



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년04월06일
(11) 등록번호 10-2519053
(24) 등록일자 2023년04월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 1/22 (2006.01) G01N 33/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 1/22 (2013.01)
G01N 1/2258 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0017487
(22) 출원일자 2021년02월08일
심사청구일자 2021년02월08일
(65) 공개번호 10-2022-0114239
(43) 공개일자 2022년08월17일
(56) 선행기술조사문헌
JP3039381 U9*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
건국대학교 산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 120, 건국대학교내 (화양동)
(72) 발명자
김조천
서울특별시 강남구 대치동 선릉로 120, (개포2차우성아파트 12-1409)
(74) 대리인
특허법인 아이피스

전체 청구항 수 : 총 6 항

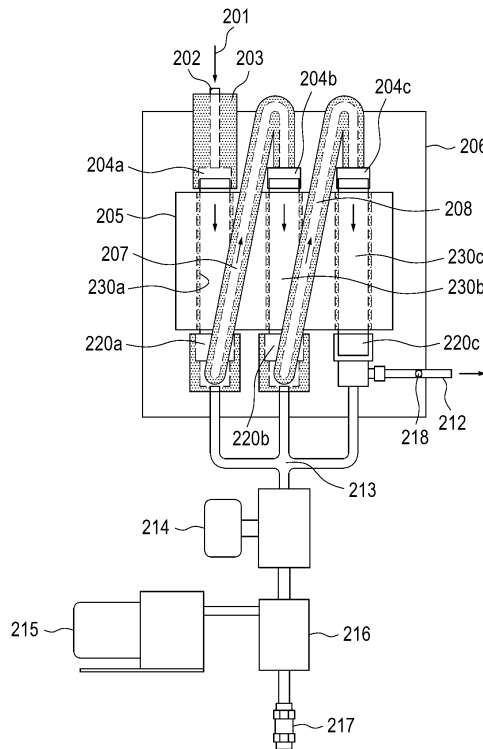
심사관 : 권준형

(54) 발명의 명칭 **염산가스의 농도 측정을 위한 수분 전처리 시스템**

(57) 요약

본 발명은 대기 오염 분석용 수분 전처리 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 염산가스의 농도 측정을 위한 수분 전처리 시스템에 관한 것이다. 이를 위해, 염산가스를 포함하는 시료가스가 유입되는 유입튜브(202); 유입튜브(202)의 둘레에 배치되는 예열히터(203); 유입튜브(202)와 수직으로 연결되는 제 1 유동관(230a); 제 1 유동관(뒷면에 계속)

대표도 - 도2a



관(230a)과 병렬로 배치되는 복수개의 유동관; 제 1 유동관(230a)의 하부와 인접한 유동관의 상부를 연결하는 제 1 연결튜브(207); 유동관 하부와 인접한 유동관 상부를 연결하는 각각 연결하는 복수개의 연결튜브; 제 1 유동관(230a)과 복수개의 유동관을 냉각시키기 위한 펠티어블록(205); 제 1 유동관(230a)과 펠티어블록(205) 사이 및 각각의 유동관과 펠티어블록(205) 사이에 개재되는 재생히터; 복수개의 유동관 중 제일 마지막에 배치된 유동관의 단부에 연결되어 수분이 제거된 시료가스를 유출하는 유출튜브(212); 제 1 유동관(230a)의 하부 및 복수개의 유동관 하부와 각각 연결되고, 하나로 합지되는 합지관(213); 합지관(213)을 개폐하는 솔레노이드밸브(214); 솔레노이드 밸브(214)의 개방으로 낙하하는 액체를 수납하는 물탱크(216); 및 물탱크(216)와 연결되는 진공펌프(215)를 포함하는 것을 특징으로 하는 염산가스의 농도 측정을 위한 수분 전처리 장치가 제공된다.

(52) CPC특허분류

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

(56) 선행기술조사문헌

KR101776495 B1*
KR102067887 B1*
KR1020130090710 A
KR102106235 B1
KR101066418 B1
JP03039381 UR
KR102184500 B1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1418501542
과제번호	14185015425
부처명	환경부
과제관리(전문)기관명	한국환경산업기술원
연구사업명	글로벌탑 환경기술개발사업
연구과제명	대기 배출원 복합유해물질 측정분석장치 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	건국대학교산학협력단
연구기간	2018.03.01 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

염산가스를 포함하는 시료가스가 유입되는 유입튜브(202);
 상기 유입튜브(202)의 둘레에 배치되는 예열히터(203);
 상기 유입튜브(202)와 수직으로 연결되는 제 1 유동관(230a);
 상기 제 1 유동관(230a)과 병렬로 배치되는 복수개의 유동관;
 상기 제 1 유동관(230a)의 하부와 인접한 상기 유동관의 상부를 연결하는 제 1 연결튜브(207);
 상기 유동관 하부와 인접한 상기 유동관 상부를 연결하는 각각 연결하는 복수개의 연결튜브;
 상기 제 1 유동관(230a)과 상기 복수개의 유동관을 냉각시키기 위한 펠티어블록(205);
 상기 제 1 유동관(230a)과 상기 펠티어블록(205) 사이 및 각각의 상기 유동관과 상기 펠티어블록(205) 사이에 개재되는 재생히터(210a);
 상기 복수개의 유동관 중 제일 마지막에 배치된 상기 유동관의 단부에 연결되어 수분이 제거된 상기 시료가스를 유출하는 유출튜브(212);
 상기 제 1 유동관(230a)의 하부 및 상기 복수개의 유동관 하부와 각각 연결되고, 하나로 합지되는 합지관(213);
 상기 합지관(213)을 개폐하는 솔레노이드밸브(214);
 상기 솔레노이드 밸브(214)의 개방으로 낙하하는 액체를 수납하는 물탱크(216); 및
 상기 물탱크(216)와 연결되는 진공펌프(215)를 포함하고,
 상기 복수개의 유동관은 제 2 유동관(230b) 및 제 3 유동관(230c)으로 구성되고,
 상기 연결튜브는, 상기 제 2 유동관(230b)의 하부와 상기 제 3 유동관(230c)의 상부를 연결하는 제 2 연결튜브(208)이며,
 상기 유입튜브(202)와 상기 제 1 유동관(230a)의 상부를 연결하는 제 1 상부체결구(204a);
 상기 제 1 연결튜브(207)와 상기 제 2 유동관(230b)의 상부를 연결하는 제 2 상부체결구(204b);
 상기 제 2 연결튜브(208)와 상기 제 3 유동관(230c)의 상부를 연결하는 제 3 상부체결구(204c);를 더 포함하고,
 상기 제 1, 2, 3 상부체결구(204a, 204b, 204c) 중 적어도 하나는 테프론을 포함하는 것을 특징으로 하는 염산 가스의 농도 측정을 위한 수분 전처리 장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 유동관(230a)의 하부와 상기 제 1 연결튜브(207)를 연결하는 제 1 하부체결구(220a);
 상기 제 2 유동관(230b)의 하부와 상기 제 2 연결튜브(208)를 연결하는 제 2 하부체결구(220b);
 상기 제 3 유동관(230c)의 하부와 상기 유출튜브(212)를 연결하는 제 3 하부체결구(220c);를 더 포함하고,
 상기 제 1, 2, 3 하부체결구(220a, 220b, 220c) 중 적어도 하는 테프론을 포함하는 것을 특징으로 하는 염산가스의 농도 측정을 위한 수분 전처리 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,
 상기 제 1 하부체결구(220a)의 둘레에 설치되는 제 1 유출구히터(211a); 및
 상기 제 2 하부체결구(220b)의 둘레에 설치되는 제 2 유출구히터(211b);를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 염산가스의 농도 측정을 위한 수분 전처리 장치.

청구항 7

제 2 항에 있어서,
 상기 유출튜브에는 정상동작모드와 재생모드 중 하나를 선택하는데 사용되는 압력센서가 더 구비되는 것을 특징으로 하는 염산가스의 농도 측정을 위한 수분 전처리 장치.

청구항 8

염산가스를 포함하는 시료가스가 유입되는 연결튜브(302);
 제 2 항, 제 5 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 따른 수분전처리를 포함하는 제 1 전처리모듈(1);
 제 2 항, 제 5 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 따른 수분전처리를 포함하는 제 2 전처리모듈(2);
 상기 연결튜브(302)에 설치되는 제 1 전환밸브(319);
 상기 제 1 전환밸브(319)와 상기 제 1 전처리모듈(1)의 유입튜브 사이를 연결하는 제 1 모듈관(330);
 상기 제 1 전환밸브(319)와 상기 제 2 전처리모듈(2)의 유입튜브 사이를 연결하는 제 2 모듈관(340);
 상기 제 1 전처리모듈(1)의 유출튜브와 상기 제 2 전처리모듈(2)의 유출튜브가 연결되는 제 2 전환밸브(320);
 상기 제 1 전처리모듈(1)의 솔레노이드밸브와 상기 제 2 전처리모듈(2)의 솔레노이드밸브가 공통으로 연결되는 물탱크(316);
 상기 물탱크(316)와 연결되는 진공펌프(315);
 상기 제 1 전처리모듈(1)의 유출튜브에 설치되는 제 1 압력센서(380);
 상기 제 2 전처리모듈(2)의 유출튜브에 설치되는 제 2 압력센서(390); 및
 상기 제 1 압력센서(380)와 상기 제 2 압력센서(390)의 신호에 기초하여 상기 제 1 전처리모듈(1)과 상기 제 2 전처리모듈(2)을 정상동작모드와 재생모드 중 하나로 제어하는 제어부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 염산가스의 농도 측정을 위한 수분 전처리 장치.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

제 2 항에 따른 염산가스의 농도 측정을 위한 수분 전처리 장치의 동작방법에 있어서,
 상기 염산가스를 포함하는 시료가스가 연결튜브로 유입될 때 재생모드로 동작하기 위하여,
 예열히터(103, 203), 유동관 하부의 유출구히터(108, 211a, 211b) 및 펠티어 블록(105,205)의 동작을 ON 상태로 유지하는 단계(S210);
 상기 유동관의 재생히터(107, 210a, 210b, 210c)를 ON시키는 단계(S220);
 진공펌프(111, 215)를 제 1 시간동안 ON시키는 단계(S230);
 솔레노이드밸브(110, 214)를 상기 제 1 시간 보다 짧은 제 2 시간동안 개방하는 단계(S240);
 상기 진공펌프(111, 215)를 OFF 시키는 단계(S250);
 상기 솔레노이드밸브(110, 214)를 폐쇄시키는 단계(S260); 및
 상기 재생히터(107, 210a, 210b, 210c)를 OFF시키는 단계(S270);를 포함하고,
 상기 제 1 시간은 5 ~ 20 초 범위이고, 상기 제 2 시간은 0.5 ~ 3초 범위이며,
 상기 솔레노이드밸브(110, 214)의 개방단계(S240)에서,
 제 1 유동관(230a)에서 녹아 흘러내리는 액체가 합지관(213)으로 흐르고,
 제 2 유동관(230b)에서 녹아 흘러내리는 액체가 상기 합지관(213)으로 흐르고,
 제 3 유동관(230c)에서 녹아 흘러내리는 액체가 상기 합지관(213)으로 흘러 흡수된 후 상기 솔레노이드밸브(214)를 통과하는 것을 특징으로 하는 염산가스의 농도 측정을 위한 수분 전처리 장치의 동작방법.

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 대기 오염 분석용 수분 전처리 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 염산가스의 농도 측정을 위한 수분 전처리 시스템에 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 효

과가 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] 도 7은 수분 전처리장치에서 유동관 내부의 시료가스 체류시간과 염산가스의 회수율 사이의 관계를 나타내는 그래프이다. 도 7에 도시된 바와 같이, 시료가스가 유동관 내부에 0.1 초 미만으로 체류해야만 염산가스의 높은 회수율을 얻을 수 있다.
- [0007] 도 8은 수분 전처리장치에서 펠티어 동작시 유동관 입구측의 절대습도(v/v%)와 유출튜브의 상대습도(%) 사이의 관계를 나타내는 그래프이다. 도 8에 도시된 바와 같이, 유동관 입구측의 절대습도(v/v%)가 높을 수록 유출튜브의 상대습도도 70% 이상으로 높아지는 것을 알 수 있다. 따라서, 종래의 수분 전처리장치로는 높은 습도의 시료가스를 정확히 분석할 수 없다는 것을 알 수 있다.
- [0008] 따라서, 염산과 수분의 혼합반응 현상을 최대한 억제하면서 유동관 내부의 체류시간을 0.1 초 미만으로 유지하도록 하는 연구가 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (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

- [0010] 따라서, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 해결하고자 하는 과제는 시료가스가 유동관 내부에 0.1초 미만으로 체류할 수 있도록 하는 염산가스의 농도 측정을 위한 수분 전처리 시스템을 제공하는 것이다.
- [0011] 본 발명의 또 다른 목적은 유입되는 시료가스의 절대습도가 높더라도 유출튜브에서는 70% 미만의 상대습도를 갖는 시료가스가 유출될 수 있도록 하는 염산가스의 농도 측정을 위한 수분 전처리 시스템을 제공하는 것이다.
- [0012] 본 발명의 또 다른 목적은 전처리모듈을 병렬로 구비하여 정상동작모드와 재생모드를 교차 운영할 수 있는 염산가스의 농도 측정을 위한 수분 전처리 시스템을 제공하는 것이다.
- [0013] 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

- [0014] 상기의 기술적 과제를 달성하기 위하여, 염산가스를 포함하는 시료가스가 유입되는 유입튜브(102); 유입튜브(102)의 둘레에 배치되는 예열히터(103); 유입튜브(102)와 수직으로 연결되는 유동관(115); 유동관(115)을 냉각시키기 위한 펠티어블록(105); 유동관(115)과 펠티어블록(105) 사이에 개재되는 재생히터(107); 유동관(115)의 단부에 연결되어 수분이 제거된 시료가스를 유출하는 유출튜브(109); 유동관(115)과 유출튜브(109) 사이에서 수직으로 분지되어 개폐 동작하는 솔레노이드밸브(110); 솔레노이드 밸브(110)의 개방으로 낙하하는 액체를 수납

하는 물탱크(112); 및 물탱크(112)와 연결되는 진공펌프(111)를 포함하는 것을 특징으로 하는 염산가스의 농도 측정을 위한 수분 전처리 장치가 제공된다.

- [0015] 또한, 제 2 실시예로써, 염산가스를 포함하는 시료가스(201)가 유입되는 유입튜브(202); 유입튜브(202)의 둘레에 배치되는 예열히터(203); 유입튜브(102)와 수직으로 연결되는 제 1 유동관(230a); 제 1 유동관(230a)과 병렬로 배치되는 복수개의 유동관; 제 1 유동관(230a)의 하부와 인접한 유동관의 상부를 연결하는 제 1 연결튜브(207); 유동관 하부와 인접한 유동관 상부를 연결하는 각각 연결하는 복수개의 연결튜브; 제 1 유동관(230a)과 복수개의 유동관을 냉각시키기 위한 펠티어블록(205); 제 1 유동관(230a)과 펠티어블록(205) 사이 및 각각의 유동관과 펠티어블록(205) 사이에 개재되는 재생히터; 복수개의 유동관 중 제일 마지막에 배치된 유동관의 단부에 연결되어 수분이 제거된 시료가스를 유출하는 유출튜브(212); 제 1 유동관(230a)의 하부 및 복수개의 유동관 하부와 각각 연결되고, 하나로 합지되는 합지관(213); 합지관(213)을 개폐하는 솔레노이드밸브(214); 솔레노이드밸브(214)의 개방으로 낙하하는 액체를 수납하는 물탱크(216); 및 물탱크(216)와 연결되는 진공펌프(215)를 포함하는 것을 특징으로 하는 염산가스의 농도 측정을 위한 수분 전처리 장치가 제공된다.
- [0016] 또한, 복수개의 유동관은 제 2 유동관(230b) 및 제 3 유동관(230c)으로 구성되고, 연결튜브는, 제 2 유동관(230b)의 하부와 제 3 유동관(230c)의 상부를 연결하는 제 2 연결튜브(208)이다.
- [0017] 또한, 유입튜브(202)와 제 1 유동관(230a)의 상부를 연결하는 제 1 상부체결구(204a); 제 1 연결튜브(207)와 제 2 유동관(230b)의 상부를 연결하는 제 2 상부체결구(204b); 제 2 연결튜브(208)와 제 3 유동관(230c)의 상부를 연결하는 제 3 상부체결구(204c);를 더 포함하고, 제 1, 2, 3 상부체결구(204a, 204b, 204c) 중 적어도 하나는 테프론을 포함한다.
- [0018] 또한, 제 1 유동관(230a)의 하부와 제 1 연결튜브(207)를 연결하는 제 1 하부체결구(220a); 제 2 유동관(230b)의 하부와 제 2 연결튜브(208)를 연결하는 제 2 하부체결구(220b); 제 3 유동관(230c)의 하부와 유출튜브(212)를 연결하는 제 3 하부체결구(220c);를 더 포함하고, 제 1, 2, 3 하부체결구(220a, 220b, 220c) 중 적어도 하나는 테프론을 포함한다.
- [0019] 또한, 제 1 하부체결구(220a)의 둘레에 설치되는 제 1 유출구히터(211a); 및 제 2 하부체결구(220b)의 둘레에 설치되는 제 2 유출구히터(211b);를 더 포함한다.
- [0020] 또한, 유출튜브(212)에는 정상동작모드와 재생모드 중 하나를 선택하는데 사용되는 압력센서(218)가 더 구비된다.
- [0021] 본 발명의 또 다른 실시예로써, 염산가스를 포함하는 시료가스(301)가 유입되는 연결튜브(302); 전술한 수분전처리를 포함하는 제 1 전처리모듈(1); 전술한 수분전처리를 포함하는 제 2 전처리모듈(2); 연결튜브(302)에 설치되는 제 1 전환밸브(319); 제 1 전환밸브(319)와 제 1 전처리모듈(1)의 유입튜브 사이를 연결하는 제 1 모듈관(330); 제 1 전환밸브(319)와 제 2 전처리모듈(2)의 유입튜브 사이를 연결하는 제 2 모듈관(340); 제 1 전처리모듈(1)의 유출튜브와 제 2 전처리모듈(2)의 유출튜브가 연결되는 제 2 전환밸브(320); 제 1 전처리모듈(1)의 솔레노이드밸브와 제 2 전처리모듈(2)의 솔레노이드밸브가 공통으로 연결되는 물탱크(316); 및 물탱크(316)와 연결되는 진공펌프(315);를 포함하는 것을 특징으로 하는 염산가스의 농도 측정을 위한 수분 전처리 장치가 제공된다.
- [0022] 또한, 제 1 전처리모듈(1)의 유출튜브에 설치되는 제 1 압력센서(380); 제 2 전처리모듈(2)의 유출튜브에 설치되는 제 2 압력센서(390); 및 제 1 압력센서(380)와 제 2 압력센서(390)의 신호에 기초하여 제 1 전처리모듈(1)과 제 2 전처리모듈(2)을 정상동작모드와 재생모드 중 하나로 제어하는 제어부를 더 포함한다.
- [0023] 또한, 상기와 같은 본 발명의 목적은 또 다른 카테고리로서, 전술한 염산가스의 농도 측정을 위한 수분 전처리 장치의 동작방법에 있어서, 염산가스를 포함하는 시료가스가 연결튜브로 유입될 때 정상동작모드로 동작하기 위하여, 예열히터(103, 203), 유동관 하부의 유출구히터(108, 211a, 211b) 및 펠티어 블록(105, 205)의 동작을 ON시키는 단계(S100); 진공펌프(111, 215)를 OFF시키는 단계(S120); 및 솔레노이드밸브(110, 214)를 폐쇄시키는 단계(S130);를 포함하고, 시료가스는 유동관 내에서 0.1초 미만의 체류시간을 갖고, 수분이 제거된 시료가스의 상대습도는 70% 미만으로 유출되는 것을 특징으로 하는 염산가스의 농도 측정을 위한 수분 전처리 장치의 동작방법이 제공된다.
- [0024] 또한, 유동관 내부의 시료가스의 온도는 -1℃ ~ 0℃ 범위이거나 또는 유동관의 온도는 -15℃ ~ -10℃ 범위이다.
- [0025] 또 다른 실시예로써, 전술한 염산가스의 농도 측정을 위한 수분 전처리 장치의 동작방법에 있어서, 염산가스를

포함하는 시료가스가 연결튜브로 유입될 때 재생모드로 동작하기 위하여, 예열히터(103, 203), 유동관 하부의 유출구히터(108, 211a, 211b) 및 펠티어 블록(105, 205)의 동작을 ON 상태로 유지하는 단계(S210); 유동관의 재생히터(107, 210a, 210b, 210c)를 ON시키는 단계(S220); 진공펌프(111, 215)를 제 1 시간동안 ON시키는 단계(S230); 솔레노이드밸브(110, 214)를 제 1 시간 보다 짧은 제 2 시간동안 개방하는 단계(S240); 진공펌프(111, 215)를 OFF 시키는 단계(S250); 솔레노이드밸브(110, 214)를 폐쇄시키는 단계(S260); 및 재생히터(107, 210a, 210b, 210c)를 OFF시키는 단계(S270);를 포함하는 것을 특징으로 하는 염산가스의 농도 측정을 위한 수분 전처리 장치의 동작방법이 제공된다.

[0026] 그리고, 제 1 시간은 5 ~ 20 초 범위이고, 제 2 시간은 0.5 ~ 3초 범위이다.

[0027] 또한, 솔레노이드밸브(110, 214)의 개방단계(S240)에서, 제 1 유동관(230a)에서 녹아 흘러내리는 액체가 합지관(213)으로 흐르고, 제 2 유동관(230b)에서 녹아 흘러내리는 액체가 합지관(213)으로 흐르고, 제 3 유동관(230c)에서 녹아 흘러내리는 액체가 합지관(213)으로 흘러 합수된 후 솔레노이드밸브(214)를 통과한다.

[0028] 본 발명의 목적은 또 다른 실시예로써, 전술한 염산가스의 농도 측정을 위한 수분 전처리 장치의 동작방법에 있어서, 제 1 전처리모듈(1)과 연통하도록 제 1, 2 전환밸브(319, 320)가 개방되는 단계(S300); 제 1 전처리모듈(1)이 정상동작모드로 실행되는 단계(S310); 제 2 전처리모듈(2)이 재생모드로 실행되는 단계(S320); 제어부(400)가 제 1, 2 압력센서(380, 390)의 출력신호에 기초하여 모드를 전환하는 단계(S330); 제 2 전처리모듈(2)과 연통하도록 제 1, 2 전환밸브(319, 320)가 개방되는 단계(S340); 제 1 전처리모듈(1)이 재생모드로 실행되는 단계(S350); 및 제 2 전처리모듈(2)이 정상동작모드로 실행되는 단계(S360);를 포함하는 것을 특징으로 하는 염산가스의 농도 측정을 위한 수분 전처리 장치의 동작방법에 의해서도 달성될 수 있다.

발명의 효과

[0029] 본 발명의 일실시예에 따르면, 염산가스와 수분이 결합된 에어로졸의 형성을 최대로 억제할 수 있고, 이로 인해 시료가스가 유동관 내부에 0.1초 미만으로 체류할 수 있다. 따라서, 높은 염산가스의 회수율로 정확한 염산가스의 농도를 분석할 수 있다.

[0030] 그리고, 시료가스의 절대습도가 높더라도 펠티어를 다단으로 구성함으로써 유출튜브에서는 70% 미만의 상대습도를 갖는 시료가스가 유출될 수 있다.

[0031] 그리고, 전처리모듈을 병렬로 구비함으로써 정상동작모드와 재생모드를 교차 운영할 수 있다. 이로써 측정 시스템의 중단없이 연속 측정이나 연속 분석이 가능하다.

[0032] 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

[0033] 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 염산가스의 농도 측정을 위한 수분 전처리장치의 구성도,

도 2a는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 염산가스의 농도 측정을 위한 수분 전처리장치의 구성도,

도 2b는 도 2a 중 주요부분의 확대도,

도 3은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 염산가스의 농도 측정을 위한 수분 전처리장치의 구성도,

도 4는 본 발명에 따른 제 1, 2, 3 실시예의 수분 전처리장치가 정상동작모드로 동작할 때를 나타내는 순서도,

도 5는 본 발명에 따른 제 1, 2, 3 실시예의 수분 전처리장치가 재생모드로 동작할 때를 나타내는 순서도,

도 6은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 수분 전처리장치가 정상동작모드와 재생모드로 전환되면서 동작할 때를 나타내는 순서도,

도 7은 수분 전처리장치에서 유동관 내부의 시료가스 체류시간과 염산가스의 회수율 사이의 관계를 나타내는 그

래프,

도 8은 수분 전처리장치에서 펠티어 동작시 유동관 입구측의 절대습도(v/v%)와 유출튜브의 상대습도(%) 사이의 관계를 나타내는 그래프,

도 9는 본 발명에 따른 수분 전처리장치에서 시료가스의 절대습도(v/v%)와 염산가스 회수율 사이의 관계를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 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 아니므로, 본 발명의 권리범위는 이에 의하여 제한되는 것으로 이해되어서는 아니 될 것이다.

[0035] 본 발명에서 서술되는 용어의 의미는 다음과 같이 이해되어야 할 것이다.

[0036] "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.

[0037] 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.

[0038] 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.

[0039] 제 1 실시예의 구성

[0040] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 제 1 실시예의 구성을 상세히 설명하기로 한다. 도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 염산가스의 농도 측정을 위한 수분 전처리장치의 구성도이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 염산가스를 포함하는 시료가스(101)가 유입되도록 유입튜브(102)가 수직으로 설치된다.

[0041] 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.

[0042] 음페바(Mpemba) 효과란 같은 냉각 조건에서 높은 온도의 물이 낮은 온도의 물보다 빨리 어는 현상을 의미하는 것으로, 물 분자들이 가까이 붙이면 분자끼리 수소결합(hydrogen bond)으로 인해 서로 끌어당기며 이때 수소와 산소 원자 사이의 공유결합(covalent bond)이 길어지며 에너지를 축적하게 된다. 이러한 물을 끓이면 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.

[0043] 유동관(115)은 체결구(104)를 통해 유입튜브(102)와 수직으로 연결된다. 체결구(104)는 테프론 소재를 포함하거나 코팅되어 부식을 방지하고 결정 성장을 억제한다.

[0044] 재생히터(107)는 유동관(115)의 둘레를 감싸도록 배치된다. 재생히터(107)는 재생모드에서 발열함으로써 유동관

(115) 내부의 성애(FROST)를 녹이는 기능을 한다. 재생히터(107)는 정상동작모드에서는 동작되지 않는다.

- [0045] 펠티어블록(105)의 내부로 유동관(105)이 관통한다. 펠티어 블록(105)은 라디에이터(106)와 연동하여 유동관(105)을 -15℃ ~ -10℃가 되도록 냉각한다.
- [0046] 유출구히터(108)는 유동관(115)의 하부에 연결되어 정상동작모드에서 냉각된 시료가스를 소정온도(약 25℃)로 가열하는 기능을 한다.
- [0047] 유출튜브(109)는 유동관(115)의 하단에 연결되어 수분이 제거된 시료가스를 분석장치(예 : 비분산적외선 측정기)로 전달한다. 압력센서(114)는 유출튜브(109) 내부에 설치되어 압력 감소를 측정함으로써 정상동작모드와 재생모드 사이의 전환시기를 결정하도록 한다.
- [0048] 유동관(115)의 하단과 유출튜브(109) 사이에서 수직으로 분지되어 배관에는 솔레노이드밸브(110)가 설치되어 개폐동작한다. ;
- [0049] 물탱크(112)는 솔레노이드밸브(110)의 하류에 설치되어 재생모드에서 낙하하는 액체(예 : 물)를 수납한다.
- [0050] 진공펌프(111)는 물탱크(112)와 연결되어 물의 신속한 배출을 위해 음압을 발생시킨다.
- [0051] 물탱크(112)의 배수를 위해 체크밸브(113)를 더 포함한다.
- [0052] **제 2 실시예의 구성**
- [0053] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 제 2 실시예의 구성을 상세히 설명하기로 한다. 도 2a는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 염산가스의 농도 측정을 위한 수분 전처리장치의 구성도이고, 도 2b는 도 2a 중 주요부분의 확대도이다. 도 2a 및 도 2b에 도시된 바와 같이,
- [0054] 수직으로 설치된 유입튜브(202)로 염산가스를 포함하는 시료가스(201)가 유입된다.
- [0055] 제 1, 2, 3 유동관(230a, 230b, 230c)는 서로 평행하고, 수직인 방향으로 배향된다. 제 1 유동관(230a)의 상단은 유입튜브(202)와 연결되고, 제 3 유동관(230c)의 하단은 유출튜브(212)와 연결된다.
- [0056] 제 1, 2, 3 유동관(230a, 230b, 230c)의 상단에는 제 1, 2, 3 상부체결부(204a, 204b, 204c)가 구비되고, 제 1, 2, 3 유동관(230a, 230b, 230c)의 하단에는 제 1, 2, 3 하부체결부(220a, 220b, 220c)가 구비된다. 제 1, 2, 3 상부체결부(204a, 204b, 204c)와 제 1, 2, 3 하부체결부(220a, 220b, 220c)는 테프론을 포함하거나 테프론으로 코팅된다.
- [0057] 예열히터(203)는 유입튜브(202)의 둘레에 배치되는 전열히터이다.
- [0058] 제 1 연결튜브(207)의 하단은 제 1 하부체결부(220a)를 통해 제 1 유동관(230a)의 하단에 연결되고, 상단은 제 2 상부체결부(204b)를 통해 제 2 유동관(230b)의 상단에 연결된다.
- [0059] 제 2 연결튜브(208)의 하단은 제 2 하부체결부(220b)를 통해 제 2 유동관(230b)의 하단에 연결되고, 상단은 제 3 상부체결부(204c)를 통해 제 3 유동관(230c)의 상단에 연결된다.
- [0060] 펠티어블록(205)의 내부로는 제 1, 2, 3 유동관(230a, 230b, 230c)이 각각 이격된 채로 배치된다. 펠티어블록(205)은 제 1, 2, 3 유동관(230a, 230b, 230c)을 냉각시킨다.
- [0061] 제 1 재생히터(210a)는 제 1 유동관(230a)의 둘레에 감싸도록 배치되고, 제 2 재생히터(210b)는 제 2 유동관(230b)의 둘레에 감싸도록 배치되고, 제 3 재생히터(210c)는 제 3 유동관(230c)의 둘레에 감싸도록 배치된다.
- [0062] 제 1 유출구히터(211a)는 제 1 하부체결부(220a)의 둘레를 감싸는 전열히터이고, 제 2 유출구히터(211b)는 제 2 하부체결부(220b)의 둘레를 감싸는 전열히터이다.
- [0063] 제 1 상부히터(209a)는 제 2 상부체결부(204b)의 둘레를 감싸는 전열히터이고, 제 2 상부히터(209b)는 제 3 상부체결부(204c)의 둘레를 감싸는 전열히터이다
- [0064] 유출튜브(212)는 제 3 하부체결부(220c)와 연결되어 수분이 제거된 시료가스를 분석장치(예 : 비분산적외선 측정기)로 전달한다. 압력센서(218)는 유출튜브(212) 내부에 설치되어 압력 감소를 측정함으로써 정상동작모드와 재생모드 사이의 전환시기를 결정하도록 한다.
- [0065] 합지관(213)은 제 1, 2, 3 유동관(230a, 230b, 230c)의 각 하부와 연결되고, 하단은 합지되어 솔레노이드밸브(214)와 연결된다.

- [0066] 솔레노이드밸브(214)는 합지관(213) 상에 설치되어 개폐 기능을 한다.
- [0067] 물탱크(216)는 솔레노이드밸브(214)의 하류에 설치되어 재생모드에서 낙하하는 액체(예 : 물)를 수납한다.
- [0068] 진공펌프(215)는 물탱크(216)와 연결되어 물의 신속한 배출을 위해 음압을 발생시킨다.
- [0069] 물탱크(216)의 배수를 위해 체크밸브(217)를 더 포함한다.
- [0070] 본 발명의 제 2 실시예에서는 3개의 유동관과 2개의 연결튜브를 사용하였으나, 높은 절대습도에 대해 일정한 상대습도를 얻기 위해서 유동관의 갯수는 1개, 2개, 4개 이상이 될 수 있고, 연결튜브에 이에 대응하여 구비될 수 있다. 그리고, 이러한 유동관들은 모두 펠티어블록에 내장된다.
- [0071] **제 3 실시예의 구성**
- [0072] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 제 3 실시예의 구성을 상세히 설명하기로 한다. 도 3은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 염산가스의 농도 측정을 위한 수분 전처리장치의 구성도이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 제 2 실시예에 따른 수분전처리장치가 제 1 전처리모듈(1)이 되고, 제 1 전처리모듈(1)과 동일한 제 2 전처리모듈(2)이 병렬로 구비된다.
- [0073] 연결튜브(302)로는 시료가스(301)가 유입되고, 연결튜브(302)는 제 1 전환밸브(319)와 연결된다. 제 1, 2 전환밸브(319, 320)는 제어부(400)에 의해 동작되는 3방 밸브가 될 수 있다.
- [0074] 제 1 모듈관(330)의 일단은 제 1 전환밸브(319)에 연결되고, 타단은 제 1 전처리모듈(1)의 유입튜브로 연결된다. 제 2 모듈관(340)의 일단은 제 1 전환밸브(319)에 연결되고, 타단은 제 2 전처리모듈(2)의 유입튜브로 연결된다.
- [0075] 제 1 전처리모듈(1)의 유출튜브와 제 2 전처리모듈(2)의 유출튜브는 제 2 전환밸브(320)에 연결되고, 제 2 전환밸브(320)에는 최종 유출튜브(312)가 연결된다.
- [0076] 제 1 압력센서(380)는 제 1 전처리모듈(1)의 유출튜브에 설치되어 압력 감소를 측정하고, 제 2 압력센서(390)는 제 2 전처리모듈(2)의 유출튜브에 설치되어 압력 감소를 측정한다. 제어부(400)는 제 1, 2 압력센서(380, 390)의 측정 신호에 기초하여 정상동작모드와 재생모드 사이의 전환시기를 결정한다.
- [0077] 제 1 합지관(350)은 제 1 전처리모듈(1)의 솔레노이드 밸브와 연결되고, 제 2 합지관(360)은 제 2 전처리모듈(2)의 솔레노이드 밸브와 연결되며, 하단은 물탱크(316)와 연결된다.
- [0078] 물탱크(316)는 제 1, 2 합지관(350, 360)의 하류에 설치되어 재생모드에서 낙하하는 액체(예 : 물)를 수납한다.
- [0079] 진공펌프(315)는 물탱크(316)와 연결되어 물의 신속한 배출을 위해 음압을 발생시킨다. 물탱크(316)의 배수를 위해 체크밸브(317)를 더 포함한다.
- [0080] 도 3의 제 3 실시예에서는 2개의 전처리모듈을 개시하고 설명하였으나 용량에 따라 3개 이상의 전처리 모듈을 병렬 또는 직렬로 설치하여 운영할 수 있다.
- [0081] **제 1 실시예의 동작**
- [0082] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 제 1 실시예의 동작을 상세히 설명하기로 한다. 도 4는 본 발명에 따른 제 1 실시예의 수분 전처리장치가 정상동작모드로 동작할 때를 나타내는 순서도이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 먼저 예열히터(103), 유동관 하부의 유출구히터(108) 및 펠티어 블록(105)의 동작을 ON시킨다(S100). 예열히터(103)는 60 ~ 150℃ 범위로 가열되고, 유출구히터(108)는 시료가스가 25℃가 되도록 가열한다. 펠티어블록(105)은 유동관(115) 내부의 시료가스의 온도가 -1℃ ~ 0℃ 범위이거나 또는 유동관(115)의 온도는 -15℃ ~ -10℃ 범위가 되도록 냉각된다.
- [0083] 그 다음, 진공펌프(111)를 OFF시킨다(S120).
- [0084] 그 다음, 솔레노이드밸브(110)를 폐쇄시킨다(S130).
- [0085] 그러면, 염산가스와 높은 습도를 포함하는 시료가스는 굴뚝에서 발생되어 채취되고, 예열히터(103)에서 가열된 후, 유동관(115)에서 냉각되면서 수분이 서리로 상분리되어 제거된다. 이때, 시료가스(101)는 유동관(115) 내에서 0.1초 미만의 체류시간을 갖고, 수분이 제거된 시료가스의 상대습도는 70% 미만으로 되어 유출튜브(109)로 유출된다. 이후, 분석장치(예 : 비분산적외선 측정기)는 건조한 시료가스를 분석하여 염산가스의 농도를 정확히

분석할 수 있다.

- [0086] 제 1 실시예의 재생모드에서는 재생히터(107)가 동작하여 유동관(115) 내부에 성장한 얼음이나 서리를 녹인다. 얼음이나 서리가 녹아서 발생한 물은 아래로 흘러 내리고, 솔레노이드밸브(110)가 개방되면서 물탱크(112)에 수용된다.
- [0087] **제 2 실시예의 동작**
- [0088] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 제 2 실시예의 동작을 상세히 설명하기로 한다. 먼저, 제 2 실시예의 정상동작모드에 대해 설명한다. 제 1 실시예와 유사하게 예열히터(203), 제 1, 2 유출구히터(211a, 211b) 및 펠티어 블록(205)의 동작을 ON시킨다. 그 다음, 진공펌프(215)를 OFF시키고, 솔레노이드밸브(214)를 폐쇄시킨다.
- [0089] 그러면, 염산가스와 높은 습도를 포함하는 시료가스는 굴뚝에서 발생되어 채취되고, 예열히터(203)에서 가열된 후, 제 1 유동관(230a), 제 1 연결튜브(207), 제 2 유동관(230b), 제 2 연결튜브(208) 및 제 3 유동관(230c)을 순차적으로 지나게 된다. 시료가스와 제 1, 2, 3 유동관(230a, 230b, 230c)와의 접촉면적 증대로 인하여 많은 수분들이 서리(Frost)나 얼음으로 상변환되면서 제거될 수 있다. 특히, 제 1 유동관(230a)과 제 1 연결튜브(207) 사이에서 제 1 유출구히터(211a)에 의해 가열됨으로써 시료가스에 있던 염산가스는 가스상을 유지할 수 있게 된다. 그러나 가열하지 않고 냉각하게 되면 염산이 제 1 연결튜브(207)에 상당부분 제거될 수 있다. 이처럼 전반적으로는 냉각과 가열이 반복된다. 냉각시에는 음폐마효과를 촉진하여 더 많은 얼음이나 서리가 발생하게 된다.
- [0090] 이하에서는 제 2 실시예의 재생모드에 대해 설명한다. 도 5는 본 발명에 따른 제 2 실시예의 수분 전처리장치가 재생모드로 동작할 때를 나타내는 순서도이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 먼저 예열히터(203), 유동관 하부의 제 1, 2 유출구히터(211a, 211b) 및 펠티어 블록(205)의 동작을 ON 상태로 유지한다(S210).
- [0091] 그 다음, 제 1, 2, 3 재생히터(210a, 210b, 210c)를 ON시킨다(S220). 그러면 유동관 내부의 얼음이나 서리가 녹아서 물로 변환 후 아래로 흘러 내리고, 솔레노이드밸브(214)의 상부에 모이게 된다. 즉, 제 1 유동관(230a)에서 흘러내리는 물은 합지관(213)을 통해 솔레노이드밸브(214)의 상부에 모이고, 제 2 유동관(230b)에서 흘러내리는 물은 합지관(213)을 통해 솔레노이드밸브(214)의 상부에 모이고, 제 3 유동관(230c)에서 흘러내리는 물은 합지관(213)을 통해 솔레노이드밸브(214)의 상부에 모인다.
- [0092] 그 다음, 진공펌프(215)를 10초 동안 ON시킨다(S230). 이는 충분한 음압을 형성하기 위함이다.
- [0093] 그 다음, 솔레노이드밸브(214)를 1초 동안 개방한다(S240). 이는 순간적인 음압이 작용하도록 함으로써 물과 얼음 등을 충격파에 의해 빨아 들이기 위함이다.
- [0094] 그 다음, 진공펌프(215)를 OFF시킨다(S250).
- [0095] 그 다음, 솔레노이드밸브(214)를 폐쇄시키고(S260), 그리고 제 1, 2, 3 재생히터(210a, 210b, 210c)를 OFF시킨다(S270).
- [0096] 이와 같은 과정을 통해 제 1, 2, 3 유동관(230a, 230b, 230c)의 단면은 회복된다. 이러한 재생모드는 제 2 실시예 뿐만 아니라 제 1, 3 실시예에 대해서도 동일하게 적용된다.
- [0097] **제 3 실시예의 동작**
- [0098] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 제 3 실시예의 동작을 상세히 설명하기로 한다. 도 6은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 수분 전처리장치가 정상동작모드와 재생모드로 전환되면서 동작할 때를 나타내는 순서도이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 제어부(400)는 제 1 전처리모듈(1)과 연통하도록 제 1, 2 전환밸브(319, 320)를 개방한다(S300).
- [0099] 그 다음, 제 1 전처리모듈(1)이 정상동작모드로 실행된다(S310). 따라서, 시료가스는 제 1 전처리모듈(1)에서 수분이 제거된 후 최종유출튜브(312)로 유출된다.
- [0100] 그리고, 제 2 전처리모듈(2)이 재생모드로 실행된다(S320). 즉, 제 2 전처리모듈(2)에서 얼음이나 서리가 녹아서 제 2 합지관(360)을 통해 물탱크(316)로 배출된다.
- [0101] 그 다음, 제어부(400)가 제 1, 2 압력센서(380, 390)의 출력신호에 기초하여 모드를 전환한다(S330). 즉, 제 1 압력센서(380)의 압력이 낮아지면, 모드 전환의 시기가 되었다고 판단한다.
- [0102] 그 다음, 제어부(400)는 제 2 전처리모듈(2)과 연통하도록 제 1, 2 전환밸브(319, 320)를 개방한다(S340).

[0103] 그 다음, 제 1 전처리모듈(1)이 재생모드로 실행되고(S350), 제 2 전처리모듈(2)이 정상동작모드로 실행된다(S360).

[0104] 그 다음, 다시 제어부(400)가 제 1, 2 압력센서(380, 390)의 출력신호에 기초하여 모드를 전환(S330)함으로써 제 1, 2 전처리모듈(1,2)에 의해 중단없이 수분 제거가 이루어질 수 있다.

[0105] **실험결과**

[0106] 도 9는 본 발명에 따른 수분 전처리장치에서 시료가스의 절대습도(v/v%)와 염산가스 회수율 사이의 관계를 나타내는 그래프이다. 도 9에 도시된 바와 같이, 유입되는 시료가스가 높은 습도를 가지고 있더라도 90% 이상의 염산가스 회수율을 나타내고 있음을 확인할 수 있다. 이는 높은 습도 상태의 시료가스라도 수분은 충분히 제거될 수 있고, 반면, 염산가스는 거의 그대로 회수되어 정확한 농도 분석에 사용될 수 있음을 의미한다.

[0107] 상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 본 발명의 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 예를 들어, 당업자는 상술한 실시예들에 기재된 각 구성을 서로 조합하는 방식으로 이용할 수 있다. 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

[0108] 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니 되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다. 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다. 또한, 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함할 수 있다.

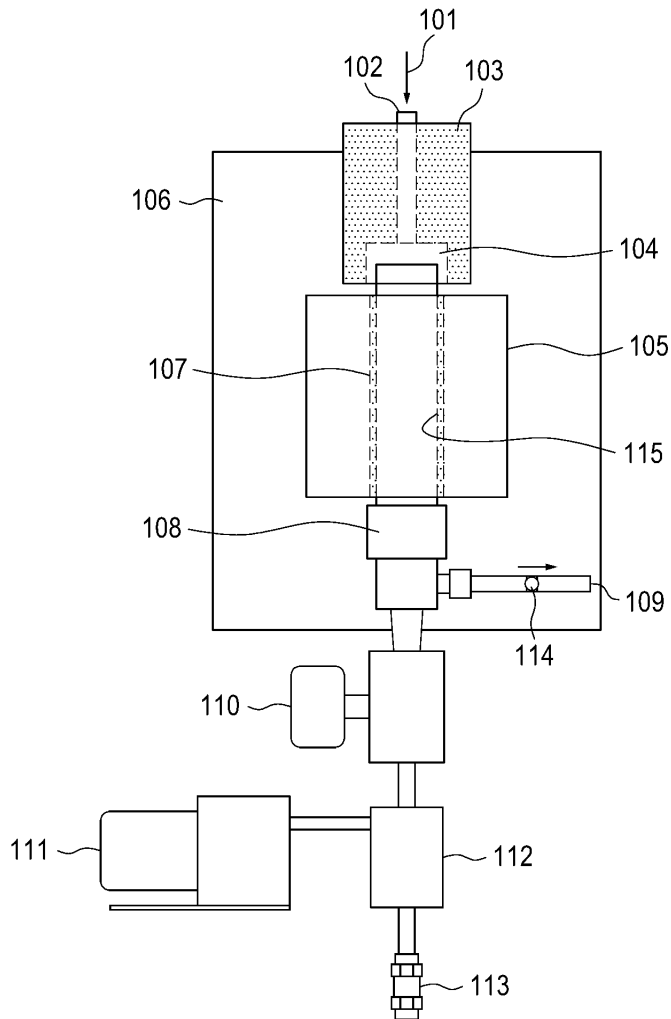
부호의 설명

- | | |
|-------------------------------------|-----------------|
| [0109] 1 : 제 1 전처리모듈, | 2 : 제 2 전처리모듈, |
| 101 : 시료가스, | 102 : 유입튜브, |
| 103 : 예열히터, | 104 : 체결구, |
| 105 : 펠티어블록, | 106 : 라디에이터, |
| 107 : 재생히터, | 108 : 유출구히터, |
| 109 : 유출튜브, | 110 : 솔레노이드밸브, |
| 111 : 진공펌프, | 112 : 물탱크, |
| 113 : 체크밸브, | 114 : 압력센서, |
| 115 : 유동관, | 201 : 시료가스, |
| 202 : 유입튜브, | 203 : 예열히터, |
| 204a, 204b, 204c : 제 1, 2, 3 상부체결구, | |
| 205 : 펠티어블록, | 206 : 라디에이터, |
| 207 : 제 1 연결튜브, | 208 : 제 2 연결튜브, |
| 209a, 209b, 209c : 제 1, 2, 3 상부히터, | |
| 210a, 210b, 210c : 제 1, 2, 3 재생히터, | |
| 211a, 211b : 제 1, 2 유출구히터, | 212 : 유출튜브, |
| 213 : 합지관, | 214 : 솔레노이드밸브, |

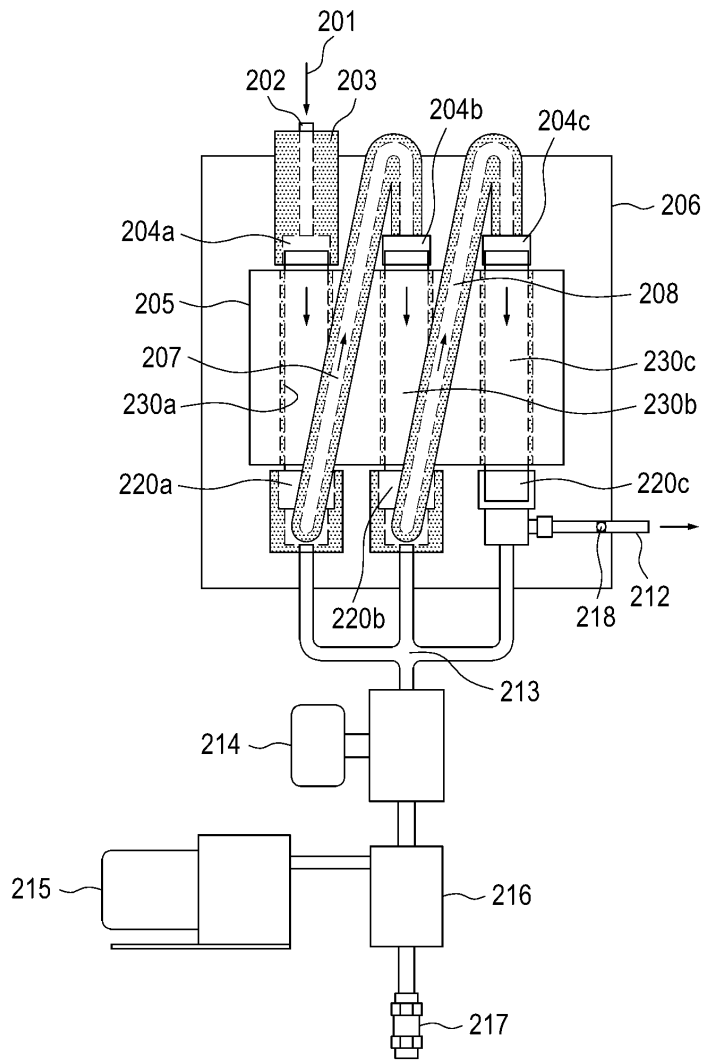
- 215 : 진공펌프,
- 217 : 체크밸브,
- 220a, 220b, 220c : 제 1, 2, 3 하부채결구,
- 230a, 230b, 230c : 제 1, 2, 3 유동관,
- 301 : 시료가스,
- 312 : 최종 유출튜브,
- 316 : 물탱크,
- 319 : 제 1 전환밸브,
- 330 : 제 1 모듈관,
- 350 : 제 1 합지관,
- 380 : 제 1 압력센서,
- 400 : 제어부.
- 216 : 물탱크,
- 218 : 압력센서,
- 302 : 연결튜브,
- 315 : 진공펌프,
- 317 : 체크밸브,
- 320 : 제 2 전환밸브,
- 340 : 제 2 모듈관,
- 360 : 제 2 합지관,
- 390 : 제 2 압력센서,

도면

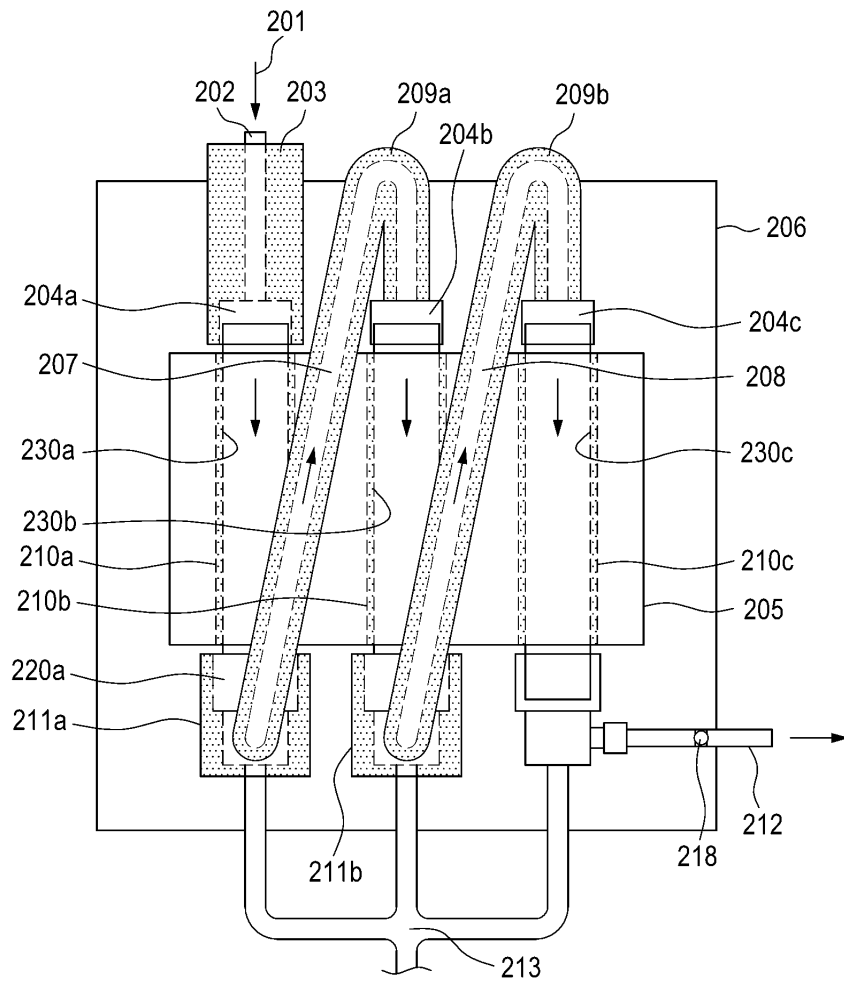
도면1



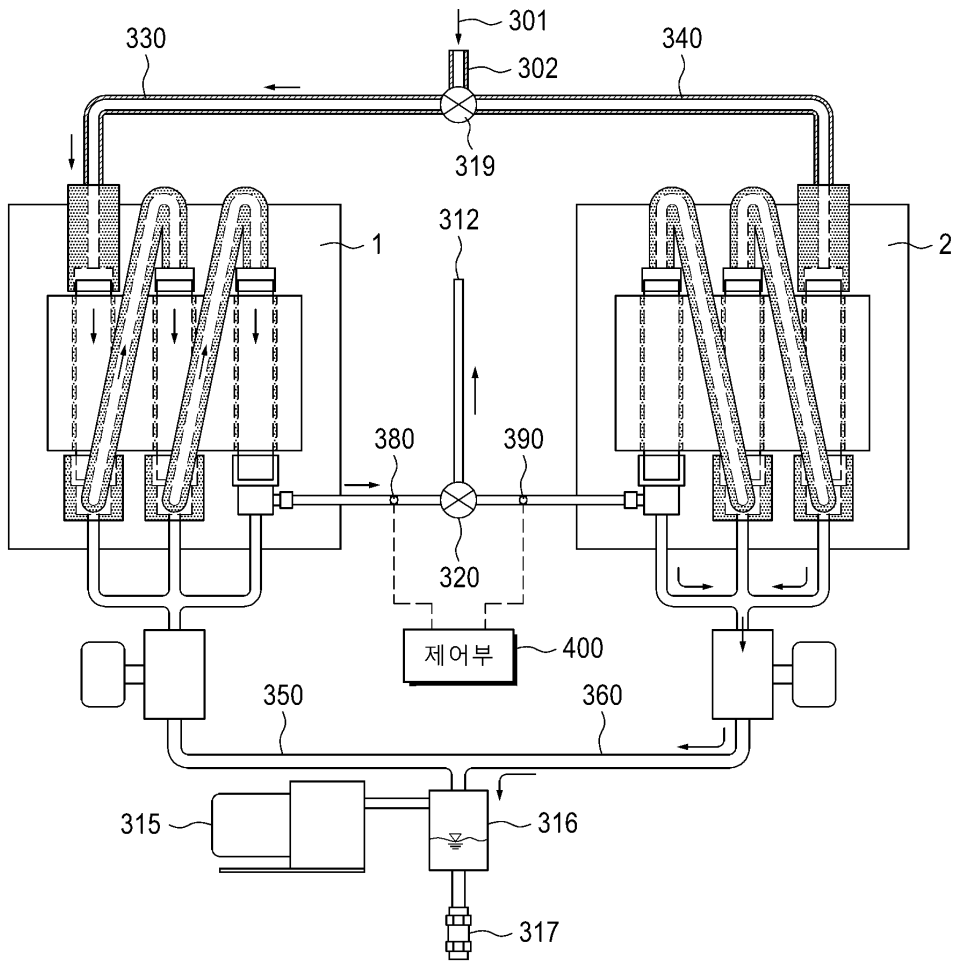
도면2a



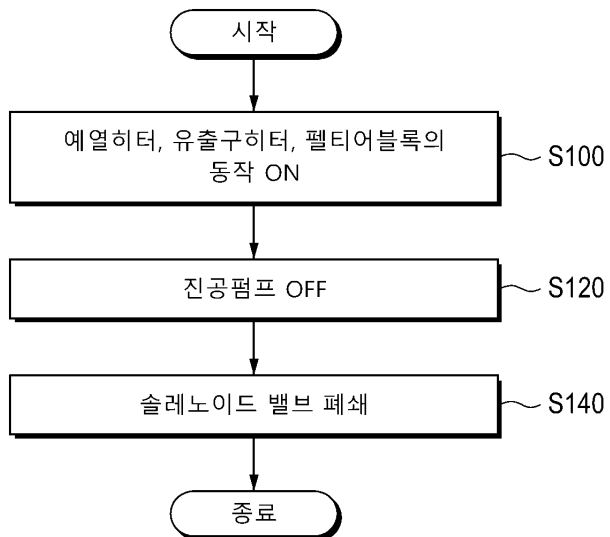
도면2b



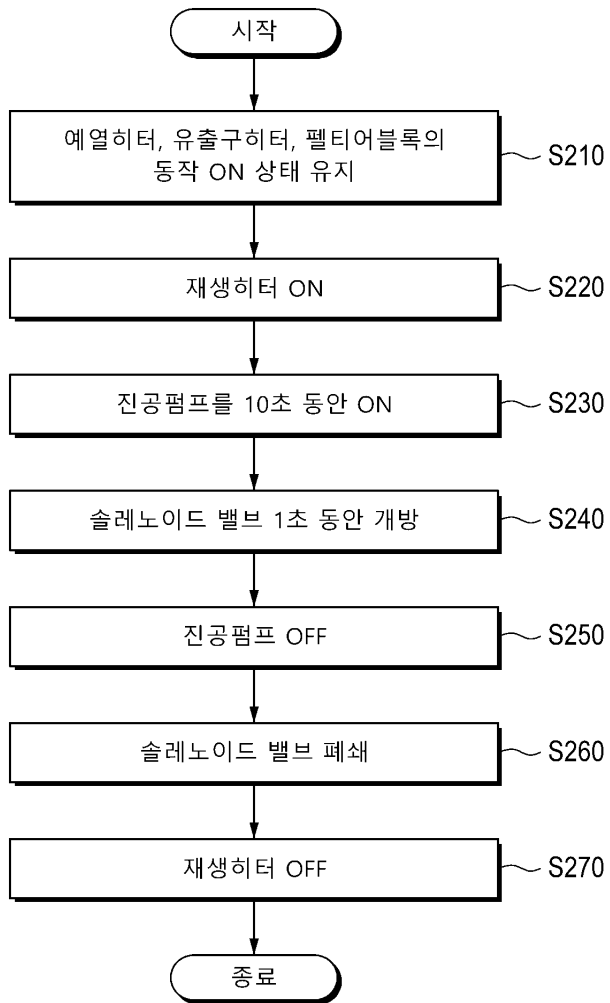
도면3



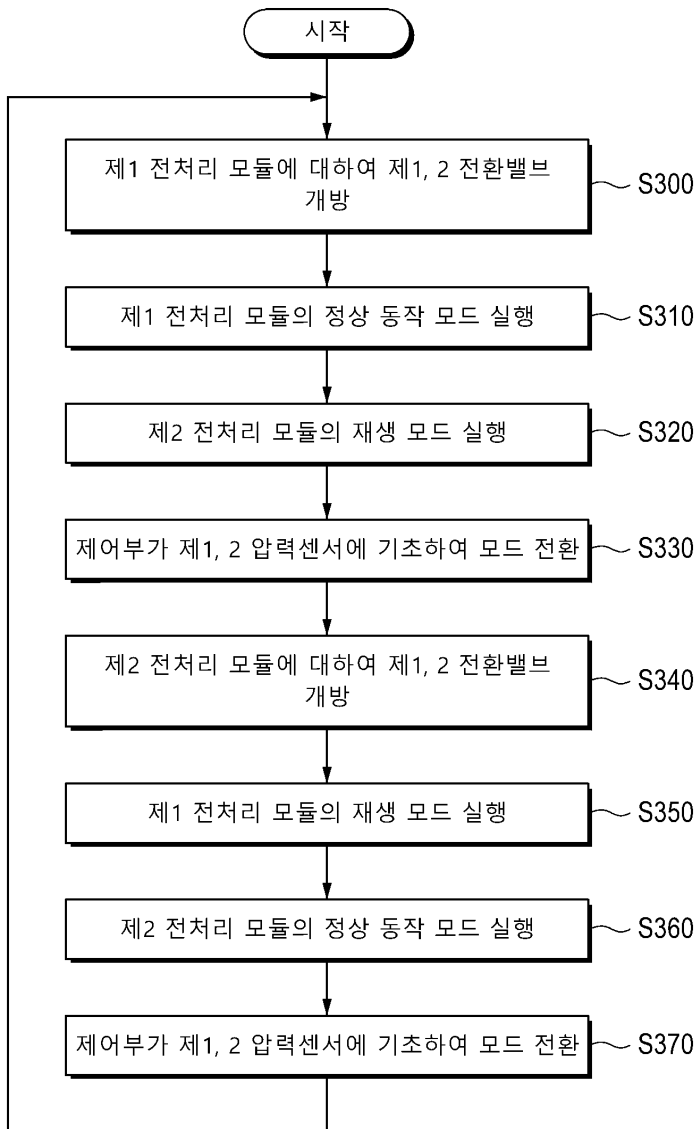
도면4



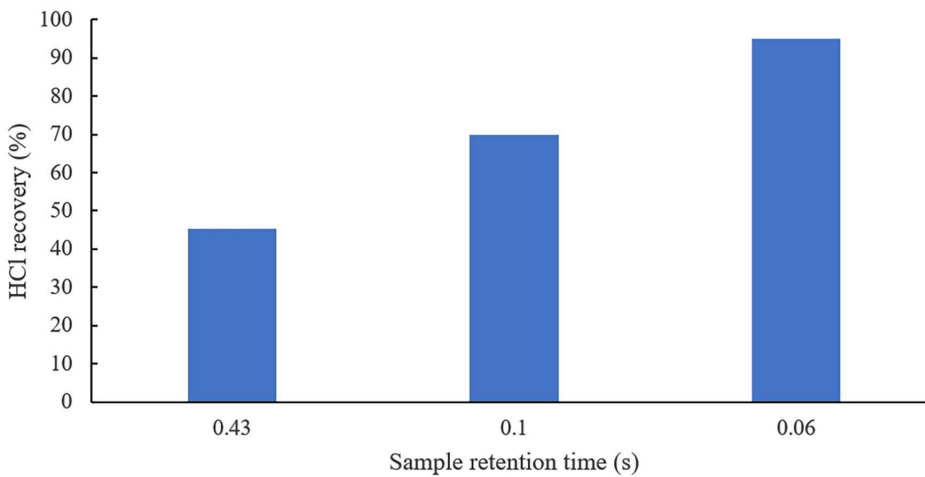
도면5



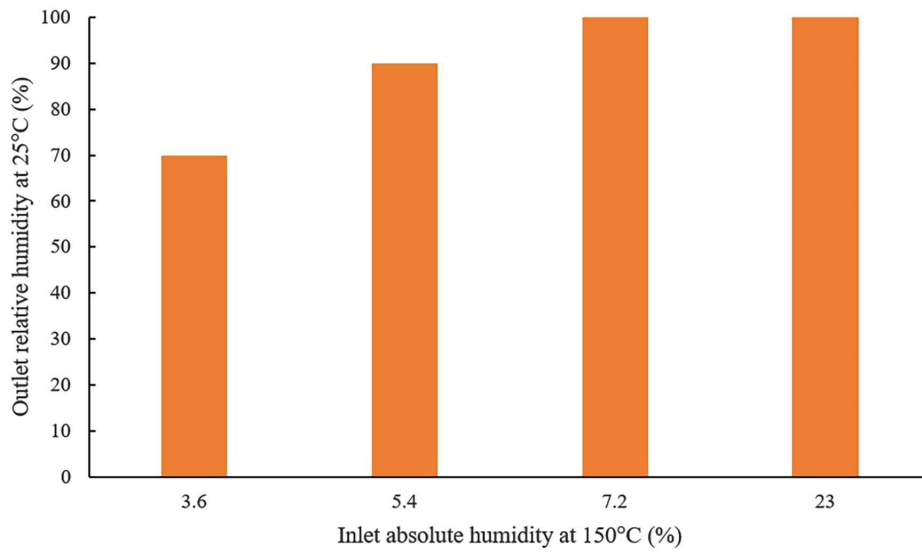
도면6



도면7



도면8



도면9

