

9Cr2Mo冷轧辊断裂鉴定分析

吴长浩¹, 郑善峰²

(1. 一重集团公司热处理分厂助理工程师 161042; 2. 一重集团公司储运部助理工程师 161042)

摘要: 通过化学光谱分析、宏观分析、金相显微分析、断口分析对9Cr2Mo冷轧辊产生断裂的原因进行综合分析。结果表明, 钢中氢含量过高产生白点裂纹是导致轧辊在调质后脆性断裂的根本原因。

关键词: 冷轧辊; 断裂; 白点; 脆性断裂

中图分类号: TG162.6 **文献标识码:** B

冷轧工作辊在轧辊类产品中质量要求很高, 因而也是材质特殊制造工艺复杂的高技术产品, 在生产中出现过较为严重的质量问题。某钢厂生产的9Cr2Mo冷轧辊锻件, 工令号02-6465, 熔炼号153583, 直径 $\varnothing 850$ mm, 重10.94 t, 此轧辊在生产中出现辊径端部开裂现象。

1 试验研究

(1) 宏观分析

此轧辊生产工艺流程为炼钢→铸锭→锻造→粗加工→探伤→调质→半精加工→探伤→感应淬火→低温回火→精加工。轧辊调质(880℃淬火, 650℃回火)后, 在半精加工时发现辊径端部开裂, 另一端辊径及辊身无裂纹。裂纹已由端部过中心横向裂开, 并向辊径纵向延伸。当切取开裂辊径的横向试片时, 试片一分为二, 其内部形貌如图1所示, 断面已全部为浅显的氧化火色, 并无金属连接, 但依然可以分辨出间歇性开裂的三



图1 断面形貌

个区域: 起始于中心, 两方向扩展区, 边缘区。

(2) 化学成份分析

化学成份分析结果如表1。

表1

元素	C	Si	Mn	P	S
含量	0.92	0.34	0.28	0.009	0.005
元素	Ni	Cr	Mo	Cu	
含量	0.05	1.89	0.28	0.15	

可以在保持良好塑性的基础上, 使Q235钢的强度提高41%, 由一级钢筋达到二级钢筋的性能指标。

复合变形过程中, 由于不同方向荷载的作用, 可使更多的滑移系开动, 产生高密度的位错。并且这些不同方向上的位错互相缠结交织在一起, 形成更加细微的亚结构, 从而使位错运动受到强烈阻碍, 这是复合变形能产生显著形变强化效果的主要原因。

4 结 语

试验结果表明, 采用冷轧-扭复合变形工艺,

收稿日期: 2004-03-09; 修回日期: 2004-04-12

五害元素含量如表2。

表2

Pb	As	Bi	Sb	Sn
0.000 16	0.002 8	0.000 04	0.001 0	0.005 0

(3) 金相分析

在开裂的辊径部位取样进行金相显微分析，其组织良好，为索氏体+碳化物，如图2所示。夹杂物≤1级，晶粒度6级。



图2 金相组织

由以上分析可以看出此轧辊开裂很可能是在淬火时由于组织应力和热应力过大引起的，但从化学成份与金相分析此锻件并无冶金缺陷，并不具备淬火引起开裂的条件。

对轧辊没有开裂部位进行探伤，发现挨着开裂辊径部位内部有延续辊径裂纹走向的间断内裂，再继续向下探伤则发现距辊径表面170 mm以下有密集缺陷，性质不确定。对此部位切取横向低倍试片，经酸浸腐蚀后，观察其宏观组织如图3所示，试片中心部位有类似于疏松的细小裂纹和孔隙。

(4) 断口分析

对此试片进行纵向断口检验，断口的基底上呈现圆形、椭圆形的银白色斑点，这是典型的白点断口，如图4所示。

2 分析与讨论

通过上面的试验分析，可以看出是氢导致冷轧辊锻件生成白点，使得锻件在调质后出现内部

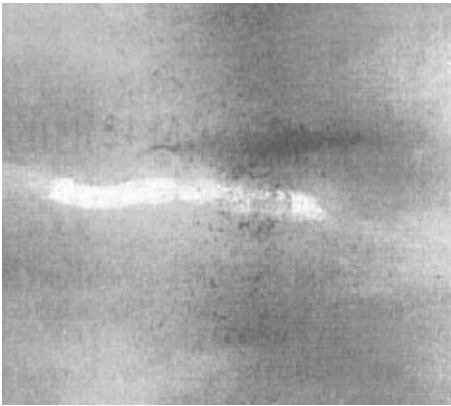


图3 低倍组织

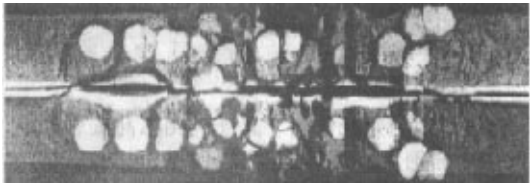


图4 断口形貌

裂纹，从而使锻件报废。9Cr2Mo钢生成白点的敏感性较高，极限氢含量2.7 ppm。由于钢中残留的氢含量过高，随着温度降低，氢的溶解度减小，但过饱和的氢未能扩散外逸，在锻件心部显微孔隙处氢原子相互结合成氢分子，此时体积发生急剧膨胀，并向周围金属施加压力，形成微小裂纹。但白点的形成是一个逐渐发生和不断长大的过程，这可能就是在调质前对轧辊探伤没有发现白点的原因。氢是钢中危害最大的气体，是形成白点的主要因素，巨大的内应力是生成白点的另一要素，大锻件在冷却中，表面与心部冷却速度不同，会产生较大的内应力，相变过程的不同步性还会引起组织应力，由于氢和应力的联合作用而导致冷轧辊锻件的脆性断裂。

3 结 语

9Cr2Mo冷轧辊锻件中残存过量的氢生成白点是轧辊发生脆性断裂的原因，白点是轧辊产生断裂的裂纹源。因此，为了提高产品质量，预防白点就要提高冶金质量，提高钢的纯洁度。

