

支承座加工工艺改进

新疆哈密吐哈石油机械厂 (839009) 刘 斌 邓兴平
新疆鄯善吐哈油田建设有限责任公司 (838202) 张红云

支承座是支撑轴类的重要零件,它的加工质量对整部机器的性能有时会产生较大的影响。例如:我厂生产的抽油机采用两个支承座来将横梁心轴支撑起来,用8条螺栓联接到横梁上。抽油机在工作过程中,所需要的举升力都是通过螺栓、支承座来传递。在抽油机使用过程中,曾经发生过几起螺栓拉断的重大质量事故。但设计人员通过强度校核,认为8条螺栓的强度是富裕的。通过现场了解的情况,发现是由于一两条螺栓断裂而产生事故,这说明8条螺栓受力是不均匀的,最后判定是支承座加工质量有问题。一方面是两个支承座底面距孔中心高度尺寸不一致,另一方面就是孔的轴线与底面的平行度超差。为了彻底查清问题的根源,我们对现场加工工艺及生产情况进行了认真调查研究,结果发现原有的生产工艺存在许多不足之处。同时,装配工段也反映联接螺栓孔与抽油机横梁螺栓孔对不上的问题,因此,需要立即进行改进。

以某种型号抽油机的支承座为例,其形状尺寸及技术要求见图1。

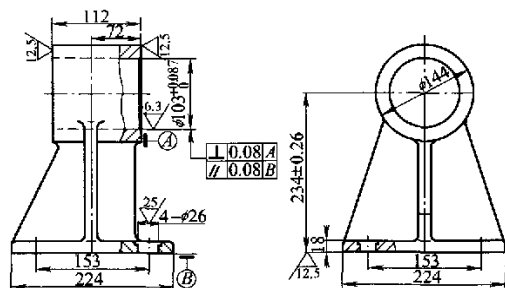


图 1

1. 原工艺过程

(1) 钳工划底面加工线。

(2) 在卧式万能铣床上按线找正加工底面。

(3) 钳工划 $\phi 103\text{mm}$ 孔及端面加工线。

(4) 在车床上用四爪单动卡盘夹持,按线找正加工 $\phi 103\text{mm}$ 孔及端面。

(5) 用车床三爪自定心卡盘撑内孔,加工另外一个端面。

(6) 钳工划线并钻 4— $\phi 26\text{mm}$ 孔。

通过调查分析,以前的加工工艺有以下弊端:

(1) 在加工底面时需要垂直和横向两个方向找正,找正比较困难。另外工件靠顶高和压板固定在工作台上,加工过程中工件容易松动,需要随时观察进行夹紧,生产效率比较低。

(2) 在车床上用四爪单动卡盘夹持,按线找正加工 $\phi 103\text{mm}$ 孔及端面。不仅要找正圆线,而且还要找正腰线及已加工过的底平面,非常麻烦。由于 $\phi 144\text{mm}$ 圆柱面是毛坯面,存在拔模斜度,不容易夹持牢固。在生产过程中 234mm 高度尺寸很难保证,并且 $\phi 103\text{mm}$ 孔的轴线与底面的平行度经常超差。

(3) 撑内孔加工另外一个端面,容易损伤要求较高的内孔圆柱面。同时三爪自定心卡盘支撑部分长度比较短,工件的不对称部分会产生很大的离心力,致使转速不能太高而影响生产效率。卡爪长时间使用后产生相当大的磨损,从而夹持的可靠度受到很大影响,在生产中存在很大的安全隐患。

(4) 钳工划线钻 4— $\phi 26\text{mm}$ 孔,需要三个顶高支起工件多次翻转划线,很不方便。钻孔时夹持比较困难,而且孔的位置精度不容易保证,在后续安装过程中有时出现螺栓孔对不上的问题。

(5) 生产过程中经常出现 $\phi 103\text{mm}$ 孔与 $\phi 144\text{mm}$ 圆

柱面之间壁厚不均匀的现象,即影响了产品外观质量,也影响了工件使用强度。

2. 工艺改进

(1) 在立式车床上,用四爪单动卡盘夹持三爪自定心卡盘并找正,制造简易工装夹紧工件进行 $\phi 103\text{mm}$ 孔及两端面的加工。

(2) 设计制造一套夹具,以 $\phi 103\text{mm}$ 孔及其端面、中间肋板定位加工支承座底平面。

(3) 设计制造一套钻孔夹具,以支承座底平面和 $\phi 103\text{mm}$ 孔及其端面定位加工 4— $\phi 26\text{mm}$ 孔。

3. 工装设计及具体制造

(1) 加工 $\phi 103\text{mm}$ 孔及两端面。为了保证 $\phi 103\text{mm}$ 孔与 $\phi 144\text{mm}$ 圆柱面之间壁厚均匀,我们采用三爪自定心卡盘夹持 $\phi 144\text{mm}$ 外径,以 $\phi 144\text{mm}$ 外径为基准加工 $\phi 103\text{mm}$ 内孔。一次装夹加工 $\phi 103\text{mm}$ 孔及其两端面,从而保证了孔的轴线与其端面的垂直度。要达到这些功能,我们设计制造了如图 2 的简易工装。



图 2

该工装的原理及使用方法是:在立式车床上用四爪单动卡盘反爪夹持三爪自定心卡盘,使得三爪自定心卡盘高出立式车床卡盘平面,以便清理切屑。为了保证壁厚均匀,就要用百分表将三爪自定心卡盘找正并用立式车床上的四爪单动卡盘夹持牢固。为了将工件夹持可靠及方便下端面的加工,就必须对三爪自定心卡盘的卡爪加高加厚,具体方法如图 2 所示。由于 $\phi 144\text{mm}$ 圆柱面存在拔模斜度以及底板在一个方向的偏重,使得工件不易夹正,而且夹紧的可靠度受到影响。为了解决这一问题,我们在两个卡爪中间放两个等高垫铁,工件的两侧肋板落在等高垫铁上,正好将工件支平,然后用三爪自定心卡盘夹紧工件。这样也就自动地保证了 $\phi 103\text{mm}$ 孔与底板的形位公差,为后续的底面加工、4— $\phi 26\text{mm}$ 孔加工提供保障,也省去了找正的麻烦。为了保证夹持的可靠性,我们采用压板将工件牢牢地压紧在等高垫铁

上。为了保证 $\phi 103\text{mm}$ 孔端面至肋板中心平面的距离,我们通过计算,确定出工件端面至三爪自定心卡盘平面的具体尺寸,使用深度游标卡尺很容易测量出这个尺寸值,从而达到设计要求。

(2) 加工支承座底平面。为了保证 $\phi 103\text{mm}$ 孔轴线与支承座底平面之间的平行度及高度尺寸,我们设计制造一套夹具,以 $\phi 103\text{mm}$ 孔及其端面以及中间肋板定位,将工件夹紧在定位心轴上,加工支承座底平面。夹具的具体结构如图 3 所示,实物如图 4 所示。

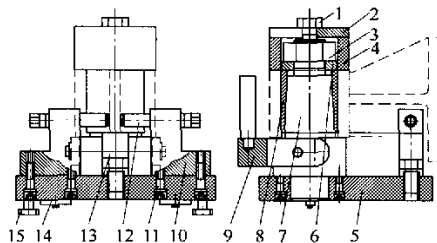


图 3

1. 压紧螺栓 2. 压紧盖板 3. 压紧螺母
4. 外垫圈 5. 定位底板 6. 内垫圈 7. 定位心轴
8. 胀紧套 9. 卸料拨叉 10. 螺母座 11. 内六角头螺钉
12. 顶丝 13. 辅助支撑 14. 定位键 15. T 形螺栓



图 4

该夹具的工作原理及使用方法是:定位心轴小过盈地安装到定位底板上,保证其互相垂直,并用内六角头螺钉紧固联接。定位底板上下两个平面在平面磨床上进行精加工,以保证两面之间的平行度,靠定位键限位,用 T 形螺栓联接到铣床工作台上。工件通过胀紧套落到定位心轴的台肩面上,通过调整辅助支撑使得 $\phi 103\text{mm}$ 孔端面与定位心轴的台肩面紧密贴合。调整两侧顶丝,使得中间肋板与铣床主轴平行。然后拧紧压紧螺母,通过内垫圈挤压胀紧套,使得胀紧套撑开胀紧工件 $\phi 103\text{mm}$ 孔。最后通过压紧螺栓、压紧盖板、外垫圈夹紧工件。在加工底面之前还需要再次将两侧顶丝对称拧紧。一切就绪后,就可以启动铣床进行底面加工了。底

面加工完成以后,拧松压紧螺栓,抽出带有U形槽的压紧盖板,取下外垫圈,将压紧螺母松开,然后用加力管扳卸料拨叉,就可将工件轻松撬起,胀紧套收缩,将工件取出。到此整个工件底面加工完毕。要想使用好该夹具,还要注意以下几点:

①必须保证定位心轴上圆锥面与安装在定位底板孔内轴径的同轴度以及与定位台肩面的垂直度。

②胀紧套内锥面与外圆柱面必须同心。

③一定要考虑到铣床工作台可能长期使用后的磨损以及心轴安装的不垂直情况,将胀紧套轻轻压紧在定位心轴上,用百分表在其正面上下找正。如果发现上下误差比较大时就需要用薄铜皮垫起相应位置,以保证其与刀盘加工面的平行度,这样才能最终保证 $\phi 103\text{mm}$ 孔轴线与底面之间的平行度。夹具找正以后,拧紧T形螺栓将其固定到铣床工作台上。

④由于支承座是成对使用,所以要保证支承座 $\phi 103\text{mm}$ 孔的轴线距底面高度尺寸 234mm 一致,这样工件使用性能会大大提高。通过首件加工合格后,将铣床工作台纵向进给固定,只进行横向进给,这样就能够保证各个工件的 $\phi 103\text{mm}$ 孔轴线到底面高度尺寸非常一致。但是要考虑到底面加工量以及刀具的磨损情况,最好将底面粗加工和精加工分开,才能取得很好的效果。

(3)加工4— $\phi 26\text{mm}$ 孔。为了保证4— $\phi 26\text{mm}$ 孔的位置精度,为后续安装工作提供便利,同时提高生产效率,我们设计制造了一套钻孔夹具,以支承座底平面和 $\phi 103\text{mm}$ 孔及其端面定位加工4— $\phi 26\text{mm}$ 孔。实物见图5,具体结构见图6。



图 5

该夹具的工作原理和使用方法是:定位板通过螺栓与钻模板保证 90° 联接,装入定位键防止其转动,并且保证定位板与支承座对称中心平面成 90° 。定位板上加工有长方形孔,定位轴上加工有方形轴径与其配合,左

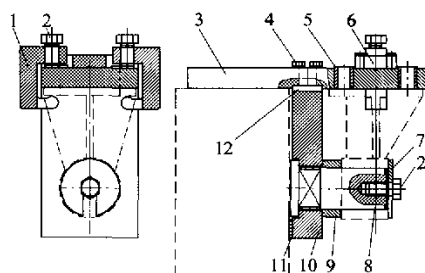


图 6

1. 钩头压板 2. 夹紧螺栓 3. 钻模板 4. 联接螺栓
5. 钻模板套 6. 卡槽板 7. 压紧盖板 8. 定位轴 9. 隔套
10. 定位板 11. 支撑垫板 12. 定位键

右方向保证 $0.1 \sim 0.15\text{mm}$ 间隙,上下保证 4mm 间隙,使得定位轴能够在定位板长方形孔内上下移动,同时严格限制其左右摆动量。根据定位板到钻模板的实际位置确定隔套的实际尺寸,以便保证 $\phi 103\text{mm}$ 孔端面到4— $\phi 26\text{mm}$ 孔对称中心的 72mm 尺寸。用普通压板将钻模板固定的摇臂钻工作台上,使得支撑垫板与工作台的垂直面紧密接触。这样钻孔时产生的向下压力会传递到工作台上,防止钻模板弯曲,保证夹具的设计精度。确定支撑垫板的厚度时,应保证定位轴后端面至工作台垂直面有 3mm 间隙。使用时,先将支承座套在定位轴上,通过中间有开口槽的钩头压板将支承座钩起,轻轻拧紧夹紧螺栓使支承座底板平面与钻模板贴平。然后拧紧定位轴端的夹紧螺栓,通过压紧盖板将支承座 $\phi 103\text{mm}$ 孔端面靠紧隔套固定到定位板上。最后进一步拧紧钩头压板上的夹紧螺栓。一切就绪后就可以进行钻孔。为了防止工件在钻孔过程中松动,钻完第一个孔后装入一个定位销,再钻第二个孔。第二个孔钻完后再装入一个定位销,第三、四个孔就可以直接钻了。卡槽板的用途就是拧紧夹紧螺栓时防止钩头压板转动。所有孔加工完以后,抽出定位销,松动夹紧螺栓,取下钩头压板和压紧盖板,将支承座卸下。

4. 结语

通过改进支承座的加工工艺,设计制造了相应的工装夹具,达到了如下效果:

- (1) 产品质量得到很大提高,全部达到了设计要求。
- (2) 完全省去了钳工划线工作。
- (3) 生产效率提高1倍以上,生产成本大幅度降低。
- (4) 生产组织更加简洁顺畅。

(收稿日期:20070517)