

板材矫直机除鳞装置研究与应用

栗增杰, 李艳辉, 刘文鹏, 杨旭超

(河钢集团邯钢公司新区中板厂, 河北 邯郸, 056000)

摘 要: 针对高强度中厚板经板材矫直机矫直时, 其氧化铁剥落压入钢板表面形成凹坑缺陷及脱落后氧化铁进入矫直机辊系影响其工作辊及支承辊使用寿命等问题, 深入分析其产生机理, 并制定解决方案。设计并制作了一种板材矫直机除鳞装置, 利用中压除鳞水对矫直前的钢板上下表面的氧化铁快速清理, 避免氧化铁压入, 可有效提高矫直后的钢板表面质量, 提升钢板产品品质, 实现降本增效。

关键词: 氧化铁剥落; 凹坑; 矫直机除鳞; 板材矫直机

Research and Application of Descaling Device for Plate Straightening Machine

LI Zengjie, LI Yanhui, LIU Wenpeng, YANG Xuchao

(Hebei Iron and Steel Group Co. Ltd HanGang Plate Plant, Handan Hebei, 056000)

Abstract: In view of the problem of iron oxide peeling off and pressing into the surface of the steel plate to form pits during the straightening of high-strength medium and thick plates by the plate straightening machine, and the impact of the detached iron oxide entering the straightening machine roller system on the service life of its working and support rollers, this paper deeply analyzes the mechanism of its occurrence and formulates a solution. A descaling device for a plate straightening machine was designed and manufactured, which utilizes medium pressure descaling water to clean the upper and lower surfaces of the steel plate before straightening, avoiding iron oxide intrusion. This can effectively improve the surface quality of the steel plate after straightening, improve the quality of the steel plate product, and achieve cost reduction and efficiency increase.

Keywords: Iron oxide peeling; Pit; Descaling device for a plate straightening machine; plate-straightening machine

1 引言

在热轧宽厚板领域, 屈服强度 550MPa 级以上的高强中厚板产品具有高强度、高韧性、易加工、耐腐蚀等特点, 广泛应用于工程机械、煤机行业、钢结构等领域^[1]。在其生产过程中, Q550D、Q690D 等高强钢轧制完毕后, 需经板材矫直机矫直以获得所需的机械性能及平直度。

由于其氧化铁皮与钢板基体的粘附性较差, 在矫直的过程中极易剥落并被压入到钢板表面, 形成凹坑缺陷^[2-3], 严重的甚至形成废品, 此缺陷为热轧态钢板表面是平面, 在线极易漏检。同时, 剥落的氧化铁压入辊面易损坏辊面, 缩短工作辊及支承辊的使用寿命。

通常, 通过提高加热温度、降低终轧温度及降低化学成分中 Si 含量等可减少钢板表面氧化铁产生^[4-5], 但是影响生产节奏, 生产效率降低, 增加成本, 同时影响产品性能。

本文深入分析研究其机理, 设计并制作了一种板材矫直机除鳞装置, 安装于矫直机前后辊道处, 钢板表面氧化铁经中压除鳞水打击后脱落, 避免氧化铁矫直破碎压入, 提高钢板表面质量并延长设备使用寿命, 实现降本增效。

2 钢板表面凹坑产生机理

2.1 凹坑缺陷

钢板表面凹坑缺陷如图 1 所示, 主要集中在钢板经矫直机矫直后, 钢板表面呈现的具有一定深度的无

规则分布的凹坑，此缺陷严重影响产品质量，大部分不能满足使用要求。



图 1 钢板表面凹坑

2.2 产生机理

钢板经粗轧、精轧、控冷等工艺及运输过程极易产生再生氧化铁，如图 2 所示。由于其氧化铁皮与钢板基体的粘附性较差，在矫直过程中，钢板受到矫直力作用，一部分氧化铁直接压入钢板表面；一部分氧化铁由于其热变形时塑性与钢基体之间不匹配，氧化铁皮的延展性低于钢基体，在矫直时表层氧化铁皮受到连续且不断改变方向的弯曲力后，氧化铁与基体分离、崩裂并积聚，在反向矫直过程中再次压入钢板表面，形成凹坑，如图 3 所示。



图 2 钢板表面氧化铁

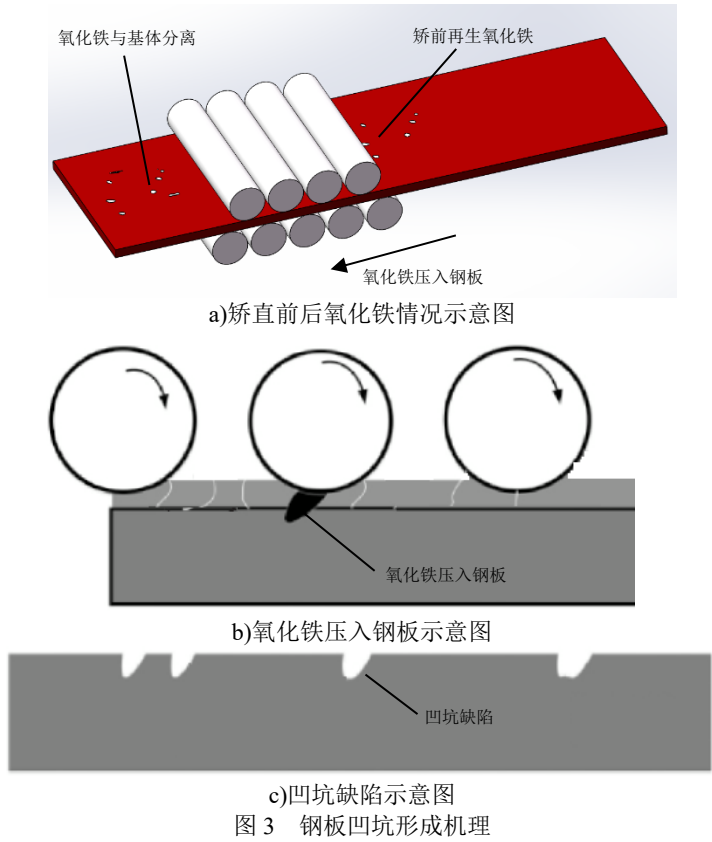


图 3 钢板凹坑形成机理

2.3 试验研究

在某中板厂热轧宽厚板线，选相同炉次、成分相同的 15 块钢坯以及相同的除鳞、轧制及控冷工艺，通过以下不同的矫直工艺对比试验，对上述推断进行论证，见表 1。

表 1 不同的矫直工艺对比试验

编号	钢种	厚度	矫直情况	表面质量
1#~5#	Q550D	30	不矫直	无凹坑，氧化铁较多
6#~10#	Q550D	30	矫直一道次	有凹坑缺陷，钢板表面氧化铁明显碎裂
11#~15#	Q550D	30	矫直三道次	与一道次矫直相比，凹坑最多，氧化铁破碎压入

通过上述试验对比，可以看出：①不矫直的钢板表面无凹坑，但上下表面氧化铁较多；②矫直一道次的钢板，有凹坑缺陷，同时钢板表面的氧化铁明显碎裂；③矫直三道次的钢板凹坑最多，破碎的氧化铁压入钢板表面。通过上述试验可验证理论的正确性，因此，如果能够有效地清除矫直前钢板表面的再生氧化铁及破碎氧化铁，可有效避免凹坑缺陷的产生。

3 除鳞装置设计与应用

3.1 设计目的

针对上述问题，设计一种板材矫直机矫前钢板除鳞装置，安装于矫直机前后辊道处，主要用于快速清除矫直前的再生氧化铁及矫直后与基体脱离破碎的氧化铁，避免氧化铁压入钢板形成凹坑。

3.2 设计原理

利用中压水系统通过喷嘴打击矫直前钢板表面，如图 4 所示。使表面氧化铁经过“冷却脱落—打击破碎（垂直分力 F_y 作用）—爆破（水滴汽化膨胀作用）—冲刷（水平分力 F_x 作用）”等工艺过程，使钢板表面的再生氧化铁及矫直后破碎氧化铁被清除。

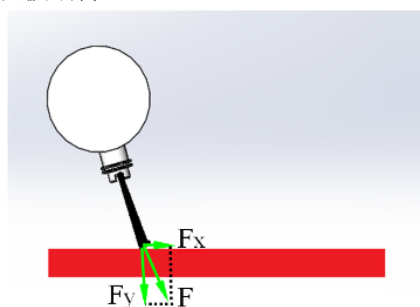


图 4 喷嘴除鳞示意图

3.3 结构设计

设计一种板材矫直机除鳞装置，如图 5 所示，主要由主管、分配块、上管路、下管路、上集成块、上喷嘴、下集管和下喷嘴等组成，上管路、下管路通过分配块与主管连接，含有多个上下布置且角度可调的上喷嘴的上集成块与上管路连接，含有多个下喷嘴的下集管与下管路连接，上喷嘴等零部件安装于矫直机前后辊道上方，下喷嘴等零部件安装于矫直机前后辊道下方，如图 6 所示。喷嘴角度与钢板表面呈一定角度，喷嘴出水可通过电磁阀控制。

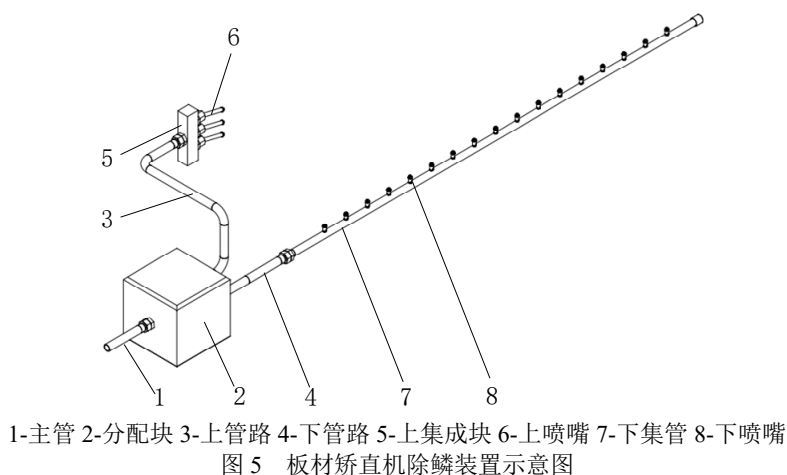


图 5 板材矫直机除鳞装置示意图

当钢板通过输送辊道输送至矫直机前特定位置时，中压除磷水开启，钢板在进入矫直机输送过程中，中压除磷水将钢板上下表面氧化铁等杂质清除，钢板出矫直机后到达指定位置时，矫后中压除磷水开启，对矫直后输送过程中的钢板上下表面矫直破碎的氧化铁清除，钢板经第二、三道次矫直时，中压除磷水开启，再次对钢板上下表面再生氧化铁及破碎氧化铁等杂质清理，减少矫直钢板表面异物。

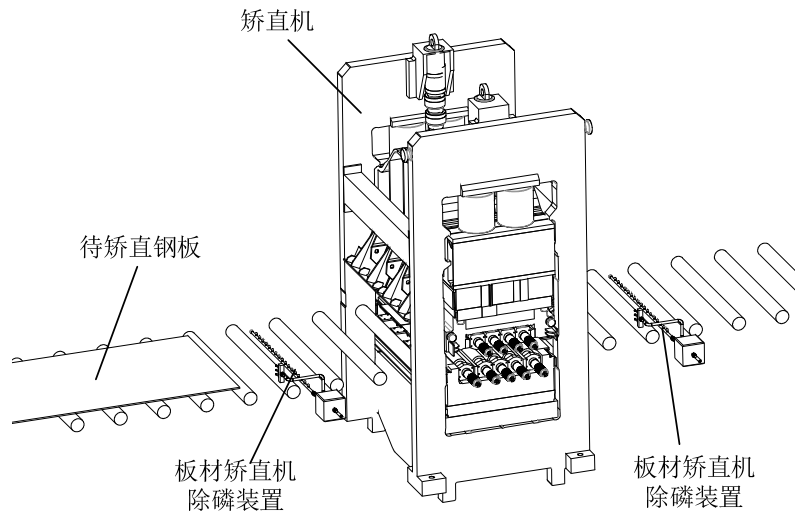


图 6 板材矫直机除磷装置安装示意图

3.4 应用与实施

此装置具有结构简单，成本低，易于加工制作等优点，根据设计原理及结构设计，制作板材矫直机除磷装置并安装，如图 7 所示。



图 7 板材矫直机除磷装置安装应用

再次选择相同炉次、成分相同的 15 块钢坯以及相同的除磷、轧制及控冷工艺，通过以下不同的矫直工艺对比试验，对上述推断进行论证，见表 2。

表 2 不同的矫直工艺对比试验					
编号	钢种	厚度	矫直情况	是否打水	表面质量
1#~5#	Q550D	30	不矫直	是	无凹坑，氧化铁明显减少
6#~10#	Q550D	30	矫直一道次	是	无凹坑缺陷，未见钢板表面附着氧化铁破碎碎片
11#~15#	Q550D	30	矫直三道次	是	无凹坑缺陷，未见氧化铁破碎碎片

通过上述试验表 1 和表 2 对比，可以看出：使用板材矫直机除磷装置可有效清除钢板表面氧化铁，避免钢板表面氧化铁压入形成凹坑缺陷，有效提高钢板表面质量。

某中板厂热轧宽厚板生产车间，由于凹坑缺陷，该厂生产的 Q550D、Q690D 等高强品种钢，钢板表面质量不佳，无法满足用户需求。投用该装置后，可以快速地将再生氧化铁皮彻底地清除，最终获得高质量表面的高强钢，大大地提升了钢板产品品质。钢板表面光洁度高、麻面及凹坑现象明显减少，运用上述技术方案，调质高强钢表面麻面和凹坑缺陷的一次发生率由过去的 70%，降至 5%以内。同时，由于钢板表

面氧化铁减少, 矫直机辊面粘钢现象明显减少, 矫直机辊系工作辊及支承辊的使用寿命明显提升。

4 结论

1) 本文针对钢板表面凹坑缺陷研究其产生机理, 并通过试验验证理论的正确性。

2) 本文基于中压除鳞基本原理, 结合现场实际, 设计并制作了一种板材矫直机矫前钢板除鳞装置及矫前除鳞方案。

3) 实施效果较好, 可快速地将再生氧化铁皮彻底地清除, 最终获得高质量表面的高强钢, 提升了钢板产品品质, 同时, 延长备件使用寿命。

参考文献:

- [1] 郭朝海, 刘志刚. Q550D 钢板强度同板差大的原因分析及改进措施. [J]. 宽厚板, 2014, 20(3): 22-26.
- [2] 卢锐, 李志峰等. 550MPa 级中厚板矫直过程中表面凹坑缺陷的成因与对策[J]. 轧钢, 2020, 37(2): 7-11
- [3] 庞义行. 钢板表面花斑缺陷的分析与控制[J]. 轧钢, 2018, 35(6): 80
- [4] 宋涛, 闵宏钢. 热轧钢板红色氧化铁皮形成原因分析[J]. 甘肃冶金, 2001(4): 27.
- [5] 中村均之. 板坯加热时氧化铁皮的高温剥落性[J]. 钢和铁, 1994(3): 38.