



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년03월23일
 (11) 등록번호 10-1718965
 (24) 등록일자 2017년03월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 C10G 61/02 (2006.01) C10G 69/00 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 C10G 61/02 (2013.01)
 C10G 31/00 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2015-0145345
 (22) 출원일자 2015년10월19일
 심사청구일자 2015년10월19일
 (56) 선행기술조사문헌
 US04455221 A*
 US5948242 A
 US7276151 B1
 JP06017057 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 한국에너지기술연구원
 대전광역시 유성구 가정로 152(장동)
 (72) 발명자
 조동우
 대전광역시 유성구 어은로 57, 103동 1003호 (어은동, 한빛아파트)
 추고연
 대전광역시 유성구 테크노3로 66 (관평동)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 이영규, 윤병국

전체 청구항 수 : 총 12 항

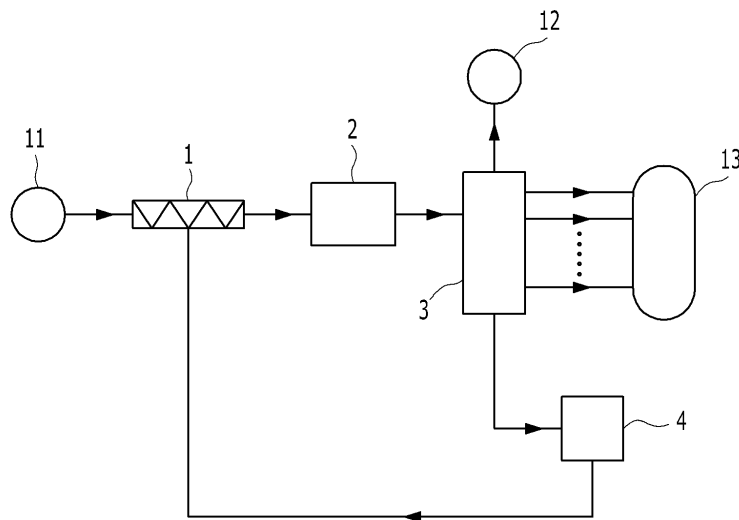
심사관 : 오세주

(54) 발명의 명칭 **액상 탄화수소 유분을 이용한 중질유의 처리 방법 및 중질유 처리 장치**

(57) 요약

본 발명은 원유 생산 공정 또는 정유 공정에서 중질유를 처리하는 기술에 관한 것으로서, 구체적으로는 수분 제거 공정을 포함하는 원유 생산 공정 또는 정유 공정에서 중질유를 포함하는 원유 공급물에 액상 탄화수소 유분을 주입 및 혼합하여 중질유를 경질화함으로써 중질유의 처리량을 증가시킬 수 있는 방법 및 장치에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
C10G 69/00 (2013.01)

(72) 발명자

박중호

대전광역시 유성구 가정로 63, 110동 508호 (신성동, 럭키하나아파트)

김권일

대전광역시 유성구 엑스포로539번길 202-16 (탑립동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20122010200050

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국에너지기술평가원

연구사업명 지식경제 기술혁신 사업 (에너지기술개발 사업)

연구과제명 공정 원천기술 개발 초중질유분 고도화를 위한 촉매 전처리 및 3환 이상 다환방향족 유분의 선택적 개환 촉매

기여율 1/1

주관기관 한국화학연구원

연구기간 2014.11.01 ~ 2015.10.31

명세서

청구범위

청구항 1

수분 제거 단계를 포함하는 원유 생산 공정 또는 정유 공정에서 중질유의 처리량을 증가시키는 방법에 있어서,

(a) 중질유를 포함하는 원유 공급물에 액상 탄화수소 유분이 주입 및 혼합되어 경질화된 공급물이 생성되는 혼합 단계;

(b) 상기 경질화된 공급물 내의 수분이 제거되는 수분 제거 단계;

(c) 상기 수분 제거 단계를 거친 공급물이 가스, 비잔사유 및 잔사유(residue)로 분리되는 분리 단계; 및

(d) 상기 잔사유가 개질되어 액상 탄화수소 유분이 생성되는 오일 개질(oil upgrading) 단계를 포함하며,

상기 오일 개질 단계를 거쳐 생성된 액상 탄화수소 유분이 상기 혼합 단계의 원유 공급물에 주입되는 것을 특징으로 하는 액상 탄화수소 유분을 이용한 중질유의 처리 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 수분 제거 단계는,

유수 분리(separating), 응집(coalescing) 및 탈염(desalting) 중 적어도 어느 하나 이상의 방법을 통해 수행되는 것을 특징으로 하는 액상 탄화수소 유분을 이용한 중질유의 처리 방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 오일 개질 단계는,

상기 잔사유가 열분해(thermal cracking), 수소화분해(hydrocracking), 용매추출(solvent extraction) 및 접촉분해(catalytic cracking) 중 적어도 어느 하나 이상의 과정을 거쳐 개질되는 단계인 것을 특징으로 하는 액상 탄화수소 유분을 이용한 중질유의 처리 방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 오일 개질 단계는 상기 잔사유가 용매추출 과정을 거친 후 열분해, 접촉분해 또는 수소화분해 과정을 거쳐 개질되는 단계이며,

상기 잔사유가 상기 용매추출 과정을 거쳐 생성되는 액상 탄화수소 유분의 일부는 상기 혼합 단계의 원유 공급물에 주입되고, 다른 일부는 상기 열분해, 접촉분해 또는 수소화분해 과정을 추가적으로 거쳐 상기 혼합 단계의 원유 공급물에 주입되는 것을 특징으로 하는 액상 탄화수소 유분을 이용한 중질유의 처리 방법.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 오일 개질 단계는 상기 잔사유가 열분해 또는 접촉분해 과정을 거친 후 수소화분해 과정을 거쳐 개질되는 단계이며,

상기 잔사유가 상기 열분해 또는 접촉분해 과정을 거쳐 생성되는 액상 탄화수소 유분의 일부는 상기 혼합 단계

의 원유 공급물에 주입되고, 다른 일부는 상기 수소화분해 과정을 추가적으로 거쳐 상기 혼합 단계의 원유 공급물에 주입되는 것을 특징으로 하는 액상 탄화수소 유분을 이용한 중질유의 처리 방법.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 원유 공급물은 API 도가 10 ~ 30인 것을 특징으로 하는 액상 탄화수소 유분을 이용한 중질유의 처리 방법.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 액상 탄화수소 유분은 API 도가 15 이상인 것을 특징으로 하는 액상 탄화수소 유분을 이용한 중질유의 처리 방법.

청구항 9

수분 제거 공정을 포함하는 원유 생산 시설 또는 정유 시설에서 중질유의 처리량을 증가시키기 위한 장치에 있어서,

중질유를 포함하는 원유 공급물에 액상 탄화수소 유분이 주입 및 혼합되어 경질화된 공급물이 생성되는 혼합기(1);

상기 경질화된 공급물 내의 수분이 제거되는 수분 제거 장치(2);

상기 수분 제거 장치(2)를 통과한 공급물이 가스, 비잔사유 및 잔사유(residue)로 분리되는 분리기(3); 및

상기 잔사유가 개질되어 액상 탄화수소 유분이 생성되는 오일 개질(oil upgrading) 장치(4);를 포함하며,

상기 오일 개질 장치(4)를 거쳐 생성된 액상 탄화수소 유분이 상기 혼합기(1)에 주입되는 것을 특징으로 하는 액상 탄화수소 유분의 주입을 이용한 중질유 처리 장치.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 수분 제거 장치(2)는,

유수 분리기(separator), 코어레스서(coalescer) 및 탈염기(desalter) 중 적어도 어느 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 액상 탄화수소 유분의 주입을 이용한 중질유 처리 장치.

청구항 11

청구항 9에 있어서,

상기 오일 개질 장치(4)는,

열분해(thermal cracking) 장치, 수소화분해(hydrocracking) 장치, 용매추출(solvent extraction) 장치 및 접촉분해(catalytic cracking) 장치 중 적어도 어느 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 액상 탄화수소 유분의 주입을 이용한 중질유 처리 장치.

청구항 12

청구항 9에 있어서,

상기 원유 공급물은 API 도가 10 ~ 30인 것을 특징으로 하는 액상 탄화수소 유분의 주입을 이용한 중질유 처리 장치.

청구항 13

청구항 9에 있어서,

상기 액상 탄화수소 유분은 API 도가 15 이상인 것을 특징으로 하는 액상 탄화수소 유분의 주입을 이용한 중질

유 처리 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 원유 생산 공정 또는 정유 공정에서 중질유를 처리하는 기술에 관한 것으로서, 구체적으로는 수분 제거 공정을 포함하는 원유 생산 공정 또는 정유 공정에서 중질유를 포함하는 원유 공급물에 액상 탄화수소 유분을 주입 및 혼합하여 중질유를 경질화함으로써 중질유의 처리량을 증가시킬 수 있는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 석유 등의 화석 연료에 대한 수요는 꾸준히 증가하고 있지만, 점점 석유가 고갈되어 감에 따라 세계적으로 유가가 상승하고 있다. 특히, 중국, 인도 등 개발도상국이었던 국가들이 점진적인 경제 성장을 이루어냄에 따라 에너지, 원유에 대한 수요는 나날이 증가하고 있으나, 공급의 측면에서 볼 때 비중(specific gravity)이 낮은 원유의 생산량은 한계에 달하거나 점점 감소하고 있으며, 새롭게 개발되는 유정에서 생산되는 원유도 점차 중질화되고 있다.

[0003] 한편, 석유는 비중에 따라 경질유(輕質油, light crude oil), 중질유(中質油, middle crude oil), 중질유(重質油, heavy crude oil), 초중질유(extra heavy crude oil) 등으로 분류될 수 있는데, 이러한 석유의 비중에 대한 지표로서 미국석유협회가 정한 API 도(American Petroleum Institute Gravity, API gravity)가 주로 사용된다.

[0004] API 도는 원유의 질량과 그것과 같은 체적의 물(60 °F)의 질량과의 비로서 나타낼 수 있는데, API 도가 상대적으로 높을수록 경질유이며 낮을수록 중질유이다. API 도가 높은 원유는 점성도가 낮고 휘발성 물질이 많이 들어 있으며, API 도가 낮은 원유는 점성도가 높고 휘발성 성분이 적게 들어 있는데, 원유는 API 도가 높을수록 가격이 비싸다.

[0005] 경질유는 통상적으로 API 도가 30 이상인 원유를 의미하는데, 세계 각국의 정유 설비 증가 및 마이너스 정제 마진으로 인한 정유 업계의 경쟁 심화에 대한 방안으로 상대적으로 가격이 저렴한 중질유(API 도 30 미만)를 다량의 경질유에 희석하는 방식을 채택하고 있다.

[0006] 그러나 이 경우 결과적으로 원유의 API 도가 낮아지는 결과를 초래하게 되는데, 1990년대까지는 원유 생산 시설 또는 정유 시설에서 API 도가 35 ~ 40인 경질유만 처리할 수 있었으며 최근에는 각종 기술의 발달로 API 도가 20 ~ 25인 원유까지도 처리할 수 있는 기술이 개발되었지만 아직 대부분의 원유 생산 시설 또는 정유 시설은 API 도가 30인 원유를 기준으로 설계 및 운용되고 있기 때문에, 주로 생산되는 원유인 경질유와 중질유(heavy crude oil)를 위와 같은 정제이윤 확보 목적으로 서로 혼합할 때 중질유의 혼합 비율은 최대 10 ~ 20%로서 한계가 있었다.

[0007] 이는 원유의 API 도가 낮을수록, 즉 중질화 될수록 생성되는 유중수적형(water-in-oil, W/O형) 에멀전(emulsion)의 안정성(stability)을 증대시키게 되어, 원유 생산 시설 또는 정유 시설의 수분 제거 공정에서 효율 저하, 전압 손실, 공정 중단 등의 문제를 발생시킬 가능성이 높아지기 때문이다.

[0008] 위와 같은 수분 제거 공정은 유수 분리기(separator), 코어레서(coalescer), 탈염기(desalter) 등의 장치에서 이루어질 수 있는데, 원유 생산 시설에서는 가스, 유분 및 수분의 3상을 분리하는 유수 분리기가 수분 제거를 위해 주로 사용되며 정유 시설에서는 염분 및 수분을 분리하는 탈염기가 주로 사용된다.

[0009] 탈염기에서 수행되는 탈염(desalting) 공정은 원유 내의 염분이 원유의 증류 과정 중 분해되어 염산을 생성시켜 장치를 부식시키거나 증류탑 등의 장치 내에 고체 상태로 침적되어 처리 작용 효율을 감소시킬 수 있기 때문에 필요한 공정이며, 물에 염분을 용해시켜 염분과 수분을 함께 제거하는 원리로 수행되기 때문에 물을 제거하는 유수분리 과정이 반드시 포함되어야 한다.

[0010] 이와 같이 원유 생산 시설 또는 정유 시설에서는 원유에 포함된 수분을 제거하는 것이 중요한데, 중질유의 경우 경질유와는 달리 물과의 밀도 차이가 크지 않고, 수중유적형(oil-in-water, O/W형) 또는 유중수적형(water-in-oil, W/O형) 에멀전의 안정성이 뛰어나기 때문에 물을 제거하는 것이 어려운 현실이다.

[0011] 따라서, 중질화된 원유는 수분 제거 공정을 거친 후 중요 평가 지표인 수분함량(water cut)이 공정 요구 조건에

맞도록 하는 것이 쉽지 않으며, 높은 수분함량으로 인해 공정 트러블이 발생하여 셧다운(shut down)되는 문제도 발생할 수 있다.

[0012] 즉, 상대적으로 고가인 경질유에 대한 중질유의 혼합 비율을 높이면서도 전체적인 API 도가 감소하지 않도록 조절함으로써 수분 제거 공정을 포함한 원유 생산 또는 정유 시설에서 중질유를 포함한 원유의 처리량을 증가시킬 수 있는 기술이 요구되는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 상술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해, 본 발명은 액상 탄화수소 유분을 이용해 중질유를 포함하는 원유를 경질화하여 원유 생산 공정 또는 정유 공정 내 수분 제거 공정에서의 처리량을 증가시키므로써, 상대적으로 고가인 경질유의 함량을 낮추고 저렴한 중질유의 함량을 높여 궁극적으로는 원가를 절감하고 정제 이윤을 향상시킬 수 있는 중질유의 처리 방법 및 처리 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명은 상술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서 수분 제거 단계를 포함하는 원유 생산 공정 또는 정유 공정에서 중질유의 처리량을 증가시키는 방법을 제공하며, 구체적으로는 (a) 중질유를 포함하는 원유 공급물에 액상 탄화수소 유분이 주입 및 혼합되어 경질화된 공급물이 생성되는 혼합 단계, (b) 상기 경질화된 공급물 내의 수분이 제거되는 수분 제거 단계 및 (c) 상기 수분 제거 단계를 거친 공급물이 가스, 비잔사유 및 잔사유(residue)로 분리되는 분리 단계를 포함하는 중질유의 처리 방법을 제공한다.

[0015] 이때, 상기 수분 제거 단계는 유수 분리(separating), 응집(coalescing) 및 탈염(desalting) 중 적어도 어느 하나 이상의 방법을 통해 수행될 수 있다.

[0016] 또한, (c) 단계 이후에 (d) 상기 잔사유가 개질되어 액상 탄화수소 유분이 생성되는 오일 개질(oil upgrading) 단계를 더 포함하여 상기 오일 개질 단계를 거쳐 생성된 액상 탄화수소 유분이 상기 혼합 단계의 원유 공급물에 주입되도록 설계될 수 있다.

[0017] 한편, 상기 오일 개질 단계는 상기 잔사유가 열분해(thermal cracking), 수소화분해(hydrocracking), 용매추출(solvent extraction) 및 접촉분해(catalytic cracking) 중 적어도 어느 하나 이상의 과정을 거쳐 개질되는 단계일 수 있다.

[0018] 또한, 상기 오일 개질 단계는 상기 잔사유가 용매추출 과정을 거친 후 열분해, 접촉분해 또는 수소화분해 과정을 거쳐 개질되는 단계이며, 상기 잔사유가 상기 용매추출 과정을 거쳐 생성되는 액상 탄화수소 유분의 일부는 상기 혼합 단계의 원유 공급물에 주입되고, 다른 일부는 상기 열분해, 접촉분해 또는 수소화분해 과정을 추가적으로 거쳐 상기 혼합 단계의 원유 공급물에 주입되도록 구성될 수 있다.

[0019] 또는, 상기 오일 개질 단계는 상기 잔사유가 열분해 또는 접촉분해 과정을 거친 후 수소화분해 과정을 거쳐 개질되는 단계이며, 상기 잔사유가 상기 열분해 또는 접촉분해 과정을 거쳐 생성되는 액상 탄화수소 유분의 일부는 상기 혼합 단계의 원유 공급물에 주입되고, 다른 일부는 상기 수소화분해 과정을 추가적으로 거쳐 상기 혼합 단계의 원유 공급물에 주입되도록 설계될 수 있다.

[0020] 이때, 상기 원유 공급물은 API 도가 10 ~ 30인 것이 바람직하며, 상기 액상 탄화수소 유분은 API 도가 15 이상인 것이 바람직하다.

[0022] 본 발명의 다른 실시예로서 수분 제거 공정을 포함하는 원유 생산 시설 또는 정유 시설에서 중질유의 처리량을 증가시키기 위한 장치를 제공하며, 구체적으로는 중질유를 포함하는 원유 공급물에 액상 탄화수소 유분이 주입 및 혼합되어 경질화된 공급물이 생성되는 혼합기(1), 상기 경질화된 공급물 내의 수분이 제거되는 수분 제거 장치(2), 상기 수분 제거 장치(2)를 통과한 공급물이 가스, 비잔사유 및 잔사유(residue)로 분리되는 분리기(3) 및 상기 잔사유가 개질되어 액상 탄화수소 유분이 생성되는 오일 개질(oil upgrading) 장치(4)를 포함하며, 상기 오일 개질 장치(4)를 거쳐 생성된 액상 탄화수소 유분이 상기 혼합기(1)에 주입되는 것을 특징으로 하는 중질유 처리 장치를 제공한다.

[0023] 이때, 상기 수분 제거 장치(2)는 유수 분리기(separator), 코어레스서(coalescer) 및 탈염기(desalter) 중 적어도 어느 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0024] 또한, 상기 오일 개질 장치(4)는 열분해(thermal cracking) 장치, 수소화분해(hydrocracking) 장치, 용매추출(solvent extraction) 장치 및 접촉분해(catalytic cracking) 장치 중 적어도 어느 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0025] 이때, 상기 원유 공급물은 API 도가 10 ~ 30인 것이 바람직하며, 상기 액상 탄화수소 유분은 API 도가 15 이상인 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0026] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 액상 탄화수소 유분을 이용해 중질유를 포함한 원유를 경질화하여 원유 생산 공정 또는 정유 공정 내 유수 분리, 탈염 등의 수분 제거 공정에서의 처리량을 증가시킬 수 있기 때문에, 상대적으로 고가인 경질유의 함량을 낮추고 저렴한 중질유의 함량을 높일 수 있어 원가를 절감하고 정제 이윤을 향상시킬 수 있다.

[0027] 또한, 분리 단계에서 발생하는 잔사유를 오일 개질을 통해 재활용함으로써 액상 탄화수소 유분을 생산할 수 있기 때문에 효율적이며, 기존의 원유 생산 또는 정유 시설에 액상 탄화수소 유분을 혼합하는 공정만 추가하여 본 발명의 중질유 처리 방법을 사용할 수 있기 때문에 설비 원가를 절감할 수 있다는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따라 액상 탄화수소 유분을 이용하여 중질유를 처리하는 과정을 도식적으로 나타낸 것이다.

도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따라 유수 분리, 응집 또는 탈염 방법을 통해 원유 공급물의 수분이 제거되는 단계를 포함하여 중질유를 처리하는 과정을 도식적으로 나타낸 것이다.

도 3a 및 3b는 본 발명의 다른 실시예에 따라 잔사유가 구체적인 오일 개질 과정을 거쳐 개질되는 단계를 포함하여 중질유를 처리하는 과정을 도식적으로 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 이하 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정하여 해석되어서는 아니되며, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 한다.

[0030] 본 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0031] 각 단계들에 있어 식별부호는 설명의 편의를 위하여 사용되는 것으로 식별부호는 각 단계들의 순서를 설명하는 것이 아니며, 각 단계들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않는 이상 명기된 순서와 다르게 실시될 수 있다. 즉, 각 단계들은 명기된 순서와 동일하게 실시될 수도 있고 실질적으로 동시에 실시될 수도 있으며 반대의 순서대로 실시될 수도 있다.

[0032] 본 명세서 전체에서, 특정 부재의 "전단"이라는 용어는 임의의 기체 또는 유체가 특정 부재로 유입되어 들어오는 모든 방향을 의미하며, 마찬가지로 특정 부재의 "후단"이라는 용어는 임의의 기체 또는 유체가 특정 부재로부터 배출되어 나가는 모든 방향을 의미한다.

[0033] 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명의 실시예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 실시예에 대한 이해를 방해한다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0034] 또한, 본 발명의 실시예의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다.

[0035] 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0037] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따라 액상 탄화수소 유분을 이용하여 중질유를 처리하는 과정을 도식적으로 나타낸 것이다.

[0038] 본 발명은 수분 제거 단계를 포함하는 원유 생산 공정 또는 정유 공정에서 중질유의 처리량을 증가시키는 방법을 제공하는데, 이는 구체적으로 (a) 중질유를 포함하는 원유 공급물에 액상 탄화수소 유분이 주입 및 혼합되어 경질화된 공급물이 생성되는 혼합 단계, (b) 경질화된 공급물 내의 수분이 제거되는 수분 제거 단계 및 (c) 수분 제거 단계를 거친 공급물이 가스, 비잔사유 및 잔사유(residue)로 분리되는 분리 단계 등을 포함하는 액상 탄화수소 유분을 이용한 중질유의 처리 방법이다.

[0039] 또한, 위와 같은 본 발명의 중질유 처리 방법은 도 1에 나타난 바와 같이 중질유를 포함하는 원유 공급물에 액상 탄화수소 유분이 주입 및 혼합되어 경질화된 공급물이 생성되는 혼합기(1), 상기 경질화된 공급물 내의 수분이 제거되는 수분 제거 장치(2), 상기 수분 제거 장치(2)를 통과한 공급물이 가스, 비잔사유 및 잔사유(residue)로 분리되는 분리기(3) 및 상기 잔사유가 개질되어 액상 탄화수소 유분이 생성되는 오일 개질(oil upgrading) 장치(4) 등을 포함하는 중질유 처리 장치에 의해 수행될 수 있다.

[0040] 구체적인 중질유의 처리 과정은 다음과 같다. 먼저, 원유 공급원(11)으로부터 공급되는 중질유가 포함된 원유 공급물에 경질의 액상 탄화수소 유분이 주입된 후 서로 혼합됨으로써 상기 중질유의 경질화가 이루어지는 혼합 단계가 수행된다.

[0041] 상기 원유 공급원(11)은 원유 생산 시설에서는 유정(oil well)일 수 있고, 정유 시설에서는 원유의 주입부일 수 있다.

[0042] 이때 상기 원유 공급물은 수분 제거가 필요한 원유 혼합물로서 중질유(heavy crude oil), 중질유(heavy crude oil)와 경질유(light crude oil)의 혼합물, 중질유(heavy crude oil) 중 어느 하나를 주성분으로 하는 원유 혼합물을 의미하며, 바람직하게는 API 도가 10 ~ 30 범위의 값을 갖는 혼합물인데, API 도가 10 미만일 경우 액상 탄화수소 유분을 혼합하여도 API 도를 적정 수준으로 증가시키는 것이 어려우며 API 도가 30을 초과할 경우 추가적인 경질화를 통해 API 도를 높이는 과정이 불필요하기 때문이다.

[0043] 또한, 상기 액상 탄화수소 유분은 후술할 오일 개질 과정을 거쳐 생성될 수 있는 물질로서 API 도가 15 이상의 값을 갖는 물질인 것이 바람직하며, API 도가 15 미만일 경우 중질유의 경질화 효과가 미비하여 처리량을 증가시키는데 한계가 있기 때문이다. 액상 탄화수소 유분의 API 도는 높을수록 중질유의 처리량을 증가시키는데 효과적인데, 통상적으로 15 ~ 40 범위의 값을 갖는 액상 탄화수소 유분이 사용될 수 있다.

[0044] 한편, 상기 API 도(API gravity)는 다음과 같은 식 1에 의해 정의되는 값인데, SG_{oil} 은 하기 식 2에 의해 계산되는 석유의 비중(specific gravity)이다.

[0046] [식 1]

$$API\ gravity = \frac{141.5}{SG_{oil}} - 131.5$$

[0047]

[0049] [식 2]

$$SG_{oil} = \frac{\rho_{oil}}{\rho_{H_2O}}$$

[0050]

[0051] (이때, ρ_{oil} 은 오일의 밀도, ρ_{H_2O} 는 60 °F 물의 밀도를 의미한다.)

[0053] 이러한 혼합 단계는 원유 공급물과 액상 탄화수소 유분이 균일하게 혼합되도록 하는 별도의 혼합기(1)에서 수행될 수 있으며, 상기 혼합기(1)로서 교반기, 라인 믹서(line mixer) 등도 그 목적에 따라 다양하게 사용될 수 있다.

- [0054] 상대적으로 경질인 액상 탄화수소 유분과의 혼합에 의해 경질화되어 API 도가 증가된 공급물은 상기 공급물 내의 수분이 제거되는 수분 제거 단계를 거치게 되는데, 바람직하게는 도 2에 나타난 바와 같이 유수 분리기(separator)(21)에서 유수 분리, 코어레스서(coalescer)(22)에서 응집 또는 탈염기(desalter)(23)에서 탈염되는 방법을 통해 상기 공급물 내의 수분이 제거된다.
- [0055] 유수 분리(separating)란 원유를 가스, 유분 및 수분의 3상으로 분리함으로써 원유 내에 함유된 다량, 소량 또는 미량의 물을 제거하는 분리 공정이며, 이를 통해 수중유적형(oil-in-water, O/W형) 또는 유중수적형(water-in-oil, W/O형) 에멀전(emulsion)이 제거되어 적정 B&SW의 값을 충족할 수 있게 된다. 원유 생산 공정에서의 통상적인 수분 함유 조건(water cut)은 0.5% 이하이다.
- [0056] 이러한 유수 분리기(21)를 사용하는 유수 분리 방법은 원유 생산 공정에 포함되는 것이 바람직하나 이에 한정되는 것은 아니며, 정유 공정에서도 제한 없이 사용될 수 있다.
- [0057] 응집(coalescing) 방법은 오일과 물과의 밀도차이에 의한 오일의 부력을 이용하는 원리를 사용함으로써 수분을 제거하는 방법이며, 바람직하게는 전기 코어레스서(electric coalescer)에 의해 수행될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0058] 탈염(desalting)이란 원유 중에 포함되는 무기염을 증류에 앞서 제거하는 조작을 말하는데, 이들의 무기염은 항상 물에 수반되어 현탁물 내지 유화물이 되어 포함되기 때문에 탈염과 함께 탈수도 수행되어야 하며, 본 명세서에서 탈염 단계 내지 탈염 공정이란 이러한 탈염 및 탈수를 모두 포함하는 개념이다.
- [0059] 또한, 상기 탈염기(23)에서 수행되는 탈염 단계에서는 칼슘(Ca), 니켈(Ni), 바나듐(V) 등의 금속(metal)도 함께 제거될 수 있다.
- [0060] 원유 내의 염분 함유량은 통상적으로 10 ~ 3000 ppm 정도이며, 탈염 방법은 크게 전기 탈염법(electrical desalting process)과 화학 탈염법(chemical desalting process)의 두 가지 방법으로 분류될 수 있다.
- [0061] 전기 탈염법은 탈염 방법으로 주로 사용되며, 수만볼트의 고전압 전류를 이용해 원유내 물과 결합하여 존재하는 에멀전(emulsion)을 파괴함으로써 탈염하는 방법이다. 이러한 전기 탈염법은 원유에 5 ~ 10 vol% 정도의 물을 예열 및 혼합하여 탈염조에 혼합한 뒤, 최소 90℃ 이상의 온도, 4 ~ 20 kg/cm² 조건에서 고전압을 걸어주면 에멀전 상태의 수분과 염이 침강되는데 이를 유출시켜 제거하는 방식으로 이루어진다.
- [0062] 화학 탈염법은 원유에 항유화제를 가하여 에멀전을 파괴하는 방법으로서, 원유에 항유화제와 물 5 ~ 10 vol%를 차례로 주입한 뒤, 최소 80℃ 이상의 온도에서 예열 및 교반한 다음 정치조에 넣어 염분을 포함한 물을 침강시키고, 침강된 수분과 염을 유출시켜 제거하는 방식으로 수행된다.
- [0063] 이러한 탈염기(23)를 사용하는 탈염 방법은 정유 공정에 포함되는 것이 바람직하나 이에 한정되는 것은 아니며, 원유 생산 공정에서도 제한 없이 사용될 수 있다.
- [0064] 원유 공급물의 수분 제거는 도 2에 나타난 것처럼 유수 분리기(21)에서의 유수 분리, 코어레스서(22)에서의 응집 및 탈염기(23)에서의 탈염 중 적어도 어느 하나 이상의 방법을 통해 수행될 수 있으며 그 순서에 제한되지 않으나, 원유 생산 공정에서는 유수 분리 다음으로 응집 또는 탈염이 수행되는 것이 바람직하며 정유 공정에서는 탈염이 응집의 전후로 수행되는 것이 바람직하다.
- [0065] 한편, 원유는 증질화 될수록 에멀전의 사이즈가 작아지고 안정성(stability)이 향상되며 물과의 밀도 차이가 작아지기 때문에, 이러한 유수 분리, 응집 또는 탈염 공정에서 원유 내 수분을 제거하는 것이 쉽지 않고 조업 중에 전압 손실 등의 문제가 발생할 수 있다.
- [0066] 그러나 상기 혼합 단계에서 API 도가 15 이상인 경질의 액상 탄화수소 유분이 증질유가 포함된 원유 공급물에 주입 및 혼합됨으로써 경질화된 공급물이 생성되기 때문에, 위와 같은 수분 제거 공정이 이루어지는 설비 등에서 요구하는 API 도 조건을 맞출 수 있어 증질유의 처리량 내지 처리비를 증가시킬 수 있고, 궁극적으로는 원유의 정제 이윤 향상이라는 목표를 달성할 수 있다.
- [0067] 수분 제거 단계를 거친 원유 공급물은 분리기(3)에서 가스, 비잔사유 및 유(residue)로 분리되는 단계를 거친다. 가스는 H₂S, C₁~C₃ 탄화수소 및 일부의 C₄ 탄화수소를 포함할 수 있으며, 비잔사유는 가솔린, 경유, 케로신, 나프타 등을 포함할 수 있는데, 그 외의 물질은 잔사유로서 통상적으로 분리기(3)의 최하부에서 분리된다.

- [0068] 이때, 상기 분리기(3)로서 증류기(distillation unit)가 사용될 수 있으며, 상기 증류기는 상압 증류기(atmosphere distillation unit)와 감압 증류기(vacuum distillation unit) 등을 포함할 수 있고, 바람직하게는 상압 증류기의 후단에 감압 증류기가 순차적으로 연결될 수 있다.
- [0069] 상기 증류기에서는 탈염된 공급물 내에 포함된 여러 종류의 석유가 비등점(boiling point)에 따라 분리되는데, 이 외에도 멤브레인, 흡착 등을 이용한 분리 방법도 사용될 수 있다.
- [0070] 분리되는 석유 중 가스, 비잔사유 등의 생성물은 생성물 공급처(12, 13)로 이송되어 저장되거나 추가적인 조작을 거치게 된다.
- [0071] 한편, 탄소 수가 많아서 거대한 분자 사이즈를 이루고 있는 잔사유는 상대적으로 높은 비등점과 비중(specific gravity)을 갖고 있다는 특성을 이용하여 분리될 수 있는데, 이러한 잔사유는 중질유의 처리량이 많아질수록 그 발생량도 증가한다는 특징이 있다. 이러한 잔사유를 활용하기 위해 오일 개질 장치(oil upgrading unit)(4)를 이용해 오일 개질 단계를 거치도록 할 수 있다.
- [0072] 오일 개질(oil upgrading)이란 잔사유 같은 초중질유분으로부터 경질인 액상 탄화수소 유분을 생산하는 공정을 총칭하는 것으로서, 열분해(thermal cracking), 수소화분해(hydrocracking), 용매추출(solvent extraction) 및 접촉분해(catalytic cracking) 등의 과정을 포함할 수 있다.
- [0073] 또한, 더 구체적으로는 상기 열분해 방식의 경우 탄소 거부(carbon rejection), 비스브레이킹(visbreaking), 코킹(coking), 딜레이드 코킹(delayed coking) 등의 방법을 포함할 수 있으며, 수소화분해 방식의 경우 수소처리(hydro-treating), 수소첨가(hydrogen addition) 등의 방법을 포함할 수 있고, 용매추출 방식의 경우는 용매탈력법(solvent deasphalting) 등을 포함할 수 있다.
- [0074] 잔사유는 위와 같은 구체적인 오일 개질 과정을 하나 이상 거쳐 개질될 수 있으며, 개질되어 생성되는 액상 탄화수소 유분은 상기 혼합 단계의 원유 공급물에 주입됨으로써 활용될 수 있다.
- [0075] 이와 같이, 본 발명의 중질유 처리 방법 및 처리 장치는 액상 탄화수소 유분을 이용해 중질유를 경질화하여 수분 제거 공정에서의 처리량을 증가시킴으로써 궁극적으로는 정제 이윤을 향상시키는 효과가 있으며, 중질유의 처리량이 많아질수록 증류 단계에서 발생량이 증가하는 잔사유를 오일 개질을 통해 재활용함으로써 상기 액상 탄화수소 유분을 생산할 수 있기 때문에 효율적이라는 장점도 있다.
- [0076] 또한, 위와 같은 본 발명의 중질유 처리 방법은 기존의 원유 생산 또는 정유 시설에서 원유 공급물에 액상 탄화수소 유분을 혼합하는 공정만 추가하여 사용할 수 있기 때문에 설비를 추가하는데 소요되는 원가를 절감할 수 있다는 장점도 있다.
- [0078] 도 3a 및 3b는 본 발명의 다른 실시예에 따라 잔사유가 구체적인 오일 개질 과정을 거쳐 개질되는 단계를 포함하여 중질유를 처리하는 과정을 도식적으로 나타낸 것이다.
- [0079] 본 발명의 중질유 처리 방법 및 처리 장치는 도 3a 및 3b에 나타난 바와 같이, 열분해, 수소화분해, 용매추출 및 접촉분해 중 적어도 둘 이상의 과정을 거쳐 개질될 수 있다.
- [0080] 또한, 도 3a에 나타난 것처럼 분리기(3)에서 분리 단계를 거쳐 분리된 잔사유가 용매추출 장치(4a)에서 용매추출 과정을 거친 후 열분해 장치(4b)에서 열분해 과정을 거쳐 개질되도록 설계될 수 있고, 잔사유가 상기 용매추출 과정을 거쳐 생성되는 액상 탄화수소 유분의 일부는 상기 혼합 단계의 원유 공급물에 주입되고, 다른 일부는 상기 열분해 과정을 추가적으로 거쳐 상기 원유 공급물에 주입될 수 있다.
- [0081] 이때 열분해 과정이 수행되는 열분해 장치(4b) 대신 접촉분해 과정이 수행되는 접촉분해 장치 또는 수소화분해 과정이 수행되는 수소화분해 장치가 사용될 수도 있다.
- [0082] 잔사유가 열분해 또는 접촉분해 과정을 거쳐 생성되는 액상 탄화수소 유분은 파라핀(paraffin)과 방향족 화합물(aromatics)을 주성분으로 하여 올레핀(olefin)이 일부 포함되며 API 도가 28 ~ 35 범위의 값을 갖는 것이 특징인 반면, 용매추출 과정만 거쳐 생성되는 액상 탄화수소 유분은 파라핀을 주성분으로 하며 API 도가 13 ~ 20 범위의 값을 갖는 것이 특징이다.
- [0083] 즉, 용매추출 과정만 거쳐 생성되는 액상 탄화수소 유분은 API 도가 상대적으로 낮은 중질임에도 불구하고 파라핀을 주성분으로 하기 때문에 중질유를 경질화하는데 매우 적합한 성질을 갖고 있다.
- [0084] 또한, 수소화분해 과정을 거침으로써 40 수준의 높은 API 도를 갖는 액상 탄화수소 유분이 생성될 수도 있다.

[0085] 따라서, 위와 같이 용매추출 장치(4a)에서 용매추출 과정을 거쳐 생성되는 액상 탄화수소 유분 중 일부와, 나머지 일부가 열분해, 접촉분해 또는 수소화분해 장치(4b)에서 열분해, 접촉분해 또는 수소화분해 과정을 추가적으로 거쳐 생성되는 액상 탄화수소를 함께 원유 공급물에 주입 및 혼합하는 방식으로도 중질유를 경질화하여 처리량을 증가시키고자 하는 본 발명의 목적을 달성할 수 있으며, 용매추출 과정만 거쳐 생성된 액상 탄화수소 유분과 용매추출 및 열분해(또는 접촉분해, 수소화분해) 과정을 모두 거쳐 생성된 액상 탄화수소 유분의 주입량을 조절함으로써 중질유의 경질화 정도를 조절하거나 공정상의 경제성을 조절할 수 있다는 이점이 있다.

[0086] 이때 상기 용매추출 과정은 용매탈력(solvent deasphalting) 과정인 것이 바람직하다.

[0087] 본 발명은 또한, 상기 분리 단계에서 분리된 잔사유가 열분해 또는 접촉분해 장치에서 용매추출 또는 접촉분해 과정을 거친 후 수소화분해 장치에서 수소화분해 과정을 거쳐 개질되도록 설계될 수 있으며, 마찬가지로 잔사유가 상기 열분해 또는 접촉분해 과정을 거쳐 생성되는 액상 탄화수소 유분의 일부는 상기 혼합 단계의 원유 공급물에 주입되고, 다른 일부는 상기 수소화분해 과정을 추가적으로 거쳐 상기 원유 공급물에 주입될 수 있다.

[0088] 한편, 본 발명은 도 3b에 나타난 바와 같이 용매추출 장치(4a)와 열분해 또는 접촉분해 장치(4b)를 거쳐 생성된 액상 탄화수소 유분의 일부가 다시 수소화분해 장치(4c)에서 수소화분해 과정을 거치도록 설계될 수도 있다.

[0089] 이때, 용매추출 과정을 거쳐 생성되는 액상 탄화수소 유분의 일부는 상기 혼합 단계의 원유 공급물에 주입되고, 다른 일부는 상기 열분해 또는 접촉분해 과정을 추가적으로 거친 후 그 중 일부는 원유 공급물에 주입되며 나머지 일부는 상기 수소화분해 과정을 한번 더 거쳐 원유 공급물에 주입된다.

[0090] 또한, 용매추출 장치(4a)와 열분해(또는 접촉분해, 수소화분해) 장치(4b) 및 수소화분해 장치(4c)는 분리기(3)에 순차적으로 연결되지 않고 병렬적으로 연결되어 위와 같은 과정이 수행될 수도 있다.

실시예 1

[0091] <액상 탄화수소 유분이 혼합된 원유 공급물에 대한 수분 제거 효율 측정 실험>

[0092] 본 발명의 중질유 처리 능력을 평가하기 위해 다음과 같이 탈염을 이용하여 액상 탄화수소 유분이 혼합된 원유에 대한 수분 제거 효율을 측정하는 실험을 실시하였다.

[0093] 중질유, 경질유 및 액상 탄화수소 유분이 포함된 원유 90 vol%, 물 10 vol%, 향유화제(demulsifier) 100 ppm을 블렌더로 10분간 혼합한 후, 배치식 전기 탈염기를 사용하여 90 °C에서 15분간 전기 탈염을 실시함으로써 원유 상층액(oil-rich phase/layer)을 수득하였다.

[0094] 수득한 원유 상층액 내의 수분 함유량을 Karl-Fisher법과 원심 분리 방법을 이용하여 측정함으로써 수분 제거 효율을 평가하였으며, 수분 함유량이 낮을수록 수분 제거 공정의 효율이 높다는 것을 의미한다.

[0095] 이때, 상기 원유에 포함된 중질유, 경질유 및 액상 탄화수소 유분의 혼합 비율과 액상 탄화수소를 생성한 방법을 다음과 같이 달리하여 실험을 실시하였으며, 실험 결과는 표에 나타난 바와 같았다.

[0097] 실험예 1: 경질유(API 도: 32.8)와 중질유(API 도: 18.2)가 포함된 원유에 잔사유로부터 열분해 과정인 딜레이드 코킹(delayed coking)를 통해 생성된 액상 탄화수소 유분(API 도: 30.2)을 혼합한 경우

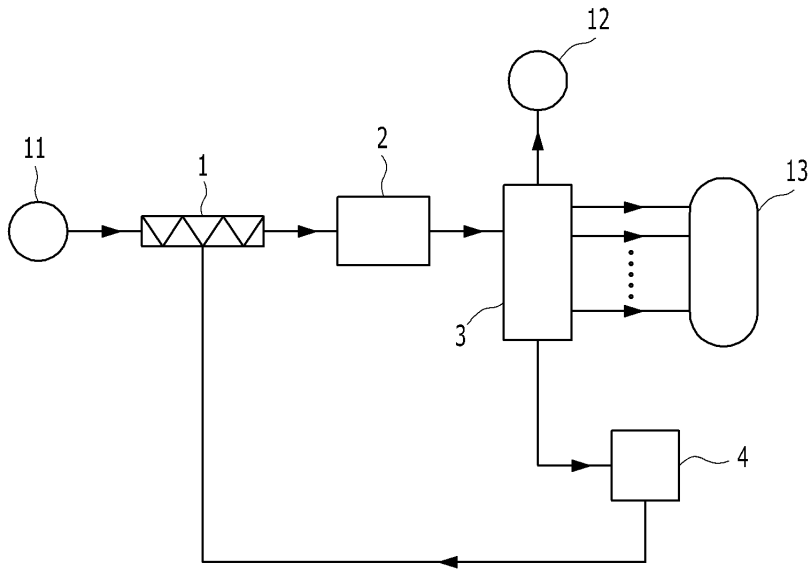
표 1

	혼합 비율(%)			수분 함유량(%)
	경질유	중질유	액상 탄화수소 유분	
실험예 1-1	85	15	0	0.10
실험예 1-2	75	25	0	0.25
실험예 1-3	75	15	10	0.12
실험예 1-4	70	15	15	0.13

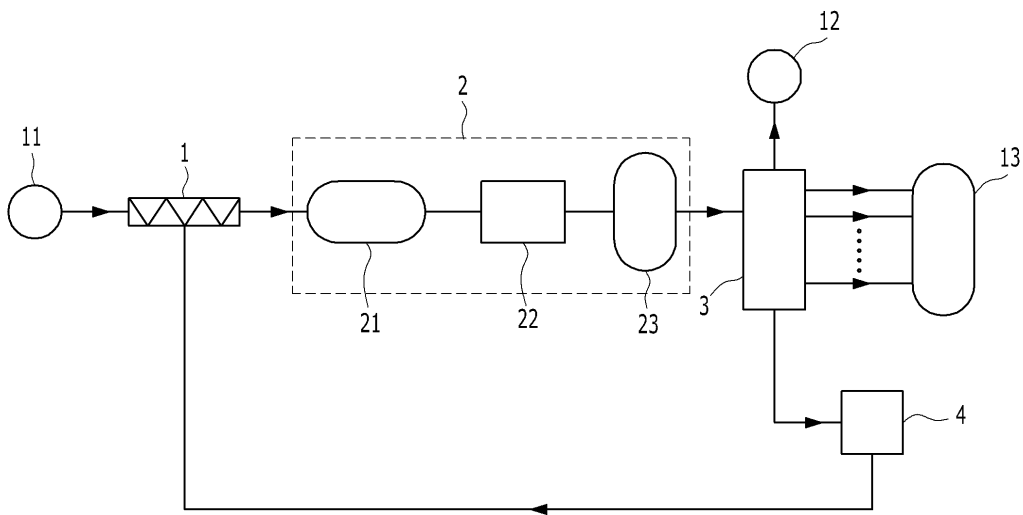
[0100] 실험예 2: 경질유(API 도: 32.8)와 중질유(API 도: 18.2)가 포함된 원유에 잔사유로부터 접촉분해 과정을 통해 생성된 액상 탄화수소 유분(API 도: 28.1)을 혼합한 경우

도면

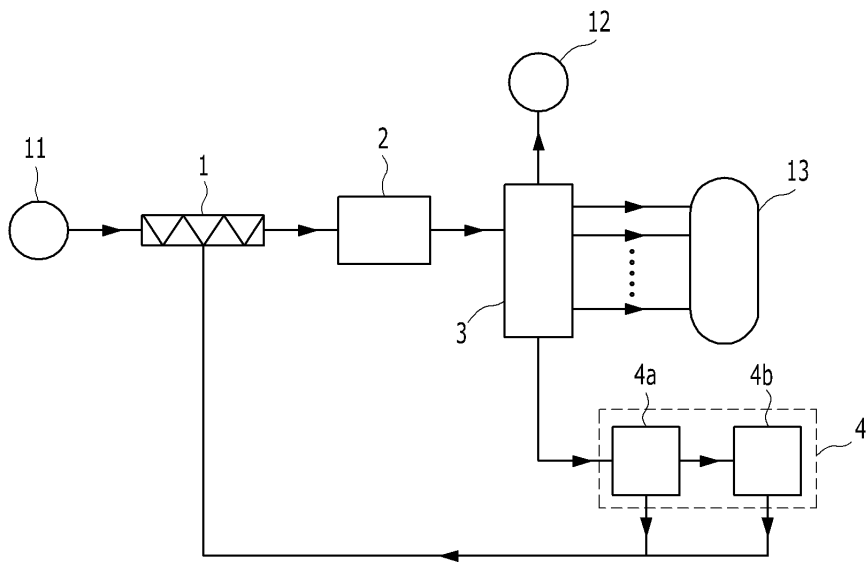
도면1



도면2



도면3a



도면3b

