



# 热轧辊辊颈部位断裂分析

王玉洁

(山东瑞拓球团工程技术有限公司, 山东 济南 250101)

**摘要:**热连轧精轧机架热轧辊在正常使用过程发生辊颈断裂失效事故,通过对轧辊进行断口分析、金相分析及硬度检测得出:辊颈芯部的石墨球化不良,片层状的石墨形态异常的芯部组织强度大幅度降低是造成辊颈断裂事故的主要原因。

**关键词:**热连轧;热轧辊;辊颈断裂;石墨球化

**中图分类号:** TG333.17

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1004-4620(2012)04-0081-01

## 1 前言

热轧辊一般选用复合铸铁轧辊,占轧钢生产成本的30%~40%,该类轧辊具有较高的耐磨性和抗事故性能。但在轧机内部复杂的热应力场及轧制力的作用下,难免会造成各种类型的失效现象。热轧辊的失效,严重时会导致轧辊断裂,同时会损伤轧机设备,影响轧线的正常运行,造成较大的经济损失,从而增加了板材的生产成本。热轧辊断裂事故又以在辊颈部位发生的断裂最为严重,因为该部位的断裂,无法安全迅速地将热轧辊从轧机中拖出,容易造成轧机传动轴的损伤。对事故热轧辊进行分析,查找辊颈断裂原因,并采取预防措施预防类似事故发生。

## 2 热轧辊辊颈断裂失效分析

某热轧厂正常轧制时,钢板穿带后传动侧出现板型剧烈波动,操作人员干预无效,执行紧急停车操作,精轧和卷取之间轧断。抽辊检查发现精轧机F4机架下热轧辊传动侧沿辊肩部位断开,断面位置在轧辊传动侧辊颈距离轧辊托肩50 mm处。断面垂直辊径方向、断面边部周向90°范围内,半径方向距离表皮以下15 mm范围内。组织颜色呈黑色,断口光滑。与该部位圆周相对的部位断面呈现撕裂的棘齿状纹路。断面中心直径125 mm范围内的组织,肉眼可观察到夹杂物的白色亮点。

现场轧制情况:1)出现事故时热轧辊在机轧制27 km,轧制钢种为集装箱用板,钢板规格3.0 mm×1 015 mm。2)查看PDA数据,轧制过程中精轧机F4的辊缝偏差一直为200 μm(传动侧辊缝相对操作侧小200 μm),轧制比较稳定,轧制力偏差最大在60 t以内。事故前的轧制过程中操作人员人为干预辊缝偏差比较大,最大接近1 mm。3)出现事故时F4的轧制力偏差<60 t,F5机架的轧制力偏差比较大,为100 t。4)根据二级模型和PDA记录显示,F4机架的头部咬钢轧制力在事故时较小,为800 t(正常生产时1 100 t)。5)查看PDA和二级模型数据,事故前一切数据正常。以上数据可以看出,F4机架在咬钢时的轧制力较小,F5机架咬钢后的轧制力波

动较大。因F4机架在辊颈断裂后单侧承受轧制力,轧制失稳引起F5机架的轧制力波动,所以判断轧件咬入瞬间或者咬入不久即发生辊颈断裂。

断裂热轧辊金相分析。辊颈部分组织为球化石墨。在断裂的辊径处取样进行金相检验,辊颈组织中的石墨呈片状,并没有球化。辊颈基体组织中游离碳化物含量约5%,没有游离状铁素体,主要组织为珠光体(GB/T 9441-2009),此基体配合的石墨,组织强度将大大下降。芯部组织石墨球化不好,出现过球化、消融等,导致辊颈部位的材料强度降低。在轧辊的使用过程中,当遇到瞬间的轧制力升高时,就会引起材料失稳,造成断裂。辊颈的芯部组织石墨球化不好导致材料强度降低是此次事故的主要原因。经取样检测,事故轧辊辊颈强度为237 MPa,小于球墨铸铁强度要求的396 MPa。片状石墨导致辊颈材料强度的大幅度降低,从而致使其抗疲劳强度低;同时辊颈表面的片状石墨也是疲劳源;推力环加工部位的圆弧过渡处粗糙度过大或存在较明显刀痕。在上述因素的综合作用下,辊颈表面的圆弧过渡处形成多个疲劳源,长期使用中在循环弯曲应力的作用下,逐步向辊颈皮下推进,形成一小段约10 mm深的环裂。由于辊颈强度过低,在疲劳环裂不太深的情况下,辊颈根部无法抵抗轧制冲击载荷发生瞬间断裂。

对辊颈断面进行硬度检测,检测位置沿断面半径方向自表面至芯部间距40 mm。对选取的各点打磨后使用回弹式硬度计进行测量。辊颈部位的硬度在芯部较表面下降较快,硬度值落差达22 HS。这也验证了组织中石墨形态的变化导致的机械性能降低。

## 3 结语

轧钢热轧辊芯部组织中的石墨球化不良,导致芯部组织抗拉强度大幅度降低,是导致热轧辊辊径断裂的主要原因。对辊环部位的加工精度要求较高,退刀部位必须加车倒角或者后续打磨,以免退刀槽形成应力集中区域,引起使用过程中疲劳扩展。芯部组织的石墨球化不良是在热轧辊加工制造过程中产生的,因此需要对同批次热轧辊的芯部组织进行复查(可在传动端的扁头大端面取样)。对于检出石墨形态不良的热轧辊,使用前进行杨氏模量的计算,判断是否满足在机强度负荷,以免发生热轧辊断裂事故。

收稿日期:2012-07-19

作者简介:王玉洁,女,1981年生,2006年毕业于内蒙古科技大学冶金工程专业。现为山东瑞拓球团工程技术有限公司,助理工程师,从事冶金工程工艺设计工作。