

优化锭型在生产中的应用

李金良

(一重集团公司天津重型装备工程研究有限公司,天津 300457)

摘要:根据生产实践和计算机辅助设计,优化并完善了钢锭锭型,使之适应当前一重集团公司炼钢生产的需要。

关键词:钢锭模;设计参数;优化

中图分类号: TG261 **文献标识码:** B

Application for Optimizing Ingot Mold in Production

Li Jinliang

Abstract:Based on the production practice and the computer aided design, the ingot mold has been developed and optimized, so as to satisfy the requirements of steelmaking process for CFHI

Key words: ingot mold; design parameter; optimizing

一重集团公司炼钢厂原钢锭锭型的设计参数是上世纪 50 年代从原苏联引进的。经过不断改进及优化,我公司现阶段所生产的锻造钢锭锭型已达 138 种,按外型分为 8 棱、12 棱、16 棱、24 棱。其中用于普通锻件生产的下注 12 棱、16 棱钢锭,产品质量稳定,结构形式一直沿用老系列锭型,24 棱上注真空浇注钢锭锭型经过两次较大修订和完善。

1 第一次钢锭优化

在 20 世纪 90 年代初,一重与清华大学合作,共同开发了钢锭凝固软件包,通过研究,编制出钢锭凝固过程温度场计算的计算机程序,找出工艺参数(包括锭型参数)同缩孔、疏松的联系。根据计算和试验结果,对系列锭型尺寸进行优化。

1.1 工作过程

我厂负责现场测试的准备、锭型设计和生产应用等工作,清华负责物理模拟与数学模型建立等工作。在 1990 年底,双方共同选择了我厂现有 22t 锭型作为测定钢锭凝固过程中温度场的中间试验。选定材质为 25#钢,锻件用途为辅具盖板。测温方案是在模壁和保温帽钻孔,安装了 12 支热电偶,分别测量浇注过程中钢锭表面、钢锭模、保温帽内衬、帽口内的温度变化,见图 1。测定结果见图 2~图 4。

清华大学做了钢锭凝固过程中的数学模型与物理模拟的一系列工作。通过实验室的模拟实验与现场钢锭的实际测定,编制出与实际较吻合的

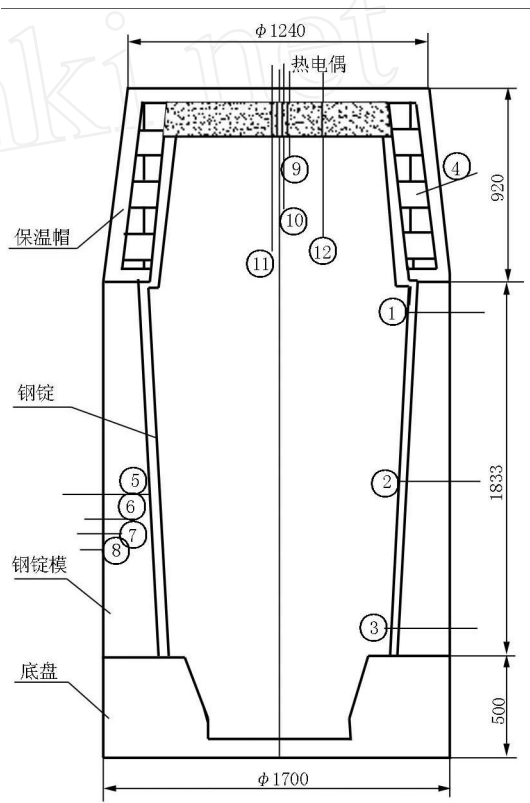


图 1 22t 钢锭测温布点图

Figure 1 Temperature measurement dot chart of 22t ingot

大型锻造钢锭凝固过程温度场数学模型。从中分析了影响钢锭缩孔、疏松的主要因素:

- (1)帽口端部条件,该因素对缩孔、疏松影响最大;
- (2)保温帽侧壁耐火材料的导热系数;
- (3)锭身锥度;
- (4)保温帽锥度;
- (5)锭身高径比;

收稿日期: 2008—08—26

(6)钢锭模壁厚。

这些影响因素在生产中逐渐得到印证,对优化钢锭的设计和浇注工艺起着重要的指导作用。

1.2 钢锭实际凝固与模拟计算对比

应用钢锭凝固过程的数学模拟,对我厂原有锭型中的 9种进行了模拟计算。除帽口缩孔的计算值与实际值相吻合外,凝固时间两者也非常接近,平均相对偏差 3.99%。表 1是 9种锭型的实际凝固时间与计算凝固时间的对比。

1.3 优化锭型用于生产

利用数学模型设计完善了 8种锭型,主要参数见表 2。

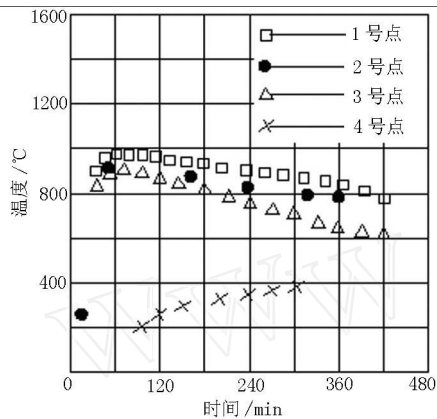


图 2 1 - 4号点实测温度图

Figure 2 Measured temperature chart of 1 - 4 points

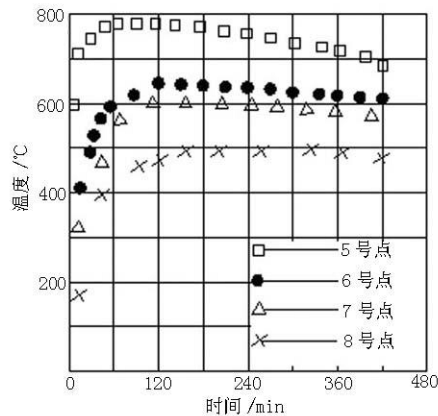


图 3 5 - 8号点实测温度图

Figure 3 Measured temperature chart of 5 - 8 points

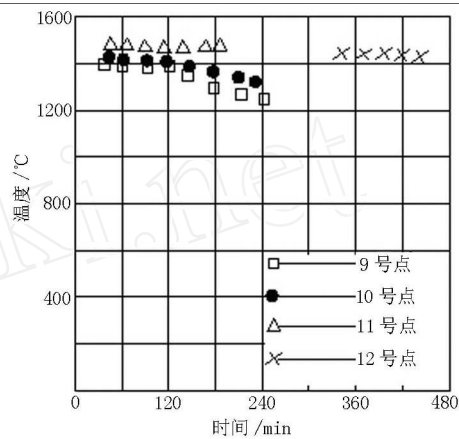


图 4 9 - 12号点实测温度图

Figure 4 Measured temperature chart of 9 - 12 points

表 1 钢锭实际凝固时间与计算凝固时间对比表

Table 1 Comparison between the actual setting time and the calculated setting time for ingot

锭型 /t	22	40	44	48	53	60	83	132	205
实际凝固时间 /min	428	556	660	750	780	1 080	1 110	1 500	2 660
计算凝固时间 /min	414	540	660	830	770	1 080	1 020	1 430	2 640
绝对偏差 /min	- 8	- 16	0	+80	- 10	0	- 90	- 70	- 20
相对偏差 (%)	- 1.93	- 2.96	0	+9.64	- 1.30	0	- 8.82	- 4.90	- 7.58

表 2 8种锭型主要参数

Table 2 Main parameter of 8 ingot molds

锭型 /t	217	216	205	200	167	156	132	123
锭身比例 (%)	80.63	77.72	74.96	79.04	74.90	80.39	77.77	80.72
帽口比例 (%)	16.40	20.74	21.96	17.81	21.33	19.61	20.42	16.24
帽口高度 /mm	920	1 074	1 074	920	920	800	1 114	790
用途	水电	火电	火电	水电	水电	筒型	火电	筒型

从生产实践观察,脱锭后,上述锭型帽口补缩良好,缩孔均呈“盆型”,缩孔形状与计算模拟相似,帽口的钢水对锭身起了良好的补缩作用,锭身致密。

2 第二次钢锭优化与超大型钢锭冶金附具设计

2.1 上注大锭型优化

近年来,由于我公司产品结构的变化,有些锭型已不能满足锻件生产需要。通过计算机温度场模拟结果结合锻件产品的不同用途,以及长期生产中积累的经验,从 2005年到 2006年一重与中科院金属研究所合作,对目前所使用的部分钢锭锭型水、帽口的设计参数进行了优化,优化锭型见 (下转第 26页)

表 3 化学成分 (质量分数, %)
Table 3 Chemical composition (mass fraction, %)

炉次	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu
1	2.93	0.56	1.00	0.024	0.030	16.10	1.03	1.30	0.55
2	3.01	0.60	1.10	0.030	0.034	16.60	1.08	1.19	0.66
3	3.0	0.48	0.99	0.029	0.029	16.40	1.09	1.29	0.55
4	2.85	0.50	1.04	0.034	0.025	15.80	0.97	1.40	0.63

表 4 高铬铸铁辊皮的硬度检验值 (HRC)
Table 4 Hardness examined values of high chromium cast iron roll surface (HRC)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
一	59	59	59	57	60	61	58	57.8	59	59	59.2
二	60	61.5	60	59.2	62.5	64	59	56.8	60.6	61.3	60.3
三	62	61	62	62	63	62	59	60	62	60.3	61.2
四	59	60	58	57	59	58	61	61.7	59	59	58.7
五	59	59	57	60	60	62	61	64	57	57	59.4

4 结果分析

依上述工艺我们冶炼了四炉高铬铸铁,其化学成分见表 3,硬度检验结果见表 4。

5 结束语

(1) 4 炉钢的冶炼实践及产品检验结果表明

我们的工艺设计是正确的,所采取的工艺措施是可行的。

(2) 工业运转表明,高铬铸铁衬板具有良好的耐磨性,质量完全达到衬板的技术要求。

责任编辑 邓 玉

(上接第 23 页)

表 3 优化锭型表
Table 3 Optimized ingot molds

原锭型 /t	85	100	105	124	156	167	180	195	216	217	232	250
优化后锭型 /t	82	97	104	123	155	163	175	186	202	213	229	248
减少脱模时间 /h	2.5	1.5	2	2.5	2	2.5	2.5	3	5	5.5	6	5

表 3。从 2006 年到 2008 年 6 月使用优化后锭型累计节约精炼钢水近千吨,减少了占用真空室时间,降低了成本并提高了真空锭产量。

2.2 超大型钢锭的设计

根据以往成功设计钢锭的经验,与中科院金属所合作,开发出 300 t 级钢锭六种锭型,分别是 281 t、292 t、293 t、312 t、320 t、360 t,以上锭型都成功用于生产。特别在 2007 年我公司针对三种参数,利用 MAGMA、ViewCast 模拟软件选出 600 t 级钢锭参数,设计出 600 t 钢锭模。2008 年 4 月在我公司成功生产出 600 t 钢锭模,为火电、核电、轧辊用大钢锭奠定了基础。

3 结论

1) 通过两次较全面的锭型优化工作,使我公司上注锭型系统化,降低了生产成本而且提高了产品质量。

2) 利用计算机模拟已成为大钢锭设计的重要环节。通过生产现场取得的第一手数据,代入模拟软件中,反复修正边界条件和实验参数,使之与公司具体生产情况相接近,为辅具设计指明了方向,也为大钢锭模的设计积累了经验。

责任编辑 龙礼建