



(21) 申请号 202310310957.5

(22) 申请日 2023.03.28

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 116352143 A

(43) 申请公布日 2023.06.30

(73) 专利权人 深圳迈菲精密有限公司
地址 518110 广东省深圳市龙华区观湖街道樟坑径社区下围工业区一路10号智谷B栋102

(72) 发明人 罗虎 刘阳 刘跃财 王富全
陈威 杨兴

(74) 专利代理机构 深圳市国高专利代理事务所
(普通合伙) 44731
专利代理师 陈冠豪

(51) Int.Cl.

B23B 51/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 214815125 U, 2021.11.23
CN 215090911 U, 2021.12.10
JP 2014012302 A, 2014.01.23
KR 20010035199 A, 2001.05.07
US 2012301239 A1, 2012.11.29
WO 2009072200 A1, 2009.06.11

审查员 禹威

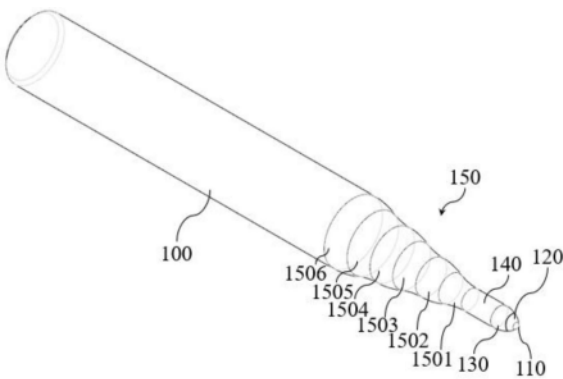
权利要求书1页 说明书8页 附图8页

(54) 发明名称

一种刀具

(57) 摘要

本发明公开了一种刀具,属于机械加工设备领域。本发明的刀具,其刀头的过渡圆弧部包括若干个圆弧段,圆弧段靠近第一加工部的前端直径小于圆弧段远离第一加工部的后端直径;若干个圆弧段在沿着第一加工部至刀身的方向上,圆弧段的前端直径逐渐增大,且在相邻的两个圆弧段中,位于前端的圆弧段的后端直径,小于等于位于后端的圆弧段的前端直径。因此,本发明的刀具,通过过渡圆弧部设置的若干圆弧段,使得在热熔钻孔加工过程中,刀具整体所受应力分布均匀,降低应力集中程度,大幅降低应力集中点所受到的应力大小,从而降低了刀具在应力集中点断裂的可能性,提高了刀具的使用寿命。



1. 一种刀具,包括刀身和设置在所述刀身一端的刀头,其特征在于:所述刀头包括第一加工部、第二加工部、第三加工部、第四加工部和过渡圆弧部,所述第一加工部、第二加工部、第三加工部、第四加工部和过渡圆弧部沿着所述刀具的轴线依次向后排布,所述过渡圆弧部包括若干个圆弧段,所述圆弧段靠近所述第一加工部的前端直径小于所述圆弧段远离所述第一加工部的后端直径;若干个所述圆弧段在沿着第一加工部至所述刀身的方向上,所述圆弧段的前端直径逐渐增大,且在相邻的两个所述圆弧段中,位于前端的所述圆弧段的后端直径,小于等于位于后端的所述圆弧段的前端直径;所述圆弧段分为内圆弧结构圆弧段和外圆弧结构圆弧段,若干个所述圆弧段中,内圆弧结构圆弧段和外圆弧结构圆弧段交替设置;若干个所述圆弧段连续排布;相邻圆弧段之间形成连接线,以使所述过渡圆弧部上形成有若干个连接线,若干所述连接线沿着第一加工部至所述刀身的方向上的直径逐渐增大。

2. 根据权利要求1所述的一种刀具,其特征在于:若干个所述圆弧段,至少有相邻的两个所述圆弧段之间设置有平直段。

3. 根据权利要求1或2所述的一种刀具,其特征在于:若干个所述圆弧段,至少有相邻的两个所述圆弧段之间设置有倾斜段,所述倾斜段靠近所述第一加工部的前端直径小于所述圆弧段远离所述第一加工部的后端直径。

4. 根据权利要求3所述的一种刀具,其特征在于:若干个所述圆弧段中,位于最前端的圆弧段的前端通过一倾斜段与所述第四加工部相连,和/或,位于最后端的圆弧段的后端通过一倾斜段与所述刀身相连。

5. 根据权利要求1所述的一种刀具,其特征在于:若干个所述圆弧段中,相邻的两个所述圆弧段相切设置并形成有相切线,以使所述过渡圆弧部上形成有若干个相切线,若干所述相切线沿着第一加工部至所述刀身的方向上的直径逐渐增大。

6. 根据权利要求1所述的一种刀具,其特征在于:所述过渡圆弧部的轴向长度为0~100mm,所述过渡圆弧部的前端的径向长度与所述过渡圆弧部的后端的径向长度之差为0~50mm。

7. 根据权利要求1所述的一种刀具,其特征在于:所述第一加工部的后端与所述第二加工部的前端直接相连,所述第二加工部的后端与所述第三加工部的前端直接相连,所述第三加工部的后端与所述第四加工部的前端直接相连;所述第一加工部的前端为刀尖,第一加工部的轴向长度为0~50mm;所述第二加工部为球台结构,所述第二加工部的球台结构的轴向长度为0~50mm,径向长度为0~50mm;所述第三加工部为球台结构,所述第三加工部的球台结构的轴向长度为0~50mm,径向长度为0~50mm。

8. 根据权利要求7所述的一种刀具,其特征在于:所述第四加工部为圆柱结构,所述第四加工部的圆柱结构的半径等于第三加工部后端的径向截面半径;或者,

所述第四加工部为圆台结构,所述圆台结构的锥面的角度为0~30°;或者,

所述第四加工部的外侧面为内圆弧面结构,所述内圆弧面结构的深度为0~20mm。

一种刀具

技术领域

[0001] 本发明涉及机械加工设备技术领域,更具体地说,涉及一种刀具。

背景技术

[0002] 孔加工,指的是在目标材料上加工出所需尺寸的孔。目前,作为一种孔加工工艺,热熔钻孔不仅可以形成所需大小尺寸的孔,还可以形成具备优越性能的孔衬套。其中,孔衬套可以延长攻丝距离,加强工件间螺纹连接的牢固性;也可以作为保护层,保护多层工件层间的间隙不受后续工艺的污染。但是,对高温合金、钛合金等材料进行热熔钻孔加工时,由于工件材料的导热系数小,加工产生的热量不易传递进工件,工件材料无法达到软化塑性变形温度,使得工件材料的流动性变差,从而导致加工阻力增大。

[0003] 例如,公开号为CN214920774U的中国专利文件公开了一种无刃口无切屑高温挤压钻头,该钻头包括夹持柄部和工作部,在夹持柄部和工作部之间还有一个整形盘,工作部由圆角、成型段、圆弧连接段、摩擦段和挤压段组成,夹持柄部、整形盘和工作部为一体式结构。

[0004] 然而,当刀具处于受力的情况下,在尺寸突变的位置上,即直径由大变小或者由小变大的位置上,会形成应力集中点。应力集中容易导致刀具材料表面/内部出现裂纹,随着裂纹的扩散,最终导致刀具的断裂。此外,对高温合金、钛合金等材料进行热熔钻孔加工时,由于工件材料无法达到软化塑性变形温度,加工阻力增大,使得刀具磨损严重,从而降低了所加工的孔的加工精度以及加工效益。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术中钻孔加工的刀具在应力集中点容易发生断裂的不足,提供了一种刀具

[0006] 为达到上述目的,本发明提供的技术方案为:

[0007] 本发明的一种刀具,包括刀身和设置在所述刀身一端的刀头,所述刀头包括第一加工部、第二加工部、第三加工部、第四加工部和过渡圆弧部,所述第一加工部、第二加工部、第三加工部、第四加工部和过渡圆弧部沿着所述刀具的轴线依次向后排布,所述过渡圆弧部包括若干个圆弧段,所述圆弧段靠近所述第一加工部的前端直径小于所述圆弧段远离所述第一加工部的后端直径;若干个所述圆弧段在沿着第一加工部至所述刀身的方向上,所述圆弧段的前端直径逐渐增大,且在相邻的两个所述圆弧段中,位于前端的所述圆弧段的后端直径,小于等于位于后端的所述圆弧段的前端直径。

[0008] 进一步的,所述圆弧段分为内圆弧结构圆弧段和外圆弧结构圆弧段,若干个所述圆弧段中,内圆弧结构圆弧段和外圆弧结构圆弧段交替设置。

[0009] 进一步的,若干个所述圆弧段连续排布;相邻圆弧段之间形成连接线,以使所述过渡圆弧部上形成有若干个连接线,若干所述连接线沿着第一加工部至所述刀身的方向上的直径逐渐增大。

[0010] 进一步的,若干个所述圆弧段,至少有相邻的两个所述圆弧段之间设置有平直段。

[0011] 进一步的,若干个所述圆弧段,至少有相邻的两个所述圆弧段之间设置有倾斜段,所述倾斜段靠近所述第一加工部的前端直径小于所述圆弧段远离所述第一加工部的后端直径。

[0012] 进一步的,若干个所述圆弧段中,位于最前端的圆弧段的前端通过一倾斜段与所述第四加工部相连,和/或,位于最后端的圆弧段的后端通过一倾斜段与所述刀身相连。

[0013] 进一步的,若干个所述圆弧段中,相邻的两个所述圆弧段相切设置并形成有相切线,以使所述过渡圆弧部上形成有若干个相切线,若干所述相切线沿着第一加工部至所述刀身的方向上的直径逐渐增大。

[0014] 进一步的,所述过渡圆弧部的轴向长度为0~100mm,所述过渡圆弧部的前端的径向长度与所述过渡圆弧部的后端的径向长度之差为0~50mm。

[0015] 进一步的,所述第一加工部的后端与所述第二加工部的前端直接相连,所述第二加工部的后端与所述第三加工部的前端直接相连,所述第三加工部的后端与所述第四加工部的前端直接相连;所述第一加工部的前端为刀尖,第一加工部的轴向长度为0~50mm;所述第二加工部为球台结构,所述第二加工部的球台结构的轴向长度为0~50mm,径向长度为0~50mm;所述第三加工部为球台结构,所述第三加工部的球台结构的轴向长度为0~50mm,径向长度为0~50mm。

[0016] 进一步的,所述第四加工部为圆柱结构,所述第四加工部的圆柱结构的半径等于第三加工部后端的径向截面半径;或者,

[0017] 所述第四加工部为圆台结构,所述圆台结构的锥面的角度为0~30°;或者,

[0018] 所述第四加工部的外侧为内圆弧面结构,所述内圆弧面结构的深度为0~20mm。

[0019] 采用本发明提供的技术方案,与现有技术相比,具有如下有益效果:

[0020] (1) 本发明的刀具,刀头包括第一加工部、第二加工部、第三加工部、第四加工部和过渡圆弧部,第一加工部、第二加工部、第三加工部、第四加工部和过渡圆弧部沿着刀具的轴线依次向后排布,过渡圆弧部包括若干个圆弧段,圆弧段靠近第一加工部的前端直径小于圆弧段远离第一加工部的后端直径;若干个圆弧段在沿着第一加工部至刀身的方向上,圆弧段的前端直径逐渐增大,且在相邻的两个圆弧段中,位于前端的圆弧段的后端直径,小于等于位于后端的圆弧段的前端直径。因此,本发明的刀具,通过过渡圆弧部设置的若干圆弧段,使得在热熔钻孔加工过程中,刀具整体所受应力分布均匀,降低应力集中程度,大幅降低应力集中点所受到的应力大小,从而降低了刀具在应力集中点断裂的可能性,提高了刀具的使用寿命。

[0021] (2) 本发明中,圆弧段分为内圆弧结构圆弧段和外圆弧结构圆弧段,若干个圆弧段中,内圆弧结构圆弧段和外圆弧结构圆弧段交替设置;若干个圆弧段连续排布;相邻圆弧段之间形成连接线,以使过渡圆弧部上形成有若干个连接线,若干连接线沿着第一加工部至刀身的方向上的直径逐渐增大。因此,本发明这种具有直径渐变多重过渡圆弧结构的刀具,通过过渡圆弧部的若干个圆弧段在尺寸上形成梯度变化,使得刀具所受应力分布更加均匀,进一步减少应力集中现象,能够有效避免刀具在应力集中位置断刀,进一步提高刀具的寿命。

[0022] (3) 本发明中,第一加工部的后端与第二加工部的前端直接相连,第二加工部的后

端与第三加工部的前端直接相连,第三加工部的后端与第四加工部的前端直接相连;第一加工部的前端为刀尖,并将第一加工部的轴向长度设置为0~50mm,提高了刀尖与加工材料之间的接触面积,从而提高了刀具加工时与加工材料之间的摩擦力,更利于加工材料受热后达到软化塑性变形温度,更有利于刀具钻入工件内,防止刀具因承受过大的挤压力而发生断裂。

附图说明

- [0023] 图1为对比例的刀具结构示意图;
- [0024] 图2为对比例的刀具在加工过程中所受应力的仿真图;
- [0025] 图3为实施例1的刀具的结构示意图;
- [0026] 图4为实施例1中过渡圆弧部的结构示意图;
- [0027] 图5为实施例1中圆弧段的结构示意图;
- [0028] 图6为实施例1的刀具在加工过程中所受应力的仿真图;
- [0029] 图7为实施例2中第四加工部的结构示意图;
- [0030] 图8为实施例2的刀具在加工过程中所受应力的仿真图;
- [0031] 图9为实施例3的刀具的结构示意图;
- [0032] 图10为实施例3中第四加工部的结构示意图;
- [0033] 图11为实施例3中过渡圆弧部的结构示意图;
- [0034] 图12为实施例3的刀具在加工过程中所受应力的仿真图;
- [0035] 图13为实施例4的刀具的结构示意图;
- [0036] 图14为实施例4中第四加工部的结构示意图;
- [0037] 图15为实施例4的刀具在加工过程中所受应力的仿真图;
- [0038] 图16为实施例1中各加工部的结构示意图。

具体实施方式

- [0039] 为进一步了解本发明的内容,结合附图和实施例对本发明作详细描述。
- [0040] 本实施方式提供了一种刀具,该刀具具有直径渐变多重过渡圆弧结构,用于对工件,尤其是金属材料工件、合金材料工件进行热熔钻孔加工。参照图3、7、9、13,本实施方式的刀具包括刀身100和刀头,刀头设置在刀身100的一端,具体是刀身100的前端,刀具通过刀身100装夹的钻孔设备上,刀头在刀身100给进的过程中,完成对工件的热熔钻孔加工。
- [0041] 更具体的,刀头包括第一加工部110、第二加工部120、第三加工部130、第四加工部140和过渡圆弧部150,第一加工部110、第二加工部120、第三加工部130、第四加工部140和过渡圆弧部150沿着刀具的轴线依次向后排布,过渡圆弧部150包括若干个圆弧段,圆弧段靠近第一加工部110的前端直径小于圆弧段远离第一加工部110的后端直径;若干个圆弧段在沿着第一加工部110至刀身100的方向上,圆弧段的前端直径逐渐增大,且在相邻的两个圆弧段中,位于前端的圆弧段的后端直径,小于等于位于后端的圆弧段的前端直径。
- [0042] 因此,本实施方式的刀具,相对于图1所示的普通刀具,在用于钻孔加工的加工部与刀身100之间具备过渡圆弧部150,使得在热熔钻孔加工过程中,刀具整体所受应力分布均匀,降低应力集中程度,大幅降低应力集中点所受到的应力大小,从而降低了刀具在应力

集中点断裂的可能性,提高了刀具的使用寿命。即,由于本实施方式的刀具具备过渡圆弧部150,多重过渡圆弧直径渐变,使得刀具整体应力均匀平滑过渡,改善刀具应力分布情况,避免刀具因为应力集中以及应力剧变而导致刀具断裂。

[0043] 应当说明的是,本实施方式中,为了方便表述,将刀具中的应力集中点称为危险点。危险点通常存在于工作与刀身100之间,即刀具半径急剧变换的位置,例如图2、6、8、12、15中所示的DP点。

[0044] 以下,本实施方式提供了若干具体实施例和对比例,并对实施例的刀具和对比例的刀具进行加工过程的应力仿真分析,结果显示,本实施方式的各实施例,其危险点的应力压强为23~35MPa,相较于对比例中危险点的应力压强降低了20%以上,极大程度地降低了危险点所受应力强度,能够有效防止刀具发生断裂。

[0045] 实施例1

[0046] 参照图3,在本实施例中,圆弧段分为内圆弧结构圆弧段和外圆弧结构圆弧段,若干个圆弧段中,内圆弧结构圆弧段和外圆弧结构圆弧段交替设置。

[0047] 因此,在加工过程中,刀具具备两个运动,一个是刀具绕自身轴线的旋转运动与沿着刀具轴线往工件靠近的进给运动,当刀具与工件靠近时,刀具第一加工部110先与工件接触,随后第二加工部120、第三加工部130对工件材料进行进一步挤压加工,当加工材料为高温合金、钛合金等难加工材料时,难以达到工件材料的软化塑性变形温度,材料流动性差,加工阻力增大;但本实施例在第四加工部140与刀身100中间设置过渡圆弧部150,使得应力均匀分布,能有效减少应力集中现象,能够有效避免刀具在应力集中位置断刀,提高刀具的寿命。

[0048] 具体的,参照图4,在本实施例中,过渡圆弧部150包括第一圆弧段1501、第二圆弧段1502、第三圆弧段1503、第四圆弧段1504、第五圆弧段1505、第六圆弧段1506,第一圆弧段1501、第二圆弧段1502、第三圆弧段1503、第四圆弧段1504、第五圆弧段1505、第六圆弧段1506首尾连接,且第一圆弧段1501的前端与第四加工部140连接,第六圆弧段1506的后端与刀身100连接。第一圆弧段1501、第二圆弧段1502、第三圆弧段1503、第四圆弧段1504、第五圆弧段1505、第六圆弧段1506中,第一圆弧段1501、第三圆弧段1503、第五圆弧段1505为内圆弧结构圆弧段,该内圆弧结构圆弧段的圆心位于刀头外侧,内圆弧结构圆弧段的外侧壁相对于刀身100为内凹结构;第二圆弧段1502、第四圆弧段1504、第六圆弧段1506为外圆弧结构圆弧段,该外圆弧结构圆弧段的圆心位于刀头内侧,外圆弧结构圆弧段的外侧壁相对于刀身100为外凸结构。

[0049] 进一步的,若干个圆弧段连续排布;相邻圆弧段之间形成连接线,以使过渡圆弧部150上形成有若干个连接线,若干连接线沿着第一加工部110至刀身100的方向上的直径逐渐增大。

[0050] 具体的,参照图5,本实施例中,第一圆弧段1501、第二圆弧段1502、第三圆弧段1503、第四圆弧段1504、第五圆弧段1505、第六圆弧段1506首尾连接,过渡圆弧部150的外侧壁为整体的、连续的曲面。

[0051] 为了更清楚地解释本实施例的过渡圆弧部150结构,参照图5,本实施例将过渡圆弧部150结构的前、后端相差部分置于二维直角坐标系中,过渡圆弧部150结构的前端位于直线AB处,后端位于直线CD处。过渡圆弧部150整体所呈现的形状即为本实施方式所称的直

径渐变多重过渡圆弧结构。

[0052] 更进一步的,将该二维直角坐标系放大,参照图5,以第一圆弧段1501和第二圆弧段1502为例,第一圆弧段1501所在的四边形A1B1C1D1中,连接对角线A1C1,第一圆弧段1501位于对角线A1C1的下方,并为内凹结构,第一圆弧段1501可以为任意曲线,较优的是为圆弧。第一圆弧段1501所在的四边形A2B2C2D2中,连接对角线A2C2,第二圆弧段1502位于对角线A2C2的下方,并为外凸结构,第二圆弧段1502可以为任意曲线,较优的是为圆弧。

[0053] 应当说明的是,在本实施例中,作为示例,过渡圆弧部150可以包括第一圆弧段1501、第二圆弧段1502、第三圆弧段1503、第四圆弧段1504、第五圆弧段1505、第六圆弧段1506,过渡圆弧部150可以包括大于1的任意数量的圆弧段。当过渡圆弧部150包括六个圆弧段时,按照圆弧段的数量,对过渡圆弧部150结构的前、后端相差部分所在区域四边形ABCD的AB线段与BC线段进行划分,并将各圆弧段置于各自的四边形中。

[0054] AB线段与BC线段的划分方式可以是平均划分,也可以是按照一定规律进行划分,例如按照等差数列或等比数列的方式进行划分。此外,在一些示例中,AB线段与BC线段也可以按照随机的方式进行划分。每个圆弧段的径向距离应在 $0 \sim l_{AB}$ 的范围内,每个圆弧段的轴向距离应在 $0 \sim l_{BC}$ 的范围内。具体的,过渡圆弧部150的径向长度,即 l_{BC} 为 $0 \sim 50\text{mm}$,过渡圆弧部150的前端的径向长度与过渡圆弧部150的后端的轴向长度之差,即 l_{AB} 为 $0 \sim 100\text{mm}$ 。

[0055] 作为本实施例的进一步优化,若干个圆弧段中,相邻的两个圆弧段相切设置并形成有相切线,以使过渡圆弧部150上形成有若干个相切线,若干相切线沿着第一加工部110至刀身100的方向上的直径逐渐增大。

[0056] 此外,参照图16,在本实施例中,第一加工部110的后端与第二加工部120的前端直接相连,第二加工部120的后端与第三加工部130的前端直接相连,第三加工部130的后端与第四加工部140的前端直接相连;第一加工部110的轴向长度M1为 $0 \sim 50\text{mm}$,第一加工部110的前端为刀尖,即为锥面结构,锥面结构的若角度过小,刀具材料少,强度刚度低,刀尖处容易断裂,同时导致材料有翻出空间,翻出的材料变多,堆积在刀具入口处。因而本实施中,锥面结构的的角度范围在 $45^\circ \sim 180^\circ$ 之间。

[0057] 作为更具体的阐释,当第四加工部140进入工件时,与之接触的材料变多,翻出的材料比工件内部材料更容易冷却,导致冷却后容易粘黏在刀具上,使得刀具卡死,导致刀具断裂。此外,当锥面结构的的角度角度大,第一加工部110与工件接触面变大,摩擦生热更多,使得工件材料更容易达到软化塑性变形温度,刀具更容易钻入工件,避免由于温度不够,材料流动性差,加工阻力变大,导致刀具承受过大的挤压力而断裂。

[0058] 由于第三加工部130为弧形结构,弧形结构的刀具材料多,强度刚度比锥形好,并且与工件接触面积多,产生热量多,容易达到材料的软化塑性变形温度,加工阻力减少。并且,第一加工部110为锥形结构,若直接连接会出现刀具尺寸出现突然变大的现象,容易导致应力集中,降低了刀头的寿命,从而影响孔加工质量。因此,采用过渡圆弧的第二加工部120缓和连接第一加工部110与第三加工部130,使得在此处不易发生应力集中现象,避免刀头部位过早失效,影响加工质量。具体的,参照图16,第二加工部120的轴线截面中的外侧壁,可以为矩形abcd中的任意曲线,优选为弧线,即第二加工部120可以为球台结构,第二加工部120的轴向长度M2为 $0 \sim 50\text{mm}$,径向长度N1为 $0 \sim 50\text{mm}$;第三加工部130的轴线截面中的外侧壁,可以为矩形cefg中的任意曲线,优选为弧线,即第三加工部130为球台结构,第三加

工部130的轴向长度M2为0~50mm,径向长度N1为0~50mm。第四加工部140为圆柱结构,其外侧面为平直面142,第四加工部140的圆柱结构的半径等于第三加工部130后端的径向截面半径,第四加工部140的直径为0~200mm。

[0059] 为验证本实施例的刀具具备更好的防断能力和使用寿命,对本实施例的刀具进行加工过程中所受应力的仿真分析,结果如图6所示。此外,作为对比,以图1所示的刀具作为对比例,该对比例的刀具的刀头包括第一加工部110、第二加工部120、第三加工部130、过渡圆弧部150、锥面部160,过渡圆弧部150为连续的圆台结构,也对对比例的刀具进行加工过程中所受应力的仿真分析,结果如图2所示。

[0060] 比对图2和图6可知,刀具所受最大应力出现在刀柄与刀具装夹的位置,然而,当材料无法得到软化塑性温度时,工件材料的流动性变差,加工阻力剧增,刀柄与刀具装夹的位置承受最大应力,但是由于刀具直径大,刚性好,该位置可以保持相对较高的强度,刀具不容易在此位置断裂,并且可此位置的应力数值,本实施例也要明显低于对比例,其中本实施例在该位置的应力值约为69~77MPa之间,对比例在121~132MPa。因此,本实施例的直径渐变多重过渡圆弧结构,使得刀具内应力分布均匀,应力梯度过渡平滑,而对比例的应力梯度大,因此,刀柄与刀具装夹的位置的应力值小于对比例。

[0061] 此外,进一步比对图2和图6可知,除刀柄与刀具装夹的位置外,本实施例的第一圆弧段1501与第四加工部140相连的位置,以及对比例的过渡圆弧部150与第四加工部140相连位置属于危险点,也即容易断刀的位置。从仿真结果看出,本实施例在该危险点的应力值为25~34MPa,对比例约为33~44MPa,本实施例的应力值与对比例的应力值相比,降低约20~40%,因而本实施例的刀具,有效地降低了危险点的应力值,从而能够较大程度地避免刀具过早断裂,提高刀具寿命。

[0062] 实施例2

[0063] 在实施例1中,在实施例1的基础上,第四加工部140的外侧面可为内圆弧面结构,其外侧面为凹槽面141。因而,在实施例1的基础上,本实施例的刀具,能够使得工件材料能够达到软化塑性变形温度,加工阻力减少,而第四加工部140设置内凹的圆弧,刀具与工件之间存在缝隙,避免加工时,由于工件材料流动性变好,而导致第四加工部140与工件材料产生抱死现象,使得加工阻力变大,导致刀具在应力集中位置产生断裂。

[0064] 作为进一步的限制,内圆弧面结构的深度为0~20mm,即内圆弧面结构的外径与弧线最低点的距离限制在0~20mm。内圆弧面结构较优结构为弧形,但也可采用任意形状的曲线结构。第四加工部140的半径为0~200mm,即第四加工部140最最宽部分的半径不超过200mm。

[0065] 为验证本实施例的刀具具备更好地防断能力和使用寿命,对本实施例的刀具进行加工过程中所受应力的仿真分析,结果如图8所示。与实施例1比较,由于在第四加工部140设置了内圆弧面结构,第四加工部140的整体应力更加均匀,为11~23Mpa,刀具加工部位状态良好。本实施例在第一圆弧段1501与第四加工部140相连位置处危险点应力数值为23~34MPa,同样也低于对比例的33~44MPa,因而本实施例的刀具,有效地降低了危险点的应力值,从而能够较大程度地避免刀具过早断裂,提高刀具寿命。

[0066] 实施例3

[0067] 在实施例1中,过渡圆弧部150与实施例1存在区别。具体的,在若干个圆弧段中,至

少有相邻的两个圆弧段之间设置有平直段。

[0068] 进一步的,在若干个圆弧段中,至少有相邻的两个圆弧段之间设置有倾斜段,倾斜段靠近第一加工部110的前端直径小于圆弧段远离第一加工部110的后端直径。

[0069] 此外,若干个圆弧段中,位于最前端的圆弧段的前端通过一倾斜段与第四加工部140相连,和/或,位于最后端的圆弧段的后端通过一倾斜段与刀身100相连。

[0070] 作为一个具体的示例,参照图9和11,本实施的过渡圆弧部150可包括第一倾斜段1511、第二圆弧段1502、第一平直段1512、第三圆弧段1503、第二倾斜段1513、第四圆弧段1504、第二平直段1514、第五圆弧段1505、第三倾斜段1515。其中,第一倾斜段1511、第二圆弧段1502、第一平直段1512、第三圆弧段1503、第二倾斜段1513、第四圆弧段1504、第二平直段1514、第五圆弧段1505、第三倾斜段1515依次首尾相接,第一倾斜段1511的前端与第四加工部140连接,第三倾斜段1515的后端与刀身100连接。该示例在实施例1的基础上,能够进一步使得工件材料能够达到软化塑性变形温度,加工阻力减少,并且采取直径渐变与过渡圆弧的形式,使得应力更加平滑过渡,进一步减少应力集中。

[0071] 为验证本实施例的刀具具备更好地防断能力和使用寿命,对本实施例的刀具进行加工过程中所受应力的仿真分析,结果如图12所示。本实施例在第一圆弧段1501与第四加工部140相连位置处危险点应力数值为23~35MPa,同样也低于对比例的33~44MPa,因而本实施例的刀具,有效地降低了危险点的应力值,从而能够较大程度地避免刀具过早断裂,提高刀具寿命。

[0072] 作为本实施例的进一步优化,平直段和倾斜段可以交替设置,平直段和倾斜段之间可通过连接圆弧段来过渡,位于最前端的平直段/倾斜段可通过圆弧段与第四加工部连接,位于最后端的平直段/倾斜段也可通过圆弧段与刀身连接。作为具体的示例,过渡圆弧部可包括第一圆弧段、第一倾斜段1511、第二圆弧段1502、第一平直段1512、第三圆弧段1503、第二倾斜段1513、第四圆弧段1504、第二平直段1514、第五圆弧段1505、第三倾斜段1515、第六圆弧段。其中,第一圆弧段、第一倾斜段1511、第二圆弧段1502、第一平直段1512、第三圆弧段1503、第二倾斜段1513、第四圆弧段1504、第二平直段1514、第五圆弧段1505、第三倾斜段1515、第六圆弧段依次首尾相接,第一圆弧段的前端与第四加工部140连接,第六圆弧段的后端与刀身100连接。上述这种过渡圆弧部的设置方式,能够更进一步均匀刀具所受应力,防止刀具在危险点发生断裂。

[0073] 实施例4

[0074] 在实施例中,在实施例1的基础上,第四加工部140的外侧面可为圆台结构,其外侧面为锥面143。因而,在实施例1的基础上,本实施例的刀具,使得工件材料更容易达到软化塑性变形温度,加工阻力减少,并且设计成锥面的形状,对工件材料形成挤压推动的效果,可以形成更加厚实,更加长的衬套。并且采用锥面的形式,在考虑刀具磨损影响尺寸的基础上,避免刀具直径缩短,影响孔的加工精度,进一步确保孔直径尺寸,提高了孔的加工质量。作为进一步的限制,圆台结构的锥面的角度为0~30°。

[0075] 为验证本实施例的刀具具备更好的防断能力和使用寿命,对本实施例的刀具进行加工过程中所受应力的仿真分析,结果如图8所示。本实施例在第一圆弧段1501与第四加工部140相连位置处危险点应力数值为23~35MPa,同样也低于对比例的33~44MPa,因而本实施例的刀具,有效地降低了危险点的应力值,从而能够较大程度地避免刀具过早断裂,提高

刀具寿命。

[0076] 以上示意性的对本发明及其实施方式进行了描述,该描述没有限制性,附图所示的也只是本发明的实施方式之一,实际的结构并不局限于此。所以,如果本领域的普通技术人员受其启示,在不脱离本发明创造宗旨的情况下,不经创造性的设计出与该技术方案相似的结构方式及实施例,均应属于本发明的保护范围。

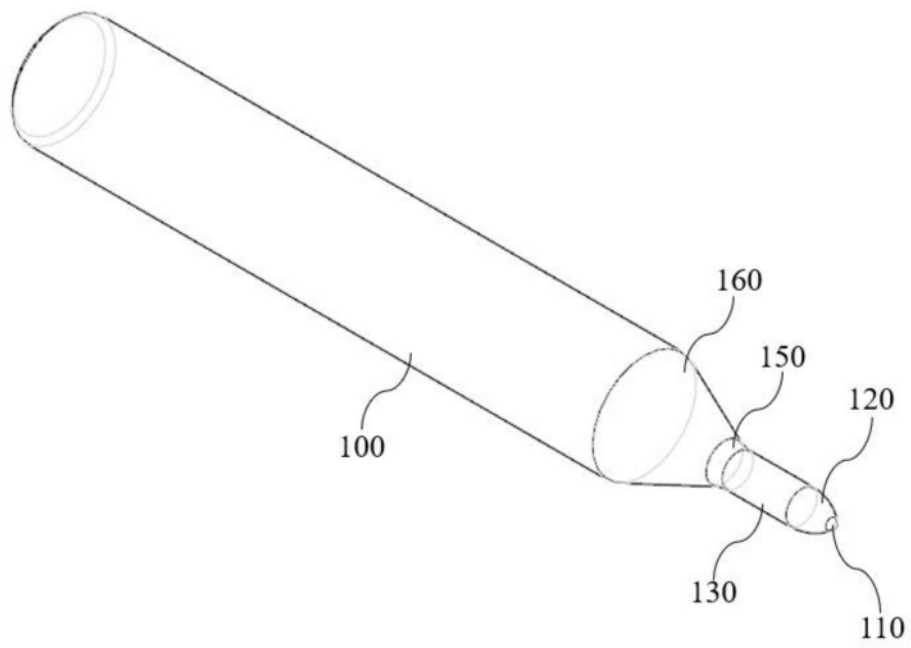


图1

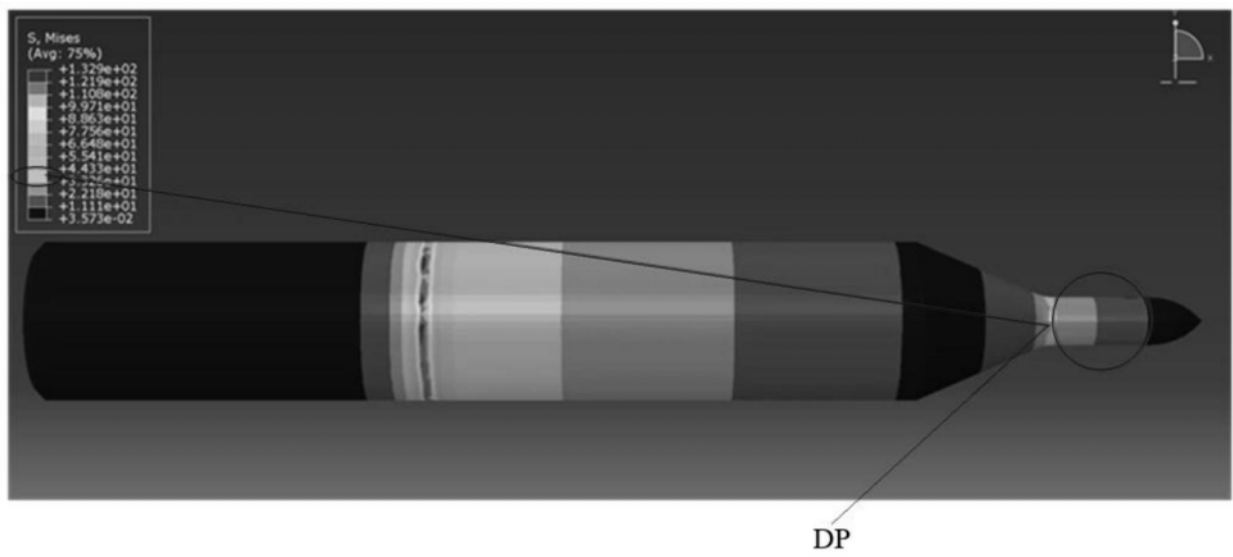


图2

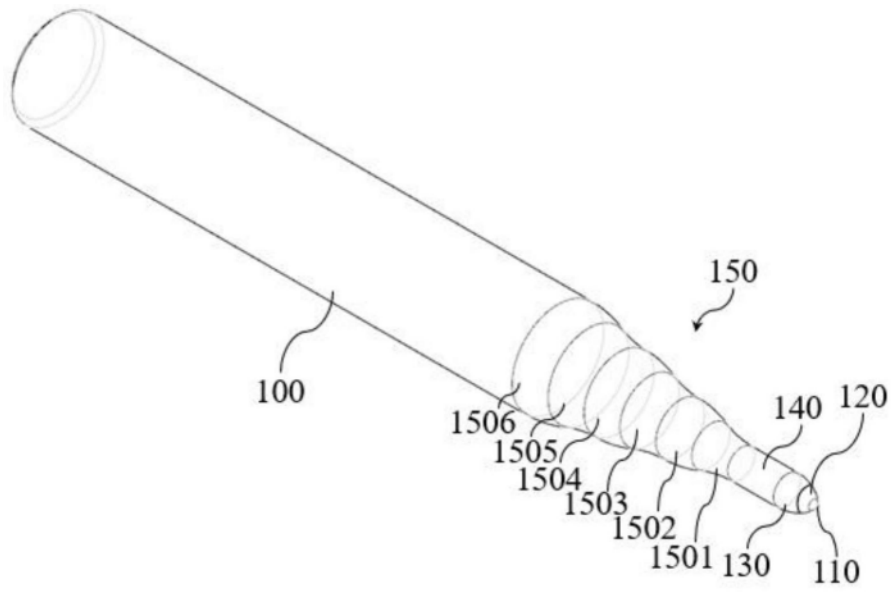


图3

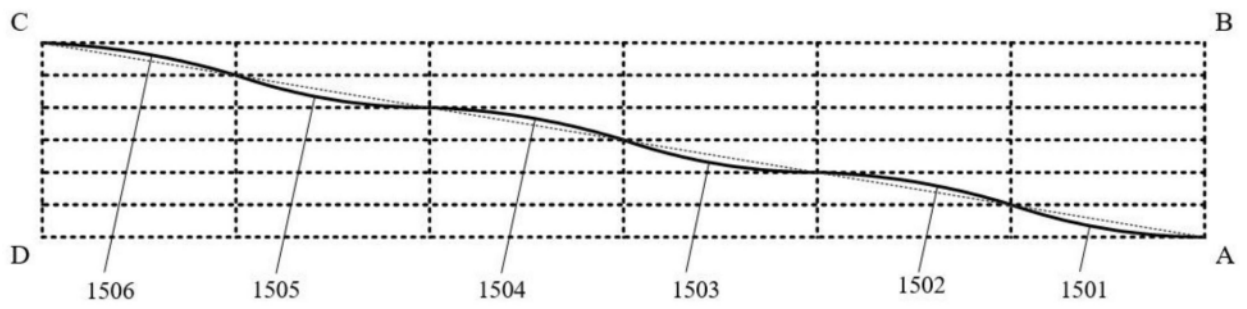


图4

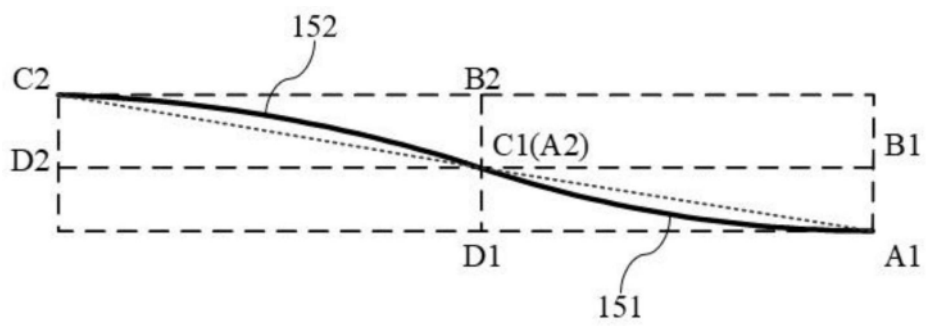


图5

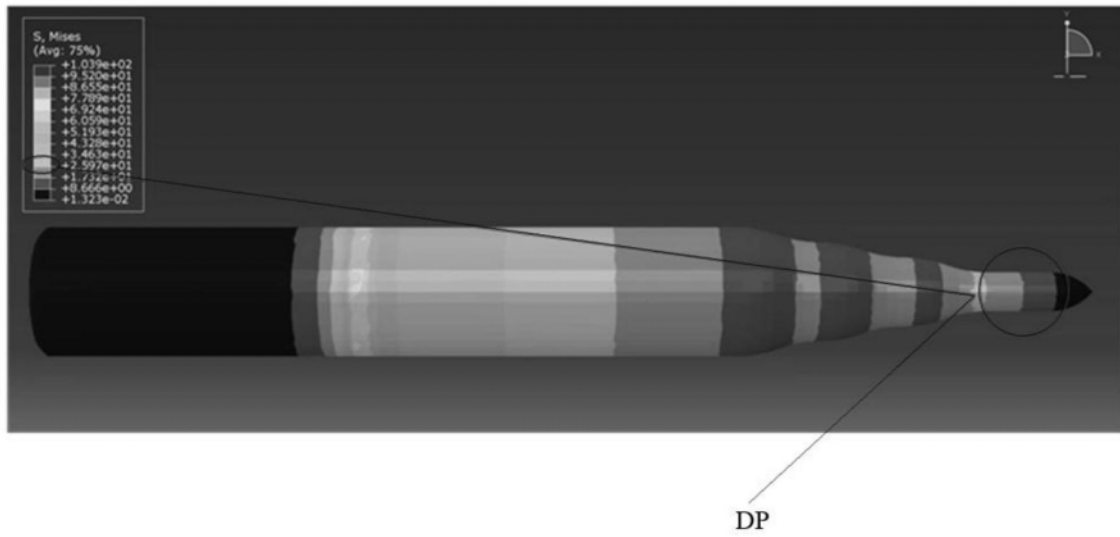


图6

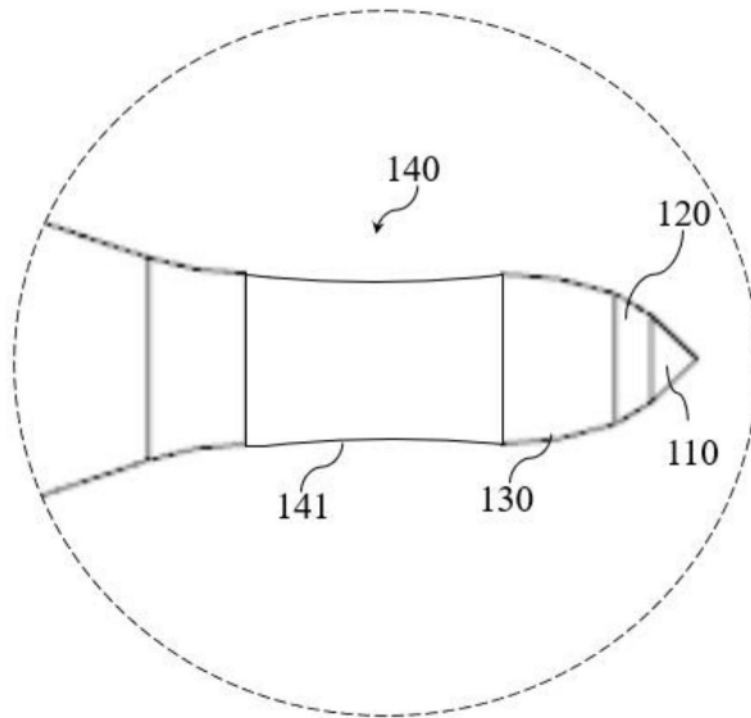


图7

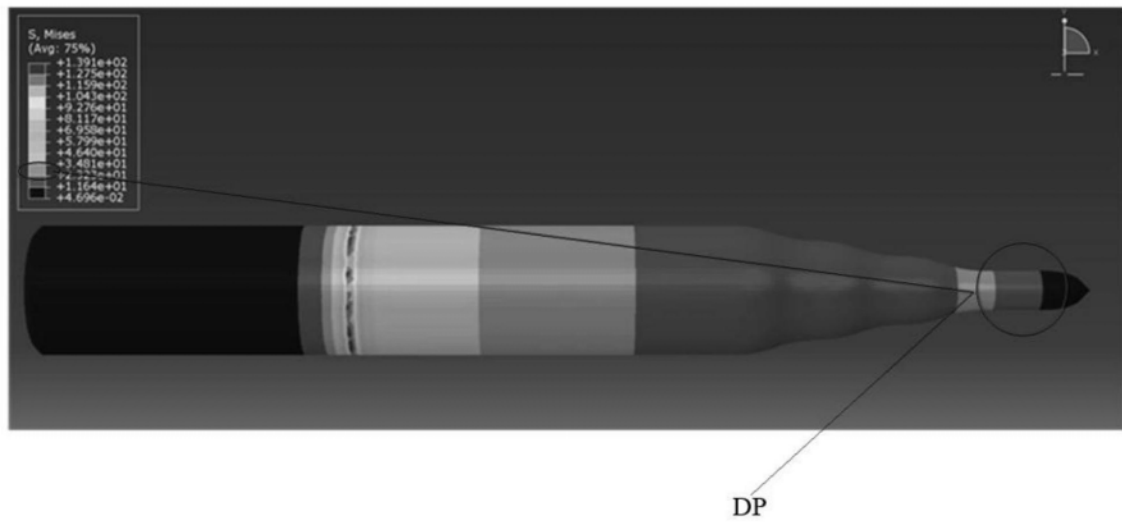


图8

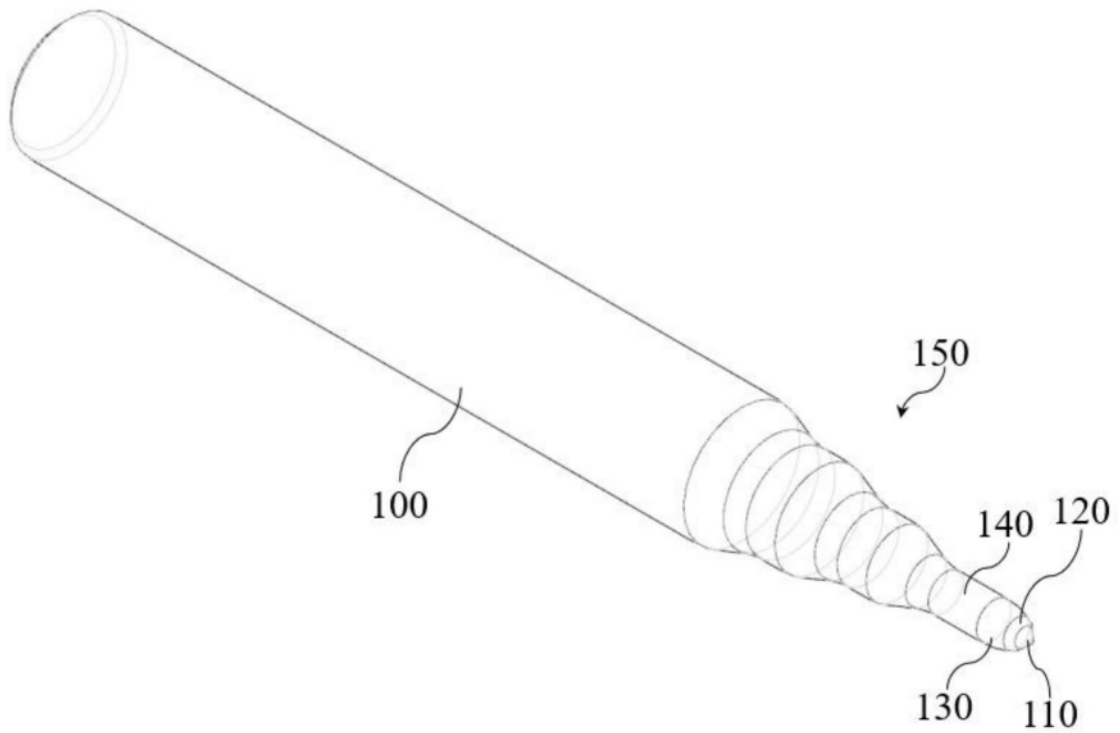


图9

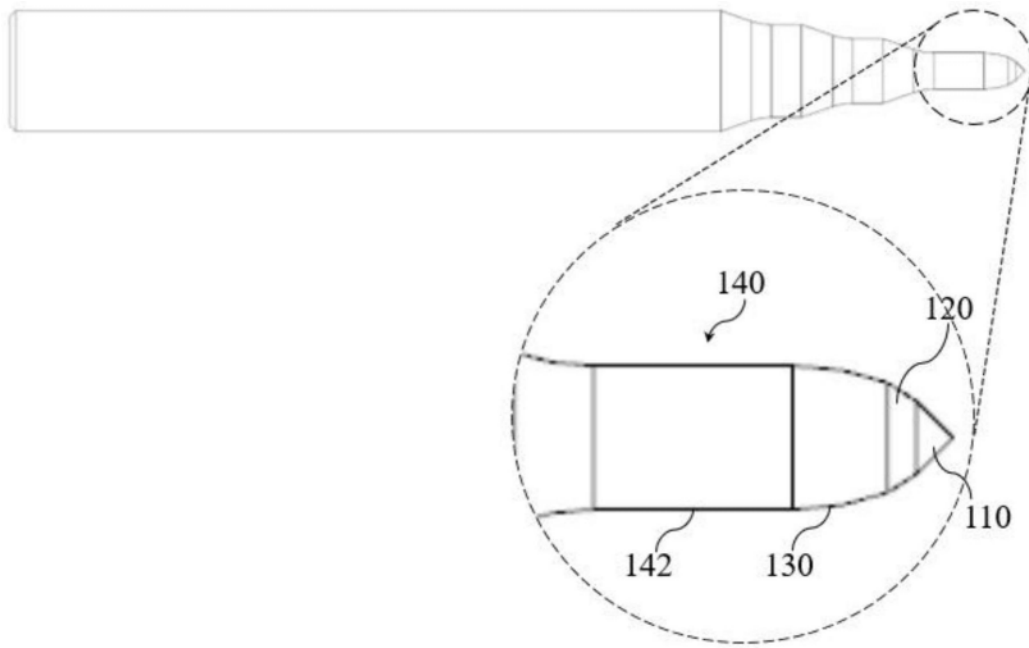


图10

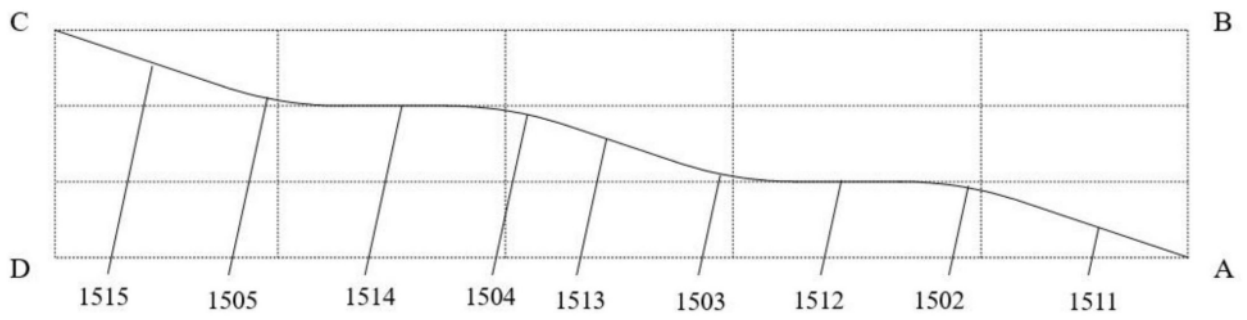


图11

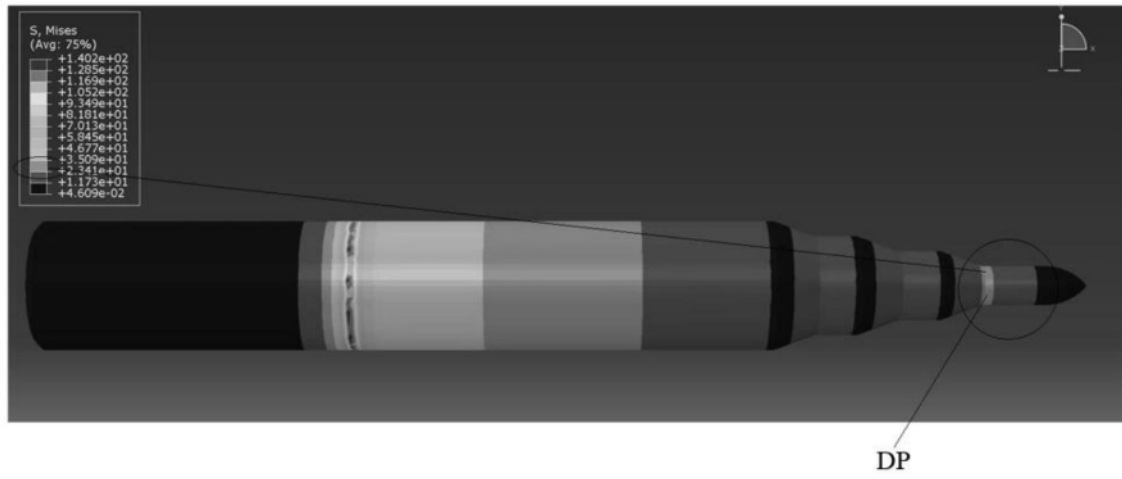


图12

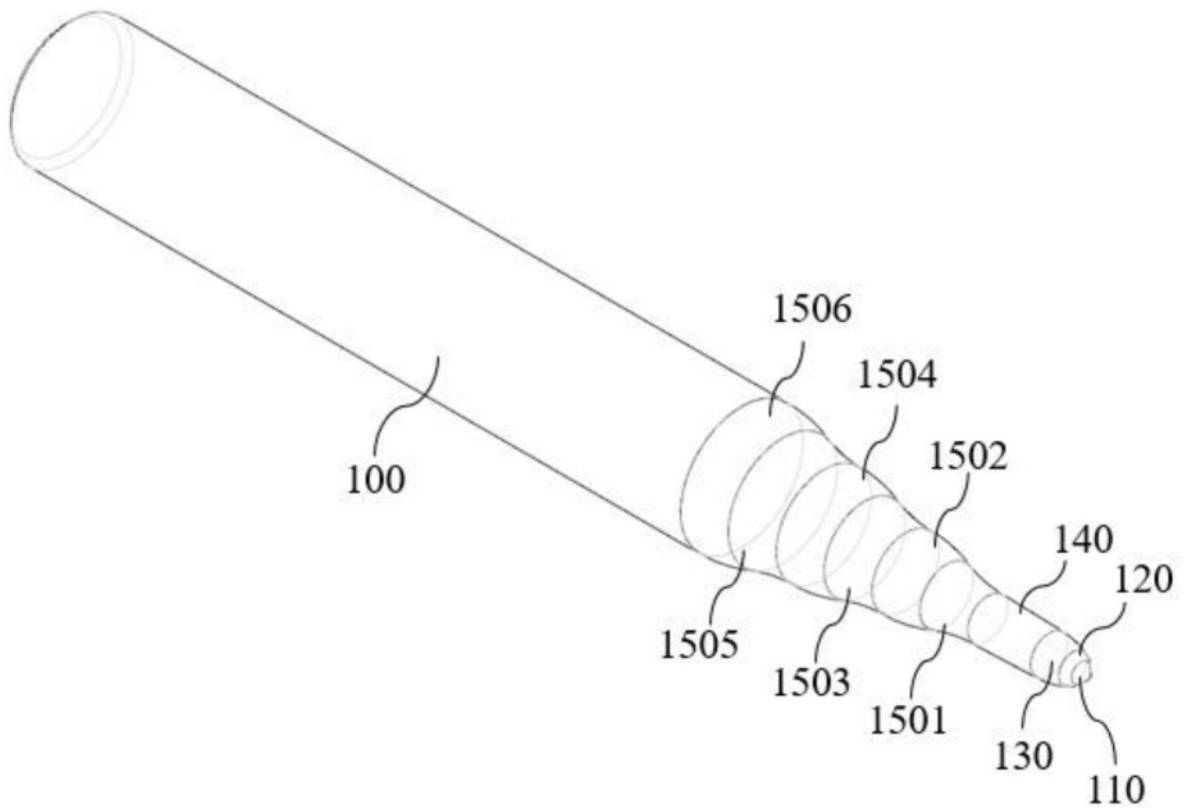


图13

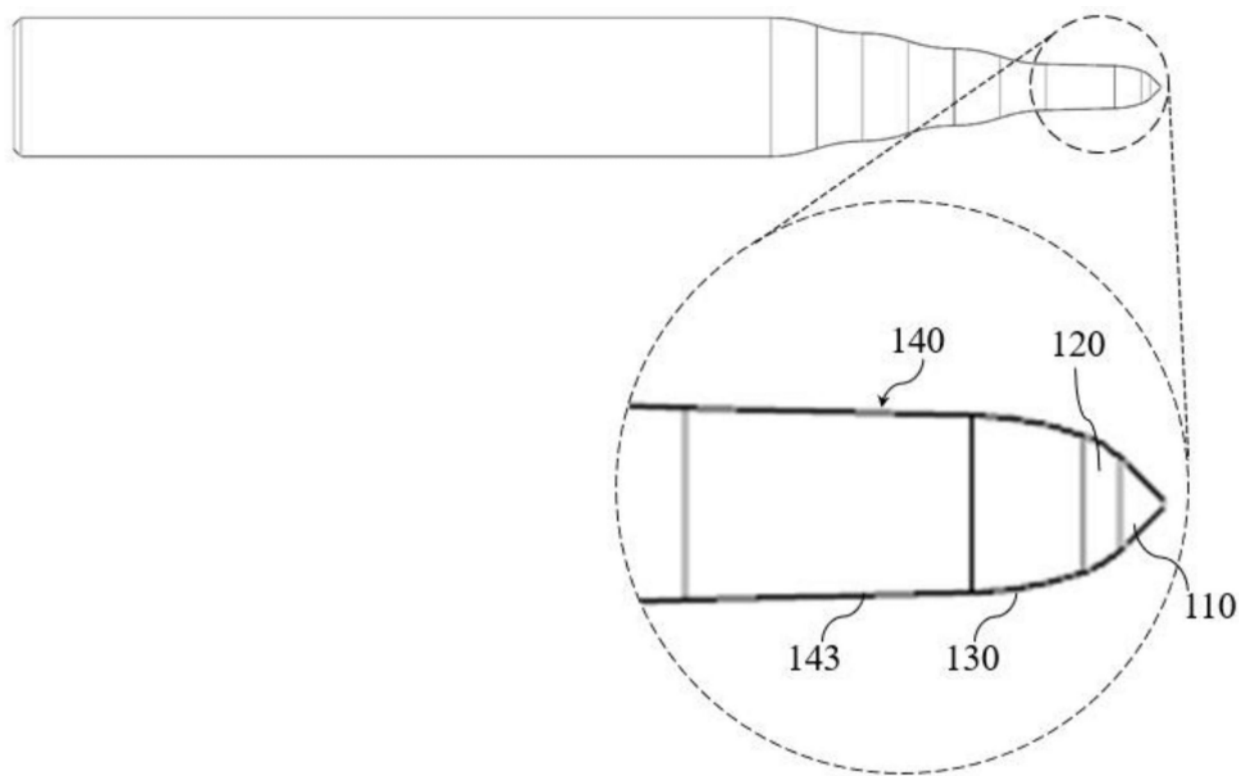


图14



图15

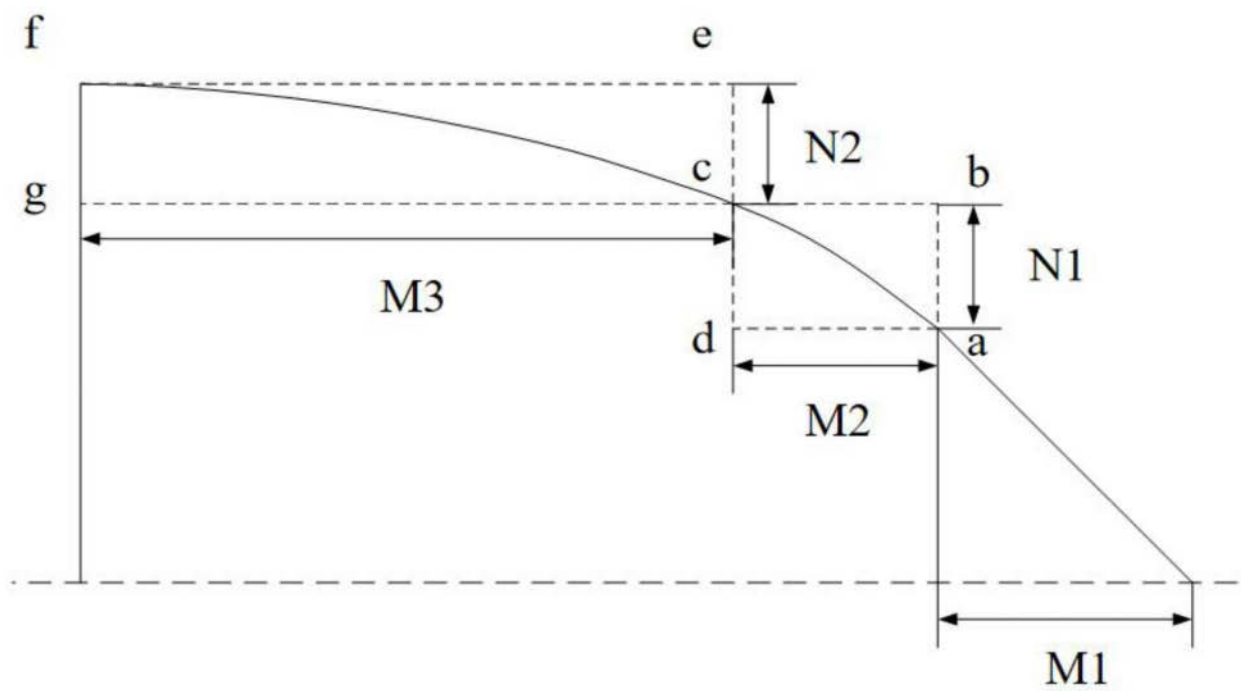


图16