



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103934325 B

(45)授权公告日 2016.09.28

(21)申请号 201410139286.1

(22)申请日 2010.05.17

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 103934325 A

(43)申请公布日 2014.07.23

(30)优先权数据  
2009-120844 2009.05.19 JP

(62)分案原申请数据  
201080032819.6 2010.05.17

(73)专利权人 新日铁住金株式会社  
地址 日本东京都

(72)发明人 桑山真二郎 富泽淳 井上三郎

(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事  
务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇 张会华

(51)Int.Cl.  
B21D 7/08(2006.01)  
B21D 7/16(2006.01)

(56)对比文件  
WO 2008123505 A1,2008.10.16,  
JP 2000126821 A,2000.05.09,  
JP 2009050903 A,2009.03.12,  
JP 2001293521 A,2001.10.23,  
JP H02104420 A,1990.04.17,  
CN 2119975 U,1992.10.28,  
CN 1829577 A,2006.09.06,

审查员 黎雪芬

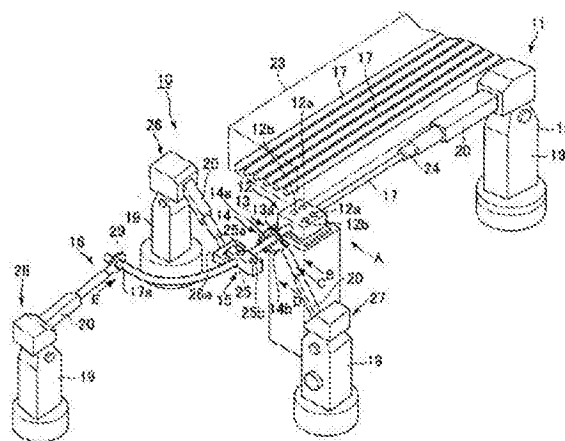
权利要求书2页 说明书10页 附图8页

(54)发明名称

弯曲加工装置

(57)摘要

本发明提供一种以高生产率以及优异的尺寸精度来制造钢制的弯曲构件的弯曲加工装置。弯曲加工装置包括：第1支承机构，其一边进给钢管进给一边支承钢管；加热机构，用于对钢管的一部分或全部进行加热；冷却机构，通过冷却钢管的由加热机构加热了的部分而在钢管的一部分上形成高温部分；第2支承机构，通过一边支承钢管的至少一处一边向二维或三维方向移动，而对高温部分施加弯矩，从而将钢管弯曲加工为所希望的形状；以及防止变形机构，用于防止钢管的变形，其中，第2支承机构以及防止变形机构中的至少一者具有夹具，该夹具包括具有圆形、多边形或异形形状的横截面的筒状体，用于把持钢管。



1. 一种弯曲加工装置,其特征在于,

包括下述第1支承机构、加热机构、冷却机构、第2支承机构以及防止变形机构,并且上述第2支承机构具有下述夹具:

第1支承机构:其配置于第1位置,一边进给空心的金属材料一边支承该金属材料;

加热机构:其配置于上述金属材料的进给方向上的上述第1位置下游的第2位置,用于对被进给的上述金属材料的一部分或全部进行加热;

冷却机构:其配置于上述金属材料的进给方向上的上述第2位置下游的第3位置,通过冷却被进给的上述金属材料的由上述加热机构加热了的部分而在上述金属材料的一部分上形成高温部分;

第2支承机构:其配置于上述金属材料的进给方向上的上述第3位置下游的第4位置,通过一边支承被进给的上述金属材料的至少一处一边向二维或三维方向移动,而对上述高温部分施加弯矩,从而将上述金属材料弯曲加工为所希望的形状;以及,

夹具:其包括具有圆形、多边形或异形形状的横截面的筒状体,用于把持上述金属材料,并且密封上述金属材料的内部。

2. 根据权利要求1所述的弯曲加工装置,其特征在于,

还包括进给机构,该进给机构用于将上述金属材料向该金属材料的长度方向进给。

3. 根据权利要求2所述的弯曲加工装置,其特征在于,

上述进给机构具有上述夹具。

4. 根据权利要求1所述的弯曲加工装置,其特征在于,

上述第1支承机构将上述金属材料向该金属材料的长度方向进给。

5. 根据权利要求1所述的弯曲加工装置,其特征在于,

上述夹具插入设置于上述金属材料的内部且与该金属材料的内表面抵接。

6. 根据权利要求5所述的弯曲加工装置,其特征在于,

上述筒状体的外围尺寸是扩大自如的。

7. 根据权利要求1所述的弯曲加工装置,其特征在于,

上述夹具设置于上述金属材料的外部且与该金属材料的外表面抵接。

8. 根据权利要求7所述的弯曲加工装置,其特征在于,

上述筒状体的内周尺寸是缩小自如的。

9. 根据权利要求1所述的弯曲加工装置,其特征在于,

上述夹具使上述金属材料的内部为正压。

10. 根据权利要求1所述的弯曲加工装置,其特征在于,

上述筒状体设置为,该筒状体的中心轴线与上述金属材料的中心轴线大致一致。

11. 根据权利要求1所述的弯曲加工装置,其特征在于,

上述筒状体具有与上述金属材料的外围尺寸大致一致的外围尺寸。

12. 根据权利要求1所述的弯曲加工装置,其特征在于,

上述筒状体具有由高硬度材料形成的夹具卡爪以及开闭杆。

13. 根据权利要求1所述的弯曲加工装置,其特征在于,

上述筒状体具有在周向上被分割了的多个构成构件,以及配置于相邻配置的两个构成构件之间的绝缘构件。

14. 根据权利要求1所述的弯曲加工装置,其特征在于,上述筒状体具有非磁性。

15. 根据权利要求1所述的弯曲加工装置,其特征在于,上述筒状体具有层压结构。

## 弯曲加工装置

[0001] 本申请是于2010年5月17日提出的申请号为201080032819.6(国际申请号为PCT/JP2010/058300)、发明名称为“弯曲加工装置”的发明申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及一种弯曲加工装置。具体而言,本发明涉及一种用于通过对具有闭合截面的长的金属制的坯料进行二维或三维的弯曲加工而制造弯曲构件的弯曲加工装置。

### 背景技术

[0003] 具有弯曲形状的金属制的强度构件、加强构件或结构构件被用于汽车、各种机械等。上述弯曲构件要求高强度、轻量且小型等。以往以来,该种弯曲构件例如利用焊接冲压加工品、冲切厚板以及锻造等而制造。但是,难以使利用上述制造方法制造的弯曲构件进一步轻量化以及小型化。

[0004] 例如在非专利文献1中公开如下内容,即,利用所谓的管材液压成形技术(tube hydro-forming)制造该种弯曲构件。在非专利文献1中的第28页中公开如下内容,即,由于在管材液压成形方法中存在对作为坯料的材料的发展、对可以成形的形状的自由度的扩大等各种各样的课题,因此今后需要进一步的开发。

[0005] 本申请人以前通过专利文献1公开了一种弯曲加工装置。图13是示意性地表示该弯曲加工装置0的说明图。

[0006] 如图13所示,弯曲加工装置0一边利用例如使用滚珠丝杆的进给装置3将由支承部件2支承成向作为坯料的钢管1的轴向移动自如的钢管1从上游侧朝向下游侧地进给,一边(a)在支承部件2的下游利用高频加热线圈5将钢管1快速地加热至可以局部地进行淬火的温度范围,并(b)利用配置于高频加热线圈5的下游的水冷装置6快速冷却钢管1,且(c)通过对具有至少1组能够一边进给钢管1一边支承钢管1的辊对4a的可动滚模4的位置进行二维或三维改变,而对钢管1的被加热了的部分施加弯矩从而进行弯曲加工,由此,弯曲加工装置0能确保充分的弯曲加工精度,且以高作业效率来制造弯曲构件8。

[0007] 以往技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:国际公开W02006/093006号

[0010] 非专利文献

[0011] 非专利文献1:汽车技术Vo1.57, No.6, 2003 23页~28页

### 发明内容

[0012] 发明要解决的问题

[0013] 对于弯曲加工装置0而言,如果进给装置3没有适当地保持钢管1的前端、后端,则具有以下列举的课题(a)~(e)。

[0014] (a)弯曲构件8没有充分的尺寸精度。

[0015] (b)在弯曲加工时需要很大的加工力。弯曲构件8的成品率降低。而且,在高温状态下暴露于大气中的钢管1的内部发生氧化,弯曲构件8的品质降低。

[0016] (c)从水冷装置6向钢管1喷射的冷却水进入到钢管1的内部,由此,会阻碍钢管1在高频加热线圈5的作用下升温,因此弯曲构件8的尺寸精度降低。

[0017] (d)阻碍钢管1依次通过支承部件2、高频加热线圈5以及水冷装置6,变得无法对钢管1进行弯曲加工。

[0018] (e)钢管1的保持部由高频加热线圈5加热至可以产生变形的温度,由此,弯曲构件8的尺寸精度降低。

[0019] 本发明的目的在于提供一种弯曲加工装置,用于解决弯曲加工装置0所具有的上述的课题(a)~(e),并以比弯曲加工装置0更高的生产率以及更优异的尺寸精度来制造具有闭合截面的长的金属制的弯曲构件。

[0020] 用于解决问题的方案

[0021] 本发明人基于通过以下方法能够解决上述课题(a)~(e)这样的见解完成了本发明,即,

[0022] (i)弯曲加工装置0的进给装置3、配置于钢管1的进给方向上的可动滚模4下游的防止变形装置等具有筒状的夹具,该夹具配置于钢管1的内部或外部且用于把持钢管1;以及

[0023] (ii)将该夹具的形状、结构以及功能最优化。

[0024] 本发明的弯曲加工装置的特征在于,包括下述第1支承机构、加热机构、冷却机构、第2支承机构以及防止变形机构,并且第2支承机构和/或防止变形机构中的至少一者具有下述夹具。

[0025] 第1支承机构:其配置于第1位置,一边进给空心的金属材料一边支承金属材料。

[0026] 加热机构:其配置于金属材料的进给方向上的第1位置下游的第2位置,对被进给的金属材料的一部分或全部进行加热。

[0027] 冷却机构:其固定并配置于金属材料的进给方向上的第2位置下游的第3位置,通过冷却被进给的金属材料的由加热机构加热了的部分而在金属材料的一部分上形成高温部分。

[0028] 第2支承机构:其配置于金属材料的进给方向上的第3位置下游的第4位置,通过一边支承被进给的金属材料的至少一处一边向二维或三维方向移动,而对金属材料的高温部分施加弯矩,从而将金属材料弯曲加工为所希望形状。

[0029] 防止变形机构:其配置于金属材料的进给方向上的第4位置下游的第5位置,用于防止被进给的金属材料的变形。

[0030] 夹具:其包括具有圆形、多边形或异形形状的横截面的筒状体,用于把持金属材料。

[0031] 在本发明中,(I)还包括用于将金属材料向该金属材料的长度方向进给的进给机构,且优选包括具有上述夹具的进给机构,或(II)优选第1支承机构将金属材料向该金属材料的长度方向进给。

[0032] 在本发明中,优选夹具插入设置于金属材料的内部且与金属材料的内表面抵接,进一步优选筒状体的外围尺寸是扩大自如的。

[0033] 在本发明中,优选夹具设置于金属材料的外部且与金属材料的外表面抵接,并且优选筒状体的内周尺寸是缩小自如的。

[0034] 在本发明中,通过夹具密封金属材料的内部或通过夹具使金属材料的内部为正压,能够防止冷却水进入金属材料的内部,因此优选夹具密封金属材料的内部或夹具使金属材料的内部为正压。在本发明中,通过在金属材料的内部封入非活性气体等而能够防止金属材料的内部的氧化,所以进一步优选在金属材料的内部封入非活性气体等。

[0035] 在本发明中,优选筒状体设置为,该筒状体的中心轴线与金属材料的中心轴线大致一致,或筒状体具有与金属材料的外围尺寸大致一致的外围尺寸。

[0036] 在本发明中,优选筒状体具有由高硬度材料形成的夹具卡爪以及开闭杆。

[0037] 在本发明中,优选筒状体具有在周向上被分割了的多个构成构件,以及配置于相邻配置的两个构成构件之间的绝缘构件。

[0038] 在本发明中,优选筒状体具有非磁性。具体而言,优选筒状体例如由陶瓷、SUS304等奥氏体系不锈钢以及镍合金形成。

[0039] 而且,在本发明中,优选筒状体具有层压结构。“层压结构”是指通过叠置较薄的金属板而形成的结构。由高频引起的感应电流不易在具有层压结构的筒状体中流动,由此,夹具不易被感应加热。

[0040] 发明的效果

[0041] 利用本发明能解决上述的课题(a)~(e)。因此,根据本发明,能够确保充分的尺寸精度,并以高作业效率且可靠地制造具有二维或三维弯曲的形狀的金属制的强度构件、加强构件或结构构件。

## 附图说明

[0042] 图1是表示本发明的弯曲加工装置的构成例的立体图。

[0043] 图2是表示第1工业用机器人、第2工业用机器人、支承加热线圈机器人或第3工业用机器人的构成例的说明图。

[0044] 图3的(a)是示意性地表示在利用第2工业用机器人作为第2支承机构直接抓持钢管的情况下的作为执行器的长的夹具的说明图;图3的(b)是示意性地表示在利用第2工业用机器人作为第2支承机构直接抓持钢管的情况下的作为执行器的短的夹具的说明图;图3的(c)是示意性地表示在利用第2工业用机器人作为第2支承机构直接抓持钢管的情况下的作为执行器的长的夹具的说明图。

[0045] 图4是表示长的夹具能够减小弯曲负荷的说明图。

[0046] 图5的(a)是将通过配置于钢管的外部且与该钢管的外表面抵接而把持钢管的前端部的型式的夹具提取出来而表示的说明图;图5的(b)是将通过插入钢管的内部且与该钢管的内表面抵接而把持钢管的前端部的型式的夹具提取出来而表示的说明图;图5的(c)是表示各种夹具35~43的说明图。

[0047] 图6是示意性地表示在图1的第3工业用机器人中使用的夹具的一例的说明图。

[0048] 图7是示意性地表示在图1的进给装置中使用的夹具的一例的说明图。

[0049] 图8的(a)~图8的(c)都是示意性地表示通过插入钢管的内部且与该钢管的内表面抵接而把持钢管的前端部的夹具的外围尺寸的放大机构的说明图。

[0050] 图9的(a)是示意性地表示适于在本发明的弯曲加工装置中使用的夹具的构成例的说明图;图9的(b)表示比较例的夹具;图9的(c)表示本发明例的夹具。

[0051] 图10是表示适于在本发明的弯曲加工装置中使用的、带有槽的套筒方式的夹具的构成例的说明图。

[0052] 图11的(a)是表示适于在本发明的弯曲加工装置中使用的、液压式的套筒方式的夹具的构成例的说明图;图11的(b)是表示该液压式的套筒方式的夹具的变形例的说明图。

[0053] 图12是表示使钢管的内部为正压的机构的说明图。

[0054] 图13是示意性地表示由专利文献1公开的弯曲加工装置的构成的说明图。

[0055] 附图标记说明

[0056] 0、由专利文献1公开的弯曲加工装置;1、钢管;2、支承部件;3、进给装置;4、可动滚模;4a、辊对;5、高频加热线圈;6、水冷装置;8、弯曲构件;10、本发明的弯曲加工装置;11、进给机构;12、第1支承机构;12a、12a、辊对;13、加热机构;13a、加热线圈;14、冷却机构;14a、14b、冷却水喷射嘴;15、第2支承机构;16、防止变形机构;17、钢管;17a、前端部;18、第1工业用机器人;19、上臂;20、前臂;20a、手腕;21、控制器;22、输入装置;23、托盘;24、执行器(末端执行器);25、可动滚模;25a、25b、辊对;26、第2工业用机器人;26a、机械爪(gripper);27、支承加热线圈机器人;28、第3工业用机器人;29、机械爪;30~44、46、48、49、57、58、夹具;45、缸体;47、支承引导件;50、主体;51、轴;52、开闭杆;53、夹具卡爪;54、圆锥杆;55、扇形体(segment);56、弹性体卡爪;57a、57b、构成构件;59、绝缘构件;60、夹具;61、套筒;62、槽;63、密封环;70、70-1、夹具;71、高压液体;72、流路;73、套筒;74、缸体。

## 具体实施方式

[0057] 以下,参照附图说明本发明。在以后的说明中,以本发明的“具有闭合截面的空心的金属材料”是钢管17的情况为例进行说明,但是本发明并不限于钢管,只要是具有闭合截面的空心的金属材料(例如方管、异形管)都同样地适用。

[0058] 图1是通过将弯曲加工装置10的构成例的一部分简略化以及省略而示意性地表示的立体图。在图1中,第1工业用机器人18、支承加热线圈机器人27、第2工业用机器人26以及第3工业用机器人28都是通过将操纵器(manipulator)等概念化以及简略化而表示的。

[0059] 弯曲加工装置10包括进给机构11、第1支承机构12、加热机构13、冷却机构14、第2支承机构15以及防止变形机构16。

[0060] [进给机构11]

[0061] 进给机构11用于将钢管17向该钢管17的长度方向进给。进给机构11由第1工业用机器人18构成。

[0062] 第1工业用机器人18、支承加热线圈机器人27以及第3工业用机器人28都是与第2工业用机器人26相同的机器人。

[0063] 图2是表示第1工业用机器人18、第2工业用机器人26、支承加热线圈机器人27或第3工业用机器人28的构成例的说明图。

[0064] 第1工业用机器人18、第2工业用机器人26、支承加热线圈机器人27或第3工业用机器人28(以下称为“各机器人”)都是所谓的垂直多关节机器人,且具有第1轴~第6轴。

[0065] 第1轴使上臂19在水平面内旋转。第2轴使上臂19向前后摆动。第3轴使前臂20向上

下摆动。第4轴使前臂20旋转。第5轴使手腕20a向上下摆动。第6轴使手腕20a旋转。

[0066] 各机器人也可以根据需要在具有第1轴~第6轴之外还具有使上臂19扭转的第7轴。第1轴~第7轴由AC伺服电机驱动。

[0067] 各机器人与其他的通用的工业用机器人同样地都具有用于综合地控制第1轴~第6轴的动作的控制器21以及用于对第1轴~第6轴示教动作的输入装置22。

[0068] 执行器(末端执行器)24设于第1工业用机器人18的手腕20a的前端。执行器(末端执行器)24用于把持容纳于配置于第1工业用机器人18的侧方附近的托盘23的钢管17,并且在使把持的钢管17贯通分别设于第1支承机构12以及加热机构13的贯通孔时被使用。

[0069] 执行器24不仅用于利用进给机构11进给钢管17的情况,而且也用于作为后述的第2支承机构15不使用可动滚模25而使用第2工业用机器人26直接抓持钢管17的情况,进一步也用于利用防止变形机构16支承钢管17的情况。

[0070] 执行器24会较大地影响由弯曲加工装置10制造的弯曲加工构件的尺寸精度、生产率。以下,详细地说明执行器24。

[0071] 在以后的说明中,以不使用可动滚模25而利用第2工业用机器人26作为第2支承机构15直接抓持钢管17的情况下的执行器为例进行说明。进给机构11的执行器24、防止变形机构16的机械爪29情况也相同。

[0072] 图3的(a)是示意性地表示作为不使用可动滚模25而利用第2工业用机器人26作为第2支承机构15直接抓持钢管17的情况下的执行器的长的夹具30的说明图;图3的(b)是示意性地表示作为不使用可动滚模25而利用第2工业用机器人26作为第2支承机构15直接抓持钢管17的情况下的执行器的短的夹具31的说明图;图3的(c)是示意性地表示作为不使用可动滚模25而利用第2工业用机器人26作为第2支承机构15直接抓持钢管17的情况下的执行器的长的夹具32的说明图。

[0073] 夹具30~32都由用于夹持钢管17的前端部的筒状体构成。

[0074] 夹具30配置于钢管17的外部。夹具30通过与钢管17的外表面17b抵接而夹持钢管17的前端部。夹具30构成为,该夹具30的内径利用后述的适当机构而缩小自如。

[0075] 另一方面,夹具31、夹具32都插入设置于钢管17的内部。夹具31、32通过与钢管17的内表面抵接而夹持钢管17的前端部。夹具31、32构成为,该夹具31、32的外径利用后述的适当机构而扩大自如。

[0076] 上述的夹具30~32适当地保持被沿轴向进给的钢管17的前端部。因此,弯曲加工装置10能以充分的加工精度对钢管17进行弯曲加工。

[0077] 夹具30~32都具有与形成于管端部的密封面接触的管端密封机构或与形成于管内表面的密封面接触的内表面密封机构。由此,夹具30~32通过与钢管17的管端部或与管内表面直接抵接而密封钢管17。因为夹具30~32防止水进入钢管17的内部,所以能利用高频加热线圈13a适当地使钢管17升温。因此,弯曲加工装置10能以充分的加工精度对钢管17进行弯曲加工。

[0078] 夹具30由长的筒状体构成。因此,将弯曲负荷 $W$ 抑制得较小,并且即使在从钢管17的前端部的附近开始弯曲加工的情况下,也能防止第2工业用机器人26与周围的装置发生干涉。

[0079] 夹具31由短的筒状体构成。钢管17的淬火能够从钢管17的管端部开始进行,制品



的成品率提高。

[0080] 而且,因为夹具32由长的筒状体构成,所以将弯曲负荷 $W$ 抑制得较小。在从钢管17的前端部的附近开始弯曲加工的情况下,也能防止第2工业用机器人26与周围的装置发生干涉,并且钢管17的淬火能够从管端部开始进行,制品的成品率提高。

[0081] 图4是表示夹具30、32能够减小弯曲负荷 $W$ 的说明图。

[0082] 图4中的附图标记 $W$ 表示弯曲负荷,附图标记 $M$ 表示弯曲钢管17所需的力矩,附图标记 $l_1$ 表示夹具长度,附图标记 $l_2$ 表示夹持量,附图标记 $l_3$ 表示从钢管17的端部起到弯曲加工的开始点为止的距离。

[0083] 弯曲负荷 $W$ 定义为 $W=M/L=M/(l_1+l_3)$ 。 $L$ 越长越能够减小 $W$ 。另一方面,为了提高制品的成品率,优选从钢管17的端部附近开始弯曲加工,即优选减小 $l_3$ 。在弯曲加工机的容许负荷有限的情况下,可以通过加长 $l_1$ 而缩短 $l_3$ 。

[0084] 例如,在对外径25mm、壁厚1.0mm的钢管以曲率半径200mm的条件进行弯曲加工的情况下所需的力矩大约为 $36\text{N}\cdot\text{m}$ 。

[0085] 如果弯曲容许负荷为500N时,

[0086] 在 $L=d$ 的情况下, $W=1440\text{N}>500\text{N}$ ,此外在 $L=2d$ 的情况下, $W=720\text{N}>500\text{N}$ ,因此无论在哪种情况下都无法进行弯曲加工。相对于此,在 $L=3d$ 的情况下, $W=480\text{N}<500\text{N}$ ,在 $L=4d$ 的情况下, $W=360\text{N}<500\text{N}$ ,进一步在 $L=5d$ 的情况下, $W=288\text{N}<500\text{N}$ ,所以在任意一种的情况下都能够进行弯曲加工。

[0087] 由于以上的理由,优选在上述的条件中满足 $L\geq 3d$ 的关系。

[0088] 图5的(a)是将通过配置于钢管的外部且与钢管的外表面抵接而夹持钢管的前端部的型式的夹具33提取出来而表示的说明图;图5的(b)是将通过插入设置于钢管的内部且与钢管的内表面抵接而夹持钢管的前端部的型式的夹具34提取出来而表示的说明图。

[0089] 夹具34与夹具33相比,易于对钢管的中心位置进行定位,并且利用钢管的周向的张力容易获得把持力,因此优选夹具34。

[0090] 图5的(c)是表示各种夹具35~43的说明图。

[0091] 夹具35、36配置于钢管的外部且与钢管的外表面抵接。

[0092] 夹具37、38插入设置于钢管的内部且与钢管的内表面抵接。

[0093] 夹具39、40配置于钢管的外部且与钢管的外表面抵接,并且也插入设置于钢管的内部且与钢管的内表面抵接。

[0094] 夹具41~43都是方管用的夹具。即使是角管,也要获得充分的保持力而可靠地夹持方管,为此,优选夹具41~43插入设置于钢管的内部且与钢管的内表面抵接,并且与方管的内侧角部抵接。

[0095] 为了使以上的各种夹具可靠地通过第1支承机构12、加热机构13、冷却机构14以及第2支承机构15,优选以上的各种夹具都配置为,该夹具的中心轴线与钢管的中心轴线大致一致。

[0096] 图6是示意性地表示在图1的第3工业用机器人28中使用的夹具44的一例的说明图。图6中的附图标记45表示缸体。

[0097] 如图6所示,在一边从钢管17的前端部的附近对该钢管17进行淬火一边对该钢管17进行弯曲加工的情况下,优选夹具44是具有与钢管17的外径大致一致的尺寸的外径的长

的夹具。

[0098] 图7是示意性地表示在图1的进给装置机构中使用的夹具46的一例的说明图。图7中的附图标记47表示支承引导件。

[0099] 如图7所示,在对钢管17直到该钢管17的后端部的附近为止一边进行淬火一边进行弯曲加工的情况下,也优选使用具有与钢管17的外径大致一致的尺寸的外径的长的夹具46。

[0100] 图8的(a)~图8的(c)都是示意性地表示通过插入钢管17的内部且与钢管17的内表面抵接而把持钢管17的前端部的夹具48、49、48-1的外围尺寸的扩大机构的说明图。

[0101] 夹具48包括利用未图示的缸体等以拉出自如的方式配置于该夹具48的圆筒状的主体50的内部的轴51、配置于轴51的前端的例如开闭杆52。4个夹具卡爪53配置于开闭杆52的斜边上,且该4个夹具卡爪53定位于主体50的轴向上。通过轴51向主体50的轴向移动,夹具卡爪53向径向移动,由此,夹具48的外围尺寸增加或减少。

[0102] 夹具49包括利用未图示的缸体等以拉出自如的方式配置于该夹具49的圆筒状的主体50的内部的轴51、配置于轴51的前端的例如圆锥杆54。多个扇形体55与弹性体卡爪56配置于圆锥杆54的斜边上。通过轴51向主体50的轴向移动,扇形体55向径向移动,由此,夹具49的外围尺寸增加或减少。

[0103] 夹具48-1是夹具48的变形例,开闭杆52具有前端越来越细的形状。因为前端越来越细的形状的开闭杆52能够增加与轴51之间的接合部的截面面积,所以能提高开闭杆52的强度。

[0104] 对于夹具卡爪53而言,为了可靠地进行夹持解除动作,优选具有向主体50的轴向延伸设置的燕尾槽。

[0105] 例举夹具卡爪53、开闭杆52的材质为奥氏体系不锈钢或工具钢。奥氏体系不锈钢因为是非磁性体,所以难以被感应加热,因此较佳,但是耐磨性(耐划痕性)以及耐粘着性稍差。另一方面,工具钢在冷加工温度下具有优异的耐久性。工具钢是磁性体,易于受到感应加热的影响,但如果不在夹具卡爪53的附近进行感应加热,就不存在实际应用上的问题。另外,优选主体50是奥氏体系不锈钢等非磁性体。

[0106] 图9的(a)是示意性地表示适于在本发明的弯曲加工装置10中使用的夹具57的构成例的说明图;图9的(b)表示比较例的夹具58;图9的(c)表示本发明例的夹具57。

[0107] 如图9的(a)以及图9的(c)所示,夹具57具有构成构件57a、57b与绝缘构件59。构成构件57a、57b在构成构件57a、57b的轴向上被分割为多个(图示例为2个)部分。绝缘构件59配置于相邻地配置的两个构成构件57a、57b之间。绝缘构件59例如由聚四氟乙烯等形成。

[0108] 如图9的(c)所示,通过在夹具57的多个构成构件57a、57b之间夹设绝缘构件59,消除在构成构件57a、57b中流动的电流。由此,能防止由于高频加热线圈13a的感应电流而导致电流在构成构件57a、57b中环流而使夹具58被加热。

[0109] 图10是表示适于在本发明的弯曲加工装置中使用的、带有槽的套筒方式的夹具60的构成的说明图。

[0110] 夹具60具有利用未图示的缸体等以拉出自如的方式配置于夹具60的圆筒状的主体50的内部的轴51、配置于轴51的前端的例如开闭杆52。在开闭杆52的斜边上配置具有槽62的套筒61与密封环63,且该套筒61与密封环63在主体50的轴向上被定位。带有槽的套筒

61通过向轴51的主体50的轴向移动而发生弹性变形,从而扩径或缩径。由此,夹具60的外围尺寸增加或减少。

[0111] 因为套筒61具有多个槽62,所以即使是金属制品也能够以较小的力产生弹性变形,并且难以由感应加热升温。

[0112] 另外,仅通过套筒61由非磁性体构成,就能充分防止套筒61被感应加热。优选在充分确保套筒61的强度的情况下设有槽62。

[0113] 图11的(a)是表示适于在本发明的弯曲加工装置中使用的、液压式的套筒方式的夹具70的构成的说明图;图11的(b)是表示该夹具70的变形例70-1的说明图。

[0114] 使用未图示的高压泵而产生的高压液体71的流路72形成于夹具70的内部。此外,由弹性体构成的套筒73设于夹具70的主体前端的外周。通过高压液体71在流路72中流动,套筒73发生鼓出变形。对于夹具70而言,因为能够减小主体前端的外径,所以也能够用作小径的内径夹具。优选套筒73是耐热金属制品。

[0115] 在夹具70-1中,缸体74产生高压液体71。由于缸体74的工作部的截面面积 $A_1$ 比流路72的截面面积 $A_2$ 大,因此即使在缸体74的工作压 $P_1$ 较小的情况下,也能提高流路72的压力 $P_2$ 。

[0116] 图12是表示使钢管17的内部为正压的机构的说明图。

[0117] 如果钢管17的管端的密封构件的材质例如为橡胶这样的软材质,有时密封构件的耐久性会不足。此外,如果密封构件的材质为金属材料,则有时无法防止水进入到钢管17的内部。

[0118] 因此,作为使钢管17的内部为正压的机构使用进给侧夹具76,该进给侧夹具76将用于供给压缩空气或压缩非活性气体的流路75内置于开闭杆中。优选向钢管17的内部供给压缩空气或压缩非活性气体,并从配置有排出侧夹具77的一侧喷出压缩空气或压缩非活性气体的机构。由此,保持钢管17的内部为正压,所以能够彻底防止来自冷却机构14的冷却水进入到钢管17的内部。

[0119] 为了抑制钢管17的内部的氧化,优选向钢管17的内部供给氮气等非活性气体。

[0120] 对于以上说明的夹具而言,在夹持例如具有四边形等多边形的横截面形状的被加工材料的内表面、具有包括角部的异形的横截面形状的被加工材料的内表面的情况下,通过使夹具与被加工材料的内周面的各角部抵接而把持被加工材料的内表面,能够提高把持力,并且能够可靠地对被加工材料进行定心。

[0121] 因为第1工业用机器人18从托盘23向弯曲加工装置10移动钢管17、向弯曲加工装置10对钢管17进行定位,所以减少了弯曲加工装置10的循环时间以及提高了弯曲加工装置10的生产率。

[0122] [第1支承机构12]

[0123] 第1支承机构12固定并配置于第1位置A。第1支承机构12一边进给钢管17一边支承钢管17。第1支承机构12与弯曲加工装置0同样地由滚模构成。滚模具有至少一组(在图示例中,还具有另一组辊对12b、12b,共计两组)辊对12a、12a,该辊对12a、12a能够一边进给钢管17一边支承钢管17。上述的滚模对于本领域人员是众所周知且惯用的,所以省略关于第1支承机构12的说明。

[0124] 第1支承机构12以如上方式构成。

[0125] [加热机构13]

[0126] 加热机构13配置于钢管17的进给方向上的第1位置A下游的第2位置B,加热机构13由支承加热线圈机器人27支承。加热机构13用于对被进给的钢管17的一部分或全部进行加热。

[0127] 作为加热机构13使用具有远离钢管17的周围地配置的加热线圈13a的感应加热机构。加热线圈13a对于本领域人员是众所周知且惯用的,所以省略关于加热机构13的说明。

[0128] [冷却机构14]

[0129] 冷却机构14固定并配置于钢管17的进给方向上的第2位置B下游的第3位置C。冷却机构14通过冷却被进给的钢管17的由加热机构13加热了的部分,而在钢管17的一部分上形成高温部分。

[0130] 冷却机构14例如使用水冷装置。水冷装置具有远离钢管17的外表面地配置的冷却水喷射嘴14a、14b。如上述的冷却水喷射嘴14a、14b对于本领域人员是众所周知且惯用的,所以省略关于冷却机构14的说明。

[0131] [第2支承机构15]

[0132] 第2支承机构15配置于钢管17的进给方向上的第3位置C下游的第4位置D。第2支承机构15通过一边支承被进给的钢管17的至少一处一边向二维或三维方向移动,而对钢管17的位置B~位置C之间的高温部分(被加热而变形阻力大幅地下降的部分)施加弯矩,从而将钢管17弯曲加工为所希望的形状。

[0133] 第2支承机构15与弯曲加工装置0同样地为可动滚模25。可动滚模25具有至少一组辊对25a、25b,该辊对25a、25b能够一边进给钢管17一边支承钢管17。但是,也可以与弯曲加工装置0不同,作为第2支承机构15使用保持于第2工业用机器人26的机械爪等执行器,并利用该执行器直接抓持钢管17。

[0134] 可动滚模25由第2工业用机器人26支承。

[0135] 此外,第2工业用机器人26与上述的第1工业用机器人18同样都是所谓的垂直多关节机器人,且具有第1轴~第6轴,也可以根据需要具有第7轴。第1轴~第7轴由AC伺服电机驱动。

[0136] 机械爪26a作为用于保持可动滚模25的执行器(末端执行器)设于第2工业用机器人26的手腕20a的前端。另外,执行器也可以是机械爪26a以外的型式的执行器。

[0137] [防止变形机构16]

[0138] 防止变形机构16配置于钢管17的进给方向上的第4位置D下游的第5位置E。防止变形机构16用于防止被进给的钢管17的变形。

[0139] 第3工业用机器人28用作防止变形机构16。

[0140] 第3工业用机器人28与上述的第1工业用机器人18、第2工业用机器人26同样为所谓的垂直多关节机器人,且具有第1轴~第6轴,也可以根据需要具有第7轴。第1轴~第7轴由AC伺服电机驱动。

[0141] 参照图3~图11说明的各种夹具设于第3工业用机器人28的手腕20a的前端,并作用于保持钢管17的前端部17a的执行器(末端执行器)。

[0142] 优选弯曲加工装置10在温加工温度或热加工温度下进行弯曲加工。温加工温度是指与常温相比使金属材料的变形抵抗降低的加热温度范围,例如对于某种金属材料大约为

500℃~800℃的温度范围。热加工温度是指与常温相比使金属材料的变形抵抗降低且为对金属材料进行淬火所需的温度的加热温度范围,例如对于某种钢铁材料为870℃以上的温度范围。特别是在热加工温度下进行弯曲加工的情况下,可以通过在达到淬火所需的规定温度之后以规定的冷却速度冷却来进行淬火处理,此外,在温加工温度下进行弯曲加工的情况下,可以通过冷却弯曲加工部,来防止热应变等加工上的应变的产生。

[0143] 弯曲加工装置10以如上方式构成。

[0144] 因为进给机构11以及防止变形机构16中的至少一者具有能够把持钢管17的筒状的夹具,所以能发挥以下列举的效果。

[0145] (a)进给机构11能够适当地保持钢管17的前端、后端,能够以充分的加工精度进行弯曲加工。

[0146] (b)进给机构11能够防止在高温状态下暴露于大气中的钢管17的内部的氧化。

[0147] (c)弯曲加工的加工力不用很大,并且弯曲加工而成的钢管17的成品率较高。

[0148] (d)防止水进入钢管17的内部,并利用高频加热线圈13a按照目标对钢管17进行加热,因此能充分提高弯曲加工精度。

[0149] (e)进行弯曲加工的钢管17能够依次通过第1支承机构12、高频加热线圈13a以及水冷机构14,能够可靠地进行弯曲加工。

[0150] (f)防止用于把持钢管17的夹具由高频加热线圈13a感应加热,能够在从弯曲加工开始到完成为止的期间内可靠地持续保持钢管17,所以把充分提高弯曲加工精度。

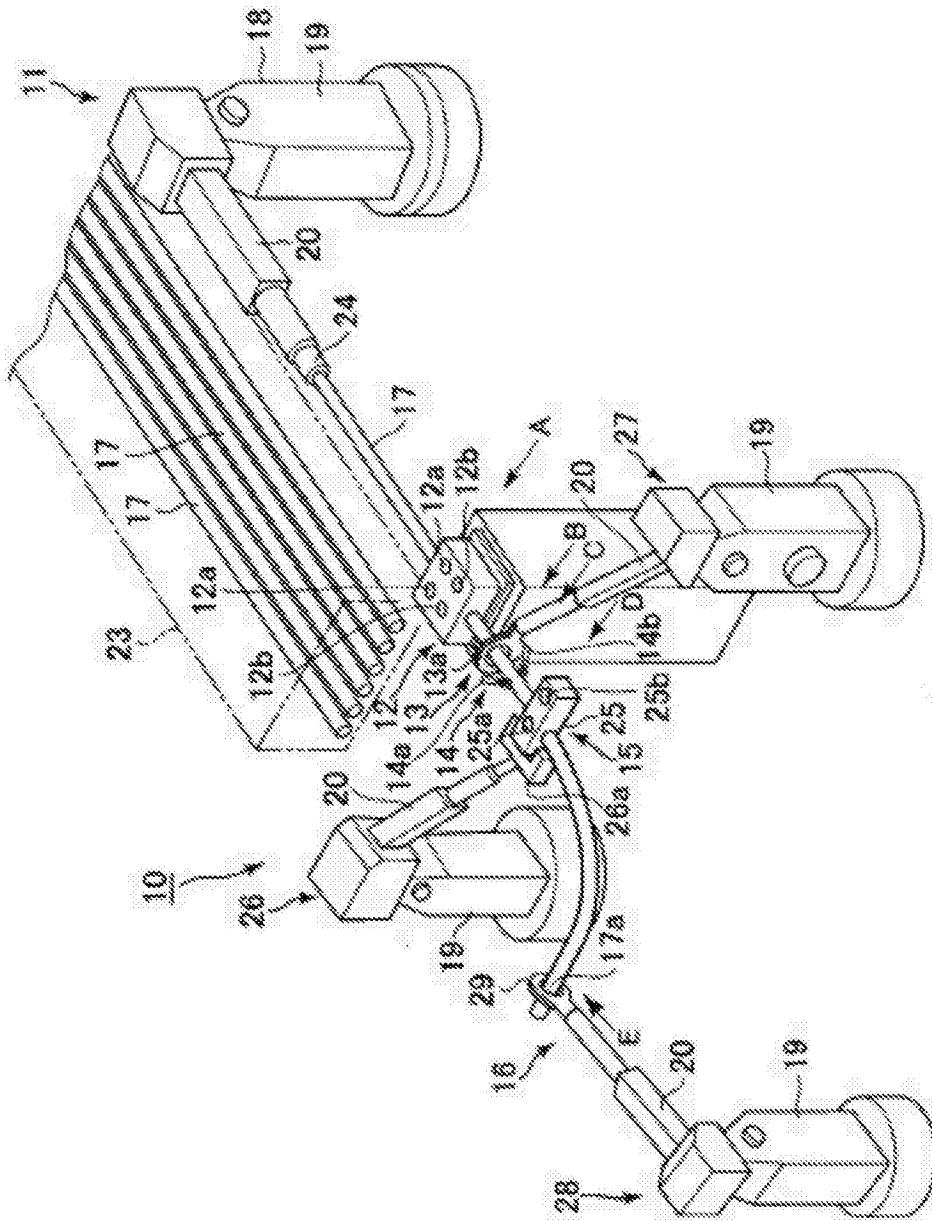


图1

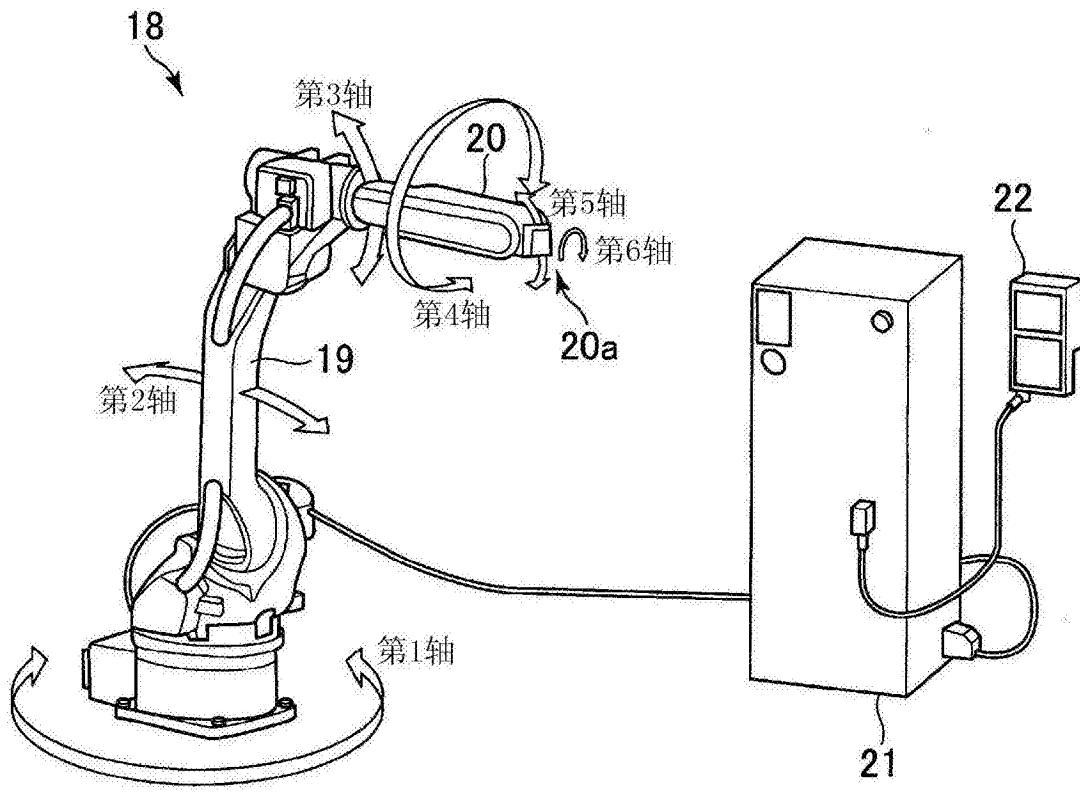


图2

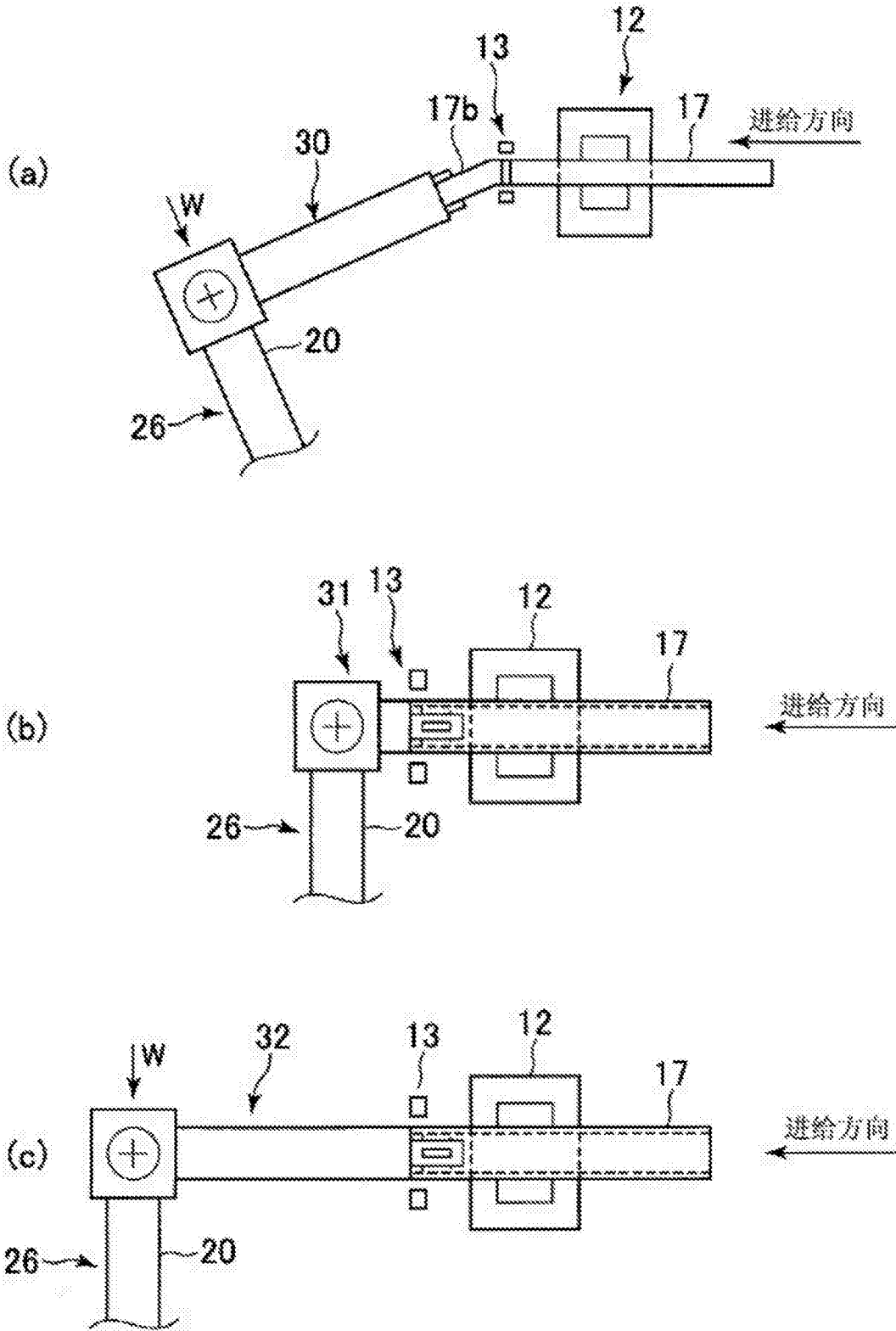


图3



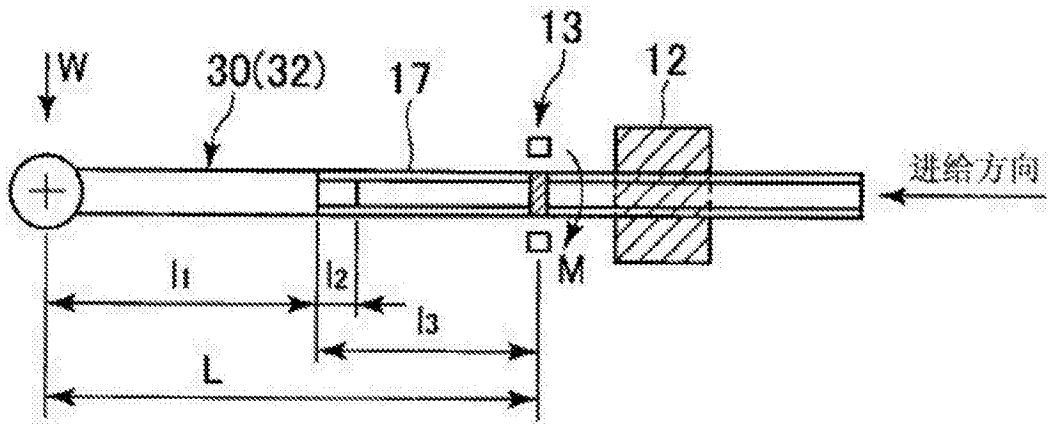


图4

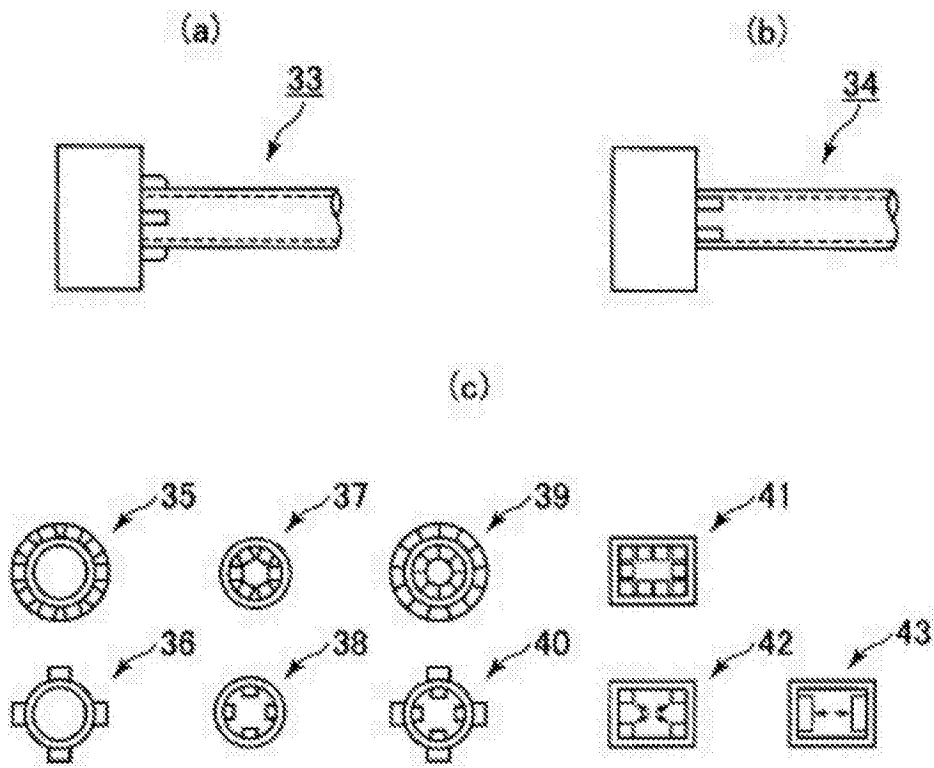


图5

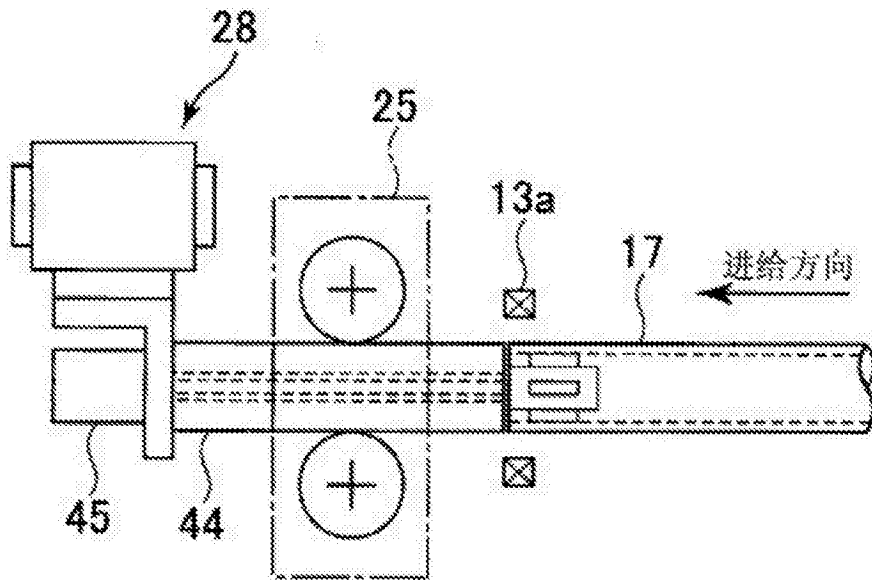


图6

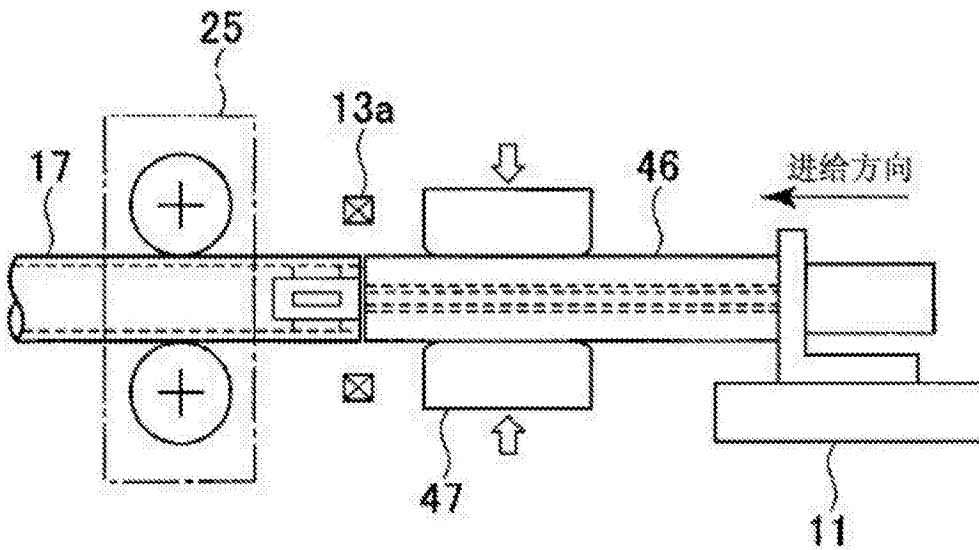


图7

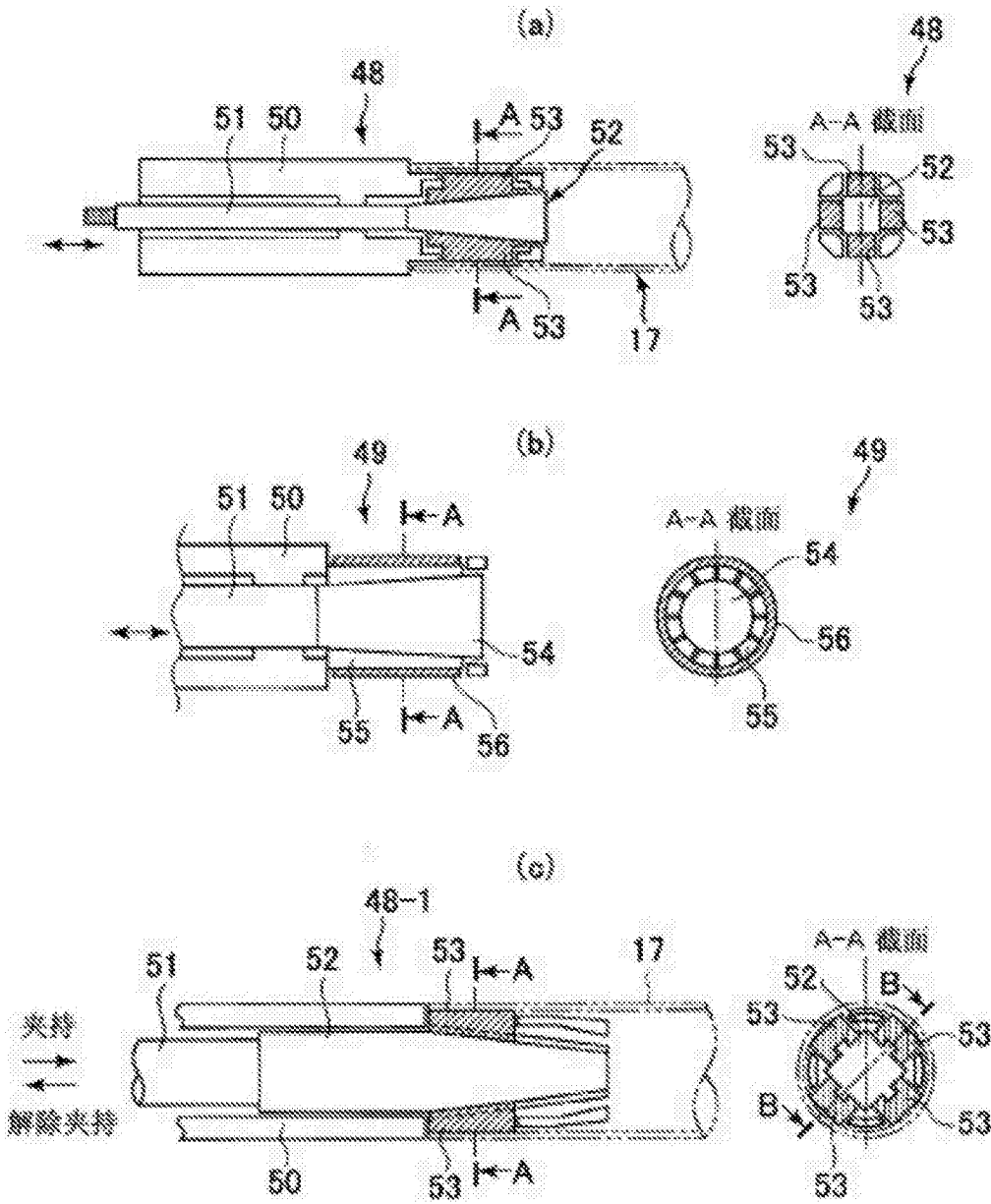


图8

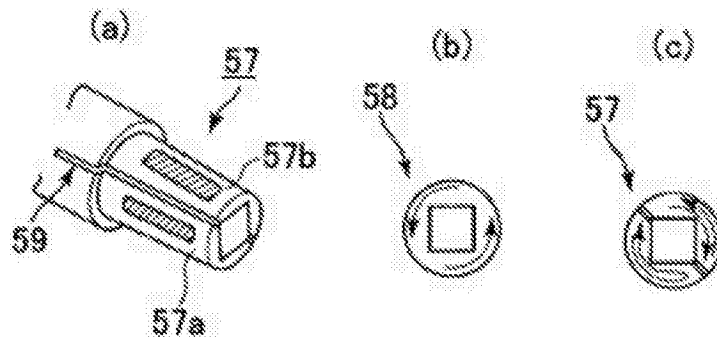


图9

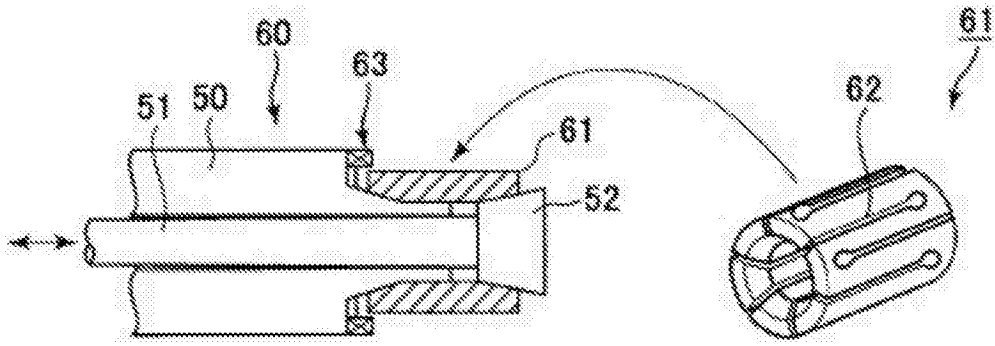


图10

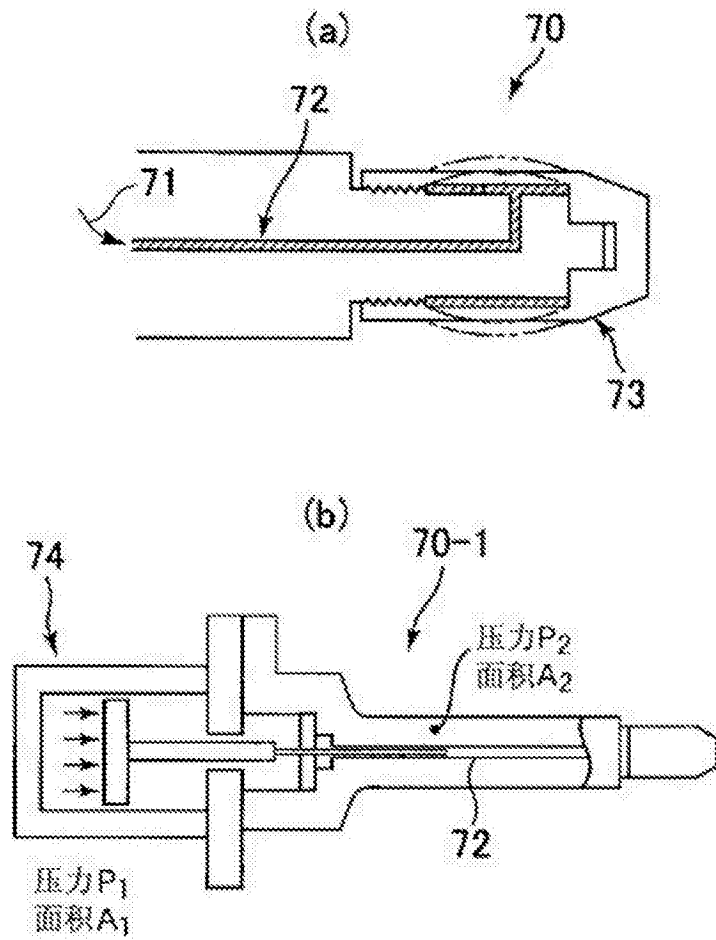


图11

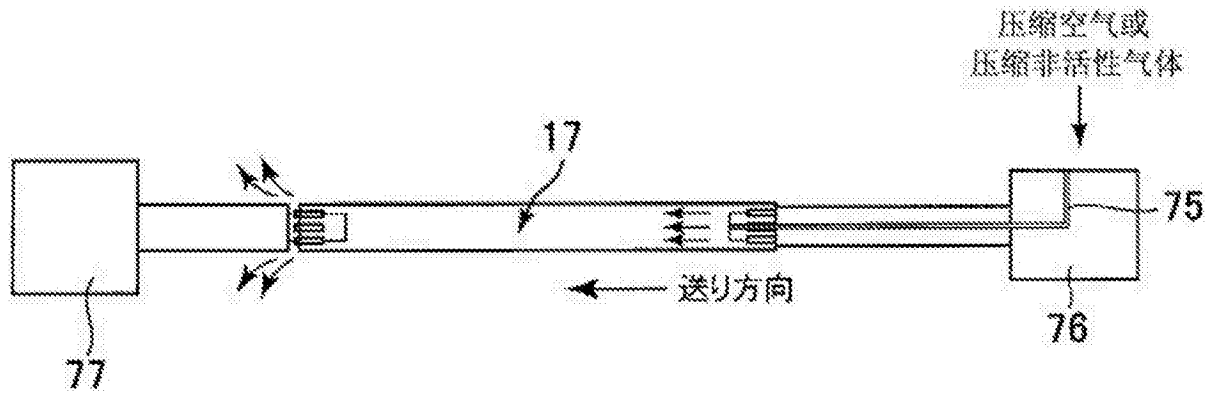


图12

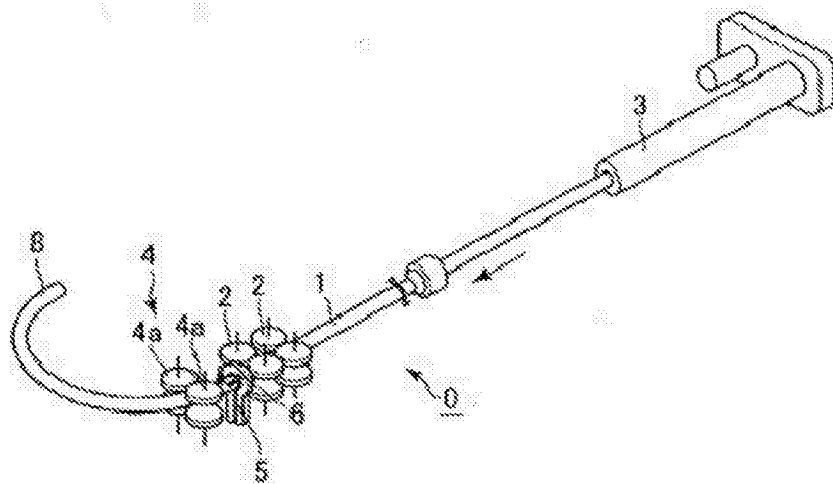


图13