

狭小空间锁斗吊装实例简析

符 宾 王 磊 郑志勇 王俊杰

(陕西化建工程有限责任公司设备吊装运输公司, 陕西 杨凌 712100)

摘 要: 结合工程实例, 通过对气化装置中锁斗吊装方案的简述, 归纳总结了施工技术的要点, 为同类大型设备在狭小空间内的吊装提供参考和借鉴。

关键词: 锁斗; 狭小空间; 吊装

1 狭小空间锁斗吊装难点概述

榆能化一期填平补齐项目甲醇气化装置中共有 3 台锁斗 (每台规格为 $\Phi 2.6 \times 4$, 单台重量为 68.4t), 就位于标高 8.5m 的混凝土框架上。对现场实际情况进行分析, 该设备不能从气化框架上方灌入 (原因是上方设计的吊装孔较小), 只能从第二层框架南侧的框架间隙中吊装就位。这无疑给现场吊装工作增加了一定的难度。

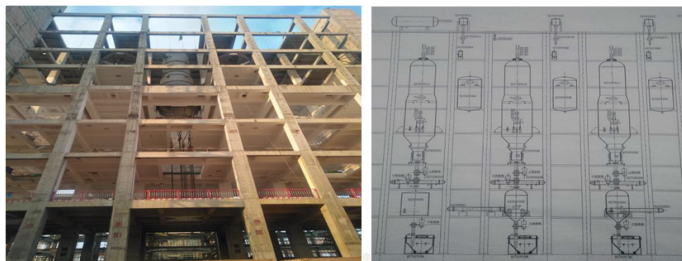


图 1 甲醇气化装置锁斗位置图

2 总体吊装思路及锁斗固定方法

为了节约吊车转场成本, 根据现场已有的机具情况, 总体吊装思路如下: 徐工 450t 履带吊把锁斗吊装到第二层框架上, 然后采用 4 个 20t 电动葫芦作为主吊动力源, 格鲁夫 200t 汽车吊采用溜尾递送的方式完成吊装工作。

锁斗在吊装前, 将锁斗放置于拖排上用枕木支垫平稳并固定牢固。由于设备体积小, 开始进入框架时吊耳无法使用, 捆绑时, 要扎实牢固, 做好防滑落措施。由于设备吊装空间狭窄, 吊装过程中各吊装机具及指挥人员必须协调一致, 防止设备碰撞构筑物, 造成不必要的经济损失。

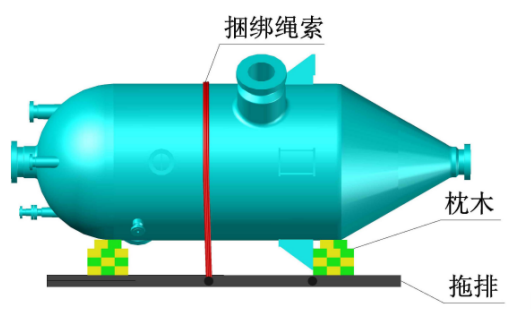


图 2 锁斗在拖排上固定的 3D 模型

3 吊装点设置及索具系挂方式

根据现场条件采用气化炉四个支座做为主吊吊装索具系挂点。

具系挂点, 气化炉每个支座边角处支垫四个半圆形钢片做为主吊索具系挂点。

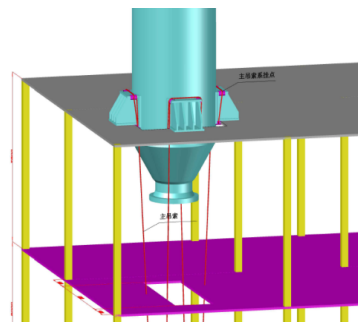


图 3 气化炉四个支座做为主吊吊装索具系挂点 3D 模型



图 4 气化炉四个支座做为主吊吊装索具系挂点

4 锁斗吊装过程



图 5 锁斗吊装过程图

设备吊装前先进行试吊,试吊合格后正式吊装。徐工 450t 履带吊单独吊锁斗对着气化炉框架二层水泥立柱之间将锁斗放置于气化框架二层处,锁斗与气化炉框架成 45° 夹角,采用葫芦将锁斗牵引至设备基础处,锁斗两吊耳对称中心对正锁斗基础孔中心位置。在气化框架四层处设置 4 个 20t 电动葫芦做为主吊动力装置,4 个电动葫芦采用钢丝绳与气化炉四个支座连接,四个电动葫芦与锁斗主吊耳间采用 $\Phi 47\text{mm}$ 钢丝绳进行连接。

采用 200t 汽车吊溜尾,4 个电动葫芦同时同步起升,提升至锁斗成竖直状态溜尾吊车脱钩,四个电动葫芦同时同步落钩将锁斗对正基础就位,拆除吊装索具吊装工作完毕。

4.1 吊装过程描述

①设备吊装前,会同 EPC 总包单位、项目部、安装单位及吊装单位联合检查,确认基础达到吊装条件,吊装场地无任何障碍,联合会签;确认具备吊装、安装条件;②吊装机械按照吊装方案进行站位,核算作业半径,提前挂好吊装索具等;③相关人员检查设备上的附件是否与设备本体连接牢固,将杂物清理干净;④达到吊装要求后,将吊车索具挂好;⑤吊车起钩将设备吊起,进行试吊,当设备离开地面约 200mm 时停止起钩,全面检查吊车站位地基、吊车各部位性能、索具等有无异常;⑥正式吊装,主吊车规定的幅度起钩,将设备缓抬至 200mm 高;⑦主吊车将设备单独吊运至安装位置进行吊装就位;⑧安装单位对设备进行找正并安装;⑨主吊车吊摘钩,完成吊装。

4.2 相关计算

4.2.1 起重机负荷计算

吊装起重机负荷计算,主吊起重机选用 QUY450 型 450t 履带吊,根据选择的 SHB60m 工况,工作幅度 16m 及 0t 超起配重,此起重机的额定吊装能力为 104t。主吊起重机最大载重为 85t (含钩头及吊索具),主吊起重机负荷率为:

$$85/104\text{t}=81.7\% < 1$$

450t 履带吊负荷符合要求。

4.2.2 钢丝绳安全系数校核

钢丝绳安全系数:

$$n = \frac{P \times N \times E}{T} > 5$$

其中: $R=D/d$; $T=G$ 。

式中: G 设备重量; P 钢丝绳最小破断拉力; N 钢丝绳股数; E 钢丝绳效率系数; T 沿钢丝绳方向拉力; D 吊耳直径或卸扣顶部厚度; d 钢丝绳直径。

当 $R \leq 6$ 时, $E = (100 - 50/R^{0.5})\%$

当 $R > 6$ 时, $E = (100 - 76/R^{0.734})\%$

主吊索具安全系数: 索具配置: $\Phi 65\text{mm} \times 30\text{m}$ 压制钢丝绳 2 根; 钢丝绳中间部位系挂在吊耳上, 故钢丝绳在连接吊耳处产生折减, 相关参数如下:

$$P=196\text{t}; N=4; D=426\text{mm}$$

$$d=65\text{mm}; R=D/d=426/65=6.55 > 6$$

代入公式, 得 $E=80.8\%$

钢丝绳安全系数:

$$n=196 \times 4 \times 0.808/68.4=9.266 > 6$$

故主吊索满足吊装安全要求。

4.3 吊车对地压强计算

QUY 型 450t 履带吊车履带接地部分结构尺寸为: 履带中心间距 7.8m, 履带驱动中心长度 10.8m, 宽度 1.2m。路基箱规格 $3\text{m} \times 6\text{m} \times 0.2\text{m}$, 自重 $8\text{t} \times 6\text{块} = 48\text{t}$, 吊车空车时自重约 440t, 超起配重 0t, 吊装锁斗时负荷总重为 85t, 对地压力总重为 573t。地面的压强不均匀系数取 1.5。则站位区域对地平均压强为:

$$P=573 \times 1.5 / (3 \times 6 \times 2 \times 2) = 11.9\text{t/m}^2$$

要求地耐力值不小于 0.12MPa。

5 地基处理

5.1 地基处理方案

为提高地基承载力, 采用灰土垫层换填的地基处理方法, 基坑开挖 400mm, 换填材料采用 3:7 灰土, 换填厚度 400mm, 地基处理面积约为 600m^2 。压平压实后作为吊装场地, 单次吊机作业范围应不小于 $15 \times 10\text{m}$ 。

5.2 地耐力检测

(压重法: SHT3515-2017 石油化工大型设备吊装工程施工技术规程 8.3) 根据起重机械对地压强的要求, 计算每个测试点需要压重块的数量 n 。压重块对地压强应按式计算。

$$f=N_g/S > 2f_c;$$

S —压重块接地面积, 单位 m^2 ;

G —每块压重质量, 单位 t ;

f —压重块对地压强, 单位 t/m^2 ;

f_c —路基箱对地压强, 单位 t/m^2 ;

N —每个测试点需要压重块的数量。

5.3 试验方法

试验采用压重法进行检测, 载荷试验用以确定吊装场地承载力值。选用三块吊车配重作本次实验每块配重 10t, 共计 30t, 配重底部放置一块面积为 1.0m^2 的钢板, 在吊装场地选取 4 个检测点, 静止 24h, 测量 4 个检测点的沉降值, 最大沉降量不大于 50mm 为地基处理合格。

6 结论总结

在狭小空间从框架侧面进行锁斗吊装有一定的难度和风险, 采用本方法进行吊装能够很好的避免以上问题。通过本吊装方法的实施, 达到了预期的目的, 按期安全的完成吊装任务, 且投入少, 效率高, 对于今后类似设备的吊装提供了可靠的参考依据。

参考文献:

- [1] SH/T 3515-2017, 大型设备吊装工程施工工艺标准 [S]. 中华人民共和国工业和信息化部, 2017.
- [2] HG/T 21574-2018, 化工设备吊耳及工程技术要求 [S]. 中华人民共和国国家发展和改革委员会, 2018.