(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0127431
(43) 공개일자 2013년11월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F28F 1/40 (2006.01) *F25B 39/00* (2006.01)
F28F 19/06 (2006.01) *F28F 21/08* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-7006307
(22) 출원일자(국제) 2011년09월26일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2013년03월12일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2011/071915
(87) 국제공개번호 WO 2012/043492
국제공개일자 2012년04월05일
(30) 우선권주장
JP-P-2010-216124 2010년09월27일 일본(JP)

(71) 출원인
후루카와 스카이 가부시키가이샤
일본국 도쿄도 치요다구 소토칸다 4초메 14반 1고
(72) 발명자
쇼지 료
일본국 도쿄도 치요다구 소토칸다 4초메 14-1 후루카와 스카이 가부시키가이샤 내
(74) 대리인
박병창

전체 청구항 수 : 총 8 항

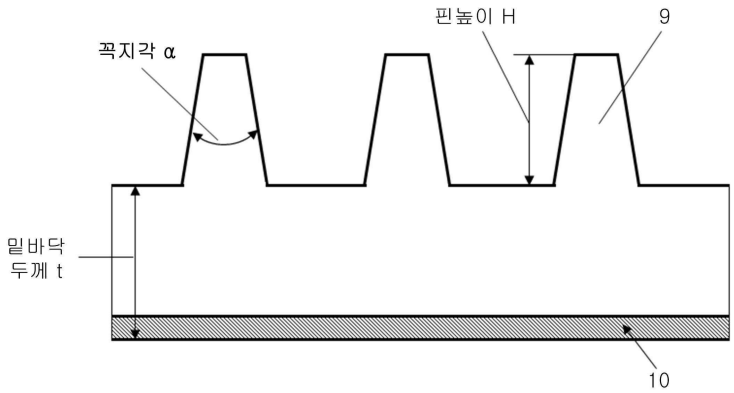
(54) 발명의 명칭 **알루미늄 합금으로 제조된 내면홈을 가지는 전열관**

(57) 요 약

핀 찌그러짐이 발생하기 어렵고, 내식성이 뛰어나며, 또한 박육화가 가능한 전열관에 관한 것이다.

내면에 복수의 돌출형 핀이 형성되고, Mn:0.8~1.8질량%(이하, 질량%를 %로 기재), Mg:0.1~0.6%를 함유하고, 잔부가 Al과 불가피적 불순물로 이루어지는 것을 특징으로 하는 알루미늄 합금으로 제조된 내면홈을 가지는 전열관을 제공한다.

대 표 도 - 도4



내면홈을 가지는 관의 단면 모식도

특허청구의 범위

청구항 1

내면에 복수의 돌출형 핀이 형성되고, Mn:0.8~1.8질량%(이하, 질량%를 %로 기재), Mg:0.1~0.6%을 함유하고, 잔부가 Al과 불가피적 불순물로 이루어지는 것을 특징으로 하는 알루미늄 합금으로 제조된 내면홈을 가지는 전열관.

청구항 2

내면에 복수의 돌출형 핀이 형성되고, Mn:0.8~1.8%, Mg:0.1~0.6%을 함유하고, 더욱 Fe:0.60%이하, Si:0.60%이하, Cu:0.30%이하, Zn:0.30%이하, Cr:0.20%이하, Ti:0.20%이하, Zr:0.20%이하 중에서 1종 또는 2종이상을 함유하고, 잔부가 Al과 불가피적 불순물로 이루어지는 것을 특징으로 하는 알루미늄 합금으로 제조된 내면홈을 가지는 전열관.

청구항 3

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 돌출형 핀의 경도는 HV33이상인 것을 특징으로 하는 알루미늄 합금으로 제조된 내면홈을 가지는 전열관.

청구항 4

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

외면에 희생 방식재로서 순Al 또는 Al-Zn계 합금층을 형성한 것을 특징으로 하는 알루미늄 합금으로 제조된 내면홈을 가지는 전열관.

청구항 5

청구항 1 내지 청구항 4 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전열관의 외경이, 4.0mm~9.54mm인 알루미늄 합금으로 제조된 내면홈을 가지는 전열관.

청구항 6

청구항 1 내지 청구항 5 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전열관의 밑바닥 두께가, 0.3mm~0.6mm인 알루미늄 합금으로 제조된 내면홈을 가지는 전열관.

청구항 7

청구항 1 내지 청구항 6 중 어느 한 항에 기재된 전열관을 구비하는 열교환기.

청구항 8

청구항 1 내지 청구항 6 중 어느 한 항에 기재된 전열관을 구비하는 공기조화기.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 가정용 공기조화기, 업무용 공기조화기, 히트펌프식 온수기 등에 채용될 수 있는 크로스 핀형 열교환기의 전열관으로서 사용되는, 알루미늄으로 제조된 내면홈을 가지는 전열관에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적인 크로스 핀(핀 앤드 튜브형이라고도 칭함)의 열교환기(도 1)는, 알루미늄 방열 핀에 입을 개구된 삽입공내에 전열관을 삽입하고, 다음에 전열관의 내부에 그 내경보다 큰 외경을 가지는 확관용맨드릴(맨드릴)을 넣어 전열관의 직경을 확관하여 전열관의 외주면과 알루미늄 방열 핀의 삽입공을 밀착시킨다 (확관 가공. 도2).

그 후, 알루미늄 방열 핀으로 일체로 된 전열관을 헤어핀 형상으로 굽혀서, 별도로 U자형으로 굽은 전열관(U자형관)을 토치 납땜(brazing)에 의해 접합하여 완성된다 (비특허문헌1).

[0003] 크로스 핀형 열교환기에 이용되는 전열관은, 관내에 냉매로서 HFC등을 유동시켜 열교환을 행하게 하며, 관내면에 단면 형상이 사다리꼴이나 삼각형으로 된 돌출형 핀을 가지는 구리로 제작된 전열관(이하, 내면홈을 가지는 관이라 함)을 사용 함으로써 열교환기의 고효율화나 에너지를 절약하는 방법이 추진되고 있으며, 도 4에 나타내는 돌기형 핀 사이의 홈의 깊이, 밑바닥 두께(돌기형 핀의 기저부의 두께), 핀의 형상(꼭지각 등), 혹은 도 5에 나타내는 돌기형 핀의 리드각(관 길이 방향에 대한 핀의 배열 각도)을 규정한 각종 전열관이 제안되어 있다 (예를 들면, 특허문헌1). 내면홈을 가지는 관의 전열성능이 뛰어난 것은, 관 내측의 표면적이 평활관에 비하여 증가되며, 게다가 상기 홈에 의해 관내에 균일한 냉매액막(冷媒液膜)이 형성되기 때문이라고 전해지고 있다 (비특허문헌2).

[0004] 내면홈을 가지는 관의 관내면에는, 일반적으로 평활관(平滑管)을 전조가공(?造加工)함으로써 나선 형상으로 연속적으로서 배열된 돌기형 핀이 형성된다. 전조가공 방법으로서는, 관내에 자유회전되는 홈을 가지는 플러그를 삽입하며, 관외에서 자유 회전되는 롤을 눌러 유성 회전시키면서 관을 뽑는 롤 전조법 (도 3을 참조)이나, 롤 대신에 볼 누름 기구로 한 볼 전조법이 알려져 있다 (비특허문헌1, 특허문헌2).

[0005] 내면홈을 가지는 관에는 지금까지 주로 동이나 동합금 등의 동계 재료가 사용되어 왔지만, 재료의 비용을 저감하거나 경량화의 요구에 대응하기 위해서, 알루미늄이나 알루미늄 합금 등의 알루미늄계 재료 (이하, 알루미늄 합금이라 함)를 사용하는 것이 검토되어 있다.

[0006] 그러나, 알루미늄 합금은 동계 재료와 비교할 경우, 내식성이 저하되는 것이 예상된다. 때문에, 예를 들면 특허문헌3에서는 전열관을 2층 구조라하고, 관의 내측의 층에는 Al-Mn계 합금으로 하며, 외표면층에는 희생(?牲)방식층으로서 Al-Zn계 합금을 클래딩(cladding)한 내면홈을 가지는 관이 제안되고 있다.

[0007] 혹은, 특허문헌 4에서는, A3003등의 Al-Mn계 합금을 전열관의 내측층에 사용하며, 외표면층에는 희생방식층으로서 A7072등의 Al-Zn계 합금을 클래딩한 내면홈을 가지는 관 및 상기 내면홈을 가지는 관을 사용한 열교환기가 제안되어 있다.

[0008] 한편, 내식성의 문제외에, 이것들의 알루미늄으로 제조된 내면홈을 가지는 관을 확관 가공할 경우, 관의 내면에 있는 돌기형 핀의 두정부(頭頂部)가 망가지는 소위 "핀 찌그러짐"이 발생하며, 핀 형상의 붕괴나, 알루미늄 방열 핀과의 밀착의 불충분으로 인하여, 기대하는 전열 성능을 얻을 수 없다는 문제가 있다. 이것은 알루미늄이나 알루미늄 합금 내면홈을 가지는 관의 재료강도가 동에 비하여 낮기 때문이다.

[0009] 확관 가공시의 핀 찌그러짐을 해결하기 위하여, 특허문헌5에서는 알루미늄 관 내면에 두께가 5㎛이상인 산화피막을 형성하는 것이 제안되어 있다.

[0010] 또한, 특허문헌6에서는 돌출형 핀이 형성된 내측층이 기계적 강도가 큰 알루미늄 합금층으로 이루어지며, 또한 상기 알루미늄 합금층의 외측층에 기계적 강도가 작은 알루미늄층을 클래딩한 알루미늄으로 제조된 내면홈을 가지는 관이 제안된다. 구체적인 합금으로서는 내측층이 A3003알루미늄 합금, 외측층으로서 A1050(순 알루미늄)을 사용한 예를 나타낸다. 동 문헌에서는, A1050로 이루어지는 외주측 관 밑바닥 두께부(管底肉部)는 우선적으로 변형되어 외경이 확관되며, A3003로부터 이루어지는 내주측 관 밑바닥 두께부는 변형량이 작기 때문에 확관 가공을 행해도 내면에 있는 돌기 핀의 찌그러짐량을 허용 범위 이하로 억제할 수 있다고 설명되어 있다.

[0011] 또한, 특허문헌7에는, 확관 가공성에 뛰어난 내면홈을 가지는 관으로서, 알루미늄 관의 외층재료 Al-Mn계 합금(A3000계 합금)에 Zn을 첨가한 강도가 높은 합금을 사용하며, 그 내측에 Al-Mn계 합금(A3000계 합금), 더욱이 내측의 내층재료를 강도가 높은 Al-Mg-Si합금(A6000계 합금)이나 Al-Mg계 합금(A5000계 합금)을 사용한 3층 클래드(clad) 관도 제안되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0012] (특허문헌 0001) 일본공개 특허 2003-287383호 공보

(특허문헌 0002) 일본공개 특허 평4-262818호 공보

(특허문헌 0003) 일본공개 특허2000-121270호 공보

(특허문헌 0004) 일본공개 특허 2009-250562호 공보

(특허문헌 0005) 일본공개 특허 2000-205782호 공보

(특허문헌 0006) 일본공개 특허 평11-351791호 공보

(특허문헌 0007) 일본공개 특허 2008-266738호 공보

비특허문헌

[0013] (비특허문헌 0001) 이토 마사아키: 전열, 42, 174(2003), 3

(비특허문헌 0002) 이소자키 아키오 기타: R&D고베 제강 기보 50, 3(2000), 66

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 그러나, 상기 문헌에 기재된 종래 기술은 아래와 같은 점에서 개선의 여지가 있다.

[0015] 첫째, 특허문헌1, 특허문헌2, 비특허문헌1, 및 비특허문헌2에 있어서, 알루미늄 합금을 전열관에 사용했을 때의 내식(耐食)이나 핀 찌그러짐 문제가 개선되지 않았다.

[0016] 둘째, 특허문헌3및 특허문헌4에는 전열관의 내식성을 향상시키기 위한 방법이 기재되어 있지만, 핀 찌그러짐 문제는 개선되지 않았다.

[0017] 셋째, 특허문헌5~특허문헌7에는 전열관의 핀 찌그러짐을 개선하기 위한 방법이 기재되어 있지만, 아래의 점에서 개선의 여지를 가지고 있다. 다시 말하여, 특허문헌5에 있어서, 내부에 산화 피막을 형성하는 공정으로서 양극 산화 처리 등을 더하기 위하여 대폭적인 가공비용의 향상을 초대하며, 현실적이 되지 않는다. 또한 일반적으로 길이가 긴 관의 내부에 이러한 처리를 실시하는 그 자체가 매우 곤란하다.

[0018] 특허문헌6에 있어서, 외측층의 순 알루미늄의 두께 비율을 내측층의 A3003합금보다도 두텁게 할 필요가 있다. 동 문헌의 실시 형태에 공개된 2개의 예에서도 A1050외측층이 0.8㎜인 것에 대하여 A3003내측층이 0.2㎜, 또는 A1050외측층이 0.7㎜에 대하여 A3003내측층이 0.3㎜로 되어 있고, 대부분이 A1050으로 되어 있다. 그러나, 이러한 구성은 관 자체의 강도가 낮아지기 때문에, 냉매의 내압에 견디는 내압강도를 얻기 위하여 관을 두껍게 형성한 관으로 할 필요가 있으며, 재료비가 높아져 경제적이지 못하다.

[0019] 특허문헌 7에 있어서, 3층 클래드 관을 사용하기 위하여, 제조 공정은 복잡하게 되며 생산성이나 수율도 낮아지기 때문에, 가공비가 높아지는 문제가 있다.

[0020] 본 발명은 이러한 관점에서 행해진 것이며, 그 목적은 맨드릴에 의해 기계적으로 확관 가공을 행해도 핀 찌그러짐이 발생하기 어려운 알루미늄 합금으로 제조된 내면홈을 가지는 전열관을 제공하는 것이다. 또는, 이러한 핀 찌그러짐이 발생하기 어려운 전열관으로서, 더욱 양호한 내식성을 가지는, 박육화(薄肉化)가 가능한 알루미늄 합금으로 제조된 내면홈을 가지는 전열관을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0021] 본 발명자들은 예의한 검토를 거친 결과, 하기의 전열관이 과제를 해결한다는 점을 발견하여 본 발명을 완성하였다.

[0022] 즉, 본 발명에 의하면, 내면에 복수의 돌출형 핀이 형성되며, Mn:0.8~1.8질량%(이하, 질량%를 %로 기재), Mg:0.1~0.6%를 함유하며, 잔부가 Al과 불가피적 불순물로 이루어지는 특징으로 하는 알루미늄 합금으로 제조된 내면홈을 가지는 전열관이 제공된다.

[0023] 이 구성에 의하면, 핀 찌그러짐이 발생하기 어려운 전열관을 얻을 수 있다.

[0024] 또 본 발명에 의하면, 내면에 복수의 돌출형 핀이 형성되며, Mn:0.8~1.8%, Mg:0.1~0.6%을 함유하며, 더욱 Fe:0.60%이하, Si:0.60%이하, Cu:0.30%이하, Zn:0.30%이하, Cr:0.20%이하, Ti:0.20%이하, Zr:0.20%이하 중에서

1종 또는 2종이상을 함유하며, 잔부가 Al과 불가피적 불순물로 이루어지는 것을 특징으로 하는 알루미늄 합금으로 제조된 내면홈을 가지는 전열관이 제공된다.

[0025] 이 구성에 의하면, 핀 찌그러짐이 발생하기 어려운 전열관을 얻을 수 있다.

[0026] 또한 본 발명에 의하면, 상기 어느 하나의 전열관을 구비하는 열교환기가 제공된다.

[0027] 이 구성에 의하면, 핀 찌그러짐이 발생하기 어려운 전열관을 구비하기에, 전열 성능이 뛰어난 열교환기를 얻을 수 있다.

[0028] 또한 본 발명에 의하면, 상기 어느 하나의 전열관을 구비하는 공기조화기가 제공된다.

[0029] 이 구성에 의하면, 핀 찌그러짐이 발생하기 어려운 전열관을 구비하기에, 전열 성능이 뛰어난 공기조화기를 얻을 수 있다.

발명의 효과

[0030] 본 발명의 알루미늄 합금으로 제조된 내면홈을 가지는 전열관은, 맨드릴에 의해 기계적으로 확관 가공을 행해도 핀 찌그러짐이 발생하기 어려운 효과를 가진다. 또는, 핀 찌그러짐이 발생하기 어렵고, 양호한 내식성을 가지며, 또한 박육화가 가능하므로 재료비의 억제도 가능한 하는 효과를 가진다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 크로스 핀형 열교환기의 부분확대도이다.

도 2는 맨드릴 확관방법을 나타내는 도면이다.

도 3은 롤 전조장치의 일례이다.

도 4는 내면홈을 가지는 관의 단면모식도이다.

도 5는 내면 돌출 핀의 리드각을 나타내는 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 아래에, 본 발명의 실시 형태에 대하여 상세히 설명한다. 한편, 같은 내용에 대하여서는, 반복되는 번잡함을 피하기 위하여 적당히 설명을 생략한다.

[0033] <실시 형태1: 전열관>

[0034] (1-1)성분

[0035] 본 실시 형태에 있어서 상정(想定)되는 전열관은, 일반적으로 가정을 대상으로 하는 공기조화기용 열교환기에 사용되는 것이며, 그 치수는 예를 들면, 외경이 φ 4.0~φ 9.54mm, 밑바닥 두께가 0.3~0.6mm정도의 직경이 작고 두께가 엷은 관이다. 때문에, 각종 알루미늄 합금 중, 적당한 강도를 가지며, 또한 직경이 작고 두께가 엷은 관을 얻기 위한 가공성(압출성(押出性), 추신성(抽伸性), 전조성)에 비교적 뛰어나는 Al-Mn계를 베이스로 하며, 원소 조정에 의해 가공성에 손상을 주지 않으면서 강도를 높임으로써 관 확장 가공에 의한 핀 찌그러짐을 방지하는 알루미늄 합금을 얻는다.

[0036] 본 실시 형태의 전열관은, 내면에 복수의 돌출형 핀이 형성되며, Mn:0.8~1.8질량%(이하, 질량%를 %로 기재함), Mg:0.1~0.6%를 함유하며, 잔부가 Al과 불가피적 불순물로 이루어지는 것을 특징으로 하는 알루미늄 합금으로 제조된 내면홈을 가지는 전열관이다. 상기 전열관은 아래에 기재된 실시예에서 실증되어 있는 것처럼, 핀 찌그러짐이 발생하기 어려운 효과를 나타낸다. 상기 전열관은, 관의 내압강도가 높기 때문에, 박육화로 인하여 소재 비용을 저감시킬 수 있다. 상기 전열관은, 복잡한 생산 공정이나 특수한 구조를 반드시 필요로 하지 않기 때문에, 생산성이나 품질 등에 뛰어나다.

[0037] 상기 전열관은, 내면에 복수의 돌출형 핀이 형성되며, Mn:0.8~1.8%, Mg:0.1~0.6%를 함유하며, 더욱 Fe:0.60%이하, Si:0.60%이하, Zn:0.30%이하, Cr:0.20%이하, Ti:0.20%이하, Zr:0.20%이하 중에서 1종 또는 2종이상을 함유하며, 잔부가 Al과 불가피적 불순물로 이루어지는 것을 특징으로 하는 알루미늄 합금으로 제조된 내면홈을 가지는 전열관일 경우에도, 동일한 효과를 가질 수 있다.

[0038] 여기에서 알루미늄 합금이란, Al을 주성분으로 하는 합금이다. 알루미늄 합금중의 Al의 함유량은, 예를 들면,

90~99.9%이다.

[0039] 다음에 본 실시 형태에 있어서의 전열관의 성분 한정 이유에 대하여 설명한다.

[0040] Mn은 3000계 합금에 있어서 강도를 높이는 주요한 첨가 원소이며, 알루미늄 중에 고용(固溶), 일부는 석출되어 강도를 부여하는 효과를 가지며, 그 첨가량이 0.8%보다 적으면 전열관으로서의 강도가 불충분하며, 1.8%보다 많으면 강도 향상 효과가 포화되는 동시에, 거칠고 엉성한 금속간 화합물의 양이 많아져 관의 제조 공정에서 깨어지는 등 불량한 형상이 발생하기 쉬워진다. 따라서, Mn첨가량은 0.8~1.8%의 범위로 한다. 더욱 바람직한 범위는 1.0~1.5%이다.

[0041] Mg는 알루미늄 중에 고용되어 강도를 더욱 향상시키는 효과를 가지며, 또한 가공성을 저해하지 않는 원소이다. 그 첨가량이 0.1%보다 적으면 강도가 불충분하여 기계적 확관에 있어서 홈이 찌그러지는 것을 방지할 수 없으며, 0.6%보다 많으면 압출성, 추신성이 열화된다. 따라서, Mg첨가량은 0.1~0.6%의 범위로 한다. 더울 바람직한 범위는 0.2~0.5%이다.

[0042] 불순물로서는 Fe, Si, Cu, Zn등이 있지만, 이것들은 Fe:0.60%이하, Si:0.60%이하, Cu:0.30%이하, Zn:0.30%이하이면 본 발명의 효과를 저해하지 않는다. 이것들의 함유율은, 본 발명의 효과를 저해하지 않는 관점에서는 적을수록 바람직하다. 또한 이것들의 함유율의 하한값은 특별히 한정되지 않지만, 예를 들면, 0.01, 0.001, 혹은 0.0001이상, 또는 0%이어도 좋다.

[0043] 또한 Ti, Cr, Zr는 주괴조직을 균일하게 미세화하는 효과가 있기에 함유해도 좋지만 0.2%를 넘으면 거대 금속간 화합물을 형성하거나 압출성이 저하되기에, 그 함유량은 0.2%이하로 한다. 이것들의 함유율의 하한값은 특별히 한정되지 않지만, 예를 들면, 0.01, 0.001, 혹은 0.0001 이상, 또는 0%이여도 좋다.

[0044] (1-2)핀

[0045] 본 실시 형태에 있어서 더욱 돌출 핀의 경도를 HV(비커스 경도)가 33이상이여도 좋다. 이것은 확관가공에 있어서 핀 찌그러짐이 발생하지 않도록 하기 위해서다. 상기의 경도를 제어하기 위하여, 구체적으로는 상기 Mn, Mg 첨가량의 조합을 적정화(기본적으로는 성분 범위내에서 높은 쪽의 조합) 하는 동시에, 풀림(annealing)에서 과가열하지 않는 등 통상의 공정관리를 행하면 좋다. 한편, 돌출 핀의 경도는 확관 가공전에 HV가 33이상이면, 확관 가공시에 돌출 핀이 소성변형하지 않기에, 확관 가공후의 경도도 HV가 33보다 낮은 HV의 값으로 변하지 않는다.

[0046] (1-3)희생 방식층(?牲 防食層)

[0047] 본 실시 형태의 전열관은, 해안가의 염해지(?害地) 등에 있어서, 실외기의 열교환기로서 사용할 경우를 상정하며, 전열관 외면에 희생 방식층으로서 순Al 또는 Al-Zn계 합금층을 설치해도 좋다. 희생 방식층을 형성한 본 실시예의 전열관은, 내식성과 핀 찌그러짐의 양면에서 뛰어나기 때문에, 고품질의 전열관으로 된다.

[0048] 이러한 희생 방식층의 두께는, 전체 두께에 대하여 5~30%가 바람직하다. 희생 방식층의 두께가 전체 두께에 대하여 5%미만일 경우에는, 열교환기로서 사용중의 희생 방식층으로서의 유효기간이 불충분하며, 30%를 넘으면 전열관의 강도가 저하되어 박육화가 곤란하게 될 수 있다.

[0049] 상기 희생 방식층의 성분은, 심재(芯材)의 Al-Mn-Mg계 합금보다도 자연전위가 낮으면 좋고, 예를 들면, A1050등의 순 알루미늄이나, A7072(Al-0.8~1.3% Zn합금)등의 Al-Zn합금을 적당히 사용하면 좋다.

[0050] 다음에 희생 방식층의 형성 방법의 실시 태양의 예에 대하여 설명한다.

[0051] 본 실시 형태의 전열관에 있어서의 Al-Mn-Mg계 합금의 원통 형상 빌렛(billet)의 외측에 희생 방식 합금 판재(순Al 또는 Al-Zn계 합금)를 원통 형상으로 굽혀서 씌운 조합 빌렛을 제작하며, 이것을 가열로에서 350~600℃로 가열하여 균질화 처리를 행한다. 상기 조합 빌렛을 압출 다이스(dies)와 압출 램노우즈(ram nose) 사이에 끼워서 컨테이너내에 삽입하며, 압출 다이스와 압출 램노우즈를 고정한 상태에서, 심재 내경보다 큰 외경을 가지는 맨드릴을 압입하며, 심재를 확관하여 심재와 외피재 사이의 공기를 내쫓는다. 다음에 맨드릴을 소정의 위치에 고정하며, 압출 중공 막대(hollow stem)를 전진시켜 다이스를 통하여 조합 빌렛을 압출하여, 2층 클래드 압출관을 얻는다. 다음에 상기 압출관을 소정의 외경, 두께가 되도록 추신 가공하여, 2층 클래드의 평활관을 얻는다. 상기 추신 가공은 생산성이 높은 드로우 블록식 연속 추신기를 사용하는 것이 바람직하다.

[0052] 또는, 원통 형상의 희생 방식재료의 빌렛을 350~600℃도로 가열하여 그 내측에, 원통 형상의 심재 중공 빌렛을 수축 삽입(?嵌)하여 얻을 수 있는 2층 중공빌렛을 압출 가공한 후, 동일한 추신 가공을 실시하며, 2층 클래드의

평활관을 얻을 수도 있다.

[0053] 또한, 알루미늄 합금 심재 시트의 한쪽면측에 희생 방식 재료 시트를 클래드 압연하여 2층 클래드 시트로 하며, 상기 시트를 관상(管狀)으로 롤 성형하여 시트 돌합면(突合面)을 용접하여 2층 클래드의 전봉관(電縫管)으로 해도 좋다.

[0054] 상기는 클래드 압출·추신 또는 클래드 압연에 의한 희생 방식층을 형성한 2층 평활관의 형성 방법을 설명하였지만, 그 이외의 방법으로서 본 실시 형태의 전열관에 있어서의 Al-Mn-Mg계 합금의 압출관(열간 압출 또는 컨폼(conform) 압출에 의한), 또는 추신관에 Zn을 용사한 후, Zn확산 가열 처리를 행하여 Al-Zn확산층을 형성하는 방법을 채용해도 좋다. 이 경우, 확산 가열 처리의 온도와 시간을 적당히 설정하며, Zn확산층이 전체 두께에 대하여 5~30%의 범위로 하는 것이 바람직하다. 그 온도는 대체로 400~500℃에서 2~8시간 정도로 하는 것이 공업상 바람직하다. 한편, 상기 Zn용사법을 채용하는 경우에만, 후술되는 전조가공을 실시한 후에 Zn용사와 확산 가열 처리를 실시해도 된다.

[0055] 한편, 이렇게 하여 희생 방식층을 형성한 평활관에 대하여, 다음 공정의 전조가공을 쉽게 하기 위하여, 미리 풀림 연화 처리를 행하는 것이 바람직하다. 그 경우, 풀림 조건은 300~400℃, 시간은 2~8시간 정도로 하는 것이 공업상 바람직하다.

[0056] 또한, 상기의 평활관은, 다음 공정의 전조가공에 있어서 외경과 두께가 약간 감소된다. 따라서 평활관의 치수(외경, 두께)는 그 감소된 부분을 고려하여, 최종 제품인 내면홈을 가지는 관보다 크게 설정한다.

[0057] 그 다음에, 평활관에 롤 전조법 혹은 볼 전조법 등에 의해 전조 가공을 달고, 돌출형 핀을 가지는 내면홈을 가지는 관을 제조한다.

[0058] (1-4)구조 및 가공 방법

[0059] 본 실시 형태의 내면홈을 가지는 관은, 열교환기의 용도에 따라서 가지가지 치수로 제조할 수 있지만, 가정용 공기조화기에 사용될 경우, 관을 제조할 때의 생산성의 관점으로부터 보면 외경φ 4.0㎜이상이 바람직하며, 열교환기의 소형화·경량화 관점으로부터 보면 외경φ 9.54㎜이하가 바람직하다.

[0060] 또한 밑바닥 두께에 있어서, 내압강도의 관점으로부터 보면 0.3㎜이상이 바람직하며, 열교환기의 소형화·경량화 관점으로부터 보면 0.6㎜이하가 바람직하다.

[0061] 또한, 내면돌출 핀의 높이H는 0.1~0.4㎜, 내면돌출 핀의 꼭지각(頂角)α는 10~40° 이며, 내면돌출 핀의 개수는 40개이상이며, 리드각β(내면돌출 핀과 관의 길이 방향이 하는 각도)는 20° 이상으로 하는 것이 바람직하다.

[0062] 전조 가공을 실행한 후, 풀림 연화 처리를 실시해도 좋다. 이것은 전조시에 도입된 가공에서의 찌그러짐을 제거하며, 헤어핀 굽힘 가공(사행(蛇行) 굽힘 가공)을 쉽게 하기 위해서다. 정법(定法)에 의해, 300~400℃로 2~8시간정도 풀림을 실행하면 좋다.

[0063] 이렇게 하여 제조된 본 실시 형태의 내면홈을 가지는 관은, 확관 가공에 의해 알루미늄 방열 핀의 삽입공에 밀착시킨다. 밀착을 양호하게 하기 위하여 확관율 (외경 증가율)이 4~6%정도가 되게 삽입공과 전열관의 클리어런스를 설정하는 것이 적당하다. 한편, 확관 가공은, 맨드릴을 이용하는 기계 확관법으로 바꾸어 유압 또는 수압에 의해 관에 내압(??)을 부여하는 액압 확관법에 의해, 생산 효율을 높일 수 있다.

[0064] <실시 형태2: 열교환기>

[0065] 본 발명의 다른 실시 형태는, 상기의 실시 형태에 관련되는 전열관을 구비하는 열교환기이다. 상기 열교환기는 핀 찌그러짐이 발생하기 어려운 전열관을 구비하기 때문에, 전열 성능이 우수하며, 효율성이 뛰어나다. 또는, 상기 열교환기는 핀 찌그러짐이 발생하기 어렵고, 또한 내식성에 뛰어난 전열관을 구비하고 있기 때문에, 전열 성능 및 내구성에 뛰어나다.

[0066] <실시 형태3: 공기조화기>

[0067] 본 발명의 다른 실시 형태는, 상기 실시 형태와 관련되는 전열관을 구비하는 공기조화기이다. 상기 공기조화기는 핀 찌그러짐이 발생하기 어려운 전열관을 구비하고 있기 때문에, 전열성능이 우수하며, 효율성이 뛰어나다. 또는, 상기 공기조화기는 핀 찌그러짐이 발생하기 어렵고, 또한 내식성이 뛰어난 전열관을 구비하고 있기 때문에, 전열성능 및 내구성이 뛰어나다.

[0068] 이상, 본 발명의 실시 형태에 대하여 설명했지만, 이것들은 본 발명의 예시이며, 상기 이외의 여러가지 구성을

채용할 수도 있다.

[0069] <실시예>

[0070] 다음에 본 발명을 실시예에 근거하여 더욱 상세하게 설명한다.

[0071] 표1에 나타내는 성분 조성의 알루미늄 합금의 원통 형상 빌렛을 주조하며, 간접 압출법에 의해 외경φ47㎜, 두께가 3.5㎜인 압출관을 얻었다. 상기 압출관에 드로우 블록식 연속 추신기에 의해 추신 가공을 행하며, 외경φ10㎜, 두께가 0.45㎜인 추신관을 얻었다.

표 1

	No	화학성분(질량%)										희생 방식층
		Mn	Mg	Fe	Si	Cu	Zn	Cr	Ti	Zr	Al	
본발명예	1	0.86	0.12	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.02	0.00	잔부	무
	2	0.93	0.18	0.25	0.15	0.08	0.06	0.04	0.04	0.04	잔부	무
	3	1.11	0.24	0.19	0.21	0.14	0.02	0.01	0.01	0.01	잔부	무
	4	1.21	0.29	0.21	0.01	0.02	0.06	0.01	0.02	0.00	잔부	무
	5	1.39	0.31	0.10	0.17	0.21	0.16	0.04	0.03	0.04	잔부	무
	6	1.57	0.42	0.12	0.22	0.07	0.22	0.08	0.04	0.01	잔부	무
	7	1.65	0.51	0.33	0.12	0.12	0.20	0.00	0.00	0.04	잔부	무
	8	0.86	0.12	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.02	0.00	잔부	A7072
	9	0.93	0.18	0.25	0.15	0.08	0.06	0.04	0.04	0.04	잔부	A1050
	10	1.11	0.24	0.19	0.21	0.14	0.02	0.01	0.01	0.01	잔부	A7072
	11	1.21	0.29	0.21	0.01	0.02	0.06	0.01	0.02	0.00	잔부	A7072
	12	1.39	0.31	0.10	0.17	0.21	0.16	0.04	0.03	0.04	잔부	A1050
	13	1.57	0.42	0.12	0.22	0.07	0.22	0.08	0.04	0.01	잔부	A7072
	14	1.65	0.51	0.33	0.12	0.12	0.20	0.00	0.00	0.04	잔부	A1050
비교예	15	0.64	0.06	0.22	0.12	0.12	0.20	0.00	0.00	0.04	잔부	무
	16	0.87	0.08	0.25	0.48	0.11	0.14	0.00	0.02	0.07	잔부	무
	17	0.72	0.12	0.19	0.15	0.08	0.06	0.04	0.04	0.04	잔부	무
	18	1.23	0.02	0.21	0.21	0.14	0.02	0.01	0.01	0.01	잔부	무
	19	1.92	0.08	0.10	0.01	0.02	0.06	0.01	0.02	0.00	잔부	무
	20	1.69	0.85	0.12	0.17	0.21	0.16	0.04	0.03	0.04	잔부	무
	21	1.88	1.21	0.22	0.12	0.12	0.20	0.00	0.00	0.04	잔부	무
	22	0.64	0.06	0.22	0.12	0.12	0.20	0.00	0.00	0.04	잔부	A7072
	23	0.87	0.08	0.25	0.48	0.11	0.14	0.00	0.02	0.07	잔부	A1050
	24	0.72	0.12	0.19	0.15	0.08	0.06	0.04	0.04	0.04	잔부	A7072
	25	1.23	0.02	0.21	0.21	0.14	0.02	0.01	0.01	0.01	잔부	A1050
	26	1.92	0.08	0.10	0.01	0.02	0.06	0.01	0.02	0.00	잔부	A7072
	27	1.69	0.85	0.12	0.17	0.21	0.16	0.04	0.03	0.04	잔부	A1050
	28	1.88	0.89	0.22	0.12	0.12	0.20	0.00	0.00	0.04	잔부	A7072

[0072]

[0073] 희생 방식층을 형성한 No8~14, No22~28에 대하여서는, A1050 또는 A7072의 원통 형상의 희생 방식재의 빌렛을 450℃로 가열하여 그 내측에 원통 형상의 심재 빌렛을 삽입(?嵌)하여 2층 중공 빌렛을 얻으며, 이것을 간접 압출하고, 그 다음에 드로우 블록식 연속 추신기에 의해 추신 가공을 행하며, 동일하게 외경φ10㎜, 두께 가 0.48㎜인 추신관을 얻었다.

[0074] 이렇게 하여 얻은 추신관에 대하여 360℃에서 2시간의 풀림 연화 처리를 실시한 후, 플로팅 플러그, 로드, 홈을 가지는 플러그가 일체로 된 플러그를 삽입하며, 플로팅 다이스, 가공 헤드, 형성 다이스를 통과시킴으로써 내면에 홈을 가지도록 가공을 행하며, 외경:φ7㎜, 밑바닥두께:0.35㎜, 돌출 핀의 높이H:0.22㎜, 돌출 핀의 개수가 50개, 꼭지각α:15°, 리드각β:35°인 내면홈을 가지는 관을 제작하였다. 한편, No8~14, No21~26에 대하여, 상기 희생 방식층이 0.035㎜ (밑바닥두께에 대하여 10%의 비율)이 되게, 압출 공정에서의 희생 방식재료의 빌렛(billet) 두께로 조정했다. 더욱이, 최종적으로 360℃에서 2시간의 풀림 연화 처리를 실시하여, 내면홈을 가지

는 관을 완성하였다.

[0075] 이렇게 하여 얻어진 본 발명예 및 비교예의 내면홈을 가지는 관의 특성을 평가하기 위하여 다음과 같은 시험을 행했다. 얻어진 결과를 표2에 나타낸다.

표 2

	No	제조공정에 있어서의 문제	관의 인장강도 (MPa)	핀부의 경도(HV) 확관전	핀부의 경도(HV) 확관후	확관 전후의 핀 높이H의 변화(mm)	CASS 시험 1500H 후의 관통공의 유무
본발명예	1	무	121	33	34	0.01	유
	2	무	128	34	34	0.01	유
	3	무	132	37	35	0.00	유
	4	무	135	38	35	0.00	유
	5	무	152	39	37	0.00	유
	6	무	162	48	38	0.00	유
	7	무	175	52	42	0.00	유
	8	무	119	33	34	0.01	무
	9	무	126	34	34	0.01	무
	10	무	128	35	35	0.00	무
	11	무	133	36	35	0.00	무
	12	무	150	37	37	0.00	무
	13	무	160	39	38	0.00	무
	14	무	173	45	42	0.00	무
비교예	15	무	65	25	28	0.07	유
	16	무	91	28	31	0.05	유
	17	무	92	29	31	0.06	유
	18	무	97	30	31	0.04	유
	19	추신 불가능	-	-	-	-	-
	20	추신 불가능	-	-	-	-	-
	21	추신 불가능	-	-	-	-	-
	22	무	62	25	28	0.07	무
	23	무	89	28	31	0.05	무
	24	무	90	29	31	0.06	무
	25	무	95	30	31	0.04	무
	26	추신 불가능	-	-	-	-	-
	27	추신 불가능	-	-	-	-	-
	28	추신 불가능	-	-	-	-	-

[0076]

[0077] (a)인장시험 (引張試?)

[0078] 내면홈을 가지는 관의 강도를 측정하기 위하여, JIS Z2241에 기준된 인장 시험을 실시했다.

[0079] (b)확관 가공성

[0080] 상기 외경φ7㎜인 내면홈을 가지는 관을, 강제(鋼製) 맨드릴을 사용하여 외경이 5% 증가되게 확관 가공을 행했다. 그 후, 관의 단면을 관찰하며, 돌출 핀의 높이H의 감소량을 측정하여 핀 찌그러짐량을 평가했다. 열교환기로서의 전열특성을 얻기 위하여, 상기 핀 찌그러짐량은 0.01㎜이하인 것이 바람직하다. 또 확관 가공전후의 돌출 핀 단면의 중앙부의 경도를 마이크로 비커스 경도계로 측정했다.

[0081] (c)내식성

[0082] 외부 내식성을 평가하기 위하여, 각 내면홈을 가지는 관에 대하여 JIS Z8681에 기준하여 CASS시험을 1500시간 행했다. 시험후, 시험관의 표면부식 생성물을 제거하여, 관의 부식 상황을 관찰하며, 관통공의 유무에 의해 외부 내식성을 평가했다.

[0083] 표2에서 나타내는 바와 같이, 본 발명의 알루미늄으로 제조된 내면홈을 가지는 관No1~No14는, 돌출 핀의 높이H의 감소량 (핀 찌그러짐량)은 0.01mm이하에서, 확관전의 돌출 핀부의 경도 HV35이상인 No3~No7, No10~No14의 핀 찌그러짐량은 0이며 매우 양호하다. 또한 희생 방식층을 형성한 No8~No14는, 관통공의 발생은 보이지 않으며 외부 내식성이 양호하다. 또한 관의 인장 강도가 119MPa이상이며, 예를 들면 비교예 No16의 91MPa(A3003에 상당)에 비하여 강도가 높으며, 따라서 관의 내압강도도 높기 때문에, 박육화에 의한 소재비용을 저감할 수 있다.

[0084] 여기에 비하여, Mn, Mg량이 적은 No15~No18, No22~No25는 확관시의 돌출 핀의 찌그러짐이 크며, 관 자체의 강도도 낮다. 반대로 Mn, Mg량이 많은 No19~No21, No26~No28은 추신 공정이나 전조 공정에서 깨여지며, 내면홈을 가지는 관을 제조할 수 없었다.

[0085] 이상, 본 발명을 실시예에 근거하여 설명했다. 상기 실시예는 어디까지나 예시이며, 여러가지 변형된 예가 있을 수 있으며, 또한 그러한 변형예도 본 발명의 범위에 속하는 것은 당업자도 이해하여야 한다.

부호의 설명

[0086] 1 : 알루미늄 방열 핀

2 : 전열관(내면 홈을 가지는 관)

3 : 루버

4 : 확관 플러그(맨드릴)

5 : 평활관

6 : 전조 플러그

7 : 회전 롤

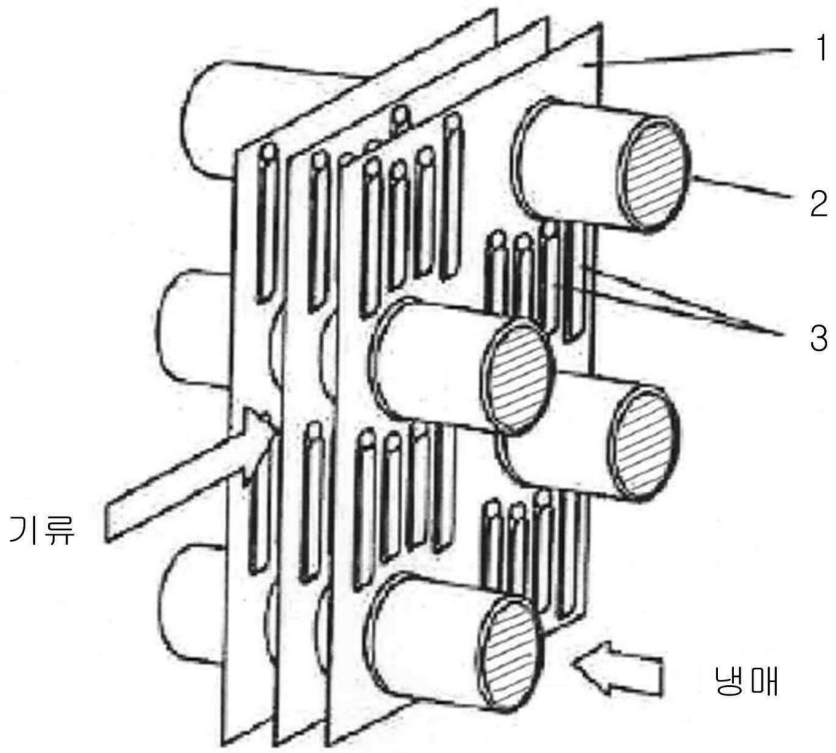
8 : 내면 나선 홈을 갖는 관

9 : 돌출 핀

10 : 희생 방식층

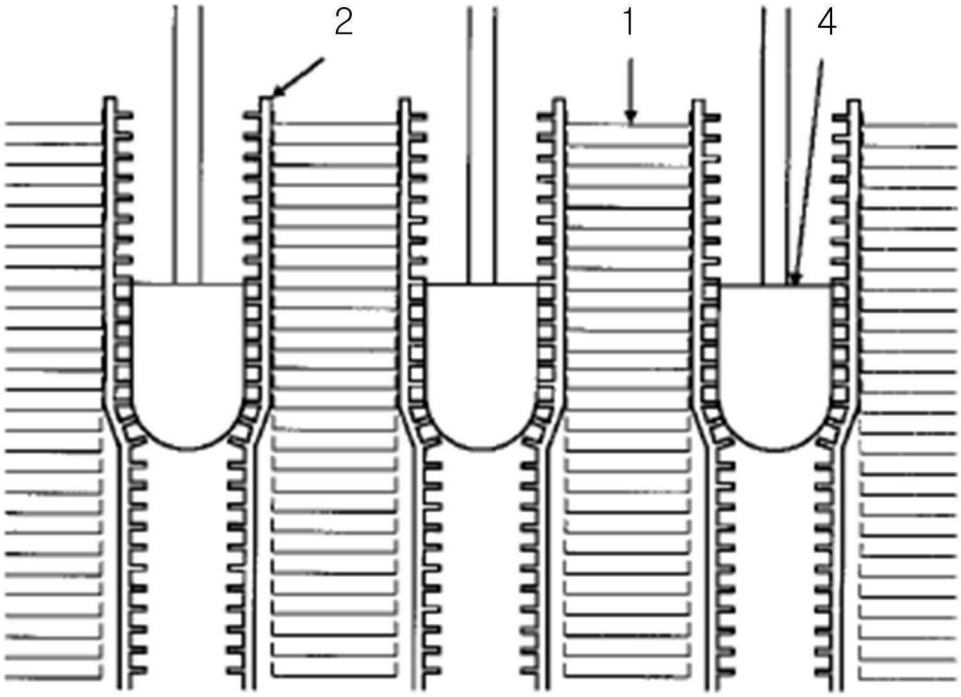
도면

도면1



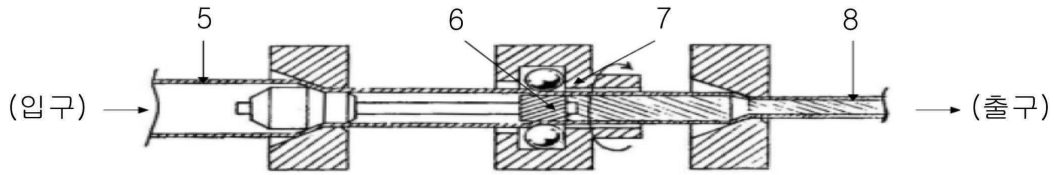
크로스 핀형 열교환기 부분 확대도

도면2



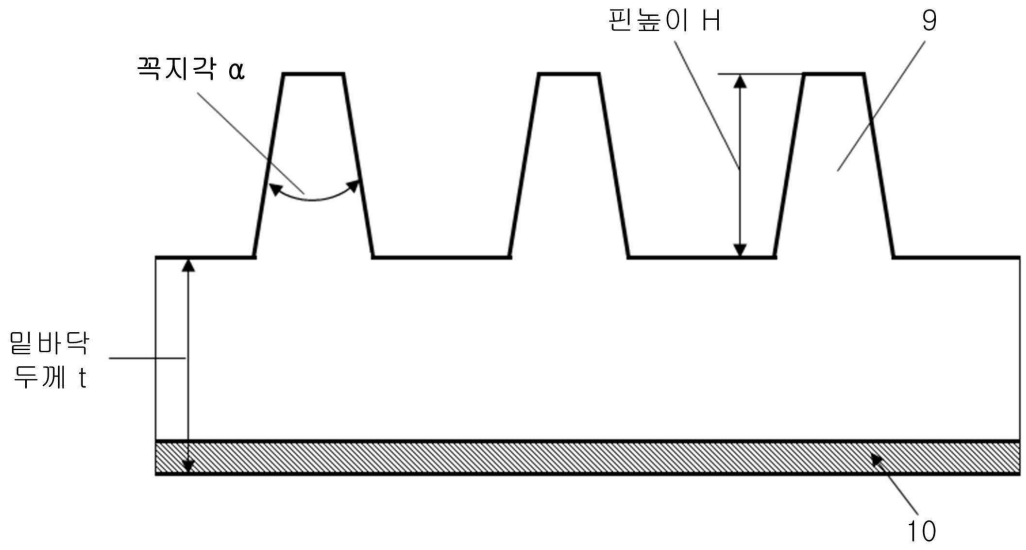
맨드릴 확관방법

도면3



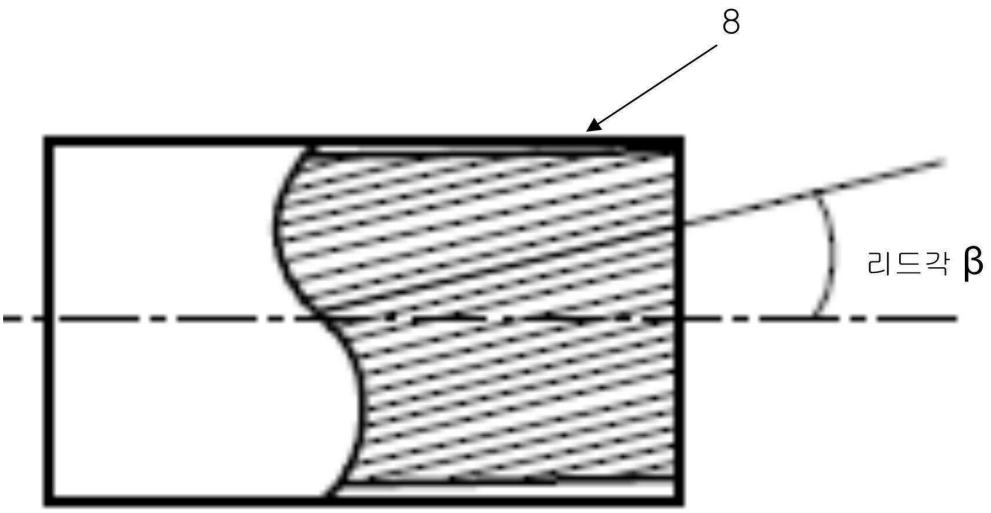
롤 전조장치

도면4



내면홈을 가지는 관의 단면 모식도

도면5



리드각을 나타내는 모식도