(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113790202 A
(43)申请公布日 2021.12.14

(21)申请号 202110490209.0

(22)申请日 2014.10.20

(30)优先权数据
102013020504.2 2013.12.11 DE

(62)分案原申请数据
201480075238.9 2014.10.20

(71)申请人 纽弗雷公司
地址 美国特拉华州

(72)发明人 S.霍夫曼 P.巴蒂格 F.威廉 M.威斯林

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所 11105
代理人 郭晓东

(51)Int.Cl.
F16B 19/04(2006.01)

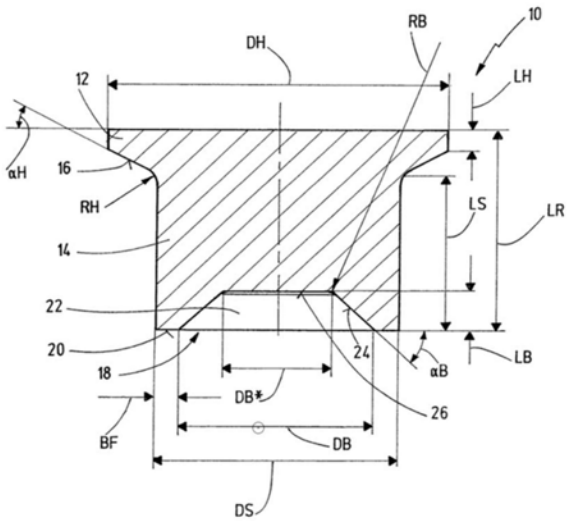
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

自冲铆钉和自冲铆接方法和自冲铆接接头

(57)摘要

用于连接高强度钢的自冲铆钉(10),所述自冲铆钉(10)具有头部(12)和杆身(14),所述头部(12)具有头部直径(DH),所述杆身(14)具有柄直径(DS),其中在与头部(12)相反的底端(18)处,杆身(14)具有轴向凹部(22),所述轴向凹部(22)具有轴向深度(LB),并且其中在底端(18)处,杆身具有平坦表面区段(20)。凹部(22)的轴向深度(LB)与柄直径(DS)的比率在此情形下小于0.3。



CN 113790202 A

1.用于连接高强度钢的自冲铆钉(10),所述自冲铆钉(10)具有头部(12)和杆身(14),所述头部(12)具有头部直径(DH),所述杆身(14)具有柄直径(DS),其中,在与所述头部(12)相反的底端(18)处,所述杆身(14)具有轴向凹部(22),所述轴向凹部(22)具有轴向深度(LB),并且其中,在所述底端(18)处,所述杆身(14)具有平坦表面区段(20),并且其中,所述凹部(22)的轴向深度(LB)与柄直径(DS)的比率小于0.3,

其中,所述凹部(22)的纵截面是截头锥形,使得所述凹部具有圆锥形延伸的凹部过渡区段和凹部基部,

其中,圆锥形延伸的凹部过渡区段从底端(18)开始,并在凹部基部(26)处终止,并且

其中,所述凹部基部(26)具有平坦构造、凹形构造或凸形构造,使得所述凹部(22)不具有柱形区段。

2.根据权利要求1所述的自冲铆钉,其中,所述凹部(22)具有凹部体积,其中凹部体积与所述杆身(14)的体积的比率小于0.25。

3.根据权利要求1至2中一项所述的自冲铆钉,其中,所述平坦表面区段(20)的横截面设计为环形表面区段(20)并且具有径向宽度(BF),其中所述环形表面区段(20)的径向宽度(BF)与柄直径(DS)的比率大于0.05并且小于0.25。

4.根据权利要求1至3中一项所述的自冲铆钉,其中,所述自冲铆钉(10)由硬度为至少500HV10的钢制成。

5.根据权利要求1至4中一项所述的自冲铆钉,其中,所述自冲铆钉(10)具有大于600HV的威氏硬度。

6.根据权利要求1至5中一项所述的自冲铆钉,其中,所述杆身(14)的外径(DS)在0.8×5.5mm＜DS＜1.2×5.5mm的范围内。

7.根据权利要求1至6中一项所述的自冲铆钉,其中,在凹部基部处的凹部直径DB'在0.8×2.5mm＜DB'＜1.2×2.5mm的范围内。

8.自冲铆接接头(30),所述自冲铆接接头(30)具有上部工件(34)和下部工件(36)以及变形的自冲铆钉(10*),所述上部工件(34)和所述下部工件(36)中的至少一个由高强度钢形成,所述自冲铆钉(10*)特别地是根据权利要求1至7中一项所述的自冲铆钉,所述自冲铆钉的头部(12*)压靠所述上部工件(34)。

9.根据权利要求8所述的自冲铆接接头,其中所述上部工件(34)的轴向厚度(L34)大于或等于所述凹部(22)在未变形状态下的轴向深度(LB)。

10.根据权利要求8或9所述的自冲铆接接头,其中,冲出件(38)从所述上部工件(34)分离,并且其中,所述冲出件(38)的小于50％、特别地小于25％的体积位于变形的自冲铆钉(10*)的所述凹部(22*)内。

11.根据权利要求8或9所述的自冲铆接接头,其中,所述变形的自冲铆钉(10*)的杆身(14*)相对于沿所述头部(12*)的方向的力形成底切(42),其中,底切(42)与柄直径(DS)的比率小于0.1和/或大于0.01。

12.根据权利要求8或9所述的自冲铆接接头,其中,所述自冲铆钉(10*)在变形之后的轴向长度(LR*)与所述自冲铆钉(10)在变形之前的轴向长度(LR)的比率大于0.8和/或小于0.95。

13.用于生产自冲铆接接头(30)的方法,所述自冲铆接接头(30)特别地是根据权利要

求8至12中一项所述的自冲铆接接头(30)，该方法具有以下步骤：提供工件组合件(32)，所述工件组合件(32)具有至少一个上部工件(34)和一个下部工件(36)；和将根据权利要求1至7中一项所述的自冲铆钉(10)以一定穿刺力(52)推进到所述工件组合件(32)中。

14.根据权利要求13所述的方法，其中，所述工件组合件(32)被支撑在模具(50)上，所述模具(50)具有模具体积，至少所述下部工件(36)被推进到所述模具体积中，其中，模具体积与所述自冲铆钉(10)的体积的比率大于或等于1.0和/或小于或者等于1.5。

自冲铆钉和自冲铆接方法和自冲铆接接头

[0001] 本申请是申请日为2014年10月20日的申请号为201480075238.9、发明名称为“自冲铆钉和自冲铆接方法和自冲铆接接头”的发明申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种用于连接高强度钢的自冲铆钉，所述自冲铆钉具有头部和杆身，所述头部具有头部直径，所述杆身具有柄直径，其中在与头部相反的底端处，所述杆身具有轴向凹部，所述轴向凹部具有轴向深度，并且其中在所述底端处，所述杆身具有平坦表面区段。

[0003] 此外，本发明涉及一种自冲铆接接头，所述自冲铆接接头具有至少一个上部工件和一个下部工件，以及前述类型的变形自冲铆钉，上部工件和下部工件中的至少一个由高强度钢形成，自冲铆钉的头部压靠上部工件。

[0004] 最后，本发明涉及一种用于生产这种自冲铆接接头的方法，具有步骤：提供工件组合件，该工件组合件具有至少一个上部工件和一个下部工件；和将前述类型的自冲铆钉以一定穿刺力推进到工件组合件中。

背景技术

[0005] 前述形式的自冲铆钉从EP 1 229 254 A2中已知。在本文献中，提出了提供具有由高强度钢制成的至少两个连接部件的自冲铆接接头，这些连接部件借助于半管状自冲铆钉彼此连接，该半管状自冲铆钉由钢形成，并且具有铆钉头和邻接的铆钉杆，铆钉杆在末端侧上具有铆钉底部，其中在连接操作之前，铆钉底部在起始状态下具有截头构造。在本示例中，自冲铆钉的形状旨在与也已知用于连接轻金属工件的自冲铆钉的形状相同，特别地与根据EP 0833063A1已知的自冲铆钉的形状相同。铆钉底部的截头构造旨在实现半管状自冲铆钉在连接高强度连接部件期间的良好变形特性，其中与尖头铆钉底部相比，降低了铆钉杆的膨胀特性。膨胀在此旨在仅当铆钉杆以铆钉底部刺穿到下部连接部件中时发生。连接部件意图具有大于500N/mm^{2}直到1500N/mm^{2}的拉伸强度。所用的半管状自冲铆钉的拉伸强度旨在位于1200N/mm^{2}和1400N/mm^{2}之间的范围中，但可甚至达到直到2000N/mm^{2}的值。

[0006] 为确保合适的膨胀特性，杆身空腔的轴向深度和铆钉底部的外径之间的比值在0.3和0.7之间。在杆身空腔的轴向深度过小时，铆钉杆在刺穿上部薄钢板之后，将不会充分膨胀。

[0007] 从WO 2007/132194 A1已知另外的半管状自冲铆钉。这里的杆身设有中央盲孔孔道，其中在孔道区域中的杆身外径和内径之差与杆身外径的比率旨在位于0.47到0.52的范围内。

[0008] 此外，EP 2 314 890 A2公开了一种用于连接高强度和超高强度钢的半管状自冲铆钉，其中头部直径一般地小于或者等于柄直径的1.3倍。

[0009] 但是，如前所述，用以连接高强度或者超高强度钢的现有技术的自冲铆接接头可能具有种种问题。首先，膨胀范围可能关于铆钉轴线不对称。此外，杆身可能压缩和绞合。在

一些示例中，甚至不可能将铆钉按压到工件组合件中，它甚至可能使得自冲铆钉破裂。

发明内容

[0010] 鉴于这一背景，本发明目的在于列出一种适于连接高强度和超高强度钢的改进的自冲铆钉、改进的自冲铆接接头和改进的自冲铆接方法。

[0011] 这一目的在开始提及的自冲铆钉的情况下实现，因为凹部的轴向深度与柄直径的比率小于0.3，特别地小于0.28，并且特别优选地小于0.25，或甚至小于0.2。

[0012] 凹部的轴向深度与柄直径的比率优选地大于0.05，并且优选地大于0.1，并且特别是大于0.12。

[0013] 此外，上述目的通过一种自冲铆接接头实现，该自冲铆接接头具有上部工件和下部工件以及变形的自冲铆钉，上部工件和下部工件中的至少一个由高强度钢形成，自冲铆钉的头部压靠上部工件，其中自冲铆钉特别地是根据本发明的自冲铆钉。

[0014] 最后，以上目的通过一种用于生产自冲铆接接头的方法实现的，所述自冲铆接接头特别地是上述类型的自冲铆接接头，具有以下步骤：提供工件组合件，所述工件组合件至少具有一个上部工件和一个下部工件；和将根据根据本发明类型的自冲铆钉以一定穿刺力推进到工件组合件中。

[0015] 借助于自冲铆钉的根据本发明的构造，在自冲铆接方法期间，产生了较不集中于铆钉杆膨胀的自冲铆钉变形。相反，通过凹部相对短的轴向深度实现的效果是，通过铆钉的镦锻操作形成连接部，所述镦锻操作特别地通过工件组合件的高强度钢的反压力引起。由此形成的底切在本示例中可以是较小的。但是，由于高强度材料，即使较小的底切也足以实现所需的连接强度。

[0016] 另外，凹部的相对小的轴向深度实现的效果在于，自冲铆钉获得了明显更大的稳定性，这使得可以刺入高强度和超高强度钢。

[0017] 对于生产自冲铆接接头的新方式的贡献由底端处的平坦表面区段提供。换句话说，下面的情形是优选的，即底端的大体环状末端侧(该末端侧也称为切削刃)具有至少成比例的平坦构造，特别优选地垂直于自冲铆钉的纵向轴线定向。

[0018] 工件组合件中的上部工件优选地由钢制成并且具有优选地大于800N/mm^2、特别是大于1000N/mm^{2}的拉伸强度。至少上部工件的拉伸强度能够高达1500N/mm^{2}及以上。在无加热状态下，下部工件的拉伸强度优选地限于近似600N/mm^2。

[0019] 换句话说，即使成形钢，诸如根据名称“UsiborÒ”已知的成形钢，能够通过根据本发明的自冲铆钉以所需的连接强度接合，其中在热处理之前，这些成形钢的微观结构特别地由铁素体-珠光体结构构成。

[0020] 显然，自冲铆钉的强度或者硬度相应地修改。此外，显然，自冲铆钉是由钢特别地旋转对称地制成的或者制成为单件的半管状自冲铆钉。

[0021] 0.5mm或更小的半径优选地提供在从杆身到头部的过渡段处，用以将坐封力保持为尽可能地小。

[0022] 最小铆钉长度优选地是上部工件的厚度加上优选地大于2mm并且特别地等于3毫米的长度。最大铆钉长度优选地在工件组合件的厚度的范围内。

[0023] 因此，完全地实现了所述目的。

[0024] 特别优选地，凹部的纵截面是截头锥形。

[0025] 在这一可选例中，凹部在底端区域中的直径优选地大于凹部在基部区域中的直径。在本实施方式中，凹部的基部优选地是平坦的，但也可以是弯曲的凹形或者凸形。

[0026] 根据另外的优选实施方式，凹部的纵截面是弓形。

[0027] 这里的弓形形状能够以单个半径产生，因此，凹部的纵截面为圆弧形状。

[0028] 但是，特别优选地，凹部的纵截面是尖拱或者哥德式拱的形状。

[0029] 这样的弓形形状以从圆构成的且具有尖头的两个圆弧产生。

[0030] 这里优选地，尖头通过合适方式借助于半径修圆。

[0031] 此外，在尖拱形状的情况下优选的是，作为相应地规定的弓形的相应弧的中心点位于自冲铆钉的纵向中心轴线的—如在纵截面中看的—不同侧上。

[0032] 在上述的两个—截头锥形或者弓形—实施方式中，从头端作用的穿刺力有利地以合适方式被引入到底端中。

[0033] 总体上，另外优选的是，凹部不具有柱形区段。

[0034] 凹部中的柱形区段可导致不稳定性，以及在非常高冲压压力下可能导致劈裂。

[0035] 通过省略凹部内的柱形区段，可在整体上提高自冲铆钉的稳定性。

[0036] 根据结合权利要求1的前序部分构成单独发明的另外实施方式，凹部具有凹部体积，其中凹部体积与杆身体积的比率小于0.25，特别是小于0.18和/或大于0.05，特别是大于0.1。

[0037] 在本示例中，凹部体积从自冲铆钉的底端开始计算。杆身的体积是杆身的具有均一外径的部分处的体积，即排除到自冲铆钉头部的可能过渡区段，但包括因此被包含在杆身体积内的凹部体积。

[0038] 相对小的凹部体积首先带来了自冲铆钉的较大稳定性。第二，从上部工件分离的冲出件不被凹部接收，而是在冲压操作期间在铆钉前方由铆钉按压。用这种方法可有利地实现的效果在于，在自冲铆钉的模具中发生材料变形，而不是在凹部中变形。

[0039] 根据另外的优选实施方式，平坦表面区段的横截面设计为环形表面区段并且具有径向宽度，其中环形表面区段的径向宽度与柄直径的比率大于0.05和/或小于0.25。

[0040] 自冲铆钉优选地由硬度为至少500HV10(1630MPa)、特别是具有至少650HV10的硬度、特别是至少700HV10的钢制成。所述硬度一般地小于800HV10。

[0041] 在根据本发明的自冲铆接接头中，优选的是，上部工件的轴向厚度大于或等于凹部在未变形状态下的轴向深度。

[0042] 此外，在根据本发明的自冲铆接连接的情况下，有利的是冲出件从上部工件分离，并且冲出件的小于50％、特别地小于30％、优选地小于25％并且特别优选地小于20％的体积位于变形的凹部内。

[0043] 这导致自冲铆钉设计为使得它被明显镦粗，从而减小了凹部的体积，因此冲出件在自冲铆接操作期间基本上在铆钉前方被推压。

[0044] 由此，下部工件的材料能够借助于冲出件在模具内合适地移位，且因此，所述材料在自冲铆钉的杆身中在底切后面流动。

[0045] 总之，更有利的是，变形的自冲铆钉的杆身相对于头部方向上的力形成底切，其中柄直径的底切的比率小于0.1和/或大于0.01。

[0046] 这导致底切的范围较小。但是，在连接高强度钢以实现必要的连接强度时，这种小的底切是足够的。

[0047] 根据自冲铆接接头的另外优选实施方式，自冲铆钉在变形之后的轴向长度与自冲铆钉在变形之前的轴向长度的比率大于0.8和/或小于0.95。

[0048] 由于其预定硬度，这导致自冲铆钉仅仅被镦粗到比较小的程度，这同样引起在径向方向上的相对小的底切。

[0049] 这另外导致自冲铆钉的最小长度优选地是由上部工件的厚度加上优选地3或者3.5mm的值形成的，而自冲铆钉的最大长度优选地通过工件组合件的总厚度加上1mm计算，或者等于工件组合件的总厚度。

[0050] 在根据本发明的方法的示例中，有利的是，工件组合件被支撑在模具上，至少下部工件被推进到该模具的模具体积中，其中模具体积与自冲铆钉体积的比率大于或等于1.0和/或小于或者等于1.5。

[0051] 模具体积是至少下部工件的材料在自冲铆接操作期间流入其中的体积，其中为此目的设置的模具凹部的上部边缘与支承面大致齐平。模具凹部的形状在此优选地是截头锥形，在支承面的区域中具有较大直径，而在模具体积的基部的区域中具有较小直径。

[0052] 总起来，另外可进一步指出以下方面。在常规自冲铆钉的情形中，底切构造是与连接强度的质量有关的特征。由于根据本发明的铆钉的高强度，这一特征本身不再成立。铆钉要求较强的上部工件，上部工件的冲出件然后镦粗铆钉，并且在过程中按压铆钉使其略分离。与现有技术的铆钉相反，连接部中的底切不是通过常规膨胀产生，而是通过铆钉的镦锻操作产生，镦锻操作由高强度钢的反压力引起。相对于常规铆钉的进一步区别标准在于，一般说来，使用范围仅仅以800N/mm^{2}的、特别是1000N/mm^{2}的上部工件的拉伸强度开始。由于以超高强度板材制成的轻质结构的使用的增加，具有这一强度类型的钢已经用在车辆制造中。根据本发明的自冲铆钉的使用范围向下优选地受限于8kN的最小穿刺力—用于穿过/刺破高强度工件组合件的力。在所述力以上，开始对自冲铆钉进行充分镦粗(非主要地延展)，并且实现所需的镦粗度，该镦粗度优选地是至少0.15mm。为评估连接质量，除底切构造之外，还应考虑到镦粗度。镦粗度以自冲铆钉在变形之前的轴向长度减去自冲铆钉在变形之后(即在陷落状态下)的轴向长度来计算。

[0053] 显然，以上所述的特征以及随后还有待说明的那些不仅能够以相应指定的组合使用，而且能够以不同组合或者自己单独地使用，而不偏离本发明范围。

附图说明

[0054] 本发明的示例性实施方式在图中例示，并且稍后在说明书中更详细地说明。在图中，

[0055] 图1示出了根据本发明的自冲铆钉的实施方式的纵向截面图；

[0056] 图2示出了根据本发明的自冲铆钉的另外实施方式的纵向截面图；和

[0057] 图3示出了通过图1中的自冲铆钉产生的自冲铆接接头的纵向截面图。

具体实施方式

[0058] 图1例示了旋转对称的半管状自冲铆钉的示意性纵截面，并且总体上以10标示。

[0059] 自冲铆钉10由强力钢制成，并且优选地具有大于500HV的硬度。自冲铆钉特别地通过压力变形产生。

[0060] 自冲铆钉10具有头部12和在轴线方向上邻接头部12的杆身14。杆身14经由过渡区段16溶合到头部12中。杆身14的与头部12相反的端部设计为底端，并且在图1中以18指示。

[0061] 平坦表面区段20形成在底端18上，所述表面区段设计为环形表面区段，其外径以杆身14的外径限制，并且其内径以凹部22的从底端18朝向头部12的方向延伸的边缘限制。

[0062] 在图1中，凹部22具有截头锥构造，并且从底端18开始具有圆锥形延伸的凹部过渡区段24，并且具有凹部基部26。凹部基部26能够具有平坦构造，如所示的，但是也可以具有凹形或者凸形的构造。

[0063] 另外，以下尺寸在图1中示出，其中所述尺寸的优选值在各情况下另外稍后描绘在表格中。

[0064]

描述	缩写	优选值	备注
自冲铆钉的轴向长度	LR	5 mm	
杆身的长度	LS	3.6 mm	
头部的轴向高度	LH	0.5 mm	
凹部的轴向深度	LB	1 mm	
头部的直径	DH	7.75 mm	
杆身的外径	DS	5.5 mm	
凹部在底端处的直径	DB	4.5 mm	
凹部在基部处的直径	DB’	~2.5 mm	
环形表面区段的径向宽度	BF	0.5 mm	
凹部的锥角	αB	~40°	i.e. 25°-50°
过渡区段的锥角	αH	~27°	i.e. 20°-50°

[0065] 在图1的自冲铆钉的情形中，凹部22的轴向深度LB与柄直径DS的比率是近似0.18。

[0066] 径向宽度BF与柄直径DS的比率是近似0.09。

[0067] 此外，凹部体积与杆身体积的比率是近似0.135，其中凹部的体积近似以如下式子计算：

[0068] $VB = (LB \cdot \pi)/3 \cdot [(DB/2)2 + DB \cdot DB' + (DB'/2)2]$，

[0069] 并且其中杆身的体积以如下式子计算

[0070] $VS = \pi \cdot (DS/2)2 \cdot LS$.

[0071] 杆身的体积VS因此包括凹部体积VB。

[0072] 以上表格中指示的、针对相应尺寸和角度的值在本发明范围内均可优选地向上和向下偏离至少20％、优选地在所有情况下向上和向下偏离10％。

[0073] 在凹部过渡区段24与凹部基部26之间的过渡段形成的半径RB此外在图1中示出。RB的值可以例如是0.35mm。DB’的值是近似在凹部RB的中心处的近似值，如沿着径向方向所

看的。

[0074] 此外，形成锥形过渡段16与杆身14之间的过渡段的半径RH在图1中示出。RH的值能够是例如0.5mm或更小。

[0075] 根据本发明的自冲铆钉的可选实施方式在图2中例示，并且同样总体上以10标示。关于构造和功能，图2的自冲铆钉10总体上对应于图1的自冲铆钉10。因此，相同元件以相同附图标记标示。基本上，差异说明如下。

[0076] 图2的自冲铆钉10的凹部22不是如图1的自冲铆钉10的情形那样是截头锥形的，而是具有弓形构造。更准确地说，图2中的凹部22的纵截面是尖拱形状，该尖拱以在纵向轴线上形成尖头的两个圆弧组合成。圆弧的起点在各情况下位于纵向轴线的与其圆弧相反的一侧上。在两个圆弧形成的尖头的区域中，凹部以一定半径修圆，该半径能够是例如0.5mm。这一半径在图2中以R1示意性地示出。

[0077] 两个圆弧的半径在图2中以R2示意性地示出，并且能够是例如近似4mm。

[0078] 在图2的自冲铆钉10的情况下，凹部22的最大轴向深度优选地是近似1.5mm，因此，产生近似0.273的比率LB/DS。

[0079] 直径DS和轴向长度LS以及同样地其它尺寸能够与图1中的自冲铆钉10的那些相同。

[0080] 通过图1的自冲铆钉10产生的自冲铆接接头在图3中以纵截面示意性地示出，并且总体上以30标示。

[0081] 自冲铆钉接头30连接工件组合件32，工件组合件32包含至少一个上部工件34和一个下部工件36，其中至少上部工件能够以高强度或者超高强度钢形成的薄钢板形式制成。

[0082] 在图3中例示了在自冲铆接操作期间，自冲铆钉10*已经从上部工件34切出冲出件38，并且已经在其本身前方挤压所述冲出件。冲出件的下侧与下部工件36的下侧之间的余留基部厚度以40标示。这可例如是大于0.5mm。

[0083] 此外，图3示出了变形的杆身14*的径向底切。因为上部工件34的相对硬质材料，自冲铆钉10*已经被镦粗，特别是在底端的区域中，因此所述自冲铆钉的材料已经在底端的区域中略径向向外流动。也由于自冲铆钉10*的大硬度，底切42仍然是非常小的，并且可以例如小于0.5mm，但一般说来大于0.05mm。因此，底切42与柄直径DS的比率优选地在0.1到0.01的范围内。

[0084] 最后，图3示出了头部12相对于上部工件34的上侧凸出的突出长度44。突出长度44优选地小于自冲铆钉10在未变形状态下的轴向高度LH。

[0085] 此外，图3示出了变形的自冲铆钉10*的轴向长度LR*。在例示的本示例中，所述长度能够是例如近似4.4mm。自冲铆钉10*在变形之后的轴向长度LR*和自冲铆钉10在变形之前的轴向长度LR的比率优选地大于0.8和/或小于0.95。

[0086] 如所述的，自冲铆钉10*已经在底端区域中被镦粗，且因此余留凹部22*的余留体积是较小的。因此，在例示的实施方式中，冲出件38的体积的最多50％的部分、特别是最多25％的部分被容纳在变形的凹部22*中。

[0087] 上部工件34的轴向厚度以L34标示。所述厚度能够大于或等于自冲铆钉10在未变形状态下的轴向深度LB。下部工件36的轴向厚度以L36标示。所述厚度优选地大于L34。下部工件36优选地比上部工件34软。

[0088] 图3此外示意性地示出了自冲铆接工具的模具50，借助于自冲铆接工具，轴向力(穿刺力)52在自冲铆接操作期间施加到自冲铆钉10的头部12的上侧。模具50的凹部具有近似截头锥形构造。第二工件34的略软材料被冲出件38和模具50在径向上背离地挤压，并且在本示例中，在底切42后面流动，从而自冲铆接接头30在工件34、36之间提供了互锁连接。

[0089] 模具凹部的体积优选地大于或等于自冲铆钉10在未变形状态下的体积。特别是，模具体积与自冲铆钉10的体积的比率优选地大于或等于1.0和/或小于或者等于1.5。

[0090] 最小穿刺力52是优选地8kN。

[0091] 自冲铆钉10在未变形状态下的最小长度从厚度L34加上能够是例如3或者3.5mm的值产生。自冲铆钉10在未变形状态下的最大长度能够等于总厚度L34+L36，或者形成为与总板材厚度相等的值+例如1mm的值。

[0092] 上部工件34优选地具有在大于800N/mm^2的范围内的拉伸强度，特别地大于1000N/mm^2。下部工件36优选地具有小于600N/mm^2的拉伸强度。自冲铆钉10优选地具有大于650HV的(威氏)硬度。

[0093] 本发明包括以下示例性条款：

[0094] 条款1.用于连接高强度钢的自冲铆钉10，所述自冲铆钉10具有头部12和杆身14，所述头部12具有头部直径DH，所述杆身14具有柄直径DS，其中，在与所述头部12相反的底端18处，所述杆身14具有轴向凹部22，所述轴向凹部22具有轴向深度LB，并且其中，在所述底端18处，所述杆身14具有平坦表面区段20，并且其中，所述凹部22的轴向深度LB与柄直径DS的比率小于0.3，其中，所述凹部22的纵截面是截头锥形。

[0095] 条款2.根据条款1所述的自冲铆钉，其中，所述凹部22的纵截面是弓形。

[0096] 条款3.根据条款2所述的自冲铆钉，其中，所述凹部22的纵截面是尖拱形状。

[0097] 条款4.根据条款1至3中一项所述的自冲铆钉，其中，所述凹部22不具有柱形区段。

[0098] 条款5.根据条款1至3中的一项所述的自冲铆钉，其中，所述凹部22具有凹部体积，其中凹部体积与所述杆身14的体积的比率小于0.25，特别地小于0.18和/或大于0.05，特别地大于0.1。

[0099] 条款6.根据条款1至3中一项所述的自冲铆钉，其中，所述平坦表面区段20的横截面设计为环形表面区段20并且具有径向宽度BF，其中所述环形表面区段20的径向宽度BF与柄直径DS的比率大于0.05和/或小于0.25。

[0100] 条款7.根据条款1至3中一项所述的自冲铆钉，其中，所述自冲铆钉10由硬度为至少500HV10的钢制成。

[0101] 条款8.自冲铆接接头30，所述自冲铆接接头30具有上部工件34和下部工件36以及变形的自冲铆钉10*，所述上部工件34和所述下部工件36中的至少一个由高强度钢形成，所述自冲铆钉10*特别地是根据条款1至7中一项所述的自冲铆钉，所述自冲铆钉的头部12*压靠所述上部工件34。

[0102] 条款9.根据条款8所述的自冲铆接接头，其中所述上部工件34的轴向厚度L34大于或等于所述凹部22在未变形状态下的轴向深度LB。

[0103] 条款10.根据条款8或9所述的自冲铆接接头，其中，冲出件38从所述上部工件34分离，并且其中，所述冲出件38的小于50％、特别地小于25％的体积位于变形的自冲铆钉10*的所述凹部22*内。

[0104] 条款11.根据条款8或9所述的自冲铆接接头,其中,所述变形的自冲铆钉10*的杆身14*相对于沿所述头部12*的方向的力形成底切42,其中,底切42与柄直径DS的比率小于0.1和/或大于0.01。

[0105] 条款12.根据条款8或9所述的自冲铆接接头,其中,所述自冲铆钉10*在变形之后的轴向长度LR*与所述自冲铆钉10在变形之前的轴向长度LR的比率大于0.8和/或小于0.95。

[0106] 条款13.用于生产自冲铆接接头30的方法,所述自冲铆接接头30特别地是根据条款8至12中一项所述的自冲铆接接头30,该方法具有以下步骤:提供工件组合件32,所述工件组合件32具有至少一个上部工件34和一个下部工件36;和将根据条款1至7中一项所述的自冲铆钉10以一定穿刺力52推进到所述工件组合件32中。

[0107] 条款14.根据条款13所述的方法,其中,所述工件组合件32被支撑在模具50上,所述模具50具有模具体积,至少所述下部工件36被推进到所述模具体积中,其中,模具体积与所述自冲铆钉10的体积的比率大于或等于1.0和/或小于或者等于1.5。

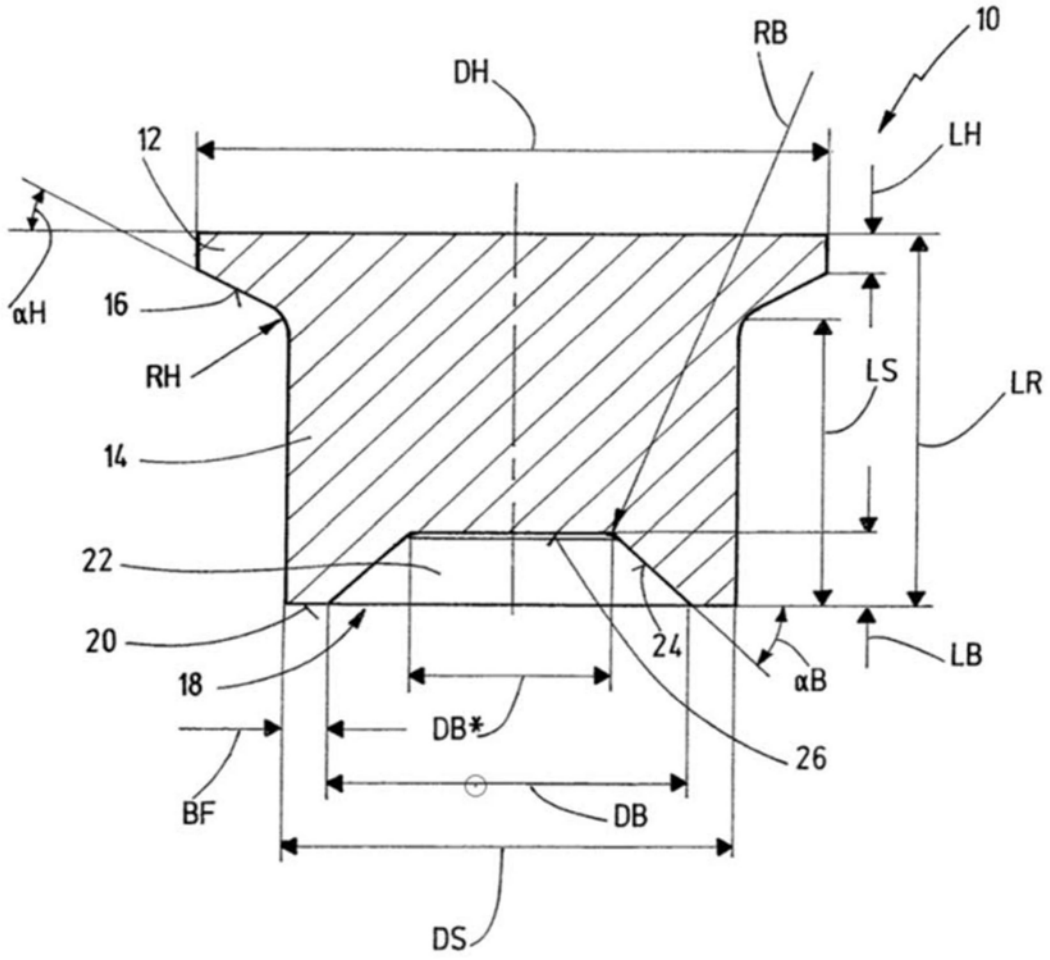


图1

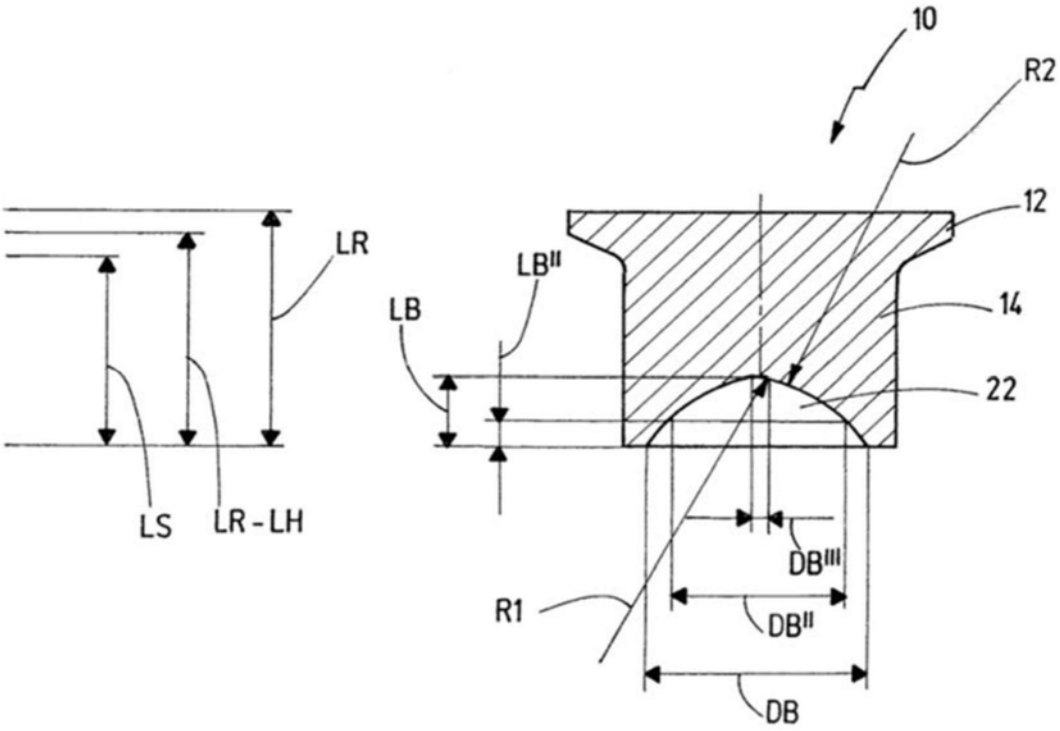


图2

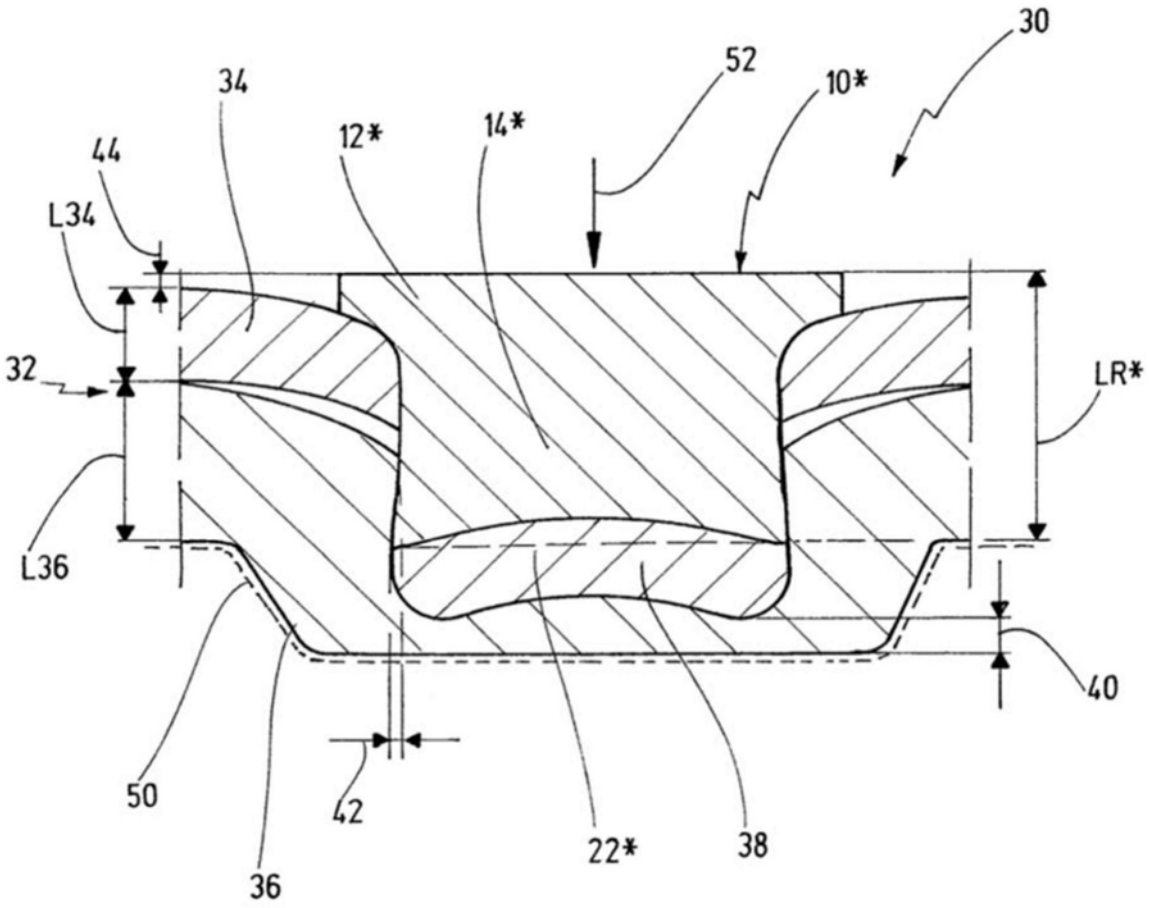


图3