

· 生产技术 ·

20 t大型钢锭模的生产

李保才, 曹东生, 孔如生

(邯钢设备制造安装分公司, 河北 邯郸 056015)

摘要:介绍用石英粘土砂型铸造,对舞阳 20 t钢锭模采用雨淋式浇注,遵从顺序凝固原则。通过控制原材料生铁含 Ti 量,炉外精炼等手段减少铸件缺陷,提高钢锭模基体组织的导热性及抗氧化和生长性。达到提高产品使用寿命的目的。

关键词:钢锭模; 铸造; 缺陷; 寿命

中图分类号: TG 242 **文献标识码:** B **文章编号:** 1004- 6178(2005)05- 0048- 02

大型钢锭模是铸钢企业铸造钢锭专用模具,对钢铁行业效益影响较大。铸钢大型钢锭模属于厚大铸件,壁厚达到 240 mm 以上,特别内表面要求平整光滑,不允许有任何缺陷,要求使用寿命达到 50 次以上。现已生产 200 多支,在近 7 年制作过程及生产中,采取了多项工艺措施,优化铸造工艺,达到减少铸件缺陷,逐步提高钢锭模寿命。通过努力,在一定时间内生产的钢锭模平均寿命达到 58 次以上。现将 20 t 钢锭模生产制造过程作一介绍。

1 钢锭模铸造工艺

1) 20 t 钢锭模属厚大铸铁件,要求模内腔形尺寸都比较精确,其最大外形尺寸为上面 2 105 × 1 041 (mm),下面 2 222 × 1 392 (mm),高度为 2 360 mm,如图 1 所示。其内腔要求比较光洁,不能有任何缺陷,铸造难度非常大。

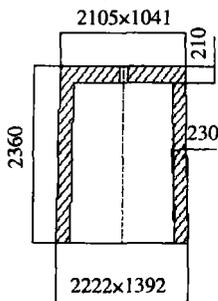


图 1 钢锭模示意图

2) 采用三箱造型(工艺图从略)。分型面在顶端和底部,为保证内腔质量内腔由整体砂芯铸出,采用耐火度较高,高纯度石英砂造型,表面先刷耐火涂料晾干后压涂特殊涂料以保证内腔光洁度。砂芯烘干和浇注过程受热时,易产生气体,容易导致砂芯缺陷使内腔产生缺陷。因此,采用了大粒石英砂和大孔径芯铁保证出气顺畅,由此砂芯中芯砂配比也是保证内腔质量的关键。

3) 上、下箱都采用加入一定比例旧砂进行造型。上箱有两箱,下箱有一箱,浇注系统采用雨淋式,整个浇注系统的直浇道、横浇道、内浇道全部布置在上部两个砂箱中。主芯——型腔砂芯全部固定在下箱上,浇注时,必须保证主芯出气通畅,以避免出现内腔缺陷和安全事故。高度方向收缩率为 0

长度方向为 0.5%,宽度方向为 0.2%。为保证钢锭模尺寸稳定性和内腔光洁度,模型采用半永久型钢木结构,钢锭模外形由中箱造型。中箱三个砂箱叠箱造型,下箱托起整个型砂重量,中箱没有加箱带,有利于落砂。

4) 浇冒口系统

浇注系统截面比例: $F_{直} : F_{横} : F_{内} = 1.2 : 1.1 : 1.0$ 。为了避免内腔表面出现缺陷,雨淋式浇口,不得冲向砂芯,内浇口设计时,内浇口在周长方向进行均匀分布,由于钢锭模周长较长,内浇口分布不均时,容易产生冷隔等铸造缺陷,设置内浇口必须均匀分布。设计 2 个补缩出气冒口,冒口大小为 $\phi 240$ mm,高度 450 mm,由于钢锭模内腔质量要求高,为保证浇注过程中不产生缺陷,设计了挡渣水口,在浇注过程中满杯浇注不会进渣。

5) 合箱时,所有砂箱用卡子固定,浇完后 2 h 打掉卡子,保温时间为 3 d。

6) 浇注完后,进行低温去应力退火。

2 铁水熔炼及浇注

化学成分: C 3.7% - 4.1%, Si 1.6% - 2.0%, Mn 0.6% - 1.0%, S \leq 0.1%, P \leq 0.15%。

主要原料: 生铁是邯郸本地区 Z18 生铁。

焦炭: 选用山西铸造焦,固定碳 \geq 80%。

配料采用原生铁 Z18 和浇注生铁进行炉后配料,另外配 20% 左右废旧铸铁件,浇注温度为 1 250 $^{\circ}$ C - 1 280 $^{\circ}$ C。浇注时,浇口杯要始终充满,减少铁渣进入铸型,待铸型充满后,不用点浇冒口。

3 化学成分优化

1) 根据图纸要求化学成分为: C 3.7% - 4.1%, Si 1.6% - 2.0%, Mn 0.6% - 1.0%, S \leq 0.1%, P \leq 0.15%。

按照图纸要求应当为上限化学成分,但是根据其他资料介绍和用户迫切要求提高寿命,经过上百次化学成

收稿日期: 2005- 08- 29

作者简介: 李保才(1970-),男,学士学位,工程师。

分筛选, 图纸要求化学成分不是最优, 经过与用户多次沟通以及到钢锭模使用现场取样化学分析, 认为钢锭模使用寿命主要取决于钢锭模的导热性能, 而钢锭模的导热性能取决于化学成分, 化学成分特点应为高碳、低硅、高锰, 硅过高容易使钢锭模内腔掉块, 调整上限化学成分含量为: Si 1.3% - 1.7%, Mn 0.8% - 1.2%。

在熔炼过程中进行炉内脱硫的同时进行炉外脱硫精炼, 使铸件产品硫含量平均低于 0.05%, 同时脱硫精炼剂在包内上浮过程中可除去铁水中的杂质, 使铁水熔液更加纯净。

2) 干扰元素的控制

随着我国炼铁产量剧增, 国外矿石粉大量进口, 本地生铁的微量元素也发生变化, 有的微量元素已超过 0.1%。在钢锭模中化学成分影响起到关键作用, 在原材料生铁中的微量元素 Ti 含量的超标是影响使用寿命根本原因。当产品中 Ti 含量超过 0.07% ~ 0.08% 时, 基体组织中的石墨形态便会出现 D 型石墨, 其极大恶化基体组织导热性和热疲劳性能 (基体组织石墨为细小的片状 A 型石墨才具有良好的导热

性和热疲劳性能), 使得钢锭模在使用过程中高温作用下组织表层发生氧化剥落且产生应力裂纹而报废。因此, 加强了原材料生铁中的微量元素 Ti 含量的控制, 改变供货商, 转用山西生铁, 控制原料生铁含量低于 0.08%, 产品中 Ti 含量低于 0.06%, 杜绝 D 型石墨产生, 从而较好的解决了该问题。

如等其他元素已起到决定作用, 已把 Ti 当作主要有害控制元素, 限制 Ti 的含量不超过 0.1%。

4 结论

钢锭模缺陷主要由内腔表面缺陷造成的, 因此钢锭模内腔砂芯配比和涂料决定钢锭模质量, 而钢锭模使用寿命, 取决于化学成分, 选择合适化学成分大幅度提高钢锭模使用寿命。

参考文献:

[1] 刘幼华, 胡气萱. 冲天炉手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1990.
 [2] 张伯明, 陆文华. 铸造手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2004.

(上接第 47 页)

示的主体芯独立 - 紧靠工艺方案 - 图 1 a) 所示的主体芯短联体工艺方案 - 图 1 b) 所示的主体芯长联体

工艺方案 - 图 1 c) 所示的主体芯独立 - 远距离工艺方案。

表 1 轻型气缸体一箱两件四种铸造工艺方案铸造工艺性对比

特点 / 工艺方案 / 工艺性对比	主体芯短联体 (图例: 图 1a)	主体芯长联体 (图例: 图 1b)	主体芯独立 - 远距离 (图例: 图 1c)	主体芯独立 - 紧靠 (图例: 图 1d)
砂箱尺寸要求	较小	较小	大	小
型砂 (有效) 用量	较少	较少	多	少
芯砂用量	较少	较少	多	较少
主体芯盒结构	较复杂	复杂	简单	简单
主体芯芯盒制作精度要求	高	高	较高	较高
主体芯采用热芯盒芯其变形量	一般	较大	一般	一般
主体芯分盒方案可选性	通常只可用水平分盒方案	通常只可用水平分盒方案	既可用水平分盒方案又可用垂直分盒方案 (更好)	既可用水平分盒方案又可用垂直分盒方案 (更好)
主体芯表面质量	冷芯盒芯: 一般 热芯盒芯: 较差	冷芯盒芯: 一般 热芯盒芯: 较差	水平分盒芯: 一般 垂直分盒芯: 较好	水平分盒芯: 一般 垂直分盒芯: 较好
主体芯表面质量均一性	较差	较差	水平分盒芯: 较差 垂直分盒芯: 较好	水平分盒芯: 较差 垂直分盒芯: 较好
主体芯发气量	大	较大	较小	较小
主体芯排气性	差	较好	好	好
铸件气孔倾向性	较大	较小	小	小
铸件尺寸稳定性	一般	较差	较好	较好
合箱工艺性	好	好	较差	好
组芯夹具结构	结构简单但制作精度要求高	结构简单但制作精度要求高	结构较复杂但制作精度要求一般	结构较复杂但制作精度要求一般
下芯夹具结构	结构简单但制作精度要求高	结构简单但制作精度要求高	结构较复杂但制作精度要求一般	结构较复杂但制作精度要求一般
综合工艺性评价 (以 100 分为满分)	75~85	70~80	65~70	85~95

参考文献:

[1] 刘文川. 提高砂箱面积利用率的工艺方法分析 [J]. 铸造, 1998 (6): 32~34.
 [2] 刘永跃. 利用传统铸造设备开发高精度的发动机缸体铸件 [C]. 长春: 中国发动机铸件生产技术研究论文集, 2005.
 [3] 刘文川. 汽车缸体缸盖砂芯用热芯盒射芯机适宜性浅评 [J]. 铸造, 1994 (2): 41~43.
 [4] 吉祖明. 胺法冷芯盒制芯车间的工艺设计 [J]. 铸造设备研究, 1993 (5): 17-22.
 [5] 刘文川. NN4102 气缸体一箱两件的铸造工艺方案选择 [J]. 汽车研究与开发, 1993 (5): 17-22.
 [6] 陈世斌, 刘文川, 邓俊太, 等. 4108 气缸体一箱两件的铸造模具优化设计与制造 [J]. 中国铸造装备与技术, 2005 (5).
 [7] 刘文川, 李伟鹏. 铸件砂芯芯头的优化设计 [J]. 铸造技术, 1999 (3): 26-27.