

多元低合金耐磨钢破碎机衬板制造工艺分析

朱振

(徐州徐工矿业机械有限公司 江苏 徐州 221000)

摘要: 随着当今社会科学技术的不断进步,破碎机已经在工业领域中得到了相当广泛的应用。而在破碎机结构中,衬板是一个关键性的零部件,其主要功能是承受破碎机上的荷载。为保障衬板质量与性能,提升衬板的使用寿命,本文对多元低合金耐磨钢形式的破碎机衬板进行了制造工艺分析。

关键词: 破碎机;多元低合金;耐磨钢衬板

0 引言

在破碎机衬板的制作中,为进一步提升其使用性能与使用寿命,多元低合金形式的耐磨钢材质开始得到了越来越广泛的应用。经大量的试验发现,这种材质的洛氏硬度可超过 50HRC,每立方厘米的冲击韧度可超过 18J,耐磨性能和力学性能都十分良好。因此,在具体的破碎机衬板制造过程中,相关企业和技术人员应加强对该材质的应用研究,并通过合理的制造工艺来提升其应用效果。这样才可以生产出性能更高、使用寿命更长的衬板,提升破碎机的生产效率和质量。

1 多元低合金耐磨钢衬板冶炼与铸造

1.1 配料选择和冶炼

在进行具体的配料过程中,其成分和烧损率应按照如表 1 的成分来进行配料:

具体试验应该在容量为 1000kg 的碱性中频感应炉中进行熔炼,以此来完成衬板铸件的浇筑。终脱氧过程中需要将铝加入其中,并将 0.4% 的高稀释土复合变质剂冲入其中来做好变质处理。在此过程中,应将冶炼温度控制在 1600~1680℃。

1.2 衬板浇筑

衬板属于薄型构建,有着简单的外部结构,其最大壁厚在 30mm 以内,铸件的主要合金元素是 Mn、Cr 以及 Si,同时应进行稀土、Cu 以及 Mo 的少量添加。铸件内部质量要求很高,其组织应十分细致,不可以出现裂纹、气孔、缩松以及缩孔等的缺陷,且有着较高的力学性能要求,其洛氏硬度应超过 45HRC,每平方厘米冲击韧性应超过 16J。所以在铸造过程中,应通过负压铁砂造型消失模工艺进行铸造,并对铸件的补缩能力给予加以综合考虑,以此来有效消除缩松和缩孔现象。基于此,在具体浇筑中,可通过定浇筑以及浇、冒口共用形式的浇筑系统,让铸件的补缩效果达到最佳。

表 1 衬板配料成分

序号	合金元素	质量分数
1	C	0.42%~0.48%
2	Cr	1.9%~2.4%
3	Mn	1.0%~1.5%
4	Si	0.9%~1.4%
5	Cu	0.3%~0.8%
6	Mo	0.1%~0.3%
7	RE	0.4%~0.8%
8	P	≤0.03%
9	S	≤0.03%

1.3 衬板放置

衬板应该放置在砂箱内,具体放置时,需要在砂箱中进行造型平放,在造型结束之后应直接进行浇筑。因为此类衬板的形状为弧形,所以按照其浇筑位置和凹面之间的关系,应该使凹面位于浇筑部位的下方,并根据实际情况做好浇冒口位置的合理设计。因为衬板工作面是凹面,所以破碎机工作中对于衬板凹面就有着更高的要求,因此在浇筑过程中,应该将其放置在最有利的浇筑位置上。相比较凹面而言,因为凸面并没有很高的性能要求,所以在砂箱内的放置位置也无需特殊注意。

1.4 温度控制

在衬板浇筑过程中,良好的温度控制是保障铸件质量的关键。如果温度过低,就会降低金属流动性,进而导致铸件上出现浇筑不足和冷隔等缺陷;如果温度过高,金属液体的含气量和收缩量都会加大,进而很容易导致铸件粘砂、气孔、缩松以及缩孔等的缺陷产生。通过大量的实践发现,将出钢温度控制在 1560~1600℃,将浇筑温度控制在 1460℃ 左右,就可以让浇筑保持在负压状态,并将抽气量维持在较大状态。这样就可以有效防止气孔和残余留滞情况产生。在完成浇筑 20~30min 之后,铸件才可以出箱。

2 多元低合金耐磨钢衬板的热处理

2.1 淬火温度控制

在进行衬板的淬火处理中,主要应按照材料的临界转变温度来进行淬火温度的确定。因为衬板中加入了合金元素,所以应当将淬火温度提高,一般情况下,越高的淬火温度越能提升衬板的淬透性和力学性能。但是如果温度过高,导致奥氏体晶粒粗大,衬板表面在淬火之后就很容易出现脱碳和氧化现象,脱碳会导致衬板表面耐磨性和硬度降低,使其在淬火之后容易发生开裂或变形;氧化会对冷却速度造成不利影响,使衬板硬度或者是软点不足。所以在此类衬板的淬火过程中,应该对各种合金元素的溶解以及再分配进行综合考虑。同时,因为合金奥氏体内有着较高的扩散激活能,所以其自身均匀化效果并不好,这就需要在淬火过程中适当将温度提高,以此来实现合金化作用的充分发挥。

在对热处理规范进行确定时,考虑到淬火温度在 900℃

(下转第 13 页)

$$\begin{aligned}
 M &= \int_{l_1}^{l_2} dm \\
 &= \int_{l_1}^{l_2} \omega^2 \rho ab \sin \alpha \cos \alpha dl \\
 &= \frac{1}{3} \omega^2 \rho ab \sin \alpha \cos \alpha [l^3]_{l_1}^{l_2} \quad (7)
 \end{aligned}$$

通过公式(7)可以求出平衡块关闭力矩的解析解。

2.3 编制命令流

对模型进行网格划分,使用 APDL 语言编制命令流,将坐标变换函数导入到公式中,并加入循环语句,可以计算各个角度下的关闭力矩。首先提取每个单元的体积 V , 重心 x, y 坐标值,同时对单元进行编号,供下步使用循环语句进行累加。然后使用公式(3)得出每个单元的计算表达式,最后累加得到总的关闭力矩。

比对公式(7)计算的解析解和由 APDL 计算的数值解,发现偏差很小,由此可以将 APDL 语言编制的关闭力矩计算方法推广至其他复杂形状模型,例如叶轮。通过查阅以后叶片实验结果,再次证明所述方法的精度。

3 结语

大型电站广泛使用动叶可调轴承风机,300MW 以上机

组三大主风机(送、引、一次)已经基本为动叶可调轴流风机,所以准确计算对提高所述风机设计能力有一定帮助,实际应用中也有了一定的意义。对于任意形状的叶片都能准确计算出其绕着叶片轴的关闭力矩,为后续设计风机转子部件和液压缸选取提供更准确的依据。对于复杂形状模型,借助有限元软件的离散化功能、APDL 语言的提取物理量、编程功能实现求解积分前的累加公式,可得到复杂模型数值解。离散过程没有复杂的方程需要求解,所以在离散后即使单元数量较大,也能保证计算速度很快。

参考文献:

- [1] 周科. 动叶可调轴流风机关闭力矩的计算[J]. 热力发电, 2019,12(05).
- [2] 张蓉生. 导叶关闭水力矩计算的探讨[J]. 四川水力发电, 2018,03(30).
- [3] 詹国凡. 轴流通风机关闭力矩简介[J]. 风机技术, 2018,04(06).

(上接第 11 页)

以下就会得到马氏体以及铁素体混合组织,并且铁素体有着较高的质量分数,而淬火温度在 930℃ 以上的情况下,获得到的是比较粗大的板条马氏体组织。虽然碳合金元素会在淬火过程中随着淬火温度的上升而增加,从而进一步提升淬火组织强度,但是因为高温会增加奥氏体的稳定性,所以在淬火组织中会有强度较低的奥氏体组织出现,这样的情况将会导致衬板硬度下降。通过大量试验发现,当淬火温度在 920℃ 时,获得的板条马氏体以及下贝氏体细小而均匀,且衬板的硬度也非常高。

2.2 回火温度控制

在衬板热处理过程中,回火处理主要是对淬火过程中所获得的不稳定组织进行处理,使其转变成稳定组织,让淬火应力得以有效降低,以此来实现衬板塑韧性的显著提升,使其具备足够的耐磨性和硬度。通过试验研究发现,在回火温度不超过 200℃ 的情况下,衬板硬度值不会发生显著变化,随着温度的逐渐上升,刚硬度的下降也开始逐渐变得缓慢,且其冲击韧度逐渐提升。但是如果回火温度不超过马氏体的转变温度,因为马氏体相变应力并未消除充分,所以衬板的韧性依然比较低。在回火温度达到 300℃ 以上时,马氏体或者是贝氏体负相组织内部就会有 ϵ 碳化物被析出,这些碳化物会呈现出均匀弥散的趋势,并与基体之间保持共格关系,进而实现马氏体或贝氏体负相组织内部碳含量的有效降低,显著提升衬板韧性。在回火温度达到了 400℃ 的情况下,衬板内部的 ϵ 碳化物质量分数会随着温度上升而逐渐降低,奥氏体残留也将会逐渐被分解,同时,基体内的脆性非共

格渗碳体将会被析出,这样的情况会降低衬板的冲击韧度,此后,马氏体或者贝氏体负相组织内会有渗碳体大量析出,马氏体或贝氏体内的碳含量会明显降低。此时,虽然渗碳体会实现质量分数的进一步提升,但是衬板中的马氏体或者贝氏体中的含碳量依然很低,进而显著提升基体韧性。在回火温度达到了 450℃ 的情况下,整体衬板的韧性将开始逐渐上升,但是其硬度以及抗拉强度会显著下降。

通过以上的研究与分析,最终确定热处理过程中的淬火温度为 910 ± 10 ℃,保温 1.5h 之后出炉,然后空冷到 300℃,再保温 1.5h 之后出炉,冷却到室温之后在 250 ± 10 ℃ 条件下保温 2h,最后再回火空冷。

3 结语

综上所述,在对破碎机衬板的制造过程中,多元低合金耐磨钢的应用可有效提升衬板硬度和韧性,使其应用质量得以进一步提升,并有效延长衬板的使用寿命。所以在具体制造中,技术人员应该对其冶炼浇筑技术以及热处理技术做到足够重视,通过材料、方法和温度等各项参数的合理控制来保障衬板的制造效果。这样才可以让衬板在破碎机中发挥出显著优势,在提升破碎机应用质量的基础上促进我国工业领域与社会经济的良好发展。

参考文献:

- [1] 匡利华. 低合金耐磨钢破碎机衬板制造工艺及性能研究[D]. 山西:太原科技大学,2010.
- [2] 余明,张习志,夏仁专. 高铬耐磨铸铁锤头和衬板在锤式破碎机上的应用[J]. 煤矿机械, 2017,(11):163-165.