

钢筋混凝土热轧带肋钢筋冷弯断裂原因分析

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】钢筋混凝土热轧带肋钢筋在冷弯检验时, 发生断裂。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产生冷弯断裂的原因进行了分析和查找。结果显示: 在连铸时, 保护渣侵入, 导致局部碳含量增加, 使其局部力学性能变化, 是导致冷弯断裂的主要原因。

【关键词】冷弯断裂; 化学成分; 金相分析; 力学性能; 生产工艺分析; 主要原因

【中图分类号】TG335.6*4 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2009)03-0065-03

1 引言

冷弯试验是工艺性能试验普通采用的一种检测方法, 尤其是检测钢筋混凝土热轧带肋钢筋在常温状态下塑性弯曲性能和内在质量的重要方法, 是国家强制执行标准 GB1499.2-2007 所必须达到的重要指标。近期在进行钢筋混凝土热轧带肋钢筋检测时, 发生冷弯性能不合格的现象——进行冷弯试验过程中, 钢筋混凝土热轧带肋钢筋发生断裂, 因此, 对钢筋混凝土热轧带肋钢筋断裂原因进行了分

析。

2 理化检验

2.1 宏、微观检验

①断口主要呈结晶状脆性解理断裂特征^[1], 但在边部有较小的塑性变形。裂纹源在弯曲部分受拉应力的边部, 距边约 2.7mm 处。

②夹杂物(表 1)

③晶粒度正常, 9 级

④中间及裂断附近组织

表 1 断裂位置约 20 mm 处夹杂物

夹杂物(级)			
A(硫化物类细系)	B(氧化铝类细系)	C(硅酸盐类细系)	D(球状氧化物类细系)
0.5	1	0.5	0.5



图 1 中间正常显微组织 400*



图 2 裂缝断附近组织 200*

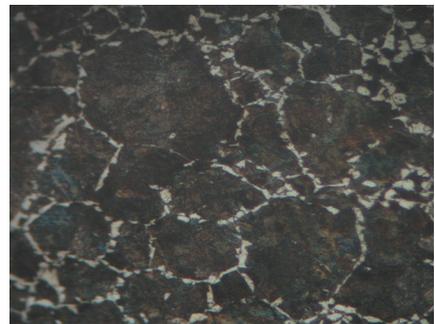


图 3 裂缝断附近组织 400*



图 4 裂断附近组织 200*

收稿日期: 2009-05-12

作者简介: 宋浩然(1962-), 男, 工程师, 研究方向: 金属材料及热处理。

表2 化学成分及冷弯性能(%)

钢号	规格	样品编号	C	Si	Mn	P	S	V	Ceq	备注
HRB335	φ 22	1	0.23	0.53	1.35	0.034	0.031	0.05	0.47	冷弯合格样
		2	0.23	0.77	1.44	0.025	0.015	0.07	0.48	冷弯断裂样
		3	0.22	0.65	1.45	0.023	0.016	0.06	0.47	冷弯复样合格样
		4	0.22	0.66	1.45	0.023	0.017	0.05	0.47	冷弯复样合格样
		5	0.21	0.64	1.52	0.021	0.02	0.05	0.47	冷弯复样合格样
		6	0.21	0.63	1.5	0.021	0.013	0.06	0.47	冷弯复样合格样

表3 力学性能

编号	R _{eL} /MPa	R _m /MPa	A /%	冷弯结果
1	480	645	19	正样
2	460	610	22.5	正样
3	440	605	21	复样
4	435	610	22.5	复样
5	455	625	22	复样
6	410	595	23	复样

2.2 化学成分及力学性能

3 分析

3.1 化学成分从冷弯的正样和复验样取样,化学成分均正常(表2)。

3.2 力学性能正样和复验样均正常(表3)。

3.3 钢中夹杂物正常。

3.4 钢的组织为F(铁素体)+P(珠光体),从正常组织(图1)和裂纹源处的组织(图2、图3、图4)的对比看出,在钢的断裂局部微观区域,P(珠光体)的比例非

常高,最高可达100%,由此可推断这里的含碳量最高约在0.7%^[2]。在这个区域,塑性很低,超过这个塑性的变形,将导致这个区域开裂,而后产生应力集中,裂纹扩展,最终钢筋断裂^[3]。

3.5 热轧带肋钢筋生产的工艺流程:铁液→铁液预处理→底吹转炉→脱氧合金化→吹氩→连铸→铸坯检验→加热→粗轧→中轧→精轧→剪切→检验→包装入库。从上述生产工艺和本炉钢的实况和数据分析,这类缺陷只能是在连铸过程才能产生,

表4 保护渣化学成分(%)

名称	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	C _固	H ₂ O
HRB系列保护渣	27.68	3.25	1.43	29.98	1.54	10.6	0.39

增高碳是保护渣侵入,表4为保护渣成分。

此工艺前的炼钢不可能在碳上产生如此大的偏析,连铸的自然结晶过程也不可能在碳上产生如此大的偏析,在此工艺后各工艺阶段,只能产生表面脱碳和碳的均匀化,故推断此缺陷是在连铸过程中保护渣侵入,致使局部碳含量高,改变了局部的组织和性能。

4 结论及建议

注释及参考文献:

- [1]胡世炎.机械失效分析手册[M].成都:四川科学出版社,1999.
- [2]黄振东.钢铁金相图谱[M].北京:中国科技文化出版社,2005.
- [3]孙茂才.金属力学性能[M].哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2005.

保护渣侵入,局部碳含量较高,产生局部断裂,而后产生应力集中,裂纹扩展,最终钢筋断裂。建议采取避免坯壳拉裂和保护渣卷入等措施。

5 改进措施及结果

根据上述结论和建议,通过改变连铸拉速及减小钢水液面波动、保持液面高度,控制连铸浇钢温度等措施,避免坯壳拉裂和保护渣卷入等,基本消除了这类缺陷的产生。

An Analysis on the Cold Bending Fracture of Reinforced Concrete Hot-rolled Ribbed Steel Bars

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: The hot-rolled ribbed steel bars of reinforced concrete occurs fracture when being tested. By using chemical analysis, metallographic examination, mechanical properties testing, manufacturing process analysis and other methods, this paper analyzed and looked up the causes of producing cold-formed fracture. The results showed that: In the continuous casting, the protective slag penetrated, resulting in partial carbon content increased, so that partial changes in mechanical properties is the main reason leading to cold-bended fracture.

Key words: Cold-Bended fracture; Chemical composition; Metallurgical analysis; Mechanical properties; Production process analysis; the Main reason

(上接57页)

活污水处理设施的运行费用类比和指标法估算,单位运行成本如下:方案一0.7元/吨;方案二0.55元/吨;方案三0.6元/吨。

通过上述几个方面的比较,可知生物接触氧化法在除运行费用以外,各方面都占有优势,尤其占地优势明显,故定为生物接触氧化法。

注释及参考文献:

- [1]王金梅,薛叙明.水污染控制技术[M].北京:化学工业出版社,2004.
- [2]田子贵,顾玲.环境影响评价[M].北京:化学工业出版社,2004.
- [3]张柏清,王文选.环境工程原理[M].北京:化学工业出版社,2003.

The Comparison and the Selection among the Projects of Treating Sewage around the Qionghai Lake

MA Jin-hua, LI Xiao-fang

(Xichang College, Xichang, Sichuan 615022)

Abstract: Based on the situation of the water pollution and the destruction of the Qionghai lake, the author advances three projects of treating sewage around the Qionghai lake —— the aeration, the biological rotating disc and the bio-contact oxidation. With a detailed and thorough analysis of the application, the technology and the economy, the author selects the bio-contact oxidation to be the best one. This is a positive guide to the construction of the ecological environment of the Qionghai lake.

Key words: Pollution; Ecological environment; Technology; Biology