

高位密集布置组群式储罐、料仓安装施工技术

吴宪

天津安装工程有限公司

DOI:10.12238/btr.v3i12.3570

[摘要] 特殊行业的某些中间料仓或成品仓由于生产工艺的要求,设计时往往采用高位、组群式密集布置。本文介绍了天津安装工程有限公司在东海炭素(天津)6万吨/年炭黑项目成品料仓制作安装过程中通过设置临时操作平台与安装扒杆用的牛腿和采用旋转式吊装桅杆技术,解决了在确保施工进度和控制施工成本的前提下,合理安排单台储罐的施工工艺与几台储罐同时施工时,在高空、狭小区域内进行大量的预制半成品及原材料的倒运吊装,大型机械无法使用的问题。

[关键词] 临时操作平台与安装扒杆用的牛腿; 边柱倒装法施工; 旋转式吊装桅杆; 解决大型机械难以作业; 实现材料倒运

中图分类号: TG315.7 文献标识码: A

非标钢结构的制作安装是安装工程中常见的施工项目,其中气柜和储罐的现场制作安装已经形成成熟的施工工艺。在简单的工艺要求和理想的施工环境下,施工方法大致分为正装法和倒装法。但在特殊行业的某些中间料仓或成品仓由于生产工艺的要求,设计时往往采用高位、组群式密集布置。这种布置方式的优点是满足工艺需要,节省用地,便于生产管理,降低投资。



图1 东海炭素(天津)6万吨/年炭黑工程的成品储罐

这种设计布置方式给施工带来许多困难和技术问题,如:①设计外形与施工现场地域限制,无法一次制作安装完成,只能分段制作后现场吊装拼接成型。②多台储罐布置在狭小地域内,现场制作

时应合理确定施工顺序和施工机具布置。在确保施工进度和控制施工成本的前提下,合理安排单台储罐的施工工艺。③几台储罐同时施工时,在高空、狭小区域内进行大量的预制半成品及原材料的倒运吊装,大型机械无法使用时,应在确保安全的前提下合理选择吊装方式和机具。④施工现场的实际情况与成熟施工工艺相结合,采取必要的临时辅助措施实现施工意图。

1 工程概况

天津安装工程有限公司承接的东海炭素(天津)6万吨/年炭黑项目的用途为生产高性能炭黑。工程由十个子项组成,其中包括成品储罐六台,采用高位、组群式密集布置,单台直径 $\Phi 10638\text{mm}$,高度 21548mm 。成品车间内成品仓安装标高 $\pm 16500\text{mm}$,单台重量83吨。每台成品储罐内又由隔板分成三个单独隔仓。验收时做气密性试验,确保在储存不同规格的产品时不发生交叉污染。

在施工组织过程中,通过在过渡带内设置临时操作平台和牛腿固定扒杆从而实现直筒壁部分采用边柱倒装法施工,提高工人在罐内壁焊接时的安全性和工作效率。应用旋转式吊装桅杆进行材料倒运辅助安装,解决了施工机具无法展开作业的问题,提高了施工效率并降低

施工成本。以上两项技术的应用解决了高空、狭小空间作业带来的安全性和施工效率低的问题。

1.1 施工准备

材料准备:主要为各规格钢板、型钢现场技术准备:熟悉图纸、参照相关图集,把成品仓制作、安装相关问题列项,与设计联系进行技术交底。

现场机具准备:扒杆、电动倒链、3吨叉车一台、电焊机、手动工具若干。

2 成品储罐群组现场安装施工组织

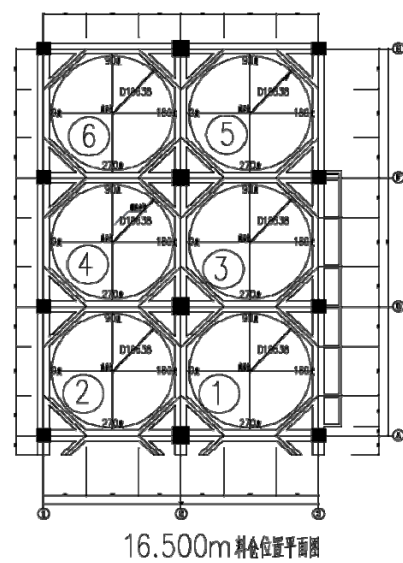


图2 成品储罐平面布置图

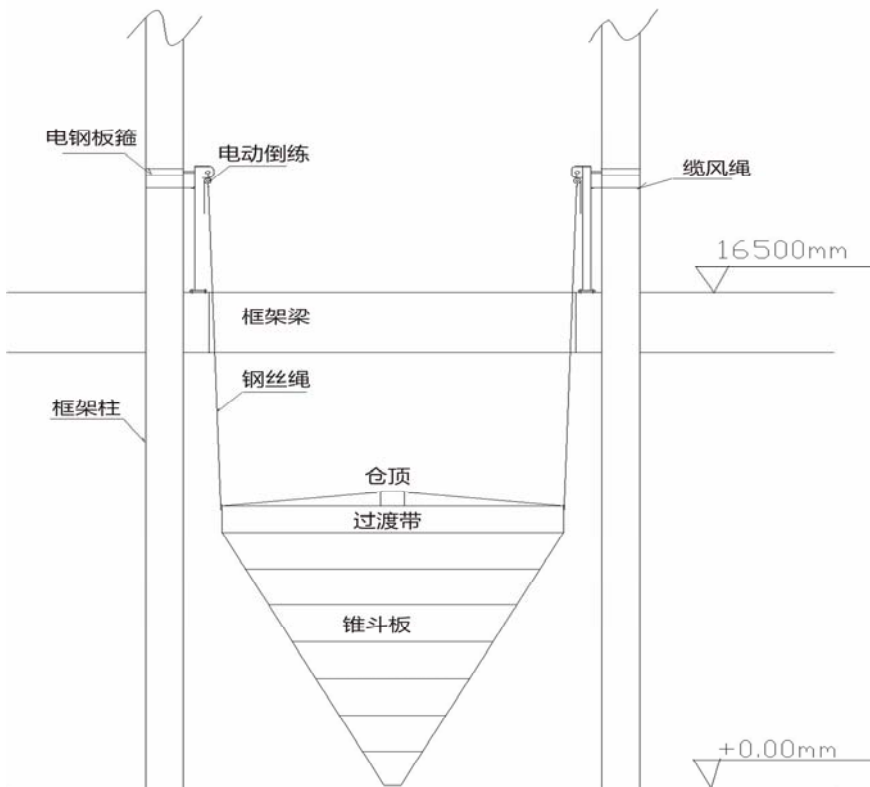


图3 罐体拱顶、过渡带和锥斗吊装示意图

成品储罐是高位、组群式密集布置，体积大、吨位高。厂房内安装地域狭窄，合理安排六台成品储罐安装顺序，根据工期要求和劳动力、机具配备，将成品储罐分成三组，两台同步施工，组与组之间交叉作业。现场施工顺序为3号与5号储罐同步施工，最先开始；之后4号与6号储罐施工；最后1号与2号储罐施工（详见图2）。

3 确定单台储罐制作安装工艺流程

3.1 单台储罐制作安装分四个步骤完成

(1)在±0.00mm标高制作过渡带和罐拱顶。（过渡带是锥斗与直筒体连接部位并与建筑主体结构固定的较厚的钢板）。

(2)过渡带以下锥斗部分倒装法安装，在±0.00mm标高完成。

(3)整体将罐体拱顶、过渡带和锥斗吊装至±16500mm标高固定。（见图3）

(4)在过渡带内壁设置临时作业平台和牛腿支座，安装把杆。采用倒装法施工，安装直筒内壁，中心柱与隔板随壁板施工同步完成。按照设计文件在成

品储罐安装过程中，穿插油渗、探伤、焊口补漆等各项工序。

3.2 单台成品储罐制作安装施工工艺顺序

成品车间正负零地面临时平台搭设-----±16500mm框架柱侧扒杆安装（吊装拱顶和过渡带、锥斗使用）-----过渡带及内部临时平台组装（安装筒体内扒杆用）-----包边角钢、拱顶骨架、拱顶披板、顶部人孔、栏杆等安装-----锥斗一至七带壁板安装-----过渡带、锥斗一至七带、拱顶提升-----直筒体第一带壁板安装-----直筒体内扒杆安装（直筒体倒装法安装用）-----成品仓中心管安装-----直筒仓内隔板安装-----筒仓垂直提升-----第二带壁板安装-----隔板安装-----筒体提升，第三代壁板、隔板安装-----筒体提升-----直到直筒体安装结束-----直筒体内部临时平台与扒杆拆除-----锥斗内隔板安装-----直筒体最后一带隔板安装-----直筒体预留的最后一块壁板安装-----附件安装-----气密性试验-----焊口补漆及面漆喷涂-----竣工验收。

4 直筒体壁板安装

罐壁板的排列顺序；罐顶壁板为第一带，向下顺序排列。第五带壁板以上部分为在±16500mm平台上倒装提升的总重量。

4.1 灌顶与第一带壁板安装

在地面±0.00设置平台，制作灌顶，规划预留罐体内侧牛腿把杆上方拱顶上五块顶板，在拱顶顶部焊4个吊耳，利用固定在车间主体框架柱侧的四根扒杆和倒链进行拱顶提升。进行第一带壁板安装。



图4 拱顶掀开的顶板预留安装扒杆

4.2 在直筒体内过渡板上焊接人员操作平台和牛腿，安装扒杆实现罐壁板的边柱倒装

罐体拱顶、过渡带和锥斗吊装至±16500mm标高固定后，将五根直径Ø219mm长4米的扒杆从拱顶预留的孔放入与牛腿焊接，扒杆设斜撑与平台焊接，每根扒杆顶部挂1个10吨电动倒链进行直筒体提升。

直筒体组件的吊装计算。①扒杆选用无缝管Ø219*8、长度4300mm、扒杆中心至吊点的中心距为450mm。选用10t电动倒链。直筒体组件的最大吊装重量约28.34t。②应对扒杆进行受力和稳定性验算。

5 壁板及构件的运输

(1)±0.00mm平面壁板及构件的运输：用叉车或平车将安装物件从预制区，水平运输到安装地点。壁板存放、水平运输应在胎具上运行，尽量减少变形。

(2)±0.00mm平面至±16500mm平台的垂直运输。在±16500mm平台设置卷扬

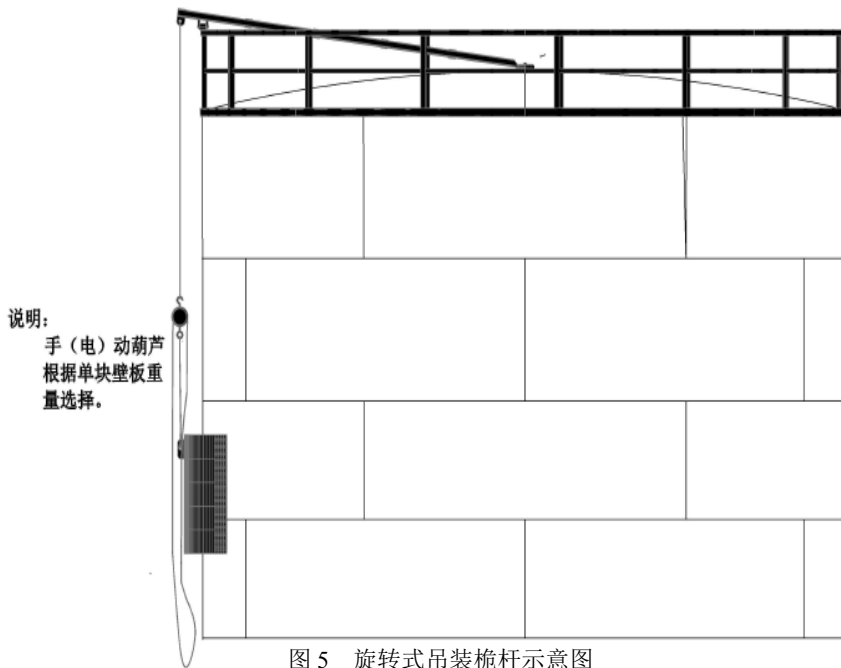


图5 旋转式吊装桅杆示意图

机,在车间顶部±28900mm混凝土框架梁合适的位置上固定滑轮。将壁板等材料用卷扬机从±0.00mm地面提升过±16500mm交接给旋转式桅杆上的倒链负责将壁板运到罐体周圈安装部位进行安装。

(3) ±16500mm平台上水平运输及辅助安装作业。采用旋转式吊装桅杆技术辅助作业大大的提高了施工效率并降低施工成本。

旋转式吊装桅杆使用注意事项:
旋转式吊装桅杆在使用前应根据不同的罐(仓)体半径,需起吊最大单块壁板或其他材料的重量,对桅杆、旋转固定支座和支撑点或临时导轨的强度进行受力计算。必要时应进行吊装试验,确认安全后方可投入施工使用。利用护栏做支撑点时,可以考虑将护栏加固,以提高其强度。

6 结束语

施工机械化有利于提高安全性和施工效率。但在特殊情况下,如本文介绍的东海炭素(天津)6万吨/年炭黑项目中成品车间的储罐属于典型高位、组群式、密集布置的非标容器制作安装,采用传统汽车吊配合壁板安装作业时,无法解决壁板在狭小空间内的水平运输和复杂的施工现场条件下造成吊车司机在作业时存在视觉盲点的问题,存在极大的安全隐患,反而使工作效率降低。

针对现场实际情况,我们采用卷扬机滑轮系统和旋转式吊装桅杆技术配合共同完成安装材料倒运。提高施工安全性的同时,显著提高施工效率,降低人员劳动强度达到缩短施工周期并降低施工成本的目的。

[参考文献]

- [1]黄上钧.氧化铝铝仓安装施工技术[J].建材与装饰,2017,(51):1-2.
- [2]赵珍奇.拱顶储罐制作、安装施工技术[J].科技与创新,2016,(9):160-161.
- [3]许东来,刘滨,张引强.大型LNG储罐群施工优化分析[J].低碳世界,2020,10(12):257-258.
- [4]李新德.立式钢制储罐安装施工技术及质量保证措施[J].设备管理与维修,2019,(08):153-154.