



# (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 211625780 U

(45)授权公告日 2020.10.02

(21)申请号 201890000602.9

(74)专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司

(22)申请日 2018.01.11

72003

代理人 崔炳哲 向勇

(30)优先权数据

10-2017-0031380 2017.03.13 KR

(51)Int.Cl.

F25B 41/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

F24F 1/32(2006.01)

2019.09.11

F25B 9/00(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

F25B 41/04(2006.01)

PCT/KR2018/000575 2018.01.11

F25B 1/04(2006.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2018/169192 KO 2018.09.20

B23P 13/02(2006.01)

(73)专利权人 LG电子株式会社

地址 韩国首尔市

(72)发明人 洪硕杓

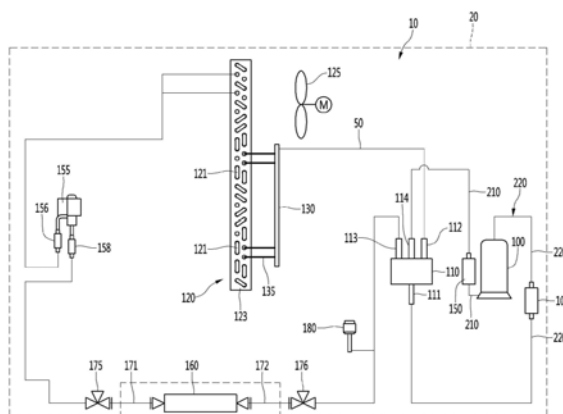
权利要求书2页 说明书33页 附图19页

(54)实用新型名称

空调机

(57)摘要

本实用新型涉及空调机,本实施例的空调机包括:室外机,包括压缩机、室外热交换机、主膨胀装置以及连接所述压缩机和所述室外热交换机以及所述主膨胀装置的制冷剂配管;室内机,包括室内热交换机;以及连接配管,连接所述室外机和所述室内机,其中,所述空调机的冷冻能力具有2kW以上且7kW以下,作为所述制冷剂使用含有R32的混合制冷剂,所述制冷剂配管由韧性不锈钢材料构成,所述制冷剂配管包括吸入配管,所述吸入配管引导制冷剂向所述压缩机吸入,所述吸入配管的外径为12.70mm。



1. 一种空调机,其包括:室外机,包括压缩机、室外热交换机、主膨胀装置以及连接所述压缩机和所述室外热交换机以及所述主膨胀装置的制冷剂配管;室内机,包括室内热交换机;以及连接配管,连接所述室外机和所述室内机,其中,

所述空调机的冷冻能力具有2kW以上且7kW以下,

作为所述制冷剂使用含有R32的混合制冷剂,

所述制冷剂配管由韧性不锈钢材料构成,

所述制冷剂配管包括吸入配管,所述吸入配管引导制冷剂向所述压缩机吸入,所述吸入配管的外径为12.70mm。

2. 根据权利要求1所述的空调机,其中,

所述制冷剂配管还包括吐出配管,所述吐出配管引导从所述压缩机被压缩的制冷剂的吐出,所述吐出配管的外径为9.52mm。

3. 根据权利要求2所述的空调机,其中,

所述吸入配管的内径为12.04mm以下,所述吐出配管的内径为9.04mm以下。

4. 根据权利要求1所述的空调机,其中,

所述制冷剂配管还包括吐出配管,所述吐出配管引导从所述压缩机被压缩的制冷剂的吐出,所述吐出配管的外径为7.94mm。

5. 根据权利要求4所述的空调机,其中,

所述吸入配管的内径为12.04mm以下,所述吐出配管的内径为7.54mm以下。

6. 根据权利要求1所述的空调机,其中,

所述制冷剂配管还包括吐出配管,所述吐出配管引导从所述压缩机被压缩的制冷剂的吐出,所述吐出配管的外径为12.70mm。

7. 根据权利要求6所述的空调机,其中,

所述吸入配管的内径为12.04mm以下,所述吐出配管的内径为12.04mm以下。

8. 一种空调机,其包括:室外机,包括压缩机、室外热交换机、主膨胀装置以及连接所述压缩机和所述室外热交换机以及所述主膨胀装置的制冷剂配管;室内机,包括室内热交换机;以及连接配管,连接所述室外机和所述室内机,其中,

所述空调机的冷冻能力具有2kW以上且7kW以下,

作为所述制冷剂使用含有R32的混合制冷剂,

所述制冷剂配管由韧性不锈钢材料构成,

所述制冷剂配管包括吸入配管,所述吸入配管引导制冷剂向所述压缩机吸入,所述吸入配管的外径为15.88mm。

9. 根据权利要求8所述的空调机,其中,

所述制冷剂配管还包括吐出配管,所述吐出配管引导从所述压缩机被压缩的制冷剂的吐出,所述吐出配管的外径为7.94mm。

10. 根据权利要求9所述的空调机,其中,

所述吸入配管的内径为15.06mm以下,所述吐出配管的内径为7.54mm以下。

11. 根据权利要求8所述的空调机,其中,

所述制冷剂配管还包括吐出配管,所述吐出配管引导从所述压缩机被压缩的制冷剂的吐出,所述吐出配管的外径为9.52mm。

12. 根据权利要求11所述的空调机,其中,  
所述吸入配管的内径为15.06mm以下,所述吐出配管的内径为9.04mm以下。
13. 根据权利要求8所述的空调机,其中,  
所述制冷剂配管还包括吐出配管,所述吐出配管引导从所述压缩机被压缩的制冷剂的吐出,所述吐出配管的外径为12.70mm。
14. 根据权利要求13所述的空调机,其中,  
所述吸入配管的内径为15.06mm以下,所述吐出配管的内径为12.04mm以下。
15. 一种空调机,其包括:室外机,包括压缩机、室外热交换机、主膨胀装置以及连接所述压缩机和所述室外热交换机以及所述主膨胀装置的制冷剂配管;室内机,包括室内热交换机;以及连接配管,连接所述室外机和所述室内机,其中,  
所述空调机的冷冻能力具有2kW以上且7kW以下,  
作为所述制冷剂使用含有R32的混合制冷剂,  
所述制冷剂配管由韧性不锈材料构成,  
所述制冷剂配管包括吸入配管,所述吸入配管引导制冷剂向所述压缩机吸入,所述吸入配管的外径为9.52mm。
16. 根据权利要求15所述的空调机,其中,  
所述制冷剂配管还包括吐出配管,所述吐出配管引导从所述压缩机被压缩的制冷剂的吐出,所述吐出配管的外径为7.94mm。
17. 根据权利要求16所述的空调机,其中,  
所述吸入配管的内径为9.04mm以下,所述吐出配管的内径为7.54mm以下。
18. 根据权利要求15所述的空调机,其中,  
所述制冷剂配管还包括吐出配管,所述吐出配管引导从所述压缩机被压缩的制冷剂的吐出,所述吐出配管的外径为9.52mm。
19. 根据权利要求18所述的空调机,其中,  
所述吸入配管的内径为9.04mm以下,所述吐出配管的内径为9.04mm以下。
20. 根据权利要求15所述的空调机,其中,  
所述制冷剂配管还包括吐出配管,所述吐出配管引导从所述压缩机被压缩的制冷剂的吐出,所述吐出配管的外径为12.70mm。
21. 根据权利要求20所述的空调机,其中,  
所述吸入配管的内径为9.04mm以下,所述吐出配管的内径为12.04mm以下。

## 空调机

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及空调机。

### 背景技术

[0002] 空调机可以被定义为,利用制冷剂的相变循环来向室内供应热空气或冷空气的装置。

[0003] 详细而言,所述制冷剂的相变循环可以包括:压缩机,将低温低压的气相制冷剂压缩为高温高压的气相制冷剂;冷凝器,将由所述压缩机压缩的高温高压的气相制冷剂相变为高温高压的液相制冷剂;膨胀阀,将通过所述冷凝器的高温高压的液相制冷剂膨胀为低温低压的二相制冷剂;以及蒸发器,将通过所述膨胀阀的低温低压的二相制冷剂相变为低温低压的气相制冷剂。

[0004] 在所述制冷剂的相变循环作为供应冷空气的装置进行工作的情况下,所述冷凝器配置于室外,所述蒸发器配置于室内。此外,所述压缩机、冷凝器、膨胀阀以及蒸发器利用制冷剂配管进行连接,从而构成制冷剂循环闭回路。

[0005] 所述制冷剂配管中一般较多地使用铜材料的铜Cu配管,但是所述铜配管在使用上存在有几个问题。

[0006] 第一、在作为制冷剂使用水的电热交换机中使用所述铜配管的情况下,配管的内周面上累积水垢(scale),从而对配管的可靠性构成坏影响。即,当在所述铜配管的内周面累积水垢时,需要进行清洗管内周面的洗管作业,或者需要进行管更换作业。

[0007] 第二、铜配管具有无法充分地确保能够承受高压的耐压特性的缺点。尤其是,在适用有被压缩机压缩为高压的制冷剂,例如诸如R410a、R22、R32的新制冷剂的制冷剂循环中使用所述铜配管的情况下,随着制冷剂循环的运转时间的累积,铜配管将可能无法承受高压而被损坏。

[0008] 第三、由于铜配管的用于承受配管内部的制冷剂压力的应力余量值小,其具有对从压缩机传递的振动脆弱的缺点。基于这样的理由,为了吸收向铜配管传递的振动和与之对应的噪音,使配管的长度加长,同时在x、y及z轴方向上弯曲配管进行配置。

[0009] 其结果,在空调室外机或使用热泵的洗衣机的内部,由于无法确保能够容置铜配管的足够的安装空间,在安装配管时存在有困难。

[0010] 并且,由于在市场上铜价格相对高且价格变动严重,在使用铜配管时存在有困难。

[0011] 为了改善这样的问题,最近提示出不锈钢管作为能够代替铜配管的新的构件。

[0012] 不锈钢管由不锈钢材料构成,其相较于铜配管具有强耐蚀性,并且相较于铜配管价格低廉。此外,不锈钢管相较于铜配管其强度和硬度大,因而相较于铜配管具有振动及噪音的吸收能力更优异的优点。

[0013] 并且,由于不锈钢管相较于铜配管其耐压特性更佳,在高压下也无需担心被损坏。

[0014] 但是,一般的现有的不锈钢管相较于铜配管其强度和硬度过高,因此,其不利于用于管连接的扩管作业或管弯曲作业。尤其是,构成制冷剂循环的配管在特定地点可能会被

配置为以特定曲率弯曲的形态,而在使用现有的不锈钢管的情况下,将无法进行弯曲配管的作业。

[0015] 作为在先技术文献有韩国公开特许公报第2003-0074232号(2003年 9月19日)。

### 实用新型内容

[0016] 所要解决的问题

[0017] 为了解决如上所述的问题,本实用新型的目的在于提供一种空调机,设置有确保与铜配管同等水平的韧性以改善加工性的制冷剂配管。

[0018] 并且,本实用新型的目的在于提供一种空调机,设置有具备铜配管以上的强度和硬度的制冷剂配管。

[0019] 并且,本实用新型的目的在于提供一种空调机,能够防止因配管内部的制冷剂压力条件或配管外部的环境条件等而制冷剂配管被腐蚀。

[0020] 并且,本实用新型的目的在于提供一种空调机,设置有即使缩减配管的厚度也能够使其极限压力维持为设定水平以上的制冷剂配管。

[0021] 并且,本实用新型的目的在于提供一种空调机,设置有即使增大配管的内径也能够减少配管内部流动的制冷剂的压力损失的制冷剂配管。

[0022] 并且,本实用新型的目的在于提供一种空调机,设置有振动吸收能力得到改善的制冷剂配管。尤其是,本实用新型的目的在于提供一种空调机,使制冷剂配管容易吸收从压缩机传递的振动,从而能够减小制冷剂配管的长度。

[0023] 并且,本实用新型的目的在于提供一种空调机,根据基于压缩机的能力来决定的空调能力,能够决定制冷剂配管的外径。

[0024] 并且,本实用新型的目的在于提供一种空调机,基于根据所述决定的制冷剂配管的外径及制冷剂的种类来决定的配管的厚度,能够决定制冷剂配管的内径。

[0025] 解决问题的技术方案

[0026] 为了实现如上所述的目的,本实施例的第一实用新型的空调机包括:室外机,包括压缩机、室外热交换器、主膨胀装置以及连接所述压缩机和所述室外热交换器以及所述主膨胀装置的制冷剂配管;室内机,包括室内热交换器;以及连接配管,连接所述室外机和所述室内机,其中,所述空调机的冷冻能力具有2kW以上且7kW以下,作为所述制冷剂使用含有R32的混合制冷剂,所述制冷剂配管由韧性不锈钢材料构成,所述制冷剂配管包括吸入配管,所述吸入配管引导制冷剂向所述压缩机吸入,所述吸入配管的外径为12.70mm。

[0027] 此时,所述制冷剂配管还包括吐出配管,所述吐出配管引导从所述压缩机被压缩的制冷剂的吐出,所述吐出配管的外径为9.52mm,所述吸入配管的内径为12.04mm以下,所述吐出配管的内径为9.04mm以下。

[0028] 或者,所述制冷剂配管还包括吐出配管,所述吐出配管引导从所述压缩机被压缩的制冷剂的吐出,所述吐出配管的外径为7.94mm,所述吸入配管的内径为12.04mm以下,所述吐出配管的内径为7.54mm以下。

[0029] 或者,所述制冷剂配管还包括吐出配管,所述吐出配管引导从所述压缩机被压缩的制冷剂的吐出,所述吐出配管的外径为12.70mm,所述吸入配管的内径为12.04mm以下,所述吐出配管的内径为12.04mm以下。

[0030] 第二实用新型的空调机包括:室外机,包括压缩机、室外热交换机、主膨胀装置以及连接所述压缩机和所述室外热交换机以及所述主膨胀装置的制冷剂配管;室内机,包括室内热交换机;以及连接配管,连接所述室外机和所述室内机,其中,所述空调机的冷冻能力具有2kW以上且 7kW以下,作为所述制冷剂使用含有R32的混合制冷剂,所述制冷剂配管由韧性不锈钢材料构成,所述制冷剂配管包括吸入配管,所述吸入配管引导制冷剂向所述压缩机吸入,所述吸入配管的外径为15.88mm。

[0031] 此时,所述制冷剂配管还包括吐出配管,所述吐出配管引导从所述压缩机被压缩的制冷剂的吐出,所述吐出配管的外径为7.94mm,所述吸入配管的内径为15.06mm以下,所述吐出配管的内径为7.54mm以下。

[0032] 或者,所述制冷剂配管还包括吐出配管,所述吐出配管引导从所述压缩机被压缩的制冷剂的吐出,所述吐出配管的外径为9.52mm,所述吸入配管的内径为15.06mm以下,所述吐出配管的内径为9.04mm以下。

[0033] 或者,所述制冷剂配管还包括吐出配管,所述吐出配管引导从所述压缩机被压缩的制冷剂的吐出,所述吐出配管的外径为12.70mm,所述吸入配管的内径为15.06mm以下,所述吐出配管的内径为12.04mm以下。

[0034] 第三实用新型的空调机包括:室外机,包括压缩机、室外热交换机、主膨胀装置以及连接所述压缩机和所述室外热交换机以及所述主膨胀装置的制冷剂配管;室内机,包括室内热交换机;以及连接配管,连接所述室外机和所述室内机,其中,所述空调机的冷冻能力具有2kW以上且 7kW以下,作为所述制冷剂使用含有R32的混合制冷剂,所述制冷剂配管由韧性不锈钢材料构成,所述制冷剂配管包括吸入配管,所述吸入配管引导制冷剂向所述压缩机吸入,所述吸入配管的外径为9.52mm。

[0035] 此时,所述制冷剂配管还包括吐出配管,所述吐出配管引导从所述压缩机被压缩的制冷剂的吐出,所述吐出配管的外径为7.94mm,所述吸入配管的内径为9.04mm以下,所述吐出配管的内径为7.54mm以下。

[0036] 或者,所述制冷剂配管还包括吐出配管,所述吐出配管引导从所述压缩机被压缩的制冷剂的吐出,所述吐出配管的外径为9.52mm,所述吸入配管的内径为9.04mm以下,所述吐出配管的内径为9.04mm以下。

[0037] 或者,所述制冷剂配管还包括吐出配管,所述吐出配管引导从所述压缩机被压缩的制冷剂的吐出,所述吐出配管的外径为12.70mm,所述吸入配管的内径为9.04mm以下,所述吐出配管的内径为12.04mm以下。

[0038] 技术效果

[0039] 根据具有如上所述的结构的空调装置,具有如下的效果。

[0040] 详细而言,通过使用与空调机的冷冻能力相适合的制冷剂,能够改善空调机的运转效率。

[0041] 并且,通过适用奥氏体不锈钢管,与现有的不锈钢管相比能够确保与铜配管同等水平的韧性,其结果,能够在制冷剂循环中适用弯曲的不锈钢管。即,与现有的不锈钢管相比,制冷剂配管的成型自由度增加。此外,可以不使用昂贵的铜配管,而是使用相对低廉的韧性不锈钢管。

[0042] 并且,本实施例的韧性不锈钢管可以确保与铜配管同等水平的韧性的同时,其强

度和硬度大于铜配管,因此,其耐压能力显著地优于铜配管,从而能够将饱和蒸气压高的多个种类的新制冷剂使用于制冷剂循环中。由此,能够使所谓的制冷剂自由度增加。

[0043] 此外,由于不锈钢管的强度和硬度高于铜配管,其相较于铜配管具有高的应力余量,因此,不锈钢管的振动吸收能力显著地优于铜配管。换言之,在不锈钢管的情况下,无需为了吸收振动和噪音而加长配管,因而无需多次弯曲配管。因此,能够容易地确保用于安装制冷剂循环的空间,并且与配管长度的缩小对应地得到制造费用减少的效果。

[0044] 并且,由于本实施例的韧性不锈钢管的韧性得到改善,能够使配管的加工性增加此外,由于所述韧性不锈钢管的耐蚀性显著优于铜配管,能够加长配管寿命。

[0045] 并且,能够改善以与压缩机相邻的方式分配的吸入配管的强度,因此,能够防止吸入配管的振动及损坏。此外,通过使吸入配管的韧性增加,能够对吸入配管进行加工(弯曲)并容易地安装于有限的空间内。

[0046] 此外,由韧性不锈钢管构成的吸入配管能够确保与铜配管同等水平的韧性的同时,其强度大于铜配管,因此,能够减小配管的厚度。即,即使配管厚度相较于铜配管更薄,也能够维持与铜配管同等的极限压力,从而能够实现配管厚度的缩小。

[0047] 并且,能够配置于压缩机的吐出侧并改善高压的制冷剂流动的吐出配管的强度,因此,能够防止吐出配管的振动及损坏。此外,由于吐出配管的韧性增加,能够对吸入配管进行加工(弯曲)并容易地安装于有限的空间内。

[0048] 此外,由韧性不锈钢管构成的吐出配管能够确保与铜配管同等水平的韧性的同时,其强度大于铜配管,因此,能够减小配管的厚度。即,即使配管厚度相较于铜配管更薄,也能够维持与铜配管同等的极限压力,从而能够实现配管厚度的缩小。

[0049] 其结果,在与铜配管相同的外径条件下,使吸入/吐出配管的内径增加,随着内径的增加,能够使配管内部流动的制冷剂的压力损失减少。随着配管内部的压力损失减少,制冷剂流动量增加,从而提高制冷剂循环的成绩系数COP。

[0050] 并且,空调机上设置的第一~第四制冷剂配管的外径及最小厚度能够被设定为最佳的范围,因此,能够使配管的强度及韧性维持为设定水平以上。因此,能够增加配管的安装便利性。

## 附图说明

[0051] 图1是示出本实用新型的第一实施例的空调机的结构的冷冻循环相关的线图。

[0052] 图2是示出本实用新型的第一实施例的压缩机的吸入配管及吐出配管的情形的图。

[0053] 图3是具有99%的奥氏体矩阵组织和1%以下的 $\delta$ 铁素体组织的不锈钢的微细组织照片。

[0054] 图4是仅具有奥氏体矩阵组织的不锈钢的微细组织照片。

[0055] 图5是示出本实用新型的第一实施例的制冷剂配管的外径及内径的图。

[0056] 图6是示出本实用新型的第一实施例的韧性不锈钢管的制造方法的流程图。

[0057] 图7是概略示出图6的冷压延工艺的图。

[0058] 图8是概略示出图6的切割工艺的图。

[0059] 图9是概略示出图6的成型工艺的图。

- [0060] 图10至图13是示出根据图6的制造方法来制造韧性不锈钢管的过程的剖视图。
- [0061] 图14是概略示出图6的光亮退火工艺的图。
- [0062] 图15是能够将本实用新型的第一实施例的韧性不锈钢管和现有的铜配管的疲劳限度进行比较的S-N曲线 (Curve) 实验图表。
- [0063] 图16是示出本实用新型的第一实施例的韧性不锈钢管的S-N曲线的实验图表。
- [0064] 图17是示出用于检测配管的应力的应力检测传感器的贴附位置的图。
- [0065] 图18及图19是示出图17的应力检测传感器检测的结果值的实验数据。
- [0066] 图20是在本实用新型的第一实施例的韧性不锈钢管或现有的铜配管使用作为气体配管 (Gas Pipe) 的情况下,将气体配管 (Gas Pipe) 的管内压力损失进行比较的实验图表。
- [0067] 图21是示出本实用新型的第一实施例的韧性不锈钢管和现有的铜配管的性能的实验结果表。
- [0068] 图22是示出作为用于试验耐蚀性的对象材料的多个韧性不锈钢管、铝Al配管及铜配管的图。
- [0069] 图23是按所述图22的配管检测腐蚀深度的结果表。
- [0070] 图24是图23的结果图表。
- [0071] 图25是示出本实用新型的实施例的韧性不锈钢管由曲管构成的情形的图。
- [0072] 图26是示出所述曲管的一截面的图。
- [0073] 图27是将与韧性不锈钢管、铜配管以及铝配管的变形长度对应的弯曲荷重进行比较的实验图表。
- [0074] 图28是示出本实用新型的第二实施例的空调机的结构的冷冻循环相关的线图。

### 具体实施方式

[0075] 以下,通过例示的附图对本实用新型的一部分实施例进行详细的说明。在对各附图的结构要素赋予附图标记时,对于相同的结构要素而言,即便其示出于不同的附图上,将尽可能具有相同的附图标记。并且,在对本实用新型的实施例进行说明的过程中,如果判断为对于相关的公知结构或功能的具体说明对本实用新型的实施例的理解构成妨碍时,将省去对其详细的说明。

[0076] 并且,在对本实用新型的实施例的结构要素进行说明时,可以使用第一、第二、A、B、(a)、(b)等术语。这样的术语仅是为了将该结构要素与其他结构要素加以区别,而非利用该术语来限定相应结构要素的本质、序列或顺序等。当记载为某一结构要素“连接”、“结合”或“接触”于另一结构要素时,该结构要素可以直接连接或接触于该另一结构要素,但是也可以理解为又一结构要素可以“连接”、“结合”或“接触”于该结构要素之间。

[0077] 图1是示出本实用新型的第一实施例的空调机的结构的冷冻循环相关的线图,图2是示出本实用新型的第一实施例的压缩机的吸入配管及吐出配管的情形的图。

[0078] <室外机的结构>

[0079] 参照图1,本实用新型的第一实施例的空调机10中,为使制冷剂循环的制冷剂循环 (cycle) 进行运转,其包括室外机20及室内机160。首先,对室外机20的结构进行说明。

[0080] [压缩机]

[0081] 参照图1,本实用新型的第一实施例的空调机10包括用于压缩制冷剂的压缩机100。作为一例,所述压缩机100包括回转式压缩机。

[0082] 可以基于所述压缩机100的压缩能力来决定所述空调机10的冷冻能力即空调能力。所述空调能力可以包含制冷能力或制热能力。本实施例的空调机10的空调能力在2kW以上且7kW以下的范围形成。

[0083] 所述压缩机100可以包括回转式压缩机。作为一例,可以包括BLDC 双回转式(twin rotary)压缩机。此外,所述压缩机100的极限制冷剂量可以是1500cc,油量可以是400cc。

[0084] [消声器]

[0085] 所述空调机10还包括配置于所述压缩机100的出口侧的消声器105。所述消声器105可以减低从所述压缩机100吐出的高压的制冷剂中产生的噪音。所述消声器105包括增大制冷剂的流动截面积的腔室,所述腔室形成共鸣室。

[0086] [流动调节阀]

[0087] 所述空调机10还包括流动调节阀110,所述流动调节阀110配置于所述消声器105的出口侧,用于转换所述压缩机100中被压缩的制冷剂的流动方向。

[0088] 作为一例,所述流动调节阀110可以包括四通阀(four-way valve)。详细而言,所述流动调节阀110包括多个端口(port)。所述多个端口包括:第一端口111,所述压缩机100中被压缩的高压的制冷剂流入所述第一端口111;第二端口112,与从所述流动调节阀110向室外热交换侧延伸的配管相连接;第三端口113,与从所述流动调节阀110向室内机160延伸的配管相连接;以及第四端口114,从所述流动调节阀110向气液分离器150延伸。

[0089] [制冷制热运转时流动调节阀的作用]

[0090] 所述压缩机100中被压缩的制冷剂在通过所述消声器105后,可以通过所述流动调节阀110的第一端口111向所述流动调节阀110流入。

[0091] 当所述空调机10进行制冷运转时,所述流动调节阀110中流入的制冷剂可以向室外热交换侧120流动。作为一例,制冷剂可以从所述流动调节阀110的第二端口112排出,并向所述室外热交换侧120流入。

[0092] 相反地,当所述空调机10进行制热运转时,所述流动调节阀110中流入的制冷剂可以向室内机160流动。作为一例,制冷剂可以从所述流动调节阀110的第三端口113排出,并向所述室内机160流入。

[0093] [室外热交换侧]

[0094] 所述空调机10还包括与外部空气进行热交换的室外热交换侧120。所述室外热交换侧120配置于所述流动调节阀110的出口侧。

[0095] 所述室外热交换侧120包括热交换配管121以及用于支撑所述热交换配管121的支架123。所述支架123可以支撑所述热交换配管121的两侧。虽未图示,所述室外热交换侧120还包括热交换鳍,所述热交换鳍连接于所述热交换配管121,用于促进与外部空气的热交换。

[0096] [歧管及连接管]

[0097] 所述空调机10还包括与所述流动调节阀110的第二端口相连接的歧管130(manifold)。所述歧管130设置于所述室外热交换侧120的一侧,所述歧管130被理解为,在进行制冷运转时,使制冷剂向所述室外热交换侧120的多个路径流入,或者在进行制热运转

时,使通过所述室外热交换机120的制冷剂汇集的结构。

[0098] 所述空调机10包括从所述歧管130向所述室外热交换机120延伸的多个连接管135。所述多个连接管135可以从所述歧管130的上部到下部彼此隔开的方式进行配置。

[0099] [分配器]

[0100] 在所述室外热交换机120的一侧可以设置有分配器(未图示)。所述分配器被理解为,在进行制冷运转时,使通过所述室外热交换机120的制冷剂合流,或者在进行制热运转时,将制冷剂向所述室外热交换机120分配流入的结构。

[0101] [毛细管及分流管]

[0102] 所述空调机10还包括从所述分配器向所述室外热交换机120延伸的多个毛细管(未图示)。各毛细管可以与分流管(未图示)相连接。

[0103] 所述分流管可以与所述室外热交换机120相结合。作为一例,所述分流管可以构成Y字形,并且与所述室外热交换机120的热交换配管121相结合。所述分流管可以与所述多个毛细管的数目对应地设置有多个。

[0104] [膨胀装置及过滤器]

[0105] 所述空调机10还包括用于对所述室内机160中被冷凝的制冷剂进行减压的主膨胀装置155。作为一例,所述主膨胀装置155可以包括能够调节开度的电子膨胀阀(Electronic Expansion Valve)。

[0106] 所述膨胀装置155的一侧还包括用于从制冷剂中分离杂质的过滤器156、158(strainer)。所述过滤器156、158可以提供有多个。所述多个过滤器156、158可以包括:第一过滤器156,设置于所述膨胀装置155的一侧;以及第二过滤器158,设置于所述膨胀装置155的另一侧。

[0107] 在进行制冷运转时,所述室外热交换机120中被冷凝的制冷剂可以在通过所述第一过滤器156后,经由所述膨胀装置155并通过所述第二过滤器158。相反地,在进行制热运转时,所述室内机160中被冷凝的制冷剂可以在通过所述第二过滤器158后,经由所述膨胀装置155并通过所述第一过滤器156。

[0108] [检修阀及安装配管]

[0109] 所述室外机20还包括检修阀175、176,在所述室外机20与室内机160进行组装时,连接配管171、172与所述检修阀175、176相接合。所述连接配管171、172可以被理解为,用于将所述室外机20和所述室内机160相连接的配管。

[0110] 所述检修阀175、176包括:第一检修阀175,设置于所述室外机20的一侧;以及第二检修阀176,设置于所述室外机20的另一侧。

[0111] 此外,所述连接配管171、172包括:第一连接配管171,从所述第一检修阀175向所述室内机160延伸;以及第二连接配管172,从所述第二检修阀176向所述室内机160延伸。作为一例,所述第一连接配管171可以与所述室内机160的一侧相连接,所述第二连接配管172与所述室内机160的另一侧相连接。

[0112] [压力传感器]

[0113] 所述室外机20还包括所述压力传感器180。所述压力传感器180可以设置于从所述流动调节部110的第三端口113向所述第二检修阀176延伸的制冷剂配管。

[0114] 在进行制冷运转时,所述压力传感器180可以检测所述室内机160中被蒸发的制

冷剂的压力即低压。相反地,所述压力传感器180可以检测所述压缩机100中被压缩的制冷剂的压力即高压。

[0115] [气液分离器]

[0116] 所述室外机20还包括液分离器150,所述气液分离器150配置于所述压缩机100的吸入侧,从被蒸发的低压的制冷剂中分离气相制冷剂,并将其提供给所述压缩机100。所述气液分离器150可以与所述流动调节部110的第四端口114相连接。即,所述室外机20可以包括从所述流动调节部110的第四端口114向所述气液分离器150延伸的制冷剂配管。从所述气液分离器150分离的气相制冷剂可以向所述压缩机100吸入。

[0117] <室内机的结构>

[0118] 所述室内机160包括:室内热交换机(未图示);以及室内风扇,设置于所述室内热交换机的一侧,用于吹送室内空气。此外,所述室内机160可以还包括室内膨胀装置,在进行制冷运转时,所述室内膨胀装置用于对冷凝制冷剂进行减压。此外,所述室内膨胀装置中被减压的制冷剂可以在所述室内热交换机进行蒸发。

[0119] 所述室内机160可以通过第一、第二连接配管171、172与所述室外机20相连接。

[0120] [制冷剂配管]

[0121] 上述的室外机20的多个结构及室内机160利用制冷剂配管50相连接,所述制冷剂配管50可以引导所述室外机20及室内机160中的制冷剂循环。上述的第一、第二连接配管171、172也可以被理解为所述制冷剂配管50的一个结构。

[0122] 所述制冷剂配管50的外径(管径)可以基于空调机10的空调能力来决定。作为一例,当所述空调机10的空调能力增加时,可以相对较大地设计所述制冷剂配管50的管径。

[0123] [制冷运转时制冷剂流动]

[0124] 当空调机10进行制冷运转时,压缩机100中被压缩的制冷剂经过消声器105向流动调节阀110的第一端口111流入,并将通过第二端口112 排出。从所述流动调节阀110排出的制冷剂向所述室外热交换机120流入而进行冷凝,经由第一过滤器156并通过所述主膨胀装置155。此时,不进行制冷剂的减压。

[0125] 此外,所述被减压的制冷剂经过第二过滤器158后从室外机20排出,通过第一连接配管171向所述室内机160流入,并在室内膨胀装置进行减压后,在所述室内机160的室内热交换机进行蒸发。所述被蒸发的制冷剂通过所述第二连接配管172再次向所述室外机20流入。

[0126] 所述室外机20中流入的制冷剂通过第三端口113向所述流动调节阀 110流入,并通过第四端口114向所述流动调节阀110排出。此外,从所述流动调节阀110排出的制冷剂在气液分离器150进行相分离,被分离的气相制冷剂向所述压缩机100吸入。这样的循环可以反复进行。

[0127] [制热运转时制冷剂流动]

[0128] 当空调机10进行制热运转时,压缩机100中被压缩的制冷剂经过消声器105向流动调节阀110的第一端口111流入,并将通过第三端口113 排出。从所述流动调节阀110排出的制冷剂通过第二连接配管172向所述室内机160流入,在室内热交换机进行冷凝后从室内机160排出。从所述室内机160排出的制冷剂通过第一连接配管171向室外机20流入,经由第二过滤器158并在所述主膨胀装置155进行减压。

[0129] 此外,所述被减压的制冷剂经过第一过滤器150后,向所述室外热交换机120流入。此外,制冷剂在所述室外热交换机120进行蒸发,并将通过第二端口112向所述流动调节阀110流入。

[0130] 此外,制冷剂通过第四端口114从所述流动调节阀110排出,并在气液分离器150进行相分离,被分离的气相制冷剂向所述压缩机100吸入。这样的循环可以反复进行。

[0131] [制冷剂]

[0132] 为了进行空调机10的制冷或制热运转,所述室外机20及室内机160中可以循环有制冷剂。作为一例,所述制冷剂作为单一制冷剂可以包含R32或R134a。

[0133] 所述R32是甲烷卤化碳化合物,其用化学式 $\text{CH}_2\text{F}_2$ 来表示。所述R32是相较于现有的R22(化学式: $\text{CHClF}_2$ )臭氧破坏系数(Ozone Depletion Potential,ODP)低的环保制冷剂,其具有压缩机的吐出压力高的特性。

[0134] 所述R134a是乙烷卤化碳化合物,其用化学式 $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{F}$ 来表示。所述R134a是代替现有的R12(化学式: $\text{CCl}_2\text{F}_2$ )的制冷剂,其可以使用于空调机。

[0135] 作为另一例,所述制冷剂中作为非共沸混合制冷剂可以包含R410a。

[0136] 所述R410a是将R32和R125(化学式: $\text{CHF}_2\text{CF}_3$ )按50:50的重量比相混合的物质,其具有在蒸发器进行蒸发(饱和液→饱和气体)时温度上升,在冷凝器进行冷凝(饱和气体→饱和液)时温度下降的性质,因此,能够实现改善热交换效率的效果。

[0137] 本实施例中,作为所述空调机10中循环的制冷剂使用R410a。

[0138] [制冷剂循环量]

[0139] 本实施例的空调机10中可以填充上述的制冷剂。制冷剂的填充量可以基于构成所述空调机10的制冷剂配管50的长度来决定。作为一例,以长度构成为7.6m的标准配管为基准可以填充1100g,以长度构成为20m的长配管为基准可以填充1350g。除此之外,对于追加构成的配管,可以按每米填充20g。

[0140] 此外,可以基于空调机10的空调能力来决定所述压缩机100中被压缩的制冷剂的容量。如本实施例所述,以2kW~7kW的空调能力为基准,所述压缩机100的制冷剂容量可以形成为1500cc。

[0141] [油]

[0142] 本实施例的空调机10包括用于压缩机的润滑或冷却的油。所述油可以包含PAG系冷冻机油、PVE系冷冻机油或POE系冷冻机油。

[0143] 所述PAG系冷冻机油是以氧化丙烯(Propylene Oxide)作为原料制成的合成油,其黏度相对高,因而与温度对应的黏度特性优异。因此,当使用所述PAG系冷冻机油时,能够减少压缩机的负载。

[0144] 所述PVE系冷冻机油是以乙烯醚(Vinyl ether)作为原料制成的合成油,其与制冷剂的相容性佳且体积电阻率高,因而具有电稳定性优异的特性。作为一例,所述PVE系冷冻机油可以在使用制冷剂R32、R410a、R134a的压缩机中使用。

[0145] 所述POE系冷冻机油是将多元醇和羧酸进行脱水缩合而制成的合成油,其与制冷剂的相容性佳且具有空气中的氧化稳定性及热稳定性优异的特性。作为一例,所述POE系冷冻机油可以在使用制冷剂R32或R410a的压缩机中使用。

[0146] 本实施例中,作为油可以使用PVE系冷冻机油(FVC68D)。

[0147] [新材料配管]:韧性不锈钢管

[0148] 所述制冷剂配管50可以包括强且加工性优异的新材料配管。详细而言,所述新材料配管可以由不锈钢材料和具有至少包含铜Cu的不纯物的物质构成。所述新材料配管具有相比于铜Cu配管的强度更大的强度,并且可以构成为相比于不锈钢管具有更佳的加工性。作为一例,可以将所述新材料配管称为“韧性不锈钢管”。所述韧性不锈钢管表示利用韧性不锈钢进行制造的配管。

[0149] 当所述制冷剂配管50由铜配管构成时,能够在所述铜配管循环的制冷剂的种类将受到限制。根据制冷剂的种类,制冷剂的工作压力的范围可以不同地形成。假设将工作压力的范围大,即能够上升的高压较高的制冷剂使用于铜配管的情况下,所述铜配管将可能被损坏,从而发生制冷剂的泄漏。

[0150] 但是,如本实施例所述,在作为新材料配管使用韧性不锈钢管的情况下,能够防止发生上述的问题。

[0151] [韧性不锈钢的性质]

[0152] 韧性不锈钢相较于现有的不锈钢,其强度和硬度低,但是具有弯曲性佳的特征。本实用新型的实施例的韧性不锈钢管虽然在强度和硬度上低于现有的一般的锈钢,但是至少维持铜管的强度和硬度以上,并且具有与铜管的弯曲性近似的水平的弯曲性,因此可以认为管的弯曲加工性非常好。其中,弯曲性能和弯曲性作为相同的含义来使用。

[0153] 其结果,由于所述韧性不锈钢的强度高于所述铜配管的强度,能够减少配管损坏的可能性。因此,实现空调机10中能够选择的制冷剂的种类增多的效果。

[0154] [压缩机的吸入配管]

[0155] 所述制冷剂配管50包括用于引导制冷剂向所述压缩机100吸入的吸入配管210。所述吸入配管210可以被理解为,从所述流动调节阀110的第四端口114向所述压缩机100延伸的配管。

[0156] 所述吸入配管210可以包括所述韧性不锈钢管。

[0157] 如上所述,所述制冷剂配管50的外径(管径)可以基于空调机10的空调能力来决定。因此,本实施例的空调机10的空调能力在2kW以上且7kW以下的范围形成,因而吸入配管210的外径也可以基于此来决定。

[0158] 由于所述吸入配管210中流动有低压的气相制冷剂,所述吸入配管210的外径可以比吐出配管相对更大地形成。

[0159] 在本实施例的空调机10的空调能力(2kW以上且7kW以下)中,所述吸入配管210的外径可以形成为属于9.42~9.62mm、12.6~12.8mm以及15.78~15.98mm中的一种以上的范围。

[0160] 作为一实施例,所述吸入配管210的外径可以形成为属于9.42mm以上且9.62mm以下的范围。此时,所述吸入配管210的外径可以形成为9.52mm(参照后述的表4的标准配管外径)。

[0161] 作为另一实施例,所述吸入配管210的外径可以形成为属于12.60mm以上且12.80mm以下的范围。此时,所述吸入配管210的外径可以形成为12.7mm(参照后述的表4的标准配管外径)。

[0162] 作为又一实施例,所述吸入配管210的外径可以形成为属于15.78mm以上且

15.98mm以下的范围。此时,所述吸入配管210的外径可以形成为15.88mm(参照后述的表4的标准配管外径)。

[0163] 在接合两个以上的配管时对一个配管进行扩管的情况下,所述吸入配管210的外径包含所述扩管的配管的外径值。

[0164] [压缩机的吐出配管]

[0165] 所述制冷剂配管50还包括用于吐出所述压缩机100中被压缩的制冷剂的吐出配管220。所述吐出配管220可以被理解为从所述压缩机100的吐出部向所述流动调节阀110的第一端口111延伸的配管。作为一例,所述吐出配管220可以包括:第一吐出配管220a,将所述压缩机100和消声器105相连接;以及第二吐出配管220b,将所述消声器105和流动调节阀110的第一端口111相连接。

[0166] 所述吐出配管220可以包括所述韧性不锈钢管。

[0167] 如上所述,所述制冷剂配管50的外径(管径)可以基于空调机10的空调能力来决定。因此,由于本实施例的空调机10的空调能力在2kW以上且7kW以下的范围形成,吐出配管220的外径也可以基于此来决定。

[0168] 此外,由于所述吐出配管220中流动有高压的气相制冷剂,所述吐出配管220的外径可以比吸入配管相对更小地形成。

[0169] 在本实施例的空调机10的空调能力(2kW以上且7kW以下)中,所述吐出配管220的外径可以形成为属于7.84~8.04mm、9.42~9.62mm以及12.60~12.80mm中的一种以上的范围。

[0170] 作为一实施例,所述吐出配管220的外径可以形成为属于7.84mm以上且8.04mm以下的范围。此时,所述吐出配管220的外径可以形成为7.94mm(参照后述的表4的标准配管外径)。

[0171] 作为另一实施例,所述吐出配管220的外径可以形成为属于9.42mm以上且9.62mm以下的范围。此时,所述吐出配管220的外径可以形成为9.52mm(参照后述的表4的标准配管外径)。

[0172] 作为又一实施例,所述吐出配管220的外径可以形成为属于12.60mm以上且12.80mm以下的范围。此时,所述吐出配管220的外径可以形成为12.70mm(参照后述的表4的标准配管外径)。

[0173] 另外,所述第一吐出配管220a和第二吐出配管220b的外径可以彼此不同地形成。作为一例,所述第一吐出配管220a的外径可以形成为7.94mm,以使其属于7.84~8.04mm的范围,所述第二吐出配管220b的外径可以形成为9.52mm,以使其属于9.42~9.62mm的范围。即,所述第二吐出配管220b的外径可以形成为比作为从压缩机相对更靠近的配管的所述第一吐出配管220a的外径更大。

[0174] 在接合两个以上的配管时对一个配管进行扩管的情况下,所述吐出配管220的外径包含所述扩管的配管的外径值。

[0175] 由于所述吐出配管220中流动有高压的气相制冷剂,并且因压缩机100中产生的振动而可能发生较大的移动,所述吐出配管220的强度需要维持为设定强度以上。通过将所述吐出配管220由所述新材料配管构成,能够使吐出配管220维持高的强度,并且防止因所述吐出配管220损坏而引起的制冷剂泄漏。

[0176] 另外,虽然所述吸入配管210中流动有压力相对低的低压的制冷剂,但是所述吸入配管210为与所述压缩机100邻近地配置的配管,因所述压缩机100的振动而可能发生较大的移动。因此,所述吸入配管210的强度需要维持设定强度以上,所述吸入配管210可以由新材料配管构成。

[0177] 以下对定义本实用新型的实施例的韧性不锈钢的特性的结构要素进行说明,以下说明的各结构要素的构成比为重量比(weight percent, wt.%)。

[0178] 图3是具有99%的奥氏体矩阵组织和1%以下的 $\delta$ 铁素体组织的不锈钢的微细组织照片,图4是仅具有奥氏体矩阵组织的不锈钢的微细组织照片。

[0179] 1. 不锈钢的组成 (composition)

[0180] (1) 碳 (C, carbon) : 0.3% 以下

[0181] 本实用新型的实施例的不锈钢包含碳C和铬 (Cr, chromium)。碳和铬进行反应而析出为铬碳化物 (chromium carbide), 晶界 (grain boundary) 或其周边的铬枯竭成为腐蚀的原因。因此,优选地使碳的含量维持少量。

[0182] 碳是与其它元素相结合而起到提高蠕变强度 (creep strength) 的作用的元素,当碳的含量超过0.03%时,反而会成为降低韧性的要因。因此,本实用新型中将碳的含量设定为0.03%以下。

[0183] (2) 硅 (Si, silicon) : 大于0且1.7%以下

[0184] 奥氏体组织相较于铁素体组织或马氏体组织具有低的抗屈强度。因此,为使本实用新型的韧性不锈钢具有与铜近似或同等的水平的弯曲性 (或者弯曲自由度),使不锈钢的矩阵组织由奥氏体构成为佳。

[0185] 但是,由于硅是形成铁素体的元素,硅的含量越增加,矩阵组织中铁素体的比率越增加,从而提高铁素体的稳定性。硅的含量优选地尽可能维持少量,但是在制造过程中,无法完全地阻隔硅作为不纯物流入。

[0186] 当硅的含量超过1.7%时,不锈钢不易具有铜材料水平的韧性,并且不易确保足够的加工性。因此,将本实用新型的实施例的不锈钢中包含的硅的含量设定为1.7%以下。

[0187] (3) 锰 (Mn, manganese) : 1.5~3.5%

[0188] 锰抑制不锈钢的矩阵组织相变为马氏体,并且通过扩大奥氏体区域来起到稳定化的作用。当锰的含量小于1.5%时,无法充分地体现基于锰的相变抑制效果。因此,为了充分地获得基于锰的相变抑制效果,将锰的含量下限设定为1.5%。

[0189] 但是,锰的含量越增加,不锈钢的抗屈强度越上升,从而成为降低不锈钢的韧性的要因,因此,将锰的含量上限设定为3.5%。

[0190] (4) 铬 (Cr, chromium) : 15~18%

[0191] 铬是提高不锈钢的腐蚀起始阻抗性 (Corrosion Initiation Resistance) 的元素。腐蚀起始是指,在未被腐蚀的母材 (base material) 中未存在腐蚀的状态下最初发生腐蚀的情形,腐蚀起始阻抗性表示用于抑制母材中最初发生腐蚀的性质。这可以被理解为与耐蚀性相同的含义。

[0192] 当铬的含量低于15.0%时,不锈钢将不具有足够的腐蚀起始阻抗性 (或者耐蚀性),因此,本实用新型中将铬的含量下限设定为15.0%。

[0193] 相反地,当铬的含量过多时,因在常温下形成为铁素体组织而其韧性减小,尤其是

在高温下因奥氏体的稳定性消失而被脆化,将引起强度的降低。因此,本实用新型中将铬的含量上限设定为18.0%。

[0194] (5) 镍(Ni,nickel):7.0~9.0%

[0195] 镍具有提高不锈钢的腐蚀成长阻抗性(Corrosion Growth Resistance),并且使奥氏体组织稳定化的性质。

[0196] 腐蚀成长是指,已在母材中发生的腐蚀向宽的范围扩展并成长的情形,腐蚀成长阻抗性表示抑制腐蚀的成长的性质。

[0197] 当镍的含量低于7.0%时,不锈钢将无法获得足够的腐蚀成长阻抗性,因此,本实用新型中将镍的含量下限设定为7.0%。

[0198] 并且,当镍的含量过盈时,将增大不锈钢的强度和硬度,从而不易确保不锈钢的足够的加工性。并且,将引起费用的增加而在经济方面上也不利。因此,本实用新型中将镍的含量上限设定为9.0%。

[0199] (6) 铜(Cu,Copper):1.0~4.0%

[0200] 铜用于抑制不锈钢的矩阵组织相变为马氏体组织,从而起到提高不锈钢的韧性的作用。当铜的含量小于1.0%时,无法充分地实现基于铜的相变抑制效果。因此,本实用新型中为了充分地得到基于铜的相变抑制效果,将铜的含量下限设定为1.0%。

[0201] 尤其是,为使不锈钢具有与铜的弯曲性同等或近似的水平的弯曲性,需要使铜的含量达到1.0%以上。

[0202] 铜的含量越增加,矩阵组织的相变抑制效果越增加,但是其增加幅度将逐渐减小。此外,当铜的含量过盈而超过4~4.5%时,其引起的效果达到饱和,并将促使马氏体的发生而不利。此外,由于铜是高价元素,在经济方面上也将产生影响。因此,为使铜的相变抑制效果维持为小于饱和水平且能够确保经济性,将铜的含量上限设定为4.0%。

[0203] (7) 钼(Mo,molybdenum):0.03%以下

[0204] (8) 磷(P,phosphorus):0.04%以下

[0205] (9) 硫(S,sulfur):0.04%以下

[0206] (10) 氮(N,nitrogen):0.03%以下

[0207] 钼、磷、硫以及氮是原先包含于钢铁半成品的元素,其起到硬化不锈钢的作用,因此,优选地将其维持为尽可能低的含量。

[0208] 2. 不锈钢的矩阵组织(matrix structure)

[0209] 在金属组织(或者矩阵组织)角度上进行分类时,不锈钢被分类为以铬(18%)和镍(8%)为主要成分的奥氏体(Austenite type)不锈钢、以铬(18%)为主要成分的铁素体(Ferrite type)不锈钢以及以铬(8%)为主要成分的马氏体(Martensite type)不锈钢。

[0210] 此外,由于奥氏体不锈钢对盐或酸具有优异的耐蚀性,并且具有韧性大的特征,本实用新型的韧性不锈钢的矩阵组织较好为奥氏体不锈钢。

[0211] 并且,奥氏体组织相较于铁素体组织或马氏体组织具有抗屈强度和硬度低的特性。进一步,在相同的条件下使结晶大小成长时,奥氏体的平均粒径大小最大,因而有利于提高韧性。

[0212] 为了提高不锈钢的韧性,不锈钢的矩阵组织优选地仅由奥氏体组织构成。但是,控制为不锈钢的矩阵组织仅由奥氏体构成,其在具体操作上非常困难,因此只能还包括其它

矩阵组织。

[0213] 详细而言,对奥氏体不锈钢的韧性构成影响的其它矩阵组织是在热处理过程中产生的 $\delta$ 铁素体( $\delta$ -Ferrite)。即,所述 $\delta$ 铁素体的含量越多,不锈钢的硬度越高,而其韧性越低。

[0214] 不锈钢以粒径面积为基准,具有90%以上(优选是99%以上)的奥氏体矩阵组织,并且具有1%以下的 $\delta$ 铁素体矩阵组织为佳。因此,作为用于增大不锈钢的韧性的方法之一,可以减少奥氏体不锈钢中包含的 $\delta$ 铁素体的量。

[0215] 在本实用新型的实施例的韧性不锈钢具有1%以下的 $\delta$ 铁素体矩阵组织的情况下,与所述 $\delta$ 铁素体均匀地分布于结晶粒整体的情形相比,使其局部地密集分布于特定结晶粒将更有利于增加韧性。

[0216] [韧性不锈钢的微细组织]

[0217] 图3是具有99%的奥氏体矩阵组织和1%以下的 $\delta$ 铁素体组织的不锈钢的微细组织照片,图4是仅具有奥氏体矩阵组织的不锈钢的微细组织照片。具有图3的组织的不锈钢即为本实用新型的实施例的韧性不锈钢的微细组织。

[0218] 图3的不锈钢和图4的不锈钢具有相当于粒径号5.0~7.0的平均粒径大小。对于平均粒径大小将在下面再次进行说明。

[0219] 以下表1是将图3的不锈钢(材料1)和图4的不锈钢(材料2)的机械特性进行比较的图表。

[0220] 表1

种类		机械特性			
		抗屈服强度 [MPa]	拉伸强度 [MPa]	硬度[Hv]	延伸率[%]
[0221]	材料1 不锈钢(奥氏体+ $\delta$ 铁素体)	180	500	120	52
	材料2 不锈钢(奥氏体)	160	480	110	60

[0222] 参照所述表1可知,材料2相较于材料1,在强度和硬度上具有更低的特性。并且,材料2相较于材料1具有更高的延伸率。由此,为了降低不锈钢的强度和硬度,较为理想的是使不锈钢仅由奥氏体矩阵组织构成。但是,由于不易将 $\delta$ 铁素体矩阵组织完全地去除,使 $\delta$ 铁素体矩阵组织的比率达到最小为佳。

[0223] 并且,如上所述,与使 $\delta$ 铁素体组织均匀地分布的情形相比,使其密集地分布于特定结晶粒时,将更加有利于不锈钢的软质化。

[0224] 在图3中,大的结晶粒101表示奥氏体矩阵组织,黑色斑点形态的小的结晶粒102表示 $\delta$ 铁素体矩阵组织。

[0225] 3. 不锈钢的平均粒径大小(average diameter)

[0226] 不锈钢的平均粒径大小可以根据组分和/或热处理条件来决定。不锈钢的平均粒

径大小将对不锈钢的强度和硬度构成影响。例如,平均粒径大小越小,不锈钢的强度和硬度将越大,平均粒径大小越大,不锈钢的强度和硬度将越小。

[0227] 本实用新型的实施例的韧性不锈钢通过调节铜的含量和 $\delta$ 铁素体的粒径面积,除了具有弯曲性佳的特性以外,还具有与现有的一般的不锈钢相比强度和硬度低的特性,并且具有与铜相比强度和硬度高的特性。

[0228] 为此,将不锈钢的平均粒径大小限定为30~60 $\mu\text{m}$ 。一般的奥氏体组织的平均粒径大小小于30 $\mu\text{m}$ 。因此,需要通过制造工艺及热处理来使平均粒径大小成长为30 $\mu\text{m}$ 以上。

[0229] 根据美国材料试验协会(American Society for Testing and Materials, ASTM)的基准,30~60 $\mu\text{m}$ 的平均粒径大小相当于5.0~7.0的粒径号(Grain size No.)。与此相比,小于30 $\mu\text{m}$ 的平均粒径大小相当于ASTM 粒径号7.5以上。

[0230] 当不锈钢的平均粒径大小小于30 $\mu\text{m}$ 或粒径号大于7.0时,将无法具备本实用新型所要求的低强度及低硬度的特性。尤其是,不锈钢的平均粒径大小(或者粒径号)为决定不锈钢的低强度及低硬度特性的核心因素。

[0231] 参照以下表2,由于现有的铜配管具有低强度及低硬度的特性,其以作为构成制冷剂循环的制冷剂配管得到商用化,但是其存在有因腐蚀引起的可靠性问题以及对新制冷剂的耐压性问题。

[0232] 此外,由于比较例2至5的不锈钢相较于铜配管具有过大的强度和硬度,即使解决了铜的腐蚀性和耐压性问题,其仍然存在有加工性降低的问题。

[0233] 与此相比,本实用新型的实施例的不锈钢与现有的铜配管相比具有高的强度和硬度,与比较例2至5的不锈钢相比具有低的强度和硬度,因此,能够解决铜配管所具有的耐蚀性和耐压性问题,从而适合作为诸如R32的高压新制冷剂用配管来使用。

[0234] 并且,由于与铜配管相比具有高的延伸率,还能够解决以往的不锈钢中存在的加工性问题。

[0235] 表2

种类		机械特性			
		抗屈强度 [MPa]	拉伸强度 [MPa]	硬度[Hv]	延伸率[%]
比较例 1	铜 配 管	100	270	100	45 以上

	(C1220T)				
[0237] 比较例 2-5	不锈钢(粒径号 7.5 以上)	200 左右	500 左右	130 左右	50 以上
本实用新型	不锈钢(粒径号 5.0~7.0)	160 左右	480 左右	120 以下	60 以上

[0238] 综上所述,本实用新型中定义的韧性不锈钢是指,按设定比率大小含有如上所述的结构要素,并且具有99%的奥氏体和1%以下的 $\delta$ 铁素体的不锈钢。

[0239] 图5是示出本实用新型的第一实施例的制冷剂配管的外径及内径的图。

[0240] 一同参照图2及图5,当本实用新型的第一实施例的压缩机100进行驱动时,向所述压缩机100吸入的制冷剂在被压缩后伴随温度变化。在这样的温度的变化的作用下,在吸入配管210和吐出配管220侧相较于其它配管较为严重地发生应力的变化。

[0241] 本实施例中,如图4所示,将制冷剂的状态变化时其压力及振动最为严重的吸入配管210及吐出配管220由经过软质化过程的韧性不锈钢管形成,从而提高许用应力。但是,本实用新型并不限于吸入配管及吐出配管,根据应力的变动状况,可以将用于连接室外机及室内机的一个以上的配管由所述韧性不锈钢管构成。

[0242] 本实施例的空调机10的空调能力可以在2kW~7kW范围进行选择。可以基于所述选择的空调机10的空调能力来决定所述韧性不锈钢管的外径。

[0243] 此外,本实用新型的空调机10中可以使用的制冷剂如上所述可以包含R32、R134a或R401a。尤其是,本实用新型中,所述韧性不锈钢管的厚度可以根据所述制冷剂的种类来不同地进行决定。

[0244] [韧性不锈钢管的厚度设定方法]

[0245] 所述韧性不锈钢管的厚度可以按照如下的数学式来决定。下述的数学式根据提供关于配管的规范及指引相关的代码的ASME B31.1及将气体相关法规规定的设施、技术、检查等技术内容代码化的KGS Code来计算。

[0246] [数学式]

$$[0247] \quad t_m = \frac{P \times D_0}{2S + 0.8P} + T_{extra}$$

[0248] 其中, $t_m$ 表示不锈钢配管的最小厚度,P表示设计压力(Mpa), $D_0$ 表示不锈钢配管的外径mm,S表示许用应力(M/mm<sup>2</sup>), $T_{extra}$ 表示腐蚀、螺纹加工等相关的盈余厚度。在配管的材质由铜、铝或不锈钢构成的情况下,所述 $T_{extra}$ 被决定为0.2。

[0249] [配管管径的定义]

[0250] 如图5所示,吸入配管210或吐出配管220中使用的韧性不锈钢管的外径可以被定义为a,其内径被定义为b。观察数学式1可知,配管的最小厚度与配管的外径成正比,与许用

应力成反比。

[0251] [许用应力,S]

[0252] 许用应力是将基准强度除以安全率,其表示在向配管施加外力的情况下,被认定为配管能够承受而不发生变形或损坏,使得允许向其施加重量的应力(变形力)的最大值。

[0253] 本实施例中,韧性不锈钢管的许用应力基准被导出用以满足ASME SEC.VIII Div.1中记载的代码,许用应力S可以被设定为将配管的拉伸强度除以3.5的值或将配管的抗屈强度除以1.5的值中更小的值。许用应力是随着配管的材质而变化的值,其可以SME SEC.VIII Div.1为基准被决定为93.3Mpa。

[0254] 在向配管施加相同的应力的情况下,不锈钢相较于铜其应力的余量可以更大地形成,因此能够增加配管的设计自由度。其结果,能够摆脱因为为了减小向配管传递的应力而需要较长地形成配管的长度的限制。作为一例,为了减低从压缩机100传递的振动,在有限的安装空间内,无需将配管以闭环(loop)形态多次弯曲(bending)的方式进行配置。

[0255] [韧性不锈钢管的外径]

[0256] 可以基于压缩机100的能力来决定所述空调机10的空调能力即制冷能力或制热能力。此外,韧性不锈钢管的外径可以根据压缩机的冷冻能力来决定其大小。即,压缩机的容量可以成为决定所述韧性不锈钢管的外径的基准。

[0257] 作为一例,在具有2kW以上且7kW以下的空调能力的空调机10中,将所述吸入配管210及吐出配管220由所述韧性不锈钢管构成的情况下,吸入配管210的外径可以形成为属于9.42~9.62mm、12.6~12.8mm以及 15.78~15.98mm中的一种以上的范围,吐出配管220的外径可以形成为属于7.84~8.04mm、9.42~9.62mm以及12.60~12.80mm中的一种以上的范围。

[0258] 本实施例中,空调机10的空调能力形成为2kW以上且7kW以下。

[0259] [制冷剂的种类对应的设计压力,P]

[0260] 设计压力为制冷剂的的压力,其可以对应于制冷剂循环的冷凝压力。作为一例,所述冷凝压力可以基于室外热交换机120或室内热交换机中被冷凝的制冷剂的温度值(以下,冷凝温度)来决定。此外,所述设计压力可以表示所述冷凝温度下制冷剂的饱和蒸气压。一般而言,空调机的冷凝温度形成为约65℃左右。

[0261] 与制冷剂的种类对应的饱和蒸气压(计器压力)示出于表3。

[0262] 表3

[0263]	制冷剂温	R134a(Mpa)	R410a(Mpa)	R32(Mpa)
	度(°C)			
	-20	0.03	0.30	0.30
	0	0.19	0.70	0.71
	20	0.47	1.35	1.37
	40	0.91	2.32	1.47
	60	1.58	3.73	3.85
	65	1.79	4.15	4.30

[0264] 参照表3,在将R410a作为制冷剂使用的情况下,在65℃下的饱和蒸气压表现为4.15,因此,可以将所述设计压力P决定为4.15 (Mpa)。

[0265] 在将R134a作为制冷剂使用的情况下,在65℃下的饱和蒸气压表现为1.79,因此,可以将所述设计压力P决定为1.79 (Mpa)。

[0266] 并且,在将R32作为制冷剂使用的情况下,在65℃下的饱和蒸气压表现为4.30,因此,可以将所述设计压力P决定为4.30 (Mpa)。

[0267] [韧性不锈钢管的最小厚度计算]

[0268] 如上所述,许用应力S以ASME SEC.VIII Div.1为基准被决定为 93.3MPa,设计压力P在制冷剂为R410a且制冷剂的温度为65℃时被决定为4.15MPa。将被决定的许用应力S和设计压力P应用于数学式1并根据配管的外径计算配管的最小厚度,其可以通过如下的表4进行确认。

[0269] 表4

标准配管 外径	最小厚度(mm)				
	适用余量的实施例 (韧性不锈钢管)		比较例 (铜配管)	计算的最小厚度 (R410a)	
	一般	R410a		ASME B31.1( $t_m$ )	JIS B 8607( $t_m-t_{exrta}$ )
[0270] $\phi 4.00$	0.40	0.40		0.30	0.10
$\phi 4.76$	0.40	0.40		0.32	0.12
$\phi 5.00$	0.4	0.40		0.33	0.13
$\phi 6.35$	0.40	0.40	0.622	0.36	0.16
$\phi 7.00$	0.40	0.40		0.38	0.18
$\phi 7.94$	0.50	0.50	0.622	0.40	0.20
$\phi 9.52$	0.50	0.50	0.622	0.44	0.24
$\phi 12.70$	0.60	0.60	0.622	0.53	0.33
$\phi 15.88$	0.70	0.70	0.800	0.61	0.41
$\phi 19.05$	0.80	0.80	0.800	0.69	0.49
$\phi 22.20$	1.00	1.00	1.041	0.77	0.57
$\phi 25.40$	1.00	1.00	1.168	0.85	0.65
[0271] $\phi 28.00$	1.00	1.00	1.168	0.92	0.72
$\phi 31.80$	1.20	1.20	1.283	1.01	0.81
$\phi 34.90$	1.20	1.20	1.283	1.09	0.89
$\phi 38.10$	1.20	1.20	1.410	1.18	0.98
$\phi 41.28$	1.20	1.20	1.410	1.26	1.06
$\phi 50.80$	1.50	1.50		1.50	1.30
$\phi 54.00$	1.50	1.50	1.623	1.58	1.38

[0272] 参照表4,可以确认出根据ASME B31.1导出的韧性不锈钢管的最小厚度和根据JIS

B 8607导出的韧性不锈钢管的最小厚度。其中,实施例中应用了韧性不锈钢管,比较例中应用了以往的铜配管。

[0273] JIS B 8607是日本使用的配管的基准代码,在JIS B 8607的情况下,与ASME B31.1不同的不考虑作为基于腐蚀、螺纹加工等的盈余厚度的  $t_{\text{extra}}$  值,因此,其导出的最小厚度小于ASME B31.1的最小厚度。 $t_{\text{extra}}$  值在一般铜、铜合金、铝、铝合金、不锈的情况下被设定为0.2mm。

[0274] 实施例的韧性不锈钢管的最小厚度是根据ASME B31.1导出,但是考虑到使用R410a的制冷剂时的压力,留以约0.1~0.2mm之间的规定的余量来决定可适用的厚度。即,实施例被理解为,作为一个例留以余量来提示出最小厚度,如果所述最小厚度为计算出的最小厚度以上,则所述余量的大小可以基于安全率进行变动。

[0275] 具体而言,观察表4中相同的外径( $\phi 7.94$ )的情况可以确认的是,实施例中可适用的配管的厚度为0.50mm,比较例中可适用的配管的厚度为0.622mm。即,其表示的是,在将设计为具有相同的外径的配管如实施例由韧性不锈钢管形成的情况下,能够更加减小配管的厚度,这表示能够更大地形成配管的内径。

[0276] 在本实施例中,所述吸入配管210的外径可以形成为属于9.42~ 9.62mm、12.60~ 12.80mm以及15.78~15.98mm中的一种以上的范围。

[0277] 在所述吸入配管210的外径形成于12.60~12.80mm的范围的情况下,参照表4,所述吸入配管210的标准配管外径可以形成为12.70mm,所述吸入配管210的最小厚度在ASME B31.1的情况下为0.53mm,在JIS B 8607的情况下为0.33mm,在适用余量的实施例的情况下为0.60mm。因此,在上述的基准中能够适用于所述吸入配管210的极限厚度值以JIS B 8607为基准将为0.33mm。其结果,所述吸入配管210的内径可以形成为12.04mm(=12.70-2\*0.33)以下。

[0278] 作为另一实施例,在所述吸入配管210的外径形成于9.42~9.62mm 的范围的情况下,参照表4,所述吸入配管210的标准配管外径可以形成为9.52mm,所述吸入配管210的最小厚度在ASME B31.1的情况下为 0.44mm,在JIS B 8607的情况下为0.24mm,在适用余量的实施例的情况下为0.50mm。因此,在上述的基准中,能够适用于所述吸入配管210的极限厚度值以JIS B 8607为基准将为0.24mm。其结果,所述吸入配管210 的内径可以形成为9.04mm(=9.52-2\*0.24)以下。

[0279] 作为又一实施例,在所述吸入配管210的外径形成于15.78~ 15.98mm的范围的情况下,参照表4,所述吸入配管210的标准配管外径可以形成为15.88mm,所述吸入配管210的最小厚度在ASME B31.1的情况下为0.61mm,在JIS B 8607的情况下为0.41mm,在适用余量的实施例的情况下为0.70mm。因此,在上述的基准中,能够适用于所述吸入配管210的极限厚度值以JIS B 8607为基准将为0.41mm。其结果,所述吸入配管210的内径可以形成为15.06mm(=15.88-2\*0.41)以下。

[0280] 在本实施例中,所述吐出配管220的外径可以形成为属于7.84~ 8.04mm、9.42~ 9.62mm以及12.60~12.80mm中的一种以上的范围。

[0281] 首先,在所述吐出配管220的外径形成于9.42~9.62mm的范围的情况下,参照表4,所述吐出配管220的标准配管外径可以形成为9.52mm,所述吐出配管220的最小厚度在ASME B31.1的情况下为0.44mm,在JIS B 8607的情况下为0.24mm,在适用余量的实施例的情况下

为0.50mm。因此,在上述的基准中,能够适用于所述吐出配管210的极限厚度值以 JIS B 8607为基准将为0.24mm。其结果,所述吐出配管220的内径可以形成为9.04mm(=9.52-2\*0.24)以下。

[0282] 作为另一实施例,在所述吐出配管220的外径形成于7.84~8.04mm 的范围的情况下,参照表4,所述吐出配管220的标准配管外径可以形成为7.94mm,所述吐出配管220的最小厚度在ASME B31.1的情况下为0.40mm,在JIS B 8607的情况下为0.20mm,在适用余量的实施例的情况下为0.50mm。因此,在上述的基准中,所能够适用于所述吐出配管220的极限厚度值以JIS B 8607为基准将为0.20mm。其结果,所述吐出配管220 的内径可以形成为7.54mm(=7.94-2\*0.20)以下。

[0283] 作为又一实施例,在所述吐出配管220的外径形成于12.60~ 12.80mm的范围的情况下,参照表4,所述吐出配管220的标准配管外径可以形成为12.70mm,所述吐出配管220的最小厚度在ASME B31.1的情况下为0.53mm,在JIS B 8607的情况下为0.33mm,在适用余量的实施例的情况下为0.60mm。因此,在上述的基准中,能够适用于所述吐出配管220的极限厚度值以JIS B 8607为基准将为0.33mm。其结果,所述吐出配管220的内径可以形成为12.04mm(=12.70-2\*0.33)以下。

[0284] 另外,所述第一吐出配管220a和第二吐出配管220b的外径可以彼此不同地形成。作为一例,所述第一吐出配管220a的外径可以形成为属于7.84~8.04mm的范围,所述第二吐出配管220b的外径可以形成为属于9.42~9.62mm的范围。在此情况下,所述第一吐出配管220a的外径可以如上所述形成为7.94mm,所述第二吐出配管220b的外径可以如上所述形成为9.52mm。此外,由此分别计算出的内径的最大值将沿用前面描述的内容。

[0285] 综上所述,本实施例的压缩机100中使用的配管的外径可以根据压缩机的冷冻能力或空调机10的空调能力来决定,设计压力根据所使用的制冷剂来决定。

[0286] 如本实施例所述,在吸入配管和吐出配管由韧性不锈钢管构成的情况下,由于不锈钢的许用应力大于铜的许用应力,当将其应用于数学式1 时,能够减小配管的厚度。即,通过使用强度或硬度相对高的韧性不锈钢管,能够增大许用应力,由此能够在相同的配管外径下实现厚度减小。

[0287] 因此,本实施例的韧性不锈钢管即使被设计为具有与现有的铜配管相同的外径,也能够将其内径设计为更大,从而能够减小制冷剂的流动阻力并改善制冷剂的循环效率。

[0288] 图6是示出本实用新型的第一实施例的韧性不锈钢管的制造方法的流程图,图7是概略示出图6的冷压延工艺S1的图,图8是概略示出图6的切割工艺S2的图,图9是概略示出图6的成型工艺S3的图,图10 至图13是示出根据图6的制造方法来制造韧性不锈钢管的过程的剖视图,图14是概略示出图6的光亮退火工艺S7的图。

[0289] 如前所述,现有的不锈钢具有比铜更高的强度及硬度,因而提示出加工性的问题,尤其是存在有利用不锈钢执行弯曲加工时受到限制的问题。

[0290] [所需的韧性不锈钢管的性质]

[0291] 为了解决这样的问题,本实用新型的韧性不锈钢管具有包含铜的组分、由奥氏体构成的矩阵组织、30~60 $\mu$ m的平均粒径大小,与现有的不锈钢相比具有低强度及低硬度的特性。

[0292] 尤其是,奥氏体相较于铁素体或马氏体具有低抗屈强度及低硬度特性。因此,为了

制造本实用新型所要求的具有低强度及低硬度的特性的韧性不锈钢管,需要以韧性不锈钢管的粒径面积为基准具有99%以上的奥氏体矩阵组织且具有1%以下的 $\delta$ 铁素体矩阵组织。

[0293] 为此,本实用新型中,除了韧性不锈钢管的组分比以外,还执行追加的热处理,从而以韧性不锈钢管的粒径面积为基准具有99%以上的奥氏体矩阵组织且1%以下的 $\delta$ 铁素体矩阵组织。

[0294] <韧性不锈钢管的热处理工艺>

[0295] 以下对韧性不锈钢管的热处理工艺进行具体的说明。

[0296] 与由铜构成的配管可以通过拉制(drawing)的单一工艺形成所不同的是,由于由韧性不锈钢构成的配管相较于铜具有更高的强度及硬度,不易通过单一工艺进行制造。

[0297] 本实施例的韧性不锈钢管的热处理工艺可以包括:冷压延工艺S1、切割(Slitting)工艺S2、成型(Forming)工艺S3、熔接(Welding)工艺S4、切削(Cutting)工艺S5、拉制(Drawing)工艺S6以及光亮退火(Bright Annealing)工艺S7。

[0298] [第一工艺:冷压延工艺S1]

[0299] 冷压延工艺S1可以被理解为,使铸造工艺中生产的韧性不锈钢通过以再结晶温度以下的温度旋转的两个卷之间,并对其进行压延的工艺。即,被冷压延的韧性不锈钢中,可以矫正薄板的表面凹凸或褶皱等,并且在其表面赋予金属光泽。

[0300] 如图7所示,韧性不锈钢可以构成为薄板310(steet)形状,薄板310利用开卷机(uncoiler)卷绕为卷圈(Coil)形状并提供。

[0301] 所述薄板310通过上下进行配置并旋转的两个压延卷320(Roll)之间,从而受到连续的力,其表面积可以变宽、其厚度可以变薄。在本实施例中,韧性不锈钢可以通过铸造工艺被提供为具有1.6mm~3mm的厚度的薄板形态,并通过冷压延工艺S1被冷加工为薄板的厚度达到1mm以下。

[0302] [第二工艺:切割工艺S2]

[0303] 切割工艺S2可以被理解为,利用切割机将被冷加工的薄板310按照所需的宽度切断为多个的工艺。即,单一的薄板310经过切割工艺S2可以被切断为多个并进行加工。

[0304] 如图8所示,被冷加工的薄板310在以卷圈形态卷绕于开卷机331的外周面的状态下,随着利用开卷机331的旋转来解开卷绕状态的卷圈,所述薄板310可以通过切割机332(slitter)。

[0305] 作为一例,所述切割机332可以包括沿着所述薄板310的上下方向配置的轴以及与所述轴相结合的旋转刀具332a(cutter)。所述旋转刀具332a可以在所述轴上以沿着所述薄板310的宽度方向彼此隔开的方式配置有多个。所述多个旋转刀具332a的隔开间隔可以彼此相同,根据情况也可以彼此不同。

[0306] 因此,当所述薄板310通过所述切割机332时,单个薄板310可以利用多个旋转刀具332a被分离为多个薄板310a、310b、310c、310d。通过这样的过程,所述薄板310可以具有合适适用于制冷剂配管的直径或宽度。此时,所述薄板310可以被沿着上下方向配置的多个支撑滚轮333、334施压,从而能够被所述切割机332精密地切断。

[0307] 另外,当切割工艺S2结束时,所述薄板310的外面将可能形成毛边部(Burr),这样的Burr有必要被去除。当所述薄板310的外面残留有Burr时,在利用所述薄板310加工的配管与其它配管进行熔接的过程中,将可能发生熔接不良,并且制冷剂通过熔接不良的部分

泄漏。因此,在本实用新型中,当切割工艺S2结束时,需要追加地进行用于去除Burr 的研磨工艺。

[0308] [第三工艺:成型工艺S3]

[0309] 成型工艺S3可以被理解为,使薄板310a形态的韧性不锈钢通过多个阶段的成型卷340,从而成型为配管310e形态的工艺。

[0310] 如图9所示,所述薄板310a在以卷圈形态卷绕于开卷机的外周面的状态下,随着开卷机的旋转来解开卷绕状态的卷圈,进入沿着垂直或水平方向以交互方式配置的多节的成型卷340 (molding roll)。进入到这样的多节的成型卷340的薄板310a在依次通过成型卷340的过程中,可以成型为其两侧端彼此邻接的配管310e形状。

[0311] 图10示出将薄板形态的韧性不锈钢进行卷绕,从而成型为配管310e 的形状的情形。即,薄板310a形态的韧性不锈钢可以通过成型工艺S3 成型为其两侧端311a、311b彼此靠近的配管310e。

[0312] [第四工艺:熔接工艺S4]

[0313] 熔接工艺S4可以被理解为,将通过成型工艺S3彼此靠近的配管310e 的两侧端311a、311b相接合,从而制成为焊接管(welded pipe)的工艺。熔接工艺S4中的焊接管可以利用熔融熔接机(例如通常的电阻抗熔接机、氩熔接机或高频熔接机等)来对彼此对接的两侧端进行熔接来实现。

[0314] 图11示出将由韧性不锈钢构成的薄板进行卷绕并熔接的配管。具体而言,通过将所述配管310e的两侧端311a、311b沿着配管的长度方向进行熔接,使所述两侧端311a、311b相接合。

[0315] 此时,熔接过程中将沿着所述配管310e的长度方向形成熔接部313 (weld zone)。如图11所示,在所述熔接部313将形成从配管310e的外周面311及内周面312稍微凸出的珠状物313a、313b,因此,所述配管的外周面311及内周面312将不构成平滑面(smooth surface)。

[0316] 在熔接过程中的热量的作用下,所述熔接部313的两侧可以还形成热影响部314a、314b (HAZ:heat-affected zone)。所述热影响部314a、314b也与熔接部313同样地沿着配管的长度方向形成。

[0317] [第五工艺:切削工艺S5]

[0318] 切削工艺S5可以被理解为,将所述熔接部313的珠状物313a部分地切除,以将配管的外周面311制成为平滑面的工艺。所述切削工艺S5 可以与熔接工艺S4连续地进行。

[0319] 作为一例,切削工艺S5可以包括通过压珠滚轧 (press bead rolling) 来使配管沿着长度方向移动,并利用切削刀 (bite) 部分地切除珠状物313a 的过程。

[0320] 图12示出进行至切削工艺S5的韧性不锈钢管。即,可以通过切削工艺S5去除所述配管310e的外周面311上形成的珠状物313a。根据情况,切削工艺S5可以与熔接工艺S4一同执行,也可以与此不同地省去切削工艺S5。

[0321] [第六工艺:拉制工艺S6]

[0322] 拉制工艺S6可以被理解为,通过向所述熔接部313的珠状物313b (bead) 施加外力,来将配管310e的内周面312制成为平滑面的工艺。

[0323] 作为一例,拉制工艺S6可以由拉制机来执行,所述拉制机包括:模具 (dies), 形成

有孔(hole),所述孔的内径小于经过成型工艺S3及熔接工艺S4而制造的配管310e的外径;以及管塞(plug),其外径小于经过成型工艺S3及熔接工艺S4而制造的所述配管310e的内径。

[0324] 具体而言,经过熔接工艺S4和/或切削工艺S5的配管310e将通过模具上形成的孔和管塞之间,此时,由于配管310e的外周面311上形成的珠状物313a向配管的外周面311的中心外侧凸出形成,其将无法通过模具的孔,而是进行塑性变形并被去除。

[0325] 同样地,由于所述配管310e的内周面312上形成的珠状物313b向配管310e的内周面312中心部侧凸出形成,其将无法通过管塞,而是进行塑性变形并被去除。

[0326] 即,经过如上所述的拉制工艺S6,可以去除所述配管的内周面312及外周面311上的熔接珠状物313a、313b。此外,由于去除掉所述配管的内周面312上的熔接珠状物313a,能够在用于制冷剂配管的扩管时,根源上防止配管的内周面312上产生凸块的情形。

[0327] 图13示出进行至拉制工艺S6的韧性不锈钢管。即,可以通过拉制工艺S6去除所述配管310e的外周面311及内周面312上形成的珠状物 313a、313b。

[0328] 通过切削和拉制来将配管310e的外周面311和内周面312制成为平滑面的理由在于,在配管内部形成均匀的内径,并且容易与其它配管相连接。并且,形成配管内部的均匀的内径的理由在于,使制冷剂顺畅地流动和使制冷剂维持恒定的压力。虽未图示,在拉制工艺S6之后,可以通过机械加工来配管310e的外周面311和内周面312形成沟槽(未图示)。

[0329] [第七工艺:光亮退火工艺S7]

[0330] 光亮退火(Bright Annealing)工艺S7可以被理解为,通过对去除熔接珠状物的配管310e进行加热,来去除内部残留的累积热及残余应力的工艺。在本实施例中,使韧性不锈钢以韧性不锈钢的粒径面积为基准具有99%以上的奥氏体矩阵组织且具有1%以下的 $\delta$ 铁素体矩阵组织的同时,为使韧性不锈钢的平均粒径大小成长为30~60 $\mu\text{m}$ 而执行本热处理工艺。

[0331] 尤其是,韧性不锈钢的平均粒径大小(或者粒径号)属于决定不锈钢的低强度及低硬度特性的核心因素。具体而言,在光亮退火工艺S7中,在还原性或非氧化性气体的气流内对去除熔接珠状物的配管310e执行退火,并在退火之后直接进行冷却。

[0332] 如图14所示,去除熔接珠状物的配管310e以恒定速度通过退火炉 350(annealing furnace)。所述退火炉350内填充有氛围气体,所述退火炉350内部可以处于利用电加热器或气体燃烧器等加热为高温的状态。

[0333] 即,所述配管310e在通过所述退火炉350的过程中获得规定热输入(heat input),利用这样的热输入,韧性不锈钢可以形成为具有奥氏体矩阵组织和30~60 $\mu\text{m}$ 的平均粒径大小。

[0334] 所述热输入表示进入金属构件的热量,所述热输入对金属学微细组织调节起到非常重要的作用。因此,本实施例中提示出用于控制所述热输入的热处理方法。

[0335] 在光亮退火工艺S7中,所述热输入可以根据热处理温度、氛围气体或配管310e的移送速度而定。

[0336] 在本实施例的光亮退火工艺S7的情况下,热处理温度为1050~1100 $^{\circ}\text{C}$ ,氛围气体为氢或氮,配管310e的移送速度为180~220mm/min。因此,所述配管310e可以在退火炉350的退火热处理温度1050~1100 $^{\circ}\text{C}$ 下,以180~220mm/min的移送速度通过退火炉350。

[0337] 其中,当退火热处理温度低于1050℃时,将不引发韧性不锈钢的充分的再结晶,使得无法获得细粒组织,并且生成结晶粒的扁平的加工组织,从而减小蠕变强度。相反地,当退火热处理温度超过1100℃时,将引发高温晶间开裂(intercrystalline cracking)或韧性降低。

[0338] 并且,在去除熔接珠状物的配管310e以低于180mm/min的移送速度通过退火炉350的情况下,因时间长而存在有生产效率降低的问题。相反地,在配管310e以超过220mm/min的移送速度通过退火炉350的情况下,无法充分地去除韧性不锈钢内存在的应力,并且使奥氏体矩阵组织的平均粒径大小形成成为30 $\mu$ m以下。即,当配管310e的移送速度过快时,韧性不锈钢的平均粒径大小将达到30 $\mu$ m以下,从而无法具有本实用新型要求的低强度及低硬度的特性。

[0339] 如上所述,经过冷压延工艺S1、切割工艺S2、成型工艺S3、熔接工艺S4、切削工艺S5、拉制工艺S6以及光亮退火工艺S7制造的本实用新型的韧性不锈钢可以利用片轴(spool)等成卷的状态临时保管后出库。

[0340] 虽未图示,在光亮退火工艺S7结束之后,可以追加地执行形状矫正及表面研磨加工。

[0341] <疲劳破坏试验>

[0342] 图15是能够比较本实用新型的第一实施例的韧性不锈钢管和现有的铜配管的疲劳限度的S-N曲线(Curve)实验图表,图16是示出本实用新型的第一实施例的韧性不锈钢管的S-N曲线的实验图表。

[0343] 参照图15及图16,本实用新型的第一实施例的韧性不锈钢管的疲劳限度(或者耐久限度)为约200.52MPa。这是相较于现有的铜配管的疲劳限度25MPa高约175MPa(8倍)的值。即,所述韧性不锈钢管与现有的铜配管相比,可以获得在耐久性、可靠性、预期寿命、设计自由度方面上得到提高的效果。以下,对所述韧性不锈钢管的效果进行更加详细的说明。

[0344] [最大许用应力]

[0345] 所述韧性不锈钢管可以基于所述疲劳限度值来决定最大许用应力值。作为一例,所述韧性不锈钢管的最大许用应力可以在空调机10的启动或停止时被设定为200MPa,在空调机的运转时被设定为90MPa。在所述空调机的运转时最大许用应力具有小的值的理由在于,反映了运转状态下在配管内部流动的制冷剂所引起的应力。

[0346] 所述最大许用应力表示能够安全地使用配管等而所允许的最大限度的应力。作为一例,配管等在使用中可能会受到外力,在所述外力的作用下,在配管的内部产生应力。其中,在所述内部应力达到由固体材料等因素而定的某个极限应力值以上的情况下,所述配管将可能引起永久变形或被破坏。因此,通过定义最大许用应力,能够安全地使用所述配管。

[0347] [疲劳限度]

[0348] 当向钢(Steel)等固体材料连续地施加反复应力时,所述固体材料将可能在远低于拉伸强度的应力下被破坏。将其称为材料的疲劳(fatigue),基于所述疲劳的破坏称为疲劳破坏。所述材料的疲劳在材料受到反复荷重时发生。此外,当因反复荷重而超出某个限度时,材料终究将被开裂,将无论受到多大的反复荷重也不会被开裂的限度定义为疲劳限度(fatigue limit endurance limit)或耐久限度。

[0349] [疲劳限度和S-N曲线的关系]

[0350] S-N曲线表示在反复施加某个应力(Stress)的情况下,截止至被破坏的反复次数N(cycle)。详细而言,固体材料在受到多次反复作用的应力时将更快地被破坏,截止至被破坏的应力的反复次数受到所施加的应力的振幅的影响。因此,可以通过所述S-N曲线分析截止至所述固体材料被破坏受到何种程度大小的应力和应力的反复次数的影响。

[0351] 在图15及图16的S-N曲线实验图表中,纵轴表示应力振幅(Stress),横轴表示反复次数的对数(Log)值。此外,S-N曲线是在施加应力振幅时,按照截止至材料被破坏的反复次数的对数值进行绘制的曲线。一般而言,在金属材料的S-N曲线中,应力振幅越小,截止至被破坏的反复次数越增加。此外,当应力振幅达到某个值以下时,即使无限反复也不会被破坏。其中,S-N曲线达到水平的极限的应力值表示上述的材料的疲劳限度或耐久限度。

[0352] [铜配管的疲劳限度问题]

[0353] 观察图15的基于现有软质铜Cu配管的疲劳破坏实验数据的现有铜配管的S-N曲线,可以确认现有铜配管的疲劳限度为约25MPa。即,所述铜配管的最大许用应力为25MPa。但是,根据空调机的运转状态(参照图18),在所述空调机启动或停止时,将可能发生配管的应力具有约25~30MPa的值的状况。其结果,如上所述,现有铜配管因疲劳限度以上的应力值而缩短配管的寿命,并且降低其耐久性。

[0354] [韧性不锈钢管的效果]

[0355] 在图15及图16中,观察基于所述韧性不锈钢管的疲劳破坏实验数据的本实用新型的S-N曲线,所述韧性不锈钢管的疲劳限度为约200.52MPa,其相对于所述铜配管具有8倍的值。即,所述韧性不锈钢管的最大许用应力为约200MPa。即使考虑到空调机的最大运转负载,空调机上设置的配管内的应力也不会超过所述韧性不锈钢管的最大许用应力。因此,在将所述韧性不锈钢管使用于空调机的情况下,能够延长配管的寿命,并且提高耐久性及其可靠性。

[0356] 所述韧性不锈钢管相较于所述铜配管的疲劳限度,存在有约175MPa的设计余量。详细而言,所述韧性不锈钢管可以形成为,其外径与现有铜配管的外径相同,并且其内径得到扩展。

[0357] 即,所述韧性不锈钢管的最小厚度可以小于所述铜配管的最小厚度,在这样的情况下,因存在有相对高的设计余量,相较于现有铜配管可以具有更高的最大许用应力。其结果,能够提高所述韧性不锈钢管的设计自由度。

[0358] <应力检测实验>

[0359] 根据所述空调机的运转条件,在配管内可能会产生现有铜配管的疲劳限度以上的应力。与此相比,在将韧性不锈钢管使用于空调机的情况下,所述韧性不锈钢管中产生的最大应力值未及所述韧性不锈钢管的疲劳限度。以下,对与此相关的内容进行详细的说明。

[0360] 图17是示出用于检测配管的应力的应力检测传感器的贴附位置的图,图18及图19是示出图17的应力检测传感器检测的结果值的实验数据。

[0361] 详细而言,图18的(a)示出空调机以标准制冷模式动作的情况下,将所述空调机的状态划分为启动、运转、停止状态的现有铜配管和韧性不锈钢管的应力检测值,图18的(b)示出空调机以标准制热模式动作的情况下,将所述空调机的状态划分为启动、运转、停止状态的现有铜配管和韧性不锈钢管的应力检测值。

[0362] 此外,图19的(a)示出空调机以过载制冷模式动作的情况下与图18的(a)同等的应力检测值,图19的(b)示出空调机以过载制热模式动作的情况下与图18的(b)同等的应力检测值。

[0363] [应力检测传感器安装位置]

[0364] 参照图17,多个应力检测传感器可以设置于用于引导制冷剂向压缩机100吸入的吸入配管210和用于将所述压缩机被压缩为高温、高压的制冷剂向冷凝器引导的吐出配管220。详细而言,所述吸入配管210可以与气液分离器150相连接,用于引导制冷剂向所述气液分离器150吸入。此外,所述吸入配管210及吐出配管220中通过的制冷剂可以包含R32、R134a或R410a。

[0365] 在本实施例中,作为制冷剂可以使用R410a。

[0366] 在空调机循环方面上,由于通过压缩机100的制冷剂为高温、高压的气相制冷剂,向所述吐出配管220作用的应力高于向其它制冷剂配管作用的应力。

[0367] 另外,所述压缩机100在将低压的制冷剂压缩为高压的制冷剂的过程中可能会产生振动,在所述振动的作用下,与压缩机100和气液分离器150相连接的配管的应力将上升。因此,由于所述吸入配管210及吐出配管220中的应力相较于其它连接配管相对更高,需要在所述吸入配管210及吐出配管220安装应力检测传感器来确认是否处于最大许用应力以内。

[0368] 并且,在所述吸入配管210和吐出配管220中,在弯折的部分将可能形成最高的应力。因此,需要将所述应力检测传感器安装于所述吸入配管210的两个弯折的部分215a、215b和吐出配管220的两个弯折的部分225a、225b,以确认向所述吸入配管210及吐出配管220作用的应力是否处于最大许用应力以内。

[0369] [现有铜配管的应力检测]

[0370] 参照图18及图19,在所述吸入配管及吐出配管由现有铜配管构成的情况下,被检测出的最大应力值是,启动时为4.9MPa,运转时为9.6MPa,停止时为29.1MPa。如上所述,停止时的最大应力检测值29.1MPa超过所述铜配管的最大许用应力值25MPa。基于此,将引起配管的耐久性的缩短,从而缩短配管寿命。

[0371] [韧性不锈钢管的应力检测]

[0372] 在吸入配管210及吐出配管220由本实用新型的实施例的韧性不锈钢管构成的情况下,被检测出的应力值是,启动时为19.2MPa,运转时为23.2MPa,停止时为38.7MPa。即,所述韧性不锈钢管中的应力检测值是满足作为最大许用应力的200MPa(启动/停止)或90MPa(运转)以下的值,与所述最大许用应力的差异也很大。

[0373] 因此,所述韧性不锈钢管相较于现有铜配管其耐久性得到提高,当将所述韧性不锈钢管使用作为所述吸入配管210及吐出配管220时,相较于以往的铜配管能够提供更加提高的配管寿命和可靠性。

[0374] <性能(COP)的提高>

[0375] 图20是在本实用新型的第一实施例的韧性不锈钢管或现有的铜配管使用作为气体配管(Gas Pipe)的情况下,将气体配管(Gas Pipe)的管内压力损失进行比较的实验图表,图21是示出本实用新型的第一实施例的韧性不锈钢管和现有铜配管的性能的实验结果表。所述气体配管可以被理解为,以制冷剂循环为基准,用于引导被蒸发的低压的气相制冷

剂或被压缩的高压的气相制冷剂的流动的配管。

[0376] 更详细而言,图20的(a)及图21的(a)是标准配管5m下的实验图表,图20的(b)及图21的(b)是长配管50m下的实验图表。

[0377] [管内压力损失比较]

[0378] 参照图20的(a)及图20的(b),图表的纵轴表示气体配管中的压力变化量或压力损失量( $\Delta P = P_{in} - P_{out}$ ,单位KPa),横轴表示空调机的制冷模式或制热模式。

[0379] 如上所述,本实用新型的实施例的韧性不锈钢管相较于现有铜配管,其耐久性 & 设计自由度较大地得到提高。因此,所述韧性不锈钢管可以具有与所述铜配管相同的外径,并且具有相较于所述铜配管更扩展的内径。利用所述扩展的内径,所述韧性不锈钢管相较于所述铜配管,能够减小制冷剂的流动阻力,并且增加制冷剂流量。此外,所述韧性不锈钢管相较于现有的铜配管,能够减少管内侧的压力损失。

[0380] [标准配管下的管内压力损失比较]

[0381] 参照图20的(a),对于气体配管的管内压力损失而言,在具有5m的长度的标准配管的情况下,制冷模式时的韧性不锈钢管的压力损失量相较于现有铜配管的压力损失量小约2.3KPa。详细而言,在制冷模式下,所述韧性不锈钢管的压力损失量 $\Delta P$ 为约6.55KPa,所述铜配管的压力损失量 $\Delta P$ 为约8.85KPa。即,在标准配管5m制冷模式下,所述韧性不锈钢管的压力损失量具有相较于所述铜配管的压力损失量减少约26%的值。

[0382] 并且,对于所述气体配管的管内压力损失而言,在标准配管5m的制热模式时,韧性不锈钢管的压力损失量 $\Delta P$ 相较于现有铜配管的压力损失量 $\Delta P$ 小约1.2KPa。即,在制热模式下,所述韧性不锈钢管的压力损失量 $\Delta P$ 为约3.09KPa,所述铜配管的压力损失量 $\Delta P$ 为约4.29KPa。即,在标准配管5m的制热模式下,所述韧性不锈钢管的压力损失量具有相较于所述铜配管的压力损失量减少约28%的值。

[0383] [长配管下的管内压力损失比较]

[0384] 参照图20的(b),对于气体配管的管内压力损失而言,在具有50m 的长度的长配管下制冷模式时,韧性不锈钢管的压力损失量相较于现有铜配管的压力损失量小约16.9KPa。详细而言,在制冷模式下,所述韧性不锈钢管的压力损失量 $\Delta P$ 为约50.7KPa,所述铜配管的压力损失量 $\Delta P$  为约67.6KPa。即,在长配管50m的制冷模式下,所述韧性不锈钢管的压力损失量具有相较于所述铜配管的压力损失量减少约25%的值。

[0385] 并且,对于所述气体配管的管内压力损失而言,在长配管50m下的制热模式时,韧性不锈钢管的压力损失量 $\Delta P$ 相较于现有铜配管的压力损失量 $\Delta P$ 小约10.2KPa。即,在制热模式下,所述韧性不锈钢管的压力损失量 $\Delta P$ 为约29.03KPa,所述铜配管的压力损失量 $\Delta P$ 为约39.23KPa。即,在长配管50m的制热模式下,所述韧性不锈钢管的压力损失量具有相较于所述铜配管的压力损失量减少约26%的值。

[0386] [性能系数]

[0387] 所述气体配管(Gas Pipe)、压缩机100的吸入配管210或吐出配管 220的内部可能会发生制冷剂压力损失。所述制冷剂压力损失引起制冷剂循环量减少、体积效率减小、压缩机吐出气体温度上升、每单位冷冻能力的动力的增加、性能系数COP减小的坏影响。

[0388] 因此,如所述图20所示,在将上述的气体配管、吸入配管或吐出配管由韧性不锈钢管构成的情况下,相较于现有的铜配管能够减少管内压力损失,从而能够增加制冷剂流量,

并使压缩机的压缩功(例如,消耗功率kW)减小且性能系数COP增加。

[0389] 所述性能系数COP是用于示出冰箱(refrigerator)、空调(air conditioner)、热泵(heat pump)等降低或提高温度的机构的效率的尺度,其被定义为相对于所投入的功(Work)的量的输出或供应的热量(制冷能力或制热能力)的比。在热泵的情况下,由于其为提高温度的机构,可以称其为制热性能系数并用COP<sub>h</sub>进行标示,在冰箱或空调的情况下,由于其为降低温度的机构,可以用制冷性能系数COP<sub>c</sub>进行标示。并且,性能系数COP被定义为将从热源(heat source)抽取或向热源供应的热量Q除以机械功(mechanical work)的量(Work)的值。

[0390] [标准配管下的性能系数比较]

[0391] 参照图21的(a),在标准配管5m的制冷模式时,对于制冷能力而言,铜配管为约9.36kW,所述韧性不锈钢管为约9.45kW。即,所述韧性不锈钢管的热量Q为所述铜配管的约100.9%而具有增加的值。此外,对于消耗功率而言,铜配管为约2.07kW,所述韧性不锈钢管为约2.06kW。因此,对于效率COP而言,在所述铜配管为4.53,在所述韧性不锈钢管为4.58,所述韧性不锈钢管为现有铜配管的约100.9%而具有提高效率。

[0392] 并且,在标准配管5m的制热模式时,对于制热能力而言,铜配管为约11.28kW,所述韧性不锈钢管为约11.31kW。即,所述韧性不锈钢管的热量Q为所述铜配管的约100.2%而具有增加的值。此外,对于消耗功率而言,铜配管为约2.55kW,所述韧性不锈钢管为约2.55kW。因此,对于效率COP而言,在所述铜配管为4.43,在所述韧性不锈钢管为4.44,所述韧性不锈钢管为现有铜配管的约100.2%而具有提高效率。

[0393] [长配管下的性能系数比较]

[0394] 所述配管的管内侧的压力损失减少对应的效率(性能系数)的提高,与所述标准配管5m相比,其在长配管50m下更加明显地表现。即,配管的长度越长,相较于现有铜配管能够改善的韧性不锈钢管的性能将更加提高。

[0395] 参照图21的(b),在长配管5m的制冷模式时,对于制冷能力而言,韧性不锈钢管为约8.03kW,所述铜配管为约7.77kW。即,所述韧性不锈钢管的热量Q为所述铜配管的约103.4%而具有增加的值。此外,所述韧性不锈钢管的消耗功率为约2.08kW,所述铜配管的消耗功率为约2.08kW。因此,对于效率COP而言,在所述铜配管为3.74,在所述韧性不锈钢管为3.86,所述韧性不锈钢管为现有铜配管的约103.2%而具有提高效率。

[0396] 并且,在长配管50m的制热模式时,铜配管的制热能力为约8.92kW,所述韧性不锈钢管的制热能力为约9.07kW。即,所述韧性不锈钢管的热量Q具有所述铜配管的约101.7%的值。此外,对于消耗功率而言,铜配管为约2.54kW,所述韧性不锈钢管为约2.53kW。因此,对于效率COP而言,在所述铜配管为3.51,在所述韧性不锈钢管为3.58,所述韧性不锈钢管的效率为现有铜配管的效率的约102%而得到提高。

[0397] <耐蚀性试验>

[0398] 图22是示出作为用于试验耐蚀性的对象材料的多个韧性不锈钢管、铝Al配管及铜配管的图,图23是按所述图22的配管检测腐蚀深度的结果表,图24是图23的结果图表。

[0399] 耐蚀性表示某个物质较好地承受腐蚀或侵蚀的性质。这又可以称为耐腐蚀性。一般而言,不锈钢或钛相较于碳钢不易被腐蚀,因而具有强耐蚀性。另外,耐蚀性试验有盐水喷雾试验、气体试验等方式。通过所述耐蚀性试验可以判断产品对包含盐分的大气的阻抗

性,并且检查耐热性、保护覆膜的质量、均匀性等。

[0400] [复合腐蚀试验]

[0401] 参照图22至图24,在将本实用新型的实施例的韧性不锈钢管与其它配管比较群Al、Cu一同执行复合腐蚀试验(cyclic corrosion test)的情况下,韧性不锈钢管的腐蚀深度 $\mu\text{m}$ 相较于比较群具有最小的值,因而可以确认出其为耐蚀性最优异的配管。以下对与此相关的内容进行详细的说明。

[0402] 所述复合腐蚀试验(cyclic corrosion test)是指,以为了接近或促进自然环境为目的而反复执行盐水喷雾、干燥、湿润的氛围的腐蚀试验方法。例如,可以将一个循环设定为8小时,并执行盐水喷雾2小时、干燥4小时、湿润2小时,设定30循环、60循环、90循环、180循环等试验时间实施并进行评价。所述复合腐蚀试验中盐水喷雾试验为用于检查镀金的耐蚀性的促进试验方法,其最为广泛地实施,所述方法是在食盐水的喷雾中暴露试料来检查耐蚀性的试验。

[0403] 参照图22,其示出执行所述复合腐蚀试验的多个韧性不锈钢管S1、S2、S3、多个铝配管A1、A2、A3以及多个铜配管C1、C2、C3,在各个配管中设定任意的位置D1、D2来检测了腐蚀深度 $\mu\text{m}$ 。

[0404] [试验结果及韧性不锈钢管的优点]

[0405] 参照图23及图24,被检测出腐蚀深度最深的配管为具有平均 $95\mu\text{m}$ 的铝配管。其次为铜配管具有平均 $22\mu\text{m}$ ,韧性不锈钢管为平均 $19\mu\text{m}$ ,其具有耐蚀性最优异的检测值。并且,对于腐蚀深度 $\mu\text{m}$ 的最大值Max而言,铝配管为 $110\mu\text{m}$ 而最深,其次铜配管为 $49\mu\text{m}$ ,所述韧性不锈钢管为 $36\mu\text{m}$ 而具有最小的值。

[0406] 虽然为了代替现有铜配管而尝试使用了铝配管,但是如上述的实验结果所示,其因容易发生腐蚀等耐蚀性最差而存在有较大的缺点。与此相比,所述韧性不锈钢管的耐蚀性最为优异,在前述的耐久性 & 性能方面也相较于现有的配管具有优异的效果。

[0407] <弯曲性试验>

[0408] 在根据个别的安装环境而连接配管的空调机安装作业的情况下,所述配管除了使用直管以外,还使用通过安装配管的作业者的外力来弯曲形成的曲管。此外,所述直管或曲管用于将室外机和室内机等相连接。

[0409] 现有不锈钢配管相较于铜配管具有很高的强度。因此,在因现有不锈钢配管具有高强度,作业者不易向配管施加外力来形成弯曲的曲管。因此,为了实现安装作业的便利性,需要使用铜配管或铝配管。

[0410] 但是,本实用新型的实施例的韧性不锈钢管可以使其强度降低为达到低于现有不锈钢且高于现有的铜配管的水平。因此,由于能够形成上述的曲管等,能够解决针对现有不锈钢配管的低成型性。与此相关地,以下对弯曲性实验进行详细的说明。

[0411] [曲管的形状及曲率半径]

[0412] 图25是示出本实用新型的实施例的韧性不锈钢管由曲管构成的情形的图,图26是示出所述曲管的一截面的图,图27是将与韧性不锈钢管、铜配管以及铝配管的变形长度对应的弯曲荷重进行比较的实验图表。

[0413] 参照图25,本实用新型的实施例的韧性不锈钢管可以利用弯曲力来由曲管构成。例如,所述韧性不锈钢管可以具有图25的(a)所示的 $\Gamma$ 形状或图25的(b)所示的S形状。

[0414] 参照图25的(a)及图25的(b),所述韧性不锈钢管的中心线可以包含具有曲率的曲线部分,以从一方向朝另一方向弯折。此外,所述曲线具有曲率半径R。

[0415] 所述曲率半径R被定义为在曲线的各点的弯曲的程度的值。另外,形成所述曲管的韧性不锈钢管的曲率半径R可以包含能够在即使将直管成型为曲管也不会产生褶皱且不产生振动的配管中使用的最小曲率半径  $R_{min}$ 。此外,最小曲率半径 $R_{min}$ 可以在满足最大、最小外径之比的设定基准的曲管中进行检测。

[0416] [韧性不锈钢管的最大/最小外径之比]

[0417] 参照图26,韧性不锈钢管可以由曲管构成,并使最大外径F和最小外径E之比E/F具有大于0.85且小于1的值。

[0418] 所述最大、最小外径之比E/F是基于ASME(American Society of Mechanical Engineers)以及JIS(Japanese Industrial Standards)的基准(表5)来保守计算的基准。

[0419] 以下表5示出对最大、最小外径之比的设定基准。

[0420] 表5

[0421] ASME	$(F-E) < 0.08 * D$
JIS	$R > 4D$ 时, $E > (2/3) * D$
设定基准	$(E/F) > 0.85$

[0422] 在所述表5中,D表示直管(基准配管)中的外径值,R表示曲率半径。

[0423] [韧性不锈钢管、铜配管以及铝配管的弯曲性比较]

[0424] 图27中示出对满足所述设定基准(最大、最小外径之比)的韧性不锈钢管的弯曲性进行试验的结果。在本弯曲性试验中,所述韧性不锈钢管的管径 $\Phi$ 为15.88mm。

[0425] 另外,弯曲(bending)表示当施加有荷重时,梁以变形的状态向下或向上弯曲的情形。在所述梁向下方弯曲的情况下,向底部分作用有拉伸力,在梁向上方弯曲的情况下,向底部分作用有压缩力。

[0426] 参照图27,其示出分别根据管径 $\Phi$ 为15.88mm的铝配管、铜配管以及韧性不锈钢管的变形长度mm而施加的力N。

[0427] 另外,在所述管径 $\Phi$ 为15.88mm下检测最小曲率半径 $R_{min}$ 时,铜配管为85mm,韧性不锈钢管为70mm。基于此,所述韧性不锈钢管相较于铜配管具有更小的曲率半径R,因此,相较于所述铜配管能够以与其同等或其以上的方式弯曲。

[0428] 因此,所述韧性不锈钢管能够以与所述铜配管同等的水平形成曲管,因而具有相较于现有的不锈钢配管提高其成型性的效果。此时,假设作业者的可弯曲的力为铜配管及铝配管的最大弯曲荷重。在本实施例中,作业者的可弯曲的力可以是900N。

[0429] 观察弯曲性试验结果图表,在变形长度0~2.5mm区间,所施加的力N急剧地上升,随后变形长度下的力的斜率逐渐变小,并且逐渐向最大值的力N靠近。

[0430] 并且,在所述弯曲性试验结果图表将最大弯曲荷重进行比较,所述韧性不锈钢管的最大弯曲荷重为750N,铜配管及铝配管的最大弯曲荷重为900N。即,所述韧性不锈钢管的最大弯曲荷重相较于其它现有的配管最小。

[0431] 因此,作业者可以使用铜配管及铝配管的最大弯曲荷重的83%以内的力来弯曲成型韧性不锈钢管。其结果,作业者可以使用相较于为了将所述铜配管及铝配管制成为曲管而施加的力更少的力,来将所述韧性不锈钢管制成为曲管。

[0432] 综上所述,本实用新型的实施例的韧性不锈钢管不仅相较于现有的不锈钢配管,而且相较于铜配管及铝配管也具有成型性提高的效果。因此,还具有安装作业容易性得到提高的效果。

[0433] <第二实施例>

[0434] 以下对本实用新型的第二实施例进行说明。本实施例与第一实施例的区别在于由新材料配管构成的制冷剂配管,将以与第一实施例的区别为主进行说明,对于与第一实施例相同的部分将沿用第一实施例的说明和附图标记。

[0435] 图28是示出本实用新型的第二实施例的空调机的结构的冷冻循环相关的线图。

[0436] [由新材料配管构成的制冷剂配管]

[0437] 参照图28,本实用新型的第二实施例的空调机10的空调能力形成 2kW以上且7kW以下。所述空调机10可以包括用于引导冷冻循环中循环的制冷剂的流动的制冷剂配管50a。所述制冷剂配管50a可以包括新材料配管。由于所述新材料配管相较于铜配管形成更低的导热率,在制冷剂流动于所述制冷剂配管50a的情况下,相较于所述铜配管中流动的情况,能够实现更少地产生热损失的效果。

[0438] [第一制冷剂配管]

[0439] 详细而言,所述制冷剂配管50a包括从流动调节阀110的第二端口 112向所述歧管130即室外热交换机120侧延伸的第一制冷剂配管51a。所述第一制冷剂配管51a可以由所述新材料配管构成。

[0440] 在所述第一制冷剂配管51a中,在制冷运转时可以流动高压的气相制冷剂,在制热运转时流动低压的气相制冷剂。所述第一制冷剂配管51a 的外径可以基于所述空调机10的空调能力来形成为12.60~12.90mm。

[0441] 参照所述表4,所述第一制冷剂配管51a的标准配管外径可以形成为 12.70mm,所述第一制冷剂配管51a的最小厚度在ASME B31.1的情况下为0.53,在JIS B 8607的情况下为0.33mm,在适用余量的实施例的情况下为0.60mm。

[0442] 因此,在上述的基准中,可以适用于第一制冷剂配管51a的极限厚度值以JIS B 8607基准将为0.33mm。其结果,所述第一制冷剂配管51a 的内径可以形成为12.04mm(=12.7-2\*0.33)以下。

[0443] [第二制冷剂配管]

[0444] 所述制冷剂配管50a还包括从室外热交换机120向主膨胀装置155 延伸的第二制冷剂配管52a。所述第二制冷剂配管52a可以由所述新材料配管构成。

[0445] 在所述第二制冷剂配管52a中,在制冷运转时可以流动高压的液相制冷剂,在制热运转时流动低压的液相制冷剂。所述第二制冷剂配管52a 的外径可以基于所述空调机10的空调能力来形成为6.25~6.55mm。

[0446] 参照所述表4,所述第二制冷剂配管52a的标准配管外径可以形成为 6.35mm,所述第二制冷剂配管52a的最小厚度在ASME B31.1的情况下为0.36mm,在JIS B 8607的情况下为0.16mm,在适用余量的实施例的情况下为0.40mm。

[0447] 因此,在上述的基准中,可以适用于所述第二制冷剂配管52a的极限厚度值以JIS B 8607基准将为0.16mm。其结果,所述第二制冷剂配管 52a的内径可以形成为6.03mm(=6.35-2\*0.16)以下。

[0448] [第三制冷剂配管]

[0449] 所述制冷剂配管50a还包括从所述主膨胀装置155向第一检修阀175 延伸的第三制冷剂配管53a。所述第三制冷剂配管53a可以由所述新材料配管构成。

[0450] 在所述第三制冷剂配管53a中,在制冷及制热运转时可以流动高压的液相制冷剂。所述第三制冷剂配管53a的外径可以基于所述空调机10 的空调能力来形成为6.25~6.55mm。

[0451] 参照所述表4,所述第三制冷剂配管53a的标准配管外径可以形成为 6.35mm,所述第三制冷剂配管53a的最小厚度在ASME B31.1的情况下为0.36mm,在JIS B 8607的情况下为0.16mm,在适用余量的实施例的情况下为0.40mm。

[0452] 因此,在上述的基准中,可以适用于所述第三制冷剂配管53a的极限厚度值以JIS B 8607基准将为0.16mm。其结果,所述第三制冷剂配管 53a的内径可以形成为6.03mm(=6.35-2\*0.16)以下。

[0453] [第四制冷剂配管]

[0454] 所述制冷剂配管50a还包括从所述第二检修阀176向所述流动调节阀110的第三端口113延伸的第四制冷剂配管54a。所述第四制冷剂配管 54a可以由所述新材料配管构成。

[0455] 在所述第四制冷剂配管53a中,在制冷运转时可以流动低压的气相制冷剂,在制热运转时流动高压的气相制冷剂。所述第四制冷剂配管54a 的外径可以基于所述空调机10的空调能力来形成为12.60~12.8mm。

[0456] 参照所述表4,所述第四制冷剂配管54a的标准配管外径可以形成为 12.70mm,所述第四制冷剂配管54a的最小厚度在ASME B31.1的情况下为0.53mm,在JIS B 8607的情况下为0.33mm,在适用余量的实施例的情况下为0.60mm。

[0457] 因此,在上述的基准中,可以适用于所述第四制冷剂配管54a的极限厚度值以JIS B 8607基准将为0.33mm。其结果,所述第四制冷剂配管 54a的内径可以形成为12.04mm(=12.7-2\*0.33)以下。

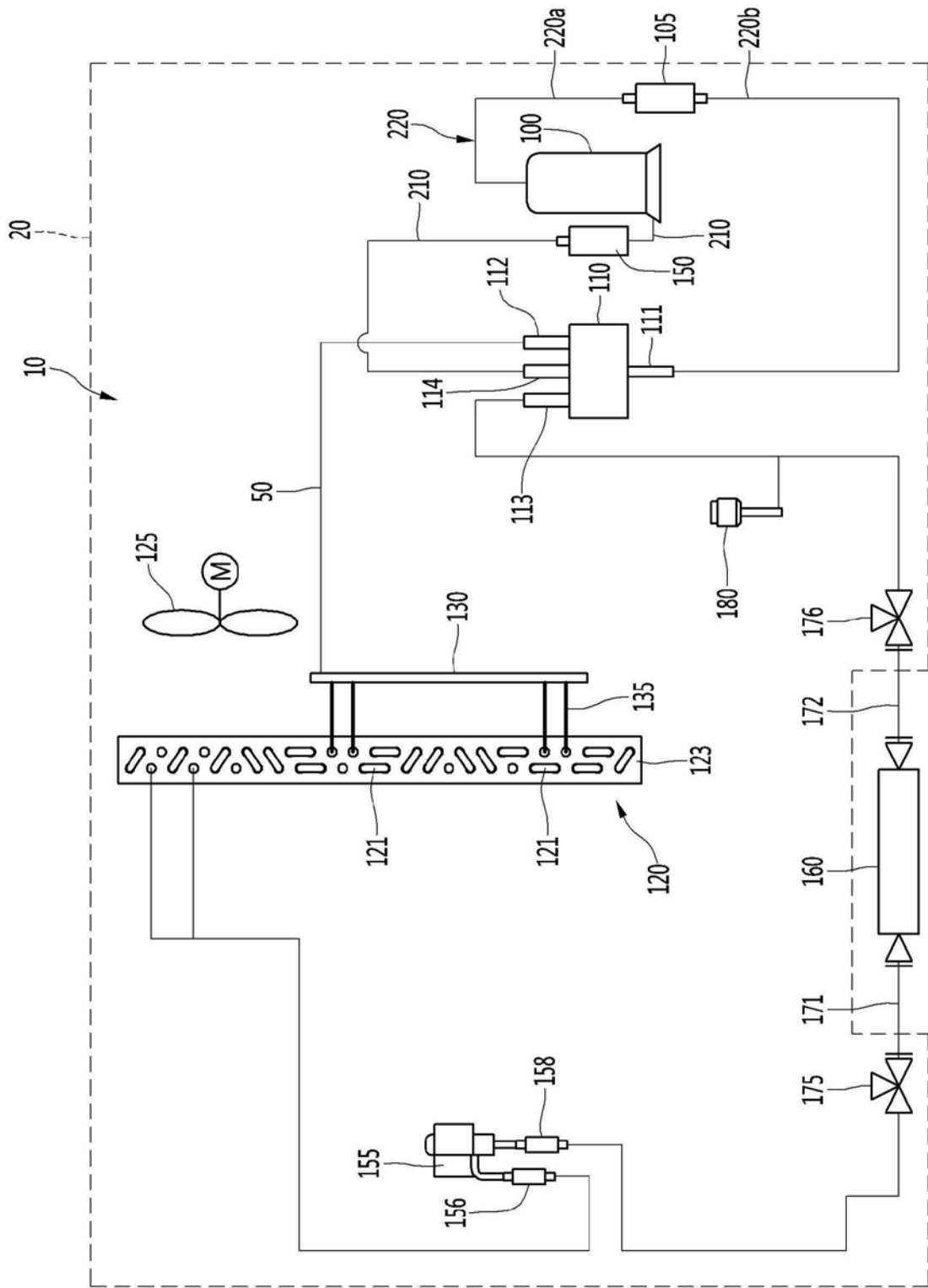


图1

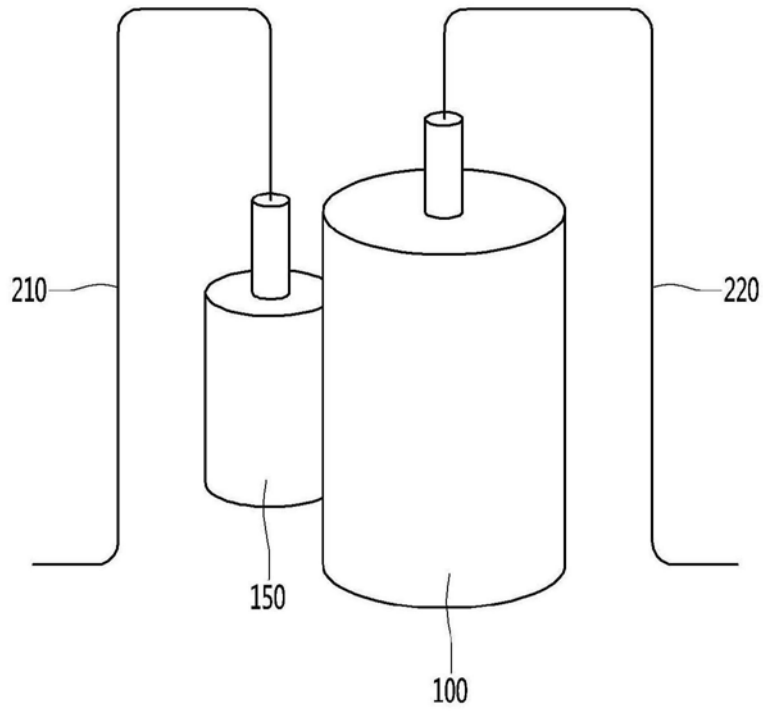


图2

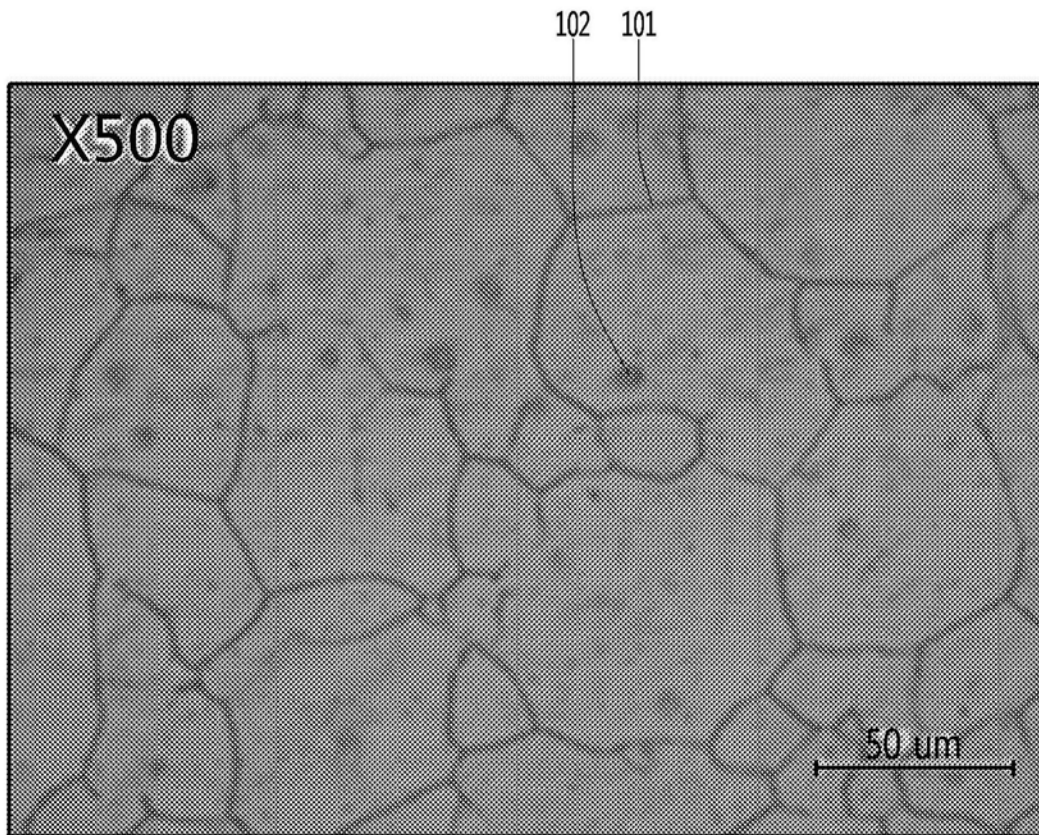


图3

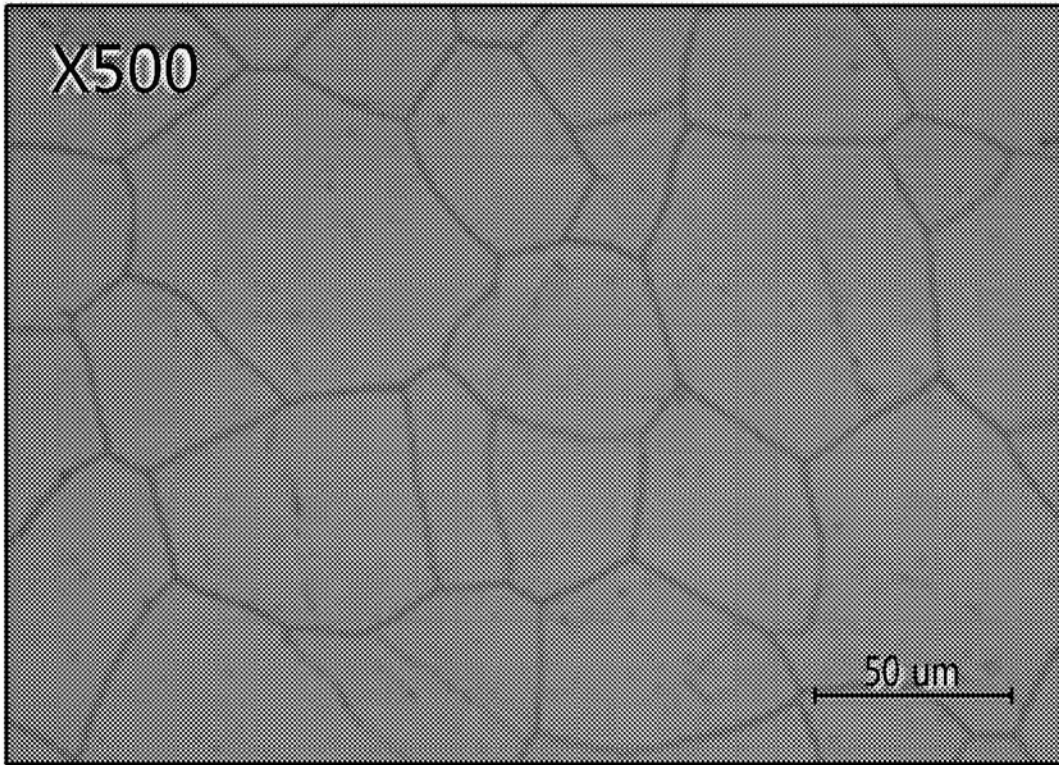


图4

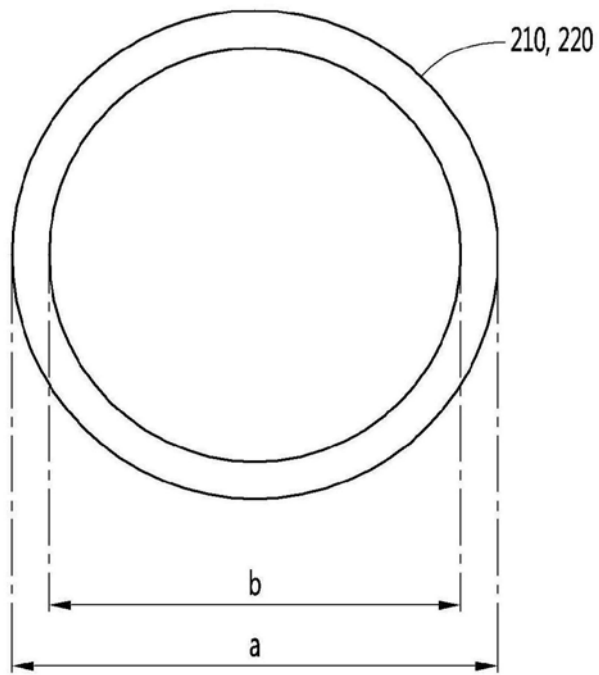


图5

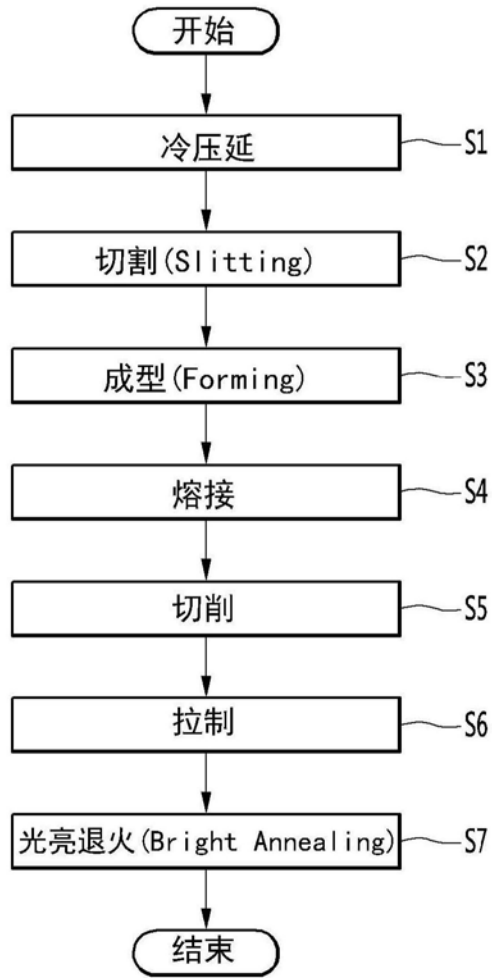


图6

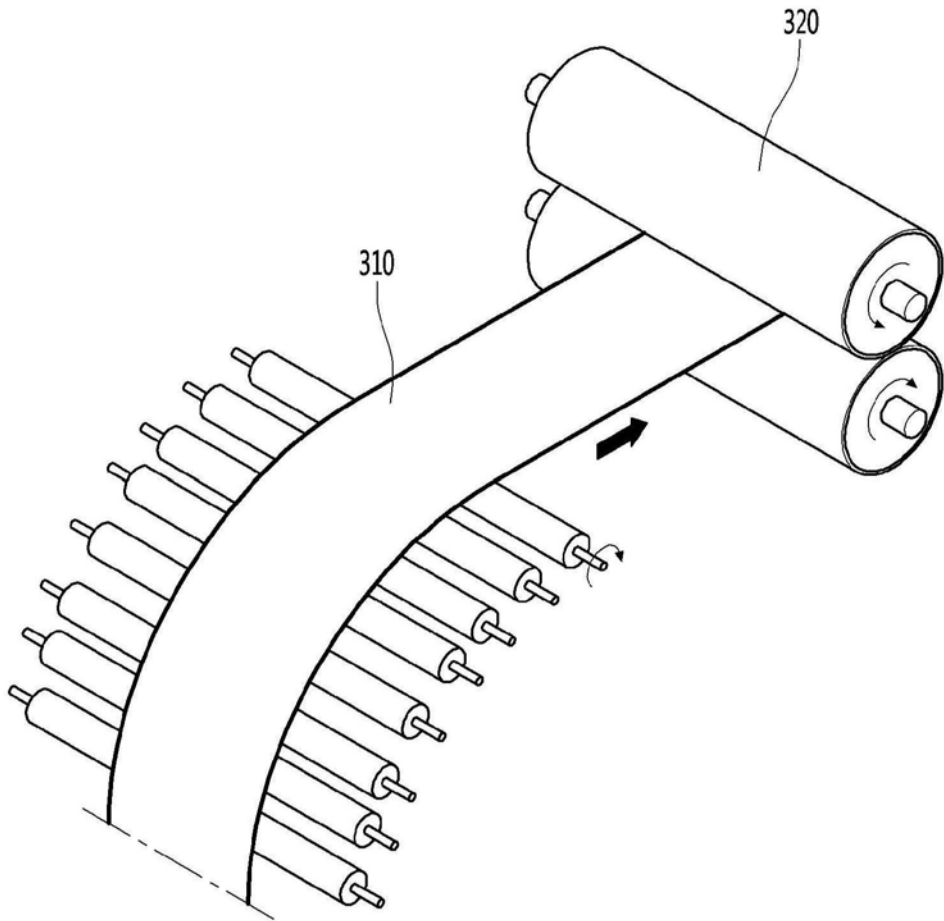


图7

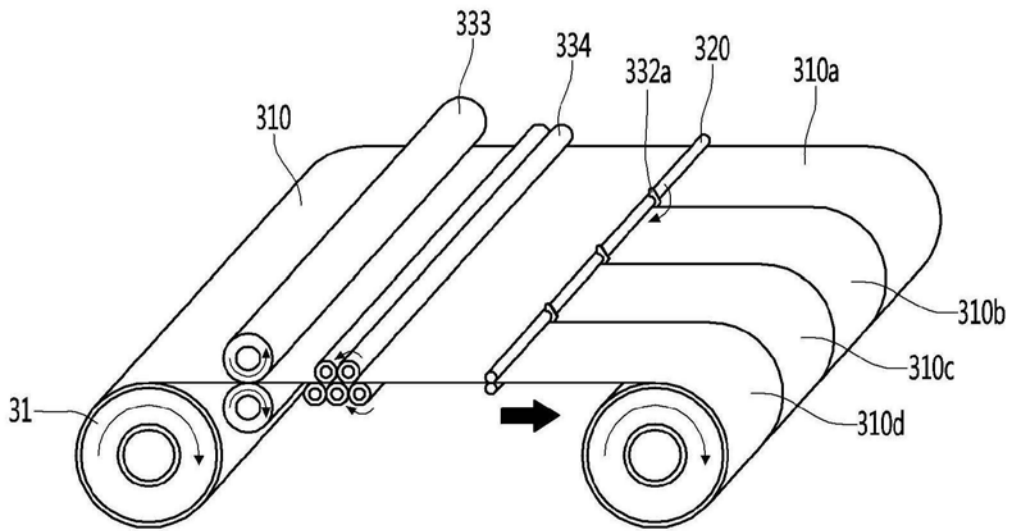


图8

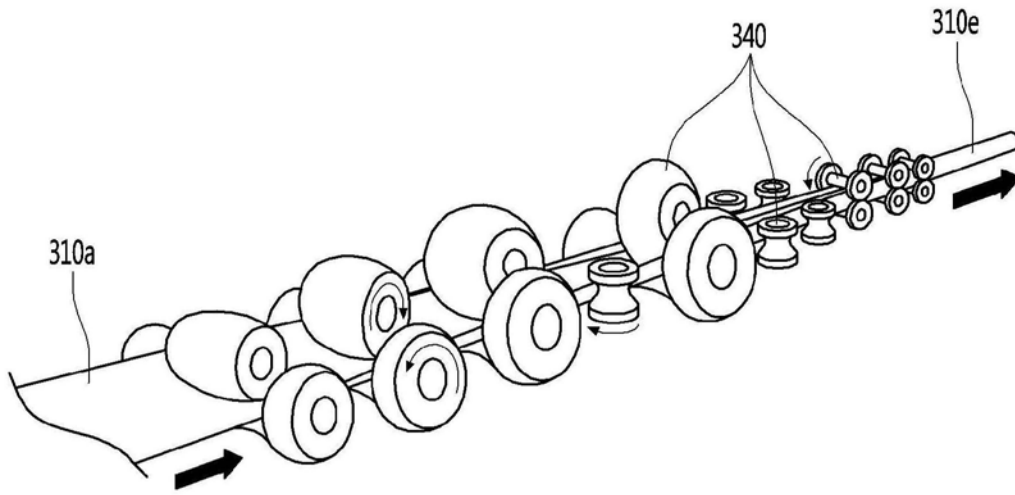


图9

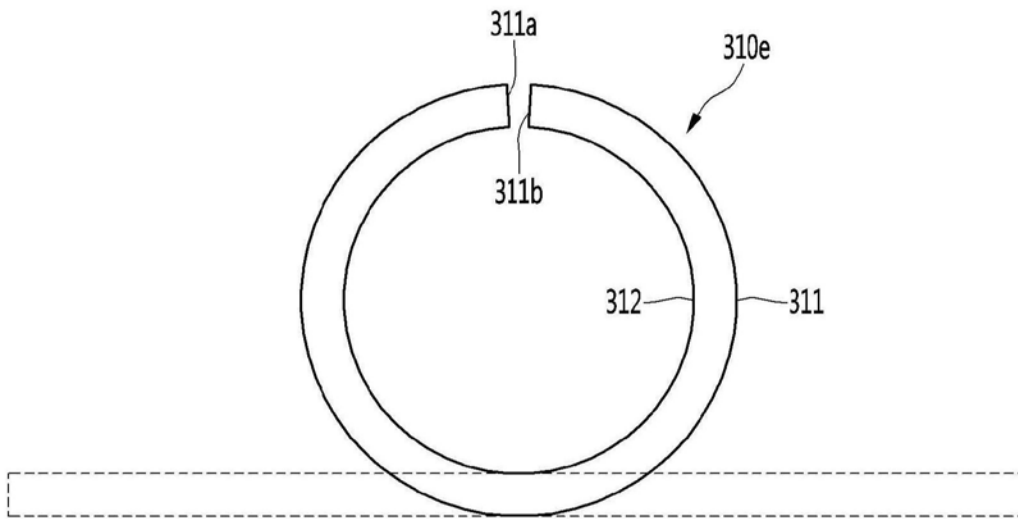


图10

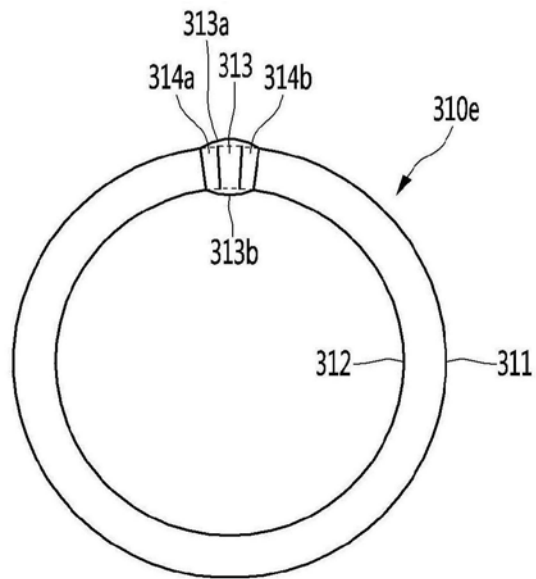


图11

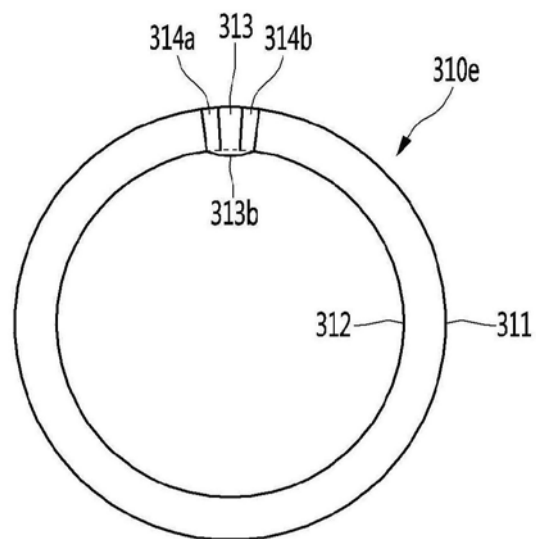


图12

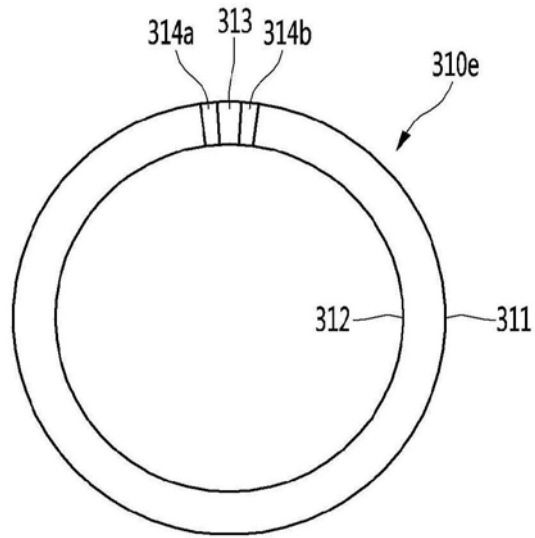


图13

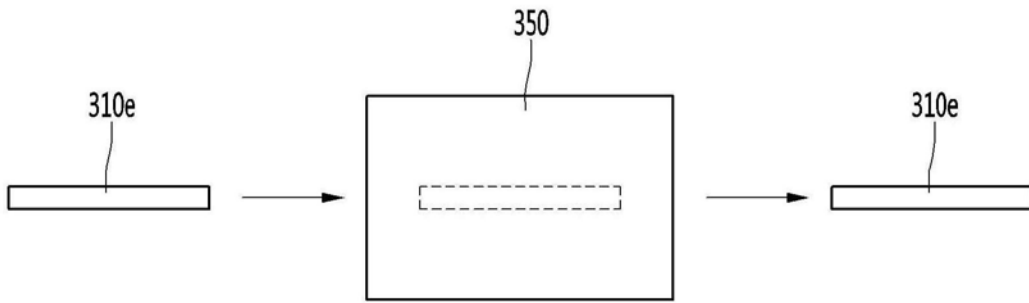


图14

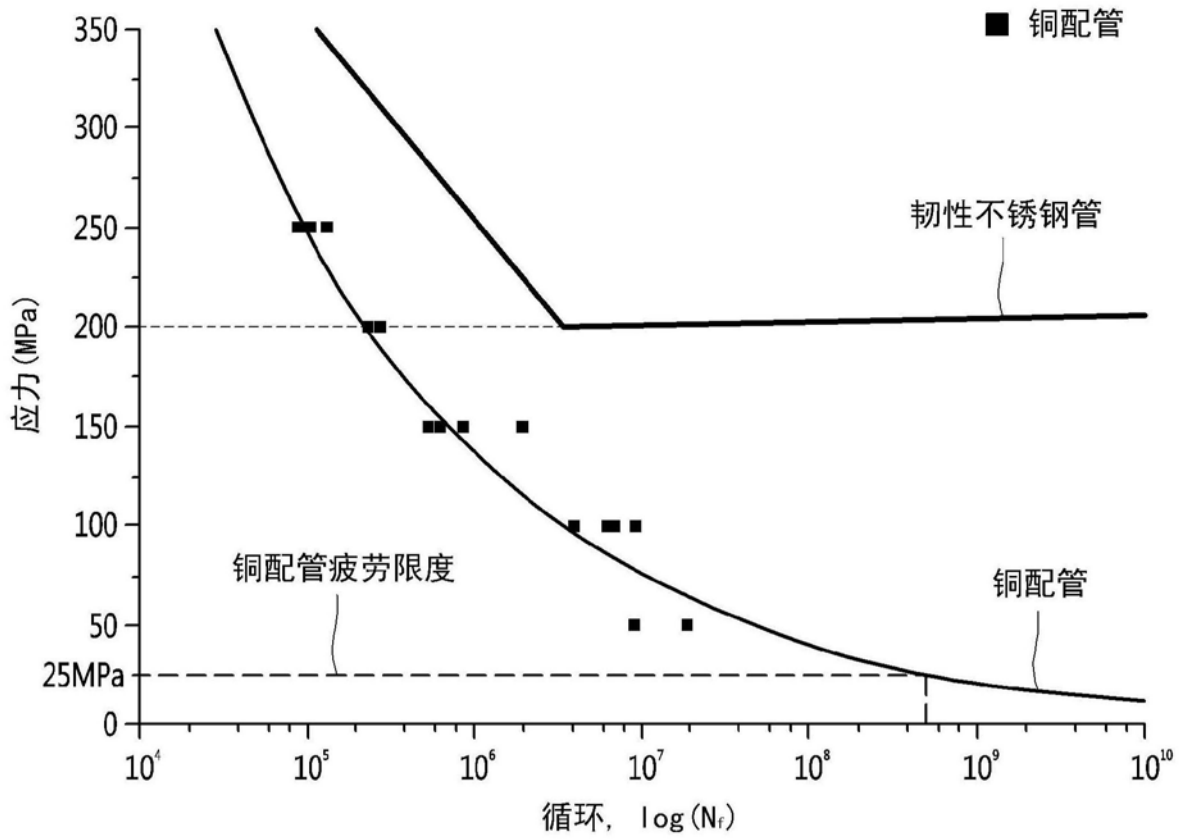


图15

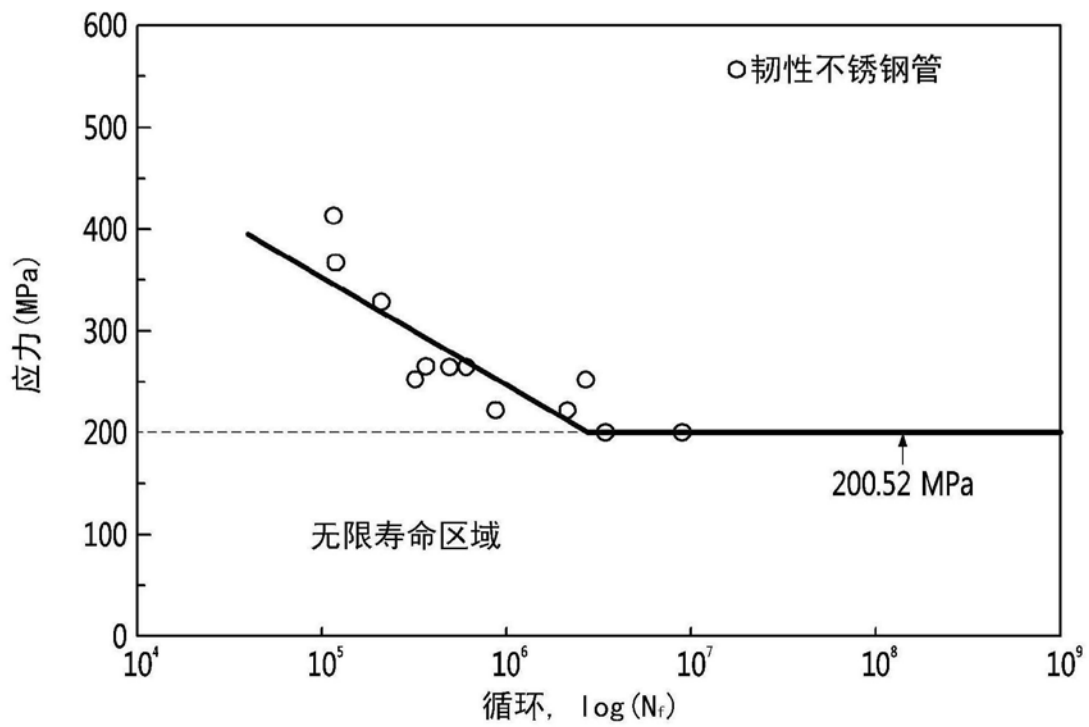


图16

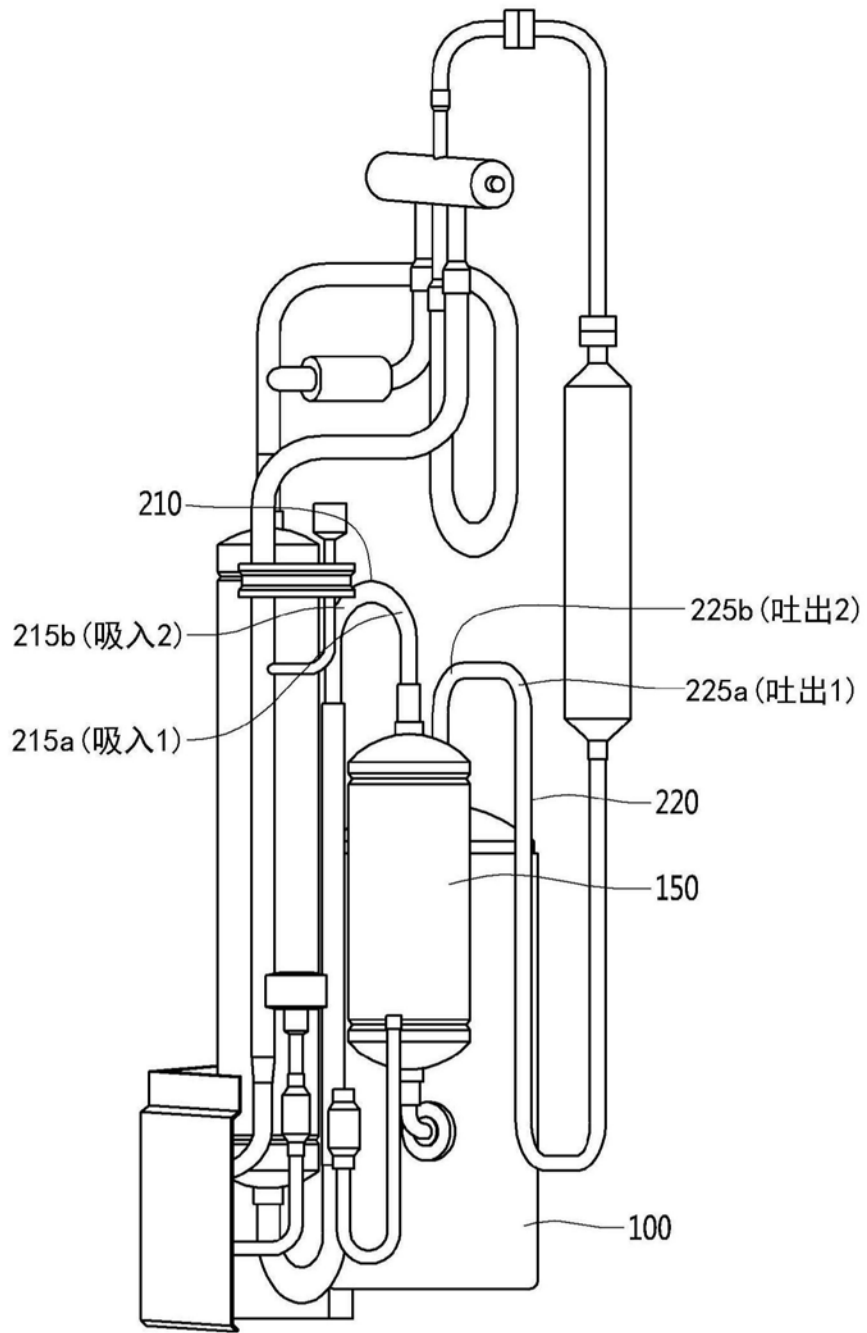


图17

区分			吐出		吸入	
			1	2	1	2
制冷 标准	启动	Cu	1.6	2.6		1.7
		STS	8.0	19.2	13.2	4.1
	运转	Cu	8.2	5.2		4.1
		STS	19.0	12.4	13.1	4.0
	停止	Cu	19.7	17.0		15.4
		STS	26.2	38.7	16.9	13.8

区分			吐出		吸入	
			1	2	1	2
制热 标准	启动	Cu	3.1	4.9		3.1
		STS	3.0	5.6	1.8	0.4
	运转	Cu	8.7	3.4		3.7
		STS	23.2	11.0	7.8	2.7
	停止	Cu	13.9	12.0		11.4
		STS	25.6	34.3	17.2	9.9

图18

区分			吐出		吸入	
			1	2	1	2
制冷 过载	启动	Cu	2.1	3.6		1.5
		STS	3.0	4.1	2.9	0.6
	运转	Cu	9.6	4.7		2.8
		STS	11.8	20.8	8.4	6.2
	停止	Cu	19.3	29.1		24.3
		STS	20.8	35.0	15.0	15.7

区分			吐出		吸入	
			1	2	1	2
制热 过载	启动	Cu	2.5	3.9		1.9
		STS	2.7	4.3	2.5	0.6
	运转	Cu	7.2	3.1		2.5
		STS	20.6	12.4	6.9	4.1
	停止	Cu	14.6	23.1		21.6
		STS	21.3	35.3	18.9	15.6

图19

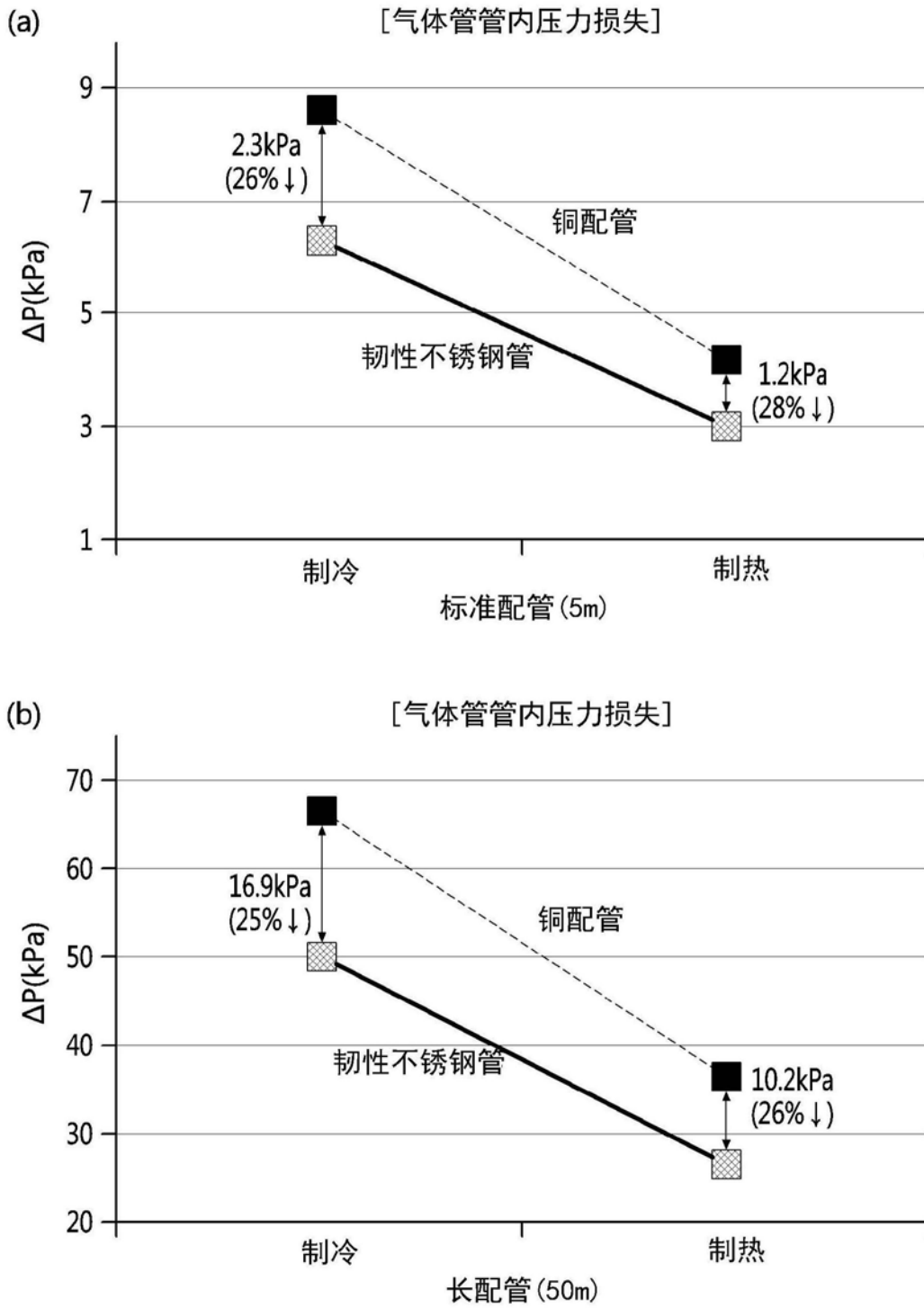


图20

(a)

5m标准	制冷		制热	
区分	铜配管 (Cu)	韧性不锈钢管	铜配管 (Cu)	韧性不锈钢管
能力 (kW)	9.36	9.45 (100.9%)	11.28	11.31 (100.2%)
功耗 (kW)	2.07	2.06 (100.0%)	2.55	2.55 (100.0%)
效率	4.53	4.58 (100.9%)	4.43	4.44 (100.2%)

(b)

50m长配管	制冷		制热	
区分	铜配管 (Cu)	韧性不锈钢管	铜配管 (Cu)	韧性不锈钢管
能力 (kW)	7.77kW	8.03 (103.4%)	8.92	9.07 (101.7%)
功耗 (kW)	2.08kW	2.08 (100.2%)	2.54	2.53 (99.7%)
效率	3.74	3.86 (103.2%)	3.51	3.58 (102.0%)

图21

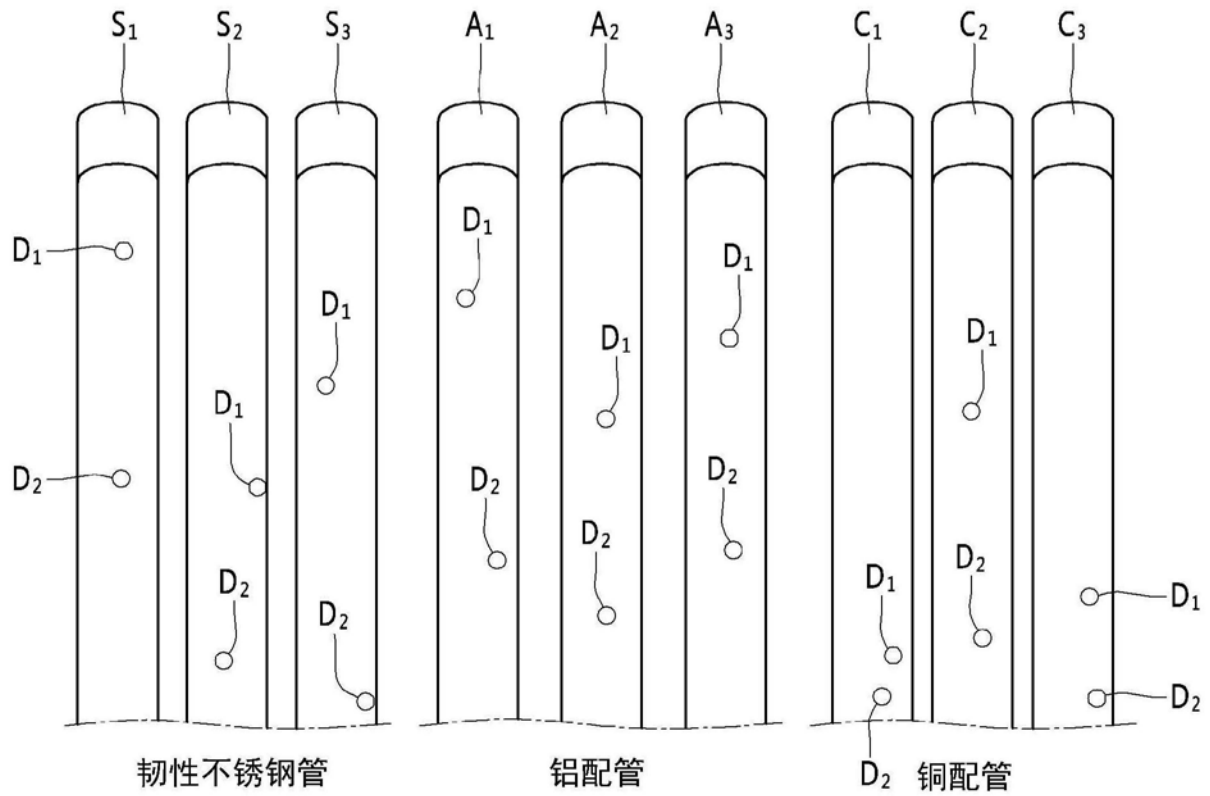


图22

采样编号 检测位置	腐蚀深度 (μm)						平均	最大	偏差
	1		2		3				
韧性不锈钢管	8	9	26	25	36	9	19	36	12
铜配管	16	16	49	8	28	17	22	49	15
铝配管	91	64	95	105	104	110	95	110	17

图23

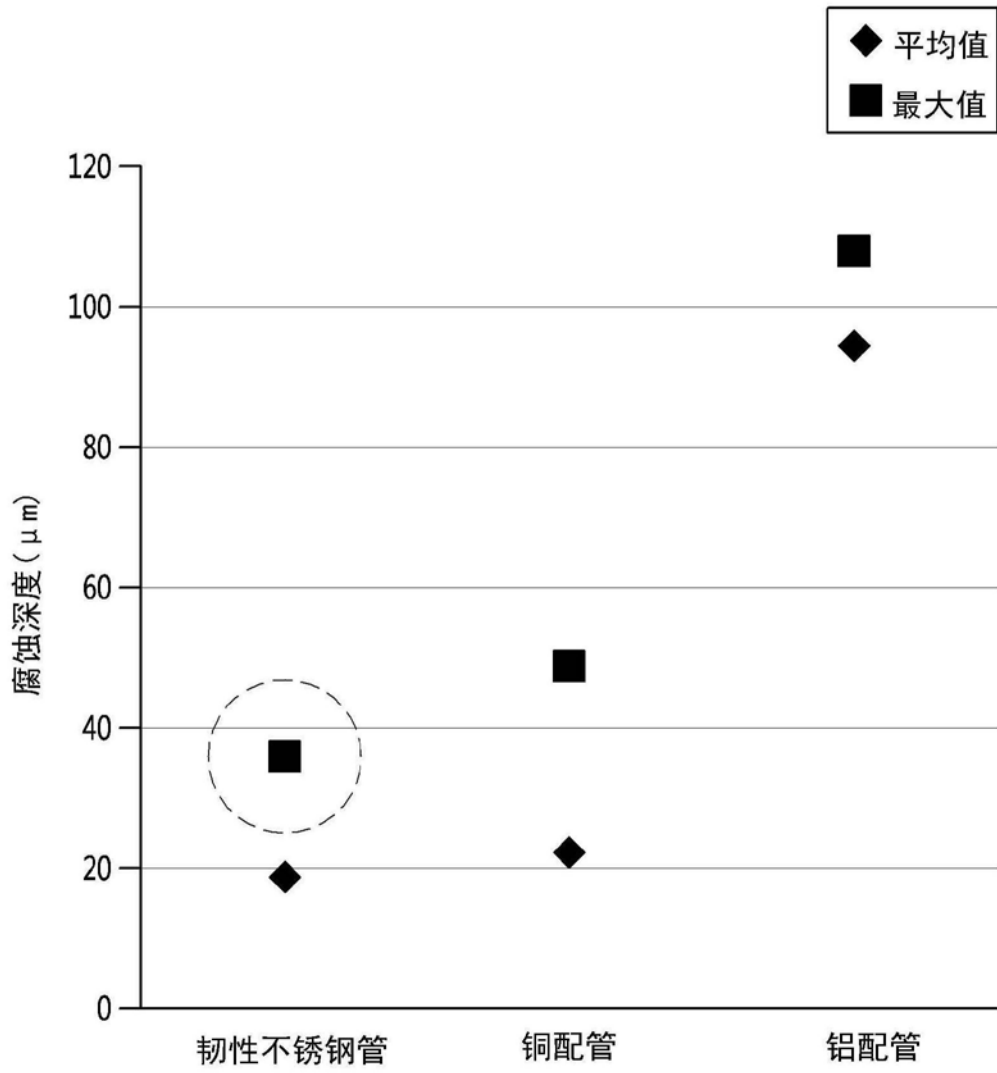


图24

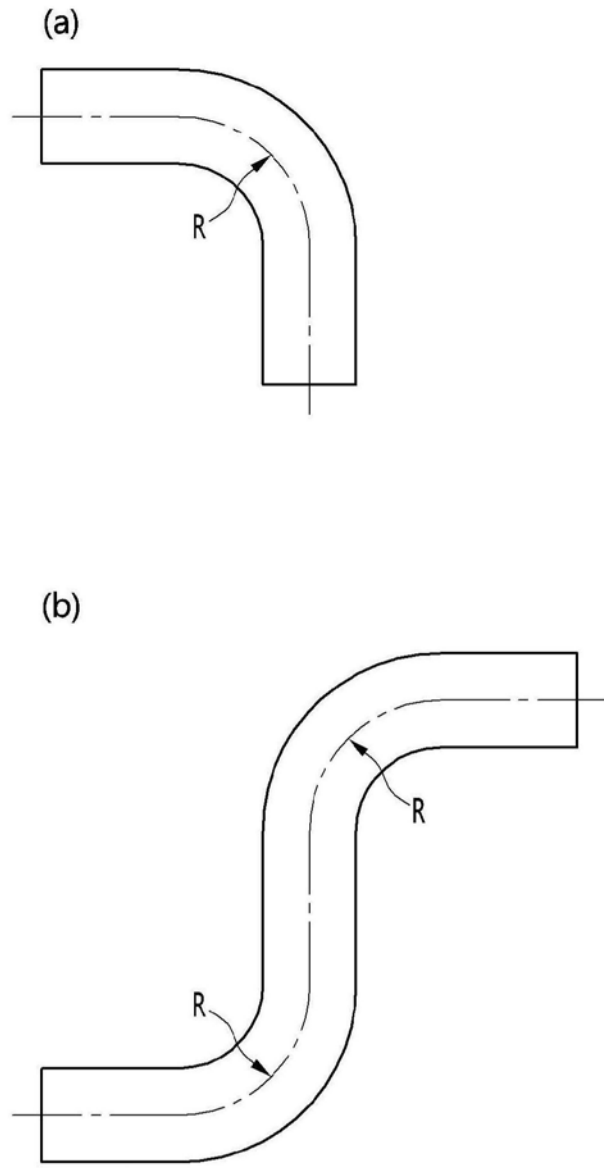


图25

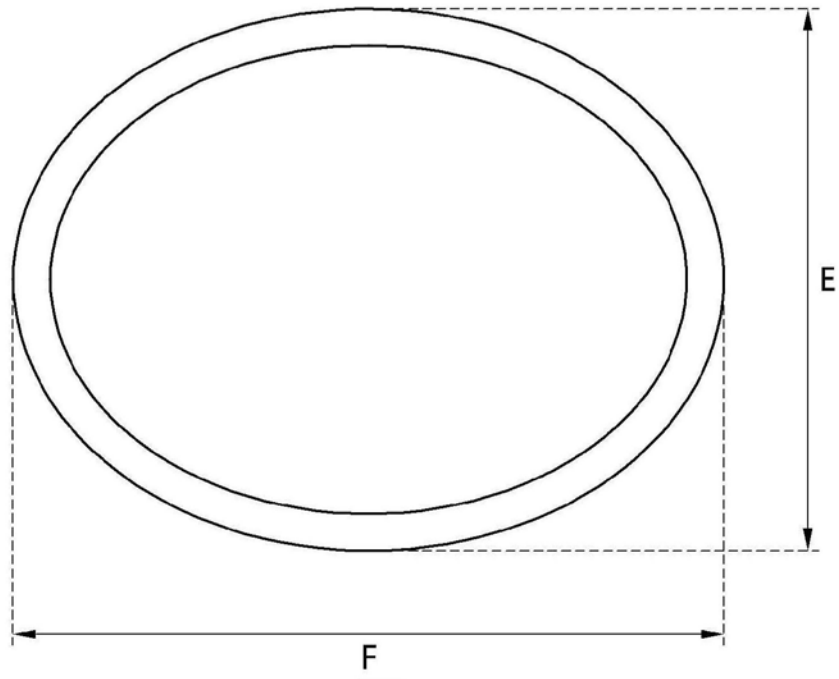


图26

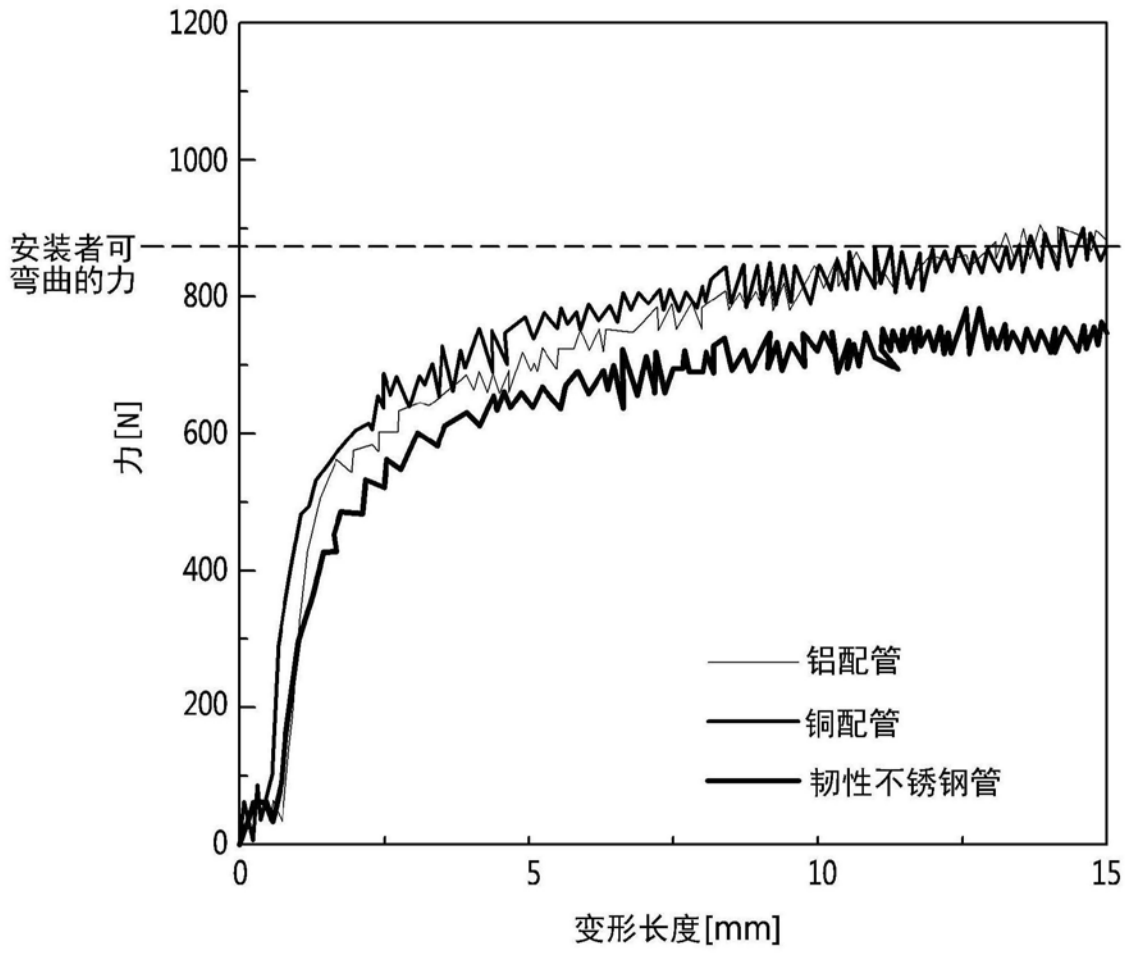


图27

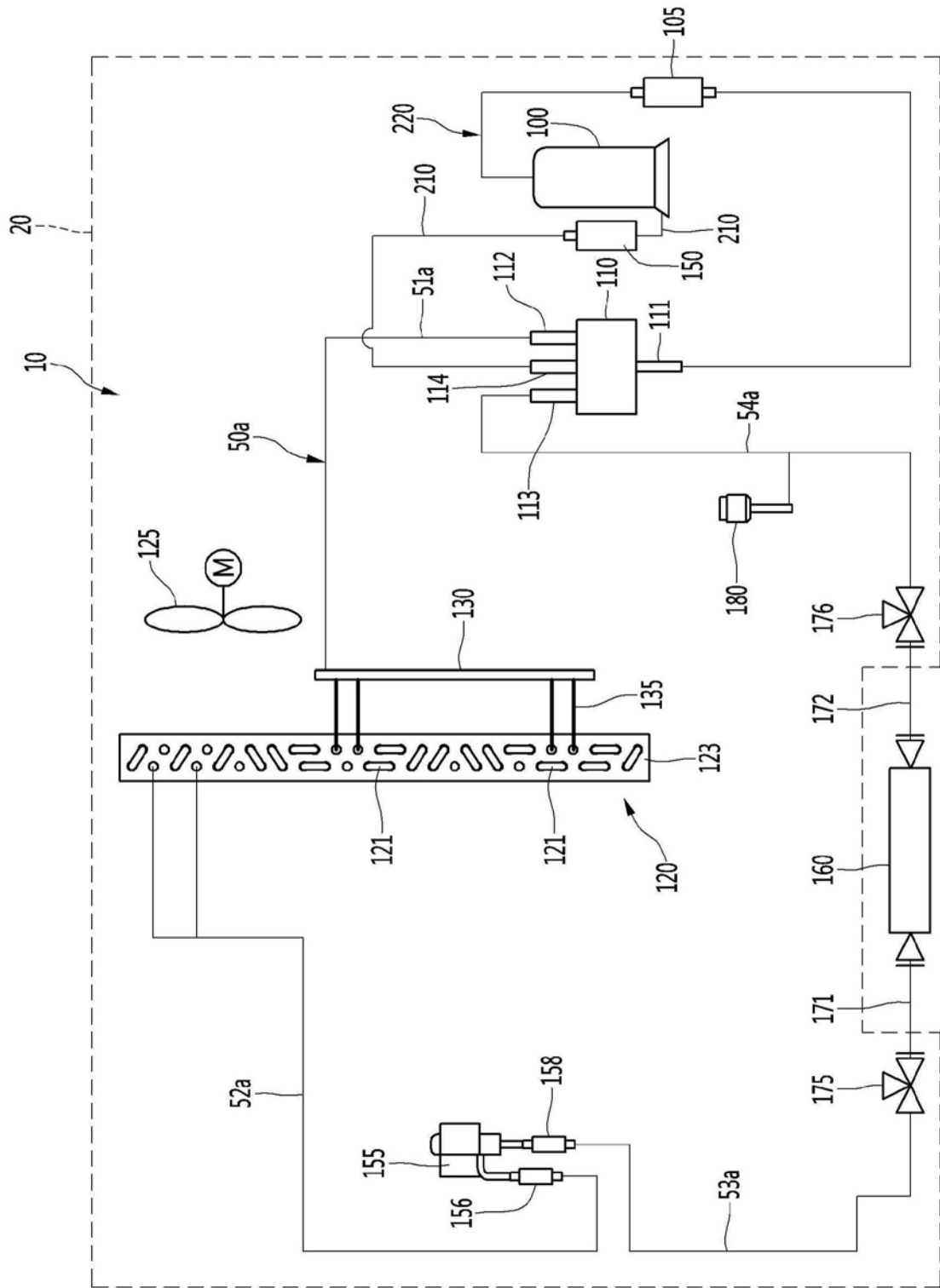


图28