

(45) 공고일자 2023년03월07일  
(11) 등록번호 10-2507914  
(24) 등록일자 2023년03월03일

(73) 특허권자  
연세대학교 원주산학협력단  
강원도 원주시 흥업면 연세대길 1

(72) 발명자  
노성철  
강원도 원주시 혁신로 224, 엘에이치센트럴파크아파트 604동 202호

(74) 대리인  
이재명, 김태완

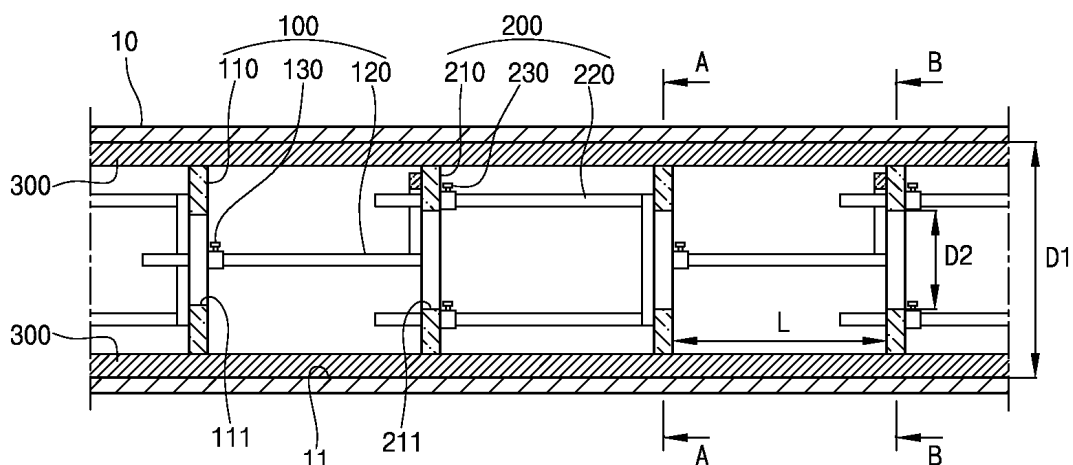
심사관 : 최정원

(54) 발명의 명칭 **터블레이터 장치 및 그 조립방법**

(57) 요약

본 발명은 유동관에 대한 터블레이터의 조립을 용이하게 수행할 수 있으면서 이격하여 배치되는 터블레이터의 간격을 용이하게 조절 및 설정하여 유체의 대류 열전달을 촉진시킬 수 있는 터블레이터 장치 및 그 조립방법을 제공한다. 이를 위한 본 발명은 유동관의 유동로 상에 배치되며, 유동방향을 따라 이웃하게 배치되는 제1터블레이터유닛 및 제2터블레이터유닛을 포함하고, 상기 제1터블레이터유닛은, 외주면이 상기 유동로의 내주면에 밀착하여 결합되고, 중앙에는 상기 유동로에서 유동하는 유체가 통과하는 제1홀이 구비되는 제1터블레이터본체와, 일단부는 상기 제1터블레이터본체를 관통하여 슬라이딩 가능하게 결합되고, 타단부는 상기 제2터블레이터유닛을 밀착 지지하는 제1간격부재와, 상기 제1터블레이터본체와 상기 제1간격부재를 연결하며, 상기 제1터블레이터본체에 대해 상기 제1간격부재의 위치를 고정시키는 제1고정부재를 포함하는 특징을 개시한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

*F28F 2275/00* (2013.01)

*F28F 2280/04* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

유동관의 유동로 상에 배치되며, 유동방향을 따라 이웃하게 배치되는 제1터블레이터유닛 및 제2터블레이터유닛을 포함하고,

상기 제1터블레이터유닛은,

외주면이 상기 유동로의 내주면에 밀착하여 결합되고, 중앙에는 상기 유동로에서 유동하는 유체가 통과하는 제1홀이 구비되는 제1터블레이터본체와,

일단부는 상기 제1터블레이터본체를 관통하여 슬라이딩 가능하게 결합되고, 타단부는 상기 제2터블레이터유닛을 밀착 지지하는 제1간격부재와,

상기 제1터블레이터본체와 상기 제1간격부재를 연결하며, 상기 제1터블레이터본체에 대해 상기 제1간격부재의 위치를 고정시키는 제1고정부재를 포함하고,

상기 제1간격부재는,

상기 유동방향을 따라 연장 형성되며, 상기 제1터블레이터본체를 관통하여 슬라이딩 가능하게 결합되고, 상기 제1터블레이터본체의 원주방향을 따라 이격 배치되는 한 쌍의 제1직선연장부와,

상기 한 쌍의 제1직선연장부의 타단부를 연결하되, 상기 제2터블레이터유닛의 제2터블레이터본체에 밀착되도록 상기 제2터블레이터본체의 원주방향을 따라 연장 형성되는 제1벤딩연장부를 포함하는 것을 특징으로 하는 터블레이터 장치.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1터블레이터본체는 일면에 돌출 형성되며, 상기 제1직선연장부를 관통시키며 상기 제1직선연장부의 이동을 안내하는 제1가이드공이 형성된 제1가이드부를 가지고,

상기 제1고정부재는 상기 제1가이드부에 결합되며 상기 제1가이드부를 관통한 단부가 상기 제1직선연장부를 가압하여 상기 제1직선연장부의 위치를 고정시키는 것을 특징으로 하는 터블레이터 장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1간격부재와 상기 제2터블레이터본체를 관통하는 이웃하는 제2간격부재 간의 간섭이 회피되도록, 상기 유동관의 중심에서 상기 제1벤딩연장부까지의 거리는, 상기 유동관의 중심에서 상기 제1직선연장부까지의 거리보다 길게 형성되고,

상기 제1간격부재 및 상기 제2간격부재는 상기 유동관의 원주방향을 대해 서로 엇갈리게 배치되는 것을 특징으로 하는 터블레이터 장치.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 유동로의 내주면에 결합되며, 상기 유동방향을 따라 연장 형성되는 가이드레일을 더 포함하고,

상기 제1터블레이터유닛의 제1터블레이터본체는 외주면에 상기 가이드레일이 삽입되는 제1홈을 가지며,

상기 제2터블레이터유닛의 제2터블레이터본체는 외주면에 상기 가이드레일이 삽입되는 제2홈을 가지는 것을 특징으로 하는 터블레이터 장치.

## 청구항 6

제5항에 기재된 터블레이터 장치의 조립방법으로서,

유동관의 내주면에 가이드레일을 조립하는 가이드레일 조립단계;

제1터블레이터본체에 제1간격부재를 결합하여 제1터블레이터유닛을 제작하는 제1터블레이터유닛 제작단계;

제2터블레이터본체에 제2간격부재를 결합하여 제2터블레이터유닛을 제작하는 제2터블레이터유닛 제작단계; 및

상기 가이드레일에 상기 제1홈을 일치시킨 상태에서 상기 유동관의 내부로 상기 제1터블레이터유닛을 삽입시키고, 상기 가이드레일에 상기 제2홈을 일치시킨 상태에서 상기 유동관의 내부로 상기 제2터블레이터유닛을 삽입시키는 터블레이터유닛 조립단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 터블레이터 장치의 조립방법.

## 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제1터블레이터유닛 제작단계 및 상기 제2터블레이터유닛 제작단계에서,

상기 제1간격부재 및 상기 제2간격부재는 상기 유동관의 원주방향에 대해 서로 엇갈리게 배치되는 것을 특징으로 하는 터블레이터 장치의 조립방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

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

### 배경 기술

- [0002] 열교환기의 성능을 높이기 위한 방법 중의 하나로 관의 내부에 터블레이터를 삽입하는 방법이 있다.
- [0003] 이러한 터블레이터는 유체가 유동하는 관의 내벽면에 설치되어, 관을 따라 흐르는 유체에 와류를 형성하여 유체의 대류 열전달이 촉진될 수 있도록 한다.
- [0004] 종래 터블레이터는 일반적으로 관의 내벽면에 돌출되도록 환형 형상의 링부재가 구성되며, 이러한 링형 터블레이터는 유동방향을 따라 일정한 간격을 가지도록 이격되어 배치된다.
- [0005] 하지만, 기본적으로 터블레이터는 사용 유체 및 관의 사양에 따라 적절한 크기 및 간격을 가지도록 설계되어야 하는데, 관의 내벽면에 터블레이터를 삽입 및 조립하는 과정에서 많은 어려움이 발생되고, 작업 시간이 많이 소요되는 문제가 있다.
- [0006] 또한, 만약 사용 유체 및 관의 사양이 변화되면 이와 상응하여 터블레이터의 크기 및 간격이 변경되어야 하는데, 관으로부터 터블레이터만을 분리하여 새로운 터블레이터로 교체하는 등의 유지 보수 작업이 불가하거나 어려움이 발생하는 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 터블레이터의 조립을 용이하게 수행할 수 있으면서 이격하여 배치되는 터블레이터의 간격을 용이하게 조절 및 설정하여 유체의 대류 열전달을 촉진시킬 수 있는 터블레이터 장치 및 그 조립방법을 제공함에 있다.

## 과제의 해결 수단

- [0009] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 터블레이터 장치는, 유동관의 유동로 상에 배치되며, 유동방향을 따라 이웃하게 배치되는 제1터블레이터유닛 및 제2터블레이터유닛을 포함하고, 상기 제1터블레이터유닛은, 외주면이 상기 유동로의 내주면에 밀착하여 결합되고, 중앙에는 상기 유동로에서 유동하는 유체가 통과하는 제1홀이 구비되는 제1터블레이터본체와, 일단부는 상기 제1터블레이터본체를 관통하여 슬라이딩 가능하게 결합되고, 타단부는 상기 제2터블레이터유닛을 밀착 지지하는 제1간격부재와, 상기 제1터블레이터본체와 상기 제1간격부재를 연결하며, 상기 제1터블레이터본체에 대해 상기 제1간격부재의 위치를 고정시키는 제1고정부재를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 본 발명의 실시예에 따른 터블레이터 장치에 있어서, 상기 제1간격부재는, 상기 유동방향을 따라 연장형성되며, 상기 제1터블레이터본체를 관통하여 슬라이딩 가능하게 결합되고, 상기 제1터블레이터본체의 원주방향을 따라 이격 배치되는 한 쌍의 제1직선연장부와, 상기 한 쌍의 제1직선연장부의 타단부를 연결하되, 상기 제2터블레이터유닛의 제2터블레이터본체에 밀착되도록 상기 제2터블레이터본체의 원주방향을 따라 연장형성되는 제1벤딩연장부를 포함할 수 있다.
- [0011] 본 발명의 실시예에 따른 터블레이터 장치에 있어서, 상기 제1터블레이터본체는 일면에 돌출형성되며, 상기 제1직선연장부를 관통시키며 상기 제1직선연장부의 이동을 안내하는 제1가이드공이 형성된 제1가이드부를 가지고, 상기 제1고정부재는 상기 제1가이드부에 결합되며 상기 제1가이드부를 관통한 단부가 상기 제1직선연장부를 가압하여 상기 제1직선연장부의 위치를 고정시킬 수 있다.
- [0012] 본 발명의 실시예에 따른 터블레이터 장치에 있어서, 상기 제1간격부재와 상기 제2터블레이터본체를 관통하는 이웃하는 제2간격부재 간의 간섭이 회피되도록, 상기 유동관의 중심에서 상기 제1벤딩연장부까지의 거리는, 상기 유동관의 중심에서 상기 제1직선연장부까지의 거리보다 길게 형성되고, 상기 제1간격부재 및 상기 제2간격부재는 상기 유동관의 원주방향에 대해 서로 엇갈리게 배치될 수 있다.
- [0013] 본 발명의 실시예에 따른 터블레이터 장치에 있어서, 상기 유동로의 내주면에 결합되며, 상기 유동방향을 따라 연장형성되는 가이드레일을 더 포함하고, 상기 제1터블레이터유닛의 제1터블레이터본체는 외주면에 상기 가이드레일이 삽입되는 제1홈을 가지며, 상기 제2터블레이터유닛의 제2터블레이터본체는 외주면에 상기 가이드레일이 삽입되는 제2홈을 가질 수 있다.
- [0014] 본 발명의 실시예에 따른 터블레이터 장치의 조립방법은, 유동관의 내주면에 가이드레일을 조립하는 가이드레일 조립단계; 제1터블레이터본체에 제1간격부재를 결합하여 제1터블레이터유닛을 제작하는 제1터블레이터유닛 제작단계; 제2터블레이터본체에 제2간격부재를 결합하여 제2터블레이터유닛을 제작하는 제2터블레이터유닛 제작단계; 및 상기 가이드레일에 상기 제1홈을 일치시킨 상태에서 상기 유동관의 내부로 상기 제1터블레이터유닛을 삽입시키고, 상기 가이드레일에 상기 제2홈을 일치시킨 상태에서 상기 유동관의 내부로 상기 제2터블레이터유닛을 삽입시키는 터블레이터유닛 조립단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 본 발명의 실시예에 따른 터블레이터 장치의 조립방법에 있어서, 상기 제1터블레이터유닛 제작단계 및 상기 제2터블레이터유닛 제작단계에서, 상기 제1간격부재 및 상기 제2간격부재는 상기 유동관의 원주방향에 대해 서로 엇갈리게 배치될 수 있다.

## 발명의 효과

- [0016] 본 발명에 따르면, 터블레이터본체에 대해 슬라이딩 가능하게 결합되는 간격부재를 포함하는 터블레이터유닛을 통하여, 유동방향을 따라 이격하여 배치되는 터블레이터본체의 간격을 용이하게 조절 및 설정할 수 있고, 사용 유체 및 유동관의 사양에 따라 최적의 열전달 성능을 보일 수 있는 터블레이터의 조립 및 분해 작업을 용이하게 수행할 수 있으면서 유동관의 내부를 유동하는 유체의 열전달을 효과적으로 촉진시킬 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 터블레이터가 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 제1터블레이터유닛 및 제2터블레이터유닛을 나타낸 분리 사시도이다.  
 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 터블레이터 장치의 열전달 성능 곡선을 나타낸 그래프이다.  
 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 터블레이터 장치의 조립방법을 나타낸 흐름도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 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.
- [0019] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 터블레이터가 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 제1터블레이터유닛 및 제2터블레이터유닛을 나타낸 분리 사시도이다.
- [0020] 도 1 내지 도 5를 참조하면, 터블레이터 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.
- [0021] 도시된 유동관(10)은 원형 형상으로 형성되어 있으나, 유동관(10)은 사각 등 다각 형상으로 형성될 수도 있다.
- [0022] 본 발명의 실시예에 따른 터블레이터 장치는 유동로(11) 상에 배치되는 복수의 터블레이터유닛을 포함할 수 있고, 복수의 터블레이터유닛은 유동로(11)의 유동방향(10A)을 따라 이웃하게 배치될 수 있다.
- [0023] 구체적으로, 터블레이터 장치는 제1터블레이터유닛(100) 및 제2터블레이터유닛(200)을 포함할 수 있다.
- [0024] 제1터블레이터유닛(100) 및 제2터블레이터유닛(200)은 유동방향(10A)을 따라 순차적으로 교번하여 반복 배치될 수 있다.
- [0025] 제1터블레이터유닛(100)은 제1터블레이터본체(110), 제1간격부재(120) 및 제1고정부재(130)를 포함할 수 있다.
- [0026] 제2터블레이터유닛(200)은 제2터블레이터본체(210), 제2간격부재(220) 및 제2고정부재(230)를 포함할 수 있다.
- [0027] 제1터블레이터본체(110)는 외주면이 유동로(11)의 내주면에 밀착하여 결합될 수 있다. 즉, 터블레이터본체(110)는 유동로(11)의 내측면 형상과 상응하는 외측면을 가질 수 있으며, 유동로(11)의 내측면에 기밀하게 결합될 수 있다.
- [0028] 또한, 제1터블레이터본체(110)는 중앙에 유동로(11)에서 유동하는 유체가 통과하는 제1홀(111)을 가질 수 있다.
- [0029] 제1홀(111)은 제2내경(D2)을 가질 수 있으며, 제2내경(D2)은 제1내경(D1)보다 작다.
- [0030] 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.
- [0031] 이처럼 유동로(11)를 따라 유동하는 유체는 제1터블레이터본체(110)의 제1홀(111)을 통과하는 과정에서 와류를 형성하게 되고, 이러한 와류 현상으로 인하여 대류 열전달이 촉진될 수 있다.
- [0032] 또한, 제1터블레이터본체(110)는 제1가이드부(113)를 더 가질 수 있다.
- [0033] 제1가이드부(113)는 제1터블레이터본체(110)의 일면에서 제2터블레이터본체(210)의 타면을 향하여 돌출 형성될 수 있고, 제1간격부재(120)의 제1직선연장부(121)를 관통시키는 제1가이드공(113a)이 관통 형성될 수 있다. 따라서, 제1가이드공(113a)을 관통하는 제1직선연장부(121)는 유동방향(D1)을 따라 슬라이드 이동이 안내될 수 있다.
- [0034] 제1간격부재(120)는 일단부가 제1터블레이터본체(110)의 제1가이드부(113)를 관통하여 슬라이딩 가능하게 결합

될 수 있고, 타단부는 이웃하는 제2터블레이터본체(210)에 밀착될 수 있다.

- [0035] 따라서, 제1터블레이터본체(110)에 대한 제1간격부재(120)의 슬라이딩 정도에 따라 제1터블레이터본체(110) 및 제2터블레이터본체(210)의 간격(L)이 설정될 수 있다.
- [0036] 제1터블레이터본체(110) 및 제2터블레이터본체(210)의 간격(L) 역시 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.
- [0037] 실시예에 따른 제1간격부재(120)는 제1직선연장부(121) 및 제1벤딩연장부(123)를 포함할 수 있다.
- [0038] 제1직선연장부(121)는 유동방향(10A)을 따라 연장 형성되며, 제1터블레이터본체(110)의 제1가이드부(113)를 관통하여 슬라이딩 가능하게 결합될 수 있다.
- [0039] 또한, 제1직선연장부(121)는 제1터블레이터본체(110)의 원주방향을 따라 복수개가 마련될 수 있다. 실시예에 따르면, 제1터블레이터본체(110)의 원주방향을 따라 이격 배치되는 한 쌍의 제1직선연장부(121)가 구비되어 있다.
- [0040] 한 쌍의 제1직선연장부(121)는 제1홀(111)을 중심으로 180도 간격으로 이격 배치될 수 있다. 물론 제1직선연장부(121)는 3개 이상의 수량이 구비되어 상대적으로 조밀한 간격으로 배치될 수도 있다.
- [0041] 이러한 복수의 제1직선연장부(121)는 제1터블레이터본체(110)로 전달되는 유체 압력을 안정적으로 부담하여 제1터블레이터본체(110)의 위치를 보다 안정적으로 지지할 수 있다.
- [0042] 제1벤딩연장부(123)는 제1직선연장부(121)의 타단부에 결합되며 이웃하는 제2터블레이터본체(210)에 밀착될 수 있다.
- [0043] 실시예에 따른 제1벤딩연장부(123)는 한 쌍의 제1직선연장부(121)의 타단부를 연결하되 제2터블레이터본체(210)에 밀착되도록 제2터블레이터본체(210)의 원주방향을 따라 연장되게 벤딩 형성될 수 있다.
- [0044] 제1벤딩연장부(123)는 180도 간격으로 이격 배치된 한 쌍의 제1직선연장부(121)의 타단부를 연결하도록 호 형상으로 형성될 수 있다. 물론 제1벤딩연장부(123)는 180도 간격으로 이격하여 배치된 한 쌍의 제1직선연장부(121)의 타단부를 연결하도록 원형 또는 타원 형상으로 형성될 수도 있다.
- [0045] 이러한 제1벤딩연장부(123)는 이웃하는 제2터블레이터본체(210)에 밀착되어 제2터블레이터본체(210)로 전달되는 유체 압력을 안정적으로 지지할 수 있다.
- [0046] 제1직선연장부(121) 및 제1벤딩연장부(123)는 일체로 형성될 수 있고, 개별적으로 제작된 다음 별도의 결합구를 통하여 일체로 결합될 수도 있다.
- [0047] 제1고정부재(130)는 제1터블레이터본체(110)와 제1간격부재(120)를 연결하며, 제1터블레이터본체(110)에 대해 제1간격부재(120)의 위치를 고정시킬 수 있다.
- [0048] 실시예에 따른 제1고정부재(130)는 제1가이드부(113)에 대해 유동로(11)의 반경방향으로 나사 결합될 수 있다. 즉, 제1가이드부(113)를 관통하여 나사 결합되는 제1고정부재(130)의 단부는 제1직선연장부(121)의 외면을 가압하여 제1가이드공(113a)의 내면에 제1직선연장부(121)를 밀착시킬 수 있다. 이에 따라 제1직선연장부(121)는 제1가이드부(113)에 위치 고정되어 슬라이드 이동이 제한될 수 있다. 제1고정부재(130)로는 스크류, 볼트가 사용될 수 있다.
- [0049] 제2터블레이터유닛(200)은 전술한 제1터블레이터유닛(100)과 대부분의 구성이 동일하게 구성될 수 있으며, 이에 각 구성요소마다 중복되는 부분에 대해서는 최소한으로 설명한다.
- [0050] 제2터블레이터본체(210)는 외주면이 유동로(11)의 내주면에 밀착하여 결합될 수 있고, 중앙에는 유동로(11)에서 유동하는 유체가 통과하는 제2홀(211)을 가질 수 있다.
- [0051] 제2홀(211)은 제1홀(111)과 동일한 크기의 제2내경(D2)을 가질 수 있다.
- [0052] 또한, 제2터블레이터본체(210)는 제2가이드부(213)를 더 가질 수 있다.
- [0053] 제2가이드부(213)는 제2터블레이터본체(210)의 일면에서 이웃하는 다른 제1터블레이터본체의 타면을 향하여 돌출 형성될 수 있고, 제2간격부재(220)의 제2직선연장부(221)를 관통시키는 제2가이드공(213a)이 관통 형성될 수 있다. 따라서, 제2가이드공(213a)을 관통하는 제2직선연장부(221)는 유동방향(D1)을 따라 슬라이드 이동이 안내될 수 있다.



- [0054] 제2간격부재(220)는 일단부가 제2터블레이터본체(210)의 제2가이드부(213)를 관통하여 슬라이딩 가능하게 결합될 수 있고, 타단부는 이웃하는 제1터블레이터본체에 밀착될 수 있다.
- [0055] 실시예에 따른 제2간격부재(220) 역시 제2직선연장부(221) 및 제2벤딩연장부(223)를 포함할 수 있다.
- [0056] 제2직선연장부(221)는 유동방향(10A)을 따라 연장 형성되며, 제2터블레이터본체(210)의 제2가이드부(213)를 관통하여 슬라이딩 가능하게 결합될 수 있고, 제2터블레이터본체(210)의 원주방향을 따라 이격 배치되는 한 쌍의 제2직선연장부(221)가 구비될 수 있다.
- [0057] 제2벤딩연장부(223)는 한 쌍의 제2직선연장부(221)의 타단부에 연결하되, 이웃하는 제1터블레이터본체에 밀착되도록 제1터블레이터본체의 원주방향을 따라 연장되게 벤딩 형성될 수 있다.
- [0058] 제2고정부재(230)는 제2터블레이터본체(210)와 제2간격부재(220)를 연결하며, 제2터블레이터본체(210)에 대해 제2간격부재(220)의 위치를 고정시킬 수 있다. 실시예에 따른 제2고정부재(230)는 제2가이드부(213)에 대해 유동로(11)의 반경방향으로 나사 결합될 수 있다. 즉, 제2가이드부(213)를 관통하여 나사 결합되는 제2고정부재(230)의 단부는 제2직선연장부(221)의 외면을 가압하여 제2가이드공(213a)의 내면에 제2직선연장부(221)를 밀착시킬 수 있다. 이에 따라 제2직선연장부(221)는 제2가이드부(213)에 위치 고정되어 슬라이드 이동이 제한될 수 있다.
- [0059] 한편 본 발명에 따르면, 유동방향(10A)을 따라 이웃하게 배치되는 제1터블레이터유닛(100) 및 제2터블레이터유닛(200)에 있어서, 제1간격부재(120) 및 제2간격부재(220) 간에 간섭이 발생될 수 있는데, 이 경우 제1벤딩연장부(123)가 제2터블레이터본체(210)에 안정적으로 밀착되지 않을 수 있다.
- [0060] 이에 본 발명의 실시예에 따르면, 유동관(10)의 중심에서 제1벤딩연장부(123)까지의 거리( $r_1$ )는 유동관(10)의 중심에서 제1직선연장부(121)까지의 거리( $r_2$ )보다 길게 형성될 수 있다.
- [0061] 그리고, 제1간격부재(120) 및 제2간격부재(220)는 유동관(10)의 원주방향에 대해 서로 엇갈리게 배치될 수 있다.
- [0062] 예를 들면, 제1터블레이터본체(110)에는 한 쌍의 제1가이드부(113)가 수평방향으로 배치되고, 제2터블레이터본체(210)에는 한 쌍의 제2가이드부(213)가 수직방향으로 배치될 수 있다. 즉, 제1가이드부(113) 및 제2가이드부(213)가 90도 간격으로 이격하여 엇갈리게 배치될 수 있다.
- [0063] 이에 따라, 제1가이드부(113)에 관통 결합되는 한 쌍의 제1직선연장부(121)는 수평방향으로 배치되고, 제2가이드부(213)에 관통 결합되는 한 쌍의 제2직선연장부(221)는 수직방향으로 배치될 수 있다. 즉, 제1직선연장부(121) 및 제2직선연장부(221)이 90도 간격으로 이격하여 엇갈리게 배치될 수 있다.
- [0064] 결과적으로, 제2가이드부(213)를 관통하여 제2터블레이터본체(210)의 전방으로 돌출되는 제2직선연장부(221)의 전단부는 제1직선연장부(121) 및 제1벤딩연장부(123)와 비접촉되면서 간섭이 회피될 수 있다.
- [0065] 또한, 제1간격부재(120) 및 제2간격부재(220)를 서로 엇갈리게 배치함으로써, 유동방향(10A)을 따라 반복 배치되는 제1터블레이터본체(110) 및 제2터블레이터본체(210)를 보다 안정적으로 지지할 수 있는 이점도 발생된다.
- [0066] 한편, 본 발명에 따른 터블레이터 장치는 가이드레일(300)을 더 포함할 수 있다.
- [0067] 가이드레일(300)은 유동로(11)의 내주면에 결합될 수 있고, 유동방향(10A)을 따라 연장 형성될 수 있다.
- [0068] 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.
- [0069] 이때, 제1터블레이터본체(110)는 외주면에 가이드레일(300)이 삽입되는 제1홈(112)을 가질 수 있다.
- [0070] 또한, 제2터블레이터본체(210)는 외주면에 가이드레일(300)이 삽입되는 제2홈(212)을 가질 수 있다.
- [0071] 이에 따라, 제1터블레이터본체(110) 및 제2터블레이터본체(210)는 가이드레일(300)에 제1홈(112) 및 제2홈(212)을 각각 일치시킨 상태에서 유동관(10)의 길이방향을 따라 슬라이딩 이동될 수 있다. 그리고 가이드레일(300)에 제1홈(112) 및 제2홈(212)이 각각 결합됨에 따라 제1터블레이터본체(110) 및 제2터블레이터본체(210)는 유동관(10)의 원주방향에 대한 이동이 억제될 수 있다.
- [0072] 또한, 본 발명에 따른 터블레이터 장치는 레일고정구(310)를 더 포함할 수 있다.



- [0073] 레일고정구(310)는 유동관(10)에 가이드레일(300)을 고정 결합하기 위한 것으로, 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.
- [0074] 한편, 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 터블레이터 장치의 열전달 성능 곡선을 나타낸 그래프이다.
- [0075] 도 6에 나타난 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.
- [0076] 기본적으로 터블레이터 장치가 없는 유동관(Plain Pipe)과 비교하여, 터블레이터 장치가 적용된 유동관에서 넛셀수(Nu)가 커지면서 대류 열전달 효과가 증가하는 것을 확인할 수 있다.
- [0077] 그리고, 유동로(11)의 제1내경(D1)에 대한 제1터블레이터본체(110) 및 제2터블레이터본체(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.
- [0078] 즉, 유동로의 제1내경(D1)에 대한 터블레이터본체의 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.
- [0079] 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.
- [0080] 만일, 상기 비( $D2/D1$ )가 0.5보다 작으면, 유동로(11)의 제1내경(D1)에 대해 제1터블레이터본체(110) 및 제2터블레이터본체(210)의 돌출높이가 지나치게 높아져서 난류 형성이 활성화되기보다는 유체 흐름에 저항력이 급격히 증가하여 오히려 대류 열전달 효과가 감소될 수 있다.
- [0081] 또한, 상기 비( $D2/D1$ )가 0.7보다 크면, 유동로(11)의 제1내경(D1)에 대해 제1터블레이터본체(110) 및 제2터블레이터본체(210)의 돌출높이가 지나치게 낮아져서 터블레이터가 적용되지 않은 유동관(Plain Pipe)과 비교하여 난류 형성 효과가 미비할 수 있다.
- [0082] 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.
- [0083] 그리고, 제1내경(D1)에 대한 제2내경(D2) 비( $D2/D1$ )가 일정할 때, 제1내경(D1)에 대한 터블레이터의 간격(L) 비( $L/D1$ )가 감소할수록, 넛셀수(Nu)가 커지면서 대류 열전달 효과가 증가하는 것을 확인할 수 있다.
- [0084] 즉, 제1내경(D1)에 대한 제2내경(D2) 비( $D2/D1$ )가 일정할 때, 터블레이터의 간격(L)을 상대적으로 좁게 형성하면, 대류 열전달 효과를 증가시킬 수 있다.
- [0085] 이때, 터블레이터의 간격(L)은 제1내경(D1)에 대한 터블레이터의 간격(L) 비( $L/D1$ )가 6 내지 12 범위를 유지하는 조건에서 설정될 수 있다.
- [0086] 만일, 상기 비( $L/D1$ )가 6보다 작으면, 유동로(11)의 제1내경(D1)에 대해 제1터블레이터본체(110) 및 제2터블레이터본체(210)의 간격(L)이 지나치게 좁아져서 제1터블레이터본체(110) 및 제2터블레이터본체(210)의 사이 공간 전체적으로 난류가 도달하지 못할 수 있다.
- [0087] 또한, 상기 비( $L/D1$ )가 12보다 크면, 유동로(11)의 제1내경(D1)에 대해 제1터블레이터본체(110) 및 제2터블레이터본체(210)의 간격(L)이 지나치게 넓어져서 터블레이터가 적용되지 않은 유동관(Plain Pipe)과 비교하여 난류 형성 효과가 미비할 수 있다.
- [0088] 따라서, 터블레이터의 간격(L)은 제1내경(D1)에 대한 터블레이터의 간격(L) 비( $L/D1$ )가 6 내지 12 범위를 유지하는 조건에서 적절히 설정될 수 있다.
- [0089] 이하에서는 본 발명에 따른 터블레이터 장치의 조립방법에 대해 설명한다.
- [0090] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 터블레이터 장치의 조립방법을 나타낸 흐름도이다.
- [0091] 도 7을 추가 참조하면, 본 발명에 따른 터블레이터 장치의 조립방법은, 가이드레일 조립단계(S110), 제1터블레이터유닛 제작단계(S120), 제2터블레이터유닛 제작단계(S130) 및 터블레이터유닛 조립단계(S140)를 포함할 수 있다.

- [0092] 가이드레일 조립단계(S110)는 유동관(10)의 내측면에 가이드레일(300)을 조립하는 단계일 수 있다.
- [0093] 즉, 유동로(11)의 내주면에 가이드레일(300)을 배치하고, 레일고정구(310)를 이용하여 유동관(10)과 가이드레일(300)을 고정 결합시킬 수 있다.
- [0094] 제1터블레이터유닛 제작단계(S120)는 제1터블레이터본체(110)와 제1간격부재(120)를 결합하여 제1터블레이터유닛(100)을 제작하는 단계일 수 있다.
- [0095] 즉, 미리 설정된 간격(L)을 가지도록 제1터블레이터본체(110)의 제1가이드부(113)에 제1간격부재(120)의 제1직선연장부(121)를 관통시켜 결합하고, 이후 제1고정부재(130)를 이용하여 제1터블레이터본체(110)에 대해 제1간격부재(120)의 위치를 고정시켜, 제1터블레이터유닛(100)을 제작할 수 있다.
- [0096] 제2터블레이터유닛 제작단계(S130)는 제2터블레이터본체(210)와 제2간격부재(220)를 결합하여 제2터블레이터유닛(200)을 제작하는 단계일 수 있다.
- [0097] 즉, 미리 설정된 간격(L)을 가지도록 제2터블레이터본체(210)의 제2가이드부(213)에 제2간격부재(220)의 제2직선연장부(221)를 관통시켜 결합하고, 이후 제2고정부재(230)를 이용하여 제2터블레이터본체(210)에 대해 제2간격부재(220)의 위치를 고정시켜, 제2터블레이터유닛(200)을 제작할 수 있다.
- [0098] 터블레이터유닛 조립단계(S140)는 앞서 제작된 제1터블레이터유닛(100) 및 제2터블레이터유닛(200)을 유동관(10)에 조립하는 단계일 수 있다.
- [0099] 즉, 유동관(10)에 배치된 가이드레일(300)에 제1터블레이터본체(110)의 제1홈(112)을 일치시킨 상태에서 유동관(10)의 내부로 제1터블레이터유닛(100)을 삽입시킨다.
- [0100] 이어서, 유동관(10)에 배치된 가이드레일(300)에 제2터블레이터본체(210)의 제2홈(212)을 일치시킨 상태에서 유동관(10)의 내부로 제2터블레이터본체(210)를 삽입시킨다.
- [0101] 이처럼 복수의 터블레이터유닛을 순차적으로 교번하여 삽입하는 것으로, 제1터블레이터본체(110) 및 제2터블레이터본체(210)는 제1간격부재(120) 및 제2간격부재(220)에 의하여 설정된 간격(L)을 유지하면서 위치가 고정될 수 있다.
- [0102] 한편, 본 실시예에 따른 터블레이터 장치의 조립방법은 터블레이터유닛 고정단계를 더 포함할 수 있다.
- [0103] 터블레이터유닛 고정단계는 터블레이터유닛 조립단계(S140) 이후에 수행될 수 있으며, 유동관(10)에 대해 조립이 최종 완료된 터블레이터유닛의 위치를 고정시키는 단계일 수 있다.
- [0104] 즉, 유동관(10)의 내부로 복수의 터블레이터유닛의 조립이 모두 완료되면, 별도의 위치고정수단을 이용하여 유동방향(10A)에 대해 최전방에 위치하는 터블레이터유닛과, 최후방에 위치하는 터블레이터유닛을 유동관(10)에 고정시킬 수 있다. 이에 따라 복수의 터블레이터유닛은 유동방향(10A)에 대한 이동이 억제될 수 있다. 위치고정수단으로는 용접이나 고정볼트 등이 사용될 수 있다.
- [0105] 이처럼 유동방향(10A)에 대해 최전방 터블레이터유닛 및 최후방의 터블레이터유닛의 위치만을 고정해줌으로써, 순차적으로 배치되는 복수의 터블레이터유닛의 조립 작업을 완료할 수 있게 된다.
- [0106] 이와 같이, 본 발명은 사용 유체 및 유동관(10)의 사양에 따라 최적의 열전달 성능을 보일 수 있는 터블레이터유닛의 조립 및 분해 작업을 매우 용이하게 수행할 수 있으면서도, 터블레이터본체에 대해 슬라이딩 가능하게 결합되는 간격부재를 통하여, 터블레이터유닛 간의 간격을 용이하게 조절 및 설정할 수 있고, 이로 인하여 유동관의 내부를 유동하는 유체의 열전달을 효과적으로 촉진시킬 수 있다.
- [0107] 그리고, 만약 사용 유체 및 유동관(10)의 사양이 변화되더라도 유동관(10)으로부터 터블레이터본체와 간격부재를 간단히 분리하여, 터블레이터본체만을 새로운 터블레이터본체로 교체하거나, 간격부재의 결합위치를 조절하는 등 장치의 교체나 유지 관리를 용이하게 수행할 수 있다.
- [0108] 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.

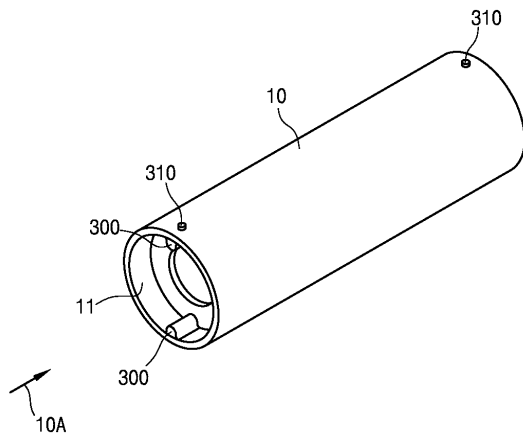
## 부호의 설명

[0109]

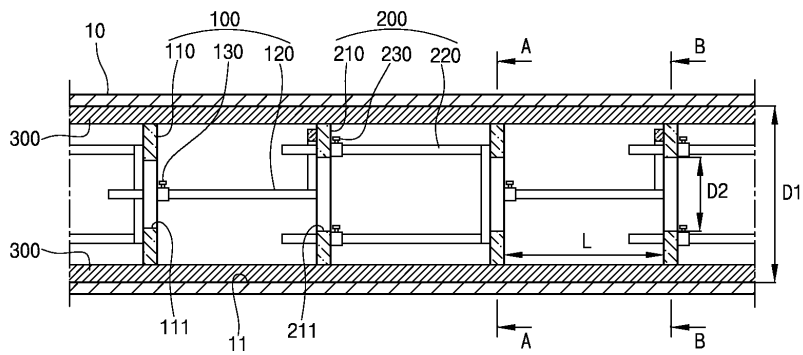
- 100: 제1터블레이터유닛
- 110: 제1터블레이터본체
- 120: 제1간격부재
- 130: 제1고정부재
- 200: 제2터블레이터유닛
- 210: 제2터블레이터본체
- 220: 제2간격부재
- 230: 제2고정부재

도면

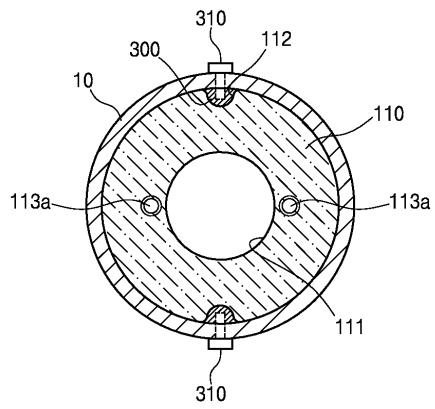
도면1



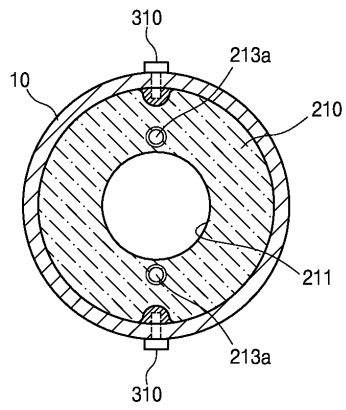
도면2



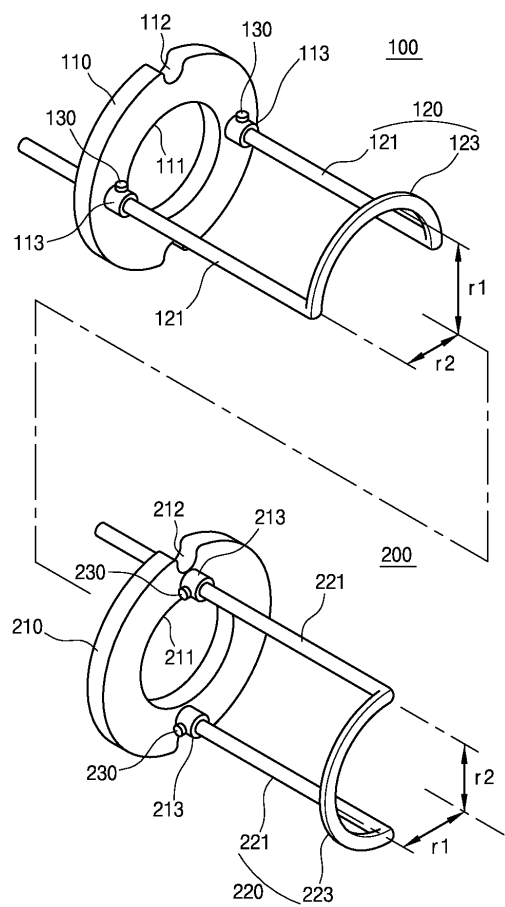
도면3



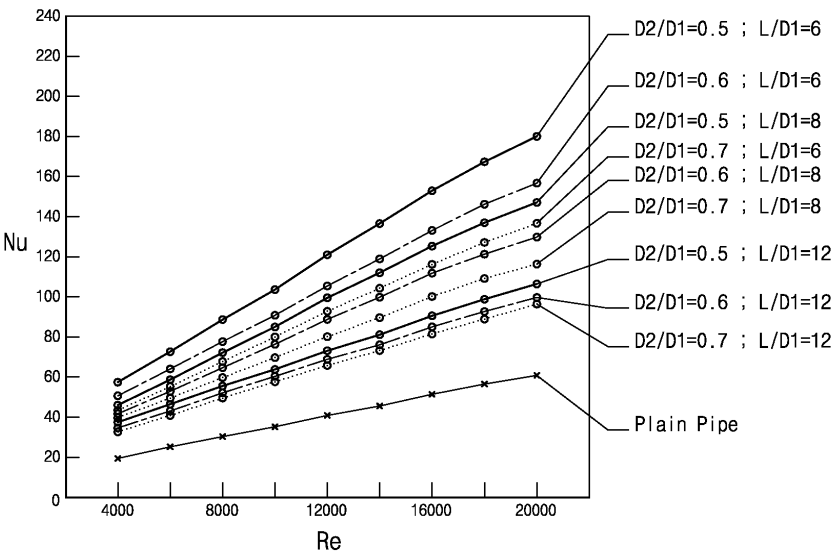
도면4



도면5



도면6



도면7

