

试验研究

# 欧标H型钢冲击性能不稳定原因分析

刘勇,谷凤波,蒲红兵,管丙雨,李海军  
(莱芜钢铁集团有限公司,山东 莱芜 271104)

**摘要:**针对莱钢中型线欧标H型钢冲击韧性不稳定的问题,取样进行了金相及扫描电镜检测,分析认为,由于终轧温度高、冷却速度快,形成了对冲击性能影响较大的魏氏组织,另外,钢中的夹杂物也是造成冲击性能不稳定的原因。通过提高钢水洁净度,优化生产工艺等,稳定了产品冲击性能。

**关键词:**H型钢;冲击韧性;不稳定;魏氏组织;夹杂物

**中图分类号:**TG115.2

**文献标识码:**A

**文章编号:**1004-4620(2012)03-0042-02

## 1 前言

H型钢是一种经济断面高效型材,截面模数大,连接方便,在建筑结构中具有良好的抗压、抗弯性能和出色的抗震性能,具有绿色环保节能的特点,在国际上已广泛使用。莱钢型钢厂中型线已开发多个规格和钢种的欧标产品,并取得了良好的效益。然而在开发初期,S275JR钢种的HE220B规格出现部分炉次冲击性能不稳定的情况,其中最大值达到90J以上,而最小值只有32J。通过对比,各炉次之间负荷比较稳定,BD轧机均采用9道次轧制,最大扭矩140%左右,最大轧制力500t左右,精轧各机架负荷、速度分配较稳定,没有大的波动,整个轧制过程没有发现明显差异。

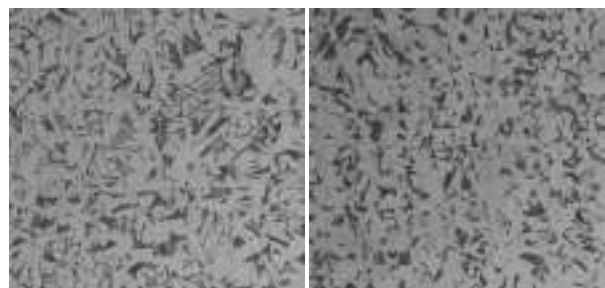
在加热时间、加热温度、压下规程、轧制负荷等方面没有明显差异,却出现冲击性能差异较大的情况,对此从金相组织、夹杂物等方面分析其原因。

## 2 取样检验

### 2.1 金相分析

通过取样分析,冲击韧性较低的试样的金相组织见图1a。其晶粒度为6~6.5级,魏氏组织1~1.5级,带状组织0~1级。冲击韧性较高的试样的组织

见图1b,其金相组织较为均匀,晶粒度为6~6.5级;魏氏组织0级;带状组织0~1级。由金相组织对比可知,轧材组织基本相同,主要是铁素体和珠光体,但冲击韧性较低的试样中存在分布不均而且级别较大的魏氏组织,而冲击韧性较高的试样中没有魏氏组织。



a 冲击韧性较低试样      b 冲击韧性较高试样

图1 试样的金相组织 100x

### 2.2 断口扫描电镜分析

利用扫描电镜观察断口形貌,冲击韧性较低的试样断裂形式主要以脆性断裂为主,如图2所示,断口夹杂物较多,经能谱分析夹杂物主要是硅、铝酸盐,颗粒较大,而且分布不均,有的成群集中在一起。冲击韧性较高的试样上夹杂物较少,断裂形式主要以韧性断裂为主,韧窝中有少量的MnS夹杂,颗粒较小,如图3所示。

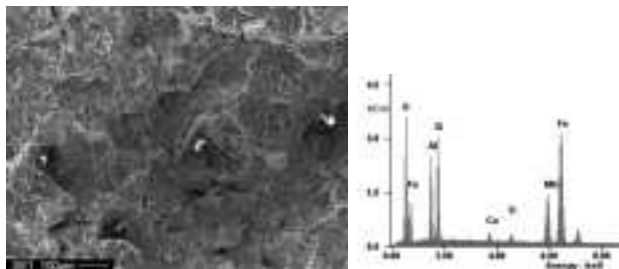


图2 冲击韧性较低试样断口扫描电镜形貌及能谱分析

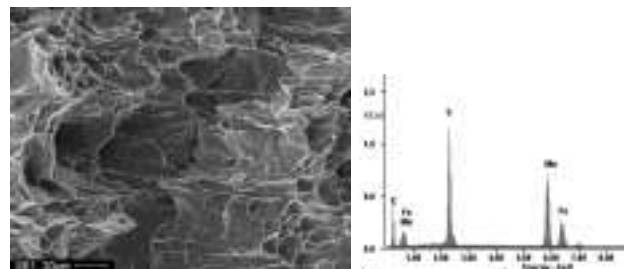


图3 冲击韧性较高试样断口扫描电镜形貌及能谱分析

## 3 原因分析

冲击韧性较高的试样与较低的试样的晶粒度和带状组织基本相同,冲击韧性较高试样中没有发

收稿日期:2012-03-06

作者简介:刘勇,男,1974年生,1996年毕业于北方工业大学物理检测专业。现为莱钢型钢厂生产科调度主任,工程师,从事生产管理工作。

现魏氏组织,而较低试样中均存在对冲击性能影响较大的魏氏组织。当钢由高温以较快的速度冷却时,先共析的铁素体或渗碳体从奥氏体晶界上沿着奥氏体的一定晶面向晶内生长并呈针状析出。在光学显微镜下可以观察到从奥氏体晶界上生长出来的近似平行的或其他规则排列的针状铁素体或渗碳体加珠光体组织,即魏氏组织<sup>[1]</sup>。

钢中魏氏组织的形成主要决定于钢的化学成分、奥氏体晶粒大小和冷却速度。成分一定时,原始奥氏体晶粒的大小和冷却速度决定了魏氏组织的形成<sup>[2]</sup>。在相同工艺条件下,原始奥氏体晶粒较为粗大,当变形量不足以细化奥氏体到一定程度和冷却速度过快时,就会产生魏氏组织。中型线在同班次用同一套工装生产了钢种为S275JR的HE220A(H210×220×7×11)和HE220B(H220×220×9.5×16)两种规格产品,所选坯型相同,HE220A规格经检验冲击性能都比较高,而HE220B规格部分炉次冲击性能偏低。

HE220B的翼缘厚度比HE220A要厚5mm,终轧温度要比HE220A的高,HE220A终轧温度为950℃,而HE220B为980℃。S275JR钢种相对其他钢种含碳量较高,在含碳量、终轧温度都有所升高的情况下,轧件冷却速度过快易形成魏氏组织。

从冲击断面扫描电镜分析结果上看,性能较低的试样中含有较多的夹杂物颗粒,颗粒直径也比较

大,分布不均匀,主要来源于钢中杂质氧化物、脱氧产物、凝固反应物和溶解析出物,这些分布不均的、直径相对较大的夹杂物颗粒对冲击韧性也有一定程度的影响。

根据以上分析结果和生产情况,认为魏氏组织和夹杂物是造成中型线生产的欧标钢种H型钢冲击性能较低的主要原因。

#### 4 解决措施

1)炼钢过程应加强吹氩操作,适当延长软吹氩时间,提高钢水的洁净度。加强浇铸过程中钢水的保护,防止二次氧化。2)控制加热温度不超过1280℃,加热时间不超过2.5h,防止奥氏体晶粒过大。3)开启中型线机后水冷线,将终轧温度控制在950℃以下,细化组织晶粒,提高轧材性能。4)制定合理的轧后冷却工艺方案,防止轧件冷速过快形成魏氏组织。

通过上述提高钢水洁净度、控制终轧温度等合理工艺调整后,生产的欧标产品冲击性能平均值达到60J,其中最小值为50J,成功解决了该钢种冲击性能不稳定的问题。

#### 参考文献:

- [1] 崔忠圻.金属学与热处理[M].北京:机械工业出版社,2000.
- [2] 王有铭,李曼云,韦光.钢材的控制轧制和控制冷却[M].北京:冶金工业出版社,2007.

### Cause Analysis for Unstable Impact Property of the H-beam Meeting European Standard

LIU Yong, GU Feng-bo, PU Hong-bing, GUAN Bing-yu, LI Hai-jun

(Laiwu Iron and Steel Group Corporation, Laiwu 271104, China)

**Abstract:** For unstable impact toughness of European Standard H-beam produced in Laiwu Steel medium section line, the H-beams were sampled for metallographic examination and scanning electron microscopic detection. Analysis considered that because of high final rolling temperature and fast cooling speed, the Widmanstatten structure influenced impact toughness appeared, in addition, the inclusions in steel is also the cause resulted in the unstable impact toughness. By improving the cleanliness of molten steel, optimizing the production process and so on, the impact property of the products kept stable.

**Key words:** H-beam; impact toughness; instability; Widmanstatten structure; inclusion

(上接第41页)探伤不合的主要根源是由严重的偏析带附近出现的细小裂纹。

#### 参考文献:

- [1] 万友堂.中厚板探伤控制工艺探讨[J].宽厚板,2009,15(5):3-6.

- [2] 娄德春,崔昆.硫化锰夹杂物的热变形行为[J].钢铁研究学报,1996,8(6):11-14.

- [3] 孙齐松,王新华,许晓东,等.铸坯在加热炉停留时间对中厚板探伤合格率的影响[J].北京科技大学学报(自然版),2008,30(5):492.

### Cause Analysis of Detection Disqualification of LK490C Heavy Plate for BF Shell

CHENG Xiao-long

(The Technology Center of Jinan Iron and Steel Group Corporation, Jinan 250101, China)

**Abstract:** The article considered that the detection disqualification is resulted by small cracks nearby serious centerline segregation zone through ultrasonic flaw detection to LK490C heavy plate of Jinan Steel. By well controlling contents of the sulfur and phosphor in steel, adopting slab and plate slow-cooling process and increasing pass reduction, internal plate quality was greatly improved. It ensured the conformity rate in flaw detection.

**Key words:** LK490C plate; flaw detection; crack; casting slab