



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102581862 A

(43) 申请公布日 2012.07.18

(21) 申请号 201210060643.6

(22) 申请日 2012.03.08

(71) 申请人 大连理工大学

地址 116024 辽宁省大连市凌工路2号

(72) 发明人 高航 郭东明 黄均亮 鲍永杰
王奔

(74) 专利代理机构 大连理工大学专利中心
21200

代理人 关慧贞 梅洪玉

(51) Int. Cl.

B26D 1/14 (2006.01)

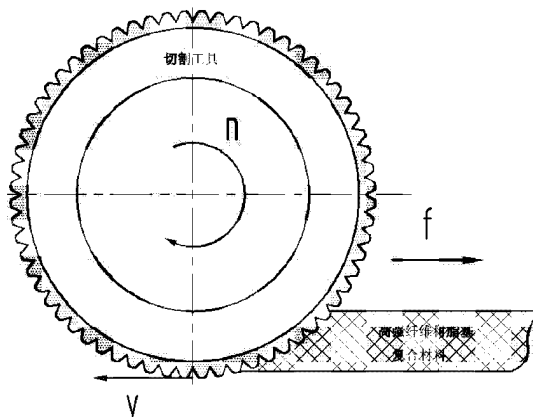
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种高强纤维树脂基复合材料无毛边高效切割工具

(57) 摘要

本发明公布了一种高强纤维树脂基复合材料无毛边高效切割工具。该切割工具采用高强度金属材料制造的圆环形带齿结构,厚度为0.2-0.5mm,外圆均布若干按槽齿宽比 $e/a = 0.5-1.5$ 设计的排屑槽,锯齿圆周方向正面和两侧面电镀或热压烧结一层超硬金刚石微粉磨粒层。本发明显著地提高了刀具的锋利度和耐磨性,以及本身冷却排屑的能力,有效抑制了高强纤维树脂基复合材料切割毛边缺陷的产生,大大提高了加工质量和加工效率。



1. 一种高强纤维树脂基复合材料无毛边高效切割工具,是一种高强度金属材料制造的圆环形带齿结构,其特征是,该切割工具的外圆圆周上开有若干排屑槽,厚度 $L = 0.2-0.5\text{mm}$;排屑槽宽度 e 和锯齿宽度 a 之比,即槽齿宽比应控制在 $e/a = 0.5-1.5$ 。

2. 如权利要求 1 所述的高强纤维树脂基复合材料无毛边高效切割工具,其特征还在于,排屑槽和锯齿的形状根据不同的纤维强度,设计为矩形或梯形。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的高强纤维树脂基复合材料无毛边高效切割工具,其特征还在于,锯齿的圆周方向正面、前端面和两侧面电镀或热压烧结一层金刚石微粉磨粒层。

4. 如权利要求 3 所述的高强纤维树脂基复合材料无毛边高效切割工具,其特征还在于,所述的金刚石微粉磨料粒度为:200-300 目。

一种高强纤维树脂基复合材料无毛边高效切割工具

技术领域

[0001] 本发明涉及一种材料的切割工具,具体涉及一种高强纤维树脂基复合材料的高效切割工具。

背景技术

[0002] 高强纤维树脂基复合材料是由质软而粘性大的树脂基体与强度高、硬度大的纤维丝混合而成的二相或多相结构。该类复合材料结构件大多是直接在成型模上用多层纤维(布)编织并用特种树脂粘接起来的薄壁零件,其力学性能呈现各向异性,层间强度低,纤维硬度高或高韧性、强度大,属于典型的难加工材料。因此,选择一种合适的切割工具加工是保证该种材料切割质量的关键。

[0003] 由于纤维具有较高的强度或韧性,在切割过程中会产生大量的切削热,这些切削热使得树脂与纤维的粘结强度下降,纤维从树脂中拔出。如果切割工具的锋利度不够,不能将高强纤维及时切断,则易形成毛边、分层等缺陷。因此加工工具必须保证刀具刃口锋利且切削区域残留的切削热要低。

[0004] 期刊《国外固体火箭技术》1987年第9期中,文献《凯夫拉芳纶纤维的切割与机加》提到了一种交错齿军刀形锯片的制造。该刀具锯齿正反方向交错,切削刃较锋利,易于切断凯夫拉纤维,但由于凯夫拉纤维强度和硬度较高,加速了刀具磨损而且使用工艺范围较窄,不利于加工效率的提高。

[0005] 中国公开号为CN1146945中公布了一种超薄金刚石切割片及其制造方法。此专利采用化学镀和电镀两种方法相结合制造了一种无基体式的金刚石切割片,厚度仅为0.02~0.1mm。该专利由于其强度低、刚性差,只适用于切深小,宝石、硅片等硬脆材料的切割加工中,在加工切深大高强纤维树脂基复合材料时则容易发生破碎破坏。

[0006] 期刊《导弹与航天运载技术》1994年第5期中,《碳纤维复合材料切削工艺》提到了一种金刚石砂轮片的制造。该工具基体为金属材料,厚度为0.20mm,切削区域电镀金刚石磨粒。该工具在加工碳纤维复合材料时,散热条件不好,易发生树脂粘附失效,在加工厚板时一般要采用双面切割工艺,产生的毛边缺陷要经过金刚石磨轮和精细砂纸的打磨,工序繁杂,降低了加工效率。

[0007] 可以看出,现有切割工具存在强度低、刚度差,冷却排屑能力不足,切割过程中易发生树脂粘结堵塞失效,磨损过快,寿命低等缺陷。

发明内容

[0008] 鉴于已有切割工具存在的缺陷,本发明提供了一种高强纤维树脂基复合材料无毛边高效切割工具,通过采取高切割线速度($v \geq 30\text{m/sec}$)和三个表面均粘附微粉级金刚石磨粒(150-300目)的超薄切刃工艺措施,有效地提高了切割工具的锋利度和耐磨性,并利用超薄锯齿3的切割作用和超硬磨料的多刃磨削作用将高强纤维快速切断,利用依据槽齿宽比 $e/a = 0.5-1.5$ 设计的排屑槽1及时地将切屑排出,避免切削热在切削区域的残留,有

效降低切削区域的温度,达到高强纤维树脂基复合材料的无毛边高效加工的目的。

[0009] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0010] 一种高强纤维树脂基复合材料无毛边高效切割工具,是一种高强度金属材料制造的圆环形带齿结构,其特征是,该切割工具的外圆圆周上开有若干排屑槽,厚度 $L = 0.2-0.5\text{mm}$,使切割工具在高线速度 ($v \geq 30\text{m/sec}$) 下具有较高的锋利度。为确保排屑槽有足够大的容屑空间,使得切屑和大量的切削热能够及时地随着切屑的流出而排出,避免因切割温度高导致复合材料基体树脂软化,加剧加工毛边和毛刺的形成,排屑槽宽度 e 和锯齿宽度 a 之比,即槽齿宽比应控制在 $e/a = 0.5-1.5$;为了增强切割刀具的耐磨性,在锯齿的圆周方向正面、前端面和两侧面电镀或热压烧结一层超硬金刚石微粉磨粒层。

[0011] 所述的排屑槽 1 和锯齿 3 的形状可以根据不同的纤维强度,设计为矩形或梯形。

[0012] 所述的金刚石微粉磨料粒度为:200-300 目,可以通过电镀或热压烧结方式固结在锯齿的正面、前端面和两侧面上。

[0013] 当采用该切割工具进行加工时,主轴带动切割工具高速旋转,该切割工具正面刀齿就像裁纸刀一样地锋利,在线速度 $v \geq 30\text{m/sec}$ 的条件下划切高强纤维,起到对高强纤维的快速切断作用,刀齿前端和两侧的超硬金刚石微粉磨粒在切割过程中进一步对锯口底部和两侧面的纤维与树脂基体进行磨削,排屑槽提供了足够大的容屑空间,使得切屑和大量的切削热能够及时地随着切屑的流出而排出,避免因切割温度高导致复合材料基体树脂软化,加剧加工毛边和毛刺的形成,以确保切割表面无毛边和无毛刺缺陷。

[0014] 本发明的有益效果是:

[0015] (1) 在高线速度 ($v \geq 30\text{m/sec}$) 的工作条件下,刀具的锋利度得到了显著提高。

[0016] (2) 通过电镀或热压烧结固结在锯齿上的金刚石微粉磨料显著提高了该切割工具的耐磨性,增加了该工具的使用寿命。

[0017] (3) 排屑槽提供了足够大的容屑空间,及时将切屑排出,切削热随着切屑的排出而排出,降低了切削区域的温度,增强了刀具本身冷却排屑功能。

[0018] (4) 在切割过程中,该切割工具具备超薄锯片的切割和金刚石微粉磨粒的磨削两种加工方法的特点,实现了芳纶和碳纤维等高强纤维树脂基复合材料薄板类构件的无毛边高效切割。

附图说明

[0019] 图 1 是切割工具结构图。

[0020] 图 2 是切割工具左剖视图。

[0021] 图 3 是切割工具结构局部放大视图。

[0022] 图 4 是切割加工过程示意图。

[0023] 图中:1 排屑槽,2 磨削部分,3 锯齿,4 定位孔,

[0024] L 是切割工具基体的厚度,

[0025] L_1 是电镀后切割工具切削部分厚度,

[0026] θ 是排屑槽顶角角度,

[0027] b 是切削部分单边径向长度,

[0028] D 是切割工具基体外圆直径,

[0029] D1 是切割工具定位孔直径。

具体实施方式

[0030] 下面结合技术方案和附图详细叙述本发明的具体实施例,具体实施步骤如下。

[0031] 采用所述的切割工具进行凯夫拉纤维增强树脂基复合材料进行加工试验。切割工具基体材料选用热处理后的高强弹簧钢,厚度 L 为 0.20mm,外径 D 为 110mm,定位孔 4 直径 D1 为 70mm,圆周上均布 64 个排屑槽 1,排屑槽 1 的型式采用 V 型,排屑槽顶角 θ 为 60° ,槽齿宽比 e/a 为 1.1。磨削部分 2 为通过电镀工艺固结在锯齿 3 上的金刚石微粉磨料,粒度为 300 目,电镀后切割工具切削部分厚度 L1 为 0.36mm,单边径向长度为 b 4mm。

[0032] 当采用该切割工具加工时,将切割工具通过定位孔 4 定位夹紧在夹具上,夹具夹持在主轴上,高强纤维树脂基复合材料定位夹紧在工作台上如图 4 所示。主轴带着切割工具高速旋转,从而切割工具切削部分获得同样的转速 n,线速度 $v = \pi Dn/60$ 。加工时,主轴转速 n 10000r/min,进给速度 f 80mm/min,切削部分的线速度为 58m/sec。

[0033] 加工试验结果表明,采用所述的切割工具加工凯夫拉纤维树脂基复合材料时,切割工具足够锋利将凯夫拉纤维切断,切屑及时地流出切削区域,明显地降低切削区域的温度,实现了无毛边高效加工。

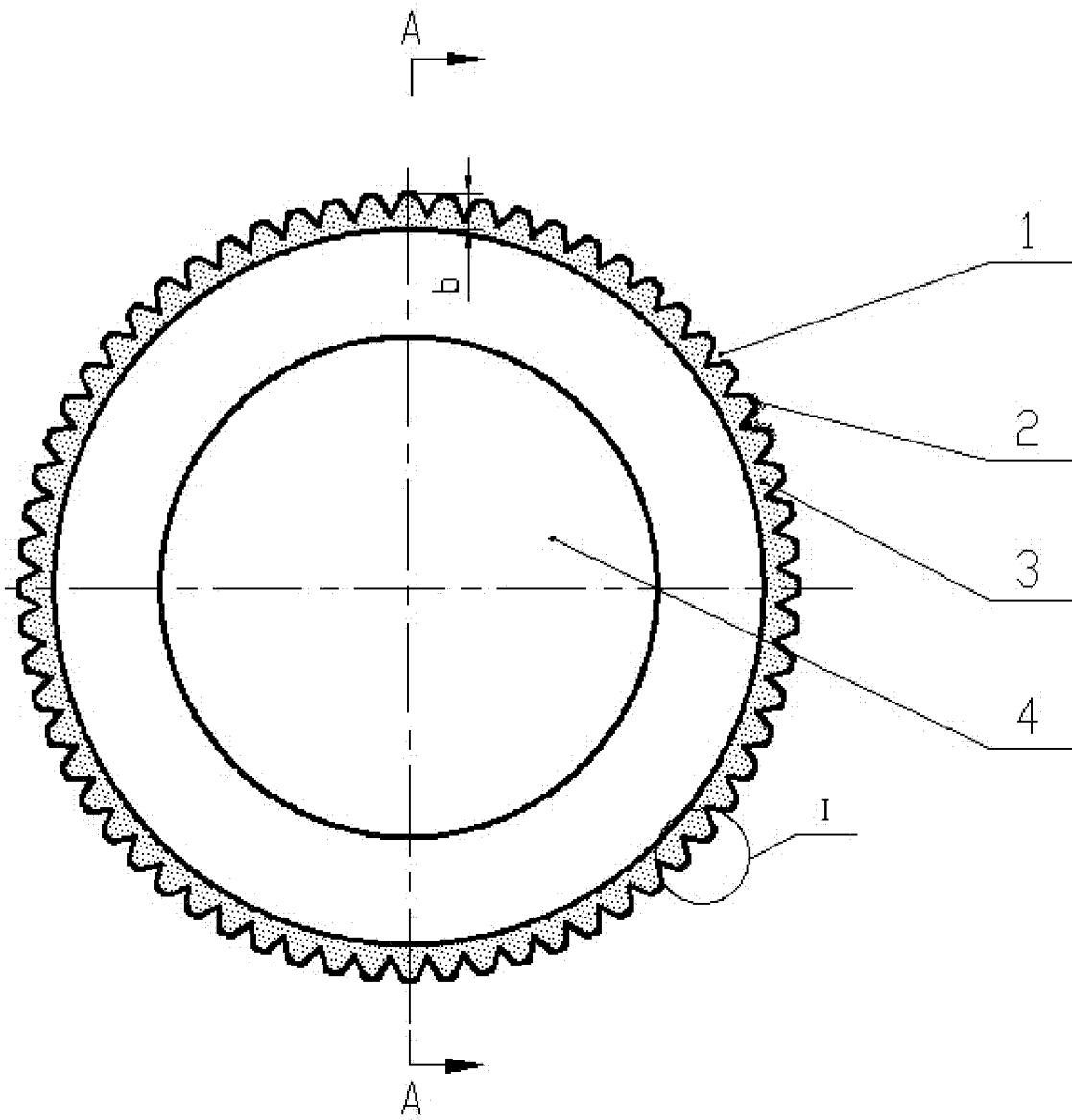


图 1

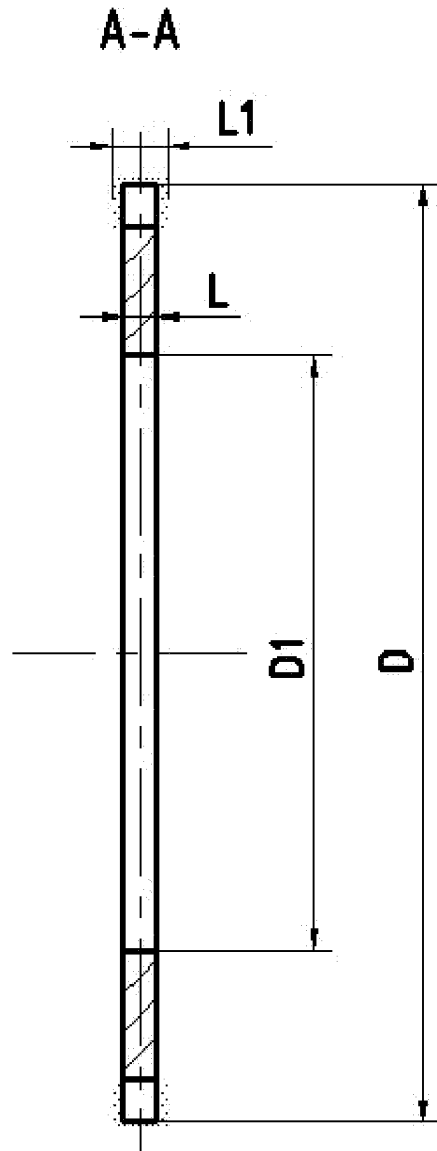


图 2

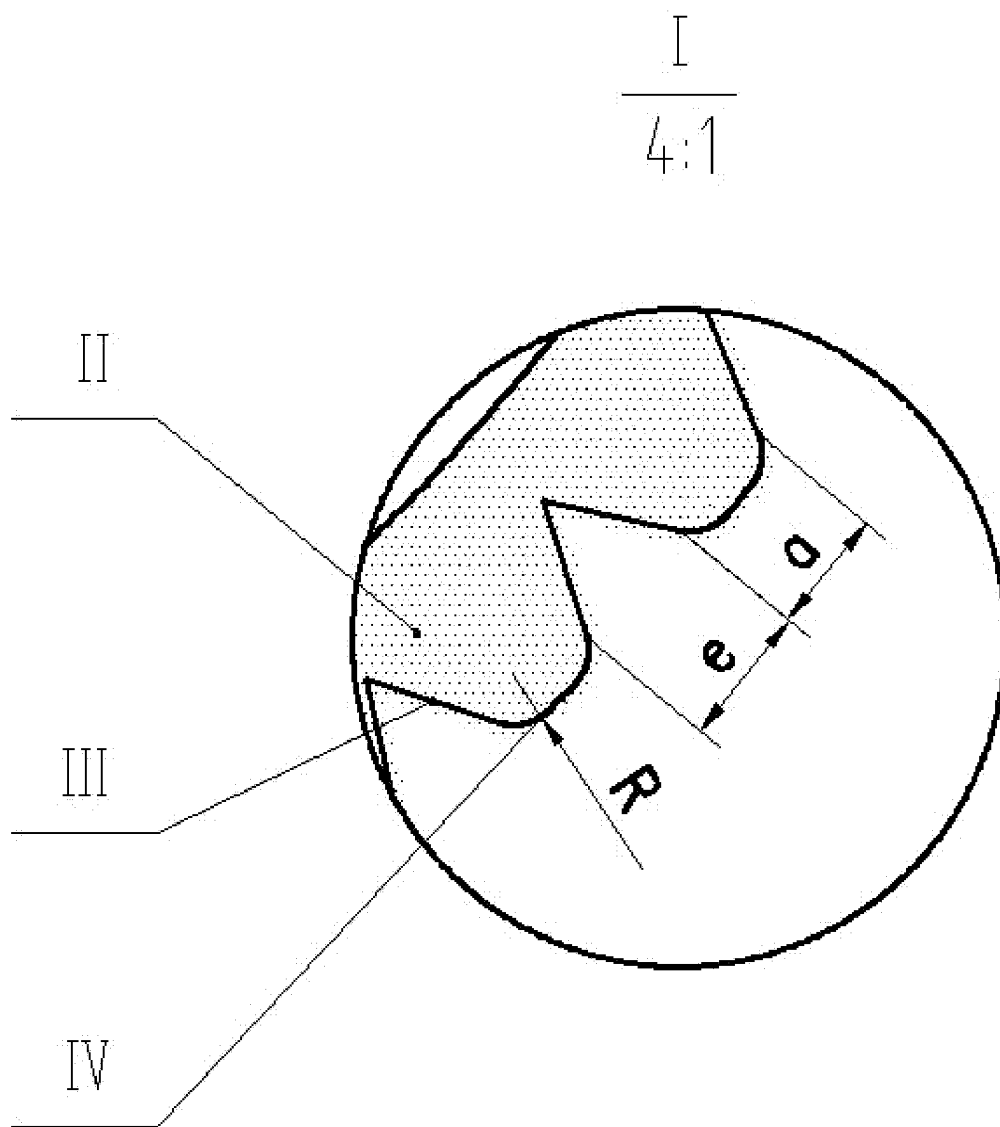


图 3

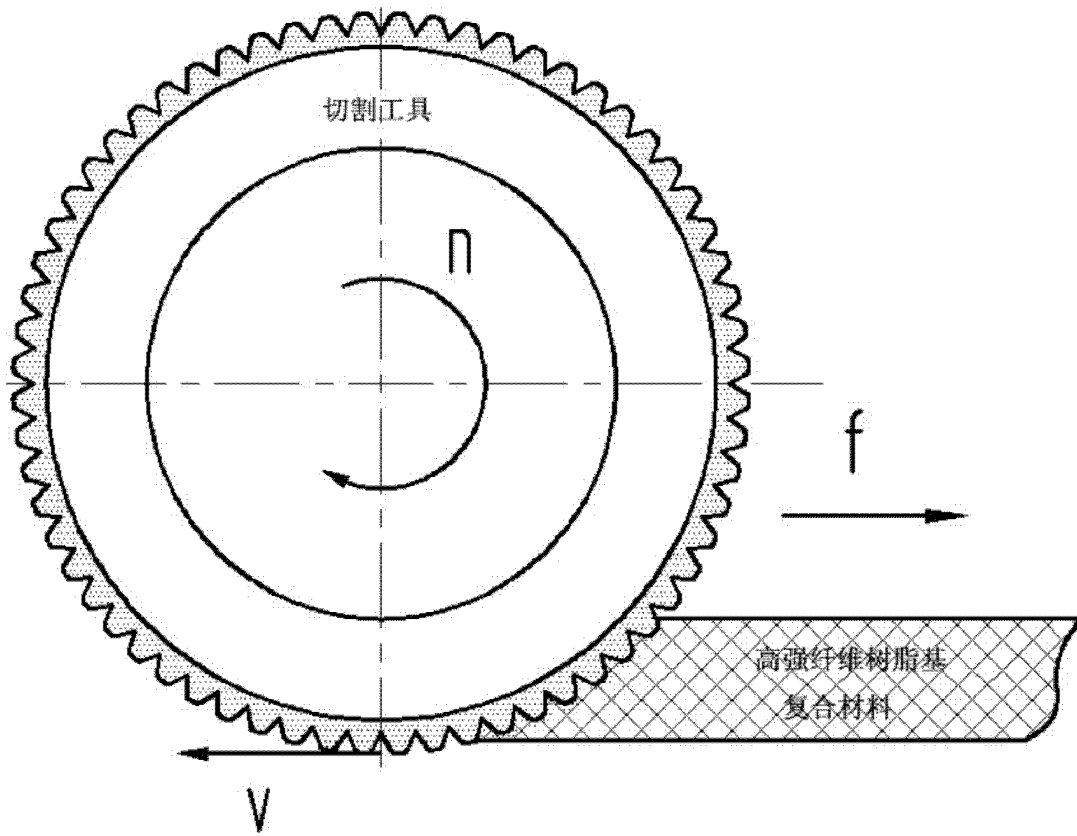


图 4