



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118215551 A

(43) 申请公布日 2024. 06. 18

(21) 申请号 202280074507.4

(22) 申请日 2022.11.07

(30) 优先权数据

102021129274.3 2021.11.10 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.05.08

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2022/080907 2022.11.07

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/083725 DE 2023.05.19

(71) 申请人 奥迪股份公司

地址 德国

申请人 奥迪匈牙利有限公司

(72) 发明人 P·科普顿 A·布加尔

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

专利代理师 吴鹏 牛晓玲

(51) Int.Cl.

B23B 51/08 (2006.01)

B23B 51/10 (2006.01)

B23D 13/00 (2006.01)

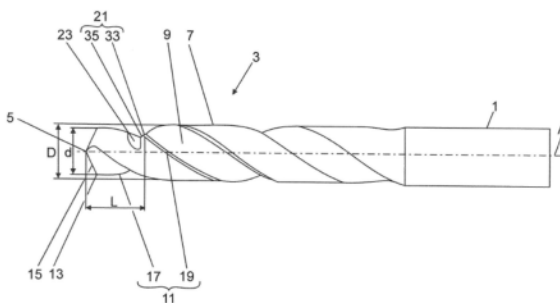
权利要求书2页 说明书6页 附图8页

(54) 发明名称

用于钻孔以及去毛刺的组合刀具

(57) 摘要

本发明涉及一种用于在工件(25)中钻出工件通孔(39)以及用于给背离刀具的孔边缘(27)去毛刺的组合刀具,其具有:至少一个、具有较小的底孔直径(d)的底孔切削刃(17),底孔切削刃从刀具顶端(5)轴向地朝着刀柄(1)的方向延伸经过一切削刃长度(L);以及至少一个削刮刃(19),削刮刃具有较大的理论钻孔直径(D)。根据本发明,削刮刃(19)在其面向刀具顶端(5)的端侧上具有插削刃(21)。



1. 一种用于在工件 (25) 中钻出工件通孔 (39) 以及用于给背离刀具的孔边缘 (27) 去毛刺的组合刀具, 该组合刀具具有: 至少一个、具有较小的底孔直径 (d) 的底孔切削刃 (17), 底孔切削刃从刀具顶端 (5) 轴向地朝着刀柄 (1) 的方向延伸经过一切削刃长度 (L); 以及至少一个削刮刃 (19), 该至少一个削刮刃具有较大的理论钻孔直径 (D), 其特征在于, 削刮刃 (19) 在其面向刀具顶端 (5) 的端侧上具有插削刃 (21); 利用所述组合刀具能执行尤其是具有以下过程步骤的钻孔/去毛刺过程:

钻底孔步骤, 其中, 能以钻底孔行程 (h_v) 和钻底孔转速 (n_v) 驱动组合刀具进入工件 (25) 中, 从而在钻底孔行程结束时, 加工出具有底孔直径 (d) 的背离刀具的孔边缘 (27), 底孔直径比理论钻孔直径 (D) 小材料余量 (m), 而削刮刃 (19) 还位于孔内, 并且相对于背离刀具的孔边缘 (27) 错开一轴向偏移量 (a),

插削步骤, 其中, 能以插削行程 (h_p) 驱动组合刀具穿过底孔内壁的材料余量 (m), 从而经过轴向偏移量 (a) 在材料余量 (m) 中加工出插削槽 (29), 插削槽穿过背离刀具的工件表面 (31), 其中优选地, 在插削步骤期间, 削刮刃 (19) 在不切削接合的情况下和/或基本上无负载地在插削槽 (29) 中被引导; 以及

削刮步骤, 其中, 组合刀具能以削刮转速 (n_A) 运行, 从而削刮刃 (19) 削除剩余的材料余量 (m), 确切的说, 在形成具有理论钻孔直径 (D) 的工件通孔 (39) 的情况下并且在给背离刀具的孔边缘 (27) 去毛刺的情况下。

2. 根据权利要求1所述的组合刀具, 其特征在于, 插削刃 (21) 具有槽底切削边棱 (33) 和槽侧面边棱 (35), 在插削步骤中, 槽底切削边棱加工出插削槽底 (36), 在插削步骤中, 槽侧面边棱加工出从插削槽底 (36) 径向向内竖起的插削槽侧面 (37); 和/或朝着刀具顶端 (5) 的方向, 在插削刃 (21) 前方设置切屑腔 (23); 和/或插削刃 (21)、尤其是其槽底切削边棱 (33) 位于理论钻孔直径 (D) 上。

3. 根据权利要求1或2所述的组合刀具, 其特征在于, 在插削行程结束时, 将组合刀具引导至反转点 (U); 在所述反转点 (U) 中, 削刮刃 (19) 至少部分地处在插削槽 (29) 之内; 或者在所述反转点 (U) 中, 削刮刃 (19) 以超出量 (x) 完全超过背离刀具的孔边缘 (27) 被引导出来; 和/或在插削行程结束之后尤其直接进行削刮步骤; 尤其是在削刮步骤中, 以无进给量的方式, 也就是说仅仅以削刮转速 (n_A) 运行组合刀具, 从而处在插削槽 (29) 中的削刮刃 (19) 与材料余量 (m) 削刮接触, 尤其是与在转动方向 (DR) 上置于前方的插削槽侧面 (37) 削刮接触。

4. 根据权利要求3所述的组合刀具, 其特征在于, 在削刮步骤中, 以削刮转速 (n_A) 和反向进给量 (f_R) 运行组合刀具, 从而去除在孔边缘 (27) 处的毛刺 (28); 和/或尤其是在削刮步骤之后进行反向步骤, 其中, 在反向方向 (R) 上将组合刀具从完成的工件通孔 (39) 中引导出来。

5. 根据上述权利要求中任一项所述的组合刀具, 其特征在于, 削刮刃 (19) 螺旋式地绕刀具轴线 (A) 伸延或者直线地沿着刀具轴线 (A) 伸延; 以插削进给量 (f_S) 以及与其同步的插削转速 (n_S) 如此进行插削行程 (h_S), 使得加工出螺旋式的插削槽 (29), 或者使得插削行程 (h_S) 仅仅在转速为零的情况下进行轴向运动; 和/或在插削行程 (h_S) 期间, 削刮刃 (19) 无负载地在插削槽 (29) 中被引导。

6. 根据权利要求5所述的组合刀具, 其特征在于, 削刮刃 (19) 的节距 (α_1) 与插削槽 (29) 的节距 (α_2) 不相同, 而是与插削槽节距 (α_1) 相比具有减小的削刮刃节距 (α_1), 从而在削刮步

骤开始时,在削刮刀(19)和材料余量(m)之间的削刮接触随着刀具持续转动而不断增加。

7.一种用于借助于根据上述权利要求中任一项所述的组合刀具在工件(25)中钻出工件通孔(39)并且给背离刀具的孔边缘(27)去毛刺的方法,其中,组合刀具具有:至少一个、具有较小的底孔直径(d)的底孔切削刀(17),底孔切削刀从刀具顶端(5)轴向地朝着刀柄(1)的方向延伸经过一切削刀长度(L);以及至少一个在较大的理论钻孔直径(D)上的削刮刀(19),其特征在于,削刮刀(19)在其面向刀具顶端(5)的端侧上具有插削刀(21);利用所述组合刀具执行具有以下过程步骤的钻孔/去毛刺过程:

钻底孔步骤,其中,以钻底孔行程(h_v)和钻底孔转速(n_v)驱动组合刀具进入工件(25)中,从而在钻底孔行程结束时,加工出具有底孔直径(d)的背离刀具的孔边缘(27),底孔直径比理论钻孔直径(D)小材料余量(m),而削刮刀(19)还位于孔内,并且相对于背离刀具的孔边缘(27)错开一轴向偏移量(a),

插削步骤,其中,以插削行程(h_p)驱动组合刀具穿过底孔内壁的材料余量(m),从而经过轴向偏移量(a)在材料余量(m)中加工出插削槽(29),插削槽穿过背离刀具的工件表面(31),其中优选地,在插削步骤期间,削刮刀(19)在不切削接合的情况下和/或基本上无负载地在插削槽(29)中被引导;以及

削刮步骤,其中,以削刮转速(n_A)运行组合刀具,从而削刮刀(19)削除剩余的材料余量(m),确切的说,在形成具有理论钻孔直径(D)的工件通孔(39)的情况下并且在给背离刀具的孔边缘(27)去毛刺的情况下。

8.一种用于借助于阶梯式钻孔刀具在工件(25)中钻出工件通孔(39)并且给背离刀具的孔边缘(27)去毛刺的方法,该阶梯式钻孔刀具具有:至少一个、具有较小的底孔直径(d)的底孔切削刀(17),底孔切削刀从刀具顶端(5)轴向地朝着刀柄(1)的方向延伸经过一切削刀长度(L);以及至少一个在较大的理论钻孔直径(D)上的削刮刀(19),其特征在于,利用所述阶梯式钻孔刀具执行具有以下过程步骤的钻孔/去毛刺过程:

钻底孔步骤,其中,以钻底孔行程(h_v)和钻孔转速(n)驱动组合刀具进入工件(25)中,从而在钻底孔行程结束时,加工出具有底孔直径(d)的背离刀具的孔边缘(27),底孔直径比理论钻孔直径(D)小材料余量(m),而削刮刀(19)还位于孔内,并且相对于背离刀具的孔边缘(27)错开一轴向偏移量(a),

削刮步骤,其中,以削刮进给量(f_A)驱动组合刀具穿过底孔内壁的材料余量(m),从而削刮刀(19)削除材料余量(m),确切的说,在形成具有理论钻孔直径(D)的工件通孔(39)的情况下并且在给背离刀具的孔边缘(27)去毛刺的情况下。

9.根据权利要求8所述的方法,其特征在于,在削刮步骤中,削刮进给量(f_A)和钻孔转速(n)彼此不同步;和/或削刮进给量(f_A)设计成显著大于底孔进给量(f_v);和/或尤其是在削刮步骤期间,削刮刀(19)与材料余量切削接合。

用于钻孔以及去毛刺的组合刀具

技术领域

[0001] 本发明涉及一种根据权利要求1的前序部分所述的组合刀具,其用于在无预制孔的工件中钻出工件通孔,以及用于给背离刀具的孔边缘去毛刺。此外,本发明涉及一种根据权利要求7或8所述的用于钻出工件通孔以及给工件通孔去毛刺的方法。

背景技术

[0002] 在制造工件通孔时,驱动钻孔刀具以钻孔行程以及钻孔转速进入无预制孔的工件中,直至钻孔刀具穿透背离刀具的工件表面。在通孔的背离刀具的孔边缘上,可能产生毛刺。该毛刺后来可能从孔边缘处脱落并且可能导致工作中断。如果背离刀具的孔边缘位于看不见的区域中,则无法轻易地评估在背离刀具的孔边缘处是否存在毛刺。

[0003] 此类的组合刀具不仅可以用于在无预制孔的工件中钻出工件通孔,而且可以用于给背离刀具的孔边缘去毛刺。该组合刀具具有至少一个、具有较小的底孔直径的底孔切削刃以及至少一个具有较大的理论钻孔直径的削刮刃。底孔切削刃从刀具顶端轴向地朝着刀柄的方向延伸经过一切削刃长度。轴向地朝着刀柄的方向,削刮刃邻接于底孔切削刃。

[0004] 从DE 41 21 695 A1已知一种用于加工去毛刺孔的组合埋头钻。从DE 25 50 905A1已知一种用于钻孔和去毛刺的钻头。从DE 10 2019 109 916A1和WO 2018/197364 A1中已知其他用于钻孔和去毛刺的钻孔刀具。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于,提供一种组合刀具,通过该组合刀具能够以过程技术上简单的方式不仅实现钻出工件通孔而且实现给背离刀具的孔边缘去毛刺。

[0006] 该目的通过权利要求1、7或8所述的特征实现。在从属权利要求中公开了本发明的优选的改进方案。

[0007] 本发明基于一种用于在无预制孔的工件中钻出工件通孔并且用于给背离刀具的孔边缘去毛刺的组合刀具。该组合刀具具有至少一个、具有较小的底孔直径的底孔切削刃/底孔切削部,该底孔切削刃从刀具顶端轴向地朝着刀柄的方向延伸经过一切削刃长度。轴向地朝着刀柄的方向,至少一个削刮刃/刮削部邻接于底孔切削刃,削刮刃具有较大的理论钻孔直径。根据权利要求1的特征部分,削刮刃在其面向刀具顶端的端侧上具有插削刃。朝着刀具顶端的方向,可以在插削刃前方设置切屑腔,在稍后描述的组合刀具的插削行程期间,可以在切屑腔中收集插削屑。在这种情况下,纵向刃的走向在切屑腔处被中断。也就是说,切屑腔将纵向刃分成在刀具顶端处的底孔切削刃和在柄侧的削刮刃。

[0008] 借助于根据本发明的组合刀具可执行具有以下过程步骤的钻孔/去毛刺过程:

[0009] 首先,在钻底孔步骤中,以钻底孔行程和钻底孔转速驱动组合刀具进入工件中。在钻底孔行程结束时,加工出具有底孔直径的背离刀具的孔边缘,该底孔直径比完成的工件通孔的理论钻孔直径小材料余量。此外,在钻底孔行程结束时,削刮刃尤其是完全位于孔内,并且相对于背离刀具的孔边缘错开一轴向偏移量。

[0010] 在钻底孔行程结束之后,进行插削步骤,其中,以插削行程驱动组合刀具穿过底孔内壁的材料余量。由此,经过轴向偏移量在材料余量中加工出插削槽,该插削槽穿过背离刀具的工件表面。在插削步骤期间,削刮刀无负载地,也就是说在不切削接合的情况下,在插削槽中被引导。

[0011] 在插削步骤之后,进行削刮步骤,其中,以削刮转速运行组合刀具。由此,削刮刀可以削除还留在底孔内壁中的材料余量。以这种方式,形成具有理论钻孔直径的工件通孔。此外,在削刮步骤中,进行对背离刀具的孔边缘的去毛刺。

[0012] 在一种技术实现方案中,插削刀可以具有槽底切削边棱和槽侧面边棱。在插削步骤中,借助于槽底切削边棱形成径向外部的插削槽底。在插削步骤中,借助于插削刀的槽侧面边棱形成从插削槽底中径向向内竖起的插削槽侧面。插削刀,确切的说尤其是其槽底切削边棱,位于理论钻孔直径上。由此保证,在完成削刮步骤之后,完成的工件通孔的孔壁没有槽并构造成光滑圆柱形。

[0013] 在插削行程结束时,将组合刀具引导至这样的反转点,即,在该反转点中,削刮刀至少部分地定位在插削槽之内。备选地,可以将削刮刀引导至这样的反转点,即,在该反转点中,削刮刀以超出量完全超过背离刀具的孔边缘被引导出来。

[0014] 在缩短过程时长方面优选的是,在插削行程结束之后直接进行削刮步骤。在第一过程变型方案中,在削刮步骤中,可以以无进给量的方式,也就是说仅仅以削刮转速运行组合刀具。在这种情况下,使定位在插削槽中的削刮刀与材料余量削刮接触,确切的说尤其是与在转动方向上置于前方的插削槽侧面削刮接触。

[0015] 此外备选地,在削刮步骤中,可以不仅以削刮转速而且以反向进给量运行组合刀具。在这种情况下,将在孔边缘处的毛刺拉向孔内,并且由此去毛刺。

[0016] 在完成削刮步骤之后,进行反向步骤,其中,在反向方向上将组合刀具从完成的工件通孔中引导出来。在所有过程步骤中,也就是说,在钻底孔步骤、插削步骤、削刮步骤和反向步骤中,可以使组合刀具相对于孔轴线同轴地运动。

[0017] 为了降低刀负载,优选的是,削刮刀并不布置成与刀具轴线轴向对齐,而是螺旋形地或螺旋式地绕刀具轴线伸延。在这种情况下优选的是,不仅以插削进给量、而且以与其同步的插削转速进行插削行程。以这种方式,在底孔内壁中加工出螺旋形的或螺旋式的插削槽,在插削行程期间,螺旋式的削刮刀无负载地在该插削槽中被引导。

[0018] 为了进一步降低在削刮步骤期间削刮刀的刀负载,优选的是,削刮刀的节距(Steigung)与插削槽的节距不相同。而是与插削槽节距相比,可以减小削刮刀节距。由此产生以下效果:在削刮步骤开始时,在削刮刀和材料余量(也就是说在转动方向上置于前方的插削槽侧面)之间的削刮接触还很少。随着刀具持续转动,切割接触不断增加。通过削刮接触的不断增加,整体产生刀负载的降低,确切的说与在削刮步骤开始时削刮刀就已经以其整个刀长度与材料余量完全削刮接触的情况相比。

[0019] 组合刀具具有夹紧柄,夹紧柄过渡到钻头本体中。钻头本体可以构造成具有至少一个钻头桥接部。该钻头桥接部可以与刀具轴线轴向对齐,或者螺旋形地或螺旋式地从刀具顶端伸延至夹紧柄。在刀具转动方向上,在钻头桥接部前方设置切屑槽,必要时该切屑槽同样可以螺旋形地从刀具顶端伸延至夹紧柄¹。界定切屑槽的切屑槽面和钻头型肋脊面在纵向刃处会聚,与钻头桥接部相似地,纵向刃沿着刀具轴线伸延。纵向刃在端侧的、径向外

部的刀尖处过渡到端侧的横向刃中,横向刃径向向内大约延伸至刀具轴线。

附图说明

- [0020] 以下根据附图描述本发明的实施例。其中:
- [0021] 图1单独示出了组合刀具;
- [0022] 图2a至2e示出了说明根据第一实施例的钻孔/去毛刺过程的视图;
- [0023] 图3示出了其中布置有削刮刀的底孔内壁以及切屑槽的局部展开图;
- [0024] 图4a至4e示出了说明根据第二实施例的钻孔/去毛刺过程的视图;
- [0025] 图5a至5e分别示出了说明根据第三实施例的钻孔/去毛刺过程的视图;以及
- [0026] 图6a至6d分别示出了说明根据第四实施例的钻孔/去毛刺过程的视图;
- [0027] 图7示出了用于执行在图6a至6d中说明的钻孔/去毛刺过程的阶梯式钻孔刀具;以及
- [0028] 图8以相应于图3的视图示出了根据第四实施例的展开图。

具体实施方式

[0029] 在图1中示出了用于制造工件通孔39(图2e)的组合刀具。该组合刀具具有夹紧柄1,夹紧柄过渡到钻头本体3中。钻头本体3构造成具有钻头桥接部7,该钻头桥接部螺旋形地或螺旋式地从刀具顶端5伸延至夹紧柄1。在刀具转动方向DR(图3)上,在钻头桥接部7前方设置切屑槽9,该切屑槽同样螺旋形地从刀具顶端5伸延至夹紧柄1。限制切屑槽9的切屑槽面和钻头型肋脊面(Bohrersteg-**Rückenfläche**)在纵向刃11处会聚,与钻头桥接部7相似地,纵向刃同样螺旋形地或螺旋式地沿着刀具轴线A伸延。纵向刃11在端侧的、径向外部的刀尖13处过渡到端侧的横向刃15中,横向刃径向向内大约延伸至刀具轴线A。

[0030] 在图1中,纵向刃11在轴向上被分成底孔切削刃17和削刮刃19。底孔切削刃17从刀具顶端5轴向地朝着刀柄1的方向延伸经过一切削刃长度L。在朝着刀柄1的方向的继续伸延中相接着削刮刃19。底孔切削刃17具有较小的底孔直径d,而削刮刃19具有较大的理论钻孔直径D,工件通孔39应该被钻至该理论钻孔直径D。

[0031] 在图1中,削刮刃19构造成在其面向刀具顶端5的端侧上具有插削刃21。借助于该插削刃21完成稍后描述的插削行程 h_s 。朝着刀具顶端5的方向,在插削刃21前方设置切屑腔23,在插削行程 h_s 期间通过该切屑腔排出插削屑。切屑腔23设计成向切屑槽9的方向敞开,从而将在插削行程 h_s (图2c)期间产生的插削屑从切屑腔23中向孔外部输送。

[0032] 以下根据图2a至2e描述可借助于该组合刀具执行的钻孔/去毛刺过程:相应地,首先在钻底孔步骤(图2b)中,以钻底孔行程 h_v 和钻底孔转速 n_v 驱动组合刀具进入无预制孔的工件25中。在钻底孔行程结束(图2b)时,在背离刀具的工件面31上加工出孔边缘27,在孔边缘处形成毛刺28。在图2b中,背离刀具的孔边缘27具有底孔直径d,其比理论钻孔直径D小材料余量m(仅仅在图3中示出)。同时,在钻底孔行程结束(图2b)时,削刮刃19完全位于孔内,并且相对于背离刀具的孔边缘27错开一轴向偏移量a(仅仅在图3、4b和5b中示出)。

[0033] 在钻底孔行程结束(图2b)后紧接着进行插削步骤(图2c),其中,以插削行程 h_s 驱动组合刀具穿过底孔内壁的材料余量m。由此,经过轴向偏移量a在材料余量m中加工出插削槽29,该插削槽穿过背离刀具的工件表面31。在图3的示意性的展开图中,示出了在插削行

程 h_s 中加工出的插削槽29。此外,在图3中,示出了在反转点U处的,也就是说在完成插削行程 h_s 之后的插削刃21的位置。在插削步骤期间(在箭头方向F上),削刮刃19无负载地、也就是说在不切削接合的情况下在插削槽29中被引导。

[0034] 为了加工出插削槽29,根据图1和3的插削刃21具有槽底切削边棱33以及槽侧面边棱35(在图1中仅仅可看到其中之一)。在插削步骤中,借助于槽底切削边棱33加工出径向外部的插削槽底36(图3)。在插削步骤中,借助于插削槽侧面边棱35加工出从插削槽底36中径向向内竖起的插削槽侧面37(图3)。插削刃21,也就是说其槽底切削边棱33,以及削刮刃19都位于理论钻孔直径D上。

[0035] 在插削步骤(图2c)中,以插削进给量 f_s 以及与其同步的插削转速 n_s 进行插削行程 h_s 。以这种方式,加工出螺旋式的插削槽29,在插削行程 h_s 期间,螺旋式的削刮刃19无负载地在该插削槽中被引导。在图3中,削刮刃19的节距 α_1 与插削槽29的节距 α_2 不同。反之,与插削槽节距 α_2 相比,减小削刮刃节距 α_1 。以这种方式,在削刮步骤(图2d)开始时,在削刮刃19和材料余量m之间的削刮接触随着持续的工具转动DR(图3)而不断增加,由此降低了刀负载。

[0036] 在图2c和图3中,在插削行程结束时,组合刀具被引导至反转点U,在反转点中,削刮刃19定位在插削槽29之内。在紧接着的削刮步骤(图2d)中,以削刮转速 n_A (图2d),但以无进给量的方式运行组合刀具。由此,处在插削槽29中的削刮刃19与在转动方向DR上置于前方的插削槽侧面37削刮接触,由此削除材料余量m。

[0037] 在削刮步骤(图2d)之后,进行反向步骤,其中,在反向方向R上将组合刀具从完成的工件通孔39中引导出来。

[0038] 在图4a至4e中示出了利用根据第二实施例的示意性地粗略示出的组合刀具执行的钻孔/去毛刺过程。该组合刀具基本上构造成与在图1和2中示出的组合刀具结构相同。与图1和2的不同地,在图4a至4e中的组合刀具具有总共两个彼此相对的插削刃21。这两个插削刃轴向地朝着夹紧柄的方向分别过渡到削刮刃19中。相应地,在插削步骤中,在底孔内壁中加工出两个相对的插削槽29,削刮刃19分别在这两个插削槽中被引导。

[0039] 在图5a至5e中示出了利用根据第三实施例的组合刀具执行的另一钻孔/去毛刺过程。与第二实施例(图4a至4e)不同地,在图5a至5e中,在插削行程 h_s 中,削刮刃19以超出量x完全越过背离刀具的孔边缘27被引导出来。紧接着进行削刮步骤(图4d),其中,不仅以削刮转速 n_A ,而且以反向进给量 f_A 运行组合刀具。以这种方式,将毛刺28从孔边缘27拉向孔内并且去毛刺。

[0040] 在图6a至6d中,利用阶梯式钻头执行钻孔/去毛刺过程。在图7中单独示出了该阶梯式钻头。从中表明,阶梯式钻头具有与在图1至5中示出的组合刀具基本上相同的构件几何形状。因此参考以上描述。与前述组合刀具不同地,阶梯式钻头在从底孔切削刃17到削刮刃17的过渡部处既没有插削刃21也没有切屑腔23。反之,根据图8,削刮刃19在端侧的刀尖20处过渡到自由面/后面(**Freifläche**)22中,在削刮步骤(图6c和图8)期间,该让位面不与材料余量m接触。

[0041] 接下来根据图6a至6e以及图8描述可借助于该阶梯式钻头执行的钻孔/去毛刺过程:相应地,首先在钻底孔步骤(图6b)中,以钻底孔行程 h_v 和钻孔转速n驱动阶梯式钻头进入无预制孔的工件25中。在钻底孔行程结束(图6b)时,在背离刀具的工件面31上加工出孔边缘27,在孔边缘处形成毛刺28。在图6b中,背离刀具的孔边缘27具有底孔直径d,其比理论

钻孔直径 D 小材料余量 m (图8)。在钻底孔行程结束(图6b)时,削刮刀19同时尚未完全位于孔内,并且相对于背离刀具的孔边缘27错开一轴向偏移量 a (图8)。

[0042] 在钻底孔行程结束(图6b)后,紧接着不直接进行插削步骤(如在上述的实施例中那样),而是进行削刮步骤(图6c),其中,以削刮进给量 f_s 以及钻孔转速 n 驱动阶梯式刀具穿过底孔内壁的材料余量 m ,从而削刮刀19削除材料余量 m ,确切的说在形成具有理论孔直径 D 的工件通孔39的情况下并且在给背离刀具的孔边缘27去毛刺的情况下。为了保证完美地去毛刺,在削刮步骤中,削刮进给量 f_A 设计成显著大于底孔进给量 f_v 。在图6c和在图8中,在插削行程结束时,阶梯式钻头被引导至反转点 U 。

[0043] 在图8中示出了在削刮步骤期间的过程时刻。相应地,削刮刀19与在转动方向 DR 上置于前方的材料余量 m 切削接合。相反地,端侧的自由面22不与材料余量 m 切削接合。

[0044] 在削刮步骤(图6c)之后,进行反向步骤(图6d),其中,在反向方向 R 上将阶梯式钻头从完成的工件通孔39中引导出来。

[0045] 在削刮步骤(图6c)中,削刮进给量 f_s 和钻孔转速 n 彼此不同步——确切的说,与根据之前的实施例的插削步骤不同,在之前的实施例的插削步骤中,插削进给量 f_s 和插削转速 n_s 如此彼此同步——使得削刮刀19无负载地,也就是说在不切削接合的情况下,在插削槽中被引导。

[0046] 附图标记列表

[0047] 1夹紧柄

[0048] 3钻头本体

[0049] 5刀具顶端

[0050] 7钻头桥接部

[0051] 9切屑槽

[0052] 11纵向刃

[0053] 13刀尖

[0054] 15横向刃

[0055] 17底孔切削刃

[0056] 19削刮刀

[0057] 20削刮刀19的端侧的刀尖

[0058] 21插削刃

[0059] 22端侧的让位面

[0060] 23切屑腔

[0061] 25工件

[0062] 27孔边缘

[0063] 28毛刺

[0064] 29插削槽

[0065] 31工件表面

[0066] 33槽底切削边棱

[0067] 35槽侧面边棱

[0068] 36插削槽底

- [0069] 37插削槽侧面
- [0070] A刀具轴线
- [0071] m材料余量
- [0072] U反转点
- [0073] DR转动方向
- [0074] h_v 钻底孔行程
- [0075] h_s 插削行程
- [0076] R反向方向
- [0077] D理论钻孔直径
- [0078] d底孔直径
- [0079] L切削刃长度
- [0080] x超出量
- [0081] f_v 底孔进给量
- [0082] f_s 插削进给量
- [0083] f_A 削刮进给量

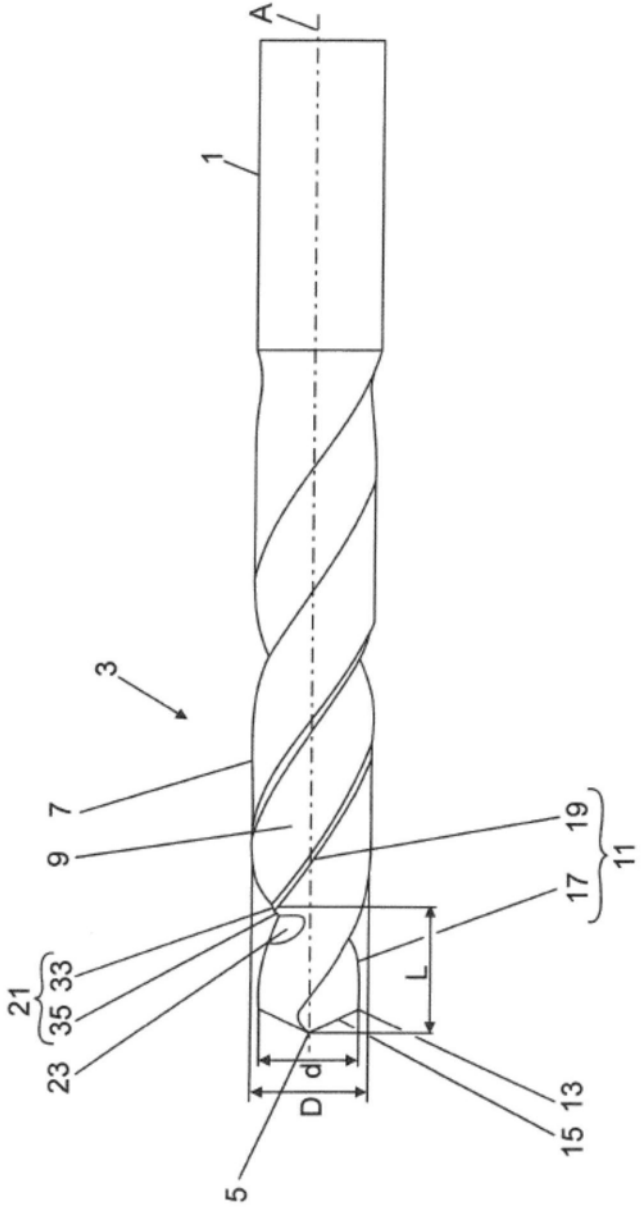


图1

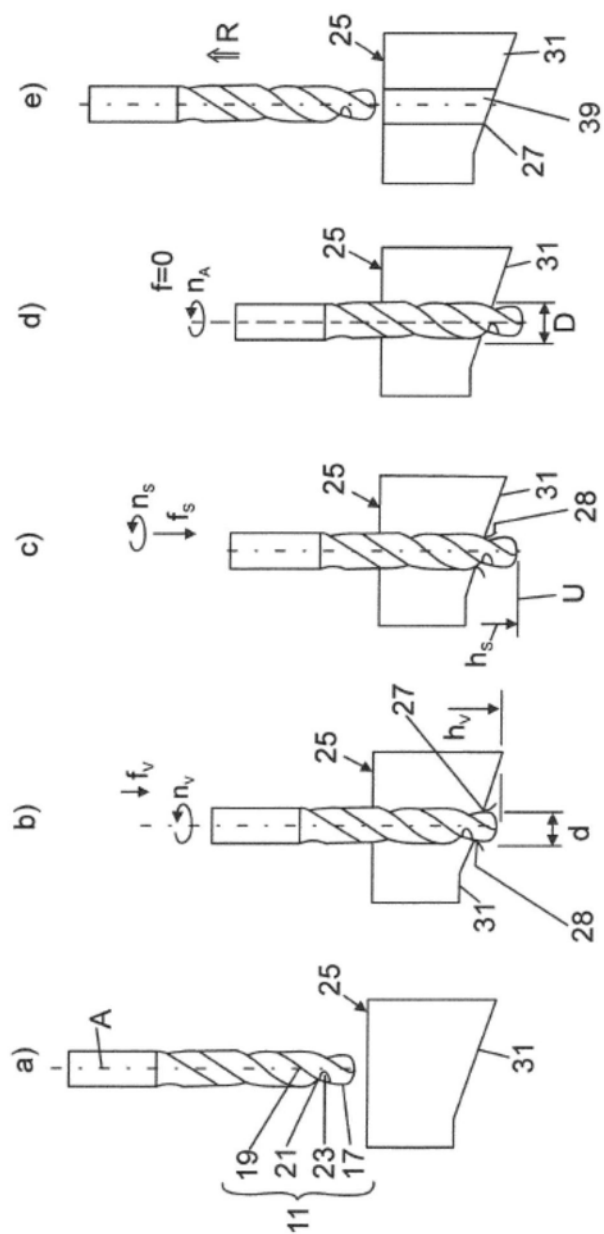


图2

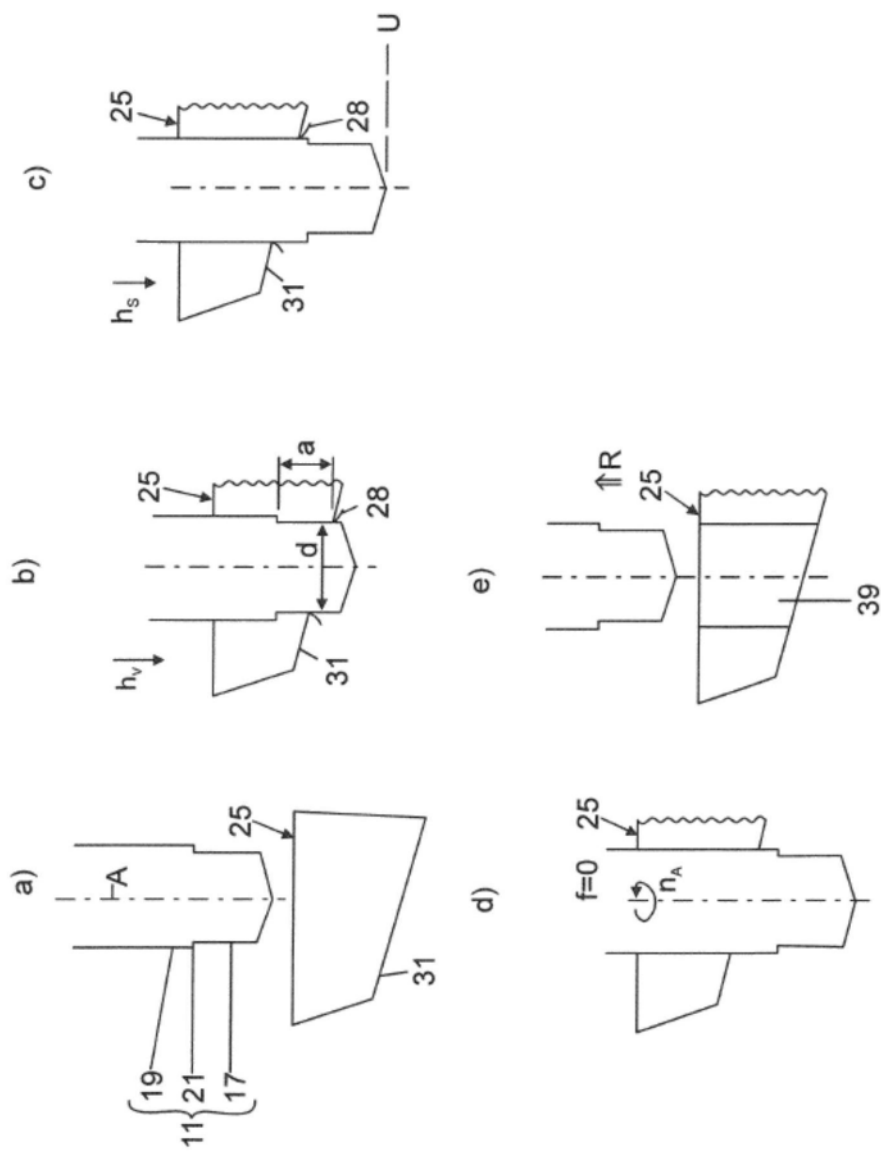


图4

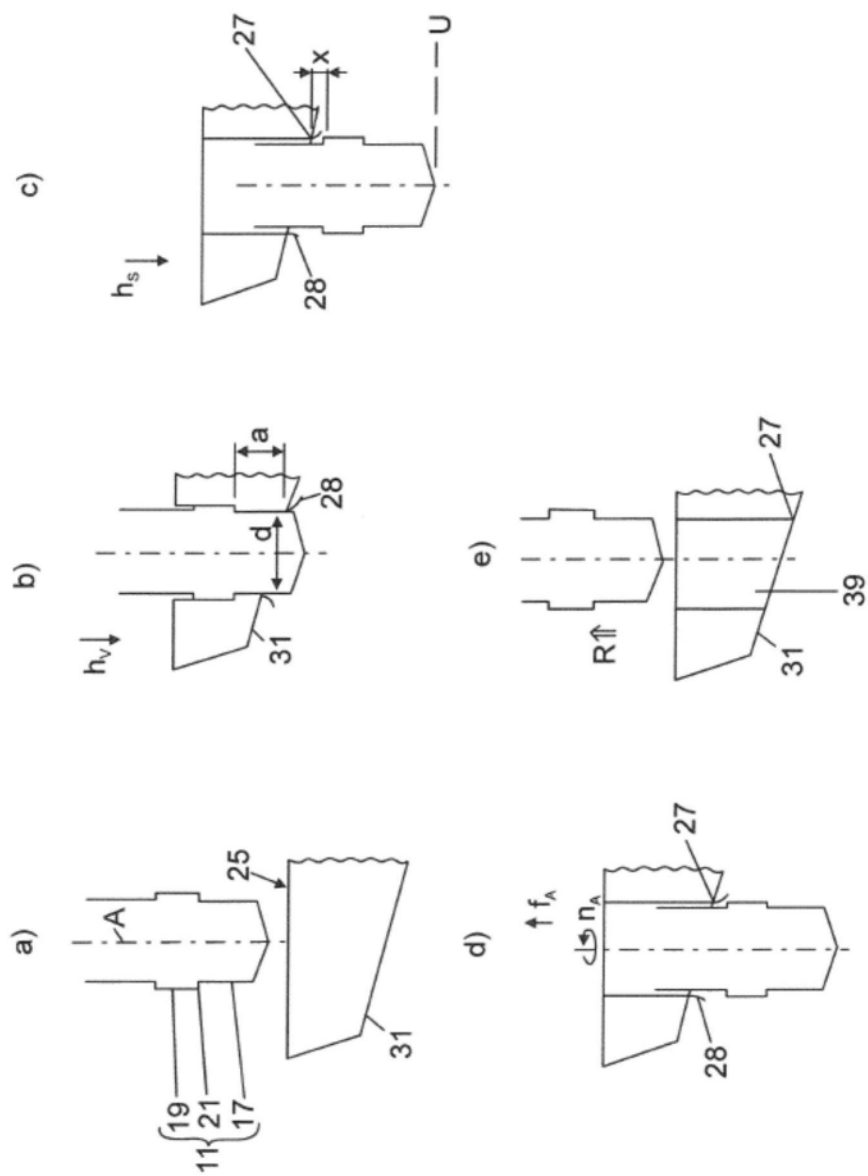


图5

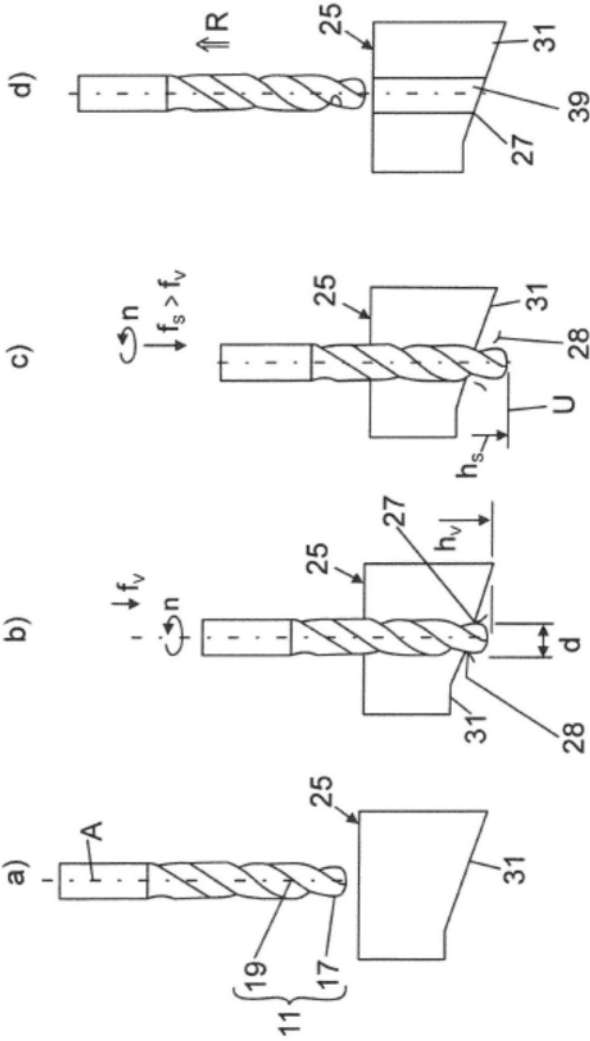


图6

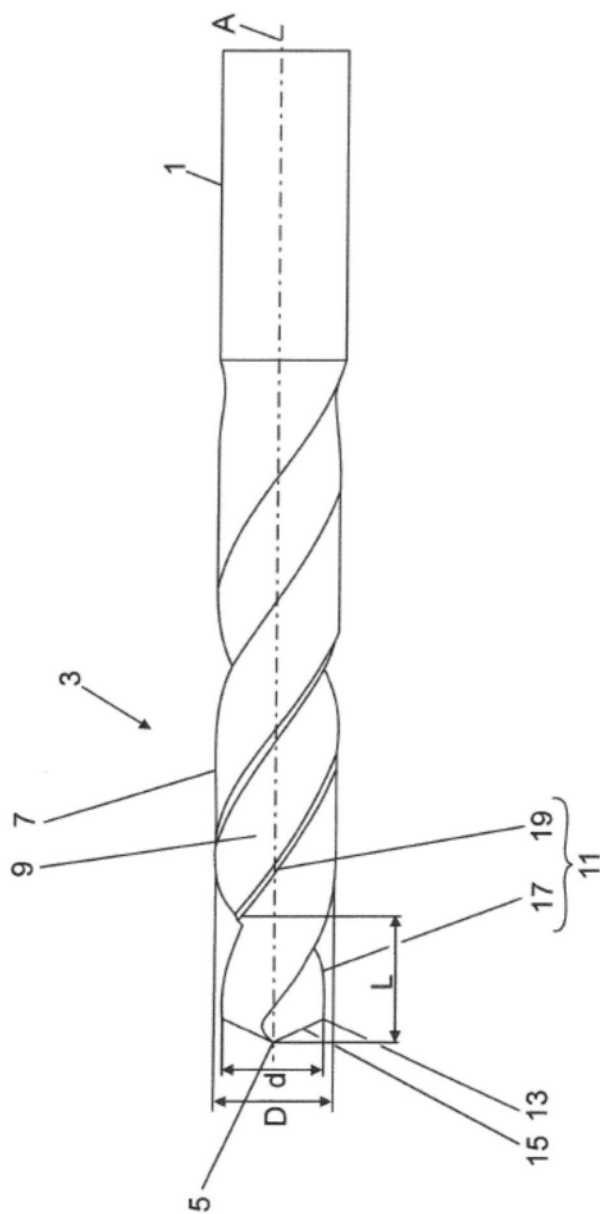


图7

