



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2018년10월04일  
 (11) 등록번호 10-1899699  
 (24) 등록일자 2018년09월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 C10G 65/12 (2006.01) C10G 1/00 (2006.01)  
 C10G 3/00 (2006.01) C10G 47/14 (2006.01)  
 C10G 47/20 (2006.01) C10G 65/10 (2006.01)

(52) CPC특허분류  
 C10G 65/12 (2013.01)  
 C10G 1/002 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-7016810  
 (22) 출원일자(국제) 2015년02월03일  
 심사청구일자 2016년06월23일  
 (85) 번역문제출일자 2016년06월23일  
 (65) 공개번호 10-2016-0090353  
 (43) 공개일자 2016년07월29일  
 (86) 국제출원번호 PCT/US2015/014235  
 (87) 국제공개번호 WO 2015/123052  
 국제공개일자 2015년08월20일

(30) 우선권주장  
 14/179,083 2014년02월12일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌  
 US20090288986 A1\*  
 (뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 18 항

(73) 특허권자  
 루머스 테크놀로지 인코포레이티드  
 미국 뉴저지 07003 블룸필드 브로드 스트리트  
 1515

(72) 발명자  
 아로라, 아룬  
 미국 뉴저지주 07003-3096, 블룸필드, 브로드 스트리트 1515  
 그린, 마빈, 아이.  
 미국 뉴저지주 07013, 클리프턴, 위컴 테라스  
 2310

(74) 대리인  
 특허법인 티앤아이

심사관 : 오세주

(54) 발명의 명칭 **에블레이트 베드 반응기 시스템 내에서 진공 잔류물 및 진공 가스 오일 공정**

**(57) 요약**

진공 잔류물 및 진공 가스 오일 탄화수소 향상을 위한 공정이 개시된다. 상기 공정은 중질 증류 탄화수소 분획 및 수소를 제올라이트 선택적 수소화분해 촉매와 진공 가스 오일의 적어도 일 부분을 경량의 탄화수소로 전환하기 위한 제1 에블레이트 베드 수소화분해 반응 영역에서 접촉하는 단계를 포함한다. 잔류물 탄화수소 분획 및 수소를 비-제올라이트 비금속 수소화전환 촉매와 제2 에블레이트 베드 수소화전환 반응 영역에서 접촉하는 것은, 비전환된 수소, 산 가스 및 휘발된 탄화수소를 포함하는 증기 스트림을 생성할 수 있고, 상기 제1 에블레이트 베드 수소촉매 영역에서 진공 가스 오일과 함께 공급될 수 있다.

(52) CPC특허분류

*C10G 3/49* (2013.01)  
*C10G 47/14* (2013.01)  
*C10G 47/20* (2013.01)  
*C10G 65/10* (2013.01)  
*C10G 2300/1003* (2013.01)  
*C10G 2300/1011* (2013.01)  
*C10G 2300/1074* (2013.01)  
*C10G 2300/1077* (2013.01)  
*C10G 2300/205* (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

US20090118556 A1\*  
US20110017641 A1  
US8287720 B2  
US6447671 B1  
US20110083999 A1  
US20140034549 A1  
US6454932 B1

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

잔류물 탄화수소 및 수소를 비-제올라이트 비금속 수소화전환(hydroconversion) 촉매와 제1 에블레이트 베드(ebullated bed) 수소화전환 반응기 시스템 내에서 제1 유출물을 제조하기 위해 접촉하는 단계;

상기 제1 에블레이트 베드 수소화전환 반응기로부터 상기 제1 유출물을 제1 액체 생성물 및 제1 증기 생성물을 회복하기 위해 분획하는 단계;

상기 제1 증기 생성물을 흡수 타워 내에서 탄화수소 스트림과 역류 방식으로 접촉하는 단계;

상기 흡수 타워 내의 상기 제1 증기 생성물과 상기 탄화수소 스트림을 분리하여 제2 증기 생성물과 제2 액체 생성물을 형성하는 단계로서, 여기서 상기 제2 증기 생성물은 중간 증류 성분에 의존하며 또한 가스 오일 범위의 탄화수소를 포함하는 것인 단계;

상기 제2 증기 생성물 및 중질(heavy) 증류(distillate) 공급원료를 제올라이트 선택적 수소화분해(hydrocracking) 촉매와 제2 에블레이트 베드 수소화분해 반응기 시스템 내에서 제2 유출물을 제조하기 위해 접촉하는 단계;

상기 제2 에블레이트 베드 수소화분해 반응기 시스템으로부터 상기 제2 유출물을 회복하는 단계 및;

상기 제2 에블레이트 베드 수소화분해 반응기 시스템으로부터 상기 제2 유출물을 하나 또는 그 이상의 탄화수소 분획으로 회복하기 위해 분획하는 단계;를 포함하는 잔류물 탄화수소 및 중질(heavy) 증류(distillate) 공급원료의 향상 공정.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 잔류물 탄화수소 및 수소를 상기 비-제올라이트 비금속 수소화전환(hydroconversion) 촉매와 접촉하기 전에 가열하는 단계를 더 포함하는 공정.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 잔류물 탄화수소는 석유 원유(petroleum crudes), 셰일 오일(shale oil), 타르 샌드 역청(tar sands bitumen), 석탄 유래 오일(coal-derived oils), 톨유(tall oils), 흑유(black oils), 유기 폐기물(organic wastes), 바이오매스-유래 액체(biomass-derived liquids) 또는 임의 중유 잔류물 스트림(heavy oil residuum stream) 중 선택되는 하나 또는 그 이상인 공정.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 중질(heavy) 증류(distillate) 공급원료는 대기 가스 오일; 경질(light) 진공 가스 오일; 중질(heavy) 진공 가스 오일; 중(heavy) 코거 가스 오일; FCC 사이클 오일, 및 석유, 비튜멘(bitumen), 케로진(kerogen), 바이오매스(biomass) 또는 유기 폐기물 소스로부터 이끌어낼 수 있는 탈아스팔트 오일로부터 하나 또는 그 이상 선택되는 공정.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 중질(heavy) 증류(distillate) 공급원료는 상기 잔류물 탄화수소가 유래한 원유에서 탑오프된(topped off) 버진 진공 가스 오일인 공정.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 잔류물 탄화수소는 석유 대기(petroleum atmospheric) 또는 진공 잔류물(vacuum residua), 탈아스팔트 오일, 탈아스팔트 피치, 수소화분해 대기 탑(hydrocracked atmospheric tower) 또는 진공탑 바닥(vacuum tower bottoms), 유체 촉매 분해(FCC) 슬러리 오일, 세일-유래 오일로부터 유래된 잔류물, 석탄-유래 오일, 바이오-유래 원유, 타르 샌드 비튜멘, 톨유, 흑유 중 적어도 하나인 공정.

**청구항 7**

제1항에 있어서,

상기 제1 에블레이트 베드 수소화전환 반응기 시스템 내에서 접촉하는 단계는, 상기 제1 에블레이트 베드 수소화전환 반응기 시스템이 적어도 50wt%의 탄화수소 전환 및 적어도 50%의 탈금속화(demetallization) 비율을 얻기 위해 반응기 엄격(severity)에서 작동하는 단계를 포함하고,

상기 전환은 중질(heavy) 탄화수소 혼합물을 위한 ASTM 증류에서 480℃ 초과에서 끓는 물질의 wt% 감소로 정의되는 공정.

**청구항 8**

제1항에 있어서,

상기 제2 에블레이트 베드 수소화분해 반응기 시스템 내에서 접촉하는 단계는, 적어도 60wt%의 탄화수소 전환을 달성하기 위한 반응기 엄격(severity)에서 작동하는 단계를 포함하고, 상기 전환은 중질(heavy) 탄화수소 혼합물을 위한 ASTM D1160 증류에서 370℃ 미만에서 끓는 물질의 형성으로 정의되는 공정.

**청구항 9**

제1항에 있어서,

상기 제올라이트 선택적 수소화분해 촉매는 H Y-제올라이트, H ZSM-5, 모데나이트(mordenite), 에리오나이트(erionite) 또는 초안정성 화우자사이트(ultrastable faujasite), USY 제올라이트, 베타 제올라이트(Beta zeolite), ZSM-11, ZSM-22, ZSM-23, ZSM-35, ZSM-48, ZSM-57, ZSM-34, REY 분자체 (molecular sieve) 또는 REHY 분자체 (molecular sieve) 중 적어도 하나로 필수적으로 구성되는 기재를 포함하는 공정.

**청구항 10**

제9항에 있어서,

상기 제올라이트 선택적 수소화분해 촉매는 코발트, 몰리브덴, 텅스텐, 니켈, 백금 또는 팔라듐 중 하나 또는 그 이상을 더 포함하는 공정.

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

제1항에 있어서,

상기 탄화수소 스트림은 상기 제2 유출물을 분획하는 단계에서 회복된 탄화수소 분획의 하나 또는 그 이상에서 유래된 탄화수소 스트림인 공정.

**청구항 13**

제1항에 있어서,

상기 탄화수소 스트림은 대기 또는 진공 가스 오일 범위에서 끓는 것인 공정.

**청구항 14**

삭제

**청구항 15**

제1 증기 분획과 탄화수소 스트림을 흡수 타워 내에서 역류 방식으로 접촉하여 제2 증기 분획 및 제2 액체 분획을 형성하는 단계;

상기 제2 증기 분획, 수소 및 중질 증류 공급원료를 제올라이트 선택적 수소화분해 촉매와 유출물을 생성하기 위하여 에블레이트 베드 수소화분해 반응기 시스템 내에서 접촉하는 단계;

상기 유출물을 상기 에블레이트 베드 수소화분해 반응기 시스템에서 회복하는 단계; 및

상기 에블레이트 베드 수소화분해 반응기 시스템으로부터의 상기 유출물을 하나 또는 그 이상의 탄화수소 분획을 회복하기 위해 분획하는 단계;를 포함하는 중질 증류 공급원료 향상 공정.

**청구항 16**

제15항에 있어서,

잔류물 탄화수소 공급원료 및 수소를 비-제올라이트 비금속 수소화전환 촉매와 제1 에블레이트 베드 수소화전환 반응기 시스템에서 제1 유출물을 생성하기 위해 접촉하는 단계;

상기 제1 에블레이트 베드 수소화전환 반응기로부터 상기 제1 유출물을 제1 액체 분획 및 상기 제1 증기 분획을 회복하기 위해 분획하는 단계;를 더 포함하는 공정.

**청구항 17**

제15항에 있어서,

잔류물 탄화수소 공급원료 및 수소를 에블레이트 수소화전환 베드 반응기 시스템에서 접촉하는 단계를 더 포함하는 공정.

**청구항 18**

제15항에 있어서,

상기 제올라이트 선택적 수소화분해 촉매는 상기 에블레이트-베드 수소화분해 반응기 내의 반응 조건 하에서 유동화 가능하고, 고(high) 내마모성을 갖도록 제조되는 공정.

**청구항 19**

제18항에 있어서,

상기 제올라이트 선택적 수소화분해 촉매는 제올라이트 지지체에 통합된 귀금속이 포함된 공정.

**청구항 20**

삭제

**청구항 21**

삭제

**청구항 22**

제1 유출물을 생성하기 위한 잔류물 공급원료 및 수소의 반응을 위해 비-제올라이트 비금속 수소화전환 촉매를 포함하는 제1 에블레이트 베드 수소화전환 반응기 시스템;

상기 제1 유출물을 분리하고 액체 분획 및 증기 분획을 회복하는 제1 분리기;

상기 증기분획으로부터 제2 증기 분획 및 제2 액체 분획을 회복하기 위한 가스 오일 범위 탄화수소 스트림을 사용하는 흡수탑;

제2 유출물을 생성하기 위한 중질 증류 공급원료, 제2 증기 분획 및 수소 반응을 위해 제올라이트 선택적 수소화분해 촉매를 포함하는 제2 에블레이트 베드 수소화분해 반응기 시스템;

하나 또는 그 이상의 탄화수소 분획을 회복하기 위해 제2 유출물을 분획하는 제1 분획 유닛;을 포함하는 잔류물 탄화수소 및 중질 증류 공급원료의 향상 시스템.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 여기에 개시된 실시예는 일반적으로 진공 잔류물(vacuum residuum), 진공 가스 오일(vacuum gas oil) 및 다른 중질 탄화수소 분획(heavy hydrocarbon fractions)의 향상을 위한 공정을 포함하는 수소화전환 공정에 관한 것이다. 더욱 상세하게는, 여기에 개시된 실시예는 각각, 에블레이트 베드 잔류 수소화전환 및 에블레이트 베드 수소화분해 유닛 내에서 상기 진공 잔류물 및 진공 가스 오일의 공정에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 전 세계적으로 가솔린 및 등유(kerosene), 제트(jet), 및 디젤(diesel)과 같은 다른 증류 정제 제품에 대한 요구가 꾸준히 증가하고, 고 비등(higher boiling) 화합물에서 저 비등(lower boiling) 화합물로 전환에 대한 중요한 경향이 있다. 증류 연료에 대한 요구의 증가를 충족하기 위해, 정제사(refiner)들은 잔류물(Residuum), 진공 가스 오일(Vacuum Gas Oil, VGO) 및 다른 중질 석유 공급원료를 제트(jet) 및 디젤 연료로 전환하기 위한 수소화분해와 같은 다양한 반응을 조사하였다.

[0003] 반응기가 이중의 촉매 입자로 채워지고, 액체 탄화수소 및 기체상 수소로 공동-공급(co-fed)되는 트리클-베드(Trickle-bed), 삼상(three phase) 반응기는 석유 정제 및 석유화학 산업에서 사용되는 핵심 반응기 타입 중 하나를 나타낸다. 상기 트리클-베드 반응기는 기체상 수소-리치 상(rich phase)의 액체 탄화수소 상(phase)으로의 확산 및 용해된 수소를 포함하는 액체 탄화수소 상에서 고체 촉매 상으로의 확산 비율에 대해 제한을 갖는다. 또한, 온도 상승을 조절하는 것, 촉매를 로딩하는 것 및 사이클에 거쳐 연속 촉매 비활성화의 결과로 제품의 품질이 변화하는 것과 같은 문제점이 있다. 또한, 입구 영역에서 촉매의 파울링/플러깅(fouling/plugging), 입력 액체의 운동 에너지에서 기인한 촉매 입자의 마찰 및, 활성 촉매 사이트의 공극 마우스(pore mouth)의 플러깅에 따른 기체상 스트림이 있을 수 있다.

[0004] 에블레이트 베드 반응기는 잔류물 공급원료를 위한 슬러리 수소화분해 기술의 파생물이다. 촉매는 우수한 증류 선택성, 합리적인 전환 활성 및 중질 공급원료의 안정성을 나타내며 발전하였다. 하지만, 다양한 공정에 의해 달성할 수 있는 전환 비율은 제한적이다. 그럼에도 불구하고, 우수한 탄화수소 전환을 성취하기 위한 경제적인 공정이 요구된다.

**발명의 내용**

[0005] 일 측면에 따르면, 여기에 개시된 실시예는 잔류물 탄화수소 및 중질 증류 공급원료의 향상을 위한 공정에 관한 것이다. 상기 공정은 잔류물 탄화수소 및 수소가 비-제올라이트 비금속 수소화전환 촉매와 제1 유출물을 생성하기 위해 제1 에블레이트 베드 수소화전환 반응기 시스템 내에서 접촉하는 단계를 포함한다. 상기 제 1 에블레이트 베드 수소화전환 반응기로부터 상기 제1 유출물은 액체 생성물 및 증기 생성물을 회복하기 위해 분획된다. 상기 증기 생성물 및 중질 증류 공급원료는 제올라이트 선택적 수소화분해 촉매와 제 2 유출물을 생성하기 위해 제2 에블레이트 베드 수소화분해 반응기 시스템 내에서 접촉한다. 상기 제2 유출물 베드 수소화분해 반응기 시스템으로부터 상기 제2 유출물은 하나 또는 그 이상의 탄화수소 분획을 회복하기 위해 회복되고 분획된다.

[0006] 다른 측면에 따르면, 여기에 개시된 실시예는 수소 및 중질 증류 공급원료를 제올라이트 선택적 수소화분해 촉매와 에블레이트 베드 수소화분해 반응기 시스템 내에서 유출물을 형성하기 위해 접촉하는 단계에 의해 중질 증류 공급원료를 향상시키는 것에 관한 것이다. 상기 에블레이트 베드 수소화분해 반응기 시스템으로부터 상기 유출물은 하나 또는 그 이상의 탄화수소 분획을 회복하기 위해 회복 및 분획된다.

[0007] 다른 측면에 따르면, 여기에 개시된 실시예는 잔류물 탄화수소 및 중질 증류 공급원료 향상을 위한 시스템에 관한 것이다. 상기 시스템은 제1 유출물을 생성하기 위해 중질 증류 공급원료와 수소의 반응을 위해 제올라이트 선택적 수소화분해 촉매를 포함하는 제1 에블레이트 베드 수소화분해 반응기 시스템 및 하나 또는 그 이상의 탄화수소 분획을 회복하기 위해 제1 유출물을 분획하는 제1 분획 유닛을 포함한다.

[0008] 다른 측면 및 이점은 이하의 설명 및 첨부된 청구 범위로부터 명백할 것이다.

**도면의 간단한 설명**

[0009] 도 1은 여기에 개시된 실시예에 따라 잔류물 및 증질 증류 탄화수소 공급원소의 향상을 위한 공정의 간략한 공정 흐름도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0010] 일 측면에 따르면, 여기의 실시예는 일반적으로 수소화전환 공정에 관한 것으로, 잔류물, 진공 가스 오일 및 다른 증질 탄화수소 분획의 수소화분해를 위한 공정을 포함한다. 보다 구체적으로, 여기에 개시된 실시예는 잔류물 탄화수소 공급 원료를 비금속 수소화전환 촉매를 포함하는 제1 에블레이트 베드 수소화전환 유닛 내에서 처리하는 것, 유출물을 증기 생성물로 회복하기 위해 분리하는 것 및 상기 증기 생성물 및 진공 가스 오일을 선택적 수소화분해 촉매를 포함하는 제2 에블레이트 베드 수소화분해 유닛 내에서 처리하는 것에 관한 것이다.

[0011] 여기에 개시된 수소화전환 공정은 고온 및 고압의 조건에서, 감소된 오염물질(황 및/또는 질소 같은)의 레벨에서, 공급원료를 낮은 분자량 생성물로 전환하기 위해, 수소 및 하나 또는 그 이상의 수소화전환 촉매의 존재 하에서, 잔류물 탄화수소 공급원료 및 진공 가스 오일의 반응을 위해 사용될 수 있다. 수소화전환 공정은 예를 들어, 수소화(hydrogenation), 수소화탈황 (hydrodesulfurization), 수소화탈질소 (hydrodenitrogenation), 수소화분해 (hydrocracking), 수소화탈산소 (hydrodeoxygenation), 수소화탈금속(hydrodemetallization), 하이드로디 콘라드슨 탄소 잔류물(hydroDe Conradson Carbon Residue) 또는 수소화탈아스팔트 (hydrodeasphaltenization) 등을 포함할 수 있다.

[0012] 여기에 사용된, 잔류물 탄화수소를 말하는 잔류물 탄화수소 분획 또는 유사한 용어는 비등점 또는 비등 범위가 약 340°C를 갖는 탄화수소 분획으로 정의되지만, 또한 전체 증질 원유 공정을 포함할 수 있다. 여기서 개시된 공정에 사용될 수 있는 잔류물 탄화수소 공급원료는, 석유 대기(petroleum atmospheric) 또는 진공 잔류물 (vacuum residua), 탈아스팔트 오일, 탈아스팔트 피치, 수소화분해 대기 탑(hydrocracked atmospheric tower) 또는 진공탑 바닥(vacuum tower bottoms), 유체 촉매 분해(FCC) 슬러리 오일, 하나 또는 그 이상의 세일-유래 오일로부터 유래한 잔류물, 석탄-유래 오일, 타르 샌드 비튜멘, 톨유, 바이오-유래 원유, 흑유 뿐만 아니라 다른 유사한 탄화수소 스트림, 또는 이들의 조합인데, 이들 각각은 바로 작동(straight run)되거나, 공정 유도 (process derived)되거나, 수소화분해되거나, 부분적으로 탈황되거나, 및/또는 부분적으로 탈금속화된 스트림과 같은 다양한 정제 및 다른 탄화수소 스트림을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 잔류물 탄화수소 분획은 적어도 480°C, 적어도 524°C 또는 적어도 565°C의 정상 비등점을 가지는 탄화수소를 포함할 수 있다. 여기서 사용된 증류 탄화수소를 말하는 증질 증류 공급원료, 또는 유사한 용어는 비등점 또는 비등 범위가 약 565°C 이하인 탄화수소 분획으로 정의된다. 여기서 개시된 공정에 사용될 수 있는 증질 증류 공급원료는, 석유 가스 오일, 바로 작동(straight run)된 진공 가스 오일, 수소화분해된 진공 가스 오일, 에블레이트 베드 수소화전환 공정의 진공 가스 오일, 하나 또는 그 이상의 세일-유래 오일로부터 유래한 가스 오일, 석탄-유래 오일, 타르 샌드 비튜멘, 톨유, 바이오-유래 원유, 흑유 뿐만 아니라 다른 유사한 탄화수소 스트림, 또는 이들의 조합인데, 이들 각각은 바로 작동(straight run)되거나, 공정 유도(process derived)되거나, 수소화분해되거나, 부분적으로 탈황되거나, 및/또는 부분적으로 탈금속화된 스트림과 같은 다양한 정제 및 다른 탄화수소 스트림을 포함할 수 있다.

[0013] 여기에 개시된 실시예는 진공 가스 오일 스트림을 수소화분해 시키기 위해 증류 공급물 에블레이트 베드 반응기 시스템 내에서 선택적 수소화분해 촉매를 활용할 수 있다. 이러한 에블레이트 베드 반응기 시스템은 금속 수소화 성분이 채워진 수소화분해 촉매를 포함하는 선택적 제올라이트를 포함할 수 있다. 상기 촉매는 우수한 유동화(fluidization), 및 내마모성뿐만 아니라, 선택적 수소화분해 성능 특성을 갖도록 설계될 수 있다. 에블레이트 베드 시스템은 주입 가스 오일 스트림의 엔탈피로서 반응의 열을 흡수하고, 상기 에블레이트 베드는 에블레이트 펌프의 에너지에 의해 제공된 강화된 열(및 질량) 이동 때문에 필수적으로 등은 조건에서 작동한다. 가스 오일 스트림 공급물 및 등은 에블레이트 베드 온도 사이의 허용 가능한 온도분포는, 약 50 내지 약 150°C, 약 75 내지 약 125°C, 또는 약 90 내지 약 100°C일 수 있다. 게다가, 상기 에블레이트 베드 반응기는 일반적인 고정-베드 수소화분해 반응기와 다르게, 동작 사이클 동안 실질적으로 균일한 촉매 온도에서 작동할 수 있다.

[0014] 몇몇 실시예에서는 업스트림(upstream) 잔류물-공급(resid-fed) 에블레이트 베드 수소화전환 반응기 시스템은 고온/고압 증기 스트림을 생성할 수 있고, 증류-공급(distillate-fed) 에블레이트 베드 수소화분해 시스템으로 공급될 수 있다. 다른 대체 실시예에서는 다층 에블레이트 베드 시스템은 일반적인 생성물 회복 시스템에 공급



할 수 있다.

- [0015] 몇몇 실시예에서는, 상기 에블레이트 베드 선택적 수소화분해 시스템은, 트릭클 베드(trickle-bed) 수소화분해 반응기 내에서 실시되는 것과 같은 냉각 소화(cold quench)로 사용되는 수소가 풍부한 가스의 재순환 및 재압축의 필요없이 수소화 발열 제거를 준비한다. 상기 에블레이트 베드 선택적 수소화분해 시스템은 유동화 및 내마모성 선택적 수소화분해 촉매를 사용할 수 있다.
- [0016] 여기의 실시예는 일반적으로 잔류물 탄화수소 및 중질 증류 공급원료 향상을 위한 공정에 관한 것이다. 상기 공정은 잔류물 탄화수소 및 수소와 비-제올라이트 비금속 수소화전환 촉매를 제1 에블레이트 베드 수소화전환 반응기 시스템에서 제1 유출물을 생성하기 위해 접촉하는 단계를 포함한다. 상기 제1 에블레이트 베드 수소화전환 반응기로부터 상기 제1 유출물은 액체 생성물 및 증기 생성물을 회복하기 위해 분획될 수 있다. 상기 증기 생성물 및 중질 증류 공급원료는 제올라이트 선택적 수소화분해 촉매와 제2 에블레이트 베드 수소화분해 반응기 시스템에서 제2 유출물을 생성하기 위해 접촉될 수 있다. 상기 제2 유출물은 제2 에블레이트 베드 수소화분해 반응기 시스템으로부터 회복될 수 있고, 하나 또는 그 이상의 탄화수소 분획을 회복하기 위해 분획될 수 있다. 다른 실시예에서는 상기 회복된 증기 생성물은 제2 에블레이트 베드 수소화분해 반응기 시스템 내에서 추가 처리되기 전에 흡수 컬럼 내에서 중간 증류 생성물을 제거하기 위해 처리될 수 있다.
- [0017] 몇몇 실시예에서는, 중질 증류 공급원료 향상을 위한 처리가 설명되는데, 그 처리는 수소 및 상기 중질 증류 공급원료를 제올라이트 선택적 수소화분해 촉매와 에블레이트 베드 수소화분해 반응기 시스템 내에서 유출물을 형성하기 위해 접촉하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 에블레이트 베드 수소화분해 반응기 시스템으로부터 상기 유출물은 하나 또는 그 이상의 탄화수소 분획을 회복하기 위해 회복 및 분획될 수 있다. 다른 실시예에서, 잔류물 탄화수소 공급원료 및 수소는 비-제올라이트 비금속 수소화전환 촉매와 제2 에블레이트 베드 수소화전환 반응기 내에서 제2 유출물을 생성하기 위해 접촉할 수 있고, 이것은 액체 생성물 및 증기 생성물을 회복하기 위해 분획될 수 있다. 상기 증기 생성물은 수소 및 중질 증류와 함께 상기 에블레이트 베드 수소화분해 반응기 시스템에 공급될 수 있다.
- [0018] 도 1을 참조하면, 잔류물 같은 잔류물 탄화수소(10)는 히터(12)에 공급된다. 히터(12) 내에서, 상기 잔류물 탄화수소는 250 내지 약 360°C의 온도 범위를 갖는 가열된 잔류물 탄화수소 분획(14)을 생성하기 위해 가열된다. 수소 스트림(16)은 250 내지 약 520°C의 온도범위를 갖는 가열된 수소 스트림(15)을 생성하기 위해 히터(18)에 공급된다. 몇몇 실시예에서는, 단독 히터가 사용될 수 있지만, 별도의 코일이 필요할 수 있다. 상기 가열된 잔류물 탄화수소 분획(14) 및 가열된 수소 스트림(15)은 결합되고, 하나 또는 그 이상의 에블레이트 베드 수소화전환 반응기를 포함하는 제1 에블레이트 베드 수소화전환 반응기 시스템(20)에 공급될 수 있으며, 여기에서 상기 탄화수소 및 수소는 경량의 탄화수소를 형성하고, 피치 탄화수소를 탈금속화하고, 콘라드슨 탄소 잔류물(Conradson Carbon Residue)을 제거하거나, 상기 잔류물을 유용한 생성물로 전환하기 위해 상기 잔류물 탄화수소의 적어도 일 부분이 수소와 반응하도록 수소화전환 촉매와 접촉된다.
- [0019] 제1 에블레이트베드 수소화전환 반응기 시스템(20) 내의 반응기는 약 200 내지 600°C, 약 300 내지 500°C, 약 350 내지 약475°C 및 약 380 내지 약450°C 범위의 온도, 약 5 내지 약 250bara, 약 25 내지 200bara, 약 50 내지 175 bara 및 약 70 bara 내지 약 150 bara 범위의 수소 분압, 및 약 0.1 내지 약 5, 약 0.15 내지 약 3 및 약 0.2 h<sup>-1</sup> 내지 약 2.0 h<sup>-1</sup> 범위의 액체 시간당 공간 속도(liquid hourly space velocities, LHSV)에서 작동될 수 있다. 상기 에블레이트 수소화전환 베드 반응기 내에서, 상기 촉매는 재 혼합될 수 있고, 상기 액체 생성물의 재순환에 의해 임의 동작으로 유지될 수 있다. 이것은 기체의 생성물로부터 재순환된 오일을 첫 번째로 분리함으로써 달성될 수 있다. 다음으로 상기 오일은 외부 펌프에 의해, 또는 도시된 바와 같이, 반응기의 바닥 헤드에 장착된 임펠러를 갖는 펌프에 의해 재순환될 수 있다.
- [0020] 에블레이트 베드 수소화전환 반응기 시스템 내에서, 상기 촉매는 액체에 침지되고, 끊임없이 움직이거나, 서로 충돌한다. 상기 촉매의 운동은 상기 촉매의 외면이 그것들이 부유된 반응액에 사용될 수 있게 한다. 상기 에블레이트 베드 수소화전환 반응기 시스템은 거의 등온 반응 온도에서 작동할 수 있다. 등온 반응 온도는 중간 증류 생성물에 대한 높은 선택성으로 이어질 수 있다.
- [0021] 상기 제1 에블레이트 베드 수소화전환 반응기 시스템(20) 내에서 목표 전환은 처리되는 공급원료에 따라 적어도 약 50%, 적어도 60%, 적어도 약 70%일 수 있다. 어떤 경우에도, 목표 전환은 침전물 형성이 과도하게 되고, 그로 인해 동작의 연속성을 방지하는 수준 이하로 유지되어야 한다. 전환은 중질 탄화수소 혼합물의 증류를 위한 ASTM D1160 내에서, 적어도 480°C, 또는 적어도 524°C, 또는 적어도 565°C보다 높은 비등의 재료의 소멸로 정의될 수 있다. 상기 잔류물 탄화수소를 경질 탄화수소로 전환하는 것에 더해, 탈황이 약 40 wt% 내지 약 80 wt%



범위이고, 탈금속이 약 60 wt% 내지 약 85 wt% 범위이고, 및 콘라드슨 탄소 잔류물(Conradson Carbon Residue, CCR)의 제거가 약 30 wt% 내지 약 65 wt% 범위일 수 있다.

[0022] 여기에 개시된 실시예에 따른 제1 에블레이트 베드 수소화전환 시스템(20)에서 사용될 수 있는 비-제올라이트 수소화전환 촉매 성분은 당해 기술분야의 기술자들에게 잘 알려지고, 그 중 몇몇은 W.R. Grace & Co., Criterion Catalysts & Technologies, 및 Albemarle로부터 상업적으로 사용할 수 있다. 적절한 비-제올라이트 수소화전환 촉매는 주기율표의 4-12 그룹의 성분으로부터 선택된 하나 또는 그 이상의 성분을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예에서는, 여기에 개시된 실시예에 따라 비-제올라이트 수소화전환 촉매는 하나 또는 그 이상의 니켈, 코발트, 텅스텐, 몰리브덴, 및 그들의 조합의 하나 또는 그 이상을 포함하거나, 구성되거나, 또는 필수적으로 구성될 수 있고, 실리카, 알루미늄, 티타니아 또는 이들의 조합과 같은 다공성 기재에 의해 지지되거나 지지되지 않을 수 있다. 제조업자로부터 공급되거나 또는 재생 공정의 결과로서, 상기 비-제올라이트 수소화전환 촉매는 예를 들어 금속산화물 형태일 수 있다, 몇몇 실시예에서는, 상기 비-제올라이트 수소화전환 촉매는 상기 에블레이트 베드 수소화전환 반응기에 도입되기 전에 사전-황화(pre-sulfided) 및/또는 사전-조절(pre-conditioned)될 수 있다.

[0023] 제1 에블레이트 베드 수소화전환 반응기 시스템(20) 내의 전환에 이어, 상기 부분적으로 전환된 탄화수소는 흐름라인(22)을 통해 혼합된 증기/액체 유체물로 회복되고, 하나 또는 그 이상의 탄화수소 분획으로 회복되기 위해 분획 시스템(46)으로 공급된다. 상기 흐름 라인(22)의 부분적으로 전환된 탄화수소는 수소, 황화수소 및 다른 산성 가스의 혼합물일 수 있고, 나프타(naphtha), 등유(kerosene), 제트(jet), 디젤(diesel) 및 가스오일(gasoil) 범위의 물질을 포함하는 넓은 범위의 수소화분해된 탄화수소일 수 있다. 도시된 바와 같이, 분획 시스템(46)은 비전환된 수소, 산성 가스 및 휘발된 탄화수소를 포함하는 증기 분획(48) 및 액체 생성물(50)을 회복하기 위해 사용될 수 있다. 몇몇 실시예에서는, 상기 액체 생성물(50)은 상기 제1 에블레이트 베드 수소화전환 반응기 시스템(20) 또는 다른 반응 유닛과 같은 추가 처리를 위해 재생될 수 있다. 다른 실시예에서는 액체 생성물(50)은 연료 오일을 생성하기 위해 커터 분획(cutter fraction)과 함께 혼합될 수 있다.

[0024] 분획 시스템(46)은 예를 들어, 유출 액체로부터 유출 증기를 분리하기 위한 고압 고온(HP/HT) 분리기를 포함할 수 있다. 상기 분리된 증기는 가스 냉각, 정제, 및 재순환 가스 압축을 거칠 수 있고(be routed), 도시된 바와 같이 선택적 제올라이트 수소화분해 촉매를 포함하는 제2 에블레이트 베드 수소화분해 반응기에 공급되기 전에 중간 증류 생성물을 제거하기 위해 흡수 타워(47)를 통해 첫 번째로 처리될 수 있다.

[0025] HP/HT 분리기로부터 상기 분리된 액체 생성물(50)은 가스 냉각 및 정제 부분으로부터 회복된 다른 증류 생성물과 함께 대기 증류 시스템(도시되지 않음)으로 보내지고 플래쉬(flash)될 수 있다. 상기 적어도 약 340°C 내지 약 427°C 범위의 초기 비등점 같은, 적어도 약 340°C의 초기 비등점을 갖는 탄화수소와 같은, 대기 타워 바닥은 진공 증류를 회복하기 위해 진공 증류 시스템을 통해 추가 처리될 수 있다.

[0026] 도 1에 도시된 바와 같이, 상기 증기 분획(48)은 흡수 타워(47)에 보내지고, 여기에서 제1 에블레이트-베드 반응기 수소화분해 시스템(20)에서 생성되고, 증기 분획(48)에 포함된 중간 증류 생성물을 흡수하기 위해 가스 오일-함유 스트림(4)과 역류 방식으로 접촉될 수 있다. 제2 증기 스트림(49)은 중간 증류 성분에 의존하여 생성될 수 있다. 중간 증류가 더해진 가스 오일 스트림(54)은 다운스트림(downstream) 분획으로 보내지고, 여기에서 상기 중간 증류는 생성물로 회복될 수 있고, 가스 오일-함유 스트림은 재생될 수 있고, 그리고 가스 오일-함유 스트림(4)으로 혼합될 수 있다. 상기 흡수 타워(47)은 대량 이동 장치의 임의 타입일 수 있는데, 충전 베드(packed beds), 스프레이 타워(spray towers), 트레이 타워(tray towers), Scheibel 컬럼(Scheibel columns), 마이크로채널 접촉기(microchannel contactors)를 포함하지만 이것으로 제한되지 않는다.

[0027] 제2 증기 스트림(49)은 증기 가스 오일(vacuum gas oil, VGO)과 같은 중질 증류 공급원료(52)와 혼합될 수 있고, 하나 또는 그 이상의 에블레이트 베드 수소화분해 반응기를 포함하는 제2 에블레이트 베드 수소화분해 반응기 시스템(40)에 공급될 수 있으며, 여기에서 상기 중질 증류 공급원료(52) 및 수소는, 중간 증류 및 저차(lighter) 탄화수소를 형성하도록 수소와 중질 증류 공급원료(52)의 적어도 일 부분을 수소화분해 하기 위해, 또는 상기 중질 증류 공급원료를 유용한 생성물로 전환하기 위해 선택적 수소화분해 촉매와 접촉한다. 상기 증기 분획(49)에서 수소를 사용함으로써, 개별적인 수소 압축 루프를 피할 수 있다. 몇몇 실시예에서 추가적인 수소는 필요에 따라 스트림(60)을 통해 공급될 수 있고, 이것은 증기 분획(49) 및 중질 증류 공급원료(52)와 결합될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 상기 증기 분획(49)은 제2 에블레이트 수소화분해 베드 반응기 시스템(40)에 대한 입구에서 분압이 약 134 내지 약 141bara H2의 범위 내로 유지될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 추가적인 수소는 제2 에블레이트 베드 수소화분해 반응기 시스템(40)에 제공될 수 있으며, 이것은 중질 증류 공급원료(52)의 높은

처리량에 도움이 될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 초과 수소는 제1 에블레이트 베드 수소화전환 반응기 시스템(20)에 공급될 수 있고, 공정을 통해 제2 에블레이트 베드 수소화분해 반응기 시스템(40)으로 운반될 수 있다. 상기 수소 조건을 제공하기 위해, 제2 에블레이트 베드 반응기 시스템(40) 내의 증기 분획(48)의 이용함으로써, 증기 분획(49)의 제1 에블레이트 베드 시스템(20)으로부터 가스오일 범위의 물질을 포함하는 수소화분해된 탄화수소와 중질 증류 공급원료(52)를 선택적 제올라이트계 수소화분해 촉매를 통해 공동-수소화분해(co-hydrocrack)할 수 있는 상승작용이 제공된다.

[0028] 제2 에블레이트 베드 수소화분해 반응기 시스템(40) 내의 반응기는 약 200°C 내지 약 550°C, 약 300°C 내지 약 500°C, 약 350°C 내지 475°C 및 약 380°C 내지 430°C 범위의 온도, 약 4 내지 300 bara, 약 25 내지 약 250 bara, 약, 50 내지 200 bara, 및 약 70 내지 약 175 bara 범위의 수소 분압 및 약 0.1 내지 4, 약 0.15 내지 3 및 약 0.2 h<sup>-1</sup> 내지 2.0 h<sup>-1</sup> 범위의 액체 시간당 공간 속도(liquid hourly space velocities, LHSV)에서 작동될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 상기 제2 에블레이트 베드 수소화분해 반응기 시스템(40)내의 수소 분압은 스트림(49) 내의 것보다 대략 동일하거나 높을 수 있으며, 상기 제2 에블레이트 베드 수소화분해 반응기 시스템(40)은 자가압력, 즉 두 반응기 사이의 배관 회로 내의 일반적인 흐름 유도 압력 강하에 의해 발생할 수 있는 것 이외에, 에블레이트 베드 수소화전환 반응기 시스템(20) 및 에블레이트 베드 수소화분해 반응기 시스템(40) 사이의 압력 강하가 없는 압력하에서 작동하므로, 구성 수소(makeup hydrogen)(60)의 양에 의존한다. 상기 에블레이트 베드 반응기 (20) 또는 (40) 내에서, 상기 촉매는 재-혼합될 수 있고, 액체 생성물의 재순환을 통해 임의 운동을 유지할 수 있다. 이것은 기체의 생성물로부터 재순환된 오일을 첫 번째로 분리함으로써 달성될 수 있다. 이어서 상기 오일은 외부 펌프, 또는 도시된 바와 같이, 반응기의 바닥 헤드에 장착된 임펠러를 갖는 펌프에 의해 재순환될 수 있다. 몇몇 실시예에 따르면, 반응의 열은 유입 중질 증류 공급원료(52)의 엔탈피로서 흡수되고, 제2 에블레이트 베드 수소화분해 반응기 시스템(40)은 에블레이트 펌프의 에너지에 의해 제공된 향상된 열(및 질량) 이동 때문에 등은 조건에서 작동한다.

[0029] 제2 에블레이트 베드 수소화분해 반응기 시스템(40) 내에서 목표 전환은 적어도 약 60%, 적어도 약 70%, 및 적어도 약 80%일 수 있으며, 공급원료가 처리되는 것에 의존한다. 전환은 중질 탄화수소 혼합물을 위한 ASTM D1160 증류에서 약 370°C보다 낮은 비등의 물질의 형성으로 정의될 수 있다. 상기 중질 탄화수소를 저차(lighter) 탄화수소로 전환하는 것에 더해, 상기 증류 선택성은 약 370°C보다 낮은 비등의 저차(lighter) 탄화수소의 전체 액체 부피 퍼센트로 나뉜 다섯개로 정의된 증류 연료 범위 각각의 액체 부피 퍼센트(1v%)로 정의될 수 있고, 선택성이 약 40 내지 80 액체 부피%의 제트; 선택성이 약 10 내지 약 35 1v% 범위인 디젤; 선택성이 약 5 내지 약 18 1v%인 나프타; 및 선택성이 약 0.5 내지 약 4 1v% 범위인 LPG로 구성될 수 있다.

[0030] 제2 에블레이트 베드 수소화분해 반응기 시스템(40)내의 유용한 제올라이트 촉매는 탄화수소 공급원료의 수소화처리 및 수소화분해를 위해 유용한 임의의 제올라이트 포함 촉매를 포함할 수 있다. 제올라이트를 포함하는 수소화처리 촉매는 예를 들어, 임의의 제올라이트 촉매 성분을 포함할 수 있으며, 그것의 수소 성분의 증가 및/또는 헤테로원자 오염물질의 제거를 하는 탄화수소 공급원료의 수소화를 촉진시키기 위해 사용될 수 있다. 제올라이트 수소화분해 촉매는, 예를 들어 임의의 제올라이트 촉매 성분을 포함할 수 있고, 작고 저분자량의 분자를 얻기 위한 분자의 분해뿐만 아니라, 크고 복잡한 탄화수소 분자에 수소 첨가를 촉진하는데 사용할 수 있다.

[0031] 여기에 개시된 실시예에 따라, 가스 오일 수소화분해 공정에서 사용하기 위한 제올라이트가 포함된 수소화처리 및 수소화분해 촉매 성분은 당해 기술분야의 통상의 기술자에게 잘 알려진 것이고, 몇몇은 W.R. Grace & Co., Criterion Catalysts & Technologies, 및 Albemarle 등에서 상업적으로 사용할 수 있는 것이다. 진공 잔류물의 수소화 분해 대(vs.) 대기 및 진공 증류의 수소화 분해를 위해 강력하고, 활성이 있고, 선택적인 촉매의 가능성 및 선택은 두 가지 관점에서 석유 정제업자에게 도전 영역이다. 첫 번째로, 제올라이트를 포함하는 대부분의 수소화처리 및 수소화분해 촉매는 우수한 활성 및 선택성을 갖지만, 충분히 강력하지 않고, 활성 촉매 영역에서 중독이 있게 되는 많은 탄화수소-함유 공급원료 오염물에 민감하다. 따라서, 이러한 제올라이트를 포함하는 수소화전환 촉매는 진공 잔류물 공급원료의 수소화 전환을 위해 상업적으로 사용되지 않아 왔고, 후자는 유기금속 및 코크(coke) 전구체와 같은 촉매 독의 상대적으로 높은 농도를 갖는다. 진공 잔류물이 상대적으로 낮은 경제적 가치를 갖는 공급원료 기회를 나타내지만, 그들의 수소화전환, 특히, 제올라이트 함유 촉매를 통한 수소화분해는 처리되는 진공 잔류물의 베릴당 구성 수소화전환 촉매의 비용과 관련하여 비경제적인 상황으로 이어질 수 있다. 상기 진공 잔류물 공급원료의 오염물질의 비용을 효율적으로 처리하기 위해, 정제사(refiners)들은 상대적으로 비용이 낮고, 많은 유기금속-파생 금속 및 코크 전구체를 잡을 수 있는, 예를 들어, 콘라드슨 탄소 잔류물(Conradson Carbon Residue, CCR), 무정형 타입, 비-제올라이트 수소화분해 촉매의 사용에 의존하였고, 따라서, 진공 가스 오일, 대기 가스 오일 및 중간 증류를 생산한다. 심지어 초기 진공 잔류물 수소화전환 단계에서,

약간의 진공 오일 가스, 특히, 중질 진공 가스 오일 및 코커(coker) 가스 오일과 같은 열 처리 유닛에서 유래한 것들은 여전히 코크(coke) 잔류물뿐만 아니라 미량의 금속 오염 물질을 포함하는데, 후자는 그들의 중질 다핵 방향성 화합물의 용량으로 정의된다.

[0032] 두 번째로, 기존의 고정된 베드 수소화분해 반응기 내에서 이러한 중질 증류 공급원료의 수소화처리는 반응기의 입구 영역 내에서 촉매 입자의 과올링/플러깅과 관련하여 여전히 문제적이다. 여기에 개시된 시스템은 저비용의 무정형 타입, 비-제올라이트 수소화전환 촉매를 가스 오일 증류를 생산하는 제1 에블레이트 베드 수소화전환 반응기 시스템에서 오염물을 포함하는 진공 잔류물의 수소화 처리를 위해 사용하며, 후자는 이후, 활성적, 선택적 및 유동적인 제올라이트 함유 수소화분해 촉매를 통해 제2 에블레이트 베드 수소화분해 반응 시스템 내에서 수소화분해되고, 상기 반응 조건은 목적하는 수소화분해 반응을 비-제올라이트 수소화분해 촉매를 사용하는 에블레이트 베드 반응기 시스템에서 달성할 수 있는 것보다 더 경제적인 방법을 통해 효율적으로 촉진한다.

[0033] 적절한 제올라이트를 포함하는 수소화분해 촉매는 주기율표 4-12 그룹에서 선택되는 하나 또는 그 이상의 성분을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 여기에 개시된 실시예에 따른 제올라이트를 포함하는 수소화분해 촉매는 니켈, 코발트, 텅스텐, 몰리브덴, 백금, 팔라듐 및 이들의 조합을 하나 또는 그 이상 포함하거나, 구성되거나, 필수적으로 구성될 수 있고, H Y-제올라이트(H Y-zeolite); H ZSM-5, 모르데나이트(mordenite), 에리오나이트(erionite) 또는 초안정 포제사이트(ultrastable faujasite), 베타 제올라이트(Beta zeolite), ZSM-11, ZSM-22, ZSM-23, ZSM-35, ZSM-48, ZSM-57, ZSM-34, REY 분자체(REY molecular sieve), REHY 분자체 (REHY molecular sieve) 또는 이들의 조합과 같은 다공성 기체에 지지되거나, 지지되지 않을 수 있다. 제조업체에서 공급되거나 또는 재생산 공정의 결과로서, 수소화 분해 촉매는 예를 들어 산화 금속의 형태일 수 있다. 적절한 진공 가스 오일 수소화분해 촉매의 예는 US 5073530; US 5141909; US5277793; US5366615; US5340563; US6860986; 및 US5069890에서 발견될 수 있으며, 여기에 그 전체가 참조로서 포함되어 있다. 몇몇 실시예에서, 제올라이트를 포함하는 수소화분해 촉매는 수소화분해 반응기에 도입되기 전에 사전-황화(pre-sulfided) 및/또는 사전-조절(pre-conditioned)될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 제올라이트를 포함하는 수소화분해 촉매는 에블레이트-베드 선택적 수소화분해 조건 하에서 경제적으로 실행 가능한 내마모성을 가질 수 있다.

[0034] 제2 에블레이트 베드 수소화분해 반응기 시스템(40)은 중간 증류 범위에서 높은 선택성을 갖는 비금속 수소화분해 촉매가 채워진 제올라이트 촉매를 포함할 수 있다. 제2 에블레이트 베드 수소화분해 반응 시스템(40)으로부터 생성물 슬레이트(slate)는 예를 들어, 약 57 vol %의 제트 연료, 약 20 vol %의 디젤, 약 20 vol %의 나프타 및 약 3 vol%의 액화석유가스(liquified petroleum gas, LPG)를 포함할 수 있다.

[0035] 제2 에블레이트 베드 수소화분해 반응기 시스템(40)의 전환에 이어, 적어도 부분적으로 전환된 탄화수소는 혼합된 증기/액체 유출물로서 흐름 라인(68)을 통해 회복될 수 있고, 추가 생성물 회복을 위해 보내질 수 있다.

[0036] 몇몇 실시예에서, 유출물(66)은 하나 또는 그 이상의 탄화수소 분획을 회복하기 위해 분획 시스템(146)에 공급될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 분리된 액체 생성물(50)은 또한 플래쉬되고, 분획 시스템(146)에 공급될 수 있다. 도시된 바와 같이, 분획 시스템(146)은 경(light) 탄화수소 가스 및 황화수소(H<sub>2</sub>S), 경(light) 나프타 분획(150), 중(heavy) 나프타 분획(152), 등유 분획(154), 디젤 분획(156), 경(light) 진공 가스 오일 분획(158), 및 중(heavy) 가스 오일 분획(160)을 포함하는 배출가스(148)를 회복하기 위해 사용될 수 있다. 약 340 ° C 내지 약 427 ° C의 초기 비등점 범위를 갖는 탄화수소와 같은 상기 경(light) 진공 가스 오일 분획(158) 또는 중(heavy) 가스 오일 분획(160)은, 진공 증류를 회복하기 위해 진공 증류 시스템을 통해 추가 처리될 수 있다.

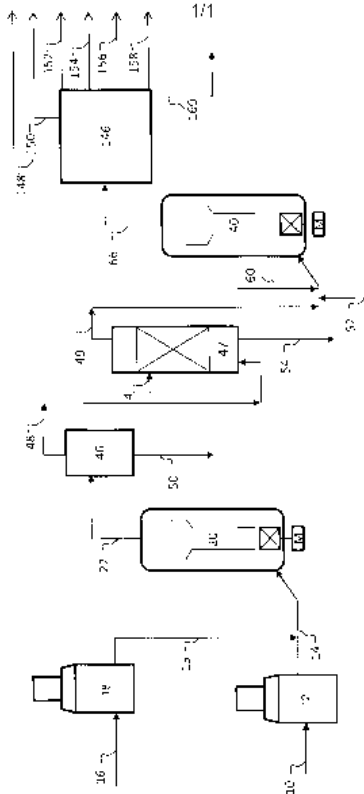
[0037] 전술한 바와 같이, 여기에 개시된 실시예는 진공 잔류 수소화전환 및 진공 가스 오일 수소화 분해를 효율적으로 통합할 수 있고, 잔류 수소화전환만에 의해 달성될 수 있는 수소화 처리된 중간 증류 생성물의 수율을 확장할 수 있다. 게다가, 높은 수율은 유사한 전환을 달성하기 위해 제안된 다른 계획과 비교할 때, 촉매 반응기 부피를 적게 사용하여 달성될 수 있다. 결과적으로, 여기에 개시된 실시예는 낮은 자본 투자를 필요로 하면서, 선택된 생성물에 대해 비슷하거나 더 높은 전환을 제공할 수 있다. 게다가, 여기에 개시된 실시예는 전체 전환을 최대화하면서, 높은 황 함유 잔류 공급원료로부터 황을 1 wt%보다 적게 갖는 연료 오일을 생산하기 위해 사용될 수 있다. 실시예들은 수소의 소비를 줄일 수 있고, 공장의 중단없이 구성 촉매의 추가를 허용할 수 있으며, 긴 사이클 시간을 이룰 수 있다.

[0038] 비록 본 개시는 당해 기술분야의 기술자, 본 명세서의 이점을 갖는 한정된 실시예를 포함하고 있으나, 다른 실시예들이 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 한 고려될 수 있다는 것을 이해할 수 있다. 따라서, 상기 범위는 점

부된 청구 범위에 의해 제한되어야 한다.

**도면**

**도면1**



**【심사관 직권보정사항】**

**【직권보정 1】**

**【보정항목】** 청구범위

**【보정세부항목】** 청구항 제22항

**【변경전】**

제1 유출물을 생성하기 위한 상기 잔류물 공급원료 및 수소의 반응을 위해

**【변경후】**

제1 유출물을 생성하기 위한 잔류물 공급원료 및 수소의 반응을 위해