

加工抽油机曲柄键槽夹具

新疆鄯善吐哈油田建设有限责任公司 (838202) 张红云

新疆哈密吐哈石油机械厂 (839009) 刘斌

抽油机是各油田普遍采用的一种采油设备,在油田生产中发挥着重大作用。其中有一项曲柄的制造质量对抽油机的性能有很大影响,一台抽油机上同时在减速器输出轴两端安装一对曲柄(见图1),要求其剪刀差必须控制在一定尺寸范围内。所谓剪刀差,是指安装在减速器输出轴上的一对曲柄同一组曲柄销孔位置在圆周方向上的误差值。以某种型号抽油机为例,行业标准要求距输出轴孔最远的一组曲柄销孔其剪刀差必须控制在7mm以内。起初,我厂在生产抽油机曲柄时遇到了很大的

麻烦,生产效率比较低,废品率很高。我们通过认真分析研究并采取了一定措施后,使问题得到根本解决。

下面,以我厂生产的某种型号抽油机曲柄为例进行说明。抽油机曲柄简图(见图2)。

根据图样技术要求,我们采取如下简要加工工艺:



图 1

(1) 同步带轮圆周方向开消音槽 带宽度越宽,气流运行的路线就越长,气体的压力变化亦越大,从而噪声越大。因而希望同步带轮与带的宽度尽量窄,但同步带的宽度与传递的功率有近似正比的关系,为了达到设计的功率,带轮与带必须有一定的宽度。为了克服这一矛盾,可以在带轮周向开槽,使空气能通过气槽顺畅地排出,从而降低噪声。实验表明,通过这一方法,能使噪声降低3~5dB。开槽如图2所示。

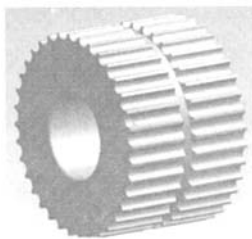


图2 带轮周向开槽示意图

(2) 同步带轮径向开消音槽 如果想进一步降低同步带传动空气动力噪声,还可以采用同步带轮径向开消音槽,开槽示意图如图3所示,开槽时要

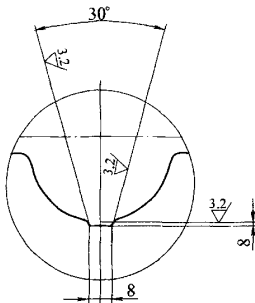


图3 带轮径向开槽示意图

注意:①槽不可开得很深很宽,否则将影响传递功率。②槽分布要均匀,避免破坏带轮的平衡。③开槽处一定要消除尖锐切口及毛刺,避免破坏同步带的带齿。

3. 结语

经过以上处理,机床噪声会有大幅度的改善,可以将主轴同步带传动的最高转速从6000r/min提高到8000r/min以上。下表为我公司处理前后的噪声实际测试结果,供参考。

噪声/dB \ 转速/r·min ⁻¹	开槽	处理前	处理后
500		58	57
1000		60	57
1500		63	58
2500		68	66
4000		75	68
5000		80	74
5500		86	76
6000		83	72
7000		82	76
8000		83	76

注:环境噪声为55dB

(收稿日期:20070805)

具的工作原理及使用方法如下。

1. 工作原理

根据对加工键槽前的各工序进行分析,用心轴、胀紧套对两孔进行定位,保证各孔轴线所在的平面与找正基准面 A 互相平行,基准面 A 与曲柄定位平面 C 之间互相垂直。检测基准板两个大平面进行过磨削加工,用螺栓拧紧固定到基准面 A 上就可以保证其检测平面与键槽两侧面互相平行。夹具在使用前我们可以准确地测量出基准面 A 到定位对称面 B 的实际距离 L 的尺寸, K 为键槽尺寸, t 为检测基准板厚度尺寸, P 为键槽一个侧面距检测基准面的尺寸。在加工过程中我们很容易通过游标卡尺测量出 K 的值,用外径千分尺测量出 t 和 P 的值。我们首先要确定 P 的尺寸范围,然后按照图样要求将 K 尺寸加工成功即可。假如对称度的值为 S ,则 P 的尺寸值可以通过下面公式来确定:

$$P_{\max} = L - 0.5K_{\min} + t + 0.5S$$

$$P_{\min} = L - 0.5 K_{\max} + t$$

以上公式在各项形位公差理想的情况下是比较准确的。但是，在实际生产中定位底板的基准 A 面与大平面垂直度存在一定误差，加上检测基准板伸出长度比较大，所以就会造成最终的对称度误差比较大。为此，需要在夹具安装到插床工作台上以后测量检测基准板的倾斜程度。我们将百分表座固定到插刀杆上，表头测杆压到检测基准板外侧进行测量（见图 4）。测量的变化量为 f ，如图所示向外倾斜时取正值，向内倾斜（与图示方向相反）取负值。则修订后的公式如下：

$$P_{\max} = L - 0.5 K_{\min} + t + 0.5 S + f$$

$$P_{\min} = L - 0.5 K_{\max} + t + f$$

2. 使用方法

夹具在插床上用百分表找正基准面 A ，用 T 形螺栓固定。用百分表对检测基准板的基准面水平、垂直两个方向进行找正。曲柄在夹具上胀紧定位并用压板、螺栓固定。加工一个侧面保证 P 尺寸值，再加工另一个侧面保证 K 尺寸值。在实际使用过程中为了保证较高的对称度，我们将对称度 S 值按零值处理。

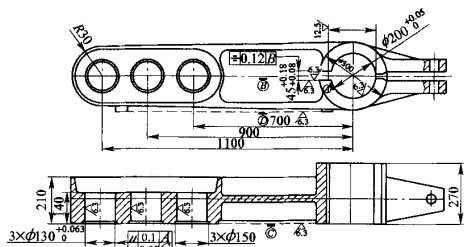


图 2

② 以 D 面为基准加工 C 面 (保证其互相垂直)。

③ 在镗床上 D 面落在工作台上, 用百分表找正 C 面, 然后依次加工各孔, 保证各孔轴线在同一平面内且互相平行。

④ 钳工划找正线及键槽位置线。

⑤ 按线找正加工键槽。

结果, 安装到减速器上进行检测, 发现剪刀差严重超出标准要求的范围, 很难通过配对找到一副合格的曲柄。接下来我们首先对减速器输出轴两端的键槽进行检测, 其尺寸公差、形位公差在标准要求的范围内。我们又检测曲柄各孔的中心距及键槽的宽度尺寸也都在图样要求的范围内。最后得出结论, 问题可能出现在键槽加工工序上。原因有以下几个方面:

① 钳工划线存在一定误差。

② 插键槽找正存在一定误差。

③ 键槽的对称度超差。

长期以来我厂在加工键槽方面没有找到检测其对称度的好办法,平时也就没有进行该项检测。键槽的对称度完全靠操作工按线加工保证。通过加工曲柄以后暴露出的问题,使我们认识到键槽对称度的重要性。针对曲柄的键槽加工我们设计制造了如下夹具(见图3)。该夹

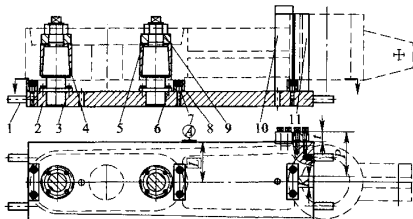


图 3

1. 找正起吊受力杆 2. 定位底板 3. 定位心轴
4. 胀紧套 5. 压板 6. 螺栓 M12×35
7. 内六方螺栓 8. 支撑板 9. 压紧螺母
10. 防撞板 11. 检测基准板

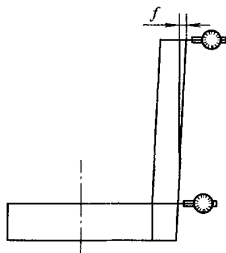


图 4

为了确保抽油机总装时,任意两个曲柄之间的剪刀差都符合要求,我们在现场固定了一台标准减速器,用经纬仪进行水平找正。当第一个曲柄检测加工完成后记录具体的 P 值尺寸。将曲柄装到减速器的一个输出轴端头,曲柄处于水平位置,将减速器刹车锁死,检测并记录曲柄最外端小孔位置值。然后将曲柄卸下,装到另外一个轴端头,检测并记录曲柄最外端小孔位置值。根据两次测得值的相差(假设相差值为 G)情况,判断键槽偏离对称基准面 B 的方向及偏移量,然后对 P 尺寸值作进一步调整。以本文列举的某种型号抽油机曲柄为例,具体调整方法是:

根据大孔直径为 $\phi 200\text{mm}$,大孔与最外端小孔的中心距为 1100mm ,可粗略认为对称度误差放大系数为 11,那么 P 尺寸值的调整量就是 $G/2 \div 11$ 。 P 值是增大还是缩小,要根据曲柄最外端在减速器上的测量情况确定。

该夹具的实际使用情况见图 5。



图 5

3. 夹具在制造过程中应注意的几个问题

(1) 定位板(见图 6)的制造

① 定位板采用 HT250 铸件,在制造过程中必须进行去应力退火,防止精度变化。

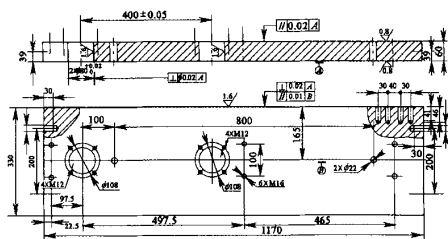


图 6

② 上下两个大平面磨削加工后,以此为基准加工一个找正侧面,保证其垂直度。

③ 在镗床上,找正侧面落在工作台上,用百分表找正大平面,依次加工两个 $\phi 80\text{mm}$ 的孔。

④ 检测出两轴线所在平面与找正侧面的实际距离,

并做好记录。

(2) 定位心轴的制造

① 保证 $\phi 80\text{mm}$ 轴径与定位板上的两个 $\phi 80\text{mm}$ 孔存在 $0 \sim 0.01\text{mm}$ 过盈量。

② $\phi 80\text{mm}$ 轴径与胀紧锥面以两端中心孔定位磨削加工,保证其同轴度在 0.01mm 以内。

(3) 胀紧套的制造

① 胀紧套内锥面与定位心轴的外锥面接触面积达到 90% 以上。

② 内锥面加工好以后,套在定位心轴上,两端顶起,磨削加工胀紧套外圆柱面,以保证同心度在 0.01mm 以内。

③ 在圆周方向上均匀加工 8 道纵槽,其中有一道开通。

(4) 支撑板及检测基准板的制造

① 为了保证其耐磨损需要进行淬火处理。

② 进行磨削加工保证其平面度。

③ 三块支撑板放在一起磨削,保证其厚度一致。

4. 使用效果

(1) 互换性大大提高,不用选配,任意两个曲柄装到减速器上都能够满足剪刀差的要求。

(2) 通过外径千分尺检测 P 值尺寸,我们给定 P 值检测公差为 $\pm 0.03\text{mm}$,剪刀差可以控制在 1mm 的范围内,比标准规定的 7mm 提高了许多,从而提高了抽油机的整机性能。

(3) 生产效率、产品合格率大幅度提高了。

(4) 消除了以往加工键槽过程中的随意性和盲目性。

(5) 将过去键槽对称度超差的曲柄,安装在夹具上进行检测,判断其键槽偏移量和偏移方向,然后再加工一件与其偏移量相等,偏移方向相反的曲柄,这样配对的曲柄在抽油机总装时剪刀差同样可以控制在很小的范围内,满足设计和使用要求。

5. 注意事项

(1) 在制造、安装、使用过程中要保护好基准面 A 的加工精度。

(2) 使用过程中不能碰撞检测基准板。

(3) 要定期用百分表找正基准面 A 和检测基准板。



(收稿日期: 20070607)