包钢森吉米尔热镀锌线炉辊结瘤成因与控制

贾 进,王国海

(内蒙古包钢钢联股份有限公司薄板坯连铸连轧厂,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 文章根据包钢改良森吉米尔热镀锌机组的特点及炉辊结瘤现象,分析了炉辊结瘤产生的原因,对有可能造成炉辊结瘤的所有工艺参数和相关设备进行了调整和优化,有效的控制了退火炉炉辊结瘤现象,并对炉辊结瘤产生的原因、处理及预防措施进行了相关的梳理。

关键词: 热镀锌; 连续退火炉; 炉辊; 结瘤; 压坑

中图分类号: TG156.2^{+}6 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2018)03-0089-03

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2018.03.024

Causes and Control for Nodulation of Furnace Roller in Sendzimir Hot Galvanizing Line of Baotou Steel

Jia Jin, Wang Guo-hai

(*CSP Plant of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: In the paper, the causes for nodulation of furnace roller are analyzed based on the characteristic of modified Sendzimir hot galvanizing line of Baotou Steel. As a result, the nodulation of annealing furnace roller is effectively controlled by adjusting and optimizing all the technological parameters and associated equipment which might cause the nodulation of furnace roller. Moreover, the causes, treatment and preventive measures for nodulation of furnace roller are summarized.

Key words: hot galvanizing; continuous annealing furnace; furnace roller; nodulation; indentation

连续式退火炉是热镀锌机组中的重要设备之一,其主要作用加热带钢使其完成连续退火的同时将带钢表面还原为海绵状的纯铁,为后续的热镀锌创造条件[1]。包钢薄板厂热镀锌连续退火炉为立式布置,炉辊上下交错布置,导向带钢的同时对钢带表面及热处理效果有着非常重要的作用。2016年以来,包钢热镀锌连续退火炉炉辊结瘤现象频发,导致带钢表面的压坑缺陷明显,严重影响到了镀锌产品质量。据统计,2016年全年镀锌产线因炉辊结瘤全年停产时间累计达到25 d以上,降级品量达到了600 t以上,解决炉辊结瘤问题迫在眉睫。

1 改良森吉米尔热镀锌退火炉简介

包钢热镀锌产线改良森吉米尔镀锌线特点是采用带有明火加热的立式退火炉,入炉前带钢设计了碱洗前处理。退火炉包括6个区域,分别为:无氧化加热炉(NOF)、辐射管加热炉(RTF)、均热炉(SF)、喷冷段(JCS)、出口段(ES)、锌锅后冷却段(APC)。

收稿日期: 2017-06-30

作者简介: 贾 进(1984-),男,山西省霍州市人,工程师,现从事热镀锌板技术管理工作。

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2 炉辊结瘤成因分析

2.1 炉辊结瘤机理

炉辊结瘤主要机理: ①炉辊与带钢产生相对运动后产生滑动,在机械摩擦的作用下,高温时带钢表面的氧化物、铁屑以及气氛中的杂质等在炉辊表面发生粘结后,形成炉辊表面结瘤; ②炉辊本身表面发生磨损氧化,炉辊表面的氧化物逐渐附着积聚形成结瘤[2]。

2.2 炉辊结瘤现象及瘤体成分

图1、图2为包钢镀锌线退火炉炉辊结瘤照片,从图中可以看出黏附在炉辊上的结瘤物为白色成颗粒状。将炉辊结瘤物从炉辊上剔除后可以看出与炉辊黏附的一面结瘤物成黑色,这种黑色物质首先与炉辊发生了粘连。

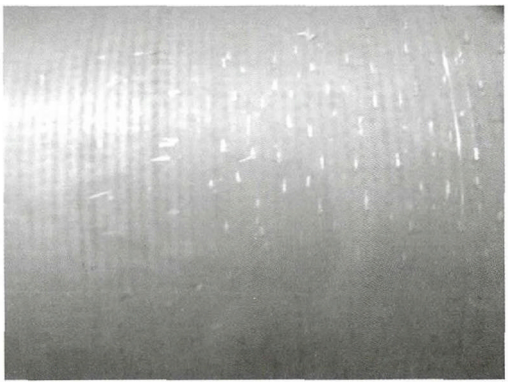


图1 炉辊结瘤



图2 瘤体近照

通过炉辊结瘤物的电镜分析,对瘤体样品5个区域进行分析得出结瘤物的成分以铁和氧的化合物为主,还有少量锰、钴等元素,另外还有碳元素等其它杂质。

2.3 炉辊结瘤原因

2.3.1 清洗质量对结瘤的影响

大多镀锌产线都是以冷轧后未脱脂的冷硬板为原料生产,其表面存在上游工序的轧制油、润滑油、铁粉、铁锈、粉尘等污染物。去除这些污染物需要带钢入炉前经过清洗处理。目前薄板厂热镀锌机组的清洗工序为三段式,包括碱洗、刷洗、漂洗。带钢运行过程中浸泡在脱脂液中,利用脱脂剂对带钢表面的润湿、渗透、乳化和分解作用,去除带钢表面的油脂,同时在喷出脱脂剂时配合机械刷洗,给带钢表面的油脂施加外力作用,可以更加有效的去除带钢表面的油污和污物。清洗质量的好坏直接影响镀锌成品质量,同时对退火炉内的工况也有重要意义。

实际生产中,带钢表面的洁净程度对炉辊结瘤有着十分重要的影响。包钢热镀锌产线由于没有电解清洗,带钢表面微观缝隙中的残留铁粉无法彻底清洗干净,经过退火炉的明火加热段后带钢表面的铁粉发生氧化反应形成氧化膜,增加了炉辊结瘤的概率。

2.3.2 炉内气氛质量对结瘤的影响

由于NOF炉为无氧化燃烧,明火段存在过剩煤气,主烧嘴在燃烧喷射时这些过剩煤气会直接与带钢接触,也就是说如果煤气的纯度等质量参数如果不达标,很有可能导致带钢表面黏附煤气中的杂质,之后由于带钢线速度与炉辊线速度的偏差将导致杂质与炉辊接触发生粘接,增加炉辊结瘤概率。

另外,加热炉内要求保持还原性气氛,其目的一是防止带钢在高温下产生氧化,二是将带钢表面还原为海绵状的铁,所以说炉内气氛露点的情况直接决定带钢表面的氧化膜厚度。炉内带钢表面经过明火(NOF)段后或多或少的都会发生氧化反应形成氧化膜,这层氧化物需要与后续辐射段中的氢气发生还原反应后还原成海绵状的纯铁才能具备镀锌条件。还原反应式为:

$$FeO + H_2 \rightleftharpoons Fe + H_2O$$

该反应为可逆反应。也就是说炉内气氛的露点过高(露点越高气氛中的含水量越多),将导致上述可逆反应朝着不利的方向进行,所以说炉内露点过高也将增大炉辊结瘤的概率。

2.3.3 炉辊表面涂层对结瘤的影响

镀锌用的退火炉炉辊表面均有表面涂层,热喷涂涂层的目的在于抗高温磨损、改善炉辊表面粗糙度,避免炉辊表面高温氧化。其原理为通过表面涂

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

层改善炉辊表面粗糙度防止带钢与炉辊的打滑现象，同时利用涂层的特殊微观结构降低炉辊表面与带钢表面氧化铁的亲和性[3]，避免炉辊结瘤。

2.3.4　明火加热段(NOF)空煤比对结瘤的影响

改良森吉米尔法加热炉的优势在于调整空气过剩系数使得炉内呈现弱氧化甚至无氧化状态。具体原理是通过控制空气与煤气的实时流量，形成炉内的空气与煤气燃烧反应时保持煤气过量，避免剩余的空气高温下氧化板带。

实际生产中 NOF 段 5 个加热区域的空气过剩系数调整值都小于 1，5 个区域的燃烧状态都应该是煤气过量，但是现场发现管道流量计之后的煤气支管中有局部堵塞的现象，也就是说现场的实际煤气流量小于控制系统给定的煤气流量，明火炉内可能存在过量的空气，带钢氧化的可能性增加。通过以上分析可以得出炉辊结瘤的五方面原因:

(1) 钢带表面有残留物，例如铁粉较多，经过清洗段无法彻底清除，带钢进炉后产生过多的氧化铁，这些氧化铁极易粘在炉辊表面[4]。

(2) NOF 明火段的加热空煤比不当，导致带钢存在过度氧化现象。

(3) 外网介质影响，退火炉使用煤气、氢气、氮气等介质的纯度和露点等不符合技术要求，气氛中的杂质积聚于带钢表面后与炉辊发生粘连，再加上炉内气氛的露点过高，氧化铁无法彻底还原，炉辊结瘤很快形成。

(4) 炉辊表面涂层老化脱落，造成炉内异物和氧化铁皮在高温下与炉辊基体黏附，并逐渐长大。

(5) 炉辊线速度与带钢速度存在差异，两者产生了相对运动。

3　炉辊结瘤的预防与控制措施

(1) 严格按清洗段工艺参数执行清洗工艺，每天检查参数执行情况，其中碱洗电导率 20 ms，同时要保证刷辊电机功率以及啮合度。

(2) 将 NOF 炉 1—5 区的空气过剩系数调低，NOF 炉“1—5”区分别调整为 0.93、0.91、0.9、0.9、0.85，尽可能减少带钢氧化。

(3) 将 NOF 炉 1—2 区限制 75% 加热。尽可能减少管道老化对管道流量的影响。

(4) 将 NOF 炉的 1—3 区的煤气支管增加排水管线，当产能低时对相应的不工作区域进行排水，保证管线的干燥，降低炉内湿度，同时预防管道内部生锈堵塞。

(5) 密切关注外网氮氢混合气的纯度及露点情况，如有异常及时向动供部门反映并及时调整。

(6) 利用停车时间检查炉内所有辐射管，对炉内已经损坏漏气的辐射管停止使用，且对应的辐射管废气烟道加装盲板，防止带钢氧化。

(7) 严格执行停起炉制度，辐射段加热前必须保证炉内吹扫后的氧气含量小于 1%，避免高温下氧含量过高导致炉内带钢氧化。

(8) 定期更换易产生结瘤现象的炉辊，确保炉辊表面的涂层质量完好。

4　结束语

包钢改良森吉米尔热镀锌产线炉辊结瘤产生的原因，主要是炉内气氛纯度及露点不合; 带钢表面残留铁粉; NOF 炉的空气过剩系数调整不够精确; 炉辊表面涂层质量不好等。现场技术人员通过控制和监测炉内露点情况、优化产线工艺参数、周期性更换炉辊等措施，有效遏制了炉辊结瘤的产生。

参　考　文　献

[1] 李建英. 现代热镀锌机组连续退火技术及炉型的选择[A]. 中国金属学会. 2006 年全国轧钢生产技术会议文集[C]. 中国金属学会，2006.

[2] 周建明，张贵春. 冷轧连退炉炉辊结瘤原因分析及控制措施[J]. 江西冶金，2016，(05)：25－28.

[3] 付建辉，杨柏松. 带钢热处理炉辊结瘤分析及对策[J]. 工业炉，2013，(04)：31－33.

[4] 许秀飞. 钢带热镀锌技术问答[M]. 北京: 化学工艺出版社，2007.

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net