

退火炉炉辊结瘤原因分析及控制

牛佳彬

(唐钢高强汽车板公司 河北 唐山 063000)

摘要: 在冷轧镀锌退火生产过程中,退火炉炉辊极易发生结瘤现象,影响生产。本文分析了在冷轧连退几组生产过程中,炉辊存在结瘤现象的原因,指出了造成这种问题的影响及后续问题,针对在冷轧连退生产过程中出现的这一现象,给出了几种改善炉辊结瘤的方法,结合机组生产,实际调取了当时的各类生产参数数据,选取了适当可行的处理方法来减少该问题的产生,通过生产工艺的调整及设备改善,提高了带钢表面清洁度采取的一系列措施,切实有效可行缓解了连续退火炉炉辊结瘤的问题。

关键词: 结瘤;陶瓷辊;碳套辊;水刀

连续退火炉是冷轧镀锌及退火机组生产上的主要核心设备,如果在工作状态下温度为750~850℃的环境温度,表面极容易出现结瘤现象,一旦出现结瘤现象,会造成带钢表面出现压痕划伤等缺陷影响,最终产品质量严重时会造成机组停机处理。

提高炉辊高温状态下的耐腐蚀及耐磨和抗结瘤性能,能够有效改善炉辊的工作环境也是提高炉辊使用周期的最好方式,最主要的是该调整模式可以有效改善,最终带挡表面质量正常情况下,炉辊的使用周期为3~5年,炉辊表面的好坏是连退机组正常运行的最重要基础及关键因素。

1 炉辊结瘤形貌及机理分析

1.1 结瘤形貌

连续退火炉炉辊结瘤形式大体分为两类,单幅行结瘤和反应型结瘤干腐型结瘤表面堆积物小,随着炉辊的使用周期变长,这些结瘤物在滚面上越积越多,炉温在高温状态下会对带钢表面产生极其重要的影响反应性,结瘤主要呈弥散型为突出的小颗粒,对带钢表面质量破坏影响更大(参见图1、图2)。

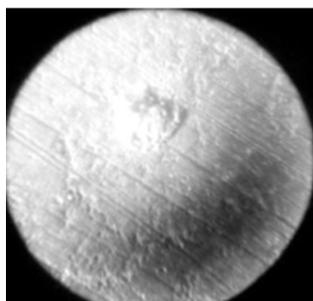


图1 炉辊结瘤小堆积物形貌

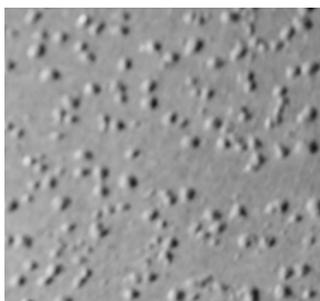


图2 炉辊反应型结瘤典型缺陷形貌

1.2 结瘤机理分析

粘附性结瘤主要由于生产中带钢表面残留的铁粉,在生产过程中受到氧化反应粘附在炉辊上挤压最后形成结瘤,粘附性结瘤初期可以通过打磨进行消除。

反应性结瘤主要是带钢残留在炉内的铁粉与炉辊表面摩擦后,通过与保护气氛的氧化反应,形成结晶化合的产

物,熔点低,附着性好,优先附着在温度表面,形成结瘤。尤其是在800℃的高温环境下与炉辊发生反应后很难去除,MnO、SiO₂和Al₂O₃这些熔点较低的固定化合物是带钢生产过程中结瘤的主要因素,在高温环境下,炉辊涂层不加可转化为反应性,结瘤不管哪一类结瘤都要经历成瘤核和聚集长大两个过程,流状物在表面很难与炉辊进行分离,附着在轮辊表面上对带钢最终产品质量产生影响

2 炉辊结瘤原因分析

2.1 带钢清洗不干净对炉辊结瘤的影响

连退入口带钢的清洗流程:立式浸泡清洗—刷洗—电解清洗—刷洗—漂洗—烘干,去除酸轧后带钢表面的残留乳化液、铁粉等。带钢经过清洗后,表面残留物仍可达到25mg/m²,带钢表面清洗效果的好坏,可以直接保证炉内气氛的清洁程度,对连续退火生产工艺起到至关重要的作用。如果清洗不佳,在退火炉过程中,带钢表面更多的存有油污和铁粉带入炉内后,极容易与炉辊发生挤压积累后,在炉辊表面形成结瘤现象,这一现象在高温段有为突出,除此之外带钢清洗段经过清洗后,表面存有NaOH、Na⁺、OH⁻等残留清洗液,这些残留的药剂表现为白斑带入炉内,可以炉辊的内衬板表面产生结晶间的腐蚀作用,对炉辊表面涂层也造成影响

2.2 带钢打滑对炉辊结瘤的影响

由于退火炉加热过程中容易产生热胀冷缩现象,炉辊的传动电机以及炉辊直径都会产生一定的误差,炉辊表面粗糙度不均匀,也会造成附着在炉辊的摩擦力发生波动,均会引起带钢出现打滑现象,带钢和辊子之间存在相对滑动后,就在表面的氧化物和铁线就会不停的转移到温度表面,因为打滑而产生结瘤现象,加之炉辊表面的不平度,这一结瘤现象伴随着生产的持续进行,会越来越严重,最终以鳞片的形式呈现出来并具有明显的方向性。

2.3 炉内露点对炉辊结瘤的影响

空气中的水蒸气在温度变化状态下形成露珠的温度点称为露点,连续退火炉中露点的温度对保护气体的氧化性具有重要的影响。一般炉内的露点越低意味着炉内的气氛质量越高。一旦露点出现增高偏差时,代表炉内蒸汽含水量较多,

氧化性极强,这样的状态下带钢即容易发生氧化结瘤,炉辊结瘤往往是伴随炉内露点异常而产生的,出现加热退火炉露点波动,主要有4个方面原因,第一设备故障,第二炉子的气氛出现了漏气,造成整个炉内气氛发生变化,第三保护气体的露点偏高,第四仪表设备发生监测问题。

2.4 高强钢生产对炉辊结瘤的影响

普通的加热炉炉辊表面都带有涂层以防止产生结瘤现象,这些涂层主要是针对氧化铁皮而设置的,随着高强带钢的生产质量要求,不断提高钢中脱落的锰硅等元素进入炉内产生脱线现象,如果不及时清理炉辊,也极易产生结瘤现象,因为连续退火炉的炉辊结瘤,不仅与氧化物有关,锰与铁的氧化物对炉辊结瘤现象影响也非常大。所以在后期的设备调整改造中,要求冷轧镀锌连续退火炉炉辊具有抗锰氧化物的特性作用。

2.5 开炉温度过高对炉辊结瘤的影响

在冷轧退火炉出现检修状态时,停炉后降温,温度降至300~450℃时,一般会开炉干进行降温,这样会导致炉辊内衬板极容易发生氧化现象,这些氧化现象,最终也会表现为炉辊结瘤形式。

3 改善炉辊结瘤的措施

3.1 提高带钢表面清洁度

带钢表面的氧化物和残留铁粉杂质是产生炉辊结瘤的主要原因,因此在前期清洗段效果尤为重要,通过清洗段辊刷与带钢的距离调配,只好清洗辊刷的电流确保带钢表面清洁完善,从而大大减少带入炉内的各类残留物。

3.2 合理调整炉辊转速

这避免在连续退火生产过程中,炉辊与带钢产生较大的速度差,应及时调整炉辊转速,使之与带钢速度匹配,这样可以有效避免残留在带钢表面的铁粉附落到炉辊上,另外在检修过程中应对炉辊输入的PLC程序进行调整,从而完成炉辊转速修正目的,减少在实际生产过程中产生的带钢与炉辊间相对运动。

3.3 控制好炉内气氛

在连续退火生产过程中退火炉气氛露点的高低决定着整个氢气含氧量的多少,这对结瘤有极大的重要作用关系如图所示,带钢在露点为30时水蒸气与氢气的压力比为0.07,含氢量大约为60%,在这样的状态下,氢气与氮气的混合气体在900℃时完成,整个退火工作保持炉压,在0.085~0.11之间波动,会产生严重的炉辊表面结瘤现象,最终造成带钢划伤。从炉辊结瘤与气氛的曲线图分析,炉辊结瘤主要是附着在带钢表面的氧化物,被氢气还原成铁发生堆积,最终导致炉辊表面产生结瘤。当炉内温度高于850℃时,被还原的铁则会附着在带钢表面,难以再如文表面形成结瘤现象。为了验证温度露点和氢气含量对炉辊结瘤产生的影响,提升水蒸气与氢气的压比设定为大于0.12,减少氢气含量增加氮气含量,让炉内的气氛还原效果更佳,结果大大改善了整个炉辊的结瘤现象,可见炉内氢气气氛的含量,对氧化铁皮在熔融状态下的粘接作用有很大影响,在生产中对炉内气氛进

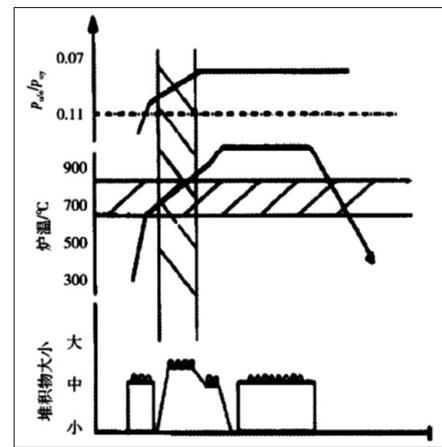


图3 改进炉内气氛钱结瘤状况

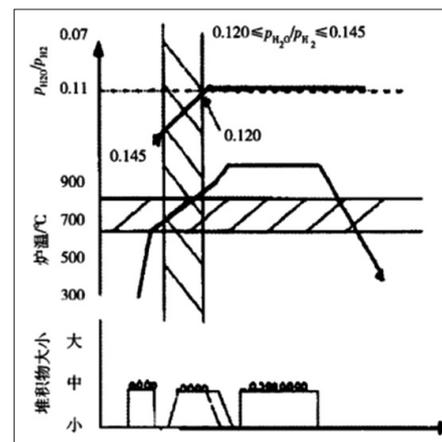


图4 改善炉内气氛后结瘤状况

行严格控制,可以有效改善炉辊结瘤问题的出现(参见图3、图4)。

4 结语

本文探讨了在冷轧连续退火机组生产过程中,炉辊产生结瘤的原因,根据生产实际控制需求改善了清洗段质量,调整了炉内气氛的变化,通过及时调整炉辊速度匹配控制录点,改善炉辊涂层等措施,使冷轧连续退火过程中炉辊结瘤现象得到了有效控制。

参考文献:

- [1] 张乐,刘玉坤.连钢镀锌退火炉炉辊结瘤原因分析及预防[J].连钢科技与管理,2020(02).
- [2] 杨柏松,白世宏.预氧化和深冷再加热在镀锌退火炉上的应用[J].工业加热,2020(02).
- [3] 贾进,王国海.包钢森吉米尔热镀锌线炉辊结瘤成因与控制[J].包钢科技,2018(03).
- [4] 刘顺心,赵志坚,郝瑛,等.冷轧连续退火带钢表面麻点缺陷形成机理及对策[J].金属热处理,2014(09).
- [5] 李军,李源,杨麒冰,等.连续退火炉炉辊结瘤类缺陷原因分析及控制措施[A].第十二届中国钢铁年会论文集3.轧制与热处理[C].2019.

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。