地质管 STM – R780 的正火工艺研究[*1]

张学颖,姜海龙,姚晓乐

(内蒙古包钢钢联股份有限公司技术中心,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 对热轧的地质管 STM – R780 进行正火处理,采用不同正火温度及保温时间进行实验,通过相关实验设备测定了钢管的屈服强度、抗拉强度、延伸率、金相组织等技术指标,分析各项数据,找出强度与韧性性能搭配合理的正火热处理制度。

关键词: 地质管; R780; 正火

中图分类号: TG156.4 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009 – 5438(2018)02 – 0037 – 04

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2018.02.011

Study on Normalizing Process of Drilling Pipe STM – R780

ZHANG Xue – ying, JIANG Hai – long, YAO Xiao – le

(*Technical Center of Steel Union Co. Ltd. of Baotou Steel (Group) Corp., Baotou* 014010, *Inner Mongolia, China*)

Abstract: The hot rolled drilling pipe STM – R780 is normalized. Experiments are carried out with different normalizing temperatures and holding times. Technical parameters such as yield strength, tensile strength, elongation, and metallographic structure of steel pipe are measured by relevant experimental equipment. The proper normalizing heat treatment system for strength and toughness is found out by analyzing the data.

Key words: drilling pipe; R780; normalizing

采用热轧状态交货的地质管 STM – R780,大量的生产检验数据表明,其力学性能是强度偏高,超过标准要求且富余量很大,而冲击韧性相对较低,需要协调强度和韧性这两个指标。依据满足强度指标的情况下,尽可能提高材料韧性的原则,来进行正火试验研究。正火是将钢加热到 A_{C3} 或 A_{cm} 以上适当温度,保温以后在空气中冷却得到珠光体类组织的热处理工艺,能细化晶粒,消除应力,改变钢的内部组织结构,以改善其性能,通过适当的热处理可以显著提高钢的力学性能,延长材料的使用寿命[1]。为了更深入的研究不同正火温度和不同保温时间对试验钢组织及力学性能的影响,进行本热处理试验。

1 实验材料与方法

实验采用包钢 80 t 转炉 + LF 精炼 + VD 真空脱气 + 连铸 + 连轧管机组轧制成规格 Φ89 mm × 9.5 mm无缝管为试样,其化学成分见表 1。

正火实验方案: 在 RT2 – 70 – 9 型台车式电阻炉里进行正火实验。当炉温到达选取的温度后把试样放入炉内保温,达到设定温度后开始计时,达到设定保温时间后取出,并将其放在支架上进行空冷。

* 收稿日期: 2018 – 01 – 17

作者简介: 张学颖(1980 –),女,内蒙古包头市人,硕士,工程师,现从事无缝管产品研发工作。

表1 试样的化学成分(质量分数) %

C	Si	Mn	P	S	V
≤0.43	≥0.17	≤1.50	≤0.025	≤0.025	≤0.20

2 结果与分析

2.1 轧态试样的力学性能

实验采用包钢生产的轧态地质管STM－R780为试样,其力学性能测试结果见图1—图4。

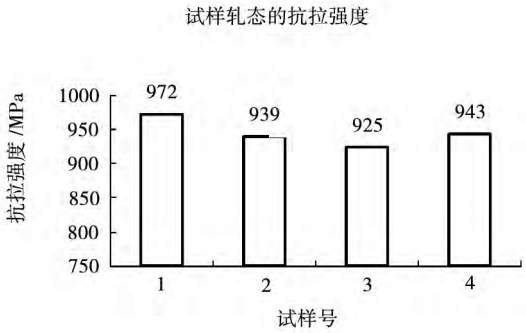


图1 试样轧态拉伸性能

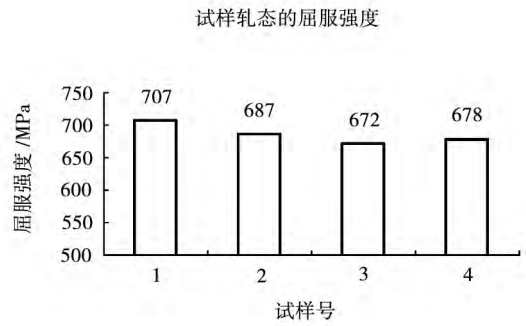


图2 试样轧态屈服强度

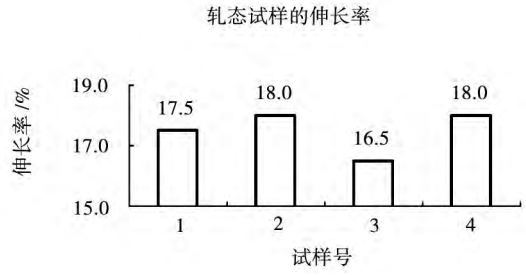


图3 试样轧态伸长率

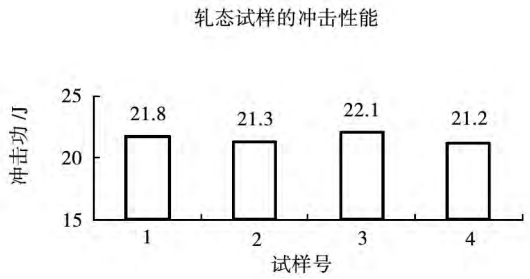


图4 试样轧态冲击性能

JIS G 3465—2006《钻探用无缝钢管》标准要求中规定地质管STM－R780的轧态力学性能要满足如下条件:轧态拉伸性能不小于780 MPa,规定非比例延伸强度不小于520 MPa,断后伸长率不小于15%[2],从图1—图4性能测试结果可以看出,所取的4个试样的地质管R780热轧态各项性能测试均表现出较高的力学强度,完全达到标准要求,虽然标准中没有规定冲击性能要求,但在较高的强度性能下,为实现材料的强韧性匹配,冲击性能需要提高。

2.2 正火温度的研究

正火处理的加热温度通常在A_{C3}或A_{cm}以上30～50 ℃,对于含有V等碳化物形成元素的合金钢,可采用更高的加热温度,让碳化物充分溶解[1]。试验钢的A_{C3}为810 ℃,选取750 ℃、860 ℃、890 ℃三个温度进行正火处理,选取了750 ℃是为了进一步研究材料在两相区的性能及组织,保温时间参考经验数据设定为30 min,见表2。正火后试样的力学测试结果见表3。

表2 热处理制度

正火温度/℃	保温时间/min
750	30
860	30
890	30

从表3的实验性能测试结果可以看出,相较于热轧态的力学性能,正火后强度普遍有所下降,塑性和韧性指标都得到了一定的提高。750 ℃正火的试样拉伸和屈服性能太低,不能满足标准要求[2],860 ℃和890 ℃两个正火制度处理的试样力学性能均满足标准要求,强度性能还有很大余量,但890℃正火的试样其伸长率下降,冲击值较低,说明塑性下降,韧性较差,没有达到强韧性匹配的热处理目标,

综上所述，正火温度选取 860 ℃为最佳，所得到的试样，有优异的强度及与之匹配的良好的塑性与韧性性能。

表 3　不同温度正火后试样的力学测试结果

试样号	750 ℃				860 ℃				890 ℃			
	抗拉强度 /MPa	屈服强度 /MPa	伸长率 /%	冲击功 /J	抗拉强度 /MPa	屈服强度 /MPa	伸长率 /%	冲击功 /J	抗拉强度 /MPa	屈服强度 /MPa	伸长率 /%	冲击功 /J
1#	762	514	22	40	832	617	20	39	878	642	17	18
2#	745	503	22	45	830	601	21	41	880	636	18	19
3#	742	509	21	43	825	604	20	36	882	649	16	16
4#	749	509	22	44	816	598	21	37	868	646	17	18

正火后试样的金相组织见图 5 至图 7。



图 5　轧态金相组织

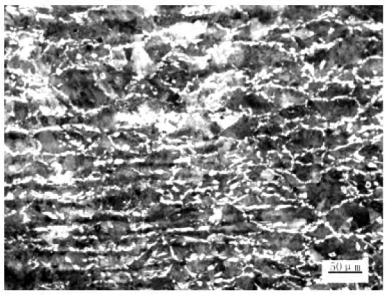


图 6　正火 750 ℃保温 30 min 金相组织

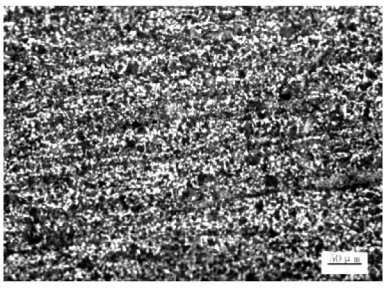


图 7　正火 860 ℃保温 30 min 金相组织

从图 5 和图 6 中可见，热轧态和热处理态的金相组织均为铁素体 + 珠光体的混合组织；热轧态金相组织中大量的铁素体在晶粒内部析出，呈块状，形成晶内铁素体分布均匀且细小。而经 750 ℃热处理试样中的铁素体均在晶界处形成，呈网状分布，有一部分在晶内。此组织处于两相区，网格状的铁素体导致材料强度大大降低，解释了此温度热处理后试样的位伸与屈服性能的突然降低。图 7 中可见，正火 860 ℃珠光体明显增多，铁素体不再是网格状分布。热轧态组织中的铁素体含量比正火 750 ℃中的铁素体的含量稍多，正火 860 ℃的铁素体含量明显更少，这主要因为热轧态在变形的过程中，奥氏体的晶粒尺寸相对较小，单位体积内晶界的数量增加，从而铁素体的形核位置增加，有利于铁素体的形成和长大，另外，形变奥氏体内将产生大量的位错与形变带，为形变诱导铁素体的析出提供更多的形核位置，导致热轧态的铁素体含量较高。

2.3　正火保温时间的研究

正火的保温时间，应以工件透烧，即心部达到要求的加热温度为准，还应考虑钢材成分、原始组织，装炉量和加热设备等因素，通常根据经验数据加以确定[1]，综合上述因素本次实验设定了两个保温时间：30 min、50 min，结果取 4 个试样的平均值进行比较，见表 4。

从表 4 测试结果可见，正火保温时间 30 min 的试样，具有良好的综合力学性能，将保温时间延长至 50 min 后，强度略有提高，但是塑性与韧性性能明显降低了，没有实现材料的强韧性匹配，因此正火保温时间 30 min 为最佳制度。

表4 正火后不同保温时间试样的力学测试结果

保温时间/min	750 ℃				860 ℃				890 ℃			
	抗拉强度/MPa	屈服强度/MPa	伸长率/%	冲击功/J	抗拉强度/MPa	屈服强度/MPa	伸长率/%	冲击功/J	抗拉强度/MPa	屈服强度/MPa	伸长率/%	冲击功/J
30	750	509	22	43	826	605	21	38	877	643	17	18
50	762	510	20	33	831	608	18	28	886	649	16	15

3 结论

(1) 所取的4个试样的地质管STM－R780热轧态各项性能测试中均具有较高的力学强度性能。

(2) 本实验优选的的正火制度为860 ℃,保温30 min。经此工艺处理,材料的金相组织比热轧态珠光体明显增多,铁素体含量减少。处理后得到的管材具有较高的强度同时韧性和塑性也良好。

(3) 要使此地质管同时具有优异的强度和较高的韧性,可采用正火工艺生产。

参 考 文 献

[1] 崔忠圻,覃耀春. 金属学与热处理[M]. 北京:中国机械出版社,2008.

[2] JIS G 3465—2006,钻探用无缝钢管[S].

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2018.02.028

欢迎订阅《包钢科技》杂志

邮发代号: 16－151 **定价:** 90元/年

地 址: 内蒙古包头市昆区河西工业园区包钢技术中心《包钢科技》编辑部

邮 编: 014010

联系电话: 0472－2186065 0472－2183081

联 系 人: 康晓虹

《包钢科技》编辑部