(201+301)을 포함할 수 있다.
- [0030] 상기 제 1 라인(101)에는 유수 유출구와 유수 유입구가 형성되어 있으며, 상기 배관 시스템은 상기 유수 유출구를 통해 상기 제 1 라인(101)을 이동하는 물의 일부를 유출시킨 후에 다시 상기 유수 유입구를 통해 상기 제 1 라인(101)으로 회수할 수 있도록 형성된 제 4 라인(61+62)을 추가로 포함할 수 있다. 상기 제 3 및 제 4 라인은, 상기 유수 유출구를 통해 유출된 물이 상기 제 3 라인(201+301)을 이동하는 용매와 물의 혼합물과 열교환된 후에 상기 유수 유입구로 회수될 수 있도록 상기 열교환 영역을 매개로 통해서 교차되도록 형성되어 있을 수 있다.
- [0031] 상기 제 1 라인(101)을 이동하는 물의 "일부"는, 상기 물탱크의 유출구로부터 유출되는 제 1 라인의 물의 흐름 중 제 4 라인을 통한 유체의 흐름이 존재하는 상태를 뜻하며, 예를 들어 물탱크의 유출구로부터 유출되는 유출 흐름(A)에 대한 제 4 라인을 통해 열교환 영역으로 유입되는 흐름(B)의 비(B/A)는 0.1 이상일 수 있으며, 0.2 이상, 0.3이상, 0.4 이상일 수 있으며, 예를 들어 0.5 이상일 수 있다. 상기 비(B/A)가 0인 경우는 물탱크로부터 유출되는 물의 흐름이 제 4 라인으로 유입되지 않는 상태를 의미할 수 있다. 상기 물탱크의 유출구로부터 유출되는 유출 흐름(A)에 대한 제 4 라인을 통해 열교환 영역으로 유입되는 흐름(B)의 비(B/A)의 상한은 1일 수 있으며, 상기 물탱크의 유출구로부터 유출되는 유출 흐름(A)에 대한 제 4 라인을 통해 열교환 영역으로 유입되는 흐름(B)의 비(B/A)가 1인 경우 상기 물탱크의 유출구로부터 유출되는 유출 흐름 전체가 제 4 라인을 통해 열교환기로 유입되는 상태를 의미할 수 있다.
- [0032] 하나의 예시에서, 상기 제 1 라인(101)은 물 공급 라인(101), 스팀 공급 라인(111), 고분자 공급 라인(121)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 물 탱크(10)로부터 공급된 물 공급 라인(101), 스팀 공급 라인(111), 고분자 공급 라인(121), 제 2 라인(131) 및 탈거 장치(20)는 배관을 통하여 서로 연결되어 있을 수 있다. 하나의 예시에서, 물 탱크(10)로부터 제 1 라인(101) 공급된 물은, 스팀 공급 라인(111) 및 고분자 공급 라인(121)과 혼합 영역(70)에서 혼합된 후, 제 2 라인(131)을 통해 탈거 장치(20)로 유입될 수 있도록, 유체 연결 (fluidically connected)되어 있을 수 있다. 상기 혼합 영역(70)은 복수의 흐름을 동시 또는 순차 혼합할 수 있는 장치를 뜻할 수 있으며, 복수의 배관 및 밸브로 이루어진 구조이거나, 하나 이상의 인라인 믹서 등의 장치가 결합된 구조를 의미할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0033] 상기 제 3 라인(201+301)은 상기 탈거 장치의 용매 유출구와 열교환 영역을 연결하도록 형성될 수 있다. 또한 상기 제 4 라인(61+62)은 제 1 라인의 유수 유출구와 상기 열교환 영역 및 상기 제 1 라인의 유수 유입구를 연결하도록 형성될 수 있다. 상기 탈거 장치(20)의 용매 유출구에서 유출되는 용매와 물의 혼합물은 상기 제 3 라

인(201+301)을 통해 열교환 영역으로 유입되며, 상기 제 4 라인(61+62)을 통해 제 1 라인(101)으로부터 유입되는 물과 열교환 영역을 통해 열교환할 수 있다.

[0034] 하나의 예시에서, 상기 열교환 영역은 응축 영역(condensing zone)과 보조 냉각 영역(sub-cooling zone)을 포함할 수 있다. 상기 응축 영역에서 제 3 라인과 제 4 라인이 교차 열교환되는 영역일 수 있으며, 상기 보조 냉각 영역은 외부의 냉각수를 유입시켜 상기 응축 영역에서 열교환된 제 3 라인을 추가 냉각 할 수 있다.

[0035] 상기 열교환 영역의 응축 영역은 상기 탈거 장치(20)의 용매 유출구로부터 제 3 라인을 통해 유출되는 용매와 물의 혼합물을, 제 4 라인을 통해 제 1 라인으로부터 유입되는 물과 열교환하는 영역일 수 있다. 상기 응축 영역에서 제 4 라인을 통해 유입되는 물을 열교환하여 제 1 라인으로 유입함으로써, 고분자 및 용매의 혼합물을 이송하는데 필요한 에너지를 절감할 수 있다. 또한, 상기 열교환 영역의 보조 냉각 영역은 상기 응축 영역에서 열교환한 후의 용매와 물의 혼합물을 외부에서 유입된 냉각수와 접촉시키는 등의 방식으로 냉각시키는 영역일 수 있다. 상기 보조 냉각 영역에서 용매와 물의 혼합물을 분리할 수 있는 온도까지 냉각하여 유수배출라인(401)을 통해 유수분리기(50)로 유입시킬 수 있다. 상기 유수분리기(50)는 용매와 물을 분리하는 장치를 뜻할 수 있고, 개방형, 탱크형 등 다양한 공지의 장치를 사용할 수 있다. 상기 응축 영역에서 열교환된 후의 용매와 물의 혼합물을 보조 냉각 영역에서 냉각함으로써, 용매와 물의 혼합물을 냉각시키는데 필요한 냉각수의 공급량을 절감할 수 있다.

[0036] 다른 예시에서, 상기 열교환 영역은 동일한 셸(shell) 내에 응축 영역(condensing zone)과 보조 냉각 영역(sub-cooling zone)을 동시에 포함하는 열교환기 일 수 있다. 상기 열교환기(60)는 열교환량, 성능, 가격 및 설치 공간 등을 고려하여 셸-및-튜브 열 교환기, 나선형 열 교환기 또는 플레이트 열 교환기 등의 열교환기 일 수 있으며, 바람직하게는 동일한 셸 내에 2 이상의 튜브가 형성되어 있는 1-셸-2-프로세스 튜브 열교환기 일 수 있으나, 응축 영역과 보조 냉각 영역을 포함하는 것이라면 구조와 형식 등은 특별히 제한되지 않는다.

[0037] 상기 「열교환기」는 탈거 장치의 외부에 별도로 설치되어, 서로 온도가 다른 두 유체 흐름 사이에 열전달이 원활히 일어나도록 열교환을 수행하는 장치이며, 예를 들어, 상기 열교환기(60)는 상기 탈거 장치(20)의 용매 유출구에서 유출되는 용매와 물의 혼합물을 상기 제 3 라인(201+301)을 통해 열교환기(60)로 유입시키고, 상기 제 4 라인(61+62)을 통해 제 1 라인(101)으로부터 유입되는 물과 열교환기(60)를 통해 열교환시키는 장치일 수 있다.

[0038] 하나의 예시에서, 본 출원에 따른 용매 분리 장치는 상기 제 2 라인 상에 응축기(30)를 추가로 구비할 수 있다. 상기 「응축기」는 탈거 장치(20)와 별도로 설치된 장치로서, 상기 탈거 장치(20)에서 유출된 물질을 외부에서 유입된 냉각수와 접촉시키는 등의 방식으로 냉각시키기 위한 장치를 의미할 수 있다. 상기 응축기(30)는 탈거 장치의 용매 유출구와 열교환기(60) 사이에 구비되어 있을 수 있다. 상기 응축기를 구비함으로써, 탈거 장치(20)의 용매 유출구로 유출되어 열교환기(60)로 유입되는 용매와 물의 혼합물의 온도를 제어할 수 있으며, 상기 혼합물을 제 3 라인으로 유입되는 물과 열교환하여 폐열 회수 효율을 향상시킬 수 있다.

[0039] 하나의 예시에서, 본 출원의 용매 분리 장치는 하기 일반식 1을 만족 할 수 있다.

[0040] [일반식 1]

[0041] $|T_c - T_e| \leq 40^\circ\text{C}$

[0042] 상기 일반식 1에서, T_c 는 상기 응축기에서 유출되는 제 3 라인의 흐름의 온도를 나타내고, T_e 는 상기 열교환기에서 유출되는 제 4 라인의 흐름의 온도를 나타낸다.

[0043] 상기 용매 분리 장치에서, 상기 응축기(30)에서 유출되는 제 3 라인(301)의 온도와 상기 열교환기(60)에서 유출되는 제 4 라인(62)의 흐름의 온도 차이를 상기 일반식 1의 범위 내로 조절함으로써, 합성 고무 생산 반응 후 생성물인 고분자와 용매 등의 혼합물을 탈거 장치(20)로 이송하는데 사용되는 스팀의 양을 감소시킬 수 있다. 하나의 예시에서, 상기 응축기(30)에서 유출되는 제 3 라인(301)의 흐름의 온도와 상기 열교환기(60)에서 유출되는 제 4 라인(62)의 흐름의 온도 차이는 전술한 범위 내라면, 특별히 제한되는 것은 아니며, 예를 들어, 40℃ 이하, 30℃ 이하, 20℃ 이하, 10℃ 이하일 수 있으며, 하한은 특별히 제한되지 않는다. 상기 응축기(30)에서 유출되는 제 3 라인(301)의 흐름의 온도는 상기 일반식 1을 만족한다면 특별히 제한되는 것은 아니나, 70℃ 내지 100℃, 예를 들어, 80℃ 내지 100℃, 90 내지 100℃, 70℃ 내지 90℃, 또는 80℃ 내지 90℃일 수 있다. 또한, 상기 열교환기(60)에서 유출되는 제 4 라인(62)의 유출 흐름의 온도는 상기 일반식 1을 만족한다면 특별히 제한되는 것은 아니나, 50℃ 내지 80℃, 예를 들어, 60℃ 내지 80℃, 70℃ 내지 80℃, 50℃ 내지 70℃, 또는 60℃

내지 70℃일 수 있다.

- [0045] 본 출원은 또한, 용매 분리 방법에 관계한다. 상기 용매 분리 방법은, 전술한 용매 분리 장치를 이용하여 고분자와 용매를 분리하는 방법일 수 있다. 예시적인 상기 방법은, 제 1 라인의 유수 유출구로부터 제 4 라인을 통해 열교환 영역으로 유입되는 물을 제 3 라인을 통해 상기 탈거 장치로부터 유출되는 용매와 물의 혼합물과 열교환하여, 제 1 라인의 유입구로 유입시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [0046] 본 출원의 일 구현예에 따른 상기 용매 분리 방법은, 물 탱크(10)로부터 제 1 라인(101)을 통해 공급되는 물과, 스팀 공급 라인(111)을 통해 유입되는 스팀 및 고분자 공급 라인(121)을 통해 유입되는 고분자와 용매의 혼합물을 혼합 영역(70)로 유입시켜 혼합하여 제 2 라인(121)을 통해 탈거 장치(20)로 유입시킬 수 있다. 상기 탈거 장치(20)의 용매 유출구에서 유출되는 용매와 물의 혼합물은 제 3 라인을 통해 열교환기(60)로 유입되며, 제 4 라인을 통해 제 1 라인으로부터 유입되는 물과 열교환 할 수 있다.
- [0047] 상기 제 4 라인을 통해 유입되는 물은 열교환기에서 제 3 라인의 용매와 물의 혼합물과 열교환한 후 제 4 라인을 통해 제 1 라인으로 유입시킬 수 있다. 상기 제 4 라인을 통해 유입되는 물을 열교환하여 제 1 라인으로 유입함으로써, 고분자 및 용매의 혼합물을 이송하는데 필요한 에너지를 절감할 수 있다. 또한, 상기 제 4 라인으로 유입되는 물과 열교환함으로써, 제 3 라인으로 유입되는 용매와 물의 혼합물의 냉각을 위해 사용되는 냉각수의 사용량을 절감할 수 있다.
- [0048] 하나의 예시에서, 본 출원에 따른 용매 분리 방법은 상기 탈거 장치로부터 제 3 라인을 통해 유출되는 용매와 물의 혼합물이 상기 제 1 라인으로부터 제 4 라인을 통해 유입되는 물과 열교환되기 전에 상기 용매와 물의 혼합물을 응축하는 응축기를 통과하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 상기 응축기를 통과하는 단계를 포함함으로써, 탈거 장치의 용매 유출구로 유출되는 용매와 물의 혼합물과, 제 4 라인으로 유입되는 물의 열교환 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0050] 하나의 예시에서, 상기 응축기(30)로부터 유출되는 제 3 라인(301)의 흐름의 온도(Tc)와 상기 열교환기(60)에서 열교환되어 유출되는 제 4 라인(62)의 흐름의 온도(Te)는 하기 일반식 1을 만족하도록 조절할 수 있다.
- [0051] [일반식 1]
- [0052] $|T_c - T_e| \leq 40^\circ\text{C}$
- [0053] 상기 일반식 1에서, Tc는 상기 응축기에서 유출되는 제 3 라인의 흐름의 온도를 나타내고, Te는 상기 열교환기에서 유출되는 제 4 라인의 흐름의 온도를 나타낸다.
- [0054] 상기 용매 분리 장치에서, 상기 응축기(30)에서 유출되는 제 3 라인(301)의 온도와 상기 열교환기(60)에서 유출되는 제 4 라인(62)의 흐름의 온도 차이를 상기 일반식 1의 범위 내로 조절함으로써, 합성 고무 생산 반응 후 생성물인 고분자와 용매 등의 혼합물을 탈거 장치(20)로 이송하는데 사용되는 스팀의 양을 감소시킬 수 있다. 하나의 예시에서, 상기 응축기(30)에서 유출되는 제 3 라인(301)의 흐름의 온도와 상기 열교환기(60)에서 유출되는 제 4 라인(62)의 흐름의 온도 차이는 전술한 범위 내라면, 특별히 제한되는 것은 아니며, 예를 들어, 40℃ 이하, 30℃ 이하, 20℃ 이하, 10℃ 이하일 수 있으며, 하한은 특별히 제한되지 않는다. 상기 응축기(30)에서 유출되는 제 3 라인(301)의 흐름의 온도는 상기 일반식 1을 만족한다면 특별히 제한되는 것은 아니나, 70℃ 내지 100℃, 예를 들어, 80℃ 내지 100℃, 90 내지 100℃, 70℃ 내지 90℃, 또는 80℃ 내지 90℃일 수 있다. 또한, 상기 열교환기(60)에서 유출되는 제 4 라인(62)의 유출 흐름의 온도는 상기 일반식 1을 만족한다면 특별히 제한되는 것은 아니나, 50℃ 내지 80℃, 예를 들어, 60℃ 내지 80℃, 70℃ 내지 80℃, 50℃ 내지 70℃, 또는 60℃ 내지 70℃일 수 있다.
- [0055] 본 출원의 용매 분리 방법은 합성 고무 생산 공정의 생성물인 부타디엔고무(Butadiene Rubber, BR), 아크릴로니트릴 부타디엔고무(Acrylonitrile-Butadiene Rubber, NBR), 스티렌부타디엔고무(Styrene-Butadiene Rubber, SBR), 솔루션 스티렌 부타디엔 고무(Solution Styrene-Butadiene Rubber, SSB), 울트라 하이-시스 폴리부타디엔 고무(Ultra High cis Polybutadiene Rubber) 등을 용매와 분리하는 방법일 수 있다.
- [0056] 상기 합성 고무 생산 공정의 생성물은 중합 반응 후 고분자와 용매가 혼합된 상태로 배출되며, 이를 본출원에 따른 용매 분리 방법을 사용하여 분리할 수 있다. 하나의 예시에서, 상기 용매는 유기 용매 일 수 있으며, 또한

탄소수 2 내지 12 또는 탄소수 4 내지 8의 포화 탄화 수소일 수 있으며, 바람직하게는 노말 헥산을 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0057] 본 출원에 따라, 탈거 장치의 열교환기로부터의 폐열을 회수하고, 이를 중합 반응의 생성물인 고분자 및 용매의 혼합물을 이송하는데 공급하여, 종래의 탈거 공정에 비하여 에너지를 현저히 절감할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0058] 도 1은, 종래의 고분자와 용매를 분리하는 탈거 장치의 용매 분리 공정을 설명하는 구성도이다.

도 2는, 본 출원의 실시형태에 따른 용매 분리 장치의 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0059] 이하 본 출원에 따르는 실시예 및 본 출원에 따르지 않는 비교예를 통하여 본 출원을 보다 상세히 설명하나, 본 출원의 범위가 하기 제시된 실시예에 의해 제한되는 것은 아니다.

[0061] <실시예>

[0062] 도 2에 예시된 바와 같이, 물 탱크(10)로부터 제 1 라인(101)을 통해 유입되는 물과 스팀 공급 라인(111)으로 유입되는 스팀 및 고분자 공급 라인(121)을 통해 유입되는 고분자와 용매의 혼합물을 혼합 영역(70)에서 혼합하여 제 2 라인(131)을 통해 탈거 장치(20)의 하부 유입구로 유입시켰다. 탈거 장치(20)의 하부에서 공급되는 스팀을 이용하여 고분자를 탈거하고, 탈거 장치(20)의 용매 유출구를 통해 용매와 물의 혼합물을 유출시켰다. 탈거 장치(20)의 용매 유출구에서 유출되는 용매와 물의 혼합물의 온도는 96.16℃이며, 유량은 38,000 kg/hr이고, 압력은 0.8 kg/sqcmg이며, 용매와 물의 혼합비율은 물 15 중량% 및 노말 헥산 85 중량%이었다. 탈거 장치(20)의 용매 유출구를 통해 유출되는 용매와 물의 혼합물은 응축기(30)에서 응축된 후 제 3 라인(201+301)을 통해 열교환기(60)으로 유입시켰다. 상기 열교환기로 유입되는 용매와 물의 혼합물의 흐름(301)은 90.00℃이며, 유량은 38,000 kg/hr, 압력은 0.8 kg/sqcmg 이었다. 제 4 라인(61)을 통해 열교환기(60)으로 유입되는 물의 온도는 25℃이며, 유량은 55.000 kg/hr, 압력은 4.5 kg/sqcmg 이었다. 상기 열교환기(60)는 1-셸-2-프로세스튜브(1-shell-2-process tube)형 열교환기를 사용하였으며, 제 3 라인(201+301)을 통해 유입되는 용매와 물의 혼합물은, 제 4 라인(61+62)을 통해 유입되는 물과 먼저 열교환한 후, 열교환기(60)로 유입되는 외부의 냉각수를 이용하여 추가 냉각시켰다. 상기 냉각수는 온도 32℃, 유량 27,000kg/hr, 압력 4.5 kg/sqcmg로 공급하였다. 상기 열교환기(60)에서 열교환 후 제 1 공급라인(101)으로 유입되는 제 4 라인(62)의 물은 온도 70℃, 유량 55,000 kg/hr, 압력 4.45 kg/sqcmg 이며, 상기 열교환기에서 유출되는 냉각수의 온도는 41.89℃, 유량은 27,000kg/hr, 압력은 4.44 kg/sqcmg 이었다. 상기 냉각수와 열교환된 후 유수분리기(50)로 유입되는 용매 와 물의 혼합물의 흐름(401)은 온도 43℃, 유량 38,000 kg.hr, 압력은 0.77 kg/sqcmg 이었다.

[0064] <비교예>

[0065] 도 1에서 예시된 바와 같이, 탈거 장치(20)의 탑정 영역으로부터 유출되는 용매와 물의 혼합물을 응축기(30)를 통해 응축한 후 냉각기(40)로 유입되는 냉각수를 이용하여 냉각시켜 유수분리기(50)로 유입시키고, 응축기(30)에 공급된 냉각수로부터의 폐열은 폐기하였다. 상기 냉각기(40)로 유입되는 냉각수의 온도는 32℃이고, 유량은 51,000kg/hr이었으며, 냉각기에서 유출되는 냉각수의 온도가 42.44℃이고 유량이 51,000kg/hr인 것을 제외하고는 실시예와 동일한 조건으로 용매를 분리하였다.

표 1

[0066]

	냉각수 공급량 (톤/시간)	스팀사용량 (톤/시간)
실시예	270	1.5
비교예	510	6.0

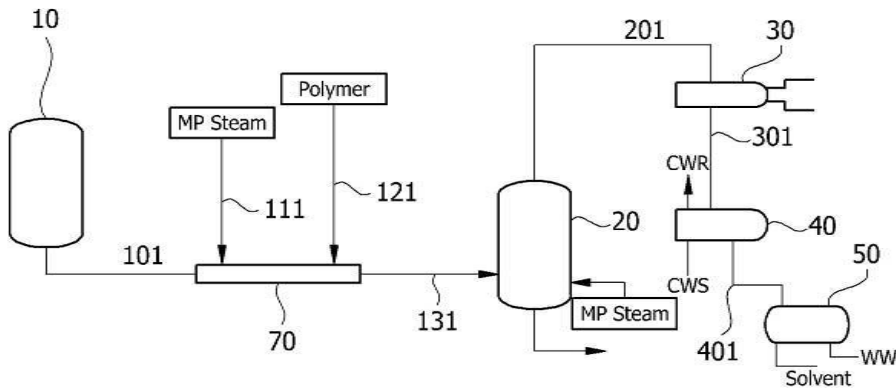
[0068] 표1에서 나타나듯이, 본 출원의 용매 분리 장치 및 용매 분리 방법을 이용하여 스트리핑을 수행할 경우 동일한 유량 및 온도의 용매와 물의 혼합물을 냉각하는데 있어, 실시예는 비교예에 비하여 최대 47%의 냉각수 사용량을 절감할 수 있고, 최대 75%의 스팀 사용량을 절감할 수 있음을 확인할 수 있다.

부호의 설명

- [0070] 10: 물 탱크
- 20: 탈거 장치
- 30: 응축기
- 40: 냉각기
- 50: 유수분리기
- 60: 열교환기
- 101: 제 1 라인
- 111: 스팀 공급 라인
- 121: 고분자 공급 라인
- 131: 제 2 라인
- 201+301: 제 3 라인
- 61+62: 제 4 라인

도면

도면1



도면2

