



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113226586 A

(43) 申请公布日 2021.08.06

(21) 申请号 201980085903.5

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

(22) 申请日 2019.12.24

代理人 周家新

(30) 优先权数据

1043110 2018.12.24 NL

(51) Int.Cl.

B21D 28/22 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

B21D 35/00 (2006.01)

2021.06.24

B21D 39/03 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

H02K 15/02 (2006.01)

PCT/EP2019/025485 2019.12.24

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/135927 EN 2020.07.02

(71) 申请人 罗伯特·博世有限公司

地址 德国斯图加特

(72) 发明人 A·布兰茨玛 T·M·H·扬森

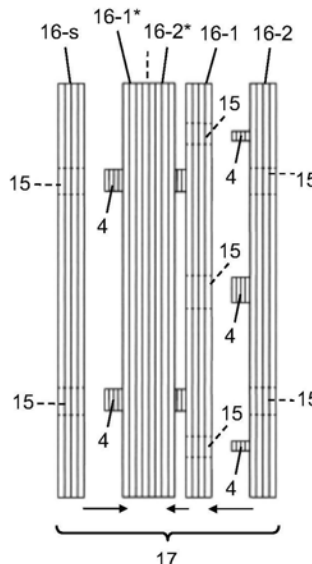
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称

包括多层冲裁工艺步骤的制造堆叠金属部件的叠层的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于从多组(16;16-1、16-2、16-s)金属部件制造叠层(17)的方法,包括用于从层叠基材切割这些组(16;16-1、16-2、16-s)的多层冲裁工艺步骤,组成层通过其在待切割金属部件的轮廓内的局部塑性变形而互锁,并由此在层叠基材和从其切割的金属部件上形成隆起(4)。根据本发明,在多层冲裁工艺步骤中,金属部件的组(16;16-1、16-2、16-s)分别设置有用于接收叠层(17)中金属部件的相邻组(16;16-1、16-2、16-s)的隆起(4)的孔(15)。



1. 一种用于制造叠层(17)的方法,该方法借助于多层冲裁工艺制造相互堆叠的金属部件(10;11)的叠层(17),其中,在多层冲裁工艺中,依次将这种金属部件(10;11)的多个层的组(16;16-1,16-2、16-s)从层叠基材(51)上切割下来,其中,随后将金属部件(10;11)的多个所述组(16;16-1、16-2、16-s)通过堆叠而组装成叠层(17),其中,在多层冲裁工艺之前,层叠基材(51)的各个层(50)通过使它们塑性变形而互连,其中,在层叠基材(51)上在仍待切割的金属部件(10;11)的外周、即轮廓(14)内形成隆起(4),其特征在于,在多层冲裁工艺中,为金属部件(10;11)提供孔(15),并且在叠层(17)被组装时,第一组(16;16-1)金属部件(10;11)的隆起(4)被插入到第二组(16;16-2)金属部件(10;11)的孔(15)中。

2. 根据权利要求1所述的用于制造叠层(17)的方法,其特征在于,在多层冲裁工艺之前,将基本上矩形的凹口(7)压入层叠基材(51)中,而隆起(4)被形成为同样基本上矩形的形状,其短边(6)相对于周围的层叠基材(51)弯曲并且其长边(5)从周围的层叠基材(51)上被切断,隆起(4)的被切断的长边(5)延伸超过凹口(7)的被切断的长边(5)。

3. 根据权利要求1所述的用于制造叠层(17)的方法,其特征在于,在多层冲裁工艺之前,将基本上矩形的凹口(7)压入层叠基材(51)中,该凹口(7)在层叠基材(51)的平面内的尺寸小于在同一平面中与凹口(7)相反地形成在层叠基材(51)上的隆起(4)的尺寸。

4. 根据权利要求3所述的用于制造叠层(17)的方法,其特征在于,所述隆起(4)的垂直于层叠基材(51)的尺寸等于或小于层叠基材(51)在相同方向上的尺寸、即厚度的一半,优选地等于或大于0.2mm。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的用于制造叠层(17)的方法,其特征在于,在所述叠层(17)中在所述隆起(4)和所述孔(15)之间实现力配合。

6. 根据权利要求5所述的用于制造叠层(17)的方法,其特征在于,隆起(4)在所述孔(15)外时的尺寸(W)大于未插入隆起(4)的孔(15)的相应的尺寸(B),优选地比未插入隆起(4)的孔(15)的相应的尺寸(B)大0.1~1.0%。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的用于制造叠层(17)的方法,其特征在于,所述隆起(4)在所述金属部件(10;11)的轮廓内的多个位置处形成在所述层叠基材(51)上,金属部件(10;11)所设有的所述孔(15)的数量至少等于所述隆起(4)的数量。

8. 根据权利要求7所述的用于制造叠层(17)的方法,其特征在于,所述隆起(4)和形成在其中的孔(15)位于假想圆的圆周上,优选地显示出旋转对称性。

9. 根据前述权利要求中任一项所述的用于制造叠层(17)的方法,其特征在于,在多层冲裁工艺之前,层叠基材(51)的各个层(50)也在仍待切割的金属部件(10;11)的轮廓(14)之外互连。

10. 根据前述权利要求中任一项所述的用于制造叠层(17)的方法,其特征在于,所述层叠基材(51)的层(50)具有至少基本上彼此相同的厚度、或具有至少基本上彼此相同的材料成分、或具有至少基本上彼此相同的厚度以及至少基本上彼此相同的材料成分。

11. 根据前述权利要求中任一项所述的用于制造叠层(17)的方法,其特征在于,所述层叠基材(51)包括至少2个层(50)、至多12个层(50),其中,层厚为至少0.1mm、至多0.3mm,总厚度为至多1.2mm。

12. 根据前述权利要求中任一项所述的用于制造叠层(17)的方法,其特征在于,在组装叠层(17)时,第二组(16;16-2)金属部件(10;11)的隆起(4)插入第一组(16;16-1)金属部件

(10;11)的孔(15)中。

13.根据前述权利要求中任一项所述的用于制造叠层(17)的方法,其特征在于,在组装叠层(17)时,应用未设有隆起(4)的起始组(16-s)。

14.根据前述权利要求中任一项所述的用于制造叠层(17)的方法,其特征在于,所述隆起(4)相对于相邻层叠基材(51)的高度小于层叠基材(51)的厚度的一半;在组装叠层(17)时,应用相对于叠层(17)的其它组(16;16-1、16-2)上下翻转的起始组(16-s)。

15.根据前述权利要求中任一项所述的用于制造叠层(17)的方法,其特征在于,在组装叠层(17)时,应用相对于叠层(17)的其它组(16;16-1、16-2)上下翻转的起始组(16-s);在多层冲裁工艺中,叠层(17)中的相邻组(16-1*)的金属部件(10;11)所设有的孔(15)的数量等于起始组(16-s)的和另一个相邻组(16-2*)的隆起(4)的数量之和。

16.根据前述权利要求中任一项所述的用于制造叠层(17)的方法,其特征在于,多层冲裁工艺借助于设有冲裁保持器(70)和冲裁模具(80)的冲裁装置(90)进行,冲裁保持器(70)和冲裁模具(80)分别限定具有与待切割的金属部件(10;11)的圆周形状相对应的圆周形状的腔(71;81),冲裁冲头(30)和反向冲头(40)彼此相对地分别被容纳在相应的腔中,其中,一方面冲裁保持器(70)和冲裁模具(80)、另一方面冲裁冲头(30)和反向冲头(40)既可以共同移动也可以相对于彼此移动。

17.根据权利要求16所述的用于制造叠层(17)的方法,其特征在于,所述冲裁装置(90)还设有具有凸起(102)的压锁冲头(101)和与压锁冲头(101)相对定位的砧座(103),压锁冲头(101)相对于砧座(103)的运动与冲裁冲头(30)的运动或冲裁保持器(70)相对于冲裁模具(80)的运动耦合。

包括多层冲裁工艺步骤的制造堆叠金属部件的叠层的方法

技术领域

[0001] 本公开涉及一种用于制造金属部件的叠层的方法,包括多层冲裁工艺步骤,特别是从国际专利申请W02017/174215的公开中已知的多层精冲方法。

背景技术

[0002] 冲裁工艺本身是公知的,并且广泛应用于金属部件的制造,特别是用于从带状或板状基材中切割出金属部件。在已知的冲裁工艺中,至少金属部件的2D轮廓是通过将相应形状的冲裁冲头压在并通过基材而成型的,该基材被夹紧在冲裁装置的冲裁模具和冲裁保持器之间。冲裁模具和冲裁保持器限定了相应的腔,该腔被成型为容纳冲裁冲头。限定其腔轮廓的冲裁模具的边缘切入并最终完全切穿基材,因为这样基材通过冲裁冲头相对于冲裁模具的运动逐渐被压入腔中。在上下文中,精冲方法与更传统的冲裁工艺不同,因为存在位于冲裁冲头对面的反向冲头,并作为冲裁冲头压在基材的另一侧。

[0003] 为了提高前者、已知的冲裁和精冲方法的生产率,本领域中已经提出在其中施加强层叠的基材,即在实际冲裁、即切割之前将两层或更多层基材彼此堆叠。在这种情况下,可以在单个冲裁冲程中用单个冲裁冲头形成与层叠基材的层数相对应的多个金属部件。已知的多层冲裁工艺特别对于通过使用这种小厚度的基材来制造厚度相对较小的金属部件有意义,如用于电动机定子或转子叠层的单个叠片。特别是通过应用这种层叠基材,可以提高冲裁工艺的生产率,基本上与应用在层叠基材中的层数成正比。最近提出了多层冲裁的多层精冲方法变体,用于处理甚至更薄的金属部件、即用于处理比传统冲裁工艺所可能涉及的更薄的基材层。

[0004] 美国专利US10109417提供了多层冲裁工艺的另一个示例,特别是其不包括精冲的反向冲头的所述常规变型的另一个示例。根据该文件,两层的堆叠、即两个金属条带的堆叠被供给到冲裁装置,并且随后通过冲裁冲头从这种层叠的基材同时冲裁两个相互隔离的转子部件。进一步根据US10109417,层叠基材的各个层之间在其所有长度、宽度和高度或厚度方向上产生互锁,该互锁是通过在其对应于要冲裁的金属部件的区段中的塑性变形而产生的。因此,这种互锁是在具有互锁的层叠基材的所述区段被推进到冲裁模具和冲裁保持器之间或精冲装置的冲裁冲头和反向冲头之间之前产生的。这具有的优点是,不仅层叠基材在其进入时、即相对于冲裁装置进入时有利地作为整体部件保持在一起,而且金属部件在冲裁之后、即在它们已经由冲裁装置从层叠基材上切下之后以这种方式保持在一起。

[0005] 应当注意,这种通过塑性变形的互锁方法本身通常已知用于在两个金属板层的所有三个维度上互锁并且在下文中被称为压锁。在本领域中,这种压锁方法和/或其变体也称为铆接。已知的压锁方法需要位于层叠基材的相反侧上的压锁冲头和砧座,并且压在一起以将其间的层叠基材塑性变形为键合连接,这在本文中被称为互锁。还应注意,由于在其已知应用中需要将需要过度的(塑性)变形,因此不实施多于两个金属板层的压锁。

[0006] 事实上,US10109417涉及并仅限于特定类型的互锁,即特定的压锁方法。即,在US10109417中,通过弯曲矩形区段的短边同时剪断其长边,将基材的两层堆叠的矩形区段

推到其两层下方。因此,在两层基材中形成矩形腔,而在这两层下方形成矩形隆起。因为隆起在压锁冲头和砧座之间被压缩,所以它向侧向膨胀,即在平行于所述矩形区段的短边的方向上膨胀。因此,隆起的长边卡在、即钩在腔的长边上,使得层叠基材的层不能在其高度或厚度方向上分离。

[0007] 此外,根据US10109417,在从层叠基材同时冲裁出一组包含这种互锁的两个金属部件之后,通过将第一组冲裁金属部件的互锁的隆起压到叠层中相邻一组冲裁金属部件的互锁腔中,从几组这样的冲裁金属部件组装成叠层。因此,所述隆起被弹性压缩以配合到被弹性拉伸的所述腔中,从而在这些相邻的冲裁金属部件组之间产生过盈配合或压配合。当然,由于产生压配合,各个层之间,即一组金属部件之间的键合连接丢失。

发明内容

[0008] 根据本公开,可以改进上述已知的用于制造叠层的方法。在根据本公开的叠层制造过程中,层叠基材不仅设置有互锁,而且在其中具有作为多层冲裁工艺步骤的一部分的孔。所述孔用于接收叠层中的所述相邻组冲裁金属部件的互锁的隆起。由此,互锁的隆起在叠层中不被压缩,或至少比US10109417所教导的压缩程度更小,并且有利地保持钩在同一互锁的腔的(长)边上。此外,本公开有利地允许应用除矩形互锁之外的其它已知类型的互锁。此外,根据本公开,令人惊讶地发现压锁也适用于连接和互锁多于两层的金属板,只要这些层具有0.2至1.2mm范围内的组合厚度并且它们各自的厚度位于0.1至0.3mm的范围内、优选地不超过0.2mm。

附图说明

[0009] 下面通过示例性实施例并参考附图对根据本公开的叠层制造过程进行进一步解释,其中:

[0010] 图1是典型的冲裁金属部件的示意性平面视图,它是由电工钢制成的单个叠片,用于叠片的堆叠、即叠层,以用于电动机的转子;

[0011] 图2A至2F示意性地示出了用于形成金属部件的多层冲裁装置和过程;

[0012] 图3是在多层冲裁工艺中使用的层叠基材的示意性绘制横截面的透视图,所述层叠基材在其各个层之间具有互锁;

[0013] 图4A和4B示意性地示出了用于形成图3中所示的互锁的简化压锁装置和过程;

[0014] 图5是包括压锁方法步骤的已知多层冲裁工艺的示意图;

[0015] 图6是一种新型多层冲裁工艺的示意图;

[0016] 图7以其平面视图和侧视图示意性地示出了两组相互互锁的冲裁金属部件;

[0017] 图8示意性地示出了图7的两种堆叠类型在叠层中的第一相互布置;

[0018] 图9示意性地示出了图7的两种堆叠类型在叠层中的第二相互布置;

[0019] 图10示意性地示出了冲裁金属部件的一个堆叠的互锁与叠层中另一个相邻的冲裁金属部件的堆叠中的孔之间的过盈配合;和

[0020] 图11是层叠基材的各个层之间的互锁的替代实施例的示意性绘制的剖视图。

具体实施方式

[0021] 图1提供了金属部件10的示例,该金属部件可以借助冲裁工艺,特别是本文讨论的多层冲裁工艺适当地制造。在该示例中,金属部件10采用用于转子叠层、即电动机的转子盘的堆叠的单个转子盘11的形式。在该特定示例中,转子盘11设置有主孔或中心孔12和沿其圆周布置的多个次级孔13。外轮廓、即转子盘11的周边以及其中心孔12和次级孔13的轮廓被形成,即由基材、特别是电工钢,在一次切割中同时切出、即以冲裁装置90的单个冲程同时切出,或在冲裁工艺的不同阶段中的多个后续部分切割中切出。在电动机中,转子盘11(的堆叠)的中心孔12容纳转子轴,所述次级孔13容纳磁体。通常在转子堆叠中的各个转子盘11之间设置电绝缘层以便减少所谓的涡流损耗,可能以在冲裁之前施加到转子盘11的基材的至少一侧的电绝缘涂层的形式设置。

[0022] 尤其要注意,图1所示的转子盘11的准确尺寸或准确轮廓与本公开内容无关。相反,本公开不仅适用于不同形状的转子盘11,而且适用于电动机的定子叠层的定子环组件(未示出),甚至适用于一般的金属部件10,只要这些部件11至少部分地是在下文描述的多层精冲方法中形成。

[0023] 图2A-2F示意性地示出了用于一般地生产转子盘11或金属部件10的多层冲裁工艺。图2A-2F分别表示用于从包括两个或更多个(这里:两个)相互堆叠的层、即基材条带50的层叠基材51切割出这种金属部件10的冲裁装置90的简化剖视图。冲裁装置90包括冲裁冲头30、反向冲头40、冲裁保持器70和冲裁模具80。冲裁保持器70和冲裁模具80分别限定相应的腔71、81,腔中分别容纳冲裁冲头30和反向冲头40,这些腔71、81被成形为对应于金属部件10(的轮廓)。这种使用反向冲头40的特定类型的冲裁工艺/冲裁装置90本身就是众所周知的,即精冲。

[0024] 在图2A中,冲裁装置90被示出处于第一打开状态,其中,冲裁冲头30完全缩回到冲裁保持器70中,反向冲头40完全缩回到冲裁模具80中,并且其中,冲裁保持器70和冲裁模具80相互分离,至少足以允许层叠基材51相对于冲裁装置90沿其长度方向插入和/或推进,如虚线箭头示意性所示。

[0025] 在图2B中,在冲裁保持器70和冲裁模具80已经朝向彼此移动以将层叠基材51夹在它们之间之后,冲裁装置90被示出。

[0026] 在图2C中,在冲裁冲头30和反向冲头40已经朝向彼此移动以将层叠基材51也夹在它们之间之后,冲裁装置90被示出。

[0027] 在图2D和2E中,通过冲裁冲头30和反向冲头40的组合相对于冲裁模具80的强制运动,从层叠基材51的每个条带50上切出金属部件10的步骤被示出。特别地,在图2D中,在这样的切割过程中冲裁装置90被示出,而在图2E中,在金属部件10已经被完全切出之后,即已经从层叠的基材51切断、但是仍然保持在冲裁冲头30和反向冲头40之间,冲裁装置90被示出。

[0028] 在图2F中,冲裁装置90被示出处于第二打开状态,其中,冲裁冲头30完全缩回到冲裁保持器70中,并且其中,在将冲裁的金属部件10向上推出冲裁模具80的腔81之后,反向冲头40从冲裁模具80突出,允许金属部件10从冲裁装置90中取出。在这样的取出之后,冲裁装置90返回图2A等所示的其第一打开状态。

[0029] 如图2F中所示,冲裁的金属部件10在冲裁装置90的第二打开状态中被单独地或至

少作为单独的、即的松散的部位被取出。

[0030] 为了能够从冲裁装置中整体地取出冲裁的金属部件10,已知通过层叠基材51的条带50在待冲裁的金属部件10的轮廓内的局部塑性变形使其在所有长度、宽度和厚度方向(即,在所有3个空间/物理维度上)互锁。特别地,在层叠基材51被插入到冲裁装置90的冲裁冲头30和反向冲头40之间之前,通过所谓的压锁产生这种互锁1。

[0031] 这种互锁1的可能实施例在图3中在层叠基材51的放大横截面中示意性地示出。在互锁1的该示例中,其基本上成形为大致矩形。特别地,通过向下弯曲矩形的两个短边6并剪切其两个长边5、同时在层叠基材51的平面中留下矩形腔7,在层叠基材51上形成矩形隆起4。在互锁1的这种实现中,基材51的各个层(即条带50;50-T、50-B)在厚度方向上的相对运动通过在层叠基材51的顶层50-T处的剪切长边5卡住层叠基材51的底层50-B的剪切长边5、并因此在它们之间形成键合连接而被阻挡。在互锁1的该特定实施例的实际实现中,隆起4在所述长边5之间的宽度通常超过腔的这种宽度至少2%。

[0032] 在图4A和4B中,示意性地示出了压锁方法的示例,特别是用于形成图3的互锁1的压锁方法。在这种特定的压锁方法的第一步骤中,即如图4A所示,层叠基材51被插入在具有突起102的压锁冲头101和限定空心部104的砧座103之间。在压锁方法的第二步骤中,即如图4B所示,压锁冲头101的突起102被压入层叠基材51中,由此在其中形成矩形腔7(见图3),并且基材51向下移动到砧座103中的空心部104中,由此在其上形成挤压的隆起4(见图3)。因为空心部104的深度略小于层叠基材51的厚度,所以所述隆起4侧向膨胀,略超出并因此卡住腔7的(长)边5。

[0033] 在图5中,在层叠基材51的平面视图中、即在其高度方向H上向下看示意性地示出了包括压锁方法步骤的已知多层冲裁工艺。首先,在已知的多层冲裁工艺的压接阶段PJS中,在待冲裁的金属部件10的轮廓内形成多个(这里:四个)互锁1。形成后,互锁1与层叠基材51一起通过其所述间歇推进而被传送到冲裁阶段BS。在冲裁阶段BS中,金属部件10(在图5中被描绘为转子盘11)在两个随后的局部切割中从层叠的基材51上被切出。在第一局部切割中,中心孔12和次级孔13被切割,并且在第二局部切割中,金属部件10的外圆周14被切割,从而最终将金属部件10与层叠基材51分离。通过提供金属部件10的轮廓内的互锁1,在冲裁阶段BS中从层叠基材51中切出之后,它们被有利地保持在一起。以这种方式,产生多个冲裁金属部件10的堆叠组,部件10的数量对应于层叠基材51的单个层50的数量。此外,当作为多层冲裁工艺的一部分被(间歇地)推进时,已知的互锁1促进层叠基材51的各个条带50的同步和相互对准。

[0034] 通常,例如在电动机的情况下,最终产品叠层包含比包括在冲裁金属部件10的所述组中的两层50多得多的层(例如几百层),或者可以想象地多于可以以多层冲裁工艺同时切割的层。因此,在实践中,在随后的方法步骤中将大量这样的组彼此叠置以形成叠层,其中第一组冲裁金属部件10的互锁1的隆起4被压入相邻的第二组冲裁金属部件10的互锁1的腔7中。因此,在这些第一和第二组冲裁金属部件10之间产生了过盈配合,但是牺牲了每个这样的组内的冲裁金属部件10之间的力配合、即键合连接。

[0035] 根据本公开,已知的多层冲裁工艺的后一缺点可以通过新型多层冲裁工艺克服,该新型多层冲裁工艺在图6中以对应于图5的层叠基材51的平面视图示意性地示出,然而,由四个彼此堆叠的基材51的层50组成。根据本公开,金属部件10在冲裁阶段BS中设置有三

级孔15。特别地,对于在前一压接阶段PJS中已经在金属部件10的圆周14内产生的每个互锁1,切割一个这样的三级孔15。每个这样的三级孔15的形状和尺寸被设计成能够容纳相应互锁1的隆起4,而这种三级孔15的数量至少等于互锁1的数量。

[0036] 根据本公开,在待冲裁金属部件10的轮廓之外还提供一或多个互锁1-o是可选的特征,同样如图6所示。通过所述后一特征,层叠基材51的各个条带50的同步和相互对准被有利地进一步增强,例如也在冲裁工艺步骤中金属部件10的组16已经被分离之后。

[0037] 在图7中,可通过图6的新型多层冲裁工艺获得的冲裁金属部件10的两个堆叠的组16;16-1、16-2被以平面视图和侧视图示意性地示出。在侧视图中,三级孔16分别由一对虚线表示,而为清楚起见,中央孔12、次级孔13和互锁1的腔7未在其中示出。

[0038] 根据本公开,在将第一组16-1冲裁金属部件10的互锁1的隆起4与第二组16-2金属部件10的三级孔15对齐之后,将它们彼此叠置以(至少部分地)形成叠层。因此,所述第一组16-1的互锁1的隆起4插入与其相邻的所述第二组16-2的三级孔15中,有利地不对互锁1、特别是不对其所隆起4施加显著的压缩力。

[0039] 优选地,每组16-1、16-2的冲裁金属部件10具有相同的形状,从而可以仅用一个冲裁装置90经济有效地制造这些部件。在这种情况下,以规则的几何型式布置互锁1和三级孔15,例如在虚拟圆的圆周上等距分布。图7中示出的转子盘11的实施例满足这种偏好,因为第一组16-1金属部件10在其顺时针旋转过45度(或其正负奇数倍)的角 α 之后与第二组16-2金属部件10相同。

[0040] 除了相对于所述第二组16-2旋转之外,所述第一组16-1还可以在抵靠所述第一组16-1放置之前上下翻转以(至少部分地)形成叠层17。因此,不仅所述第一组16-1的互锁1的隆起4插入和/或被接收在所述相邻的第二组16-2的三级孔15中,反之亦然。原则上,叠层17中的每个其它组16-2都可以以这种方式翻转,图8中示意性地示出了金属部件10的组16的两种类型16-1、16-2的特定相互布置。替代地,叠层17(或其区段)可以以金属部件10的没有设置互锁1的起始组16-s开始(或完成),使得没有隆起4突出到叠层17的外侧,而有利地其所有组16;16-1、16-2、16-s之间的相对旋转仍受限于隆起4与三级孔15之间的可以很小的间隙。叠层17的这种特定布置在图9中示意性地示出。然而,为了实现隆起4不突出到叠层17的外侧的相同目的,还可以:

[0041] -将叠层17的所述起始组16-s相对于其其它组16;16-1、16-2上下翻转,同时为与该起始组16-s相邻的组16-1*提供与起始组16-s和它的另一个相邻组16-2*的互锁1和/或隆起4的数量相等的三级孔15,或

[0042] -将叠层17的所述起始组16-s相对于其它组16;16-1、16-2上下翻转,同时将所有组16;16-1、16-2、16-s的互锁1形成为具有不超过层叠基材51的一半高度、即小于其单个条带50的组合厚度的一半的隆起4。

[0043] 后两种布置中的任一种有利地避免了所述起始组16-s的隆起4与另一个相邻组16-2*的隆起4之间的干涉。

[0044] 如上所述,三级孔15的表面积应足够大以容纳将插入其中的互锁1的隆起4。在这种情况下,叠层17中金属部件10的组16相对于彼此的相互结合和/或固定可以通过胶合或焊接来实现,或者至少在转子盘11的情况下,通过将转子轴插入金属部件10的中心孔12来实现。然而,理想情况下,隆起4以过盈配合被容纳在三级孔15中,从而不仅使叠层17中金属

部件10的所有组16;16-1、16-2、16-s之间的相对旋转被有利地防止,而且它们在叠层17的高度方向上、即在堆叠方向上的相对位移被有利地防止。如图10示意性所示,这种干涉配合F可以例如通过使三级孔15至少局部地具有比隆起4的局部宽度W稍小的宽度B来实现。从数量上讲,隆起4的这种局部宽度W优选地超过孔15的局部宽度B 0.1-1.0%,更优选0.3-0.6%。因此,即使对于目前考虑的层叠基材50的相对薄的层51,也防止了孔15的撕裂。

[0045] 需要注意的是,在本公开内容的上下文中,压锁方法的准确实现是不相关的。相反,本公开涉及通过其目标的、即局部的和受控的塑性变形实现层叠基材51的各个层/条带50在所有三个维度上的相互互锁的任何压锁方法。在这方面,图11以层叠基材51的放大横截面示意性地示出了互锁1的可能的替代实施例。在互锁1的该示例中,互锁1通过圆形对称的基本上燕尾形接合部3实现,从而防止条带50在所有三个维度上相对运动。在互锁1的该后一实施例中,其腔7在层叠基材51的平面中相对于其隆起4的这种尺寸具有相对较小的尺寸。同样在互锁1的该后一实施例中,其腔7仅在层叠基材51的高度的一部分上延伸。

[0046] 优选地,上述压锁方法作为多层冲裁工艺的一部分、即作为过程阶段执行。在这种情况下,第一压锁步骤(图4A)与第一多层冲裁步骤(图2A)同步,而第二压锁步骤(图4B)优选地与从层叠基材51切出金属部件10(图2D)同步。更具体地,压锁冲头101相对于砧座103的运动可以有利地与冲裁保持器70或冲裁冲头30相对于冲裁模具80的运动相协调、即与冲裁装置90的打开和关闭相协调。优选地,这些相对运动不仅相互协调而且共同被致动。换言之,可以有利地将压接集成到多层冲裁工艺中。

[0047] 除了以上描述的全部和附图的所有细节之外,本公开还涉及并包括所附权利要求集中的所有特征。权利要求中的括号内的引用不限制其范围,而每个仅提供相应特征的非限制性示例。视情况而定,单独要求保护的特征可以在给定的产品或给定的过程中单独应用,但也可以在其中以两个或多个这样的特征的任意组合同时应用。

[0048] 本公开所代表的发明不限于本文中明确提及的实施例和/或示例,还包括其直接的改动、修改和实际应用,特别是在相关领域的技术人员可及的范围内的那些。

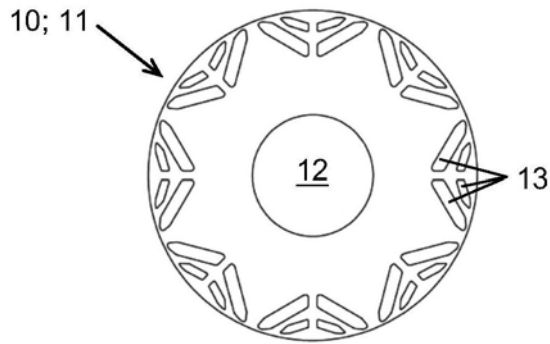


图1

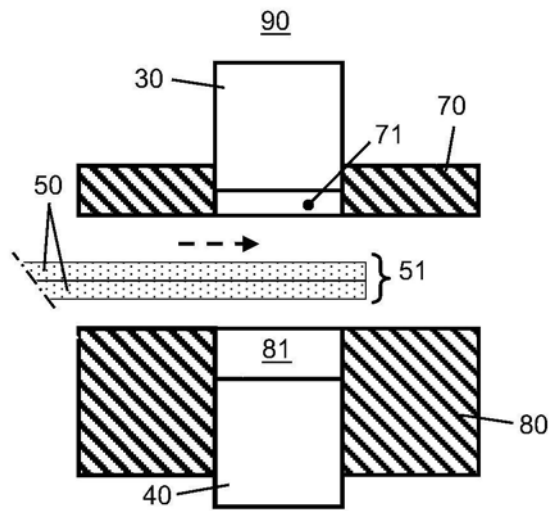


图2A

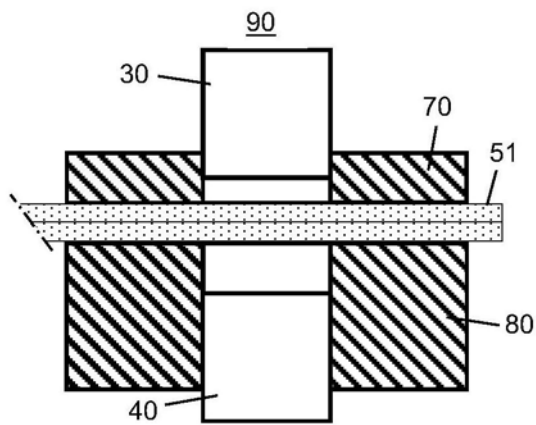


图2B

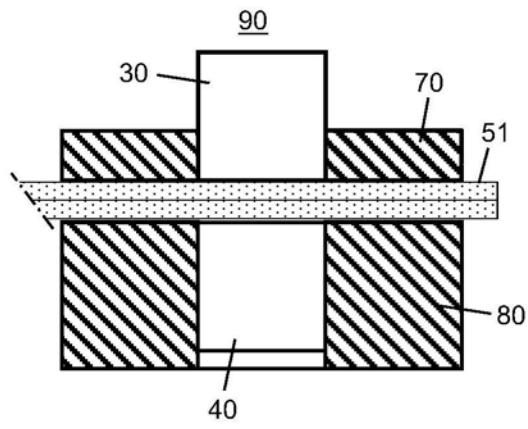


图2C

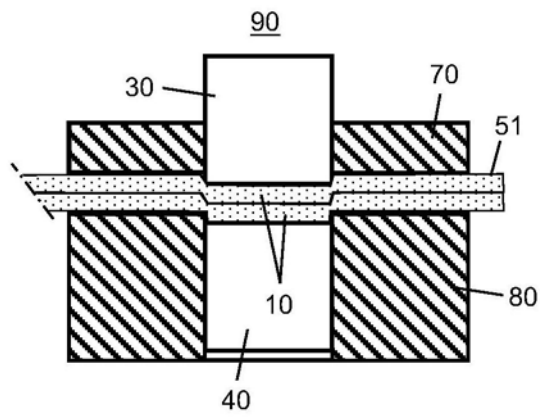


图2D

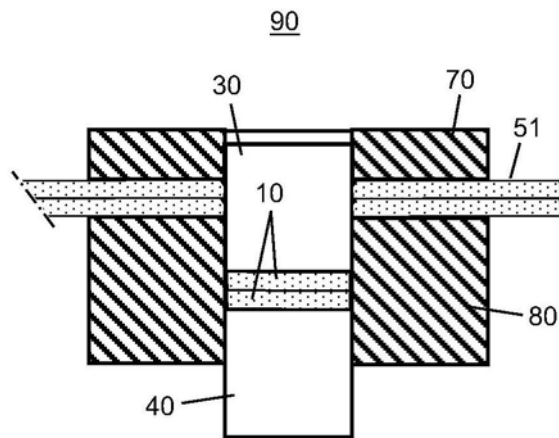


图2E

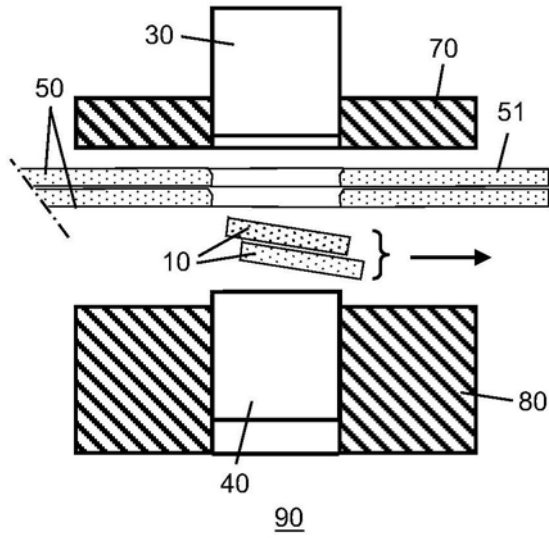


图2F

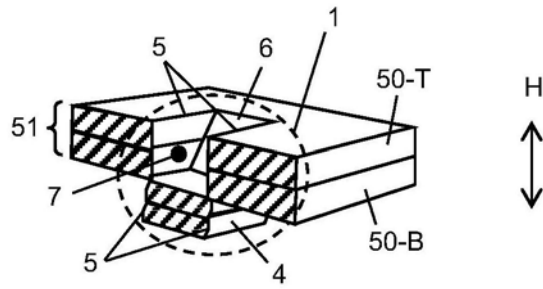


图3

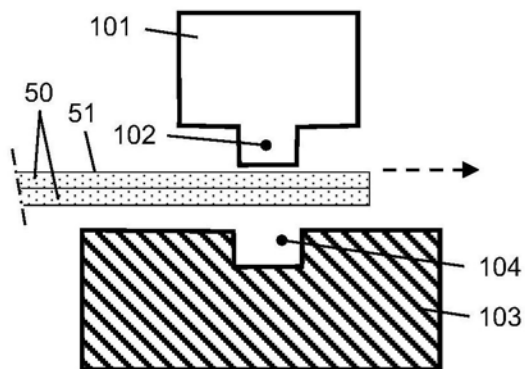


图4A

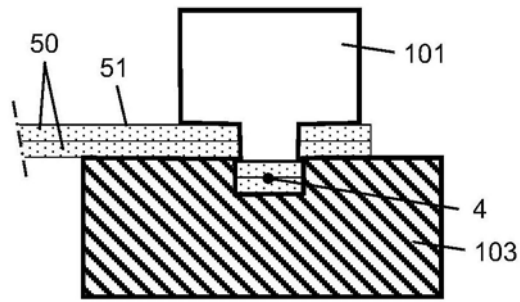


图4B

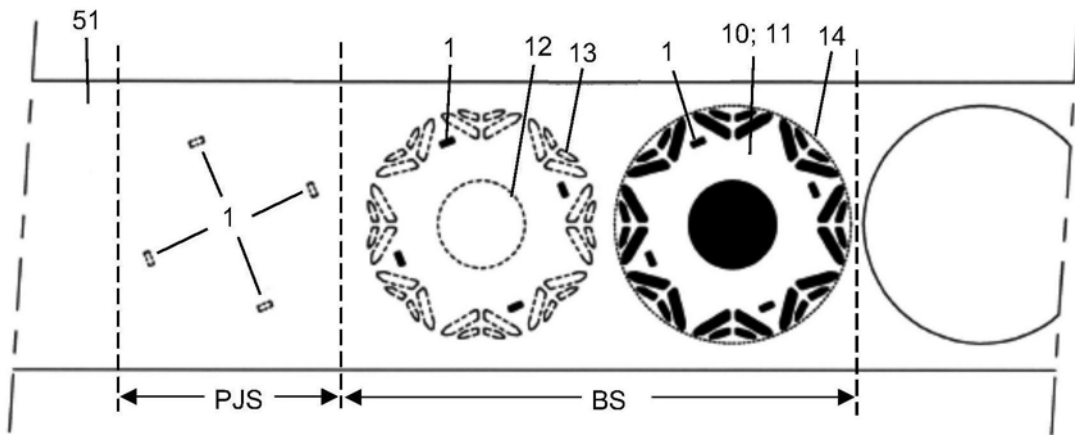


图5

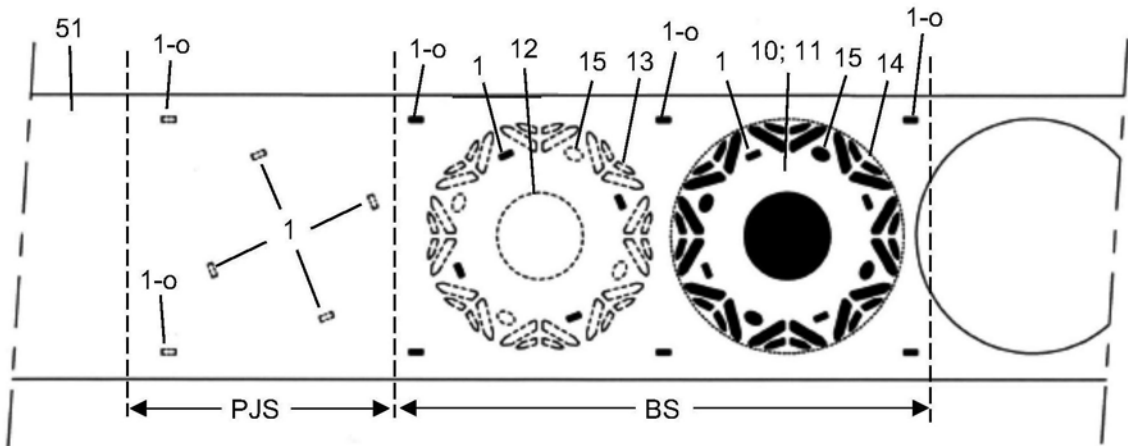


图6

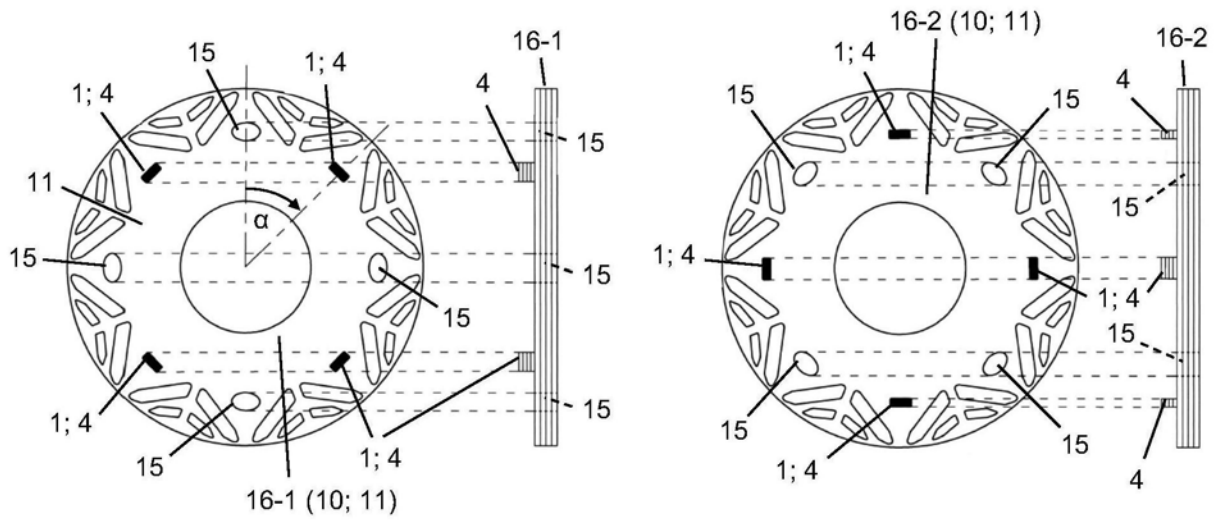


图7

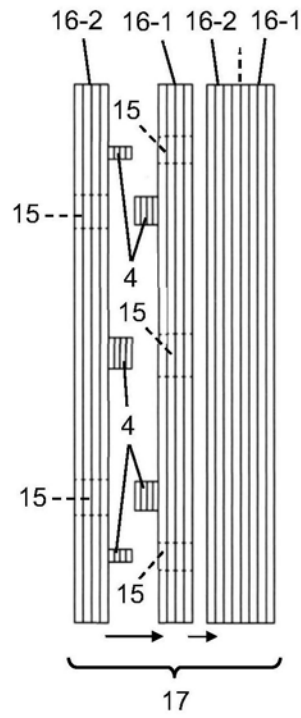


图8

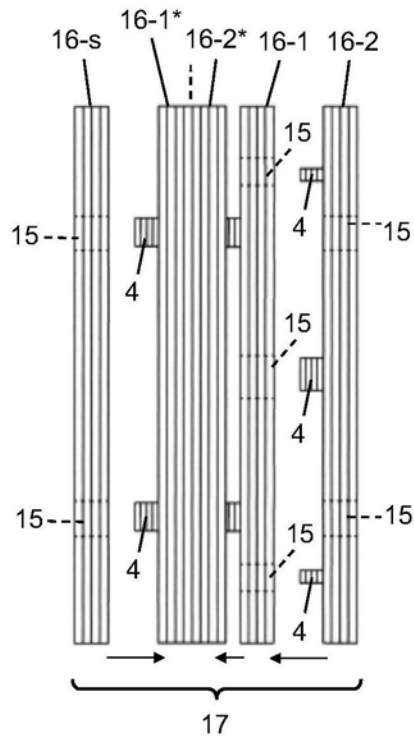


图9

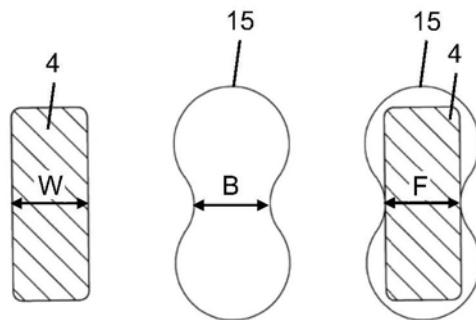


图10

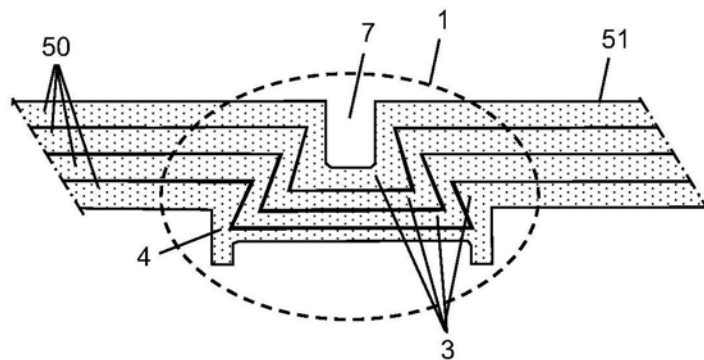


图11