

以珩代磨加工应用

天水风动机械有限责任公司 (甘肃 741020) 张 鑫 张晋忠 薛宏荣
苏州信能精密机床有限公司 (江苏 215223) 刘 忠

我公司是中国凿岩机生产基地,生产的凿岩机占全国凿岩机生产量的 50% 以上。目前公司所使用的孔精加工设备几乎全部为普通内圆磨床 M2110 和 M2120,因其自动化程度低,劳动强度大,零件加工工序长等问题,已不能满足我厂年产量不断增加和保证产品质量的需要。我们进行了以珩代磨精加工产品的工艺探索。

珩磨新技术是用卧式珩磨机床代替传统的 M2120 和 M2110 内圆磨床,通过高速珩磨实现孔的精加工。卧式珩磨机床设计简单,主电动机功率只有 1.5 ~ 2.2 kW,节省电力消耗,成本较低;磨削时间可以自动控制;由于珩磨时是以被加工孔自身定位,没有传统的 M2120 和 M2110 内圆磨床通过夹具等而产生的定位误差,故精度较高。另外,珩磨头和机床采用刚性连接,珩磨工件的直线度较高;珩磨时还可以加工锥孔;珩磨砂条采用立方氮化硼 (CBN),效率较高。

根据我公司凿岩机零件加工的特点,尤其关键异形件:各个零件加工工序流程长,加工尺寸单一,所使用的工装较多。再加上在内圆磨床上加工,需要反复找正定位、装夹,对操作人员的技术要求较高。同时,劳动强度也较大。通过利用新技术、新工艺、新材料,使凿

加工的孔进行粗镗加工,同样要达到减少工件在加工中心上工作量的目的。粗加工全部完成后对工件进行检测,必须保证精加工的尺寸余量符合加工中心的加工要求。

(3) 后桥箱在加工中心上的加工 铣左右两个内壳体的侧面和前板面,半精镗内壳体一侧面上的孔(包括内壳体上的中心孔和隔板上的孔、半轴孔及盲孔),再精镗;半精镗前板上的圆孔、再精镗;半精镗内壳体另一侧面上的孔(包括内壳体上的中心孔和隔板上的孔、半轴孔及盲孔),再精镗。其中,加工销孔(包括钻孔、

岩机关键异形件零件(如零件调压阀,柄体等)的以珩代磨精加工成为可能,并顺利进行,保证加工质量和加工进度;大大减少了装夹的时间和次数,更重要的是减少了零件在车间各工序流动中的磕碰,保证了产品质量,也大大提高了工作效率;同时,减少了各工序所使用的夹具数量,降低了零件的加工成本。

1. 方案论证

我们的方案是用珩磨彻底代替普通内圆磨床,取消磨床夹具,将工件的粗精加工通过自身定位全部集中在一台设备上完成。这样,工件就不需要装夹,不需要找正定位,也就消除了前后工序因装夹而产生的定位等各种误差,提高加工质量和劳动生产率。要解决的是使用双头卧式珩磨机,确定珩磨工具和工艺参数。

(1) 技术论证后,我公司与苏州信能精密机床有限公司签定双头珩磨机开发技术协议。要求双头珩磨机必须具有两套独立的操作系统,可分为粗珩和精珩,提高工作效率;采用高精度双导轨直线轴承,以保证被加工孔与端面的垂直度;用先进的双变频技术,实现主轴转速及冲程次数的无级变速,两者速度也可根据零件所要求的交叉网纹进行调整。

扩孔及铰孔)及所有孔的倒角工序。

3. 结语

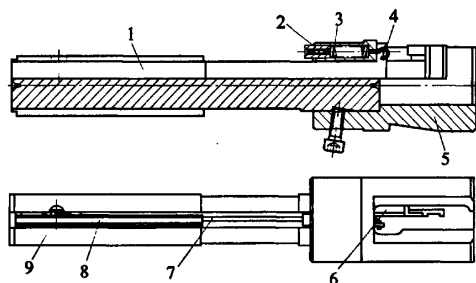
使用加工中心加工的后桥箱,利用三坐标测量机进行了检测,通过测得的数据,尺寸公差精度和形位公差精度均能满足图样要求,合格率达到 100%。利用加工中心加工的后桥箱质量稳定性好、加工精度高、加工效率高。加工中心可以连续工作 24h,加工过程不需人工干预,减少了工人的劳动强度。MW

(收稿日期:20101212)

(2010 年工艺征文获奖作品选登)

(2) 珩磨工具的确定, 设计了各类零件用粗、精珩的珩磨头。在这里, 珩磨条磨料和粒度的选择与应用是提高零件加工质量和加工效率的关键。

在珩磨合金工具钢时, 传统选择使用普通磨料刚玉类珩磨条, 此类珩磨条由于耐用度较差, 需频繁更换, 导致加工效率低, 加工精度差, 形状偏差大。而超硬材料立方氮化硼 (CBN) 金属结合剂珩磨条后, 由于磨料 CBN 硬度高, 导热性好, 磨粒不易磨损, 其化学稳定性好, 不与铁族元素发生化学亲和, 因此珩磨不易堵塞, 加上珩磨时磨削力和磨削热都较低, 可避免加工时容易引起的工件表面烧伤现象。而且在同等条件下, 单位时间内金属的切削量较普通珩磨条高 3 倍, 磨削表面粗糙度值 R_a 降低近 1/2, 在同一个更换周期内耐用度提高 100 倍, 寿命提高 50 倍, 而成本却下降 30%。珩磨头如附图所示。



珩磨头简图

1. 油石架 2. 导向套 3. 弹簧 4. 钢丝 5. 连接器
6. 推片 7. 顶片 8. 油石 (珩磨条) 9. 珩磨头

总之, 采用超硬材料立方氮化硼金属结合剂珩磨条较普通磨料刚玉类珩磨条加工效率高, 成本低, 精度高 (加工件圆度能达 $4\mu\text{m}$ 以内, 直线度达 $2\mu\text{m}$ 以内, 表面粗糙度值 $R_a = 0.04\mu\text{m}$ 以下)。

2. 工艺参数的确定与实施

双头珩磨机进厂后, 我们首先把调压阀精加工余量从原来 0.5mm 下调为 0.15mm 进行粗珩, 粗珩给精珩留余量 0.01mm 。经过一个月的零件加工验证, 调压阀的内孔加工取消了原来的磨削工序, 以珩代磨的新技术顺利实现, 既保证了零件表面粗糙度和圆柱度, 又减少了加工工序, 工具消耗降低到原来的 50% 以下。原来四台设备加工才能满足生产, 现在两台设备加工就能保证生产的需要。目前粗、精珩同时由一个人操作, 每天可加

工 200 件左右, 满足了生产的要求, 效果良好。

随着调压阀以珩代磨新技术的成功应用, 检查处、装配车间、磨加工车间、生产处等有关单位都对此新技术的应用给予很高的评价, 在此基础上工艺与磨加工车间、检查处对磨加工车间来料进行了监控和检验。发现柄体操纵阀孔 $\phi 29.4^{+0.084}_0\text{mm}$ 、柄体调压阀孔 $\phi 24.5^{+0.084}_0\text{mm}$ 跳动公差均在 0.07mm 以内; 阀盖孔 $\phi 23.7^{+0.1}_0\text{mm}$ 跳动公差均在 0.05mm 以内; 导向套孔 $\phi 49.7^{+0.1}_0\text{mm}$ 跳动公差均在 0.05mm 以内; 尺寸相对稳定, 经过认真细致的讨论和研究, 拟采用 HM2000 型双头珩磨机床, 通过粗珩、精珩的加工工艺来代替现在的 M2120 和 M2110 内圆磨床的磨削工艺, 以达到提高加工制造质量, 降低废品率和加工成本的目的, 进一步提高产品的竞争能力。

(1) 阀盖孔 $\phi 23.7^{+0.1}_0\text{mm}$ 调整到 $\phi 23.85^{+0.084}_0\text{mm}$, 将原 M2110 磨削工艺改用 HM2000 型双头珩磨机床, 通过粗、精珩磨工艺代替, 粗珩给精珩留 0.01mm 的余量。

(2) 导向套孔 $\phi 49.7^{+0.1}_0\text{mm}$ 调整到 $\phi 49.85^{+0.084}_0\text{mm}$, 将原 M2110 磨削工艺改用 HM2000 型双头珩磨机床, 通过粗精珩磨工艺代替。粗珩给精珩留 0.01mm 的余量。

(3) 柄体操纵阀孔 $\phi 29.4^{+0.084}_0\text{mm}$ 调整到 $\phi 29.85^{+0.084}_0\text{mm}$, 将原 M2120 磨削工艺改用 HM2000 型双头珩磨机床, 通过粗、精珩磨工艺代替。粗珩给精珩留 0.01mm 的余量; 取消工艺装备 3.08/J—26 磨床夹具和 3.08/J—31 磨床夹具。

(4) 柄体调压阀孔 $\phi 24.5^{+0.084}_0\text{mm}$ 调整到 $\phi 24.85^{+0.084}_0\text{mm}$, 将原 M2120 磨削工艺改用 HM2000 型双头珩磨机床, 通过粗、精珩磨工艺代替。粗珩给精珩留 0.01mm 的余量。以上阀孔用一台 HM2000 型双头珩磨机床代替现在两台 M2120 内圆磨床即可满足加工要求。

柄体操纵阀孔、调压阀孔、导向套孔和阀盖孔等的精加工全部实现了以珩代磨, 取得了预期的经济效果。零件加工余量的减少, 减轻了磨加工的负担, 减少了零件渗碳层的深度, 具有良好的经济效益。但对零件的切削加工要求也相应提高, 由于前道工序采用数控加工, 精度高, 表面质量好, 可以解决这一矛盾。另外, 由于珩磨后零件表面质量的提高, 从而提高了整机的质量和

使用寿命。

3. 主要技术成果

形状复杂的关键零件柄体操纵阀孔、调压阀孔等的精加工，全部实现以珩代磨。加工余量从原来的 0.5 ~ 0.6mm 减少到 0.1 ~ 0.15mm。磨削及粗、精珩磨的加工余量如表 1 所示。

表 1 磨削及粗、精珩磨的加工余量 (单位: mm)

工序 材质	磨削	粗珩	精珩
淬火钢件	0.5 ~ 0.6	0.1 ~ 0.15	0.01
非淬火钢件	0.3 ~ 0.4	0.1	0.01
铸铁件	0.3 ~ 0.4	0.1	0.01

注: 加工长度 100mm 以内, $\phi 100\text{mm}$ 以内孔的粗、精珩可以直接用此余量; 加工长度 100mm 以上, $\phi 100\text{mm}$ 以内孔的粗、精珩可以直接用此余量 $\times 2$ 。

这里, 热处理变形控制在 0.07mm 以内。

为了提高加工质量和加工效率, 选取珩磨条时, 我们作了对比试验, 确定了珩磨条, 如表 2 所示。

表 2 珩磨条选择表

磨削	粗珩	精珩
淬火钢件	NM55 - CF	NM95 - CG1A
钢件	DM05/2 - G1A	DM05/2 - G1B
铸铁	DM55 - G1A	DM55 - G1B

4. 珩磨缺陷的排除

(1) 椭圆孔 检查选用的珩磨杆和待加工孔是否一致, 最好把珩磨条和珩磨杆导向部分修整成孔径大小。如果珩磨条在减少压力下, 出现停止切削现象, 则选用较软的珩磨条。

(2) 喇叭孔 最好把珩磨条和珩磨杆导向部分准确地修正成孔径大小。减少行程, 如果有效, 则适当修短磨条长度。如果喇叭形继续存在, 则继续减短磨条长度, 过度校正将出现鼓形。

(3) 鼓形孔 最好把珩磨条和珩磨杆导向部分校准成孔径大小。增加行程, 如果有效, 使用带长磨条的心棒。过度校正将出现喇叭孔。

(4) 喇叭孔和鼓形孔结合的孔 这是在珩磨工件有许多横孔 (例如阀孔) 的孔中常见的毛病, 消除办法是缩短珩磨条长度和增加行程。如果问题依然存在, 则使用较软的磨条。

(5) 形孔 (或波形孔) 使用长系列工具, 弯孔的校正可能导致拱形孔, 当弯曲得到校正后拱形孔可按上述办法校正。

(6) 锥形孔 把磨条和珩磨杆导向部分校准成孔径大小, 如果是手动珩磨, 则经常颠倒工件; 如果是自动珩磨, 则调节行程的位置。视磨条两端露出工件部分尽量相等, 部分穿过孔的小端。

(7) 磨条变钝, 磨条不切削 用修整器清理磨条表面, 增加压力, 减少旋转速度和增加往复速度, 使用较软的磨条。

(8) 磨条负荷加大 磨条与材料粘住, 用修整器清理磨条表面; 增加行程速度, 使用较软的磨条。

(9) 切削缓慢 如果切削缓慢不是磨条变钝引起, 则增加旋转速度, 增加压力; 使用较软、较粗的磨条。

(10) 珩磨表面与零件粘着 减少压力, 降低旋转速度, 使用较软较细密的磨条, 检查珩磨液的质量。

(11) 表面粗糙度值太大 把珩磨条和珩磨杆导向准确地校正到孔径大小, 增加旋转速度, 减少压力, 使用较细密的磨条, 检查珩磨液的质量。

5. 应用问题

由于双头珩磨机床身结构的问题 (刚度不足), 加工形状复杂、重量大的工件还有待研究。另外, 深孔的润滑和冷却也是一大难题。大件加工能否有效地实现以珩代磨, 还在进一步验证。MW (收稿日期: 20101210)

(2010 年工艺征文获奖作品选登)

“模具”栏目征稿启事

(1) 复杂、大型、精密模具制造技术: 主要包括模具型腔五轴加工; 高速铣削加工; 先进电火花加工; 快速成形与快速制模。

(2) 新型模具材料与应用。

(3) 模具测量。

(4) 模具数字化制造。

(5) 模具再制造。

(6) 现代模具技术及应用: 主要包括汽车、IT、航空航天、医疗器械等应用领域。

欢迎网上投稿! http://www.metalworking1950.com/tougao_xz.asp。