(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년01월18일
(11) 등록번호 10-1940192
(24) 등록일자 2019년01월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01M 9/04 (2006.01) *A63G 31/00* (2006.01)
B64D 23/00 (2006.01) *F28F 1/02* (2006.01)
F28F 9/02 (2006.01) *F28F 9/06* (2006.01)
F28F 9/26 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01M 9/04 (2013.01)
A63G 31/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-7001389(분할)
(22) 출원일자(국제) 2011년01월15일
심사청구일자 2018년01월16일
(85) 번역문제출일자 2018년01월16일
(65) 공개번호 10-2018-0009389
(43) 공개일자 2018년01월26일
(62) 원출원 특허 10-2017-7022988
원출원일자(국제) 2011년01월15일
심사청구일자 2017년08월17일
(86) 국제출원번호 PCT/US2011/021437
(87) 국제공개번호 WO 2011/088426
국제공개일자 2011년07월21일
(30) 우선권주장
61/295,229 2010년01월15일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
CH609142 A
DE000000482902 B

(73) 특허권자
스카이벤쳐 인터내셔널 (유케이) 엘티디
영국, 워세스터 더블유알1 2제이지, 딘스웨이 5
(72) 발명자
메트니, 엔, 알란
미국, 텍사스 78720-0969, 오스틴, 피.오. 박스 200969
알리트, 마크
미국, 텍사스 78726, 오스틴, 체스트너트 리지 로드 10815
(74) 대리인
강명구, 김현석

전체 청구항 수 : 총 8 항 심사관 : 김윤선

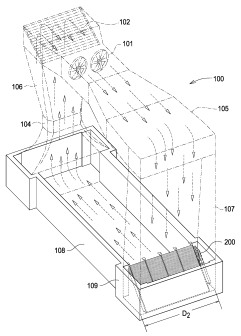
(54) 발명의 명칭 **풍동 터닝 베인 열 교환기**

(57) 요 약

풍동(100)용 냉각 시스템이 개시된다. 본 발명의 열 교환기(200)는 재-순환 풍동의 기류 덕트 내에 있는 터닝 베인 조립체와 같이 형성된다. 개개의 베인(201)은 베인의 길이 아래로 연속적으로 이어져 있는 냉매 유체 채널(206, 207, 208)과 함께 압출된 알루미늄으로부터 형성된다. 하나 이상의 채널이 요구된 냉각 용량 및 베인의 응

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



용에 따라 사용될 수 있다. 베인의 외측은 당업계에 공지된 방식으로 원하는 크기의 기류를 효과적으로 터닝하기 위해 익형으로 형성된다. 터닝 베인은 터닝 베인에 탈착가능하게 부착되는 단일 부분의 커넥터(202)를 포함한 유체 공급원(204)에 연결된다. 예시된 실시예에서, 커넥터는 나사를 사용하여 부착된다. 예시된 실시예에서, 커넥터는 2-부분 사출 주형 내에서 단일의 부분으로 형성된다.

(52) CPC특허분류
A63G 31/007 (2013.01)
B64D 23/00 (2013.01)
F28F 1/02 (2013.01)
F28F 9/0248 (2013.01)
F28F 9/06 (2013.01)
F28F 9/266 (2013.01)
A63G 2031/005 (2013.01)
F28F 2250/02 (2013.01)
F28F 2275/20 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

복수의 중공 터닝 베인으로 사용하기 위한 방법에 있어서,

상기 방법이,

제1 온도의 작동 유체를 파이프 시스템을 통해 제1 열 교환 유닛으로 흐르게 하는 단계;

하나 이상의 터닝 베인으로 형성된 열 교환 유닛은 중공 터닝 베인의 각각의 단부에 단일의 유닛 연결 부분을 가지며, 연결 부분은 터닝 베인에 탈착가능하게 유체가 새지않도록 부착되는 단계;

연결 부분은 기계식 커넥터로 중공 터닝 베인에 탈착가능하게 연결되는 단계;

열 교환 유닛은 파이프 시스템으로부터 열 교환 유닛 내로 유체가 흐를 수 있도록 파이프 시스템에 연결되는 단계;

-제1 열 교환 유닛으로부터 제2 열 교환 유닛 내로 작동 유체를 이동시키는 단계; 및

상기 작동 유체를 이동시키는 단계와 동시에, 공기가 중공 터닝 베인을 지나 흐름에 따라 공기를 터닝시켜, 열을 작동 유체에 전달함으로써 공기를 냉각시키고, 이에따라 제1 온도로부터 제2 온도로 작동 유체의 온도를 상승시는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서, 제2 터닝 베인을 통해 작동 유체를 흐르게 하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제 1항에 있어서, 가열된 작동 유체를 제2 위치로 운반하고 열을 열 교환 시스템을 통해 또 다른 유체에 전달하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제 1항에 있어서, 가열된 작동 유체를 제2 위치에 전달하고 제2 위치에서 가열된 작동 유체를 이용하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제 1항에 있어서, 유체가 제1 작동 온도로 복귀될 때 냉각된 작동 유체를 제2 위치로부터 제1 중공 터닝 베인으로 전달하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

제 1항에 있어서, 상기 작동 유체는 액체 또는 기체인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

제 1항에 있어서, 상기 작동 유체는 물, 프레온®, 가스, 염수, 또는 압축 가스로 구성된 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

제 4항에 있어서, 제2 온도의 작동 유체가 제2 위치에서 주위를 가열하기 위해 사용되는 것을 특징으로 하는 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 이 출원은 참조로 인용되고 2010년 1월 15일자에 출원된 가출원 제61/295,229호를 우선권 주장하는 정규 출원이다.

배 경 기 술

[0002] 풍동은 인간이 자유낙하 스카이다이빙을 모의 실험할 수 있도록 트레이닝 장치 및/또는 놀이기구로서 및 리서치를 포함하는 다양한 용도를 갖는다. 풍동은 2개의 폭 넓은 유형, 개방 흐름 및 재-순환식 유형을 갖는다. 추가로, 풍동은 일반적으로 상측을 향하여 수직하게 또는 일반적으로 지면에 대해 평행한 시험 섹션 또는 비행 섹션에서 기류가 수평 또는 수직 방향으로 배향될 수 있다. 일반적으로, 스카이다이빙을 모의 실험하기 위해 사용되는 풍동만이 수직으로 건설되고, 이는 수직 풍동을 건설하는 것이 상당한 비용을 추가시키기 때문이다. 임의의 재-순환 풍동 내에서, 기류의 방향은 수차례 변경되어야 하며, 이에 따라 시스템을 일회 통과 이후 공기는 시작되는 위치에서 종결된다. 터닝 베인은 기류의 방향을 변경하기 위한 목적으로 종종 사용되는 동시에 에어 턴(air turn)을 형성하기 위해 필요한 에너지를 감소시키기 위해 기류의 층류 특성을 유지시킨다.

[0003] 풍동의 내측 표면위에서 흐르는 공기는 마찰을 형성하고, 이에 따라 열을 발생시킨ㄷ. 풍동이 개방-흐름일 경우, 열은 자동적으로 이 시스템으로부터 대기로 방출된다. 폐쇄 회로 내에서, 재-순환 풍동은 실제로 모든 에너지가 시스템 내에서 열로 바뀐다. 이러한 풍동에 의해 사용되는 킬로와트의 전기는 대략 매 시간당 3414 영국 열량 단위(British Thermal unit)의 열을 생성한다. 일부 이들 재-순환 풍동은 2500 킬로와트 이상의 전기를 사용하며, 매 시간당 800만 btu 초과를 생성할 수 있다. 폐쇄 회로 풍동 내에서, 이 열은 점유자가 견딜 수 없을 정도의 수준으로 신속히 올라간다. 사람이 기류 경로 내에 있을 때, 종종 사람이 안전하고 편안하게 유지되도록 이 열을 제거(공기 냉각)할 필요가 있다. 공기의 냉각은 종종 공기의 온도가 시험 조건의 일부일 때 리서치 풍동 내에서 수행될 필요가 있다. 게다가, 그 외의 달리 필요 시에 이 열을 효율적으로 포착하고 풍동으로부터 떨어진 위치로 보낼 경우에, 풍동을 작동하기 위해 사용되는 모든 또는 대부분의 에너지는 재생되거나 또는 재포착될 수 있으며, 그 뒤 또 다른 구조물 또는 구역을 가열하기 위해 사용될 수 있다. 따라서, 열을 필요로 하는 설비에 대해 나란히 적절히 배치 시에(예를 들어, 워터 파크 또는 쇼핑몰), 풍동을 작동하기 위해 필요한 비용 대부분은 열 재생으로부터의 절약에 의해 보상될 수 있다.

[0004] 재-순환 풍동 내의 공기를 냉각시키기 위해 사용되는 일 방법은 기류 내로 냉각 코일을 삽입하고 외부 칠러(chiller)에 이 코일을 연결하는 것이다. 열은 코일의 벽을 통해 유체 또는 코일 내의 그 외의 다른 매체에 전달된다. 매체는 그 뒤 열이 매체로부터 제거될 수 있는 또 다른 위치로 펌핑된다. 불행하게도, 이들 종래 기술의 냉각 코일은 코일의 표면에 걸쳐 공기가 이동함에 따라 야기되는 추가 마찰로 인해 상당 크기의 항력을 풍동에 추가한다(시스템의 총 항력의 2배). 또한, 기류 내에서 코일에 의해 유도된 추가 항력을 극복하기 위해 더 큰 파워가 필요하다. 각각의 추가적인 킬로와트가 이 냉각 시스템의 항력을 극복하기 위해 필요하며 이는 제거를 위해 필요한 열을 증가시킨다. 따라서, 기류 내로 종래의 냉각 코일을 삽입하는 종래의 방법은 재-순환 풍동을 냉각시키는데 매우 비효율적인 방법이다.

[0005] 풍동을 냉각시키기 위해 사용되는 또 다른 방법은 일부 그 외의 다른 요인으로 인해 기류 내에 이미 존재하는 부품 내에 냉각 코일을 매립하는 것이다. 이 실시예에서, 각각의 모서리에서 기류의 방향을 변경하기 위해 사용되는 터닝 베인 내로 냉각 코일을 삽입하고, 이에 따라 베인은 대형 열 교환기로 변환된다. 베인이 시스템 내에 이미 존재하기 때문에, 새로운 항력이 추가되지 않고, 따라서 열을 빼내기 위해 열을 추가하는 문제점이 배제된다. 그러나, 종래의 터닝 베인 열 교환기는 건설 및/또는 유지하기가 매우 비용이 많이 소요되며, 이에 따라 풍동을 건설 및 유지하는 비용이 상당히 증가된다. 이는 냉각 코일의 다양한 튜브 또는 파이프 사이에 다수의 복잡한 기계식 또는 용접된 연결부를 필요로 한다. 터닝 베인 및 코일 내의 매체 간의 적합한 열 전달을 획득하는 것은 이러한 설계로는 매우 곤란한다. 풍동에 의해 생성된 모든 열을 제거할 수 있는 임의의 터닝 베인 열 교환기가 매번 성공적으로 건설되는 것은 명확하지 않다.

[0006] 연계된 종래 기술 및 이와 연계된 제한 사항의 전술된 실시예는 예시적이고 독점적이지 않다. 연계된 종래 기술의 그 외의 다른 제한점은 도면을 참조하고 명세서를 읽음으로써 당업자에게 자명해질 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 일 양태는 열 전달 매체가 풍동 내의 중공 터닝 베인을 통해 흐르는 열 교환기이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 양태는 베인을 단부 부분에 단순하고 저렴하게 부착하기 위해 베인의 길이 아래로 연속적으로 이어져 있고 각각의 베인의 내측 내에 형성된 나사 보스와 함께 알루미늄으로부터 압출된 베인을 갖는 열 교환기이다. 본 발명의 일 양태는 표준 플럼빙 피팅에 연결되는 열 교환기 터닝 베인이다.

[0009] 본 발명의 일 양태는 열 교환기이며, 열 교환기 내에서 물 파이프로부터 베인에 대한 연결부는 단순한 기계적 연결부를 이용하기보다는 용접 또는 화학적 결합 없이 물이 새지 않는 방식으로 베인에 자체적으로 부착될 수 있는 단일 변이 부분이다.

[0010] 본 발명의 일 양태는 변이 부분의 일 양태(비 베인 측면)로부터 나사 또는 그 외의 다른 체결구를 사용하여 베인의 일 단부에 부착될 수 있는 변이 부분이다.

[0011] 본 발명의 일 양태는 저렴한 통상적 플럼빙 부품을 이용하여 열 전달 유체 입구 및 열 전달 유체 출구에 부착될 수 있는 변이 부분이다.

[0012] 본 발명의 일 양태는 열 교환기이고, 이 내에서 변이 부분은 성형된 재료의 단일 부분으로 제조된다.

[0013] 본 발명의 하기 실시예 및 양태는 예시적이고 도식적이며 범위를 제한하지 않는 것으로 의미하는 시스템, 공구 및 방법에 따라 기재 및 도시된다. 다양한 실시예에서, 하나 이상의 전술된 문제점은 제거되거나 배제되며, 그 외의 다른 실시예는 그 외의 다른 개선점에 관한 것이다.

[0014] 본 발명의 열 교환기는 예컨대, 재-순환 풍동 내에서와 같이 기류 덕트 또는 고속 공기 채널 내의 터닝 베인 조립체로서 형성된다. 개개의 베인은 베인의 길이 아래로 연속적으로 이어져 있는 냉매 유체 채널과 함께 압출된 알루미늄으로부터 형성된다. 하나 이상의 채널은 요구된 냉각 용량 및 베인의 응용에 따라 사용될 수 있다. 베인의 외측은 당업계에 잘 공지된 방식으로 기류를 원하는 정도로 효율적으로 터닝하기 위해 익형의 형태로 형성된다. 터닝 베인은 터닝 베인에 탈착가능하게 부착되는 단일 커넥터를 이용하여 유체 공급부에 연결된다. 예시된 실시예에서, 커넥터는 나사를 사용하여 부착된다. 예시된 실시예에서, 커넥터는 2-부분 사출 주형 내에서 단일의 부분으로 형성된다.

[0015] 일 실시예는 베인 어레이에 관한 것으로, 베인 어레이는 실질적으로 일정한 단면을 각각 갖는 복수의 중공 베인 - 베인은 실질적으로 서로 평행하게 배열되고, 각각의 베인은 제1 및 제2 단부를 가지며, 어레이는 복수의 베인의 제1 단부에 의해 형성된 제1 변부를 가지며, 어레이는 복수의 베인의 제2 단부에 의해 형성된 제2 변부를 가지며 각각의 베인의 단면은 내부에 형성된 2개 이상의 나사 보스를 형성하고, 각각의 베인은 이의 제1 단부에 제1 각각의 연결 부분을 가지며, 제1 각각의 연결 부분은 나사에 의해 고정되고, 각각의 나사는 각각의 나사 보스와 나사산 체결되고, 각각의 베인은 이의 제2 단부에 제2 각각의 연결 부분을 가지며, 제1 각각의 연결 부분은 나사에 의해 고정되고, 각각의 나사는 각각의 나사 보스와 나사산 체결됨 - , 제1 변부를 따라 배열된 제1 매니폴드, 제1 및 제2 변부 중 하나를 따라 배열된 제2 매니폴드, 및 제1 매니폴드, 연결 부분 및 제2 매니폴드를 연결하여 복수의 유체 흐름 경로를 형성하는 파이프를 포함하고, 각각의 유체 흐름 경로는 제1 매니폴드로부터 하나 이상의 베인을 통해 제2 매니폴드까지 이어져 있다.

발명의 효과

[0016] 각각의 연결 부분에 대한 파이프 연결부는 개구를 형성하고, 각각의 베인의 단면 내에 형성된 나사 보스는 나사 계합된 나사가 개구를 통과하는 축을 갖도록 배치된 하나 이상의 나사 보스를 포함한다.

[0017] 전술된 예시적인 양태 및 실시예에 추가로, 추가 양태 및 실시예가 도면의 일부를 형성하는 첨부된 도면을 참조하여 명확해질 것이며, 유사한 도면 부호는 몇몇 도면에서 대응하는 부분을 나타낸다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 재-순환 풍동 내의 열 교환 터닝 베인 조립체의 사시도.

도 2는 단일의 터닝 베인, 유체 파이프 및 연결 부분의 전개도.

도 3은 터닝 베인의 일 측면의 측면도.

도 4는 열 교환기 터닝 베인 조립체의 하측 단부의 사시도.

도 5는 부착된 유체 플럼핑과 프레임 내에 장착된 열 교환기 터닝 베인의 일 단부의 일 단면의 사시도.

도 6은 열 교환기 터닝 베인 조립체의 그 외의 다른 측면의 측면도.

도 7은 연결 부분의 상측 평면도.

도 8은 연결 부분의 하측 평면도.

도 9는 연결 부분의 상측 사시도.

도 10은 연결 부분의 선(7-7)을 따라 취한 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 본 발명의 공개된 실시예를 상세히 기술하기 전에, 본 발명이 또 다른 실시예들에 따를 수 있기 때문에, 본 발명은 상기 도시된 특정 장치들의 세부 사항들을 적용하는 데 있어 제한이 없다고 이해된다. 예시적인 실시예는 도면을 참조로 설명된다. 본 명세서에 개시된 도면 및 실시예는 제한하기 위한 것이기보다는 예시적인 것으로 고려된다. 또한 본 명세서의 용어들은 설명 목적으로 사용되며 제한이 없다.

[0020] 우선, 도 1을 참조하면, 수직 재-순환 풍동(upright re-circulating wind tunnel, 100)의 공기 흐름이 화살표(A)로 도시된다. 이 유형의 풍동은 스카이다이빙 시뮬레이션 및 그 외의 다른 인간 비행 활동(human flight activity)을 위해 가장 통상적으로 사용된다. 다양한 유형의 실험을 위해 사용되는 것을 포함하는, 그 외의 다른 재-순환 풍동이 종래 기술에 잘 공지되었다. 본 명세서가 수직 유형을 사용하는 것으로 언급될지라도, 본 명세서는 그 외의 다른 유형의 재-순환 풍동을 포함하는 것으로 이해된다. 모든 재순환 풍동의 공통 특징은 열이 플리넘(plenum)을 통한 공기 흐름의 마찰에 의해 생성되는데 있다.

[0021] 재-순환 풍동(100)은 도 1에 도시된 바와 같이 단일의 회수 형상 또는 다수의 회수 형상을 가질 수 있다. 예를 들어, 미국 특허 제6,083,110호 및 제7,156,744호 참조. 단일 회수 재-순환 풍동(100)은 비행 챔버(104)를 갖는 제1 수직 플리넘(106)을 갖는다. 그 뒤, 공기(A)는 상측 플리넘(105), 제2 수직 플리넘(107), 그 뒤 하측 플리넘(108) 내로 흐르고, 재차 제1 수직 플리넘(106) 내로 흐른다. 풍동(100)의 상측 플리넘(105)과 수직 플리넘(106, 107)은 명확함을 위해 점선으로 도시된다. 팬(101)의 위치는 단지 비제한적이고 예시의 목적으로만 도시된다. 종래 기술에 잘 공지된 그 외의 다른 위치에서 팬(fan, 101)이 사용될 수 있고, 본 발명의 범위 내에 있는 것으로 고려된다.

[0022] 열 교환기 터닝 베인 조립체(heat exchanger turning vane assembly, 200)는 하측 플리넘(108)의 단부(109)에 위치된다. 뿐만 아니라 특정 응용에 따라 그 외의 다른 위치가 사용될 수 있다. 하나 초과의 열 교환기 터닝 베인 조립체(200)가 또한 특정 응용에 따라 사용될 수 있다. 다수의 경우, 제2 열 교환기 터닝 베인 조립체는 지면에 조립체의 설치 비용이 저렴하기 때문에 비행 챔버(104) 아래에 배치될 수 있다. 그러나, 특정 설치에서 필요한 경우, 조립체는 상측 플리넘(105)의 모서리에 설치될 수 있다.

[0023] 표준 터닝 베인 조립체(102)는 최소 난기류를 갖는 공기 흐름의 방향을 원활히 변경하기 위하여 열 교환기 터닝 베인 조립체(200)가 설치되지 않는 모서리에서 사용될 수 있다. 터닝 베인 조립체(102)는 예로서 제1 수직 플리넘으로부터 상측 플리넘(105)으로의 변이부에서 비행 챔버(104) 위에 있는 것으로 도시된다. 그 외의 다른 터닝 베인은 도면을 간략화하기 위해 포함되지 않지만 인간 비행 시뮬레이터로서 재-순환 풍동의 정상 작동 시에 사용될 수 있다.

[0024] 도시된 실시예에서, 하측 공기 플리넘(108)의 단부(109)는 필수적이지는 않지만 난기류를 감소시키기 위해 주 흐름 경로로부터 열 교환기 터닝 베인(200)의 플럼빙(plumbing)이 허용되도록 하측 공기 플리넘(D1)의 폭보다 넓은 폭(D2)을 갖는다. 냉각 시스템이 현존하는 풍동 내로 개장되는 경우, 베인의 단부에서 플럼빙이 기류 내에서 유지될 수 있다.

[0025] 도 2는 2개의 플럼빙 연결 부분(202)을 포함하는 단일 열 교환기 터닝 베인(201)의 전개도이며, 하나의 플럼빙 연결 부분은 각각의 단부에서 표준 호스 클램프를 사용하여 제 위치에 고정된 표준 가요성 호스(204)에 의해 또는 통상적 화학 결합을 사용하여 표준 플럼빙 파이프에 연결된다. 예시된 실시예에서, 호스(204)는 고무로 제조되지만 그 외의 다른 가요성 재료가 또한 사용될 수 있다. 도 3은 열 교환기 터닝 베인(201)의 단부도이다. 외

측 표면(205)은 기류의 방향을 원활히 변경하기 위해 만곡된 공기 포일 형태로 잘 공지된 공기역학적 원리에 따라 구성된다. 화살표(A)는 열 교환기 터닝 베인(201) 위의 기류를 나타낸다. 도시된 예에서, 기류는 90° 로 방향이 변환될 수 있다. 원하는 경우, 그 외의 다른 방향 변환 크기가 구현될 수 있다. 열 교환기 터닝 베인(201)은 단부도가 또한 길이를 따라 임의의 지점에서 단면도일 수 있도록 예시된 실시예에서 실질적으로 일정한 내측 형상 및 실질적으로 일정한 단면을 갖는다.

[0026] 열 교환기 터닝 베인(201)은 예시된 실시예에서 알루미늄의 압출 성형에 의해 제조된다. 우수한 열 교환 및 충분한 강성의 유사한 특성을 갖는 그 외의 다른 재료가 또한 사용될 수 있다. 열 교환기 터닝 베인(201)은 유체가 열 전달 매체로서 작용하도록 열 교환기 터닝 베인(201)의 길이를 통해 유체를 흐르게 하며 필요한 재료의 양을 감소시키기 위해 중공 구조이다. 외측 벽(211)의 두께는 터닝 베인(201)에 대해 충분한 강성을 제공하기에 충분히 두껍고 베인의 외측에 걸쳐서 흐르는 공기 및 베인 내측에서 흐르는 열 전달 매체 간의 우수한 열 교환을 제공하도록 충분히 얇고, 이러한 두께 간에 균형이 유지된다. 표면(205)에 걸쳐서 흐르는 공기는 이에 따라 열이 베인(201) 내측에서 흐르는 유체로 전달됨에 따라 냉각된다. 예시된 실시예에서, 물은 독성이 없고 이의 용잉한 이용가능성으로 인하여 냉각 유체로서 사용된다. 이에 따라 또한 열 교환에 의해 가열된 유체는 물이 표준 가열 장치에 의해 통상적으로 가열될 수 있는 그 외의 다른 목적 또는 그 외의 다른 위치에 열을 용이하게 전달하기 위해 사용될 수 있다. 실시예는 가정용 온수 용도로 한정되지 않지만 추가로 후술되는 바와 같이 수영장 또는 아쿠아리움 및 그 외의 다른 용도를 포함한다. 프레온 가스, 염수, 압축 가스 및 그 외의 다른 냉매를 포함하지만 이에 한정되지 않는 종래의 열 전달 매체로 공지된 그 외의 다른 것이 사용될 수 있다.

[0027] 터닝 베인(201)의 길이는 응용에 따라 변화할 수 있다. 65 피트 이상의 베인이 대형 설비 내에서 사용될 수 있다. 브레이싱 부재(209, 210)가 열 교환기 터닝 베인(201)의 내측 공간을 채널로 분할시킨다. 브레이싱 부재(209, 210)는 열 교환기 터닝 베인(201)이 만곡 없이 사용 중에 흐르는 유체의 중량 및 기류를 견디는 충분한 강성을 갖는 것을 보장한다. 브레이싱 부재(209, 210)는 또한 유체와 접촉하는 터닝 베인(201)의 표면적을 증가시키고, 유체에 대한 열 전달 효율 및 속도를 증가시킨다. 예시된 실시예에서, 3개의 채널(206, 207, 208)이 있다. 채널 및 브레이싱 부재는 원하는 유체 흐름의 부피 및 열 교환기 터닝 베인(201)의 크기에 따라 사용될 수 있다. 예시된 실시예에서, 터닝 베인 내의 모든 유체는 베인의 내부가 구조적 요인으로 인해 다수의 채널로 분할되는 방식을 고려하지 않고 동일한 방향으로 흐를 수 있다. 열 교환 용량은 터닝 베인(202)과 유체 사이의 접촉 표면적, 열 교환기 터닝 베인(201)의 재료의 열 저항, 냉각 유체와 공기 흐름 사이의 온도 차이 및 유체의 흐름 속도 및 열 저항에 의존된다. 임의의 주어진 장치 내에서 임의의 주어진 터닝 베인(202)의 경우, 이들 인자(factor)는 기류의 충분한 냉각 발생을 보장하기에 최적화될 필요가 있다. 예시된 실시예에서, 터닝 베인(201)의 대부분의 단면적은 도 3에 도시된 바와 같이 유체 흐름 공간이다.

[0028] 단부(212, 213) 및 채널(207)의 마주보는 모서리에서 나사 보스(screw boss, 214a, 214b)는 열 교환기 터닝 베인(201)의 내측 내로 형성된다. 이들 나사 보스(214a, 214b)에 따라 터닝 베인(201)은 베인 내의 유체의 흐름 방향에 수직한 그 외의 다른 표면 또는 플랜지에 부착될 수 있다. 이 부착 방법에 따라 터닝 베인 조립체(200)의 조립이 신속 및 용이해지고 저렴해진다. 나사 보스가 터닝 베인(201)용 압출 주형 내로 형성될 수 있기 때문에, 터닝 베인(201)은 임의의 길이로 압출될 수 있고, 그 뒤 추가 변형 없이 부착될 수 있다. 나사 보스(214a, 214b)가 열 교환기 터닝 베인(201) 내측에 형성되기 때문에, 변이 부분 또는 단부 플레이트에 대한 부착 방법이 랙을 지지하기 위해 터닝 베인의 종래의 부착 방법에서와 같이 터닝 베인에 걸쳐서 기류를 차단하지 않는다. 부착 지점이 터닝 베인(201)의 외측 표면(기류 표면) 상에 있다면, 이러한 압출 성형이 사용될 수 있고, 이는 그 뒤에 부착 지점이 터닝 베인(201)의 전체 표면에 있기 때문이며, 이에 따라 필요한 공기역학적 품질이 저하된다.

[0029] 대안의 실시예에서, 나사 보스(214a, 214b)는 압출된 부분에서 나사 보스의 영역을 고상으로 잔류시키고 홀을 드릴링하며 가능한 나사 보스(214a, 214b)를 형성하기 위해 압출 이후 나사산을 탭핑(tapping)함으로써 형성될 수 있다. 또 다른 대안의 실시예에서, 나사 부착부는 예컨대, 용접, 에폭시 또는 그 외의 다른 수단에 의해 터닝 베인을 형성한 후 터닝 베인의 외측 또는 내측 내로 설치될 수 있다.

[0030] 열 교환기 터닝 베인 조립체(201) 내에서, 연결 부분(202)에 대한 터닝 베인의 부착부는 상당히 유체가 새지 않도록 하며, 이에 따라 종종 압력 하에서 유체의 일정한 흐름이 허용될 수 있다. 사용되는 열 교환 매체 및 응용에 따라, 일부 낮은 수준의 열 교환 매체 누출이 허용될 수 있다. 따라서, 용어 "유체가 새지 않는"은 작동 오차 내에 있는 접합점에서 유체 누출의 수준을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 그러나, 나사 보스(214a, 214b)가 터닝 베인(201)의 내측에 형성되면, 연결 부분에 따라 유체가 새지 않는 연결부가 용이하게 조립되고 필요에 따라 저렴하게 제조된다. 후술된 바와 같이, 다수의 이들 연결 부분이 필요하다. 재-순환 풍동 내에서

열 교환기에 대한 상당한 필요성이 실험 풍동과는 지속적이거나 또는 적어도 연장된 작동 시간 동안 작동되는 트레이닝 설비 및 어뮤즈먼트 어트랙션(amusement attraction)에 대해 사용된다. 풍동이 놀이 기구 또는 트레이닝 설비로서 사용될 때, 풍동을 건설하기 위한 비용 및 시간은 프로젝트의 지속 가능성 또는 사업의 수익성에 있어서 중요한 인자이며, 지불 고객 및 훈련받는 사람에 대한 안락한 온도로 공기를 유지하기 위한 필요성은 특히 온대성 기후에서 증가된다. 추가로, 열 교환기는 비용 및 다운 시간(down time) 모두에 대해 용이하게 유지되어야 하며, 이에 따라 풍동의 보수 비용이 과도해지는 것이 방지된다. 따라서, 전체적으로 열 교환 기구는 건설하기에 비용이 저렴해야 하며, 적절한 시간 매개변수 내에서 교체, 업데이트, 실험, 조사, 설치 및/또는 건설될 수 있어야 한다. 추가로, 임의의 필요한 수리가 상대적으로 용이하고 저렴하게 수행되는 것이 중요하다.

[0031] 비용을 더 낮추기 위해, 유체 공급 및 자체적으로 열 교환기 터닝 베인 조립체(201) 내에서 가능한 많이 유체 연결부에 대한 선반 재료를 사용할 수 있는 것이 선호될 수 있다. 따라서, 표준 플라스틱, 고무, PVC 또는 유사한 통상적인 플럼빙 파이프 및/또는 호스 및 커넥터를 가능한 많이 사용할 수 있는 것이 선호될 수 있다. 이에 따라 재료의 비용이 저렴해지고 수리가 필요할 때 부품을 용이하게 교체할 수 있다.

[0032] 따라서, 연결 부분(202)은 예시된 실시예에서 표준 플럼빙 파이프 또는 호스(204)와 터닝 베인(201)의 익형(airfoil shaped) 사이에 단순하고 저렴하며 유체가 새지 않은 연결부를 형성하도록 기능을 해야 한다. 연결 부분(202)은 터닝 베인(201)의 단부로부터 부착 및 제거가 용이해야 한다. 연결 부분(202)은 제조하기에 비용이 저렴해야 하며, 예시된 실시예에서 이는 개개의 연결 부분(202)의 제조 비용을 상당히 감소시키는 2개의 부분 사출 주형으로부터 제조된다.

[0033] 임의의 특정 열 교환기 응용에서 필요한 주어진 열 교환기 터닝 베인 조립체(200) 내의 터닝 베인의 개수 및 크기는 기류 속도, 교환되는 열 및 주어진 풍동의 기류 부피에 의존될 것이다.

[0034] 도 4에는 랙(215) 내에 장착된 터닝 베인(201)을 포함하는, 열 교환기 터닝 베인 조립체(200)의 일 단부의 사시도이다. 예시된 실시예에서, 랙(215)은 적절한 각도 및 배향으로 터닝 베인을 보유하기 위한 성형된 슬롯(216)을 갖는다. 랙(215)은 추가 기계적 연결이 랙(215)에 대해 터닝 베인(201)의 평활한 연속적인 외측을 보유하기 위한 이러한 방식으로 설계된다.

[0035] 전체 열 교환기 터닝 베인 조립체(200)의 측면도가 도 5 및 도 6에 도시된다. 하측 플리넘(108)의 수평 플로어는 선 F로 도시된다. 랙(215)은 가시의 용이를 위해 회전 방식으로 도시된다. 이는 랙(215)이 도 5 및 도 6에 도시된 배향으로 장착될 수 있는 것을 나타내기 위함은 아니다. 열 교환기 터닝 베인 조립체(200) 및 랙(215)의 적절한 배향이 도 1에 도시된다.

[0036] 재차, 도 4를 참조하면, 예시된 실시예에서 유입되는 냉수는 온수와 같이 열 교환기 터닝 베인 조립체(200)로부터 운반되기 전에 4개의 터닝 베인(201)을 통해 흐른다. 냉수는 관통 유입 파이프(217) 내에서 흐르고, 도 4에서 A로 표시된, 터닝 베인(201)에 대해 및 연결 부분(202)에 대해 연결되는 파이프 또는 고무 호스(204)에 연결된다. 물은 채널(206, 207, 208)을 통해 그 외의 다른 단부로 흐르고 또한 상기 채널은 터닝 베인(201)(B)에 연결되고 도 6에 도시된 U 연결부(218)에 연결되는 파이프 또는 고무 호스(204)에 부착된 연결 부분을 가지며, 이는 또 다른 U 연결부(218)를 통해 또 다른 터닝 베인(201)(C) 및 재차 또 다른 U 연결부(218)를 통해 그 뒤 유출 파이프(219)를 통해 흐른다. 라벨(A, B, C, D)은 순수하게 독자가 예시된 실시예의 흐름 경로를 이해하는 것을 돕기 위해 흐름 경로 내에 언급된 터닝 베인(201)을 나타낸다. 이들 터닝 베인(201)은 본 명세서에 언급된 임의의 그 외의 다른 터닝 베인(201)과는 상이하지 않다. 4개의 터닝 베인을 통해 흐르는 이 형상은 나머지 터닝 베인(201)에 따라 반복된다. 유입 파이프(217)는 냉수 공급 파이프(220)에 연결되고, 유출 파이프는 온수 제거 파이프(221)에 연결된다.

[0037] 온수는 온수를 필요로 하는 수영장 또는 그 위의 다른 위치에 대한 물 공급 라인 내로 온수를 직접적으로 흐르게 하거나 또는 원하는 위치에서 물로부터 열을 추출할 수 있도록 라인의 그 외의 다른 단부 상에 제2 열 교환기를 제공함으로써 임의의 원하는 위치를 가열하는데 사용될 수 있다. 예를 들어, 풍동은 쇼핑몰 또는 그 외의 다른 대형 레크레이션 센터에 인접한 경우, 온수는 빌딩의 경우 가열 시스템 내로 흐를 수 있고, 열은 표준 온수 열교환 시스템을 사용하여 빌딩을 난방하는데 사용된다. 이들 경우에, 현재 냉각된 물은 재차 냉수 공급 파이프(220)를 통해 열 교환기 터닝 베인 조립체(200)로 흐를 수 있어서 큰 폐쇄 루프를 형성한다. 이는 작은 누출, 등에 대한 물 소실을 대체하기 위하여 시스템 내에 더 많은 물을 위한 입구가 필요하다. 또한, 예컨대, 광상(mineral deposit)과 같이 시스템의 효율을 감소시킬 수 있는 임의의 입자를 제거하기 위하여 시스템을 플러싱(flush)하기 위한 방법이 선호될 수 있다.

[0038] 일부 그 외의 다른 시스템을 가열하기 위해 가열된 물 내의 에너지의 사용에 따라 풍동을 구동시키는 일부 에너지 비용이 또 다른 시스템 내의 에너지 비용을 감소시킴으로써 상쇄될 수 있다. 이는 전체 연관 종합 빌딩(complex)의 전체 에너지 소모를 감소시키며, 이는 종합 빌딩이 풍동 내의 공기를 냉각시키고 일부 그 외의 다른 시스템을 난방하기 위해 비용을 지불하지 않기 때문이다.

[0039] 예시된 실시예에서, 4개의 터닝 베인(201)을 통한 물의 흐름은 임의의 특정 설비의 응용 및 냉각에 의존하여 터닝 베인(201)을 통과하는 더 많은 통로가 사용될 수 있거나 또는 터닝 베인(201)을 통해 더 적은 통로가 사용될 수 있는 제한으로써 고려되어서는 안된다. 전술된 바와 같이, 물과 그 외의 다른 냉각 매체가 또한 주어진 설비에서 사용될 수 있다. 특정 냉각 매체로 제한되지 않는다.

[0040] 연결 파이프(202)는 도 7, 도 8, 도 9 및 도 10에 도시된다. 연결 부분(202)은 몸체(235), 파이프 연결 부분(236) 및 하측 표면(233)을 갖는다. 몸체(235)는 적절한 공기역학적 형태를 제공하고 연결 부분에 강성을 추가하는 외측 리지(outer ridge, 228)를 갖는다. 연결 부분(202)의 둥근 변부는 구조적 및 미학적 요인으로 인함이다. 변부는 원하는 경우 정사각형 또는 그 외의 다른 형상일 수 있다. 파이프 연결 부분(236)은 표준 호스 클램프가 표준 가요성 호스를 인접한 연결 파이프에 연결할 수 있도록 표면으로부터 환상으로 연장되는 링(237)을 갖는다. 원하는 경우, 연결 파이프는 파이프 연결 부분 사이에 가요성 호스 부분을 갖는 대신에 파이프 연결 부분(236)에 직접 부착될 수 있다. 가요성 호스 부분에 따라 유체 흐름 또는 그 외의 다른 힘에 의해 야기된 터닝 베인(201) 내의 플렉스(flex)가 유체 파이프에 응력을 야기하지 않고 흡수될 수 있다.

[0041] 도 7 및 도 8을 참조하면, 터닝 베인(201) 상에서 각각 나사 보스(214a, 214b)와 정렬되는 4개의 나사 홀(230, 231)이 있다. 나사 홀(230)은 나사 보스(214a)와 정렬되고 몸체(235)의 단부(245, 246) 근처에 배치된다. 나사 홀(231)은 나사 보스(214b)와 정렬되고, 브레이싱 부재(209, 210)에 대한 일반적인 형상 및 위치에 대응하는 크로스 부재(239, 240) 상에 배치된다. 크로스 부재(239, 240)는 도 10에 도시된 바와 같이 내측(241) 내로 단지 제한된 높이(H)로 연장된다. 이에 따라 최대 유체 흐름이 허용되도록 연결 부분(202)의 내측(241)의 대부분이 개방된 상태로 유지된다. 크로스 부재(239, 240)는 연결 부분이 터닝 베인(205)에 대해 유체가 새지 않게 고정될 때 나사를 고정하기에 충분한 강성을 가질 필요가 있다. 크로스 부재(239, 240)의 정확한 높이(H)는 특정 응용에 의존될 것이다. 크로스 부재(239, 240)는 터닝 베인(201) 내에서 채널(206, 207, 208)에 대응하는 3개의 개구(242, 243, 244)를 형성하기 위해 하측 표면(233)을 분할한다. 이에 따라 유체는 연결 부분(202)의 내측(241)과 터닝 베인의 내측으로부터 그 뒤 파이프 내로 및 이와는 역으로 유체 흐름을 허용한다. 연결 부분 내로 파이프(217)로부터의 유체 흐름은 연결 부분(202)을 통해 채널(206, 207, 208) 내로 분할된다. 가스 냉각 매체가 사용 시에, 그 뒤 적절한 밀봉 수단이 제공될 수 있는 가스가 새지않는 연결부가 필요하다.

[0042] 모두 4개의 나사 홀(230, 231)이 도 7에 도시된 바와 같이 연결 부분(202)의 상측면으로부터 접근가능하다. 이에 따라 설치자 또는 수리공이 통상적인 공구를 사용하여 연결 부분(202)을 신속 및 용이하게 제거할 수 있다. 브레이싱 부재(209, 210) 상에서 나사 보스(214b)에 부착되는 나사 홀(231)은 물이 새지 않는 밀봉을 구현하기 위해 필요하다. 나사 홀(231)은 연결 부분(201)의 흐름 영역 내에 배치되어 나사 헤드에서의 임의의 누출이 중요치 않을 수 있다. 이는 단지 그 외의 다른 2개의 나사(230)의 위치만이 나사 헤드 아래로부터 유체의 누출을 방지 또는 감소시키기 위해 개스킷 또는 o-링을 필요로 하는 것을 의미한다. 하나의 개스킷이 나사 위치당 사용된다. 터닝 베인이 극히 작다면, 2개의 내측 나사 연결부가 유체가 새지 않는 연결을 보장하기 위해 필요하다. 이러한 작은 터닝 베인 내에서, 브레이싱 부재(209, 210)가 또한 필요하지 않을 수 있다. 리세스(recess, 232)는 터닝 베인(201)의 단부의 형태에 대응하는 연결 부분(201)의 하측 표면(233) 내로 형성되어 연결 부분(201)은 물이 새지 않는 밀봉부가 형성될 수 있도록 터닝 베인(201)의 단부 위에 설치된다. 밀봉 개스킷(도시되지 않음)이 리세스(232) 내에 끼워맞춤되고, 연결 부분(201)의 하측에 대응하도록 성형된다. 밀봉 개스킷은 예시된 실시예에서 EPDM 고무의 시트로부터 다이-컷된다. 리세스(232)의 형태의 일부분은 제 위치에 밀봉 개스킷을 보유하도록 설계되는 반면 연결 부분은 터닝 베인에 부착된다. 가스 냉각 매체가 사용 시에, 적절한 밀봉 개스킷 및 충분히 체결된 나사가 제공될 수 있는, 가스가 새지 않은 연결부가 필요하다. 필요 시에, 나사 홀의 크기는 각각의 위치에서 상이할 수 있다.

[0043] 예시된 실시예에서, 연결 부분(202)의 형태에 따라 연결 부분은 2개의 부분 사출 주형 내에 형성될 수 있어서 연결 부분(202)이 저렴한 비용으로 제조될 수 있다. 예시된 실시예에서, 연결 부분은 ABS 플라스틱으로 제조되지만 폴리카보네이트, 폴리프로필렌, 폴리비닐 클로라이드(PVC), 나일론 및 그 외의 다른 형태의 플라스틱으로도 제조될 수 있다.

[0044] 상기 시스템에 따라 하기 단계를 포함하는 냉각 방법이 구현될 수 있다:

[0045] 제1 열 교환 유닛으로 파이프 시스템을 통하여 제1 온도의 작업 유체를 흐르게 하는 단계;

[0046] 하나 이상의 터닝 베인으로 형성된 열 교환 유닛은 중공 터닝 베인의 각각의 단부에 단일의 유닛 연결 부분을 가지며, 연결 부분은 터닝 베인에 탈착가능하게 부착되고;

[0047] 연결 부분은 기계적 커넥터로 중공 터닝 베인에 탈착가능하게 연결되고;

[0048] 열 교환 유닛은 유체가 파이프 시스템으로부터 열 교환 유닛 내로 흐를 수 있도록 파이프 시스템에 연결되고;

[0049] 제2 열 교환 유닛 내로 제1 열 교환 유닛으로부터 작업 유체를 통과시키는 단계;

[0050] 이 방법은 공기가 중공 터닝 베인을 지나 통과함에 따라 회전하는 공기의 통과 단계와 동시에 수행되는 단계 및 유체에 열을 전달하고 이에 따라 제1 온도로부터 제2 온도로 물의 온도를 상승시킴으로써 중공 터닝 베인을 공기가 통과함에 따라 공기를 냉각시키는 단계를 추가로 포함한다.

[0051] 방법은 또 다른 시스템을 가열하기 위해 사용되고 또 다른 시스템으로 전달되는 제1 시스템에서 제거된 열을 사용하는 단계를 추가로 포함한다. 방법은 이제 냉각된 물을 제1 시스템으로 회수시키는 단계를 추가로 포함할 수 있다.

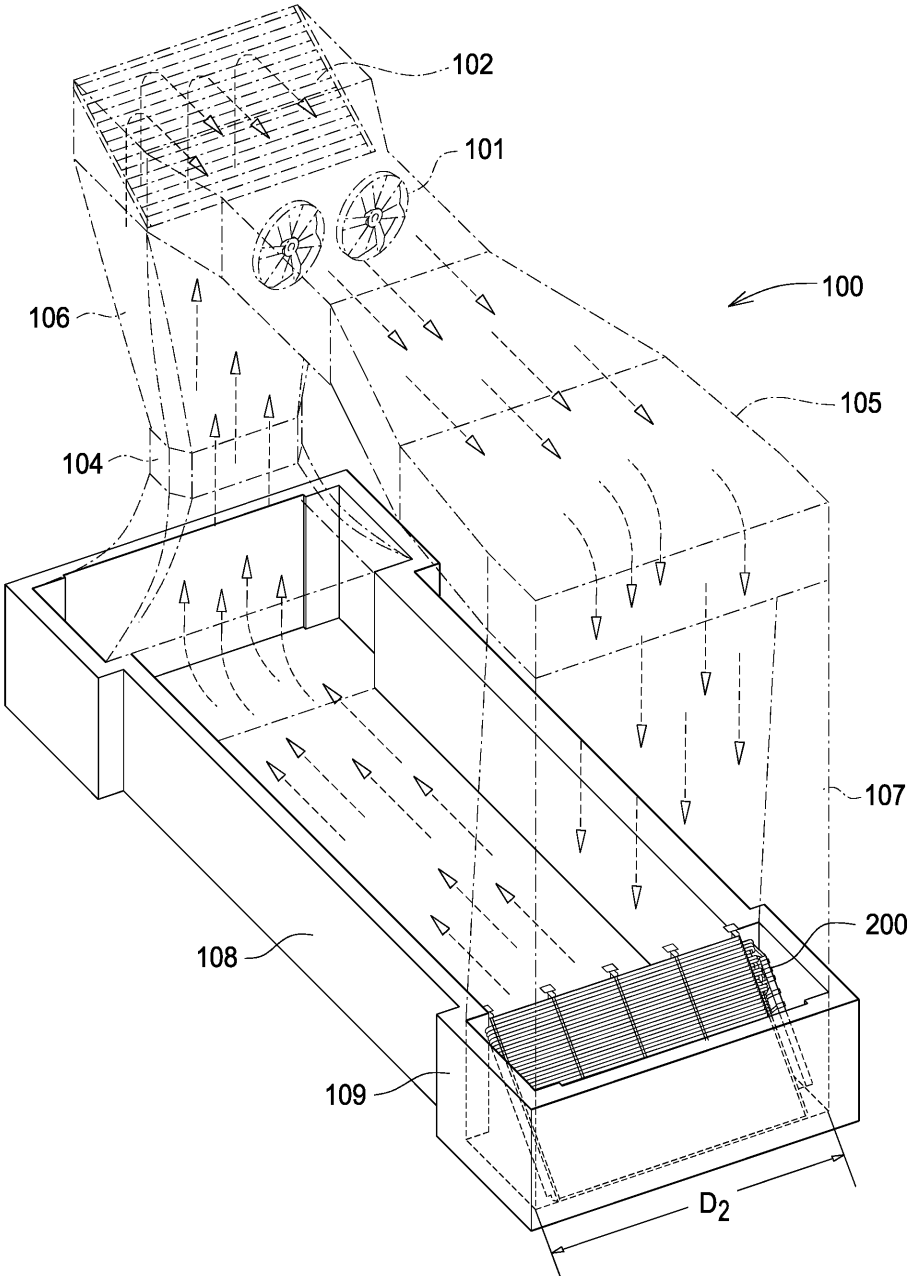
[0052] 다수의 예시적인 양태 및 실시예가 전술되었을지라도, 당업자는 특정 변경, 개조, 추가 및 이의 하위 조합을 인식할 것이다. 따라서, 하기 첨부된 청구항은 본 발명의 진실된 사상과 범위 내에 있는 모든 변경, 개조, 추가 및 이의 하위 조합을 포함하는 것으로 해석된다. 본 명세서에 기재된 각각의 장치 실시예는 다수의 균등물을 갖는다.

[0053] 사용되는 용어 및 표현은 제한의 목적이 아니라 기술의 목적으로 사용되며, 기술되고 예시된 특징의 임의의 균등물 및 이의 일부분을 배제하는 이러한 용어 및 표현의 사용을 의도하는 것은 아니지만 다양한 변형이 청구된 본 발명의 범위 내에서 가능하다. 따라서, 본 발명이 선호되는 실시예 및 선택적 특징에 의해 구체적으로 개시될지라도, 본 명세서에 개시된 컨셉의 개조 및 변형은 당업자에게 자명하고, 이러한 개조 및 변형은 첨부된 청구항에 의해 정의된 바와 같이 본 발명의 범위 내에 있는 것으로 고려된다. 범위가 구체적으로 제시될지라도, 모든 중간 범위 및 하위범위뿐만 아니라 이 범위 내에 포함된 개개의 값이 본 명세서에 포함되는 것으로 의도된다.

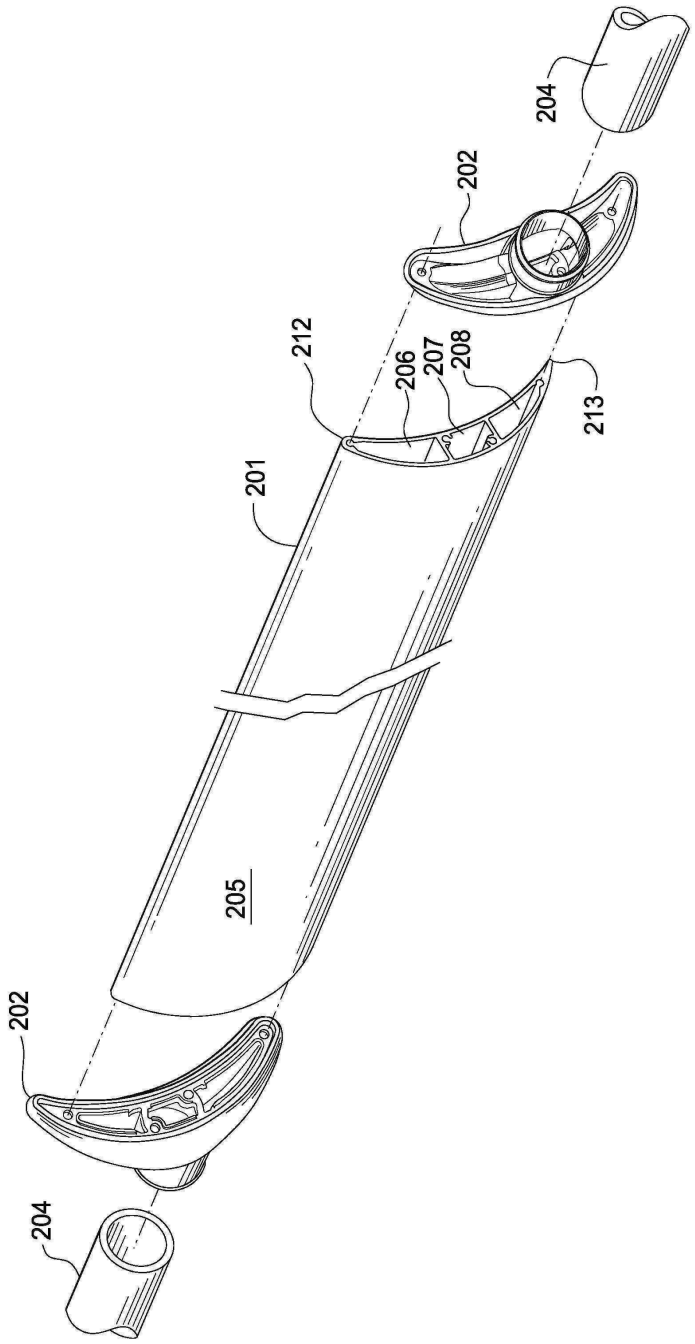
[0054] 일반적으로, 본 명세서에서 사용된 용어 및 구는 당업자에게 공지된 표준 텍스트, 저널 참조, 및 문맥에 따라 밝혀질 수 있는 기술-인식 의미를 갖는다. 상기 정의는 본 발명의 문맥에서 특정 이용을 명확히 하기 위해 제공된다.

도면

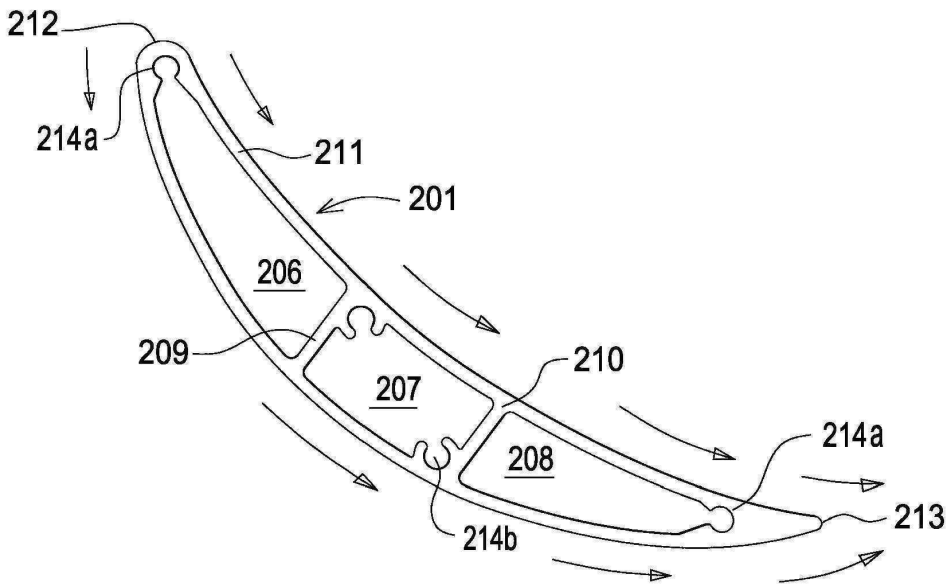
도면1



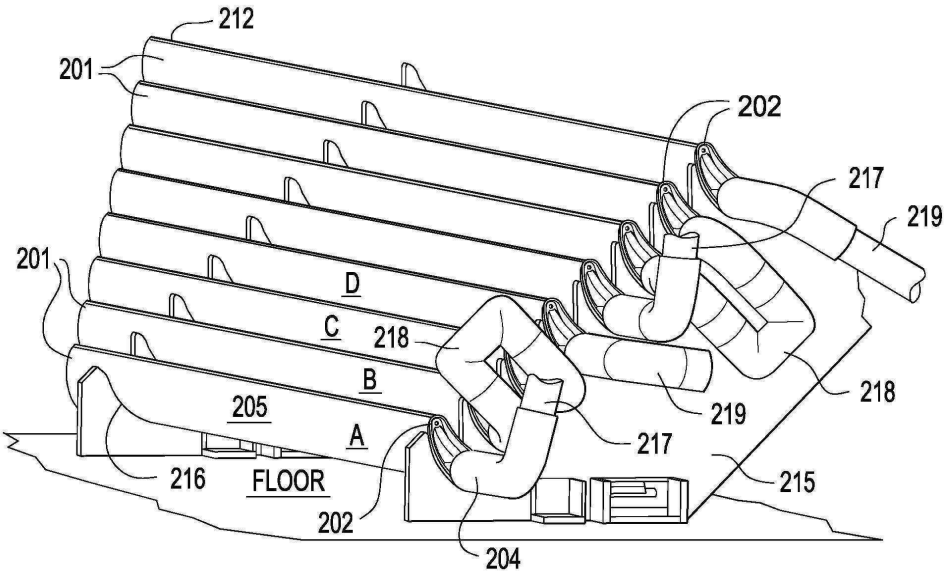
도면2



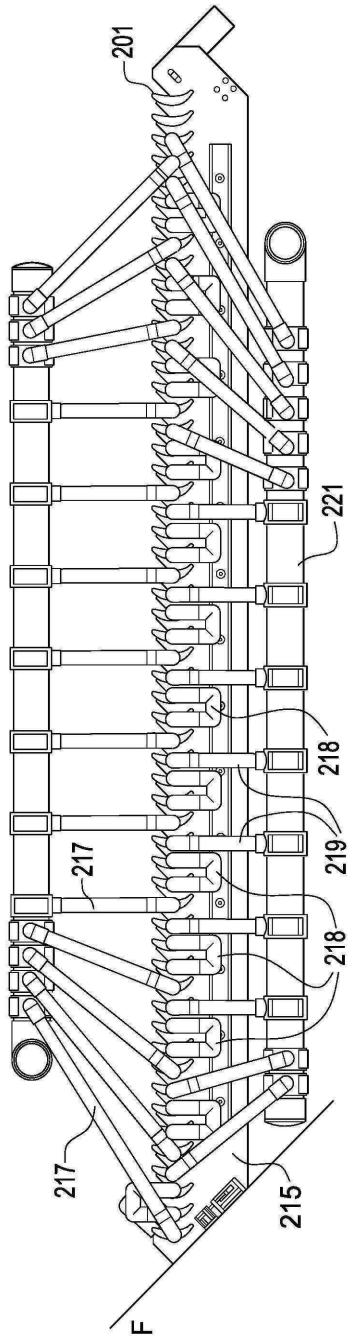
도면3


212
214a
211
201
206
209
210
207
208
214a
213
214b

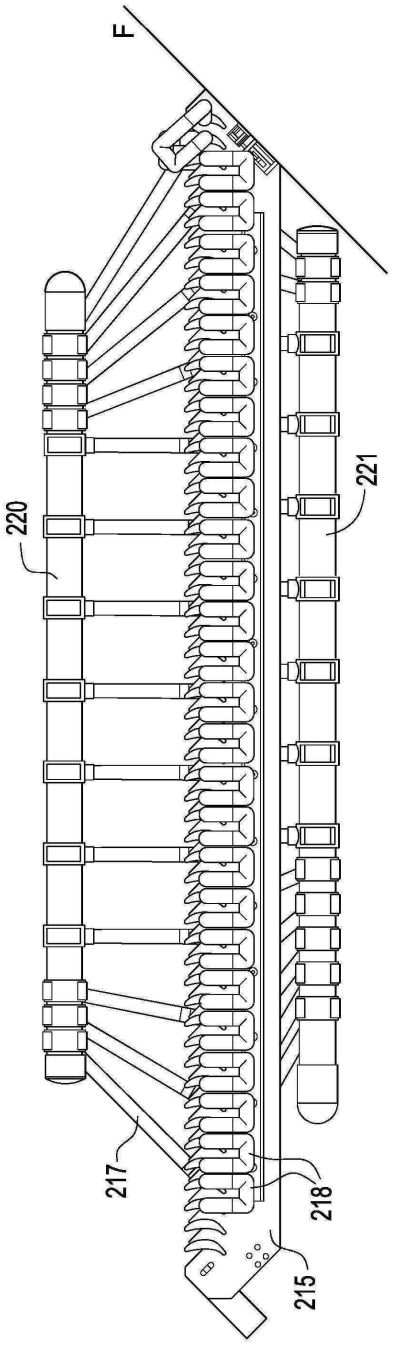
도면4


212
201
202
217
219
201
D
C
218
B
205
A
219
218
217
216
FLOOR
215
202
204

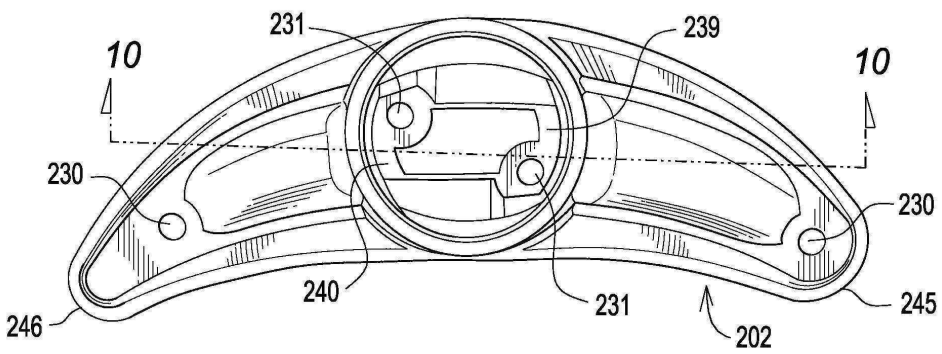
도면5



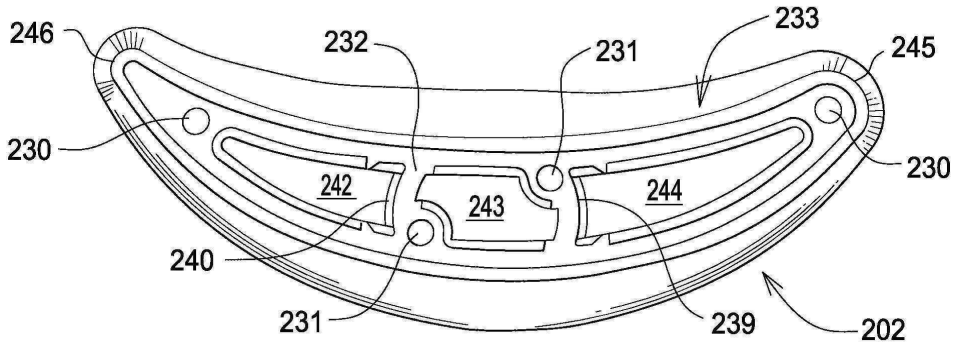
도면6



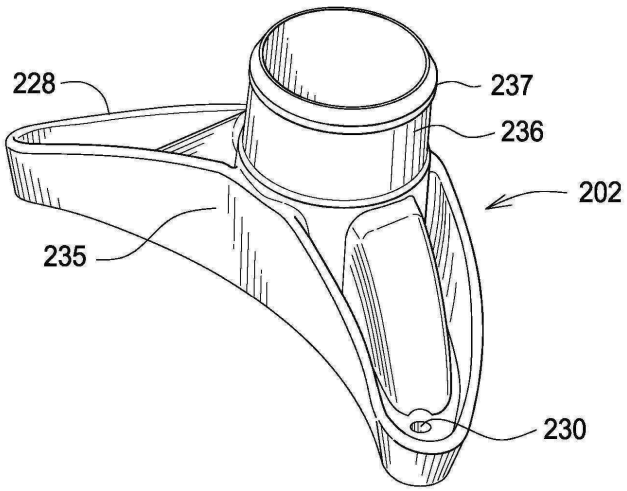
도면7



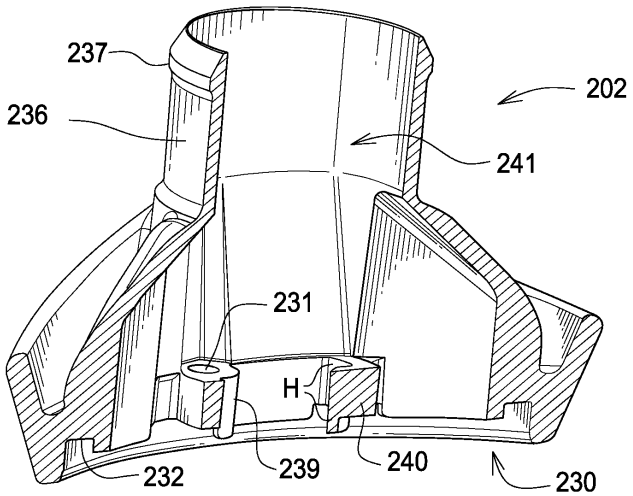
도면8


246
232
231
233
245
230
230
242
243
244
240
231
239
202

도면9


228
237
236
202
235
230

도면10


237
202
236
241
231
H
232
239
240
230