

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2022-0131730
(43) 공개일자 2022년09월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B01D 53/68 (2006.01) B01D 53/00 (2006.01)

B01D 53/30 (2006.01) B01D 53/78 (2006.01)

B01D 53/79 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B01D 53/68 (2013.01)

B01D 53/005 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0036787

(22) 출원일자 2021년03월22일

심사청구일자 2021년03월22일

(71) 출원인

한국전력공사

전라남도 나주시 전력로 55(빛가람동)

(72) 발명자

이중원

대전광역시 서구 둔산북로 160, 9동 401호 (둔산동, 한마루아파트)

이정현

대전광역시 유성구 전민로 71, 109동 702호 (전민동, 삼성푸른아파트)

조현근

대전광역시 유성구 전민로 71, 110동 702호 (전민동, 삼성푸른아파트)

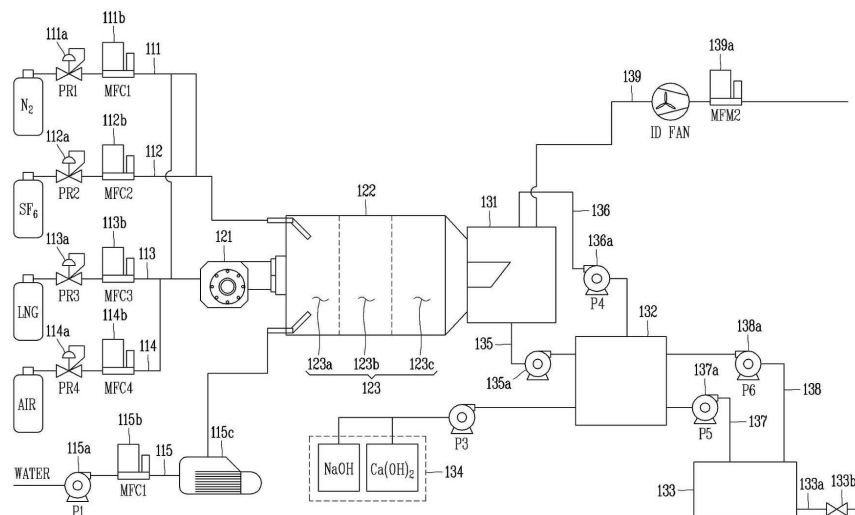
(74) 대리인

박장원

전체 청구항 수 : 총 28 항

(54) 발명의 명칭 **육불화황 분해 및 무해화 장치****(57) 요약**

본 발명은 육불화황 분해 및 무해화 장치로서, 육불화황, 질소 가스, 연소 가스 및 수분을 공급하는 가스 공급부; 상기 육불화황, 상기 질소 가스, 상기 연소 가스 및 상기 수분이 유입되고, 상기 연소 가스 및 상기 수분을 이용하여 상기 육불화황을 연소해 분해하는 반응부; 중화제를 이용하여 상기 연소에서 발생된 산성 가스를 중화하여 중화염을 생성하고, 상기 연소에서 발생된 배출 gas와 상기 중화염을 배출하는 처리부; 및 제어 조건을 입력받고, 상기 제어 조건에 따라, 상기 가스 공급부의 동작을 제어하며, 상기 반응부와 상기 처리부의 내부 환경을 제어하고, 상기 배출 가스의 성분을 분석하여 상기 산성 가스 포함 여부를 판단하는 제어부를 포함한다.

대표도

(52) CPC특허분류

B01D 53/30 (2013.01)

B01D 53/78 (2013.01)

B01D 53/79 (2013.01)

B01D 2257/2027 (2013.01)

Y02C 20/30 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

육불화황, 질소 가스, 연소 가스 및 수분을 공급하는 가스 공급부;

상기 육불화황, 상기 질소 가스, 상기 연소 가스 및 상기 수분이 유입되고, 상기 연소 가스 및 상기 수분을 이용하여 상기 육불화황을 연소해 분해하는 반응부;

중화제를 이용하여 상기 연소에서 발생된 산성 가스를 중화하여 중화염을 생성하고, 상기 연소에서 발생된 배출 가스와 상기 중화염을 배출하는 처리부; 및

제어 조건을 입력받고, 상기 제어 조건에 따라, 상기 가스 공급부의 동작을 제어하며, 상기 반응부와 상기 처리부의 내부 환경을 제어하고, 상기 배출 가스의 성분을 분석하여 상기 산성 가스 포함 여부를 판단하는 제어부를 포함하고,

상기 제어 조건은, 상기 반응부와 상기 처리부 내부의 압력, 온도, 수위 및 상기 처리부를 이동하는 유체에 대한 농도 각각에 대한 기준값인, 육불화황 분해 및 무해화 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 가스 공급부는,

상기 질소 가스를 상기 반응부로 공급하는 제1 공급 라인;

상기 질소 가스의 압력을 조절하는 제1 압력 조절기;

상기 질소 가스의 유량을 조절하는 제1 유량 조절기;

상기 육불화황을 상기 반응부로 공급하는 제2 공급 라인;

상기 육불화황의 압력을 조절하는 제2 압력 조절기; 및

상기 육불화황의 유량을 조절하는 제2 유량 조절기

를 포함하는, 육불화황 분해 및 무해화 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 연소 가스는, LNG 및 공기 중 어느 하나 이상을 포함하고,

상기 가스 공급부는,

상기 LNG를 상기 반응부로 공급하는 제3 공급 라인;

상기 LNG의 압력을 조절하는 제3 압력 조절기;

상기 LNG의 유량을 조절하는 제3 유량 조절기;

상기 공기를 상기 반응부로 공급하는 제4 공급 라인;

상기 공기의 압력을 조절하는 제4 압력 조절기;

상기 공기의 유량을 조절하는 제4 유량 조절기; 및

상기 수분을 상기 반응부로 공급하는 수분 공급기

를 포함하는, 육불화황 분해 및 무해화 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 반응부는,

상기 질소 가스, 상기 LNG 및 상기 공기가 유입되는 버너; 및

상기 육불화황이 연소되는 연소 공간을 제공하고, 상기 육불화황, 상기 질소 가스 및 상기 수분이 유입돼 상기 육불화황이 연소되어 상기 산성 가스 및 상기 배출 가스가 생성되는 연소실

을 포함하고,

상기 산성 가스는, 삼산화황 및 불화수소 중 어느 하나 이상을 포함하는, 육불화황 분해 및 무해화 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 처리부는,

상기 배출 가스 및 상기 산성 가스가 유입되고, 상기 산성 가스를 급랭하며, 상기 중화제를 이용하여 상기 산성 가스에 대한 무해화 반응이 일어나고, 상기 무해화 반응으로 반응 물질이 생성되는 켄처(Quencher);

상기 중화제가 저장되고, 상기 켄처와 연결되며, 상기 반응 물질이 유입되어 상기 반응 물질에 대한 무해화 반응이 일어나는 중화 탱크;

상기 중화 탱크와 연결되고, 상기 무해화 반응으로부터 생성된 상기 중화염이 유입되어 저장되며, 상기 중화염을 외부로 배출하는 저장 탱크; 및

상기 중화 탱크로 상기 중화제를 공급하는 중화제 공급부

를 포함하고,

상기 중화제는,

수산화 나트륨, 수산화 칼륨 및 수산화 칼슘 중 어느 하나 이상으로 구성된 액체이며, 상기 중화 탱크에서 상기 켄처로 이동하고,

상기 반응 물질은, 물, 상기 중화제, 상기 산성 가스 및 상기 중화염 중 어느 하나 이상이 포함된 액체인, 육불화황 분해 및 무해화 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 처리부는,

상기 켄처에서 상기 중화 탱크로 상기 반응 물질이 이동하는 제1 이동 라인;

상기 중화 탱크에서 상기 켄처로 상기 중화제가 이동하는 제2 이동 라인;

상기 중화 탱크에서 상기 저장 탱크로 상기 중화염과 상기 중화제가 이동하는 제3 이동 라인; 및

상기 저장 탱크로 이동된 상기 중화제가 상기 중화 탱크로 이동하는 제4 이동 라인

을 더 포함하는, 육불화황 분해 및 무해화 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 처리부는,

상기 켄처로 유입된 상기 배출 가스를 외부로 배출하는 제1 배출 라인
을 더 포함하고,
상기 저장 탱크는,
상기 중화염을 외부로 배출하는 제2 배출 라인
을 포함하는, 욕불화황 분해 및 무해화 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 연소 공간의 온도를 측정하고, 상기 연소 공간의 온도에 따라 상기 가스 공급부의 동작을 제어하는, 욕불
화황 분해 및 무해화 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,
상기 연소 공간은,
상기 욕불화황이 유입되는 일측을 기준으로 차례대로 제1 내지 제3 공간으로 구분되고,
상기 제어부는,
상기 제1 내지 제3 공간의 온도를 각각 측정하고, 상기 제1 내지 제3 공간의 온도를 이용하여 상기 제1 내지 제
4 유량 조절기의 동작을 제어하는, 욕불화황 분해 및 무해화 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,
상기 제어부는,
[수학식 1]을 이용하여 상기 제1 내지 제4 유량 조절기의 동작을 제어하고,

[수학식 1]

$$TR = (TR_1 * TR_2 + TR_3) / 4$$

상기 TR의 값이 제1 기준값 이상인 경우, 상기 제1 내지 제4 유량 조절기의 동작을 정지하며,
상기 TR₁은 상기 제1 공간의 온도를, TR₂는 상기 제2 공간의 온도를, TR₃은 상기 제3 공간의 온도를 나타내
는, 욕불화황 분해 및 무해화 장치.

청구항 11

제7항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 켄처의 내부 온도를 측정하고, 상기 켄처의 내부 온도에 따라 상기 가스 공급부의 동작을 제어하는, 욕불
화황 분해 및 무해화 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,
상기 켄처 내부는,
기체가 배치되는 기체부와 액체가 배치되는 액체부로 구분되고,
상기 제어부는,

상기 기체부와 상기 액체부의 온도를 각각 측정하는, 욕불화황 분해 및 무해화 장치.

청구항 13

제7항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 기체부 및 상기 액체부 각각의 온도를 이용하여 상기 제1 내지 제4 유량 조절기의 동작을 제어하고,

상기 기체부의 온도가 제2 기준값 이상인 경우, 상기 제1 내지 제4 유량 조절기의 동작을 정지하며,

상기 액체부의 온도가 제3 기준값 이상인 경우, 상기 제1 내지 제4 유량 조절기의 동작을 정지하는, 욕불화황 분해 및 무해화 장치.

청구항 14

제7항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 연소 공간의 압력을 측정하고, 상기 연소 공간의 압력에 따라 상기 가스 공급부의 동작을 제어하는, 욕불화황 분해 및 무해화 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 연소 공간의 압력이 제4 기준값 이상인 경우, 상기 제1 내지 제4 유량 조절기의 동작을 정지하는, 욕불화황 분해 및 무해화 장치.

청구항 16

제7항에 있어서,

상기 저장 탱크는,

상기 제2 배출라인을 개폐하는 배출 밸브; 및

상기 제2 배출라인을 가열하는 히터

를 더 포함하는, 욕불화황 분해 및 무해화 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 제2 배출라인 상에서 상기 배출 밸브를 기준으로 일측과 타측의 압력을 각각 측정하고,

상기 일측과 상기 타측의 압력 차이에 따라 상기 제2 배출 라인에의 동작을 제어하는, 욕불화황 분해 및 무해화 장치.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 일측과 상기 타측의 압력 차이가 제5 기준값 이상인 경우, 상기 히터를 작동하고, 상기 배출 밸브를 제어하여 상기 제2 배출 라인을 개방하는, 욕불화황 분해 및 무해화 장치.

청구항 19

제7항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 제1 배출 라인을 이동하는 상기 배출 가스의 농도를 측정하고, 상기 배출 가스의 농도에 따라 상기 가스 공급부의 동작을 제어하는, 욕불화황 분해 및 무해화 장치.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 배출 가스에 포함된 황산화물의 농도가 제6 기준값 이상인 경우, 상기 제1 내지 제4 유량 조절기의 동작을 정지하는, 욕불화황 분해 및 무해화 장치.

청구항 21

제19항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 배출 가스에 포함된 질소산화물의 농도가 제7 기준값 이상인 경우, 상기 제1 내지 제4 유량 조절기의 동작을 정지하는, 욕불화황 분해 및 무해화 장치.

청구항 22

제19항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 배출 가스에 포함된 욕불화황의 농도가 제8 기준값 이상인 경우, 상기 제1 내지 제4 유량 조절기의 동작을 정지하는, 욕불화황 분해 및 무해화 장치.

청구항 23

제7항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 켄처, 상기 중화 탱크 및 상기 저장 탱크의 수위를 측정하고, 각각의 상기 수위에 따라 상기 켄처, 상기 중화 탱크 및 상기 저장 탱크를 이동하는 유체의 흐름을 제어하고,

상기 유체는, 상기 반응 물질, 상기 중화제 및 상기 물 중 어느 하나 이상을 포함하는, 욕불화황 분해 및 무해화 장치.

청구항 24

제23항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 켄처의 수위가 제1 수위 이상인 경우, 상기 켄처에 저장된 상기 유체를 상기 제1 이동 라인을 통해 중화 탱크로 이동시키는, 욕불화황 분해 및 무해화 장치.

청구항 25

제23항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 중화 탱크의 수위가 제2 수위 이상인 경우, 상기 제3 이동 라인을 개방하는, 욕불화황 분해 및 무해화 장치.

청구항 26

제23항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 저장 탱크의 수위가 제3 수위 이상인 경우, 상기 제2 배출 라인을 개방하는, 욕불화황 분해 및 무해화 장치.

청구항 27

제7항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 제1 이동 라인을 이동하는 상기 유체의 제1 ph값과 상기 중화 탱크 내부의 제2 ph값을 측정하고, 상기 제1 ph값과 상기 제2 ph값에 따라 상기 중화제 공급부의 동작을 제어하는, 욕불화황 분해 및 무해화 장치.

청구항 28

제27항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 제1 ph값과 상기 제2 ph값의 차이가 제9 기준값 이상인 경우, 상기 중화제 공급부를 제어하여 상기 중화제를 상기 중화 탱크로 공급하는, 욕불화황 분해 및 무해화 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 욕불화황을 분해 및 무해화하는 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 욕불화황(SF₆)은 화학적 및 열적으로 뛰어난 안정성과 절연 성능을 가지고 있어 스위치 기어, GIS 및 환상 주회로와 같은 다양한 전기설비에서 효율적인 절연가스로 널리 사용되고 있다.

[0003] 그러나, 욕불화황은 배출량 대비 지구온난화에 기여 정도가 높은 온실가스로, 이산화탄소의 23,900배에 달하고, 이를 외부로 반출(매각, 증여 등)하는 것은 온실가스 배출 행위에 해당하므로 욕불화황을 분해하여 처리하는 방안이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 목적은 욕불화황 분해하여 무해화하는 욕불화황 분해 및 무해화 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0005] 상기한 본 발명의 목적을 실현하기 위한 하나의 특징에 따른 욕불화황 분해 및 무해화 장치는, 욕불화황, 질소 가스, 연소 가스 및 수분을 공급하는 가스 공급부; 상기 욕불화황, 상기 질소 가스, 상기 연소 가스 및 상기 수분이 유입되고, 상기 연소 가스 및 상기 수분을 이용하여 상기 욕불화황을 연소해 분해하는 반응부; 중화제를 이용하여 상기 연소에서 발생된 산성 가스를 중화하여 중화염을 생성하고, 상기 연소에서 발생된 배출 가스와 상기 중화염을 배출하는 처리부; 및 제어 조건을 입력받고, 상기 제어 조건에 따라, 상기 가스 공급부의 동작을 제어하며, 상기 반응부와 상기 처리부의 내부 환경을 제어하고, 상기 배출 가스의 성분을 분석하여 상기 산성 가스 포함 여부를 판단하는 제어부를 포함하고,

[0006] 상기 제어 조건은, 상기 반응부와 상기 처리부 내부의 압력, 온도, 수위 및 상기 처리부를 이동하는 유체에 대한 농도 각각에 대한 기준값이다.

[0007] 상기 가스 공급부는, 상기 질소 가스를 상기 반응부로 공급하는 제1 공급 라인; 상기 질소 가스의 압력을 조절하는 제1 압력 조절기; 상기 질소 가스의 유량을 조절하는 제1 유량 조절기; 상기 욕불화황을 상기 반응부로 공

급하는 제2 공급 라인; 상기 욕불화황의 압력을 조절하는 제2 압력 조절기; 및 상기 욕불화황의 유량을 조절하는 제2 유량 조절기를 포함한다.

[0008] 여기서, 상기 연소 가스는, LNG 및 공기 중 어느 하나 이상을 포함하고,

[0009] 상기 가스 공급부는, 상기 LNG를 상기 반응부로 공급하는 제3 공급 라인; 상기 LNG의 압력을 조절하는 제3 압력 조절기; 상기 LNG의 유량을 조절하는 제3 유량 조절기; 상기 공기를 상기 반응부로 공급하는 제4 공급 라인; 상기 공기의 압력을 조절하는 제4 압력 조절기; 상기 공기의 유량을 조절하는 제4 유량 조절기; 및 상기 수분을 상기 반응부로 공급하는 수분 공급기를 더 포함한다.

[0010] 상기 반응부는, 상기 질소 가스, 상기 LNG 및 상기 공기가 유입되는 버너; 및 상기 욕불화황이 연소되는 연소 공간을 제공하고, 상기 욕불화황, 상기 질소 가스 및 상기 수분이 유입돼 상기 욕불화황이 연소되어 상기 산성 가스 및 상기 배출 가스가 생성되는 연소실을 포함하고, 상기 산성 가스는, 삼산화황 및 불화수소 중 어느 하나 이상을 포함한다.

[0011] 상기 처리부는, 상기 배출 가스 및 상기 산성 가스가 유입되고, 상기 산성 가스를 급랭하며, 상기 중화제를 이용하여 상기 산성 가스에 대한 무해화 반응이 일어나고, 상기 무해화 반응으로 반응 물질이 생성되는 켄처(Quencher); 상기 중화제가 저장되고, 상기 켄처와 연결되며, 상기 반응 물질이 유입되어 상기 반응 물질에 대한 무해화 반응이 일어나는 중화 탱크; 상기 중화 탱크와 연결되고, 상기 무해화 반응으로부터 생성된 상기 중화염이 유입되어 저장되며, 상기 중화염을 외부로 배출하는 저장 탱크; 및 상기 중화 탱크로 상기 중화제를 공급하는 중화제 공급부를 포함하고,

[0012] 상기 중화제는, 수산화 나트륨, 수산화 칼륨 및 수산화 칼슘 중 어느 하나 이상으로 구성된 액체이며, 상기 중화 탱크에서 상기 켄처로 이동하고,

[0013] 상기 반응 물질은, 물, 상기 중화제, 상기 산성 가스 및 상기 중화염 중 어느 하나 이상이 포함된 액체이다.

[0014] 상기 처리부는, 상기 켄처에서 상기 중화 탱크로 상기 반응 물질이 이동하는 제1 이동 라인; 상기 중화 탱크에서 상기 켄처로 상기 중화제가 이동하는 제2 이동 라인; 상기 중화 탱크에서 상기 저장 탱크로 상기 중화염과 상기 중화제가 이동하는 제3 이동 라인; 및 상기 저장 탱크로 이동된 상기 중화제가 상기 중화 탱크로 이동하는 제4 이동 라인을 더 포함한다.

[0015] 상기 처리부는, 상기 켄처로 유입된 상기 배출 가스를 외부로 배출하는 제1 배출 라인을 더 포함하고,

[0016] 상기 저장 탱크는, 상기 중화염을 외부로 배출하는 제2 배출 라인을 포함한다.

[0017] 상기 제어부는, 상기 연소 공간의 온도를 측정하고, 상기 연소 공간의 온도에 따라 상기 가스 공급부의 동작을 제어한다.

[0018] 상기 연소 공간은, 상기 욕불화황이 유입되는 일측을 기준으로 차례대로 제1 내지 제3 공간으로 구분되고,

[0019] 상기 제어부는, 상기 제1 내지 제3 공간의 온도를 각각 측정하고, 상기 제1 내지 제3 공간의 온도를 이용하여 상기 제1 내지 제4 유량 조절기의 동작을 제어한다.

[0020] 상기 제어부는, [수학식 1]을 이용하여 상기 제1 내지 제4 유량 조절기의 동작을 제어하고,

[0021] [수학식 1]

[0022]
$$TR = (TR_1 * TR_2 + TR_3) / 4$$

[0023] 상기 TR의 값이 제1 기준값 이상인 경우, 상기 제1 내지 제4 유량 조절기의 동작을 정지하며, 상기 TR_1은 상기 제1 공간의 온도를, TR_2는 상기 제2 공간의 온도를, TR_3은 상기 제3 공간의 온도를 나타낸다.

[0024] 또한, 상기 제어부는, 상기 켄처의 내부 온도를 측정하고, 상기 켄처의 내부 온도에 따라 상기 가스 공급부의 동작을 제어한다.

[0025] 상기 켄처 내부는, 기체가 배치되는 기체부와 액체가 배치되는 액체부로 구분되고,

[0026] 상기 제어부는, 상기 기체부와 상기 액체부의 온도를 각각 측정한다.

[0027] 상기 제어부는, 상기 기체부 및 상기 액체부 각각의 온도를 이용하여 상기 제1 내지 제4 유량 조절기의 동작을 제어하고, 상기 기체부의 온도가 제2 기준값 이상인 경우, 상기 제1 내지 제4 유량 조절기의 동작을 정지하며,

상기 액체부의 온도가 제3 기준값 이상인 경우, 상기 제1 내지 제4 유량 조절기의 동작을 정지한다.

- [0028] 또한, 상기 제어부는, 상기 연소 공간의 압력을 측정하고, 상기 연소 공간의 압력에 따라 상기 가스 공급부의 동작을 제어한다.
- [0029] 상기 제어부는, 상기 연소 공간의 압력이 제4 기준값 이상인 경우, 상기 제1 내지 제4 유량 조절기의 동작을 정지한다.
- [0030] 또한, 상기 저장 탱크는, 상기 제2 배출라인을 개폐하는 배출 밸브; 및 상기 제2 배출라인을 가열하는 히터를 더 포함한다.
- [0031] 상기 제어부는, 상기 제2 배출라인 상에서 상기 배출 밸브를 기준으로 일측과 타측의 압력을 각각 측정하고, 상기 일측과 상기 타측의 압력 차이에 따라 상기 제2 배출 라인 of 작동을 제어한다.
- [0032] 상기 제어부는, 상기 일측과 상기 타측의 압력 차이가 제5 기준값 이상인 경우, 상기 히터를 작동하고, 상기 배출 밸브를 제어하여 상기 제2 배출 라인을 개방한다.
- [0033] 또한, 상기 제어부는, 상기 제1 배출 라인을 이동하는 상기 배출 가스의 농도를 측정하고, 상기 배출 가스의 농도에 따라 상기 가스 공급부의 동작을 제어한다.
- [0034] 상기 제어부는, 상기 배출 가스에 포함된 황산화물의 농도가 제6 기준값 이상인 경우, 상기 제1 내지 제4 유량 조절기의 작동을 정지한다.
- [0035] 상기 제어부는, 상기 배출 가스에 포함된 질소산화물의 농도가 제7 기준값 이상인 경우, 상기 제1 내지 제4 유량 조절기의 작동을 정지한다.
- [0036] 상기 제어부는, 상기 배출 가스에 포함된 육불화황의 농도가 제8 기준값 이상인 경우, 상기 제1 내지 제4 유량 조절기의 작동을 정지한다.
- [0037] 또한, 상기 제어부는, 상기 켄처, 상기 중화 탱크 및 상기 저장 탱크의 수위를 측정하고, 각각의 상기 수위에 따라 상기 켄처, 상기 중화 탱크 및 상기 저장 탱크를 이동하는 유체의 흐름을 제어하고,
- [0038] 상기 유체는, 상기 반응 물질, 상기 중화제 및 상기 물 중 어느 하나 이상을 포함한다.
- [0039] 상기 제어부는, 상기 켄처의 수위가 제1 수위 이상인 경우, 상기 켄처에 저장된 상기 유체를 상기 제1 이동 라인을 통해 중화 탱크로 이동시킨다.
- [0040] 상기 제어부는, 상기 중화 탱크의 수위가 제2 수위 이상인 경우, 상기 제3 이동 라인을 개방한다.
- [0041] 상기 제어부는, 상기 저장 탱크의 수위가 제3 수위 이상인 경우, 상기 제2 배출 라인을 개방한다.
- [0042] 또한, 상기 제어부는, 상기 제1 이동 라인을 이동하는 상기 유체의 제1 pH값과 상기 중화 탱크 내부의 제2 pH값을 측정하고, 상기 제1 pH값과 상기 제2 pH값에 따라 상기 중화제 공급부의 동작을 제어한다.
- [0043] 상기 제어부는, 상기 제1 pH값과 상기 제2 pH값의 차이가 제9 기준값 이상인 경우, 상기 중화제 공급부를 제어하여 상기 중화제를 상기 중화 탱크로 공급한다.

발명의 효과

- [0044] 본 발명의 실시예에 따른 육불화황 분해 및 무해화 장치에 따르면,
- [0045] 첫째, 배출 가스의 농도를 측정하여 육불화황 분해효율을 파악할 수 있다.
- [0046] 둘째, 반응부 및 처리부 내부의 온도를 이용하여 이상 상황에 대한 제어를 수행할 수 있어 안전한 동작이 가능하다.
- [0047] 셋째, 켄처, 중화 탱크 및 저장 탱크의 수위를 통해 유체를 조절하여 안전한 동작이 가능하다.

도면의 간단한 설명

- [0048] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 육불화황 분해 및 무해화 장치를 개략적으로 나타낸 개념도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 육불화황 분해 및 무해화 장치를 개략적으로 나타낸 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0049] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명한다. 이때, 첨부된 도면에서 동일한 구성 요소는 가능한 동일한 부호로 나타내고 있음에 유의한다. 또한, 본 발명의 요지를 흐리게 할 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략할 것이다. 마찬가지로 이유로 첨부 도면에 있어서 일부 구성 요소는 과장되거나 생략되거나 개략적으로 도시되었다.
- [0050] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 육불화황 분해 및 무해화 장치를 개략적으로 나타낸 개념도이고, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 육불화황 분해 및 무해화 장치를 개략적으로 나타낸 블록도이다.
- [0051] 도 1 및 도 2를 참조하여 본 발명의 육불화황 분해 및 무해화 장치(100)에 대하여 설명한다.
- [0052] 본 발명의 육불화황 분해 및 무해화 장치(100)는 가스 공급부(110), 반응부(120), 처리부(130) 및 제어부(140)를 포함한다.
- [0053] 가스 공급부(110)는 육불화황, 질소 가스, 연소 가스 및 수분을 공급한다.
- [0054] 여기서, 연소 가스는 LNG 및 공기 중 어느 하나 이상을 포함한다.
- [0055] 그리고, 가스 공급부(110)는 제1 공급 라인(111), 제2 공급 라인(112), 제3 공급 라인(113), 제4 공급 라인(114) 및 수분 공급기(115)를 포함한다.
- [0056] 제1 공급 라인(111)은 질소 가스를 반응부(120)로 공급하고, 제1 공급 라인(111)은 제1 압력 조절기(111a) 및 제1 유량 조절기(111b)를 포함한다.
- [0057] 제1 압력 조절기(111a)는 질소 가스의 압력을 조절하고, 제1 유량 조절기(111b)는 질소 가스의 유량을 조절한다.
- [0058] 제2 공급 라인(112)은 육불화황 가스를 반응부(120)로 공급하고, 제2 공급 라인(112)은 제2 압력 조절기(112a) 및 제2 유량 조절기(112b)를 포함한다.
- [0059] 제2 압력 조절기(112a)는 육불화황 가스의 압력을 조절하고, 제2 유량 조절기(112b)는 육불화황 가스의 유량을 조절한다.
- [0060] 제3 공급 라인(113)은 LNG를 반응부(120)로 공급하고, 제3 공급 라인(113)은 제3 압력 조절기(113a) 및 제3 유량 조절기(113b)를 포함한다.
- [0061] 제3 압력 조절기(113a)는 LNG의 압력을 조절하고, 제3 유량 조절기(113b)는 LNG의 유량을 조절한다.
- [0062] 제4 공급 라인(114)은 공기를 반응부(120)로 공급하고, 제4 공급 라인(114)은 제4 압력 조절기(114a) 및 제4 유량 조절기(114b)를 포함한다.
- [0063] 제4 압력 조절기(114a)는 공기의 압력을 조절하고, 제4 유량 조절기(114b)는 공기의 유량을 조절한다.
- [0064] 수분 공급기(115)는 수분을 반응부(120)로 공급하고, 제1 펌프(115a), 제5 유량 조절기(115b) 및 스팀기(115c)를 포함한다.
- [0065] 제1 펌프(115a)는 물을 이동시키고, 제5 유량 조절기(115b)는 물의 양을 조절하며, 스팀기(115c)는 물을 수증기로 변화시킨다.
- [0066] 반응부(120)는 육불화황, 질소 가스, 연소 가스 및 수분이 유입되고, 연소 가스 및 수분을 이용하여 육불화황을 연소해 분해한다.
- [0067] 그리고, 반응부(120)는 버너(121) 및 연소실(122)을 포함한다.
- [0068] 버너(121)는 질소 가스, LNG 및 공기가 유입되어 연소되고, 연소실(122)은 육불화황이 연소되는 연소 공간(133)을 제공하며, 육불화황, 질소 가스 및 상기 수분이 유입돼 상기 육불화황이 연소되어 산성 가스 및 배출 가스가 생성된다.
- [0069] 연소 공간(133)은 세 개의 공간으로 나뉘는데, 육불화황이 유입되는 일측을 기준으로 제1 공간(133a), 제2 공간(133b) 및 제3 공간(133c)으로 구분된다.

- [0070] 연소 공간(133)에서 일어나는 반응식은, $\text{SF}_6 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_3 + 6\text{HF}$ 이다.
- [0071] 여기서, 산성 가스는 삼산화황(SO_3) 및 불화수소(HF) 중 어느 하나 이상을 포함하고,
- [0072] 배출 가스는 공기를 구성하는 복수의 가스 중 연소에 사용된 가스를 제외한 나머지 가스들, 질소 가스, 육불화황, 황산화물 및 질소산화물 중 어느 하나 이상을 포함한다.
- [0073] 처리부(130)는 중화제를 이용하여 연소에서 발생된 산성 가스를 중화하여 중화염을 생성하고, 연소에서 발생된 배출 가스와 중화염을 배출한다.
- [0074] 그리고, 처리부(130)는 퀸처(Quencher)(131), 중화 탱크(132), 저장 탱크(133), 중화제 공급부(134), 제1 이동 라인(135), 제2 이동 라인(136), 제3 이동 라인(137), 제4 이동 라인(138) 및 제1 배출 라인(139)을 포함한다.
- [0075] 퀸처(131)는 배출 가스 및 산성 가스가 유입되고, 산성 가스를 급랭하며, 중화제를 이용하여 산성 가스에 대한 무해화 반응이 일어나고, 무해화 반응으로 반응 물질이 생성된다.
- [0076] 퀸처(131)에서 일어나는 반응식은, $\text{SO}_3 + 6\text{HF} + 8\text{X}^*\text{OH} \rightarrow \text{X}_2\text{SO}_4(\text{s}) + \text{XF}(\text{s}) + 7\text{H}_2\text{O}$ ($\text{X} : \text{K}, \text{Na}, \text{Ca}_{0.5}$ 등)이다.
- [0077] 여기서, 퀸처(131)는 기체부와 액체부로 구분될 수 있는데, 기체부는 퀸처(131)로 유입된 기체가 위치하는 공간이고, 액체부는 퀸처(131)로 유입된 액체가 위치하는 공간이다.
- [0078] 중화 탱크(132)는 중화제가 저장되고, 퀸처(131)와 연결되며, 퀸처(131)에서 생성된 반응 물질이 유입되어 반응 물질에 대한 무해화 반응이 일어난다.
- [0079] 여기서, 중화 탱크(132)의 내부는 소정 pH로 유지된다.
- [0080] 저장 탱크(133)는 중화 탱크(132)와 연결되고, 상기 무해화 반응으로부터 생성된 상기 중화염이 유입되어 저장되며, 중화염을 외부로 배출한다.
- [0081] 중화제 공급부(134)는 중화 탱크(132)로 중화제를 공급한다.
- [0082] 여기서, 중화제는 수산화 나트륨(NaOH), 수산화 칼륨(KOH) 및 수산화 칼슘($\text{Ca}(\text{OH})_2$) 중 어느 하나 이상으로 구성된 액체이며, 퀸처(131) 및 중화 탱크(132)를 순한다.
- [0083] 그리고, 반응 물질은, 중화제, 산성 가스 및 중화염 중 어느 하나 이상으로 구성된 액체이다.
- [0084] 반응 물질은 퀸처(131)에서 생성되는데, 퀸처(131)는 연소실(122)로부터 산성 가스와 배출 가스가 유입되고, 중화 탱크(132)로부터 중화제가 유입되어 분사된다.
- [0085] 그러면, 퀸처(131)에서는 산성 가스 및 배출 가스가 중화제와 만나 반응하여 중화염과 물이 생성되고, 그 외에 반응되지 않은 성분이 물에 녹을 수 있다.
- [0086] 여기서, 반응 물질은 반응되지 않은 중화제와 물, 중화염이 섞인 액체가 될 수 있다.
- [0087] 제1 이동 라인(135)은 퀸처(131)에서 중화 탱크(132)로 반응 물질이 이동하고, 제1 이동 라인(135)은 제2 펌프(135a)를 포함한다.
- [0088] 제2 이동 라인(136)은 중화 탱크(132)에서 퀸처(131)로 중화제가 이동하며, 제2 이동 라인(136)은 제3 펌프(136a)를 포함한다.
- [0089] 제3 이동 라인(137)은 중화 탱크(132)에서 저장 탱크(133)으로 중화염과 중화제가 이동하고, 제3 이동 라인(137)은 제4 펌프(137a)를 포함한다.
- [0090] 제4 이동 라인(138)은 저장 탱크(133)로 이동된 중화제가 중화 탱크(132)로 이동하고, 제4 이동 라인(138)은 제5 펌프(138a)를 포함한다.
- [0091] 제1 배출 라인(139)은 퀸처(131)로 유입된 배출 가스를 외부로 배출하고, 제1 배출 라인(139)은 제6 유량 조절기(139a)를 포함한다.
- [0092] 그리고, 저장 탱크(133)는 제2 배출 라인(133a), 배출 밸브(133b) 및 히터(미도시)를 더 포함하는데, 제2 배출 라인(133a)은 저장 탱크(133)에 저장된 중화염이 외부로 배출되고, 배출 밸브(133b)는 제2 배출 라인(133a)을 개폐하며, 히터(미도시)는 제2 배출 라인(133a)을 가열한다.

- [0093] 제어부(140)는 제어 조건을 입력받고, 제어 조건에 따라, 가스 공급부(110)의 동작을 제어하며, 반응부(120)와 처리부(130)의 내부 환경을 제어하고, 배출 가스의 성분을 분석하여 산성 가스 포함 여부를 판단한다.
- [0094] 제어 조건은, 반응부(120)와 처리부(130) 내부의 압력, 온도, 수위 및 반응부(120)와 처리부(130)를 이동하는 유체에 대한 농도 각각에 대한 기준값을 포함한다.
- [0095] 제어부(140)가 반응부(120)와 처리부(130) 내부의 온도에 따라 가스 공급부(110)의 동작을 제어하는 과정을 설명한다.
- [0096] 제어부(140)는 연소 공간(123)의 온도를 측정하고, 연소 공간(123)의 온도에 따라 가스 공급부(110)의 동작을 제어한다.
- [0097] 구체적으로, 제어부(140)는 연소 공간(123)의 제1 내지 제3 공간(123a, 123b, 123c)의 온도를 각각 측정하고, 제1 내지 제3 공간(123a, 123b, 123c)의 온도를 이용하여 제1 내지 제4 유량 조절기(111a, 112a, 113a, 114a)의 동작을 제어한다.
- [0098] 제어부(140)는 [수학식 1]을 이용하여 제1 내지 제4 유량 조절기(111a, 112a, 113a, 114a)의 동작을 제어하는데,
- [0099] [수학식 1]
- [0100]
$$TR = (TR_1 * TR_2 + TR_3) / 4$$
- [0101] TR의 값이 제1 기준값 이상인 경우, 제1 내지 제4 유량 조절기(111a, 112a, 113a, 114a)의 동작을 정지한다.
- [0102] 여기서, TR_1은 제1 공간(123a)의 온도를, TR_2는 제2 공간(123b)의 온도를, TR_3은 제3 공간(123c)의 온도를 나타낸다.
- [0103] 연소 공간(123)은 LNG나 공기가 과도하게 공급되는 경우에 온도가 상승할 수 있다.
- [0104] 여기서, 제2 공간(123b)의 온도에 가중치를 두어 평균값을 정해 온도 알람을 설정함으로써 가중평균치에 따라 가스 공급부(110)의 동작을 제어할 수 있도록 설정하였다.
- [0105] 그리고, 제1 내지 제3 공간(123a, 123b, 123c)의 온도 측정부위별 표준 편차 값을 설정하여 연소 공간 내부의 국부적인 이상 상황 또한 감지할 수 있다.
- [0106] 또한, 제어부(140)는 켄처(131) 내부의 온도를 측정하고, 켄처(131) 내부 온도에 따라 가스 공급부(110)의 동작을 제어한다.
- [0107] 구체적으로, 제어부(140)는 켄처(131)의 기체부와 액체부의 온도를 각각 측정하고, 기체부와 액체부 각각의 온도를 이용하여 제1 내지 제4 유량 조절기(111a, 112a, 113a, 114a)의 동작을 제어한다.
- [0108] 제어부(140)는 기체부의 온도가 제2 기준값 이상인 경우, 제1 내지 제4 유량 조절기(111a, 112a, 113a, 114a)의 동작을 정지하고
- [0109] 액체부의 온도가 제3 기준값 이상인 경우, 제1 내지 제4 유량 조절기(111a, 112a, 113a, 114a)의 동작을 정지한다.
- [0110] 제어부(140)가 반응부(120)와 처리부(130)의 내부 압력에 따라 가스 공급부(110)의 동작을 제어하는 과정을 설명한다.
- [0111] 제어부(140)는 연소 공간(123)의 압력을 측정하고, 연소 공간(123)의 압력에 따라 가스 공급부(110)의 동작을 제어한다.
- [0112] 제어부(140)는 연소 공간(123)의 압력이 제4 기준값 이상인 경우, 제1 내지 제4 유량 조절기(111a, 112a, 113a, 114a)의 동작을 정지한다.
- [0113] 연소 공간(123)의 압력이 제4 기준값 이상이 되는 경우는, 연소 공간(123)으로 과도하게 많은 양의 가스가 공급되거나 켄처(131)로 가스가 배출되는 배출부의 막힘으로 발생할 수 있다.
- [0114] 또한, 제어부(140)가 제2 배출 라인(133a)에서 배출 밸브(133b)를 기준으로 일측과 타측의 압력을 이용하여 제2 배출 라인(133)을 제어하는 과정을 설명한다.

- [0115] 제어부(140)는 제2 배출 라인(133a)의 일측과 타측의 압력을 각각 측정한다.
- [0116] 여기서, 일측은 배출 밸브(133b)를 기준으로 저장 탱크(133)와 인접한 부분이고, 타측은 외부와 인접한 부분이다.
- [0117] 제어부(140)는 일측과 타측의 압력 차이가 제5 기준값 이상인 경우, 히터(미도시)를 작동하여 제2 배출 라인(133)을 가열하고, 배출 밸브(133b)를 제어하여 제2 배출 라인(133)을 개방해 저장 탱크(133)에 저장된 중화염을 포함하는 액체를 외부로 배출한다.
- [0118] 이와 같은 상황은, 운전 초기에는 발생하지 않으나 연속 운전 중 물에 중화염이 과용해되거나, 낮은 온도에서 국부적으로 발생할 수도 있다.
- [0119] 제어부(140)가 반응부(120)와 처리부(130)를 이동하는 유체의 농도에 따라 가스 공급부(110)의 동작을 제어하는 과정을 설명한다.
- [0120] 제어부(140)는 제1 배출 라인(139)을 이동하는 배출 가스의 농도를 측정하고, 배출 가스의 농도에 따라 가스 공급부(110)의 동작을 제어한다.
- [0121] 구체적으로, 제어부(140)는 배출 가스에 포함된 황산화물의 농도가 제6 기준값 이상인 경우, 제1 내지 제4 유량 조절기(111a, 112a, 113a, 114a)의 동작을 정지한다.
- [0122] 또한, 제어부(140)는 배출 가스에 포함된 질소산화물의 농도가 제7 기준값 이상인 경우, 제1 내지 제4 유량 조절기(111a, 112a, 113a, 114a)의 동작을 정지한다.
- [0123] 또한, 제어부(140)는 배출 가스에 포함된 육불화황의 농도가 제8 기준값 이상인 경우, 제1 내지 제4 유량 조절기(111a, 112a, 113a, 114a)의 작동을 정지한다.
- [0124] 황산화물, 질소산화물 및 육불화황의 농도가 제6 내지 제8 기준치 이상 검출되면, 연소실(122)에서 분해되는 육불화황의 분해율이 낮다는 것을 의미할 뿐아니라, 대기오염물질이 방출되므로 오차를 최소화하는 검출이 필요하다.
- [0125] 따라서, 배출 가스의 농도를 측정하는 과정에서 외란으로 인한 영향을 최소화하기 위해 노이즈 필터링한 평균값을 적용하여 농도 값을 측정한다.
- [0126] 제어부(140)가 처리부(130)의 수위에 따라 가스 공급부(110)의 동작을 제어하는 과정을 설명한다.
- [0127] 제어부(140)는 켄처(131), 중화 탱크(132) 및 저장 탱크(133)의 수위에 따라 켄처(131), 중화 탱크(132) 및 저장 탱크(133)를 이동하는 유체의 흐름을 제어한다.
- [0128] 여기서, 유체는, 반응 물질, 중화제 및 물 중 어느 하나 이상을 포함한다.
- [0129] 구체적으로, 제어부(140)는 켄처(131)의 수위가 제1 수위 이상인 경우, 켄처(131)에 저장된 유체를 제1 이동 라인(135)을 통해 중화 탱크(132)로 이동시킨다.
- [0130] 또한, 제어부(140)는 중화 탱크(132)의 수위가 제2 수위 이상인 경우, 중화 탱크(132)에 저장된 유체를 제3 이동 라인(137)을 통해 저장 탱크(133)로 이동시킨다.
- [0131] 또한, 제어부(140)는 저장 탱크(133)의 수위가 제3 수위 이상인 경우, 저장 탱크(133)에 저장된 유체를 제2 배출 라인(133a)을 통해 외부로 배출한다.
- [0132] 제어부(140)가 제1 이동 라인(135)을 이동하는 유체의 제1 ph값과 중화 탱크(132) 내부의 제2 ph값에 따라 중화제 공급부(134)의 동작을 제어하는 과정을 설명한다.
- [0133] 제어부(140)는 제1 이동 라인(135)을 이동하는 유체의 제1 ph값과 저장 탱크(133) 내부의 제2 ph값을 측정하고, 제1 ph값과 제2 ph값의 차이가 제9 기준값 이상인 경우, 중화제 공급부(134)를 제어하여 중화제를 중화 탱크(132)로 공급한다.
- [0134] 여기서, 제2 ph값은 일정 범위로 유지되어야 하는데, 제1 ph값은 제2 ph값 보다 작고, 두 값의 차이가 클수록 제1 ph값에 의해 제2 ph값의 변화가 커지게 되므로 중화제를 공급할 필요가 있다.
- [0135] 추가적으로, 제어부(140)는 복수의 제어 동작에서 제어 동작의 수행 전 별도의 알림값을 설정하여 제어 동작의 수행 전 선행 알림을 출력할 수 있다.

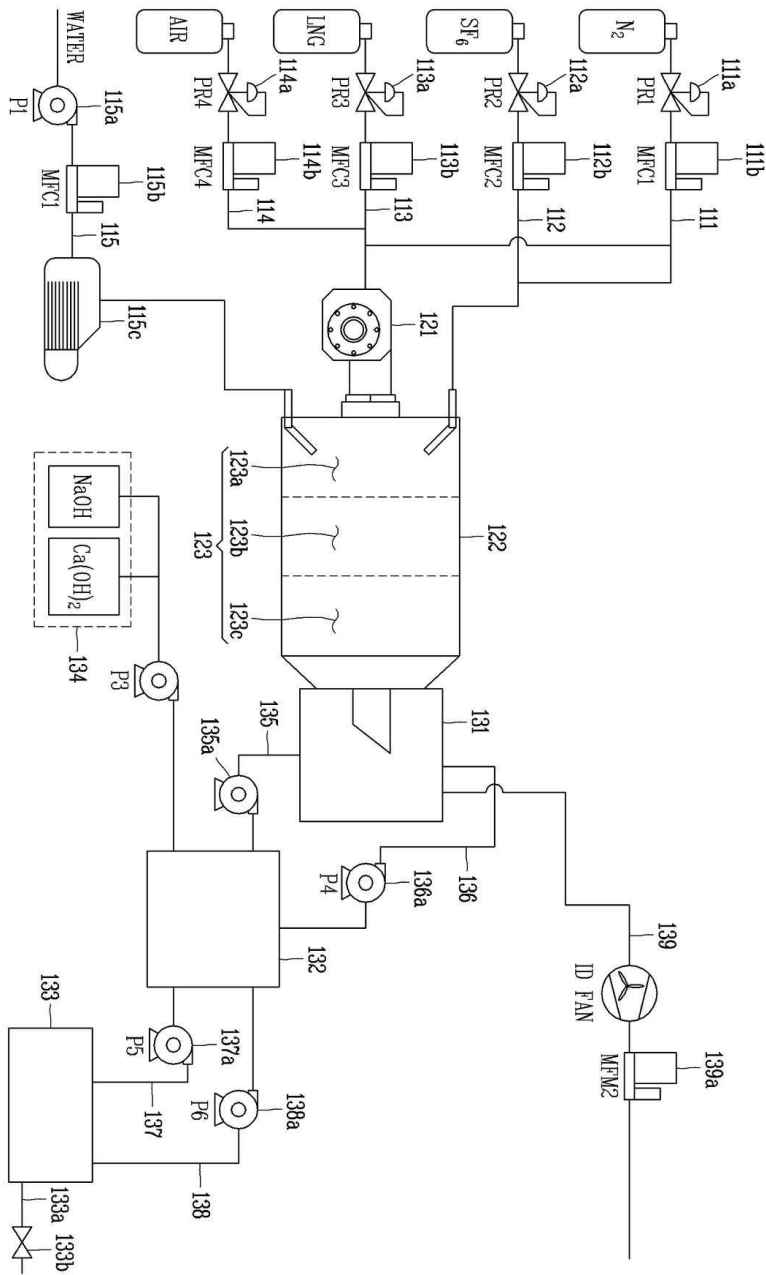
- [0136] 또한, 제어부(140)는 제2 공급 라인(112)을 이동하는 육불화황의 농도를 측정하고, 배출 가스에서 검출되는 육불화황의 농도를 비교하여 육불화황 분해율을 파악할 수 있다.
- [0137] 또한, 제어부(140)는 가스 공급부(110)에서 유입되는 가스의 양과 켄처로 유입되는 중화제의 양에 따른 육불화황의 분해율을 저장하여 각각의 양에 따른 육불화황의 분해율을 데이터화 할 수 있다.
- [0139] 이상 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

- [0140] 110...가스 공급부
- 111...제1 공급 라인 111a...제1 압력 조절기
- 111b...제1 유량 조절기
- 112...제2 공급 라인 112a...제2 압력 조절기
- 112b...제2 유량 조절기
- 113...제3 공급 라인 113a...제3 압력 조절기
- 113b...제3 유량 조절기
- 114...제4 공급 라인 114a...제4 압력 조절기
- 114b...제4 유량 조절기
- 115...수분 공급기 115a...제1 펌프
- 115b...제5 유량 조절기 115c...스팀기
- 120...반응부
- 121...버너 122...연소실
- 123...연소 공간 123a...제1 공간
- 123b...제2 공간 123c...제3 공간
- 130...처리부 131...켄처
- 132...중화 탱크 133...저장 탱크
- 133a...제2 배출 라인 133b...배출 밸브
- 134...중화제 공급부 135...제1 이동 라인
- 136...제2 이동 라인 137...제3 이동 라인
- 138...제4 이동 라인 139...제1 배출 라인
- 140...제어부

도면

도면1



도면2

