



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년01월28일

(11) 등록번호 10-2070421

(24) 등록일자 2020년01월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C07C 7/08 (2006.01) C07C 15/04 (2006.01)

C07C 15/06 (2006.01) C07C 15/08 (2006.01)

(52) CPC특허분류

C07C 7/08 (2013.01)

C07C 15/04 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0124538

(22) 출원일자 2019년10월08일

심사청구일자 2019년10월08일

(56) 선행기술조사문헌

KR101674655 B1

KR101674660 B1*

KR101952349 B1

KR101970761 B1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

부경대학교 산학협력단

부산광역시 남구 신선로 365 (용당동,
부경대학교)

(72) 발명자

우희철

부산광역시 남구 분포로 111, 133동 406호 (용호
동, 엘지메트로시티)

김영한

부산광역시 동래구 문화로 15, 104동 203호 (명륜
동, 동래센트럴파크하이츠1차)

(74) 대리인

특허법인 신태양

전체 청구항 수 : 총 2 항

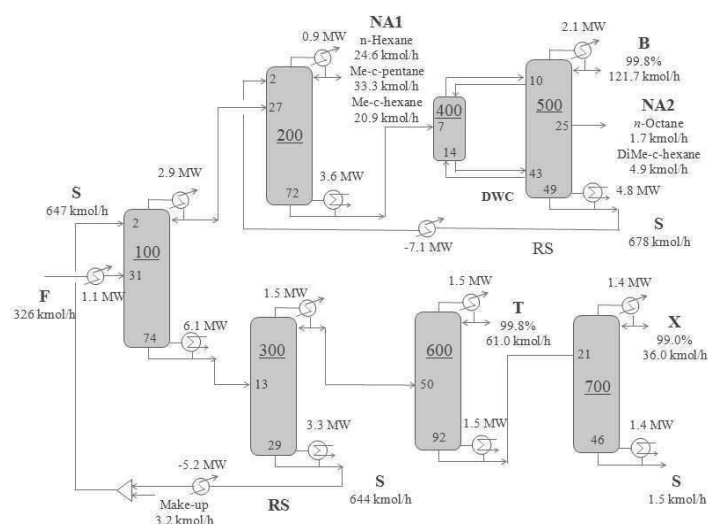
심사관 : 홍수민

(54) 발명의 명칭 추출증류에 의한 분리 효율이 높은 방향족 화합물 분리장치 및 이 장치를 이용한 방향족 화합물의 분리방법

(57) 요약

본 발명은 나프타 개질 혼합물 또는 목질계 및 해양 바이오매스 개질반응 생성물을 제1 추출증류탑과 제2 추출증류탑에서 추출용제를 이용하여 톨루엔과 자일렌의 혼합물 및 벤젠을 분리하는 추출증류에 의한 분리 효율이 높은 방향족 화합물 분리장치 및 이 장치를 이용한 방향족 화합물의 분리방법에 관한 것으로, 추출용제에 의해 분리되는 BTX 화합물의 농도 및 분리 효율이 높고, BTX 화합물의 분리조작 시 소비되는 에너지의 절감 효율이 높은 효과가 있다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

C07C 15/06 (2013.01)

C07C 15/08 (2013.01)

C07C 7/005 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2017R1E1A01074445

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 전략과제사업

연구과제명 해조류 기반 바이오고분자 및 수소 제조 융복합 기초연구

기 여 율 1/1

주관기관 부경대학교 산학협력단

연구기간 2019.03.01 ~ 2020.02.29

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

탑의 중간부로 나프타 개질 혼합물(F) 또는 목질계 및 해양 바이오매스 개질반응 생성물(F) 및 탑의 상부로 추출용제(S)가 각각 유입되고, 탑의 하단으로 톨루엔(T)과 자일렌(X) 혼합 추출용제(S) 및, 탑의 상단으로 벤젠(B) 함유 혼합물이 각각 분류되는 제1 추출증류탑(100)과;

탑의 중간부로 상기 제1 추출증류탑(100)으로부터 벤젠(B) 함유 혼합물 및 탑의 상부로 벤젠탑(500)으로부터 재순환되는 재순환 추출용제(RS)가 각각 유입되고, 탑의 상단으로 지방족 화합물(NA1) 및 탑의 하단으로 벤젠(B) 함유 추출용제(S)가 각각 분류되는 제2 추출증류탑(200)과;

중간부로 상기 제1 추출증류탑(100)으로부터 톨루엔(T)과 자일렌(X) 혼합 추출용제(S)가 유입되고, 탑의 상단으로 톨루엔(T)과 자일렌(X) 혼합 추출용제(S) 및 탑의 하단으로 제1 추출증류탑(100)으로 재순환(RS)되는 추출용제(S)가 각각 분류되는 용제 회수탑(300)과;

상기 제2 추출증류탑(200)으로부터 중간부로 유입되는 벤젠(B) 함유 추출용제(S)를 벤젠 전처리탑(400)과 후속 장치인 벤젠 주탑(500)과의 사이에 재순환시키는 벤젠 전처리탑(400)과;

상기 벤젠 전처리탑(400)으로부터 유입되는 벤젠(B) 함유 추출용제(S)를 탑의 상부로 벤젠(B)과, 탑의 중간부로 방향족 화합물(NA2) 및 탑의 하부로 제2 추출증류탑(200)으로 재순환(RS)되는 추출용제(S)가 각각 분류되는 벤젠 주탑(500);과,

상기 용제 회수탑(300)으로부터 톨루엔(T)과 자일렌(X) 혼합 추출용제(S)가 중간부로 유입되고, 상단으로 톨루엔(T) 및 하단으로 자일렌(X) 함유 추출용제(S)가 각각 분류되는 톨루엔탑(600) 및;

상기 톨루엔탑(600)으로부터 자일렌(X) 함유 추출용제(S)가 중간부로 유입되고, 상부로 자일렌(X) 및 하단으로 추출용제(S)가 각각 분류되는 자일렌탑(700);을 포함하되,

상기 추출용제(S)는 피리다진(Pyridazine)인 것을 특징으로 하는 추출증류에 의한 분리 효율이 높은 방향족 화합물 분리장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

나프타 개질 혼합물(F) 또는 목질계 및 해양 바이오매스 개질반응 생성물(F)로부터 추출한 톨루엔(T)과 자일렌(X) 혼합 추출용제(S)와 벤젠(B) 함유 혼합물을 분류하는 제1 추출증류공정(P100)과;

제1 추출증류공정(P100)으로부터 유입된 톨루엔(T)과 자일렌(X) 혼합 추출용제(S)로부터 톨루엔(T)과 자일렌(X)의 혼합물 및 추출용제(S)로 분류하고, 추출용제(S)는 제1 추출증류탑(100)으로 재순환(RS)시키는 용제 회수

공정(PTX200)과;

상기 용제 회수공정(PTX200)으로부터 유입되는 톨루엔(T)과 자일렌(X) 혼합 추출용제(S)로부터 톨루엔(T)을 분류하고 남은 자일렌(X) 함유 추출용제(S)를 후속공정으로 이송하기 위한 톨루엔 분리공정(PTX300) 및;

상기 톨루엔 분리공정(PTX300)으로부터 유입된 자일렌(X) 함유 추출용제(S)로부터 자일렌(X)을 분류하고 남은 추출용제(S)를 제1 추출증류공정(P100)으로 이송하기 위한 자일렌 분리공정(PTX400);을 포함하고,

상기 용제 회수공정(PTX200) 내지 자일렌 분리공정(PTX400)과는 별도의 공정으로, 상기 제1 추출증류공정(P100)으로부터 유입되는 벤젠(B) 함유 혼합물로부터 벤젠(B)을 추출한 벤젠(B) 함유 추출용제(S)와 지방족 화합물(NA1)을 각각 분류하는 제2 추출증류공정(PB200)과;

상기 제2 추출증류공정(PB200)에서 유입되는 벤젠(B) 함유 추출용제(S)를 벤젠 전처리탑(400)과 후속 장치인 벤젠 주탑(500)과의 사이에 재순환시키는 벤젠 전처리공정(PB300) 및;

상기 벤젠 전처리공정(PB300)으로부터 유입되는 벤젠(B) 함유 추출용제(S)로부터 벤젠(B)과 방향족 화합물(NA2) 및 추출용제(S)로 각각 분류하고, 추출용제(S)를 제2 추출증류탑(200)으로 재순환(RS)시키는 벤젠 분리공정(PB400);을 포함하되,

상기 추출용제(S)는 피리다진(Pyridazine)인 것을 특징으로 하는 추출증류에 의한 분리 효율이 높은 방향족 화합물 분리방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 추출증류에 의한 분리 효율이 높은 방향족 화합물 분리장치 및 이 장치를 이용한 방향족 화합물의 분리방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 나프타 개질 혼합물 또는 목질계 및 해양 바이오매스 개질반응 생성물을 제1 추출증류탑과 제2 추출증류탑에서 추출용제를 이용하여 톨루엔과 자일렌의 혼합물 및 벤젠을 분리하고, 추출용제에 의해 분리되는 BTX 화합물의 농도 및 분리 효율이 높고, BTX 화합물의 분리조작 시 소비되는 에너지의 절감 효율이 높은 것을 특징으로 하는 추출증류에 의한 분리 효율이 높은 방향족 화합물 분리장치 및 이 장치를 이용한 방향족 화합물의 분리방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 나프타 개질공정에서 얻어진 나프타 개질 혼합물 또는 목질계 및 해양 바이오매스 개질반응 생성물은 지방족 화합물과 방향족 화합물인 벤젠, 톨루엔, 자일렌이 혼합된 혼합물로서, 종래에는 도 1에 도시된 바와 같이 방향족 화합물 추출탑(10), 방향족 화합물 회수탑(20), 용제 재생탑(30), 벤젠 증류탑(40), 톨루엔-자일렌 분리탑(50) 및 수분리기(30w, 40w)로 구성된 분리장치를 이용하여 나프타 개질 혼합물 또는 목질계 및 해양 바이오매스 개질반응 생성물로부터 방향족 화합물을 추출분리한다.

[0003] 상기와 같은 종래의 방향족 화합물 분리장치를 이용하여 벤젠(B), 톨루엔(T), 자일렌(X)과 같은 방향족 화합물을 추출 분리하는 방법은 나프타 개질 혼합물 또는 목질계 및 해양 바이오매스 개질반응 생성물 전량이 방향족 추출탑(10)에 공급하므로 방향족 추출탑(10)의 부하를 매우 커서 추출용제의 비점이 높아 추출용제를 회수하는 공정에서 다량의 에너지를 사용하게 되고 이에 따라 분리공정의 운전 경비가 많이 소요되는 문제점이 있었다.

[0004] 한편, 본 발명자가 그동안 나프타 개질반응기 유출 혼합물 또는 목질계 및 해양 바이오매스 개질반응 생성물로부터 방향족 화합물을 추출하는 기술을 개발하여 특허 등록받은 바 있는 종래의 기술들을 살펴보면, 특허문헌 1

은 도 2에 도시된 바와 같이 전처리탑 및 주탑으로 이루어진 분별증류장치를 이용하여 벤젠(D), 톨루엔(S) 및 고비점 성분(B)을 분류하는 기술이고, 특허문헌 2는 도 3에 도시된 바와 같이, 주탑(I)과 제1 보조탑(II) 및 제2 보조탑(III)으로 이루어진 분별증류장치를 이용하여 벤젠(A), 톨루엔(B), 자일렌(C) 및 고비점 성분(D)을 분류하는 기술이며, 특허문헌 3은 도 4에 도시된 바와 같이, 제1 상부탑(NA1)과, 제1 하부탑(NA2) 및 제2 상부탑(B1)과 제2 하부탑(B2)로 이루어진 분별증류장치를 사용하여 벤젠, 톨루엔 및 자일렌을 분리하는 기술에 관한 것이지만, 상기와 같은 특허문헌 1 내지 3의 분별증류장치들은 도 1에 도시된 바와 같은 분별증류장치와 같이 나프타 개질 혼합물 전량을 증류탑 내에서 직접 추출함에 따라 추출부하를 매우 크게 함으로써, 추출제의 비점이 높아 추출제를 회수하는 공정에서 다량의 에너지를 사용하는 문제점이 있었다.

[0005] 따라서, 본 발명자는 상기와 같은 문제점들을 개선하고자 추출 용제에 의한 BTX 화합물의 분리 효율이 높은 방향족 화합물 분리장치 및 이 장치를 이용한 방향족 화합물의 분리방법을 개발함으로써 본 발명을 완성하게 되었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-0483171호(2005년 4월 14일 공고) 나프타 개질반응기 유출 혼합물로부터 벤젠과 톨루엔의 분별증류 장치

(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허공보 제10-0501304호(2005년 7월 25일 공고) 나프타 개질공정 유출 혼합물로부터 벤젠, 톨루엔, 자일렌의 에너지 절감형 연속 분별 증류방법 및 장치

(특허문헌 0003) 대한민국 등록특허공보 제10-1173907호(2012년 8월 14일 공고) 내부 열교환 증류탑이 구비된 3 성분 분별증류장치

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 상기와 같은 문제점들을 개선하기 위한 방안으로, 본 발명은 나프타 개질 혼합물 또는 목질계 및 해양 바이오매스 개질반응 생성물을 제1 추출증류탑과 제2 추출증류탑에서 추출용제를 이용하여 톨루엔과 자일렌의 혼합물 및 벤젠을 분리하고, 추출용제에 의해 분리되는 BTX 화합물의 농도 및 분리 효율이 높고, BTX 화합물의 분리조작 시 소비되는 에너지의 절감 효율이 높은 것을 특징으로 하는 추출증류에 의한 분리 효율이 높은 방향족 화합물 분리장치 및 이 장치를 이용한 방향족 화합물의 분리방법을 제공하는 것을 과제로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기의 과제를 달성하기 위한 본 발명은 나프타 개질 혼합물(F) 또는 목질계 및 해양 바이오매스 개질반응 생성물(F)로부터 추출한 톨루엔(T)과 자일렌(X) 혼합 추출용제(S)와 벤젠(B) 함유 혼합물을 분류하는 제1 추출증류탑(100)과; 상기 벤젠(B) 함유 혼합물로부터 벤젠(B)을 추출한 벤젠(B) 함유 추출용제(S)와 지방족 화합물(NA1)을 분류하는 제2 추출증류탑(200) 및; 상기 톨루엔(T)과 자일렌(X) 혼합 추출용제(S)로부터 톨루엔(T)과 자일렌(X)의 혼합물 및 추출용제(S)로 분류하고, 추출용제(S)는 제1 추출증류탑(100)으로 재순환(RS)시키는 용제 회수탑(300);을 포함하는 것을 특징으로 하는 추출증류에 의한 분리 효율이 높은 방향족 화합물 분리장치를 과제의 해결 수단으로 한다.

[0009] 그리고 본 발명은 나프타 개질 혼합물(F) 또는 목질계 및 해양 바이오매스 개질반응 생성물(F)로부터 추출한 톨루엔(T)과 자일렌(X) 혼합 추출용제(S)와 벤젠(B) 함유 혼합물을 분류하는 제1 추출증류공정(P100)과; 전 공정(P100)으로부터 유입된 벤젠(B) 함유 혼합물로부터 벤젠(B)을 추출한 벤젠(B) 함유 추출용제(S)와 지방족 화합물(NA1)을 분류하는 제2 추출증류공정(PB200) 및;

[0010] 상기제2 추출증류공정(PB200)과는 별도로, 전 공정(P100)으로부터 유입된 톨루엔(T)과 자일렌(X) 혼합 추출용제(S)로부터 톨루엔(T)과 자일렌(X)의 혼합물 및 추출용제(S)로 분류하고, 추출용제(S)는 제1 추출증류탑(100)으로 재순환(RS)시키는 용제 회수공정(PTX200);을 포함하는 것을 특징으로 하는 추출증류에 의한 분리 효율이 높은 방향족 화합물 분리방법을 과제의 다른 해결 수단으로 한다.

[0011] 그리고 본 발명에서 사용하는 추출용제(S)는 피리다진(Pyridazine)인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0012] 본 발명에 따른 추출증류에 의한 분리 효율이 높은 방향족 화합물 분리장치 및 이 장치를 이용한 방향족 화합물의 분리방법에 의하면, 나프타 개질 혼합물 또는 목질계 및 해양 바이오매스 개질반응 생성물을 제1 추출증류탑에서 추출용제를 이용하여 추출한 톨루엔과 자일렌 함유 추출용제와 벤젠 함유 혼합물로 분류하고, 벤젠 주탑과 톨루엔탑 및 자일렌탑을 통해 각각 고농도의 벤젠과 톨루엔 및 자일렌을 생산함으로써, 추출용제에 의한 BTX 화합물의 분리 효율이 높고, BTX 화합물의 분리조작 시 소비되는 에너지의 절감 효율을 높이는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 나프타 개질 혼합물 또는 목질계 및 해양 바이오매스 개질반응 생성물로부터 방향족 화합물을 분리하는 일반적인 종래의 분별증류장치를 나타낸 개략도이고,

도 2 내지 도 4는 종래의 나프타 개질 혼합물로부터 방향족 화합물을 분리하는 분별증류장치들을 개략적으로 나타낸 개략도이며,

도 5는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 추출증류에 의한 분리 효율이 높은 방향족 화합물 분리장치를 나타낸 도면이며,

도 6은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 추출증류에 의한 분리 효율이 높은 방향족 화합물 분리공정을 개략적으로 나타낸 블록공정도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 이하, 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부한 도면에 의거하여 상세히 설명하고 있다. 한편, 각 도면 및 상세한 설명에서 일반적인 방향족 화합물 분리공정 분야의 종사자들이 용이하게 알 수 있는 구성 및 작용에 대한 도시 및 언급은 간략히 하거나 생략하였다. 그리고 본 발명은 방향족 화합물 또는 목질계 및 해양 바이오매스 개질반응 생성물을 분리 공정설계 결과를 제시하고, 종래의 공정과 비교하여 아래의 내용과 같이 설명하고자 한다.

[0015] 참고로, 본 발명의 명세서에서 아래에 기재된 용어들을 정리하면, 본 발명에서 '벤젠(B)과 톨루엔(T)과 자일렌(X)'을 'BTX'라고 표기도 한다.

[0016] 그리고 탑의 '중간부'라 함은 탑의 상부와 하부 사이에 위치하는 중간 위치의 부분을 의미하고, 탑의 '상단' 및 '하단'이라 함은 탑의 '가장 높은 단' 및 '가장 낮은 단'을 각각 의미한다.

[0017] 또한, '벤젠(B) 함유 혼합물'이라 함은 제1 추출증류탑(100) 내에 공급되는 원료인 나프타 개질 혼합물(F) 또는 목질계 및 해양 바이오매스 개질반응 생성물(F)로부터 톨루엔(T)과 자일렌(X) 혼합 추출용제(S)가 분리되고 남은 혼합물로서 벤젠(B)이 주성분인 혼합물을 의미하고, '벤젠(B) 추출용제'라 함은 상기 '벤젠(B) 함유 혼합물'이 제1 추출증류탑(100)의 후속 장치인 제2 추출증류탑(200) 내에 유입되어 추출용제(S)에 의해 벤젠(B)이 추출되어 함유된 추출용제를 의미한다.

[0018] 본 발명에 따른 추출증류에 의한 분리 효율이 높은 방향족 화합물 분리장치(이하, '방향족 화합물 분리장치'라 한다)는 도 5에 도시된 바와 같이, 나프타 개질 혼합물(F) 또는 목질계 및 해양 바이오매스 개질반응 생성물(F)로부터 추출한 톨루엔(T)과 자일렌(X) 혼합 추출용제(S)와 벤젠(B) 함유 혼합물을 분류하는 제1 추출증류탑(100)과, 상기 벤젠(B) 함유 혼합물로부터 벤젠(B)을 추출한 벤젠(B) 함유 추출용제(S)와 지방족 화합물(NA1)을 분류하는 제2 추출증류탑(200) 및, 상기 톨루엔(T)과 자일렌(X) 혼합 추출용제(S)로부터 톨루엔(T)과 자일렌(X)의 혼합물 및 추출용제(S)로 분류하고, 추출용제(S)는 제1 추출증류탑(100)으로 재순환(RS)시키는 용제 회수탑(300);을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 이하, 본 발명에 따른 방향족 화합물 분리장치를 구성하는 제1 추출증류탑(100)과 제2 추출증류탑(200) 및 용제 회수탑(300)에 대하여 구체적으로 설명하면 아래의 내용과 같다.

[0020] 제1 추출증류탑(100)은 나프타 개질 혼합물(F) 또는 목질계 및 해양 바이오매스 개질반응 생성물(F)과 추출용제(S)가 각각 탑의 중간부 및 상부로 유입되고, 톨루엔(T)과 자일렌(X) 혼합 추출용제(S)와 벤젠(B) 함유 혼합물이 각각 탑의 하단 및 상단으로 분류시키는 작용을 하는 탑이다.

[0021] 본 발명에서 제1 추출증류탑(100)의 중간부로 탑 내에 유입되는 원료는 나프타 개질공정에서 얻어진 나프타 개

질 혼합물(F) 또는 목질계 및 해양 바이오매스 개질반응 생성물(F)로서 지방족 화합물과 방향족 화합물인 벤젠(B), 톨루엔, 자일렌과 같은 화합물들이 혼합된 혼합물이다.

- [0022] 그리고 제1 추출증류탑(100)의 상부로 탑 내에 유입되는 추출용제(S)는 톨루엔(T)과 자일렌(X)을 추출하는 작용을 하며, 나프타 개질 혼합물(F) 또는 목질계 및 해양 바이오매스 개질반응 생성물(F)로부터 추출작용에 의해 톨루엔(T)과 자일렌(X)을 추출한 추출용제(이하, '톨루엔과 자일렌 함유 추출용제'라 한다.)는 탑의 하단을 통해 분류되어 후속 장치인 용제 회수탑(300)으로 이송된다.
- [0023] 이때, 나프타 개질 혼합물(F) 또는 목질계 및 해양 바이오매스 개질반응 생성물(F)로부터 톨루엔(T)과 자일렌(X) 혼합 추출용제(S)가 분리되고 남은 혼합물은 벤젠(B)이 주성분인 혼합물(이하, '벤젠 함유 혼합물'이라 한다.)로서, 이 벤젠(B) 함유 혼합물은 탑의 상단을 통해 분류되어 후속 장치인 제2 추출증류탑(200)으로 이송된다.
- [0024] 그리고 제2 추출증류탑(200)은 벤젠(B) 함유 혼합물과 추출용제(S)가 각각 탑의 중간부 및 상부로 유입되고, 지방족 화합물(NA1) 및 벤젠(B) 추출용제(S)가 각각 탑의 상단 및 하단으로 분류시키는 작용을 하는 탑이다.
- [0025] 제2 추출증류탑(200)은 제1 추출증류탑(100)으로부터 유입된 벤젠(B) 함유 혼합물을 추출용제(S)에 의해 추출된 벤젠(B) 추출용제(S)를 탑의 하단을 통해 분류되어 후속 장치인 벤젠 전처리탑(400)으로 이송되며, 이때 벤젠(B)보다 비점이 낮은 성분인 n-헥산, Mec-펜탄, Mec-과 같은 지방족 탄화수소(NA1)는 탑의 상단을 통해 분류시킨다.
- [0026] 따라서, 제2 추출증류탑(200)에서, 벤젠(B)보다 비점이 낮은 성분인 n-헥산, Mec-펜탄, Mec-과 같은 지방족 탄화수소(NA1)는 탑의 상단을 통해 분류되고, 벤젠(B) 함유 혼합물로부터 추출에 의해 벤젠(B)의 농도를 농축시킨 벤젠(B) 함유 추출용제(S)를 생성시킴으로써, 제2 추출증류탑(200)을 벤젠 추출탑이라고도 한다.
- [0027] 본 발명의 실시예에 따른 나프타 개질 혼합물(F) 또는 목질계 및 해양 바이오매스 개질반응 생성물(F)에 함유된 지방족 화합물(NA1, NA2)의 주성분은 구체적으로는 아래 [표 1]에 기재된 바와 같으며, 나프타 개질 혼합물(F)의 성분에 따라 지방족 화합물(NA1, NA2)의 주성분이 달라질 수도 있다.
- [0028] 이하, 벤젠(B)을 분리하기 위한 장치들에 대해 구체적으로 설명하면 아래의 내용과 같다.
- [0029] 본 발명에 따른 방향족 화합물 분리장치는 제2 추출증류탑(200)으로부터 유입되는 벤젠(B) 추출용제(S)를 전처리한 다음 벤젠(B)을 분리시키기 위하여 벤젠 전처리탑(400)과 벤젠 주탑(500)이 추가되는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 벤젠 전처리탑(400)은 제2 추출증류탑(200)으로부터 유입되는 벤젠(B) 추출용제(S)를 전처리하기 위한 탑으로, 후속 장치인 벤젠 주탑(500)에서 벤젠(B)의 분리 효율을 높이기 위해 벤젠 전처리탑(400)과 벤젠 주탑(500)과의 사이에 벤젠(B) 추출용제(S)를 재순환시키는 작용을 하는 탑이다.
- [0031] 그리고 벤젠 주탑(500)은 벤젠 전처리탑(400)으로부터 유입된 벤젠(B) 추출용제(S)로부터 벤젠(B)과 방향족 화합물(NA2) 및 추출용제(S)로 분류하고, 상기 추출용제(S)를 제2 추출증류탑(200)으로 재순환(RS)시키는 작용을 하는 탑이다.
- [0032] 상기 방향족 화합물(NA2)들은 벤젠(B)보다는 비점이 낮고, 추출용제(S)보다는 비점이 높은 화합물들로서, 도5를 참조하여 예를 들면, n-Octane, Dime-c-hexane 등이 있다.
- [0033] 이하, 톨루엔(T) 및 자일렌(X)을 분리하기 위한 장치들에 대해 구체적으로 설명하면 아래의 내용과 같다.
- [0034] 본 발명에 따른 방향족 화합물 분리장치는 상기 방향족 화합물 분리장치는 용제 회수탑(300)으로부터 유입되는 톨루엔(T)과 자일렌(X) 혼합 추출용제(S)로부터 톨루엔(T)과 자일렌(X)을 순차적으로 분리하기 위하여 톨루엔탑(600)과 자일렌탑(700)이 순차적으로 추가되는 것을 특징으로 한다.
- [0035] 톨루엔탑(600)은 용제 회수탑(300)으로부터 유입되는 톨루엔(T)과 자일렌(X)의 혼합물에 함유된 톨루엔(T)을 분류하고 남은 남은 자일렌(X) 함유 추출용제(S)를 자일렌탑(700)으로 이송하기 위한 작용을 하는 탑이다.
- [0036] 자일렌탑(700)은 톨루엔탑(600)으로부터 유입된 자일렌(X) 함유 추출용제(S)로부터 자일렌(X)을 분류하고, 남은 추출용제(S)를 제2 추출증류탑(200)으로 재순환(RS)시키기 위한 작용을 하는 탑이다.
- [0037] 이하, 본 발명에 따른 방향족 화합물 분리장치를 사용하여 방향족 화합물을 분리하는 방법을 구체적으로 설명하면 아래의 내용과 같다.
- [0038] 본 발명에 따른 각 공정들의 구성장치 및 화합물들에 대한 설명은 상기 방향족 화합물 분리장치의 설명시 상세

히 설명하였으므로, 아래에서는 각 공정들의 구성장치 및 화합물들에 대한 설명은 생략하기로 한다.

- [0039] 본 발명에 따른 추출증류에 의한 분리 효율이 높은 방향족 화합물 분리방법은 나프타 개질 혼합물(F) 또는 목질계 및 해양 바이오매스 개질반응 생성물(F)로부터 추출한 톨루엔(T)과 자일렌(X) 혼합 추출용제(S)와 벤젠(B) 함유 혼합물을 분류하는 제1 추출증류공정(P100)과; 전 공정(P100)으로부터 유입된 벤젠(B) 함유 혼합물로부터 벤젠(B)을 추출한 벤젠(B) 함유 추출용제(S)와 지방족 화합물(NA1)을 분류하는 제2 추출증류공정(PB200)을 거쳐 고농도의 벤젠(B)을 생산하는 것을 특징으로 한다.
- [0040] 그리고 본 발명은 상기제2 추출증류공정(PB200)과는 별도로, 전 공정(P100)으로부터 유입된 톨루엔(T)과 자일렌(X) 혼합 추출용제(S)로부터 톨루엔(T)과 자일렌(X)의 혼합물 및 추출용제(S)로 분류하고, 추출용제(S)는 제1 추출증류탑(100)으로 재순환(RS)시키는 용제 회수공정(PTX200);을 거쳐 고농도의 톨루엔(T)과 자일렌(X)를 생산하는 것을 특징으로 한다.
- [0041] 나프타 개질 혼합물(F) 또는 목질계 및 해양 바이오매스 개질반응 생성물(F)로부터 추출한 톨루엔(T)과 자일렌(X) 혼합 추출용제(S)와 벤젠(B) 함유 혼합물을 분류하는 제1 추출증류공정(P100)과; 상기 벤젠(B) 함유 혼합물로부터 벤젠(B)을 추출한 벤젠(B) 함유 추출용제(S)와 지방족 화합물(NA1)을 분류하는 제2 추출증류공정(PB200) 및; 상기 톨루엔(T)과 자일렌(X) 혼합 추출용제(S)로부터 톨루엔(T)과 자일렌(X)의 혼합물 및 추출용제(S)로 분류하고, 추출용제(S)는 제1 추출증류탑(100)으로 재순환(RS)시키는 용제 회수공정(PTX200);을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0042] 이하, 나프타 개질 혼합물(F) 또는 목질계 및 해양 바이오매스 개질반응 생성물(F)로부터 벤젠(B)을 분리하는 공정을 구체적으로 설명하면 아래의 내용과 같다.
- [0043] 본 발명에 따른 방향족 화합물 분리방법은 나프타 개질 혼합물(F)로부터 벤젠(B)을 분리하기 위한 후속공정으로 벤젠 전처리공정(PB300)과 벤젠 분리공정(PB400)이 추가되는 것을 특징으로 한다.
- [0044] 벤젠 전처리공정(PB300)은 전 공정(PB200)으로부터 유입되는 벤젠(B) 함유 추출용제(S)를 전처리하기 공정으로 후속 공정에서 벤젠(B)의 분리 효율을 높이기 위해 본 공정과 후속공정과의 사이에 벤젠(B) 추출용제(S)를 재순환시키는 작용을 하는 공정이다.
- [0045] 그리고 벤젠 분리공정(PB400)은 전 공정(PB300)으로부터 유입된 벤젠(B) 함유 추출용제(S)로부터 벤젠(B)과 방향족 화합물(NA2) 및 추출용제(S)로 분류하고, 추출용제(S)를 제2 추출증류탑(200)으로 재순환(RS)시키는 작용을 하는 공정이다.
- [0046] 이와 같이, 본 발명에 따른 나프타 개질 혼합물(F) 또는 목질계 및 해양 바이오매스 개질반응 생성물(F)로부터 벤젠(B)을 분리하기 위한 공정은 제1 추출증류공정(P00), 제2 추출증류공정(PB200), 전처리공정(PB300) 및 벤젠 분리공정(PB400)을 거쳐 고농도의 벤젠(B)이 생산되어진다.
- [0047] 이하, 나프타 개질 혼합물(F) 또는 목질계 및 해양 바이오매스 개질반응 생성물(F)로부터 벤젠(B)을 분리하는 공정을 구체적으로 설명하면 아래의 내용과 같다.
- [0048] 본 발명에 따른 방향족 화합물 분리방법은 나프타 개질 혼합물(F) 또는 목질계 및 해양 바이오매스 개질반응 생성물(F)로부터 톨루엔(T)과 자일렌(X)을 분리하기 위한 후속공정으로 톨루엔 분리공정(PTX300)과 자일렌 분리공정(PTX400)이 추가되는 것을 특징으로 한다.
- [0049] 톨루엔 분리공정(PTX300)은 전 공정(P300)으로부터 유입되는 톨루엔(T)과 자일렌(X)의 혼합물로부터 톨루엔(T)과 자일렌(X) 혼합 추출용제(S)로 분류하기 위한 공정이다.
- [0050] 자일렌 분리공정(PTX400)은 전 공정(PTX300)으로부터 유입된 자일렌(X) 함유 추출용제(S)로부터 자일렌(X)과 추출용제(S)로 분류하기 위한 공정이다.
- [0051] 이와 같이, 본 발명에 따른 나프타 개질 혼합물(F) 또는 목질계 및 해양 바이오매스 개질반응 생성물(F)로부터 톨루엔(T)과 자일렌(X)을 분리하기 위한 공정은 제1 추출증류공정(P00), 용제 회수공정(PTX200), 톨루엔 분리공정(PTX300) 및 자일렌 분리공정(PTX400)을 거쳐 고농도의 톨루엔(T)과 자일렌(X)이 생산되어진다.
- [0052] 참고로 본 발명은 도 5에 도시된 바와 같이, 각 탑의 상단의 유출구에는 각각 응축기가 장착되고, 상기 각 탑의 하부에는 각각 재비기가 장착된다. 그리고 톨루엔(T)과 자일렌(X)의 분리시에 손실되는 추출용제(S)를 보충(Make-up)하기 위하여 소량의 추출용제(S)를 일정량씩 재순환(RS)시에 보충 공급한다.

[0053] 본 발명에서 사용하는 상기 추출용제(S)는 피리다진(Pyridazine)인 것을 특징으로 하며, 분자식은 $C_4H_4N_2$ 이고, 비점은 $208^{\circ}C$ 이며, 종래의 방향족 분리 공정에서 사용하는 추출용제의 비점이 통상적으로 $285^{\circ}C$ 인 것에 비해 비점이 낮아 재생탑에서 온도가 낮은 즉, 에너지의 소비량이 적은 값이 저렴한 증기를 사용할 수 있는 이점이 있다.

[0054] 본 발명에서는 추출용제(S)로서 피리다진(Pyridazine)을 사용하는 것이 바람직하지만 상기의 추출용제에만 반드시 한정되지 아니하고 동등 이상의 성능을 갖는 다른 추출용제의 경우에도 사용이 가능하다.

[0055] 따라서, 본 발명에 따른 방향족 화합물 분리장치와 이 장치를 이용한 방향족 화합물의 분리방법은, 도 1에 도시된 바와 같이 나프타 개질 혼합물(F) 전량을 방향족 추출탑(10)에 공급하여 방향족 추출탑(20)의 부하를 매우 크게 하는 구조를 갖는 종래의 방향족 화합물 분리장치와는 달리, 나프타 개질 혼합물(F) 또는 목질계 및 해양 바이오매스 개질반응 생성물(F)로부터 추출한 톨루엔(T)과 자일렌(X) 혼합 추출용제(S)와 벤젠(B) 함유 혼합물을 분류하는 제1 추출증류탑(100)과 상기 벤젠(B) 함유 혼합물로부터 추출한 벤젠(B) 함유 추출용제(S)와 지방족 화합물(NA1)을 분류하는 제2 추출증류탑(200)으로 구분하여 2차에 걸쳐 추출을 행함으로써, 추출용제에 의한 BTX 화합물의 분리 효율이 높고, BTX 화합물의 분리조작 시 소비되는 에너지의 절감 효율을 높인 효과가 있다.

[0056] 이하 본 발명을 하기의 실시 예를 통해 구체적으로 설명하면 다음과 같으며, 본 발명은 하기의 실시 예에 의해서만 반드시 한정되는 것이 아니다.

[0057] 1. 원료의 조성

[0058] 본 실시 예에서 사용되는 원료인 나프타 개질 혼합물(F) 또는 목질계 및 해양 바이오매스 개질반응 생성물(F)의 성분 조성 및 성분별 비점은 아래 [표 1]에 기재된 내용과 같다.

표 1

성분	중량 백분율(%)	비점($^{\circ}C$)
c-Pentane	1.5	49.3
n-Hexane	7.4	68.7
Methyl c-pentane	9.8	71.8
Benzene	33.3	80.1
3-Methylhexane	4.1	91.9
Methyl c-hexane	7.1	100.9
Toluene	19.7	110.7
n-Octane	1.2	125.7
Dimethyl c-hexane	2.6	129.7
Ethylbenzene	6.4	136.2
p-Xylene	1.4	138.4
m-Xylene	4	139.1
o-Xylene	1.5	144.4

[0060]

[0061] 2. 방향족 화합물 분리

[0062] 본 실시예는 상기 1의 조건을 갖는 원료인 나프타 개질 혼합물(F) 또는 목질계 및 해양 바이오매스 개질반응 생성물(F)을 사용하여 도 5에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 방향족 화합물 분리장치를 이용하여 상기 [표 1]에 기재된 바와 같은 나프타 개질공정에서 얻어진 나프타 개질 혼합물(F)과 추출용제(S)인 피리다진(Pyridazine)을 사용하여 제1 추출증류탑(100)에서 나프타 개질 혼합물(F) 또는 목질계 및 해양 바이오매스 개질반응 생성물(F)로부터 톨루엔(T)과 자일렌(X) 추출용제(S)와 벤젠(B) 함유 혼합물로 분류하고, 제2 추출증류탑(200)에서 벤젠(B) 함유 혼합물로부터 추출한 벤젠(B) 추출용제(S)와 지방족 화합물(NA1)로 분류하고, 별도로 용제 회수탑(300)에서 톨루엔(T)과 자일렌(X) 혼합 추출용제(S)를 톨루엔(T)과 자일렌(X)의 혼합물 및 추출용제(S)로 분류하였다.

[0063] 상기 벤젠(B) 함유 추출용제(S)은 벤젠 전처리탑(400) 및 벤젠 주탑(500)을 거쳐 고농도의 벤젠을 생산하고, 상기 톨루엔(T)과 자일렌(X)의 혼합물은 순차적으로 톨루엔탑(600) 및 자일렌탑(700)에서 증류하여 각각 고농도의 톨루엔(T)과 자일렌(X)을 생산하였으며, 그 운전 결과는 아래 [표 2]에 기재된 바와 같고, 본 발명의 실시예와

대비되는 비교예인 증전의 방향족 화합물 분리장치에 대한 운전 결과는 아래 [표 3]에 기재된 바와 같다.

[0064]

아래 [표 2]는 본 발명에 따른 방향족 화합물 분리장치의 공정설계 결과를 제시하였다. 그리고, 원료의 조성과 함께 방향족 화합물인 벤젠, 톨루엔 및 자일렌의 제품을 생산하기 위해서는 장치의 운전조건을 계산하여야 한다. 운전조건을 계산하기 위하여 아래 [표 2] 및 [표 3]의 내용과 같은 방향족 화합물 분리장치에서 여러 가지 운전조건을 사용하였을 때의 증류계산을 반복 실시하여 요구되는 제품을 생산하면서 에너지 사용이 가장 적은 조건을 찾아야 한다. 이러한 계산을 위해 본 발명에서는 상업용 계산 프로그램인 하이시스(HYSYS)를 사용하였으며 아래 [표 2] 및 [표 3]의 운전조건에서 요구되는 제품이 얻어진다.

표 2

[0065]

구분			실시예(본 발명에 따른 방향족 분리공정)						
			제1추출 증류탑	용제 회수탑	제2추출 증류탑	벤젠전 처리탑	벤젠 주탑	톨루엔 탑	자일렌 탑
구조	단수		74	29	72	14	49	92	46
	원료단		31	13	27	7	10/43	50	21
	용제공급단		2	-	2	-	-	-	-
조작	상부압력(MPa)		0.12	0.12	0.12	0.13	0.12	0.12	0.12
	온도 (° C)	상부	81	125	82	97	84	117	145
		하부	156	222	125	198	222	151	219
원료유량(kmol/h)			326	743	230	807	-	99	38
용제유량(kmol/h)			647	-	678	-	-	-	-
제품유량 (kmol/h)	상부		230	99	101	208	122	61	36
	하부		743	644	807	990	678	38	1.5
환류유량(kmol/h)			102	53	0	80	123	105	107
증기유량(kmol/h)			548	286	349	310	421	157	121
냉각용량(MW)			2.9	1.5	0.9	-	2.1	1.5	1.4
가열용량(MW)			6.1	3.3	3.6	-	4.8	1.5	1.4
예열/회수열용량(MW)			1.1	-5.2	-5.5	-	-	-	-
원료 조성 (mol frac.)	Benzene/		0.375/	-	-	-	-	-	-
	Toluene/		0.188/	-	-	-	-	-	-
	Xylenes		0.11	-	-	-	-	-	-
제품 조성 (mol frac.)	n-Hexane		0.11	-	0.24	-	-	-	-
	Benzene		0.53	-	0.15	0.85	0.998	-	-
	Toluene		0.07	0.59	-	-	-	0.998	-
	Xylenes		0.04	-	-	-	-	-	0.99

표 3

[0066]

구분			비교예(종래의 방향족 분리공정)				
			방향족화합물 추출탑	방향족화합물 추출탑	용제재생탑	벤젠증류탑	톨루엔-자일렌 분리탑
구조	단수		40	30	25	60	45
	원료단		20	1	10	30	25
	용제공급단		-	-	-	-	-
조작	상부압력(MPa)		0.63	0.21	0.05	0.1	0.14
	온도 (℃)	상부	75	112	46	50	120
		하부	76	148	270	136	123
원료유량(kmol/h)			326	1405	1180	237	102
용제유량(kmol/h)			961	-	-	-	-
제품유량 (kmol/h)	상부		106	225	281	126	62
	하부		1405	1180	270	102	40
환류유량(kmol/h)			1009	1371	766	500	178
증기유량(kmol/h)			216	239	1223	494	233
냉각용량(MW)			-	2.0	12.2	6.2	2.2
가열용량(MW)			-	4.18	20.9	4.7	2.2
예열/회수열용량(MW)			-	3.0	-2.0	2.0	-

원료 조성 (mol frac.)	Benzene/ Toluene/ Xylenes	0.375/ 0.188/ 0.11	-	-	-	-
제품 조성 (mol frac.)	Benzene	0.14	0.10	0.44	0.96	0.03
	Toluene	0.05	0.05	0.22		0.95
	Xylenes	0.03	0.03	0.13	-	-

[0067] 본 발명에 따른 방향족 화합물 분리공정의 투자와 운전비용에 대한 경제성 평가를 다음 절차를 이용하여 계산하였다. 분리시스템의 비용은 탑과 관련설비의 제작비와 운전경비로 구성된다. 공정 운전은 하루 24시간, 1년에 330일 운전하는 것을 기준으로 하였다. 아래 [표 4]에는 계산된 설비비와 운전경비 및 방향족 화합물 분리공정 공정용 종래의 시스템에 대한 경제성 평가에 대하여 나타내었다.

표 4

[0068] (단위: 1,000,000 U.S. 달러)

구분		투자비					운전비용	
		탑	내부단	열교환기	배관 열교환기	합계	증기 비용	합계
비교예 (종래의 분리 공정)	방향족화합물 추출탑	0.247	0.012	-	-	7.567	-	4.354
	방향족화합물 회수탑	0.302	0.021	0.613	0.227		0.601	
	용제재생탑	0.692	0.073	1.875	0.3322		3.132	
	벤젠증류탑	0.931	0.096	0.991	0.174		0.386	
	톨루엔-자일렌 분리탑	0.416	0.031	0.534	-		0.235	
실시에 (본 발명 분리 공정)	추출 공정	추출탑	0.963	0.098	0.823	7.256	0.994	3.152
		회수탑	0.321	0.023	0.516		0.511	
	벤젠 분리 공정	벤젠	0.741	0.067	0.453		0.170	
		추출탑						
		벤젠 전처리탑	0.187	0.012	-		-	
		벤젠주탑	0.601	0.053	0.650		0.653	
	톨루엔 분리 공정	톨루엔 정제탑	0.589	0.046	0.420		0.426	
		자일렌 정제탑	0.275	0.017	0.401		0.398	

[0069] 상기 [표 4]의 내용에 의하면, 본 발명에 따른 방향족 화합물 분리장치 비용은 종래의 방향족 화합물 분리장치에 비해 초기 투자 비용인 장치의 투자비는 4.1% 저렴하고 운전경비가 27.6% 적게 소요되므로 본 발명에 따른 방향족 화합물 분리장치의 통상적인 내구연한 20년 이상인 점을 고려할 경우 경제적인 것을 확인할 수 있다.

[0070] 상술한 바와 같은, 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 추출증류에 의한 분리 효율이 높은 방향족 화합물 분리장치 및 이 장치를 이용한 방향족 화합물의 분리방법을 설명하였지만, 이는 예를 들어 설명한 것에 불과하며 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변화 및 변경이 가능하다는 것을 이 분야의 통상적인 기술자들은 잘 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

- [0071]
- 100 : 제1 추출증류탑

200 : 제2 추출증류탑

300 : 용제 회수탑

400 : 벤젠 전처리탑

500 : 벤젠탑

600 : 톨루엔탑

700 : 자일렌탑

F : 나프타 개질 혼합물(F) 또는 개질반응 생성물(F)

B : 벤젠

T : 톨루엔

X : 자일렌

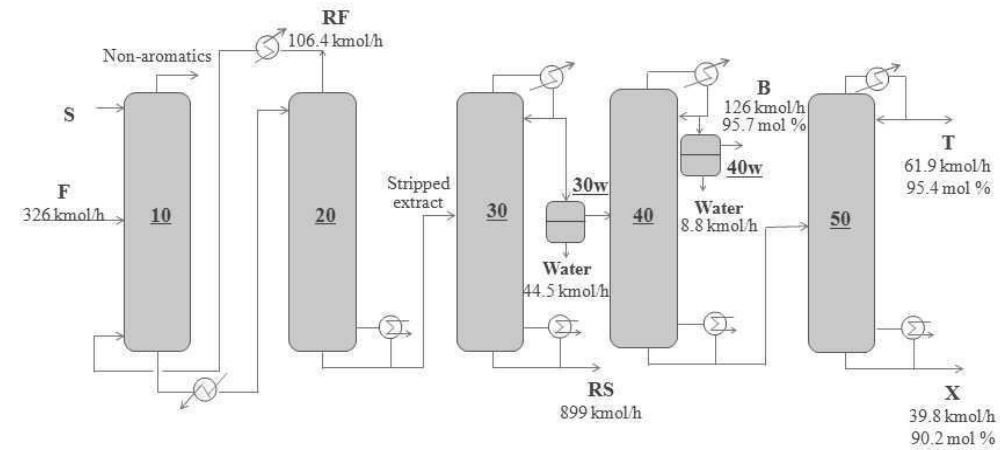
S : 추출용제

RS : 재순환 추출용제

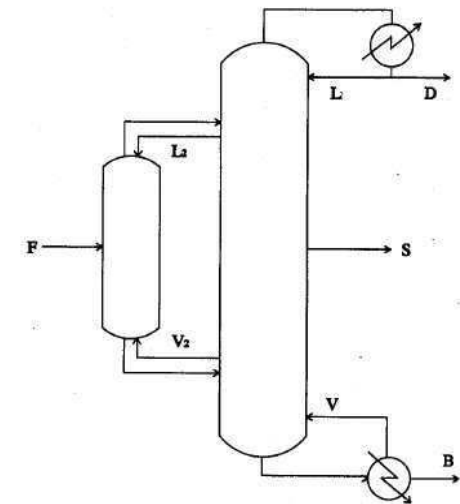
NA1, NA2 : 지방족 화합물

도면

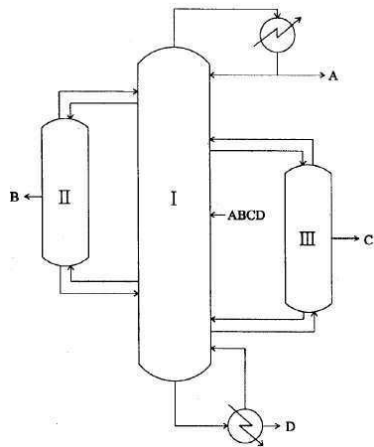
도면1



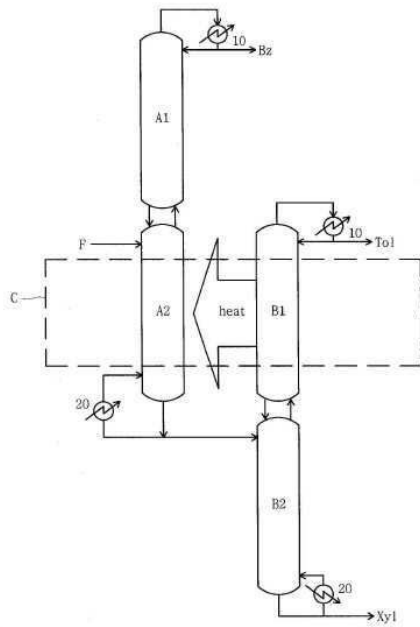
도면2



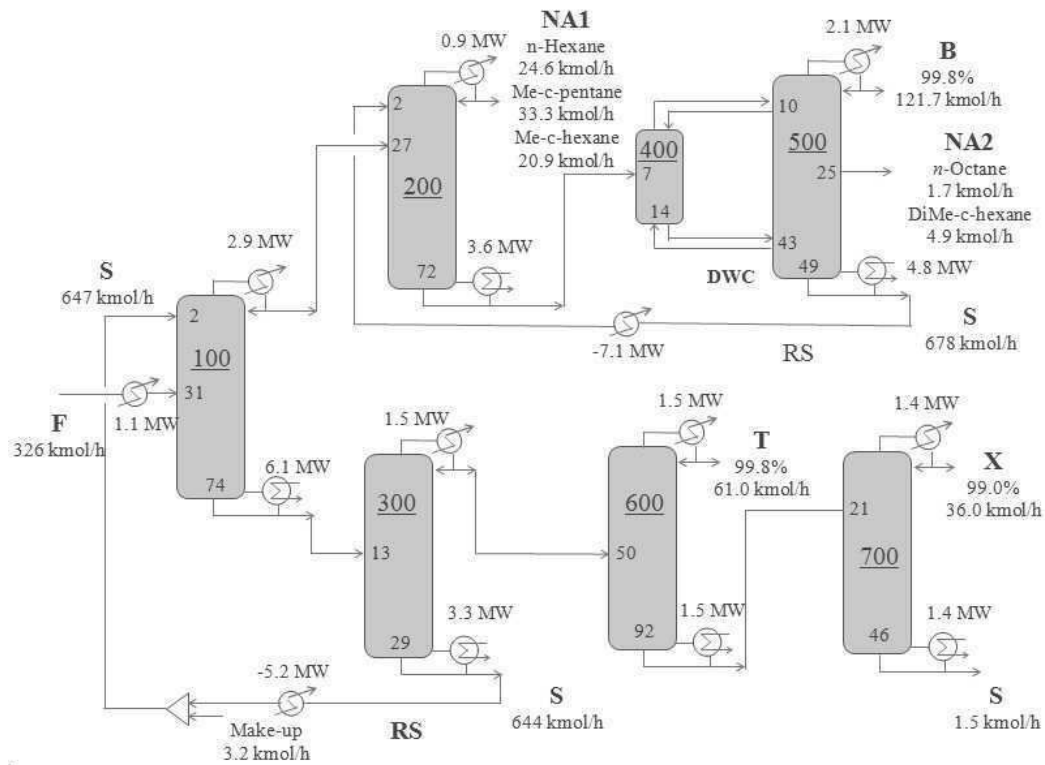
도면3



도면4



도면5



도면6

