



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102233441 B

(45) 授权公告日 2013. 01. 23

(21) 申请号 201110092670. 7

审查员 董海薇

(22) 申请日 2011. 04. 13

(73) 专利权人 中北大学

地址 030051 山西省太原市学院路 3 号中北大学

(72) 发明人 庞俊忠 彭小明

(51) Int. Cl.

B23B 27/16 (2006. 01)

B23B 27/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2007-268695 A, 2007. 10. 18,

CN 2489908 Y, 2002. 05. 08,

CN 2180370 Y, 1994. 10. 26,

CN 101730603 A, 2010. 06. 09,

US 5782587 A, 1998. 07. 21,

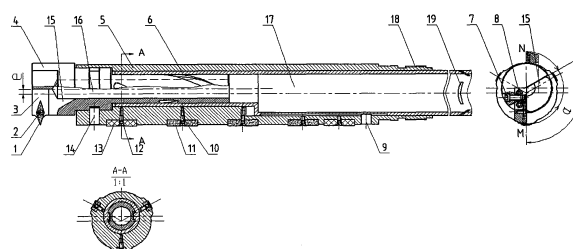
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种基于喷吸机理的连续自动内排屑深孔内扩孔刀具

(57) 摘要

本发明的目的是提供一种以可实现超长盲深孔、通深孔的大幅内扩孔,并能灵活地成形带锥面、球面和柱面的各种异型孔,满足高精度、高效率加工需求的基于喷吸机理的连续自动内排屑深孔内扩孔刀具。它的主要特征是旋转刀头与刀体之间有偏心量的偏心结构,由螺旋副把推拉杆的移动转化为旋转刀头的转动,通过刀托使安装到旋转刀头刀片进行伸缩运动;导向条和减振条间隔地均布在刀体岛式结构的方槽中,导向精确、切削稳定,内排屑运用喷吸机理,工艺上采用分段、分层加工方法,使超长深孔的精密内扩孔变得切实可行。



1. 一种基于喷吸机理的连续自动内排屑深孔内扩孔刀具,主要由刀体、旋转刀头、推拉杆、刀托和刀片组成,其特征是:旋转刀头与刀体偏心连接,其尾部螺旋槽与推拉杆前端圆柱销配合成螺旋副,刀片通过刀托安装到旋转刀头头部,导向条和减振条均布在刀体周边的方槽中;加工时,切削液以一定压力分为两支,一支从刀体与孔壁之间的环状间隙直接冲到刀片的切削位置,回流卷夹着切屑通过出屑口进入旋转刀头排屑通道,再流到推拉杆排屑通道,另一支从月牙形喷口进入推拉杆排屑通道形成负压,拉动切屑顺利排出。

2. 根据权利要求1要求所述的基于喷吸机理的连续自动内排屑深孔内扩孔刀具,其特征是:旋转刀头与刀体的偏心距离为2mm-10mm。

3. 根据权利要求1要求所述的基于喷吸机理的连续自动内排屑深孔内扩孔刀具,其特征是:出屑口张角为 $100^{\circ}$  - $135^{\circ}$ 。

4. 根据权利要求1要求所述的基于喷吸机理的连续自动内排屑深孔内扩孔刀具,其特征是:旋转刀头尾部螺旋槽为方形,右旋方向。

5. 根据权利要求1要求所述的基于喷吸机理的连续自动内排屑深孔内扩孔刀具,其特征是:刀托安装仿形加工刀片和成形刀片。

6. 根据权利要求1要求所述的基于喷吸机理的连续自动内排屑深孔内扩孔刀具,其特征是:导向条和减振条以 $120^{\circ}$ 角度均布,其间是环形进油间隙。

7. 根据权利要求1要求所述的基于喷吸机理的连续自动内排屑深孔内扩孔刀具,其特征是:推拉杆后端圆周上分布有交错的月牙形喷口。

## 一种基于喷吸机理的连续自动内排屑深孔内扩孔刀具

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种深孔内扩孔刀具,特别是基于喷吸机理的连续自动内排屑深孔内扩孔刀具。

### 背景技术

[0002] 在深孔加工领域,为了解决两端小中间大等深孔异型孔加工难题,人们曾设计出一些比较优秀的装置和技术方案。如较早用于飞机起落架起减重和减振作用中间大孔的电解加工方法以及于 2000 年发表在《机械工艺师》第 7 期第 23 页的镗削装置,它们在一定程度内使两端小中间大等深孔异型孔的加工得到了实现,并取得了可观的经济效益。但电解加工由于对环境污染严重且效率极低而逐渐被限制使用;上述提及的镗削装置虽采用机加方式大幅度地提高了加工效率,但随着深孔加工中对各种异型孔加工更多、更高要求的提出,发现此装置亦存在如下的不足:①其刀片绕定位销转动的伸缩方式决定它不能灵活地镗削不同孔径的中间大孔,且镗孔幅度受限于刀片最大背吃刀量,孔径精度亦取决于装刀时装配精度,刀片磨损带来的误差无法补偿。②对锥面等的加工靠成形刀片来实现,应用范围不广。③前排屑方式使其只能加工通孔,对盲孔无能为力。④推拉杆的旋转方式对于超长深孔的加工由于扭转刚度欠佳会导致孔径尺寸精度不足。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的便是提供一种深孔内扩孔刀具,以连续自动的内排屑方式实现超长盲深孔、通深孔的大幅内扩孔外,还能灵活地成形带锥面、球面和柱面的各种异型孔,满足高精度、高效率加工需求。

[0004] 为了实现上述目的,本发明主要的技术方案是:刀具设计上运用偏心结构和工艺手段上采用分层、分段加工。本发明由刀体、旋转刀头、刀托、刀片和推拉杆组成:刀体在外圆面上等角度布置有三列导向条和减振条,每一列在轴线上以一定间隔和规律安置导向条和减振条;旋转刀头通过颈部外圆柱面以间隙配合装配刀体上偏心圆柱孔里,刀体上一个过盈装配的圆柱销伸入到旋转刀头颈部环形槽中能防止其旋转时的轴向移动;刀托通过螺钉联接到旋转刀头上的方形槽中,刀片通过螺钉联接到刀托上的刀槽中;推拉杆通过前端布置的圆柱销与旋转刀头尾部螺旋槽形成配合的螺旋副,与刀体过盈装配的圆柱销伸入到推拉杆上的平底方槽可以平衡其在加工时的扭矩。当推拉杆受力左右移动时,与之配合的螺旋副便将直线位移转化为旋转刀头的转动,从而使刀尖相对于刀体中心有着距离逐渐增大或缩小的渐开线运动,由于加工过程中刀体与被加工孔是同心的,于是便存在刀片相对孔中心的伸缩运动而使内扩孔得以实现。扩孔直径幅度是上述偏心量的 4 倍,因此有利于大幅扩孔。推拉杆的位移量与刀尖相对于中心的伸缩量存在大范围的高度线性关系,加入两轴数控系统可以较容易地实现带锥面、球面和柱面等异型孔的加工。切削液一支通过刀体与加工孔壁之间的进油间隙进入到旋转刀头上刀片的切削位置,回流带动切屑经过旋转刀头喇叭状出屑口冲入内排屑孔,另一支通过月牙形喷口喷入内排屑通道形成负压,拉动

切屑由排屑管最终排出。此内排屑过程的实现使超长盲、通深孔的内扩孔加工变得可行。

[0005] 所述旋转刀头与刀体的偏心距离一般为 2mm-10mm。

[0006] 所述旋转刀头出屑口前端有刀托槽, 后端有内排屑通道。

[0007] 所述的刀体圆周方向等角度以岛式结构布置三列按一定规律间隔的导向条和减振条, 导向条和减振条以  $120^{\circ}$  角度均布, 其间是环形进油间隙。

[0008] 所述的刀体前端存在与旋转刀头配合的偏心圆柱台阶孔, 后端存在与推拉杆配合的同心圆柱孔。

[0009] 所述的旋转刀头头部有张角为  $100^{\circ}$  -  $135^{\circ}$  的出屑口, 中心平面处有安装刀托的方形槽, 尾部有螺旋槽, 螺旋槽为方形, 右旋方向。

[0010] 所述的刀托上有安装刀片的刀槽以及紧定刀片用的螺孔, 侧面和底面分别有安装刀托到旋转刀头上的螺钉台阶通孔和螺孔。

[0011] 所述刀托可以安装仿形加工刀片和成形刀片。

[0012] 所述的推拉杆前端圆柱孔壁上过盈装配有过中心的圆柱销, 与旋转刀头尾部的螺旋槽形成螺旋副配合; 内部有圆柱排屑孔, 后端有月牙形喷口。

[0013] 由于该刀具利用偏心旋转原理实现刀片的伸缩, 扩孔幅度大; 具备顺畅的内排屑通道, 使加工盲、通深孔变得可行; 大范围的高线性响应特性在数控系统的辅助下可以成形各种带锥面、球面和柱面的异型孔, 应用范围广; 喷吸机理的运用, 良好的刀具导向和减振, 分段、分层的工艺方法使超长深孔的精密内扩孔得以实现。

[0014] 因此, 本发明的有益效果是使超长盲、通深孔中各种异型孔的大幅精密内扩孔得以实现, 结构简单可靠。

## 附图说明

[0015] 图 1 为本发明仿形加工刀片竖直安装的深孔内扩孔刀具装配结构图。

[0016] 图 2 为本发明仿形加工刀片齐边安装的旋转刀头头部装配结构图。

[0017] 图 3 为本发明成形加工刀片安装的旋转刀头头部装配结构图。

[0018] 图 4 为本发明加工超长深孔件时运用的分段、分层加工方法示意图。

[0019] 图中 1. 刀片, 2. 刀片螺钉, 3. 刀托, 4. 旋转刀头, 5. 刀体, 6. 推拉杆, 7. 底部螺钉, 8. 侧面螺钉, 9. 止转销, 10. 导向条螺钉, 11. 导向条, 12. 减振条螺钉, 13. 减振条, 14. 止动销, 15. 出屑口, 16. 旋转刀头排屑通道, 17. 推拉杆排屑通道, 18. 方牙螺纹, 19. 月牙形喷口。

## 具体实施方式

[0020] 图 1 中, 硬质合金涂层仿形加工刀片 (1) 通过刀片螺钉 (2) 安装在刀托 (3) 的刀槽中, 刀托 (3) 通过底部螺钉 (7) 和侧面螺钉 (8) 安装在旋转刀头 (4) 出屑口 (15) 前面过中心平面的刀托槽中, 旋转刀头 (4) 通过止动销 (14) 安装定位在与刀体 (5) 中心偏心量为  $e$  的偏心圆柱孔内, 其尾部对称布置的两个右旋螺旋槽与推拉杆 (6) 前端对应的圆柱销配合成螺旋副, 止转销 (9) 能平衡推拉杆 (6) 受的扭矩防止转动, 刀体 (5) 外圆柱面圆周方向按  $120^{\circ}$  均布三列以一定间隔规律的 3 组导向条 (11) 和 2 组减振条 (13), 导向条 (11) 和减振条 (13) 分别通过导向条螺钉 (10) 和减振条螺钉 (12) 以严格的同轴度安装在岛式结构的

方槽里,刀体(5)后端通过方牙螺纹(18)与深孔机床的刀杆牢固相连。整个深孔内扩孔刀具通过刀体(5)、刀杆连接到机床Z轴,通过推拉杆(6)连接到机床X轴。当X轴向右移动时,推拉杆(6)通过螺旋副把此移动转换为刀尖左视方向逆时针转动,即从M转到N方向,刀片(1)径向伸出;当X轴左移时,刀尖左视方向顺时针转动,即从N转到M方向,刀片(2)径向缩回,从而实现刀片(1)的径向进给。如果刀尖从径向尺寸最小的位置M转动 $180^{\circ}$ 到径向尺寸最大位置N时,刀片(1)可以达到最大径向伸缩量 $2e$ 。加工时,切削液以一定压力分为两支,一支从刀体(5)与孔壁之间的环状间隙直接冲到刀片(1)的切削位置,回流卷夹着切屑通过出屑口(15)进入旋转刀头排屑通道(16),再流到推拉杆排屑通道(17),另一支从月牙形喷口(19)进入推拉杆排屑通道(17)形成负压,拉动切屑顺利排出,此即刀具的内排屑过程。为了内排屑过程的顺畅,出屑口(15)张角 $\alpha$ 为 $120^{\circ}$ 。此实施例仿形加工刀片(1)竖直安装,适宜于加工圆柱面、锥面及球面异型孔。

[0021] 图2中,此实施例仿形加工刀片(1)齐边安装刀托(3)上,其余结构及外形与图1相同,适宜于加工无过渡的平直孔及锥面异型孔。

[0022] 图3中,此实施例成形加工刀片(1)安装在刀托(3)上,其余结构及外形与图1相同,适宜于加工简单且要求不高的异型孔。

[0023] 图4中,对于加工长度为L的超长深孔,根据精度要求和刀具导向条支撑特点确定适宜的、能保证刀具高刚度的每段加工长度 $L_1$ 、 $L_2\cdots L_n$ ,然后按顺序地对每段分别进行加工。对其中一段,如 $1,2\cdots n$ 中的第1段:以推镗实施例为例,当Z轴定位刀尖于0点时,X轴使刀片(1)伸出进给一层加工所需的背吃刀量,然后Z轴使刀片(1)从旋转的工件A端以合适的进给率走刀至B端完成第一层的切削。接着Z轴使刀片(1)空行程走至A端,从0点再次径向伸出进给,以此过程循环,该段加工到要求的尺寸后,以同样方式加工第2段,直到整个长为L的深孔加工完成。前段的每层切削加工时,刀具都以导向条(11)与后段待加工孔壁紧密接触实现精确导向,减振条(13)可以减缓刀具加工时的振动,实现稳定切削。

[0024] 实现超长深孔加工采用的分层、分段加工,根据内扩孔对刀具的刚度要求,合理地把深孔分为若干个长度适中的加工段;加工每一段时,在刀片径向进给背吃刀量后,轴向进给该段的长度,即实现了一层的切削,然后刀片再次径向进给背吃刀量进行下一层的切削,以此循环,直至达到最后孔径尺寸要求,此时该段亦加工完成;接下来以同样的方式依次完成其它各段的加工。分层、分段加工过程中刀体导向条与未加工孔壁紧密接触实现导向作用,推拉杆的推拉刚度,因此在完成超长深孔内扩孔的同时能保证相应的精度。

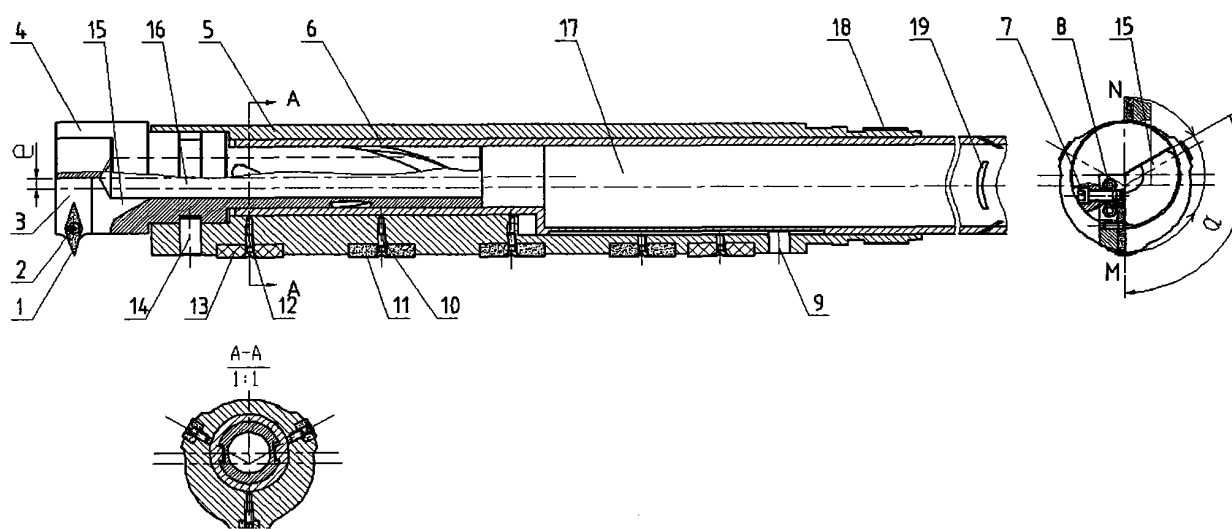


图 1

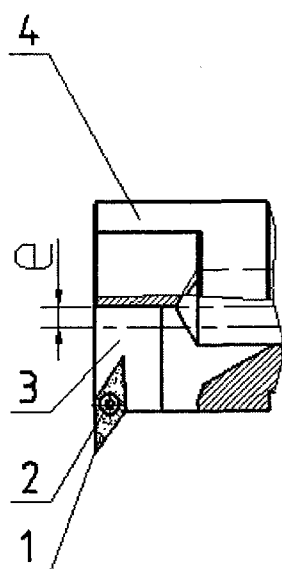


图 2

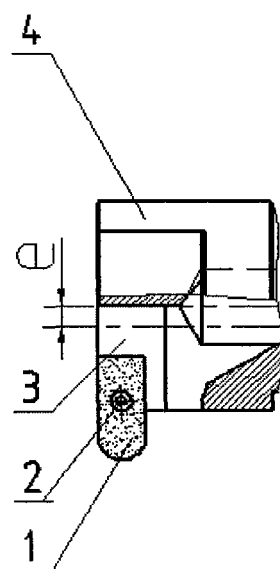


图 3

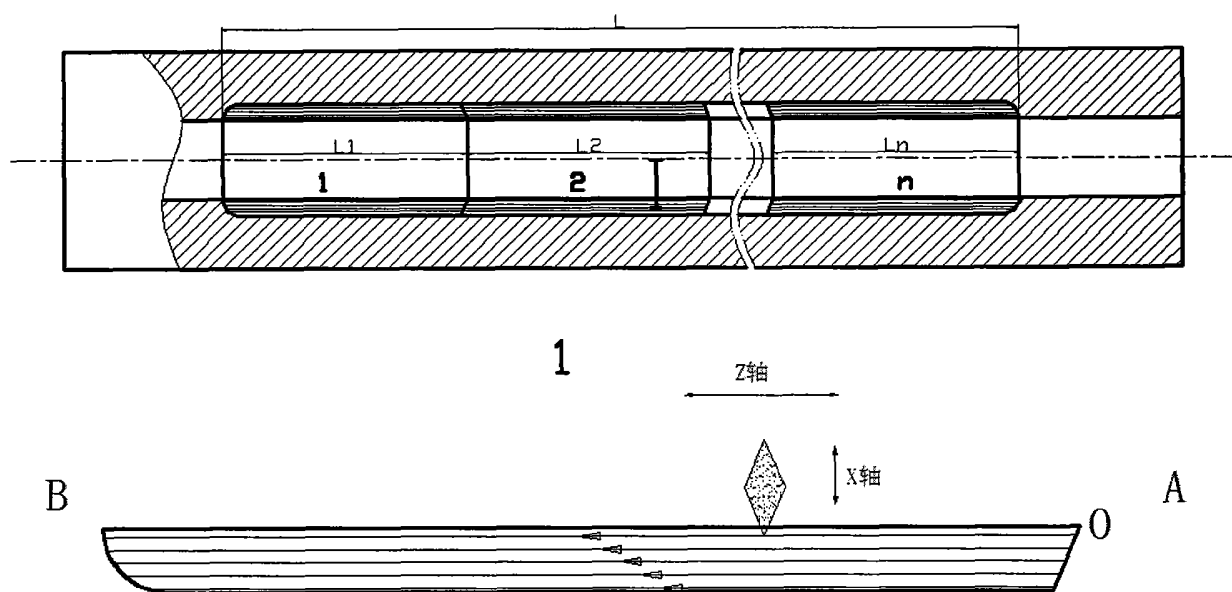


图 4