



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년04월16일

(11) 등록번호 10-1512459

(24) 등록일자 2015년04월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B01D 47/02 (2006.01) B01D 53/14 (2006.01)

B01D 53/38 (2006.01) B01D 53/78 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0037514

(22) 출원일자 2014년03월31일

심사청구일자 2014년03월31일

(56) 선행기술조사문헌

JP05013522 U

KR101010893 B1

KR101203420 B1

KR1020080013831 A

(73) 특허권자

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

주식회사두합크린텍

서울특별시 구로구 디지털로27길 24, 411호 (구로동, 벽산디지털밸리)

(72) 발명자

신균하

대전광역시 유성구 송림로 13 송림마을아파트 106동 501호 (하기동)

왕창근

대전광역시 유성구 노은서로112번길 6 (노은동)

김상진

경기도 화성시 10용사로 613(반송동) 동탄파라곤타운하우스 205-1

(74) 대리인

민만호, 김기정

전체 청구항 수 : 총 7 항

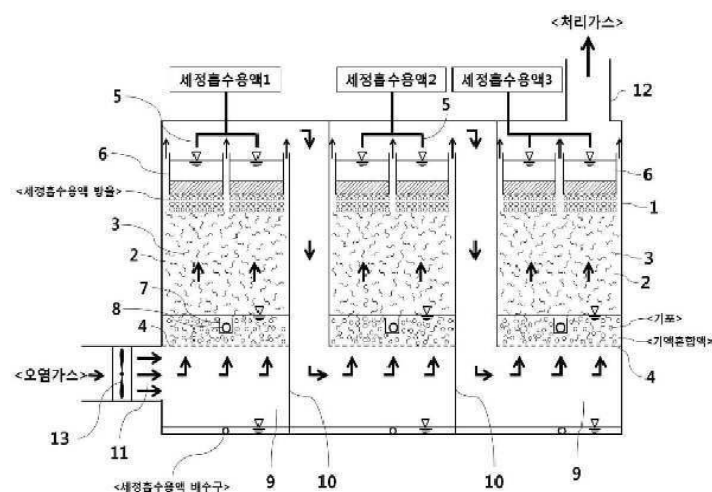
심사관 : 김상준

(54) 발명의 명칭 고성능 기액접촉모듈을 이용한 다기능 대기오염처리장치

(57) 요약

본 발명은 연소가스, 배기가스, 산업공정으로부터의 오염가스, 실내공기오염, 공기 중의 악취물질의 제거 및 청정공기 생산을 위한 다기능 대기오염처리장치에 관한 것으로, 세정흡수용액 유입구, 세정흡수용액 균등살포모듈, 세정흡수용액 기액분리기, 세정흡수용액 유출구, 기액접촉모듈의 충전재, 기액접촉모듈의 다공판으로 구성된 세정흡수모듈이 수평방향으로 연속하여 다수 구비되고 송풍기, 오염가스 유입구, 처리가스 유출구, 세정흡수모듈분리용 수직저류벽을 형성하여, 상부로부터 분사되는 세정흡수용액과 유입된 오염가스는 충전재와 다공판을 거치면서 효과적인 기액접촉이 일어나 다양한 대기오염물질이 제거되며, 세정흡수모듈별로 세정흡수용액 균등살포모듈의 방식, 기액접촉모듈의 충전재의 종류, 세정흡수용액의 종류를 독립적으로 선택하여 설치하고 운영하는 특징이 있는 기술이다.

대 표 도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

세정흡수용액 유입구, 세정흡수용액 균등살포모듈, 세정흡수용액 기액분리기, 세정흡수용액 유출구, 기액접촉모듈, 세정흡수모듈 하부공간으로 구성된 세정흡수모듈이 수평방향으로 다수가 연속되게 구비되고, 송풍기, 오염가스 유입구, 처리가스 유출구, 세정흡수모듈분리용 수직저류벽이 형성된 대기오염처리장치에 있어서,

세정흡수용액 유입구로 유입된 세정흡수용액은 세정흡수용액 균등살포모듈을 통과하면서 기액접촉모듈 상부로 분산 살포되며, 살포된 세정흡수용액은 기액접촉모듈을 구성하는 충전재의 표면을 적시면서 아래로 이동하여 기액접촉모듈 최하부에 위치한 다공판 위에 도달하게 되고,

오염가스 유입구로 유입된 오염가스는 송풍압력 또는 흡입력에 의해 세정흡수모듈 하부공간으로 유입되고, 유입된 오염가스는 상승하면서 기액접촉모듈의 다공판의 구멍을 통과하면서 다공판 위에 도달된 세정흡수용액을 밀어올림과 동시에 기포조개짐, 기액혼합난류에 의해 효과적인 기액 접촉이 이루어지고, 상승하는 오염가스는 충전재 표면을 적시면서 아래쪽으로 흐르는 세정흡수용액과 다시 한 번 기액접촉이 이루어지는 과정에서 오염가스에 함유된 대기오염물질이 상기 세정 흡수용액으로 이동하여 제거되고,

세정흡수용액은 세정흡수용액 기액분리기에 의해 가스가 배제된 후 세정흡수용액 유출구를 통하여 배출되며, 오염가스는 세정흡수모듈분리용 수직저류벽 상부를 통과한 후 다음의 세정흡수모듈로 이동하여 대기오염물질이 제거됨을 반복하고 최종적으로 처리가스 유출구를 통하여 배출되는 구조적 특징을 갖는 다기능 대기오염처리장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 세정흡수모듈분리용 수직저류벽은 세정흡수모듈과 세정흡수모듈 사이에 위치하여 오염가스는 통과시키되 각 세정흡수모듈로 유입되는 세정흡수용액이 섞이는 것을 방지하는 기능을 수행하는 다기능 대기오염처리장치.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 세정흡수용액 유출구를 통하여 배출된 세정흡수용액은 배출된 상태 그대로 또는 재처리를 거쳐 세정흡수용액 유출구가 속한 세정흡수모듈의 상부에 위치한 세정흡수용액 유입구로 재순환됨으로써 세정흡수모듈 별로 독립적인 세정흡수용액 순환 구조를 갖는 다기능 대기오염처리장치.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 기액접촉모듈은 세정흡수모듈 별로 다공판과 쇠석, 석회석펠릿, 스테인리스스틸 철 수세미, 필터스펀지, 다수의 수직파이프 파일, 글래스울 중 어느 하나 또는 둘 이상의 충전재를 선택하여 독립적으로 형성하는 구조적 특징을 갖는 다기능 대기오염처리장치.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 세정흡수용액 기액분리기는 세정흡수용액 유출구를 통한 가스의 배출을 방지하기 위하여 세정흡수용액 유출구 아래쪽으로부터의 상승기포를 차단하고 기액분리된 세정흡수용액만 세정흡수용액 유출구로 배출시킬 수 있도록 상부가 열려있는 상자 형상을 갖는 다기능 대기오염처리장치.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 세정흡수용액 균등살포모듈은 세정흡수모듈별로 살수노즐형 분사기, 스펀지 드립핑 방식의 살포기, 다공관 살포기 중 어느 하나를 세정흡수용액 특성에 맞게 선택하여 설치하는 구조적 특징을 갖는 다기능 대기오염처리 장치.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

제 1항에 있어서,

상기 송풍기를 대기오염처리장치의 오염가스 유입구 및 처리가스 유출구 양쪽에 설치하여 압송식과 흡입식 가스 이송방식을 모두 이용할 수 있는 구조적 특징을 갖는 다기능 대기오염처리장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 연소가스, 배기가스, 산업공정으로부터의 발생하는 오염가스나 실내 공기청정, 공기 중의 악취물질 제거 등의 청정공기 생산을 위한 다기능 대기오염 처리장치에 관한 것으로 분진(TSP), 미세먼지(PM10), 초미세먼지(PM2.5), 황산화물(SO_x), 질소산화물(NO_x), 일산화탄소(CO), 이산화탄소(CO₂), 휘발성유기화합물질(VOC), 납과 같은 다양한 대기오염물질을 각 오염물질별로 최적의 세정흡수용액에 세정하거나 흡수시키기 위한 효율적인 대기오염처리장치를 통하여 대기오염제거 효과를 극대화하기 위한 기술이다.

[0002] 다기능 대기오염처리장치는 세정흡수용액을 상부에서 살포하고 고성능의 기액접촉모듈에서 기액접촉이 이루어지는 세정흡수모듈이 수평방향으로 여러개 연속하여 배열되어 있고 세정흡수모듈별로 각각 다른 세정흡수용액을 유입 및 순환 시킬 수 있어 대기오염물질 종류별로 최적의 세정 및 흡수 효율을 달성할 수 있으며 세정흡수모듈과 세정흡수모듈 사이에는 세정흡수모듈분리용 수직류벽을 설치하여 세정흡수용액의 섞임을 방지한다.

[0003] 다기능 대기오염처리장치는 세정흡수용액을 상부에서 살포하고 고성능의 기액접촉모듈에서 기액접촉이 이루어지는 세정흡수모듈이 수평방향으로 여러개 연속하여 배열되어 있고 세정흡수모듈별로 각각 다른 세정흡수용액을 유입 및 순환 시킬 수 있어 대기오염물질 종류별로 최적의 세정 및 흡수 효율을 달성할 수 있으며 세정흡수모듈과 세정흡수모듈 사이에는 세정흡수모듈분리용 수직류벽을 설치하여 세정흡수용액의 섞임을 방지한다.

배경 기술

[0004] 발전소나 공업용 보일러, 폐기물 소각로 등에서의 연소 과정에서 발생하거나 산업공정에서 배출되는 대기오염물질은 분진(Particulate matter), 미세먼지(PM10), 초미세먼지(PM2.5), 황산화물(SO_x), 질소산화물(NO_x), 일산화탄소(CO), 이산화탄소(CO₂), 휘발성유기화합물질(VOC), 납, 악취물질 등으로 다양하며 통상 복합적으로 존재한다.

[0005] 발전소에서는 사용연료에 따라 큰 차이가 있지만 분진, SO_x, NO_x, CO₂를 다량 배출하고 폐기물소각로, 철강공장, 황산공장, 구리제련소 및 제철공장 등에서도 다양한 대기오염물질이 배출되며 하수처리장에서는 악취물질 발생이 사회적 문제로 대두되기도 한다. 최근에는 미세먼지(PM10), 초미세먼지(PM2.5)에 의한 건강유해성 문제로 인하여 이를 저감하는 기술이 매우 중요한 이슈로 부각되고 있다.

[0006] 대기오염물질의 제거를 위해 건식, 습식 등 매우 다양한 기술이 적용되고 있으며, 습식세정기술은 분진과 같은 입자상물질 뿐만 아니라 아황산가스와 같은 가스상 물질 제거에도 효과적이다. 최근에는 지구온난화의 주요원인

물질인 이산화탄소(CO_2)의 포집이 매우 중요하게 되었다.

- [0007] 분진제거를 위한 습식방법으로 세정집진기(Wet scrubber)를 이용하는 방법이 있다. 세정집진기는 물을 분사시켜 물액적(Liquid droplet)에 의해 분진입자가 부착 제거하는 기술로 물액적은 중력에 의해 가스와 분리시키는 충돌과 차단이 원리가 적용된다. 세정집진기의 종류는 살수탑세정기, 원심력살수탑, 오리피스세정기, 충돌세정기, 충전관충돌세정기, 벤츄리세정기, 벤츄리젯트세정기, 기계식습식세정기 등 매우 다양하다.
- [0008] 살수탑세정기에서는 분진을 함유한 공기가 원통형이나 직사각형의 탑을 통과하고 살수노즐(Spray nozzles)에 의해 만들어진 액적(Liquid droplet)과 접촉한다. 액적의 크기는 분진과의 접촉을 최적화하고 공기흐름으로부터 쉽게 액적을 분리할 수 있도록 조절된다.
- [0009] 가스-액체 접촉방식은 향류(Counter current)와 교차류(Cross flow)가 있으며 기액접촉을 향상시키기 위해 차단벽(Baffle)이 사용되기도 한다.
- [0010] 적절한 액적의 크기는 매우 높은 압력 35 ~ 50 Psi(25~30 mH_2O)의 살수노즐에서 얻어지며 노즐의 청소와 교체가 살수탑 유지보수 중 중요한 부분을 차지한다. 수직형(Counter current flow)살수탑의 높이는 오염가스와 액적이 충분히 접촉할 수 있도록 6 ~ 9m 로 매우 높은 단점이 있고 수평형(Cross flow)살수탑은 길이가 매우 길어진다.
- [0011] 살수탑의 에너지 소비는 송풍기 및 세정액 공급펌프의 소요 동력에 따라 결정되며 구조적으로 물과 같은 단일세정액을 사용할 수밖에 없다.
- [0012] 원심력살수탑(Cyclone spray chamber)은 오염가스를 반응기내에 접선방향으로 빠르게 유입시키고 세정액은 중앙에서 바깥쪽으로 방사하는 형태로 분사시키며 원심력은 액적분리를 촉진시키나 송풍기에 의한 높은 압력이 요구되며 구조적으로 단일세정액을 사용할 수밖에 없다.
- [0013] 오리피스세정기(Orifice scrubbers)에서는 오염가스가 세정액표면에 충돌한 후 연속적으로 설치된 차단벽(Baffle)에 충돌하도록 구성되어 있으며 습식충돌세정기에서는 기액혼합물이 세정액과 거품으로 뒤덮인 다공판(Perforated plate)을 통과한 후 구멍 상부에 설치된 판에 충돌하도록 되어있다. 송풍압력손실이 20 ~ 30 cmH_2O 로 높고 구조적으로 단일세정액을 사용할 수밖에 없다.
- [0014] 벤츄리세정기(Venturi scrubber)에서는 오염가스가 통과하는 벤츄리의 목부(Ventri throat)의 낮은 압력에 의해 세정액을 빨아들여 섞이면서 세정기로 유입되는 구조를 가지므로 설계가 간단한 반면 압력손실이 매우 큰 단점이 있다.
- [0015] 앞에서 열거한 선행기술에서는 기본적으로 물과 같은 단일 세정액을 여러 가지 수단으로 액적을 발생시켜 오염가스와 접촉하게 함으로써 빠른 오염가스 유속에 의한 비산액적동반배출(Entrainment)이 일어나게 된다. 따라서, 한줄차단막, 두줄차단막, W형분리기, 파형분리기, 눈물모양분리기 등의 비산액적동반배출방지장치(Entrainment eliminator)를 설치하나 대기오염물질을 함유한 일부 비산액적의 유출은 불가피하다.
- [0016] 가스상 오염물질의 제거를 위해서 건식흡착(Adsorption)과 습식흡수(Absorption)방식이 사용되고 있다. 가스흡착은 건조 상태에서 활성탄, 활성알루미나, 실리카겔과 같은 흡착제를 이용한 악취물질제거, 벤젠, 에탄올과 같은 휘발성유기용매의 회수, 공정가스의 건조에 응용된다. 가스흡수는 처리목표 가스상 오염물질을 흡수용액에 용해시켜 제거하는 공정으로서 연소과정에서 발생하는 황산화물(SO_x), 비료공장에서의 암모니아 제거와 회수, 유리용광로 배기가스중의 불산(HF)제거, 아세톤, 메틸알콜 등의 수용성용매회수, 하수처리장이나 산업공정에서 발생하는 악취물질제거 등 다양하게 응용되고 있다.
- [0017] 가스흡수장치에서는 가스상 오염물질이 흡수용액에 전달되어 용해가 잘 일어날 수 있도록 즉 기액접촉면적을 크게 하기 위하여 여러 가지 모양의 충전재(Packings)를 채운 가스흡수장치의 상부에서 흡수용액을 살포하고 오염가스는 하부에 유입시켜 습윤 상태의 충전상(Packed bed)을 상향 통과하도록 하여 가스상 오염물질을 제거한다. 사용되고 있는 충전재로는 Berl saddle, Intalox saddle, Raschig ring, Lessing ring, Pall ring, Tellerette

등 다양한 모양이 있다. 충전재를 사용하는 가스흡수장치는 충전재에 의해 송풍기 압력손실이 높으며 구조물의 높이가 높고 충전재의 비용이 높은 단점이 있다.

[0018] 가스유속이 빠르면 구조물 크기는 작아지나 동력비가 높아지게 되고 가스의 유속이 홍수점 또는 익류점(Flooding point)이상으로 높아지면 흡수용액이 상향가스유속에 의해 밀려 올라가는 현상이 발생되므로 가스유속은 홍수점 가스유속의 40 ~ 70% 정도에서 결정된다.

[0019] 그러나 종래의 가스흡수장치는 구조적으로 단일 흡수용액을 사용할 수밖에 없는 단점이 있다. 예를 들어, 연소 후 배기가스 중의 아황산가스(SO_2)는 물에 잘 용해되어 물을 흡수액으로 사용할 수 있으나, 질소산화물(NO_x)은 용해율 측면에서 알칼리세정액이 흡수액으로 적합하다. 악취물질은 산화력이 있는 오존용해수나 염소용해수가 효과적이며 악취물질을 흡착제거할 수 있는 분말활성탄 슬러리도 사용될 수 있다. 따라서, 다양한 종류의 대기오염물질을 효과적으로 처리하기 위해서는 오염물질별로 적합한 세정흡수용액의 사용이 필요하다.

[0020] 대한민국 등록특허 10-0349214호는 “다공판을 이용한 수처리 장치 및 방법”에 관한 발명으로 본원 출원인에 의해 출원된 것으로 반응조에 다단의 다공판을 위치시키고 산기기에서 배출되는 용존성기체의 기포가 부력에 의해 상승하면서 다공판에 걸려 체류함은 물론 다공판의 구멍을 통과함에 따라 잘게 쪼개져 기체의 용존 효율을 극대화한 기술이다.

[0021] 대한민국 등록특허 10-1010893호는 “상수 및 하폐수 처리용 가스용해장치”에 관한 발명으로 본원 출원인에 의해 출원된 것으로 상기 가스용해 장치는 다공판, 기포포집 및 용해모듈, 기포부탈착 매체로 구성되어 있으며 다공판은 기포의 체류시간을 증대시키고 기포를 작게 쪼갬으로서 가스용해가 효과적으로 일어나도록 하였고 옆면에 다공 구조를 갖는 기포포집 및 용해모듈은 기포를 포집하고 저류할 수 있어 가스의 체류시간을 증가시킴과 동시에 처리대상수와 가스가 혼합될 수 있도록 하였고 기포부 탈착매체에서는 작은 기포가 매체표면에 부착하여 탈착될 때까지 기포의 체류시간을 증가시키고자 한 기술이다.

[0022] 대한민국 등록특허 10-1163097 호는 “상수 및 하폐수처리용 틸새구조형 가스용해장치”에 관한 발명으로 이 기술 역시 본원 출원인에 의해 출원된 것으로 반응조내에 저류관, 기포포집 및 용해모듈, 저류관과 저류관사이의 틸새, 저류관과 기포포집 및 용해모듈사이의 틸새, 기포포집 및 용해모듈과 기포포집 및 용해모듈사이의 틸새가 형성되어 저류관은 하부로부터 부력에 의해 상승하는 기포가 저류관 하부에 부딪히면서 저류되고 하부로부터 올라오는 상승 기포와 충돌하여 점점 커지는 과정에서 가스체류시간의 증가와 함께 가스용해가 지속되고 기포포집 및 용해모듈은 내부공간에 가스저류공간과 가스용해경계면을 형성시킴으로서 가스체류시간의 증가와 함께 가스용해를 지속시키고자 한 기술이다.

[0023] 대한민국 특허 출원번호 10-2013-0103611의 “분진세정 및 가스흡수가 효율적인 다기능 대기오염처리장치” 역시 본원 출원인에 의해 출원된 것으로 세정흡수용액 유입구, 세정흡수용액 유출구, 세정흡수용액 기액분리기, 오염가스 균등유입 유도용 수직저류벽, 기액접촉부로 구성된 세정흡수모듈이 수평방향으로 다수가 연속되게 구비되어 세정흡수모듈별로 각각 다른 세정흡수용액을 사용함으로써 복합적으로 존재하는 다양한 대기오염물질을 효과적으로 처리하고자한 기술이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0024] 종래의 세정집진기는 노즐을 이용하여 고압의 단일 세정액을 분사하여 생성되는 액적과 오염가스중의 분진을 접촉시키는 구조로서 구조물 높이가 높거나 길고 노즐의 막힘 문제와 세정액펌프의 에너지 소비가 높은 단점이 있다. 또한, 습식 가스흡수장치도 단일 흡수액을 충전재 위에서 분사시키고 충전재 표면을 흐르는 흡수액에 가스

상 오염물질이 용해되어 제거되는 구조로서 구조물 높이가 높고 단일 흡수액을 사용할 수밖에 없는 단점이 있다. 특히, 배기가스로부터 지구온난화의 원인이 되는 이산화탄소(CO₂)를 포집할 경우 아황산가스 흡수를 위한 물과 같은 일반 세정흡수용액으로는 포집효율이 낮아 아민액과 같은 특수 용매가 사용되므로 선행기술을 적용할 때는 2개 이상의 흡수시스템을 독립적으로 설치해야하므로 구조물 크기가 커짐에 따라 건설비가 높아지고 운전 유지관리가 불편해지는 단점이 있다. 질소산화물(NOx)의 흡수에는 알칼리세정액이 효과적이므로 물 이외에 추가적인 세정용액 분사 시스템이 필요하게 된다. 또한, 종래의 기술에서는 분사된 세정용액 액적이 오염가스의 빠른 상승유속으로 인하여 동반 배출되므로 유출부쪽에 비산액적동반배출방지장치(Entrainment eliminator)를 설치해야 한다.

[0025]

따라서, 본 발명은 본 출원인이 출원한 대한민국 특허 출원번호 10-2013-0103611 “분진세정 및 가스흡수가 효율적인 다기능 대기오염처리장치”를 고성능으로 개량할 목적으로 세정흡수모듈에 다공판과 다양한 형태의 기액 접촉용 충전재를 설치하고 충전재 상부에서 세정흡수용액을 살포하여 충전재와 다공판에 의한 기액접촉효율을 향상시킬 수 있도록 한다. 그리고, 건식입상흡착제 접촉모듈을 추가하여 대기오염제거 대상물질의 범위를 확대한다.

과제의 해결 수단

[0026]

본 발명에서는 세정흡수용액 유입구, 세정흡수용액 균등살포모듈, 세정흡수용액 기액분리기, 기액접촉모듈로 구성된 세정흡수모듈을 수평방향으로 여러개 연속하여 배열하고 각 세정흡수모듈을 세정흡수모듈분리용 수직저류벽을 이용하여 분리시켜 오염가스는 각 세정흡수모듈을 차례로 통과할 수 있으나 세정흡수용액은 각 모듈별로 독립적으로 유출입 하도록 하여 여러 종류의 세정흡수용액 사용에 따라 여러 종류의 대기오염물질이 하나의 반응기내에서 처리가 가능해지도록 한다.

[0027]

또한, 오염가스와 세정흡수용액간에 효과적인 접촉을 위해 다공판과 다양한 형태의 기액접촉용 충전재로 기액접촉모듈을 구성한다. 기액접촉모듈에서는 모듈 상부에 위치한 세정흡수용액 균등살포모듈로부터 공급되는 세정흡수용액이 중력에 의해 하향 이동하면서 충전재를 적시고, 상승 이동하는 오염가스와 접촉함으로써 대기오염물질을 세정흡수용액으로 이동시켜 제거한다. 세정흡수용액이 충전재 하부의 다공판에 도달하고 송풍압력에 의해 상승하는 오염가스가 다공판의 구멍을 통해 상승하면서 세정흡수용액과 접촉하게 되면서 수많은 기포발생, 쪼개짐, 난류에 의한 기액혼합이 일어나 대기오염물질의 제거효율을 향상시킨다. 그리고, 건식 입상흡착제 접촉모듈을 형성하여 대기오염물질을 추가적으로 제거한다.

발명의 효과

[0028]

종래의 선행기술에서는 습식세정탑 구조물의 높이, 고압노즐유지관리, 비산액적동반배출 문제가 있는 반면 본 발명에서는 장치의 높이가 현저히 낮으며 세정흡수용액 균등살포모듈과 연계된 기액접촉모듈에서 강력한 기액접촉이 단시간에 이루어지는 효과가 있고 특히, 수평방향으로 연속하여 배열된 여러 개의 세정흡수모듈에 여러 종류의 세정흡수용액 사용이 가능해져 여러 종류의 대기오염물질이 하나의 반응기내에서 처리되는 효과가 있다. 또한, 기액접촉원리상 본 발명의 장치에서는 비산액적동반배출현상이 매우 낮게 나타난다. 그리고, 건식 입상흡착제 접촉모듈에 의해 제거되는 대기오염물질 종류를 확대하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0029]

도1은 본 발명의 세정흡수용액 유입구, 세정흡수용액 균등살포모듈, 세정흡수용액 기액분리기, 세정흡수용액 유출구, 기액접촉모듈로 구성된 세정흡수모듈과 세정흡수모듈분리용 수직저류벽을 구비한 다기능 대기오염처리장치의 예시도.

도2는 본 발명의 세정흡수용액 균등살포모듈(스핀지 드립핑 방식, 다공판 방식) 예시도.

도3은 본 발명의 세정흡수용액 기액분리기 구조도.

도4는 본 발명의 세정흡수모듈과 건식입상흡착제 접촉모듈이 형성된 대기오염처리장치의 예시도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 본 발명의 실시예에 대한 구체적인 내용을 도1 내지 도4를 참조하며 상세히 설명한다. 도1에 예시한 바와 같이 대기오염처리장치(1)는 세정흡수용액 유입구(5), 세정흡수용액 균등살포모듈(6), 세정흡수용액 기액분리기(7), 세정흡수용액 유출구(8), 기액접촉모듈(3, 4), 세정흡수모듈 하부공간(9)으로 구성된 세정흡수모듈(2)이 수평방향으로 여러개 연속하여 배열되고 송풍기(13), 오염가스 유입구(11), 처리가스 유출구(12), 세정흡수모듈분리용 수직저류벽(10)으로 구성된다.
- [0031] 세정흡수용액 유입구(5)를 통하여 세정흡수용액은 세정흡수용액 균등살포모듈(6)로 유입된다. 선행기술에서는 미세액적(Liquid droplet) 발생을 위해 살수노즐(Spray nozzles)형 분사기가 사용되어 왔으며 미세한 액적발생이 중요하지 않을 경우 다른 균등살포 방식을 적용할 수 있다. 본 발명에서는 스펀지 드립핑(Sponge dripping) 방식을 이용한 세정흡수용액 균등살포모듈(6)과 다공판 방식의 세정흡수용액 균등살포모듈(6)을 새로이 개발하여 적용하였다.
- [0032] 도2에서 나타난 바와 같이 스펀지 드립핑 방식은 스펀지와 같이 액체흐름저항이 큰 매체에 세정흡수용액을 투입할 경우 스펀지 전체에서 용액을 머금은 후 스펀지층 하부 전체면적에서 균등하게 방울방울 떨어지는 원리를 이용한 기술이다. 다공판 방식은 다공판 위에 공급된 세정흡수용액은 다공판 구멍의 크기와 간격에 따라 중력에 의해 하향 살포된다. 두 방식 모두 스펀지나 다공판 상부의 세정흡수용액 깊이(Depth)에 비례한 수압에 의해 살포되는 유량이 자동 조절되는 장점이 있다. 기액접촉모듈은 기액접촉모듈의 충전재(3)와 기액접촉모듈의 다공판(4)으로 구성된다.
- [0033] 세정흡수용액은 세정흡수용액 균등살포모듈(6)을 통과하면서 기액접촉모듈의 충전재(3)의 상부로 분산살포되며, 살포된 세정흡수용액은 기액접촉모듈의 충전재(3)의 넓은 표면적 전체를 적시면서 아래로 이동하여 기액접촉모듈 최하부에 위치한 다공판 위에 도달하게 된다. 종래의 선행기술에서는 Berl saddle, Intalox saddle, Raschig ring, Lessing ring, Pall ring, Tellerette 등의 충전재가 사용되어 왔으나, 본 발명에서는 넓은 표면적을 갖는 스테인리스스틸 철 수세미, 폴리우레탄 필터스펀지(10~30PPI), 다수의 수직파이프 파일(Pile), 글래스울 등을 새로이 개발하여 대기오염처리장치에 적용함으로써, 종래의 충전재에 비해 넓은 표면적을 갖으므로 보다 효율적으로 오염가스를 제거할 수 있다.
- [0034] 오염가스는 오염가스 유입구(11) 쪽에 설치된 송풍기(13)에 의한 압송식 또는 처리가스 유출구(12)쪽에 설치된 송풍기에 의한 흡인식에 의한 송풍압력 또는 흡입력에 의해 세정흡수모듈 하부공간(9)으로 유입되고, 유입된 오염가스는 상승하면서 기액접촉모듈의 다공판(4)의 구멍을 통과하면서 다공판 위에 도달된 세정흡수용액을 밀어 올림과 동시에 기포 쪼개짐, 기액혼합난류에 의해 효과적이고 격렬한 기액접촉이 이루어진다. 구멍의 직경은 0.5~3mm가 적당하며 단위면적당의 구멍의 개수는 송풍압력 손실에 영향을 준다.
- [0035] 지속적으로 상승하는 오염가스는 기액접촉모듈의 충전재(3) 표면을 적시면서 아래쪽으로 흐르는 세정흡수용액과 다시 한 번 기액접촉이 이루어지는 과정에서 오염가스에 함유된 분진(TSP), 미세먼지(PM10), 초미세먼지(PM2.5), 악취물질, 황산화물(SOx), 질소산화물(NOx), 일산화탄소, 이산화탄소, 휘발성유기화합물질(VOC), 납과 같은 대기오염물질이 세정흡수용액으로 빠르게 이동하여 제거된다.
- [0036] 기액접촉모듈의 다공판(4)과 기액접촉모듈의 충전재(3)를 차례로 통과한 가스는 세정흡수모듈분리용 수직저류벽(10) 상부를 통과한 후 다음의 세정흡수모듈(2)로 이동하여 대기오염물질이 제거됨을 반복하고 최종적으로 처리가스 유출구(12)를 통하여 배출된다.
- [0037] 세정흡수용액을 세정흡수용액 유출구(8)를 통하여 배출함에 있어 기액접촉모듈 내의 세정흡수용액은 기액혼합물이므로 배출되기 전에 가스는 배제되어야 한다. 따라서, 도3에 나타난 바와 같이 상부가 열려있는 상자(Box) 형

상의 세정흡수용액 기액분리기(7)를 세정흡수모듈(2) 내부에 부착 설치한다.

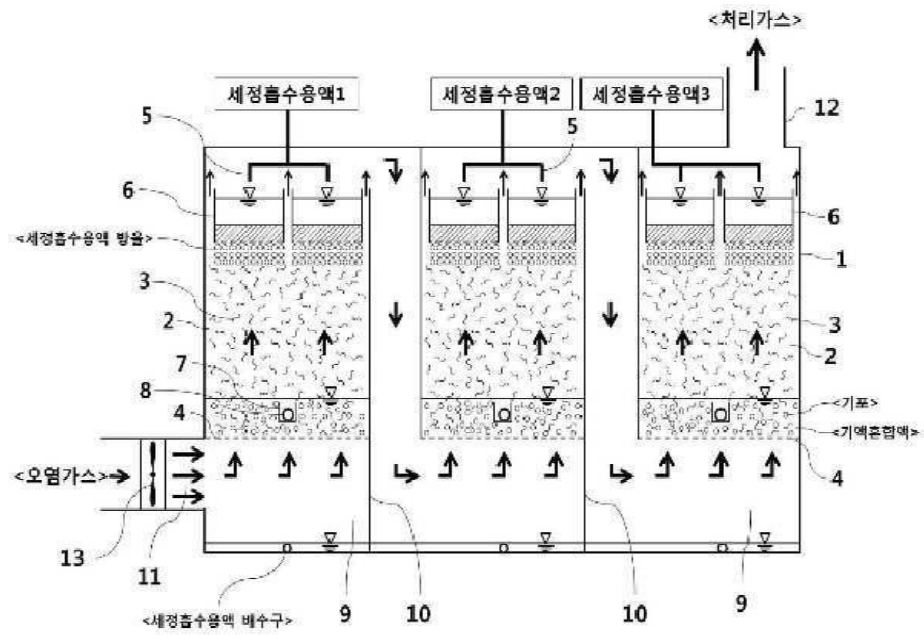
- [0038] 세정흡수용액 기액분리기(7)의 바닥면은 하부 즉 기액접촉모듈의 다공판(4)으로부터 세정흡수용액 유출구(8) 부근으로 상승하는 기포를 차단한다. 세정흡수용액 기액분리기(7) 상부는 열린 형상으로 세정흡수용액 기액혼합물 중 가스기포는 위쪽으로 상승하고 세정흡수용액은 월류하여 세정흡수용액 기액분리기(7) 내부 바닥으로 흘러들어가 고이게 되며 세정흡수용액 유출구(8)를 통하여 배출된다.
- [0039] 세정흡수용액 유출구(8)를 통하여 배출된 세정흡수용액은 배출된 상태 그대로 또는 재처리를 거쳐 세정흡수용액 유출구(8)가 속한 세정흡수모듈(2)의 상부에 위치한 세정흡수용액 유입구(5)로 재순환 됨으로써 세정흡수모듈(2)별로 독립적인 세정흡수용액 순환 구조를 갖는다.
- [0040] 세정흡수모듈(2)별로 사용되는 세정흡수용액은 물, 아민과 같은 이산화탄소(CO₂) 흡수액, 분말활성탄과 같은 흡착제 슬러리, 분말석회석 슬러리, 알카리 세정액, 식용유, 에탄올, 염소용해수, 오존용해수와 같이 용액의 종류를 다르게 함으로써 세정흡수모듈별로 최적 처리되는 대기오염물질이 선택될 수 있다.
- [0041] 전술한 바와 같이 본 발명은 여러개의 세정흡수모듈(2)별로 세정흡수용액 균등살포모듈(6)의 방식, 기액접촉모듈의 충전재(3)의 종류, 세정흡수용액의 종류를 독립적으로 선택하여 설치하고 운영하는 특징이 있다.
- [0042] 하수처리장 등에서 발생하는 악취물질이나 산업공정에서 발생하는 휘발성유기화합물질(VOC)은 오존과 같은 산화가스에 의해 산화제거된다. 오염가스유입구(11)에 산화 또는 환원가스를 주입하면 오염가스와 주입된 가스가 혼합된 상태로 세정흡수모듈(2)로 유입된 후 가스상태 및 물과 같은 세정흡수용액에 용존된 상태에서 산화 또는 환원 반응하여 오염물질을 제거하므로 산화 또는 환원가스의 본 대기오염처리장치로의 주입이 효과적인 경우가 있다.
- [0043] 또한 대기오염물질의 종류에 따라 입상활성탄, 활성알루미나, 실리카겔, 제올라이트와 같은 건식입상흡착제를 이용한 건식흡착(Adsorption)이 효과적인 경우가 있다. 따라서, 도4에 나타낸 바와 같이 건식입상흡착제 접촉모듈(14)을 세정흡수모듈(2)의 후단부, 전단부 또는 사이에 추가적으로 구비하여 대기오염물질을 제거하거나 주입된 산화가스, 환원가스를 제거한다.

부호의 설명

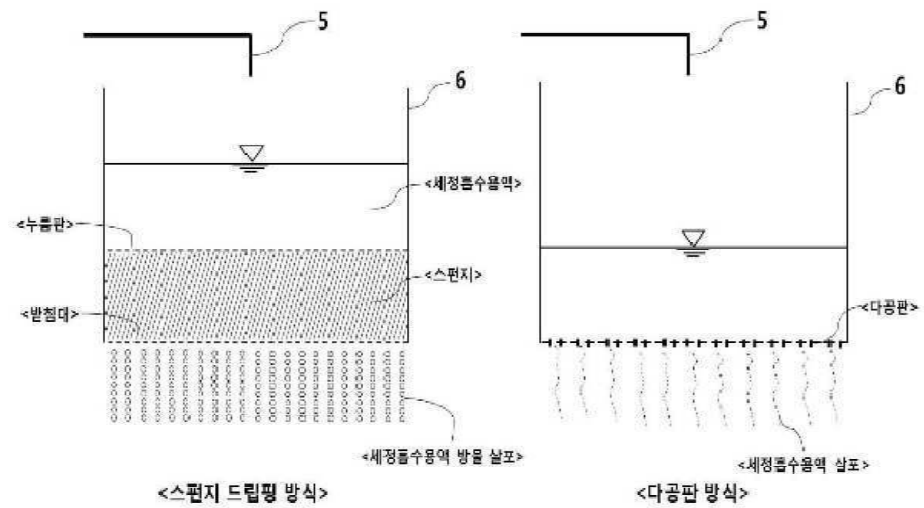
- [0044]
- | | |
|------------------|----------------------|
| 1 : 대기오염처리장치 | 2 : 세정흡수모듈 |
| 3 : 기액접촉모듈의 충전재 | 4 : 기액접촉모듈의 다공판 |
| 5 : 세정흡수용액 유입구 | 6 : 세정흡수용액 균등살포모듈 |
| 7 : 세정흡수용액 기액분리기 | 8 : 세정흡수용액 유출구 |
| 9 : 세정흡수모듈 하부공간 | 10 : 세정흡수모듈분리용 수직저류벽 |
| 11 : 오염가스 유입구 | 12 : 처리가스 유출구 |
| 13 : 송풍기 | 14 : 건식입상흡착제 접촉모듈 |
| 15 : 건식입상흡착제 | |

도면

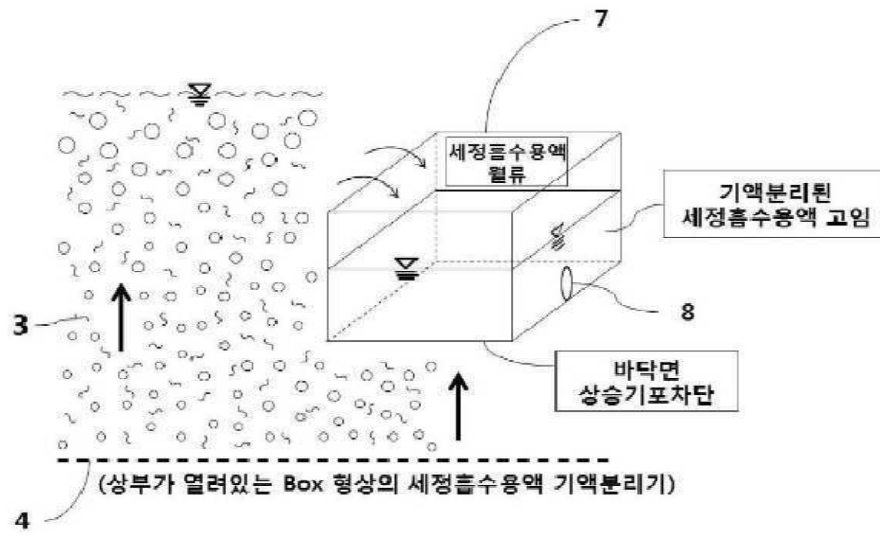
도면1



도면2



도면3



도면4

