



[12]发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 89101522.1

[51] Int.Cl⁴
B23C 5/10

[43] 公开日 1989年11月1日

[22]申请日 89.3.18

[30]优先权

[32]88.3.18 [33]US [31]07/170,219

[71]申请人 埃维里特·D·霍根

地址 美国密执安州

[72]发明人 埃维里特·D·霍根

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
代理部
代理人 郑松宇

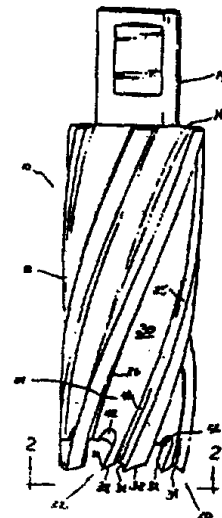
B23P 15/34

说明书页数: 16 附图页数: 4

[54]发明名称 带有径向余隙的环形铣刀及制造方法

[57]摘要

本发明的环形铣刀有一个刀体部分,该刀体部分有多个围绕其下部沿圆周间隔分布的刀齿和多个位于刀齿之间围绕刀体部分的外圆周表面向上延伸的排屑槽,每个刀齿至少有两个沿圆周分布的阶梯刀刃,其后刀刃即为最外刀刃,这两个刀刃被一个凸肩隔开,在最佳实施例中,该凸肩由排屑槽的底壁构成。这个凸肩有一个与最外刀刃相邻的径向余隙,以适应由最外刀刃切出的最外切屑的尺寸增大,使切屑容易通过排屑槽排出。



109

权 利 要 求 书

1. 一种环形铣刀，它有一个刀体部分和一个径向余隙，该刀体部分有多个围绕它的下端并在圆周上间隔分布的刀齿和多个位于上述刀齿之间并在上述刀体部分的外圆周表面向上延伸的排屑槽，该排屑槽由前侧壁、后侧壁和底壁组成，上述刀齿的结构可切出多片切屑，当它们被切出后，就进入上述排屑槽排出；

上述刀齿至少有第一前刀刃和第二后刀刃，它们一般是径向地并在圆周上由上述相邻的排屑槽的上述底壁所隔开，这样，在上述铣刀旋转时，上述的第一前刀刃引导上述的第二后刀刃，同时，每个刀刃切出一片独立的切屑，该切屑切出时的径向宽度至少等于上述单片刀刃的径向宽度；

上述的径向余隙一般径向地靠近上述的第二后刀刃，并与上述相邻的排屑槽相通，以便容纳由上述后刀刃切出的上述切屑的径向宽度的一部分，从而便上述切屑通畅地进入上述相邻的排屑槽。

2. 根据权利要求1的环形铣刀，其特征在于，上述的径向余隙从上述环形铣刀的底部向上延伸。

3. 根据权利要求1的环形铣刀，其特征在于，上述径向余隙的径向宽度至少为0.10英寸左右。

4. 根据权利要求1的环形铣刀，其特征在于，上述径向余隙从上述环形铣刀的底部沿轴向向上延伸，而上述排屑槽带有一个从上述铣刀的下端到上述铣刀的上、下端之间的某一点处的第一深度和一个始自该点的第二深度，该第二深度大于上述的第一深度并等于上述径向余隙的轴向深度。

5. 根据权利要求1的环形铣刀，其特征在于，上述的第一前刀

刃有一个终止在一个斜切表面的径向最外的刀角。

6. 根据权利要求1的环形铣刀，其特征在于，上述的前刀刃在轴向上低于上述的后刀刃。

7. 根据权利要求1的环形铣刀，其特征在于，上述的前刀刃在轴向上高于上述的后刀刃。

8. 一种环形铣刀，它有一个刀体部分和一个离隙通道，该刀体部分有多个围绕它的下端并在圆周上间隔分布的刀齿和多个围绕在上述刀体的外圆周表面从相邻的上述刀齿的下端向上延伸的排屑槽，该排屑槽由前壁、后壁和底壁组成，上述刀齿的形状可切出多片切屑，这些切屑切出后就进入上述排屑槽排出；

上述刀齿至少有一个外刀刃和一个相邻的内刀刃，它们一般地由通常是沿圆周地在它们之间延伸的连接壁径向地和沿圆周地隔开；

每一个上述的刀刃从上述工件上切出一片切屑，该切屑每一片在切出时的径向宽度至少与上述刀刃的径向宽度一样宽，该切屑在圆周方向上有一定的厚度；

上述的离隙通道径向地延伸入与上述外刀刃相邻的上述连接壁中，该离隙通道的径向宽度足以容纳该切屑切出时的径向宽度，上述的切屑在切出后立刻伸展并在上述铣刀旋转时发生径向的移动，上述的离隙通道沿圆周方向的深度足以容纳上述切屑沿圆周方向的厚度。

9. 根据权利要求8的环形铣刀，其特征在于上述离隙通道的径向宽度至少为0.10英寸左右。

10. 根据权利要求8的环形铣刀，其特征在于，上述离隙通道从上述环形铣刀的底部沿轴向向上延伸，而上述排屑槽在上述铣刀的下端有一个逐渐往上加深到第二深度的第一深度，上述第二深度比上

述第一深度要深。并且大致等于上述离隙通道的轴向深度。

1 1。根据权利要求 8 的环形铣刀，其特征在于，上述的内刀刃上有一个与斜切表面相接的径向最外的刀角。

1 2。根据权利要求 8 的环形铣刀，其特征在于，上述的内刀刃在轴向上低于上述的外刀刃。

1 3。根据权利要求 8 的环形铣刀，其特征在于，上述的内刀刃在轴向上高于上述的外刀刃。

1 4。一种环形铣刀，它有一个刀体部分和一个余隙，该刀体部分有多个围绕在其下部并沿圆周间隔分布的刀齿和多个与上述刀齿相邻并围绕上述刀体部分的外圆周表面向上延伸的排屑槽，该排屑槽由前侧壁、后侧壁和底壁组成，上述刀齿的形状使它能切出多片切屑，这些切屑切出后就进入排屑槽排出，

上述刀齿至少有第一前刀刃和第二后刀刃，它们一般由一个凸肩径向地并沿圆周地隔开，上述第二后刀刃是最外刀刃，当上述铣刀旋转时，上述的第一刀刃引导上述的第二刀刃，每个刀刃切出一片单独的切屑，该切屑在切出时的径向宽度至少等于上述单个刀刃的径向宽度，

上述余隙径向地与上述的第二后刀刃相邻，并延伸到与上述相邻的排屑槽相通的上述凸肩内，在上述的后刀刃切出上述切屑时容纳上述切屑的一部分径向宽度，从而促使该切屑通畅地进入上述相邻的排屑槽。

1 5。根据权利要求 1 4 的环形铣刀，其特征在于，上述余隙区的径向宽度约为 0.015~0.020 英寸。

1 6。根据权利要求 1 4 的环形铣刀，其特征在于，上述的余隙

区从上述环形铣刀的底部沿轴向向上延伸，上述的排屑槽有一个从上述铣刀的下端至上述铣刀的上述上、下端之间的某一点处的第一深度和始于该点的第二深度，该第二深度比上述的第一深度深，并等于上述余隙区的轴向深度。

17. 根据权利要求14的环形铣刀，其特征在于，上述的第一前刀刃有一个与斜切表面相接的径向最外的刀角。

18. 根据权利要求14的环形铣刀，其特征在于，上述的前刀刃在轴向上低于上述的后刀刃。

19. 根据权利要求14的环形铣刀，其特征在于，上述的前刀刃在轴向上高于上述的后刀刃。

20. 一种环形铣刀，它有一个刀体部分和一个余隙，该刀体部分有多个围绕其下端沿圆周间隔分布的刀齿和多个位于上述刀齿之间围绕上述刀体部分的外圆周表面向上延伸的排屑槽，该排屑槽由前侧壁、后侧壁和底壁组成，上述刀齿的形状可切出多片切屑，这些切屑在切出时就进入上述排屑槽排出；

上述刀齿至少有第一前刀刃和第二后刀刃，它们一般地由上述相邻的排屑槽的上述底壁径向地和沿圆周地隔开，以便在上述环形铣刀旋转时使上述的第一刀刃引导上述的第二刀刃，每个刀刃切出一片单独的切屑，该切屑在切出时的径向宽度至少等于上述单个刀刃的径向宽度，

上述余隙径向地靠近上述的第二后刀刃且与上述相邻的排屑槽相通，并在上述后刀刃切出切屑时容纳该切屑的径向宽度的一部分，从而促使上述切屑无阻碍地进入上述相邻的排屑槽。

21. 根据权利要求20的环形铣刀，其特征在于，上述的余隙

的径向宽度约为0.015~0.020英寸。

22. 根据权利要求20的环形铣刀，其特征在于，上述的余隙从上述环形铣刀的底部沿轴向向上延伸，上述的排屑槽在上述铣刀的下端有一个逐渐向上加深到第二深度的第一深度，上述的第二深度比第一深度要深，并且等于上述余隙的轴向深度。

23. 根据权利要求20的环形铣刀，其特征在于，上述的第一前刀刃有一个与斜切表面相接的径向最外的刀角。

24. 根据权利要求20的环形铣刀，其特征在于，上述的前刀刃在轴向上低于上述的后刀刃。

25. 根据权利要求20的环形铣刀，其特征在于上述的第一前刀刃在轴向上高于上述的后刀刃。

26. 一种制造环形铣刀的方法，其步骤如下：

(a) 制备一种刀坯，该刀坯有一个带有自由端和相对端的管状刀体，该刀坯的相对端上具有附加的把所述的刀坯连接到一个马达上的装置；

(b) 准备一个打磨上述刀坯的砂轮。该砂轮有两个相对的侧面和一个圆周表面；

(c) 在上述砂轮的圆周表面上修整出一种砂轮形状，该形状包括一个升高的表面，该表面始于上述砂轮圆周表面的一侧，另一边则与一普通凹面相接；

(d) 使上述砂轮绕一个大致与上述刀坯的中心线垂直的轴高速旋转，与此同时，上述刀坯也绕其中心线旋转；

(e) 使上述刀坯相对于上述砂轮作轴向运动，以使用上述砂轮在上述刀体内磨出一个排屑槽；

(f) 重复步骤 (e) , 磨出所要求的每一个排屑槽;

(g) 在上述刀体的自由端磨出刀齿, 该刀齿至少有两个沿圆周间隔分布的刀刃, 上述砂轮的上述升高部分和上述砂轮的上述相邻的一侧加工出一个通道和相邻的每个单独刀齿的外刀刃。

27. 根据权利要求 26 的制造环形铣刀的方法, 其特征在于, 上述砂轮的上述升高部分的径向高度约为 0.015~0.020 英寸。

28. 根据权利要求 26 的制造环形铣刀的方法, 其特征在于, 上述砂轮的上述凹面部分的半径约为 0.15~0.30 英寸。

带有径向余隙的环形铣刀及制造方法

本发明涉及用来对工件（首先是金属工件）铣孔的环形铣刀及其制造方法。更具体地说，本发明涉及一种改进的环形铣刀及其制造方法，这种铣刀比现有铣刀能更有效地排除切屑，因而可更有效地铣孔。如所周知，环形铣刀对工件铣孔的方式是在工件中铣出一个环形槽或沟，而工件中铣出孔后的轴心材料则仍然留下。环形铣刀的刀齿连续地切削沟槽底部的材料，形成切屑并通过环形铣刀刀体中（一般在刀体表面上）的排屑槽排出。

经验证明，环形铣刀的使用寿命和效率（即在金属工件上铣孔的容易程度和切削次数以及所加工的孔的光洁度）在很大程度上取决于铣刀通过其排屑槽或排出通道排除切屑的能力。当环形孔铣刀所切出的切屑不能自由地脱离刀刃、或者排屑槽被切屑填塞或堵塞时，进刀的扭矩和推力就要加大，因而铣刀磨损更甚，孔的光洁度变差。这主要是由于切屑充塞在刀刃与工件之间，产生过多的摩擦热，从而造成刀刃被铣刀的孔壁磨损和损坏。

本发明申请人考虑到自由排除切屑的需要，并发明了几种较为流畅地排除切屑的专利环形铣刀。

在本发明申请人发明的美国专利 No. 3, 609, 056 (056[#]) 中公开了一种环形铣刀，其特征在于它的每个刀齿切出一片单一切屑。铣刀上依次排列的刀齿分成三组，每组刀齿中的每个齿切出一片宽度约为齿宽 $1/3$ 的切屑。加厚部分 18 由于有余隙

区104，故切屑容易排除。这一余隙区104有一个向外逐渐变宽的排出通道。

056#专利的铣刀由于改进了排屑方法，成功地提高了切削效率和刀具寿命。但是，这种设计降低了切削速度，因为，与每个齿切削整个槽的环形铣刀相比，它的每个刀齿仅仅切削 $1/3$ 的槽宽。

在本专利申请人提出的美国再版专利No. Re 28, 416 (416#)中考虑到这一缺点，公开了一种环形铣刀，其特征在于每个刀齿至少由两个径向延伸的、圆周上错开排列的刀刃所组成。刀刃设计成每个刀刃都从沟槽中切出一片切屑。且刀刃间稍有重叠，所以，整个沟槽都经每个刀齿切削。可想而知，这种铣刀与056#专利的铣刀相比，如果齿数相同的话，铣孔的速度较快。

416#专利铣刀的径向最内的刀刃径向地越过相邻刀齿间的刀心中形成的浅齿槽，而其最外的刀刃则径向地越过铣刀中在相邻刀齿间螺旋向上延伸的排屑槽。排屑槽和刀心的厚度都是大约等于铣刀环形壁厚度的一半。这两个刀刃在圆周上由排屑槽的底壁所分开。在416#专利的实施例中，该排屑槽是径向向内稍为倾斜的，所以，刀刃径向地稍微重叠，从而切出两片分离的切屑，或者至少切出容易断成两片的切屑。从416#专利的图4中可以看出这种轻微的倾斜情况。该倾斜面始于38，延伸至39。可以看出，刀刃22的末端48与刀刃24的末端39稍为重叠。

416#专利公开的铣刀的切削性能比以前所用的铣刀好得多，至今还是十分成功的。但是，已经发现，当这种铣刀在大规模生产中用来高速而大量地铣孔时，切屑有堵塞的倾向，不能象所要求那样流畅地被排除掉，这就使切削动作慢得多，并且加工出来的孔光洁度

差。截面渐变且尺寸过大。而且铣刀的寿命变短，在大量生产时还可能断裂。

于是，本专利申请人决定采用最实用的方法来克服416#专利铣刀的缺点并保留其优点，即设计一种能够产生薄而窄的切屑的铣刀，这种切屑一被切出就能立刻顺利地引入排屑槽中。本专利申请人认为，宽的切屑不易弯曲，而且占有较大的体积，因此，如果切屑窄小，在排屑时受到的阻碍也较小。而且，众所周知，减小排屑槽的尺寸，铣刀的强度就增大，因为相邻刀齿间的刀心变厚了。

为了获得切屑较薄、铣刀更强的优点，本专利申请人发明了美国专利No. 4, 452, 554 (554#)中所述的铣刀。这种铣刀上的每个齿有多个(至少三个)刀刃。每个刀刃的径向尺寸都小于壁厚的一半，最好等于壁厚的 $1/3$ 左右。这样，排屑槽的径向尺寸就减小至壁厚的 $1/3$ 左右，但其深度则仍足以自由的容纳由最宽刀刃所切出的切屑。

本专利申请人在554#专利中公开的环形孔铣刀已被证实工业上是成功的，它具有超过现有已知铣刀的显著优点，包括提高切削效率和延长刀具寿命。然而，在某些工业应用中进行高速切削和大量使用时也仍有切屑堵塞问题。业已发现，产生这一问题是由于外刀刃切削出来的切屑造成的。当外刀刃切出切屑时，它可能塞在铣出的孔的内壁和位于阶段齿中间的凸肩之间。在带有沿圆周错开分布的刀刃的铣刀中，外刀刃的径向内端与铣刀上沿圆周延伸的凸肩相接，而其径向外端则与铣出孔的内壁相接。如果由该外刀刃切出的切屑的尺寸不比凸肩与内壁间所形成的切屑通道的面积小，则切屑就可能堵塞。

416#和554#专利都有局限性，即无论怎样改变排屑槽的

深度来容纳内切屑，由外刀刃切出的切屑都会堵塞在凸肩和孔的内壁之间。

通过广泛的实验和调查研究之后，本专利申请人发现，外切屑的这种干扰主要是由三个因素单独地或综合地起作用造成的，这三个因素是，①切出的切屑宽度大于邻近刀刃的切屑通道或排屑槽的深度；②切屑切出后发生伸展，③切出的切屑产生径向移动，主要是径向向内的移动。

只有当刀刃是平直的并且垂直于环形铣刀的转动轴时，刀齿的刀刃的总宽度或实际宽度才会等于该刀刃的切口宽度，即被该刀刃切出的通道的宽度。任何其它形式的刀刃，例如平直的但不垂直于转动轴的刀刃或者凸形刀刃等等，其总宽度都比切出切屑后形成的切口宽度大，而且切屑的宽度大于切口的宽度。一般说来，带有凸形刀刃的铣刀所形成的切屑宽度较大。参见554#专利，外刀刃38具有由后角面的交线规定的凸出部分60，刀刃38切出的切屑起初是弯曲的，但是，切出之后立刻变平。以前认为这些切屑不会变平，它们会折叠起来，故可顺利通过凸肩28与铣孔内壁间所形成的排屑的通道。

本专利申请人认为，由于切屑的线性变形以及由此产生的侧向或径向的伸展会使切屑伸展，而且这种切屑的伸展情况取决于走刀速度和刀齿的几何形状，较大的走刀速度产生较厚的切屑，它比薄切屑更容易作径向伸展。试验发现，带有一定的锐角和切口（例如： 15° 的锐角和0.140英寸的切口）的平直刀刃的刀齿，以每齿0.07英寸的走刀速度切削中碳钢时，切出的切屑的径向宽度为0.152英寸，比切口宽度大0.12英寸。有一种带有凸形齿的

铣刀，其切屑的展平度较小，但是由于刀齿是凸形的，因此所形成的切屑度仍然比切口宽。

最后，在试验中发现，切屑一般是朝着铣刀的轴向随环形孔铣刀向内形成的，这又引起麻烦。

上述问题在本专利发明人的美国专利 No. 4, 632, 610 (610[#]) 中得到了解决。在 610[#] 专利中，多对齿的刀刃部分以使切口进一步被细分的方式交替错开。最初，外切屑比相邻的切屑通道窄些。但当显著提高刀具的效率和切削能力，特别是在走刀量较大，铣孔较深时，刀具的结构变得复杂，就使它更难于制造和再磨利。虽然 610[#] 专利所公开的铣刀已经证明在工业应用上是成功的，但是，专利申请人仍然继续探求解决这个大难题的更简易的办法。

本发明的目的是在于避免上述现有技术中的不足之处，提供一种铣刀，能解决切屑堵塞在外齿上的问题，同时又保持了刀具制造简单且容易再磨利的设计特点。此外，本发明可以用于任何其相邻刀齿是圆周上相隔分布，从而在刀刃间形成一个凸肩的环形孔铣刀上，这种铣刀的刀刃能切出两片单独的切屑。本发明还提供了这种铣刀的制造方法。

本发明的目的可以用以下措施来达到。本发明的环形铣刀有一个刀体部分，围绕它的下端有多个在圆周上间隔分布的刀齿，刀体上还带有多个排屑槽，它位于刀齿之间，围绕刀体的外圆柱表面向上延伸。每个排屑槽由前壁、后壁和底壁组成。这种结构的刀齿可切出多片切屑，并在切出后立刻进入排屑槽。

在最佳实施例中，每个齿至少有两个在圆周上成阶梯形排列的刀

刃，一个刀刃位于后侧壁的底部，另一个刀刃沿圆周向前与其隔开且位于环形铣刀的刀心部分。刀心部分是加工出排屑槽后刀体壁的剩余部分，其厚度大约为铣刀侧壁厚度的一半。但是，必须明白，任何采用至少两个刀刃来切削两片分离的切屑的刀齿结构都可从本发明中获益。因此，本专利申请人以前在美国专利 No. Re 28, 416, 4, 452, 554 和 4, 632, 610 中公开的发明都可从本发明中吸取长处。

每个齿的刀刃由一个壁或凸肩（在最佳实施例中则是相邻排屑槽的底壁）所隔开。当上述铣刀旋转时，第一个刀刃引导第二个刀刃，由每个刀刃切出互相分离的切屑。切屑时，切出的切屑的径向宽度至少等于单个刀刃的径向宽度。

如上所述，切削时，这些切屑的宽度至少等于刀刃的宽度。如果切屑变平或伸展时，一般都比刀刃的径向宽度大，而且这些切屑可能沿铣刀的轴向向内移动。为了适应这些因素，并使切屑容易排除，在靠近第二个刀刃处径向地设置一个与相邻的排屑槽沟通的径向余隙。当后刀刃切出切屑时，这一径向余隙可容纳切屑的部分径向宽度，从而使切屑顺利地进入相邻的排屑槽。这一径向余隙最好径向地和后壁相邻，并且径向地向里延伸进入相邻排屑槽的底壁。形成一个与该相邻排屑槽沟通的第二切屑通道。径向余隙从铣刀的底部或下端轴向地向上端延伸。在一个实施例中，该径向余隙一直延伸到排屑槽的整个长度，而排屑槽的深度在整个铣刀长度上，基本上是均匀的。在另一个实施例中，径向余隙只向上延伸到环形铣刀的一部分，到达排屑槽被加深至径向余隙的深度之处。

为了充分适应切屑的变平、伸展和移动，径向余隙的径向深度应

约为0.010~0.025英寸。该深度取决于铣刀的壁厚、其壁厚较厚才能有更大的径向余隙的深度，并且径向余隙在圆周方向上的宽度至少比最厚的切屑宽0.010英寸左右。此外，在最佳实施例中，前刀刃的径向最外的刀角被斜切掉，以防止该刀角断裂。业已发现，这个刀角受到的力相当大，并且有时会发生断裂。为了防止这一现象，从下向上，且从刀刃向后地将这一刀角削掉。这就减少或消除了铣孔时切掉易脆刀角的现象，因为在这一区域里是由后刀刃的内端进行切削的。

如上所述，许多不同的切削几何结构都可从本发明中获得好处。其中包括众所周知的叠加式铣刀，用来对叠加在一起的金属工件（例如多块金属板）铣孔。一般是加工垂直于板面的孔。普通的环形孔铣刀，由于形成了心部，因此不能穿透堆积起来的工件。典型的环形孔铣刀的最外刀刃的轴向位置比最内刀刃低。当环形孔铣刀穿过最初加工表面时，最外刀刃首先穿透，并在内心部留下一个小的凸缘或凸台。正如下面将会明白的那样，当切削堆积的材料时，这种凸缘妨碍了内刀刃嵌入下一个工件。心部仅仅在紧贴下一个工件的表面上在环形铣刀内转动，其凸缘妨碍了内刀刃穿入下面工件的表面。

铣削堆积的工件时，要用一种叠加式结构的铣刀。简单地说，在叠加式铣刀中，其最内的刀刃在轴向低于最外的刀刃，因此，内刀刃首先穿破材料而没有留下凸台，而且，内刀刃首先进入下一个工件，随后外刀刃再进入。根据对标准环形铣刀分析中同样的理由，并且，由于有倾斜角，切屑更易向内流向凸肩。本发明的径向余隙和/或轴向离隙对叠加式铣刀结构更加有用。

本发明还包括一种甚为简便的制造带有本发明提出的径向余隙或

倒圆角排屑槽的环形孔铣刀的方法。此方法用一个特殊修整过的砂轮同时在刀坯上磨出排屑槽和径向余隙。砂轮的形状包括一个升高的表面，该表面起始于砂轮圆周的一侧，另一端则与一普通的凹面相接。在打磨时，砂轮绕其转轴高速旋转，刀坯则同时绕它的中心线转动，并相对于砂轮作轴向移动。结果就在刀坯上磨出了排屑槽。砂轮上靠近升高部位的一侧加工出环形铣刀的最外刀刃和排屑槽的后壁，其升高部位和砂轮的圆周加工出径向余隙和排屑槽的底壁，而砂轮上与此相对的另一侧则加工出排屑槽的前壁。刀体上铣出排屑槽后，在环形铣刀的刀心上铣出齿槽，就形成了最内刀刃。制成了这两条通道后，在铣刀的下端磨出铣刀的几何形状，即刀刃。在最佳实施例中，砂轮的升高部分的径向高度约为0.015~0.020英寸。砂轮的凹入部分的半径约为0.15~0.30英寸。

下面结合附图说明本发明的实施例。

图1为本发明环形铣刀的平面图。

图2为沿图1中2-2线的铣刀部分端视图。

图3为沿图2中线3的铣刀部分透视图。

图4为一个刀齿的部分端视图，阐明了本发明铣刀的径向余隙及其作用。

图5为沿图4中5-5线的单齿内、外刀刃的部分前视图。

图6为本发明另一个实施例的部分端视图。

图7为本发明又一个实施例的部分端视图。

图8为本发明又一个实施例的平面图。

图9为沿图8中9-9线的环形铣刀端视图。

图10为沿图9中10-10线的环形铣刀部分侧视图。

图 10 a 为图 10 所示铣刀的又一个实施例。

图 11 为说明图 12 所示方法的环形铣刀下部分的部分端视图。

图 12 阐明在一个环形刀坯上磨削出排屑槽和径向余隙的方法。

图 13 为又一个实施例的环形铣刀下部分的部分端视图。

图 14 为沿图 13 中 14-14 线的环形铣刀侧视图。

图 15 为本发明又一实施例的环形铣刀下部分的部分端视图。

图 16 为沿图 15 中 16-16 线的一个刀齿的刀刃的端视图。

参见图 1，本发明的环形孔铣刀用标号 10 示出。铣刀 10 有一个环形的或管状的刀体 12，在刀体的上闭合端 16 上安装了一个实心刀柄 14，在铣刀的下端 20 上形成了一组沿圆周分布的间隔刀齿 22。排屑槽或排屑通道 24 从刀体 12 的下端 20 延伸到上端 16。排屑槽 24 由前壁 26、后壁 28 和底壁 30 构成。排屑槽 24 的深度最好比刀体 12 厚度的一半略大一点。在本发明所公开的最佳实施例中，圆柱形刀体中的排屑槽是螺旋形向上延伸的，但是也可采用轴向排屑槽。

参见图 2，管状刀体 12 有内壁 31，外壁 33。从图中可以看出，排屑槽 24 的深度比位于内壁 31 和外壁 33 之间的刀体的厚度的一半略大一点。刀心部分 25 就是位于排屑槽 24 的底壁 30 和环形铣刀的内壁 31 间的剩余壁厚部位。参见图 10，上述刀心部分的厚度最好小于刀体 12 厚度的一半。

刀齿 22 至少有两个沿圆周分布的间隔刀刃，即内刀刃 32 和相邻的外刀刃 34。这里所用的“内”和“外”指的是刀刃相对于环形铣刀轴的径向相对位置。“内刀刃”是径向靠里的刀刃，而“外刀刃”则是与被铣出的孔的内壁相邻的刀刃。下面我们可以看出，刀齿

可以有两个或多个刀刃。刀刃3 2和3 4由后角面或余隙表面3 8和3 6确定。更具体地说，外刀刃3 4由后角面3 6和3 8与排屑槽2 4的后壁2 8的交线确定，内刀刃3 2是通过在刀心部分2 5开槽形成一个与后角面3 6相交的表面3 9形成的，见图5。后壁2 8和表面3 9都与垂直面有一小角度的倾斜。后角面3 6在以与铣刀的上端1 6的方向约成 6° 角向后向上倾斜并且在以约 20° 角径向向里倾斜。从图5可以清楚地看出径向向里倾斜的情况。后角面3 8也以与刀刃3 4成约 6° 角向后向上倾斜并且以约 15° 角径向向外倾斜。应该明白，这些数值绝无限制本发明的范围之意，它们可视工作条件的不同而变化。

后角面3 6和3 8的交线就是齿顶4 0，它将外刀刃3 4也分别分为外刀刃3 4 a和内刀刃3 4 b。由于刀刃3 4在轴向上比刀刃3 6低，因此，齿顶4 0先与工件表面接触而引导环形铣刀进入金属工件，非常容易地开始铣出孔来。为了使内刀刃3 2所铣出的切屑容易排出并引入排屑槽2 4中，必须设置齿槽或排屑通道4 2。

内外刀刃3 2和3 4在圆周上分别由凸肩4 4所分开。凸肩4 4由排屑槽2 4的底壁3 0确定，径向余隙或余隙4 6径向向里延伸入凸肩4 4中。这一径向余隙具有足够的径向深度和圆周宽度以容纳由外刀刃3 4切出的切屑5 0。如上所述，切屑5 0的最初径向宽度取决于刀刃3 4的径向长度，一旦切出，由于在齿顶4 0的作用下它从弯曲的位置被拉平及其伸展作用，切屑5 0的径向宽度常常有所增加。这种情况由图4中切屑5 0的虚线位置表示。此外，切屑可在径向余隙4 6的方向上径向向里移动，图4中用箭头4 3表示。如果没有余隙4 6，切屑将塞在凸肩4 4和被铣出的孔的内壁5 2之间。

本专利申请人已经发现，不管铣刀的尺寸、铣刀的速度以及被铣材料如何，余隙46的径向宽度最好约为0.015~0.020英寸，而其圆周宽度至少为0.01英寸左右。为什么要准确保持这种关系的确切原因现在还没完全弄清。但是，业已发现，径向余隙的径向深度约为0.015~0.020英寸时，就足以避免上述的粘住与阻塞现象。

如上所述，由内刀刃32铣出的切屑48，在切出后其尺寸也会增加，但是，这对于本发明的铣刀来说，不是什么问题，因为切屑48可以在径向上自由地进入凸肩44和正在铣出的孔的内壁52间的空间。而且，当切屑正在被切出时，它趋向于背离心部54并由齿槽42引入排屑槽24中。由于排屑槽的深度比环形铣刀壁厚的一半稍大，因此，切削后即使由于上述因素使切屑48的径向宽度加大，也比排屑槽的深度小。这样，切屑48的排出就不会受到阻碍，从而提高了铣刀的效率和刀具的寿命。

对本专业有一般了解的人都可知道，径向余隙46可使铣切过程顺利排出切屑。如上所述，由于刀刃32的径向尺寸取决于排屑槽24的深度，故内刀刃32的径向宽度比相邻的排屑槽24的径向深度小。因此，由刀刃32切出的切屑48即使在其尺寸增大后，其径向宽度也比排屑槽24的径向深度小。由于内刀刃32和排屑槽24的尺寸已定，因此，外刀刃34的径向宽度就必须大于内刀刃32的径向宽度、并等于排屑槽24的深度。如果没有本发明的径向余隙46，切屑50将阻塞在凸肩44和铣出的孔的内壁之间。而且，切屑50将粘附在排屑槽24的整个长度上、并阻碍切屑48的流动。由于径向余隙46加深了排屑槽24、使其能容纳切屑50而不影响

每个刀刃的径向宽度，因此消除了这一问题。借助这种方法，切屑48和50能够畅通地流过排屑槽24。

在最佳实施例中，图1~5所示的铣刀包括形成外缘58的外离隙区56。这种外缘和外离隙使按照本专利申请人的美国专利No. 4,322,188（已纳入本专利对比文献）中所描述刀具铣出的环形孔具有更好的表面光洁度。此外，它最好能象本申请人的美国专利4,538,944（该专利也已纳入本专利的对比文献）中所述的一样，在某些刀齿或所有的刀齿上带有内离隙和内缘（图中未示出）。

下面参考图6说明本发明的另一个最佳实施例。在这一实施例中，相似的零件标以与上一实施例中相同的标号。图1~5中所示的环形铣刀与图6所示的环形铣刀间的主要不同是径向余隙的形状不同。在上一个实施例中，径向余隙46的形状更象一个沟槽，它起始于刀刃34的内边界，终止于凸肩44。而在本最佳实施例中，径向余隙60更象一个扇形段，并且终止于凸出的或平坦的倒圆凸肩62上。在这一实施例中，径向余隙60的径向深度和圆周宽度可能基本上与径向余隙46相同。

图6所示的实施例之所以较佳是在于径向余隙的加工方法方面。图6实施例中的余隙比图1~4实施例中的更易加工。在加工本最佳实施例的环形铣刀时，排屑槽24，刀刃34和径向余隙60都由一特殊外形的砂轮一道磨出。而图4所示的实施例则要求用一个砂轮磨出刀刃34和排屑槽24，然后再用另一个砂轮进行第二道加工，磨出径向余隙46。增加了这道工序就需要更多的时间和劳动，并且增加了生产环形铣刀的成本。

下面结合图1 1和图1 2,说明最佳实施例铣刀的加工方法。刀坯9 0有管状的刀体部分,其端头装有刀柄,刀柄在铣削时要装在钻孔马达上。刀坯9 0被装在一个轴上,砂轮9 2上带有一个包括孔9 3的普通轮毂9 1,砂轮9 2相对于刀坯安放以便加工排屑槽2 4、刀刃3 4、径向余隙6 0和前壁2 6。砂轮9 2带有由圆周表面9 5相连的两个相对的侧面9 4。圆周表面9 5的外形被做成带有升高的或凸出的部分9 6,它与一圆弧或凹下的部分9 8相接,而凹下部分9 8又与尖角部分1 0 0相接。升高的部分的高度约为0. 0 1 5~0. 0 2 0英寸。而圆弧部分9 8的半径侧约为0. 1 5~0. 3 0英寸。尖角部分1 0 0与圆弧部分9 8约成4 5°。升高的或凸出的部分9 6在铣刀上加工出径向余隙6 0,而圆弧部分9 8和尖角部分1 0 0则分别加工出凸肩6 2和排屑槽2 4的前壁2 6。在9 7处带有角度的侧面9 4加工出外刀刃3 4。

必须明白,上述砂轮的最佳形状并无限制本发明范围之意。例如,砂轮可以修整成这样的形状,使升高或凸起的表面6 0不是圆弧形的,而是尖角形且带有直边的,以便在凸肩上加工出一个盒形余隙空间。此外,也可将砂轮修改成其它的形状,但仍属于本发明的范围内。

当使砂轮高速绕轮毂9 1上的转轴1 0 2旋转,同时使刀坯9 0慢速绕其中心线1 0 4旋转并在箭头1 0 6所示方向作轴向移动时,就加工出排屑槽、径向余隙、前壁、后壁以及径向最外的刀刃。一旦加工出这些部位后,即用第二个砂轮来加工缺口4 1和齿槽4 2以便分别形成内刀刃3 2和排屑通道4 2。

本发明的又一实施例示于图7中,图中与上例相似的零件标以相

问的标号。在这一实施例中，有三个沿圆周分布的间隔刀刃，包括径向最里的刀刃64、中间内刀刃66和外刀刃68。正如美国专利Re 28, 416所述的一样，刀刃64和66由凸肩72所分开，凸肩72具有小的间隙，防止凸肩与内刀刃66切出的切口壁相摩擦。刀刃66和68由凸肩74分开，在凸肩74上有一径向余隙70，以便适应上面所述的切屑80尺寸的增大和径向移动。余隙70的工作方式与径向余隙46和60相同。

图7所示的环形铣刀是本申请人在美国专利No. 4, 452, 554中提出的一般型式，这一专利已被纳入本专利的对比文献中。正如对环形铣刀技术有一般了解的人所知道的那样，图7所示的环形铣刀会切出三片切屑，每一片切屑的径向宽度都比排屑槽24的径向深度小。不管切屑的宽度与排屑槽的深度间的关系如何，在最外刀刃68处，仍然存在堵塞问题。当外刀刃68切出的切屑80被切出并堵塞在凸肩74和孔的内壁52之间时，其尺寸将变大。为了消除这一堵塞现象，在凸肩74上留出了径向余隙70。不管每个齿上的刀刃有多少，总是有一个外刀刃，因此，除非采取必要的措施使切屑无阻地排出，否则将出现堵塞现象。本专利解决了这一难题。

下面参考图8~10说明本专利的又一实施例，图中与上一实施例中相似的零件，标以相同的标号。在这一实施例中，径向余隙82位于环形铣刀10的凸肩44上，而且排屑槽22在84处被加深，使其具有与径向余隙82同样的径向深度。在图8和10中，排屑槽22的这一加深部分示于88处。此外，排屑槽在84处是逐渐加深而不是突然加深的，见图10a。排屑槽在84处被加深进一步促使切屑自由地、无阻碍地排出。对于要在工件上加工出极深的孔，要求

切屑在完全排出前移动较长距离的场合，这一实施例非常有利。

下面参考图 1 3 和 1 4，说明本发明的又一个实施例。在这一实施例中，内刀刃 4 2 的径向最外的一角在 1 1 0 处被斜切掉。斜角 1 1 0 与刀刃 3 2 形成圆周上向后、轴向上向上的角度。本专利申请入业已发现，内刀刃 3 2 的外角容易发生上述的加速磨损和损坏。由于切掉了这一斜角，就没有露出的尖角，因此基本上消除了损伤铣刀的可能性。

图 1 5 和 1 6 示出了一种叠加式铣刀。在这一实施例中，若从环形铣刀 1 0 的顶部看，其最内的刀刃 1 1 2 在轴向上比径向最外的刀刃 1 1 4 低。当需要切削如上所述的叠加材料时，图 1 5 和 1 6 所示的形状非常有利。如果最内的刀刃 1 1 2 在轴向上不比最外的刀刃 1 1 4 低，铣刀就不能穿透叠加起来的材料，因为如上所述，当铣刀穿透叠加起来的第一个工件时，心部被自由的切下来，并且随着铣刀旋转，这就妨碍了内刀刃穿入下一个工件。采用这种叠加式的几何形状，在轴心上不会形成凸台。

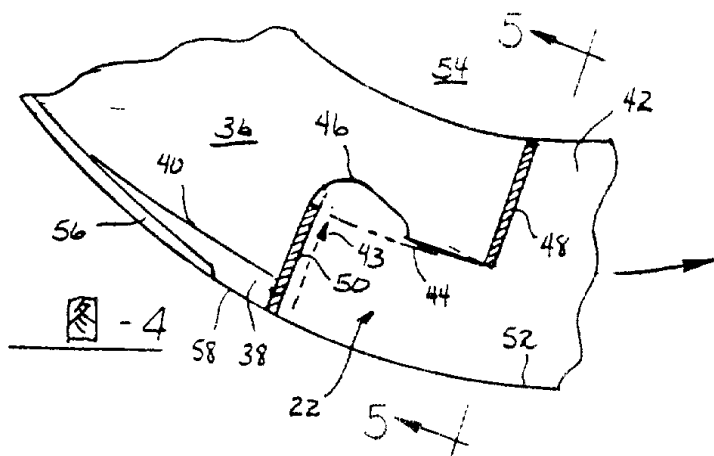
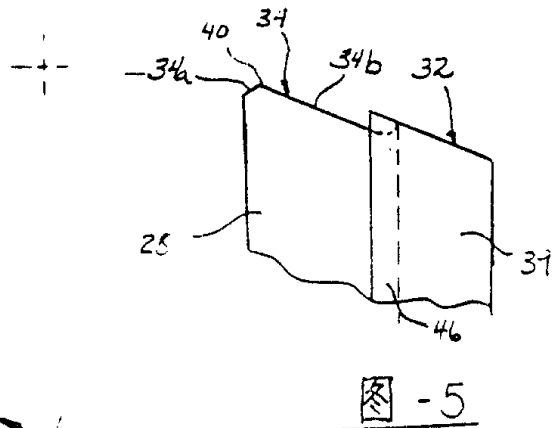
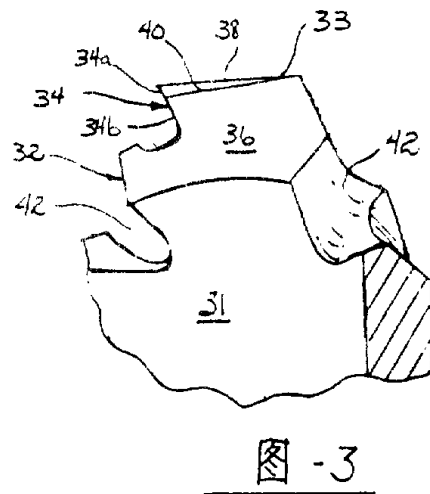
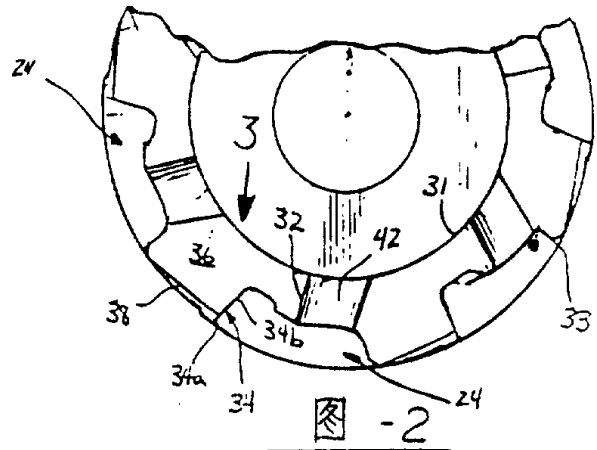
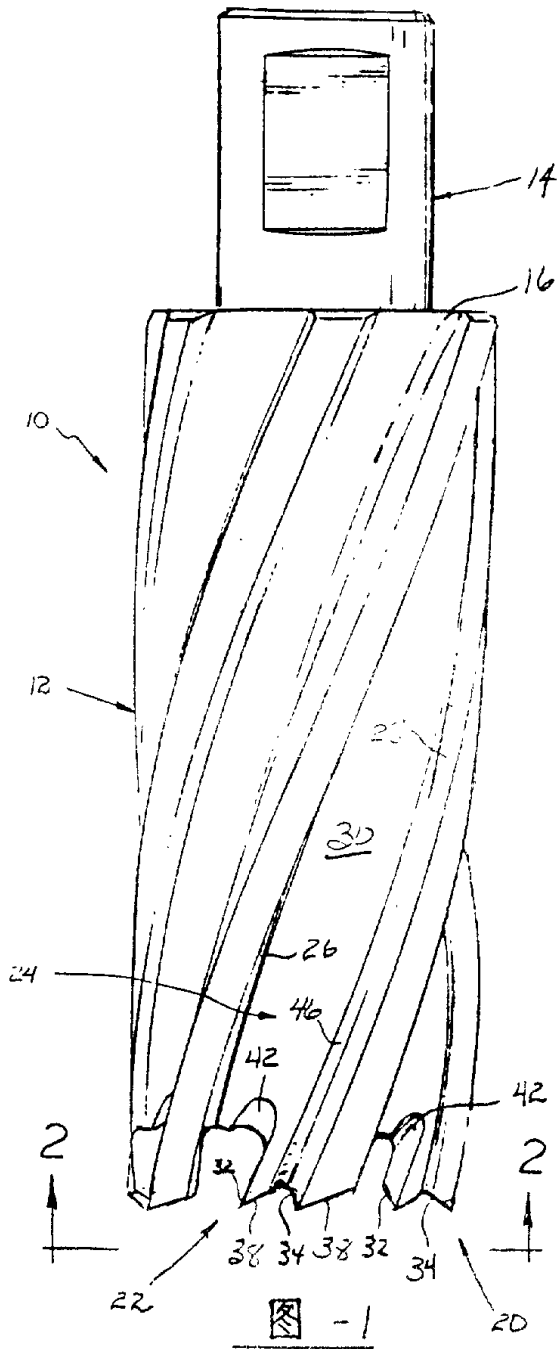
在图 1 5 和 1 6 所示的叠加式铣刀几何形状的最佳实施例中，铣刀上带有后角面 1 1 8。后角面 1 1 8 以约 6° 的角度向后向上倾斜，并以约 10° 的角度径向向外倾斜。在刀刃 1 1 2 上形成了一个浅齿槽 1 2 2。这一齿槽可能与垂直线形成一个约为 $45\sim 60^\circ$ 的角度。

在凸肩 1 2 8 上有一个径向余隙 1 2 5，它隔开了刀刃 1 1 2 和 1 1 4，以便适应由刀刃 1 1 4 切出的切屑的伸展和移动。在本发明之前，外切屑不能离开刀刃而移动，因为它被塞在凸肩 1 2 8 和孔的内壁 5 2 之间。现在，由于有了本发明提出的径向余隙 1 2 5，切屑

就能够无阻碍地流出排屑槽 24，因此，铣孔所需的功率较小，加工出的孔光洁度较高，而且刀具的寿命较长。

显然，本专业的一般技术人员都会知道，上述发明适用于沿圆周间隔带有至少能切出两片独立切屑的若干个刀齿的任何环形铣刀。虽然本发明参考了本专利申请人以前的专利，但是，本发明并不限于上述刀具的形状。

说明书附图



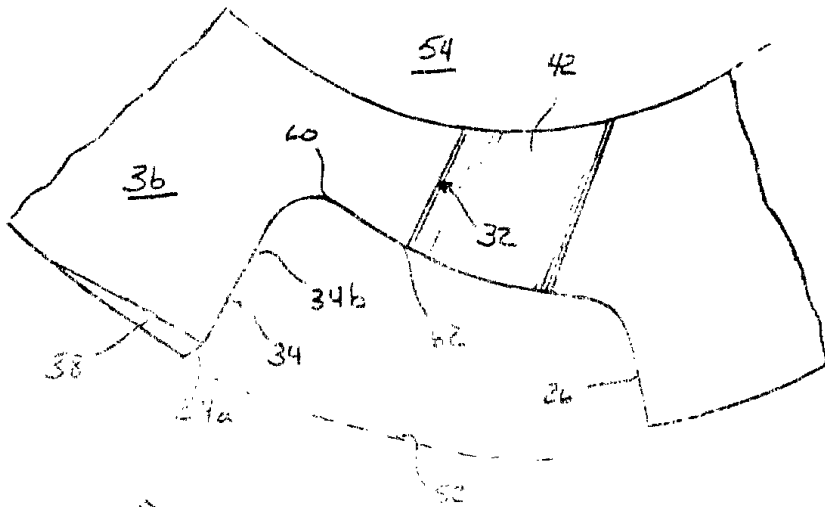


图-6

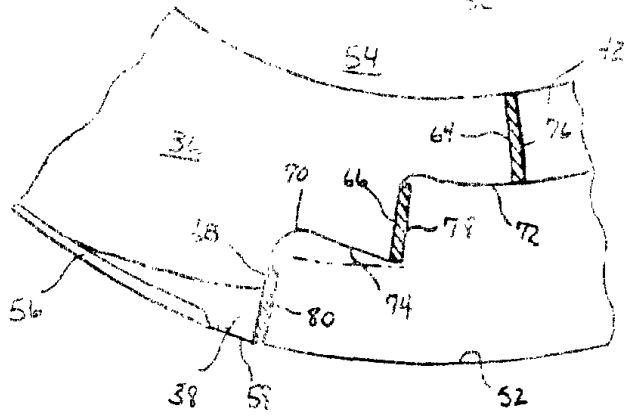


图-7

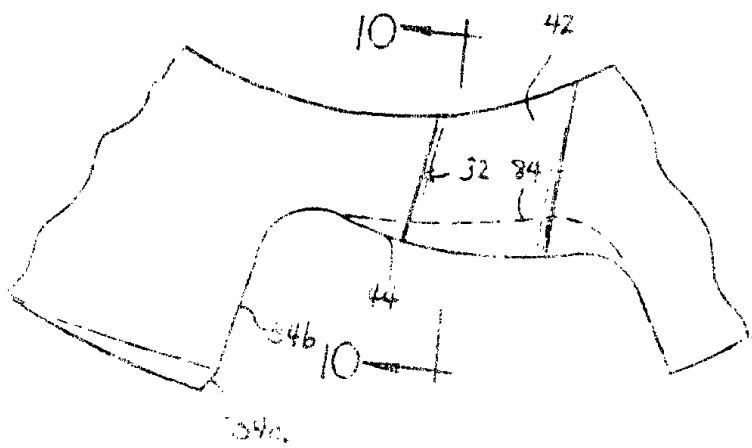


图-9

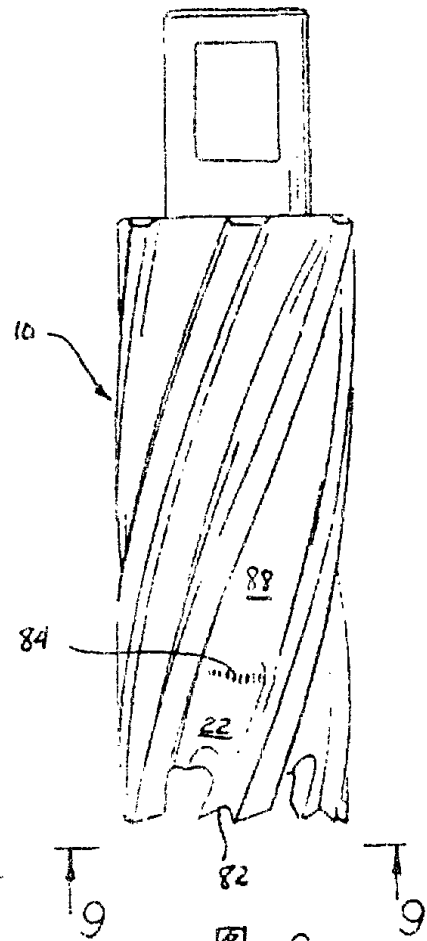


图-8

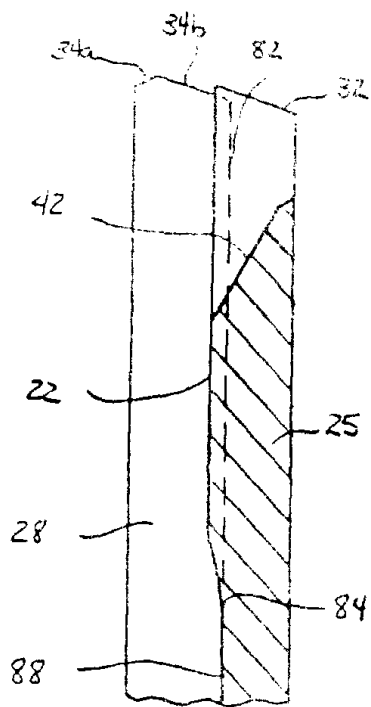


图 - 10

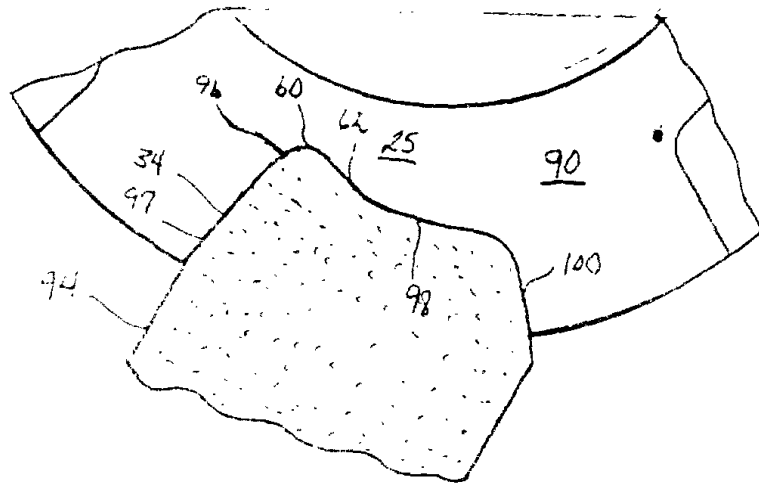


图 - 11

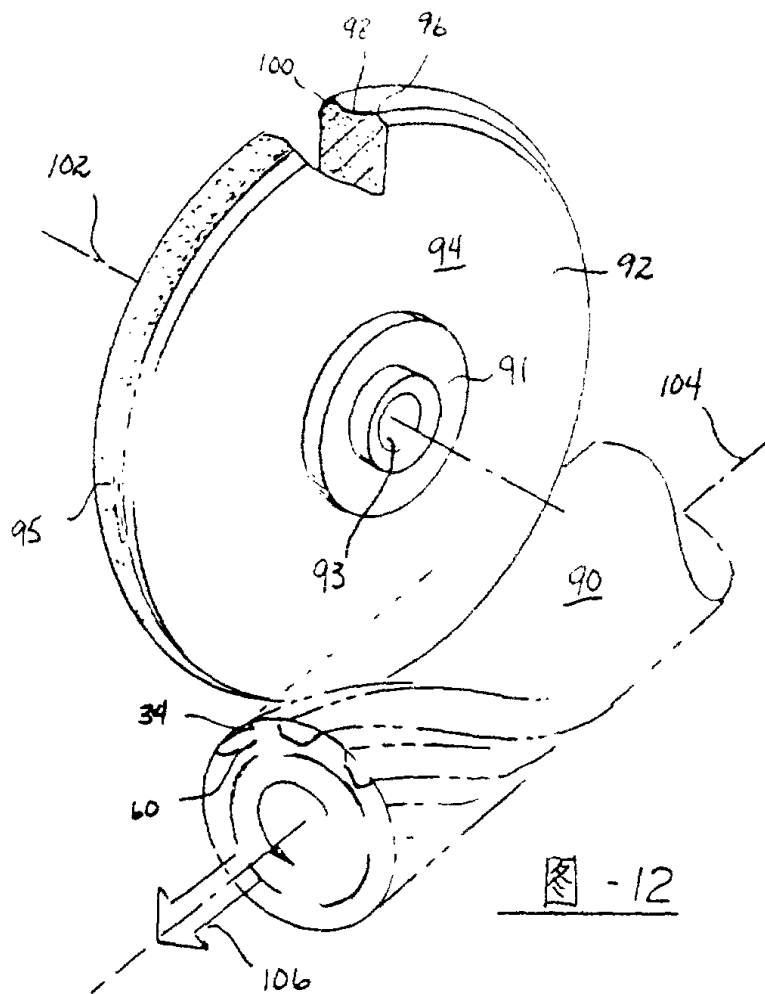


图 - 12

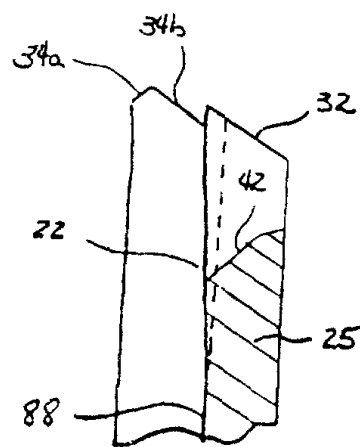


图 - 10a

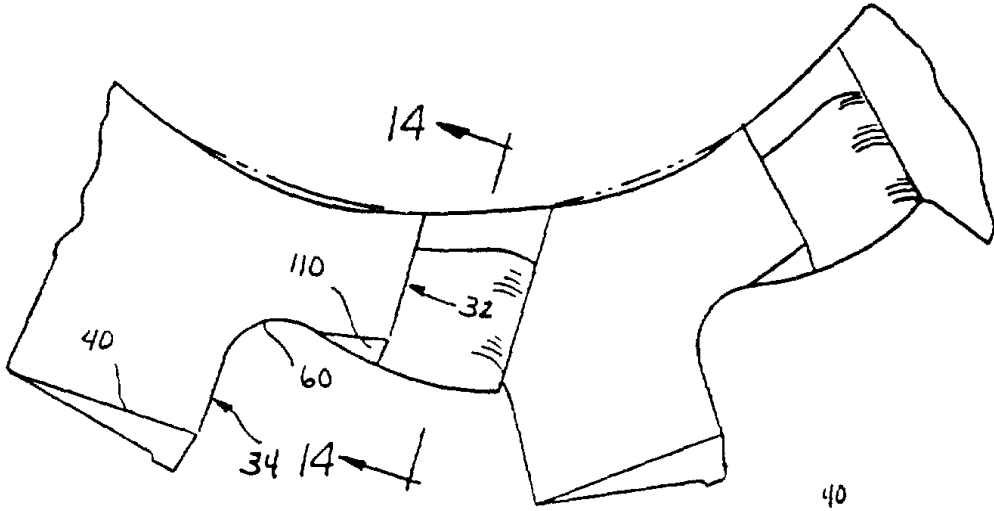


图 - 13

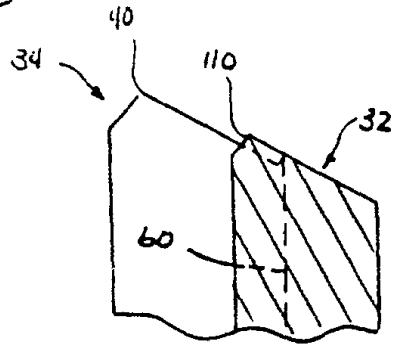


图 - 14

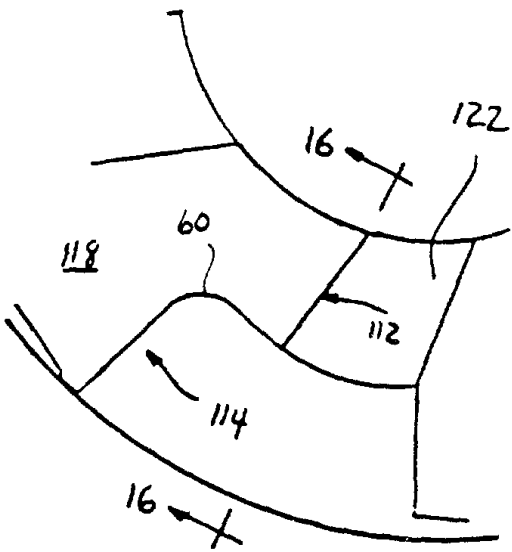


图 - 15

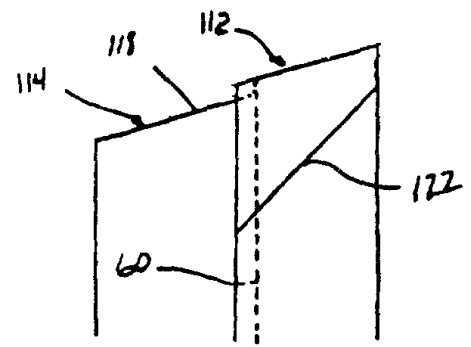


图 - 16