

浅谈大型空分设备工程施工重、难点及应对措施

黄东炜

杭州杭氧化医工程有限公司 浙江 杭州 310000

摘要:大型空分设备项目施工范围包括了土建、机械、管道、电仪、结构安装及单机调试等,其项目特点是施工作业面较大,大中型设备多,施工逻辑性强,施工难度较大。为了更好的把大型空分项目建好,施工过程中必须充分了解大型空分项目各分部分项工程中主要的重点、难点工序,并采取合理有效的应对措施。

关键词:大型空分设备;施工;重点;难点;应对措施

引言

随着我国经济的高速发展,特别是近几年来冶金、石化、石油及化肥等行业的持续稳定发展,给大型空分设备行业带来的极大的发展机遇。杭氧作为国内空分行业的龙头企业,近年来不断完善3万~6万的大型空分设备,更是逐步设计制造出了8万~12万等级的特大型空分设备。随着空分设备等级的不断扩大,对大型空分设备项目的施工要求也越来越高,只有充分了解大型空分项目各分部分项工程中主要的重点、难点工序,并采取合理有效的应对措施,才能把这些大型空分装置顺利建成,并达到预期的收益。

1 大型空分设备项目的特点

近年来的空分设备建设项目往往都是规模大且计划工期紧迫的项目,这就要求空分设备的施工单位具有丰富的空分装置施工经验,熟悉项目施工规律和总体安排,通过总体施工工序的排布,对关键施工路线的把控,做到大平行、小流水、辅助专业见缝插针的协同安排,保障项目各专业、各工序的有效衔接,确保项目施工总节点的有效控制。

成套的空分装置对大体积砼基础浇筑、大型进口压缩机组安装质量、工艺系统清洁度、焊接质量、仪控系统准确精确性、各专业施工工序高度交叉配合、氧系统禁油等方面质量要求严格,施工技术难度大,部分设备为进口设备、部分材料类为特殊材质,因此施工全过程应以PMT质量管理规定为纲要,以质量管理详细方案为落脚点,从原材料进场复验、施工过程各工序质量控制、工序交接报验复检等手段,过程严格控制,重点工序三方共检确保项目施工质量符合项目质量管理目标要求。

2 大型空分装置施工主要包括土建工程、工艺设备安装及设备调试,在施工过程中应充分了解各分部分项工程中主要的重点、难点工序,并采取合理有效的应对措施。^[1]

2.1 为保证总工期目标,前期土建施工任务艰巨,设

备基础和建筑主体框架基础施工要尽早完成,为后期结构主体、设备安装工程创造条件,是空分工程施工的重点。

(1)工程开工后,应立即组织土建施工人员掀起土建施工高潮,压缩机厂房结构框架基础、压缩机基础、冷箱基础、液体储槽基础尽早施工完毕,为设备安装及后续结构施工创造条件;

(2)进行周密的土建施工布置,以框架、设备基础施工为主线,各个土建施工队,分工不分家,机械统一调配、相互协调、密切配合、资源共享,做到各工种合理搭接,形成流水作业不窝工;

(3)加强土建与埋地管道施工间、安装工程与土建预留项目间、以及其它专业间交叉施工的沟通,处理好各专业间的协调配合,不挖二遍土,不重复作业,减少施工互相干扰以及待工现象发生;

2.2 测量放线工作是确定各建筑物、基础等相对位置、标高的重要工序,保证测量放线工作的准确性、基准点的稳固是后续工作的保证。

(1)进入施工现场后,测量工、施工员、专业工程师应参与建设单位工程测量控制网点的交接工作;

(2)测量控制网点交接,建设单位或监理提供的资料应含测量控制点平面布置图、测量控制点的坐标及高程或另设的高程控制点;

(3)对建设单位提供的测量控制网点及新建立的施工控制点的标桩进行可靠的防护,视现场情况打护桩、设立标志或砌围井加盖;

(4)控制点(坐标点)应避免施工用水、用电线路、料场等地方,沿施工循环道边缘布置控制点,控制点用混凝土固定,并采取措施保护,防止损坏和移动;

(5)依据规划勘测部门提供的坐标桩,以及总平面图施测,进行建筑物定位放线,复测无误后,申请规划勘测部门验线。

2.3 基坑及深基坑开挖及开挖后,易发生坍塌、积

水、坠落，地下水位高、开挖难度大、降水及安全防护是重点。

(1) 严格根据现场的地质情况和实际开挖深度和基坑尺寸编制详细可靠的深基坑施工专项方案，并经专家论证后实施；

(2) 收集当地气象资料和天气预报，做到早知道早预防。具体防水措施有采用井点降水、坑边开沟设井收集溢水并抽排水的方法进行。根据地下水位情况可以采用基坑开挖前在基坑周边密设拉森钢板桩防止侧向之渗水。设立专职人员负责观察及抽排水，确保基坑内处于较好的施工状态；

(3) 开挖时应分层开挖，并设置车辆和人员进出坡道和必要的防护设施。基坑周边必须设置雨水倒灌沟，并备有一定数量的应急泥砂袋，以备在雨季时突发的大雨时应急之需；

(4) 防坍塌、滑坡措施：采用在基坑周边设拉森钢板桩等措施进行支护、挡土，开挖后沿桩的顶部和中部周向设置型钢和钢管做水平支撑；地基坑周边设置围挡，并严禁重型车辆在基坑周边行走及作业；

2.4 大体积混凝土浇筑的降温、防开裂是基础施工的难点和重点。大体积施工过程中，要做好温控指标计算包括温度的最大峰值、内外温度差、降温速度等几个重要的因素。

(1) 合理控制混凝土配合比及添加剂材料。在挑选水泥的时候，要尽可能的选取热量比较低的水泥，这样就可以有效控制水化热程度；

(2) 从混凝土原材料温度进行控制，利用隔热膜遮盖，测量原材料温度，添加冰块或利用制冷水进行混凝土拌合；

(3) 大体积混凝土浇筑采用分区、分层浇筑的方式、严格依据审批的施工方案进行振捣，保障混凝土浇筑质量；

(4) 为保障最终混凝土表面成形质量，收面工艺采用多次收面，确保最终成形美观。

(5) 测量温度的实际变化，浇筑工后的养护也非常关键，为了防止温差过大情况出现，采用智能温度测控仪，根据温度情况，进行有针对性的养护；

2.5 地管施工与地面工程施工的施工相互影响较大，必须要合理安排，以保障地面交通的顺畅。

(1) 合理规划现场的交通和场地的使用情况，采用分割、分块的方法，以不影响其它工程的施工为原则进行地下管道的施工；

(2) 穿越道路时可采用连夜施工的方式，进行快速

挖沟、布管、回填，不影响白天道路的使用；

(3) 管沟开挖后，必须进行围护，严禁在管沟附近行驶车辆；

(4) 针对空分工程施工过程中出现的地下水位高等特性，地管开挖前进行深度预制，验槽完毕立即组织地管安装及相关后续工序的施工，避免因地下水位高导致渗水、基坑变形等危险因素。

2.6 大型空分设备工程施工中有大量的预埋件、预留孔洞、预埋地脚螺栓工作，其准确性、牢固性与设备、管道安装有着密切的关系，是保证设备和管道安装顺利与否及质量保证的重要前提。

(1) 钢筋绑扎完成，预埋件安装过程由专业工程师结合施工图进行检验，对埋件位置进行安装验收；

(2) 砼浇筑前，针对设备安装螺栓定制专用位盘，混凝土浇筑前对预埋地脚螺栓采用定位盘安装定位，控制安装精度，保证后期设备安装工程的顺利实施；

(3) 混凝土浇筑过程严格控制混凝土量和振捣时间及表面成形的质量，保证基础成形偏差符合规范要求。

2.7 钢结构发货顺序与现场施工顺序是空分工程钢结构施工的重大把控点。

(1) 首先强化沟通、要求对钢结构预制半成品供货产品进行驻厂监造验收，保障精度等参数符合规范要求，依据施工进度计划要求，对结构预制进行总体程序编排，合理安排制作、发货计划^[2]；

(2) 按照方案中的设计进行有针对性地对先安装的先预制，并按模块化组对安装的顺序进行预制，必须配套进行，预制时严格进行编号，以方便进行组对；

(3) 管廊钢结构、冷箱结构采用模块化进行组对，整体吊装，以减少高空作业和节约工期；

(4) 钢结构的吊装配用大型吊车进行整体模块吊装，保障吊装的安全性；

(5) 可采用CO₂气保焊接，以保证焊接质量和焊接效率。

2.8 大型空分设备所配套的工艺管道工程量较大，根据设备的不同特性及压力等级，管道壁厚较大、部份合金钢需要进行热处理；施工周期长、且与所有的工程都处于交叉施工状态，管道安装的顺利与否是整个工程的关键。

(1) 原材料进场后，按规范要求进场验收和材质复验工作；

(2) 管道防腐前，技术人员与防腐队施工员应进行技术交底，按统一规定作好色标和材质标识和移植工作；

(3) 编制详细的施工方案，包括防腐方案、焊接工

艺评定、焊接方案、无损检测方案、试压方案等，确保管道施工每一道工序都严格按方案及设计、规范要求执行；

(4) 施工过程中严把质量关，控制好每一道工序质量；

(5) 同步做好管道施工记录、阀门试压记录和无损检测记录，做好成品保护工作；

(6) 选择焊接水平较高的焊工参与项目施工，所有进入现场的焊工必须进行考试，合格者方可参与项目焊接工作；所有的焊接工艺必须严格按照经批准的焊接工艺评定的要求进行。

2.9 压缩机、塔器、附塔管线、塔体绝热、附塔电气仪表等工程的施工与吊装工作的有效衔接是工程施工的重难点。

(1) 依据大件设备吊装方案及供货计划，细化吊装顺序，策划好设备进场路线，进场路线和摆放地在设备就位前不能施工；

(2) 超限设备安排好预留，与吊装专业单位作好沟通协调，合理利用吊装时间，保障施工效率；

(3) 对于设备安装于装置内的部分大型设备，应在工程开工与建设单位进行专项对接，安装与装置内的大型超限设备，影响装置主体结构施工的必须在土建基础施工完毕具备进场安装条件，其余装置内设备与结构主体施工进度吻合，相继安排进场；

(4) 设备进场立即组织结构、管道、电气仪表、保温保冷等相关专业施工人员，按既定施工计划，有序完成附塔平台、附塔管线的安装、塔体的电气仪表施工、塔体的保温或保冷施工，避免高空作业，具备塔起灯亮的效果。

2.10 电仪工程是整个装置的神经系统，电仪施工与其它专业交叉施工，电仪的施工安排及施工质量涉及到项目的竣工时间及项目的操控质量。

(1) 合理安排电仪工程的配合施工规划，提前做好准备，一旦具备条件就可立即投入安装工作；

(2) 认真做好电仪设备的调校工作，及时对计量器具进行校验工作；提前预制支架，支柱、穿线管；

(3) 认真做好布线工作，确保布线时对线缆的保护、排列工作；对于贵重的电仪设备及元件做好保护措施，仪表阀门可采用临时短节进行代替，试压吹扫完成后再进行替换；确需先安装的也必须要要有保护措施，以防止损坏；

(4) 电缆敷设前依据设计文件进行电缆编号，敷设完成立即在两段贴好标签；穿线管两端在穿线完成后应该进行封堵。

2.11 防腐工程涉及装置的使用寿命以及装置的美观，是影响装置使用寿命和工程整体形象的决定性因素。

(1) 做好防腐绝热工程的规划和计划，确定好其先后顺序，并以此作为协调工作开展的依据；

(2) 除锈后进行表面防腐的时间要符合规范及说明书规定的时间，涂漆工作必须控制环境温度和湿度；涂漆层的均匀性和厚度采用油漆测厚仪进行检测；

(3) 涂漆后的构件和材料在使用时应严禁拖、拉、碰、撞、高温、明火，以免伤害涂漆层。

2.12 绝热工程质量是保证工艺温度、防止生产人员烫伤的关键，绝热施工也需要和其它专业工作交叉进行，绝热部位的成品保护也是需要重点关注的。

(1) 绝热工程可根据安装工作的进度情况提前安排保护层的预制工作，如直筒节保护壳、阀门、法兰盒的预制工作；

(2) 绝热层接缝要严密、纵缝错开，缝隙封堵严密，防潮层均匀、搭节合理、牢固。保护层咬口及固定可靠、表面平整美观；

(3) 对绝热已经施工部位要进行保护、严禁踩踏、碰、压，焊接时应有遮避措施。

2.13 系统的试压、吹扫、清洗工程涉及到项目的使用安全和产品的质量。

(1) 严格按设计要求和流程编制可行的经审批的试压方案和试压包，认真安排试压介质的进出口设置，特别是压缩空气的排放口应有严格规定，并要有保护措施和现场巡视监护人员；

(2) 试压吹扫的安排原则是先具备条件的先进行此项工作，采用分段、分系统、分介质等多种方法进行，为后续工作创造条件^[3]；

(3) 严格控制压力升压，不得超过设计要求的试压压力值，并按各压力段进行保压检查，确保升压的安全。试压后应进行系统封闭，如果有拆装发生，则需要重接进行试压；

(4) 试压时采用的压力表必须是经过计量检测单位校准的压力设备，并按要求进行高低设置，并进行高点观察，低点控制。

2.14 冬季施工及跨越冬季应该采取相应措施落实。

(1) 依据项目所在地特点及土建工程施工工序要求土建施工尽早完成交安，为后期安装创造充裕的施工时间；

(2) 冬季施工应针对现场施工的作业内容，从土建、安装各专业分别制定详尽的冬季施工措施方案报理和建设单位审批后方可指导现场施工；

(3) 在冬季施工时应采用搭设保温棚、局部加热等

措施确保施工质量。

结语

随着国内大型空分设备技术的不断发展，对空分设备工程施工的要求也不断提高。施工管理中要更加深入了解大型空分设备的施工中的重点和难点，不断完善施工方法和应对措施，改进施工管理水平，更能保证空分工程项目建设的安全、质量、进度及成本要素。

参考文献

- [1]大型空分设备安装技术要求HTA1107-2011;
- [2]程道广,大型设备基础施工的几个重大关键技术问题的探讨,《施工技术》2007年第S1期;
- [3]蔡华明,空分设备冷箱内管道现场安装质量控制探究,《城镇建设》2021年19期。