



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년09월19일  
(11) 등록번호 10-1657468  
(24) 등록일자 2016년09월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
F23G 5/027 (2006.01) F23G 7/06 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
F23G 5/027 (2013.01)  
F23G 7/06 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2015-0010727  
(22) 출원일자 2015년01월22일  
심사청구일자 2015년01월22일  
(65) 공개번호 10-2016-0090654  
(43) 공개일자 2016년08월01일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR101405166 B1\*  
KR1020110117753 A\*  
KR10-2001-0093133 A  
JP09-152119 A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
주식회사 글로벌스탠다드테크놀로지  
경기도 화성시 동탄면 동탄산단6길 15-13  
(72) 발명자  
정종국  
경기도 오산시 운암로 14, 104동 1402호 (원동, 운암청구아파트)  
이기용  
서울특별시 금천구 금하로3길 26, 102동 402호 (시흥동, 시흥목련아파트)  
(74) 대리인  
특허법인 아이퍼스

전체 청구항 수 : 총 12 항

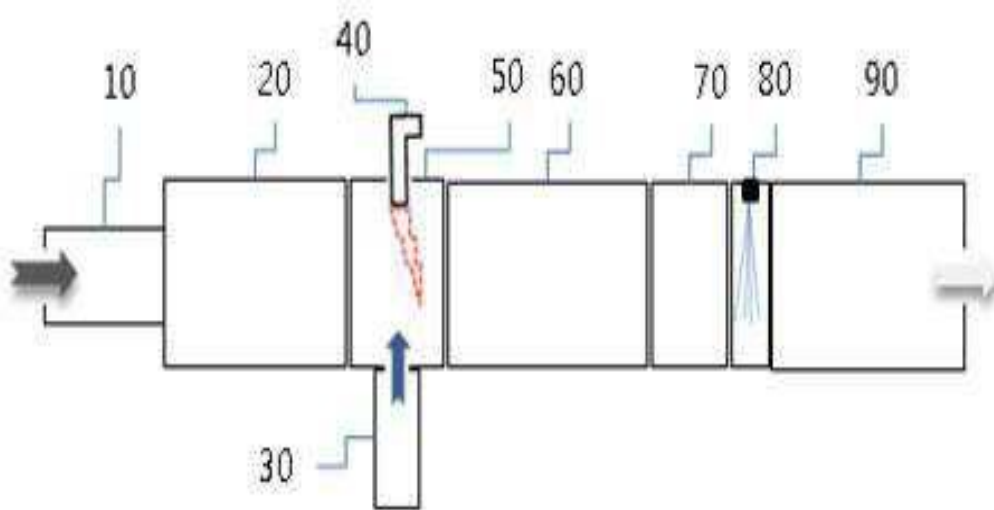
심사관 : 박종오

(54) 발명의 명칭 난분해성 유해가스의 소각처리를 위한 배가스 전처리 장치 및 그 전처리장치를 이용한 배가스 전처리 방법

(57) 요약

본 발명은 난분해성 유해가스의 소각처리를 위한 배가스 전처리장치 및 그 전처리장치를 이용한 배가스 전처리 방법에 관한 것이다. 더욱 상세하게는 난분해성 유해가스의 공급되는 공급부; 유해가스의 분해 반응성을 증가시키기 위한 전단 열처리(pre-heating zone)부; 처리 대상 가스 중 폭발성 가스와 반응부산물 분말(powder)을 생성하기 위하여 산화제를 투입하기 위한 산화제 투입부; 산화제 반응부; 및 반응부에 부가된 플라즈마 점화(plasma ignitor)부; 본격적인 분해 반응이 이루어지는 반응부; 처리된 가스의 온도를 낮추기 위한 냉각(quenching)부; 부산물을 집진하기 위한 집진(scrubber)부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 난분해성 유해가스의 소각처리를 위한 배가스 전처리장치 및 이를 이용한 전처리 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

F23G 2204/201 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2013001690013

부처명 환경부

연구관리전문기관 Non-CO2 온실가스 저감기술개발 사업단

연구사업명 글로벌탑 환경기술 개발사업

발 연구과제명 초과 엔탈피 연소와 적정 농축기술을 이용한 PFCs 및 NF3 고성능 분해처리 통합 시스템 개

기 여 율 1/1

주관기관 주식회사 글로벌스탠다드테크놀로지

연구기간 2013.11.01 ~ 2017.04.30

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

난분해성 유해가스를 소각하기 위한 연료의 공급이 없는 배가스 전처리장치에 있어서, 일단에 유해가스가 유입되는 배가스 유입부; 산화제 투입부; 플라즈마 점화부(plasma ignitor); 반응기(reactor); 냉각(quenching)부; 집진(scrubber)부;를 포함하며,

상기 배가스 유입부와 산화제 투입부 사이에 전단 열처리(pre-heating zone)부를 부가적으로 포함하고,

상기 전단 열처리부(pre-heating zone)는 100 내지 600℃ 온도의 범위에서 승온하며,

상기 산화제 투입부는 급격한 산화 반응을 억제하기 위한 안전장치가 부가되고,

상기 산화제 투입부에 산소(O<sub>2</sub>) 또는 수분(moisture) 중 선택되는 1종 이상의 산화제가 투입되며,

상기 반응기는 챔버(chamber) 구조이며,

상기 챔버(chamber)는 수막 형성부가 형성되어 반응 생성된 파우더가 챔버 내에서 막히는 것을 억제하는 것을 특징으로 하는 유해가스의 소각처리를 위한 연료의 공급이 없는 배가스 전처리장치.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

삭제

#### 청구항 5

삭제

#### 청구항 6

삭제

#### 청구항 7

삭제

#### 청구항 8

제1항에 있어서, 상기 집진(scrubber)부는 습식 집진(wet scrubber)부임을 특징으로 하는 연료의 공급이 없는 배가스 전처리 장치.

#### 청구항 9

제1항에 있어서, 상기 집진부 전단에 스프레이(spray) 노즐, 안개(fogjet) 노즐, 초음파 분무기(spray pyrolysis) 중 선택된 하나 이상의 액적이 형성되어 반응 부산물을 응집할 수 있는 것을 특징으로 하는 연료의 공급이 없는 배가스 전처리 장치.

#### 청구항 10

제1항에 있어서, 상기 플라즈마 점화부(plasma ignitor)는 1개 이상의 플라즈마 점화부로 구성되며, 화염이 종·횡 방향 중 선택되는 어느 하나 이상으로 구성되며, 중첩되거나 또는 평행을 이루는 것을 특징으로 하는 연료의 공급이 없는 배가스 전처리 장치.

#### 청구항 11

제1항에 있어서, 상기 산화제 투입부와 배가스의 혼합 조건은 T형태, 스웰(Swirl)형태, 또는 환형 혼합 중 선택되는 하나 이상의 혼합 형태로 구성되는 것을 특징으로 하는 연료의 공급이 없는 배가스 전처리 장치.

#### 청구항 12

제1항에 있어서, 상기 플라즈마 점화부는 전기히터, 가연성가스점화기, 가연성액체연료점화기, 가연성고체연료점화기, 점화코일, 점화플러그, 예열플러그 중 어느 하나로 대체하여 구성되는 것을 특징으로 하는 연료의 공급이 없는 배가스 전처리 장치.

#### 청구항 13

단분해성 유해가스를 소각하기 위한 연료의 공급이 없는 배가스 전처리 방법에 있어서, 전처리 장치 일단에 설치된 배가스 유입부를 통하여 배가스를 공급하는 단계; 공급된 배가스에 산화제가 투입되는 단계; 산화제와 배가스가 반응기 내부에서 반응하는 단계; 상기 반응된 배가스의 온도를 낮추는 냉각 단계; 냉각된 배가스의 부산물을 집진하는 단계를 포함하며,

상기 배가스 유입부와 산화제 투입부 사이에 전단 열처리(pre-heating zone)부를 부가적으로 포함하고,

상기 배가스가 전단 열처리(Pre-Heating zone) 부를 통과하며 승온하는 단계를 포함하며,

상기 전단 열처리(Pre-heating zone)부에서 100 내지 600℃의 온도의 범위로 승온하고,

상기 산화제가 투입되는 단계는 급격한 산화반응을 억제하기 위한 안전장치를 사용하며,

상기 산화제가 투입되는 단계에 산소(O<sub>2</sub>) 또는 수분(moisture) 중 선택되는 1종 이상의 산화제를 투입하고,

상기 반응기는 챔버(chamber) 구조에서 반응시키며,

상기 챔버(chamber)는 수막 형성부가 형성되어 반응생성된 파우더가 챔버 내에서 막히는 것이 억제되는 것을 특징으로 하는 유해가스의 소각처리를 위한 연료의 공급이 없는 배가스 전처리 방법.

#### 청구항 14

삭제

#### 청구항 15

삭제

#### 청구항 16

삭제

#### 청구항 17

제13항에 있어서, 상기 안전장치는 플라즈마 점화기(plasma ignitor)를 이용하는 것을 특징으로 하는 연료의 공

급이 없는 배가스 전처리 방법.

#### 청구항 18

삭제

#### 청구항 19

삭제

#### 청구항 20

삭제

#### 청구항 21

제13항에 있어서, 상기 집진하는 단계는 습식 집진부를 이용하는 것을 특징으로 하는 연료의 공급이 없는 배가스 전처리 방법.

#### 청구항 22

제21항에 있어서, 상기 습식 집진부 전단에 스프레이(spray) 노즐, 안개(fogjet) 노즐, 초음파 분무기(spray pyrolysis) 중 선택된 하나 이상을 이용하여 액적을 형성하여 반응 부산물을 응집하여 집진하는 것을 특징으로 하는 연료의 공급이 없는 배가스 전처리 방법.

#### 청구항 23

제1항, 제8항 내지 제12항 중 선택되는 어느 한 항에 따른 배가스 전처리 장치로 구성되는 것을 특징으로 하는 연료의 공급이 없는 배가스 처리 장치.

#### 청구항 24

제13항, 제17항, 제21항 내지 제22항 중 선택되는 어느 한 항에 따른 배가스 전처리 방법을 이용하는 것을 특징으로 하는 연료의 공급이 없는 배가스 처리 방법.

### 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 난분해성 유해가스의 배가스 전처리 장치 및 전처리 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 배가스 유입부와 산화제 투입부 사이에 난분해성 가스를 가열하는 전단 열처리부(Pre-heating zone)를 통과한 가열된 난분해성 가스에 산화제를 투입하고 플라즈마 점화기(plasma ignitor)를 이용하여 배가스를 분해시키고, 액적을 이용하여 부산물 파우더를 응집하고 집진하는 집진부로 구성되는 배가스 전처리 장치 및 이를 이용한 배가스 전처리 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 최근 반도체 공정 및 평판디스플레이(Flat Panel Display, FPD), 액정표시장치(Liquid Crystal Display, LCD) 제조공정에서의 사용되거나, 또는 사용 후 부산물로 배출되는 폐가스가 환경 및 지구온난화에 크게 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다.

[0003] 특히 배출되는 난분해성 가스의 종류로는  $\text{NF}_3$ ,  $\text{SF}_6$ ,  $\text{PF}_6$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  등이 있고, 파우더 및 파우더 생성 가스인 실란(silane), TEOS, DCS,  $\text{WF}_6$ ,  $\text{TiCl}_4$ ,  $\text{SiF}_4$  등이 있으며, 부식성이 매우 강하며, 독성 가스인  $\text{F}_2$ , HF,  $\text{Cl}_2$ , HCl,  $\text{ClF}_3$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{BCl}_3$ ,  $\text{B}_2\text{H}_4$ ,  $\text{PH}_3$  등과 폭발성이 매우 큰 실란(Silane), TEOS, DCS,  $\text{WF}_6$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{B}_2\text{H}_4$ , CO 등과 그 외에도 산소( $\text{O}_2$ ), 오존( $\text{O}_3$ ), 불활성 가스인 아르곤(Ar), 헬륨(He) 등을 포함하고 있으며, 또한 상기 제조공정의 세척공정에서 주로 사용되는 아세톤, 메탄올, 트리클로로에틸렌 등과 같은 다양한 종류의 유기용매에 따라 발생하는 다양한 종류의 유기 유해가스 역시 포함되어 배출되고 있는 실정이다. 이렇듯, 상기 공정에서 배출되는 다양한 종류의 폐가스는 자연상태에서 분해되는 기간이 수천에서 수만년에 이를 만큼 매우 안정된 화합물을 포함하고 있으며, 지구온난화 지수가 이산화탄소에 비해 수천에서 수만 배에 이르기 때문에 각종 국제협약에서 이미 합의한 바대로 향후 배출이 엄격히 제한되고 있는 실정이다.

[0004] 따라서 이들 폐가스들로 야기되는 대기 환경오염과 지구 온난화를 막기 위해 이들 기체를 분해하는 기술이 요구되고 있다. 일반적으로 이러한 난분해성 폐가스를 제거하기 위한 대표적인 공정으로는 연소와 같은 산화 공정(일본 공개특허공보 2006-17453호), 화학적인 흡착 공정(대한민국 공개특허공보 2003-0078949호, 및 플라즈마(일본 공개특허공보 2008-259953호)를 이용한 분해공정 등이 있다.

[0005] 이 중 연소와 같은 산화 공정은 소정온도 이상으로 가열하여 분해하여 무해한 가스로 배출하거나, 가열한 후 다른 가스와의 혼합 반응시켜 파우더 형태로 석출하는 방법이 주로 이용되고 있고, 수용성 가스인 경우에는 물에 용해시켜 회수하여 배출하는 흡착법이 주로 이용되고 있다. 이 중 플라즈마를 이용한 방법이 난분해성 폐가스의 분해 제거에 많이 이용되고 있지만, 기존의 플라즈마를 이용한 난분해성 기체의 제거기술은 매우 높은 온도의 플라즈마 토치를 이용하는 기술로서 보통의 반도체 공정에서 배출되는 수백 LPM의 폐가스를 처리하기 위해 수십 kW의 전력을 소모하게 되는데, 평판디스플레이(Flat Panel Display, FPD) 제조공정에서는 경우에 따라 2500 LPM에 이르기까지 배출 가스의 양은 증가하게 되어, 많은 전력 소모가 필수 불가결하게 소모되는 실정이다.

[0006] 상기의 폐가스 처리 방법들은 모두 난분해 가스를 가열하여 분해하는 과정을 거쳐야 하는데, 현재까지 사용하는 방식은 플라즈마 아크 토치를 사용하거나 히터를 사용하는 직접 가열 방식을 이용하고 있어, 상기 플라즈마 아크 토치는 화염으로 직접 폐가스를 가열하기 때문에 분해 효율이 높은 장점이 있는 반면, 고온과 플라즈마 방전에 의해 전극의 수명이 대단히 짧은 단점(대한민국 특허공보 10-0619237호)을 가지고 있으며, 히터를 사용하는 방식은 상대적으로 낮은 비용으로 가스를 처리할 수 있는 장점은 있지만, 히터에 의한 간접 가열 방식을 사용하기 때문에 폐가스의 고온 처리하기가 용이하지 않은 단점(대한민국 공개특허공보 2009-0041880호)을 가지고 있다. 특히 폐가스 중 PFCs 등의 난분해성 가스는 통상  $900^\circ\text{C}$  이상의 온도에서 분해 가능하며, 직접 분해온도까지 가열하고 유지하기가 용이하지 않은 단점이 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하고자 발명된 것으로서, 본 발명의 목적은 난분해성 유해가스의 소각처리를 위한 배가스 전처리장치 및 그 전처리장치를 이용한 배가스 전처리 방법으로, 유해가스의 분해 반응성을 증가시키기 위하여, 전단 열처리(pre-heating zone)부에서 폐가스의 온도를 증가시키고, 처리 대상 가스 중 폭발성 가스와 반응부산물 분말(powder)을 생성하기 위하여 산화제를 투입하기 위한 산화제 투입부; 산화제 반응부; 및 반응부에 부가된 플라즈마 점화기(plasma ignitor); 본격적인 분해 반응이 이루어지는 반응기; 처리된 가스의 온도를 낮추기 위한 냉각(quenching)부; 반응부산물을 집진하기 위한 집진(scrubber)부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 난분해성 유해가스의 소각처리를 위한 배가스 전처리 방법 및 장치를 제공하는 데 있다.

[0008] 또한 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는, 폭발성 유해 가스의 폭발 위험을 방지하기 위해 플라즈마 점화기를 이용하여 연속적인 점화를 제공함으로써 폭발성이 없는 난분해성 배가스 전처리 방법을 제공하는 데 있다.

## 과제의 해결 수단

- [0009] 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 난분해성 유해가스를 소각하기 위한 배가스 전처리장치에 있어서, 일단에 유해가스가 유입되는 배가스 유입부; 산화제 투입부; 플라즈마 점화부(plasma ignitor); 반응기(reactor); 냉각(quenching)부; 집진(scrubber)부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 유해가스의 소각처리를 위한 배가스 전처리장치를 제공한다.
- [0010] 상기 배가스 유입부와 산화제 투입부 사이에 전단 열처리(pre-heating zone)부를 부가적으로 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 전단 열처리부(pre-heating zone)는 100 내지 600℃ 온도의 범위에서 승온할 수 있다.
- [0012] 상기 산화제 투입부는 급격한 산화 반응을 억제하기 위한 안전장치가 부가될 수 있다.
- [0013] 상기 산화제 투입부에 산소(O<sub>2</sub>) 또는 수분(moisture) 중 선택되는 1종 이상의 산화제가 투입될 수 있다.
- [0014] 상기 반응부는 챔버(chamber) 구조일 수 있다.
- [0015] 상기 챔버(chamber)는 수막 형성부가 형성되어 반응 생성된 파우더가 챔버 내에서 막히는 것을 억제할 수 있다.
- [0016] 상기 집진(scrubber)부는 습식 집진(wet scrubber)부일 수 있다.
- [0017] 상기 집진부 전단에 스프레이(spray) 노즐, 안개(fogjet) 노즐, 초음파 분무기(spray pyrolysis) 중 선택된 하나 이상의 액적이 형성되어 반응 부산물을 응집할 수 있다.
- [0018] 상기 플라즈마 점화부(plasma ignitor)는 1개 이상의 플라즈마 점화부로 구성되며, 화염이 종·횡 방향 중 선택되는 어느 하나 이상으로 구성되며, 중첩되거나 또는 평행을 이루는 것일 수 있다.
- [0019] 상기 산화제 혼합부와 배가스의 혼합 조건은 T형태, 스웰(Swirl)형태, 또는 환형 혼합 중 선택되는 하나 이상의 혼합 형태로 구성될 수 있다.
- [0020] 상기 플라즈마 점화부는 전기히터, 가연성가스점화기, 가연성액체연료점화기, 가연성고체연료점화기, 점화코일, 점화플러그, 예열플러그 중 어느 하나로 대체하여 구성될 수 있다.
- [0021] 또한, 난분해성 유해가스를 소각하기 위한 배가스 전처리 방법에 있어서, 전처리 장치 일단에 설치된 배가스 유입부를 통하여 배가스를 공급하는 단계; 공급된 배가스에 산화제가 투입되는 단계; 산화제와 배가스가 반응기 내부에서 반응하는 단계; 상기 반응된 배가스의 온도를 낮추는 냉각 단계; 냉각된 배가스의 부산물을 집진하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유해가스의 소각처리를 위한 배가스 전처리 방법을 제공한다.
- [0022] 상기 배가스 유입부와 산화제 투입부 사이에 전단 열처리(pre-heating zone)부를 부가적으로 포함하고, 상기 배가스가 전단 열처리(Pre-Heating zone) 부를 통과하며 승온하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 전단 열처리(Pre-heating zone)부에서 100 내지 600℃의 온도의 범위로 승온할 수 있다.
- [0024] 상기 산화제 투입부는 급격한 산화반응을 억제하기 위한 안전장치를 사용할 수 있다.
- [0025] 상기 안전장치는 플라즈마 점화기(plasma ignitor)를 이용할 수 있다.
- [0026] 상기 산화제 투입단계에 산소(O<sub>2</sub>) 또는 수분(moisture) 중 선택되는 1종 이상의 산화제를 투입할 수 있다.
- [0027] 상기 반응부는 챔버(chamber) 구조에서 반응시킬 수 있다.
- [0028] 상기 반응부 챔버(chamber)는 수막 형성부가 형성되어 반응생성된 파우더가 챔버 내에서 막히는 것이 억제될 수 있다.
- [0029] 상기 집진부는 습식 집진부를 이용할 수 있다.
- [0030] 상기 집진부 전단에 스프레이(spray) 노즐, 안개(fogjet) 노즐, 초음파 분무기(spray pyrolysis) 중 선택된 하나 이상을 이용하여 액적을 형성하여 반응 부산물을 응집하여 집진할 수 있다.
- [0031] 또한 상술한 배가스 전처리 장치로 구성되는 것을 특징으로 하는 배가스 처리 장치를 제공한다.
- [0032] 또한 상술한 배가스 전처리 방법을 이용하는 것을 특징으로 하는 배가스 처리 방법을 제공한다.

[0033]

### 발명의 효과

[0034]

이상에서 상세히 설명한 바와 같이, 본 발명의 배가스 전처리 장치 및 전처리 방법은, 폐가스를 예비 열처리를 통하여 가열한 후 산화제와 폐가스의 혼합 반응 및 플라즈마 점화기를 통하여 열분해하여 생성된 고체반응부산물물을 안개 제트 노즐에서 발생되는 액적으로 응집하고, 집진부에서 집진 처리하는 것으로서 예비 열처리를 통한 분해반응성 증가에 따른 분해 속도 및 분해효율을 증가시키는 효과가 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0035]

도 1은 본 발명의 배가스 전처리 장치의 개략도이다.

도 2는 본 발명의 배가스 전처리 장치를 이용한 배가스 전처리 방법이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0036]

이하, 상기와 같은 특징을 갖는 본 발명은 난분해성 폐가스를 소각처리를 위한 전처리 반응에 있어서, 반응기에 공급되는 폐가스가 유입되기 직전 전단 열처리(pre-heating zone)부를 지나, 열분해 속도 및 열분해율을 증가시키기 위해, 폐가스의 온도를 100 내지 600℃로 가열하여 공급함을 특징으로 한다. 일반적으로 난분해성 폐가스가 900℃ 이상의 온도에서 분해되어지나, 분해속도와 분해 효율을 높이기 위해 예비 전처리 구간을 두어 폐가스의 반응 활성도를 증가시키는 것이 바람직하다.

[0037]

본 발명의 바람직한 실시예의 설명에 앞서, 본 발명은 난분해성 가스를 처리하기 위한 전처리 장치 및 전처리 방법에 관한 것이며, 이때, 난분해성 가스로는 지구 온난화를 유발시키는 대표적인 기체인  $\text{NF}_3$ ,  $\text{SF}_6$ ,  $\text{PF}_6$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  중 어느 하나, 또는 이들의 혼합체일 수도 있고, 공정에서 발생되어 배출되는 실란(silane), TEOS, DCS,  $\text{WF}_6$ ,  $\text{TiCl}_4$ ,  $\text{SiF}_4$  등이 있으며, 부식성이 매우 강한 독성을 가지는  $\text{F}_2$ , HF,  $\text{Cl}_2$ , HCl,  $\text{ClF}_3$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{BCl}_3$ ,  $\text{B}_2\text{H}_4$ ,  $\text{PH}_3$  등과 폭발성이 매우 큰 실란(Silane), TEOS, DCS,  $\text{WF}_6$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{B}_2\text{H}_4$ , CO 등과 그 외에도 산소( $\text{O}_2$ ), 오존( $\text{O}_3$ ), 불활성 가스인 아르곤(Ar), 헬륨(He) 중 어느 하나, 또는 이들의 혼합체 일 수 있으나, 상기에서 언급되지 않은 다른 폐가스도 본 발명의 범주에 포함됨을 밝혀둔다.

[0038]

이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면에 의하여 상세히 설명하도록 한다.

[0039]

도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 도시된 배가스 전처리 장치를 나타내는 계략도이고, 도 2는 본 발명에 따른 배가스 전처리 장치를 이용한 배가스 전처리 방법을 위한 실시도이다.

[0040]

본 발명에 따르면, 배가스의 전처리를 위한 전처리 장치의 바람직한 구성 및 구조는 아래의 다음과 같다.

[0041]

우선, 관을 따라 공급되는 폐가스가 전처리 장치에 공급되는 공급부(10), 전단 열처리부(20), 산화제 투입부(30), 플라즈마 점화기(40), 혼합-반응부(50), 반응기(60), 냉각기(70), 안개 제트 노즐(80), 집진부(90)로 구성된다.

[0042]

먼저 공급부(10)를 통해 공급된 폐가스가 전단 열처리부(20)를 통과하며 가열되어, 열분해 반응 효율을 높일 수 있게 된다. 이때 상기 전단 열처리부(20)는 내측 및 외측에 복수의 히터를 장착해 폐가스가 직접 접하여 열효율을 높여, 폐가스의 분해효율을 높일 수 있게 된다. 즉, 종래에서는 단순히 복사열에 의해 폐가스를 직접 열분해하였으나, 본 발명에서는 열분해 효율을 높이기 위해 가열된 폐가스를 전단 열처리부에서 가열하여 분해효율 및



분해속도를 높이게 된다.

- [0043] 상기 전단 열처리부(20)는 독립적인 열원을 이용할 수도 있고, 또한 혼합-반응부(50) 및 반응기(60)에서 발생되는 폐열을 회수하여 가열에 이용할 수도 있다. 효율적인 에너지를 이용하는 측면에는 독립적인 열원과 더불어 회수되는 폐열의 하이브리드 형태로 이용함이 바람직하다.
- [0044] 이렇게 가열된 폐가스에 산화제 투입부(30)를 통하여 산화제를 투입하고 플라즈마 점화기를 통한 화염을 이용하여 폐가스를 분해하는 혼합-반응부(50)에서 산화제와 폐가스와 혼합된다. 또한 플라즈마 점화기에서 발생하는 화염은 예열된 폐가스를 분해하며, 또한 폭발성을 가지는 폐가스를 미리 분해함으로써 폐가스분해처리 시스템의 안정성을 향상시킨다. 상기 플라즈마 점화부(plasma ignitor)는 1개 이상의 플라즈마 점화부로 구성됨이 열분해 효율 측면에서 바람직하며, 점화부에서 발생하는 화염이 종·횡 방향 중 선택되는 어느 하나 이상으로 구성되어, 화염이 평행 또는 중첩이 가능하고, 또한 배가스의 흐름 방향으로 발생됨이 바람직하다. 상기 플라즈마 점화부는 전기히터, 가연성가스점화기, 가연성액체연료점화기, 가연성고체연료점화기, 점화코일, 점화플러그, 예열플러그 중 어느 하나로 대체하여 구성될 수 있다.
- [0045] 상기 산화제 투입부로는 산화를 촉진할 수 있는 산화제 또는 수분(moisture)을 공급하게 된다. 상기 산화제로는 산소( $O_2$ ), 수분(moisture) 중 선택되는 1종 이상을 이용할 수 있으며, 폐가스와 연료 가스를 동시에 공급할 수도 있다. 여기서, 상기 연료 가스로서 다른 가연성을 가지는 gas와 또한 상기 산화제로서 상기 연료의 산화 반응을 유도하는 다른 기체가 각각 적용될 수 있음은 자명하며, 폐가스와 산화제는 상호 순차적, 또는 동시에 유입될 수 있다. 상기 산화제 혼합부와 배가스의 혼합 조건은 T형태, 스웰(Swirl)형태, 또는 환형 혼합 중 선택되는 하나 이상의 혼합 형태로 구성되는 것이 바람직하다.
- [0046] 혼합-반응부(50)에서 혼합된 폐가스가 본격적인 분해반응이 이루어지는 반응기(60)는 가스가 반응할 수 있는 챔버(chamber) 형태의 구조로 내부에는 수막이 형성되도록 설계가 가능하며, 반응에 의해 생성된 고체반응생성물(powder)이 챔버 내부에 쌓이는 것을 억제할 수 있다.
- [0047] 이렇게 처리된 고온의 폐가스는 냉각부(70)를 지나며 온도를 낮추게 된다. 냉각부(70)은 수냉식 및 공랭식으로 설치해도 무관하며, 연소가스의 흐름 경로가 형성되도록 내부에 냉각 플레이트를 설치할 수도 있다.
- [0048] 이렇게 소정의 온도로 냉각된 반응폐가스는 집진(scrubber)부에 공급되기 전단에 스프레이(spray) 노즐, 안개(fogjet) 노즐, 초음파 분무(spray pyrolysis)기 중 선택된 하나 이상의 액적을 형성할 수 있는 장치에 의해 미세 고체 반응 생성물을 응집하게 된다.
- [0049] 반응기(60)에서 발생된 고체반응생성물 및 반응 부산물인 산(acid)은 집진부(90)에서 집진이 이루어진다. 집진부(90)는 고체반응부산물을 스크리닝할 수 있는 필터를 장착할 수 있고, 또한 습식 스크러버(wet scrubber)로 구성될 수 있다. 본 발명과 관련된 폐가스 분해장치는 불소 계열의 가스를 물에 용해되기 쉬운 부산물 gas로 변환시킨다. 일례로 불소(F)는 수소와 결합으로 물에 용해되기 쉬운 불화수소산(HF)으로 변환된다. 따라서 집진부(90)에는 반응기에서 반응 생성된 고체반응부산물과 물에 용해되기 쉬운 폐가스를 동시에 제거할 수 있다.
- [0050] 도 2에 도시된 배가스 전처리 장치를 이용한 배가스 전처리 방법을 살펴보면, 먼저 폐가스 처리를 위한 전처리 장치 내로 배가스를 공급하는 단계(S1); 전단 열처리부에서 가열을 통하여 폐가스의 온도를 상승하는 단계(S2); 산화제를 투입하여 반응을 유도하는 단계(S3) 및 플라즈마 점화기를 이용하여 반응을 유도하는 단계(S4); 반응기 내부에서 연소반응을 수행하는 단계(S5); 반응 후 폐가스가 냉각기를 통과하며 냉각하는 단계(S6); 및 반응 생성물을 포집하는 단계(S7)로 구성된다.

[0051] 상기 전단 열처리부에는 가열을 위한 폐열을 플라즈마 점화기 및 반응기에서 발생하는 열을 회수하여 사용할 수도 있다.

[0052] 산화제를 투입하는 산화제 투입단계(S3)에서 산화제의 종류는 특별히 정하여지지 않았으며, 상기 산화제로는 산소( $O_2$ ), 수분(moisture) 중 선택되는 1종 이상을 이용할 수 있으며, 폐가스와 연료 가스를 동시에 공급할 수도 있다. 여기서, 상기 연료 가스로서 다른 가연성을 가지는 gas와 또한 상기 산화제로서 상기 연료의 산화 반응을 유도하는 다른 기체가 각각 적용될 수 있음은 자명하며, 폐가스와 산화제는 상호 순차적, 또는 동시에 유입할 수 있다.

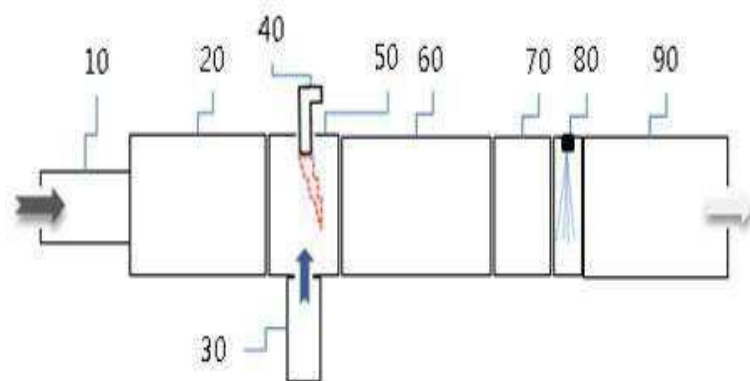
[0053] 반응 생성물을 집진하는 집진단계(S7)에서는 고체반응부산물 및 물에 용해되는 폐가스를 물에 용해시켜 분리할 수 있다. 상기 집진단계(S7) 전단에서 액적을 분사할 수 있는 장치인 스프레이(spray) 노즐, 안개(fog jet) 노즐, 초음파 분무(spray pyrolysis)기 중 선택된 하나 이상의 액적을 발생 장치를 이용하여 반응 후 생성된 미세 분말을 액적으로 응집함으로써 분리할 수 있다.

### 부호의 설명

[0054]	10 : 유입부	20 : 전단 열처리부
	30 : 산화제 투입부	40 : 플라즈마 점화부
	50 : 혼합 및 반응부	60 : 반응기
	70 : 냉각부	80 : 안개발생부
	90 : 집진부	

### 도면

#### 도면1



도면2

