

82B 盘条断裂分析

龚桂仙 杨志婷

(技术中心)

摘 要 对某些批号的 82B 盘条断裂进行了检验分析。结果表明,盘条内部存在缺陷是造成断裂的主要原因。

关键词 82B 盘条 断裂 缺陷

ANALYSIS ON CAUSES TO BREAKDOWN OF 82B ROD STOCK

Gong Guixian Yang Zhiting

(Technology Center)

Abstract The breakdown of 82B rod stock has been evaluated and analyzed. Results indicate that the intrinsic defects in the rod stock is the main cause to the failure.

Key words 82B rod stock breakdown defect

1 前 言

82B 盘条用于生产高强度预应力钢绞线,广泛用于铁路、桥梁、高层建筑等重要工程,因此生产中对 82B 盘条的实物质量要求很高。然而,某些批号的 82B 盘条在拉拔过程中断头严重,有的还未使用即发生脆性断裂,造成盘条合格率大幅度降低。为此,我们取断头试样进行检验和分析,以期找出断裂的原因。

2 实验方法

试验中取三种批号(编号为 1 号、2 号和 3 号)的 82B 断裂试样。其中 1 号为 $\phi 12.5$ mm 盘条冷拔至 $\phi 6.5$ mm 断裂的试样;2 号是 $\phi 12.5$ mm 盘条还未使用即发生自然断裂的试样;3 号是 $\phi 12.5$ mm 盘条在装卸时断裂的试样,上述试样均为方坯连铸供坯生产的盘条。

采用 1:1 盐酸水溶液热酸浸方法、金相及电子探针分析方法,从宏观到微观对这三种批号的断裂试样表面,横剖面及纵剖面(沿轴线纵向剖开)进行了检验。

3 检验结果

3.1 断口宏观形状

82B 盘条拉伸后的正常型断口一般为均匀收缩拉伸断口。1 号样断口则呈圆锥形,形状象子弹头,见图 1a。2 号、3 号样呈脆性断口(图 1b、c)。

3.2 酸浸检验

在断口附近取样,经热酸浸、吹干后,1 号样横剖面中心部位有环形裂纹(图 2a),在纵剖面上裂纹呈“V”型(图 2b)。图 1a 右侧断口在纵剖面上亦呈“V”形(图 2c)。这种裂纹在盘条上断续分布,有时延伸好几米。

为进一步分析该裂纹的产生原因,检验同炉次同一浇铸工艺的钢坯酸浸样,发现钢坯心部有严重的缩孔缺陷,由此判定,盘条上的裂纹是钢坯中的缩孔缺陷经轧制演变成的。

2 号试样纵剖面心部有数条锯齿状发纹(图 3),长度为 0.7~1.8 mm。

3 号试样纵剖面心部有孔洞(图 4a)和断续分布的线状缺陷(图 4b)。

3.3 金相检验

在图 2-4 所示的缺陷处取金相分析样置于

龚桂仙,女,高级工程师



图 1 断口宏观形貌

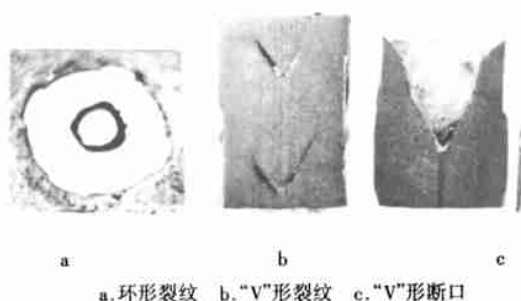


图 2 1号横剖面(a)、纵剖面(b) 裂纹及断口纵剖面特征(c)



图 3 2号纵剖面发裂

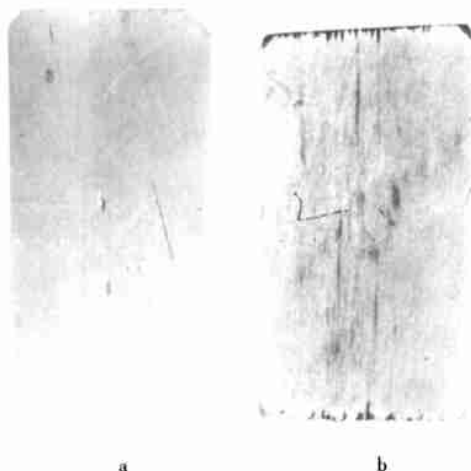


图 4 3号纵剖面孔洞(a)及线状偏析线(b)

为 B2 级,组织为索氏体 + 少量珠光体,夹杂物级别和组织均属正常。

2号样发裂具有锯齿状边缘(图 5)和穿晶分布的特征,周围无异常夹杂物,亦无氧化脱碳现象。由以上特征判断,该发裂是白点^[1]。它是由氢所引起的一种内部裂纹缺陷。

3号样基体组织为索氏体 + 少量珠光体,而线状缺陷处有微裂纹,裂纹附近的组织与基体组织有明显的差别,为竹叶状马氏体 + 少量残余奥氏体,见图 6。这种马氏体组织与基体组织的显微硬度值亦存在较大差异,见表 1。观察孔洞附近未发现异常夹杂物,组织与正常基体相同。

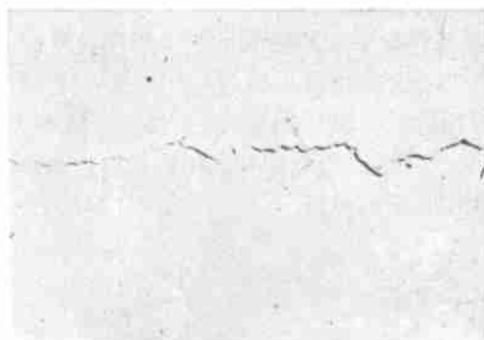


图 5 2号样锯齿状发裂(200×)

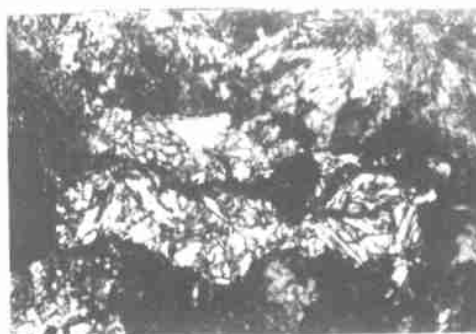


图 6 3号样马氏体组织与微裂纹(1000×)

显微镜下观察,1号样裂纹周围氧化物夹杂级别

表 1 马氏体与基体的显微硬度值

组 织	显微硬度值(HV)			平均值
马氏体	524	568	586	559.3
索氏体	324	301	333	319.3

注:显微硬度值测量砣码均为 100 g

3.4 电子探针分析

用 JXA - 8800R 电子探针分析仪对 3 号金相分析样上的马氏体与基体进行微区成分分析,分析结果见表 2~3。

表 2 马氏体的成分(w) %

组 织	Si	Cr	Mn	Fe
三个	0.43	0.54	1.42	97.61
马氏体	0.46	0.47	1.29	97.79
区域	0.36	0.84	1.86	96.93
平 均	0.42	0.62	1.52	97.44

表 3 索氏体的成分(w) %

组 织	Si	Cr	Mn	Fe
三个	0.33	0.28	0.71	98.67
索氏体	0.32	0.23	0.78	98.67
区域	0.34	0.24	0.89	98.53
平 均	0.33	0.25	0.79	98.62

电子探针分析结果表明:马氏体区存在 Mn、Cr 元素的偏析。

4 结果分析

4.1 1 号样

酸浸及金相检验结果表明,1 号样心部存在“V”形裂纹,而锥形断口在纵剖面上的特征亦呈“V”型,可见“V”形裂纹与锥形断口纵剖面上的特征完全相同,说明“V”形裂纹是锥形断口的断裂源,盘条在拉拔过程中断裂正是由于“V”形裂纹引起的。

这种“V”形裂纹是钢坯中的缩孔缺陷在热轧→冷拉过程中由于各处变形量不同而造成的。而钢坯中的缩孔是钢液在凝固时发生体积集中收缩而产生的^[2]。它主要与连铸机中包过热度大和拉速较快有关。

4.2 2 号样

2 号样脆断是由白点所造成的,亦称氢致开

裂,它是由于原材料中存在过量的氢和热加工所引起的残余应力共同作用的结果^[3]。

4.3 3 号样

为保证 82B 盘条的综合机械性能,要求盘条组织为索氏体,而 3 号样中出现了竹叶状的高碳马氏体,这种马氏体硬而脆,严重降低盘条的塑性和韧性。再加盘条内部又有微裂纹及孔洞,致使盘条性能更加恶化,在装卸时便发生断裂。

这种马氏体并非冷却速度过快所形成,亦非制样不当所致,而是由于 Mn、Cr 元素的偏析造成的。Mn、Cr 均属于增加淬透性的元素,当含量较高时导致临界冷却速度降低,故即使在非淬火条件下也容易形成马氏体组织。

试样中出现的微裂纹推测与这种高碳马氏体有关。至于孔洞缺陷,根据宏、微观特征可以判定是由钢坯中带来的冶金缺陷。

5 措施及效果

根据以上检验结果和分析,建议硬线钢实物质量攻关组和一炼钢采取以下措施:

- (1)采取 VC 炉真空脱气,降低[H]、[N]含量。
- (2)降低连铸机中包过热度和拉速,消除缩孔,避免钢坯出现正偏析。
- (3)加强对工艺操作和产品质量的检查和监督,防止不合格品流入下工序。

目前,通过采取以上措施,82B 盘条的实物质量显著提高,用户订货量亦不断增加。

6 结 论

1 号样盘条在拉拔中断裂是由于内部存在缩孔缺陷造成的。

2 号样盘条未使用即发生脆性断裂是由于钢中存在白点所致。

造成 3 号盘条断裂的主要原因与盘条中存在高碳马氏体、微裂纹及大型孔洞有关。这种马氏体组织的形成则与 Mn、Cr 元素的偏析有关。

参 考 文 献

1 隋 然.钢中的白点检验.钢铁研究,1997(5):37~41
2 YB4002-91.连铸钢方坯低倍组织缺陷评级图
3 杨志康.钢的氢脆.化工炼油机械,1984(7)

(收稿日期:2000-09-26)