

高耐候结构钢冷弯工艺性能影响因素分析

宋浩然,唐学寨,施云飞

(攀钢集团西昌新钢业有限公司技术检测中心,四川 西昌 615012)

【摘要】高耐候结构钢带其冷弯工艺性能经常达不到标准和使用要求。采用化学分析、金相检验、力学性能测试和生产工艺分析等方法对冷弯工艺性能经常达不到标准和使用要求的影响因素进行了分析和查找。结果显示:高耐候结构钢冷弯工艺性能的主要影响因素为C类夹杂物,耐候钢的化学成分、组织、性能对冷弯性能也有重要的影响。

【关键词】冷弯性能;影响因素;化学成分分析;金相分析;力学性能测试;生产工艺分析

【中图分类号】TG335 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2009)04-0041-04

1 引言

耐候钢在我国是一种较年青的钢种,国外早在上世纪七、八十年代就大量的使用,主要原理是利用其生成的锈,来达到耐腐蚀的目地,而在我国则是近十几年的事,由于其具有良好的经济性、耐腐蚀性、力学性能、焊接性、加工工艺性等,在各方面被广泛使用,主要用于桥梁、火车车箱、结构车体、集装箱等;我公司生产的耐候钢带钢主要用于集装箱的构件,但在开始生产耐候钢带钢的过程中,冷弯工艺性能经常达不到要求,经过对其原因的分析,改进生产冶炼工艺,达到了标准和使用要求,同时由于我国的其它大公司对其钢水进行精炼来达到目地,质量成本较高,而我们无精炼这一工艺环节,在满足使用要求的情况下,质量成本最低,具有较强的市场竞争力。

2 检验与分析

2.1 显微组织分析

公司开发生产的耐候钢钢带在冷加工船用集装箱梁的过程中,在其直角外侧开裂,经检测其弯心未超出标准要求,其冷弯工艺性能不合格。针对其冷弯工艺性能不合格情况,对冷弯工艺性能最好的炉号的钢带及产生冷弯工艺性能不合格炉号的钢带进行了对比分析,冷弯工艺性能最好的炉号的钢带的组织如图1,图2。而产生冷弯工艺性能不合格炉号的钢带的组织如图3,其金相组织为F(铁素体)+极少P(球光体),在顺轧制方向侧面组织上,基体明显被C类夹杂物分层。

2.2 化学成分、力学性能、冷弯工艺性能分析

为了找出化学成分、力学性能与冷弯工艺性能的关系,对15炉的化学成分、力学性能与冷弯工艺性能进行了检测,数据如表1所示。从表1可以看出,化学成分、力学性能与冷弯工艺性能有一定的相关性,但不是主要的影响因素。



图1 耐候钢带钢横截面组织400×3%硝酸酒精溶液侵蚀

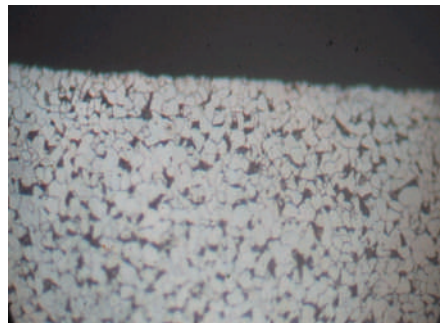


图2 耐候钢带钢横截面边部组织200×3%硝酸酒精溶液侵蚀

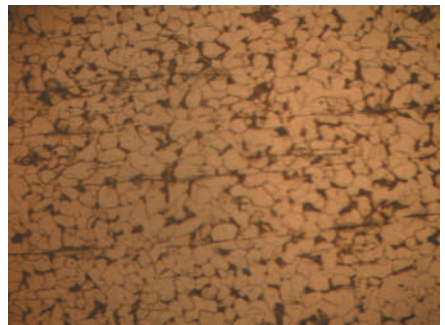


图3 耐候钢带钢纵截面组织400×3%硝酸酒精溶液侵蚀

2.3 组织性能与塑性相关关系分析

从冷弯的力学状态可知,在弯曲的外表面主要受拉应力,裂纹的产生与材料的强度塑性相关,而组织决定性能,为了找出这种相关关系,对7炉的珠光体面积与 ReL N/mm^2 、 Rm N/mm^2 的相关关系进行了分析,如图4所示。

表1 15炉化学成分、力学性能、冷弯工艺性能

炉号	化学成份%								力学检测		力学性能			冷弯取 样方式	弯心 a=d
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu	取样方式	ReL N/mm ²	Rm N/mm ²	A%			
1	0.08	0.38	0.36	0.125	0.035	0.45	0.18	0.37	纵向	390	500	36	横向	裂缝	
									纵向	395	515	34	横向	完好	
													纵向	完好	
													纵向	完好	
2	0.07	0.36	0.35	0.115	0.034	0.43	0.17	0.36	纵向	350	480	35	横向	裂断	
									纵向	375	500	34.5	横向	完好	
													纵向	完好	
													纵向	完好	
3	0.08	0.39	0.35	0.112	0.037	0.41	0.16	0.35	纵向	385	515	35.5	横向	裂断	
									纵向	405	520	36	横向	完好	
													纵向	完好	
													纵向	完好	
4	0.08	0.39	0.33	0.109	0.04	0.41	0.16	0.35	纵向	385	510	34.5	横向	裂纹	
									纵向	385	490	35	横向	完好	
													纵向	完好	
													纵向	完好	
5	0.09	0.33	0.41	0.113	0.04	0.43	0.17	0.36	纵向	395	525	35	横向	裂断	
									纵向	400	530	36	横向	裂断	
													纵向	完好	
													纵向	完好	
6	0.1	0.37	0.36	0.102	0.032	0.41	0.16	0.32	纵向	375	495	33	横向	裂缝	
									纵向	395	485	36	横向	完好	
													纵向	完好	
													纵向	完好	
7	0.08	0.42	0.36	0.103	0.03	0.43	0.17	0.34	纵向	395	515	34	横向	裂断	
									纵向	385	505	35	横向	裂断	
													纵向	完好	
													纵向	完好	
8	0.07	0.36	0.33	0.103	0.031	0.41	0.17	0.36	纵向	385	515	37.5	横向	裂缝	
									纵向	365	480	35	横向	裂缝	
													纵向	完好	
													纵向	完好	
9	0.11	0.41	0.41	0.133	0.032	0.51	0.2	0.4	纵向	380	495	33	横向	裂断	
									纵向	385	500	35	横向	裂断	
													纵向	完好	
													纵向	完好	
10	0.11	0.38	0.38	0.121	0.034	0.44	0.17	0.35	纵向	385	510	35.5	横向	裂断	
									纵向	420	520	36.5	横向	裂缝	
													纵向	完好	
													纵向	完好	

11	0.08	0.39	0.36	0.125	0.038	0.44	0.17	0.38	纵向	375	500	35	横向	裂缝
									纵向	365	485	34.5	横向	完好
12	0.1	0.38	0.36	0.113	0.035	0.42	0.17	0.36	纵向	390	525	35	横向	裂纹
									纵向	395	525	35	横向	完好
													纵向	完好
													纵向	完好
13	0.08	0.39	0.36	0.115	0.035	0.44	0.17	0.39	纵向	365	490	37	横向	裂断
									纵向	370	500	35	横向	完好
													纵向	完好
													纵向	完好
14	0.11	0.36	0.36	0.101	0.032	0.45	0.18	0.35	纵向	385	510	32	横向	裂断
									纵向	425	545	35.5	横向	裂缝
													纵向	完好
													纵向	完好
15	0.08	0.4	0.36	0.107	0.035	0.45	0.17	0.37	纵向	415	515	37	横向	裂断
									纵向	400	525	34	横向	裂断
													纵向	完好
													纵向	完好

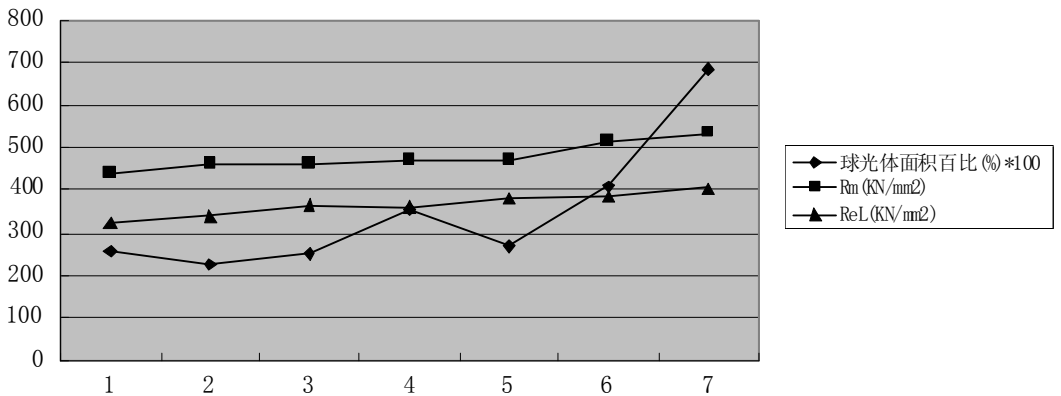


图4 珠光体面积与ReL N/mm²、Rm N/mm²的相关关系

同时,也对16炉的F(铁素体)晶粒度与ReL N/mm²、Rm N/mm²、A的相关关系进行了分析,如图5

所示;从上述试验数据表明:基体组织对ReL N/mm²、Rm N/mm²、A有重要影响。

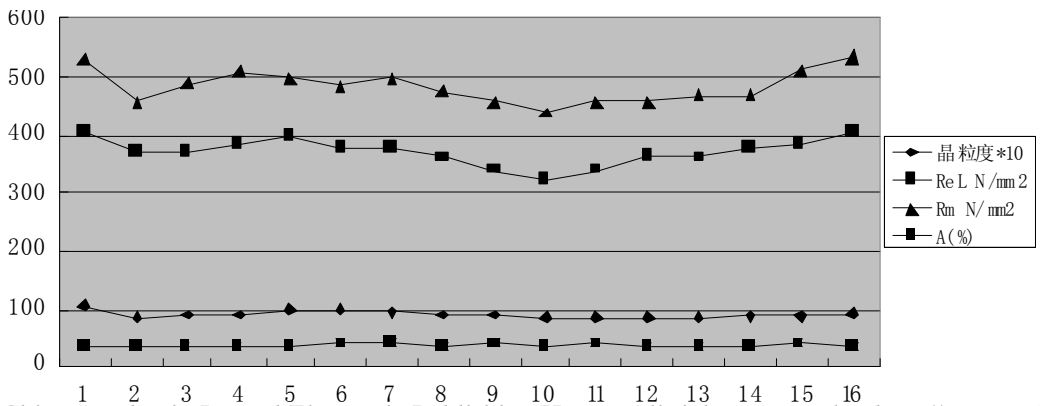


图5 F(铁素体)晶粒度与ReL N/mm²、Rm N/mm²、A的相关关系

2.4 断裂及产生裂缝(纹)的断口形态分析

试样为韧性断裂^[4],断裂时有塑性变形,断口呈层状分布,层与层之间是夹杂物,层内呈暗灰色纤维状。

2.5 夹杂物分析(其中4炉)

为了找出冷弯断裂的主要影响因素,对冷弯断裂的炉号和完好的炉号进行了夹杂物和晶粒度分析对比,如表2所示。同时对C夹杂物进行能谱成分分析。

表2 冷弯断裂的炉号和完好的炉号夹杂物分析

编号	冷弯结果	晶粒度	A		B		C		D	
			粗系	细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系	细系
1	断裂	8.10		1.0	2.0		4.5		2.0	
2	断裂	8.31		1.0	2.0		4.0		1.0	
3	完好	8.41		2.0	2.5		2.5		2.0	
4	完好	8.63		1.0	2.0		1.5		2.0	

表3 C类夹杂物

O	Al	Si	S	Ca	Mn	Fe	Total
34.79	5.52	26.95				32.74	100
37.5	5.69	16.77	7.55	4.83	19.08	8.58	100
33.2	5.01	11.44	1.2	4.58	8.28	36.29	100
30.5	5.08	10.24	10.06	1.41	8.02	43.69	100

3 分析

3.1 化学成分正常,符合标准要求。

3.2 金相组织为F(铁素体)+极少P(球光体),晶粒在8~10之间,正常^[1]。

3.3 从宏观断口组织看,有分层现象^[2]。说明裂纹的扩展路径受层间界面的干扰,存在止裂和重新启裂的扩展过程。

3.4 从夹杂物分析上看,主要是C类夹杂物(硅酸盐类夹杂)过高^[3]。

3.5 从宏观断口组织和显微组织,夹杂物,微观受力模型^[3]以及冷弯断裂仅发生在横向取样的冷弯试样上等综合分析^[4],认为在冷弯时弯曲部位外侧受拉应力,其次表层及内部的长条形夹杂物(硅酸盐类夹杂——在空间相当于夹层)会造成应变不协调,造成冷弯断裂或产生裂缝(纹)的主要原因。

3.6 从上述分析图中,可以看出:C和Si等增加珠光体含量,增加强度,同时也增加开裂倾向。晶粒度越大,晶粒细小,增加强度,并减少开裂倾向。

4 结论与改进建议

4.1 耐候钢的冷弯性能主要取决于C类夹杂物(硅酸盐类夹杂物)的级别及距表面位置,其次表层及内部的长条形夹杂物(硅酸盐类夹杂——在空间相当于夹层)在冷弯时会造成应变不协调,是造成冷弯断裂或产生裂缝(纹)的主要原因。

4.2 耐候钢的化学成分、组织、性能对冷弯性能有重要的影响,一般情况下,C和Si高、强度高,塑性低,冷弯性能差;但在晶粒细小的情况下,强度高,塑性好,冷弯性能好。

4.3 针对其C类夹杂物(硅酸盐类夹杂)在钢中受力模型的分析 and 讨论,主要从两方面进行工作:其一,改变其C类夹杂物的形态,使其变为氧化物类和氧化铝类夹杂,主要采取在炼钢脱氧后期加硅钙线、加稀土线和加铝等方法;其二,加强从铁水到连铸各个工艺过程的控制,特别是减少铁水S、P含量,加大吹氩力度,连铸保护浇注等增加钢的纯净度,减少夹杂物在钢中的总量。采取上述措施后,解决了冷弯不合格的问题。质量成本较低,形成了自己独特的工艺和判定标准。

注释及参考文献:

[1]黄振东.钢铁金相图谱.[M].北京:中国科技文化出版社,2005,6.
 [2]上海市金属学会.金属材料缺陷金相图谱[M].上海:上海科学技术出版社,1996.
 [3]哈宽富.金属力学性质的微观理论[M].北京:科学出版社,1983.
 [4]胡世炎.机械失效分析手册[M].成都:四川科学出版社,1999.

注释及参考文献:

[1]戚德虎,康继昌.BP神经网络的设计[J].计算机工程与应用,1998(19):48-50.
 [2]吕普铁.基于普通CCD摄像机的火灾探测技术的研究[D],哈尔滨工程大学,2003.
 [3]陈祥光,裴旭东.人工神经网络技术及应用[M].北京:中国电力出版社,2003.
 [4]吴龙标,连加锐.基于遗传算法的前馈神经网络火灾探测[J].火灾科学,1998(7):21-26.
 [5]姚伟祥,吴龙标,卢结成,等.火灾探测的一种模糊神经网络方法[J].自然科学进展,1999(9):739-745.

The Flame Detection System Based on BP Neural Network

LIU Liu

(Chengdu Institute of Sichuan International Studies University, Chengdu, Sichuan 611731)

Abstract: In this paper, a kind of method for flame detection system based on BP Neural Network is proposed. It recognizes the every state of the flame and improves the ability to detect flame in every stage. The experimental result shows that it is a very efficient method in automatic flame detection.

Key words: BP neural network; Signal input; Hidden nodes; flame detection

(上接44页)

Research on the Influence Factors in Cold Bending Property of the Superior Atmospheric Corrosion Resisting Structural Steel Strips

SONG Hao-ran, TANG Xue-zhai, SHI Yun-fei

(The Technology Testing Center of Panzhihua Iron and Steel Group Co.
Xichang New Steel, Xichang, Sichuan 615012)

Abstract: Superior atmospheric corrosion resisting structural steel strips cold bending property is always below the standard or fall short of using request. The reason is found out by using chemical composition analysis, microstructure examination, mechanical property testing and productive process research. C species inclusion is the main influence factor in cold bending property of the Superior atmospheric corrosion resisting structural steel strips, in the next place, the cold bending property is deeply affected by Chemical composition, microstructure and mechanical property.

Key words: Cold bending property; The influence factor; Chemical composition analysis; Microstructure examination; Mechanical property testing; Productive process research