

ACB40620024 轴承锻件套料-扩孔工艺

广东韶关东南轴承有限公司 (512029) 张 曜

【摘要】 确定一般轴承套圈采用“挤压-扩孔”工艺时的锻件加工余量及公差,介绍“挤压-扩孔”工艺模具的设计过程及其相关参数的选取。

扩孔工艺在轴承套圈的锻造生产中,应用十分广泛。与压力机组成生产线,可取得很好的技术经济效果:

(1) 提高锻件的几何尺寸精度,消除壁厚差,降低锻件的留量和公差,提高材料利用率。

(2) 提高锻件的内部质量,经过辗扩的套圈晶粒致密,纤维流向好,从而提高了轴承的抗疲劳寿命。

(3) 扩大加工范围,可用较小的设备加工较大或壁厚较薄的套圈锻件,降低设备成本的投入。

(4) 对于一些不能采用塔锻工艺的套圈,采用“套料-扩孔”工艺,可同时加工出内外圈,提高了生产效率。

不仅可以对钣金件展开,而且可以模拟折弯回弹,为折弯提供参考;不仅可以通过简单作图得到展开图,还可以直接绘制三维图或导入其他软件绘制的三维图进行展开。

SS-DIE 展开过程如图 5 所示。



图5 SS-DIE 展开过程示意

与其他工艺过程一样,“套料-扩孔”工艺过程包括锻造加工过程设计、锻件图设计、模具设计。下面就以我厂的 ACB40620024 轴承为例重点研究“套料-扩孔”工艺的锻件图及模具的设计。

1. 锻件尺寸设计及下料重量计算

锻件尺寸是在成品尺寸上加一定机加工余量确定的,按尺寸段扩孔锻件的加工余量及公差确定的一般规律是:

$B/S < 7$ 时, 外径公差为 $+1.8 \text{ mm } ^{+1.0}_0 \text{ mm}$, 内径公差为 $-1.6 \text{ mm } ^{+1.5}_0 \text{ mm}$, 高度公差为 $+3.0 \text{ mm } ^{+1.5}_0 \text{ mm}$;

$B/S > 7$ 时, 外径公差为 $+2.0 \text{ mm } ^{+1.0}_0 \text{ mm}$, 内径公差为 $-1.8 \text{ mm } ^{+1.5}_0 \text{ mm}$, 高度公差为 $+3.0 \text{ mm } ^{+1.5}_0 \text{ mm}$ 。

2. 展开图形后处理

在通过软件展开后得到的展开图,需进行后处理,如对在折弯位置带有尖角的地方,为避免折弯开裂,还需在该处加上圆孔,以减小在折弯时由于应力集中而造成的开裂等(如图 6 所示)。

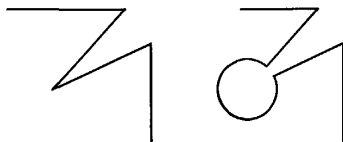


图6 钣金展开图形后处理

3. 结语

钣金展开可利用的计算机辅助展开软件很多,不同的软件有不同的特点,应根据钣金件的形状特点,来选择合理的计算机辅助展开软件,为展开放样服务,从而提高钣金展开的效率。**MW** (20090507)

B 为成品套圈的宽度, S 为成品套圈的有效壁厚。

空调机轴承 ACB40620024 的锻件结构见图 1。

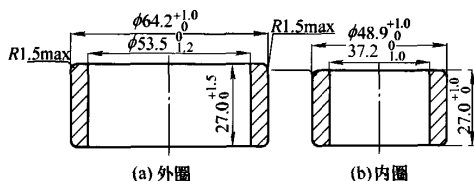


图 1 ACB40620024 锻件结构

下料重量计算:

$$G = (W_{01} + W_{02} + g) \times (1 + k)$$

式中 G ——下料重量, kg;

W_{01} ——外圈重量, kg;

W_{02} ——内圈重量, kg;

g ——连皮重量, kg;

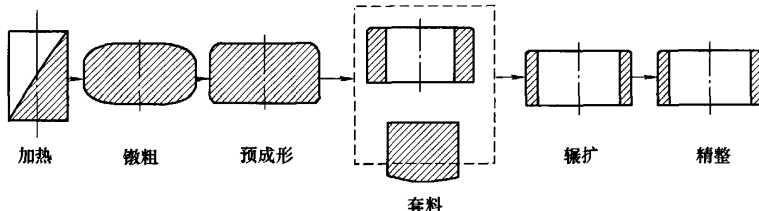


图 2 ACB40620024 锻造工艺流程

下面按照工艺步骤计算各工步模具尺寸。

(1) 镦粗 属于自由锻造, 只控制外径尺寸, 以能放进预成型模膛为准, 不涉及模具尺寸的计算。

(2) 预成形 此工步的模具工作部分结构如图 3 所示, 其工作尺寸按下列公式计算:

$$H = B + f = 28 + 2.5 = 30.5 \text{ mm}$$

式中 f ——坯料镦粗前端面平高量, 一般取 2~3 mm;

B ——锻件宽度, 按下料重量的尺寸取, mm;

H ——预成形后坯料的高度, mm。

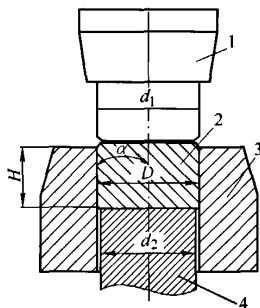


图 3 预成形模具

1. 冲头 2. 坯料 3. 半占型 4. 下冲头

k ——火耗系数。

在计算锻件重量时, 假定锻件为标准的圆桶形, 应用“体积×密度”公式计算, 其中扩孔锻件的内外径取中间值, 高度取公称尺寸加 2/3 宽度公差; 挤压件的尺寸均取中间值。根据笔者多年的经验, 按此方法取得的下料重量基本符合锻造要求 (对于一些特殊的工件, 下料重量需进行适当调整)。按此方法计算得到锻件重量、连皮重量及下料重量分别为: $W_{01} = 0.241 \text{ kg}$ 、 $W_{02} = 0.185 \text{ kg}$ 、 $g = 0.066 \text{ kg}$, 得到 $G = 0.497^{+0.008}_{-0.004} \text{ kg}$, 上公差按下料重量的 2% 计算, 下公差按下料重量的 1% 计算。

2. 工艺流程及模具设计

“挤压-扩孔”工艺的工艺流程为: 加热→镦粗→预成形→套料→扩孔→精整, 如图 2 所示。本文只研究扩孔工艺, 对于所套料心采用的挤压工艺将不再介绍。

$$D = \sqrt{\frac{G \times 10^6}{6.1654 \times H}} = 51.2 \text{ mm}$$

$\alpha = 0.5^\circ \sim 1.0^\circ$, H 越大, α 取大值, 其目的是为了便于脱模; 限定 α 的目的是为了扩孔时引导金属流动, 减少毛刺产生。

$$d_1 = D - 0.8 = 51.2 - 0.8 = 50.4 \text{ mm}$$

$$d_2 = D - 0.4 = 51.2 - 0.4 = 50.8 \text{ mm}$$

式中 D ——预成形凹模内径, mm;

α ——预成形凹模拔模斜度, ($^\circ$);

d_1 ——预成形冲头直径, mm;

d_2 ——预成形下冲头直径, mm。

(3) 套料 即将内外圈用料分离, 是“套料-扩孔”工艺中最重要的环节, 坯料重量分配正确与否, 关系到锻件能否得到合格的尺寸。套切分料后, 内圈执行挤压工艺, 外圈执行扩孔工艺。套料模具工作部分机构如图 4 所示。

套料模具工作部分尺寸按下列公式计算:

$$X = \sqrt{\frac{(W_{02} + g) \times 10^6}{6.1654 \times H}} = 36.5 \text{ mm}$$

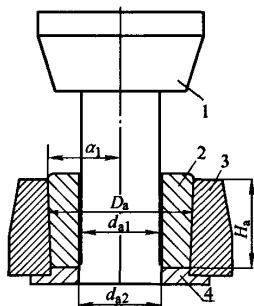


图4 套料模具

1. 套料冲头 2. 外圈坯料 3. 半古型 4. 套料垫
式中 X 是为了计算而引进的参数。

$$d_{a1} = X - 0.3 = 36.5 - 0.3 = 36.2 \text{ mm}$$

$$d_{a2} = X + 0.3 = 36.5 + 0.3 = 36.8 \text{ mm}$$

$$H_a = H + 0.5 = 30.5 + 0.5 = 31 \text{ mm}$$

为了避免锻坯高度减少, 套切时采用闭式冲孔方法 (即坯料径向不长大), 故取 $D_a = D$, 但为了便于坯料进入凹模, 应使 $\alpha_1 > \alpha$, 一般情况下 $\alpha_1 = 0.8^\circ \sim 1.5^\circ$, 对 ACB40620024 轴承取 $\alpha_1 = 1^\circ$ 。

式中 d_{a1} ——套料冲头直径, mm;

d_{a2} ——套料垫内径, mm;

H_a ——套料凹模模膛深度, mm;

α_1 ——套料凹模斜度, ($^\circ$);

D_a ——套料凹模模膛内径, mm。

(4) 扩孔 此工步的模具主要是辗压轮和辗压芯辊, 其结构如图5所示。

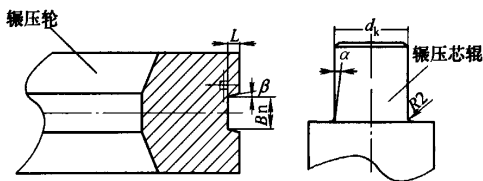


图5 扩孔模具

$$B_n = (1 + \lambda) \times B = 28.3 \text{ mm}$$

式中 λ ——锻件宽度方向的冷缩系数, 一般取 0.01;

B_n ——轮槽底宽度, mm;

B ——锻件宽度, mm;

L ——轮槽深度, mm;

$$L = \frac{D_m - d_m}{2} - t = 5.4 \text{ mm}$$

式中 D_m ——锻件外径, mm;

d_m ——锻件内径, mm;

t ——辗扩结束时, 辗压轮与辗压芯辊的径向间隙, 一般取 0.5 ~ 1.0 mm。

β 为辗压轮槽斜度, 主要是为了便于坯料进入轮槽, 为避免轧切端面, 一般取 $\beta = 1^\circ \sim 3^\circ$;

d_k 为辗压芯辊直径, 取 $d_k \leq d_{a1} - 3$ 。为了不降低辗压辊强度, 以坯料能较轻松放入为准。当辗压辊直径较小时, 为了补偿因辗压芯辊弹性变形而产生的内孔锥度, 往往把辗压辊加工成小的倒锥度 α , 取 $\alpha = 1^\circ \sim 2^\circ$ 。

(5) 精整 ACB40620024/01 轴承在机加工时外径为装夹基准面, 而经扩孔得到的锻件外径尺寸分散, 圆度较大, 不利于机加工装夹。为了降低加工难度, 在扩孔后对锻件外径进行精整, 精整量一般取 1 ~ 4 mm, 模具结构及工作尺寸如图6所示。

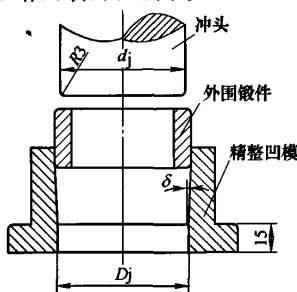


图6 精整模具

$D_j = (1 + \lambda) \times D_m = 1.01 \times 64.7 = 65.3 \text{ mm}$ (取精整量为 1.5 mm, 故辗扩时应将锻件外径扩到 66.8 mm)。

式中 λ ——锻件径向冷缩系数, 取 $\lambda = 0.01$ (精整后温度约 800 $^\circ\text{C}$);

D_j ——精整凹模的内径, mm。

δ 为精整凹模斜度, 对精整凹模内径增加斜度, 使得对外径的精整是逐步完成的, 避免了因瞬间变形量过大造成锻件端面凹或凹模因粘料而过早失效, 以至刮伤工件外径。一般 $\delta = 1^\circ \sim 3^\circ$, 对 ACB40620024/01 轴承的精整模, 取 $\delta = 2^\circ$ 。

$$d_i = D_j - 0.8 = 65.3 - 0.8 = 64.5 \text{ mm}$$

式中 d_i ——精整冲头直径, mm。

3. 结语

在“套料-扩孔”工艺中, 如何准确分料是该类工艺的重点, 而要实现准确分料必须正确设计模具尺寸。通过对汽车空调机轴承 ACB40620024 的生产验证, 得出按照前述介绍的方法确定的模具尺寸, 完全符合生产需要。

MW (20090416)