

42CrMo

大型齿轮的铸造

济南钢铁集团机械设备制造厂 (山东 250101) 罗璇 徐红

我厂为济钢第三炼钢厂制造的 42CrMo 大型铸钢齿轮是承受重载荷低速传动的冶金备件, 该齿轮直径 3270mm, 高 885mm, 三辐板结构, 铸件重 18t (见图 1)。

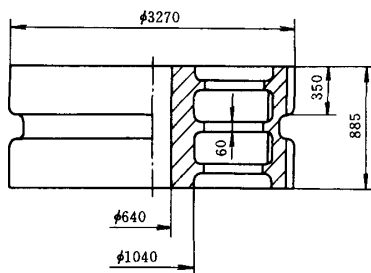


图 1 零件简图

1. 铸造工艺性分析

(1) 铸钢 42CrMo 齿轮在铸造生产过程中存在着多种导致裂纹的因素, 防止裂纹是至关重要的环节。①产品结构壁厚差异大, 齿轮辐板厚 60mm, 轮毂处 200mm, 壁厚比达 3.3。②42CrMo 材料极易发生铸后裂纹。

(2) 齿轮类零件要求组织致密, 在加工过程中不能出现铸造缺陷。工艺设计中必须充分考虑补缩, 设置适当的浇冒口系统补充铸型中金属液在凝固过程中发生的体收缩需要, 建立合理的温度梯度, 满足顺序凝固的要求。

2. 铸造工艺设计

(1) 浇注系统 按铸件的结构将内浇道开设在较厚部位, 有层次的引入钢液, 控制整个凝固过程中的温度梯度。

考虑到在浇注过程中应保持钢液液面上升均衡, 采用双包同时浇注, 其中一包钢液通过直浇道直接由底返浇道注入轮毂; 另一包钢液通过阶梯形浇注系统分三层浇道切线导入轮缘 (见图 2)。

计算两注孔直径流量确定浇注时间, 划分各浇注截面比值, 浇注系统各单元比为:

$$\Sigma A_{\text{孔}} : \Sigma A_{\text{内}} : \Sigma A_{\text{横}} : \Sigma A_{\text{直}} = 1 : 2.1 : 2.1 : 1.8$$

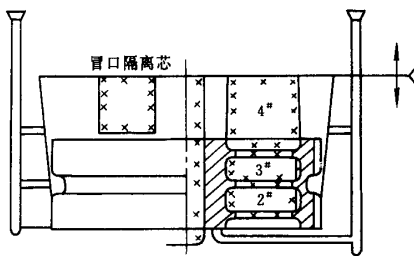


图 2 铸造工艺简图

(2) 冒口设计 该件整体分型, 采用整圈环形冒口形式 (垂直补缩, 用砂芯将冒口隔离为 6 段, 冒口尺寸用模数法确定后再进行经验修正。

铸件模数计算:

$$M_{\text{件}} = \frac{a \times b}{2(a + b) - c} = \frac{15 \times 88.5}{2(15 + 88.5) - 6} \text{ cm} = 6.6 \text{ cm}$$

冒口模数计算:

$$M_{\text{冒}} = 1.1 \times M_{\text{件}} = 1.1 \times 6.6 \text{ cm} = 7.26 \text{ cm}$$

明冒口的近似尺寸如下:

$$\text{长} \times \text{宽} \times \text{高} = 612 \text{ mm} \times 306 \text{ mm} \times 456 \text{ mm}$$

用经验修正冒口尺寸: ①冒口宽度。根据冒口下端铸件补贴设置原则, 本件冒口下部宽度修正值为 260mm。②冒口长度。根据整圈冒口的形式用砂芯分割成 6 段, 每段长修正为 684mm。③冒口高度。该件为垂直补缩形式, 考虑点浇冒口的需要, 冒口高度调整为 506mm。

(3) 铸件工艺参数 铸件高度方向缩尺为 2.0%, 其余为 1.8% (采用硅粘土砂干型); 顶面及孔加工余量为 16mm, 下面、侧面加工余量为 12mm。

3. 操作要点

(1) 辐板之间砂芯留有足够的空位, 充填退让性良好的材料, 避免铸件收缩受阻造成裂纹。

(下转第 82 页)



3%以上,中频感应加热时材料氧化损耗在0.5%以内。若能采取必要的工艺优化措施,改变下料规格,每年可节约材料费用(暂以2500元/t计)25万元。

由上可知,年节减费用共计300万元以上,两年可收回全部投资。

3. 锻件质量

在高温下,锻件表面层金属与炉气中的氧化性气体(O_2 、 CO_2 、 H_2O 及 SO_2)发生化学反应生成氧化皮,造成金属的烧损。氧化皮还加剧锻模的磨损,降低锻件的精度,增大表面粗糙度。因此,在精密锻造中应当采用少氧化或无氧化的加热方法。

中频感应加热,一方面坯料加热温度得到较好的控制,锻打时由于充不满造成的废品大大减少;另一方面因缩短了加热时间(由煤气加热时的几十分钟减少到感应加热的几分钟),使得坯料表面氧化减轻,有效地降低了因表面氧化坑而引起的废品数量,明显提高了锻件的表面质量,从而提高了产品的市场竞争力。下面对我公司两种主要零件在改造前后的质量加以对比。

从下表可以看出,气改电后零件的废品率明显降低,特别是由坯料表面氧化坑和锻件充不满等造成的外部缺陷得到了明显改善。

气改电前后质量对比表

零件号	改造前后	抽检次数	抽检数量(件)	废品数量(件)	废品率(‰)	废品种类				
						尺寸不合格(件)	充不满(件)	氧化坑(件)	其他(件)	
54.39.423 (齿轮)	改造前	1	1000	16	16	0	2	9	5	
		2	1000	29	29	2	5	13	9	
		3	1000	22	22	1	4	10	7	
	改造后	1	1000	7	7	1	0	2	4	
		2	1000	3	3	0	1	0	2	
		3	1000	4	4	1	0	1	2	
54.04.401-5 (曲轴)	改造前	1	1000	28	28	3	7	11	7	
		2	1000	18	18	2	4	8	4	
		3	1000	26	26	2	6	13	5	
	改造后	1	1000	6	6	1	0	1	4	
		2	1000	5	5	0	2	1	2	
		3	1000	4	4	0	1	0	3	

4. 生产环境

气改电后,生产现场面貌一新,工人的操作环境得到改善,干净、整洁的现场条件使得锻工逐步从以往的热、脏、累中走出来,促进了工厂的安全文明生产,也获得了良好的社会效益。

随着国内中频电源制造水平的不断提高,感应加热将以其节能环保、便捷高效的优势在锻造领域得到更广泛的应用。 (20040830)

(上接第56页)

(2) 轮辐面设防裂拉肋,肋厚20mm,高50mm,每层辐板面4条均布。

(3) 钢液浇至冒口约1/3时开始缓慢浇注,钢液液面达到冒口2/3时改从冒口点浇,同时加入发热剂覆盖钢液表层。

(4) 实行两次退火工艺措施,初步落砂后先带冒口进窑进行消除应力退火,退火工艺曲线如图3所示;铸件出窑清理后预热到150℃带温切除冒口,并及时进行第二次全退火。

4. 检验结果

(1) 铸件经过清整表面光滑,无铸造缺陷,未见裂纹,质量完全符合图样技术要求。

(2) 机加工工序完成后,经质量检测通过YB/JQ101.9—1988机械加工件验收标准,用户非常满意。

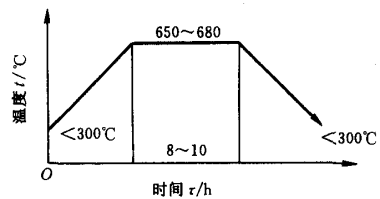


图3 消除应力退火工艺曲线

5. 结语

铸钢42CrMo大型齿轮铸造质量控制的关键如下:

(1) 工艺设计应充分考虑控制温度梯度,形成顺序凝固,满足补缩要求。

(2) 操作过程充分考虑砂芯的退让性能,避免铸件收缩受阻,减小内应力。

(3) 注重铸件浇注后的残余应力消除和防止切割裂纹产生的措施。 (20040510)