

连续热镀锌生产线中锌层重量的精确控制研究

Research on Precise Control of Weight of Zinc Layer in Continuous Hot Galvanized Production Line

姚玉华

Yuhua Yao

马鞍山钢铁股份有限公司 中国·安徽 马鞍山 243000

Maanshan Iron & Steel Co., Ltd., Maanshan, Anhui, 243000, China

摘要: 分析了影响锌层重量控制的因素, 并对其数学模型进行了讨论。针对冷基热镀锌板的实际生产情况, 提出了优化改进措施。经过实际的生产结果表明, 在实施优化以及改进措施后, 通过精确控制锌层的重量, 能够大幅度地降低锌锭的消耗。

Abstract: The factors affecting the weight control of the zinc layer are analyzed and their mathematical model is discussed. Optimization and improvement measures are proposed for the actual production of cold base hot galvanized plate. The actual production results show that after implementing the optimization and the improvement measures, the consumption of the zinc ingot can be greatly reduced by accurately controlling the weight of the zinc layer.

关键词: 连续热镀锌生产线; 锌锅; 气刀; 锌层重量

Keywords: continuous hot-dip galvanized production line; zinc pot; gas knife; zinc layer weight

DOI: 10.12346/etr.v3i6.3706

1 引言

大家都知道, 镀锌板的寿命与镀层的厚度之间的关系是成正比的关系。镀层越厚, 那么镀层对钢基的保护期就越长。因此, 镀锌工业行业领域中质量控制的一个重要组成部分就是镀层重量的控制。然而, 镀锌板的不同用途要求不同的镀层重量, 如果超过镀锌重量的要求将会造成一定程度上的浪费, 因此精确控制镀重具有重要的现实意义。目前, 用吹气法来控制镀锌层的重量已被广泛应用^[1]。利用流体冲击理论, 该方法使用一个狭缝形的喷嘴, 沿着整个带钢宽度, 产生一个连续的、刀状、平坦的气流, 这样可以把带钢表面残留的锌给刮掉。这种气刀对锌层表面的重量控制相比于辊镀法来说能够更精确地控制镀层重量。

2 锌层重量的控制

在连续热镀锌进行生产的过程中, 气刀是能够控制锌层重量的唯一设备。在正常生产速度下, 通过调整气刀来调整气刀的参数, 从而使镀锌产品能够充分满足锌层重量的最低要求, 这样做的目的是有效降低锌锭的消耗以及其生产的成

本。但是困难在于在高速下会产生比较薄的锌层重量, 在低速下的过程中会产生出更厚的锌层重量。

例如, 某钢厂的连续热镀锌线气刀设备主要采用了德国方登公司生产的产品。所述气刀由上、下风刀组成, 并在所述底气刀上设有侧挡板运行机构。变频电机通过调节风刀的起升、跟踪和扭转, 使带钢始终处于中心位置, 达到最佳喷雾效果。所述气刀的顶部设有手轮, 以调整其角度。两台风车分别与顶部和底部的风刀连接, 以提供必要的风压力。风压调整到毫帕级。

2.1 能够影响镀锌的因素

能够影响镀锌重量的因素有很多, 其中包括生产条件、环境带、工艺参数、气刀控制参数等。其中, 生产条件包括冷轧原料、锌锭等, 环境温度、湿度等环境条件, 这些参数在生产中变化不大, 对镀锌的影响可以忽略不计。因此, 讨论了影响镀锌工艺参数和气刀控制参数的关键因素。

2.1.1 工艺参数

在没有气刀对其的作用情况下, 带钢以一定的速度从锌锅中拔出, 由此产生的锌液在重力作用下被称为锌锥高度。

【作者简介】姚玉华(1990-), 男, 本科, 助理工程师, 从事轧钢工艺研究。

通常影响锌筒的形成高度,会对镀锌过程产生影响,锌液的总出水量,即镀锌筒高度取决于带钢速度、锌锅参数、带钢表面粗糙度等。

①带钢的速度。通常带钢的速度都在20~120m每分钟之间。带钢从锌锅中带出来的锌液总体数量和带钢的速度之间的平方根是成正比关系。

②锌锅的参数。锌液的密度为 $\rho=6500\text{kg/m}^3$,锌液的粘度系数为 $u=0.035$,锌液的表面张力为 $\sigma=0.800\text{N/m}$,锌锅的温度一般在 $450^\circ\text{C}\sim 465^\circ\text{C}$ 。锌液的密度、锌液的粘度以及锌液的表面张力之间和锌锅中其他的合金元素都有关系,锌液的密度、锌液的粘度以及锌液的表面张力的系数越大,能够在带钢中能够带出的锌液就越多,与此同时,锌锅的温度对于锌液的密度、锌液的粘度以及锌液的表面张力系数来说也有着一定的影响,如果在正常的范围内,锌锅的温度越低,那么锌液的密度、锌液的粘度以及锌液的表面张力的系数就越大。因此,如果在极限的状态下,对于锌锅的温度进行设定能够有效地控制锌层的重量。

③带钢表面的粗糙程度。带钢表面的粗糙程度越大,就说明能够从锌锅中带出来的锌液就会越多。

上述因素都会影响锌层高度的形成,从而影响施列伦锌层的重量控制。在正常生产条件下,锌锅内的锌液参数基本不变,即锌锅中锌液的浓度、粘度系数、表面张力、温度和微量元素含量基本保持不变。根据上述分析,得出的结论是,从带钢中提取的锌液总量只与工艺生产速度的平方根成正比。这对镀层重量精确质量控制的理论模型分析有很大的帮助^[2]。

2.1.2 控制参数

在保持各种生产工艺的参数都稳定的情况下,最重要的就是要控制气刀的主要参数。通常情况下,喷嘴的压力 P 为40~300mbar,而气刀的距离 d 与带钢之间的距离为10~60mm,喷嘴的开合程度 e 为1.1~1.5mm,气刀的高度 H 通常在40~1000mm的范围内。气刀的刮除能力和喷嘴的压力、气刀的距离、喷嘴的开合程度以及气刀的高度之间是成反比的关系。通常情况下,如果喷嘴的压力、喷嘴的开合程度以及气刀的高度与气刀之间的距离的固定的话,那么刮除能力等于常量,也就是:

$$\text{刮除力} = KPeld^2 = \text{常量}$$

在生产的过程中,风切机的喷嘴通常固定,吹气角度总是固定的。气刀的高度根据刀具使用的加工速度和压力进行调整。如果刀片低于锌锥,那么吹炼的锌处于液态,带有薄层氧化物和冷却层。当过程产生高速时,需要使用爆裂压力较大,必须增加喷嘴的高度,否则由于强大的气流被吹向锌液表面而产生飞溅,使气刀喷嘴受阻,从而产生气刀条。在正常情况下,各种工艺参数保持不变,通过调整压强和改变气刀到带钢的距离来改变锌层的重量。

2.2 镀层重量控制的特征关系

根据相关的理论对其进行分析,锌层的重量能够充分符

合以下的数学模型:

$$Wc = K \times \text{气刀的距离} \times (\text{工艺速度} / \text{气刀压力})^n$$

式中, Wc 为锌层的重量; K 为系数; n 为工艺系数,和工艺条件相关,通常情况下 $n \approx 0.4 \sim 0.7$ 。

根据锌层重量的数学模型公式,可以总结出两个重要的特征关系。首先,当速度不变时,锌层的重量在一定范围内与气刀的距离成正比。其次,当镀层的重量不变时,在一定范围内,空气刀压力的相对变化等于加工速度的变化。

这两个特性的实际运行具有重要的指导意义,特别是在制程生产速度变化引起带钢厚度时,仍然可以精确地控制镀层的重量,保证镀层重量在生产规格变化后能够满足用户的要求。

3 实际生产过程中精确控制锌层的方式

某钢厂生产原料原为热轧基板,锌层主要为Z275。近年来,随着冷基体材料比例的增加,Z60及以下的薄锌层所占比例越来越大。在实际生产中,薄涂层的精确控制比Z275的控制难度大。由于带钢板形问题,气刀间距减小,可能会损伤刀口。不正确的参数控制不仅会增加锌的消耗,而且容易产生边厚缺陷。某钢厂热镀锌生产线的冷式厚度仪安装在离气刀约100m的位置,反馈信号的滞后时间较长。由于生产人员操作习惯的不同,锌层厚度的偏差是不可避免的^[3]。

为此,通过生产实践中的实验,提出并实施了以下措施,并在满足标准所规定的镀层最小厚度的条件下,实现了工艺的及时优化。

①对气刀刀唇的开口度进行优化调整。增大两端的开口程度,从而避免出现厚边。中间为1.1mm,两端由以前的1.37mm改成1.5mm。

②调整侧挡板,使其始终保持在与条带相同的水平面上。侧面距离条带5~8mm,高度高于锌水平30~50mm。

4 结语

总而言之,严格控制锌层的重量对于保证产品质量、降低锌锭的消耗和降低生产成本具有重要意义,特别是在生产中厚度规格改变后,可以根据上述数学模型和实践中总结出的方法进行相应的调整。

参考文献

- [1] 徐巍,孔建益,王兴东,等.连续热镀锌生产线中锌层重量影响因素模拟与优化[J].仪器仪表学报,2019,40(7):64-72.
- [2] 赵欣,赵卫红.连续热镀锌生产线中锌层重量的精确控制研究[J].山西冶金,2016,39(1):83-85.
- [3] 朱月.含动态轧制力的冷轧机非线性垂直振动特性及控制研究[D].秦皇岛:燕山大学,2013.