

X 射线测厚仪在镀锌线生产线的应用^①

吕剑

(首钢京唐钢铁联合有限责任公司第一冷轧厂 河北唐山 063200)

摘要:为了提高镀锌产品质量及降低生产成本,锌层厚度在线测量技术在近年来得到了快速的发展。首钢京唐公司两条热镀锌机组使用了目前钢铁行业中最先进的镀层厚度测量系统,即X射线荧光冷态镀层测厚仪测量系统。可以使用X射线荧光测量法来稳定快速的测量带钢表面的镀层厚度,这样冷轧镀锌处理线所要求的高速和自动化生产均可得到充分满足,所以该方法不仅在我厂还在国内外个大钢厂冷轧镀锌处理线上得到了广泛的应用。以首钢京唐公司热镀锌机组的安装调试及其实际应用为例,通过将X射线荧光测量技术的原理和处理线处的选型以及最佳安装位置等相结合进行分析,对X射线荧光测量技术进行一个较为全面的工程应用的介绍。

关键词:X射线荧光 热镀锌 镀层厚度在线测量
中图分类号:TH821.1 **文献标识码:**A

文章编号:1672-3791(2013)09(a)-0114-01

本文以首钢京唐公司冷轧厂热镀锌的IRM FVXR-1镀层测厚仪实际应用及其优化措施为例,通过对X射线荧光测量技术的原理分析,结合各类镀锌处理线的选型和最佳安装位置的确定等,较为全面地介绍X射线荧光测量技术的工程应用。

1 测厚仪的工作原理

X射线荧光测量的原理反映出,镀层被激发区的特征X射线的强度与镀层和涂层元素含量多少成正比。在被激发区,镀层在一定的测量区域内的含量和涂层元素的百分比是固定的,因为该范围内测量所得的X荧光强度和镀层以及涂层的厚度是成固定正比例的。镀层和涂层的厚度在一定厚度范围内和激发区的特征X荧光的强度具有正比例关系,所以只要测得该范围内X荧光强度值,那么就可以计算得出镀层和涂层的厚度。

1.1 反射荧光的发生与信号采集的工作原理

院子和周围在通常情况下都会围绕一定数量的核外电子。电子会根据自身能量的不同在不同高度的圆周轨道围绕原子核进行运动。电子的层数越高离原子核也就越远,拥有的势能也就越大。当外界射线(X射线或 γ 射线)将K层轨道上的一个电子照射集中之后,如果外界射线的能量够大,那么这个电子将会离开自己本来的运动轨道并脱离原子核的约束而“溢出”。这样的话,溢出电子的本来位置就成为一个空穴,而较它高一能量层的L层的电子将会补充到K层的空穴。因为外层电子比内层的势能要高,那么根据能量守恒定律,电子在这个过程中会释放出一个以光子为单位的能量X(K- α),这就是荧光。荧光的波长也就是所释放出的能量的大小要看两层轨道之间的能量差来决定。不同的元素会产生不同的荧光,所以可以通过荧光的强度或者特定的波长来鉴定纯金属镀层的厚度。

1.2 电离作用

IRM FVXR-1测厚仪的电离室为一密封的容器,两边有电极,在其内充满惰性气

体(如氙Xe),并在电极两端分别加上正负高压。当被测物质的X射线荧光进入电离室内,会使电离室内的惰性气体产生正负离子对,在高压电场的作用下,正、负离子分别向负高压和正高压移动,从而在两极之间产生微安级的微电流,其大小同射入的射线强度成正比。电流信号由放大器放大并转换为电压信号,经高精度A/D转换进入计算机,与计算机内储存的参考曲线比对后得出测量值。

2 安装调试和实际使用中的优化措施

2.1 安装位置和安装方式的选定

从测量原理看出,X射线荧光测量对测量头与带钢的角度要求很严格($<0.5^\circ$),因此要求涂层测厚仪的测量头安装在张力辊的两侧或S辊处,以保证测量的稳定和测量结果的准确。实际生产中,带钢会因为机组张力、速度等变化而在机组中心线的上下发生振动,甚至于使带钢平面形状发生变化,这些对涂层厚度检测是非常不利的。解决的方法是使机组的整个张力控制保持稳定,同时,在涂层测厚仪前、后600 mm范围内各设置1根托辊,使带钢在高速运行状态下,进入检测区域时能保持相对的稳定形态。首钢京唐公司冷轧厂镀锌机组就是这种解决方案的成功案例。

2.2 在线测量结果与实验室检查结果误差的解决方案

实际使用中碰到的最大问题是在线测量结果与实验室离线检测的结果不一致,生产初期,在线检测 results 和实验室检测结果相差 6 g/m^2 ,且误差相对恒定,没有随被测样品的厚度增大而放大误差,对于这一问题我们的解决方案是在生产线运行后逐步从现场采集涵盖整个测量范围内各类样板,在线使用samplecheck的检测 results 与实验室检测结果进行对比,计算出一组新的参数, $k_1\cdots k_7$,输入客户机生成新的目标曲线,从而使误差较小到 1 g/m^2 以内。

3 运行实绩

3.1 探头的稳定性测试

首钢京唐公司一冷轧厂两条热镀锌机组各安装了一套IRM FVXR-1型锌层测厚装置,其安装位置在冷却塔后与5#张力辊之间(属于冷态涂层测量)镀层控制的执行机构为手动设定参数,测厚仪与其没有闭环控制。自2009年投产以来,总体运行稳定、可靠。

3.2 测厚仪的检测折痕线功能测试

IRM FVXR-1镀层测厚仪还具有一个特殊的功能,稳定可靠的检测折痕线。镀层折痕线是由于镀锌重量超标达到板带的平均镀层重量的150%~200%而形成的一条3~5 mm宽的窄线。折痕线可以出现在带钢表面的任何位置,但是最常见的是靠近边缘的位置。图是带钢宽度方向扫描期间原始镀层重量的一组记录结果,从图7中可以清晰的看出一条折痕线,宽度是3 mm,镀层重量是正常值的2.5倍。

4 结语

X射线荧光测量技术的成功应用,从实际测量结果看,采用X荧光光谱对镀锌铁板进行在线测量能满足对镀层厚度精确控制的需求,为进一步在冷轧涂镀处理线上降低锌耗成本,提高产品质量提供了可靠基础,可广泛用于工业在线生产控制。

参考文献

- [1] USER'S MANUAL, IRMgroup FVXR-1.
- [2] 王作画. 高速x射线测厚仪及其应用[J]. 河南冶金, 1999(7): 20, 21.
- [3] 宁涛, 吕智, 斌金钊. X光测厚仪原理与系统应用[J]. 中国新技术新产品, 2009, 13: 3.
- [4] 吴甘, 其王锋. 镀层厚度的测量方法探讨. 表面技术, 1991, 20(2): 31-33.
- [5] 卫巍, 程国营. X射线荧光测量技术在冷轧镀锌处理线的应用[J]. 宝钢技术, 2007, 1: 54-57.

①作者简介:吕剑(1983,12—),男,汉族,湖北鄂州人,大学本科,助理工程师,主要从事冷轧后处理线自动化设备的技改和维护工作。