



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103097850 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 08

(21) 申请号 201180043635. 4 *F25B 39/00* (2006. 01)

(22) 申请日 2011. 09. 26 *F28F 19/06* (2006. 01)

(30) 优先权数据 *F28F 21/08* (2006. 01)

2010-216124 2010. 09. 27 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日
2013. 03. 11

(86) PCT申请的申请数据
PCT/JP2011/071915 2011. 09. 26

(87) PCT申请的公布数据
W02012/043492 JA 2012. 04. 05

(71) 申请人 古河 SKY 株式会社
地址 日本东京都千代田区外神田 4 丁目 14 番 1 号

(72) 发明人 东海林了

(74) 专利代理机构 深圳市维邦知识产权事务所
44269
代理人 王昌花

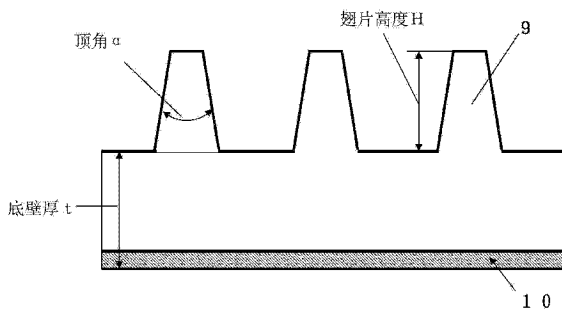
(51) Int. Cl.
F28F 1/40 (2006. 01)

权利要求书1页 说明书11页 附图3页

(54) 发明名称
铝合金制内面带槽传热管

(57) 摘要

本发明提供难以发生翅片破损, 防蚀性出色, 或者, 可实现薄壁化的传热管。本发明所提供一种铝合金制内面带槽传热管, 其内面形成有多个突条型的翅片, 并含有 Mn: 0. 8 ~ 1. 8 质量% (以下, 将质量% 记为%), Mg: 0. 1 ~ 0. 6%, 剩余部分由 Al 与不可避免的杂质所构成。



内面带槽管的截面的模式图

1. 一种铝合金制内面带槽传热管,其特征在于:内面形成有多个突条型的翅片,并含有 Mn:0.8 ~ 1.8 质量%(以下,将质量%记为%), Mg:0.1 ~ 0.6%, 剩余部分由 Al 与不可避免的杂质所构成。

2. 一种铝合金制内面带槽传热管,其特征在于:内面形成有多个突条型的翅片,并含有 Mn:0.8 ~ 1.8%, Mg:0.1 ~ 0.6%, 进一步含有 Fe:0.60% 以下、Si:0.60% 以下、Cu:0.30% 以下、Zn:0.30% 以下、Cr:0.20% 以下、Ti:0.20% 以下、Zr:0.20% 以下之中的 1 种或 2 种以上成分,剩余部分由 Al 与不可避免的杂质所构成。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的铝合金制内面带槽传热管,其特征在于:所述突条型的翅片的硬度为 HV33 以上。

4. 如权利要求 1 至 3 的任意一项所述的铝合金制内面带槽传热管,其特征在于:在外表面上作为牺牲防蚀材形成有纯 Al 层或 Al-Zn 系合金层。

5. 如权利要求 1 至 4 的任意一项所述的铝合金制内面带槽传热管,其中,该传热管的外径为 4.0 ~ 9.54mm。

6. 如权利要求 1 至 5 的任意一项所述的铝合金制内面带槽传热管,其特征在于:该传热管的底壁厚为 0.3 ~ 0.6mm。

7. 一种热交换器,其具备:如权利要求 1 至 6 的任意一项所述的传热管。

8. 一种空调机,其具备:如权利要求 1 至 6 的任意一项所述的传热管。

铝合金制内面带槽传热管

【技术领域】

[0001]

本发明涉及一种铝制内面带槽传热管，其可作为家用空调机、商用空调机、热泵式热水器等的交叉翅片式热交换器的传热管而被使用。

【背景技术】

[0002]

一般的交叉翅片式（别称为翅片管式）热交换器（图 1），是将传热管插入在铝散热翅片上开口的通孔内，之后向传热管内部塞进具有较其内径大的外径的扩管用芯棒对传热管的直径进行扩管，使传热管的外周面和铝散热翅片的通孔紧密接合（扩管加工，参照图 2），然后，将与铝散热翅片形成为一体的传热管弯曲成发夹形，将其它弯曲成 U 字形的传热管（U 字管）以火焰钎焊进行接合来完成（非专利文献 1）。

[0003]

现有技术中有一种有关用于交叉翅片式热交换器的传热管的提案，即，通过使作为制冷剂的 HFC 等流过管内而进行热交换，在管内面使用具有截面形状为梯形或三角形的突条型翅片的铜制传热管（以下，称为内面带槽管。），来实现热交换器的高效率化和节能化，并规定了如图 4 所示的突条型翅片间凹槽的深度、壁厚（突条型翅片基底部的壁厚）、翅片的形状（顶角等），或是如图 5 所示的突条型翅片的导程角（相对于管长边方向的翅片排列的角度）的各种传热管（例如为专利文献 1）。对于内面带槽管的传热性能出色，被认为是因为管内侧的表面积相较于平滑管增加，并且通过该凹槽在管内形成均匀的制冷剂液膜（非专利文献 2）。

[0004]

在内面带槽管的管内面，一般对管坯（平滑管）进行轧制加工来形成呈螺旋状连续排列的突条型的翅片。作为轧制加工方法，已知的有向管内插入自由旋转的带槽塞，并一边从管外推进自由旋转的滚子使其行星旋转，一边拔管的滚轧加工法（参照图 3），或代替滚子设置推球机构的球轧加工法（非专利文献 1、专利文献 2）。

[0005]

截至目前，内面带槽管主要采用铜和铜合金等的铜系材料，但是为了适应降低材料费和轻量化的要求，正研究采用铝或铝合金等的铝系材料（以下，称为铝合金）。

[0006]

但是，铝合金与铜系材料相比，推定铝合金的防蚀性较差。因此，例如在专利文献 3 中，提出了一种将传热管做成 2 层结构，其中，管内层采用 Al-Mn 系合金，外表面层上作为牺牲防蚀层而包覆 Al-Zn 系合金的内面带槽管的提案。

[0007]

或者，在专利文献 4 中，有人提案使用传热管的内层采用 A3003 等的 Al-Mn 系合金，外表面层采用作为牺牲防蚀层包覆 A7072 等的 Al-Zn 系合金的内面带槽管及使用该内面带槽

管的热交换器。

[0008]

另一方面,除防蚀性问题以外,在对这些铝制内面带槽管进行扩管加工的情况下,由于会发生位于管内面的有的突条型翅片的顶部被破损的所谓“翅片破损”的现象、翅片形状损毁或铝散热翅片紧密接合不充分的现象,从而导致出现无法获得所期望的传热性能的问题。这是因为铝制或铝合金制的内面带槽管的材料强度较铜制的低。

[0009]

为解决扩管加工时翅片破损的问题,专利文献 5 中提出了在铝管内面形成厚度为 $5\mu\text{m}$ 以上的氧化膜的方案。

[0010]

还有,专利文献 6 中提出了使用形成有突条型翅片的、内层由机械强度大的铝合金层构成,且在该铝合金层的外层包覆机械强度小的铝层的铝制内面带槽管的方案。作为具体的合金,举有内层采用 A3003 铝合金,外层采用 A1050(纯铝)的例子。在同文献中,还揭示了由 A1050 构成的外周侧管底壁部最先变形使外径扩管,而由 A3003 构成的内周侧管底壁部的变形量小,因此即使进行扩管加工,也能将其内面的突起翅片的破损量控制在允许范围之内。

[0011]

而且,在专利文献 7 中,提出了作为扩管加工性出色的内面带槽管,使用了在铝管的外层材料采用 Al-Mn 系合金(A3000 系合金)中添加 Zn 的高强度的合金,在其内侧采用 Al-Mn 系合金(A3000 系合金),在更内侧的内层部件中采用高强度的 Al-Mg-Si 合金(A6000 系合金)或 Al-Mg 系合金(A5000 系合金)的 3 层包覆管的方案。

【现有技术文献】

【专利文献】

[0012]

【专利文献 1】日本特开 2003-287383 号公报

【专利文献 2】日本特开平 4-262818 号公报

【专利文献 3】日本特开 2000-121270 号公报

【专利文献 4】日本特开 2009-250562 号公报

【专利文献 5】日本特开 2000-205782 号公报

【专利文献 6】日本特开平 11-351791 号公报

【专利文献 7】日本特开 2008-266738 号公报

[0013]

【非专利文献】

【非专利文献 1】伊藤正昭:传热,42,174(2003),3

【非专利文献 2】矶崎昭夫他:R&D 神户制钢技报 50,3(2000),66

【发明内容】

【发明所要解决的课题】

[0014]

然而,上述文献所记载的现有技术有以下方面仍存在改善的余地。

第一,在专利文献 1、2,非专利文献 1 及 2 中,将铝合金用于传热管的情况下,防腐蚀性和翅片破损的问题并未得到改善。

[0015]

第二,专利文献 3 及 4 中记载有提高传热管的防蚀性的方法,但是翅片破损的问题仍未得到改善。

[0016]

第三,专利文献 5~7 中记载有改善传热管的翅片破损的方法,但仍然在以下方面存在改善的余地。即,在专利文献 5 中,作为在内部形成氧化膜的工序,增加了正极氧化处理等,这样导致加工费大幅度提高,因而并不现实。并且,一般来讲在长管内部进行此种处理本身就非常困难。

[0017]

在专利文献 6 中,需要使作为外层的纯铝层的壁厚比率厚于作为内层的 A3003 合金层。在同文献的实施方式中所公开的两个例中,相对于 0.8mm 的 A1050 外层,其 A3003 内层为 0.2mm,或相对于 0.7mm 的 A1050 外层,其 A3003 内层为 0.3mm,且大部分由 A1050 构成。但是,此种构成会使管自身的强度变低,因此为了获得能抵抗制冷剂的内压的抗压强度,需要使用厚壁的管,但这样会增加材料费而不实惠。

[0018]

专利文献 7 中,由于使用了 3 层包覆管,因此,其制造工序复杂,生产率和成品率也低,从而加工费也会随之变高。

[0019]

鉴于以上问题,本发明的目的在于提供即使以芯棒机械地进行扩管加工,也难以发生翅片破损的铝合金制内面带槽传热管。或者,提供一种难以发生翅片破损的传热管,并且可实现良好的防蚀性、薄壁化的铝合金制内面带槽传热管。

【为了解决课题的技术手段】

[0020]

本发明的发明人经过虔心的研究,发现下述的传热管可解决现有技术中存在的问题,并完成了本发明。

即,本发明所提供一种铝合金制内面带槽传热管,其内面形成有多个突条型的翅片,且由含有 Mn:0.8~1.8 质量%(以下,将质量%记载为%),Mg:0.1~0.6%,剩余部分是 Al 与不可避免的杂质的材料所构成。

[0021]

根据该构成,可获得难以发生翅片破损的传热管。

[0022]

另外,本发明还提供一种铝合金制内面带槽传热管,其内面形成有多个突条型的翅片,且由含有 Mn:0.8~1.8%、Mg:0.1~0.6%,进一步含有 Fe:0.60%以下、Si:0.60%以下、Cu:0.30%以下、Zn:0.30%以下、Cr:0.20%以下、Ti:0.20%以下、Zr:0.20%以下中的 1 种或 2 种以上,剩余部分是 Al 与不可避免的杂质的材料所构成。

[0023]

根据该构成,可获得难以发生翅片破损的传热管。

[0024]

另外,本发明还提供具备上述任意一种传热管的热交换器。

[0025]

根据该构成,由于具备难以发生翅片破损的传热管,可得到传热性能出色的热交换器。

[0026]

另外,本发明还提供具备上述任意一种传热管的空调机。

[0027]

根据该构成,由于具备难以发生翅片破损的传热管,可得到传热性能出色的空调机。

【发明效果】

[0028]

本发明的铝合金制内面带槽传热管,具备即使以芯棒机械地进行扩管加工,也难以发生翅片破损的效果。或者,具备难以发生翅片破损,并具有良好的防蚀性,可实现薄壁化而能控制材料费的效果。

【附图说明】

[0029]

图 1 是交叉翅片式热交换器的局部放大图。

图 2 是表示芯棒扩管方法的图。

图 3 是举例表示滚轧加工装置的图。

图 4 是表示内面带槽管的截面的模式图。

图 5 是表示内面突条翅片的导程角的模式图。

【具体实施方式】

[0030]

以下,对本发明的实施方式进行详细说明。对于相同内容,为避免重复的繁琐,进行了适当的省略说明。

[0031]

<实施方式 1: 传热管>

(1-1) 成分

本实施方式中所设定的传热管,是面向普通家庭的空调机用的热交换器,例如可以是外径为 $\phi 4.0 \sim \phi 9.54\text{mm}$,底壁厚为 $0.3 \sim 0.6\text{mm}$ 左右的小径薄壁管。因此,在各种铝合金之中,采用的是将具备适当的强度,且小径薄壁管加工性(挤压性,抽伸性,轧制性)比较出色的 Al-Mn 系作为基料,通过调节元素,来获得在不破坏加工性的前提下提高强度,且防止扩管加工引起的翅片破损的铝合金。

[0032]

本实施方式所提供的传热管,是内面形成有多个突条型的翅片,且由含有 Mn:0.8 ~ 1.8 质量%(以下,将质量%记载为%),Mg:0.1 ~ 0.6%,剩余部分是 Al 与不可避免的杂质的材料所构成的铝合金制内面带槽传热管。该传热管如下述实施例所证实,可起到难以发

生翅片破损的效果。该传热管,由于管的抗压强度高,因此根据其薄壁化可降低材料费。该传热管由于无需采用复杂生产工艺和特殊结构,因此在生产率和质量等方面出色。

[0033]

该传热管即使是在内面形成有多个突条型的翅片,且由含有 Mn:0.8 ~ 1.8%, Mg:0.1 ~ 0.6%,进一步含有 Fe:0.60%以下、Si:0.60%以下、Zn:0.30%以下、Cr:0.20%以下、Ti:0.20%以下、Zr:0.20%以下中 1 种或 2 种以上的成分,剩余部分是 Al 与不可避免的杂质的材料所构成的铝合金制内面带槽传热管,也能起到相同的效果。

[0034]

这里所述的铝合金,是以 Al 为主要成分的合金。铝合金中 Al 的含量,例如为 90 ~ 99.9%。

【0035】

接着,将对本实施方式中的传热管成分的限制理由进行说明。

Mn 是在 3000 系合金中可提高强度的主要添加元素,通过固溶于铝中,并析出一部分来产生使合金具有强度的效果,当其添加量少于 0.8% 时,作为传热管的强度不够充分,而多于 1.8% 时,强度提高效果饱和,从而导致粗大的金属间化合物的量变多,并在管的制造工序中,容易发生破裂等的问题。因此,将 Mn 添加量设为 0.8 ~ 1.8% 的范围为佳,更优选的范围为 1.0 ~ 1.5%。

[0036]

Mg 是具有固溶于铝中而能进一步提高强度的效果且不影响加工性的元素。当 Mg 添加量若少于 0.1% 时,会导致合金的强度不够充分,从而不能防止由机械性扩管所引起的槽破损,而当 Mg 添加量多于 0.6% 时,挤压性、抽伸性防蚀性会降低。因此,将 Mg 的添加量设为 0.1 ~ 0.6% 的范围为佳,更优选的范围为 0.2 ~ 0.5%。

[0037]

作为杂质有 Fe、Si、Cu、Zn 等,而这些杂质是 Fe:0.60% 以下、Si:0.60% 以下、Cu:0.30% 以下、Zn:0.30% 以下时,不会影响本发明的效果。从不影响本发明效果的角度考虑,这些杂质的含有率越少越好。对这些杂志的含有率的下限值没有特别的限定,例如,可以是 0.01、0.001 或 0.0001 以上,也可以是 0%。

[0038]

并且,由于 Ti、Cr、Zr 有均匀细微化铸块组织的效果,因此合金中含有这些元素也较好,但含量如果超过 0.2%,则会形成巨大金属间化合物,或导致挤压性下降,因此将含量设为 0.2% 以下为佳。对这些元素的含有率的下限值没有特别的限定,例如,可以是 0.01、0.001 或 0.0001 以上,也可以是 0%。

[0039]

(1-2) 翅片

在本实施方式中,突条翅片的硬度也可为 HV (维氏硬度;Vickers-hardness) 33 以上。这是为了防止翅片在扩管加工中破损。为了控制硬度,具体而言,适当调整 Mn、Mg 的添加量的组合(基本上是成分范围内的高组合)的同时,进行退火且不会过度加热等的常规工序的管理即可。另外,当突条翅片的硬度在扩管加工前为 HV33 以上时,由于在扩管加工时突条翅片不会发生塑性变形,因此扩管加工后不会发生硬度变为低于 HV33 的现象。

[0040]

(1-3) 牺牲防蚀层

假设在沿海的盐害地等中将本实施方式的传热管用于室外机的热交换器中时,也可在传热管的外面作为牺牲防蚀层设置纯 Al 或 Al-Zn 系合金层。形成有牺牲防蚀层的本发明实施例中的传热管,由于防蚀性和翅片破损两方面均出色,因此可作为高品质的传热管。

[0041]

相对于全壁厚,这些牺牲防蚀层的厚度优选为 5 ~ 30%。当牺牲防蚀层的厚度相对于全壁厚不满 5% 时,用在热交换器上的牺牲防蚀层的有效使用期限不足,如果超过 30%,会使传热管的强度下降,从而难以实现薄壁化。

[0042]

对于牺牲防蚀层的成分,只要其自然电位比作为芯材的 Al-Mn-Mg 系合金差即可,例如,可适当使用 A1050 等的纯铝或 A7072 (Al-0.8 ~ 1.3% Zn 合金) 等的 Al-Zn 合金。

[0043]

接着,对牺牲防蚀层的形成方法的实施方式进行举例说明。

将牺牲防蚀合金板材(纯 Al 或 Al-Zn 系合金)弯曲成圆筒状且将其包覆在圆筒状坯料外侧而做出了在本实施方式的传热管中的 Al-Mn-Mg 系合金的组合坯料,之后将组合坯料用加热炉加热到 350 ~ 600°C 并进行均质化处理。将该组合坯料夹持在挤压模具与挤压杆头(Ram nose)之间并插入容器内,在固定了挤压模具与挤压杆头(Ram nose)的状态下,推入外径大于芯材内径的芯棒,将芯材扩管以挤出芯材与外皮材料间的空气。然后将芯棒固定于所定的位置,使中空挤压杆(hollow stem)前进并通过模具挤出组合坯料,从而获得 2 层包覆挤压管。然后,将该挤压管以规定的外径、壁厚进行拉伸加工,而获得 2 层包覆结构的管坯(平滑管)。该拉伸加工优选使用生产率高的拉丝卷筒(draw block)式连续拉床。

[0044]

或者,可将圆筒状的牺牲防蚀材的坯料加热到 350 ~ 600°C,并在其内面热装圆筒状的芯材中空坯料而获得的 2 层中空坯料,挤压加工该中空坯料之后,同样地再进行拉伸加工,由此能获得 2 层包覆结构的管坯(平滑管)。

[0045]

或者,也可在铝合金芯材片的单面侧设置包覆滚轧牺牲防蚀材片而成的 2 层包覆片,对该包覆片进行滚压成形而做成管状,然后熔接该包覆片的对接面而做成 2 层包覆结构的电缝管。

[0046]

以上所说明的是通过包覆挤压、抽伸,或包覆滚轧来形成牺牲防蚀层的 2 层管坯(平滑管)的形成方法,但是作为其他方法,也可使用在本实施方式的传热管中的 Al-Mn-Mg 系合金挤压管(热挤压或连续挤压(Conform Extrusion)),或者对抽伸管喷涂 Zn 之后,进行 Zn 扩散加热处理,从而形成 Al-Zn 扩散层的方法。在此种情况下,优选设定适当的扩散加热处理的温度和时间,使 Zn 扩散层的厚度相对于全壁的厚度在 5 ~ 30% 的范围内。在工业上,将扩散加热处理的温度大概设为 400 ~ 500°C,将扩散加热处理的处理时间设为 2 ~ 8 小时左右为优选。另外,在采用 Zn 喷涂法的情况下,也可在进行后述轧制加工之后再行 Zn 喷涂和扩散加热处理。

[0047]

另外,为使作为后续工序的轧制加工变得容易,预先以上述方式对形成有牺牲防蚀层的管坯(平滑管)进行退火软化处理为佳。这种情况下,将退火条件设为 300 ~ 400℃,时间设为 2 ~ 8 小时左右是工业上的优选。

[0048]

而且,在后续的轧制加工中,这些平滑管的外径和壁厚会有一定程度的减少。因此,考虑到会减少的量,将管坯的尺寸(外径,壁厚)设定得比最终产品的内面带槽管的尺寸大。

[0049]

接着,以滚轧加工法或球轧加工法等对平滑管进行轧制加工,并制造具备突条型翅片的内面带槽管。

[0050]

(1-4) 结构及加工方法

本实施方式的内面带槽管,可根据热交换器的用途而制造成各种尺寸,但是在用在家用空调机的情况下,从制造管的生产率的角度考虑,内面带槽管的优选的外径为 $\phi 4.0\text{mm}$ 以上,从热交换器的小型化、轻量化的角度考虑,内面带槽管的优选的外径为 $\phi 9.54\text{mm}$ 以下。

[0051]

而且,关于底壁厚,从耐压强度的方面考虑,优选为 0.3mm 以上,从热交换器的小型化、轻量化的方面考虑,优选为 0.6mm 以下。

[0052]

此外,内面突条翅片的高度H优选为 0.1 ~ 0.4mm,内面突条翅片的顶角 α 优选为 10 ~ 40°,内面突条翅片的个数优选为 40 条以上,升角 β (内面突条翅片和管长边方向所呈角度) 优选为 20° 以上。

[0053]

在实施轧制加工之后,也可以实施退火软化处理。这是为了消除在轧制时被导致入的加工变形,从而使发夹弯曲加工(蛇形弯曲加工)变得容易。根据规则,在温度 300 ~ 400℃ 下实施 2 ~ 8 小时左右的退火即可。

[0054]

这样制得的本实施方式的内面带槽管,通过扩管加工与铝散热翅片的通孔紧密接合。为获得良好的紧密接合性,适当地设定通孔与传热管之间的间隙,以使扩管率(外径增加率)成为 4 ~ 6% 左右。并且,取代用芯棒的机械扩管法,也可以采用以油压或水压对管施加内压的液压扩管法,通过这样的方法能提高生产效率。

[0055]

<实施方式 2: 热交换器>

本发明的其它实施方式涉及具备上述实施方式所述的传热管的热交换器。该热交换器由于具备难以发生翅片破损的传热管,因此传热性能好,且效率性出色。而且,该热交换器由于具备难以发生翅片破损,且防蚀性出色的传热管,因此传热性能及耐久性出色。

[0056]

<实施方式 3: 空调机>

本发明的其它实施方式还涉及具备上述实施方式所述的传热管的空调机。该空调机由于具备难以发生翅片破损的传热管,因此传热性能好,且效率性出色。而且,该空调机由于具备难以发生翅片破损,且防蚀性出色的传热管,因此传热性能及耐久性出色。

[0057]

以上,对发明的实施方式进行了叙述,但是这些仅为本发明的例示,本发明还可采用上述以外各种各样的构成。

【实施例】

[0058]

接着,基于实施例对本发明进行更加详细的说明。

铸造出具有表 1 所示的成分构成的铝合金圆筒形坯料,并通过间接挤压法制得了外径 $\Phi 47\text{mm}$ 、壁厚 3.5mm 的挤压管。用拉丝卷筒式连续拉床机对该挤压管进行拉伸加工,而制得了外径 $\Phi 10\text{mm}$ 、壁厚 0.45mm 的抽伸管。

[0059]

【表 1】

	No	化学成分(质量%)										牺牲型 防蚀层
		Mn	Mg	Fe	Si	Cu	Zn	Cr	Ti	Zr	Al	
本发明例	1	0.86	0.12	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.02	0.00	剩余部分	无
	2	0.93	0.18	0.25	0.15	0.08	0.06	0.04	0.04	0.04	剩余部分	无
	3	1.11	0.24	0.19	0.21	0.14	0.02	0.01	0.01	0.01	剩余部分	无
	4	1.21	0.29	0.21	0.01	0.02	0.06	0.01	0.02	0.00	剩余部分	无
	5	1.39	0.31	0.10	0.17	0.21	0.16	0.04	0.03	0.04	剩余部分	无
	6	1.57	0.42	0.12	0.22	0.07	0.22	0.08	0.04	0.01	剩余部分	无
	7	1.65	0.51	0.33	0.12	0.12	0.20	0.00	0.00	0.04	剩余部分	无
	8	0.86	0.12	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.02	0.00	剩余部分	A7072
	9	0.93	0.18	0.25	0.15	0.08	0.06	0.04	0.04	0.04	剩余部分	A1050
	10	1.11	0.24	0.19	0.21	0.14	0.02	0.01	0.01	0.01	剩余部分	A7072
	11	1.21	0.29	0.21	0.01	0.02	0.06	0.01	0.02	0.00	剩余部分	A7072
	12	1.39	0.31	0.10	0.17	0.21	0.16	0.04	0.03	0.04	剩余部分	A1050
	13	1.57	0.42	0.12	0.22	0.07	0.22	0.08	0.04	0.01	剩余部分	A7072
	14	1.65	0.51	0.33	0.12	0.12	0.20	0.00	0.00	0.04	剩余部分	A1050
比较例	15	0.64	0.06	0.22	0.12	0.12	0.20	0.00	0.00	0.04	剩余部分	无
	16	0.87	0.08	0.25	0.48	0.11	0.14	0.00	0.02	0.07	剩余部分	无
	17	0.72	0.12	0.19	0.15	0.08	0.06	0.04	0.04	0.04	剩余部分	无
	18	1.23	0.02	0.21	0.21	0.14	0.02	0.01	0.01	0.01	剩余部分	无
	19	1.92	0.08	0.10	0.01	0.02	0.06	0.01	0.02	0.00	剩余部分	无
	20	1.69	0.85	0.12	0.17	0.21	0.16	0.04	0.03	0.04	剩余部分	无
	21	1.88	1.21	0.22	0.12	0.12	0.20	0.00	0.00	0.04	剩余部分	无
	22	0.64	0.06	0.22	0.12	0.12	0.20	0.00	0.00	0.04	剩余部分	A7072
	23	0.87	0.08	0.25	0.48	0.11	0.14	0.00	0.02	0.07	剩余部分	A1050
	24	0.72	0.12	0.19	0.15	0.08	0.06	0.04	0.04	0.04	剩余部分	A7072
	25	1.23	0.02	0.21	0.21	0.14	0.02	0.01	0.01	0.01	剩余部分	A1050
	26	1.92	0.08	0.10	0.01	0.02	0.06	0.01	0.02	0.00	剩余部分	A7072
	27	1.69	0.85	0.12	0.17	0.21	0.16	0.04	0.03	0.04	剩余部分	A1050
	28	1.88	0.89	0.22	0.12	0.12	0.20	0.00	0.00	0.04	剩余部分	A7072

[0060]

对于形成有牺牲防蚀层的 No8 ~ 14、No22 ~ 28 而言,将 A1050 或 A7072 等圆筒状的牺牲防蚀材的坯料加热到 450℃,并在其内侧热装圆筒状芯材坯料而制得了 2 层中空坯料,对该中空坯料进行间接挤压,之后用拉丝卷筒式连续拉床机进行拉伸加工,从而同样地制得了外径 ϕ 10mm、壁厚 0.48mm 的抽伸管。

[0061]

对这样制得的抽伸管在 360℃ 下进行了 2 小时的退火软化处理,之后插入浮动塞 (floating)、连杆、带槽塞为一体的插塞,并使插塞通过浮动模具、加工头、成形模具,而在内面进行付槽加工,从而制成了外径: ϕ 7mm、底壁厚: 0.35mm、突条翅片的高度 H: 0.22mm、突条翅片的数为 50 条、顶角 α : 15°、升角 β : 35° 的内面带槽管。另外,对于 No8 ~ 14、No21 ~ 26,为使牺牲防蚀层的厚度达到 0.035mm (相对于底壁厚为 10% 的比率),调节了在挤压工序中的牺牲防蚀材的坯料厚度。并且,最终在 360℃ 下进行 2 小时的退火软化处理而制成了内面带槽管。

[0062]

为了评价这样制得的本发明实施例及比较例所涉及的内面带槽管的特性,进行了如下试验。所得结果如表 2 所示。

[0063]

【表 2】

	No	制造工序中存在的问题	管的抗拉强度	翅片部硬度(HV)		扩管前后翅片高度H的变化(mm)	CASS 试验 1500H 之后有无通孔
			(MPa)	扩管前	扩管后		
本发明例	1	无	121	33	34	0.01	有
	2	无	128	34	34	0.01	有
	3	无	132	37	35	0.00	有
	4	无	135	38	35	0.00	有
	5	无	152	39	37	0.00	有
	6	无	162	48	38	0.00	有
	7	无	175	52	42	0.00	有
	8	无	119	33	34	0.01	无
	9	无	126	34	34	0.01	无
	10	无	128	35	35	0.00	无
	11	无	133	36	35	0.00	无
	12	无	150	37	37	0.00	无
	13	无	160	39	38	0.00	无
	14	无	173	45	42	0.00	无
比较例	15	无	65	25	28	0.07	有
	16	无	91	28	31	0.05	有
	17	无	92	29	31	0.06	有
	18	无	97	30	31	0.04	有
	19	不能拉伸	-	-	-	-	-
	20	不能拉伸	-	-	-	-	-
	21	不能拉伸	-	-	-	-	-
	22	无	62	25	28	0.07	无
	23	无	89	28	31	0.05	无
	24	无	90	29	31	0.06	无
	25	无	95	30	31	0.04	无
	26	不能拉伸	-	-	-	-	-
	27	不能拉伸	-	-	-	-	-
	28	不能拉伸	-	-	-	-	-

[0064]

(a) 拉伸试验

为测量内面带槽管的强度,按照 JIS Z2241 实施了拉伸试验。

[0065]

(b) 扩管加工性

用钢制芯棒进行了扩管加工,使得上述外径 $\phi 7\text{mm}$ 的内面带槽管的外径增加 5%。之后,观察管子的截面,并测量突条翅片高度 H 的减少量,由此评价了翅片破损量。为获得作为热交换器的传热特性,该翅片破损量优选在 0.01mm 以下。另外,使用显微维氏硬度计测

量了扩管加工前后的突条翅片的截面中央部的硬度。

[0066]

(c) 防蚀性

为了评价外部防蚀性,按照 JIS Z8681 对各内面带槽管进行了 1500 小时的 CASS 试验。试验后,除去取样管的表面腐蚀产物,之后观察管的腐蚀状况,并根据通孔的有无评价了外部防蚀性。

[0067]

如表 2 所明确示出,本发明的铝制内面带槽管 No1 ~ No14 的突条翅片高度 H 的减少量(翅片破损量)为 0.01mm 以下,其中扩管前的突条翅片部的硬度为 HV35 以上的 No3 ~ No7、No10 ~ No14 的翅片破损量为零,因此防蚀性极为良好。而且,形成有牺牲防蚀层的 No8 ~ No14,未见到通孔的发生,因此外部防蚀性良好。并且,本发明的铝制内面带槽管 No1 ~ No14 的抗拉强度为 119MPa 以上,即使与比较例 No16 的抗拉强度 91MPa(相当于 A3003)相比,内面带槽管 No1 ~ No14 的强度也高,从而管的耐压强度也高,因此可以实现薄壁化所带来的成本降低效果。

[0068]

相对于此,Mn、Mg 量少的 No15 ~ No18、No22 ~ No25,在扩管时的突条翅片的破损大,管自身的强度也低。反之,Mn、Mg 量多的 No19 ~ No21、No26 ~ No28,在拉伸工序和轧制工序中发生了破裂,因而无法制造内面带槽管。

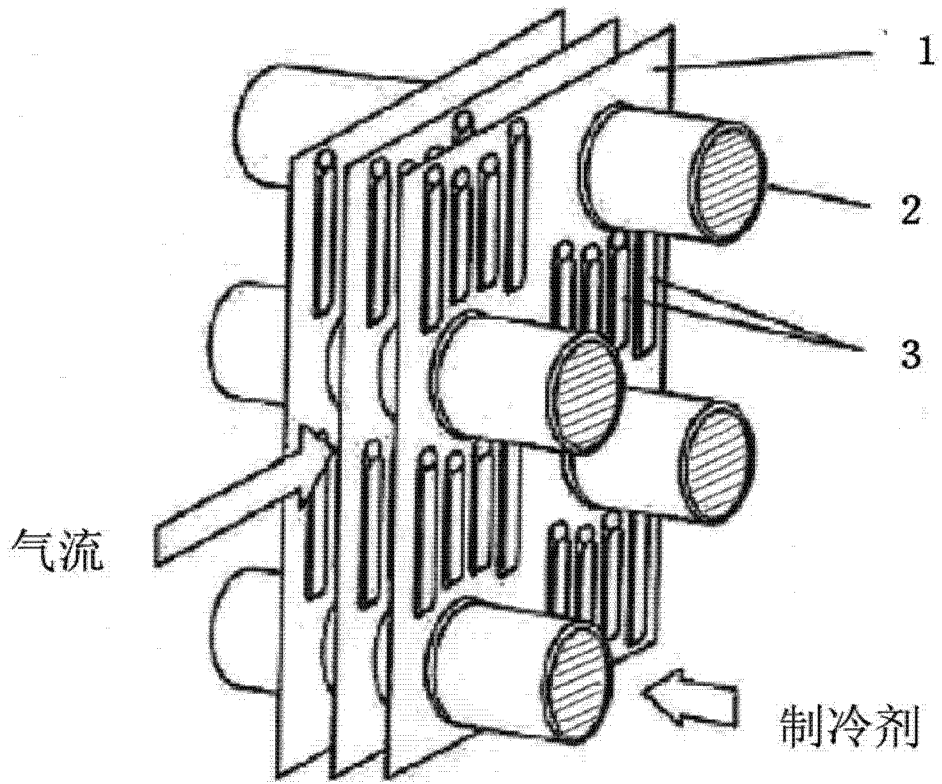
[0069]

以上,根据实施例对本发明进行了说明。可以理解,这些实施例仅为例示,本发明还可以有各种变形例,且那些变形例也在本发明的范围内。

【符号说明】

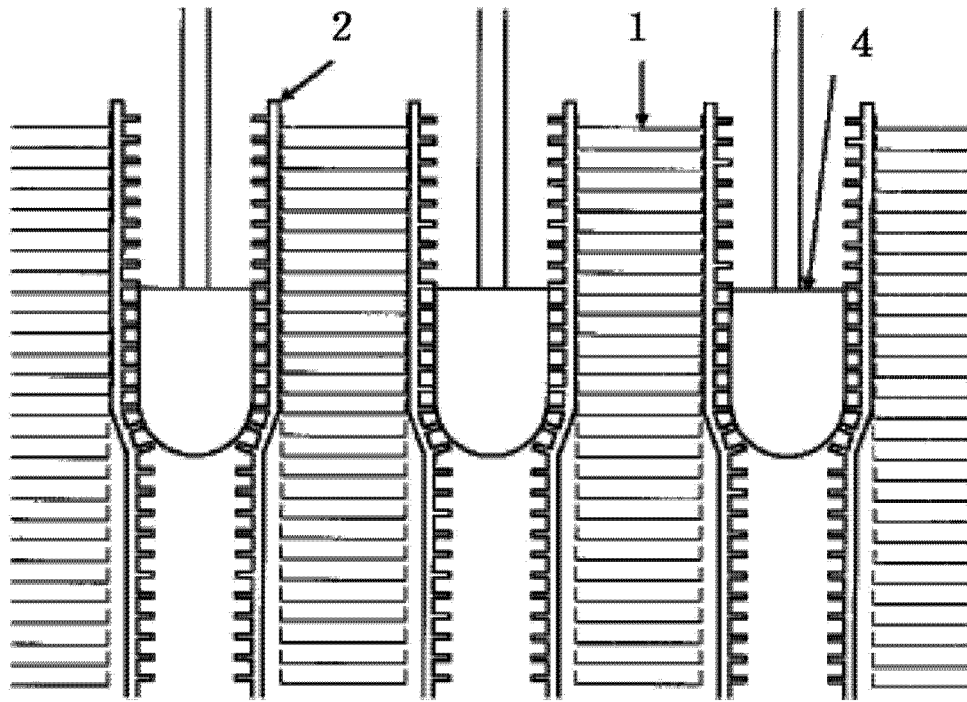
[0070]

- 1 铝散热翅片
- 2 传热管(内面带槽管)
- 3 散热孔
- 4 扩管塞(芯棒)
- 5 管坯(平滑管)
- 6 轧制头
- 7 旋转辊
- 8 内面螺旋带槽管
- 9 突条翅片
- 10 牺牲防蚀层



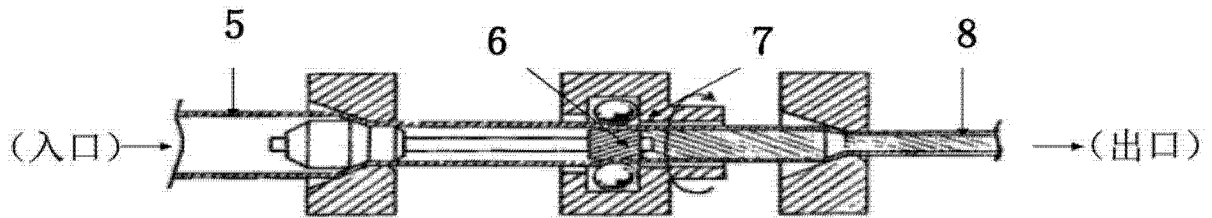
交叉翅片式热交换器的局部放大图

图 1



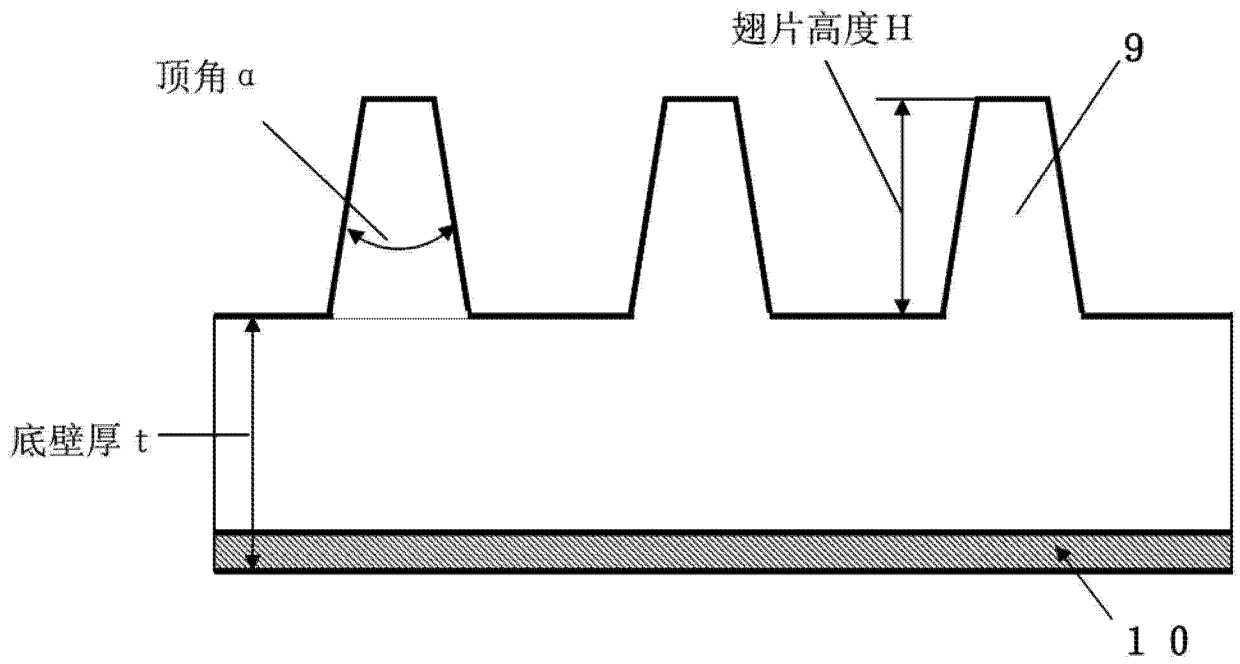
芯棒式扩管法

图 2



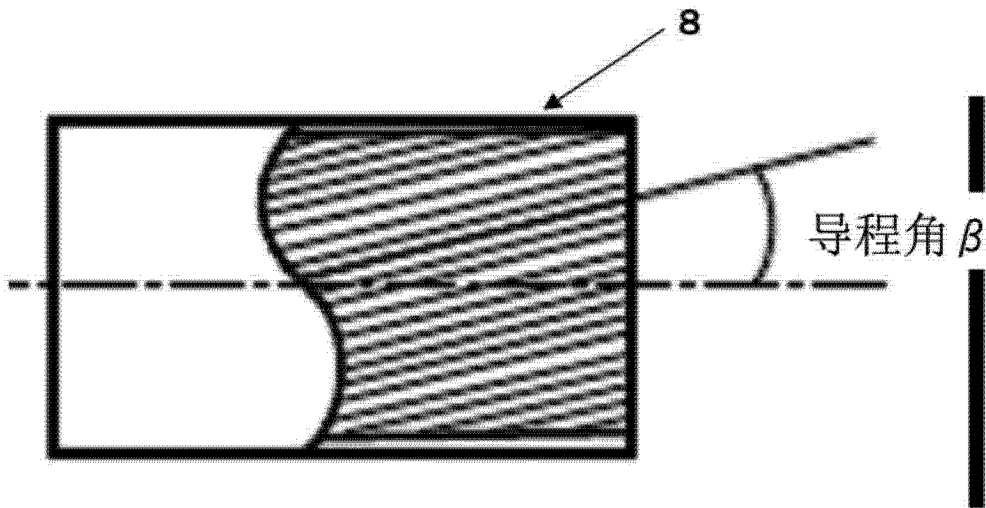
滚轧加工装置

图 3



内面带槽管的截面的模式图

图 4



表示导程角的模式图

图 5