

带钢窄边裂纹缺陷的形成原因及预防措施

程维玮

(南京钢铁集团有限公司 南京, 210035)

摘要:通过对带钢窄边裂纹缺陷的金相显微组织观察和扫描电镜与能谱分析,确定了带钢窄边裂纹缺陷的形成原因,并针对原因提出了相应的预防措施,有效地控制了带钢窄边裂纹缺陷的重复发生。

关键词:带钢;窄边裂纹;成因及对策

中图分类号: TG115.21

1 带钢窄边裂纹缺陷的形成原因分析

1.1 问题的发现

带钢厂改造后,时有用户反映带钢冷轧后窄边有明显裂纹,裁边后有的仍不能完全去除,影响了用户的使用。经对有缺陷母材取样观察,发现在成品的钢带窄边表面,部分区域存在着长度方向与轧制基本平行的裂纹,局部区域还出现小块剥落的凹坑。据此判定带钢冷轧后出现的裂纹为母材原因造成。

1.2 缺陷分析

1.2.1 金相观察

在母材上按图1所示截取金相试样。图1中外圆弧状部分为带钢轧制时自由变形的非轧制面。试样1,2,3的金相组织分别如图2,图3,图4所示。从图中可看出,三个试样的金相组织均是由铁素体与珠光体组成,但其相对量明显不同:图2所示的金相组织基本全为铁素体;图3的金相组织大部分也为铁素体,仅在远离表层区域的组织中存在珠光体;而在图4的金相组织中,从表层到内部的组织中均有珠光体存在。由此可知:图1的弧形区域有脱碳层存在,脱碳层形状如图1所示。同时从金相组织图中还可以看出:图2和图3下部的晶粒明显比图2的上部和图3的晶粒大,即脱碳层处的晶粒较为粗大;而晶粒粗大和脱碳层的产生主要与加热缺陷有关。

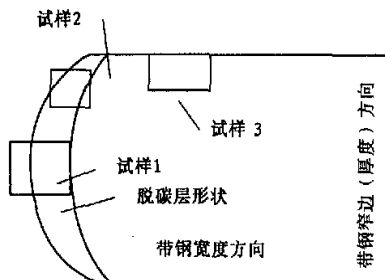


图1 带钢母材金相试样的截取

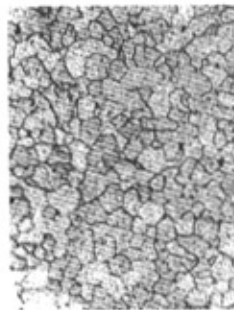


图2 试样1的金相组织

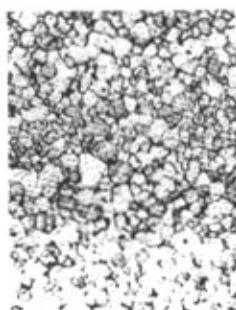


图3 试样2的金相组织

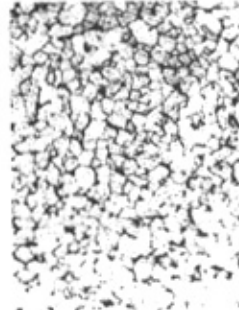


图4 试样3的金相组织

收稿日期:2003-08-20

作者简介:程维玮 男,1968年生,工程师。电话:(025)57792100-4129;E-mail:njchzy@sina.com

1.2.2 扫描电镜观察和能谱分析

为了确定带钢窄边裂纹究竟在哪道工序中产生,有必要对裂纹缺陷的表面形状和黏附物的组成成分进行检测分析;同时,也需要对横向剪切面上靠近裂纹缺陷的表层形貌及远离表面的断口形貌进行观察,根据其形貌判断其性质和形成原因。

沿母材横向剪切,在扫描电镜上观察钢带横截面断口处形貌,如图 5 所示。表层的黏附物形貌则如图 6 所示。从图 5 可以看出,缺陷表面有许多大小不一,形状不规则的小裂纹和凹坑,而且靠近非轧制面(图 5 的左侧)有一条自上而下较大、较深的裂纹,这说明裂纹缺陷不仅明显表现在非轧制面上,而且也出现在非轧制区与轧制区之间的过渡区域;图 6 为缺陷表面的放大照片,可以看到表面存在大量的颗粒物。能谱分析表明,这些颗粒物为氧与铁及微量锰等构成的氧化物;在高压除磷和反复轧制后,带钢窄边缺陷处仍存在着大量的氧化物,这说明钢还在加热时存在着温度较高或加热时间较长的现象。



图 5 缺陷表面形貌

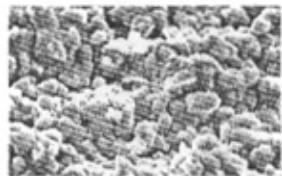


图 6 表层的黏附物形貌

为了更仔细地进一步看清剪切面上靠近缺陷处的断口形貌和远离缺陷处的表层断口形貌的区别,分别在放大 1 500 倍(图 7)和 750 倍(图 8)情况下对其进行观察。图 7 为靠近缺陷表面处的表层形貌,从图中可以看出其形貌呈河流状花样,这是典型的脆性解理断口,说明此处断裂为脆性断裂;其原因是由该处表层晶粒粗大及氧化物含量增加使基体韧性下降、脆性增加所致,而造成晶粒粗大的原因则主要是加热温度过高或加热时间过长。图 8 为远离非轧制面处内表层的断口形貌,可见在该处存在着大量的韧窝,为典型的韧性断口,它是在塑性变形到超出其变形能力后而出现的韧性断裂。



图 7 靠近缺陷表面处的表层形貌(1 500×)

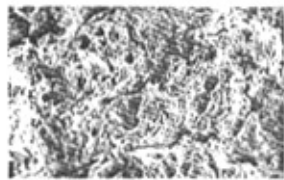


图 8 远离非轧制面处内表层的断口形貌

根据以上的观察和分析,再由钢在加热过程中,晶粒的形成和长大理论知:晶粒的大小是与钢的加热温度和加热时间成正比例关系的。因此,可以得出带钢窄边裂纹缺陷的形成原因是钢坯在加热过程中加热温度过高或加热时间过长。同时,加热温度过高或加热时间过长,还将导致钢坯表面脱碳层加深并发生氧化。非轧制面因在随后的中精轧制过程中不与轧辊接触,其表面为自由表面,其表层变形以拉伸为主,这样,缺陷表面的部分氧化物和脱碳层得以保留下来,并因表层晶粒粗大及氧化、塑、韧性差而产生缺陷,而远离缺陷处的轧制面(钢带宽面)表层因与轧辊接触,钢带表面氧化层不断脱落,脱碳层不断减薄,这样在钢带成品宽面观察不到脱碳(或脱碳层很薄)及氧化物。

2 结论

(1) 由金相组织分析可知:缺陷表层存在有晶粒粗大的脱碳层。

(2) 由扫描电镜及能谱分析可知:缺陷表面的黏附物主要为铁的氧化物。

因此可确定钢带出现缺陷的原因是加热过程中加热温度过高或加热时间过长,导致钢坯表层脱碳及晶粒粗大所造成。

3 预防措施

针对造成带钢窄边裂纹缺陷的原因,带钢厂对加热工艺进行了调整,将加热段和均热段炉温的最高值各下降 20℃,同时还要求调度在生产中当出现较大的故障、处理需要的时间较长时,必须通知加热工根据停产时间长短参照加热炉工艺技术操作规程要求调整炉温;平时检修时,加热炉炉温也必须严格按照技术操作规程规定执行。

参考文献

刘毅. 金属学与热处理. 北京:冶金工业出版社,1996. 8