

先进的珩磨工艺和珩磨工具

■ 尚亚国际贸易公司 (上海 230106) 章宗城

摘要: 本文通过介绍珩磨加工的工艺方法、加工原理及特点等,着重引出珩磨加工的先进工艺和一系列珩磨工具。

1. 珩磨简介

珩磨或称搪磨,其加工方法是:机床主轴带动珩磨工具(珩磨头)一面旋转,一面作直线上下往复运动,珩磨头上的油石(磨条)在一定的向外胀出压力作用下,在工件表面上去除磨屑,磨出螺旋形交叉网纹磨痕,它主要用于精密孔的加工,如发动机缸孔、压缩机缸孔、连杆、泵体及控制块等。

图1所示是珩磨加工中油石的运动轨迹,其中, l_w 为工件长度, π_{dw} 为工件孔的周长, θ 为磨痕交叉角。I、II、III是油石在一个往复行程中折返时顺次的位

置。为了不让磨痕重复,回程位置III应偏离起始位置I有S的距离。早期使用靠弹簧力推圆锥斜面胀出油石的珩磨头,如图2所示。目前新型珩磨头主要均靠液压胀出,图2中的1为油石(磨

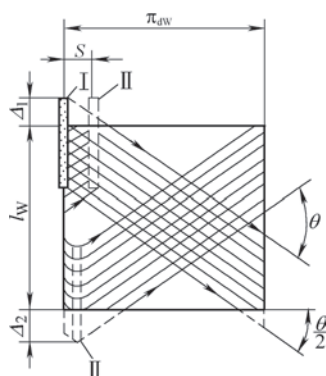


图1 加工中油石的运动轨迹

条),油石是由磨料加结合剂构成的条形磨具,根据被加工材料的不同,可选择相应油石中的磨料,形状、种类、粒度、结合剂、硬度、组织和性能。珩磨头通常由多块油石均布构成,可同时对孔的多处进行加工。

2. 珩磨原理及特点

(1) 珩磨能够精加工的原理。把珩磨油石和工件看成两个

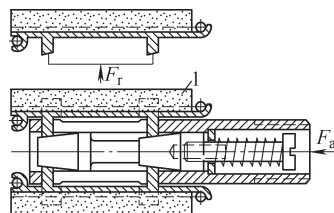


图2 早期的珩磨头结构

利排出,防止切屑划伤已加工表面,减少钻头的磨损,延长钻头的使用寿命。同时,在钻削过程中,要保证切削速度和进给量的恒定,防止产生孔底部的加工硬化,给加工带来更大的困难。

8. 结语

C17200作为一种具有良好综合性能的材料,已广泛应用于石油测井领域,它的高强度、高硬度等特性使在加工过程中容易产生较大的切削力及较高的切削

温度,加剧刀具的磨损,因此,在加工时我们要结合C17200的切削特点,选择合理的切削刀具、刀具几何参数、切削用量及切削液,同时,还需在生产中根据实际情况安排合理的加工工艺。

参考文献:

- [1] 陆剑中,孙家宁.金属切削原理与刀具[M].北京:机械工业出版社,2011.
- [2] 刘镇昌.切削液技术[M].北京:机械工业出版社,2008.

- [3] 孟少农.机械加工工艺手册[M].北京:机械工业出版社,1991.
- [4] 宗哲坚.铍青铜及其加工[J].电子工艺技术,1980(1):9-16.
- [5] 张新贞.改善铍青铜切削加工性[J].电子工艺技术,2004(3):86-88.
- [6] 范瑛,谭云,陶萍,丰杰.铍青铜的性能研究综述[J].材料导报,2014(5):100-103.

MW (收稿日期:20160730)

互研的表面，为达到高的加工质量，应使它们在相对的往复运动中，油石上每一颗磨粒在孔壁上的运动轨迹都不重复。加工时，油石和工件在面接触状态下，以较低的切削速度和压力，可靠地磨除工件较小的加工余量（一般为0.01~0.08mm，需根据不同加工材料、加工批量及加工要求而定）。珩磨能显著地提高工件的尺寸精度（小孔达1~2 μ m，中等孔达10 μ m，二者甚至更小）和形状精度（小孔圆度达0.5 μ m，圆柱度达1 μ m，中等孔圆度达3 μ m以上甚至更小；孔长300~500mm时，圆柱度达5 μ m以下，加工误差分散范围小，仅为1~3 μ m，加工表面质量高，其表面粗糙度值 R_a 仅约为0.4~0.04 μ m，甚至更小），一般因油石对工件平均压力 P 小（约0.4~0.8MPa），故发热量小，加工表面变质层也少，因为珩磨头与工件是面接触，同时参加切削的磨粒多，故也是一种高效的加工方法。

(2) 珩磨加工的特点。除加工精度、形状精度的圆度、圆柱度及表面质量高外，由于工件表面具有交叉的纹路，有利于油膜的形成和保持。因此，被加工工件的使用寿命往往比其他加工方法加工出的工件使用寿命高一倍以上，特别适用于相对运动要求高的精密偶件加工。珩磨加工范围可更广，除通孔外，间断孔、盲孔、多台阶孔、余摆线孔、平面、球面及齿面均可加工，能适应加工许多金属材料品种。

3. 先进珩磨工艺及加工工具

德国的DAIHON公司是珩磨头的专业生产公司。他们的产

品原来只用于专用的珩磨机上，2006年开发出能用于加工中心上的几类产品，使客户不需专用的珩磨机床，就可以完成珩磨工序，这立刻受到汽车、航空、船舶及含液压系统的许多行业的广泛欢迎，这样既可扩大加工中心的功能，又促进了零件加工的工艺集中，大大提高了加工效率，也提高了加工精度，节约了投资和运营成本。

油石的磨料和结合剂的选择很重要。过去多采用一般氧化铝、碳化硅磨料，目前DAIHON等先进企业主要采用金刚石、立方氮化硼磨料，它们的切削能力高，比磨耗小，自锐性好，耐热性、化学稳定性也高。客户若提供工件图、工件材料及珩磨余量，DAIHON技术人员可为之选择珩磨头的结构，油石磨料的种类、粒度、结合剂、硬度及尺寸等相关技术参数。在经常的联系中，DAIHON会不断优化客户珩磨工艺，使客户在这方面始终保持最先进水平。

DAINHON公司用于加工中心的珩磨头主要有以下4个系列，它们也代表了珩磨头发展的几个方向：

(1) CoolEX系列（见图3）。从字面上CoolEX是杰出的冷却润滑，为了避免油石堵塞，降低磨削区温度和提高表面粗糙度质量，珩磨时必须用冷却润滑液，一般冷却润滑液工作压力为0.3~0.5MPa，正好接近珩磨时油石对工件表面的压力，此系列无需对加工中心本身进行技术改造。它精巧地通过经主轴中心孔的内部冷却润滑液压系统，

一方面胀出油石，另一路径可使切削液直接喷至珩磨部位，这样可保证它们是在优化润滑冷却和排屑的条件下进行加工。加工过程由先进的测量系统及时测定，100%对尺寸及表面质量进行了控制。

CoolEX2是二次膨胀工具系统，即能在一个珩磨头上，完成粗珩和精珩两个工步。CoolEXTB是在CoolEX基础上进行改造，可将它使用在BTA深孔加工机床上。进一步发展出的CoolEXact可以在加工过程停顿

时，进行尺寸控制，也不需对加工中心进行技术改装。
(2) Xstep系列（见图4）。带有步进（step）可调膨胀机构，装在加工中心后，需通过加工中心主轴中的推杆或者通过可更换的U轴系统（例如：KOMET的KOMTRONIC）。前者利用机械结构系统，后者利用U轴系统，所谓U轴系统是指在加工中心上能完成车床的功能，即除旋转外，还能实现径向进给。因此本系列实现主轴带动珩磨头旋转



图3 CoolEX系列珩磨头

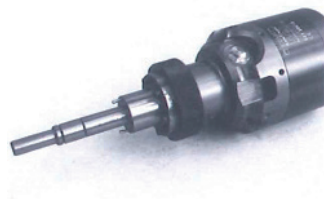


图4 Xstep系列珩磨头

的同时，油石还可以沿径向数控移动，及时补偿磨损，精确控制加工尺寸，实现高精度加工。

孔径测量可在机床外，而不影响加工时间。Xstep2型则是在一个珩磨头上，能完成二次膨胀（即：粗珩和精珩）的数字尺寸控制系统。

（3）CoolEXstep系列（见图5）。它结合了前两个系列的优点，有突出的冷却润滑，保证良好的加工表面质量，又可步进胀出（2次或更多次）。它适合特别精确的加工。预珩达到预定直径，精珩通过液压控制，去除工件表面波峰达到要求表面质量。以上的珩磨加工运动可不间断，从而可在很短时间内完成。

（4）固定外径系列（见图6）。本系列还适合用于断续孔的珩磨。珩磨头直径可预先设定为最终加工尺寸。孔加工可在一个

往复运动中完成（即珩磨头进入和退出孔）。它的优点是：在珩磨头寿命期间，它加工出的各个孔，表面质量始终如一，过程简单，就如铰削；寿命长，磨损小。珩磨头外径尺寸可用手动，也可以通过机械来调节。尚可采用顺序单行程珩磨工艺，采用一组依次增大的不同直径珩磨头，对工件孔逐次作一次往返进给，工件通过最后一个珩磨头，达到最终要求的尺寸精度，也可以用这种方法加工台阶孔。本系列可用在加工中心、车床、铣床和钻床，小直径的可用于手动钻床。

DIAHON公司也继续供应用于专业珩磨机的珩磨头，单油石及多油石珩磨头。只有单块油石，再加两块导向油石的珩磨头能最大限度纠正被加工孔的几何偏差（例如直线度、圆度和圆柱度）。加工时，珩磨头稍稍偏离

轴心线旋转，随着材料的磨除，它向轴心线靠近，实现正确地加工。多块油石珩磨头可提高磨削率和几何精度，并达到要求的微小公差和高表面质量。

几种珩磨头系列，各类珩磨头均带有标准的珩磨用油石，其规格按照不同的尺寸分段，并包含一些特殊的尺寸范围。其中，ML系列多油石珩磨头主要用于加工通孔；MLS系列应用于盲孔加工；THT系列用于珩磨水平管孔；SHT系列为壳形珩磨头用于间断孔加工，可与相关机床模块化系统进行连接和更换。

定制珩磨头主要应用在特别预订的加工中。如，壳形和套式珩磨头用于间断孔加工（如有键槽的孔和有敞开窗口的孔等）；同轴多个珩磨头用于同时加工同直径或不同直径的同轴孔。

参考文献：

- [1] 黄振林，林燕文. 珩磨工艺参数的优化设计[J]. 机械工程师，2007（5）：78.
- [2] 刘晶. 实用便捷的珩磨头[J]. 金属加工（冷加工），2010（2）：43.

MW（收稿日期：20160715）



图5 CoolEXstep系列珩磨头



图6 固定外径系列珩磨头

济二与博世联合承担中德智能制造示范项目

2016年9月13日，济南二机床集团有限公司与博世举行智能制造战略合作协议签约仪式。国家工信部信息化和软件服务司高林副司长、市经信委李会宝主任等领导出席签约仪式并讲话。济二张志刚董事长与博世（中国）投资有限公司陈玉东总裁在合作协议上签字，同时双方联合承担

的中德智能制造合作试点示范项目“智能生产排程系统”正式启动。

国家工信部对项目给予高度重视，高林副司长在讲话中提到，济南二机床与博世的合作意义重大，希望通过本项目打造一个适合中国国情的智能排程系统，完善我国智能制造体系，不

断解决行业发展中出现的难题。李会宝主任表示，济南二机床是中国机床行业内具有较强国际影响力的企业，博世集团是德国“工业4.0”战略的重要发起者和领先实践者，双方合作是强强联手，希望项目的签订不仅能够推进济南二机床的智能制造，而且能够带动整个济南智能制造的发展。