

# 大型板坯连铸机钢包回转台安装技术

孔令兵<sup>1</sup> 聂晶晶<sup>2</sup> 杨启胜<sup>3</sup>

1 北京市政建设集团有限责任公司; 2 北京市政建设集团有限责任公司; 3 中国一冶集团有限公司天津分公司

DOI:10.12238/jpm.v4i2.5664

**[摘要]** 目前,我国连铸机钢包回转台安装的主要做法是利用外部大型吊车吊装、倒运重型零件,但由于场地狭小,设备安装难度大、设备吊装困难、工期长、成本高、需要大量施工作业人员配合等缺点,不能满足目前设备安装安全、高效的要求。为了进一步提高工作效率、降低安全风险、降低工程造价,经过一段时间的探索与探索,研制出了一种新型的双天车起重、平台移动、倒车等技术,实现了快速、高效的更换钢包回转台,对国内其它钢铁企业的设备安装与维修有一定的参考价值。

**[关键词]** 冶金;钢包回转;作业方式;安装

## Installation technology of ladle rotary table of large slab continuous casting machine

Kong Lingbing<sup>1</sup> Nie Jingjing<sup>2</sup> Yang Qisheng<sup>3</sup>

1 Beijing Municipal Construction Group Co., LTD. Beijing 100102;

2 Beijing Municipal Construction Group Co., LTD. Beijing 100102;

3 China First Metallurgical Group Co., LTD. Tianjin Branch, Tianjin 300301

**[Abstract]** at present, China's continuous casting machine ladle rotary stage installation is the use of external large crane hoisting, transport heavy parts, but due to the narrow space, equipment installation difficult, equipment hoisting, long period, high cost, need a lot of construction personnel cooperate, can not meet the requirements of the current equipment installation safe and efficient. In order to further improve the work efficiency, reduce the safety risk, reduce the project cost, after a period of exploration and exploration, developed a new type of double crane lifting, platform mobile, reversing technology, realize the rapid and efficient replacement of ladle rotary, for other domestic steel enterprises equipment installation and maintenance has certain reference value.

**[Key words]** metallurgy; ladle rotation; operation mode; installation

钢包回转台是一种大型的关键设备,它通常被设置在钢液提纯跨和钢液提纯跨之间,用来进行钢液向中间包的浇铸。钢包回转台的结构尺寸较大,本身重量较大,对钢包座包的撞击具有较高的安装精度。

### 1 总体工作思路

首先研究了连铸机钢包回转工作台的改造方法,并制订了具体的工艺流程和施工计划。熟悉设备、图纸,讨论、研究更换方法,重点是吊装、倒运方案,编制施工组织方案。其次,对钢包回转平台的拆卸和替换工作进行了具体的操作。根据设备重量、现场环境等有关吊装资料,制作辅助吊装和倒运设备。设备的拆卸,采用新型的吊装倒运方法,以提高设备的拆装效率,确保了设备的更换。最终,采用了成熟的创新方法,加速了钢包旋转台的创新替换方法。

### 2 实施步骤

#### 2.1 施工前的准备工作

钢包回转台的替换工作,主要包括运输路线、钢包回转台零件的重量、天车的规格等方面的问题。

##### 2.1.1 运输路线的确定

新钢包回转台运入路线:某钢轧厂连铸车间南大门→3#连铸机浇钢平台西侧→运包道→现5#、6#连铸机浇钢平台北侧。旧钢包回转台的运出路线与其相反。

#### 2.1.2 钢包回转台重量核实

钢包回转台主要部件重量统计结果如表1:

表1 新、旧钢包回转台主要部件重量统计表

新钢包回转台			旧钢包回转台		
序号	名称	重量	序号	名称	重量
1	称量装置装配部分	11.7t	1	底座上部结构装配	62.2t
2	升降臂装配部分	64.1t	2	回转台底座及驱动	23.3t
3	导向柱装配部分	37.2t	3	过渡支架	3.2t
4	回转台底座及驱动	25t	4	旋转滑环装配部分	1.9t
5	回转支撑轴承	3.3t	5	称量压头	0.5t

### 2.1.3 天车规格核实

天车技术参数对钢包回转平台的提升起着关键作用,经核查后确定,二期连铸跨天车最大起重质量 90 T,三期运钢跨天车最大起重质量 90 T,三期连铸跨天车最大起重质量 50 T。

## 2.2 主要结构部件施工方法

### 2.2.1 安装前安排

在安装之前,要向所有的安装工人提供完整的技术知识和安全知识,以保证所有人都能顺利地完成任务的关键作。

### 2.2.2 安装基准的设定

(1) 在安装之前,要向所有的安装工人提供完整的技术知识和安全知识,以保证所有人都能顺利地完成任务的关键作。

(2) 确定装置的基础标高、中心标高、中心线标高和副中心标号,再进行设备的位置标定。

### 2.2.3 旋转齿底座安装

转子架是钢包回转工作台的重要部件。由于转动支座与转动台之间的转动支座承担着转动臂所传送的负载转动支座的高度要求是通过转动齿座来确保的。所以,转动轮架的安装质量对钢包回转工作台的安装质量和使用寿命有很大的影响。

#### (1) 基础清理

凿毛在转动齿基混凝土地基上(超过设备基部 50-100 mm),每 50 mm 在地基上凿一个 30 mm \*30 mm \*20 mm 的凹槽,并将地基清理干净,不允许有任何油污、泥土等附着物,这样才能保证注浆与地基紧密结合。

#### (2) 旋转齿底座就位

旋转齿底座就位根据现场实际情况考虑通常可以采用以下 2 种方法:

1) 钢包回转平台安装在炼钢车间和连铸车间交界处,吊车梁下面不能使用一辆起重机来吊装。在钢包旋转台两跨的天车均具备工作条件时,可采取吊梁吊装方法。施工方法:按两跨天车吊钩的间距和转动齿轮底座重量设计制作一根吊梁,采用 2 台天车起重机的方式将转动齿底座吊装到位。

2) 当方法一所需的条件不具备时可以采用平移法。此方法经济、实用是钢包回转台安装中的常用方法。具体方法:

①在钢包回转台的基础上,先制造一钢结构平台;

②在钢架平台上,每隔 0.5 米放置一条直径为  $\Phi 100$  mm 的圆钢;

③制造一个支架,将支架放置在辊子上;

④采用一架起重机或起重机将转动齿轮的基座吊在支架上,通过倒链条将转动的齿座拉到回转台的纵、横向中心线;

⑤使用 4 个千斤顶(每个千斤顶的最大承载能力应该超过转动齿座的二分之一),顶起四个转动齿座;

⑥将被转动的齿座抬起后,用气割切断转动齿座下方的钢架平台和支架,并用倒链慢慢地把切割下来的钢架零件拉出来;

⑦4 个同时下落的千斤顶将转动齿座置于钢包回转台的基础上。

### (3) 旋转齿底座调整

一般设备安装都是用垫板法进行的,钢包回转工作台是一种大型设备,由于螺栓多,间距密,需要设置大量的垫板。若采用垫板法进行加工,由于加工数量大、精度高、规格大,难以保证各垫片与转动齿座完全接触,而且很难调节转动齿座的水平。

为了解决垫板法施工中遇到的问题,提出了一种无垫板的方法。无垫板安装方法仅使用四套垫铁调节转动齿座的高度和水平度该方法操作简单、工期短容易调节转动齿座的水平度还可以节省由于要垫板而消耗的钢材及垫板的加工费用。另外,采用无衬垫的高效灌浆剂可以将设备的基座和混凝土地基紧密的结合在一起,从而达到更好的承载能力和频繁工作的目的,在长时间的工作中,水平度不会变化,延长了旋转轴承的使用寿命。具体的调整方式如下:

1) 采用 4 套 200 毫米乘 100 毫米的斜垫铁(每个衬垫铁必须经精处理,具有  $Ra=3.2$  的表面抛光),在转动的齿基下面均匀地 4 个对称地分布。

2) 利用斜垫铁,利用精密水平仪,对钢包回转台 4 个测量点(或对其上表面四个对称点)进行测量。

3) 调试完成后,将各套衬铁的两端焊接在一起。

### (4) 旋转齿底座基础二次灌浆

1) 用扳手手拉地脚螺栓,对地基进行二次注浆,不收缩的水泥灌浆。(注浆方式必须严格遵循液体注浆工艺。)

2) 无收缩水泥灌浆料的强度不低于 C80 灌浆时,应比设备底部高 10 mm 左右,超过设备 50-100 mm 的螺栓套管约 10 mm。二次注浆强度满足要求后,采用水力预紧器,分 4 次对称固定,4 次预紧力为预定预紧矩的 40%, 60%, 80%, 100%。在固定锚杆时,使用精密水准仪监测转动齿座的水平,并在测量时将其固定,直至预紧力达到规定的程度。为确保在正常运行一周或一个月后,应再次按照要求的扭矩重新拧紧旋转台地脚螺栓和旋转轴承的高强度螺栓,在正常的设备维修过程中,应定期检查每一螺栓的预紧力。并检查螺栓的表面是否有刮痕。

## 2.3 回转轴承安装

(1) 转动轴承应该是整体安装的,它能承受转动臂传递过来的很大的负荷,尤其要注意轴承上的不淬硬点(S)应该设置在离浇注中心线  $90^\circ$  处,并且在转鼓转动台的非传动端轴承和它的啮合表面应该压紧轴承中心线和转动齿基座和转动平台的中心偏差不得超过 0.3 mm。(2) 转动支座和转动齿座的联接螺栓应该采用水压预紧器进行四次对称的紧固力以满足设计规范。

## 2.4 旋转平台安装

转台定位在转动支座上是钢包转动台中最沉重的零件也是钢包转盘的关键设备钢包转动台各个重要零件都与之相连接安装、调整后标高、水平度必须符合设计和技术要求。

转动平台的安装位置与转动齿轮基座的位置相同。

### 2.5 提升臂和支座安装

提升臂、支架等主要零件由销轴与转动平台装配在一起安装之前要先标出销轴与销孔的匹配尺寸如果过盈量太大销轴应该使用液态氮气进行冷却(冷却的温度根据过盈量的大小由计算),当销轴冷却到某一温度后,测量销轴的尺寸,再用大型起重机或工厂的起重机将吊杆(支架)抬到合适的位置,再用千斤顶将销轴推入轴孔中使提升臂(支架)和转动平台结合为一个整体。

## 3 安装工程上的应用——以某工程为例

### 3.1 工程概况

马钢高效板坯连铸机项目分为两期,一期是双流板坯二期扩建项目,第二期是扩建的。一期建成的双流板坯两套,年产量达56700t。连铸生产的钢锭,经热轧后,经热轧后,可形成连铸、热轧连续生产线。

主要规格:厚度230毫米250毫米宽950毫米至2150毫米,定尺4800至12000毫米,最大铸件质量49吨。大包装回转平台由液压传动和液压故障锁定机构确保回转平台的工作。

大包装回转机的主要技术参数有:碟形,整体旋转,双托臂独立提升;性能:可装载两个有盖子的全负荷钢包,每一包最大装量为320 t 2×500 t;转动方向:双臂可以在同一时间左右转动,自由转动半径6500 mm;标准转速:40秒(180度);事故转动速度:80秒(180度);提升:20毫米/秒的冲程800毫米(液压传动);钢包抬起高度:450毫米,90度旋转角。

### 3.2 大包回转设备安装工艺

大包回转设备安装工艺流程为:基础框架安装→基础混凝土浇注→地基复测→基础安装→回转体安装→提升臂、支架安装→提升液压缸安装→支撑臂安装→传动装置安装→液压、润滑管配管→调试、试车3大包回转设备安装方法及技术要求

#### 3.2.1 大包回转台基础加固框架安装

(1)基础加固大包回转台地基的设计中,采用了钢结构加强结构,以提高混凝土地基承载能力,同时也确保了大包回转台地脚螺栓孔定位精确。钢筋混凝土框架由框架、上部、下部凸缘、螺栓套筒、张拉钢筋等构成。

(2)加固钢架制作加固钢架有四根H250×250型钢和16槽钢现场焊接而成如图1所示。

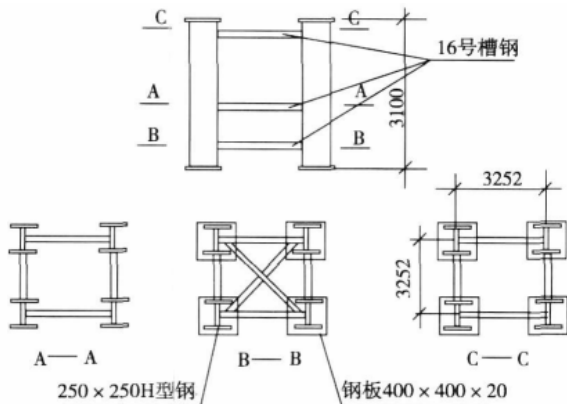


图1 加固钢架制作图

(3)安装要求:地基加强框架法兰是大包旋转台地脚螺栓定位基础,其安装精度对大包旋转平台的安装质量有很大的影响。所以地基加强框架的施工是与土方结合埋地施工的一项高难度工作。按安装纵、横中心线及设计标高的大法兰使基准线中心线与法兰中心线对齐的安装精度:定位误差:±1.0 mm;标高误差:0.0。横向:0.1/1000。

#### 3.2.2 钢包回转台底座及回转体安装

1)钢包回转台底座,回转体吊装采用浇注横梁150/110 t行车和480/100 t行车配合5 t卷扬机和起重滑车组吊装就位吊点选择底座内侧吊耳如图2所示。

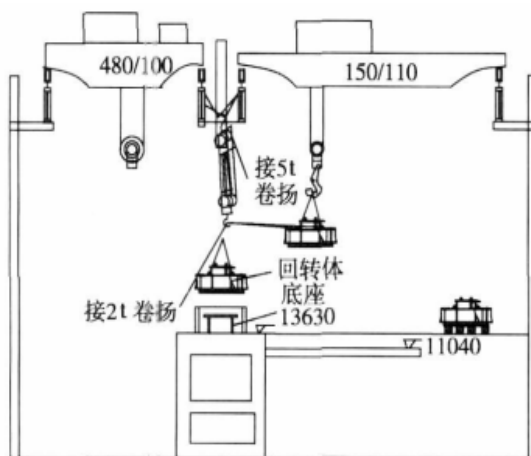


图2 回转台底座及回转体吊装示意图

2)安装时要注意基座上的定位标志采用浇注横梁150/S点的位置,标记点要与浇铸方向相垂直。安装线框上的钢丝线,以确定中心轴。在旋转支座的水平面上,选择8-12个对称点,用精密水准仪(N3)测量,标高偏差≤0.20 mm。用水力扭矩扳手将地脚螺栓分为两次拧紧,首先要达到设计值的70%,然后根据设计的要求进行最后的固定。钢包回转台基座的安装规范:中心线的极限偏差为:1.5毫米高度+1毫米,水平度0.05/1000。

#### 3.2.3 升臂与支架安装

1)为了确保施工人员的安全,在安装回旋臂之前,必须完成平台和栏杆的施工。

2)提升臂和旋转臂采用浇注的方式,在150/110 t的轨道上与手动起重机进行组合。

3)提升连杆包括2个上部连杆和4个下部连杆。下连接件和旋转件同时被抬起。

4)上部连接件采用浇注横梁与5 t手动吊车相结合。固定好后不松开钩子,使用50 t的千斤顶将上连杆固定住。用50 t千斤顶调整上连杆和支撑臂上的轴孔;定位好后,把上连杆和连接拉杆固定在销轴上。

5)提升臂与支架安装就位如图3所示。

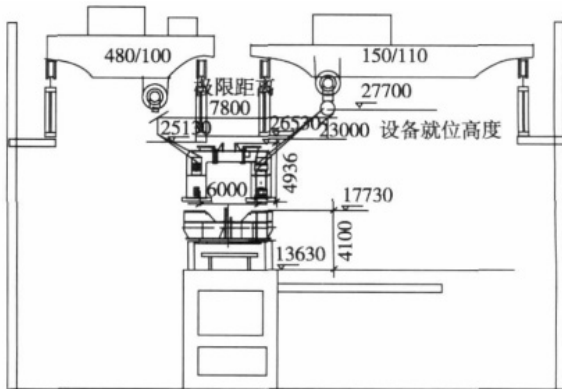


图3 提升臂与支架安装图

### 3.2.4 升降液压缸安装

采用浇注式 150/110 t 吊车和手动吊车的装配方式。为了避免油缸的倾角, 需要用一个临时的支架来固定。在安装一面后, 把回转体转动 180 度, 然后把另一面固定。

### 3.2.5 支撑臂的安装

吊车横梁下悬挂一套固定的滑轮组, 使用起重机与 150/110 t 的行车装置相匹配。一条支承载臂安装完成后, 将钢包转台转动 180 度, 然后另两个支承载臂固定。

### 3.2.5 大包驱动设备安装

大包驱动设备安装主要是联轴器的装配和找正找正如图 4 所示。

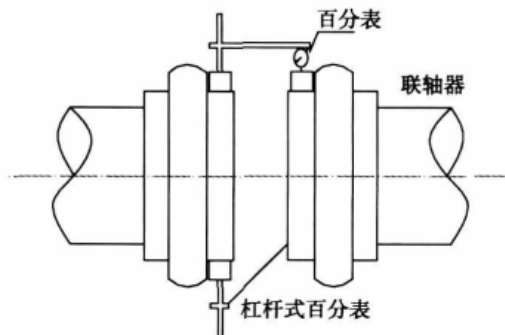


图4 联轴器找正示意图

在组装前, 应先检验零件的配合公差、倒角、圆角半径、导向部位的锥度及长度, 并按实际测量的结果来确定组装方式; 当过盈量很小时, 用千斤顶压组装, 过盈时用加热法进行组装。通过对受热件的过盈量进行计算, 采用油浸电加热。在对齐时, 要对两轴的径向位移、倾斜和端面间隙进行测量。

2150 型连铸连铸机是我国大型连铸机中的重要设备, 它的安装质量对连铸机的持续生产有着重要的作用。采用行车、卷扬、千斤顶、专用吊具等装置, 可节省工程造价, 增加经济效益。

## 4 结语

在工期紧张、任务繁重的情况下, 连铸机钢包回转台的改造项目, 发挥技术优势, 创新吊装、倒运技术, 使钢包回转台提前更换, 且单体试车、联动试车均一次成功。2150 型连铸连铸机是我国大型连铸机中的重要设备, 它的安装质量对连铸机的持续生产有着重要的作用。采用行车、卷扬、千斤顶、专用吊具等装置, 可节省工程造价, 增加经济效益。

## [参考文献]

- [1]赵志睿王玥. 连铸机钢包回转台的安装与维护. 山西冶金 2003 (1): 37~38
- [2]刘力李明万. 110 t 大包回转台的装配工艺研究. 山西建筑 2007 V o l . 33 (8): 148~149
- [3]周勤. 连铸大包回转台安装工艺研究. 冶金自动化 2008 S (1): 581~584
- [4]谭亨达. 钢包回转台安装技术. 包钢科技 2009 V o l . 35 (1): 71~74
- [5]王强, 马征. 抬吊在钢包回转台整体更换中的应用[J]. 机械工程师, 2012(3): 133-135.