

文章编号: 1000-8365(2000)06-19-03

破碎机高锰钢滚筒的金属型铸造工艺

焦 中,李永娜

(山东铝业公司,山东 淄博 255065)

摘要: 为提高 ZGMn13 直径 $D = 610\text{ mm} \times 305\text{ mm}$ 滚筒的耐磨性和内部组织致密性,对浇注位置、分型面、浇冒系统、浇注温度及金属型设计、预热、控温、出型时间等工艺进行控制;生产出合格铸件,使滚筒的使用寿命较砂型铸造提高 1.5 倍。

关键词: 高锰钢;滚筒;铸造工艺

中图分类号: TG249.3 **文献标识码:** A

Foundry Technology of the High Manganese Steel Crusher Roller Cast by Metal-mold

JIAO Zhong, LI Yong-na

(Shandong Aluminium Corporation, Zibo 255065, China)

Abstract: Metal-mold is useful for improving the density and the wear resistance of the $\phi 610 \times 305\text{ mm}$ roller in the cast steel ZGMn13. Qualified castings can be produced by controlling technology factors such as pouring position, parting face, gating system, metal-mold design, temperature of mold and shaking-out time so on. The result shows that the service life of roller cast in metal-mold is more than one and a half times longer than that cast in sand mold.

Key words: High manganese steel; Roller; Foundry technology

ZGMn13 滚筒是中国第四砂轮厂直径 $D = 610\text{ mm} \times 305\text{ mm}$ 辊式破碎机所用部件,该铸件的生产批量较大,机械性能要求较高。以往我们采用砂型铸造生产的滚筒存在组织疏松、耐磨性差、使用寿命短等问题。为了更好地满足用户的需要,在进行了充分的可

行性分析的基础上,决定 ZGMn13 滚筒生产采用金属型铸造工艺。实践证明,该工艺效果良好。

1 ZGMn13 滚筒金属型铸造的可行性分析

1.1 生产批量

ZGMn13 滚筒是直径 $D = 610\text{ mm} \times 305\text{ mm}$ 辊式破碎机的易损件,每年约需 150 件,批量适中,达到金属型铸造所要求的最小批量。

1.2 铸件结构的工艺性分析

收稿日期: 1999-07-23; 修订日期: 2000-01-17

作者简介: 焦 中(1968-),男,山东莱芜人,工程师、学士。

储量,特别是生产工艺、设备及其对产品质量的保证和稳定方面,进行了认真的分析,最终确定该砂为我厂热芯盒制芯用原砂。

表 1 砂粒特性对比

Tab. 1 The comparison of characteristics of sand grain

序号	项 次	湖南砂	江西砂	明朗砂
1	SiO ₂ 含量/ %	98.46	91.21	96.14
2	粒度组成	21Q	30Q	30Q
3	角形系数	1.19	1.21	1.45
4	粒 形	-	-	-

我厂热芯盒制芯,结合进一步的调试及生产,还将向厂家提出更为细致的参数要求。

4 其他

作为热芯盒树脂砂制芯用原砂,还应该严格控制含坭量在 0.3 % 以内,粒径 0.075 mm 的细粉总含量应控制在 2.0 % 以下,粒径 0.600 mm 的粗粒总量应控制在 10 % 以下,Al₂O₃、CaO、MgO、Fe₂O₃ 等有害金属氧化物总量应控制在 0.8 % 以下。树脂、固化剂方面还应考虑添加增强剂如硅烷,控制树脂中的含水量等。

5 结束语

热芯盒树脂砂制芯的关键工艺环节是正确的选择原砂、树脂及固化剂。原砂的选择有一定的规律性,应选择 21Q 或 21H、角形系数 < 1.25 的原砂。树脂、固化剂的选择应根据当地气候状况、芯盒的工艺结构及原砂的砂粒特性等因素来进行,不能一概而论。

3.2 树脂、固化剂 试验选取了 11 个厂家的数十种树脂,以上述分析作指导原则,向厂家提出我厂对树脂的基本要求,分阶段进行了对比试验、正交试验、重现性试验、生产性浇注试验,逐步筛选,初步确定山东圣泉集团的 FR204 低氮树脂及配套 HC02 固化剂用于

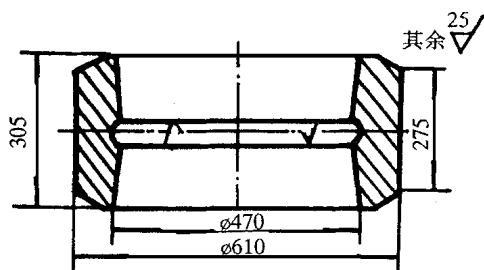


图1 ZGMn13 滚筒

Fig. 1 Crusher roller in cast steel ZGMn13

如图1所示,滚筒外表面为圆柱形,使用金属型不妨碍收缩,并且出型容易。而铸件内表面如果使用金属型,将会阻碍铸件收缩,并且无法出型,因此,滚筒内表面仍需采用砂芯。

滚筒的壁厚为70~75 mm,比较均匀,使用金属型铸造各部分温差较小,不会形成缩裂和缩松,同时铸件的最小壁厚为70 mm,使用金属型铸造不会形成冷隔或浇不足等缺陷。

基于上述2个方面的分析,ZGMn13 滚筒采用金属型铸造工艺是可行的。

2 铸件工艺设计

2.1 铸件在金属型中的浇注位置

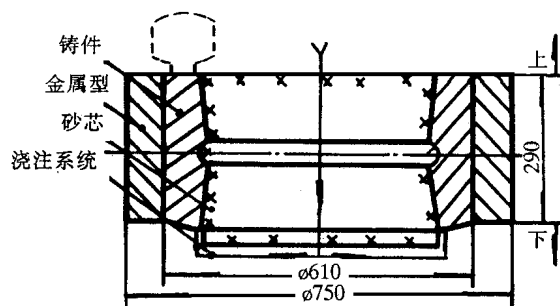


图2 ZGMn13 滚筒铸造工艺简图

Fig. 2 Foundry process design of ZGMn13 roller

铸件在金属型中的浇注位置,如图2所示,采用立式浇注,金属液充型时,流动平稳,排气方便,避免吸气和金属液氧化,同时,砂芯安放平稳,容易落砂。

2.2 分型面

确定浇注位置后,选定如图2所示的分型面,这样,有2个分型面,下面的分型面可以保证金属型和砂芯在下箱中的定位,上面的分型面既便于检查砂芯和金属型的相对位置,又方便设置冒口。

2.3 浇注系统设计

2.3.1 浇注系统的形式

采用底注式浇注系统,有利于型腔排气。

2.3.2 浇注系统各组元面积的确定

浇注系统最小截面积的计算,可直接利用砂型铸

造的计算方法:使用漏包浇注 ZGMn13 滚筒,应以包孔为最小断面设计浇注系统,这样浇注系统必须是开放式的才能保证漏包中流出的全部钢液顺利通过而不溢出浇道,使金属液快速而平稳地充填型腔。根据经验公式^[1]:

$$F_{\text{包孔}} F_{\text{直}} F_{\text{横}} F_{\text{内}} = 1 \quad (1.8 \sim 2) \quad (1.8 \sim 2) \quad 2 \quad (1)$$

铸钢车间所用包孔直径 $D = 45 \text{ mm}$,由公式:

$$F_{\text{包孔}} = \frac{1}{4} d^2 \quad (2)$$

可计算出 $F_{\text{包孔}} = 1590 \text{ mm}^2$ 。

根据 $F_{\text{包孔}}$ 和式(1)再结合车间现有耐火砖管规格可选择设计各浇道尺寸如下:

直浇道: $\phi 60 \text{ mm}$ 耐火砖管

横浇道: $\frac{\text{上 } 48 \text{ mm}}{\text{下 } 40 \text{ mm}} \times 36 \text{ mm}, 2 \text{ 道}$

内浇道: $\frac{\text{上 } 48 \text{ mm}}{\text{下 } 40 \text{ mm}} \times 36 \text{ mm}, 2 \text{ 道}$

2.3.3 浇注时间及型腔内金属液面上升速度的验证

由公式:^[2~3]

$$\text{实际} = \frac{Q}{V_G} \quad (3)$$

式中 实际——由所设计的浇注系统所确定的实际浇注时间;

Q ——浇入铸型内的金属液质量,计算为490 kg;

V_G —— $\phi 45 \text{ mm}$ 漏包浇孔的浇注质量速度,计算为42 kg/s;

$$\text{实际} = \frac{490}{42} = 11.7 \text{ s}$$

型腔中金属液的上升速度由下式^[2~3],求得:

$$V_{\text{升}} = \frac{C}{\text{实际}} \quad (4)$$

式中: C ——被充填铸型的高度,计算为323 mm(机械加工余量为5.5 mm);

$$V_{\text{升}} = \frac{323}{11.7} = 27.6 \text{ mm/s}$$

此上升速度与型腔内液面最小上升速度25 mm/s^[2~3]相比基本符合,这说明所设计的浇注系统是合适的。

2.4 冒口设计

金属型铸造中,冒口所处的条件决定了它的冒口尺寸可以比砂型铸造小。在 ZGMn13 滚筒工艺中,冒口位于上箱的砂型中,因此,其冒口设计可按砂型铸造中的冒口的设计原则设计,可以满足补缩的需要。

2.4.1 铸件热节处的模数

由公式^[2]

$$M_{\text{件}} = \frac{ab}{2(a+b)} \quad (5)$$

式中 $a = 323 \text{ mm}$; $b = 75 \text{ mm}$

求出 $M_{\text{件}} = 3.04 \text{ cm}$ 。

2.4.2 冒口的模数

对于保温冒口可取: $M_{\text{冒}} = M_{\text{件}} = 3.04 \text{ cm}$

2.4.3 确定铸造合金的体收缩率

ZGMn13 在浇注温度为 1480°C 左右时,体收缩率为^[2]:

$$= 5.5\%$$

2.4.4 确定冒口的具体形状和尺寸

根据求出的冒口模数和铸造合金的体收缩率,并结合已有保温冒口规格,确定冒口的具体形状为腰圆形,尺寸为: $140 \text{ mm} \times 210 \text{ mm} \times 185 \text{ mm}$ 。

2.4.5 确定冒口数目

根据公式^[5]

$$N = \frac{D}{L_0} \quad (6)$$

式中 D ——冒口个数;

N ——铸件轴线直径, 540 mm ; ——冒口延续度,为 38% ; L_0 ——冒口长度, 210 mm ;

$$N = \frac{540 \times 38\%}{210} = 3$$

即:冒口数目为 3 个。

2.4.6 校核冒口最大补缩能力

由公式^[5]

$$V_{\text{件max}} = \frac{V_{\text{冒}}}{\eta} \quad (7)$$

式中 $V_{\text{件max}}$ ——冒口可补缩的铸件最大体积, mm^3 ; $V_{\text{冒}}$ ——冒口的初始体积,为 $1.4 \times 10^7 \text{ mm}^3$; ——冒口补缩效率, 25% ; ——铸造合金的体收缩率, 5.5% 。

$$V_{\text{件max}} = 4.96 \times 10^7 \text{ mm}^3$$

该值稍大于铸件毛坯体积 ($4.87 \times 10^7 \text{ mm}^3$),这说明冒口补缩能力完全可以满足要求。

3 金属型设计及铸造工艺

3.1 金属型设计

3.1.1 金属型类型

ZGMn13 滚筒金属型采用水平分型的砂芯类金属型。

3.1.2 壁厚的确定

根据资料^[5]中的参考尺寸,设计金属型壁厚为 70 mm 。

3.1.3 金属型的材料

ZGMn13 滚筒选用的金属型材料为 HT200,它足以保证金属型的使用效果,并且价格便宜,易于加工。

3.2 铸造工艺

3.2.1 金属型的预热

金属型导热性好,如果使用未经预热的金属型,不仅金属液冷却快,流动性剧烈降低,使铸件出现冷隔、浇不足、夹杂等缺陷,而且金属型表面的水汽在浇注后极易侵入铸件而形成侵入性气孔;同时,未预热的金属型在浇注时将受到强烈的热应力冲击,容易损坏,因此,金属型在浇注前应先预热。

根据资料^[4~5]的数据,设计金属型的预热温度为 $150 \sim 250^\circ\text{C}$ 。

金属型的预热可在现有的移动式烘烤炉上进行,一般烘烤 $15 \sim 20 \text{ min}$ 即可,冬季适当延长烘烤时间。

3.2.2 金属型的浇注

由于金属型的导热能力强,如果浇注温度太低,将会导致铸件冷隔、夹渣等缺陷,因此,金属型的浇注温度应比砂型铸造要高。在现有的生产条件下,不可能单独提高金属型浇注钢液的温度,但可把金属型放在每炉钢液的前面几箱浇注,这样也同样能满足金属对浇注温度的要求。

在浇注过程中,应尽量保证液流平稳,先慢后快再慢。这是由于金属型的激冷作用强,先慢可防止飞溅,后快可使液态金属充型良好,再慢可防止浇注末期液态金属溢出型外。

3.2.3 金属型的出型时间及温度调节

因为滚筒外表面为圆柱面,温度降低后由于铸件的冷却收缩会使出型更容易,所以对出型时间未作严格规定,一般与同炉浇注的中等复杂 ZGMn13 件同时出型即可。

由于下芯等工序的制约,每次出型至下次合箱的时间足以保证金属型的温度降至 200°C 左右,适合再次铸造使用,因此,对金属型的温度调节也未作严格限制。

4 结论

自采用金属型铸造以来,已生产滚筒铸件 600 件,合格率达 98% 。使用情况表明,铸件内部组织致密,耐磨性提高,使用寿命延长 1.5 倍,满足了用户的需要。同时,采用金属型铸造,减少造型材料消耗 40% ,提高了生产效率。

参考文献

- [1] 杨魁盛. 铸造工艺设计基础[M]. 机械工业出版社, 1985.
- [2] 丁根宝. 铸造工艺学[M]. 机械工业出版社, 1985.
- [3] 曹文龙. 铸造工艺学[M]. 机械工业出版社, 1989.
- [4] 宫克强. 特种铸造[M]. 机械工业出版社, 1985.
- [5] 中国机械工程学会铸造专业学会《铸造手册》[M]. 机械工业出版社, 1994.