

冷轧镀锌线产品拓宽之入口设备研究

张永生, 史福祥

北京首钢冷轧薄板有限公司, 北京

收稿日期: 2022年5月11日; 录用日期: 2022年6月10日; 发布日期: 2022年6月17日

摘要

对首钢冷轧2#镀锌线入口设备进行了深入研究和讨论, 使其满足带钢宽度拓宽的生产条件, 通过对入口开卷机、皮带机、清洗段喷梁和电解清洗的电极板等的分析, 确定了不符合条件设备的改造方案并具体实施。结合其他改造, 使首钢冷轧2#镀锌线产品规格从1520 mm拓宽到1680 mm, 满足公司产品调整的需求, 为相似的机组升级、拓宽产品规格提供了参考。

关键词

入口段, 清洗段, 带钢宽度, 皮带机, 喷梁, 电极板

Research on Entrance Equipment for the Extension of CGL Product

Yongsheng Zhang, Fuxiang Shi

Beijing Shougang Cold Rolling CO. Ltd., Beijing

Received: May 11th, 2022; accepted: Jun. 10th, 2022; published: Jun. 17th, 2022

Abstract

By researching and discussing the entrance equipment of the 2# CGL of Shougang Cold Rolling CO., the requirement for the extension of the stripe was met. Through the analysis of the payoff reel, belt conveyor, spray beam and electrode plate of degreasing section, the modification scheme was carried out to reform the equipment that didn't meet the requirement of the production of the wider stripe. With the other modifications, the need of the product adjustment was met, which provided reference for the reformation and upgrading of similar production line.

Keywords

Entry Section, Degreasing Section, Stripe Width, Belt Conveyor, Spraying Beam, Electrode Plate



1. 引言

北京首钢冷轧薄板有限公司镀锌机组由 CMI 设计供货, 共两条产线, 于 2008 年 3 月投产。设计之初, 1#镀锌线定位于高端汽车板, 产品厚度为 0.4~2.5 mm, 宽度为 800~1800 mm, 钢卷内径 508/610 mm, 钢卷外径 800~2100 mm, 钢卷重量 8 t~35 t; 2#镀锌机组定位于高端家电板和建材板, 因此规格上相较于 1#镀锌机组较薄较窄, 产品厚度 0.2~1.6 mm, 宽度 800~1520 mm, 钢卷内径 508/610 mm, 钢卷外径 800~2100 mm, 钢卷重量 8 t~35 t。

近年来, 随着经济的快速发展、生活水平的不断提高, 汽车市场消费增速加快, 对汽车用钢, 尤其是镀锌钢板的需求逐年增加。为适应市场需求的变化, 冷轧公司的镀锌产品结构需要进行调整, 对现有 2#镀锌线产品规格的拓宽迫在眉睫。汽车板的规格相较于家电板和建材板要宽, 因此需要将产品规格拓宽。根据市场需求, 结合自身机组的特点, 计划将产品宽度从现有的 1520 mm 拓宽到 1680 mm。产品拓宽需要对整条产线进行升级改造, 包括机械设备、电气自动化、传动控制、工艺、流体等, 为了便于改造方案的讨论和实施, 将整条机组分为三个区域: 入口区域、工艺区域、出口区域。本文主要针对 2#镀锌入口区域的入口段到清洗段的重点机械设备进行研究讨论。

2. 存在问题

入口区域设备的主要作用是将冷轧后的钢卷通过开卷机送到产线内, 通过窄搭接焊对带头带尾进行焊接, 保证连续生产。同时, 通过对带钢的清洗, 去除带钢表面的轧制油、防锈油和铁粉等杂质, 使带钢在进入连续退火炉之前保持一个清洁的表面状态。2#镀锌最初设计的最大宽度是 1520 mm, 一些设备的参数、功能仅能满足 1520 mm 宽度带钢的生产, 为了使设备能满足带钢规格拓宽后的生产要求, 满足上述开卷、焊接、清洗等的功能, 就要对现有设备进行仔细的评估, 详细的讨论, 依据目标宽度, 对不满足要求的设备进行改造。

3. 问题分析

2#镀锌入口段到清洗段的主要机械设备有开卷机、皮带机、切头剪、焊机、各种辊子、入口活套、清洗及碱洗的喷梁、电解清洗的电极板等, 见图 1。想要将带钢规格从现有的 1520 mm 拓宽到 1680 mm,

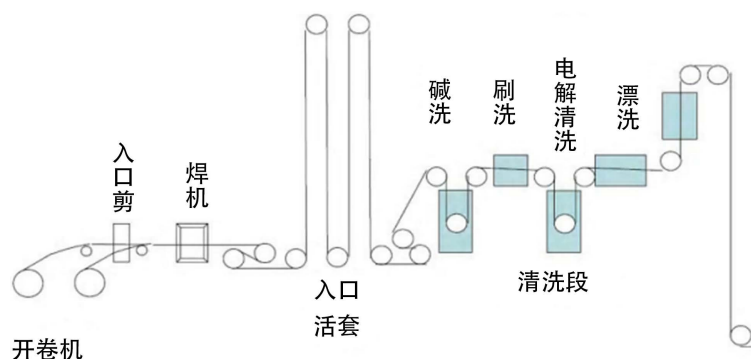


Figure 1. Sketch of the entrance and degreasing section equipment

图 1. 入口段、清洗段设备简图

宽度增加了 160 mm, 因此这些机械设备都要满足 1680 mm 规格带钢的生产条件。本文通过现场观察和图纸研究相结合的方式, 分别对这些设备进行讨论, 以确定上述设备是否符合 1680 mm 宽度带钢的生产及后续的改造方案。

3.1. 入口段

3.1.1. 开卷机

开卷机的作用是把钢卷带头引出、送入产线并持续提供足够的开卷张力[1]。图 2 为冷轧 2#镀锌线开卷机卷筒结构图。从图上可以看出, 卷筒有效的长度为 1810 mm, 满足 1680 mm 带钢的生产条件。

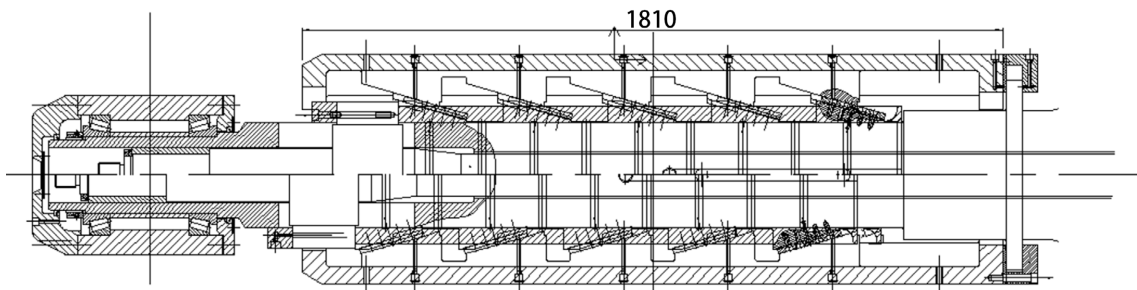


Figure 2. Structure of the payoff reel

图 2. 开卷机结构图

经过现场实际测试, 生产宽度 1680 mm 宽度的带钢时, 钢卷端面距离开卷机卷筒端面 65 mm, 见图 3, 具备生产拓宽后带钢的条件, 因此开卷机卷筒不用进行改造, 但需要电气控制提高精度和运行稳定性, 确保钢卷在上卷过程中与产线对中。



Figure 3. Payoff reel when wider stripe

图 3. 生产宽带钢的开卷机

3.1.2. 皮带机

皮带机的作用是在入口穿带过程中通过皮带的转动向前运送带钢, 在入口转向辊、入口切头剪前、上通道斜导板处均为此种结构的皮带机。前后两个涨紧辊将两个并行的皮带涨紧, 通过马达驱动涨紧辊转动, 带动皮带转动, 从而达到运送带钢的目的。如图 4 所示。

通过图 5 可以看出, 宽 600 mm 的两条皮带并列安装, 皮带的最宽处 1460 mm, 生产宽度 1520 mm 的带钢时, 带钢边部超出皮带 $(1520 - 1460) \div 2 = 30$ mm, 皮带比钢结构高出 15 mm, 考虑到带钢的刚性, 此时满足 1520 宽度带钢的生产。当带钢宽度达到最大 1680 mm 时, 则带钢边部超出皮带 $(1680 - 1460) \div 2 = 110$ mm, 尤其是生产薄规格带钢时, 超出皮带部分的带钢悬空, 会导致带钢边部下垂, 无法保证带钢正常运行, 同时带钢边部会刮蹭皮带机的钢结构而产生划伤, 达不到高级别钢板表面质量要求, 因此皮带机无法满足 1680 mm 宽度带钢的生产, 需要对皮带机进行改造。

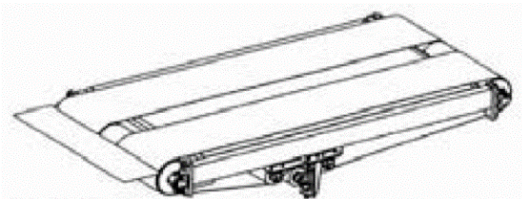


Figure 4. Belt conveyor

图 4. 皮带机

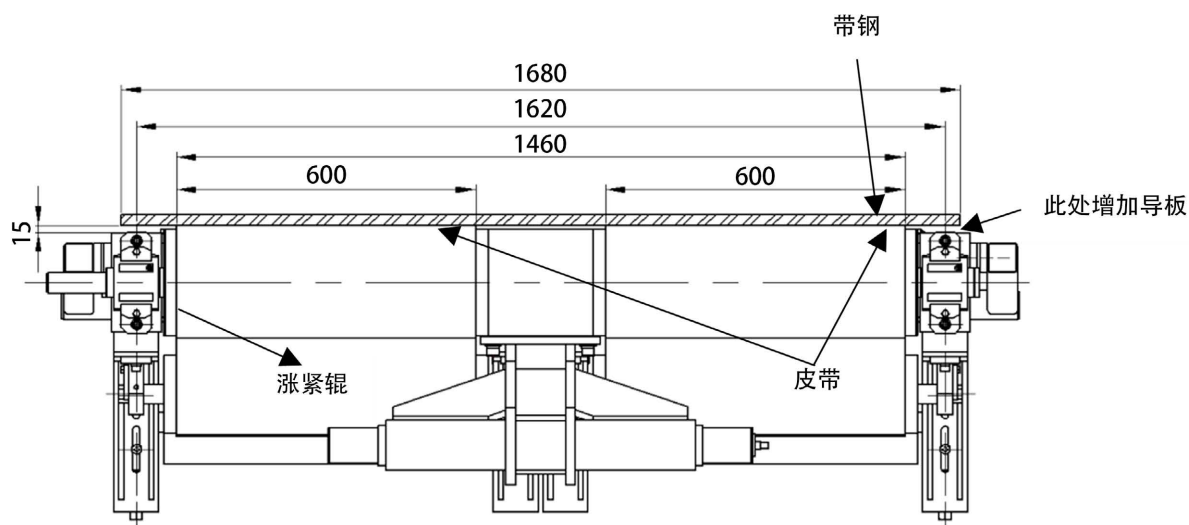


Figure 5. Analytical drawing of the belt conveyor

图 5. 皮带机分析图

通过现场查看, 在超出皮带宽度的位置固定导板, 托住带钢, 同时又避免对带钢造成划伤。导板材质的选择遵循不产生划伤的原则, 一是导板材质比带钢光滑, 不会对带钢产生划伤, 可以考虑抛光不锈钢板, 但成本太高; 二是导板材质比带钢软, 不会对带钢造成划伤。综合考虑, 最终选择了冷轧厂内广泛使用的聚氨酯板作为导板材质。聚氨酯弹性好、耐磨, 硬度范围广。此次改造, 选用的聚氨酯板硬度为 $\text{SHA}85 \pm 5$ 。安装时, 导板高度比皮带低 2 mm, 伸到皮带下方约 20 mm, 这样能消除皮带和新增导板之间的缝隙, 避免带钢边部因缝隙而卡住。在聚氨酯板上打沉孔, 固定到下方钢结构上。导板两侧的最大宽度 1720 mm。改造后的效果如图 6 所示。改造后, 通过实际生产测试, 完全满足要求, 如图 7 所示, 生产宽带钢时, 带钢边部超出皮带很多, 由于有改造的导板存在, 完全托住带钢, 确保带钢能正常运行, 而且不产生边部下表面划伤。

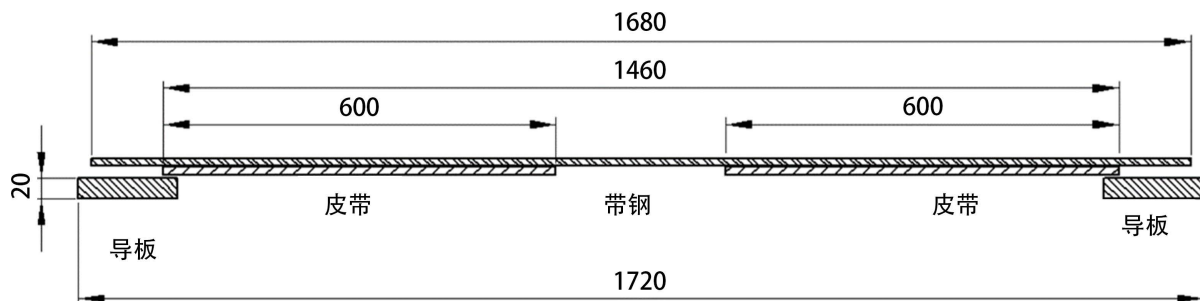


Figure 6. Sketch of the reformed belt conveyor

图 6. 皮带机改造示意图

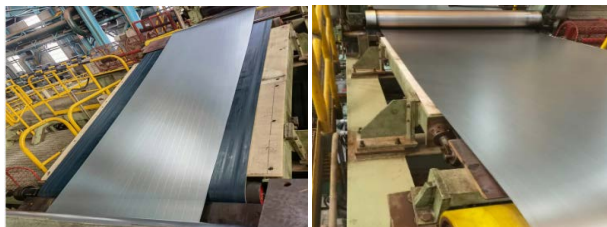


Figure 7. Picture of reformed belt conveyor
图 7. 皮带机改造后的效果图

3.1.3. 辊子研究

2#镀锌入口的入口夹送辊、剪前夹送辊、转向辊、张力辊、纠偏辊、活套辊等辊子的长度均为 1900 mm, 满足 1680 mm 钢板的生产。如图 8 所示。

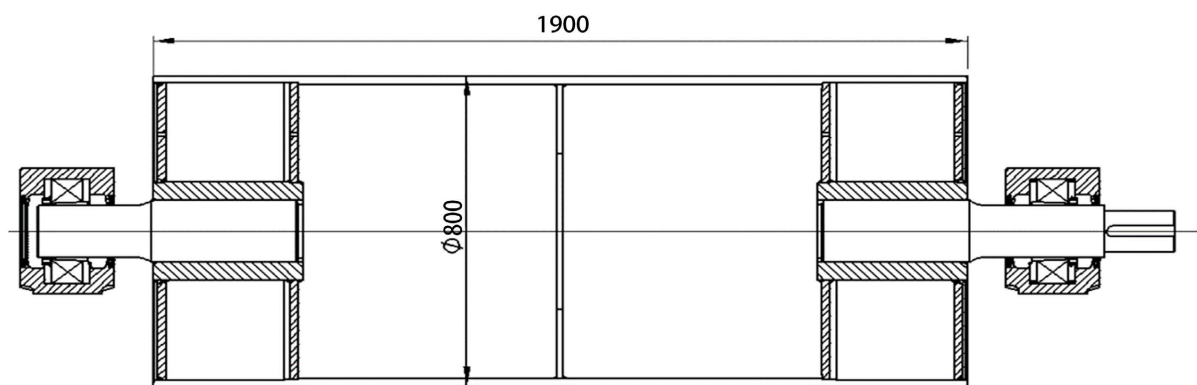


Figure 8. Drawing of the bridle roll
图 8. 张力辊图

3.2. 清洗段

清洗段的主要作用是清除带钢表面的残留物, 清洗段主要影响带钢宽度规格的主要工艺设备有刷辊及其对辊、挤干辊、沉没辊、喷梁, 还有电解清洗的电极板。

3.2.1. 刷辊(对辊)、挤干辊、沉没辊

清洗段的刷辊辊身长度 1780 mm, 刷辊对辊、挤干辊和沉没辊的辊身长度都是 1820 mm。前期已对清洗段前后的纠偏控制进行升级, 纠偏精度控制在 $\pm 0.5\%$ 以内, 因此清洗段辊子满足 1680 mm 宽度带钢的生产。如图 9、图 10 所示。

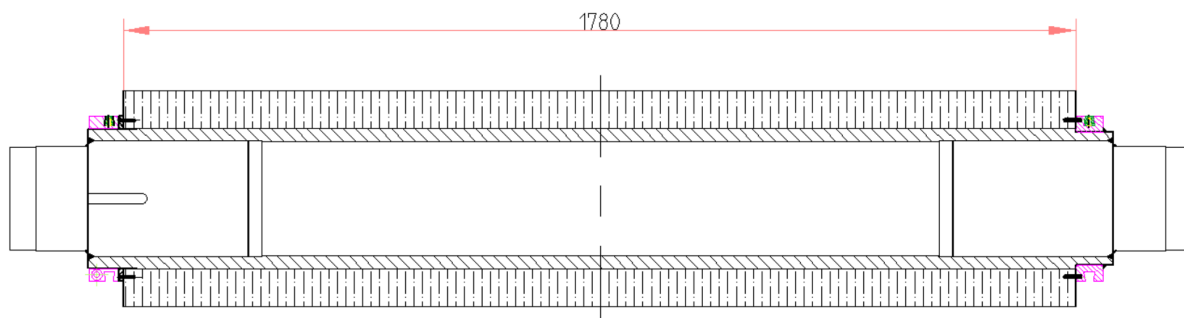


Figure 9. Drawing of brush roll
图 9. 刷辊图

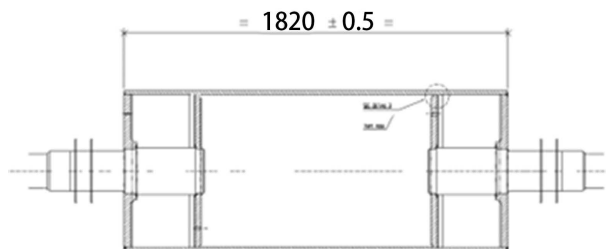


Figure 10. Drawing of sink roll
图 10. 沉没辊图

3.2.2. 喷梁

在清洗段的预清洗段、刷洗段、漂洗段分别设有相应的喷梁，并配有喷射呈扇形的喷嘴，利用喷射出的由脱盐水或者碱液形成的高压水射流对带钢进行清洗。扇形喷嘴的高压水射流是高压泵通过扇形喷嘴特殊的出水结构，将拥有极高静压的水转化为高速的扇形水射流，打击被清洗对象[2]，喷射压力为 2.5 bar~15 bar 不等。

由图 11 可知，喷梁中心距离带钢 250 mm。根据图 12 喷嘴的安装尺寸，可计算出喷嘴距离带钢距离为 $250 - 55 = 195$ mm。根据图 13 的原理，可知 6 个 90° 喷嘴可覆盖的带钢范围为 $280 \times 5 + 195 \times 2 = 1790$ mm，这个范围超出 1680 mm 带钢边部 $(1790 - 1680) \div 2 = 55$ mm，考虑到喷嘴流量分布的均匀性，靠近边部时流量会有所减少，1680 mm 宽度的带钢是该喷梁所能生产的极限。经过实际测试，生产 1680 mm

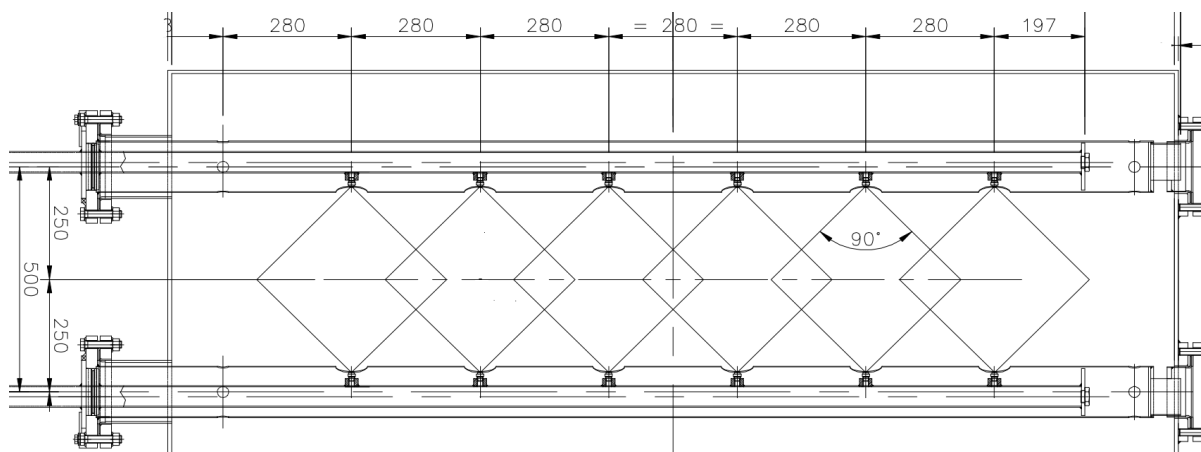


Figure 11. Spraying beam of degreasing section
图 11. 清洗段喷梁

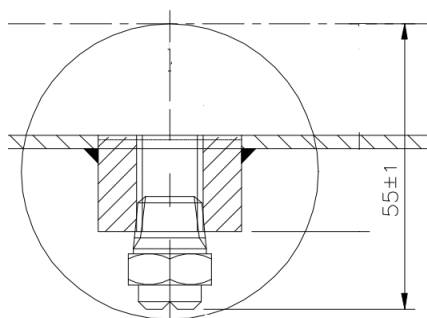


Figure 12. Installation dimension of nozzles
图 12. 喷嘴安装尺寸

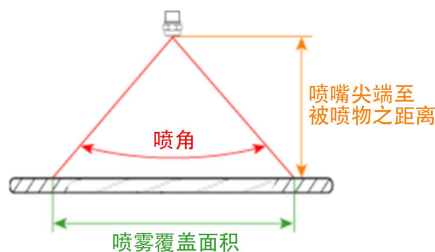
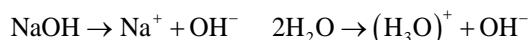


Figure 13. Coverage of the nozzles
图 13. 喷嘴覆盖面

宽度的带钢时, 清洗效果完全满足要求。

3.2.3. 电解清洗的电极板

电解碱洗的机理是把带钢作为阴极或阳极时, 在带钢表面相应的析出氢气或氧气泡, 把附在带钢表面的油膜破坏, 气泡从油滴附着的带钢上脱离而滞留在油滴的表面上, 并停留在油和碱液的交界面上, 由于新的气泡不断析出, 气泡逐渐变大, 因此油滴在气泡的作用下脱离带钢表面, 被气泡带到碱液中去[3]。首钢冷轧镀锌线的电解清洗槽属于立式结构, 如图 14 所示, 带钢垂直地面运行, 穿过两块相对放置的电极板, 电极板浸没在碱液中。带钢两侧的电极板分别接通正负极, 通电后, 碱液中发生如下化学反应[4]:



在阳极上 $4\text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\text{e}^-$

在阴极上 $2(\text{H}_3\text{O})^+ + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2$

为防止电极板对不锈钢材质的槽体或相背的两块电极板之间放电, 影响清洗效果, 在电极板背对带钢那一侧要衬上绝缘橡胶, 如图 15 所示, 靠近带钢那一侧未衬胶的宽度就是电极板的有效工作宽度。

图 16 为电极板尺寸图, 电极板宽度 1848 mm, 边部衬胶宽度为 89 mm, 此时的有效工作宽度为 1670 mm, 无法满足 1680 mm 宽度带钢的生产。按照现有的包胶工艺, 边部衬胶宽度最小可以做到 10 mm。为了确保衬胶的使用寿命, 最终将边部衬胶宽度确定为 30 mm, 改造后电极板的有效工作宽度为 $1848 \text{ mm} - 30 \text{ mm} \times 2 = 1788 \text{ mm}$, 完全满足 1680 宽度带钢的生产。

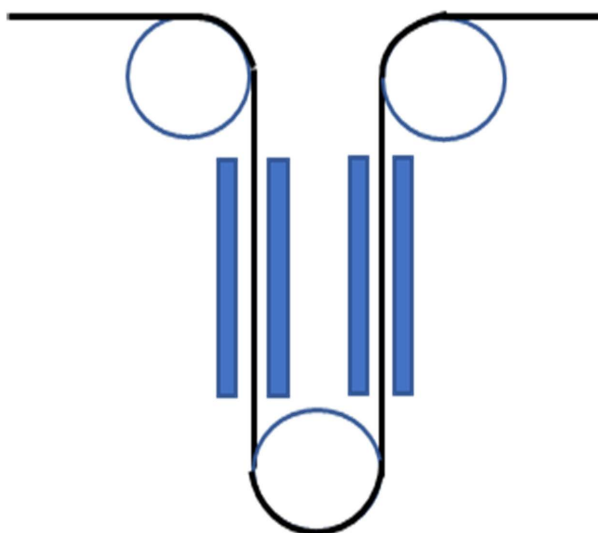


Figure 14. Sketch of electrolytic cleaning
图 14. 电解清洗示意图

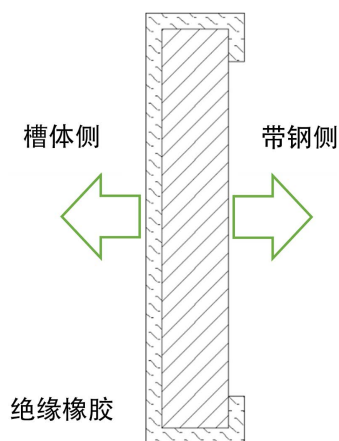


Figure 15. Sketch of rubber of the electrode plate
图 15. 电极板衬胶示意图

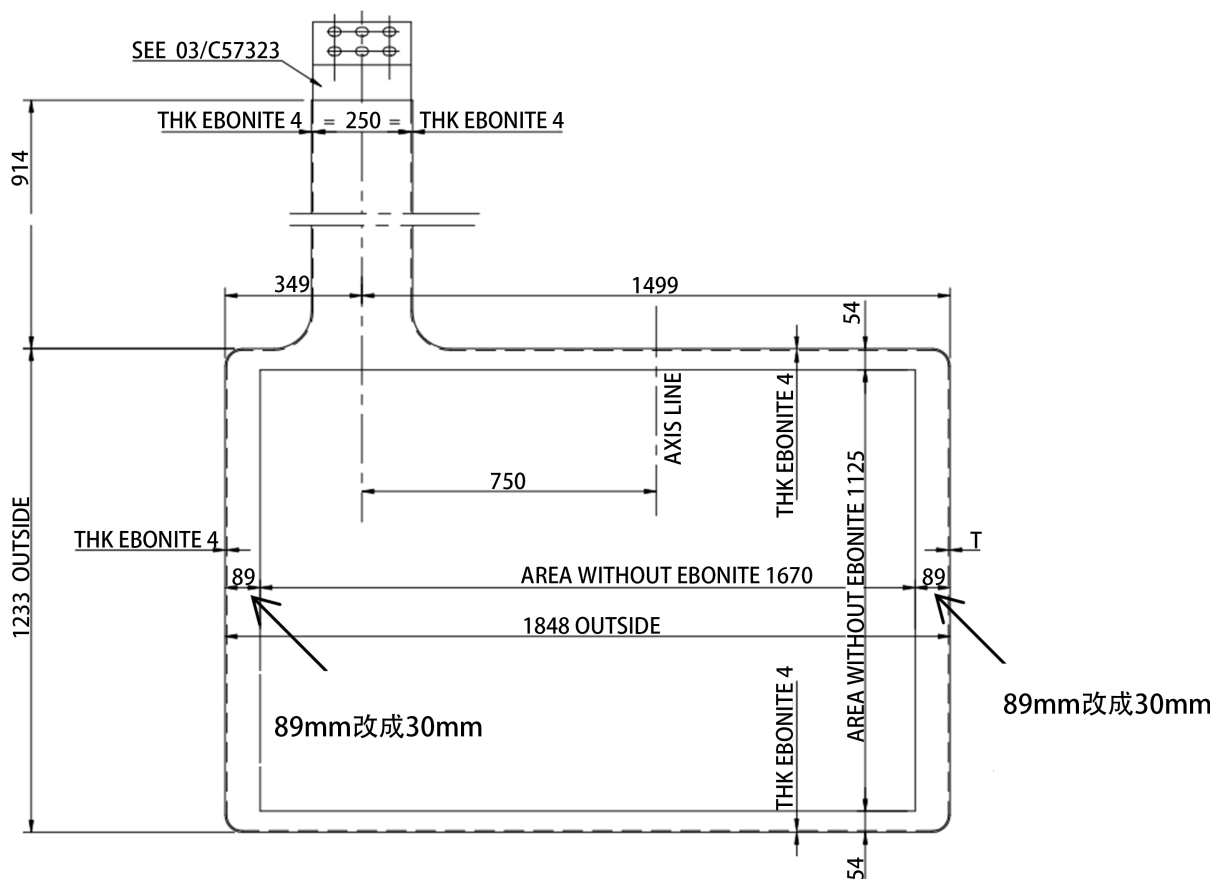


Figure 16. Dimension of the electrode plate
图 16. 电极板尺寸图

4. 结束语

由于当时的定位或市场需求不同, 对于投产多年的产线有的已经无法满足当前生产经营的需要, 迫切需要升级改造。整条产线产品规格拓宽, 不能只是局部的功能精度升级, 要对重点的设备进行逐个分析讨论, 以目标规格为依据进行分析, 对于不满足于生产条件的设备进行升级改造, 要同时满足产品质

量和规格的要求。

在前期电气控制、传动等改造的基础上,对上述讨论的入口段设备、清洗段设备进行了必要的改造。改造后,经过多次的现场测试,完全满足产品拓宽后的生产要求。对于其他类似的产线进行升级很有借鉴意义。

参考文献

- [1] 何经南,王普.冷轧带钢生产工艺及设备[M].北京:化学工业出版社,2016:204-205.
- [2] 李喆,王国志,邓颖海,于兰英,冉春燕.扇形喷嘴的射流特性研究[J].机床与液压,2016,44(1):104-105.
- [3] 王业科.冷轧带钢的电解碱洗工艺及设备[J].轧钢,2001,18(3):31-32.
- [4] 刘津伟,赵林,范世儒.冷轧带钢电解清洗技术及其应用[J].鞍钢技术,2010(4):21-22.