

提高 310 乙字钢表面质量的生产实践

郝 磊¹, 李永强¹, 张呈茹²

- (1. 内蒙古包钢钢联股份有限公司轨梁轧钢厂, 内蒙古 包头 014010;
2. 内蒙古包钢钢联股份有限公司稀土钢冷轧板材厂, 内蒙古 包头 014010)

摘 要: 310 乙字钢主要用于铁路货车和油罐车底大梁的制造, 对其耐腐蚀性、强度和表面质量的要求极为严格, 表面缺陷会直接影响其使用寿命。310 乙字钢表面缺陷主要包括塌肩、拉铁丝和轧痕, 通过采取优化轧机 UR 孔型设计、改进粗轧机 BD2 和精轧机 CCS 导卫装置等措施, 主要缺陷数量明显下降, 310 乙字钢产品质量得到了提高, 满足了铁路重载发展的需求。

关键词: 310 乙字钢; 表面质量; 提高

中图分类号: TG335.4

文献标识码: B

文章编号: 1009-5438(2026)03-0038-03

Production Practices on Improving Surface Quality of 310 Zed Beam

Hao Lei¹, Li Yongqiang¹, Zhang Chengru²

- (1. Rail and Beam Rolling Plant of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd.,
Baotou 014010, Inner Mongolia Autonomous Region, China;
2. Cold Rolled Rare Earth Steel Plate Plant of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd.,
Baotou 014010, Inner Mongolia Autonomous Region, China)

Abstract: The 310 zed beam is mainly used for manufacturing the automotive frame at the bottom of railway freight car and oil tank truck, so the requirements of its corrosion resistance, strength and surface quality are extremely strict as well as the surface defects could directly affect its service life. Its main surface defects include local dent at shoulder, bracing wire and roll marks. The amount of main defects is significantly decreased by taking such measures as optimizing roll pass design of UR (universal rolling) mill as well as improving guide fittings of BD2 (second breakdown) mill and CCS (compact cartridge stand) mill so that the quality of 310 zed beam is improved, which could meet the development demands of railway heavy haul traffic.

Key words: 310 zed beam; surface quality; improve

310 乙字钢截面呈“乙”字形, 强度高、抗弯好、稳定性强, 核心应用集中在铁路棚车、罐车、平车等货运车厢的中梁、侧梁、枕梁主承重构件, 承受车体自重、货物载荷与行车冲击, 是货车底架的关键受力骨架, 铁路机车、客车车体辅助承重结构, 地铁、城轨

车辆底部加强梁、牵引梁是列车重载的重要保证, 其断面可以看成由一个等边等厚角钢和一个不等边不等厚角钢构成^[1]。310 乙字钢作为一种具有特殊截面形状 of 型钢, 凭借其优良的力学性能、抗变形能力及独特的结构适配性, 在桥梁、工程机械车架、轨道

交通等多个领域发挥着重要作用。表面质量作为衡量其产品性能的关键指标之一,直接影响着钢材的耐腐蚀性、美观度及后续加工的可靠性,若表面存在塌肩、划痕、拉铁丝等缺陷,会影响产品的使用寿命。

1 表面缺陷分析

统计分析 2024 年生产的 310 乙字钢主要缺陷,具体见表 1。

表 1 2024 年生产的 310 乙字钢主要缺陷

项目	检查量	塌肩	拉铁丝	轧痕	热伤	冷伤	磨伤	其他
重量/t	14 397.962	157.742	112.967	89.026	71.976	49.681	22.548	67.426
占比/%		0.74	0.53	0.42	0.34	0.23	0.11	0.32

由表 1 可以看出,塌肩、拉铁丝和轧痕缺陷占比较大,这三项合计影响乙字钢合格率 1.69%,是影响乙字钢表面质量的主要因素。

1.1 塌肩缺陷

CCS(Compact Cartridge Stand)精轧机由 UR(Universal Rolling mill),ESC(Economical and Compact mill)和 UF(Universal Finishing mill)三架轧机组成。分析产生这一缺陷的主要原因是孔型设计不合理,310 乙字钢产生塌肩缺陷是由于在成品孔轧制时,轧件未完全充满孔型导致,轧机 UR 供给轧机 UF 孔型金属少导致肩部区域金属流动不均,形成局部凹陷。其次 CCS(Compact Cartridge Stand)精轧机载荷受限制是另一个原因,轧机 UR 和轧机 UF 的轧制力正常控制在 5 400 kN 左右,UF1#轧机最大承受轧制力是 5 500 kN,超载荷就会造成主传动跳电。图 1 为塌肩缺陷。

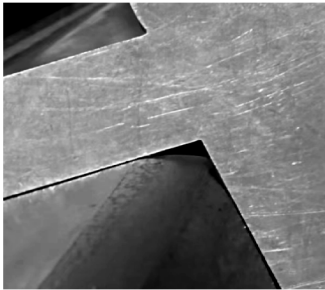


图 1 塌肩缺陷

1.2 拉铁丝缺陷

产生拉铁丝缺陷主要原因是钢在轧制过程中尾部弯头不稳定,不能完全进入孔型所导致的。当轧制到后半段时尾部存在一个大的弯头,当尾部进入轧机 UR 时,长腿尖金属被迫延伸到轧机 UR 闭口孔型的外侧,导致长腿尖出现拉铁丝现象。图 2 为拉铁丝缺陷。



图 2 拉铁丝缺陷

1.3 轧痕缺陷

310 乙字钢由于粗轧机 BD2(Second Breakdown Mill)轧制完成后,端头弯曲较大,进不了下一架轧机孔型,因此在进入轧机 UR 前要经过 1#热锯切掉端头再进行轧制,锯切完后的端头会有大量的毛刺,且端头为直棱直角的状态。在进钢撞击轧辊后,轧辊表面划痕会不断增多。随着轧制支数的增多,轧件表面轧痕逐渐变严重。图 3 为切头轧制。



图 3 切头轧制

2 工艺改进措施

2.1 孔型优化

针对轧机 UR 孔型进行优化,增加长腿外侧的假肩设计,通过重新分配金属流动路径,使得长腿外侧角部金属量增多(如图 4 所示),保证轧件在成品

孔轧制时角部能充满孔型,避免出现塌肩缺陷。

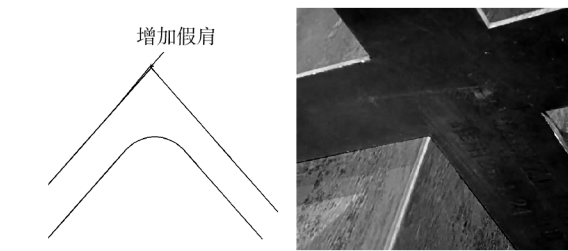


图 4 增加假肩后效果

乙字钢 1[#]锯不切头轧制。图 6 为轧机 BD2 出钢不切头效果。



图 5 改进后的轧机 UR 导卫装置

2.2 改进轧机 UR 导卫装置

将轧机 UR 入口卫板长腿侧增加小夹板,采用螺栓固定和调节,当轧件进入轧机 UR 孔型且轧制到尾部时,小夹板能一直顶住长腿尖,使得轧件一直保持在轧机 UR 孔型中,避免长腿尖挤出铁丝。图 5 为改进后的轧机 UR 导卫装置。

2.3 改进粗轧机 BD2 导卫装置

将轧机 BD2 各孔导板宽度面补焊缩小,通过导卫改善轧机 BD2 轧机出钢弯曲状态^[2],要求实际测量比孔型设计的宽度大 3~5 mm。轧机 BD2 A 孔顶角压下轮因材质易碎,将树脂轮改为铁质轮,保证每道次出钢端头区域都是平直状态,从而实现 310



图 6 轧机 BD2 出钢不切头效果

3 改进效果

统计分析 2025 年生产的 310 乙字钢主要缺陷,具体见表 2。

表 2 2025 年 1—11 月生产的 310 乙字钢表面缺陷								
项目	检查量	塌肩	拉铁丝	轧痕	热伤	冷伤	磨伤	其他
重量/t	13 642.55	72.471	53.604	43.096	39.875	41.343	10.459	48.272
占比/%		0.57	0.42	0.34	0.32	0.33	0.08	0.38

由表 2 可以看出,缺陷数量得到了有效控制,塌肩缺陷比 2024 年降低 0.17 个百分点,拉铁丝缺陷比去年降低 0.11 个百分点,轧痕缺陷比去年降低 0.08 个百分点。成材率逐年提高,见图 7。

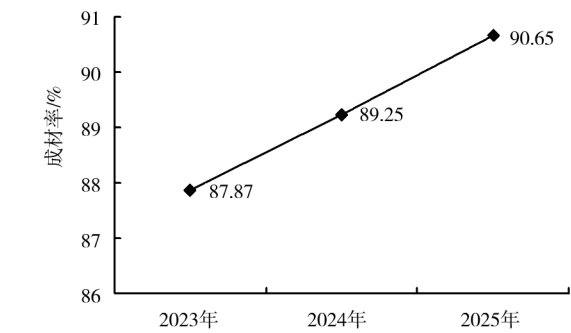


图 7 连续 3 年成材率对比

4 结论

- (1)通过优化轧机 UR 孔型,增加长腿外侧假肩设计,尖角部位孔型充满程度较好,解决了塌肩缺陷。
- (2)通过增加轧机 UR 入口长腿侧小夹板,使得轧件一直能保持在轧机 UR 孔型中轧制,解决了腿尖拉铁丝缺陷。
- (3)通过缩小粗轧机 BD2 导板宽度,改善粗轧机 BD2 A 孔顶角压下轮材质,保证了出钢弯的稳定性,实现了 1[#]锯不切头轧制,解决了轧痕缺陷。

参 考 文 献

[1] 刘建国,王秉毅. 310 乙字钢生产工艺研究[J]. 包钢科技,2002,28(5):1-3.

[2] 王代文,杜健. 310 乙字钢端部规格尺寸波动原因分析[J]. 鞍钢技术,2021,56(4):67-69.