



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0055591
(43) 공개일자 2023년04월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01D 53/62 (2006.01) B01D 53/00 (2006.01)
C10G 2/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B01D 53/62 (2013.01)
B01D 53/005 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0139151
(22) 출원일자 2021년10월19일
심사청구일자 2021년10월19일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
서용원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
이재성
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 16 항

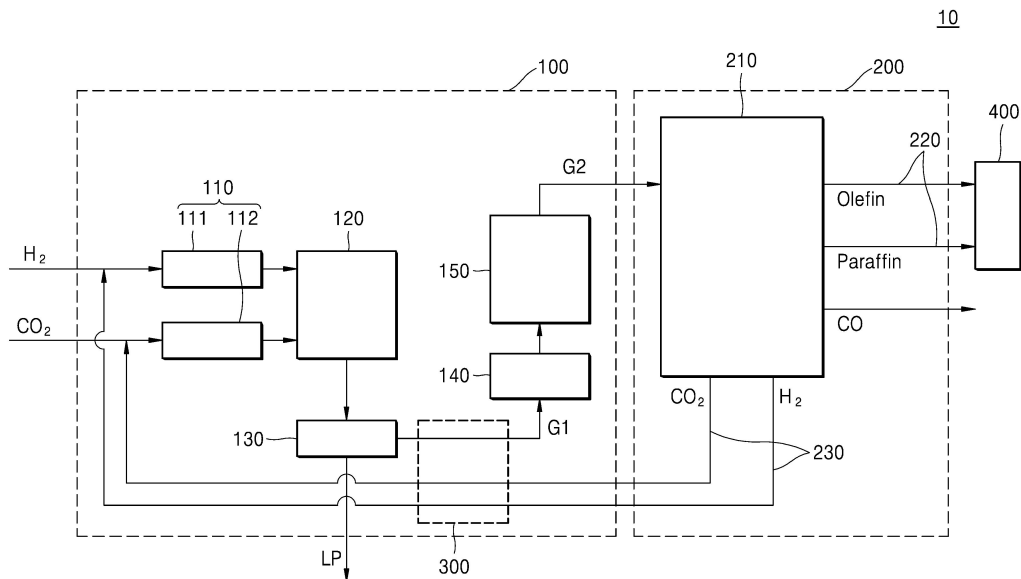
(54) 발명의 명칭 가스 하이드레이트 기반의 기체 분리를 통한 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 시스템 및 이를 이용하는 배가스 활용 방법

(57) 요약

본 발명은 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 시스템 및 방법에 관한 발명이다.

본 발명의 일 실시예에 따른 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 시스템은 촉매를 이용한 이산화탄소 수소화 공정에서 배출되는 배가스를 순환시키는 시스템으로서, 수소, 이산화탄소 및 촉매를 이용해 수소화 반응을 일으키는 수소화 리액터를 포함하며 배가스를 배출하는 이산화탄소 수소화 장치 및 상기 이산화탄소 수소화 장치의 후단에 배치되어 상기 배가스를 공급받고, 상기 배가스로부터 가스 하이드레이트를 형성하고, 상기 가스 하이드레이트 형성 과정에서 일어나는 기체 선택도 차이에 따라 상기 배가스를 서로 다른 기체로 분리하여 배출하는 하이드레이트 리액터를 포함하는 기체 분리 장치를 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류

C10G 2/50 (2013.01)

(72) 발명자

최원중

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

김광영

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

김성우

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

이주형

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

명세서

청구범위

청구항 1

촉매를 이용한 이산화탄소 수소화 공정에서 배출되는 배가스를 순환시키는 시스템으로서,

수소, 이산화탄소 및 촉매를 이용해 수소화 반응을 일으키는 수소화 리액터를 포함하며 배가스를 배출하는 이산화탄소 수소화 장치; 및

상기 이산화탄소 수소화 장치의 후단에 배치되어 상기 배가스를 공급받고, 상기 배가스로부터 가스 하이드레이트를 형성하고, 상기 가스 하이드레이트 형성 과정에서 일어나는 기체 선택도 차이에 따라 상기 배가스를 서로 다른 기체로 분리하여 배출하는 하이드레이트 리액터를 포함하는 기체 분리 장치를 포함하는, 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 시스템.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 기체 분리 장치는 가스 하이드레이트 형성 후 배출되는 생성물 중 일부를 상기 이산화탄소 수소화 장치로 공급하여 재활용하고, 나머지 일부를 외부로 배출하는, 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 시스템.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 기체 분리 장치는 상기 생성물 중 수소 및 이산화탄소를 상기 수소화 리액터로 공급하는 제1 공급관 및 상기 생성물 중 올레핀류 및 파라핀류 기체를 저장 장치로 공급하는 제2 공급관을 포함하는, 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 시스템.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 수소화 리액터에서 배출되는 생성물과 상기 하이드레이트 리액터에서 배출되는 생성물을 열교환시키는 열교환 장치를 더 포함하는, 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 시스템.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 이산화탄소 수소화 장치는 상기 수소화 리액터에서 반응 후 배출되는 생성물 중 일부를 액체 생성물로 배출하고 나머지를 배가스로 배출하는 트랩을 더 포함하고,

상기 열교환 장치는 상기 트랩에서 배출되는 배가스와 상기 하이드레이트 리액터에서 배출되어 상기 이산화탄소 수소화 장치로 공급되는 기체를 열교환시키는, 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 시스템.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 기체 분리 장치는 열역학적 촉진제(Thermodynamic promoter)를 이용하여, 기체 분리 공정의 분위기 및 상기 배가스의 기체 선택도를 제어하는, 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 시스템.

청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 열역학적 촉진제는 사이클로펜테인(Cyclopentane), TBAF(Tetra-n-butyl ammonium fluoride) 또는 TBAB(Tetra-n-butyl ammonium bromide)를 포함하는 촉진제 군에서 선택된 적어도 하나인, 촉매 이산화탄소 수

소화 공정의 배가스 활용 시스템.

청구항 8

제1 항에 있어서,

상기 하이드레이트 리액터는 상기 가스 하이드레이트 형성 공정을 다단으로 구성하고, 각 공정별 반응 시간을 다르게 제어하는, 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 시스템.

청구항 9

촉매를 이용한 이산화탄소 수소화 공정에서 배출되는 배가스를 순환시키는 방법으로서,

수소 및 이산화탄소를 이산화탄소 수소화 장치로 공급하는 단계;

이산화탄소 수소화 장치가 공급된 수소, 이산화탄소 및 촉매를 이용해 수소화 반응을 일으키는 단계;

수소화 반응 후 배출된 배가스를 기체 분리 장치로 공급하는 단계; 및

상기 기체 분리 장치가 가스 하이드레이트 형성 과정에서 일어나는 기체 선택도 차이에 따라 상기 배가스를 서로 다른 기체로 분리하여 배출하는 단계;를 포함하는, 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 방법.

청구항 10

제9 항에 있어서,

상기 가스 하이드레이트 형성 후 배출되는 생성물 중 일부를 상기 이산화탄소 수소화 장치로 공급하여 재활용하고, 나머지 일부를 외부로 배출하는 단계를 더 포함하는, 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 방법.

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 생성물 중 수소 및 이산화탄소를 제1 공급관으로 상기 이산화탄소 수소화 장치로 공급하는 단계 및 상기 생성물 중 올레핀류 및 파라핀류 기체를 제2 공급관으로 저장 장치로 공급하는, 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 시스템.

청구항 12

제9 항에 있어서,

상기 이산화탄소 수소화 장치에서 배출되는 생성물과 상기 기체 분리 장치에서 배출되는 생성물을 열교환시키는 단계를 더 포함하는, 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 방법.

청구항 13

제12 항에 있어서,

상기 수소화 반응을 일으키는 단계 후에 상기 이산화탄소 수소화 장치에서 반응 후 배출되는 생성물 중 일부를 냉각시켜 액체 생성물로 배출하고 나머지를 배가스로 배출하는 단계를 더 포함하고,

상기 열교환시키는 단계는 상기 배가스와 상기 기체 분리 장치에서 배출되어 상기 이산화탄소 수소화 장치로 공급되는 기체를 열교환시키는, 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 방법.

청구항 14

제9 항에 있어서,

상기 배가스를 분리하여 배출하는 단계는 열역학적 촉진제를 이용하여, 기체 분리 공정의 분위기 및 상기 배가스의 기체 선택도를 제어하는, 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 방법.

청구항 15

제14 항에 있어서,

상기 열역학적 촉진제는 사이클로펜테인(Cyclopentane), TBAF(Tetra-n-butyl ammonium fluoride) 또는 TBAB(Tetra-n-butyl ammonium bromide)를 포함하는 촉진제 군에서 선택된 적어도 하나인, 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 시스템.

청구항 16

제9 항에 있어서,

상기 배가스를 분리하여 배출하는 단계는 상기 가스 하이드레이트 형성 공정을 다단으로 구성하고, 각 공정별 반응 시간을 다르게 제어하는, 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 배가스 활용 시스템 및 배가스 활용 방법에 관한 발명으로, 보다 상세하게는 가스 하이드레이트 기반의 기체 분리를 통한 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 시스템 및 이를 이용하는 배가스 활용 방법에 관한 발명이다.

배경 기술

[0002] 수소화 반응(hydrogenation reaction)은 수소와 반응물을 촉매에 함께 넣어 수소가 촉매를 거쳐 반응물에 전달돼 새로운 생성물을 얻을 수 있는 화학 반응이다. 최근에는 온실 가스인 이산화탄소와 촉매를 이용해 수소화 반응을 일으켜 합성 가스를 제조하는 촉매 이산화탄소 수소화 공정에 관한 연구가 진행되고 있다.

[0003] 종래의 촉매 이산화탄소 수소화 공정은 액체 생성물을 생산한 후에 다양한 종류의 혼합 가스가 포함된 배가스가 생성된다. 예를 들어 배가스에는 수소, 이산화탄소 및 일산화탄소뿐만 아니라 CH_4 , C_2H_4 , C_2H_6 , C_3H_6 , C_3H_8 , C_4H_8 , C_4H_{10} 등 다양한 종류의 탄화수소 기체가 포함될 수 있다.

[0004] 이와 같이 배가스에는 다양한 종류의 기체가 섞여 있어, 분리막으로는 효과적으로 분리할 수 없는 문제점이 있다. 특히 배가스에는 올레핀과 같이 부가가치가 높은 물질이 포함되어 있으며, 반응물을 재사용하는데 어려움이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 일본공개특허공보 JP 1998-324647 A

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위한 발명으로, 촉매 이산화탄소 수소화 공정에 있어서 배가스를 효율적으로 분리시키고 반응물을 재사용하여, 공정 전체의 효율을 높일 수 있는 시스템 및 방법을 제공할 수 있다.

[0007] 다만 이러한 과제는 예시적이며 본 발명에서 해결하고자 하는 과제는 이에 한정되지 않는다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 실시예에 따른 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 시스템은 촉매를 이용한 이산화탄소 수소화 공정에서 배출되는 배가스를 순환시키는 시스템으로서, 수소, 이산화탄소 및 촉매를 이용해 수소화 반응을 일으키는 수소화 리액터를 포함하며 배가스를 배출하는 이산화탄소 수소화 장치 및 상기 이산화탄소 수소화 장치의 후단에 배치되어 상기 배가스를 공급받고, 상기 배가스로부터 가스 하이드레이트를 형성하고, 상기 가스 하이드레이트 형성 과정에서 일어나는 기체 선택도 차이에 따라 상기 배가스를 서로 다른 기체로 분리하여 배출하는 하이드레이트 리액터를 포함하는 기체 분리 장치를 포함한다.

- [0009] 본 발명의 일 실시예에 따른 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 시스템에 있어서, 상기 기체 분리 장치는 가스 하이드레이트 형성 후 배출되는 생성물 중 일부를 상기 이산화탄소 수소화 장치로 공급하여 재활용하고, 나머지 일부를 외부로 배출할 수 있다.
- [0010] 본 발명의 일 실시예에 따른 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 시스템에 있어서, 상기 기체 분리 장치는 상기 생성물 중 수소 및 이산화탄소를 상기 수소화 리액터로 공급하는 제1 공급관 및 상기 생성물 중 올레핀류 및 파라핀류 기체를 저장 장치로 공급하는 제2 공급관을 포함할 수 있다.
- [0011] 본 발명의 일 실시예에 따른 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 시스템에 있어서, 상기 수소화 리액터에서 배출되는 생성물과 상기 하이드레이트 리액터에서 배출되는 생성물을 열교환시키는 열교환 장치를 더 포함할 수 있다.
- [0012] 본 발명의 일 실시예에 따른 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 시스템에 있어서, 상기 이산화탄소 수소화 장치는 상기 수소화 리액터에서 반응 후 배출되는 생성물 중 일부를 냉각시켜 액체 생성물로 배출하고 나머지를 배가스로 배출하는 트랩을 더 포함하고, 상기 열교환 장치는 상기 트랩에서 배출되는 배가스와 상기 하이드레이트 리액터에서 배출되어 상기 이산화탄소 수소화 장치로 공급되는 기체를 열교환시킬 수 있다.
- [0013] 본 발명의 일 실시예에 따른 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 시스템에 있어서, 상기 기체 분리 장치는 열역학적 촉진제(Thermodynamic promoter)를 이용하여, 기체 분리 공정의 분위기 및 상기 배가스의 기체 선택도를 제어할 수 있다.
- [0014] 본 발명의 일 실시예에 따른 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 시스템에 있어서, 상기 열역학적 촉진제는 사이클로펜테인(Cyclopentane), TBAF(Tetra-n-butyl ammonium fluoride) 또는 TBAB(Tetra-n-butyl ammonium bromide)를 포함하는 촉진제 군에서 선택된 적어도 하나일 수 있다.
- [0015] 본 발명의 일 실시예에 따른 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 시스템에 있어서, 상기 하이드레이트 리액터는 상기 가스 하이드레이트 형성 공정을 다단으로 구성하고, 각 공정별 반응 시간을 다르게 제어할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 일 실시예에 따른 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 방법은 촉매를 이용한 이산화탄소 수소화 공정에서 배출되는 배가스를 순환시키는 방법으로서, 수소 및 이산화탄소를 이산화탄소 수소화 장치로 공급하는 단계, 이산화탄소 수소화 장치가 공급된 수소, 이산화탄소 및 촉매를 이용해 수소화 반응을 일으키는 단계, 수소화 반응 후 배출된 배가스를 기체 분리 장치로 공급하는 단계 및 상기 기체 분리 장치가 가스 하이드레이트 형성 과정에서 일어나는 기체 선택도 차이에 따라 상기 배가스를 서로 다른 기체로 분리하여 배출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0017] 본 발명의 일 실시예에 따른 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 방법은 상기 가스 하이드레이트 형성 후 배출되는 생성물 중 일부를 상기 이산화탄소 수소화 장치로 공급하여 재활용하고, 나머지 일부를 외부로 배출하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0018] 본 발명의 일 실시예에 따른 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 방법은 상기 생성물 중 수소 및 이산화탄소를 제1 공급관으로 상기 이산화탄소 수소화 장치로 공급하는 단계 및 상기 생성물 중 올레핀류 및 파라핀류 기체를 제2 공급관으로 저장 장치로 공급할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 일 실시예에 따른 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 방법은 상기 이산화탄소 수소화 장치에서 배출되는 생성물과 상기 기체 분리 장치에서 배출되는 생성물을 열교환시키는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0020] 본 발명의 일 실시예에 따른 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 방법은 상기 수소화 반응을 일으키는 단계 후에 상기 이산화탄소 수소화 장치에서 반응 후 배출되는 생성물 중 일부를 냉각시켜 액체 생성물로 배출하고 나머지를 배가스로 배출하는 단계를 더 포함하고, 상기 열교환시키는 단계는 상기 배가스와 상기 기체 분리 장치에서 배출되어 상기 이산화탄소 수소화 장치로 공급되는 기체를 열교환시킬 수 있다.
- [0021] 본 발명의 일 실시예에 따른 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 방법은 상기 배가스를 분리하여 배출하는 단계는 열역학적 촉진제를 이용하여, 기체 분리 공정의 분위기 및 상기 배가스의 기체 선택도를 제어할 수 있다.
- [0022] 본 발명의 일 실시예에 따른 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 방법은 상기 열역학적 촉진제는 사이클로펜테인(Cyclopentane), TBAF(Tetra-n-butyl ammonium fluoride) 또는 TBAB(Tetra-n-butyl ammonium

bromide)를 포함하는 촉진제 군에서 선택된 적어도 하나일 수 있다.

[0023] 본 발명의 일 실시예에 따른 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 방법은 상기 배가스를 분리하여 배출하는 단계는 상기 가스 하이드레이트 형성 공정을 다단으로 구성하고, 각 공정별 반응 시간을 다르게 제어할 수 있다.

[0024] 전술한 것 외의 다른 측면, 특징, 이점이 이하의 도면, 청구범위 및 발명의 상세한 설명으로부터 명확해질 것이다.

발명의 효과

[0025] 본 발명의 일 실시예에 따른 배가스 활용 시스템 및 방법은 이산화탄소 수소화 공정을 이용해 온실 가스인 이산화탄소를 저감할 수 있다. 또한 이산화탄소 수소화 공정과 가스 하이드레이트 형성 공정을 연계하여, 이산화탄소 수소화 공정에서 배출되는 배가스를 효율적으로 분리할 수 있다.

[0026] 본 발명의 일 실시예에 따른 배가스 활용 시스템 및 방법은 이산화탄소 수소화 공정에서 배출되는 배가스를 가스 하이드레이트 형성 공정을 통해 분리하고, 이 중 수소 및 이산화탄소를 이산화탄소 수소화 공정에서 재활용하며, 올레핀류 또는 파라핀류 기체와 같이 부가가치가 높은 기체를 분리할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 시스템을 나타낸다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 방법을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 발명의 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시예로 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 일 실시예에 도시되어 있다 하더라도, 동일한 구성요소에 대하여서는 동일한 식별부호를 사용한다.

[0029] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 하며, 도면을 참조하여 설명할 때 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0030] 이하의 실시예에서, 제1, 제2 등의 용어는 한정적인 의미가 아니라 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하는 목적으로 사용되었다.

[0031] 이하의 실시예에서, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0032] 이하의 실시예에서, 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 또는 구성요소가 존재함을 의미하는 것이고, 하나 이상의 다른 특징들 또는 구성요소가 부가될 가능성을 미리 배제하는 것은 아니다.

[0033] 도면에서는 설명의 편의를 위하여 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다. 예컨대, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다.

[0034] 이하의 실시예에서, x축, y축 및 z축은 직교 좌표계 상의 세 축으로 한정되지 않고, 이를 포함하는 넓은 의미로 해석될 수 있다. 예를 들어, x축, y축 및 z축은 서로 직교할 수도 있지만, 서로 직교하지 않는 서로 다른 방향을 지칭할 수도 있다.

[0035] 어떤 실시예가 달리 구현 가능한 경우에 특정한 공정 순서는 설명되는 순서와 다르게 수행될 수도 있다. 예를 들어, 연속하여 설명되는 두 공정이 실질적으로 동시에 수행될 수도 있고, 설명되는 순서와 반대의 순서로 진행될 수 있다.

[0036] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 시스템(10, 이하 '배가스 활용 시스템'이라고도 함)을 나타낸다.

[0037] 본 발명의 일 실시예에 따른 배가스 활용 시스템(10)은 이산화탄소 수소화 공정과 기체 분리 공정이 연계된 시스템으로서, 이산화탄소 수소화 공정에서 발생하는 배가스를 수소, 이산화탄소, 올레핀류 또는 파라핀류 기체

등으로 분리할 수 있다. 일 실시예로 배가스 활용 시스템(10)은 산업 설비 등과 연계되어, 산업 설비에서 배출되는 이산화탄소 등을 활용할 수 있다.

[0038] 본 발명의 일 실시예에 따른 배가스 활용 시스템(10)은 이산화탄소 수소화 장치(100) 및 기체 분리 장치(200)를 포함할 수 있다.

[0039] 이산화탄소 수소화 장치(100)는 이산화탄소를 주 원료로 하여 이를 합성 가스 및 액상 연료로 전환하기 위한 공정에 이용될 수 있다. 예를 들어 이산화탄소 수소화 장치(100)는 수소 및 이산화탄소를 포함하는 원료를 촉매와 함께 반응시켜, 합성 가스 혼합물을 생성할 수 있다.

[0040] 일 실시예로 이산화탄소 수소화 장치(100)는 수소화 리액터(120)를 포함할 수 있다.

[0041] 수소화 리액터(120)는 공급된 원료를 이용해 수소화 반응을 일으켜, 합성 가스 혼합물을 배출한다. 예를 들어 수소화 리액터(120)는 원료로서 수소 및 이산화탄소를 공급받아, 촉매를 이용해 수소화 반응을 일으키고 합성 가스를 얻을 수 있다. 합성 가스는 배가스로서 후술하는 기체 분리 장치(200)로 공급될 수 있다.

[0042] 일 실시예로 수소화 리액터(120)는 외부 및/또는 기체 분리 장치(200)에서 원료를 공급받을 수 있다. 보다 구체적으로 원료로서 수소 및 이산화탄소는 배가스 활용 시스템(10)의 외부의 저장 탱크에서 수소화 리액터(120)로 공급될 수 있다. 또는 수소 및 이산화탄소는 기체 분리 장치(200)에서 배출되어, 다시 수소화 리액터(120)로 공급되어 재활용될 수 있다.

[0043] 일 실시예로 수소화 리액터(120)는 니켈, 철 또는 크롬 등이 함유된 합금으로 이루어질 수 있다. 예를 들어 수소화 리액터(120)는 니켈 합금인 인코넬(Inconel) 600 또는 인코넬 600으로 이루어질 수 있다. 또는 수소화 리액터(120)는 니켈, 철 또는 크롬과 같은 주요 합금 성분 외에도 알루미늄, 탄소, 망간, 황, 실리콘 또는 구리 등을 포함할 수 있다.

[0044] 일 실시예로 수소화 리액터(120)는 이산화탄소의 수소화 반응을 돕기 위한 촉매 요소를 포함할 수 있다. 상기 촉매 요소는 이산화탄소의 수소화 반응을 도와, 합성 가스의 수율을 높이고 짧은 시간 내에 다량의 이산화탄소를 처리할 수 있도록 한다.

[0045] 상기 촉매 요소의 종류는 특별히 한정하지 않으며, Fe_3O_4 , CoFe_2O_4 , ZnFe_2O_4 , MnFe_2O_4 또는 Zeolite (ZSM-5, ZSM-11) 와의 혼합물일 수 있다. 또는 상기 촉매 요소는 니켈, 구리, 산화아연, 지르코늄, 팔라듐, 세륨 산화물 또는 그 혼합물일 수 있다. 일 실시예로 상기 촉매 요소는 수소화 리액터(120)의 내벽에 층을 이루어 배치될 수 있다. 또는 상기 촉매 요소는 별도의 지지체를 통해 수소화 리액터(120)의 내측에 배치될 수 있다.

[0046] 수소화 리액터(120)에서는 역수성 가스 전환(reverse water gas shift) 반응이 일어날 수 있으며, 최종 생성물로서 CO와 H_2 로 구성되는 합성 가스 혼합물을 획득할 수 있다. 이 외에도 물, 메탄, 질소, 올레핀 또는 파라핀류 기체 및 반응이 완료되지 않고 잔존하는 수소 및 이산화탄소를 포함할 수 있다.

[0047] 일 실시예로 이산화탄소 수소화 장치(100)는 질량 유량계(110)를 더 포함할 수 있다.

[0048] 질량 유량계(110)는 외부에서 공급되거나 후술하는 기체 분리 장치(200)에서 공급되는 원료(예를 들어 수소 및 이산화탄소)의 질량 유량을 측정할 수 있다. 예를 들어 질량 유량계(110)는 수소 질량 유량계(111) 및 이산화탄소 질량 유량계(112)를 포함할 수 있다.

[0049] 질량 유량계(110)는 유입되는 원료의 질량 유량을 실시간으로 측정하여 이를 제어부(미도시)에 전달할 수 있다. 상기 제어부는 질량 유량이 기 설정된 범위를 벗어날 경우, 외부 또는 기체 분리 장치(200)에서 공급되는 원료의 유량을 제어할 수 있다.

[0050] 질량 유량계(110)를 통과한 원료는 수소화 리액터(120)로 공급될 수 있다.

[0051] 일 실시예로 이산화탄소 수소화 장치(100)는 트랩(130)을 더 포함할 수 있다.

[0052] 수소화 리액터(120)에서 배출된 생성물은 트랩(130)으로 공급될 수 있다. 트랩(130)은 생성물 중 액상으로 배출되는 연료를 분리시키는 역할을 할 수 있다.

[0053] 일 실시예로 트랩(130)에서 배출된 기체 혼합물은 열교환 장치(300)를 통해, 기체 분리 장치(200)에서 배출되어 이산화탄소 수소화 장치(100)로 공급되는 기체(예를 들어 수소 및 이산화탄소)와 열교환할 수 있다. 이에 대해서는 후술한다.

- [0054] 일 실시예로 이산화탄소 수소화 장치(100)는 압력 조절기(140)를 더 포함할 수 있다.
- [0055] 압력 조절기(140)는 트랩(130)에서 배출된 기체 혼합물의 압력을 조절한다. 일 실시예로 압력 조절기(140)는 역압력 조절기(Back pressure regulator)로서, 트랩(130)의 후 공정에 배치된 기체 분석기(150) 및 기체 분리 장치(200)로 공급되는 배가스의 압력을 조절할 수 있다.
- [0056] 일 실시예로 이산화탄소 수소화 장치(100)는 기체 분석기(150)를 더 포함할 수 있다.
- [0057] 기체 분석기(150)는 압력 조절기(140)와 기체 분리 장치(200)의 사이에 온라인(on-line)으로 설치될 수 있다. 일 실시예로 기체 분석기(150)는 기체 크로마토그래피 장비로서, 수소화 리액터(120)에서 수소화 반응을 종료하고 배출된 혼합 가스의 성분을 분석할 수 있다. 또한 기체 분석기(150)는 분석한 결과를 상기 제어부로 전달하고, 상기 제어부는 이에 기초하여 배가스 활용 시스템(10)을 제어할 수 있다.
- [0058] 일 실시예로 이산화탄소 수소화 장치(100)에서 배출되는 배가스는 수소, 이산화탄소, 일산화탄소를 포함하여 CH_4 , C_2H_4 , C_2H_6 , C_3H_7 , C_3H_8 , C_4H_8 , C_4H_{10} 등의 탄화수소 기체를 포함할 수 있다.
- [0059] 기체 분리 장치(200)는 이산화탄소 수소화 장치(100)의 후단에 배치되어, 이산화탄소 수소화 장치(100)에서 배출되는 배가스를 서로 다른 기체로 분리할 수 있다.
- [0060] 일 실시예로 기체 분리 장치(200)는 하이드레이트 리액터(210)를 포함할 수 있다. 이를 통해 기체 분리 장치(200)는 가스 하이드레이트 형성 후 배출되는 생성물 중 일부를 이산화탄소 수소화 장치(100)로 공급하여 재활용하고, 나머지 일부를 외부로 배출할 수 있다.
- [0061] 일 실시예로 하이드레이트 리액터(210)는 이산화탄소 수소화 장치(100)에서 배출되는 배가스로 가스 하이드레이트(gas hydrate)를 형성하여, 배가스를 서로 다른 기체로 분리시킬 수 있다.
- [0062] 보다 구체적으로 가스 하이드레이트는 높은 압력과 낮은 온도 조건에서 형성되는 물 분자들의 격자 구조에 저분자량의 기체 분자들이 포획되는 결정성 화합물을 의미한다. 일반적으로 가스 하이드레이트의 결정 구조는 객체 분자의 종류와 형성되는 온도, 압력 조건에 따라 다양한 구조를 가지며, 이는 물 분자에 의하여 형성된 다면체의 동공으로 구성된다. 동공 내부에는 메탄, 에탄, 프로판, 이산화탄소, 질소, 산소 등의 저분자량의 가스 분자가 포집될 수 있다.
- [0063] 본 발명의 일 실시예에 따른 하이드레이트 리액터(210)는 이와 같은 가스 하이드레이트 생성 공정을 진행하여, 이산화탄소 수소화 장치(100)에서 배출된 배가스 중 적어도 일부를 가스 하이드레이트의 형태로 포집할 수 있다.
- [0064] 가스 하이드레이트 생성 공정 또는 하이드레이트 리액터(210)의 종류는 특별히 한정하지 않으며, 공지의 방법과 구성을 적용할 수 있다. 예를 들어 하이드레이트 리액터(210)는 내부에 다공성 물질로 이루어진 레이어를 구비하며, 내부 반응열을 흡수하기 위한 냉각 수단 또는 내부 온도를 일정하게 유지하기 위한 온도 유지 부재 등을 구비할 수 있다.
- [0065] 일 실시예로 이산화탄소 수소화 장치(100)에서 배출된 배가스는 H_2 와 CO_2 및 파라핀류 또는 올레핀류의 기체를 포함할 수 있다. 이 중 H_2 는 하이드레이트 내에 포집이 거의 되지 않는 기체이며, 나머지 CO_2 및 파라핀류 또는 올레핀류의 기체는 하이드레이트 내에 쉽게 포집이 될 수 있다. 이를 통해 본 발명의 일 실시예에 따른 배가스 활용 시스템(10)은 이산화탄소 수소화 장치(100)에서 배출된 배가스를 효율적으로 분리할 수 있다.
- [0066] 다시 말해 본 발명의 일 실시예에 따른 배가스 활용 시스템(10)은 이산화탄소 수소화 장치(100)에서 배출되어 다양한 종류의 기체를 포함하는 배가스를, 가스 하이드레이트 형성 공정을 통해 용이하게 분리할 수 있다. 특히 가스 하이드레이트 형성 공정에서 기체들 간의 선택도 차이를 이용해, 상대적으로 가스 하이드레이트 내에 쉽게 포집되는 기체는 하이드레이트 형태로 회수하여, 쉽게 포집되지 않는 기체와 분리할 수 있다.
- [0067] 일 실시예로 기체 분리 장치(200)는 가스 하이드레이트 형성 후 배출되는 생성물 중 일부를 이산화탄소 수소화 장치(100)로 공급하여 재활용하고, 나머지 일부를 외부로 배출할 수 있다.
- [0068] 보다 구체적으로 기체 분리 장치(200)는 배가스를 이용해 하이드레이트를 형성하며, 이 중 하이드레이트에 포집되지 않은 수소를 제1 공급관(220)을 통해 이산화탄소 수소화 장치(100)로 공급할 수 있다. 또한 기체 분리 장치(200)는 하이드레이트에 포집된 이산화탄소를 제1 공급관(220)을 통해 이산화탄소 수소화 장치(100)로 공급할 수 있다. 이를 위해 기체 분리 장치(200)는 하이드레이트에 포집된 이산화탄소를 해리하기 위한 수단을 더 구비

할 수 있다.

- [0069] 제1 공급관(220)은 하이드레이트 리액터(210)와 연결되어, 이산화탄소 및 수소를 각각 분리하여 이산화탄소 수소화 장치(100)로 공급할 수 있다. 예를 들어 제1 공급관(220)은 질량 유량계(110)와 연결되어, 수소 및 이산화탄소를 각각 공급할 수 있다.
- [0070] 이와 같은 구성을 통해 본 발명의 일 실시예에 따른 배가스 활용 시스템(10)은 기체 분리 장치(200)에서 발생한 수소 및 이산화탄소를 이산화탄소 수소화 장치(100)로 공급하여 재활용할 수 있다.
- [0071] 일 실시예로 기체 분리 장치(200)는 배가스에서 가스 하이드레이트 형성 후 배출되는 생성물 중 제1 공급관(220)을 통해 이산화탄소 수소화 장치(100)로 공급된 생성물을 제외한 나머지를 외부로 배출할 수 있다. 보다 구체적으로 기체 분리 장치(200)는 제2 공급관(230)을 더 포함할 수 있으며, 제2 공급관(230)을 통해 올레핀류 및 파라핀류 기체를 저장 장치(400)로 공급할 수 있다.
- [0072] 이와 같은 구성을 통해 본 발명의 일 실시예에 따른 배가스 활용 시스템(10)은 기체 분리 장치(200)에서 발생한 부가가치가 높은 올레핀류 및 파라핀류 기체를 분리하여 이용할 수 있다.
- [0073] 일 실시예로 기체 분리 장치(200)는 수소 및 이산화탄소와 같이 재활용되는 기체 또는 올레핀류 또는 파라핀류 기체와 같이 저장 장치(400)로 공급되는 기체 외에 일산화탄소와 같은 미사용 기체를 외부로 배기할 수 있다.
- [0074] 일 실시예로 기체 분리 장치(200)는 기체 분리 공정, 즉 하이드레이트 형성 공정에서 열역학적 촉진제(Thermodynamic promoter)를 이용할 수 있다.
- [0075] 보다 구체적으로 하이드레이트 리액터(210)는 열역학적 촉진제로서 사이클로펜테인(Cyclopentane), TBAF(Tetra-n-butyl ammonium fluoride) 또는 TBAB(Tetra-n-butyl ammonium bromide)를 포함하는 촉진제 군에서 선택된 적어도 하나를 이용해 하이드레이트 형성 공정을 진행할 수 있다. 이를 통해 하이드레이트 형성 공정의 조건을 보다 상온 및 상압에 가까운 조건으로 진행할 수 있다.
- [0076] 일 실시예로 하이드레이트 리액터(210)는 열역학적 촉진제를 이용해 배가스의 기체 선택도를 제어할 수 있다. 즉 이산화탄소 수소화 장치(100)에서 배출되는 배가스를 이용해 하이드레이트를 형성하는 과정에서, 열역학적 촉진제를 이용하여 특정 기체의 선택도를 높여 하이드레이트 수율을 높일 수 있다.
- [0077] 일 실시예로 하이드레이트 리액터(210)는 하이드레이트 형성 공정을 다단으로 진행하도록 구성될 수 있다. 보다 구체적으로 혼합 기체에 포함된 각각의 기체는 가스 하이드레이트 형성 시 모두 서로 다른 열역학적 안정도를 갖는다. 반응 초기에는 일시적으로 높은 선택도를 갖는 기체가 먼저 하이드레이트에 포집되며, 반응이 진행됨에 따라 혼합 기체의 조성이 달라지면서 각 기체의 열역학적 안정도도 계속 변하게 된다.
- [0078] 이에 따라 하이드레이트 리액터(210)는 복수 개의 반응 챔버를 포함하며, 각 챔버는 특정 기체가 하이드레이트 형성 시 높은 열역학적 안정도를 갖도록 압력과 온도를 개별적으로 조절할 수 있다. 즉 하이드레이트 리액터(210)에 포함된 복수 개의 반응 챔버는 내부 온도 및 압력 등이 개별 기체에 최적화된 상태일 수 있다. 이를 통해 기체 포집 및 분리 효율을 높일 수 있다.
- [0079] 일 실시예로 하이드레이트 리액터(210)는 반응 시간을 개별적으로 제어할 수 있다. 보다 구체적으로 배가스는 여러 기체가 혼합되어 있으며, 반응 시간에 따라 기체마다 하이드레이트를 형성하는 열역학적 안정도가 달라지게 된다. 예를 들어 A 기체는 반응 초기에 높은 선택도(selectivity)를 나타내는 경우, 하이드레이트 리액터(210)는 A 기체에 적합한 온도 및 압력을 형성하고, 반응 초기에 대응되는 시간 동안 하이드레이트 형성 공정을 진행할 수 있다. 그리고 반응이 진행되면서 A 기체의 선택도가 떨어지고, B 기체의 선택도가 증가하는 시점에서 하이드레이트 리액터(210)는 B 기체에 적합한 온도 및 압력을 형성하고, B 기체가 기 설정된 값 이상의 선택도를 갖는 시간 동안 하이드레이트 형성 공정을 진행할 수 있다.
- [0080] 즉 본 발명의 일 실시예에 따른 하이드레이트 리액터(210)는 기체마다 높은 열역학적 안정도를 나타내는 시간을 구분하여, 해당 기체에 맞는 분위기를 조성해 하이드레이트 형성 공정을 진행하여, 하이드레이트 형성 효율을 높일 수 있다.
- [0081] 일 실시예로 하이드레이트 리액터(210)는 복수 개의 반응 챔버를 구비하고, 하이드레이트 형성 공정은 상기 복수 개의 반응 챔버를 따라 순차적으로 진행될 수 있다. 또한 각각의 반응 챔버에서는 서로 다른 기체에 대한 하이드레이트 형성 공정이 진행되며, 각각의 반응 챔버에서의 반응 시간, 압력 및 온도 등은 해당 기체의 열역학적 안정도(또는 선택도)가 기 설정된 값 이상을 유지하도록 서로 다르게 제어될 수 있다.

- [0082] 일 실시예로 배가스 활용 시스템(10)은 열교환 장치(300)를 더 포함할 수 있다. 도 1에 나타난 바와 같이, 열교환 장치(300)는 수소화 리액터(120)에서 배출되는 생성물과 하이드레이트 리액터(210)에서 배출되는 생성물을 열교환시킬 수 있다.
- [0083] 보다 구체적으로 이산화탄소 수소화 공정은 하이드레이트 생성 공정에 비해 상대적으로 고온에서 이루어진다. 따라서 전체 공정의 효율과 안정성을 높이기 위해, 이산화탄소 수소화 장치(100)에서 배출되는 생성물의 온도를 낮출 필요가 있다.
- [0084] 일 실시예로 열교환 장치(300)는 트랩(130)의 후단, 그리고 제1 공급관(220) 및 제2 공급관(230)의 경로 상에 배치될 수 있다. 이에 따라 트랩(130)에서 배출되는 고온의 생성물과 제1 공급관(220) 및 제2 공급관(230)을 통해 이동하는 생성물 간의 열교환을 통해, 이산화탄소 수소화 장치(100)에서 배출되는 생성물의 온도를 낮출 수 있다.
- [0085] 이와 같은 구성을 통해 기체 분리 장치(200)에서 최종적으로 형성된 생성물 중 수소 및 이산화탄소는 회수되어 이산화탄소 수소화 장치(100)로 공급되고, 이산화탄소 수소화 공정에 재활용될 수 있다. 또한 생성물 중 올레핀류 또는 파라핀류 기체는 저장 장치(400)로 공급되고, 이산화탄소 등 나머지 기체는 배기될 수 있다.
- [0086] 본 발명의 일 실시예에 따른 배가스 활용 시스템(10)은 산업 설비 등에서 배출되는 이산화탄소를 활용해 수소화 공정을 진행하고, 수소화 공정에서 배출되는 배가스를 가스 하이드레이트 형성 공정을 이용해 분리함으로써 부가가치가 높은 기체를 분리하고, 수소와 이산화탄소를 재활용할 수 있다.
- [0087] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 촉매 이산화탄소 수소화 공정의 배가스 활용 방법을 나타낸다.
- [0088] 본 발명의 일 실시예에 따른 배가스 활용 방법은 촉매를 이용한 이산화탄소 수소화 공정에서 배출되는 배가스를 순환시키는 방법으로서, 전술한 배가스 활용 시스템(10)을 이용할 수 있다.
- [0089] 본 발명의 일 실시예에 따른 배가스 활용 방법은 수소 및 이산화탄소를 이산화탄소 수소화 장치(100)로 공급하는 단계, 이산화탄소 수소화 장치(100)가 공급된 수소, 이산화탄소 및 촉매를 이용해 수소화 반응을 일으키는 단계, 수소화 반응 후 배출된 배가스를 기체 분리 장치로 공급하는 단계, 기체 분리 장치(200)가 가스 하이드레이트 형성 과정에서 일어나는 기체 선택도 차이에 따라 배가스를 서로 다른 기체로 분리하여 배출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0090] 먼저 도 1 및 도 2에 나타난 바와 같이, 이산화탄소 수소화 공정을 위해 수소 및 이산화탄소를 이산화탄소 수소화 장치(100)로 공급한다. 여기서 이산화탄소는 산업 설비 등에서 배출되는 배기 가스에 포함된 것일 수 있다. 일 실시예로 이산화탄소 수소화 장치(100)에 포함된 질량 유량계(110)는 수소 및 이산화탄소의 질량 유량을 실시간으로 측정하고 이를 제어부로 전달할 수 있다.
- [0091] 다음 수소화 리액터(120)가 공급된 수소 및 이산화탄소와 촉매를 이용해 이산화탄소 수소화 반응을 일으킨다. 이 과정에서 수소화 반응 후 생성물은 일산화탄소, 수소, 물, 올레핀 또는 파라핀류 기체 또는 반응하지 않고 잔존하는 이산화탄소 등을 포함할 수 있다.
- [0092] 일 실시예로 수소화 반응 후 생성물로부터 액체 생성물을 분리하는 단계를 더 포함할 수 있다. 예를 들어 수소화 리액터(120)의 후단에 배치된 트랩(130)은 극저온 상태일 수 있으며, 생성물은 트랩(130)을 통과하면서 일부는 액체 상태로 외부로 배출될 수 있다. 나머지 생성물은 다음 공정으로 이동할 수 있다.
- [0093] 일 실시예로 수소화 반응 후 생성물을 기체 분리 공정에서 배출된 기체와 열교환하는 단계를 더 포함할 수 있다. 예를 들어 수소화 리액터(120)의 후단에 배치된 열교환 장치(300)로 수소화 반응 후 생성물이 유입되고, 반대편에서는 하이드레이트 리액터(210)에서 하이드레이트 형성 후 생성물이 유입되어, 서로 열교환할 수 있다. 이를 통해 이산화탄소 수소화 장치(100)와 기체 분리 장치(200)의 온도 차이를 완화할 수 있다.
- [0094] 다음 수소화 반응 후 배출된 배가스를 기체 분리 장치(200)로 공급한다. 배가스는 수소, 이산화탄소, 일산화탄소를 포함하여 CH_4 , C_2H_4 , C_2H_6 , C_3H_7 , C_3H_8 , C_4H_8 , C_4H_{10} 등의 탄화수소 기체를 포함할 수 있다.
- [0095] 다음 기체 분리 장치(200)가 가스 하이드레이트 형성 과정에서 일어나는 기체 선택도 차이에 따라 배가스를 서로 다른 기체로 분리하여 배출한다.
- [0096] 보다 구체적으로 기체 분리 장치(200)는 하이드레이트 리액터(210)를 포함하며, 하이드레이트 리액터(210)는 이산화탄소 수소화 장치(100)에서 배출된 배가스를 가스 하이드레이트로 형성하여 서로 다른 기체로 분리한다.

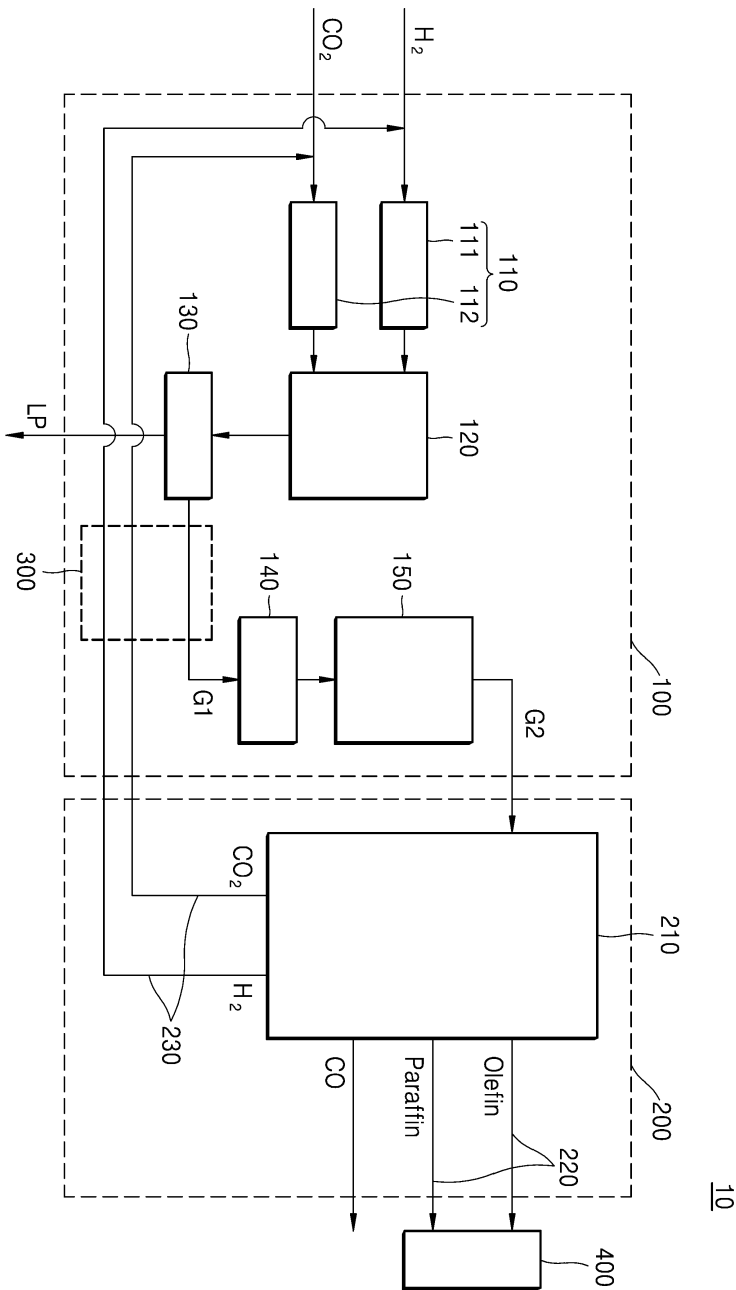
- [0097] 일 실시예로 배가스를 분리하여 배출하는 단계는 열역학적 촉진제를 이용하여, 기체 분리 공정의 분위기 및 배가스의 기체 선택도를 제어할 수 있다. 보다 구체적으로 각각의 기체는 하이드레이트 형성 시 서로 다른 열역학적 안정도를 가진다. 이에 따라 반응 진행 시간 또는 반응 단계마다 높은 열역학적 안정도를 갖는 기체의 선택도를 높이기 위해 소정의 열역학적 촉진제를 하이드레이트 리액터(210)에 투입하여, 하이드레이트 형성 효율을 높일 수 있다.
- [0098] 일 실시예로 열역학적 촉진제는 사이클로펜테인(Cyclopentane), TBAF(Tetra-n-butyl ammonium fluoride) 또는 TBAB(Tetra-n-butyl ammonium bromide)를 포함하는 촉진제 군에서 선택된 적어도 하나일 수 있다.
- [0099] 일 실시예로 배가스를 분리 및 배출하는 단계는 가스 하이드레이트 형성 공정을 다단으로 구성하고, 각 공정별 반응 시간을 다르게 제어할 수 있다. 보다 구체적으로 하이드레이트 리액터(210)는 복수 개의 반응 챔버로 이루어질 수 있으며, 투입된 배가스는 각각의 반응 챔버를 따라 순차적으로 이동할 수 있다. 그리고 각각의 반응 챔버는 반응 진행 시간 또는 반응 단계마다 높은 열역학적 안정도를 갖는 기체에 최적화된 온도 및 압력 상태를 유지할 수 있다.
- [0100] 일 실시예로 배가스를 분리 및 배출하는 단계는 기체마다 높은 열역학적 안정도를 나타내는 시간을 구분하여, 해당 기체에 맞는 분위기를 조성해 하이드레이트 형성 공정을 진행하여, 하이드레이트 형성 효율을 높일 수 있다.
- [0101] 일 실시예로 가스 하이드레이트 형성 후 배출되는 생성물 중 일부를 이산화탄소 수소화 장치(100)로 공급하여 재활용하고, 나머지 일부를 외부로 배출하는 단계를 더 포함할 수 있다. 보다 구체적으로 가스 하이드레이트 형성 후 배출되는 생성물 중 수소 및 이산화탄소를 제1 공급관(220)을 통해 이산화탄소 수소화 장치(100)로 공급하고, 올레핀류 및 파라핀류 기체를 제2 공급관(230)을 통해 저장 장치(400)로 공급할 수 있다.
- [0102] 일 실시예로 가스 하이드레이트 형성 후 배출되는 생성물을 해리하는 단계를 더 포함할 수 있다. 즉 가스 하이드레이트 형성 공정을 통해 배가스에 포함된 각각의 기체가 하이드레이트에 포집된 상태에서, 이를 해리하여 제1 공급관(220)과 제2 공급관(230)을 통해 기체 상태로 이송할 수 있다.
- [0103] 일 실시예로 이산화탄소 수소화 장치(100)에서 배출되는 생성물과 기체 분리 장치(200)에서 배출되는 생성물을 열교환시키는 단계를 더 포함할 수 있다. 보다 구체적으로 수소화 반응을 일으키는 단계 후에 이산화탄소 수소화 장치(100)에서 반응 후 배출되는 생성물 중 일부를 냉각시켜 액체 생성물로 배출하고 나머지를 배가스로 배출하는 단계를 더 포함하고, 열교환시키는 단계는 배가스와 기체 분리 장치(200)에서 배출되어 이산화탄소 수소화 장치(100)로 공급되는 기체를 열교환시킬 수 있다.
- [0104] 이와 같이 도면에 도시된 실시예를 참고로 본 발명을 설명하였으나, 이는 예시에 불과하다. 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 갖는 자라면 실시예로부터 다양한 변형 및 균등한 일 실시예가 가능하다는 점을 충분히 이해할 수 있다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위에 기초하여 정해져야 한다.
- [0105] 실시예에서 설명하는 특정 기술 내용은 일 실시예들로서, 실시예의 기술 범위를 한정하는 것은 아니다. 발명의 설명을 간결하고 명확하게 기재하기 위해, 종래의 일반적인 기술과 구성에 대한 기재는 생략될 수 있다. 또한, 도면에 도시된 구성 요소들 간의 선들의 연결 또는 연결 부재는 기능적인 연결 및/또는 물리적 또는 회로적 연결들을 예시적으로 나타낸 것으로서, 실제 장치에서는 대체 가능하거나 추가의 다양한 기능적인 연결, 물리적인 연결, 또는 회로 연결들로 표현될 수 있다. 또한, "필수적인", "중요하게" 등과 같이 구체적인 언급이 없다면 본 발명의 적용을 위하여 반드시 필요한 구성 요소가 아닐 수 있다.
- [0106] 발명의 설명 및 청구범위에 기재된 "상기" 또는 이와 유사한 지시어는 특별히 한정하지 않는 한, 단수 및 복수 모두를 지칭할 수 있다. 또한, 실시예에서 범위(range)를 기재한 경우 상기 범위에 속하는 개별적인 값을 적용한 발명을 포함하는 것으로서(이에 반하는 기재가 없다면), 발명의 설명에 상기 범위를 구성하는 각 개별적인 값을 기재한 것과 같다. 또한, 실시예에 따른 방법을 구성하는 단계들에 대하여 명백하게 순서를 기재하거나 반하는 기재가 없다면, 상기 단계들은 적당한 순서로 행해질 수 있다. 반드시 상기 단계들의 기재 순서에 따라 실시예들이 한정되는 것은 아니다. 실시예에서 모든 예들 또는 예시적인 용어(예들 들어, 등등)의 사용은 단순히 실시예를 상세히 설명하기 위한 것으로서 청구범위에 의해 한정되지 않는 이상, 상기 예들 또는 예시적인 용어로 인해 실시예의 범위가 한정되는 것은 아니다. 또한, 통상의 기술자는 다양한 수정, 조합 및 변경이 부가된 청구범위 또는 그 균등물의 범주 내에서 설계 조건 및 팩터에 따라 구성될 수 있음을 알 수 있다.

부호의 설명

- [0107]
- 10: 배가스 활용 시스템
 - 100: 이산화탄소 수소화 장치
 - 200: 기체 분리 장치

도면

도면1



도면2

