

多重手段优化齿轮安装槽加工

■ 天地上海采掘装备科技有限公司 (201401) 安学玲

摘要: 对齿轮安装槽的实用性和经济性进行分析, 通过对产品设计、铸造工艺和机加工工艺进行优化, 大大降低了齿轮槽的加工难度, 节约了成本, 提高了生产效率。

1. 齿轮槽在加工零件上的位置结构

本公司生产的2245采煤机摇臂壳体内腔,有一个齿轮安装槽需要加工(见图1)。摇臂壳体的材质为铸钢25MnNi,齿轮的安装空间是直径为330mm、宽60mm的非常窄小的圆弧槽,整个槽都要进行加工。安装齿轮的轴孔最小直径为70mm,而且其一端是盲孔。

2. 加工难点分析

现有加工中存在以下几方面问题：①刀具安装困难。由于轴孔太小，仅为 $\phi 70\text{mm}$ ，刀具无法直接从 $\phi 70\text{mm}$ 孔进入，只能从临近孔安装刀具，存在安装空间小、视线不好以及对刀具的紧固和调整困难等问题。②现有壳

体的齿轮槽铸造时没有铸出，槽只能用加工的方法挖出，加工量大。③由于轴孔直径70mm限制了刀杆的直径，加工时镗刀伸出165mm太长，刀杆太细，容易打刀，因此切削时背吃刀量小且速度低，加工效率非常低。④由于槽的宽度仅有60mm，且没有铸出，用普通镗刀加工无法退刀，如果用尖刀挖出，因槽太深，吃刀量小、速度低，加工十分困难，所以不可取。

3. 现有加工方法

根据车间现有的加工装备，无法在保证图样要求的情况下，按期完成任务。因此，车间采用从侧面进行铣开的方法，把槽的空间从侧面挖出来，然后再用一块盖板焊上。加工焊接后的情况

如图2所示。这样加工效率虽然高,但是破坏了壳体本身的结构设计,同时可能因焊接缺陷而造成壳体渗油或漏油,给壳体质量带来隐患。

4.工艺分析

查阅装配图样,发现此处装配一个直径为320mm、齿宽为20mm的齿轮,该槽为齿轮的旋转空间,对精度的要求并不高,如果不影响齿轮旋转,那么直接铸造出来更加经济、实用,但是考虑到摇臂壳体结构复杂,外形尺寸比较大,齿轮安装槽的半径方向和轮齿的间隙仅为5mm,如图3所示,同时因铸造工艺手段的限制,铸造尺寸不会像加工尺寸那样准确,而往往会在铸造过程中出现尺寸偏差、铸造缺陷等问

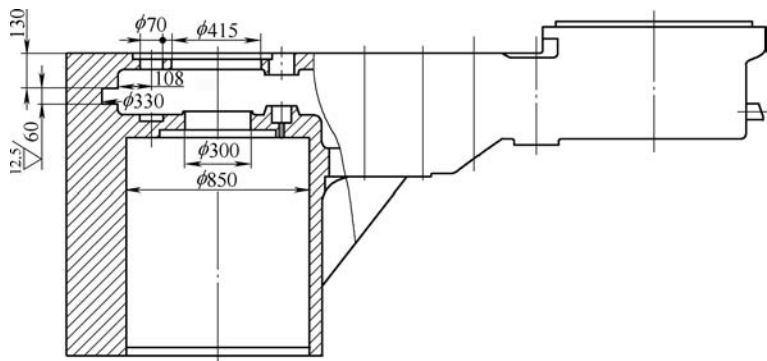


图1 摇臂齿轮槽剖视图

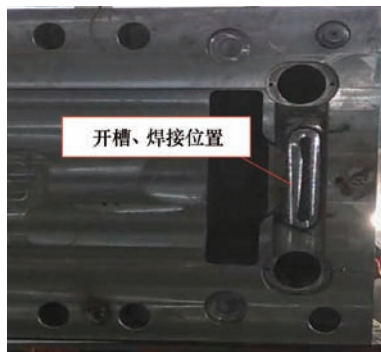


图2 摇臂齿轮槽开槽焊接图

题,导致壳体加工后,齿轮装配困难,因此仅靠铸造保证该处空间尺寸符合图样要求,还存在一定的风险,因此为了保证尺寸达到图样要求,应该对该处进行刀检。刀检的优点在于加工余量有限、保证尺寸准确。为了保证刀检顺利进行,尽量减少刀检的加工量,在机加工时通过对毛坯划线工序的控制,进一步保证安装槽径向尺寸,进而通过粗加工、刀检达到图样要求。

5. 齿轮安装槽加工解决方案

(1) 图样设计的改进:鉴于齿轮安装槽的实用性、经济性以及加工的工艺性,和研发人员进行沟通,在研发人员的认可下,将安装槽的尺寸加工改为刀检。

(2) 铸造工艺的改进:通过更改铸造工艺,制作分体的型芯,考虑型砂的收缩率,保证铸造尺寸,选用合适的型砂,避免粘砂造成清砂困难。控制铸造表面精度,将齿轮槽尺寸铸造出来,使槽的尺寸和表面精度在铸造之后,尽量达到图样设计要求。

(3) 利用划线工序保证齿轮安装槽位置尺寸:为了进一步保证齿轮安装槽铸造位置尺寸,使其符合图样要求,在粗加工划线时,对摇臂壳体进行合理的余量分配。在保证摇臂壳体主要尺寸达到图样要求的情况下,兼顾保

证齿轮安装槽的尺寸符合图样要求。

(4) 加工方法的改进:为了进一步保证齿轮安装槽尺寸符合图样要求,对该槽进行刀检。

6. 刀检

(1) 刀具材料的选择:因加工齿轮安装槽的刀伸出太长,刀杆太细,且刀检主要去除的是铸造的高点或切入深度为1~2mm的余量,因此表面硬度大,对刀具要求非常苛刻。车间现有两种材质的刀具,一种是具有高性能的高速工具钢,另一种为焊接的硬质合金。常用硬质合金的硬度为72~82HRC,比高速钢的硬度62~70HRC高得多,在600℃时,硬质合金的硬度超过了高速钢的常温硬度;在800~1 000℃时,硬度合金刀具尚能进行切削。因此硬质合金的切削性能比高速钢高得多,刀具寿命可提高几倍到几十倍,但是硬质合金的韧性、抗弯强度及工艺性都比高速钢差得多,所以使用硬质合金刀具要避免承受冲击载荷。因刀杆和刀具伸出长度的限制,致使加工时速度非常低,加工时的冲击力并不大,因此可选用硬度和耐磨性更高的硬质合金刀具。

(2) 镗刀的选择:由于镗刀伸出太长,为了增加刀具的刚性,选用整体式的盲孔焊接镗

刀,并通过计算,从刀尖测量长度($\phi 330\text{mm}/2 + \text{刀杆孔长度}$)到刀柄并做标记,利于镗刀长度的调整。

(3) 镗削方法的选择:在加工齿轮安装槽时,由于槽宽仅为60mm,因此在加工时,利用机床正反转功能,进行镗削退刀,将槽加工到尺寸。

7. 结语

通过对设计、铸造和机加工的合理安排,使齿轮槽的设计、制造的工艺性更加优化,降低了加工成本,提高了加工效率,保证了安装需要。

参考文献:

[1] 杨叔子. 机械加工工艺师手册[M]. 北京:机械工业出版社, 2001.

MW (收稿日期:20160608)

专家点评

采煤机摇臂壳体内腔中的齿轮安装槽槽宽仅有60mm,且没有铸出,如果用尖刀挖出,加工十分困难。如果从侧面挖槽,再补焊盖板,则破坏了壳体结构。作者围绕这一难点,对齿轮安装槽内腔的实用性和经济性展开分析,在设计、铸造和机加工三者之间统筹兼顾,合理安排,采用铸造+刀检的方法,顺利解决了难题,既减小了加工难度,又保证了尺寸精度,很值得我们学习。

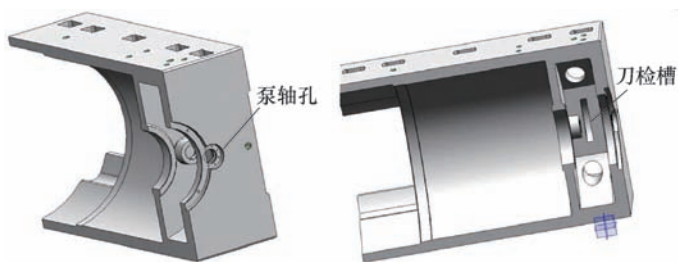


图3 齿轮槽处三维剖视图