



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년04월14일
(11) 등록번호 10-2521310
(24) 등록일자 2023년04월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01D 53/14 (2006.01) B01D 47/06 (2006.01)
B01D 53/40 (2006.01) B01D 53/96 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B01D 53/1456 (2013.01)
B01D 47/063 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0109760
(22) 출원일자 2016년08월29일
심사청구일자 2021년06월10일
(65) 공개번호 10-2018-0024135
(43) 공개일자 2018년03월08일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020160088261 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
한국전력공사
전라남도 나주시 전력로 55(빛가람동)
(72) 발명자
정연태
대전광역시 서구 둔산로 15, 106동 303호 (둔산동, 향촌아파트)
길준우
대전광역시 유성구 상대로 17, 311동 1603호 (상대동, 도안신도시 한라비발디 아파트)
허광범
대전광역시 유성구 엑스포로 448, 305동 1203호 (전민동, 엑스포아파트)
(74) 대리인
특허법인아주

전체 청구항 수 : 총 7 항

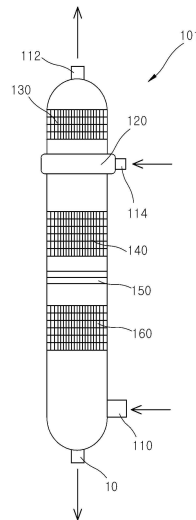
심사관 : 김훈석

(54) 발명의 명칭 **가스 분리탑, 이를 포함하는 폐가스 처리 장치 및 이를 이용한 폐가스 처리 방법**

(57) 요약

본 발명은 가스 분리탑, 이를 포함하는 폐가스 처리장치 및 이를 이용한 폐가스 처리 방법에 관한 것이다. 한 구체예에서 상기 가스 분리탑은 하부에 폐가스가 유입되는 가스 공급부; 상부에 흡수제가 유입되는 제1 유입부; 상기 흡수제가 상기 폐가스에 포함된 산성 가스 성분을 흡수하여 처리가스를 배출하는 가스 배출부; 및 상기 산성 가스 성분이 흡수된 포화 흡수제를 탈거탑으로 이송하는 제1 이송부;를 포함하는 가스 분리탑이며, 상기 흡수제는 상기 제1 유입부와 연통되어 상기 가스 분리탑 내주면에 형성된 분배라인으로 이송되며, 상기 분배라인에는 복수 개의 노즐이 구비되어, 상기 가스 분리탑 내부로 흡수제를 유입한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B01D 53/1425 (2013.01)
B01D 53/1493 (2013.01)
B01D 53/40 (2013.01)
B01D 53/96 (2013.01)
B01D 2252/102 (2013.01)
B01D 2252/204 (2013.01)
B01D 2252/20494 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020130035859 A*
 KR1020130047820 A*
 JP2010241649 A*
 KR1020130137953 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2013101010176B
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국에너지기술평가원
연구사업명	2013 에너지기술개발사업
연구과제명	천연가스-디젤 혼소 분산형 발전시스템 개발 및 실증
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국가스공사
연구기간	2013.08.01 ~ 2017.07.31

명세서

청구범위

청구항 1

하부에 폐가스가 유입되는 가스 공급부;

상부에 흡수제가 유입되는 제1 유입부;

상기 흡수제가 상기 폐가스에 포함된 산성 가스 성분을 흡수하여 처리가스를 배출하는 가스 배출부; 및

상기 산성 가스 성분이 흡수된 포화 흡수제를 탈거탑으로 이송하는 제1 이송부;를 포함하는 가스 분리탑이며,

상기 흡수제는 상기 제1 유입부와 연통되어 상기 가스 분리탑 내주면에 형성된 분배라인으로 이송되며,

상기 분배라인에는 4개의 노즐이 구비되어, 상기 가스 분리탑 내부로 흡수제를 유입하고,

상기 분배라인을 상기 가스 분리탑의 단면 중심을 기준으로 4개의 사분면으로 분할했을 때, 상기 사분면 중심에 노즐이 각각 하나씩 구비되는 것이며,

상기 제1 유입부와 인접한 2개의 사분면의 노즐 직경은, 상기 제1 유입부와 인접하지 않는 2개의 사분면의 노즐 직경의 25%~60% 크기로 형성되고,

상기 분배라인 내부에 유입된 흡수제는 0.01~0.1m/s의 유속을 가지는 것을 특징으로 하는 가스 분리탑.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항의 가스 분리탑;

상기 가스 분리탑 후단에 구비되며, 상기 배출된 포화 흡수제가 유입되어 열교환을 통해 승온시키는 열교환기;

상기 승온된 포화 흡수제가 유입되며, 상기 포화 흡수제 중 산성 가스 성분을 제거하여, 재생 흡수제를 생성하는 탈거탑; 및

상기 탈거탑에 열에너지를 공급하는 리보일러;를 포함하며,

상기 재생 흡수제는 상기 열교환기에 유입되어, 상기 포화 흡수제와 열교환을 통해 감온되어 상기 가스 분리탑으로 유입되는 것을 특징으로 하는 폐가스 처리장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 포화 흡수제는 상기 열교환을 통해 80~140℃로 승온되는 것을 특징으로 하는 폐가스 처리장치.

청구항 7

제5항에 있어서, 상기 흡수제는 아민계 흡수제, 아미노산염계 흡수제, 무기염계 흡수제 및 암모니아계 흡수제 중 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 폐가스 처리 장치.

청구항 8

제1항의 가스 분리탑에 폐가스 및 흡수제를 유입하여, 상기 흡수제가 폐가스에 포함된 산성 가스 성분을 흡수하여, 처리가스 및 상기 산성 가스 성분이 흡수된 포화 흡수제를 배출하는 단계;

상기 배출된 포화 흡수제를 상기 가스 분리탑 후단에 구비된 열교환기에 유입하여, 열교환을 통해 승온시키는 단계; 및

상기 승온된 포화 흡수제를 탈거탑에 유입하고, 열에너지를 공급하여 상기 포화 흡수제 중 산성 가스 성분을 제거하여 재생 흡수제를 생성하는 단계;를 포함하며,

상기 생성된 재생 흡수제는, 상기 열교환기에 유입되어 상기 포화 흡수제와 열교환을 통해 감온되어 상기 가스 분리탑으로 유입되는 것을 특징으로 하는 폐가스 처리 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 포화 흡수제는 상기 열교환을 통해 80~140℃로 승온되는 것을 특징으로 하는 폐가스 처리 방법.

청구항 10

제8항에 있어서, 상기 흡수제는 아민계 흡수제, 아미노산염계 흡수제, 무기염계 흡수제 및 암모니아계 흡수제 중 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 폐가스 처리 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 가스 분리탑, 이를 포함하는 폐가스 처리 장치 및 이를 이용한 폐가스 처리 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 산업화가 시작된 19세기 초반부터 에너지 산업에서 사용되는 석탄, 석유, LNG 등의 화석연료의 사용 증가로 인하여 대기 중에 이산화탄소(CO₂), 황 화수소(H₂S) 및 황화카르보닐(COS) 등의 산성 가스 농도가 급격하게 증가하였다. 상기 산성 가스, 특히 이산화탄소는 지구를 온난화시키는 것이 밝혀지면서, 세계적으로 배출 및 처리에 대한 규제가 엄격해지고 있다. 1992년 6월 브라질 리우에서 열린 환경과 개발에 관한 UN 회의를 통하여 지구온난화에 대한 국제적 관심을 불러 일으켰고, 미국과 일본을 포함한 선진국들은 지구온실가스 배출량을 1990년 대비 5.2% 감축하기로 합의하는 등 산성가스 저감방안에 대한 국제적 합의가 이루어지고 있다.

[0004] 이산화탄소 배출 증가를 억제하기 위한 기술로서는, 이산화탄소 배출감소를 위한 에너지절약기술, 이산화탄소의 포집 및 저장 기술(Carbon dioxide capture and storage, CCS), 이산화탄소를 이용 및 고정화하는 기술, 및 이산화탄소를 배출하지 않는 대체에너지기술 등이 있다. 이러한 CCS 기술 중 포집기술이 전체 기술비용의 상당 부분을 차지하고 있다. 지금까지 연구되고 있는 기술로는 이산화탄소의 처리 위치에 따라 연소전, 연소중 및 연소 후 방법으로 나누어지며, 처리 방법에 따라 흡수법, 흡착법, 막분리법 및 심냉법 등으로 구분할 수 있다. 이 중 흡수법이 좀 더 현실성 있는 대안으로 제시되어 활발하게 연구되고 있다. 현재, 모노에탄올아민(Monoethanolamine, MEA) 등의 흡수제를 사용하여 흡수 공정이 주로 적용되고 있다.

- [0005] 가스화 공정은 석유나 석탄 등을 연료로 하여 고온, 고압에서 가스화시켜 전기를 생산하거나 합성가스를 생산하는 방법으로, 한편, 가스화 복합발전(Integrated Gasification Combined Cycle, IGCC) 및 합성천연가스(Synthetic Natural Gas) 발전 등이 있다.
- [0006] 상기 IGCC는 중질잔사유 등의 저급연료를 활용한 고효율, 환경친화적 에너지 생산기술로 석탄액화 등 가스화를 통해 일산화탄소(CO) 및 수소(H₂) 등을 포함하는 가스를 제조하여 정제한 후, 가스-증기 터빈을 구동하여 에너지를 생산하는 기술이다. 이러한 IGCC의 경우 기존 보일러를 이용한 화력발전소보다 효율이 높으며, 상기 IGCC에서 이산화탄소를 처리할 경우 기존 연소 후 포집 방법보다 경제적으로 이산화탄소를 제거할 수 있다고 알려져 있다. 또한 IGCC에서 이산화탄소를 포집하기 위해서는 물리흡수제를 이용한 고압에서의 연소전 포집 방법이 가장 효율적으로 알려져 있다. 그러나 상기 물리흡수제는 특성상 저온에서 이산화탄소를 흡수하여야 하는 특징을 갖게 되어 공정 중에 많은 냉각기를 사용하게 되는데, 이러한 냉각기의 사용은 공정 중 에너지 사용량을 높여 전체 공정의 효율을 저감시킬 수 있다.
- [0007] 본 발명과 관련한 선행기술로는 대한민국 공개특허공보 제2010-0018974호(2010.02.18. 공개, 발명의 명칭: 이산화탄소의 분리 회수 방법)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명의 목적은 공정 운전시 에너지 효율성 및 경제성이 우수한 가스 분리탑을 제공하는 것이다.
- [0010] 본 발명의 다른 목적은 폐가스 중 오염 물질 처리 효율이 우수한 가스 분리탑을 제공하는 것이다.
- [0011] 본 발명의 또 다른 목적은 에너지 소비를 최소화하여 경제성이 우수한 가스 분리탑을 제공하는 것이다.
- [0012] 본 발명의 또 다른 목적은 처리 장치의 체적을 최소화하여, 시설의 소규모화가 가능한 가스 분리탑을 제공하는 것이다.
- [0013] 본 발명의 또 다른 목적은 상기 가스 분리탑을 포함하는 폐가스 처리 장치를 제공하는 것이다.
- [0014] 본 발명의 또 다른 목적은 상기 폐가스 처리 장치를 이용한 폐가스 처리 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0016] 본 발명의 하나의 관점은 가스 분리탑에 관한 것이다. 한 구체예에서 상기 가스 분리탑은 하부에 폐가스가 유입되는 가스 공급부; 상부에 흡수제가 유입되는 제1 유입부; 상기 흡수제가 상기 폐가스에 포함된 산성 가스 성분을 흡수하여 처리가스를 배출하는 가스 배출부; 및 상기 산성 가스 성분이 흡수된 포화 흡수제를 탈거함으로써 이송하는 제1 이송부;를 포함하는 가스 분리탑이며, 상기 흡수제는 상기 제1 유입부와 연통되어 상기 가스 분리탑 내주면에 형성된 분배라인으로 이송되며, 상기 분배라인에는 복수 개의 노즐이 구비되어, 상기 가스 분리탑 내부로 흡수제를 유입한다.
- [0017] 한 구체예에서 상기 노즐은 2개 내지 10개 구비될 수 있다.
- [0018] 한 구체예에서 상기 분배라인을 상기 가스 분리탑의 단면 중심을 기준으로 4개의 사분면으로 분할했을 때, 상기 사분면 중심에 노즐이 각각 하나씩 구비되며, 상기 제1 유입부와 인접한 2개의 사분면의 노즐 직경은, 상기 제1 유입부와 인접하지 않는 2개의 사분면의 노즐 직경의 25%~60% 크기로 형성될 수 있다.
- [0019] 한 구체예에서 상기 분배라인 내부에 유입된 흡수제는 0.01~0.1m/s의 유속을 가질 수 있다.
- [0020] 본 발명의 다른 관점은 상기 가스 분리탑을 포함하는 폐가스 처리장치에 관한 것이다. 한 구체예에서 상기 폐가스 처리장치는 상기 가스 분리탑; 상기 가스 분리탑 후단에 구비되며, 상기 배출된 포화 흡수제가 유입되어 열교환을 통해 승온시키는 열교환기; 상기 승온된 포화 흡수제가 유입되며, 상기 포화 흡수제 중 산성 가스 성분을 제거하여, 재생 흡수제를 생성하는 탈거탑; 및 상기 탈거탑에 열에너지를 공급하는 리보일러;를 포함하며, 상기 재생 흡수제는 상기 열교환기에 유입되어, 상기 포화 흡수제와 열교환을 통해 감온되어 상기 가스 분리탑으로 유입된다.
- [0021] 한 구체예에서 상기 포화 흡수제는 상기 열교환을 통해 80~140℃로 승온될 수 있다.
- [0022] 한 구체예에서 상기 흡수제는 아민계 흡수제, 아미노산염계 흡수제, 무기염계 흡수제 및 암모니아계 흡수제 중

하나 이상을 포함할 수 있다.

- [0023] 본 발명의 또 다른 관점은 상기 폐가스 처리장치를 이용한 폐가스 처리 방법에 관한 것이다. 한 구체예에서 상기 폐가스 처리방법은 상기 가스 분리탑에 폐가스 및 흡수제를 유입하여, 상기 흡수제가 폐가스에 포함된 산성 가스 성분을 흡수하여, 처리가스 및 상기 산성 가스 성분이 흡수된 포화 흡수제를 배출하는 단계; 상기 배출된 포화 흡수제를 상기 가스 분리탑 후단에 구비된 열교환기에 유입하여, 열교환을 통해 승온시키는 단계; 및 상기 승온된 포화 흡수제를 탈거탑에 유입하고, 열에너지를 공급하여 상기 포화 흡수제 중 산성 가스 성분을 제거하여 재생 흡수제를 생성하는 단계;를 포함하며, 상기 생성된 재생 흡수제는, 상기 열교환기에 유입되어 상기 포화 흡수제와 열교환을 통해 감온되어 상기 가스 분리탑으로 유입된다.
- [0024] 한 구체예에서 상기 포화 흡수제는 상기 열교환을 통해 80℃~140℃로 승온될 수 있다.
- [0025] 한 구체예에서 상기 흡수제는 아민계 흡수제, 아미노산염계 흡수제, 무기염계 흡수제 및 암모니아계 흡수제 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0027] 본 발명의 가스 분리탑을 포함하는 폐가스 처리 장치를 적용하여 폐가스를 처리시, 상기 가스 분리탑 내부로 투입되는 흡수제의 분산성을 향상시켜 폐가스에 함유된 오염물질의 제거 효율이 우수하고, 가스 분리탑 설비의 체적을 최소화할 수 있어 처리 시설의 소규모화가 가능하며, 폐가스 처리 효율이 우수하고, 폐가스 처리 운전시, 에너지 효율성이 우수하며, 경제성이 우수할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1은 본 발명의 한 구체예에 따른 가스 분리탑을 나타낸 것이다.
- 도 2는 본 발명의 한 구체예에 따른 폐가스 처리 장치를 나타낸 것이다.
- 도 3은 본 발명의 한 구체예에 따른 가스 분리탑 분배라인의 단면을 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지기술 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략할 것이다.
- [0031] 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로써 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있으므로 그 정의는 본 발명을 설명하는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0032] 본 발명에서, 폐가스는 산성 가스 성분이 포함된 혼합 가스 형태이며, “산성 가스 성분”은 이산화탄소(CO₂), 황화수소(H₂S), 이산화황(SO₂), 이산화질소(NO₂) 및 황화카르보닐(COS) 중에서 하나 이상을 포함하는 것으로 정의하도록 한다.

가스 분리탑

- [0035] 본 발명의 하나의 관점은 가스 분리탑에 관한 것이다. 도 1은 본 발명의 한 구체예에 따른 가스 분리탑(101)을 나타낸 것이다. 상기 도 1을 참조하면, 가스 분리탑(101)은 하부에 폐가스가 유입되는 가스 공급부(110); 상부에 흡수제가 유입되는 제1 유입부(114); 상기 흡수제가 상기 폐가스에 포함된 산성 가스 성분을 흡수하여 처리 가스를 배출하는 가스 배출부(112); 및 상기 산성 가스 성분이 흡수된 포화 흡수제를 탈거탑으로 이송하는 제1 이송부(10);를 포함하는 가스 분리탑이며, 상기 흡수제는 상기 제1 유입부(114)와 연통되어 상기 가스 분리탑 내주면에 형성된 분배라인(120)으로 이송되며, 분배라인(120)에는 복수 개의 노즐이 구비되어, 상기 가스 분리탑 내부로 흡수제를 유입한다.
- [0036] 한 구체예에서 상기 폐가스는 냉각기(미도시)에 의해 냉각된 후, 가스 공급부를 통해 상기 가스 분리탑에 유입될 수 있다. 한 구체예에서, 상기 폐가스는, 가스 블로어 등을 이용하여 가스 공급부로 유입될 수 있다. 상기 조건으로 유입시 가스 분리탑에 의해 발생하는 압력 강하를 방지할 수 있다.
- [0037] 한 구체예에서 가스 분리탑 내부에는 충전재층이 형성되어, 상기 폐가스 및 흡수제의 접촉 효율을 향상시킬 수 있다. 예를 들면, 상기 도 1과 같이 가스 분리탑 내부에 제1 충전재층(160), 흡수제 분배관(150) 및 제2 충전재

층(140)이 순차적으로 형성될 수 있다. 흡수제 분배관(150)은, 상기 유입된 흡수제와 폐가스의 접촉 효율 향상을 목적으로 구비될 수 있다.

[0038] 한 구체예에서 가스 분리탑(101)은, 플레이트 컬럼 또는 충전탑 형태로 구성될 수 있다. 예를 들면, 상기 도 1과 같은 충전탑 형태로 구성될 수 있다. 상기 형태로 구성시 상기 폐가스 및 흡수제의 접촉면적이 극대화 되어, 접촉 효율이 향상되어, 폐가스 처리 효율이 우수할 수 있다.

[0039] 한 구체예에서 상기 흡수제는 아민계 흡수제, 아미노산염계 흡수제, 무기염계 흡수제 및 암모니아계 흡수제 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 상기 종류의 흡수제를 포함시, 산성 가스 성분 흡수 효율이 우수할 수 있다.

[0040] 도 2는 본 발명의 한 구체예에 따른 가스 분리탑 분배라인(120)의 단면을 나타낸 것이다. 상기 도 1 및 도 2를 참조하면, 상기 흡수제는 상기 제1 유입부(114)와 연통되어 상기 가스 분리탑 내부면에 형성된 분배라인으로 이송되며, 분배라인(120)에는 복수 개의 노즐(121, 122, 123, 124)이 구비되어, 상기 가스 분리탑 내부로 흡수제를 유입할 수 있다. 한 구체예에서 상기 도 3과 같이 분배라인(120)은 환 형태로 형성될 수 있다. 상기와 같은 분배라인 구성시, 공급 라인 설치 공간을 최소화하여, 가스 분리탑 설비의 체적을 최소화 하면서도, 흡수제의 분산성을 크게 향상시킬 수 있다.

[0041] 한 구체예에서 상기 노즐은 2개 내지 10개 구비될 수 있다. 상기 갯수의 노즐을 통해 흡수제를 유입시, 흡수제의 분산성을 향상시켜, 상기 폐가스 및 흡수제의 접촉 면적을 극대화시킬 수 있어, 폐가스 처리 효율이 우수할 수 있다.

[0042] 상기 도 2를 참조하면, 상기 노즐은 4개 구비될 수 있다. 예를 들면, 상기 도 2와 같이 분배라인을 상기 가스 분리탑의 단면 중심을 기준으로 4개의 사분면으로 분할했을 때, 상기 사분면 중심에 노즐(121, 122, 123, 124)이 각각 하나씩 구비될 수 있다. 상기와 같은 분배라인을 적용시, 상기 흡수제의 분산성이 우수하며, 특히 폐가스 유량 증가에 따라 가스 분리탑의 직경이 증가할수록 그 효과가 더욱 우수할 수 있다.

[0043] 한 구체예에서 상기 노즐(121, 122, 123, 124)은 스프레이 타입 노즐을 적용하여, 상기 흡수제를 가스 분리탑 내부로 분사할 수 있다.

[0044] 한편, 제1 유입부(114)를 통해, 상기 제1 유입부와 인접한 2개 사분면에 유입되는 흡수제량이 상기 제1 유입부와 인접하지 않는 2개 사분면에 유입되는 흡수제 량보다 많기 때문에, 가스 분리탑 내부로 흡수제가 불균일한 유입량으로 유입될 수 있다.

[0045] 한 구체예에서 상기 제1 유입부와 인접한 2개의 사분면의 노즐 직경은, 상기 제1 유입부와 인접하지 않는 2개의 사분면의 노즐 직경의 25%~60% 크기로 형성될 수 있다. 상기 조건에서 흡수제 유량 조절 효과가 우수하여, 분배라인으로 유입된 흡수제가 균일한 유량으로 상기 가스 분리탑 내부로 유입되어, 분산성 및 폐가스 처리 효율성이 우수할 수 있다.

[0046] 예를 들면 상기 제1 유입부와 인접한 2개의 사분면의 노즐(121, 124) 직경은, 상기 제1 유입부와 인접하지 않는 2개의 사분면의 노즐(122, 123) 직경의 33%~50% 크기로 형성될 수 있다.

[0047] 한 구체예에서 상기 분배라인 내부에 유입된 흡수제는 0.01~0.1m/s의 유속을 가질 수 있다. 상기 유속 조건에서, 흡수제가 균일한 유량으로 상기 가스 분리탑 내부로 유입되어, 분산성 및 폐가스 처리 효율성이 우수할 수 있다. 한 구체예에서, 상기 분배라인의 직경을 조절하여, 상기 유입된 흡수제의 유속을 조절할 수 있다.

[0048] 한 구체예에서, 상기 사분면에 구비된 4개의 노즐은, 50~200 cc/min의 투입유량으로 가스 분리탑에 유입될 수 있다. 상기 조건에서, 흡수제가 균일한 유량으로 상기 가스 분리탑 내부로 유입되어, 분산성 및 폐가스 처리 효율성이 우수할 수 있다.

[0049] 한 구체예에서, 상기 가스 분리탑은 25~60℃ 조건에서 운전이 이루어질 수 있다. 상기 범위에서 상기 폐가스 및 흡수제가 용이하게 접촉하여, 산성 가스 성분 처리 효율이 우수할 수 있다.

[0050] 상기 도 1을 참조하면, 가스 분리탑(101) 상부에는 스크러버(130)가 더 구비될 수 있다. 상기 스크러버는 상기 생성된 처리가스에 포함된 미량의 흡수제 성분 및 수분을 포집하여 가스 분리탑으로 유입할 수 있다.

[0052] **폐가스 처리 장치**

[0053] 본 발명의 하나의 관점은 상기 가스 분리탑을 포함하는 폐가스 처리 장치에 관한 것이다. 도 3은 본 발명의 한 구체예에 따른 폐가스 처리 장치(1000)를 나타낸 것이다. 상기 도 3을 참조하면, 폐가스 처리 장치(1000)는 폐

가스 및 흡수제가 유입되어, 상기 흡수제가 폐가스에 포함된 산성 가스 성분을 흡수하여 처리가스 및 상기 산성 가스 성분이 흡수된 포화 흡수제를 배출하는 가스 분리탑(101); 상기 가스 분리탑(101) 후단에 구비되며, 상기 배출된 포화 흡수제가 유입되어 열교환을 통해 승온시키는 열교환기(301); 상기 승온된 포화 흡수제가 유입되며, 상기 포화 흡수제 중 산성 가스 성분을 제거하여, 재생 흡수제를 생성하는 탈거탑(201); 및 탈거탑(201)에 열에너지를 공급하는 리보일러(210);를 포함하며, 상기 재생 흡수제는 열교환기(301)에 유입되어, 상기 포화 흡수제와 열교환을 통해 감온되어 가스 분리탑(101)으로 유입된다.

[0054] 한 구체예에서 상기 포화 흡수제는 제1 유입부(10)로 유입되어, 제1 펌프(12)를 통해 열교환부(301)로 유입될 수 있다. 한 구체예에서 상기 열교환을 통해 80~140℃로 승온되어 탈거탑(201)으로 이송될 수 있다.

[0055] 상기 범위로 승온시, 탈거탑의 운전 효율이 우수하여, 재생 흡수제를 용이하게 생성할 수 있다. 한 구체예에서 상기 포화 흡수제는, 제1 이송부를 통해 열교환기로 유입된 재생 흡수제와 열교환하여, 승온될 수 있다. 상기와 같이 열교환시, 운전 효율이 우수하여, 경제성이 우수할 수 있다.

[0056] 한 구체예에서 승온된 포화 흡수제는 제1 유입부(10)를 통해 탈거탑(201) 상부로 유입되며, 상기 포화 흡수제 중 산성 가스 성분을 제거하여, 재생 흡수제를 생성하게 된다. 상기 포화 흡수제는, 탈거탑에 유입되는 스팀 또는 열에너지를 이용하여, 상기 포화 흡수제에서 이산화탄소 및 이산화황 등의 산성 가스 성분을 제거하여 재생 흡수제를 생성할 수 있다.

[0057] 한 구체예에서 리보일러(210)를 통해 탈거탑(201)에 열에너지를 공급하여, 상기 포화 흡수제 중 산성 가스 성분을 제거할 수 있다. 리보일러(210)는, 케틀형(kettle type) 리보일러를 사용할 수 있다. 상기 리보일러를 적용시 경제성이 우수할 수 있다.

[0058] 한 구체예에서, 탈거탑에서 상기 흡수제의 탈거시 발생하는 산성 가스 성분 및 수증기의 혼합기체는, 냉각수단에 의해 냉각되어, 기체 및 액체 2상의 유체가 생성된 후, 리플렉스 드럼(미도시)으로 이송될 수 있다. 리플렉스 드럼에서는 상기 2상의 유체가 유입되어, 산성 가스 성분 및 응축수로 상분리하여 용도에 따라, 저장하거나 기타 유용한 화합물로 전환하여 사용할 수 있다. 한 구체예에서 상기 응축수는 리플렉스 드럼을 통하여 탈거탑 상부로 이송되어, 탈거탑 상부로 상승하는 기체 중의 부유물을 세정할 수 있다.

[0059] 한 구체예에서 탈거탑의 운전 온도는 80~140℃일 수 있다. 상기 범위에서 상기 포화 흡수제의 산성 가스 물질을 용이하게 탈거하여 재생 흡수제를 용이하게 생성할 수 있다.

[0060] 한 구체예에서 상기 재생 흡수제는, 탈거탑 하부에 구비된 제1 유입부를 통해 배출되며, 제2 펌프를 통해 열교환기(301)에 유입되어, 상기 포화 흡수제와 열교환을 통해 감온되어 상기 가스 분리탑으로 유입될 수 있다. 예를 들면 25~60℃의 온도로 감온되어 가스 분리탑으로 유입될 수 있다.

[0062] **폐가스 처리 장치를 이용한 폐가스 처리 방법**

[0063] 본 발명의 다른 관점은 상기 폐가스 처리 장치를 이용한 폐가스 처리 방법에 관한 것이다. 한 구체예에서 상기 폐가스 처리 방법은 전술한 가스 분리탑에 폐가스 및 흡수제를 유입하여, 상기 흡수제가 폐가스에 포함된 산성 가스 성분을 흡수하여, 처리가스 및 상기 산성 가스 성분이 흡수된 포화 흡수제를 배출하는 단계; 상기 배출된 포화 흡수제를 상기 가스 분리탑 후단에 구비된 열교환기에 유입하여, 열교환을 통해 승온시키는 단계; 및 상기 승온된 포화 흡수제를 탈거탑에 유입하고, 열에너지를 공급하여 상기 포화 흡수제 중 산성 가스 성분을 제거하여 재생 흡수제를 생성하는 단계;를 포함하며, 상기 생성된 재생 흡수제는, 상기 열교환기에 유입되어 상기 포화 흡수제와 열교환을 통해 감온되어 상기 가스 분리탑으로 유입된다.

[0064] 상기 가스 분리탑, 열교환기, 탈거탑은 전술한 바와 동일한 것을 사용할 수 있으므로, 상세한 설명은 생략하도록 한다.

[0065] 한 구체예에서 상기 포화 흡수제는 상기 열교환을 통해 80~140℃로 승온될 수 있다.

[0066] 한 구체예에서 상기 흡수제는 아민계 흡수제, 아미노산염계 흡수제, 무기염계 흡수제 및 암모니아계 흡수제 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0067] 한 구체예에서 상기 가스 분리탑 하부에는 폐가스가 유입되는 가스 공급부, 및 포화 흡수제를 탈거탑으로 이송하는 제1 이송부가 구비되고, 상기 가스 분리탑 상부에는 흡수제가 유입되는 제1 유입부 및 처리가스를 배출하는 가스 배출부;가 구비되며, 상기 흡수제는 상기 제1 유입부와 연통되어 상기 가스 분리탑 내주면에 형성된 분배라인으로 이송되며, 상기 분배라인에는 복수 개의 노즐이 구비되어, 상기 가스 분리탑 내부로 흡수제가 유입

될 수 있다.

- [0068] 한 구체예에서 상기 노즐은 2개 내지 10개 구비될 수 있다.
- [0069] 한 구체예에서 상기 분배라인을 상기 가스 분리탑의 단면 중심을 기준으로 4개의 사분면으로 분할했을 때, 상기 사분면 중심에 노즐이 각각 하나씩 구비되며, 상기 제1 유입부와 인접한 2개의 사분면의 노즐 직경은, 상기 제1 유입부와 인접하지 않는 2개의 사분면의 노즐 직경의 25%~60% 크기로 형성될 수 있다.
- [0070] 한 구체예에서 상기 분배라인 내부에 유입된 흡수제는 0.01~0.1m/s의 유속을 가질 수 있다.
- [0071] 한 구체예에서 상기 재생 흡수제는, 탈거탑 하부에 구비된 제1 유입부를 통해 배출되며, 제2 펌프를 통해 열교환기에 유입되어, 상기 포화 흡수제와 열교환을 통해 감온되어 상기 가스 분리탑으로 유입될 수 있다. 예를 들면 25~60℃의 온도로 감온되어 가스 분리탑으로 유입될 수 있다.
- [0072] 본 발명의 폐가스 처리 장치를 적용하여 폐가스를 처리시, 상기 가스 분리탑 내부로 투입되는 흡수제의 분산성을 향상시켜 폐가스에 함유된 오염물질의 제거 효율이 우수하고, 가스 분리탑 설비의 체적을 최소화할 수 있어 처리 시설의 소규모화가 가능하며, 폐가스 처리 효율이 우수하고, 폐가스 처리 운전시, 에너지 효율성이 우수하며, 경제성이 우수할 수 있다.
- [0074] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 통해 본 발명의 구성 및 작용을 더욱 상세히 설명하기로 한다. 다만, 이는 본 발명의 바람직한 예시로 제시된 것이며 어떠한 의미로도 이에 의해 본 발명이 제한되는 것으로 해석될 수는 없다.
- [0076] **실시예 1**
- [0077] 도 3과 같은 폐가스 처리장치(1000)를 이용하여, 폐가스 중 산성 가스 물질을 처리하였다. 이산화탄소 및 이산화황을 포함하는 폐가스를 냉각기(미도시)에서 25~60℃의 온도로 냉각한 다음, 도 1과 같은 가스 분리탑(101) 하부에 구비된 가스 공급부(110)를 통해 10Nm³/hr의 유량으로 직경이 200mm인 가스 분리탑(101) 내부로 공급하고, 가스 분리탑(101) 상부에 구비된 제1 유입부(114)를 통해 흡수제를 가스 분리탑으로 500cc/min의 유량으로 유입하였다. 상기 흡수제는 제1 유입부(114)와 연통되어 상기 가스 분리탑 내주면에 형성된 환형의 분배라인(120)으로 이송되었다.
- [0078] 이때, 도 2와 같이 분배라인(120)을 가스 분리탑(101)의 단면 중심을 기준으로 4개의 사분면으로 분할했을 때, 사분면 중심에는 노즐이 각각 1개씩 구비되고, 제1 유입부와 인접한 2개의 사분면(121, 124)은 노즐 직경이 2mm 이었으며, 상기 제1 유입부와 인접하지 않는 2개의 사분면(122, 123)의 노즐 직경은 4mm 크기로 구비하였으며, 사분면에 구비된 4개의 노즐을 통해 흡수제를 가스 분리탑 내부에 투입하여, 제1 충전재층(160), 흡수제 분배판(150) 및 제2 충전재층(140)을 순차적으로 거친 폐가스와 접촉하여 처리가스 및 산성 가스 성분이 흡수된 포화 흡수제를 생성하였다. 이때, 분배라인 내 유입된 흡수제는 0.01~0.1m/s의 유량을 가졌다.
- [0079] 상기 처리가스는 가스 배출부(112)를 통해 외부로 배출되었으며, 상기 포화 흡수제는 제1 이송부(10)로 유입되어, 제1 펌프(12)를 통해 열교환기(301)로 유입하여 열교환을 통해 80~140℃로 승온하여 탈거탑(201)에 유입하였다. 그 다음에, 리보일러(210)를 통해 탈거탑(201)에 열에너지를 공급하여 상기 포화 흡수제 중 산성 가스 성분을 제거하여 재생 흡수제를 생성하였다.
- [0080] 상기 생성된 재생 흡수제는, 제1 유입부(114)로 유입되어, 제2 펌프(22)를 통해 열교환기(301)에 유입되어 상기 포화 흡수제와 열교환을 통해 25~60℃로 감온되어 가스 분리탑(101)으로 유입되었다.
- [0082] **실시예 2**
- [0083] 분배라인을 2개 사분면으로 분할하여, 사분면 중심에 직경 4mm 노즐을 1개씩 구비한 것을 제외하고, 상기 실시예 1과 동일한 조건으로 폐가스 중 산성 가스 물질을 처리하였다.
- [0085] **비교예**
- [0086] 분배라인을 형성하지 않고 제1 유입부를 통해 흡수제를 유입한 것을 제외하고, 상기 실시예 1과 동일한 조건으로 폐가스 중 산성 가스 물질을 처리하였다.
- [0088] 실시예 1~2 및 비교예의 가스 분리탑 내부로 유입되는 흡수제는, 전산모사방법(computational fluid dynamics)을 이용하여, 분배라인 노즐 하단의 특정 높이에서, 노즐이 해당되는 사분면에 유입되는 흡수제의 시간 당 유량을 계산한 다음, 해당 사분면에서 편차를 계산하여 흡수제의 분산도를 평가하여 그 결과를 하기 표 1에 나타내

었다.

표 1

구분	사분면	분산도 분석	
		흡수제 투입유량(cc/min)	흡수제 분산도
실시예 1	1	126	10.5
	2	122	
	3	124	
	4	128	
실시예 2	1	272	24.2
	2	0	
	3	228	
	4	0	
비교예	전체면	500	53.2

[0089]

[0090]

상기 표 1을 참조하면, 본 발명의 분배라인을 적용한 실시예 1 및 2의 경우, 흡수제 분산도가 비교예보다 낮았으며, 이를 통해 가스 분리탑 내부에 균일하게 흡수제가 유입되어 폐가스와 반응되는 것을 알 수 있었다. 특히, 본 발명의 노즐 직경 구성을 적용한 실시예 1의 경우, 모든 사분면에 구비된 노즐에서 일정한 유량으로 흡수제가 가스 분리탑으로 유입되는 것을 알 수 있었다. 반면, 분배라인을 형성하지 않고 흡수제를 제1 유입부를 통해 유입한 비교예의 경우, 실시예 1~2보다 흡수제의 분산성이 크게 저하되었다.

[0091]

한편, 상업화된 설비의 경우 가스 분리탑의 직경이 최대 15m 이상으로 증가되는 실정이며, 이러한 가스 분리탑에 비교예의 흡수제 투입 방법을 적용시, 분리탑 중앙부에만 흡수제가 투입되고, 가스 분리탑 가장자리 부위에는 흡수제가 분산되기 어려워, 상기 흡수제의 분산성이 크게 떨어지게 되며 이로 인해서 전체 가스 분리탑의 효율이 크게 저하됨을 알 수 있었다.

[0093]

본 발명의 단순한 변형 내지 변경은 이 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의하여 용이하게 실시될 수 있으며, 이러한 변형이나 변경은 모두 본 발명의 영역에 포함되는 것으로 볼 수 있다.

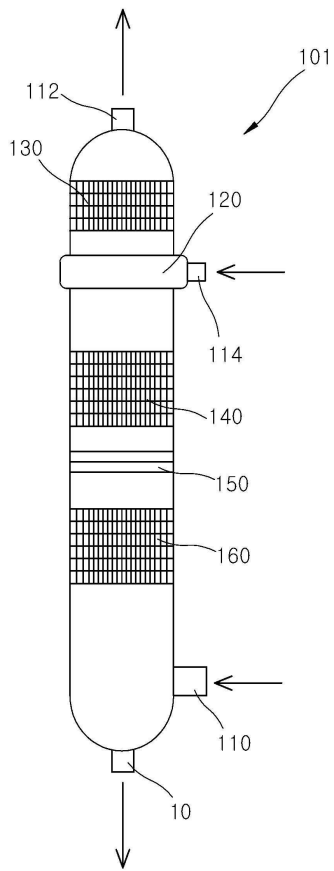
부호의 설명

[0095]

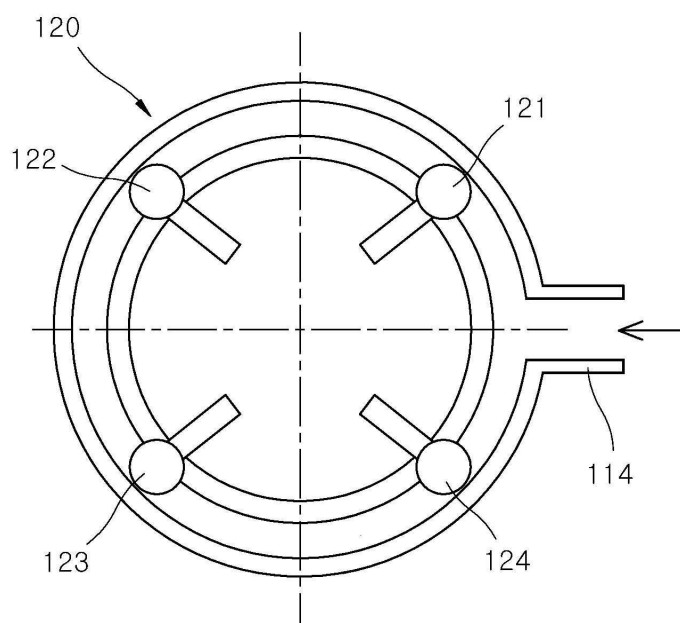
- 10: 제1 이송부
- 12: 제1 펌프
- 22: 제2 펌프
- 101: 가스 분리탑
- 110: 가스 공급부
- 112: 가스 배출부
- 114: 제1 유입부
- 120: 분배라인
- 121, 122, 123, 123: 노즐
- 130: 스크러버
- 201: 탈거탑
- 210: 리보일러
- 301: 열교환기
- 1000: 폐가스 처리 장치

도면

도면1



도면2



도면3

