



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109262738 B

(45)授权公告日 2020.01.24

(21)申请号 201811199427.3

(22)申请日 2018.10.16

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109262738 A

(43)申请公布日 2019.01.25

(73)专利权人 大连理工大学

地址 116024 辽宁省大连市甘井子区凌工
路2号

(72)发明人 贾振元 郝佳轩 王福吉 成德

郑嘉全 谷天雨 闫建博 樊俊峰

(74)专利代理机构 大连理工大学专利中心

21200

代理人 关慧贞

(51)Int.Cl.

B26F 1/32(2006.01)

(56)对比文件

CN 108608040 A,2018.10.02,

CN 105458354 A,2016.04.06,

CN 106475607 A,2017.03.08,

CN 102825304 A,2012.12.19,

CN 106270664 A,2017.01.04,

JP 2017-87342 A,2017.05.25,

US 2017/0326652 A1,2017.11.16,

审查员 戴晓兰

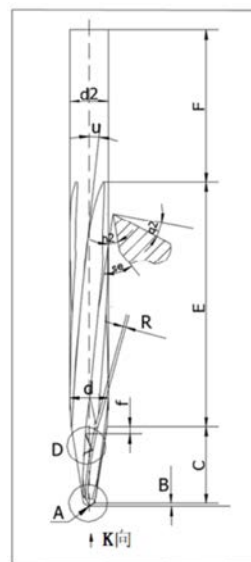
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种具有回勾刃的手工钻头

(57)摘要

本发明一种具有回勾刃的手工钻头属于机械加工工具领域,涉及一种具有回勾刃的手工钻头,特别适用于纤维增强复合材料手工制孔。该钻头以凸双顶角为基本钻型,修改其两顶角角度,以减小钻削轴向力,抑制分层和撕裂损伤的产生。钻头由横刃,第一主切削刃,第二主切削刃,回勾刃,四条副切削刃,刀柄六部分组成。钻头的回勾刃包含在第二主切削刃中,由一个反向刃和一个刮切刃构成。该钻头采用由反向刃和刮切刃构成的回勾刃结构,对已产生的毛刺损伤进行二次去除,利用小后角的副切削刃完成孔壁的最终铰削修整。排屑槽取较小的螺旋角,减少进给不稳定对加工过程的干扰。该钻头实现对纤维复合材料的钻扩铰一次性手工高质量制孔。



1. 一种具有回勾刀的手工钻头,其特征是,该钻头以凸双顶角为基本钻型,修改其两顶角角度,减小钻削轴向力,抑制分层和撕裂损伤的产生;钻头由横刃(A),第一主切削刃(B),第二主切削刃(C),回勾刀(D),四条副切削刃(E),刀柄(F)六个部分组成,其中,回勾刀(D)包含在第二主切削刃(C)中,钻头具体结构参数如下:

所述钻头为四排屑槽的凸双顶角结构,初始切削区分布有第一、第二两条主切削刃(B、C);扩孔区均布有四条副切削刃(E),其中两条副切削刃(E)延伸至初始钻削区并与第一主切削刃(B)相交,另外两条副切削刃(E)延伸至第一主切削刃副后刀面,多刃同时切削提高了钻削加工效率;在钻头最前端为横刃(A),是钻头的定心结构,为适应复合材料小轴向力要求,取钻心厚度 b 为钻头直径 d 的0.25-0.35倍,横刃宽度 a 为钻心厚度 b 的0.35倍;

第一主切削刃(B)为初始钻削区,为抑制分层及撕裂损伤的产生,取第一顶角 α 为60-90°,修磨该段切削刃前角 q_1 为20-25°,后角 h_1 为25-32°,提升切削刃对纤维的切断性,取第一主切削刃末端直径 d_1 为刀具直径 d 的0.4-0.47倍;

第二主切削刃(C)为扩孔区,用来实现加工至终孔直径和去除初始钻削引起的损伤,第二顶角 β 在15-18°之间,在该区域修磨出刃带R,控制宽度在0.5-2.0mm之间,修磨该段切削刃前角 q_2 在15-20°,后角 h_2 在8-15°之间;

回勾刀(D)包含在第二主切削刃(C)中,由一个反向刃(M)和一个刮切刃(N)共同构成,反向刃(M)与水平线夹角 γ 在5-7°之间,反向刃(M)的前角 q_3 为14-17°,后角 h_3 为10-15°,反向刃(M)的顶端距第二主切削刃(C)的距离 e 为0.1-0.15 d ,控制回勾刀(D)中的刮切刃(N)与轴向方向 θ 为12-15°,修磨刮切刃前角 q_4 为10-14°,刮切刃后角 h_4 为8-10°,刮切刃(N)顶端距离第二主切削刃(C)和副切削刃(E)交界的长度 f 为0.5-1.0mm,分别在反向刃(M)和刮切刃(N)上修磨回勾刀刃带 g 宽0.2-0.5mm;

两条副切削刃(E)继承第二主切削刃(C)的前后角,同时修磨出副后角 s_e ,取其数值为第二主切削刃(C)后角 h_2 的1.2-1.5倍,取排屑槽的螺旋角 u 为5-7°,沿螺旋槽拓展第二主切削刃(C)上的刃带R至副切削刃(E)上;刀柄(F)直径 d_2 根据夹持的需求常取6-8mm。

一种具有回勾刃的手工钻头

技术领域

[0001] 本发明属于机械加工工具领域,涉及一种具有回勾刃的手工钻头,特别适用于纤维增强复合材料手工制孔。

背景技术

[0002] 随着各类新型纤维增强复合材料的不断问世,其质量轻、强度高、抗腐蚀、耐疲劳等众多优良特性吸引了越来越多的关注。其中,碳纤维增强复合材料(CFRP)及玻纤增强复合材料(GFRP)是使用范围最广,应用场合最多的两类材料。二者均是由硬脆纤维和柔软树脂基体共同构成的复合材料,在对其进行钻削加工的过程中,由于纤维增强相与树脂基体相之间巨大的力学性能差异,钻削时极易产生难以预测的分层、撕裂、毛刺等损伤,这些损伤均会引发各种加工问题。特别是加工产生毛刺损伤后,毛刺会紧密贴合在刀具后刀面上,在刀具高速旋转的过程中,由于纤维增强相的强烈磨蚀性,对刀具体产生极为严重的划擦作用,从而使切削刃快速退化,刀具寿命显著降低。

[0003] 大量专家学者开发了各类新型钻头,以期抑制加工损伤的产生,提高加工质量,降低刀具磨损。王福吉等人提出的“一种阶梯微齿双刃带钻铤一体钻头”,专利申请号201611182140.0,它涉及一种实现叠层材料钻铤一体化加工刀具,提出的多阶梯微齿结构能够有效切断纤维毛刺,减少孔出入口加工损伤,铤孔刃可实现最终的铤孔加工要求。然而该新型钻头为机夹钻头,在实际的生产工作中不能满足手工制孔需求。苏飞等人提出的“具有圆弧刃刀片的碳纤维增强复合材料专用钻头”,专利申请号201711047792.8,它涉及一种具有圆弧刃刀片钻头,提出设置圆弧形钻尖部、扩孔部以及多刃尖部,同时在钻头主体外圆周面上设置两条小倾角螺旋槽,在手工制孔过程中实现阶段性去除毛刺、减少分层损伤。然而为保证刀具的耐磨性,在钻头主体头部钎焊聚晶金刚石刀片,增加了刀具的制造成本。K.桑帕瑟等人提出的“用于旋转切削刀具的PCD切削刃尖和形成该刀具的方法”,专利申请号201710654872.3,涉及一种具有多晶金刚石刃尖的旋转切削刀具,通过设计特殊的钻头尖端结构并采用钎焊工艺结合到刀具本体上,提高了刀具的使用性能及加工质量,但刀尖结构成型复杂,且钎焊式刀具制作过程繁琐不便于整体加工。

[0004] 上述刀具有些需要满足加工所需的转速进给比,有些需要保证较高的垂直度要求,有些需要提供较大的钻削轴向力,以上加工条件难以在手工制孔中实现,故限制了上述新型刀具在生产中的应用。

发明内容:

[0005] 本发明主要解决的技术难题是在钻削以CFRP和GFRP为代表的纤维增强复合材料时,在保证进给转速比的手工钻削前提下,尽可能提升钻头的切削性能,减少在单次制孔过程中形成的钻削出、入口的分层、毛刺和撕裂损伤。该钻头以双顶角为基本钻型,修改其两顶角角度,减小钻削轴向力,抑制分层和撕裂损伤的产生。在第二主切削刃末端采用“反向切削”和“变刃刮切”的回勾刃结构,实现对出口纤维反向切削及周向刮切,提升钻削

质量,降低单孔成本。再通过小后角的副切削刃对切削孔壁进行铰削,从而获得无毛刺且孔壁粗糙度较小的手工加工孔,使之更适于对纤维进行切断。

[0006] 本发明采用的技术方案是一种具有回勾刃的手工钻头,其特征是,该钻头以凸双顶角为基本钻型,修改其两顶角角度,减小钻削轴向力,抑制分层和撕裂损伤的产生;钻头由横刃A,第一主切削刃B,第二主切削刃C,回勾刃D,四条副切削刃E,刀柄F六个部分组成,其中,回勾刃D包含在第二主切削刃C中,钻头具体结构参数如下:

[0007] 所述钻头为四排屑槽的凸双顶角结构,初始切削区分布有第一、第二两条主切削刃B、C;扩孔区均布有四条副切削刃E,其中两条副切削刃E延伸至初始钻削区并与第一主切削刃B相交,另外两条副切削刃E延伸至第一主切削刃副后刀面,多刃同时切削提高了钻削加工效率;在钻头最前端为横刃A,是钻头的定心结构,为适应复合材料小轴向力要求,取钻心厚度 b 为钻头直径 d 的0.25-0.35倍,横刃宽度 a 为钻心厚度 b 的0.35倍;

[0008] 第一主切削刃B为初始钻削区,为抑制分层及撕裂损伤的产生,取第一顶角 α 为 60° - 90° ,修磨该段切削刃前角 q_1 为 20° - 25° ,后角 h_1 为 25° - 32° ,提升切削刃对纤维的切断性,取第一主切削刃末端直径 d_1 为刀具直径 d 的0.4-0.47倍;

[0009] 第二主切削刃C为扩孔区,用来实现加工至终孔直径和去除初始钻削引起的损伤,第二顶角 β 在 15° - 18° 之间,在该区域修磨出刃带R,控制宽度在0.5-2.0mm之间,修磨该段切削刃前角 q_2 在 15° - 20° ,后角 h_2 在 8° - 15° 之间;

[0010] 回勾刃D包含在第二主切削刃C中,由一个反向刃M和一个刮切刃N共同构成,反向刃M与水平线夹角 γ 在 5° - 7° 之间,反向刃M的前角 q_3 为 14° - 17° ,后角 h_3 为 10° - 15° ,反向刃M的顶端距第二主切削刃C的距离 e 为0.1-0.15 d ,控制回勾刃D中的刮切刃N与轴向方向 θ 为 12° - 15° ,修磨刮切刃前角 q_4 为 10° - 14° ,刮切刃后角 h_4 为 8° - 10° ,刮切刃N顶端距离第二主切削刃C和副切削刃E交界的长度 f 为0.5-1.0mm,分别在反向刃M和刮切刃N上修磨回勾刃刃带 g 宽0.2-0.5mm;

[0011] 两条副切削刃E继承第二主切削刃C的前后角,同时修磨出副后角 se ,取其数值为第二主切削刃C后角 h_2 的1.2-1.5倍,取排屑槽的螺旋角 u 为 5° - 7° ,沿螺旋槽拓展第二主切削刃C上的刃带R至副切削刃E上;刀柄F直径 d_2 根据夹持需求,常取6-8mm。

[0012] 本发明的有益效果是采用具有回勾刃的手工钻头加工以CFRP和GFRP为代表的纤维复合材料时,通过不同切削部位变化的前后角提升刀具的切断性。用较小尺寸的双顶角结构抑制撕裂损伤的形成,降低了钻削过程中的轴向力,并减少出口分层损伤。使用由反向刃和刮切刃构成的回勾刃结构,对已产生的毛刺损伤进行二次去除,利用小后角的副切削刃完成孔壁的最终铰削修整。排屑槽取较小的螺旋角,配合小角度双顶角结构以适应手工钻削的加工条件,减少进给不稳定对加工过程的干扰。该钻头适应手工钻削加工条件,有效实现对纤维复合材料的钻扩铰一次性手工高质量制孔。

附图说明

[0013] 图1为一种具有回勾刃的新型手工钻头的主视图,图2为图1的K向视图,图3为钻尖部分的局部放大图,图4为回勾刃结构的局部放大图。其中:A-横刃,B-第一主切削刃,C-第二主切削刃,D-回勾刃,E-副切削刃,F-刀柄,M-反向刃,N-刮切刃; a -横刃宽度, b -钻心厚度, d -刀具直径, d_1 -第一主切削刃末端直径, d_2 -刀柄F直径, e -反向刃M的顶端距第二主切

削刃C的距离, f -刮切刃N顶端距离第二主切削刃C和副切削刃E交界的长度, g -回勾刃刃带宽, q_1 -第一主切削刃B前角, q_2 -第二主切削刃C前角, q_3 -反向刃M前角, q_4 -刮切刃N前角, h_1 -第一主切削刃B后角, h_2 -第二主切削刃C后角, h_3 -反向刃M后角, h_4 -刮切刃N后角, se -副切削刃E副后角, u -螺旋角; α -第一顶角, β -第二顶角, θ -刮切刃N与轴向成角, γ -反向刃M与水平线夹角。

具体实施方式:

[0014] 下面结合附图和技术方案详细说明本发明的具体实施。

[0015] 如图1、2、3、4所示的一种具有回勾刃的手工钻头, 特别适用于钻削以CFRP和GFRP为代表的纤维增强复合材料, 该钻头以凸双顶角为基本钻型, 修改其两顶角角度, 减小钻削轴向力, 抑制分层和撕裂损伤的产生。钻头由横刃A、第一主切削刃B、第二主切削刃C、回勾刃D、四条副切削刃E、刀柄F六部分组成。其中, 回勾刃D包含在第二主切削刃C中, 实现对纤维反向切削及周向刮切去除被加工材料的撕裂、分层等损伤。在本实例中, 取钻头直径 d 为6mm。

[0016] 所述的定心结构横刃A位于钻头最前端, 如图1所示。钻尖部分决定钻孔的初始位置, 承担着50%以上的钻削轴向力, 为保证刀具体强度, 钻心厚度 b 选取为 $b = 0.25d = 1.5\text{mm}$ 。由于手工钻削时进给轴向力为人为提供, 在不影响定心要求前提下取横刃宽度 $a = 0.35b = 0.525\text{mm}$, 以适应复合材料加工时较小轴向力要求, 此外横刃不能过小否则将使刀具寿命降低。

[0017] 第一主切削刃B所在的初始钻削区, 主切削刃前刀面连接排屑槽, 有利于切屑顺利流出, 该部分第一顶角 α 选取为 60° , 有效抑制了钻削初期材料分层及撕裂损伤的产生。第一主切削刃前角 q_1 为 20° , 后角 h_1 为 25° , 保证切削刃锋利度和强度, 能够顺利切断被加工材料中的碳纤维, 同时减少后刀面磨损以提高刀具寿命。第一主切削刃末端直径 $d_1 = 0.4d = 2.4\text{mm}$, 此为第一阶段钻削形成孔径。

[0018] 第二主切削刃C所在的扩孔区, 对第一阶段成孔进行扩孔加工, 同时去除初始钻削过程的分层、撕裂及毛刺等损伤。扩孔区均布有四条副切削刃E, 其中两条副切削刃延伸至初始钻削区并与第一主切削刃相交, 另外两条副切削刃延伸至第一主切削刃副后刀面, 多刃同时切削提高了钻削加工效率。扩孔区第二顶角 β 为 15° , 较小的第二顶角有利于减小切削轴向力。在该区域刃带R宽度为0.5mm, 第二主切削刃前角 q_2 为 15° , 后角 h_2 为 8° , 小的前后角保证了切削刃的强度。第二主切削刃C中的回勾刃D由反向刃M和刮切刃N组成, 如图4为回勾刃结构的局部放大图, 反向刃M与水平线夹角 γ 为 5° , 以实现钻头高速旋转时反向切削去除出口毛刺, 反向刃M的前角 q_3 为 14° , 后角 h_3 为 10° , 反向刃M的顶端距第二主切削刃C的距离 $e = 0.1d = 0.6\text{mm}$, 回勾刃D中的刮切刃N与轴向方向 θ 为 12° , 实现对孔壁的周向刮切作用, 刮切刃前角 q_4 为 10° , 后角 h_4 为 8° , 刮切刃N顶端距离第二主切削刃C和副切削刃E交界的长度 f 为0.5mm, 分别在反向刃M和刮切刃N上修磨回勾刃刃带 g 宽0.2mm。

[0019] 两条副切削刃E承接第二主切削刃C并与其具有相同的前后角, 该部分切削量很小, 主要承担对孔壁的铰削作用。副切削刃副后角 $se = 1.5h_2 = 12^\circ$, 避免后刀面与已加工孔壁接触造成刀具与已成型孔的损伤, 贯穿钻头扩孔区和副切削刃区的排屑槽螺旋角 u 为 7° , 较小的螺旋角使排屑槽总长度变短, 有利于手工钻削时切屑及时排出, 沿螺旋槽拓展第二

主切削刃C上的刃带R至副切削刃E上。刀柄F直径d2根据实际夹持的需求取8mm。

[0020] 本发明适合加工以CFRP和GFRP为代表的纤维增强复合材料,通过不同切削部位变化的前后角提升刀具对纤维的切断性。用较小尺寸的横刃及顶角结构抑制初始撕裂损伤的形成,降低了钻削过程中的轴向力,减少出口分层损伤。采用回勾刃结构对毛刺等损伤反向切削、周向刮切去除。利用小后角的副切削刃完成对孔壁最终铰削修整,降低表面粗糙度值。排屑槽取较小的螺旋角,配合小角度双顶角结构以适应手工钻削的加工条件,减少进给不稳定对加工过程的干扰,从而实现对纤维复合材料的钻扩铰一次性手工高质量制孔。

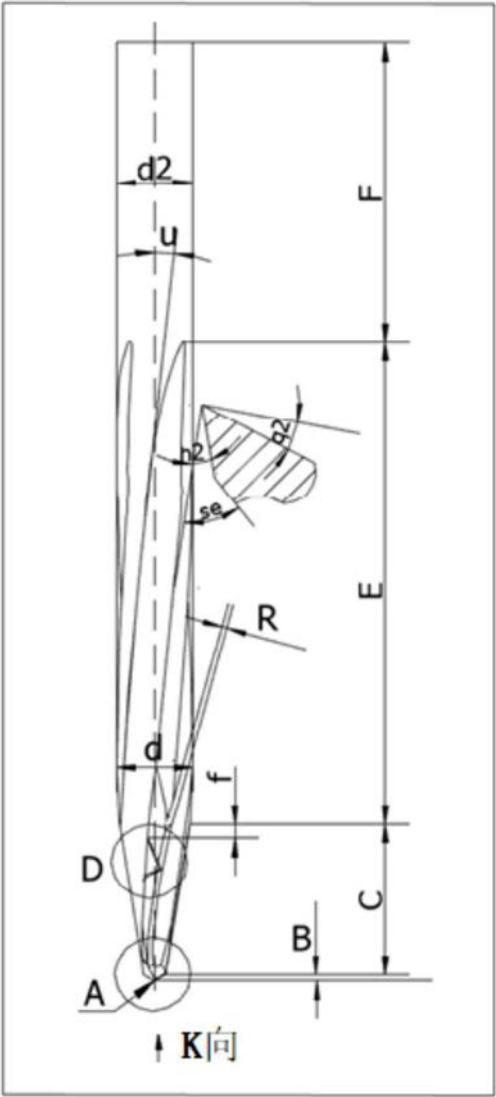


图1

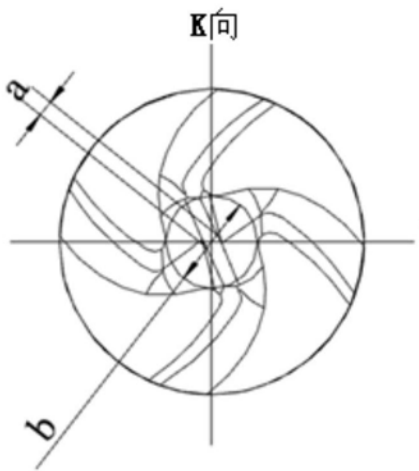


图2

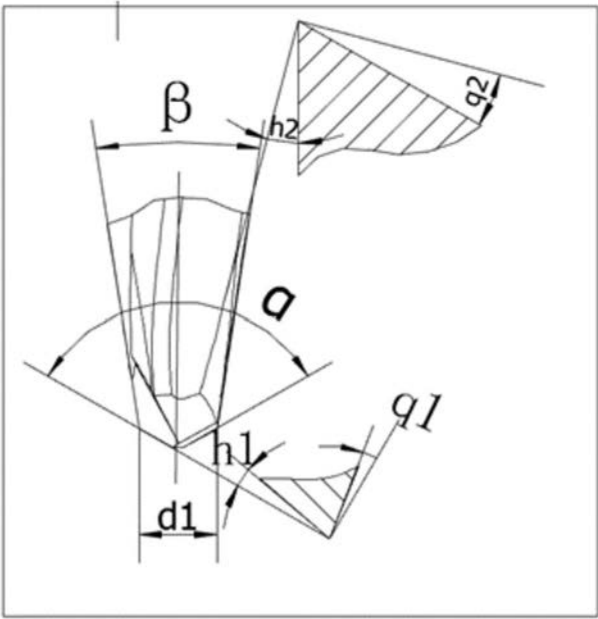


图3

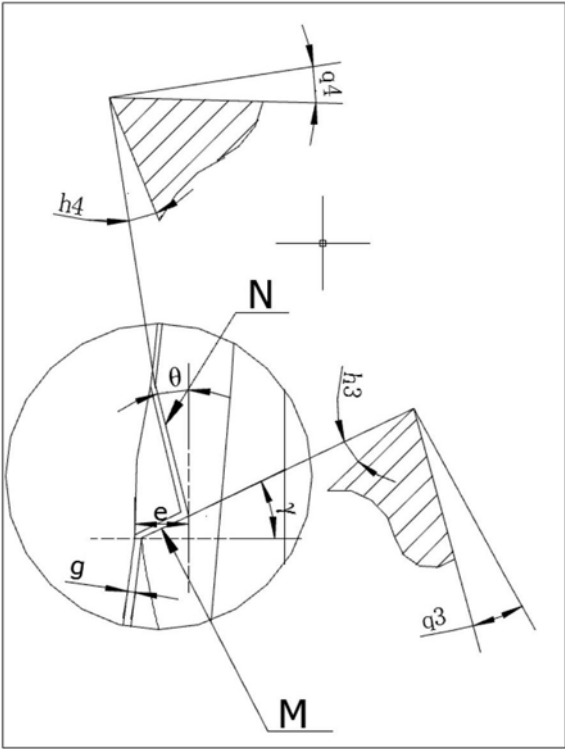


图4