(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0079750
(43) 공개일자 2024년06월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B05C 7/02 (2006.01) *B05C 13/02* (2006.01)
B05C 3/132 (2006.01) *B05C 9/14* (2006.01)
B05D 1/02 (2006.01) *B05D 1/18* (2006.01)
B05D 7/22 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B05C 7/02 (2013.01)
B05C 13/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0162977
(22) 출원일자 2022년11월29일
심사청구일자 2022년11월29일

(71) 출원인
한국재료연구원
경상남도 창원시 성산구 창원대로 797 (상남동)
(72) 발명자
송인혁
경상남도 창원시 성산구 외리로34번길 13, 102-1402
이홍주
서울특별시 금천구 두산로3길 7, 102동 701호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
한상수

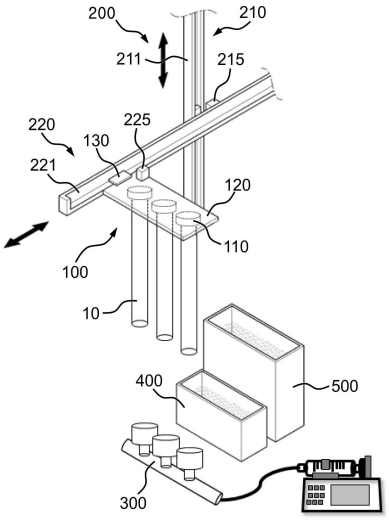
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **관형 세라믹 분리막 내외부 코팅장치 및 코팅방법**

(57) 요 약

본 발명의 일 실시 예는 관형 세라믹 분리막 내외부 코팅장치에 관한 것으로, 관형 세라믹 분리막(10)의 일측의 단부를 고정하는 홀더부(100); 상기 홀더부(100)를 수직 또는 수평 이송 가능하게 고정하는 이송부(200); 상기 이송부(200)에 의해 상기 홀더부(100)가 하강하는 경우 상기 관형 세라믹 분리막(10)의 타측 단부에 결합되어 상기 관형 세라믹 분리막(10)의 내부로 코팅용액을 분사하여 딥드레인 코팅을 수행하는 딥드레인 코팅부(300); 상기 딥드레인 코팅이 수행된 상기 관형 세라믹 분리막(10)이 상기 이송부(200)에 의해 이송 및 하강 후 침지되어 상기 타측 단부가 씰링되는 씰링부(400); 및 상기 타측 단부가 씰링된 상기 관형 세라믹 분리막(10)이 상기 이송부(200)에 의해 이송 및 하강 후 침지되어 상기 타측 단부가 씰링된 상기 관형 세라믹 분리막(10)의 외부 표면이 딥드로잉 방식으로 코팅되는 딥드로잉 코팅부(500);를 포함하여 구성된다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B05C 3/132 (2013.01)
B05C 9/14 (2013.01)
B05D 1/02 (2013.01)
B05D 1/18 (2013.01)
B05D 7/222 (2013.01)
B05D 2203/30 (2013.01)
(72) 발명자
하장훈
경상남도 창원시 성산구 토월로27번길 18, 107-304

이종만
경상남도 창원시

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711159635
과제번호	2020M3H4A3106359
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	나노소재기술개발
연구과제명	고위험 폐수의 처리를 위한 세라믹 필터 소재 기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국재료연구원
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

관형 세라믹 분리막(10)의 일측의 단부를 고정하는 홀더부(100); 상기 홀더부(100)를 수직 또는 수평 이송 가능하게 고정하는 이송부(200);

상기 이송부(200)에 의해 상기 홀더부(100)가 하강하는 경우 상기 관형 세라믹 분리막(10)의 타측 단부에 결합되어 상기 관형 세라믹 분리막(10)의 내부로 코팅용액을 분사하여 딥드레인 코팅을 수행하는 딥드레인 코팅부(300);

상기 딥드레인 코팅이 수행된 상기 관형 세라믹 분리막(10)이 상기 이송부(200)에 의해 이송 및 하강 후 침지되어 상기 타측 단부가 씰링되는 씰링부(400); 및

상기 타측 단부가 씰링된 상기 관형 세라믹 분리막(10)이 상기 이송부(200)에 의해 이송 및 하강 후 침지되어 상기 타측 단부가 씰링된 상기 관형 세라믹 분리막(10)의 외부 표면이 딥드로잉 방식으로 코팅되는 딥드로잉 코팅부(500);를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 관형 세라믹 분리막 내외부 코팅장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 홀더부(100)는 상기 관형 세라믹 분리막(10)을 파지하여 고정시키는 하나 이상의 분리막홀더(110);

상기 분리막홀더(110)가 배열된 플레이트(120); 및

상기 관형 세라믹 분리막(10)이 상하 반전되도록 상기 홀더부(100)를 회전시키는 회전모터(130);를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 관형 세라믹 분리막 내외부 코팅장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 이송부(200)는 상기 홀더부(100)가 수평 이송되도록 고정되는 수평이송부(220); 및

상기 수평이송부(220)를 상하 이동시키는 상기 수평이송부와 결합되는 수직이송부(210);를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 관형 세라믹 분리막 내외부 코팅장치.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 딥드레인 코팅부(300)는 상기 홀더부(100)의 하강에 따라 상기 홀더부(100)에 일측 단부가 파지된 상기 관형 세라믹 분리막(10)의 타측 단부와 결합하여 고정되는 동시코팅홀더(310);

상기 동시코팅홀더(310)와 상기 관형 세라믹 분리막(10)의 결합부 사이의 틈을 밀봉하는 오링(320);

상기 동시코팅홀더(310)와 연결되어 상기 관형 세라믹 분리막(10)의 내부로 코팅 용액을 공급하는 코팅 공급관(330); 및

상기 코팅 공급관(330)의 타측에 연결되어 상기 코팅용액을 주입 또는 흡입하는 펌프(340);를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 관형 세라믹 분리막 내외부 코팅장치.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 씰링부(400)는 씰링용 물질이 저장된 저장 탱크(410); 및

상기 저장 탱크에 내부에 상기 씰링용 물질이 액체 상태로 유지되게 열을 가하는 제1가열부(420);를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 관형 세라믹 분리막 내외부 코팅장치.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 딥드로잉 코팅부(500)는 코팅용액을 보관하는 용기인 코팅용액 수조(510); 및

상기 코팅용액 수조(510)에 내장되어 상기 코팅용액이 액상으로 유지되게 열을 가하는 제2가열부(520);를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 관형 세라믹 분리막 내외부 코팅장치.

청구항 7

제 4항에 있어서,

상기 코팅용액은 알루미나, 지르코니아 또는 타이타니아 입자를 포함하는 것을 특징으로 하는 관형 세라믹 분리막 내외부 코팅장치.

청구항 8

제 4항에 있어서,

상기 펌프는 시린지 펌프 또는 기어펌프를 포함하는 것을 특징으로 하는 관형 세라믹 분리막 내외부 코팅장치.

청구항 9

제 5항에 있어서,

상기 씰링용 물질은 파라핀을 포함하는 것을 특징으로 하는 관형 세라믹 분리막 내외부 코팅장치.

청구항 10

제 6항에 있어서,

상기 코팅용액은 산화타이타늄 광촉매를 포함하는 것을 특징으로 하는 관형 세라믹 분리막 내외부 코팅장치.

청구항 11

제 1항의 관형 세라믹 분리막 내외부 코팅장치에 의한 상기 관형 세라믹 분리막 내외부 코팅방법에 있어서,

상기 관형 세라믹 분리막 코팅장치에 의해 상기 일측 단부가 고정된 관형 세라믹 분리막(10)을 딥드레인 코팅부(300)와 결합시켜 내부를 딥드레인 방식으로 방식으로 1차 코팅하는 단계;

상기 1차 코팅된 관형 세라믹 분리막(10)을 씰링부(400)로 이송시켜 타측 단부를 씰링하는 단계; 및

상기 타측 단부가 씰링된 관형 세라믹 분리막(10)을 딥드로잉 코팅부(500)로 이송시켜 외부면을 딥드로잉 방식으로 2차 코팅하는 단계;를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 관형 세라믹 분리막 내외부 코팅방법.

청구항 12

제 11항에 있어서,

상기 2차 코팅하는 단계의 수행 후, 상기 관형 세라믹 분리막(10)의 상하 코팅 두께를 균일하게 하기 위해, 상기 2차 코팅이 수행된 관형 세라믹 분리막(10)을 상하 반전되도록 회전시킨 후, 상기 1차 코팅하는 단계, 씰링하는 단계 및 2차 코팅하는 단계를 기 지정된 횟수로 반복 수행하는 재코팅단계;를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 관형 세라믹 분리막 내외부 코팅방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 관형 세라믹 분리막 내외부 코팅장치 및 코팅방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 코팅액이 분리막의 내외부 표면에 균일하게 코팅될 수 있도록 하는 관형 세라믹 분리막 내외부 코팅장치 및 코팅방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 유기물인 고분자 분리막은 유기물의 특성상 열에 약하다. 온도가 100℃만 넘어가도 고분자의 변형이 발생해서 수축하거나, 그 이상의 고온에서는 유기물 자체가 녹아버린다. 이러한 고분자 분리막의 열악한 열적 특성을 개선하기 위해서 세라믹 분리막에 대한 개발이 최근에 많이 진행되고 있는 추세이다.

[0003] 한편, 세라믹 분리막은 무기물의 특성상 고온 안정성이 뛰어나고, 장기 내구성을 가지기 때문에 반복 사용이 가능하다. 하지만 다층 구조에 의해서 분리막의 두께가 증가하여 투과도가 감소하고, 제조 가격이 상승하는 단점이 있다.

[0004] 또한, 세라믹 분리막은 소재의 특성 상 고분자 분리막에 비해서 무겁고, 취성이 있기 때문에 상용화된 고분자 분리막 코팅용 장비의 적용에는 한계가 있다.

[0005] 세라믹 분리막의 상용화를 위해서는 분리막의 길이와 무게가 증가하기 때문에 기존 방식으로는 코팅이 어려운 문제점이 있다. 특히, 일반적인 딥 드로잉(dip drawing) 방식으로 상용화급의 길고, 무거운 세라믹 분리막을 코팅하기 위해서는 고가의 딥 코팅 장비가 필요하다.

[0006] 따라서, 펌프를 이용하여 세라믹 분리막 내부에 코팅용액을 공급하여 세라믹 분리막의 내부를 코팅하고, 동시에 세라믹 분리막의 외부도 일정한 속도로 코팅할 수 있는 코팅 방법에 대한 연구가 필요한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2021-0142047호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 상술한 종래 기술의 문제를 해결하기 위한 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 코팅액이 분리막의 표면에 균일하게 코팅될 수 있도록 하는 것과 동시에 내외부의 이종코팅이 가능하게 할 수 있는 관형 세라믹 분리막 내외부 코팅장치 및 그 방법을 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시 예는 관형 세라믹 분리막 내외부 코팅장치 및 코팅방법을 제공한다.

[0011] 본 발명의 일 실시 예에 있어서, 상기 관형 세라믹 분리막 내외부 코팅장치는, 관형 세라믹 분리막(10)의 일측의 단부를 고정하는 홀더부(100); 상기 홀더부(100)를 수직 또는 수평 이송 가능하게 고정하는 이송부(200); 상기 이송부(200)에 의해 상기 홀더부(100)가 하강하는 경우 상기 관형 세라믹 분리막(10)의 타측 단부에 결합되어 상기 관형 세라믹 분리막(10)의 내부로 코팅용액을 분사하여 딥드레인(dip drain) 코팅을 수행하는 딥드레인 코팅부(300); 상기 딥드레인 코팅이 수행된 상기 관형 세라믹 분리막(10)이 상기 이송부(200)에 의해 이송 및 하강 후 침지되어 상기 타측 단부가 씰링되는 씰링부(400); 및 상기 타측 단부가 씰링된 상기 관형 세라믹 분리막(10)이 상기 이송부(200)에 의해 이송 및 하강 후 침지되어 상기 타측 단부가 씰링된 관형 세라믹 분리막(10)의 외부 표면이 딥드로잉(dip drawing) 방식으로 코팅되는 딥드로잉 코팅부(500);를 포함한다.

[0012] 본 발명의 일 실시 예에 있어서, 상기 홀더부(100)는 상기 관형 세라믹 분리막(10)을 파지하여 고정시키는 하나 이상의 분리막홀더(110); 상기 분리막홀더 (110)가 배열된 플레이트(120); 및 상기 관형 세라믹 분리막(10)이 상하 반전되도록 상기 홀더부(100)를 회전시키는 회전모터(130);를 포함할 수 있다.

[0013] 본 발명의 일 실시 예에 있어서, 상기 이송부(200)는, 상기 홀더부(100)가 수평 이송되도록 고정되는 수평이송부(220); 및 상기 수평이송부(220)를 상하 이동시키는 상기 수평이송부(220)와 결합되는 수직이송부(210);를 포함할 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 실시 예에 있어서, 상기 딥드레인 코팅부(300)는 상기 홀더부(100)의 하강에 따라 상기 홀더부(100)에 일측 단부가 파지된 상기 관형 세라믹 분리막(10)의 타측 단부와 결합하여 고정되는 동시코팅홀더(310); 상기 동시코팅홀더(310)와 상기 관형 세라믹 분리막(10)의 결합부 사이의 틈을 밀봉하는 오링(320); 상기 동시코팅홀더(310)와 연결되어 상기 관형 세라믹 분리막(10)의 내부로 코팅용액을 공급하는 코팅 공급관(330); 및 상기 코팅 공급관(330)의 타측에 연결되어 상기 코팅용액을 주입 또는 흡입하는 펌프(340);를 포함할 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 실시 예에 있어서, 상기 씰링부(400)는 씰링용 물질이 저장된 저장 탱크(410); 및 상기 저장 탱크 내부에 상기 씰링용 물질이 액체 상태로 유지되게 열을 가하는 제1 가열부(420);를 포함할 수 있다.

[0016] 본 발명의 일 실시 예에 있어서, 상기 딥드로잉 코팅부(500)는 코팅용액을 보관하는 용기인 코팅용액 수조(510); 및 상기 코팅용액 수조(510)에 내장되어 상기 코팅용액이 액상으로 유지되게 열을 가하는 제2 가열부(520);를 포함할 수 있다.

[0017] 본 발명의 일 실시 예에 있어서, 상기 코팅용액은 알루미나, 지르코니아 또는 타이타니아 입자를 포함할 수 있다.

[0018] 본 발명의 일 실시 예에 있어서, 상기 펌프는 시린지 펌프 또는 기어펌프를 포함할 수 있다.

[0019] 본 발명의 일 실시 예에 있어서, 상기 씰링용 물질은 파라핀을 포함할 수 있다.

[0020] 본 발명의 일 실시 예에 있어서, 상기 코팅용액은 산화타이타늄 광촉매를 포함할 수 있다.

[0021] 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 다른 실시 예인 상기 관형 세라믹 분리막 코팅장치를 이용한 관형 세라믹 분리막 내외부 코팅방법을 제공한다.

[0022] 본 발명의 일 실시 예에 있어서, 상술한 관형 세라믹 분리막 내외부 코팅장치에 의한 상기 관형 세라믹 분리막 내외부 코팅방법에 있어서, 상기 관형 세라믹 분리막 코팅장치에 의해 상기 일측 단부가 고정된 관형 세라믹 분리막(10)을 딥드레인 코팅부(300)와 결합시켜 내부를 딥드레인 방식으로 1차 코팅하는 단계; 상기 1차 코팅된 관형 세라믹 분리막(10)을 씰링부(400)로 이송시켜 타측 단부를 씰링하는 단계; 및 상기 타측 단부가 씰링된 관형 세라믹 분리막(10)을 딥드로잉 코팅부(500)로 이송시켜 외부면을 딥드로잉 방식으로 2차 코팅하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0023] 본 발명의 일 실시 예에 있어서, 상기 2차 코팅하는 단계의 수행 후, 상기 관형 세라믹 분리막(10)의 상하 코팅 두께를 균일하게 하기 위해, 상기 2차 코팅이 수행된 관형 세라믹 분리막(10)을 상하 반전되도록 회전시킨 후, 상기 1차 코팅하는 단계, 씰링하는 단계 및 2차 코팅하는 단계를 기 지정된 횟수로 반복 수행하는 재코팅단계;

를 더 포함하여 구성될 수 있다.

발명의 효과

[0024] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 무겁고 긴 상용화급 세라믹 분리막의 표면을 균일한 코팅층을 갖도록 코팅이 가능하며, 코팅층 두께는 코팅 속도의 제어 및 재코팅의 수행에 의해 조절이 가능할 수 있다.

[0025] 또한, 서로 다른 코팅용액에 의한 딥드로잉과 딥드레인 방식의 딥 코팅 장비를 이용하여 세라믹 분리막의 내외부에 서로 다른 종류의 용액으로 이종 코팅을 수행을 통해 비대칭 구조의 분리막과 막반응기를 용이하게 제조할 수 있다.

[0026] 또한, 수소 생산을 위한 막 반응기, 미량오염물질 제거를 위한 광촉매 막 반응기, 습도로부터 선택층 보호를 위한 비대칭막 등 다양한 분야에 응용할 수 있다.

[0027] 본 발명의 효과는 상기한 효과로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 상세한 설명 또는 특허청구범위에 기재된 발명의 구성으로부터 추론 가능한 모든 효과를 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 관형 세라믹 분리막 내외부 코팅장치의 구성도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 코팅장치의 딥드레인 코팅부를 나타낸 구성도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 딥드레인 코팅부의 딥드레인 코팅 방식의 순서를 간단하게 나타낸 모식도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 코팅장치의 씰링부를 나타낸 구성도이다.

도 5은 본 발명의 일 실시 예에 따른 코팅장치의 딥드로잉 코팅부를 나타낸 구성도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 딥드로잉 코팅부의 딥드로잉 코팅 방식의 순서를 간단하게 나타낸 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명을 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 따라서 여기에서 설명하는 실시 예로 한정되는 것은 아니다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0030] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결(접속, 접촉, 결합)"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 부재를 사이에 두고 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 구비할 수 있다는 것을 의미한다.

[0031] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0033] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명에 대하여 상세히 설명하기로 한다.

[0034] 도 1은 본 발명의 관형 세라믹 분리막 내외부 코팅장치의 구성도이다.

[0035] 본 발명의 일 실시 예에 따른 관형 세라믹 분리막 코팅장치는, 관형 세라믹 분리막(10)의 일측의 단부를 고정하는 홀더부(100); 상기 홀더부(100)를 수직 또는 수평 이송 가능하게 고정하는 이송부(200); 상기 이송부(200)에 의해 상기 홀더부(100)가 하강하는 경우 상기 관형 세라믹 분리막(10)의 타측 단부에 결합되어 상기 관형 세라믹 분리막(10)의 내부로 코팅용액을 분사하여 딥드레인(dip drain) 코팅을 수행하는 딥드레인 코팅부(300); 상

기 딥드레인 코팅이 수행된 상기 관형 세라믹 분리막(10)이 상기 이송부(200)에 의해 이송 및 하강 후 침지되어 상기 타측 단부가 씰링되는 씰링부(400); 및 상기 타측 단부가 씰링된 상기 관형 세라믹 분리막(10)이 상기 이송부(200)에 의해 이송 및 하강 후 침지되어 상기 타측 단부가 씰링된 상기 관형 세라믹 분리막(10)의 외부 표면이 딥드로잉(dip drawing) 방식으로 코팅되는 딥드로잉 코팅부(500);를 포함하여 구성될 수 있다.

[0037] 상기 도 1에서, 상기 홀더부(100)는 상기 홀더부(100)는 상기 관형 세라믹 분리막(10)을 파지하여 고정시키는 하나 이상의 분리막홀더(110); 상기 분리막홀더 (110)가 배열된 플레이트(120); 및 상기 관형 세라믹 분리막(10)이 상하 반전되도록 상기 홀더부(100)를 회전시키는 회전모터(130);를 포함할 수 있다.

[0038] 상기 분리막홀더(110)는 상기 플레이트(120) 하측 면에 1개 이상이 배열 및 부착되어, 상기 관형 세라믹 분리막(10)의 일측 단부를 파지할 수 있다. 상기 회전모터(130)는 일측이 상기 이송부(200)에 슬라이드 수평 이동 가능하게 결합되고, 타측이 상기 플레이트(120)의 측면에 상기 플레이트(120)를 회전시키토록 결합되어, 상기 이송부(200)에 의해 수직 또는 수평 방향으로 이송될 때, 상기 플레이트가 흔들리지 않게 고정할 수 있다. 상기 회전모터(130)의 구성에 의해 상기 홀더부(100)를 회전시키는 것에 의해 상기 관형 세라믹 분리막(10)을 회전시킬 수 있으며, 회전 반경에는 제한이 없다.

[0039] 상기 도 1에서, 상기 이송부(200)는, 상기 홀더부(100)가 수평 이송되도록 고정되는 수평이송부(220); 및 상기 수평이송부(220)를 상하 이동시키는 상기 수평이송부(220)와 결합되는 수직이송부(210);를 포함할 수 있다. 상기 수평이송부(220)는 홀더부(100)를 이동 가능하게 지지하는 수평이송지지대(221)와 상기 홀더부(100)를 상기 수평이송지지대(221) 상에서 수평 방향으로 좌우 이동시키는 수평구동부(225)를 더 포함하여 구성될 수 있다.

[0040] 상기 수평이송지지대(221)는 상기 홀더부(100)가 자유롭게 수평 방향으로 슬라이드 이동할 수 있게 가운데가 직선 모양으로 개방된 바 형상일 수 있다.

[0041] 상기 수직이송부(210)는 상기 수평이송지지대(221)가 상하 이동 가능하게 결합되는 수직이송지지대(211) 및 상기 수평이송지지대(221)를 상기 수직이송지지대(211) 상에서 상하 이동시키는 수직구동부(215)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0042] 상기 수직이송지지대(211)는 상기 수평이송지지대(221)가 자유롭게 상하 방향으로 슬라이드 이동할 수 있게 가운데가 직선 모양으로 개방된 바 형상일 수 있다.

[0043] 상기 수평구동부(225) 및 상기 수직구동부(215)는 수평이송지지대(221) 또는 수직이송지지대(211)에 설치되는 레크 기어와 피니언 기어가 결합된 모터, 상기 수평이송지지대(221) 또는 수직이송지지대(211)의 내측에 시계방향과 반시계방향으로 회전시키도록 구성되는 스포르킷 장치 또는 유압 장치 등으로 다양하게 구성될 수 있다.

[0044] 추가로, 상기 수직구동부(215)와 수평구동부(225)는 별도의 구동력제공부부터 구동력을 공급받으며, 상기 구동력 공급원은 배터리 또는 사람의 의해 수행되는 수동력일 수 있다.

[0046] 도 2는 본 발명의 코팅장치의 딥드레인 코팅부(300)의 구성을 나타낸 모식도이다.

[0047] 상기 도 2에서, 상기 딥드레인 코팅부(300)는 상기 홀더부(100)의 하강에 따라 상기 홀더부(100)에 일측 단부가 파지된 상기 관형 세라믹 분리막(10)의 타측 단부와 결합하여 고정되는 동시코팅홀더(310); 상기 동시코팅홀더(310)와 상기 관형 세라믹 분리막(10)의 결합부 사이의 틈을 밀봉하는 오링(320); 상기 동시코팅홀더(310)와 연결되어 상기 관형 세라믹 분리막(10)의 내부로 코팅용액을 공급하는 코팅 공급관(330); 및 상기 코팅 공급관(330)의 타측에 연결되어 상기 코팅용액을 주입 또는 흡입하는 펌프(340);를 포함할 수 있다.

[0048] 상기 동시코팅홀더(310)는 상기 관형 세라믹 분리막(10)의 밑면과 같은 홀더 모양을 둘러싸는 형상으로, 하나 이상의 관형 세라믹 분리막(10)의 타측 단부를 동시에 파지하여 고정할 수 있다.

[0049] 상기 오링(320)은, 상기 관형 세라믹 분리막(10)과 상기 동시코팅홀더(310) 사이의 틈을 메우는 기능으로, 딥드레인 코팅 수행 시, 상기 관형 세라믹 분리막(10)의 내부만 코팅하기 위하여 임시로 관형 세라믹 분리막(10) 외부에 테이프 등으로 랩핑을 하고, 코팅이 끝난 후에는 다시 제거하는 마스킹 과정을 대체할 수 있다는 이점이 있다.

[0050] 상기 코팅용액 공급관(330)은 호스 형상으로, 상기 동시코팅홀더(310)에 연결되어 코팅용액을 관형 세라믹 분리

막(10)의 내부로 공급할 수 있다.

[0051] 상기 펌프(340)는 상기 코팅용액 공급관(330)에 연결되어 있으며, 피스톤 이동 속도와 시린지 면적을 기반으로 코팅용액 주입과 배수 속도를 제어하고, 이를 코팅 속도로 변환하여 일정한 코팅이 될 수 있도록 한다.

[0052] 상기 펌프는 다양한 펌프가 사용될 수 있지만, 구체적인 예를 들자면, 상기 펌프(340)는 시린지 펌프 또는 기어 펌프일 수 있다.

[0053] 도 3은 딥드레인 코팅 수행의 이해를 돕기 위해 단일 관형 세라믹 분리막(10)의 딥드레인 내부 코팅의 수행 과정을 간단하게 보여준 모식도로서, 장치의 형상이 다른 것은 그저 딥드레인 코팅의 수행 과정을 간단하게 보여주기 위함을 밝힌다.

[0054] 상기 도 3을 참조하면, 상기 단일 관형 세라믹 분리막(10)의 내부를 양방향 펌프를 활용하여 코팅용액을 상기 관형 세라믹 분리막(10)의 내부로 공급하여 내부 코팅을 수행하는 것을 확인할 수 있다.

[0056] 도 4는 본 발명의 코팅장치의 씰링부의 구성을 나타낸 모식도이다.

[0057] 상기 도 4에서, 상기 씰링부(400)는 씰링용 물질이 저장된 저장 탱크(410); 및 상기 저장 탱크 내부에 상기 씰링용 물질이 액체 상태로 유지되게 열을 가하는 제1 가열부(420);를 포함할 수 있다.

[0058] 상기 씰링부(400)는 상기 딥드레인 코팅부(300)에 의해 이미 내부가 코팅된 관형 세라믹 분리막(10)의 내부에 영향을 주지않고 외부를 코팅하기 위한 것으로, 상기 관형 세라믹 분리막(10)의 타측 단부를 씰링용 물질로 씰링할 수 있다.

[0059] 상기 저장 탱크(410)는 상기 씰링용 물질을 보관 또는 저장할 수 있는 용기로서, 씰링용 물질으로부터 영향을 받지 않는 소재로, 윗면이 개방되어 있는 원통 또는 다각형 통 등의 형상일 수 있으며, 형상은 이에 제한되지 않는다.

[0060] 상기 씰링용 물질은 구체적으로 파라핀일 수 있다.

[0062] 도 5는 본 발명의 코팅장치의 딥드로잉 코팅부(500)의 구성을 나타낸 모식도이다.

[0063] 상기 도 5에서, 상기 딥드로잉 코팅부(500)는 코팅용액을 보관하는 용기인 코팅용액 수조(510); 및 상기 코팅용액 수조(510)에 내장되어 상기 코팅용액이 액상으로 유지되게 열을 가하는 제2 가열부(520);를 포함할 수 있다.

[0064] 상기 딥드로잉 코팅부(500)는 상기 관형 세라믹 분리막(10)의 외부를 코팅하기 위하여 타측 단부가 씰링된 상기 관형 세라믹 분리막(10)을 코팅용액이 들어있는 상기 코팅용액 수조(510)에 침지시켜 상기 관형 세라믹 분리막(10)의 외부를 코팅하도록 구성될 수 있다.

[0065] 이때, 상기 코팅용액은 산화타이타늄 광촉매일 수 있다.

[0066] 도 4의 상기 제1 가열부(420) 및 도 5의 제2 가열부(520)는 상기 저장 탱크에 내장되어 있으며, 씰링용 물질이 액상으로 존재할 수 있게 특정 온도의 열을 가하는 히터, 열선 등으로 구성될 수 있으며, 이제 한정되지 않는다.

[0068] 도6은 상기 딥드로잉 코팅부(500)가 단일 관형 세라믹 분리막(10)의 외부 코팅을 수행하는 과정을 간단하게 나타낸 모식도이다.

[0069] 상기 도 6을 참조하면, 상기 관형 세라믹 분리막(10)의 외부가 상기 딥드로잉 코팅부(500)로 수직이송부(210)에 의해 하강 침지되어 코팅되는 과정을 확인할 수 있다.

[0071] 본 발명의 다른 실시 예인 상기 관형 세라믹 분리막 코팅장치를 이용한 관형 세라믹 분리막 내외부 코팅방법을 제공한다.

[0072] 상기 관형 세라믹 분리막 내외부 코팅방법은, 상기 관형 세라믹 분리막 코팅장치에 의해 상기 일측 단부가 고정된 관형 세라믹 분리막(10)을 딥드레인 코팅부(300)와 결합시켜 내부를 딥드레인 방식으로 1차 코팅하는 단계;

상기 1차 코팅된 관형 세라믹 분리막(10)을 씰링부(400)로 이송시켜 타측 단부를 씰링하는 단계; 및 상기 타측 단부가 씰링된 관형 세라믹 분리막(10)을 딥드로잉 코팅부(500)로 이송시켜 외부면을 딥드로잉 방식으로 2차 코팅하는 단계;를 포함한다.

[0073] 상기 딥드레인 방식으로 1차 코팅하는 단계의 상기 딥드레인 방식은 펌프를 활용하여 코팅 용액을 상기 관형 세라믹 분리막 내부로 분사하는 방식으로, 내부를 코팅하기 용이하다는 이점이 있다.

[0074] 상기 딥드레인 코팅 수행 시의 코팅용액은, 알루미나, 지르코니아, 타이타니아 입자를 포함하는 정밀여과(MF, Microfiltration), 한외여과(UF, Ultrafiltration), 나노여과(NF, Nanofiltration) 분리막 선택층 제조용 코팅 용액일 수 있다.

[0075] 상기 펌프는 시린지 펌프 또는 기어펌프일 수 있으며, 이에 한정되지 않는다.

[0076] 상기 양방향 펌프를 사용하면 딥드레인 코팅에서도 코팅 용액 주입 속도, 코팅 유지 시간, 배수 속도를 조절할 수 있다. 이때 원리는, 피스톤 이동 속도와 시린지 면적을 기반으로 주입 속도를 제어하고, 이를 코팅 속도로 변환하여 일정한 코팅이 될 수 있도록 제어하는 원리이다.

[0077] 예를 들어, 피스톤 이동 속도(선속, mm/sec)와 시린지 면적(단면적, mm^2)의 곱으로 주입 또는 배수 속도(유량, mm^3/sec)로 변환할 수 있기 때문에 시린지 면적이 결정되면, 피스톤 이동 속도를 조절하여 코팅 속도를 제어할 수 있으며, 코팅 속도가 빠르면 코팅층이 두꺼워지고, 코팅 속도가 느리면 코팅층이 얇아지는 원리로 코팅층의 두께를 제어할 수 있다.

[0078] 따라서, 본 발명의 관형 세라믹 코팅 장치에 따르면, 피스톤 이동 속도를 조절하여 코팅 속도를 제어하고, 제어된 코팅 속도는 코팅 두께를 균일하게 제어할 수 있는 이점이 있다.

[0079] 상기 1차 코팅된 관형 세라믹 분리막(10)의 타측 단부를 씰링하는 단계는 이미 내부가 1차 코팅된 상기 관형 세라믹 분리막(10)의 내부에 추가적인 코팅 용액의 주입을 예방하기 위해 씰링용 물질로 씰링하는 것일 수 있다.

[0080] 상기 씰링용 물질은 코팅에 영향을 주지 않도록 하거나 혹은 외부로부터 영향을 받지 않도록 차폐하는 물질로, 예를 들어 파라핀 등일 수 있다.

[0081] 상기 타측 단부가 씰링된 관형 세라믹 분리막(10)을 딥드로잉 코팅부(500)로 이송시켜 외부면을 딥드로잉 방식으로 2차 코팅하는 단계;의 상기 딥드로잉 방식은 상기 씰링부의 씰링 물질로 차폐된 관형 세라믹 분리막의 외부를 코팅하기 위한 방법으로, 상기 관형 세라믹 분리막을 코팅 용액을 저장 또는 보관하는 코팅 용액 수조에 하강 침지하여 코팅하는 방식으로 수행될 수 있다.

[0082] 이때, 상기 딥드로잉 코팅의 중요한 조업 변수인 하강 속도, 코팅 시간, 상승 속도를 펌프를 통해 조절할 수 있다.

[0083] 상기 딥드로잉 코팅 수행 시, 코팅용액은 촉매를 포함하는 코팅 용액일 수 있다.

[0084] 예를 들어, 상기 촉매는 TiO_2 광촉매일 수 있다.

[0085] 상기 TiO_2 광촉매는 내구성, 내마모성이 우수하고, 촉매로서의 기능을 하기 때문에 자신은 변하지 않고, 그 자체는 안전하며 무독 물질이고, 폐기하여도 2차 공해에 대한 염려가 없어, 촉매로서 아주 유용하게 사용된다.

[0086] 상기 코팅용액을 이용하여 관형 세라믹 분리막의 내외부에 이종코팅을 수행하면, 수소 생산을 위한 막반응기, 미량오염물질 제거를 위한 광촉매 막반응기, 습도로부터 선택층 보호를 위한 비대칭막 등 다양한 분야에 응용할 수 있다.

[0088] 상기 2차 코팅하는 단계의 수행 후, 관형 세라믹 분리막(10)의 상하 코팅 두께를 균일하게 하기 위해, 상기 2차 코팅이 수행된 관형 세라믹 분리막(10)을 상하 반전되도록 회전시킨 후, 상기 1차 코팅하는 단계, 씰링하는 단계 및 2차 코팅하는 단계를 기 지정된 횟수로 반복 수행하는 재코팅단계;를 더 포함하여 구성된다.

[0089] 상기 씰링된 관형 세라믹 분리막을 회전시켜 2차 코팅하는 단계의 수행 후, 상기 2차 코팅이 수행된 관형 세라믹 분리막의 상하 반전되도록 회전 시, 회전의 회전각이 180도 이내일 수 있다.

[0090] 상기 회전각의 범위는 상기 관형 세라믹 분리막의 2차 코팅을 위한 바람직한 범위일 수 있으며, 상기 관형 세라

믹 분리막의 2차 코팅이 상기 회전각의 범위 외에도 원활하게 진행된다면 이에 한정되지 않는다.

[0091] 상기 2차 코팅이 수행된 관형 세라믹 분리막(10)을 상하 반전되도록 회전시킨 후, 상기 1차 코팅하는 단계, 씰링하는 단계 및 2차 코팅하는 단계를 기 지정된 횟수로 반복 수행하는 재코팅단계는, 코팅의 균일도를 향상시키기 위한 반복 단계일 수 있다.

[0092] 상기 코팅방법으로 무겁고 긴 상용화급 세라믹 분리막의 표면을 균일한 코팅층을 갖도록 코팅이 가능하며, 코팅층 두께는 코팅 속도를 제어하여 조절이 가능하기 때문에 균일한 두께를 가질 수 있다.

[0093] 추가로, 딥 드로잉 코팅 및 딥 드레인 코팅 방식을 이용하여 세라믹 분리막의 내외부에 서로 다른 종류의 용액으로 이종 코팅을 수행할 수 있다. 이를 응용하면 비대칭 구조의 분리막과 막반응기를 용이하게 제조할 수 있다.

[0094] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0095] 본 발명의 범위는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0096] 10: 관형 세라믹 분리막

100: 홀더부

110: 고정소켓

120: 플레이트

130: 회전모터

200: 이송부

210: 수직이송부

211: 수직이송지지대

215: 수직구동부

220: 수평이송부

221: 수평이송지지대

225: 수평구동부

300: 딥드레인 코팅부

310: 동시코팅홀더

320: 오링

330: 코팅용액 공급관

340: 펌프

400: 씰링부

410: 저장 탱크

420: 제1 가열부

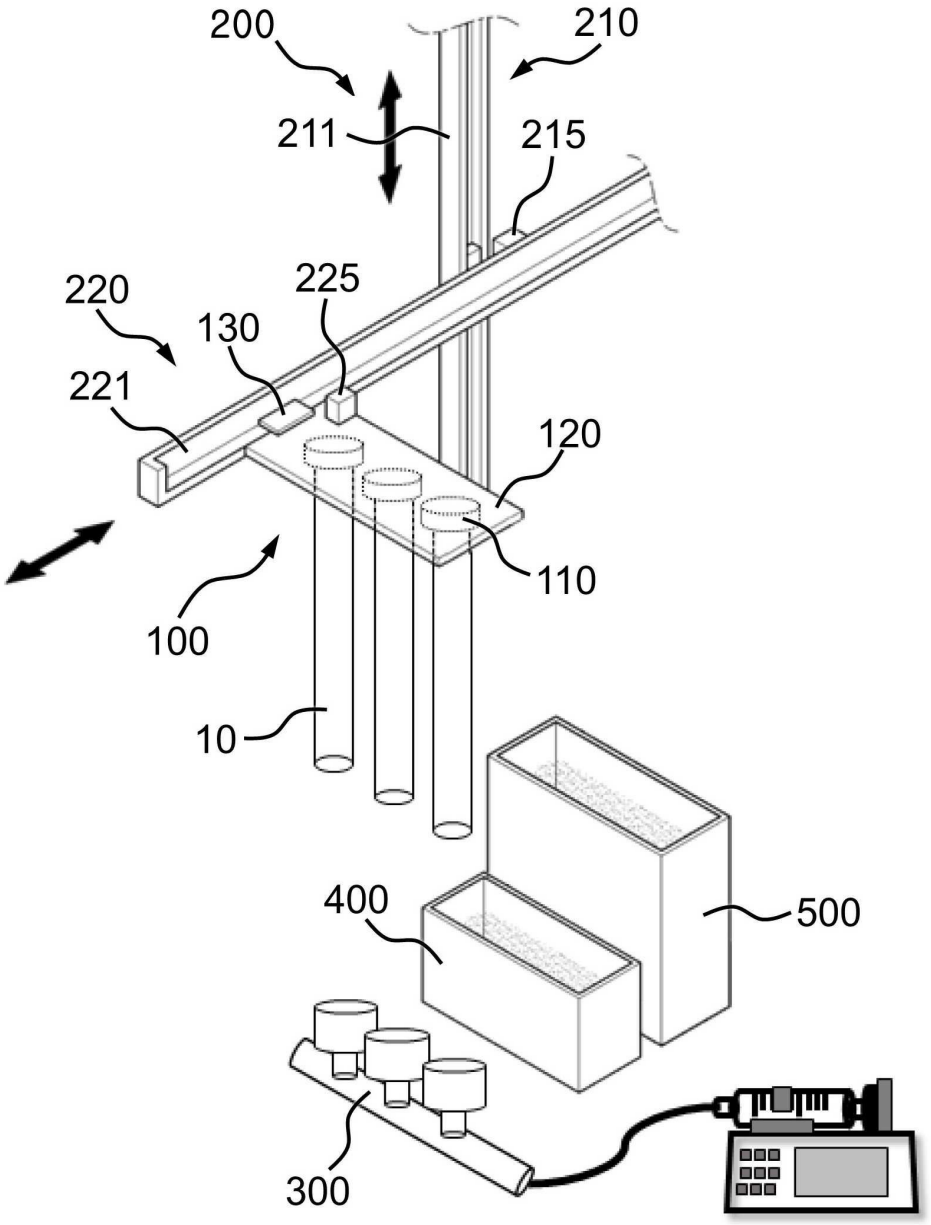
500: 딥드로잉 코팅부

510: 코팅용액 수조

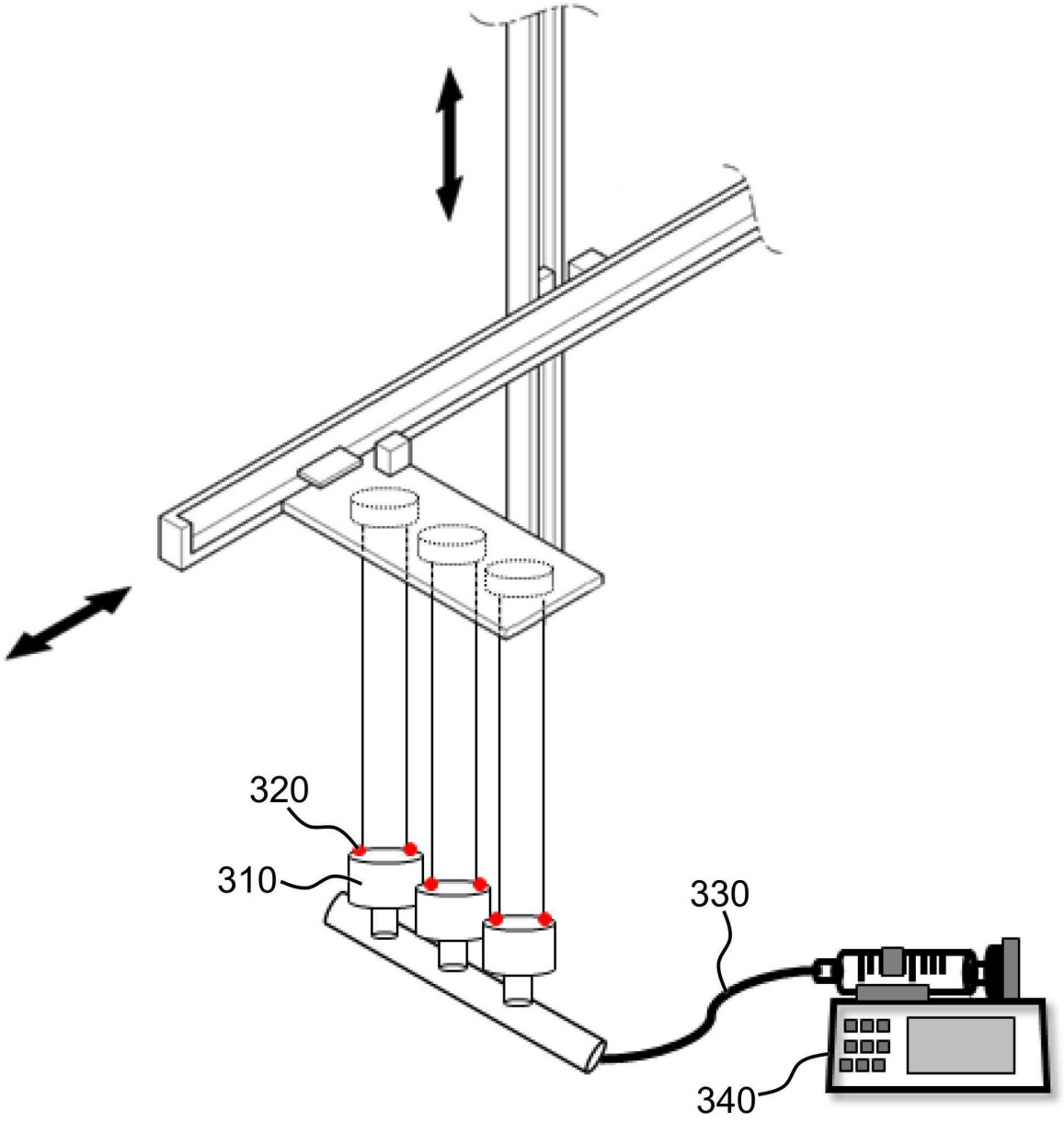
520: 제2 가열부

도면

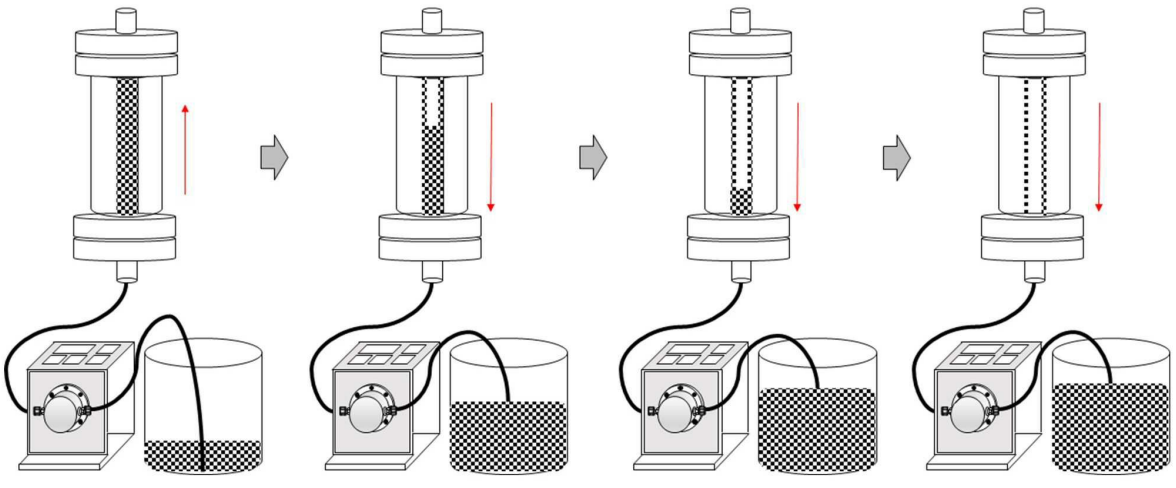
도면1



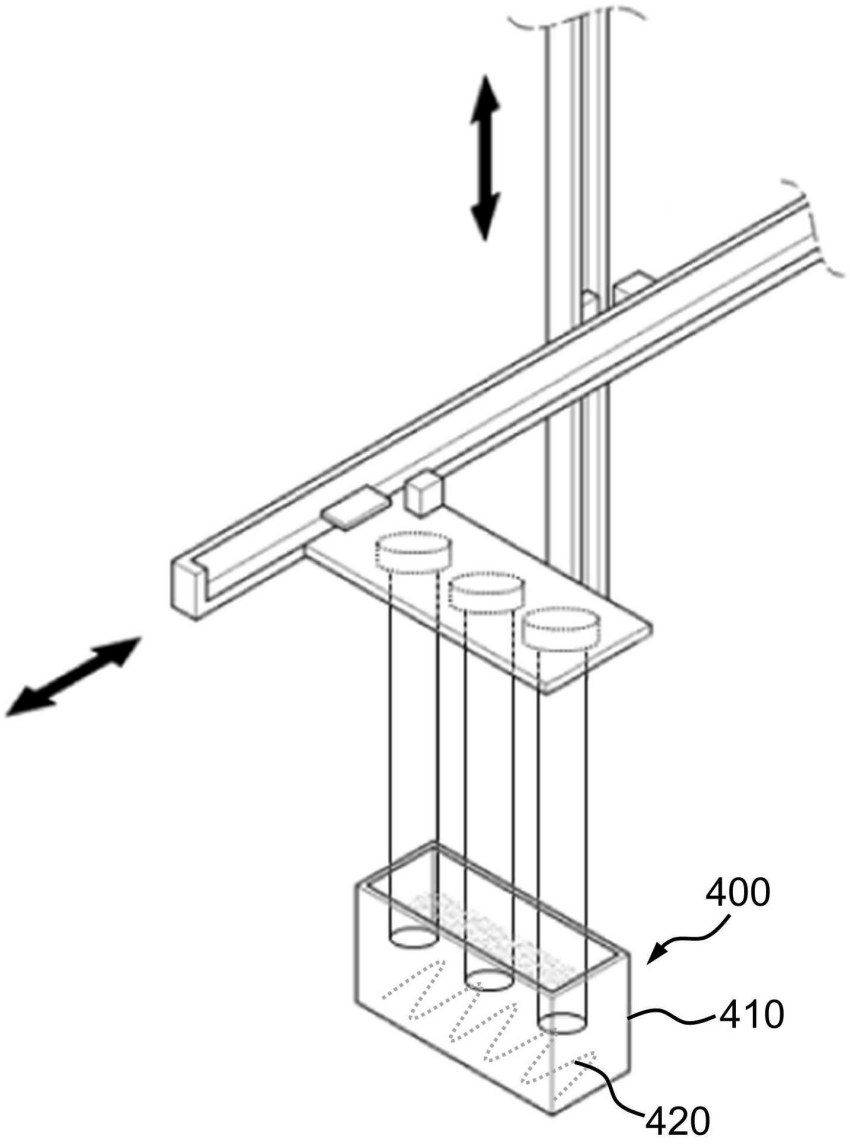
도면2



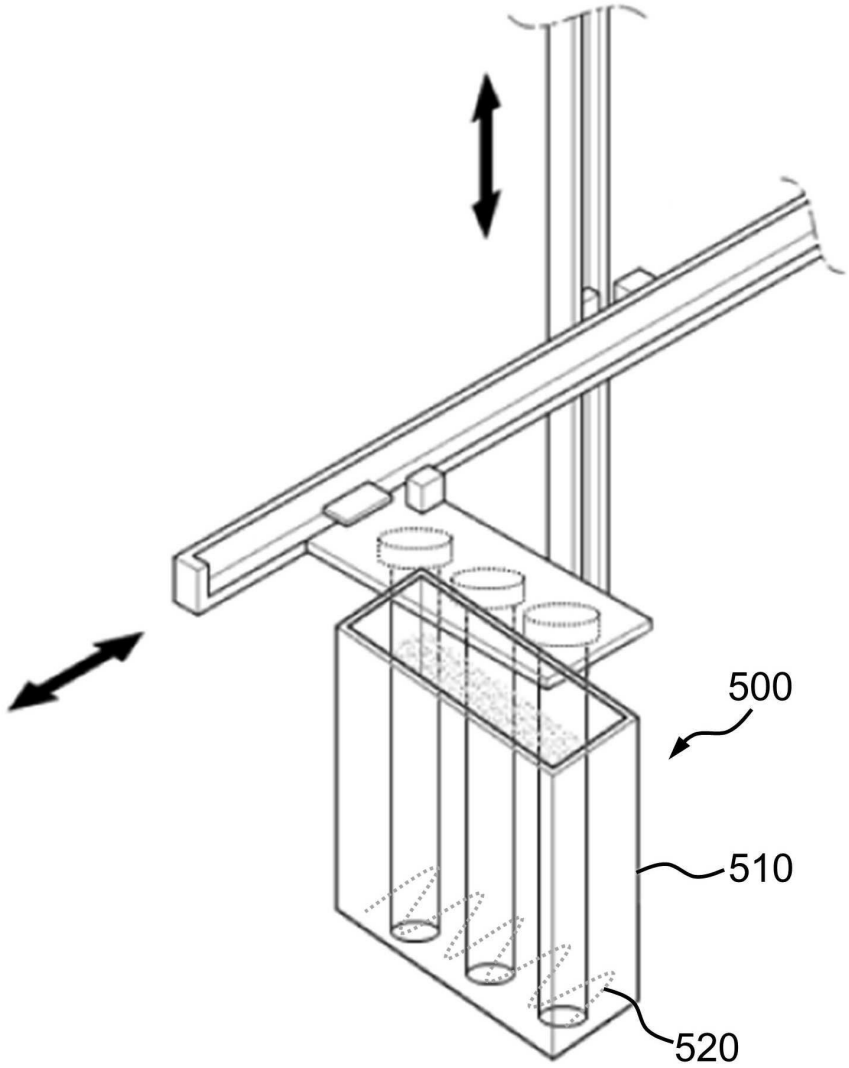
도면3



도면4



도면5



도면6

