



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112676618 B

(45) 授权公告日 2024.06.28

(21) 申请号 202110025304.3

(22) 申请日 2021.01.08

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112676618 A

(43) 申请公布日 2021.04.20

(73) 专利权人 中国铁道科学研究院集团有限公司

地址 100081 北京市海淀区大柳树路2号

专利权人 铁科纵横(天津)科技发展有限公司
北京纵横机电科技有限公司
中国铁道科学研究院集团有限公司
机车车辆研究所

(72) 发明人 魏小钧 张成国 陈家 谷子琛
孙广合 刘鹏 王晔 吴智强

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

专利代理师 赵燕力 韩嫚嫚

(51) Int.Cl.
B23B 51/02 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 214108931 U, 2021.09.03

审查员 张春玲

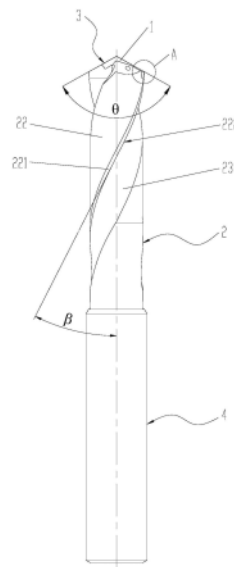
权利要求书2页 说明书8页 附图9页

(54) 发明名称

一种复合式麻花钻

(57) 摘要

本发明为一种复合式麻花钻,包括主切削部、副切削部和柄部,副切削部和柄部均为硬质合金体,主切削部为聚晶金刚石片。副切削部包括两个刃瓣,两个刃瓣之间形成两个螺旋排屑槽。两个刃瓣的前端面与聚晶金刚石片的外侧面构成头部锥面,在头部锥面上形成两个连接面,每个连接面均包括主后刀面、副后刀面和槽口端面。每个螺旋排屑槽和对应的第一槽口端面与相邻的第一主后刀面之间的两条交线构成一条主切削刃,两条主切削刃之间通过两个钻尖过渡圆弧连接。本发明的复合式麻花钻耐磨性强,能有效防止钻尖崩刃,使用寿命长,能提高加工表面质量,能应用于高耐磨性、难加工金属与非金属复合材料,尤其是硬质颗粒/纤维增强复合材料的钻削加工。



1. 一种复合式麻花钻,其特征在于,包括主切削部、副切削部和柄部;所述副切削部和所述柄部均为硬质合金体,在所述副切削部的前端中心开设有横向贯通槽,所述主切削部为聚晶金刚石片并嵌设固定在所述横向贯通槽内,且所述聚晶金刚石片与所述副切削部的对接处均光滑过渡;

所述副切削部包括螺旋设置的两个刃瓣,两个所述刃瓣之间形成中心对称的两个螺旋排屑槽,各所述刃瓣的其中一侧边形成有刃带;两个所述刃瓣的前端面与所述聚晶金刚石片的外侧面构成头部锥面,在所述头部锥面上对应两个所述螺旋排屑槽之间形成两个中心对称的连接面,每个所述连接面均包括顺序连接的主后刀面、副后刀面和槽口端面;所述主后刀面由形成在所述聚晶金刚石片上的第一主后刀面以及形成在所述刃瓣上的第二主后刀面构成,所述副后刀面由形成在所述聚晶金刚石片上的第一副后刀面以及形成在所述刃瓣上的第二副后刀面构成,所述槽口端面由形成在所述聚晶金刚石片上的第一槽口端面以及形成在所述刃瓣上的第二槽口端面构成,且所述主后刀面、所述副后刀面和所述槽口端面的形状均为扇形,所述主后刀面与切削平面之间的夹角、所述副后刀面与所述主后刀面之间的夹角和所述槽口端面与所述副后刀面之间的夹角依次增大;

所述螺旋排屑槽贯穿所述第一槽口端面和所述第二槽口端面,每个所述螺旋排屑槽和对应的所述第一槽口端面与相邻的所述第一主后刀面之间的两条交线构成一条主切削刃;所述主切削刃与对应的所述刃带平滑相交,两条所述主切削刃之间通过两个钻尖过渡圆弧连接,且两个所述钻尖过渡圆弧之间以及各所述钻尖过渡圆弧与对应的所述主切削刃之间均相切设置;

两条所述主切削刃在与其平行的轴向平面上投影之间的夹角为 $120^{\circ} \sim 125^{\circ}$;各所述刃带与对应的所述螺旋排屑槽的交线均形成副切削刃,所述主切削刃与对应的所述副切削刃之间通过侧部过渡圆弧平滑相接;所述副切削部的侧壁构成直径由其前端向末端逐渐缩小的倒锥形面,所述倒锥形面的轴截面中两条母线之间的夹角为 $0.5^{\circ} \sim 1.2^{\circ}$;所述主后刀面与切削平面之间的夹角为 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$,所述副后刀面与所述主后刀面之间的夹角为 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$,所述槽口端面与所述副后刀面之间的夹角为 $45^{\circ} \sim 65^{\circ}$;在所述横向贯通槽的槽底固设有定位凸台,在所述聚晶金刚石片的内侧端开设有定位凹槽,所述定位凸台插设在所述定位凹槽内,所述聚晶金刚石片与所述副切削部之间焊接固定。

2. 如权利要求1所述的复合式麻花钻,其特征在于,

所述钻尖过渡圆弧的半径为 $0.2\text{mm} \sim 0.6\text{mm}$ 。

3. 如权利要求1所述的复合式麻花钻,其特征在于,

两条所述主切削刃在垂直于所述副切削部轴线的端面上投影之间的间距为 $0.2\text{mm} \sim 0.6\text{mm}$ 。

4. 如权利要求1所述的复合式麻花钻,其特征在于,

所述侧部过渡圆弧的半径为 $0.1\text{mm} \sim 0.3\text{mm}$ 。

5. 如权利要求1所述的复合式麻花钻,其特征在于,

所述刃带的宽度为 $0.3\text{mm} \sim 1\text{mm}$ 。

6. 如权利要求1所述的复合式麻花钻,其特征在于,

所述刃带的螺旋升角为 $25^{\circ} \sim 32^{\circ}$ 。

7. 如权利要求1所述的复合式麻花钻,其特征在于,

所述副切削部内设有两个螺旋内冷孔,各所述螺旋内冷孔的前端分别贯穿两个所述第二副后刀面,各所述螺旋内冷孔的后端均穿过所述柄部并贯穿所述柄部的后端面。

8.如权利要求7所述的复合式麻花钻,其特征在于,
各所述螺旋内冷孔的螺旋角均与所述刃带的螺旋升角相同。

9.如权利要求1所述的复合式麻花钻,其特征在于,
所述聚晶金刚石片的厚度为0.5mm~3mm。

一种复合式麻花钻

技术领域

[0001] 本发明是关于机械行业金属或非金属材料加工技术领域,尤其涉及一种复合式麻花钻。

背景技术

[0002] 硬质颗粒增强金属基复合材料以比强度、比刚度高,以及抗磨耐磨性能、耐有机液体和溶剂侵蚀优良等系列优点在航空航天、交通车辆等方面作为高性能结构材料获得广泛应用。硬质颗粒铝基复合材料应用在交通车辆上,可显著减轻车辆重量并提高其耐摩擦性能,延长使用寿命。然而,也正是由于复合材料硬质增强相的作用,使得其机械加工性能变得很差,对刀具的抗粘着性、抗崩刃性与耐磨性提出了更高要求。现行广泛应用的孔加工用钻头,按材料及结构特点分类,主要包括高速钢钻头、硬质合金钻头、焊接硬质合金钻头、硬质合金可转位钻头 etc 去材加工用刀具,均已不能满足生产加工需求,主要表现为如下几点不足:

[0003] (1) 刀具磨损剧烈,钻尖两侧易形成积屑瘤、或发生崩刃,钻头使用寿命极短;

[0004] (2) 加工表面质量恶化,不能达到需求;

[0005] (3) 刀具耐磨性明显不足,对需要如12个孔以上的多孔工件,单支钻削刀具有时甚至不能完成一件工件加工,加工效率低、质量不稳定,不能满足产品的批量生产要求。

[0006] 针对硬质颗粒增强金属基复合材料的钻削加工,加工过程中的失效主要表现为积屑瘤与刃部损伤,积屑瘤和增强相是影响硬质颗粒增强金属基复合材料加工表面粗糙度的两个主要因素,积屑瘤在切削过程中会促进鳞刺生成,从而使表面加工质量降低;钻头异常磨损为崩尖、崩刃与刃磨。国内外也进行了大量的探索和试验工作,然而仍暂无相关成熟性且标准化的钻头可以选择并用于解决上述问题。

[0007] 由此,本发明人凭借多年从事相关行业的经验与实践,提出一种复合式麻花钻,以克服现有技术的缺陷。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于提供一种复合式麻花钻,耐磨性强,能有效防止钻尖崩刃,使用寿命长,能提高加工表面质量,能应用于高耐磨性、难加工金属与非金属复合材料,尤其是硬质颗粒/纤维增强复合材料的钻削加工。

[0009] 本发明的目的是这样实现的,一种复合式麻花钻,包括主切削部、副切削部和柄部;副切削部和柄部均为硬质合金体,在副切削部的前端中心开设有横向贯通槽,主切削部为聚晶金刚石片并嵌设固定在横向贯通槽内,且聚晶金刚石片与副切削部的对接处均光滑过渡;副切削部包括螺旋设置的两个刃瓣,两个刃瓣之间形成中心对称的两个螺旋排屑槽,各刃瓣的其中一侧边形成有刃带;两个刃瓣的前端面与聚晶金刚石片的外侧面构成头部锥面,在头部锥面上对应两个螺旋排屑槽之间形成两个中心对称的连接面,每个连接面均包括顺序连接的主后刀面、副后刀面和槽口端面;

[0010] 主后刀面由形成在聚晶金刚石片上的第一主后刀面以及形成在刃瓣上的第二主后刀面构成,副后刀面由形成在聚晶金刚石片上的第一副后刀面以及形成在刃瓣上的第二副后刀面构成,槽口端面由形成在聚晶金刚石片上的第一槽口端面以及形成在刃瓣上的第二槽口端面构成,且主后刀面、副后刀面和槽口端面的形状均为扇形,主后刀面与切削平面之间的夹角、副后刀面与主后刀面之间的夹角和槽口端面与副后刀面之间的夹角依次增大;螺旋排屑槽贯穿第一槽口端面和第二槽口端面,每个螺旋排屑槽和对应的第一槽口端面与相邻的第一主后刀面之间的两条交线构成一条主切削刃;主切削刃与对应的刃带平滑相交,两条主切削刃之间通过两个钻尖过渡圆弧连接,且两个钻尖过渡圆弧之间以及各钻尖过渡圆弧与对应的主切削刃之间均相切设置。

[0011] 在本发明的一较佳实施方式中,钻尖过渡圆弧的半径为0.2mm~0.6mm。

[0012] 在本发明的一较佳实施方式中,两条主切削刃在垂直于副切削部轴线的端面上投影之间的间距为0.2mm~0.6mm。

[0013] 在本发明的一较佳实施方式中,两条主切削刃在与其平行的轴向平面上投影之间的夹角为 120° ~ 125° 。

[0014] 在本发明的一较佳实施方式中,各刃带与对应的螺旋排屑槽的交线均形成副切削刃,主切削刃与对应的副切削刃之间通过侧部过渡圆弧平滑相接。

[0015] 在本发明的一较佳实施方式中,侧部过渡圆弧的半径为0.1mm~0.3mm。

[0016] 在本发明的一较佳实施方式中,刃带的宽度为0.3mm~1mm。

[0017] 在本发明的一较佳实施方式中,刃带的螺旋升角为 25° ~ 32° 。

[0018] 在本发明的一较佳实施方式中,副切削部的侧壁构成直径由其前端向末端逐渐缩小的倒锥形面,倒锥形面的轴截面中两条母线之间的夹角为 0.5° ~ 1.2° 。

[0019] 在本发明的一较佳实施方式中,副切削部内设有两个螺旋内冷孔,各螺旋内冷孔的前端分别贯穿两个第二副后刀面,各螺旋内冷孔的后端均穿过柄部并贯穿柄部的后端面。

[0020] 在本发明的一较佳实施方式中,各螺旋内冷孔的螺旋角均与刃带的螺旋升角相同。

[0021] 在本发明的一较佳实施方式中,主后刀面与切削平面之间的夹角为 5° ~ 10° ,副后刀面与主后刀面之间的夹角为 20° ~ 30° ,槽口端面与副后刀面之间的夹角为 45° ~ 65° 。

[0022] 在本发明的一较佳实施方式中,在横向贯通槽的槽底固设有定位凸台,在聚晶金刚石片的内侧端开设有定位凹槽,定位凸台插设在定位凹槽内,聚晶金刚石片与副切削部之间焊接固定。

[0023] 在本发明的一较佳实施方式中,聚晶金刚石片的厚度为0.5mm~3mm。

[0024] 由上所述,本发明中的复合式麻花钻,主切削部采用聚晶金刚石片,副切削部和柄部均采用硬质合金体,同时使得主切削刃形成在聚晶金刚石片上,两条主切削刃之间通过两个相切的钻尖过渡圆弧连接,并通过主后刀面、副后刀面和槽口端面来避让切削干涉,大大提高了麻花钻的耐磨性能,有效防止钻尖崩刃,提高刀具使用寿命,并提高加工表面质量。同时,两个钻尖过渡圆弧的设置,相较于现有技术中较宽的横刃和较窄的直线横刃而言,不仅提高了钻削过程中的自定心效果,消除了应力集中,预防崩尖,而且使得刃口得到强化,耐磨性更强,防止被加工材料与钻尖发生挤压粘连,易于被加工材料自行脱落,提高

了使用寿命和加工表面质量,主要应用于高耐磨性、难加工金属与非金属复合材料,尤其是硬质颗粒/纤维增强复合材料的钻削加工。另外,螺旋排屑槽采用螺旋槽式,具有更好的断屑与排屑性能。

附图说明

- [0025] 以下附图仅旨在于对本发明做示意性说明和解释,并不限定本发明的范围。其中:
- [0026] 图1:为本发明提供的复合式麻花钻的结构示意图一。
- [0027] 图2:为图1中副切削部与主切削部配合的放大图。
- [0028] 图3:为本发明提供的复合式麻花钻的结构示意图二。
- [0029] 图4:为本发明提供的复合式麻花钻的主切削部与副切削部分开的结构示意图一。
- [0030] 图5:为本发明提供的复合式麻花钻的主切削部与副切削部分开的结构示意图二。
- [0031] 图6:为图1的俯视图一。
- [0032] 图7:为图1的俯视图二。
- [0033] 图8:为图6中钻尖过渡圆弧部分的局部放大图。其中,图8中并未示出主后刀面、副后刀面和槽口端面之间的切边。
- [0034] 图9:为图5中C向的结构示意图。
- [0035] 图10:为图1中A处的局部放大图。
- [0036] 图11:为图5中B处的局部放大图。
- [0037] 附图标号说明:
- [0038] 1、聚晶金刚石片;11、定位凹槽;
- [0039] 2、副切削部;21、横向贯通槽;211、定位凸台;22、刃瓣;221、刃带;222、副切削刃;23、螺旋排屑槽;
- [0040] 3、头部锥面;
- [0041] 30、连接面;
- [0042] 31、主后刀面;311、第一主后刀面;312、第二主后刀面;
- [0043] 32、副后刀面;321、第一副后刀面;322、第二副后刀面;
- [0044] 33、槽口端面;331、第一槽口端面;332、第二槽口端面;
- [0045] 34、主切削刃;341、侧部过渡圆弧;
- [0046] 35、钻尖过渡圆弧;
- [0047] 4、柄部;
- [0048] 5、螺旋内冷孔。

具体实施方式

[0049] 为了对本发明的技术特征、目的和效果有更加清楚的理解,现对照附图说明本发明的具体实施方式。

[0050] 如图1至图11所示,本实施例提供一种复合式麻花钻,包括主切削部、副切削部2和柄部4,副切削部2和柄部4均为硬质合金体,在副切削部2的前端中心开设有横向贯通槽21,主切削部为聚晶金刚石片1并嵌设固定在横向贯通槽21内,且聚晶金刚石片1与副切削部2的对接处均光滑过渡。副切削部2包括螺旋设置的两个刃瓣22,两个刃瓣22之间形成中心对

称的两个螺旋排屑槽23,各刃瓣22的其中一侧边形成有刃带221。两个刃瓣22的前端面与聚晶金刚石片1的外侧面构成头部锥面3,在头部锥面3上对应两个螺旋排屑槽23之间形成两个中心对称的连接面30,每个连接面30均包括顺序连接的主后刀面31、副后刀面32和槽口端面33。

[0051] 主后刀面31由形成在聚晶金刚石片1上的第一主后刀面311以及形成在刃瓣22上的第二主后刀面312构成,副后刀面32由形成在聚晶金刚石片1上的第一副后刀面321以及形成在刃瓣22上的第二副后刀面322构成,槽口端面33由形成在聚晶金刚石片1上的第一槽口端面331以及形成在刃瓣22上的第二槽口端面332构成,且主后刀面31、副后刀面32和槽口端面33的形状均为扇形,主后刀面31与切削平面之间的夹角、副后刀面32与主后刀面31之间的夹角和槽口端面33与副后刀面32之间的夹角依次增大。螺旋排屑槽23贯穿第一槽口端面331和第二槽口端面332,每个螺旋排屑槽23和对应的第一槽口端面331与相邻的第一主后刀面311之间的两条交线构成一条主切削刃34。主切削刃34与对应的刃带221平滑相交,两条主切削刃34之间通过两个钻尖过渡圆弧35连接,且两个钻尖过渡圆弧35之间以及各钻尖过渡圆弧35与对应的主切削刃34之间均相切设置。

[0052] 其中,上述的横向贯通槽21的长度方向沿副切削部2的径向设置并贯穿副切削部2的侧壁,也即聚晶金刚石片1的两端也贯穿副切削部2的侧壁。副切削部2和柄部4优选一体成型,柄部4为圆柱体,主要起到承载和便于夹装的作用。副切削部2最初为圆柱体,经加工后形成上述的横向贯通槽21、刃瓣22和螺旋排屑槽23,主要起到承载和副切削的作用。聚晶金刚石片1为主要切削部位,最初为长方形块体,与副切削部2固接成一个整体后再整体磨制出螺旋排屑槽23、主后刀面31、副后刀面32和槽口端面33等,磨制完成后的聚晶金刚石片1其实是在最初的长方形块体上被切去了一部分,其横截面为长条状的不规则图形;磨制出的主后刀面31和槽口端面33的扇形形状也被不同程度地切去一部分,磨制后主后刀面31、副后刀面32和槽口端面33之间的连接处形成切边,构成的头部锥面3也为近似的锥面,并非标准的锥面。主后刀面31、副后刀面32和槽口端面33的设置能够避让切削干涉,便于加工出上述的主切削刃34和钻尖过渡圆弧35,并使主切削刃34和钻尖过渡圆弧35为头部锥面3上突出的尖部,同时更便于排屑。

[0053] 参照图7,第一主后刀面311靠近螺旋排屑槽23设置并由头部锥面3的轴心延伸至头部锥面3的边缘,以使主切削刃34全部形成在第一主后刀面311上;第二主后刀面312远离螺旋排屑槽23设置并靠近头部锥面3的边缘。沿副切削部2的径向方向,第二副后刀面322位于第一副后刀面321的外侧,第二槽口端面332位于第一槽口端面331的外侧,也即第一副后刀面321和第一槽口端面331均靠近头部锥面3的轴心设置,第二副后刀面322和第二槽口端面332均靠近头部锥面3的边缘设置。

[0054] 可以理解,各刃瓣22均为硬质合金体,主后刀面31、副后刀面32、槽口端面33、螺旋排屑槽23的槽壁、螺旋排屑槽23的槽口和刃带221均是一部分形成在聚晶金刚石片1上,另一部分形成在硬质合金体的副切削部2上,主切削刃34全部形成在聚晶金刚石片1上。另外,如图3、图6和图7所示,螺旋排屑槽23的槽口与槽口端面33的交线为一圆弧,所以螺旋排屑槽23与相邻的第一主后刀面311之间的交线仍为一弧线,而对应的第一槽口端面331(也即靠近该螺旋排屑槽23的第一槽口端面331,该第一槽口端面331与该第一主后刀面311分别在两个连接面30上)与该第一主后刀面311之间的交线为一弧线,故,每条主切削刃34是由

一条弧线和一条直线构成。两条主切削刃34之前存在间隔且中心对称,两条主切削刃34与两个钻尖过渡圆弧35构成一条完整的切削刃,两个钻尖过渡圆弧35构成麻花钻的钻尖。主切削刃34主要起到去材的作用,各刃带221与对应的螺旋排屑槽23的交线均形成副切削刃222(或者称为侧刃),主要起到修光的作用,增强孔的光洁度。

[0055] 整个麻花钻是由聚晶金刚石和硬质合金这两种材料构成的一种复合式的钻头,但聚晶金刚石片1和硬质合金体又可以各自发挥各自的作用。硬质合金体有很好的刚性,径向跳动小,抗振动性强,能有效防止钻尖崩刃,可确保钻孔过程稳定进行,有助于提升刀具寿命与保证加工质量;主切削部采用聚晶金刚石片1,聚晶金刚石(PCD, Polycrystalline Diamond)具有极高的耐磨性和切削锋利度,能保证锋利的刃口,使得刀具使用寿命明显提高,在减轻操作者的劳动强度的同时又显著提高了加工效率,相应地,批量生产中,能明显降低加工成本。同时,聚晶金刚石片1与硬质合金体两者固接成一个整体后再整体磨制成型,构成一个完整的钻头,可以提高加工的精度,提高钻头的精密性,更便于加工。

[0056] 另外,聚晶金刚石片1与副切削部2的对接处均光滑过渡,也就是说,硬质合金体与聚晶金刚石片1的衔接处为无缝衔接,并没有台阶,一般聚晶金刚石片1嵌设固定在横向贯通槽21内后,再整体磨制加工出螺旋排屑槽23,以保证上述各个对接处光滑过渡,一方面使得排屑更加顺畅,另一方面能够防止在切削或退刀时聚晶金刚石片1脱落,起到一定的保护作用;再一方面采用整体磨制,精度更高,加工表面质量更好。上述的刃带221与主切削刃34平滑相交,也即光滑过渡,能有效防止在使用时造成聚晶金刚石片1脱落,提高使用寿命。

[0057] 与现有技术中的高速钢体麻花钻和整体硬质合金体麻花钻相比,高速钢体麻花钻具有较宽的直线型横刃,自定心效果较差;整体硬质合金体麻花钻的横刃虽然较窄但是为沿主切削刃的一条直线,抗崩刃性能较差;而本实施例中的复合式麻花钻通过硬质合金体与聚晶金刚石片1的配合,并将聚晶金刚石片1作为主要切削部位,将硬质合金体作为承载部位,由于聚晶金刚石很硬,强度较高,可以取消高速钢体麻花钻中较宽的横刃,同时将整体硬质合金体麻花钻中较窄的直线横刃用两个钻尖过渡圆弧35代替,不仅能保证强度同时提高了自定心效果和抗崩刃性能。

[0058] 由此,本实施例中复合式麻花钻,主切削部采用聚晶金刚石片1,副切削部2和柄部4均采用硬质合金体,同时使得主切削刃34形成在聚晶金刚石片1上,两条主切削刃34之间通过两个相切的钻尖过渡圆弧35连接,并通过主后刀面31、副后刀面32和槽口端面33来避让切削干涉,大大提高了麻花钻的耐磨性能,有效防止钻尖崩刃,提高刀具使用寿命,并提高加工表面质量。同时,两个钻尖过渡圆弧35的设置,相较于现有技术中较宽的横刃和较窄的直线横刃而言,不仅提高了钻削过程中的自定心效果,消除了应力集中,预防崩尖,而且使得刃口得到强化,耐磨性更强,防止被加工材料与钻尖发生挤压粘连,易于被加工材料自行脱落,提高了使用寿命和加工表面质量,主要应用于高耐磨性、难加工金属与非金属复合材料,尤其是硬质颗粒/纤维增强复合材料的钻削加工。另外,螺旋排屑槽23采用螺旋槽式,具有更好的断屑与排屑性能。

[0059] 更为具体地,对于上述的钻尖过渡圆弧35,其半径越小,钻尖的尖部越尖,自定心效果越好;但若尖部过尖,强度不足。对于两条主切削刃34在垂直于副切削部2轴线的端面上投影之间的间距 d 越窄,则自定心效果越好,但过窄强度会不足。如图6和图8所示,本实施例中钻尖过渡圆弧35的半径优选为 $0.2\text{mm} \sim 0.6\text{mm}$,上述的间距 d 优选为 $0.2\text{mm} \sim 0.6\text{mm}$,该范

围的选择兼顾钻削过程的自定心效果与刃口强化效果,同时有效防止钻尖挤屑,避免钻尖粘着磨损。

[0060] 进一步地,如图1所示,两条主切削刃34在与其平行的轴向平面上投影之间的夹角 θ (也即复合式麻花钻的顶角)优选为 $120^{\circ} \sim 125^{\circ}$ 。

[0061] 可以理解,这里所说的轴向平面是指与两条主切削刃34各自所在的纵向平面平行的一个纵向平面。该角度是在本实施例的麻花钻采用硬质合金体与聚晶金刚石片1相配合的基础上,对钻头径向力与轴向力的择中设计,充分考虑了钻体材料与被加工材料的性能,保证低的切入力,降低崩刃风险,起到保护主切削刃34的作用。另外,该夹角 θ 采用 120° 时,该麻花钻不仅可以用于钻孔,由于本实施例麻花钻的复合式材质,具备足够的硬度,还可以用于去毛刺倒角,用途更广。

[0062] 优选地,如图1和图10所示,主切削刃34与对应的副切削刃222之间通过侧部过渡圆弧341平滑相接。更为优选地,该侧部过渡圆弧341的半径为 $0.1\text{mm} \sim 0.3\text{mm}$ 。此处采用过渡圆弧,进一步提升了钻头的抗崩刃性能,增加了强度,提高了使用寿命,配合合理的切削参数,可有效量化控制孔壁表面质量。

[0063] 上述刃带221的宽度优选为 $0.3\text{mm} \sim 1\text{mm}$,该宽度一方面考虑为侧刃提供足够的支撑强度,另一方面保证钻头可重磨利用。刃带221的螺旋升角 β 优选为 $25^{\circ} \sim 32^{\circ}$,该角度充分考虑了硬质颗粒增强金属基复合材料的残屑特点,保证极佳的排屑效果;同时该角度还可以减少切削加工过程以及退刀过程中与孔壁的摩擦,对钻头起到保护作用。

[0064] 进一步优选地,如图2所示,副切削部2的侧壁构成直径由其前端向末端逐渐缩小的倒锥形面,倒锥形面的轴截面中两条母线之间的夹角 δ (也即倒锥角)为 $0.5^{\circ} \sim 1.2^{\circ}$,该倒锥角设计能有效降低切削过程阻力,保证孔壁表面质量,适用于盲孔与通孔的通用加工;特别是在加工通孔时,还能减少退刀时的阻力,更方便退刀,对聚晶金刚石片1起到一定的保护作用,防止刮掉。

[0065] 为了提高便于切削过程中的散热,如图5、图6和图9所示,副切削部2内设有两个螺旋内冷孔5,各螺旋内冷孔5的前端分别贯穿两个第二副后刀面322,各螺旋内冷孔5的后端均穿过柄部4并贯穿柄部4的后端面。可以理解,副切削部2的后端与柄部4的前端连接,柄部4远离副切削部2的一端为其后端。

[0066] 一般为了便于加工,各螺旋内冷孔5的螺旋角均与刃带221的螺旋升角 β 相同。对于螺旋内冷孔5的具体加工过程为现有成熟技术,在此不再赘述。采用与刃带221相同螺旋升角且对称设置的双螺旋内冷孔设计,工作时可以注入冷却液,能由内到外,保证最佳的冷却效果,辅助断屑与排屑,降低切削阻力,提升刀具整体寿命。

[0067] 更为优选地,上述主后刀面31与切削平面之间的夹角为 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$,副后刀面32与主后刀面31之间的夹角为 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$,槽口端面33与副后刀面32之间的夹角为 $45^{\circ} \sim 65^{\circ}$ 。这里所说的切削平面是指主切削刃34的切削平面,主切削刃34上任一点的切削平面是包含该点切削速度方向,而又切于该点加工表面的平面。

[0068] 上述主后刀面31与切削平面之间夹角的选择主要是避让切削干涉,为主切削刃34的刃口提供足够的支撑强度;上述副后刀面32与主后刀面31之间夹角的选择主要是避让切削干涉,更易于冷却液的进入,保证冷却效果;上述的槽口端面33与副后刀面32之间的夹角主要也是为了避让切削干涉,更有助于排屑顺畅,提高排屑效果。

[0069] 进一步地,为了更方便安装和定位,如图5和图11所示,在横向贯通槽21的槽底固设有定位凸台211,在聚晶金刚石片1的内侧端开设有定位凹槽11,定位凸台211插设在定位凹槽11内,聚晶金刚石片1与副切削部2之间焊接固定。

[0070] 具体地,聚晶金刚石片1最初为一长方形块体,加工时将其嵌设在横向贯通槽21内,并使得定位凹槽11刚好与定位凸台211卡合,然后通过“铜粉+钎焊”连接。上述的主切削刃34、螺旋排屑槽23、各圆弧、刃带221、顶角、主后刀面31、副后刀面32和槽口端面33等具体参数和形状则在聚晶金刚石片1与硬质合金体的副切削部2焊后,整体磨制成形,能有效保证钻头整体的各项尺寸精度,根据钻削孔径及深度需求可制作一系列规格。

[0071] 采用“铜粉+钎焊”的连接方式为聚晶金刚石片1与硬质合金体两者提供可靠的结合保障,使二者全成一体,保证牢固的衔接性能。定位凸台211与定位凹槽11的精密配合,为二者的精确定位提供保障。上述聚晶金刚石片1的厚度优选为0.5mm~3mm,具体根据钻头的尺寸以及强度需要而定。

[0072] 在使用时,将本实施例中的麻花钻用标准刀柄装夹,安装应用于数控机床上,设定一定的转速、进给与切削深度,即可启动切削加工,干式与湿加工均可,适用性强;在平整平面钻标准深度孔(小于等于8倍直径)时,不需预钻定心孔;加工深孔(大于8倍直径)时,增加引导钻可达到更好的加工效果,干式加工应注意辅助排屑。应用简便,切削轻快,耐磨性高,安全可靠。

[0073] 综上,本实施例中的复合式麻花钻,通过聚晶金刚石片1与硬质合金体相配合,将聚晶金刚石片1作为主要切削部位,其钻尖部位经优化设计与验证后固化,形成上述的钻尖过渡圆弧35、距离d与侧部过渡圆弧341这几个参数,通过对这些参数的优化,不仅兼顾了自定心效果和刃口强化效果,同时有效防止钻尖挤屑,避免钻尖粘着磨损,提高了钻头的抗崩刃性能,提高了被加工孔壁的表面质量。

[0074] 将硬质合金体作为承载部位和副切削部位,传递动力,为切削部位提供足够的刚性,抗振,排屑等,辅助完成切削加工任务。聚晶金刚石片1与硬质合金体之间的衔接,通过定位凹槽11和定位凸台211相配合,通过钎焊工艺完成固定连接,工艺简单,成熟可靠。同时对顶角、刃带221的宽度、螺旋升角 β 、倒锥角、主后刀面31与切削平面之间的夹角、副后刀面32与主后刀面31之间的夹角以及槽口端面33与切削平面的夹角等各个参数进行优化,大大提高了该麻花钻的性能,提高了其精度,是一种精密钻头,以解决硬质颗粒增强金属基复合材料的钻削加工中存在的刀具磨损剧烈、加工表面质量恶化、加工效率低以及断刀停机等问题。

[0075] 本实施例中对主切削刃34与钻尖过渡圆弧35形成的钻尖刃,均经过了重新设计与优化验证,有利于积屑瘤情况的消除,更容易获得高质量的加工表面;尤其适用于铝基碳化硅复合材料、碳陶复合材料的切削加工。

[0076] 批量加工生产实践验证,开发并生产的该复合式麻花钻的产品,能够解决对铝基碳化硅复合材料、碳陶复合材料等高耐磨性、难加工金属工件的孔加工问题,特别是铝基碳化硅复合材料工件的表面粗糙度达Ra0.8以下;平均刀具耐用度是硬质合金钻头刀具的100~180倍,大大减少换刀与断刀停机等辅助时间,适合在加工中心进行高速、高效、高精度、批量加工;使生产效率提升30%~35%。

[0077] 以上仅为本发明示意性的具体实施方式,并非用以限定本发明的范围。任何本领域

域的技术人员,在不脱离本发明的构思和原则的前提下所作出的等同变化与修改,均应属于本发明保护的范围。

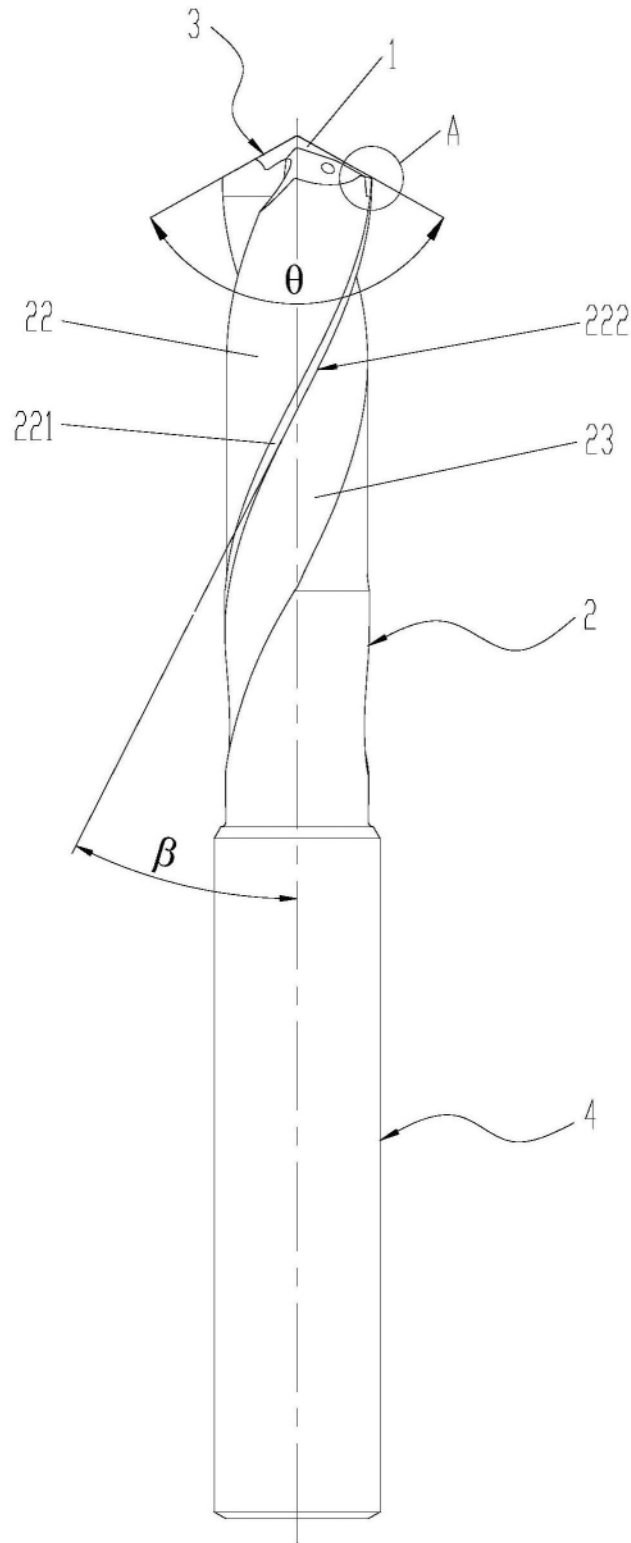


图1

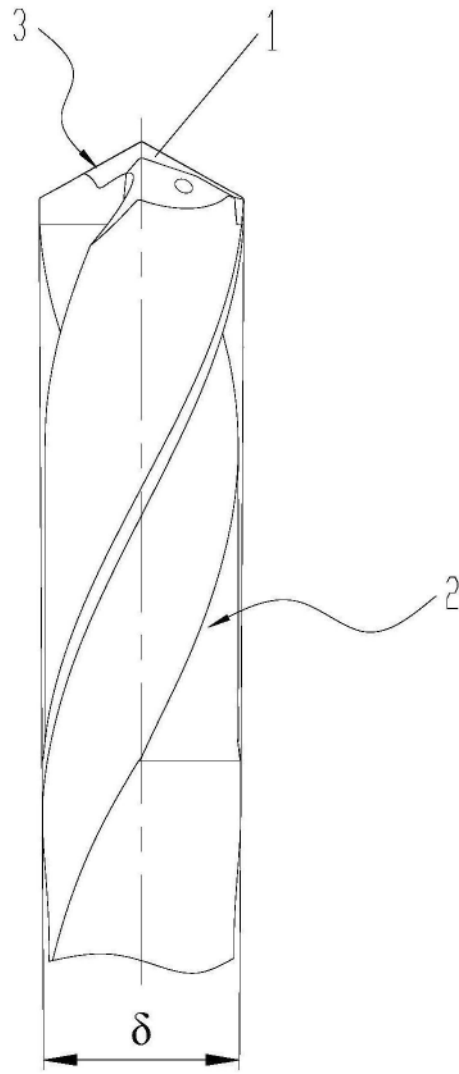


图2

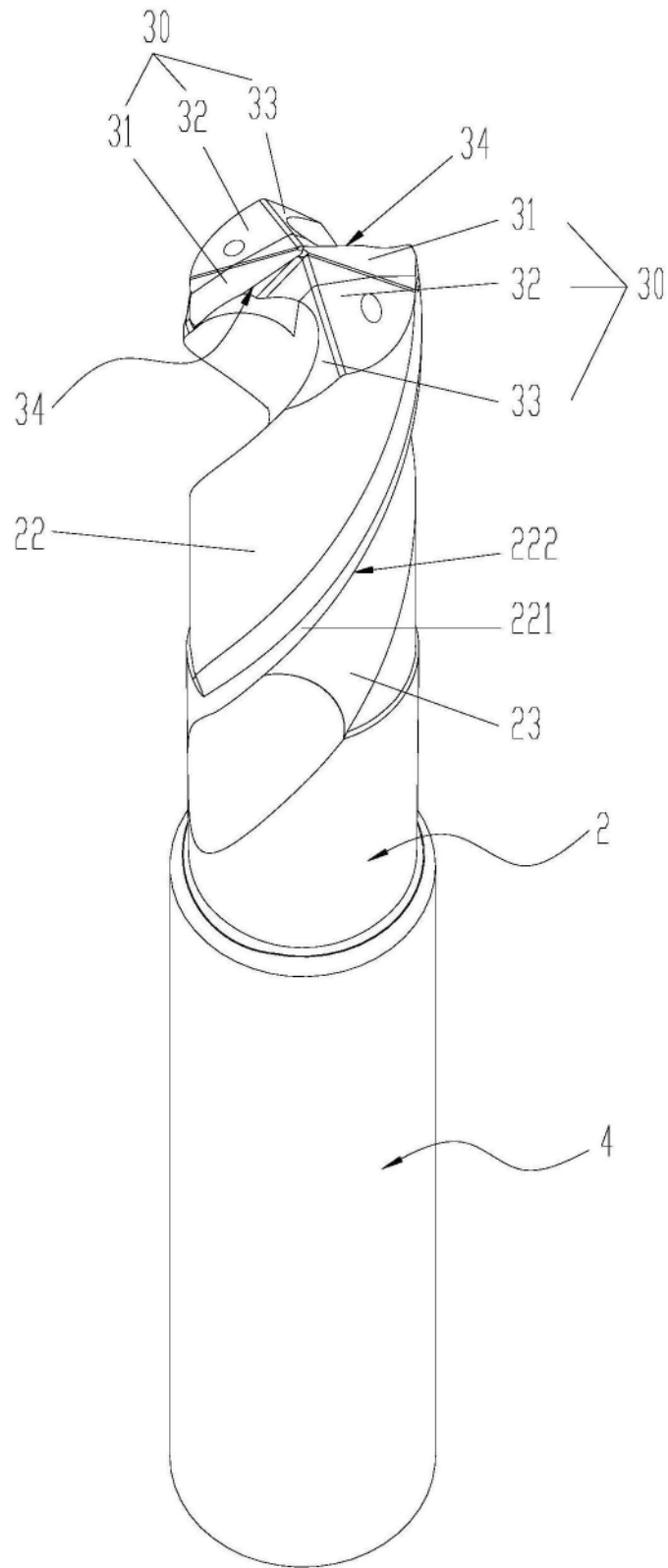


图3

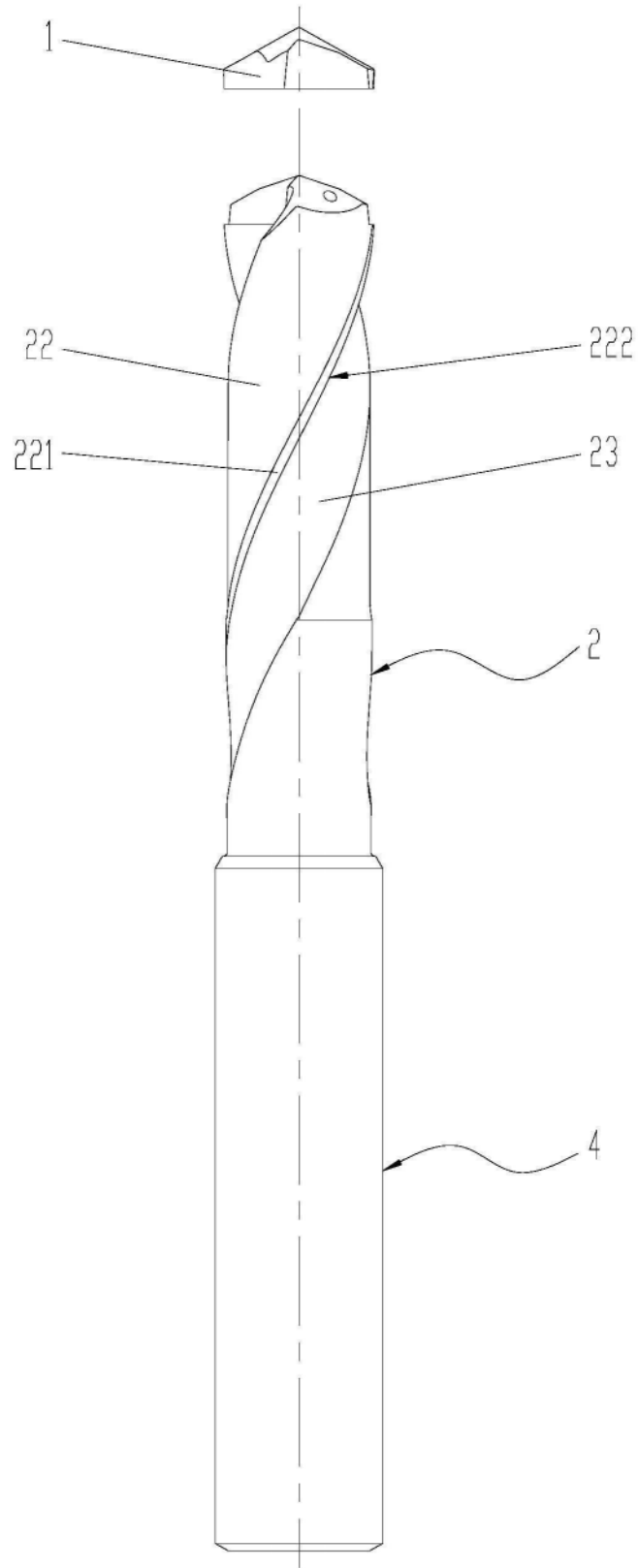


图4

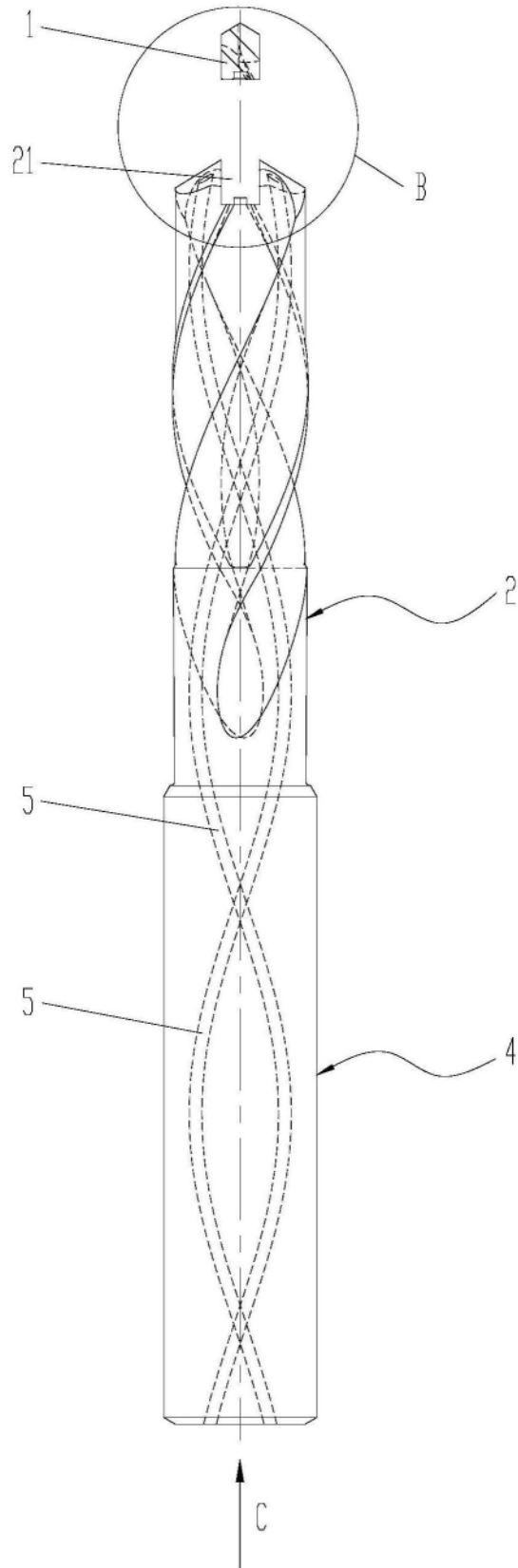


图5

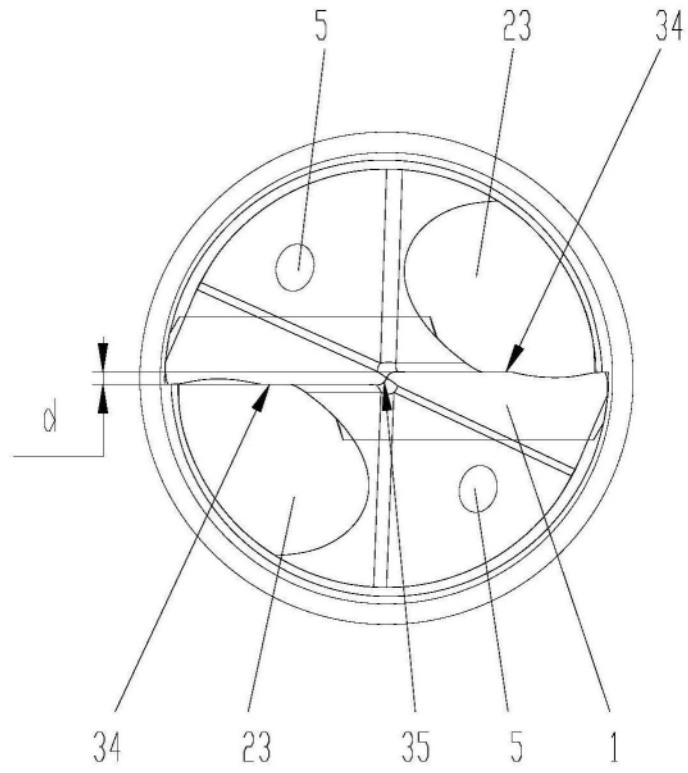


图6

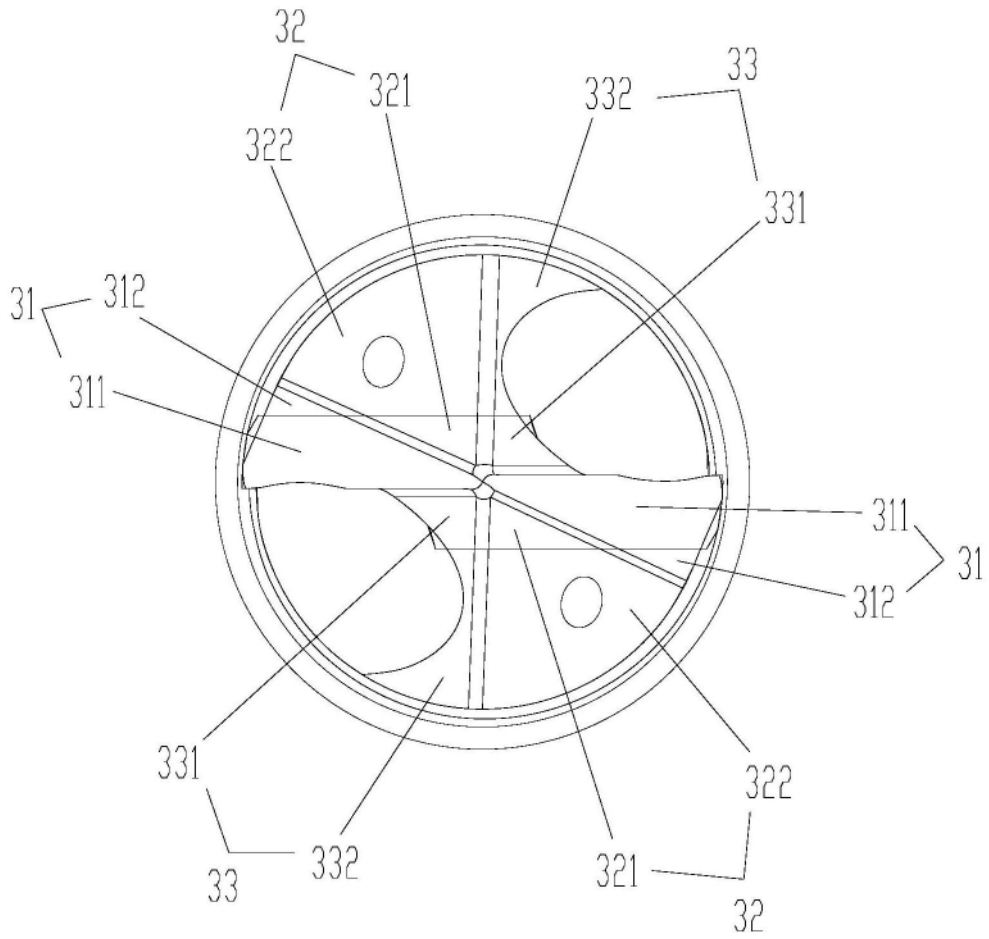


图7

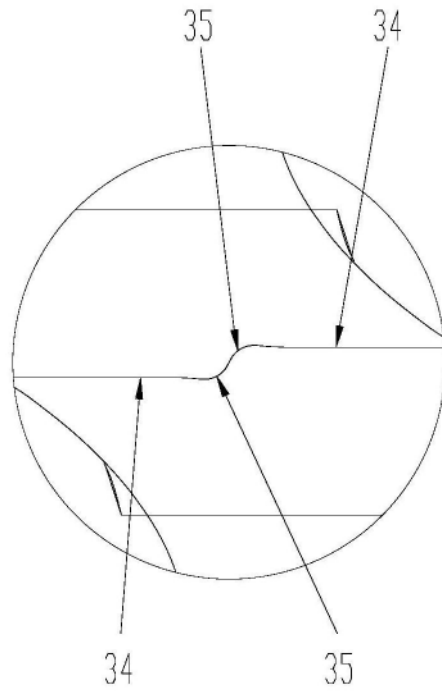


图8

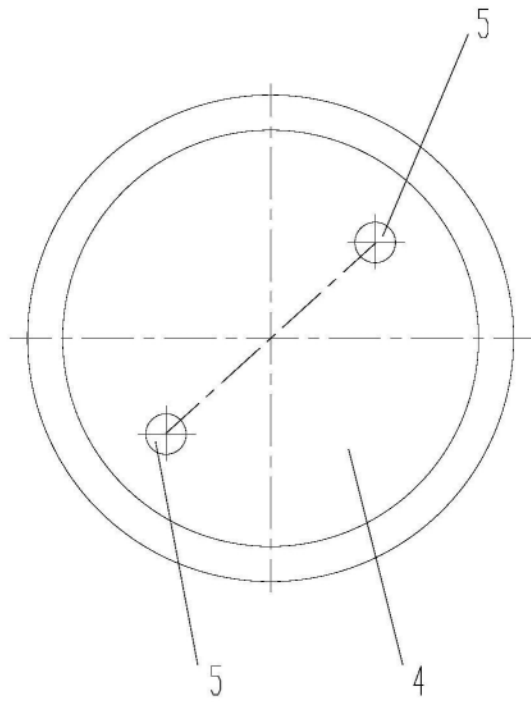


图9

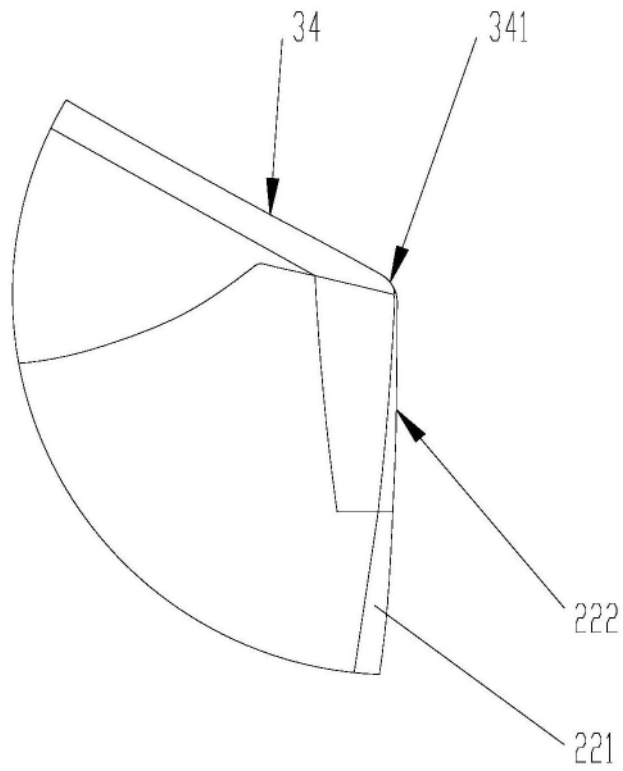


图10

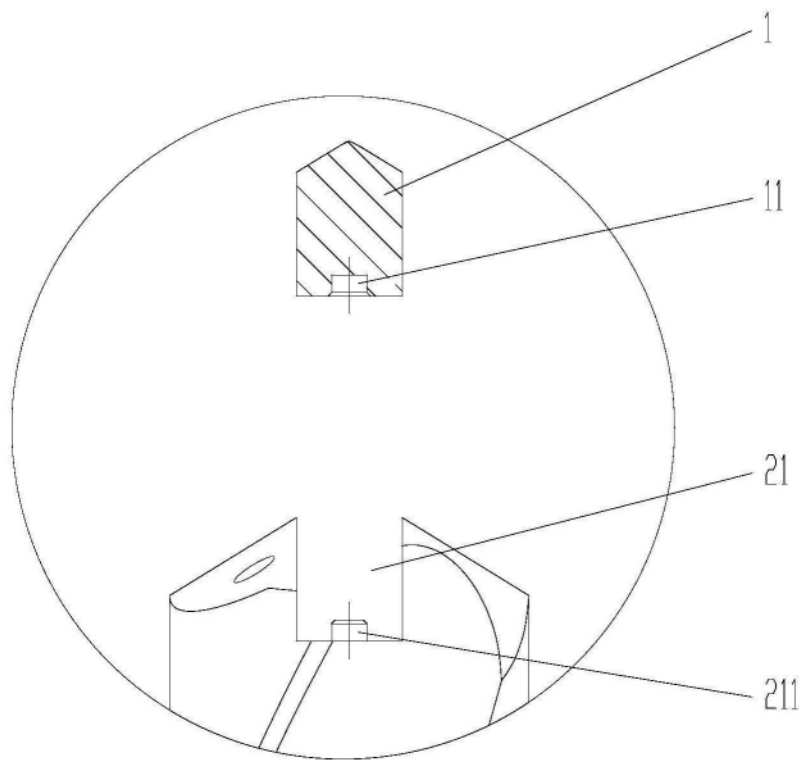


图11