



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103958084 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 30

(21) 申请号 201280055924. 0

代理人 杨勇 钟守期

(22) 申请日 2012. 11. 14

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

B21D 19/10(2006. 01)

2011-248871 2011. 11. 14 JP

B21D 41/02(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 05. 14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/079540 2012. 11. 14

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/073588 JA 2013. 05. 23

(71) 申请人 双叶产业株式会社

地址 日本爱知县冈崎市

(72) 发明人 田中芳树 有泽直孝

(74) 专利代理机构 北京北翔知识产权代理有限公司

11285

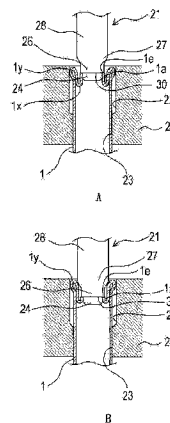
权利要求书1页 说明书7页 附图3页  
按照条约第19条修改的权利要求书1页

(54) 发明名称

管端成形方法

(57) 摘要

一种将管坯的一端成形为双重结构以及扩径结构的方法,包括在管坯的一端形成锥形部和小径管部的缩管工序、准备具有管坯孔和扩管孔的保持模具的工序、以及扩管工序,所述扩管工序包括将所述管坯安装在保持模具的管坯孔中的第一步骤、以所述锥形部为起点将所述小径管部朝向所述管坯的内侧折回的第二步骤、以及将所述折回的部分向所述扩管孔的内壁推压扩展的第三步骤。在缩管工序中,由于小径管部可以不是锥形,所以容易成形。另外,在扩管工序中,由于在将小径管部折回形成双重结构的同时,可以将双重结构的部分扩管,所以能够以更少的工序数进行成形。



1. 一种管端成形方法,其特征在于,

所述管端成形方法具有:

缩管工序,其为对管坯的一端进行成形的缩管工序,其在管坯的一端形成锥形部和小径管部,所述锥形部随着接近端缘而缩径,所述小径管部从该锥形部的小径侧以与该小径侧的直径大致相同的直径连续至端缘;

准备保持模具的工序,所述保持模具具有管坯孔和扩管孔,所述管坯孔用于保持所述管坯,所述扩管孔以与所述管坯孔相连续的方式形成,并且具有比所述管坯的外径大规定值的内径;以及

扩管工序,其包含,以所述锥形部的至少一部分被收纳在所述扩管孔内的方式,将所述管坯安装在所述管坯孔内的第一步骤,通过利用冲头部件在轴向上推压所述小径管部从而以所述锥形部为起点将所述小径管部朝向所述管坯的内侧折回的第二步骤,以及在折回所述小径管部后,通过使所述冲头部件在轴向上进一步移动,将所述冲头部件所具有的扩管部插入所述管坯中的折回的部分的内部,从而将所述折回的部分向所述扩管孔的内壁推压扩展的第三步骤。

2. 根据权利要求1所述的管端成形方法,其特征在于,

在所述冲头部件的前端形成有可插入所述小径管部中的定位部,

所述第二步骤包含通过将所述定位部插入所述小径管部中而进行所述冲头部件和所述小径管部的定位的步骤。

3. 根据权利要求2所述的管端成形方法,其特征在于,

在所述冲头部件上,在所述定位部和所述扩管部之间形成有台阶部,

所述第二步骤包含通过使所述台阶部接触所述小径管部的管端从而在轴向上推压所述小径管部的步骤。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的管端成形方法,其特征在于,

在所述冲头部件上,在所述台阶部和所述扩管部之间形成有直径小于所述扩管部的直线部。

5. 根据权利要求4所述的管端成形方法,其特征在于,

所述直线部的外径与所述小径管部的外径大致相同。

## 管端成形方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本国际申请要求 2011 年 11 月 14 日在日本专利局提交的日本发明专利申请第 2011-248871 号的优先权,所述日本发明专利申请的全部内容通过引用而并入本文。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及一种将管坯的一端成形为双重结构以及扩径结构的方法。

### 背景技术

[0004] 以往,已知如专利文献 1 中所记载的,以在管坯的开口端方向上管径逐渐减小的方式使管坯缩径从而形成第 1 锥形部,与此同时,形成第 2 锥形部,第 2 锥形部与该第 1 锥形部相连续,且以与第 1 锥形部的管径的渐减比例不同的比例逐渐减小,并通过将第 1 锥形部以及第 2 锥形部朝向管坯的内侧折曲而形成双重结构的方法。在这种情况下,通过将管坯的一端形成成为双重结构可以增加该双重结构部分的强度及壁厚。因此,即使使用壁厚比较薄的管坯,也能够管坯的双重结构部分形成螺孔等或进行焊接。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献 1: 日本发明专利第 2909713 号公报

### 发明内容

[0008] 发明要解决的问题

[0009] 但是,在上述以往的方法中,因为必须形成第 1 锥形部以及第 2 锥形部,所以成形操作或工序可能会变得复杂。而且,在将第 1 锥形部以及第 2 锥形部朝向管坯的内侧折曲的工序之后,另外需要扩展因折曲而重叠的部分以使管壁彼此贴紧的工序,后工序也可能会变得复杂。

[0010] 期望提供一种可以通过简易的工序容易地成形管的一端的管端成形方法。

[0011] 解决问题的技术方案

[0012] 本发明的第 1 方面为,包括:对管坯的一端进行成形的缩管工序,所述缩管工序在管坯的一端形成锥形部和小径管部,所述锥形部随着接近端缘而缩径,所述小径管部从该锥形部的小径侧以与该小径侧的直径大致相同的直径连续至端缘;准备保持模具的工序,所述保持模具具有管坯孔和扩管孔,所述管坯孔用于保持所述管坯,所述扩管孔以与所述管坯孔相连续的方式形成,并且具有比所述管坯的外径大规定值的内径;以及扩管工序,所述扩管工序包含以所述锥形部的至少一部分被收纳在所述扩管孔内的方式,将所述管坯安装在所述管坯孔内的第一步骤,通过利用冲头部件在轴向上推压所述小径管部从而以所述锥形部为起点将所述小径管部朝向所述管坯的内侧折回的第二步骤,在折回所述小径管部后,通过使所述冲头部件在轴向上进一步移动,将所述冲头部件所具有的扩管部插入所述管坯中的折回的部分的内部,从而将所述折回的部分向所述扩管孔的内壁推压扩展的第三

步骤。

[0013] 在本发明的第 2 方面中,在所述冲头部件的前端形成有可插入所述小径管部中的定位部,所述第二步包含通过将所述定位部插入所述小径管部中而进行所述冲头部件和所述小径管部的定位的步骤。

[0014] 在本发明的第 3 方面中,在所述冲头部件上,在所述定位部和所述扩管部之间形成有台阶部,所述第二步包含通过使所述台阶部接触所述小径管部的管端从而在轴向上推压所述小径管部的步骤。

[0015] 在本发明的第 4 方面中,在所述冲头部件上,在所述台阶部和所述扩管部之间形成有直径小于所述扩管部的直线部。

[0016] 在本发明的第 5 方面中,所述直线部的外径与所述小径管部的外径大致相同。

[0017] 发明效果

[0018] 在本发明的管端成形方法中,在缩管工序中形成锥形部和小径管部。小径管部可以不是锥形,与以往相比易于成形。另外,在扩管工序中,在通过折回小径管部形成双重结构的同时,可将双重结构的部分扩管。由此,取得了能够以更少的工序数进行成形的效果。

[0019] 另外,在冲头部件的前端形成有定位部,通过使用这样的冲头部件对管坯和冲头部件的定位准确且容易。另外,在冲头部件上形成有台阶部,通过使用这样的冲头部件,在定位的同时能够容易地推压管坯的管端。另外,在冲头部件上形成有直线部,当使用这样的冲头部件时抑制了在成形时将不必要的压力施加于管坯。其结果为,能够抑制在成形时产生裂纹等。

## 附图说明

[0020] 图 1A-1B 是示出第 1 实施方式中缩管工序的说明图。

[0021] 图 2 是示出本第 1 实施方式中扩管工序的开始状态的说明图。

[0022] 图 3A-3B 是示出本第 1 实施方式中扩管工序的折回状态的说明图。

[0023] 图 4 是示出本第 1 实施方式中扩管工序的结束状态的说明图。

[0024] 图 5 是示出通过本第 1 实施方式的管端成形方法成形的管的使用例的截面图。

[0025] 图 6 是示出比较例的说明图。

[0026] 图 7A-7C 是示出第 2 实施方式的管端成形方法的说明图。

[0027] 图 8 是示出第 3 实施方式的管端成形方法的扩管工序的说明图。

[0028] 附图标记的说明

[0029] 1…管坯;1a…小径管部;1b…锥形部;2…缩管模具;4…缩管孔;6…锥形孔;8…管坯孔;20…保持模具;21…冲头部件;22…扩管孔;23…管坯孔;24…定位部;26…直线部;27…锥形部;28…扩管部;30…台阶部;31…凸缘

## 具体实施方式

[0030] 下面将参看附图详细说明本具体实施方式。

[0031] [第 1 实施方式]

[0032] 在图 1A-1B 中,管坯 1 为所谓的薄壁型管(圆柱形管)。在本第 1 实施方式中,管坯 1 的壁厚  $t$  为 0.8mm。首先利用缩管模具 2 将管坯 1 成形为如后所述的预期形状。

[0033] 缩管模具 2 具有缩管孔 4、锥形孔 6 以及管坯孔 8。缩管孔 4、锥形孔 6 以及管坯孔 8 连续地形成在同一轴线上。

[0034] 缩管孔 4 的内径  $D_1$  小于管坯 1 的外径  $D_2$  ( $D_1 < D_2$ )。另外,内径  $D_1$  比从外径  $D_2$  中减去壁厚  $t$  的 4 倍而得到的值 ( $D_2 - 4t$ ) 稍小。

[0035] 锥形孔 6 为连接缩管孔 4 和管坯孔 8 的锥形的孔。锥形孔 6 的锥形角度  $\theta$  (参看图 1A) 优选为 30-70 度左右。并且,角度  $\theta$  是指,在图 1A 的状态下水平面和锥形孔 6 的内壁所形成的角度。换言之,缩管模具 2 的下端面和锥形孔 6 的内壁的延长线所形成的角度。

[0036] 管坯孔 8 的内径形成为可插入管坯 1 的尺寸。例如,管坯孔 8 可形成为管坯 1 的外壁抵接管坯孔 8 的内壁。

[0037] 参看图 1A-1B 说明缩管工序。

[0038] 在缩管工序中,首先,管坯 1 被插入到管坯孔 8 中。之后,如图 1B 所示,管坯 1 经由锥形孔 6 被推入到缩管孔 4 内。通过该工序,在管坯 1 上形成锥形部 1b 和小径管部 1a (参看图 1B)。

[0039] 锥形部 1b 是按照锥形孔 6 形成的锥形的部分。具体地,其是朝向管坯 1 的端缘 1e 侧逐渐缩径的部分。

[0040] 小径管部 1a 是按照缩管孔 4 形成的部分,以具有与锥形部 1b 的小径侧的直径大致相同的直径的方式,从锥形部 1b 的小径侧连续至端缘 1e 的部分。小径管部 1a 的外径形成为小于管坯 1 的外径  $D_2$ 。

[0041] 在这样的缩管工序中,通过将管坯 1 依次推入缩管模具 2 的管坯孔 8、锥形孔 6 以及缩管孔 4 的一个工序,就能够形成小径管部 1a 以及锥形部 1b,从而能够抑制工序数的增加。

[0042] 另外,通过这样的缩管工序,在管坯 1 的端缘 1e (小径管部 1a 的端缘 1e) 不会形成波动形的凹凸。这是因为形成凹凸的力不以任何方式作用于管坯 1 的端缘 1e (小径管部 1a 的端缘 1e)。因此,不需要例如通过研磨或切断管坯 1 的端缘 1e (小径管部 1a 的端缘 1e) 以使得该端缘 1e 平坦的操作或工序。

[0043] 接下来,参看图 2-图 4 说明扩管工序。在扩管工序中使用保持模具 20 和冲头部件 21。保持模具 20 具有扩管孔 22 和管坯孔 23。

[0044] 扩管孔 22 的内径  $D_3$  大于管坯 1 的外径  $D_2$  ( $D_2 < D_3$ )。具体地,在本第 1 实施方式中,内径  $D_3$  可取下述范围内的值:从将外径  $D_2$  与管坯 1 的壁厚  $t$  的 2 倍相加而得到的值 ( $D_2 + 2t$ ) 直至外径  $D_2$  的例如约 1.4 倍的值 ( $1.4 \times D_2$ ),即 ( $D_2 + 2t \leq D_3 \leq 1.4 \times D_2$ )。

[0045] 当内径  $D_3$  小于 ( $D_2 + 2t$ ) 时,或当内径  $D_3$  大于 ( $1.4 \times D_2$ ) 时,在成形工序中存在容易产生裂纹等的倾向。

[0046] 扩管孔 22 的深度大于在缩管工序中成形的小径管部 1a 和锥形部 1b 的轴向长度 (两者加在一起的长度)。

[0047] 冲头部件 21 具有定位部 24、直线部 26、锥形部 27 以及扩管部 28。

[0048] 定位部 24 的外径形成为定位部 24 可插入小径管部 1a 内的尺寸。具体地,定位部 24 以及小径管部 1a 形成为定位部 24 的外壁可贴紧小径管部 1a 的内壁。由此,当定位部 24 插入小径管部 1a 内时,能够进行冲头部件 21 和管坯 1 的定位 (能够确定冲头部件 21 和管坯 1 的相对位置关系)。

- [0049] 定位部 24 和直线部 26 通过台阶部 30 相连接。
- [0050] 台阶部 30 形成为当将定位部 24 插入管坯 1 时,管坯 1 的端缘 1e 和该台阶部 30 可以相抵接。
- [0051] 直线部 26 的外径形成为小于扩管部 28 的外径,并且与小径管部 1a 的外径大致相同。
- [0052] 扩管部 28 的外径大致形成为从扩管孔 22 的内径  $D_3$  中减去管坯 1 的壁厚  $t$  的 4 倍而得到的值  $(D_3-4t)$ 。
- [0053] 锥形部 27 形成为锥形以使得直线部 26 和扩管部 28 顺滑连接。
- [0054] 在扩管工序中将在缩管工序中形成有小径管部 1a 的管坯 1 保持在保持模具 20 中。
- [0055] 具体地,以锥形部 1b 的一部分或全部收容在扩管孔 22 中的方式(优选以锥形部 1b 不超出扩管孔 22 外侧的方式),将管坯 1 保持在保持模具 20 的管坯孔 23 中。另外,优选锥形部 1b 的小径端 1x 位于和保持模具 20 的上端大致相同的高度。其理由为,当管坯 1 在大径部 1y 的部分折曲,与此同时,由扩管部 28 将其向径向外侧推压扩展时(对于该点将在后面进行阐述),优选推压扩展的作用被扩管孔 22 的内壁所限制(或者,需要被限制)。为了实现该限制,需要将锥形部 1b 的一部分或全部(优选全部)收容在扩管孔 22 中。
- [0056] 在管坯 1 被保持在保持模具 20 中的状态下,冲头部件 21 的定位部 24 被插入小径管部 1a 内直至台阶部 30 与小径管部 1a 的端缘 1e 相接触。
- [0057] 而且,对小径管部 1a 施加沿着轴向的推压力以将冲头部件 21 推入保持模具 20 中。
- [0058] 由此,如图 3A 所示,管坯 1 在锥形部 1b 朝向该管坯 1 的内侧折曲。即,小径管部 1a 进入管坯 1 的内侧。此时,锥形部 1b 的大径端 1y 以管坯 1 的内壁彼此面对的方式折曲成 U 字形。另一方面,锥形部 1b 的小径端 1x 以管坯 1 的外壁彼此面对的方式折曲成 U 字形。换言之,锥形部 1b 的大径端 1y 和小径端 1x 分别向相反的方向折曲从而形成大致 S 形。
- [0059] 如果推压小径管部 1a 从而将小径管部 1a 推入管坯 1 的内侧,则锥形部 1b 的大径端 1y 被向径向外侧推压扩展。但是,锥形部 1b 的大径端 1y 的变形被扩管孔 22 的内壁限制,因此锥形部 1b 的大径端 1y 不会被推压扩展向外侧以至超出扩管孔 22 的内壁。
- [0060] 在此,如图 6 的比较例所示,没有在保持模具 20 内形成扩管孔 22 时,当沿着轴向推压小径管部 1a 时,在锥形部 1b 的小径端 1x 的折回部分没有成为 U 字形,而成为了贴紧的 V 字形,因折回部分以该 V 字形的形状紧贴在一起所以难以变形。接下来,即使进一步推压小径管部 1a,也不能实现从小径端 1x 至端缘 1e 的部分以依次折曲的方式进一步进入管坯 1 的内侧。
- [0061] 在本第 1 实施方式中,如图 3A 所示,锥形部 1b 的大径端 1y 朝向管坯 1 的内侧折曲成 U 字形(朝向管坯 1 的内侧折回)。另外,大径端 1y 的部分被向外侧推压扩展以使得大径端 1y 的外侧与扩管孔 22 的内壁相抵接。另外,小径端 1x 朝向管坯 1 的外侧折曲成 U 字形。
- [0062] 如果通过台阶部 30 进一步推压小径管部 1a,则小径管部 1a 将逐渐进入管坯 1 的内侧以使得小径管部 1a 贴紧管坯 1 的内壁。通过将小径管部 1a 推入管坯 1 的内侧,管坯 1 以在小径端 1x 折曲成 U 字形的部分依次移动的方式变形,最终该折曲部分变形为大致平

坦的形状,小径管部 1a 以及小径端 1x 的部分再次成形为沿着管坯 1 的内壁的圆柱形。

[0063] 小径管部 1a 以及小径端 1x 如上所述进行再次成形的同时,管坯 1 如下变形。

[0064] 具体地,如果使冲头部件 21 沿着轴向移动,如图 3B 所示,直线部 26 将到达管坯 1 内。接下来,扩管部 28 到达管坯 1 内。此时,扩管部 28 抵接于大径部 1y 附近的折回部分,并将该部分向外侧推压扩展。如果使冲头部件 21 进一步移动,扩管部 28 以向保持模具 20 的扩管孔 22 的内壁按压小径管部 1a 抵接或靠近管坯 1 的内壁而形成的双重结构的部分的方式将该双重结构的部分向径向外侧依次推压扩展。

[0065] 在此,如果在冲头部件 21 上不设置直线部 26 以及锥形部 27,仅形成台阶部 30 以及扩管部 28,并通过这样的冲头部件 21 推压扩展管坯 1 时,则可能会在大径端 1y 的部分(折曲成 U 字形的部分)产生裂纹。对此,在本第 1 实施方式中,通过设置直线部 26 以及锥形部 27 而在台阶部 30 和扩管部 28 之间隔开距离,从而能够抑制裂纹的产生。

[0066] 如图 4 所示,如果更进一步移动冲头部件 21,则小径管部 1a 全部被折回,而且,双重结构的部分全部被向径向外侧推压扩展。在这种情况下,管坯 1 以被按压到保持模具 20 的扩管孔 22 的内壁的方式变形,因此,管坯 1 的外壁贴紧扩管孔 22 的内壁,成形品的外径的精度稳定。

[0067] 在此,如上所述,在本第 1 实施方式中,扩管孔 22 的深度大于在缩管工序中成形的小径管部 1a 和锥形部 1b 的轴向长度(两者加在一起的长度)。因此,在成形后的管坯 1 中,构成双重结构的部分的长度可以小于被扩径部分的长度(例如,参看图 4)。具体地,端缘 1e 不达到成形后的管坯 1 的锥形部 1t,可终止于稍靠近锥形部 1t 的位置。

[0068] 在本第 1 实施方式中,在缩管工序中形成锥形部 1b 和小径管部 1a。该成形能够通过将管坯 1 插入缩管模具 2 中容易地进行。

[0069] 另外,在扩管工序中,通过折回小径管部 1a 而形成双重结构,与此同时,推压扩展该双重结构的部分(进行扩管)。在该工序中,仅推入冲头部件 21 即可,即,通过一个工序能够进行折回和扩管。因此,能够抑制工序数的增加。另外,通过在冲头部件 21 上设置直线部 26,能够抑制成形时裂纹的产生。

[0070] 而且,通过在冲头部件 21 的前端设置定位部 24,能够容易地进行管坯 1 和冲头部件 21 的定位(决定管坯 1 和冲头部件 21 的相对位置)。接下来,通过在冲头部件 21 上设置台阶部 30,能够一边进行管坯 1 和冲头部件 21 的定位(两者的相对位置不会偏离),一边通过推压管坯 1 的端缘 1e 而进行管坯 1 的成形。

[0071] 由此,如图 5 所示,将成形为具有双重结构的部分的管坯 1 插入凸缘 31 的筒部 32 内,并对筒部 32 和双重管状的管坯 1 进行角焊缝焊接。即使筒部 32 壁厚,管坯 1 壁薄,通过在管坯 1 的双重结构的部分进行焊接,即便进行 MIG 焊接,也可以抑制管坯 1 的焊接部分(双重结构的部分)烧穿。因此,易于焊接。

[0072] 另外,管坯 1 的双重结构的部分被扩径,由此,该双重结构的部分的内径也被扩径。换言之,通过将双重结构的整体扩径来避免因形成双重结构而引起的内径减小。因此,管坯 1 的内径整体上大致相同。由此,可以抑制管坯 1 内部的流路阻力增加。因此,当将管坯 1 用于例如排气管等时,可以避免排气性能恶化。

[0073] [第 2 实施方式]

[0074] 接下来,对本发明的第 2 实施方式以与第 1 实施方式不同的点为中心参看图 7A-7C

进行说明。

[0075] 在本第 2 实施方式中,首先,如图 7A 所示,实施使得小径管部 1a 比第 1 实施方式的长度长的缩管工序。这通过将管坯 1 推入至相对于缩管孔 4 的更深处(与第 1 实施方式的深度相比更深)而达成。

[0076] 具体地,小径管部 1a 被形成为小径管部 1a 和锥形部 1b 的轴向长度(两者加在一起的长度)在扩管孔 22 的深度以上。

[0077] 接下来,在扩径工序中,使用直线部 26 与第 1 实施方式相比长度更长的冲头部件 21。

[0078] 在这样的本第 2 实施方式中,通过将小径管部 1a 形成为小径管部 1a 和锥形部 1b 的轴向长度(两者加在一起的长度)在扩管孔 22 的深度以上,当将小径管部 1a 折回管坯 1 的内部时,双重结构的部分通过以下方式形成。具体地,在成形后的管坯 1 中,至少锥形部 1t 的部分也可以被构成为双重结构(参看图 7C)。更详细地,端缘 1e 超过锥形部 1t 而终止,双重结构的部分被形成为超过锥形部 1t 延伸至管坯 1 的主体侧。

[0079] 小径管部 1a 和锥形部 1t 的轴向长度越长,在管坯 1 中,形成为双重结构的区域可以变得越大。因此,为了使双重结构的区域成为所希望的尺寸,可以调节小径管部 1a 的长度。换言之,在缩管工序中可以调节管坯 1 相对于缩管孔 4 的推入量。

[0080] 根据上述本第 2 实施方式,通过至少将锥形部 1t 也形成为双重结构,可提高锥形部 1t 的强度。由此,可以抑制锥形部 1t 的破损等。

[0081] [第 3 实施方式]

[0082] 接下来,对本发明的第 3 实施方式以与第 1 实施方式不同的点为中心参看图 8 进行说明。

[0083] 在第 1 实施方式中,对于在扩管工序中,以将锥形部 1b 的一部分或全部收容在扩管孔 22 中的方式(优选以锥形部 1b 不超出扩管孔 22 的方式),将管坯 1 保持在保持模具 20 的管坯孔 23 中的例子进行了说明。这是为了使得由扩管孔 22 的内壁来限制推压扩展管坯 1 的作用。

[0084] 在本第 3 实施方式中,以锥形部 1b 可以位于超出扩管孔 22 的上方的位置的方式,将管坯 1 保持在管坯孔 23 中,另一方面,另行设置限制部件 40 来限制由扩管部 28 向径向外侧推压扩展管坯 1 的作用。

[0085] 即,在扩管工序中,包含准备限制部件 40 的步骤。限制部件 40 可以配置在保持模具 20 的上表面上。并且,限制部件 40 的内径形成为与扩管孔 22 的内径大致相同。

[0086] 通过准备这样的限制部件 40,由扩管部 28 所产生的向径向外侧推压扩展管坯 1 的作用被限制部件 40(具体地,被限制部件 40 的内壁)所限制。由此,可以取得锥形部 1b 的一部分或全部(优选全部)被收容在扩管孔 22 中的、与第 1 实施方式相同的作用效果,并可以实现管坯 1 的成形。

[0087] 至此,本发明并不限于上述实施方式,在不脱离本发明的范围内可以以各种形式实施。

[0088] 例如,在上述实施方式中,管坯 1 的壁厚  $t$  不限于 0.8mm,也可以是 1.2mm 或 1.5mm 等。

[0089] 另外,在上述各实施方式中,锥形部 27 可以是顺滑连接直线部 26 和扩管部 28 的



形状,也可以形成为曲线形。

[0090] 另外,在上述第 2 实施方式中,对于使用直线部 26 长于第 1 实施方式的长度的冲头部件 21 的例子进行了说明,但是,根据不同情况,也可以使用与第 1 实施方式相同的冲头部件 21。

[0091] 另外,在上述第 3 实施方式中,限制部件 40 的内径形成为与扩管孔 22 的内径大致相同,但是,根据不同情况,限制部件 40 的内径可以与扩管孔 22 的内径不同。具体地,限制部件 40 的内径既可以小于扩管孔 22 的内径也可以大于扩管孔 22 的内径。

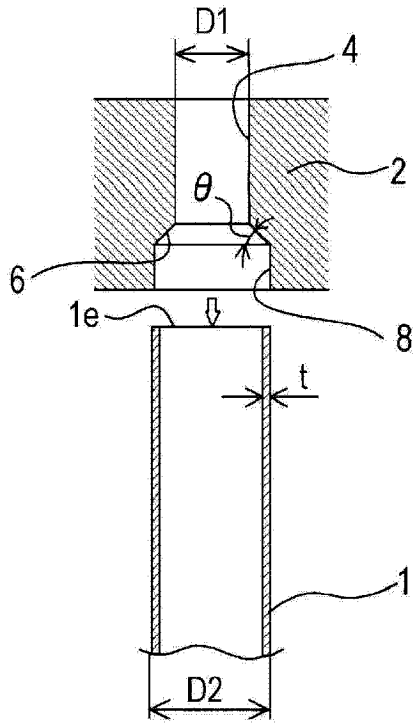


图 1A

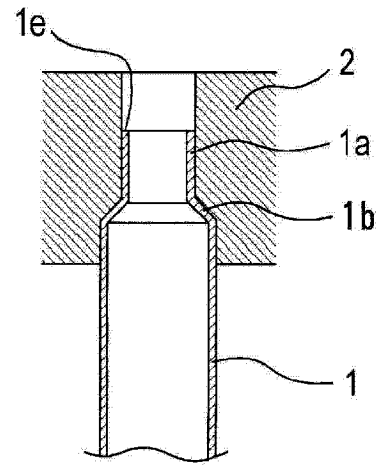


图 1B

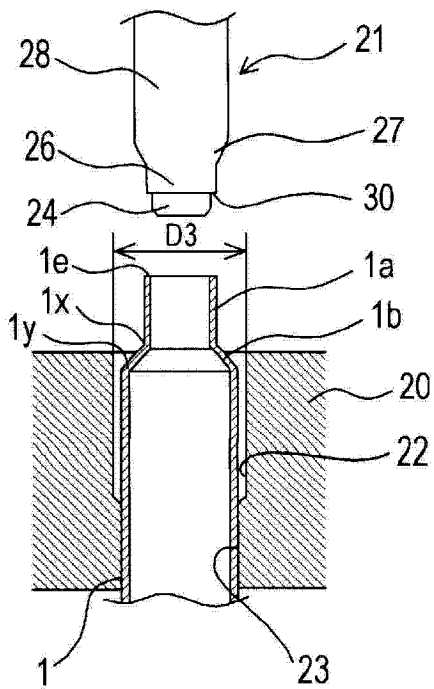


图 2

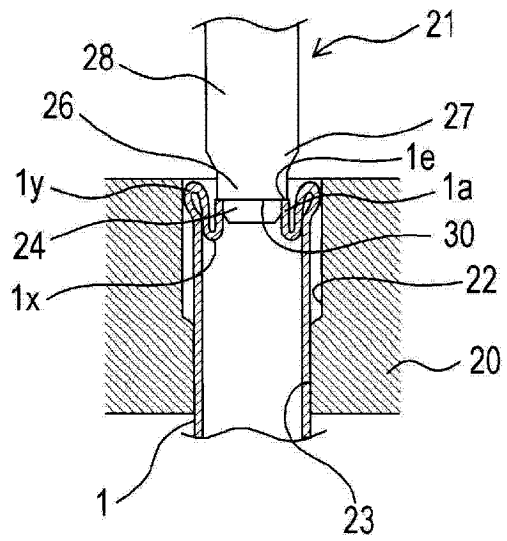


图 3A

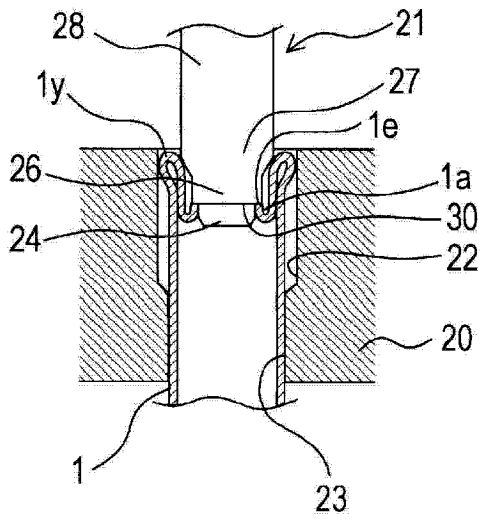


图 3B

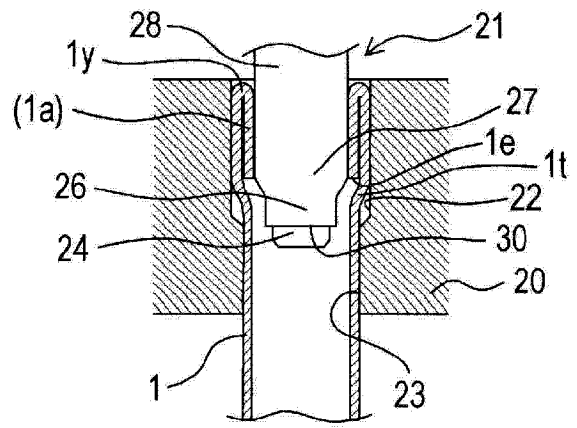


图 4

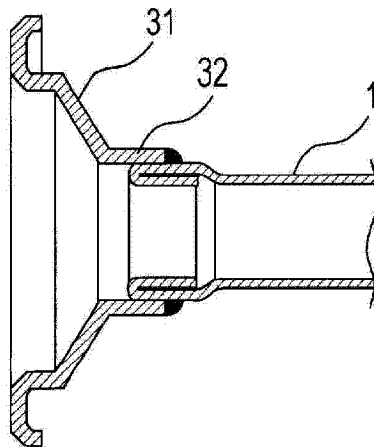


图 5

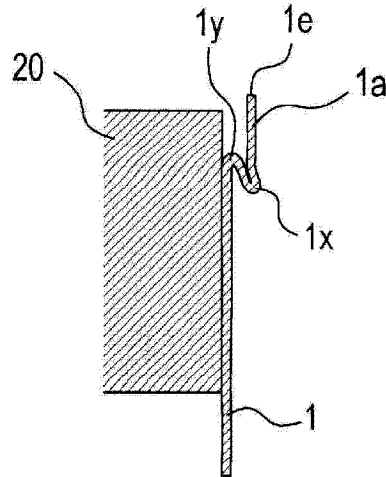


图 6

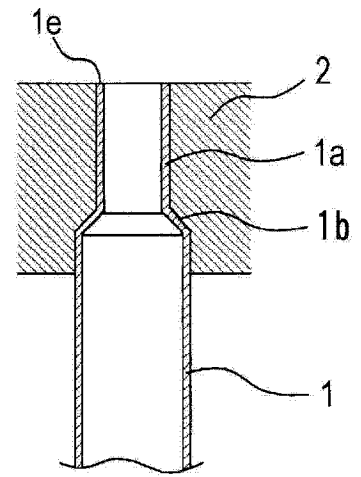


图 7A

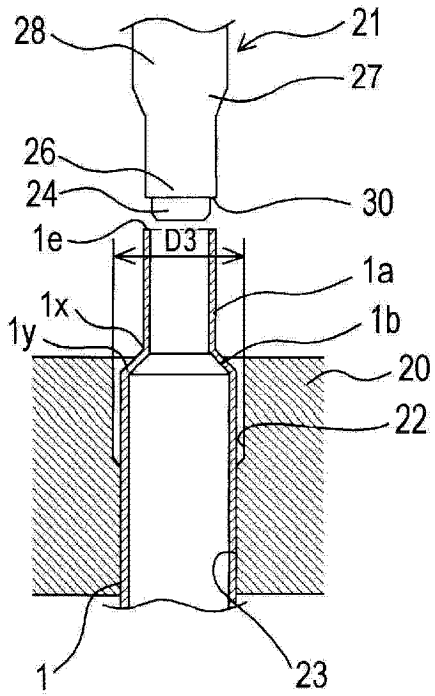


图 7B

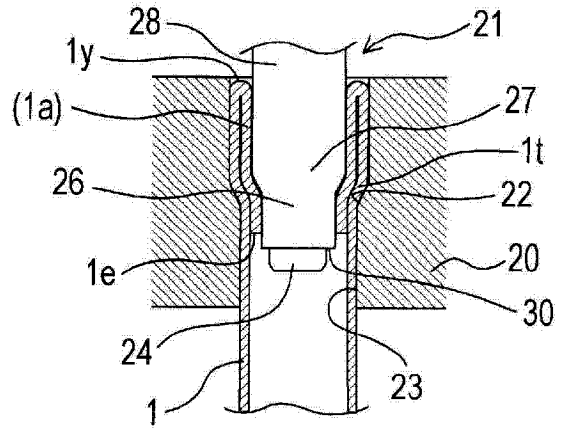


图 7C

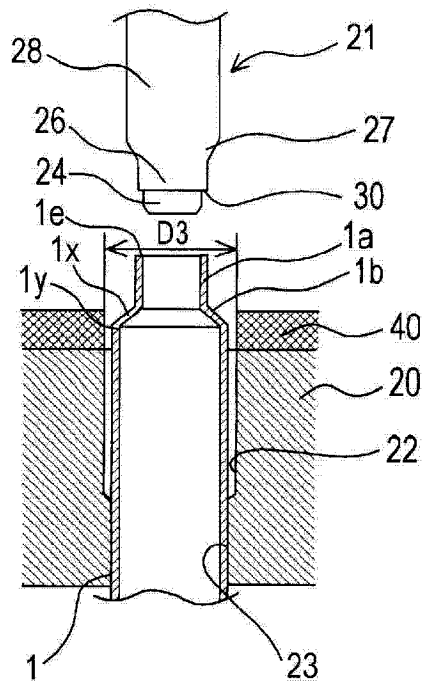


图 8

1. 一种管端成形方法,其特征在于,

所述管端成形方法具有:

缩管工序,其为对管坯的一端进行成形的缩管工序,其在管坯的一端形成锥形部和小径管部,所述锥形部随着接近端缘而缩径,所述小径管部从该锥形部的小径侧以与该小径侧的直径大致相同的直径连续至端缘;

准备保持模具的工序,所述保持模具具有管坯孔和扩管孔,所述管坯孔用于保持所述管坯,所述扩管孔以经由锥形部与所述管坯孔相连续的方式形成,并且具有比所述管坯的外径大规定值的内径;以及

扩管工序,其包含,以所述锥形部的至少一部分被收纳在所述扩管孔内的方式,将所述管坯安装在所述管坯孔内的第一步骤,通过利用冲头部件在轴向上推压所述小径管部从而以所述锥形部为起点将所述小径管部朝向所述管坯的内侧折回的第二步骤,以及在折回所述小径管部后,通过使所述冲头部件在轴向上进一步移动,将所述冲头部件所具有的锥形部以及扩管部插入所述管坯中的折回的部分的内部,从而将所述折回的部分向所述扩管孔的内壁推压扩展的第三步骤。

2. 根据权利要求1所述的管端成形方法,其特征在于,

在所述冲头部件的前端形成有可插入所述小径管部中的定位部,

所述第二步骤包含通过将所述定位部插入所述小径管部中而进行所述冲头部件和所述小径管部的定位的步骤。

3. 根据权利要求2所述的管端成形方法,其特征在于,

在所述冲头部件上,在所述定位部和所述扩管部之间形成有台阶部,

所述第二步骤包含通过使所述台阶部接触所述小径管部的管端从而在轴向上推压所述小径管部的步骤。

4. 根据权利要求3所述的管端成形方法,其特征在于,

在所述冲头部件上,在所述台阶部和所述扩管部之间形成有直径小于所述扩管部的直线部。

5. 根据权利要求4所述的管端成形方法,其特征在于,

所述直线部的外径与所述小径管部的外径大致相同。