



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105377488 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 02

(21) 申请号 201480039455. 2

(22) 申请日 2014. 08. 20

(30) 优先权数据

2013-179985 2013. 08. 30 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2016. 01. 11

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/071735 2014. 08. 20

(87) PCT国际申请的公布数据

W02015/029850 JA 2015. 03. 05

(71) 申请人 三菱综合材料株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 深田耕司

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司 11018

代理人 齐葵 周艳玲

(51) Int. Cl.

B23C 5/28(2006. 01)

B23C 5/10(2006. 01)

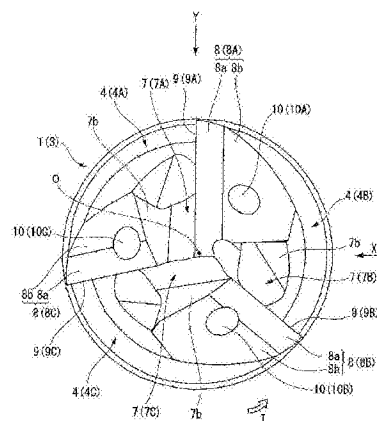
权利要求书1页 说明书11页 附图5页

(54) 发明名称

带冷却孔的立铣刀

(57) 摘要

提高在立铣刀旋转方向后方侧与长底刃相邻的底刃所生成的切屑的排出效果。在形成于立铣刀主体 (1) 的多个排屑槽 (4) 前端的中心槽 (7) 与前端后刀面 (8) 之间的交叉棱线部形成有底刃 (9), 底刃 (9) 中的至少一个底刃成为比其他底刃 (9B、9C) 更向内周侧较长延伸的长底刃 (9A), 在立铣刀主体 (1) 内的排屑槽 (4) 彼此之间分别形成有冷却孔 (10), 从轴线 (O) 方向前端观察的、长底刃 (9A) 与在其立铣刀旋转方向 (T) 后方侧开口的第 1 冷却孔 (10A) 的开口部之间的间隔大于从轴线 (O) 方向前端观察的、在立铣刀旋转方向 (T) 后方侧和长底刃 (9A) 相邻的第 2 底刃 (9B) 与在其立铣刀旋转方向 (T) 后方侧开口的第 2 冷却孔 (10B) 的开口部之间的间隔。



1. 一种带冷却孔的立铣刀,其特征在于,

绕轴线旋转的立铣刀主体的前端部成为切削刃部,

在该切削刃部的外周,沿圆周方向隔着间隔形成有随着朝向上述轴线方向后端侧而向立铣刀旋转方向后方侧扭曲的多个排屑槽,

在这些排屑槽的朝向立铣刀旋转方向的壁面的外周侧边棱部分别形成有外周刃,

并且在上述排屑槽的前端部形成有中心槽,

在这些中心槽的朝向立铣刀旋转方向的壁面与上述立铣刀主体的前端后刀面之间的交叉棱线部分别形成有从上述外周刃的前端向上述立铣刀主体的内周侧延伸的底刃,

上述底刃中至少一个第1底刃成为比在立铣刀旋转方向后方侧与该第1底刃相邻的第2底刃更向上述立铣刀主体的内周侧较长延伸的长底刃,

并且在上述立铣刀主体内,在圆周方向上相邻的上述排屑槽彼此之间分别形成有向与上述排屑槽相同的方向扭曲延伸而在上述立铣刀主体的前端开口的冷却孔,

这些冷却孔中,从上述轴线方向前端观察的、上述第1底刃与在该第1底刃的立铣刀旋转方向后方侧开口的第1冷却孔的开口部之间的间隔大于从上述轴线方向前端观察的、上述第2底刃与在该第2底刃的立铣刀旋转方向后方侧开口的第2冷却孔的开口部之间的间隔。

2. 根据权利要求1所述的带冷却孔的立铣刀,其特征在于,

上述第1冷却孔的导程大于与上述第2底刃相连的第2外周刃的导程。

3. 根据权利要求1或2所述的带冷却孔的立铣刀,其特征在于,

多个上述冷却孔的导程彼此相等,并且是形成于上述切削刃部的多个上述外周刃的导程中最大的导程以上。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的带冷却孔的立铣刀,其特征在于,

上述第1底刃与在立铣刀旋转方向侧和该第1底刃相邻的第3底刃之间的圆周方向间隔小于上述第1底刃与上述第2底刃之间的圆周方向间隔,并且与上述第3底刃相连的第3外周刃的导程大于分别与上述第1底刃和上述第2底刃相连的第1外周刃和第2外周刃的导程。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的带冷却孔的立铣刀,其特征在于,

各有三个上述排屑槽、上述外周刃、上述中心槽、上述底刃及上述冷却孔分别形成于上述切削刃部。

带冷却孔的立铣刀

技术领域

[0001] 本发明涉及一种在立铣刀主体的前端部形成有多个外周刃和底刃,并且在立铣刀主体内形成有多个冷却孔且该多个冷却孔在立铣刀主体的前端开口的带冷却孔的立铣刀。

背景技术

[0002] 作为这种具备多个外周刃、底刃及多个冷却孔的带冷却孔的立铣刀,例如在专利文献 1 中,相对于在四刃球头立铣刀的四个底刃(前端切削刃)中的两个底刃的前端后刀面上开口有冷却孔(流体供给孔)的立铣刀,提出了如下的立铣刀:该立铣刀为了向所有的底刃均等地供给冷却液(流体),沿着三条或四条排屑槽(螺旋槽)在前端部形成有底刃,并且在立铣刀主体内有与这些排屑槽相同数量且相等导程的冷却孔延伸而在底刃的前端后刀面分别开口。

[0003] 并且,在专利文献 2 中也记载有如下带冷却孔的四个不等底刃立铣刀,其具有:一对长底刃,沿着相对于轴心对称形成的一对第 1 中心槽而设置直至轴心附近;及一对短底刃,绕着轴心,在从这一对长底刃成 90° 的位置,沿着以相对于该轴心对称地从外周部达到第 1 中心槽的方式形成的第 2 中心槽而设置,且具有:流体供给孔(冷却孔),具有在一对长底刃的后刀面开口的一对开口部,且纵向贯穿立铣刀而设置;及一对连通槽,设置成使轴心侧的端部彼此相交的第 1 中心槽及第 2 中心槽的连通面积较大,并且连接第 1 中心槽及第 2 中心槽的交叉部分与冷却孔的开口部。

[0004] 专利文献 1:日本实用新型登录第 3025383 号公报

[0005] 专利文献 2:日本专利第 4409665 号公报

[0006] 但是,如同专利文献 2 中所记载的,作为底刃,在立铣刀主体前端部沿圆周方向交替形成有长底刃和短底刃时,为了使长底刃延伸至轴心附近,形成有在立铣刀旋转方向后方侧与长底刃相邻的短底刃的第 2 中心槽只能形成至远离轴心的位置。因此,不得不限制通过第 2 中心槽排出切屑的切屑排出用型腔(pocket)的尺寸,且即便如该专利文献 2 所记载那样以连接第 1 中心槽及第 2 中心槽的交叉部分与冷却孔的开口部的方式设置连通槽,或者如专利文献 1 所记载那样将与排屑槽同等数量的冷却孔形成在立铣刀主体,也有可能第 2 中心槽容易产生切屑堵塞。

发明内容

[0007] 本发明是在这种背景下完成的,其目的在于提供一种带冷却孔的立铣刀,其在立铣刀主体前端部形成有比其他底刃更向立铣刀主体的内周侧较长延伸的长底刃,该带冷却孔的立铣刀能够提高在立铣刀旋转方向后方侧与该长底刃相邻的底刃所生成的切屑的排出效果,并通过防止切屑堵塞来进行稳定的切削加工。

[0008] 为了解决上述课题并实现这种目的,本发明中,绕轴线旋转的立铣刀主体的前端部成为切削刃部,在该切削刃部的外周沿着圆周方向隔着间隔形成有随着朝向上述轴线方向向后端侧而向立铣刀旋转方向后方侧扭曲的多个排屑槽,在这些排屑槽的朝向立铣刀旋转

方向的壁面的外周侧边棱部分形成有外周刃,并且在上述排屑槽的前端部形成有中心槽,在这些中心槽的朝向立铣刀旋转方向的壁面与上述立铣刀主体的前端后刀面之间的交叉棱线部分形成有从上述外周刃的前端向上述立铣刀主体的内周侧延伸的底刃,上述底刃中至少一个第1底刃成为比在立铣刀旋转方向后方侧与该第1底刃相邻的第2底刃更向上述立铣刀主体的内周侧较长延伸的长底刃,并且在上述立铣刀主体内,在圆周方向上相邻的上述排屑槽彼此之间分别形成有向与上述排屑槽相同的方向扭曲延伸而在上述立铣刀主体的前端开口的冷却孔,这些冷却孔中,从上述轴线方向前端观察的、上述第1底刃与在该第1底刃的立铣刀旋转方向后方侧开口的第1冷却孔的开口部之间的间隔大于从上述轴线方向前端观察的、上述第2底刃与在该第2底刃的立铣刀旋转方向后方侧开口的第2冷却孔的开口部之间的间隔。

[0009] 在如此构成的带冷却孔的立铣刀中,从轴线方向前端观察时,成为长底刃的第1底刃与在该第1底刃的立铣刀旋转方向后方开口的第1冷却孔的开口部之间的间隔大于在立铣刀旋转方向后方侧和该第1底刃相邻的第2底刃与在该第2底刃的立铣刀旋转方向后方开口的第2冷却孔的开口部之间的间隔,从而能够使第1冷却孔的开口部形成为靠近形成有上述第2底刃的中心槽。

[0010] 因此,能够有效地从该第1冷却孔向形成有第2底刃的中心槽供给冷却液,因此即便为了将第1底刃形成为向立铣刀主体内周侧延伸得较长以作为长底刃,而不得限制该第1底刃的立铣刀旋转方向后方侧的形成有第2底刃的中心槽的尺寸的情况下,也不会使通过该第2底刃生成的切屑堵塞而能够挤出到排屑槽从而可靠地排出。

[0011] 但是,如此将从轴线方向前端观察的第1底刃与在其立铣刀旋转方向后方开口的第1冷却孔的开口部之间的间隔设为大于第2底刃与在其立铣刀旋转方向后方开口的第2冷却孔的开口部之间的间隔时,例如像专利文献1中记载的立铣刀,若排屑槽与冷却孔的导程相等,则第1冷却孔有可能在与切削刃部的轴线正交的截面上大幅偏向与形成有上述第2底刃的中心槽相连的排屑槽侧的方式向立铣刀主体后端侧延伸。

[0012] 而且,若第1冷却孔在如此大幅偏向的状态下延伸,则有可能使第1冷却孔与和形成有第2底刃的中心槽相连的排屑槽的朝向立铣刀旋转方向后方侧的壁面之间的壁厚变薄,尤其使进行切削加工时施加有最大负载的排屑槽的截止部、即切削刃部的后端部分的刚性下降,由此在施加有过大的负载时有可能导致立铣刀主体折损。

[0013] 因此,在这种情况下,通过将上述第1冷却孔的导程设为大于与上述第2底刃相连的第2外周刃的导程,能够以随着朝向切削刃部的后端侧而相对于与形成有第2外周刃的排屑槽即形成有第2底刃的中心槽相连的排屑槽的朝向立铣刀旋转方向后方侧的壁面,相对地靠立铣刀旋转方向侧分离的方式,延伸设置该第1冷却孔。因此,在排屑槽的截止部中也能够通过确保这些第1冷却孔与在立铣刀旋转方向后方侧和该第1冷却孔相邻的排屑槽的壁面之间的立铣刀主体的壁厚来防止刚性下降。

[0014] 并且,关于具备这种扭曲的冷却孔的带冷却孔的立铣刀,当立铣刀主体通过硬质合金等粉末烧结合金形成时,例如专利文献1中所记载那样,通过将上述粉末烧结合金的原料粉末与粘合剂混炼,并由具备型芯(销)的挤出成型装置扭曲挤出而成型形成有成为冷却孔的螺旋孔的圆柱形材料,并将其烧结之后,形成排屑槽和中心槽、前端后刀面,并磨削外周刃及底刃,从而进行制造。

[0015] 而且,如此制造的带冷却孔的立铣刀中,形成于立铣刀主体的多个上述冷却孔的导程彼此相等,但在该情况下,通过将上述冷却孔的导程设为达到形成于上述切削刃部的多个外周刃的导程中的最大导程以上,能够以如下方式延伸设置所有冷却孔:即,随着朝向切削刃部的后端侧,所有冷却孔至少不会靠近在立铣刀旋转方向后方侧与该各个冷却孔相邻的排屑槽的朝向立铣刀旋转方向后方侧的壁面。因此,尤其如上述,将第1冷却孔的导程设为大于第2外周刃的导程时,能够在切削刃部后端确保包含该第1冷却孔在内的、所有冷却孔与其立铣刀旋转方向后方侧的排屑槽的壁面之间的壁厚,其中,该第1冷却孔的开口部与第1底刃之间的间隔较大。

[0016] 此外,通过将上述第1底刃与在立铣刀旋转方向侧和该第1底刃相邻的第3底刃之间的圆周方向间隔设为小于上述第1底刃与上述第2底刃之间的圆周方向间隔,能够实现通过成为长底刃的第1底刃切削的切削量与通过短于该长底刃的第2底刃切削的切削量之间的平衡,并且通过将上述第3底刃相连的第3外周刃的导程设为大于分别与上述第1、第2底刃相连的第1、第2外周刃的导程,能够抑制朝向立铣刀旋转方向后方侧依次在圆周方向上相邻的这些第3、第1、第2外周刃成为所谓不等距导程而引起的高频振颤的发生。

[0017] 并且,在该情况下,在与底刃相连的部分,比第1、第2外周刃之间的圆周方向间隔小的第1、第3外周刃之间的间隔,随着朝向切削刃部的后端侧而逐渐变大,因此在该切削刃部后端的上述排屑槽的截止部,能够使这些第1、第3外周刃的间隔与第1、第2外周刃的间隔接近相等,且能够提高立铣刀主体的刚性。

[0018] 而且,在该情况下,尤其如上述通过将第1冷却孔的导程设为大于第2外周刃的导程,并且将多个冷却孔的导程设为彼此相等且设为多个外周刃的导程中最大的导程以上,由此这些被设为彼此相等的冷却孔的导程至少成为第3外周刃的导程以上,且比第1、第2外周刃的导程大出比与该第3外周刃的导程之间的差量还大的差量。

[0019] 因此,仍如上所述,不仅能够随着朝向切削刃部的后端侧而使第1、第3外周刃的间隔与第1、第2外周刃的间隔接近相等,还能够使与上述轴线正交的截面上的第1至第3外周刃与位于其立铣刀旋转方向后方侧的各冷却孔之间的圆周方向间隔也接近相等。因此,在排屑槽的截止部,能够将上述冷却孔与在立铣刀旋转方向侧及立铣刀旋转方向后方侧分别与这些冷却孔相邻的排屑槽的壁面之间的立铣刀主体的壁厚均等化,从而能够进一步提高该截止部上的立铣刀主体的刚性。

[0020] 另外,本发明也能够应用于在切削刃部形成有多条排屑槽且形成有与排屑槽相等数量的外周刃、中心槽及底刃的立铣刀,即能够应用于除单刃立铣刀之外的例如专利文献2中记载的在圆周方向上交替形成有长底刃与短底刃的四刃立铣刀等中,尤其适合应用于一个底刃成为长底刃且比相邻的另两个底刃更向内周侧较长延伸的三刃立铣刀即在上述切削刃部分别形成有各三个上述排屑槽、上述外周刃、上述中心槽、上述底刃及上述冷却孔的带冷却孔的立铣刀中。

[0021] 如以上说明,根据本发明,在立铣刀主体前端的切削刃部形成有长底刃的立铣刀中,能够向形成于该长底刃的立铣刀旋转方向后方侧的中心槽有效地供给冷却液,且通过防止该中心槽内的切屑堵塞来确保切屑排出效果,由此能够进行稳定的切削加工。

附图说明

- [0022] 图 1 为表示本发明的一实施方式的立体图。
- [0023] 图 2 为图 1 所示的实施方式的放大主视图。
- [0024] 图 3 为从图 2 中的箭头 X 方向观察图 1 所示的实施方式的切削刃部的放大侧视图。
- [0025] 图 4 为从图 2 中的箭头 Y 方向观察图 1 所示的实施方式的切削刃部的放大俯视图。
- [0026] 图 5 为图 3 中的 ZZ 放大剖视图。

具体实施方式

[0027] 图 1 至图 5 为表示本发明的带冷却孔的立铣刀的一实施方式的图。本实施方式中，立铣刀主体 1 由硬质合金等硬质材料制造且其外形以轴线 0 为中心呈大致圆柱形，其后端部（图 1 中为右上部分。图 2、3 中为右侧部分）成为圆柱形形状的刀柄部 2，并且前端部（图 1 中为左下部分。图 2、3 中为左侧部分）成为切削刃部 3。这种带冷却孔的立铣刀的上述刀柄部 2 通过机床的主轴被把持，在绕轴线 0 向立铣刀旋转方向 T 旋转的同时，通常沿与轴线 0 交叉的方向送出，从而通过切削刃部 3 对金属材料等工件进行槽加工和台阶面加工。

[0028] 在切削刃部 3 的外周，沿圆周方向隔着间隔形成有在该切削刃部 3 的前端即立铣刀主体 1 的前端开口且随着朝向后端侧而向立铣刀旋转方向 T 后方侧扭曲的多条排屑槽 4。本实施方式中，第 1 排屑槽 4A～第 3 排屑槽 4C 这三个排屑槽朝向立铣刀旋转方向 T 后方依次形成。在这些排屑槽 4 的朝向立铣刀旋转方向 T 的壁面 4a 的外周侧边棱部即该壁面 4a 与切削刃部 3 的朝向外周侧的外周后刀面 5 的交叉棱线部上分别形成有将壁面 4a 作为前刀面的外周刃 6。

[0029] 因此，本实施方式中，第 1 外周刃 6A～第 3 外周刃 6C 这三个外周刃朝向立铣刀旋转方向 T 后方依次形成，这些第 1 外周刃 6A～第 3 外周刃 6C 分别以与第 1 排屑槽 4A～第 3 排屑槽 4C 相等的导程，随着朝向立铣刀主体 1 的后端侧而向立铣刀旋转方向 T 后方侧扭曲。另外，这些外周刃 6 绕轴线 0 所呈的旋转轨迹成为以该轴线 0 为中心的一个圆筒面。并且，在本实施方式中，外周后刀面 5 由与外周刃 6 交叉的后角较小的第 1 后刀面 5a 及在立铣刀旋转方向 T 后方侧与该第 1 后刀面 5a 相连的后角较大的第 2 后刀面 5b 形成。

[0030] 此外，在各排屑槽 4 的前端部通过向立铣刀主体 1 的内周侧切开每个排屑槽 4 的朝向立铣刀旋转方向 T 的上述壁面 4a 而形成有凹槽状的中心槽 7。如图 3 和图 4 所示，从立铣刀主体 1 的外周侧观察该中心槽 7 时呈其宽度随着朝向前端侧逐渐变宽的 V 字形，且具有朝向立铣刀旋转方向 T 的壁面 7a 和朝向立铣刀旋转方向 T 后方侧的壁面 7b。因此，本实施方式中，同样分别在第 1 排屑槽 4A～第 3 排屑槽 4C 的前端部朝向立铣刀旋转方向 T 后方依次形成有第 1 中心槽 7A～第 3 中心槽 7C。

[0031] 而且，这些中心槽 7 的朝向立铣刀旋转方向 T 的各上述壁面 7a 与通过排屑槽 4 及中心槽 7 切开切削刃部 3 的前端面而形成的前端后刀面 8 的交叉棱线部上分别形成有与外周刃 6 的前端相连，且向立铣刀主体 1 的内周侧延伸的底刃 9。另外，本实施方式中，前端后刀面 8 也由与底刃 9 交叉的后角较小的第 1 后刀面 8a 与在立铣刀旋转方向 T 后方侧和该第 1 后刀面 8a 相连的后角较大的第 2 后刀面 8b 形成。

[0032] 在此，在切削刃部 3 的前端面通过第 1 排屑槽～第 3 排屑槽这三个排屑槽 4A～4C 及中心槽 7A～7C 形成第 1 前端后刀面 8A～第 3 前端后刀面 8C 这三个前端后刀面。另外，

这些第1前端后刀面8A～第3前端后刀面8C的第1后刀面8a的宽度彼此相等。而且,朝向立铣刀旋转方向T后方依次在第1中心槽7A的上述壁面7a与第1前端后刀面8A的交叉棱线部形成有第1底刃9A,在第2中心槽7B的壁面7a与第2前端后刀面8B的交叉棱线部形成有第2底刃9B,在第3中心槽7C的壁面7a与第3前端后刀面8C的交叉棱线部形成有第3底刃9C。即,本实施方式的带冷却孔的立铣刀为三刃立铣刀。

[0033] 这些第1底刃9A～第3底刃9C的绕轴线0的旋转轨迹位于与该轴线0正交的一个平面上或随着朝向内周侧而稍微向轴线0方向后端侧凹陷的一个凹圆锥面上,本实施方式的立铣刀为,底刃9与外周刃6在旋转轨迹上正交或稍微以锐角交叉的直角型立铣刀。并且,从轴线0方向前端观察时,各底刃9以直线状延伸,且与和该底刃9平行并通过轴线0的直线相比位于稍微靠立铣刀旋转方向T侧,呈所谓芯部上升的配置。

[0034] 上述第1底刃9A～第3底刃9C中,第1底刃9A成为比在立铣刀旋转方向T后方侧与该第1底刃9A相邻的第2底刃9B更向立铣刀主体1的内周侧较长延伸的长底刃,本实施方式中,比在立铣刀旋转方向T侧与该第1底刃9A相邻的第3底刃9C更向立铣刀主体1的内周侧延伸。如图2所示,从轴线0方向前端观察时,成为该长底刃的第1底刃9A从第1外周刃6A的前端沿着立铣刀主体1的径向延伸至超过轴线0的位置。

[0035] 并且,在立铣刀旋转方向T侧与第1底刃9A相邻的上述第3底刃9C成为第1底刃9A～第3底刃9C中朝向立铣刀主体1的内周侧的长度最短的短底刃。此外,在立铣刀旋转方向T侧与该第3底刃9C相邻的、即在立铣刀旋转方向T后方侧与第1底刃9A相邻的第2底刃9B成为长度介于成为长短底刃的第1底刃9A、第3底刃9C中间的中底刃。

[0036] 这种第1底刃9A～第3底刃9C的长短通过将第1中心槽7A～第3中心槽7C设为不同的尺寸而形成。第1底刃9A形成在壁面7a与第1前端后刀面8A的交叉棱线部的第1中心槽7A被形成成为通过将在立铣刀旋转方向T侧与其相邻的第3前端后刀面8C的内周部分切开得较大而与第3中心槽7C连通。

[0037] 并且,第3底刃9C形成在壁面7a与第3前端后刀面8C的交叉棱线部的第3中心槽7C也通过通过将在立铣刀旋转方向T侧与其相邻的第2前端后刀面8B的内周部分切开而与第2中心槽7B连通。但是,该第3中心槽7C所切开的第2前端后刀面8B的尺寸小于第1中心槽7A所切开的第3前端后刀面8C的尺寸。

[0038] 与这些第1中心槽7A、第3中心槽7C相比,第2底刃9B形成在壁面7a与第2前端后刀面8B的交叉棱线部的第2中心槽7B,没有将在立铣刀旋转方向T侧与其相邻的第1前端后刀面8A切开至使得第2中心槽7B与第1中心槽7A连通的位置,而是在内周侧保留了从轴线0方向前端观察时在第1中心槽7A、第2中心槽7B之间使第1前端后刀面8A的第1后刀面8a超过该轴线0的量。由此第1底刃9A～第3底刃9C分别成为长、中、短底刃。

[0039] 另一方面,在立铣刀主体1内,以从刀柄部2的后端面即立铣刀主体1的后端面向前端侧延伸的方式,沿圆周方向彼此隔着间隔形成有与排屑槽4、外周刃6及底刃9同等数量的三个冷却孔10,进行切削加工时,经由这些冷却孔10,向立铣刀主体1前端喷出切削油剂等冷却液,由此促进底刃9的润滑、冷却和切屑的排出。另外,各冷却孔10形成为在与轴线0正交的截面上呈内径相等的大致圆形。

[0040] 并且,这些冷却孔10与排屑槽4和外周刃6同样以随着朝向轴线0方向后端侧而

向立铣刀旋转方向 T 后方侧扭曲的方式形成,且在切削刃部 3 中,这些冷却孔 10 通过圆周方向上相邻的排屑槽 4 彼此之间,分别在该切削刃部 3 的前端即立铣刀主体 1 的前端开口。尤其在本实施方式中,这些冷却孔 10 均在立铣刀主体 1 前端的排屑槽 4 彼此之间的各前端后刀面 8 开口。

[0041] 这些冷却孔 10 中,在与形成有成为长底刃的第 1 底刃 9A 的第 1 中心槽 7A 相连的第 1 排屑槽 4A 与在立铣刀旋转方向 T 后方侧和该第 1 排屑槽 4A 相邻的第 2 排屑槽 4B 之间通过的第 1 冷却孔 10A 以其整个开口部均位于在立铣刀旋转方向 T 后方侧与该成为长底刃的第 1 底刃 9A 相连的第 1 前端后刀面 8A 中的上述第 2 后刀面 8b 的方式开口。相对于此,在第 2 排屑槽 4B 与在立铣刀旋转方向 T 后方侧和其相邻的第 3 排屑槽 4C 之间通过的第 2 冷却孔 10B 在第 2 前端后刀面 8B 的第 1 后刀面 8a 与第 2 后刀面 8b 的交界线上开口。

[0042] 因此,从上述轴线 0 方向前端观察的第 1 底刃 9A 与第 1 冷却孔 10A 的开口部之间的间隔大于从上述轴线 0 方向前端观察的在立铣刀旋转方向 T 后方侧与该第 1 底刃 9A 相邻的第 2 底刃 9B 与第 2 冷却孔 10B 的开口部之间的间隔。并且,在第 3 排屑槽 4C 与在立铣刀旋转方向 T 后方侧和其相邻的第 1 排屑槽 4A 之间通过的第 3 冷却孔 10C 同样也在第 3 前端后刀面 8C 的第 1 后刀面 8a 与第 2 后刀面 8b 的交界线上开口,但是从轴线 0 方向前端观察的该第 3 冷却孔 10C 的开口部与第 3 底刃 9C 之间的间隔小于从轴线 0 方向前端观察的第 2 底刃 9B 与第 2 冷却孔 10B 的开口部之间的间隔。

[0043] 即,本实施方式中,从轴线 0 方向前端观察的底刃 9 与其立铣刀旋转方向 T 后方侧的冷却孔 10 之间的间隔,以长度较长的第 1 底刃 9A、第 2 底刃 9B、第 3 底刃 9C 的顺序逐渐变大。另外,从该轴线 0 方向前端观察的底刃 9 与在立铣刀旋转方向 T 后方侧和其相邻的各冷却孔 10 之间的间隔例如是各底刃 9 与各冷却孔 10 的开口边缘之间的最短距离。

[0044] 此外,本实施方式中,第 1 冷却孔 10A ~ 第 3 冷却孔 10C 这三个冷却孔的导程彼此相等,并且在以立铣刀主体 1 的轴线 0 为中心的一个圆筒面上沿圆周方向等间隔形成。因此,立铣刀主体 1 前端上的冷却孔 10A ~ 10C 的开口部也沿着圆周方向等间隔配置。而且,相对于此,第 1 底刃 9A ~ 第 3 底刃 9C 的圆周方向间隔不相等,因此在本实施方式中,如上所述底刃 9 与冷却孔 10 之间的间隔不同。

[0045] 具体而言,本实施方式中,成为长底刃的第 1 底刃 9A 与其立铣刀旋转方向 T 后方侧的成为中底刃的第 2 底刃 9B 之间的圆周方向间隔和该第 2 底刃 9B 与其立铣刀旋转方向 T 后方侧的成为短底刃的第 3 底刃 9C 之间的圆周方向间隔彼此相等,并且大于该第 3 底刃 9C 与位于其立铣刀旋转方向 T 后方侧的第 1 底刃 9A 之间的间隔。另外,该底刃 9 的圆周方向间隔例如是指,从轴线 0 方向前端观察时连结在以该轴线 0 为中心的圆周方向上相邻的底刃 9 的外周端彼此的圆弧的长度。

[0046] 此外,本实施方式中,与这些底刃 9 的外周端相连的外周刃 6 的导程的大小也不相同。具体而言,本实施方式中,与第 1 底刃 9A 相连的第 1 外周刃 6A 的导程最小,即第 1 外周刃 6A 的螺旋角最大,并且与第 3 底刃 9C 相连的第 3 外周刃 6C 的导程最大,即第 3 外周刃 6C 的螺旋角最小,与第 2 底刃 9B 相连的第 2 外周刃 6B 的导程及螺旋角的大小介于第 1 外周刃 6A 与第 3 外周刃 6C 的导程及螺旋角的中间,第 2 外周刃 6B 的螺旋角是第 1 外周刃 6A 与第 3 外周刃 6C 的螺旋角之和的 $1/2$ 。

[0047] 另一方面,与这些外周刃 6 相同,随着朝向轴线 0 方向后端侧而向立铣刀旋转方向

T 后方侧扭曲的第 1 冷却孔 10A ~ 第 3 冷却孔 10C 的导程如上述彼此相等,且成为第 1 外周刃 6A ~ 第 3 外周刃 6C 的导程中最大的导程以上,即为第 3 外周刃 6C 的导程以上,尤其在本实施方式中,与该第 3 外周刃 6C 的导程相等。因此,这些冷却孔 10 的导程,尤其第 1 冷却孔 10A 的导程大于位于其立铣刀旋转方向 T 后方侧的第 2 外周刃 6B 的导程及该第 2 外周刃 6B 形成于壁面 4a 上的第 2 排屑槽 4B 的导程。

[0048] 如此,通过设定从轴线 0 方向前端观察的第 1 冷却孔 10A ~ 第 3 冷却孔 10C 及外周刃 6A ~ 6C 的导程、第 1 底刃 9A ~ 第 3 底刃 9C 的圆周方向间隔和第 1 底刃 9A ~ 第 3 底刃 9C 与冷却孔 10A ~ 10C 之间的间隔,首先,与在立铣刀旋转方向 T 侧相邻的底刃 9(第 1 底刃 9A) 之间的间隔最大的第 1 冷却孔 10A 随着朝向轴线 0 方向后端侧,在与轴线 0 正交的截面上,相对靠近成为第 1 外周刃 6A 的前刀面的第 1 排屑槽 4A 的朝向立铣刀旋转方向 T 的壁面 4a,且相对远离形成有第 2 外周刃 6B 的第 2 排屑槽 4B 的朝向立铣刀旋转方向 T 后方侧的壁面 4b。

[0049] 并且,接着与在立铣刀旋转方向 T 侧相邻的底刃 9(第 2 底刃 9B) 之间的间隔较大的第 2 冷却孔 10B 也同样随着朝向轴线 0 方向后端侧,在与轴线 0 正交的截面上,相对靠近成为第 2 外周刃 6B 的前刀面的第 2 排屑槽 4B 的朝向立铣刀旋转方向 T 的壁面 4a,但其靠近程度小于第 1 冷却孔 10A。另一方面,在本实施方式中,第 3 冷却孔 10C 的导程与第 3 外周刃 6C 相等,因此与成为该第 3 外周刃 6C 的前刀面的壁面 4a 之间的间隔在轴线 0 方向上恒定。

[0050] 此外,关于相邻外周刃 6 彼此的圆周方向间隔,在与立铣刀主体 1 前端的底刃 9 相连的部分上间隔最小的第 1 外周刃 6A 与其立铣刀旋转方向 T 侧的第 3 外周刃 6C 之间的间隔随着朝向轴线 0 方向后端侧而逐渐变大。相对于此,该第 1 外周刃 6A 与其立铣刀旋转方向 T 后方侧的第 2 外周刃 6B 之间的间隔和第 2 外周刃 6B 与其立铣刀旋转方向 T 后方侧的第 3 外周刃 6C 的间隔逐渐变小,其减小比例彼此相等。

[0051] 而且,如此相邻的外周刃 6 彼此的圆周方向间隔随着朝向轴线 0 方向后端侧而发生变化,由此在本实施方式中,如图 5 所示,在切削刃部 3 后端的排屑槽 4 的截止部即排屑槽 4 朝向刀柄部 2 侧开始向外周侧向上切开的位置,第 1 外周刃 6A ~ 第 3 外周刃 6C 的圆周方向间隔彼此相等。另外,各排屑槽 4 的自朝向其立铣刀旋转方向 T 的壁面 4a 至朝向立铣刀旋转方向 T 后方侧的壁面 4b 为大致相等的截面形状和尺寸,在立铣刀旋转方向 T 后方侧与外周刃 6 相连的外周后刀面 5 的宽度、尤其是第 2 后刀面 5b 的宽度有变化,因此相邻外周刃 6 彼此的圆周方向间隔如上述增减。

[0052] 并且,该排屑槽 4 的截止部中,成为这些第 1 外周刃 6A ~ 第 3 外周刃 6C 的前刀面的第 1 排屑槽 4A ~ 第 3 排屑槽 4C 的朝向立铣刀旋转方向 T 的壁面 4a 与在与轴线 0 正交的截面上位于各自的壁面 4a 的立铣刀旋转方向 T 后方侧的第 1 冷却孔 10A ~ 第 3 冷却孔 10C 之间的间隔也彼此相等,即以在各壁面 4a 与冷却孔 10 之间确保相等的壁厚 t 的方式形成。

[0053] 此外,本实施方式中,在该排屑槽 4 的截止部上,如图 5 所示,各冷却孔 10 在与立铣刀主体 1 的轴线 0 正交的截面上,也以在各冷却孔 10 与形成于其立铣刀旋转方向 T 侧的排屑槽 4 的朝向立铣刀旋转方向 T 的上述壁面 4a 之间以及在各冷却孔 10 与形成于其立铣刀旋转方向 T 后方侧的排屑槽 4 的朝向立铣刀旋转方向 T 后方侧的壁面 4b 之间确保大致

相等的壁厚 t 的方式形成。

[0054] 在此,例如图 5 所示,在与轴线 0 正交的截面上,描绘从立铣刀主体 1 的外周侧与各冷却孔 10 相切的圆 C 时,该壁厚 t 为该圆 C 与由冷却孔 10 所呈的圆之间在切点 P 上的公切线 L 上的、该切线 L 和上述壁面 4a 的交点 Qa 与切点 P 之间的间隔及切线 L 和上述壁面 4b 的交点 Qb 与切点 P 之间的间隔。并且,关于大致相等的壁厚 t ,例如上述截面上的交点 Qa、Qb 的中点在切线 L 方向上位于由冷却孔 10 所呈的圆的范围内即可。

[0055] 这种带冷却孔的立铣刀中,如上所述,为了将成为长底刃的第 1 底刃 9A 形成向立铣刀主体 1 前端的内周侧延伸得较长,在立铣刀旋转方向 T 后方侧与该第 1 底刃 9A 相邻的第 2 中心槽 7B 朝向立铣刀主体 1 的前端的内周侧只能形成至远离轴线 0 的位置,因此中心槽深度较浅,只得限制排出第 2 底刃 9B 所生成的切屑的容屑槽的容量。

[0056] 然而,相对于此,根据上述结构的带冷却孔的立铣刀,从轴线 0 方向前端观察的第 1 底刃 9A 与在其立铣刀旋转方向 T 后方侧开口的第 1 冷却孔 10A 的开口部之间的间隔大于第 2 底刃 9B 与第 2 冷却孔 10B 的开口部之间的间隔。因此,例如和各底刃 9 与其立铣刀旋转方向 T 后方侧的冷却孔 10 的开口部之间的间隔相等的情况相比,能够从第 1 冷却孔 10 向第 2 中心槽 7B 有效地供给冷却液,且即便第 2 中心槽 7B 的容屑槽容量较小也不会产生堵塞,能够将切屑可靠地挤到第 2 排屑槽 4B 并进行排出,且能够进行稳定的切削加工。

[0057] 尤其在本实施方式中,从轴线 0 方向前端观察的成为该长底刃的第 1 底刃 9A 与其立铣刀旋转方向 T 后方侧的第 1 冷却孔 10A 的开口部之间的间隔大于第 3 底刃 9C 与第 3 冷却孔 10C 的开口部之间的间隔,从而在立铣刀主体 1 中成为最大间隔。因此,能够更可靠地从第 2 中心槽 7B 向第 2 排屑槽 4B 排出切屑。

[0058] 其另一方面,形成有第 1 底刃 9A、第 3 底刃 9C 的第 1 中心槽 7A、第 3 中心槽 7C 从轴线 0 方向前端观察时以在内周侧超过轴线 0 的方式延伸设置,且中心槽深度比第 2 中心槽 7B 深,而且与在立铣刀旋转方向 T 侧和该第 1 底刃 9A、第 3 底刃 9C 相邻的第 3 中心槽 7C、第 2 中心槽 7B 连通,因此能够充分确保切屑排出用容屑槽容量。因此,即便从轴线 0 方向前端观察的第 2 底刃 9B、第 3 底刃 9C 与第 2 冷却孔 10B、第 3 冷却孔 10C 的开口部之间的间隔小于第 1 底刃 9A 与第 1 冷却孔 10A 之间的间隔,也不会产生切屑堵塞。

[0059] 并且,尤其在本实施方式中,第 2 冷却孔 10C 的开口部与其立铣刀旋转方向 T 后方侧的第 3 底刃 9C 之间的圆周方向间隔大于第 1 冷却孔 10A 与第 2 底刃 9B 之间的间隔,但包含该第 3 底刃 9C 在内的各底刃 9 随着立铣刀主体 1 的旋转,以卷入从其立铣刀旋转方向 T 侧的冷却孔 10 供给的冷却液的方式进行切削,因此即便扩大上述间隔,也不会损害冷却液对于底刃 9 的润滑效果和冷却效果。

[0060] 另一方面,本实施方式中,关于如上所述从轴向 0 方向前端观察的与第 1 底刃 9A 的开口部之间的间隔大于其他第 2 底刃 9B、第 3 底刃 9C 与第 2 冷却孔 10B、第 3 冷却孔 10C 的开口部之间的间隔的第 1 冷却孔 10A,其导程大于位于该第 1 冷却孔 10 的立铣刀旋转方向 T 后方侧的第 2 外周刃 6B 的导程,因此如上所述,随着朝向轴线 0 方向后端侧,在与轴线 0 正交的截面上,相对越发远离形成有第 2 外周刃 6B 的第 2 排屑槽 4B 的朝向立铣刀旋转方向 T 后方侧的壁面 4b。

[0061] 因此,即便该第 1 冷却孔 10A 在立铣刀主体 1 前端的前端后刀面 8(第 1 前端后刀面 8A) 上的开口部中与第 1 底刃 9A 之间的间隔较大,且靠近第 2 中心槽 7B 开口,与第 2 排

屑槽 4B 的壁面 4b 之间的间隔也随着朝向轴线 O 方向后端侧而变大,从而如本实施方式能够防止在排屑槽 4 的截止部中该壁面 4b 与第 1 冷却孔 10A 之间的壁厚 t 较薄。因此,能够确保上述截止部中的立铣刀主体 1 的刚性,且即便在进行切削时有过大的负载作用而从该截止部施加使切削刃部 3 挠曲的力,也能够防止立铣刀主体 1 产生折损。

[0062] 并且,本实施方式中,第 1 冷却孔 10A 的导程大于位于其立铣刀旋转方向 T 侧的第 1 外周刃 6A 及第 1 排屑槽 4A 的导程,因此第 1 冷却孔 10A 随着朝向轴线 O 方向后端侧而如上所述远离第 2 排屑槽 4B 的壁面 4b,另一方面,相对靠近成为第 1 外周刃 6A 的前刀面的第 1 排屑槽 4A 的朝向立铣刀旋转方向 T 的壁面 4a。因此,能够将切削刃部 3 形成为可靠地使第 1 冷却孔 10A 与立铣刀旋转方向 T 侧的壁面 4a 以及与立铣刀旋转方向 T 后方侧的壁面 4b 之间的立铣刀主体 1 的壁厚 t 在排屑槽 4 的截止部均匀。

[0063] 此外,本实施方式中,形成于立铣刀主体 1 的冷却孔 10 以彼此相等的导程向相同的方向扭曲的方式形成,当立铣刀主体 1 由硬质合金等粉末烧结合金形成时,可通过将该粉末烧结合金的原料粉末与粘合剂混炼而从挤出成型装置扭曲并挤出,由此成型出形成有成为冷却孔的相等导程的螺旋孔的圆柱形材料,并将其烧结之后形成排屑槽和中心槽、前端后刀面和外周后刀面,并磨削外周刃及底刃,由此进行制造。

[0064] 而且,如此彼此相等的冷却孔 10 的导程成为在形成于切削刃部 3 的多个外周刃 6 的导程中最大的导程以上,在本实施方式中与最大的第 3 外周刃 6C 的导程相等。因此,所有冷却孔 10 形成为随着朝向轴线 O 方向后端侧而至少不会靠近位于其立铣刀旋转方向 T 后方侧的排屑槽 4 的朝向立铣刀旋转方向 T 后方侧的壁面 4b,因此在上述截止部中,能够防止所有冷却孔 10 与该壁面 4b 之间的壁厚较薄而产生刚性不足。当然,该冷却孔 10 的导程的大小被设定为,在切削刃部 3 的后端侧不会使冷却孔 10 在排屑槽 4 的朝向立铣刀旋转方向 T 的壁面 4a 开口。

[0065] 并且,在本实施方式中,成为长底刃的第 1 底刃 9A 与在立铣刀旋转方向 T 侧和该第 1 底刃相邻的第 3 底刃 9C 之间的圆周方向间隔小于在立铣刀旋转方向 T 后方侧与该第 1 底刃相邻的成为中底刃的第 2 底刃 9B 之间的圆周方向间隔,使通过切削刃长度较长的第 1 底刃 9A 切削的切削量与通过切削刃长度比该第 1 底刃 9A 短的第 2 底刃 9B 切削的切削量保持平衡,从而仅使第 1 底刃 9A 早期磨损,因此能够防止立铣刀主体 1 整体耗尽寿命。此外,本实施方式中,这些第 1 底刃 9A 和第 3 底刃 9C 的间隔小于成为短底刃的第 3 底刃 9C 与在立铣刀旋转方向 T 侧和该第 3 底刃 9C 相邻的第 2 底刃 9B 之间的圆周方向间隔,因此能够实现切削量平衡的进一步均匀化。

[0066] 此外,本实施方式中,如此将相邻底刃 9 的圆周方向间隔设为不同的大小,加上与第 3 底刃 9C 相连的第 3 外周刃 6C 的导程大于第 1 外周刃 6A、第 2 外周刃 6B 的导程,而且这些第 1 外周刃 6A、第 2 外周刃 6B 的导程的大小也不同。因此,各底刃 9 和外周刃 6 咬住工件时的振动周期互不相同,从而消除这些振动,因此能够抑制由周期性振动施加于立铣刀主体 1 引起的所谓高频振颤的发生。

[0067] 并且,如此第 1 底刃 9A 与第 3 底刃 9C 的圆周方向间隔小于第 1 底刃 9A 与第 2 底刃 9B 的圆周方向间隔,相对于此,第 3 外周刃 6C 的导程大于第 1 外周刃 6A、第 2 外周刃 6B 的导程,因此能够随着朝向轴线 O 方向后端侧而使第 1 外周刃 6A 与第 3 外周刃 6C 之间的间隔接近第 1 外周刃 6A 与第 3 外周刃的 6C 之间的间隔。而且,本实施方式中,与第 3 底刃

9C 之间的间隔和与第 1 底刃 9A 之间的间隔相等且与第 2 底刃 9B 相连的第 2 外周刃 6B 的导程为介于第 1 外周刃 6A 与第 3 外周刃 6C 的导程中间的大小,因此能够如上所述在排屑槽 4 的截止部使所有外周刃 6 的圆周方向间隔相等,且能够提高立铣刀主体 1 的刚性。

[0068] 而且,本实施方式中,尤其除这种底刃 9 的间隔和外周刃 6 的导程的大小之外,如上所述使多个冷却孔 10 的导程相等且成为在多个外周刃 6 的导程中最大的导程即第 3 外周刃 6C 的导程以上,因此能够在排屑槽 4 的截止部将成为这些外周刃 6 的前刀面的排屑槽 4 的朝向立铣刀旋转方向 T 的壁面 4a 与位于其立铣刀旋转方向 T 后方侧的冷却孔 10 之间的间隔设为彼此相等。

[0069] 因此,如上所述,由于外周刃 6 的圆周方向间隔相等以及排屑槽 4 的朝向立铣刀旋转方向 T 的壁面 4a 与位于其立铣刀旋转方向 T 后方侧的冷却孔 10 之间的间隔相等,因此即便如本实施方式在立铣刀主体 1 前端开口的各冷却孔 10 的开口部与位于其立铣刀旋转方向 T 侧的底刃 9 之间的间隔不同,也能够使冷却孔 10 与位于其立铣刀旋转方向 T 侧和立铣刀旋转方向 T 后方侧的排屑槽 4 的壁面 4a、4b 之间的壁厚 t 彼此相等,并且使各冷却孔 10 彼此也相等。

[0070] 因此,如上所述,在立铣刀主体 1 的前端使第 1 冷却孔 10A 的开口部靠近第 2 中心槽 7B 而实现通过冷却液的有效供给进行的切屑排出,并且确保立铣刀主体 1 在切削刃部 3 后端的排屑槽 4 的截止部具有足够的刚性,能够可靠地防止由过大的负载引起的折损。此外,本实施方式中,在该截止部多个排屑槽 4 也沿着圆周方向以等间隔均等地形成,因此不仅能够实现切削量的平衡还能够获得良好的切屑排出效果。

[0071] 然而,在本实施方式中,如此在排屑槽 4 的截止部,将冷却孔 10 与位于其立铣刀旋转方向 T 侧和立铣刀旋转方向 T 后方侧的排屑槽 4 的壁面 4a、4b 之间的壁厚 t 设为彼此相等,但例如将外周刃 6 设定为能够最大限度地使用其有效切削刃长度时,可以将截止部中的冷却孔 10 与其立铣刀旋转方向 T 后方侧的排屑槽 4 的上述壁面 4b 之间的壁厚设为大于该冷却孔 10 与其立铣刀旋转方向 T 侧的排屑槽 4 的上述壁面 4a 之间的壁厚,从而提高切削刃部 3 在外周刃 6 的后端侧的强度。并且,与此相反,也可以将截止部中的冷却孔 10 与上述壁面 4b 之间的壁厚设为小于该冷却孔 10 与上述壁面 4a 之间的壁厚。

[0072] 此外,本实施方式中,第 1 冷却孔 10A 在与第 1 底刃 9A 相连的第 1 前端后刀面 8A 的第 2 后刀面 8b 开口,但也可以从该第 2 后刀面 8b 横跨第 2 中心槽 7B 的朝向立铣刀旋转方向 T 后方侧的壁面 7b 开口。这种情况下,只要能够较大地确保第 1 底刃 9A 与第 1 冷却孔 10A 的开口部之间的间隔,则第 2 冷却孔 10B 和第 3 冷却孔 10C 的开口部可以不横跨第 2 前端后刀面 8B 及第 3 前端后刀面 8C 的第 1 后刀面 8a,而仅在第 2 后刀面 8b 开口。

[0073] 并且,本实施方式中,第 2 底刃 9B 成为中底刃,第 3 底刃 9C 成为短底刃,相反,也可以是第 2 底刃 9B 成为短底刃,第 3 底刃 9C 成为中底刃,并且第 2 底刃 9B 与第 3 底刃 9C 的长度也可以彼此相等。此外,本实施方式中,对在外周刃 6 和底刃 9 在旋转轨迹上彼此正交或稍微以锐角交叉的直角型立铣刀中应用本发明的情况进行了说明,但也可以将本发明适用于外周刃和底刃经由刀头圆弧刃以 1/4 圆弧等凸曲线状相连的圆弧头立铣刀,也可以根据情况应用于底刃本身在旋转轨迹上呈 1/4 圆弧等凸曲线状的球头立铣刀。

[0074] 并且,本实施方式中,对在三刃立铣刀中应用本发明的情况进行了说明,但只要排屑槽和外周刃、中心槽、底刃等为多个,则也能够应用于两刃立铣刀或四刃以上的立铣刀

中。例如,若是四刃立铣刀,则也可以如专利文献2中所记载的立铣刀那样使长底刃与短底刃交替形成。但是,若考虑通过排屑槽4或中心槽7及冷却孔10切开得到的切削刃部3的强度等的平衡,则优选在如本实施方式的三刃立铣刀中应用本发明。

[0075] 符号说明

[0076] 1- 立铣刀主体,2- 刀柄部,3- 切削刃部,4- 排屑槽,4A ~ 4C- 第1排屑槽~第3排屑槽,4a- 排屑槽4的朝向立铣刀旋转方向T的壁面,4b- 排屑槽4的朝向立铣刀旋转方向T后方侧的壁面,5- 外周后刀面,6- 外周刃,6A ~ 6C- 第1外周刃~第3外周刃,7- 中心槽,7A ~ 7C- 第1中心槽~第3中心槽,8- 前端后刀面,8A ~ 8C- 第1前端后刀面~第3前端后刀面,8a- 前端后刀面8的第1后刀面,8b- 前端后刀面8的第2后刀面,9- 底刃,9A- 第1底刃(长底刃),9B- 第2底刃(中底刃),9C- 第3底刃(短底刃),10- 冷却孔,10A ~ 10C- 第1冷却孔~第3冷却孔,0- 立铣刀主体1的轴线,T- 立铣刀旋转方向,t- 切削刃部3后端侧的冷却孔10与排屑槽4的壁面4a、4b之间的壁厚。

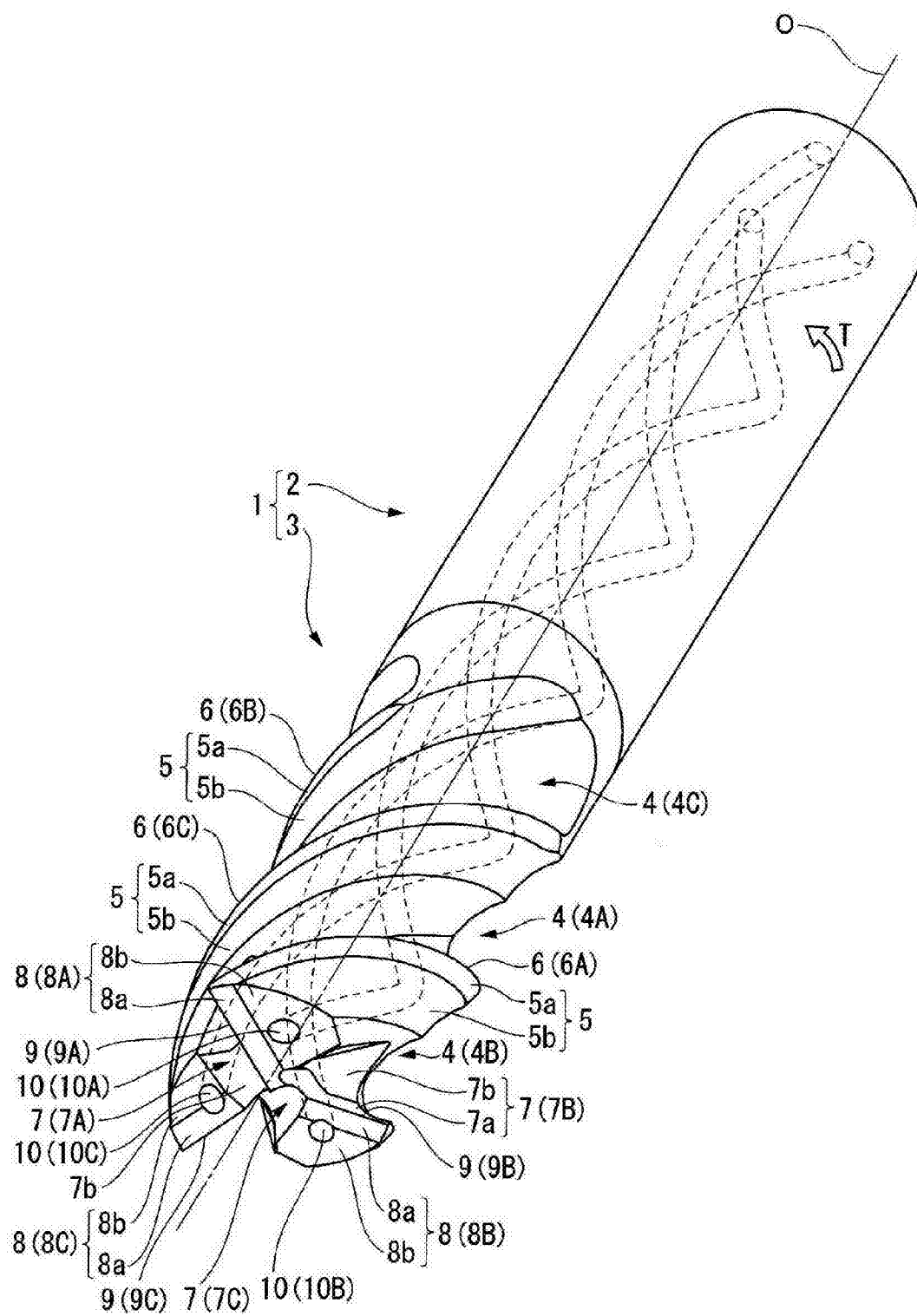


图 1

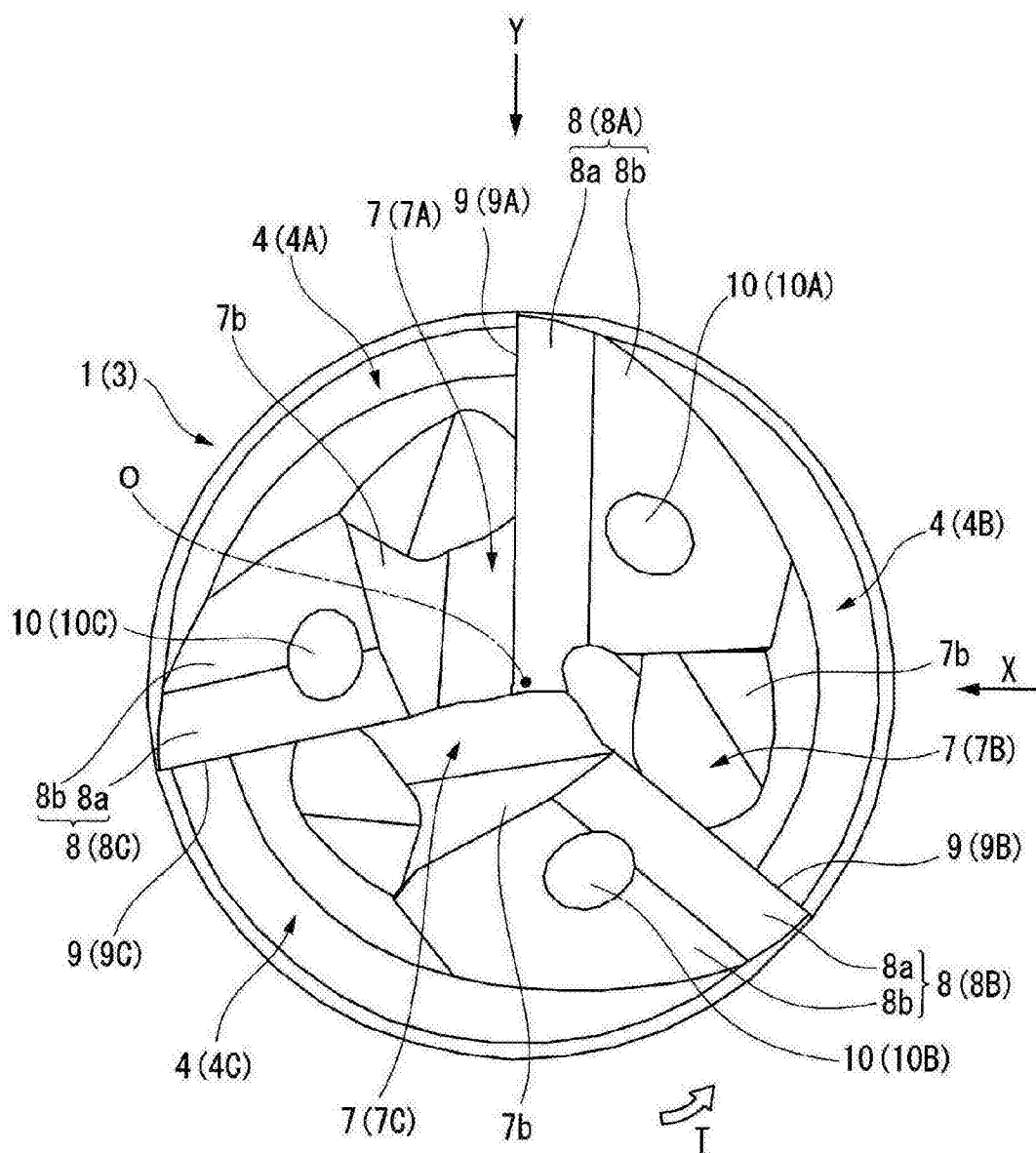


图 2

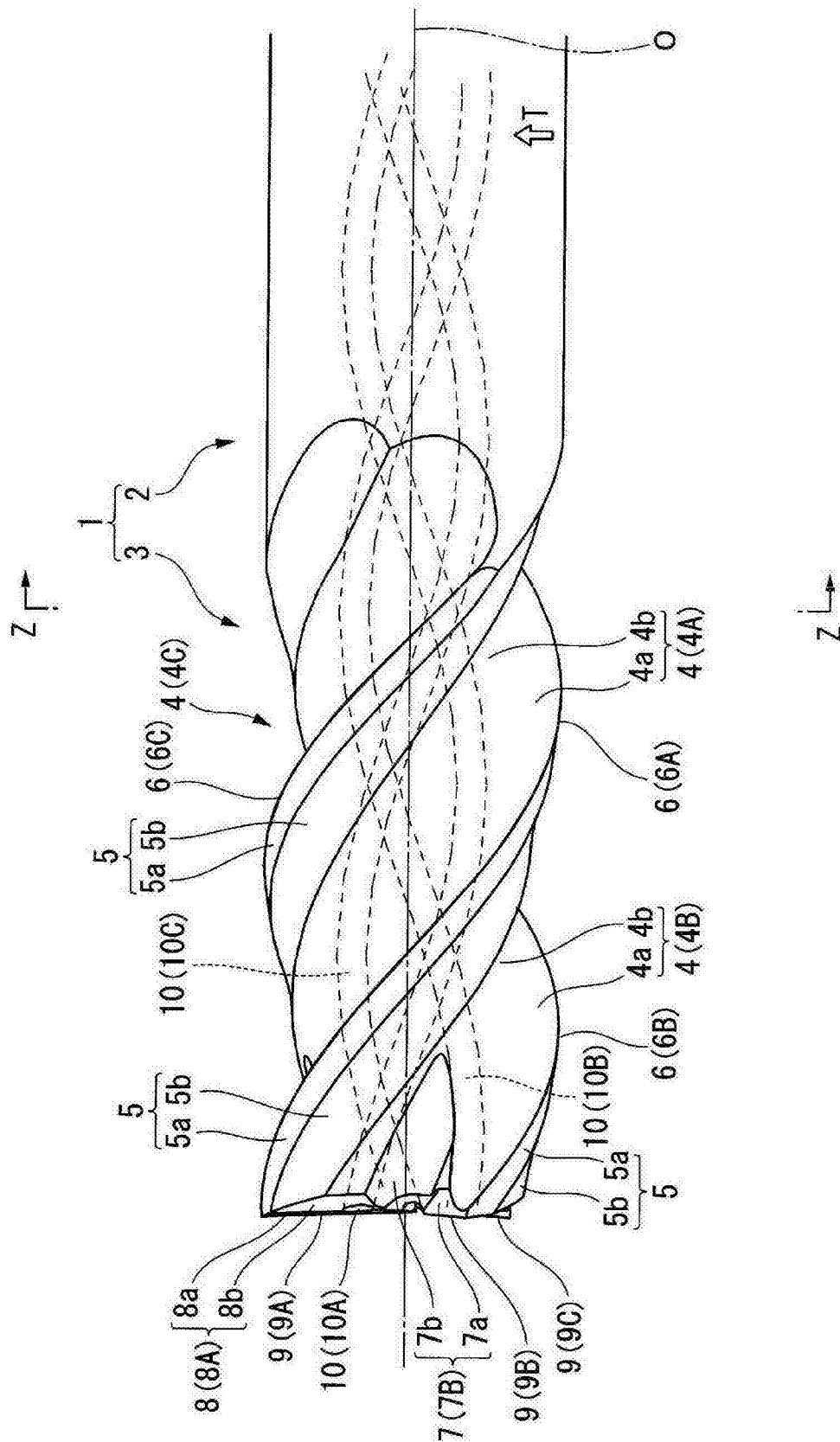


图 3

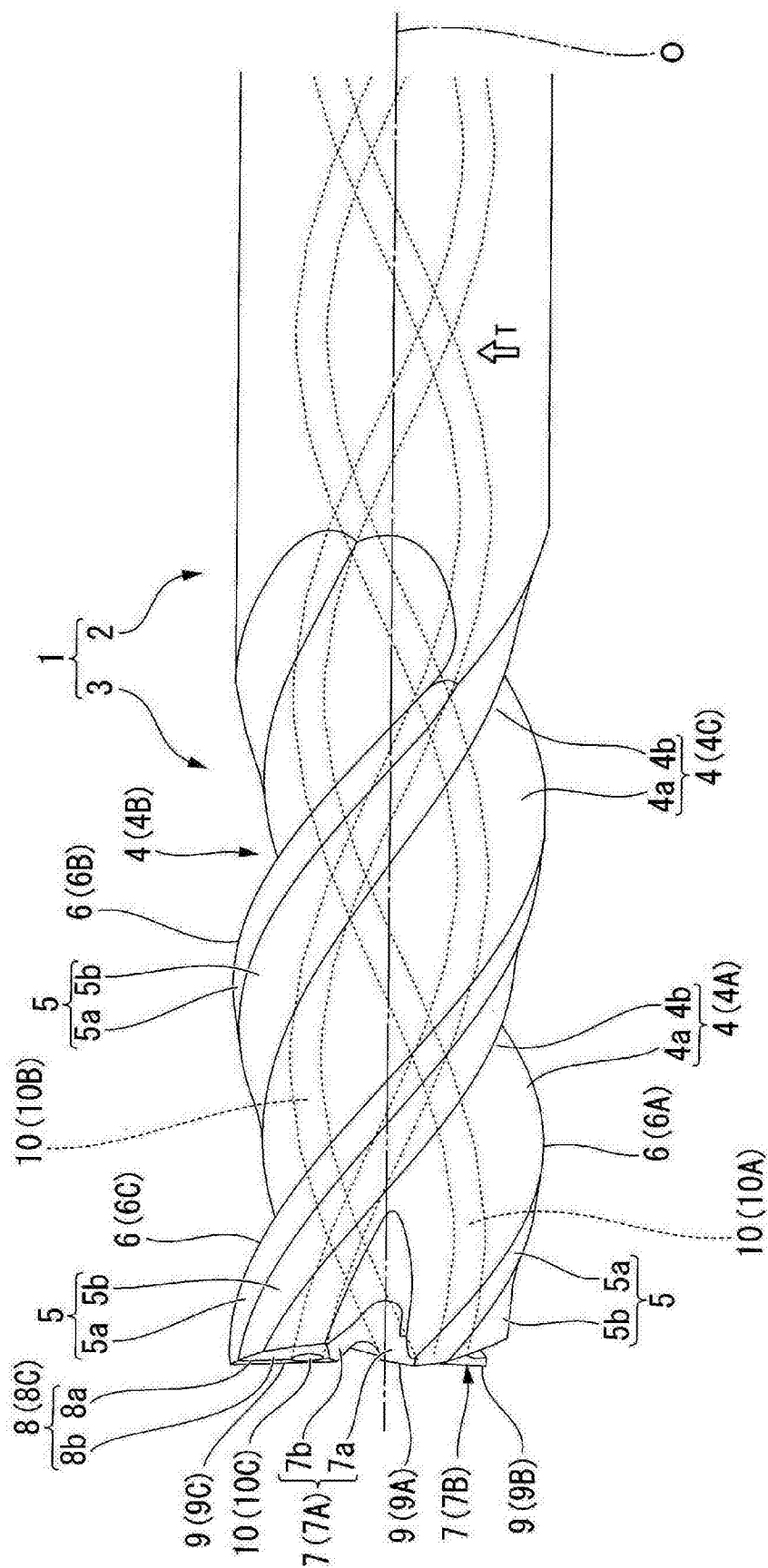


图 4

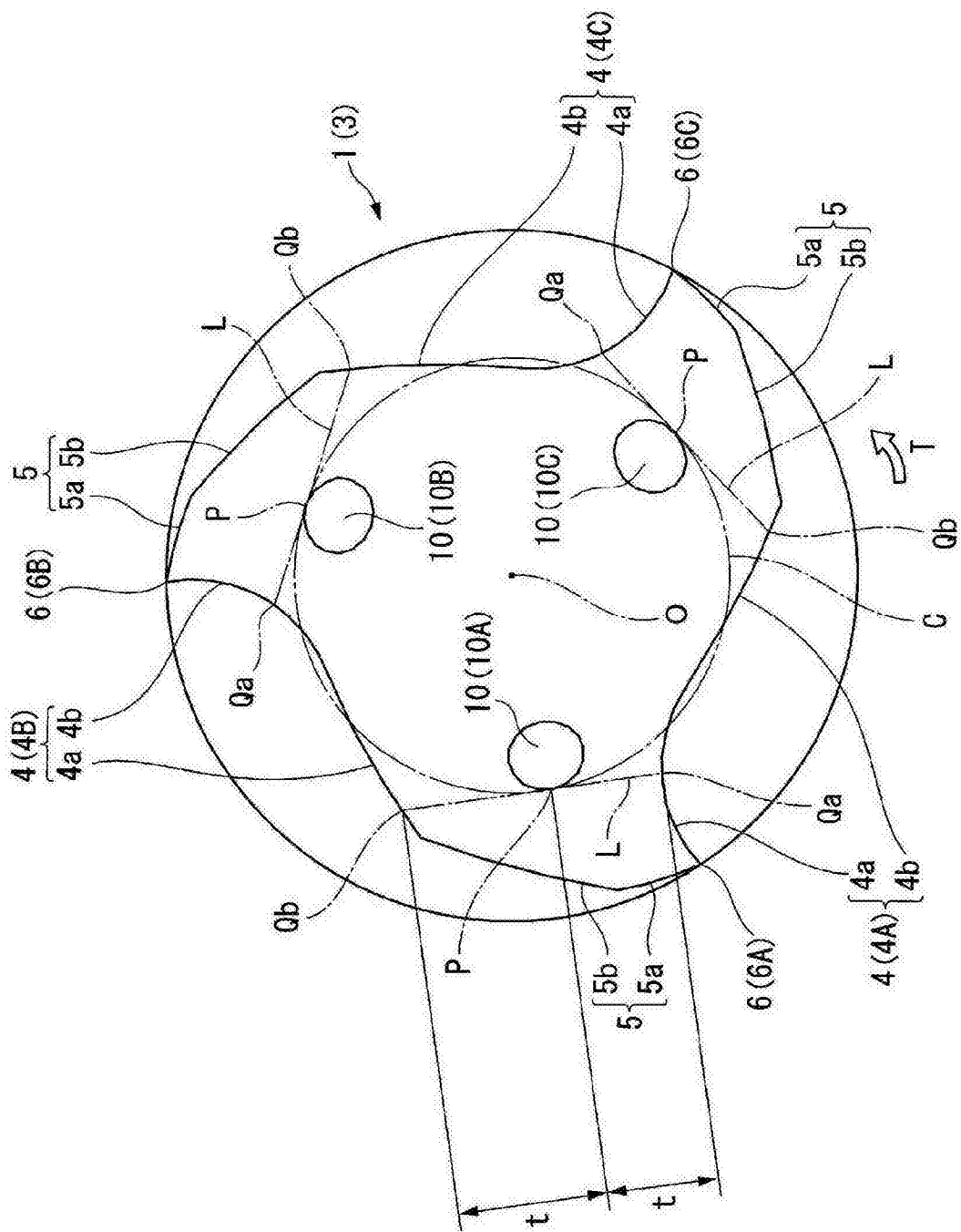


图 5