



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115884840 A

(43) 申请公布日 2023. 03. 31

(21) 申请号 202180050732.X

(22) 申请日 2021.08.17

(30) 优先权数据

2020-137514 2020.08.17 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.02.17

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/030069 2021.08.17

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/039167 JA 2022.02.24

(71) 申请人 日本制铁株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 中村尚文 大屋忍 佐佐木宏和

伊萨克汉米德

(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

专利代理师 刘新宇 白银环

(51) Int.Cl.

B21D 22/02 (2006.01)

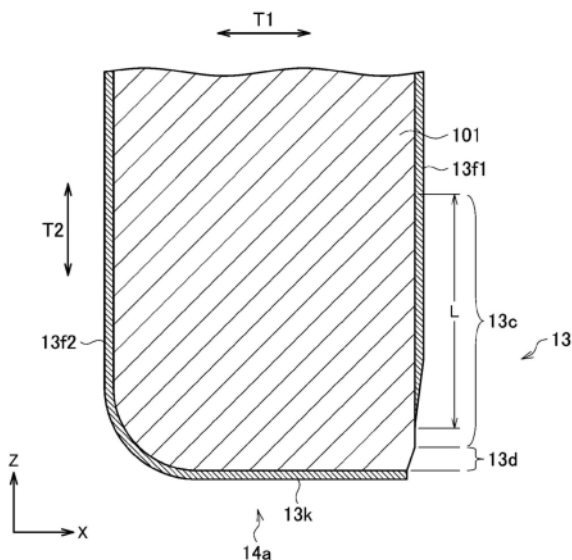
权利要求书3页 说明书23页 附图15页

(54) 发明名称

加工品以及加工品制造方法

(57) 摘要

提供一种加工品,该加工品将在表面具有镀层的镀敷钢板作为原材料,并且在中空筒状的侧部具有切断端部,切断端部与该加工品的侧壁的外表面共面,在该切断端部的板厚方向上依次具有剪切面和断裂面或具有剪切面,剪切面被表面的镀层覆盖的镀敷成分残留长度(L)与加工品的切断端部的板厚(t1)之比(L/t1)为0.70以上。



1. 一种加工品,其将在表面具有镀层的镀敷钢板作为原材料,并且在中空筒状的侧壁具有切断端部,其中,

所述切断端部与该加工品的侧壁的外表面共面,

所述切断端部在该切断端部的板厚方向上依次具有剪切面和断裂面或具有剪切面,

所述剪切面被所述表面的镀层覆盖的镀敷成分残留长度 L 与所述加工品的切断端部的板厚 t_1 之比 L/t_1 为0.70以上。

2. 根据权利要求1所述的加工品,其中,

所述断裂面在所述切断端部的板厚方向上的长度 W_1 超过0mm且为1.0mm以下。

3. 根据权利要求2所述的加工品,其中,

所述断裂面在所述切断端部的板厚方向上的长度 W_1 为0.5mm以下。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的加工品,其中,

所述加工品的与所述侧壁正交的端面的平坦面的长度 L_t 与所述加工品的侧壁的板厚 t 之比 L_t/t 为0.35以上。

5. 根据权利要求1~4中任一项所述的加工品,其中,

所述切断端部的毛刺的长度小于0.2mm。

6. 根据权利要求1~5中任一项所述的加工品,其中,

所述切断端部在该切断端部的板厚方向上依次具有所述剪切面、所述断裂面以及精压面或依次具有所述剪切面和精压面,

所述切断端部的板厚方向上的所述剪切面与所述精压面之间的所述断裂面的长度 W_2 超过0mm且为0.5mm以下。

7. 一种加工品制造方法,其用于制造加工品,该加工品将在表面具有镀层的镀敷钢板作为原材料并且在中空筒状的侧壁具有切断端部,其中,该加工品制造方法包括:

半切断工序,在该半切断工序中,使用第1冲模与第1冲头之间的间隙设定为负间隙的所述第1冲模和所述第1冲头,对由所述原材料形成的第1坯料的切断部分沿板厚方向进行半切断;以及

精切断工序,在该精切断工序中,使用第2冲模和第2冲头,从与所述半切断相同的方向对被半切断后的所述第1坯料进行精切断,得到具有与加工品的侧壁的外表面共面的切断端部的加工品,

所述第2冲模的内径 D_{32} 设为所述第1冲模的内径 D_{31} 以上,

将所述第1坯料的切断部分的板厚设为 t_1 ,将所述半切断工序后的所述切断部分的残留板厚设为 t_2 ,

在所述半切断工序中,

所述第1冲模与所述第1冲头之间的间隙 C_{31-41} 满足下述式(a1),

所述第1冲模的刀尖的曲率半径 R_1 满足下述式(a2),

所述第1冲模或所述第1冲头相对于所述第1坯料的切断部分的压入量 D 满足下述式(a3),

下止点处的所述第1冲模与所述第1冲头之间的间隔 C_{P-D} 满足下述式(a4),

在所述精切断工序中,

所述第2冲模与所述第2冲头之间的间隙 C_{32-42} 满足下述式(a5),

所述第2冲模的刀尖的曲率半径R2满足下述式 (b6) :

$$-0.35 \times t1 \leq C_{31-41} \leq -0.01 \cdots (a1)$$

$$0.10 \times t1 \leq R1 \leq 0.50 \times t1 \cdots (a2)$$

$$D \geq 0.70 \times t1 \cdots (a3)$$

$$C_{P-D} \geq 0.20 \cdots (a4)$$

$$0.01 \leq C_{32-42} \leq 0.2 \times t2 \cdots (a5)$$

$$0.25 \leq R2 \leq 1.50 \times t2 \cdots (a6)$$

在此, C_{31-41} 、 C_{P-D} 、 C_{32-42} 以及R2的单位为mm。

8. 一种加工品制造方法, 其用于制造加工品, 该加工品将在表面具有镀层的镀敷钢板作为原材料并且在中空筒状的侧壁具有切断端部, 其中, 该加工品制造方法包括:

半切断工序, 在该半切断工序中, 使用第1冲模与第1冲头之间的间隙设定为负间隙的所述第1冲模和所述第1冲头, 对由所述原材料形成的第1坯料的切断部分沿板厚方向进行半切断; 以及

精切断工序, 在该精切断工序中, 使用第2冲模和第2冲头, 从与所述半切断相同的方向对被半切断后的所述第1坯料进行精切断, 得到具有与加工品的侧壁的外表面共面的切断端部的加工品,

所述第2冲模的内径 D_{32} 设为所述第1冲模的内径 D_{31} 以上,

将所述第1坯料的切断部分的板厚设为 $t1$, 将所述半切断工序后的所述切断部分的残留板厚设为 $t2$,

在所述半切断工序中,

所述第1冲模与所述第1冲头之间的间隙 C_{31-41} 满足下述式 (b1),

所述第1冲模的刀尖的曲率半径R11满足下述式 (b2-1),

所述第1冲头的刀尖的曲率半径R12满足下述式 (b2-2),

所述第1冲模或所述第1冲头相对于所述第1坯料的切断部分的压入量D满足下述式 (b3),

下止点处的所述第1冲模与所述第1冲头之间的间隔 C_{P-D} 满足下述式 (b4),

在所述精切断工序中,

所述第2冲模与所述第2冲头之间的间隙 C_{32-42} 满足下述式 (b5),

所述第2冲模的刀尖的曲率半径R2满足下述式 (b6) :

$$-0.45 \times t1 \leq C_{31-41} \leq -0.10 \times t1 \cdots (b1)$$

$$0.10 \times t1 \leq R11 \leq 0.65 \times t1 \cdots (b2-1)$$

$$0.10 \times t1 \leq R12 \leq 0.65 \times t1 \cdots (b2-2)$$

$$D \geq 0.70 \times t1 \cdots (b3)$$

$$C_{P-D} \geq 0.20 \cdots (b4)$$

$$0.01 \leq C_{32-42} \leq 0.2 \times t2 \cdots (b5)$$

$$0.25 \leq R2 \leq 1.50 \times t2 \cdots (b6)$$

在此, C_{31-41} 、 C_{P-D} 、 C_{32-42} 以及R2的单位为mm。

9. 根据权利要求7或8所述的加工品制造方法, 其中, 该加工品制造方法中还包括精压工序, 在该精压工序中,

将在所述精切断工序中得到的加工品作为第2坯料，
将所述第2坯料的所述切断端部的角部压靠于垫板，得到在所述角部形成有精压面的加工品。

10. 根据权利要求7~9中任一项所述的加工品制造方法，其中，

所述第1冲模的内径 D_{31} 与所述第2冲模的内径 D_{32} 之差 $D_{32}-D_{31}$ 为1.00mm以下。

11. 根据权利要求7~10中任一项所述的加工品制造方法，其中，该加工品制造方法在所述半切断工序之前还包括准备工序，在该准备工序中，由平板状的镀敷钢板成形加工具有中空的侧壁和凸缘部的第1坯料。

加工品以及加工品制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及将在表面具有镀层的镀敷钢板作为原材料且具有切断端部的加工品以及用于制造该加工品的加工品制造方法。

背景技术

[0002] 近年来,作为汽车和家电等设备的部件,使用以在表面具有镀层的镀敷钢板作为原材料的加工品的情况正在增加。通过将镀敷钢板用作原材料,能够省略加工品的成形后的表面处理,从而抑制制造成本。另外,通过省略成形后的表面处理,能够避免因成形后的表面处理引起的部件的尺寸精度的劣化。在例如马达壳体等要求高尺寸精度的部件中,特别研究省略成形后的表面处理。

[0003] 在省略了成形后的表面处理的情况下,出现钢板基材在加工品的切断端部暴露的区域。根据放置加工品的环境,有时在钢板基材暴露的区域产生红锈。红锈使加工品的外观变差。另外,随着时间的经过,红锈产生区域扩大,因此担心由于红锈而使加工品的强度也降低。特别在家电产品的情况下,还担心由于锈的脱落而引起的电短路等。

[0004] 另外,在马达壳体等中存在不具有凸缘的形状的产品。这样的马达壳体从马达壳体的开口部内插马达,将开口部用被称为底板的其他部件密封来使用。如果水分向马达壳体的内部侵入,则成为马达的故障或性能劣化的原因,因此在开口部与底板之间需要较高的气密性。为了保证较高的气密性,在开口部需要预定的平坦部。

[0005] 作为提高加工品的切断端部的防锈能力的方法,例如在专利文献1中提出了如下方法:在板厚2mm以下的Zn系镀敷钢板中,通过使用在冲头或冲模的肩部具有Zn系镀敷钢板的板厚的0.1~0.5倍的曲率半径的模具来进行冲裁加工,使冲裁加工后的冲裁端面的剪切面比率为90%以上,并且使剪切面的锌覆盖率为50%以上。

[0006] 另外,在专利文献2中提出了如下方法:与Zn系镀敷钢板的板厚无关地将冲裁间隙设定为板厚的1%~20%,使用在冲头或冲模的肩部具有Zn系镀敷钢板的板厚的0.12倍以上的曲率半径的模具来切断Zn系镀敷钢板,得到切断端面的塌边Z为 $0.10 \times$ 板厚以上且塌边X为 $0.45 \times$ 板厚以上的加工品。

[0007] 再者,在专利文献3中提出了如下方法:通过以负间隙对镀敷钢板进行板厚的60~95%的半冲裁,从该半冲裁的相反侧用平压(日文:平押し)进行剪切,得到具备端面的耐腐蚀性的产品。

[0008] 另外,在专利文献4中公开了一种金属板材的冲压加工方法,该方法具有:第1工序,在该第1工序中使用第1冲头和第1冲模,对金属板材的冲裁加工部的最终加工面赋予修边加工余量,对金属板材进行半冲裁加工;以及第2工序,在该第2工序中使用第2冲头和第2冲模,对半冲裁加工后的部分进一步进行以剪切加工为主体的修边加工,在冲裁加工部的最终加工面确保70%以上的剪切加工面。

[0009] 现有技术文献

[0010] 专利文献

- [0011] 专利文献1:日本特许第5272518号公报
[0012] 专利文献2:日本特许第6073025号公报
[0013] 专利文献3:日本特开2002-321021号公报
[0014] 专利文献4:日本特开2004-174542号公报

发明内容

[0015] 发明要解决的问题

[0016] 但是,在上述专利文献1所记载的方法中,在将板厚为2mm以下的钢板作为对象并将板厚超过2mm的钢板作为原材料来使用的情况下,剪切面的锌覆盖率变得不充分,有可能难以抑制红锈的产生。另外,也难以应用马达壳体等在凸缘端部产生增厚的拉深加工品。

[0017] 在上述专利文献2所记载的方法中,冲裁间隙设定为正间隙,因此在切断后容易产生超过0.5mm的断裂面。另外,通过设定为正间隙,冲模与镀层表面的表面压力不会升高,材料伸长时镀层不会追随而发生断裂,从而钢基材容易暴露。

[0018] 在上述专利文献3所记载的方法中,对镀敷钢板以负间隙进行半冲裁,并且从半冲裁的相反侧平压而进行剪切。因此,在镀敷钢板的切断端部的板厚方向中间位置产生断裂面,另外也有可能平压时产生须状的毛刺而使形状品质变差。

[0019] 上述专利文献4所记载的方法是关于修边加工的技术,通过使剪切加工面形成得较大,使金属板材的最终加工面良好。利用专利文献4所记载的方法,即使对在表面具有镀层的金属板材进行修边加工,表面的镀层在最终加工面也几乎不会残留,因此最终加工面的耐腐蚀性较低。

[0020] 因此,本发明是鉴于上述问题而完成的,本发明的目的在于,即使在将板厚超过2.0mm的镀敷钢板作为原材料使用的情况下,也能够提供耐腐蚀性和形状品质良好的加工品及其加工品制造方法。

[0021] 用于解决问题的方案

[0022] 为了解决上述问题,根据本发明的某个观点,提供一种加工品,其将在表面具有镀层的镀敷钢板作为原材料,并且在中空筒状的侧壁具有切断端部,其中,切断端部与该加工品的侧壁的外表面共面,切断端部在该切断端部的板厚方向上依次具有剪切面和断裂面或具有剪切面,剪切面被表面的镀层覆盖的镀敷成分残留长度L与加工品的切断端部的板厚 t_1 之比 L/t_1 为0.70以上。

[0023] 也可以是,断裂面在切断端部的板厚方向上的长度 W_1 超过0mm且为1.0mm以下。

[0024] 也可以是,断裂面在切断端部的板厚方向上的长度 W_1 为0.5mm以下。

[0025] 也可以是,相对于侧壁正交的加工品的端面的平坦面的长度 L_t 与加工品的侧壁的板厚 t 之比 L_t/t 为0.35以上。

[0026] 也可以是,切断端部的毛刺的长度小于0.2mm。

[0027] 也可以是,切断端部在该切断端部的板厚方向上依次具有剪切面、断裂面以及精压面,或依次具有剪切面和精压面,切断端部的板厚方向上的剪切面与精压面之间的断裂面的长度 W_2 超过0mm且为0.5mm以下。

[0028] 另外,为了解决上述问题,根据本发明的另一观点,提供一种加工品制造方法,其用于制造加工品,该加工品将在表面具有镀层的镀敷钢板作为原材料并且在中空筒状的侧

壁具有切断端部,其中,该加工品制造方法包括:半切断工序,在该半切断工序中,使用第1冲模与第1冲头之间的间隙设定为负间隙的第1冲模和第1冲头,对由原材料形成的第1坯料的切断部分沿板厚方向进行半切断;以及精切断工序,在该精切断工序中,使用第2冲模和第2冲头,从与半切断相同的方向对被半切断后的第1坯料进行精切断,得到具有与加工品的侧壁的外表面共面的切断端部的加工品,第2冲模的内径 D_{32} 设为第1冲模的内径 D_{31} 以上,将第1坯料的切断部分的板厚设为 $t1$,将半切断工序后的切断部分的残留板厚设为 $t2$,在半切断工序中,第1冲模与第1冲头之间的间隙 C_{31-41} 满足下述式(a1),第1冲模的刀尖的曲率半径 $R1$ 满足下述式(a2),第1冲模或第1冲头相对于第1坯料的切断部分的压入量 D 满足下述式(a3),下止点处的第1冲模与第1冲头之间的间隔 C_{P-D} 满足下述式(a4),在精切断工序中,第2冲模与第2冲头之间的间隙 C_{32-42} 满足下述式(a5),第2冲模的刀尖的曲率半径 $R2$ 满足下述式(a6):

$$[0029] \quad -0.35 \times t1 \leq C_{31-41} \leq -0.01 \cdots (a1)$$

$$[0030] \quad 0.10 \times t1 \leq R1 \leq 0.50 \times t1 \cdots (a2)$$

$$[0031] \quad D \geq 0.70 \times t1 \cdots (a3)$$

$$[0032] \quad C_{P-D} \geq 0.20 \cdots (a4)$$

$$[0033] \quad 0.01 \leq C_{32-42} \leq 0.2 \times t2 \cdots (a5)$$

$$[0034] \quad 0.25 \leq R2 \leq 1.50 \times t2 \cdots (a6)$$

[0035] 在此, C_{31-41} 、 C_{P-D} 、 C_{32-42} 以及 $R2$ 的单位为mm。

[0036] 而且,为了解决上述问题,根据本发明的又一观点,提供一种加工品制造方法,其用于制造加工品,该加工品将在表面具有镀层的镀敷钢板作为原材料并且在中空筒状的侧壁具有切断端部,其中,该加工品制造方法包括:半切断工序,在该半切断工序中,使用第1冲模与第1冲头之间的间隙设定为负间隙的第1冲模和第1冲头,对由原材料形成的第1坯料的切断部分沿板厚方向进行半切断;以及精切断工序,在该精切断工序中,使用第2冲模和第2冲头,从与半切断相同的方向对被半切断后的第1坯料进行精切断,得到具有与加工品的侧壁的外表面共面的切断端部的加工品,第2冲模的内径 D_{32} 设为第1冲模的内径 D_{31} 以上,将第1坯料的切断部分的板厚设为 $t1$,将半切断工序后的切断部分的残留板厚设为 $t2$,在半切断工序中,第1冲模与第1冲头之间的间隙 C_{31-41} 满足下述式(b1),第1冲模的刀尖的曲率半径 $R11$ 满足下述式(b2-1),第1冲头的刀尖的曲率半径 $R12$ 满足下述式(b2-2),第1冲模或第1冲头相对于第1坯料的切断部分的压入量 D 满足下述式(b3),下止点处的第1冲模与第1冲头之间的间隔 C_{P-D} 满足下述式(b4),在精切断工序中,第2冲模与第2冲头之间的间隙 C_{32-42} 满足下述式(b5),第2冲模的刀尖的曲率半径 $R2$ 满足下述式(b6):

$$[0037] \quad -0.45 \times t1 \leq C_{31-41} \leq -0.10 \times t1 \cdots (b1)$$

$$[0038] \quad 0.10 \times t1 \leq R11 \leq 0.65 \times t1 \cdots (b2-1)$$

$$[0039] \quad 0.10 \times t1 \leq R12 \leq 0.65 \times t1 \cdots (b2-2)$$

$$[0040] \quad D \geq 0.70 \times t1 \cdots (b3)$$

$$[0041] \quad C_{P-D} \geq 0.20 \cdots (b4)$$

$$[0042] \quad 0.01 \leq C_{32-42} \leq 0.2 \times t2 \cdots (b5)$$

$$[0043] \quad 0.25 \leq R2 \leq 1.50 \times t2 \cdots (b6)$$

[0044] 在此, C_{31-41} 、 C_{P-D} 、 C_{32-42} 以及 $R2$ 的单位为mm。

[0045] 也可以是,上述加工品制造方法还包括精压工序,在该精压工序中,将在精切断工序中得到的加工品作为第2坯料,将第2坯料的切断端部的角部压靠于垫板,得到在角部形成有精压面的加工品。

[0046] 也可以是,第1冲模的内径 D_{31} 与第2冲模的内径 D_{32} 之差 $D_{32}-D_{31}$ 设为1.00mm以下。

[0047] 另外,也可以是,上述加工品制造方法在半切断工序之前还包括准备工序,在该准备工序中,由平板状的镀敷钢板成形加工具有中空的侧壁和凸缘部的第1坯料。

[0048] 发明的效果

[0049] 如以上说明的那样,根据本发明,即使在将板厚超过2.0mm的镀敷钢板作为原材料使用的情况下,也能够使所得到的加工品的耐腐蚀性和形状品质良好。

附图说明

[0050] 图1是表示利用本发明的第1实施方式的加工品制造方法制造的加工品的一个例子的立体图。

[0051] 图2是表示图1的加工品的区域A的切断端部的图,左侧是包含加工品的中心轴线的ZX平面处的剖视图,右侧是从X方向侧视观察的图。

[0052] 图3是图2左侧的剖视图的详细图。

[0053] 图4是说明根据加工品端部的平坦面的大小的气密性的示意图。

[0054] 图5是表示该实施方式的加工品制造方法的说明图。

[0055] 图6是表示将在半切断工序中使用的冲模的刀尖设为圆弧形状的情况下的半切断工序的说明图。

[0056] 图7是表示接着图6所示的半切断工序进行的精切断工序的说明图。

[0057] 图8是表示将在半切断工序中使用的冲模和冲头的刀尖设为圆弧形状的情况下的半切断工序的说明图。

[0058] 图9是表示接着图8所示的半切断工序进行的精切断工序的说明图。

[0059] 图10是表示本发明的第2实施方式的加工品制造方法的说明图。

[0060] 图11是表示用于精压加工的模具的一个例子的示意图。

[0061] 图12是图11的区域B的局部放大图。

[0062] 图13表示精压工序后的加工品的切断端部,左侧是包含加工品的中心轴线的ZX平面处的剖视图,右侧是从X方向侧视观察的图。

[0063] 图14是表示精压工序后的加工品的切断端部的一个例子的照片。

[0064] 图15是表示在精压工序中被垫板压扁的角部的体积的说明图。

[0065] 图16是作为本发明的加工品的一个例子表示异形拉深品的照片。

[0066] 图17是作为本发明的加工品的一个例子表示方筒拉深品的照片。

具体实施方式

[0067] 以下参照附图对本发明的优选的实施方式详细地进行说明。此外,在本说明书以及附图中,通过对具有实质上相同的功能结构的结构要素标注相同的附图标记来省略重复说明。

[0068] [1.第1实施方式]

[0069] [1-1.加工品]

[0070] 首先,基于图1对利用本发明的第1实施方式的加工品制造方法制造的加工品1进行说明。图1是表示利用本发明的第1实施方式的加工品制造方法制造的加工品1的一个例子的立体图。图1所示的加工品1是以在表面具有镀层的镀敷钢板为原材料的马达壳体。图1所示的马达壳体能够通过对于平板状的镀敷钢板实施例如拉深加工等成形加工而成形。

[0071] 如图1所示,本实施方式的加工品1具有主体部10和突部11。

[0072] 主体部10具有中空筒状的侧壁101和以覆盖侧壁101的一端的方式形成的顶壁103。顶壁103有时根据使用加工品1的朝向也采用底壁等其他叫法。图1所示的加工品1的主体部10在XY平面处的截面形状是正圆形,但本发明不限于该例子。主体部10在XY平面处的截面形状例如也可以是椭圆形、多边形等其他形状。主体部10在与顶壁103相反的一侧具有开口部。从开口部内插马达。

[0073] 突部11是从顶壁103向主体部10的中心轴线方向(Z方向)外部侧突出的突状体。此外,突部11未必需要形成,顶壁103也可以是平板状。

[0074] 本实施方式的主体部10在开口部侧的端部的外侧面具有切断端部13。切断端部13通过对待加工成加工品1的坯料进行切断加工而形成。切断端部13形成为与主体部10的外表面共面。

[0075] 切断加工包含裁断、冲裁以及开孔等加工。裁断是沿着预定的直线或曲线将切断对象切断的加工。冲裁是由切断对象冲裁出产品的加工。开孔是由切断对象冲裁出成为非产品的部分而得到具有开口的产品的加工。图1所示的具有切断端部13的主体部10能够由坯料通过冲裁而得到。

[0076] 作为镀敷钢板,优选使用具有各种镀层的镀敷钢板。作为镀敷钢板,能够使用各种钢板,但优选使用Zn系镀敷钢板。Zn系镀敷包含镀Zn、镀Zn-Al系合金、镀Zn-Al-Mg系合金以及镀Zn-Al-Mg-Si系合金。作为镀敷钢板,特别优选使用实施了镀Zn-Al-Mg系合金的钢板。在此,合金镀敷优选为相对于镀敷的总摩尔数含有80质量%以上的Zn,更优选含有90质量%以上的Zn。

[0077] 镀敷钢板的基材钢板是任意的,但例如能够是极低碳钢等。

[0078] 镀敷钢板中的镀敷物附着量也可以优选以 $30\text{g}/\text{m}^2$ 为下限,更优选以 $45\text{g}/\text{m}^2$ 为下限。另外,镀敷钢板的镀敷物附着量也可以优选以 $450\text{g}/\text{m}^2$ 为上限,更优选以 $190\text{g}/\text{m}^2$ 为上限。特别是通过使镀敷物附着量为 $45\text{g}/\text{m}^2$ 以上,使镀敷金属容易绕入到切断端部13的剪切面(图2的剪切面13c),因此能够提高切断加工后的耐腐蚀性。

[0079] 镀敷钢板的板厚(基材钢板的板厚+镀层的厚度)是任意的,但可以是 2.0mm 以下,也可以超过 2.0mm 。镀敷钢板的板厚例如能够是 0.8mm 以上且 6.0mm 以下,更优选为 2.0mm 以上且 4.5mm 以下等。

[0080] [1-2.加工品的切断端部]

[0081] 接着,基于图2和图3对本实施方式的加工品1的切断端部13进行说明。图2表示切断端部13在图1的加工品1的区域A中的部分,左侧是包含加工品1的中心轴线的ZX平面处的剖视图,右侧是从X方向侧视观察的图。图3是图2左侧的剖视图的详细图。此外,在图2中省略了镀层13f1、13f2的记载。

[0082] 如图2和图3所示,加工品1的切断端部13形成为与加工品1的外表面例如侧壁101

的外侧面101a在Z方向上共面。另外,切断端部13沿着与加工品1的中心轴线平行的方向形成,即沿着与侧壁101的板厚方向(以下也称为“第1方向”)T1正交的方向(以下也称为“第2方向”)T2形成。例如如图2和图3所示,切断端部13在第2方向T2上依次具有剪切面13c和断裂面13d。

[0083] 此外,在图2中夸张地示出了在加工品的外侧面101a与切断端部13的分界处略微存在曲面部Rd,但曲面部Rd不会在外侧面101a与切断端部13的分界产生较大的阶差,外侧面101a与切断端部13能够视为共面。在此,只要切断端部13的面与侧壁101的外侧面101a之间的阶差为0.5mm以下,就判断为没有较大的阶差,外侧面101a与切断端部13视为共面。根据需要,也可以将该阶差的上限设为0.4mm、0.3mm、0.2mm或0.1mm。此外,加工品1的板厚t设为加工品1的侧壁101的最下部的板厚。即,将位于侧壁101的外侧面101a与切断端部13的分界的曲面部Rd的正上方处的侧壁101的板厚定义为加工品1的板厚t。

[0084] 剪切面13c是利用切断模具的刀尖剪切加工品1的坯料而成的面。断裂面13d是从切断模具的刀尖起在坯料产生的裂纹会合而断裂而成的面。断裂面13d在第2方向T2上与剪切面13c相邻。有时在断裂面13d的下部侧(即,与剪切面13c相反的一侧)产生毛刺。毛刺是在形成断裂面13d时坯料被拉长的部分或被扯断的部分。

[0085] 如图3所示,在利用本实施方式的加工品制造方法制造的加工品1中,切断端部13的剪切面13c的局部被镀层13f1覆盖。在切断模具的刀尖切入到坯料中时,镀层13f1通过被切断模具拉伸而绕入到剪切面13c。通过该镀层13f1的绕入,使剪切面13c的至少局部被镀层13f1覆盖。在被剪切面13c的镀层13f1覆盖的部分,能够抑制红锈的产生。另外,在镀层13f1是Zn系镀层时,由于Zn系镀层的替代性防腐蚀作用,即使在被镀层13f1覆盖的部分附近,也能够抑制红锈的产生。此外,图3所示的加工品1是在外侧面101a与切断端部13的分界几乎没有阶差的加工品1,因此在图3中省略曲面部Rd的图示。

[0086] 此时,在加工品1中,覆盖切断端部13的剪切面13c的至少局部的镀层13f1的长度L在加工品1的切断端部13的板厚t1(以下也称为“切断端部13的长度t1”)的0.70倍以上。即,剪切面13c被镀层13f1覆盖的镀敷成分残留长度L与加工品1的切断端部13的板厚t1之比L/t1为0.70以上。比L/t1越大越优选。此外,比L/t1的下限也可以设为0.75、0.78、0.81、0.83、0.85或0.88。比L/t1的上限是1.00。此外,如图2所示,切断端部13的板厚t1是从曲面部Rd的下端到主体部10的端面(图3的端面14a)的第2方向T2上的长度。

[0087] 断裂面13d是由于在坯料产生的裂纹会合的结果而生成的,是粗糙面状的新生面。在断裂面13d中,钢材的金属成分暴露。覆盖剪切面13c的镀层13f1难以绕入到断裂面13d。因此,断裂面13d容易比切断端部13的其他面先产生红锈。

[0088] 本申请的发明人进行了使加工品1的切断端部13的板厚t1、切断加工的条件以及表面处理条件等在各种范围内变化的实验,调查了红锈的产生状况。加工品1的切断端部13的板厚t1通过使后述的图5的左侧所示的凸缘部20的板厚(即,镀敷钢板的板厚)变化而变化。其结果为,想到了在对镀敷钢板进行切断加工时,使镀层13f1绕入到剪切面13c,得到比L/t1为0.70以上的加工品1。由此得知了能够抑制切断加工后随着时间经过切断端部13的红锈的产生。

[0089] 另外,加工品1的切断端部13的板厚方向(即,第2方向T2)的断裂面13d的长度(以下也称为“断裂面长度”)W1超过0mm且为1.0mm以下则较佳。如果将加工品1的断裂面长度

W1设为1.0mm以下,则即使在断裂面13d产生红锈也不显眼,因此能够判断为在实用上不会引起问题。加工品1的断裂面长度W1优选较小,也可以设为0.8mm以下或0.6mm以下。如果将加工品1的断裂面长度W1设为0.5mm以下、0.3mm以下或0.2mm以下,则更为优选。另外,也可以将断裂面长度W1与加工品1的切断端部13的板厚t1之比 $W1/t1$ 设为小于0.15、小于0.10、小于0.08、小于0.06或小于0.04。此外,加工品1的断裂面长度W1也可以是0mm。也就是说,也可以是,在加工品1的切断端部13没有断裂面13d。在该情况下,切断端部13在第2方向T2上仅具有剪切面13c。

[0090] 另外,本实施方式的加工品1的开口部(图4的开口部14)的端面14a具有平坦面13k。在图1所示的不具有凸缘的产品中,通常主体部10的端面14a成为相对于其他部件的安装面。例如在图1的马达壳体的例子中,如图4所示,在主体部10的端面14a固定底板15,将开口部密封。此时,主体部10的端面14a的平坦面13k的长度 Lt 越大,与底板15的安装面15a的接触面积越大,越能够提高气密性。为了获得这样的效果,平坦面13k的长度 Lt 与加工品1的侧壁101的板厚 t 之比 Lt/t 是0.35以上、0.40以上或0.50以上则较佳,更优选为0.60以上、0.70以上、0.80以上或0.85以上。

[0091] 而且,在加工品1的切断端部13的断裂面13d的下部侧产生的毛刺的长度也可以设为小于0.2mm。毛刺可能成为打痕、电短路等的原因。将毛刺的长度设为小于0.2mm,通过尽可能使毛刺不残留于加工品1,而能够抑制打痕、电短路等的产生。毛刺的长度更优选为小于0.1mm。

[0092] 本实施方式的加工品不是通过一次工序切断来制造的,而是通过半切断工序和精切断工序这两次工序将镀敷钢板切断来制造的。由此能够得到使更多的镀层13f1绕入到剪切面13c的加工品1。以下对本实施方式的加工品制造方法进行说明。

[0093] [1-3.加工品制造方法]

[0094] 首先,基于图5对本实施方式的加工品制造方法进行说明。图5是表示本实施方式的加工品制造方法的说明图。如图5所示,本实施方式的加工品制造方法包括准备工序、半切断工序以及精切断工序。

[0095] 准备工序包括准备第1坯料2的工序。第1坯料2能够通过对于平板状的镀敷钢板实施例如拉深加工等成形加工而得到。即,第1坯料2与加工品1同样地将镀敷钢板作为原材料。第1坯料2在图1所示的成为切断端部13的位置处具有凸缘部20。凸缘部20在俯视观察时外形可以是圆形,也可以是非圆形。对于凸缘部20以外的部分,第1坯料2能够具有与加工品1相同的形状。此外,准备工序不是本发明的实施中不可或缺的部分。如果能够获得由第三者通过某种方法加工而成的坯料,则能够省略准备工序。

[0096] 半切断工序是将第1坯料2半切断的工序。在半切断工序中进行凸缘部20的半切断。半切断是指在凸缘部20的切断方向上将凸缘部20切断至中途位置的加工。在本实施方式中,凸缘部20是最终脱离产品的去除部分20a,在与成为加工品1的主体部10的侧壁101的部分的分界位置处被切断。凸缘部20的切断方向是凸缘部20的板厚方向。

[0097] 精切断工序是将第1坯料2精切断的工序。在精切断工序中,将被半切断后的凸缘部20切断,而从成为加工品1的主体部10的侧壁101的部分分离。通过切断凸缘部20,而得到与侧壁101共面地形成有切断端部13的加工品1。如图3所示,加工品1的开口部14的端面14a被主体部10的靠内侧面101b侧的镀层13f2覆盖。另外,加工品1的开口部14的端面14a形成

为具有平坦面13k。

[0098] 在本实施方式的加工品制造方法的半切断工序和精切断工序中,使用冲模和冲头来加工第1坯料2。以下,对于半切断工序和精切断工序的详情,说明与在半切断工序中使用的冲模和冲头的刀尖的形状对应的两种方式。也有时将冲模和冲头的刀尖称为“肩部”。此外,在以下的说明中,对于为了得到加工品1而使用的模具,为了方便而将上方的模具(上模)称为冲模,将下方的模具(下模)称为冲头。因此,本技术当然也能够应用于将上方的模具(上模)称为冲头并将下方的模具(下模)称为冲模的情况。另外,冲模和冲头的移动方向根据设置状态来决定,既可以是沿上下方向移动的情况,也可以是沿水平方向移动的情况。

[0099] (a. 仅将在半切断工序中使用的冲模的刀尖设为圆弧形形状的情况)

[0100] 首先,基于图6和图7对仅将在半切断工序中使用的冲模的刀尖设为圆弧形形状的情况下的半切断工序和精切断工序进行说明。图6是表示将在半切断工序中使用的冲模的刀尖设为圆弧形形状的情况下的半切断工序的说明图。图7是表示接着图6的半切断工序进行的精切断工序的说明图。

[0101] (半切断工序)

[0102] 在半切断工序中,如图6所示,使用第1冲模31和第1冲头41对第1坯料2的凸缘部20进行半切断。在图6中,作为半切断的一个方式,示出了从由第1冲头41和第1引导件51夹持着成为主体部10的侧壁101的部分的第1坯料2半冲裁凸缘部20的方式。第1冲模31构成在半切断中被压入到凸缘部20的切断模具。在本实施方式中,将按压成为主体部10的侧壁101的端面(图3的端面14a)的部分的模具设为第1冲头41,将按压凸缘部20(即,去除部分20a)的模具设为第1冲模31。

[0103] 在此,第1冲模31与第1冲头41之间的间隙 C_{31-41} 设为负间隙。间隙 C_{31-41} 表示第1冲模31与第1冲头41之间的间隙,具体来说,如图6所示,用第1冲模31的侧面31a与第1冲头41的侧面41a之间的距离来表示。以没有间隙的状态(即, C_{31-41} 为零时)为基准,从第1冲模31的压入方向(即,凸缘部20的板厚方向、Z方向)观察,将第1冲模31与第1冲头41分离的状态下的间隙称为正间隙,将第1冲模31与第1冲头41局部重叠的状态下的间隙称为负间隙。在本说明书中,对于冲模与冲头之间的间隙,用正值表示正间隙,用负值表示负间隙。

[0104] 如图6所示,将第1坯料2半切断的第1冲模31和第1冲头41在从第1冲模31的压入方向观察时,以第1冲模31与第1冲头41局部重叠的方式配置。假如将间隙 C_{31-41} 设为正间隙,则像以一次进行的冲裁加工那样从第1冲模31和第1冲头41的刀尖起产生的裂纹会合,去除部分20a有可能从凸缘部20完全被切断。另外,凸缘部20的切断位置从主体部10的侧壁101分离,切断端部13与侧壁101不共面,在加工品1的外表面产生阶差。通过将间隙 C_{31-41} 设为负间隙,能够避免在半切断工序中凸缘部20(即,去除部分20a)从第1坯料2完全被切断,能够使切断端部13与侧壁101共面。

[0105] 另外,通过将间隙 C_{31-41} 设为负间隙,从而在被第1冲模31和第1冲头41夹入的区域中产生较大的静水压应力。因此,在第1冲模31被压入到凸缘部20时产生的应力中,在切断加工后成为废料(即,去除部分20a)的材料与成为主体部10的侧壁101的侧壁材料之间产生的拉伸应力所占的比例减少。其结果为,在切断加工后成为废料的与第1冲模31的刀尖顶端接触的材料容易从第1冲模31的刀尖顶端向第1冲模31的侧面31a侧流动,能够增大镀层13f1向剪切面13c的绕入。另外,由于该拉伸应力的比例减少而使压缩应力升高,本来向成

为废料的一侧流动的材料向成为侧壁101的一侧被压回。其结果为,在切断加工后成为开口部14的端面14a的部分被压缩而平坦化。

[0106] 第1冲模31与第1冲头41之间的间隙 C_{31-41} [mm]如下述式(a1)所示,设定为-0.01mm以下且是第1坯料2的切断部分(即,凸缘部20)的板厚 t_1 [mm]的-0.35倍以上的值。第1坯料2的切断部分(即,凸缘部20)的板厚 t_1 与加工品1的切断端部13的板厚(t_1)相等。

$$[0107] \quad -0.35 \times t_1 \leq C_{31-41} \leq -0.01 \cdots (a1)$$

[0108] 如果间隙 C_{31-41} 为-0.01mm以下,则不会因冲床的滑动精度、模具的偏芯等而部分地成为正间隙,能够维持负间隙。其结果为,不会在半切断过程中产生裂纹而发生完全的切断,也不会产生较大的断裂面。另一方面,如果间隙 C_{31-41} 是凸缘部20的板厚 t_1 的-0.35倍以上,则半切断所需要的成形载荷不会增大,也不会超过冲压能力。因此,对模具的负担也较小,能够抑制模具寿命的降低。

[0109] 更优选的是,间隙 C_{31-41} 设为凸缘部20的板厚 t_1 的-0.30倍以上、-0.25倍以上或-0.20倍以上。通过将间隙 C_{31-41} 设为凸缘部20的板厚 t_1 的-0.30倍以上、-0.25倍以上或-0.20倍以上,能够在切断加工后使开口部14的端面14a的平坦面13k的宽度 L_t 成为加工品1的侧壁101的板厚 t 的0.35倍以上。间隙 C_{31-41} 的上限可以设为凸缘部20的板厚 t_1 的-0.05倍、-0.10倍或-0.15倍。

[0110] 如图6所示,第1冲模31的刀尖设为具有曲率半径 R_1 的圆弧形状。如图6所示,第1冲模31被压入到凸缘部20,因此将第1冲模31的刀尖设为具有曲率半径 R_1 的圆弧形状。

[0111] 曲率半径 R_1 如下述式(a2)所示是第1坯料2的凸缘部20的板厚 t_1 [mm]的0.10倍以上且0.50倍以下。

$$[0112] \quad 0.1 \times t_1 \leq R_1 \leq 0.5 \times t_1 \cdots (a2)$$

[0113] 如果曲率半径 R_1 为板厚 t_1 的0.10倍以上,则在不削掉镀层13f1的情况下在负间隙下产生较大的静水压力,能够使第1冲模31正下方的成为废料的材料从第1冲模31的刀尖向第1冲模31的侧面31a侧流动。通过该流动,使得在第1冲模31被压入到凸缘部20时产生的应力中,在切断加工后成为废料(即,去除部分20a)的材料与成为主体部10的侧壁101的侧壁材料之间产生的拉伸应力所占的比例减少。其结果为,能够使镀层13f1绕入到剪切面13c。另一方面,如果将曲率半径 R_1 设为板厚 t_1 的0.50倍以下,则在半切断时位于第1冲模31的刀尖的材料变少,能够在接着进行的精切断中减少断裂面13d的生成。

[0114] 此外,如图6所示,第1冲头41的刀尖设为没有圆度的方形。此时,第1冲头41的刀尖也可以具有小于第1坯料2的凸缘部20的板厚 t_1 的0.1倍的曲率半径。第1冲头41的刀尖的曲率半径根据需要也可以设为小于第1坯料2的凸缘部20的板厚 t_1 的0.06倍、0.04倍或0.02倍。

[0115] 第1冲模31向第1坯料2的凸缘部20的压入量 D [mm]如下述式(a3)所示,设定为第1坯料2的切断部分(即,凸缘部20)的板厚 t_1 [mm]的0.70倍以上。如图6所示,压入量 D 是从第1冲模31与第1坯料2的凸缘部20的上表面接触的位置到停止第1冲模31的压入的位置(以下,也将该位置称为“下止点”)的第1冲模31的移动量。另外,下止点处的第1冲模31与第1冲头41之间的间隔 C_{P-D} [mm]如下述式(a4)所示,设定为0.20mm以上。

$$[0116] \quad D \geq 0.70 \times t_1 \cdots (a3)$$

$$[0117] \quad C_{P-D} \geq 0.20 \cdots (a4)$$

[0118] 在半切断后凸缘部20(即,去除部分20a)残留于第1坯料2的残留板厚 t_2 也可以设为凸缘部20的板厚 t_1 [mm]的0.30倍以下。在此,残留板厚 t_2 是指加工品1的侧壁101的外侧面101a处的残留板厚。如果压入量 D 是板厚 t_1 的0.70倍以上,则在接着进行的精切断中不易生成断裂面13d。另一方面,通过将下止点处的第1冲模31与第1冲头41之间的间隔 C_{p-D} 确保为0.20mm以上,能够避免在半切断过程中产生裂纹而局部地发生完全切断。另外,对模具的负担也减小,能够抑制模具寿命的降低。此外,间隔 C_{p-D} 设为下止点处的第1冲模31与第1冲头41之间的间隔的最小值。

[0119] 此外,第1冲模31向第1坯料2的凸缘部20的压入量 D 如上述式(a3)所示,只要是第1坯料2的凸缘部20的板厚 t_1 [mm]的0.70倍以上即可,但也可以设定为0.95倍以下($0.70 \times t_1 \leq D \leq 0.95 \times t_1$)。

[0120] 如图6的中央的图所示,残留板厚 t_2 是对从凸缘部20的板厚 t_1 减去第1冲模31向凸缘部20的压入量 D 而得到的值加上曲率半径 R_1 而得到的值($t_2 = t_1 - D + R_1$)。因此,残留板厚 t_2 和下止点处的第1冲模31与第1冲头41之间的间隔 C_{p-D} 不同。如果压入量 D 为板厚 t_1 的0.70倍以上,则在接着进行的精切断中不易生成断裂面13d。另一方面,如果压入量 D 为板厚 t_1 的0.95倍以下,则不会由于冲床的滑动精度、模具的偏芯等而在半切断过程中产生裂纹从而发生完全切断,也不会产生较大的断裂面。另外,对模具的负担也减小,能够抑制模具寿命的降低。

[0121] (精切断工序)

[0122] 在精切断工序中,如图7所示,使用第2冲模32和第2冲头42对被半切断后的凸缘部20进行精切断。在图7中,作为精切断的一个方式,示出了由第2冲头42和第2引导件52夹持成为主体部10的侧壁101的部分而从第1坯料2精冲裁凸缘部20(即,去除部分20a)的方式。第2冲模32构成在精切断中被压入到凸缘部20的切断模具。在本实施方式中,将按压成为主体部10的侧壁101的端面(图3的端面14a)的部分的模具作为第2冲头42,将按压凸缘部20(即,去除部分20a)的模具作为第2冲模32。第2冲模32也可以与第1冲模31相同。也就是说,也可以将在半切断工序中使用的第1冲模31在精切断工序中作为第2冲模32来使用。

[0123] 第2冲模32与第1坯料2的位置关系优选和第1冲模31与第1坯料2的位置关系相同。在它们的位置关系不相同的情况下,例如当第2冲模32的直径比第1冲模31的直径大时,在切断端部13产生阶差。相反,例如当第2冲模32的直径比第1冲模31的直径小时,第2冲模32与在半切断工序中生成的被半切断而成的切断端部接触,担心第2冲模32会将绕入到剪切面13c的镀层13f削掉。

[0124] 本实施方式精切断从与半切断相同的方向进行。即,如图6所示,在半切断中从凸缘部20的上方向凸缘部20压入第1冲模31时,如图7所示,在精切断中也从凸缘部20的上方向凸缘部20压入第2冲模32。由此,去除部分20a从第1坯料2分离。

[0125] 第2冲模32与第2冲头42之间的间隙 C_{32-42} 设为正间隙。间隙 C_{32-42} 用第2冲模32的侧面32a与第2冲头42的侧面42a之间的距离来表示。在此,与半切断工序同样地,将第2冲模32与第2冲头42分离的状态下的间隙称为正间隙,将第2冲模32与第2冲头42局部重叠的状态下的间隙称为负间隙。

[0126] 第2冲模32与第2冲头42之间的间隙 C_{32-42} [mm]如下述式(5)所示,设定为0.01mm以上且是半切断后去除部分20a残留于第1坯料2的凸缘部20的残留板厚 t_2 的0.2倍以下的值。

[0127] $0.01 \leq C_{32-42} \leq 0.2 \times t_2 \cdots (5)$

[0128] 如果间隙 C_{32-42} 为0.01mm以上,则在精切断时即使产生冲床的滑动精度、模具的偏芯等,第2冲模32的刀尖与第2冲头42的刀尖也不会接触。另一方面,如果间隙 C_{32-42} 为残留板厚 t_2 的0.2倍以下,则在断裂面13d的顶端不易生成毛刺。间隙 C_{32-42} 的下限也可以设为残留板厚 t_2 的0.05倍或0.01倍。

[0129] 第2冲模32的刀尖是具有曲率半径 R_2 的圆弧形状。如图7所示,第2冲模32被压入到凸缘部20的进行精切断的部分,因此将第2冲模32的刀尖设为具有曲率半径 R_2 的圆弧形状。此外,第2冲头42的刀尖如图7所示设为没有圆度的方形。此时,第2冲头42的刀尖也可以具有小于0.25mm、小于0.15mm、小于0.10mm或小于0.05mm的曲率半径。或者,第2冲头42的刀尖的曲率半径可以设为小于第1坯料2的凸缘部20的板厚 t_1 的0.1倍,也可以根据需要设为小于0.06倍、小于0.04倍或小于0.02倍。

[0130] 曲率半径 R_2 [mm]如下述式(6)所示,设为0.25mm以上且进行了半切断后的部分的残留板厚 t_2 的1.50倍以下。

[0131] $0.25 \leq R_2 \leq 1.50 \times t_2 \cdots (6)$

[0132] 如果曲率半径 R_2 为0.25mm以上,则第2冲模32不会将绕入到剪切面13c的镀层13f1削掉。另一方面,如果曲率半径 R_2 为残留板厚 t_2 的1.50倍以下,则在断裂面13d的顶端不易生成毛刺。

[0133] 此外,第2冲模32的内径 D_{32} 与第1冲模31的内径 D_{31} 相同或比第1冲模31的内径 D_{31} 稍大。具体来说,第1冲模31的内径 D_{31} 与第2冲模32的内径 D_{32} 之差 $D_{32}-D_{31}$ 优选为1.00mm以下。由此,由于实施半切断工序和精切断工序这两次的工序,因此能够使因冲模31、32的内径差 $D_{32}-D_{31}$ 而在加工品1的切断端部13产生的阶差减小,能够得到良好的切断截面。此外,作为加工品1的品质,在允许切断端部13的阶差的情况下,内径差 $D_{32}-D_{31}$ 也可以超过1.00mm。内径差 $D_{32}-D_{31}$ 的上限优选为较小,也可以设为0.75mm、0.50mm、0.35mm或0.20mm。内径差 $D_{32}-D_{31}$ 的下限是0mm。

[0134] (b.将在半切断工序中使用的冲模和冲头的刀尖设为圆弧形状的情况)

[0135] 接着,基于图8和图9对将在半切断工序中使用的冲模和冲头的刀尖设为圆弧形状的情况下的半切断工序和精切断工序进行说明。图8是表示将在半切断工序中使用的冲模和冲头的刀尖设为圆弧形状的情况下的半切断工序的说明图。图9是表示接着图8的半切断工序进行的精切断工序的说明图。

[0136] (半切断工序)

[0137] 在半切断工序中,如图8所示,使用第1冲模31和第1冲头41对第1坯料2的凸缘部20进行半切断。在图8中,与图6同样地,作为半切断的一个方式,示出了从由第1冲头41和第1引导件51夹持着成为主体部10的侧壁101的部分的第1坯料2半冲裁凸缘部20的方式。第1冲模31构成在半切断中被压入到凸缘部20的切断模具。在本实施方式中,将按压成为主体部10的侧壁101的端面(图3的端面14a)的部分的模具作为第1冲头41,将按压凸缘部20(即,去除部分20a)的模具作为第1冲模31。

[0138] 第1冲模31与第1冲头41之间的间隙 C_{31-41} 是负间隙。因此,如图8所示,将第1坯料2半切断的第1冲模31和第1冲头41在从第1冲模31的压入方向观察时,以第1冲模31与第1冲头41局部重叠的方式配置。通过将间隙 C_{31-41} 设为负间隙,能够避免在半切断工序中从第1坯

料2完全切断凸缘部20(即,去除部分20a),能够使切断端部13与侧壁101共面。此外,本方式b中的间隙 C_{31-41} 、负间隙以及正间隙的含义与上述方式a相同。

[0139] 另外,通过使间隙 C_{31-41} 为负间隙,在被第1冲模31和第1冲头41夹入的区域中产生较大的静水压应力。因此,在第1冲模31被压入到凸缘部20时产生的应力中,在切断加工后成为废料(即,去除部分20a)的材料与成为主体部10的侧壁101的侧壁材料之间产生的拉伸应力所占的比例减少。其结果为,在切断加工后成为废料的与第1冲模31的刀尖顶端接触的材料容易从第1冲模31的刀尖顶端向第1冲模31的侧面31a侧流动,能够增大镀层13f1向剪切面13c的绕入。另外,由于该拉伸应力的比例减少,使压缩应力升高,本来向成为废料的一侧流动的材料向成为侧壁101的一侧被压回。其结果为,在切断加工后成为开口部14的端面14a的部分也被压缩而平坦化。

[0140] 第1冲模31与第1冲头41之间的间隙 C_{31-41} [mm]如下述式(b1)所示,设定为第1坯料2的切断部分(即,凸缘部20)的板厚 $t1$ [mm]的-0.10倍以下且-0.45倍以上。

$$[0141] \quad -0.45 \times t1 \leq C_{31-41} \leq -0.10 \times t1 \cdots (b1)$$

[0142] 如果间隙 C_{31-41} 为凸缘部20的板厚 $t1$ 的-0.10倍以下,则在被第1冲模31和第1冲头41夹入的区域中产生较大的静水压应力,拉伸应力的比例减少。其结果为,不会在半切断过程中产生裂纹而发生完全切断,不会产生较大的断裂面,能够避免在半切断工序中凸缘部20(即,去除部分20a)从第1坯料2完全被切断。另一方面,如果间隙 C_{31-41} 为凸缘部20的板厚 $t1$ 的-0.45倍以上,则半切断所需要的成形载荷不会增大,也不会超过冲压能力。因此,对模具的负担也较小,能够抑制模具寿命的降低。

[0143] 更优选的是,间隙 C_{31-41} 设为凸缘部20的板厚 $t1$ 的-0.15倍以下。通过将间隙 C_{31-41} 设为凸缘部20的板厚 $t1$ 的-0.15倍以下或-0.20倍以下,能够在切断加工后使开口部14的端面14a的平坦面13k的宽度 Lt 更可靠地成为加工品1的侧壁101的板厚 t 的0.35倍以上。间隙 C_{31-41} 的下限可以设为凸缘部20的板厚 $t1$ 的-0.40倍、-0.35倍或-0.30倍。

[0144] 在本方式中,如图8所示,第1冲模31和第1冲头41的刀尖设为圆弧形状。第1冲模31的刀尖的曲率半径 $R11$ [mm]以及第1冲头41的刀尖的曲率半径 $R12$ [mm]如下述式(b2-1)、式(b2-2)所示,设为第1坯料2的切断部分(即,凸缘部20)的板厚 $t1$ [mm]的0.10倍以上且0.65倍以下。此外,第1冲模31的刀尖的曲率半径 $R11$ 与第1冲头41的刀尖的曲率半径 $R12$ 既可以相同,也可以不同。

$$[0145] \quad 0.10 \times t1 \leq R11 \leq 0.65 \times t1 \cdots (b2-1)$$

$$[0146] \quad 0.10 \times t1 \leq R12 \leq 0.65 \times t1 \cdots (b2-2)$$

[0147] 如果曲率半径 $R11$ 、 $R12$ 为板厚 $t1$ 的0.10倍以上,则在不削掉镀层13f1的情况下在负间隙下产生较大的静水压力,能够使第1冲模31正下方的成为废料的材料从第1冲模31的刀尖向第1冲模31的侧面31a侧流动。通过该流动,使得在第1冲模31压入到凸缘部20时产生的应力中,在切断加工后成为废料(即,去除部分20a)的材料与成为主体部10的侧壁101的侧壁材料之间产生的拉伸应力所占的比例减少。其结果为,能够使镀层13f1绕入到剪切面13c。另一方面,如果将曲率半径 $R11$ 、 $R12$ 设为板厚 $t1$ 的0.65倍以下,则在半切断时位于第1冲模31的刀尖的材料减少,能够在接着进行的精切断中减少断裂面13d的生成。

[0148] 第1冲模31向第1坯料2的凸缘部20的压入量 D [mm]如下述式(b3)所示,设定为第1坯料2的切断部分(即,凸缘部20)的板厚 $t1$ [mm]的0.70倍以上。压入量 D 是从第1冲模31与第

1坯料2的凸缘部20的上表面接触的位置到停止第1冲模31的压入的位置(以下也将该位置称为“下止点”)的第1冲模31的移动量。下止点处的第1冲模31与第1冲头41之间的间隔 C_{p-D} [mm]如下述式(b4)所示,设定为0.20mm以上。

$$[0149] \quad D \geq 0.70 \times t_1 \cdots (b3)$$

$$[0150] \quad C_{p-D} \geq 0.20 \cdots (b4)$$

[0151] 在半切断后凸缘部20(即,去除部分20a)残留于第1坯料2的残留板厚 t_2 也可以设为凸缘部20的板厚 t_1 [mm]的0.30倍以下。在此,残留板厚 t_2 是指加工品1的侧壁101的外侧面101a处的残留板厚,与间隔 C_{p-D} 不同。如果压入量 D 是凸缘部20的板厚 t_1 的0.70倍以上,则在接着进行的精切断中不易生成断裂面13d。另一方面,通过将下止点处的第1冲模31与第1冲头41之间的间隔 C_{p-D} 确保为0.20mm以上,能够避免在半切断过程中产生裂纹而局部地发生完全切断。另外,对模具的负担也较小,能够抑制模具寿命的降低。此外,间隔 C_{p-D} 为下止点处的第1冲模31与第1冲头41之间的间隔的最小值。

[0152] 通过将第1冲模31和第1冲头41的刀尖设为圆弧形状,与如图6所示将第1冲模31和第1冲头41中的仅一者的刀尖设为圆弧形状的情况相比,能够增大半切断工序中的凸缘部20的切断量。即,通过将第1冲模31和第1冲头41的刀尖设为圆弧形状,与如图6所示将第1冲模31和第1冲头41中的仅一者的刀尖设为圆弧形状的情况相比,能够减小在半切断后凸缘部20(即,去除部分20a)残留于第1坯料2的残留板厚 t_2 。

[0153] 在像上述方式a那样仅将第1冲模31的刀尖设为圆弧形状的情况下,如果将第1冲模31的压入量 D 设为切断部分(即,凸缘部20)的板厚 t_1 以上,则第1冲模31的刀尖会与第1冲头41的刀尖接触。因此,在上述方式a中不能将第1冲模31的压入量 D 设为凸缘部20的板厚 t_1 以上。但是,如果将第1冲模31和第1冲头41的刀尖都设为圆弧形状,则如图8所示,到第1冲模31的刀尖与第1冲头41的刀尖接触为止的第1冲模31的能够压入的量变大。因此,与方式a相比,能够进一步增大凸缘部20的切断量,能够增大切断端部13的剪切面13c的比例。由此,能够使镀层13f1更多地绕入到剪切面13c,能够增加切断端部13的由镀层13f1覆盖的比例。另外,通过残留板厚 t_2 减小,使得精切断工序中的切断量减小,能够避免在被精切断的部位的局部未残留镀层的状态。

[0154] (精切断工序)

[0155] 在精切断工序中,如图9所示,使用第2冲模32和第2冲头42对半切断后的凸缘部20进行精切断。精切断工序只要与图7所示的仅将第1冲模31和第1冲头41中的一者的刀尖设为圆弧形状而进行半切断后实施的精切断工序同样地进行即可。

[0156] 在图9中,作为精切断的一个方式,示出了被第2冲头42和第2引导件52夹持着成为主体部10的侧壁101的部分地从第1坯料2精冲裁凸缘部20(即,去除部分20a)的方式。第2冲模32构成在精切断中被压入到凸缘部20的切断模具。在本实施方式中,将按压成为主体部10的侧壁101的端面(图3的端面14a)的部分的模具作为第2冲头42,将按压凸缘部20(即,去除部分20a)的模具作为第2冲模32。第2冲模32也可以与第1冲模31相同。也就是说,也可以将在半切断工序中使用的第1冲模31在精切断工序中作为第2冲模32来使用。

[0157] 第2冲模32与第1坯料2的位置关系优选和第1冲模31与第1坯料2的位置关系相同。在它们的位置关系不相同的情况下,例如如果第2冲模32的直径比第1冲模31的直径大,则在切断端部13产生阶差。相反,例如如果第2冲模32的直径比第1冲模31的直径小,则第2冲

模32与在半切断工序中生成的被半切断后的切断端部接触,担心第2冲模32将绕入到剪切面13c的镀层13f削掉。

[0158] 本实施方式的精切断从与半切断相同的方向进行。即,如图8所示,在半切断中从凸缘部20的上方向凸缘部20压入第1冲模31时,如图9所示,在精切断中也从凸缘部20的上方向凸缘部20压入第2冲模32。由此,去除部分20a从第1坯料2分离。

[0159] 第2冲模32与第2冲头42之间的间隙 C_{32-42} [mm]为正间隙。第2冲模32与第2冲头42之间的间隙 C_{32-42} 如上述式(5)所示设定为0.01mm以上且是半切断后去除部分20a残留于第1坯料2的残留板厚 t_2 的0.2倍以下的值。如果间隙 C_{32-42} 为0.01mm以上,则在精切断时,即使产生冲床的滑动精度、模具的偏芯等,第2冲模32的刀尖与第2冲头42的刀尖也不会接触。另一方面,如果间隙 C_{32-42} 是残留板厚 t_2 的0.2倍以下,则在断裂面13d的顶端不易生成毛刺。

[0160] 第2冲模32的刀尖是具有曲率半径 R_2 的圆弧形。如图9所示,第2冲模32被向凸缘部20的进行精切断的部分压入,因此将第2冲模32的刀尖设为具有曲率半径 R_2 的圆弧形。此外,第2冲头42的刀尖既可以是图7所示的没有圆度的方形,也可以具有曲率半径。如果将第2冲头42的刀尖设为没有圆度的方形,则能够进一步减小在断裂面13d的顶端产生的毛刺。第2冲头42的刀尖的曲率半径可以设为小于1.00mm、小于0.50mm、小于0.20mm、小于0.10mm或小于0.05mm。或者,第2冲头42的刀尖的曲率半径也可以设为小于第1坯料2的凸缘部20的板厚 t_1 的0.3倍,还可以根据需要设为小于板厚 t_1 的0.1倍、小于板厚 t_1 的0.06倍、小于板厚 t_1 的0.04倍或小于板厚 t_1 的0.02倍。

[0161] 曲率半径 R_2 [mm]如上述式(6)所示,设为0.25mm以上且是进行了半切断后的部分的残留板厚 t_2 的1.50倍以下的值。如果曲率半径 R_2 为0.25mm以上,则第2冲模32不会将绕入到剪切面13c的镀层13f1削掉。另一方面,如果曲率半径 R_2 为残留板厚 t_2 的1.50倍以下,则在断裂面13d的顶端不易生成毛刺。

[0162] 以上对本发明的第1实施方式的加工品制造方法进行了说明。根据本实施方式,该加工品制造方法包括:半切断工序,在该半切断工序中,将由镀敷钢板形成并且具有凸缘部20的第1坯料2作为切断对象,使用第1冲模31与第1冲头41之间的间隙设定为负间隙的第1冲模31和第1冲头41,对第1坯料2的凸缘部20进行半切断;以及精切断工序,在该精切断工序中,使用第2冲模32和第2冲头42,从与半切断相同的方向对被半切断后的凸缘部20进行精切断,得到具有与主体部10的侧壁101共面的切断端部13的加工品1。

[0163] 通过这样的两次工序切断的加工品1的切断端部13在切断部分的板厚方向上依次具有剪切面13c和断裂面13d。剪切面13c的至少局部被镀层13f1覆盖。此时,剪切面13c被镀层13f1覆盖的镀敷成分残留长度 L 与加工品1的切断端部13的板厚 t_1 之比 L/t_1 为0.70以上。这样,在加工品1中,使更多的镀层13f1绕入到剪切面13c。即使在将板厚超过2.0mm的镀敷钢板作为原材料使用的情况下,也能够使耐腐蚀性和形状品质良好。

[0164] 另外,在本实施方式的加工品制造方法中,对于在半切断工序和精切断工序中使用的模具,至少将冲模的刀尖设为圆弧形。由此,不再需要在加工品1的主体部10与被压入到切断部分的冲模之间设置间隙。其结果为,能够得到在加工品1的外表面没有阶差的具有与主体部10共面的切断端部13的加工品1。在冲模的刀尖也锐利的情况下,作为刀具的冲模为了不与主体部10接触,而与主体部10分隔地设置。这是因为,如果被压入到切断部分的冲模与主体部10接触,则会将主体部10的表面的镀层13f1削掉。如果像这样冲模与主体部

10分隔地设置,则在将凸缘部20切断后的加工品1的外表面会产生阶差。根据本实施方式的加工品制造方法,由于不需要在加工品1的主体部10与被压入到切断部分的冲模之间设置间隙,因此能够得到具有与主体部10共面的切断端部13的加工品1。

[0165] 另外,根据本实施方式的加工品制造方法,能够使加工品1的开口部14的端面14a平坦化。在本实施方式的加工品制造方法中,通过使半切断工序中的冲模与冲头之间的间隙 C_{31-41} 是负间隙,使得在被第1冲模31与第1冲头41夹入的区域中产生较大的静水压应力。由此,在切断加工后成为开口部14的端面14a的部分被压缩,能够形成较大的平坦面13k。在图1所示的不具有凸缘的产品中,通常主体部10的端面14a成为相对于其他部件的安装面。由于能够形成较大的平坦面13k,因此能够增大安装于其他部件时的其他部件的安装面与主体部10的端面的接触面积,能够提高气密性。

[0166] 而且,根据本实施方式的加工品制造方法,能够使更多的镀层13f向剪切面13c绕入,因此能够抑制切断加工后随着时间经过而产生的切断端部13的红锈。

[0167] 另外,第2冲模32与第2冲头42间的间隙 C_{32-42} 设定为0.01mm以上且进行了半切断后的部分的第1坯料2的残留板厚 t_2 的0.2倍以下。由此,能够避免在精切断时第2冲模32的刀尖与第2冲头42的刀尖接触而破损,同时能够抑制毛刺的生成。

[0168] 另外,在被压入到第1坯料2的作为精切断的对象的部分的第2冲模32的刀尖顶端设有具有0.25mm以上且是进行了半切断后的部分的残留板厚 t_2 的1.50倍以下的曲率半径R2的弯曲形状。由此,能够避免切断模具将绕入到剪切面13c的镀层13f1削掉,同时能够抑制毛刺的生成。

[0169] [2. 第2实施方式]

[0170] 接着,基于图10对本发明的第2实施方式的加工品制造方法进行说明。图10是表示本发明的第2实施方式的加工品制造方法的说明图。如图10所示,本实施方式的加工品制造方法包括准备工序、半切断工序、精切断工序以及精压工序。

[0171] 本实施方式的加工品制造方法是在图6所示的第1实施方式的加工品制造方法中附加了精压工序的方法。如图10所示,在本实施方式中也与第1实施方式同样地,对在准备工序中准备的第1坯料2进行半切断工序和精切断工序。因此,对准备工序、半切断工序以及精切断工序省略详细的说明。

[0172] 在精压工序中,将在精切断工序中得到的加工品作为第2坯料6,对第2坯料6进行精压加工。在精压工序中,在精切断工序后,将切断端部13的靠断裂面13d侧的角部13g压靠于精压下模(图11的精压下模7),得到在该角部形成有精压面13h的加工品1。通过精压加工,能够使作为粗糙面状的新生面的断裂面13d的区域变窄,能够抑制红锈产生区域。另外,通过精压加工,能够将毛刺压扁,从而能够更可靠地抑制加工品1中的毛刺的残留。

[0173] 基于图11~图14对精压工序进一步详细地进行说明。图11是表示用于精压加工的模具的一个例子的示意图。图12是图11的区域B的局部放大图。图13表示精压工序后的加工品1的切断端部,左侧是包括加工品1的中心轴线的ZX平面处的剖视图,右侧是从X方向侧视观察的图。图14是表示精压工序后的加工品1的切断端部的一个例子的照片。

[0174] 此外,在图13中,与图2同样地省略了镀层13f1、13f2的记载。另外,在图13中夸张地示出了在加工品的外侧面101a与切断端部13的分界略微存在曲面部Rd,但曲面部Rd不会使外侧面101a与切断端部13的分界产生阶差,能够将外侧面101a与切断端部13视为共面。

另外,图14所示的加工品1的切断端部13不与主体部10的外表面共面,而是在主体部10的外周具有凸缘部的加工品的切断端部,位于该凸缘部的顶端。图14所示的加工品与本实施方式的加工品1不同,但本实施方式的加工品1的剪切面13c、断裂面13d以及精压面13h的外观与图14相同。

[0175] 在本实施方式的精压工序中,例如如图11所示,使用精压下模7和精压上模8来加工第2坯料6。在精压下模7和精压上模8形成有与第2坯料6的外形对应的凹部。精压下模7收纳第2坯料6的开口部14侧,精压上模8收纳第2坯料6的突部11侧。在精压加工中,通过由精压下模7与精压上模8夹入第2坯料6,使第2坯料6的切断端部13的角部13g压靠于精压下模7的压靠面(图12的压靠面72),而在切断端部13形成精压面。精压工序后的加工品1的切断端部13例如成为图14的照片所示的状态。

[0176] 更详细地进行说明,如图12所示,精压下模7具有纵壁面70、底壁面71以及压靠面72。

[0177] 在利用精压下模7和精压上模8将第2坯料6的切断端部13夹入时,纵壁面70以与第2坯料6的剪切面13c相对且大致平行的方式配置。纵壁面70以与精压上模8的进退方向(在图12中为Z方向)平行的方式配置。

[0178] 底壁面71以隔着第2坯料6与端面14a相对的方式配置。底壁面71在与纵壁面70正交的方向上延伸。

[0179] 压靠面72是连接底壁面71与底壁面71的面。压靠面72是为了在第2坯料6形成精压面(图13的精压面13h)而设置的。压靠面72形成为与精压面的形状对应的形状。例如,如图13所示,在将精压面13h设为平面状的倒角面(以下称为“C面”)的情况下,压靠面72只要设为相对于纵壁面70和底壁面71倾斜的平面即可。另外,例如在将精压面13h设为曲面(可以是压靠面和压缩面中的任一者。以下称为“R面”)的情况下,压靠面72设为曲面即可。

[0180] 在精压工序中,如图12所示,在使第2坯料6的切断端部13与精压下模7的纵壁面70相对的状态下,将精压上模8朝向精压下模7压入,由精压上模8和精压下模7的底壁面71将第2坯料6夹入。然后,将精压上模8朝向底壁面71压入,将第2坯料6下压到第2坯料6的端面14a与底壁面71接触的位置为止。在此,在第2坯料6的端面14a与底壁面71接触之前,角部13g压靠于压靠面72。在角部13g压靠于压靠面72之后,进一步压入精压上模8,使第2坯料6的端面14a与底壁面71接触。角部13g被压靠面72压扁,成为精压面13h。

[0181] 精压面13h是转印有压靠面72的表面的光滑面,与粗糙面状的断裂面13d相比不易产生红锈。认为这是由于通过使表面粗糙性光滑,使得水分不易滞留于精压面13h。另外,从第2坯料6的内表面侧连续地覆盖端面14a的镀层13f2较薄地向精压面13h延伸也被认为是红锈不易产生的要素。通过在角部13g形成精压面13h,使得精压加工后的切断端部13的断裂面长度W2(参照图13)比精压加工前的切断端部13的断裂面长度W1(参照图2和图3)短。即,通过精压加工,能够使作为粗糙面状的新生面的断裂面13d的区域变窄,能够抑制红锈产生区域。另外,通过精压加工,能够将在角部13g产生的毛刺压扁,因此加工品1中的毛刺的残留小于0.2mm,能够更可靠地抑制毛刺的残留。毛刺的长度优选小于0.1mm,更优选小于0.05mm或小于0.01mm。

[0182] 在精压工序中,将压靠面72压靠于角部13g,以将加工品1的剪切面13c与精压面13h之间的断裂面13d的长度(断裂面长度)W2设为超过0mm且为0.5mm以下的值。通过将断裂

面长度W2设为超过0mm超且为0.5mm以下的值,即使在断裂面13d产生了红锈,也不显眼,因此能够判断为在实用上不会引起问题。

[0183] 此外,在精切断工序中,优选得到断裂面长度W1小于1.0mm的第2坯料6。通过得到断裂面长度W1小于1.0mm的第2坯料6,在精压工序中能够更可靠地将断裂面长度W2设为0.5mm以下。加工品1的断裂面长度W2优选较小,可以设为0.4mm以下或0.3mm以下。如果将加工品1的断裂面长度W2设为0.2mm以下或0.1mm以下则更为优选。另外,也可以将断裂面长度W2与加工品1的切断端部13的板厚t1之比 $W2/t1$ 设为小于0.15、小于0.10、小于0.08、小于0.06或小于0.04。此外,加工品1的断裂面长度W2也可以是0mm。也就是说,也可以是,在加工品1的切断端部13没有断裂面13d。即,例如如图13所示,也可以是,切断端部13在切断端部13的板厚方向上依次具有剪切面13c、断裂面13d以及精压面13h。或者也可以是,切断端部13在切断端部13的板厚方向上依次具有剪切面13c以及精压面13h。

[0184] 图15是表示被图12的精压下模7的压靠面72压扁的角部13g的体积的说明图。随着图12的精压上模8被向精压下模7的底壁面71侧下压,而使角部13g与压靠面72接触而被压扁。被压扁的角部13g的材料(基材钢)沿着压靠面72向剪切面13c侧移动。在切断端部13被下压到端面14a与底壁面71接触的位置时,根据压靠面72的位置和角度等,被压靠面72压扁的第2坯料6的角部13g的体积V1变化。

[0185] 在精压工序中,如图15上侧所示,优选将被压靠面72压扁的角部13g的体积V1为由剪切面13c的延长面13j、断裂面13d和压靠面72围成的精压空间的体积V2以下。如图12所示,第2坯料6的切断端部13的断裂面13d相对于纵壁面70倾斜,在它们之间存在间隙。由该间隙产生的精压空间的体积V2成为供被压靠面72压扁的角部13g的材料流入的空间。如果精压空间的体积V2比被压靠面72压扁的角部13g的体积V1小,则被压靠面72压扁的角部13g的材料无法收纳于体积V2内,而朝向精压下模7的上部移动。

[0186] 因此,通过将体积V1设为体积V2以下,能够避免被压靠面72压扁的角部13g的材料超过剪切面13c的延长面13j地突出。如图15下侧所示,当体积V1超过体积V2时,被压靠面72压扁的角部13g的材料超过剪切面13c的延长面13j地突出,产生朝向精压下模7的上部移动等现象。在产生这样的现象等情况下,切断端部13的尺寸精度变差。因此,以利用压靠面72将角部13g压扁的方式进行加工以使体积V1为体积V2以下较佳。

[0187] 以上对第2实施方式的加工品制造方法进行了说明。根据本实施方式,与第1实施方式同样地,即使在将板厚超过2.0mm的镀敷钢板作为原材料来使用的情况下,也能够制造耐腐蚀性和形状品质良好的加工品1。另外,在半切断工序和精切断工序中,不需要在加工品1的主体部10与被压入到切断部分的冲模(或冲头)之间设置间隙,因此能够得到具有与主体部10共面的切断端部13的加工品1,能够使加工品1的开口部14的端面14a平坦化。而且,根据本实施方式的加工品制造方法,能够使更多的镀层13f绕入到剪切面13c,因此能够抑制切断加工后随着时间经过而产生的切断端部13的红锈。

[0188] 另外,通过在精切断工序之后进行精压工序,能够使作为粗糙面状的新生面的断裂面13d的区域变窄,能够抑制红锈产生区域。另外,通过精压加工,能够将毛刺压扁,从而能够更可靠地抑制加工品1中的毛刺的残留。

[0189] 实施例

[0190] (实施例a. 仅将在半切断工序中使用的冲模的刀尖设为圆弧形情况)

[0191] 将半切断工序中的冲模的肩部(即,刀尖)设为具有预定的曲率半径的圆弧形状,利用图5和图10所示的方法制作加工品的样品。作为镀敷钢板,使用板厚 t_1 为1.3mm~4.4mm且镀敷物附着量为 $90\text{g}/\text{m}^2$ (单面)的Zn-6%Al-3%Mg(质量比)合金镀敷钢板。半切断加工使用内径 D_{31} 为68.00mm的冲模和根据冲模与冲头之间的间隙 C_{31-41} 而变更内径的冲头,利用引导件保持镀敷钢板来进行。精切断加工使用肩部(即,刀尖)设为具有预定的曲率半径的圆弧形状的冲模和根据冲模与冲头之间的间隙 C_{32-42} 而变更内径 D_{32} 的冲头,利用引导件保持镀敷钢板来进行。

[0192] 对于各样品,测量端面的平坦面宽度 L_t 、精切断后的断裂面长度 W_1 和实施了精压加工的情况下的精压加工后的断裂面长度 W_2 。它们使用显微镜在加工品的端面的圆周上以 30° 间隔测量,将共计12个点的测量值平均而求出。另外,对于各样品,关于镀层向切断端部的绕入,测量镀层从切断位置向切断端部的剪切面绕入的长度 L 。在切断端部的镀层的长度 L 的测量中使用电子探针显微分析仪(EPMA-WDS)。判定为在Zn成分的检测水平为本底的3倍以上的部分存在镀层。此外,测量对象是精切断后的加工品或第2坯料和精压加工后的加工品。

[0193] 此外,在各样品的切断端部,剪切面、断裂面以及精压面如图14所示,更详细来说如以下所述地表现。

[0194] 剪切面在切断端部作为光滑的面而表现。剪切面是通过在冲模与被加工件接触后被施加压缩(加压)力而向被加工件切入从而与冲模的侧面摩擦而产生的。由于通过与冲模摩擦而产生,因此剪切面呈现金属光泽。在剪切面,在板厚方向上能够看到条状的细小的滑动损伤。

[0195] 断裂面是从剪切面侧在被加工件产生的裂纹会合而断裂而成的面,作为没有光泽的粗糙面而表现。在被加工件产生剪切面之后,当冲模进一步向被加工件切入时,利用冲头的刀尖在被加工件产生裂纹,并且利用冲模的刀尖也在被加工件产生裂纹。从冲头和冲模产生的裂纹相互会合而贯通。像这样产生裂纹而形成的面成为断裂面。断裂面是冲头与冲模不接触而形成的,因此断裂面成为没有光泽的粗糙面。断裂面具有与冲头和冲模之间的间隙(clearance)相应的倾斜。

[0196] 精压面作为断裂面的凹凸被压扁的光滑的面而表现。精压面通过从断裂面端部的下表面侧将斜面状或曲面状的精压用模具压靠于断裂面角部而得到。精压面通过被转印精压模具的表面粗糙度,而成为断裂面的凹凸被压扁的光滑的面。

[0197] 作为在切断端部确定剪切面、断裂面、精压面的方法,例如具有基于上述特征从外观利用显微镜或轮廓形状测量仪等观察切断端部的形状轮廓而进行测量的方法等。

[0198] 从在向其他部件的安装中确保加工品的端面的平坦度的观点出发,将端面的平坦面的长度 L_t 为加工品的侧壁的板厚 t 的0.35倍以上的样品评价为“A(合格)”,将小于0.35倍的样品评价为“B(不合格)”。对于成为打痕、电短路等的原因的毛刺,将大小小于0.2mm的样品评价为“A(合格)”,将大小为0.2mm以上的样品或产生须状的毛刺的样品评价为“B(不合格)”。另外,在外观上以及产品尺寸精度上,期望由于半切断加工的冲模的内径 D_{31} 与精切断加工的冲模的内径 D_{32} 的内径差 $D_{32}-D_{31}$ 而产生的端面的阶差尽可能不产生。因此,将端面的阶差为0.5mm以下的样品评价为“A(合格)”,将阶差超过0.5mm的样品评价为“B(不合格)”。

[0199] 另外,将样品在室外进行大气暴露试验,每隔15天观察直到在切断端部产生显眼

的红锈为止的天数。

[0200] 在表1中表示以上的结果。在表1中,将在各样品中使用的镀敷钢板、半切断工序、精切断工序的条件以及有无对切断端部的角部进行精压一并表示。在此,冲模的曲率半径的板厚比 ($R1/t1$ 、 $R2/t2$) 是对冲模的肩部赋予的圆度除以板厚而得到的。未有意对冲模的肩部(刀尖)赋予圆度的样品在该栏中记为“ <0.01 ”。

[0201] [表1]

[0202]

序号	切断端部板厚 t1 [mm]	加工品板厚 t [mm]	镀敷物附着量 [g/m ²]	半冲裁加工 (半切断工序)				精冲裁加工 (精切断工序)				精度	切断端部的形状				评价					
				间隙 C _{1st} -t / 板厚 t1	冲模的曲率半径 R1 [mm] (R1/t1)	冲模的压入量 D [mm] (D/t1)	下止点的冲头-冲模间隙 C _{1st} -p [mm]	冲模直径 D ₁₁ [mm]	板厚 t2 [mm]	间隙 C _{2st} -t / 板厚 t	冲模的曲率半径 R2 [mm] (R2/t2)		冲模直径 (D _{2st} -D ₁₁) [mm]	有无精度	端面平坦度 L ₁ [mm]	端面平坦度 L ₂ /加工品板厚 t	断面长度 W1 [mm]	断面长度 W2 [mm]	镀敷成分残留长度 L [mm] (L/t1)	红锈产生天数 [天]	端面平坦度评价	毛利评价
a1	2.5	2.0		-0.15	0.50(0.20)	2.0(0.80)	0.50		1.0	0.10	0.25(0.25)		无	1.4	0.70	≤ 0.1	—	2.2(0.88)	≥ 90	A	A	A
a2	4.0	3.2		-0.35	1.00(0.25)	3.6(0.90)	0.40		1.4	0.10	0.40(0.29)		无	1.9	0.59	≤ 0.1	—	3.6(0.90)	≥ 90	A	A	A
a3	3.3	2.6		-0.20	0.80(0.24)	3.0(0.91)	0.30		1.1	0.10	0.25(0.23)		无	1.3	0.50	≤ 0.1	—	2.8(0.85)	≥ 90	A	A	A
a4	3.3	2.6	90	-0.05	1.20(0.36)	2.6(0.79)	0.70		1.9	0.05	1.00(0.53)		无	0.9	0.35	0.2	—	2.8(0.85)	≥ 90	A	A	A
a5	4.0	3.2		-0.20	1.20(0.30)	2.8(0.70)	1.20		2.4	0.15	0.80(0.33)		无	1.3	0.41	0.3	—	3.4(0.85)	≥ 90	A	A	A
a6	1.5	1.2		-0.35	0.25(0.17)	1.2(0.80)	0.30		0.55	0.15	0.25(0.45)		无	0.9	0.75	≤ 0.1	—	1.3(0.87)	≥ 90	A	A	A
a7	2.5	2.0		-0.20	0.80(0.32)	2.0(0.80)	0.50		1.3	0.20	0.30(0.23)		无	0.9	0.45	≤ 0.1	—	2.2(0.88)	≥ 90	A	A	A
a8	3.3	2.6		-0.10	0.60(0.18)	2.6(0.79)	0.70		1.3	0.10	0.80(0.62)		无	1.0	0.38	≤ 0.1	—	3.1(0.94)	≥ 90	A	A	A
a9	3.3	2.6	190	-0.15	1.00(0.30)	3.1(0.94)	0.20		1.2	0.10	0.80(0.67)		无	1.2	0.46	≤ 0.1	—	3.1(0.94)	≥ 90	A	A	A
a10	4.0	3.2		-0.05	2.00(0.50)	2.8(0.70)	1.20		3.2	0.05	1.00(0.31)		无	1.2	0.38	0.4	—	3.2(0.80)	≥ 90	A	A	A
a11	4.0	3.2		-0.10	0.40(0.10)	3.8(0.95)	0.20	68.00	0.6	0.10	0.80(1.33)		无	1.2	0.38	≤ 0.1	—	3.6(0.90)	≥ 90	A	A	A
a12	4.0	3.2		-0.20	0.40(0.10)	3.5(0.88)	0.50		0.9	0.05	1.35(1.50)		无	1.5	0.47	≤ 0.1	—	3.7(0.93)	≥ 90	A	A	A
a13	4.4	3.5		-0.15	1.00(0.23)	4.0(0.91)	0.40		1.4	0.10	0.80(0.57)		无	1.4	0.40	≤ 0.1	—	4.0(0.91)	≥ 90	A	A	A
a14	4.4	3.5		-0.20	1.20(0.27)	3.5(0.80)	0.90		2.1	0.15	0.80(0.29)		无	1.4	0.40	0.2	—	3.7(0.84)	≥ 90	A	A	A
a15	4.4	3.5		-0.20	1.20(0.27)	3.5(0.80)	0.90		2.1	0.15	0.80(0.29)		R0.6	1.3	0.37	0.2	≤ 0.1	3.8(0.86)	≥ 90	A	A	A
a16	4.4	3.5	90	-0.20	1.20(0.27)	3.5(0.80)	0.90		2.1	0.15	0.80(0.29)		Cl.0	1.3	0.37	0.2	≤ 0.1	3.8(0.86)	≥ 90	A	A	A
a17	4.0	3.2		-0.20	1.20(0.30)	2.8(0.70)	1.20		2.4	0.15	0.25(0.10)		无	1.3	0.41	1.0	—	2.8(0.70)	60	A	A	A
a18	4.0	3.2		-0.20	1.20(0.30)	2.8(0.70)	1.20		2.4	0.15	0.25(0.10)		无	1.3	0.41	1.0	—	2.8(0.70)	60	A	A	A
a19	4.0	3.2		-0.20	1.20(0.30)	2.8(0.70)	1.20		2.4	0.15	0.25(0.10)		无	1.6	0.50	1.0	—	2.8(0.70)	60	A	A	A
a1	1.3	1.0								0.05	<0.01		无	0.3	0.30	1.1	—	0.2(0.15)	45	B	A	A
a2	1.5	1.2								0.08	<0.01		无	0.4	0.33	1.2	—	0.2(0.13)	30	B	A	A
a3	2.5	2.0								0.01	0.20		无	0.6	0.30	1.1	—	1.2(0.48)	30	B	B	A
a4	2.5	2.0								0.12	<0.01		无	0.6	0.30	1.8	—	0.6(0.24)	30	B	A	A
a5	3.3	2.6								0.03	<0.01		无	0.7	0.27	2.4	—	0.8(0.24)	15	B	A	A
a6	3.3	2.6								0.08	0.50		无	0.7	0.27	2.5	—	0.7(0.21)	15	B	A	A
a7	2.5	2.0		0	0.45(0.18)	2.3(0.92)	0.20				在半冲裁加工中断裂		无	—	—	—	—	—	—	—	—	—
a8	3.3	2.6	90	-0.15	1.00(0.30)	3.1(0.94)	0.20		1.2	0.10	0.15(0.13)		无	0.8	0.31	0.5	—	2.0(0.61)	30	B	A	A
a9	4.0	3.2		-0.40	1.00(0.25)	3.8(0.95)	0.20				在半冲裁加工中停止冲压		无	—	—	—	—	—	—	—	—	—
a10	3.3	2.6		-0.20	0.30(0.09)	3.0(0.91)	0.30		0.6	0.10	0.30(0.50)		无	1.3	0.35	0.4	—	2.0(0.61)	30	A	A	A
a11	3.3	2.6		-0.05	1.70(0.52)	2.6(0.79)	0.70		2.4	0.05	1.00(0.42)		无	0.9	0.35	1.1	—	2.0(0.61)	45	A	A	A
a12	4.0	3.2		-0.20	1.20(0.30)	2.6(0.65)	1.40	68.00	2.6	0.15	0.25(0.10)		无	1.3	0.41	1.1	—	2.7(0.68)	45	A	A	A
a13	1.5	1.2		-0.25	0.25(0.17)	1.1(0.73)	0.40		0.65	0.15	0.10(0.15)		无	0.9	0.75	0.3	—	0.7(0.47)	30	A	A	A
a14	2.5	2.0		-0.20	0.80(0.32)	2.3(0.92)	0.20		1.0	0.25	0.30(0.30)		无	1.0	0.50	0.4	—	2.0(0.80)	≥ 90	A	B	A
a15	3.3	2.6		-0.20	0.50(0.18)	2.6(0.79)	0.70		1.3	0.10	2.00(1.54)		无	1.1	0.42	0.2	—	2.9(0.88)	≥ 90	A	B	A

[0203] 如表1所示,在实施例a1~a19中,镀敷成分的残留长度L相对于切断端部的板厚t1之比为0.70倍以上。实施例a1~a19示出了切断端部的断裂面长度W1均为1.0mm以下,并且

示出了红锈产生之前为60天的良好的耐腐蚀性。在切断端部的断裂面长度为0.5mm以下的实施例a1~a16中,示出了红锈产生之前为90天以上的良好的耐腐蚀性。另外,在实施例a15中,在精冲裁后,进行了形成使压扁的边的长度(精压面的宽度)为0.6mm的R面的精压面的精压加工。在实施例a16中,在精冲裁后,进行了形成使压扁的边的长度(精压面的宽度)为1.0mm并且以角度 45° 进行了倒角的C面的精压面的精压加工。精压加工后的断裂面长度(W2)比其他实施例的断裂面长度W1小。关于半切断加工的冲模的内径 D_{31} 与精切断加工的冲模的内径 D_{32} 的内径差 $D_{32}-D_{31}$,在实施例a1~a17中为0.05mm,在实施例a18中为零(内径 D_{31} 与内径 D_{32} 相同),在实施例a19中为1.00mm,但在任一情况下,端面的阶差均为0.5mm以下。

[0204] 此外,基于上述特征从外观确认了以下事项:实施例a1~a14、a18、a19的切断端部在板厚方向上依次具有剪切面和断裂面,实施例a15、a16的切断端部在板厚方向上依次具有剪切面、断裂面以及精压面。

[0205] 与此相对,在比较例a1~a6、a8、a10~a13中,镀层成分的残留长度L相对于加工品的切断端部的板厚 t_1 之比小于0.70,因此切断端部的红锈产生之前的天数低于60天,与实施例相比耐腐蚀性较差。比较例a9在半切断工序中采用较大的负间隙,但在使用了750kN的机械冲压机的半冲裁加工的工序中成为超载荷,冲压机停止。比较例a14、a15均示出了切断端部的红锈产生之前为90天以上的良好的耐腐蚀性,但在切断端部产生0.2mm以上的较大的毛刺。比较例a7是将半切断工序中的冲模与冲头之间的间隙设为零的情况,在半切断工序中镀敷钢板完全断裂。

[0206] (实施例b.将在半切断工序中使用的冲模和冲头的刀尖设为圆弧形状的情况)

[0207] 接着,将半切断工序中的冲模和冲头的肩部(即,刀尖)设为具有预定的曲率半径的圆弧形状,利用图5和图10所示的方法制作加工品的样品。作为镀敷钢板,使用板厚为1.3mm~4.4mm且镀敷物附着量为 $90\text{g}/\text{m}^2$ (单面)的Zn-6%Al-3%Mg(质量比)合金镀敷钢板。半切断加工使用内径为68.00mm的冲模和根据冲模与冲头之间的间隙变更内径的冲头并利用引导件保持镀敷钢板而进行。精切断加工使用肩部(即,刀尖)具有预定的曲率半径的圆弧形状的冲模和根据冲模与冲头之间的间隙变更内径的冲头并利用引导件保持镀敷钢板而进行。

[0208] 对于各样品,与上述的实施例a同样地进行平坦度评价、毛刺评价以及阶差评价,调查基于大气暴露试验的红锈产生天数。在表2中表示实施例b的结果。

[0209] [表2]

[0210]

序号	切断端部板厚 t1 [mm]	加工品板厚 t [mm]	半冲裁加工 (半切断工序)				精冲裁加工 (精切断工序)				精压	切断端部的形状					评价				
			间隙 C _{cut1} /板厚 t1	冲模的曲率半径 R11 [mm] (R11/t1)	冲头的曲率半径 R12 [mm] (R12/t1)	冲模的冲入量 D [mm]	下止点处的冲模间隙 C _{cut2} [mm]	冲模直径 D _H [mm]	板厚 t2 [mm]	间隙 C _{cut2} /板厚 t2		冲模的曲率半径 R2 [mm] (R2/t2)	冲模直径 D _h (D _h -D _{h1}) [mm]	有无精压	端面平坦度 L/t	端面平坦度 L/t	断裂面长度 W1 [mm]	断裂面长度 W2 [mm]	镀敷成分残留长度 L [mm] (L/t1)	生锈产生天数 [天]	端面平坦度评价
b1	2.5	2.0	-0.15	0.50(0.20)	2.00(0.80)	3.3(1.32)	0.20		0.2	0.10	0.25(1.25)		无	1.3	0.65	≤0.1	—	2.2(0.88)	≥90	A	A
b2	4.0	3.2	-0.25	1.00(0.25)	2.00(0.50)	4.4(1.10)	0.20		0.6	0.10	0.40(0.67)		无	1.8	0.56	≤0.1	—	3.7(0.93)	≥90	A	A
b3	3.3	2.6	-0.45	1.00(0.30)	2.00(0.61)	3.4(1.03)	0.20		0.9	0.10	0.30(0.33)		无	1.2	0.46	≤0.1	—	3.0(0.91)	≥90	A	A
b4	3.3	2.6	-0.10	1.00(0.30)	2.00(0.61)	4.3(1.30)	0.20		0.2	0.05	0.30(1.50)		无	0.9	0.35	≤0.1	—	2.8(0.85)	≥90	A	A
b5	4.0	3.2	-0.20	1.20(0.30)	2.00(0.50)	2.8(0.70)	1.80		2.4	0.15	1.00(0.42)		无	1.2	0.38	0.4	—	3.4(0.85)	≥90	A	A
b6	1.5	1.2	-0.25	0.60(0.40)	1.00(0.67)	1.4(0.93)	0.40		0.7	0.025	0.40(0.57)		无	0.8	0.67	≤0.1	—	1.2(0.80)	≥90	A	A
b7	2.5	2.0	-0.20	1.20(0.48)	1.00(0.40)	2.8(1.12)	0.40		0.9	0.05	1.20(1.33)		无	0.8	0.40	≤0.1	—	2.3(0.92)	≥90	A	A
b8	3.3	2.6	-0.20	0.60(0.18)	1.00(0.30)	3.1(0.94)	0.40		0.8	0.20	0.80(1.00)		无	0.9	0.35	≤0.1	—	3.1(0.94)	≥90	A	A
b9	3.3	2.6	-0.15	1.00(0.30)	1.00(0.30)	3.5(1.06)	0.40		0.8	0.10	0.80(1.00)	68.05 (0.05)	无	1.1	0.42	≤0.1	—	3.1(0.94)	≥90	A	A
b10	4.0	3.2	-0.20	1.60(0.40)	1.00(0.25)	4.1(1.03)	0.40		1.5	0.05	1.00(0.67)		无	1.5	0.38	0.3	—	3.3(0.83)	≥90	A	A
b11	4.0	3.2	-0.15	2.60(0.65)	2.00(0.50)	5.5(1.38)	0.40	68.00	1.1	0.10	0.50(0.45)		无	1.2	0.38	≤0.1	—	3.2(0.80)	≥90	A	A
b12	4.0	3.2	-0.25	0.40(0.10)	2.00(0.50)	3.9(0.98)	0.40		0.5	0.05	0.60(1.20)		无	1.5	0.47	≤0.1	—	3.4(0.85)	≥90	A	A
b13	4.4	3.5	-0.20	0.50(0.11)	1.00(0.23)	4.0(0.91)	0.40		0.9	0.10	0.60(0.67)		无	1.4	0.40	≤0.1	—	3.5(0.82)	≥90	A	A
b14	4.4	3.5	-0.20	1.20(0.27)	2.00(0.45)	4.7(1.07)	0.40		0.9	0.05	1.00(1.11)		无	1.4	0.40	0.2	—	3.7(0.84)	≥90	A	A
b15	4.4	3.5	-0.20	1.20(0.27)	2.00(0.45)	4.7(1.07)	0.40		0.9	0.05	1.00(1.11)		R0.6	1.3	0.37	0.2	≤0.1	3.8(0.86)	≥90	A	A
b16	4.4	3.5	-0.20	1.20(0.27)	2.00(0.45)	4.7(1.07)	0.40		0.9	0.05	1.00(1.11)		C1.0	1.3	0.37	0.2	≤0.1	3.8(0.86)	≥90	A	A
b17	4.0	3.2	-0.20	1.20(0.30)	2.00(0.50)	2.8(0.70)	1.80		2.4	0.15	0.25(0.10)		无	1.2	0.38	1.0	—	2.8(0.70)	60	A	A
b18	4.0	3.2	-0.20	1.20(0.30)	2.00(0.50)	2.8(0.70)	1.80		2.4	0.15	0.25(0.10)	68.00 (0)	无	1.2	0.38	1.0	—	2.8(0.70)	60	A	A
b19	4.0	3.2	-0.20	1.20(0.30)	2.00(0.50)	2.8(0.70)	1.80		2.4	0.15	0.25(0.10)	69.00 (1.00)	无	1.5	0.47	1.0	—	2.8(0.70)	60	A	A
b1	1.3	1.0							—	0.05	<0.01		无	0.3	0.30	1.1	—	0.2(0.15)	45	B	A
b2	1.5	1.2							—	0.08	<0.01		无	0.4	0.33	1.2	—	0.2(0.13)	30	B	A
b3	2.5	2.0							—	0.01	0.20		无	0.6	0.30	1.1	—	1.2(0.48)	30	B	B
b4	2.5	2.0							—	0.12	<0.01		无	0.6	0.30	1.8	—	0.6(0.24)	30	B	A
b5	3.3	2.6							—	0.03	<0.01		无	0.7	0.27	2.4	—	0.8(0.24)	15	B	A
b6	3.3	2.6	-0.05	0.45(0.14)	1.00(0.30)	3.3(1.00)	0.40					在半冲裁加工中断裂	无	—	—	—	—	—	—	—	—
b7	3.3	2.6	-0.15	1.00(0.30)	1.00(0.30)	3.5(1.06)	0.40		0.8	0.10	0.15(0.33)		无	1.0	0.38	≤0.1	—	2.1(0.64)	45	A	A
b8	4.0	3.2	-0.50	1.00(0.25)	1.00(0.25)	3.6(0.90)	0.40					在半冲裁加工中停止冲压	无	—	—	—	—	—	—	—	—
b9	4.0	3.2	-0.20	0.20(0.05)	2.00(0.50)	4.0(1.00)	0.40		0.4	0.10	0.30(0.75)		无	1.5	0.47	0.4	—	2.4(0.60)	30	A	A
b10	3.3	2.6	-0.25	2.20(0.67)	1.00(0.30)	3.7(1.12)	0.40		1.8	0.05	1.00(0.55)	68.05 (0.05)	无	1.3	0.50	1.1	—	2.0(0.61)	45	A	A
b11	3.3	2.6	-0.20	0.60(0.18)	2.00(0.61)	2.2(0.67)	1.60		1.7	0.15	1.00(0.59)		无	1.0	0.38	1.1	—	2.0(0.61)	45	A	A
b12	4.0	3.2	-0.20	1.20(0.30)	1.00(0.25)	3.9(0.98)	0.40		1.3	0.25	0.80(0.62)		无	1.4	0.44	0.2	—	3.2(0.80)	≥90	A	B
b13	4.0	3.2	-0.20	0.80(0.20)	1.00(0.25)	3.7(0.93)	0.40		1.1	0.10	1.70(1.55)		无	1.5	0.47	0.2	—	3.0(0.86)	≥90	A	B
b14	4.4	3.5	-0.20	1.20(0.27)	1.00(0.23)	4.2(0.95)	0.40		1.4	0.10	0.20(0.14)		无	1.7	0.49	1.3	—	3.0(0.68)	45	A	A
b15	4.4	3.5	-0.20	1.20(0.27)	1.00(0.23)	4.2(0.95)	0.15					在半冲裁加工中断裂	无	—	—	—	—	—	—	—	—

[0211] 如表2所示,在实施例b1~b19中,镀敷成分的残留长度L相对于加工品的切断端部的板厚t1之比为0.70倍以上。实施例b1~b19示出了切断端部的断裂面长度W1均为1.0mm以

下,且示出了红锈产生之前为60天的良好的耐腐蚀性。在切断端部的断裂面长度W1为0.5mm以下的实施例b1~b16中,示出了红锈产生之前为90天以上的良好的耐腐蚀性。另外,在实施例b15中,在精冲裁后,进行了形成使压扁的边的长度(精压面的宽度)为0.6mm的R面的精压面的精压加工。在实施例b16中,在精冲裁后,进行了形成使压扁的边的长度(精压面的宽度)为1.0mm并且以角度45°进行了倒角的C面的精压面的精压加工。精压加工后的断裂面长度(W2)比其他实施例小。对于半切断加工的冲模的内径 D_{31} 与精切断加工的冲模的内径 D_{32} 的内径差 $D_{32}-D_{31}$,在实施例b1~b17中设为0.05mm,在实施例b18中设为零(内径 D_{31} 与内径 D_{32} 相同),在实施例b19中设为1.00mm,但在任一情况下,端面的阶差均为0.5mm以下。

[0212] 此外,基于上述特征从外观确认了实施例b1~b14、b18、b19的切断端部在板厚方向上依次具有剪切面和断裂面,实施例b15、b16的切断端部在板厚方向上依次具有剪切面、断裂面以及精压面。

[0213] 与此相对,在比较例b1~b5、b7、b9~b11、b14中,镀层成分的残留长度L相对于加工品的切断端部的板厚 $t1$ 之比小于0.70,因此切断端部的红锈产生之前的天数低于60天,与实施例相比耐腐蚀性较差。在比较例b8中,在半切断工序中采用较大的负间隙,但在使用了750kN的机械冲压机的半冲裁加工的工序中成为超载荷,冲压机停止。比较例b12、b13示出了切断端部的红锈产生之前均为90天以上的良好的耐腐蚀性,但在切断端部产生了0.2mm以上的较大的毛刺。在比较例b6、b15中,半切断工序中的冲模与冲头之间的负间隙不充分,因此在半切断工序中镀敷钢板完全断裂。

[0214] 根据以上内容,在进行了半切断工序之后接着进行精切断工序的切断加工中,关于切断端部的形状能够确认,通过使镀敷成分的残留长度L相对于加工品的切断端部的板厚 $t1$ 之比为0.70倍以上,而得到具有良好的耐腐蚀性的切断端部。

[0215] 以上参照附图对本发明的优选的实施方式详细地进行了说明,但本发明不限于该例子。应当理解的是,本领域技术人员在权利要求书所记载的技术思想的范畴内,显然能够想到各种变更例或修改例,这些也属于本发明的保护范围。

[0216] 例如,在上述实施方式中,作为加工品1的一个例子,示出了图1所示的圆筒形状的加工品,但本发明不限于该例子。本发明的加工品只要是拉深形状品即可,例如也可以是如图16所示的异形拉深品,还可以是如图17所示的方筒拉深品。此外,图17表示半切断工序实施前的坯料的状态,沿着虚线所示的修整线进行半切断工序和精切断工序。如图16所示,加工品也可以仅在加工品的侧壁的局部具有与侧壁的外侧面共面的切断端部。

[0217] 附图标记说明

[0218] 1、加工品;2、第1坯料;6、第2坯料;7、精压下模;8、精压上模;10、主体部;11、突部;12、20、凸缘部;13、切断端部;13c、剪切面;13d、断裂面;13f、13f1、13f2、镀层;13g、角部;13h、精压面;13k、平坦面;14、开口部;14a、端面;20a、去除部分;31、第1冲模;32、第2冲模;41、第1冲头;42、第2冲头;70、纵壁面;71、底壁面;72、压靠面;101、侧壁;101a、外侧面;101b、内侧面;103、顶壁。

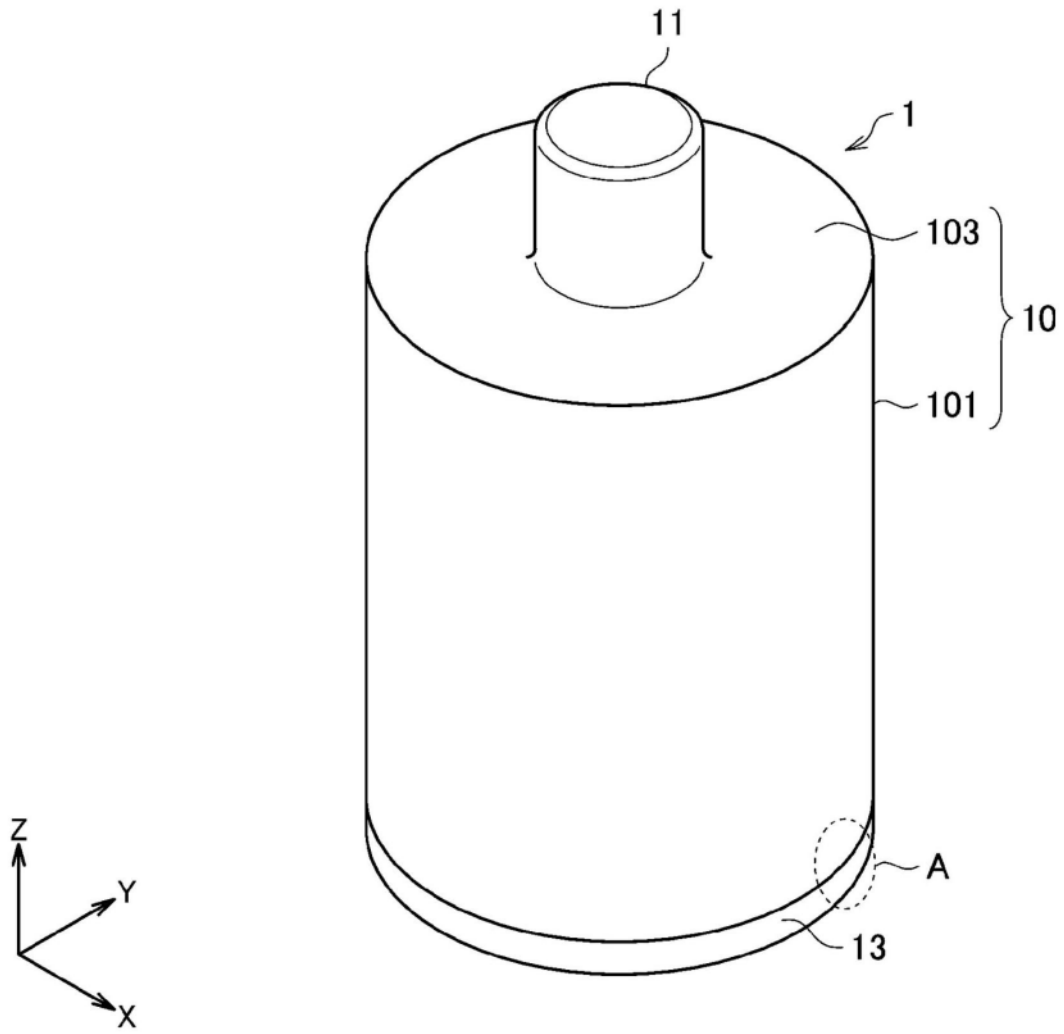


图1

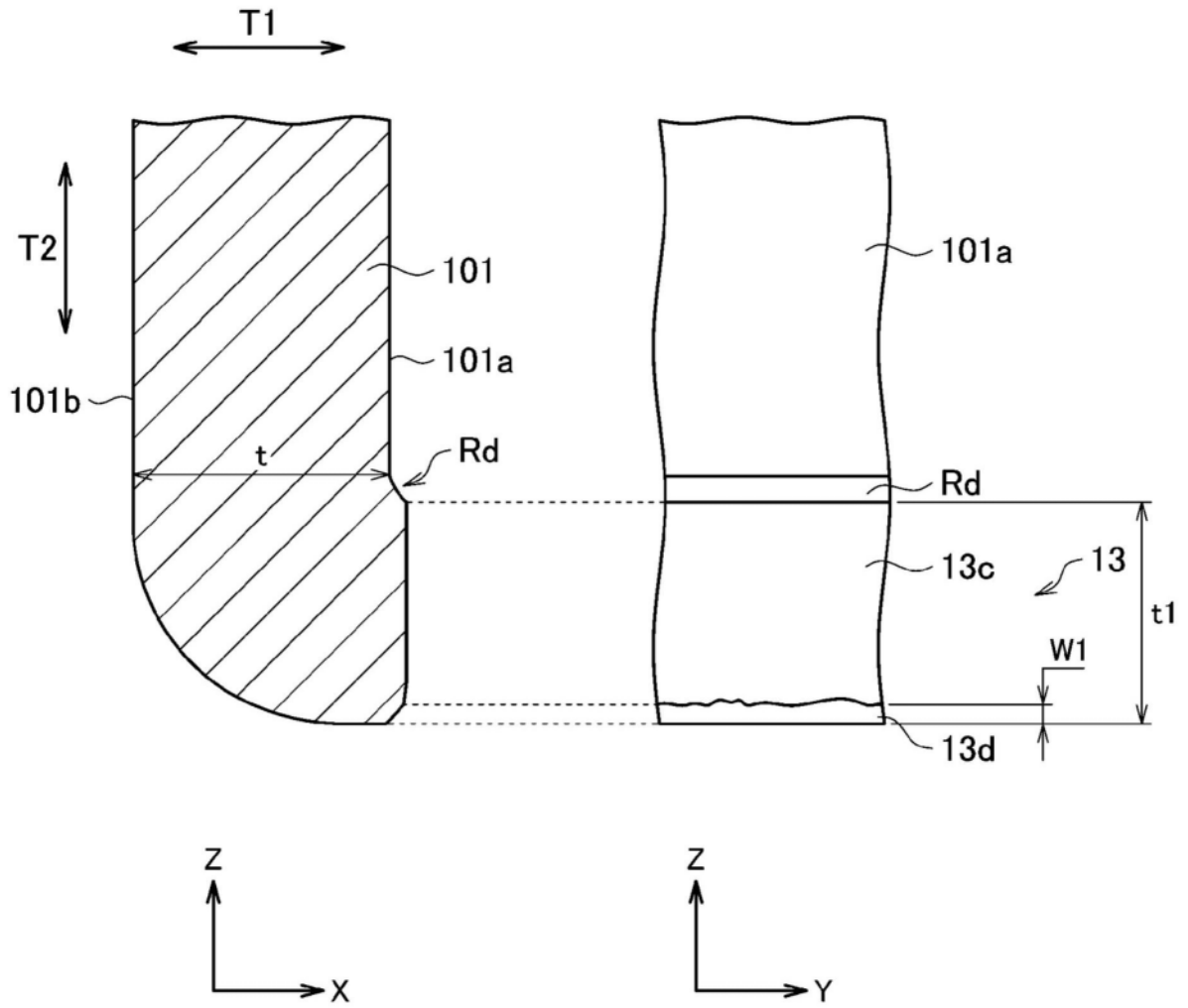


图2

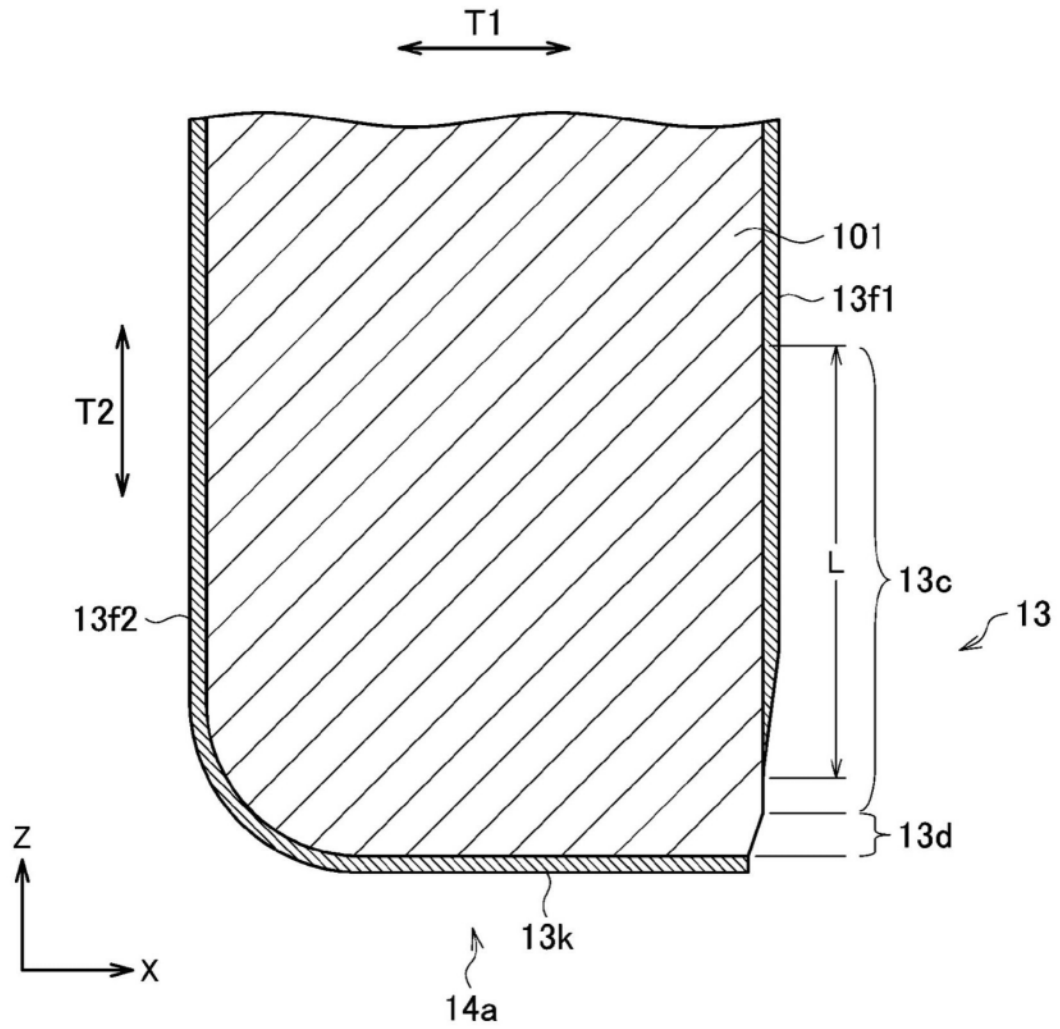


图3

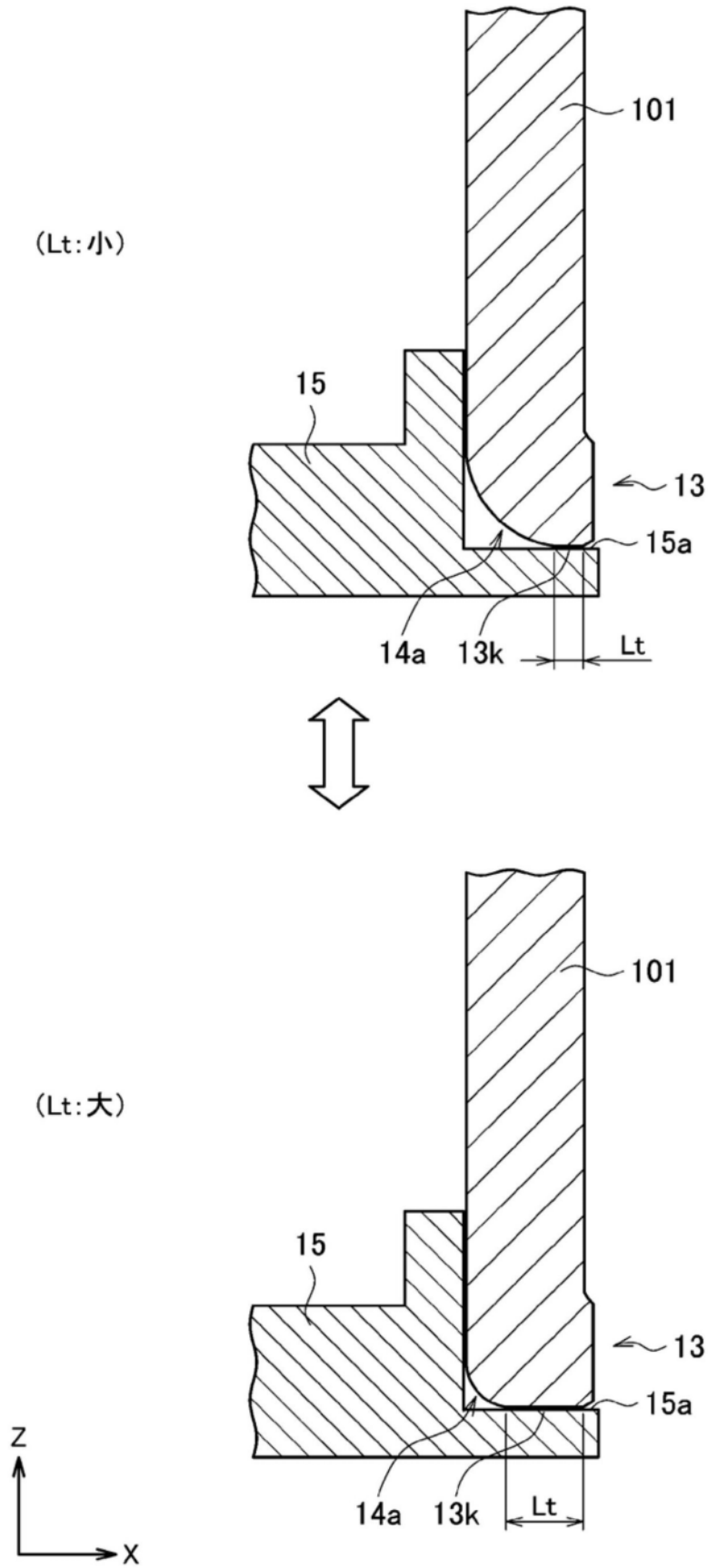


图4

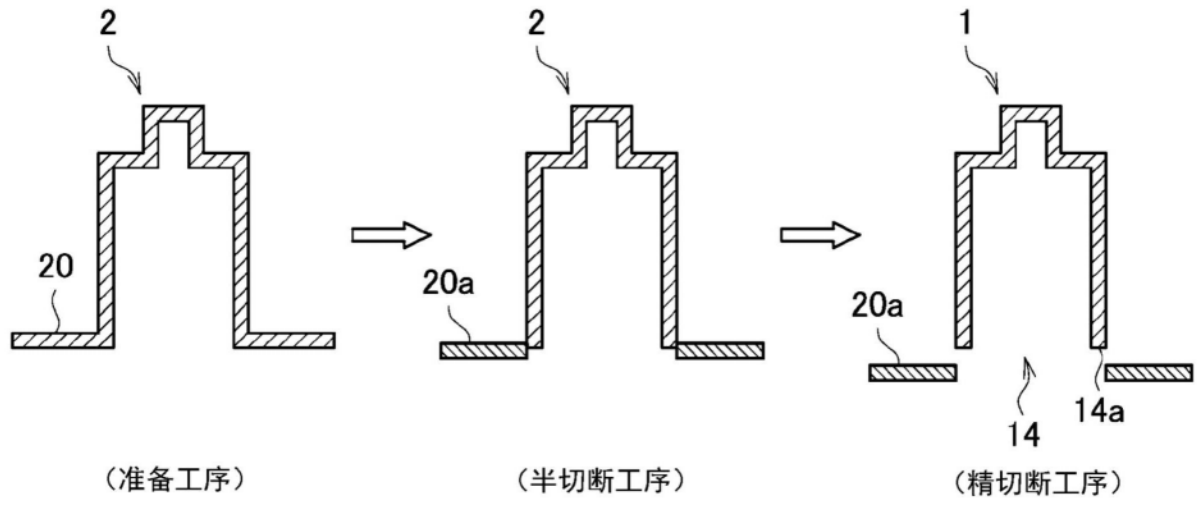


图5

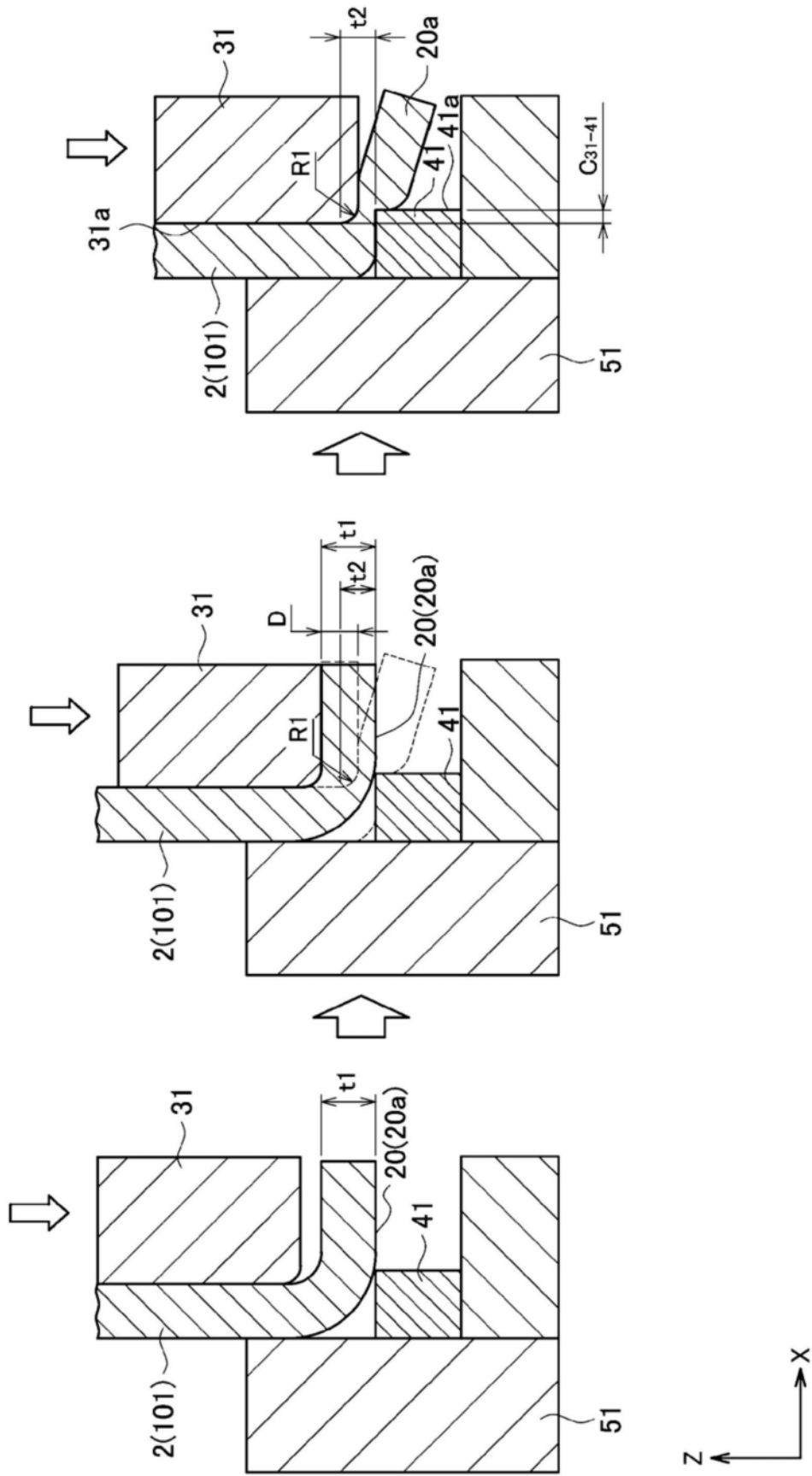


图6

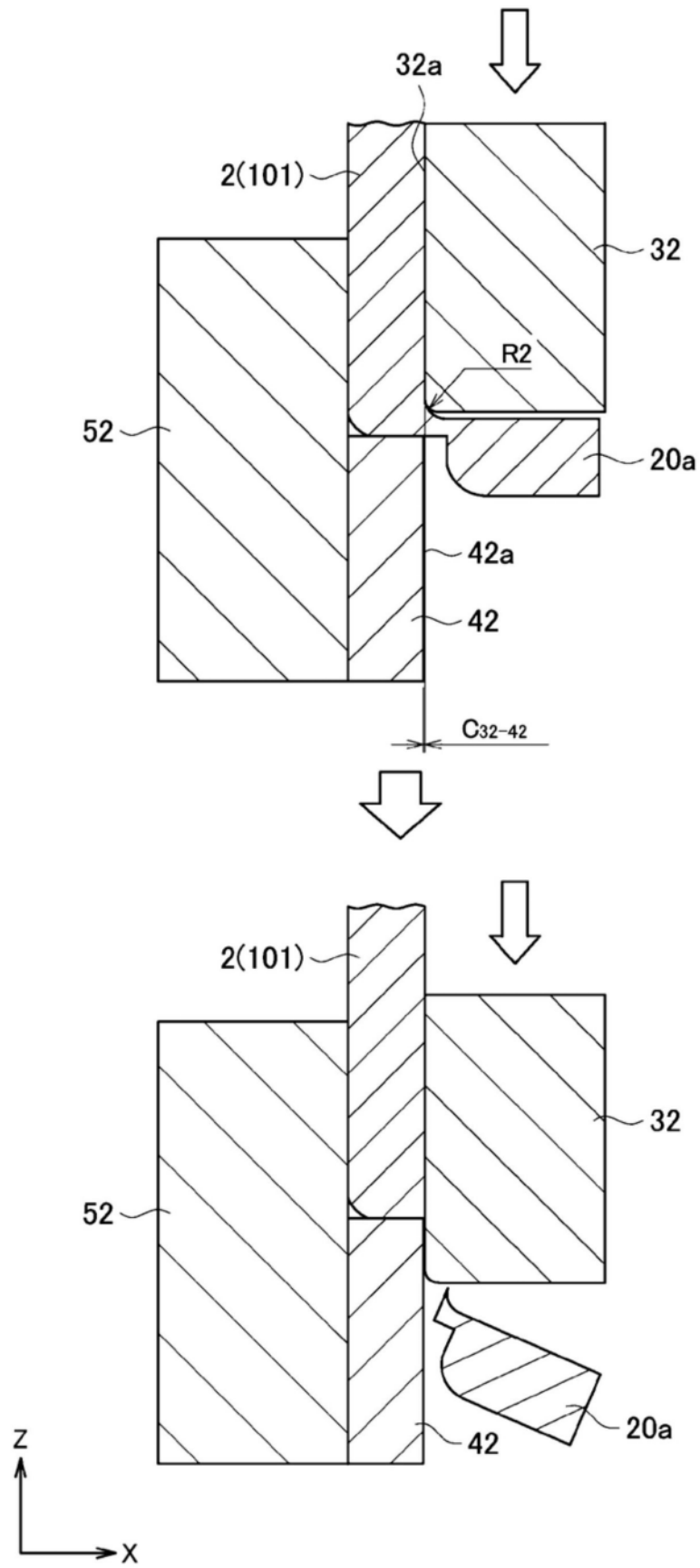


图7

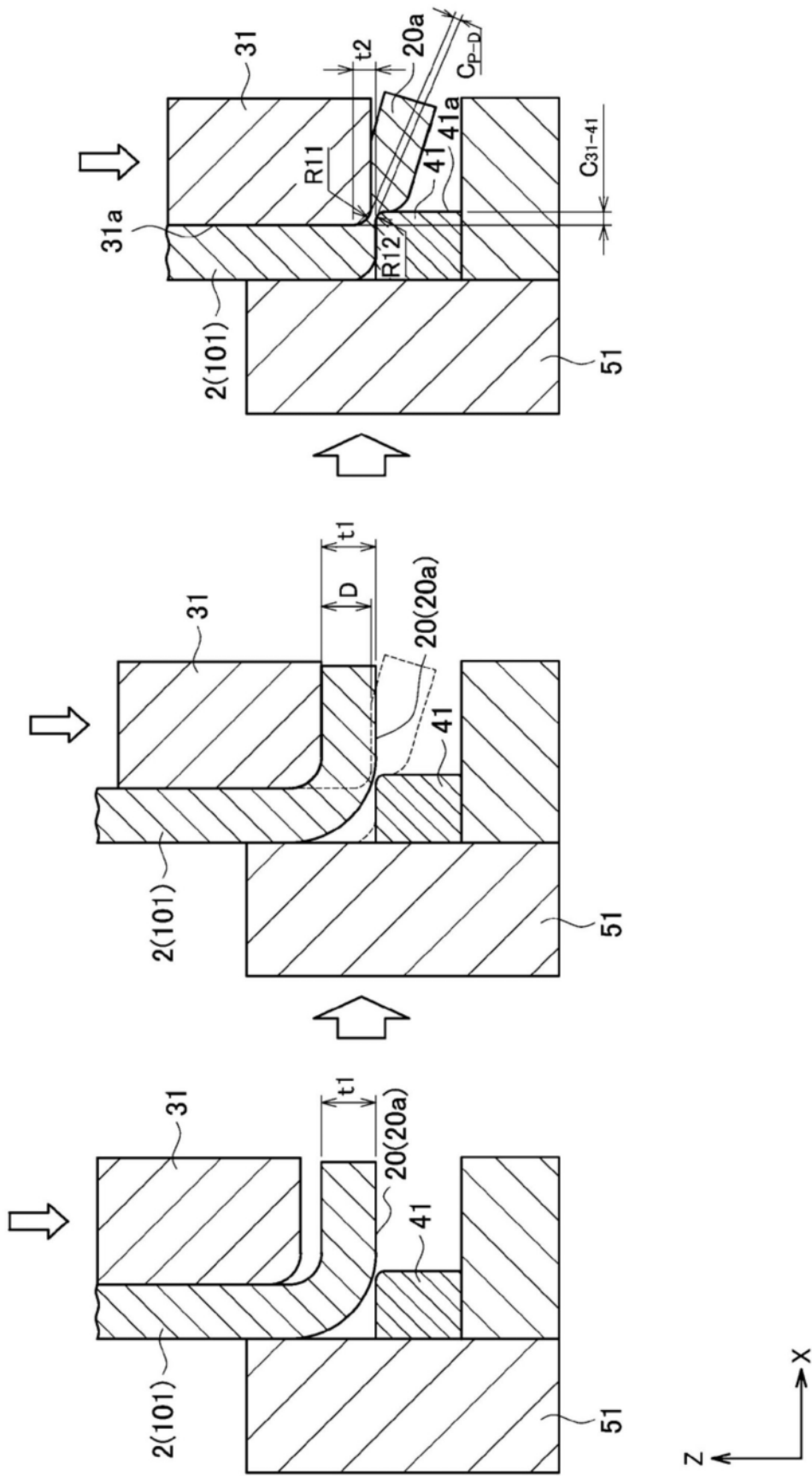


图8

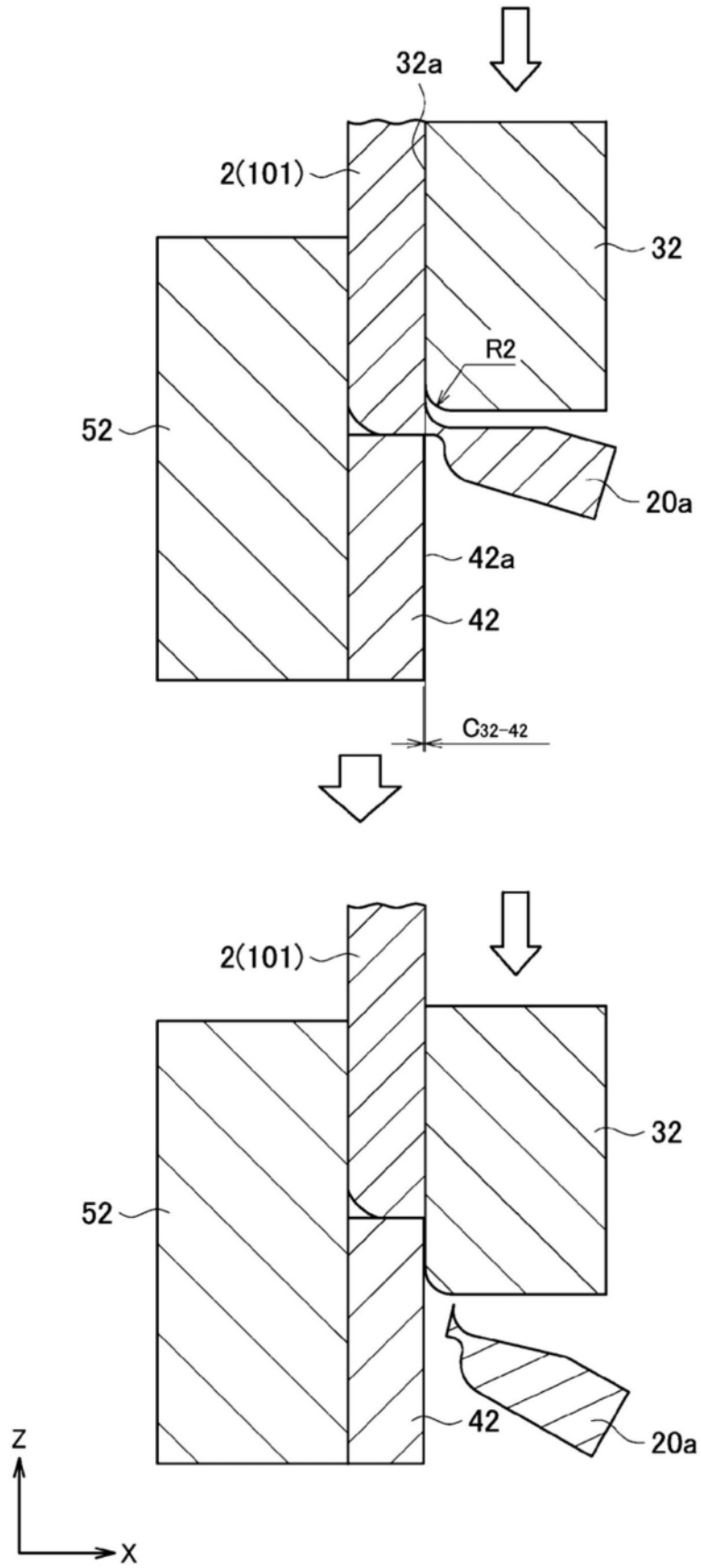


图9

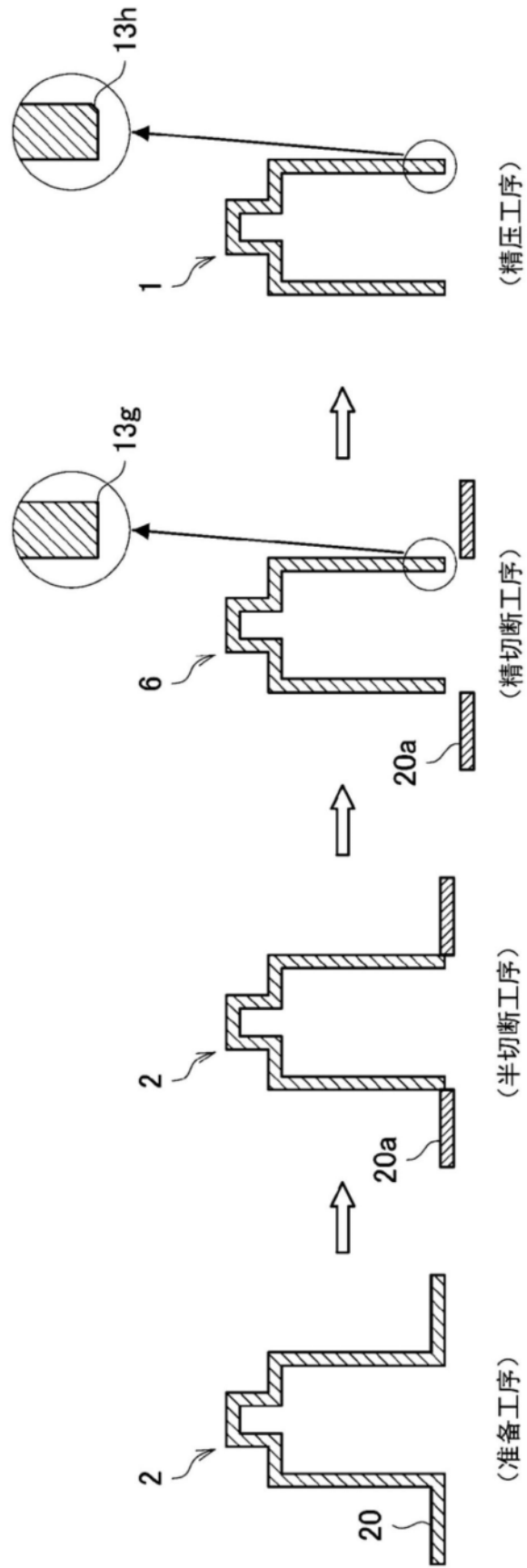


图10

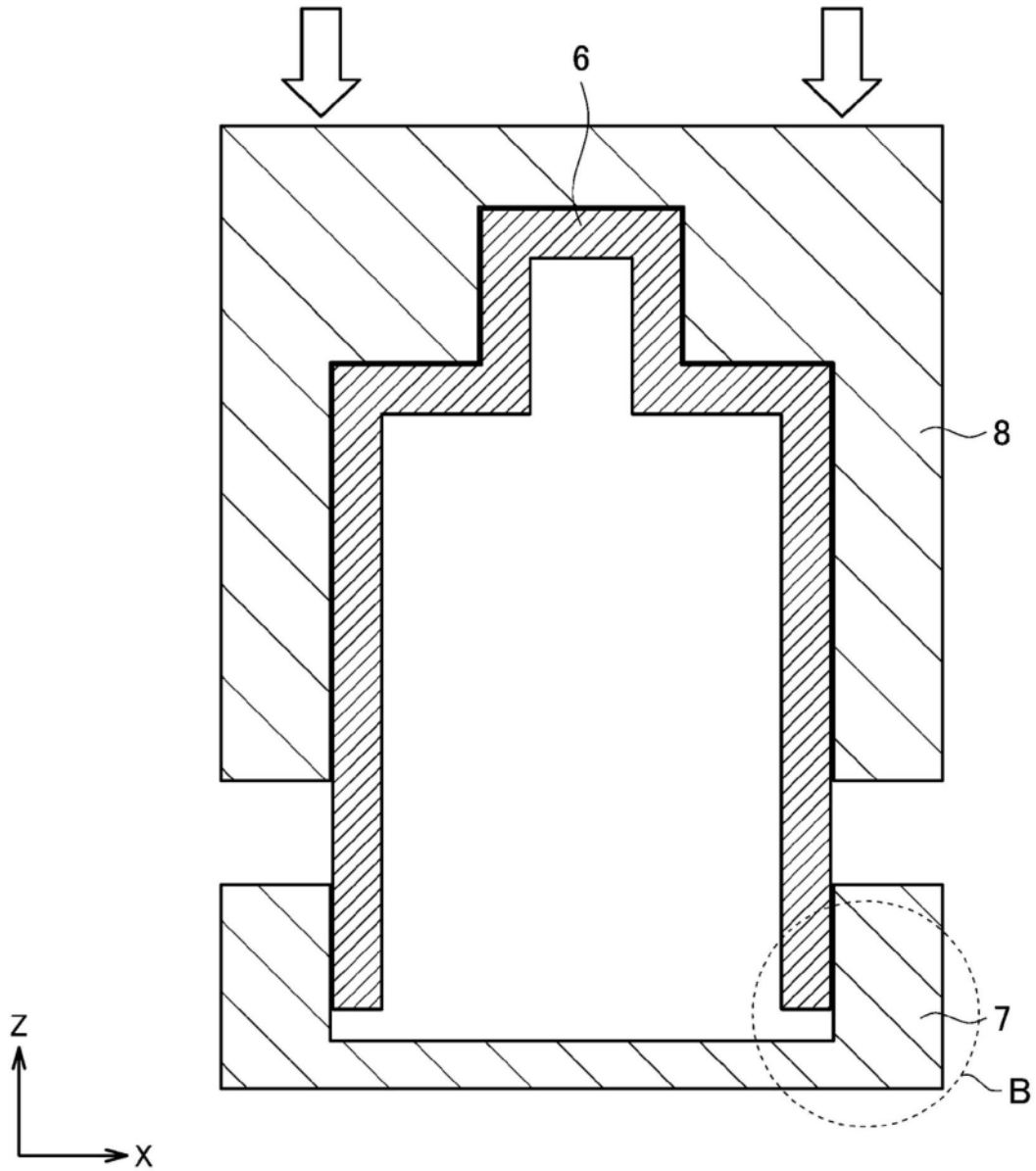


图11

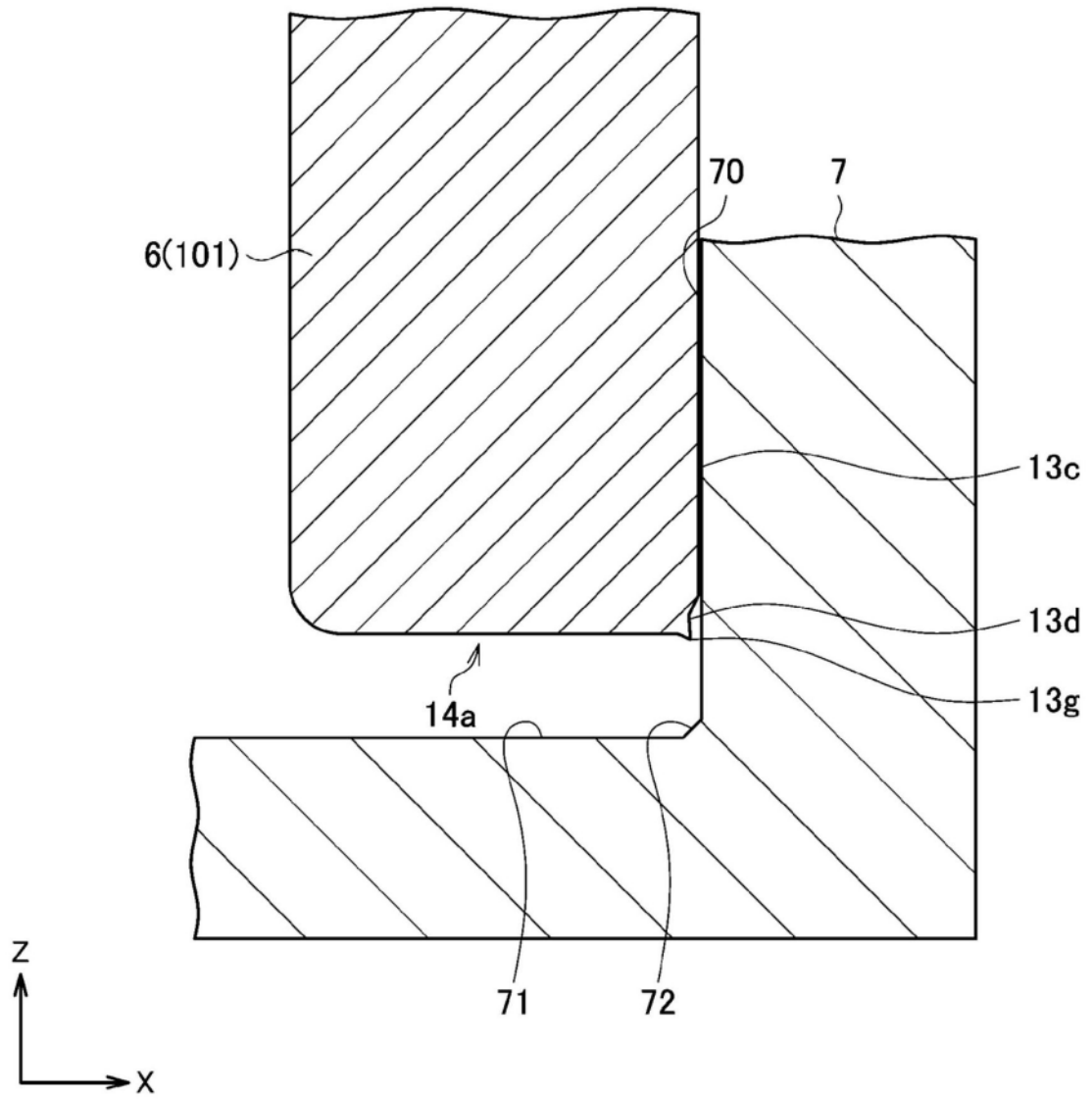


图12

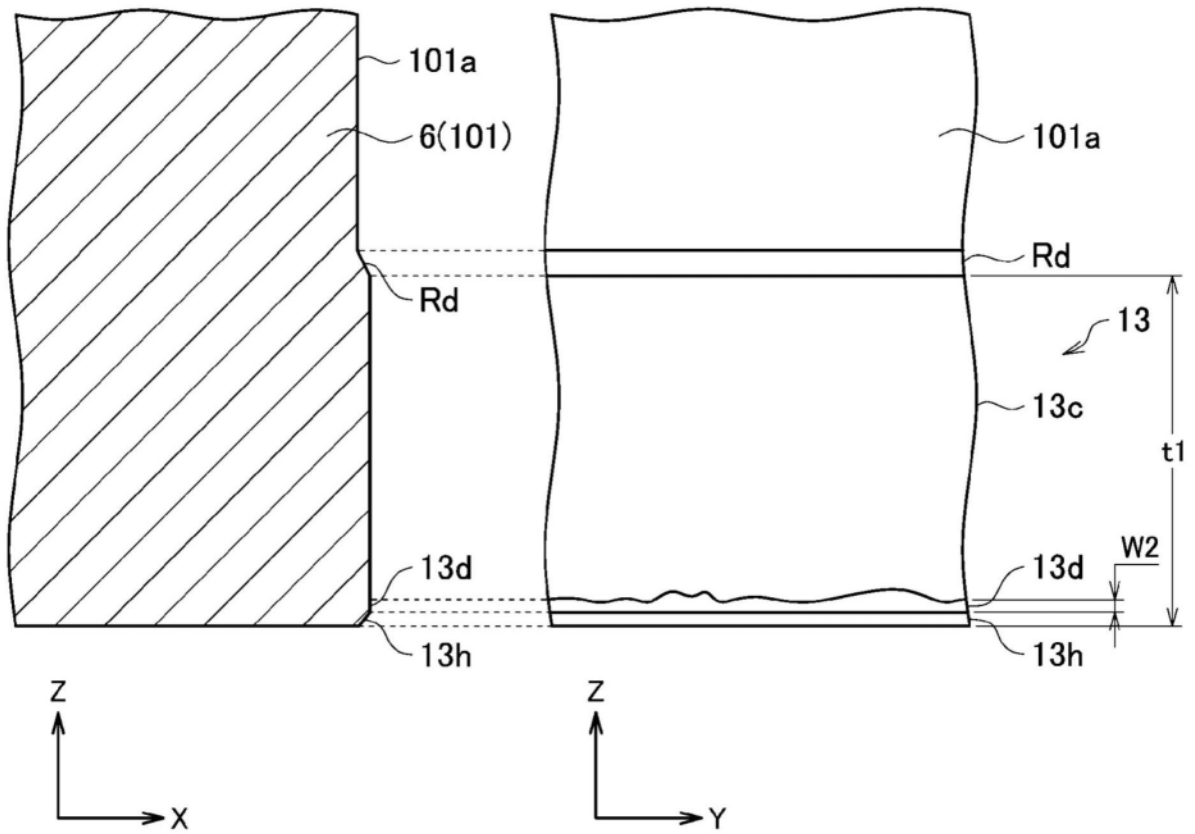


图13

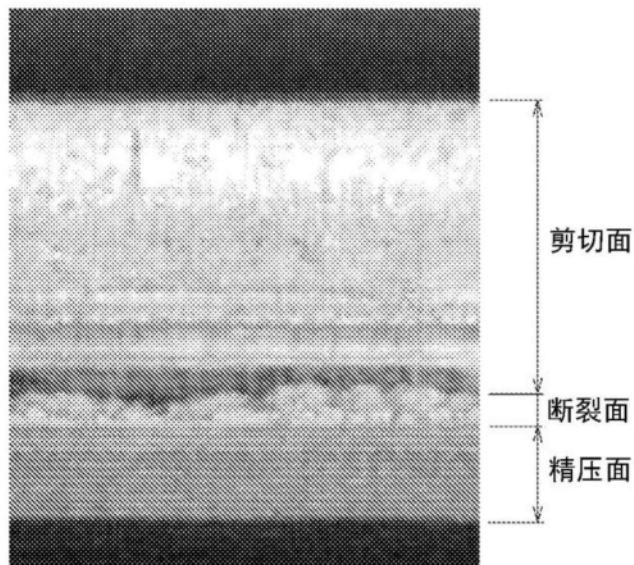


图14

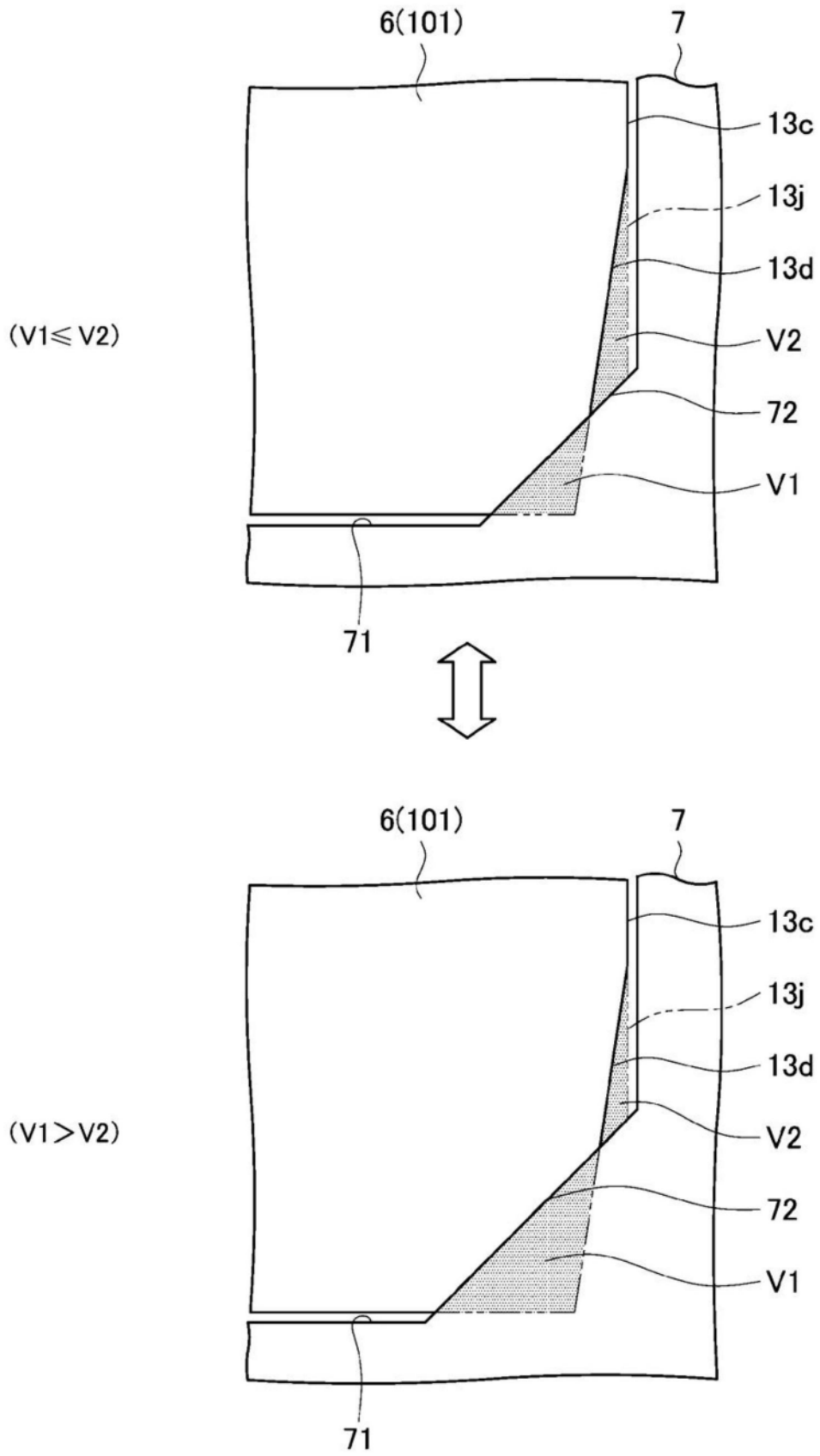


图15



图16

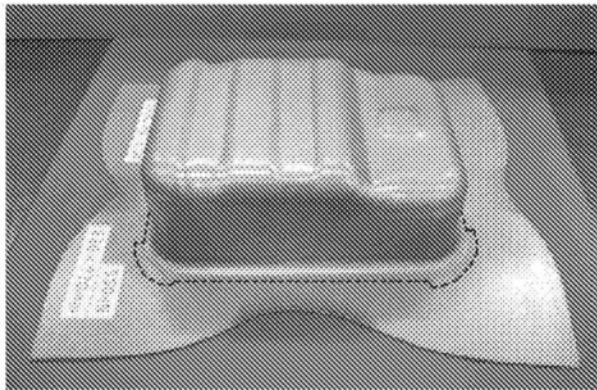


图17