

KR6680 水溶性淬火介质在大型曲轴 调质处理中的应用

郑 益, 王 涛

(南京科润工业介质有限公司技术中心, 江苏 南京 211100)

摘 要: 使用 KR6680 水溶性淬火液对曲轴进行淬火, 不但能有效的满足性能要求, 而且提高了热处理质量的稳定性。

关键词: 曲轴; KR6680 淬火液; 浓度; 温度; 力学性能

中图分类号: TG155.3+3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-4971(2008)06-0063-03

Application of KR6680 Polymer Quenchant in Quenching and Tempering of Large Crankshaft

ZHENG Yi, WANG Tao

(Technical Center of Nanjing Kereng Industrial Quenchant Co., Ltd., Nanjing Jiangsu 211100, China)

Abstract: The KR6680 polymer quenchant is used in quenching of the crankshaft, as a result, the application will not only satisfy demand of mechanical property but also enhance the steady of heat treatment in quality.

Key words: crankshaft; KR6680 quenchant; concentration; temperature; mechanical property

某公司生产的大马力柴油机曲轴(如图1), 采用电渣熔铸技术, 材料为 42CrMoA, 工艺流程为: 电渣熔铸→预备热处理→粗机加→调质→精机加→气体氮化→抛光→交验。调质处理时曲轴的主轴最大有效直径 $\phi 268$ mm, 长度 5100 mm, 重量约 5100 kg。调质处理后技术要求。曲轴本体试块 R/4 处机械性能为: 抗拉强度 $\sigma_b \geq 850$ MPa; 屈服强度 $\sigma_{0.2} \geq 650$ MPa; 延伸率 $\delta \geq 12\%$; 端面收缩率 $\psi \geq 40\%$; 冲击功 $\alpha_K \geq 32$ J/cm²。

过去该零件在进行调质处理时使用双液淬火, 即工件加热保温结束后先放入自来水中进行淬火冷却, 待工件冷到一定温度后再转入水溶性淬火液中冷却到室温。由于使用的淬火液质量不太稳定, 再加上双液淬火的操作过程难以控制, 因而调质处理后工件经常会出现曲轴臂拐处掉角、微裂纹甚至断

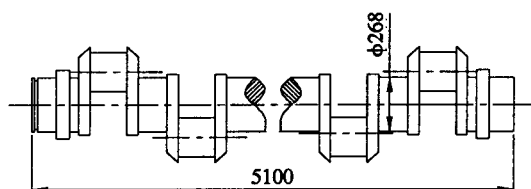


图1 曲轴示意图

Fig. 1 Sketch map of crankshaft

裂现象, 给后续的加工生产带来了极大的难度。调质后操作人员还要进行补焊, 去应力退火等工序, 影响了生产周期, 成为整个曲轴生产制造过程中的一个瓶颈, 严重制约了企业的发展。为了解决这一生产难题, 公司决定开发新工艺, 采用单液淬火。若采用淬火油冷却, 由于工件直径太大, 即使用专用的快

收稿日期: 2008-05-15

作者简介: 郑 益(1975-), 男, 工程师, 主要从事淬火介质的应用技术工作。

联系电话: 13813905234; E-mail: zhengyi0606@163.com

速淬火油,机械性能和表面硬度都很难达到要求。若直接水淬,由于冷速太快,工件会出现开裂,产品质量同样得不到保障。经过调研分析,该公司决定采用南京科润工业介质有限公司生产的 KR6680 水溶性淬火介质进行工艺试验,经过共同努力,最终成功解决了上述生产中的难题,在满足技术要求的前提下,大大减小了工件的掉角和开裂等问题,使产品的质量和稳定性得到了很大的提高,提高了生产效率,达到了预期的效果。

1 KR6680 水溶性淬火介质介绍

KR6680 是一种成熟的环保型水溶性淬火剂,最佳使用温度为 20 ~ 45 ℃,与传统水溶性淬火介质的区别是高温冷却速度接近传统的 PAG 类水溶性淬火剂,低温冷速更接近快速淬火油,可代替快速淬火油应用于低中碳合金钢工件的淬火,进一步拓展了水溶性淬火介质的应用范围。

KR6680 水溶性淬火液蒸汽膜短,高温冷速较快,可获得高而均匀的淬火硬度,同时低温冷速慢,可减小淬火变形和开裂。通过调整淬火液的浓度,可获得不同的冷却速度,对零件、淬火槽、冷却循环系统有极好的防锈、防腐能力,同时不易老化、变质,使用寿命长,无火灾危险、生产环境清洁,绿色环保无污染。

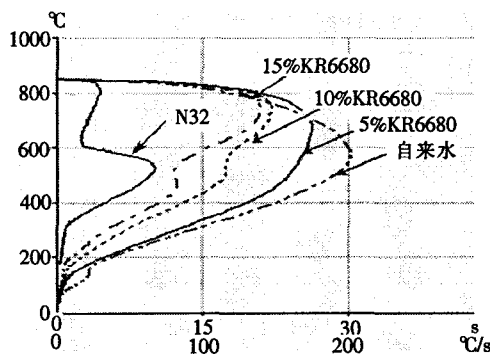


图 2 不同浓度 KR6680 淬火液与水、N32 的冷却性能
Fig. 2 The cooling characteristics of KR6680 quenchant with different concentrations, water and No. 32 engine oil

图 2 显示了不同 KR6680 浓度的水溶性淬火液、水和 N32 机油冷却特性曲线的对比。从图中可以看出,通过调整淬火液的浓度,可以实现介于水和油之间不同的冷却速度,以满足不同客户的淬火需求。

2 曲轴试验情况

2.1 KR6680 浓度选择及控制方法

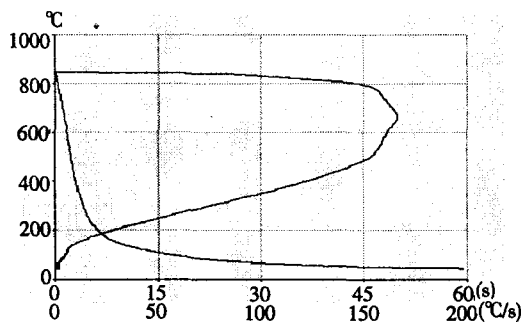


图 3 6% KR6680 冷却曲线
Fig. 3 The cooling curve of 6% KR6680

2.1.1 浓度选择

根据曲轴的形状和有效尺寸以及相关的技术要求,经过分析,选择将淬火液浓度配成 5% ~ 6%, 6% KR6680 淬火液的液温 30 ℃,静止搅拌的情况下最大冷却速度 165 ℃/s 左右,冷却速度介于油和水之间,在搅拌比较充分的条件下,能够达到曲轴的淬火冷却要求。

2.1.2 液温控制

KR6680 淬火液由于具有逆溶性,对淬火液温度要求比较高,理想的工作温度在 20 ~ 45 ℃,所以应设置冷却循环系统,以保证淬火液的正常使用。为了方便淬火液温度的控制,可在淬火槽上安装控温仪表和自动控制装置。一旦淬火液温度超过设定温度时,冷却循环系统能够自动运行,淬火前应将淬火液温度控制在 25 ℃ 以下。

2.1.3 搅拌

淬火剂的搅拌能力直接影响曲轴的淬火冷却效果,良好的搅拌可使冷却速度加快,冷却均匀,从而能够减少工件变形,提高淬火件质量。结合曲轴的形状和有效尺寸,在淬火槽中设计安装了搅拌器,通过调整电机参数来调整淬火液流速,控制曲轴在高温冷却时淬火液的流速在 0.4 ~ 0.5 m/s 左右,以增加高温冷却时淬火液淬火烈度,低温时淬火液流速在 0.2 m/s 左右,以减小曲轴在低温马氏体转变时的组织应力,防止变形和开裂。

2.2 工艺方案

根据该公司以前的曲轴调质工艺,结合 KR6680 水溶性淬火介质的使用特点,将淬火工艺调整为如图 3(a) 所示,在 620 ℃ 时增加 1.5 ~ 2 h 的保温时间,可有效的减小在加热过程中曲轴内外温差,降低了因加热过程中产生的热应力,同时根据曲轴淬火后硬度确定回火温度立即进行回火,降低了曲轴出

现微裂纹和开裂的倾向。

2.3 试验数据及结果

按上述方案进行工艺试验,生产了两根曲轴,试验数据见下表 1。

各项试验数据满足技术要求,以前在调质过程中出现的掉角现象没有了,对曲轴进行磁粉探伤,没有出现微裂纹,试验结果达到了预期的效果。

表 1 曲轴调质后力学性能数据

Table 1 Mechanical properties after quenching and tempering

序号	取样位置	Rm/MPa	Rel/MPa	A(%)	Z(%)	试块硬度
1	1/4R	850	650	18	51	308
	1/5R	900	710	18	63.3	
2	1/4R	880	705	17.2	55.1	298
	1/5R	910	710	16	52.4	
3	1/4R 技术要求	850	650	12	40	290~310

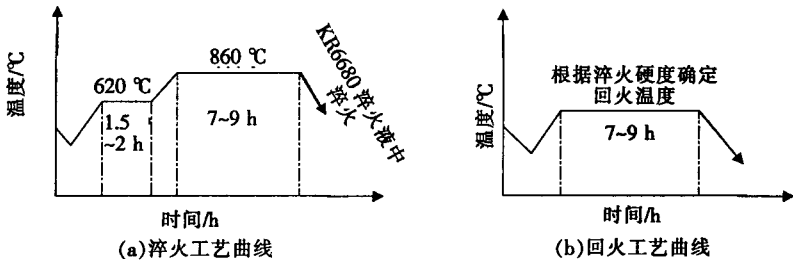


图 4 曲轴调质工艺曲线

Fig. 1 Quenching and tempering curve of crankshaft

3 结论

使用 KR6680 淬火液对曲轴进行淬火,能够满足曲轴的各项技术要求,相对于以前的双液淬火,降低了工人的操作难度,提高了产品的质量和热处理稳定性,解决了以前长期困扰公司多年的生产瓶颈,达到了预期的试验效果。该公司目前已稳定生产半年多,没有在调质过程中出现问题,由于淬火介质消耗

量很小,产品质量稳定,得到了客户的高度赞扬。

参 考 文 献

[1] KR6680 产品说明书,南京科润工业介质有限公司。
[2] 热处理手册(2)[M]. 机械工业出版社,2001。
[3] 杨淑范. 淬火介质[M]. 1990。

(上接第 62 页)

高铬铸铁衬板在热处理前未发现裂纹,那是因为最大残余热应力未超过高铬铸铁的抗拉强度 σ_b ,才没有产生裂源。但是在上述部位仍然存在着很强的残余热应力。

在热处理时应该充分考虑,升温时要着重防止残余热应力的影响,铸件的升温要缓慢,加热到一定的温度要保温一段时间,要使得铸件表面各点的温度均匀,产品的表面与心部温差很小,达到以塑性变形为主的状态,通过塑性变形或蠕变变形使残余应力松弛而消除或显著减小铸件残余应力^[3]。

铸件在进行热处理的过程中,除了热处理的工艺设计需要合理外,铸件在热处理炉中的码放也很重要。如果装炉时,铸件的码放使得铸件之间无足够的加热空间,会使铸件局部升温过快产生新的热应力。如果码放得不好,加热升温速度又过快,就会由于高铬铸铁导热性差,铸件的表面和心部升温的速度快慢不同,造成线膨胀速率高低不等,产生很大的临时热应力。若此时的临时热应力和原有的残

余应力因为方向相同而相互叠加,应力值超过高铬铸铁的抗拉强度 σ_s ,就会产生热处理裂纹。

因此,铸件在热处理之前的去应力退火,在热处理过程中装炉时保证有足够的加热空间,以及合适的加热升温速度(必要时当温度升到一定值之后应保温一段时间,使铸件表面和心部温度相同后再继续升温),这三个方面如果处理得不好,会在热处理的过程中出现裂纹。

综上所述产生裂纹的原因是:由于加热过程的临时热应力与因产品结构因素造成的铸造应力叠加产生的。

参 考 文 献

[1] 郝石坚. 高铬耐磨铸铁. 北京:煤炭工业出版社,1993: 18-37。
[2] 陈国桢,肖柯则,姜不居. 铸件缺陷和对策手册. 北京:机械工业出版社,1996:174-216。
[3] 崔忠圻. 金属学与热处理. 北京:机械工业出版社, 2000:290-295。