

轧钢加热炉新型全热滑轨设计应用

牛佳彬

(河钢唐钢高强汽车板有限公司 河北 唐山 063000)

摘要：本文以新型全热滑轨在轧钢加热炉上的开发应用作为研究的切入点，文中首先阐述了钢式加热炉上所产生的钢坯加热黑印的问题，为了有效地解决该问题而提出新型全热滑轨及相关包扎技术的设计开发。最终，在实践后阐述了使用的效果及问题的说明，并得出插入分体式穿销定位全热滑轨能有效避免钢坯黑印的产生，在节省材料、能耗的同时，也能增加经济收益的结论。

关键词：加热黑印；全热滑轨；轧钢加热炉

0 引言

推钢式加热炉一般都存在着钢坯加热黑印严重的问题，该问题直接影响到了钢材最终质量的呈现，也阻碍了生产的效率。目前在国内推钢式加热炉所使用的滑轨样式基本分为两大类，一种是高度为 40mm 的普通型碳钢滑轨，另一种则是高度在 80mm 左右的半耐热滑轨，而出现的钢坯加热黑印问题就是由这两种所引起的。

1 存在的问题

该如何解决钢坯加热黑印严重的问题呢？其实办法并非没有。如果通过全热滑轨技术来解决该问题未尝不可，然而在现实应用中，因为滑轨负荷过重、炉温过高，以及各种其他因素的影响，使得该技术手段并未真正得到推广应用。钢坯与热滑轨的关系如图 1 所示。

全热滑轨技术只是在局部范围内解决了一些问题，

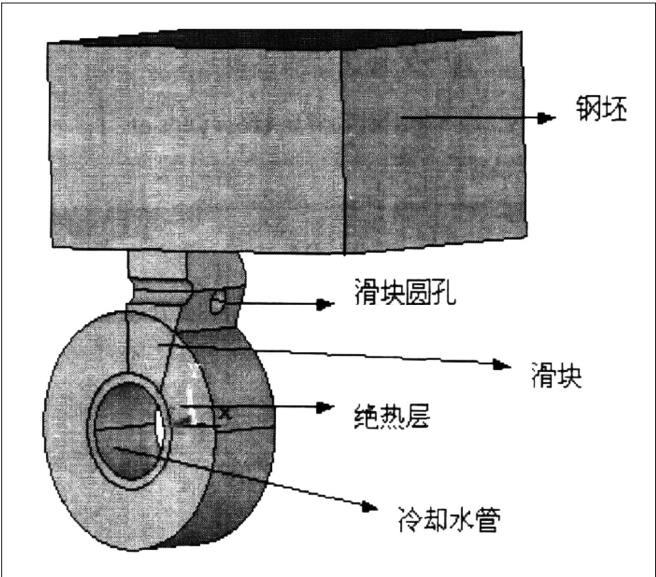


图 1 钢坯与热滑轨的关系示意图

之所以全热滑轨技术能够达到该标准要求，其原因主要含有三个方面的要素：全热滑轨操作高度能够达到 120mm；它与普通型碳钢滑轨及半耐热滑轨相比，它是全热滑轨；它的结构框架属于分体结构。因此，它在应用中不会导致钢坯加热黑印问题的出现。但需要注意的是，这种分体结构是利弊共存的，如果它的上体结构部分一旦被损坏，则直接会影响到推钢操作的顺利完成，严重的话还会造成停炉停产。因此，在本次论文中提出穿销定位式全热滑轨，该滑轨采取了新型固定方式和新型包扎方式设计，并在实地产业中加以应用，也有了相应的参照数据。

通过在山东石横特钢集团公司轧钢厂进行实践的过程中得知，该公司主要生产小型钢材，如： $\phi 12\text{mm} \sim \phi 32\text{mm}$ 规格的光圆及螺纹钢。这时在操作中所使用的加热炉规格大小为 $19256\text{mm} \times 3248\text{mm}$ ，所使用的原料是尺寸为 $120\text{mm} \times 120\text{mm} \times 3000\text{mm}$ 的方坯。在加热时，初步设定滑轨高度为 80mm。采用了半耐热滑轨，材质属于 Cr25Ni20，即便如此，出炉钢坯的黑印问题仍然存在。

通过在山东寿光巨能特钢公司二线进行实践的过程中得知，该公司主要生产合金钢、轴承钢等。这时在操作中所使用的加热炉规格大小为 $27100\text{mm} \times 6532\text{mm}$ ，所使用的原料是尺寸为 $180\text{mm} \times 220\text{mm} \times 6000\text{mm}$ 的方坯。出炉钢坯的黑印问题同样比较严重。

2 新型全热滑轨及相关包扎技术的设计开发

2.1 新型全热滑轨的结构设计

如果想要彻底使问题得到解决，就要从提高滑轨工作面温度入手。首先，要采用全热滑轨这种技术手段；其次，热阻一定要大，并且还要保证结构的牢固与运行的平稳。总之，性价比要高，只有这样才能够得到大范围的推广。因此，本文中采用一种插入分体式、穿销定位结构形式的新型全热滑轨（图 2）。

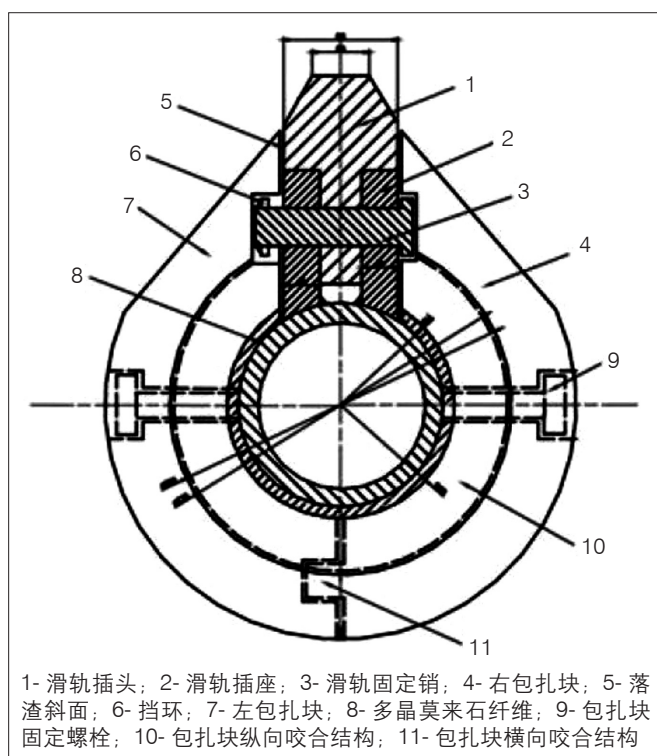


图2 新型全热滑轨结构示意图

该结构造型比较奇特, 犹如一个罗盘。在该结构中所采用的插座是矩形的, 插头是 T 形的, 此外, 该结构还包括定位插销。该插座与炉筋管是一体的, 因为它是焊接上去的, 高度为 70mm, 长 150mm, 为了能够增加滑轨纵向的强受力, 因此该插座的侧壁厚能够达到 18mm, 端壁厚达到了 25mm, 与其他普通的插座比起来算是“加厚版本”了。为了确保它的使用寿命, 它的材料为耐热合金钢。正是有了以上的“措施”, 才使得滑轨与加热钢坯的接触面积大大地减少, 在接触面积不到 50% 的基础上, 黑印问题得到了大幅度的改善。

通过这次实践性检验, 发现分体式热滑轨不仅能够保证平稳地运行, 并且可以使铸造的部件更为精准。形状不仅简单, 单件长度也小, 有着极好的透火性。分体结构形式的全热滑轨能够保证滑轨较高的温度, 而这种高温的工作状态也就能有效减少钢坯加热黑印问题的出现。与此同时, 用该结构来进行加热炉上的操作不仅能节省材料的成本, 并且也使焊接性能较为稳定。之所以它呈现出如此明显的优势, 其主要原因在于, 该结构属于穿销定位式结构, 对滑轨进行二次定位, 有效防止上体插头的脱落, 这样就能使滑轨插头和插座紧密衔接在一起了。

在这种设计形式中, 无论是尺寸的大小还是加工的精度, 都会紧密结合, 没有丝毫的缝隙, 这样当滑轨在进行推钢时受力才均匀。并且这种作用力只发生在插座侧壁内面上, 只有在滑轨插头出现损坏的情形下, 固定

轴销的作用才会真正的得以发挥。它能有效地避免上体插头的脱落。

2.2 全热滑轨设计时的材质选择

在这次设计中用于全热滑轨设计的材料是至关重要的。它通常是根据滑轨的高度和工作面温度而定。目前, 在国内所使用的材料多半为合金滑块, 即 Cr25Ni20 ~ Cr28Ni48, 该材质十分坚固耐用。全热滑轨设计的高度需保持在 80mm, 温度为 700℃ 左右。工作面材质可选用 Cr28Ni48W5 ~ Cr34Ni48W12T 和 Co50, 只是由于 Co50 造价过高, 而很少被采用。为了能够有效地提升滑轨的工作面温度, 能够达到 1000℃ 左右。因此, 将原本滑轨设定的高度 80mm 改为 120mm, 插座材质则选用 Cr24Ni28W5。

2.3 全热滑轨焊接工艺的选择

为了能够使滑轨与炉筋管之间的焊接顺利完成, 在焊接时一定要严格遵守焊接的流程, 容不得丝毫马虎。特此选用炉内通水焊接的方法, 所用焊条型号 A102, 在滑轨两侧同步连续对焊、满焊, 然后还要选用加粗的焊条来巩固 (图 3)。

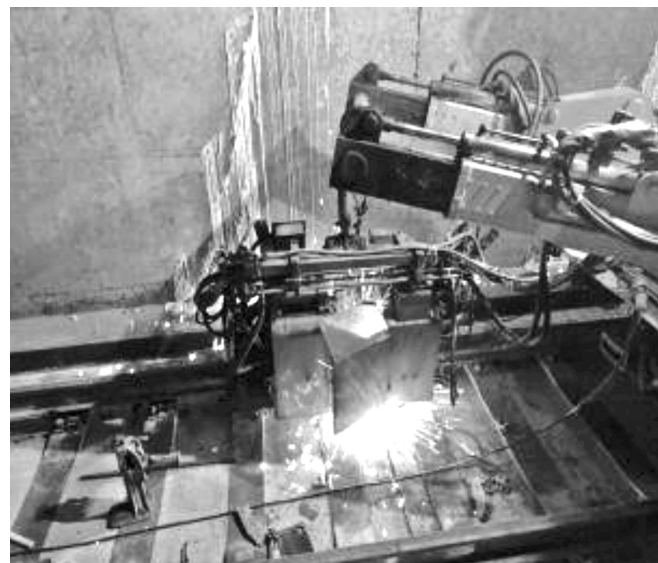


图3 全热滑轨焊接现场图

2.4 自锁复合材料方式的新型包扎设计

此次设计采用对全热滑轨及炉筋管进行有效绝热包扎, 为了避免因温度过高而出现故障。所用包扎材料是最新研发出的自锁式复合材料, 与传统式包扎材料 6 个月的使用寿命相比, 它能大大延长。其特性表现为:

(1) 全方位的自锁结构: 该结构前后左右均有锁扣, 锁扣方式为子母扣, 这样就能使包扎做到全方位, 形成一个整体, 能大幅度降低包扎块脱落事件的发生。

(2) 螺栓二次固定结构: 每块包扎块均由带丝的螺栓固定 (图 4)。首先将螺丝杆儿的一端与炉筋管进行焊接操作, 然后采用自锁式包扎块进行结构包扎。待螺母

固定好后,耐火泥便可将固定螺栓密封住。这样即便是在高温的情形下段炉筋管包扎块也不会脱落,至少能够维持 1 年的长度。

(3) 复合双层包扎结构:在包扎块和炉筋管之间有一层材料是必不可缺的,这就是多晶莫来石耐火纤维,只需粘接圈绕 10mm 厚,它的绝热性能却能提高 3 倍,并能有效避免炉筋管吸热的损失;二是可以起到缓冲作用,也就是在包扎块受推钢时它能缓冲所产生的振动波。

(4) 倾角斜面落渣结构:在设计中既要保证包扎块的使用寿命,也要防止因寿命过长而形成包扎块积渣问题的出现,因此,选用浇注料材料为 ECA-178,十分方便耐用。同时把原有包扎块的上部水平面改进。

为带有一定倾斜角度的斜面,这样,就能有效地避免钢坯黑印的产生了。另外,该设计还能避免全热滑轨受高温烧损。

通过在山东石横特钢集团公司轧钢厂进行实践的过程发现,此数据不仅能有效避免滑轨烧损或脱落,并且还有效地解决了钢坯黑印的问题,使钢材的质量得到了大幅度提升。与此同时,也降低了能耗,从而获取了更大的经济效益。

3 结语

尽管全热滑轨虽然可以有效减少黑印,但如果想要达到全面性消除,仍需不断地实验。另外,全热滑轨技术的采用固然能解决很大一部分的问题,但它的投资和备件费用也的确要高出其他类型的滑轨。插入分体式穿销定位全热滑轨,由于采取了新型固定方式和新型包扎方式设计,因此在推钢运行中能够保持稳定的运作状态,也能有效避免钢坯黑印的产生,它在节省材料、能耗成本的同时,也增加了经济方面的收益,因此值得推荐。

参考文献:

[1]ZHAO J, MA C, XIAO X, et al. Research on

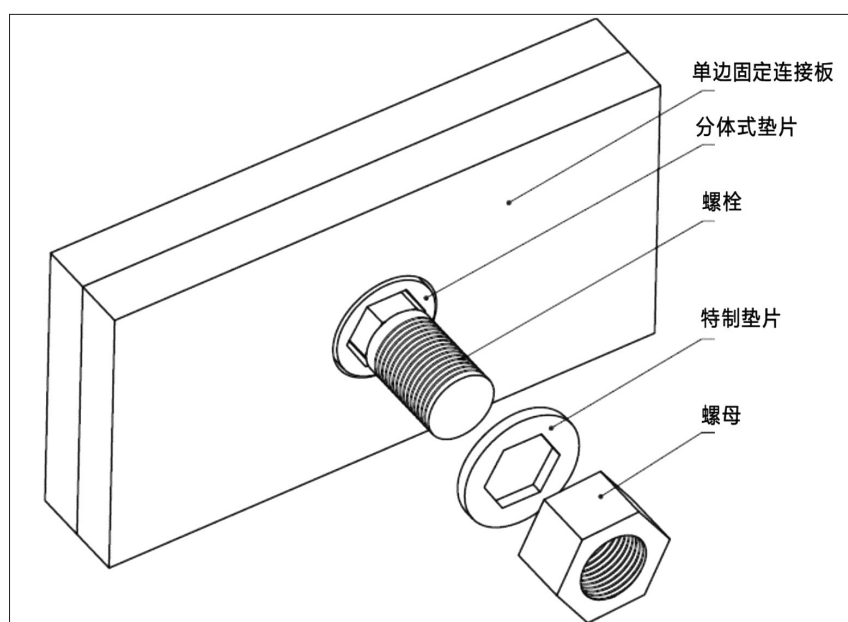


图 4 固定螺栓结构

deformation law of guide rails caused by mine vertical shafts under non-mining action[J]. Engineering Failure Analysis,2022(134):106089.

[2]HONG Y, ZHENG J, HUANG Z C, et al.Dynamic Response Simulation of the HTS Bulk Over an Actual Permanent Magnet Guideway Using Different E-J Relationships[J]. Journal of Superconductivity and Novel Magnetism,2022,35(5):1049-1058.

[3] 张成文. 浅析加热炉管式换热器机械除尘设备[C].//《同行》2015 年 9 月(上),2015.

[4] 罗成. 加热炉管式换热器机械除尘装置[D]. 武汉:华中科技大学,2012.

[5] 金良. 铜阀锻前红冲加热炉设计及其温控策略研究[D]. 杭州:浙江大学,2011.

[6] 王志方, 孙晓红. 步进梁式加热炉平移导轨脱落事故分析及改进[J]. 中国西部科技,2009,8(02):18-19.

作者简介:牛佳彬(1991.01-),男,汉族,河北迁安人,本科,工程师,研究方向:机械工程。