



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년04월06일
(11) 등록번호 10-2519054
(24) 등록일자 2023년04월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 1/22 (2006.01) G01N 33/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 1/2258 (2013.01)
G01N 1/2273 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0032733
(22) 출원일자 2021년03월12일
심사청구일자 2021년03월12일
(65) 공개번호 10-2022-0128097
(43) 공개일자 2022년09월20일
(56) 선행기술조사문헌
KR100922630 B1*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
건국대학교 산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 120, 건국대학교내 (화양동)
(72) 발명자
김조천
서울특별시 강남구 대치동 선릉로 120, (개포2차
우성아파트 12-1409)
(74) 대리인
특허법인 아이퍼스

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 권준형

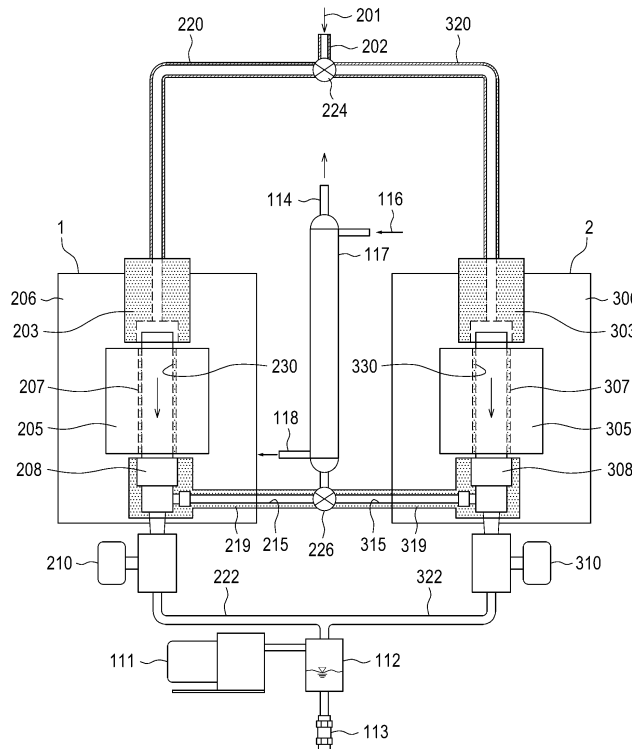
(54) 발명의 명칭 나피온 드라이어와 수분 전처리장치의 결합시스템

(57) 요약

본 발명은 나피온 드라이어와 수분 전처리장치의 결합시스템에 관한 것이다. 이를 위해, (i-1) 시료가스가 유입되는 유입튜브(102); (i-2) 유입튜브(102)의 둘레에 배치되는 예열히터(103); (i-3) 유입튜브(102)와 수직으로 연결되는 유동관(120); (i-4) 유동관(120)을 냉각시키기 위한 펠티어블록(105); (i-5) 유동관(120)과 펠티어블

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



록(105) 사이에 개재되는 재생히터(107); (i-6) 유동관(120)의 단부에 연결되어 수분이 제거된 상기 시료가스를 전달하는 연결관(115); (i-7) 유동관(120)과 연결관(115) 사이에서 수직으로 분지되어 개폐 동작하는 솔레노이드 밸브(110); (i-8) 솔레노이드 밸브(110)의 개방으로 낙하하는 액체를 수납하는 물탱크(112); 및 (i-9) 물탱크(112)와 연결되는 진공펌프(111)를 포함하는 수분 전처리장치;와 (ii) 일단이 연결관(115)에 연결되고, 타단이 유출튜브(114)를 형성하며, 건조가스의 유입구(116)와 유출구(118)를 가짐으로써 수분을 제거하는 나피온 드라이어(117);를 포함하는 것을 특징으로 하는 나피온 드라이어와 수분 전처리장치의 결합시스템가 제공된다.

(52) CPC특허분류

G01N 33/0004 (2013.01)
G01N 2001/2261 (2013.01)
G01N 2001/2282 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

KR101776495 B1*
 KR102067887 B1*
 KR101066418 B1
 KR102024191 B1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

(i-1) 시료가스가 유입되는 유입튜브(102);

(i-2) 상기 유입튜브(102)의 둘레에 배치되는 예열히터(103);

(i-3) 상기 유입튜브(102)와 수직으로 연결되는 유동관(120);

(i-4) 상기 유동관(120)을 냉각시키기 위한 펠티어블록(105);

(i-5) 상기 유동관(120)과 상기 펠티어블록(105) 사이에 개재되는 재생히터(107);

(i-6) 상기 유동관(120)의 단부에 연결되어 수분이 제거된 상기 시료가스를 전달하는 연결관(115);

(i-7) 상기 유동관(120)과 상기 연결관(115) 사이에서 수직으로 분지되어 개폐 동작하는 솔레노이드밸브(110);

(i-8) 상기 솔레노이드 밸브(110)의 개방으로 낙하하는 액체를 수납하는 물탱크(112);

(i-9) 상기 물탱크(112)와 연결되는 진공펌프(111)를 포함하는 수분 전처리장치;

(ii) 일단이 상기 연결관(115)에 연결되고, 타단이 유출튜브(114)를 형성하며, 건조가스의 유입구(116)와 유출구(118)를 가짐으로써 수분을 제거하는 나피온 드라이어(117);

상기 유입튜브(102)와 상기 유동관(120)의 상부를 연결하는 체결구(104);

상기 유동관(120)의 하부와 상기 연결관(115)을 연결하는 유출구연결구(108); 및

상기 연결관(115)의 둘레에 구비되는 연결관히터(119);를 포함하고,

상기 체결구(104)와 상기 유출구연결구(108)는 테프론을 더 포함하고,

상기 건조가스는 VOC와 NO_x가 제거된 공기이거나 질소인 것을 특징으로 하는 나피온 드라이어와 수분 전처리장치의 결합시스템.

청구항 2

시료가스가 유입되는 유입튜브(202);

제 1 항에 따른 수분 전처리장치를 포함하는 제 1 전처리모듈(1);

제 1 항에 따른 수분 전처리장치를 포함하는 제 2 전처리모듈(2);

상기 유입튜브(202)에 설치되어 상기 유입튜브(202)를 상기 제 1 전처리모듈(1) 또는 상기 제 2 전처리모듈(2)에 선택적으로 연결하는 제 1 밸브(224);

상기 제 1 밸브(224)와 상기 제 1 전처리모듈(1)의 제 1 유동관(230) 사이를 연결하는 제 1 분지관(220);

상기 제 1 밸브(224)와 상기 제 2 전처리모듈(2)의 제 2 유동관(330) 사이를 연결하는 제 2 분지관(320);

타단이 유출튜브(114)를 형성하며, 건조가스의 유입구(116)와 유출구(118)를 가짐으로써 수분을 제거하는 나피온 드라이어(117);

상기 제 1 전처리모듈(1)의 제 1 연결관(215)과 상기 제 2 전처리모듈(2)의 제 2 연결관(315)을 상기 나피온 드라이어(117)의 일단에 선택적으로 연결하는 제 2 밸브(226);

상기 제 1 전처리모듈(1)의 제 1 솔레노이드밸브(210)와 상기 제 2 전처리모듈(2)의 제 2 솔레노이드밸브(310)가 공통으로 연결되는 물탱크(112); 및

상기 물탱크(112)와 연결되는 진공펌프(111);를 포함하고,

상기 건조가스는 VOC와 NOx가 제거된 공기이거나 질소이며,

상기 제 1 연결관(215)의 둘레에는 제 1 연결관히터(219)가 더 구비되고, 상기 제 2 연결관(315)의 둘레에는 제 2 연결관히터(319)가 더 구비되고,

상기 제 1 유동관(230)의 하부와 상기 제 1 연결관(215)을 연결하는 제 1 유출구연결구(208); 및 상기 제 2 유동관(330)의 하부와 상기 제 2 연결관(315)을 연결하는 제 2 유출구연결구(308);를 더 포함하고,

상기 제 1 연결관히터(219)는 상기 제 1 유출구연결구(208)의 둘레까지 연장되며, 상기 제 2 연결관히터(319)는 상기 제 2 유출구연결구(308)의 둘레까지 연장되고, 상기 제 1, 2 유동관(230, 330) 내부의 상기 시료가스의 온도는 $-1^{\circ}\text{C} \sim 0^{\circ}\text{C}$ 범위이거나 또는 상기 제 1, 2 유동관(230, 330)의 온도는 $-15^{\circ}\text{C} \sim -10^{\circ}\text{C}$ 범위인 것을 특징으로 하는 나피온 드라이어와 수분 전처리장치의 결합시스템.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

(i-1) 시료가스가 유입되는 유입튜브(102);

(i-2) 상기 유입튜브(102)의 둘레에 배치되는 예열히터(103);

(i-3) 상기 유입튜브(102)와 수직으로 연결되는 유동관(120);

(i-4) 상기 유동관(120)을 냉각시키기 위한 펠티어블록(105);

(i-5) 상기 유동관(120)과 상기 펠티어블록(105) 사이에 개재되는 재생히터(107);

(i-6) 상기 유동관(120)의 단부에 연결되어 수분이 제거된 상기 시료가스를 전달하는 연결관(115);

(i-7) 상기 유동관(120)과 상기 연결관(115) 사이에서 수직으로 분지되어 개폐 동작하는 솔레노이드밸브(110);

(i-8) 상기 솔레노이드 밸브(110)의 개방으로 낙하하는 액체를 수납하는 물탱크(112);

(i-9) 상기 물탱크(112)와 연결되는 진공펌프(111)를 포함하는 수분 전처리장치;

(ii) 일단이 상기 연결관(115)에 연결되고, 타단이 유출튜브(114)를 형성하며, 건조가스의 유입구(116)와 유출구(118)를 가짐으로써 수분을 제거하는 나피온 드라이어(117);

상기 유입튜브(102)와 상기 유동관(120)의 상부를 연결하는 체결구(104);

상기 유동관(120)의 하부와 상기 연결관(115)을 연결하는 유출구연결구(108); 및

상기 연결관(115)의 둘레에 구비되는 연결관히터(119);를 포함하고,

상기 체결구(104)와 상기 유출구연결구(108)는 테프론을 더 포함하고,

상기 건조가스는 VOC와 NOx가 제거된 공기이거나 질소이고,

상기 연결관히터(119)는 상기 유출구연결구(108)의 둘레까지 연장되는 것을 특징으로 하는 나피온 드라이어와 수분 전처리장치의 결합시스템.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 시료가스는 염산가스와 수분을 포함하고,

전처리를 통해 상기 수분을 제거하며,

상기 유출튜브(114)로 배출되는 상기 시료가스에서 상기 염산가스의 농도를 측정하기 위한 것을 특징으로 하는 나피온 드라이어와 수분 전처리장치의 결합시스템.

청구항 11

(i-1) 시료가스가 유입되는 유입튜브(102);

(i-2) 상기 유입튜브(102)의 둘레에 배치되는 예열히터(103);

(i-3) 상기 유입튜브(102)와 수직으로 연결되는 유동관(120);

(i-4) 상기 유동관(120)을 냉각시키기 위한 펠티어블록(105);

(i-5) 상기 유동관(120)과 상기 펠티어블록(105) 사이에 개재되는 재생히터(107);

(i-6) 상기 유동관(120)의 단부에 연결되어 수분이 제거된 상기 시료가스를 전달하는 연결관(115);

(i-7) 상기 유동관(120)과 상기 연결관(115) 사이에서 수직으로 분지되어 개폐 동작하는 솔레노이드밸브(110);

(i-8) 상기 솔레노이드 밸브(110)의 개방으로 낙하하는 액체를 수납하는 물탱크(112);

(i-9) 상기 물탱크(112)와 연결되는 진공펌프(111)를 포함하는 수분 전처리장치;

(ii) 일단이 상기 연결관(115)에 연결되고, 타단이 유출튜브(114)를 형성하며, 건조가스의 유입구(116)와 유출구(118)를 가짐으로써 수분을 제거하는 나피온 드라이어(117);

상기 유입튜브(102)와 상기 유동관(120)의 상부를 연결하는 체결구(104);

상기 유동관(120)의 하부와 상기 연결관(115)을 연결하는 유출구연결구(108); 및

상기 연결관(115)의 둘레에 구비되는 연결관히터(119);를 포함하고,

상기 체결구(104)와 상기 유출구연결구(108)는 테프론을 더 포함하고,

상기 건조가스는 VOC와 NOx가 제거된 공기이거나 질소이고,

상기 유동관(120) 내부의 상기 시료가스의 온도는 $-1^{\circ}\text{C} \sim 0^{\circ}\text{C}$ 범위이거나 또는 상기 유동관(120)의 온도는 $-15^{\circ}\text{C} \sim -10^{\circ}\text{C}$ 범위인 것을 특징으로 하는 나피온 드라이어와 수분 전처리장치의 결합시스템.

청구항 12

삭제

청구항 13

제 2 항에 따른 나피온 드라이어와 수분 전처리장치의 결합시스템의 동작방법에 있어서,

제 1 전처리모듈(1)과 연통하도록 제 1, 2 밸브(224, 226)가 개방되는 단계(S300);

상기 제 1 전처리모듈(1)이 정상동작모드로 실행되는 단계(S310);

제 2 전처리모듈(2)이 재생모드로 실행되는 단계(S320);

상기 제 2 전처리모듈(2)과 연통하도록 제 1, 2 밸브(224, 226)가 개방되는 단계(S330);

상기 제 1 전처리모듈(1)이 재생모드로 실행되는 단계(S340); 및

상기 제 2 전처리모듈(2)이 정상동작모드로 실행되는 단계(S350);를 포함하는 것을 특징으로 하는 나피온 드라이어와 수분 전처리장치의 결합시스템의 동작방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 대기 오염 분석용 수분 전처리 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 염산가스의 농도 측정을 위한 나피온 드라이어와 수분 전처리장치의 결합시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 공장 굴뚝의 배출가스 또는 대기중에 포함된 오염물질의 농도를 측정하기 위해서는 시료가스를 채취하여 성분별 농도를 분석한다. PMR(Particle Mobility Regulator, 미세먼지 이동 조절장치) 또는 수분 전처리장치(Desolvator)는 굴뚝 환경에서 오염물질(예 : 미세먼지, VOCs, 염산가스 등)을 연속으로 자동 측정할 때 오염물질은 통과시키면서 수분만 제거하는 장치이다. 수분(H₂O)은 극성이 매우 큰 물질이므로, H₂S 또는 (CH₃)₂CCl₂와 같은 극성이 큰 약취 또는 VOC(휘발성유기화합물)의 분석, 미세먼지의 농도 분석 또는 염산가스의 농도 측정에 영향을 미친다. 따라서 시료채취 또는 분석 전에 수분의 제거는 시료 분석에 있어 매우 중요한 일이다.

[0003] 그런데 종래의 PMR 또는 디졸베이터는 펠티어를 단순히 -15℃로 유지할 경우 관내부에 서리상의 물질이 만들어 집과 동시에 오히려 염산가스를 상당부분 제거하는 부작용이 있었다. 반면, 펠티어 온도를 약 -3℃와 같이 약간 올려 놓은 상태에서 약 120℃ 정도의 뜨거운 시료가스가 유입되면 관 내부가 일부 말라버려서 관의 수분제거 효과가 적어지는 단점이 있었다.

[0004] 따라서, 80℃ 이상의 고온 가스가 지속적으로 배출되는 굴뚝에서 효과적으로 수분을 제거함으로써 염산가스의 농도를 정확히 측정할 수 있도록 하는 연구가 계속되고 있다.

[0005] 또한, 굴뚝에서 채취하는 시료가스의 절대 습도가 높은 경우 수분 제거과정에서 온도가 갑자기 낮아지면서 염산과 수분이 혼합 반응하는 현상이 나타났다. 이러한 현상은 정확한 염산가스의 농도 측정을 어렵게 하고, 시료가스의 체류시간을 증가시키는 단점이 있다.

[0006] 한편, 종래의 수분 전처리장치는 유동관 입구측의 절대습도(v/v%)가 높을 수록 유출튜브의 상대습도도 70% 이상으로 높아졌다. 따라서, 종래의 수분 전처리장치로는 높은 습도의 시료가스를 정확히 분석할 수 없었다. 따라서, 염산과 수분의 혼합반응 현상을 최대한 억제하면서 수분이나 습기를 거의 대부분 제거하고, 염산가스의 회수율을 최대한으로 높이고자 하는 연구가 진행되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) 1. 대한민국 특허출원번호 제 10-2018-0165721 호 (대기 시료 채취 및 공기질 모니터링 측정을 위한 수분 제거 장치),
 (특허문헌 0002) 2. 대한민국 특허출원번호 제 10-2012-0090044 호 (배기 가스의 수분 제거 장치),
 (특허문헌 0003) 3. 일본 특허출원번호 제 2007-538831 호(대기오염 분석을 위한 수분 전처리 수단을 구비한 시료 포집 장치).

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 따라서, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 해결하고자 하는 과제는 시료가스 중의 염산과 수분의 혼합반응 현상을 최대한 억제하면서 수분이나 습기를 거의 대부분 제거함으로써, 염산가스의 회수율을 최대로 높일 수 있는 나피온 드라이어와 수분 전처리장치의 결합시스템을 제공하는 것이다.
- [0009] 본 발명의 또 다른 목적은 유입되는 시료가스의 절대습도가 높더라도 유출튜브에서는 20% 미만의 상대습도를 갖는 시료가스가 유출될 수 있도록 하는 나피온 드라이어와 수분 전처리장치의 결합시스템을 제공하는 것이다.
- [0010] 본 발명의 또 다른 목적은 전처리모듈을 병렬로 구비하여 정상동작모드와 재생모드를 교차 운영할 수 있는 나피온 드라이어와 수분 전처리장치의 결합시스템을 제공하는 것이다.
- [0011] 다만, 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 상기의 기술적 과제를 달성하기 위하여, (i-1) 시료가스가 유입되는 유입튜브(102); (i-2) 유입튜브(102)의 둘레에 배치되는 예열히터(103); (i-3) 유입튜브(102)와 수직으로 연결되는 유동관(120); (i-4) 유동관(120)을 냉각시키기 위한 펠티어블록(105); (i-5) 유동관(120)과 펠티어블록(105) 사이에 개재되는 재생히터(107); (i-6) 유동관(120)의 단부에 연결되어 수분이 제거된 시료가스를 전달하는 연결관(115); (i-7) 유동관(120)과 연결관(115) 사이에서 수직으로 분지되어 개폐 동작하는 솔레노이드밸브(110); (i-8) 솔레노이드 밸브(110)의 개방으로 낙하하는 액체를 수납하는 물탱크(112); 및 (i-9) 물탱크(112)와 연결되는 진공펌프(111)를 포함하는 수분 전처리장치;와 (ii) 일단이 연결관(115)에 연결되고, 타단이 유출튜브(114)를 형성하며, 건조가스의 유입구(116)와 유출구(118)를 가짐으로써 수분을 제거하는 나피온 드라이어(117);를 포함하는 것을 특징으로 하는 나피온 드라이어와 수분 전처리장치의 결합시스템가 제공된다.
- [0013] 또한, 본 발명의 다른 실시예로써, 시료가스가 유입되는 유입튜브(202); 전술한 수분 전처리장치를 포함하는 제 1 전처리모듈(1); 전술한 수분 전처리장치를 포함하는 제 2 전처리모듈(2); 유입튜브(202)에 설치되어 유입튜브(202)를 제 1 전처리모듈(1) 또는 제 2 전처리모듈(2)에 선택적으로 연결하는 제 1 밸브(224); 제 1 밸브(224)와 제 1 전처리모듈(1)의 제 1 유동관(230) 사이를 연결하는 제 1 분지관(220); 제 1 밸브(224)와 제 2 전처리모듈(2)의 제 2 유동관(330) 사이를 연결하는 제 2 분지관(320); 타단이 유출튜브(114)를 형성하며, 건조가스의 유입구(116)와 유출구(118)를 가짐으로써 수분을 제거하는 나피온 드라이어(117); 제 1 전처리모듈(1)의 제 1 연결관(215)과 제 2 전처리모듈(2)의 제 2 연결관(315)을 나피온 드라이어(117)의 일단에 선택적으로 연결하는 제 2 밸브(226); 제 1 전처리모듈(1)의 제 1 솔레노이드밸브(210)와 제 2 전처리모듈(2)의 제 2 솔레노이드밸브(310)가 공통으로 연결되는 물탱크(112); 및 물탱크(112)와 연결되는 진공펌프(111);를 포함하는 것을 특징으로 하는 나피온 드라이어와 수분 전처리장치의 결합시스템가 제공된다.
- [0014] 또한, 유입튜브(102)와 유동관(120)의 상부를 연결하는 체결구(104)를 더 포함하고, 체결구(104)는 테프론을 포함한다.
- [0015] 또한, 유동관(120)의 하부와 연결관(115)을 연결하는 유출구연결구(108)를 더 포함하고, 유출구연결구(108)는 테프론을 포함할 수 있다.
- [0016] 또한, 건조가스는 VOC와 NOx등 분석하고자 하는 오염물질이 제거된 제로공기(Zero Air, 제로에어)이거나 질소일 수 있다.
- [0017] 또한, 연결관(115)의 둘레에는 연결관히터(119)가 더 구비된다.
- [0018] 또한, 유동관(120)의 하부와 연결관(115)을 연결하는 유출구연결구(108)를 더 포함하고, 연결관히터(119)는 유출구연결구(108)의 둘레까지 연장된다.
- [0019] 또한, 제 1 연결관(215)의 둘레에는 제 1 연결관히터(219)가 더 구비되고, 제 2 연결관(315)의 둘레에는 제 2 연결관히터(319)가 더 구비된다.
- [0020] 또한, 제 1 유동관(230)의 하부와 제 1 연결관(215)을 연결하는 제 1 유출구연결구(208); 및 제 2 유동관(330)의 하부와 제 2 연결관(315)을 연결하는 제 2 유출구연결구(308);를 더 포함하고, 제 1 연결관히터(219)는 제 1 유출구연결구(208)의 둘레까지 연장되며, 제 2 연결관히터(319)는 제 2 유출구연결구(308)의 둘레까지

연장된다.

- [0021] 또한, 시료가스는 염산가스와 수분을 포함하고, 전처리를 통해 수분을 제거하며, 유출튜브(114)로 배출되는 시료가스에서 염산가스의 농도를 측정하기 위한 것이다.
- [0022] 또한, 유동관(120), 제 1, 2 유동관(230, 330) 내부의 시료가스의 온도는 -1℃ ~ 0℃ 범위이거나 또는 유동관(120), 제 1, 2 유동관(230, 330)의 온도는 -15℃ ~ -10℃ 범위이다.
- [0023] 전술한 본 발명의 목적은 다른 카테고리로서, 전술한 나피온 드라이어와 수분 전처리장치의 결합시스템의 동작 방법에 있어서, 제 1 전처리모듈(1)과 연통하도록 제 1, 2 밸브(224, 226)가 개방되는 단계(S300); 제 1 전처리모듈(1)이 정상동작모드로 실행되는 단계(S310); 제 2 전처리모듈(2)이 재생모드로 실행되는 단계(S320); 제 2 전처리모듈(2)과 연통하도록 제 1, 2 밸브(224, 226)가 개방되는 단계(S330); 제 1 전처리모듈(1)이 재생모드로 실행되는 단계(S340); 및 제 2 전처리모듈(2)이 정상동작모드로 실행되는 단계(S350);를 포함하는 것을 특징으로 하는 나피온 드라이어와 수분 전처리장치의 결합시스템의 동작방법에 의해서도 달성될 수 있다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명의 일실시예에 따르면, 염산가스와 수분이 결합된 에어로졸의 형성을 최대로 억제할 수 있고, 따라서, 높은 염산가스의 회수율로 정확한 염산가스의 농도를 분석할 수 있다.
- [0025] 그리고, 유입되는 시료가스의 절대습도가 높더라도 유출튜브에서는 20% 미만의 상대습도를 갖는 시료가스가 유출된다.
- [0026] 그리고, 전처리모듈을 병렬로 구비함으로써 정상동작모드와 재생모드를 교차 운영할 수 있다. 이로써 측정 시스템의 중단없이 연속 측정이나 연속 분석이 가능하다.
- [0027] 다만, 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 본 명세서에서 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 후술하는 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어서 해석되어서는 아니된다.

- 도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 나피온 드라이어와 수분 전처리장치의 결합시스템의 구성도,
- 도 2는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 나피온 드라이어와 수분 전처리장치의 결합시스템의 구성도,
- 도 3은 본 발명에 따른 제 1, 2 실시예의 수분 전처리장치가 정상동작모드로 동작할 때를 나타내는 순서도,
- 도 4는 본 발명에 따른 제 1, 2 실시예의 수분 전처리장치가 재생모드로 동작할 때를 나타내는 순서도,
- 도 5은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 수분 전처리장치가 정상동작모드와 재생모드로 전환되면서 동작할 때를 나타내는 순서도,
- 도 6은 종래의 수분 제거방식과 본 발명의 수분 제거 방식에 따른 염산가스 회수율을 나타내는 그래프,
- 도 7은 종래의 수분 제거방식과 본 발명의 수분 제거 방식에 따라 측정된 유출튜브에서의 상대습도를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명에 관한 설명은 구조적 내지 기능적 설명을 위한 실시예에 불과하므로, 본 발명의 권리범위는 본문에 설명된 실시예에 의하여 제한되는 것으로 해석되어서는 아니 된다. 즉, 실시예는 다양한 변경이 가능하고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 본 발명의 권리범위는 기술적 사상을 실현할 수 있는 균등물들을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 또한, 본 발명에서 제시된 목적 또는 효과는 특정 실시예가 이를 전부 포함하여야 한다거나 그러한 효과만을 포함하여야 한다는 의미는 아

니므로, 본 발명의 권리범위는 이에 의하여 제한되는 것으로 이해되어서는 아니 될 것이다.

- [0030] 본 발명에서 서술되는 용어의 의미는 다음과 같이 이해되어야 할 것이다.
- [0031] "제1", "제2" 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위한 것으로, 이들 용어들에 의해 권리범위가 한정되어서는 아니 된다. 예를 들어, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결될 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다고 언급된 때에는 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 한편, 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [0032] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이며, 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0033] 여기서 사용되는 모든 용어들은 다르게 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명에서 명백하게 정의하지 않는 한 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미를 지니는 것으로 해석될 수 없다.
- [0034] **제 1 실시예의 구성**
- [0035] 도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 나피온 드라이어와 수분 전처리장치의 결합시스템의 구성도이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 염산가스를 포함하는 시료가스(101)가 유입되도록 유입튜브(102)가 수직으로 설치된다.
- [0036] 예열히터(103)는 유입튜브(102)의 둘레에 배치되어 시료가스를 60 ~ 150℃ 범위로 가열한다. 예열히터(103)는 전열히터가 될 수 있다. 예열히터(103)로 가열하고, 펠티어블록(105)로 냉각하는 것은 음페바 효과를 이용하여 수분 제거를 촉진하기 위함이다.
- [0037] 음페바(Mpemba) 효과란 같은 냉각 조건에서 높은 온도의 물이 낮은 온도의 물보다 빨리 어는 현상을 의미하는 것으로, 물 분자들이 가까이 붙어있던 수소결합(hydrogen bond)으로 인해 서로 끌어당기며 이때 수소와 산소 원자 사이의 공유결합(covalent bond)이 길어지며 에너지를 축적하게 된다. 이러한 물을 끊으면 수소결합(Hydrogen bond)이 길어지면서 물의 밀도가 줄어들게 되며 이때 공유결합(covalent bond)이 다시 줄어들며 축적했던 에너지를 방출한다. 즉, 많은 에너지를 축적한 뜨거운 물이 냉각 시 더 빠르게 에너지를 방출하기 때문에 빨리 어는 것이다.
- [0038] 유동관(120)은 체결구(104)를 통해 유입튜브(102)와 수직으로 연결된다. 체결구(104)는 테프론 소재를 포함하거나 코팅되어 부식을 방지하고 결정 성장을 억제한다. 유동관(120)의 하단은 유출구연결구(108)로 연결되고, 유출구연결구(108)는 테프론 소재를 포함하거나 코팅되어 부식을 방지하고 결정 성장을 억제한다.
- [0039] 재생히터(107)는 유동관(120)의 둘레를 감싸도록 배치된다. 재생히터(107)는 재생모드에서 발열함으로써 유동관(120) 내부의 성애(FROST) 또는 얼음(ICE)을 녹이는 기능을 한다. 재생히터(107)는 정상동작모드에서는 동작되지 않는다.
- [0040] 펠티어블록(105)의 내부로 유동관(120)이 관통한다. 펠티어 블록(105)은 라디에이터(106)와 연동하여 유동관(120)을 -15℃ ~ -10℃가 되도록 냉각한다.
- [0041] 연결관히터(119)는 유동관(120)의 하부에 연결되어 정상동작모드에서 냉각된 시료가스를 소정온도(약 25℃)로 가열하는 기능을 한다.
- [0042] 유동관(120)의 하단과 연결관(115) 사이에서 수직으로 분지되고, 배관에는 솔레노이드밸브(110)가 설치되어 개폐동작한다.
- [0043] 물탱크(112)는 솔레노이드밸브(110)의 하류에 설치되어 재생모드에서 낙하하는 액체(예 : 물)를 수용한다.
- [0044] 진공펌프(111)는 물탱크(112)와 연결되어 물의 신속한 배출을 위해 음압을 발생시킨다. 물탱크(112)의 선택적 배수를 위해 체크밸브(113)를 더 포함한다.

- [0045] 연결관(115)의 일단은 유출구연결구(108)에 연결되고, 타단은 나피온 드라이어(117)에 연결된다.
- [0046] 연결관히터(119)는 연결관(115)과 유출구연결구(108)의 외부를 둘러싸는 전열히터이다. 연결관히터(119)는 나피온 드라이어(117)로 유입되는 시료가스의 온도를 60 ~ 150℃가 되도록 한다. 이는 나피온 드라이어(117) 내부에서 응축이나 결함과 같은 비균질반응이 일어나지 않도록 하기 위함이다.
- [0047] 나피온 드라이어(117)의 하단은 연결관(115)과 연결되고, 상단은 유출튜브(114)를 구성한다. 유출튜브(114)는 수분이 제거된 시료가스를 분석장치(예 : 비분산적외선 측정기)로 전달하여 정확한 염산가스의 농도를 측정할 수 있도록 한다.
- [0048] 나피온 드라이어(117)의 측면에는 건조가스 유입구(116)와 건조가스 유출구(188)가 형성된다. 건조가스는 VOC와 NOx 등 분석하고자 하는 오염물질이 제거된 제로공기(Zero Air, 제로에어)이거나 질소일 수 있다.
- [0049] 나피온 드라이어(Nafion dryer, 117)는 시료에 함유된 수분을 제거하는 건조기이고, 나피온(Nafion)은 듀폰(Dupont) 사가 개발한 양성자 이온 전달 막으로써 등록 상표다. 나피온 드라이어는 자체 재생기능이 있어 다른 시스템처럼 건조용 화학제품 교체 등이 필요치 않다.
- [0050] 나피온 드라이어(117)는 물과 양성자에 우수한 선택적 투과성을 갖는 고분자 필름을 포함한다. 그리고, 나피온 드라이어(117)는 나노 수준의 실린더 형태를 갖는 물 채널이 밀집된 망상구조를 이룬 다공성 물질로 이루어진다. 또한, 나피온은 탄소와 염소가 연속적으로 결합된 고분자 구조로 이루어져 있다. 탄소와 염소결합의 끝에 SO₃⁻ 이온이 붙어 있고 SO₃⁻ 이온은 친수성이어서 물을 끌어당긴다. 나피온으로 성막한 막은 수천 개의 중공 섬유가 나피온 재질(양이온만을 선택적으로 투과시키는 물질)의 튜브에 각각 들어 있는 나피온 튜브 다발을 펼쳐놓고 양쪽 끝단에서 각각의 튜브 사이에 접착제를 바르면서 등글게 마는 과정에 의해 만들어진다. 이러한 나피온 드라이어(117)는 연결관(115)을 통해 유입되는 시료가스 중 포함된 수분이나 습기를 완전히 제거하게 되고, 염소가스를 높은 회수율로 배출할 수 있다.
- [0051] **제 2 실시예의 구성**
- [0052] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 제 2 실시예의 구성을 상세히 설명하기로 한다. 도 2는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 나피온 드라이어와 수분 전처리장치의 결합시스템의 구성도이다. 제 2 실시예 중 제 1 실시예와 동일한 구성에 대해서는 제 1 실시예의 구성으로 설명을 대신한다. 도 2에 도시된 바와 같이, 제 1 실시예에 따른 수분전처리장치가 제 1 전처리모듈(1)이 되고, 제 1 전처리모듈(1)과 동일한 제 2 전처리모듈(2)이 병렬로 구비된다.
- [0053] 유입튜브(202)로는 시료가스(201)가 유입되고, 유입튜브(202)는 제 1 밸브(224)와 연결된다. 제 1, 2 밸브(224, 226)는 제어부(미도시)에 의해 동작되는 3방 밸브가 될 수 있다.
- [0054] 제 1 분지관(220)의 일단은 제 1 밸브(224)에 연결되고, 타단은 제 1 전처리모듈(1)의 제 1 유동관(230)에 연결된다. 제 2 분지관(320)의 일단은 제 1 밸브(224)에 연결되고, 타단은 제 2 전처리모듈(2)의 제 2 유동관(330)에 연결된다.
- [0055] 제 1 전처리모듈(1)의 제 1 연결관(215) 및 제 2 전처리모듈(2)의 제 2 연결관(315)는 제 2 밸브(226)에 연결되고, 제 2 밸브(226)에는 나피온 드라이어(117)가 연결된다.
- [0056] 제 1 합지관(222)은 제 1 전처리모듈(1)의 제 1 솔레노이드 밸브(210)와 연결되고, 제 2 합지관(322)은 제 2 전처리모듈(2)의 제 2 솔레노이드 밸브(310)와 연결되며, 하단은 물탱크(112)와 연결된다.
- [0057] 물탱크(112)는 제 1, 2 합지관(222, 322)의 하류에 설치되어 재생모드에서 낙하하는 액체(예 : 물)를 수납한다.
- [0058] 진공펌프(111)는 물탱크(112)와 연결되어 물의 신속한 배출을 위해 음압을 발생시킨다. 물탱크(112)의 선택적 배수를 위해 체크밸브(113)를 더 포함한다.
- [0059] 도 2의 제 2 실시예에서는 2개의 전처리모듈을 개시하고 설명하였으나 용량에 따라 3개 이상의 전처리 모듈을 병렬 또는 직렬로 설치하여 운영할 수 있다.
- [0060] 또한, 제 1, 2 전처리모듈(1, 2)에 대해 나피온 드라이어(117)는 한 대만을 연결하여 구성한다.
- [0061] **제 1 실시예의 동작**
- [0062] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 제 1 실시예의 동작을 상세히 설명하기로 한다. 도 3은 본 발명에 따른 제 1 실시예의 수분 전처리장치가 정상동작모드로 동작할 때를 나타내는 순서도이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 먼저

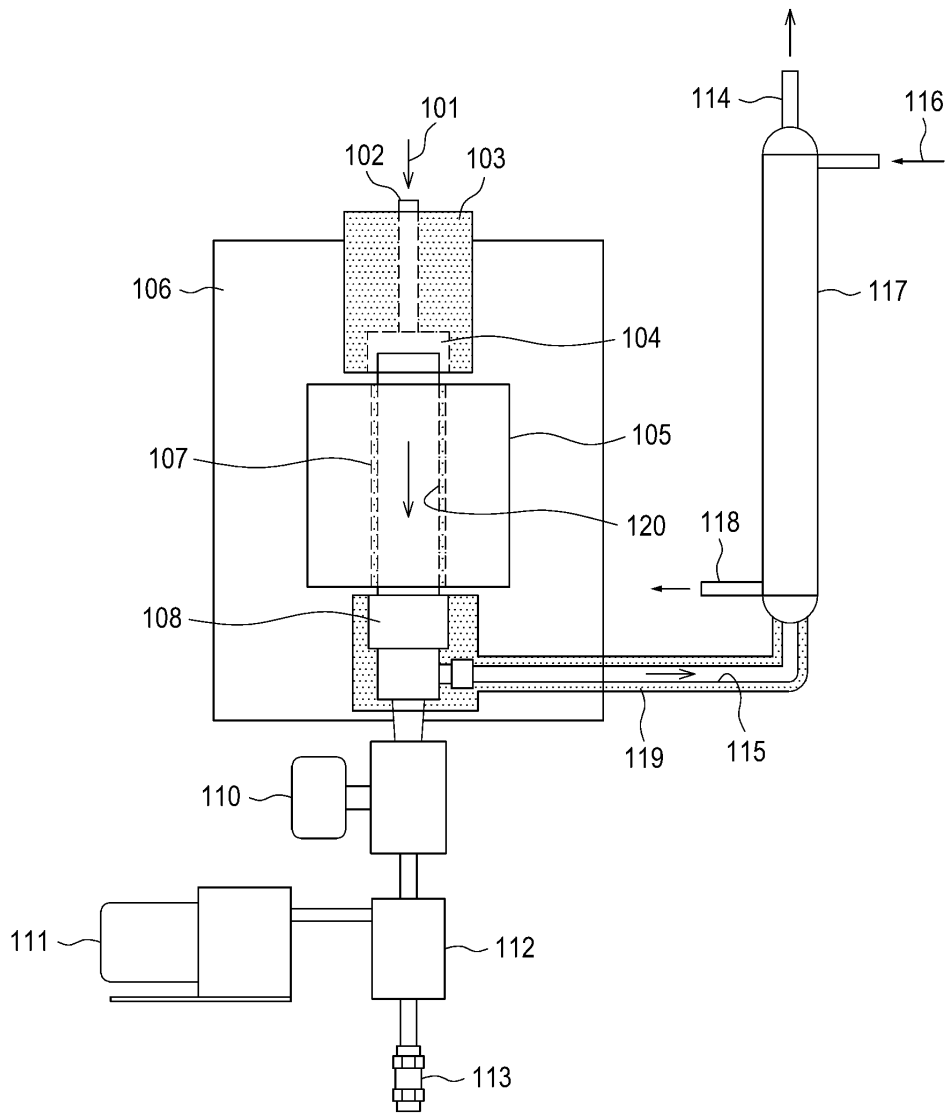
예열히터(103), 유동관(120) 하부의 연결관히터(119) 및 펠티어 블록(105)의 동작을 ON시킨다(S100). 예열히터(103)는 60 ~ 150℃ 범위로 가열되고, 연결관히터(119)는 시료가스가 60 ~ 150℃가 되도록 가열한다. 펠티어블록(105)은 유동관(120) 내부의 시료가스의 온도가 -1℃ ~ 0℃ 범위이거나 또는 유동관(120)의 온도는 -15℃ ~ -10℃ 범위가 되도록 냉각된다.

- [0063] 그 다음, 진공펌프(111)를 OFF시킨다(S120).
- [0064] 그 다음, 솔레노이드밸브(110)를 폐쇄시킨다(S130).
- [0065] 그러면, 염산가스와 높은 습도를 포함하는 시료가스는 굴뚝에서 발생되어 채취되고, 예열히터(103)에서 가열된 후, 유동관(120)에서 냉각되면서 기체상의 수분이 성애(frost) 또는 얼음(ice)으로 상분리되어 제거된다. 이때, 시료가스(101)는 유동관(120) 내에서 0.1초 미만의 체류시간을 갖고, 수분이 제거된 시료가스의 상대습도는 70% 미만으로 되어 연결관(115)을 통해 나피온 드라이어(117)로 전달된다. 나피온 드라이어(117)에서는 시료가스(101) 내에 포함된 미량의 수분이나 습기를 제거하게 되고, 상대습도 20% 미만의 건조한 시료가스가 되어 유출튜브(114)로 배출한다. 이후, 분석장치(예 : 비분산적외선 측정기)는 시료가스를 분석하여 염산가스의 농도를 정확히 분석할 수 있다. 한편, 이와 같은 낮은 상대습도(약 20%)에도 불구하고, 염산가스의 회수율은 95% 이상을 유지할 수 있다. 이로 인해 정확한 염산가스의 농도를 측정할 수 있다. 도 2에 도시된 제 2 실시예의 정상동작모드는 제 1 실시예의 정상동작모드와 동일하게 동작된다.
- [0066] 도 4는 본 발명에 따른 제 1, 2 실시예의 수분 전처리장치가 재생모드로 동작할 때를 나타내는 순서도이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 먼저 예열히터(103), 유동관(230) 하부의 연결관히터(119) 및 펠티어 블록(105)의 동작을 지속적으로 ON 상태로 유지한다(S210).
- [0067] 그 다음, 재생히터(107)를 ON시킨다(S220). 그러면 유동관(120) 내부의 얼음이나 서리가 녹아서 물로 변환 후 아래로 흘러 내리고, 솔레노이드밸브(110)의 상부에 모이게 된다.
- [0068] 그 다음, 진공펌프(111)를 10초 동안 ON시킨다(S230). 이는 충분한 음압을 형성하기 위함이다.
- [0069] 그 다음, 솔레노이드밸브(110)를 1초 동안 개방한다(S240). 이는 순간적인 음압이 작용하도록 함으로써 물과 얼음 등을 충격파에 의해 빨아들이기 위함이다.
- [0070] 그 다음, 진공펌프(215)를 OFF시킨다(S250).
- [0071] 그 다음, 솔레노이드밸브(110)를 폐쇄시키고(S260), 재생히터(107)를 OFF시킨다(S270).
- [0072] 이와 같은 과정을 통해 유동관(120)의 단면은 회복된다. 도 2에 도시된 제 2 실시예의 재생동작모드는 제 1 실시예의 재생동작모드와 동일하게 동작된다.
- [0073] **제 2 실시예의 동작**
- [0074] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 제 2 실시예의 동작을 상세히 설명하기로 한다. 도 5은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 수분 전처리장치가 정상동작모드와 재생모드로 전환되면서 동작할 때를 나타내는 순서도이다. 도 5에 도시된 바와 같이,
- [0075] 제어부(미도시)는 유입튜브(202)가 제 1 전처리모듈(1)과 연통하도록 제 1, 2 밸브(224, 226)를 개방한다(S300).
- [0076] 그 다음, 제 1 전처리모듈(1)이 정상동작모드로 실행된다(S310). 정상동작모드는 전술한 제 1 실시예의 정상동작모드와 같다. 따라서, 시료가스는 제 1 전처리모듈(1)에서 1차로 수분이 제거되고, 나피온 드라이어(117)에서 2차로 수분이 제거된 후 아주 낮은 상대습도의 상태가 되어 유출튜브(114)로 유출된다.
- [0077] 그리고, 제 2 전처리모듈(2)이 재생모드로 실행된다(S320). 재생모드는 전술한 제 1 실시예의 재생모드와 같다. 즉, 제 2 전처리모듈(2)에서 얼음이나 서리가 녹아서 제 2 합지관(322)을 통해 물탱크(112)로 배출된다. 제 1 전처리모듈(1)의 정상동작모드 단계(S310)와 제 2 전처리모듈(2)의 재생모드 단계(S320)는 순차적으로 실행되거나 동시에 실행될 수도 있다.
- [0078] 그 다음, 제어부(미도시)가 모드를 전환한다. 구체적으로는, 유입튜브(202)가 제 2 전처리모듈(2)과 연통하도록 제 1, 2 밸브(224, 226)를 개방한다(S330).
- [0079] 그 다음, 제 1 전처리모듈(1)이 재생모드로 실행되고(S340), 제 2 전처리모듈(2)이 정상동작모드로 실행된다(S350). 제 1 전처리모듈(1)의 재생모드 단계(S340)와 제 2 전처리모듈(2)의 정상동작모드 단계(S350)는 순차적

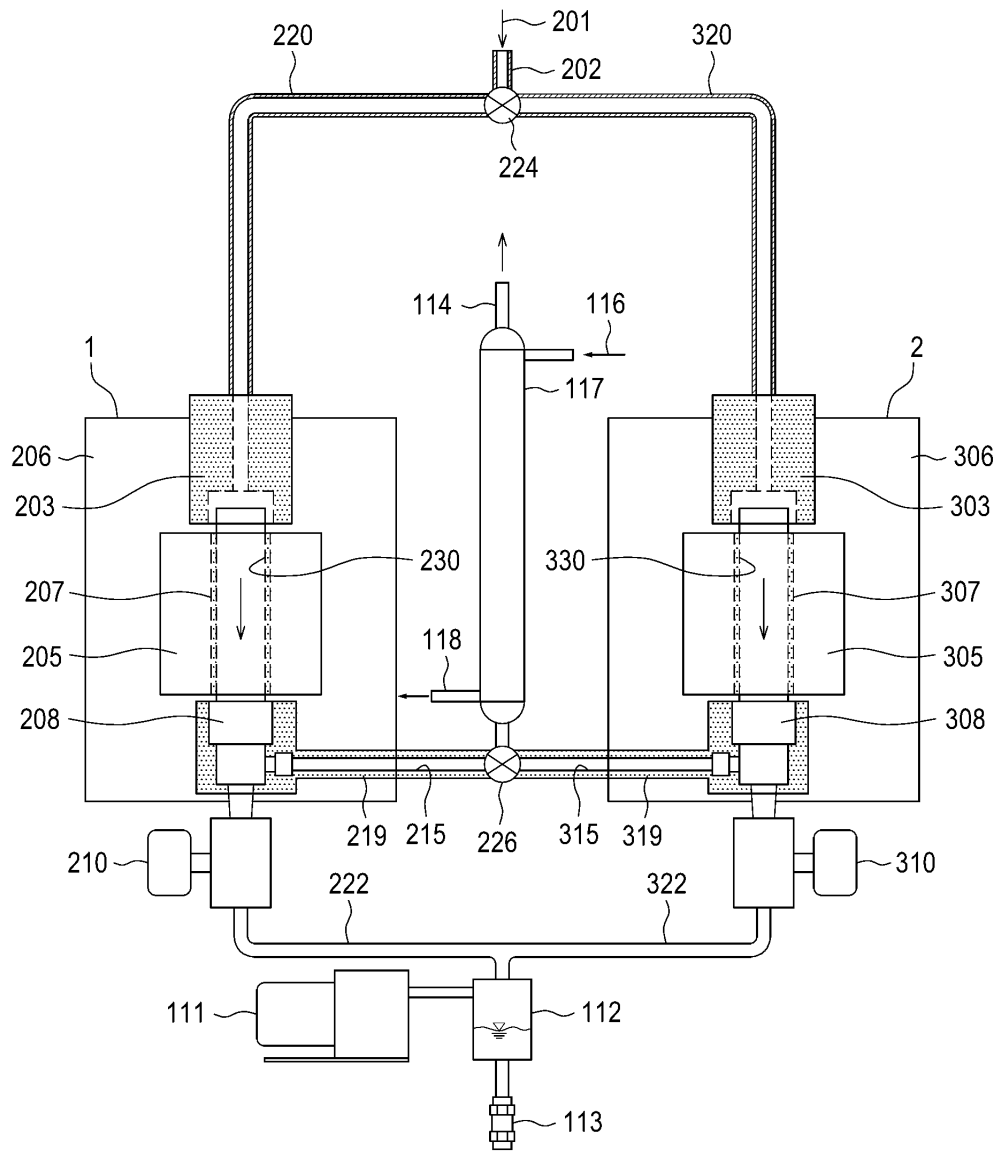
- | | |
|--------------------|--------------------|
| 202 : 유입튜브, | 203 : 제 1 예열히터, |
| 205 : 제 1 펠티어블록, | 206 : 제 1 라디에이터, |
| 207 : 제 1 재생히터, | 208 : 제 1 유출구연결구, |
| 210 : 제 1 솔레노이드밸브, | 215 : 제 1 연결관, |
| 219 : 제 1 연결관히터, | 220 : 제 1 분지관, |
| 222 : 제 1 합지관, | 224 : 제 1 밸브, |
| 226 : 제 2 밸브, | 230 : 제 1 유동관, |
| 303 : 제 2 예열히터, | 305 : 제 2 펠티어블록, |
| 306 : 제 2 라디에이터, | 307 : 제 2 재생히터, |
| 308 : 제 2 유출구연결구, | 310 : 제 2 솔레노이드밸브, |
| 315 : 제 2 연결관, | 319 : 제 2 연결관히터, |
| 320 : 제 2 분지관, | 322 : 제 2 합지관, |
| 330 : 제 2 유동관. | |

도면

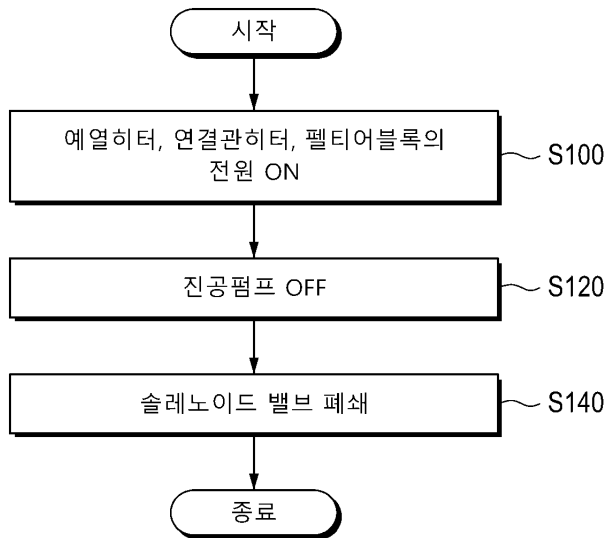
도면1



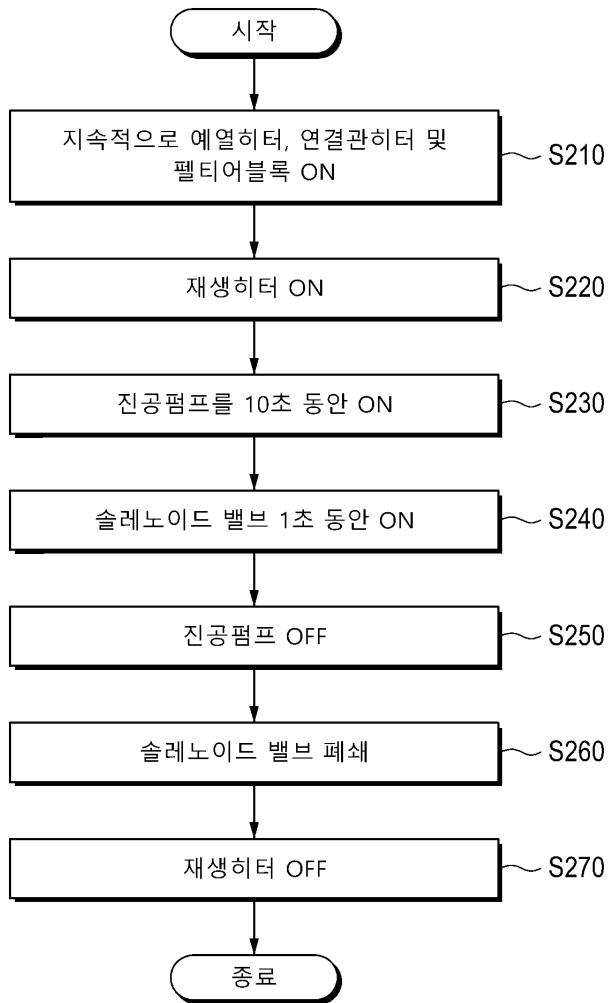
도면2



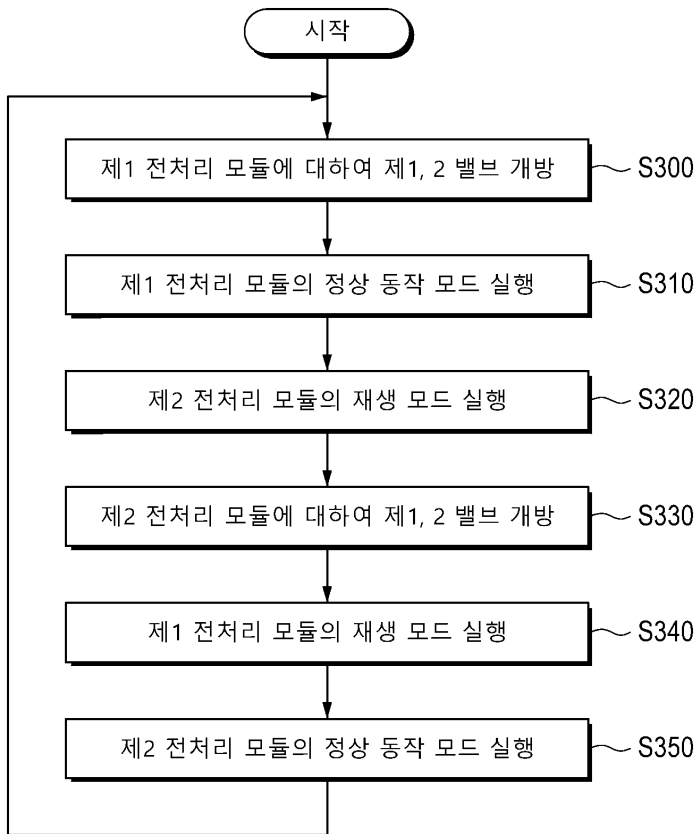
도면3



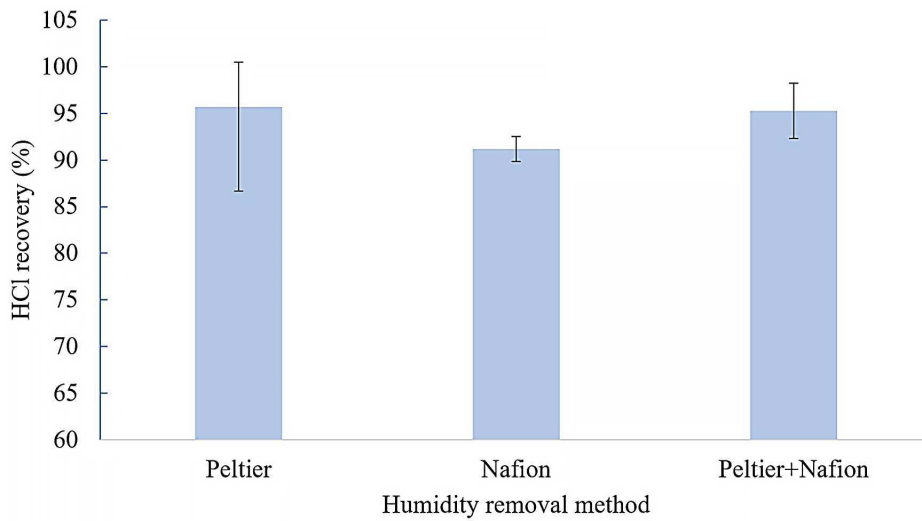
도면4



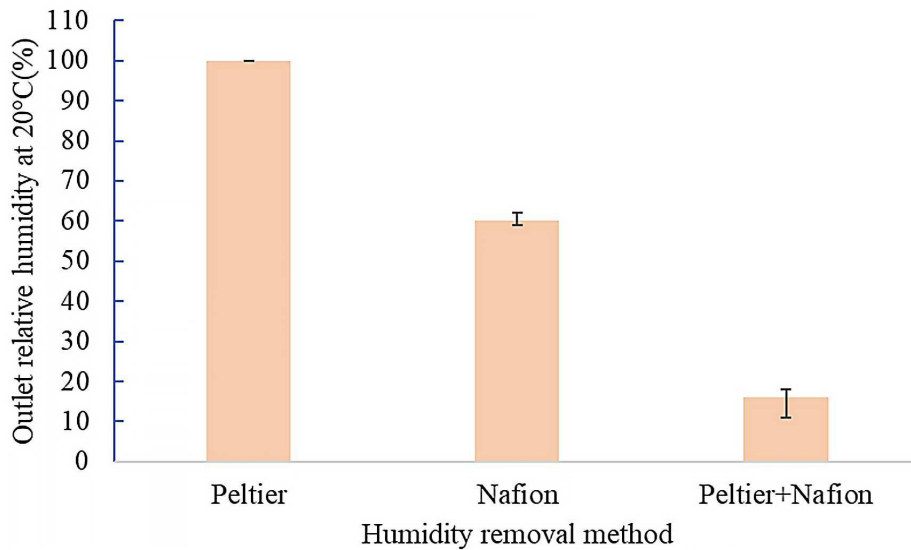
도면5



도면6



도면7



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1

【변경전】

- (i-1) 시료가스가 유입되는 유입튜브(102);
 - (i-2) 상기 유입튜브(102)의 둘레에 배치되는 예열히터(103);
 - (i-3) 상기 유입튜브(102)와 수직으로 연결되는 유동관(120);
 - (i-4) 상기 유동관(120)을 냉각시키기 위한 펠티어블록(105);
 - (i-5) 상기 유동관(120)과 상기 펠티어블록(105) 사이에 개재되는 재생히터(107);
 - (i-6) 상기 유동관(120)의 단부에 연결되어 수분이 제거된 상기 시료가스를 전달하는 연결관(115);
 - (i-7) 상기 유동관(120)과 상기 연결관(115) 사이에서 수직으로 분지되어 개폐 동작하는 솔레노이드밸브(110);
 - (i-8) 상기 솔레노이드 밸브(110)의 개방으로 낙하하는 액체를 수납하는 물탱크(112);
 - (i-9) 상기 물탱크(112)와 연결되는 진공펌프(111)를 포함하는 수분 전처리장치;
 - (ii) 일단이 상기 연결관(115)에 연결되고, 타단이 유출튜브(114)를 형성하며, 건조가스의 유입구(116)와 유출구(118)를 가짐으로써 수분을 제거하는 나피온 드라이어(117);
- 상기 유입튜브(102)와 상기 유동관(120)의 상부를 연결하는 체결구(104);
- 상기 유동관(120)의 하부와 상기 연결관(115)을 연결하는 유출구연결구(108); 및
- 상기 연결관(115)의 둘레에 구비되는 연결관히터(119);를 포함하고,
- 상기 체결구(104)와 상기 유출구연결구(108)는 테프론을 더 포함하고,
- 상기 건조가스는 VOC와 NOx가 제거된 공기이거나 질소인 것을 특징으로 하는 나피온 드라이어와 수분 전처리장치의 결합시스템.

【변경후】

- (i-1) 시료가스가 유입되는 유입튜브(102);
- (i-2) 상기 유입튜브(102)의 둘레에 배치되는 예열히터(103);

- (i-3) 상기 유입튜브(102)와 수직으로 연결되는 유동관(120);
 - (i-4) 상기 유동관(120)을 냉각시키기 위한 펠티어블록(105);
 - (i-5) 상기 유동관(120)과 상기 펠티어블록(105) 사이에 개재되는 재생히터(107);
 - (i-6) 상기 유동관(120)의 단부에 연결되어 수분이 제거된 상기 시료가스를 전달하는 연결관(115);
 - (i-7) 상기 유동관(120)과 상기 연결관(115) 사이에서 수직으로 분지되어 개폐 동작하는 솔레노이드밸브(110);
 - (i-8) 상기 솔레노이드 밸브(110)의 개방으로 낙하하는 액체를 수납하는 물탱크(112);
 - (i-9) 상기 물탱크(112)와 연결되는 진공펌프(111)를 포함하는 수분 전처리장치;
 - (ii) 일단이 상기 연결관(115)에 연결되고, 타단이 유출튜브(114)를 형성하며, 건조가스의 유입구(116)와 유출구(118)를 가짐으로써 수분을 제거하는 나피온 드라이어(117);
- 상기 유입튜브(102)와 상기 유동관(120)의 상부를 연결하는 체결구(104);
- 상기 유동관(120)의 하부와 상기 연결관(115)을 연결하는 유출구연결구(108); 및
- 상기 연결관(115)의 둘레에 구비되는 연결관히터(119);를 포함하고,
- 상기 체결구(104)와 상기 유출구연결구(108)는 테프론을 더 포함하고,
- 상기 건조가스는 VOC와 NO_x가 제거된 공기이거나 질소인 것을 특징으로 하는 나피온 드라이어와 수분 전처리장치의 결합시스템.