

热镀锌卷尾部塔形缺陷的分析和预防措施

岑耀东

(包钢薄板坯连铸连轧厂, 包头 014010)

摘要 通过对热镀锌板卷取过程中产生卷尾塔形的分析, 得出卷取张力不匹配和套筒与芯轴打滑是造成卷尾塔形缺陷的主要原因。通过改造张力卷取机的芯轴, 采用恒张力控制和恒扭矩控制相结合的卷取模式, 优化卷取张力, 有效地避免镀锌板卷尾塔形的产生。

关键词 热镀锌板 卷尾塔形 张力卷取机 芯轴 扭矩控制 卷取张力优化

Analysis on Telescoped Coil Defect of Hot Galvanized Strip and Preventing Measures

Cen Yaodong

(Compact Strip Production Plant, Baotou Iron and Steel Co., Baotou 014010)

Abstract According to analysis on telescoped coil produced during coiling process of hot galvanized strip, it is obtained that the unmatched coiling tension and the slip of mandrel in sleeve are main causes to bring about telescoped coil defect. To revamp the mandrel of coiling tension reel, use the coiling model of constant tension control combined constant torque control, and optimize the coiling tension are available to avoid the formation of telescoped coil of hot galvanized strip.

Material Index Hot Galvanized Strip, Telescoped Coil, Tension Coiling Reel, Mandrel, Torque Control, Optimization of Coiling Tension

在实际生产中, 热镀锌板卷取时随着卷径的增大, 经常会出现尾部塔形缺陷, 因这种缺陷不便于储存和运输, 尤其对后续彩涂开卷带来极大困难, 只能降级处理, 这将直接影响到热镀锌板的质量和成材率, 给企业带来巨大的经济损失。对于热轧板生产线, 传统方法通过安装侧导板的方法对热轧板的塔形缺陷进行控制, 能起到较好的效果^[1,2], 但这种方法难以在热镀锌板卷取中得到应用, 这是因为热镀锌板卷取机的特殊性, 再加上热镀锌板较薄, 安装侧导板会损坏带钢边部。

1 热镀锌板卷取塔形缺陷及产生原因分析

在包钢连续热镀锌板的生产过程中, 当生产较大直径的镀锌成品卷时, 极易产生卷取尾部塔形, 形状如图1所示。

热镀锌线的张力卷取机为上下可选择卷取, 如图2所示, 卷筒为悬臂式。可卷取的最大钢卷外径为1 900 mm, 可卷取的最大钢卷质量为28 000 kg。卷筒纠偏横移缸为双动作液压缸, 行程 ± 150 mm, 卷取机卷筒由电机通过齿轮减速机传动, 卷筒为4扇形块式, 带橡胶套筒膨胀时为全圆形。膨胀方式为旋转液压缸。带套筒直径为508 mm和610 mm, 全缩回为444 mm, 扇形块长度为1 800 mm, 卷取机

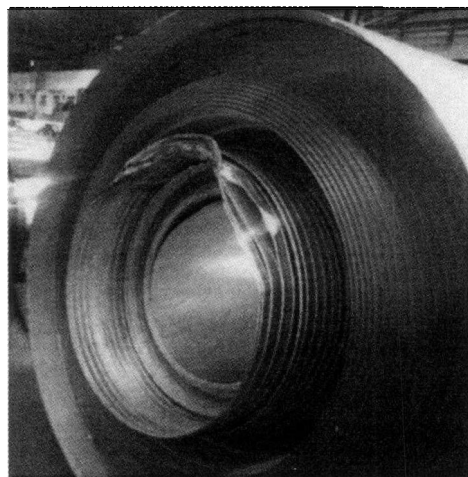


图1 卷尾塔形形貌

Fig. 1 Morphology of telescoped coil

电机为生产线正常卷取提供张力。卷取时为了使皮带接触到芯轴上, 上臂或下臂关闭使部分皮带包在芯轴上, 给带头一个卷取导向, 帮助带钢卷取头几圈, 完成头部卷取后曲柄落下。正常卷取后卷取机通过电机扭矩调整卷取张力, 进行恒张力卷取。

现场观察发现, 卷取机纠偏系统正常, 带钢在卷取成较小直径的成品卷时卷形很好, 排除原料镰刀弯造成此缺陷的可能性^[3], 但是, 当生产卷径 $D > 1\ 200$ mm的成品卷时, 就会持续出现塔形缺陷现象

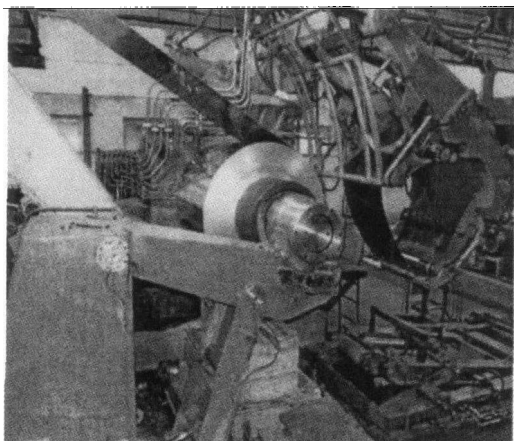


图 2 张力卷取机
Fig. 2 Tension coiling reel

(图 1), 此时, 从 HMI 画面上观察卷取机实际张力波动较大, 用红外线测温枪测试套筒表面温度明显高于卷取机正常卷取时的温度, 说明套筒有相对滑动摩擦生热的迹象。

卷取张力的大小和稳定性是保证带钢卷形整齐、紧密的基础。热镀锌板的卷取控制是恒张力控制, 各种厚度规格的张力设定值由张力公式计算得出, 然后汇总到卷取机控制程序中的二级机数据库, 而卷取的实际张力值由卷取机电机实测扭距计算得到。如果要保证恒张力卷取, 随着卷径的不断增大, 电机的负载增大扭距也会不断增大。由于卷取机芯轴外有胶皮套筒, 钢卷卷在套筒上。当扭距大到一定程度, 超过套筒和芯轴之间的最大摩擦力, 套筒和芯轴就会出现相对周向滑动, 尤其是在芯轴膨胀不完全的情况下, 更容易产生这种打滑现象。并且由

于芯轴长度比套筒长, 套筒有轴向串动的自由空间而发生轴向串动, 如图 3(a) 所示, 这种串动不易被发现, 这就会使带钢在纠偏系统正常的情况下, 跑偏出现尾部塔形缺陷, 此时观察 HMI 操作画面上的卷取张力波动范围较大, 所以卷取张力不匹配和套筒与芯轴打滑是造成塔形缺陷的主要原因。

实际生产中为了减少塔形缺陷, 常常依靠操作工手动频繁更改卷取张力, 工作量大, 出错率高且效果不明显。

因此, 当生产较大卷径的成品卷时, 单纯的依靠恒张力卷取来调整塔形缺陷是无法满足卷形控制要求的, 热镀锌的卷取控制应在满足卷取机稳定运行的基础上考虑对卷取张力进行优化设计。

2 改造措施及试验方法

2.1 芯轴改造措施

为了防止套筒发生串动, 对芯轴进行改造。上套筒前, 在芯轴传动侧加大小合适的胶皮垫片, 对套筒进行轴向固定, 如图 3(b) 所示, 消除了芯轴和套筒之间轴向串动的自由空间。

2.2 卷取控制模式的调整

生产实践证明, 在卷取过程中, 因为卷径小于 1 200 mm 时, 不易产生塔形, 所以, 对卷取控制模式进行优化调整, 在卷径小于 1 200 mm 时, 采用恒张力卷取, 电机扭距随卷径的增加而增大。当卷径大于 1 200 mm 时, 调整卷取模式为恒扭距控制, 扭距大小为 1 200 mm 卷径时的扭距, 随着卷径的增加, 扭距保持恒定不变, 而卷取张力适当减小, 在保证正

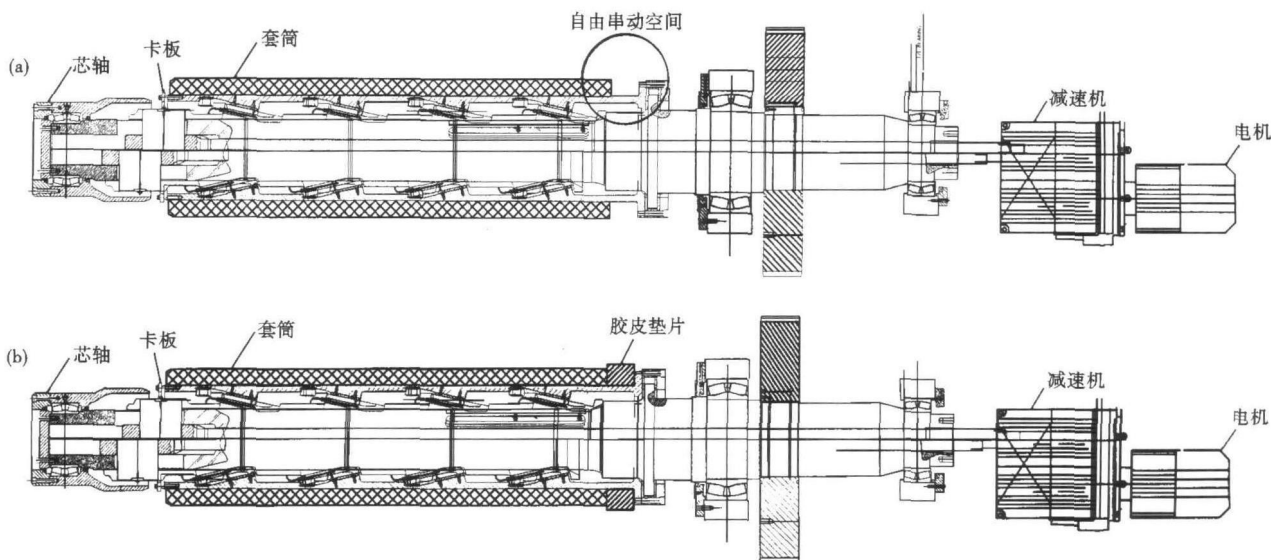


图 3 改造前(a)和改造后(b)芯轴结构示意图
Fig. 3 Schematics of mandrel structure: (a) before revamp; (b) after revamp

常卷取的情况下,这样控制使卷取张力不至于太大,避免了因扭距过大而造成芯轴和套筒之间的周向滑动。

2.3 卷取张力优化

一般来说,带钢卷取张力的最基本作用是保证带钢尽可能沿着生产线中心线稳定运行而不至于跑偏。卷取张力的设定也应该与其横截面积成正比,那么理论上讲,带钢单位横截面积的张力与其横截面积的乘积就为卷取张力的设定值^[4]:

$$T = qbh \quad (1)$$

式中: T -卷取区域的带钢张力/N; q -卷取区域的单位张力/($N \cdot mm^{-2}$); b -带钢宽度/mm; h -带钢厚度/mm。

由公式(1)可知,张力与厚度和宽度应该呈线性关系,但是,在实际生产中当厚度较小和较大时都不遵守这一规律,较薄和较厚带钢随着厚度的增加,实际需要的卷取张力的变化量很小^[4],如果按照公式(1)计算的张力值来控制卷取过程,很有可能产生卷取和张力不匹配而发生跑偏现象^[5],极易造成成品卷卷形塌陷或塔形缺陷,所以对厚度小于0.6 mm的带钢卷取张力上调10%,而厚度较大的带钢卷取张力计算值大于实际需要,较大的张力极易使套筒和芯轴发生周向滑动,出现尾部塔形缺陷,所以对厚度在1.0 mm以上的规格卷取张力在计算值的基础上下调10%。

2.4 试验方法及结果分析

改造后采用热镀锌板规格1.89 mm × 1 250 mm,卷取套筒直径为610 mm,排套时的卷取张力设定为36 340 N,正常卷取时的张力设定值为29 370 N,穿带速度为40 m/min,进行卷取试验,工艺段生

产线速度为53 m/min,卷取过程中张力与卷径的关系如图4所示。

通过对套筒进行轴向固定,对卷取张力的控制模式进行优化调整,消除了芯轴和套筒之间轴向串动的可能性,芯轴与套筒不再出现打滑现象。卷取过程中,用红外线测温枪测试套筒温度正常,观察HMI画面,卷取张力稳定,卷形正常。张力变化如图4所示,当卷径为610~750 mm时,为活套排套间断,卷取机是以大于工艺段的排套速度进行卷取的,卷取张力为36 340 N,要远大于正常卷取设定值29 370 N才可以避免跑偏现象的出现。卷径为750~1 200 mm时,为稳定卷取间段,卷取速度和工艺段速度一致,恒张力卷取,因卷径较小,此时不宜产生塔形。卷径为1 200~1 700 mm时,卷取控制模式自动变为恒扭矩卷取,扭矩大小为1 200 mm卷径时的扭矩,由图4可知,张力随着卷径的增大逐渐变小,防止因张力太大发生打滑现象,直到卷取结束,剪切后张力变为0 N,卷形较好,达到预期目的。

通过对设备的改造和工艺参数的调整,尾部塔形缺陷得到了有效控制,提高了产品的质量和卷取成材率。

3 结论

(1)对卷取过程的试验分析表明,卷取张力与卷径大小不匹配导致套筒与芯轴打滑是造成卷取尾部塔形缺陷的主要原因。

(2)对芯轴改造,防止套筒轴向串动,是保证卷取稳定性的有效措施。

(3)对于卷取较大直径的成品卷,采用恒张力卷取不易控制卷形,而采用张力控制和扭矩控制相结合的方法可以有效解决塔形问题。

参考文献

- 1 付志刚,孙文彬,刘东辉. CSP板卷错层产生原因与对策. 轧钢, 2006, 23(2): 63
- 2 于千,杨健,余威. 热轧带钢卷取塔形产生原因及防范措施. 轧钢, 2007, 24(3): 59
- 3 孙向明,宋文赛. 带钢板形缺陷对卷取张力的影响. 内蒙古科技大学学报, 2007, 26(3): 222
- 4 许秀飞. 钢带热镀锌技术问答. 北京: 化学工业出版社, 2007
- 5 李九岭. 带钢连续热镀锌. 北京: 冶金工业出版社, 2001

岑耀东(1982-),男,内蒙古科技大学硕士研究生,助理工程师,2006年内蒙古科技大学毕业,带钢连续热镀锌研究。

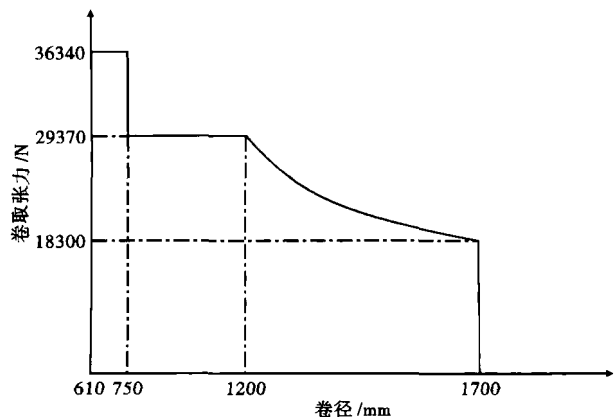


图4 卷取过程中张力与卷径的关系

Fig. 4 Relation between tension and coiling sleeve diameter during coiling process

收稿日期:2011-02-28