



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101282806 B

(45) 授权公告日 2010. 12. 22

(21) 申请号 200680028524. 5

(22) 申请日 2006. 08. 02

(30) 优先权数据

0515898. 5 2005. 08. 02 GB

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 02. 02

(86) PCT申请的申请数据

PCT/GB2006/002890 2006. 08. 02

(87) PCT申请的公布数据

W02007/015095 EN 2007. 02. 08

(73) 专利权人 天窗工具有限公司

地址 英国设菲尔德

(72) 发明人 大卫·古尔伯恩

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

代理人 段斌 张文

(51) Int. Cl.

B23B 51/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1603040 A, 2005. 04. 06, 全文.

US 5980166 A, 1999. 11. 09, 说明书第 3 栏第 48 行 - 第 9 栏第 11 行, 图 14, 17.

CN 2663065 Y, 2004. 12. 15, 全文.

US 4529341, 1985. 07. 16, 全文.

US 4565473, 1986. 01. 21, 全文.

US 6113321 A, 2000. 09. 05, 说明书第 1 栏第 44 行 - 第 2 栏第 49 行, 图 1-5.

US 5288183, 1994. 02. 22, 说明书第 5 栏第 46-60 行, 第 7 栏第 33-36 行, 图 1-8.

审查员 于德华

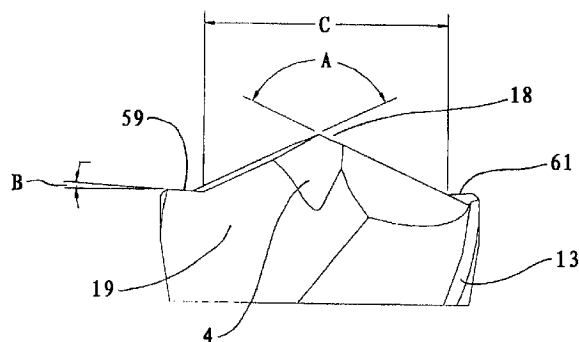
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 5 页

(54) 发明名称

麻花钻

(57) 摘要

本发明提供一种金属加工麻花钻, 其设置有内部切削刃, 所述内部切削刃形成钻尖 (18), 其具有 130° 的钻尖角 A。每个切削刃 (55、57) 的外周部分形成外切削部 (59、61)。外切削部在与对应的内部切削刃相反的方向上倾斜, 并相对于与麻花钻的转动轴线垂直的平面成 3° 的角度 B。外切削部在切削刃处测量的宽度 D 是麻花钻的直径的 10.5%。该金属加工麻花钻形成的孔的出口毛刺高度降低。



1. 一种麻花钻,具有柄部,转动轴线,所述麻花钻在使用期间绕着所述转动轴线转动,以及切削刀头,所述切削刀头具有切削刃,其中所述切削刃的内切削部形成钻尖,钻尖角位于 130° 到 160° 的范围内,其特征在于,所述切削刃的径向外侧包括:外切削部,所述外切削部相对于与所述转动轴线垂直的平面以 2° 到 8° 的角度沿与所述内切削部相反的轴向方向上倾斜,其中所述内切削部和所述外切削部交汇;以及圆柱形刃带,其中所述外切削部延伸到所述圆柱形刃带的最外侧边缘。
2. 如权利要求 1 所述的麻花钻,其中所述外切削部以 2° 到 6° 的角度相对于与所述转动轴线垂直的平面倾斜。
3. 如权利要求 1 所述的麻花钻,其中所述外切削部的宽度位于所述麻花钻的直径的 5% 到 50% 的范围内。
4. 如权利要求 3 所述的麻花钻,其中所述外切削部的宽度位于所述麻花钻的直径的 5% 到 30% 的范围内。
5. 如权利要求 4 所述的麻花钻,其中所述外切削部的宽度位于所述麻花钻的直径的 5% 到 20% 的范围内。
6. 如前述权利要求中任一项所述的麻花钻,其中所述切削刀头包括形成所述钻尖的两条切削刃。
7. 如权利要求 6 所述的麻花钻,其中所述麻花钻包括横刃,并且所述切削刃的径向内端分别与所述横刃的相应端相连。
8. 如权利要求 6 所述的麻花钻,其中,在所述麻花钻的切削方向上,所述外切削部在所述切削刃的其余部分的前方延伸。
9. 如权利要求 8 所述的麻花钻,其中,所述外切削部在径向上与所述切削刃的其余部分形成在 140° 到 $< 180^{\circ}$ 范围内的角度。
10. 如权利要求 6 所述的麻花钻,其中所述钻尖角位于 130° 到 150° 的范围内。
11. 如权利要求 10 所述的麻花钻,其中所述钻尖角位于 130° 到 140° 的范围内。
12. 如权利要求 6 所述的麻花钻,其中所述切削刀头具有紧接着所述切削刃并在其后延伸的第一后刀面以及在所述第一后刀面后延伸的第二后刀面。
13. 如权利要求 12 所述的麻花钻,其中所述第一后刀面的间隙角约为 5° 到 20° ,所述第二后刀面的间隙角约为 10° 到 30° 。
14. 如权利要求 13 所述的麻花钻,其中所述麻花钻包括在所述外切削部之后延伸以提供与所述第一后刀面的间隙角相同的间隙角的后刀面。
15. 如权利要求 14 所述的麻花钻,其中与所述外切削部相对应的所述后刀面渐窄,从而使得所述后刀面在所述外切削部之后的距离越远处则越窄。
16. 如权利要求 6 所述的麻花钻,其中所述麻花钻包括两个螺旋形出屑槽。
17. 一种麻花钻,具有:后部的附连端,用于与使所述麻花钻转动的装置接合,转动轴线,所述麻花钻在使用期间绕所述转动轴线转动,前部的切削刀头,以及

圆柱形刃带,以提供体部间隙,

所述切削刀头包括:

主切削刃和副切削刃,其各自的内部切削刃形成钻尖,钻尖角位于 130° 到 155° 的范围内,其中所述主切削刃和所述副切削刃中每一个的径向外部分包括外切削部,所述外切削部在与各相应内切削部相反的轴向方向上倾斜,其中由所述外切削部相对于与所述麻花钻的所述转动轴线垂直的平面形成的角在 $> 2^{\circ}$ 到 $< 10^{\circ}$ 的范围内,其中,所述内切削部和所述外切削部交汇,所述外切削部在所述切削刃处测量的宽度在所述麻花钻的直径的 5% 到 30% 的范围内,并且所述外切削部延伸到所述圆柱形刃带的最外侧边缘。

18. 如权利要求 1 或 17 所述的麻花钻,其中所述麻花钻包括一个或多个孔道或管道,用于将冷却液或润滑液递送到所述切削刀头。

19. 如权利要求 18 所述的麻花钻,其中所述麻花钻由碳化钨制成。

20. 如权利要求 18 所述的麻花钻,其中所述麻花钻包括安装在金属钻头上的多晶金刚石。

21. 如权利要求 18 所述的麻花钻,其中所述麻花钻部分或全部地涂以耐磨损的表面涂层。

22. 如权利要求 21 所述的麻花钻,其中所述耐磨损的表面涂层是类金刚石碳 (DLC)。

23. 一种制造用于钻削金属基底的麻花钻的方法,包括下列步骤:

(i) 在钻头坯件上开凹槽,以形成螺旋形出屑槽;

(ii) 在所述出屑槽的端部形成切削刃,其中所述切削刃的内切削部形成钻尖,钻尖角位于 130° 到 160° 的范围内;以及

(iii) 将所述切削刃的外切削部形成所述切削刃的径向外部分,其中,所述外切削部相对于与所述转动轴线垂直的平面以 2° 到 8° 的角度沿与所述内切削部相反的轴向方向上倾斜,其中所述内切削部和所述外切削部交汇;以及

(iv) 形成圆柱形刃带,其中所述外切削部延伸到所述圆柱形刃带的最外侧边缘。

24. 如权利要求 23 所述的方法,其中形成内切削部的步骤包括在所述出屑槽的端部处形成后刀面的步骤,并且形成所述外切削部的步骤包括形成另一后刀面的步骤。

25. 如权利要求 24 所述的方法,其中形成每个后刀面的步骤包括研磨。

26. 一种修改麻花钻的方法,所述麻花钻具有圆柱形刃带和切削刀头,所述切削刀头的钻尖的钻尖角位于 130° 到 160° 的范围内,其中所述方法包括在切削刃的外部上形成外切削部的步骤,其中所述外切削部相对于与所述麻花钻的转动轴线垂直的平面以 2° 到 8° 的角度沿与所述切削刃的内切削部相反的轴向方向上倾斜,其中所述内切削部和所述外切削部交汇,并且所述外切削部延伸到所述圆柱形刃带的最外侧边缘。

27. 如权利要求 26 所述的方法,其中形成外切削部的步骤包括重新研磨所述麻花钻。

麻花钻

技术领域

[0001] 本发明涉及麻花钻,特别是涉及用于切削金属及复合材料的带出屑槽的硬质合金麻花钻。

背景技术

[0002] 麻花钻(也被称为麻花钻头)一端包括用于附连到使钻头转动的设备(例如钻头夹盘)的柄部,相对的一端包括具有切削刃、用于切削到待钻孔或加工的材料(例如工件)中的切削刀头。对于钻削金属工件的金属加工麻花钻,切削刃典型地从切削刀头的中心部分大体上径向延伸到切削刀头的外缘。在柄部和刀头之间,通常是带出屑槽的体部,其在麻花钻形成孔时为麻花钻提供稳定性,并帮助移除从孔中钻出的材料。

[0003] 已知有大量的麻花钻设计,并且切削刀头的几何形状根据具体的工件而设计。例如,用于木头的麻花钻具有与用于金属工件的麻花钻不同的几何形状。已经认识到,即使在几何形状上很小的变化也可能显著地影响性能。

[0004] 在用于金属加工的麻花钻的特定子类内,公知的是当由麻花钻形成孔时,从工件中移除以形成孔的材料(即被钻出来的材料)中的一部分由于切削刃处的局部高温以及高压而塑化。塑化的材料流动到孔的外缘,并经过钻头的边缘被有效地“挤出”,从而在孔的出口的圆周附近形成出口毛刺。此外,当钻头的切削刀头“钻透”工件时,经常形成材料的“毛刺盖(burr cap)”。

[0005] 传统的用于钻削金属工件的硬质合金金属加工麻花钻的实例在图 1A 和 1B 中示出。麻花钻的切削刀头 1 在中央部分具有形成于修磨横刃(webthinning)4 之间的横刃 3。切削刃 5、7 从切削刀头的内部延伸到切削刀头的最外侧边缘;其中,在切削刀头的内部,切削刃 5、7 分别连接到横刃 3 的相应端部。第一后刀面 9 和第二后刀面 11(也被称为第一间隙和第二间隙,或者称为主间隙和副间隙)在切削刃后延伸从而为切削刃提供间隙。横刃 3 在研磨后刀面期间形成。

[0006] 切削刃 5、7 以及第一后刀面 9 和第二后刀面(间隙)11 形成“钻尖”17,其具有约 130° 的角度。当钻头转动时,横刃 3 挤压金属工件并且切削刃 5、7 切削到工件的材料中。

[0007] 麻花钻在其最外侧上还具有圆柱形的刃带或刃筋 13,以在使用时支撑钻头。

[0008] “钻尖”17 以及圆柱形刃带 13 是金属加工麻花钻的特征,在其它类型的麻花钻上通常找不到这些特征。

[0009] 孔 15 穿过麻花钻延伸并允许在使用时将切削液递送到切削刃 5、7。这些孔或管道是一些金属加工麻花钻的特征。

[0010] 麻花钻开有出屑槽,前刀面 19 将从工件切掉的机加工材料(也被称为切屑)导引到出屑槽中,接下来出屑槽将材料从切削刀头移走并从孔中移出。

[0011] 在使用期间,切削刃 5、7 同时与待钻削的工件接合。如上所述,当切削刀头(即钻尖 17)“钻透”工件表面时,在切削刃处产生高温高压。这使得工件材料塑化。这种塑化可以出现在金属或者含金属的工件中(例如铝、钛、镍、钢、不锈钢及其合金和组合物)。在某

些复合材料中,例如碳纤维以及玻璃纤维加强的塑料工件中,也可能出现纤维拔出等类似的相关问题。对于包括两层或多层不同材料——例如金属和复合材料层(例如碳纤维加强塑料层)的工件,也会出现毛刺、纤维拔出以及分层的问题。

[0012] 形成于切削刃处的塑化材料的行为方式与通常的“切屑”并不相同,它们不容易由前刀面 19 导入到螺旋形出屑槽中。而是,它们能够流到切削刀头位于旋转钻头侧部处的外缘,在该处其冷却并形成出口毛刺。类似的机理还能够产生毛刺盖。由已知的金属加工麻花钻产生的出口毛刺以及毛刺盖的实例在图 3A 中示出。

[0013] 在工件上出现出口毛刺和 / 或毛刺盖是非常不希望的,因为其需要另外的机加工或去毛刺步骤来去除多余的材料。这可能会在制造过程中增加一个完整的步骤,因而增加制造复杂性和成本。这在硬质金属和含有金属的工件上问题尤为突出。

[0014] 已经进行了多种尝试来解决该问题,但是它们都未能将出口毛刺明显地减少到可接受的水平,并且 / 或者对于刀具的性能至少具有某些不利的影响。例如,已经建议应该在切削刀头的外周边缘进行倒角,或者切削刀头的钻尖角应该增大(以形成更平的钻尖)。然而,在两种情形下,仍然存在出口毛刺的问题。

[0015] 减少毛刺的另一尝试是提供一种切削刃,其较外的部分向内、朝向切削刀头的中心偏转,从而当从钻头的轴线方向观察时,相对于钻头外周形成锐角(US5078554)。据称,该锐角的特征将使得机加工下来的材料被导引到机加工孔的中心。因此,该方法并不是直接解决机加工下来的材料塑化的问题,相反其致力于重新导向塑化材料。该“锐角”特征更易于受损。

[0016] 本发明致力于解决形成出口毛刺以及毛刺盖的问题,同时保持钻头性能。

[0017] 从其最广泛的意义上来说,本发明建议,金属加工麻花钻(例如用于钻削钢)的切削刃应该具有外切削部,该外切削部在与由切削刃的内部部分形成的“钻尖”相反的方向上倾斜,使得基底的塑化减少并且扰乱塑化材料的流动。

发明内容

[0018] 在第一方面,本发明提供一种麻花钻,具有

[0019] 柄部,

[0020] 转动轴线,所述麻花钻在使用期间绕着所述转动轴线转动,以及

[0021] 切削刀头,所述切削刀头具有切削刃,其中所述切削刃的内切削部形成钻尖,钻尖角位于 110° 到 160° 的范围内,其特征在于,所述切削刃的径向外部分包括

[0022] 外切削部,所述外切削部在与所述内切削部相反的轴向方向上倾斜。

[0023] 在此布置中,外切削部可以想象为在轴向上具有“负角”,因为其倾斜方向与切削刃的其余部分(即由内切削部形成的钻尖)相反,而后者在传统上通常被认为是具有正角。

[0024] 合适地,柄部包括后部附连端部,用于与使麻花钻转动的装置接合,并且切削刀头位于钻头的前端。

[0025] 合适地,外切削部的径向外部分相对于外切削部的径向内部在向前的方向上沿轴向隔开。

[0026] 术语“钻尖”和“钻尖角”为本领域技术人员所熟知,并且事实上钻尖角传统上被认为是正角。例如本发明的实施方式的钻尖角在图 2B 中示出为特征 A。为了避免疑问特别

解释如下：钻尖角是主切削刃和副切削刃在平行于钻头轴向并且平行于这两个切削刃的平面上的投影之间的夹角。

[0027] 术语“体部”为本领域技术人员所熟知。为了避免疑问特别解释如下：体部是钻头从最头部的切削端延伸到柄部开始段的部分。

[0028] 这里所使用的术语“前”和“后”仅用于帮助理解麻花钻的结构特征。它们在钻头使用时并非用作钻头的参考或对钻头进行限制。

[0029] 优选地，切削刀头包括 2 个或更多个切削刃（例如 2、3、4、5 或 6 个切削刃）。最优选地，仅具有两个切削刃，即主切削刃和副切削刃。

[0030] 合适地，每个切削刃均包括形成钻尖的内切削部。优选地，每个切削刃包括外切削部。

[0031] 合适地，在内切削部和外切削部之间形成浅 V 型的“沟”或“槽”。由于内切削部和外切削部倾斜方向相反（即由于外切削部象盘子一样“表面凹陷”）而形成的所述“沟”或“槽”可帮助引导来自于孔的废料离开刀具切削刃并进入到钻头的出屑槽中。还确信的是，当钻头钻透工件表面时，外切削部破坏或干扰工件材料的塑化和流动。

[0032] 优选地，切削刃是连续的，即外切削部是切削刃的一部分，其从切削刀头的内部连续地（不间断地）延伸到切削刀头的外部。合适地，内切削部和外切削部连接。

[0033] 外切削部的径向最外侧部分优选地位于切削刀头的外周边缘上。合适地，麻花钻包括圆柱形刃带（也被称为刃筋），以在钻削到工件中时提供稳定性和支撑，特别是在钻削硬质工件例如钢时。优选地，外切削部延伸到圆柱形刃带的最外侧边缘（外周）。

[0034] 麻花钻可以包括两个圆柱形刃带——一个在出屑槽的前缘，另一个在出屑槽的后缘。这提高了稳定性并增强了支撑。

[0035] 而且，优选地，内、外切削部分的总长至少与麻花钻体部的直径相同。

[0036] 相信在麻花钻钻透工件表面时，本发明的实施方式能够减小工件材料上的压力。与传统的麻花钻相比，所述实施方式还可在切削刃处产生较低的温度。测试结果表明，这些有益效果由外切削部带来。特别是，据认为是外切削部的“负角”（“碟形”角）对这些改进作出了贡献。还相信，“沟”或“槽”不仅降低了切削刀头处的压力，并且 / 或者带来了更有利的压力分布，而且当麻花钻钻透工件表面时有助于破坏或干扰工件材料的塑化和流动。

[0037] 在任何情形下，本发明的实施方式所产生的孔具有减小的出口毛刺高度，这将在下文更详细地描述。而且，即使本发明的实施方式形成出口毛刺盖，较之已知的金属加工麻花钻形成的毛刺盖也能更容易被清除掉，因为将毛刺盖连接到孔壁上的材料厚度减小很多。

[0038] 外切削部优选地以 1° 到 15° 的角度相对于与刀具转动轴线垂直的平面倾斜，更优选地为 2° 到 10° ，更优选地 2° 到 $< 10^{\circ}$ ，更优选地为 2° 到 8° ，更优选地为 2° 到 6° ，更优选地为 2° 到 5° ，最优选地为 2° 到 4° 。该角度在图 2B 中示出为特征 B。

[0039] 如上所述，按照传统观念，倾斜的外切削部可能被认为是负角（碟形角）。在此情形下，上面给出的减小毛刺的切削刃的优选角度为负角。

[0040] 合适地，麻花钻包括横刃。在此情形下，优选地，切削刃的内端分别连接到横刃的相应端。

[0041] 合适地，切削刀头包括修磨横刃。

[0042] 在图 2A 中表示为特征 A 的钻尖角可以位于 110° 到 155° 的范围内,更优选地为 115° 到 150° ,更优选地为 115° 到 145° ,更优选地为 118° 到 140° ,最优选地为约 130° 到 140° 。事实上,钻尖角的下限能够从 110° 、 115° 、 120° 、 125° 、 128° 和 130° 中选择(即钻尖角不小于上述所选值)。钻尖角的上限(与下限无关)能够从 140° 、 145° 、 150° 、 155° 和 160° 中选择(即钻尖角不大于上述所选值)。

[0043] 这些上、下限能够单独地或者以任何组合应用从而限定一个范围。特别优选的范围包括 128° 到 160° 、 128° 到 155° 、 128° 到 150° 、 128° 到 145° 和 128° 到 140° 。其它优选范围是 130° 到 160° 、 130° 到 155° 、 130° 到 150° 、和 130° 到 145° 。

[0044] 优选地,外切削部的宽度位于麻花钻的直径的 5% 到 50% 的范围内,更优选地位于 5% 到 40% 的范围内,更优选地位于 5% 到 30% 的范围内,更优选地位于 5% 到 20% 的范围内,最优选地位于 10% 到 20% 的范围内。

[0045] 更一般地,外切削部的宽度优选地至少为从麻花钻的直径的 5%、7.5%、10%、12.5%、15% 和 17.5% 中选择的值。优选地,外切削部的宽度不大于从麻花钻的直径的 12.5%、15%、17.5%、20%、22.5%、22.5%、27.5% 和 30% 中选择的值。这些值能够单独地或者以任何组合应用从而限定一个范围。特别优选的范围包括 5% 到 17.5%、5% 到 15%、5% 到 12.5% 和 5% 到 10%。还优选的是 7.5% 到 15%、7.5% 到 12.5% 和 7.5% 到 10%。

[0046] 为了避免疑问特别解释如下:外切削部的宽度是从内、外切削部分交汇处(即上面提到的“沟”)的点测量到外切削部的外侧末端。这在图 2A 中示出为特征 D。

[0047] 钻尖的宽度(图 2A 中的特征 C)优选地在钻头直径的 50% 到 90% 的范围内。优选地,该宽度至少为从钻头直径的 50%、55%、60%、65%、70%、75%、80% 和 85% 中选择的值。优选地,该宽度不大于从钻头直径的 75%、80%、85%、90% 和 95% 中选择的值。这些值能够单独地或者以任何组合应用从而限定一个范围。特别优选的范围包括 70% 到 95%、70% 到 90%、70% 到 85% 和 70% 到 80%。还优选的是 75% 到 95%、75% 到 90% 和 75% 到 85%。还优选的是 80% 到 95% 和 80% 到 90%。

[0048] 钻头直径是在切削刀头处测量的钻头刃带之间的直径。

[0049] 包括外切削部的切削刃在径向上可具有笔直的轮廓,即当沿着麻花钻的转动轴线观察时(从切削刀头的端部看)。换言之,切削刃从切削刀头内部到外部直线地延伸(例如如图 1A 中的切削刀头所示)。然而,切削刃轮廓还能够是非直线或者弯曲的。在某些优选实施方式中,切削刃轮廓尤其是内切削部的轮廓是弯曲的。其能够弯曲(或成弓形)使得其凸或凹。优选地,其是凸的。在 GB2184046A 中给出了凸切削刃的实施例,这里通过援引将其引入本申请,具体地是在 GB2184046A 的图 3 和 4 示出以及在第 1 页第 45 到 106 行描述的实施例。

[0050] 在优选实施方式中,外切削部在径向上(沿着转动轴线观察,即从端部看)具有与切削刃的其余部分(例如内切削部)相同的轮廓。然而,在替代的优选实施方式中,外切削部在径向上具有与切削刃的其余部分轮廓不同的轮廓。例如,在某些优选实施方式中,当沿轴向(从端部看)观察切削刀头时,外切削部在径向上与切削刃的其余部分(例如内切削部)形成角度。例如,外切削部在径向上相对于内切削部倾斜。外切削部可与切削刃的其余部分形成小于 180° 的角度,例如在 140° 到 $< 180^{\circ}$ 范围内的角度。优选的角度在 $> 160^{\circ}$ 到 $< 180^{\circ}$ 范围内。以此方式,在麻花钻的切削方向上,外切削部可在切削刃的其余部

分的前方延伸。

[0051] 在优选实施方式中,切削刀头包括至少一个后刀面(也被称为面或间隙),该后刀面在与切削方向相反的方向上在(优选地每个)切削刃后方延伸以提供间隙。优选地,后刀面形成约 5° 到 20° 优选约 6° 到 10° 的间隙角。优选地,切削刀头包括两个——优选地三个与前述或每个切削刃相关的面/后刀面。合适地,第二后刀面在第一后刀面后延伸。优选地,第二后刀面的角度约为 10° 到 30° ,优选地约为 17° 到 25° 。

[0052] 优选地,切削刀头具有紧跟所述(优选地每个)切削刃之后延伸的第一后刀面,从而形成约 5° 到 20° 优选地约 6° 到 10° 的间隙角,以及在第一后刀面之后延伸的第二后刀面,从而形成约 10° 到 30° 优选约 17° 到 25° 的间隙角。

[0053] 优选地,麻花钻包括一个或多个后刀面,所述后刀面在与切削方向相反的方向上在外切削部之后延伸。合适地,这种后刀面的间隙角与上述针对第一和第二后刀面描述的间隙角相同。典型地,每个内部和外切削部具有至少一个与其相关的后刀面。优选地,与外切削部相关的后刀面渐窄,从而使得所述后刀面在外切削部之后距离越远处则越窄。优选地,这种渐窄在外切削部之后延伸的距离相当于麻花钻外周的约5%到40%,更优选地约为5%到20%。在某些实施方式中,这对应于约为1mm到10mm优选地约为1mm到5mm的后刀面或后刀面长度。

[0054] 替代地,与外切削部相关的后刀面可以不用渐窄,从而使得后刀面的边缘保持平行。

[0055] 优选地,与外切削部相关的后刀面的宽度(从外切削部处测得)与外切削部的宽度相同。换言之,后刀面的最宽部分优选地与其相对应的外切削部的宽度相同。

[0056] 优选地,麻花钻具有两个或三个螺旋形出屑槽。

[0057] 优选地,麻花钻的直径在1mm到50mm范围内,优选地为1到20mm,更优选地为1mm到15mm,最优选地为2mm到15mm。

[0058] 在特定的优选实施方式中,本发明提供一种麻花钻,具有

[0059] 后部的附连端,用于与使所述麻花钻转动的装置接合,

[0060] 转动轴线,所述麻花钻在使用期间绕所述转动轴线转动,

[0061] 前部的切削刀头,以及

[0062] 圆柱形刃带,以提供体部间隙,

[0063] 所述切削刀头包括

[0064] 主切削刃和副切削刃,其各自的内部切削刃形成钻尖,钻尖角位于 130° 到 155° 的范围内,其中所述主切削刃和所述副切削刃中每一个的径向外部分包括外切削部,所述外切削部在与各相应内切削部相反的轴向方向上倾斜,其中由所述外切削部相对于与所述麻花钻的所述转动轴线垂直的平面形成的角在 $> 2^{\circ}$ 到 $< 10^{\circ}$ 的范围内,并且所述外切削部在所述切削刃处测量的宽度在所述麻花钻的直径的5%到15%的范围内。

[0065] 优选地,外切削部的宽度在麻花钻的直径的5%到15%的范围内。

[0066] 在一些实施方式中,麻花钻包括一个或多个孔道或管道,用于将冷却液或润滑液递送到切削刀头。合适地,这些孔道或管道从麻花钻后端延伸到前部切削刀头。

[0067] 在实施方式中,外切削部的外角是倒圆。这延长了钻头的使用寿命。根据钻头半径,合适的倒圆半径为0.2到0.8mm,优选地为0.2到0.5mm。该倒圆能够由约 45° 的侧边

提供。

[0068] 优选地,金属加工麻花钻由硬质合金制成。优选的硬质合金是碳化钨。可替代的结构材料包括高速钢 (HSS)、HSCo 和 HSCoXP、氮化硅和 PCD (多晶金刚石) 或其组合 (例如安装在金属钻头上的 PCD)。

[0069] 优选地,麻花钻部分或全部地涂以例如氮化铝钛 (TiAlN) 的表面涂层。优选地,该涂层是耐磨损的涂层,适当地具有比未涂层刀具更低的摩擦系数。其它涂层包括 TiN、TiCN、AlTiN、DLC (类金刚石碳)、金刚石及 AlCrN。

[0070] 在另一方面,本发明提供一种麻花钻,具有

[0071] 柄部,

[0072] 转动轴线,所述麻花钻在使用期间绕着所述转动轴线转动,

[0073] 切削刀头,所述切削刀头具有切削刃,其中所述切削刃的内切削部形成钻尖,钻尖角位于 110° 到 160° 的范围内,其中所述切削刃的径向外部分包括

[0074] 外切削部,其在与所述内切削部相反的轴向方向上倾斜,

[0075] 圆柱形刃带,其中所述外切削部延伸到所述圆柱形刃带的最外边缘,

[0076] 主后刀面,其在所述切削刃之后、在与切削方向相反的方向上延伸,以及

[0077] 副后刀面,其在所述主后刀面之后、在与切削方向相反的方向上延伸。

[0078] 第一方面的可选的以及优选的特征也可适用于这一方面。

[0079] 在另一方面,本发明提供一种麻花钻,具有

[0080] 柄部,

[0081] 转动轴线,所述麻花钻在使用期间绕着所述转动轴线转动,

[0082] 切削刀头,所述切削刀头具有切削刃,其中所述切削刃的内切削部形成钻尖,钻尖角位于 128° 到 160° 的范围内,其中所述切削刃的径向外部分包括

[0083] 外切削部,所述外切削部在与所述内切削部相反的轴向方向上倾斜,以及

[0084] 圆柱形刃带,其中所述外切削部延伸到所述圆柱形刃带的最外边缘。

[0085] 优选地,所述钻尖角位于 130° 到 160° 的范围内。

[0086] 第一方面的可选的以及优选的特征也可适用于这一方面。

[0087] 在另一方面,本发明提供一种制造用于钻削金属基底的麻花钻的方法,包括下列步骤:

[0088] 用于钻削金属基底的麻花钻的方法,包括下列步骤:

[0089] (i) 在钻头坯件上开凹槽,以形成螺旋形出屑槽;

[0090] (ii) 在所述出屑槽的端部形成切削刃,其中所述切削刃的内切削部形成钻尖,钻尖角位于 110° 到 160° 的范围内;以及

[0091] (iii) 将所述切削刃的外切削部形成所述切削刃的径向外部分,其中所述外切削部在与所述内切削部相反的轴向方向上倾斜。

[0092] 优选地,步骤 (i) 包括形成 2 或 3 个螺旋形出屑槽。优选地,步骤 (ii) 包括在每个出屑槽的端部形成后刀面,优选地形成 2 或 3 条切削刃。

[0093] 替代地,步骤 (ii) 包括在切削刀头上应用圆锥研磨以形成切削刃。

[0094] 优选地,在每个出屑槽的端部形成后刀面的步骤包括在每个切削刃之后形成主后刀面以及在每个主后刀面之后形成副后刀面的步骤。

[0095] 优选地,形成每个后刀面的步骤包括研磨。

[0096] 优选地,形成外切削部的步骤包括在切削刃的径向外侧处形成后刀面的步骤。替代地,外切削部能够通过使用圆锥研磨而形成。

[0097] 前述方面的可选的以及优选的特征也可适用于这一方面。

[0098] 在另一方面,本发明提供修改麻花钻的方法,所述麻花钻的切削刀头的钻尖的钻尖角位于 110° 到 160° 的范围内,其中所述方法包括在切削刃的外侧上形成外切削部的步骤,其中所述外切削部在与所述切削刃的内切削部相反的轴向方向上倾斜。

[0099] 优选地,形成外切削部的步骤包括重新形成(优选地再次研磨)麻花钻的切削刃。合适地,这包括再次研磨主后刀面和副后刀面。

[0100] 优选地,待修改的麻花钻具有主切削刃和副切削刃,并且钻尖角位于 115° 到 155° 的范围内。

[0101] 前述方面的可选的以及优选的特征也可适用于这一方面。

[0102] 在另一方面,本发明提供一种钻削层合材料的方法,其中使用根据前述方面的任一方面的麻花钻来钻削该层合材料。

[0103] 从而,本发明包括将根据前述方面中任一方面的麻花钻在钻削层合材料的方法中的使用。

[0104] 本发明的麻花钻特别适于钻削到层合(即多层)材料中,因为其减轻了分层的问题。

[0105] 当使用传统麻花钻时,层合材料的分层或将层间撕裂是一个问题。特别是,对于使用包括碳纤维-铝叠层(即碳纤维材料层和铝层,有时被称为 CFRP/Al 即碳纤维增强塑料/铝)的“层叠”材料的航天工业来说,这个问题更为严重。而且,在钻孔的进入侧上,碳纤维层磨损并开裂。而在铝质的出口侧上则形成大量出口毛刺。

[0106] 本发明的麻花钻的实施方式不仅减轻了分层的问题,而且它们还减轻了纤维材料或含纤维材料例如碳纤维复合材料的磨损及开裂的问题。从而,在本发明的方法中,层合材料优选地包括含纤维层,例如含碳纤维层。优选地,层合材料包括含金属层,例如含铝层。合适地,层合材料包括含纤维层和含金属层(优选地为含碳纤维层和含铝层)。特别优选的是,层合材料是 CFRP/Al——碳纤维增强塑料/铝。

[0107] 合适地,在含碳纤维层(即进入孔在含碳纤维层上)开始钻削。合适地,含铝层是最后一层待钻层(即出口孔在含铝层上)。

[0108] 本发明的麻花钻还特别适用于包括两层以上叠层的情形,例如三层、四层、五层或六层。

[0109] 在另一方面,本发明提供一种钻削含纤维材料的方法,其中使用根据前述方面中任一方面的麻花钻来钻削含纤维材料。如上所述,本发明的麻花钻能够减轻含纤维材料磨损及开裂的问题。

[0110] 前述任一方面的可选的以及优选的特征也可适用于其它任一方面。而且,任一方面可与其它方面的其中一个或多个结合。

附图说明

[0111] 下面将参照附图描述解释本发明原理的本发明的实施方式、测试和实验,图中:

- [0112] 图 1A 和 1B 示出现有技术的麻花钻；
- [0113] 图 2A 和 2B 示出本发明的实施方式的麻花钻；
- [0114] 图 3A 和 3B 示出现有技术的麻花钻（图 3A）及本发明的麻花钻（图 3B）的出口毛刺测试结果；
- [0115] 图 4A 和 4B 示出在 CFRP/A1 层合材料上使用现有技术的麻花钻的测试结果；以及
- [0116] 图 5A 和 5B 示出在 CFRP/A1 层合材料上使用本发明的麻花钻的测试结果。

具体实施方式

[0117] 图 1 示出传统麻花钻的切削端，该麻花钻例如为 Dormer Tools (Sheffield) Ltd. 制造的 CDX 麻花钻。上面已经讨论过该钻头。

[0118] 图 2A 和 2B 示出本发明的实施方式，其中金属加工麻花钻由硬质合金制成。其它材料也是可以的，例如 HSS 等。

[0119] 该麻花钻的切削刀头 51 具有许多与图 1A 和 1B 中示出的传统麻花钻共同的特征，使用相同的附图标记来表示共同的特征。

[0120] 该实施方式与图 1 的传统麻花钻不同之处在于，切削刃包括内部切削刃 55、57 以及位于这些内部部分的径向外侧的外切削部 59、61。

[0121] 内部切削刃形成钻尖 18，其具有正角 A，在此情形下为 130° 。也能够使用其它钻尖角，优选地位于 115° 到 155° 的范围内。

[0122] 在每个切削刃 55、57 的外周部分上是外切削部 59、61。外切削部相对于与转动轴线垂直的平面以 3° 的角度 B 倾斜。由于外切削部的倾斜方向与钻尖角的倾斜方向相反，因此外切削部的角度可以被认为是负角，即 -3° 。也可以是其它角度，优选地大于 2° (-2°)，更优选地在 $> 2^\circ$ 到 15° 的范围内。

[0123] 外切削部在切削刃处测量的宽度 D 是麻花钻直径的 10.5%。也可以是其它宽度，优选地位于 10% 到 30% 的范围内。

[0124] 第三后刀面 69 在每个外切削部之后延伸，以提供间隙。

[0125] 钻尖的宽度 C 是麻花钻直径的 75%。也可以是其它钻尖宽度，优选地位于 50% 到 90% 的范围内。

[0126] 沿轴向观察时（麻花钻的端视图或俯视图），内部切削刃的轮廓是笔直的，与图 1 的传统的麻花钻类似。然而，在其它优选实施方式中，内部切削刃在径向方向上具有弓形（适当地，例如凸出）的轮廓。在图 2A 示出的实施方式中，外切削部的轮廓是弯曲的，使得：在切削方向上，外切削部的外周边缘位于切削刃的其余部分的前方。换言之，弯曲的外切削部在切削刃之前。也可以有其它轮廓，例如笔直的切削刃，或者弯曲的内部切削刃和笔直的外切削部。

[0127] 该实施方式的切削刃已经由金刚石磨削工具研磨。也可以使用其它已知的切削刃精加工和研磨工艺。

[0128] 在此实施方式中，麻花钻的直径为 6.0mm。其它直径也是可以的，优选地在 1mm 到 50mm 的范围内，更优选地为 1mm 到 20mm。

[0129] 图 2A 和 2B 中示出的麻花钻的关键结构性特征的测量结果在下表中示出。

[0130] 钻头直径 $\phi 6.0\text{mm}$

参数	名义尺寸	误差
A	130°	±2°
B	-3°	±1°
C	4.50	±0.05
D	0.63	±0.10

[0131] 麻花钻的制造方法

[0132] 下述方法解释了如何实现本发明的实施方式。

[0133] 钻头坯件经受下列机加工和磨削步骤：

[0134] - 形成双螺旋形出屑槽

[0135] - 磨削体部间隙（即形成刃带 13）

[0136] - 磨削副间隙（11）

[0137] - 磨削主间隙（9）

[0138] - 磨削主间隙（9）上的第三后刀面（69）

[0139] - 磨削修磨横刃（4）

[0140] - 研磨切削刃（55、57、59 和 61）

[0141] 传统麻花钻的修改方法

[0142] 再次研磨可从 Dormer Tools(Sheffield)Ltd. 购得的传统 CDX 钻头，以形成如图 2A 和 2B 中示出的外切削部。

[0143] 具体过程如上述制造麻花钻的过程一样，只不过不需要形成出屑槽和体部间隙。因此，所述的再次研磨包括重新研磨主后刀面和副后刀面，随后研磨第三后刀面，以形成外切削部。

[0144] 毛刺高度研究

[0145] 已经证实本发明的麻花钻成功地减小了出口毛刺高度。图 3A 示出当使用传统金属加工麻花钻（在此情形下使用的是可从 Dormer Tools(Sheffield)Ltd. 购得的 CDX 钻头）在钢工件（EN 3B）中钻孔时产生的出口毛刺。此外，该钻头产生了难以去除的毛刺盖。

[0146] 使用相同的钻削条件和同样的工件（EN 3B），根据本发明的麻花钻（即非常类似于图 2A 和 2B 中示出的麻花钻）钻出的孔的毛刺高度要低得多。此外，产生的毛刺盖更少，并且那些仍然附连到工件上的毛刺盖要更容易去除，因为它们仅由很细的一条毛刺材料连接到基底上。

[0147] 本发明的麻花钻能够用于在多种金属和复合材料中钻孔，并且已经显示在所有情形下该麻花钻均降低了出口毛刺的高度。不过，在由碳钢、钛、不锈钢、铝、紫铜、黄铜以及例如碳纤维和玻璃增强塑料的复合材料制成的工件上体现出最有益的效果。实施方式在钻削复合材料（即包括不同材料层的工件）时还减轻了“分层”的问题。

[0148] 已经显示出，在 AMG 1.2（类似于 EN 3B）中，出口毛刺高度减小了 80-90%。图 3A 示出由图 1 所示类型的标准钻头进行的测试结果。标准钻头产生 0.8-1.0mm 的出口毛刺。

相比之下,图 2 所示类型的本发明的麻花钻产生的出口毛刺高度始终在 0.1mm 到 0.2mm 之间。

[0149] 在 AMG 1.2(类似于 EN 3B) 中切削条件的要求如下:

[0150] 主轴转速 -3500rpm

[0151] 进给速度 -875mm/min

[0152] 钻削深度 -39mm

[0153] 麻花钻钻削约 25.5 分钟,相当于钻削 654 个上述钻削深度的孔。

[0154] 钻削深度和磨损研究

[0155] 针对本发明的麻花钻的测试表明:使用下列操作参数时,其能够实现超过 38 分钟的钻削时间。

[0156] 申请人通常要求钻头能够具有 30 分钟的钻削时间,因此该新麻花钻也非常符合该要求。

[0157] 关于本发明的麻花钻的磨损特性的测试表明:麻花钻的切削效率和故障率与图 1 所示类型的标准金属加工麻花钻的性能相当。

[0158] 研究 1

[0159] 使用下列加工设置及参数,对与图 2A 和 2B 所示相类似的麻花钻在 AMG 1.2(类似于 EN 3B) 中的表现进行了测试:

[0160] • 垂直加工中心

[0161] • 通过刀具的冷却液的压力为 20 巴

[0162]

速度 (rpm)	3500
进给 (mm/min)	875
深度 (mm)	40

[0163] 在此测试中,通孔的钻孔直径为 10.1mm 和 8.2mm。

[0164] 在完成 516 个孔(每个坯件 258 个孔)后,切削刃仍然有效地切削。出口毛刺高度始终如一地较低并且测试一直进行到钻头失效。

[0165] 测试结果表明在出口毛刺高度控制方面使得出口毛刺高度降低较大,同时保持了切削性能。

[0166] 研究 2

[0167] 使用类似于图 2A 和 2B 中的麻花钻进行多个测试。

[0168] 加工设置如下:

[0169] • 垂直加工中心

[0170] • 通过刀具的冷却液的压力为 20 巴

[0171] • 7-8%的冷却液浓度

[0172] 钻头直径 8.2mm 并且发现最优的钻头参数如下:

[0173]

速度 (rpm)	5240
进给 (mm/min) (mm/rev)	1048 (0.2)
深度 (mm)	37.40

[0174] 在每种情形中,8.2mm 钻头性能良好,平均钻削寿命为切削 38.85 米。既定目标是实现至少 30m 的稳定性能,这大大超出了该目标。

[0175] 该钻头产生了可接受的金属屑,切屑短,特别是开始时的切屑和钻出时的切屑短。生产率良好,并且生产率与已知的金属加工麻花钻的性能相当。

[0176] 主要的性能标准是使得毛刺高度最小,而本发明的麻花钻的几何形状实现了这一点——其能稳定地形成减小的钻入和钻出时的毛刺高度(最大约 0.1mm)。在一些情形中,形成有“出口毛刺盖”,但是其能够在不损坏工件的情况下很轻易地从工件去除。

[0177] 如上所述,在最新的飞机(例如 A380/B787/A400M/JSF)设计中持续增多的碳纤维和碳纤维铝叠层材料使得对于在钻削该新型叠层材料的同时保持严格的刀具性能标准(在孔尺寸、表面光洁度以及出口毛刺方面)的需求日益增长。这些叠层材料使得在机加工碳纤维材料时格外困难,所述困难有例如分层、磨损、孔腐蚀、开裂以及刀具过度磨损。

[0178] 碳纤维和铝的层叠结合提出了一种挑战,因为每种材料的机加工特性大不相同。然而,使用本发明的麻花钻的实施方式将减少分层、磨损、孔腐蚀以及开裂,如下面测试所述。而且,与已知的麻花钻相比,延长了刀具寿命。

[0179] CFRP/A1 测试结果

[0180] (A) 现有技术的麻花钻

[0181] 目前用于航空航天工业的麻花钻设计在钻削碳纤维铝叠层材料(CFRP/A1)时得不到所需的孔规格。图 4A 和 4B 示出了目前的钻头几何外形产生的结果的实施例。

[0182] 图 4A 和 4B 突出表明了由传统麻花钻钻削 CFRP/A1 叠层材料时的共同的问题:图 4A 示出了 CFRP 材料的磨损和开裂;图 4B 示出了大型的冠状毛刺,这在钻削时是不可接受的结果。

[0183] 上述测试是在下列条件下进行的:

[0184] • 干式钻削

[0185] • 速度 -3130rpm

[0186] • 进给 -239mm/min

[0187] • 深度 -24.0mm(铝 12.0mm/CFRP 12.0mm)

[0188] 使用钻尖角为 118° 的圆锥研磨的钻头(没有倾斜的外切削部)。

[0189] 传统麻花钻在刀具失效前的刀具寿命在 10-15 个孔之间。

[0190] (B) 本发明的麻花钻

[0191] 图 5A 和 5B 突出表明了新钻尖几何形状的性能优点:图 5A 示出碳纤维复合材料的开裂很少且没有磨损;图 5B 示出在钻透铝时没有产生出口毛刺。

[0192] 上述结果是通过使用与上述相同的切削条件但使用与图 2A 和 2B 所示相类似的麻花钻得到的。另一个突出的钻削优点在于刀具寿命得以从 10 个孔延长到 100 个孔。

[0193] 在刀具寿命方面的改进 10 倍于现有标准。

[0194] 应该理解,在不偏离本发明任一方面的范围的情况下,可以获得本发明的多个方面的上述实施例的变型,例如对于本领域技术人员而言是显而易见的那些。

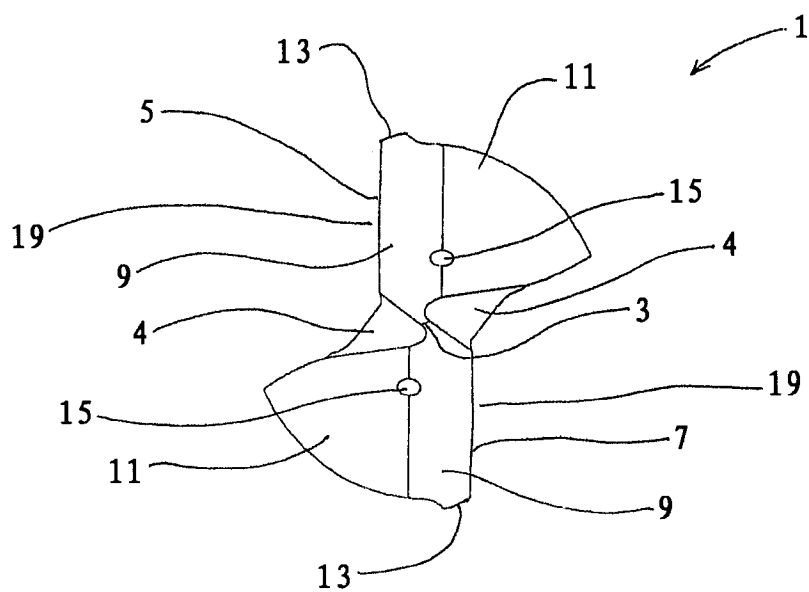


图1A
现有技术

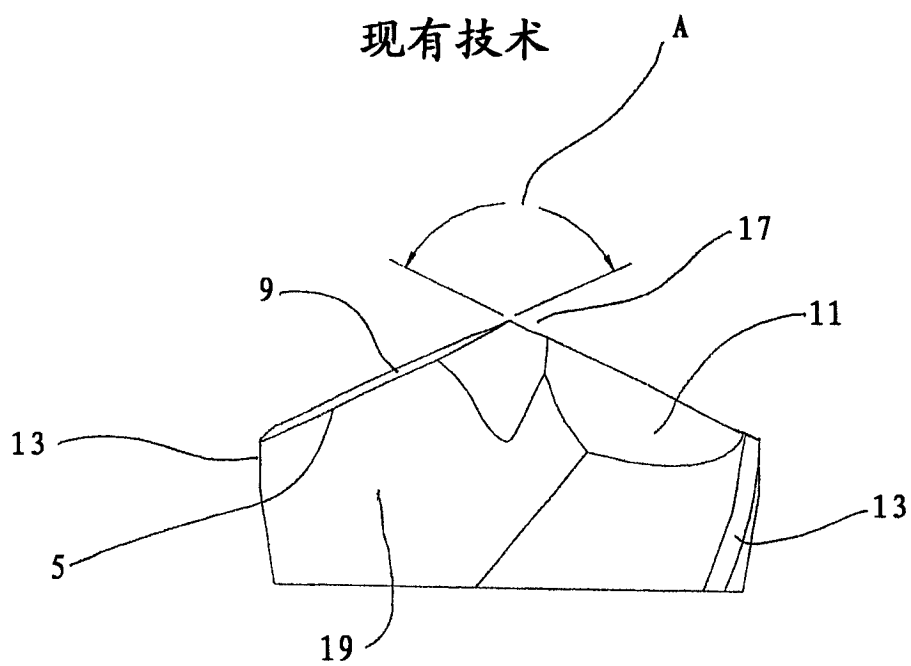


图1B
现有技术

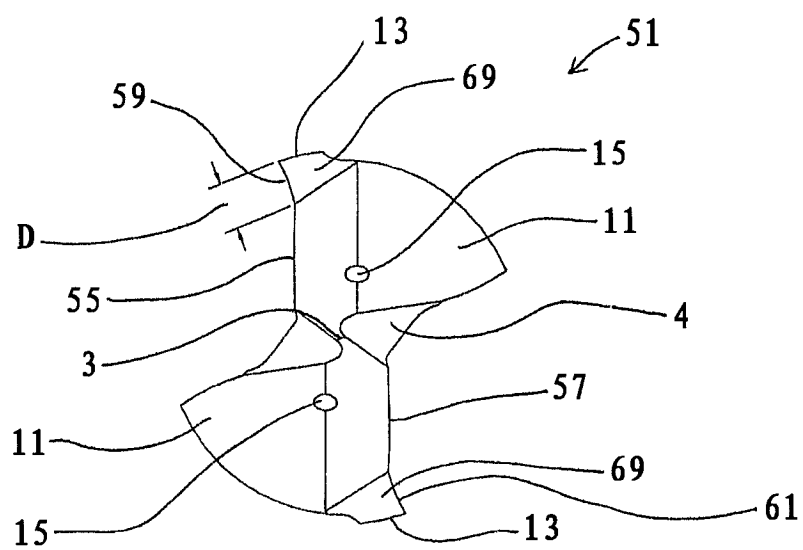


图 2A

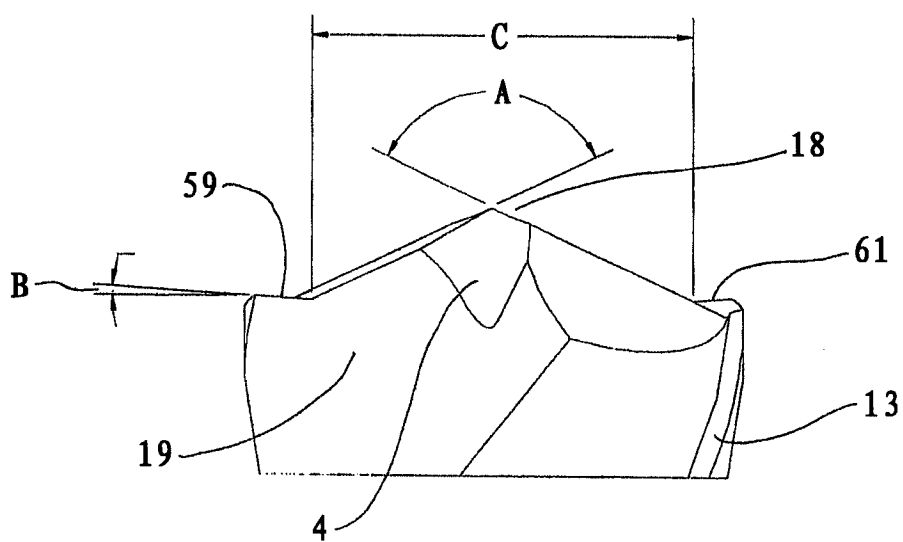


图 2B



图 3A

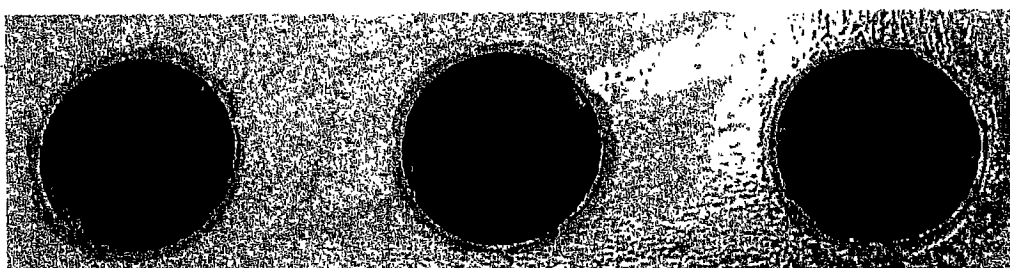


图 3B

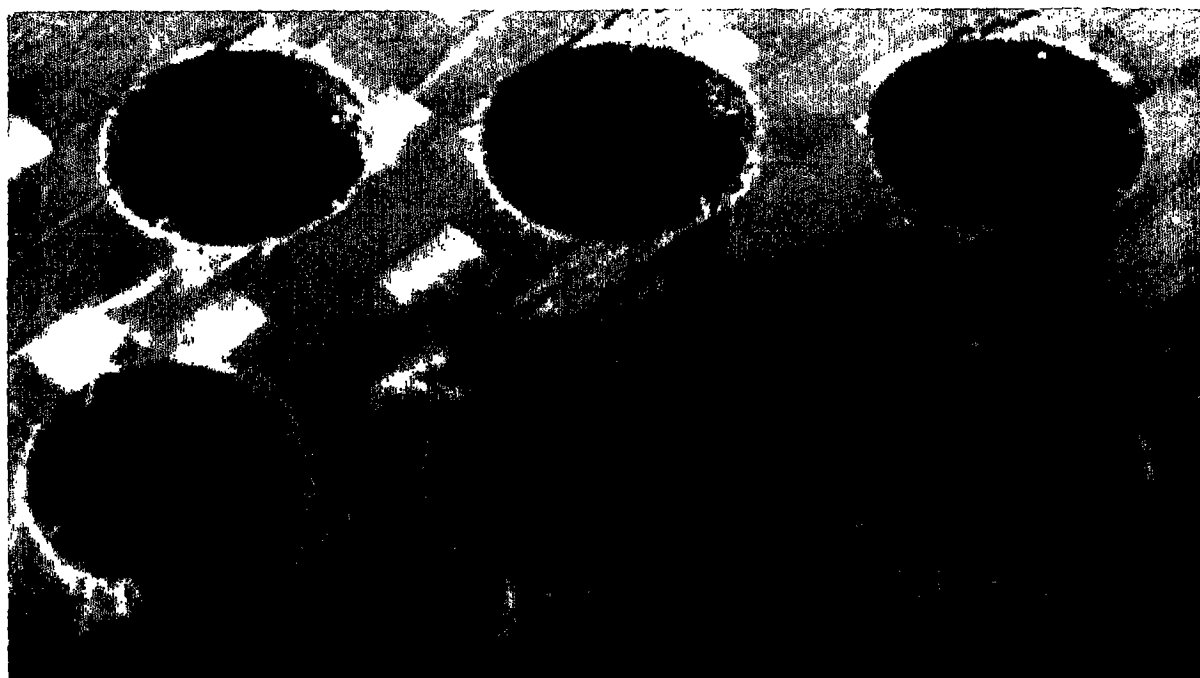


图4A



图4B



图 5A



图 5B