

片(见图2),使 $\varnothing 230$ mm、 $\varnothing 320$ mm的扩孔钻分别能够加工出 $\varnothing 238$ mm、 $\varnothing 328$ mm的深孔,相当于形成了 $\varnothing 238$ mm、 $\varnothing 328$ mm的扩孔钻。

因扩孔钻加工效率及稳定性高于浮动刀加工,采用新的加工方法不仅降低了加工内孔的质量风险,同时提高了加工效率。

3.2 高效珩磨技术研究及应用

因扩孔钻加工的内孔粗糙度较差,内孔一般留量2 mm,导致珩磨工作量大幅增加。以大孔为例,之前的加工方法是浮动刀加工至 $\varnothing 329.5$ mm孔径,进行珩磨;改进后的加工方法是扩孔钻将孔加工至 $\varnothing 328$ mm,进行珩磨,珩磨的工作量增加了3倍,珩磨加工的效率对整个深孔加工的效率影响很大。

传统的珩磨作业,其去除量一般在0.5 mm以下,主要以达到较高表面粗糙度为目的。本文的高效珩磨技术要通过珩磨去除2 mm的余量,实际上是将精孔和磨孔加工合二为一。以 $\varnothing 330$ mm深孔加工为例,改进后的加工方法较传统加工方法可节约加工时间8天,较大地提高了深孔的加工效率。

通过研究对比,按照高效珩磨去除量大、效率高的加工特点,定制新型的珩磨油石。新珩磨油石按一定比例加入了硫单质及几种硫化物,其在珩磨去除量、耐磨性、稳定性方面有较大的优势。

通过不断试验新型珩磨石在加工中的最佳技术参数,得出中心孔珩磨的相关参数为工件转速3 r/min~4 r/min,珩磨头转速20 r/min~30 r/min,珩磨头进给速度3.5 m/min~4.5 m/min。

改进后的高效珩磨技术突破了传统意义上的珩磨加工,珩磨的去除量及加工效率有了巨大的进步,在实际应用中,创造了半速转子12 m深的孔从 $\varnothing 328$ mm珩磨至 $\varnothing 330$ mm,仅用时4天。

3.3 台阶过渡处加工技术改进

根据台阶孔结构重新设计靠底刀片(见图3),以提高台阶过渡处的加工质量及效率。使用粗靠和精靠相结合的加工方法,使台阶孔均匀去量,保证加工出的孔底底面刀花均匀,使磨孔达到较高的表面粗糙度。

在台阶孔底的抛磨过程中,设计制作了孔底磨头,见图4。在磨头6个槽中安装尼龙块,然后将其尺寸车至与台阶孔底形状相吻合,结合砂纸后可以很好地完成抛光作业,高效率地达到表面粗糙度要求。

3.4 擦孔装置的制作及应用

中心孔台阶过渡处因其结构原因,不能通过常规方法有效擦洗干净,对中心孔窥视检查结果影响很大。人工进入深孔擦孔,局限性大,安全性差,效率低。改进后提供的专用擦孔装置,有效解决了上述问题。

如图5,擦孔装置主要包括工作支臂(4件)、活动支承(1件)、固定支承(1件)、中心支承(两件)、主管体(1件)、扳手(两件)、驱动螺母(1件)、驱动芯棒(1件)、螺栓销(8件)、中心导向套(1件)、定位销(1件)。

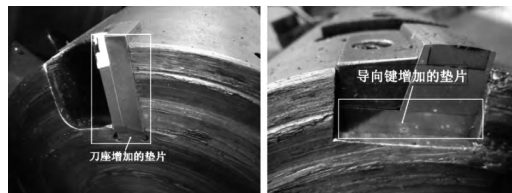


图2 $\varnothing 238$ mm和 $\varnothing 328$ mm扩孔钻

Figure 2 $\varnothing 238$ mm reamer and $\varnothing 328$ mm reamer

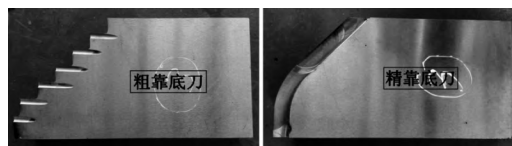


图3 粗精靠底刀

Figure 3 Bottom blade with rough and finish machining

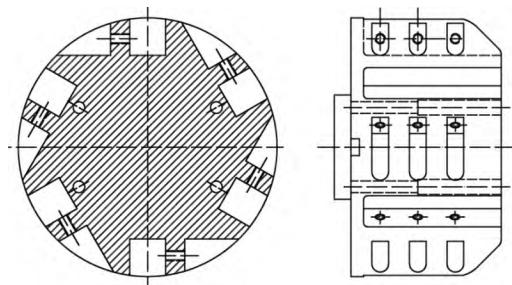
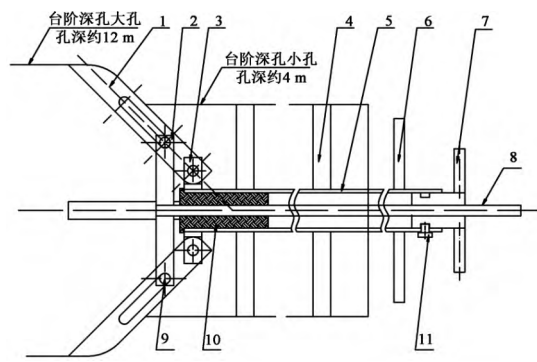


图4 台阶孔底磨头

Figure 4 Grinding head of step type hole bottom



1—工作支臂 2—活动支承 3—固定支承

4—中心支承 5—主管体 6—扳手 7—驱动螺母

8—驱动芯棒 9—螺栓销 10—中心导向套 11—定位销

图5 擦孔装置工作状态

Figure 5 Working situation of brush hole device

擦孔装置使用的方法是,首先,通过旋转驱动
(下转第51页)

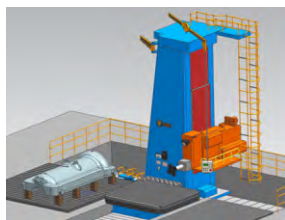


图6 模拟加工示意
Figure 6 Simulated machining



图7 建立“碰撞对”
Figure 7 Establishment of collision pair



图8 切削仿真
Figure 8 Cutting simulation

4 现场实际加工

加工过程中 根据切削情况 粗开槽阶段保证

效率 机床转速取 30 r/min,走刀为 2 mm/min; 成形阶段保证表面质量 机床转速取 20 r/min,走刀为 1 mm/min。由于加工空间狭小,所有换刀动作均需在固定坐标换刀,同时为避免碰撞,整个切削过程中不允许移动机床 X、Y 坐标。整个加工过程中,刀具切削轻快,刀片磨损及断屑正常,整体刚性较好。为了提高加工后的光洁度,现场采用了润滑及修磨刀片等方式,保证了图纸的粗糙度要求。

5 结语

使用新设计的切槽刀具顺利实现了某新型汽缸异形环槽的加工。通过前期刀具、机床、汽缸的模型建立及系统仿真模型的建立,对整个加工过程进行了提前仿真干涉分析,保证了刀具方案的可行性。后期汽缸异形环槽的实际加工时,整个过程受控,没有发生干涉情况,表明所设计的切槽刀具非常实用。

参考文献

- [1] 肖增弘. 火电机组汽轮机运行技术 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2008.

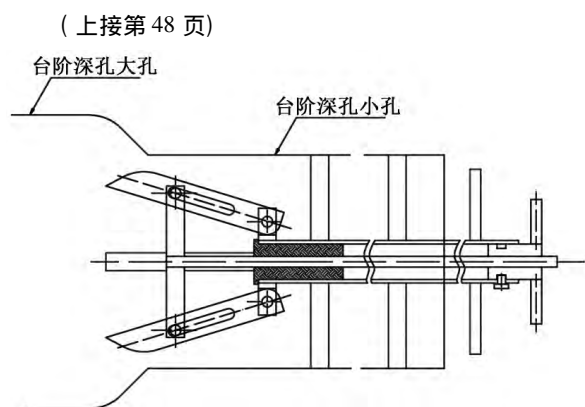


图6 擦孔装置收缩状态
Figure 6 Shrinkage situation of brush hole device

螺母使驱动芯棒向图 5 左侧方向运动,活动支承随之向左侧运动,4 个工作支臂收缩至整体小于小孔尺寸,将整套装置从小孔端进入,如图 6 所示。待该装置到达深孔台阶处后,旋转驱动螺母使驱动芯棒向图 5 右侧方向运动,活动支承随之向右侧运动,4 个工作支臂张开至设计尺寸,并完全贴靠于深孔台阶处,如图 5 所示。通过旋转扳手使整个装置旋转,工作支臂即可将深孔台阶处

的油泥等杂质有效清理,然后再通过旋转驱动螺母使工作支臂收缩至整体小于小孔尺寸,最后将整套装置取出。擦孔工装的制作应用,实现了安全高效的孔外擦孔作业。

4 结论

通过改进大型锻件中心孔的加工方法,提高了孔的加工效率 20% 以上,并有效避免了加工安全风险,降低了操作者的劳动强度,提高了产品的加工质量。

参考文献

- [1] 王峻. 现代深孔加工技术 [M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2005.
- [2] 邱宜怀. 机械设计: 第 4 版 [M]. 北京: 高等教育出版社, 1997.
- [3] 徐灏. 新编机械设计手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1995.
- [4] 孙恒. 机械原理: 第 6 版 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2001.