



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103962609 A

(43) 申请公布日 2014. 08. 06

(21) 申请号 201410212442. 2

代理人 刘钊 齐葵

(22) 申请日 2010. 06. 15

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

2009-142441 2009. 06. 15 JP

2010-095375 2010. 04. 16 JP

2010-095376 2010. 04. 16 JP

2010-095374 2010. 04. 16 JP

B23B 51/02 (2006. 01)

B23B 51/06 (2006. 01)

(62) 分案原申请数据

201080025418. 8 2010. 06. 15

(71) 申请人 三菱综合材料株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 松田信行 东裕之 成毛康一郎

山本匡 柳田一也

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司

11018

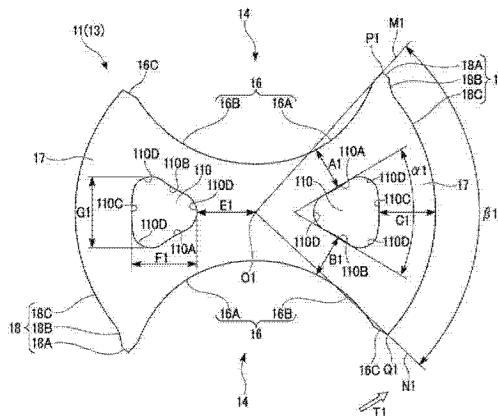
权利要求书1页 说明书24页 附图18页

(54) 发明名称

带冷却孔钻头

(57) 摘要

一种带冷却孔钻头,包括:钻头主体,围绕轴线旋转;切削刃部,具有前端后刀面;切屑排出槽,具有朝向所述钻头主体的旋转方向的前方的前槽壁面及朝向所述旋转方向的后方的后槽壁面;切削刃,形成于所述前槽壁面和所述前端后刀面相交的棱线部上;刀瓣部,形成于在所述旋转方向上相邻的所述切屑排出槽之间;以及冷却孔,在所述刀瓣部中穿孔设置,且在所述前端后刀面开口。所述冷却孔具有:前孔壁面,位于所述旋转方向的前方,且与所述切屑排出槽的所述前槽壁面的间隔为固定的;后孔壁面,位于所述旋转方向的后方,且与所述切屑排出槽的所述后槽壁面的间隔为固定的;以及外周孔壁面,位于所述钻头主体的外周侧,且与所述刀瓣部的外周壁面的间隔为固定的。



1. 一种带冷却孔钻头,包括:

钻头主体,围绕轴线旋转;

切削刃部,具有形成于所述钻头主体的前端侧的前端后刀面;

多条切屑排出槽,形成于所述切削刃部的外周,且具有朝向所述钻头主体的旋转方向的前方的前槽壁面;

切削刃,形成于所述切屑排出槽的所述前槽壁面和所述切削刃部的所述前端后刀面相交的棱线部上,并且内周部被施以横刃修磨;

横刃修磨面,设置在所述前端后刀面的所述旋转方向的后方,且通过所述横刃修磨,以相对于所述前端后刀面向所述钻头主体的后端后退的方式倾斜;

冷却孔,设置在所述切削刃部,且以在所述前端后刀面开口的方式穿孔设置;以及

刀瓣部,设置于在所述旋转方向上相邻的所述切屑排出槽之间,

其中,在所述刀瓣部的外周壁面上,在所述旋转方向上隔开间隔地形成有第一刃带部、第二刃带部和第三刃带部,

所述第一刃带部设置在所述切削刃的所述旋转方向的后方,

所述第二刃带部设置在所述第一刃带部的所述旋转方向的后方,并且从所述钻头主体的轴线方向观察,在通过该轴线并以夹入所述冷却孔的开口部的方式与该开口部外切的两条直线之间与所述前端后刀面相交,

所述第三刃带部设置在所述第二刃带部的所述旋转方向的后方,且至少所述旋转方向的后方侧部分与所述前端后刀面相交。

2. 根据权利要求1所述的带冷却孔钻头,其中,所述第三刃带部在所述旋转方向的宽度大于所述第一刃带部在所述旋转方向的宽度及所述第二刃带部在所述旋转方向的宽度。

3. 根据权利要求1所述的带冷却孔钻头,其中,所述第二刃带部的宽度小于所述第一刃带部在所述旋转方向的宽度及所述第三刃带部在所述旋转方向的宽度。

4. 根据权利要求1所述的带冷却孔钻头,其中,所述冷却孔包括:

前孔壁面,位于所述旋转方向的前方;

后孔壁面,位于所述旋转方向的后方;以及

外周孔壁面,位于所述钻头主体的外周侧,

所述前孔壁面和所述后孔壁面在所述旋转方向的间隔向所述钻头主体的外周侧逐渐增大,且该增加率向所述钻头主体的外周侧逐渐变大。

5. 根据权利要求1所述的带冷却孔钻头,其中,

所述切屑排出槽具有位于所述旋转方向的后方且朝向所述旋转方向的后方的后槽壁面,

所述冷却孔包括:

前孔壁面,位于所述旋转方向的前方,且与所述切屑排出槽的前槽壁面的间隔为固定;

后孔壁面,位于旋转方向的后方,且与所述切屑排出槽的后槽壁面的间隔为固定;以及

外周孔壁面,位于所述钻头主体的外周侧,且与在所述刀瓣部的外周壁面中除上述第一刃带部、第二刃带部及第三刃带部以外的部分之间的间隔为固定。

## 带冷却孔钻头

[0001] 本申请是申请日为 2010 年 6 月 15 日, 名称为带冷却孔钻头, 申请号为 201080025418.8 的申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及在进行开孔加工的钻头主体前端部的切削刃部上形成有供给切削油剂等冷却液的冷却孔的带冷却孔钻头。

[0003] 本申请基于 2009 年 6 月 15 日在日本提出的特愿 2009-142441 号及 2010 年 4 月 16 日在日本提出的特愿 2010-095374 号、特愿 2010-095375 号和特愿 2010-095376 号要求优先权, 并在此援引其内容。

### 背景技术

[0004] 在带冷却孔钻头中, 冷却孔一般以剖面圆形状的居多。为了实现冷却液的供给量的增大和有效的供给, 例如在专利文献 1 中提出冷却孔的轴向剖面形状为内壁面之间的距离随着从冷却孔的大致中央处朝向旋转中心逐渐减少的液滴状形状。专利文献 2 中提出冷却孔的轴向剖面形状为椭圆。专利文献 3 中提出冷却孔的至少开口部为大致三角形。

[0005] 对于这种带冷却孔钻头, 例如在专利文献 4 至 6 中提出在上述切削刃部的外周面中一对切屑排出槽之间的刀瓣部的外周面上形成有第一至第三的三个刃带部的结构。这种所谓三重刃带型钻头通过这三个刃带部能够稳定地将切削刃部导引至加工孔中以进行高精度的开孔加工。

[0006] 专利文献 1: 实开昭 64-42816 号公报

[0007] 专利文献 2: 特开 2004-154883 号公报

[0008] 专利文献 3: 特开 2005-52940 号公报

[0009] 专利文献 4: 实开昭 59-171010 号公报

[0010] 专利文献 5: 实开平 2-117811 号公报

[0011] 专利文献 6: 特开 2005-177891 号公报

[0012] 对于这种带冷却孔钻头, 为了增大冷却液的供给量, 可以增加冷却孔的剖面面积。然而, 若剖面面积增大到必要以上, 则会有钻头主体的强度受到损害从而产生折损的可能性。例如, 专利文献 1 所记载的钻头的冷却孔的剖面形状为液滴状形状。即, 该冷却孔由主孔和副孔构成。主孔的剖面形状为圆形。副孔连接于该主孔的圆弧, 且具有在靠近旋转中心侧相交的两个平坦的内壁面。该冷却孔在主孔的剖面面积相同的情况下, 若使随着靠近旋转中心而逐渐减少的副孔的两个内壁面之间的距离的减少比例变小, 则被包含这些内壁面的两个平面所夹的锐角变小。于是, 冷却孔的剖面面积变大。然而, 该内壁面与切屑排出槽的壁面的间隔变小从而壁厚变薄, 且钻头主体的强度受到损害。

[0013] 这在冷却孔的剖面为椭圆形的专利文献 2 所记载的带冷却孔钻头中也是同样的。即, 在该专利文献 2 中, 上述椭圆的长轴与短轴之比为 1.2 : 1.0 以上 4.0 : 1.0 以下。此外, 记载有该椭圆的长轴方向为从与切削刃大致平行处至 45° 旋转方向后方侧以下。例如在

长轴的长度相同的情况下,为了使冷却孔的剖面面积增加而缩小长轴与短轴之比(长短轴比)。那么,在短轴方向上冷却孔的内壁面与切屑排出槽壁面之间的壁厚变薄而易于产生折损。相反,若使长轴与短轴之比变大,则在前端后刀面中冷却孔的圆周方向(钻头主体的旋转方向)的位置限定在上述角度范围内。结果是,会产生冷却液的流动偏向于切削刃侧和顶棱侧中的某一侧的问题。

[0014] 进一步,在专利文献 3 所记载的具有大致三角形形状的冷却孔的钻头中,该三角形以切削刃侧为底边且向顶棱侧具有高度。该三角形为高度与底边的比率为 0.4 以上 0.6 以下的扁平形状。此外,该底边设置为与切削刃大致平行或者比切削刃设置在  $45^\circ$  旋转方向后方侧。所以,无法避免冷却液的流动产生偏向。而且,要使冷却孔的剖面面积变大,必须使上述底边变长。所以,冷却液供给量的增大自然会有局限性。所以,在如不锈钢的热传导率低的难切削材料的开孔加工中,无法充分地润滑及冷却切削部位和切削刃。因此,这些以往的带冷却孔钻头必须减小进给,难以进行有效的开孔加工。

[0015] 本发明是在这种背景下提出的,其第一目的是提供一种带冷却孔钻头,能够在不损害钻头主体的强度的情况下确实地增大冷却液供给量,并且对如不锈钢的难切削材料也能够进行有效且稳定的开孔加工。

[0016] 如上所述,在带冷却孔钻头中若要增大冷却液的供给量,可以增加冷却孔的剖面面积。然而,仅仅单纯地增加剖面面积无法有效地供给供给量增大的冷却液。特别是,难以向距轴线的旋转半径较大且切屑生成量和切削负荷、切削热的产生较大的外周侧的切削刃、及由该外周侧的切削刃进行切削的被切削材料的切削部位有效地供给冷却液。

[0017] 即,如上所述,具有剖面形状为液滴状形状的冷却孔的专利文献 1 所记载的钻头,副孔的两个壁面之间的圆周方向(钻头主体的旋转方向)的间隔向外周侧逐渐增大。然而,其增大的比例(增加率)向外周侧为固定的。因此,无法在该外周侧有效地供给冷却液。因此,对于如不锈钢的热传导率低的被切削材料无法获得充分的冷却效果。

[0018] 这在专利文献 3 所记载的冷却孔的开口部的剖面形状为大致三角形的钻头中也是同样的。专利文献 3 的钻头将上述三角形的底边设置为与前端切削刃大致平行或者比前端切削刃设置在  $45^\circ$  旋转方向后方侧。专利文献 2 的钻头将椭圆形状的冷却孔的长轴方向设置为从与钻头切削刃大致平行到比与钻头切削刃平行位于  $45^\circ$  旋转方向后方侧以下。那么,该冷却孔的开口部在外周侧圆周方向(钻头主体的旋转方向)的宽度逐渐变小。所以,冷却液的有效供给更加困难。

[0019] 本发明是在这种背景下提出的,其第二目的是提供一种带冷却孔钻头,能够有效地将大量的冷却液供给至切屑生成量和切削负荷、切削热的产生较大的切削刃的外周侧部位、及由该切削刃外周侧部位进行切削的被切削材料的加工孔外周侧的切削部位。

[0020] 在这种带冷却孔钻头中,从冷却孔供给的切削油剂等冷却液冷却并润滑切削刃部前端的切削刃和由该切削刃进行切削的加工孔底的切削部位,并流入切屑排出槽。流入切屑排出槽的冷却液将切屑排出槽内的切屑从加工孔压出至钻头主体后端侧。此外,流入切屑排出槽的冷却液也从前端后刀面流入外周侧的上述刀瓣部的外周面中第一至第三刃带部之间的副后刀面与加工孔的内周面之间。而且,冷却并润滑各刃带部和该刃带部滑动接触的加工孔的内周面。

[0021] 然而,在上述专利文献 4 到 6 中,专利文献 4 及 6 所记载的钻头在切削刃的内周部

被施以横刃修磨。而且,切削刃部的前端面中钻头旋转方向后方侧的部分从钻头旋转中心部到上述刀瓣部的顶棱,通过由该横刃修磨所产生的横刃修磨面被切除。如此,切削刃部的前端面中钻头旋转方向后方侧的部分以相对于前端后刀面向钻头主体的后端侧后退的方式倾斜。而且,在上述第一至第三刃带部中,在刀瓣部的外周面中位于钻头旋转方向最后方侧的第三刃带部以其前端与该以后退的方式倾斜的横刃修磨面交差并连续。

[0022] 因此,从冷却孔喷出并被供给的冷却液在流入第二刃带部和第三刃带部之间的副后刀面与加工孔的内周面之间之前,其大部分从加工孔的孔底和以后退的方式倾斜的横刃修磨面之间的空间流入切屑排出槽内。所以,无法向第二刃带部和第三刃带部之间的副后刀面与加工孔的内周面之间充分地供给冷却液。由此,尤其会显著地促进第三刃带部的磨损。因此会存在切削刃部的导向性受到损害从而对加工孔的扩大量产生变化等,孔加工精度下降的可能性。此外,第三刃带部的前端位于以向钻头主体的后端侧后退的方式倾斜的横刃修磨面上。此时,在该以后退的方式倾斜的第三刃带部的前端滑动接触于加工孔内周面之前无法获得充分的导向性。因此,也难以防止切削刃部在切入时的振摆。

[0023] 另一方面,在专利文献5中记载有在钢柄前端部设置由硬质合金构成的刀片而形成切削刃的钻头。该钻头的冷却孔沿钻头的中心轴线形成在钢柄中。此外,该冷却孔在硬质刀片处分支并在其前端后刀面开口。所以,尤其对切屑排出槽呈螺旋状扭转的麻花钻而言,冷却孔在前端后刀面中的开口位置受到限制。

[0024] 针对如此被限制的冷却孔在前端后刀面中的开口位置,有时切削刃侧的第一刃带部与顶棱侧的第三刃带部之间的第二刃带部的位置偏向于圆周方向(钻头主体的旋转方向)配置。在此情况下,从冷却孔喷出的冷却液偏向于第一至第三刃带部中第一刃带部和第二刃带部之间的副后刀面与加工孔内周面之间而供给。或者,偏向于第二刃带部和第三刃带部之间的副后刀面与加工孔内周面之间而供给。因此,在任一情况中冷却液均可能无法充分地遍布于副后刀面与加工孔内周面之间。位于冷却液没有充分地遍布的副后刀面的钻头旋转方向后方侧的刃带部将加速磨损,导致孔加工精度的下降。

[0025] 本发明是在这种背景下提出的,其第三个目的是提供一种带冷却孔钻头,如上所述的带冷却孔钻头通过以下的(1)至(3),能够稳定地确保切削刃部的导向性以防止扩大量的变化等以进行高精度的开孔加工。

[0026] (1) 在形成第一至第三刃带部的情况下,抑制切削刃部在切入时的振摆。

[0027] (2) 在开孔加工中,向第一刃带部和第二刃带部之间的副后刀面与加工孔内周面之间、第二刃带部和第三刃带部之间的副后刀面与加工孔内周面之间无偏向而确实地供给足够量的冷却液。

[0028] (3) 不仅在第一刃带部,在第二刃带部和第三刃带部中也抑制磨损。

## 发明内容

[0029] 为了达到上述第一个目的,本发明在围绕轴线旋转的钻头主体的前端侧形成有切削刃部。在该切削刃部的外周上形成有切削排出槽,该切削排出槽在上述钻头主体的前端后刀面开口并围绕上述轴线扭转的同时向该轴线方向的后端侧延伸。在该切屑排出槽中朝向钻头旋转方向前方侧的前槽壁面与上述前端后刀面的交叉棱线部上形成有切削刃。在上述切削刃部中在圆周方向上邻接的上述切屑排出槽之间所形成的刀瓣部上,穿设有与上述

切屑排出槽并行而扭转的同时在上述前端后刀面开口的冷却孔。该冷却孔在与上述轴线正交的剖面上具备：前孔壁面，位于钻头旋转方向的前方侧，且与上述前槽壁面的间隔为固定的；后孔壁面，位于钻头旋转方向的后方侧，且与上述切屑排出槽中朝向钻头旋转方向后方侧的后槽壁面的间隔为固定的；以及外周孔壁面，位于上述钻头主体的外周侧，且与上述刀瓣部的外周壁面的间隔为固定的。

[0030] 在如此构成的带冷却孔钻头中，形成其冷却孔的前孔壁面、后孔壁面和外周孔壁面与形成刀瓣部的切屑排出槽的前槽壁面、后槽壁面和刀瓣部的外周壁面之间分别具有固定的间隔。所以，形成于这些壁面间的壁部的壁厚也是固定的，且能够避免形成壁厚较薄的部分，并确保钻头主体在切削刃部的强度。因此，能够防止钻头主体上产生折损等，促进稳定的开孔加工。

[0031] 而且，在确保钻头主体强度的基础上，各孔壁面沿各槽壁面及外周壁面延伸。所以，能够加大冷却孔的剖面面积，以促进冷却液供给量的增加。此外，在前端后刀面中的冷却孔的前孔壁面与切削刃的间隔、后孔壁面与顶棱侧的后槽壁面的间隔、以及外周孔壁面与刀瓣部的外周壁面的间隔也分别是固定的。所以，能够无偏向且均匀地供给冷却液。因此，能够向加工孔的底面和前端后刀面之间均匀地供给大量的冷却液，有效地润滑及冷却切削部位和切削刃，而且能够顺利地排出切屑。

[0032] 此外，在上述结构的带冷却孔钻头中，将上述外周孔壁面与上述外周壁面的间隔设为比上述前孔壁面与上述前槽壁面的间隔及上述后孔壁面与上述后槽壁面的间隔还要大。由此，在刀瓣部的外周侧能够确保更大的壁厚，能够进一步提高钻头主体的强度。而且，该外周孔壁面与外周壁面的间隔优选为上述切削刃的外径的 5% 以上且 20% 以下的范围内。若间隔小于此，则这些外周孔壁面和外周壁面之间的壁厚也变薄，从而无法确保充分的强度。另一方面，若间隔大于此，则可能会无法充分地加大冷却孔的剖面面积。

[0033] 进一步，使上述前孔壁面与上述前槽壁面的间隔和上述后孔壁面与上述后槽壁面的间隔彼此相等。由此也能使刀瓣部中钻头旋转方向前方侧的壁部的壁厚与钻头旋转方向后方侧的壁部的壁厚相同，以平衡强度，防止折损等。另外，在前端后刀面中，能够将冷却液大致均等地分散于切削刃侧和顶棱侧，从而能够无偏向地供给冷却液。而且，为了在确保这些刀瓣部中钻头旋转方向前方侧和后方侧的壁部充分的强度的同时增大冷却孔的剖面面积，上述前孔壁面与上述前槽壁面的间隔以及上述后孔壁面与上述后槽壁面的间隔优选为上述切削刃的外径的 3% 以上且 15% 以下的范围内。

[0034] 此外，与切屑排出槽的前后壁面之间的间隔分别为固定的冷却孔的前后孔壁面，朝向钻头主体的轴线侧即朝向内周侧也沿着上述前后壁面延伸。有时例如多个冷却孔形成在切削刃部。此时，若冷却孔的内周端过于靠近上述轴线，则这些冷却孔的内周端之间的间隔过于变小，会有难以确保强度的可能性。另一方面，若该间隔过大，仍然会有无法加大冷却孔剖面面积的可能性。所以，上述轴线与上述冷却孔的间隔，作为与在和轴线正交的剖面上的冷却孔的内周端之间的间隔，优选为上述切削刃的外径的 5% 以上且 25% 以下的范围内。

[0035] 另一方面，即使冷却孔的前孔壁面、后孔壁面及外周孔壁面与刀瓣部的前槽壁面、后槽壁面及外周壁面之间分别隔开固定的间隔，如果冷却孔过小，会有难以确保充分的冷却液供给量的可能性。反之，如果冷却孔过大，会有无法保持钻头主体强度的可能性。因此，

冷却孔关于相对于上述轴线的半径方向（在与轴线正交的剖面中，以轴线上的点为中心的圆的半径方向），其宽度优选为上述切削刀的外径的 5% 以上且 35% 以下的范围内。此外关于圆周方向（在与轴线正交的剖面中，以轴线上的点为中心的圆的圆周方向、钻头主体的圆周方向或者钻头主体的旋转方向），在与上述轴线正交的剖面中，上述前孔壁面和上述后孔壁面所构成的夹角（被这些面所夹住的锐角）优选为连接上述前槽壁面和上述刀瓣部的外周壁面的交点与上述轴线的直线和连接上述后槽壁面和上述刀瓣部的外周壁面的交点与上述轴线的直线所构成的夹角的 50% 以上且 80% 以下的范围内。

[0036] 为了达到上述第二个目的，本发明的特征如下。在形成于围绕轴线旋转的钻头主体的前端侧的切削刃部上穿设冷却孔，该冷却孔在该切削刃部的前端后刀面开口。该冷却孔在与上述轴线正交的剖面中具备位于钻头旋转方向前方侧的前孔壁面、位于钻头旋转方向后方侧的后孔壁面以及位于上述钻头主体的外周侧的外周孔壁面。其中上述前孔壁面和后孔壁面随着朝向外周侧，彼此间在圆周方向上的间隙（间隔）逐渐增大，不仅如此，该间隙增大的比例也朝向外周侧逐渐变大。

[0037] 在如此构成的带冷却孔钻头中，冷却孔的前孔壁面和后孔壁面在圆周方向的间隙随着朝向外周侧逐渐增大。不仅如此，该间隙增大的比例也朝着外周侧逐渐变大。例如在专利文献 1 所记载的钻头中，将上述副孔的两个平坦的壁面直接延长至外周侧的情况下，这些内壁面间的间隙朝向外周侧按固定的比例变大。与此相对，根据本发明，能够更加加大在该外周侧的前后孔壁面间的间隙。

[0038] 因此，也能够在外周侧更加增加通过这些前后孔壁面的间隙的冷却液的供给量。在钻头主体在围绕轴线旋转的同时向该轴线方向的前端侧被送出，从而对被切削材料进行开孔加工的钻头中，通过冷却孔而供给的冷却液作用有朝向外周侧的离心力。所以，能够加速在外周侧能够增加供给量的冷却液，并以更高的速度从前端后刀面的开口部喷出。因此，能够使冷却液有效地遍布于在该外周侧的切削刃和加工孔切削部位。

[0039] 这里，冷却孔的上述前后孔壁面彼此间在圆周方向的间隙如上所述随着朝向外周侧逐渐增大，而且该间隙增大的比例也朝向外周侧逐渐变大。为此，在与钻头主体的轴线正交的剖面中，至少一个为向冷却孔的内侧凸出的凸曲线状的形状即可。另一个在同一剖面中可以是直线状，或者在上述间隙增大的比例朝向外周侧逐渐变大的范围内，也可以是向冷却孔的外侧凹陷的凹曲线。通过将前孔壁面和后孔壁面形成为共同具有向冷却孔的内侧凸出的凸曲线状的剖面形状，能够使冷却液遍布于钻头主体的外周侧中钻头旋转方向侧和钻头旋转方向后方侧之间较宽的范围内。

[0040] 此外，冷却孔的上述外周孔壁面只要不缩小如此在外周侧变大的前后孔壁面间的间隙，在与轴线正交的剖面中例如也可以构成为直线状。通过在与轴线正交的剖面中形成为具有向冷却孔的外侧凹陷的凹曲线状的形状，尤其能够使在外周侧供给量更多的冷却液无偏向地遍布于加工孔的外周侧的切削部位。而且，该外周孔壁面和上述前后孔壁面相交的棱线部（交叉棱线部）以及前后孔壁面彼此相交的部分（交叉棱线部）优选由在上述剖面中具有小曲率半径的凹曲线状形状的内凹曲面平滑地连结，以防止产生断裂等。

[0041] 另一方面，在与上述轴线正交的剖面中，若上述前孔壁面和后孔壁面之间在圆周方向的间隙（间隔）增大的比例（增加率）过小，则与在专利文献 1 中记载的钻头中副孔的两个平坦的壁面直接延长至外周侧的情况没有区别。那么，会有无法充分地增加冷却液

在外周侧的供给量的可能性。但是,若该比例(增加率)过大,则在与轴线正交的剖面上的冷却孔内壁面的周长变长,从而压力损失变大。由此,会产生来自前端后刀面中冷却孔开口部的冷却液的喷出压下降,从而无法实现有效的供给的可能性。所以,该前后孔壁面在圆周方向的间隙增大的比例优选在相对于上述轴线的半径方向上,每朝向外周侧 1mm,在 130% 以上且 190% 以下的范围内增加。

[0042] 为了达到上述第三个目的,本发明的特征如下。在围绕轴线旋转的钻头主体前端侧的切削刃部外周上形成有多条切屑排出槽。而且,在这些切屑排出槽的朝向钻头旋转方向前方侧的前槽壁面与上述切削刃部的前端后刀面之间的交叉棱线部上形成有内周部被施以横刃修磨的切削刃。在上述前端后刀面的钻头旋转方向后方侧,由上述横刃修磨所形成的横刃修磨面以对于该前端后刀面向上述钻头主体的后端侧后退的方式形成。而且,在上述切削刃部穿设有在上述前端后刀面开口的冷却孔。此外,在圆周方向上相邻的上述切屑排出槽相互间的刀瓣部的外周壁面上,在圆周方向上隔开间隔而形成有上述切削刃侧的第一刃带部、该第一刃带部的钻头旋转方向后方侧的第二刃带部以及比该第二刃带部进一步在钻头旋转方向后方的顶棱侧的第三刃带部。其中上述第二刃带部在从上述轴线方向前端侧观察,在通过该轴线且以在圆周方向上夹入上述冷却孔的开口部的方式与该开口部外切的两条直线之间与上述前端后刀面相交,并且上述第三刃带部,其至少钻头旋转方向侧的部分与比上述横刃修磨面更靠近钻头旋转方向侧的上述前端后刀面相交。

[0043] 在如此构成的带冷却孔钻头中,切削刃被施以横刃修磨,并在前端后刀面的钻头旋转方向后方侧形成有由该横刃修磨所形成的横刃修磨面。即使在这种情况下,第三刃带部的其至少钻头旋转方向前方侧的部分与比横刃修磨面更靠近钻头旋转方向前方侧的与第二刃带部交叉的前端后刀面相交。所以,从该前端后刀面上开口的冷却孔供给的冷却液,在从后退的横刃修磨面流入切屑排出槽之前,也能够确实而充分地流入第二、第三刃带部间的副后刀面与加工孔内周面之间。当然,冷却液也流入与此相比更靠近钻头旋转方向侧的第一、第二刃带部之间的副后刀面与加工孔内周面之间。

[0044] 此外,第三刃带部与通过横刃修磨面向钻头主体后端侧后退之前的前端后刀面相交。由此,能够缩短从切削刃部切入被切削材料到第三刃带部滑动接触于加工孔的内周面为止的距离。由此也能抑制切削刃部在切入时的振摆。

[0045] 而且,上述第二刃带部在从钻头主体的上述轴线方向的前端侧观察,进一步在通过该轴线且以在圆周方向上夹入上述冷却孔的开口部的方式与该开口部外切的两条直线之间,于前端后刀面相交。因此,能够使从该冷却孔的开口部喷出并朝向外周侧流动的冷却液以第二刃带部为间隔无偏向地分散并流入第一、第二刃带部之间和第二、第三刃带部之间。

[0046] 因此,根据上述结构的带冷却孔钻头,冷却液如上所述确实而充分地流入第二、第三刃带部之间的副后刀面与加工孔内周面之间。此外,与该第二、第三刃带部之间均等地,冷却液被供给至第一、第二刃带部之间的副后刀面与加工孔内周面之间。因此,能够抑制这些第一、第二及第三刃带部的磨损,长期稳定地确保切削刃部的导向性。因此,能够防止加工孔的扩大量(在开孔加工中被加工的孔径和工具直径之差)的变化,以稳定地进行加工精度高的开孔加工。

[0047] 这里,对于上述第一、第二及第三刃带部在圆周方向(工具主体的圆周方向。工具主体的旋转方向)的宽度,优选第三刃带部的宽度最大。由此,即使第三刃带部的钻头旋转



方向后方侧的部分与横刃修磨面相交,能够使至少钻头旋转方向前方侧的部分确实地和第二刃带部与相同的前端后刀面相交。

[0048] 此外,第二刃带部在圆周方向的宽度只要是确保所需导向性的宽度,也可以在这些第一、第二及第三刃带部中最小。若第二刃带部的宽度过大,则该第二刃带部和前端后刀面相交的棱线部的宽度也变大。那么,从冷却孔的开口部向前端后刀面的外周侧流动的冷却液被该部分阻止。那么,会产生难以将冷却液顺利地供给至第二刃带部和第一、第三刃带部各自之间的副后刀面侧的可能性。

[0049] 另一方面,上述冷却孔在与钻头主体的轴线正交的剖面中也可以是圆形等如专利文献1~3中所记载的一般的圆孔。在与该轴线正交的剖面中,也可以具备位于钻头旋转方向前方侧的前孔壁面、位于钻头旋转方向后方侧的后孔壁面以及位于钻头主体外周侧的外周孔壁面。进一步,也可以形成为上述前孔壁面和后孔壁面随着朝向外周侧彼此间在圆周方向的间隙逐渐增大,不仅如此该间隙增大的比例也朝向外周侧逐渐变大。由此,能够增加冷却液的流量,进一步确实地抑制刃带部的磨损。

[0050] 此外,上述冷却孔在与上述轴线正交的剖面中,也可以包括前孔壁面、后孔壁面和外周孔壁面。这里,前孔壁面位于钻头旋转方向的前方侧,且与切屑排出槽的上述前槽壁面之间的间隔为固定的。此外,后孔壁面位于钻头旋转方向的后方侧,且与切屑排出槽的朝向钻头旋转方向后方侧的后槽壁面之间的间隔为固定的。此外,外周孔壁面位于钻头主体的外周侧,且与刀瓣部中除第一至第三刃带部的外周壁面(副后刀面)之间的间隔为固定的。由此,能够避免冷却孔的各孔壁面与切屑排出槽及副后刀面之间形成壁厚较薄的部分。而且,能够确保钻头主体在切削刃部的强度,且能够防止在钻头主体产生折损,以促进稳定的开孔加工。

[0051] 如此使冷却孔的前后孔壁面和切屑排出槽的前后槽壁面之间的间隔固定。在此情况下,在上述与轴线正交的剖面中,使副后刀面具有向外周侧凸出的凸曲线状的形状,切屑排出槽的前后槽壁面具有向钻头旋转方向后方侧和钻头旋转方向前方侧凹陷的凹曲线形状。如若如此,这些前孔壁面和后孔壁面被形成为如上所述随着朝向外周侧彼此间在圆周方向的间隙(间隔)逐渐增大,不仅如此该间隙增大的比例(增加率)也朝向外周侧逐渐变大。因此,能够获得冷却液流量的增大和在切削刃部的钻头强度的确保这两个方面的效果。

[0052] 如以上说明,根据本发明,能够加大冷却孔的剖面面积以确保增加冷却液的供给量,并且能够充分地确保钻头主体的强度。由此,对于例如不锈钢等热传导率低的难切削材料,也能够确实地防止开孔加工时产生折损等,同时有效地润滑及冷却加工孔的切削部位和切削刃。另外,能够顺利地排出切屑,以进行稳定而有效的开孔加工。故能够达到第一个目的。

[0053] 此外,根据本发明,能够将更多的冷却液有效地供给至开孔加工时切屑生成量和切削负荷、切削热的产生较大的切削刃的外周侧部位、以及由该切削刃的外周侧部位所切削的被切削材料的加工孔外周侧的切削部位。所以,即使对例如不锈钢等热传导率低的难切削材料,也能够进行有效的冷却及润滑,并且顺利地排出切屑,以进行稳定而有效的开孔加工。故能够达到第二个目的。

[0054] 此外,根据本发明,能够防止在切入时的切削刃部的振摆,并且抑制刃带部的磨损

以确保稳定的导向性。通过这些能够提高孔加工精度。故能够达到第三个目的。

#### 附图说明

- [0055] 图 1 是表示本发明的一实施方式的侧视图。
- [0056] 图 2 是图 1 所示实施方式的俯视图。
- [0057] 图 3 是图 1 所示实施方式的主视图。
- [0058] 图 4 是图 1 所示实施方式的前端部的立体图。
- [0059] 图 5 是图 1 所示实施方式的与轴线 01 正交的剖视图。
- [0060] 图 6 是图 1 所示实施方式的与轴线 01 正交的剖面中冷却孔 110 的放大图。
- [0061] 图 7 是表示本发明的一实施方式的侧视图。
- [0062] 图 8 是图 7 所示实施方式中切削刃部 23 的前端侧的放大侧视图。
- [0063] 图 9 是从轴线 02 方向的前端侧观察图 7 所示实施方式的放大主视图。
- [0064] 图 10 是图 7 所示实施方式的与轴线 02 正交的剖视图。
- [0065] 图 11 是表示图 7 所示实施方式的变形例的主视图。
- [0066] 图 12 是图 11 所示变形例的与轴线 02 正交的剖视图。
- [0067] 图 13 是表示在改变冷却孔的外周孔壁面与外周壁面（外周后刀面）的间隔 C1 相对于切削刃的外径 D1 的比例时，基于 CAE 分析的相对于转矩的相对刚性的比较结果的图。
- [0068] 图 14 是表示在改变冷却孔的外周孔壁面与外周壁面（外周后刀面）的间隔 C1 相对于切削刃的外径 D1 的比例时，冷却孔的出口流量相对比较的结果的图。
- [0069] 图 15 是表示在改变冷却孔的前孔壁面与切屑排出槽的前槽壁面的间隔 A1 相对于切削刃的外径 D1 的比例以及冷却孔的后孔壁面与切屑排出槽的后槽壁面的间隔 B1 相对于切削刃的外径 D1 的比例时，基于 CAE 分析的相对于转矩的相对刚性的比较结果的图。
- [0070] 图 16 是表示在改变冷却孔的前孔壁面与切屑排出槽的前槽壁面的间隔 A1 相对于切削刃的外径 D1 的比例以及冷却孔的后孔壁面与切屑排出槽的后槽壁面的间隔 B1 相对于切削刃的外径 D1 的比例时，冷却孔的出口流量相对比较的结果的图。
- [0071] 图 17 是表示在改变钻头主体轴线 01 与冷却孔的间隔 E1 相对于切削刃的外径 D1 的比例时，基于 CAE 分析的相对于转矩的相对刚性的比较结果的图。
- [0072] 图 18 是表示在改变钻头主体的轴线 01 与冷却孔的间隔 E1 相对于切削刃的外径 D1 的比例时，冷却孔的出口流量相对比较的结果的图。
- [0073] 图 19 是表示在改变冷却孔相对于轴线 01 的径向宽度 F1 相对于切削刃的外径 D1 的比例时，基于 CAE 分析的相对于转矩的相对刚性的比较结果的图。
- [0074] 图 20 是表示在改变冷却孔相对于轴线 01 的径向宽度 F1 相对于切削刃的外径 D1 的比例时，冷却孔的出口流量相对比较的结果的图。
- [0075] 图 21 是表示在与钻头主体的轴线 01 正交的剖面中，改变冷却孔的前孔壁面和后孔壁面所成的夹角  $\alpha 1$  相对于连接切屑排出槽的前槽壁面和刀瓣部的外周壁面的交点与轴线 01 的直线和连接后槽壁面和刀瓣部的外周壁面之间的交点与轴线 01 的直线所成的夹角  $\beta 1$  所成的比例时，基于 CAE 分析的相对于转矩的相对刚性的比较结果的图。
- [0076] 图 22 是表示在与钻头主体的轴线 01 正交的剖面中，改变冷却孔的前孔壁面和后孔壁面所成的夹角  $\alpha 1$  相对于连接切屑排出槽前槽壁面和刀瓣部的外周壁面之间的交点

与轴线 01 的直线和连接后槽壁面和刀瓣部的外周壁面之间的交点与轴线 01 的直线所成的夹角  $\beta 1$  所成的比例时,冷却孔的出口流量相对比较的结果的图。

[0077] 图 23 是表示在本发明的实施例和比较例 1 ~ 3 中冷却孔的剖面面积的比率的图。

[0078] 图 24 是相对比较本发明的实施例和比较例 1 ~ 3 中冷却孔的流量的图。

[0079] 图 25 是相对比较在本发明的实施例和比较例 1 ~ 3 中冷却液的压力损失的图。

### 具体实施方式

[0080] 图 1 至图 6 是表示本发明的带冷却孔钻头的一实施方式的图。在本实施方式中,钻头主体 11 由硬质合金等硬质材料一体形成。钻头主体 11 的外形具有以轴线 01 为中心的大致圆柱状的形状。钻头主体 11 在其后端侧的部分(图 1 及图 2 中的右侧部分)具有圆柱状的柄部 12。在钻头主体 11 的前端侧的部分(图 1 及图 2 中的左侧部分)形成有切削刃部 13。这种带冷却孔钻头的柄部 12 被把持在机床上。机床使带冷却孔钻头沿围绕轴线 01 的钻头旋转方向 T1 旋转的同时向轴线 01 方向的钻头主体 11 的前端侧送出,并对被切削材料进行开孔加工。

[0081] 在切削刃部 13 的外周,在本实施方式中形成有一对切屑排出槽 14。切屑排出槽 14 关于轴线 0 相互对称设置。切屑排出槽 14 在钻头主体 11 的前端后刀面 15 开口。切屑排出槽 14 随着朝向轴线 01 方向的后端侧,围绕轴线 01 例如以  $40^\circ$  以下的螺旋角向钻头旋转方向 T1 的后方侧扭转的同时延伸。切屑排出槽 14 形成为在柄部 12 的前方向外周终止。这些切屑排出槽 14 在与轴线 01 正交的剖面中其槽壁面 16 的剖面形状如图 5 所示形成为大概平滑的凹曲线状。在该槽壁面 16 中朝向钻头旋转方向 T1 的前方的前槽壁面 16A 的外周侧部分的剖面形状形成为与该凹曲线平滑地连接的凸曲线状。另一方面,在朝向钻头旋转方向 T1 的后方的后槽壁面 16B 的外周侧部分(顶棱部)形成有倒角部 16C。

[0082] 通过如此形成一对切屑排出槽 14,在切削刃部 13 上,在圆周方向(钻头主体 11 的旋转方向)上相邻的切屑排出槽 14 之间形成有一对刀瓣部 17。刀瓣部 17 与切屑排出槽 14 同样地围绕轴线 01 向钻头旋转方向 T1 的后方扭转。刀瓣部 17 的外周壁面 18 在本实施方式中包括宽度较小的刃带部 18A 和占大部分外周壁面 18 的外周后刀面(副后刀面)18C。刃带部 18A 位于钻头旋转方向 T1 的前方,以形成以轴线 01 为中心的圆柱面的方式延伸,并与前槽壁面 16A 相交而形成边缘。外周后刀面 18C 通过凹曲面状的台阶部 18B 与刃带部 18A 的钻头旋转方向 T1 的后方相连。外周后刀面 18C 从刃带部 18A 形成直径略小的以轴线 01 为中心的圆柱面,并与倒角部 16C 相交。

[0083] 前端后刀面 15 在本实施方式中包括朝向钻头旋转方向 T1 的后方后角阶段性地增加的第一至第三的三个后刀面部 15A、15B、15C。在前端后刀面 15 与切屑排出槽 14 相交的棱线部上形成有切削刃 19。更为详细地,切削刃 19 形成在前端后刀面 15 中钻头旋转方向 T1 的前方的第一后刀面部 15A 与切屑排出槽 14 中前槽壁面 16A 的前端侧部分相交的棱线部(交叉棱线部)上。在前槽壁面 16A 的前端侧部分的内周部形成有横刃修磨面 16D。横刃修磨面 16D 与前端后刀面 15 中钻头旋转方向 T1 的后方侧的第三后刀面部 15C 以形成凹状的 V 字形的方式相交。切削刃 19 被施以横刃修磨以形成横刃修磨刃 19A。横刃修磨刃 19A 在横刃修磨面 16D 和第一后刀面部 15A 相交的棱线部上以在切削刃 19 的内周侧朝向轴线 01 的方式形成。

[0084] 在钻头主体 1 中,关于轴线 01 对称穿孔设置有一对冷却孔 110。冷却孔 110 从柄部 12 的后端面以与切屑排出槽 14 的扭转相同的导程围绕轴线 01 扭转的同时朝向前端侧。这些冷却孔 110 在切削刃部 13 中在上述刀瓣部 17 内与切屑排出槽 14 并行延伸。这里,冷却孔 110 也可以以螺旋状延伸。一对冷却孔 110 分别在前端后刀面 15 的第二后刀面部 15B 开口。

[0085] 冷却孔 110 在与轴线 01 正交的剖面中的形状及尺寸在钻头主体 11 的全长上是固定的。冷却孔 110 由包括前孔壁面 110A、后孔壁面 110B 和外周孔壁面 110C 的壁面形成。在与轴线 01 正交的剖面中,前孔壁面 110A 位于钻头旋转方向 T1 的前方,且与切屑排出槽 14 中前槽壁面 16A 的间隔 A1 大致固定。此外,后孔壁面 110B 位于钻头旋转方向 T1 的后方,且与切屑排出槽 14 中上述后槽壁面 16B 的间隔 B1 大致固定。此外,外周孔壁面 110C 位于钻头主体 11 的外周侧,且与刀瓣部 17 的外周壁面 18 中外周后刀面 18C 的间隔 C1 大致固定。

[0086] 前孔壁面 110A 与后孔壁面 110B 在圆周方向(钻头主体 11 的旋转方向 T1)的间隔随着朝向钻头主体 11 的外周侧逐渐增大。该间隔增大的比例(间隔的增加率)朝向外周侧逐渐变大。

[0087] 本实施方式的带冷却孔钻头中切屑排出槽 14 的槽壁面 16 如上所述剖面形状形成成为凹曲线状的形状。因此,前孔壁面 110A 和后孔壁面 110B 的剖面形状成为向冷却孔 110 的内周侧凸出的凸曲线状的形状。此外,外周孔壁面 110C 的剖面形状成为向冷却孔 110 的外周侧凹陷的剖面呈凹曲线状的形状。由此,冷却孔 110 的剖面形状在与轴线 01 正交的剖面中成为如银杏叶般的形状。

[0088] 由此,如图 6 所示,前孔壁面 110A 和后孔壁面 110B 在圆周方向的间隔 W11、W12、W13 随着每朝向径向外周侧单位长度 L1 逐渐增大。即, $W11 < W12 < W13$ 。并且,其增大的比例(增加率)也朝向外周侧逐渐变大。即为  $W12-W11 < W13-W12$ 。

[0089] 前孔壁面 110A、后孔壁面 110B 以及外周孔壁面 110C 分别彼此相交的部分(三个交叉棱线部)通过凹曲面部 110D 平滑地连接。凹曲面部 110D 的曲率半径小于前孔壁面 110A、后孔壁面 110B 及外周孔壁面 110C 的曲率半径。此外,凹曲面部 110D 的曲率半径小于切屑排出槽 14 的槽壁面 16 以及外周后刀面 18C 在与轴线 0 正交的剖面形状中的凹曲线及凸曲线的曲率半径。前孔壁面 110A 和后孔壁面 110B 的间隔在除去这些凹曲面部 110D 的部分中朝向外周侧逐渐增大,并且其增大的比例(增加率)也逐渐变大。

[0090] 这里,将前孔壁面 110A 与前槽壁面 16A 的间隔设为 A1。此外,将后孔壁面 110B 与后槽壁面 16B 的间隔设为 B1。此外,将外周孔壁面 110C 与外周壁面 18(外周后刀面 18C)的间隔设为 C1。若比较间隔 A1、B1 及 C1 的大小,则在本实施方式中间隔 C1 最大。此外,间隔 A1 和 B1 彼此相等。

[0091] 此外,所谓间隔 A1、B1、C1 固定或大致固定,是指间隔 A1、B1、C1 和各自预定的额定尺寸之间的尺寸差在各自的额定尺寸的  $\pm 10\%$  的范围内。

[0092] 此外,所谓间隔 A1 和 B1 相等,是指以间隔 A1 和 B1 相等的位置为基准,冷却孔 110 形成在以轴线 01 为中心  $\pm 5^\circ$  的范围内。

[0093] 此外,间隔 A1 和 B1 在切削刃 19 的外径(切削刃 19 的外周端围绕轴线 01 所形成的圆的直径)D1 的 3%以上且 15%以下的范围内。间隔 C1 在外径 D1 的 5%以上且 20%以

下的范围内。凹曲面部 110D 的曲率半径为外径 D1 的 15% 以下。

[0094] 此外,钻头主体 11 的轴线 O1 与冷却孔 110 的间隔 E1 为切削刃 19 的外径 D1 的 5% 以上且 25% 以下的范围内。间隔 E1 亦即是与凹曲面部 110D 相切的以轴线 O1 为中心的圆的半径。而且,凹曲面部 110D 形成在冷却孔 110 的前孔壁面 110A 和后孔壁面 110B 相交的部分。尤其在本实施方式中,间隔 E1 大于以轴线 O1 为中心与切屑排出槽 14 的槽壁面 16 相切的心厚圆的半径。进一步,该冷却孔 110 对于轴线 O1 的径向宽度(钻头主体 11 的径向宽度。或者在与轴线 O1 正交的剖面中以轴线 O1 为中心的圆的径向宽度。)F1 为切削刃 19 的外径 D1 的 10% 以上且 30% 以下的范围内。冷却孔 110 在圆周方向的最大宽度 G1 也同样在切削刃 19 的外径 D1 的 10% 以上且 30% 以下的范围内。

[0095] 另一方面,在这些孔壁面 110A、110B、110C 中前孔壁面 110A 和后孔壁面 110B 随着朝向钻头主体 11 的内周侧以相互接近的方式延伸。在与轴线 O1 正交的剖面中,这些前孔壁面 110A 与后孔壁面 110B 之间形成有角(第一角)  $\alpha 1$ 。在本实施方式中的角  $\alpha$  为锐角。这里,将连接切屑排出槽 14 的前槽壁面 16A 和刀瓣部 17 的外周壁面 18 之间的交点(与刃带部 18A 的交点)P1 与轴线 O1 的直线(第一直线)设为 M1。而且,将连接后槽壁面 16B 和外周壁面 18 之间的交点(倒角部 16C 与外周后刀面 18C 的交点)Q1 与轴线 O1 的直线(第二直线)设为 N1。而且,将直线 M1 与直线 N1 之间所夹的角(第二角)设为  $\beta 1$ 。在本实施方式中,角  $\beta 1$  为锐角。此时,角  $\alpha 1$  为角  $\beta 1$  的 50% 以上且 80% 以下范围内的大小。

[0096] 而且,在本实施方式中前孔壁面 110A 和后孔壁面 110B 的剖面形状如上所述为向冷却孔 110 的内周侧凸出的曲线状。此外,前孔壁面 110A 和后孔壁面 110B 在靠近轴线 O1 的端部处,以与形成在二者彼此相交的部分的凹曲面部 110D 平滑相连的方式连接。此外,前孔壁面 110A 和后孔壁面 110B 在远离轴线 O1 的端部处,以与形成在二者与外周孔壁面 110C 相交的部分的凹曲面部 110D 平滑相连的方式连接。即,如图 5 所示,上述角  $\alpha 1$  是与前孔壁面 110A 的两端部相切的切线和与后孔壁面 110B 的两端部相切的切线所构成的交差角。

[0097] 在本实施方式的带冷却孔钻头中,如上所述冷却孔 110 的前孔壁面 110A 与后孔壁面 110B 在圆周方向的间隔 W11 ~ W13 以随着每朝向外周侧单位长度 L1,以 W11 < W12 < W13 的方式逐渐增大。另外,该间隔增大的比例(增加率)也以 W12-W11 < W13-W12 的方式朝向外周侧逐渐变大。所以,与这些前孔壁面 110A 和后孔壁面 110B 的间隔以朝向外周侧 W12-W11 = W13-W12 的方式按固定的比例增加的情况相比,在外周侧的间隔变得更大。由此越靠近冷却孔 110 的外周侧冷却液的供给量也越多。

[0098] 在开孔加工时,由于钻头主体 11 围绕轴线 O1 高速旋转,离心力朝向外周侧作用于通过冷却孔 110 被供给的冷却液。因此,能够使越在外周侧供给量越多的冷却液通过离心力而加速,并以更高的速度从前端后刀面 15 上的开口部喷出。尤其是,切削刃的外周侧部位距轴线 O1 的旋转半径较大。所以,在这些部位的附近,切屑生成量和切削负荷、切削热的产生变大。根据本实施方式,能够向该切削刃的外周侧部位和由该切削刃的外周侧部位切削的被切削材料的加工孔外周侧的切削部位有效地供给更多的冷却液。因此,根据上述带冷却孔钻头,即使对如不锈钢的热传导率低的难切削材料,也能够进行有效的冷却及润滑,并促进切屑的顺利排出,以进行稳定且有效的开孔加工。

[0099] 此外,在本实施方式中,冷却孔 110 的前孔壁面 110A 和后孔壁面 110B 在圆周方向

上的间隔随着朝向外周侧逐渐增大。并且,该间隔增大的比例(增加率)也朝向外周侧逐渐变大。具体来说,前孔壁面 110A 和后孔壁面 110B 的剖面形状在与轴线 O1 正交的剖面中形成共同向冷却孔 110 的内侧凸出的曲线状。由此,能够使冷却液广泛地遍布于钻头主体 11 的外周侧中钻头旋转方向 T1 侧和钻头旋转方向 T1 的后方侧。

[0100] 即,为了如此使冷却孔 110 的前孔壁面 110A 与后孔壁面 110B 的间隔随着朝向外周侧逐渐增大,并且使该间隔增大的比例(增加率)也朝向外周侧逐渐变大,做如下操作:在与钻头主体 11 的轴线 O1 正交的剖面中,将这些前孔壁面 110A 和后孔壁面 110B 中的至少一个的剖面形状形成向冷却孔 110 的内侧凸出的曲线状。另一个的剖面形状在同一个剖面中也可以为直线状。此外,前孔壁面 110 和后孔壁面 110B 的剖面形状,只要间隔增大的比例(增加率)朝向外周侧逐渐变大,也可以形成向冷却孔 110 的外侧凹陷的曲线状。

[0101] 但在这些情况下,冷却液容易偏向于向形成向冷却孔 110 的内侧凸出的剖面凸曲线状的前孔壁面 110A 和后孔壁面 110B 中的一侧供给。对此,在本实施方式中如上所述将前孔壁面 110A 和后孔壁面 110B 的剖面形状共同形成向冷却孔 110 的内侧凸出的曲线状。由此,能够防止这种偏向,从而使冷却液广泛地遍布于圆周方向即钻头旋转方向 T1 及其后方侧。而且,冷却孔 110 的与轴线 O1 正交的剖面形状也可以如上情况那样在圆周方向上非对称。然而,为了进一步确实地实现这种效果,优选为相对圆周方向的中心线为对称形状。

[0102] 此外,在本实施方式中,冷却孔 110 的外周孔壁面 110C 的剖面形状在与轴线 O1 正交的剖面中形成向冷却孔 110 的外侧凹陷的曲线状。然而,只要该外周孔壁面 110C 不突出至前孔壁面 110A 与后孔壁面 110B 的间隙部分而缩小该间隔,也可以不是该形状。外周孔壁面 110C 例如也可以与前孔壁面 110A 和后孔壁面 110B 同样地,是向冷却孔 110 的内侧凸出的剖面凸曲线状,或者也可以是直线状。然而,通过如上所述将剖面形状构成为凹状的曲线形状,在前端后刀面 15 的冷却孔 110 的开口部,能够缩小外周孔壁面 110C 与被切削材料的加工孔的孔底外周侧的切削部位和加工孔的内壁面的间隔。因此,根据本实施方式,能够使有效地供给至冷却孔 110 的外周侧的冷却液无偏向地遍布于被切削材料的加工孔外周侧的切削部位。

[0103] 如上所述,前孔壁面 110A 和后孔壁面 110B 的间隔 W11、W12、W13 每朝向外周侧单位长度 L1 而变大的比例表示为  $(W13-W12)/(W12-W11)$ 。若该比例过小例如接近 1(100%),则会有  $W13-W12 \approx W12-W11$  的情况。在此情况下,可能会有无法如上那样充分地增加在外周侧的冷却液的供给量。另一方面,若该比例过大,虽然冷却液的供给量增大,但冷却孔 110 在上述剖面中的全周长度(全孔壁面的周长)变长。由此有时会增大压力损失。在此情况下,可能会导致冷却液从前端后刀面 15 中的冷却孔 110 的开口部的喷出压下降,从而冷却液的供给效率会受到损害。因此,前孔壁面 110A 和后孔壁面 110B 的间隔增大的比例(增加率)如后述实施例中所验证,优选为如下范围。即,在将朝向对于轴线 O1 的径向外周侧的单位长度 L1 设为 1mm 时,每该单位长度 L1,该间隔增大的比例(增加率)优选为 1.3 倍以上且 1.9 倍以下的范围内,即优选为 130%以上且 190%以下的范围内。

[0104] 此外,在本实施方式的带冷却孔钻头中,其冷却孔 110 包括前孔壁面 110A、后孔壁面 110B 和外周孔壁面 110C。这里,前孔壁面 110A 与形成刀瓣部 17 的切屑排出槽 14 的前槽壁面 16A 隔开固定的间隔 A1。后孔壁面 110B 与后槽壁面 16B 隔开固定的间隔 B1。外周

孔壁面 110C 与外周壁面 18 的外周后刀面 18C 隔开固定的间隔 C1。这些孔壁面 110A、后 110B、110C 与槽壁面 16A、16B 及外周壁面 18 之间所留下的钻头主体 11 的壁部的壁厚也分别和间隔 A1、B1、C1 相等,为固定的。因此,在这些壁部中能够防止形成壁厚变薄的部分,以确保钻头主体 11 在切削刃部 13 的强度。而且,能够防止开孔加工时钻头主体 11 产生折损。

[0105] 这些孔壁面 110A、110B、110C 在如上所述确保壁部强度的状态下,能够以分别沿着槽壁面 16A、16B 及外周壁面 18 延伸的方式形成为具有一定程度的宽度。由此,能够加大冷却孔 110 的剖面面积,以增大冷却液的供给量。此外,通过如上那样朝向外周侧增大前孔壁面 110A 与后孔壁面 110B 的间隔,并且也增加其增大的比例(增加率),进一步增大冷却液的供给量。通过由这些相乘效果而大量供给的冷却液,钻头主体 11 的润滑性及冷却能力显著提高。由此,即使加大开孔加工时的钻头主体 11 的进给,也能够确实且有效地进行切削刃 19 和被切削材料的切削部位(加工孔的底面)的润滑及冷却。此外,能够通过切屑排出槽 14 顺利地排出所生成的切屑。

[0106] 另外,由于间隔 A1、B1、C1 分别为固定的,因此在前端后刀面 15 中的冷却孔 110 的开口部,前孔壁面 110A 与切削刃 19 的间隔沿切削刃 19 也是大致固定的。由此,不仅在切削刃 19 的外周侧,也包括内周侧,在全长中能够均等且有效地供给冷却液。因此,能够防止切削刃 19 和切削部位的润滑、冷却效果产生偏差。所以,即使在例如不锈钢的热传导率低的难切削材料的开孔加工中,也能够防止在切削刃 19 上部分出现熔敷现象,以进行稳定的开孔加工。此外,对切削温度升高的喷雾加工也能获得同样的效果。

[0107] 这对于前端后刀面 15 中的冷却孔 110 的开口部的后孔壁面 110B 与切屑排出槽 14 的后槽壁面 16B 的间隔以及外周孔壁面 110C 与外周后刀面 18C 的间隔也是同样的。例如,通过该外周孔壁面 110C 与外周后刀面 18C 的间隔固定,也能向外周后刀面 18C 与加工孔的内周面之间均匀地供给冷却液。由此,能够有效地冷却由于刃带部 18A 的擦过而产生摩擦热的加工孔内周面。此外,能够高效地进行这些刃带部 18A 和加工孔内周面的润滑。

[0108] 此外,由于冷却孔 110 的后孔壁面 110B 与切屑排出槽 14 的后槽壁面 16B 的间隔固定,从该后槽壁面 16B 侧流入切屑排出槽 14 而压出切屑的冷却液的流动也在切屑排出槽 14 内变得大致均等。由此,能够迅速地排出由切削刃 19 所生成的切屑以使之不停留。

[0109] 尤其是,在本实施方式中,该冷却孔 110 的剖面形状如上所述具有银杏树叶般的形状,且冷却孔 110 所开口的后端后刀面 15 的开口部也构成大致同样的形状。除了凹曲面部 110D 以外,上述前孔壁面 110A 和后孔壁面 110B 与前端后刀面 15 相交形成钻头旋转方向的前方和后方的开口缘。该开口缘描绘出向冷却孔 110 的内周侧凸出的凸曲线状,且随着朝向外周侧彼此在圆周方向的间隔逐渐增大。不仅如此,形成为该间隔增大的比例(增加率)也朝向外周侧逐渐变大。此外,外周孔壁面 110C 与前端后刀面 15 相交,从而在外周侧形成开口缘。该外周侧的开口缘的形状形成为与外周后刀面 18C 的间隔固定,且向冷却孔 110 的外周侧凹陷的凹曲线状。即,该外周侧的开口缘的形状形成为位于以轴线 O1 为中心的圆柱面上的凹曲线状。

[0110] 如此,冷却孔 110 的开口部在圆周方向的间隔随着朝向通过钻头主体 11 的旋转而作用有离心力的外周侧,增加其增大比例的同时增大。由此,如上所述能够使供给量增大的冷却液加速,并且更加高速地从开口部喷出并遍布于切削刃 19 和切削部位等。进一步,该

冷却孔 110 的开口部在圆周方向的间隔大概在其最外周的外周孔壁面 110C 与前端后刀面 15 相交形成的开口缘最大。由此,如上所述更加高速喷出的冷却液分散于更加广泛的范围。因此,能够进一步确实地防止润滑、冷却效果的偏向。

[0111] 此外,对冷却孔 110 的外周孔壁面 110C 与外周壁面 18(外周后刀面 18C)之间的间隔 C1、前孔壁面 110A 与前槽壁面 16A 的间隔 A1 以及后孔壁面 110B 与后槽壁面 16B 的间隔 B1 进行比较。在本实施方式中,间隔 C1 大于间隔 A1 及间隔 B1。由此,在间隔 A1、B1、C1 的部分残留的钻头主体 11 的壁厚也在外周侧较大地得到确保。因此,即使增大冷却孔 110 的剖面面积以增加冷却液的供给量,也能更加有效地保持或者提高钻头主体 11 在切削刃部 13 的强度。

[0112] 但是,若该间隔 C1 过小,则上述壁厚也变小,从而无法确保这种钻头主体 11 的强度。反之,若间隔 C1 过大,则冷却孔 110 的剖面面积变小。所以,会存在冷却液的供给量不增大的可能性。因此,间隔 C1 优选像本实施方式,相对于切削刃 19 的外径 D1,为 5%以上且 20%以下的范围内。

[0113] 另一方面,在本实施方式中,比间隔 C1 小的前孔壁面 110A 与前槽壁面 16A 的间隔 A1 以及后孔壁面 110B 与后槽壁面 16B 的间隔 B1 相等。而且,如上所述确保了充分的壁厚的间隔 C1 的部分的壁部在圆周方向的两端为由大小相等的间隔 A1 和 B1 的部分的壁部支撑的状态。由此,能够在刀瓣部 17 的钻头旋转方向 T1 的前方侧和后方侧使钻头主体 11 的强度均等。所以,和例如任一侧壁部的厚度较薄的情况相比,能够进一步确实地防止产生折损等。

[0114] 此外,由于间隔 A1 和 B1 相等,在前端后刀面 15 中从前孔壁面 110A 至切削刃 19 的间隔和从后孔壁面 110B 至后槽壁面 16B 的间隔也相等。所以,能够将冷却液更加均等地分散于切削刃 19 侧和顶棱侧。

[0115] 而且,对于彼此相等的间隔 A1、B1,如果其过小,残留在间隔 A1、B1 部分的壁部的壁厚也会变小。而且,会有无法充分地确保钻头主体 11 的强度的可能性。

[0116] 反之,若该间隔 A1、B1 过大,则冷却孔 110 的剖面面积变小。而且,会产生无法增大冷却液供给量的可能性。因此,间隔 A1、B1 优选像本实施方式,相对于切削刃 19 的外径 D1,为 3%以上且 15%以下的范围内。

[0117] 此外,在本实施方式中,钻头主体 11 的轴线 O1 与冷却孔 110 的间隔 E1 为切削刃 19 的外径 D1 的 5%以上且 25%以下的范围内。即,在与轴线 O1 正交的剖面中,该轴线 O1 与形成在冷却孔 110 的前孔壁面 110A 和后孔壁面 110B 的凹曲面部 110D 之间的间隔为上述范围内。

[0118] 因此,不会在钻头主体 11 的轴线 O1 周边的钻心部分形成冷却孔 110。所以,能够在该钻心部分确保充分的壁厚,从而更加确实地保持钻头主体 11 的强度和针对扭转的刚性。但是,若间隔 E1 比上述范围过大,在从远离轴线 O1 的位置至外周侧形成冷却孔 110。在此情况下,若要使冷却孔 110 的上述间隔 A1、B1 固定,必须缩小冷却孔 110 的剖面面积。

[0119] 另一方面,在本实施方式中,将该冷却孔 110 的大小规定如下。相对于轴线 O1 的径向宽度 F1 为切削刃 19 的外径 D1 的 10%以上且 30%以下的范围内。圆周方向宽度 G1 也为外径 D1 的 10%以上且 30%以下的范围内。由前孔壁面 110A 和后孔壁面 110B 所构成的角  $\alpha 1$  为由直线 M1 和直线 N1 所构成的角  $\beta 1$  的 50%以上且 80%以下的范围内。这里,



直线 M1 是连接切屑排出槽 14 的前槽壁面 16A 与刀瓣部 17 的外周壁面 18 的交点 (与刃带部 18A 的交点) P1 与轴线 O1 的直线。直线 N1 是连接后槽壁面 16B 与外周壁面 18 的交点 (倒角部 16C 与外周后刀面 18C 的交点) Q1 与轴线 O1 的直线。通过将冷却孔 110 的大小规定如上, 确保冷却孔 110 的充分的剖面面积, 并且防止钻头主体 11 的强度下降。

[0120] 即, 若宽度 F1 和宽度 G1、角  $\alpha 1$  分别比上述范围过大, 则冷却孔 110 会变得过大。而且, 即便使间隔 A1、B1、C1 固定, 也无法保持钻头主体 11 的强度。反之, 若宽度 F1 和宽度 G1、角  $\alpha 1$  小于上述范围, 则无法使冷却孔 110 的剖面面积相对于切削刃 19 的外径 D1 变大。所以, 会有无法获得充分的润滑及冷却效果的可能性。此外, 尤其对角  $\alpha 1$ , 在超过上述范围的情况和低于上述范围的情况下, 均会出现无法使间隔 A1、B1 固定的可能性。因此, 这些宽度 F1 和宽度 G1、角  $\alpha 1$ , 也优选为本实施方式的范围内。

[0121] 接下来, 对本发明的带冷却孔钻头的另一实施方式进行说明。

[0122] 图 7 至图 12 是表示本实施方式的带冷却孔钻头的图。本实施方式的带冷却孔钻头具备和上述实施方式的带冷却孔钻头同样的结构。

[0123] 即, 上述实施方式的带冷却孔钻头具有钻头主体 11、柄部 12、切削刃部 13、切屑排出槽 14、前端后刀面 15、槽壁面 16、刀瓣部 17、外周壁面 18、切削刃 19 和冷却孔 110。同样地, 本实施方式的带冷却孔钻头具有钻头主体 21、柄部 22、切削刃部 23、切屑排出槽 24、前端面 25、槽壁面 26、刀瓣部 27、外周壁面 28、切削刃 29 和冷却孔 210。

[0124] 下面, 以上述实施方式中的带冷却孔钻头和本实施方式中的带冷却孔钻头的区别为中心进行说明。在下面说明的区别以外的部分, 和上述实施方式的带冷却孔钻头一样。

[0125] 刀瓣部 27 的外周壁面 28 包括第一刃带部 28A、第二刃带部 28B 及第三刃带部 28C。

[0126] 第一刃带部 28A 位于钻头旋转方向 T2 的前方, 且外周面在以轴线 O2 为中心的圆柱面上延伸。此外, 第一刃带部 28A 与上述前槽壁面 26A 相交而形成边缘。

[0127] 第二刃带部 28B 隔开间隔而设置在第一刃带部 28A 的钻头旋转方向 T2 的后方。第二刃带部 28B 的外周面在与第一刃带部 28A 相同的圆柱面上延伸。

[0128] 第三刃带部 28C 隔开间隔而设置在第二刃带部 28B 的进一步钻头旋转方向 T2 的后方。第三刃带部 28C 的外周面在与第一、第二刃带部 28A、28B 相同的圆柱面上延伸。

[0129] 这里, 比较这些第一、第二及第三刃带部 28A、28B 及 28C 在圆周方向的宽度。其中, 第三刃带部 28C 在圆周方向的宽度最大。其次, 第一刃带部 28A 在圆周方向的宽度较大。第二刃带部 28B 在圆周方向的宽度最小。

[0130] 此外, 在这些第一刃带部 28A 和第二刃带部 28B 之间的部分形成有第一副后刀面 28D。在第二刃带部 28B 和第三刃带部 28C 之间的部分形成有第二副后刀面 28E。第一、第二副后刀面 28D、28E 在比第一、第二及第三刃带部 28A、28B 及 28C 的外周面所延伸的上述圆柱面直径略小的圆柱面上延伸。

[0131] 而且, 从这些第一、第二及第三刃带部 28A、28B 及 28C 的外周面到第一、第二副后刀面 28D、28E 的部分形成为和第一、第二副后刀面 28D、28E 平滑相切的凹曲面状。

[0132] 另一方面, 在切削刃部 23 的上述前端面 25 上形成有第一、第二这两个后刀面部 25A、25B。第一、第二后刀面部 25A、25B 在本实施方式中朝向钻头旋转方向 T2 的后方侧, 后角逐步变大。第一、第二后刀面部 25A、25B 形成在钻头旋转方向 T2 的前方。

[0133] 切削刃 29 形成在钻头旋转方向 T2 的前方的第一后刀面部 25A 和切屑排出槽 24

的前槽壁面 26A 的前端侧的部分相交的棱线部（交叉棱线部）上。此外，该切削刃 29 的内周部被施以横刃修磨，并形成有随着朝向内周侧，朝向轴线 O2 侧的横刃修磨刃 29A。

[0134] 通过该横刃修磨，在前槽壁面 26A 的前端侧部分的内周部上形成有第一横刃修磨面 26D，在前端面 25 形成有第二横刃修磨面 25C。

[0135] 在第一横刃修磨面 26D 和第一后刀面部 25A 相交的棱线部上形成有上述横刃修磨刃 29A。

[0136] 第二横刃修磨面 25C 形成在第二后刀面部 25B 的钻头旋转方向 T2 的后方侧。第二横刃修磨面 25C 与第一横刃修磨面 26D 相交以形成凹状的 V 字形状。第二横刃修磨面 25C 以相对于第二后刀面部 25B，随着朝向钻头旋转方向 T2 的后方，以比该第二后刀面部 25B 的后角更大的倾斜角向轴线 O2 方向的后端侧后退的方式倾斜。

[0137] 在钻头主体 21 上，如图 7 中用虚线所示，一对冷却孔 210 关于轴线 O2 对称穿孔设置。冷却孔 210 从柄部 22 的后端面以与切屑排出槽 24 的扭转相同的导程绕轴线 O2 扭转并且朝向前端侧。这些冷却孔 210 在切削刃部 23 中与切屑排出槽 24 并行且以螺旋状在上述刀瓣部 27 内延伸。一对冷却孔 210 分别在前端面 25 中的第二后刀面部 25B 开口。

[0138] 第二刃带部 28B 与切削刃部 23 的前端面 25 中的第二后刀面部 25B 相交。这里，从轴线 O 方向的前端侧观察工具主体 21。此时，如图 9 所示，将通过轴线 O2 且在圆周方向上夹住冷却孔 210 的开口部的两条直线分别设为 S2。这些直线 S2 外切于冷却孔 210 的开口部。此时，第二刃带部 28B 在这些两条直线 S2 之间与第二后刀面部 25B 相交。而且，在本实施方式中该第二刃带部 28B 在圆周方向上位于上述两条直线 S2 的大致中央。

[0139] 另一方面，圆周方向宽度最宽的第三刃带部 28C 至少钻头旋转方向 T2 的前方的部分与第二后刀面部 25B 相交。而且，第三刃带部 28C 与第二后刀面部 25B 之间形成第一棱线部。

[0140] 此外，第三刃带部 28C 在钻头旋转方向 T2 的后方的部分与第二横刃修磨面 25C 相交。而且，第三刃带部 28C 与第二横刃修磨面 25C 之间形成有第二棱线部。

[0141] 即，在本实施方式中，第三刃带部 28C 如图 9 所示，其前端跨越与第二后刀面部 25B 之间的第一棱线部和与第二横刃修磨面 25C 之间的第二棱线部，和前端面 25 相交。

[0142] 此外，第三刃带部 28C 中第二棱线部的宽度大于第一棱线部的宽度。换言之，第三刃带部 28C 的圆周方向的宽度中和第二横刃修磨面 25C 相交的部分的宽度大于和第二后刀面部 25B 相交的部分的宽度。如此，与前端面 25 相交的顶棱侧的第三刃带部 28C 相对于切削刃 29 侧的第一刃带部 28A 位于围绕轴线 O2 钻头旋转方向 T2 的后方大致  $90^\circ$ 。

[0143] 如此，形成于刀瓣部 27 的外周壁面 28 上的第一、第二及第三刃带部 28A、28B 及 28C 任何一个都与切削刃 29 的前端后刀面（第一、第二后刀面部 25A、25B）相交。此外，第一、第二及第三刃带部 28A、28B 及 28C 的前端的位置配置在从切削刃 29 到靠近轴线 O2 方向后端侧的范围内。

[0144] 所以，能够缩短从切削刃 29 切入被切削材料到第一、第二及第三刃带部 28A、28B 及 28C 全部与加工孔的内周面滑动接触为止的距离。因此，通过这些第一、第二及第三刃带部 28A、28B 及 28C 能够迅速地导向切削刃部 23。因此，能够防止切入时的切削刃部 23 的振摆。

[0145] 在本实施方式中，钻头旋转方向 T2 的后方的顶棱侧的第三刃带部 28C 与前端后刀

面（第二后刀面部 25B）相交。由此，如上所述切削刃 29 被施以横刃修磨。而且，在切削刃部 23 的前端面 25 中前端后刀面的钻头旋转方向 T2 的后方形成有由该横刃修磨所形成的横刃修磨面（第二横刃修磨面 25C）。该第二横刃修磨面 25C 以向钻头主体 21 的轴线 O2 方向的后端侧后退的方式形成。即使在这种情况下，也能够将从在该第二后刀面部 25B 上开口的冷却孔 210 喷出的冷却液确实地供给至刀瓣部 27 的外周壁面 28 侧。

[0146] 即，第二横刃修磨面 25C 以相对于第二后刀面部 25B 向钻头主体 21 的后端侧后退的方式倾斜。在大部分冷却液从如此倾斜的第二横刃修磨面 25C 流入切屑排出槽 24 之前，更多的冷却液在比该第二横刃修磨面 25C 倾斜（后角）更加平缓的第二后刀面部 25B 上流动。而且，该冷却液供给至外周壁面 28 的第一、第二副后刀面 28D、28E 侧。供给至第一、第二副后刀面 28D、28E 侧的冷却液在与加工孔内周面之间流动。

[0147] 由此，能够有效地冷却及润滑第一、第二及第三刃带部 28A、28B 及 28C 和加工孔内周面，从而抑制第一、第二及第三刃带部 28A、28B 及 28C 的磨损。因此，能够长期确保稳定的导向性，以防止所形成的加工孔的扩大量的变化等，并提高孔加工精度。

[0148] 不仅如此，在上述结构的带冷却孔钻头中，第一、第三刃带部 28A、28C 之间的第二刃带部 28B 从轴线 O2 方向的前端侧观察，位于通过轴线 O2 且在圆周方向上夹入冷却孔 210 的开口部的方式外切于该开口部的两条直线 S2 之间。

[0149] 因此，从冷却孔 210 的开口部喷出的冷却液由该第二刃带部 28B 大致均等地分开，并分别供给至第一、第二副后刀面 28D、28E 侧。

[0150] 因此，能够防止冷却液偏向于副后刀面 28D、28E 中任一侧而供给。由此，能够防止在副后刀面 28D 或在副后刀面 28E 侧的冷却及润滑不够充分的现象。因此，能够更加确实地防止第一、第二及第三刃带部 28A、28B 及 28C 的磨损。

[0151] 此外，在本实施方式中，上述第一、第二及第三刃带部 28A、28B 及 28C 中第三刃带部 28C 在圆周方向的宽度最大。为了取得第一、第二及第三刃带部 28A、28B 及 28C 的导向性的平衡，有时会如上所述使第三刃带部 28C 相对于第一刃带部 28A 位于围绕轴线 O2 钻头旋转方向 T2 的后方侧大致  $90^\circ$ 。即使在这种情况下，也能够确实地使该第三刃带部 28C 的前端与前端后刀面（第二后刀面部 25B）相交，以防止第一、第二及第三刃带部 28A、28B 及 28C 的磨损。

[0152] 与此相对，在本实施方式中，第一、第二及第三刃带部 28A、28B 及 28C 在圆周方向的宽度中，第二刃带部 28B 的宽度最小。第二刃带部 28B 如上所述控制在前端后刀面（第二后刀面部 25B）上流动的冷却液大致均等地分别供给至第一、第二副后刀面 28D、28E 侧。所以，若第二刃带部 28B 的宽度过大，可能会阻碍这种冷却液的控制。然而，如本实施方式，通过缩小该第二刃带部 28B 的宽度，能够进一步确实地将冷却液无偏向而大致均等地供给至第一、第二副后刀面 28D、28E 侧。

[0153] 而且，如此在冷却孔 210 的开口部的外周侧（外周孔壁面 210C 侧）朝向外周侧加速的大量冷却液如上所述在第二后刀面部 25B 上流动，并且无偏向地供给至第一、第二副后刀面 28D、28E 侧。因此，根据本实施方式，能够进一步确实地防止第一、第二及第三刃带部 28A、28B 及 28C 的磨损，且能够更加稳定地提高孔加工精度。

[0154] 但是，在本实施方式中，冷却孔 210 如此具有下面列举的表面。前孔壁面 210A，位于钻头主体 21 的旋转方向 T2 的前方，且与切屑排出槽 24 的前槽壁面 26A 的间隔 A2 为固

定的。后孔壁面 210B, 位于旋转方向 T2 的后方, 且与后槽壁面 26B 的间隔 B2 为固定的。外周孔壁面 210C, 位于钻头主体 21 外周侧, 且与除去刀瓣部 27 的第二刃带部 28B 以外的外周壁面 28 (第一、第二副后刀面 28D、28E) 的间隔 C2 为固定的。

[0155] 此外, 冷却孔 210 的前孔壁面 210A 和后孔壁面 210B 形成为随着朝向外周侧, 彼此之间在圆周方向的间隔逐渐增大, 不仅如此该间隔增大的比例 (增加率) 也朝向外周侧逐渐变大。而且, 这些与轴线 O2 正交的剖面如上具有银杏树叶般的形状。然而, 本发明例如图 11 及图 12 所示, 也能够适用于具有例如在专利文献 4 ~ 6 中记载的与轴线正交的剖面为圆形的冷却孔 220 的带冷却孔钻头。而且, 在该图 11 及图 12 所示的变形例中, 在除了冷却孔 220 以外和上述实施方式共同的部分配置相同的附图标记, 并省略说明。

[0156] 实施例 1

[0157] 下面, 对于上述实施方式中间隔 A1、B1、C1、E1、宽度 F1 以及角  $\alpha 1$  对角  $\beta 1$  的比例, 分别例举实施例验证上述范围为合适的。

[0158] 在此, 将间隔 A1、B1、C1、E1、宽度 F1 以及角  $\alpha 1$  对角  $\beta 1$  的比例在上述实施方式的范围内的设为实施例 (标准; BM)。与此相对地, 将分别超过上述实施方式中范围的上限值和下限值的设为比较例。而且, 进行实施例和比较例的 CAE 分析。通过所获得的结果, 通过相对评价来分析将实施例设为 100% 时的相对于转矩的刚性。此外, 进行在冷却孔中流动的冷却液流量的流体分析。

[0159] 在此, 在以下条件下进行相对于转矩的刚性的分析。

[0160] 将上述实施方式中的切削刃 19 的外径 D1 设为 6mm。而且, 使用将外周后刀面 18C 的外径设为 5.892mm 且长度为 46mm 的硬质合金制圆柱轴。在该外周上, 实施例和比较例以螺旋状形成剖面相同的一对切屑排出槽 14。此外, 在这些切屑排出槽 14 之间的刀瓣部 17 上, 实施例和比较例形成各自的冷却孔 110。

[0161] 将该圆柱轴的一端固定, 并对另一端施加 5Nm 的转矩。然后, 在从该另一端向一端侧 15mm 的位置上, 分析相对于转矩的刚性。

[0162] 此外, 在以下条件下进行在冷却孔中流动的冷却液流量的分析。

[0163] 只对一个在轴线 O1 方向上的长度为 85mm 的冷却孔 110 进行模型化。而且, 将水作为冷却液使用, 并将冷却液的供给压力设为 3MPa, 将冷却孔 110 的开口部上的压力设为大气压, 以分析流量。

[0164] 进一步, 将实施例 (BM) 中的间隔 A1、B1 均设为切削刃 19 的外径 D1 的 10%。将间隔 C1 设为切削刃 19 的外径 D1 的 13%。将间隔 E1 设为切削刃 19 的外径 D1 的 16%。将宽度 F1 设为切削刃 19 的外径 D1 的 18%。将角  $\alpha 1$  对角  $\beta 1$  的比例设为 70%。

[0165] (实施例 1.1)

[0166] 将如上将冷却孔 110 的外周孔壁面 110C 与外周壁面 (外周后刀面 18C) 的间隔 C1 设为切削刃 19 的外径 D1 的 13% 的实施例 (BM) 设为 100%。在此情况下, 在第一比较例中, 将该间隔 C1 设为超过切削刃 19 的外径 D1 的 20% 的 23%。在第二比较例中, 将该间隔 C1 设为低于切削刃 19 的外径 D1 的 5% 的 3%。在图 13 中示出实施例和比较例的基于 CAE 分析的相对于转矩的相对刚性的结果。此外, 在图 14 中示出实施例和比较例的冷却孔的出口流量相对比较结果。

[0167] 根据该结果, 在将外周孔壁面 110C 和外周壁面的间隔 C1 设为比上述范围大的

23%的第一比较例中,刚性相对于实施例只增加不到3%。与此相对地,冷却液的流量比实施例下降76%以上。在此情况下,无法获得充分的润滑及冷却效果。相反,在将间隔C1设为比上述范围小的3%的第二比较例中,冷却液的流量增加实施例的173%。然而,刚性比实施例下降近30%。在此情况下,由于刚性不足,在开孔加工时可能会产生折损。

[0168] (实施例 1.2)

[0169] 间隔A1是冷却孔110的前孔壁面110A和切屑排出槽14的前槽壁面16A的间隔。间隔B1是冷却孔110的后孔壁面110B和切屑排出槽14的后槽壁面16B的间隔。将这些间隔A1及间隔B1均为切削刃19的外径D1的10%的实施例(BM)设为100%。在此情况下,在第一比较例中将这些间隔A1及间隔B1设为超过切削刃19的外径D1的15%的17%。

[0170] 在第二比较例中将这些间隔A1及间隔B1设为低于3%的2%。在图15中示出这些实施例和比较例基于CAE分析的相对于转矩的相对刚性的结果。此外,在图16中示出这些实施例和比较例的冷却孔的出口流量相对比较结果。

[0171] 根据该结果,在将间隔A1、B1均设为比上述范围大的17%的第一比较例中,刚性相对于实施例只增加不到3%。与此相对地,冷却液的流量比实施例下降约84%。在此情况下,无法获得充分的润滑及冷却效果。相反,在将间隔A1、B1设为比上述范围小的2%的第二比较例中,冷却液的流量增加到实施例的近三倍。然而,刚性比实施例下降45%以上。在此情况下,由于刚性不足,在开孔加工时可能会产生折损。

[0172] (实施例 1.3)

[0173] 将钻头主体11的轴线O1和冷却孔110的间隔E1如上设为切削刃19的外径D1的16%的实施例(BM)设为100%。在此情况下,在第一比较例中将该间隔E1设为超过切削刃19的外径D1的25%的26%。第二比较例中将该间隔E1设为低于切削刃19的5%的4%。在图17中示出这些实施例和比较例基于CAE分析的相对于转矩的相对刚性的结果。此外,在图18中示出冷却孔的出口流量相对比较结果。

[0174] 根据该结果,在将轴线O1和冷却孔110之间的间隔E1设为比上述范围大的26%的第一比较中,刚性与实施例大体上没有区别。与此相对地,冷却液的流量比实施例下降67%以上。在此情况下,无法获得充分的润滑及冷却效果。相反,在将间隔E1设为比上述范围小的14%的第二比较例中,和实施例相比,刚性的下降和冷却液流量的增加甚少。然而,在心厚部中与冷却孔110之间可能会产生断裂。

[0175] (实施例 1.4)

[0176] 将冷却孔110相对于轴线O1的径向宽度F1如上所述被设为切削刃19的外径D1的18%的实施例(BM)设为100%。在此情况下,在第一比较例中将宽度F1设为超过切削刃19的外径D1的30%的35%。此外,在第二比较例中将宽度F1设为低于切削刃19的外径D1的10%的5%。在图19中示出这些实施例和比较例基于CAE分析的相对于转矩的相对刚性的结果。此外,在图20中示出这些实施例和比较例的冷却孔的出口流量相对比较结果。

[0177] 根据该结果,在将冷却孔110的宽度F1设为比上述范围大的35%的第一比较例中,冷却液的流量比实施例增加135%。然而,刚性比实施例下降18%以上。在此情况下,由于刚性不足,在开孔加工时可能会产生折损。相反,在将冷却孔110的径向宽度F1设为比上述范围小的5%的第二比较例中,刚性与实施例大体上没有区别。然而,冷却液的流量

下降 85%。在此情况下,无法获得充分的润滑及冷却效果。

[0178] (实施例 1.5)

[0179] 在钻头主体 11 的与轴线 O1 正交的剖面中,将冷却孔 110 的前孔壁面 110A 和后孔壁面 110B 所构成的角设为  $\alpha 1$ 。此外,将连接切屑排出槽 14 的前槽壁面 16A 和刀瓣部 17 的外周壁面 18 的交点 P1 与轴线 O1 的直线设为 M1。此外,将连接后槽壁面 16B 和刀瓣部 17 的外周壁面 18 的交点 Q1 与轴线 O1 的直线设为 N1。此外,将直线 M1 和直线 N1 所构成的角设为  $\beta 1$ 。此时,将角  $\alpha 1$  对角  $\beta 1$  为 70% 的实施例 (BM) 设为 100%。在此情况下,在第一比较例中将该角  $\alpha 1$ 、 $\beta 1$  的比例  $\alpha 1/\beta 1$  设为超过 80% 的 83%。第二比较例中将该比例  $\alpha 1/\beta 1$  设为低于 50% 的 48%。在图 21 中示出这些实施例和比较例基于 CAE 分析的相对于转矩的相对刚性的结果。此外,在图 22 中示出这些实施例和比较例的冷却孔的出口流量相对比较结果。

[0180] 根据该结果,在将角  $\alpha 1$ 、 $\beta 1$  的比例  $\alpha 1/\beta 1$  设为比上述范围大的 83% 的第一比较例中,冷却液的流量比实施例增加 65% 以上。然而,刚性比实施例下降 8% 以上。在此情况下,由于刚性不足,在开孔加工时可能会产生折损。相反,在将角  $\alpha 1$ 、 $\beta 1$  的比例  $\alpha 1/\beta 1$  设为比上述范围小的 48% 的第二比较例中,刚性与实施例大体上没有区别。然而,冷却液的流量比实施例下降 64% 以上。在此情况下,无法获得充分的润滑及冷却效果。

[0181] 实施例 2

[0182] 下面,对于上述实施方式中冷却孔 110 的前孔壁面 110A 和后孔壁面 110B 的间隔朝向外周侧增大的比例,例举实施例验证上述实施方式的范围是合适的。在实施例中,该间隔增大的比例为包含在上述实施方式的范围内的 160%。比较例 1 具备具有内切于实施例的冷却孔 110 的大小的圆形剖面的圆孔状冷却孔。在比较例 2 中,上述间隔增大的比例为低于上述实施方式的范围下限值的 116%。在比较例 3 中,上述间隔增大的比例为超过上述实施方式的范围上限值的 197%。通过这些实施例和比较例的 CAE 流体分析,分析冷却液的流量和压力损失。这里,将比较例 1 中圆孔状冷却孔的分析结果设为 100%,并比较实施例和比较例。

[0183] 而且,在以下条件下进行该流体分析。

[0184] 在切削刃 19 的外径 D1 为 6mm 的钻头中,只分析一个轴线 O1 方向的长度为 85mm 的冷却孔 110。将水作为冷却液来使用。将冷却液的供给压力设为 3MPa,将冷却孔 110 的开口部中的压力设为大气压。通过以上条件进行流体分析,并分析流量及压力损失。这里,将实施例中的冷却孔 110 的宽度 F1 设为切削刃 19 的外径 D1 的 18%。此外,将实施例中的角  $\alpha 1$  对角  $\beta 1$  的比例设为 70%。

[0185] 此外,对于上述间隔增大的比例分别超过上述实施方式的范围下限值和上限值的比较例 2、3,采用了以下条件。

[0186] 将前孔壁面 110A 和后孔壁面 110B 相交的部分中凹曲面部 110D 的两端之间的间隔 (图 6 中的间隔 W11) 及冷却孔 110 的宽度 F1 设为与实施例相同。此外,将前孔壁面 110A 和后孔壁面 110B 的间隔每 L1 (1mm) 增大的比例,在比较例 2 中设为 116%,在比较例 3 中设为 197%。

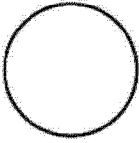

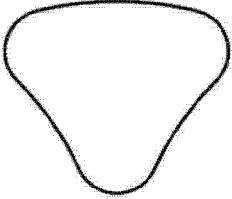
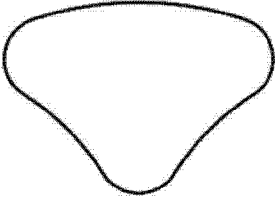
[0187] 对于这些实施例及比较例 1 到 3,在表 1 中示出以下内容。冷却孔 110 的剖面形状的外观。前孔壁面 110A 和后孔壁面 110B 的间隔朝向外周侧增大的比例 (除比较例 1)。

冷却孔 110 的剖面面积。冷却孔 110 的周长。将比较例 1 设为 100%时的冷却孔 110 的剖面面积比。

[0188] 在图 23 到图 25 中也示出这些实施例及比较例 1 到 3 的剖面面积比、冷却液的流量及压力损失。

[0189]

[表 1]

	比较例1 圆孔 ( 实施例的内切圆 )	比较例2	实施例	比较例3
冷却孔的外观				
间隙的增大比例	-	116%	160%	197%
冷却孔的剖面面积	3.801mm <sup>2</sup>	3.902mm <sup>2</sup>	5.328mm <sup>2</sup>	6.083mm <sup>2</sup>
冷却孔的周长	6.912mm	7.365mm	8.615mm	9.284mm
剖面面积比	100%	103%	140%	160%
冷却液的流量比	100%	113%	150%	160%

[0190] 根据这些结果, 不仅在比较例 1 中, 即使在前孔壁面 110A 和后孔壁面 110B 的间隔增大的比例比上述范围小的比较例 2 中, 冷却液的压力损失也较少。然而, 冷却孔 110 的绝



对剖面面积小。因此,冷却液的流量也变小。所以,可能会妨碍切削刃 19 和被切削材料中切削部位的充分的冷却及润滑以及良好的切屑排出。相反,对于前孔壁面 110A 和后孔壁面 110B 的间隔增大的比例大于上述范围的比较例 3,冷却孔 110 的剖面面积和流量比实施例大。然而,如图 25 所示,和实施例相比压力损失的增加量大到超过流量增加量。在此情况下,从开口部喷出的冷却液的喷出压力不足而妨碍冷却液的有效供给。

[0191] 在实施例中,冷却孔 110 的剖面面积和冷却液的流量大于比较例 1 和 2。另一方面,压力损失没有比较例 3 大。所以,能够有效地增加冷却液的流量,从而能够充分地将冷却液供给至切削刃 19 和被切削材料的切削部位。因此,能够实现确实的冷却及润滑以及切屑的顺利的排出。

[0192] 以上,说明了本发明的较佳实施方式,但本发明不限于上述实施方式。在不脱离本发明宗旨的范围内,能够进行结构的增加、省略、代替以及其他变更。本发明并不限于上述说明,只受所附的权利要求的限定。

[0193] 产业上的可应用性

[0194] 本发明涉及一种在进行开孔加工的钻头主体前端部的切削刃部形成有供给切削油剂等冷却液的冷却孔的带冷却孔钻头。

[0195] 本发明提供一种带冷却孔钻头,在不损害钻头主体强度的情况下能够确实地增大冷却液的供给量,即使对不锈钢等难切削材料,也能够进行有效而稳定的开孔加工。

[0196] 符号说明

[0197]	11	钻头主体	13	切削刃部
[0198]	14	切屑排出槽	15	前端后刀面
[0199]	16	切屑排出槽 14 的槽壁面	16A	前槽壁面
[0200]	16B	后槽壁面	17	刀瓣部
[0201]	18	外周壁面	18A	刃带部
[0202]	18C	外周后刀面	19	切削刃
[0203]	110	冷却孔	110A	前孔壁面
[0204]	110B	后孔壁面	110C	外周孔壁面
[0205]	01	钻头主体 11 的轴线	T1	钻头旋转方向
[0206]	A1	前孔壁面 110A 与前槽壁面 16A 的间隔		
[0207]	B1	后孔壁面 110B 与后槽壁面 16B 的间隔		
[0208]	C1	外周孔壁面 110C 与外周壁面 18(外周后刀面 18C) 的间隔		
[0209]	D1	切削刃 19 的外径		
[0210]	E1	轴线 01 与冷却孔 110 的间隔		
[0211]	F1	冷却孔 110 对轴线 01 的径向宽度		
[0212]	G1	冷却孔 110 在圆周方向的最大宽度		
[0213]	W11 ~ W13	冷却孔 110 的前后孔壁面 110A、110B 在圆周方向的间隔		
[0214]	$\alpha 1$	在与轴线 01 正交的剖面中,前孔壁面 110A 和后孔壁面 110B 所构成的角		
[0215]	$\beta 1$	在与轴线 01 正交的剖面中,连接前槽壁面 16A 和外周壁面 18 的交点 P1 与轴线 01 的直线 M1 和连接后槽壁面 16B 和外周壁面 18 的交点 Q1 与轴线 01 的直线 N1 所构成的角		

- [0216] 21 钻头主体
- [0217] 24 切屑排出槽
- [0218] 25A、25B 第一、第二后刀面部
- [0219] 25C 第二横刃修磨面
- [0220] 26A 前槽壁面
- [0221] 26D 第一横刃修磨面
- [0222] 28 外周壁面
- [0223] 28D、28E 第一、第二副后刀面
- [0224] 29 切削刃
- [0225] 210 冷却孔
- [0226] 210B 后孔壁面
- [0227] O2 钻头主体 21 的轴线
- [0228] A2 前孔壁面 210A 与前槽壁面 26A 的间隔
- [0229] B2 后孔壁面 210B 与后槽壁面 26B 的间隔
- [0230] C2 外周孔壁面 210C 与外周壁面 28 (第一、第二副后刀面 28D、28E) 的间隔
- [0231] D2 切削刃 29 的外径
- [0232] E2 轴线 O2 与冷却孔 210 的间隔
- [0233] F2 冷却孔 210 相对于轴线 O2 的径向宽度
- [0234] G2 冷却孔 210 在圆周方向的最大宽度
- [0235] S2 从轴线 O2 方向的前端侧观察,通过该轴线 O2 且以在圆周方向上夹入冷却孔 210 的开口部的方式外切于该开口部的两条直线
- [0236] W21 ~ W23 冷却孔 210 的前后孔壁面 210A、210B 在圆周方向的间隔
- [0237]  $\alpha$  2 在与轴线 O2 正交的剖面中,前孔壁面 210A 和后孔壁面 210B 所构成的角
- [0238]  $\beta$  2 在与轴线 O2 正交的剖面中,连接前槽壁面 26A 和外周壁面 28 的交点 P2 与轴线 O2 的直线 M2 和连接后槽壁面 26B 和外周壁面 28 的交点 Q2 与轴线 O2 的直线 N2 所构成的角。
- 23 切削刃部
- 25 前端面
- 26 切屑排出槽 24 的槽壁面
- 26B 后槽壁面
- 27 刀瓣部
- 28A ~ 28C 第 1 至第三刃带部
- 29A 横刃修磨刃
- 210A 前孔壁面
- 210C 外周孔壁面
- T2 钻头旋转方向

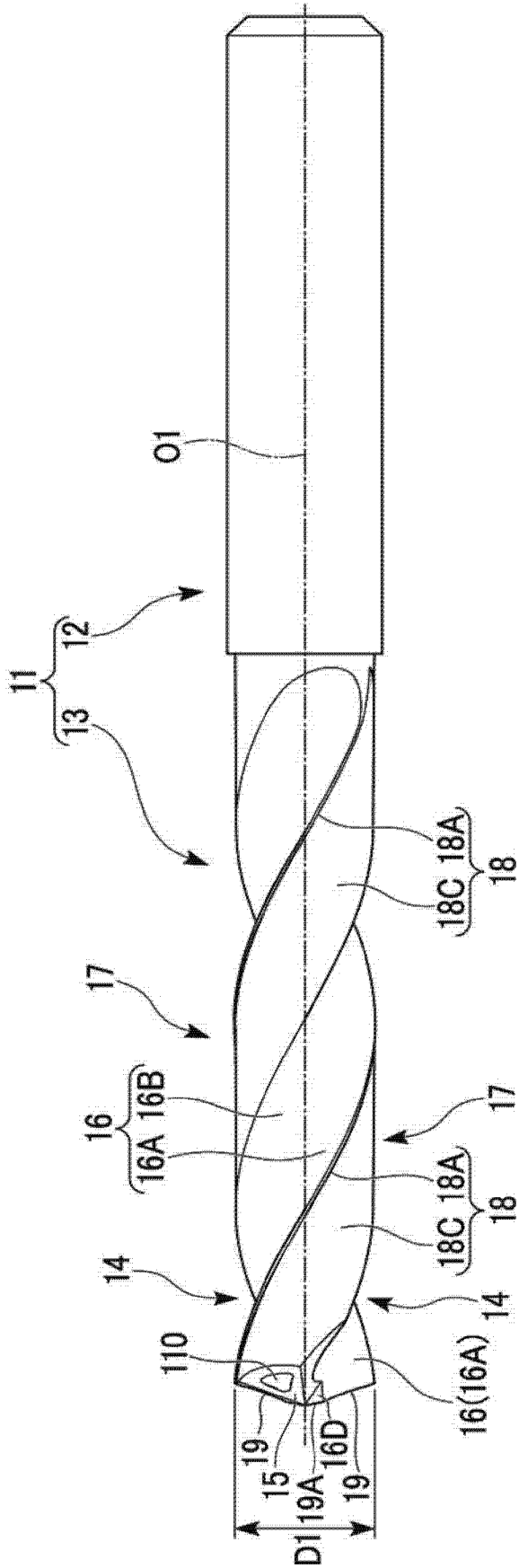


图 1

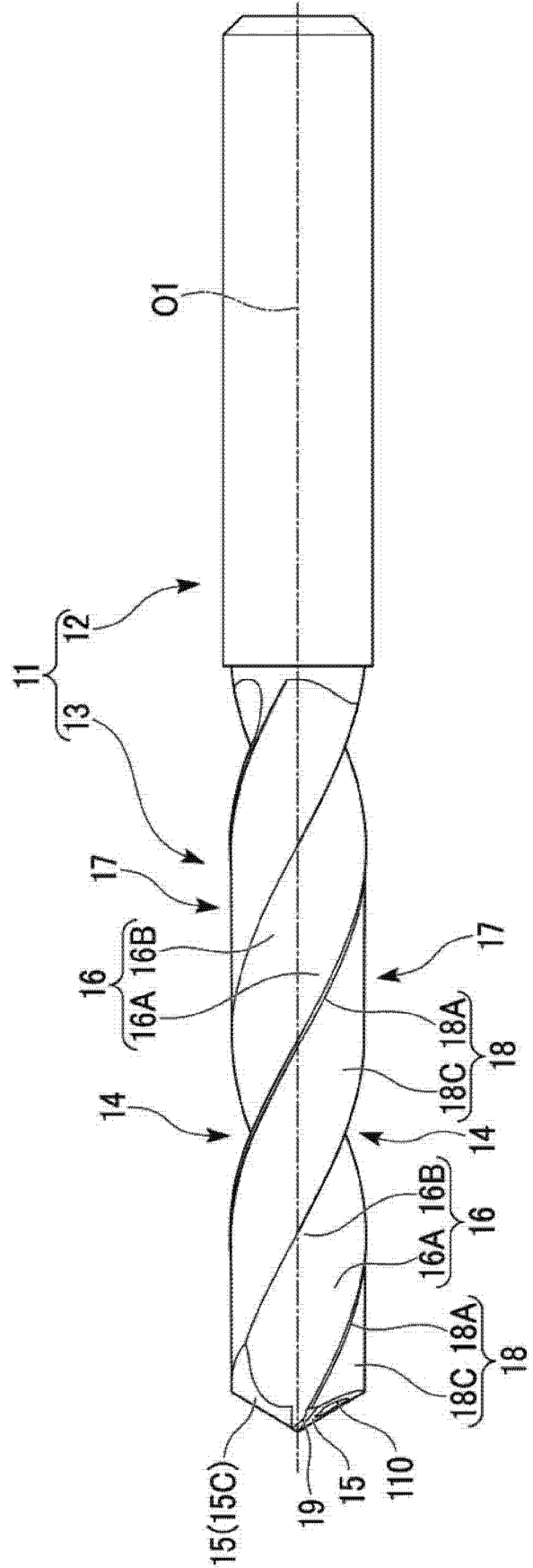


图 2

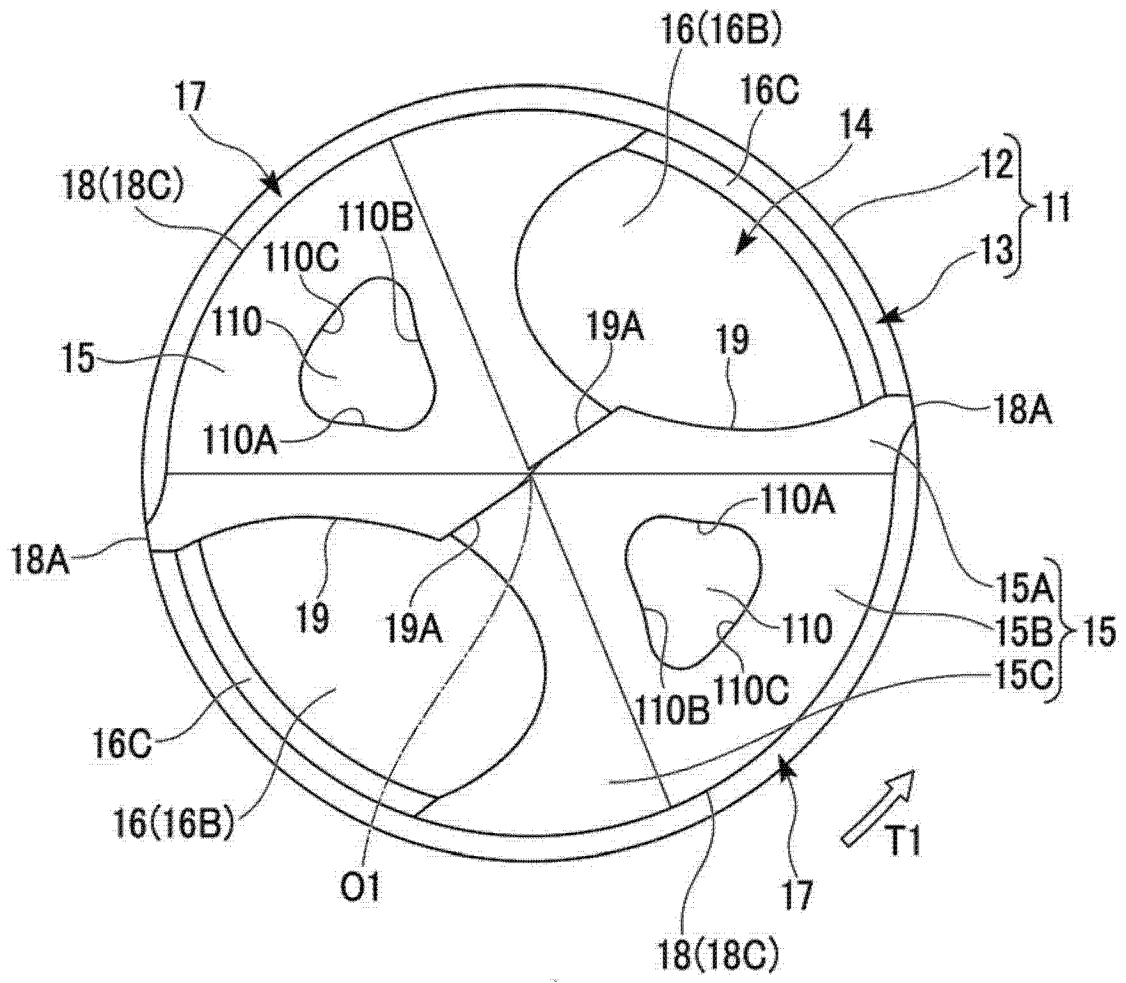


图 3

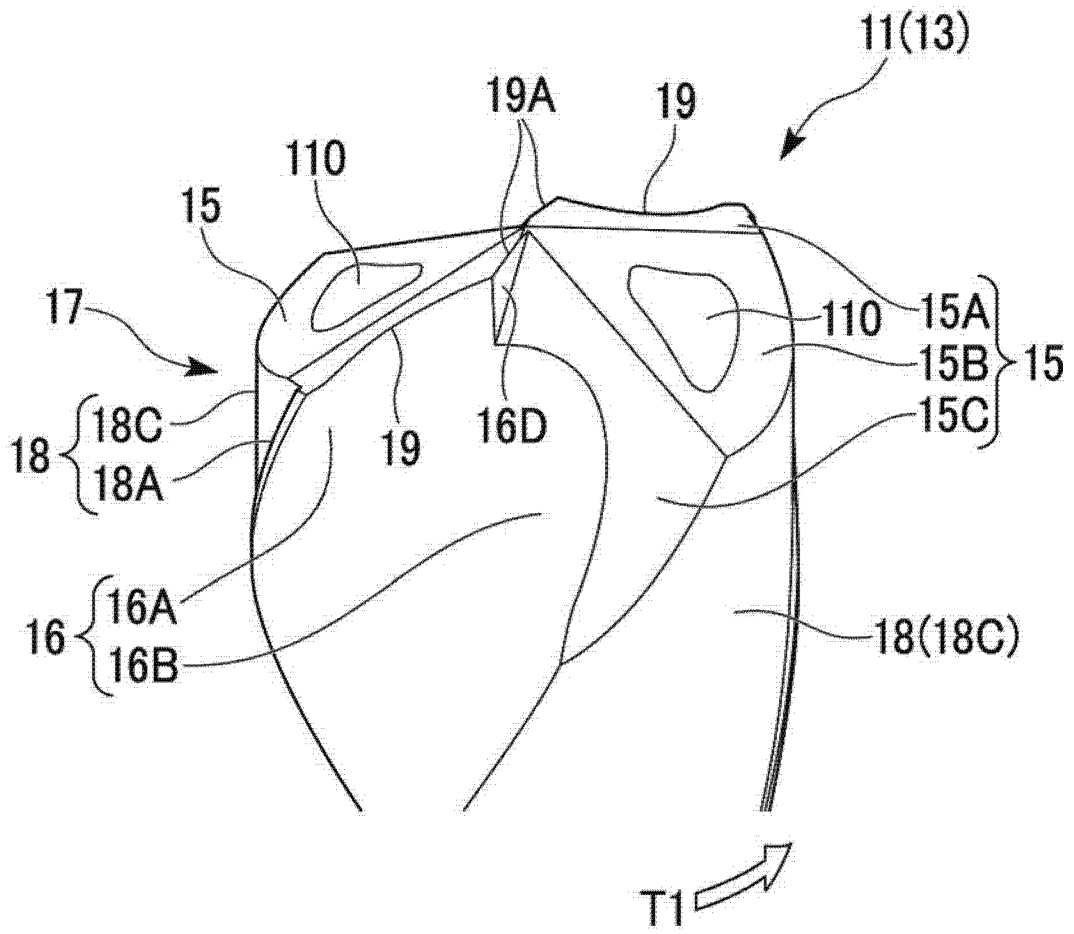


图 4

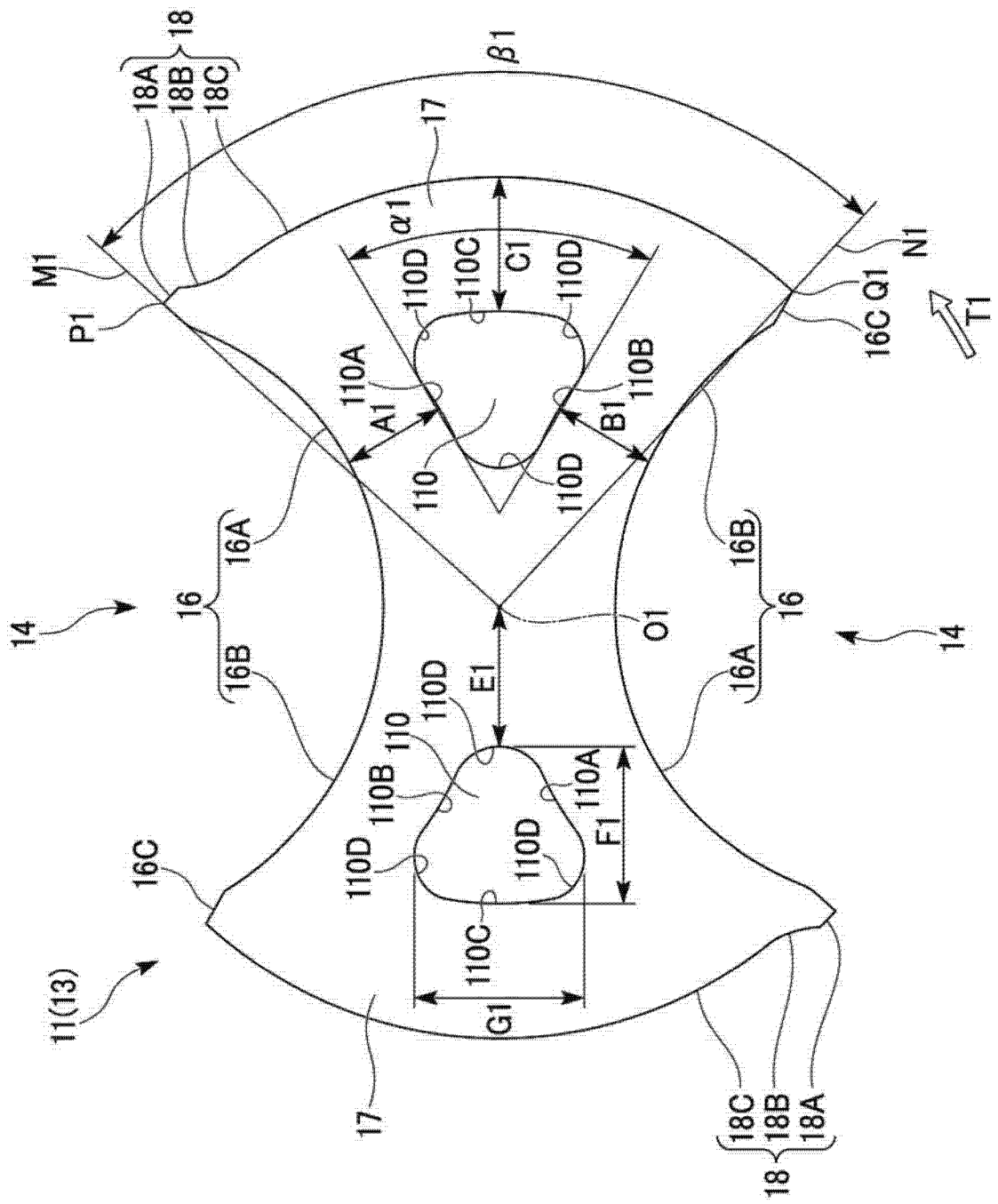


图 5

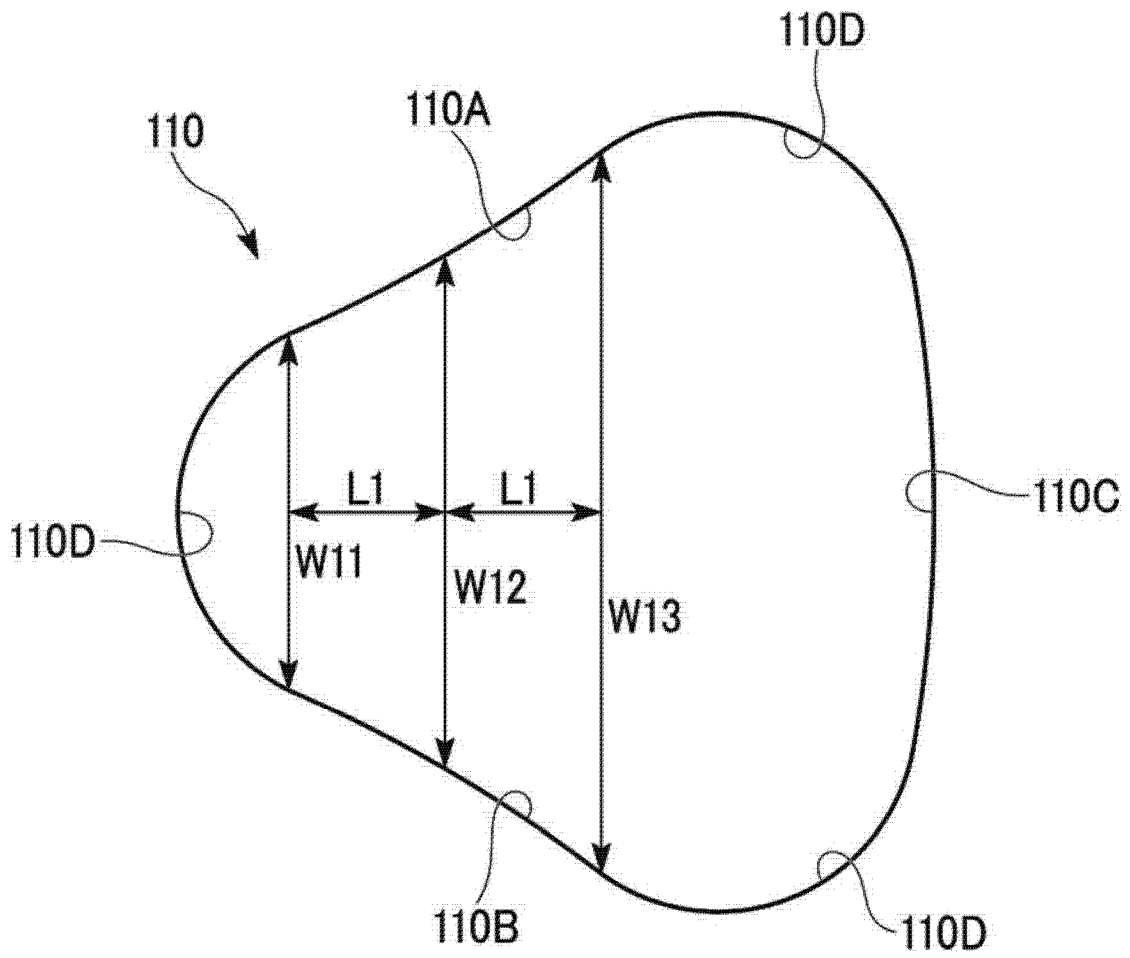


图 6

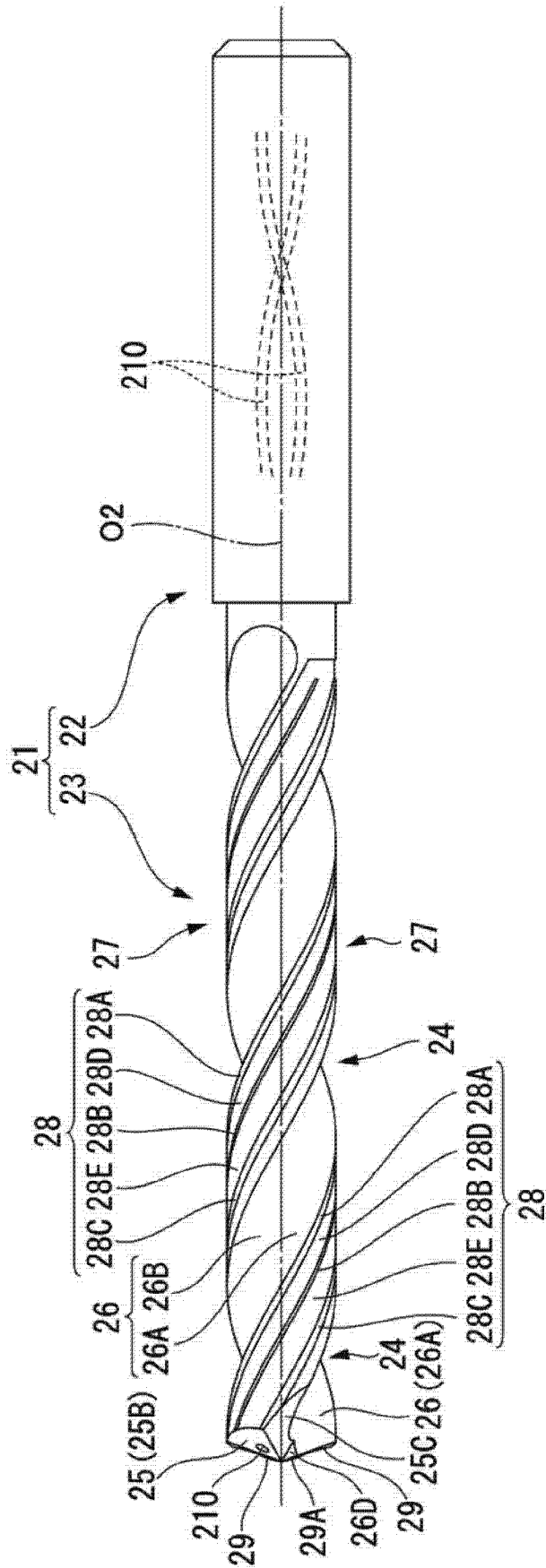


图 7



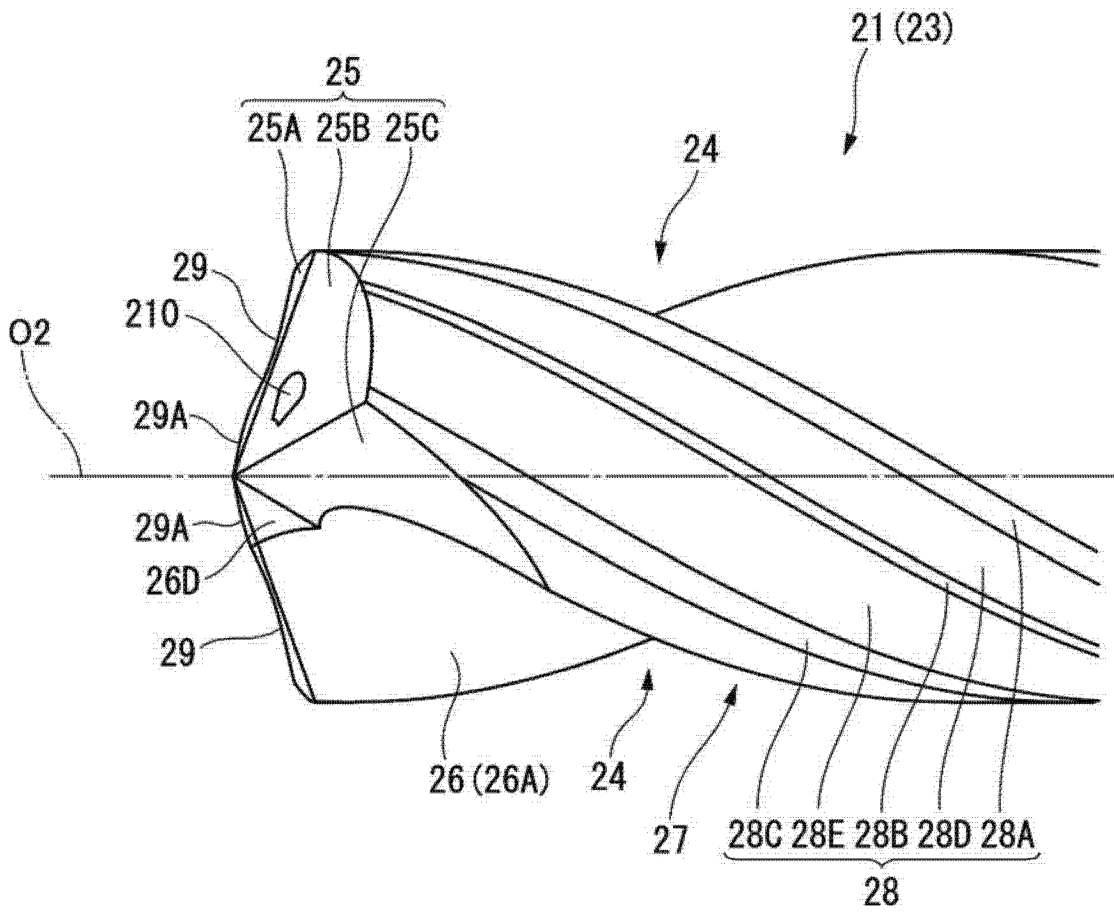


图 8

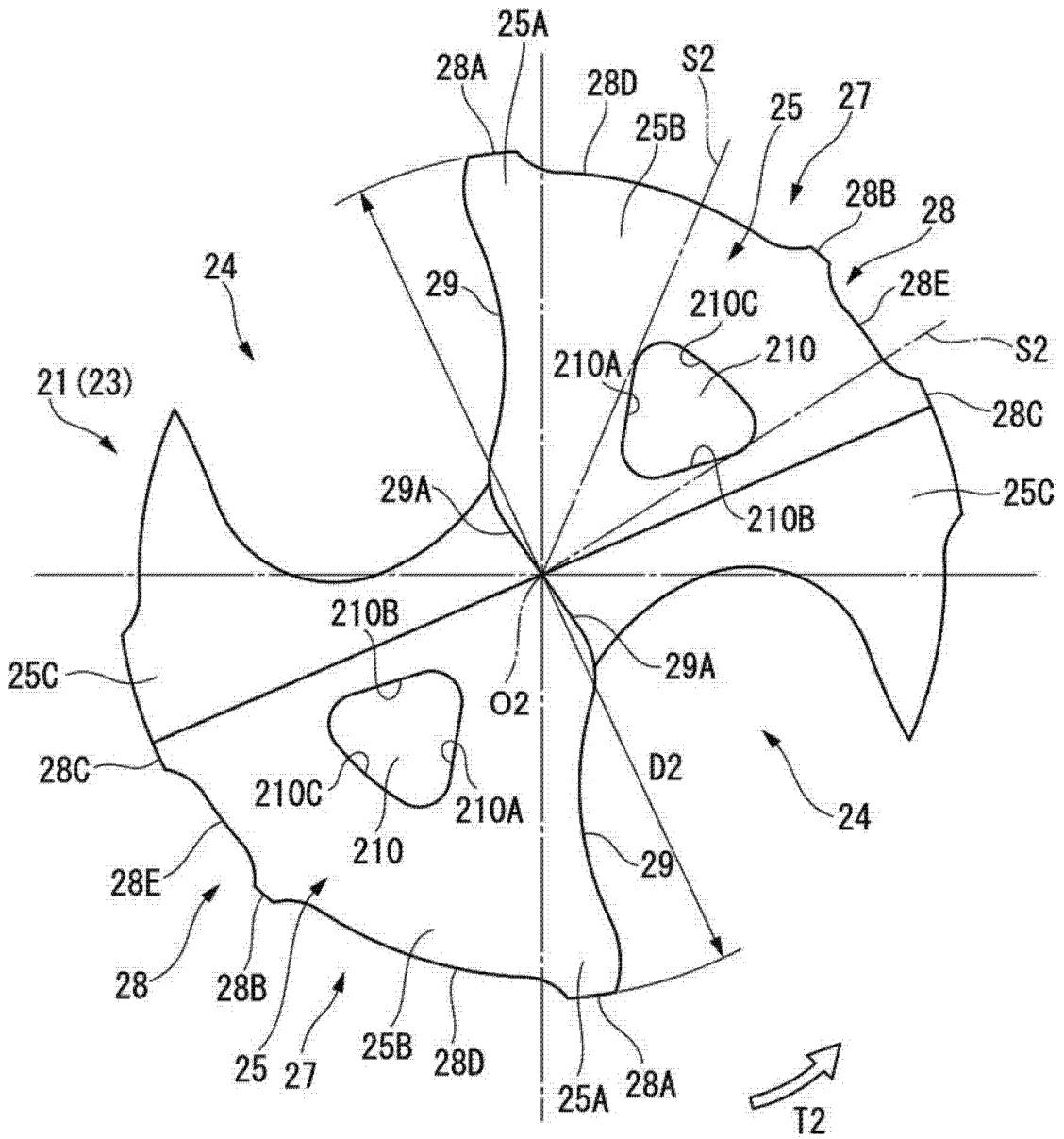


图 9

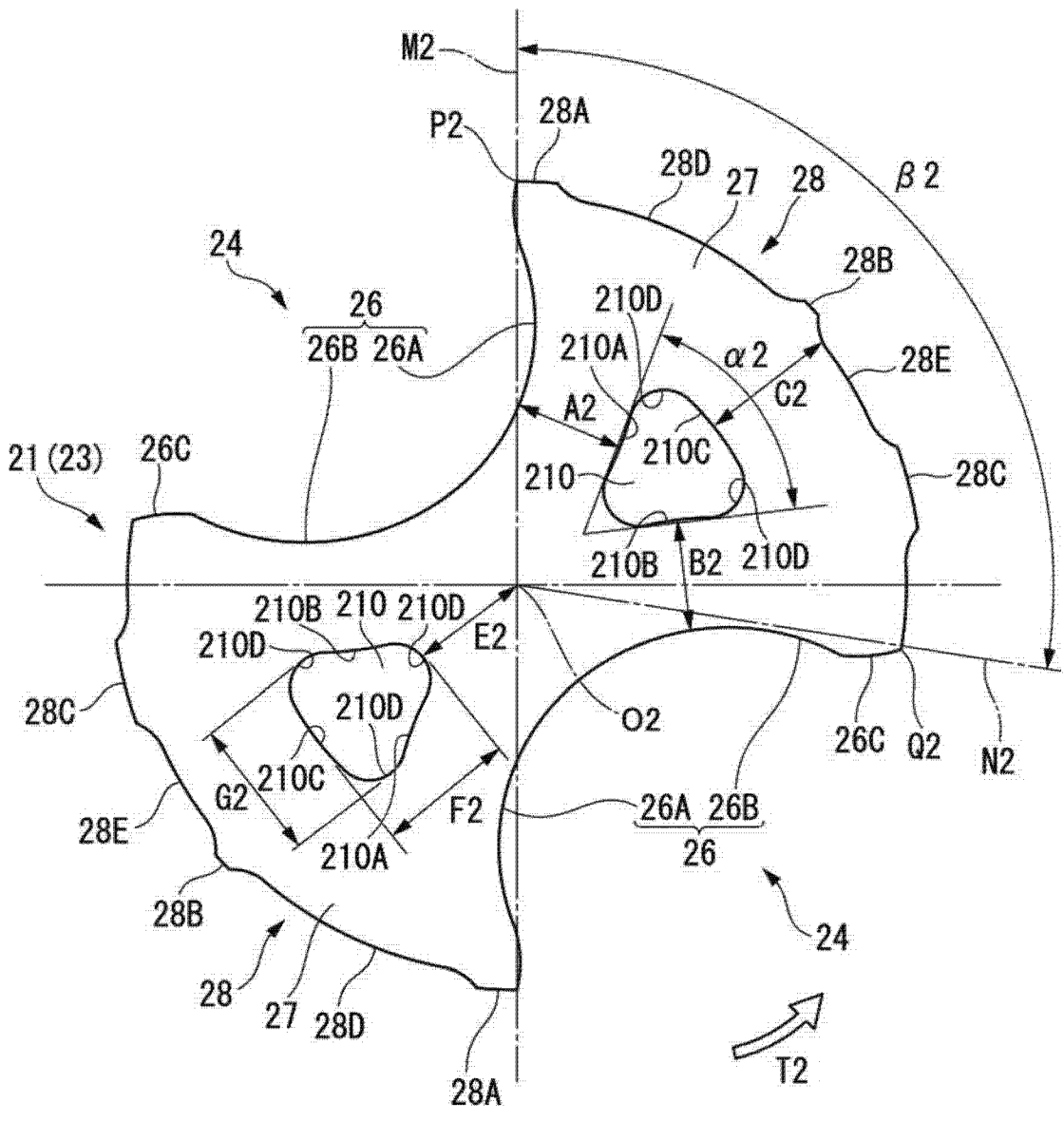


图 10

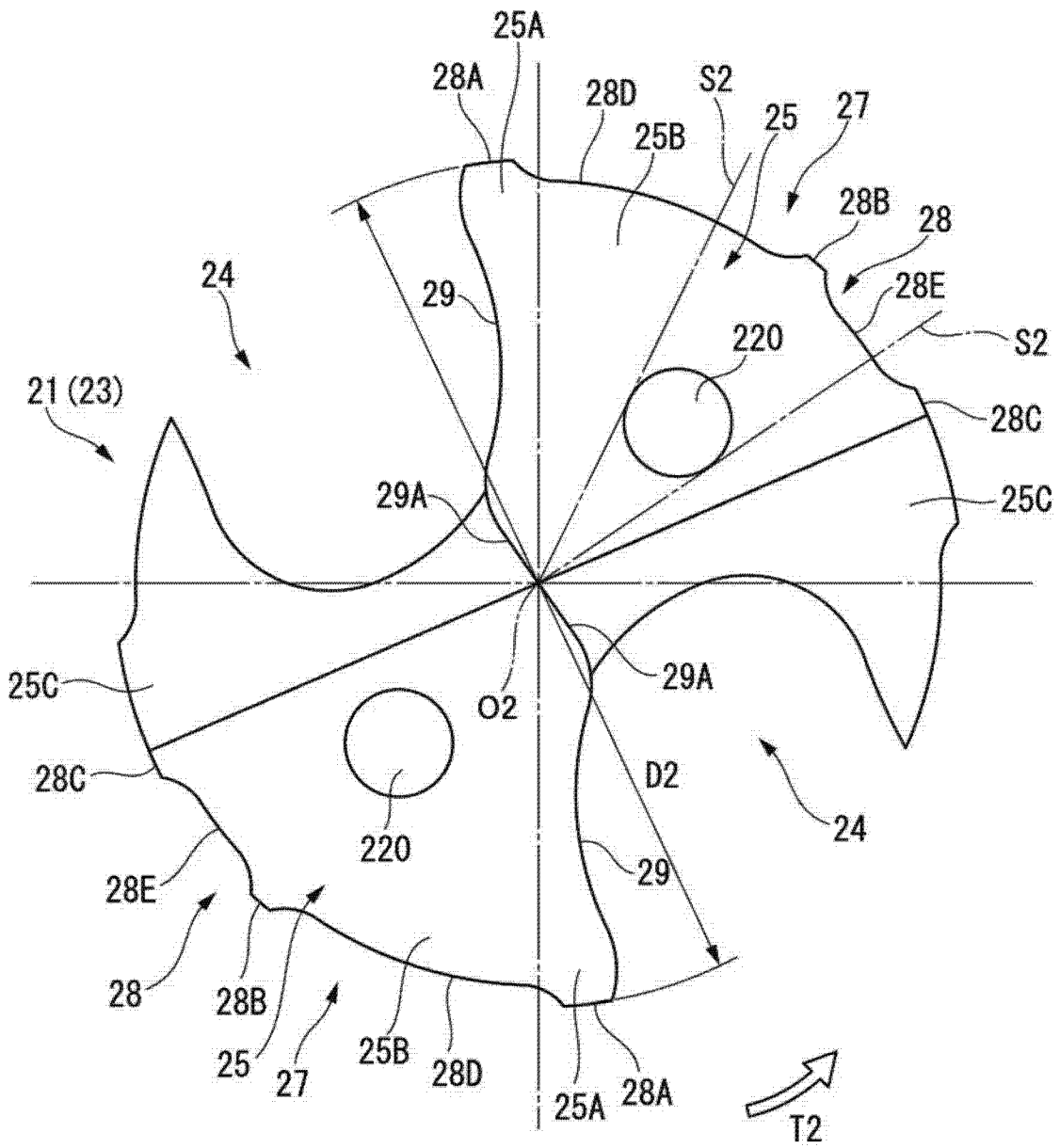


图 11

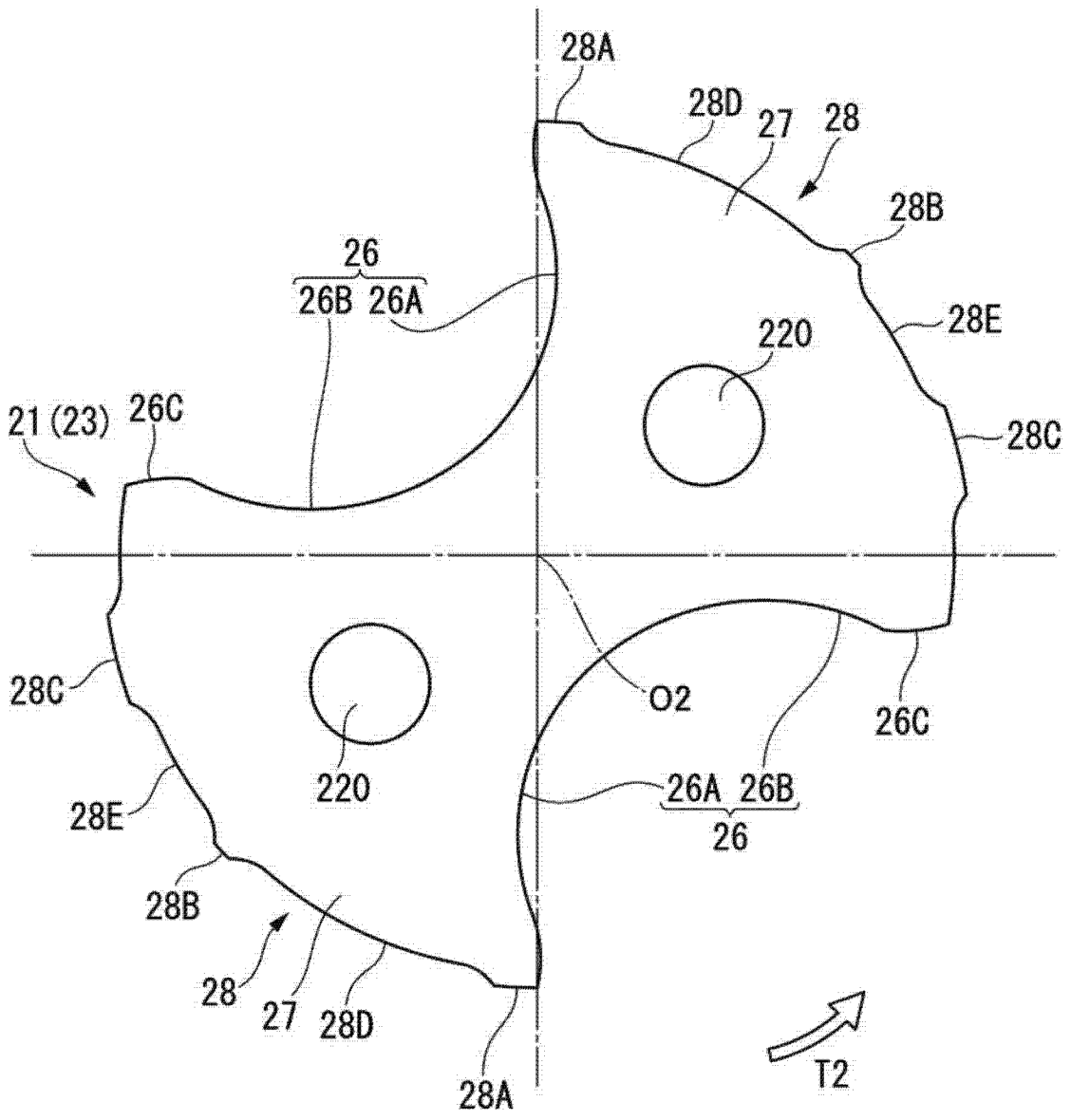


图 12

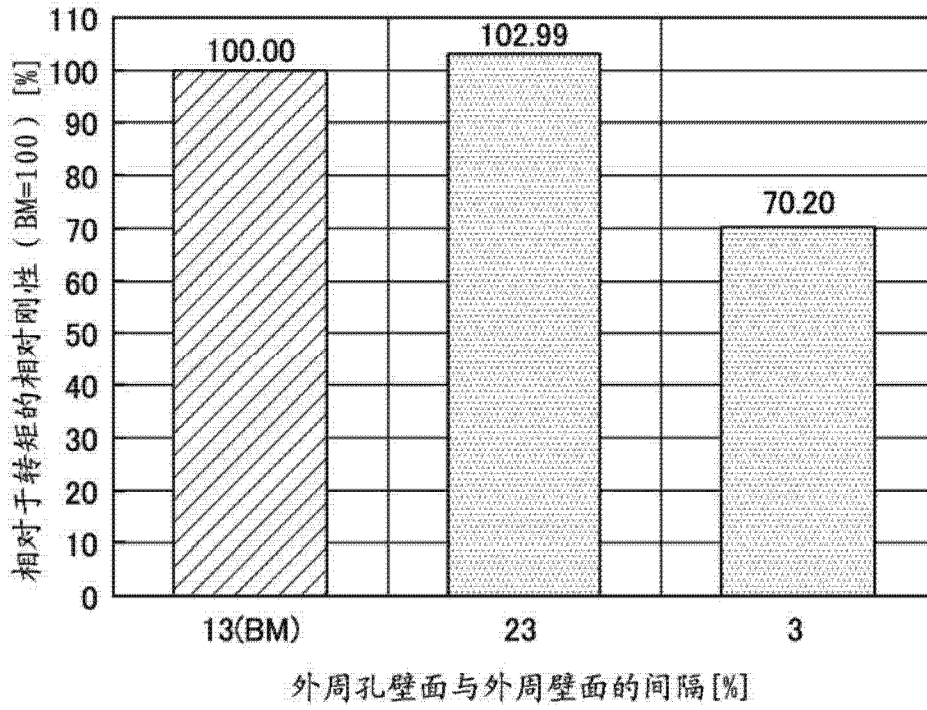


图 13

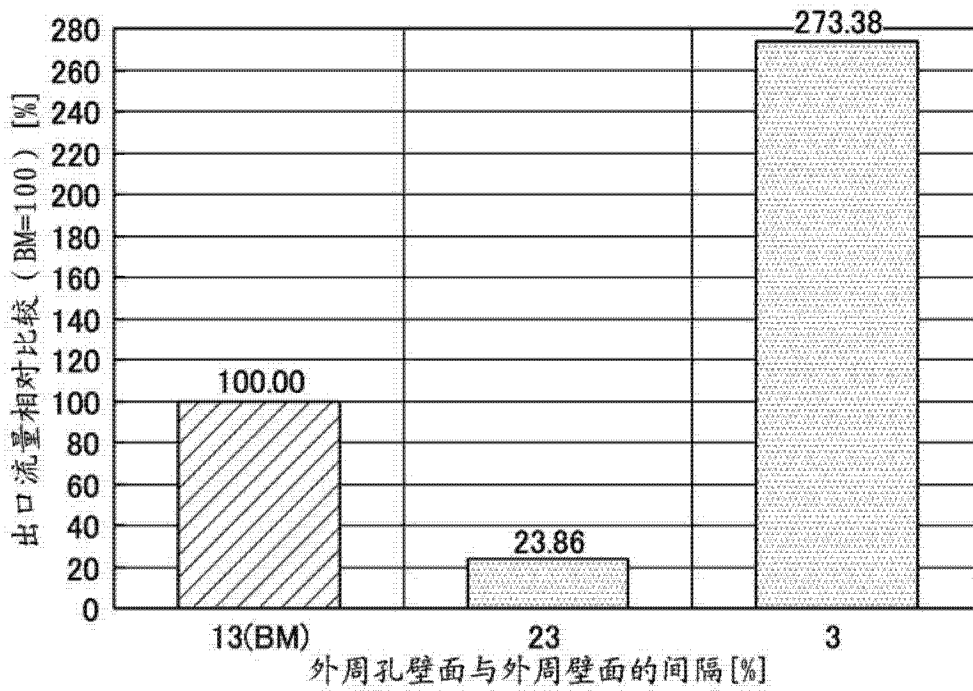


图 14

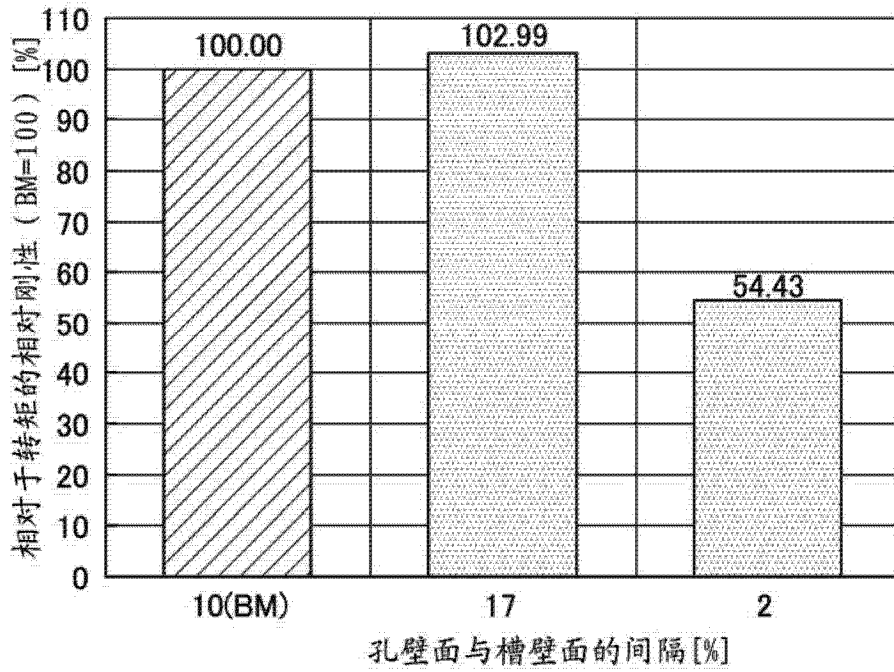


图 15

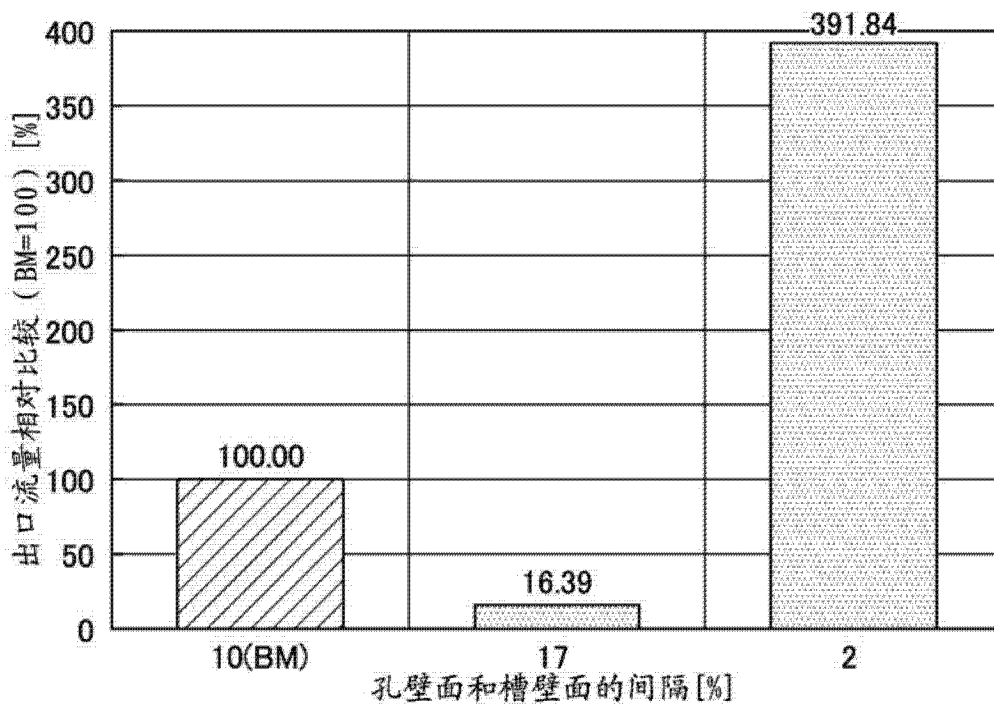


图 16

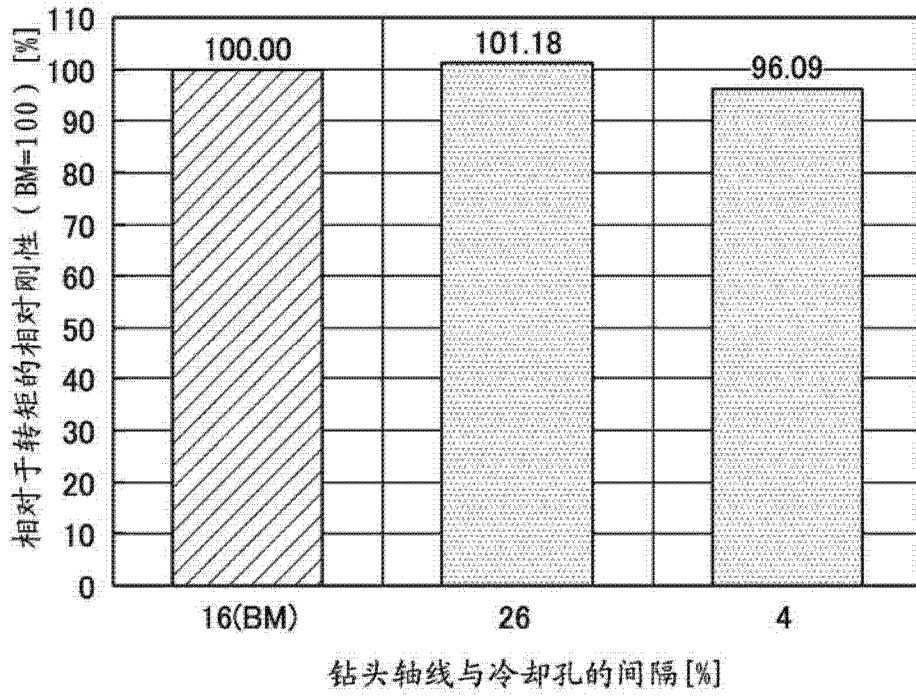


图 17

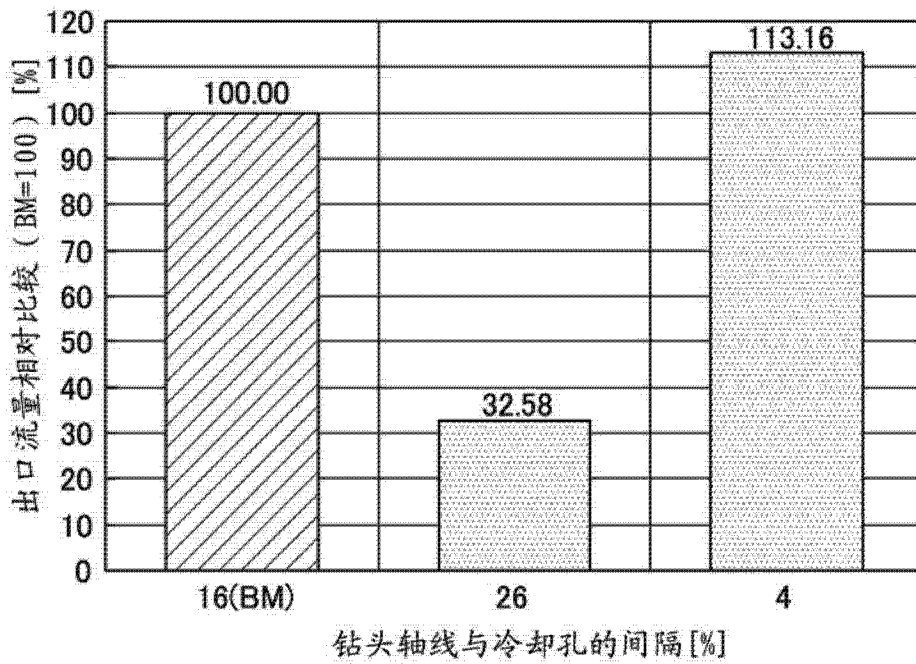


图 18



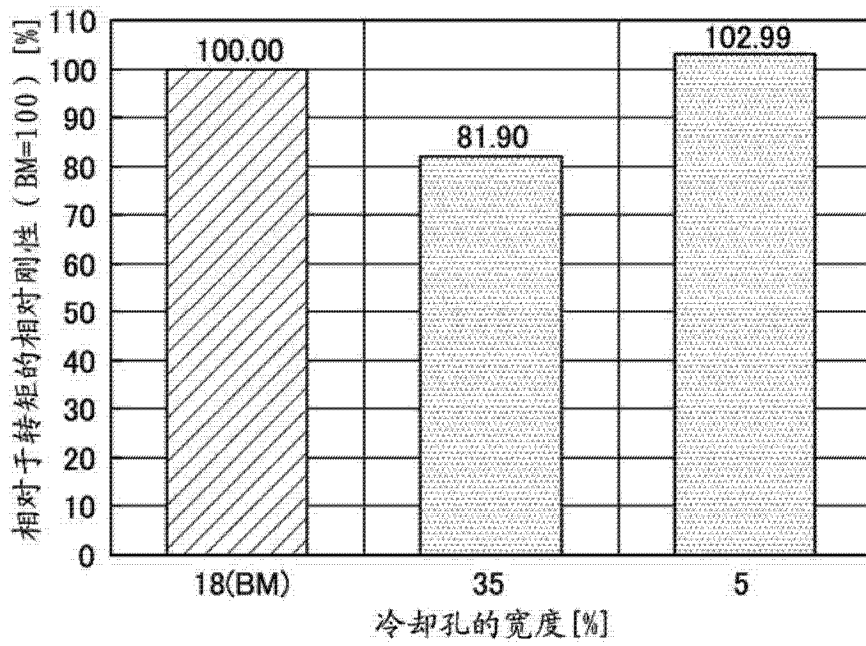


图 19

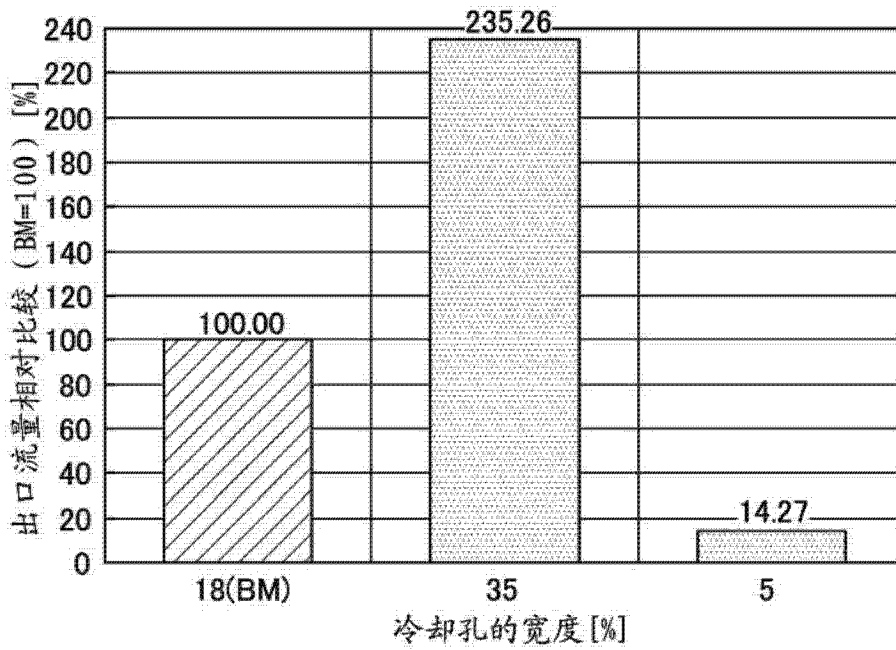


图 20

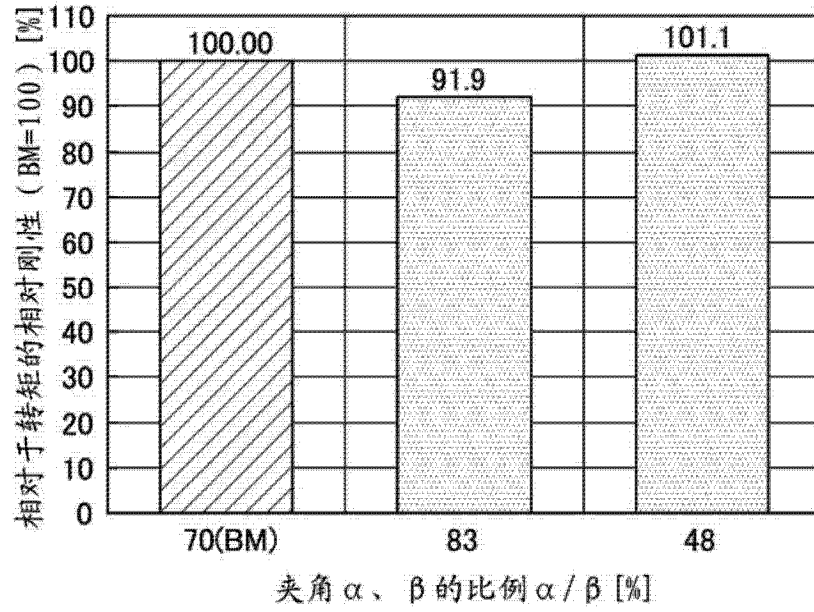


图 21

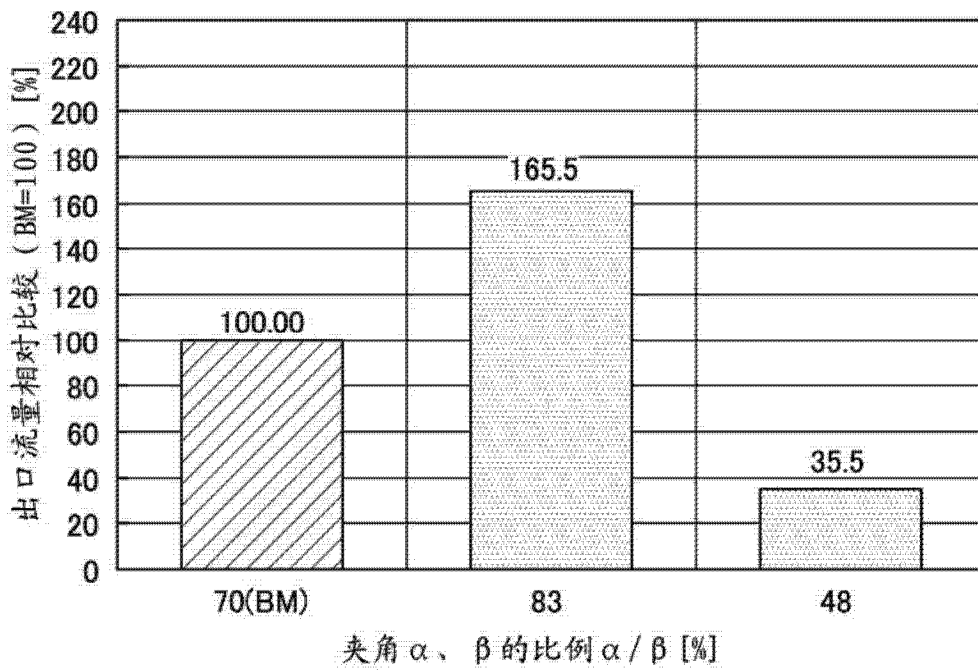


图 22

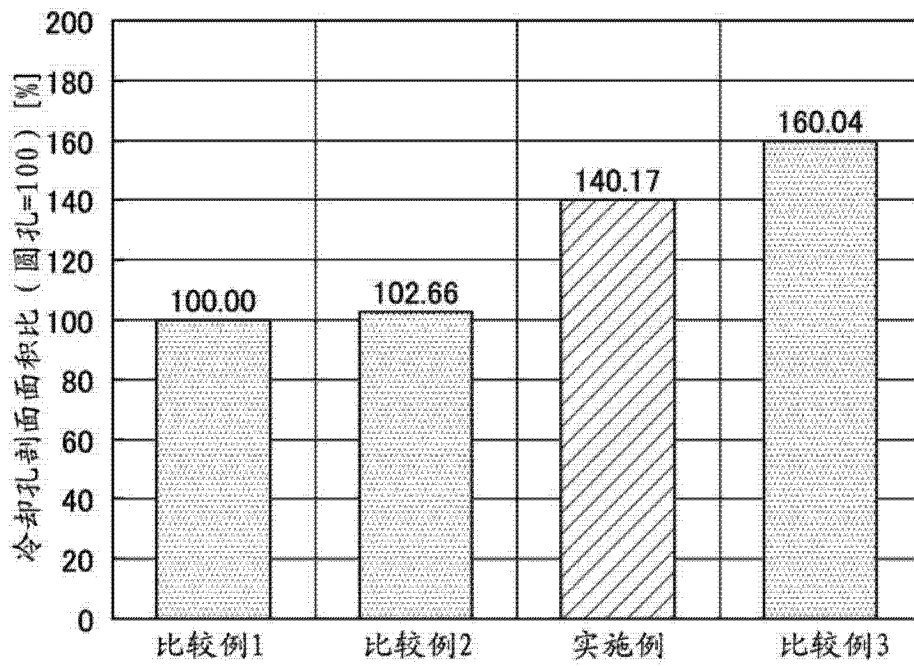


图 23

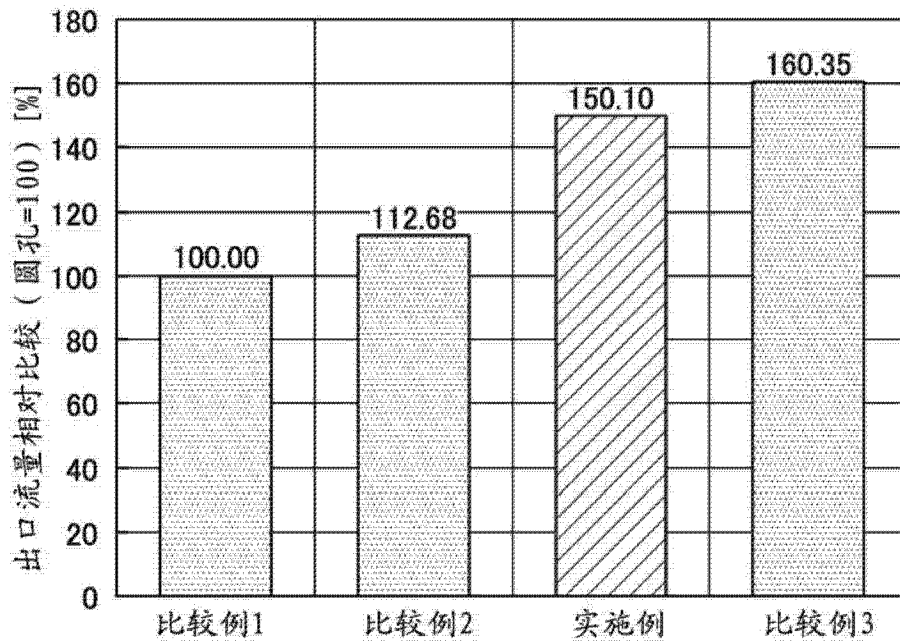


图 24

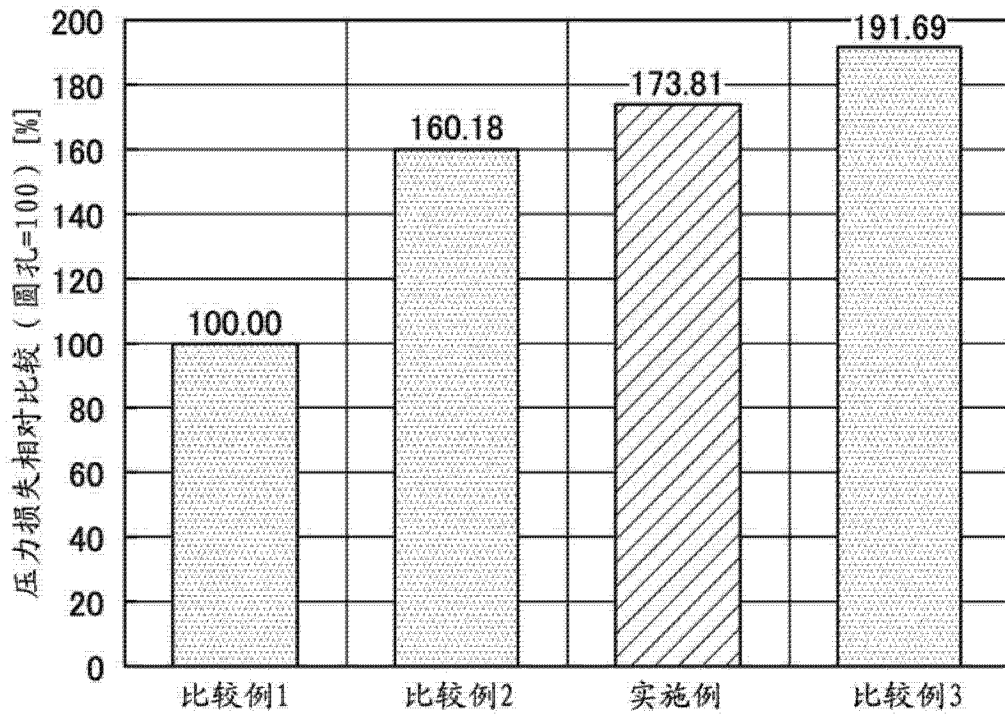


图 25