

盆状锻件成形工艺研究

苏春民 邹伟 葛金峰 夏欲民 杨晋

(贵州安大航空锻造有限责任公司 贵州 561005)

摘要: 本文通过对锻件设计, 成形工艺设置, 模具设计等方面的论述, 阐明了采用胎模成形技术生产该类无法采用轧制技术成形的盆形锻件的可行性, 并通过成功交付零件得到验证。

关键词: 工艺 盆状锻件 胎模成型

锻造技术中, 胎模成型属于半开式模锻, 采用胎模成型的锻件具有所有锻造产品的优点, 另外具有比自由锻锻件更高的精度, 以及能得到更复杂形状。

本文以公司重点项目产品中盆形异型锻件为研究对象, 使用 GH4169 高温合金材料, 阐述该锻件胎模成型的锻件设计, 工艺控制和模具设计。

1 产品分析

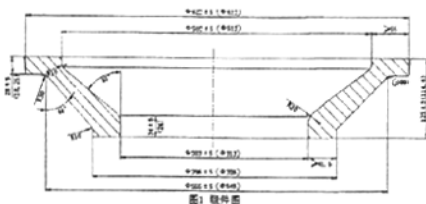


图1 盆形锻件的形状和尺寸

从图1该产品的形状和尺寸可以看出, 产品在设计锻件时, 若采用轧制的方法, 难点主要是在盆状的斜壁部分, 这里的角度达到了 50° , 且壁厚较薄, 若以轧制的方式成型, 只有通过加余量的方式减小斜壁部分的角度, 这样的方案会导致投料重量非常大而达不到设计异型锻件省料的目的。所以考虑使用大型胎模成型的方法, 使产品通过完全贴模来成型。但成型的过程中, 首先要克服较大的变形抗力, 通过较大的设备能力和使用多个胎模冲头让锻件贴模。

2 研制结果与分析

2.1 有限元分析

通过 Deform 软件分析发现存在以下问题, 根据存在的问题并采取相应的措施。

①小头外径加工余量小。造成小头外径加

工余量小的原因: 在第二预成形冲头冲入时, 坯料上半部分弯曲角度增大, 使的锻件下半部分以小头外径的筋高处为支点进行翘曲(如图2)。为了保证锻件小头外径尺寸, 通过模拟分析将阴模小头尺寸在原锻件小头外径尺寸基础上加大6mm。

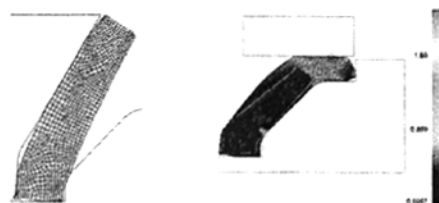


图2

②小头内径筋高、大头外径、大头外径的筋高三处余量紧张。(1)小头内径筋高。为了控制小头内径筋高, 在保证锻件小头外径尺寸的前提下, 缩小阳模尺寸(在原锻件小头内径尺寸基础上缩小6mm); (2)大头外径、大头外径筋高。为了保证大头外径、大头外径筋高, 采用增大坯料高度及在阴模上设计一处台阶, 阻止大头外径向外延伸, 而保证向高度方向增长的方式来达到锻件要求的尺寸(具体见图3)。

③阳模压不到位。扩孔时坯料变形区应力状态如3a所示, 变形开始处D4点的应力状态为 $\sigma_r = -\sigma_s < 0$, $\sigma_\theta = 0$, 根据屈服轨迹(图3b)可知该加载轨迹位于第四象限。随着变形的发展由椭圆上C4出发沿椭圆轨迹向A4($\sigma_r = 0$, $\sigma_\theta = \sigma_s$)前进, 变形终于处A4在椭圆上所对应的点位置取决于 σ_θ 值的大小。若变形量大, 润滑差, σ_θ 较大, A4点可落在B4A4之间。图3b中B4点的应力状态顺序为 $\sigma_1 =$

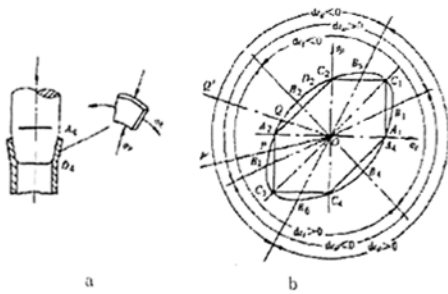


图3 应力状态及屈服轨迹

$\sigma_{\theta} = 0, \sigma_2 = \sigma_t = 0, \sigma_3 = \sigma_p = -\sigma_{\theta}$, 则此处的中间主应力 $\sigma_2 = (\sigma_1 + \sigma_3)/2 = 0$, 即B4点处的厚度方向的应变增量 $d\epsilon_t = 0$, 所以在变形开始阶段即C4B4, $d\epsilon_t > 0, d\epsilon_p < 0, d\epsilon_{\theta} > 0$, 在此阶段壁厚变化是先增大后减小至原来的壁厚, 高度减小, 外径增大, 随着变形的继续进行, 变形进入B4A4进行, 在A4点变形结束, 此时 $d\epsilon_t < 0, d\epsilon_p < 0, d\epsilon_{\theta} > 0$, 即最终锻件的壁厚和高度减小, 直径增大。

环坯制备因加入烧损率、修伤所需的余量, 通常通过(1)控制内、外径; (2)控制内径及高度; (3)控制外径及高度; 三种方法中之一来控制环坯。

根据扩孔成形的原理及模具设计(阳模的小头外径、阴模的小头内径尺寸已经定死, 也就意味着环坯的内外径尺寸被确定), 当采用方法(2)及(3)必然造成壁厚加厚, 使的阳模无法压到位。因此, 工艺制坯是对坯料采用内外径控制, 避免了阳模压不到位的问题。

2.2 工艺流程的确定

根据前期的准备和研究工作, 最终确定该项锻件采用 $\phi 250\text{mm}$ 的棒料在 1250t 水压机上制坯, 在 $\phi 1800\text{mm}$ 轧机上轧成环坯, 再经多次、逐步采用各角度冲头掰环坯角度。由于涉及的产品变形抗力大, 所以使用水压机掰锻件角度时, 采用机械手转动胎模和锻件的同时, 采用局部下压的方式进行成型。

工艺流程: 加热→墩粗→冲孔→加热→第一次预轧环坯→加热→第二次轧制环坯→加热→第一次掰角度→加热→第二次掰角度→加热→第三次掰角度→成型。

3 盆形锻件投产

通过大量的技术准备, 该图号的锻件投产, 其外形尺寸及各项测试指标均达到设计和标准的要求。该产品已正式交付需方。该特大盆形异型锻件的实际锻件和机加后的照片如下图:

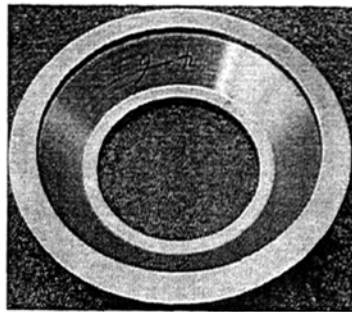


图4 成型后的机加后零件的实物照片

4 结论

本文通过理论与实际生产相结合成功生产出该盆形异型锻件, 得出如下结论:

(1) 该盆形异型锻件的成功研制, 充分证明了采用胎

模生产盆形锻件的热加工技术在生产上的可行性, 同时该技术能弥补环轧技术不能生产大斜度环件的缺陷。类似的盆形胎模成型件可以参照执行。

(2) 盆形胎模成型的锻件需要较强的设备能力支撑。生产该件异型锻件时采用水压机进行成型, 设备由于老化的情况比较严重, 生产时压力不足, 若设备的情况良好, 锻件贴模的程度和成型情况会更好。

参考文献

- [1] 华林, 黄兴高, 朱春东. 环件轧制理论和技术. 北京: 机械工业出版社, 2001, 10
- [2] 王仲仁, 皇甫骅等, 中国机械工程学会锻压学会《锻压手册》(第一卷). 机械工业出版社, 1993.