

船用锚链钢 M20Mn 冷弯断裂原因分析

王立君, 余德河, 孙永喜, 毕咏梅

(莱芜钢铁股份有限公司 特殊钢厂, 山东 莱芜 271105)

摘要: 通过化学成分测试和金相组织分析, 认为 M20Mn 试样冷弯断裂的主要原因是圆钢存在严重的热轧带状组织和表面增碳。采取选择合适的浇注温度和注速, 在浇注过程中避免保护渣污染钢液、控制终轧温度等预防措施, 消除了 M20Mn 冷弯断裂缺陷。

关键词: 锚链钢; 冷弯; 断裂; 带状组织; 表面增碳

中图分类号: TG142.21

文献标识码: B

文章编号: 1004-4620(2004)01-0049-02

Analysis of Cold Bending Fracture of M20Mn Anchor Chain Steel for Ship

WANG Li-jun, YU De-he, SUN Yong-xi, BI Yong-mei

(The Special Steel Plant of Laiwu Iron and Steel Co. Ltd., Laiwu 271105, China)

Abstract: The main cause of cold bending fracture of M20Mn sample is caused by severe hot rolling strip structure and surface carbon pickup existed in round steel by means of chemical and microstructure analysis. Through adopting some measures, such as selecting suitably pouring temperature and speed, avoiding protecting slag to pollution liquid steel in pouring process, controlling finish rolling temperature and so on, the cold bending fracture of M20Mn steel can be eliminated.

Key words: anchor chain steel; cold bending; fracture; strip structure; surface carbon pickup

M20Mn 是使用较为普遍的船用二级锚链钢, 由于锚链时常工作在较低温度下并承受较大的冲击载荷, 对低温韧性要求较高。因此, 在实际工作中, 避免锚链钢发生低温断裂具有非常重要的意义。但在对 M20Mn 的性能检测过程中, 经常出现冷弯断裂, 断裂形状如图 1 所示。结合化学成分测试及金相分析, 对 M20Mn 二级锚链钢的冷弯断裂原因进行了综合分析。

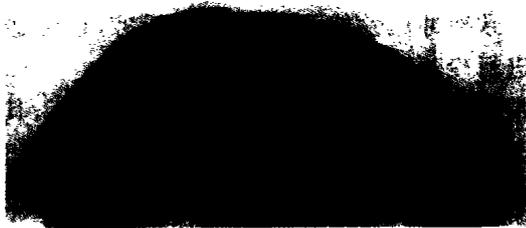


图 1 冷弯试样断裂形状

1 试验方法及结果

1.1 化学分析

冷弯试样从 $\varnothing 78\text{mm}$ 圆钢上偏心制取, 表面粗

糙度符合要求。

从断裂试样内部和表面取化学分析试样, 在 ARL-2460 光谱仪上测试试样的化学成分, 并与 YB(T)66-1987 进行对比, 分析结果见表 1。从表 1 可以看出, 化学成分满足 YB(T)66-1987 要求, 但表面含碳量严重超标。

表 1 化学成分分析结果 %

项目	C	Mn	Si	P	S
标准	≤ 0.24	1.10~1.60	0.20~0.55	≤ 0.040	≤ 0.040
内部	0.22	1.24	0.24	0.028	0.018
表面	1.00	1.25	0.24	0.028	0.030

1.2 金相分析

1.2.1 低倍检验 从出现冷弯断裂缺陷的的棒材上取试样, 在 1:1 的工业盐酸中酸洗。低倍检测发现, 一般疏松、中心疏松、锭形偏析、中心偏析四项均为 0.5 级, 没有发现夹杂物、边裂、白点、残余缩孔等质量缺陷, 酸洗结果完全符合 YB/T66-1987 标准要求, 试样正常。

1.2.2 高倍检验 分别从断裂试样的横向和纵向取样作金相分析, 得到的横向组织金相照片见图 2, 边缘金相组织照片见图 3。

由图 2 可以看出, 该试样横向组织是铁素体加珠光体, 属于正常组织。由图 3 可看出, 边部已出现

收稿日期: 2003-06-06

作者简介: 王立君(1975-), 男, 山东莱芜人, 1997年毕业于山东冶金工业学校钢铁冶金专业。现为莱钢特钢厂技术科助理工程师, 主要从事质量管理及炼钢工艺工作。

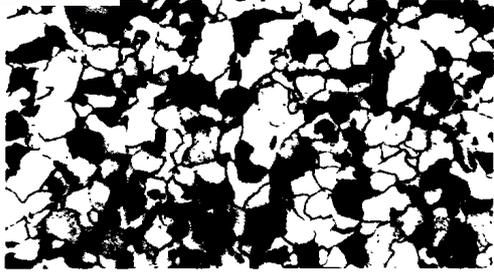


图2 M20Mn 横向金相组织 150×

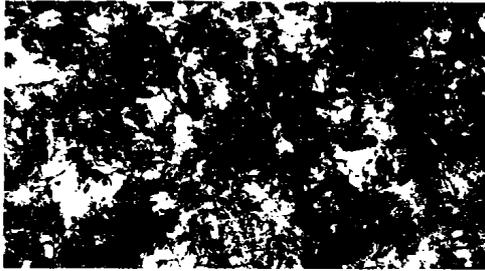


图3 M20Mn 边缘金相组织 150×

渗碳体网，过渡层已达到共析成分，与图2相比，含碳量明显增高。表1中的化学成分也可证明这一点，说明圆钢表面已增碳，严重处深度达3mm。

1.2.3 带状组织检测 分别从合格钢材与冷弯断裂试样中取样进行带状组织分析，照片分别如图4和图5所示。



图4 合格钢材带状组织 150×



图5 冷弯断裂试样带状组织 150×

图4所示的钢材带状组织级别评为一级，图5中铁素体和珠光体交错平均分布，铁素体晶界已向延伸方向变形，带状组织评为四级，属不合格级别。

2 分析及讨论

检测表明，圆钢的化学成分符合标准要求，而轧

制中也无明显的宏观缺陷。横向组织为铁素体和珠光体，也属正常组织。所以问题出在带状组织和边缘增碳上。

M20Mn冷弯试样是偏心取样，取样部位如图6所示。试样经钻床钻取后，保留了部分圆钢表面。在力学性能测试中，圆钢表面弯曲180°，(d=1.5a)，弯曲时圆钢表面的变形量非常大。从边缘金相组织照片(图3)可以看出，M20Mn冷弯断裂试样表面增碳严重，表面脆性增大，塑性明显低于内部。在圆钢表面弯曲时，直接诱发裂纹的产生。但轧制过程不可能出现增碳现象，能够引起增碳的只能是冶炼过程中的浇注环节。浇注过程中所用的保护渣是含碳量为12%的石墨渣，操作不当，就会接触到钢液，造成头部或局部增碳。在冷弯测试的试样中，凡是取头部的都有不同程度的增碳，边缘含碳量已超过共析成分含碳量(0.77%)^[1]。试样弯曲不到45°，全部断裂为两截。而在尾部取的试样，金相分析中没有看到表面增碳，冷弯试样开裂的程度远小于从头部取的试样。



图6 偏心取样位置

在对冷弯断裂试样的带状组织(图5)分析中可以发现，试样存在带状组织较为严重，属不合格级别，而铁素体带中的铁素体晶粒已变形，说明终轧温度低，已进入双相区，这更加剧了带状组织的分布，从而导致冷冲压性能和剪切性能低劣，最终造成试样在进行冷弯试验时断裂。

带状组织就是碳偏析，也就是枝晶偏析，其偏析程度与浇注温度和钢的成分有关。造成带状组织不合格的原因有两个方面，一方面是钢液在浇注中造成，另一方面是在轧制过程中造成的。

由表1可知，M20Mn断裂试样内部成分符合要求，因此，钢液的浇注温度是导致带状组织严重的主要因素。钢液浇注温度过高，冷却速度快，充分凝固时间延长，钢锭中柱状晶充分生长，高熔点的柱状晶和低熔点的碳化物分离开来，从而形成贫碳区和富碳区。另外，浇注过程中温度高，速度快，造成钢水在铸模中沸腾，钢液直接与石墨渣接触导致增碳。碳含量“贫富两区”的分布在轧制过程中就形成了



VD 浊环过滤自控系统的应用

刘 杰

(济南钢铁集团总公司 自动化部, 山东 济南 250101)

摘 要: 为净化精炼和连铸的污浊回水, 实现水的循环利用, 特设 VD 浊环过滤系统进行净化处理。该系统主要由 7 台石英砂高速过滤器及相应污泥处理配套设施组成, 设备级控制采用 QUANTUM 系列 PLC, 实现现场设备的回路控制; 上位 HMI 采用 Monitor Pro 7.0 工控软件通过以太网和 PLC 及其它系统进行通讯。投入运行后, 确保了生产的安全稳定运行, 水质净化率达到 95% 以上。

关键词: 浊环水; 过滤系统; 自动控制; 以太网; PLC

中图分类号: X703; TP273 **文献标识码:** B **文章编号:** 1004-4620(2004)01-0051-03

Application of Automatic Control System of VD Dirty Loop Filtering

LIU Jie

(The Automation Department of Jinan Iron and Steel Group, Jinan 250101, China)

Abstract: In order to purify dirty water returned from refining and casting process and to realize circulating utilization of water, VD dirty loop filtering system was established for treating waste water. The system consists of 7 set high-speed quartzite filters and its matching devices for treating dirty mud. The device control adopts PLC of QUANTUM series, the software of HMI adopts Monitor Pro 7.0 to communicate with PLC and other systems via Ethernet. The production is safe and stable after VD filtering system run. The purifying ratio of water is up to above 95%.

Key words: circulating dirty water; filtering system; automatic control; Ethernet; PLC

收稿日期: 2003-06-04

作者简介: 刘杰(1971-), 女, 山东邹县人, 1994年毕业于包头钢铁学院电气自动化专业。现任济南钢铁集团总公司自动化部电气工程师, 从事电控系统的设计及调试工作。

济南钢铁集团总公司(简称济钢)精炼连铸工程水处理系统是 120t 转炉、精炼、连铸的总供水系统。主要分为中心泵站、旋流沉淀池、高效斜板沉淀池、

带状组织。

从图 5 中也可以看出, 铁素体带间的铁素体晶界已不规则, 部分已变形, 与轧制方向一致, 说明轧制过程中, 动态恢复(再结晶)没有完全, 变形应力还没有完全消除。只有新生的晶粒代替原来被拉长的晶粒, 动态恢复才进行完全, 钢材才能维持在最低能量状态。从图 5 冷弯断裂带状组织的分布可以看出, 圆钢的终轧温度并不在单相区即奥氏体区内, 这导致了铁素体晶粒的伸长, 从而进一步加剧了带状组织的分布。

因此, 钢液在浇注过程中温度过高, 速度过快, 造成了钢材严重的带状组织和表面增碳; 而钢材在轧制过程中终轧温度太低, 也加剧了带状组织, 这两方面是造成 M20Mn 试样冷弯断裂的主要原因。

根据经验公式:

$$\tau = 0.11R^2 \quad (1)$$

式中 τ ——钢液完全凝固时间, min;

R ——钢锭半径; cm。

计算出合适的浇注数据。

(2) 在浇注过程中保持模内钢液平稳上升, 严禁钢液沸腾, 避免石墨渣和钢液直接接触而增碳。

(3) 严格控制终轧温度, 始终在单相区轧制。

通过在炼钢和轧钢工序严格落实上述措施, 合理控制浇铸温度和浇铸速度, 并保证在单相区轧制, 在随后的冷弯检测中, 没有出现因表面增碳或带状组织而导致断裂的情况, 保证了船用锚链钢 M20Mn 的质量稳定。

参考文献:

- (1) 刘世荣. 金属学与热处理[M]. 北京: 机械工业出版社, 1992. 125~129

3 改进措施

(1) 选择合适的浇注温度和注速。