



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0087478  
(43) 공개일자 2019년07월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

*C10G 69/08* (2006.01) *B01D 3/14* (2006.01)  
*C10G 21/00* (2006.01) *C10G 35/04* (2006.01)  
*C10G 45/00* (2006.01) *C10G 47/00* (2006.01)  
*C10G 67/00* (2006.01) *C10G 67/02* (2006.01)  
*C10G 69/06* (2006.01) *C10G 7/06* (2006.01)  
*C10G 9/36* (2006.01)

(52) CPC특허분류

*C10G 69/08* (2013.01)  
*B01D 3/143* (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-7017070

(22) 출원일자(국제) 2017년11월20일  
심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2019년06월13일

(86) 국제출원번호 PCT/US2017/062589

(87) 국제공개번호 WO 2018/094343  
국제공개일자 2018년05월24일

(30) 우선권주장

62/424,883 2016년11월21일 미국(US)  
(뒷면에 계속)

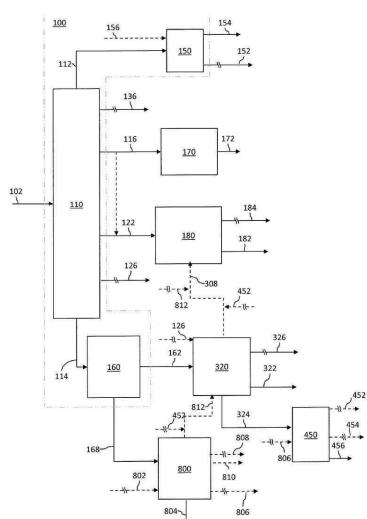
전체 청구항 수 : 총 29 항

(54) 발명의 명칭 진공 잔류물 컨디셔닝 및 베이스 오일 생산을 통합하는, 크루드 오일의 석유화학물질 및 연료 생성물로의 전환을 위한 공정 및 시스템

**(57) 요 약**

몇 가지 가공 유닛으로 크루드 오일 공급물을 통합 방식으로 석유화학물질로 전환시키는 것을 가능하게 하는 공정 계획 구성이 개시된다. 이 설계는 증기 분해기 복합체를 위한 적절한 공급재료를 제조하기 위해 최소의 자본 지출을 이용한다. 크루드 오일을, 올레핀 및 방향족, 및 연료 생성물을 포함하는 석유화학물질 생성물로 전환시

(뒷면에 계속)

**대 표 도 - 도1**

키기 위한 통합 공정은, 혼합 공급물 증기 분해 및 가스 오일 분해를 포함한다. 혼합 공급물 증기 분해기로의 공급물은 배터리 한계 내, 진공 잔류물 수첨분해를 포함하는, 배터리 한계 내 수첨가공 존으로부터의 하나 이상의 나프타 분획, C3 및 C4 올레핀 회수 단계로부터의 재활용 스트림, 및 배터리 한계 내에서 열분해 가솔린 방향족 추출 존으로부터의 라피네이트를 포함한다. 가스 오일 증기 분해기로의 공급물은 특정의 구체예에서 진공 잔류물 수첨분해 존으로부터의 가스 오일 범위 중간체를 포함한다. 또한, 베이스 오일 생산 센터는 합성 윤활유 또는 상용하는 윤활유 공급재료의 생산을 위해 사용되는 베이스 오일 생성물을 제공하기 위해 통합된다.

## (52) CPC특허분류

*C10G 21/00* (2013.01)  
*C10G 35/04* (2013.01)  
*C10G 45/00* (2013.01)  
*C10G 47/00* (2013.01)  
*C10G 67/00* (2013.01)  
*C10G 67/02* (2013.01)  
*C10G 69/06* (2013.01)  
*C10G 7/06* (2013.01)  
*C10G 9/36* (2013.01)

## (72) 발명자

**알 오사이미, 나이프**

사우디 아라비아, 31311, 다란, 사우디 아람코, 알  
미드라 빌딩, 페.오. 박스 19285

**바르나위, 사미**

사우디 아라비아, 31311, 다란, 사우디 아람코,  
페.오. 박스 18935

---

## (30) 우선권주장

62/450,018	2017년01월24일	미국(US)
62/450,043	2017년01월24일	미국(US)
62/450,053	2017년01월24일	미국(US)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

다음을 포함하는, 크루드 오일 공급물로부터 석유화학물질 및 연료 생성물을 제조하기 위한 통합 공정:

크루드 오일 공급물로부터, 상압 증류 유닛 (ADU) 내에서, 적어도 다음을 분리하는 것

직류 나프타를 포함하는 제 1 ADU 분획,

크루드 오일 공급물로부터의 중간 증류물의 적어도 일부를 포함하는 제 2 ADU 분획, 및

상압 잔류물을 포함하는 제 3 ADU 분획;

제 3 ADU 분획으로부터, 진공 증류 유닛 (VDU) 내에서, 적어도 다음을 분리하는 것

제 1 VDU 분획을 포함하는 진공 가스 오일;

제 2 ADU 분획으로부터의 중간 증류물을 증류물 수첨가공 (DHP) 존 내에서 수첨가공하는 것, 및 적어도 제 1 DHP 분획 및 제 2 DHP 분획을 회수하는 것, 여기서 제 1 DHP 분획은 나프타를 포함하고 제 2 DHP 분획은 디젤 연료 생산을 위해 사용됨;

가스 오일 수첨가공 (GOHP) 존 내에서 제 1 VDU 분획으로부터의 진공 가스 오일을 수첨가공하는 것, 및 상압 잔류물 말단 끓는점 이하에서 끓는 성분을 함유하고 LPG, 나프타 및 중간 증류물 범위 성분을 포함하는 제 1 GOHP 분획, 및 수첨처리된 가스 오일 또는 진공 가스 오일 범위 내 비전환 오일인 중질 오일을 함유하는 제 2 GOHP 분획을 회수하는 것;

혼합 공급물 증기 분해 (MFSC) 존 내에서, 제 1 ADU 분획으로부터의 나프타 및 방향족 추출 존으로부터 유래된 라피네이트를 증기 분해하는 것, 여기서 MFSC 존 내 증기 분해는 H<sub>2</sub>, 메탄, 에탄, 에틸렌, 혼합 C<sub>3</sub>s 및 혼합 C<sub>4</sub>s를 포함하는 혼합 생성물 스트림; 열분해 가스; 및 열분해 오일을 회수하기 위해 효과적인 조건 하에서 작동함;

혼합 생성물 스트림으로부터, H<sub>2</sub>, 메탄, 비-올레핀성 C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>s, 및 석유화학물질 에틸렌, 프로필렌 및 부틸렌을 회수하는 것,

나프타 수첨가공 존 내에서 증기 분해로부터의 열분해 가스를 수첨가공하는 것, 및 수첨처리 열분해 가스를 회수하는 것;

석유화학물질 방향족 생성물 및 방향족 추출 존 라피네이트의 회수를 위한 방향족 추출 존 내에서 수첨처리 열분해 가스로부터의 방향족을 분리하는 것, 여기서 방향족 추출로부터 유래된 라피네이트는 방향족 추출 존 라피네이트의 모두 또는 일부임; 및

촉매적 탈왁스화 및 수첨 마무리 작동을 포함하는, 베이스 오일 생산 센터 내에서 GOHP 존으로부터의 진공 가스 오일 범위 내 중질 오일을 가공하는 것, 및 베이스 오일 생성물을 회수하는 것.

#### 청구항 2

제 1항에 있어서, 베이스 오일 생산을 위한 가공은 중질 오일을 이소파라핀성 베이스 오일으로 전환 생산하기 위해 촉매적 탈왁스화 존으로 통과시키는 것, 및 촉매적 탈왁스화 존에서 형성된 것을 포함하는 올레핀을 포화시키고 마무리 유출물을 생산하기 위해 이소파라핀성 베이스 오일을 수첨 마무리 존으로 통과시키는 것, 및 말단 끓는점 이하에서 끓고 LPG 나프타 및 중간 증류물 범위 성분을 포함하는 베이스 오일 생성물 및 생성물 상압 잔류물을 회수하는 것을 포함하는 공정.

#### 청구항 3

제 1항 또는 2항에 있어서, 베이스 오일 생산 센터로부터의 나프타의 적어도 주요 부분은 MFSC 존 또는 ADU 존으로 통과되는 공정.

**청구항 4**

제 1-3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 GOHP 존은 GOHP 존으로의 공급물의 27-99 wt%를 제 1 GOHP 분획으로 전환시키기 위한 수첨분해 조건 및 수첨분해 촉매의 존재 하에서 작동하고, 여기서 제 2 GOHP 분획은 비전환 오일을 포함하는 공정.

**청구항 5**

제 1-3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 GOHP 존은 GOHP 존으로의 공급물의 2-30 wt%를 제 1 GOHP 분획으로 전환시키기 위한 수첨처리 조건 및 수첨처리 촉매의 존재 하에서 작동하고, 여기서 제 2 GOHP 분획은 수첨처리 가스 오일을 포함하는 공정.

**청구항 6**

제 1-5항 중 어느 한 항에 있어서, VDU 존 내 진공 잔류물을 포함하는 제 2 VDU 분획을 분리하는 것, 및 진공 잔류물 수첨분해 (VRHCK) 존 내 진공 잔류물의 적어도 일부를 수첨분해하는 것, 상압 잔류물 말단 끓는점 이하에서 끓고 LPG 나프타 및 중간 증류물 범위 성분을 포함하는 VRHCK 생성물을 회수하는 것, 및 VRHCK 비전환된 오일을 회수하는 것을 추가로 포함하는 공정.

**청구항 7**

제 6항에 있어서, VRHCK 존 내에서 열분해 오일을 가공하는 것을 추가로 포함하는 공정.

**청구항 8**

제 6 또는 7항에 있어서, VRHCK 비전환된 오일을 GOHP로 통과시키는 것을 추가로 포함하는 공정.

**청구항 9**

제 6 또는 7항에 있어서, VRHCK 비전환된 오일을 베이스 오일 생산 센터로 통과시키는 것을 추가로 포함하는 공정.

**청구항 10**

제 1-9항 중 어느 한 항에 있어서, GOHP로부터의 중질 오일의 적어도 일부는 적어도 H<sub>2</sub>, 메탄, 에탄, 에틸렌, 혼합된 C<sub>3</sub>s 및 혼합된 C<sub>4</sub>s를 포함하는 혼합된 생성물 스트림; 방향족 추출로 처리되는 부가적 열분해 가스; 및 부가적 열분해 오일을 생산하기 위해 효과적인 조건 하에서 작동하는 가스 오일 증기 분해 (GOSC) 존으로 통과되는 공정.

**청구항 11**

제 10항에 있어서, 추가로 제 2 ADU 분획 내 중간 증류물은 GOHP 존으로 보내어지는 중질 상압 가스 오일을 포함하는 공정.

**청구항 12**

제 10항에 있어서, 추가로 제 2 ADU 분획 내 중간 증류물은 수첨가공 없이 GOSC 존 내에서 가공되는 중질 상압 가스 오일을 포함하는 공정.

**청구항 13**

제 10항에 있어서, 제 2 ADU 분획 내 중간 증류물은 등유 연료 생성물을 회수하기 위한 등유 탈형 공정 내에서 가공되는 등유, 및 증류물 수첨가공 존 내에서 가공되는 제 2 ADU 분획의 부분인 직류 디젤 분획을 포함하는 공정.

**청구항 14**

제 13항에 있어서, 제 2 ADU 분획 내 중간 증류물은 GOHP 존 또는 GOSC 존 내에서 가공되는 중질 상압 가스 오일을 포함하는 공정.

**청구항 15**

제 6항에 있어서, GOHP로부터의 중질 오일의 적어도 일부 및 VRHCK 비전환된 오일의 적어도 일부는 적어도 H2, 메탄, 에탄, 에틸렌, 혼합된 C3s 및 혼합된 C4s를 포함하는 혼합된 생성물 스트림; 방향족 추출로 처리되는 부가적 열분해 가스; 및 부가적 열분해 오일을 생산하기 위해 효과적인 조건 하에서 작동하는 GOSC 존으로 통과되는 공정.

**청구항 16**

제 15항에 있어서, 추가로 제 2 ADU 분획 내 중간 중류물은 GOHP 존로 보내어지는 중질 상압 가스 오일을 포함하는 공정.

**청구항 17**

제 15항에 있어서, 추가로 제 2 ADU 분획 내 중간 중류물은 수첨가공 없이 GOSC 존 내에서 가공되는 중질 상압 가스 오일을 포함하는 공정.

**청구항 18**

제 15항에 있어서, 제 2 ADU 분획 내 중간 중류물은 등유 연료 생성물을 회수하기 위한 등유 탈황 공정 내에서 가공되는 등유, 및 중류물 수첨가공 존 내에서 가공되는 제 2 ADU 분획의 부분인 직류 디젤 분획을 포함하는 공정.

**청구항 19**

제 18항에 있어서, 추가로 제 2 ADU 분획 내 중간 중류물은 GOHP 존 또는 GOSC 존 내에서 가공되는 중질 상압 가스 오일을 포함하는 공정.

**청구항 20**

제 1 내지 19항 중 어느 한 항에 있어서, 제 1 DHP 분획의 적어도 상당한 부분은 MFSC 존 또는 ADU로 통과되는 공정.

**청구항 21**

제 1 내지 20항 중 어느 한 항에 있어서, 제 1 GOHP 분획으로부터의 나프타의 적어도 상당한 부분은 혼합 공급 물 증기 분해 존 또는 상압 중류 존으로 보내어지는 공정.

**청구항 22**

제 21항에 있어서, 제 1 GOHP 분획의 적어도 상당한 부분은 중류물 수첨가공 존으로 보내어지는 공정.

**청구항 23**

제 1-22항 중 어느 한 항에 있어서, 혼합 생성물 스트림으로부터 회수된 비-올레핀성 C4s은 혼합 공급물 스트림 분해 존으로 재활용되는 공정.

**청구항 24**

제 1-22항 중 어느 한 항에 있어서, 혼합 생성물 스트림으로부터 회수된 비-올레핀성 C4s는 부가적 석유화학물질의 생산을 위한 별도의 가공 존으로 재활용되는 공정.

**청구항 25**

제 23항에 있어서,

추가로 다음을 포함하는 공정:

수첨처리 열분해 가스로부터 C5s를 회수하는 것;

회수된 C5s를 부가적 석유화학물질의 생산을 위한 별도의 가공 존으로 통과시키는 것; 및

회수된 에틸렌의 일부를 별도의 가공 존으로 통과시키는 것;

여기서 상기 별도의 가공 존은 석유화학물질 프로필렌 및 혼합 공급물 스트림 분해 존으로 재활용되는 C4/C5 라피네이트 스트림을 생산하는 복분해 반응 존임.

### 청구항 26

제 1-22항 중 어느 한 항에 있어서, 수침처리 열분해 가스로부터 C5s를 회수하는 것 및 회수된 C5s를 MFSC 존, 부가적 석유화학물질의 생산을 위한 별도의 가공 존, 또는 혼합 공급물 스트림 분해 존 및 부가적 석유화학물질의 생산을 위한 별도의 가공 존 둘 다로 통과시키는 것을 추가로 포함하는 공정.

### 청구항 27

제 26항에 있어서, 상기 회수된 C5s는 혼합 공급물 스트림 분해 존으로 통과되는 공정.

### 청구항 28

제 26항에 있어서, 상기 회수된 C5s는 부가적 석유화학물질의 생산을 위한 별도의 가공 존으로 통과되고, 여기서 상기 별도의 가공 존은 부텐의 혼합물을 혼합 부탄으로 전환시키는 공정.

### 청구항 29

상기 항 중 어느 한 항에 있어서, 적어도 약 39 wt%의 크루드 대 화학물질 전환 비가 달성되는 공정.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001]

관련 출원

[0002]

이 출원은 2016년 11월 21에 출원된 미국 가특허 출원 번호 62/424,883, 2017년 1월 24일에 출원된 미국 가특허 출원 번호 62/450,018, 2017년 1월 24일에 출원된 미국 가특허 출원 번호 62/450,053, 및 2017년 1월 24일에 출원된 미국 가특허 출원 번호 62/450,043에 대해 우선권을 주장하고, 그 내용은 그의 전체가 참고로서 여기에 포함된다.

## 배경 기술

[0003]

발명의 분야

[0004]

여기서 개시된 본 발명은 크루드 오일을 석유화학물질 및 연료 생성물로 전환시키기 위한 통합 공정 및 시스템에 관한 것이다.

[0005]

관련 기술 설명

[0006]

저급 올레핀 (즉, 에틸렌, 프로필렌, 부틸렌 및 부타디엔) 및 방향족 (즉, 벤젠, 톨루엔 및 자일렌)은 석유화학물질 및 화학물질 산업에서 널리 사용되는 기본적 중간체이다. 열적 분해, 또는 중기 열분해는 대표적으로 중기의 존재 하에서, 및 산소의 부재 하에서 이를 물질을 형성하기 위한 공정의 주요 타입이다. 중기 열분해를 위한 대표적인 공급재료는 석유 가스, 가령 에탄, 및 증류물 가령 나프타, 등유 및 가스 오일을 포함할 수 있다. 이들 공급재료의 이용가능성은 통상 제한적이고 크루드 오일 정유에서 값비싸고 에너지-소비적 공정 단계를 필요로 한다.

[0007]

에틸렌 생산의 매우 상당한 부분은 공급재료로서의 나프타에 의존한다. 그러나, 중질 나프타는 경질 나프타보다 더 낮은 파라핀 및 더 높은 방향족 함량을 가져서, 개질 없는 에틸렌의 생산에서 공급재료로서 적절하다. 중질 나프타는 그의 공급원에 기초하여 총 파라핀 및 방향족의 양이 다를 수 있다. 파라핀 함량은 약 27-70% 사이의 범위일 수 있고, 나프텐 함량은 약 15-60% 사이의 범위일 수 있고, 방향족 함량은 약 10-36% 사이의 범위일 수 있다 (부피 기준).

[0008]

많은 화학물질 제조자는 공급물로서의 오일 정유 부산물에 대한 의존성으로 인해 근처의 정유기로부터 공급물의 공급 및 품질에 의해 제한된다. 화학물질 제조자는 또한 고비용 정유 및 그의 관련된 연료 시장이 제한되는데, 이는 정유 유래 공급물의 경제적 가치에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 자동차 및 트럭에 대한 더 높은 세계적

연료 효율 표준은 연료 수요를 감소시키고 정유 마진을 좁히고, 연료 및 화학물질 공급 및/또는 시장의 경제성을 어렵게 만들 수 있다.

[0009] 본 업계에서 크루드 오일을 기본적 화학물질 중간체 가령 저급 올레핀 및 방향족으로 전환시키기 위한 향상된 공정에 대한 필요가 있다. 또한, 규모 경제학상 더 큰 레버리지로 고부가 화학물질 생산 기회를 부여하는 새로운 접근방식에 대한 필요가 본 업계에 있다.

### 발명의 내용

[0010] 요약

[0011] 하나 이상의 구체예에 따라서, 본 발명은 크루드 오일 공급물로부터의 석유화학물질 및 연료 생성물을 제조하기 위한 통합 공정에 관한 것이다. 통합 공정은 상암 중류 존 내 크루드 오일 공급물로부터 적어도 직류 나프타 및 더 가벼운 성분을 포함하는 분획, 하나 이상의 중간 중류물 분획, 분획, 및 상암 잔류물 분획을 분리하는 초기 분리 단계를 포함한다. 진공 가스 오일 분획은 상암 잔류물 분획 내에서 진공 중류 존으로부터 분리된다. 중류 물 수첨가공 ("DHP") 존, 가령 디젤 수첨처리기 내에서, 중간 중류물의 적어도 일부는 나프타 분획 및 디젤 연료 분획을 생산하기 위해 가공된다. 진공 가스 오일 분획(임의로 상암 가스 오일 분획의 모두 또는 일부, 또는 중질 상암 가스 오일 분획의 모두 또는 일부)은 가스 오일 수첨가공 존 내에서 가공되어 나프타, 중간 중류물 및 수첨처리된 가스 오일 및/또는 비전환 오일을 생산한다. 수첨처리된 가스 오일 및/또는 비전환 오일은 가스 오일 증기 분해 존 내에서 가공된다.

[0012] 진공 중류 존으로부터의 진공 잔류물은 진공 잔류물 수첨가공 존, 예를 들어 잔류물 수첨분해기 (선행하는 잔류물 수첨처리 단계를 포함하는 특정의 구체예에서) 내에서 가공된다. 잔류물 수첨가공 존은 나프타, 중간 중류물, 비전환된 오일 및 피치를 생산한다. 비전환된 오일로부터의 진공 잔류물 수첨가공 존 (및 임의로 다른 공급물)은 가스 오일 스트림 분해 존 및/또는 베이스 오일 생산 센터로 보내어진다.

[0013] 가스 오일 수첨분해 존으로부터의 비전환된 오일은 베이스 오일 생산 센터 내에서 가공되고 여기서 비전환된 오일은 촉매적 타워스화 및 합성 윤활유 또는 상응하는 윤활유 공급재료의 생산을 위한 수첨 마무리를 겪는다.

[0014] 직류 나프타 및 경질 성분을 갖는 상암 중류 존으로부터의 분획, 및 방향족 추출 존 라피네이트는, 혼합 공급물 증기 분해 존 내에서 가공된다. 혼합 공급물 증기 분해 존 및 가스 오일 증기 분해 존으로부터의 생성물은 H<sub>2</sub>, 메탄, 에탄, 에틸렌, 혼합 C3s 및 혼합 C4s를 포함하는 통합된 또는 별도의 혼합 생성물 스트림; 열분해 가솔린 스트림; 및 열분해 오일 스트림을 포함한다.

[0015] 혼합 생성물 스트림 C3s 및 혼합 C4s로부터, 석유화학물질 에틸렌, 프로필렌 및 부틸렌이 회수된다. 에탄 및 비-올레핀성 C3s는 혼합 공급물 증기 분해 존으로 재활용되고, 비-올레핀성 C4s는 혼합 공급물 증기 분해 존 또는 부가적 석유화학물질의 생산을 위한 별도의 가공 존으로 재활용된다. 열분해 가솔린은 수첨처리 열분해 가솔린을 생산하는 py-gas 수첨가공 존 내에서 처리된다. 수첨처리 열분해 가솔린은 방향족 생성물 및 혼합 공급물 증기 분해 존으로 재활용되는 방향족 추출 존 라피네이트를 회수하기 위한 방향족 추출 존으로 보내어진다.

[0016] 이들 예시적 양상 및 구체예의 여전히 다른 양상, 구체예, 및 장점이 아래에 상세히 논의된다. 또한, 상기 정보 및 다음 상세 기술은 둘 다 다양한 양상 및 구체예의 설명적 예시이고, 청구된 양상 및 구체예의 특성 및 특징을 이해하기 위한 개요 또는 개괄을 제공하기 위해 의도된다는 것이 이해되어야만 한다. 첨부된 도면은 다양한 양상 및 구체예의 예시 및 추가적 이해를 제공하기 위해 포함되고, 본명세서에 포함되고 일부를 구성한다. 본명세서의 나머지와 함께 도면은, 기술되고 청구된 양상 및 구체예의 원리와 작동을 설명하는 역할을 한다.

### 도면의 간단한 설명

[0017] 본 발명은 추가로 아래에 상세히 및 첨부된 도면을 참조하여 기술되고 여기서 동일 또는 유사한 요소는 동일 숫자로 언급되고, 여기서:

도 1 및 2은 유체 촉매 분해 및 증기 분해를 통합하는, 석유화학물질 및 연료 생성물을 제조하기 위한 공정의 구체예에서 증기 분해기 복합체의 업스트림에서의 작동을 모식적으로 도시하고;

도 3은 석유화학물질 및 연료 생성물을 제조하기 위한 공정의 구체예에서 증기 분해기 복합체를 포함하는, 다운 스트림에서의 작동을 모식적으로 도시하고;

도 4은 복분해를 통합하는, 석유화학물질을 제조하기 위한 공정의 구체예에서 증기 분해기 복합체를 포함하는,

다운스트림에서의 작동을 모식적으로 도시하고;

도 5은 혼합 부탄을 생산을 통합하는, 석유화학물질 및 연료 생성물을 제조하기 위한 공정의 추가 구체예에서 증기 분해기 복합체를 포함하는, 다운스트림에서의 작동을 모식적으로 도시하고;

도 6은 복분해 및 혼합 부탄을 생산을 통합하는, 석유화학물질 및 연료 생성물을 제조하기 위한 공정의 추가 구체예에서 증기 분해기 복합체를 포함하는, 다운스트림에서의 작동을 모식적으로 도시하고;

도 7 및 8은 석유화학물질 및 연료 생성물을 제조하기 위한 공정의 추가 구체예에서 증기 분해기 복합체의 업스 트림에서의 작동을 모식적으로 도시하고;

도 9는 합성 윤활유 또는 상응하는 윤활유 공급재료의 생산을 위한 베이스 오일 생산 센터를 모식적으로 도시하고;

도 10은 단일 반응기 수첨분해 존을 모식적으로 도시하고;

도 11은 재활용을 갖는 직렬-흐름 수첨분해 존을 모식적으로 도시하고;

도 12은 재활용을 갖는 2-단계 수첨분해 존을 모식적으로 도시하고;

도 13은 진공 잔류물 수첨가공 존의 구체예를 모식적으로 도시하고;

도 14은 진공 잔류물 수첨가공 존의 또 다른 구체예를 모식적으로 도시하고;

도 15은 진공 잔류물 수첨가공을 위한 비등층 반응을 모식적으로 도시하고;

도 16은 석유화학물질 및 연료 생성물을 제조하기 위한 공정의 추가 구체예에서 증기 분해기 복합체를 포함하는, 다운스트림에서의 작동을 모식적으로 도시하고;

도 17은 복분해를 통합하는, 석유화학물질 및 연료 생성물을 제조하기 위한 공정의 추가 구체예에서 증기 분해기 복합체를 포함하는, 다운스트림에서의 작동을 모식적으로 도시하고;

도 18 및 19은 석유화학물질 및 연료 생성물을 제조하기 위한 공정의 여전히 추가 구체예에서 증기 분해기 복합체의 업스트림에서의 작동을 모식적으로 도시한다.

### **발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0018] 몇 가지 가공 유닛 통합 방식으로 크루드 오일 공급물의 석유화학물질로의 전환을 가능하게 하는 공정 계획 구성이 개시된다. 본 설계는 증기 분해기 복합체를 위한 적절한 공급재료를 제조하기 위해 최소 자본 지출을 이용한다. 크루드 오일을 올레핀 및 방향족, 및 연료 생성물을 포함하는 석유화학물질 생성물로 전환시키기 위한 통합 공정은 혼합 공급물 증기 분해 및 가스 오일 증기 분해를 포함한다. 혼합 공급물 증기 분해기로의 공급물은 배터리 한계 내 진공 잔류물 수첨분해를 포함하는, 배터리 한계 내 수첨가공 존으로부터의 하나 이상의 나프타 분획, C3 및 C4 올레핀 회수 단계로부터의 재활용 스트림, 및 배터리 한계 내 열분해 가솔린 방향족 추출 존으로부터의 라피네이트를 포함한다. 특정의 구체예에서 가스 오일 증기 분해기로의 공급물은 진공 잔류물 수첨분해 존으로부터의 가스 오일 범위 중간체를 포함한다. 또한 베이스 오일 생산 센터는 합성 윤활유 또는 상응하는 윤활유 공급재료의 생산을 위해 사용되는 베이스 오일 생성물을 제공하기 위해 통합된다.

[0019] 특정의 스트림 또는 복수의 스트림에 대해 구절 "주요 부분"은 적어도 약 50 wt% 및 최대 100 wt%, 또는 또 다른 특정된 유닛의 동일 값을 의미한다.

[0020] 특정의 스트림 또는 복수의 스트림에 대해 구절 "상당한 부분"은 적어도 약 75 wt% 및 최대 100 wt%, 또는 또 다른 특정된 유닛의 동일 값을 의미한다.

[0021] 특정의 스트림 또는 복수의 스트림에 대해 구절 "상당한 부분"은 적어도 약 90, 95, 98 또는 99 wt% 및 최대 100 wt%, 또는 또 다른 특정된 유닛의 동일 값을 의미한다.

[0022] 특정의 스트림 또는 복수의 스트림에 대해 구절 "작은 부분"은 약 1, 2, 4 또는 10 wt%, 최대 약 20, 30, 40 또는 50 wt%, 또는 또 다른 특정된 유닛의 동일 값을 의미한다.

[0023] 여기서 사용된 용어 "크루드 오일"은 그의 비정제된 형태인 지질학적 형성으로부터 추출된 석유를 지칭한다. 여기서 상기 공정에 대한 공급원 물질로서 적절한 크루드 오일은 Arabian Heavy, Arabian Light, Arabian Extra Light, 다른 Gulf 크루드, Brent, North Sea 크루드, North 및 West African 크루드, Indonesian, Chinese 크

루드, 또는 그의 혼합물을 포함한다. 크루드 석유 혼합물은 전체 범위 크루드 오일 또는 상부 크루드 오일일 수 있다. 여기서 사용된 "크루드 오일"은 일부 예비-처리 가령 물-오일 분리; 및/또는 가스-오일 분리; 및/또는 탈염; 및/또는 안정화를 겪은 그러한 혼합물을 또한 지칭한다. 특정의 구체예에서, 크루드 오일은 약 20°, 30°, 32°, 34°, 36°, 38°, 40°, 42° 또는 44° 이상의 API 중력 (ASTM D287 표준)를 갖는 그러한 혼합물을 지칭한다.

- [0024] 여기서 사용된 약어 "AXL"는, 약 38°, 40°, 42° 또는 44° 이상, 및 특정의 구체예에서 약 38° - 46°, 38° - 44°, 38° - 42°, 38° - 40.5°, 39° - 46°, 39° - 44°, 39° - 42° 또는 39° - 40.5°의 범위 내에서의 API 중력을 특징으로 하는 Arab Extra 경질 크루드 오일을 지칭한다.
- [0025] 여기서 사용된 약어 "AL"는, 약 30°, 32°, 34°, 36° 또는 38° 이상, 및 특정의 구체예에서 약 30° - 38°, 30° - 36°, 30° - 35°, 32° - 38°, 32° - 36°, 32° - 35°, 33° - 38°, 33° - 36° 또는 33° - 35°의 범위 내에서의 API 중력을 특징으로 하는 Arab 경질 크루드 오일을 지칭한다.
- [0026] 여기서 사용된 약어 "LPG"는 용어 "액화 석유 가스"에 대한 널리-공지된 약어를 지칭하고 일반적으로 C3-C4 탄화수소의 혼합물이다. 특정의 구체예에서, 이들은 또한 "경질 유분"으로서 언급된다.
- [0027] 여기서 사용된 용어 "나프타"는 약 20-205, 20-193, 20-190, 20-180, 20-170, 32-205, 32-193, 32-190, 32-180, 32-170, 36-205, 36-193, 36-190, 36-180 또는 36-170°C의 범위 내에서 끓는 탄화수소를 지칭한다.
- [0028] 여기서 사용된 용어 "경질 나프타"는 약 20-110, 20-100, 20-90, 20-88, 32-110, 32-100, 32-90, 32-88, 36-110, 36-100, 36-90 또는 36-88°C의 범위 내에서 끓는 탄화수소를 지칭한다.
- [0029] 여기서 사용된 용어 "중질 나프타"는 약 90-205, 90-193, 90-190, 90-180, 90-170, 93-205, 93-193, 93-190, 93-180, 93-170, 100-205, 100-193, 100-190, 100-180, 100-170, 110-205, 110-193, 110-190, 110-180 또는 110-170°C의 범위 내에서 끓는 탄화수소를 지칭한다.
- [0030] 특정의 구체예에서 나프타, 경질 나프타 및/또는 중질 나프타는 여기서 기술된 바와 같은 크루드 오일 종류, 또는 중간체 정유 공정의 종류에 의해 얻어진 그러한 석유 분획을 지칭한다.
- [0031] 수식하는 용어 "직류"은 그의 널리-공지된 의미를 가지면서 여기서 사용되고, 즉, 다른 정유 처리 가령 수첨가공, 유체 촉매 분해 또는 증기 분해 없이 상압 증류 유닛으로부터 직접 유래되고, 임의로 증기 스트리밍으로 처리된 분획을 기술한다. 이의 예시는 널리 공지된 바와 같이 "직류 나프타" 및 그의 약어 "SRN"이고, 따라서 이는 상압 증류 유닛으로부터 직접 유래되고, 임의로 증기 스트리밍으로 처리된, 상기 정의된 "나프타"를 지칭한다.
- [0032] 여기서 사용된 용어 "등유"는 약 170-280, 170-270, 170-260, 180-280, 180-270, 180-260, 190-280, 190-270, 190-260, 193-280, 193-270 또는 193-260°C의 범위 내에서 끓는 탄화수소를 지칭한다.
- [0033] 여기서 사용된 용어 "경질 등유"는 약 170-250, 170-235, 170-230, 170-225, 180-250, 180-235, 180-230, 180-225, 190-250, 190-235, 190-230 또는 190-225°C의 범위 내에서 끓는 탄화수소를 지칭한다.
- [0034] 여기서 사용된 용어 "중질 등유"는 약 225-280, 225-270, 225-260, 230-280, 230-270, 230-260, 235-280, 235-270, 235-260 또는 250-280°C의 범위 내에서 끓는 탄화수소를 지칭한다.
- [0035] 여기서 사용된 용어 "상압 가스 오일" 및 그의 약어 "AGO"는 약 250-370, 250-360, 250-340, 250-320, 260-370, 260-360, 260-340, 260-320, 270-370, 270-360, 270-340 또는 270-320°C의 범위 내에서 끓는 탄화수소를 지칭한다.
- [0036] 특정의 구체예에서 여기서 사용된 용어 "중질 상압 가스 오일" 및 그의 약어 "H-AGO"는 상부 3-30°C 범위를 포함하는 AGO 끓는 범위 내에서 탄화수소의 가장 무거운 컷을 지칭한다 (예를 들어, 약 250-360°C의 범위를 갖는 AGO에 대해, H-AGO의 범위는 약 330-357°C 초기 끓는점 및 약 360°C의 말단 끓는점을 포함한다).
- [0037] H-AGO와 함께 특정의 구체예에서 여기서 사용된 용어 "중간 상압 가스 오일" 및 그의 약어 "M-AGO"는 H-AGO가 제거된 후의 잔존 AGO, 즉, 상부 약 3-30°C 범위를 제외한 AGO 끓는 범위 내에서의 탄화수소를 지칭한다 (예를 들어, 약 250-360°C의 범위를 갖는 AGO에 대해, M-AGO의 범위는 약 250°C 초기 끓는점 및 약 330-357°C의 말단 끓는점을 포함한다).
- [0038] 특정의 구체예에서, 용어 "디젤"은 상압 증류 유닛으로부터의 직류 분획과 관련하여 사용된다. 이 용어가 사용

된 구체예에서, 디젤 분획은 특정의 구체예에서 또한 중질 등유 범위 탄화수소와 조합하여 중간 AGO 범위 탄화수소를 지칭한다.

[0039] 여기서 사용된 용어 "상압 잔류물" 및 그의 약어 "AR"는 AGO 범위 탄화수소의 말단 점에 상응하는 초기 끓는점을 갖고, 크루드 오일 공급물의 특성에 기초한 말단 점을 갖는 탑저 탄화수소를 지칭한다.

[0040] 여기서 사용된 용어 "진공 가스 오일" 및 그의 약어 "VGO"는 약 370-550, 370-540, 370-530, 370-510, 400-550, 400-540, 400-530, 400-510, 420-550, 420-540, 420-530 또는 420-510°C의 범위 내에서 끓는 탄화수소를 지칭한다.

[0041] 여기서 사용된 용어 "경질 진공 가스 오일" 및 그의 약어 "LPGO"는 약 370-425, 370-415, 370-405, 370-395, 380-425, 390-425 또는 400-425°C의 범위 내에서 끓는 탄화수소를 지칭한다.

[0042] 여기서 사용된 용어 "중질 진공 가스 오일" 및 그의 약어 "HVG"는 약 425-550, 425-540, 425-530, 425-510, 450-550, 450-540, 450-530 또는 450-510°C의 범위 내에서 끓는 탄화수소를 지칭한다.

[0043] 여기서 사용된 용어 "진공 잔류물" 및 그의 약어 "VR"는 VGO 범위 탄화수소의 말단 점에 상응하는 초기 끓는점을 갖고, 크루드 오일 공급물의 특성에 기초한 말단 점을 갖는 탑저 탄화수소를 지칭한다.

[0044] 용어 "연료"는 에너지 담체로서 사용된 크루드 오일-유래 생성물을 지칭한다. 오일 정제에 의해 통상의적으로 생산된 연료는, 비제한적으로, 가솔린, 제트 연료, 디젤 연료, 연료 오일 및 석유 코크를 포함한다. 확실히-정의된 화합물의 집합물인 석유화학물질과 달리, 연료는 대표적으로 상이한 탄화수소 화합물의 복잡한 혼합물이다.

[0045] 용어 "등유 연료" 또는 "등유 연료 생성물"은 에너지 담체, 가령 제트 연료 또는 다른 등유 범위 연료 생성물(및 그러한 제트 연료 또는 다른 등유 범위 연료 생성물을 제조하기 위한 전구체)로서 사용되는 연료 생성물을 지칭한다. 등유 연료는 비제한적으로 제트 A 또는 제트 A-1 제트 연료 규격을 충족시키는 등유 연료 생성물을 포함한다.

[0046] 용어 "디젤 연료" 및 "디젤 연료 생성물"은 압축-점화 엔진에 대해 적절한 에너지 담체(및 그러한 연료 생성물을 제조하기 위한 전구체)로서 사용된 연료 생성물을 지칭한다. 디젤 연료는 비제한적으로 Euro V 디젤 표준에 따르는 초-저 황 디젤을 포함한다.

[0047] 용어 "방향족 탄화수소" 또는 "방향족"은 본 업계에서 매우 널리 공지되어 있다. 따라서, 용어 "방향족 탄화수소"는 가상적 편재화 구조(예를 들어, Kekule 구조)보다 상당히 큰 안정성(비편재화로 인해)을 갖는, 환으로 결합된 탄화수소에 관한 것이다. 주어진 탄화수소의 방향성을 결정하기 위한 가장 흔한 방법은 그의 1H NMR 스펙트럼에서 디아트로피시티(diatropicity) 관찰, 예를 들어 벤젠 링 프로토론에 대해 7.2 내지 7.3 ppm의 범위 내에서의 화학물질 시프트의 존재이다.

[0048] 용어 "나프텐성 탄화수소" 또는 "나프텐" 또는 "시클로알칸"은 그의 확립된 의미를 가지면서 여기서 사용되고 따라서 그의 분자의 화학물질 구조 내에 탄소 원자의 하나 이상의 링을 가지는 알칸의 타입에 관한 것이다.

[0049] 용어 "와일드 나프타"는 수첨가공 유닛 가령 증류물 수첨가공 유닛, 디젤 수첨가공 유닛 및/또는 가스 오일 수첨가공 유닛으로부터 유래된 나프타 생성물을 지칭하도록 여기서 사용된다.

[0050] 용어 "비전환 오일" 및 그의 약어 "UCO"은 그의 공지된 의미를 가지면서 여기서 사용되고, 낮은 질소, 황 및 니켈 함량을 갖는 수첨분해기로부터의 고도로 파라핀성인 분획을 지칭하고 AGO 범위 탄화수소의 말단 점에 상응하는 초기 끓는점, 특정의 구체예에서 약 340-370°C의 범위 내에서, 가령 약 340, 360 또는 370°C 초기 끓는점, 및 약 510-560°C의 범위 내에서, 가령 약 540, 550 또는 560°C 말단 점을 갖는 탄화수소를 포함한다. UCO는 "하이드로왁스"를 포함하는 다른 동의어에 의해 본 업계에서 또한 공지되어 있다.

[0051] 용어 "C# 탄화수소" 또는 "C#"은 그의 널리-공지된 의미를 가지면서 여기서 사용되고, 즉, 여기서 "#"는 정수 값이고, 탄소 원자의 그 값을 갖는 탄화수소를 의미한다. 용어 "C#+ 탄화수소" 또는 "C#+"는 그 값 이상의 탄소 원자를 갖는 탄화수소를 지칭한다. 용어 "C#- 탄화수소" 또는 "C#-"는 그 값 이하의 탄소 원자를 갖는 탄화수소를 지칭한다. 유사하게, 범위가 또한 규정되고, 가령, C1-C3은 C1, C2 및 C3를 포함하는 혼합물을 의미한다.

[0052] 용어 "석유화학물질" 또는 "석유화학물질 생성물"은 연료로서 사용되지 않은, 크루드 오일로부터 유래된 화학물질 생성물을 지칭한다. 석유화학물질 생성물은 화학물질 및 중합체를 제조하기 위한 기본적 공급재료으로서 사용된 올레핀 및 방향족을 포함한다. 대표적인 올레핀성 석유화학물질 생성물은, 비제한적으로, 에틸렌, 프로필

렌, 부타디엔, 부틸렌-1, 이소부틸렌, 이소프렌, 시클로펜타디엔 및 스티렌을 포함한다. 대표적인 방향족 석유화학물질 생성물은, 비제한적으로, 벤젠, 툴루엔, 자일렌, 및 에틸 벤젠을 포함한다.

[0053] 용어 "올레핀"은 적어도 하나의 탄소-탄소 이중 결합을 함유하는 불포화된 탄화수소인 그의 널리-공지된 의미를 가지면서 여기서 사용된다. 복수로, 용어 "올레핀"은 적어도 하나의 탄소-탄소 이중 결합을 함유하는 두 가지 이상의 불포화된 탄화수소를 포함하는 혼합물을 의미한다. 특정의 구체예에서, 용어 "올레핀"은 에틸렌, 프로필렌, 부타디엔, 부틸렌-1, 이소부틸렌, 이소프렌 및 시클로펜타디엔 중 두 가지 이상을 포함하는 혼합물에 관한 것이다.

[0054] 여기서 사용된 용어 "BTX"는 벤젠, 툴루엔 및 자일렌에 대한 널리-공지된 약어를 지칭한다.

[0055] 수첨가공 존과 관련하여 용어 "보충 수소(보충 수소)"는 통상적으로 통합된 분리 용기로부터 재활용을 초과하는 존의 수소 수요를 지칭하도록 여기서 사용되고; 여기서 사용된 특정의 구체예에서 주어진 수첨가공 존 또는 존 내 반응기 내 보충 수소의 모두 또는 일부는 통합 공정 및 시스템 내 증기 분해 존(들)으로부터 유래된 가스로부터 온다.

[0056] 여기서 사용된 용어 "크루드의 화학물질로의 전환"은 크루드 오일의, 비제한적으로 저급 올레핀 가령 에틸렌, 프로필렌, 부틸렌 (이소부틸렌을 포함하는), 부타디엔, MTBE, 부탄올, 벤젠, 에틸벤젠, 툴루엔, 자일렌, 및 상기한 것의 유도체를 포함하는 석유화학물질로의 전환을 지칭한다.

[0057] 여기서 사용된 용어 "크루드 대 화학물질 전환 비"는 질량 기준, 석유화학물질에 대한 탈염 이전 유입 크루드 오일의 비를 지칭한다.

[0058] 용어 "크루드 C4"는 증기 분해 존으로부터의 혼합 C4 유출물을 지칭한다.

[0059] 용어 "C4 라피네이트 1" 또는 "C4 Raff-1"는 부타디엔 추출 유닛을 이탈하는 혼합 C4s 스트림, 즉, 부타디엔을 제외한 크루드 C4로부터의 혼합 C4s를 지칭한다.

[0060] 용어 "C4 라피네이트 2" 또는 "C4 Raff-2"는 MTBE 유닛을 이탈하는 혼합 C4s 스트림, 즉, 부타디엔 및 이소부텐을 제외한 크루드 C4로부터의 혼합 C4s를 지칭한다.

[0061] 용어 "C4 라피네이트 3" 또는 "C4 Raff-3"는 C4 중류 유닛을 이탈하는 혼합 C4s 스트림, 즉, 부타디엔, 이소부텐, 및 부탄-1를 제외한 크루드 C4로부터의 혼합 C4s를 지칭한다.

[0062] 용어 "열분해 가솔린" 및 그의 간략화된 형태 "py-gas"는 그의 널리-공지된 의미를 가지면서 여기서 사용되고, 즉, 가령 약 204.4°C (400° F), 특정의 구체예에서 최대 약 148.9°C (300° F)의 말단 끓는점을 갖는 C5 내지 C9의 범위 내 열적 분해 생성물이다.

[0063] 용어 "열분해 오일" 및 그의 간략화된 형태 "py-오일"은 그의 널리-공지된 의미를 가지면서 여기서 사용되고, 즉, 증기 분해로부터 유래된 중유 분획, C10+이다.

[0064] 특정의 구체예에서 여기서 사용된 용어 "경질 열분해 오일" 및 그의 약어 "LPO"는 약 440, 450, 460 또는 470°C의 말단 끓는점을 갖는 열분해 오일을 지칭한다.

[0065] 특정의 구체예에서 여기서 사용된 용어 "중질 열분해 오일" 및 그의 약어 "HPO"는 약 440, 450, 460 또는 470°C의 초기 끓는점을 갖는 열분해 오일을 지칭한다.

[0066] 일반적으로, 크루드 오일 공급물로부터의 석유화학물질 및 연료 생성물을 제조하기 위한 통합 공정은 상압 중류 존 내 크루드 오일 공급물로부터 직류 나프타를 포함하는 적어도 제 1 상압 중류 존 분획; 중간 중류물의 적어도 일부를 포함하는 제 2 상압 중류 존 분획, 및 상압 잔류물을 포함하는 제 3 상압 중류 존 분획을 분리하는 초기 분리 단계를 포함한다. 진공 가스 오일을 포함하는 제 1 진공 중류 존 분획은 진공 중류 존 내에서 제 3 상압 중류 존 분획으로부터 분리된다. 중류물 수첨가공 ("DHP") 존, 가령 디젤 수첨처리기 내에서, 제 2 상압 중류 존 분획의 적어도 일부는 적어도 제 1 DHP 분획 및 제 2 DHP 분획을 생산하기 위해 가공되고, 여기서 제 1 DHP 분획은 나프타를 포함하고 제 2 DHP 분획은 디젤 연료 생산을 위해 사용된다. 제 1 진공 중류 존 분획(임의로 상압 가스 오일 분획의 모두 또는 일부, 또는 중질 상압 가스 오일 분획의 모두 또는 일부)은 가스 오일 수첨분해 존 내에서 가공되어 나프타, 중간 중류물 및 비전환 오일을 생성한다. 비전환 오일은 가스 오일 증기 분해 존 내에서 가공되거나, 또는 베이스 오일 생산 센터로 보내어지고 여기서 비전환 오일은 촉매적 탈왁스화 및 합성 윤활유 또는 상용하는 윤활유 공급재료의 생산을 위한 수첨 마무리를 겪는다.

- [0067] 특정의 구체예에서, 진공 증류 존으로부터의 진공 잔류물의 적어도 일부은 진공 잔류물 수첨가공 존, 예를 들어 잔류물 수첨분해기 (특정의 구체예에서 선행하는 잔류물 수첨처리 단계를 포함하는) 내에서 가공된다. 잔류물 수첨가공 존은 나프타, 중간 증류물, 비전환된 오일 및 퍼치를 생산한다. 비전환된 오일로부터의 진공 잔류물 수첨가공 존 (및 임의로 다른 공급물)은 진공 가스 오일 수첨가공 존으로부터의 비전환된 오일과 함께 가스 오일 스트림 분해 존 내에서 가공될 수 있거나 또는 임의로 베이스 오일 생산 센터로 보내어진다.
- [0068] 적어도 제 1 상압 증류 존 분획 및 방향족 추출 존으로부터의 열분해 가솔린 라피네이트는, 혼합 공급물 증기 분해 존 내에서 가공된다. 혼합 공급물 증기 분해 존 및 가스 오일 증기 분해 존으로부터의 생성물은 통합된 또는 별도의 H<sub>2</sub>, 메탄, 에탄, 에틸렌, 혼합 C3s, 및 혼합 C4s을 포함하는 혼합 생성물 스트림; 열분해 가솔린 스트림; 및 열분해 오일 스트림을 포함한다.
- [0069] 혼합 생성물 스트림으로부터, C3s 및 혼합 C4s, 석유화학물질 에틸렌, 프로필렌 및 부틸렌이 회수된다. 에탄 및 비-올레핀성 C3s는 혼합 공급물 증기 분해 존으로 회수되고, 비-올레핀성 C4s는 혼합 공급물 증기 분해 존으로 또는 부가적 석유화학물질의 생산을 위한 별도의 가공 존으로 재활용된다. 열분해 가솔린은 py-gas 수첨가공 존 내에서 처리되어 수첨처리 열분해 가솔린을 생산한다. 수첨처리 열분해 가솔린은 방향족 추출 존으로 보내어져서 방향족 생성물 및 방향족 추출 존 라피네이트를 회수하고, 이는 혼합 공급물 증기 분해 존으로 재활용된다.
- [0070] 에탄 및 비-올레핀성 C3s 및 C4s는 회수되고, 에탄 및 비-올레핀성 C3s는 증기 분해 복합체로 재활용되고, 비-올레핀성 C4s는 증기 분해 복합체로 재활용되거나 또는 부가적 석유화학물질 가령 프로필렌 및/또는 혼합 부탄 올 액체의 생산을 위한 별도의 가공 존으로 통과된다. 열분해 가솔린은 py-gas 수첨가공 존 내에서 처리되어 수첨처리 열분해 가스를 생산하고 이는 방향족 추출 복합체로 보내어져서 방향족 석유화학물질 및 열분해 가솔린 라피네이트를 포함하는 라피네이트를 회수하고, 이는 증기 분해 복합체로 재활용된다.
- [0071] 도 1, 2 및 3은 혼합 공급물 증기 분해 존, 진공 잔류물 컨디셔닝 존, 가스 오일 증기 분해 존 및 베이스 오일 생산 센터를 포함하는, 크루드 오일의 석유화학물질 및 연료 생성물로의 전환을 위한 공정 및 시스템의 구체예를 모식적으로 도시한다. 일반적으로, 도 1 및 2는 혼합 공급물 증기 분해 존 (MFSC) (230) 및 가스 오일 증기 분해 존(250)의 업스트림에서의 작동을 나타내고 도 3은 혼합 공급물 증기 분해 존 (230) 및 가스 오일 증기 분해 존(250)를 포함하는, 크루드 오일 전환 존의 다운스트림에서의 작동을 나타낸다. 상기 통합 공정 및 시스템은 진공 가스 오일 수첨가공 존을 포함하고, 진공 가스 오일 수첨가공 존은 도 1에 나타낸 바와 같이 진공 가스 오일 수첨분해기 (320)로서 또는 도 2에 나타낸 바와 같이 진공 가스 오일 수첨처리기 (300)로서 작동할 수 있다.
- [0072] 혼합 공급물 증기 분해 존 및 가스 오일 증기 분해 존은 도 3, 4, 5 및 6에서 단일 모식 블록 (230)/(250)에 대해 나타내어진다.
- [0073] 여기서의 기술에서, 혼합 공급물 증기 분해 존 (230) 및 가스 오일 증기 분해 존(250)은 모두 통합적으로 어떤 경우 "증기 분해 복합체" (230)/(250)로서 언급되지만, 본업계에서의 통상의 지식을 가진 자는 상이한 증기 분해 존은 상이한 용광로와 관련 교환기를 함유하고, 추가 다운스트림 작동을 위해 조합된 각각으로부터의 특정 생성물을 가짐을 이해한다. 부가적 구체예에서 혼합 공급물 증기 분해 존 (230) 및 가스 오일 증기 분해 존 (250)의 각각에 대해 별도의 급냉 시스템과 분별 단위가 사용될 수 있다.
- [0074] 도 1를 참조하여, 크루드 오일 공급물 (102)은, 특정의 구체예에서, AXL 또는 AL은 상압 증류 존 (ADU) (110), 포화된 가스 플랜트 (150) 및 진공 증류 존 ("VDU") (160)를 대표적으로 포함하는 크루드 복합체 (100) 내에서 분획 내로 분리된다. 크루드 오일 공급물 (102)은, 특정의 구체예에서 LPG를 갖고 경질 나프타 제거되고, 상압 증류 존 (110) 내 분획 내로 분리된다. 도 1에 나타낸 바와 같이, 경질 생성물, 가령, 6 미만 탄소를 갖는 경질 탄화수소는, 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 통과된다. 특히, 에탄, 프로판 및 부탄을 포함하는 C2-C4 탄화수소 (152)는 포화된 가스 플랜트 (150)를 통해 상압 증류 존 (110)으로부터 경질 유분 및 LPG (112)로부터 분리된다. 임의로, 스트림 (156)로서 점선으로 나타낸 다른 경질 생성물, 가령 통합 시스템 내 정유 유닛으로부터의 경질 가스 및 특정의 구체예에서 배터리 한계의 외부로부터의 경질 가스는 포화된 가스 플랜트 (150)로 보내어진다. 분리된 C2-C4 탄화수소 (152)는 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 보내어진다. 포화된 가스 플랜트 (150)으로부터의 오프-가스 (154) 및 혼합 공급물 증기 분해 존 (230) 및 가스 오일 증기 분해 존(250)으로부터의 오프-가스 (208)는 가령 연료 가스 ("FG") 시스템에 기여하기 위해 대표적으로 공지된 바와 같이 제거 및 회수된다.
- [0075] 상압 증류 존 (110)으로부터의 직류 나프타 (136)는 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 통과된다. 특정의 구

체예에서, 직류 나프타 (136)의 모두, 실질적인 부분 또는 상당한 부분은 가스 오일 증기 분해 존(230)으로 보내어진다. 잔존 나프타 (존재한다면)는 가솔린 풀에 부가될 수 있다. 또한, 특정의 구체예에서 직류 나프타 스트림 (136)는 여기서 기술된 바와 같은 다른 공급원으로부터의 나프타를 함유하고, 와일드 나프타, 가령, 통합 중류물, 가스 오일 및/또는 잔류물 수첨가공 유닛, 또는 베이스 오일 생산 센터 중 하나 이상으로부터의 나프타 범위 탄화수소로서 종종 언급된다.

[0076] 중간 중류물은 디젤 및/또는 등유, 및 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)로의 부가적 공급물을 생산하기 위해 사용된다. 도 1에 나타낸 구체예에서, 적어도 세 개의 상이한 중간 중류물 것은 연료 생성물 및 석유화학물질 (증기 분해기를 통해)의 생산을 위한 가공된다. 도 1에 나타낸 배열을 사용하는 하나의 예시에서, 특정의 구체예에서 등유 분획으로 언급된 제 1 상압 중류 존 중간 중류물 분획 (116)는 경질 등유 범위 탄화수소를 함유하고, 특정의 구체예에서 디젤 분획으로 언급된 제 2 상압 중류 존 중간 중류물 분획 (122)은 중질 등유 범위 탄화수소 및 중간 AGO 범위 탄화수소를 함유하고, 특정의 구체예에서 상압 가스 오일 분획으로서 언급된 제 3 상압 중류 존 중간 중류물 분획 (126)는 중질 AGO 범위 탄화수소를 함유한다. 도 1에 나타낸 배열을 사용하는 또 다른 예시에서, 제 1 중간 중류물 분획 (116)는 등유 범위 탄화수소를 함유하고, 제 2 중간 중류물 분획 (122)는 중간 AGO 범위 탄화수소를 함유하고 제 3 중간 중류물 분획 (126)는 중질 AGO 범위 탄화수소를 함유한다. 도 1에 나타낸 배열을 사용하는 또 다른 예시에서, 제 1 중간 중류물 분획 (116)는 경질 등유 범위 탄화수소 및 중질 등유 범위 탄화수소의 일부를 함유하고, 제 2 중간 중류물 분획 (122)는 중질 등유 범위 탄화수소의 일부 및 중간 AGO 범위 탄화수소의 일부를 함유하고 제 3 중간 중류물 분획 (126)는 중간 AGO 범위 탄화수소의 일부 및 중질 AGO 범위 탄화수소를 함유한다.

[0077] 예를 들어, 제 1 중간 중류물 분획 (116)은 등유 연료 생성물 (172), 가령, 제트 연료 제트 A 또는 제트 A-1 규격에 따르는, 및 임의로 다른 연료 생성물 (미도시)을 생산하기 위해 등유 탈황 공정 (170) 내에서 가공될 수 있다. 여기서 특정의 구체예에서, 제 1 중간 중류물 분획 (116)의 모두 또는 일부는 연료 생산을 위해 사용되지 않고, 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)에 대한 부가적 공급물을 생산하기 위해 중류물 수첨가공용 공급물로서 사용된다.

[0078] 제 2 중간 중류물 분획 (122)은, 와일드 나프타 (184) 및 가령, Euro V 디젤 표준에 따르는 디젤 연료 분획 (182)을 생산하기 위해, 중류물 수첨가공 존 가령 디젤 수첨처리 존 (180) 내에서 가공된다. 부가적 구체예에서, 제 1 중간 중류물 분획 (116)의 모두 또는 일부는 점선으로 나타낸 바와 같이 제 2 중간 중류물 분획 (122)으로 처리될 수 있다.

[0079] 추가의 구체예에서, 디젤 수첨처리 존 (180)은 또한 진공 수첨분해 존 (800) 또는 베이스 오일 생산 센터 (450)로부터의 중류물 생성물을 가공할 수 있다. 와일드 나프타 (184)의 모두, 실질적인 부분, 상당한 부분 또는 주요 부분은 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 보내어지고; 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 통과되지 않는 부분은 가솔린 풀로 보내질 수 있다. 특정의 구체예에서, 와일드 나프타 (184)는 단독으로, 또는 통합 공정 내로부터의 다른 와일드 나프타 분획과 조합하여 크루드 복합체 (100)를 통해 보내진다. 와일드 나프타 (184)가 크루드 복합체 (100)를 통해 보내어지는 구체예에서, 디젤 수첨처리 존(180)에서 생산된 석유 가스의 모두 또는 일부는 와일드 나프타와 함께 통과될 수 있다.

[0080] 특정의 구체예에서 (점선으로 나타낸 바와 같이), 제 3 중간 중류물 분획 (126)의 모두, 실질적인 부분, 상당한 부분 또는 주요 부분은 진공 가스 오일 스트림 (162)와 조합하여 진공 가스 오일 수첨가공 존으로 보내어지고; 진공 가스 오일 수첨가공 존으로 통과되지 않는 부분은 수첨가공 없이 가스 오일 증기 분해 존 (250)으로 보내어진다. 추가 구체예에서 (점선으로 나타낸 바와 같이), 제 3 중간 중류물 분획 (126)의 모두, 실질적인 부분, 상당한 부분 또는 주요 부분은 수첨가공 없이 가스 오일 증기 분해 존 (250)으로 보내어지고; 가스 오일 증기 분해 존 (250)으로 통과되지 않는 부분은 진공 가스 오일 수첨가공 존으로 보내질 수 있다.

[0081] 상압 중류 존 (110)으로부터의 상압 잔류물 분획 (114)은 진공 중류 존 (160) 내에서 추가로 분리된다. 나타낸 바와 같이, 진공 중류 존 (160)으로부터의 진공 가스 오일 (162)은 진공 가스 오일 수첨가공 존으로 보내어진다. 특정의 구체예에서, 진공 가스 오일은 진공 가스 오일 수첨가공 존을 우회할 수 있고 가스 오일 증기 분해 존 (250) (미도시)으로 보내질 수 있다. 특정의 구체예에서, 상압 잔류물 분획 (114)의 작은 부분은 진공 중류 존 (160)을 우회할 수 있고 진공 잔류물 수첨분해 존 (800) 및/또는 가스 오일 증기 분해 존 (250) (미도시)으로 보내어진다.

[0082] 특정의 구체예에서, 총 진공 가스 오일 (162)의 모두, 실질적인 부분, 상당한 부분 또는 주요 부분은 진공 가스 오일 수첨가공 존으로 보내어진다. 수첨가공되지 않은 부분은 가스 오일 증기 분해 존 (250)으로 보내어진다.

특정의 임의적 구체예에서, 진공 가스 오일 및 임의로 상압 가스 오일에 부가하여, 진공 가스 오일 수첨가공 존은 진공 수첨분해 존 (800)으로부터 상압 및/또는 진공 가스 오일 범위 생성물을 또한 가공할 수 있다. 도 1에 나타낸 바와 같이, 진공 가스 오일 수첨가공은 약한, 적당한 또는 심한 수첨분해 조건 하에서 작동할 수 있고, 그리고 일반적으로 수첨분해된 나프타 분획 (326), 디젤 연료 분획 (322), 및 비전환된 오일 분획 (324)을 생산하는 진공 가스 오일 수첨분해 존(320)을 사용한다. 디젤 연료 분획 (322)은 예를 들어, Euro V 디젤 표준에 따르는 연료로서 회수되고, 그리고 디젤 수첨처리 존 (180)로부터의 디젤 연료 분획 (182)과 조합될 수 있다. 도 2에 나타낸 바와 같이, 진공 가스 오일 수첨가공은 약한, 적당한 또는 심한 수첨처리 조건 하에서 작동할 수 있고, 그리고 일반적으로 수첨처리된 가스 오일 분획 (304), 나프타 및 일부 중간 증류물을 생산하는 진공 가스 오일 수첨처리 존 (300)을 사용한다. 나프타 범위 생성물은 생성물 내에서 진공 가스 오일 수첨처리 존 (300)으로부터 수첨처리된 나프타 스트림 (306)으로서 분리될 수 있다. 수첨처리된 나프타 스트림 (306)에 대안적으로, 또는 함께, 수첨처리된 증류물 (및 특정의 구체예에서 나프타 범위 생성물)을 함유하는 분해된 증류물 스트림 (308)은 추가의 수첨가공 및/또는 디젤 수첨처리 존 (180) 생성물로 분리를 위한 디젤 수첨처리 존 (180)으로 보내어진다.

[0083] 특정의 구체예에서, 진공 가스 오일 수첨가공 존으로부터의 와일드 나프타 분획, 스트림 (326) 또는 (306)의 모두, 실질적인 부분, 상당한 부분 또는 주요 부분은, 단독, 또는 상기 통합 공정 내로부터의 다른 와일드 나프타 분획과 조합하여 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 보내어지고; 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 통과되지 않은 부분은 가솔린 풀로 보내어질 수 있다. 특정의 구체예에서, 진공 가스 오일 수첨가공 존으로부터의 와일드 나프타 분획은, 단독, 또는 상기 통합 공정 내로부터의 다른 와일드 나프타 분획과 조합하여 크루드 복합체 (100)를 통해 보내어진다. 진공 가스 오일 수첨가공 존으로부터의 와일드 나프타 분획이 크루드 복합체 (100)를 통해 보내어지는 구체예에서, 진공 가스 오일 수첨가공 존에서 생산된 액화 석유 가스의 전부 또는 일부는 와일드 나프타와 함께 통과될 수 있다.

[0084] 진공 가스 오일 수첨가공 존으로부터의 중질 생성물은 베이스 오일 생산 센터 (450) 및/또는 가스 오일 증기 분해 존 (250)으로 보내어진다. 진공 가스 오일 수첨처리 존 (300)을 사용한 구체예에서, 중질 생성물은 AGO, H-AGO 또는 VGO 끓는 범위 이상인 진공 가스 오일 수첨처리기 (300) 유출물의 일부를 함유하는 수첨처리된 가스 오일 분획 (304)이다. 진공 가스 오일 수첨분해 존 (320)을 사용한 구체예에서, 중질 생성물은 비전환된 오일 분획 (324)이다. 특정의 구체예에서, 합성 윤활유 또는 상응하는 윤활유 공급재료의 생산을 최대화하는 작동 모드에서 진공 가스 오일 수첨가공 존으로부터의 중질 생성물의 모두, 실질적인 부분, 상당한 부분 또는 주요 부분은 베이스 오일 생산 센터 (450)로 보내어진다. 나머지 (존재한다면)는 가스 오일 증기 분해 존 (250)으로 통과 및/또는 재활용 및 추가 가공 (VGO 수첨분해 내에서 소멸시까지 분해된) 및/또는 시스템으로부터 블리딩 및/또는 잔류물 수첨분해 존 (800)으로 통과될 수 있다. 다른 구체예에서, 방향족 석유화학물질의 생산을 최대화하는 작동 모드에서, 진공 가스 오일 수첨가공 존으로부터의 중질 생성물의 모두, 실질적인 부분, 상당한 부분 또는 주요 부분은 가스 오일 증기 분해 존 (250)으로 보내어진다. 추가의 구체예에서, 경질 올레핀성 석유화학물질의 생산을 최대화하는 작동 모드에서, 진공 가스 오일 수첨가공 존으로부터의 중질 생성물의 모두, 실질적인 부분, 상당한 부분 또는 주요 부분은 혼합 공급물 증기 분해 존 (250)으로 보내어지는 부가적 경질 생성물을 생산하기 위해 진공 가스 오일 수첨가공 존 내에서 추가 가공된다 (VGO 수첨분해 내에서 소멸시까지 분해된).

[0085] 특정의 구체예에서, 진공 증류 존 (160)으로부터의 진공 잔류물 분획 (168)의 모두, 실질적인 부분, 상당한 부분 또는 주요 부분은 진공 잔류물 수첨분해 존 (800)으로 통과된다. 잔존하는 진공 잔류물 (존재한다면)은 진공 잔류물 수첨분해 존 (800)를 우회하고 연료 오일 풀 성분으로서 회수될 수 있다. 임의로, 스트림 (802)으로서 점선에 나타낸, 증기 분해기 복합체로부터의 열분해 오일 스트림 (218)의 일부는 진공 잔류물 수첨분해 존 (800)으로 보내어진다. 특정의 구체예에서 열분해 오일 스트림 (218)으로부터 유래된 경질 열분해 오일의 모두, 실질적인 부분, 상당한 부분 또는 주요 부분은 진공 잔류물 수첨분해 존 (800)로 통과된다.

[0086] 진공 잔류물 수첨분해 존 (800)은 수첨분해 조건, 특정의 구체예에서, 오프-가스 및 경질 유분 (미도시됨), 비전환된 오일 분획 (806), 퍼치 (804), 및 하나 이상의 증류물 스트림 (와일드 나프타 스트림 (808), 디젤 분획 (810), 진공 가스 오일 수첨가공 존 (320)/(300)으로 보내어지는 중간 증류물 스트림 (812), 또는 디젤 수첨처리 존 (180)으로 보내어지는 중간 증류물 스트림 (812) 중 하나 이상을 포함하는)를 생산하기 위해 효과적인 심한 수첨분해 조건 하에서 작동한다. 디젤 분획 (810)은 연료 풀 성분으로서 회수, 또는 Euro V 표준에 따르는 디젤 연료로서 사용된다. 진공 잔류물 수첨분해 존 (800)이 Euro V 표준에 따르는 디젤 연료를 생산하기 위해 효과적인 조건 하에서 작동하는 구체예에서, 분획 (810)은 디젤 수첨처리기 (180)로부터의 디젤 연료 분획 (182) 또는 진공 가스 오일 수첨분해 존 (320)로부터의 디젤 연료 분획 (322), 또는 디젤 수첨처리기 (180)로부터

터의 디젤 연료 분획 (182)과 진공 가스 오일 수첨분해 존 (320)로부터의 디젤 연료 분획 (322) 둘 다와 조합될 수 있다.

[0087] 별도의 와일드 나프타 스트림 (808)이 회수되는 구체예에서, 와일드 나프타 스트림 (808)의 모두, 실질적인 부분, 상당한 부분 또는 주요 부분은, 단독, 또는 상기 통합 공정 내로부터의 다른 와일드 나프타 분획과 조합하여 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)로 보내어지고; 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 통과되지 않은 부분은 가솔린 풀로 보내어질 수 있다. 특정의 구체예에서, 와일드 나프타 스트림 (808)은 단독, 또는 상기 통합 공정 내로부터의 다른 와일드 나프타 분획과 조합하여 크루드 복합체 (100)를 통해 보내어진다. 와일드 나프타 스트림 (808)이 크루드 복합체 (100)를 통해 보내어지는 구체예에서, 진공 가스 오일 수첨가공 존에서 생산된 액화석유 가스의 전부 또는 일부는 와일드 나프타와 함께 통과될 수 있다.

[0088] 특정의 구체예에서, 수첨분해된 가스 오일 분획 (806)의 전부 또는 일부는 진공 가스 오일 수첨가공 존 및/또는 가스 오일 증기 분해 존 (250) 및/또는 베이스 오일 생산 센터 (450)로 보내어진다. 예를 들어, 진공 잔류물 수첨분해 존 (800)으로부터의 수첨분해된 가스 오일 분획 (806)의 모두, 실질적인 부분, 상당한 부분 또는 주요 부분은 진공 가스 오일 수첨가공 존로 보내어진다. 나머지 (존재한다면)는 베이스 오일 생산 센터 (450), 가스 오일 증기 분해 존 (250)로 보내어질 수 있거나 및/또는 시스템으로부터 블리딩된다. 특정의 구체예에서, 합성 윤활유 또는 상용하는 윤활유 공급재료의 생산을 최대화하는 작동 모드에서 수첨분해된 가스 오일 분획 (806)의 모두, 실질적인 부분, 상당한 부분 또는 주요 부분은 베이스 오일 생산 센터 (450)로 보내어진다. 다른 구체예에서, 방향족 석유화학물질의 생산을 최대화하는 작동 모드에서, 수첨분해된 가스 오일 분획 (806)의 모두, 실질적인 부분, 상당한 부분 또는 주요 부분은 가스 오일 증기 분해 존 (250)로 보내어진다. 추가의 구체예에서, 경질 올레핀성 석유화학물질의 생산을 최대화하는 작동 모드에서, 진공 가스 오일 수첨가공 존으로부터의 중질 생성물의 모두, 실질적인 부분, 상당한 부분 또는 주요 부분은 공급물 증기 분해 존 (250)으로 보내어지는 부가적 경질 생성물 생산하기 위해 혼합 진공 가스 오일 수첨가공 존 내에서 추가 가공된다 (VGO 수첨분해 내에서 소멸시까지 분해됨).

[0089] 베이스 오일 생산 센터 (450)는 비전환된 오일 또는 다른 가스 오일 범위 탄화수소를 베이스 오일 생성물 (456)로 전환시킨다. 대표적으로 베이스 오일 생산 센터 (450)로의 공급물은 촉매적 탈왁스화 및 수첨 마무리를 격고, 그리고 베이스 오일 생성물 (456)은 합성 윤활유 또는 상용하는 윤활유 공급재료의 생산을 위해 사용된다. 다른 생성물은 와일드 나프타 (454) 및 증류물 (452)를 포함한다. 특정의 구체예에서, 와일드 나프타 (454)의 모두, 실질적인 부분, 상당한 부분 또는 주요 부분은 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)로 보내어지고; 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 통과되지 않은 부분은 가솔린 풀로 보내어질 수 있다. 특정의 구체예에서, 와일드 나프타 (454)는, 단독, 또는 상기 통합 공정 내로부터의 다른 와일드 나프타 분획과 조합하여 크루드 복합체 (100)를 통해 보내어진다. 와일드 나프타 (454)가 크루드 복합체 (100)를 통해 보내어지는 구체예에서, 베이스 오일 생산 센터 (450)에서 생산된 액화석유 가스의 전부 또는 일부는 와일드 나프타 (454)와 함께 통과될 수 있다.

[0090] 도 3를 참조하여, 혼합 공급물 증기 분해 존 (230) 및 가스 오일 증기 분해 존 (250)은 그의 개별적 공급물을, 통합 연료 가스 시스템으로 통과될 수 있는 에틸렌 (202), 프로필렌 (204), 혼합 C4s (206), 열분해 가솔린 (212), 열분해 오일 (218), 및 오프-가스 (208)로 전환시키도록 작동한다. 추가로, 수소 (210)은 분해된 생성물로부터 회수되고 복합체 한계 내에서 수소 사용자에게 재활용될 수 있다. 비록 특정의 구체예에서 에탄 및 프로판의 모두 또는 일부는 전환될 수 있다고 이해되지만 증기 분해 작동에서 대표적인 에탄 및 프로판 재활용은 미도시되어 있다. 특정의 구체예에서, 에탄의 모두, 실질적인 부분, 상당한 부분 또는 주요 부분은 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 재활용되고, 프로판의 모두, 실질적인 부분, 상당한 부분 또는 주요 부분은 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)이다. 특정의 구체예에서 통합 공정 및 시스템 내 모두 수소 사용자에 대해 수소는 분해된 생성물로부터 회수된 수소 (210)으로부터 유래되고, 공정이 시작을 완료하고 평형에 도달하면 외부 수소가 필요하지 않다. 추가 구체예에서 과량의 수소가 회수될 수 있다.

[0091] 단순화를 위해, 올레핀 회수 트레이너에서의 작동은 미도시되어 있지만, 널리 공지되어 있고 도 3, 4, 5 및 6에 대해서 여기서 기술된 바와 같이 혼합 공급물 증기 분해 존 (230) 및 가스 오일 증기 분해 존 (250)의 부분으로 고려된다.

[0092] 크루드 C4s로서 공지된 증기 분해기 복합체 (230)/(250)로부터의 C4s의 혼합물을 함유하는 혼합 C4s 스트림 (206)은 고 순도 1,3-부타디엔 생성물 (502)를 회수하기 위한 부타디엔 추출 유닛 (500)으로 보내어진다. 부탄 및 부텐을 함유하는 제 1 라피네이트 (504) ("C4-Raff-1")는 선택적 수소화 유닛 (SHU) 및 메틸 3차 부틸 에테

르 ("MTBE") 유닛, SHU 및 MTBE 존 (510)으로 통과되고, 여기서 이는 메틸 3차 부틸 에테르 (514)을 생산하기 위해 배터리 한계의 외부로부터 고 순도 신선한 메탄을 (512)과 혼합된다.

[0093] SHU 및 MTBE 존 (510)으로부터의 제 2 라피네이트 (516) ("C4 Raff-2")은 1-부텐 생성물 스트림 (522) 및 잔류 C4s를 함유하는 알칸 스트림 (524) (제 3 라피네이트 "C4 Raff-3") 내로의 분리를 위해 C4 증류 유닛 (520)으로 보내어지고, 비록 특정의 구체예에서 잔류 C4s의 모두 또는 일부는 전환될 수 있다고 이해되지만 이의 모두, 실질적인 부분, 상당한 부분 또는 주요 부분은 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 재활용된다. 압축 단계(들), 탈프로판기, 탈부탄기, 탈메탄기 및 탈에탄기를 포함하는, 증기 분해 존 유출물을 분리하기 위한 공지된 분리 단계의 적절한 배열 내에서 에틸렌 (202), 프로필렌 (204) 및 혼합 C4s 스트림 (206)의 분리가 발생한다.

[0094] 증기 분해기 복합체 (230)/(250)로부터의 열분해 가솔린 (212)의 모두, 실질적 부분 또는 상당한 부분은 py-gas 수첨처리 및 회수 센터 (600)/(620)으로 공급된다. 특정의 구체예에서, 5-12 탄소를 갖는 선택 탄화수소는 미처리 열분해 가솔린으로부터 회수되고, 나머지는 연이어 방향족 회수를 위해 수첨처리된다. py-gas 수첨처리 유닛에서, 열분해 가솔린 내 디올레핀 및 올레핀은 포화된다.

[0095] py-gas 수첨처리 유닛으로부터의 수첨처리 열분해 가솔린 (방향족 추출 존 (620)로부터의 C5s 대신 또는 이와 함께 제거되고 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 재활용되는 C5s를 갖는 특정의 구체예에서)는 방향족 추출 존 (620)으로 보내어진다. py-gas 수첨처리 존 (600) 및 방향족 추출 존 (620)은 단순화를 위해 도 3, 4, 5 및 6에서 단일 모식적 블록 (600)/(620)에서 나타낸다.

[0096] 방향족 추출 존 (620)은, 가령, 하나 이상의 과활성 증류 유닛을 포함하고, 수첨처리 열분해 가솔린을, 화학물질 시장을 위해 회수되는 고-순도 벤젠, 톨루엔, 자일렌 및 C9 방향족을 함유하는 방향족 스트림 (622)으로 분리하도록 작동된다. C5 라피네이트 (606) 및 비-방향족 (646) (가령, C6-C9)는 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 재활용된다. 특정의 구체예에서, C5 라피네이트 (606) 및 비-방향족 (646)의 모두, 실질적 부분 또는 상당한 부분은 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 통과된다. 중질 방향족 스트림 (642) (가령, C10-C12)은 방향족 용매로서, 옥탄 부스팅 첨가제 또는 연료 오일 풀로의 커터 스톡으로서 사용될 수 있다. 특정의 구체예에서 에틸벤젠 (628)은 회수될 수 있다.

[0097] 특정의 구체예에서, 열분해 오일 (218)은 연료 오일 풀 내로 블렌딩될 수 있다. 부가적 구체예에서, 열분해 오일 (218)은 경질 열분해 오일 및 중질 열분해 오일 내로 분별될 수 있다 (미도시). 잔류물 수첨분해 존 (800)은 열분해 오일 (218)로부터 유도된 경질 열분해 오일을 위한 출구를 제공한다. 다른 구체예에서, 경질 열분해 오일은 디젤 연료 생성물 및/또는 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)로의 부가적 공급물을 생산하기 위한 가공을 위해 제 1 중간 증류물 스트림 (116) 및/또는 제 2 중간 증류물 스트림 (122)과 블렌딩될 수 있다. 추가 구체예에서 열분해 오일 (218)로부터 유래된 경질 열분해 오일은 진공 가스 오일 수첨가공 존 내에서 가공될 수 있다. 부가적 구체예에서, 열분해 오일 (218)으로부터 유래된 경질 열분해 오일은 연료 오일 풀 내로 블렌딩될 수 있다. 특정의 구체예에서, 경질 열분해 오일의 모두, 실질적인 부분, 상당한 부분 또는 주요 부분은 잔류물 수첨분해 존 (800)으로 통과될 수 있고; 나머지는 디젤 수첨처리 존 (180) 및/또는 진공 가스 오일 수첨가공 존 및/또는 연료 오일 풀로 보내어질 수 있다. 중질 열분해 오일은 연료 오일 풀 내로 블렌딩될 수 있고, 카본블랙 공급재료로서 사용 및/또는 잔류물 수첨분해 존 (800) 내에서 가공된다. 특정의 구체예에서, 열분해 오일 (218) (경질 및 중질)의 모두, 실질적인 부분, 상당한 부분 또는 주요 부분은 임의적 잔류물 수첨분해 존 (800) 내에서 가공될 수 있다.

[0098] 도 4은 부가적 프로필렌을 생산하기 위한 C4 및 C5 올레핀의 복분해 전환과 함께 크루드 오일의 석유화학물질 및 연료 생성물로의 전환을 위한 공정 및 시스템의 추가 구체예를 모식적으로 도시한다. 상기 공정은 증기 분해 작동의 업스트림에서 도 1에 대해 기술된 바와 같이 작동한다.

[0099] 증기 분해 작동의 다운스트림에서, 부타디엔 추출 트레이인은 C4 증류 유닛 (520)으로부터의 다이버터 (점선으로)로부터 직접 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)로의 제 3 C4 라피네이트 스트림 (524)로서 나타내어져 있는 도 3와 유사한 방식으로 임의로 작동할 수 있다.

[0100] 복분해 작동 모드에서, py-gas 수첨처리 및 회수 센터 (600)/(620)로부터의 C4 증류 유닛 (520) 및 C5 라피네이트 (540)으로부터의 혼합 C4 라피네이트 스트림 (532) ("C4 Raff 3")은 부가적 프로필렌 (534)로의 복분해 전환을 위한 복분해 유닛 (530)으로 보내어진다. 특정의 구체예에서, py-gas 수첨처리기로부터의 분해된 C5s의 모두, 실질적인 부분, 상당한 부분 또는 주요 부분은 방향족 추출 이전에 복분해 유닛 (530)으로 보내질 수 있다. 표시된 바와 같이, 에틸렌 생성물 (202)의 부분 (536)은 복분해 유닛 (530)으로 보내질 수 있다. 부가적 구

체예에서, 복분해 유닛 (530)에 대한 에틸렌은, 에틸렌 생성물 (202)의 부분 (536) 대신 또는 이에 부가하여 복합체 한계의 외부로부터 공급된다.

[0101] 4 탄소를 갖는 다양한 알켄 및 디엔 열분해 화학물질의 선택적 회수, 및 부가적 프로필렌을 생산하기 위한 복분해 전환은 복분해 유닛 (530)를 사용하여 달성된다. 복분해 유닛 (530)으로부터의 거의 포화된 C4/C5의 혼합물을 함유하는 스트림 (538)은 혼합 공급물 증기 분해 유닛 (230)으로 재활용된다.

[0102] 도 3에서와 같이, 도 4의 구성에서, 증기 분해기 복합체 (230)/(250)으로부터의 열분해 가솔린 (212)은 py-gas 수첨처리 및 회수 센터 (600)/(620)으로 보내어지고; C6-C9 방향족 스트림 (622), BTX은 화학물질 시장을 위해 회수되고; C6-C9 비-방향족 스트림 (646)은 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 재활용되고; 중질 방향족 스트림 (642) (예를 들어, C10-C12 생성물)이 회수된다. 특정의 구체예에서 에틸벤젠 (628)이 회수될 수 있다. 또한, 복분해 작동 모드에서, C5 라피네이트는 스트림 (540)로서 나타내어져 있는 복분해 유닛 (530)으로 보내어진다. 임의로 C5 라피네이트는 임의로 도 4에서 점선에 나타낸 스트림 (606)를 통해 혼합 공급물 증기 분해 존 (230) (도 3의 구체예에서와 같이)으로 재활용된다. 특정의 구체예(미도시됨)에서, py-gas 수첨처리기로부터의 분해된 C5s의 모두 또는 부분은 방향족 추출 이전에 복분해 유닛 (530)으로 보내질 수 있다.

[0103] 도 4에서 도시된 구성에서, 임의적 다이버터가 나타내어져 있고, 이는 다이버터 및 점선인 스트림으로 표시되어 있고, 복분해 전환 공정을 우회하고, 따라서 제 3 C4 라피네이트 스트림 (524)의 모두, 실질적인 부분, 상당한 부분 또는 주요 부분을 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 전환시킨다. 복분해 모드에서, 흐름은 복분해 전환 유닛 (530)으로 향할 수 있다. 추가의 대안적 모드에서, 제 3 C4 라피네이트 스트림 (524)의 흐름은 혼합 공급물 증기 분해 존 (230) 및 복분해 전환 유닛 (530)으로 향할 수 있다. 이런 방식으로, 제조자는 소정의 출력을 맞추기 위해 공급물의 양을 변화시킬 수 있다. 따라서, 0-100%의 제 3 C4 라피네이트 스트림 (524)가 복분해 전환 유닛 (530)으로 보내질 수 있고, 나머지 (존재한다면)는 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 보내진다. 상기 양은, 가령, 에틸렌에 대한 수요, 프로필렌에 대한 수요, 및/또는 설계 용량에 따라서 유닛이 작동되는 최소 범위에 따라서 결정될 수 있다.

[0104] 도 5은 크루드 오일의 석유화학물질 및 연료 생성물로의 전환을 위한 공정 및 시스템의 추가 구체예를 모식적으로 도시한다. 상기 공정은 증기 분해 작동의 업스트림에서, 도 1에 대해 기술된 바와 같이 작동한다. 이 구체예에서, 부텐의 혼합물을 가솔린 블렌딩 옥시게네이트로서 적절한 혼합 부탄올로 전환시키기 위한 부가적 단계가 제공된다. 부텐의 혼합물을 혼합 부탄올로 전환시키는 적절한 공정은 공동 소유된 특허 공개공보 US20160115107A1, US20150225320A1, US20150148572A1, US20130104449A1, US20120245397A1 및 공동 소유된 특허 US9447346B2, US9393540B2, US9187388B2, US8558036B2 중 하나 이상에서 기술되어 있고, 이들 모두는 그의 전체가 여기에 참고로서 포함된다. 특정의 구체예에서, 특히 "SuperButol™" 기술로서 공지된 효과적인 전환 공정이 통합되고, 이는 부텐의 혼합물을 혼합 부탄올 액체로 전환시키는 1-단계 공정이다.

[0105] 증기 분해 작동의 다운스트림에서, 부타디엔 추출 트레인은 C4 중류 유닛 (520)으로부터의 다이버터 (점선으로)로부터 직접 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)로의 스트림 (524)로서 나타내어져 있는, 도 3와 유사한 방식으로 임의로 작동할 수 있다. 혼합 부탄올 생산 존 (550)은 다양한 알켄 및 4 탄소를 갖는 디엔 열분해 화학물질의 선택적 회수를 위해 통합되고, 특정의 가공 배열에서 고가 연료 첨가제를 생산하기 위해 부탄올 생산 유닛 (가령 "SuperButol™" 유닛) 내에서 C4의 일부를 수화시킨다.

[0106] 가령, 혼합 부탄올 생산 존 (550)은 저평가 정유/석유화학물질 혼합 올레핀 스트림으로부터 부텐을 부탄올로 전환시키도록 작동한다. 부탄올은 가솔린 블렌드 내 옥시게네이트에 대한 대안적 옵션을 제공한다. 크루드 C4 가공 센터 (550)은 가령 하나 이상의 고 압력 촉매 반응기 내 부텐의 부탄올로의 전환 반응, 이후 물로부터 부텐 및 부탄올의 중력 분리, 및 연이은 중류에 의한, 부텐으로부터의 부탄올 생산물의 분리를 포함한다. 공정 단계는 부텐 및 물 보충 및 재활용, 부탄올 반응, 고 압력 분리, 저 압력 분리, 탈부텐기 중류 (생성물 칼럼) 및 수성 중류 칼럼을 포함한다.

[0107] 도 5은 C4 중류 유닛 (520)로부터의 부텐을 함유하는 C4 라피네이트 스트림 (552)이 혼합 부탄올 생산 유닛 (550)으로 보내어져서 부텐의 혼합물을 혼합 부탄올 액체 (554)로 전환시키는 구체예를 도시한다. 특정의 구체예에서, 스트림 (552)의 모두, 실질적인 부분, 상당한 부분 또는 주요 부분은 부탄올 생산 유닛 (550)으로 보내어진다. 알칸 (556)은 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 재활용된다.

[0108] 도 1 및 3에서와 같이, 도 5의 구성에서, 증기 분해기 복합체 (230)/(250)으로부터의 열분해 가솔린 (212)은 py-gas 수첨처리 및 회수 센터 (600)/(620)으로 보내어지고; C6-C9 방향족 스트림 (622)은 화학물질 시장을 위해

회수되고, C5 라피네이트 (606) 및 비-방향족 (646) (가령, C6-C9)은 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 재활용되고, 중질 방향족 스트림 (642) (가령, C10-C12) 생성물은 회수된다. 특정의 구체예에서 에틸벤젠 (628)이 회수될 수 있다.

[0109] 도 5에서 도시된 구성에서, 임의적 다이버터가 나타내어져 있고, 이는 다이버터 및 점선인 스트림으로 표시되어 있고, 복분해 전환 공정을 우회하고, 따라서 C4 Raff-3 (524)의 모두, 실질적인 부분, 상당한 부분 또는 주요 부분을 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 전환시킨다. 혼합 부탄을 액체 작동 모드에서, 부텐의 혼합물의 혼합 부탄올로의 전환을 위해 흐름은 혼합 부탄올 생산 존 (550)으로 향할 수 있다. 추가의 대안적 모드에서, C4 Raff-3 (524)의 흐름은 혼합 공급물 증기 분해 존 (230) 및 혼합 부탄올 생산 존 (550)으로 향할 수 있다. 이런 방식으로, 제조자는 소정의 출력을 맞추기 위해 공급물의 양을 변화시킬 수 있다. 따라서, 0-100%의 제 3 C4 라피네이트 스트림 (524)이 혼합 부탄을 생산 존 (550)으로 보내질 수 있고, 나머지 (존재한다면)는 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 보내진다. 상기 양은, 가령, 에틸렌에 대한 수요, 혼합 부탄올에 대한 수요 및/또는 설계 용량에 따라서 유닛이 작동되는 최소 범위에 따라서 결정될 수 있다

[0110] 도 6은 크루드 오일의 석유화학물질 및 연료 생성물로의 전환을 위한 공정 및 시스템의 추가 구체예를 모식적으로 도시한다. 이 구체예에서, 부가적 프로필렌을 생산하기 위한 C4 및 C5 올레핀의 복분해 전환, 및/또는 가솔린 블렌딩 옥시게네이트로서 적절하고 옥탄 향상을 위한, 부텐의 혼합물의 혼합 부탄올로의 전환의 부가적 단계 (들)가 통합된다. 상기 공정은 도 1에 대해 기술된 바와 같이 증기 분해 작동의 업스트림에서 작동한다.

[0111] 증기 분해 작동의 다운스트림에서, 부타디엔 추출 트레인은 임의적 작동 모드로서 다이버터 (점선으로)로부터의 C4 종류 유닛 (520)으로부터 직접 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로의 스트림 (524)로서 나타내어져 있는 도 3와 유사한 방식으로 임의로 작동할 수 있다. 도 6의 구성은 다양한 알켄 및 4 탄소를 갖는 디엔 열분해 화학물질의 선택적 회수, 부가적 프로필렌을 생산하기 위한 복분해 전환, 및/또는 부텐의 혼합물의 가솔린 블렌딩 옥시게네이트로서 적절한 혼합 부탄올로의 전환을 통합시킨다.

[0112] 도 6은 부텐의 혼합물의 혼합 부탄올 액체 (554)로의 전환을 위한 혼합 부탄올 생산 존(550)으로 보내어질 수 있는, C4 종류 단계 ("C4 Raff-3")으로부터의 부텐을 함유하는 스트림 (552)를 도시한다. 알칸 (556)는 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 재활용된다. 또한, C4 종류 유닛 (520)으로부터의 2-부텐 풍부 라피네이트-3의 부분 (532)은 부가적 프로필렌 (534)로의 복분해 전환을 위한 복분해 유닛 (530)으로 통과된다. 표시된 바와 같이, 에틸렌 생성물 (202)의 부분 (536)은 복분해 유닛 (530)으로 보내질 수 있다. 부가적 구체예에서, 복분해 유닛 (530)에 대한 에틸렌은 에틸렌 생성물 (202)의 부분 (536) 대신 또는 이에 부가하여, 복합체 한계의 외부로부터 공급된다. 복분해 유닛으로부터의 거의 포화된 C4/C5의 혼합물을 갖는 스트림 (538)은 혼합 공급물 증기 분해 존(230)으로 재활용된다.

[0113] 도 3에서와 같이, 도 6의 구성에서, 증기 분해기 복합체 (230)/(250)으로부터의 열분해 가솔린 (212)은 py-gas 수첨처리 및 회수 센터 (600)/(620)으로 보내어지고; C6-C9 방향족 스트림 (622), BTX은 화학물질 시장을 위해 회수되고; 비-방향족 스트림 (646) (가령, C6-C9)은 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 재활용되고; 중질 방향족 스트림 (642) (예를 들어, C10-C12 생성물)이 회수된다. 특정의 구체예에서 에틸벤젠 (628)이 회수될 수 있다. 라피네이트 스트림 (540)은 도시된 바와 같은 복분해 유닛 (530)으로 보내질 수 있고, 그리고/또는 임의로 점선, 스트림 (606)으로 나타낸 바와 같이, 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 재활용된다. 특정의 구체예에서 (미도시), py-gas 수첨처리기로부터의 분해된 C5s의 모두 또는 일부는 방향족 추출 이전에 복분해 유닛 (530)으로 보내질 수 있다.

[0114] 도 6에서 도시된 구성에서, 임의적 다이버터가 나타내어져 있고, 이는 다이버터 및 점선인 스트림으로 표시되어 있고, 복분해 전환 공정 및 전환을 위한 부텐의 혼합물의 혼합 부탄올로의 공정을 우회하고, 따라서 C4 Raff-3 (524)의 모두, 실질적인 부분, 상당한 부분 또는 주요 부분을 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 전환시킨다. C4 Raff-3의 흐름을, 부텐의 혼합물의 혼합 부탄올로의 전환을 위한 복분해 전환 유닛 (530) 및/또는 혼합 부탄올 생산 존 (550) 중 하나 또는 둘 다로 향하도록 위해 임의적 밸브가 또한 제공될 수 있다. 추가의 대안적 모드에서, C4 Raff-3 (524)의 흐름은 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)의 각각, 복분해 전환 유닛 (530) (스트림 (532)로서), 및 혼합 부탄올 생산 존 (550) (스트림 (552)로서)으로 향할 수 있다. 이런 방식으로, 제조자는 소정의 출력을 맞추기 위해 공급물의 양을 변화시킬 수 있다. 따라서, 제 3 C4 라피네이트 스트림의 모두, 실질적인 부분, 상당한 부분 또는 주요 부분은 복분해 전환 유닛 (530)으로 보내질 수 있고, 나머지 (존재한다면)는 혼합 공급물 증기 분해 존 (230) 및/또는 혼합 부탄올 생산 존 (550)으로 보내진다. 특정의 구체예에서, 제 3 C4 라피네이트 스트림의 모두, 실질적인 부분, 상당한 부분 또는 주요 부분은 복분해 전환 유닛 (530)으로 보내

어지고, 나머지 (존재한다면)는 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 보내진다. 추가 구체예에서, 제 3 C4 라피네이트 스트림의 모두, 실질적인 부분, 상당한 부분 또는 주요 부분은 복분해 전환 유닛 (530)으로 보내어지고, 나머지 (존재한다면)는 혼합 부탄올의 생산을 위한 혼합 부탄올 생산 존 (550)으로 보내진다. 추가 구체예에서, 제 3 C4 라피네이트 스트림의 모두, 실질적인 부분, 상당한 부분 또는 주요 부분은 혼합 부탄올의 생산을 위한 혼합 부탄올 생산 존 (550)으로 보내어지고, 나머지 (존재한다면)는 혼합 공급물 증기 분해 존 (230) 및 복분해 전환 유닛 (530) 둘 다로 보내진다. 추가 구체예에서, 제 3 C4 라피네이트 스트림의 모두, 실질적인 부분, 상당한 부분 또는 주요 부분은 혼합 부탄올의 생산을 위한 혼합 부탄올 생산 존 (550)으로 보내어지고, 나머지 (존재한다면)는 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 보내진다. 추가 구체예에서, 제 3 C4 라피네이트 스트림의 모두, 실질적인 부분, 상당한 부분 또는 주요 부분은 혼합 부탄올의 생산을 위한 혼합 부탄올 생산 존 (550)으로 보내어지고, 나머지 (존재한다면)는 복분해 전환 유닛 (530)으로 보내진다. 상기 양은, 가령, 에틸렌에 대한 수요, 프로필렌에 대한 수요, 혼합 부탄올에 대한 수요, 및/또는 설계 용량에 따라서 유닛이 작동되는 최소 범위에 따라서 결정될 수 있다.

[0115] 도 7, 8 및 16은 혼합 공급물 증기 분해 존 (230) 및 가스 오일 증기 분해 존 (250)을 포함하는, 크루드 오일의 석유화학물질 및 연료 생성물로의 전환을 위한 공정 및 시스템의 추가 구체예를 모식적으로 도시한다.

[0116] 크루드 오일 공급물 (102)은 크루드 복합체 (100)로 통과되고, 이는 상압 증류 존 (110), 포화된 가스 플랜트 (150) 및 진공 증류 존 (160)을 일반적으로 포함한다. 상압 증류 유닛 및 진공 증류 유닛은 널리-공지된 배열로 사용된다.

[0117] 크루드 복합체 (100)에서의 분리를 통해 공급물 (102)으로부터 얻어진 중간체 스트림은 다음을 포함한다: 포화된 가스 플랜트 (150)를 통해 크루드 복합체 (100) 내에서 얻어진 오프-가스 (154), 스위트 오프-가스는 연료 가스 시스템 또는 증기 분해기 복합체로 통과됨; 포화된 가스 플랜트 (150)를 통해 크루드 복합체 (100) 내에서 얻어진 경질 유분 스트림 (152), 이는 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 통과됨; 하나 이상의 직류 나프타 스트림(들), 이 구체예에서 경질 나프타 스트림 (138) 및 중질 나프타 스트림 (140)은 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 통과됨; 제 1 중간 증류물 스트림 (116), 등유 탈황 존 (170), 가령 머캅탄 산화 존으로 통과됨; 제 2 중간 증류물 스트림 (122), 디젤 수첨처리 존 (180)으로 통과됨; 제 3 중간 증류물 스트림 (126), 가스 오일 수첨가공 존, 가스 오일 증기 분해 존 (250), 또는 가스 오일 수첨가공 존과 가스 오일 증기 분해 존 (250) 둘 다로 통과됨; 진공 증류 존 (160)으로 통과되는 상압 잔류물 분획 (114); 진공 가스 오일 수첨가공 존으로 통과되는 진공 증류 존 (160)으로부터의 경질 진공 가스 오일 스트림 (164) 및 중질 진공 가스 오일 스트림 (166); 및 진공 증류 존 (160)으로부터의 진공 잔류물 스트림 (168), 이의 모두 또는 일부는 임의로 진공 잔류물 수첨분해 존 (800)으로 보내어질 수 있음. 특정의 구체예에서 제 3 중간 증류물 스트림 (126)은 가스 오일 수첨가공 존과 가스 오일 증기 분해 존 (250)로 보내어진다. 예를 들어, 제 3 중간 증류 스트림 (126)은 크루드 복합체 (100)로부터의 상압 가스 오일 스트림의 두 개의 별도의 온도 분획일 수 있고, 가스 오일 수첨가공 존으로 통과되는 중질 AGO, 및 가스 오일 수첨가공 존을 우회하고 수첨처리 없이 가스 오일 증기 분해 존 (250)로 보내어지는 중간 AGO (제 2 중간 증류물 분획 (122)에 포함되지 않는다면)을 포함한다. 또 다른 배열에서, 제 3 중간 증류물 스트림 (126)은 예를 들어 다이버터를 사용하여, 부피 또는 질량 흐름에 기초하여 분리될 수 있다.

[0118] 크루드 복합체 (100)로부터의 중간체 스트림은 여기서의 통합 공정 및 시스템 내에서 효과적인 방식으로 사용된다. 경질 유분 스트림 (152), 및 직류 나프타 스트림(들), 이 구체예에서 경질 나프타 (138) 및 중질 나프타 (140)는 경질 올레핀 및 다른 가치있는 석유화학물질로의 전환을 위한 공급물로서 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 보내어진다. 직류 나프타 스트림, 경질 나프타 (138) 및 중질 나프타 (140) 중 하나 또는 둘 다는, 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 보내기 이전에 사이드 스트리퍼 내에서 임의로 증기-스트리핑될 수 있다.

[0119] 미도시되었지만 널리-공지된 크루드 복합체의 성분은 공급물 / 생성물 및 펌프-아라운드 열교환기, 크루드 충전물 히터, 크루드 타워(들), 생성물 스트리퍼, 냉각 시스템, 고온 및 저온 오버헤드 드럼 시스템을 포함하는 제-접촉기 및 오프-가스 콤프레셔, 및 오버헤드 콘텐싱 시스템의 물 세척을 위한 유닛을 포함할 수 있다. 상압 증류 존 (110)은 널리-공지된 설계 특징을 포함할 수 있다. 또한, 특정의 구체예에서, 상압 증류 칼럼으로부터의 나프타, 등유 및 상압 가스 오일 생성물의 전부 또는 일부는 사이드 스트리퍼 내에서 증기-스트리핑되고, 상압 잔류물을 상압 증류 칼럼의 탑저 내 감소된-크기 캔 섹션 내에서 증기-스트리핑된다.

[0120] 상압 증류 존 (110)으로의 공급물은 주로 크루드 공급물 (102)이지만, 디젤 수첨처리 존 (180), 특정의 구체예에서 진공 가스 오일 수첨가공 단계 및/또는 진공 잔류물 수첨분해 존 (800)으로부터의 와일드 나프타, LPGs 및 오프-가스 스트림은 상압 증류 존 (110)으로 보내질 수 있고 여기서 이들은 분해 복합체로 통과되기 전에 분별

됨을 이해해야 한다. 탈염 유닛 (미도시)은 대표적으로 증류 존 (110)의 업스트림에서 포함된다. 탈염을 위해 필요한 물의 상당한 양은 통합 공정 및 시스템 내 산성수 스트리퍼로부터 얻어질 수 있다.

[0121] 탈염 유닛은 크루드 오일 탈염을 위한 용기의 널리-공지된 배열을 지칭하고, 여기서 사용된 바와 같이 표적 수준, 가령, 약 10, 5, 또는 3 wppm 이하의 수준까지 염 함량을 감소시키기 위해 작동된다. 특정의 구체예에서 두 가지 이상의 탈염기가 약 3 wppm 이하의 표적 염 함량을 달성하기 위해 포함된다.

[0122] 여기서의 크루드 복합체 (100)의 하나의 구체예에서, 공급물 (102)은 탈염 유닛으로 들어가기 전에, 가령, 약 105-165, 105-150, 105-145, 120-165, 120-150, 120-145, 125-165, 125-150, 125-145, 및 특정의 구체예에서 약 135의 범위 내 온도 ( $^{\circ}\text{C}$ )로 예열된다. 적절한 탈염기 단일 단계에서 약  $0.00285 \text{ kg/m}^3$  (1 lb/1000 bbl)의 대표적인 수준까지 염을 제거하기 위해 설계된다. 특정의 구체예에서, 복수의 예열 및 탈염 트레인이 사용된다. 탈염기 작동 압력은 탈염기 작동 온도에서 크루드 및 물 혼합률 증가 압력보다 큰 압력 마진에 기초할 수 있어서, 가령 약 2.75-4.15, 2.75-3.80, 2.75-3.65, 3.10-4.15, 3.10-3.80, 3.10-3.65, 3.25-4.15, 3.25-3.80, 3.25-3.65 및 특정의 구체예에서 약 3.45 barg의 범위 내에서, 액체 상 작동을 보장한다.

[0123] 상압 증류 존 (110)은 탈염을 위한 충분한 열을 제공하기 위해 분별된 생성물 및 펌프어라운드를 사용할 수 있다. 특정의 구체예에서 탈염기 작동 온도는 디젤 펌프어라운드 스윙 열교환기에 의해 제어될 수 있다. 특정의 구체예에서, 탈염기 식염수는 오염을 최소화하고 식염수가 폐수 시스템으로 보내어지기 이전 냉각 물에 대한 런다운 냉각을 달성하기 위해 탈염기 나선 타입 열교환기 내 보충 물을 예열한다.

[0124] 특정의 구체예에서, 탈염된 크루드는 프리플래시 타워로 들어가기 전에, 약 180-201, 185-196, 또는 189-192의 범위 내 온도 ( $^{\circ}\text{C}$ )로 예열된다. 프리플래시 타워는 최종 예열교환기로 들어가기 이전 크루드로부터의 LPG 및 경질 나프타를 제거한다. 프리플래시 타워는 크루드 용광로 통과 밸브에서 액체 상 작동을 유지하기 위해 예열 트레인의 작동 압력을 최소화하고 또한 주요 크루드 칼럼의 요건 크기를 감소시킨다.

[0125] 적절한 크루드 증류 시스템의 하나의 예시에서, 크루드 용광로는 크루드가 크루드 타워의 플래시 존으로 들어가기 이전 특정의 컷 점 이하에서, 가령, 약 350-370, 355-365 또는 360 ( $680^{\circ}\text{ F}$ )의 범위 내 온도 ( $^{\circ}\text{C}$ )에서 물질을 증기화한다. 용광로는 적절한 출구 온도, 가령, 약 338-362, 344-354 또는 348.9 ( $660^{\circ}\text{ F}$ )의 범위 내 온도 ( $^{\circ}\text{C}$ )에서 설계된다. 크루드 칼럼 플래시 존 조건은 약 328-374, 328-355, 337-374, 327-355, 또는 346.1 ( $655^{\circ}\text{ F}$ ) 범위 온도 ( $^{\circ}\text{C}$ ), 및 약 1.35-1.70, 1.35-1.60, 1.44-1.70, 1.44-1.60 또는 1.52의 범위 내에서의 압력 (barg)이다.

[0126] 특정의 구체예에서 크루드 타워는 59 트레이를 함유하고 6 컷을 생산하고, 각각의 생성물에 대한 인출 온도는 다음과 같다: 경질 나프타,  $104.4^{\circ}\text{C}$  ( $220^{\circ}\text{ F}$ ) (오버헤드 증기); 중질 나프타,  $160.6^{\circ}\text{C}$  ( $321^{\circ}\text{ F}$ ) (사이드드로); 등유,  $205^{\circ}\text{C}$  ( $401^{\circ}\text{ F}$ ) (사이드드로); 디젤,  $261.7^{\circ}\text{C}$  ( $503^{\circ}\text{ F}$ ) (사이드드로); AGO,  $322.2^{\circ}\text{C}$  ( $612^{\circ}\text{ F}$ ) (사이드드로); 상압 잔류물,  $340.6^{\circ}\text{C}$  ( $645^{\circ}\text{ F}$ ) (탑저물). 중질 나프타 드로는 디젤 펌프어라운드에 대한 리보일드 사이드 스트리퍼를 포함하고,  $185^{\circ}\text{C}$  ( $365^{\circ}\text{ F}$ ) D86 말단 점으로 제어된다. 등유 드로는  $14.54 \text{ kg/m}^3$  (증기 bbl 당 5.1 lb)에서 증기 스트리퍼를 포함하고; 드로 비율은 동결 점에 의해 말미에 제한된다. 디젤 드로는  $14.54 \text{ kg/m}^3$  (bb1 당 5.1 lb 증기)에서 증기 스트리퍼를 포함하고, 이 드로는  $360^{\circ}\text{C}$  ( $680^{\circ}\text{ F}$ ) D86 95% 점으로 제어된다. AGO 드로는  $14.82 \text{ kg/m}^3$  (bb1 당 5.2 lb 증기)에서 증기 스트리퍼를 포함하고, 이는 크루드에 대해 2 vol%에서 오버플래시를 설정한다. 크루드 타워는 또한 탑정물, 디젤, 및 AGO에 대해3 펌프어라운드를 함유한다. 디젤 펌프어라운드는 스윙 열을 통해 탈염기 작동 온도를 제어하면서 중질 나프타 스트리퍼 리보일러 및 탈부탄기 리보일러에 열을 제공한다. 상압 칼럼의 탑저물 스트리밍은  $28.5 \text{ kg/m}^3$  ( $10 \text{ lb}$  증기 / bb1)에서 증기 스트리핑된다.

[0127] 상압 증류 존 (110)으로부터의 상압 잔류물 분획 (114)은 진공 증류 존 (160)에서 추가로 증류되고, 진공 증류 존 (160)은 상압 잔류물 분획 (114)을 경질 진공 가스 오일 스트림 (164) 및 중질 진공 가스 오일 스트림 (166)으로 분별하고 이들은 가스 오일 수첨가공 존, 및 진공 잔류물 스트림 (168)으로 공급되고, 이들의 전부 또는 일부는 진공 잔류물 수첨분해 존 (800)으로 보내어지고; 진공 잔류물 수첨분해 존 (800) 내에서 가공처리되지 않은 부분은 연료 오일 풀 (가령 고 황 연료 오일 풀)로 보내어질 수 있다.

[0128] 진공 증류 존 (160)은 널리-공지된 설계 특징, 가령, 약 30-40, 32-36 또는 34의 범위 내에서의 감소된 압력 수준 ( $\text{mm Hg}$  절대 압력) 작동을 포함할 수 있고, 이는 증기 이젝터 또는 기계적 진공 펌프에 의해 유지될 수 있다. 진공 탑저물은 코킹을 최소화하기 위해, 가령, 약 334-371, 334-352, 338-352, 338-371 또는 343.3 ( $650^{\circ}\text{ F}$ )의 범위 내 온도 ( $^{\circ}\text{C}$ )에서 크루드에 대한 교환을 통해 급냉될 수 있다. 단일 단계 또는 복수 단계로 진공

증류가 달성될 수 있다. 특정의 구체예에서, 상압 잔류물 분획 (114)은 직접 연소된 용광로 내에서 가열되고 약 380-446, 390-446, 390-436, 380-436, 또는 400-425의 범위 내 온도 (°C)에서 진공 분별기로 충전된다.

[0129] 하나의 구체예에서, 상압 잔류물은 진공 용광로에서 약 389-430, 389-420, 399-420, 399-430, 또는 409.4 (769 °F)의 범위 내 온도 (°C)로 가열되어 약 382-422, 382-412, 392-412, 392-422, 또는 401.7 (755 °F)의 범위 내 온도 (°C) 및 약 30-40, 32-36 또는 34의 범위 내에서의 압력 수준 (mm Hg 절대 압력)의 플래시 존 조건을 달성한다. 진공 칼럼은 진공 잔류물로부터 경질 VGO 및 중질 VGO를 제거함에 의해 약 511-565, 511-551, 524-551, 524-565, 511-551, 또는 537.8 (1000 °F)의 범위 내 이론적 컷 점 온도 (°C)에 대해 설계된다. 오버헤드 진공 시스템은 세 개의 제트를 각각 포함하는 제트 이젝터의 두 가지 병렬 트레인을 포함할 수 있다. 통상의 진공 펌프가 최종 단계에서 사용된다. 하나의 구체예에서, 진공 타워는 세척 존 탑저에서 0.35 C-인자 및 약 14.68 lpm / m<sup>2</sup> (0.3 gpm/ft<sup>2</sup>) 습윤 비율을 위한 크기이다. 세척 존 슬로프 와스는 진공 용광로으로 재활용되어 연료 오일 생산을 최소화한다. 진공 탑저물은 코킹을 최소화하기 위해 약 334-371, 334-352, 338-352, 338-371 또는 343.3°C (650 °F)의 범위 내 온도 (°C)에서 크루드에 대한 교환을 통해 급냉된다.

[0130] 포화된 가스 플랜트 (150)는 경질 유분을 가공하여 증기 분해기 공급재료로서 적절한 연료 가스 범위 성분으로부터 LPG 범위 성분을 분리하는 목적으로, 널리 공지된 바와 같은 분별 및 특정의 시스템에서 흡수 및 분별을 포함하는 일련의 작동을 일반적으로 포함한다. 여기서의 통합 시스템 및 공정의 구체예에서 하나 이상의 포화된 가스 플랜트내에서 가공되는 경질 유분은 크루드 종류, 가령 경질 유분 및 LPG로부터 유래된다. 또한, 다른 경질 생성물 가령 통합 시스템 내 정유 유닛으로부터의 경질 가스, 및 특정의 구체예에서 배터리 한계의 외부로부터의 경질 가스는 임의로 스트림 (156)로서 점선으로 나타낸 포화된 가스 플랜트 (150)으로 보내어질 수 있다. 가령, 스트림 (156)은 디젤 수침처리 존 (180), 가스 오일 수침가공 존, py-gas 수침처리 존 (600) 및/또는 진공 잔류물 수침분해 존 (800)으로부터의 오프-가스 및 경질 유분을 함유할 수 있다. 포화된 가스 플랜트 (150)으로부터의 생성물은 다음을 포함한다: 오프-가스 스트림 (154), C1-C2 알칸을 함유하고, 연료 가스 시스템 및/또는 분해기 복합체로 통과됨; 및 경질 유분 스트림 (152), C2+를 함유하고, 혼합 공급물 증기 분해 유닛 (230)으로 통과됨.

[0131] 특정의 구체예에서, 적절한 포화된 가스 플랜트 (150)는 연이은 단계 이전에 액체 공급물의 아민 및 부식물 세척, 및 증기 공급물의 아민 처리를 포함한다. 크루드 타워 오버헤드 증기가 압축되고 H<sub>2</sub>S 제거를 위한 아민 스크러버로 들어가기 전에 나프타와 재접촉하고 이후 증기 분해기 복합체로 보내어진다. 재접촉 나프타는 LPGs를 제거하기 위해 탈부탄화되고 LPGs는 아민 세척되고 증기 분해기 복합체로 보내어진다. 탈부탄화된 나프타는 중질 나프타와 별도로 증기 분해기 복합체로 보내어진다. 공지된 바와 같이, 경질 나프타는 흡수기/탈부탄기를 통해 위쪽으로 이동함에 따라서 증기로부터 C4 및 더 무거운 탄화수소를 흡수한다. 흡수기/탈부탄기로부터의 오프-가스는 압축되고 정유 연료 가스 시스템으로 보내진다. 탈부탄기 탑저물 스트림은 부가적 공급물의 공급원으로서 혼합 공급물 증기 분해기로 보내진다.

[0132] 나타낸 바와 같이, 제 1 중간 증류물 분획 (116)은 널리-공지된 바와 같이 원하지 않는 황 화합물을 제거하기 위해 등유 탈황 존 (170) 내에서 가공된다. 처리 등유는 등유 연료 생성물 (172), 가령, 제트 A 또는 제트 A-1 규격에 따르는 제트 연료, 및 임의로 다른 연료 생성물로서 회수된다. 여기서의 특정의 구체예에서, 제 1 중간 증류물 분획 (116)의 모두 또는 일부는 연료 생산을 위해 사용되지 않고, 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)용 부가적 공급물을 생산하기 위해 증류물 수침가공용 공급물로서 사용된다.

[0133] 가령, 적절한 등유 탈황 존 (170)은, 비제한적으로, Merox™ 기술 (Honeywell UOP, US), Sweetn'K 기술 (Axens, IFP Group Technologies, FR) 또는 Thiolex™ 기술 (Merichem Company, US)에 기초한 시스템을 포함할 수 있다. 이들 타입의 공정은 상업적으로 잘-확립되어 있고 등유 연료 생성물 (172) 및 부산물로서의 디설파이드 오일을 생산하기 위한 적절한 작동 조건은 널리 공지되어 있다. 특정의 등유 탈황 기술에서 디설파이드 오일로의 전환을 촉진하는 촉매로서 합침 탄소가 이용된다. 특정의 구체예에서, 공정 통합을 최대화하기 위해 등유 탈황 존 (170) 및 다른 유닛 작동으로부터의 산성수의 통상의 처리가 사용된다.

[0134] 예를 들어, 등유 탈황 존의 한 배열은 정전기 코어레서 (가령 10 도 Baumé를 사용하는)를 사용하는, 잔류 H<sub>2</sub>S 제거용 등유 공급물의 부식성 세척을 포함한다. 활성화된 탄소 촉매의 효과적인 양을 함유하는 반응기 용기는 머캅탄의 디설파이드로의 산화에 영향을 미치기 위해 부식성 용액과 함께 공기를 이용한다. 부식물은 반응기 탑저 섹션 내 처리 등유로부터 분리된다. 물 세척 후, 등유 생성물은 자유수 및 일부 가용성 물을 제거하기 위해 두 가지 병렬 염 필터 중의 하나를 통해 위로 통과한다. 등유 생성물은 등유 생성물이 가령, 제트 A 규격에 따

르는 헤이즈, 색상 안정성 및 물 분리 규격을 충족시키는 것을 보장하기 위해, 고체, 수분, 에멀전 및 계면활성제의 제거용 두 가지 병렬 클레이 필터 중의 하나를 통해 아래로 통과한다.

[0135] 제 2 중간 증류물 분획 (122)은 디젤 수첨처리 존 (180) 내 재활용으로부터 얻어진 수소 및 보충 수소 (186)의 효과적인 양의 존재 하에서 디젤 수첨처리 존 (180) 내에서 가공된다. 특정의 구체예에서, 보충 수소 (186)의 모두 또는 일부는 올레핀 회수 트레인 (270)으로부터의 증기 분해기 수소 스트립 (210)으로부터 유래된다. 적절한 수첨처리 존 (180)은 비제한적으로, Honeywell UOP, US; Chevron Lummus Global LLC (CLG), US; Axens, IFP Group Technologies, FR; Haldor Topsoe A/S, DK; 또는 KBR, Inc, US, 및 Shell Global Solutions, US로부터의 공동 기술로부터 상업적으로 이용가능한 기술에 기초한 시스템을 포함할 수 있다.

[0136] 디젤 수첨처리 존 (180)은, 가령, 디젤 연료 분획 (182), 가령, Euro V 디젤 표준에 따르는 디젤 연료에 대한 필요한 황 규격을 충족시키기 위해 황 및 다른 공지된 오염물의 상당한 양의 제거에 효과적인 조건 하에서 작동한다. 또한, 수첨처리 나프타 분획 (184) (종종 와일드 나프타로서 언급되고)은 디젤 수첨처리 존 (180)으로부터 회수되고, 이는 복수의 증기 분해 공급물 공급원 중의 하나로서 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 보내어진다. 유출물 오프-가스는 디젤 수첨처리 존 (180)으로부터 회수되고 다른 가스 스트립 (156)의 부분으로서 올레핀 회수 트레인, 포화된 가스 플랜트로, 및/또는 직접 연료 가스 시스템으로 통과된다. 액화 석유 가스는 디젤 수첨처리 존 (180)으로부터 회수될 수 있고 혼합 공급물 증기 분해 존, 올레핀 회수 트레인 및/또는 포화된 가스 플랜트로 보내어진다. 특정의 구체예에서, 수첨처리 나프타 분획 (184)은, 단독으로, 또는 통합 공정 내로부터의 다른 와일드 나프타 분획과 조합하여 크루드 복합체 (100)를 통해 보내어진다. 수첨처리 나프타 분획 (184)이 크루드 복합체 (100)를 통해 보내어지는 구체예에서, 디젤 수첨처리 존 (180)에서 생산된 액화 석유 가스의 모두 또는 일부는 수첨처리 나프타 분획 (184)으로 통과될 수 있다. 특정의 구체예에서, 와일드 나프타 (184)의 모두, 실질적 부분 또는 상당한 부분은 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 보내어진다 (직접 또는 크루드 복합체 (100)를 통해).

[0137] 디젤 수첨처리 존 (180)은 복합체 (미도시) 내로부터의 다른 분획을 임의로 가공할 수 있다. 등유 탈황 존 (170)이 사용된 구체예에서, 디설파이드 오일의 모두 또는 일부는 디젤 수첨처리 존 (180)으로의 부가적 공급물일 수 있다. 추가로, 제 1 중간 증류물 분획 (116)의 모두 또는 일부는 디젤 수첨처리 존 (180)으로의 부가적 공급물일 수 있다. 부가적으로, 진공 가스 오일 수첨가공 존으로부터의 증류물의 모두 또는 일부, 및/또는 진공 잔류물 수첨분해 존으로부터의 증류물의 모두 또는 일부는, 디젤 수첨처리 존 (180)으로 보내질 수 있다. 디젤 수첨처리 존 (180)으로 보내어지지 않은 증류물의 어느 부분은 크루드 복합체 (100)으로 통과되거나 또는 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 보내어질 수 있다.

[0138] 디젤 수첨처리 존 (180)은 직렬 및/또는 병렬 배열로 하나 이상의 고정-층, 비등-층, 슬러리-층, 이동층, 연속 교반 탱크 (CSTR) 또는 투브형 반응기를 함유할 수 있다. 특정의 구체예에서, 디젤 수첨처리 존 (180)은 세 개의 촉매층 및 층간 급냉 가스를 갖는 층상 층 반응기를 함유하고, 수첨처리 촉매층 사이에 배치된 수첨탈왁스화 촉매의 층을 갖는 층상 촉매 시스템을 사용한다. 반응기(들)에 공급하고 적절한 작동 조건을 유지하기 위한, 교환기, 용광로, 공급물 펌프, 급냉 펌프, 및 콤프레셔를 포함하는 부가적 장비가 널리 공지되어 있고 디젤 수첨처리 존 (180)의 부분으로 고려된다. 또한, 반응 생성물을 분리하고 디젤 수첨처리 존 (180) 내 수소 재활용을 제공하는, 펌프, 콤프레셔, 고온도 분리 용기, 낮은 온도 분리 용기 등을 포함하는 장비가 널리 공지되어 있고 디젤 수첨처리 존 (180)의 부분으로 고려된다.

[0139] 특정의 구체예에서, 디젤 수첨처리 존 (180) 작동 조건은 다음을 포함한다:

[0140] 약 296-453, 296-414, 296-395, 336-453, 336-414, 336-395, 355-453, 355-414, 355-395 또는 370-380의 범위 내에서의 반응기 입구 온도 (°C);

[0141] 약 319-487, 319-445, 319-424, 361-487, 361-445, 361-424, 382-487, 382-445, 382-424 또는 400-406의 범위 내에서의 반응기 출구 온도 (°C);

[0142] 약 271-416, 271-379, 271-361, 307-416, 307-379, 307-361, 325-416, 325-379, 325-361 또는 340-346의 범위 내에서의, 중량 평균 층 온도 (WABT)로서의 실행개시 (SOR) 반응 온도 (°C);

[0143] 약 311-476, 311-434, 311-414, 352-476, 352-434, 352-414, 373-476, 373-434, 373-414 또는 390-396의 범위 내에서의, WABT로서의 실행 종결 (EOR) 반응 온도 (°C);

[0144] 약 48-72, 48-66, 48-63, 54-72, 54-66, 54-63, 57-72, 57-66 또는 57-63의 범위 내에서의 반응 입구 압력

(barg);

[0145] 약 44-66, 44-60, 44-58, 49-66, 49-60, 49-58, 52-66, 52-60 또는 52-58의 범위 내에서의 반응 출구 압력 (barg);

[0146] 약 32-48, 32-44, 32-42, 36-48, 36-44, 36-42, 38-48, 38-44 또는 38-42의 범위 내에서의 수소 부분 압력 (barg) (출구);

[0147] 최대 약 400, 385, 353 또는 337, 특정의 구체예에서 약 256-385, 256-353, 256-337, 289-385, 289-353, 289-337, 305-385, 305-353 또는 305-337의 수소 처리 가스 공급 속도 (탄화수소의 공급률 리터당 표준 리터, SLt/Lt);

[0148] 최대 약 100, 85, 78 또는 75, 특정의 구체예에서 약 57-85, 57-78, 57-75, 64-85, 64-78, 64-75, 68-85, 68-78 또는 68-75의 수소 급냉 가스 공급 속도 (SLt/Lt); 및

[0149] 최대 약 110, 108, 100 또는 95, 특정의 구체예에서 약 70-108, 70-100, 70-95, 80-108, 80-100, 80-95, 85-108, 85-100 또는 85-95의 보충 수소 공급 속도 (SLt/Lt).

[0150] 수첨처리 기능성을 보유하고 원소 주기율표 IUPAC 그룹 6-10로부터 선택된 금속 또는 금속 화합물 (옥사이드 또는 설파이드)의 하나 이상의 활성 금속 성분을 일반적으로 함유하는 것들을 포함하는, 수첨처리 촉매의 효과적인 양이 디젤 수첨처리 존 (180) 내에 제공된다. 특정의 구체예에서, 활성 금속 성분은 Co, Ni, W 및 Mo 중 하나 이상이다. 활성 금속 성분은 대표적으로 지지체, 가령 비정형 알루미나, 비정형 실리카 알루미나, 제올라이트, 또는 그의 조합 상에 침착 또는 아니면 함입된다. 디젤 수첨처리 존 (180)에서 사용된 촉매는 Co/Mo, Ni/Mo, Ni/W, 및 Co/Ni/Mo로부터 선택된 하나 이상의 촉매를 포함할 수 있다. Co/Mo, Ni/Mo, Ni/W 및 Co/Ni/Mo 중 하나 이상의 조합이 또한 사용될 수 있다. 상기 조합은 단일 활성 금속 종을 함유하는 상이한 입자, 또는 다수 활성 종을 함유하는 입자로 구성될 수 있다. 특정의 구체예에서, Co/Mo 수소화 탈황 촉매가 적절하다. 수첨처리 촉매에 상대적인 신선한 공급물을 기준으로 하는 효과적인 액 공간 속도 값 ( $\text{h}^{-1}$ )은 약 0.1-10.0, 0.1-5.0, 0.1-2.0, 0.3-10.0, 0.3-5.0, 0.3-2.0, 0.5-10.0, 0.5-5.0, 0.5-2.0 또는 0.8-1.2의 범위 내이다. 적절한 수첨처리에서 사용된 촉매 디젤 수첨처리 존 (180)은 약 28-44, 34-44, 28-38 또는 34-38 개월의 범위 내에서의 기대 수명을 가진다.

[0151] 특정의 구체예에서, 수첨탈왁스화 촉매의 효과적인 양이 또한 부가된다. 그러한 구체예에서, 효과적인 수첨탈왁스화 촉매는 대표적으로 저온 흐름 특성을 향상시키는 파라핀성 탄화수소 공급물을 이성체화 및 분해하기 위해 사용된 것들, 가령 Ni, W, 또는 분자체 또는 그의 조합을 포함하는 촉매를 포함한다. 알루미노실리케이트 분자체를 포함하는 촉매 가령 중간 또는 큰 포어 크기를 갖는 제올라이트와 함께, Ni/W를 포함하는 촉매, 중간 또는 큰 포어 크기를 갖는 제올라이트, 또는 그의 조합이 적절하다. 효과적인 상업적 제올라이트는 가령 ZSM-5, ZSM-11, ZSM-12, ZSM-22, ZSM-23, ZSM 35, 및 타입 베타 및 Y의 제올라이트를 포함한다. 수첨탈왁스화 촉매는 대표적으로 옥사이드 지지체 가령 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub>, 제올라이트, 제올라이트-알루미나, 알루미나-실리카, 알루미나-실리카-제올라이트, 활성화된 탄소, 및 그의 혼합물 상에서 지지된다. 수첨탈왁스화 촉매에 상대적인 신선한 공급물을 기준으로 하는 효과적인 액 공간 속도 값 ( $\text{h}^{-1}$ )은 약 0.1-12.0, 0.1-8.0, 0.1-4.0, 0.5-12.0, 0.5-8.0, 0.5-4.0, 1.0-12.0, 1.0-8.0, 1.0-4.0 또는 1.6-2.4의 범위 내이다. 촉매 디젤 수첨처리 존 (180)에서 사용된 적절한 수첨탈왁스화는 약 28-44, 34-44, 28-38 또는 34-38 개월의 범위 내에서의 기대 수명을 가진다.

[0152] 고 용량 작동에서, 반응기의 두 가지 이상의 병렬 트레인이 이용된다. 그러한 구체예에서, 디젤 수첨처리 존 (180) 내 흐름은 병렬 트레인으로의 공급물 펌프 후 분열되고, 여기서 각각의 트레인은 공급물/유출물 열교환기, 공급물 히터, 반응기 및 고온 분리기를 함유한다. 각각의 반응기는 충간 급냉 가스와 함께 세 개의 촉매 충을 함유한다. 수첨처리 촉매의 충 사이에 배치된 수첨탈왁스화 촉매의 충을 갖는 충상 촉매 시스템이 사용된다. 트레인들은 고온 분리기 후 재조합한다. 고온 분리기로부터의 탑정물은 조합하고 저온 분리기로 통과된다. 고온 분리기로부터의 탑저 및 저온 분리기로부터의 탑저물은 안정화된 초저 황 디젤 및 와일드 나프타를 생산하기 위해 생성물 스트리퍼로 통과된다. 저온 분리기로부터의 탑정물은 흡수 및 아민 스크러빙으로 처리된다. 재활용 수소는 회수되고, (보충 수소와 함께) 처리 가스 및 급냉 가스로서 반응 존으로 통과된다.

[0153] 경질 진공 가스 오일 스트림 (164) 및 중질 진공 가스 오일 스트림 (166) (또는 전범위 VGO, 미도시)은 가스 오일 수첨가공 존 내 재활용으로부터 얻어진 수소 및 보충 수소 (302)의 효과적인 양의 존재 하에서 가스 오일 수첨가공 존 내에서 가공된다. 특정의 구체예에서, 보충 수소 (302)의 모두 또는 일부는 올레핀 회수 트레인

(270)으로부터의 증기 분해기 수소 스트림 (210)으로부터 유래된다. 특정의 구체예에서 (도 7에서 미도시됨), 중질 중간 증류물 분획, 가령 제 3 중간 증류물 분획 (126), 예를 들어 상압 증류 존 (110)으로부터의 상압 가스 오일의 모두 또는 일부는 가스 오일 수첨가공 존에서 또한 처리될 수 있다. 중질 중간 증류물 분획은 완전 범위 상압 가스 오일, 또는 그의 분획 가령 중질 상압 가스 오일을 포함할 수 있다. 추가로, 제 3 중간 증류물 분획 (126)의 일부는 가스 오일 수첨가공 존으로 보내질 수 있고, 나머지는 가스 오일 수첨가공 존을 우회하고 가스 오일 수첨가공 존을 통해 통과하지 않고 가스 오일 증기 분해 존 (250)으로 보내어진다. 특정의 구체예에서, 조합된 진공 가스 오일, 스트림 (164) 및 (166)의 모두, 실질적인 부분 또는 상당한 부분 또는 주요 부분은 진공 가스 오일 수첨가공 존으로 보내질 수 있고; 진공 가스 오일의 나머지 (존재한다면)은 가스 오일 증기 분해 존 (250)으로 직접 보내어지고, 진공 가스 오일 수첨가공 존을 우회할 수 있다.

[0154] 여기서의 공정에 따라서, 가스 오일 수첨가공 작동의 강도는 전체적 복합체로부터의 올레핀 및 방향족 화학물질의 상대적 수율을 완화하고 분해 중질 공급물의 경제적 한계치를 향상시키기 위해 사용될 수 있다. 화학물질 수율 제어 메커니즘으로서의 가스 오일 수첨가공 존의 이 용도는, 본 업계에서 흔하지 않고, 여기서 연료 생성물은 대표적으로 생성물 목적이다.

[0155] 도 8에 나타낸 바와 같은 수첨처리 모드에서, 진공 가스 오일 수첨처리 존 (300)은 적절한 수첨처리 조건 하에서 작동하고, 일반적으로 오프-가스 및 경질 유분 (미도시), 와일드 나프타 스트림 (306) 및 수첨처리 가스 오일 스트림 (304)을 생산한다. 유출물 오프-가스는 가스 오일 수첨처리 존 (300)으로부터 회수되고 올레핀 회수 트레인, 다른 가스 스트림 (156)의 부분으로서 포화된 가스 플랜트로, 및/또는 직접 연료 가스 시스템으로 통과된다. 액화 석유 가스는 가스 오일 수첨처리 존 (300)으로부터 회수될 수 있고, 올레핀 회수 트레인 및/또는 포화된 가스 플랜트로 보내어진다. 나프타 분획 (306)은 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 보내어진다. 특정의 구체예에서, 수첨처리된 나프타 분획 (306)은, 단독으로, 또는 통합 공정 내로부터의 다른 와일드 나프타 분획과 조합하여 크루드 복합체 (100)를 통해 보내어진다. 수첨처리된 나프타 분획 (306)이 크루드 복합체 (100)를 통해 보내어지는 구체예에서, 가스 오일 수첨처리 존 (300)에서 생산된 액화 석유 가스의 모두 또는 일부는 수첨처리된 나프타 분획 (306)과 함께 통과될 수 있다. 수첨처리된 가스 오일 (304)은 가스 오일 증기 분해 존 (250)으로 보내어진다. 특정의 구체예에서, 아래에 기술된 도 8에 나타낸 바와 같이, 수첨처리된 나프타 분획 (306)에 부가하여, 또는 이와 함께, 가스 오일 수첨처리 존 (300)으로부터의 수첨처리된 증류물 및 나프타의 모두 또는 일부는 디젤 수첨처리 존 (180)으로 통과된다.

[0156] 가스 오일 수첨처리 존 (300)은 공급재료 및 소정의 전환도를 포함하는 인자에 따라서 약한, 적당한 또는 심한 조건 하에서 작동할 수 있다. 그러한 조건은 황 및 다른 공지된 오염물의 상당한 양의 제거 및 가스 오일 증기 분해 존 (250)으로 통과되는 수첨처리된 가스 오일 (304)의 주요 부분 및 오프-가스, 경질 유분 및 혼합 공급물 증기 분해 존 (230) (임의로 크루드 복합체(100)를 통해)으로 공급되는 수첨처리된 나프타 (306)의 작은 부분으로의 공급물(들)의 전환에 효과적이다. 수첨처리 가스 오일 분획 (304)은 AGO, H-AGO 또는 VGO 끓는점 이상인 가스 오일 수첨처리 존(300) 유출물의 일부를 일반적으로 함유한다.

[0157] 가령, 적절한 진공 가스 오일 수첨처리 존 (300)은 비제한적으로, Honeywell UOP, US; Chevron Lummus Global LLC (CLG), US; Axens, IFP Group Technologies, FR; 또는 Shell Global Solutions, US로부터 상업적으로 이용 가능한 기술에 기초한 시스템을 포함할 수 있다.

[0158] 가스 오일 수첨처리 존 (300)은 직렬 및/또는 병렬 배열로 하나 이상의 고정-층, 비동-층, 슬러리-층, 이동 층, 연속 교반 탱크 (CSTR) 또는 투브형 반응기를 함유할 수 있다. 반응기(들)에 공급하고 적절한 작동 조건을 유지하기 위한, 교환기, 용광로, 공급물 펌프, 급냉 펌프, 및 콤프레셔를 포함하는 부가적 장비가 널리 공지되어 있고 가스 오일 수첨처리 존 (300)의 부분으로 고려된다. 또한, 반응 생성물을 분리하고 내 수소 재활용을 제공하는, 펌프, 콤프레셔, 고 온도 분리 용기, 낮은 온도 분리 용기 등을 포함하는 장비 가스 오일 수첨처리 존 (300)이 널리 공지되어 있고 가스 오일 수첨처리 존 (300)의 부분으로 고려된다.

[0159] 수소화 탈황 및 수첨탈질소화를 위한 수첨처리 기능성을 보유하는 것들을 포함하는, 촉매의 효과적인 양이 가스 오일 수첨처리 존 (300) 내에 제공된다. 그러한 촉매는 일반적으로 원소 주기율표 IUPAC 그룹 6-10로부터 선택된 금속 또는 금속 화합물 (옥사이드 또는 설파이드)의 하나 이상의 활성 금속 성분을 일반적으로 함유하는 것들을 포함한다. 특정의 구체예에서, 활성 금속 성분은 Co, Ni, W 및 Mo 중 하나 이상이다. 활성 금속 성분은 대표적으로 지지체, 가령 비정형 알루미나, 비정형 실리카 알루미나, 제올라이트, 또는 그의 조합 상에 침착 또는 아니면 함입된다. 특정의 구체예에서, 가스 오일 수첨처리 존 (300)에서 사용된 촉매는 Co/Mo, Ni/Mo, Ni/W, 및 Co/Ni/Mo로부터 선택된 하나 이상의 층을 포함한다. Co/Mo, Ni/Mo, Ni/W 및 Co/Ni/Mo 중 하나 이상의 층의 조

합이 또한 사용될 수 있다. 상기 조합은 단일 활성 금속 종을 함유하는 상이한 입자, 또는 다수 활성 종을 함유하는 입자로 구성될 수 있다. 특정의 구체예에서, Co/Mo 촉매 및 Ni/Mo 촉매의 조합이 수소화 탈황 및 수첨탈질 소화에 효과적이다. 하나 이상의 시리즈의 반응기가 제공될 수 있고 각 시리즈의 상이한 반응기 내에 상이한 촉매를 갖는다. 예를 들어, 제 1 반응기는 Co/Mo 촉매를 포함하고 제 2 반응기는 Ni/Mo 촉매를 포함한다. 가스 오일 수첨처리 존 (300)에서 사용된 적절한 촉매는 약 28-44, 28-38, 34-44 또는 34-38 개월의 범위 내에서의 기대 수명을 가진다.

- [0160] 특정의 구체예에서, 가스 오일 수첨처리 존 (300) 작동 조건은 다음을 포함한다:
- [0161] 약 324-496, 324-453, 324-431, 367-496, 367-453, 367-431, 389-496, 389-453, 389-431 또는 406-414의 범위 내에서의 반응기 입구 온도 (°C);
- [0162] 약 338-516, 338-471, 338-449, 382-516, 382-471, 382-449, 404-516, 404-471, 404-449 또는 422-430의 범위 내에서의 반응기 출구 온도 (°C);
- [0163] 약 302-462, 302-422, 302-402, 342-462, 342-422, 342-402, 362-462, 362-422, 362-402 또는 378-384의 범위 내에서의, 중량 평균 총 온도 (WABT)로서의 실행개시 (SOR) 반응 온도 (°C);
- [0164] 약 333-509, 333-465, 333-443, 377-509, 377-465, 377-443, 399-509, 399-465, 399-443 또는 416-424의 범위 내에서의, WABT로서의 실행 종결 (EOR) 반응 온도 (°C);
- [0165] 약 91-137, 91-125, 91-119, 102-137, 102-125, 102-119, 108-137, 108-125, 108-119 또는 110-116의 범위 내에서의 반응 입구 압력 (barg);
- [0166] 약 85-127, 85-117, 85-111, 96-127, 96-117, 96-111, 100-127, 100-117 또는 100-111의 범위 내에서의 반응 출구 압력 (barg);
- [0167] 약 63-95, 63-87, 63-83, 71-95, 71-87, 71-83, 75-95, 75-87, 75-83 또는 77-81의 범위 내에서의 수소 부분 압력 (barg) (출구);
- [0168] 최대 약 525, 510, 465 또는 445, 특정의 구체예에서 약 335-510, 335-465, 335-445, 380-510, 380-465, 380-445, 400-510, 400-465 또는 400-445 수소 처리 가스 공급 속도 (SLt/Lt);
- [0169] 최대 약 450, 430, 392 또는 375, 특정의 구체예에서 약 285-430, 285-392, 285-375, 320-430, 320-392, 320-375, 338-430, 338-392 또는 338-375 수소 급냉 가스 공급 속도 (SLt/Lt);
- [0170] 최대 약 220, 200, 180 또는 172, 특정의 구체예에서 약 130-200, 130-180, 130-172, 148-200, 148-180, 148-172, 155-200, 155-180 또는 155-172의 보충 수소 공급 속도 (SLt/Lt); 및
- [0171] 수첨처리 촉매에 상대적인 신선한 공급물을 기준으로 하는 약 0.1-10.0, 0.1-5.0, 0.1-2.0, 0.3-10.0, 0.3-5.0, 0.3-2.0, 0.4-10.0, 0.4-5.0, 0.4-3.0 또는 0.5-2.5 액 공간 속도 ( $\text{h}^{-1}$ ).
- [0172] 상기 조건 및 촉매 선택 하에서, 가스 오일 수첨처리 존 (300)으로부터의 예시적 생성물은 LPG, 등유, 나프타, 및 상압 가스 오일 범위 성분을 포함하는, 상압 잔류물 말단 끓는점, 가령 370°C 이하에서 끓는 1-30, 5-30, 2-27 또는 5-27 wt%의 유출물 (가스 오일 수첨처리 존 (300)으로의 공급물에 상대적인)을 포함한다. 잔존 탑저물 분획은 수첨처리된 가스 오일 분획이고, 이의 모두 또는 일부는 여기서 기술된 바와 같은 가스 오일 증기 분해 존 (250)으로의 공급물로서 효과적으로 통합될 수 있다.
- [0173] 부가적 구체예에서, 가스 오일 수첨처리 존 (300)은 공급물 컨디셔닝에 효과적인 조건하에서 작동하여 증기 분해기 복합체 내에서 석유화학물질로의 표적화된 전환을 최대화시킬 수 있다. 따라서 특정의 구체예에서 종래의 정유 작동에 대해 사용된 것과 상이한 목적을 달성하는 경중도 조건이 선택된다. 즉, 전형적 VGO 수첨처리는 액체 생성물 수율의 보존에 대한 강조가 덜하게 작동하지만, 본 구체예에서는, VGO 수첨처리는 화학물질 수율을 최대화하기 위해 의도적으로 회수되는 경질 생성물의 더 높은 수율을 형성하도록 작동한다. 석유화학물질로의 전환을 최대화시키는 구체예에서 가스 오일 수첨처리 존 (300) 작동 조건은 다음을 포함한다:
- [0174] 약 461-496, 461-473, 485-496 또는 473-485의 범위 내에서의 반응기 입구 온도 (°C);
- [0175] 약 480-516, 480-489, 489-495 또는 495-516의 범위 내에서의 반응기 출구 온도 (°C);
- [0176] 약 430-462, 430-440, 440-450 또는 450-462의 범위 내에서의, 중량 평균 총 온도 (WABT)로서의 실행개시

(SOR) 반응 온도 (°C);

[0177] 약 473–509, 484–495, 473–484 또는 495–509의 범위 내에서의, WABT로서의 실행 종결 (EOR) 반응 온도 (°C);

[0178] 약 110–137, 113–137, 110–120, 120–129 또는 129–137의 범위 내에서의 반응 입구 압력 (barg);

[0179] 약 104–118, 104–108, 112–118 또는 108–112의 범위 내에서의 반응 출구 압력 (barg);

[0180] 약 76–95, 76–83, 83–89, 또는 89–95의 범위 내에서의 수소 부분 압력 (barg) (출구);

[0181] 최대 약 525, 485, 490 또는 520, 특정의 구체예에서 약 474–520, 474–488, 488–500, 또는 500–520 수소 처리 가스 공급 속도 (SLt/Lt);

[0182] 최대 약 450, 441, 416 또는 429, 특정의 구체예에서 약 400–441, 400–415, 415–430, 또는 430–441 수소 급냉 가스 공급 속도 (SLt/Lt);

[0183] 최대 약 220, 200, 207 또는 214, 특정의 구체예에서 약 186–200, 186–190, 190–195, 또는 195–200의 보충 수소 공급 속도 (SLt/Lt); 및

[0184] 수첨처리 촉매에 상대적인 신선한 공급물을 기준으로 하는 약 0.5–0.7, 0.5–0.55, 0.55–0.6, 0.6–0.65, 0.65–0.7 액 공간 속도  $\text{h}^{-1}$ .

[0185] 상기 조건 및 촉매 선택 하에서, 공급물 컨디셔닝에 효과적인 조건하에서 작동하여 증기 분해기 복합체 내에서 석유화학물질로의 표적화된 전환을 최대화시키는 가스 오일 수첨처리 존 (300)으로부터의 예시적 생성물은 LPG, 등유, 나프타, 및 상압 가스 오일 범위 성분을 포함하는, 상압 잔류물 말단 끓는점, 가령 370°C 이하에서 끓는 20–30, 22–28, 23–27 또는 24–26 wt% 유출물 (가스 오일 수첨처리 존 (300)으로의 공급물에 상대적인)을 포함한다. 잔존 탑저물 분획은 수첨처리된 가스 오일 분획이고, 이의 모두 또는 일부는 여기서 기술된 바와 같은 가스 오일 증기 분해 존 (250)으로의 공급물로서 효과적으로 통합될 수 있다.

[0186] 특정의 구체예에서, 가스 오일 수첨처리 존 (300)은 하나 이상의 반응기 트레인을 함유하고, 제 1 반응기는 층간 급냉 스트림을 포함하는 두 개의 급냉 스트림을 갖는 두 개의 촉매 층을 가지고, 제 2 반응기 (지연 반응기)는 급냉 스트림을 갖는 하나의 촉매 층을 가진다. 고용량 작동에서, 두 개 이상의 별별 반응기 트레인이 사용된다. 그러한 구체예에서, 가스 오일 수첨처리 존 (300) 내 흐름은 공급물 펌프 이후 별별 트레인 내로 분리되고, 여기서 각각의 트레인은 공급물/유출물 열 교환기, 공급물 히터, 반응기 및 고온 분리기를 함유한다. 상기 트레인들은 고온 분리기 이후 재조합된다. 고온 분리기로부터의 탑정물이 조합되고 저온 분리기로 통과된다. 고온 분리기로부터의 탑저물이 고온 플래시 드럼으로 통과된다. 저온 분리기로부터의 탑저물 및 고온 플래시 드럼로부터의 탑정물은 오프가스를 제거하기 위해 저압 플래시 드럼으로 통과된다. 고온 플래시 액체 탑저물 및 저압 플래시 탑저물은 수첨처리된 가스 오일 및 와일드 나프타를 회수하기 위해 스트리퍼로 통과된다. 저온 분리기로부터의 탑정물은 흡수 및 아민 스크러빙으로 처리된다. 재활용 수소가 회수되고, 처리 가스 및 급냉 가스로서 반응 존으로 통과된다 (보충 수소와 함께).

[0187] 도 7은 진공 가스 오일 처리에 대한 수첨분해 작동 모드를 도시한다. 수첨분해 공정은 많은 석유 정제에서 상업적으로 사용된다. 수첨분해 공정은 종래의 수첨분해 유닛 상압 가스 오일 범위 이상 (예를 들어, 약 370 내지 520°C의 범위 내에서)에서 끓고 잔류물 수첨분해 유닛 내 진공 가스 오일 범위보다 위(예를 들어, 약 520°C보다 위)에서 끓는 다양한 공급물을 가공하기 위해 사용된다. 일반적으로, 수첨분해 공정은 공급물 분자를 더 높은 평균 휘발성 및 경제적 가치를 갖는, 더 작은, 즉, 더 가벼운 분자로 분열시킨다. 부가적으로, 수첨분해 공정은 대표적으로 수소-대-탄소 비율 증가시킴에 의해 및 유기황 및 유기질소 화합물을 제거함에 의해 탄화수소 공급재료의 품질을 향상시킨다. 수첨분해 공정으로부터 유래된 상당한 경제적 이익은 공정 향상 및 더욱 활성인 촉매의 상당한 개발을 유발하였다.

[0188] 세 개의 주요 수첨분해 공정 계획은 단일-단계 일방향 수첨분해, 재활용과 함께인 또는 없는 직렬-흐름 수첨분해, 및 2-단계 재활용 수첨분해를 포함한다. 단일-단계 일방향 수첨분해는 수첨분해기 구성 중 가장 간단하고 수첨처리 공정보다는 더 심하지만, 종래의 더 높은 압력 수첨분해 공정보다는 덜 심한 작동 조건에서 대표적으로 발생한다. 단일-단계 일방향 수첨분해는 처리 단계 및 분해 반응 둘 다에 대해 하나 이상의 반응기를 사용하여, 촉매는 수첨처리 및 수첨분해가 둘 다 가능해야만 한다. 이 구성은 비용 효과적이지만, 대표적으로 상대적으로 낮은 생성물 수율 (예를 들어, 약 50 wt%의 최대 전환율)을 유발한다. 단일 단계 수첨분해는 단일 또는 이 중 촉매 시스템보다 중간-증류물 수율을 최대화하도록 종종 설계된다. 이중 촉매 시스템은 적층된-층 구성으로

또는 두 가지 상이한 반응기 내에서 사용될 수 있다. 유출물은  $H_2S$ ,  $NH_3$ , 경질 가스 ( $C_1-C_4$ ), 나프타 및 디젤 생성물을 분리하는 분별기 칼럼으로 통과되고, 상압 가스 오일 범위 분획 이하 온도 범위 내에서 (가령 36-370° C의 온도 범위 내에서) 끓는다. 상압 가스 오일 범위보다 위에서 (가령 370° C) 끓는 탄화수소는 대표적으로 비전환 오일이고, 이의 적어도 일부는 베이스 오일 생산 센터 (450)로 보내어진다. 베이스 오일 생산 센터 (450)로 보내어지지 않은 이들 비전환 오일의 어느 부분은 여기서 기술된 바와 같은 수소-풍부 블리드(bleed) 스트림으로서 가스 오일 수첨분해 존 (320) 내에서 탑저물 분획으로부터 배출될 수 있다.

[0189] 가스 오일 수첨분해 존 (320)은 약한, 적당한 또는 심한 수첨분해 조건 하에서 작동하고, 일반적으로 오프-가스 및 경질 유분 (미도시), 와일드 나프타 스트림 (326), 디젤 연료 분획 (322), 및 비전환 오일 분획 (324)을 생산한다. 유출물 오프-가스는 가스 오일 수첨분해 존 (320)으로부터 회수되고 올레핀 회수 트레인, 다른 가스 스트림 (156)의 부분으로서 포화된 가스 플랜트로, 및/또는 직접 연료 가스 시스템으로 통과된다. 액화 석유 가스는 가스 오일 수첨분해 존 (320)으로부터 회수될 수 있고, 올레핀 회수 트레인 및/또는 포화된 가스 플랜트로 보내어지는 혼합 공급물 증기 분해 존. 나프타 분획 (326)은 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 보내어진다. 특정의 구체예에서, 나프타 분획 (326)은, 단독으로, 또는 통합 공정 내로부터의 다른 와일드 나프타 분획과 조합하여 크루드 복합체 (100)를 통해 보내어진다. 구체예에서 나프타 분획 (326)은 크루드 복합체 (100)를 통해 보내어지고, 가스 오일 수첨분해 존 (320)에서 생산된 액화 석유 가스의 모두 또는 일부는 나프타 분획 (326)으로 통과될 수 있다. 디젤 연료 분획 (322)은, 가령, Euro V 디젤 표준에 따르는 연료로서 회수되고, 디젤 수첨처리 존 (180)으로부터의 디젤 연료 분획 (182)과 조합될 수 있다. 비전환된 오일 분획 (324)의 모두 또는 실질적 부분은 베이스 오일 생산 센터 (450)로 보내어지고; 나머지 (존재한다면)는 가스 오일 증기 분해 존 (250)로 보내어지고, 재활용되고 소멸시까지 분해 (미도시됨) 또는 시스템으로부터 블리딩되거나 또는 이들의 조합일 수 있다.

[0190] 가스오일 수첨분해 존 (320)은 공급재료 및 소정의 전환도를 포함하는 인자에 따라서 약한, 적당한 또는 심한 조건 하에서 작동할 수 있다. 그러한 조건은 황 및 다른 공지된 오염물의 상당한 양의 제거 및 베이스 오일 생산 센터 (450)로 통과되는 수소화분해된 생성물의 주요 부분 및 오프-가스, 경질 유분 및 비전환 생성물의 작은 부분으로의 공급물(들)의 전환에 효과적이다.

[0191] 가령, 적절한 진공 가스 오일 수첨분해기 존 (320)는 비제한적으로, Honeywell UOP, US; Chevron Lummus Global LLC (CLG), US; Axens, IFP Group Technologies, FR; 또는 Shell Global Solutions, US로부터 상업적으로 이용가능한 기술에 기초한 시스템을 포함할 수 있다.

[0192] 가스 오일 수첨분해 존 (320)은 직렬 및/또는 병렬 배열로 하나 이상의 고정-층, 비등-층, 슬러리-층, 이동 층, 연속 교반 탱크 (CSTR) 또는 투브형 반응기를 함유할 수 있다. 반응기(들)에 공급하고 적절한 작동 조건을 유지하기 위한, 교환기, 용광로, 공급물 펌프, 급냉 펌프, 및 콤프레셔를 포함하는 부가적 장비가 널리 공지되어 있고 가스 오일 수첨분해 존 (320)의 부분으로 고려된다. 또한, 반응 생성물을 분리하고 내 수소 재활용을 제공하는, 펌프, 콤프레셔, 고 온도 분리 용기, 낮은 온도 분리 용기 등을 포함하는 장비 가스 오일 수첨분해 존 (320)이 널리 공지되어 있고 가스 오일 수첨분해 존 (320)의 부분으로 고려된다.

[0193] 재활용과 함께 또는 없이 직렬-흐름 수첨분해는 가장 흔히 사용된 구성 중의 하나이다. 직렬-흐름 수첨분해는 처리 및 분해 반응 단계 둘 다에 대한 하나의 반응기 (처리 및 분해 촉매 둘 다를 함유하는) 또는 두 가지 이상의 반응기를 사용한다. 직렬-흐름 구성에서, 경질 가스 (대표적으로  $C_1-C_4$ ,  $H_2S$ ,  $NH_3$ )를 포함하는 제 1 반응 존으로부터의 전체 수소화분해된 생성물 스트림 및 모든 잔존 탄화수소는 제 2 반응 존으로 보내진다. 분별기 칼럼으로부터의 비전환 탑저물은 추가 분해를 위해 제 1 반응기 내로 다시 재활용된다. 이 구성은 중질 크루드 오일 분획 가령 진공 가스 오일을, 경질 생성물로 전환시키고 중류 섹션에서 사용된 재활용 컷 점에 따라서 나프타, 등유 및 또는 디젤 범위 탄화수소의 수율을 최대화할 가능성을 가진다.

[0194] 2-단계 재활용 수첨분해 두 가지 반응기를 사용하고 분별 칼럼으로부터의 비전환 탑저물은 추가 분해를 위해 제 2 반응기로 통과된다. 제 1 반응기는 수첨처리 및 수첨분해 둘 다를 달성하므로, 제 2 반응기로의 공급물은 사실상 암모니아 및 수소 설파이드가 없다. 이는 황 또는 질소 화합물에 의한 오염에 민감한 고 성능 제올라이트 촉매의 사용을 허용한다.

[0195] 효과적인 수첨분해 촉매는 원소 주기율표 IUPAC 그룹 6-10로부터 선택된 금속 또는 금속 화합물 (옥사이드 또는 설파이드)의 하나 이상의 활성 금속 성분을, 촉매 중량에 기초하여 약 5-40 wt%를 일반적으로 함유한다. 특정의 구체예에서, 활성 금속 성분은 Mo, W, Co 또는 Ni 중 하나 이상이다. 활성 금속 성분은 대표적으로 지지체, 가

령 비정형 알루미나, 비정형 실리카 알루미나, 제올라이트, 또는 그의 조합 상에 침착 또는 아니면 함입된다. 특정의 구체예에서, 단독으로 또는 상기 금속과 조합하여, Pt 그룹 금속 가령 Pt 및/또는 Pd은, 수소화 성분으로서, 일반적으로 촉매 중량에 기초하여 약 0.1-2 wt%의 양으로 존재한다. 적절한 수첨분해 촉매는 약 18-30, 22-30, 18-26 또는 22-26 개월의 범위 내에서의 기대 수명을 가진다.

- [0196] 가스 오일 수첨분해 존 (320)으로부터의 예시적 생성물은 LPG, 등유, 나프타, 및 상압 가스 오일 범위 성분을 포함하는, 상압 잔류물 말단 끓는점, 가령 370° C 이하에서 끓는, 27-99, 27-90, 27-82, 27-80, 27-75, 27-52, 27-48, 30-99, 30-90, 30-82, 30-80, 30-75, 30-52, 30-48, 48-99, 48-90, 48-82, 48-80, 48-75, 48-52, 78-99, 78-90, 78-85, 80-90 또는 80-99 wt%의 유출물 (가스 오일 수첨분해 존 (320)으로의 공급물에 상대적인) 을 포함한다. 잔존 탑저물 분획은 비전환 오일 분획이고, 이의 모두 또는 일부는 여기서 기술된 바와 같은 가스 오일 증기 분해 존 (250)으로의 공급물로서 효과적으로 통합될 수 있다.
- [0197] 도 10은 약한 전환 또는 부분 전환 수첨분해기로서 작용할 수 있는, 반응 존 (332) 및 분별 존 (342)을 포함하는 일방향 단일 반응기 수첨분해 존 (330)의 구체예를 모식적으로 도시한다.
- [0198] 반응 존 (332)은 초기 공급재료 (334)의 공급원 및 수소 가스 (338)의 공급원과 유체 소통하는 하나 이상의 입구를 일반적으로 포함한다. 유출물 스트림 (340)을 방출하는 반응 존 (332)의 하나 이상의 출구은의 하나 이상의 입구 분별 존 (342) (재활용 수소의 회수를 위해, 그 사이에 하나 이상의 고 압력 및/또는 저 압력 분리 단계를 대표적으로 포함, 미도시)와 유체 소통한다.
- [0199] 분별 존 (342)은 가스 (344), 대표적으로 H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, 및 경질 탄화수소 (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)를 방출하기 위한 하나 이상의 출구; 생성물 (346), 가령 상압 가스 오일 범위 분획 이하 온도 범위 내에서 (가령 36-370° C의 온도 범위 내에서) 끓는 중간 중류물 나프타 및 디젤 생성물을 회수하기 위한 하나 이상의 출구; 및 상압 가스 오일 범위보다 위에서 끓는 (가령 370° C) 탄화수소를 포함하는 탑저물 (348)를 방출하기 위한 하나 이상의 출구를 포함한다. 특정의 구체예에서, 탑저물 (348)에 대한 온도 컷 점 (및 따라서 생성물 (346)에 대한 말단 점)은 다운스트림 작동을 위한 소정의 가솔린, 등유 및/또는 디젤 생성물 끓는점 범위의 상부 온도 한계에 상응하는 범위이다.
- [0200] 일방향 단일 반응기 수첨분해 존 (330)의 작동에서, 공급재료 스트림 (334) 및 수소 스트림 (338)는 반응 존 (332)으로 충전된다. 수소 스트림 (338)은 수소 수첨분해, 공급물 탑입, 및 다른 인자의 요건 정도를 지원하기에 효과적인 양이고, 반응 존 (332)와 연결되고, 그리고/또는 필요하다면 분별기 가스 스트림 (344) 및 보충 수소 (302)로부터 유래된 임의적 가스 분리 하위시스템 (미도시)으로부터의 재활용 수소 (336)를 포함하는 어느 조합일 수 있다. 특정의 구체예에서, 반응 존은 다수 촉매 층을 함유할 수 있고 층들 사이의 하나 이상의 급냉 수소 스트림을 수용할 수 있다 (미도시).
- [0201] 반응 유출물 스트림 (340)은 전환, 부분적으로 전환 및 비전환 탄화수소를 함유한다. 반응 유출물 스트림 (340)은 일반적으로 가스 및 액체 생성물 및 부산물 (344), (346)를 회수하고, 탑저물 분획 (348)을 분리하기 위해 분별 존 (342) (임의로, 재활용 수소를 회수하기 위한 하나 이상의 고 압력 및 저 압력 분리 단계 후)으로 통과된다. 이 스트림 (348)은 여기서 기술된 바와 같은 가스 오일 증기 분해 존 (250)으로 보내어진다.
- [0202] H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, 및 경질 탄화수소 (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)를 대표적으로 함유하는 가스 스트림 (344)은 방출되고 회수되고 추가로 가공될 수 있다. 유출물 오프-가스는 올레핀 회수 트레인, 다른 가스 스트림 (156)의 부분으로서 포화된 가스 플랜트, 및/또는 직접 연료 가스 시스템으로 통과된다. 액화 석유 가스는 회수되고 혼합 공급물 증기 분해 존, 올레핀 회수 트레인 및/또는 포화된 가스 플랜트로 보내질 수 있다. 하나 이상의 분해된 생성물 스트림 (346)은 분별기의 적절한 출구를 통해 방출되고 추가로 가공될 수 있고/또는 가솔린, 등유 및/또는 디젤 연료, 또는 다른 석유화학물질 생성물을 생산하기 위한 다운스트림 정유 작동에서 블렌딩된다.
- [0203] 특정의 구체예에서 (미도시), 분별 존 (342)은 적절한 컷 점, 예를 들어, 다운스트림 작동을 위한 소정의 가솔린, 등유 및/또는 디젤 생성물의 상부 온도 범위에 상응하는 범위에서 중질 성분을 분리하는 플래시 용기로서 작동할 수 있다. 특정의 구체예에서, 적절한 컷 점은 350 내지 450° C, 360 내지 450° C, 370 내지 450° C, 350 내지 400° C, 360 내지 400° C, 370 내지 400° C, 350 내지 380° C, 또는 360 내지 380° C의 범위 내이다. 그 컷 점 위의 스트림은 여기서 기술된 바와 같은 가스 오일 증기 분해 존 (250)으로 보내어진다.
- [0204] 가령, 적절한 일방향 단일 반응기 수첨분해 존 (330)은 비제한적으로, Honeywell UOP, US; Chevron Lummus Global LLC (CLG), US; Axens, IFP Group Technologies, FR; 또는 Shell Global Solutions, US로부터 상업적으로 이용가능한 기술에 기초한 시스템을 포함할 수 있다.

- [0205] 일방향 단일 반응기 수첨분해 존 (330) 내 반응기 배열은 하나 이상의 고정-층, 비등-층, 슬러리-층, 이동 층, 연속 교반 탱크 (CSTR), 또는 투브형 반응기를 함유할 수 있고, 이는 병렬 배열될 수 있다. 일방향 단일 반응기 수첨분해 존 (330)은 약한 수첨분해 작동 모드 또는 부분 전환 작동 모드로 작동할 수 있다. 반응기(들)에 공급하고 적절한 작동 조건을 유지하기 위한, 교환기, 용광로, 공급물 펌프, 급냉 펌프, 및 콤프레셔를 포함하는 부가적 장비가 널리 공지되어 있고 일방향 단일 반응기 수첨분해 존 (330)의 부분으로 고려된다. 또한, 반응 생성물을 분리하고 일방향 단일 반응기 수첨분해 존 (330) 내 수소 재활용을 제공하는, 펌프, 콤프레셔, 고온도 분리 용기, 낮은 온도 분리 용기 등을 포함하는 장비는 널리 공지되어 있고 일방향 단일 반응기 수첨분해 존 (330)의 부분으로 고려된다.
- [0206] 특정의 구체예에서, 일방향 (재활용 없이 단일 단계) 구성은 사용하고 약한 수첨분해 모드로 작동하는 수첨분해 존 (330) 내 반응기(들)를 위한 작동 조건은 다음을 포함한다:
- [0207] 약 329-502, 329-460, 329-440, 372-502, 372-460, 372-440, 394-502, 394-460, 394-440 또는 412-420의 범위 내에서의 반응기 입구 온도 ( $^{\circ}$  C);
- [0208] 약 338-516, 338-471, 338-450, 382-516, 382-471, 382-450, 400-516, 400-471, 400-450 또는 422-430의 범위 내에서의 반응기 출구 온도 ( $^{\circ}$  C);
- [0209] 약 310-475, 310-435, 310-415, 350-475, 350-435, 350-415, 370-475, 370-435, 370-415 또는 390-397의 범위 내에서의, 중량 평균 층 온도 (WABT)로서의 실행개시 (SOR) 반응 온도;
- [0210] 약 338-516, 338-471, 338-450, 382-516, 382-471, 382-450, 400-516, 400-471, 400-450 또는 422-430의 범위 내에서의, WABT로서의 실행 종결 (EOR) 반응 온도;
- [0211] 약 108-161, 108-148, 108-141, 121-161, 121-148, 121-141, 128-161, 128-148, 128-141 또는 131-137의 범위 내에서의 반응 입구 압력 (barg);
- [0212] 약 100-150, 100-137, 100-130, 112-150, 112-137, 112-130, 118-150, 118-137 또는 118-130의 범위 내에서의 반응 출구 압력 (barg);
- [0213] 약 77-116, 77-106, 77-101, 87-116, 87-106, 87-101, 92-116, 92-106, 92-101 또는 94-98의 범위 내에서의 수소 부분 압력 (barg) (출구);
- [0214] 최대 약 530, 510, 470 또는 450, 특정의 구체예에서 약 340-510, 340-470, 340-450, 382-510, 382-470, 382-450, 400-510, 400-470, 400-450 또는 410-440의 수소 처리 가스 공급 속도 (SLt/Lt);
- [0215] 최대 약 470, 427, 391 또는 356, 특정의 구체예에서 약 178-427, 178-214, 178-356, 214-321 또는 178-391의 수소 급냉 가스 공급 속도 (SLt/Lt);
- [0216] 최대 약 225, 215, 200 또는 190, 특정의 구체예에서 약 143-215, 143-200, 143-190, 161-215, 161-200, 161-190, 170-215, 170-200 또는 170-190의 보충 수소 속도 (SLt/Lt); 및
- [0217] 수첨분해 촉매에 상대적인 신선한 공급물 기준으로 약 0.1-10.0, 0.1-5.0, 0.1-2.0, 0.3-10.0, 0.3-5.0, 0.3-2.0, 0.4-10.0, 0.4-5.0 또는 0.5-3.0의 범위 내인 액 공간 속도  $\text{h}^{-1}$ .
- [0218] 상기 조건 및 촉매 선택 하에서, 약한 수첨분해 작동 모드로 작동하는 일방향 단일 반응기 수첨분해 존 (330)로부터의 예시적 생성물은 LPG, 등유, 나프타, 및 상압 가스 오일 범위 성분을 포함하는, 상압 잔류물 말단 끓는 점, 가령  $370^{\circ}$  C 이하에서 끓는 27-52, 27-48, 30-50 또는 30-52 wt%의 유출물 (가스 오일 수첨처리 존 (330)으로의 공급물에 상대적인)을 포함한다. 잔존 탑저울 분획은 비전환 오일 분획이고, 이의 모두 또는 일부는 여기서 기술된 바와 같은 가스 오일 증기 분해 존 (250)으로의 공급물로서 효과적으로 통합될 수 있다.
- [0219] 특정의 구체예에서, 일방향 (재활용 없이 단일 단계) 구성은 사용하고 부분 전환 모드로 작동하는 수첨분해 존 (330) 내 반응기(들)를 위한 작동 조건은 다음을 포함한다:
- [0220] 약 340-502, 340-460, 340-440, 372-502, 372-460, 372-440, 394-502, 394-460, 394-440 또는 412-420의 범위 내에서의 반응기 입구 온도 ( $^{\circ}$  C);
- [0221] 약 350-516, 350-471, 350-450, 382-516, 382-471, 382-450, 400-516, 400-471, 400-450 또는 422-430의 범위 내에서의 반응기 출구 온도 ( $^{\circ}$  C);

- [0222] 약 310-475, 310-435, 310-415, 350-475, 350-435, 350-415, 370-475, 370-435, 370-415 또는 390-397의 범위 내에서의, 중량 평균 총 온도 (WABT)로서의 실행개시 (SOR) 반응 온도;
- [0223] 약 338-516, 338-471, 338-450, 382-516, 382-471, 382-450, 400-516, 400-471, 400-450 또는 422-430의 범위 내에서의, WABT로서의 실행 종결 (EOR) 반응 온도;
- [0224] 약 100-165, 100-150, 100-140, 120-165, 120-140, 130-165, 130-150, 또는 130-140의 범위 내에서의 반응 입구 압력 (barg);
- [0225] 약 92-150, 92-137, 92-130, 112-150, 112-127, 112-130, 118-140, 118-130의 범위 내에서의 반응 출구 압력 (barg);
- [0226] 약 80-120, 80-106, 80-101, 90-120, 90-106, 90-101, 100-120, 또는 100-115의 범위 내에서의 수소 부분 압력 (barg) (출구);
- [0227] 최대 약 677, 615, 587 또는 573, 특정의 구체예에서 약 503-615, 503-587, 503-573, 531-615, 531-587, 531-573, 545-615, 545-587, 또는 545-573의 수소 처리 가스 공급 속도 (SLt/Lt);
- [0228] 최대 약 614, 558, 553 또는 520, 특정의 구체예에서 약 457-558, 457-533, 457-520, 482-558, 482-533, 482-520, 495-558, 495-533, 또는 495-520의 수소 급냉 가스 공급 속도 (SLt/Lt);
- [0229] 최대 약 305, 277, 264 또는 252, 특정의 구체예에서 약 204-277, 204-264, 204-252, 216-277, 216-264, 216-252, 228-277, 228-264, 또는 228-252의 보충 수소 속도 (SLt/Lt); 및
- [0230] 수첨분해 촉매에 상대적인 신선한 공급물 기준으로 약 0.1-10.0, 0.1-5.0, 0.1-2.0, 0.3-10.0, 0.3-5.0, 0.3-2.0, 0.4-10.0, 0.4-5.0, 0.4-2.0 또는 0.5-3.0의 범위 내인 액 공간 속도  $\text{m}^{-1}$ .
- [0231] 상기 조건 및 촉매 선택 하에서, 부분 전환 수첨분해기로서 작동하는 일방향 단일 반응기 수첨분해 존 (330)로부터의 예시적 생성물은 LPG, 등유, 나프타, 및 상압 가스 오일 범위 성분을 포함하는, 상압 잔류물 말단 끓는 점, 가령 370° C 이하에서 끓는 48-82, 50-80, 48-75 또는 50-75 wt%의 유출물 (가스 오일 수첨처리 존 (330)으로의 공급물에 상대적인)을 포함한다. 잔존 탑저물 분획은 비전환 오일 분획이고, 이의 모두 또는 일부는 여기서 기술된 바와 같은 가스 오일 증기 분해 존 (250)으로의 공급물로서 효과적으로 통합될 수 있다.
- [0232] 도 11은 제 1 반응기 존, 제 2 반응기 존, 또는 제 1 및 제 2 반응기 존 둘 다로의 재활용을 갖는 직렬-흐름 수첨분해 시스템으로서 작동하는 직렬 흐름 수첨분해 존 (350)의 다른 구체예를 모식적으로 도시한다. 일반적으로, 직렬 흐름 수첨분해 존 (350)은 제 1 반응 존 (352), 제 2 반응 존 (358) 및 분별 존 (342)을 포함한다.
- [0233] 제 1 반응 존 (352)은 초기 공급재료 (334)의 공급원, 수소 가스 (338)의 공급원, 및 특정의 구체예에서 분별 존 (342) 탑저물 스트림 (348)의 모두 또는 일부 및 임의로 분별 존 (342) 생성물 스트림 (362)의 일부를 포함하는 재활용 스트림 (364a)와 유체 소통하는 하나 이상의 입구를 일반적으로 포함한다. 유출물 스트림 (354)을 방출하는 제 1 반응 존 (352)의 하나 이상의 출구은 제 2 반응 존 (358)의 하나 이상의 입구와 유체 소통한다. 특정의 구체예에서, 유출물 (354)은 과량의 수소 및 경질 가스의 분리 없이 제 2 반응 존 (358)으로 통과된다. 임의적 구체예에서, 하나 이상의 고 압력 및 저 압력 분리 단계가 재활용 수소의 회수를 위한 제 1 및 제 2 반응 존 (352), (358) 사이에 제공된다 (미도시).
- [0234] 제 2 반응 존 (358)은 제 1 반응 존 (352)의 하나 이상의 출구, 임의로 부가적 수소 가스 (356)의 공급원, 및 특정의 구체예에서 분별 존 (342) 탑저물 스트림 (348)의 모두 또는 일부 및 임의로 분별 존 (342) 생성물 스트림 (362)의 일부를 포함하는 재활용 스트림 (364b)과 유체 소통하는 하나 이상의 입구를 일반적으로 포함한다. 유출물 스트림 (360)을 방출하는 제 2 반응 존 (358)의 하나 이상의 출구은 분별 존 (342) (임의로 재활용 수소의 회수를 위해, 제 2 반응 존 (358)과 분별 존 (342) 사이에 하나 이상의 고 압력 및 저 압력 분리 단계를 가짐, 미도시)의 하나 이상의 입구와 유체 소통한다.
- [0235] 분별 존 (342)은 가스 (344), 대표적으로 H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, 및 경질 탄화수소 (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)를 방출하기 위한 하나 이상의 출구; 생성물 (346), 가령 상압 가스 오일 범위 분획 이하 온도 범위 내에서 끓는 중간 증류물 나프타 및 디젤 생성물 (가령 36- 370° C의 온도 범위 내에서)를 회수하기 위한 하나 이상의 출구; 및 상압 가스 오일 범위보다 위에서 끓는 (가령 약 370° C) 탄화수소를 포함하는 탑저물 (348)를 방출하기 위한 하나 이상의 출구를 포함하고, 이로부터 블리드 스트림 (368)은 100% 재활용으로 작동하지 않는 공정에서 얻어진다. 특정의 구체예에서, 탑저물 (348) (및 따라서 생성물 (346)에 대한 말단 점)에 대한 온도 컷 점은 다운스트림 작동을 위한 소정의

가솔린, 등유 및/또는 디젤 생성물 끓는점 범위의 상부 온도 한계에 상응하는 범위이다.

[0236] 직렬 흐름 수첨분해 존 (350)의 작동에서, 공급재료 스트림 (334) 및 수소 스트림 (338)은 제 1 반응 존 (352)으로 충전된다. 수소 스트림 (338)은 수첨분해, 공급물 타입, 및 다른 인자의 요건 정도를 지원하기에 효과적인 양의 수소이고, 반응 존 (352) 및 (358)와 연결되고, 그리고/또는 분별기 가스 스트림 (344) 및 보충 수소 (302)로부터 유래된 임의적 가스 분리 하위시스템 (미도시)으로부터의 재활용 수소 (336)를 포함하는 어느 조합일 수 있다. 특정의 구체예에서, 반응 존은 다수 축매 층을 함유할 수 있고 층들 사이의 하나 이상의 급냉 수소 스트림을 수용할 수 있다 (미도시).

[0237] 제 1 반응 존 (352)은 반응 유출물 스트림 (354)의 생산을 위한 효과적인 조건 하에서 작동하고 이는 임의로 부가적 수소 스트림 (356)과 함께 제 2 반응 존 (358) (임의로 재활용 수소를 회수하기 위한 하나 이상의 고 압력 및 저 압력 분리 단계 후)으로 통과된다. 제 2 반응 존 (358)은 전환, 부분적으로 전환 및 비전환 탄화수소를 함유하는 반응 유출물 스트림 (360)의 생산을 위해 효과적인 조건 하에서 작동한다.

[0238] 반응 유출물 스트림 (360)은, 일반적으로 가스 및 액체 생성물 및 부산물 (344), (346)를 회수하고, 탑저울 분획 (348)을 분리하기 위해 분별 존 (342)으로 통과된다. 탑저울 분획 (348)의 일부, 스트림 (368)은 여기서 기술된 바와 같은 가스 오일 증기 분해 존 (250)으로 보내어진다.

[0239] 대표적으로 H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, 및 경질 탄화수소 (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)를 함유하는 가스 스트림 (344)은 방출되고 회수되고 추가로 가공될 수 있다. 유출물 오프-가스는 올레핀 회수 트레인, 다른 가스 스트림 (156)의 부분으로서 포화된 가스 플랜트, 및/또는 직접 연료 가스 시스템으로 통과된다. 액화 석유 가스는 회수되고 혼합 공급물 증기 분해 존, 올레핀 회수 트레인 및/또는 포화된 가스 플랜트로 보내질 수 있다. 하나 이상의 분해된 생성물 스트림 (346)은 분별기의 적절한 출구를 통해 방출되고 추가로 가공될 수 있고/또는 가솔린, 등유 및/또는 디젤 연료, 또는 다른 석유화학물질 생성물을 생산하기 위한 다운스트림 정유 작동에서 블렌딩된다. 특정의 구체예에서, 하나 이상의 분해된 생성물 스트림 (346)으로부터 유래된 디젤 분획 (362)은 반응기로의 재활용 스트림과 통합될 수 있다. 이 통합은 생성물 스트림 (346)로부터의 디젤 연료 또는 석유화학물질의 생산 사이에 구성의 유연성을 부여한다.

[0240] 특정의 구체예에서 (미도시), 분별 존 (342)은 적절한 컷 점, 예를 들어, 다운스트림 작동을 위한 소정의 가솔린, 등유 및/또는 디젤 생성물의 상부 온도 범위에 상응하는 범위에서 중질 성분을 분리하는 플래시 용기로서 작동할 수 있다. 특정의 구체예에서, 적절한 컷 점은 350 내지 450° C, 360 내지 450° C, 370 내지 450° C, 350 내지 400° C, 360 내지 400° C, 370 내지 400° C, 350 내지 380° C, 또는 360 내지 380° C의 범위 내이다. 그 컷 점 위의 스트림은 여기서 기술된 바와 같은 가스 오일 증기 분해 존 (250)으로 보내어진다.

[0241] 반응 유출물로부터의 분별기 탑저울 스트림 (348)의 모두 또는 일부는 제 1 또는 제 2 반응 존 (352) 및/또는 (358) (스트림 (364a) 및/또는 (364b))으로 재활용된다. 특정의 구체예에서, 반응 유출물로부터의 분별기 탑저울 일부는 블리드 스트림 (368)로서 제거된다. 블리드 스트림 (368)은 분별기 탑저울 (348)의 약 0-10 vol%, 1-10 vol%, 1-5 vol% 또는 1-3 vol%일 수 있다. 이 스트림 (368)은 여기서 기술된 바와 같은 가스 오일 증기 분해 존 (250)으로 보내어진다.

[0242] 따라서, 분별기 탑저울 스트림 (348)의 모두 또는 일부는 스트림 (364b)으로서 제 2 반응 존 (358), 스트림 (364a)으로서 제 1 반응 존 (352), 또는 제 1 및 제 2 반응 존 (352) 및 (358) 둘 다로 재활용된다. 가령, 존 (352)으로 재활용되는 스트림 (364a)은 0 내지 100 vol%, 특정의 구체예에서 0 내지 약 80 vol%, 및 추가 구체예에서 0 내지 약 50 vol%의 스트림 (348)를 포함하고, 존 (358)으로 재활용되는 스트림 (364b)은 0 내지 100 vol%, 특정의 구체예에서 0 내지 약 80 vol%, 및 추가 구체예에서 0 내지 약 50 vol%의 스트림 (348)를 포함한다. 재활용이 100 vol%이거나 이에 근접하는 특정의 구체예에서, 비전환 오일 재활용은 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로의 공급물로서 적절한 생성물의 수율을 증가시킨다.

[0243] 가령, 적절한 직렬 흐름 수첨분해 존 (350)는 비제한적으로, Honeywell UOP, US; Chevron Lummus Global LLC (CLG), US; Axens, IFP Group Technologies, FR; 또는 Shell Global Solutions, US로부터 상업적으로 이용 가능한 기술에 기초한 시스템을 포함할 수 있다.

[0244] 직렬 흐름 수첨분해 존 (350) 내 반응기 배열은 하나 이상의 고정-층, 비등-층, 슬리리-층, 이동 층, 연속 교반탱크 (CSTR), 또는 튜브형 반응기를 함유할 수 있고, 이는 병렬 배열될 수 있다. 반응기(들)에 공급하고 적절한 작동 조건을 유지하기 위한, 교환기, 용광로, 공급물 펌프, 급냉 펌프, 및 콤프레셔를 포함하는 부가적 장비가 널리 공지되어 있고 직렬 흐름 수첨분해 존 (350)의 부분으로 고려된다. 또한, 반응 생성물을 분리하고 직렬 흐

름 수첨분해 존 (350) 내 수소 재활용을 제공하는, 펌프, 콤프레셔, 고 온도 분리 용기, 낮은 온도 분리 용기 등을 포함하는 장비가 널리 공지되어 있고 직렬 흐름 수첨분해 존 (350)의 부분으로 고려된다.

- [0245] 특정의 구체예에서, 부분 전환 작동 모드로 작동하는 일방향 시리즈 구성을 사용하는 수첨분해 존 (350) 내 제 1 반응기(들)를 위한 작동 조건은 다음을 포함한다:
  - [0246] 약 340-502, 340-460, 340-440, 372-502, 372-460, 372-440, 394-502, 394-460, 394-440 또는 412-420의 범위 내에서의 반응기 입구 온도 ( $^{\circ}\text{C}$ );
  - [0247] 약 350-516, 350-471, 350-450, 382-516, 382-471, 382-450, 400-516, 400-471, 400-450 또는 422-430의 범위 내에서의 반응기 출구 온도 ( $^{\circ}\text{C}$ );
  - [0248] 약 310-475, 310-435, 310-415, 350-475, 350-435, 350-415, 370-475, 370-435, 370-415 또는 390-397의 범위 내에서의, 중량 평균 총 온도 (WABT)로서의 실행개시 (SOR) 반응 온도;
  - [0249] 약 338-516, 338-471, 338-450, 382-516, 382-471, 382-450, 400-516, 400-471, 400-450 또는 422-430의 범위 내에서의, WABT로서의 실행 종결 (EOR) 반응 온도;
  - [0250] 약 100-165, 100-150, 100-140, 120-165, 120-140, 130-165, 130-150, 또는 130-140의 범위 내에서의 반응 입구 압력 (barg);
  - [0251] 약 92-150, 92-137, 92-130, 112-150, 112-127, 112-130, 118-140, 118-130의 범위 내에서의 반응 출구 압력 (barg);
  - [0252] 약 80-120, 80-106, 80-101, 90-120, 90-106, 90-101, 100-120, 또는 100-115의 범위 내에서의 수소 부분 압력 (barg) (출구);
  - [0253] 최대 약 668, 607, 580 또는 566, 특정의 구체예에서 약 497-607, 497-580, 497-566, 525-607, 525-580, 525-566, 538-607, 538-580, 또는 538-566의 수소 처리 가스 공급 속도 (SLt/Lt);
  - [0254] 최대 약 819, 744, 711 또는 694, 특정의 구체예에서 약 609-744, 609-711, 609-694, 643-744, 643-711, 643-694, 660-744, 660-711, 또는 660-694의 수소 급냉 가스 공급 속도 (SLt/Lt);
  - [0255] 최대 약 271, 246, 235 또는 224, 특정의 구체예에서 약 182-246, 182-235, 182-224, 192-246, 192-235, 192-224, 203-246, 203-235, 또는 203-224의 보충 수소 속도 (SLt/Lt); 및
  - [0256] 수첨분해 촉매에 상대적인 신선했던 공급물 기준으로 약 0.1-10.0, 0.1-5.0, 0.1-2.0, 0.3-10.0, 0.3-5.0, 0.3-2.0, 0.4-10.0, 0.4-5.0, 0.4-2.0 또는 0.5-1.5의 범위 내인 액 공간 속도  $(\text{h}^{-1})$ .
  - [0257] 특정의 구체예에서, 부분 전환 작동 모드로 작동하는 일방향 시리즈 구성을 사용하는 수첨분해 존 (350) 내 제 2 반응기(들)를 위한 작동 조건은 다음을 포함한다:
    - [0258] 특정의 구체예에서, 일방향 구성을 사용하는 부분 전환 수첨분해 작동 조건은 다음을 포함한다:
      - [0259] 약 340-502, 340-460, 340-440, 372-502, 372-460, 372-440, 394-502, 394-460, 394-440 또는 412-420의 범위 내에서의 반응기 입구 온도 ( $^{\circ}\text{C}$ );
      - [0260] 약 350-516, 350-471, 350-450, 382-516, 382-471, 382-450, 400-516, 400-471, 400-450 또는 422-430의 범위 내에서의 반응기 출구 온도 ( $^{\circ}\text{C}$ );
      - [0261] 약 310-475, 310-435, 310-415, 350-475, 350-435, 350-415, 370-475, 370-435, 370-415 또는 390-397의 범위 내에서의, 중량 평균 총 온도 (WABT)로서의 실행개시 (SOR) 반응 온도;
      - [0262] 약 338-516, 338-471, 338-450, 382-516, 382-471, 382-450, 400-516, 400-471, 400-450 또는 422-430의 범위 내에서의, WABT로서의 실행 종결 (EOR) 반응 온도;
      - [0263] 약 90-150, 90-130, 90-140, 110-150, 110-130, 110-145, 또는 130-150의 범위 내에서의 반응 입구 압력 (barg);
      - [0264] 약 85-140, 85-127, 100-140, 112-130, 112-140, 또는 118-130의 범위 내에서의 반응 출구 압력 (barg);
      - [0265] 약 80-130, 80-120, 80-101, 90-130, 90-120, 90-101, 100-130, 또는 100-115의 범위 내에서의 수소 부분 압력

(barg) (출구);

- [0266] 최대 약 890, 803, 767 또는 748, 특정의 구체예에서 약 657-803, 657-767, 657-748, 694-803, 694-767, 694-748, 712-803, 712-767, 또는 712-748의 수소 처리 가스 공급 속도 (SLt/Lt);
- [0267] 최대 약 850, 764, 729 또는 712, 특정의 구체예에서 약 625-764, 625-729, 625-712, 660-764, 660-729, 660-712, 677-764, 677-729, 또는 677-712의 수소 급냉 가스 공급 속도 (SLt/Lt);
- [0268] 최대 약 372, 338, 323 또는 309, 특정의 구체예에서 약 250-338, 250-323, 250-309, 264-338, 264-323, 264-309, 279-338, 279-323, 또는 279-309의 보충 수소 속도 (SLt/Lt); 및
- [0269] 수첨분해 촉매에 상대적인 신선한 공급물 기준으로 약 0.1-10.0, 0.1-5.0, 0.1-2.0, 0.3-10.0, 0.3-5.0, 1.0-5.0, 2.0-4.0 또는 1.0-3.0의 범위 내인 액 공간 속도  $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$ .
- [0270] 상기 조건 및 촉매 선택 하에서, 일방향 구성을 사용하는 부분 전환 수첨분해기로서 작용하는 직렬 흐름 수첨분해 존 (350)으로부터의 예시적 생성물은 LPG, 등유, 나프타, 및 상압 가스 오일 범위 성분을 포함하는, 상압 잔류물 말단 끓는점, 가령 370° C 이하에서 끓는 48-82, 50-80, 48-75 또는 50-75 wt% (수첨분해 존 (350)으로의 공급물에 상대적인)의 유출물을 포함한다. 잔존 탑저물 분획은 비전환 오일 분획이고, 이의 모두 또는 일부는 여기서 기술된 바와 같은 가스 오일 증기 분해 존 (250)으로의 공급물로서 효과적으로 통합될 수 있다.
- [0271] 도 12은 통합 수첨분해 유닛 작동의 또다른 구체예, 재활용을 갖는 2-단계 수첨분해 시스템으로서 작동하는 재활용을 갖는 2-단계 수첨분해 존 (370)을 모식적으로 도시한다. 일반적으로, 수첨분해 존 (370)은 제 1 반응 존 (372), 제 2 반응 존 (382) 및 분별 존 (342)을 포함한다.
- [0272] 제 1 반응 존 (372)은 초기 공급재료 (334)의 공급원 및 수소 가스 (338)의 공급원과 유체 소통하는 하나 이상의 입구를 일반적으로 포함한다. 유출물 스트림 (374)을 방출하는 제 1 반응 존 (372)의 하나 이상의 출구는 분별 존 (342) (임의로 재활용 수소의 회수를 위해, 그 사이에 하나 이상의 고 압력 및 저 압력 분리 단계를 가짐, 미도시)의 하나 이상의 입구와 유체 소통한다.
- [0273] 분별 존 (342)은 가스 (344), 대표적으로  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$ , 및 경질 탄화수소 ( $\text{C}_1\text{-}\text{C}_4$ )를 방출하기 위한 하나 이상의 출구; 생성물 (346), 가령 상압 가스 오일 범위 이하 온도 범위 (가령 36- 370° C의 온도 범위 내에서) 내에서 끓는 나프타 및 디젤 생성물을 회수하기 위한 하나 이상의 출구; 및 상압 가스 오일 범위보다 위에서 끓는 (가령 약 370° C) 탄화수소를 포함하는 탑저물 (348)를 방출하기 위한 하나 이상의 출구를 포함하고, 이로부터 블리드 스트림 (368)은 100% 재활용으로 작동하지 않는 공정에서 얻어진다. 특정의 구체예에서, 탑저물 (348) (및 따라서 생성물 (346)에 대한 말단 점)에 대한 온도 컷 점은 다운스트림 작동을 위한 소정의 가솔린, 등유 및/또는 디젤 생성물 끓는점 범위의 상부 온도 한계에 상응하는 범위이다.
- [0274] 분별 존 (342) 탑저 출구는 탑저물 스트림 (348)으로부터 유래된 재활용 스트림 (348a)용 제 2 반응 존 (382)의 하나 이상의 입구와 유체 소통한다. 재활용 스트림 (348a)은 탑저물 스트림 (348)의 모두 또는 일부일 수 있다. 특정의 임의적 구체예에서 (도 12에 점선으로 표시된 바와 같은), 부분 (348b)은 제 1 반응 존 (372)의 하나 이상의 입구와 유체 소통한다.
- [0275] 제 2 반응 존 (382)은 탑저물 (348)의 분별 존 (342) 탑저 출구 부분 (348a), 및 수소 가스 (384)의 공급원과 유체 소통하는 하나 이상의 입구를 일반적으로 포함한다. 유출물 스트림 (386)을 방출하는 제 2 반응 존 (382)의 하나 이상의 출구는 분별 존 (342) (임의로 재활용 수소의 회수를 위해, 그 사이에 하나 이상의 고 압력 및 저 압력 분리 단계를 가짐, 미도시)의 하나 이상의 입구와 유체 소통한다.
- [0276] 2-단계 수첨분해 존 (370)의 작동에서, 공급재료 스트림 (334) 및 수소 스트림 (338)은 제 1 반응 존 (372)으로 충전된다. 수소 스트림 (338)은 수첨분해, 공급물 탑입, 및 다른 인자의 요건 정도를 지원하기에 효과적인 양의 수소이고, 반응 존 (372) 및 (382)과 연결된 임의적 가스 분리 하위시스템 (미도시)으로부터의, 및/또는 분별기 가스 스트림 (344)으로부터 유래된 재활용 수소 (336) 및 보충 수소 (302)를 포함하는 어느 조합일 수 있다. 특정의 구체예에서, 반응 존은 다수 촉매 층을 함유할 수 있고 층들 사이의 하나 이상의 급냉 수소 스트림을 수용할 수 있다 (미도시).
- [0277] 제 1 반응 존 (372)은 반응 유출물 스트림 (374)의 생산을 위해 효과적인 조건 하에서 작동하고 이는 일반적으로 가스 및 액체 생성물 및 부산물, 및 별도의 탑저물 분획을 회수하기 위한 분별 존 (342) (임의로 재활용 수소를 회수하기 위한 하나 이상의 고 압력 및 저 압력 분리 단계 후)으로 통과된다.

- [0278] 대표적으로  $H_2$ ,  $H_2S$ ,  $NH_3$ , 및 경질 탄화수소 ( $C_1-C_4$ )를 함유하는 가스 스트림 (344)은 방출되고 회수되고 추가로 가공될 수 있다. 유출물 오프-가스는 올레핀 회수 트레인, 다른 가스 스트림 (156)의 부분으로서 포화된 가스 플랜트, 및/또는 직접 연료 가스 시스템으로 통과된다. 액화 석유 가스는 회수되고 혼합 공급물 증기 분해 존, 올레핀 회수 트레인 및/또는 포화된 가스 플랜트로 보내질 수 있다. 하나 이상의 분해된 생성물 스트림 (346)은 분별기의 적절한 출구를 통해 방출되고 추가로 가공될 수 있고/또는 가솔린, 등유 및/또는 디젤 연료, 또는 다른 석유화학물질 생성물을 생산하기 위한 다운스트림 정유 작동에서 블렌딩된다. 특정의 구체예에서, 하나 이상의 분해된 생성물 스트림 (346)으로부터 유래된 디젤 분획 (376)은 제 2 단계 반응기 (382)로의 공급물과 통합될 수 있다. 이 통합은 생성물 스트림 (346)로부터의 디젤 연료 또는 석유화학물질의 생산 사이에 구성의 유연성을 부여한다.
- [0279] 특정의 구체예에서 (미도시), 분별 존 (342)은 적절한 컷 점, 예를 들어, 다운스트림 작동을 위한 소정의 가솔린, 등유 및/또는 디젤 생성물의 상부 온도 범위에 상응하는 범위에서 중질 성분을 분리하는 플래시 용기로서 작동할 수 있다. 특정의 구체예에서, 적절한 컷 점은 350 내지  $450^{\circ}C$ , 360 내지  $450^{\circ}C$ , 370 내지  $450^{\circ}C$ , 350 내지  $400^{\circ}C$ , 360 내지  $400^{\circ}C$ , 370 내지  $400^{\circ}C$ , 350 내지  $380^{\circ}C$ , 또는 360 내지  $380^{\circ}C$ 의 범위 내이다. 그 컷 점 위의 스트림은 여기서 기술된 바와 같은 가스 오일 증기 분해 존 (250)으로 보내어진다.
- [0280] 반응 유출물로부터의 분별기 탑저물 스트림 (348)의 모두 또는 일부는 스트림 (348a)으로서 제 2 반응 존 (382)으로 통과된다. 특정의 구체예에서, 탑저물 스트림 (348)의 모두 또는 일부는 스트림 (348a)으로서 제 2 반응 존 (382), 스트림 (348b)으로서 제 1 반응 존 (372), 또는 제 1 및 제 2 반응 존 (372) 및 (382) 둘 다로 재활용된다. 가령, 존 (372)으로 재활용되는 스트림 (348b)은 0 내지 100 vol%, 0 내지 약 80 vol%, 또는 0 내지 약 50 vol%의 스트림 (348)을 포함하고, 존 (382)으로 재활용되는 스트림 (348a)은 0 내지 100 vol%, 0 내지 약 80 vol%, 또는 0 내지 약 50 vol%의 스트림 (348)을 포함한다. 재활용이 100 vol%이거나 이에 근접하는 특정의 구체예에서, 비전환 오일 재활용은 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로의 공급물로서 적절한 생성물의 수율을 증가시킨다.
- [0281] 특정의 구체예에서, 반응 유출물로부터의 분별기 탑저의 일부는 블리드 스트림 (368)으로서 제거된다. 블리드 스트림 (368)은 분별기 탑저물 (348)의 약 0-10 vol%, 1-10 vol%, 1-5 vol% 또는 1-3 vol%일 수 있다.
- [0282] 제 2 반응 존 (382)은 전환, 부분적으로 전환 및 비전환 탄화수소를 함유하는 반응 유출물 스트림 (386)의 생산을 위해 효과적인 조건 하에서 작동한다. 제 2 단계 반응 유출물 스트림 (386)은, 재활용 수소 및 제거된 특정의 경질 가스를 회수하기 위해 임의로 하나 이상의 가스 분리기를 통해, 분별 존 (342)으로 통과된다.
- [0283] 가령, 적절한 2-단계 수첨분해 존 (370)은 비제한적으로, Honeywell UOP, US; Chevron Lummus Global LLC (CLG), US; Axens, IFP Group Technologies, FR; 또는 Shell Global Solutions, US로부터 상업적으로 이용 가능한 기술에 기초한 시스템을 포함할 수 있다.
- [0284] 재활용 수첨분해 존 (370)을 갖는 2-단계 내 반응기 배열은 하나 이상의 고정-층, 비등-층, 슬러리-층, 이동 층, 연속 교반 탱크 (CSTR), 또는 튜브형 반응기를 함유할 수 있고, 이는 병렬 배열될 수 있다. 반응기(들)에 공급하고 적절한 작동 조건을 유지하기 위한, 교환기, 용광로, 공급물 펌프, 급냉 펌프, 및 콤프레셔를 포함하는 부가적 장비가 널리 공지되어 있고 2-단계 수첨분해 존 (370)의 부분으로 고려된다. 또한, 반응 생성물을 분리하고 2-단계 수첨분해 존 (370) 내 수소 재활용을 제공하는, 펌프, 콤프레셔, 고온도 분리 용기, 낮은 온도 분리 용기 등을 포함하는 장비가 널리 공지되어 있고 2-단계 수첨분해 존 (370)의 부분으로 고려된다.
- [0285] 특정의 구체예에서, 완전 전환 작동 모드로 작동하는 재활용 구성을 갖는 2-단계를 사용하는 수첨분해 존 (370) 내 제 1 단계 반응기(들)를 위한 작동 조건은 다음을 포함한다:
- [0286] 약 340-502, 340-460, 340-440, 372-502, 372-460, 372-440, 394-502, 394-460, 394-440 또는 412-420의 범위 내에서의 반응기 입구 온도 ( $^{\circ}C$ );
- [0287] 약 350-516, 350-471, 350-450, 382-516, 382-471, 382-450, 400-516, 400-471, 400-450 또는 422-430의 범위 내에서의 반응기 출구 온도 ( $^{\circ}C$ );
- [0288] 약 310-475, 310-435, 310-415, 350-475, 350-435, 350-415, 370-475, 370-435, 370-415 또는 390-397의 범위 내에서의, 중량 평균 총 온도 (WABT)로서의 실행개시 (SOR) 반응 온도;
- [0289] 약 338-516, 338-471, 338-450, 382-516, 382-471, 382-450, 400-516, 400-471, 400-450 또는 422-430의 범위

내에서의, WABT로서의 실행 종결 (EOR) 반응 온도;

[0290] 약 100-180, 100-160, 100-141, 121-180, 121-160, 121-141, 128-180, 128-160, 128-141 또는 131-180의 범위 내에서의 반응 입구 압력 (barg);

[0291] 약 90-170, 90-137, 90-130, 112-170, 112-137, 112-130, 118-150, 118-137 또는 118-170의 범위 내에서의 반응 출구 압력 (barg);

[0292] 약 90-137, 90-106, 90-120, 100-137, 100-106, 또는 100-120의 범위 내에서의 수소 부분 압력 (barg) (출구);

[0293] 최대 약 1050, 940, 898 또는 876, 특정의 구체예에서 약 769-940, 769-898, 769-876, 812-940, 812-898, 812-876, 834-940, 834-898, 또는 834-876의 수소 처리 가스 공급 속도 (SLt/Lt);

[0294] 최대 약 1100, 980, 935 또는 913, 특정의 구체예에서 약 801-980, 801-935, 801-913, 846-980, 846-935, 846-913, 868-980, 868-935, 또는 868-913의 수소 급냉 가스 공급 속도 (SLt/Lt);

[0295] 최대 약 564, 512, 490 또는 468, 특정의 구체예에서 약 378-512, 378-490, 378-468, 401-512, 401-490, 401-468, 423-512, 423-490, 또는 423-468의 보충 수소 속도 (SLt/Lt); 및

[0296] 수첨분해 촉매에 상대적인 신선한 공급물 기준으로 약 0.1-10.0, 0.1-5.0, 0.1-2.0, 0.3-10.0, 0.3-5.0, 0.3-2.0, 0.4-10.0, 0.4-5.0, 0.4-2.0 또는 0.5-1.5의 범위 내인 액 공간 속도  $\text{m}^{-1}$ .

[0297] 특정의 구체예에서, 완전 전환 모드로 작동하는 재활용 구성을 갖는 2-단계를 사용하는 수첨분해 존 (370) 내 제 2 단계 반응기(들)를 위한 작동 조건은 다음을 포함한다:

[0298] 특정의 구체예에서, 2-단계 수첨분해 존 (370)의 제 1 단계 반응 존 내 반응기(들)를 위한 작동 조건은 다음을 포함한다:

[0299] 약 340-502, 340-460, 340-440, 372-502, 372-460, 372-440, 394-502, 394-460, 394-440 또는 412-420의 범위 내에서의 반응기 입구 온도 ( $^{\circ}\text{C}$ );

[0300] 약 350-516, 350-471, 350-450, 382-516, 382-471, 382-450, 400-516, 400-471, 400-450 또는 422-430의 범위 내에서의 반응기 출구 온도 ( $^{\circ}\text{C}$ );

[0301] 약 310-475, 310-435, 310-415, 350-475, 350-435, 350-415, 370-475, 370-435, 370-415 또는 390-397의 범위 내에서의, 중량 평균 총 온도 (WABT)로서의 실행개시 (SOR) 반응 온도;

[0302] 약 338-516, 338-471, 338-450, 382-516, 382-471, 382-450, 400-516, 400-471, 400-450 또는 422-430의 범위 내에서의, WABT로서의 실행 종결 (EOR) 반응 온도;

[0303] 약 80-145, 80-100, 80-131, 80 - 120, 120 -145, 100-145, 또는 130-145의 범위 내에서의 반응 입구 압력 (barg);

[0304] 약 75-137, 75-130, 90-130, 100-137, 100-122, 또는 112-137의 범위 내에서의 반응 출구 압력 (barg);

[0305] 약 90-145, 90-106, 90-120, 100-145, 100-106, 또는 100-120의 범위 내에서의 수소 부분 압력 (barg) (출구);

[0306] 최대 약 910, 823, 785 또는 767, 특정의 구체예에서 약 673-823, 673-785, 673-767, 711-823, 711-785, 711-767, 729-823, 729-785, 또는 729-767의 수소 처리 가스 공급 속도 (SLt/Lt);

[0307] 최대 약 980, 882, 842 또는 822, 특정의 구체예에서 약 721-882, 721-842, 721-822, 761-882, 761-842, 761-822, 781-882, 781-842, 또는 781-822의 수소 급냉 가스 공급 속도 (SLt/Lt); 및

[0308] 최대 약 451, 410, 392 또는 374, 특정의 구체예에서 약 303-410, 303-392, 303-374, 321-410, 321-392, 321-374, 338-410, 338-392, 또는 338-374의 보충 수소 속도 (SLt/Lt); 및

[0309] 수첨분해 촉매에 상대적인 신선한 공급물 기준으로 약 0.1-10.0, 0.1-5.0, 0.1-2.0, 0.3-10.0, 0.3-5.0, 1.0-5.0, 2.0-4.0 또는 1.0-3.0의 범위 내인 액 공간 속도  $\text{m}^{-1}$ .

[0310] 상기 조건 및 촉매 선택 하에서, 완전 전환 모드로 2-단계 수첨분해기 (재활용을 갖는)로서 작동하는 수첨분해 존 (370)으로부터의 예시적 생성물은 LPG, 등유, 나프타, 및 상압 가스 오일 범위 성분을 포함하는, 상압 잔류 물 말단 끓는점, 가령  $370^{\circ}\text{C}$  이하에서 끓는 78-99, 78-90, 78-85, 80-90 또는 80-99 wt%의 유출물 (수첨분해

존 (370)으로의 공급물에 상대적인)을 포함한다. 잔존 탑저물 분획은 비전환 오일 분획이고, 이의 모두 또는 일부는 여기서 기술된 바와 같은 가스 오일 증기 분해 존 (250)으로의 공급물로서 효과적으로 통합될 수 있다.

[0311] 진공 잔류물 스트림 (168)은 진공 잔류물 수첨분해 존 (800) 내에서 재활용으로부터 얻어진 수소 및 보충 수소 (826)의 효과적인 양의 존재 하에서 진공 잔류물 수첨분해 존 (800) 내에서 가공된다. 특정의 구체예에서, 보충 수소 (826)의 전부 또는 일부는 올레핀 회수 트레인 (270)로부터의 증기 분해기 수소 스트림 (210)으로부터 유래된다. 특정의 구체예에서 열분해 연료 오일 스트림 (236), (256)의 전부 또는 일부는 스트림 (802)으로서 나타낸 800으로 공급된다.

[0312] 진공 잔류물 수첨분해 존 (800)은 심한 수첨분해 조건 하에서 작동하고, 일반적으로 오프-가스 및 경질 유분 (미도시됨) 및 퍼치 (804), 및 하나 이상의 와일드 나프타 스트림 (808), 디젤 분획 (810), 비전환된 오일 분획 (806), 및 진공 가스 오일 수첨가공 존 (320)/(300) 및/또는 디젤 수첨처리 존 (180)로 보내어지는 중간 중류물 스트림 (812)을 생산한다. 유출물 오프-가스는 진공 잔류물 수첨분해 존 (800)으로부터 회수되고 올레핀 회수 트레인, 다른 가스 스트림 (156)의 일부로서의 포화된 가스 플랜트, 및/또는 직접 연료 가스 시스템으로 통과된다. 액화 석유 가스가 진공 잔류물 수첨분해 존 (800)으로부터 회수되고 혼합 공급물 증기 분해 존, 올레핀 회수 트레인 및/또는 포화된 가스 플랜트로 보내어질 수 있다. 나프타 분획 (808)이 회수되는 구체예에서, 나프타 분획 (808)은 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 보내어진다. 나프타 분획 (808)이 회수되는 특정의 구체예에서, 나프타 분획 (808)은 단독, 또는 상기 통합 공정 내로부터의 다른 와일드 나프타 분획과 조합하여 크루드 복합체 (100)를 통해 보내어진다. 비전환된 오일 분획 (806)은 가스 오일 수첨분해 존 (320) 또는 가스 오일 증기 분해 존 (250)으로 보내어진다. 특정의 구체예에서, 비전환된 오일 분획 (806)의 전부 또는 적어도 일부는 베이스 오일 생산 센터 (450)로 보내어진다.

[0313] 디젤 분획 (810)은 연료 풀 성분으로서 회수, 또는 Euro V 표준에 따르는 디젤 연료로서 사용된다. 진공 잔류물 수첨분해 존 (800)이 Euro V 표준에 따르는 디젤 연료를 생산하기 위해 효과적인 조건 하에서 작동하는 구체예에서, 분획 (810)은 디젤 수첨처리기 (180)로부터의 디젤 연료 분획 (182) 또는 진공 가스 오일 수첨분해 존 (320)로부터의 디젤 연료 분획 (322), 또는 디젤 수첨처리기 (180)로부터의 디젤 연료 분획 (182)과 진공 가스 오일 수첨분해 존 (320)로부터의 디젤 연료 분획 (322) 둘 다와 조합될 수 있다.

[0314] 진공 잔류물 수첨분해 존 (800)은 공급재료 및 소정의 전환도를 포함하는 인자에 따라서 심한 조건 하에서 작동 할 수 있다. 그러한 조건은 황 및 다른 공지된 오염물의 상당한 양의 제거 및 수첨분해된 생성물 및 비전환된 오일 (806)의 주요 부분, 및 오프-가스, 경질 유분 및 연료 오일 풀로 통과되는 퍼치 (804)의 작은 부분으로의 진공 잔류물 (168) 공급물의 전환에 효과적이다. 수첨분해된 생성물은 연료 풀 성분으로서 회수 또는 Euro V 표준에 따르는 디젤 연료로서 사용되고, 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 보내어지고, 및/또는 상기 통합 공정 및 시스템 내 다른 수첨가공 존 (진공 가스 오일 수첨가공 존 (320)/(300) 및/또는 디젤 수첨처리 존 (180)) 중 하나 이상으로 보내어진다. 비전환된 오일 (806)은 가스 오일 증기 분해 존 (250)으로 통과된다. 특정의 구체예에서, 비전환된 오일 분획 (806)의 전부 또는 적어도 일부는 베이스 오일 생산 센터 (450)로 보내어진다.

[0315] 진공 잔류물 수첨분해 존 (800)은 직렬 및/또는 병렬 배열로 하나 이상의 비등-총, 슬러리-총, 고정-총 및 이동 총을 함유할 수 있다. 반응기(들)에 공급하고 적절한 작동 조건을 유지하기 위한, 교환기, 용광로, 공급물 펌프, 급냉 펌프, 및 콤프레셔를 포함하는 부가적 장비는 널리 공지되어 있고 진공 잔류물 수첨분해 존 (800)의 부분으로 고려된다. 또한, 반응 생성물을 분리하고 진공 잔류물 수첨분해 존 (800) 내 수소 재활용을 제공하는, 펌프, 콤프레셔, 고온도 분리 용기, 낮은 온도 분리 용기 등을 포함하는 장비가 널리 공지되어 있고 진공 잔류물 수첨분해 존 (800)의 부분으로 고려된다.

[0316] 또한, 진공 잔류물 수첨분해 존 (800)은 수첨처리 반응 존 및 수첨분해 반응 존을 포함할 수 있다. 예를 들어, 진공 중류 유닛 (160)으로부터의 진공 잔류물 (168)은 헤테로원자-함유 화합물, 가령 금속 (특히 니켈 및 바나듐), 황 및 질소를 함유하는 것의 초기 제거를 위해 수첨처리 반응 존으로 보내어질 수 있다. 특정의 구체예에서, Ni+V 함량은 적어도 약 30, 45, 77, 95 또는 100 wt% 만큼 감소하고, 황 함량은 적어도 약 70, 80, 92 또는 100 wt% 만큼 감소하고, 그리고 질소 함량은 적어도 약 70, 80, 92 또는 100 wt% 만큼 감소한다.

[0317] 도 13은 반응 존 (822) 및 분별 존 (834)를 포함하는 진공 잔류물 수첨분해 존 (820)의 구체예를 모식적으로 도시한다. 반응 존 (822)은 일반적으로 초기 공급재료 (824)의 공급원 및 수소 가스 (830)의 공급원과 유체 소통하는 하나 이상의 입구를 포함한다. 유출물 스트림 (832)을 방출하는 반응 존 (822)의 하나 이상의 출구는 분별 존 (834) (재활용 수소의 회수를 위해 그 사이에 하나 이상의 고압 및/또는 저압 분리 단계, 미도시됨, 를 대표적으로 포함하고 진공 중류 유닛, 미도시됨, 을 대표적으로 포함하는)의 하나 이상의 입구와 유체 소통한다.

- [0318] 하나 이상의 플래시 및/또는 증류 용기를 포함할 수 있는 분별 존 (834)은 가스 (836), 대표적으로 H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, 및 경질 탄화수소 (C1-C4)를 방출하기 위한 하나 이상의 출구; 생성물 (838), 가령 상압 가스 오일 범위 분획 이하 온도 범위에서 (예를 들어 36-370° C 온도 범위에서) 끓는 중간 증류물 나프타 및 디젤 생성물을 회수하기 위한 하나 이상의 출구; 상압 가스 오일 범위 위에서 끓는 (예를 들어 약 370° C) 비전환된 오일 및 다른 탄화수소를 대표적으로 포함하는 중질 오일 (806)를 방출하기 위한 하나 이상의 출구; 및 피치 (804)를 방출하기 위한 하나 이상의 출구를 일반적으로 포함한다.
- [0319] 진공 잔류물 수첨분해 존 (820)의 작동에서, 공급재료 스트림 (824) 및 수소 스트림 (830)이 반응 존 (822)으로 충전된다. 수소 스트림 (830)은 수첨분해의 필요 정도, 공급물 탑입, 및 다른 인자를 지원하기 위한 수소의 효과적인 양이고, 반응 존 (822)와 관련된, 및/또는 필요시 분별기 가스 스트림 (836) 및 보충 수소 (826)로부터 유래된, 임의적 가스 분리 서브시스템 (미도시됨)로부터의 재활용 수소 (828)를 포함하는 어느 조합일 수 있다. 특정의 구체예에서, 반응 존은 다수의 촉매 층을 함유할 수 있고 층 사이의 하나 이상의 금냉 수소 스트림 (미도시됨)을 받을 수 있다.
- [0320] 반응 유출물 스트림 (832)은 전환된, 부분적으로 전환된 및 비전환된 탄화수소를 함유한다. 반응 유출물 스트림 (832)은 일반적으로 가스 및 액체 생성물 및 부산물 (836), (838), 중질 오일 스트림 (806) 및 피치 (804)를 회수하기 위해 분별 존 (834) (임의로 재활용 수소를 회수하는 하나 이상의 고압 및 저압 분리 단계 후)으로 통과된다.
- [0321] 대표적으로 H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, 및 경질 탄화수소 (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)을 함유하는 가스 스트림 (836)은 방출되고 회수 및 추가 가공될 수 있다. 유출물 오프-가스는 올레핀 회수 트레인, 다른 가스 스트림 (156)의 일부로서의 포화된 가스 플랜트, 및/또는 직접 연료 가스 시스템으로 통과된다. 액화 석유 가스는 회수되고 혼합 공급물 증기 분해 존, 올레핀 회수 트레인 및/또는 포화된 가스 플랜트로 보내어질 수 있다. 하나 이상의 분해된 생성물 스트림 (838)은 분별기의 적절한 출구를 통해 방출되고 추가 가공 및/또는 가솔린, 등유 및/또는 디젤 연료, 또는 다른 석유화학 생성물을 생산하기 위해 다운스트림 정유 작동 내에 블랜딩될 수 있다.
- [0322] 특정의 구체예에서 (미도시됨), 분별 존 (834)은, 예를 들어, 적절한 컷 점, 예를 들어, 다운스트림 작동을 위한 소정의 가솔린, 등유 및/또는 디젤 생성물의 상부 온도 범위에 상응하는 범위에서 중질 성분에 대해 제 1 플래시 존을 갖는 일련의 플래시 용기로서 작동할 수 있다. 특정의 구체예에서, 적절한 컷 점은 350 내지 450° C, 360 내지 450° C, 370 내지 450° C, 350 내지 400° C, 360 내지 400° C, 370 내지 400° C, 350 내지 380° C, 또는 360 내지 380° C의 범위 내이다. 그 컷 점 위의 스트림은 예를 들어, 480-565, 500-540, 518-530 또는 500-565° C의 범위 내 컷 점에서 피치 (804)를 분리하기 위해 또다른 플래시 용기로 보내어진다. 제 2 플래시 용기로부터의 탑정물은 중질 오일 분획 (806)에 상응한다.
- [0323] 도 14은 초기 진공 잔류물 수첨처리 존 (842)과 함께 작동하는 진공 잔류물 수첨분해 존 (840)의 또다른 구체예를 모식적으로 도시한다. 일반적으로, 진공 잔류물 수첨분해 존 (840)은 수첨처리 반응 존 (842), 수첨분해 반응 존 (822) 및 분별 존 (834)를 포함한다.
- [0324] 수첨처리 존 (842)은 일반적으로 초기 공급재료 (334)의 공급원 및 수소 가스 (844)의 공급원 (재활용 및 보충 수소를 포함하는)와 유체 소통하는 하나 이상의 입구를 포함한다. 수첨처리된 유출물 스트림 (848)을 방출하는 수첨처리 반응 존 (842)의 하나 이상의 출구는 수첨분해 반응 존 (822)의 하나 이상의 입구와 유체 소통한다. 특정의 구체예에서, 유출물 (848)은 과잉 수소 및 경질 가스 분리 없이 제 2 반응 존 (822)으로 통과된다. 임의적 구체예에서, 하나 이상의 고압 및 저압 분리 단계가 재활용 수소 회수를 위한 수첨처리 및 수첨분해 반응 존 (842), (822) 사이에 제공된다 (미도시됨). 수첨분해 반응 존 (822) 및 분별 존 (834)은 일반적으로 상기한 바와 같이 작용한다.
- [0325] 도 14의 작동에서, 공급재료 스트림 (824) 및 수소 스트림 (844)이 수첨처리 반응 존 (842)으로 충전된다. 수소 스트림 (844)은 수첨처리 필요 정도, 공급물 탑입, 및 다른 인자를 지원하기 위한 수소의 효과적인 양이고, 수첨처리 반응 존 (842) 및 수첨분해 반응 존 (822)와 관련된, 및/또는 분별기 가스 스트림 (836)으로부터 유래된 임의적 가스 분리 서브시스템 (미도시됨)으로부터의 재활용 수소 (846), 및 필요시 진공 잔류물 수첨분해 존 (840)을 위한 총 보충 수소 (826)의 일부를 포함하는 어느 조합일 수 있다. 특정의 구체예에서, 반응 존은 다수의 촉매 층을 함유할 수 있고 층 사이의 하나 이상의 금냉 수소 스트림 (미도시됨)을 받을 수 있다.
- [0326] 수첨처리 반응 존 (842)은 임의로 보충 수소 스트림 (826)과 함께, 수첨분해 반응 존 (822)으로 통과되는 (임의

로 재활용 수소를 회수하는 하나 이상의 고압 및 저압 분리 단계 후) 수첨처리된 유출물 스트림 (848)의 생산을 위한 효과적인 조건 하에서 작동한다. 수첨분해 반응 존 (822)은 전환된, 부분적으로 전환된 및 비전환된 탄화수소를 함유하는 반응 유출물 스트림 (832)의 생산을 위한 효과적인 조건 하에서 작동한다.

- [0327] 진공 잔류물 (168)의 처리를 위한 수첨처리 반응 존 (842)은, 잔류물 수첨분해 전에, 직렬 및/또는 병렬 배열로 하나 이상의 고정-층, 비동-층, 슬러리-층, 이동층, 연속 교반 탱크 (CSTR) 또는 브로드형 반응기를 함유할 수 있다. 특정의 구체예에서, 잔류물 수첨분해 이전, 진공 잔류물 (168)의 수첨 처리 작동 조건은 다음을 포함한다:
- [0328] 약 324-496, 324-453, 324-431, 367-496, 367-453, 367-431, 389-496, 389-453, 389-431 또는 406-414의 범위 내 반응기 입구 온도 ( $^{\circ}$  C);
- [0329] 약 338-516, 338-471, 338-449, 382-516, 382-471, 382-449, 404-516, 404-471, 404-449 또는 422-430의 범위 내 반응기 출구 온도 ( $^{\circ}$  C);
- [0330] 약 302-462, 302-422, 302-402, 342-462, 342-422, 342-402, 362-462, 362-422, 362-402 또는 378-384의 범위 내에서의, 중량 평균 층 온도 (WABT)로서의 실행개시 (SOR) 반응 온도 ( $^{\circ}$  C);
- [0331] 약 333-509, 333-465, 333-443, 377-509, 377-465, 377-443, 399-509, 399-465, 399-443 또는 416-424의 범위 내에서의, WABT로서의 실행 종결 (EOR) 반응 온도 ( $^{\circ}$  C);
- [0332] 약 90-175, 90-125, 90-140, 125-175, 125-137, 140-175 또는 140-155의 범위 내에서의 반응 입구 압력 (barg);
- [0333] 약 85-160, 85-110, 85-135, 96-160, 96-127, 96-110, 96-140, 110-160 또는 110-145의 범위 내에서의 반응 출구 압력 (barg);
- [0334] 약 63-150, 63-90, 63-112, 63-140, 90-112, 90-140, 90-150, 105-122, 105-140 또는 105-150의 범위 내에서의 수소 부분 압력 (barg) (출구);
- [0335] 최대 약 670, 625, 610, 525 또는 510, 특정의 구체예에서 약 445-475, 445-510, 445-625, 500-525, 510-550, 500-610, 500-665 또는 500-545 수소 처리 가스 공급 속도 (SLt/Lt);
- [0336] 최대 약 550, 525, 510 또는 480, 특정의 구체예에서 약 345-375, 345-410, 355-500, 400-455, 400-510, 또는 400-480 수소 급냉 가스 공급물 속도 (SLt/Lt); 및
- [0337] 최대 약 300, 280, 250 또는 210, 특정의 구체예에서 약 230-250, 230-280, 250-280, 250-290, 255-290 또는 155-180 보충 수소 공급물 속도 (SLt/Lt).
- [0338] 수첨금속화, 수첨탈황 및 수첨탈질소화를 위한 수첨처리 기능성을 보유하는 것들을 포함하는, 촉매의 효과적인 양이 잔류물 수첨분해 이전에, 진공 잔류물 (168)의 수첨처리를 위해 제공된다. 그러한 촉매는 원소 주기율표 IUPAC 그룹 6-10로부터 선택된 금속 또는 금속 화합물 (옥사이드 또는 세카이드)의 하나 이상의 활성 금속 성분을 일반적으로 함유한다. 특정의 구체예에서, 활성 금속 성분은 Co, Ni, W 및 Mo 중 하나 이상이다. 활성 금속 성분은 대표적으로 지지체, 가령 비정형 알루미나, 비정형 실리카 알루미나, 제올라이트, 또는 그의 조합 상에 침착 또는 아니면 함입된다. 특정의 구체예에서, 잔류물 수첨분해 이전에, 진공 잔류물 (168)의 수첨처리를 위해 사용된 촉매는 Co/Mo, Ni/Mo, Ni/W, 및 Co/Ni/Mo로부터 선택된 하나 이상의 층을 포함한다. Co/Mo, Ni/Mo, Ni/W 및 Co/Ni/Mo 중 하나 이상의 층의 조합이 또한 사용될 수 있다. 상기 조합은 단일 활성 금속 층을 함유하는 상이한 입자, 또는 다수 활성 층을 함유하는 입자로 구성될 수 있다. 특정의 구체예에서, Co/Mo 촉매와 Ni/Mo 촉매의 조합이 수첨금속화, 수첨탈황 및 수첨탈질소화를 위해 효과적이다. 수첨처리 촉매에 상대적인 신선한 공급물을 기준으로 하는 효과적인 액 공간 속도 값 (h<sup>-1</sup>)은 약 0.1-4, 0.3-1.5, 0.3-2.5, 1-3 또는 1-4의 범위 내이다. 진공 잔류물 (168)의 수첨처리를 위해 사용된 적절한 촉매는 약 28-44, 28-38, 34-44 또는 34-38 개월의 범위 내에서의 기대 수명을 가진다.
- [0339] 도 13 또는 14의 진공 잔류물 수첨분해 반응기 (822)는 직렬 및/또는 병렬 배열로 하나 이상의 비동-층, 슬러리-층, 고정-층 또는 이동 층일 수 있다. 각각의 예시가 아래에 개시되지만, 본업계에서의 숙련가는 본업계에서 변형이 공지되어 있음을 이해한다.
- [0340] 도 15은 도 13 및 14의 작동에서 기술된 진공 잔류물 반응기 (822)가 비동층 반응기인 구체예를 모식적으로 도시한다. 비동층 반응기에서 액체는 재활용 하강흐름 도관으로 내부적으로 재활용된다. 반응 존 (850)은 비동-층 반응기 (852) 및 비동 펌프 (856)를 포함한다. 비동-층 반응기 (852)는 수소 가스 (830) 및 공급재료 (824)의

혼합물을 받기 위한 입구 및 생성물 유출물 (832)를 방출하기 위한 출구를 포함한다. 비등 펌프 (856)는 비등-총 반응기 (852)와 유체 소통하고 비등-총 반응기 (852)로부터 재활용된 유출물 (854)을 받기 위한 입구 및 증가된 압력에서 재활용 유출물 (858)를 방출하기 위한 출구를 포함한다.

[0341] 반응 존 (850)의 실행에서, 수소 가스 및 공급재료의 혼합물이 공급재료의 저분자량 탄화수소로의 전환을 포함하는 반응을 위해 비등-총 반응기 (852) 내로 도입된다. 액체 반응 유출물은 비등-총 반응기 (852) 내에 위치한 하강흐름 도관 내에서 아래로 연속적으로 흐르고, 그리고 비등 펌프 (856)를 사용하여 증가된 압력에서 비등-총 반응기 (852)로 다시 재활용된다. 생성물 유출물은 출구 (832)를 통해 회수된다.

[0342] 대안적으로, 반응기의 다운스트림에 위치한 증기 분리기로부터 또는 상압 스트리퍼 탑저 스트림으로부터 재활용 액체가 얻어질 수 있다. 액체의 재활용은 촉매 층을 비등 및 안정화시키고, 반응기를 통해 온도 균일성을 유지시키는 역할을 한다.

[0343] 진공 잔류물 수첨분해 존 (800) 내 수첨분해를 위한 비등층 반응기를 사용하는 구체예에서, 촉매는 반응기 용기 전체를 통해 랜덤 이동하면서 비등, 또는 혼탁 상태이다. 재순환 펌프는 촉매층을 확장하고 혼탁액 내 촉매를 유지한다. 촉매의 유동화 특성은 시간 경과에도 비교적 일정하게 남는 높은 네트 층 활성을 생산하기 위해 촉매 층의 작은 부분의 온-라인 촉매 대체를 또한 허용한다. 비등층 반응기에서, 촉매의 연속 대체로 인해 매우 오염된 공급물이 처리될 수 있다. 예를 들어, 진공 잔류물 수첨분해 존 (800) 내 사용을 위한 적절한 비등층 반응기는, 비제한적으로, Chevron Lummus Global LLC, (CLG), US (예를 들어, 상표 "LC-FINING" 하에서); 및 Axens, IFP Group Technologies, FR로부터 상업적으로 이용가능한 기술에 기초한 시스템을 포함할 수 있다.

[0344] 특정의 구체예에서, 진공 잔류물 수첨분해 존 (800)는 다음 조건 하에서 작동하는 수첨분해 비등층 반응기를 포함한다:

[0345] 약 380-460, 380-420, 380-400, 400-420, 420-430, 420-450 또는 390-450의 범위 내 반응기 입구 온도 ( $^{\circ}\text{C}$ );

[0346] 약 430-490, 430-440, 440-450, 450-460, 460-470, 470-490, 430-460 또는 440-470의 범위 내 반응기 출구 온도 ( $^{\circ}\text{C}$ );

[0347] 약 370-410, 370-390, 390-410, 390-400, 400-410, 370-380, 또는 370-400의 범위 내에서의, 중량 평균 층 온도 (WABT)로서의 실행개시 (SOR) 반응 온도 ( $^{\circ}\text{C}$ );

[0348] 약 440-470, 440-450, 450-460, 460-470, 440-460, 또는 450-470의 범위 내에서의, WABT로서의 실행 종결 (EOR) 반응 온도 ( $^{\circ}\text{C}$ );

[0349] 약 90-250, 90-150, 90-170, 125-195, 125-137, 125-175, 140-250 또는 140-210의 범위 내에서의 반응 입구 압력 (barg);

[0350] 약 85-240, 85-140, 85-165, 96-180, 96-127, 96-110, 96-180, 130-240 또는 130-200.의 범위 내에서의 반응 출구 압력 (barg);

[0351] 약 63-170, 63-90, 63-112, 63-140, 90-112, 90-140, 90-170, 105-122, 105-140, 또는 105-170의 범위 내에서의 수소 부분 압력 (barg) (출구);

[0352] 최대 약 445-700, 500-610, 500-670, 570-700, 570-610 또는 570-670 수소 처리 가스 공급 속도 (SLt/Lt);

[0353] 최대 약 525-650, 550-625, 550-650, 525-600 또는 525-625 수소 급냉 가스 공급물 속도 (SLt/Lt); 및

[0354] 최대 약 220-370, 220-280, 220-300, 220-350, 270-350 또는 270-370 보충 수소 공급물 속도 (SLt/Lt).

[0355] 진공 잔류물 수첨분해 존 (800)에서의 비등층 반응기를 위한 효과적인 수첨분해 촉매는 수첨처리 기능성을 보유하는 것들을 포함한다. 그러한 촉매는 원소 주기율표 IUPAC 그룹 6-10로부터 선택된 금속 또는 금속 화합물 (옥사이드 또는 설플라이드)의 하나 이상의 활성 금속 성분을 일반적으로 함유한다. 특정의 구체예에서, 활성 금속 성분은 Co, Ni, 및 Mo 중 하나 이상이다. 활성 금속 성분은 대표적으로 지지체, 가령 비정형 알루미나, 비정형 실리카 알루미나, 제올라이트, 또는 그의 조합 상에 침착 또는 아니면 함입된다. 하나 이상의 시리즈의 반응기가 제공될 수 있고 각 시리즈의 상이한 반응기 내에 상이한 촉매를 갖는다. 수첨처리 촉매에 상대적인 신선한 공급물을 기준으로 하는 효과적인 액 공간 속도 값 ( $\text{h}^{-1}$ )은 약 0.1-4, 0.3-1.5, 0.3-2.5, 1-3 또는 1-4의 범위 내이다. 비등층 반응기 내 촉매는 약 1.2-2.2, 1.2-1.4, 1.4-1.6, 1.6-1.8, 1.8-2.0, 및 2.0-2.2의 범위 내에서 연간 상대 촉매 소비 (RCC) 속도에서 연속적으로 변경된다.

- [0356] 상기 조건 및 촉매 선택 하에서, 진공 잔류물 수첨분해 존 (800) 내 비등층 반응기로부터의 예시적 생성물은 3-6 wt%의 범위 내 LPG, 약 25-40 wt%의 범위 내 디젤, 약 10-20 wt%의 범위 내 나프타, 약 10-20 wt%의 범위 내 페치, 및 약 20-30 wt%의 범위 내 수첨가공 가스 오일을 포함한다. 진공 잔류물 수첨분해 존 (800)로부터의 디젤의 전부 또는 일부는 VGO과 조합될 수 있고 가스 오일 수첨분해 존 (320)으로 보내어지거나, 또는 디젤 수첨 처리 존 (180)으로 보내어진다.
- [0357] 진공 잔류물 수첨분해 존 (800)에서의 수첨분해를 위한 슬러리 층 반응기를 사용한 구체예에서, 촉매 입자는 균일하게 분산되고 반응기 부피 전체를 통해 효과적인 및 즉각적 수소화 공정을 위해 질서있게 매체 내에서 유지될 수 있는 매우 작은 평균 크기를 가진다. 일반적으로, 슬러리 층 반응기 내에서, 촉매는 가스가 버블링되는 액체 내에서 혼탁된다. 슬러리 층 반응기 내 매카니즘은 열 분해 공정이고 자유 라디칼 형성에 기초한다. 형성된 자유 라디칼은 촉매의 존재 하에서 수소로 안정화되고, 이에 의해 코크 형성을 방지한다. 예를 들어, 진공 잔류물 수첨분해 존 (800)에서의 사용을 위한 적절한 슬러리 층 반응기 시스템은, 비제한적으로, Chevron Lumus Global LLC, (CLG), US; Honeywell UOP, US; 및 Eni, IT로부터 상업적으로 이용가능한 기술에 기초한 시스템을 포함할 수 있다.
- [0358] 특정의 구체예에서, 진공 잔류물 수첨분해 존 (800)는 다음 조건 하에서 작동하는 수첨분해 슬러리 층 반응기를 포함한다:
- [0359] 약 430-500, 450-480, 440-460, 440-480 또는 470-500의 범위 내 반응기 입구 온도 ( $^{\circ}\text{C}$ );
- [0360] 약 450-520, 470-500, 460-490, 460-510, 또는 480-520의 범위 내 반응기 출구 온도 ( $^{\circ}\text{C}$ );
- [0361] 약 445-495, 465-475, 445-475, 465-485, 또는 455-495의 범위 내에서의, 중량 평균 층 온도 (WABT)로서의 실행개시 (SOR) 반응 온도 ( $^{\circ}\text{C}$ );
- [0362] 약 455-505, 475-485, 455-485, 475-495 또는 465-505의 범위 내에서의, WABT로서의 실행 종결 (EOR) 반응 온도 ( $^{\circ}\text{C}$ );
- [0363] 약 100-120, 120-140, 140-160, 160-180, 180-200, 200-220, 220-240, 240-260, 260-280, 280-300 또는 100-300의 범위 내에서의 반응 입구 압력 (barg);
- [0364] 약 99-119, 119-139, 139-159, 159-179, 179-199, 199-219, 219-239, 239-259, 259-279, 279-299 또는 99-299의 범위 내에서의 반응 출구 압력 (barg);
- [0365] 약 63-170, 63-90, 63-112, 63-140, 90-112, 90-140, 90-170, 105-122, 105-140 또는 105-170의 범위 내에서의 수소 부분 압력 (barg) (출구);
- [0366] 최대 약 500-780, 500-610, 500-670, 570-780, 570-750 또는 570-700 수소 처리 가스 공급 속도 (SLt/Lt);
- [0367] 최대 약 550-675, 550-625, 550-650, 550-650 또는 600-675 수소 급냉 가스 공급률 속도 (SLt/Lt); 및
- [0368] 수소 소비 속도 (SCF/B) 최대 약 2350, 특정의 구체예에서 약 1900-2000, 2000-2100, 2100-2200, 2100-2300, 2200-2300, 2300-2400, 2400-2500 또는 1900-2500.
- [0369] 진공 잔류물 수첨분해 존 (800) 내 슬러리 층 반응기를 위한 효과적인 수첨분해 촉매는 수첨처리 및 수소화 가능성을 보유하는 것들을 포함한다. 그러한 촉매는 원소 주기율표 IUPAC 그룹 6-10로부터 선택된 금속 또는 금속화합물 (옥사이드 또는 설파이드)의 하나 이상의 활성 전이 금속 성분을 일반적으로 함유한다. 활성 금속 성분은 대표적으로 비지지된다. 촉매는 일반적으로 반응 동안 또는 예비처리 단계에서 형성되는 금속의 설파이드의 형태이다. 분산된 촉매를 구성하는 금속은 Mo, W, Ni, Co 및/또는 Ru로부터 선택될 수 있다. Mo 및 W는 그 성능이 바나듐 또는 철보다 우수하고, 이는 결국 Ni, Co 또는 루테늄보다 바람직하기 때문에 특히 바람직하다. 활성 금속 성분은 대표적으로 지지체, 가령 비정형 알루미나, 비정형 실리카 알루미나, 제올라이트, 또는 그의 조합 상에 침착 또는 아니면 함입된다. 상기 촉매는 일방향 배열에서 낮은 농도, 예를 들어, 수백 백만분율 (ppm)에서 사용될 수 있지만, 그러한 조건 하에서 중질 생성물의 업그레이드에 특히 효과적이지 않다. 더 나은 생성물 품질을 얻기 위해, 촉매는 더 높은 농도에서 사용되고, 상기 공정이 경제적으로 우수하도록 하기 위해 상기 촉매를 재활용하는 것이 필요하다. 상기 촉매는 방법 가령 침강, 원심분리 또는 여과를 사용하여 회수될 수 있다. 하나 이상의 시리즈의 반응기가 제공될 수 있고 각 시리즈의 상이한 반응기 내에 상이한 촉매를 갖는다. 수첨처리 촉매에 상대적인 신선한 공급물을 기준으로 하는 효과적인 액 공간 속도  $\text{h}^{-1}$ 은 약 0.2-1.5, 0.2-0.5, 0.5-1.0, 1.0-1.5, 0.5-1.5, 또는 0.2-1.0의 범위 내이다 슬러리 층 반응기 내 촉매는 약 1.2-2.2, 1.2-1.4,

1.4-1.6, 1.6-1.8, 1.8-2.0, 및 2.0-2.2의 범위 내에서 연간 상대 촉매 소비 (RCC) 속도에서 연속적으로 대체 된다.

- [0370] 상기 조건 및 촉매 선택 하에서, 진공 잔류물 수첨분해 존 (800) 내 슬러리 층 반응기로부터의 예시적 생성물은 3-6 wt%의 범위 내 LPG, 약 35-55 wt%의 범위 내 디젤, 약 10-20 wt%의 범위 내 나프타, 약 10-20 wt%의 범위 내 페치, 및 약 15-30 wt%의 범위 내 수첨가공 가스 오일을 포함한다. 진공 잔류물 수첨분해 존 (800)로부터의 디젤의 전부 또는 일부는 VGO과 조합될 수 있고 가스 오일 수첨분해 존 (320)로 보내어지거나, 또는 디젤 수첨 처리 존 (180)로 보내어진다.
- [0371] 진공 잔류물 수첨분해 존 (800) 내 수첨분해를 위해 고정 층 반응기를 사용하는 구체예에서, 촉매 입자는 고정 적이고 고정 기준 프레임에 대해 움직이지 않는다. 종래의 고정-층 반응기에서, 수첨가공 촉매는 소정의 수준의 촉매 활성 및 전체를 통해 유지하기 위해 규칙적으로 대체된다. 예를 들어, 적절한 고정 층 반응기에서의 사용을 위한 진공 잔류물 수첨분해 존 (800)은, 비제한적으로, Chevron Lummus Global LLC, (CLG), US; Honeywell UOP, US; Exxon Mobile Corporation, US; Shell Global Solutions, US; 및 Axens, IFP Group Technologies, FR 을 포함할 수 있다.
- [0372] 특정의 구체예에서, 진공 잔류물 수첨분해 존 (800)는 다음 조건 하에서 작동하는 수첨분해 고정 층 반응기를 포함한다:
- [0373] 약 380-420, 380-390, 390-400, 400-410, 410-420, 380-400, 400-420 또는 390-410의 범위 내 반응기 입구 온도 ( $^{\circ}$  C);
- [0374] 약 390-400, 410-420, 420-430, 410-435, 425-435 또는 390-435의 범위 내 반응기 출구 온도 ( $^{\circ}$  C);
- [0375] 약 380-390, 385-390, 390-395, 395-400, 400-405, 405-410, 410-415 또는 385-415의 범위 내에서의, 중량 평균 층 온도 (WABT)로서의 실행개시 (SOR) 반응 온도 ( $^{\circ}$  C);
- [0376] 약 385-390, 390-395, 395-400, 400-405, 405-410, 410-425, 425-430 또는 385-430의 범위 내에서의, WABT로서의 실행 종결 (EOR) 반응 온도 ( $^{\circ}$  C);
- [0377] 약 100-200, 100-120, 120-140, 140-160, 160-180, 180-200, 100-150 또는 150-200의 범위 내에서의 반응 입구 압력 (barg);
- [0378] 약 95-195, 95-115, 115-135, 135-155, 155-175, 175-195, 95-145 또는 145-195의 범위 내에서의 반응 출구 압력 (barg);
- [0379] 약 90-110, 90-95, 95-100, 100-105, 105-110, 90-100, 100-110 또는 95-110의 범위 내에서의 수소 부분 압력 (barg) (출구);
- [0380] 최대 약 3000, 특정의 구체예에서 약 2700-4000, 2700-3000, 3000-3300, 3300-3600, 3600-3900, 2800-3100, 3100-3400, 3400-3700 또는 3700-4000 수소 처리 가스 공급물 속도 (SCF/B);
- [0381] 최대 약 3900, 특정의 구체예에서 약 3500-4000, 3500-3600, 3600-3700, 3700-3800, 3800-3900, 3900-4000, 3500-3700 또는 3700-4000 수소 급냉 가스 공급물 속도 (SCF/B); 및
- [0382] 최대 약 1800, 특정의 구체예에서 약 1200-2000, 1200-1400, 1400-1600, 1600-1800, 1800-2000, 1200-1600 또는 1600-2000 수소 소비 속도 (SCF/B).
- [0383] 진공 잔류물 수첨분해 존 (800) 내 고정 층 반응기를 위한 효과적인 수첨분해 촉매는 수첨처리 기능성을 보유하는 것들을 포함한다. 그러한 촉매 원소 주기율표 IUPAC 그룹 6-10로부터 선택된 금속 또는 금속 화합물 (옥사이드 또는 설피아이드)의 하나 이상의 활성 금속 성분을 일반적으로 함유한다. 특정의 구체예에서, 활성 금속 성분은 Co, Ni, 및 Mo 중 하나 이상이다. 활성 금속 성분은 대표적으로 지지체, 가령 비정형 알루미나, 비정형 실리카 알루미나, 제올라이트, 또는 그의 조합 상에 침착 또는 아니면 함입된다. 하나 이상의 시리즈의 반응기가 제공될 수 있고 각 시리즈의 상이한 반응기 내에 상이한 촉매를 갖는다. 수첨처리 촉매에 상대적인 신선한 공급물을 기준으로 하는 효과적인 액 공간 속도  $\text{cm}^{-1}\text{s}^{-1}$ 은 약 0.1-0.5, 0.1-0.2, 0.2-0.3, 0.3-0.4, 0.4-0.5, 0.1-0.3 또는 0.3-0.5의 범위 내이다. 진공 잔류물 수첨분해 존 (800) 내 고정 층 반응기 내 사용되는 적절한 촉매는 약 3-15, 3-6, 6-9, 9-12 또는 12-15 개월의 범위 내에서의 기대 수명을 가진다.
- [0384] 진공 잔류물 수첨분해 존 (800) 내 수첨분해를 위해 이동 층 반응기를 사용하는 구체예에서, 촉매는 유닛 작동

중단 없이 대체될 수 있다. 이동 층 반응기는 고정 층 작동의 특정의 장점과 비등층 기술의 비교적 용이한 촉매 대체를 조합시킨다. 촉매 대체 동안, 촉매 이동은 공급물 선형 속도와 비교하여 느린다. 촉매 대체 빈도는 촉매 비활성화 속도에 따른다. 예를 들어, 반응기의 상단 및 바닥에서의 수문 시스템을 통해 촉매 부가 및 인출이 수행된다. 특정의 구체예에서, 이동 층 반응기는 역류 모드로 작동된다. 역류 모드에서, 오염물로 이미 포화된 소비된 촉매는 반응기 바닥에 위치하고 바닥으로부터 들어오는 신선한 공급물을 만난다. 이는 반응기 상단에 위치한 신선한 촉매가 이미 탈 금속화된 공급물과 반응하는 것을 허용한다. 예를 들어, 진공 잔류물 수첨분해 존 (800)에서의 사용을 위한 적절한 이동 층 반응기는, 비제한적으로, Shell Global Solutions, US; Chevron Lummus Global LLC, (CLG), US; 및 Axens, IFP Group Technologies, FR를 포함할 수 있다.

[0385] 특정의 구체예에서, 진공 잔류물 수첨분해 존 (800)는 고정 층 반응기를 위한 위에서 언급된 조건 하에서 작동하는 수첨분해 이동 층 반응기를 포함한다. 이동 층 반응기 내 촉매는 약 0.4-0.8, 0.4-0.6, 0.6-0.8, 0.4-0.5, 0.5-0.6, 0.6-0.7 및 0.7-0.8의 범위 내 연간 상대 촉매 소비 (RCC) 속도에서 연속적으로 대체된다. 상기 조건 및 촉매 선택 하에서, 진공 잔류물 수첨분해 존 (800) 내 고정 층 반응기 또는 이동 층 반응기로부터의 예시적 생성물은 3-6 wt%의 범위 내 LPG, 약 5-30 wt%의 범위 내 디젤, 약 1-20 wt%의 범위 내 나프타, 약 30-60 wt%의 범위 내 페치, 및 약 20-40 wt%의 범위 내 수첨가공 가스 오일을 포함한다. 진공 잔류물 수첨분해 존 (800)로부터의 디젤의 전부 또는 일부는 VGO과 조합될 수 있고 가스 오일 수첨분해 존 (320)로 보내어지고, 또는 디젤 수첨처리 존 (180)로 보내어진다.

[0386] 도 9에 나타낸 바와 같이, 진공 가스 오일 수첨분해 존 (320) 및/또는 진공 잔류물 수첨분해 존 (800)로부터의 비전환된 오일 (324)은 베이스 오일 생산 센터 (450)로 통과될 수 있다. 일반적으로, 베이스 오일 생산 센터는 비전환된 오일을, 윤활제에서의 사용을 위한 베이스 오일로 전환시킨다.

[0387] 한 구체예에서, 베이스 오일 생산 센터 (450)는 적어도 세 개의 반응 존을 포함한다: 수첨처리 존 (466), 촉매적 탈왁스화 존 (470) 및 수첨 마무리 존 (474). 특정의 구체예에서 수첨처리 존 (466)은 공급물의 공급원에 의존하여 제거 또는 우회될 수 있다.

[0388] 비전환된 오일 (324)은 공급물을 적절한 온도로 증가시키고 가열된 비전환된 오일 스트림 (458)을 생산하기 위해 베이스 오일 히터 (미도시됨)로 충전된다. 가열된 비전환된 오일 스트림 (458)은 이후 베이스 오일 생산 센터 존 내에서 재활용으로부터 얻어진 수소 (460) 및 보충 수소 (462)의 효과적인 양의 존재 하에서 베이스 오일 수첨처리 존 (466) 내에서 가공된다.

[0389] 베이스 오일 수첨처리 존 (466)은 황, 질소 및 금속이 낮은 수첨처리된 베이스 오일 생성물 (468)을 생산함에 의해 탈왁스화 촉매 활성을 보호하기 위해 탈황, 탈질소화 및 탈금속화 단계로서 작용한다. 베이스 오일 수첨처리 존 (466)은 적절한 수첨처리 조건 하에서 작동하고, 오프-가스 및 경질 유분 (미도시됨) 및 황, 질소 및 금속이 낮은 수첨처리된 베이스 오일 생성물 (468)을 일반적으로 생산한다. 유출물 오프-가스는 베이스 오일 수첨처리 존 (466)으로부터 회수되고 올레핀 회수 트레인, 다른 가스 스트림 (156)의 일부로서의 포화된 가스 플랜트, 및/또는 직접 연료 가스 시스템으로 통과된다. 액화 석유 가스는 베이스 오일 수첨처리 존 (466)으로부터 회수될 수 있고 혼합 공급물 증기 분해 존, 올레핀 회수 트레인 및/또는 포화된 가스 플랜트로 보내어진다.

[0390] 베이스 오일 수첨처리 존 (466)은, 공급재료 및 전환의 소정의 정도를 포함하는 인자에 따라서 약한, 적당한 또는 심한 조건 하에서 작동할 수 있다. 그러한 조건은 황 및 다른 공지된 오염물의 상당한 양의 제거, 및 촉매적 탈왁스화 존 (470)으로 통과되는 수첨처리된 베이스 오일 생성물 (468)의 주요 부분, 및 오프-가스, 경질 유분의 작은 부분으로의 공급물의 전환에 효과적이다.

[0391] 촉매적 탈왁스화 존 (470)은 장쇄 탄화수소 측면 분자의 제거에 의해 수첨처리된 베이스 오일 생성물 (468)을 이소파라핀성 베이스 오일 (472)로 전환시킨다. 촉매적 탈왁스화 존 (470)은 공급재료를 포함하는 인자에 따라서 약한, 적당한 또는 심한 조건 하에서 작동할 수 있다. 그러한 조건은 탈왁스화 및 베이스 오일 수첨 마무리 존 (474)으로 통과되는 이소파라핀성 베이스 오일 (472)의 주요 부분, 및 오프-가스, LPG 및 특정의 구체예에서 경질 나프타의 작은 부분으로의 공급물의 전환에 효과적이다.

[0392] 이소파라핀성 베이스 오일 (472)은 탈왁스화 단계에서 형성된 올레핀을 포화시키고 마무리 유출물 (476) 내 잔류 황, 질소 및/또는 금속 함유 화합물을 제거하기 위해 베이스 오일 수첨 마무리 존 (474)으로 보내어진다. 이소파라핀성 베이스 오일 (472)은 공급재료를 포함하는 인자에 따라서 약한, 적당한 또는 심한 조건 하에서 작동할 수 있다. 그러한 조건은 탈왁스화 단계 단계에서 형성된 올레핀의 포화 및 고압 분리기 (478)로 통과되는 마무리 유출물 (476)의 주요 부분, 및 오프-가스, LPG 및 특정의 구체예에서 경질 나프타의 작은 부분으로의 공급

물의 전환에 효과적이다.

- [0393] 베이스 오일 수첨처리 존 (466), 촉매적 탈왁스화 존 (470) 및 수첨 마무리 존 (474)은 공통 반응기 내에서 상이한 층으로서 위치한 별도의 반응기 유닛 또는 옵션일 수 있다.
- [0394] 베이스 오일 수첨 마무리 존 (474)로부터의 마무리 유출물 (476)은 경질 유분 (480) 중질 분획 (484), 및 수소 설파이드 가스 (482)의 분리를 위해 고압 분리기 (478) 내에서 가공된다. 경질 유분 (480)의 전부 또는 일부는 수소 (460)로서 베이스 오일 수첨처리 존 (466)으로 재활용될 수 있다. 경질 유분 (480)의 잔존하는 부분 (존재한다면)은 메탄 가스를 포함할 수 있다.
- [0395] 베이스 오일 고압 분리기 (478)로부터의 중질 분획 (484)은 추가의 분리를 위해 베이스 오일 증류 유닛 (486)으로 보내어진다. 베이스 오일 증류 유닛 (486)로부터의 생성물은 액화 석유 가스 (미도시됨), 와일드 나프타 (454), 증류물 (452), 및 베이스 오일 생성물 (456)를 포함한다. 증류물 (452)은 디젤 수첨처리 존 (180)으로 보내어질 수 있다. 베이스 오일 생산 센터 (450)로부터의 와일드 나프타 (454)는 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 보내어진다 (임의로 크루드 복합체 (100)를 통해). 베이스 오일 생성물 스트림 (456)은, 예를 들어, 나타낸 바와 같이 경질 중성 오일 (490), 중질 중성 오일 (492), 및 브라이트 스톡 (494)으로 베이스 오일 분별 탑 (488) 내에서 분리된다.
- [0396] 베이스 오일 수첨처리 존 (466), 촉매적 탈왁스화 존 (470) 및/또는 수첨 마무리 존 (474)은 직렬 및/또는 병렬 배열로 하나 이상의 고정-층, 비등-층, 슬러리-층, 이동 층, 연속 교반 탱크 (CSTR) 또는 튜브형 반응기를 함유 할 수 있다. 반응기(들)에 공급하고 적절한 작동 조건을 유지하기 위한, 교환기, 용광로, 공급물 펌프, 급냉 펌프, 및 콤프레셔를 포함하는 부가적 장비가 널리 공지되어 있고 베이스 오일 수첨처리 존 (466)의 부분으로 고려된다. 또한, 반응 생성물을 분리하고 베이스 오일 수첨처리 존 (466) 내 수소 재활용을 제공하는, 펌프, 콤프레셔, 고온도 분리 용기, 낮은 온도 분리 용기 등을 포함하는 장비가 널리 공지되어 있고 베이스 오일 수첨처리 존 (466)의 부분으로 고려된다. 적절한 베이스 오일 수첨처리 존 (466), 촉매적 탈왁스화 존 (470) 및/또는 수첨 마무리 존 (474)은 비제한적으로, Exxon Mobil Corporation, US; Haldor Topsoe A/S, DK; Chevron Lumus Global LLC (CLG), US; 또는 Shell Global Solutions, US로부터 상업적으로 이용 가능한 기술에 기초한 시스템을 포함할 수 있다.
- [0397] 특정의 구체예에서, 베이스 오일 수첨처리 존 (466), 촉매적 탈왁스화 존 (470) 및/또는 수첨 마무리 존 (474) 작동 조건은 다음을 포함한다:
- [0398] 약 260-450, 260-450, 280-400, 300-420, 350-450, 360-400, 360-420, 380-400, 400-420, 290-450, 또는 280-450의 범위 내 반응기 입구 온도 ( $^{\circ}$  C);
- [0399] 약 400-520, 400-500, 400-480, 420-500, 430-520, 420-500, 480-500, 460-520, 480-520 또는 500-520의 범위 내 반응기 출구 온도 ( $^{\circ}$  C);
- [0400] 약 330-370, 350-370, 340-360, 330-360, 또는 360-370의 범위 내에서의, 중량 평균 총 온도 (WABT)로서의 실행개시 (SOR) 반응 온도 ( $^{\circ}$  C);
- [0401] 약 340-500, 340-460, 340-480, 380-400, 300-420, 350-460, 400-460, 460-500 또는 480-500의 범위 내에서의, WABT로서의 실행 종결 (EOR) 반응 온도 ( $^{\circ}$  C);
- [0402] 약 10-350, 10-250, 50-150, 100-250, 150-250, 200-350, 250-350, 또는 300-350의 범위 내에서의 반응 입구 압력 (barg);
- [0403] 약 5-345, 5-295, 10-300, 95-300, 130-245, 195-245, 200-345, 300-345 또는 295-345의 범위 내에서의 반응 출구 압력 (barg);
- [0404] 약 10-250, 10-50, 50-100, 100-150, 150-200 또는 200-250의 범위 내에서의 수소 부분 압력 (barg) (출구);
- [0405] 최대 약 10000, 특정의 구체예에서 약 1000-10000, 1000-2000, 1000-3000, 1000-6000, 4000-7500, 5500-8000, 6000-8000, 7000-8000, 8000-10000 또는 9000-10000 수소 처리 가스 공급물 속도 (SCF/B); 및
- [0406] 최대 약 1200, 특정의 구체예에서 약 1000-8000, 1000-4000, 1000-3500, 1500-6000, 1000-7000, 6000-8000, 4000-8000 또는 5000-8000 수소 소비 속도 (SCF/B).
- [0407] 촉매적 탈왁스화 존 (470)을 위한 효과적인 탈왁스화 촉매는 수첨전환 및 수첨 마무리 기능성을 또한 보유하는

것들을 포함하고, 즉, 상기 촉매는 또한 베이스 오일 수첨처리 존 (466) 및 수첨 마무리 존 (474)에서의 사용을 위해 적절하다. 그러한 촉매는 원소 주기율표 IUPAC 그룹 6-10로부터 선택된 금속 또는 금속 화합물 (옥사이드 또는 셀파이드)의 하나 이상의 활성 금속 성분을 일반적으로 함유한다. 특정의 구체예에서, 활성 금속 성분은 Ni, W, Pt, Co, Mo 및 팔라듐 중 하나 이상이다. 활성 금속 성분은 대표적으로 지지체, 가령 비정형 알루미나, 비정형 실리카 알루미나, 제올라이트, 또는 그의 조합 상에 침착 또는 아니면 함입된다. 하나 이상의 시리즈의 반응기가 제공될 수 있고 각 시리즈의 상이한 반응기 내에 상이한 촉매를 갖는다. 탈왁스화 촉매에 상대적인 신선한 공급물을 기준으로 하는 효과적인 액 공간 속도  $(\text{h}^{-1})$ 은 약 0.5-2.5, 0.5-1.0, 0.5-1.5, 1.0-2.5, 또는 2.0-2.5의 범위 내이다. 베이스 오일 생산 센터 내에서 사용되는 적절한 촉매는 약 12-36, 12-24, 18-24 또는 24-36 개월의 범위 내에서의 기대 수명을 가진다.

[0408] 상기 조건 및 촉매 선택 하에서, 베이스 오일 생산 센터로부터의 예시적 생성물은 약 1-3 wt%의 범위 내 LPG, 약 4-6 wt%의 범위 내 중간 증류물, 약 2-5 wt%의 범위 내 나프타, 및 약 80-95 wt%의 범위 내 베이스 오일을 포함한다.

[0409] 고 강도 또는 낮은 강도 열적 분해 공정으로서 작동하는 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)은 일반적으로 LPG, 나프타 및 더 무거운 탄화수소를 혼합 C1-C4 파라핀 및 올레핀을 함유하는 혼합 생성물 스트림 (232)으로 주로 전환시킨다. 특정의 구체예에서, 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)은 크루드로부터의 유닛 직류 액체, 에탄 및/또는 프로판 (배터리 한계의 외부로부터 및/또는 재활용) 및 통합 공정 및 시스템 내 화학물질 생산 및 회수 영역으로부터의 다양한 재활용 스트림을 가공한다. 적절한 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)는 비제한적으로, Linde AG, DE; TechnipFMC plc, UK; Chicago Bridge & Iron Company N.V. (CB&I), NL; 또는 KBR, Inc, US로부터 상업적으로 이용가능한 기술에 기초한 시스템을 포함할 수 있다.

[0410] 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)로의 복수의 공급물은 다음을 포함한다: 크루드 복합체 (100)로부터의 경질 유분 (152), 경질 나프타 (138) 및 중질 나프타 (140) (또는 다른 구체예에 나타낸 바와 같은 완전 범위 직류 나프타 (136); 알킬 교환반응 존 (630)으로부터의 LPG 스트림 (634); 아래에 기술된 메틸아세틸렌/프로파디엔 (MAPD) 포화 및 프로필렌 회수 존 (280)으로부터의 재활용 스트림 (282); 아래에 기술된 1-부텐 회수 존 (520)으로부터의 C4 라피네이트 (524); 상기 기술된 디젤 수첨처리 존 (180)으로부터의 와일드 나프타 (184) (특정의 구체예에서 크루드 복합체를 통해); 상기 기술된 가스 오일 수첨가공 존으로부터의 나프타 (상기 기술된 와일드 나프타 (326) 또는 수첨처리 나프타 (306) (특정의 구체예에서 크루드 복합체를 통해); 특정의 구체예에서 진공 잔류물 수첨분해 존 (800)으로부터의 나프타 분획; 아래에 기술된 방향족 추출 존 (620)로부터의 라피네이트 스트림 (646); 특정의 구체예에서 베이스 오일 생산 센터 (450)로부터의 나프타 분획; 특정의 구체예에서 아래에 기술된 열분해 가솔린으로부터 유래된 C5 컷; 및 임의로, 프로판 스트림 (228) (배터리 한계의 외부로부터). 특정의 구체예에서, 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)은 다른 공급원으로부터의 공급물, 가령, 배터리 한계의 외부로부터 이용가능할 수 있는 다른 나프타 범위 공급물을 허용할 수 있다.

[0411] 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로부터의 생성물은 올레핀 회수 존 (270)으로 보내어지는 혼합 C1-C4 파라핀 및 올레핀을 함유하는 급냉된 분해된 가스 스트림 (232); 방향족 추출 존 (620)에의 공급물로서의 수첨처리된 열분해 가솔린 (604)를 생성하기 위해 py-gas 수첨처리 존 (600)으로 보내어지는 원료 열분해 가솔린 스트림 (234), 및 C5s (606); 및 열분해 연료 오일 스트림 (236)을 포함한다.

[0412] 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)은 공급물을 에틸렌, 프로필렌, 부타디엔, 및 혼합 부텐을 포함하는 소정의 생성물로 분해하기에 효과적인 파라미터 하에서 작동한다. 열분해 가솔린 및 열분해 오일도 또한 회수된다. 특정의 구체예에서, 증기 분해 용광로(들)는 약 0.3-0.8, 0.3-0.6, 0.4-0.8 또는 0.4-0.6의 프로필렌-대-에틸렌 중량 비를 갖는 유출물을 생산하기 위해 효과적인 조건에서 작동된다.

[0413] 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)은 일반적으로 하나 이상의 용광로 트레이너를 포함한다. 가령, 대표적인 배열은 널리-공지된 증기 열분해 방법, 즉, 증기의 존재 하에서 공급재료 온도를 상승시키기 위해 열적 분해 공급물을 대류 섹션으로 충전하는 것, 및 분해용 용광로 튜브를 함유하는 열분해 반응기로 가열된 공급물을 통과시키는 것에 기초하여 작동할 수 있는 반응기를 포함한다. 대류 섹션에서, 혼합물은, 예를 들어, 하나 이상의 폐열 스트림 또는 다른 적절한 가열 배열을 사용하여 미리 결정된 온도까지 가열된다.

[0414] 공급물 혼합물은 대류 섹션 내에서 고온까지 가열되고 미리 결정된 온도 아래의 끓는점을 갖는 물질은 증기화된다. 가열된 혼합물 (특정의 구체예에서 부가적 증기와 함께)은 짧은 체류 시간, 가령 1-2 초 이하 동안 더욱 상승된 온도에서 작동하는 열분해 섹션으로 통과되어, 혼합 생성물 스트림을 생산하기 위한 열분해를 수행한다. 특정의 구체예에서 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)로의 상이한 유입 공급물에 대해, 특정의 공급물에 대해 각

각 최적화된 조건으로 별도의 대류 및 복사 섹션이 사용된다.

- [0415] 특정의 구체예에서, 혼합 공급물 증기 분해 존 (230) 내 증기 분해는 다음 조건을 사용하여 수행된다: 약 400-600, 400-550, 450-600 또는 500-600의 범위 내에서의 대류 섹션 내 온도 (°C); 약 4.3-4.8, 4.3-4.45, 4.3-4.6, 4.45-4.8, 4.45-4.6 또는 4.6-4.8의 범위 내에서의 대류 섹션 내 압력 (barg); 약 700-950, 700-900, 700-850, 750-950, 750-900 또는 750-850의 범위 내에서의 열분해 섹션 내 온도 (°C); 약 1.0-1.4, 1.0-1.25, 1.25-1.4, 1.0-1.15, 1.15-1.4 또는 1.15-1.25의 범위 내에서의 열분해 섹션 내 압력 (barg); 약 0.3:1-2:1, 0.3:1-1.5:1, 0.5:1-2:1, 0.5:1-1.5:1, 0.7:1-2:1, 0.7:1-1.5:1, 1:1-2:1 또는 1:1-1.5:1의 범위 내에서의 대류 섹션 내 증기-대-탄화수소 비; 및 약 0.05-1.2, 0.05-1, 0.1-1.2, 0.1-1, 0.2-1.2, 0.2-1, 0.5-1.2 또는 0.5-1의 범위 내에서의 열분해 섹션 내 체류 시간 (초).
- [0416] 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)의 작동에서, 분해 용광로로부터의 유출물은, 가령, 전이 라인 교환기를 사용하여 급냉되고, 급냉 타워로 통과된다. 경질 생성물, 급냉된 분해된 가스 스트림 (232)은 올레핀 회수 존 (270)으로 보내어진다. 더 무거운 생성물은 고온 증류 섹션 내에서 분리된다. 원료 열분해 가솔린 스트림은 급냉 시스템 내 회수된다. 열분해 오일 (236)은 급냉 타워 이전1차 분별기 타워에서 분리된다.
- [0417] 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)의 한 구체예의 작동에서, 공급재료는 탄화수소 부분 압력을 감소시키기 위해 회석 증기와 혼합되고 이후 예열된다. 예열된 공급물은 분해 용광로의 복사 섹션 내에 장착된 투브형 반응기로 공급된다. 탄화수소는 자유-라디칼 열분해 반응을 거쳐서 경질 올레핀 에틸렌 및 프로필렌, 및 다른 부산물을 형성한다. 특정의 구체예에서, 에탄, 프로판, 및 부탄/나프타를 포함하는 주요 공급재료 타입의 각각에 대해 최적화된 분해 투브 기하학을 갖는 전용 분해 용광로가 제공된다. 통합 시스템 및 공정 내 생산된 덜 가치있는 탄화수소, 가령 에탄, 프로판, C4 라피네이트, 및 방향족 라피네이트는 혼합 공급물 증기 분해 존 (230) 내 소멸로 재활용된다.
- [0418] 특정의 구체예에서, 용광로로부터의 분해된 가스는 전이 라인 교환기 (급냉 쿨러) 내에서 냉각되고, 예를 들어, 회석 증기로서 적절한 1800 psig 증기를 제조한다. 급냉된 분해된 가스는 더 가벼운 성분으로부터 열분해 연료 오일 탑저물을 제거하기 위한 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)과 연결된 1차 분별기로 들어간다. 1차 분별기는 효과적인 열분해 연료 오일의 회수를 가능하게 한다. 열분해 연료 오일은 생성물 증기 압력을 제어하기 위해 연료 오일 스트리퍼 내에서 증기로 스트리핑되고, 냉각된다. 또한, 액체 용광로 유출물 내로 급냉 오일로서 열분해 연료 오일의 직접 주입에 의해 2차 급냉이 수행된다. 스트리핑 및 냉각된 열분해 연료 오일은 연료 오일 풀 또는 생성물 저장소로 보내질 수 있다. 1차 분별기 오버헤드가 급냉 물 타워로 보내지고; 공정수 처리용 농축된 회석 증기, 및 원료 열분해 가솔린이 회수된다. 급냉 물 타워 오버헤드는 올레핀 회수 존 (270), 특히 제 1 압축 단계로 보내진다. 원료 열분해 가솔린은 경질 유분을 제거하고 다운스트림 열분해 가솔린 가공에서의 증기 압력을 제어하기 위해 가솔린 안정기로 보내진다. 1차 분별기 급냉 펌프어라운드 루프로부터의 열 회수를 사용하여 회석 증기가 발생하는 폐쇄-루프 회석 증기/공정수 시스템이 가능하다. 1차 분별기는 에너지 통합 및 경질 분획 스트림 내 열분해 연료 오일 함량으로 인해 열분해 연료 오일의 효과적인 회수를 가능하게 한다.
- [0419] 가스 오일 증기 분해 존 (250)은 그의 공급물을 경질 올레핀, 열분해 가솔린 및 열분해 오일로 전환하기 위해 효과적인 조건 하에서 작동된다. 여기서 기술된 바와 같이 가스 오일 증기 분해 존 (250)으로의 공급물은 진공 가스 오일 수첨가공 존으로부터의 진공 가스 오일 범위 생성물, 가령 수첨처리된 가스 오일 (304) 또는 비전환 오일 (324); 진공 잔류물 수첨분해 존 (800)으로부터의 비전환 오일 (806); 및 특정의 구체예에서, 예를 들어, 상압 가스 오일 범위 내 제 3 중간 증류물 스트림 (126)의 모두 또는 일부를 포함한다. 특정의 구체예에서, 가스 오일 증기 분해 존 (250)은 다른 공급원으로부터의 대안적 공급물, 예를 들어, 배터리 한계의 외부로부터 이용가능하게될 수 있는 다른 가스 오일 범위 공급물을 허용할 수 있다. 가스 오일 증기 분해 존 (250)으로부터의 생성물은 올레핀 회수 존 (270)으로 보내어지는 혼합 C1-C4 파라핀 및 올레핀을 함유하는 급냉된 분해된 가스 스트림 (252), py-gas 수첨처리 존 (600)로 보내어져서 방향족 추출 존 (620)으로의 부가적 공급물 (604)을 제공하는 원료 열분해 가솔린 스트림 (254) 및 열분해 연료 오일 스트림 (256)을 포함한다.
- [0420] 가스 오일 증기 분해 존 (250)은 공급물을 에틸렌, 프로필렌, 부타디엔, 및 혼합 부텐을 포함하는 소정의 생성물로 분해시키기에 효과적인 파라미터 하에서 작동한다. 열분해 가솔린 및 열분해 오일도 또한 회수된다. 특정의 구체예에서, 가스 오일 증기 분해 존 (250) 내 증기 분해 용광로(들)는 약 0.3-0.8, 0.3-0.6, 0.4-0.8 또는 0.4-0.6의 프로필렌-대-에틸렌 중량 비를 갖는 유출물을 생성하기에 효과적인 조건에서 작동된다.
- [0421] 가스 오일 증기 분해 존 (250)의 한 구체예에서, 수첨처리된 VGO 공급재료는 예비가열되고 회석 증기와 혼합되어 대류 섹션 내 탄화수소 부분 압력을 감소시킨다. 증기-탄화수소 혼합물은 더욱 가열되고 분해 용광로의 복사

색션 내에 장착된 투브형 반응기로 공급된다. 탄화수소는 자유-라디칼 열분해 반응을 거쳐 경질 올레핀, 에틸렌 및 프로필렌, 및 다른 부산물을 형성한다.

[0422]

특정의 구체예에서, 가스 오일 증기 분해 존 (250) 내 증기 분해는 다음 조건을 사용하여 수행된다: 약 300-450 또는 300-400 범위 내 대류 색션 내 온도 ( $^{\circ}$ C); 약 7.2-9.7, 7.2-8.5, 7.2-7.7, 7.7-8.5, 7.7-9.7 또는 8.5-9.7 범위 내 대류 색션 내 압력 (barg); 약 700-850, 700-800, 700-820, 750-850, 750-800 또는 750-820 범위 내 열분해 색션 내 온도 ( $^{\circ}$ C); 약 0.9-1.2, 0.9-1.4, 0.9-1.6, 1.2-1.4, 1.2-1.6 또는 1.4-1.6 범위 내 열분해 색션 내 압력 (barg); 약 0.75:1-2:1, 0.75:1-1.5:1, 0.85:1-2:1, 0.9:1-1.5:1, 0.9:1-2:1, 1:1-2:1 또는 1:1-1.5:1 범위 내 대류 색션 내 증기-대-탄화수소 비; 및 약 0.02-1, 0.02-0.08, 0.02-0.5, 0.1-1, 0.1-0.5, 0.2-0.5, 0.2-1, 또는 0.5-1 범위 내 열분해 색션 내 체류 시간 (초).

[0423]

특정의 구체예에서, 가스 오일 증기 분해 존 (250) 용광로로부터의 분해된 가스는, 예를 들어, 1800 psig 증기를 생성함에 의해 전이 선 교환기 내에서 급냉된다. 급냉된 가스는 가스 일차 분별기 내에서 증기로 스트리핑된다. 더 가벼운 가스가 오버헤드 생성물로서 회수되고; 사이드-드로 스트림은 열분해 연료 오일을 함유한다. 일차 분별기 탑저물 생성물은 열분해 타르이고, 이는 냉각되고 생성물 저장고로 보내진다. 일차 분별기로부터의 열분해 연료 오일은 열분해 연료 오일 스트리퍼 내에서 증기로 스트리핑되고, 열분해 연료 오일 스트리퍼는 오버헤드로서의 열분해 가솔린과 탑저물 생성물로서의 열분해 연료 오일을 분리한다. 일차 분별기 오버헤드 내 가솔린은 농축되고 가솔린 안정기로 보내지기 전에 열분해 연료 오일 스트리퍼로부터의 가솔린과 조합된다. 가솔린 안정기는 오버헤드 내 경질 생성물을 제거하고, 안정기 탑저물은 py-gas 수첨처리기로 보내진다. 일차 분별기 오버헤드 내 C4 및 더 가벼운 가스는 흡수기, 탈프로판기 및 탈부탄기로 들어가기 전에, 예를 들어, 2 단계 압축으로 압축된다.

[0424]

혼합 공급물 증기 분해 존 (230) 및 가스 오일 증기 분해 존 (250) 모두로부터의 C4 및 더 가벼운 가스의 압축은 특정의 구체예에서 압축과 관련된 자본 및 작동 비용을 줄이기 위해 공통 단계로 수행되고, 이에 의해 여기서의 통합된 공정에서의 효율을 증가시킬 수 있다. 따라서, C4 및 더 가벼운 가스 스트림 (232) 및 C4 및 더 가벼운 가스 스트림 (252) 모두는 올레핀 회수 존 (270)으로 통과된다.

[0425]

특정의 구체예에서, 혼합 공급물 증기 분해 존 (230) 및 가스 오일 증기 분해 존 (250) 모두의 용광로로부터의 분해된 가스는 열분해 가솔린의 회수, 열분해 오일의 회수, 및 C4 및 더 가벼운 가스의 회수를 위한 공통 단계로 처리한다. 예를 들어, 한 구체예에서, 증기 분해 존 모두의 용광로로부터의 분해된 가스는 예를 들어 전이 선 교환기 (급냉 쿨러) 내에서 조합되고 냉각되어, 회석 증기로서 적합한 1800 psig 증기를 생성한다. 급냉된 분해된 가스는 더 가벼운 성분으로부터의 열분해 연료 오일 탑저물의 제거를 위한 일차 분별기로 들어간다. 일차 분별기는 열분해 연료 오일의 효과적인 회수를 가능하게 한다. 열분해 연료 오일은 연료 오일 스트리퍼 내에서 증기로 스트리핑되어 생성물 증기 압력을 제어하고 냉각된다. 또한, 액체 용광로 유출물 내로 급냉 오일로서 열분해 연료 오일의 직접 주입에 의해 2차 급냉이 수행된다. 스트리핑 및 냉각된 열분해 연료 오일은 연료 오일 풀 또는 생성물 저장소로 보내질 수 있다. 1차 분별기 오버헤드가 급냉 물 타워로 보내지고; 공정수 처리용 농축된 회석 증기, 및 원료 열분해 가솔린이 회수된다. 급냉 물 타워 오버헤드는 올레핀 회수 존 (270), 특히 제1 압축 단계로 보내진다. 원료 열분해 가솔린은 경질 유분을 제거하고 다운스트림 열분해 가솔린 가공에서의 증기 압력을 제어하기 위해 가솔린 안정기로 보내진다. 1차 분별기 급냉 펌프아라운드 루프로부터의 열 회수를 사용하여 회석 증기가 발생하는 폐쇄-루프 회석 증기/공정수 시스템이 가능하다. 1차 분별기는 에너지 통합 및 경질 분획 스트림 내 열분해 연료 오일 함량으로 인해 열분해 연료 오일의 효과적인 회수를 가능하게 한다.

[0426]

혼합 공급물 증기 분해 존 (230)로부터의 혼합 생성물 스트림 (232) 유출물 및 가스 오일 증기 분해 존 (250)로부터의 혼합 생성물 스트림 (252) 유출물은 조합된 스트림 (220)으로서 나타내어져 있다. 스트림 (220)은 올레핀 회수 존 (270)으로 보내어진다. 가령, 급냉 단계로부터의 경질 생성물, C4-, H<sub>2</sub> 및 H<sub>2</sub>S는, 올레핀 회수 존 (270)으로 보내어지는 혼합 생성물 스트림 (220) 내에 함유된다. 생성물은 다음을 포함한다: 재활용을 위해 사용되고/또는 사용자에게 통과되는 수소 (210); 연료 가스 시스템으로 통과되는 연료 가스 (208); 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 재활용되는 에탄 (272); 생성물로서 회수되는 에틸렌 (202); 메틸 아세틸렌/프로파디엔 포화 및 프로필렌 회수 존 (280)으로 통과되는 혼합 C3 스트림 (286); 및 부타디엔 추출 존 (500)으로 통과되는 혼합 C4 스트림 (206).

[0427]

올레핀 회수 존 (270)은 혼합 생성물 스트림 (220)으로부터 규격상의 경질 올레핀 (에틸렌 및 프로필렌) 생성물을 생산하기 위해 작동한다. 가령, 증기 분해기로부터의 냉각된 가스 중간체 생성물은 분해된 가스 콤프레셔, 부식성 세척 존, 및 종류에 의해 생성물을 분리하기 위한 하나 이상의 분리 트레인으로 공급된다. 특정의 구체

예에서 두 가지 트레인이 제공된다. 중류 트레인은 저온 중류 섹션을 포함하고, 여기서 더 가벼운 생성물 가령 메탄, 수소, 에틸렌, 및 에탄이 극저온 중류/분리 작동에서 분리된다. 증기 분해기로부터의 혼합 C2 스트림은 아세틸렌 선택적 수소화 유닛 내에서 에틸렌을 생산하기 위해 수소화되는 아세틸렌을 함유한다. 이 시스템은 또한 극저온 중류를 가능하게 하는 에틸렌, 프로판 및/또는 프로필렌 냉장 시설을 포함할 수 있다.

[0428] 하나의 구체예에서, 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로부터의 혼합 생성물 스트림 (232) 유출물 및 가스 오일 증기 분해 존 (250)로부터의 혼합 생성물 스트림 (252) 유출물은 3 내지 5 단계 압축을 통해 통과된다. 부식제 세척 타워 내에서 부식제로 산 가스가 제거된다. 압축 및 건조의 부가적 단계 후, 경질 분해된 가스는 냉각되고 탈프로판기로 보내어진다. 특정의 구체예에서 경질 분해된 가스는 극저온 분리를 위한 케스케이드 2-수준 냉장 시스템 (프로필렌, 혼합 2원 냉매)으로 냉각된다. 프론트-말단 탈프로판기는 냉각 트레인 및 탈메탄기 로딩을 최적화한다. 탈프로판기는 탑저물 스트림으로서의 C4s 및 더 무거운 탄화수소와 함께, 오버헤드 스트림으로서 C3 및 더 가벼운 분해된 가스를 분리한다. 탈프로판기 탑저물은 탈부탄기로 보내어지고, 이는 크루드 C4s 스트림 (206) 및 트레이스 열분해 가솔린을 회수하고, 이는 py-gas 수침처리 존 (600) (미도시)으로 보내질 수 있다.

[0429] 탈프로판기 오버헤드는 일련의 아세틸렌 전환 반응기를 통해 통과하고, 이후 탈메탄기 냉각 트레인으로 공급되고, 이는 수소 정제 시스템, 가령 압력 스윙 흡착을 통해 수소-풍부 생성물을 분리한다. 대표적으로 생성물 회수에 포함되는 C2 스플리터 저온살균 섹션을 제거함에 의해 온도 제어를 최적화하고, 그런 오일 형성을 최소화하고 에틸렌 생성물 회수를 단순화하는 프론트-말단 아세틸렌 수소화가 실행된다. 또한, 압력 스윙 흡착을 통한 수소 정제는, 대표적으로 생성물 회수에 포함되는 메탄화 반응기에 대한 필요성을 제거한다.

[0430] 탈메탄기는 연료 가스용 오버헤드 내 메탄을 회수하고, 탈메탄기 탑저물 내 C2 및 더 무거운 가스는 탈메탄기로 보내어진다. 탈메탄기는 공급물 C2 스플리터로 에탄 및 에틸렌 오버헤드를 분리한다. C2 스플리터는 에틸렌 생성물 (202), 특정의 구체예에서, 오버헤드 내 중합체-등급 에틸렌 생성물을 회수한다. C2 스플리터 탑저로부터의 에탄 (272)은 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 재활용된다. 탈메탄기 탑저물은 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 재활용되는 C3 스플리터 탑저로부터의 프로판 (282)과 함께, 이로부터 프로필렌 생성물 (204), 특정의 구체예에서 중합체-등급 프로필렌 생성물이 C3 스플리터의 오버헤드로서 회수되는 C3s를 함유한다.

[0431] 메틸 아세틸렌/프로파디엔을 전환시키고, 올레핀 회수 존 (270)으로부터의 혼합 C3 스트림 (286)으로부터 프로필렌을 회수하기 위한 선택적 수소화를 위해 메틸 아세틸렌/프로파디엔 (MAPD) 포화 및 프로필렌 회수 존 (280)이 제공된다. 올레핀 회수 존 (270)으로부터의 혼합 C3 (286)는 상당한 양의 프로파디엔 및 프로필렌을 함유한다. 메틸 아세틸렌/프로파디엔 포화 및 프로필렌 회수 존 (280)은 특정의 구체예에서 중합체-등급 프로필렌일 수 있는 프로필렌 (204)의 생산을 가능하게 한다.

[0432] 메틸 아세틸렌/프로파디엔 포화 및 프로필렌 회수 존 (280)은 올레핀 회수 존 (270)으로부터의 수소 (284) 및 혼합 C3 (286)를 수신한다. 메틸 아세틸렌/프로파디엔 포화 및 프로필렌 회수 존 (280)으로부터의 생성물은 회수되는 프로필렌 (204), 및 증기 분해 존 (230)으로 보내어지는 재활용 C3 스트림 (282)이다. 특정의 구체예에서, 메틸 아세틸렌 및 프로파디엔을 포화시키는 수소 (284)는 올레핀 회수 존 (270)으로부터 얻어진 수소 (210)로부터 유래된다.

[0433] 올레핀 회수 존 (270)으로부터의, 크루드 C4s로서 공지된 C4s의 혼합물을 함유하는 스트림 (206)은 혼합 크루드 C4s로부터 고 순도 1,3-부타디엔 생성물 (502)를 회수하기 위한 부타디엔 추출 존 (500)으로 보내어진다. 특정의 구체예에서 (미도시), 부타디엔 추출 존 (500) 이전 혼합 C4의 수소화 단계는 아세틸렌성 화합물을 제거하기 위해, 가령, 고정 층 반응기를 사용하는 적절한 촉매 수소화 공정과 통합될 수 있다. 가령 용매로서 n-메틸-피롤리돈 (NMP) 또는 디메틸포름 아미드 (DMF)를 사용하는 과활성 중류에 의해, 수소화된 혼합 C4 스트림으로부터 1,3-부타디엔 (502)이 회수된다. 부타디엔 추출 존 (500)은 또한 부탄/부텐을 함유하는 라피네이트 스트림 (504)을 생산하고, 이는 메틸 3차 부틸 에테르 존 (510)으로 통과된다.

[0434] 하나의 구체예에서, 부타디엔 추출 존 (500)의 작동에서, 스트림 (206)은 예열되고 가령 두 섹션을 갖는 제 1 과활성 중류 칼럼 내로 증기화된다. NMP 또는 DMF 용매가 스트림 (504) 내 함유된 다른 C4 성분으로부터 1,3-부타디엔을 분리한다. 풍부한 용매는 제 2 과활성 중류 칼럼 내로 증기로 플래시되어 오버헤드 생성물로서 고 순도 1,3-부타디엔 스트림을 생산한다. 플래시로부터의 액체 용매 및 제 2 증류 칼럼 탑저물은 1차 용매 회수 칼럼으로 보내어진다. 탑저 액체는 추출기로 다시 순환되고 오버헤드 액체는 2차 용매 회수 또는 용매 폴리싱 칼럼으로 통과된다. 회수 칼럼으로부터의 증기 오버헤드는 추출기 탑저로의 재활용 부타디엔 생성물과 조합되어 1,3-부타디엔 농도를 증가시킨다. 1,3-부타디엔 생성물 (502)은 트레이스 용매를 제거하기 위해 세척된 물일 수

있다. 특정의 구체예에서, 생성물 순도 (wt%)는 97-99.8, 97.5-99.7 또는 공급물의 98-99.6의 1,3-부타디엔이고 94-99, 94.5-98.5 또는 95-98의 1,3-부타디엔 함량 (wt%)이 회수된다. 용매 가령 DMF에 부가하여, 부타디엔 회수를 증가시키기 위해 첨가제 화학물질이 용매와 블렌딩된다. 또한, 과활성 증류 칼럼 및 1차 용매 회수 칼럼은 고압 증기 (가령, 600 psig) 및 열 교환 유체로서의 방향족 추출 존 (620)로부터의 순환 고온 오일을 사용하여 다시 끓여진다.

[0435] 메틸 3차 부틸 에테르 존 (510)은 메틸 3차 부틸 에테르 (514) 및 제 1 C4 라피네이트 스트림 (504)으로부터 제 2 C4 라피네이트 (516)을 생산하기 위해 통합된다. 특정의 구체예에서 C4 라피네이트 1 (504)은 메틸 3차 부틸 에테르를 생산하기 위해 이소부텐을 메탄올과 반응시키기 이전에, 잔존 디엔을 선택적으로 수소화시키는 선택적 수소화로 처리된다.

[0436] 1-부텐 생성물 스트림 (522)의 회수를 위한 순도 규격은 제 2 C4 라피네이트 (516) 내 이소부틸렌 수준이 감소되는 것을 필요로 한다. 일반적으로, 혼합 부탄 및 부텐을 함유하고, 이소부틸렌을 포함하는 제 1 C4 라피네이트 스트림 (504)이 메틸 3차 부틸 에테르 존 (510)으로 통과된다. 메탄올 (512)이 또한 부가되고, 이는 이소부틸렌과 반응하고 메틸 3차 부틸 에테르 (514)를 생산한다. 가령, 메틸 3차 부틸 에테르 생성물 및 메탄올이 일련의 분별기 내에서 분리되고, 제 2 반응 단계로 보내어진다. 물 세척 및 최종 분별 단계로 메탄올이 제거된다. 회수된 메탄올은 고정 층 다운플로우 탈수소화 반응기로 재활용된다. 도 17에 대해 아래에 기술된 특정의 구체예에서, 가령, 복분해 전환 유닛으로부터 유래된 부가적 이소부틸렌이 메틸 3차 부틸 에테르 존 (510)으로 도입될 수 있다.

[0437] 메틸 3차 부틸 에테르 존 (510)의 한 구체예의 작동에서, 라피네이트 스트림 (504)은 중량으로 35-45 %, 37-42.5 %, 38-41 % 또는 39-40 % 이소부틸렌을 함유한다. 이 성분은 C4 라피네이트 (516)으로부터 제거되어 부텐-1 회수 존 (520)으로부터의 1-부텐 생성물 스트림 (522)에 대해 가령, 98 wt% 이상의 요건 순도 규격을 획득한다. 메탄올 (512), 특정의 구체예에서 배터리 한계의 외부로부터 98 wt% 이상 수준 순도를 갖는 고 순도 메탄올, 및 라피네이트 스트림 (504) 내 함유된 이소부틸렌 및 특정의 구체예에서 복분해로부터의 이소부틸렌 (544) (임의적 공급물로서 점선으로 나타낸)이 1차 반응기 내에서 반응한다. 특정의 구체예에서 1차 반응기는 고정 층 다운플로우 탈수소화 반응기이고 중량 기준으로 약 70-95%, 75-95%, 85-95% 또는 90-95%의 범위 내에서의 이소부틸렌 전환용으로 작동한다. 1차 반응기로부터의 유출물은 반응 칼럼으로 보내어지고 여기서 반응이 완료된다. 특정의 구체예에서, 반응 칼럼 및 1차 반응기의 발열성 열은 제공된 증기와 함께 칼럼 리보일러를 보충하기 위해 임의로 사용될 수 있다. 반응 칼럼 탑저물은 메틸 3차 부틸 에테르, 흔적 양, 가령, 2% 미만의 미반응 메탄올, 및 1차 반응기 및 반응 칼럼에서 생산된 중질 생성물을 함유한다. 반응 칼럼 오버헤드는 미반응 메탄올 및 비-반응성 C4 라피네이트를 함유한다. 이 스트림은 미반응 메탄올을 제거하기 위해 물 세척되고 C4 라피네이트 (516)로서 1-부텐 회수 존 (520)으로 통과된다. 회수된 메탄올은 메탄올 회수 칼럼 내에서 세척수로부터 제거되고 1차 반응기로 재활용된다.

[0438] 메틸 3차 부틸 에테르 존 (510)으로부터의 C4 라피네이트 스트림 (516)은 부텐-1 회수용 분리 존 (520)으로 통과된다. 특정의 구체예에서, 메틸 3차 부틸 에테르 존 (510)의 업스트림에서, 또는 메틸 3차 부틸 에테르 존 (510) 및 부텐-1 회수용 분리 존 (520) 사이에, 선택적 수소화 존이 또한 포함될 수 있다 (미도시). 가령, 특정의 구체예에서, 메틸 3차 부틸 에테르 존 (510)으로부터의 라피네이트는 부텐-1을 생산하기 위해 선택적 수소화 유닛 내에서 선택적으로 수소화된다. 다른 공-단량체 및 파라핀도 또한 공-생산된다. 선택적 수소화 존은 선택적 수소화 존 내 재활용으로부터 얻어진 수소 및 보충 수소의 효과적인 양의 존재 하에서 작동하고; 특정의 구체예에서, 선택적 수소화 존에 대한 보충 수소의 모두 또는 일부는 올레핀 회수 트레인 (270)으로부터의 증기 분해기 수소 스트림 (210)으로부터 유래된다. 가령, 적절한 선택적 수소화 존은 비제한적으로, Axens, IFP Group Technologies, FR; Haldor Topsoe A/S, DK; Clariant International Ltd, CH; Chicago Bridge & Iron Company N.V. (CB&I), NL; Honeywell UOP, US; 또는 Shell Global Solutions, US로부터 상업적으로 이용가능한 기술에 기초한 시스템을 포함할 수 있다.

[0439] 1-부텐 생성물 스트림 (522)의 선택적 회수를 위해, 그리고 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 보내어지는 및 /또는 여기서 기술된 특정의 구체예에서 복분해 존으로 보내어지는 재활용 스트림 (524)을 회수하기 위해 하나 이상의 분리 단계가 사용된다. 예를 들어, 두 분리 칼럼을 사용하여 1-부텐이 회수될 수 있고, 여기서 제 1 칼럼은 파라핀으로부터 올레핀을 회수하고 제 2 칼럼은 2-부텐을 포함하는 혼합물로부터 1-부텐을 분리하고, 이는 제 1 칼럼으로부터의 파라핀과 블렌딩되고 재활용 스트림 (524)으로서 증기 분해기로 재활용된다.

[0440] 특정의 구체예에서, 메틸 3차 부틸 에테르 존 (510)으로부터의 C4 라피네이트 스트림 (516)은 제 1 스플리터로

통과되고, 이로부터 이소부탄, 1-부텐, 및 n-부탄이 더 무거운 C4 성분으로부터 분리된다. 이소부탄, 1-부텐, 및 n-부탄이 오버헤드로서 회수되고, 공기 쿨러 내에서 농축되고 제 2 스플리터로 보내진다. 제 1 스플리터로부터의 탑저물은, 주로 cis- 및 trans-2-부텐을 함유하고, 재활용 스트림 (524)에 부가되고, 또는 여기서 기술된 특정의 구체예에서 복분해 유닛으로 통과될 수 있다. 특정의 배열로, 제 1 스플리터 오버헤드가 제 2 스플리터의 중간-점으로 들어간다. 이소부탄 생성물 (526)은 임의로 오버헤드 (점선에 나타낸)에서 회수될 수 있고, 1-부텐 생성물 (522)은 사이드컷로서 회수되고, n-부탄은 탑저물 스트림으로서 회수된다. 스플리터 둘 다로부터의 탑저물은 재활용 스트림 (524)의 모두 또는 일부로서 회수된다.

[0441] 증기 분해기로부터의 원료 열분해 가솔린 스트림 (234) 및 (254)은 처리되고 처리 나프타 및 다른 분획 내로 분리된다. 특정의 구체예에서, 열분해 가솔린 스트림 (234) 및 (254)의 모두, 실질적 부분 또는 상당한 부분은 py-gas 수첨처리 존 (600)으로 통과된다. 원료 열분해 가솔린 스트림 (234) 및 (254)은 py-gas 수첨처리 존 (600) 내 재활용으로부터 얻어진 재활용으로부터 얻어진 수소 및 보충 수소 (602)의 효과적인 양의 존재 하에서 py-gas 수첨처리 존 (600) 내에서 가공된다. 유출물 연료 가스가 회수되고, 가령, 연료 가스 시스템으로 통과된다. 특정의 구체예에서, 보충 수소 (602)의 모두 또는 일부는 올레핀 회수 트레인 (270)으로부터의 증기 분해기 수소 스트림 (210)으로부터 유래된다. 가령, 적절한 py-gas 수첨처리 존 (600)은 비제한적으로, Honeywell UOP, US; Chevron Lummus Global LLC (CLG), US; Axens, IFP Group Technologies, FR; Haldor Topsoe A/S, DK; 또는 Chicago Bridge & Iron Company N.V. (CB&I), NL로부터 상업적으로 이용가능한 기술에 기초한 시스템을 포함할 수 있다.

[0442] Py-gas 수첨처리 존 (600)은 상대적으로 넓은 범위에 걸쳐 다양할 수 있는 조건 하에서 작동되고, 촉매(들)를 이용한다. 이들 조건 및 촉매(들)는 특정의 올레핀 및 디올레핀 화합물의 포화를 위한 효과적인 수소화, 및 필요하다면 황 및/또는 질소 함유 화합물을 제거하기 위한 수첨처리를 위해 선택된다. 특정의 구체예에서, 이는, 비록 다른 반응기 구성이 이용될 수 있지만 적어도 두 가지 촉매 단계로 수행된다. 따라서, py-gas 수첨처리 존 (600)은 방향족 추출 존 (620)으로의 공급물로서 효과적인 수첨처리 열분해 가솔린 (604)을 생산하기 위해 열분해 가솔린 스트림 (234) 및 (254)을 수소화로 처리한다. 유출물 오프-가스는 py-gas 수첨처리 존 (600)으로부터 회수되고 올레핀 회수 트레인, 다른 가스 스트림 (156)의 부분으로서 포화된 가스 플랜트, 및/또는 직접 연료 가스 시스템으로 통과된다. 액화 석유 가스는 py-gas 수첨처리 존 (600)으로부터 회수될 수 있고 혼합 공급물 증기 분해 존, 올레핀 회수 트레인 및/또는 포화된 가스 플랜트로 보내어진다.

[0443] py-gas 수첨처리 존 (600)에서, 공급물 내 디올레핀 및 공급물의 C6+ 부분 내 올레핀은 나프타 스트림 (604), C5+ 방향족 추출 존으로의 공급물을 생산하기 위해 포화된다. 특정의 구체예에서, py-gas 수첨처리 존 (600)과 연결된 탈펜탄화 단계는, 가령, 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로의 부가적 공급물 (606)로서 및/또는 복분해 유닛 (530) (가령, 도 4, 6 또는 도 17에 나타낸 바와 같이)으로의 공급물로서 C5s의 모두 또는 일부를 분리한다. 다른 구체예에서, 방향족 추출 존 (620)과 연결된 탈펜탄화 단계는, 가령, 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로의 부가적 공급물로서 및/또는 복분해 유닛 (530)으로의 공급물로서 C5s로부터의 수첨처리 나프타 스트림 (604)의 모두 또는 일부를 분리한다.

[0444] 특정의 구체예에서, 열분해 가솔린은 수소화 및 안정화를 위한 제 1 반응 단계에서 가공된다. 디올레핀은 제 1 반응 단계에서 선택적으로 포화되고, 잔존 올레핀은 제 2 반응 단계에서 공급물 황을 수소 설파이드로 전환시키면서 포화된다. 열분해 가솔린은 저온 수첨처리 유닛 내에서 처리될 수 있고, 따라서 방향족 포화의 수준을 감소시킨다.

[0445] 효과적인 py-gas 수첨처리 존 (600)의 예시에서, 원료 열분해 가솔린은 공급물 서지 드럼으로 들어가기 전에 코어레서를 통해 통과한다. 제 1 단계 반응기는 혼합 상으로 작동하고 디올레핀을 모노-올레핀으로 및 불포화된 방향족을 측쇄 포화된 방향족으로 선택적으로 수소화한다. Pd-계 촉매 물질이 효과적이다. 특정의 구체예에서 중단 없이 연속 공정 재생을 가능하게 하는 2 병렬 제 1-단계 반응기가 사용될 수 있다. 특정의 구체예에서, 제 1-단계 반응기는 세 개의 촉매 층을 함유하고 냉각된 제 1 단계 분리기 액체는 각각의 층 사이의 급냉 물질로서 재활용된다. 제 1-단계 유출물은 안정화되고 온도를 감소시키기 위해 약한 진공 하에서 작동하는 칼럼 내에서 분리된다. 특정의 구체예에서 C6+로부터의 C5가 배출되고, 이후 C9+를 제거하고 C6-C8 하트 나프타 컷을 생산하기 위해 탈옥탄기로 처리한다. 칼럼은 한계 온도를 제한하기 위해 약한 진공 하에서 작동한다. 제 1 단계 생성물은 수소, H<sub>2</sub>S, 및 다른 경질 유분을 제거하기 위해 스트리핑된다. 특정의 구체예에서, 스트리핑된 제 1 단계 생성물은, 가령, 복분해 유닛으로의 공급물로서 분해된 C5를 제거하기 위해 탈펜탄화된다. 제 2 단계 반응기는 증기 상으로 작동하고 황을 제거하고 올레핀을 포화시킨다. 제 2 단계 생성물은 수소, H<sub>2</sub>S, 및 다른 경질 유분

을 제거하기 위해 스트리핑된다. 특정의 구체예에서, 두 반응기는 모두 다-충이고 반응기 온도 증가를 제어하기 위해 생성물 재활용을 사용한다.

[0446] 특정의 구체예에서, py-gas 수첨처리 존 (600) 제 1 반응 단계 작동 조건은 다음을 포함한다:

약 80-135, 80-125, 80-115, 95-135, 95-125, 95-115, 100-135, 100-125, 100-115 또는 107-111의 범위 내에서의 반응기 입구 온도 (°C);

약 145-230, 145-206, 145-200, 165-230, 165-206, 165-200, 175-230, 175-206, 175-200 또는 184-188의 범위 내에서의 반응기 출구 온도 (°C);

약 75-125, 75-115, 75-110, 90-125, 90-115, 95-125, 95-115, 95-110 또는 99-104의 범위 내에서의, 중량 평균 총 온도 (WABT)로서의 실행개시 (SOR) 반응 온도 (°C);

약 124-195, 124-180, 124-170, 140-195, 140-180, 140-170, 150-195, 150-180, 150-170 또는 158-163의 범위 내에서의, WABT로서의 실행 종결 (EOR) 반응 온도 (°C);

약 25-40, 25-35, 25-33, 28-40, 28-35, 28-33, 30-40, 30-35 또는 30-33의 범위 내에서의 반응 입구 압력 (barg);

약 23-35, 23-33, 23-31, 25-35, 25-33, 25-31, 28-35, 28-33 또는 -28-31의 범위 내에서의 반응 출구 압력 (barg);

약 15-25, 15-22, 15-21, 18-25, 18-22, 18-21, 19-25 또는 19-22의 범위 내에서의 수소 부분 압력 (barg) (출구);

최대 약 180, 165 또는 156, 특정의 구체예에서 약 120-180, 120-165, 120-156, 134-180, 134-165, 134-156, 140-180, 140-165 또는 140-156의 수소 처리 가스 공급 속도 (SLt/Lt);

최대 약 0.8, 0.7, 0.6 또는 0.5, 및 특정의 구체예에서의 범위 내에서의 약 0.35-0.6, 0.35-0.55, 0.35-0.5, 0.4-0.6, 0.4-0.55, 0.4-0.5, 0.45-0.6, 0.45-0.55 또는 0.45-0.5의 액체 급냉 공급물 비 (Lt 급냉 / Lt 공급물); 및

최대 약 60, 55, 47 또는 45, 특정의 구체예에서 약 34-55, 34-47, 34-45, 40-55, 40-47, 40-45, 42-55, 42-47 또는 42-45의 보충 수소 공급 속도 (SLt/Lt).

[0457] 특정의 구체예에서, py-gas 수첨처리 존 (600) 제 2 반응 단계 작동 조건은 다음을 포함한다:

약 225-350, 225-318, 225-303, 255-350, 255-318, 255-303, 270-350, 270-318, 270-303 또는 285-291의 범위 내에서의 반응기 입구 온도 (°C);

약 289-445, 289-405, 289-386, 328-445, 328-405, 328-386, 345-445, 345-405, 345-386 또는 364-370의 범위 내에서의 반응기 출구 온도 (°C);

약 217-336, 217-306, 217-291, 245-336, 245-306, 245-291, 260-336, 260-306, 260-291 또는 274-280의 범위 내에서의, 중량 평균 총 온도 (WABT)로서의 실행개시 (SOR) 반응 온도 (°C);

약 325-416, 325-380, 325-362, 305-416, 305-380, 305-362, 325-416, 325-380, 325-362 또는 340-346의 범위 내에서의, WABT로서의 실행 종결 (EOR) 반응 온도 (°C);

약 25-37, 25-34, 25-32, 28-37, 28-34, 28-32, 29-37, 29-34 또는 29-32의 범위 내에서의 반응 입구 압력 (barg);

약 23-35, 23-32, 23-30, 26-35, 26-32, 26-30, 28-35, 28-32 또는 28-30의 범위 내에서의 반응 출구 압력 (barg);

[0464] 약 6-10, 6-9, 7-10 또는 7-9의 범위 내에서의 수소 부분 압력 (barg) (출구);

최대 약 135, 126, 116 또는 110, 특정의 구체예에서 약 84-126, 84-116, 84-110, 95-126, 95-116, 95-110, 100-126, 100-116 또는 100-110의 수소 처리 가스 공급 속도 (SLt/Lt); 및

최대 약 30, 27 또는 24, 특정의 구체예에서 약 18-30, 18-27, 18-24, 21-30, 21-27, 21-24, 22-30, 22-27 또는 22-24의 보충 수소 공급 속도 (SLt/Lt).

[0467]

선택적 수소화 기능성을 보유하는 촉매의 효과적인 양이 제공되고, 이는 Co, Mo, Pt, Fe, 또는 Ni로부터 선택된 하나 이상의 활성 금속 성분 금속 또는 금속 화합물 (옥사이드 또는 설파이드)을 일반적으로 함유한다. 활성 금속 성분은 대표적으로 지지체, 가령 비정형 알루미나, 비정형 실리카 알루미나, 제올라이트, 또는 그의 조합 상에 침착 또는 아니면 함입된다. 예시적 선택적 수소화 촉매는 상표 Olemax® 600 및 Olemax® 601 하에서 상업적으로 이용가능한 것들을 포함하는, 알루미나 지지체 상 활성 금속 성분으로서 Pd를 주로 사용한다. 제 1 단계 열분해 가솔린 반응기 촉매에 상대적인 신선한 공급물을 기준으로 하는 효과적인 액 공간 속도 값 ( $\text{h}^{-1}$ )은 약 0.1-10.0, 0.1-5.0, 0.1-2.0, 0.3-10.0, 0.3-5.0, 0.3-2.0, 0.5-10.0, 0.5-5.0, 0.5-2.0 또는 0.9-1.44의 범위 내이다. 제 1 단계 열분해 가솔린 반응기에서 사용된 적절한 촉매는 약 18-30, 22-30, 18-26 또는 22-26 개월의 범위 내에서의 기대 수명을 가진다.

[0468]

수소화 기능성을 갖고 원소 주기율표 IUPAC 그룹 6-10로부터 선택된 금속 또는 금속 화합물 (옥사이드 또는 설파이드)의 하나 이상의 활성 금속 성분을 일반적으로 함유하는 것들을 포함하는, 제 2 단계 열분해 가솔린 반응기 촉매의 효과적인 양이 제공된다. 특정의 구체예에서, 활성 금속 성분은 Co, Ni, W 및 Mo 중 하나 이상이다. 활성 금속 성분은 대표적으로 지지체, 가령 비정형 알루미나, 비정형 실리카 알루미나, 제올라이트, 또는 그의 조합 상에 침착 또는 아니면 함입된다. 특정의 구체예에서, 제 1 단계 열분해 가솔린 반응기에서 사용된 촉매는 Co/Mo, Ni/Mo, Ni/W, 및 Co/Ni/Mo로부터 선택된 하나 이상의 촉매를 포함한다. Co/Mo, Ni/Mo, Ni/W 및 Co/Ni/Mo 중 하나 이상의 조합이 또한 사용될 수 있다. 예를 들어, Co 및 Ni/Mo의 활성 금속 성분을 갖는 상표 Olemax® 806 및 Olemax® 807 하에서 상업적으로 이용가능한 촉매 입자의 조합이 사용될 수 있다. 상기 조합은 단일 활성 금속 종을 함유하는 상이한 입자, 또는 다수 활성 종을 함유하는 입자로 구성될 수 있다. 제 1 단계 열분해 가솔린 반응기 촉매에 상대적인 신선한 공급물을 기준으로 하는 효과적인 액 공간 속도 값 ( $\text{h}^{-1}$ )은 약 0.1-10.0, 0.1-5.0, 0.1-2.0, 0.3-10.0, 0.3-5.0, 0.3-2.0, 0.5-10.0, 0.5-5.0, 0.5-2.0 또는 0.8-1.2의 범위 내이다. 제 2 단계 열분해 가솔린 반응기에서 사용된 적절한 촉매는 약 18-30, 22-30, 18-26 또는 22-26 개월의 범위 내에서의 기대 수명을 가진다.

[0469]

수첨처리 열분해 가솔린 (604)은 방향족 추출 존 (620)으로 보내어진다. 특정의 구체예에서 석유화학물질의 생산을 최대화하기 위해, 수첨처리 열분해 가솔린 (604)의 모두, 실질적 부분 또는 상당한 부분은 방향족 추출 존 (620)으로 통과된다. 가솔린의 생산이 목적인 작동 모드에서 수첨처리 열분해 가솔린 (604)의 일부는 가솔린 풀 (미도시)로 통과된다.

[0470]

방향족 추출 존 (620)은, 가령, 하나 이상의 과활성 증류 유닛을 포함하고, 수첨처리 열분해 가솔린을 고-순도 벤젠, 톨루엔, 자일렌 및 C9 방향족으로 분리하도록 작동한다. 도 16에서 도시된 바와 같이, 벤젠 스트림 (624), 혼합 자일렌 스트림 (626) 및 라피네이트 스트림 (646)은 방향족 추출 존 (620)으로부터 회수되고, 라피네이트 스트림 (646)은 부가적 공급물로서 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 보내어진다. 또한, 톨루엔 스트림 (636) 및 C9+ 방향족 스트림 (638)은 방향족 추출 존 (620)으로부터 부가적 벤젠 및 자일렌의 생산을 위한 톨루엔 및 C9+ 알킬 교환반응 존 (630)으로 통과되고, 방향족 추출 존 (620)으로의 스트림 (640)으로서 재활용된다. 특정의 구체예에서 에틸벤젠이 회수될 수 있다 (미도시). 중질 방향족 (642)이 또한 방향족 추출 존 (620)으로부터 회수된다.

[0471]

방향족 추출 존 (620)의 작동의 특정의 구체예에서, 방향족은 과활성 용매로서 가령, n-포밀모폴린 (NFM)을 사용하는 과활성 증류에 의해 공급물로부터 분리된다. 벤젠, 톨루엔, 혼합 자일렌 및 C9+ 방향족이 증류를 통해 분리된다. 벤젠 및 혼합 자일렌은 생성물 스트림 (624) 및 (626)로서 회수되고, 톨루엔 (636) 및 C9+ 방향족 (638)은 톨루엔 및 C9+ 알킬 교환반응 존 (630)으로 보내진다. 알킬 교환반응 존 생성물 스트림 (640)은 벤젠을 함유하고 혼합 자일렌은 방향족 추출 존 (620) 섹션을 회수하기 위해 복귀된다. 파라핀성 라피네이트 스트림 (646)은 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로의 공급물로서 재활용된다. 특정의 구체예에서, 파라핀성 라피네이트 스트림 (646)은 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)과 직접 유체 소통하고, 즉, 스트림은 증기 분해 단계 이전에 추가로 촉매 가공으로 처리되지 않는다.

[0472]

용매 선택, 작동 조건, 및 용매 및 공급물을 접촉시키는 메카니즘은 방향족 추출의 수준에 대한 제어를 허용한다. 가령, 적절한 용매는 n-포밀모폴린, 퍼푸랄, N-메틸-2-페롤리돈, 디메틸포름 아미드, 디메틸설폐사이드, 페놀, 니트로벤젠, 설플란, 아세토니트릴, 퍼푸랄, 또는 글리콜을 포함하고, 최대 약 20:1, 특정의 구체예에서 최대 약 4:1, 및 추가 구체예에서 최대 약 2:1의 용매 대 오일 비에서 제공될 수 있다. 적절한 글리콜은 디에틸렌 글리콜, 에틸렌 글리콜, 트리에틸렌 글리콜, 테트라에틸렌 글리콜 및 디프로필렌 글리콜을 포함한다. 추출 용매

는 순수한 글리콜 또는 약 2-10 wt% 물로 희석된 글리콜일 수 있다. 적절한 설플란은 탄화수소-치환 설플란 (예를 들어, 3-메틸 설플란), 히드록시 설플란 (예를 들어, 3-설포라놀 및 3-메틸-4-설포라놀), 설포라닐 에테르 (예를 들어, 메틸-3-설포라닐 에테르), 및 설포라닐 에스테르 (예를 들어, 3-설포라닐 아세테이트)를 포함한다.

[0473] 방향족 분리 장치는 약 40-200, 40-150, 60-200, 60-150, 86-200 또는 80-150°C의 범위 내에서의 온도에서 작동할 수 있다. 방향족 분리 장치의 작동 압력은 약 1-20, 1-16, 3-20, 3-16, 5-20 또는 5-16 barg의 범위 내일 수 있다. 여기서 기술된 시스템 및 공정의 특정의 구체예에서 방향족 분리 장치로서 유용한 장치의 타입은 과활성 증류 칼럼을 포함한다.

[0474] 방향족 추출 존 (620)의 작동의 하나의 구체예에서, 공급물은 주로 C6+ 성분을 함유하고, C6-C8 및 중질 C9+ 분획의 "하트 컷"으로 분별된다. C6-C8 컷은 과활성 증류 시스템으로 보내어지고 여기서 방향족이 용매 증류를 통해 비-방향족 (포화)으로부터 분리된다. C6-C8로부터의 라피네이트 (비-방향족)가 제거되고 공급재료로서 분해 복합체로 다시 재활용된다. 방향족은 용매 내에 가용성이고 과활성 증류 칼럼의 탑저로부터 용매 스트리퍼로 운반되고 여기서 이들은 용매로부터 스트리핑되어 방향족 추출 및 부족 용매를 회수하고 이는 과활성 증류 칼럼으로 다시 재활용된다. 혼합 방향족 추출은 일련의 분별 칼럼 (벤젠 칼럼, 톨루엔 칼럼 및 자일렌 칼럼)으로 보내어지고 여기서 각각의 방향족 좋은, 가령, 벤젠 스트림 (624) 및 혼합 자일렌 스트림 (626)으로서 연속적으로 제거된다. 중질 C9+ 분획은 추가로 C9 및 C10+ 물질 내로 분리된다. 톨루엔 및 C9 생성물은 톨루엔 및 C9+ 알킬 교환반응 존 (630)으로 보내어지고 여기서 이들은 반응하여 부가적 벤젠 및 혼합 자일렌을 형성한다. 이 스트림은 벤젠 및 혼합 자일렌을 회수하고 또한 비전환 톨루엔 및 C9 방향족을 재활용하기 위해 방향족 추출 존 (620)의 분별 부분으로 다시 재활용된다. 알킬 교환반응 유출물은 용매 증류 섹션 내 재-추출을 요구하지 않고 따라서 벤젠 칼럼 입구로 보내어진다. 특정의 구체예에서 톨루엔은 소멸, 또는 거의 소멸시까지 재활용될 수 있다. C10 및 더 무거운 방향족은 생성물 (642)로서 제거된다. 특정의 구체예에서, 에틸벤젠이 회수될 수 있다.

[0475] 톨루엔 및 C9+ 알킬 교환반응 존 (630)은 벤젠, 혼합 자일렌 및 중질 방향족을 함유하는 혼합 스트림 (640) 내로의 톨루엔 및 C9+ 방향족 불균화에 효과적인 조건 하에서 작동한다. 벤젠 및 자일렌의 생성물 비는 촉매, 공급재료 및 작동 조건 선택에 의해 조정될 수 있다. 알킬 교환반응 존 (630)은 공급물로서 방향족 추출 존 (620)로부터의 톨루엔 스트림 (636) 및 C9+ 방향족 스트림 (638)을 수신한다. 특정의 구체예에서 부분 올레핀 회수 존 (270)으로부터 유래된 수소 스트림 (210)으로부터 모두 또는 일부가 얻어지는 소량의 수소 (632)가 알킬 교환반응 반응을 위해 공급된다. 가령, 연료 가스 시스템으로 통과되는 연료 가스 스트림, 및 혼합 공급물 증기 분해 존으로 재활용되는 LPG 스트림 (634)을 제조하는 사이드 분해 반응이 발생한다. 중질 방향족의 방향족 추출로의 총 공급물의 소량, 가령 0.5 - 3 wt%가 축합 반응으로 인해 생산되고 혼합 스트림 (640)으로 통과되어 다른 중질 방향족을 사용하여 회수한다.

[0476] 톨루엔 및 C9+ 알킬 교환반응 존 (630)의 한 구체예의 작동에서, 톨루엔 및 C9 방향족은 약한 조건 하에서 수소와 반응하여 C6-C11 방향족의 혼합물을 형성한다. 혼합 방향족 생성물 스트림 (640)은 방향족 추출 존 (620)로 다시 재활용되고 여기서 벤젠 및 혼합 자일렌은 생성물로서 회수된다. C7 및 C9 방향족은 알킬 교환반응 존 (630)으로의 공급물로서 다시 재활용되고, C10+ 분획은 중질 방향족 스트림 (642)으로서 방향족 추출 존 (620)으로부터 제거된다. 불균화 반응은 효과적인 양의 수소의 존재 하에서 발생한다. 반응기 조건 하에서의 분해 반응에 의해 최소 양의 수소가 소비된다. 퍼지 가스는 성분 회수를 위한 분해 복합체로 다시 재활용된다.

[0477] 특정의 구체예에서, 열분해 오일 스트림 (236) 및 (256)은 낮은 황 성분으로서 연료 오일 풀 내로 블렌딩될 수 있고, 그리고/또는 카본블랙 공급재료로서 사용된다. 부가적 구체예에서, 열분해 오일 스트림 (236) 및 (256) 중 하나 또는 둘 다는 경질 열분해 오일 및 중질 열분해 오일로 분별될 수 있다 (미도시). 가령, 경질 열분해 오일은 중간 증류물 스트림 중 하나 이상과 블렌딩될 수 있어서, 열분해 오일 스트림 (236) 및 (256) 중 하나 또는 둘 다로부터 유래된 0-100%의 경질 열분해 오일은 디젤 연료 생성물 및/또는 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)로의 부가적 공급물을 생산하기 위해 가공된다. 또 다른 구체예에서 열분해 오일 스트림 (236)과 (256) 중 하나 또는 둘 다로부터 유래된 0-100%의 경질 열분해 오일이 진공 가스 오일 수첨가공 존 내에서 가공될 수 있다. 중질 열분해 오일은 낮은 황 성분으로서 연료 오일 풀 내로 블렌딩될 수 있고, 그리고/또는 카본블랙 공급재료로서 사용된다. 추가 구체예에서, 스트림 (236), (256) 중 하나 또는 둘 다로부터 유래된 0-100%의 경질 열분해 오일 및/또는 0-100%의 중질 열분해 오일 열분해 오일은 잔류물 수첨분해 존 (800) 내에서 가공될 수 있다. 특정의 구체예에서, 열분해 오일 스트림 (236), (256) (경질 및 중질)의 모두, 실질적인 부분, 상당한 부분 또는 주요 부분은 잔류물 수첨분해 존 (800) 내에서 가공될 수 있다. 특정의 구체예에서, 경질 열분해 오일의 모두, 실질적인 부분, 상당한 부분 또는 주요 부분은 잔류물 수첨분해 존 (800)로 통과될 수 있다; 나머지는

디젤 수첨처리 존 (180) 및/또는 진공 가스 오일 수첨가공 존 및/또는 연료 오일 풀로 보내어질 수 있다.

[0478] 도 17는 복분해 존 (530)의 통합을 포함하는 구체예를 도시한다. 도 17의 공정은 도 7, 8 및 16에 대한 기술, 또는 모든 다른 양상에서, 여기서의 다른 구체예 중의 하나에 따라서 작동한다. 가령, 적절한 복분해 존 (530)은 비제한적으로, Chicago Bridge & Iron Company N.V. (CB&I), NL로부터 상업적으로 이용가능한 기술에 기초한 시스템을 포함할 수 있다.

[0479] 복분해 존 (530)으로의 공급재료는 다음을 포함한다: 에틸렌 생성물(202)의 부분 (536); 1-부텐 회수 존 (520)으로부터의 C4 라피네이트-3 스트림 (532), 및 py-gas 수첨처리 존 (600)으로부터의 올레핀성 C5 컷 (606). C4 라피네이트-3 스트림 (532)은 1-부텐 회수 존 (520)으로부터의 총 C4 라피네이트-3의 0-100%이고; 잔존 부분 (524)은 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 재활용될 수 있다. 생성물로부터의 복분해 존 (530)은 프로필렌 생성물 스트림 (534) 및 스트림 (542)을 포함하고, 혼합 공급물 증기 분해 존으로 재활용되는 복분해 유닛으로부터의 거의 포화된 C4/C5의 혼합물을 갖는다. 특정의 구체예에서, 이소부틸렌 (544)이 또한 회수되고 (점선에 나타낸) 및 메틸 3차 부틸 에테르 존 (510)으로 보내어질 수 있다. 이소부틸렌의 분리 없이 작동하는 구체예에서, 이는 스트림 (542) 내 포함된다.

[0480] 여기서의 통합된 공정에서 사용된 복분해 존 (530)의 예시에서, 분리 존 (520)으로부터의 C4 라피네이트-3 스트림 (532) 및 py-gas 수첨처리 존 (600) (또는 방향족 추출 존)로부터의 C5 올레핀 스트림 (606)은 가드 층을 통해 통과하여 t-부틸 카테콜을 제거하고 물과량의 신선한 및 재활용된 에틸렌과 혼합된다. 반응기 공급물은 또 다른 가드 층을 통해 통과하여 다른 흔적 오염물질을 제거하고, 용광로 내에서 가열되고 불균화 (복분해) 반응기로 들어가고, 여기서 프로필렌이 형성된다. 반응은 평형 전환에 도달한다. 복분해 반응기 유출물은 프로필렌, 에틸렌, 및 부텐/부탄, 및 부산물 반응으로부터의 일부 C5 및 더 무거운 성분의 혼합물을 함유한다. C4 올레핀은 불균화 반응기 내에서 이성체화하고 에틸렌과 반응하여 부가적 프로필렌을 형성한다. 특정의 구체예에서, C5 올레핀의 불균화는 부가적 MTBE의 생산을 위한 이소부틸렌 부산물을 생성한다. 냉각된 반응기 유출물은 탈에틸렌기로 들어가고, 탈에틸렌기는 오버헤드 에틸렌을 불균화 반응기로 재활용시킨다. 탈에틸렌기 탑저물은 탈프로필렌기로 통과되고, 탈프로필렌기는 오버헤드로서 등급 프로필렌 생성물을 회수한다. 프로필렌 생성물 순도는 >99.5 mol% (중합체 등급)이다. 특정의 구체예에서 탈프로필렌기 탑저물은 탈이소부틸렌기로 들어가고, 탈이소부틸렌기는 MTBE 존 (510)으로의 부가적 공급재료를 위한 오버헤드로서 이소부틸렌을 회수한다. 탈이소부틸렌기 탑저물은 재활용 스트림과 혼합되어 올레핀 농도를 회석시키고, 혼합물을 가열되고 수소와 혼합되고, 총 수소화 반응기로 보내어지고, 수소화 반응기는 남은 C4/C5 또는 더 무거운 올레핀을 포화시키고 이에 의해 경질 올레핀 수율을 향상시킨다. 냉각된 반응기 유출물은 공급재료로서 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로 재활용된다.

[0481] 도 18는 등유 탈황이 임의적 유닛 내에 있는, 즉, 제 1 중간 중류물 분획 (116)이 등유 탈황 존 (170)을 통해 보내어질 수 있거나 또는 중류물 수첨처리 존 (180)으로 보내어지는 구체예를 도시한다. 도 18의 공정은 모든 다른 양상에서 도 7 및 16에 대한 기술, 또는 여기서의 다른 구체예 중 어느 것에 따라서 작동한다.

[0482] 연료 분획 (172) 최대화가 요망되는 기간 동안, 제 1 중간 중류물 분획 (116)이 등유 탈황 존 (170)으로 보내질 수 있다. 혼합 공급물 증기 분해 존 (230)으로의 공급재료가 최대화되는 기간 동안, 부가적 수첨처리 나프타 (184)를 생산하기 위해 제 1 중간 중류물 분획 (116)이 중류물 수첨처리 존 (180)으로 보내질 수 있다. 부가적 대안적 구체예에서, 제 1 중간 중류물 분획 (116)은 분리 (예를 들어, 다이버터로 부피 또는 중량 기준으로)될 수 있어서 일부분은 중류물 수첨처리 존 (180)으로 통과되고 잔존 부분은 등유 탈황 존 (170)으로 통과된다.

[0483] 도 19은 등유 탈황이 제거된 구체예를 도시한다. 따라서, 도 19의 구체예에서 두 가지 중간 중류물 분획이 사용된다. 이 구체예에서, 제 1 중간 중류물 분획 (124)은 중류물 수첨처리 존 (180)으로 보내어지고, 제 2 중간 중류물 분획 (134)은 여기서의 다른 구체예에서 기술된 제 3 중간 중류물 분획 (126)와 유사할 수 있다. 도 19에 나타낸 배열을 사용하는 하나의 예시에서, 제 1 중간 중류물 분획 (124)은 등유 범위 탄화수소 및 중간 AGO 범위 탄화수소를 함유하고, 제 2 상압 중류 존 중간 중류물 분획 (134)은 중질 AGO 범위 탄화수소를 함유한다. 도 19에 나타낸 배열을 사용하는 또다른 예시에서, 제 1 중간 중류물 분획 (124)은 등유 범위 탄화수소를 함유하고 중간 AGO 범위 탄화수소의 일부 및 제 2 중간 중류물 분획 (134)은 중간 AGO 범위 탄화수소 및 중질 AGO 범위 탄화수소의 일부를 함유한다. 도 19의 공정은 모든 다른 양상에서 도 7, 8 및 16에 대한 기술, 또는 여기서의 다른 구체예 중 어느 것에 따라서 작동한다.

[0484] 유리하게도, 유닛 및 스트림의 구성 및 통합의 공정 역학은 혼합 공급물 증기 분해 및 다른 공정 유닛 사이의 이용 스트림의 매우 고 수준의 통합을 얻고, 효율 증가와 및 전체적 작동 비용 감소를 유발한다. 가령, 수소는 철저히 통합될 수 있어서 배터리 한계의 외부로부터 네트 수소 수요가 최소화되거나 또는 심지어 제거된다. 특

정의 구체예에서, 배터리 한계의 외부로부터의 전체적 수소 이용은 통합 공정에서 수소 사용자에 의해 필요한 총 수소에 기초하여 약 40, 30, 15, 10 또는 5 wt% 미만 수소이다. 올레핀 회수 트레인으로부터 수소가 회수되고, 수소 배터리 한계 내로부터의 대부분 또는 모든 사용을 유도하도록, 디젤 수첨처리기, 가스 오일 수첨가공 존, 진공 잔류물 수첨가공 존, py-gas 수첨처리기, 및 알킬 교환반응을 포함하는 시스템 내 수소 사용자에게 공급된다. 특정의 구체예에서, 외부 수소 사용이 전무하고, 작동을 개시하기 위한 보충 수소만이 필요하고; 반응이 평형에 도달한 때, 혼합 공급물 증기 분해 및 가스 오일 증기 분해 생성물로부터 유래된 수소가 통합 공정 내 수소 사용자의 수소 수요를 유지하기에 충분한 수소를 제공한다. 추가 구체예에서, 네트 수소 증가가 있어서, 가령, 통합 공정 내 다양한 가열 유닛을 작동하기 위해 사용되는 연료 가스에 수소가 부가될 수 있다.

[0485] 또한, 여기서 기술된 통합 공정은 수첨가공 유닛으로부터의 오프-가스 및 경질 유분을 위해 유용한 출구를 부여한다. 가령, 크루드 복합체 (100)의 포화된 가스 플랜트 (150)로 통과되는 스트림 (156)은 수첨가공 유닛, 가령 디젤 수첨처리 존 (180)으로부터의, 가스 오일 수첨처리 존 (300) 및/또는 py-gas 수첨처리 존 (600)으로부터의 오프-가스 및 경질 유분을 함유할 수 있다. 다른 구체예에서, 이들 오프-가스 및 경질 유분을 스트림 (156)으로 통과시키는 것과 조합하여 또는 대신, 모두 또는 부분이 혼합 공급물 증기 분해 유닛 (230)으로 보내질 수 있다. 가령, C<sub>2</sub>s는 the 극저온 증류/분리 작동을 포함하는 저온 증류 섹션 ("저온 박스")를 사용하여 메탄, 수소 및 C<sub>2</sub>s의 혼합물로부터 분리될 수 있고, 이는 혼합 공급물 증기 분해 유닛 (230), 포화된 가스 플랜트 (150) 및/또는 올레핀 회수 존 (270) 중의 어느 것 또는 모두와 통합될 수 있다. 메탄 및 수소는 연료 가스 시스템 또는 올레핀 회수 존 (270)의 적절한 섹션, 가령 수소 정제 시스템으로 통과될 수 있다. 여전히 추가의 구체예에서, 이들 오프-가스 및 경질 유분을 스트림 (156)으로 통과시키는 것 및/또는 혼합 공급물 증기 분해 유닛 (230)으로 보내는 것과 조합하여 또는 대신, 모두 또는 부분이 올레핀 회수 존 (270)의 적절한 섹션, 가령 탈프로판기로 보내질 수 있거나, 또는 가스를 탈프로판기 오버헤드와 조합시킨다.

[0486] 여기서 제시된 독특한 구성은 경제적으로 효율적인 방법으로 가스 오일 증기 분해기의 사용을 허용하는 통합의 수준, 스트림 및 단위를 규정한다. 이 구성은 공급물로서의 크루드 오일을 갖는 통합된 공정을 사용하는 화학적 전환을 지지하고 향상시킨다. 따라서, 이들 구성은 연료 또는 정유 부산물로부터의 화학적 생산의 종래 접근법에 비해 더 낮은 자본 소비를 허용할 뿐만 아니라, 또한 UCO 분해기의 경제적인 사용 (통합을 통해)을 나타낸다. 따라서, 공급물로서의 크루드 오일의 사용에도 불구하고, 여기서의 공정은 업계에서 현재 흔한 다른 옵션 가령 공급물로서의 에탄의 이용성의 이득을 얻는 에탄 분해기와 필적한다.

[0487] 여기서 기술된 구체예는, 가령, 최대 80, 50 또는 45 wt%의 범위 내에서, 및 특정의 구체예에서 약 39-45 wt%의 범위 내에서의 크루드 대 화학물질 전환 비율 달성을 하는 능력을 제공한다. 특정의 구체예에서 화학물질 전환 비는 적어도 약 39 wt%, 및 특정의 구체예에서 약 39-80, 39-50 또는, 39-45 wt%의 범위 내이다. 이 크루드 대 화학물질 전환 비는 기준 가령 공급물, 선택된 기술, 촉매 선택 및 개별 유닛 작동을 위한 작동 조건에 따라서 변화시킬 수 있음을 이해해야만 한다.

[0488] 일부 구체예에서, 개별 유닛 작동은 소정의 생성물 슬레이트를 모니터링 및 조정하는 제어기를 포함할 수 있다. 제어기는 직접 개별 유닛 중 어느 것 내 파라미터를 지휘하고 예를 들어, 소비자 수요 및/또는 시장 값에 기초 할 수 있는 소정의 작동 조건에 따라서 장치를 작동시킨다. 제어기는 오퍼레이터 데이터 입력 및/또는 자동 추출된 데이터에 의해 발생된 하나 이상의 신호에 따라서 하나 이상의 유닛 작동과 연결된 밸브, 공급기 또는 펌프를 조정 또는 조절할 수 있다.

[0489] 그러한 제어기는 다수 작동 모드를 갖는 다용도 유닛을 제공하고, 회수된 생성물 유연성을 증가시키기 위해 다수 입력에 응답할 수 있다. 제어기는, 예를 들어, 일반적-목적 컴퓨터일 수 있는 하나 이상의 컴퓨터 시스템을 사용하여 실행될 수 있다. 대안적으로, 컴퓨터 시스템은 특수-프로그램된, 특수-목적 하드웨어, 예를 들어, 정유기 내에서 특정의 유닛 작동용으로 의도된 용도-특이적 통합 회로 (ASIC) 또는 제어기를 포함할 수 있다.

[0490] 컴퓨터 시스템은 대표적으로 하나 이상의 메모리 장치에 연결된 하나 이상의 프로세서를 포함할 수 있고, 이는 예를 들어, 디스크 드라이브 메모리, 플래시 메모리 장치, RAM 메모리 장치, 또는 데이터 저장용 다른 장치 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 메모리는 대표적으로 시스템의 작동 동안 프로그램 및 데이터를 저장하기 위해 사용된다. 예를 들어, 메모리는 시간 경과에 따른 파라미터에 대한 이력 데이터, 또한 작동 데이터를 저장하기 위해 사용될 수 있다. 본 발명의 구체예를 이행하는 프로그래밍 코드를 포함하는 소프트웨어가 컴퓨터 읽기 및/또는 쓰기 가능 비휘발성 기록 매체 상에 저장되고, 이후 대표적으로 메모리 내로 복사될 수 있고 여기서 이후 하나 이상의 프로세서에 의해 실행될 수 있다. 그러한 프로그래밍 코드는 복수의 프로그래밍 언어 또는 그의 조합 중 어느 것으로 쓰여질 수 있다.

- [0491] 컴퓨터 시스템의 부품은 하나 이상의 상호접속 메커니즘에 의해 커플링될 수 있고, 이는, 가령 동일 장치 내에서 통합되는 부품 사이의 하나 이상의 버스, 및/또는, 가령, 별도의 별개 장치 상에 있는 부품 사이의 네트워크를 포함할 수 있다. 상호접속 메커니즘은 대표적으로 교신, 가령, 데이터 및 명령이 시스템 부품 사이에서 교환되는 것을 가능하게 한다.
- [0492] 컴퓨터 시스템은 또한 하나 이상의 입력 장치, 예를 들어, 키보드, 마우스, 트랙볼, 마이크, 터치 스크린 및 다른 사람-기계 인터페이스 장치, 또한 하나 이상의 출력 장치, 예를 들어, 프린팅 장치, 디스플레이 스크린 또는 스피커를 포함할 수 있다. 또한, 컴퓨터 시스템은 컴퓨터 시스템을, 시스템의 부품 중 하나 이상에 의해 형성될 수 있는 네트워크에 부가하여 또는 그 대신, 통신 네트워크에 연결할 수 있는 하나 이상의 인터페이스를 함유할 수 있다.
- [0493] 여기서 기술된 공정의 하나 이상의 구체예에 따라서, 하나 이상의 입력 장치는 장치 및/또는 그의 유닛 작동의 하나 이상의 파라미터를 측정하기 위한 센서 및/또는 유량계를 포함할 수 있다. 대안적으로, 센서, 유량계, 펌프, 또는 장치의 다른 성분 중 하나 이상은 컴퓨터 시스템에 작동적으로 커플링된 통신 네트워크에 연결될 수 있다. 상기 중 하나 이상은 하나 이상의 통신 네트워크에 걸쳐 컴퓨터 시스템과 통신하기 위해 또다른 컴퓨터 시스템 또는 성분과 커플링될 수 있다. 그러한 구성은 센서 또는 신호-발생 장치가 컴퓨터 시스템으로부터의 상당한 거리에 위치하거나 및/또는 센서가 하위시스템 및/또는 제어기로부터의 상당한 거리에 위치하도록 하면서도, 그 사이에 데이터를 여전히 제공하는 것을 허용한다. 그러한 통신 메커니즘은 비제한적으로 유선 네트워크 및/또는 무선 네트워크 및 프로토콜을 사용하는 것을 포함하는 적절한 기술을 사용하여 수행될 수 있다.
- [0494] 비록 여기서의 공정의 다양한 양상이 수행될 수 있는 컴퓨터 시스템의 하나의 타입의 예시에 의해 컴퓨터 시스템이 상기 기술되었지만, 본 발명은 소프트웨어 상 실행, 또는 예시적으로 기술된 컴퓨터 시스템에 제한되지 않는다고 이해해야만 한다. 사실, 예를 들어, 일반적 목적의 컴퓨터 시스템 상에서의 실행보다는, 제어기, 또는 성분 또는 그의 서브섹션은, 전용 시스템 또는 전용 프로그래밍 가능한 로직 제어기 (PLC) 또는 분포된 제어 시스템 내에서 대안적으로 실행될 수 있다. 추가로, 상기 공정의 하나 이상의 특징 또는 양상은 소프트웨어, 하드웨어 또는 펌웨어, 또는 그의 조합으로 실행될 수 있다고 이해해야만 한다. 예를 들어, 제어기에 의해 실행 가능한 알고리즘의 하나 이상의 세그먼트가 별도의 컴퓨터에서 수행될 수 있고, 결국 하나 이상의 네트워크를 통해 통신될 수 있다.
- [0495] 일부 구체예에서, 공정전체를 통한 위치에서 하나 이상의 센서 및/또는 유량계가 포함될 수 있고, 이는 프로그래밍 가능한 논리 제어된 공정에서 적절한 공정 변형을 실행하기 위해 수동 오퍼레이터 또는 자동화 제어 시스템과 통신한다. 하나의 구체예에서, 공정은 적절한 프로그램된 또는 전용 컴퓨터 시스템, PLC, 또는 분포된 제어 시스템일 수 있는 제어기를 포함한다. 특정의 생성물 스트림의 흐름 속도가 측정될 수 있고, 요건 생성물 슬레이트를 충족시키기 위해 필요시 흐름이 재설정될 수 있다.
- [0496] 다양한 조정 또는 제어를 유발할 수 있는 인자는 다양한 탄화수소 생성물의 소비자 수요, 다양한 탄화수소 생성물의 시장 값, 공급재료 특성 가령 API 중력 또는 헤테로원자 함량, 및 생성물 품질 (가령, 가솔린 및 중간 증류물 표시 특성 가령 가솔린에 대한 옥탄수 및 중간 증류물에 대한 세텐수)을 포함한다.
- [0497] 개시된 공정 및 시스템은 크루드 오일, 가령, 경질 크루드 가령 Arab Extra 경질 (AXL) 또는 Arab 경질 (AL) 크루드 오일의 직접 전환을 위한 새로운 출구를 형성한다. 부가적으로, 개시된 공정 및 시스템은, 공지된 공정 및 시스템과 비교하여, 연료 또는 정유 부산물로부터의 화학물질 생산의 종래 접근법에 비해 더 낮은 자본 지출을 요구하고, 정유 유닛 및 통합 화학물질 복합체를 이용하는 새로운 구성을 제안한다. 개시된 공정 및 시스템은 고 시장 가격을 전통적으로 요하는 고 순도 화학물질로 전환되는 크루드 오일의 비율을 상당히 증가시킨다. 여기서 기술된 공정 및 시스템을 사용하여 상업적으로 입증된 공정 용량의 한계치 향상으로 인한 복잡성은 최소화 또는 제거된다.
- [0498] 개시된 공정 및 시스템은 신규한 구성으로 배열된 상이한 상업적으로 입증된 유닛을 이용한다. 이들 신규한 구성은 올레핀, 방향족, MTBE, 및 부타디엔을 포함하는 정유된 생성물 및 석유화학물질 생성물의 생산을 가능하게 한다. 개시된 공정 및 시스템은 화학물질 제조자가 연료 시장으로부터 벗어나서 공급재료로서 정유 중간체 또는 부산물을 사용하는 전통적 화학물질 생산과 비교하여 크루드 비율의 분획으로서 화학물질 수율을 증가시키는 자유성을 더욱 가지는 것을 허용한다. 또한, 개시된 공정 및 시스템은 고 시장 가격을 전통적으로 요하는 고 순도 화학물질로 전환되는 크루드 오일의 비율을 상당히 증가시킨다.
- [0499] 개시된 공정 및 시스템은 정유 유닛 및 통합 화학물질 복합체를 이용하는 종래의 루트에 비해 더 낮은 자본 비

용을 가지는 화학물질 생산을 위한 대안을 제공한다. 또한, 개시된 공정 및 시스템은 연료 생성물 및 화학물질 생성물을 제조하면서 동시에 유연성을 제공한다. 화학물질 대 잔류 연료의 비는 연료 변화 및 화학물질 시장 기회에 대처하는 공정 작동에 의해 조절될 수 있다. 특정의 구체예에서, 공정 구성은 크루드 오일, 가령 Arab 경질 또는 Arab Extra 경질 가공을 가능하게 하고, 화학물질 생성물의 우수한 생산을 제공하면서도, 정유된 연료 생성물의 생산을 최소화하기 위해 유연하다. 상기 구성은 구조 작동이, 최적 작동을 달성하기 위해 석유화학물질 대 정유된 생성물의 비를 조정하는 유연성을 부여하고 화학물질 대 연료의 생산 비 변화, 이에 의해 시장 조건에 맞추는 것을 허용한다.

[0500] 예를 들어, 진공 가스 오일 수첨가공에서, 강도가 증가함에 따라서, UCO (또는 수첨처리된 가스 오일)의 수율은 나프타 수율이 증가함에 따라서 감소하지만, 중류물의 대부분에 대해 수율은 그만큼 변화하지 않는데 왜냐하면 와일드 나프타 생성물은 중류물 분해의 결과이기 때문이다. UCO 생성물은 링 개방 반응을 통해 화학적으로 재구성되어 특성상 훨씬 더 파라핀성으로 되고, 가스 오일 끓는 범위 생성물로 남는다. 진공 가스 오일 수첨가공의 강도를 조절함으로써, 시프트는 나프타 및 UCO (또는 수첨처리된 가스 오일) 상대적 생성물 비율 사이이다. 증기 분해기 내 나프타의 올레핀 수율은 UCO (또는 수첨처리된 가스 오일)보다 우수하고; UCO (또는 수첨처리된 가스 오일)로부터의 중질 생성물 수율 (혼합 C4s 및 열분해 가솔린)은 나프타보다 우수한다. 따라서, 진공 가스 오일 수첨가공 전환 조정의 핵심 장점은 극적으로 변화가능한 올레핀 및 방향족 생성물에 대한 시장 조건 변화를 경제적으로 및 극적으로 해결하는 것이다.

[0501] 각각의 가공 유닛은 그러한 유닛에 대한 대표적인 조건에서 작동되고, 이 조건은 유닛 설계 능력 내에서, 소정의 생성물을 최대화하는 공급물 탑입에 기초하여 변화될 수 있다. 소정의 생성물은 혼합 공급물 증기 분해 존 (230) 또는 가스 오일 증기 분해 존 (250)으로의 공급재료로서 적절한 분획, 또는 연료 생성물로서의 사용에 적절한 분획을 포함할 수 있다. 유사하게, 가공 유닛은 공급물 특성 및 소정의 생성물에 따라서 적절한 촉매(들)를 사용한다. 이들 작동 조건 및 촉매의 특정의 구체예는 여기서 기술되어 있지만, 변형은 본 업계에서 널리 공지되어 있고 본 업계에서의 숙련가의 능력 범위 이내임이 이해되어야만 한다.

[0502] 여기서의 단순화된 모식적 도식 및 기술의 목적을 위해, 종래의 크루드 센터에서 통상적인 부속 부품, 가령 수많은 밸브, 온도 센서, 예열히터(들), 탈염 작동(들), 등이 미도시되어 있다.

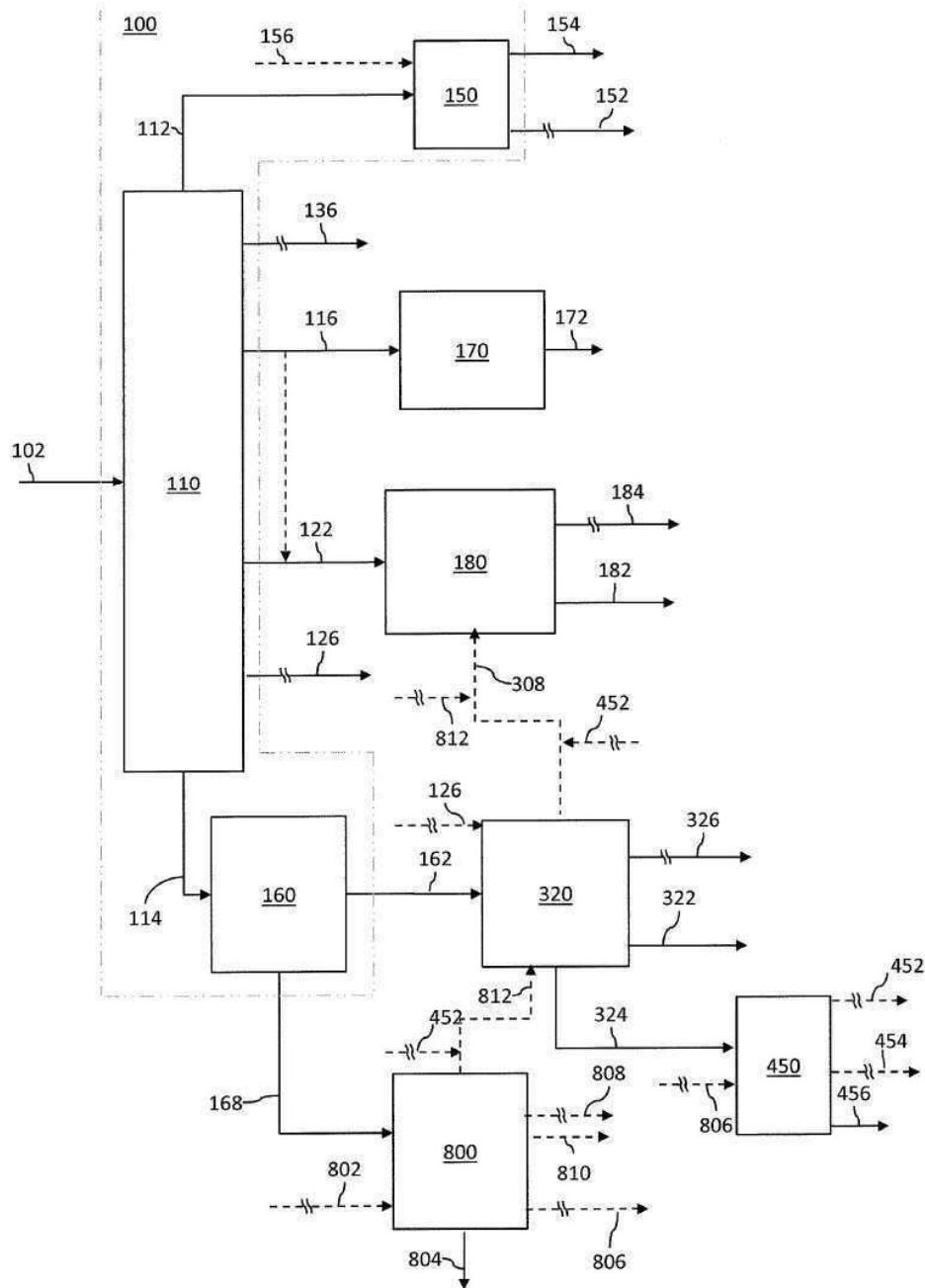
[0503] 또한, 수첨가공 유닛에서 통상적인 부속 부품 가령, 예를 들어, 수소를 재활용 서브-시스템, 블리드 스트림, 소비된 촉매 방출 서브-시스템, 및 촉매 대체 서브-시스템 등도 또한 미도시되어 있다.

[0504] 추가로, 열적 분해 시스템에서 통상적인 부속 부품 가령 증기 공급원, 코크 제거 서브-시스템, 열분해 섹션, 대류 섹션 등도 미도시되어 있다.

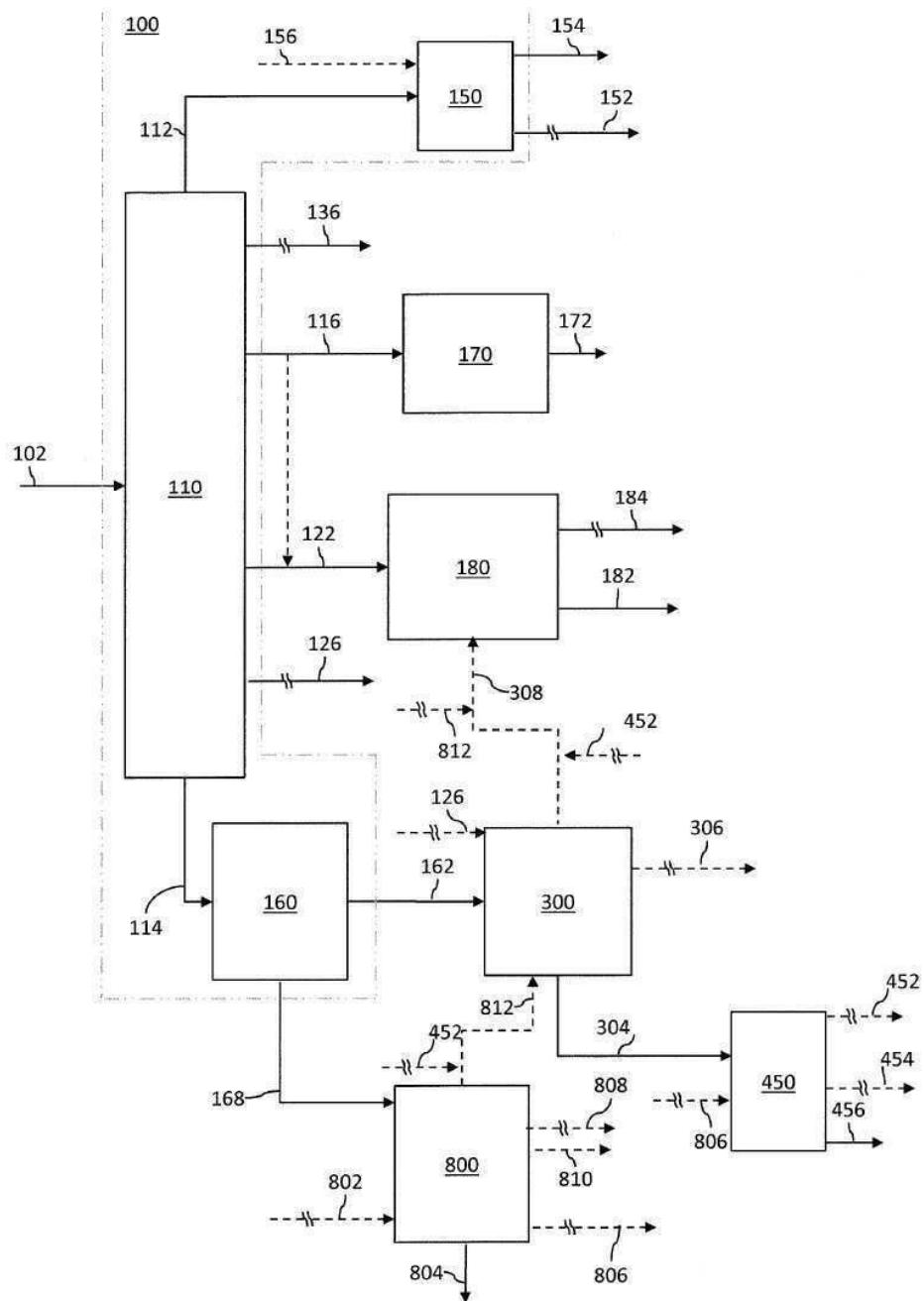
[0505] 본발명의 방법 및 시스템은 상기 및 첨부된 도면에서 기술되어 있다; 그러나, 변형은 본 업계에서의 통상의 숙련가에게 명백하고 본 발명에 대한 보호범위는 다음의 청구범위에 의해 정의되어야 한다.

## 도면

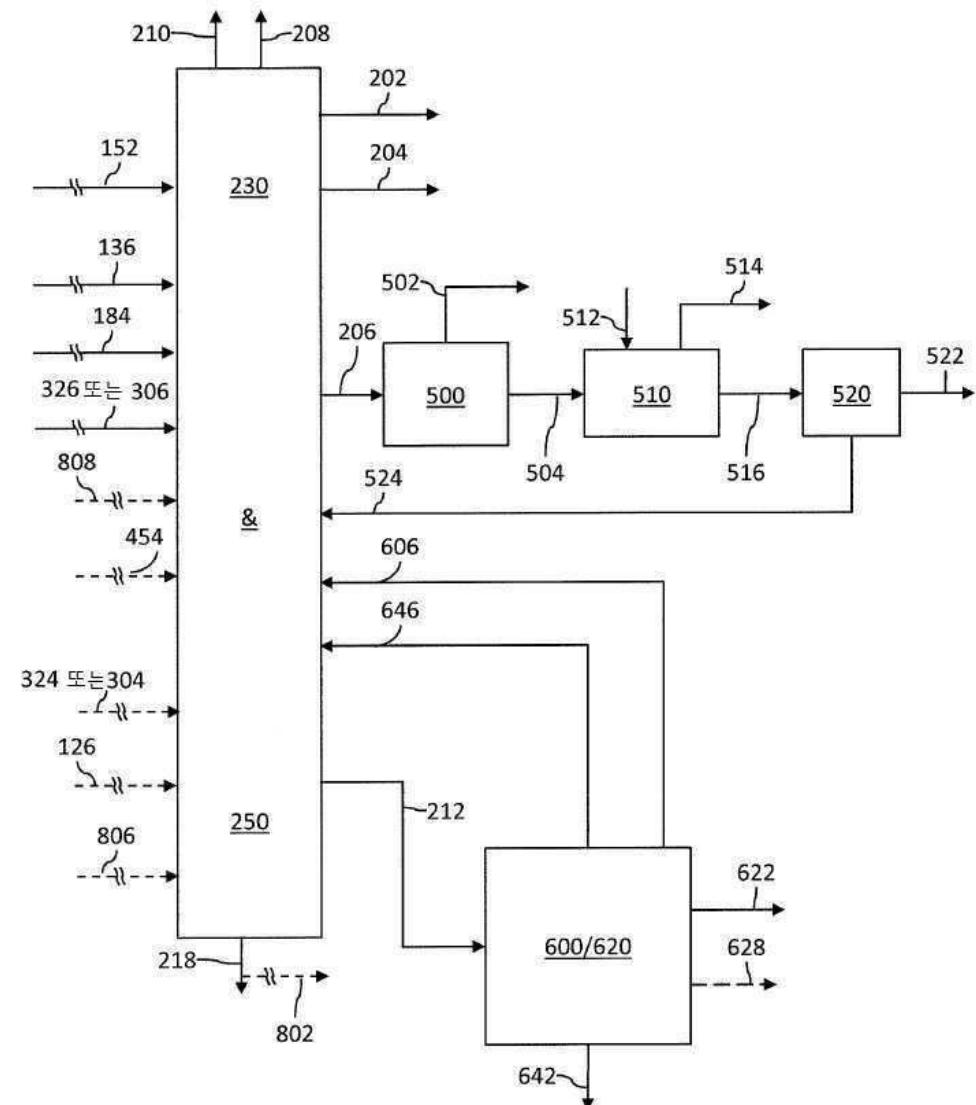
## 도면1



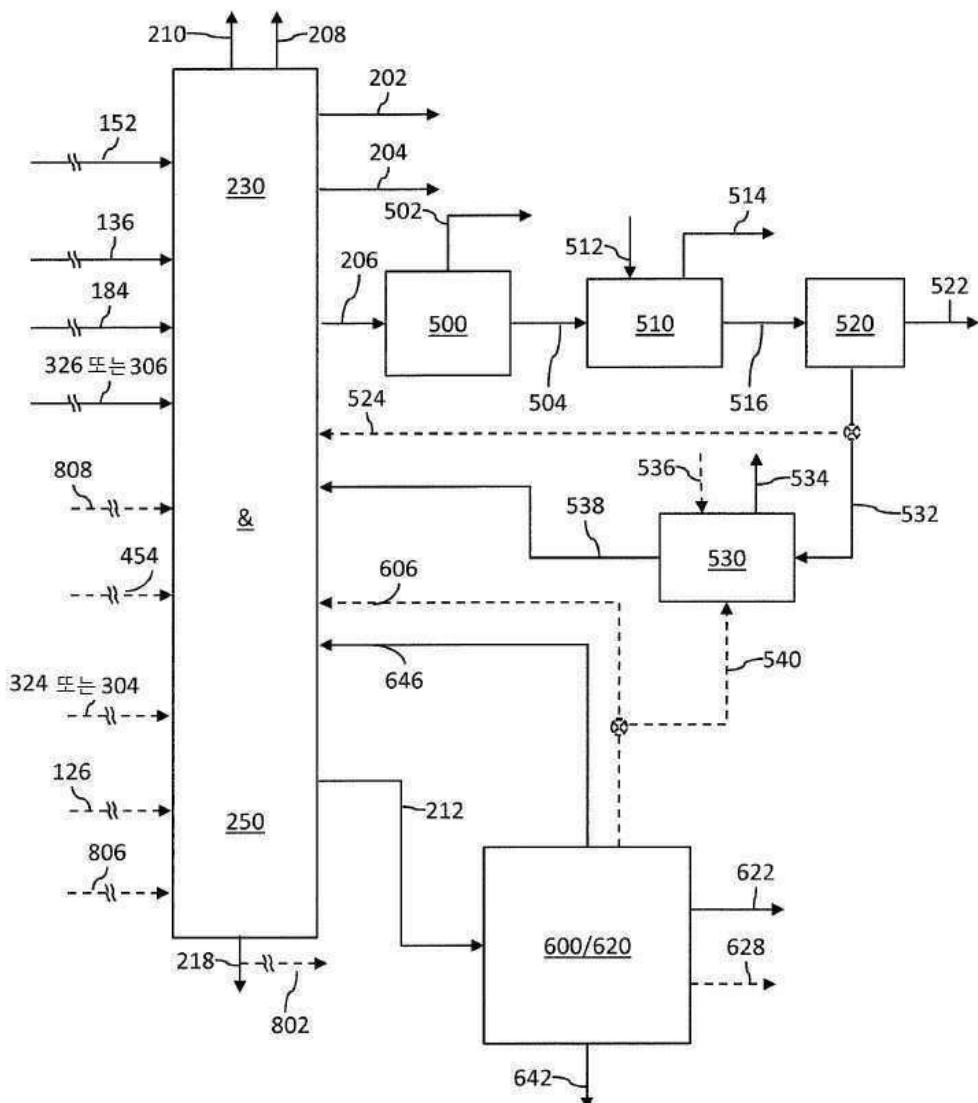
## 도면2



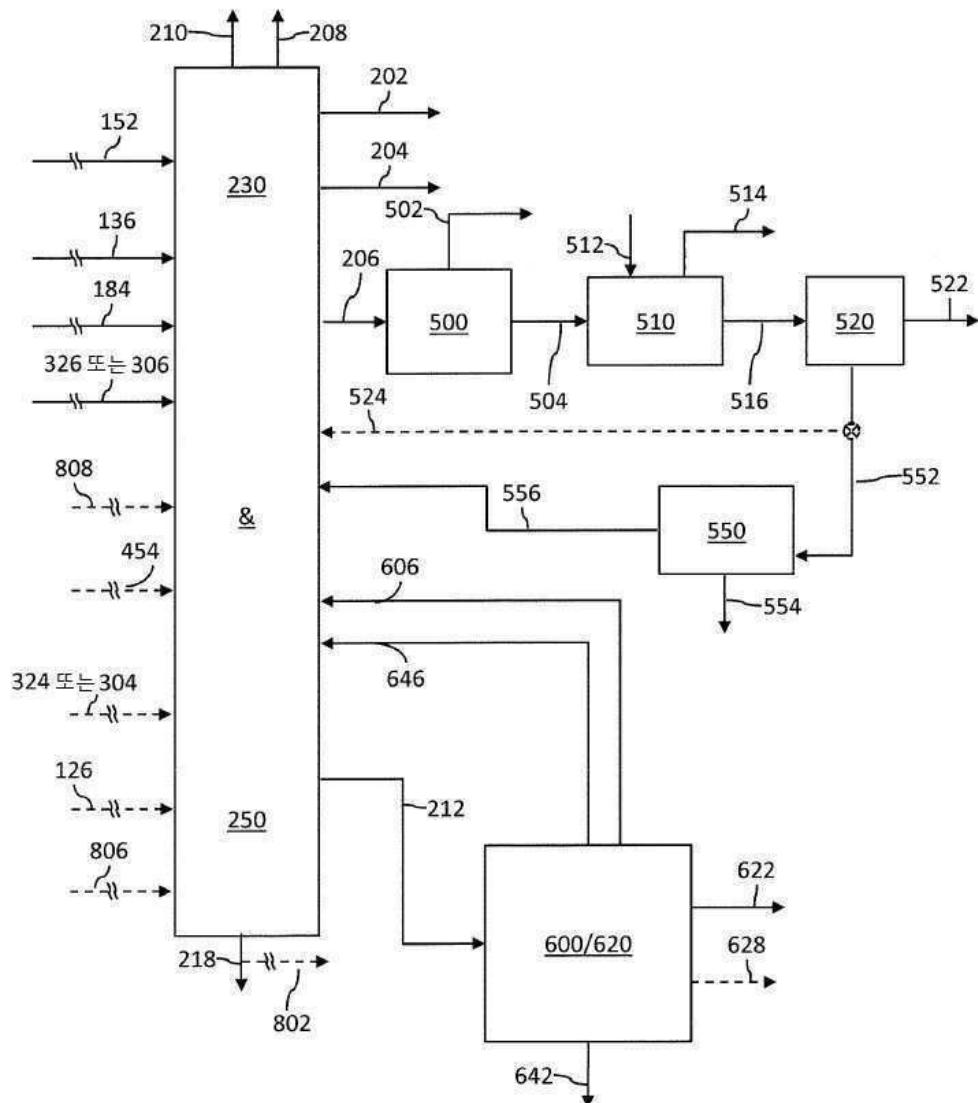
## 도면3



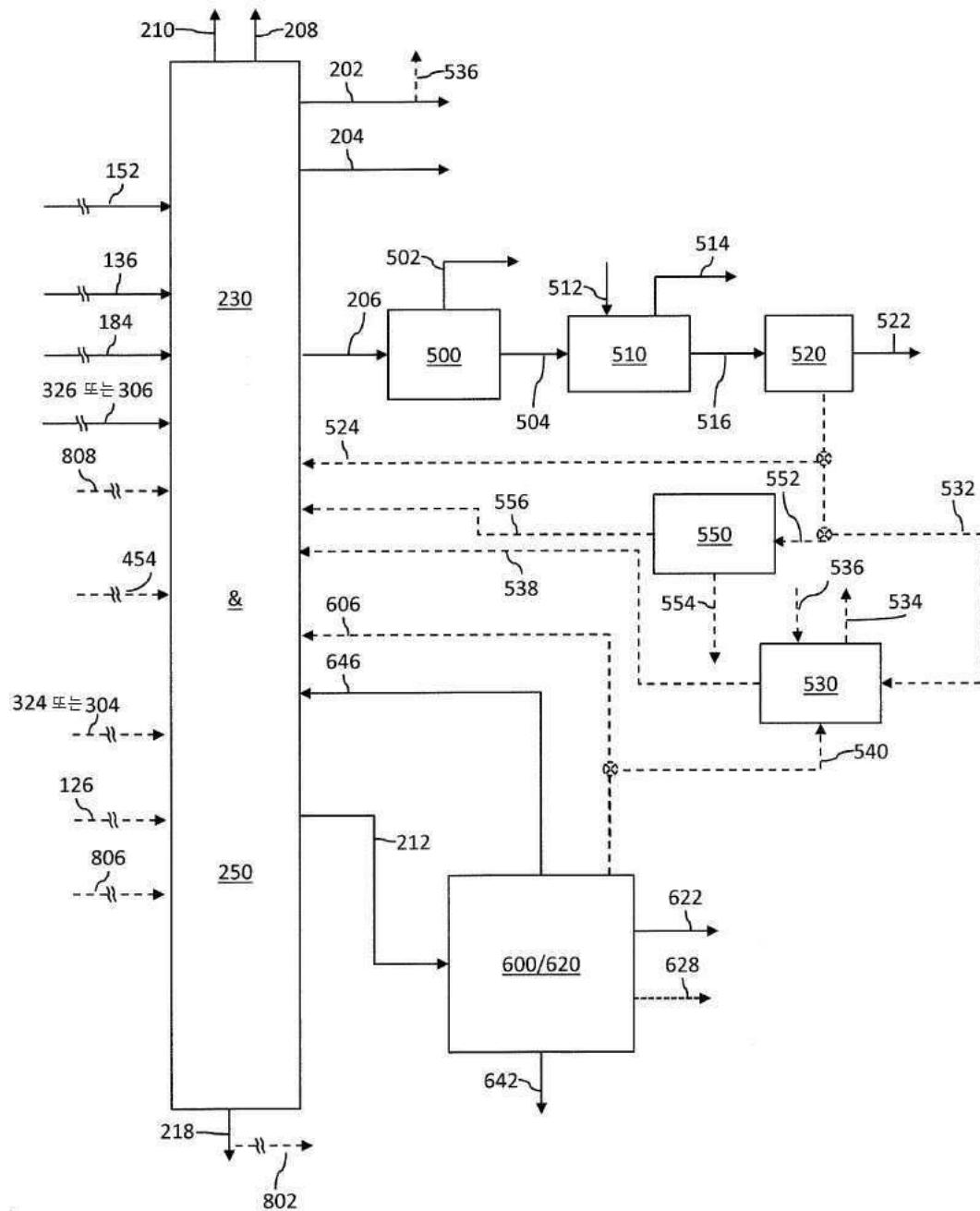
## 도면4



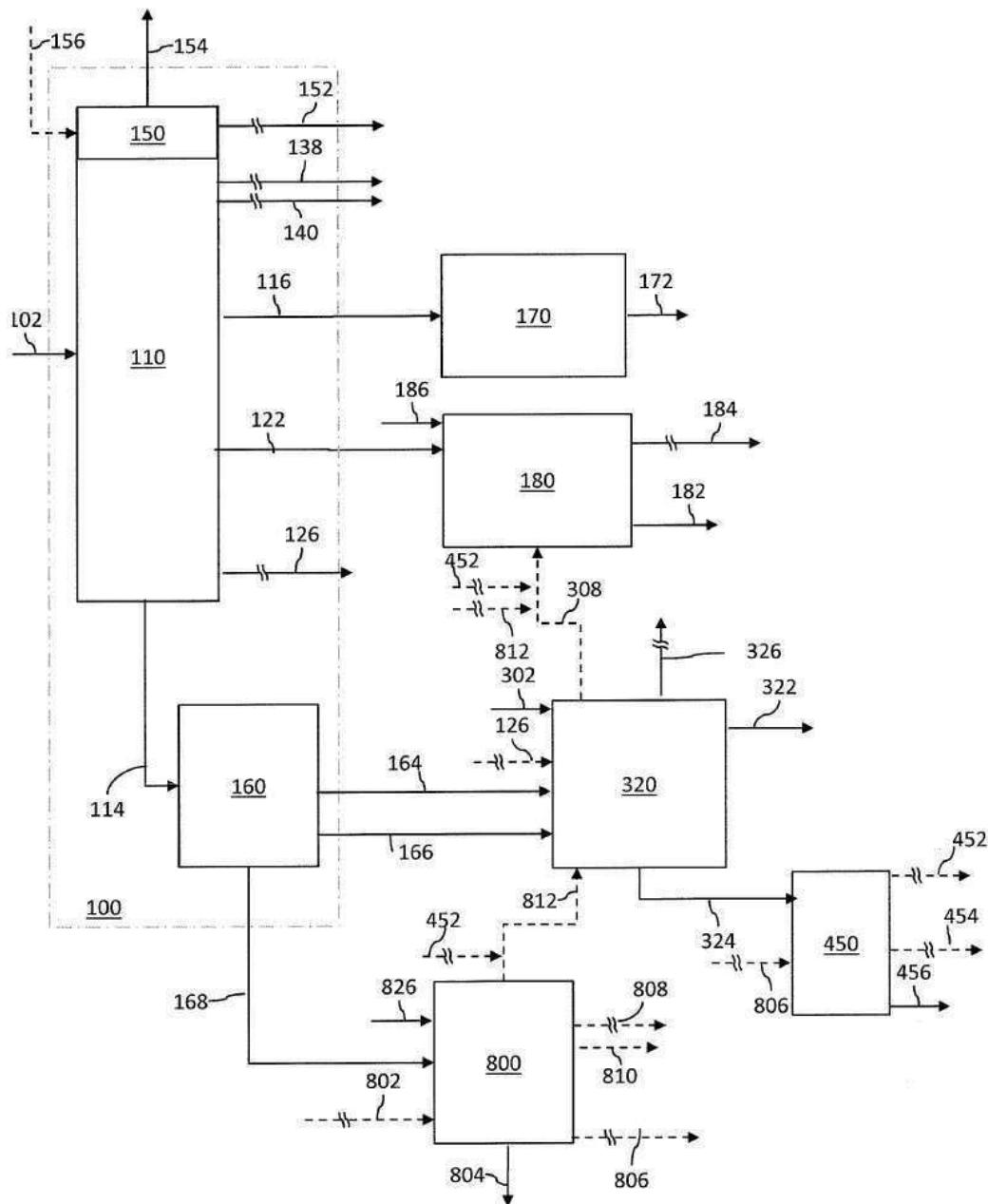
## 도면5



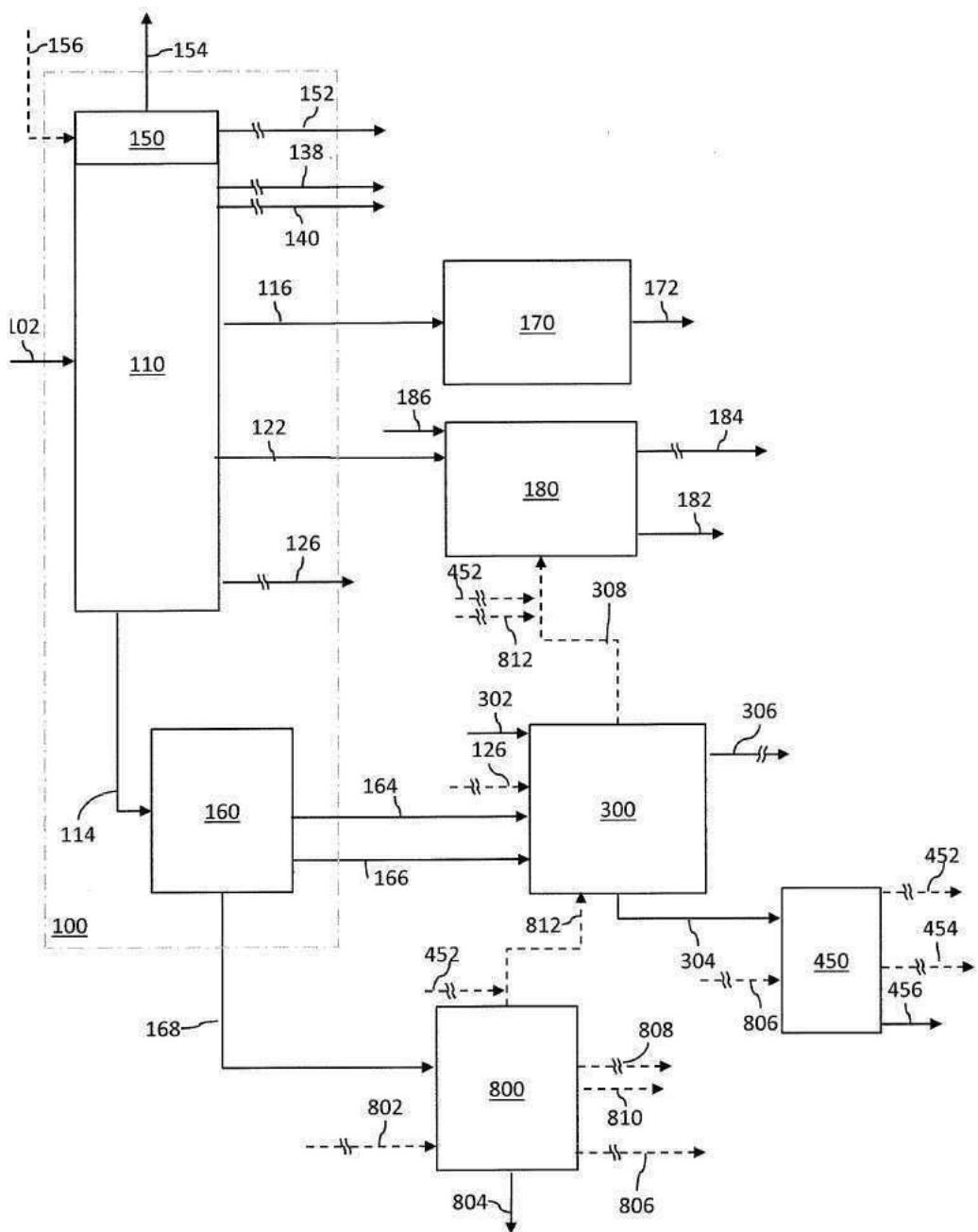
## 도면6



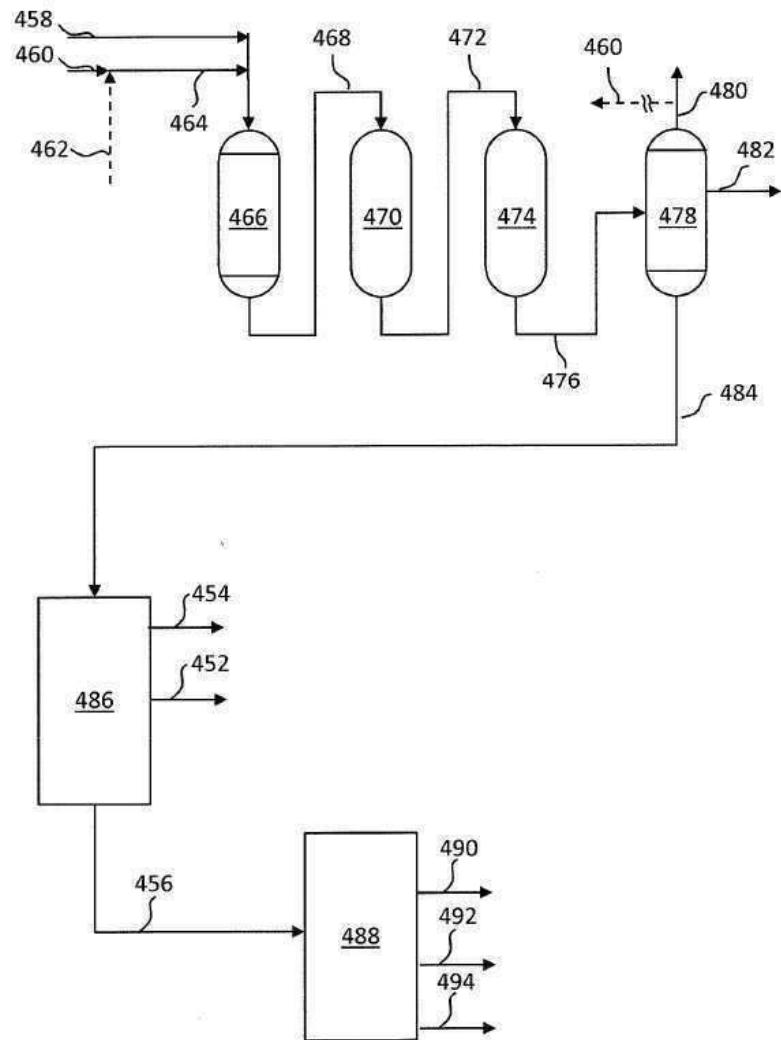
## 도면7



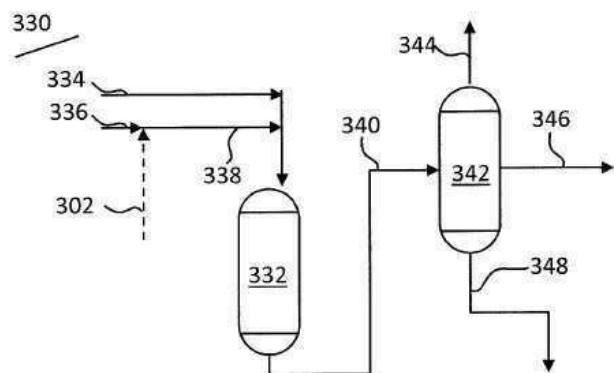
## 도면8



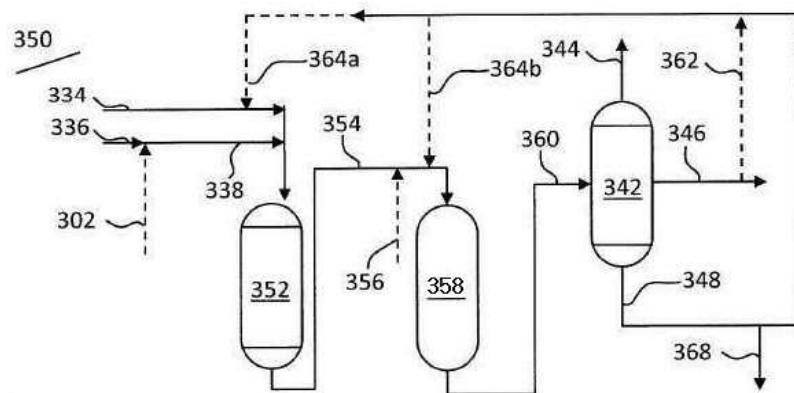
도면9



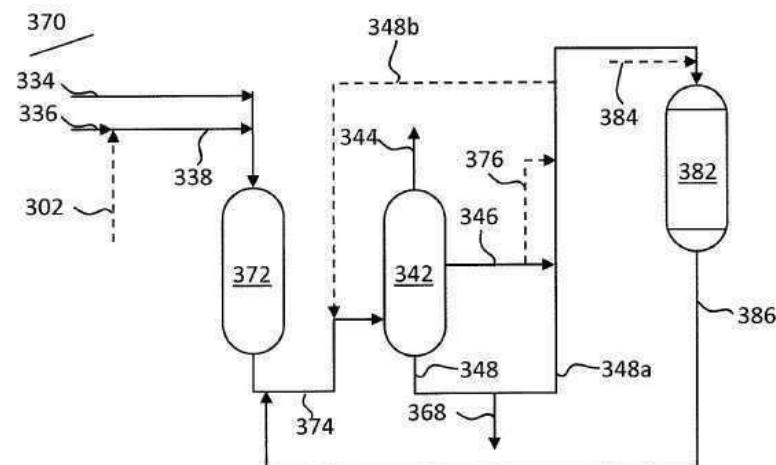
도면10



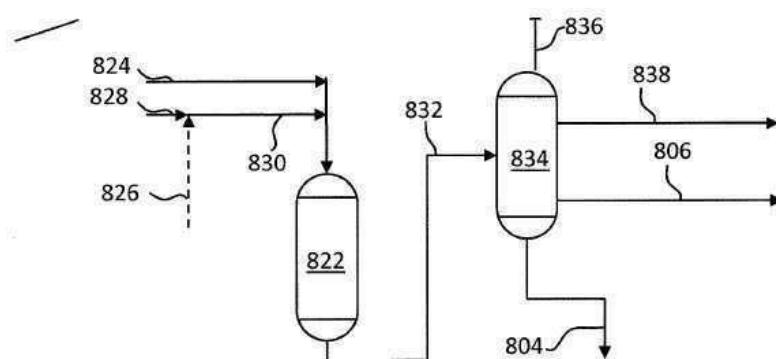
## 도면11



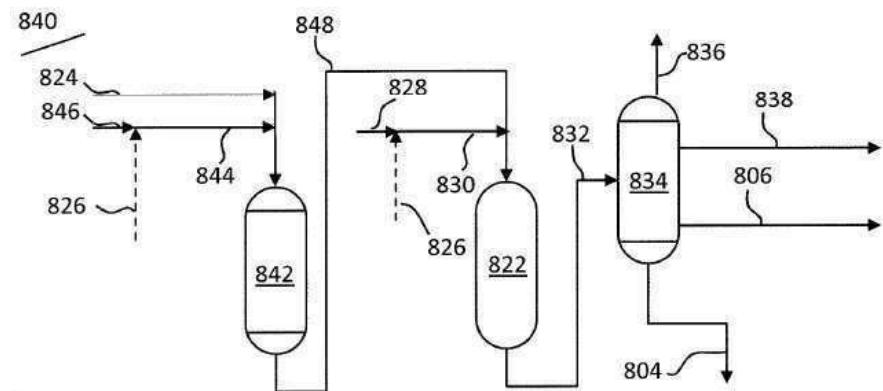
## 도면12



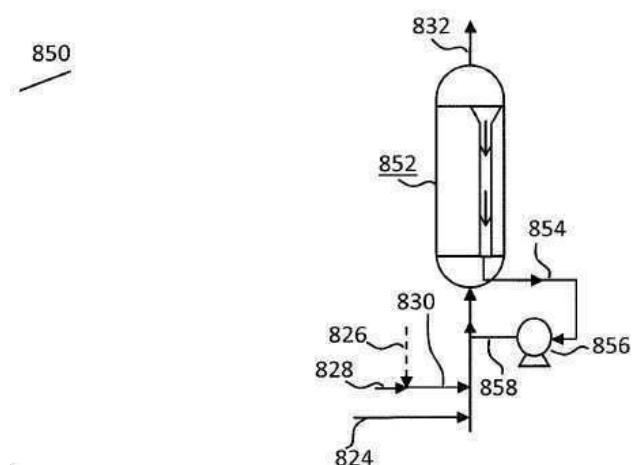
## 도면13



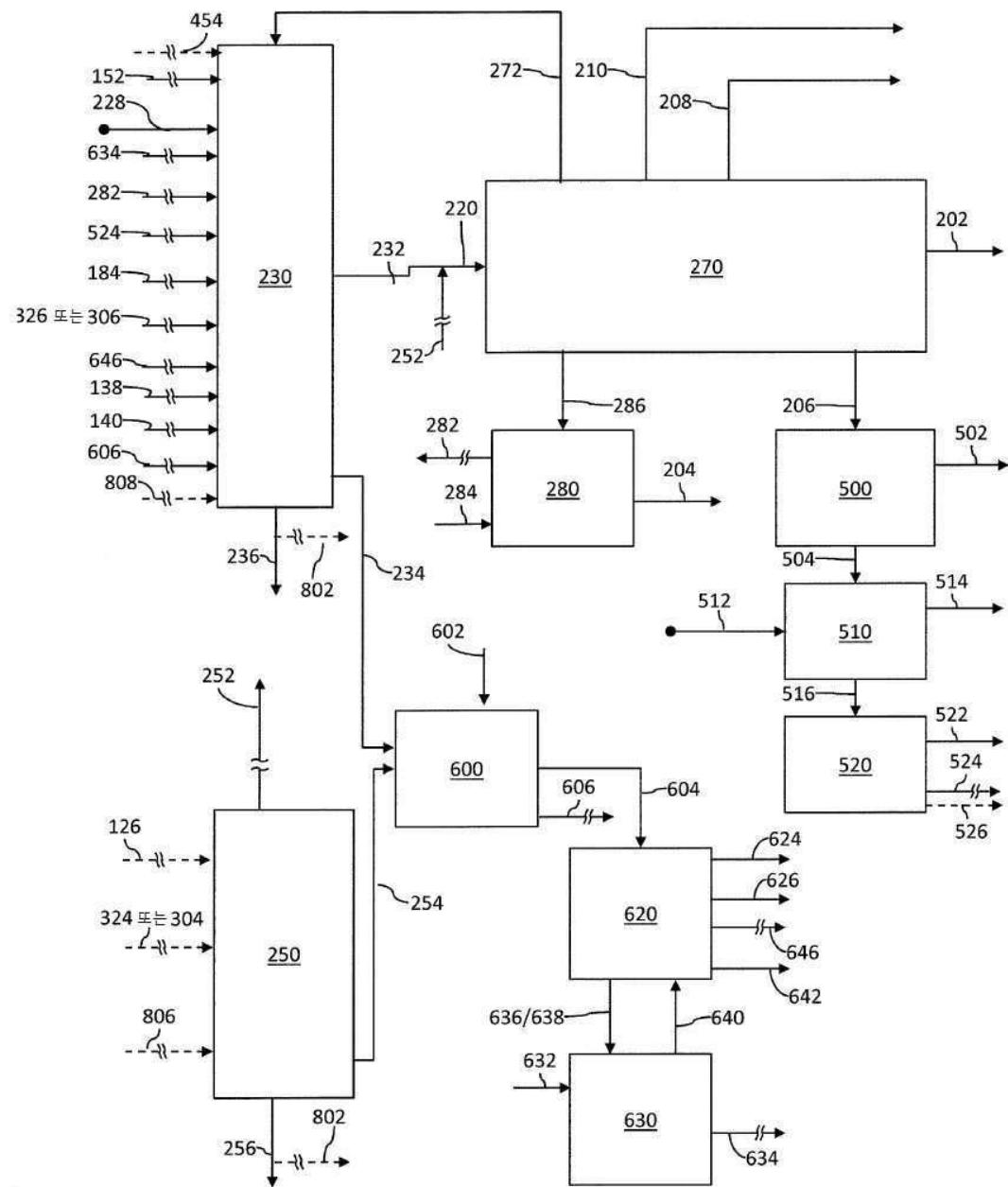
도면14



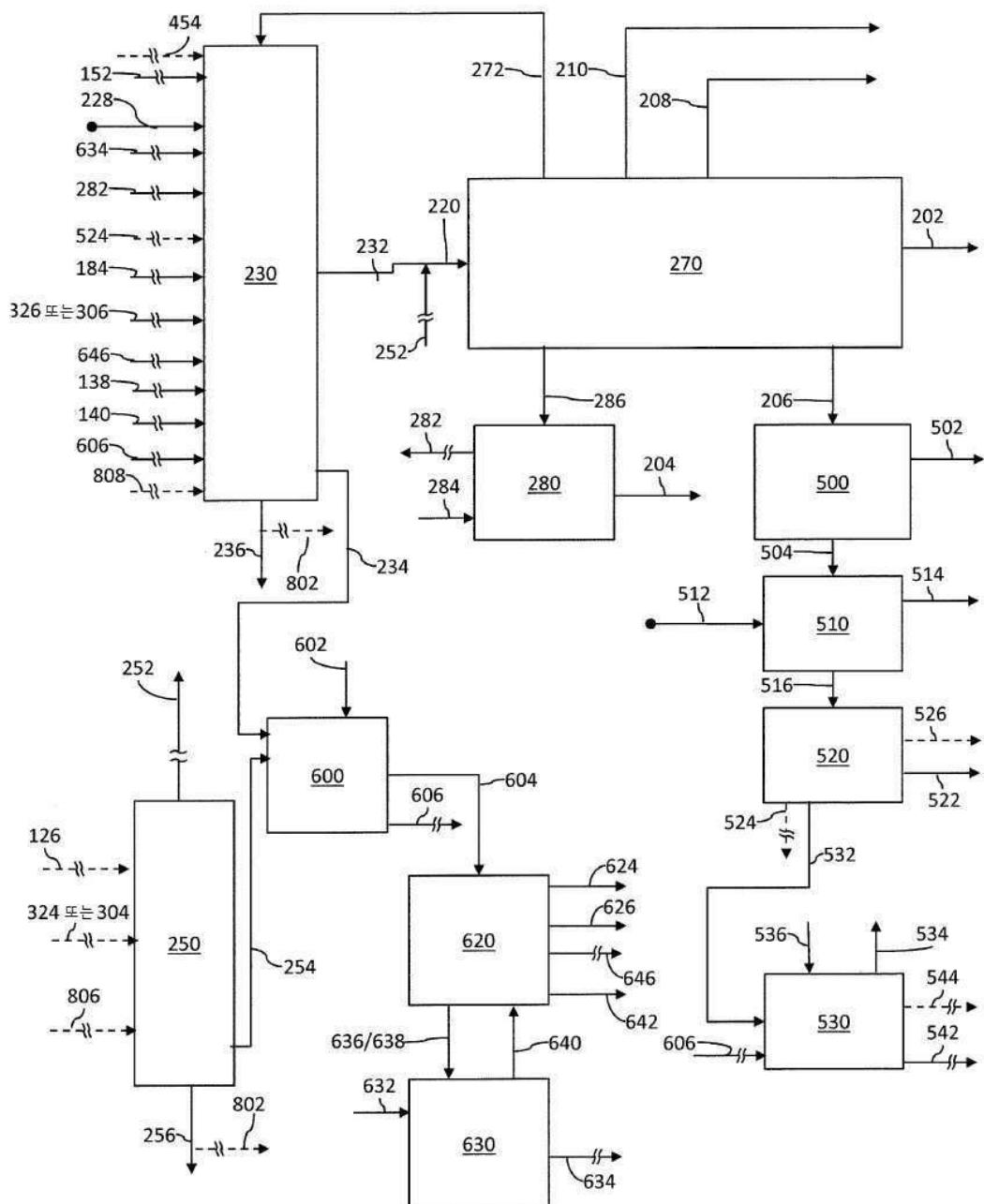
도면15



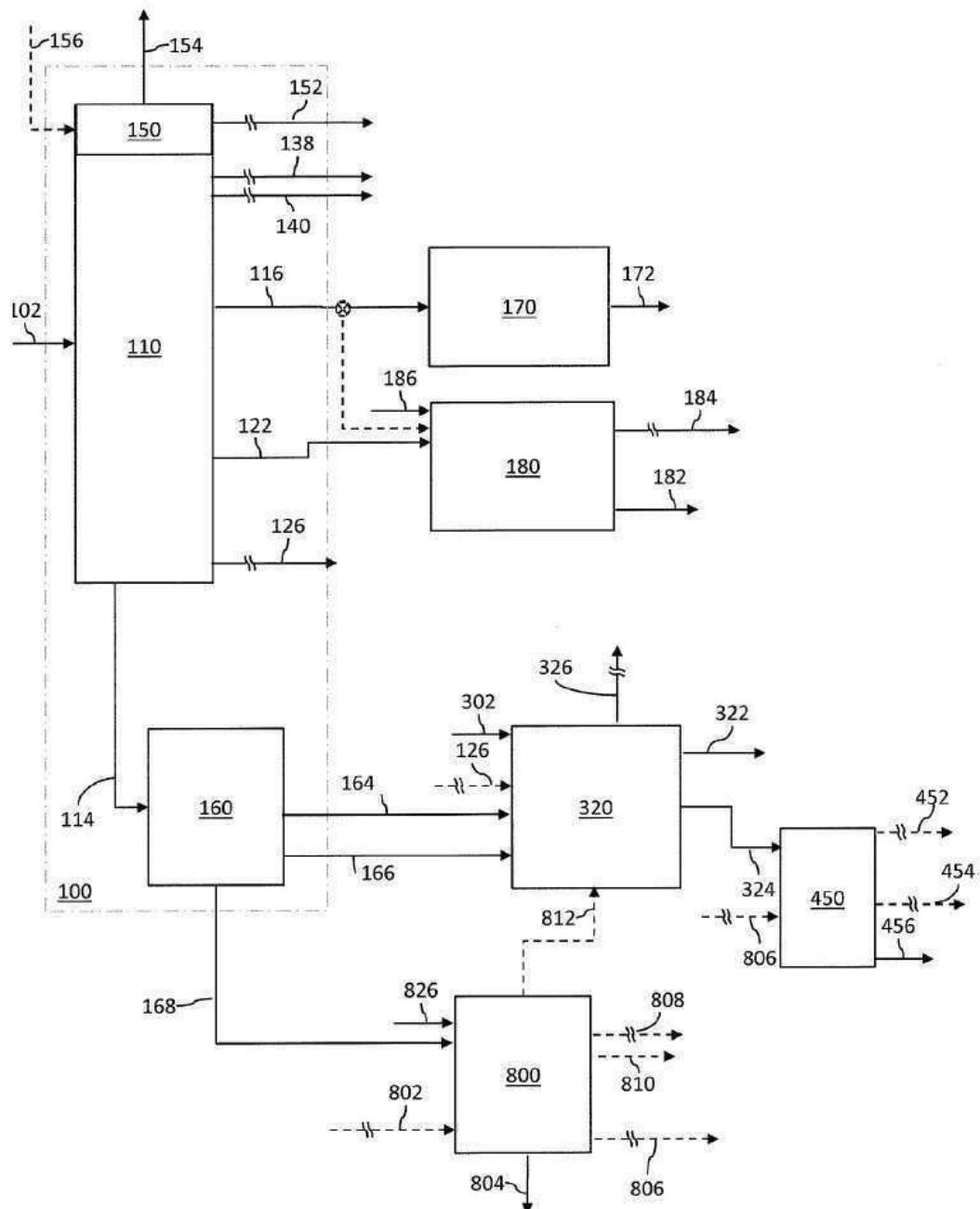
## 도면16



## 도면17



## 도면18



## 도면19

