

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2025년 5월 30일 (30.05.2025) WIPO | PCT



(10) 국제공개번호
WO 2025/110302 A1

(51) 국제특허분류:

B01D 53/96 (2006.01) B01J 20/22 (2006.01)
B01D 53/50 (2006.01) H01M 8/0662 (2016.01)
B01D 53/56 (2006.01) H01M 16/00 (2006.01)
B01D 53/02 (2006.01) H01M 8/10 (2006.01)
B01J 20/34 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2023/019343

(22) 국제출원일: 2023년 11월 28일 (28.11.2023)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

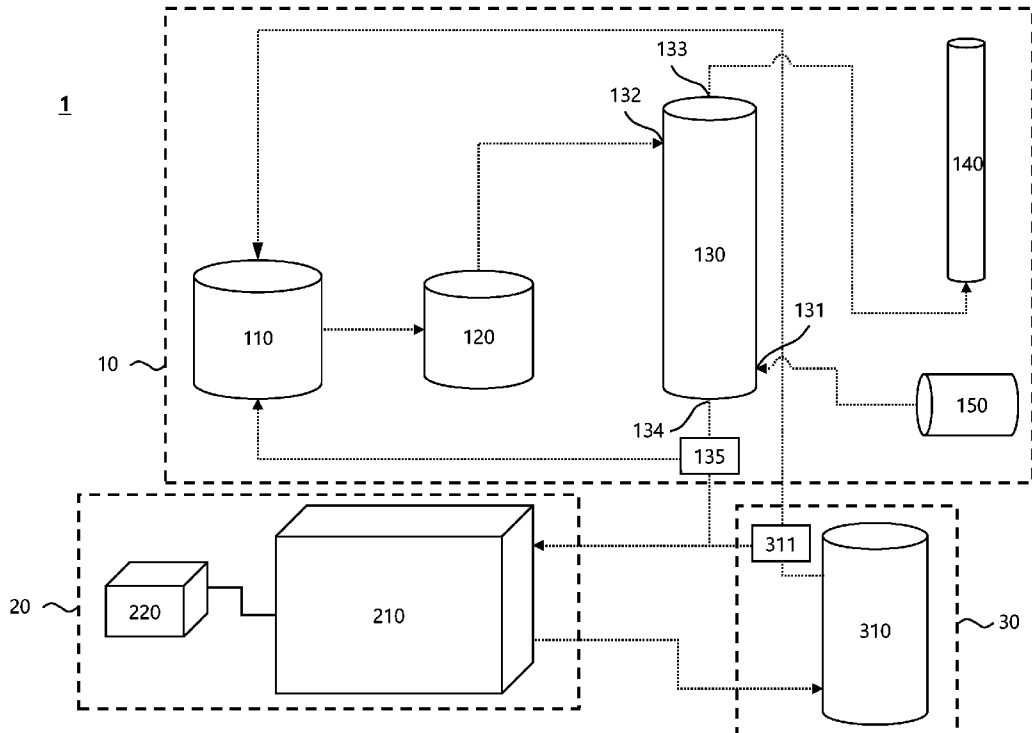
(30) 우선권정보:
10-2023-0165324 2023년 11월 24일 (24.11.2023) KR

(71) 출원인: 한국에너지기술연구원 (KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH) [KR/KR]; 34129 대전광역시 유성구 가정로 152 (KR).

(72) 발명자: 최종원 (CHOI, Jong Won); 34069 대전광역시 유성구 반석동로 33 505-1202 (KR). 이영주 (LEE, Young-Joo); 30126 세종특별자치시 새롬중앙1로 13 601-1004 (KR). 최영찬 (CHOI, Young Chan); 35201 대전광역시 서구 만년로 25 106-702 (KR). 최성호 (CHOI, Sung Ho); 34046 대전광역시 유성구 유성대로 1679번길 8-17 401호 (KR). 유정훈 (YOO, Jung Hoon); 34120 대전광역시 유성구 가정로 65 110-1202 (KR). 신항주 (SHIN, Hang Joo); 55334 전라북도 완주군 삼례읍 삼봉5로 60 102-303 (KR). 이대균 (LEE, Dae Gyun); 34127 대전광역시 유성구 죽동로298번길 38 파인빌 202호 (KR). 박준수 (PARK, Jun Su); 30100 세종특별자치시 달빛로 211 1003-2004 (KR).

(54) Title: ELECTROCHEMICAL REGENERATION DEVICE AND REGENERATION METHOD FOR HARMFUL SUBSTANCE ADSORBENT

(54) 발명의 명칭: 유해물질 흡착제의 전기화학적 재생장치 및 재생방법



(57) Abstract: Provided, according to one embodiment of the present invention, is an electrochemical regeneration device for a harmful substance adsorbent, comprising: a purification unit in which exhaust gas containing nitrogen oxides or sulfur oxides flows in via an exhaust gas inflow unit, a metal complex compound capable of adsorbing the nitrogen oxides or sulfur oxides flows in from an adsorbent storage unit into an adsorbent inflow unit, the exhaust gas and the metal complex compound are mixed in a mixing unit so that the exhaust gas is purified, the purified exhaust gas is discharged to the outside via a first discharge unit, and a contaminated metal complex compound is transferred to a regeneration unit via a second discharge unit; the regeneration unit in which hydrogen is oxidized in an anode unit and the contaminated metal complex compound is reduced and regenerated in a cathode unit; and a circulation unit in which



(74) 대리인: 특허법인 명신 (MYUNG-SHIN&PARTNERS); 04174 서울특별시 마포구 마포대로 44 12층 (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

the regenerated metal complex compound is transferred to the adsorbent storage unit to be reused.

(57) 요약서: 본 발명의 일 실시예에 의하면, 질소산화물 또는 황산화물이 포함된 배기가스가 배기가스유입부를 통해 유입되고, 상기 질소산화물 또는 황산화물을 흡착할 수 있는 금속착화합물이 흡착제저장부로부터 흡착제유입부로 유입되며, 상기 배기가스와 상기 금속착화합물이 혼합부에서 혼합되어 상기 배기가스가 정화되고, 상기 정화된 배기가스는 제1 배출부를 통해 외부로 배출되며, 오염된 금속착화합물은 제2 배출부를 통해 재생부로 이송시키는, 정화부; 애노드부에서 수소가 산화되고, 캐소드부에서 상기 오염된 금속착화합물이 환원되면서 재생되는, 재생부; 및 상기 재생된 금속착화합물을 재활용하기 위해 상기 흡착제저장부로 이송시키는 순환부;를 포함하는, 유해물질 흡착제의 전기화학적 재생장치를 제공할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 유해물질 흡착제의 전기화학적 재생장치 및 재생방법 기술분야

- [1] 본 실시예는 배기가스 중의 유해물질을 흡착하는 흡착제의 재생을 위해 전기화학적 시스템을 이용하는 유해물질 흡착제의 전기화학적 재생장치 및 재생방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 글로벌 기후변화로 인한 피해가 점차 증가함에 따라 친환경 기술에 대한 관심이 더욱 증가하고 있다. 이에 따라 세계적으로 친환경 관련 법규가 강화되어 친환경 기술에 대한 개발은 선택이 아닌 필수가 되었다.
- [3] 한편, 다양한 산업분야에서는 각 공정에서 다량의 배기가스가 발생하게 되고, 발생한 배기가스를 기준치에 맞게 정화시켜 외부로 배출해야 한다. 이를 위해, 배기가스에 포함되는 유해물질을 제거할 수 있는 다양한 기술들이 소개되고 있다.
- [4] 대표적인 유해물질 제거 기술로 이용되는 방법은 산화금속 촉매를 이용한 선택적 촉매 환원법, 카본류를 활용한 저온 촉매 환원법, 알칼리 용액을 사용하는 습식탈황법 등이 있다.
- [5] 그러나, 배기가스에 포함되는 유해물질을 제거할 수 있는 다양한 물질을 일회성으로 활용하고 폐기하게 되면, 자원이 낭비되고 별도의 폐기비용도 발생하여 비용경쟁력이 떨어질 수 있다. 따라서, 배기가스에 포함되는 유해물질 처리에 활용되는 물질들에 대한 재생 기술에 대한 요구가 증가하고 있다.
- [6] 이와 더불어, 유해물질을 제거할 수 있는 물질들에 대한 재생 과정에서 발생하는 부가적인 에너지를 활용하여 에너지 효율을 높일 수 있는 기술에 대한 요구도 증가하고 있는 실정이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 이러한 배경에서, 본 실시예의 목적은, 배기가스에 포함된 유해물질을 금속착화합물을 통해 흡착하여 상기 배기가스를 효과적으로 정화하면서, 동시에 오염된 금속착화합물을 전기화학적으로 재생시킬 수 있는 유해물질 흡착제의 전기화학적 재생장치 및 재생방법을 제공할 수 있다.
- [8] 또한, 본 실시예의 다른 목적은, 오염된 금속착화합물을 전기화학적으로 재생시키면서 발생하는 전기에너지를 저장하여 에너지효율을 향상시킨 유해물질 흡착제의 전기화학적 재생장치 및 재생방법을 제공할 수 있다.

과제 해결 수단

- [9] 전술한 목적을 달성하기 위하여, 일 실시예는, 질소산화물 또는 황산화물이 포함된 배기가스가 배기가스유입부를 통해 유입되고, 상기 질소산화물 또는 황산

화물을 흡착할 수 있는 금속착화합물이 흡착제저장부로부터 흡착제유입부로 유입되며, 상기 배기가스와 상기 금속착화합물이 혼합부에서 혼합되어 상기 배기가스가 정화되고, 상기 정화된 배기가스는 제1배출부를 통해 외부로 배출되며, 오염된 금속착화합물은 제2배출부를 통해 재생부로 이송시키는, 정화부; 애노드부에서 수소가 산화되고, 캐소드부에서 상기 오염된 금속착화합물이 환원되면서 재생되는, 재생부; 및 상기 재생된 금속착화합물을 재활용하기 위해 상기 흡착제저장부로 이송시키는 순환부;를 포함하는, 유해물질 흡착제의 전기화학적 재생장치를 제공할 수 있다.

- [10] 상기 금속착화합물은, Fe-EDTA(Ethylenediaminetetraacetic Acid), Fe-EGTA(Ethylene Glycol-bis(β -aminoethyl Ether)-N,N,N',N'-tetraacetic Acid), Fe-DTPA(Diethylene Triamine Pentaacetic Acid), Fe-HEDTA(N-Hydroxyethyl Ethylenediamine Triacetic Acid) 및 Fe-CDTA(Cyclohexanediaminetetraacetic Acid)로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [11] 상기 배기가스유입부는 상기 혼합부의 일측에 배치되고, 상기 흡착제유입부는 상기 혼합부의 타측에 배치될 수 있다.
- [12] 상기 혼합부 내부를 통과하는 상기 배기가스와 상기 금속착화합물의 이동 방향이 서로 반대일 수 있다.
- [13] 상기 제2배출부는, 상기 오염된 금속착화합물에 흡착된 질소산화물 또는 황산화물의 농도를 측정할 수 있는 제1계측부를 포함할 수 있다.
- [14] 상기 제1계측부를 통해 측정된 질소산화물 또는 황산화물의 농도가 20 중량% 이상인 오염된 금속착화합물은 재생부로 이송되고, 상기 제1계측부를 통해 측정된 질소산화물 또는 황산화물의 농도가 20 중량% 미만인 금속착화합물은 흡착제저장부로 이송될 수 있다.
- [15] 상기 오염된 금속착화합물에 흡착된 질소산화물 또는 황산화물이 상기 캐소드부에서 환원되어 암모니아 또는 황화수소가 생성될 수 있다.
- [16] 상기 캐소드부에서 생성되는 암모니아 또는 황화수소는 상기 순환부를 통해 외부로 배출될 수 있다.
- [17] 상기 순환부는, 상기 재생된 금속착화합물에 흡착된 질소산화물 또는 황산화물의 농도를 측정할 수 있는 제2계측부를 포함할 수 있다.
- [18] 상기 제2계측부를 통해 측정된 질소산화물 또는 황산화물의 농도가 20 중량% 이상인 잔류 금속착화합물은 재생부로 이송되고, 상기 제2계측부를 통해 측정된 질소산화물 또는 황산화물의 농도가 20 중량% 미만인 재생된 금속착화합물은 흡착제저장부로 이송될 수 있다.
- [19] 상기 재생부에서 생성되는 전기에너지를 저장하는 전력저장부를 더 포함할 수 있다.
- [20] 다른 일 실시예는, 배기가스에 포함된 질소산화물 또는 황산화물을 흡착할 수 있는 금속착화합물을 통해 상기 배기가스를 정화시키는 정화단계; 상기 질소산화물 또는 황산화물을 흡착한 오염된 금속착화합물을 환원시킴으로써 재생시키는

는 재생단계; 및 상기 재생된 금속착화합물을 재활용할 수 있도록 순환시키는 순환단계;를 포함하는, 유해물질 흡착제의 전기화학적 재생방법을 제공할 수 있다.

- [21] 상기 금속착화합물은, Fe-EDTA(Ethylenediaminetetraacetic Acid), Fe-EGTA(Ethylene Glycol-bis(β -aminoethyl Ether)-N,N,N',N'-tetraacetic Acid), Fe-DTPA(Diethylene Triamine Pentaacetic Acid), Fe-HEDTA(N-Hydroxyethyl Ethylenediamine Triacetic Acid) 및 Fe-CDTA(Cyclohexanediaminetetraacetic Acid)로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [22] 상기 정화단계는, 오염된 금속착화합물에 흡착된 질소산화물 또는 황산화물의 농도를 측정할 수 있는 제1계측단계를 포함할 수 있다.
- [23] 상기 순환단계는, 재생된 금속착화합물에 흡착된 질소산화물 또는 황산화물의 농도를 측정할 수 있는 제2계측단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [24] 이상에서 설명한 바와 같이 일 실시예에 의하면, 배기가스에 포함된 유해물질을 금속착화합물을 통해 흡착함으로써 배기가스를 효과적으로 정화하면서도, 동시에 오염된 금속착화합물을 전기화학적으로 재생시킬 수 있다.
- [25] 또한, 다른 실시예에 의하면, 오염된 금속착화합물을 재생시키면서 발생하는 전기에너지를 활용하여 에너지효율을 향상시킬 수 있다.
- [26] 본 문서에서 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [27] 도 1은 일 실시예에 따른 전기화학적 재생장치를 나타낸 도면이다.
- [28] 도 2는 일 실시예에 따른 전기화학장치를 나타낸 도면이다.
- [29] 도 3은 일 실시예에 따른 전기화학적 재생장치의 블록도이다.
- [30] 도 4는 금속착화합물이 재생되어 순환되는 이동경로를 나타낸 블록도이다.
- [31] 도 5는 제1계측부를 통해 금속착화합물이 재생부를 거치지 않고 순환되는 이동경로를 나타낸 블록도이다.
- [32] 도 6은 제2계측부를 통해 잔류 금속착화합물이 재생부로 이송되는 이동경로를 나타낸 블록도이다.
- [33] 도 7은 배기가스가 정화되는 이동경로를 나타낸 블록도이다.
- [34] 도 8은 암모니아 또는 황화수소가 순환부를 통해 외부로 배출되는 이동경로를 나타낸 블록도이다.
- [35] 도 9는 일 실시예에 따른 전기화학적 재생방법을 나타낸 흐름도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [36] 일 실시예는, 질소산화물 또는 황산화물이 포함된 배기가스가 배기가스유입부를 통해 유입되고, 상기 질소산화물 또는 황산화물을 흡착할 수 있는 금속착화합

물이 흡착제저장부로부터 흡착제유입부로 유입되며, 상기 배기가스와 상기 금속착화합물이 혼합부에서 혼합되어 상기 배기가스가 정화되고, 상기 정화된 배기가스는 제1배출부를 통해 외부로 배출되며, 오염된 금속착화합물은 제2배출부를 통해 재생부로 이송시키는, 정화부; 애노드부에서 수소가 산화되고, 캐소드부에서 상기 오염된 금속착화합물이 환원되면서 재생되는, 재생부; 및 상기 재생된 금속착화합물을 재활용하기 위해 상기 흡착제저장부로 이송시키는 순환부;를 포함하는, 유해물질 흡착제의 전기화학적 재생장치를 제공할 수 있다.

발명의 실시를 위한 형태

- [37] 이하, 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [38] 또한, 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 또는 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [39] 본 발명의 일 실시예에 따른 유해물질 흡착제의 전기화학적 재생장치는, 질소산화물 또는 황산화물이 포함된 배기가스가 배기가스유입부를 통해 유입되고, 상기 질소산화물 또는 황산화물을 흡착할 수 있는 금속착화합물이 흡착제저장부로부터 흡착제유입부로 유입되며, 상기 배기가스와 상기 금속착화합물이 혼합부에서 혼합되어 상기 배기가스가 정화되고, 상기 정화된 배기가스는 제1배출부를 통해 외부로 배출되며, 오염된 금속착화합물은 제2배출부를 통해 재생부로 이송시키는, 정화부; 애노드부에서 수소가 산화되고, 캐소드부에서 상기 오염된 금속착화합물이 환원되면서 재생되는, 재생부; 및 상기 재생된 금속착화합물을 재활용하기 위해 상기 흡착제저장부로 이송시키는 순환부;를 포함할 수 있다.
- [40] 도 1은 일 실시예에 따른 전기화학적 재생장치를 나타낸 도면이다.
- [41] 도 1을 참고면, 일 실시예에 따른 유해물질 흡착제의 전기화학적 재생장치(1)는 정화부(10), 재생부(20) 및 순환부(30)를 포함할 수 있다.
- [42] 정화부(10)는 흡착제저장부(110), 첨가제저장부(120), 혼합부(130), 스택(140) 및 배기가스발생부(150)를 포함할 수 있다.
- [43] 흡착제저장부(110)는 배기가스에 포함되는 유해물질을 흡착할 수 있는 흡착제를 저장할 수 있다. 또한, 흡착제저장부(110)는 혼합부(130)에서 유해물질을 적게

흡착하여 재이송되는 오염도가 낮은 흡착제를 저장할 수 있다. 나아가, 흡착제 저장부(110)는 순환부(30)에서 분리장치(310)를 거쳐 재순환되는 재생된 흡착제를 저장할 수 있다.

- [44] 한편, 본 발명의 일 예에 따른 배기가스에 포함되는 유해물질을 흡착할 수 있는 흡착제는 금속착화합물을 포함할 수 있다. 또한, 본 발명에서 배기가스에 포함되는 유해물질은 질소산화물 또는 황산화물을 포함할 수 있다.
- [45] 금속착화합물은, Fe-EDTA(Ethylenediaminetetraacetic Acid), Fe-EGTA(Ethylene Glycol-bis(β -aminoethyl Ether)-N,N,N',N'-tetraacetic Acid), Fe-DTPA(Diethylene Triamine Pentaacetic Acid), Fe-HEDTA(N-Hydroxyethyl Ethylenediamine Triacetic Acid) 및 Fe-CDTA(Cyclohexanediaminetetraacetic Acid)로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나를 포함할 수 있다. 바람직하게는, 금속착화합물은 Fe-EDTA(Ethylenediaminetetraacetic Acid) 및 Fe-EGTA(Ethylene Glycol-bis(β -aminoethyl Ether)-N,N,N',N'-tetraacetic Acid)로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나를 포함할 수 있고, 더욱 바람직하게는 Fe-EDTA(Ethylenediaminetetraacetic Acid)를 포함할 수 있다.
- [46] 첨가제저장부(120)는 금속착화합물을 통해 배기가스에 포함된 질소산화물 또는 황산화물을 흡착할 때 필요할 수 있는 첨가제를 저장하고, 금속착화합물이 흡착제저장부(110)에서 혼합부(130)로 이송할 때 금속착화합물과 첨가제를 혼합하는 역할을 할 수 있다.
- [47] 첨가제저장부(120)에 저장되는 첨가제는 통상적으로 질소산화물 또는 황산화물을 흡착할 때 활용하는 첨가제를 활용할 수 있다. 예를 들면, 첨가제에는 pH를 조절하기 위한 pH조절제, 산화 환원 반응에 참여하는 산화제 및 환원제, 흡착 효율을 높이기 위한 분산제 등이 포함될 수 있다.
- [48] 혼합부(130)에서는 금속착화합물과 배기가스가 유입되어 금속착화합물이 배기가스에 포함되는 유해물질을 흡착할 수 있다. 구체적으로, 금속착화합물을 포함하는 흡착제가 혼합부(130)의 타측에 위치한 흡착제유입부(132)로 유입되고, 질소산화물 또는 황산화물이 포함된 배기가스는 혼합부(130)의 일측에 위치한 배기가스유입부(131)를 통해 유입될 수 있다.
- [49] 구체적으로, 금속착화합물을 포함하는 흡착제가 혼합부(130) 상부에 위치한 흡착제유입부(132)로 유입되고, 질소산화물 또는 황산화물이 포함된 배기가스는 혼합부(130) 하부에 위치한 배기가스유입부(131)를 통해 유입될 수 있다. 유입된 금속착화합물을 포함하는 흡착제는 혼합부(130)의 상부에서 하부 방향으로 이동하고, 유입된 배기가스는 혼합부(130)의 하부에서 상부 방향으로 이동할 수 있다. 즉, 금속착화합물을 포함하는 흡착제와 배기가스는 혼합부(130) 내부에서 서로 반대방향으로 이동하게 되고, 이 과정에서 배기가스에 포함된 유해물질을 금속착화합물이 흡착할 수 있다.
- [50] 혼합부(130)의 최상부에서는 유해물질이 제거되어 정화된 배기가스가 제1배출부(133)를 통해 배출될 수 있고, 배출된 정화된 배기가스는 스택(140)으로 이동하

여 외부로 배출될 수 있다. 정화된 배기가스는 혼합부(130)의 제1배출부에서 스택(140)으로 팬(fan)을 통해 이송될 수 있다.

- [51] 혼합부(130) 하단에 위치한 배기가스유입부(131)를 통해 유입되는 배기가스는, 배기가스발생부(150)에서 발생될 수 있다. 배기가스발생부(150)는 일반 산업현장에서 사용되는 모든 유형의 산업장치일 수 있다.
- [52] 혼합부(130)의 최하부에는 배기가스에 포함된 유해물질을 흡착하여 오염된 금속착화합물이 제2배출부(134)를 통해 배출될 수 있다. 배출된 오염된 금속착화합물은 재생부(20)로 이송될 수 있고, 일부 오염도가 낮은 금속착화합물은 흡착제저장부(110)로 재이송될 수 있다.
- [53] 구체적으로, 제2배출부(134)는 제1계측부(135)를 포함할 수 있고, 제1계측부(135)는 오염된 금속착화합물에 흡착된 질소산화물 또는 황산화물의 농도를 측정할 수 있다. 이를 통해, 금속착화합물에 흡착된 질소산화물 또는 황산화물의 농도가 높은 오염된 금속착화합물의 경우 재생부(20)로 이송시키고, 금속착화합물에 흡착된 질소산화물 또는 황산화물의 농도가 낮은 금속착화합물의 경우 흡착제저장부(110)로 재이송시킬 수 있다.
- [54] 제1계측부(135)를 통해 재생부(20)로 이송되는 오염된 금속착화합물에 흡착된 질소산화물 또는 황산화물의 기준 농도는 20 중량%일 수 있다. 즉, 제1계측부(135)를 통해 측정된 질소산화물 또는 황산화물의 농도가 20 중량% 이상인 오염된 금속착화합물은 재생부(20)로 이송되고, 제1계측부(135)를 통해 측정된 질소산화물 또는 황산화물의 농도가 20 중량% 미만인 금속착화합물은 흡착제저장부(110)로 이송될 수 있다.
- [55] 재생부(20)는 전기화학장치(210) 및 전력저장부(220)를 포함할 수 있다. 전기화학장치(210)는 오염된 금속착화합물을 전기화학적으로 환원시켜 재생시키고, 전기에너지를 발생시킬 수 있다. 예를 들어, 전기화학장치(210)는 PEMFC(Proton Exchange Membrane Fuel Cell)를 포함할 수 있다.
- [56] 도 2는 일 실시예에 따른 전기화학장치를 나타낸 도면이다.
- [57] 도 2를 참고하면, 전기화학장치(210)는 분리막(211)을 기준으로 일측에 위치한 애노드부(212) 및 타측에 위치한 캐소드부(215)를 포함할 수 있다. 애노드부(212)에서는 수소가 산화되고, 캐소드부(215)에서는 오염된 금속착화합물이 환원되면서 재생될 수 있다.
- [58] 구체적으로, 애노드부(212)의 애노드입구(214a)를 통해 수소기체가 유입되면, 애노드극(213)에서 수소기체가 아래에 표현된 [화학식1]의 산화반응을 통해 전자를 잃고 수소이온으로 변환될 수 있다.
- [59] [화학식1]
- [60] $5\text{H}_2 \rightarrow 10\text{H}^+ + 10\text{e}^-$
- [61] 한편, 반응에 참여하지 않은 잔류 수소기체는 애노드출구(214b)를 통해 배출되고, 재순환되어 애노드입구(214a)로 유입됨으로써 재사용될 수 있다.

- [62] 애노드부(212)에서 생성된 수소이온은 분리막(211)을 통과하여 캐소드부(215)로 이동할 수 있다. 여기서, 분리막(211)은 수소이온을 선택적으로 이동시킬 수 있는 고분자막을 포함할 수 있다.
- [63] 예를 들면, 분리막(211)은 Nafion, SPEEK (Sulfonated Polyether Ether Ketone), PBI (Polybenzimidazole), SPPO (Sulfonated Poly(2,6-dimethyl-1,4-phenylene oxide)) 및 Aquivion로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나를 포함할 수 있다. 바람직하게는, 분리막(211)은 Nafion 및 SPEEK (Sulfonated Polyether Ether Ketone)로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나를 포함할 수 있고, 더욱 바람직하게는 분리막(211)은 Nafion을 포함할 수 있다.
- [64] 캐소드부(215)의 캐소드입구(218a)를 통해 오염된 금속착화합물이 유입되면, 캐소드극(216)에서 환원반응을 통해 오염된 금속착화합물을 재생시킬 수 있다. 예를 들면, 금속착화합물로서 Fe-EDTA를 활용하여 질소산화물을 흡착시킨 경우, 오염된 금속착화합물은 아래에 표현된 [화학식2]의 환원반응을 통해 재생될 수 있다.
- [65] [화학식2]
- [66]
$$(2\text{Fe-EDTA-NO}) + 10\text{H}^+ + 10\text{e}^- \rightarrow (2\text{Fe-EDTA}) + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$$
- [67] 재생된 금속착화합물과 부산물로서 생성된 암모니아 또는 황화수소는 캐소드출구(218b)를 통해 배출되어 순환부(30)로 이동될 수 있다.
- [68] 한편, 금속착화합물의 재생 과정에서 반응속도를 제어할 수 있도록 촉매(217)를 활용할 수 있다. 예를 들면, 촉매(217)는 Pt, Pt-Ru, Ni 등을 활용할 수 있다.
- [69] 전기화학장치(210)에서 금속착화합물의 재생 과정을 통해 생성되는 전기에너지는 전력저장부(220)에 저장되어 활용될 수 있다. 전력저장부(220)에 저장된 전기에너지는 재생장치(1)의 구동에 활용될 수 있고, 이를 통해 전기효율을 높일 수 있다.
- [70] 캐소드부(215)에서 생성된 암모니아 또는 황화수소는 순환부(30)의 분리장치(310)에서 분리되어 외부로 배출될 수 있다. 또한, 암모니아 또는 황화수소와 함께 분리장치(310)로 유입된 재생된 금속착화합물은 흡착제저장부(110)로 재순환될 수 있다. 즉, 혼합부(130)에서 오염된 금속착화합물이 재생부(20)를 통해 재생되고, 순환부(30)를 거쳐 재순환되어 배기가스 정화에 재사용될 수 있다.
- [71] 한편, 순환부(30)는 재생된 금속착화합물에 흡착된 질소산화물 또는 황산화물의 농도를 측정할 수 있는 제2계측부(311)를 포함할 수 있다. 제2계측부(311)를 통해 측정된 질소산화물 또는 황산화물의 농도가 높은 잔류 금속착화합물의 경우 재생부(20)로 이송시키고, 제2계측부(311)를 통해 측정된 질소산화물 또는 황산화물의 농도가 낮은 재생된 금속착화합물의 경우 흡착제저장부(110)로 재순환시킬 수 있다.
- [72] 제2계측부(311)를 통해 재생부(20)로 이송되는 금속착화합물에 흡착된 질소산화물 또는 황산화물의 기준 농도는 20 중량%일 수 있다. 즉, 제2계측부(311)를 통해 측정된 질소산화물 또는 황산화물의 농도가 20 중량% 이상인 잔류 금속착화

합물은 재생부(20)로 이송되고, 제2계측부(311)를 통해 측정된 질소산화물 또는 황산화물의 농도가 20 중량% 미만인 재생된 금속착화합물은 흡착제저장부(110)로 이송될 수 있다. 여기서, 잔류 금속착화합물은 캐소드부(215)에서 환원반응에 참여하지 못하여 재생이 충분하게 이루어지지 않은 금속착화합물을 의미한다.

- [73] 도 3은 일 실시예에 따른 전기화학적 재생장치의 블록도이고, 도 4는 금속착화합물이 재생되어 순환되는 이동경로를 나타낸 블록도이며, 도 5는 제1계측부를 통해 금속착화합물이 재생부를 거치지 않고 순환되는 이동경로를 나타낸 블록도이고, 도 6은 제2계측부를 통해 잔류 금속착화합물이 재생부로 이송되는 이동경로를 나타낸 블록도이며, 도 7은 배기가스가 정화되는 이동경로를 나타낸 블록도이고, 도 8은 암모니아 또는 황화수소가 순환부를 통해 외부로 배출되는 이동경로를 나타낸 블록도이다.
- [74] 도 3 내지 도 8을 참고하면, 재생장치(1)에 관여하는 각 물질의 이동경로를 확인할 수 있다.
- [75] 구체적으로, 재생장치(1)는 정화부(10), 재생부(20) 및 순환부(30)를 포함할 수 있고, 정화부(10)에서 재생부(20) 및 순환부(30)를 거쳐 다시 정화부(10)로 재순환되는 흐름을 가질 수 있다.
- [76] 도 4를 참고하면, 흡착제로서 금속착화합물은 흡착제저장부(110) 및 첨가제저장부(120)를 거쳐 혼합부(130)에서 배기가스에 포함되는 유해물질인 질소산화물 또는 황산화물을 흡착할 수 있다. 질소산화물 또는 황산화물이 흡착되어 오염된 금속착화합물은 재생부(20)로 이송되어 캐소드부(215)에서 환원됨으로써 재생될 수 있고, 순환부(30)를 거쳐 흡착제저장부(110)로 재순환될 수 있다.
- [77] 도 5를 참고하면, 흡착제로서 금속착화합물은 흡착제저장부(110) 및 첨가제저장부(120)를 거쳐 혼합부(130)에서 배기가스에 포함되는 유해물질인 질소산화물 또는 황산화물을 흡착할 수 있다. 그러나, 질소산화물 또는 황산화물을 충분히 흡착하지 않아 오염도가 낮은 금속착화합물의 경우에는, 재생부(20)로 이송되지 않고 흡착제저장부(110)로 이송시켜 배기가스를 정화하는데 재사용할 수 있다. 여기서, 오염된 금속착화합물의 질소산화물 또는 황산화물의 농도는 제1계측부(135)에서 측정할 수 있다.
- [78] 도 6을 참고하면, 흡착제로서 금속착화합물은 흡착제저장부(110) 및 첨가제저장부(120)를 거쳐 혼합부(130)에서 배기가스에 포함되는 유해물질인 질소산화물 또는 황산화물을 흡착할 수 있다. 질소산화물 또는 황산화물이 흡착되어 오염된 금속착화합물은 재생부(20)로 이송되어 캐소드부(215)에서 환원됨으로써 재생될 수 있고, 순환부(30)로 이송될 수 있다. 그러나, 캐소드부(215)에서 환원반응에 참여하지 못하여 재생이 충분하게 이루어지지 않은 잔류 금속착화합물은 다시 재생부(20)로 이송시켜 환원반응에 참여시킬 수 있다. 여기서, 재생된 금속착화합물에 흡착된 질소산화물 또는 황산화물의 농도는 제2계측부(311)에서 측정할 수 있다.

- [79] 도 7을 참고하면, 배기가스는 배기가스발생부(150)에서 발생되어 혼합부(130)에서 배기가스에 포함된 질소산화물 또는 황산화물이 금속착화합물에 의해 흡착될 수 있다. 이를 통해 배기가스가 정화되고, 정화된 배기가스는 스택(140)으로 이송되어 외부로 배출될 수 있다.
- [80] 도 8을 참고하면, 재생부(20)의 캐소드부(215)에서 환원반응에 의해 질소산화물 또는 황산화물이 환원되어 암모니아 또는 황화수소가 생성되고, 생성된 암모니아 또는 황화수소는 순환부(30)로 이송될 수 있다. 이송된 암모니아 또는 황화수소는 순환부(30)의 분리장치(310)를 통해 외부로 배출될 수 있다.
- [81] 다음으로, 본 발명의 다른 실시예에 따른 유해물질 흡착제의 전기화학적 재생방법에 대해 구체적으로 설명한다.
- [82] 본 발명의 일 실시예에 따른 유해물질 흡착제의 전기화학적 재생방법은, 배기가스에 포함된 질소산화물 또는 황산화물을 흡착할 수 있는 금속착화합물을 통해 상기 배기가스를 정화시키는 정화단계; 상기 질소산화물 또는 황산화물을 흡착한 오염된 금속착화합물을 환원시킴으로써 재생시키는 재생단계; 및 상기 재생된 금속착화합물을 재활용할 수 있도록 순환시키는 순환단계;를 포함할 수 있다.
- [83] 도 9는 일 실시예에 따른 전기화학적 재생방법을 나타낸 흐름도이다.
- [84] 도 9를 참고하면, 일 실시예에 따른 전기화학적 재생방법(S400)은 정화단계(S410), 재생단계(S420) 및 순환단계(S430)를 포함할 수 있다.
- [85] 정화단계(S410)에서는 배기가스에 포함된 질소산화물 또는 황산화물을 흡착할 수 있는 금속착화합물을 통해 배기가스를 정화시킬 수 있다. 여기서, 정화된 배기가스는 외부로 배출시킬 수 있고, 질소산화물 또는 황산화물을 흡착시킨 오염된 금속착화합물은 재생을 위해 재생단계(S420)를 거칠 수 있다.
- [86] 금속착화합물은, Fe-EDTA(Ethylenediaminetetraacetic Acid), Fe-EGTA(Ethylene Glycol-bis(β -aminoethyl Ether)-N,N,N',N'-tetraacetic Acid), Fe-DTPA(Diethylene Triamine Pentaacetic Acid), Fe-HEDTA(N-Hydroxyethyl Ethylenediamine Triacetic Acid) 및 Fe-CDTA(Cyclohexanediaminetetraacetic Acid)로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나를 포함할 수 있다. 바람직하게는, 금속착화합물은 Fe-EDTA(Ethylenediaminetetraacetic Acid) 및 Fe-EGTA(Ethylene Glycol-bis(β -aminoethyl Ether)-N,N,N',N'-tetraacetic Acid)로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나를 포함할 수 있고, 더욱 바람직하게는 Fe-EDTA(Ethylenediaminetetraacetic Acid)를 포함할 수 있다.
- [87] 한편, 정화단계(S410)에 의해 오염된 금속착화합물은 질소산화물 또는 황산화물의 농도를 측정할 수 있는 제1계측단계(S411)를 거칠 수 있다. 제1계측단계(S411)에서는 오염된 금속착화합물에 흡착된 질소산화물 또는 황산화물의 농도를 측정할 수 있다. 이를 통해, 금속착화합물에 흡착된 질소산화물 또는 황산화물의 농도가 높은 오염된 금속착화합물의 경우 재생단계(S420)로 이송시키고,

금속착화합물에 흡착된 질소산화물 또는 황산화물의 농도가 낮은 금속착화합물의 경우 정화단계(S410)에서 재사용될 수 있다.

- [88] 제1계측단계(S411)를 거쳐 재생단계(S420)로 이송되는 오염된 금속착화합물에 흡착된 질소산화물 또는 황산화물의 기준 농도는 20 중량%일 수 있다. 즉, 제1계측단계(S411)를 통해 측정된 질소산화물 또는 황산화물의 농도가 20 중량% 이상인 오염된 금속착화합물은 재생단계(S420)로 이송되고, 제1계측단계(S411)를 통해 측정된 질소산화물 또는 황산화물의 농도가 20 중량% 미만인 금속착화합물은 정화단계(S410)로 재이송될 수 있다.
- [89] 재생단계(S420)에서는 전기화학적 방법에 의해 오염된 금속착화합물을 재생시킬 수 있다. 구체적으로, 애노드부(212)에서 생성되는 수소이온이 분리막(211)을 거쳐 캐소드부(215)로 공급되고, 캐소드부(215)에서는 오염된 금속착화합물이 수소이온과 반응하여 재생될 수 있다. 한편, 금속착화합물의 재생 과정에서 발생하는 전기에너지는 전력저장부(220)에 저장되고 재생장치(1)의 구동에 활용될 수 있다.
- [90] 재생단계(S420)에서 재생된 금속착화합물과 부산물인 암모니아 또는 황화수소는 순환단계(S430)를 거칠 수 있다.
- [91] 순환단계(S430)에서는 부산물인 암모니아 또는 황화수소를 분리시켜 외부로 배출할 수 있다. 또한, 순환단계(S430)에서는 재생된 금속착화합물을 정화단계(S410)로 재순환시킬 수 있다.
- [92] 한편, 순환단계(S430)에 의해 재생된 금속착화합물은 질소산화물 또는 황산화물의 농도를 측정할 수 있는 제2계측단계(S431)를 거칠 수 있다. 제2계측단계(S431)에서는 재생된 금속착화합물에 흡착된 질소산화물 또는 황산화물의 농도를 측정할 수 있다. 이를 통해, 금속착화합물에 흡착된 질소산화물 또는 황산화물의 농도가 높은 잔류 금속착화합물의 경우 재생단계(S420)로 이송시키고, 금속착화합물에 흡착된 질소산화물 또는 황산화물의 농도가 낮은 재생된 금속착화합물의 경우 정화단계(S410)로 재순환시킬 수 있다.
- [93] 제2계측단계(S431)를 거쳐 재생단계(S420)로 이송되는 잔류 금속착화합물에 흡착된 질소산화물 또는 황산화물의 기준 농도는 20 중량%일 수 있다. 즉, 제2계측단계(S431)를 통해 측정된 질소산화물 또는 황산화물의 농도가 20 중량% 이상인 잔류 금속착화합물은 재생단계(S420)로 이송되고, 제2계측단계(S431)를 통해 측정된 질소산화물 또는 황산화물의 농도가 20 중량% 미만인 재생된 금속착화합물은 정화단계(S410)로 재순환될 수 있다. 여기서, 잔류 금속착화합물은 캐소드부(215)에서 환원반응에 참여하지 못하여 재생이 충분하게 이루어지지 않은 금속착화합물을 의미한다.
- [94] 이상에서 기재된 "포함하다", "구성하다" 또는 "가지다" 등의 용어는, 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 해당 구성 요소가 내재될 수 있음을 의미하는 것이므로, 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다. 기술적이거나 과학적인 용어를 포함한 모든 용어들은, 다

르게 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 사전에 정의된 용어와 같이 일반적으로 사용되는 용어들은 관련 기술의 문맥 상의 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[95] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

- [96] 1: 재생장치
- [97] 10: 정화부
- [98] 110: 흡착제저장부
- [99] 120: 첨가제저장부
- [100] 130: 혼합부
- [101] 131: 배기가스유입부
- [102] 132: 흡착제유입부
- [103] 133: 제1배출부
- [104] 134: 제2배출부
- [105] 135: 제1계측부
- [106] 140: 스택
- [107] 150: 배기가스발생부
- [108] 20: 재생부
- [109] 210: 전기화학장치
- [110] 211: 분리막
- [111] 212: 애노드부
- [112] 213: 애노드극
- [113] 214a: 애노드입구
- [114] 214b: 애노드출구
- [115] 215: 캐소드부
- [116] 216: 캐소드극
- [117] 217: 촉매
- [118] 218a: 캐소드입구
- [119] 218b: 캐소드출구
- [120] 220: 전력저장부

- [121] 30: 순환부
- [122] 310: 분리장치
- [123] 311: 제2계측부
- [124] S400: 재생방법
- [125] S410: 정화단계
- [126] S411: 제1계측단계
- [127] S420: 재생단계
- [128] S430: 순환단계
- [129] S431: 제2계측단계

산업상 이용가능성

- [130] 일 실시예에 의하면, 배기가스에 포함된 유해물질을 금속착화합물을 통해 흡착함으로써 배기가스를 효과적으로 정화하면서도, 동시에 오염된 금속착화합물을 전기화학적으로 재생시킬 수 있다. 또한, 다른 실시예에 의하면, 오염된 금속착화합물을 재생시키면서 발생하는 전기에너지를 활용하여 에너지효율을 향상시킬 수 있다.

청구범위

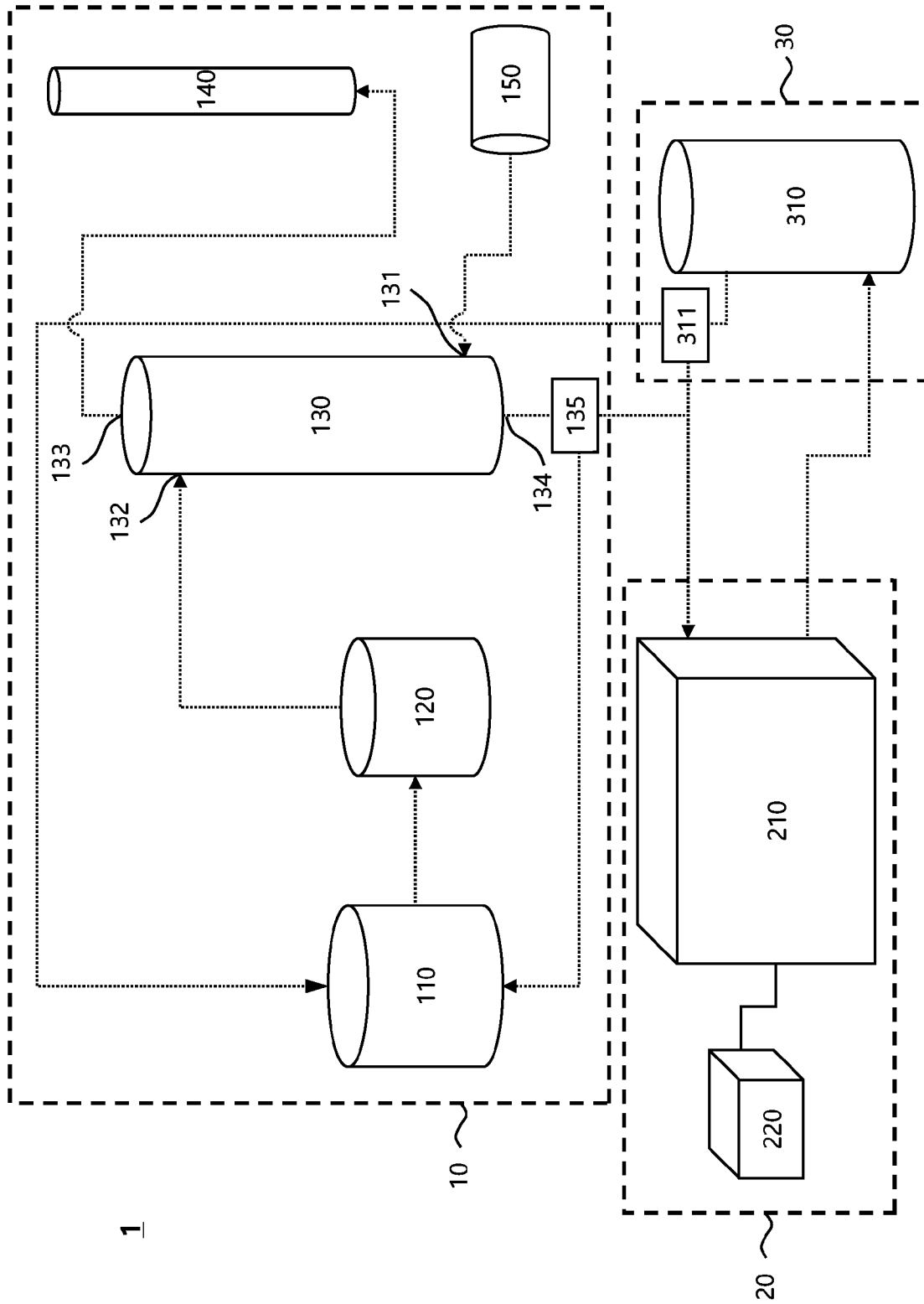
- [청구항 1] 질소산화물 또는 황산화물이 포함된 배기가스가 배기가스유입부를 통해 유입되고, 상기 질소산화물 또는 황산화물을 흡착할 수 있는 금속착화합물이 흡착제저장부로부터 흡착제유입부로 유입되며, 상기 배기가스와 상기 금속착화합물이 혼합부에서 혼합되어 상기 배기가스가 정화되고, 상기 정화된 배기가스는 제1배출부를 통해 스택으로 이송되어 외부로 배출되며, 오염된 금속착화합물은 제2배출부를 통해 재생부로 이송시키는, 정화부;
애노드부에서 수소가 산화되고, 캐소드부에서 상기 오염된 금속착화합물이 환원되면서 재생되는, 재생부; 및
상기 재생된 금속착화합물을 재사용하기 위해 상기 흡착제저장부로 이송시키는 순환부;를 포함하는, 유해물질 흡착제의 전기화학적 재생장치.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 금속착화합물은, Fe-EDTA(Ethylenediaminetetraacetic Acid), Fe-EGTA(Ethylene Glycol-bis(β -aminoethyl Ether)-N,N,N',N'-tetraacetic Acid), Fe- DTPA(Diethylene Triamine Pentaacetic Acid), Fe-HEDTA(N-Hydroxyethyl Ethylenediamine Triacetic Acid) 및 Fe-CDTA(Cyclohexanediaminetetraacetic Acid)로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나를 포함하는, 유해물질 흡착제의 전기화학적 재생장치.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서,
상기 배기가스유입부는 상기 혼합부의 일측에 배치되고, 상기 흡착제유입부는 상기 혼합부의 타측에 배치되는, 유해물질 흡착제의 전기화학적 재생장치.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 혼합부 내부를 통과하는 상기 배기가스와 상기 금속착화합물의 이동 방향이 서로 반대인, 유해물질 흡착제의 전기화학적 재생장치.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 제2배출부는, 상기 오염된 금속착화합물에 흡착된 질소산화물 또는 황산화물의 농도를 측정할 수 있는 제1계측부를 포함하는, 유해물질 흡착제의 전기화학적 재생장치.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,
상기 제1계측부를 통해 측정된 질소산화물 또는 황산화물의 농도가 20 중량% 이상인 오염된 금속착화합물은 재생부로 이송되고,
상기 제1계측부를 통해 측정된 질소산화물 또는 황산화물의 농도가 20 중량% 미만인 금속착화합물은 흡착제저장부로 이송되는, 유해물질 흡착제의 전기화학적 재생장치.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,

상기 오염된 금속착화합물에 흡착된 질소산화물 또는 황산화물이 상기 캐소드부에서 환원되어 암모니아 또는 황화수소가 생성되는, 유해물질 흡착제의 전기화학적 재생장치.

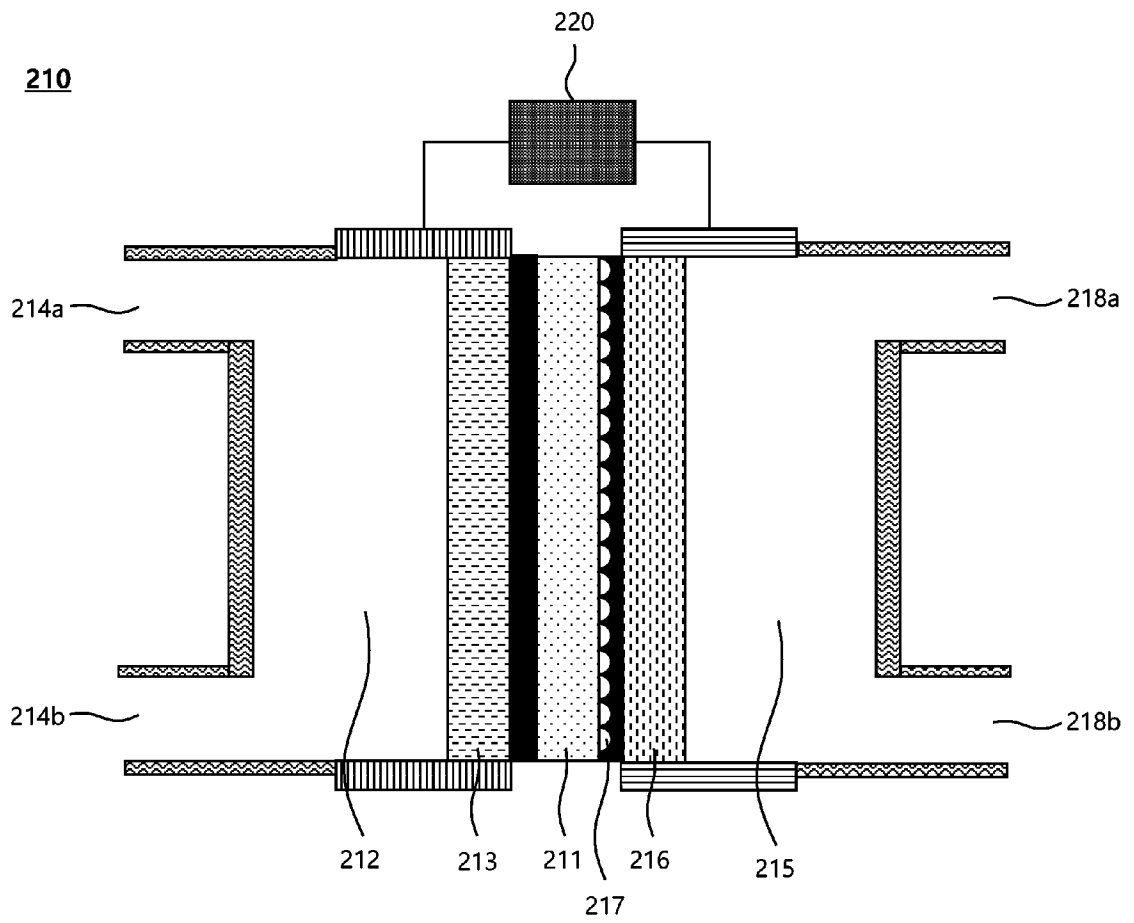
- [청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 캐소드부에서 생성되는 암모니아 또는 황화수소는 상기 순환부를 통해 외부로 배출되는, 유해물질 흡착제의 전기화학적 재생장치.
- [청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 순환부는, 상기 재생된 금속착화합물에 흡착된 질소산화물 또는 황산화물의 농도를 측정할 수 있는 제2계측부를 포함하는, 유해물질 흡착제의 전기화학적 재생장치.
- [청구항 10] 제8항에 있어서,
상기 제2계측부를 통해 측정된 질소산화물 또는 황산화물의 농도가 20 중량% 이상인 잔류 금속착화합물은 재생부로 이송되고,
상기 제2계측부를 통해 측정된 질소산화물 또는 황산화물의 농도가 20 중량% 미만인 재생된 금속착화합물은 흡착제저장부로 이송되는, 유해물질 흡착제의 전기화학적 재생장치.
- [청구항 11] 제1항에 있어서,
상기 재생부에서 생성되는 전기에너지를 저장하는 전력저장부를 더 포함하는, 유해물질 흡착제의 전기화학적 재생장치.
- [청구항 12] 배기가스에 포함된 질소산화물 또는 황산화물을 흡착할 수 있는 금속착화합물을 통해 상기 배기가스를 정화시키는 정화단계;
상기 질소산화물 또는 황산화물을 흡착한 오염된 금속착화합물을 환원시킴으로써 재생시키는 재생단계; 및
상기 재생된 금속착화합물을 재활용할 수 있도록 순환시키는 순환단계를 포함하는, 유해물질 흡착제의 전기화학적 재생방법.
- [청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 금속착화합물은, Fe-EDTA(Ethylenediaminetetraacetic Acid), Fe-EGTA(Ethylene Glycol-bis(β -aminoethyl Ether)-N,N,N',N'-tetraacetic Acid), Fe-DTPA(Diethylene Triamine Pentaacetic Acid), Fe-HEDTA(N-Hydroxyethyl Ethylenediamine Triacetic Acid) 및 Fe-CDTA(Cyclohexanediaminetetraacetic Acid)로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나를 포함하는, 유해물질 흡착제의 전기화학적 재생방법.
- [청구항 14] 제12항에 있어서,
상기 정화단계는, 오염된 금속착화합물에 흡착된 질소산화물 또는 황산화물의 농도를 측정할 수 있는 제1계측단계를 포함하는, 유해물질 흡착제의 전기화학적 재생방법.
- [청구항 15] 제12항에 있어서,

상기 순환단계는, 재생된 금속착화합물에 흡착된 질소산화물 또는 황산화물의 농도를 측정할 수 있는 제2계측단계를 포함하는, 유해물질 흡착제의 전기화학적 재생방법.

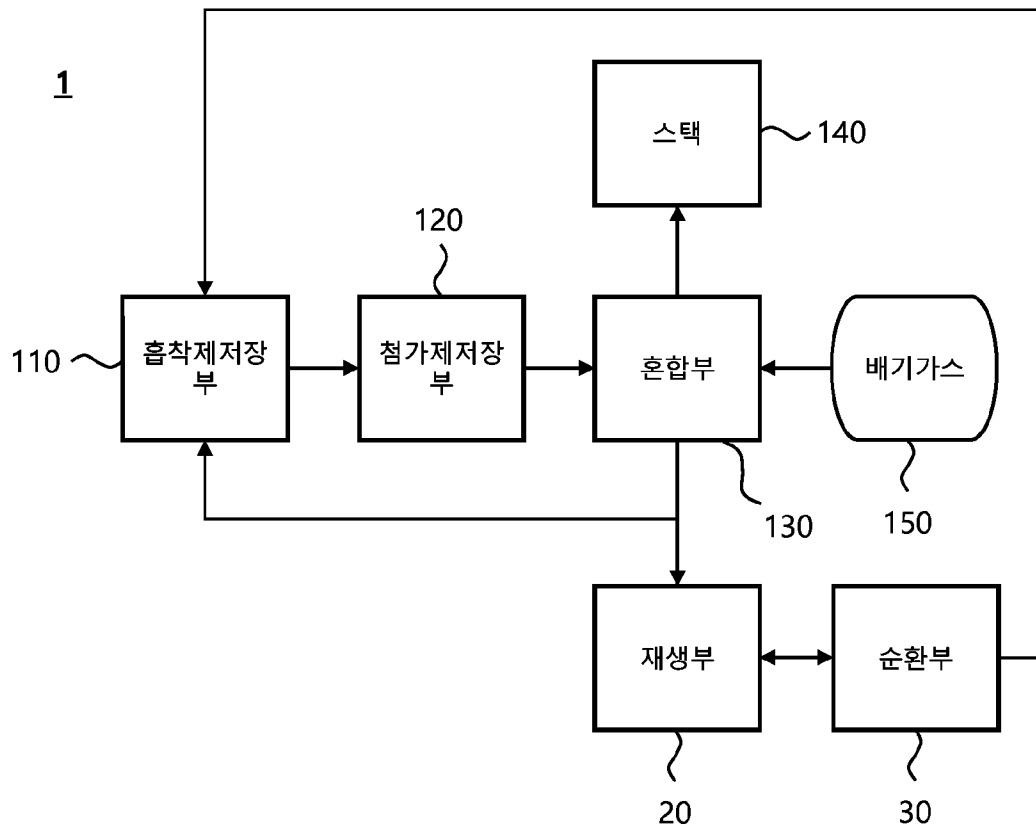
[도 1]



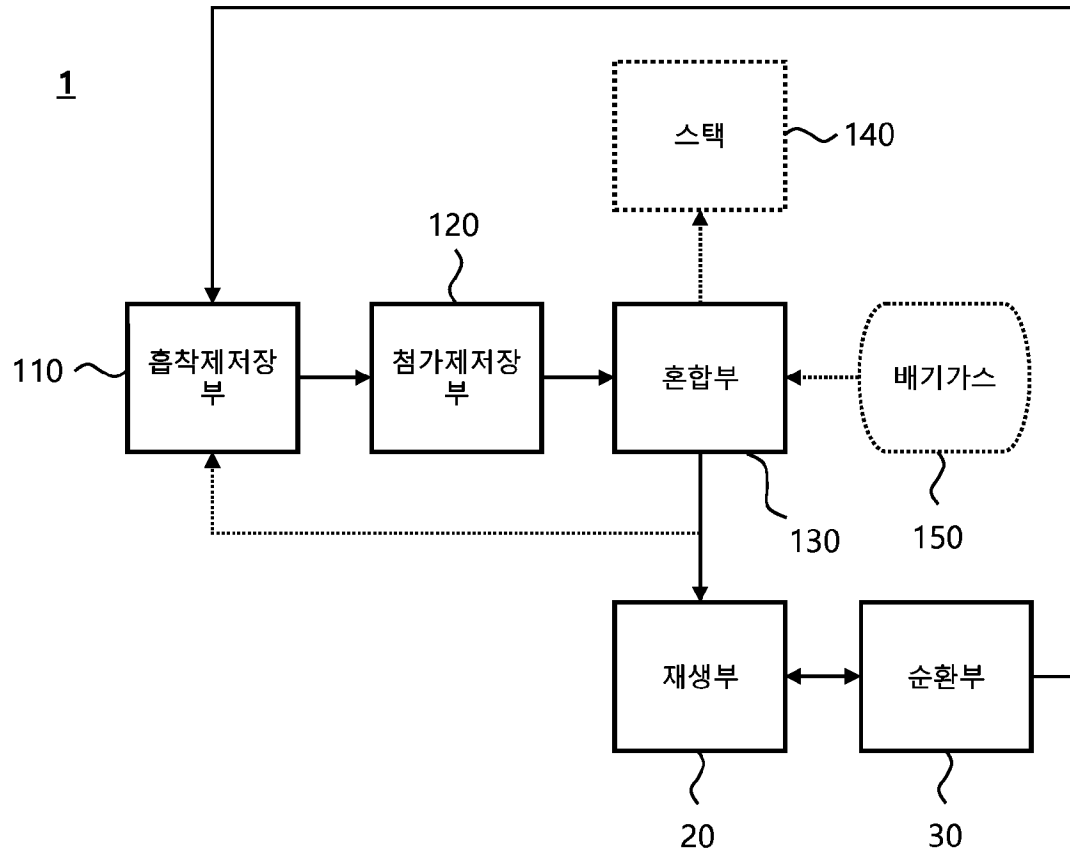
[도2]



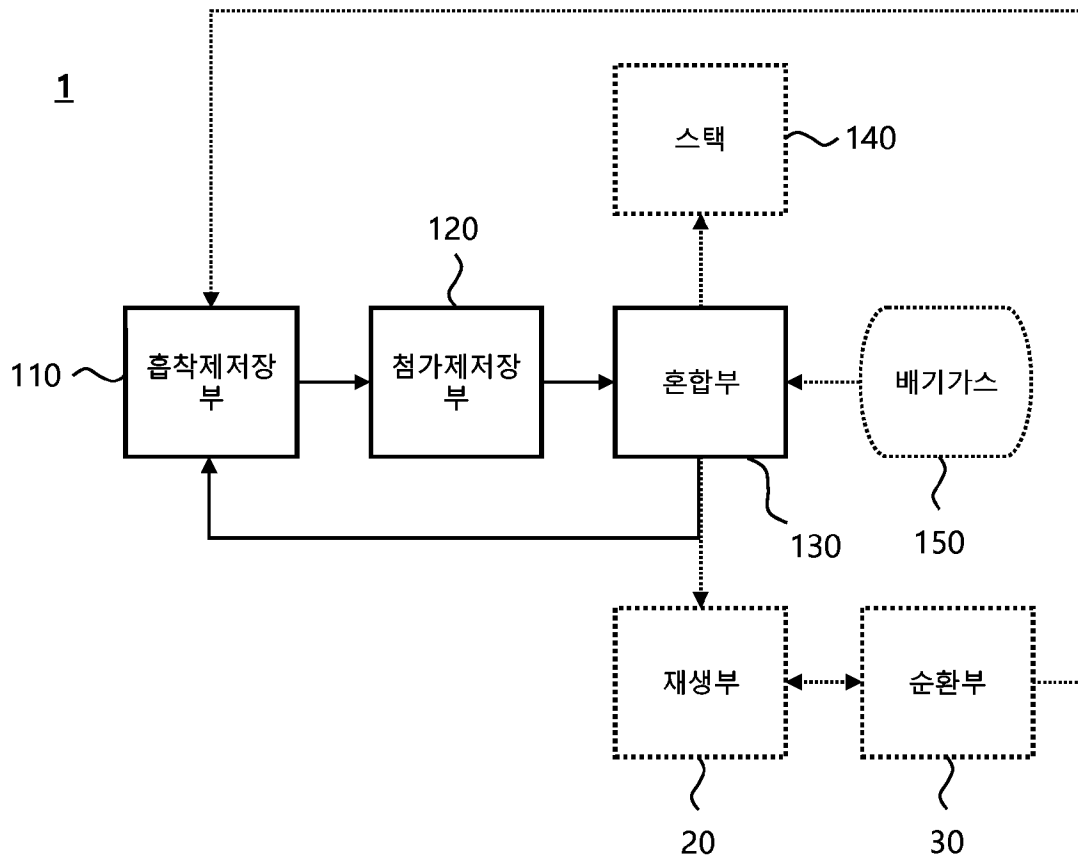
[도3]



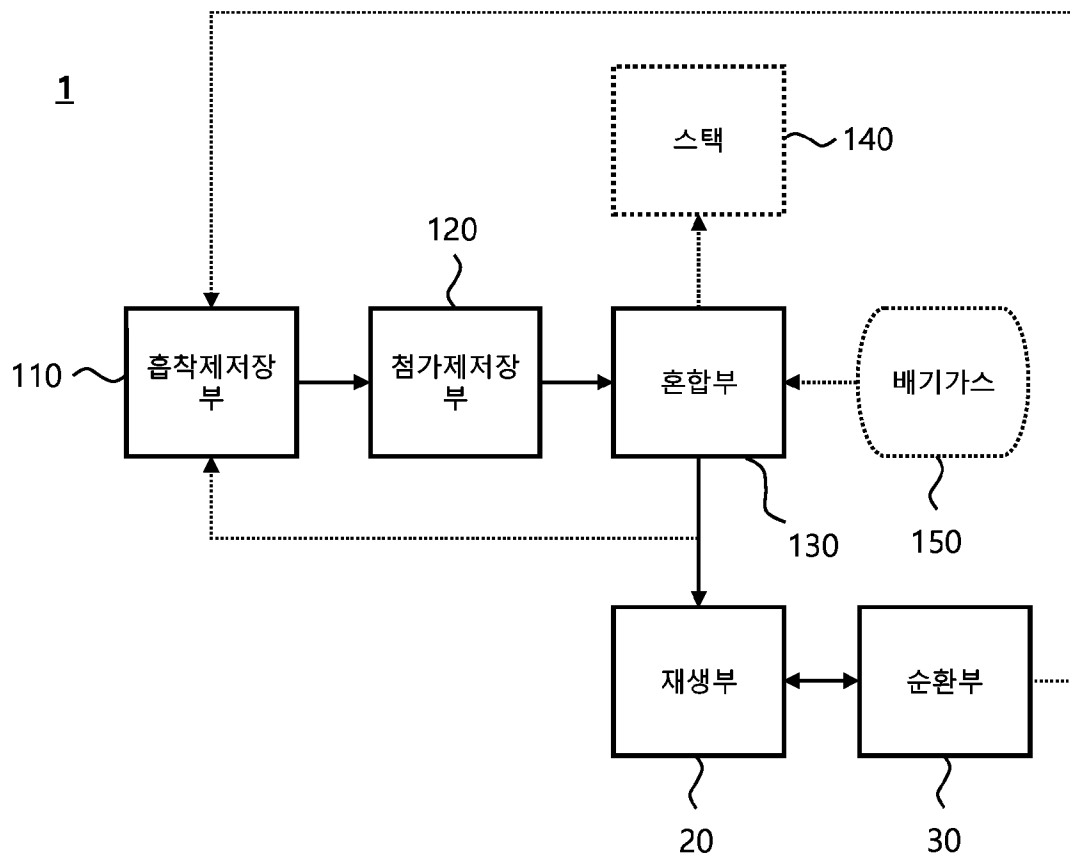
[도4]



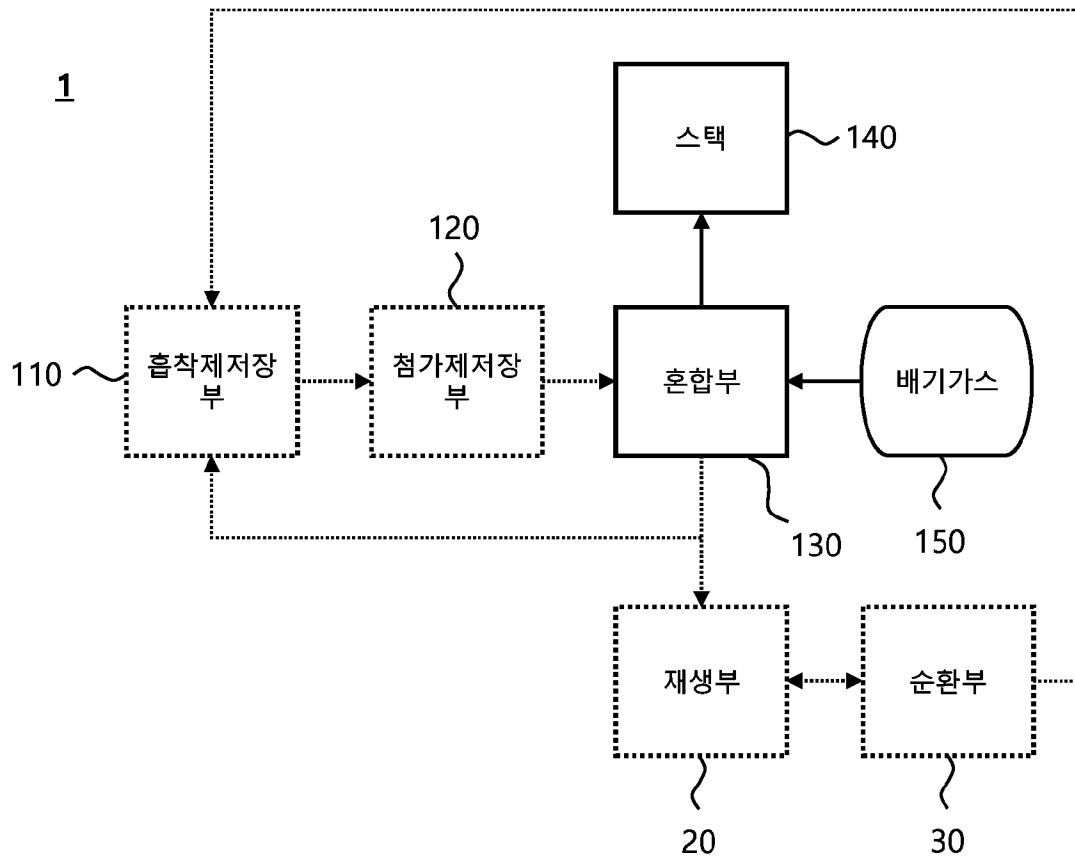
[도5]



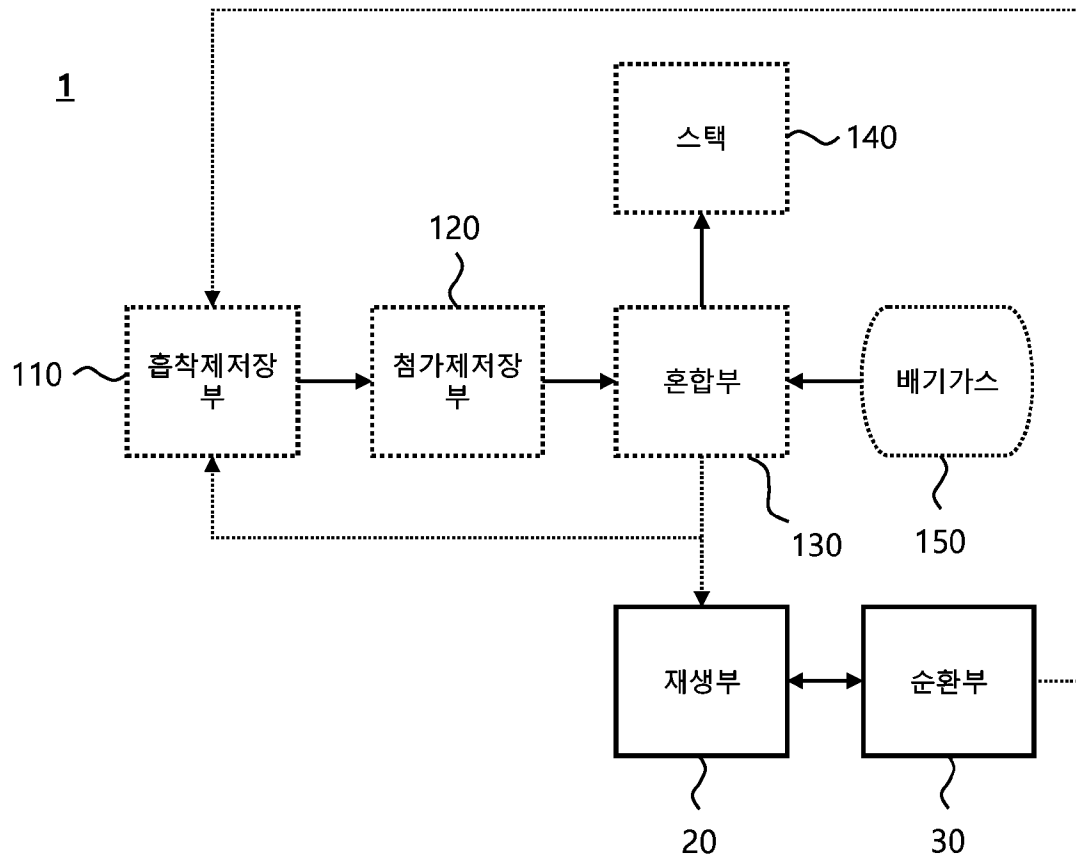
[도6]



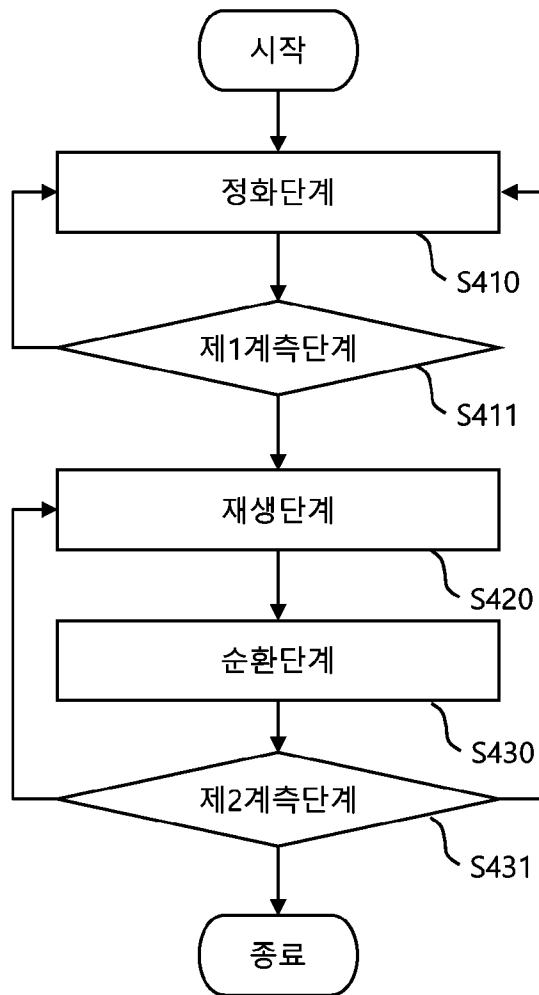
[도7]



[도8]



[도9]

S400

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2023/019343

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B01D 53/96(2006.01)i; B01D 53/50(2006.01)i; B01D 53/56(2006.01)i; B01D 53/02(2006.01)i; B01J 20/34(2006.01)i; B01J 20/22(2006.01)i; H01M 8/0662(2016.01)i; H01M 16/00(2006.01)i; H01M 8/10(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC																				
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B01D 53/96(2006.01); B01D 53/32(2006.01); B01D 53/56(2006.01); B01D 53/60(2006.01); B01D 53/81(2006.01); B01D 53/86(2006.01); C25B 9/23(2021.01); F01N 3/02(2006.01); F01N 3/08(2006.01) Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models: IPC as above Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 배기가스(exhaust gas), 질소산화물(nitrogen oxides), 황산화물(sulfur oxides), 금속착화합물(metal complexes), 흡착(adsorption), 스택(stack), 애노드(anode), 캐소드(cathode), 재생(regeneration), 순환(circulation)																				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>KR 10-2023-0068714 A (KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH) 18 May 2023 (2023-05-18) See claims 1-9; paragraphs [0026]-[0029]; and figure 1.</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>KR 10-2021-0119648 A (KOREA RESEARCH INSTITUTE OF CHEMICAL TECHNOLOGY) 06 October 2021 (2021-10-06) See claims 1-6.</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2009-221922 A (YANMAR CO., LTD.) 01 October 2009 (2009-10-01) See claim 9.</td> <td>5-6,9-10,14-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 10-1581562 B1 (HYUNDAI STEEL COMPANY) 30 December 2015 (2015-12-30) See entire document.</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 07-171340 A (CATALYSTS & CHEM. IND. CO., LTD.) 11 July 1995 (1995-07-11) See entire document.</td> <td>1-15</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	Y	KR 10-2023-0068714 A (KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH) 18 May 2023 (2023-05-18) See claims 1-9; paragraphs [0026]-[0029]; and figure 1.	1-15	Y	KR 10-2021-0119648 A (KOREA RESEARCH INSTITUTE OF CHEMICAL TECHNOLOGY) 06 October 2021 (2021-10-06) See claims 1-6.	1-15	Y	JP 2009-221922 A (YANMAR CO., LTD.) 01 October 2009 (2009-10-01) See claim 9.	5-6,9-10,14-15	A	KR 10-1581562 B1 (HYUNDAI STEEL COMPANY) 30 December 2015 (2015-12-30) See entire document.	1-15	A	JP 07-171340 A (CATALYSTS & CHEM. IND. CO., LTD.) 11 July 1995 (1995-07-11) See entire document.	1-15
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																		
Y	KR 10-2023-0068714 A (KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH) 18 May 2023 (2023-05-18) See claims 1-9; paragraphs [0026]-[0029]; and figure 1.	1-15																		
Y	KR 10-2021-0119648 A (KOREA RESEARCH INSTITUTE OF CHEMICAL TECHNOLOGY) 06 October 2021 (2021-10-06) See claims 1-6.	1-15																		
Y	JP 2009-221922 A (YANMAR CO., LTD.) 01 October 2009 (2009-10-01) See claim 9.	5-6,9-10,14-15																		
A	KR 10-1581562 B1 (HYUNDAI STEEL COMPANY) 30 December 2015 (2015-12-30) See entire document.	1-15																		
A	JP 07-171340 A (CATALYSTS & CHEM. IND. CO., LTD.) 11 July 1995 (1995-07-11) See entire document.	1-15																		
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.																				
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family																				
Date of the actual completion of the international search 14 August 2024		Date of mailing of the international search report 16 August 2024																		
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208 Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer Telephone No.																		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2023/019343

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-2023-0068714	A	18 May 2023	KR	10-2614470	B1	19 December 2023
KR	10-2021-0119648	A	06 October 2021	KR	10-2315001	B1	19 October 2021
JP	2009-221922	A	01 October 2009	None			
KR	10-1581562	B1	30 December 2015	None			
JP	07-171340	A	11 July 1995	None			

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

B01D 53/96(2006.01)i; B01D 53/50(2006.01)i; B01D 53/56(2006.01)i; B01D 53/02(2006.01)i; B01J 20/34(2006.01)i; B01J 20/22(2006.01)i; H01M 8/0662(2016.01)i; H01M 16/00(2006.01)i; H01M 8/10(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

B01D 53/96(2006.01); B01D 53/32(2006.01); B01D 53/56(2006.01); B01D 53/60(2006.01); B01D 53/81(2006.01); B01D 53/86(2006.01); C25B 9/23(2021.01); F01N 3/02(2006.01); F01N 3/08(2006.01)

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 배기가스(exhaust gas), 질소산화물(nitrogen oxides), 황산화물(sulfur oxides), 금속착화합물(metal complexes), 흡착(adsorption), 스택(stack), 애노드(anode), 캐소드(cathode), 재생(regeneration), 순환(circulation)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2023-0068714 A (한국에너지기술연구원) 2023.05.18 청구항 1-9; 단락 [0026]-[0029];도면 1	1-15
Y	KR 10-2021-0119648 A (한국화학연구원) 2021.10.06 청구항 1-6	1-15
Y	JP 2009-221922 A (YANMAR CO., LTD.) 2009.10.01 청구항 9	5-6,9-10,14-15
A	KR 10-1581562 B1 (현대제철 주식회사) 2015.12.30 전문	1-15
A	JP 07-171340 A (CATALYSTS & CHEM. IND. CO., LTD.) 1995.07.11 전문	1-15

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일

2024년08월14일(14.08.2024)

국제조사보고서 발송일

2024년08월16일(16.08.2024)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동,
정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

허주형

전화번호 +82-42-481-5373

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2023-0068714 A	2023/05/18	KR 10-2614470 B1	2023/12/19
KR 10-2021-0119648 A	2021/10/06	KR 10-2315001 B1	2021/10/19
JP 2009-221922 A	2009/10/01	없음	
KR 10-1581562 B1	2015/12/30	없음	
JP 07-171340 A	1995/07/11	없음	