

18Mn12Cr18Ni2N钢船用尾轴的生产试制

杨云志 吴虎男 陆长河  
(东北特殊钢集团技术中心北满基地,黑龙江 161041)

**摘要:**通过试制 18Mn12Cr18Ni2N 钢船用尾轴,确定了该产品的制造工艺:电炉冶炼+电渣重熔,始锻温度 1 120 ,终锻温度 950 ,初始压下量小于 30 mm。  
**关键词:**18Mn12Cr18Ni2N 钢;尾轴;锻造  
**中图分类号:**TF125.1+2 **文献标识码:**B

The Trial-production of 18Mn12Cr18Ni2N Steel Tail-shaft for Ship

Yang Yunzhi, Wu Huan, Lu Changhe

**Abstract:**By the trial production of 18Mn12Cr18Ni2N Steel tail-shaft for ship, the manufacture process of this product has been defined. That is electric-furnace smelting + electro-slag remelting, 1 120 of the beginning forging temperature, 950 of the end forging temperature and less than 30 mm of the begin screwdown.  
**Key words:**18Mn12Cr18Ni2N steel; tail-shaft; forging

1 前言

我公司试制的 18Mn12Cr18Ni2N 钢船用尾轴,长度达 12 110 mm。该材料为非标准钢种,属无磁高锰奥氏体不锈钢,高温塑性极差,可锻温度区间窄,在锻造过程中易出现表面裂纹。并且该轴细长极易弯曲,因此制造难度非常大。我们通过对该钢种进行分析研究,确定了合理的化学成分,制定了生产试制工艺路线。通过几轮小批量的试制,成功地生产出 18Mn12Cr18Ni2N 钢船用尾轴。

2 生产试制方案

查阅相关资料并参考以往生产的类似钢种,我们制定了如下生产工艺路线:电炉冶炼 CAB 吹氩浇注  $\varnothing 220$  mm 电极坯料 清理 电渣重熔 30 MN 快锻机锻造 空冷 取样检验 检查(探明裂纹深度)上交。  
为达到良好的高温塑性,减少表面开裂倾向,合理地确定 18Mn12Cr18Ni2N 钢的化学成分见表 1。

表 1 18Mn12Cr18Ni2N 钢化学成分(质量分数,%)  
Table.1 The chemical composition of 18Mn12Cr18Ni2N steel

C	Si	Mn	S	P	Cr	Mo	Ni	Cu	N
0.15~0.21	0.25~0.50	11.5~13.0	0.020	0.030	17.0~18.5	0.25~0.35	2.10~2.50	0.60~0.80	0.35~0.45

3 产品试制

3.1 电炉冶炼工艺

为保证钢液的纯净度,炉料由低碳铬铁、硅铁块、镍板及类似本钢种返回钢组成。装料前炉底加入料重 2 % 的石灰。熔化期大功率送电,钢铁熔化 90 % 以上吹氧助熔。氧化期最大限度地去除钢中有害元素磷,还原期主要是脱氧、脱硫。采用铝、低硅粉、碳粉及硅-钙粉脱氧去硫。当渣流动性良好时,温度大于 1 650 ,加入氮化铬铁,

调整钢液。渣色变白后,取出钢样,微调成分,温度达到 1 560 ~ 1 580 ,插 Al 0.8 kg/t,即可出钢。

3.2 电渣重熔工艺

电渣重熔 9 t 钢锭,重熔采用  $\varnothing 840$  mm/900 mm  $\times$  2 600 mm 结晶器,以确保锻比达到要求。为了最大限度地减少钢中夹杂物,采用  $\text{CaF}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO}$  三元渣系进行电渣重熔。渣料必须经过严格精选,并经 600 ~ 800  $\times$  8 h 烘烤后使用。钢锭模冷 2 h,脱模后采用罩冷 96 h 的方式缓冷。

3.3 锻造工艺

3.3.1 钢锭加热工艺

收稿日期:2006—12—07  
作者简介:杨云志,(1971—),男,工程师,现从事锻造、热处理工艺研究工作。

为改善钢锭的组织,减少偏析,降低热加工时的变形抗力,要合理地选择加热曲线,保证均匀透烧,以得到较好的塑性,较低的变形抗力。加热工艺曲线见图 1。

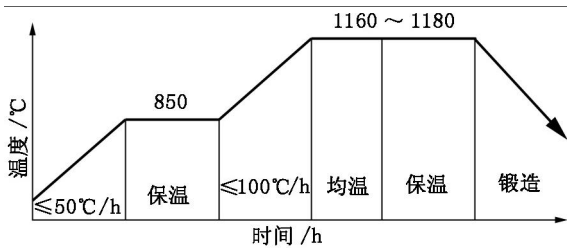


图 1 18Mn12Cr18Ni2N 钢的加热工艺  
Figure. 1 The heating process  
of 18Mn12Cr18Ni2N steel

### 3.3.2 锻造

采用我公司 30 MN 快锻机进行锻造。由于该轴成品尺寸细长,如图 2 所示,接近成品尺寸时易产生弯曲,因此需快锻机的两台操纵机同时操作,以有效减小弯曲度。在锻造过程中,由于 5 根长轴同时生产,返炉后致使炉中钢温降低,锻造过程中温度控制得不好,终锻温度有时在 900℃ 以下。加上压下量偏大 (30 mm ~ 50 mm),在锻造过程中就出现很多裂口,最终在成品表面上形成大量龟裂裂口。经钻床钻孔后,探明裂纹深度,其中有 3 根局部裂纹最大深度小于 40 mm,能满足加工尺寸要求,合格上交。另两根局部裂纹最大深度达 80 mm,未能上交。

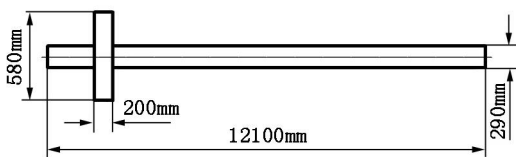


图 2 船用尾轴结构简图

Figure. 2 The structure sketch of tail-shaft for ship

通过对上一轮的生产情况进行分析,可以得出主要问题在于锻造工艺不是很合理。因此在重制生产时调整了锻造工艺,将锻造加热温度由

1 160 ~ 1 180℃ 提高到 1 180 ~ 1 200℃,终锻温度控制在 950℃ 以上。前几次次的压下量严格控制在 35 mm 以下。接近成品尺寸时压下量控制在 30 mm ~ 50 mm,最终成品表面虽然有裂纹,但裂纹深度明显减少。经钻孔探明裂纹最深处仅为 22 mm。

### 4 分析及讨论

18Mn12Cr18Ni2N 钢属无磁高锰奥氏体不锈钢,其中的铜含量较高。在高温锻造时,初生的树枝状晶界是薄弱环节,极易产生裂纹。因此开始锻造时要轻打,变形量要小,必须采用多火次、小压下量进行锻造。待表面柱状晶界破碎,经再结晶成为等轴晶粒后,再提高变形速度,加大变形量。

该钢种虽然塑性较差,在锻造过程中易出现裂纹,但裂纹并不向深处扩展。如果合理地控制始锻和终锻温度,并采用小压下量、多火次进行生产,精心操作,仍能保证加工出合格的产品。

### 5 结论

5.1 经过两轮生产试制可以得出,采用电炉冶炼 + 电渣重熔 + 锻造的工艺路线是可行的,能够生产出合格的船用尾轴。

5.2 锻造加热温度采用 1 180 ~ 1 200℃,终锻温度控制在 950℃ 以上,初始压下量小于 30 mm,最终的成品表面虽有裂纹,但仍可以保证加工尺寸,生产出合格的产品。

#### 参考文献

- [1] 邱绍岐,等. 电炉炼钢原理及工艺. 北京:冶金工业出版社,1996.
- [2] 陈恩普. 电渣重熔炉冶炼. 冶金工业部,1989.
- [3] 刘光辉,等. 电机螺杆用 Mn12Cr18Ni2N 钢试验与生产试制. 东北特殊钢,2005,(1).

责任编辑 邓 玉

(上接第 30 页)

为工件表面涂覆  $TiCl_3$ ,氮化时加  $NH_4Cl$ 。这样可以省去渗氮前去除钝化膜工序。

(2) 3Cr13 滑板渗氮温度为 550 ~ 570℃,分解率采用 30 % ~ 50 %较为合适。

#### 参考文献

- [1] 夏立芳,高彩桥. 钢的氮化. 北京:机械工业出版社,1989:10

- 17.

- [2] a, . M. ,《M TOM》,1980,(7).
- [3] 康大滔,叶国斌. 大型锻件材料及热处理. 北京:龙门书局,1998:301.
- [4] 孙大涌,等. 热处理手册(第 3 版)第一卷工艺基础. 北京:机械工业出版社,2001 :332.

责任编辑 邓 玉