

可变节径锚链轮铸造模具设计

刘冬林

关键词 锚链轮 锚链 模具

1 问题的由来

起锚机是船舶航行过程中频繁使用的甲板机械。经历一段时间以后,锚链由于经常受到拉伸而使链条节距拉长。锚机的锚链轮是牵引锚链、完成起锚工作的重要部件。锚链轮的轮齿与锚链之间由于频繁啮合,时间长了将会造成轮齿的磨损。以上两个因素如果达到一定的极限,就会导致锚链轮与锚链之间的啮合状况变坏,发生爬齿、打滑现象,使得锚机不能正常工作。此时须更换新的锚链轮才能恢复锚机的原有工作效能。锚链轮由于形状比较复杂,一般均采用铸造工艺制作,其材料为铸铁或铸钢。制作锚链轮的工艺程序为:测量锚链的相关尺寸→根据实测获得的锚链尺寸,计算锚链轮的各部位尺寸→绘制锚链轮零件图→制作铸件木模→铸造→切削加工。

在锚链轮的工艺程序中,制作木模耗费的时间最长。以目前京杭大运河中常见的 600t 舱口货驳的锚机为例,一名技术熟练的木模工,完成一只该驳船 $\Phi 25$ 锚机的锚链轮木模制作任务,一般需要 15 个工作日。船舶进厂修理,往往因为换新锚链轮而大大延长修船周期。在当前水运行业竞争日趋激烈的状况下,船东迫切需要船厂缩短修船周期。因此,改进锚链轮的制作工艺,缩短施工时间是船厂必须解决的课题。实践证明,锚链轮的使用寿命主要取决于锚机链条节距被拉长的程度。对于 $\Phi 25$ 锚机来说,当锚链的平均节距比标准节距拉长达 3mm 时,即在起锚时产生链条爬齿和打滑现象,造成锚机不能正常工作。由于锚链的经济价值比较高,船东出于经济性的考虑,往往选择更换锚链轮,而不是更换锚链,来达到恢复锚机正常工作的目的。船厂只

能根据经使用后节距拉长的链条随机配制锚链轮,因而不能实现锚链轮铸件预储。客观条件要求船厂必须改进工艺,缩短铸件的生产时间,而加快铸件的生产速度,在很大程度上取决于能否快捷地提供铸造木模。按照传统工艺,根据拉长后的锚链制作锚链轮木模不仅延长修船周期,而且耗费大量木材,费工费料,生产效率低下,无法满足船东要求。作者经过认真探索,提出了可变节径锚链轮铸造模具制作新工艺,以寻求解决上述问题的方法。现将该工艺的原理叙述如下。参见图 1 可变节径锚链轮铸造模具结构示意图。

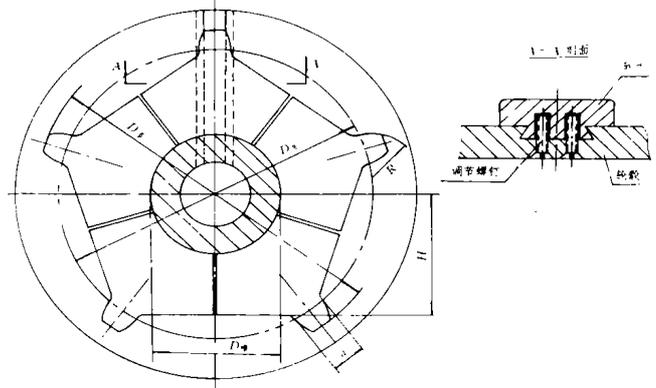


图 1 可变节径锚链轮铸造模具结构示意图

将锚链轮模具中的每个轮齿均做成可移动形式,轮齿可沿节圆直径方向自由调节移动,以达到任意选定所需节圆直径的目的。为了保证所选定的节圆直径的数值能够可靠地予以固定,可将轮齿与轮毂之间的结构做成燕尾与燕尾槽的配合型式。在轮齿燕尾后端面上开设两道沿节径方向的长槽,轮毂端面上装设两颗沉头螺钉。将轮齿沿燕尾槽移送至所需位置,使其实际节圆直径符合根据拉长后的链条节距所计算求得的节圆直径数值,旋进轮毂端面上的沉头螺钉,使其固紧于轮齿燕尾后端面的两道长槽之内。依次对每个轮齿都按上述方法操作后,即可将模具提交给铸造车间以造型施工。

作者简介:刘冬林现任江苏省运河公司船厂董事长。

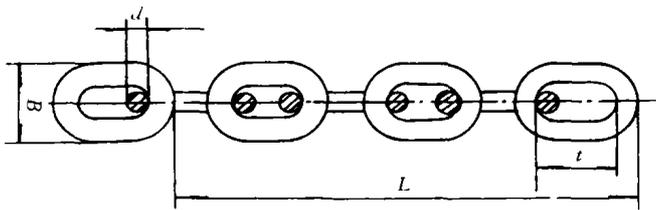
收稿日期:2002-04-03

采用可变节径模具进行铸件造型, 可以实现运用同一只模具, 适应锚链轮节圆直径任意调节而多次重复使用的效能, 既缩短了时间、又节约材料, 显著地提高了劳动生产率。为了达到经久耐用的目的, 可以选用铸铝作为模具的材料。

现以五齿锚链轮为例, 将可变节径锚链轮模具的制作过程介绍如下。

2 测量链条的链环节距

图2所示, 考虑到链环节距 t 是计算锚链轮节圆直径最重要的参数, 该参数的精确程度如何对制作出来的锚链轮与锚链的啮合情况是否良好关系极大。为了减少测量误差, 应将每节锚链均悬挂起来进行测量, 根据公式 $t = \frac{L}{k-1}$ 求得每节锚链的链环节距, 式中, t 为链环节距, L 为链条的测量长度、 k 为跨测的链环数。



t - 链环节距 L - 测量长度 d - 链环直径 B - 链环宽度

图2 锚链节距测量示意图

由于存在测量误差, 每节链条经长期使用后, 其节距拉长的程度也各不相同, 故每节链条按上述方法所测得的节距数值都不会相同。为了客观地、合理地求得全部链条的链环节距的正确数值, 应根据公式 $t = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i$, 求得所有 n 节链条的链环节距的均值 t , 式中, t_i 为跨测所得的每节锚链的链环节距值, n 为锚机所配备的链条总节数。600t 舱口货驳 $\phi 25$ 锚机一般每只霍尔锚配备 4 节链条, 即 $n = 4$ 。

3 测量链环的其他尺寸参数

如图2所示, 运用加权平均法测量求得链环直径 d 、链环宽度 B 。

4 计算锚链轮的有关尺寸

假设拉长后的链环节距的实测数据为 $t = 103\text{mm}$, 比标准链环的节距拉长了 3mm , $d = 25\text{mm}$, $B = 90\text{mm}$, 锚链轮齿数 $Z = 5$, 则锚链轮有关尺寸计算如下。

节圆直径

$$D_{\text{节}} = \sqrt{\left(\frac{t}{\sin(90^\circ/Z)}\right)^2 + \left(\frac{d}{\cos(90^\circ/Z)}\right)^2} = 334\text{mm}$$

顶圆直径

$$D_{\text{顶}} = D_{\text{节}} + 1.5d = 371.5\text{mm} \approx 372\text{mm}$$

齿厚

$$a = t - 2d - 2\text{mm} = 51\text{mm}$$

齿廓圆弧半径

$$R = t - \frac{3}{2}d = 65.5\text{mm} \approx 66\text{mm}$$

轮齿连接弧半径

$$r = \frac{1}{2}d = 12.5\text{mm}$$

链轮喉径

$$D_{\text{喉}} = D_{\text{节}} - 2(B - d) - 8\text{mm} = 196\text{mm}$$

由于船舶设计手册中未给出尺寸 H 的计算公式, 对 H 的计算公式推导求解如下, 参阅图3

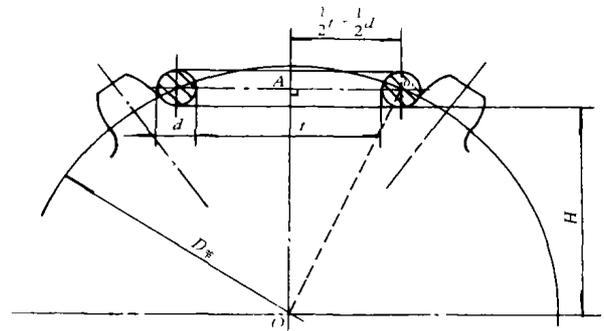


图3 锚链轮与锚链环啮合几何关系图

根据锚链轮与锚链环啮合时的几何关系, 在直角三角形 OAO_1 中, $OA = H + \frac{d}{2}$, $OO_1 = \frac{1}{2}D_{\text{节}}$, $AO_1 = \frac{1}{2}t + \frac{1}{2}d$, 故有

$$\left(H + \frac{d}{2}\right)^2 + \left(\frac{1}{2}t + \frac{1}{2}d\right)^2 = \left(\frac{1}{2}D_{\text{节}}\right)^2$$

$$\text{解得 } H = \frac{1}{2}(\sqrt{D_{\text{节}}^2 - (t + d)^2} - d)$$

将 $t = 103\text{mm}$, $D_{\text{节}} = 334\text{mm}$, $d = 25\text{mm}$ 代入上式, 得

$$H = 166\text{mm}$$

根据计算所得的有关尺寸, 可以绘制出锚链轮零件图。

最后, 依据零件图可绘制可变节径锚链轮铸造模具结构图, 见图1。根据此图即可完成铸模的制作及节径调整工作。需要指出的是, 由于尺寸 H 的确定与节径 $D_{\text{节}}$ 有关, 当节径变化后, H 值会作相应的变化, 即 $D_{\text{节}}$ 在调节后, H 的值会自动满足其与 $D_{\text{节}}$ 之间的几何关系。