

高铬铸铁热处理工艺研究现状

孙凯¹, 邢兆林², 付拴拴³, 张莹莹³

(1. 辽宁工程技术大学 创新实践学院, 辽宁 阜新 123000; 2. 辽宁工程技术大学 机械工程学院, 辽宁 阜新 123000; 3. 辽宁工程技术大学 材料科学与工程学院, 辽宁 阜新 123000)

摘 要: 热处理工艺可以很好地提高高铬铸铁的力学性能, 延长使用寿命, 拓宽其应用领域。综述了高铬铸铁热处理工艺的国内外研究现状, 并展望了高铬铸铁热处理的发展方向。

关键词: 热处理; 淬火; 回火

中图分类号: TG156

文献标识码: A

文章编号:

Research Status of Heat Treatment Process for High Chromium Cast Iron

SUN Kai¹, XING Zhaolin², FU Shuanshuan³, ZHANG Yingying³

(1. College of Innovative and Practice, Liaoning Technical University, Fuxin 123000, China; 2. Mechanical Engineering Automotive Engineering, Liaoning Technical University, Fuxin 123000, China; 3. Materials Science and Engineering, Liaoning Technical University, Fuxin 123000, China)

Abstract: Heat treatment process can be very good to improve the mechanical properties of high chromium cast iron and prolong worklife, to broaden its applications. Research status of high chromium cast iron heat treatment process was overviewed and development of high chromium cast iron heat was prospected.

Key words: heat treatment; quenching; tempering

高铬铸铁是性能十分优秀的抗磨材料, 它以比合金钢高得多的耐磨性, 比一般白口铸铁高得多的韧性、强度, 良好的抗高温和抗腐蚀性能, 被誉为当代最优秀的抗磨材料之一^[1-2]。但高铬铸铁毕竟是一种脆性材料, 材料本身在韧性方面的缺陷直接影响了它的应用范围。目前越来越多的研究表明^[3-5], 虽然磨损只发生在零件的特定表面, 所以耐磨材料也要有较高的韧性, 以适应高要求工作环境。

1 淬火热处理

Karantzalis^[6-8]对含铬 18.22% 的高铬铸铁进行了不同淬火温度的热处理实验, 探讨了淬火温度、碳化物和高铬铸铁力学性能的关系。研究发现: 当淬火温度为 800℃ 时, 二次碳化物主要以 $M_{23}C_6$ 型颗粒为主, 随时间的延长, 硬度逐渐增加。当淬火温度升高到 900、1000 和 1100℃ 时, 硬度先快速增加, 在 960℃ 左右达到最大, 然后随淬火温度的升高而略有下降的趋势。在 960℃ 左右高铬铸铁组织马氏体

相增多, 二次碳化物以 M_7C_3 型碳化物为主。当温度为 1100℃, 高铬铸铁的组织为奥氏体, 二次碳化物溶解严重, 硬度、耐磨性受到较大影响。

朱丽娟等^[9-11]利用正交试验法研究了淬火温度、保温时间和回火温度对 Cr26 高铬铸铁组织与力学性能的影响, 并优化了热处理工艺参数。研究表明, 随淬火温度的升高, Cr26 高铬铸铁淬火硬度随之增加; 而延长淬火保温时间, 淬火硬度则出现先升高后下降的趋势; 对 Cr26 高铬铸铁热处理后力学性能的影响因素大小顺序为: 淬火温度、回火温度和淬火保温时间。研究还给出了最佳热处理工艺为 1000℃ × 2h 风冷淬火 + 260℃ × 2h 回火。对应的 Cr26 高铬铸铁的力学性能为: 硬度 59.5HRC, 冲击韧度 8.0 J/cm², 金相组织为马氏体 + M_7C_3 碳化物 + 二次碳化物 + 残余奥氏体。

2 回火热处理

Pariente 等^[12]对 500℃ 环境使用的高铬铸铁产品的热处理进行了研究, 得到了高硬度, 并具有良好断裂韧性和热压缩强度的高铬铸铁。通过高温淬火和两次回火处理来提高高铬铸铁试样的整体硬度, 并消除残余奥氏体奥氏体化对力学性能的影响, 并

收稿日期: 2011-11-17

作者简介: 孙凯(1977-), 男, 辽宁阜新人, 讲师, 硕士, 主要从事金属耐磨材料方向研究; 电话: 13795098898;

E-mail: sk_2000@126.com

对样品进行了 500℃ 环境下的力学性能测定。结果表明,在 500℃ 条件下,分散在高铬铸铁回火马氏体晶间的铬碳化物对其性能有较大影响,高温淬火+二次回火可以得到高硬度,并有良好热韧性、热压缩强度的高铬铸铁产品。

黄钧声等^[13-15]研究了热处理参数对 Cr20 高铬白口铸铁磨片试样的硬度和冲击韧性的影响。结果表明,以硬度为试验指标的热处理工艺参数中,回火温度最重要,其次为淬火保温时间,再次为淬火温度及回火保温时间;在本热处理试验范围内,Cr20 铸铁试样的硬度均达到了 57.5HRC 以上,以 960℃ × 2.5h 空冷淬火+450℃ × 3.5h 回火的方案热处理,获得最高硬度 61.6HRC;冲击韧度 2.31 J/cm²。Cr20 铸铁的铸后热处理能在保持冲击韧性基本不变的前提下,有效提高 Cr20 铸铁的硬度,其金相组织主要由坚硬的条状共晶碳化物(Fe, Cr)₇C₃ 和马氏体基体组成。

马永杰^[16-19]研究了回火温度对高铬铸铁轧辊性能的影响。研究表明:高铬铸铁经过高温淬火和中温回火(1070℃ + 450~480℃)热处理后,高铬铸铁轧辊硬度高于铸态试样的硬度值,耐磨性为铸态试样的 1.61 倍。

3 结语与展望

高铬铸铁作为优良的抗磨材料,在国民经济中有着重要的地位,热处理可以更好的发挥其性能。将来高铬铸铁热处理的研究将主要集中在通过热处理来控制碳化物上,即使用热处理工艺改变高铬铸铁中碳化物的形态,分布和数量等,从而达到改善材料宏观力学性能的目的。

参考文献:

- [1] 彭治龙,何俊. 高铬铸铁的研究与应用[J]. 衡冶科技,1989,(11):516-522.
- [2] 刘贞,王永庆,高建英. Cr26 高铬白口铸铁的研究与生产[J]. 现代铸铁,2006,(5):28-32.
- [3] 杨程坤,朱丽娟,刘越,等. Mo、Ni、Cu 对高炉衬板用 Cr26 高铬铸铁铸态组织和性能的影响[J]. 铸造技术,2010,31(1):7-11.
- [4] 郭长庆,程军. 多元合金化复合变质处理对高铬铸铁锤头组织和性能的影响[J]. 铸造,2007,56(5):482-485.
- [5] 孙凯,董世知. 钒对高铬铸铁衬板性能的影响[J]. 热加工工艺,2008,37(23):40-42.
- [6] Karantzalis A E, Lekatou A, Diavati E. Effect of destabilization heat treatments on the microstructure of high-chromium cast iron: amicroscopy examination approach [J]. Journal of Materials Engineering and Performance,2009,18(8):1078-1085.
- [7] Inthidech S, Yasuhiro Matsubara. Effect of alloying elements on variation of micro-hardness during heat treatment of hypoeutectic high chromium cast iron [J]. Materials Transactions,2008,49(10):2322-2330.
- [8] Correa R, Bedolla-Jacuinde A, Mejia I, et al. Effect of boron on microstructure of directionally solidified high chromium white irons [J]. International Journal Cast Metals Research,2011,24(1):37-44.
- [9] 朱丽娟,杨程坤,刘越,等. 高炉衬板用 Cr26 高铬铸铁热处理工艺研究[J]. 铸造,2010,59(3):308-311.
- [10] Scandian C, Boher C, de Mello J D B, et al. Effect of molybdenum and chromium contents in sliding wear of high-chromium white cast iron;The relationship between microstructure and wear [J]. Wear,2009,267(1):401-408.
- [11] Sudsakorn Inthidech, Khatawut Boonmak, Prasonk Sricharoenchai, et al. Effect of repeated tempering on hardness and retained austenite of high chromium cast iron containing molybdenum [J]. Materials Transactions,2010,51(7):1264-1271.
- [12] Pariente I F, Belzunce F J, Riba C. Mechanical strength and fracture toughness of high chromium white cast irons [J]. Materials Science and Technology,2008,24(8):981-985.
- [13] 黄钧声,陈浩然,曾秀敏,等. Cr20 高铬白口铸铁磨片的热处理工艺[J]. 金属热处理,2008,33(6):101-104.
- [14] 黄钧声. 我国高铬抗磨白口铸铁磨片材料的发展[J]. 现代铸铁,2007,27(1):81-84.
- [15] 任庆平,王国仁. 高铬铸铁复合锤头的铸造与热处理研究应用[J]. 铸造技术,2010,31(4):407-410.
- [16] 马永杰. 高铬铸铁轧辊的生产工艺[J]. 热加工工艺,2009,38(9):169-171.
- [17] 刘玉高,马幼平,吕宝君,等. 热处理对高铬铸铁凝固组织及力学性能的影响[J]. 热加工工艺,2009,38(2):118-120.
- [18] 高宗为. 硅对高铬铸铁热处理硬度的影响[J]. 铸造,2009,58(4):387-390.
- [19] 张荣军,晁建兵. 锰对 Cr15MnV 铸铁组织性能的影响[J]. 热加工工艺,2007,36(1):8-10.