

狭窄空间内大型设备吊装方法

白宇飞

中石化中原油建工程有限公司普光气田地面工程应急抢修中心, 四川 达州 636158

[摘要]某钢厂 3# 转炉设备安装为老厂房内的扩建工程, 设备吊装均需在穿插于厂房其他两座转炉的生产间隙进行, 作业环境复杂, 空间狭窄。通过狭窄空间内汽包吊装技术的总结, 阐述了复杂环境下大型设备吊装的准备、验算, 实施过程, 可为类似项目提供技术借鉴。

[关键词]狭窄空间; 大型设备; 吊装

DOI: 10.33142/aem.v1i1.800

中图分类号: TU758.11

文献标识码: A

Hoisting method of large equipment in narrow Space

BAI Yufei

Emergency Repair Center for Surface Engineering of Puguang Gas Field of Sinopec Zhongyuan Construction Engineering Co., Ltd.,
Sichuan Dazhou, 636158 China

Abstract: The 3 # converter equipment in a steel factory is installed as the expansion project in the old factory, and the hoisting of equipment is required to be carried out in the production gap of the other two converter of the plant, and the operation environment is complex and the space is narrow." The preparation of large-scale equipment hoisting in complex environment is described through the summary of the steam drum hoisting technology in the narrow space. The checking and implementation process can provide reference for similar projects.

Keywords: Narrow space; Large equipment; Lifting

引言

钢厂的 3 号冶金炉是老厂房内的扩建工程, 由于老厂房最初的规划建造的问题, 建筑内的钢结构平台是在之前建造的过程中就已经定型了, 导致如今的改造施工阶段, 在设备的吊装工作操作时, 操作空间比较狭窄, 室内环境难以适应吊装作业的需求, 汽包的提升吊装特别困难。本次吊装作业的汽包规格是 26.70m X 111.50m, 重量将近四十吨, 这个厂房的汽包吊装需要经过 6 层结构平台, 才能达到设备的 48m 的安装预定位置上, 为了确保设备安装作业可以安全和平稳地起吊, 在吊装作业之前必须经过仔细的施工规划和前期准备。

1 项目设备吊装特点、难点

①吊装作业的时候, 工厂的日常生产是照常进行的, 炼钢厂的日常运行不可避免的产生大量的烟雾和灰尘, 使得吊装作业的现场能见度比较低, 影响施工作业。②厂房的顶梁承担着吊装抬梁的安置任务, 吊装设备需要置于工厂的上面, 由于现场吊装工地上的灰尘和烟雾影响大, 而且在高空吊装设备的操作期间也受到工厂热流的干扰, 使得吊装设备的安装建造工作存在困难^[1]。③在汽包的设定安装平台上, 钢结构的框架之间的空间比汽包的长度要窄, 所以如果想要让汽包正常通过钢结构的间隙, 就必须在吊装作业到达预订平台前倾斜汽包, 这就给吊装工作提出了不小的难度。④由于厂房内的汽包安装平台尚未完成整个的制作和安装任务, 在汽包提升到顶部位置后, 必须在空中停留等待安装平台完成后才能进行汽包的安装固定, 汽包在空中悬挂置, 这种情况下的安全和稳定也是项目安全控制的困难所在。

2 设备吊装准备措施

①在汽包吊装的准备和提升过程中, 需要用到实时的语音通话系统, 用于吊装工作的通信和指挥, 同时, 吊装作业的操作人员必须配备施工眼镜和防护面罩。②针对吊装作业所在的厂房的实际情况, 合理的分析、计算和确定适应本次吊装作业环境的施工方案, 本次作业采用 160 T 型起重机, 两个 5 T 型绞车和两个 32 T 型滑轮组件, 用于汽包吊装施工作业, 并在工厂顶梁上设置了抬梁设备, 便于连接和安装滑轮组。③提前把屋顶上的一些有色钢瓦切断, 然后相关抬梁设备进入吊装车间, 在厂房的顶梁上设置两个提升点, 并且由一个小型绞车将所制备的抬梁从地面安装到屋顶梁上, 最后进行充分的焊接作业, 使抬梁完全固定。④由于老旧厂房内的空间比较狭窄, 汽包安装平台的钢结构尺寸小于汽包尺寸, 所以提升过程也必须倾斜汽包进行提升。因此, 在吊装提升的准备阶段, 需要和汽包制造商做好及时、有效的通信, 在汽包交货之前, 在预先设计好的指定位置设置四个能够承受 15 T 的用于起吊的受力构件, 用于提升环节的辅助牵引^[2]。图 1 显示了受力构件的位置。⑤汽包和基座通过焊接和固定的工序都是在设备生产的工厂内完成的, 为了在提升过程中最小化设备的体积, 需要和制造商进行沟通协调, 底座先行焊接固定在汽包的筒上, 以便输送

设备的方便。在进入吊装作业的施工工地之后,汽包和基座分别被拆除,基座在汽包主体提升到预定的位置之后,在进行焊接安装的工作。⑥建筑材料、安装场地和设备吊装作业附近的垃圾和杂物等必须进行清洁整理,给吊装作业提供一个整洁的作业环境,吊装作业开始之前要再次结合现场吊装环境,充分的分析讨论既定的吊装方案^[3]。⑦提前对汽包吊装的整个提升线路进行摸排和前期准备,并提前将吊装操作的施工平台安装在距离地面 17.4m 的钢结构上。由于老旧厂房的钢结构在最初的厂房修建过程中已经成型了,结合吊装工作的要求,必须清除两个台板和低于 22.3m 的支撑梁,以及两个台板和一个+30.1m 的大梁。这些拆除和建设的任务是在将汽包引入项目吊装场地之前就要协调相关部门操作完毕的。⑧汽包属于特殊设备,当吊装作业的施工人员进入现场时,必须和相关的技术人员一起检查汽包的状态和质量,并事先向技术监督部门报告。⑨提升设备的装备:两套 5 T 型的绞车,安装设置在距地 40.1m 的钢结构平台上。由于吊装组件本身的高度和滑轮组件的大小,单单使用绞车不能直接完成吊装作业,因此必须用于二次接运,结合汽包的重量和吊装设备额外选择了 4 个 10T 型的倒链。同时考虑到摩擦和提升受力的失衡,这些吊装设备的组件被严格的科学的计算为达到了吊装作业的要求。⑩在确定汽包吊装的路径之后,精确地确定作业初始位置设置在钢水跨 9—10 柱列线间^[4]。

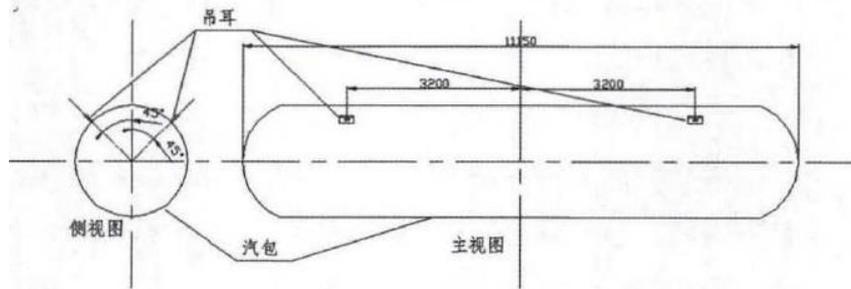


图1 汽包吊耳位置简图

3 吊装支撑梁荷载计算

3.1 抬梁制安

本厂房的汽包吊装作业使用抬梁和绞车配合作业。根据汽包的吊装受力部件的方位,在屋顶梁上方安装提升滑轮,将汽包的吊装受力部件安装在对应的轴承上。

3.2 抬梁与屋面支撑梁荷载计算

(1) 抬梁计算

图 2 显示了梁的大小和汽包吊装受力部件的布局。抬梁上的两个吊装受力部件分别设置在中心点 3.1m 处和 3.4m 处(见图 2)。本次吊装工作的吊装部件重量为 34 吨,充分的考虑到现场吊装作业的环境和吊装设备的干扰因素,得出本次施工作业的安全系数为 1.5。根据相关吊装作业的要求,本次吊装设备的组装能够满足吊装作业安全和质量的要求^[5]。

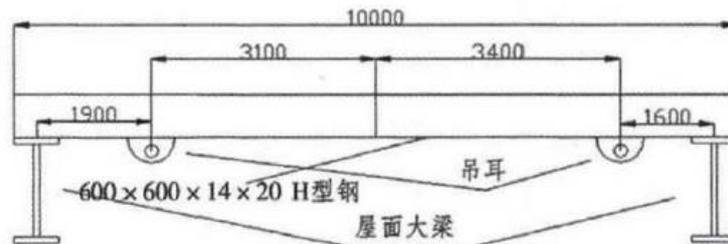


图2 抬梁尺寸及吊耳布置图

(2) 屋面大梁核算

屋顶大梁长度 9.1m,两个轴承支撑点位于两个屋顶梁的中心,抬梁轴承的重量约为 3 吨,加上汽包 34 吨,所以总重量约为 37 吨,安全系数为 1.5。经过初步计算,设计部门遵守了相关吊装设备的安全质量要求,本次吊装作业的设备安装符合有关规定,可以正常开始吊装作业。

3.3 抬梁位置的选择

工厂内钢结构平台用于穿过汽包的孔的位置都在不同的平面,因此抬梁轴承位置的选择就需要综合的分析和考虑,

基于计算机辅助设计的技术进行吊装作业的模拟操作，确定用于提升吊装作业的抬梁的最佳安装方位，从而使得在调节两个绞车的情况下，吊装作业的汽包可以顺利轻松地通过钢结构的平台^[6]。

3.4 拉设好警戒线

警告线提前在升降区内和升降区以下划定，每个平台和下面都是安全检查的中心。

4 吊装步骤

在需要吊装作业的汽包到达吊装施工的场地之前，所有厂房内部的钢结构平台的新建和拆除，以及吊装设备的安装、检查、维护等等的工作都必须提前完成，吊装区域需要进行充分的清理和整理，使得吊装区域没有杂物干扰吊装作业。汽包运输车厢被直接引入工厂的起重机下方，并进行汽包底座的预先拆除工作，和绞车钢丝绳与汽包吊装受力部件的连接工作。(见图3、图4)。

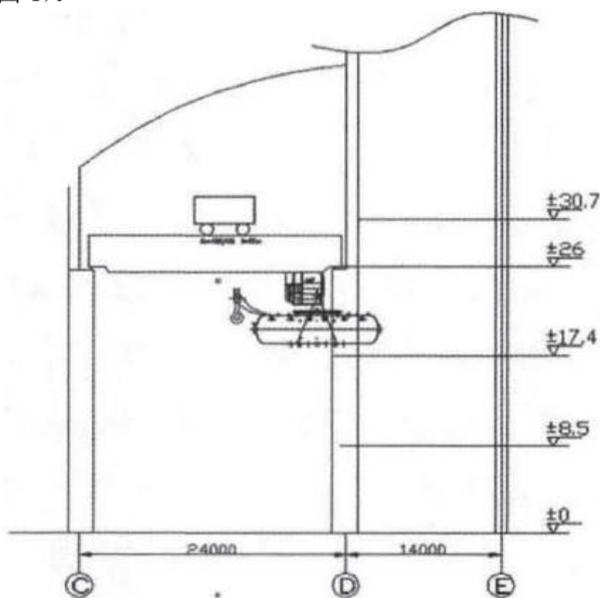


图3 利用天车将汽包送入转炉跨17.4m平台

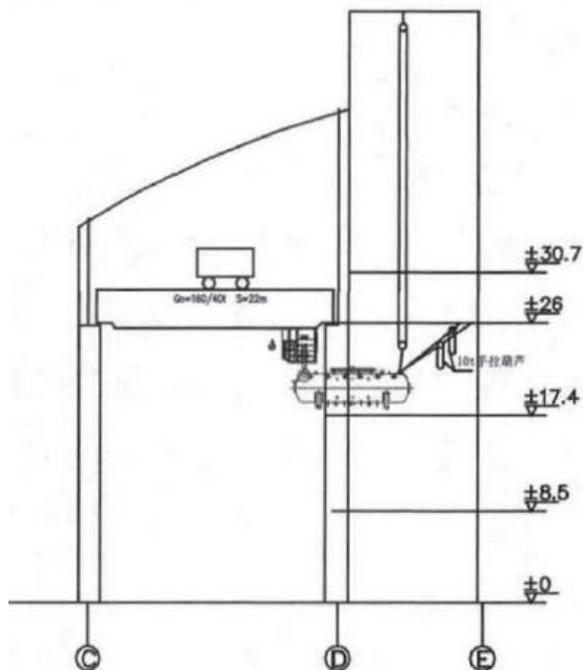


图4 排钩和卷扬机共同牵引汽包

当汽包的中心位置穿过 17.4m 预定平台的边缘时,两个钢梁和安装在 17.4m 平台上的设备被用来捕捉汽包,然后将汽包的挂钩线缆去除,然后由绞车或者倒链进行汽包的牵引提升的吊装工作^[7]。在这一过程中,小心汽包的钩钩和起重机的滑线之间的安全距离,以防止钩和金属缆线碰撞滑动线引发安全事故。由于老旧厂房内部钢结构本身的影响,汽包的吊装作业使得汽包必须穿过4个钢结构平台,前三个平台的长宽尺寸规格都大于吊装作业的汽包的尺寸的大小,所以前三个平台都比较简单,只需要在穿过每一个钢结构平台时,注意保持速度点平稳和吊装受力点位的平衡,以避免受力不均引起汽包晃动导致钢结构和汽包之间的碰撞,损坏汽包甚至出现安全事故。

在距离地面 48.4m 的位置上,有两个钢结构平台间距为 10m,明显的小于需要吊装的汽包长度 11.15m,所以,当汽包穿过第四层钢结构平台时,它不能向通过前三层平台一样的正常竖向拉升通过。这时候往往有两个办法,一个是拆除钢结构,使空间障碍清除,为吊装汽包工作的顺利进行打下基础。另一个就是采用倾斜吊装的技术手段,使得汽包倾斜一定的角度通过钢结构平台,经过严密的分析和计算,最终选择的是第二种倾斜汽包的吊装方法,情况见图 5。

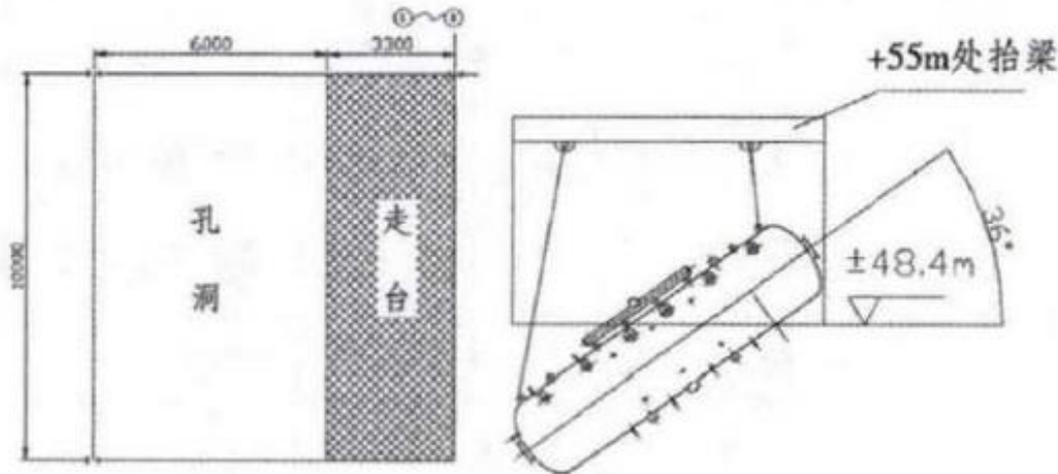


图 5 汽包安装平台尺寸 (48.4m) 及汽包倾斜吊装示意图

当汽包的提升高度超过了预先设定的汽包安装方位时,用四组 10 吨型的倒链,将汽包悬挂并固定在吊装设备的梁上。请钢结构专业人员在汽包基座的钢结构进行安装设置完毕之后,再进行汽包的安装工作。在安装汽包和安装汽包基座平台期间,必须严格的监测吊装设备和汽包的情况,以确保安装工作的安全。

5 结束语

由于老旧厂房的实际条件的限制,汽包吊装工作的空间极其有限,施工操作环境比较严峻,所以汽包吊装的准备阶段需要付出更多的努力,严格的科学的对吊装作业的现场进行勘测调研,制定合理的吊装方案,确保了吊装汽包工作的平稳和安全。

[参考文献]

- [1] 苏铭娇. 狭窄空间内设备安装方案研究[J]. 港口装卸, 2017(4): 24-26.
- [2] 佚名. 狭窄路面大载荷移动吊装转载系统的设计探讨[J]. 工程机械, 2018(09): 54-57.
- [3] 佚名. 狭窄空间内电厂大件卸车、转向、平移工艺的研究与应用[J]. 科技创新与应用, 2019(9): 112-113.
- [4] 张荣, 杨康. 狭窄空间土压盾构机拆解吊装技术[J]. 广东土木与建筑, 2015(7): 49-52.
- [5] 孙志坚. 试论狭窄空间大型设备安装施工技术[J]. 建材发展导向, 2015, 13(23): 275-276.
- [6] 王凤咏, 陈洪利, 孔庆月, et al. 大型设备吊装空间位置分析与计算[J]. 石油化工建设, 2014, 36(4): 57-58.
- [7] 沈国强, 王熹. 基于 BIM 技术和三维激光扫描技术而形成的大型转炉上烟罩(狭窄空间内)吊装工艺[J]. 中小企业管理与科技(下旬刊), 2018(6): 196-198.

作者简介: 白宇飞(1986-)男, 中石化中原油建工程有限公司助理工程师, 本科毕业, 机电一体化, 从事炼化装置工程建设, 维抢修工作, 担任项目部经理。