

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2020-0044890
(43) 공개일자 2020년04월29일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F28F 9/10 (2006.01) *F28D 7/10* (2006.01)
F28D 7/16 (2006.01) *F28F 1/38* (2006.01)
F28F 9/24 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
F28F 9/10 (2013.01)
F28D 7/10 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-7008543
- (22) 출원일자(국제) 2018년07월25일
 심사청구일자 2020년03월24일
- (85) 번역문제출일자 2020년03월24일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2018/027915
- (87) 국제공개번호 WO 2019/064866
 국제공개일자 2019년04월04일
- (30) 우선권주장
 JP-P-2017-191042 2017년09월29일 일본(JP)
- (71) 출원인
 미츠비시 히타치 파워 시스템즈 가부시키키가이샤
 일본 가나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이
 3쵸메 3-1
- (72) 발명자
 니시다 신고
 일본 도쿄도 미나토쿠 고난 2쵸메 16-5 미츠비시
 슈고교 가부시키키가이샤 내
 히라오카 사토시
 일본 가나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이
 3쵸메 3-1 미츠비시 히타치 파워 시스템즈 가부시
 키키가이샤 내
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
 제일특허법인(유)

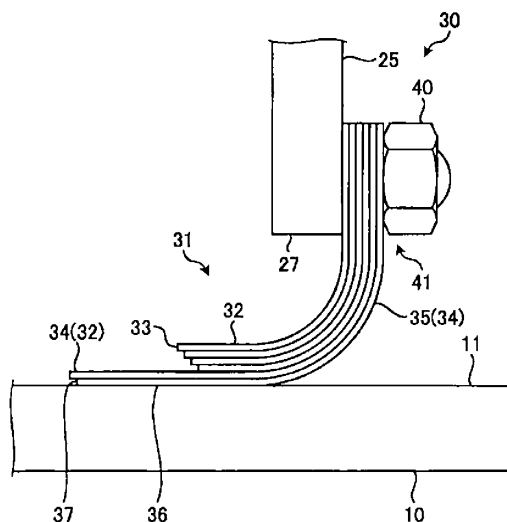
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 열교환기의 시일 구조 및 열교환기

(57) 요약

열교환기(1)가 갖는 몸통부(10)의 내부에 배치되는 배플 플레이트(25)에 장착되어서 일부가 몸통부(10)의 내면측의 벽면(11)에 접촉하는 시일 플레이트(31)를 갖는 열교환기(1)의 시일 구조(30)에 있어서, 시일 플레이트(31)는 복수의 박판(32)이 중첩되는 것에 의해 구성되고, 박판(32)이 탄성 변형에 의해서 만곡되면서 벽면(11)에 접촉하는 동시에, 벽면(11)에 대해서는, 복수의 박판(32) 중 만곡의 가장 외측에 위치하는 박판(32)인 접촉 박판(35)이 벽면(11)에 접촉하고, 접촉 박판(35)은 접촉 박판(35)의 두께 방향에 있어서의 표면 중 만곡의 외측의 표면인 외 표면(36)이 벽면(11)에 접촉하는 것에 의해, 시일 성능의 저하를 억제한다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

F28D 7/16 (2013.01)

F28F 1/38 (2013.01)

F28F 9/24 (2013.01)

F28F 2230/00 (2013.01)

(72) 발명자

기리하라 겐지

일본 가나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이
3쵸메 3-1 미츠비시 히타치 파워 시스템즈 가부시
키가이샤 내

모리타 히데유키

일본 도쿄도 미나토쿠 고난 2쵸메 16-5 미츠비시
쥬고교 가부시키가이샤 내

명세서

청구범위

청구항 1

열교환기가 갖는 몸통부의 내부에 배치되는 배플 플레이트에 장착되어서 일부가 상기 몸통부의 내면측의 벽면에 접촉하는 시일 플레이트를 갖는 열교환기의 시일 구조에 있어서,

상기 시일 플레이트는 복수의 박판이 중첩되는 것에 의해 구성되고, 상기 박판이 탄성 변형에 의해서 만곡되면서 상기 벽면에 접촉하는 동시에, 상기 벽면에 대해서는, 복수의 상기 박판 중 상기 만곡의 가장 외측에 위치하는 상기 박판인 접촉 박판이 상기 벽면에 접촉하고,

상기 접촉 박판은, 상기 접촉 박판의 두께 방향에 있어서의 표면 중 상기 만곡의 외측의 표면인 외표면이 상기 벽면에 접촉하는 것을 특징으로 하는

열교환기의 시일 구조.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 접촉 박판은 상기 배플 플레이트에의 장착 위치로부터 상기 벽면측에 위치하는 단부까지의 길이가, 상기 접촉 박판 이외의 상기 박판 중 적어도 일부의 상기 박판에 있어서의, 상기 배플 플레이트에의 장착 위치로부터 상기 벽면측의 단부까지의 길이보다 길게 되어 있고, 또한, 상기 벽면의 방향으로의 가압력을, 상기 접촉 박판의 상기 단부 이외의 위치에서 상기 접촉 박판 이외의 상기 박판에 의해 부여하는 것을 특징으로 하는

열교환기의 시일 구조.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 벽면에는, 상기 벽면으로부터 돌출하는 볼록부가 마련되어 있고,

상기 시일 플레이트는 상기 접촉 박판의 상기 외표면이 상기 볼록부에 접촉하는 것을 특징으로 하는

열교환기의 시일 구조.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 벽면에는, 상기 벽면으로부터 오목한 오목부가 형성되어 있고,

상기 시일 플레이트는 상기 접촉 박판의 상기 외표면이 상기 오목부의 가장자리부에 접촉하는 것을 특징으로 하는

열교환기의 시일 구조.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 접촉 박판은 상기 벽면측에 위치하는 단부측이 상기 외표면이 위치하는 측의 반대측으로 되접히는 것에 의해, 상기 외표면이 상기 벽면에 접촉하는 것을 특징으로 하는

열교환기의 시일 구조.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 시일 플레이트에는, 상기 접촉 박판의 상기 외표면측에, 상기 접촉 박판의 상기 만곡의 외측 방향으로의 변형을 규제하는 변형 억제 부재가 겹쳐서 장착되는 것을 특징으로 하는

열교환기의 시일 구조.

청구항 7

배플 플레이트와,

상기 배플 플레이트를 내부에 배치하는 몸통부와,

상기 배플 플레이트에 장착되고, 상기 몸통부의 내부에 있어서 상기 몸통부의 벽면과 상기 배플 플레이트의 간극을 막는 제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 기재된 열교환기의 시일 구조를 구비하는 것을 특징으로 하는 열교환기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 배플 플레이트를 구비하는 열교환기의 시일 구조 및 열교환기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래의 다관식 열교환기에서는, 전열관을 내설(內設)하는 몸통부와, 몸통부 내에 장착되는 배플 사이의 시일성을 확보하기 위해서, 여러 고안이 실시되어 있다. 예를 들어, 특허문헌 1에 기재된 다관식 열교환기에서는, 몸통부와 배플의 간극에, 스테인리스제 등의 박판을 중첩시킨 시일 플레이트를, 배플에 볼트 체결 등에 의해서 장착하는 것에 의해, 간극으로부터의 유체의 리크(leak)를 용이하게 저감 가능하게 하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본 실용신안 공개 제 소60-105988 호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 여기서, 시일 플레이트는 탄력성을 갖고 있기 때문에, 몸통부 내에 있어서의, 배플에 의해서 떨어진 공간끼리에서 압력 차이가 있는 경우는, 시일 플레이트는 압력이 높은 측으로부터 낮은 측으로 압입되는 방향으로 변형한다. 이 때문에, 배플에 의해서 떨어진 공간끼리의 압력 차이가 큰 경우는, 시일 플레이트는 큰 압력 차이에 의해서, 압력이 높은 측으로부터 낮은 측으로 압입되는 방향으로 크게 변형한다. 또한, 이들과 같이 압력 차이에 의해서 시일 플레이트가 변형한 후, 열교환기를 정지한 경우에는, 시일 플레이트는 탄력성에 의해서 변형 전의 원래의 상태로 되 돌아온다. 그러나, 열교환기의 운전시에, 배플에 의해서 떨어진 공간끼리의 압력 차이가 큰 것에 의해 시일 플레이트가 크게 변형한 경우, 열교환기를 정지시키는 것에 의해서 변형 전의 원래의 상태로 되 돌아올 때에, 시일 플레이트는 원래의 형상으로 되 돌아오기 어렵게 되는 일이 있다.

[0005] 즉, 시일 플레이트는 몸통부의 내면측의 벽면에 대한 시일성을 확보하기 위해서, 탄력성에 의해서 벽면에 대해서 가압력을 부여하는 상태로 벽면에 접촉하고 있기 때문에, 배플에 의해서 떨어진 공간끼리의 압력 차이에 의해서 변형을 할 때에는, 벽면에 대해서 미끄럼운동하면서 변형한다. 구체적으로는, 중첩시키는 것에 의해서 시일 플레이트를 구성하는 복수의 박판 중, 가장 벽면측에 위치하여 벽면에 접촉하는 박판이 해당 벽면에 대해서 미끄럼운동하면서, 시일 플레이트는 변형한다. 배플에 의해서 떨어진 공간끼리의 압력 차이가 비교적 작은 것에 의해 시일 플레이트의 변형이 작은 경우는, 이와 같이 벽면에 대해서 미끄럼운동하면서 시일 플레이트가 변형한 후에 열교환기를 정지하면, 시일 플레이트는 탄력성에 의해서 변형 전의 원래의 형상으로 되 돌아온다.

[0006] 그러나, 배플에 의해서 떨어진 공간끼리의 압력 차이가 큰 것에 의해, 시일 플레이트의 변형이 큰 경우는, 가장

벽면측에 위치하여 벽면에 접촉하는 박판의 단부의 각부(角部)가 벽면에 걸려서, 이 박판만 원래의 형상으로 되 돌아오지 못하여 감겨 올라갈 우려가 있다. 이러한 박판의 감겨 올라감은, 열교환기의 시동과 정지를 반복하면, 큰 압력 차이에 의한 시일 플레이트의 큰 변형에 수반하여, 더욱 악화될 우려가 있다. 이 경우, 시일 플레이트는 적층되는 박판의 매수가 줄어들게 되기 때문에, 시일 성능이 저하하고, 유체의 리크가 발생하기 쉬워질 우려가 있다.

[0007] 본 발명은 상기에 비추어 이루어진 것이며, 시일 성능의 저하를 억제할 수 있는 열교환기의 시일 구조 및 열교환기를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 상술한 과제를 해결하고 목적을 달성하기 위해서, 본 발명에 따른 열교환기의 시일 구조는, 열교환기가 갖는 몸통부의 내부에 배치되는 배플 플레이트에 장착되어서 일부가 상기 몸통부의 내면측의 벽면에 접촉하는 시일 플레이트를 갖는 열교환기의 시일 구조로서, 상기 시일 플레이트는 복수의 박판이 중첩되는 것에 의해 구성되고, 상기 박판이 탄성 변형에 의해서 만곡되면서 상기 벽면에 접촉하는 동시에, 상기 벽면에 대해서는, 복수의 상기 박판 중 상기 만곡의 가장 외측에 위치하는 상기 박판인 접촉 박판이 상기 벽면에 접촉하고, 상기 접촉 박판은 상기 접촉 박판의 두께 방향에 있어서의 표면 중 상기 만곡의 외측의 표면인 외표면이 상기 벽면에 접촉하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 상기 열교환기의 시일 구조에 있어서, 상기 접촉 박판은 상기 배플 플레이트에의 장착 위치로부터 상기 벽면측에 위치하는 단부까지의 길이가, 상기 접촉 박판 이외의 상기 박판 중 적어도 일부의 상기 박판에 있어서의, 상기 배플 플레이트에의 장착 위치로부터 상기 벽면측의 단부까지의 길이보다 길게 되어 있고, 또한, 상기 벽면의 방향로의 가압력을, 상기 접촉 박판의 상기 단부 이외의 위치에서 상기 접촉 박판 이외의 상기 박판에 의해 부여하는 것이 바람직하다.

[0010] 상기 열교환기의 시일 구조에 있어서, 상기 벽면에는, 상기 벽면으로부터 돌출하는 볼록부가 마련되어 있고, 상기 시일 플레이트는 상기 접촉 박판의 상기 외표면이 상기 볼록부에 접촉하는 것이 바람직하다.

[0011] 상기 열교환기의 시일 구조에 있어서, 상기 벽면에는, 상기 벽면으로부터 오목한 오목부가 형성되어 있고, 상기 시일 플레이트는 상기 접촉 박판의 상기 외표면이 상기 오목부의 가장자리부에 접촉하는 것이 바람직하다.

[0012] 상기 열교환기의 시일 구조에 있어서, 상기 접촉 박판은 상기 벽면측에 위치하는 단부측이 상기 외표면이 위치하는 측의 반대측으로 되접히는 것에 의해, 상기 외표면이 상기 벽면에 접촉하는 것이 바람직하다.

[0013] 상기 열교환기의 시일 구조에 있어서, 상기 시일 플레이트에는, 상기 접촉 박판의 상기 외표면측에, 상기 접촉 박판의 상기 만곡의 외측 방향에의 변형을 규제하는 변형 억제 부재가 겹쳐서 장착되는 것이 바람직하다.

[0014] 또한, 본 발명에 따른 열교환기는 배플 플레이트와, 상기 배플 플레이트를 내부에 배치하는 몸통부와, 상기 배플 플레이트에 장착되고, 상기 몸통부의 내부에 있어서 상기 몸통부의 벽면과 상기 배플 플레이트의 간극을 막는 상기 열교환기의 시일 구조를 구비하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0015] 본 발명에 따른 열교환기의 시일 구조 및 열교환기는, 시일 성능의 저하를 억제할 수 있다라고 하는 효과를 발휘한다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 실시형태 1에 따른 열교환기의 단면 모식도이다.

도 2는 도 1의 A-A 단면도이다.

도 3은 도 1의 A-A 단면도이며, 시일 플레이트를 마련하는 위치에 대한 설명도이다.

도 4는 도 3의 B-B 단면도이다.

도 5는 종래의 시일 플레이트의 일례를 도시하는 설명도이다.

도 6은 도 5에 도시되는 시일 플레이트에 작용하는 차압의 변화에 수반하는 변형 상태를 도시하는 천이도이다.

도 7은 실시형태 1에 따른 시일 플레이트에 작용하는 차압의 변화에 수반하는 변형 상태를 도시하는

천이도이다.

도 8은 실시형태 2에 따른 시일 구조의 주요부 단면도이다.

도 9는 실시형태 3에 따른 시일 구조의 주요부 단면도이다.

도 10은 실시형태 4에 따른 시일 구조의 주요부 단면도이다.

도 11은 실시형태 5에 따른 시일 구조의 주요부 단면도이다.

도 12는 실시형태 6에 따른 시일 구조의 주요부 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 이하에, 본 개시에 따른 열교환기의 시일 구조 및 열교환기의 실시형태를 도면에 근거하여 상세하게 설명한다. 또한, 본 실시형태에 의해 본 발명이 한정되는 것은 아니다. 또한, 하기 실시형태에 있어서의 구성요소에는, 당업자가 치환 가능, 또한, 용이하게 상도(想到)할 수 있는 것, 또는 실질적으로 동일한 것이 포함된다.
- [0018] [실시형태 1]
- [0019] 도 1은 실시형태 1에 따른 열교환기(1)의 단면 모식도이다. 실시형태 1에 따른 열교환기(1)는 대략 원통 형상으로 형성된 몸통부(10)와, 몸통부(10)의 내부를 흐르는 유체 사이에서 열교환을 실행하는 전열관(20)과, 전열관(20)을 지지하는 동시에 몸통부(10)의 내부를 흐르는 유체의 흐름을 규제하는 배플 플레이트(25)를 갖고 있다. 이 중, 몸통부(10)는, 해당 몸통부(10)의 형상인 원통의 축방향에 있어서의 일단(一端)측 부근에, 몸통부(10)의 내부를 흐르는 유체의, 몸통부(10) 내로의 입구인 유입구(15)가 마련되어 있고, 몸통부(10)의 타단측 부근에는, 몸통부(10)의 내부를 흐르는 유체의, 몸통부(10)의 외부로의 출구인 유출구(16)가 마련되어 있다. 이하의 설명에서는, 몸통부(10)의 형상인 원통의 축방향을, 몸통부(10)의 길이 방향이라고도 부른다.
- [0020] 또한, 전열관(20)은, 내부에 유체가 흐르는 관(管)형의 형상으로 형성되어 있고, 직경이 몸통부(10)의 직경보다 대폭 작게 되어 있다. 전열관(20)은 몸통부(10)의 내부에 복수가 배치되어 있고, 복수의 전열관(20)은 몸통부(10)의 길이 방향에 있어서의 일단측으로부터 타단측에 걸쳐서 배치되어 있다.
- [0021] 배플 플레이트(25)는, 판형의 형상으로 형성되는 동시에 판의 두께 방향이 몸통부(10)의 길이 방향이 되는 방향으로, 복수가 몸통부(10)의 내부에 배치되어 있고, 복수의 배플 플레이트(25)는 서로 간격을 두고 몸통부(10)의 길이 방향으로 나열되어 배치되어 있다. 복수의 전열관(20)은 배플 플레이트(25)를 두께 방향으로 관통하여 있고, 배플 플레이트(25)에 지지되어 있다.
- [0022] 도 2는 도 1의 A-A 단면도이다. 복수의 배플 플레이트(25)는 몸통부(10)의 길이 방향에서 바라본 형상, 즉, 배플 플레이트(25)의 두께 방향에서 바라본 형상이, 외주 상의 일부가 절결된 대략 원형의 형상으로 형성되어 있다. 배플 플레이트(25)에 있어서의 외주 상의 일부가 절결된 부분인 절결부(26)는, 배플 플레이트(25)의 형상인 원의 둘레 상의 2점을 연결하는 선분인, 소위 현(弦)의 형상으로 형성되어 있다. 절결부(26)가 형성된 대략 원형의 형상으로 형성되는 배플 플레이트(25)는, 원의 직경이 대략 원통형의 몸통부(10)의 내경과 동일한 정도로, 몸통부(10)의 내경보다 약간 작은 크기로 되어 있다.
- [0023] 즉, 배플 플레이트(25)는, 외형의 대부분이 몸통부(10)의 내면측의 벽면(11)에 따른 형상으로 형성되어 있고, 절결부(26)의 부분이 몸통부(10)의 벽면(11)으로부터 이격되어 있다. 몸통부(10)의 내부에 있어서의, 배플 플레이트(25)의 절결부(26)와 몸통부(10)의 벽면(11)에 의해서 구획되는 부분은, 창부(12)로서 형성되어 있다. 몸통부(10)의 길이 방향으로 나열되는 복수의 배플 플레이트(25)는, 서로 이웃하는 배플 플레이트(25)끼리, 둘레 상에 있어서의 절결부(26)의 위치가 서로 약 180° 상이한 방향으로 배치되어 있다. 즉, 창부(12)는 서로 이웃하는 배플 플레이트(25)에 의해서 형성되는 창부(12)끼리가, 몸통부(10)나 배플 플레이트(25)의 둘레 방향에 있어서 약 180° 상이한 위치에 형성되어 있다.
- [0024] 도 3은 도 1의 A-A 단면도이며, 시일 플레이트(31)를 마련하는 위치에 대한 설명도이다. 도 4는 도 3의 B-B 단면도이다. 배플 플레이트(25)의 외주에 있어서의, 절결부(26) 이외의 부분인 원주부(27)는, 몸통부(10)의 내측의 벽면(11)의 직경보다 약간 작게 되어 있기 때문에, 배플 플레이트(25)의 원주부(27)와 몸통부(10)의 벽면(11) 사이에는, 간극(13)이 형성되어 있다. 몸통부(10)의 내부에는, 배플 플레이트(25)에 장착되고, 몸통부(10)의 벽면(11)과 배플 플레이트(25)의 원주부(27)의 간극(13)을 막는 시일 구조(30)가 구비되어 있다. 시일 구조(30)는, 적어도 일부가 몸통부(10)의 내면측의 벽면(11)에 접촉하는 시일 플레이트(31)와, 시일 플레이트

(31)를 배플 플레이트(25)에 장착하는 장착 부재인 볼트(40)를 갖고 구성되어 있다.

[0025] 이 중, 시일 플레이트(31)는 배플 플레이트(25)의 원주부(27)의 둘레 상의 적어도 일부의 범위에 있어서의 원주부(27)의 근방에, 복수의 볼트(40)에 의해서 장착되어 있고, 배플 플레이트(25)에의 장착 위치로부터 몸통부(10)의 벽면(11)측으로 연장되어 형성되어 있다. 또한, 시일 플레이트(31)는 몸통부(10)의 길이 방향에 있어서 유입구(15)가 위치하는 측을 상류측으로 하고, 유출구(16)가 위치하는 측을 하류측으로 하는 경우에, 배플 플레이트(25)에 있어서의 하류측의 면에 장착되어 있다. 이 때문에, 시일 플레이트(31)는 배플 플레이트(25)를 하류측에서 바라보았을 경우에, 배플 플레이트(25)의 직경 방향에 있어서의 폭이 소정의 폭으로, 원주부(27)에 따른 소정의 범위에 원호 형상으로 형성되어 있다.

[0026] 이와 같이 배플 플레이트(25)에 장착되는 시일 플레이트(31)는, 도 4에 도시되는 바와 같이, 얇은 판 형상으로 형성된 박판(32)이 복수 중첩되는 것에 의해 구성되어 있고, 배플 플레이트(25)에 대해서는, 복수의 박판(32)이 중첩된 상태로 볼트(40)에 의해서 장착되어 있다. 이 때문에, 시일 플레이트(31)에는, 각 박판(32)에 볼트(40)가 통과하는 관통 구멍(도시 생략)이 형성되어 있고, 배플 플레이트(25)에는, 볼트(40)와 나사 결합하는 나사 구멍(도시 생략)이 형성되어 있다. 시일 플레이트(31)는 복수의 박판(32)을 볼트(40)와 배플 플레이트(25) 사이에 두고 체결하는 것에 의해 배플 플레이트(25)에 장착되어 있고, 시일 플레이트(31)에 있어서의 배플 플레이트(25)로의 장착 부분은, 볼트(40)에 의해서 체결되는 체결부(41)로 되어 있다. 체결부(41)에서는, 복수의 박판(32)은 몸통부(10)의 길이 방향으로 겹쳐져 있다.

[0027] 박판(32)은 예를 들면, 0.1mm 정도의 두께로 스테인리스강 등의 금속 재료에 의해서 형성되는 것에 의해 탄력성을 갖고 있고, 탄성 변형에 의해서 만곡되면서 벽면(11)에 접촉하여 있다. 상세한 것은, 복수의 박판(32)은 배플 플레이트(25)에의 장착 위치인 체결부(41)로부터 몸통부(10)의 벽면(11)을 향해 형성되면서, 시일 플레이트(31)가 장착되는 배플 플레이트(25)에 있어서의 하류측의 면측으로부터 상류측을 향해 만곡하여 있다. 시일 플레이트(31)는, 이와 같이 만곡하여 있기 때문에, 체결부(41)의 위치에서는 몸통부(10)의 길이 방향으로 겹쳐지는 복수의 박판(32)은, 몸통부(10)의 벽면(11)에 접근함에 따라, 복수의 박판(32)이 겹쳐지는 방향이 몸통부(10)의 직경 방향에 서서히 가깝게 되어 있다.

[0028] 이 때문에, 시일 플레이트(31)는 벽면(11)에 대해서는, 복수의 박판(32) 중 만곡의 가장 외측에 위치하는 박판(32)인 접촉 박판(35)이 벽면(11)에 접촉하여 있다. 바꿔말하면, 복수의 박판(32)은 벽면(11)에 접촉하는 부근에서는, 벽면(11)에 대해서 겹쳐지는 상태에 가깝게 되어 형성되기 때문에, 벽면(11)에 대해서는, 만곡의 가장 외측에 위치하여 벽면(11)에 가장 가까운 접촉 박판(35)이, 벽면(11)에 접촉하여 있다. 시일 플레이트(31)는 복수의 박판(32)이 탄성 변형에 의해서 만곡되면서 몸통부(10)의 벽면(11)에 접촉하기 때문에, 탄성 변형하여 있는 상태에서부터 원래의 형상인 평판형의 형상으로 되돌아오려고 하는 힘에 의해, 벽면(11)에 대해서 가압력을 부여하면서 벽면(11)에 접촉한다.

[0029] 또한, 이 경우에 있어서의 만곡의 외측이란, 만곡의 곡률 반경의 직경 방향에 있어서의 외측을 말한다. 마찬가지로, 만곡의 내측은 만곡의 곡률 반경의 직경 방향에 있어서의 내측을 말한다.

[0030] 또한, 복수의 박판(32) 중, 만곡의 외측 근처의 일부의 박판(32)은, 해당 박판(32)보다 만곡의 내측에 위치하는 다른 박판(32)보다 길이가 긴 장척 박판(34)으로 되어 있다. 본 실시형태 1에서는, 만곡의 가장 외측에 위치하는 박판(32)과, 이 박판(32)에 서로 이웃하여 겹쳐지는 박판(32)의 2매의 박판(32)이, 장척 박판(34)으로서 마련되어 있다.

[0031] 이 때문에, 접촉 박판(35)도 장척 박판(34)에 의해서 구성되어 있고, 접촉 박판(35)은 체결부(41)의 위치로부터 단부(37)까지의 길이가, 접촉 박판(35) 이외의 박판(32) 중 적어도 일부의 박판(32)에 있어서의, 체결부(41)의 위치로부터 벽면(11)측의 단부(33)까지의 길이보다 길게 되어 있다. 접촉 박판(35)은 이와 같이 장척 박판(34)에 의해 형성되어 있기 때문에, 몸통부(10)의 벽면(11)에 면하는 범위가 넓게 되어 있고, 접촉 박판(35)이 벽면(11)에 접촉할 때에는, 접촉 박판(35)은, 해당 접촉 박판(35)의 두께 방향에 있어서의 표면의 중 만곡의 외측의 표면인 외표면(36)이 벽면(11)에 접촉하여 있다.

[0032] 또한, 접촉 박판(35)은 몸통부(10)의 길이 방향에 있어서의 단부(37)의 위치가, 복수의 박판(32) 중 장척 박판(34) 이외의 박판(32)의 단부(33)의 위치보다 상류측에 위치하여 있고, 장척 박판(34) 이외의 박판(32)의 단부(33)는 몸통부(10)의 길이 방향에 있어서 접촉 박판(35)이 배치되는 범위 내에 위치하여 있다. 이 때문에, 접촉 박판(35) 이외의 박판(32)의 탄성 변형에 의한 벽면(11)의 방향으로의 가압력은, 이들 박판(32)보다 벽면(11)측에 위치하는 접촉 박판(35)에 대해서는, 접촉 박판(35)의 단부(37) 이외의 위치에 부여된다. 즉, 시일

플레이트(31)는 각 박판(32)이 탄성 변형하는 것에 의해 만곡하여 있기 때문에, 벽면(11)의 방향으로의 시일 플레이트(31)로부터의 가압력은, 각 박판(32)이 발생하고 있다. 이 때문에, 장척 박판(34) 이외의 박판(32)보다 만곡의 외측에 위치하고, 또한, 단부(37)의 위치가 장척 박판(34) 이외의 박판(32)보다 상류측에 위치하는 접촉 박판(35)에는, 장척 박판(34) 이외의 박판(32)으로부터의 벽면(11)의 방향으로의 가압력은, 접촉 박판(35)의 단부(37) 이외의 위치에 부여된다. 구체적으로는, 장척 박판(34) 이외의 박판(32)으로부터 접촉 박판(35)으로의 탄성 변형에 의한 가압력은, 접촉 박판(35)에 대해서, 몸통부(10)의 길이 방향에 있어서 장척 박판(34) 이외의 박판(32)의 단부(33)가 위치하는 부근의 위치에 부여된다.

[0033] 본 실시형태 1에 따른 열교환기(1)는 이상과 같은 구성으로 이루어지고, 이하, 그 작용에 대해서 설명한다. 열교환기(1)는 유입구(15)로부터 몸통부(10)의 내부에 유입되는 유체와, 전열관(20)의 내부를 흐르는 유체 사이에서 열교환을 실행하는 것이 가능하게 되어 있다. 열교환기(1)에 의해서 열교환을 실행할 때, 전열관(20)의 내부를 흐르는 유체와의 사이에서 열교환을 실행하는 유체가, 펌프 등(도시 생략)에 의해서 보내지는 것에 의해 유입구(15)로부터 몸통부(10)의 내부에 유입하고, 몸통부(10)의 내부에 유입한 유체는, 전열관(20)의 내부를 흐르는 유체와의 사이에서 열교환을 실행한 후, 유출구(16)로부터 유출한다.

[0034] 몸통부(10)의 내부는, 복수의 배플 플레이트(25)에 의해서 복수의 공간이 형성되어 있고, 몸통부(10)의 내부의 유체가 유입구(15)측으로부터 유출구(16)측으로 흐를 때에 있어서, 배플 플레이트(25)에 의해서 구획되는 상류측의 공간으로부터 하류측의 공간으로 흐르는 경우는, 유체는 창부(12)를 통해서 하류측의 공간으로 흐른다. 그때에, 창부(12)는 서로 이웃하는 배플 플레이트(25)에 의해서 형성되는 창부(12)끼리가, 배플 플레이트(25)의 둘레 방향에 있어서 약 180° 상이한 위치에 형성되어 있기 때문에, 상류측의 창부(12)로부터 소정의 공간으로 들어가게 된 유체는, 해당 공간 내를 몸통부(10)의 직경 방향으로 종단한 후, 하류측의 창부(12)로부터 하류측의 공간으로 흐른다. 이에 의해, 배플 플레이트(25)에 의해서 구획되는 각각의 공간에서는, 유체가 전열관(20)의 주위를 순차 흐르고, 열교환이 효율적으로 실행된다.

[0035] 몸통부(10)의 내부를 흐르는 유체는, 이들과 같이 펌프 등에 의해서 보내지면서 유입구(15)측으로부터 유출구(16)측으로 흐르기 때문에, 배플 플레이트(25)에 의해서 구획되는 복수의 공간 내의 유체의 압력은, 1개의 배플 플레이트(25)의 상류측과 하류측에서 비교한 경우, 하류측보다 상류측 쪽이 높게 되어 있다. 한편, 배플 플레이트(25)와 몸통부(10) 사이에는, 창부(12) 외에 간극(13)이 형성되어 있고, 간극(13)을 통해 상류측의 공간으로부터 하류측의 공간으로 흐르도록 하는 유체는, 배플 플레이트(25)에 장착되는 시일 플레이트(31)에 의해서 차단된다.

[0036] 시일 플레이트(31)는 배플 플레이트(25)에 장착되어 있는 위치로부터, 몸통부(10)의 내면측의 벽면(11)을 향해 연장되고, 벽면(11)에 접촉하는 것에 의해 간극(13)을 막고 있다. 이에 의해, 시일 플레이트(31)는 간극(13)을 통해 상류측으로부터 하류측으로 흐르도록 하는 유체의 흐름을 차단할 수 있다.

[0037] 여기서, 시일 플레이트(31)는 복수의 박판(32)이 중첩되어 형성되어 있지만, 복수의 박판(32)은, 각각 탄력성을 갖고 있고, 탄성 변형을 하면서 몸통부(10)의 벽면(11)에 접촉하여 있다. 이 때문에, 열교환기(1)의 운전시에, 유체의 압력이 시일 플레이트(31)에 작용한 경우, 시일 플레이트(31)는 배플 플레이트(25)의 상류측과 하류측의 압력 차이에 의한 차압에 의해서 탄성 변형을 하고, 탄성 변형은 압력 차이가 클수록, 변형량이 커진다. 시일 플레이트(31)에 작용하는 차압은, 열교환기(1)를 정지했을 때에는 없어지기 때문에, 시일 플레이트(31)는 원래의 형상으로 되돌아오려고 하지만, 종래의 시일 플레이트(31)에서는, 차압이 큰 것에 의해 탄성 변형도 큰 경우, 열교환기(1)를 정지할 때에 시일 플레이트(31)를 구성하는 박판(32)이 원래의 형상으로 되돌아오지 않고, 감겨 올라갈 우려가 있다.

[0038] 도 5는 종래의 시일 플레이트(31)의 일례를 도시하는 설명도이다. 도 6은 도 5에 도시되는 시일 플레이트(31)에 작용하는 차압(D)의 변화에 수반하는 변형 상태를 도시하는 천이도이다. 종래의 시일 플레이트(31)는 장척 박판(34)(도 4 참조)을 갖지 않고, 시일 플레이트(31)를 구성하는 복수의 박판(32)은 도 5에 도시되는 바와 같이, 모두 동일한 길이로 되어 있다. 시일 플레이트(31)는 복수의 박판(32)을 만곡 형상으로 탄성 변형시켜서 배플 플레이트(25)에 장착되기 때문에 배플 플레이트(25)에 장착된 상태에서는, 시일 플레이트(31)는 몸통부(10)의 내면측의 벽면(11)에 대해서 가압력을 부여한다.

[0039] 배플 플레이트(25)에 시일 플레이트(31)가 장착된 열교환기(1)를 운전했을 경우, 배플 플레이트(25)로 구획된 상류측의 공간과 하류측의 공간에서 압력 차이가 발생하고, 시일 플레이트(31)에는, 이 압력 차이에 의해, 상류측으로부터 하류측으로의 차압(D)이 작용한다. 시일 플레이트(31)는 만곡하여 배플 플레이트(25)에 장착되어 있기 때문에, 시일 플레이트(31)에 작용하는 차압(D)은 시일 플레이트(31)에 대해서는, 시일 플레이트(31)를 만

곡의 외측 방향으로 변형시키려고 하는 힘으로서 작용한다(도 6의 (a)).

[0040] 즉, 시일 플레이트(31)는, 일단측이 배플 플레이트(25)에 장착되어 있고, 이 부분은 차압(D)을 받아도 움직이지 않기 때문에, 시일 플레이트(31)에 작용하는 차압(D)은 시일 플레이트(31)에 있어서의 몸통부(10) 근처의 부분을 상류측으로부터 하류측으로 이동시키면서, 시일 플레이트(31)를 몸통부(10)의 벽면(11)에 가압하려고 하는 힘으로서 작용한다. 즉, 시일 플레이트(31)는 차압(D)이 작용하는 것에 의해, 몸통부(10) 근처의 부분이 상류측으로부터 하류측의 방향으로 이동하는 방향으로 변형하면서, 몸통부(10)의 벽면(11)의 방향으로 가압시키는 가압력(P)이 발생한다. 시일 플레이트(31)를 구성하는 복수의 박판(32) 중, 만곡의 가장 외측에 위치하여 몸통부(10)의 벽면(11)에 접촉하는 접촉 박판(35)은, 이 가압력(P)에 의해서, 단부(37)의 각부(37a)가 벽면(11)에 접촉하고, 이에 의해 접촉 박판(35)은 큰 접촉면압으로 벽면(11)에 접촉한다. 시일 플레이트(31)는 가압력(P)에 의해서 접촉 박판(35)의 단부(37)의 각부(37a)가 벽면(11)에 대해서 밀착하는 것에 의해, 배플 플레이트(25)의 상류측의 공간의 유체가, 배플 플레이트(25)와 벽면(11) 사이의 간극(13)을 통해 배플 플레이트(25)의 하류측의 공간으로 흐르는 것을 억제할 수 있다.

[0041] 열교환기(1)의 운전을 정지하면, 배플 플레이트(25)로 구획되는 양측의 공간의 압력 차이는 없어지기 때문에, 시일 플레이트(31)에 대해서도 차압(D)은 작용하지 않게 된다(도 6의 (b)). 차압(D)이 작용하고 있는 상태의 시일 플레이트(31)는, 박판(32)이 탄성 변형하는 것에 의해서 상류측으로부터 하류측을 향하는 방향으로 변형하기 때문에, 시일 플레이트(31)에 대해서 차압(D)이 작용하지 않게 되면, 박판(32)의 탄력성에 의해서 원래의 형상으로 되돌아오려고 한다. 박판(32)이 차압(D)에 의해서 탄성 변형을 하기 전의 원래의 형상으로 되돌아오려고 하는 힘인 복원력(R)은, 박판(32)이 하류측으로부터 상류측을 향하는 방향으로 변형하는 방향으로 발생한다.

[0042] 여기서, 열교환기(1)의 운전시에는, 몸통부(10)의 벽면(11)에 접촉하는 접촉 박판(35)은, 차압(D)에 근거하는 가압력(P)에 의해, 단부(37)의 각부(37a)가 큰 면압으로 벽면(11)에 접촉하기 때문에, 각부(37a)가 벽면(11)에 걸리는 일이 있다. 시일 플레이트(31)에 대해서 차압(D)이 작용하지 않게 되는 것에 의한 복원력(R)은, 접촉 박판(35)에도 발생하지만, 단부(37)의 각부(37a)가 벽면(11)에 걸렸을 경우, 접촉 박판(35)은 탄성 변형 전의 원래의 형상으로는 되돌아오지 않고, 차압(D)에 의해서 하류측으로 이동한 상태가 유지된다. 이 때문에, 시일 플레이트(31)에 대해서 차압(D)이 작용하지 않게 된 경우는, 접촉 박판(35) 이외의 박판(32)이 복원력(R)에 의해서 하류측으로부터 상류측으로 이동하는 방향으로 변형하고, 원래의 형상으로 되돌아온다.

[0043] 운전을 정지한 열교환기(1)를 다시 운전시키면, 시일 플레이트(31)에는 다시 차압(D)이 작용하고, 시일 플레이트(31)는 차압(D)에 의해서 상류측으로부터 하류측으로 이동하는 방향으로 탄성 변형하고, 또한, 이 탄성 변형에 의해서 가압력(P)도 다시 발생한다(도 6의 (c)). 이에 의해, 접촉 박판(35)은 다른 박판(32)에 대해서 어긋남이 생긴 채로 다른 박판(32)에 의해 가압력(P)이 부여되고, 상류측으로부터 하류측으로 이동하는 방향으로의 힘인 압입력(F)이, 다른 박판(32)에 의해 부여된다. 이에 의해, 접촉 박판(35)은 상류측으로부터 하류측으로 이동하는 방향으로 더욱 탄성 변형한다.

[0044] 열교환기(1)의 운전을 다시 정지하고, 시일 플레이트(31)에 대해서 작용하는 차압(D)이 없어지면, 접촉 박판(35) 이외의 박판(32)은 복원력(R)에 의해 하류측으로부터 상류측을 향하는 방향으로 이동하고, 탄성 변형 전의 원래의 형상으로 되돌아온다(도 6의 (d)). 한편, 접촉 박판(35)은, 단부(37)의 각부(37a)가 몸통부(10)의 벽면(11)에 걸리는 것에 의해, 탄성 변형 전의 원래의 형상으로는 되돌아오지 않고, 차압(D)에 의해서 하류측으로 이동한 상태가 유지된다. 그때에, 접촉 박판(35)은 열교환기(1)의 재차의 운전에 의해서, 탄성 변형 전의 원래의 형상으로부터, 대폭 하류측으로 이동하고, 접촉 박판(35) 이외의 박판(32)으로부터는 크게 이격된 상태가 된다.

[0045] 이들과 같이 종래의 시일 플레이트(31)에서는, 접촉 박판(35)은 배플 플레이트(25)로 구획된 공간끼리의 압력 차이가 커지는 열교환기(1)의 운전과 정지가 반복시키는 것에 의해, 단부(37)가 몸통부(10)의 벽면(11)에 걸리면서 서서히 하류측으로 이동할 우려가 있다. 이에 의해, 종래의 시일 플레이트(31)에서는, 접촉 박판(35)이 다른 박판(32)으로부터 크게 이격되고, 감겨 올라갈 우려가 있다.

[0046] 도 7은 실시형태 1에 따른 시일 플레이트(31)에 작용하는 차압(D)의 변화에 수반하는 변형 상태를 도시하는 천이도이다. 본 실시형태 1에 따른 시일 구조(30)에서는, 시일 플레이트(31)의 접촉 박판(35)은 장척 박판(34)에 의해서 형성되어 있다. 이 때문에, 접촉 박판(35)은 몸통부(10)의 벽면(11)에 대해서 외표면(36)이 면접촉한다(도 7의 (a)). 또한, 열교환기(1)의 운전시에 시일 플레이트(31)에 차압(D)이 작용하고, 차압(D)에 의해서 가압력(P)이 발생한 경우, 장척 박판(34) 이외의 박판(32)으로부터의 가압력(P)은 접촉 박판(35)에 대해서는 단부

(37)로부터 떨어진 위치에 작용한다. 접촉 박판(35)은 장척 박판(34) 이외의 박판(32)으로부터의 가압력(P)에 의해서, 접촉 박판(35)의 외표면(36)으로부터 몸통부(10)의 벽면(11)에 대해서 가압력이 작용하고, 접촉 박판(35)에 있어서의, 장척 박판(34) 이외의 박판(32)으로부터의 가압력(P)이 작용하는 부분 부근에서는, 접촉 박판(35)의 외표면(36)은 벽면(11)에 대해서 밀착한다.

[0047] 상세한 것은, 접촉 박판(35)은 외표면(36)에 있어서의, 단부(37)로부터 떨어진 위치로부터 벽면(11)에 대해서 작용하는 가압력이, 단부(37) 부근으로부터 벽면(11)에 대해서 작용하는 가압력보다 커져서, 접촉 박판(35)의 외표면(36)은 벽면(11)에 대해서 큰 가압력을 작용하는 부분 부근이, 벽면(11)에 대해서 더욱 밀착한다. 이에 의해, 시일 플레이트(31)는 배플 플레이트(25)의 상류측의 공간의 유체가 배플 플레이트(25)와 벽면(11) 사이의 간극(13)을 통해 배플 플레이트(25)의 하류측의 공간으로 흐르는 것을 억제할 수 있다.

[0048] 열교환기(1)의 운전을 정지하면, 배플 플레이트(25)로 구획되는 양측의 공간의 압력 차이는 없어지기 때문에, 시일 플레이트(31)에 대해서도 차압(D)은 작용하지 않게 되어서, 박판(32)에는 하류측으로부터 상류측을 향하는 방향으로의 복원력(R)이 발생한다(도 7의 (b)). 여기서, 본 실시형태 1에서는, 접촉 박판(35)의 외표면(36)이 몸통부(10)의 벽면(11)에 대해서 접촉하기 때문에, 차압(D)의 작용시에, 종래의 시일 플레이트(31)와 같이 접촉 박판(35)의 단부(37)의 각부(37a)가 벽면(11)에 접촉하는 경우보다(도 6 참조), 접촉면압이 작아지고 있다. 이 때문에, 본 실시형태 1에서는, 열교환기(1)의 운전의 정지 시에 복원력(R)이 발생했을 때에, 접촉 박판(35)이 벽면(11)에 대해서 용이하게 미끄러지면서 변형할 수 있다.

[0049] 바꿔말하면, 본 실시형태 1에서는, 접촉 박판(35)은 외표면(36)이 몸통부(10)의 벽면(11)에 대해서 면접촉하기 때문에, 접촉 박판(35)의 단부(37)의 각부(37a)가 벽면(11)에 걸리는 것이 억제된다. 이에 의해, 열교환기(1)의 운전을 정지하는 것에 의해, 시일 플레이트(31)에 복원력(R)이 발생한 경우에는, 접촉 박판(35)은 몸통부(10)의 벽면(11)에 대해서 외표면(36)이 미끄러지면서 접촉 박판(35) 이외의 박판(32)과 마찬가지로, 복원력(R)에 의해서 하류측으로부터 상류측으로 이동하는 방향으로 변형하고, 차압(D)에 의해서 탄성 변형을 하기 전의 원래의 형상으로 되돌아온다. 접촉 박판(35)은 이들과 같이 외표면(36)이 벽면(11)에 대해서 미끄러지면서 변형할 수 있기 때문에, 열교환기(1)의 운전과 정지를 반복했을 경우에서도, 다른 박판(32)으로부터 크게 이격하여 감겨 올라가는 일 없이, 차압(D)에 의한 탄성 변형을 반복하면서, 몸통부(10)의 벽면(11)에 대해서 가압력을 계속 부여하여 외표면(36)이 벽면(11)에 계속 접촉한다.

[0050] 이상의 실시형태 1에 따른 시일 구조(30)는, 접촉 박판(35)의 외표면(36)이 몸통부(10)의 내면측의 벽면(11)에 대해서 접촉하기 때문에, 차압(D)이 큰 경우에서도, 접촉 박판(35)의 단부(37)의 각부(37a)가 벽면(11)에 접촉하여 각부(37a)가 벽면(11)에 걸리는 것을 억제할 수 있다. 이에 의해, 시일 플레이트(31)에 차압(D)이 반복하여 작용하는 것에 의해서 시일 플레이트(31)를 구성하는 복수의 박판(32)이 반복하여 탄성 변형을 하는 경우에서도, 접촉 박판(35)의 외표면(36)이 벽면(11)을 미끄러지면서, 다른 박판(32)과 마찬가지로 반복하여 탄성 변형을 실행할 수 있다. 따라서, 시일 플레이트(31)는 접촉 박판(35)의 외표면(36)으로부터 몸통부(10)의 벽면(11)에 대해서 작용하는 가압력을 계속해서 확보할 수 있고, 배플 플레이트(25)와 몸통부(10)의 벽면(11) 사이의 간극(13)을 흐르도록 하는 유체를, 시일 플레이트(31)에 의해서 차단하는 것을 계속 유지할 수 있다. 이 결과, 시일 성능의 저하를 억제할 수 있다.

[0051] 또한, 접촉 박판(35)은 장척 박판(34)에 의해서 형성되는 것에 의해, 벽면(11)의 방향으로의 가압력(P)을, 단부(37) 이외의 위치에서 접촉 박판(35) 이외의 박판(32)에 의해 부여되기 때문에, 접촉 박판(35)으로부터 몸통부(10)의 벽면(11)에 대해서 작용하는 가압력을, 보다 용이하게 단부(37)로부터 떨어진 위치의 외표면(36)으로부터, 벽면(11)에 대해서 작용시킬 수 있다. 이에 의해, 시일 플레이트(31)에 차압(D)이 반복하여 작용할 때에, 접촉 박판(35)의 단부(37)의 각부(37a)가 벽면(11)에 걸리는 것을 용이하게 억제할 수 있고, 접촉 박판(35)을 용이하게 반복하여 탄성 변형시킬 수 있다. 이 결과, 시일 성능의 저하를 용이하게 억제할 수 있다.

[0052] 또한, 접촉 박판(35)의 감겨 올라감을 억제할 수 있기 때문에, 열교환기(1)의 운전시에, 시일 플레이트(31)와 몸통부(10)의 벽면(11) 사이로부터 유체가 약간 누설될 때의 진동에 대한 강도인 진동 강도를 확보할 수 있다. 이에 의해, 유체의 약간의 누설에 기인하는 시일 플레이트(31)의 파손을 억제할 수 있다. 이 결과, 시일 플레이트(31)의 내구성을 향상시킬 수 있다.

[0053] 또한, 실시형태 1에 따른 열교환기(1)는, 몸통부(10)의 벽면(11)과 배플 플레이트(25)의 간극(13)을 상기 실시형태 1에 따른 시일 구조(30)에 의해서 막고 있기 때문에, 운전과 정지를 반복하는 경우에서도, 배플 플레이트(25)에 의해서 구획되는 공간끼리에서 유체가 간극(13)으로부터 흐르는 것을, 계속해서 억제할 수 있다. 이 결과, 시일 성능의 저하를 억제할 수 있다.

- [0054] [실시형태 2]
- [0055] 실시형태 2에 따른 시일 구조(30)는 실시형태 1에 따른 시일 구조(30)와 대략 동일한 구성이지만, 몸통부(10)의 벽면(11)에 볼록부(50)가 마련되는 점에 특징이 있다. 다른 구성은 실시형태 1과 마찬가지로, 그 설명을 생략하는 동시에, 동일한 부호를 부여한다.
- [0056] 도 8은 실시형태 2에 따른 시일 구조(30)의 주요부 단면도이다. 실시형태 2에 따른 시일 구조(30)는, 실시형태 1에 따른 시일 구조(30)와 마찬가지로, 복수의 박판(32)이 중첩된 시일 플레이트(31)가 배플 플레이트(25)에 장착되어 있고, 복수의 박판(32)은 실시형태 1과는 달리, 모두 동일한 길이로 되어 있다. 즉, 만곡의 가장 외측에 위치하는 박판(32)인 접촉 박판(35)은, 다른 박판(32)과 동일한 길이로 되어 있다.
- [0057] 또한, 실시형태 2에서는, 몸통부(10)의 내면측의 벽면(11)에는, 벽면(11)으로부터 돌출하는 볼록부(50)가 마련되어 있다. 본 실시형태 2에서는, 볼록부(50)는 몸통부(10)의 길이 방향을 따른 몸통부(10)의 단면에서 바라볼 때에 있어서, 완만한 산형의 형상으로 벽면(11)으로부터 돌출하여 있다. 볼록부(50)는 벽면(11)의 일부를 구성하여 있고, 몸통부(10)의 길이 방향에 있어서의 위치가 시일 플레이트(31)가 배치되는 위치의 근방에 배치되고, 벽면(11)의 원주 상에 있어서, 시일 플레이트(31)가 배치되어 있는 범위에 적어도 배치되어 있다. 즉, 볼록부(50)는 벽면(11)의 원주 상에 있어서 적어도 시일 플레이트(31)가 배치되어 있는 범위에, 연속하여 형성되어 있다. 배플 플레이트(25)에 장착되는 시일 플레이트(31)는, 접촉 박판(35)의 외표면(36)이 접촉 박판(35)의 단부(37)로부터 떨어진 위치에서 볼록부(50)에 접촉하여 있다. 이 때문에, 접촉 박판(35)의 외표면(36)이 벽면(11)의 볼록부(50)에 접촉하여 있는 상태에서는, 접촉 박판(35)의 단부(37)는 벽면(11)으로부터 이격되어 있다.
- [0058] 본 실시형태 2에 따른 시일 구조(30)에서는, 열교환기(1)의 운전시에 차압(D)에 의해서, 박판(32)이 벽면(11)의 방향으로 가압되는 가압력(P)이 발생한 경우, 가압력(P)에 의해서 접촉 박판(35)으로부터 몸통부(10)의 벽면(11)에 대해서 작용하는 가압력은, 접촉 박판(35)의 외표면(36)이 접촉하는 벽면(11)의 볼록부(50)에 대해서 작용한다. 이에 의해, 접촉 박판(35)의 외표면(36)은 볼록부(50)에 대해서 밀착하기 때문에, 시일 플레이트(31)는 배플 플레이트(25)와 벽면(11) 사이의 간극(13)을 흐르는 유체를 차단할 수 있다.
- [0059] 한편, 접촉 박판(35)의 단부(37)는 몸통부(10)의 벽면(11)으로부터 이격되어 있기 때문에, 차압(D)이 큰 것에 기인하여, 박판(32)에 발생하는 가압력(P)이 큰 경우에서도, 접촉 박판(35)의 단부(37)의 각부(37a)가 벽면(11)에 걸리는 것을 억제할 수 있다. 바꿔말하면, 접촉 박판(35)은, 단부(37)의 각부(37a)가 벽면(11)에 접촉할 때의 면압보다 작은 면압으로 외표면(36)이 볼록부(50)에 접촉하기 때문에, 외표면(36)이 볼록부(50)에 걸리는 것을 억제할 수 있다. 이 때문에, 열교환기(1)를 정지했을 때에, 접촉 박판(35)은 볼록부(50)에 대해서 외표면(36)이 미끄러지면서 복원력(R)에 의해서 하류측으로부터 상류측으로 이동하는 방향으로 변형하고, 차압(D)에 의해서 탄성 변형을 하기 전의 원래의 형상으로 되돌아올 수 있다.
- [0060] 이에 의해, 접촉 박판(35)은 열교환기(1)의 운전과 정지를 반복한 경우에서도 다른 박판(32)으로부터 크게 이격되어 감겨 올라갈 일 없이, 차압(D)에 의한 탄성 변형을 반복하면서, 볼록부(50)에 대해서 가압력을 계속 부여할 수 있다. 따라서, 시일 플레이트(31)는 접촉 박판(35)의 외표면(36)으로부터 몸통부(10)의 벽면(11)에 대해서 작용하는 가압력을 계속해서 확보할 수 있고, 배플 플레이트(25)와 몸통부(10)의 벽면(11) 사이의 간극(13)을 흐르도록 하는 유체의 흐름을 차단할 수 있다. 이 결과, 시일 성능의 저하를 억제할 수 있다.
- [0061] [실시형태 3]
- [0062] 실시형태 3에 따른 시일 구조(30)는 실시형태 1에 따른 시일 구조(30)와 대략 동일한 구성이지만, 몸통부(10)의 벽면(11)에 오목부(60)가 형성되는 점에 특징이 있다. 다른 구성은 실시형태 1과 마찬가지로, 그 설명을 생략하는 동시에, 동일한 부호를 부여한다.
- [0063] 도 9는 실시형태 3에 따른 시일 구조(30)의 주요부 단면도이다. 실시형태 3에 따른 시일 구조(30)는 실시형태 1에 따른 시일 구조(30)와 마찬가지로, 복수의 박판(32)이 중첩된 시일 플레이트(31)가 배플 플레이트(25)에 장착되어 있고, 복수의 박판(32)은 실시형태 2와 마찬가지로, 모두 동일한 길이로 되어 있다. 이 때문에, 만곡의 가장 외측에 위치하는 박판(32)인 접촉 박판(35)은, 다른 박판(32)과 동일한 길이로 되어 있다.
- [0064] 또한, 실시형태 3에서는, 몸통부(10)의 내면측의 벽면(11)에는, 벽면(11)으로부터 오목한 오목부(60)가 형성되어 있다. 오목부(60)는 몸통부(10)의 길이 방향에 있어서의 위치가 시일 플레이트(31)가 배치되는 위치의 근방에 형성되고, 벽면(11)의 원주 상에 있어서, 시일 플레이트(31)가 배치되어 있는 범위에 적어도 형성되어 있다. 즉, 오목부(60)는 벽면(11)의 원주 상에 있어서 적어도 시일 플레이트(31)가 형성되어 있는 범위에, 벽면(11)의

원주 방향으로 연장되는 홈형의 형상으로 연속하여 형성되어 있다.

- [0065] 배플 플레이트(25)에 장착되는 시일 플레이트(31)는, 접촉 박판(35)의 단부(37)가 오목부(60)에 들어가게 하는 것에 의해, 접촉 박판(35)의 외표면(36)이 접촉 박판(35)의 단부(37)로부터 떨어진 위치에서 벽면(11)에 접촉하여 있다. 바꿔말하면, 접촉 박판(35)은, 단부(37)가 오목부(60)에 들어가게 하는 동시에, 접촉 박판(35)의 외표면(36)은 오목부(60)의 가장자리부(61)에 접촉하여 있다. 이에 의해, 접촉 박판(35)의 단부(37)의 각부(37a)는 벽면(11)으로부터 이격되어 있다.
- [0066] 본 실시형태 3에 따른 시일 구조(30)에서는, 열교환기(1)의 운전시에 차압(D)에 의해서, 박판(32)이 벽면(11)의 방향으로 가압되는 가압력(P)이 발생한 경우, 가압력(P)에 의해서 접촉 박판(35)으로부터 몸통부(10)의 벽면(11)에 대해서 작용하는 가압력은, 접촉 박판(35)의 외표면(36)이 접촉하는 오목부(60)의 가장자리부(61)의 위치에 대해서 작용한다. 이에 의해, 접촉 박판(35)의 외표면(36)은 오목부(60)의 가장자리부(61)에 대해서 밀착하기 때문에, 시일 플레이트(31)는 배플 플레이트(25)와 벽면(11) 사이의 간극(13)을 흐르는 유체를 차단할 수 있다.
- [0067] 한편, 접촉 박판(35)의 단부(37)의 각부(37a)는 몸통부(10)의 벽면(11)으로부터 이격되어 있기 때문에, 차압(D)이 큰 것에 기인하여, 박판(32)에 발생하는 가압력(P)이 큰 경우에서도, 접촉 박판(35)의 단부(37)의 각부(37a)가 벽면(11)에 걸리는 것을 억제할 수 있다. 바꿔말하면, 접촉 박판(35)은, 단부(37)의 각부(37a)가 벽면(11)에 접촉할 때의 면압보다 작은 면압으로 외표면(36)이 오목부(60)의 가장자리부(61)에 접촉하기 때문에, 외표면(36)이 오목부(60)의 가장자리부(61)에 걸리는 것을 억제할 수 있다. 이 때문에, 열교환기(1)를 정지했을 때에, 접촉 박판(35)은 오목부(60)의 가장자리부(61)에 대해서 외표면(36)이 미끄러지면서 복원력(R)에 의해서 하류측으로부터 상류측으로 이동하는 방향으로 변형하고, 차압(D)에 의해서 탄성 변형을 하기 전의 원래의 형상으로 되돌아올 수 있다. 또한, 오목부(60)의 가장자리부(61)는, 외표면(36)의 미끄럼 용이성을 확보하기 위해서, R 면취 등의 면취가 실시되는 것이 바람직하다.
- [0068] 이에 의해, 접촉 박판(35)은 열교환기(1)의 운전과 정지를 반복한 경우에서도 다른 박판(32)으로부터 크게 이격되어 감겨 올라가는 일 없이, 차압(D)에 의한 탄성 변형을 반복하면서, 오목부(60)의 가장자리부(61)에 대해서 가압력을 계속 부여할 수 있다. 따라서, 시일 플레이트(31)는 접촉 박판(35)의 외표면(36)으로부터 몸통부(10)의 벽면(11)에 작용하는 가압력을 계속해서 확보할 수 있고, 배플 플레이트(25)와 몸통부(10)의 벽면(11) 사이의 간극(13)을 흐르도록 하는 유체의 흐름을 차단할 수 있다. 이 결과, 시일 성능의 저하를 억제할 수 있다.
- [0069] [실시형태 4]
- [0070] 실시형태 4에 따른 시일 구조(30)는 실시형태 1에 따른 시일 구조(30)와 대략 동일한 구성이지만, 시일 플레이트(31)의 접촉 박판(35)이 되접혀 있는 점에 특징이 있다. 다른 구성은 실시형태 1과 마찬가지로, 그 설명을 생략하는 동시에, 동일한 부호를 부여한다.
- [0071] 도 10은 실시형태 4에 따른 시일 구조(30)의 주요부 단면도이다. 실시형태 4에 따른 시일 구조(30)는 실시형태 1에 따른 시일 구조(30)와 마찬가지로, 복수의 박판(32)이 중첩된 시일 플레이트(31)가 배플 플레이트(25)에 장착되어 있고, 만곡의 가장 외측에 위치하는 박판(32)인 접촉 박판(35)은 다른 박판(32)보다 길이가 긴 장척 박판(34)으로 되어 있다. 장척 박판(34)에 의해서 구성되는 접촉 박판(35)은 실시형태 1과는 달리, 되접힘부(38)가 마련되어 있다.
- [0072] 상세한 것은, 접촉 박판(35)은, 단부(37)측의 소정의 범위가 외표면(36)이 위치하는 측의 반대측으로 되접히는 것에 의해 되접힘부(38)가 형성되어 있다. 이에 의해, 벽면(11)에 접촉하는 접촉 박판(35)은 단부(37)의 각부(37a)로부터 떨어진 위치에서, 외표면(36)이 벽면(11)에 접촉하여 있다. 외표면(36)은 접촉 박판(35)의 단부(37)의 각부(37a)가 벽면(11)에 접촉하는 경우의 면적보다 큰 면적으로 벽면(11)에 접촉하기 때문에, 외표면(36)은 단부(37)의 각부(37a)가 벽면(11)에 접촉할 때의 면압보다 작은 면압으로 벽면(11)에 접촉하여 있다.
- [0073] 본 실시형태 4에 따른 시일 구조(30)에서는, 열교환기(1)의 운전시에 차압(D)에 의해서, 박판(32)이 벽면(11)의 방향으로 가압되는 가압력(P)이 발생한 경우, 가압력(P)에 의해서 접촉 박판(35)으로부터 몸통부(10)의 벽면(11)에 대해서 작용하는 가압력은, 접촉 박판(35)의 외표면(36)과 벽면(11)의 접촉 부분에 대해서 작용한다. 이에 의해, 접촉 박판(35)의 외표면(36)은 벽면(11)에 대해서 밀착하기 때문에, 시일 플레이트(31)는 배플 플레이트(25)와 벽면(11) 사이의 간극(13)을 흐르는 유체를 차단할 수 있다.
- [0074] 한편, 접촉 박판(35)은 되접힘부(38)가 형성되는 것에 의해, 단부(37)의 각부(37a)가 몸통부(10)의 벽면(11)으로부터 이격되어 있기 때문에, 차압(D)이 큰 것에 기인하여, 박판(32)에 발생하는 가압력(P)이 큰 경우에서도,

접촉 박판(35)의 단부(37)의 각부(37a)가 벽면(11)에 걸리는 것을 억제할 수 있다. 바꿔말하면, 접촉 박판(35)은, 단부(37)의 각부(37a)가 벽면(11)에 접촉할 때의 면압보다 작은 면압으로 외표면(36)이 벽면(11)에 접촉하기 때문에, 외표면(36)이 벽면(11)에 걸리는 것을 억제할 수 있다. 이 때문에, 열교환기(1)를 정지했을 때에, 접촉 박판(35)은 몸통부(10)의 벽면(11)에 대해서 외표면(36)이 미끄러지면서 복원력(R)에 의해서 하류측으로부터 상류측으로 이동하는 방향으로 변형하고, 차압(D)에 의해서 탄성 변형을 하기 전의 원래의 형상으로 되돌아올 수 있다.

[0075] 이에 의해, 접촉 박판(35)은 열교환기(1)의 운전과 정지를 반복한 경우에서도 다른 박판(32)으로부터 크게 이격되어 감겨 올라가는 일 없이, 차압(D)에 의한 탄성 변형을 반복하면서, 몸통부(10)의 벽면(11)에 대해서 가압력을 계속 부여할 수 있다. 따라서, 시일 플레이트(31)는 접촉 박판(35)의 외표면(36)으로부터 벽면(11)에 대해서 작용하는 가압력을 계속해서 확보할 수 있고, 배플 플레이트(25)와 몸통부(10)의 벽면(11) 사이의 간극(13)을 흐르도록 하는 유체의 흐름을 차단할 수 있다. 이 결과, 시일 성능의 저하를 억제할 수 있다.

[0076] [실시형태 5]

[0077] 실시형태 5에 따른 시일 구조(30)는 실시형태 1에 따른 시일 구조(30)와 대략 동일한 구성이지만, 변형 억제판(70)이 배치되는 점에 특징이 있다. 다른 구성은 실시형태 1과 마찬가지로, 그 설명을 생략하는 동시에, 동일한 부호를 부여한다.

[0078] 도 11은 실시형태 5에 따른 시일 구조(30)의 주요부 단면도이다. 실시형태 5에 따른 시일 구조(30)는 실시형태 1에 따른 시일 구조(30)와 마찬가지로, 복수의 박판(32)이 중첩된 시일 플레이트(31)가 배플 플레이트(25)에 장착되어 있고, 만곡의 가장 외측에 위치하는 박판(32)인 접촉 박판(35)은, 장척 박판(34)에 의해 구성되어 있다.

[0079] 게다가, 본 실시형태 5에서는, 시일 플레이트(31)에는, 접촉 박판(35)의 외표면(36)측에, 시일 플레이트(31)의 만곡의 외측 방향으로의 변형을 규제하는 변형 억제 부재인, 변형 억제판(70)이 겹쳐서 장착되어 있다. 변형 억제판(70)은 박판(32)보다 두께가 두꺼운 금속제의 재료로 이루어지는 판 형상의 부재로 되어 있고, 박판(32)보다 강성이 높게 되어 있다. 변형 억제판(70)은 박판(32)과 마찬가지로, 볼트(40)가 통과하는 관통 구멍(도시 생략)이 형성되어 있고, 복수의 박판(32)과 겹쳐져서 박판(32)과 함께 볼트(40)에 의해서 배플 플레이트(25)에 장착되어 있다. 또한, 변형 억제판(70)은 박판(32)과 마찬가지로 체결부(41)로부터 몸통부(10)의 벽면(11)을 향해 형성되어 있지만, 벽면(11)에는 접촉하지 않는다.

[0080] 본 실시형태 5에서는, 이와 같이 접촉 박판(35)의 외표면(36)측에, 변형 억제판(70)이 복수의 박판(32)에 겹쳐서 장착하는 것에 의해, 열교환기(1)의 운전시에 차압(D)이 발생한 경우에서도, 복수의 박판(32)은 만곡의 외측 방향으로의 변형이 규제되고, 즉, 차압(D)이 작용하는 방향으로의 변형이 규제된다. 이에 의해, 접촉 박판(35)도, 차압(D)이 작용하는 방향으로의 변형이 규제되기 때문에, 열교환기(1)의 운전과 정지를 반복한 경우에서도, 다른 박판(32)으로부터 크게 이격되어 감겨 올라가는 것을 보다 확실히 억제할 수 있다. 따라서, 시일 플레이트(31)는 보다 확실히 접촉 박판(35)의 외표면(36)과 벽면(11) 사이의 가압력을 계속해서 확보할 수 있고, 배플 플레이트(25)와 몸통부(10)의 벽면(11) 사이의 간극(13)을 흐르도록 하는 유체의 흐름을 차단할 수 있다. 이 결과, 보다 확실히 시일 성능의 저하를 억제할 수 있다.

[0081] [실시형태 6]

[0082] 실시형태 6에 따른 시일 구조(30)는 실시형태 1에 따른 시일 구조(30)와 대략 동일한 구성이지만, 시일 플레이트(31)가 유체의 흐름 방향에 있어서의 양측을 향해서 만곡하여 연장되어 있는 점에 특징이 있다. 다른 구성은 실시형태 1과 마찬가지로, 그 설명을 생략하는 동시에, 동일한 부호를 부여한다.

[0083] 도 12는 실시형태 6에 따른 시일 구조(30)의 주요부 단면도이다. 실시형태 6에 따른 시일 구조(30)는 실시형태 1에 따른 시일 구조(30)와 마찬가지로, 복수의 박판(32)이 중첩된 시일 플레이트(31)가 배플 플레이트(25)에 장착되어 있고, 만곡의 가장 외측에 위치하는 박판(32)인 접촉 박판(35)은, 장척 박판(34)에 의해 구성되어 있다.

[0084] 게다가, 본 실시형태 6에서는, 시일 플레이트(31)에는, 배플 플레이트(25)에 의해서 구획되는 공간의 상류측과 하류측의 쌍방을 향해서 만곡하여 있다. 또한, 시일 플레이트(31)는 상류측으로 만곡하는 복수의 박판(32)과, 하류측으로 만곡하는 복수의 박판(32) 양측 모두가, 몸통부(10)의 벽면(11)에 접촉하는 접촉 박판(35)이 장척 박판(34)에 의해 형성되어 있다. 이 때문에, 시일 플레이트(31)는 중첩되는 복수의 박판(32) 전체로 보았을 경우는, 상류측의 접촉 박판(35)과 하류측의 접촉 박판(35)은, 중첩되는 복수의 박판(32)의 중앙 부근에 배치된다. 바꿔말하면, 본 실시형태 6에 따른 시일 구조(30)는 상류측의 복수의 박판(32)과 하류측의 복수의

박판(32)이, 모두 실시형태 1의 시일 플레이트(31)와 동일한 구성으로 되어 있다.

[0085] 본 실시형태 6에서는, 이와 같이 배플 플레이트(25)에 의해서 구획되는 공간의 상류측과 하류측의 쌍방을 향해서 시일 플레이트(31)가 만곡하여 있기 때문에, 시일 플레이트(31)는 배플 플레이트(25)에 의해서 구획되는 공간끼리의 사이의 쌍 방향의 유체의 흐름에 대해서, 유체의 흐름을 차단할 수 있다. 이에 의해, 열교환기(1)의 운전시에, 배플 플레이트(25)에 의해서 구획되는 공간의 압력의 상대 관계가 일시적으로 변화하는 경우에서도, 압력 차이에 의해서 배플 플레이트(25)와 몸통부(10)의 벽면(11) 사이의 간극(13)을 흐르도록 하는 유체의 흐름을, 보다 확실히 차단할 수 있다.

[0086] 또한, 상류측의 복수의 박판(32)과 하류측의 복수의 박판(32)이, 모두 실시형태 1의 시일 플레이트(31)와 동일한 구성으로 되어 있기 때문에, 열교환기(1)의 운전시에 있어서의 압력의 상대 관계의 상태에 관련되지 않고, 접촉 박판(35)이 다른 박판(32)으로부터 크게 이격되어 감겨 올라가는 것을 억제할 수 있다. 이 결과, 보다 확실한 시일 성능의 저하를 억제할 수 있다.

[0087] [변형예]

[0088] 또한, 상술한 실시형태 1 내지 5에서는, 시일 플레이트(31)는 배플 플레이트(25)의 원주부(27)의 둘레 상의 일부의 범위에 장착되어 있지만, 시일 플레이트(31)는 배플 플레이트(25)의 원주부(27)의 둘레 상의 모든 범위에 장착되어 있어도 좋다. 즉, 시일 플레이트(31)는, 시일 플레이트(31)와 몸통부(10)의 벽면(11)의 간극(13)이 형성되는 모든 범위에 배치되어도 좋다. 시일 플레이트(31)는 열교환기(1)에 요구되는 성능이나 제조 코스트 등을 고려하여, 배치하는 범위를 적절하게 설정하는 것이 바람직하다.

[0089] 또한, 상술한 실시형태 2에서는, 볼록부(50)는 벽면(11)의 원주 상에 있어서 시일 플레이트(31)가 배치되어 있는 범위에 배치되어 있지만, 볼록부(50)가 마련되는 범위는 이 외여도 좋다. 볼록부(50)는 예를 들면, 벽면(11)의 1 둘레에 걸쳐서 배치되어 있어도 좋다. 마찬가지로, 상술한 실시형태 3에서는, 오목부(60)는 벽면(11)의 원주 상에 있어서 시일 플레이트(31)가 배치되어 있는 범위에 형성되어 있지만, 오목부(60)가 형성되는 범위는 이외여도 좋고, 오목부(60)는 예를 들면, 벽면(11)의 1 둘레에 걸쳐서 형성되어 있어도 좋다.

[0090] 또한, 상술한 실시형태 5에서는, 변형 억제판(70)은 실시형태 1과 동일한 구성의 시일 플레이트(31)에 마련되어 있지만, 변형 억제판(70)이 마련되는 시일 플레이트(31)는 실시형태 1과 동일한 구성의 시일 플레이트(31) 이외여도 좋다. 변형 억제판(70)이 마련되는 시일 플레이트(31)는 실시형태 2 내지 4와 동일한 구성의 시일 플레이트(31)여도 좋다.

[0091] 또한, 상술한 실시형태 1 내지 6 및 변형예는 적절하게 조합해도 좋다. 예를 들어, 실시형태 1의 시일 플레이트(31)가 접촉하는 벽면(11)에, 실시형태 2의 볼록부(50)를 적용하거나, 실시형태 4의 시일 플레이트(31)가 접촉하는 벽면(11)에, 실시형태 3의 오목부(60)를 적용하거나 해도 좋다. 또한, 실시형태 6에 있어서, 배플 플레이트(25)에 의해서 구획되는 공간의 상류측과 하류측의 쌍방을 향해서 만곡하는 복수의 박판(32)이나, 볼록부(50), 오목부(60)의 구성은, 실시형태 1 내지 4 중 어느 하나의 형태여도 좋고, 상류측과 하류측으로, 다른 구성이어도 좋다. 접촉 박판(35)의 외표면(36)과 몸통부(10)의 벽면(11) 사이의 가압력이 접촉 박판(35)의 단부(37)와 벽면(11) 사이의 가압력보다 큰 크기로 벽면(11)에 접촉할 수 있으면, 그 수법은 가리지 않는다.

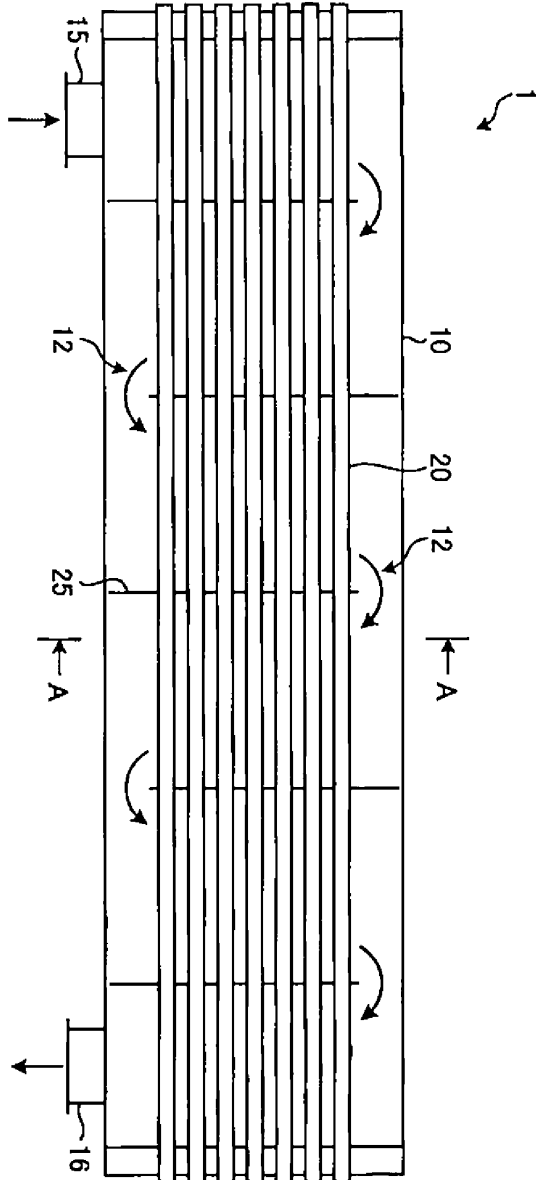
부호의 설명

[0092] 1 : 열교환기 10 : 몸통부
11 : 벽면 12 : 창부
13 : 간극 15 : 유입구
16 : 유출구 20 : 전열판
25 : 배플 플레이트 26 : 절결부
27 : 원주부 30 : 시일 구조
31 : 시일 플레이트 32 : 박판
33 : 단부 34 : 장척 박판
35 : 접촉 박판 36 : 외표면

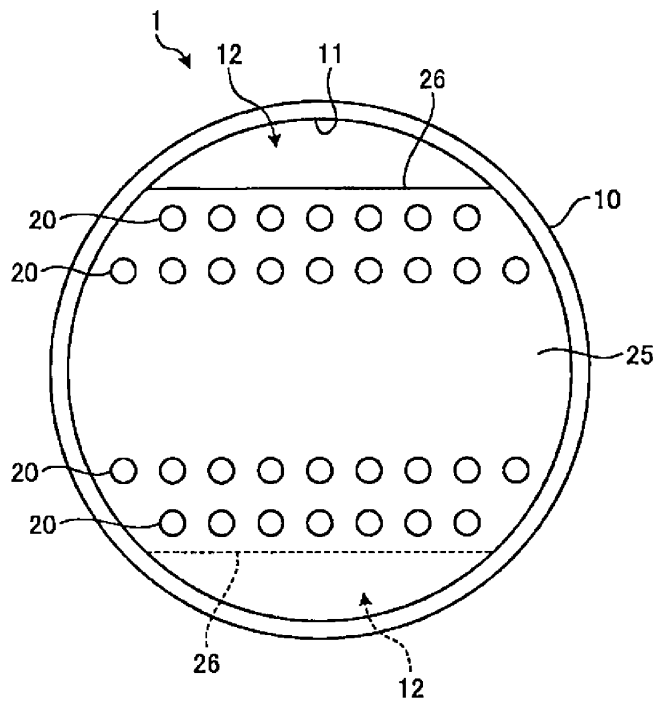
37 : 단부 37a : 각부
 38 : 되접힘부 40 : 볼트
 41 : 체결부 50 : 볼록부
 60 : 오목부 61 : 가장자리부
 70 : 변형 억제판(변형 억제 부재)

도면

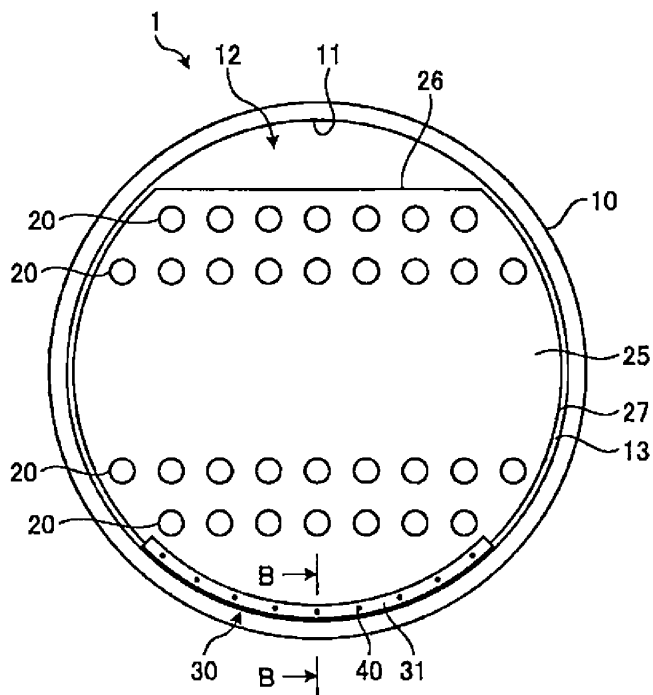
도면1



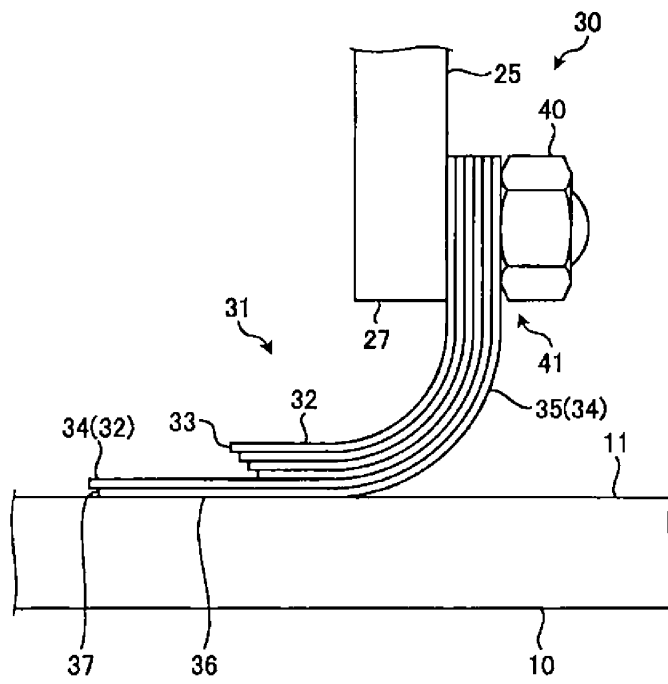
도면2



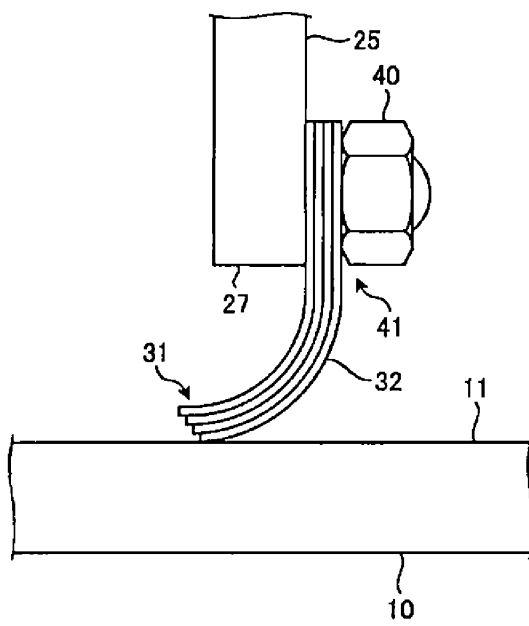
도면3



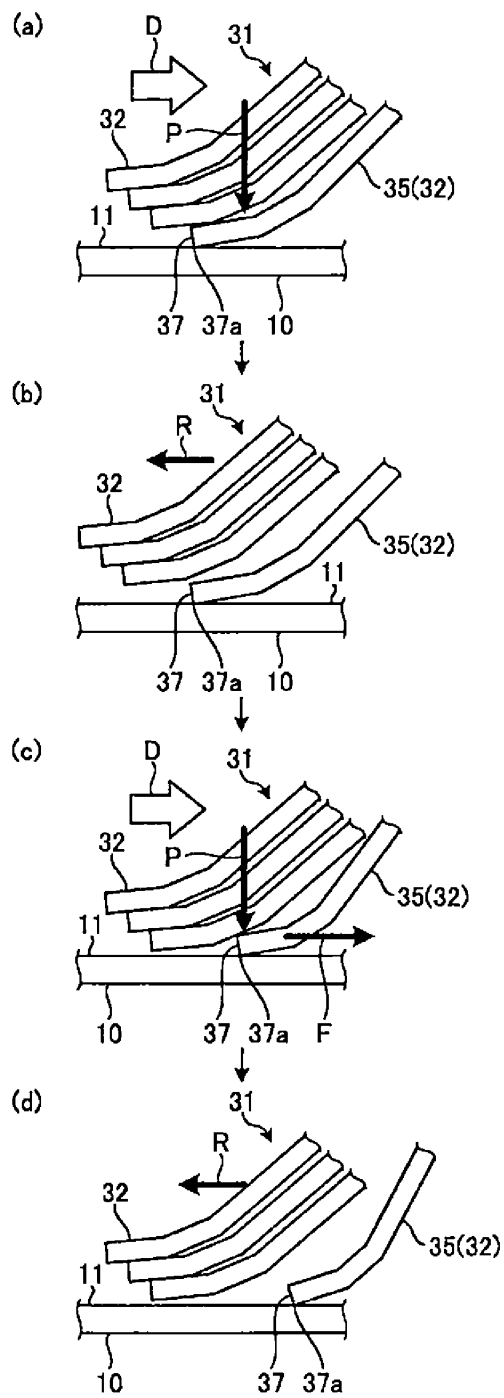
도면4



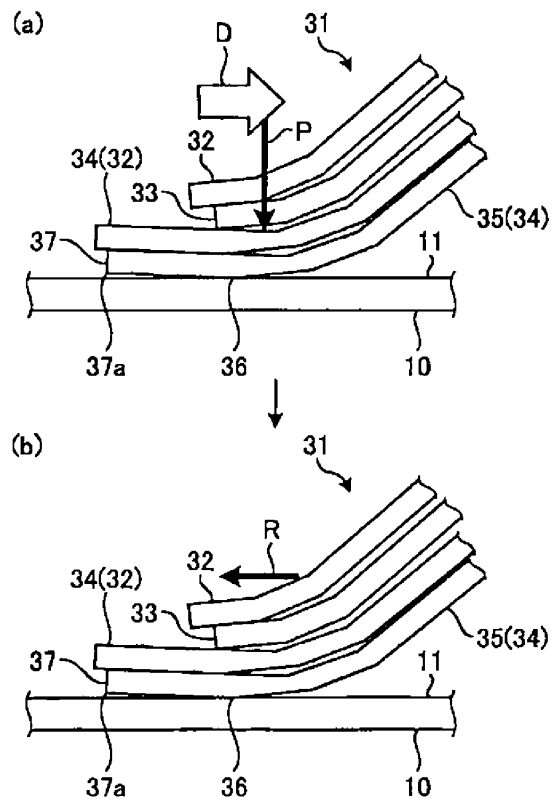
도면5



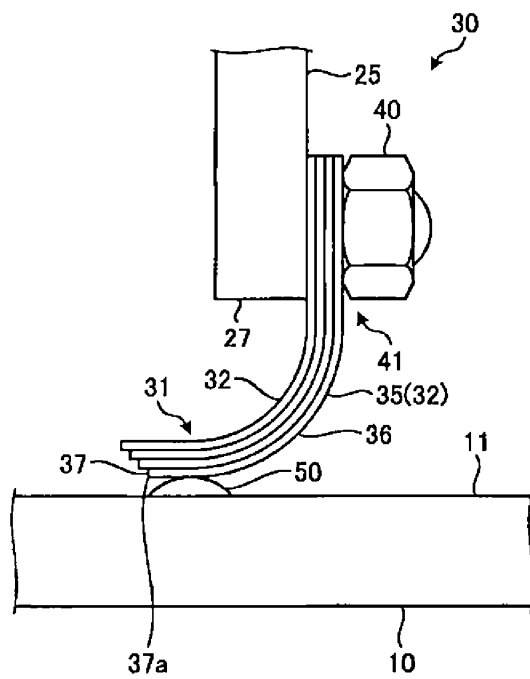
도면6



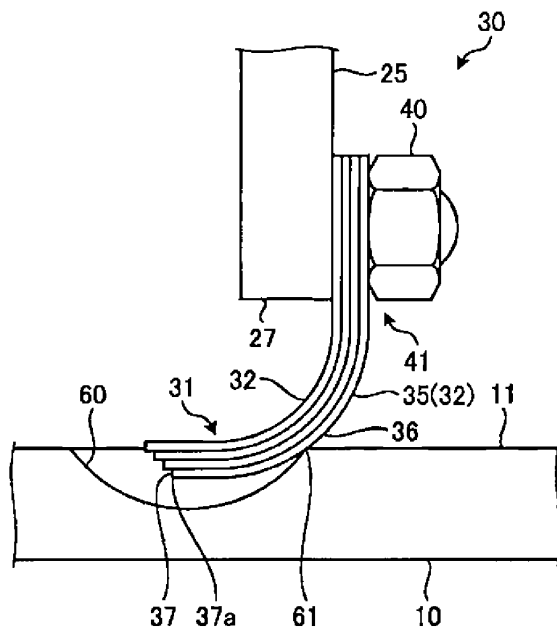
도면7



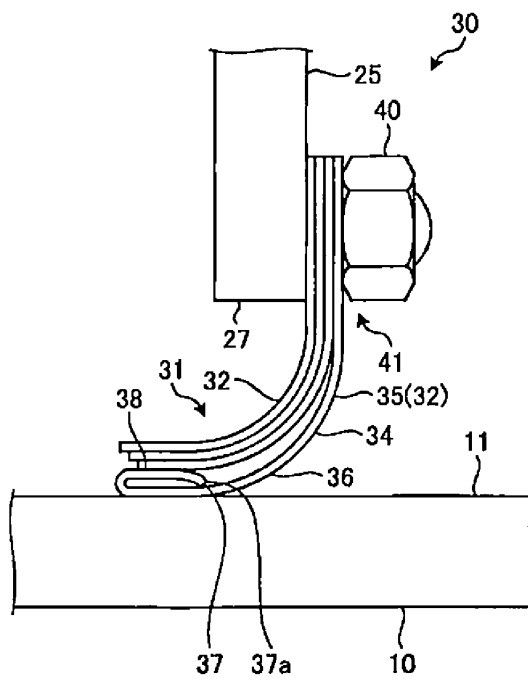
도면8



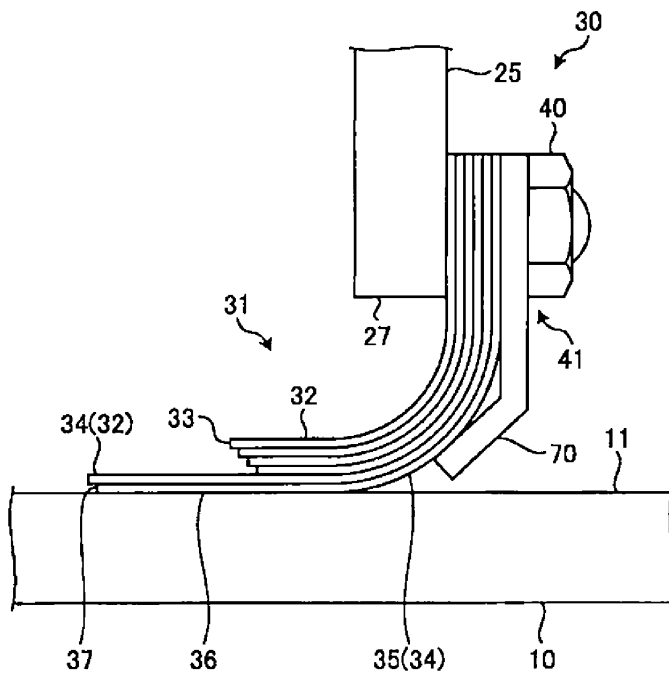
도면9



도면10



도면11



도면12

