

JY820 水溶性淬火介质 在东风汽车紧固件调质中的应用

张柏松 涂波 李良策

(东风汽车紧固件有限公司, 442061)

摘要:本文介绍了规格为 M10~M14 的东风汽车螺栓和特厚螺母以前采用碱水淬火存在开裂现象,采用快速油淬火存在淬火不足的现象,近年试用 JY820 水溶性淬火介质取得好的淬火效果,并在生产中得以广泛应用。

关键词:东风汽车紧固件;JY820 水溶性淬火介质

1 前言

东风汽车高强度紧固件是通过调质来实现力学性能的。以前在调质过程中,使用的淬火介质只有两种,一种是普通机械油(牌号一般为 20[#]),另一种就是碱水,而东风汽车高强度紧固件所选用的材料大部分是中碳钢和中碳合金钢,所生产的紧固件规格大部分为 M6~M20,显然淬火冷却速度慢的普通机械油和冷却速度快的碱水是不可能覆盖上述材料和规格紧固件的调质处理的。生产中常出现碱水淬火开裂现象,例如材料为 35K,ML35,ML35Mn,规格为 M10~M14 的螺栓淬碱水开裂率为 2%~10%;材料为 35[#] 的 Q363B 系列特厚螺母淬碱水开裂率为 3%~8%;而这些零件淬油时,硬度和组织达不到技术要求。

近年来,我们先试用快速淬火油替代普通机械油,取得了很好的淬火效果,这样做既提高了高强度紧固件的力学性能,又大幅度减少了过去普通机械油淬火产生的淬火硬度不足和硬度散差大而造成的大量返修。但是,快速淬火油对于规格在 M10

以上,材料为 ML35,ML35Mn 的高强度紧固件仍存在力学性能达不到要求的现象。为此,又试用 JY820 水溶性淬火介质进行了生产应用试验。

2 试验方法

用我公司从瑞典进口的淬火介质测定仪(IVF 冷却性能测试仪),对快速淬火油、JY820 水溶性淬火介质、碱水进行冷却曲线的测定。测试时淬火介质无搅拌,测试碳棒的加热温度为 850℃。

用我公司引进台湾三永公司生产的 SY-805 型网带式调质炉对试验零件进行调质处理。

选用的淬火介质为:常州武进生产的快速淬火油,北京华立精细化工公司生产的 JY820 水溶性淬火介质及工业用碱(氢氧化钠水溶液)。

金相力学性能使用设备为:WE-600 液压式万能材料试验机,HB-3000 布式和 HR-150A 洛氏硬度计,PME-3 日本产奥林巴斯金相显微镜,材料化学成分分析使用法国生产的 ICP 等离子发射光谱

仪,型号为 JY2000-2,日本生产的红外碳硫分析仪,型号为 200V。

采用荧光探伤检查淬火裂纹。

试验用材料和零件如表 1 所示,试验零件的调质工艺如表 2 所示。

3 试验结果及数据分析

3.1 材料化学分析

材料化学分析结果如表 3 所示。

3.2 淬火介质冷却性能

三种淬火介质冷却性能测定结果如图 1、图 2、图 3 所示。图 1 为快速淬火油的冷却曲线,测试油温为 80℃。图 2 为 JY820 水溶性淬火介质的冷却曲线,JY820 水溶性淬火介质的浓度为 2.5%,测试介质的温度为 30℃。图 3 为碱水(氢氧化钠)水溶液淬火介质的冷却曲线,氢氧化钠水溶液淬火介质的浓度为 3%,测试介质的温度

表 1 试验使用的材料和零件

序号	零件名称	材料	规格(mm)	强度级别	数量(件)
1	六角头螺栓	35K	M12×1.75	8.8级	16
2	螺栓	ML35Mn	M14×2	8.8级	16

表 2 试验零件的调质工艺

序号	零件名称	材料	淬火加热工艺	回火工艺
1	六角头螺栓(M12)	35K	820℃(75分钟)	480℃(75分钟)
2	螺栓(M14)	ML35Mn	850℃(75分钟)	480℃(80分钟)

表 3 材料化学成分

材料牌号	C	Si	Mn	P	S	材料标准
35K	0.32~0.38	≤0.20	0.60~0.90	≤0.03	≤0.035	企业标准
ML35Mn	0.32~0.40	≤0.25	0.50~0.80	≤0.035	≤0.035	GB6478-86

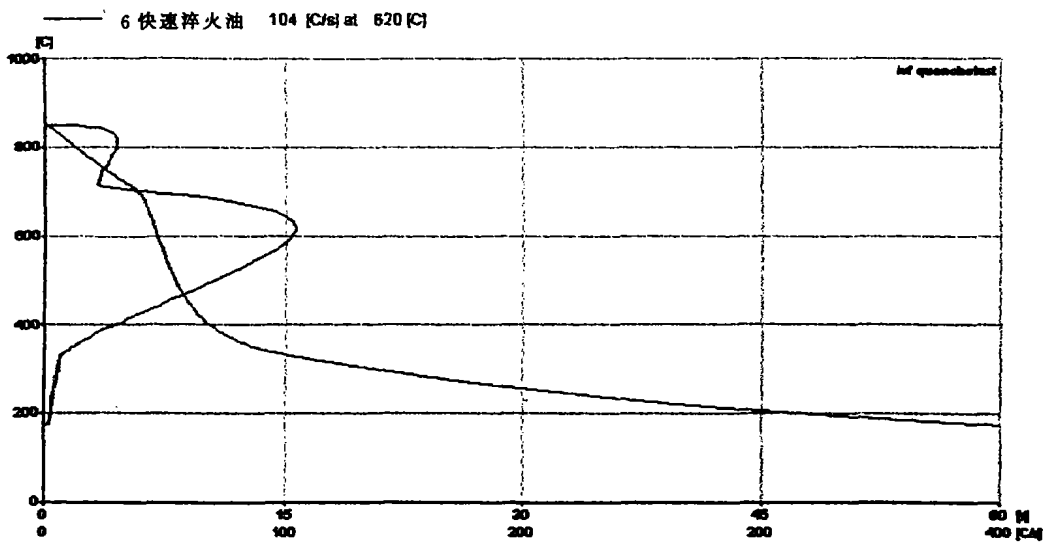


图 1 快速油冷却曲线

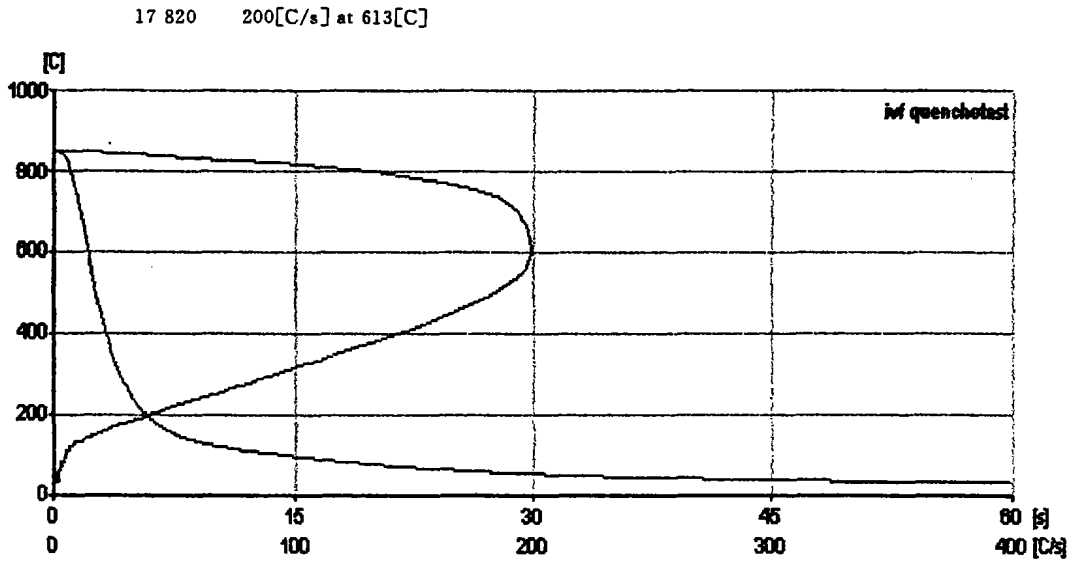


图2 JY820水溶性淬火介质冷却曲线

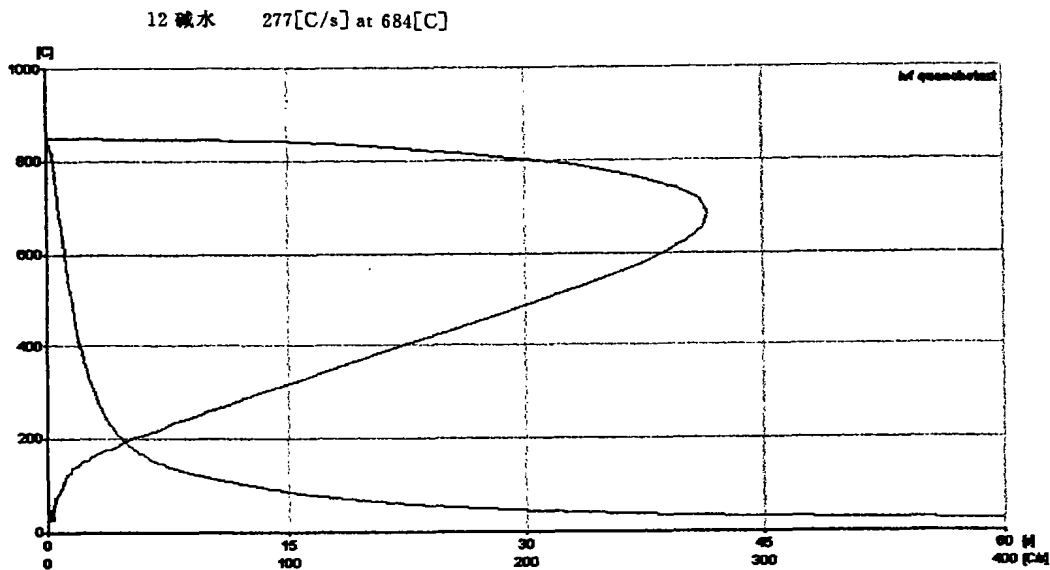


图3 碱水冷却曲线

为 30°C。

由图 1~图 3 可见, JY820 水溶性淬火介质冷却性能在快速油和碱水之间, 而且它在高温区冷却速度较快, 而在低温区冷却速度较慢, 这是快速油和碱水都不能具备的特性, 正因为这种特性, JY820 水溶

性淬火介质有可能更适合快速油淬不硬, 碱水淬火开裂的那部分零件的淬火。

3.3 试验件在 JY820 水溶性淬火介质中调质的力学性能检验

试验件在 JY820 水溶性淬火介质中调质的力学性能检验结果如表 4、表 5 所

示。试验件在快速淬火油介质中的调质的力学性能检验结果如表 6、表 7 所示。在表 4~表 7 中符号 M 表示马氏体, T 表示屈氏体, F 表示铁素体, S 表示索氏体。

经试验后零件的检验结果如下: 主要

对金相组织、淬火硬度、回火硬度及抗拉强度等进行对比分析, 以确定不同的淬火介质对零件的性能的影响程度, 找出适合我公司生产的淬火介质。

表 4 采用 JY820 的水溶性淬火介质淬火后的力学性能试验结果

零件号	序号	头部硬度 (HRC)	自表层至心部均匀 5 点硬度值分布 (HRC)					心部金相组织
			1	2	3	4	心部	
六角头 螺栓 35K	1	52	52	52	51.5	51	51	中碳 M
	2	52	52	52	52.5	51.5	51	中碳 M
	3	53	52	52.5	52	51.5	51.5	中碳 M
	4	52.5	53	52.5	53	51	51	中碳 M
	5	53	53	52	51.5	51	51.5	中碳 M
	6	52	52	52	51.5	51	51	中碳 M
	7	52.5	53	52.5	52	51	51.5	中碳 M
	8	53	53	52	52	51.5	51	中碳 M
螺栓 ML35Mn	1	53.5	53.5	53	53	52.5	52	中碳 M
	2	53.5	53	53	53	52	52	中碳 M
	3	54.5	54.5	54	54	53.5	53.5	中碳 M
	4	53.5	53.5	53.5	52	52	52	中碳 M
	5	54	54	53	53	52.5	52.5	中碳 M
	6	55	54	54	53.5	53.5	53	中碳 M
	7	53	53	53	52.5	52	52	中碳 M
	8	54	53	53	53	52.5	52.5	中碳 M

表 5 采用 JY820 的水溶性淬火介质淬火后的机械性能试验结果

零件号	序号	拉力 (N)	抗拉强度 (N/mm ²)	头部硬度 (HB)	心部硬度 (HB)	心部金相组织
六角头螺栓 35K	1	75000	890	269	255	回火 S
	2	76000	900	275	269	回火 S
	3	74000	880	255	250	回火 S
	4	74000	880	269	255	回火 S
	5	74000	880	255	241	回火 S
	6	74000	880	269	255	回火 S
	7	73000	870	255	255	回火 S
	8	74000	880	269	255	回火 S
螺栓 ML35Mn	1	98000	850	255	255	回火 S
	2	101000	880	269	269	回火 S
	3	100000	870	275	269	回火 S
	4	101000	880	275	255	回火 S
	5	100000	870	269	241	回火 S
	6	101000	880	275	255	回火 S
	7	103000	895	275	255	回火 S
	8	103000	895	269	269	回火 S

表 6 采用快速淬火油作为淬火介质淬火后的力学性能试验结果

零件号	序号	头部硬度 (HRC)	自表层至心部均匀 5 点硬度值分布 (HRC)					心部金相组织
			1	2	3	4	心部	
六角头	1	42	41	41.5	40	36	26	M+较多 F、T
	2	42.5	41	40	35	28	25	M+较多 F、T
	3	42	41	40	37	30	26	M+较多 F、T
螺栓	4	42.5	41	41	35	28	24.5	M+较多 F、T
	5	43	42	40	35	30	25	M+较多 F、T
35K	6	42	40	39.5	32	30	25	M+较多 F、T
	7	41	41	40	35	31.5	24.5	M+较多 F、T
	8	43	42	41	35	30	26	M+较多 F、T
螺栓	1	41	40	40	38	35	25	M+较多 F、T
	2	40	39	38	30	28	24.5	M+较多 F、T
	3	41	40	40	37	30	24	M+较多 F、T
	4	41.5	41	39	35	28	24	M+较多 F、T
	5	41.5	41	40	35	30	24.5	M+较多 F、T
	6	40	38	38	32	30	25	M+较多 F、T
	7	40.5	39	38.5	32	30	25	M+较多 F、T
	8	41	40	40	35	30	24.5	M+较多 F、T

表 7 采用快速淬火油作为淬火介质调质热处理完成后的机械性能试验结果

零件号	序号	拉力 (N)	抗拉强度 (N/mm ²)	头部硬度 (HB)	心部硬度 (HB)	心部金相组织	
六角头螺栓	1	60700	720	242	227	回火 S+较多 F	
	2	62000	735	240	227	回火 S+较多 F	
	3	64000	760	242	227	回火 S+较多 F	
	4	60700	720	237	227	回火 S+较多 F	
	35K	5	60700	720	240	232	回火 S+较多 F
		6	60000	710	237	227	回火 S+较多 F
		7	66500	790	251	234	回火 S+较多 F
		8	67500	800	248	234	回火 S+较多 F
螺栓	1	82000	710	237	227	回火 S+较多 F	
	2	82000	710	237	227	回火 S+较多 F	
	3	92000	800	251	234	回火 S+较多 F	
	4	88000	765	248	234	回火 S+较多 F	
	ML35Mn	5	83000	720	237	227	回火 S+较多 F
		6	84000	730	240	227	回火 S+较多 F
		7	92000	800	254	232	回火 S+较多 F
		8	83000	720	237	227	回火 S+较多 F

3.4 试验零件的显微组织

试验零件(规格 M12、材料 35K)使用 JY820 调质的显微组织如图 4~图 6 所示。试验零件(规格 M12、材料 35K)使用快速淬火油作为淬火介质进行调质的显微

组织如图 7~图 9 所示。

由图 1~图 3,表 4~表 7,图 4~图 9 可知,JY820 水溶性淬火介质具有优良的冷却特性,高温区能保证较快冷却,可以更好地满足零件表面和心部硬度要求,金相

组织也更理想,更符合技术要求,低温区具有较缓的冷却速度,可以避免淬火裂纹的发生。

生产中,采用 JY820 水溶性淬火介质

后,35K、ML35、ML35Mn,规格为 M10~M14 的螺栓,经荧光无损探伤检查,均未发现淬火开裂。材料为 35[#] 的 Q363B 系列特厚螺母也未发现淬火开裂现象。

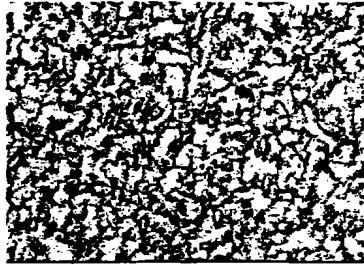


图 4 原材料(100×)
组织:球状珠光体+铁素体

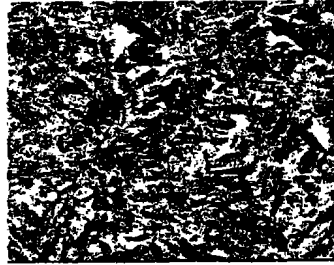


图 5 淬火(500×)
组织:中碳马氏体

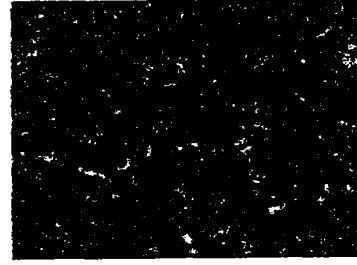


图 6 回火(500×)
组织:回火索氏体

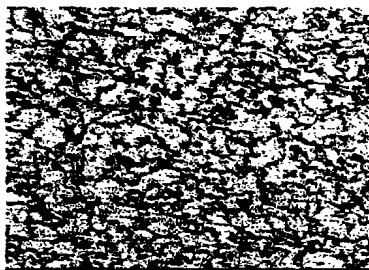


图 7 原材料(100×)
组织:球状珠光体+铁素体



图 8 淬火(500×)
组织:少量马氏体+
较多屈氏体和铁素体



图 9 回火(500×)
组织:回火索氏体和
较多铁素体

4 经济效益与应用

JY820 水溶性淬火介质已在东风汽车紧固件有限公司热处理调质中投入应用快三年了,使用的效果非常理想,既避免了碱水淬火产生的淬火开裂带来的经济损失,又可解决快速淬火油带来的力学性能不能满足要求的零件返修和成本提高。

5 结论

JY820 水溶性淬火介质具有高温区冷

却速度较快,低温区冷却速度较慢的优良淬火特性,相对 35K、ML35、ML35Mn,规格为 M10~M14 的螺栓等零件的淬火更具有合理性。

JY820 水溶性淬火介质已在东风汽车紧固件上广泛应用,解决了部分零件的开裂和力学性能不足等问题。

JY820 水溶性淬火介质应用后给东风汽车紧固件有限公司带来了明显的经济效益和社会效益。