(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 113020666 A
(43)申请公布日 2021.06.25

(21)申请号 202110342825.1

(22)申请日 2021.03.30

(71)申请人 海南中智康弘精工技术有限公司
地址 570311 海南省海口市南海大道266号海口国家高新区创业孵化中心A楼5层A1-209室

(72)发明人 井旺

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
代理人 张欣然

(51)Int.Cl.
B23B 51/02(2006.01)
B23B 51/08(2006.01)
B23C 5/10(2006.01)

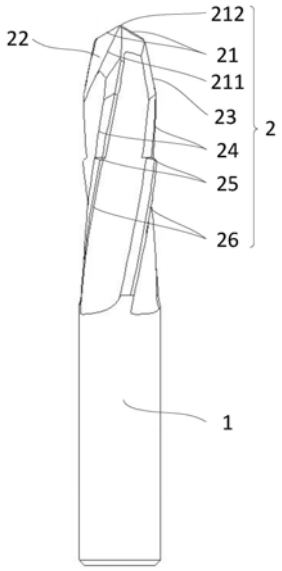
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种非金属复合材料用复合刀具

(57)摘要

本发明公开一种非金属复合材料用复合刀具，钻削刃最先与工件接触，刀头沿轴向进给，使扩孔刃与钻孔接触，进一步增大孔径，再由铰削刃对钻孔内壁进行切削；若需要钻设更大的孔径，进一步沿轴向进给，使铣削刃进行切削；先由钻削刃精加工形成初步的形状，并由扩孔刃逐步过渡到铰削刃切削，由铰削刃进行精加工，从钻削刃过渡到铰削刃的过程中所要切削的厚度很小，实现更高的加工精度；同样地，从铰削刃过渡到铣削刃也仅需切削较小的厚度，相对于传统的钻头的精度更高。本发明的铰削刃和铣削刃不仅能够钻设加工两种不同的孔径，并且都能作为铣刀使用进行铣削加工，该复合刀具同时具有加工两种孔径以及铣削操作，减少换刀频率，提升加工效率。



CN 113020666 A

1.一种非金属复合材料用复合刀具,包括柄部(1)和工作部(2),其特征在于,所述工作部(2)包括各自分别呈中心对称设置的钻削刃(21)、容削槽(22)、扩孔刃(23)、铰削刃(24)、过渡刃(25)和铣削刃(26);

所述钻削刃(21)、所述扩孔刃(23)、所述铰削刃(24)、所述过渡刃(25)和所述铣削刃(26)依次按从前向后分布;

所述扩孔刃(23)的外径尺寸介于所述钻削刃(21)的外径和所述铰削刃(24)的外径之间;所述铣削刃(26)的外径大于所述铰削刃(24)的外径。

2.根据权利要求1所述的非金属复合材料用复合刀具,其特征在于,所述钻削刃(21)、所述扩孔刃(23)和所述铰削刃(24)的锋角递次减小;

所述钻削刃(21)与所述扩孔刃(23)之间、所述扩孔刃(23)与所述铰削刃(24)之间、所述过渡刃(25)和所述铣削刃(26)之间的刃锋交汇形成外凸的钝角;

所述铰削刃(24)和所述过渡刃(25)之间的刃锋交汇形成内凹的钝角。

3.根据权利要求2所述的非金属复合材料用复合刀具,其特征在于,所述扩孔刃(23)、所述铰削刃(24)、所述过渡刃(25)和所述铣削刃(26)分别设置于四条螺旋线上;

所述钻削刃(21)设置于其中两条螺旋线上,另外两条螺旋线上设置避空刃(211)。

4.根据权利要求3所述的非金属复合材料用复合刀具,其特征在于,所述钻削刃(21)在钻尖处形成横刃(212),所述横刃(212)为中心对称的弧形。

5.根据权利要求3所述的非金属复合材料用复合刀具,其特征在于,所述铰削刃(24)的刃带宽度范围为0.15～0.3mm;所述横刃(212)的长度范围为0.1～0.3mm。

6.根据权利要求3所述的非金属复合材料用复合刀具,其特征在于,所述钻削刃(21)的锋角范围为100～130°;所述避空刃(211)的锋角范围为80～100°;所述扩孔刃(23)的锋角范围为30～50°;所述过渡刃(25)的锋角范围为90～130°。

7.根据权利要求3所述的非金属复合材料用复合刀具,其特征在于,螺旋线的螺旋角范围为5～20°。

8.根据权利要求3所述的非金属复合材料用复合刀具,其特征在于,所述钻削刃(21)的后角范围为10～15°;所述扩孔刃(23)的后角范围为8～15°;所述过渡刃(25)的后角范围为6～15°;所述铣削刃(26)的后角范围为6～12°。

9.根据权利要求3所述的非金属复合材料用复合刀具,其特征在于,所述容削槽(22)的前角范围为3～5°。

10.根据权利要求3所述的非金属复合材料用复合刀具,其特征在于,所述钻削刃(21)的外缘直径范围为0.5～0.6d,d为所述铰削刃(24)的直径。

一种非金属复合材料用复合刀具

技术领域

[0001] 本发明涉及新型复合材料加工技术领域，更进一步涉及一种非金属复合材料用复合刀具。

背景技术

[0002] 随着新型复合材料的广泛应用，对高强度、轻质、耐腐蚀的非金属复合材料的加工提出更高要求，对于难加工材料的制孔，对于复合材料的钻孔加工需要满足高精度、无劈裂、无毛刺且孔壁光滑的要求。

[0003] 常用的麻花钻在加工新型复合材料时，钻头一次加工出钻孔，出口易出现毛刺、劈裂等缺陷，制孔精度不高，刀具易磨损等情况。为了提升加工精度，至少需要进行两道工序，第一次粗加工，后续进一步打磨进行精加工；在机器人流水化作业时需要频繁地停刀、换刀，大大降低了加工效率。

[0004] 对于本领域的技术人员来说，如何减少换刀次数，提升复合材料的加工精度，是目前需要解决的技术问题。

发明内容

[0005] 本发明的核心在于提供一种非金属复合材料用复合刀具，能够提升复合材料的加工精度、加工质量和加工效率，具体方案如下：

[0006] 一种非金属复合材料用复合刀具，包括柄部和工作部，所述工作部包括各自分别呈中心对称设置的钻削刃、容削槽、扩孔刃、铰削刃、过渡刃和铣削刃；

[0007] 所述钻削刃、所述扩孔刃、所述铰削刃、所述过渡刃和所述铣削刃依次按从前向后分布；

[0008] 所述扩孔刃的外径尺寸介于所述钻削刃的外径和所述铰削刃的外径之间；所述铣削刃的外径大于所述铰削刃的外径。

[0009] 可选地，所述钻削刃、所述扩孔刃和所述铰削刃的锋角递次减小；

[0010] 所述钻削刃与所述扩孔刃之间、所述扩孔刃与所述铰削刃之间、所述过渡刃和所述铣削刃之间的刃锋交汇形成外凸的钝角；

[0011] 所述铰削刃和所述过渡刃之间的刃锋交汇形成内凹的钝角。

[0012] 可选地，所述扩孔刃、所述铰削刃、所述过渡刃和所述铣削刃分别设置于四条螺旋线上；

[0013] 所述钻削刃设置于其中两条螺旋线上，另外两条螺旋线上设置避空刃。

[0014] 可选地，所述钻削刃在钻尖处形成横刃，所述横刃为中心对称的弧形。

[0015] 可选地，所述铰削刃的刃带宽度范围为0.15～0.3mm；所述横刃的长度范围为0.1～0.3mm。

[0016] 可选地，所述钻削刃的锋角范围为100～130°；所述避空刃的锋角范围为80～100°；所述扩孔刃的锋角范围为30～50°；所述过渡刃的锋角范围为90～130°。

[0017] 可选地，螺旋线的螺旋角范围为5～20°。

[0018] 可选地，所述钻削刃的后角范围为10～15°；所述扩孔刃的后角范围为8～15°；所述过渡刃的后角范围为6～15°；所述铣削刃的后角范围为6～12°；

[0019] 可选地，所述容削槽的前角范围为3～5°。

[0020] 可选地，所述钻削刃的外缘直径范围为0.5～0.6d，d为所述铰削刃的直径。

[0021] 本发明提供一种非金属复合材料用复合刀具，包括柄部和工作部，工作部包括各自分别呈中心对称设置的钻削刃、容削槽、扩孔刃、铰削刃、过渡刃和铣削刃；容削槽用于排削，加工时，钻削刃最先与工件接触，在工件上切削形成初步钻孔，刀头沿轴向进给，使扩孔刃与钻孔接触，进一步增大孔径，再由铰削刃对钻孔内壁进行切削；若需要钻设更大的孔径，进一步沿轴向进给，使铣削刃进行切削；先由钻削刃精加工形成初步的形状，并由扩孔刃逐步过渡到铰削刃切削，由铰削刃进行精加工，从钻削刃过渡到铰削刃的过程中，铰削刃所要切削的厚度很小，因此能够实现更高的加工精度；同样地，从铰削刃过渡到铣削刃也仅需切削较小的厚度，同样实现精准切削加工，相对于传统的钻头的精度更高。本发明的铰削刃和铣削刃不仅能够钻设加工两种不同的孔径，并且都能作为铣刀使用，对孔的侧壁进行铣削加工，该复合刀具同时具有加工两种孔径以及铣削操作，减少换刀频率，提升加工效率。

附图说明

[0022] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0023] 图1A为本发明提供的非金属复合材料用复合刀具一种具体实施例的结构示意图；

[0024] 图1B为本发明提供的非金属复合材料用复合刀具前端部分的局部结构图；

[0025] 图2A图2B分别为本发明提供的非金属复合材料用复合刀具一种具体实施例的正视图和俯视图；

[0026] 图3A为图1中A-A部分的剖视图；

[0027] 图3B为图1中B-B部分的剖视图；

[0028] 图3C为图1中C-C部分的剖视图；

[0029] 图3D为图1中D-D部分的剖视图。

[0030] 图中包括：

[0031] 柄部1、工作部2、钻削刃21、避空刃211、横刃212、容削槽22、扩孔刃23、铰削刃24、过渡刃25、铣削刃26。

具体实施方式

[0032] 本发明的核心在于提供一种非金属复合材料用复合刀具，能够提升钻孔的加工精度和加工效率。

[0033] 为了使本领域的技术人员更好地理解本发明的技术方案，下面将结合附图及具体的实施方式，对本发明的非金属复合材料用复合刀具进行详细的介绍说明。

[0034] 本发明的非金属复合材料用复合刀用于机器人或自动化生产线上加工非金属复合材料，属新型难加工材料。图1A为本发明提供的非金属复合材料用复合刀具一种具体实施例的结构示意图，图1B为本发明提供的非金属复合材料用复合刀具前端部分的局部结构图；图2A图2B分别为本发明提供的非金属复合材料用复合刀具一种具体实施例的正视图和俯视图；本发明的非金属复合材料用复合刀具包括柄部1和工作部2，柄部1用于与机床夹具配合实现固定；工作部2包括各自分别呈中心对称设置的钻削刃21、容削槽22、扩孔刃23、铰削刃24、过渡刃25和铣削刃26，也即钻削刃21、容削槽22、扩孔刃23、铰削刃24、过渡刃25和铣削刃26六个结构分别关于自身呈中心对称分布，上述六个结构中，每个结构至少设置两个，至少两个钻削刃21呈中心对称分布，至少两个容削槽22呈中心对称分布，至少两个扩孔刃23呈中心对称分布，至少两个铰削刃24呈中心对称分布，至少两个过渡刃25呈中心对称分布，至少两个铣削刃26呈中心对称分布。铣削刃26具有制作圆形孔的能力，同时还具有制作腰型孔的能力。

[0035] 由于容削槽22的存在，使钻削刃21、扩孔刃23、铰削刃24、过渡刃25和铣削刃26形成刃锋。容削槽22为切削形成的凹陷结构，位于各条刃锋之间，为切削提供排屑通道，使排屑能够顺利地排出到外部。

[0036] 钻削刃21、扩孔刃23、铰削刃24、过渡刃25、铣削刃26依次按从前向后分布，这里的前后以是与钻削时的进给方向，先与工件接触的一端为前端，与电钻连接的一端为后端。

[0037] 扩孔刃23的外径尺寸介于钻削刃21的外径和铰削刃24的外径之间，钻削刃21的外径小于铰削刃24的外径，铣削刃26的外径大于铰削刃24的外径。向前进给加工时，钻削刃21、扩孔刃23、铰削刃24、过渡刃25、铣削刃26依次接触工件进行钻削加工，逐步使孔径增大。扩孔刃23和过渡刃25的刃锋的切线与整个刀具的轴线方向形成锐角夹角，也即扩孔刃23和过渡刃25呈倾斜设置，起到过渡的作用，在进给进程中过渡更加平滑。

[0038] 采用本发明提供的非金属复合材料用复合刀具能够加工出精度更高的通孔，具体加工过程如下：先由钻削刃21接触待加工的工件，在工件上钻出粗加工的凹槽，非金属复合材料用复合刀具沿轴向进给，凹槽的深度逐渐增加，逐渐使扩孔刃23接触工件，由于扩孔刃23的外径大于钻削刃21的外径，因此扩孔刃23是在钻削刃21加工的凹槽基础上进一步切削，并随着轴向的进给，逐渐使铰削刃24伸入凹槽中进行加工，从钻削刃21进行初步切削到铰削刃24进入凹槽切削的过程，已经将大部分的物料切除，铰削刃24只需要在已经加工的凹槽的基础上进一步进行少量的精细化切削即可，提高制孔的精度和孔壁的平整度，防止在复合材料制孔过程中经常出现的劈裂、进出口端毛刺，提高内壁的加工精度，解决了传统麻花钻加工复合材料制孔过程中经常出现的劈裂、进出口端毛刺等问题。

[0039] 若需要加工更大的孔径，继续向前进给刀具，使过渡刃25接触工件进行切削，并最终使铣削刃26切削工件，利用铣削刃26加工出更大的孔径；从铰削刃24加工第一尺寸的孔径过渡到铣削刃26加工第二尺寸的孔径仅需要切削较小的厚度即可，提高制孔的精度和孔壁的平整度，防止在复合材料制孔过程中经常出现的劈裂、进出口端毛刺，从而保证孔内壁的加工精度。

[0040] 铰削刃24和铣削刃26除了加工出两种孔径不同的通孔之外，还可用于铣削操作，具有制作腰型孔和加工工件形体的能力；也即整个非金属复合材料用复合刀具既能够加工不同孔径的通孔，也可作为铣刀使用，将多种不同的功能复合在一把刀头上，减少了加工过

程中换刀的次数，避免了换刀造成多次定位、重复定位，提升加工效率。

[0041] 除了加工圆孔外，本发明的复合刀具体还可用于加工腰型孔或形体加工，利用铣削刃26加工出腰型孔或者铣削工件的表面外形，实现复合材料钻、扩、铰、铣一体加工；利用一把刀具完成多种加工，避免了加工过程换刀或多次换刀，影响加工效率，还避免了换刀造成多次定位、重复定位影响加工精度的缺陷。

[0042] 在上述方案的基础上，本发明中钻削刃21、扩孔刃23和铰削刃24的锋角递次减小，锋角是刃锋的切线形成的夹角，如图1A中的夹角θ1表示扩孔刃23的锋角，钻削刃21、扩孔刃23和铰削刃24分别具有各自对应的锋角。

[0043] 钻削刃21、扩孔刃23和铰削刃24三个结构中，钻削刃21形成的锋角角度最大，铰削刃24形成的锋角的角度最小；铰削刃24的锋角可为0度，也即铰削刃24的刃锋切线可平行设置，此时铰削刃24用于加工形成圆柱状的通孔。

[0044] 钻削刃21与扩孔刃23之间、扩孔刃23与铰削刃24之间、过渡刃25和铣削刃26之间的刃锋交汇形成外凸的钝角，钻削刃21自身并不钻设加工某种尺寸的圆柱形凹槽，直接从钻削刃21过渡到扩孔刃23；外凸的钝角结构能够实现更加平滑的过渡，钻孔加工时向前进给的阻力更小；铰削刃24和过渡刃25之间的刃锋交汇形成内凹的钝角，以防止形成尖锐的台阶，降低从铰削刃24向铣削刃26进给过渡的阻力。

[0045] 需要注意的是，钻削刃21与扩孔刃23的外径分别从一端向另一端沿轴向逐渐变化，为变径结构；而铰削刃24和铣削刃26可采用等径的结构形式，也可采用变径的结构形式。各个刃锋交界线处外径相等。

[0046] 图1A中的夹角ω表示扩孔刃23与铰削刃24之间的刃锋形成的夹角，也即在扩孔刃23与铰削刃24的交界处的切线所形成的夹角；钻削刃21、扩孔刃23和铰削刃24三者两两交界的位置设置钝角，在三者之间两两过渡的位置不存在尖锐的部分，能够相对平滑地过渡，并在顶角处不会形成明显的应力集中。

[0047] 本发明提供的非金属复合材料用复合刀具相对于传统的钻头一次性钻孔的过程，当钻孔过程分为逐渐过渡的切削过程，因而能够实现更高精度的切削加工。

[0048] 本发明在此提供一种优选设置方案，扩孔刃23、铰削刃24、过渡刃25和铣削刃26分别设置于四条螺旋线上，也即扩孔刃23、铰削刃24、过渡刃25和铣削刃26各自分别设置四条刃锋，同一螺旋线上依次设置扩孔刃23、铰削刃24、过渡刃25和铣削刃26；钻削刃21设置于其中两条螺旋线上，另外两条螺旋线上设置避空刃211，两条钻削刃21呈中心对称设置，两条避空刃211呈中心对称设置。避空刃211的外径各处均小于相应位置的钻削刃21的外径，因此避空刃211不与工件接触，起到避让的作用，在避空刃211和钻削刃21之间形成容削槽22，以达到更好的排屑效果。

[0049] 由于设置两条钻削刃21，钻削刃21在钻尖处形成横刃212，横刃212为中心对称的弧形，每个钻削刃21所对应的横刃为一段“C”形结构，两个钻削刃21拼接形成似于“S”形的横刃212；横刃212位于整个非金属复合材料用复合刀具的最前端，最先与工件接触，横刃212通过打磨切削容削槽22形成，横刃212越锋利切削的效果越好。

[0050] 除了上述设置四条螺旋线的形式之外，还可设置其他的结构，例如设置三条中心对称的螺旋线，此时形成的横刃212由三段中心对称的“C”形结构拼接形成。

[0051] 具体地，本发明所对应的铰削刃24的刃带宽度范围为0.15～0.3mm；横刃212的长

度范围为0.1～0.3mm。

[0052] 具体地，本发明中钻削刃21的锋角范围为100～130°；避空刃211的锋角范围为80～100°；扩孔刃23的锋角范围为30～50°；过渡刃25的锋角范围为90～130°。

[0053] 本发明中螺旋线的螺旋角范围为5～20°，螺旋角根据铣削刃26的直径在5～20°的范围内确定。

[0054] 图3A为图1中A-A部分的剖视图；图3B为图1中B-B部分的剖视图，表示扩孔刃23的断面；图3C为图1中C-C部分的剖视图，表示钻削刃21的断面；图3D为图1中D-D部分的剖视图，表示铣削刃26的断面。图3A中的R0.3表示刀槽底部圆弧半径为0.3mm。

[0055] θ1表示扩孔刃锋角，θ2表示过渡刃锋角，β表示螺旋角，α11表示钻削刃后角一，α11表示钻削刃后角二，后角一10～15°，后角二30～50°；f1表示钻削刃的刃带宽度，γ1表示钻削刃前角，前角范围为12～18°；α21表示扩孔刃后角一，α21表示扩孔刃后角二，f2表示扩孔刃宽度；α31表示铰削刃后角一，α31表示铣削刃后角二，后角一10～15°，后角二20～30°；f3表示铣削刃宽度，γ2表示铣削刃前角，前角范围10～15°。

[0056] 钻削刃21的后角范围为10～15°；扩孔刃23的后角范围为8～15°；过渡刃25的后角范围为6～15°；铣削刃26的后角范围为6～12°；容削槽22的前角范围为3～5°。

[0057] 钻削刃21的外缘直径范围为0.5～0.6d，d为铰削刃24的直径，也即钻削刃21的外缘直径最大处的范围为0.5～0.6d。

[0058] 本发明中的数字范围均包含端点值。

[0059] 对所公开的实施例的上述说明，使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的，本文中所定义的一般原理，可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下，在其它实施例中实现。因此，本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例，而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

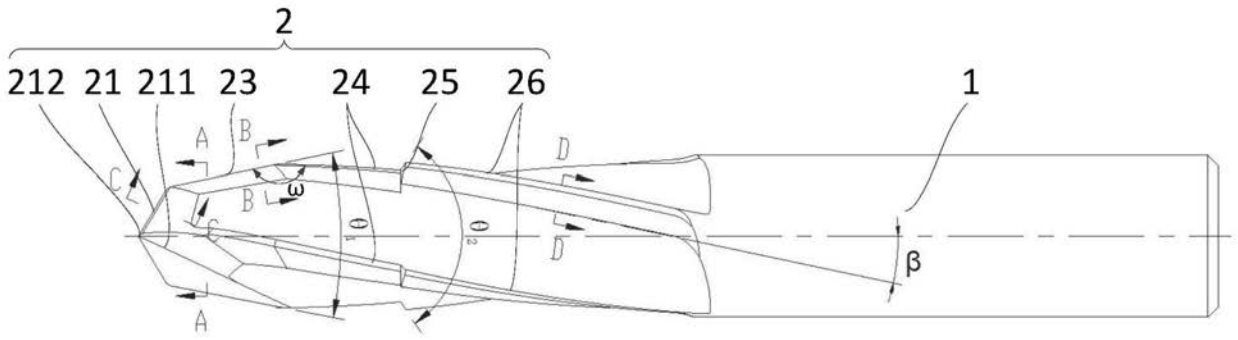


图1A

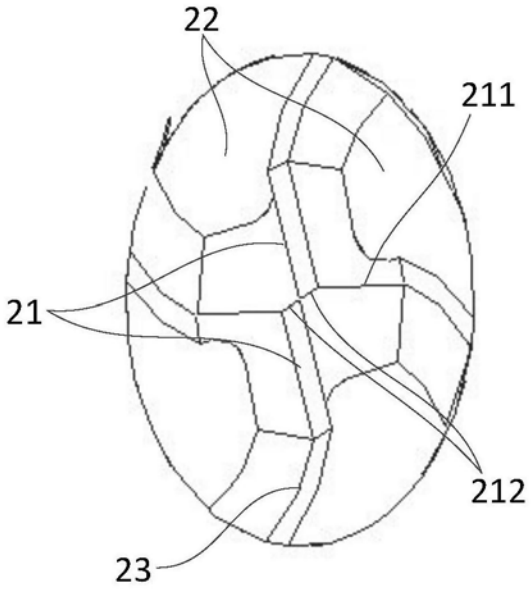


图1B

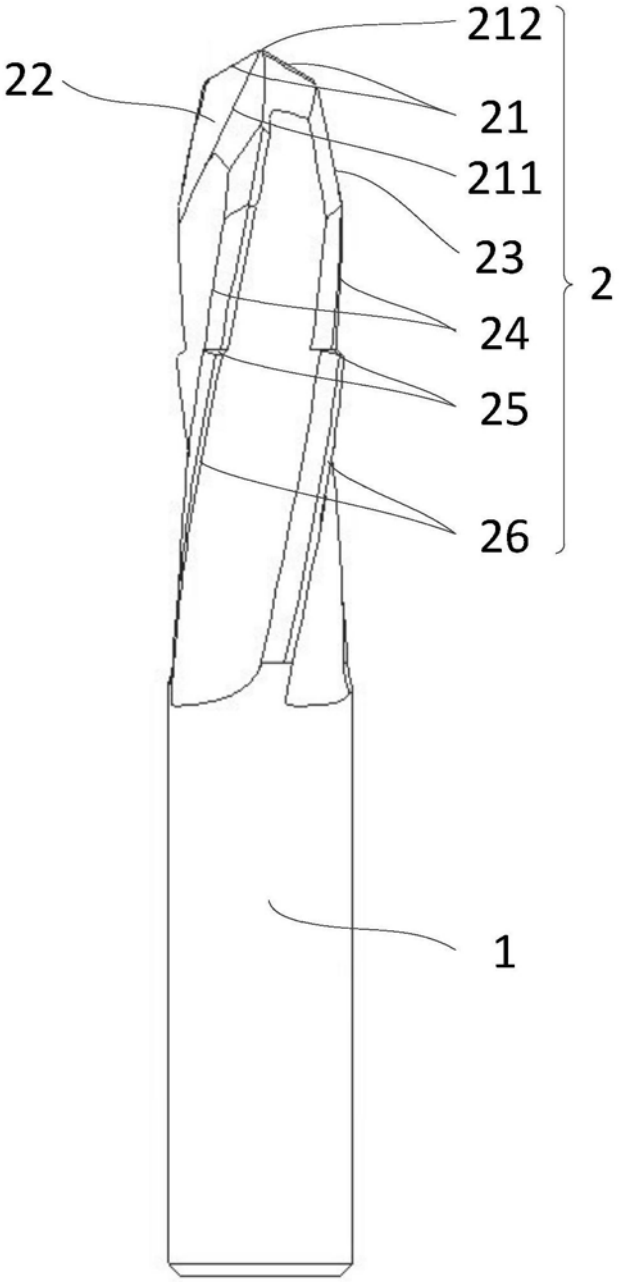


图2A

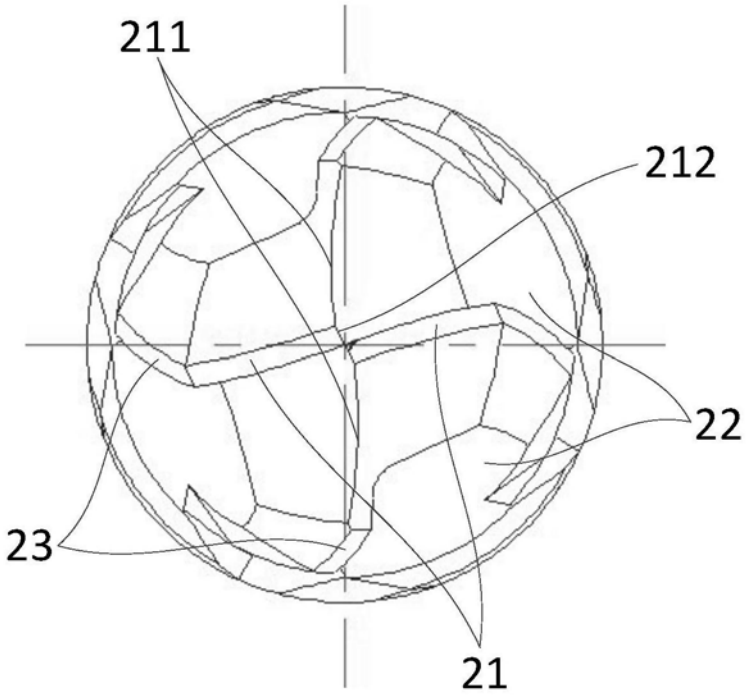


图2B

A-A

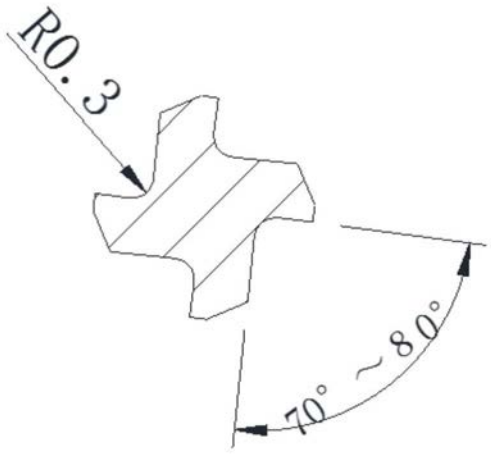


图3A

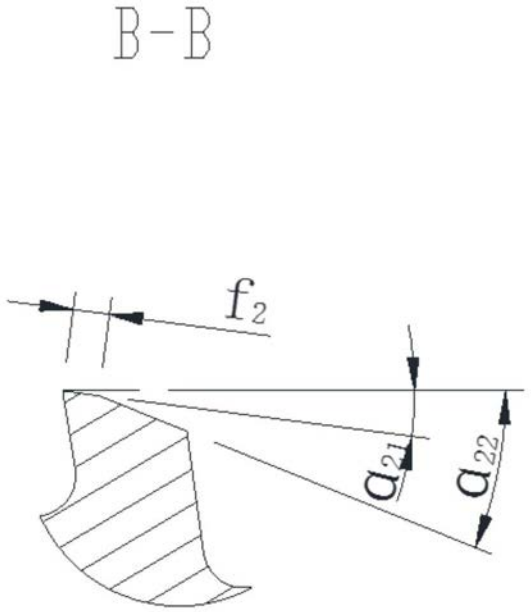


图3B

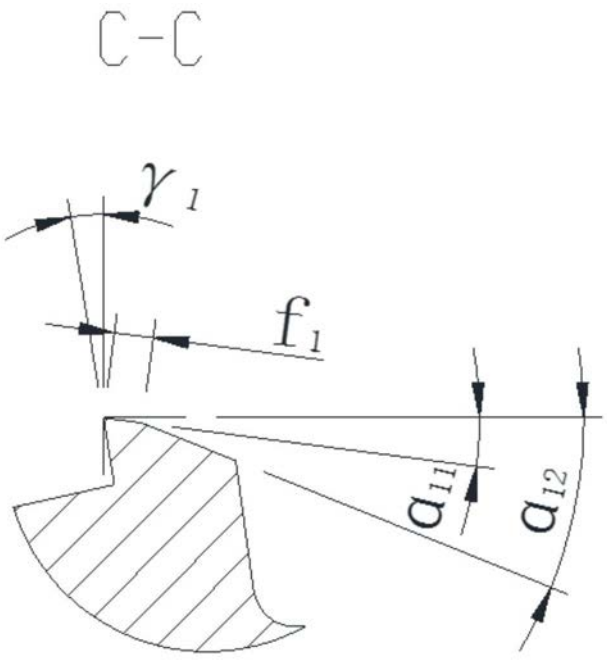


图3C

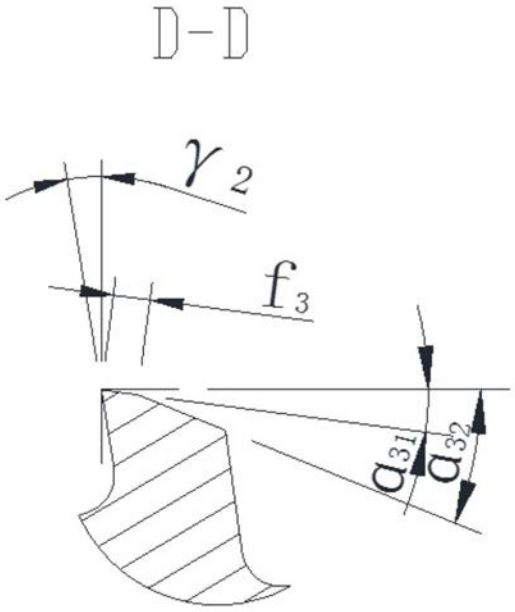


图3D