(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년08월24일
(11) 등록번호 10-2436569
(24) 등록일자 2022년08월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F28F 13/12 (2006.01) *F28F 1/40* (2006.01)
(52) CPC특허분류
F28F 13/12 (2013.01)
F28F 1/40 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0025802
(22) 출원일자 2021년02월25일
심사청구일자 2021년02월25일
(56) 선행기술조사문헌
EP00823612 A1
JP3902304 B2
US20120298340 A1
KR101733934 B1

(73) 특허권자
연세대학교 원주산학협력단
강원도 원주시 흥업면 연세대길 1
(72) 발명자
노성철
강원도 원주시 혁신로 224, 엘에이치센트럴파크아파트 604동 202호
(74) 대리인
이재명, 김태완

전체 청구항 수 : 총 5 항 심사관 : 최정원

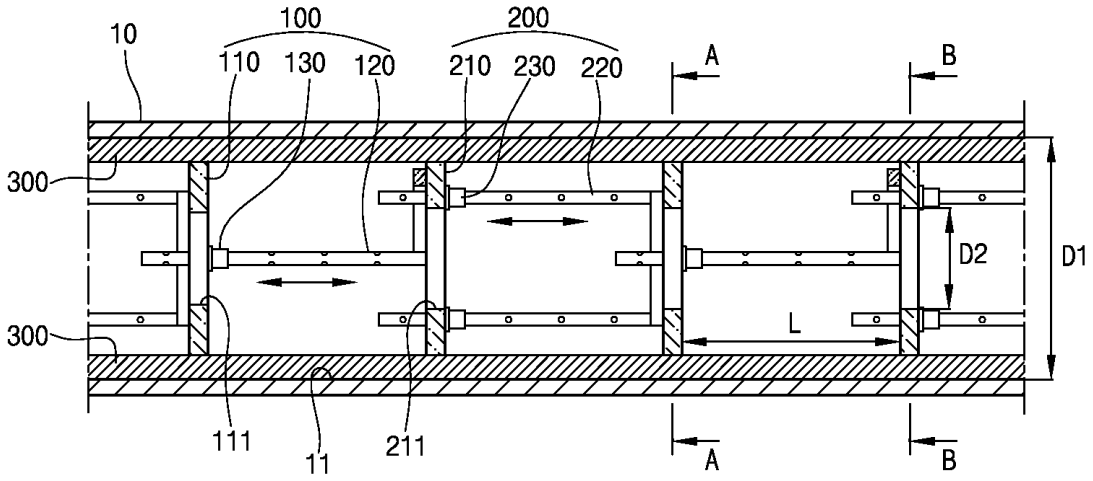
(54) 발명의 명칭 **터뷸레이터 장치**

(57) 요 약

본 발명은 유동관에 대한 터뷸레이터의 조립을 용이하게 수행할 수 있으면서 이격하여 배치되는 터뷸레이터의 간격을 용이하게 조절 및 설정하여 유체의 대류 열전달을 촉진시킬 수 있는 터뷸레이터 장치를 제공함에 있다. 이를 위한 본 발명은 유동관의 내주면에서 유동방향을 따라 연장되는 가이드레일; 외주면에는 상기 가이드레일이

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도2



삽입되는 제1홈이 구비되고, 중앙에는 유체가 통과하는 제1홀이 구비되는 제1터뷸레이터본체와, 상기 제1터뷸레이터본체를 관통하여 슬라이딩 가능하게 결합되는 제1간격부재를 가지는 제1터뷸레이터유닛; 및 외주면에는 상기 가이드레일이 삽입되는 제2홈이 구비되고, 중앙에는 유체가 통과하는 제2홀이 구비되는 제2터뷸레이터본체와, 상기 제2터뷸레이터본체를 관통하여 슬라이딩 가능하게 결합되는 제2간격부재를 가지는 제2터뷸레이터유닛;을 포함하고, 상기 제1터뷸레이터본체 및 상기 제2터뷸레이터본체는 슬라이딩되는 상기 제1간격부재 및 상기 제2간격부재의 위치에 따라 간격이 설정되며, 상기 제1간격부재 및 상기 제2간격부재는 상기 유동관의 원주방향에 대해 서로 엇갈리게 배치되는 특징을 개시한다.

(52) CPC특허분류
F28F 2275/00 (2013.01)
F28F 2280/04 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

유동로를 가지는 유동관의 내주면에 결합되어 유동방향을 따라 연장 형성되는 가이드레일;

상기 유동로 상에 배치되며, 외주면에는 상기 가이드레일이 삽입되는 제1홈이 구비되고, 중앙에는 상기 유동로에서 유동하는 유체가 통과하는 제1홀이 구비되는 제1터뷸레이터본체와, 상기 제1터뷸레이터본체를 관통하여 슬라이딩 가능하게 결합되는 제1간격부재를 가지는 제1터뷸레이터유닛; 및

상기 유동로 상에 배치되며, 외주면에는 상기 가이드레일이 삽입되는 제2홈이 구비되고, 중앙에는 상기 유동로에서 유동하는 유체가 통과하는 제2홀이 구비되는 제2터뷸레이터본체와, 상기 제2터뷸레이터본체를 관통하여 슬라이딩 가능하게 결합되는 제2간격부재를 가지는 제2터뷸레이터유닛;을 포함하고,

상기 제1터뷸레이터본체 및 상기 제2터뷸레이터본체는 슬라이딩되는 상기 제1간격부재 및 상기 제2간격부재의 위치에 따라, 상기 유동방향에 대한 간격이 설정되며,

상기 제1간격부재 및 상기 제2간격부재는 슬라이딩 시 간섭이 회피되도록, 상기 유동관의 원주방향에 대해 서로 엇갈리게 배치되는 것을 특징으로 하는 터뷸레이터 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1터뷸레이터유닛은,

상기 제1터뷸레이터본체에 대해 상기 제1간격부재의 위치를 고정시키는 제1위치고정부를 더 가지고,

상기 제2터뷸레이터유닛은,

상기 제2터뷸레이터본체에 대해 상기 제2간격부재의 위치를 고정시키는 제2위치고정부를 더 가지는 것을 특징으로 하는 터뷸레이터 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1간격부재는 상기 유동방향을 따라 이격하여 배치되는 복수의 제1고정홈을 가지고,

상기 제1위치고정부는,

상기 제1터뷸레이터본체에 결합되며, 상기 제1간격부재를 관통시키며 상기 제1간격부재의 슬라이딩 이동을 안내하는 제1가이드공이 형성된 제1가이드부와,

상기 제1가이드공의 내측면에 탄성 지지되며, 상기 복수의 제1고정홈 중 하나의 제1고정홈에 결합되는 제1고정돌기를 포함하는 것을 특징으로 하는 터뷸레이터 장치.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 제1간격부재는,

상기 제1터뷸레이터본체를 관통하여 슬라이딩 가능하게 결합되며, 상기 제1터뷸레이터본체의 원주방향을 따라 이격 배치되는 한 쌍의 제1직선부와,

상기 한 쌍의 제1직선부의 단부를 연결하되, 상기 제2터뷸레이터본체에 밀착되도록 상기 제2터뷸레이터본체의 원주방향을 따라 연장 형성되는 제1벤딩부를 포함하는 것을 특징으로 하는 터뷸레이터 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 유동관의 중심에서 상기 제1벤딩부의 중앙영역까지의 거리는, 상기 유동관의 중심에서 상기 제1직선부까지의 거리보다 길게 형성되는 것을 특징으로 하는 터뷸레이터 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 터뷸레이터 장치에 관한 것으로, 상세하게는 유동관에 대한 터뷸레이터의 조립을 용이하게 수행할 수 있으면서 이격하여 배치되는 터뷸레이터의 간격을 용이하게 조절 및 설정하여 유동관의 내부를 유동하는 유체의 대류 열전달을 촉진시킬 수 있는 터뷸레이터 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 열교환기의 성능을 높이기 위한 방법 중의 하나로 관의 내부에 터뷸레이터를 삽입하는 방법이 있다.

[0003] 이러한 터뷸레이터는 유체가 유동하는 관의 내벽면에 설치되어, 관을 따라 흐르는 유체에 와류를 형성하여 유체의 대류 열전달이 촉진될 수 있도록 한다.

[0004] 종래 터뷸레이터는 일반적으로 관의 내벽면에 돌출되도록 환형 형상의 링부재가 구성되며, 이러한 링형 터뷸레이터는 유동방향을 따라 일정한 간격을 가지도록 이격되어 배치된다.

[0005] 하지만, 기본적으로 터뷸레이터는 사용 유체 및 관의 사양에 따라 적절한 크기 및 간격을 가지도록 설계되어야 하는데, 관의 내벽면에 터뷸레이터를 삽입 및 조립하는 과정에서 많은 어려움이 발생되고, 작업 시간이 많이 소요되는 문제가 있다.

[0006] 또한, 만약 사용 유체 및 관의 사양이 변화되면 이와 상응하여 터뷸레이터의 크기 및 간격이 변경되어야 하는데, 관으로부터 터뷸레이터만을 분리하여 새로운 터뷸레이터로 교체하는 등의 유지 보수 작업이 불가하거나 어려움이 발생되는 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 일본 등록특허공보 제03607757호 (2004.10.15. 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 상술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 과제는 유동관에 대한 터뷸레이터의 조립을 용이하게 수행할 수 있으면서 이격하여 배치되는 터뷸레이터의 간격을 용이하게 조절 및 설정하여 유체의 대류 열전달을 촉진시킬 수 있는 터뷸레이터 장치를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 터뷸레이터 장치는, 유동로를 가지는 유동관의 내주면에 결합되어 유동방향을 따라 연장 형성되는 가이드레일; 상기 유동로 상에 배치되며, 외주면에는 상기 가이드레일이 삽입되는 제1홈이 구비되고, 중앙에는 상기 유동로에서 유동하는 유체가 통과하는 제1홀이 구비되는 제1터뷸레이터본체와, 상기 제1터뷸레이터본체를 관통하여 슬라이딩 가능하게 결합되는 제1간격부재를 가지는 제1터뷸레이터유닛; 및 상기 유동로 상에 배치되며, 외주면에는 상기 가이드레일이 삽입되는 제2홈이 구비되고, 중앙에는 상기 유동로에서 유동하는 유체가 통과하는 제2홀이 구비되는 제2터뷸레이터본체와, 상기 제2터뷸레이터본체를 관통하여 슬라이딩 가능하게 결합되는 제2간격부재를 가지는 제2터뷸레이터유닛;을 포함할 수 있다.

[0010] 이때, 상기 제1터뷸레이터본체 및 상기 제2터뷸레이터본체는 슬라이딩되는 상기 제1간격부재 및 상기 제2간격부

재의 위치에 따라, 상기 유동방향에 대한 간격이 설정될 수 있다.

[0011] 또한, 상기 제1간격부재 및 상기 제2간격부재는 슬라이딩 시 간섭이 회피되도록, 상기 유동관의 원주방향에 대해 서로 엇갈리게 배치될 수 있다.

[0012] 또한, 상기 제1터뷸레이터유닛은, 상기 제1터뷸레이터본체에 대해 상기 제1간격부재의 위치를 고정시키는 제1위치고정부를 더 가질 수 있고, 상기 제2터뷸레이터유닛은, 상기 제2터뷸레이터본체에 대해 상기 제2간격부재의 위치를 고정시키는 제2위치고정부를 더 가질 수 있다.

[0013] 또한, 상기 제1간격부재는 상기 유동방향을 따라 이격하여 배치되는 복수의 제1고정홈을 가질 수 있고, 이 경우 상기 제1위치고정부는, 상기 제1터뷸레이터본체에 결합되며, 상기 제1간격부재를 관통시키며 상기 제1간격부재의 슬라이딩 이동을 안내하는 제1가이드공이 형성된 제1가이드부와, 상기 제1가이드공의 내측면에 탄성 지지되며, 상기 복수의 제1고정홈 중 하나의 제1고정홈에 결합되는 제1고정돌기를 포함할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 제1간격부재는, 상기 제1터뷸레이터본체를 관통하여 슬라이딩 가능하게 결합되며, 상기 제1터뷸레이터본체의 원주방향을 따라 이격 배치되는 한 쌍의 제1직선부와, 상기 한 쌍의 제1직선부의 단부를 연결하되, 상기 제2터뷸레이터본체에 밀착되도록 상기 제2터뷸레이터본체의 원주방향을 따라 연장 형성되는 제1벤딩부를 포함할 수 있다.

[0015] 이때, 상기 유동관의 중심에서 상기 제1벤딩부의 중앙영역까지의 거리는, 상기 유동관의 중심에서 상기 제1직선부까지의 거리보다 길게 형성될 수 있다.

발명의 효과

[0016] 본 발명에 따르면, 유동관의 가이드레일을 따라 슬라이딩 조립되는 터뷸레이터유닛을 통하여, 터뷸레이터의 조립 및 분해 작업을 용이하게 수행할 수 있다.

[0017] 본 발명에 따르면, 터뷸레이터본체와 터뷸레이터본체에 대해 슬라이딩 가능하게 결합되는 간격부재를 포함하는 터뷸레이터유닛을 통하여, 터뷸레이터본체 간의 간격을 용이하게 조절 및 설정할 수 있고, 이에 따라 사용 유체 및 유동관의 사양에 따라 최적의 열전달 성능을 보일 수 있는 터뷸레이터의 조립 및 분해 작업을 용이하게 수행할 수 있으면서 유동관의 내부를 유동하는 유체의 열전달을 효과적으로 촉진시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 터뷸레이터가 적용된 유동관을 나타낸 예시도이다.

도 2는 도 1의 횡단면 예시도이다.

도 3은 도 2의 A-A선을 따라 취한 단면 예시도이다.

도 4는 도 2의 B-B선을 따라 취한 단면 예시도이다.

도 5는 도 2의 제1터뷸레이터유닛 및 제2터뷸레이터유닛을 나타낸 분리 사시도이다.

도 6은 본 실시예에 따른 제1터뷸레이터유닛의 제1위치고정부를 설명하기 위한 부분 단면 예시도이다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 터뷸레이터 장치의 열전달 성능 곡선을 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하 상술한 해결하고자 하는 과제가 구체적으로 실현될 수 있는 본 발명의 바람직한 실시예들이 첨부된 도면을 참조하여 설명된다. 본 실시예들을 설명함에 있어서, 동일 구성에 대해서는 동일 명칭 및 동일 부호가 사용될 수 있으며 이에 따른 부가적인 설명은 생략될 수 있다.

[0020] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 터뷸레이터가 적용된 유동관을 나타낸 예시도이고, 도 2는 도 1의 횡단면 예시도이며, 도 3은 도 2의 A-A선을 따라 취한 단면 예시도이고, 도 4는 도 2의 B-B선을 따라 취한 단면 예시도이며, 도 5는 도 2의 제1터뷸레이터유닛 및 제2터뷸레이터유닛을 나타낸 분리 사시도이다.

[0021] 도 1 내지 도 5를 참조하면, 터뷸레이터 장치가 적용되는 유동관(10)은 일정한 크기의 유동로(11)를 가지면서 길이를 가지도록 연장 형성될 수 있다. 즉, 유동관(10)은 일정한 크기의 제1내경(D1)을 가지는 유동로(11)를 통하여 길이방향으로 유체의 유동을 안내할 수 있다.

[0022] 도시된 유동관(10)은 원형 형상으로 형성되어 있으나, 유동관(10)은 사각 등 다각 형상으로 형성될 수도 있다.

[0023] 우선 본 실시예에 따른 터뷸레이터 장치는 가이드레일(300)을 포함한다.

[0024] 가이드레일(300)은 유동로(11)의 내주면에 결합될 수 있고, 유동방향(10A)을 따라 연장 형성될 수 있다.

[0025] 가이드레일(300)은 복수 개가 마련될 수 있으며, 복수의 가이드레일(300)은 유동관(10)의 원주방향을 따라 이격하여 배치될 수 있다. 도시된 바와 같이, 2개의 가이드레일(300)이 180도 간격으로 이격하여 배치될 수 있다. 물론 가이드레일(300)은 3개 이상의 수량이 구비되어 상대적으로 조밀한 간격으로 배치될 수도 있다.

[0026] 가이드레일(300)은 레일고정구(310)에 의해 유동관(10)의 내주면에 결합될 수 있으며, 레일고정구(310)는 유동관(10)의 외측에서 유동관(10)을 관통한 일단부가 가이드레일(300)과 나사 결합될 수 있다. 이에 따라 가이드레일(300)은 유동관(10)의 내주면에 고정 결합될 수 있다. 이러한 레일고정구(310)로는 스크류, 볼트 등이 사용될 수 있다.

[0027] 그리고, 본 실시예에 따른 터뷸레이터 장치는 유동로(11) 상에 배치되는 복수의 터뷸레이터유닛을 더 포함한다.

[0028] 복수의 터뷸레이터유닛은 유동로(11)의 유동방향(10A)을 따라 이웃하면서 순차적으로 배치될 수 있다.

[0029] 구체적으로, 터뷸레이터 장치는 제1터뷸레이터유닛(100) 및 제2터뷸레이터유닛(200)을 포함할 수 있다.

[0030] 제1터뷸레이터유닛(100) 및 제2터뷸레이터유닛(200)은 유동방향(10A)을 따라 순차적으로 반복 배치될 수 있다.

[0031] 제1터뷸레이터유닛(100)은 제1터뷸레이터본체(110), 제1간격부재(120) 및 제1위치고정부(130)를 포함할 수 있다.

[0032] 제2터뷸레이터유닛(200)은 제2터뷸레이터본체(210), 제2간격부재(220) 및 제2위치고정부(230)를 포함할 수 있다.

[0033] 먼저 제1터뷸레이터본체(110)는 외주면이 유동로(11)의 내주면에 밀착하여 결합될 수 있다. 즉, 터뷸레이터본체(110)는 유동로(11)의 내측면 형상과 상응하는 외측면을 가질 수 있으며, 유동로(11)의 내측면에 기밀하게 결합될 수 있다.

[0034] 또한, 제1터뷸레이터본체(110)는 외주면에 가이드레일(300)이 삽입되는 제1홈(112)을 가질 수 있다. 따라서, 제1터뷸레이터본체(110)는 가이드레일(300)에 제1홈(112)을 일치시킨 상태에서 유동관(10)의 길이방향을 따라 슬라이딩 이동될 수 있다. 그리고 가이드레일(300)에 제1홈(112)이 결합됨에 따라 제1터뷸레이터본체(110)는 유동관(10)의 원주방향에 대한 이동이 억제될 수 있다.

[0035] 또한, 제1터뷸레이터본체(110)는 중앙에 유동로(11)에서 유동하는 유체가 통과하는 제1홀(111)을 가질 수 있다.

[0036] 제1홀(111)은 제2내경(D2)을 가질 수 있으며, 제2내경(D2)은 제1내경(D1)보다 작다.

[0037] 제1홀(111)의 제2내경(D2)은 사용 유체의 종류 뿐만 아니라, 유동로(11)의 제1내경(D1)을 바탕으로 설정될 수 있는데, 바람직하게 제1내경(D1)에 대한 제2내경(D2) 비(D2/D1)는 0.5 내지 0.7 범위 내에서 설정될 수 있다.

[0038] 이처럼 유동로(11)를 따라 유동하는 유체는 제1터뷸레이터본체(110)의 제1홀(111)을 통과하는 과정에서 와류를 형성하게 되고, 이러한 와류 현상으로 인하여 대류 열전달이 촉진될 수 있다.

[0039] 제1간격부재(120)는 유동방향(10A)을 따라 연장 형성되며, 일단부는 제1터뷸레이터본체(110)를 관통하여 유동방향(10A)을 따라 슬라이딩 가능하게 결합될 수 있고, 타단부는 이웃하는 제2터뷸레이터본체(210)에 밀착될 수 있다.

[0040] 따라서, 제1터뷸레이터본체(110)에 대한 제1간격부재(120)의 슬라이딩 위치에 따라 정도에 따라 이웃하는 제1터뷸레이터본체(110) 및 제2터뷸레이터본체(210)의 간격(L)이 설정될 수 있다.

[0041] 제1터뷸레이터본체(110) 및 제2터뷸레이터본체(210)의 간격(L)은 유동로(11)의 제1내경(D1)을 바탕으로 설정될 수 있는데, 바람직하게 제1내경(D1)에 대한 간격(L) 비(L/D1)는 6 내지 12 범위 내에서 설정될 수 있다.

[0042] 실시예에 따른 제1간격부재(120)는 제1직선부(121) 및 제1벤딩부(123)를 포함할 수 있다.

[0043] 제1직선부(121)는 유동방향(10A)을 따라 연장 형성되며, 제1터뷸레이터본체(110)를 관통하여 슬라이딩 가능하게 결합될 수 있다.

[0044] 또한, 제1직선부(121)에는 유동방향(10A)을 따라 이격하여 배치되는 복수의 제1고정홈(121a)이 구비될 수 있다.

[0045] 또한, 제1직선부(121)는 제1터뷸레이터본체(110)의 원주방향을 따라 복수개가 마련될 수 있다. 실시예에 따르면, 제1터뷸레이터본체(110)의 원주방향을 따라 이격 배치되는 한 쌍의 제1직선부(121)가 구비될 수 있다.

[0046] 한 쌍의 제1직선부(121)는 제1홀(111)을 중심으로 180도 간격으로 이격 배치될 수 있다. 물론 제1직선부(121)는 3개 이상의 수량이 구비되어 상대적으로 조밀한 간격으로 배치될 수도 있다.

[0047] 이러한 복수의 제1직선부(121)는 제1터뷸레이터본체(110)로 전달되는 유체 압력을 안정적으로 부담하여 제1터뷸레이터본체(110)의 위치를 보다 안정적으로 지지할 수 있다.

[0048] 제1벤딩부(123)는 제1직선부(121)의 타단부에 결합되며 이웃하는 제2터뷸레이터본체(210)에 밀착될 수 있다.

[0049] 실시예에 따른 제1벤딩부(123)는 한 쌍의 제1직선부(121)의 타단부를 연결하되, 이웃하는 제2터뷸레이터본체(210)에 밀착되도록 제2터뷸레이터본체(210)의 원주방향을 따라 연장되게 벤딩 형성될 수 있다.

[0050] 제1벤딩부(123)는 180도 간격으로 이격 배치된 한 쌍의 제1직선부(121)의 타단부를 연결하도록 호 형상으로 형성될 수 있다. 물론 제1벤딩부(123)는 180도 간격으로 이격하여 배치된 한 쌍의 제1직선부(121)의 타단부를 연결하도록 원형 또는 타원 형상으로 형성될 수도 있다.

[0051] 이러한 제1벤딩부(123)는 이웃하는 제2터뷸레이터본체(210)에 밀착되어 제2터뷸레이터본체(210)로 전달되는 유체 압력을 안정적으로 지지할 수 있다.

[0052] 제1직선부(121) 및 제1벤딩부(123)는 일체로 형성될 수 있고, 개별적으로 제작된 다음 별도의 결합구를 통하여 일체로 결합될 수도 있다.

[0053] 도 6은 본 실시예에 따른 제1터뷸레이터유닛의 제1위치고정부를 설명하기 위한 부분 단면 예시도이다.

[0054] 도 6을 추가 참조하면, 제1위치고정부(130)는 제1터뷸레이터본체(110)와 제1간격부재(120)를 연결하며, 제1터뷸레이터본체(110)에 대해 제1간격부재(120)의 위치를 고정시킬 수 있다.

[0055] 제1위치고정부(130)는 제1가이드부(131) 및 제1고정돌기(132)를 가질 수 있다.

[0056] 제1가이드부(131)는 제1터뷸레이터본체(110)에 결합되며, 제1간격부재(120)의 제1직선부(121)를 관통시키는 제1가이드공(131a)을 가질 수 있다. 따라서, 제1간격부재(120)의 제1직선부(121)는 제1가이드공(131a)을 관통하면서 슬라이딩 이동이 안내될 수 있다.

[0057] 제1고정돌기(132)는 제1가이드공(131a)의 내측면에 탄성 지지되며, 제1간격부재(120)의 제1직선부(121)에 형성된 복수의 제1고정홈(121a) 중 하나의 제1고정홈(121a)에 결합될 수 있다.

[0058] 구체적으로, 제1가이드공(131a)의 내측면에는 고정돌기 설치홈(131b)이 형성되고, 제1고정돌기(132)는 고정돌기 설치홈(131b)에서 제1가이드공(131a)의 중심방향으로 슬라이드 가능하게 결합된다. 그리고, 고정돌기 설치홈(131b)과 제1고정돌기(132) 사이에는 스프링(133)이 압축된 상태로 탄성 설치된다. 따라서, 제1고정돌기(132)는 스프링(133)의 복원력에 의해 제1가이드공(131a)의 중심을 향하여 돌출되도록 탄성 지지될 수 있다.

[0059] 결국, 사용자는 제1터뷸레이터본체(110)에 대해 제1간격부재(120)를 슬라이딩 이동시키다가, 복수의 제1고정홈(121a) 중 선택된 하나의 제1고정홈(121a)에 제1고정돌기(132)가 자동적으로 삽입되면서 제1터뷸레이터본체(110)에 대해 제1간격부재(120)의 위치를 용이하게 고정시킬 수 있다.

[0060] 제2터뷸레이터유닛(200)은 전술한 제1터뷸레이터유닛(100)과 대부분의 구성이 동일하게 구성될 수 있다. 즉, 제2터뷸레이터유닛(200)의 제2터뷸레이터본체(210), 제2간격부재(220) 및 제2위치고정부(230)은 제1터뷸레이터유닛(100)의 제1터뷸레이터본체(110), 제1간격부재(120) 및 제1위치고정부(130)에 각각 대응될 수 있다. 이에 각 구성요소마다 중복되는 부분에 대해서는 최소한으로 설명한다.

[0061] 제2터뷸레이터본체(210)는 외주면이 유동로(11)의 내주면에 밀착하여 결합될 수 있고, 외주면에 가이드레일(300)이 삽입되는 제2홈(212)을 가질 수 있다.

[0062] 또한, 제2터뷸레이터본체(210)는 중앙에 유동로(11)에서 유동하는 유체가 통과하는 제2홀(211)을 가질 수 있다.

[0063] 제2홀(211)은 제1홀(111)과 동일한 크기의 제2내경(D2)을 가질 수 있다.

[0064] 제2간격부재(220)는 유동방향(10A)을 따라 연장 형성되며, 일단부가 제2터뷸레이터본체(210)의 제2가이드부

(213)를 관통하여 슬라이딩 가능하게 결합될 수 있고, 타단부는 이웃하는 제1터뷸레이터본체에 밀착될 수 있다.

[0065] 따라서, 제2터뷸레이터본체(210)에 대한 제2간격부재(220)의 슬라이딩 위치에 따라 정도에 따라 이웃하는 제1터뷸레이터본체(110) 및 제2터뷸레이터본체(210)의 간격(L)이 설정될 수 있다.

[0066] 제2간격부재(220)는 전술한 제1간격부재(120)와 거의 동일하게 구성될 수 있다. 다만 제1간격부재(120) 및 제2간격부재(220)는 유동관(10)의 원주방향에 대해 서로 엇갈리게 배치될 수 있다.

[0067] 이처럼 유동관(10)의 원주방향에 대해 제1간격부재(120) 및 제2간격부재(220)가 엇갈리게 배치됨으로써, 제1터뷸레이터본체(110)에 대한 제1간격부재(120)의 슬라이딩 혹은 제2터뷸레이터본체(210)에 대한 제2간격부재(220)의 슬라이딩 시 제1간격부재(120) 및 제2간격부재(220) 간의 간섭이 회피될 수 있다.

[0068] 예를 들면, 제1터뷸레이터본체(110)에는 한 쌍의 제1가이드부(131)가 수평방향으로 배치되고, 제2터뷸레이터본체(210)에는 한 쌍의 제2가이드부(231)가 수직방향으로 배치될 수 있다. 즉, 제1가이드부(131) 및 제2가이드부(231)가 90도 간격으로 이격하여 엇갈리게 배치될 수 있다.

[0069] 그리고, 제1가이드부(131)를 관통하는 한 쌍의 제1직선부(121)는 수평방향으로 배치되고, 제2가이드부(231)를 관통하는 한 쌍의 제2직선부(221)는 수직방향으로 배치될 수 있다. 즉, 제1직선부(121) 및 제2직선부(221)가 90도 간격으로 엇갈리게 배치될 수 있다.

[0070] 또한, 이처럼 제1간격부재(120) 및 제2간격부재(220)를 서로 엇갈리게 배치함으로써, 유동방향(10A)을 따라 반복 배치되는 제1터뷸레이터본체(110) 및 제2터뷸레이터본체(210)를 보다 안정적으로 지지할 수 있는 이점도 발생된다.

[0071] 실시예에 따른 제2간격부재(220) 역시 제2직선부(221) 및 제2벤딩부(223)를 포함할 수 있다.

[0072] 제2직선부(221)는 유동방향(10A)을 따라 연장 형성되며, 제2터뷸레이터본체(210)를 관통하여 슬라이딩 가능하게 결합될 수 있다.

[0073] 또한, 제2직선부(221)에는 유동방향(10A)을 따라 이격하여 배치되는 복수의 제2고정홈(221a)이 구비될 수 있다.

[0074] 또한, 제2직선부(221)는 제2터뷸레이터본체(210)의 원주방향을 따라 복수개가 마련될 수 있다. 실시예에 따르면, 제2터뷸레이터본체(210)의 원주방향을 따라 이격 배치되는 한 쌍의 제2직선부(221)가 구비될 수 있다.

[0075] 제2벤딩부(223)는 제2직선부(221)의 타단부에 결합되며 이웃하는 제1터뷸레이터본체에 밀착될 수 있다.

[0076] 실시예에 따른 제2벤딩부(223)는 한 쌍의 제2직선부(221)의 타단부를 연결하되, 이웃하는 제1터뷸레이터본체에 밀착되도록 제1터뷸레이터본체의 원주방향을 따라 연장되게 벤딩 형성될 수 있다.

[0077] 제2위치고정부(230)는 제2터뷸레이터본체(210)와 제2간격부재(220)를 연결하며, 제2터뷸레이터본체(210)에 대해 제2간격부재(220)의 위치를 고정시킬 수 있다.

[0078] 제2위치고정부(230)는 전술한 제1위치고정부(130)과 동일하게 구성되는 것으로, 관련한 중복 설명은 생략한다.

[0079] 한편, 본 실시예에 따르면, 제1간격부재(120)에 제1벤딩부(123)를 구비하고, 제2간격부재(220)에 제2벤딩부(223)를 구비할 경우, 제1벤딩부(123) 및 제2벤딩부(223)의 형상에 따라, 제1간격부재(120) 및 제2간격부재(220)의 슬라이딩 시 제한적으로 간섭이 발생될 수 있다. 이 경우 제1벤딩부(123)가 제2터뷸레이터본체(210)에 안정적으로 밀착되지 않을 수 있다.

[0080] 이에 해소하기 위해, 유동관(10)의 중심에서 제1벤딩부(123)의 중앙영역까지의 거리(r1)는 유동관(10)의 중심에서 제1직선부(121)까지의 거리(r2)보다 길게 형성될 수 있다.

[0081] 따라서, 제2가이드부(231)를 관통하여 제2터뷸레이터본체(210)의 전방으로 돌출되는 제2직선부(221)의 전단부는 제1직선부(121) 및 제1벤딩부(123)와 모두 비접촉되어 간섭이 회피될 수 있다.

[0082] 한편, 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 터뷸레이터 장치의 열전달 성능 곡선을 나타낸 그래프이다.

[0083] 도 7에 나타낸 그래프에서 보듯이, 가로축은 레이놀즈 수(Reynolds number: Re)로서 4000을 초과하는 난류 영역을 나타내고, 세로축은 넛셀수(Nusselt number: Nu)로서 넛셀수가 클수록 대상물(유동관)의 표면에서 대류 효과가 크다는 것을 확인할 수 있다.

[0084] 기본적으로 터뷸레이터 장치가 없는 유동관(Plain Pipe)과 비교하여, 터뷸레이터 장치가 적용된 유동관에서 넛

셀수(Nu)가 커지면서 대류 열전달 효과가 증가하는 것을 확인할 수 있다.

[0085] 그리고, 유동로(11)의 제1내경(D1)에 대한 제1터뷸레이터본체(110) 및 제2터뷸레이터본체(210)의 간격(L) 비(L/D1)가 일정할 때, 유동로(11)의 제1내경(D1)에 대한 제1홀(111) 및 제2홀(211)의 제2내경(D2) 비(D2/D1)가 감소할수록, 넛셀수(Nu)가 커지면서 대류 열전달 효과가 증가하는 것을 확인할 수 있다.

[0086] 즉, 유동로의 제1내경(D1)에 대한 터뷸레이터본체의 간격(L) 비(L/D1)가 일정할 때, 제1홀(111) 및 제2홀(211)의 제2내경(D2)을 상대적으로 작게 형성하면, 대류 열전달 효과를 증가시킬 수 있다.

[0087] 이때, 제2내경(D2)의 크기는 제1내경(D1)에 대한 제2내경(D2) 비(D2/D1)가 0.5 내지 0.7 범위를 유지하는 조건에서 설정될 수 있다.

[0088] 만일, 상기 비(D2/D1)가 0.5보다 작으면, 유동로(11)의 제1내경(D1)에 대해 제1터뷸레이터본체(110) 및 제2터뷸레이터본체(210)의 돌출높이가 지나치게 높아져서 난류 형성이 활성화되기보다는 유체 흐름에 저항력이 급격히 증가하여 오히려 대류 열전달 효과가 감소될 수 있다.

[0089] 또한, 상기 비(D2/D1)가 0.7보다 크면, 유동로(11)의 제1내경(D1)에 대해 제1터뷸레이터본체(110) 및 제2터뷸레이터본체(210)의 돌출높이가 지나치게 낮아져서 터뷸레이터가 적용되지 않은 유동관(Plain Pipe)과 비교하여 난류 형성 효과가 미비할 수 있다.

[0090] 따라서, 제2내경(D2)의 크기는 제1내경(D1)에 대한 제2내경(D2) 비(D2/D1)가 0.5 내지 0.7 범위를 유지하는 조건에서 적절히 설정될 수 있다.

[0091] 그리고, 제1내경(D1)에 대한 제2내경(D2) 비(D2/D1)가 일정할 때, 제1내경(D1)에 대한 터뷸레이터의 간격(L) 비(L/D1)가 감소할수록, 넛셀수(Nu)가 커지면서 대류 열전달 효과가 증가하는 것을 확인할 수 있다.

[0092] 즉, 제1내경(D1)에 대한 제2내경(D2) 비(D2/D1)가 일정할 때, 터뷸레이터의 간격(L)을 상대적으로 좁게 형성하면, 대류 열전달 효과를 증가시킬 수 있다.

[0093] 이때, 터뷸레이터의 간격(L)은 제1내경(D1)에 대한 터뷸레이터의 간격(L) 비(L/D1)가 6 내지 12 범위를 유지하는 조건에서 설정될 수 있다.

[0094] 만일, 상기 비(L/D1)가 6보다 작으면, 유동로(11)의 제1내경(D1)에 대해 제1터뷸레이터본체(110) 및 제2터뷸레이터본체(210)의 간격(L)이 지나치게 좁아져서 제1터뷸레이터본체(110) 및 제2터뷸레이터본체(210)의 사이 공간 전체적으로 난류가 도달하지 못할 수 있다.

[0095] 또한, 상기 비(L/D1)가 12보다 크면, 유동로(11)의 제1내경(D1)에 대해 제1터뷸레이터본체(110) 및 제2터뷸레이터본체(210)의 간격(L)이 지나치게 넓어져서 터뷸레이터가 적용되지 않은 유동관(Plain Pipe)과 비교하여 난류 형성 효과가 미비할 수 있다.

[0096] 따라서, 터뷸레이터의 간격(L)은 제1내경(D1)에 대한 터뷸레이터의 간격(L) 비(L/D1)가 6 내지 12 범위를 유지하는 조건에서 적절히 설정될 수 있다.

[0097] 이와 같이, 본 발명은 사용 유체 및 유동관(10)의 사양에 따라 최적의 열전달 성능을 보일 수 있는 터뷸레이터유닛의 조립 및 분해 작업을 매우 용이하게 수행할 수 있으면서도, 터뷸레이터본체에 대해 슬라이딩 가능하게 결합되는 간격부재를 통하여, 터뷸레이터유닛 간의 간격을 용이하게 조절 및 설정할 수 있고, 이로 인하여 유동관의 내부를 유동하는 유체의 열전달을 효과적으로 촉진시킬 수 있다.

[0098] 그리고, 본 발명은 유동관(10)의 내부로 복수의 터뷸레이터유닛의 조립이 모두 완료되면, 유동방향(10A)에 대해 최전방에 위치하는 터뷸레이터유닛과, 최후방에 위치하는 터뷸레이터유닛만을 유동관(10)에 결속하는 것으로, 모든 터뷸레이터유닛에 대한 조립이 용이하게 완료될 수 있다.

[0099] 또한, 만약 사용 유체 및 유동관(10)의 사양이 변화되더라도 유동관(10)으로부터 터뷸레이터본체와 간격부재를 간단히 분리하여, 터뷸레이터본체만을 새로운 터뷸레이터본체로 교체하거나, 간격부재의 결합위치를 조절하는 등 장치의 교체나 유지 관리를 용이하게 수행할 수 있다.

[0100] 상술한 바와 같이 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자라면, 하기의 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 또는 변경시킬 수 있다.

부호의 설명

[0101] 100: 제1터블레이터유닛 110: 제1터블레이터본체

120: 제1간격부재 130: 제1위치고정부

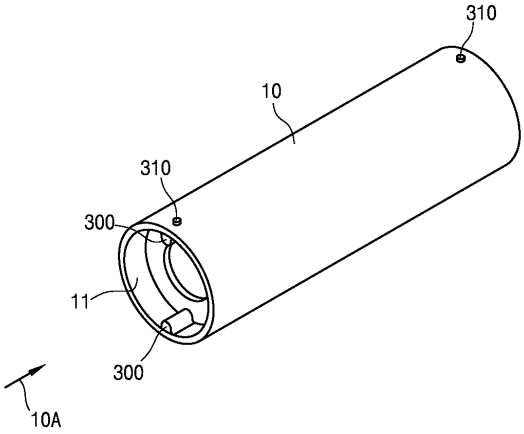
200: 제2터블레이터유닛 210: 제2터블레이터본체

220: 제2간격부재 230: 제2위치고정부

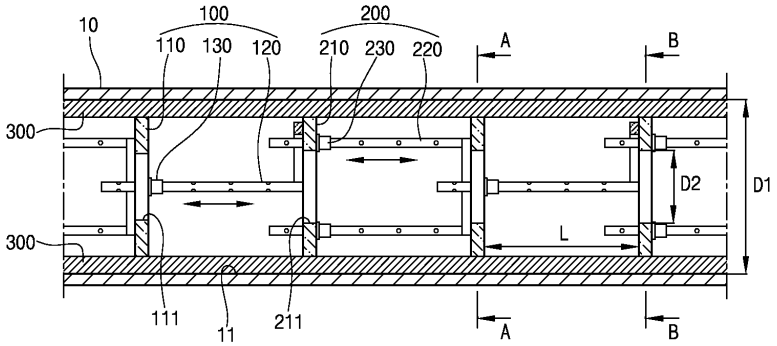
300: 가이드레일

도면

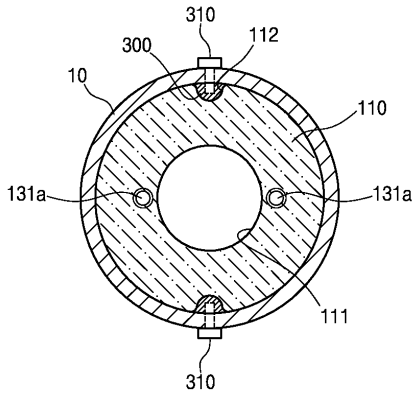
도면1



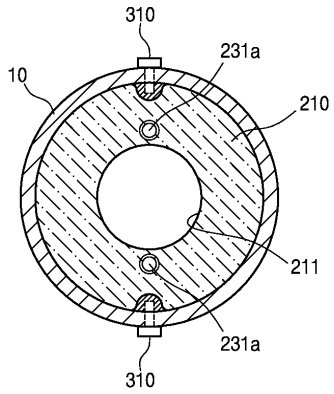
도면2



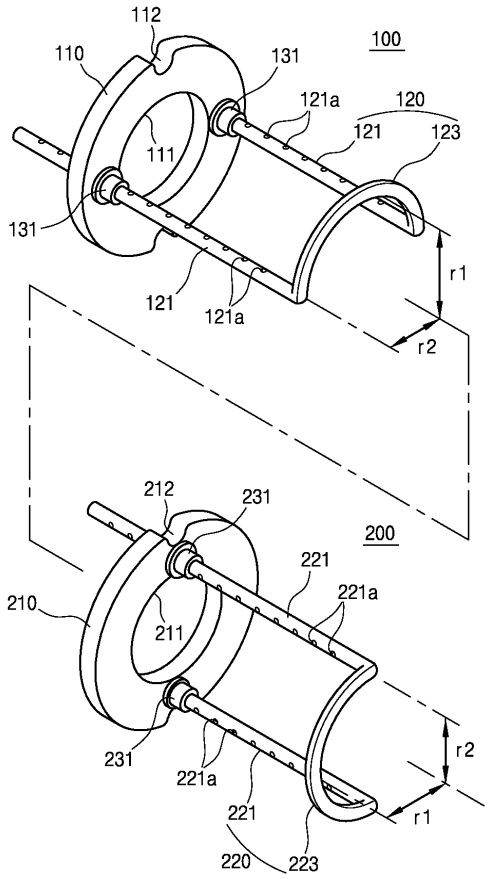
도면3


310
112
300
10
110
131a
131a
111
310

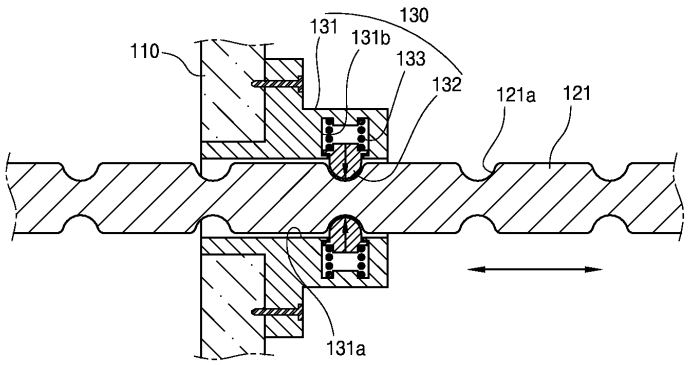
도면4


310
231a
10
210
211
231a
310

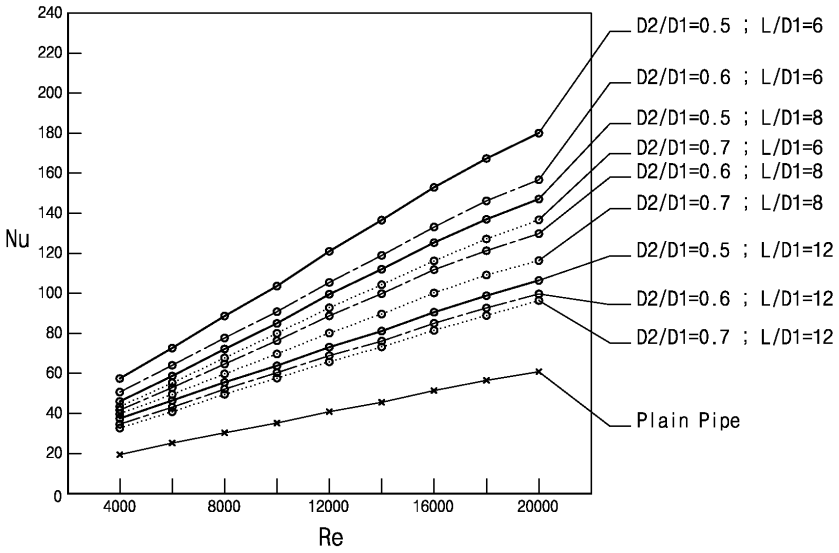
도면5


112
110
131
100
121a
120
121
123
111
131
r1
121
121a
r2
212
231
200
221
221a
210
211
231
221a
r2
221
r1
220
223

도면6


130
131
131b
110
133
132
121a
121
131a

도면7


240
220
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
Nu
4000
8000
12000
16000
20000
Re
D2/D1=0.5 ; L/D1=6
D2/D1=0.6 ; L/D1=6
D2/D1=0.5 ; L/D1=8
D2/D1=0.7 ; L/D1=6
D2/D1=0.6 ; L/D1=8
D2/D1=0.7 ; L/D1=8
D2/D1=0.5 ; L/D1=12
D2/D1=0.6 ; L/D1=12
D2/D1=0.7 ; L/D1=12
Plain Pipe