

高铬铸铁水基聚合物 淬火液的特性与应用

曾 明¹ 陈自立²

(1. 湖北新冶钢机械制造有限公司,湖北 435000;2. 湖南省湘潭市岳塘区润金热工产品研发部,湖南 411101)

摘要:针对无钼、镍高铬铸铁空冷淬火后常存在淬透性低和耐磨性差等不足,开发了适合于高铬铸铁淬火冷却的水基聚合物淬火液。该水基聚合物淬火液应用于高铬铸铁淬火,既可提高高铬铸铁的淬透性、明显改善其耐磨性,还可以大量减少钼、镍、铜等合金元素的加入量,明显降低高铬铸铁生产成本。该水基聚合物淬火液无公害、安全可靠,消除了火灾隐患及对环境的污染,目前已在锤头、板锤、衬板和磨球等耐磨备件上成功应用,并取得了良好的经济和社会效益。

关键词:高铬铸铁;淬火液;淬透性;耐磨性

中图分类号:TG154.4 **文献标识码:**B

The Characteristics and Application of Quenching Liquid of High Chromium cast Iron

Zeng Ming, Chen Zili

Abstract: The free molybdenum and nickel high chromium cast iron has low hardenability and poor wear resistance after air-cooling. We develop a kind of quenching liquid of high chromium cast iron. The quenching liquid that applies to the quench of high chromium cast iron can increase its hardenability and improve its wear resistance. Moreover, it can save the addition of costly alloy elements such as molybdenum, nickel and copper and decrease obviously the production cost. The quenching liquid is innocuous and safe in the use and has been successfully used in the hammer, liner, ball of high chromium cast iron. Good economic and social benefits have been obtained.

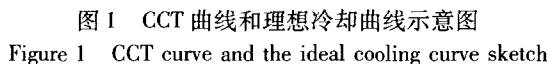
Key words: High chromium cast iron; quenching liquid; harden ability; wear resistance ability

1 高铬铸铁的淬火冷却特性

近30年来,国内外对高铬铸铁进行了系统的研究,并根据工况条件,已生产出多种高铬铸铁件取代普通合金铸铁、高锰钢及某些低合金钢,使用寿命成倍增加^[1~3]。为保证高铬白口铸铁件具有高的耐磨寿命,多年来皆是采用空气中淬火,以获得马氏体基体,随后进行回火,用以消除热处理应力^[4,5]。普通高铬铸铁工件如果只采用空冷淬火,则淬透性差,耐磨性低,使用寿命短。为了提高高铬铸铁的淬透性,通常需要加入一定数量的钼、镍、铜等合金元素^[6]。近年来,钼、镍、铜等合金的供应日趋紧张,价格飞速上涨,导致高铬铸铁的生产成本不断攀升。近年来,在改善高铬铸铁淬透性的研究方面,虽然有“以锰代钼”和“以铈代钼”等报道,但存在性能波动大、稳定性差等不足,在重要高铬铸铁工件上的应用较少。

提高高铬铸铁淬透性除了采用合金化手段外,淬火冷却的改进也是极其重要的手段。众所

周知,淬火是将钢铁材料加热到临界温度以上保温,然后以大于临界冷却速度急速冷却,从而得到马氏体或贝氏体组织的热处理方法,它是强化钢铁材料的最重要的热处理方法。由于高铬铸铁中含有较多的铬,比普通铸铁和碳钢的淬透性好。高铬铸铁淬火冷却时,在 M_s 温度以下,由于发生奥氏体向马氏体的转变,体积膨胀,产生第二类畸变、第二类应力及宏观的热处理应力,容易导致淬火裂纹。淬火冷却速度过慢(如空冷、风冷或雾冷),会影响硬化程度,达不到工件淬硬层要求。理想的冷却方式如图1,该冷却介质在过冷奥氏体分解最快的温度下,具有最强的冷却能力,而在接近 M_s 点时冷却能力又变得较为缓和,这样既保证了硬化要求,又减小了淬火应力,可以防止高铬铸铁工件淬火变形和开裂。这种理想的冷却介质迄今还未找到。因此,开发一种能使高铬铸铁接近于理想冷却状态的淬火介质,对于提高高铬铸铁的淬透性,防止高铬铸铁热处理时的变形和开裂,降低高铬铸铁生产成本,将具有重要的意义。



聚合物水基淬火剂具有以下优点:从环保方面讲,消除了油淬时的烟雾,大大改善了现场的工作环境,消除了火灾隐患,且无毒性;从生产方面讲,在稀释状态下使用时,溶液的粘度低于油,带出量少,所以投资和运行成本低。比热和热传导率都较油大,所以淬火温升小,生产效率高。淬火后可不清洗,直接回火,节约了时间和清洗剂的费用;从技术方面讲,冷速可根据需要调整,以适应不同钢种的需要。和油比较,耐污染的能力较强,和水相比,减少了应力和变形,消除了水淬时的软点等。因此本研究开发适合高铬铸铁冷却的淬火液是水基聚合物,其主要成分是有有机高聚物。当介质与炽热的高铬铸铁接触时,在金属表面形成一层导热差的薄膜,对金属向周围介质中散热起

开发的水基聚合物淬火液对高铬铸铁淬透性和耐磨性的影响,我们进行了试验研究,并与空冷淬火钼镍高铬铸铁进行了对比。首先以废钢、生铁、碳素铬铁、锰铁、钼铁和镍板为原料,在 350 kg 中频感应电炉中冶炼高铬白口铸铁。其中 B 号试样不含镍、钼合金元素,而对比材料 A 号试样含有 2% 的 Mo 和 1.0% 的 Ni (质量分数),其它成分和 B 试样相同。铁水熔清后用铝脱氧,然后在潮模砂铸型中浇注 $\varnothing 120\text{ mm} \times 180\text{ mm}$ 试棒,具体成分见表 1。试样热处理工艺为: A 试样和 B 试样均经过 980°C 加热后保温 2 h,然后 A 试样直接风冷淬火。B 试样的冷却选用两种工艺,第一种工艺是直接风冷淬火处理,第二种工艺用本试验开发的水基聚合物淬火液进行淬火处理。淬火液与试棒的重量之比是 8: 1,淬火液温度为室温,约 28°C 。热处理后,用钼丝切割机将试棒沿直径方向切开,测量其硬度沿径向的分布情况,结果见图 2。在风冷淬火条件下,钼镍高铬铸铁具有良好的淬透性,而无钼镍高铬铸铁的淬透性较差,特别是离表面 30 mm 后,硬度明显下降。无钼镍高铬铸铁用水基聚合物淬火液淬火后,淬透性明显改善,和钼镍高铬铸铁相当,且硬度分布的均匀性较好。这表明用水基聚合物淬火液淬火可明显提高无钼镍高铬铸铁的淬透性。

试样	C	Cr	Mn	Si	Mo	Ni	S	P
A	2.98	15.43	0.88	0.75	2.06	1.01	0.028	0.036
B	2.99	15.38	0.92	0.76	-	-	0.029	0.033

在此基础上,对不同淬火冷却处理后高铬铸铁的耐磨性进行了磨损试验研究。磨损试验在 ML-10 型销盘磨损试验机上进行。用 100 目石英水砂纸与试样对磨,磨损试样尺寸为 $\varnothing 6 \text{ mm} \times 25 \text{ mm}$,磨程 10.409 m,载荷 19.6 N。磨损数据取 3

个试样的平均值,磨损试验结果见图3。可见,用水基聚合物淬火液淬火的无钼镍高铬铸铁的磨损失重与风冷钼镍高铬铸铁相当。而风冷无钼镍高铬铸铁仅在冷却表面具有较好的耐磨性,心部由于淬透性差,磨损失重明显增加,耐磨性显著下降。

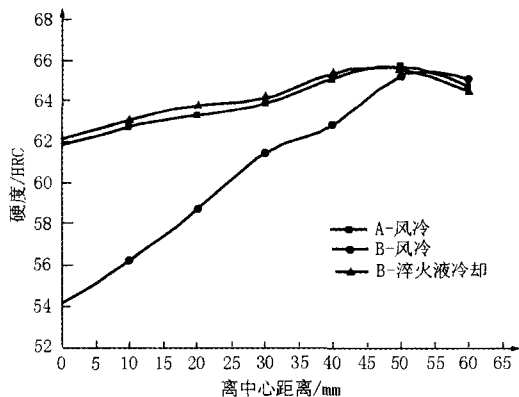


图2 冷却方式对高铬铸铁淬透性的影响

Figure 2 Influence of cooling ways to the harden ability of high chromium cast iron

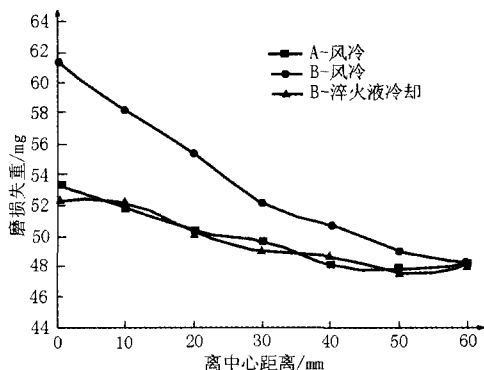


图3 冷却方式对高铬铸铁耐磨性的影响

(试样在350℃回火4h)

Figure 3 Influence of cooling ways to the wear resistance of high chromium cast iron (normalizing to the sample at 350°C for 4 hours)

4 高铬铸铁水基聚合物淬火液的工业应用

目前高铬铸铁水基聚合物淬火液已在无钼镍高铬铸铁锤头、板锤、衬板和磨球等耐磨备件上进行了工业应用试验。试验结果表明,高铬铸铁使用该水基聚合物淬火液可以明显提高高铬铸铁淬透性和硬度均匀性。淬火过程中工件不开裂,不

变形,其使用效果明显优于风冷淬火无钼镍高铬铸铁产品,平均提高使用寿命28%~45%,与风冷淬火钼镍高铬铸铁产品使用效果相当。由于不含钼镍等贵重合金元素,高铬铸铁生产成本每吨可降低2 000~6 000元。目前,该项技术已获国家专利。

5 结束语

高铬铸铁水基聚合物淬火液的成功开发和推广应用,为减少昂贵合金元素的使用,降低高铬铸铁生产成本提供了可能。高铬铸铁使用水基聚合物淬火液淬火处理,具有产品不变形、不开裂、淬硬层深、硬度均匀性好和耐磨性好等优点。在不添加钼镍等贵重合金元素的前提下,可以使高铬铸铁保持较好的抗磨损能力。另外,在淬火过程中不会引发火灾也无环境污染,比用机油淬火成本有所降低。希望这一新技术在日益提倡“降本增效”的当今时代,能引起铸造工作者的重视并尽快得到推广应用。

参考文献

- [1] Izciler M, Celik H. Two- and three-body abrasive wear behaviour of different heat-treated boron alloyed high chromium cast iron grinding balls. *Journal of Materials Processing Technology* [J], 2000, 105(3): 237-245.
- [2] Liu Jinhai, Liu Gensheng, Li Guolu, Wang Kunjun and Zeng Daben. Research and application of as-cast wear resistance high chromium cast iron[J]. *Chinese Journal of Mechanical Engineering (English Edition)*, 1998, 11(2): 130-135.
- [3] Carpenter S D, Carpenter D and Pearce J T H. XRD and electron microscope study of an as-cast 26.6% chromium white iron microstructure [J]. *Materials Chemistry and Physics*, 2004, 85(1): 32-40.
- [4] Tabrett C P, Sare I R and Ghomashchi M R. Microstructure-property relationships in high chromium white iron alloys[J]. *International Materials Reviews*, 1996, 41(2): 59-82.
- [5] Maldonado-Ruiz S I, Lopez D, Velasco A and Colas R. Microstructural evaluation of wear resistant high chromium, high carbon cast irons[J]. *Materials Science and Technology*, 2004, 20(3): 393-398.
- [6] 郝石坚. 高铬耐磨铸铁[M]. 北京:煤炭工业出版社,1993.

责任编辑 龙礼建

《机械制造与自动化》杂志简介

□欢迎订阅□欢迎刊登广告□欢迎投稿

开本:大16开 双月刊 页码:88页 定价:8.00元(全年48元) 邮发代号:28-29

国内统一连续出版物号:CN 32-1643/TH 国际标准连续出版物号:ISSN 1671-5276

编辑部地址:江苏省南京市珠江路280号珠江大厦1903室 邮政编码:210018

电话:(025)84207048 84217296 传真:(025)84207048 E-mail: editor@njmes.org