



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년10월12일  
(11) 등록번호 10-1558429  
(24) 등록일자 2015년10월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B01D 53/75 (2006.01) B01D 46/02 (2006.01)  
B01D 46/24 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2014-0047902  
(22) 출원일자 2014년04월22일  
심사청구일자 2014년04월22일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2002102647 A  
KR1020130090990 A\*  
JP2002204916 A  
KR1020010102818 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
(주)대우건설  
서울특별시 종로구 새문안로 75 (신문로1가)  
(72) 발명자  
김병환  
경기도 용인시 수지구 신봉1로 214, 101동 1502호 (신봉동, 센트레빌 1단지)  
김정현  
경기도 수원시 장안구 송정로 83, 106동 803호 (송죽동, 수원로알팰리스)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인 두성

전체 청구항 수 : 총 4 항

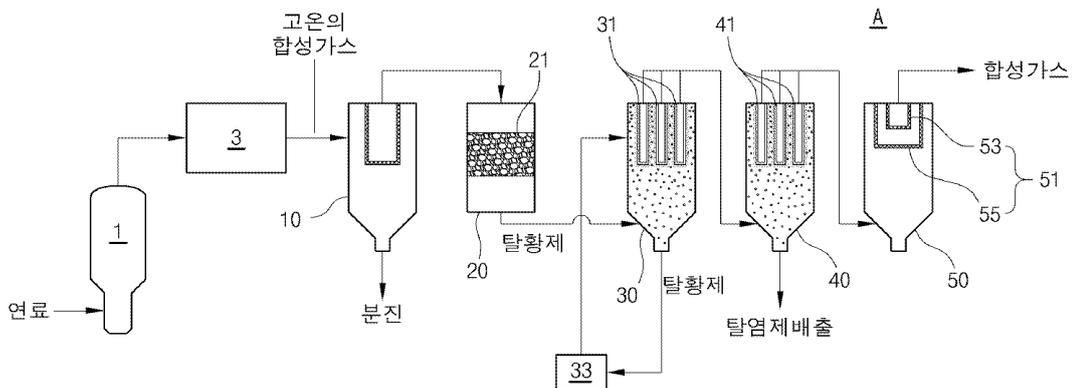
심사관 : 김정은

(54) 발명의 명칭 다중코팅필터를 이용한 합성가스 고온 정제 시스템

(57) 요약

본 발명은 다중코팅필터를 이용한 합성가스 고온 정제 시스템에 관한 것으로서, 상세하게는 고정층 탈황 탈염기에 탈염제와 탈황제를 혼합한 후 적재하여 탈황과 탈염이 1차적으로 이루어지도록 하고, 1차 반응기에서 2차로 탈황을 수행하며, 2차 반응기에서 2차로 탈염을 수행하고, 3차 반응기에 구비된 다중코팅필터로 탈염, 탈황, 암모니아를 제거함으로써 탈황, 탈염 및 암모니아 정제 효율을 상대적으로 높일 수 있도록 하는 다중코팅필터를 이용한 합성가스 고온 정제 시스템에 관한 것이다.

대표도



(72) 발명자

**강필선**

서울특별시 송파구 가락로 187, 7동 903호 ( 송파동, 한양아파트)

**유승관**

서울특별시 양천구 신정로14길 6, 105동 207호

**유희찬**

경기도 용인시 수지구 현암로63번길 2, 102동 110 1호 (죽전동, 대지마을중앙하이츠빌아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20113010100010

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국에너지기술평가원

연구사업명 신재생에너지융합원천기술개발사업

연구과제명 고열량 폐기물 합성가스로부터 메탄올 회수기술개발

기 여 율 1/1

주관기관 고등기술연구원

연구기간 2011.07.01 ~ 2014.06.30

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

가스화기에서 배출되어 열회수기를 통해 열이 회수된 후 상기 열회수기로부터 배출되는 300℃ 이상의 합성가스를 공급받아 합성가스에 포함된 분진을 제거하여 배출하는 집진기와;

상기 집진기에서 배출되는 합성가스를 공급받아 합성가스를 내부에 적재된 혼합 담체를 통과시켜 황화합물과 염소화합물을 제거하여 배출하는 고정층 탈황 탈염기와;

상기 고정층 탈황 탈염기에서 배출되는 합성가스를 공급받고, 내부로 탈황제를 분사하여 황화합물을 제거하여 배출하며, 내부에 구비된 제 1백필터를 통해 미세분진을 추가 집진하는 1차 반응기와;

상기 1차 반응기에서 배출되는 합성가스를 공급받고, 내부로 탈염제를 분사하여 염소화합물을 제거하여 배출하며, 내부에 구비된 제 2백필터를 통해 미세분진을 추가 집진하는 2차 반응기; 및

상기 2차 반응기에서 배출되는 합성가스를 공급받아 외측면에 루테튬(Ru) 또는 니켈(Ni) 촉매가 코팅되는 제 3백필터와, 상기 제 3백필터를 감싸되 일정 거리 이격되어 공간부가 구비되도록 하고, 외측면에 혼합물이 코팅되는 제 4백필터로 이루어지는 다중코팅필터를 통과시켜 1차로 황화합물과 염소화합물을 제거하고, 2차로 암모니아를 제거하여 배출하는 3차 반응기로 이루어지는 것을 특징으로 하는 다중코팅필터를 이용한 합성가스 고온 정제 시스템.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

상기 고정층 탈황 탈염기의 혼합 담체는,

서로 다른 입자 크기를 갖는 산화아연(ZnO)과 탄산나트륨(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)이 혼합되어 내부에 적재되는 것을 특징으로 하는 다중코팅필터를 이용한 합성가스 고온 정제 시스템.

**청구항 3**

제 1 항에 있어서,

상기 1차 반응기는,

하단으로 배출되는 탈황제를 재생하여 재투입하는 재생기를 구비하는 것을 특징으로 하는 다중코팅필터를 이용한 합성가스 고온 정제 시스템.

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

제 1 항에 있어서,

상기 혼합물은,

산화아연(ZnO)과, 탄산나트륨(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), 제올라이트가 혼합되는 것을 특징으로 하는 다중코팅필터를 이용한 합성가스 고온 정제 시스템.

**발명의 설명**

**기술분야**

본 발명은 다중코팅필터를 이용한 합성가스 고온 정제 시스템에 관한 것으로서, 상세하게는 고정층 탈황 탈염기

[0001]

에 탈염제와 탈황제를 혼합한 후 적재하여 탈황과 탈염이 1차적으로 이루어지도록 하고, 1차 반응기에서 2차로 탈황을 수행하며, 2차 반응기에서 2차로 탈염을 수행하고, 3차 반응기에 구비된 다중코팅필터로 탈염, 탈황, 암모니아를 제거함으로써 탈황, 탈염 및 암모니아 정제 효율을 상대적으로 높일 수 있도록 하는 다중코팅필터를 이용한 합성가스 고온 정제 시스템에 관한 것이다.

**배경 기술**

- [0002] 일반적으로, 석탄, 중질잔사유, 바이오매스(biomass), 폐기물 등의 연료를 가스화기(가스화 용융로)에서 가스화 반응시키면, 고온, 고압상태의 합성가스가 생성되어 배출되게 되는 바, 이러한 합성가스를 연료전지용 연료나 화학연료를 제조하기 위한 원료 등으로 전환하기 위해서는 반드시 해당 합성가스내의 오염물질들을 고순도로 정제해야만 한다.
- [0003] 구체적으로, 합성가스내에는 부식성이 강하면서도 화학연료 제조용 촉매 등에 부식, 피독현상을 나타내는 황화합물(H<sub>2</sub>S, COS), 염소화합물(HCl), 타르(tar), 암모니아(NH<sub>3</sub>), 먼지, 미량의 불순성분들(오염물질들)이 포함되어 있으므로, 이들을 정제하여 제거해야만 한다.
- [0004] 즉, 통상적으로 가스엔진에 적용 가능한 황화합물의 농도는 1~20ppm 수준, 연료전지의 연료로 사용하는 경우에는 1ppm 수준, 화학연료를 제조하기 위한 원료로 사용하는 경우에는 1ppm 이하로 알려져 있다.
- [0005] 이와 관련하여, 종래의 정제 기술들을 살펴보면 다음과 같다.
- [0006] 국내 공개특허 10-2007-0036318호(석탄가스화 합성가스의 탈황 정제시스템)에는, 고온, 고압의 합성가스에 포함된 황화수소(H<sub>2</sub>S) 등의 산성가스 제거를 위해 가성소다(NaOH) 수용액 또는 촉매용액을 분무하는 산성가스 제거 기술이 개시되어 있으나, 이러한 공정은 습식 공정으로 합성가스의 온도를 내려야만하기 때문에 별도의 냉각 시설을 필요로 하는 문제점이 있다. 또한, 연료전지나 화학연료에 합성가스를 사용하기 위하여 고정층이나 유동층 탈황법을 적용할 시에는 탈황기에서 발생가능한 미세한 마모탈황제의 추가 집진이 필요한 문제점이 있다.
- [0007] 이러한 문제점을 해결하기 위하여 본 출원인에 의해 출원되어 등록된 국내 등록특허 10-1322369호(합성가스 내 오염물질의 제거를 위한 고온 정제 시스템)이 개발되었다.
- [0008] 도 1을 참조하면, 상기 합성가스 내 오염물질의 제거를 위한 고온 정제 시스템(100)은 집진기(110)와, 고정층 탈황기(120)와, 1차 반응기(130)와, 2차 반응기(140) 및 3차 반응기(150)로 구성된다.
- [0009] 먼저, 집진기(110)는 가스화기(1)에서 배출되어 열회수기(3)를 통해 열이 회수된 후 열회수기(3)로부터 배출되는 300℃ 이상의 합성가스를 공급받아 합성가스에 포함된 분진을 제거하여 배출한다.
- [0010] 그리고, 고정층 탈황기(120)는 집진기(110)에서 분진이 제거되어 배출되는 합성가스를 공급받아 합성가스를 내부에 적재된 탈황제를 통과시켜 황화합물을 제거하여 배출한다.
- [0011] 또한, 1차 반응기(130)는 고정층 탈황기(120)에서 1차 탈황되는 배출되는 합성가스를 공급받고, 내부로 탈황제를 분사하여 황화합물을 제거하여 배출한다. 여기에서, 1차 반응기(130)는 배출되는 탈황제를 재생하여 재투입하는 제 2재생기(131)를 구비한다. 여기에서, 1차 반응기(130)는 내부에 황화합물의 농도를 센싱하는 센서(133)가 구비된다.
- [0012] 또, 2차 반응기(140)는 1차 반응기(130)에서 2차 탈황되어 배출되는 합성가스를 공급받고, 내부로 탈염제와 탈황제를 분사하여 염소화합물 및 황화합물을 제거하여 배출한다.
- [0013] 한편, 3차 반응기(150)는 2차 반응기(140)에서 탈염과 3차 탈황되어 배출되는 합성가스를 공급받아 촉매를 통과시켜 타르 및 암모니아를 제거하여 배출한다.
- [0014] 그러나, 이러한 종래의 합성가스 내 오염물질의 제거를 위한 고온 정제 시스템은 1차 반응기에 탈황제만 적재되고, 3차 반응기가 촉매 필터 타입 또는 고정층 타입으로 이루어지기 때문에 염소화합물과 암모니아의 제거 효율이 상대적으로 낮은 문제점이 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0015] (특허문헌 0001) 국내 공개특허 10-2007-0036318호

(특허문헌 0002) 국내 등록특허 10-1322369호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0016] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 고정층 탈황 탈염기에 탈염제와 탈황제를 혼합한 후 적재하여 탈황과 탈염이 1차적으로 이루어지도록 하고, 1차 반응기에서 2차로 탈황을 수행하며, 2차 반응기에서 2차로 탈염을 수행하고, 3차 반응기에 구비된 다중코팅필터로 탈염, 탈황, 암모니아를 제거함으로써 탈황, 탈염 및 암모니아 정제 효율을 상대적으로 높일 수 있도록 하는 다중코팅필터를 이용한 합성가스 고온 정제 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.

**과제의 해결 수단**

[0017] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징은,

[0018] 가스화기에서 배출되어 열회수기를 통해 열이 회수된 후 상기 열회수기로부터 배출되는 300℃ 이상의 합성가스를 공급받아 합성가스에 포함된 분진을 제거하여 배출하는 집진기와; 상기 집진기에서 배출되는 합성가스를 공급받아 합성가스를 내부에 적재된 혼합 담체를 통과시켜 황화합물과 염소화합물을 제거하여 배출하는 고정층 탈황 탈염기와; 상기 고정층 탈황 탈염기에서 배출되는 합성가스를 공급받고, 내부로 탈황제를 분사하여 황화합물을 제거하여 배출하며, 내부에 구비된 제 1백필터를 통해 미세분진을 추가 집진하는 1차 반응기와; 상기 1차 반응기에서 배출되는 합성가스를 공급받고, 내부로 탈염제를 분사하여 염소화합물을 제거하여 배출하며, 내부에 구비된 제 2백필터를 통해 미세분진을 추가 집진하는 2차 반응기; 및 상기 2차 반응기에서 배출되는 합성가스를 공급받아 내부에 구비된 다중코팅필터를 통과시켜 1차로 황화합물과 염소화합물을 제거하고, 2차로 암모니아를 제거하여 배출하는 3차 반응기로 이루어지는 것을 특징으로 하다.

[0019] 여기에서, 상기 고정층 탈황 탈염기의 혼합 담체는 서로 다른 입자 크기를 갖는 산화아연(ZnO)과 탄산나트륨(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)이 혼합되어 내부에 적재된다.

[0020] 여기에서 또한, 상기 1차 반응기는 하단으로 배출되는 탈황제를 재생하여 재투입하는 재생기를 구비한다.

[0021] 여기에서 또, 상기 3차 반응기의 다중코팅필터는 외측면에 루테튬(Ru) 또는 니켈(Ni) 촉매가 코팅되는 제 3백필터와; 상기 제 3백필터를 감싸되 일정 거리 이격되어 공간부가 구비되도록 하고, 외측면에 혼합물이 코팅되는 제 4백필터로 이루어진다.

[0022] 여기에서 또, 상기 혼합물은 산화아연(ZnO)과, 탄산나트륨(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), 제올라이트가 혼합된다.

**발명의 효과**

[0023] 상기와 같이 구성되는 본 발명인 다중코팅필터를 이용한 합성가스 고온 정제 시스템에 따르면, 고정층 탈황 탈염기에 탈염제와 탈황제를 혼합한 후 적재하여 탈황과 탈염이 1차적으로 이루어지도록 하고, 1차 반응기에서 2차로 탈황을 수행하며, 2차 반응기에서 2차로 탈염을 수행하고, 3차 반응기에 구비된 다중코팅필터로 탈염, 탈황, 암모니아를 제거함으로써 탈황, 탈염 및 암모니아 정제 효율을 상대적으로 높일 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0024] 도 1은 종래의 합성가스 내 오염물질의 제거를 위한 고온 정제 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 계통도이다.  
 도 2는 본 발명에 따른 다중코팅필터를 이용한 합성가스 고온 정제 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 계통도이다.  
 도 3은 도 2의 3차 반응기의 구성을 나타낸 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

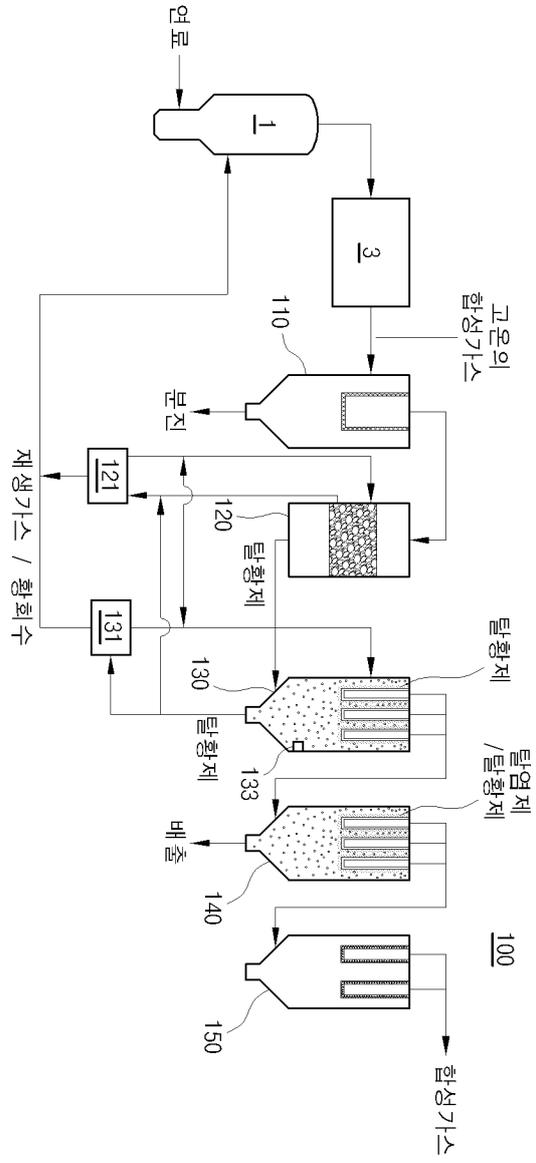
[0025] 이하, 본 발명에 따른 다중코팅필터를 이용한 합성가스 고온 정제 시스템의 구성을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명하면 다음과 같다.

- [0026] 하기에서 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0027] 도 2는 본 발명에 따른 다중코팅필터를 이용한 합성가스 고온 정제 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 계통도이고, 도 3은 도 2의 3차 반응기의 구성을 나타낸 도면이다.
- [0028] 도 2 및 도 3을 참조하면, 본 발명에 따른 다중코팅필터를 이용한 합성가스 고온 정제 시스템(A)은, 집진기(10)와, 고정층 탈황기(20)와, 1차 반응기(30)와, 2차 반응기(40) 및 3차 반응기(50)로 구성된다.
- [0029] 먼저, 집진기(10)는 가스화기(1)에서 배출되어 열회수기(3)를 통해 열이 회수된 후 열회수기(3)로부터 배출되는 300℃ 이상의 합성가스를 공급받아 합성가스에 포함된 분진을 제거하여 배출한다. 여기에서, 집진기(10)는 저비점 증급속이 제거되는 온도 이하를 유지하고, 500~600℃의 범위에서 동작하는 것이 바람직하다.
- [0030] 그리고, 고정층 탈황 탈염기(20)는 집진기(10)에서 분진이 제거되어 배출되는 합성가스를 공급받아 합성가스를 내부에 적재된 혼합 담체(21)를 통과시켜 황화합물과 염소화합물을 제거하여 배출한다. 여기에서, 고정층 탈황 탈염기(20)의 혼합 담체는 서로 다른 입자 크기를 갖으며 탈황제인 산화아연(ZnO)과 탈염제인 탄산나트륨(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)이 혼합되어 내부에 적재된다. 여기에서 또한, 고정층 탈황 탈염기(20)는 집진된 가스 온도 이하이며, 바람직하게는 450~500℃의 범위에서 동작한다.
- [0031] 또한, 1차 반응기(30)는 고정층 탈황 탈염기(20)에서 1차 탈황 탈염되어 배출되는 합성가스를 공급받고, 내부로 탈황제인 산화아연(ZnO)을 분사하여 황화합물을 2차로 제거하여 배출한다. 여기에서, 1차 반응기(30)는 제 1백필터(31)를 구비하여 미세분진을 추가 집진한다. 여기에서, 1차 반응기(30)는 배출되는 탈황제를 재생하여 재투입하는 재생기(33)를 구비한다. 여기에서 또, 1차 반응기(30)는 집진된 가스 온도 이하이며, 바람직하게는 450~500℃의 범위에서 동작한다. 이때, 제 1백필터(31)의 외측면에는 탈황제인 산화아연(ZnO)이 코팅될 수도 있다.
- [0032] 또, 2차 반응기(40)는 1차 반응기(30)에서 2차 탈황되어 배출되는 합성가스를 공급받고, 내부로 탈염제인 탄산나트륨(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)을 분사하여 염소화합물을 2차로 제거하여 배출한다. 여기에서, 2차 반응기(40)는 제 2백필터(41)를 구비하여 미세분진을 추가 집진한다. 여기에서 또한, 2차 반응기(40)는 집진된 가스 온도 이하이며, 바람직하게는 300~500℃의 범위에서 동작한다. 이때, 제 2백필터(41)의 외측면에는 탈염제인 탄산나트륨(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)이 코팅될 수도 있다.
- [0033] 한편, 3차 반응기(50)는 2차 반응기(40)에서 2차 탈염되어 배출되는 합성가스를 공급받아 다중코팅필터(51)를 통과시켜 1차로 황화합물과 염소화합물을 제거(공정상 3차 제거)하고, 2차로 암모니아를 제거(공정상 1차 제거)하여 배출한다. 여기에서, 3차 반응기(50)의 다중코팅필터(51)는 도 3에 도시된 바와 같이 외측면에 루테튬(Ru) 또는 니켈(Ni) 촉매가 코팅되는 제 3백필터(53)와, 제 3백필터(53)를 감싸되 차압이 발생하는 것을 방지하도록 일정 거리 이격되어 공간부(S)가 구비되도록 하고, 외측면에 혼합물이 코팅되는 제 4백필터(55)로 이루어진다. 여기에서 또한, 혼합물은 각각 고체 분말이 사용되어 산화아연(ZnO)과, 탄산나트륨(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), 제올라이트가 혼합되는 데, 바람직하게 산화아연(ZnO) 20중량%, 탄산나트륨(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) 20중량%, 제올라이트 60중량%로 혼합되고, 선택적으로 접착제 등이 추가로 혼합될 수도 있다. 여기에서 또, 3차 반응기(50)는 탈염 및 탈황 온도 이상이며, 암모니아 제거 온도 이상인 300~450℃의 범위에서 동작한다. 이때, 제 3백필터(53)를 대체하여 루테튬(Ru) 촉매 필터가 적용될 수도 있고, 제 4백필터(55)의 외부에 코팅 방식이 아닌 내부에 혼합물을 구비할 수도 있다.
- [0034] 이하, 본 발명에 따른 본 발명에 따른 다중코팅필터를 이용한 합성가스 고온 정제 시스템의 동작을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- [0035] 먼저, 가스화기(1)에서 배출되어 열회수기(3)를 통해 열이 회수된 후 열회수기(3)로부터 배출되는 300℃ 이상의

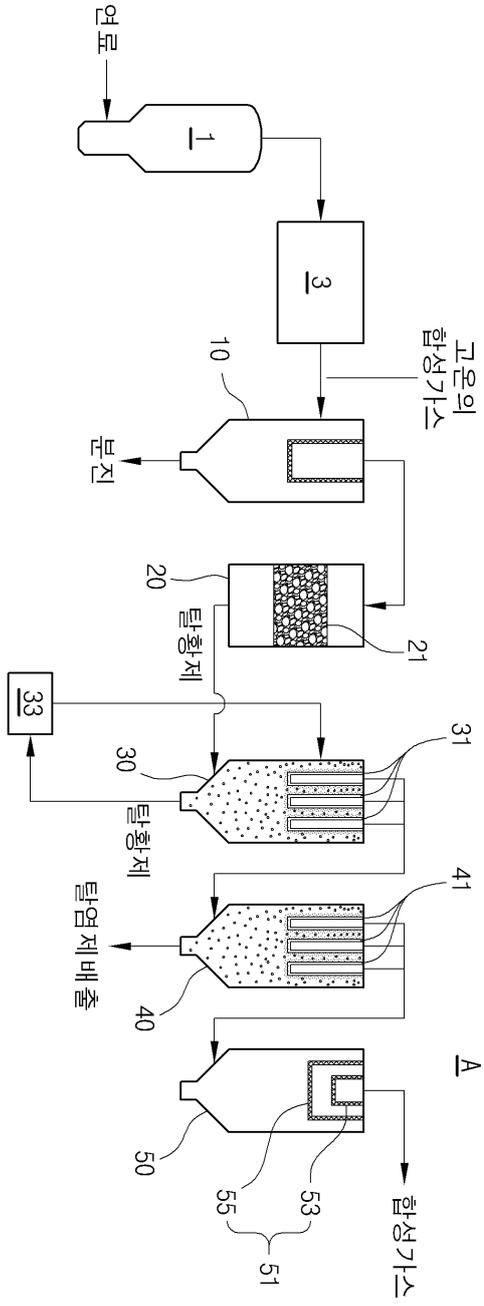


도면

도면1



도면2



도면3

