(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0043235
(43) 공개일자 2024년04월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01M 99/00 (2011.01) *G01N 19/10* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01M 99/008 (2013.01)
G01M 99/002 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0122039
(22) 출원일자 2022년09월27일
심사청구일자 2022년09월27일

(71) 출원인
서강대학교산학협력단
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
(72) 발명자
김원정
서울특별시 은평구 연서로48길 12, 506동 401호(진관동, 은평뉴타운 제각말)
박성민
서울특별시 마포구 백범로25길 35, 202호(염리동, 앰버하우스21차)
장수영
서울특별시 마포구 백범로 80, 502호(신수동)
(74) 대리인
특허법인명인

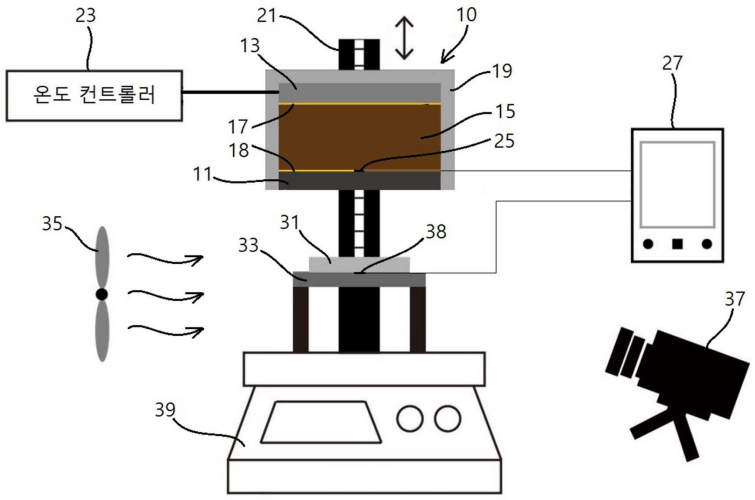
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 **드럼식 건조기의 성능평가를 위한 실험 장치**

(57) 요 약

드럼식 건조기의 성능평가를 위한 실험 장치는 대상 구조물, 선형 이동을 통해 상기 대상 구조물을 향해 이동하여 상기 대상 구조물에 접촉할 수 있도록 구성되며 상기 접촉된 대상 구조물로 열을 전달할 수 있도록 구성되는 가열 블록, 상기 대상 구조물 주위를 흐르는 공기 유동을 생성할 수 있도록 구성되는 공기 유동 생성기, 상기 대상 구조물이 상기 가열 블록에 의해 가열되고 상기 공기 유동 생성기에 의한 공기 유동이 상기 대상 구조물 주위를 흐르는 상태에서 상기 대상 구조물의 온도 변화를 측정하는 온도 변화 측정 장치, 그리고 상기 대상 구조물이 상기 가열 블록에 의해 가열되고 상기 공기 유동 생성기에 의한 공기 유동이 상기 대상 구조물 주위를 흐르는 상태에서 상기 대상 구조물의 함수율을 측정하는 함수율 측정 장치를 포함한다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
G01M 99/005 (2013.01)
G01N 19/10 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415180059
과제번호	20202020800200
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국에너지기술평가원
연구사업명	에너지수요관리핵심기술개발(에특)
연구과제명	열에너지 다소비 산업설비 스마트설계 플랫폼 기술 개발 및 실증
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국에너지기술연구원
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

드럼식 건조기의 성능평가를 위한 실험 장치에 있어서,

대상 구조물,

선형 이동을 통해 상기 대상 구조물을 향해 이동하여 상기 대상 구조물에 접촉할 수 있도록 구성되며 상기 접촉된 대상 구조물로 열을 전달할 수 있도록 구성되는 가열 블록,

상기 대상 구조물 주위를 흐르는 공기 유동을 생성할 수 있도록 구성되는 공기 유동 생성기,

상기 대상 구조물이 상기 가열 블록에 의해 가열되고 상기 공기 유동 생성기에 의한 공기 유동이 상기 대상 구조물 주위를 흐르는 상태에서 상기 대상 구조물의 온도 변화를 측정하는 온도 변화 측정 장치, 그리고

상기 대상 구조물이 상기 가열 블록에 의해 가열되고 상기 공기 유동 생성기에 의한 공기 유동이 상기 대상 구조물 주위를 흐르는 상태에서 상기 대상 구조물의 함수율을 측정하는 함수율 측정 장치를 포함하는 실험 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 가열 블록은

상기 대상 구조물을 가열하기 위한 열을 생성하는 히터,

상기 대상 구조물에 접촉하여 상기 대상 구조물을 가열할 수 있도록 구성되는 가열 플레이트, 그리고

상기 히터와 상기 가열 플레이트 사이에 개재되어 상기 히터에서 생성된 열을 상기 가열 플레이트로 전달하는 열전달 블록을 포함하는 실험 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 히터의 작동을 제어하는 온도 컨트롤러, 그리고

상기 가열 플레이트의 온도를 검출하는 온도 센서를 더 포함하고,

상기 온도 컨트롤러는 상기 온도 센서에 의해 검출된 상기 가열 플레이트의 온도를 기초로 상기 히터의 작동을 제어할 수 있도록 구성되는 실험 장치.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 히터와 상기 열전달 블록, 그리고 상기 열전달 블록과 상기 가열 플레이트는 써멀 구리스에 의해 서로 접합되는 실험 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 대상 구조물을 지지하는 메쉬 구조물을 더 포함하는 실험 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 드럼식 건조기의 피건조 재료의 함수율, 온도 변화 등의 성능을 실험적으로 예측하여 평가하기 위한

실험 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 드럼식 건조기는 뜨거운 드럼 표면에 재료를 접촉시켜 건조시키는 장치이며 섬유, 종이와 같은 다공성 재료의 건조 공정에 많이 사용된다.

[0003] 드럼식 건조기를 운용할 때 재료의 함수율, 온도 변화를 미리 알 수가 없기 때문에 피건조 재료를 변경하거나 드럼 온도, 초기 함수율, 드럼 회전 속도 등의 운전 조건을 변경할 때마다 시행 착오를 통해 적절한 작동 시간을 결정하는 방법이 사용되고 있다. 특히 드럼식 건조기는 건조기의 규모가 크고 피건조 재료가 길게 연결되어 있기 때문에 실제 드럼식 건조기에서 재료의 함수율, 온도 변화를 측정하는 것이 어려웠다. 이러한 시행착오에 의존하는 방법은 많은 시간과 비용을 필요로 할 뿐만 에너지 소비량을 증가시키는 문제를 가진다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 등록특허공보 제10-2065634호 (공고일자: 2020년01월13일)

(특허문헌 0002) 공개특허공보 제10-2013-0110607호 (공개일자: 2013년10월10일)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 실제 드럼식 건조기에서 피건조 재료의 함수율, 온도 변화를 실험적으로 측정할 수 있는 실험 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 실시예에 따른 드럼식 건조기의 성능평가를 위한 실험 장치는 대상 구조물, 선형 이동을 통해 상기 대상 구조물을 향해 이동하여 상기 대상 구조물에 접촉할 수 있도록 구성되며 상기 접촉된 대상 구조물로 열을 전달할 수 있도록 구성되는 가열 블록, 상기 대상 구조물 주위를 흐르는 공기 유동을 생성할 수 있도록 구성되는 공기 유동 생성기, 상기 대상 구조물이 상기 가열 블록에 의해 가열되고 상기 공기 유동 생성기에 의한 공기 유동이 상기 대상 구조물 주위를 흐르는 상태에서 상기 대상 구조물의 온도 변화를 측정하는 온도 변화 측정 장치, 그리고 상기 대상 구조물이 상기 가열 블록에 의해 가열되고 상기 공기 유동 생성기에 의한 공기 유동이 상기 대상 구조물 주위를 흐르는 상태에서 상기 대상 구조물의 함수율을 측정하는 함수율 측정 장치를 포함한다.

[0007] 상기 가열 블록은 상기 대상 구조물을 가열하기 위한 열을 생성하는 히터, 상기 대상 구조물에 접촉하여 상기 대상 구조물을 가열할 수 있도록 구성되는 가열 플레이트, 그리고 상기 히터와 상기 가열 플레이트 사이에 개재되어 상기 히터에서 생성된 열을 상기 가열 플레이트로 전달하는 열전달 블록을 포함한다.

[0008] 본 발명의 실시예에 따른 실험 장치는 상기 히터의 작동을 제어하는 온도 컨트롤러, 그리고 상기 가열 플레이트의 온도를 검출하는 온도 센서를 더 포함할 수 있다. 상기 온도 컨트롤러는 상기 온도 센서에 의해 검출된 상기 가열 플레이트의 온도를 기초로 상기 히터의 작동을 제어할 수 있도록 구성될 수 있다.

[0009] 상기 히터와 상기 열전달 블록, 그리고 상기 열전달 블록과 상기 가열 플레이트는 써멀 구리스에 의해 서로 접합될 수 있다.

[0010] 본 발명의 실시예에 따른 실험 장치는 상기 대상 구조물을 지지하는 메쉬 구조물을 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0011] 본 발명에 의하면, 대상 구조물을 가열하고 대상 구조물 주위를 흐르는 공기 유동을 형성한 상태에서 대상 구조물의 온도 변화 및 함수율 변화를 측정할 수 있으며, 이에 의해 실제 드럼식 건조기의 성능평가를 위한 데이터를 실험적으로 획득할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 드럼식 건조기를 개략적으로 보여주는 도면이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 드럼식 건조기의 성능평가를 위한 실험 장치를 개략적으로 보여주는 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 드럼식 건조기의 성능평가를 위한 실험 장치에서 가열 블록이 대상 구조물에 접촉된 상태를 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 아래에서 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가지는 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 설명된 실시예에 한정되지 않는다.

[0014] 도 1을 참조하면, 드럼식 건조기(1)는 예를 들어 스테인리스 스틸과 같은 금속 재질로 형성되는 중공 드럼(2)을 포함하고, 피건조 재료(3)를 건조하기 위한 열을 제공하는 고온의 스팀이 중공 드럼(2) 내의 스팀 챔버(4)로 공급된다. 중공 드럼(2)이 화살표 방향으로 회전하면 피건조 재료(3)는 롤러(5)에 의해 지지되는 상태로 회전하는 드럼(2)의 외주면에 접촉하면서 이동하도록 구성된다. 피건조 재료(3)가 드럼(2)의 외주면에 밀착되어 이동하는 과정에서 드럼(2)을 통해 전달되는 열과 공기 유동에 의해 피건조 재료(3)의 건조가 이루어진다.

[0015] 본 발명의 실시예에 따른 실험 장치는 실제 드럼식 건조기의 온도 및 공기 유동 조건을 모사할 수 있도록 구성된다. 실제 드럼식 건조기에서는 드럼 내의 스팀의 압력을 조절해서 드럼 표면의 온도가 일정하게 유지되도록 제어되어 피건조 재료가 온도가 일정하게 유지되는 드럼 표면으로부터 열을 공급받는다. 또한 실제 드럼식 건조기에서 피건조 재료가 드럼의 표면에 접촉하면서 이동하기 때문에 양자 사이에 접촉 열저항이 존재하며, 접촉 열저항은 드럼 표면과 피건조 재료의 표면 거칠기, 접촉 압력 등에 따라 결정된다. 나아가 실제 드럼식 건조기에서는 피건조 재료가 드럼과 함께 회전하기 때문에 피건조 재료의 외측 표면에는 주변 대기와의 상대 속도만큼의 공기 유동이 발생한다. 이와 같은 실제 드럼식 건조기의 조건을 구현할 수 있도록, 본 발명의 실시예에 따른 실험 장치는 드럼 표면의 일정한 온도, 드럼 표면과 피건조 재료 사이의 접촉 열저항, 피건조 재료의 표면에서의 공기 유동을 구현할 수 있도록 구성된다.

[0016] 도 2를 참조하면, 가열 블록(10)이 리니어 스테이지(linear stage)(21) 상에 이동 가능하게 설치된다. 리니어 스테이지(21)는 모터라이즈드(motorized) 방식으로 가열 블록(10)을 선형 이동시킬 수 있도록 구성된다. 예를 들어, 리니어 스테이지(21)는 구동력을 생성하는 모터와 같은 액추에이터, 그리고 가열 블록(10)의 선형 거동을 가이드하기 위한 가이드 레일을 포함할 수 있다. 가열 블록(10)은 리니어 스테이지(21)에 설치되어 도 2에서 화살표로 표시된 상하방향으로 이동 가능하도록 구성된다. 가열 블록(10)은 선형 이동에 의해 피건조 대상을 나타내는 대상 구조물(31)에 접촉할 수 있도록 구성되고, 대상 구조물(31)은 메쉬 구조물(33)에 의해 지지될 수 있다. 가열 블록(10)은 드럼식 건조기의 드럼을 모사하고 대상 구조물(31)은 피건조 대상을 모사한다.

[0017] 가열 블록(10)은 가열 플레이트(11), 히터(13) 그리고 히터(13)와 가열 플레이트(11) 사이에 개재되는 열전달 블록(15)을 포함한다. 히터(13)를 전기에너지를 이용하여 열을 발생할 수 있는 세라믹 재질의 전기 히터로 구성될 수 있으며, 가열 플레이트(11)는 스테인리스 스틸 플레이트일 수 있다. 열전달 블록(15)은 히터(13)에서 발생한 열을 가열 플레이트(11)로 전달하는 기능을 하며 열전달 특성이 우수한 금속 재질, 예를 들어 구리로 형성될 수 있다.

[0018] 이때, 히터(13), 열전달 블록(15) 및 가열 플레이트(11) 사이의 열전달을 특성을 높이기 위해, 열전도도가 높은 써멀 구리스(17, 18)를 이용하여 히터(13), 열전달 블록(15) 및 가열 플레이트(11)가 차례로 부착될 수 있다. 또한 열 손실을 최소화하기 위해, 서로 부착된 히터(13), 열전달 블록(15) 및 가열 플레이트(11)의 상면과 측면을 둘러싸는 단열재(19)가 구비된다.

[0019] 온도 컨트롤러(23)는 건조 대상과 접촉하는 가열 플레이트(11)의 온도가 일정하게 유지되도록 히터(13)의 작동을 제어한다. 예를 들어, 가열 플레이트(11)의 온도를 검출하기 위한 써모커플(thermocouple)과 같은 온도 센서(25)를 가열 플레이트(11)에 설치하고, 계측기(27)를 통해 온도 센서(25)의 신호를 읽어 가열 플레이트(11)의 온도를 검출할 수 있다. 이때 가열 플레이트(11)가 스테인리스 스틸과 같은 우수한 열전달 특성을 가져 전면과 후면 사이의 온도가 거의 동일한 점을 감안하여, 온도 센서(25)는 도 2에 도시된 바와 같이 가열 플레이트(11)와 열전달 블록(15) 사이에 배치될 수 있다.

[0020] 온도 컨트롤러(23)는 계측기(27)로부터 가열 플레이트(11)의 온도 정보를 수신하고 이를 기초로 히터(13)의 작동을 제어하여 가열 플레이트(11)가 일정한 온도를 유지할 수 있도록 한다. 온도 컨트롤러(23)는 마이크로프로세서, 메모리 및 관련 하드웨어와 소프트웨어를 포함할 수 있으며, 마이크로프로세서는 수신된 온도 정보를 기초로 히터(13)의 작동을 제어하여 가열 플레이트(11)가 일정한 온도를 유지할 수 있도록 프로그램될 수 있다.

[0021] 대상 구조물(31)을 지지하는 메쉬 구조물(33)은 실제 드럼식 건조기의 드럼과 피건조 대상 사이의 접촉 현상을 구현할 수 있도록 구성된다. 도 3은 가열 블록(10)이 대상 구조물(31)에 접촉된 상태를 보여주며, 이때 메쉬 구조물(33)은 아래로 약간 처진 상태가 된다. 아래로 처진 메쉬 구조물(33)은 대상 구조물(31)을 가열 블록(10)의 가열 플레이트(11)에 접촉하도록 하는 힘을 가하며, 이에 의해 대상 구조물(31)과 가열 플레이트(11)가 실제 드럼식 건조기의 실린더형 드럼과 피건조 대상 사이의 접촉 현상을 구현할 수 있다.

[0022] 한편, 실제 드럼식 건조의 드럼의 회전에 따른 피건조 대상의 이동에 의해 야기되는 공기 유동을 구현하기 위해, 대상 구조물(31) 주위에 공기 유동을 구현하는 공기 유동 생성기(35)가 구비된다. 공기 유동 생성기(35)는 대상 구조물(31)의 일측에 배치되어 대상 구조물(31) 주위에 공기 유동을 일으킬 수 있는 공기 팬으로 구현될 수 있다. 대상 구조물(31)이 가열 플레이트(11)로부터 열을 전달받아 가열될 때 공기 유동 생성기(35)가 작동하여 공기 유동을 일으킴으로써 실제 드럼식 건조기의 가열 환경을 구현할 수 있다. 이때, 대상 구조물(31)는 지지하는 메쉬 구조물(33)이 공기가 통할 수 있는 메쉬 구조를 가지기 때문에, 대상 구조물(31)과 메쉬 구조물(33)이 접촉하는 부분에도 공기 유동이 공급될 수 있어 보다 정확한 실험 결과가 담보될 수 있다.

[0023] 위에서 설명한 바와 같이, 가열 플레이트(11)에 의한 열전달 및 공기 유동 생성기(35)에 의한 공기 유동이 이루어지는 과정 중에 대상 구조물(31)의 온도 변화를 측정하기 위한 온도 변화 측정 장치(37)가 구비된다. 예를 들어, 온도 변화 측정 장치(37)은 대상 구조물(31)의 온도 변화를 측정할 수 있는 IR 카메라와 같은 열화상 카메라일 수 있다. 온도 변화 측정 장치(37)를 통해 대상 구조물(31)의 가열 및 주위의 공기 유동이 이루어지는 과정 중 대상 구조물(31)의 온도 변화 정보를 검출할 수 있다.

[0024] 온도 변화 측정 장치(37)가 열화상 카메라인 경우, 열화상 카메라에 의해 얻어진 열화상을 보정하기 위해, 대상 구조물(31)에 써모커플과 같은 접촉식 온도 센서(38)가 설치될 수 있다. 온도 센서(38)에 의해 감지되는 대상 구조물(31)의 온도는 계측기(27)로 전송될 수 있다. 접촉식 온도 센서(38)에 의해 검출된 온도 정보를 이용하여 열화상 카메라에 의해 얻어진 온도 분포 정보를 보정하여 대상 구조물(31)의 전체 면적의 온도 분포를 확인할 수 있다.

[0025] 한편, 대상 구조물(31)의 가열되고 공기 유동이 이루어지는 상태에서 대상 구조물의 함수율 변화를 측정하기 위함 함수율 측정 장치(39)가 구비될 수 있다. 예를 들어, 함수율 측정 장치(39)는 대상 구조물(31)의 질량 변화를 검출하여 함수율을 변화를 측정할 수 있으며, 이를 위해 함수율 측정 장치(39)는 질량을 측정할 수 있는 저울을 포함할 수 있다. 함수율 측정 장치(39)를 이용하여 건조 과정 중 대상 구조물(31)의 함수율의 변화를 파악할 수 있다.

[0026] 위에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 실험 장치는 실제 드럼식 건조기를 모사하여 건조 대상인 대상 구조물(31)의 온도 및 함수율 변화를 측정할 수 있고 이를 통해 드럼식 건조기의 성능평가가 이루어질 수 있다.

[0027] 이상에서 본 발명의 실시예를 설명하였으나, 본 발명의 권리범위는 이에 한정되지 아니하며 본 발명의 실시예로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 용이하게 변경되어 균등한 것으로 인정되는 범위의 모든 변경 및 수정 형태를 포함한다.

부호의 설명

[0028] 1: 드럼식 건조기

2: 실린더형 드럼

3: 재료

4: 스팀 챔버

5: 롤러

10: 가열 블록

11: 가열 플레이트

13: 히터

15: 열전달 블록

21: 리니어 스테이지

31: 대상 구조물

33: 메쉬 구조물

25, 38: 온도 센서

27: 계측기

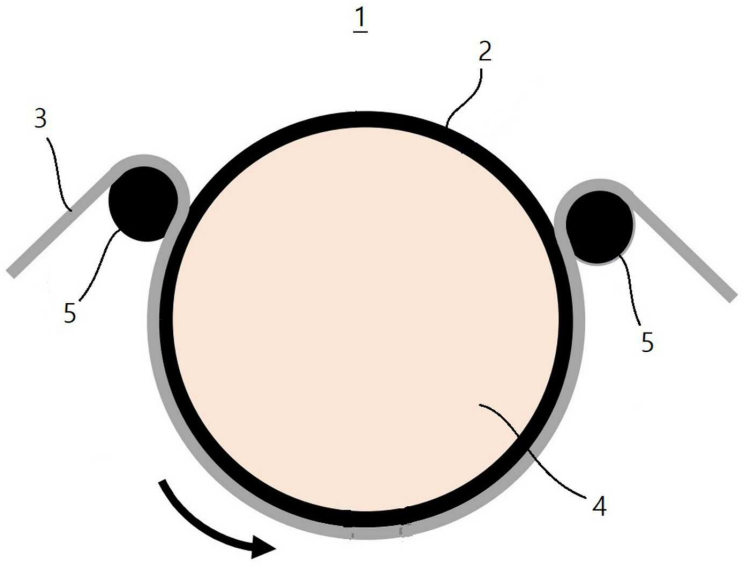
35: 공기 유동 생성기

37: 온도 변화 측정 장치

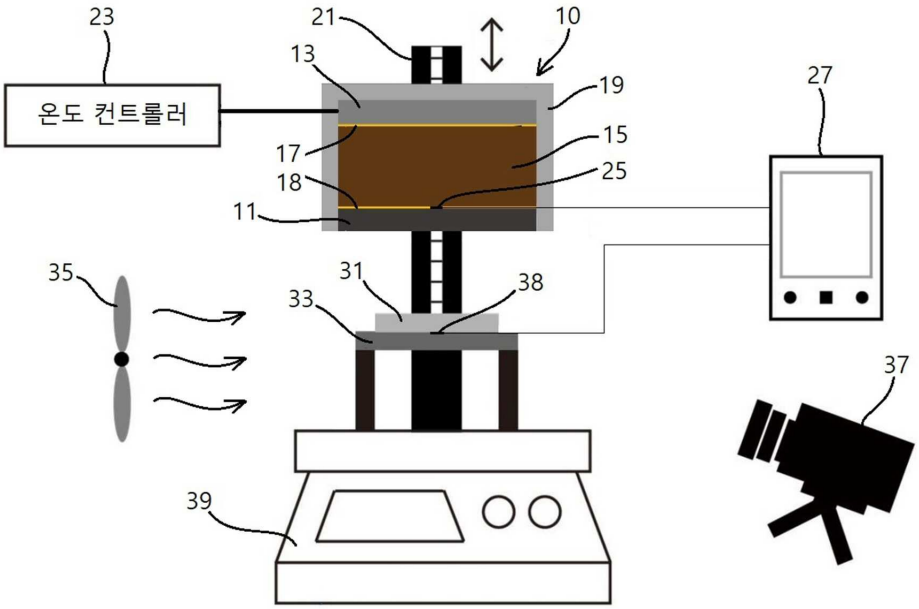
39: 함수율 측정 장치

도면

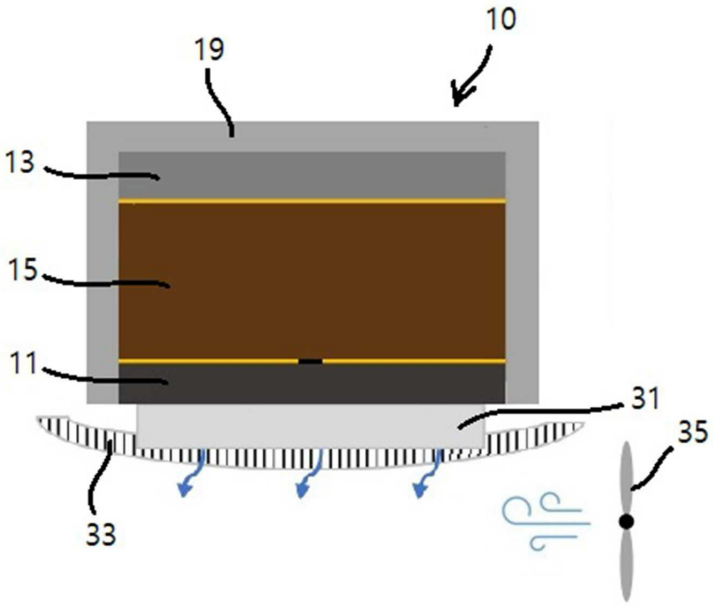
도면1



도면2


23
21
10
13
19
27
온도 컨트롤러
17
15
18
25
11
35
31
38
33
37
39

도면3


10
19
13
15
11
31
35
33