

浅谈连铸大包回转台油缸检修

康 凯¹ 钱明清²

1. 宝钢湛江钢铁有限公司, 广东 湛江 524076
2. 中冶宝钢技术服务有限公司, 广东 深圳 201900

[摘要] 连铸大包回转台是现代连铸中应用最普遍的运载和承托钢包进行浇注的设备, 通常设置于钢水接收跨与浇注跨柱列之间, 升降油缸作为大包回转台的关键部件, 一般体积较大, 重量较重。目前湛江钢铁炼钢厂 520 吨大包回转台是目前世界最大吨位的设备, 其升降油缸缸体直径约为 $\phi 1.1\text{m}$, 高度约为 2.565m, 总质量重约 10.81 吨, 进行油缸更换时, 现场现有吊装设备无法满足作业要求, 升降油缸更换时存在着检修效率低下, 劳动强度大且存在着一定的安全风险。因此对连铸大包回转台升降油缸检修工艺和作业方法必须进行分析改进。

[关键词] 连铸大包; 升降油缸; 检修工艺

DOI: 10.33142/ect.v2i8.12998

中图分类号: TP212

文献标识码: A

Brief Discussion on Maintenance of Oil Cylinder in Continuous Casting Ladle Rotary Table

KANG Kai¹, QIAN Mingqing²

1. Baosteel Zhanjiang Iron & Steel Co., Ltd., Zhanjiang, Guangdong, 524076, China
2. MCC Baosteel Technology Service Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 201900, China

Abstract: The continuous casting ladle turntable is the most commonly used equipment in modern continuous casting for transporting and supporting steel ladles for pouring. It is usually set between the steel receiving span and the pouring span column. The lifting oil cylinder, as a key component of the ladle turntable, is generally large in volume and heavy in weight. At present, the 520 ton ladle reinstallation platform at Zhanjiang Iron and Steel Plant is the largest tonnage equipment in the world. The diameter of the lifting cylinder body is about $\phi 1.1\text{m}$, the height is about 2.565m, and the total weight is about 10.81 tons. When replacing the oil cylinder, the existing lifting equipment on site cannot meet the operational requirements. There are low maintenance efficiency, high labor intensity, and certain safety risks when replacing the lifting and lowering oil cylinders. Therefore, it is necessary to analyze and improve the maintenance process and operation method of the lifting oil cylinder of the continuous casting ladle turntable.

Keywords: continuous casting ladle; lifting oil cylinder; maintenance process

引言

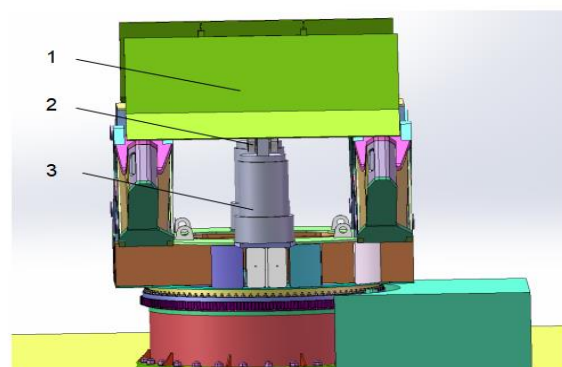
大包升降油缸位于大包回转台上, 距浇钢平台约 3 米, 距地面高度约 17m, 而且处于平台边缘, 所以此作业属于高空临边作业。

由于需要拆卸的部位较重, 而检修位置又处于行车大梁下方, 因此需要吊机起重协助, 对吊机的选择要经过严密的计算, 包括车辆的位置, 吊梁的高度, 起重的吨位都要考虑在内。

油缸与大包臂的销轴较重, 作业空间受限, 无法使用机械设备将其拆除, 只靠人力拆除, 所以需要制作一个工装与液压千斤顶配合来拆卸销轴, 而且销轴距离大包回转台的高度约为 3m, 为了保证销轴顺利拆卸和施工人员的安全, 需要预先搭设脚手架。在拆卸油缸销轴时候, 需要对钢包臂进行固定, 对液压缸本体进行固定, 还要对销轴进行支撑。

通过不断的实践与创新, 结合大包回转台油缸更换工艺, 根据大包回转台油缸所处位置, 制作专用的大包回转

台油缸更换的检修工装, 形成大包回转台油缸更换工法, 该工艺在大包回转台油缸更换中应用, 解决现场无吊装设备的问题, 在缩短检修时间、降低劳动强度和作业负荷、提高现场检修质量和安全系数等方面效果明显, 技术先进, 具有明显的经济效益和市场效益。



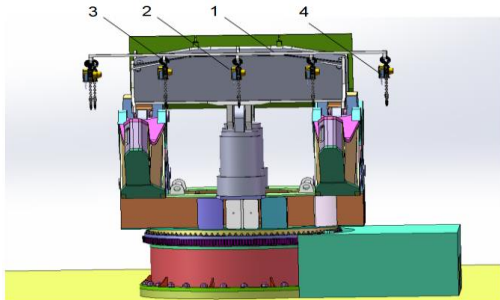
1-隔热板; 2-油缸销轴; 3-大包回转台油缸

图 1 大包回转台示意图

1 工艺原理

1.1 结构框架倒运技术

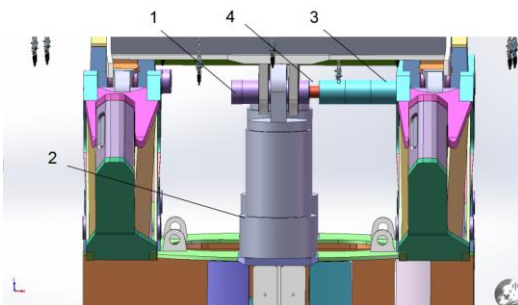
研制一种结构框架工装，该装置主要包括结构主梁，若干吊耳与结构主梁焊接，结构板与倒链组成。结构框架工装放置在大包回转台需更换升降油缸顶部，利用大包回转台本体插销孔，将结构框架工装与大包回转台本体安全有效地固定在一起。在准备销轴顶出之前，通过在结构框架吊耳上挂置牵引倒链，在销轴前端进行牵引配合销轴顺利顶出，确保不会因为销轴左右偏移卡死。在销轴顶出二分之一时，通过在结构框架两侧吊耳挂置托轴倒链，平衡销轴前端所受重力，保证不会因为销轴顶出过程中，由于前端受重力影响大发生“低头”，销轴卡死现象，在销轴顶出三分之二时，将托轴装置移至销轴中间位置，调整托轴倒链与牵引倒链，确保销轴与销轴孔同轴心，销轴顶入时原理相同。在销轴顶出、顶入的过程中，通过调整销轴牵引倒链与托轴倒链在结构框架上的挂置点，将销轴平稳地接出。



1-结构框架主梁；2-5t吊耳；3-结构卡槽；4-2t吊耳图2 结构框架示意图

1.2 销轴顶出、安装技术

研制一种销轴顶出、安装结构工装，该装置主要包括千斤顶、若干延长杆和倒链组成。延长杆是采用DN45的厚皮钢管，通过在首尾焊接60mm×60mm的t=15厚的钢板焊接组成，在钢板四角开孔，延长杆与延长杆之间使用M12的螺栓进行连接。延长杆与千斤顶上都设置有吊点，通过倒链与结构框架进行连接固定，有效提高顶出、顶入装置结构的稳定性。实现销轴的顶出、顶入过程中，各部件的安全性，提高了作业效率，避免在作业过程中人力辅助，带来的安全隐患。



1-销轴；2-油缸本体；3-千斤顶；4-延长杆

图3 销轴顶出装置示意图

在进行施工之前，根据销轴的高度进行调整顶出装置的高度，借力点生根在设备本体牢固结构处。在施工过程中根据销轴顶出、顶入的长度，测量千斤顶与销轴之间的距离选用合适的延长杆。进行延长杆更换之前，要确保千斤顶已完全泄压，然后拆卸延长杆连接螺栓，更换延长杆螺栓连接完成后，要重新进行顶出装置的位置调整，确保延长杆与销轴在同一轴心，保证销轴在顶出的过程受力均匀。

2 工艺流程及操作要点

2.1 工艺流程图

工艺流程图如图4所示：

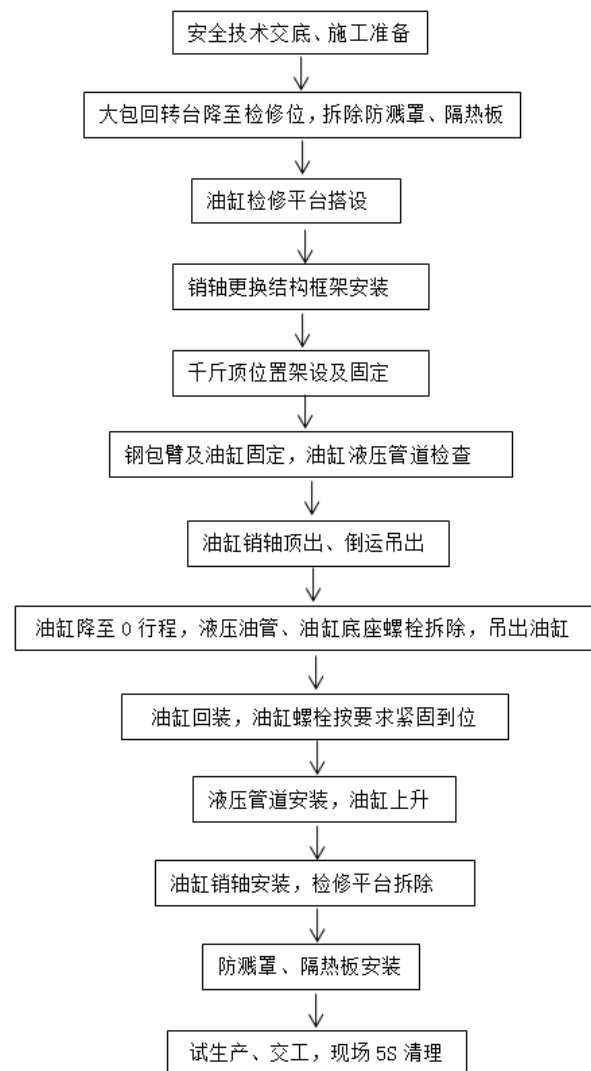


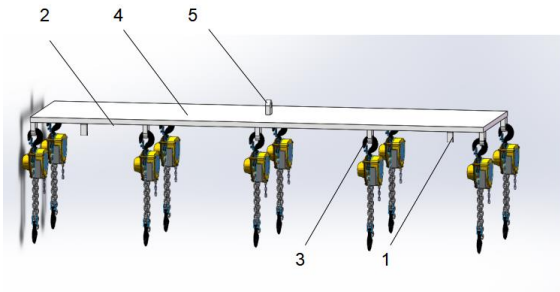
图4 工艺流程图

2.2 操作要点

2.2.1 油缸结构框架安装

油缸结构框架在进行大包回转台油缸更换过程中，用于托销轴、固定千斤顶以及延长杆的作业。在结构框架两侧焊接有吊耳，与大包回转台顶部接触面焊接有卡槽，结构框架与大包回转台顶部接触面的卡槽，是用于将结构框

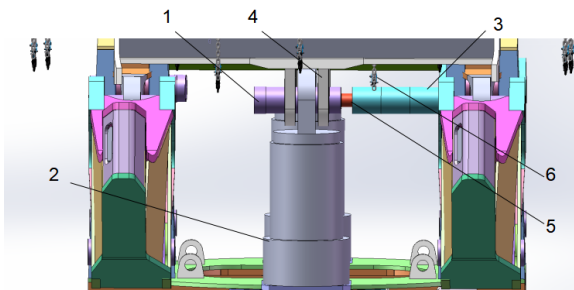
架与大包回转台本体固定连接,卡槽与大包本体采用销轴进行连接固定,以保证在施工过程中结构框架的稳定性。结构框架两侧的10个吊耳,用于在进行销轴顶出及在销轴安装的过程中,1、挂置销轴,由于销轴重1.1t,在销轴顶出及安装过程需要全程将销轴托轴并调整销轴与销轴孔的位置,以保证销轴的轴线与销轴孔轴线在同一条直线上;2、固定千斤顶与延长杆,保证在销轴拆除、安装过程中不滑落,提高各部件的安全性。



1-卡槽; 2-结构主梁; 3-吊耳; 4-加强板; 5-倒运吊耳
图5 结构框架示意图

2.2.2 油缸销轴顶出装置架设

油缸销轴顶出装置架设的位置要与销轴在同一条直线,顶出装置放置在大包回转台结构本体,由于油缸是水平放置在垂直的大包回转台结构本体上,需制作顶出装置的专用的存放架,在位置定好后,焊接在大包回转台本体上。并在上部焊接吊耳,方便倒运油缸挂设倒链,以防滑落。

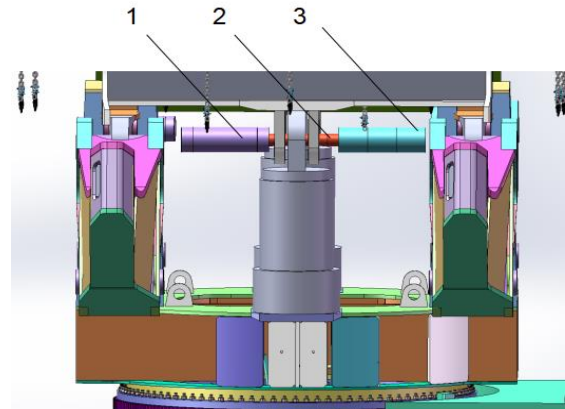


1-油缸销轴; 2-油缸本体; 3-顶高; 4-钢包臂; 5-延长杆; 6-倒链
图6 油缸销轴顶出装置架设示意图

2.2.3 油缸销轴拆除

检修平台的搭设,在进行油缸更换检修平台搭设时,要空出销轴进出,以及油缸拆除、回装的空间。油缸结构框架安装完成,在结构框架两侧挂置倒链,中间两个吊耳各挂置一个5t倒链,剩余八个吊耳各挂置一个2t倒链。销轴千斤顶架设到位,根据现场选用合适尺寸的延长杆,并分别用上部2t倒链系挂牢靠。销轴头部焊接吊耳挂设倒链,便于在销轴顶出的过程中进行牵引。在销轴开始顶出之前,检查油缸液压系统,调整油缸,使销轴孔和延长杆在同一条轴线,减小在顶出销轴过程中的阻力。在销轴顶出二分之一时,暂停施工,首先在伸出销轴的部分使用吊带进行缠绕挂置,防止在后续施工过程中,销轴滑出,

撞击检修平台;然后将千斤顶复位,更换适合长度的延长杆进行二次顶出,在更换延长杆后,使用相同的方法,将延长杆挂置在2t倒链上。在销轴顶出三分之二长度时,暂停施工,将吊带移至销轴中间位置,并适当调整上部2t倒链的位置,以便在销轴全部顶出时,能将销轴平稳接住。



1-油缸销轴; 2-延长杆; 3-顶高; 6-倒链
图7 油缸销轴顶出示意图

2.2.4 油缸拆除、回装

油缸销轴拆除完成后,将油缸降至0行程,进行泄压后开始拆除液压管道,液压管道管口及时密封好。在新油缸回装时,油缸底座的螺栓紧固力矩达到要求,连接稳定,然后开始回装液压管道,液压管道回装完成后,检查密封完成无泄漏,然后提升油缸,使油缸销轴连接孔与延长杆在同一条轴线上,开始销轴回装,销轴回装步骤与销轴顶出步骤相同。

2.2.5 工装顶升受力分析

油缸销轴1.06t。由于结构的采用40mmQ345B钢板制作的箱型结构作为设备的顶升受力点。

梁的弯矩

据公式 $\sigma = M_{\max} / W_{x20}$ 得 $M_{\max} = \sigma \cdot W_{x20} = 345 \text{ N/mm}^2 \times 360 \text{ cm}^3 = 124200 \text{ N} \cdot \text{mm}$

因上梁两端焊死,据公式 $M_{\max} = PL/8$ 得:

$P = M_{\max} \times 8 / L = 124200 \text{ N} \cdot \text{mm} \times 0.3 \text{ m} = 37260000 \text{ N} = 3726 \text{ t}$

通过计算,得出结论,结构能承受油缸销轴1.06t以下的静载荷。

3 质量控制

3.1 质量要点及控制措施

3.1.1 质量控制要求

(1)大包回转台油缸在拆除时,要对液压管口包扎、密封完好,以防杂质进入。

(2)大包降至检修位时,使用支撑连杆与手拉葫芦对大包臂进行固定,确认稳固后开始依次拆除大包的防溅罩和隔热罩,使用符合要求的索具,吊运时吊具锁紧。

(3)在进行销轴顶出之前对千斤顶及延长杆的尺寸

确认好,千斤顶的位置设置在销轴轴心线上,千斤顶及延长杆使用倒链牢固挂置在结构框架吊耳处。

(4)在销轴顶出过程中,根据销轴顶出的多少要及时调整,销轴前端倒链的位置。

(5)在销轴顶出过程中,由于千斤顶行程不够,需要更换延长杆时,要将千斤顶完全泄压,根据更换延长杆的尺寸,适当调整在结构框架上生根的位置,第一次延长杆使用 500mm,第二次使用 800mm,第三次使用 1000mm。

(6)销轴拆抽,新油缸更换到位后,油缸底座螺栓拧紧力矩达到要求 6690Nm,连接稳固,液压管道正确回装,保压 30min 液压接口无外泄漏,油缸无下降趋势为合格。

(7)销轴安装过程中,油缸销轴孔提升到与大包臂孔中心在同一条轴线上。

3.1.2 质量控制措施

(1)加强对全员质量意识教育,坚持把质量放在施工生产的首位,施工前由技术人员进行质量交底,交底人签字记录。

(2)测量人员具有专业技能,测量精度要求数据,必须填写质检记录。

(3)检测量具要在检定期内,量具测量误差小于被测误差。

(4)施工过程严格执行标准、规范和技术文件的规定。

(5)特种作业人员按要求持证上岗,证件在有效期内。

(6)对专用机具的使用要按使用说明书进行交底,要严格按使用要求操作。

4 安全措施

4.1 高空作业安全

(1)登高作业时,必须按规范系挂好安全带,不得低挂高用,在高空移动过程中,安全带不得双钩脱离。

(2)高处作业使用的工具或小物件装入工具袋,用吊绳吊上、放下,严禁高空抛物、坠物。高处作业时,工机具做好生根措施。

(3)高空作业时,作业下方坠落半径范围内非施工人员严禁进入,周围利用红白绳围拉,防止他人进入。

4.2 起重作业安全

(1)物件吊装钢丝绳吊点挂设、挂钩、吊物取钩都必须由起重人员操作进行,其余人员只能配合,听从起重人员指挥,吊车起吊过程中起降专人指挥,指挥信号要明确。作业范围内拉好红白警示绳,禁止非施工人员进入。

(2)每次吊装作业前,要认真检查吊具、索具。起重用钢丝绳仔细检查,如发现钢丝绳钢丝断裂、磨损超标不得使用。

(3)吊装时起重臂和吊物下严禁行人通过和停留。

(4)必须坚持“十不吊”原则。

4.3 动火作业安全

(1)动火前必须按照规定办理有效的动火证。灭火

器材到位,必要时消防水管要放置在动火点。动火时必须保证动火点有监火人。动火结束后,必须经过三方确认,对现场进行确认无火种并在动火证上签字确认后方可离开现场。

(2)氧气瓶与乙炔瓶的间距应大于 5m 以上,乙炔瓶应有防止回火装置,并距明火 10m 以上。

4.4 现场用电安全

(1)现场施工用低压设备及线路,应按照施工方案及有关电气安全技术规程安装和架设,以保证有足够的安全距离和良好的绝缘。

(2)电气控制箱必须有门锁,并安装漏电保护器,其外壳必须接地或接零,同一供电网不允许有的接地有的接零。

(3)夜间施工要有充足的照明,晚上要有专人进行巡视,确保施工作业人员的安全。施工现场临时照明电线及灯具,高度应不低于 2.5m,照明开关、灯头及插座等,应正确接入火线及零线。

(4)对移动电气设备(机具)必须采取防漏电保护措施,安装合格有效的漏电保护装置。

4.5 其他作业安全

(1)拆装作业必须做好三方确认停电挂牌。

(2)打击作业时注意人员站位,防止打滑。

5 环保措施

(1)施工完毕后做到“工完料清”,做好“5S”工作。

(2)施工管理人员对施工现场进行有系统、有条理的的科学管理,切实做好工程施工中的文明整洁和安全事故防范工作。

(3)施工现场所用场地、道路、大小临时设施,应经业主主管部门审核审批,不得擅自占用和实施。

(4)施工现场应随时清理、打扫(如电焊条头、破布及废弃材料)对开箱拆除的设备箱板和包装材料,应做到随时拆卸、随时回收、集中处理,保证施工现场的环境卫生。

(5)现场文明施工应有专人定时检查落实,有关人员应督促检查,应有检查记录并存档。

6 效益分析

6.1 经济效益

6.1.1 直接经济效益

按照 2018—2020 年期间已完成 6 次大包回转台油缸更换,历次大包回转台油缸更换的成本费用差异分析,采用本工法大包回转台油缸更换作业人数减少 50%,作业时间缩短 20%以上。

6.1.2 间接经济效益

采用本工法中结构框架倒运技术和销轴顶出、安装等关键技术,可实现高效安全更换回转台油缸的目的,节约油缸更换时间;采用本工法进行油缸更换,可有效减轻了

施工人员的劳动负荷且使用灵活、方便,拆除省力,使用安全可靠,结实耐用。采用一种自制的工装工具,可实现高效安全更换回转台油缸的目的。为产线提前投入生产创造条件。

6.2 社会效益

本工法可以运用到类似大包回转台油缸更换的工艺中,不仅可以提高劳动效率,降低施工成本的投入,降低作业的安全风险,而且能最大限度地满足安全施工的需要,极具推广价值。

使用本工法后,按照一年可以减少炼钢厂连铸区域停机12小时计算,每年可使连铸增产12小时,取得双赢效果。

7 结语

目前湛江钢铁有限公司炼钢厂连铸大包回转台油缸更换均采用本检修工艺施工,应用效果良好。施工过程有

序可控,有条不紊,安全措施落实到位,施工作业机械化程度高,减轻施工人员体力负荷。

[参考文献]

- [1]黄碧英.对连铸大包回转台回转轴承故障原因的探讨[J].科技与企业,2013(18):1.
 - [2]王志成,张翼斌.连铸大包回转台液压系统故障原因分析与解决措施[J].山东工业技术,2018(9):1.
 - [3]董立桐.连铸机钢包回转台回转轴承故障分析及处理措施[J].天津冶金,2022(5):41-43.
- 作者简介:康凯(1992.8—),男,汉族,毕业学校:中国石油大学(华东),现工作单位:宝钢湛江钢铁有限公司;钱明清(1988.10—),男,汉族,毕业学校:中国人民解放军炮兵学院,现工作单位:中冶宝钢技术服务有限公司。