

优化创新轧辊修复工艺技术运用的方法探析

林 滨

甘肃酒钢集团西部重工股份有限公司,甘肃 嘉峪关 735100

摘要:轧辊属于轧机上的关键部件和工具,其类型多种多样。现阶段,冶金技术的进步给轧辊制造工艺发展创造了优良环境。为此,主要对轧辊修复进行思考,阐述了轧辊失效的几种常见形式,如剥落、断裂等,着重探究了轧辊修复的有效方法,如局部打磨、车床车削等,以期提高轧辊修复实效性,最大限度降低轧辊损耗,使其以良好状态开展工作,为轧辊修复工艺的创新提供参考。

关键词:轧辊修复;车床车削;缺陷检测;裂纹

中图分类号:TG333.17

DOI: 10.3969/j.issn.2097-065X.2023.07.041

0 引言

近年来,我国社会经济蓬勃发展,制造业蒸蒸日上,轧钢设备不断更新与完善,促使轧辊逐渐演变,在轧制中发挥着越来越重要的作用。在正常轧制中,由于存在多种不稳定性因素,容易遭受破坏,导致轧辊失效,影响轧辊的正常使用。因此,有必要分析轧辊失效的主要形式,采用科学手段消除轧辊缺陷,将修复工作落实,以避免轧辊工作层不必要的浪费。本文首先介绍了轧辊失效的几种主要形式,然后分析了轧辊修复的主要方法。

1 轧辊失效主要形式

对轧机生产过程进行分析可知,轧辊需要长时间在较为复杂的应力下工作。当前,轧辊逐渐应用到农业领域,如旋耕机的使用需要轧辊发挥作用,高效作业的实现,对轧辊有着更高的要求。相对来说,热轧轧辊所在的环境更具挑战性。例如,局部机械应力、轧制负荷引起残余应力。再如,卡钢容易导致局部发热,从而造成热冲击等。例如在农业生产环节中,农田的环境相对较为复杂,存在较多的植物根部秸秆等,极大地增加了轧辊的工作难度,从而大幅提升了轧辊失效的概率。另外,除以上因素影响外,厂家方面的因素也是存在的,如生产中出现失误,使得轧辊本身存有缺陷,这些也可能使轧辊失效,最常见的失效形式有以下几种。

1.1 断裂

在轧辊中,断裂问题较为常见,如图 1 所示,对轧辊的使用效果产生了不利影响。在实际轧辊工作中,断辊的发生具有突发性,该事故的发生,会在一定程度上缩短轧辊寿命。从诸多的断辊事件来看,断裂部位主要有两个:一个是辊脖和辊颈相交的地方,另一个部位是轧辊辊颈的区域^[1]。在轧辊过程中,轧制事故的发生,不仅会引发疲劳裂纹问题,而且会致使轧

制载荷不断增大,严重时会对轧辊造成破坏,使其陷入断裂的形态。例如当其用于农业生产过程中,通常用于春耕的之中,土地比较硬,在其实际工作之中更容易产生辊脖和辊颈相交处的断裂,同时在机器高速运转的状况下,也容易引发安全问题。



图 1 轧辊辊身断裂

1.2 裂纹

轧辊失效形式有多种,其中裂纹是比较常见的,如图 2 所示。一般来说,轧辊表面薄层比较容易出现裂纹。究其原因,在多次温度循环的情况下,会形成热应力,给裂纹的出现埋下了隐患。在开展轧制工序时,因为轧辊处于冷热交替的状态,所以其变化更为剧烈,导致所出现的应变加重,提高了热疲劳裂纹问题发生的概率。从裂纹本身来看,其出现的原因受多种因素影响,最主要的为塑性应变以及热循环应力。另外,拉应力这一因素不可忽视。在塑性应变的状态下,轧辊表面裂纹的失效形式产生,若是存在拉应力,还会导致裂纹进一步扩展。

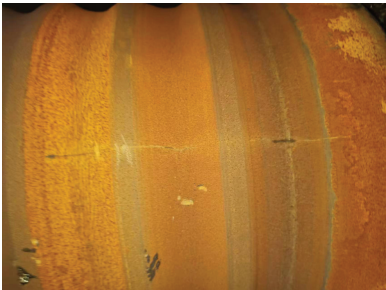


图 2 工作辊辊面裂纹

1.3 剥落

剥落是轧辊失效主要形式之一。剥落损坏的原因主要表现在以下两方面：

第一,当轧辊表面产生裂纹时,如果处理不及时,或者裂纹比较严重的时候,便会引发剥落风险。首先,在轧制阶段,轧辊表面若受到热冲击,会致使裂纹现象发生,并在一定时间内扩展,从而引发剥落。其次,辊面某个区域存在应力集中状态,会使得超出材料接触疲劳强度,容易导致轧辊失效,出现剥落。最后,磨削工序完成,对辊面进行观察,若发现一些残余裂纹,也会造成剥落。主要是由于在上机轧制环节中,使得裂纹不断扩展。

第二,内部裂纹的原因造成的剥落。在轧辊内部如果存有结合层缺陷,会给轧制带来不良影响,出现剥落问题。另外,若是其内部有某些夹杂物,也会埋下隐患,影响轧制效果,并且提升剥落形式出现的概率^[2]。

2 轧辊修复方法探析

在轧钢中,一旦出现轧辊失效情况,将会造成不良影响,应及时修复,排除隐患。轧辊失效形式多样化,需要使用不同工艺弥补缺陷。

2.1 局部打磨

轧辊修复中,局部打磨是重要方法之一,可取得较好的修复效果。针对表面损伤部位,主要是以手工研磨方式为主,将轧辊的擦伤去除,对存有的裂纹进行处理。轧辊修复过程中,局部打磨法显示出独特优势,对轧辊辊身直径的保持具有促进作用,有利于使其始终处于不变的状态。针对轧辊局部的处理,在采用打磨手段时,为提高修复水平,应该注意打磨区域的打磨工序,保证科学性,最大限度给其打磨平滑。同时,还要保证打磨的全面性,无论是边缘处还是尖角处,都要进行打磨。值得注意的是:轧辊修复对打磨程度有相应的要求,将辊身剩余物作为参照物,确保打磨完成以后,和其有一个表面平整。具体打磨中,由于有一部分裂纹是沿着某一个方向发展的,对整体轧辊修复造成了不良影响。所以,应对此类型的裂纹给予足够重视,并采用高效处理方式,加大处理力度,全部裂纹都要去除,以便从源头优化修复效果。对于打磨后的轧辊,也是有一定要求的,其中最关键的是针对轧辊缺陷处,禁止发生过烧情况,以免降低轧辊材质性能,影响使用寿命。局部打磨在轧辊修复中虽然具有诸多优点,但是它在适用范围方面却存在局限性。该种修复形式仅适用

于两种缺陷,缺陷一为 R2 工作辊边部缺陷,缺陷二为各类支撑辊辊面缺陷,针对这两处的局部缺陷可运用局部打磨的方法进行修复工作。

2.1.1 F1~F3 工作辊的磨削处理

在进行 F1~F3 工作辊的磨削处理时,具体磨削手段要以工作辊探伤值为依据,所设定的门槛值是 1.0 mm。如果大于该值,那么在实际磨削环节,要科学地制定磨削量,以达到最优的磨削效果,应每次控制在 0.05~0.1 mm 之间。磨削程度的确定主要是结合涡流探值,当其在合格数值范围内,便可停止磨削。在磨削中,如果发现有裂纹的存在,应及时处理,避免更大的裂纹出现。此环节出现的裂纹主要有两种形式,一种是单点微小热裂纹,另一种是局部裂纹。对该裂纹处理时,可借助相应的探测仪器,以有针对性、目的性地解决裂纹问题。其中发挥主导作用的仪器有两个,一是使用磁粉探伤明确裂纹状态,二是依托超声波探伤。能够起到辅助作用的是裂纹测探仪,二者共同作用,有利于实现准确检测,不管是对裂纹的处理还是磨削质量的增强都具有重要意义。

2.1.2 B 类辊的磨削处理

B 类辊主要是在轧线异常换辊的情形下出现的,在对其进行磨削处理的时候,磨削超过 2 cm,涡流探伤值未达到相关要求,或者存有相应的缺陷,就需要有磁粉探伤技术为支撑,并以超声波探伤为主。与此同时,根据实际状况,积极引入裂纹探测仪也是十分必要的。在该基础上,需要对裂纹的深度开展分析,若超过 2 cm,应及时放下磨削工作,科学处理。

2.1.3 F4~F6 工作辊的磨削处理

在开展 F4~F6 工作辊的磨削处理工作的进程中,应给予涡流探伤值高度关注,将其与门槛值对比,当大于 1.0 mm 时,在磨削时需要将磨削量控制在每次 0.2~0.3 mm,当涡流探伤处于合格状态下,可停止磨削。出现裂纹时,也要借助相关仪器进行处理。F4~F6 工作辊的磨削中产生的裂纹和 F1~F3 工作辊磨削出现的裂纹相似,且主要裂纹区域相同,因此可用同样的方法进行探索和检测,也需使用上述所提及的设备^[3]。

2.1.4 C 类辊的磨削处理

当发生轧线异常换辊的情况,如果出现的是 C 类辊,应结合具体状况,采用合理有效的修复方法^[4]。在对 C 类辊的磨削处理中,会发现较为明显的问题,如剥落问题、龟裂问题、粘钢问题等,应及时

开展修复工作,为后续的磨削工作打好基础。如果磨削的对象是 F0 工作辊,或者是 R2 工作辊,同时也包括全部的支撑辊在内,在磨削环节,应注意磨削量的规定,尽可能保持在该量范围内进行磨削工序。此工序落实之后,可进行相关的探伤检测。检测环节离不开探伤技术的融入与运用,如磁粉探伤、涡流探伤等。在探伤中如果发现存有粘钢现象,或者大面积剥落问题,要及时引入其他行之有效的修复手段,以提高修复效率和质量^[5]。

2.2 开槽式磨削

在运用开槽式磨削修复轧辊之前,需要了解裂纹的位置。为此,应该注重发挥无损检测技术的作用,利用超声波探伤技术、涡流探伤技术和作为无损检测常规方法的磁粉来实现对裂纹部位的确定。在了解裂纹区域的基础上,还要借助有关设备来探测裂纹的范围、深度,并且也要清楚裂纹朝着什么方向拓展。如,在该方面,可以使用裂纹测试仪。相关要素的全面了解有利于开槽式磨削工艺作用充分发挥,可避免不必要问题出现,对修复质量的强化是有帮助的。具体来说,开槽式磨削步骤如下:找到轧辊的缺陷位置是前提,然后把磨床砂轮对准缺陷,对上后,可以开始进刀。当每车削大约 1 mm 时,要继续使用粉刺、超声波等技术,对裂纹状况探索,查看其是否全部消除^[6]。在裂纹被修复完好的条件下,结合开槽深度,合理地进行后续工序。若是槽深超过了 3 mm,需要将轧辊输送到车床,以及时车削。反之,则证明轧辊不合格,还需要进一步磨削。开槽式磨削的适用范围与车床车削工艺适用性相似。

2.3 车床车削

在进行轧制时,异常换辊的情况也时有发生,此时要想顺利地开展修复工作,需要借助车床车削工艺。大多数的异常换辊辊面都会出现粘钢、剥落以及龟裂等问题,在修复处理时,需要依托无损检测技术深入且全面了解缺陷程度^[7]。若是发现所产生缺陷面积大,应进行磨床磨削,到达 2 mm,再开展检测。检测工序的进行需要以磁粉检测技术和超声波与涡流探伤技术为支撑。如果依然检测出裂纹,需进一步探测其深度,一般处于 2~5 mm 以上。车削工序的良好开展离不开测深仪,需要将所测到的测深值作为有力依据,来提高车辊车削量的合理性。

除此之外,在轧辊车削实施的整个过程中,有必要对缺陷进行深层次的了解,以便明确其深度以及缺陷的走向情况、面积的大小等。在该过程中,如果所产生缺陷的状态没有大的变动,便允许继续进行车削轧辊。在此工序中,应时刻把握缺陷的变化,当其被修复好后,可以把相应的轧辊输送到磨床磨削,从而生产出性能优越、质量达标的轧辊。车床车削工艺在轧辊修复中是不可或缺的,从其适用范围来看,该工艺既适合 F0~F6 机架的全部支撑辊以及工作辊,又可在 R2 机架中,对该工艺进行使用^[8]。

3 结语

在轧钢过程中,轧辊是重要工具,也是必不可少的消耗部件。轧辊失效,既会影响自身功能,又会埋下安全隐患,严重的情况下还可能造成灾难类事故。因此,在轧钢环节,应加强对轧辊的重视程度。对失效的轧辊,需要结合损坏原因,探寻高效的修复方法,第一时间消除裂纹,解决缺陷问题,为轧辊安全、有效工作创造良好条件,从根本上促使轧辊能耗降低,满足当前轧钢需求。

参考文献:

[1] 谭伟. 浅谈硬质合金复合轧辊在棒材轧制技术中的应用[J]. 冶金与材料,2022,42(6):72-74.

[2] 赵刚,李志平. 高速钢轧辊在泰钢炉卷轧机上的应用实践[J]. 山东冶金,2022,44(6):22-24.

[3] 闫立震. 表面强化技术在球墨铸铁热轧辊修复中的应用[J]. 电镀与涂饰,2022,41(22):1640-1646.

[4] 李晓东. 基于提高轧辊寿命的轧钢工艺措施与研究[J]. 冶金与材料,2022,42(5):15-16.

[5] 王文广,李兴波,李东宁,等. 热连轧精轧高速钢轧辊重复上机初始辊形预报[J]. 中国冶金,2022,32(11):115-120.

[6] 陈守东,王银. 离心和重力铸造复合高速钢轧辊充型及凝固数值模拟[J]. 铸造,2022,71(6):771-778.

[7] 彭飞,李岩,黄泽琳. 优化型钢线轧辊修复工艺,延长轧辊寿命降低费用[J]. 冶金设备,2021(S2):101-103.

[8] 王宇新,李晓杰,王小红,等. 基于爆炸焊接技术对磨损失效轧辊的修复研究[J]. 爆破器材,2018,47(6):8-14.

作者简介:林 澍,男,1989 年生,工程师。研究方向为轧辊修复。