

铸钢件小型齿轮铸造工艺的探讨

石家庄煤矿机械有限责任公司 (河北 050031) 赵彦刚

铸钢齿轮在煤矿机械中的应用比较普遍,且品种多、数量大,其质量的优劣直接影响着机械的寿命。多年来,我公司生产了上千种 ZG310—570、ZG40Cr、ZG40MnB 等材质的小型铸造齿轮,每年的产量在 300t 以上,占我公司铸钢总产量的 1/4 左右。齿轮重量均在 30~200kg,齿轮直径在 200~850mm。

这些齿轮毛坯的加工面多,切削深度也较大,齿部在机械运转中受力情况也较复杂,加工精度、表面粗糙度等技术要求高,其加工表面不允许存在任何铸造缺陷,因此往往由于一点小缺陷而报废,且铸件废品率高。而这些缺陷往往是在精加工或铣齿过程中,甚至要到热处理齿面淬火时才能发现,造成了人力、物力的浪费。我们分析,这些废品的产生主要是由于操作不当、质量技术管理不严和铸造工艺不良所造成的。

近年来,我们在改进铸造工艺方面做了一些探索,采用了多种工艺方法进行试验、对比,取得了一些进展和效果。铸钢齿轮的废品率由 26%~30% 下降到 7% 以内;铸造工艺的出品率由 37%~45% 提高到 60% 左右,工作效率也得到提高。

现将某型号齿轮的新旧工艺进行剖析、对比,供同行参考。

一、铸件特点及工艺分析

该齿轮为斜齿轮,材质为 ZG40MnB,结构如图 1 所示。这种材质为低合金高强度钢,淬透性好,调质后的机械强度高,切削性能优良,其铸造性能近似 ZG310—570。该零件的特点是轮缘及轮毂均有轮齿(内齿实际上起花键作用),有内齿的一端轮毂外径大,将这一端放在浇注位置的上面有利于安放冒口和补缩。轮缘厚度小,毛坯尺寸只有 35mm,整个齿部是处在毛坯的中心位置,如果补缩不当,就可能在齿部产生缩松或缩孔。

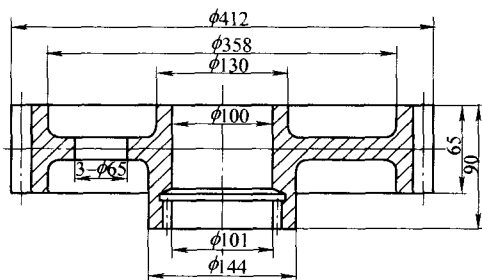


图1 齿轮结构

二、原工艺的实践及分析

原工艺设计如图 2 所示。该铸件按上述工艺投入生产后,质量时好时差,齿轮的平均废品率在 26%~30%,而缩孔、缩松、气孔和夹砂等缺陷又占齿轮废品的 84% 左右。缺陷产生的位置见图 3。为此我们复核了各项工艺参数,认为冒口的设计符合比例法要求,但在操作方面我们却发现了不少问题:如冒口根部的尖砂捣不紧,造成冲砂;捣砂时冒口移位,影响了冒口正常补缩的通路;插在冒口中的油砂芯芯安装不牢固,合箱前容易掉下,降低了冒口的补缩能力。另外,铸件切割冒口后缩孔多数发生在浇注末端的冒口根部,因此轮缘及轮毂的几个冒口间实际存在着特殊的温差和不同的补缩效果,冒口多时虽然可使补缩范围缩小,但会使热量分

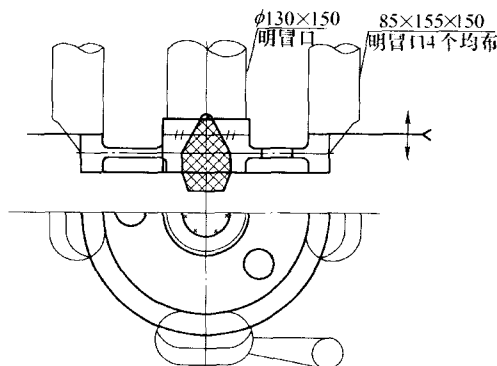


图2 铸件原工艺示意

散,温度不均,反而对冒口的补缩效果产生非常不利的影响。

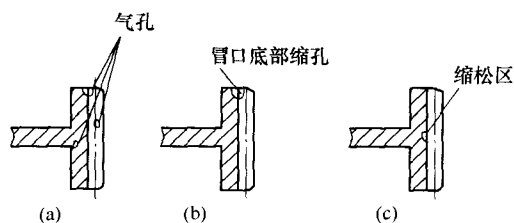


图3 原工艺铸造缺陷

三、新工艺

基于上述认识,我们设计了新的铸造工艺(见图4)并进行试验。

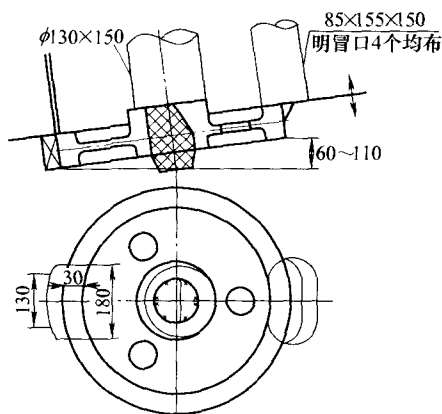


图4 铸件新工艺示意

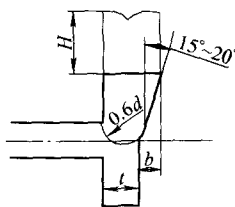
新工艺的特点:在轮缘部分只放置一个冒口,浇口自冒口根部进入铸件,使冒口温度提高并集中,在冒口相对位置的铸件外圆上设置一块冷铁,使铸件速冷,形成温度梯度较大的顺序凝固倾向,为使冒口增加位能和便于夹渣物及气体的逸出,将砂型冒口端垫高,并在冷铁附近的砂型上箱开设出气孔。

新工艺的主要工艺参数如下:

1. 补贴

由比例法的原则来确定。确定热节圆直径 d 后,以 $0.6d$ 为半径,呈 $12^\circ \sim 15^\circ$ 做斜线切圆弧就可以确定铸件的补贴厚度(见图5);采用筋板的中心线为补贴的高度零点;补贴的宽度决定于冒口的宽度,补贴两端的圆角半径取 $20 \sim 40\text{mm}$,视补贴厚度决定。中心冒口底部的补贴确定方法同上,但应注意斜面与芯子外圆交接部位应做出圆角 r (见图6),否则容易在此处形成高温尖角,同时由于截面厚度突变而产生应力集中使该部位产

生裂纹。圆角半径 r 与芯子直径有关(见图7)。



补贴轮廓线 冒口轮廓线

图5 冒口补贴示意

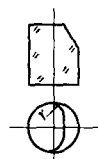


图6 砂芯示意

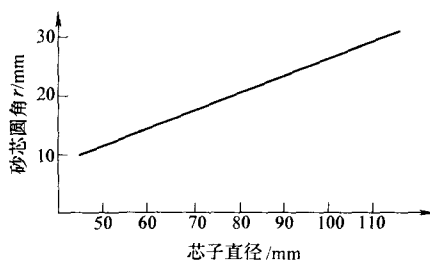


图7 砂芯圆角与芯子直径的关系

2. 冒口尺寸的确定

冒口厚度 B 与铸件厚度 t 加补贴厚度 b 之和 K 有关, $B = (1.3 \sim 1.6) K$;冒口的宽度 A 与轮缘平均直径 D 有关, $A = (0.3 \sim 0.5) D$, $D = (D_1 + D_2) / 2$,其中系数的选择与轮缘厚度有关,轮缘厚度越大,选取的系数就越小;反之越大。另外,在倾斜浇注的铸造工艺中,冒口的高度 H 按下式确定: $H = (2 \sim 2.5) B$ 。

3. 冷铁尺寸的确定

(1) 冷铁材质 成形外冷铁,采用灰铸铁制造,可不选择牌号。

(2) 冷铁厚度 b 根据铸件毛坯厚度选取,按下式确定: $b = (0.6 \sim 1.2) t$,系数的选取与轮缘厚度 t 有关,当厚度大时取上限;反之取下限。

(3) 冷铁的高度 h 一般与轮缘的高度一致,但为了使冷铁能牢固地固定在砂型上,可略大于轮缘高度。

(4) 冷铁长度 L 与齿轮外圆直径 D_1 有关,按下式确定: $L = (0.3 \sim 0.5) D_1$;系数的选择:齿轮直径大时取下限;反之取上限。

(5) 冷铁两端的厚度 冷铁两端的厚度应薄些,

点火引气法在砂型铸造中的应用

湖南铁路科技职业技术学院 (株洲 412000) 聂小武

【摘要】 砂型铸造大型铸件在浇注的过程中产生或析出气体的来源是多方面的、大量的，金属液凝固会析出气体，砂芯中的有机物在高温下分解产生气体，铸型在高温下释放气体，型腔中还有气体。这些气体通过点火引气后，有利于防止或减少铸件缺陷，降低环境污染，加强铸造安全生产。点火引气法在砂型铸造中有积极的作用。

在砂型铸造中，对于大型铸钢、铸铁及有色合金铸件的生产，为了提高铸件的质量，除了合理设计铸造工艺外，还有一种常用的方法是在浇注的过程中采用点火引气，也就是通过点燃预先准备好的燃烧介质将浇注过程中产生的气体引燃。这种方法看似简单，却非常实用，在一些铸造专业的书籍中会提到，但都是一笔带过，对为什么需要点火引气及如何操作则没有详细阐

述。笔者就此做了一些探讨，希望能起到抛砖引玉的作用，以利于铸造工作者更好地应用点火引气法，提高铸件质量。

1. 点火引气法适用的条件

并非所有的砂型铸造都适合采用点火引气法，一般适用于大型铸件。铸造时的气体主要来源于熔炼过程、浇注过程和铸型。

并做成斜度成为激冷的过渡区，见图8。两端的厚度按下式选取： $\delta = (0.25 \sim 0.35) b$ 。

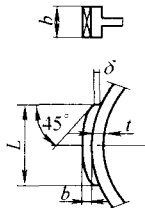


图8 冷铁示意

4. 浇注系统的设计

(1) 内浇道位置 采用切线方向进入齿轮铸型，倾斜浇注后，实际切线进入的作用已经消失，但也不能追求钢液平稳进入铸件而采用底浇，还是以从冒口根部进入铸件为宜，这样才能保证冒口和铸件之间有足够的温差，从而形成向冒口方向的顺序凝固并保证冒口有更大的补缩能力。

(2) 内浇道截面积的选择 见附表。

| 钢液重量 /kg | < 100 | 100 ~ 150 | 150 ~ 200 | 200 ~ 300 | 300 ~ 500 | 500 ~ 800 |
|---------------------------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 内浇道面积 /cm ² | 7 ~ 9 | 9 ~ 15 | 14 ~ 18 | 18 ~ 23 | 23 ~ 40 | 40 ~ 60 |

(3) 浇注系统截面积的比值 内浇道：直浇道 = (1.2 ~ 1.4) : 1，其比值随齿轮直径的增大而取上限。为避免钢液冲刷铸型，采用敞开式浇口。

(4) 铸型垫起高度 倾斜浇注是为了使冒口取得对铸件补缩的位势，但也要防止钢液在进入铸型时造成飞溅，我们的实践经验是：垫起高度在60 ~ 110mm比较适宜。砂箱较大时，垫起高度取上限，反之取下限。

四、结语

通过新铸造工艺在小型铸钢齿轮件生产中的应用，不仅提高了齿轮铸件的内在质量，同时还提高了铸件的工艺出品率，取得了良好的实效，并推广到我公司其他品种的铸钢齿轮，效果较好。**MW** (20080515)