



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년03월07일

(11) 등록번호 10-2507913

(24) 등록일자 2023년03월03일

(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 10-2021-0015007

(22) 출원일자 2021년02월02일

심사청구일자 2021년02월02일

(65) 공개번호 10-2022-0111580

(43) 공개일자 2022년08월09일

(56) 선행기술조사문헌

JP2001317513 A*

JP3902304 B2*

KR200311980 Y1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(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 3 항

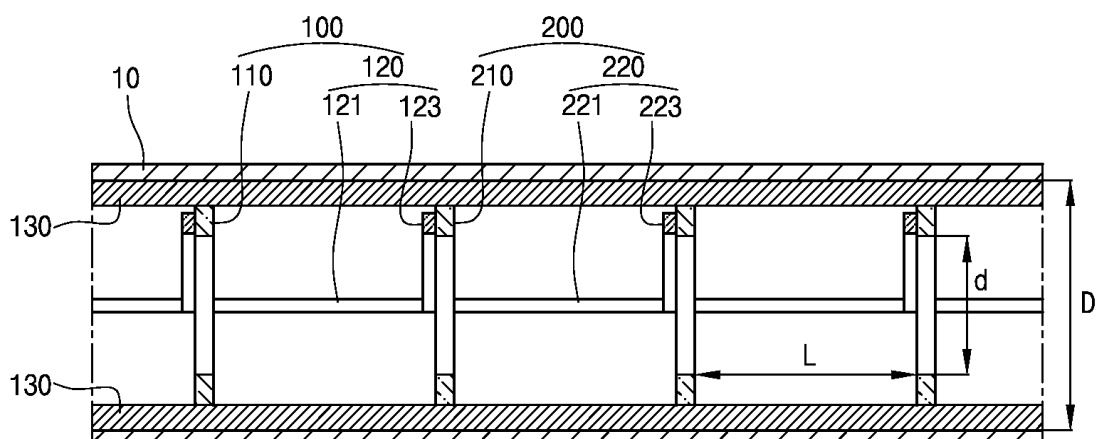
심사관 : 최정원

(54) 발명의 명칭 터블레이터 장치 및 그 조립방법

(57) 요약

본 발명은 유동관에 대한 터블레이터의 조립을 용이하게 수행할 수 있으면서 유동관의 내부를 유동하는 유체의 대류 열전달을 촉진시킬 수 있는 터블레이터 장치 및 그 조립방법을 제공함에 있다. 이를 위한 본 발명은 외측면이 유동관의 내측면에 밀착하여 결합되고, 중앙에는 상기 유동관의 내부에서 유동하는 유체가 통과하는 제1유동홀이 구비되는 제1터블레이터본체; 외측면이 유동관의 내측면에 밀착하여 결합되고, 중앙에는 상기 유동관의 내부에서 유동하는 유체가 통과하는 제2유동홀이 구비되며, 상기 제1터블레이터본체에서 상기 유동관의 길이방향을 따라 이격하여 배치되는 제2터블레이터본체; 및 일단부가 상기 제1터블레이터본체의 일면에 결합되고, 타단부가 상기 제2터블레이터본체의 타면에 밀착되며, 상기 제1터블레이터본체 및 상기 제2터블레이터본체의 간격을 결정하는 간격유지부재를 포함하는 특징을 개시한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류
F28F 2275/08 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

외측면이 유동관의 내측면에 밀착하여 결합되고, 중앙에는 상기 유동관의 내부에서 유동하는 유체가 통과하는 제1유동홀이 구비되는 제1터블레이터본체;

외측면이 유동관의 내측면에 밀착하여 결합되고, 중앙에는 상기 유동관의 내부에서 유동하는 유체가 통과하는 제2유동홀이 구비되며, 상기 제1터블레이터본체에서 상기 유동관의 길이방향을 따라 이격하여 배치되는 제2터블레이터본체;

일단부가 상기 제1터블레이터본체의 일면에 결합되고, 타단부가 상기 제2터블레이터본체의 타면에 밀착되며, 상기 제1터블레이터본체 및 상기 제2터블레이터본체의 간격을 결정하는 간격유지부재; 및

상기 유동관의 내측면에 결합되며, 상기 유동관의 길이방향을 따라 연장 형성되는 가이드부재를 포함하고,

상기 제1터블레이터본체 및 상기 제2터블레이터본체는 외측면에 상기 유동관의 내부로 삽입 시 상기 가이드부재가 삽입되는 지지홈을 구비하며,

상기 간격유지부재는,

일단부가 상기 제1터블레이터본체의 일면에 결합되고, 상기 제2터블레이터본체를 향하여 연장 형성되되, 상기 제1터블레이터본체의 원주방향으로 이격하여 배치되는 제1직선연장부 및 제2직선연장부와,

상기 제1직선연장부의 타단부 및 상기 제2직선연장부의 타단부에 결합되며, 상기 제2터블레이터본체의 타면에 밀착되는 벤딩연장부를 포함하며,

상기 벤딩연장부는 상기 제2터블레이터본체의 원주방향으로 연장되어 반원 형상으로 형성되되, 반경방향의 외측면은 상기 유동관의 중심점에서 상기 가이드부재의 내측면까지의 이격거리보다 작은 반경을 가지며, 반경방향의 내측면은 상기 제2유동홀의 반경보다 큰 반경을 가지고,

상기 유동관의 내경에 대한 상기 제1유동홀 및 상기 제2유동홀의 내경 비는 0.5 내지 0.7이고,

상기 유동관의 내경에 대한 상기 간격유지부재의 길이 비는 6 내지 12인 것을 특징으로 하는 터블레이터 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 유동관을 관통한 일단부가 상기 가이드부재에 결합되며, 상기 가이드부재를 상기 유동관에 고정시키는 고정부재를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 터블레이터 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 기재된 터블레이터 장치의 조립방법으로서,

상기 제1터블레이터본체 및 상기 제2터블레이터본체를 제작하는 터블레이터본체 제작단계;

상기 간격유지부재를 제작하는 간격유지부재 제작단계;

상기 제1터블레이터본체와 상기 간격유지부재를 결합하여 제1터블레이터유닛을 제작하는 터블레이터유닛 제작단계; 및

상기 가이드부재와 상기 제1터블레이터본체의 지지홈을 일치시킨 상태에서 상기 유동관의 내부로 상기 제1터블레이터유닛을 삽입시키고, 상기 가이드부재와 상기 제2터블레이터본체의 지지홈을 일치시킨 상태에서 상기 간격유지부재에 밀착되도록 상기 제2터블레이터본체를 상기 유동관의 내부로 삽입시키는 터블레이터유닛 조립단계를 포함하고,

상기 유동관의 내경에 대한 상기 제1유동홀 및 상기 제2유동홀의 내경 비는 0.5 내지 0.7이고,

상기 유동관의 내경에 대한 상기 간격유지부재의 길이 비는 6 내지 12인 것을 특징으로 하는 터블레이터 장치의 조립방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 터블레이터 장치 및 그 조립방법에 관한 것으로, 상세하게는 유동관에 대한 터블레이터의 조립을 용이하게 수행할 수 있으면서 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 발생되는 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

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

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 목적은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 유동관에 대한 터블레이터의 조립을 용이하게 수행할 수 있으면서 유체의 대류 열전달을 촉진시킬 수 있는 터블레이터 장치 및 그 조립방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상술한 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 터블레이터 장치는, 외측면이 유동관의 내측면에 밀착하여 결합되고, 중앙에는 상기 유동관의 내부에서 유동하는 유체가 통과하는 제1유동홀이 구비되는 제1터블레이터본체; 외측면이 유동관의 내측면에 밀착하여 결합되고, 중앙에는 상기 유동관의 내부에서 유동하는 유체가 통과하는 제2유동홀이 구비되며, 상기 제1터블레이터본체에서 상기 유동관의 길이방향을 따라 이격하여 배치되는 제2터블레이터본체; 및 일단부가 상기 제1터블레이터본체의 일면에 결합되고, 타단부가 상기 제2터블레이터본체의 타면에 밀착되며, 상기 제1터블레이터본체 및 상기 제2터블레이터본체의 간격을 결정하는 간격유지부재를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 본 발명의 실시예에 따른 터블레이터 장치에 있어서, 상기 유동관의 내측면에 결합되며, 상기 유동관의 길이방향을 따라 연장 형성되는 가이드부재를 더 포함할 수 있고, 이 경우 상기 제1터블레이터본체의 외측면 및 상기 제2터블레이터본체의 외측면에는 상기 가이드부재가 삽입되는 지지홈이 구비될 수 있다.

[0011] 본 발명의 실시예에 따른 터블레이터 장치에 있어서, 상기 유동관을 관통한 일단부가 상기 가이드부재에 결합되며, 상기 가이드부재를 상기 유동관에 고정시키는 고정부재를 더 포함할 수 있다.

[0012] 본 발명의 실시예에 따른 터블레이터 장치에 있어서, 상기 간격유지부재는, 일단부가 상기 제1터블레이터본체의 일면에 결합되고, 상기 제2터블레이터본체를 향하여 연장 형성되는 직선연장부; 및 상기 직선연장부의 타단부에 결합되며 상기 제2터블레이터본체의 타면에 밀착되는 벤딩연장부를 포함할 수 있다.

[0013] 본 발명의 실시예에 따른 터블레이터 장치에 있어서, 상기 직선연장부는 상기 제1터블레이터본체의 원주방향으로 이격하여 배치되는 제1직선연장부 및 제2직선연장부를 포함할 수 있고, 이 경우 상기 벤딩연장부는 상기 제1직선연장부의 타단부 및 상기 제2직선연장부의 타단부를 연결하도록 상기 제2터블레이터본체의 원주방향으로 연장 형성될 수 있다.

[0014] 본 발명의 실시예에 따른 터블레이터 장치의 조립방법은, 상술한 제1터블레이터본체 및 제2터블레이터본체를 제작하는 터블레이터본체 제작단계; 상술한 간격유지부재를 제작하는 간격유지부재 제작단계; 상기 제1터블레이터본체와 상기 간격유지부재를 결합하여 제1터블레이터유닛을 제작하는 터블레이터유닛 제작단계; 및 상기 가이드부재와 상기 제1터블레이터본체의 지지홈을 일치시킨 상태에서 상기 유동관의 내부로 상기 제1터블레이터유닛을 삽입시키고, 상기 가이드부재와 상기 제2터블레이터본체의 지지홈을 일치시킨 상태에서 상기 간격유지부재에 밀착되도록 상기 제2터블레이터본체를 상기 유동관의 내부로 삽입시키는 터블레이터유닛 조립단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 본 발명의 실시예에 따른 터블레이터 장치의 조립방법에 있어서, 상기 터블레이터본체 제작단계에서, 상기 유동관의 내경에 대한 상기 제1유동홀 및 상기 제2유동홀의 내경 비는 0.5 내지 0.7일 수 있다.

[0016] 본 발명의 실시예에 따른 터블레이터 장치의 조립방법에 있어서, 상기 간격유지부재 제작단계에서, 상기 유동관의 내경에 대한 상기 간격유지부재의 길이 비는 6 내지 12일 수 있다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 따르면, 이웃하는 터블레이터를 연결하는 간격유지부재를 포함하는 터블레이터를 통하여, 사용 유체 및 유동관의 사양에 따라 최적의 열전달 성능을 보일 수 있는 터블레이터의 조립 및 분해 작업을 매우 용이하게 수행할 수 있으면서 유동관의 내부를 유동하는 유체의 열전달을 효과적으로 촉진시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

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

도 2는 도 1의 종단면 예시도이다.

도 3은 도 1의 횡단면 예시도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 제1터블레이터유닛 및 제2터블레이터유닛을 나타낸 예시도이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 터블레이터 조립방법을 나타낸 흐름도이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 터블레이터 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 터블레이터 장치가 적용된 유동관을 나타낸 예시도이고, 도 2는 도 1의 종단면 예시도이며, 도 3은 도 1의 횡단면 예시도이고, 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 제1터블레이터유닛 및 제2터블레이터유닛을 나타낸 예시도이다.
- [0021] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 터블레이터 장치가 적용되는 유동관(10)은 일정한 크기의 내경(D)을 가지면서 연장 형성될 수 있다. 도시된 유동관(10)은 원형 형상으로 형성되어 있으나, 이와 달리 사각 등 다각 형상으로 형성될 수도 있다.
- [0022] 본 발명의 실시예에 따른 터블레이터 장치는 유동관(10)의 길이방향을 따라 배치되는 복수의 터블레이터유닛을 포함할 수 있다.
- [0023] 복수의 터블레이터유닛은 제1터블레이터유닛(100) 및 제2터블레이터유닛(200)을 포함할 수 있다.
- [0024] 제1터블레이터유닛(100)은 제1터블레이터본체(110) 및 제1간격유지부재(120)를 포함할 수 있다.
- [0025] 제2터블레이터유닛(200)은 제1터블레이터유닛(100)과 동일한 구성을 가질 수 있으며, 제2터블레이터본체(210) 및 제2간격유지부재(220)를 포함할 수 있다.
- [0026] 제1터블레이터본체(110) 및 제2터블레이터본체(210)는 제1간격유지부재(120)를 사이에 두고 유동관(10)의 길이방향을 따라 이격하여 배치될 수 있다.
- [0027] 결국 유동관(10)의 내부에는 길이방향을 따라 터블레이터본체 및 간격유지부재가 교번하면서 반복적으로 배치될 수 있다.
- [0028] 제1터블레이터본체(110)는 외측면이 유동관(10)의 내측면에 밀착하여 결합될 수 있다. 즉, 터블레이터본체(110)는 유동관(10)의 내측면 형상과 상응하는 외측면을 가질 수 있으며, 유동관(10)의 내측면에 기밀하게 밀착하여 결합될 수 있다.
- [0029] 또한, 제1터블레이터본체(110)는 중앙에 유동관(10)의 내부에서 유동하는 유체가 통과하는 제1유동홀(111)을 가질 수 있다.
- [0030] 제1유동홀(111)은 유동관(10)의 내경(D)보다 작은 크기의 내경(d)을 가지도록 형성될 수 있다.
- [0031] 제1유동홀(111)의 내경(d)은 사용 유체의 종류 뿐만 아니라, 유동관(10)의 내경(D)의 크기를 바탕으로 설정될 수 있다. 바람직하게 유동관(10)의 내경(D)에 대한 제1유동홀(111)의 내경(d) 비(d/D)는 0.5 내지 0.7 범위 내에서 설정될 수 있다.
- [0032] 이처럼 유동관(10)에서 유동하는 유체는 제1터블레이터본체(110)의 제1유동홀(111)을 통과하는 과정에서 와류를 형성하게 되고, 이러한 와류 현상으로 인하여 대류 열전달이 촉진될 수 있다.
- [0033] 제1간격유지부재(120)는 일단부가 제1터블레이터본체(110)의 일면에 결합될 수 있고, 타단부는 이웃하는 제2터블레이터본체(210)의 타면에 밀착될 수 있다.
- [0034] 결국, 제1간격유지부재(120)의 길이(L)에 따라 제1터블레이터본체(110) 및 제2터블레이터본체(210)의 간격이 결정될 수 있다.
- [0035] 제1간격유지부재(120)의 길이(L)는 유동관(10)의 내경(D)을 바탕으로 설정될 수 있으며, 바람직하게 유동관(10)의 내경(D)에 대한 제1간격유지부재(120)의 길이(L) 비(L/D)는 6 내지 12 범위 내에서 설정될 수 있다.
- [0036] 실시예에 따른 제1간격유지부재(120)는 직선연장부(121) 및 벤딩연장부(123)를 포함할 수 있다.
- [0037] 직선연장부(121)는 일단부가 제1터블레이터본체(110)의 일면에 결합될 수 있고, 이웃하는 제2터블레이터본체

(210)를 향하여 직선으로 연장 형성될 수 있다.

- [0038] 벤딩연장부(123)는 직선연장부(121)의 타단부에 결합되며 이웃하는 제2터블레이터본체(210)의 타면에 밀착될 수 있다.
- [0039] 직선연장부(121) 및 벤딩연장부(123)는 일체로 형성될 것일 수 있고, 개별적으로 제작된 다음 별도의 결합구를 통해 결합되어 일체로 제작될 수도 있다.
- [0040] 결국 직선연장부(121)의 길이에 따라 제1터블레이터본체(110) 및 제2터블레이터본체(210)의 간격이 결정될 수 있다.
- [0041] 한편, 직선연장부(121)는 복수 개가 마련될 수 있으며, 제1직선연장부(121a) 및 제2직선연장부(121b)를 포함할 수 있다.
- [0042] 제1직선연장부(121a) 및 제2직선연장부(121b)는 제1터블레이터본체(110)의 원주방향을 따라 서로 이격하여 배치될 수 있다. 도시된 바와 같이, 제1직선연장부(121a) 및 제2직선연장부(121b)는 제1유동홀(111)을 중심으로 180도 간격으로 이격하여 배치될 수 있다. 물론 도시된 바와 달리, 직선연장부(121)는 3개 이상의 수량으로 상대적으로 조밀한 간격으로 이격하여 배치될 수도 있다.
- [0043] 복수의 직선연장부(121)는 제1터블레이터본체(110)로 전달되는 유체 압력을 안정적으로 부담하여 제1터블레이터본체(110)의 위치를 보다 안정적으로 지지할 수 있다.
- [0044] 그리고, 제1직선연장부(121a) 및 제2직선연장부(121b)가 마련될 경우, 벤딩연장부(123)는 제1직선연장부(121a)의 타단부 및 제2직선연장부(121b)의 타단부를 연결하며 제1터블레이터본체(110)의 원주방향으로 연장 형성될 수 있다. 도시된 바와 같이, 벤딩연장부(123)는 180도 간격으로 이격하여 배치된 제1직선연장부(121a)의 타단부 및 제2직선연장부(121b)의 타단부를 연결하도록 반원 형상으로 형성될 수 있다. 물론 도시된 바와 달리, 벤딩연장부(123)는 180도 간격으로 이격하여 배치된 제1직선연장부(121a)의 타단부 및 제2직선연장부(121b)의 타단부를 연결하도록 원형 형상으로 형성될 수도 있다.
- [0045] 이러한 벤딩연장부(123)는 이웃하는 제2터블레이터본체(210)의 타면에 밀착되어 제2터블레이터본체(210)로 전달되는 유체 압력을 안정적으로 지지할 수 있다.
- [0046] 제2터블레이터유닛(200)은 전술한 제1터블레이터유닛(100)과 동일한 구성으로 구비될 수 있으며, 관련한 중복 설명은 생략한다.
- [0047] 한편, 본 발명에 따른 터블레이터 장치는 가이드부재(130)를 더 포함할 수 있다.
- [0048] 가이드부재(130)는 유동관(10)의 내측면에 결합될 수 있고, 유동관(10)의 길이방향을 따라 연장 형성될 수 있다.
- [0049] 가이드부재(130)는 복수 개가 마련될 수 있으며, 복수의 가이드부재(130)는 유동관(10)의 원주방향을 따라 이격하여 배치될 수 있다. 도시된 바와 같이, 2개의 가이드부재(130)는 180도 간격으로 이격하여 배치될 수 있다.
- [0050] 이때, 제1터블레이터본체(110)의 외측면 및 제2터블레이터본체(210)의 외측면에는 가이드부재(130)가 삽입되는 지지홈(112)이 형성될 수 있다.
- [0051] 이에 따라, 제1터블레이터본체(110) 및 제2터블레이터본체(210)는 가이드부재(130)에 지지홈(112)을 일치시킨 상태에서 유동관(10)의 길이방향을 따라 슬라이딩 이동될 수 있고, 가이드부재(130)에 지지홈(112)이 결합됨에 따라 제1터블레이터본체(110) 및 제2터블레이터본체(210)는 유동관(10)의 원주방향으로 회전이 억제될 수 있다.
- [0052] 또한, 본 발명에 따른 터블레이터 장치는 고정부재(140)를 더 포함할 수 있다.
- [0053] 고정부재(140)는 유동관(10)에 가이드부재(130)를 고정 결합하기 위한 것으로, 유동관(10)의 외측에서 유동관(10)을 관통한 일단부가 가이드부재(130)에 결합될 수 있고, 이에 따라, 가이드부재(130)는 유동관(10)에 고정 결합될 수 있다. 이러한 고정부재(140)로는 스크류, 볼트 등이 사용될 수 있다.
- [0054] 이하에서는 본 발명에 따른 터블레이터 장치의 조립방법에 대해 설명한다.
- [0055] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 터블레이터 장치의 조립방법을 나타낸 흐름도이다.
- [0056] 도 5를 추가 참조하면, 본 발명에 따른 터블레이터 장치의 조립방법은, 터블레이터본체 제작단계(S110), 간격유지부재 제작단계(S120), 터블레이터유닛 제작단계(S130), 가이드부재 조립단계(S140) 및 터블레이터유닛 조립단

계(S150)를 포함할 수 있다.

- [0057] 터블레이터본체 제작단계(S110)는 제1터블레이터본체(110) 및 제2터블레이터본체(210)를 제작하는 단계일 수 있다.
- [0058] 즉, 유동관(10)의 내측면에 상응하게 제1터블레이터본체(110) 및 제2터블레이터본체(210)의 외측면 형상을 각각 형성하고, 제1유동홀(111) 및 제2유동홀(211)을 관통 형성하는 것으로 제1터블레이터본체(110) 및 제2터블레이터본체(210)를 제작할 수 있다.
- [0059] 이때, 제1유동홀 및 제2유동홀의 내경(d)은 유동관(10)의 내경(D)을 바탕으로 설정될 수 있으며, 유동관(10)의 내경(D)에 대한 제1유동홀(111) 및 제2유동홀(211)의 내경(d) 비(d/D)는 0.5 내지 0.7 범위 내에서 설정될 수 있다.
- [0060] 간격유지부재 제작단계(S120)는 제1간격유지부재(120) 및 제2간격유지부재(220)를 제작하는 단계일 수 있다.
- [0061] 즉, 요구되는 제1터블레이터본체(110) 및 제2터블레이터본체(210)의 간격에 상응하게 직선연장부(121)의 길이를 설정하고, 제1터블레이터본체(110) 및 제2터블레이터본체(210)의 크기에 상응하게 직선연장부(121) 및 벤딩연장부(123)의 크기 및 형상을 설정할 수 있다.
- [0062] 이때, 제1간격유지부재(120)의 길이(L)는 유동관(10)의 내경(D)을 바탕으로 설정될 수 있으며, 유동관(10)의 내경(D)에 대한 제1간격유지부재(120)의 길이(L) 비(L/D)는 6 내지 12 범위 내에서 설정될 수 있다.
- [0063] 터블레이터유닛 제작단계(S130)는 제1터블레이터본체(110)와 제1간격유지부재(120)를 결합하여 제1터블레이터유닛(100)을 제작하고, 제2터블레이터본체(210)와 제2간격유지부재(220)를 결합하여 제2터블레이터유닛(200)을 제작하는 단계일 수 있다.
- [0064] 즉, 제1터블레이터본체(110)의 일면에 직선연장부(121)의 일단부를 결합시켜, 제1터블레이터본체(110)와 제1간격유지부재(120)를 일체로 결합시킬 수 있다. 직선연장부(121)의 일단부는 제1터블레이터본체(110)의 일면에 용접 또는 별도의 결합구를 이용하여 결합될 수 있다.
- [0065] 가이드부재 조립단계(S140)는 유동관(10)의 내측면에 가이드부재(130)를 조립하는 단계일 수 있다.
- [0066] 즉, 유동관(10)의 내측면에 가이드부재(130)를 배치하고, 고정부재(140)를 이용하여 유동관(10)과 가이드부재(130)를 고정 결합시킬 수 있다.
- [0067] 터블레이터유닛 조립단계(S150)는 앞서 제작된 제1터블레이터유닛(100) 및 제2터블레이터유닛(200)을 유동관(10)에 조립하는 단계일 수 있다.
- [0068] 즉, 유동관(10)에 배치된 가이드부재(130)에 제1터블레이터본체(110)의 지지홈(112)을 일치시킨 상태에서 유동관(10)의 내부로 제1터블레이터유닛(100)을 삽입시킨다.
- [0069] 이후, 유동관(10)에 배치된 가이드부재(130)에 제2터블레이터본체(210)의 지지홈을 일치시킨 상태에서 제2터블레이터본체(210)의 타면이 제1간격유지부재(120)에 밀착되도록 제2터블레이터본체(210)를 유동관(10)의 내부로 삽입시키면서 조립할 수 있다.
- [0070] 결국, 유동관(10)의 길이방향을 따라 제1터블레이터유닛(100) 및 제2터블레이터유닛(200)을 순차적으로 삽입시키는 것만으로 유동관(10)에 대한 터블레이터 장치의 설치 및 조립을 용이하고 신속하게 수행할 수 있다.
- [0071] 한편, 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 터블레이터 장치의 열전달 성능 곡선을 나타낸 그래프이다.
- [0072] 도 6에 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.
- [0073] 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.
- [0074] 그리고, 유동관의 내경(D)에 대한 간격유지부재의 길이(L) 비(L/D)가 일정할 때, 유동관의 내경(D)에 대한 유동홀의 내경(d) 비(d/D)가 감소할수록, 넛셀수(Nu)가 커지면서 대류 열전달 효과가 증가하는 것을 확인할 수 있다.
- [0075] 즉, 유동관의 내경(D)에 대한 간격유지부재의 길이(L) 비(L/D)가 일정할 때, 유동홀의 내경(d)을 상대적으로 작

게 형성하면, 대류 열전달 효과를 증가시킬 수 있다.

- [0076] 이때, 유동홀의 내경(d)의 크기는 유동관의 내경(D)에 대한 유동홀의 내경(d) 비(d/D)가 0.5 내지 0.7 범위를 유지하는 조건에서 설정될 수 있다.
- [0077] 만일, 상기 비(d/D)가 0.5보다 작으면, 유동관의 내경(D)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.
- [0078] 또한, 상기 비(d/D)가 0.7보다 크면, 유동관의 내경(D)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.
- [0079] 따라서, 유동홀의 내경(d)의 크기는 유동관의 내경(D)에 대한 유동홀의 내경(d) 비(d/D)가 0.5 내지 0.7 범위를 유지하는 조건에서 적절히 설정될 수 있다.
- [0080] 또한, 유동관의 내경(D)에 대한 유동홀의 내경(d) 비(d/D)가 일정할 때, 유동관의 내경(D)에 대한 간격유지부재의 길이(L) 비(L/D)가 감소할수록, 넛셀수(Nu)가 커지면서 대류 열전달 효과가 증가하는 것을 확인할 수 있다.
- [0081] 즉, 유동관의 내경(D)에 대한 유동홀의 내경(d) 비(d/D)가 일정할 때, 제1터블레이터본체(110) 및 제2터블레이터본체(210)의 간격을 상대적으로 좁게 형성하면, 대류 열전달 효과를 증가시킬 수 있다.
- [0082] 이때, 간격유지부재의 길이(L)는 유동관의 내경(D)에 대한 간격유지부재의 길이(L) 비(L/D)가 6 내지 12 범위를 유지하는 조건에서 설정될 수 있다.
- [0083] 만일, 상기 비(L/D)가 6보다 작으면, 유동관의 내경(D)에 대해 제1터블레이터본체(110) 및 제2터블레이터본체(210)의 간격이 지나치게 좁아져서 제1터블레이터본체(110) 및 제2터블레이터본체(210)의 사이 공간 전체적으로 난류가 도달하지 못할 수 있다.
- [0084] 또한, 상기 비(L/D)가 12보다 크면, 유동관의 내경(D)에 대해 제1터블레이터본체(110) 및 제2터블레이터본체(210)의 간격이 지나치게 멀어져서 터블레이터가 적용되지 않은 유동관(Plain Pipe)과 비교하여 난류 형성 효과가 미비할 수 있다.
- [0085] 따라서, 간격유지부재의 길이(L)는, 유동관의 내경(D)에 대한 간격유지부재의 길이(L) 비(d/D)가 6 내지 12 범위를 유지하는 조건에서 적절히 설정될 수 있다.
- [0086] 이와 같이, 본 발명은 사용 유체 및 유동관(10)의 사양에 따라 최적의 열전달 성능을 보일 수 있는 터블레이터의 조립 및 분해 작업을 매우 용이하게 수행할 수 있으면서 유동관의 내부를 유동하는 유체의 열전달을 효과적으로 촉진시킬 수 있다.
- [0087] 그리고, 만약 사용 유체 및 유동관(10)의 사양이 변화되더라도 유동관(10)으로부터 터블레이터유닛만을 간단히 분리하여 새로운 터블레이터유닛으로 교체하는 등의 유지 보수 작업을 용이하게 수행할 수 있다.
- [0088] 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.

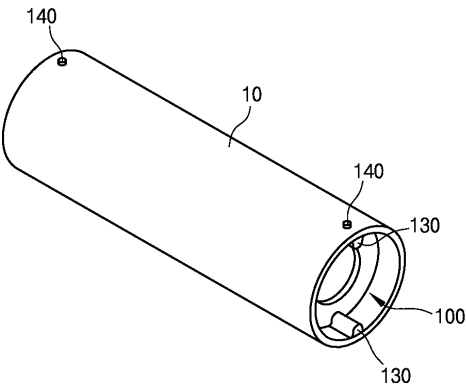
부호의 설명

- [0089] 100: 제1터블레이터유닛
110: 제1터블레이터본체
120: 제1간격유지부재
121: 직선연장부재
123: 벤딩연장부재
130: 가이드부재
140: 고정부재

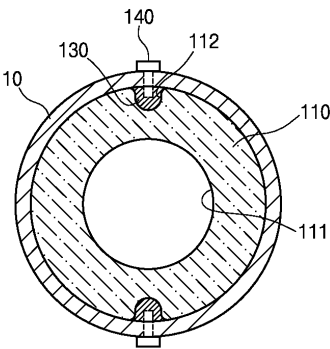
- 200: 제2터블레이터유닛
- 210: 제2터블레이터본체
- 220: 제2간격유지부재

도면

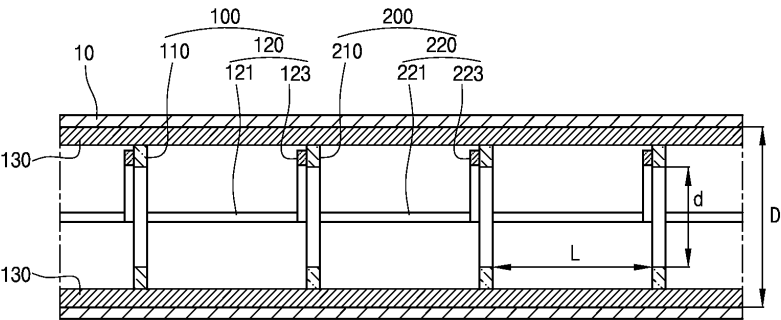
도면1



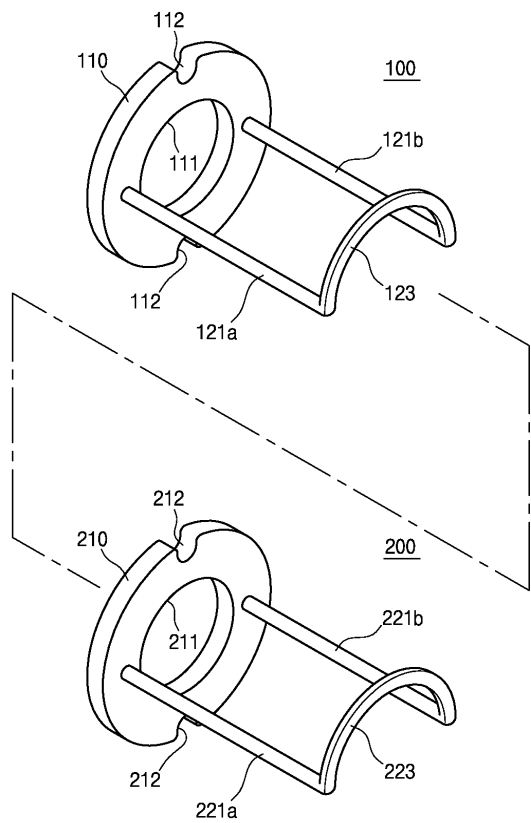
도면2



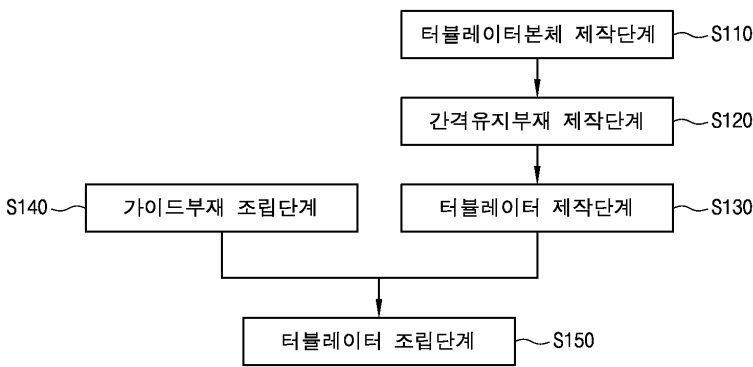
도면3



도면4



도면5



도면6

