

4. 压缩空气

布置在 A₉ 区内的修配工地空压站继续保留使用, 输送管网中的部分管线需隔绝拆除。

锅炉组合场及主厂房安装用压缩空气考虑用二台 6m³/h (空冷) 空压机供气, 安装位置选择和简易工棚的搭设方案另定。

5. 蒸汽

蒸汽主要考虑生活用气, 在现场 9 区内布置现场食堂后, 并考虑解决现场开水供应提出改造现有锅炉的方案, 取消原生活区 2 台 0.5t 小锅炉, 换上两台 1t 锅炉, 型号另行选择, 接蒸汽管至 9 区食堂, 以供食堂用汽和开水用汽。

2.4 煤气气源厂工程施工组织设计

一、工程概况

(一) 工程简介

某煤气气源厂工程地处某市北郊黄粘土丘陵地, 环境温度 30℃~ -30℃。工程总投资 9954 万元。安装部分的施工周期为 15 个半月。承包额约 2300 万元。

气源厂主要生产煤气, 煤气属易燃易爆物质, 所以对气源厂的制气设备、容器、管道等施工的严密性要求较高, 对电气、仪表工程的防火、防爆以及静电、接地等要严格控制, 以确保投产后的正常运行和安全生产。

(二) 主要工程内容及工程量

1. 气源厂工程包括

- (1) 油制气系统 (包括鼓风机房、循环水系统)。
- (2) 煤制气系统 (包括空气鼓风机房、循环水系统)。
- (3) 锅炉供热系统 (包括锅炉安装、热网、煤棚及输煤栈桥)。
- (4) 储配站 (包括 54000m³ 湿式气柜、煤气压缩机房)。
- (5) 油罐区及泵房 (包括油罐、粗苯罐)。
- (6) 综合楼及热力站。

以上六个部分的设备安装、工艺管道安装、电气仪表安装、锅炉和保温砌筑工程、气柜及储罐制作安装、非定型设备及钢结构的制作安装等均包括在内。

2. 主要工程量

(1) 油制气系统: 设备安装 48 台, 管道 2092m, 阀门 276 个, 岩棉保温 100m³, 耐火砖砌筑 144m³, 混凝土 80m³, 保温砖 225m³。

(2) 煤制气系统: 设备安装 53 台, 管道 1940m, 阀门 279 个, 泡沫石棉板保温 70m³, 树脂保温管壳 60m³, 耐火砖砌筑 12.5m³。

(3) 锅炉供热系统: 设备安装 35 台, 管道 1424m, 阀门 122 个, 保温 96m³, 耐火砖砌筑 63.5m³, 保温砖 67m³, 红砖 187m³, 砾石砖 9976 块。

(4) 储配站: 设备安装 14 台, 管道 488m, 阀门 95 个, 岩棉保温 3.7m³, 54000m³ 湿式气柜钢材用量 700767kg。

(5) 油罐区及泵房: 设备安装 50 台, 管道 3744.5m, 阀门 409 个, 保温 148.7m³。

(6) 综合楼及热力站: 设备安装 13 台, 管道 241m, 阀门 67 个, 保温 4.5m³。

(7) 电气安装: 变压器 6 台, 盘柜箱 91 台, 电力电缆敷设 16000m, 控制电缆 8500m, 配线 5950m, 配管 5070m。

(8) 仪表工程: 控制盘 123 个, 表计 701 块, 阀门 652 个, 配管 6162m, 电缆 13230m, 补偿寻线 3900m。

(三) 工艺流程

由以下两个工艺流程组成总的工艺流程:

1. 油制气工艺流程

重油中间罐的重油经过滤器除去杂质后, 经螺杆泵升压至 1.6MPa 左右, 进入预热器热到 $120^{\circ}\text{C}\sim 140^{\circ}\text{C}$, 喷入燃烧室或蒸蓄器上部作为加热和制气用油。

由锅炉和废热锅炉来的蒸汽, 先进入缓冲罐, 再减压到 0.4MPa, 分别由空蓄器顶及蒸蓄器底部进入, 作为吹扫或过程蒸汽使用。

由鼓风机来压力为 9000~12000Pa 的空气, 经一、二次空气管道, 分别进入燃烧室和空蓄器顶部, 作为加热和烧炭使用。

重油裂解制气是在三筒炉内进行的, 三筒是由反应器、空气预热器(空蓄器)、蒸汽预热器(蒸蓄器)组成。反应器内装有含镍催化球, 使热裂解煤气与蒸汽进一步裂解。空蓄器及蒸蓄器内充填格子砖, 用来预热空气和蒸汽。重油催化裂解制气过程是由加热、吹扫、制气循环交替进行的。六分钟一个周期, 每个周期又分七个阶段, 即一顶吹阶段、一加热阶段、二加热阶段、烧炭阶段、二顶吹阶段、制气阶段、底吹阶段。经七个阶段, 按一定周期循环操作, 由程控机控制电磁换向阀, 使高压油通过液压阀的启闭来实现。

进入洗气箱、空塔的煤气, 经直冷循环水冷却, 经洗涤除去焦油后, 进入间冷, 温度降到 35°C 以下, 进入煤气缓冲气柜。

2. 煤制气工艺流程

煤制气工艺是为掺混油煤气的生产水煤气, 由备煤、煤制气、鼓风及仪表空压站、以及缓冲气柜及鼓风组成。

原料煤由煤库经筛分后, 粒度 25~50mm 之间, 由运煤皮带送入本工段煤仓。煤由煤仓经溜槽进入煤斗, 经称重用电葫芦吊入炉内。煤在制气炉内与空气, 过热水蒸汽反应生成的水煤气经除尘, 三级余热回收其热量, 经洗气塔进一步除尘、降温后经计量送缓冲柜, 待下一工序处理。

煤在气化炉内的制气过程, 可分为五个阶段。即第一为吹风阶段, 第二为上吹制气阶段, 第三为下吹制气阶段, 第四为二次上吹制气, 第五为吹净阶段。

每个循环大约 2.5~3min, 每 12~16 个循环停炉后加煤, 按此工序, 继续循环。

二、施工程序与施工方案

(一) 总体施工程序安排

(1) 为了保证冬季施工需要, 把锅炉房工程列为 92 年施工重点, 保证 1992 年 11 月中旬送出蒸汽, 供油制气、煤制气、压缩机房、办公楼、施工临时设施冬季采暖。

相应的配套项目如锅炉用软水、供煤、电气仪表同步施工, 保证锅炉正式启动需要。

(2) 集中力量把厂区外管蒸汽管线(锅炉房至煤制气、压缩机房主管线、锅炉房至油制气主管线、锅炉房热力站主管线)三条主管线在送汽前完成, 并将管线保温做完。

(3) 热力站施工应在供汽前安装完, 以便供给办公楼、车库, 施工暂设采暖。

(4) 54000m³ 气柜争取在 1992 年底主体施工完, 1993 年 4、5 月份开始试漏、试压及升降试验。

(5) 油制气工程在 1992 年 10 月底以前将室内三筒催化裂解炉本体、废热锅炉安装完, 为暖封闭创造条件。冬季进行室内配管和炉砌筑。

油制气室外工程, 根据设备到货情况, 1992 年入冬前尽量多安装 (因为室外冬季不能施工)。

(6) 煤制气工程先安装煤气发生炉, 煤气发生炉体重件多, 又是安装在 3.2m 平台上, 最高点达 9.7m, 所以主体要先安装, 以便于冬季采暖封闭。

(7) 压缩机房安装应将压缩机本体不开箱, 直接运到厂房内, 待厂房封闭后再开箱进行安装。

(8) 油罐区及泵房工程, 可以在 1993 年施工, 只要能满足 1993 年 6 月份接油的条件即可。

(9) 粗苯罐区及泵房主要是油制气投产后, 副产品、粗苯储存地, 所以施工安排在 1993 年二季度, 在油制气点火前安装完。

(10) 电气、仪表工程根据土建工程进展情况, 控制室土建交出即进入施工, 先盘柜安装之后盘柜校线、校表。

电气、仪表安装工期比较紧, 所以应根据设备安装进度, 穿插进行安装。

(二) 锅炉施工方案

1. 施工前的准备

(1) 检查技术文件、图纸、质量证明书、说明书、监检证的准确性与完整性。

(2) 将锅炉平面布置图及施工方案和安装申请报告, 由安装单位送当地劳动部门审查, 并展示省级劳动部门批准的安装许可证, 待当地劳动部门批准后方可施工。

(3) 设专人清点零部件数量, 并详细记录缺件及损伤件, 按规定保管锅炉部件及附属设备。

2. 基础的验收与划线

(1) 由建设单位、安装单位、土建单位三方组成验收小组, 对基础进行验收和移交工作。

(2) 土建单位向安装单位移交基础交工记录, 记录上应标明纵、横中心线及标高线的基准点, 基础混凝土强度证明书及养护情况。

(3) 检查基础外观浇灌质量。

(4) 按基础图测量几何尺寸及位置偏差。

3. 钢架及平台扶梯的安装

(1) 组装锅炉钢构架前, 应对各单独构件进行检查, 如偏差超出下面规定时应予矫正。

1) 立柱、横梁的长度偏差, $\pm 5\text{mm}$;

2) 立柱、横梁的弯曲度, 每米 2mm, 全长不超过 10mm;

3) 平台框架的不平度, 每米 2mm, 全长不超过 10mm;

(2) 钢架、平台的校正方法可采用下述三种:

1) 冷校: 当变形小, 且构件是局部变形时可用集中施压法; 当变形小, 且构件是均匀变形时可用分段施压法。

2) 热压校正: 当变形较大时, 将构件均匀加热至 $800\sim 850^{\circ}\text{C}$, 加热长度小于或等于 1200mm , 然后在液压千斤顶上校正, 终压温度 $\geq 700^{\circ}\text{C}$ (防止蓝脆)。

3) 火焰校正: 当变形不太大, 且大构件时, 用烤把在变形弯曲面及二侧面三角形区同时加热至 $600\sim 700^{\circ}\text{C}$ (构件呈暗樱红色~樱红色), 加热长度 $\leq 500\text{mm}$, 然后常温下空冷, 检查校正效果, 如效果不佳, 可重复进行, 直至达到要求为止。

(3) 钢架的组装与就位, 采用分两片组装, 即左片和右片, 单片吊装就位再联结横梁的方法。

(4) 每片吊装就位采用临时拉线固定, 待横梁安装找正固定后拆除拉线。

4. 锅筒、集箱和受热面的安装

(1) 锅筒与集箱的质量应进行复查:

1) 检查锅筒、集箱的焊缝外观及其它外表质量, 焊缝不得有咬边、裂纹、气孔, 外表不应有撞伤、分层等缺陷。

2) 检查锅筒、集箱的直径、壁厚和长度等主要尺寸是否与图纸相符。

3) 检查锅筒、集箱的弯曲度, 采用垫块和拉线方法, 在水平方向拉直线检查如图 2-4-1 所示。

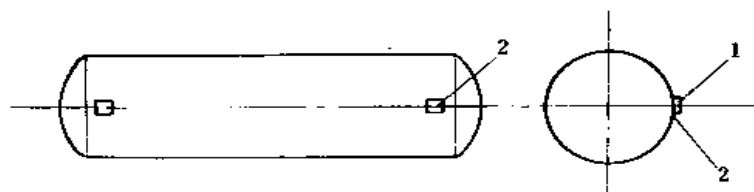


图 2-4-1

1—拉线; 2—垫块

水平中心线两侧弯曲度测量量后, 然后将锅筒转动 180° , 再用垫块拉线检查弯曲度。

锅筒弯曲度 $\leq 1.5/1000\text{mm}$, 全长 $\leq 5\text{mm}$;

集箱弯曲度 $\leq 1/1000\text{mm}$ 。

4) 检查锅筒与集箱的椭圆度, 如图 2-4-2 所示。

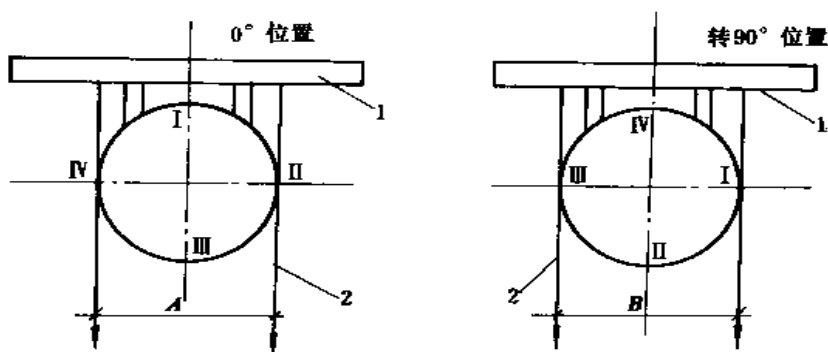


图 2-4-2

1—吊装搁架; 2—吊线

将吊线搁架水平放在锅筒上, 并用水平仪校正水平, 两端吊线与锅筒外径相贴, 并量

出线距 A 值。

将锅筒转动 90° ，按上述方法吊线测出线距 B 值。

5) 检查锅筒胀接管孔直径、椭圆度、圆柱度及粗糙度。

a. 在管孔相互垂直方向上分别测量直径尺寸，取其平均值，但其中任一方向尺寸不得超过管孔直径上公差 ($\phi 51.3+0.4$)，并将平均值记录在胀管记录图上。

b. 椭圆度及圆柱度分别在直径方向及管孔上下二个位置测量，椭圆度应 $\leq 0.3\text{mm}$ ，圆柱度 $\leq 0.3\text{mm}$ 。

c. 粗糙度以粗糙度样块对照检查比较，粗糙度样块必须是与锅筒管孔同一种加工方法的样块。其质量要求是，粗糙度 ≤ 12.5 ，且表面不得有纵痕，环向或螺旋形沟纹的深度不大于 0.5mm ，宽度不应大于 1mm ，距管孔边缘 $\geq 4\text{mm}$ 。

6) 受热面管子的检查。

a. 管子外表不得有斑痕、压偏、裂纹和重皮，二端管头 40mm 长范围内不得有纵横沟纹，外表不得有严重锈蚀，当外表缺陷（包括锈蚀）的深度不使管壁厚度小于公称厚度的 90% 时，可用机械方法消除后使用。

b. 平台放样检查对流管束外形偏差，并用油漆上下标记，见图 2-4-3。

胀管端的外径偏差不应超过公称外径的 $\pm 1\%$

c. 检查弯曲管的不平度，可将管子放在平台板上用赛尺检查，管端长 $\leq 500\text{mm}$ ，不平度 $\leq 3\text{mm}$ ，管端长 $500 \sim 1000\text{mm}$ ，不平度 $\leq 4\text{mm}$ 。

d. 校正受热面管端偏移，校正方法一般采用冷校，变形较大时可采用热校。

(2) 锅筒支座的安装：

1) 锅筒支座安装前用洗油清洗活动支座的滚柱，并用游标卡尺测量滚柱直径及圆锥度，滚柱直径误差 $\leq 2\text{mm}$ ，圆锥度 $\leq \pm 0.5\text{mm}$ ，同一支座滚柱直径差 $\leq \pm 0.5\text{mm}$ 。

检查滚柱与上下两铁板之间接触面，接触点 ≥ 1 点/ cm^2 。

检查锅筒与支座圆弧板接触部位吻合性，接触长度 $\geq 80\%$ 圆弧长，最大间隙不大于 2mm 。

2) 支座应按图装配，滚柱应涂上二硫化钼润滑脂。

3) 在钢架上按图纸尺寸划出锅筒支座中心线。

4) 中心线画定后，将锅筒支座吊到位置。并用玻璃管水平仪测量支座标高和水平度。用增减支座与钢梁间的垫铁厚度的方法达到设计要求。先用点焊法将支座固定在钢架上，待锅筒就位找正后再正式焊接固定。

5) 考虑锅筒热膨胀，按厂家给的数值，调整活动支座滚柱偏移，然后在活动支座两端装上限位角钢，防止安装锅筒时滚动，待锅炉本体安装结束时再拆除。

(3) 锅筒、集箱的安装：

1) 找出制造厂标定的中心线冲眼，然后用管孔中心来复测厂家给定的中心线是否准确。

2) 吊装上锅筒放到锅筒支柱上。吊装锅筒是在钢架内起吊，锅筒在炉膛对角线方向水平上升，吊到超过支座高度后，将锅筒转正，然后缓慢落在支座上。用玻璃管水平仪测量

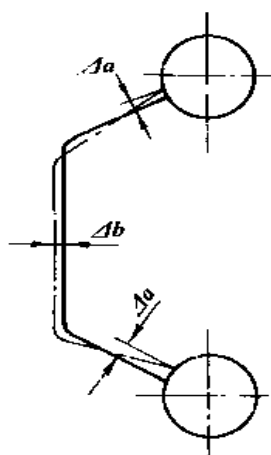


图 2-4-3

管端偏移 $\Delta a \leq 2\text{mm}$ ；

管段偏移 $\Delta b \leq 5\text{mm}$ ；

长度偏差 $\pm 3\text{mm}$

锅筒纵横向水平度及标高之后将支座与钢架焊固。

3) 下锅筒没有固定支座, 主要是靠对流管束固定, 吊装前制作临时支座两个, 分别放在两侧钢架横梁上。

吊起下锅筒将其放在临时支座上, 并进行找正, 符合图纸尺寸后, 将临时支座焊在横梁上, 将临时支座待对流管束胀接结束后水压试验前拆除。

4) 前后左右集箱, 按图纸给定的安装位置就位找正与固定。

5) 锅筒、集箱就位找正的偏差不应超过规范规定。

6) 锅筒胀接孔用洗涤剂清洗干净, 对锈蚀处用砂布打磨, 为对流管束胀接做好准备。

(4) 对流管束胀接:

1) 胀接管子管端硬度若大于锅筒孔壁硬度或管端硬度 HB 大于 170 时, 应进行退火处理, 管端退火长度 120mm。

管端退火加热方法可采用远红外炉或采用铅浴法。

2) 胀管器质量检查有如下要求:

a. 胀管器的适用范围符合胀管后的终胀内径;

b. 胀管和胀珠不得弯曲和有伤痕;

c. 胀杆和胀珠的圆锥度应相配 (即胀珠锥度为胀杆锥度的一半);

d. 胀珠长度应比孔壁长度长 8~12mm;

e. 各胀珠巢孔斜度相等, 胀珠不得自巢孔掉出;

f. 各胀珠在巢孔中间隙不宜过大, 其轴向间隙 $\leq 2\text{mm}$ 。

3) 确定最佳胀管率, 检查管材的胀接性能和评定胀管器质量 (试胀)。

a. 选用与锅炉汽包相同材质的试板和管子以及选好胀管率。

b. 通过试胀确定最佳胀管率, 评定胀管器是否合格, 决定上推环的深度。

4) 对流管束管子逐根进行通球试验, 通球球径为 38.25mm 的钢球。

5) 胀接管端进行打磨, 打磨长度为 70mm, 管端内表面可用半圆锉修去管口毛刺及氧化皮, 当天胀管当天打磨。

测量胀接管两端打磨后的内径和外径, 并在实物上作标记。

6) 配管并编号标记, 填入胀管记录。按锅筒管孔直径与管子外径之差, 宜控制在 0.2~0.8mm 范围内。

7) 基准管的安装与初胀:

a. 用二根校直的 L60×60×6 角钢水平方向, 临时焊在钢架上;

b. 将选配好的管子插入上下锅筒两端第一排管孔并紧靠角钢;

c. 插入锅筒的管子, 两端同时初胀。

8) 胀接以两端基准管拉线, 作为管排基准。将管胀接端插入上下锅筒, 管子间距靠紧拉线来控制, 同时测量管端伸出管孔的长度控制在 6~12mm 范围内。按试胀时确定的胀管率进行胀接。

管口板边应与中心线成 12°~15°角。

9) 胀管率一般应控制在 1~2.1% 范围内, 胀管率可按式计算:

$$H = \frac{d_1 - d_2 - \delta}{d_3} \times 100\%$$

式中 H ——胀管率 (%)；

d_1 ——胀完后的管子实测内径 (mm)；

d_2 ——未胀时的管子实测内径 (mm)；

d_3 ——未胀时管孔实测直径 (mm)；

δ ——未胀时管孔实测直径与管子实测外径之差 (mm)。

胀接管端不应有起皮、皱纹、裂纹、切口和偏斜等缺陷。在胀接过程中，应随时检查胀口的胀接质量，及时发现和消除缺陷。

为了计算胀管率和记录胀接质量，应根据实际检查和测量结果，做出胀接记录。

(5) 水冷壁管的组装与焊接：

1) 清除集箱内杂物、打磨管孔、管端表面的氧化皮；

2) 在放样平台上，检查管子并校正管子几何尺寸；

3) 管子作通球检查；

4) 将管子按图划线定位，并在实物上修正尺寸，以锅筒的纵横中心线为基准，拉线和吊线测量水冷壁至锅筒中心线距离，找正管子几何位置；

5) 水冷壁管与集箱连接处，点焊 2~3 点固定，焊接时，先在集箱两端各焊一根管子（以免集箱移位）然后从中间向两端逐根焊接。

5. 省煤器的安装

(1) 检查省煤器管和弯头内部是否堵塞，表面肋片完整情况，法兰结合面是否有划痕。

肋片管组装前先进行单根水压试验检查，试验压力为 2.18MPa（厂家说明书规定），无泄漏方可组装。

(2) 组装省煤器肋片管法兰四周嵌入 $\phi 10\text{mm}$ 石棉绳，将肋片管放在支承架上。按图一层一层叠排，端面在同一垂直面上，注意把肋片管长度相近的放在一起连接，使相邻的肋片管的不平面度 $\leq 1\text{mm}$ 。

(3) 在肋片管法兰与弯头法兰间垫以 $\delta = 2\text{mm}$ 的涂有石墨粉（用机油调和）的橡胶石棉板。

用方头螺栓使弯头与肋片管连接并拧紧螺母，方头螺栓的固定端在肋片管侧，螺母在弯头侧；

(4) 省煤器水压试验，试验压力为 2.05MPa。

6. 锅筒内部装置的安装（在锅筒水压试验后进行）

(1) 锅筒内部装置安装前，对已装好的对流管束及水冷壁管再次进行通球检查，并做好记录。

通球时球的个数应预先登记，通球结束进行清点，避免遗留在锅筒或管子内；

(2) 用 $\delta = 4 \sim 6\text{mm}$ 橡胶板遮盖上锅筒下部的管口，防止内部装置的零部件或工具吊入管内；

(3) 按锅筒内部装置图，将所有部件装入，并连接牢固；

(4) 按图检查安装质量同时检查有无其他杂物留在锅筒内，然后封闭人孔，并办理签证手续。

7. 锅炉总体水压试验

(1) 水压试验前检查受压部件及本体汽水管道是否全部安装完，包括拆除临时支撑、工

装部件等；

检查锅筒和集箱内有无杂物，管子有无堵塞，并装上人孔和手孔盖；

- (2) 拧紧各阀门法兰，人孔和手孔的螺母；
- (3) 安全阀门不参予水压试验，用盲板隔开；
- (4) 装上两只经校验合格的压力表；
- (5) 在上锅筒最高处装设放空气阀门；
- (6) 本体水压试验；

1) 打开所有的放空阀、压力表三通阀、水位计连通阀，关闭所有放水阀、排污阀、主蒸汽阀及本体管路范围内的二次阀；

2) 开启锅炉的进水阀、启动电动水泵向锅炉送水至锅炉满水为止；

3) 停止电动水泵，关闭空气阀，并初步检查有无漏水；

4) 开启水泵，缓慢升压至 $0.9 \sim 0.39\text{MPa}$ ，进行检查有无泄漏，必要时拧紧人孔，手孔及法兰螺母；

5) 当压力升至工作压力 1.25MPa 时，暂停升压，检查阀门、焊口、胀口有无漏水受压部件是否异常变化，如无漏水和异常变化，可继续升压至试验压力 1.56MPa ，停泵保持 5min 。

6) 回降至工作压力 1.25MPa 进行全面检查，符合下列规定为合格。

在升至试验压力，水泵停止后， 5min 内压力下降不应超过 0.048MPa ；

焊缝处应无泄漏；

胀口处应无漏水现象（漏水是指水珠向下流）；

有水印（指仅有水迹）或泪水（指不向下流的水珠）的胀口，可不补胀；

7) 水压试验合格后，将锅炉本体内的水全部放净，拆除试压临时设施。

8. 链条炉排的安装

(1) 链条炉排组装前的检查，偏差不应超过如下规定：

- 1) 型钢构件的长度偏差 $\pm 5\text{mm}$ ；
- 2) 型钢构件的弯曲度每米小于 1mm ；
- 3) 各链轮与轴线中点间距离 (h_1 、 h_2) 的偏差 $\pm 2\text{mm}$ (见图 2-4-4)。

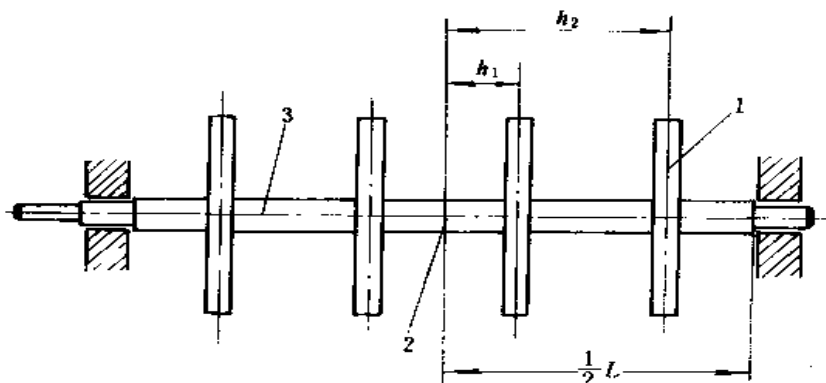


图 2-4-4

1—链轮；2—轴线中间；3—主动轴

(2) 组装链条炉排应符合规范或说明书要求。

(3) 链条炉排组装完毕并与传动装置连接后在烘炉前应进行 8h 连续冷态试运转, 运转中应无杂音、卡住、凸起和跑偏等不正常现象。

9. 烟风道的安装及炉膛、风道的漏风试验

(1) 烟风道预制时其尺寸应符合图纸要求, 焊缝应作煤油渗漏试验, 连接法兰螺栓孔位置及尺寸正确, 档板转动灵活、油封处严密。

(2) 烟风道及炉膛的漏风试验 (在砌筑结束后进行), 采用正压检查法。

- 1) 关闭烟道门、炉门、检查门、看火孔等;
- 2) 开启鼓风机并调整风门, 使风道和炉膛风压保持在 $50\sim 100\text{Pa}$;
- 3) 用白粉从鼓风机吸入口散入, 吹进风道和炉膛;
- 4) 检查炉墙及烟风道有白粉逸出, 即为漏风处, 然后进行堵漏处理。

10. 烘炉

(1) 烘炉应具备的条件:

- 1) 锅炉及其附属装置全部组装完毕和水压试验合格;
- 2) 砌砖和保温结束;
- 3) 热工仪表安装校验合格;
- 4) 烘炉所需的辅助设备试运转合格;
- 5) 炉墙上的测温点和取样点布置妥当;
- 6) 作好锅炉升火前的准备工作后, 向锅炉上水到最低水位。

(2) 烘炉采用火焰烘炉方法:

1) 在炉排面上中部堆架木柴点火燃烧, 使火焰保持在炉膛中央, 利用自然通风维持小火, 燃烧室压力维持在 $19.6\sim 29.4\text{Pa}$, 定期转动炉排;

2) 烘炉中、后期 (从点火算起 $7\sim 10\text{d}$) 后, 改用燃煤烘炉, 加强燃烧, 提高炉膛出口烟温, 以烘干尾部炉墙, 必要时可启动引风机, 提高炉膛负压至 $19.6\sim 29.4\text{Pa}$;

3) 烘炉时间按 15d 考虑, 第一天升温 50°C 后, 每天升温 20°C , 升温至 200°C 后, 保持温度 $200\sim 220^\circ\text{C}$ 四天, 合格后停炉。

4) 绘制实际烘炉曲线。

5) 烘炉达到下列规定为合格。

用炉墙灰浆试样确定, 在燃烧室两侧墙中部炉排上方 $1.5\sim 2\text{m}$ 处, 取耐火砖、红砖的丁字交叉缝处的灰浆样 (各约 50g), 其含水率应小于 2.5% 为合格。

11. 煮炉

(1) 煮炉可在烘炉末期, 当炉墙红砖灰浆含水率降到 10% 时, 可进行加药煮炉;

(2) 煮炉加药量按氢氧化钠 $3\text{kg}/\text{m}^3$ 水和磷酸三钠 $3\text{kg}/\text{m}^3$ 水;

(3) 加药时将药品溶化成溶液, 配制成 20% 浓度, 通过滤网从炉上部加入锅炉内;

(4) 加药时锅筒压力为零, 水位应在最低水位;

(5) 锅炉点火, 当汽压升至 $0.29\sim 0.39\text{MPa}$ 蒸发量 $1\sim 2\text{t}/\text{h}$ 时, 降压 0.1MPa , 进行排污和补给水, 升压至 0.63MPa 时, 再次降压排污并补给水, 汽压升至 0.94MPa , 在此压力下维持 24h , 间断排污和补给水;

(6) 定期 (每隔 $6\sim 8\text{h}$) 从锅筒、集箱排污处取样化验炉水, 使碱度 $> 45\text{mgN}/\text{L}$, 否则加药补充, 当磷酸三钠含量稳定时, 即可结束煮炉;

(7) 排放炉水干净, 并上水冲洗和排污, 然后检查煮炉效果, 锅筒、集箱内无油垢, 擦去附着物金属无锈斑即为煮炉合格。

12. 蒸汽严密性试验

(1) 烘炉和煮炉合格后进行蒸汽严密性试验。

(2) 锅炉上水到正常水位, 加热升压至 $0.29 \sim 0.39 \text{ MPa}$, 对锅炉范围内的法兰, 人孔、手孔和其他连接部分的螺栓进行一次热状态下的紧牢。

(3) 继续升至工作压力, 进行下列检查:

- 1) 各人孔、手孔、阀门、法兰和垫料等处的密封性;
- 2) 锅筒、集箱、管路和支架等的膨胀情况;

13. 安全阀的调整

(1) 锅筒上的安全阀开启压力分别为 1.3 MPa 和 1.33 MPa 。

(2) 省煤器上的安全阀开启压力为 1.84 MPa (该项在蒸汽严密性试验前用水压的方法进行)。

14. 锅炉 72h 试运行

(1) 锅炉升火前的准备。

1) 锅炉所有安装件 (包括两机一泵、除尘器、水处理等辅助设备及安全附件、水位报警器、热工仪表和锅炉电控装置等) 全部安装齐全, 试车合格, 工程完好, 清洁和照明良好。

2) 安装时用的临时工件、脚手架等全部拆除, 工作场地清洁畅通。

3) 开启水位表上汽水旋塞、压力表下三通旋塞, 各蒸汽管道及出口集箱上疏水阀门、空气阀和给水管道阀门。

4) 锅炉上水, 开动给水泵缓慢地向锅炉送水, 水温应 $< 90^\circ \text{C}$, 上水速度不宜太快, 当水位升至最低水位时, 停止上水并检查水是否降低, 如有水位下降, 必须检查原因并消除。

(2) 锅炉升火。

1) 打开锅炉的风、烟道挡板, 进行自然通风或开动引风机强制通风 $5 \sim 10 \text{ min}$ (引风机入口挡板启动前应先关闭, 启动后再逐渐打开);

2) 准备足够的木柴与引燃物。

3) 开动炉排减速箱的电机, 使炉排转动, 并从加煤斗内进煤, 在煤闸门与后拱之间的炉排上铺一层薄煤, 即停止炉排转动;

4) 在炉排前部煤层上铺上木柴和引燃物;

5) 点燃引燃物和木柴, 并开动引风机, 保持炉膛风至 $9.8 \sim 29.4 \text{ MPa}$;

6) 待木材燃烧稳定后, 开动减速箱电动机, 以最慢速度转动炉排, 使火焰距煤闸门 $0.5 \sim 1 \text{ m}$ 处时, 关掉电机, 停止炉排转动;

7) 待木材燃烧旺盛, 煤层着火后, 再启动炉排, 并逐渐加快转动速度, 以加给煤量, 调整炉膛负压燃烧。

8) 随着燃煤的移动, 逐渐开启各风室的挡板, 以调整风量, 使煤层连续燃烧。

(3) 点火时的注意事项。

1) 升火期间, 要严密监视水位, 严防缺水或满水事故;

2) 锅炉给水必须经过省煤器, 同时必须控制省煤器出口水温低于饱和温度 $30 \sim 50^\circ \text{C}$ 。

(4) 锅炉升压。

1) 当锅炉汽压刚开始从零上升, 空气阀开始大量冒汽时, 即关闭空气阀, 并保持锅炉正常水位;

2) 当汽压升到 $0.05 \sim 0.1 \text{MPa}$ 时, 进行水位表的冲洗, 开启放水旋塞, 冲洗汽连管, 水连管及玻璃板。

3) 当汽压升到 $0.1 \sim 0.15 \text{MPa}$ 时, 保持压力稳定, 顺次打开下锅筒和下集箱的定期排污阀, 检查排污阀是否灵活和严密, 并最后关紧排污阀;

4) 当汽压升至 $0.29 \sim 0.39 \text{MPa}$ 时, 应再次对锅炉作一次外观严密性检查, 如有缺欠应及时消除;

5) 锅炉在正常工作压力下, 满负荷连续运行 72h, 并检查和填写 72h 试运记录;

6) 锅炉总体验收。试运行后, 由建设单位和安装单位, 呈请劳动部门来厂总体检查, 由劳动部门签发锅炉安装合格证, 通过总体验收。

(三) 设备安装方案

气源厂工程主要设备有: 泵类、风机、热交换器及非标设备等, 有的安装在混凝土基础上, 有的安装在构架上, 但安装前均应做好相应的准备工作。

1. 设备安装前的准备工作

(1) 安装前应认真查对所需的技术资料, 应具备齐全。如设计院所提出的设备基础图、设备安装位置图、设备制造厂所提供的机器出厂合格证书、设备清单及装配图, 使用说明书等。

(2) 认真做好设备的开箱检验工作。开箱检验工作应由负责设备安装的技术员、班组长、会同建设单位的施工代表共同进行。对设备质量及与其相配套的电气、仪表设备及备品附件等进行认真检查。发现问题应及时进行处理, 并认真做好设备开箱检查记录。

(3) 基础验收。基础验收首先应由建设单位提交土建施工记录和强度记录, 然后由施工单位进行基础验收和复测。复测时将主要线尺寸 (标高中心线) 标于设备基础上。基础及外观不应有裂纹、蜂窝、空洞、露筋等缺陷, 几何尺寸偏差应合乎规范要求。

基础验收合格后, 还要把地脚螺栓孔内清理干净。

2. 非标设备的安装

(1) 分段或分片交货的设备的复验坡口, 组装及保管应由专人负责, 小型配件应设专库保管。

(2) 设备的组装工作应按既定的工艺进行, 设备的焊接工作应按批准或规定的焊接工艺执行, 工序间应有交接手续。

(3) 现场设备必须附有项目齐全的材料质量证明书 (抄件) 和产品合格证明书。

(4) 现场设备的筒体或瓣片上的材料代号, 组装 (排版) 编号, 焊接人员代号等均应醒目的标记, 且应与排版图相一致。

(5) 设备筒体同一断面处的不圆度 $\leq 1\% DN$, 且不大于 25mm, 不圆度的测量应测体版的表面, 不得测焊缝, 附件或其它隆起部位, 有开孔补强时, 应距补强边缘 100mm 以外位置测量。

(6) 筒体的凸凹处要求平滑过渡, 其凹入深度以母线为基准测量, 不得超过该处长度或宽度的 1%。

(7) 设备筒体分段处的外圆周长允许偏差。见表 2-4-1。

表 2-4-1

设备公称直径 (mm)	<800	800~1200	1300~1600	1700~2400	2500~3000	3200~4000	4200~6000
外圆周长允许偏差 (mm)	±5	±7	±9	±11	±13	±15	±18

(8) 分段处端面不平度不应大于 $1/1000DN$ (DN 为公称直径), 且不大于 2mm。

(9) 筒体对接纵焊缝处的对口错边量应符合下列要求:

错边量允许偏差 $\leq 10\% \delta$, 且不大于 3mm, (δ 为板厚)。

(10) 筒体对接纵焊缝处形成的棱角应小于或等于壁厚的 10% 加 2mm, 且不大于 5mm, 用弦长等于 $1/6DN$ 且不小于 300mm 的内样板和外样板检查。

(11) 筒体的不直度 ΔL 应符合表 2-4-2 的规定。

表 2-4-2

筒体长度 H (m)	筒体的直度 ΔL (mm)
$H \leq 20$	$\leq 2H/1000$ 且不大于 20
$20 < H \leq 30$	$\leq H/1000$
$30 < H \leq 50$	≤ 35

(12) 坡口尺寸应符合图样要求, 坡口面上不得有裂纹, 分层, 夹渣等缺陷。用火焰切割的坡口, 应将熔渣等清理干净, 并将影响焊接质量凹凸不平处打磨平整。

(13) 现场的设备组装。

1) 现场设备组装时, 其环焊缝的对口错边量应符合下述要求:

壁厚 $\delta \leq 6\text{mm}$, 对口错边量允许偏差 $b \leq 25\% \delta$ (b 为错边量)

壁厚 $6 < \delta \leq 10\text{mm}$, 对口错边量允许偏差 $b \leq 20\% \delta$ (b 为错边量)。

2) 现场设备组装时, 对接不等厚钢板应符合以下规定:

当薄板厚度小于或等于 10mm, 两板厚度差大于 3mm 时, 薄板厚度大于 10mm, 两板厚度差大于薄板厚度的 30% 或超过 5mm 时, 应按图 2-4-5 的要求削薄厚板边缘。

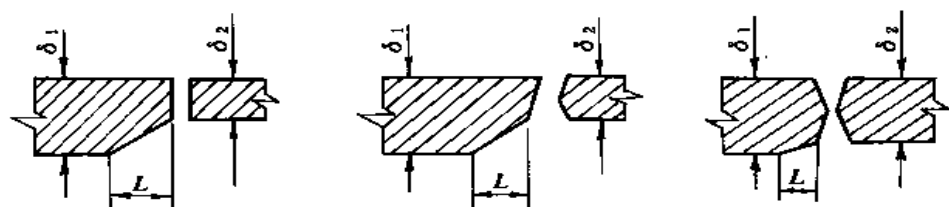


图 2-4-5

$$L \geq 3(\delta_1 - \delta_2)$$

3) 对接环焊缝处形成的棱角 E 应小于或等于壁厚的 10% 加 2mm, 且不大于 5mm, 用

长度不小于 300mm 的检查尺检查, 见图 2-4-6。

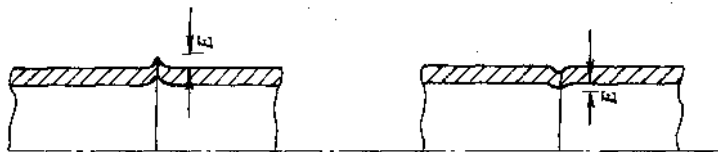


图 2-4-6

4) 组装对接时, 不应采取十字焊缝, 相邻筒节的纵焊缝距离应大于 100mm。

5) 筒体分段组装后, 应在内外壁上划出相隔 90° 的四条纵向组装线和基准圆周线, 作为整体组装, 安装线区及安装内件的依据。

6) 设备内件和筒节焊接的焊缝边缘与筒体环焊缝边缘的距离不小于 50mm。

(14) 设备吊装运输所需吊耳焊接必须牢固可靠, 其拆除时必须在水压试验之前进行, 并严格要求检查其拆除过程中的质量。

(15) 现场设备安装二次灌浆的混凝土标号应大于该基础混凝土标号一个等级, 其所用的砂石必须清洗干净, 并预先做好混凝土试块, 待试块试验合格后方可正式施工。

(16) 焊接检验, 耐压试验及气密性试验必须严格按设计要求进行, 同时做好技术签证。

3. 大型设备吊装

根据煤气工程气源厂设备的实际情况, 需要设备大型吊装机具的设备有三桶催化裂解炉 (包括烟囱、蒸蓄器、反应器、空蓄器) 余热锅炉、除尘烟囱、I 级间冷器、I 级间冷器、空塔、洗气塔、煤制气烟囱等, 下边分别介绍吊装方法及机具选择。

(1) 三桶催化裂解炉吊装。

1) 三桶催化裂解炉两套八件, 每件的高度、重量如下:

烟囱: 高 17300mm	直径 $\phi 1718 \times 8\text{mm}$
重 6810kg	(包括烟囱阀重量)
蒸蓄器: 高 9770mm	直径 $\phi 3932 \times 8\text{mm}$
重 8981kg	
反应器: 高 8120mm	直径 $\phi 4662 \times 8\text{mm}$
重 10017kg	
空蓄器: 高 9770mm	直径 $\phi 2932 \times 8\text{mm}$
重 6371kg	

2) 根据最重件考虑设置吊装机具, 双人字抱杆抬吊方法: 设置管式人字抱杆四套, 两台炉同时施工。

根据起重吊装手册选用无缝钢管 $\phi 219 \times 7$, 在厂房高度允许情况下设抱杆 15m, 滑轮组串连绕 3~2 圈, 10t 滑轮, 滑轮组跑绳直径 $\phi 15.5\text{mm}$, 拖拉绳直径 $\phi 17.5\text{mm}$ 。

3) 人字抱杆设置地点距三桶炉纵向中心线两侧 3300mm

吊装顺序现场实际确定, 移动人字抱杆将每套四件逐一吊装。

(2) 余热锅炉吊装。

1) 余热锅炉全高 12374mm, 总重 36399kg, 其中包括汽包重 2868kg 和耐火材料重 7840kg, 除掉耐火材料后的重量为 28559kg。

2) 吊装机具选择: 根据余热锅炉重量和厂房情况, 选择管式直立抱杆两套抬吊。
抱杆用无缝钢管 $\phi 325 \times 8\text{mm}$ 制作, 高度 14m。

3) 吊装计算:

抱杆计算荷重:

$$\begin{aligned} P &= (Q+q) \cdot K \\ &= (28600+800) \times 1.2 \\ &= 35280\text{kg} \end{aligned}$$

式中 Q —— 起吊构件重量 28600kg;

q —— 索具重量 800kg;

K —— 动载系数 1.2。

吊重对抱杆的压力:

单根抱杆按 18000kg 计算

$$N_1 = P_1 \sin \alpha = 18000 \times 0.999 = 17982\text{kg} \approx 17622.4\text{N}$$

跑绳拉力对抱杆的轴压力:

$$N_2 = S = \frac{P_1}{n\eta} = \frac{18000}{6 \times 0.87} \approx 3448\text{kg} \approx 33793\text{N}$$

式中 n —— 绳数 6;

η —— 滑轮组效率 0.87。

选用 5t 慢速卷扬机。

选用跑绳 $\phi 21.5 \ 6 \times 37 + 1$ 钢丝总破断拉力 238630N, 安全系数 5.5, 安全吊重 $4427\text{kg} > 3448\text{kg}$ ($43414\text{N} > 33813\text{N}$)。

拖拉绳对抱杆的轴压力:

$$\begin{aligned} N_3 &= \left(\frac{m(a+b)}{\cos \theta} r + \frac{P_1 \cos \theta}{\sin(a-\theta)} \right) \cos(a-\theta) \\ &= \left(\frac{6(28+1)}{0.866} \times 1.63 + \frac{18000 \times 0.05}{0.84} \right) \times 0.545 \\ &= 765\text{kg} \approx 7497\text{N} \end{aligned}$$

选用 6 根拖拉绳, 拖拉绳直径 $\phi 21.5$ 、 $6 \times 19 + 1$ 。

抱杆自重对抱杆轴压力:

$$N_4 = \frac{G \times \sin \alpha}{2} = \frac{62.54 \times 14}{2} \times 0.999 \approx 437\text{kg} \approx 4282\text{N}$$

抱杆中部的总轴压力:

$$\begin{aligned} N_{\Sigma} &= N_1 + N_2 + N_3 + N_4 = 17982 + 3448 + 765 + 439 \\ &\approx 22632\text{kg} \approx 221996\text{N} \end{aligned}$$

抱杆中部弯曲力矩:

$$\begin{aligned} M_{\psi} &= \frac{(S + P_1 \sin \alpha) e}{2} = \frac{(3448 + 17982) \times 30}{2} \\ &\approx 321450\text{kg} \cdot \text{cm} \approx 31503\text{N} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

抱杆的应力计算:

$$F = 79.7\text{cm}^2$$

$$J = 10013\text{cm}^4$$

$$W=616\text{cm}^3$$

$$P=11.21\text{cm}$$

$$\phi=0.432$$

$$\sigma_{\text{中}} = \frac{M_{\text{中}}}{W} + \frac{N_{\text{中}}}{\phi F} = \frac{321450}{616} + \frac{22632}{0.432 \times 79.7}$$

$$\approx 1179\text{kgf/cm}^2 (115.6\text{MPa}) < [\sigma] = 137\text{MPa}$$

(3) 除尘烟囱吊装

1) 烟囱高 30m, 重 10728kg。

2) 烟囱吊装选择 NK-400E-Ⅱ 液压吊车吊装, 吊车挺杆 19m, 工作半径 7m, 用 15t 吊车在烟囱下部配合吊装, 吊点设在距底面 15mm。

(4) Ⅱ级间冷器吊装

1) Ⅱ级间冷器高 8890mm, 重 19036kg。

2) 吊装选择 NK-400E-Ⅱ 液压吊车吊装, 液压吊车挺杆 15m, 工作半径 5m, 吊点设在距座底面 7790mm 处。

(5) I级间冷器吊装

1) I级间冷器高 9360mm, 重 40930kg。

2) 吊装机具选择

吊装 I 级间冷器选择管式直立抱杆两套抬吊, 管式抱杆用 $\phi 325 \times 12\text{mm}$ 无缝钢管制作, 高度 14m。

3) 吊装计算

起吊构件的重量 $Q=41000\text{kg}$, 抱杆倾斜角 87° 。

索具重量 $q=1000\text{kg}$

动载系数 $k=1.2$

抱杆计算荷重

$$P=k(Q+q)=1.2 \times (41000+1000)=50400\text{kg}$$

单根抱杆 P_1 按 25200kg 计算。

吊重对抱杆的压力:

$$N_1=P_1 \sin \alpha=25200 \times 0.999=25175\text{kg} \approx 246713\text{N}$$

跑绳拉力对杆的轴压力:

$$N_2=S=\frac{P_1}{n\eta}=\frac{25200}{8 \times 0.85}=3706\text{kg} \approx 36319\text{N}$$

选用跑绳 $\phi 21.5 \quad 6 \times 37+1$

拖拉绳对抱杆的轴压力

$$N_3=\left(\frac{m(a+b)}{\cos \theta} r+\frac{P_1 \cos \alpha}{\sin (\alpha-\theta)}\right) \cos (\alpha-\theta)$$

$$=\left(\frac{6 \times (28+1)}{0.866} \times 1.63+\frac{25200 \times 0.139}{0.788}\right) \times 0.62$$

$$\approx 2925\text{kg} \approx 28665\text{N}$$

抱杆自重对抱杆的轴压力

$$N_4=\frac{G}{2} \sin \alpha=\frac{1296}{2} \times 0.999=647\text{kg} \approx 6341\text{N}$$

抱杆中部的总轴压力

$$N_{\text{中}} = \sum N_i = 25175 + 3706 + 2925 + 647 = 32453 \text{ kg} \approx 316038 \text{ N}$$

抱杆中部的弯曲力矩

$$M_{\text{中}} = \frac{S + P_1 \sin \alpha}{2} e = \frac{3706 + 25175}{2} \times 30$$

$$\approx 433215 \text{ kg} \cdot \text{cm} \approx 42455 \text{ N} \cdot \text{m}$$

抱杆的应力计算

$$F = 118 \text{ cm}^2$$

$$J = 14472 \text{ cm}^4$$

$$W = 891 \text{ cm}^3$$

$$P = 11.1 \text{ cm}$$

$$\varphi = 0.426$$

$$\sigma_{\text{中}} = \frac{M_{\text{中}}}{W} + \frac{N_{\text{中}}}{\varphi F}$$

$$= \frac{433215}{891} + \frac{32453}{0.426 \times 118}$$

$$\approx 1132 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 111 \text{ MPa} < [\sigma] = 137 \text{ MPa}$$

(6) 空塔吊装

1) 空塔高 15483mm, 重 6215kg。

2) 空塔吊装选用 NK—400E 液压吊车吊装, 吊装挺杆 19m, 工作半径 6m, 15t 液压吊车配合吊装, 吊点距底面 13.8m。

(7) 洗气塔吊装

1) 洗气塔高 11196mm, 重 7459kg。

2) 洗气塔吊装 NK—400E 液压吊车吊装, 吊车挺杆 19m, 工作半径 6m, 15t 液压吊车配合, 吊点距底面 8200mm 处。

表 2-4-3

名 称	数 量	材 质	重 量 (kg)
水槽底板	1	Q235	90280
水槽壁板	1	Q235	148180
一塔顶梁 (钟罩)	1	Q235	43654
一塔顶板	1	Q235	43180
一塔	1	Q235	72456
二塔	1	Q235	72686
三塔	1	Q235	77967
四塔	1	Q235	74207
水槽平台栏杆	1	Q235	14139
斜梯配重	57	铸铁	4030
斜梯	4	Q235	8486
导轮及导轨配件	72	ZG35	26352
导轨	72	35#	25150

(8) 煤制气烟囱吊装。

1) 烟囱高 30m, 重 7790kg。

2) 烟囱吊用 NK—400E 液压吊车吊装, 吊车挺杆 19m, 工作半径 7m, 15t 液压吊车配合, 吊点距底座底面 15.3m。

(四) 螺旋湿式气柜施工方案

1. 技术特性

设计压力: 1157~2824Pa

有效容积: 54000m³

操作介质: 城市民用煤气

工作温度: 常温

气柜主体材质: Q235

导轨螺旋升角: $\alpha=45^\circ$

气柜各间重量 (见表 2-4-3)。

2. 设计要求

(1) 经与设计、建设单位核定该工程按设计院提供的施工图 (包括设计变更) 和有关施工验收规范施工验收。

(2) 制作安装几何尺寸严格按照图纸及规范要求控制

(3) 气柜试运时应注满水, 水槽注水试验不少于 24h, 无渗漏。

(4) 升降试验不少于三次, 导轨转动应灵活, 不得有卡轨、脱轨现象, 并且不许有漏气部位。

(5) 防腐要求:

1) 水槽壁内侧面, 一、二、三、四塔内外表面及顶架内件为铁红环氧底漆两遍, 沥青耐酸漆两遍。

2) 水槽壁上下面为铁红氧底漆两遍, 沥青漆两遍, 底板上表面再泼热沥青 8mm 厚。

3) 水槽壁外侧, 钟罩顶板外面及所有外部构件为 X52—8 型煤气柜防腐涂底漆两遍, 氟磺化聚乙烯防腐涂料磁漆五遍。

4) 刷油一定要按设计要求和有关规程除锈、烘干, 严格遵守各类油漆的产品说明书中的技术要求。

3. 质量标准

(1) 基础验收时, 基础中心位置与设计座标位置允差为 $\pm 20\text{mm}$, 直径按设计要求偏差 $\pm 50\text{mm}$, 基础标高允差 $\pm 10\text{mm}$, 表面不平度不大于 5mm, 中心突起不小于水槽直径的 1/100。

(2) 预制下料, 每块板材的对角线允差不大于 2mm, 宽度允差不大于 1mm, 长度允差不大于 1.5mm。

(3) 弧形板滚曲后, 用大于 1.5m 弦长的样板检查, 其间隙不大于 2mm, 型钢滚曲时要用大于或等于 2m 弦长的样板检查, 其间隙不大于 3mm。

(4) 加强圈与钟罩包边角钢煨制后, 必须放实样检查, 其径向偏差不大于 $\pm 3\text{mm}$, 水平翘曲不得大于 5mm, 角钢或槽钢圈的接口应与壁板、梁柱端部接点焊缝错开 150mm 以上。

(5) 各塔节立柱预制前应调直, 纵向弯曲全长不得大于 3mm, 断面翘曲不大于 2mm,

钟罩骨架的径向梁在预制后其长度偏差不应大于 5mm, 全长翘曲不应大于 10mm, 组装时对称梁必须成一直线交于中心环上, 偏差不应超过 10mm, 直径偏差为 $\pm 10\text{mm}$, 水平偏差不大于 5mm。

(6) 导轨加工完, 弧度偏差径向为 $\pm 5\text{mm}$, 侧向为 $\pm 3\text{mm}$ 。

(7) 立柱安装垂直度不大于高度的 $1/1000$, 立柱中心位置沿圆周方向偏差不大于 10mm, 两柱间弦长偏差不大于 5mm。

(8) 导轨安装固定后, 每条导轨分 3 点检查, 各相邻两导轨轨面中心周向距离与其平行偏差不得大于 6mm, 与基圆径向允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$, 导轨和轮缘凹槽的接触面应保持 3~5mm 间隙。

(9) 水槽壁板安装焊接后, 垂直度偏差不得大于 100mm, 水槽底板焊接后其局部凸凹度不应大于 50mm, 底板鼓起脱离基础表面大于 30mm 时应开孔充砂, 开孔数要少于 5 个。

4. 施工程序

为了保证气柜整体成型的质量和简化施工工艺, 加快施工进度, 该气柜安装采用倒装与正装相结合的方法, 也就是由水槽底板开始施工, 其主要施工顺序为:

(1) 准备工作:

- 1) 作业场地平整, 暂设工程施工, 水、电接通;
- 2) 材料、机具进场;
- 3) 胎具制作, 平台铺设;
- 4) 基础验收。

(2) 预制:

- 1) 水槽壁板下料, 滚弧;
- 2) 中节立柱、附件下料、预制;
- 3) 导轨、加固圈、钟罩顶梁、水封槽钢的下料与煨制;
- 4) 水封预制;
- 5) 菱形板预制;
- 6) 梯子平台人孔, 管座下料预制。

(3) 安装:

- 1) 水槽底板铺设;
- 2) 钟罩顶梁组对;
- 3) 水槽壁板安装;
- 4) 一二三四塔上下水封及立柱组对;
- 5) 导轨及菱形板安装;
- 6) 钟罩顶板安装;
- 7) 钟罩、中节全面复测校正及底板真空试漏;
- 8) 导轮附件及配重安装;
- 9) 完善零星构件及扶梯安装;
- 10) 底板防腐以及防腐后的罐内全面清理工作;
- 11) 水槽注水试漏;
- 12) 气柜升降试验, 调整导轮及气密性试验;

13) 气柜交工验收。

5. 施工准备

(1) 胎具与专用机具制作

1) 弧板接送胎, 见图 2-4-7。

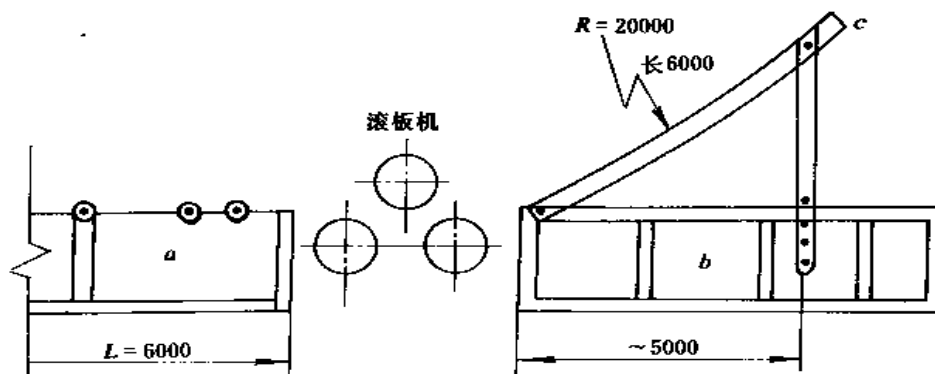


图 2-4-7

a—送板架: 角钢焊接 $L=6000$ 宽 1500;

b—接板架: 角钢焊接 $L=6000$ 宽 1500;

c—接板胎: 小型槽钢焊制 $L=6000$ 宽 1450

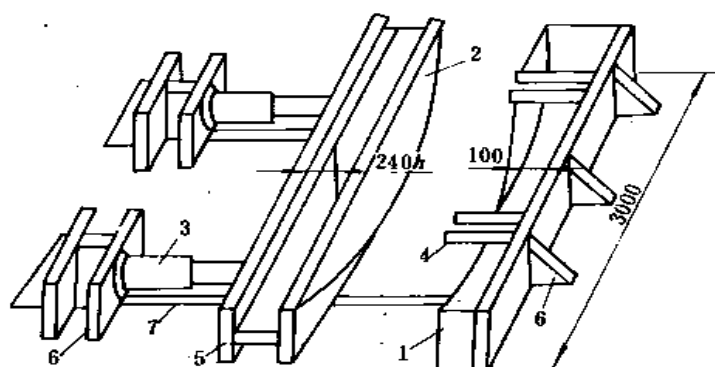


图 2-4-8

- | | |
|--------------|----------|
| 1—图定胎; | 2—滑动胎; |
| 3—57 吨千斤顶; | 4—槽钢档; |
| 5—背胎 24 工字钢; | 6—工字钢顶座; |
| 7—圆钢滑道; | 8—筋板 |

2) 导轨制作胎具: 胎具制作精度直接影响导轨成型的精度, 放样下料应注意左右旋的精度, 必须与计算尺寸相符后方可下料制作, 检查实样按下列数据复核, 其胎具结构和材料规格见附图。

胎具计算公式如下:

$$\alpha = \frac{\overline{MN}}{\frac{L}{360}} = \frac{1}{2}$$

导轨顶煨胎具计四套, 每套均为凸凹胎, 胎长取附胎 $1/5$ 为宜, 顶煨胎应考虑回弹, 为此胎具半径应适当缩短, 试顶后逐渐调整, 为了节约材

料可先作四三塔胎, 二一塔胎可由四三塔胎改制。

顶煨胎见图 2-4-8。

各塔上下挂圈槽钢顶煨胎具四套, 半径分别为 21000、21500、22000、22500mm。

一塔顶梁工字钢顶煨胎具一套, 半径 $R=64702\text{mm}$ 。

一塔壁板上部角钢 $L100 \times 10$ 顶煨胎具一套。

以上胎具可参考导轨顶胎具的形式进行制作。

3) 水槽壁: 水槽壁采用倒装法施工。

4) 胀圈: 胀圈用钢板滚圆焊接而成, 其断面为 T 型, 每节长度由现场实际情况而定, 两节之间用 294kN 千斤顶连接, 详见图 2-4-9。

胀圈的精度必须保证水槽壁的椭圆度达到规范要求。

(2) 基础验收。基础按土建交工记录及有关图纸几何尺寸,对基础直径、坡度、水平度及标高等,还有表面隔潮层,干砂层厚度及标高等复检,复检时将气柜中心线放至基础边缘,沿底板边缘线加大 $2/1000$ 校对基础直径,然后每隔 1m 测其标高及基础表面凸凹度,用 3m 以上直线板靠量,超差部位做出标记,做好记录经建设单位代表同意后,高出部位铲平,凹陷部位可用炒沥青砂填补,符合要求后方可施工。

6. 预制

(1) 水槽底板下料要依据排板图,边板外径为 $41.6\text{m}+46.1\times 2/1000=46.192\text{m}$,中幅板外直径为 $43.6\text{m}+43.6\times 2/1000=43.687\text{m}$,中幅板与中幅板,边板与边板均为对接焊,现场对接口下均垫 40×4 扁钢,扁钢可在预制时点在其中一块板上,为了有效的控制底板变形,采用自动埋弧焊,接口焊缝须经透油试验,合格后方可交付现场安装。

(2) 水槽壁板预制。水槽壁板预制前要详细检查板材的外观质量、长宽尺寸,预制滚圆前必须经过规方处理,并按实际尺寸绘制排板图,排板图焊缝要统筹考虑,下料、齐板与断板要用半自动切割器进行,坡口要符合图纸要求,割后焊接面要用手砂轮和角向磨光机,除去氧化铁,磨至露出金属光泽为止,滚板时板头必须带好,符合壁板弧度要求,方可进行滚弧,并要随时用样板检查,滚后的板堆放和运输要用道木按弧度垫好,避免贮运产生变形。

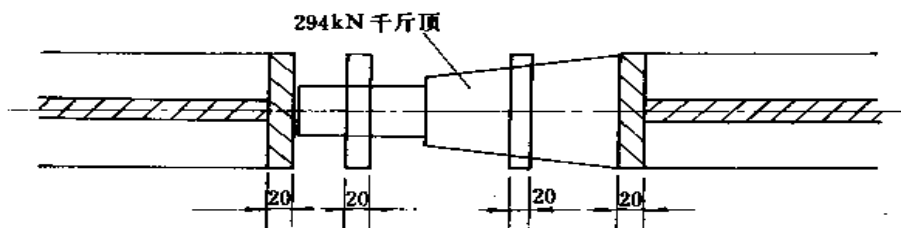


图 2-4-9

(3) 导轨预制。导轨煨好后,先将滚弧后的导轨垫板附在附胎上,其中间如间隙大于 5mm ,或偏离中心线 3mm 以上,要重新上顶胎校正,直至满足精度后按图纸要求用 E5015 焊条,焊好待用,堆放和运输时可用同规格导轨不少于五条一起捆好垫好,防止变形。

导轨及垫板上的安装螺栓孔都要在煨前钻制,其螺孔间距以轨道长度中心向外扩 $1/1000$ 。

导轨因供货规格所限,不够长时可以接长,接头方式见图纸。焊条烘干温度为 $350\sim 400^{\circ}\text{C}$,烘干时间为 2h ,焊前焊口两侧要预热,预热长度不小于 150mm 长,预热温度为 $250\sim 300^{\circ}\text{C}$ (以青铅熔化为准)。焊后要再次加热至 $250\sim 300^{\circ}\text{C}$,埋入石棉灰中缓冷,焊后焊肉加强部分应铲平磨光,应磨至与两端轨道自然表面一平为止,导轨接头尽量放在各塔导轨下部 $1/2$ 区段内,接头上下错开。

(4) 钟罩顶梁预制。钟罩顶梁的径向梁,应用顶弯机顶煨成形,顶煨时要避免侧向弯曲,初步形成后,应放到平台上放样校正其弧度和平整度。不附样处应做出标记,重新调整,直至符合设计要求为准。

中环型钢圈可在滚机上滚制,顶环角钢应按图纸放样做出一劈八字胎具,角钢用烘炉加热人工劈制,横梁、连接板等单体构件按图纸要求下料钻孔。

(5) 水封挂圈预制。上下水封环为 [32a, 槽钢与钢板焊接而成, 槽钢需煨制成型, 煨制方法与钟罩顶梁方法相同。顶煨时要随时用样板测量检查, 半成品制件要用平台实样检查, 弧度与样线间隙不应大于 3mm, 其翘曲每 8m, 不应超过 5mm。水封带板与立板均应按排板图下料, 环形槽钢接头与带板头错开不应小于 200mm, 立板上的螺栓孔应在滚弧前钻制, 预制完沿各塔边线按顺序放好。

(6) 菱形板预制。各塔菱形板均由 3mm 的薄钢板拼成大板, 拼接大块菱形板时要放在平台实样上进行拼接。下料时应按排板图进行, 下料断板齐边要用剪板机切。拼缝接口采用双面焊, 当一面焊完翻转焊接另一面, 齐边后用电钻钻出安装螺栓孔, 并将焊缝刷上 30~40mm 宽的白垩粉, 再翻转在对面焊缝刷煤油腊红溶剂, 检查有否渗漏。大块菱形板在焊接成形过程中要用大锤敲打, 消除焊接应力, 使菱形板的整个平面舒展平滑。

7. 气柜安装

(1) 水槽安装。

1) 水槽底板安装。按照基础十字中心线和底板外圆边线和排板图规定的合格大块板, 由中心向外逐块铺设。吊装和焊接顺序是中心定位板及中间的一行幅板, 然后分别向两边铺设, 调整完毕可先进行板间的横缝焊接, 再进行板间的纵缝焊接, 切去周围余量, 再铺设其余底板及外边板。外边板宜先由外起焊, 焊至底板至外边板焊缝 100mm 停焊, 待水槽壁与底板连接焊接焊缝焊毕后再补焊。外边板与幅板为搭接焊缝, 此环缝亦要在壁板与底板焊后进行焊接。为不影响划线的准确性, 可先将腹板与边板点焊上, 待焊接水槽壁板与底板连接焊缝前将焊处铲开。

底板焊接时, 焊工要均匀分布, 对称施焊, 采用小电流小直径焊条分段退焊, 为减少变形焊前应在距焊缝 200mm 处用配重或其它重物压上。焊接完毕底板不平度不应大于 50mm, 对于底板基础没挨实处要充灌干黄砂, 砂粒要在 4mm 以下, 填砂要用压缩空气充实, 填好后底板开孔应用不薄于底板厚度的钢板补焊上。对没做透油试验的焊缝均要做真空试验, 真空度为 26.664KPa, 以皂沫无气泡为合格。

2) 底板画线。找出通过圆心的中心线, 打上冲眼并用铅油做出明显标记, 以中心线交点为圆心, 划出水槽、中节、钟罩带板的内壁圆弧线及安装基准线, 打上冲眼, 并用不同颜色铅油分别做出水槽、中节、钟罩、各圆弧线的标记。分别划出垫枕、各塔立柱的位置线且打出冲眼, 标出各自的标志。

3) 水槽壁组装。水槽采用倒装施工法, 考虑升降和不平衡载荷, 准备用 40 个管式抱杆 (见水槽壁吊装用抱杆) 上系 40 个 49kN 斤不落, 用斤不落提升水槽壁板。吊装方法为: 将水槽内壁同一标高线上点焊限位块均布在圆周上, 把水槽最上节板沿圆周线围好, 将纵向对接立缝焊完, 然后将胀圈胀紧在该节水槽壁板的下部, 胀圈下沿距带板下沿处 60mm, 第一节板起吊前应在水槽平台栏杆安装完。

胀圈敷设后应在与抱杆相应位置设置吊耳, 将斤不落钩在吊耳上, 同时要在水槽内壁焊上限位板, 限位板吊耳的位置且紧靠上沿, 防止胀圈滑落, 这样起吊胀圈水槽带板就可随之吊起, 起吊高度应满足下一节板围拢即可, 当两节板间环缝焊完后可放下胀圈, 做好下带板起吊准备, 以此类推。

4) 水槽壁起重抱杆的选择与设立形式。根据水槽壁质量表在吊装计算时, 还要考虑索具和其它另星构件重 30000kg, 最下带板不需起吊, 所以实际起吊重力 (见水槽壁起吊重力

表 2-4-4)。为 $143036\text{kg} \div 40 = 3576\text{kg} = 35.045\text{kN}$ 。

根据抱杆设立形式,抱杆的选择可由《起重吊装技术手册》上册表 4-4 中查得最大吊重为 48.02kN ,能满足本气柜的最大吊重 35.045kN 。

水槽壁板焊接应遵循先焊立缝后焊环缝的原则,以便在立缝焊接时壁板能沿环向自由收缩。

表 2-4-4

带板节号由上至下 编号	节高 (mm)	圆周长 (mm)	板厚 (mm)	重力 (kg)
壁柱,栏杆,平台				16500
胀圈				15000
7	1451	144494	$\delta=6$	9869
6	1502	144488	$\delta=8$	13611
5	1502	144482	$\delta=10$	17013
4	1502	144476	$\delta=12$	20414
3	1502	144463	$\delta=16$	27217
2	1022	144457	$\delta=18$	20412
1	1501	144450	$\delta=20$	34018

水槽焊接需 X 射线探伤,所以内侧焊完外面应清根封底焊。为了保证丁字缝的质量,丁字口立缝处焊接接头在延续焊长不小于 20mm 。每带壁板焊完冷却后要立即进行透油检查。立缝不小于 10% ,环缝为少于 5% 的 X 射线探伤检查确认合格后,才可进行下一带板的安装。

(2) 顶梁安装。

1) 安装进行钟罩上带板和八字角钢的组对,再安装顶梁。

2) 做一临时中心固定支架,固定支架由 $[10$ 和 $\angle 75 \times 75 \times 7$ 的角钢焊接而成,且要保证具有足够的刚度和强度。

3) 将顶梁的中心环吊起,要准确确定是心环的中心与底板上的中心点在同一铅垂线上,定好中心后,将中心环固定在中点固定支架上,防止安装时由于碰撞产生位移,顶梁中心标高定位时要比设计标高高出直径的 $1/200$,以做为中心支架撤除时顶梁中心下垂的余量。

4) 主梁安装时应对称吊装,安装顺序如图 2-4-10 所示。

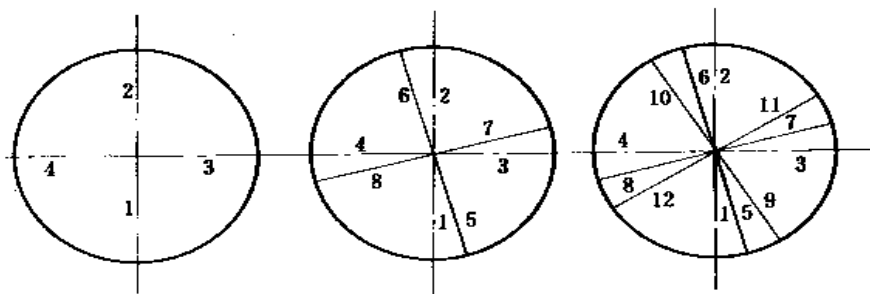


图 2-4-10

5) 所有主梁与横梁用螺栓连接后,进行检查校验,无问题方可将斜拉撑点焊上,便可

进行整体焊接。

(3) 四、三、二、一塔安装。钟罩顶梁安装好后，为四塔安装，先将上挂圈组对好，吊起到不影响下挂圈或下带板组装完毕后用上挂圈连接下挂圈，起升斤不落，将下挂圈或下带板吊起到高于临时垫枕的高度，置于临时垫枕上，并将上挂圈吊到安装立柱高度，然后将立柱按对称方向用螺栓与挂圈联接固定，立柱调直后，可进行下一塔的安装。

三、二、一塔安装与四塔类同，安装顺序为三、二、一塔，各塔吊装的方法是先吊抱杆设在水槽平台上吊四塔，然后将抱杆移至四塔上的水封挂圈上吊三塔，钟罩吊装时因吨位较重抱杆应设置在水槽和四、三、二塔上。

(4) 导轨安装。导轨安装应在上下水封、立柱等调整合格后进行，从四塔往里安装，用吊车在水封中间吊入，按钻好的螺孔把牢，并注意安装螺距位置相差太大，不可随意扩孔，应经检查找出原因后再进行处理，每塔导轨安装焊接前要进行严格的测量校正，校正每条轨道不少于3点。

- 1) 测量轨距，测量弦长；
- 2) 测量高度（量中心点到下带板上缘高度）；
- 3) 测量半径（三个中心半径）。

(5) 菱形板安装。菱形板在导轨调正焊接后进行安装，每块菱形板用吊车吊装，吊装工具可做一横担，横担设三个吊点，吊点分别系上斤不落，再由斤不落与菱形板上的三个吊点进行连接，用吊车吊横担将菱形板吊装就位，在安装时高度调整可用吊车和斤不落配合调整，点焊固定。

菱形板的焊接要按图纸规定进行，对各安装螺栓孔，无论是塞焊还是封焊都应先进行，做到万无一失，不得遗漏。对其它焊缝要先焊内侧，后焊外侧从整体考虑要先焊环缝，后焊斜缝，每块板要由两名焊工对称焊接，导轨两侧同时焊接，避免由于焊缩使导轨受拉变形，其焊接顺序如图2-4-11所示。

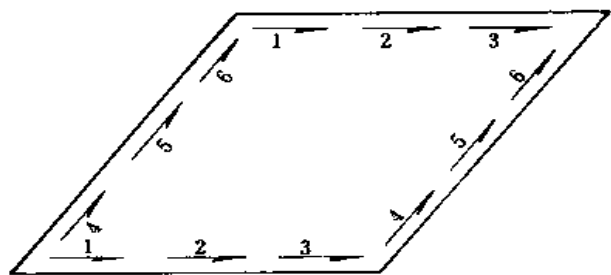


图 2-4-11

(6) 顶板安装。

1) 顶板按排版图预制成大块，按施工图由内向外逐块铺设，铺板时注意搭接量应符合施工图要求。

2) 焊接应先焊径向焊缝，形成环带后再焊环缝，环缝可由外圈向内进行，注意在铲开点焊处的塌陷问题。

3) 铺设顶板时，所有顶板均不得在顶梁上点焊固定。

4) 为施工方便，可在顶部适当位置留一块板后铺，等内部全部清理完毕再行封装。

(7) 导轮安装。

1) 导轮安装前，各塔体以及顶板等的焊接工作应全部结束。

2) 除了每塔垫圈上每根导轨附近的夹紧调整螺栓保留不动外，其它施工中的辅助临时构件均应拆除。

3) 根据水槽及各塔总体验收测量数据，并换算成每根导轨上、中、下三点相对理论圆柱面的误差，以做为安装导轮的参考依据。

4) 各塔总验收需测项目: ①下挂圈中心线偏差; ②下挂圈垂直度 (各塔立柱处); ③上挂圈中心线偏差 (三点); ④上挂圈水平度 (各塔导轮处); ⑤上挂圈垂直度 (各塔立柱处); ⑥上挂圈之间的距离。

5) 水槽总验收测量项目: ①高度 (测四点); ②中心线 (测四个方位); ③垂直度 (安装导轮处)。

6) 根据测定结果, 作为导轮安装时每组导轮在径向定位及水平高低调整的依据, 此时各塔间距的调整固定, 塔与水槽间距的调整固定, 均由夹紧螺栓或千斤顶控制, 调整完毕不得变动, 待导轮座焊接定位后方可撤掉。

7) 为避免气温升降对测定的影响, 安装导轮应在早、晚为宜, 并且最后一塔的所有导轮要一次安装完。

8) 各塔的斜梯安装。各塔的斜梯是在地面预制成形, 经过尺寸检查以及圆弧度检查符合图纸要求后方可进行安装, 吊装就位后测定垂直度, 合格后才可进行焊接。

9) 进排气管在加工制作后, 所有焊口均要试压或透油试验, 防止安装后水槽内水渗入管内, 造成跑水堵塞气体故障。

进排气管安装要在最后一块顶板焊死前进行。

进排气管穿水槽底板的焊口必须由技术水平高的焊工谨慎施焊, 焊后仔细检查 (因这部分焊口难于试漏)。

8. 质量检查

(1) 外观及探伤检查。每个施焊者对自己焊过的焊口, 必须将药皮清理干净, 仔细检查焊道表面, 不得有裂纹、气孔、夹渣等缺陷, 局部咬肉深度不准超过 0.5mm, 并且焊肉要够高够宽。发现上述缺陷要及时与工地技术员分析原因及时处理, 8mm 以上的对接焊缝需进行探伤检查, 标准按 HGJ212—83 中的规定执行。

(2) 透油试验。壁板、带板、顶板、人孔等进行透油试验, 其做法是在需检焊缝一侧涂刷白垩粉浆, 在另一侧涂刷加少量蜡红的煤油, 待 24h 后进行检查, 如发现白垩上有红色斑点, 就要做好标记, 清除原焊肉进行补焊, 经补焊缝应再做一次透油试验, 不漏为合格。

(3) 真空试漏。水槽底板大块板连接焊缝应用真空试漏法进行检查, 为确保无误, 真空试漏最好做两次, 试漏时真空度不小于 26.664kPa (200mmHg), 检查时要仔细观察, 不得走过场, 对不在焊肉上的焊痕及有凹陷的伤痕部位, 也要进行检查, 做到确认无渗漏为合格。对有渗漏部要做好记录, 及时补焊且重新做真空试验, 做到不漏为止。

(4) 充水试验。当气柜全部安装焊接结束后, 应做充水试验, 充水前先将罐内所有杂物清理干净, 确认无问题且对基础标高进行测量做好测量记录后方可充水, 充水时要做好基础沉降记录, 同时对水槽壁的焊缝进行检查, 若发现漏水应立即停止注水, 待补焊合格后继续注水, 直至达到设计高度为止。

(5) 各塔的气密性试验。当充气使塔节升起时, 要组织人员进行顶板及壁板搭接缝和螺栓孔处的检查, 方法是涂肥皂沫试漏, 如发生渗漏要做好记录随时进行补焊, 不漏为止。

(6) 防腐刷油。防腐刷油应根据设计要求的油漆品种、厚度、颜色进行, 为减少高空作业, 可在预制时先刷底漆, 但焊缝未经检查要留出, 待检查合格后再行补刷。

刷油前要对金属表面进行除锈, 可采用人工除锈, 但一定要保证除锈质量, 检查人员

要认真检查,未经工地检查人员同意一律不得刷油,除锈最好采用钢丝刷(电动),钢板表面锈层一定要低于 $50\mu\text{m}$,应略见金属光泽,刷油前构件表面必须保持干燥,雨天、早晨有露水时均不得刷油。

刷油的质量标准要严格按 HGJ212—83 规范中的防腐规定执行且应遵守油漆产品说明书中的有关事宜执行。

(7) 气柜试运。气柜注水试验 24h 后,转入整体试运及气密性试验,充气试运可用鼓风机接在煤气入管口上做风源。步骤如下:

1) 试验前在钟罩顶人孔盲板上钻一小孔接 U 型压力计,同时风机出口管道上也设一支 U 型压力计,用来观察气柜的运行压力情况。

2) 水位符合要求后,且对所有与外界有关的人孔、管孔法兰等均进行封闭,便可送风。

3) 塔节上升过程中,组织专人检查导轮、导轨的运行情况,做好记录(如有毛病,待塔节降落后调整)。对两个压力计也要指派专人观察升降中的压力变化情况,如与设计压力不符时,应停止升降,待查明原因解决后再继续进行,同时用涂肥皂沫的方法来检查塔节的气密性。

4) 气柜塔节升至最高位置后,各种检查结束后即可下降,具体降落方法为打开阀门使塔体渐渐下降,在下降过程中继续观察压力变化情况,如发现问题应立即关闭阀门,停止降落,待问题弄清后方可继续降落。

5) 气柜试运升降速度 (0.015m/s) 或不低于气柜实际速度。

6) 气柜试运压力与实际核算压力应相符,如出入过大应立即停止试验,找出原因,排除障碍,直至三次升降正常为合格。

(五) 电气工程施工方案

1. 电气工程施工部位

- (1) 油制气变电所及鼓风机室;
- (2) 油制气主厂房及循环水泵房;
- (3) 煤制气主厂房及空气鼓风机房;
- (4) 锅炉房;
- (5) 煤气压缩机;
- (6) 油罐区及泵房;
- (7) 粗苯罐区及泵房。

其中油制气主厂房、煤制气主厂房、煤气压缩机房、粗苯罐区及泵房四项部置为 Q—2 级爆炸危险场所,轻柴油中间泵房、卸油罐及泵房为 H—1 级火灾危险场所。

2. 电气主要工程施工方案

(1) 屏柜安装:

1) 各种屏、柜、箱出库前应检查型号、规格等图纸设计是否相符,部、器件有无损坏,各种附件是否齐全,各种技术资料是否齐全,无误后方可出库。

2) 屏柜等在搬运和安装时应有防震、防潮、防止柜架变形和漆面受损等措施。

3) 基础型钢安装其允许偏差应符合规定,不直度每米 1mm ,全长 5mm ,水平度每米 1mm ,全长 5mm ,型钢应固定牢固,接地良好。

4) 屏柜本体及内部设备与各构件间连接牢固,屏柜不宜与基础型钢焊死(甲方要求焊

死时要满足甲方要求), 屏柜安装后应符合表 2-4-5 的规定。

表 2-4-5

屏柜安装检查项目		允许偏差
垂直度 (每米)		1.5mm
水平度	相邻两盘顶部	2mm
	成列盘顶部	5mm
不平度	相邻两盘边	1mm
	成列盘面	5mm
盘间接缝		2mm

5) 手车式开关柜安装时, 应符合下列要求:

①手车推拉应灵活轻便, 无卡阻碰撞现象; ②动静触头的中心线应一致, 触头接触紧密, 手车推入工作位置后, 动触头顶部与静触头底部的间隙应符合产品要求; ③二次回路辅助开关的切换接点应动作准确, 接触可靠; ④机械闭锁装置应动作准确可靠; ⑤柜内照明齐全; ⑥安全隔离板应开启灵活, 随手车的进出而相应动作; ⑦柜内控制电缆的位置不应妨碍手车的进出, 应固定牢固; ⑧手车与柜体间的接地触头应接触紧密, 当手车推入柜内时其接地触头应比主触头先接触, 拉出时程序相反。

(2) 变压器安装:

1) 变压器出库前应检查其型号、规格同设计图纸是否相同, 所有附件是否齐全, 有无锈蚀、机械损伤和渗漏油现象, 油箱、油盖螺栓是否齐全、密封情况是否良好, 绝缘套管有无损坏裂纹现象, 检查无误后, 方可出库。

2) 变压器出库时用吊车装卸, 钢丝绳必须挂在整体起吊的吊耳上, 并保持水平, 防止变压器倾倒, 在变压器运输过程中不应有冲击或严重振动等情况, 运输时的倾斜角不得超过 15° , 否则应采取措施防止内部结构变形, 整个运输过程中都必须听从指挥人员指挥。

3) 变压器运到现场后在卸车前应确定高低前后侧方向无误后方可卸车。

4) 变压器基础轨道应水平, 轨距与轮距应配合, 装有气体继电器的变压器, 应使其顶盖沿气体继电器电流方向有 $1\sim 1.5\%$ 的升高坡度, 变压器母线与封避母线连接其低压套管中心线应与封避母线安装中心线相符, 装有滚轮的变压器应能转动灵活, 在变压器就位后, 应将滚轮用能拆卸的制动装置加以固定。

5) 变压器的所有法兰连接处, 应用耐油橡胶密封垫密封。

6) 变压器到现场后, 应先进进行器身检查, 当满足下列之一者可不必进行检查:

- 制造厂规定可不作器身检查者;
- 容量为 1000kVA 及以下运输过程中无异常情况者;
- 就地产品仅作短途运输的变压器, 在运输过程中进行了有效监督, 无紧急制动、剧烈振动、冲撞或严重颠簸等异常情况者。

变压器器身检查时, 空气温度不宜低于 0°C , 场地清洁, 并有防尘措施, 雨雪天、雾天

应在室内进行。器身起吊时，吊索夹角不宜大于 60° ，起吊过程中器身与箱壁不得有碰撞现象，器身检查的主要要求是：

①所有螺栓应紧固，并有防松措施，绝缘螺栓应无损坏，防松绑扎完好；②铁芯应无变形，铁轭与夹件间的绝缘垫应完好；③打开夹件与铁轭接地片，铁轭螺杆与铁芯、铁轭与夹件螺杆与夹件的绝缘应良好，如铁轭采用钢带绑扎时，应检查钢带对铁轭的绝缘是否良好，铁芯应无多点接地现象，铁芯与油箱绝缘的变压器接地点应直接引至接地小套管，铁芯与油箱应绝缘良好；④线圈绝缘层应完整、无缺损，变位现象；⑤各组线圈应排列整齐，间隙均匀，油路无堵塞；⑥线圈的压钉应紧固，止回螺母应拧紧；⑦线圈围屏绑扎牢固，围屏上所有线圈引出处的密封良好；⑧引出线绝缘包扎牢固，无破损，拧弯现象，引出线牢固固定，其固定支架应坚固，引出线的裸露部分应无毛刺或尖角，其焊接应良好，引出线与套管的连接应牢靠，接线正确；⑨电压切换装置各分接点与线圈的连接应紧固、正确，各分接头应清洁，且接触紧密，弹力良好，所有接触到的部分用 $0.05\text{mm} \times 10\text{mm}$ 塞尺检查，应塞不进去，转动触头应正确停留在各个位置上，且与指示器所指位置一致，切换装置拉杆，分接头轮，小轴、销子等应完整无损，转动盘应灵活，密封良好。

(3) 电缆支架制作安装：

1) 钢结构的电缆支架所有钢材应平直，无明显变形，下料后长短应在 5mm 范围内，切口处应无卷边毛刺；

2) 钢支架应焊接牢固，无明显变形，支架各横撑间的垂直净距应符合设计，其偏差不应大于 2mm ，层间净距不应小于两倍的电缆直径加 10mm 。

3) 电缆支架应安装牢固，横平竖直，各电缆支架的同层横档应在同一水平面上，其高低偏差不应小于 $\pm 5\text{mm}$ 。

4) 支架须涂防腐底漆，油漆应均匀完整。

(4) 保护管安装：

1) 金属电缆管不应有穿孔裂缝，显著的凸凹不平及严重和锈蚀等情况，管子弯制后不应有裂缝或凸凹现象，一般弯扁程度不大于管子外径的 10% ，管口应作成喇叭口或磨光。

2) 电缆管的弯曲半径应符合所穿入电缆半径的规定，每根电缆管最多不超过 3 个弯头，直角弯不应多于 2 个，采用钢管作保护管时，应在外表涂上防腐漆，镀锌管锌层剥落处也应涂漆。

3) 引至设备的管口位置应便于与设备连接，并不妨碍设备拆装和进出，并列敷设的电缆管管口应排列整齐，利用电缆管作接地线时应先焊好接地线，再敷设电缆，电缆敷设应有不小于 0.1% 的排水坡度。

4) 在 Q—2 级防爆危险场所，保护管的两端管口应密封牢固。

(5) 铝母带安装：

1) 首先应检查铝母带与图纸设计是否相符；

2) 母线表面应光洁平整，不得有裂纹，折叠及夹杂物；

3) 各种金属构件的安装螺孔不应采用气割，金属构件应做镀锌或防腐处理；

4) 交流母线应按规定涂相色：A 相—黄色，B 相—绿色，C 相—红色，中性汇流母线接地者涂紫色带黑色条纹，在下列各处不应涂刷相色：母线的螺栓连接处，支持连接处，母线与电器的连接处及距所有连接处 10mm 以内的地方。

5) 母线的安装应符合室内配电装置的安全距离, 带电部分至接地部分及不同相的带电部分之间的最小要求距离是: 额定电压 10kV 为 125mm, 额定电压 0.4kV 为 20mm。

6) 矩形母线宜进行冷弯, 母线弯制时应符合表 2-4-6 的规定。

表 2-4-6

		最小弯曲半径
平 弯	50×5mm 及其以下	2b
	125×10mm 及其以下	2.5b
立 弯	50×5mm 及其以下	1.5a
	125×10mm 及其以下	2a

注: a—母线宽度; b—母线厚度; c—母线两支间距离。

母线扭转 90°时, 其扭转部分长度不应小于母线宽度的 2.5 倍, 多片母线弯制时弯曲程度应一致, 母线应减少直角煨弯, 弯曲处不得有裂纹及明显的折皱。

7) 母线对口焊接要有 35°~40°的坡口, 1.5~2mm 的钝边, 对口应平直, 其弯折偏移不应大于 1/500, 中心线偏移不得大于 0.5mm, 每个焊缝应一次焊完, 焊工必须有合格证。

8) 母线接触面加工后必须保持清洁, 并涂以电力复合脂, 母线的接触面应连接紧密, 连接螺栓应用力矩扳手紧固, 并达到力矩值的要求。

(6) 电缆敷设:

1) 敷设前要检查所要敷设的电缆型号规格与设计是否相同, 外观是否有扭绞, 压扁, 保护层断裂等缺陷。高压电缆敷设前做耐压及泄漏试验, 低压电缆要用 500V MΩ 表测量其绝缘情况, 合格后方可敷设。

2) 敷设时在终端头及接头附近要有余留长度, 直埋电缆应在全长上留少量裕度, 并作波浪形敷设。

3) 温度低于℃时, 不许进行敷设, 否则要有升温措施, 电缆的弯曲半径不应小于电缆外径的 10 倍。

4) 敷设时不宜进行交叉, 电缆应排列整齐并加以固定, 及时装设标志牌, 直埋电缆沿线及其接头处应有明显的方位标志或牢固的标志。

5) 力缆和控制缆应分开排列, 力缆和控制缆若敷设于同一侧支架上时, 应将力缆放在控制缆上面, 直埋电缆上下须铺以不小于 100mm 厚的软土或砂层, 并盖以砖块或混凝土保护板, 其覆盖宽度应超过电缆两侧各 50mm。

6) 电缆终端头和接头制作时, 应严格遵守工艺规程, 应在气候良好的条件下进行, 并有防尘和外来污物的措施。

7) 电缆终端头与接头从开始剥切到制作完毕, 必须连续进行一次完成以免受潮。剥切电缆时不得伤及芯线和绝缘, 包缠绝缘时应注意清洁, 防止污秽与潮气侵入绝缘层, 力缆终端头、电缆接头的外壳与该处的金属护套及铠装层均应良好接地, 接地线采用铜绞线, 其截面不宜小于 10mm²。

(7) 电动机安装:

1) 所有电动机运到现场后, 如发现下列情况之一者, 应进行解体检查。

a. 出厂日期超出制造厂保证期限者:

b. 经外观检查或电气试验, 质量有可疑时;

c. 试运转有可疑情况者;

2) 电机解体检查时应符合下列要求:

a. 电机内部清洁无杂物;

b. 电机铁芯、轴颈、滑环、换向器等清洁, 无伤痕、锈蚀现象;

c. 线圈绝缘层良好, 绑线无松动现象;

d. 定子、槽楔的空间长度不应超过 $1/3$, 端部槽楔必须牢固;

e. 转子的平衡块应紧固, 平衡螺丝应锁牢, 风扇方向正确, 叶片无裂纹;

f. 磁极及铁轭固定良好, 励磁线圈紧贴磁极不应松动;

g. 鼠笼式电动机转子导电条和端环的焊接应良好, 浇铸的导电条和端环应无裂纹;

h. 电机绕组连接正确, 安装完毕后低压电机应用 $500\text{V}\Omega$ 表测其绕组与绕组对地的绝缘电阻, 其绝缘电阻不小于 $0.5\text{V}\Omega$ 后方可接线, 高压电机还要做其它试验, 见试验部分。

i. 电机要进行 2h 的空运转合格后方可单机试运。

3) 电动葫芦采用的是钢索吊挂移动电缆, 所以软电缆的吊索和软电缆安装应符合下列要求:

a. 吊索两端应固定牢固, 拉紧时的弛度应根据其材料规格和安装时的环境温度选定, 滑接线间的弛度偏差不应大于 20mm 。

b. 吊索与软电缆的绝缘良好。

c. 移动电缆的长度应比电动葫芦移动距离长 $15\sim 20\%$, 索引钢绳长度应短软电缆移动段的长度。

(8) 二次结线:

1) 按图施工接线正确。

2) 电缆芯线和所配导线的端部均应标明回路编号。

3) 配线整齐美观, 导线绝缘良好, 无损伤。

4) 引进盘柜的控缆及芯线应牢固固定, 不使所接的端子板受力。

5) 铠装电缆的钢带不应进入盘柜内, 铠装钢带的切断处的端部应扎紧, 并做好接地线。

6) 盘柜内的电缆, 芯线应按垂直线或水平有规律的配置, 不得任意歪斜, 交叉连接备用芯应留有适当长度。

(9) 接地部分:

本工程的所有电气设备正常不带电, 而事故情况下可能带电的金属外壳均应做良好的接地或接零, 变压器中性点、外壳、开关及操动机构的金属底座、电缆、电缆头金属外皮、电缆保护管及所有金属支架都必须可靠接地, 其接地电阻不得大于 4Ω 。

Q—2 级防爆危险场所的电机要求采用专门接地线, 不得利用金属管道, 建筑物的金属构架, 电气线路中的工作零线作接地或接零用。

(10) 防爆及火灾危险场所的电气设备安装:

Q—2 级防爆危险场所主要是粗苯泵房, 煤制气主厂房, 洗气塔、过热器、换热器、煤气压缩、油制气主厂房。

H—1 级火灾危险场所主要是轻柴油中间泵房、卸油罐地下室。

1) 防爆电设备安装类型、组别、级别在外壳上有标志和标明在铭牌中, 国家级检验单

位签发的“防爆合格证号”应清晰齐全且符合设计。

2) 防爆电气设备宜安装在金属制作的支架上, 支架应采用预埋、膨胀螺栓及焊接法固定, 防爆电气设备多余的进线口, 其弹性密封垫和金属垫片应齐全并应将压紧螺母拧紧, 使进线口密封。

3) 引入爆炸危险场所的金属管道配线的钢管, 电缆的钢铠及金属包皮均应在场所进口处接地。

4) 在火灾危险场所应无可延燃的保护层, 钢管与电机等有振动的电气设备连接时, 应装设金属软管。

5) 防静电的接地装置可与防感应雷, 电设备的接地装置共同设置, 只作防静电的接地装置每一处接地, 电阻值不应大于 100Ω , 设备、机组、贮罐、管道等的防静电接地线应单独与接地体或接地干线相连, 不得相互串联接地。

3. 电气试验部分方案

(1) 电力变压器的试验:

1) 测量线圈连同套管一起的直流电阻, 1600kVA 及以下的变压器相间差别应不大于三相平均值的 4% , 线间差别应不大于三相平均值的 2% 。

2) 检查所有分接头的变压比应与铭牌数据无显著差别。

3) 检查三相变压器的结线组别必须与变压器的标志相符。

4) 测量线圈连同套管一起的绝缘电阻和吸收比, 绝缘电阻不低于产品出厂试验数值的 70% 。

5) 测量线圈连同套管一起的介质损失角正切值 $\text{tg}\delta$, 被测线圈的 $\text{tg}\delta$ 值应不超过产品出厂试验数据的 130% 。

6) 测量线圈连同套管一起的 1min 直流泄漏电流。

7) 线圈连同套管一起的交流耐压试验, 额定电压 10kV , 耐压 30kV 。

8) 测量穿花螺栓 (可接触到的) 轭铁夹件, 绑扎钢带对铁轭、铁芯、油箱及线圈压环的绝缘电阻 (不作器身检查的不进行) 使用 $2500\text{V}\text{M}\Omega$ 摇表测量, 铁芯只允许一点接地, 轭铁梁及穿芯螺栓一端与铁芯连接者, 测量时应将连接片断开。

9) 油箱中绝缘油试验, 用于 15kV 及以下试验, 电压 25kV 。

10) 有载调压切换装置的检查 and 试验, 测量限流元件的电阻值, 其值与出厂数值应无明显差别, 检查快速切换开关, 动室触头的全部动作顺序正确, 检查切换装置的全部切换过程, 应无任何开路现象, 检查变压器空载下切换装置的调压情况, 其电压变化的范围和规律与产品出厂数据相比应无明显差别。

11) 额定电压下的冲击合闸试验, 变压器冲击合闸试验为 5 次, 应无异常情况, 冲击合闸一般在高压侧进行, 分级绝缘的变压器进行冲击合闸时其中性点必须接地。

12) 检查相位, 必须与电网相位一致。

(2) 电动机的试验:

1) 测线圈的绝缘电阻和吸收比, 额定电压 1000V 以下者常温下绝缘电阻不低于 $0.5\text{M}\Omega$, 1000V 以上者接近运行温度时的绝缘电阻值定子线圈不低于每千伏 $1\text{M}\Omega$ 转子线圈不低于每千伏 $0.5\text{M}\Omega$, 1000V 以上的电动机应测吸收比, 吸收比不应低 1.2。

2) 测量线圈的直流电阻, 1000V 以上或 100kW 以上的电机各相线圈直流电阻相互差

别应不超过其最小值的 2%，中性点未引出的电机可测量线间直流电阻相互差别应不超过其最小值的 1%。

3) 定子线圈的交流耐压：额定电压 6kV，试验电压 10kV。

4) 绕线式电动机转子线圈的交流耐压不可逆的 $0.75(2U_R+1000)$ 。可逆的 $0.75(4U_R+1000)$ ，转子静止时，在定子线圈上施加额定电压，转子线圈开路时测得的电压。

5) 同步电动机转子线圈的交流耐压试验电压为额定励磁电压的 7.5 倍，但应不低于 1200V，不高于出厂试验电压的 75%。

6) 测量可变电阻器、起动电阻器、灭磁电阻器的直流电阻，所测电阻值与出厂数值差别不应超过 10%，调节过程中应接触良好，无开路现象，电阻变化有规律。

7) 测量可变电阻器、起动电阻器、灭磁电阻器的绝缘电阻，与回路一起测量绝缘电阻值应不低于 $0.5M\Omega$ 。

8) 测量电机轴承的绝缘电阻，当有油管路连接时，应在油管安装后，使用 1000VM Ω 表测，其阻值应不低于 $0.5M\Omega$ 。

9) 检查定子线圈的极性及其连接的正确性，中性点无引出者可不检查极性。

(3) 电力电缆试验：

1) 测量电缆的绝缘电阻。

2) 直流电压并测量泄漏试验，额定电压 6kV 电缆试验电压 4V，时间 15min，额定电压 10kV 电缆试验电压 3.5V，时间 15min (V 为额定电压)。

3) 检查电缆线路的相位，两端相位一致，并与电网相位符合。

(4) 对四台 TK280—12/1180，280KW，6KV 煤气压缩机高压电动机，要进行下列检查与试验。

1) 测定绕组对机壳及其相互间的绝缘电阻；

2) 测定绕组在实际冷却状态时的直流电阻；

3) 测定空载特性；

4) 测定短路特性；

5) 短时过电流的试验；

6) 感性负载特性试验；

7) 测定额定励磁电流；

8) 绕组电抗 X_a 、 X_b 、 X_c 的测定；

9) 转子超速试验

10) 定子绕组的匝间绝缘强度试验；

11) 起动特性试验；

12) 最大转矩测定，最大转矩由试验值 X_c 的不饱和值推算而得出。

(5) 四台高压电动机启动前要做好以下准备工作：

1) 检查电压和频率是否与电动机铭牌所示值相符，容许电压短时偏差 $\pm 5\%$ ，但温升不超过标准 5°C ；

2) 检查电动机引出线与电源连接是否正确，并检查相序是否正确；

3) 检查各导线间距离和导线与机座间距离，特别是有不同极性的裸线；

4) 按着标准检查机座接地情况和高压装置的接地情况；

- 5) 检查保护装置的信号装置;
- 6) 用高阻计检查电动机绝缘电阻;
- 7) 检查电动机转子运动方向是否符合技术条件, 检查时要注意风扇是否将风打到电机中去;

8) 检查后可以启动电动机, 但应是空载运行一段时间, 以研磨炭刷和轴承。

(六) 自控仪表安装方案

1. 概述

煤气气源厂仪表工程共有控制室(操作间) 8 处, 控制盘、操作箱 123 个, 设计选用 DDZ—Ⅲ 型电动单元组合仪表和部分微机控制。

由于煤气的生产环境具有易燃易爆的特点, 因此仪表工程施工时必须严格遵守施工及验收规范的各项规定。

2. 工程所需标准仪器

(1) 电支仪表校验仪 DFX—06	2 台
(2) 电阻箱 ZX—25a	2 台
(3) 电位差计 UJ—37	2 台
(4) 毫安表 C41—mA	1 块
(5) 数字频率计 7 位	1 台
(6) 标准活塞压力计 LY—0.25	1 台
(7) 标准活塞压力计 YU—60	1 台
(8) 标准浮球压力计 YJF—6kPa	1 台
(9) 标准压力表 YB—150 0—2.5MPa 系列	
(10) U 型管压力计 0—800mm	1 支
(11) 万能表 数字或指针式	3 块
(12) 兆欧表 500 伏 500M Ω	1 块

3. 施工中需要注意的事项

(1) 安装取源部件的开孔与焊接工作必须在工艺管道或设备的防腐衬里, 吹扫和压力试验前进行。

(2) 测量蒸汽流量设置冷凝器时, 两个冷凝器的标高必须一致。

(3) 仪表和电气设备的接线应符合下列规定:

- 1) 接线前应校线并标号;
 - 2) 剥绝缘层时不应损伤线芯;
 - 3) 多股线芯端头宜烫锡或采用接线片时, 电线与接线片的连接应压接或焊接连线处应均匀牢固, 导电良好;
 - 4) 锡焊时应使用无腐蚀性焊药(禁用焊锡油或膏);
 - 5) 电缆(线)端子的连接处应固定牢固并留有适当的余度;
 - 6) 接线应正确排列整齐美观;
 - 7) 线路补偿电阻应安装牢固, 拆装方便其阻值允许差为 $\pm 0.1\Omega$ 。
- (4) 孔板宜在工艺管道吹扫后, 压力试验前安装, 当必须与工艺管道同时安装时, 在工艺管道吹扫时应将孔板取下, 待吹扫完毕后再装入。

(5) 供气管采用镀锌钢管时,应用螺纹连接,连接处必须密封,缠绕密封带或涂抹密封胶时,不应使其进入管内,采用无缝管时,可用焊接,焊接时焊渣不应落入管内。

(6) 供气系统安装完毕后应进行吹扫,并应符合下列规定:

1) 吹扫前应将控制室供气总管入口,分部供气总入口和接至各仪表供气入口处的过滤减压阀断开并敞口,先吹总管然后依次吹各支管及接至各仪表的管路。

2) 应使用符合仪表空气质量标准压力 $0.5 \sim 0.7 \text{MPa}$ 的压缩空气。

(7) 当线路周围环境温度超过 65°C 时,应采取隔热措施。

(8) 线路不宜平行敷设在高温工艺设备管道上方。

(9) 当保护管的直线长度超过 30m 或弯曲角度的总和超过 270° 时,应在其中间加装拉线盒。

(10) 保护管与检测元件之间,应用金属软管连接,并有防水弯。与就地仪表箱、分线箱、接线盒、拉线盒等连接时应密封,并用锁紧螺母将管道固定牢固。

(11) 在同一汇线槽内的不同信号,不同电压等级的电力电缆和控制电缆的敷设应按设计要求进行。

(12) 仪表信号线路、仪表供电线路、安全联锁线路本质安全型仪表线路以及有特殊要求的仪表信号线路应分别采用各自的保护管。

(13) 测量管路沿水平敷设时,应根据不同的介质及测量要求有 $1:10$ 、 $1:100$ 的坡度,其倾斜方向应保证能排除气体或冷凝液,当不能满足要求时,应在管路的密集处安排气装置,集液处安装排液装置。

(14) 当管路与高温工艺设备、管道连接时,应采取补偿热膨胀措施。

(15) 仪表用管路系统必须进行压力试验。

(16) 调校用标准仪器、仪表应具备有效的检定合格证,其基本误差的绝对值不宜超过被校仪表基本误差绝对值的 $1/3$ 。

4. 系统调试

(1) 系统调试应在工艺试车前且具备下列条件后进行;

1) 仪表系统安装完毕,管道清扫及压力试验合格,电缆(线)绝缘检查合格,附加电阻配制符合要求。

2) 电源、气源和液压源已符合仪表运行的要求。

(2) 检测系统的调试应符合下列规定:

1) 在系统的信号发生端(即变送器或检测元件处)转入模拟信号,检查系统的误差,其值不应超过系统内各单元仪表允许基本误差平方和的平方根值。

2) 当系统的误差超过上述规定时,应单独调校系统内各单元仪表及检查线路或管路。

(3) 调节系统的调试应符合下列规定:

1) 按照设计规定,检查并确定调节器及执行器的动作方向。

2) 在系统的信号发生端给调节器输入模拟信号,检查其基本误差,软手动时输出保持性和比例积分、微分动作以及自动和手动操作的双向切换性能。

3) 用手动操作机构输出信号,检查执行器从始点到终点的全行程动作如有阀门定位器时,则应连同阀门定位器一起检查。

(4) 报警系统的调试应符合下列要求:

1) 系统内的报警给定器及仪表、电气设备内的报警机构,应按设计规定的给定值进行整定。

2) 在系统的信号发生端输入模拟信号,检查其音响和灯光信号是否符合设计规定。

(5) 连锁系统的调试应符合下列要求:

1) 系统内的报警给定器及仪表、电气、设备内的报警机构的整定及试验应符合上一条规定。

2) 连锁系统除应进行分项试验外,还应进行整套连锁试验。

3) 连锁试验应与工艺、电气、各专业配合进行,以防止跑冒物料和损坏设备。

5. 防爆要求

(1) 当汇线槽或电缆沟道通过不同等级的爆炸和火灾危险场所的分隔间壁时,在分隔间壁处必须作充填密封。

(2) 敷设在爆炸和火灾危险场所的电缆(线)保护管,应符合下列规定:

1) 保护管之间及保护管与接线盒、分线箱、拉线盒之间,应采用圆柱管螺纹连接,螺纹有效啮合部分应在 6 扣以上,螺纹处宜涂导电性防锈脂并用锁紧螺母锁紧,不宜缠麻涂铅油,连接处应保证良好的电气连续性。

2) 保护管穿过不同等级爆炸火灾危险场所的分隔墙壁时,分界处必须用防爆管件做充填密封。

3) 保护管与现场仪表检测元件,电气设备、仪表箱、分线箱、拉线盒及拉线盒连接时,应安装隔爆密封管件并作充填密封,密封管件与仪表箱、分线箱、拉线盒及拉线盒之间的距离不应超过 0.45m,密封管件与现场仪表、检测元件和电气设备间,应按其所在危险场所的区域类别的不同,分别采用隔爆型、安全防爆型或防尘型金属软管连接,金属软管的长度不超过 0.45m。

4) 全部保护管系统必须确保密封。

5) 保护管应采用管卡固定牢固,不应采用焊接固定。

(3) 线路沿工艺管外敷设时,其位置应在爆炸和火灾危险性较小的一侧,当工艺管道内爆炸和火灾危险介质的密度大于空气时,应在工艺管道的上方,反之应在其下方。

(4) 线路在现场接线或分线时,必须按危险场所和区域的类别的不同,分别采用防爆型或隔爆密封型分线箱或接地盒,接线必须牢固可靠,接触良好,并应加防松和防拔脱装置。

(5) 在爆炸和火灾危险场所安装的仪表箱分线箱、接线盒及防爆仪表、电气设备引入电缆时,应采用防爆密封填料函进行密封,外壳上多余的孔应做防爆密封。

(6) 本质安全型仪表的安装和线路的敷设除应遵守上述规定外,尚应符合下列规定:

1) 本质安全线路和非本质安全线路,不应共用一根电缆或穿同一根保护管。

2) 当采用芯线无屏蔽的电缆线或无屏蔽的电线时,两个及其以上不同系列的本质安全线路,不应共用同一根电缆或穿同一根保护管。

3) 本质安全线路敷设完毕,应采用 50Hz 正弦交流电压进行一分钟的绝缘强度试验,不应击穿,试验电压应符合下列规定:

本质安全线路对地之间为本质安全线路工作电压值的两倍,当其值小于 500V 为 500V。

4) 本质安全线路与非本质安全线路在同一汇槽或同一沟道内敷设时,应用接地的金属隔板或具有足够耐压强度的绝缘板隔离或分开排列敷设,其间距应大于 50mm,并分别固定牢固。

5) 本质安全线路与非本质安全线路共用一个分线箱时,本质安全线路与非本质安全线路接线端子之间,应用接地的金属板隔开。

6) 仪表盘(箱架)以及本质安全线路等的接地端子与接地的连接应牢固,并应加防松和防拨脱装置。

7) 采用屏蔽电缆(线)时,屏蔽层不应接到电路接地式安全栅(如并联二柱管安全栅等)的接地端子上。

6. 接地

本质安全型仪表金属外壳,当仪表使用说明书无接地规定时,不作保护接地,当规定接地时,应直接与其关联设备接地的接地极连接。

(1) 保护接地可接到电气工程低压电气设备的保护接地网上(设计另有规定者除外)连接应牢固可靠不应串连接地。

(2) 保护接地的接地电阻值应符合设计规定。

(3) 信号回路接地与屏蔽接地可共用一个单独接地极,同一信号回路或同一线路的屏蔽层,只能有一个接地点,接地电阻值应符合设计规定。

(4) 信号回路的接地点应在显示仪表侧,当采用接地型热电偶和检测部分已接地的仪表时,不应再在显示仪表侧接地。

(5) 屏蔽电缆(线)屏蔽层的接地应符合本规范上条的规定,同一线路的屏蔽层应具有可靠的电气连续性。

(6) 当有防干扰要求时,多芯电缆中的备用芯线应在同一点接地。屏蔽电缆的备用芯线与电缆屏蔽层,应在同一侧接地。

(7) 分线箱的接地应符合下列规定:

1) 非本质安全型线路分线箱的接地应接到保护接地网或已接地的钢结构上;

2) 本质安全线路分线箱的接地,应接到信号接地干线或接地式安全栅的接地母线上;

3) 本质安全线路与非本质安全线路共用一个分线箱时,应将本质安全系统接地母线,非本质安全系统接地母线及分线箱外壳接地线三者互相绝缘地接至各自的接地干线上。

(七) 砌筑施工方案

1. 编制说明

城市煤气气源厂工程砌筑施工包括锅炉砌筑、煤气发生炉砌筑、三筒催化裂解炉砌筑以及部分管道砌筑。

锅炉砌筑图纸是由国内锅炉厂随锅炉本体图一起供给,煤气发生炉砌筑图纸是由化工设计院供给,三筒催化裂解炉砌筑图纸由煤气设计所供给。

2. 施工准备

(1) 会审图纸:施工前有关技术人员要认真熟悉图纸,审核图纸,确认图纸能否满足施工要求,各部位砌筑结构是否合理,砌筑图与设备本体是否相一致,如有不符,需办理技术核定单。

严格按照会审后的图纸资料进行施工,不得随意变动,如有设计部门签发的设计变更

通知单,要按变更通知单施工。

(2) 现场准备:

1) 砌筑必须在设备试漏合格,及其附属装置和部件安装验收后进行。

所有砌入砌体内的零件,水、管、吊、挂、托、架等安装位置,均应符合设计和砌筑要求。

砌筑施工单位对砌筑直接有关的部位,如基础尺寸、标高、垂直度、平整度等项必须仔细检查,并办理工序交接证明。

2) 检查砌筑材料是否符合技术条件和验收标准,进入施工现场的耐火材料和制品应有质量证明或出厂合格证。

耐火材料和制品的牌号、级别和砖号是否符合标准和验收要求,在砌筑前均按技术文件进行外观检查或挑选,必要时应由试验室检验其材质和物理性能。

耐火砖检验项目有氧化铝含量,耐火度,常温耐压强度,热震稳定性,尺寸偏差及外观要求。

耐火灰浆检验项目有耐火度,细度。

耐火混凝土骨料检验项目有重度、耐火度、粒度、氧化铝含量。

3) 水电供应,根据现场条件决定平面布置,安装机械设备。

4) 施工技术人员向班组进行技术交底,并组织班组仔细熟悉图纸和工艺规定以及技术质量要求。

5) 施工机械准备、泥浆搅拌机、砌砖机、磨砖机、上料机械、运输机械等安装或试运转,检查机械的安全防护装置是否安全可靠。

3. 施工要点

(1) 耐火砖砌体:

1) 炉墙:

a. 砌墙必须挂线,随时注意松紧适当,根据墙的砌筑高度,还要适当采取拴立线方法,以控制墙的垂直度偏差,立线离墙面 2~3mm 为宜,不得靠紧墙面,砌筑过程中要勤靠勤吊,保证墙面及端面平直。

圆形炉体砌筑砌体的圆心应与设备中心线相一致并经常检查砌体圆度和垂直度,应满足设计要求。

b. 砌体一切砖缝均应注意泥浆饱满,砌筑方法应以打灰揉砌,方能保证砖缝厚度,砌筑时使用木槌或橡皮锤找正不能用铁锤敲打。

c. 砖的加工面不得朝向炉膛,断砖后的表面应磨平加工,耐火砖的破面缺棱角处不得砌于向火面,不得在砌体上砍凿砖。

d. 砌砖时灰缝必须错开并压缝上下层不得有垂直通缝;

e. 耐火砖内墙与保温砖墙,不允许牵连砌筑;

f. 在砌筑砖墙时,应随时将墙表面上挤出的灰浆清除干净,耐火砖墙不得有积灰,碎砖或其他杂物。

2) 拱旋:

a. 拱旋胎制作,架设必须符合设计要求,拱脚要与洞口尺寸弧度相适应拱脚表面平整,不得用加厚砖缝的方法找平拱脚;

b. 砌前应干摆排缝计算灰缝厚度时应将干缝厚度计算在内（每个干缝按 1mm 计算为宜，特殊情况例外）拱旋的砖数应是奇数；

c. 如砖型和层数所限，不能满足设计要求时可以加片，但厚度不应小于 30mm 且应砌在拱脚处；

d. 砌拱应从两侧拱脚砖同时向中心对称砌，拱旋的放射线，砖缝延长线均应通过圆弧中心；

e. 锁砖应在拱的中心位置砌筑拱顶深度，均为砖长（或宽度）的 $2/3 \sim 3/4$ 打入锁砖应用木捶或垫木板，严禁用铁锤直接打击，不得使用砍掉厚度或砍凿长侧面，使大面或楔形的锁砖；

(2) 硅藻土砖砌筑：砌硅藻土砖应打灰揉压，保证灰浆饱满。加工砖要吹齐，不得有孔洞，个别缺角或碎裂的地方应用灰浆和小块保温材料填补严密。

硅藻土砖砌筑外面应平整，表面平整度误差每米不大于 5mm。

(3) 膨胀缝：

1) 穿墙管用 $\phi 13\text{mm}$ 石棉绳在穿墙部分要满缠塞严；

2) 膨胀缝应按设备技术文件的规定留出，其宽度误差为 $\pm 3\text{mm}$ ，膨胀缝的边界错开不大于 2mm；

3) 膨胀缝内应清洁，不得夹杂有灰浆碎砖及其他杂物，缝内填塞直径稍大于间隙的石棉绳，其向火面最外一根石棉绳应与耐火砖的平面取齐，不得外伸内凹。

(4) 耐火混凝土的施工：

1) 进入现场的耐火混凝土集料及水泥必须有出厂合格证及化验单，否则应进行复

(11) 施工中应做好各项记录, 留足混凝土试块, 以便进行常温耐压强度和残余耐压强度的试验, 以签定施工质量, 试块养护应于现场浇灌的混凝土同条件进行养护。

4. 砌筑工程验收

筑炉完工验收时应提交下列文件资料:

- (1) 施工图及设计变更通知单;
- (2) 工序交接的证明;
- (3) 材料合格证(质量证明书)材料代用的检验证明书;
- (4) 耐火泥浆及耐火浇注料的配制记录和试验报告单;
- (5) 砌体主要部位的膨胀缝和膨胀间隙记录, 砌体混凝土保温层的施工记录及隐蔽工程检查签证;
- (6) 分部工程检查记录和质量签定记录。

5. 烘炉

炉子投产前进行烘炉, 并应烘干、烘透。

烘炉应按设计规定的烘炉曲线制定烘炉操作规程, 其主要内容有提高温度、升降温速度, 恒温时间, 烘炉总时间, 烘炉降温阶段必须缓慢进行, 以防爆裂。

烘炉过程应做好记录, 并绘制实际烘炉曲线。

三、进度计划

(一) 土建工程应交付安装的计划日程

经与建设单位商定, 各分项工程土建工程交给安装单位计划日程如下:

(1) 油制气主厂房 1992 年 5 月末室内(包括室内基础)交给安装单位, 室外设备基础 1992 年 8 月 1 日交给安装单位。

油制气空气鼓风机房 1992 年 9 月末交给安装单位。

油制气循环水泵房 1992 年 9 月末交给安装单位。

(2) 卸油罐基础 1992 年 8 月末交给安装单位。

油泵房 1992 年 10 月份土建施工完。

重油、焦油贮罐基础 1992 年 8 月末交给安装单位。

(3) 煤制气主厂房 1992 年 6 月 1 日交给安装单位(包括室内基础)。1992 年 8 月末室外设备基础交给安装单位。

煤制气空气鼓风机房 1992 年 8 月末交给安装单位。

煤气循环水泵房 1993 年交给安装单位。

(4) 贮配站 54000m³ 气柜基础 1992 年 5 月初交给安装单位。

煤气压缩机房 1992 年 10 月末交给安装单位。

(5) 锅炉主厂房 1992 年 5 月初交给安装单位。

锅炉引风机室 1992 年 7 月末交给安装单位。

输煤线桥 1992 年 6 月初交给安装单位。

(6) 热力站 1992 年 8 月末交给安装单位。

(7) 粗苯罐区及泵房 1993 年 4 月份交给安装单位。

(8) 其他附属配套项目 1993 年交给安装单位。

(二) 安装工程施工进度计划(见表 2-4-7)

(一) 劳动力需用计划

计划需用量见表 2-4-8。

表 2-4-8

序号	工种	1992 年									1993 年								平均 人数	说 明
		5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月			
1	起重工	6	10	14	26	34	34	34	30	25	20	24	28	28	28	20		24.3	1. 其 它工 种更 勤 杂人 员 2. 1993 年 8 月 份 各 工 人 配 合 单 位 调 试 需 用 平 均 人 数 未 计 入 该 人 员 份 月 员	
2	铆 工	16	32	34	43	57	57	40	25	20	20	38	38	38	20	10	2	32.5		
3	钳 工	4	8	14	14	14	14	14	10	10	10	18	18	18	18	18	12	13.5		
4	管 工		8	16	26	26	26	26	20	20	20	28	28	28	28	24	4	23.1		
5	电 工	4	8	12	18	18	18	18	12	12	12	18	18	18	18	18	10	14.8		
6	仪表工		2	6	8	12	12	12	10	10	10	12	12	12	12	12	8	10.1		
7	筑炉工			12	46	46	46	46	30	30	30	46	46	46	46	46		39.7		
8	电焊工	8	16	28	48	48	48	48	22	22	22	34	34	34	34	18	2	30.9		
9	气焊工	2	12	10	20	20	20	12	8	8	8	16	16	16	10	8	1	12.7		
10	测量工	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			2		
11	油 工		2	6	8	14	14	14	8	2	2	8	14	14	14	8		9.1		
12	检测工			2	2	4	4	4	2	2	2	2	4	4	2			2.8		
13	电气试验工		2	6	4	14	4	14	2	2	2	2	4	4	4	4	2	3.1		
14	力工	10	14	20	40	40	40	40	12	12	12	45	45	45	45	20		29.3		
15	其它	6	8	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	12	9	16.1		
16	合计	58	124	202	323	357	357	332	211	195	190	311	325	325	299	218	50	255.1		

（二）主要材料需用计划

- (1) 钢材: 1) $\delta=4\sim 45\text{mm}$, 板材 800t;
2) 各种型钢 425t;
3) $\phi 18\text{mm}\sim\phi 1200\text{mm}$, 碳钢管 25000m/515t。
- (2) 阀门 1550 只, 其中: 液动调节阀 $DN40\text{mm}\sim DN800\text{mm}$ 86 只。
- (3) 各种耐火砖、保温砖、耐火水泥 1300t。
- (4) 各种动力电缆及控制电缆 46000m。
- (5) 防腐材料: 氯磺化聚乙烯防腐涂料 26t。

(三) 主要机具需用量计划

计划需用量见表 2-4-9。

表 2-4-9

[illegible]

续表

[illegible]

续表

序号	名称	规格 (型号)	台数	1992 年												1993 年							备注
				5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月					
34	升压变压器		1																				
35	管式抱杆	30t	2																				
36	管式人字抱杆	20t	2																				

五、主要技术措施

(一) 质量保证措施

1. 提高全员质量意识和技术素质

(1) 质量保证四个体系要正常运转(即质量决策体系、操作质量保证体系、技术保证体系、质量检查体系),各负其责,尽职尽责,并做到奖罚分明,要确保合格100%。

(2) 煤气气源厂工程,是易燃易爆的工程,施工质量很关键,各级领导都应引起注意,提高质量意识,决不能吊以轻心,同时要反复定期对施工人员进行教育,提高全员质量意识。

(3) 对持证上岗的工种(如电焊、仪表)做好技术培训。

1) 焊接工作必须由取得焊接考试合格的焊工来担任,焊接材质、焊位、焊接材料应与工程焊接相符,否则,不准焊接。对合格证超期的焊工,必须重新进行考试合格,方准施焊。

2) 仪表校验必须由取得仪表校验证的人员担任。对程序控制部份,应组织人员学习,掌握其程控操作要求和安装注意事项及保证质量施工环节,确保安装达到一次开车成功。

2. 加强质量管理工作

(1) 认真执行质量三检一评制度,特别是质量检验评定,由质检部门认真抓好,对不合格项目一律不准进行评定验收,并不得支付班组承包工资。

(2) 落实好质量奖罚制度,对于工程质量低下的,处以罚款外,还限期整改,合乎质量验收标准为止,决不迁就。

(3) 认真审核班组施工自检记录,是否与施工验收规范要求相符,有无低于验收规范要求,同时以自检记录为依据,进行工程实际质量检查,确认工程质量实际与自检记录是否相符,如实际质量低于记录记载质量,应令其班组进行返工,并不准在班组任务单签字(不支付工资)。

(4) 劳资部门对没有质量部门签字的任务单一律不准结算,如发现扣发劳资人员的工资或罚款。

3. 材料的质量控制

(1) 所有钢材、管材、焊材必须有合格证或质量证明书,并由工地技术负责人审定签定后,方准用于工程上,对没有合格证或质量证明书的必须经过复验,对有材质复验单的也应经工地技术负责人审定后签字方准用于工程上。

(2) 耐火材料、保温材料必须有合格证或质量证明书,如没有应及时提出试化验委托单,进行化验和试验否则不准使用。

(3) 加强出入库手续管理。采购入库的材料必须进行入库验收,由保管核对合格证或

化验单及其规格、数量,对不符合质量要求的不准入库验收。

(4) 钢材入库验收后,进行材质标记,分类堆放,不准混堆。

(5) 焊材入库后,应妥善保管,应放在通风干燥库房,并按牌号规格分别摆放。

4. 焊接管理

(1) 重要部位焊接和首次焊接的材料,施焊前应做出焊接工艺评定,用评定报告指导焊接,使焊接操作者熟知焊接参数,操作方法后再行焊接。

(2) 施焊前焊条必须进行烘干处理,并做好烘干记录。

(3) 风雨雪天气焊接应采取防护措施,没有防护措施不准施工。

(4) 焊后按规范要求进行检验,外观检查和探伤比例应符合规范规定要求,对不合格的焊缝及时返修处理。

5. 施工执行规范与标准

(1) TJ231(六)-78《机械设备安装工程,施工及验收规范》,第六册。破碎粉磨设备、卷扬机、固定式柴油机工业锅炉安装。

(2) HGJ203-83《化工机器安装工程,施工及验收规范》(通用规定)。

(3) HGJ209-83《中低压化工设备施工及验收规范》。

(4) HGJ204-83《化工机器安装工程,施工及验收规范》(对置式压缩机)。

(5) HGJ207-83《化工机器安装工程,施工及验收规范》(化工用泵)。

(6) HGJ229-91《工业设备、管道、防腐蚀工程施工及验收规范》。

(7) HGJ212-83《金属焊接结构、湿式气柜施工及验收规范》。

(8) HGJ228-87《中型化肥厂,煤气发生炉砌筑工程施工及验收规范》。

(9) HGJ210-83《化工贮罐施工及验收规范》。

(10) GBJ126-89《工业设备及管道绝热工程施工及验收规范》。

(11) GBJ235-82《工业管道工程施工及验收规范》。

(12) GBJ236-82《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》。

(13) GB3323-87《钢熔化焊,对接接头射线照相和质量分级》。

(14) GBJ232-82《电气装置安装工程施工及验收规范》。

(15) GBJ211-87《工业炉砌筑工程施工及验收规范》。

(16) GBJ93-86《工业自动化仪表工程施工及验收规范》。

(17) GBJ148-90《电气装置安装工程电力变压器,油浸电抗器,互感器施工及验收规范》。

(18) GBJ149-90《电气装置安装工程母线装置施工及验收规范》。

6. 计量检测管理

气柜施工见网络及选择分析表(表2-4-10),其他工程均应按此模式进行管理。

(二) 安全技术组织措施

1. 领导和组织机构

(1) 领导在思想上要高度重视安全工作,成立安委会,把安全工作摆在议事日程上常抓不懈。

(2) 建立领导安全值日制度,在安排施工进度时,安排好安全生产工作和认真检查安全生产的落实情况。

表 2-4-10

工序号	分析点号	计量参数名称	精度范围及准确度	配备的计量器具				备注
				名称	编号	型号、规格、准确度	已配备数	应配备数
1	1	中心座标	±20mm	经纬仪	LA06	bs	1	1
	2	环形基础标高	±10mm	水准仪	LA07	Ss 3级	1	1
	3	环形基础高度	50mm	钢卷尺	LS19	0~3m、±0.2mm	1	1
	4	基础凸凹度	≥5mm	钢板尺	LS18	150mm ±0.1mm	1	1
	5	环型基础内径	±50mm	钢盘尺	LS19	0~50m ±1mm	1	1
2	6	钢材物理性能	按设计要求材质	万能试验机	FP12	100T	1	1
	7	钢材规格尺寸	GB2101-80	钢卷尺	LS19	0-10m ±0.5mm	1	1
3	8	水槽各塔顶梁面弧线型	±0.5	塞尺	LS16	0.05-1.0mm L=100mm	1	1
	9	水槽底、壁板、顶板排版图	两相邻缝错开>250mm 水槽竖缝与底边平缝错>200mm	钢卷尺	LS19	0~2m ±0.2mm	1	1
	10	水槽各塔立柱样板	±0.5mm	钢板尺	LS18	0~150mm ±0.1mm	1	1
	11	水槽各塔斜撑样板	±0.5mm	钢板尺	LS18	0~150mm ±0.1mm	1	1
	12	各塔挂圈样板	±0.5mm	钢板尺	LS18	0~150mm ±0.1mm	1	1
	13	各塔导轨胎样板	±0.5mm	钢板尺	LS18	0~150mm ±0.1mm	1	1
	14	各塔导轨垫板样板	±0.5mm	钢板尺	LS18	0~150mm ±0.1mm	1	1
	15	各塔导轨号眼样板	±0.5mm	钢板尺	LS18	0~150mm ±0.1mm	1	1
	16	顶梁样板	±0.5mm	钢板尺	LS18	0~150mm ±0.1mm	1	1
	17	钟罩立柱中间横撑板	±0.5mm	钢板尺	LS18	0~150mm ±0.1mm	1	1
4	18	底板下料组块	对角线≥2mm、对边长度≥1mm	钢卷尺	LS19	0~10 ±0.5m	1	1
	19	水槽圈板下料液弧	圆势<5mm、对角线扭曲<3mm	钢板尺	LS19	0~10、±0.5m	1	1
	20	水槽平台下料组段	圆势±3mm	钢板尺	LS18	0~150mm、±0.1mm	1	1
	21	水槽各塔立柱下料制作	中间最大度<6mm	钢板尺	LS18	0~150mm、±0.1mm	1	1

22	各塔导轨加工制作	型线 $\leq 1\text{mm}$ 中心线位置 $\pm 2\text{mm}$ 本身垂直度 $\pm 2\text{mm}$	钢板尺	LS18	0~150mm $\pm 0.1\text{mm}$	1	1
23	各塔挂圈分段制作	塔接缝间隙 $< 1\text{mm}$	钢板尺	LS18	0~150mm $\pm 0.1\text{mm}$	1	1
24	各塔菱形板下料滚弧拼接	划线、线符合图纸	钢卷尺	LS19	0~10m $\pm 0.5\text{m}$		
25	顶梁下料滚弧	曲形度 $\leq \pm 1.5\text{mm/m}$ 弦长	钢板尺	LS18	0~150mm $\pm 0.1\text{mm}$		
26	顶板下料组片	外型符合图纸	钢卷尺	LS19	0~10m $\pm 0.5\text{mm}$		
27	各塔斜梯下料、预制	结构符合图纸	钢板尺	LS18	0~1m $\pm 0.2\text{mm}$		
28	进出气管制作	长度、直径符合图	钢卷尺	LS19	0~2m $\pm 0.2\text{mm}$		
29	导轮检验	按图纸形状尺寸	游标卡尺	LS01	0~300mm 0.02mm		
30	底板凸凹度	$< 50\text{mm}$	钢板尺	LS18	0~150mm $\pm 0.1\text{mm}$		
31	各部位焊 缝外观	1. 焊缝尺寸符合图纸 2. 咬肉 $< 0.5\text{mm}$ 连续 $\geq 100\text{mm}$	焊接检验尺	L202	400mm 0.05mm		
32	底板划线	按图尺寸	钢卷尺	LS19	50mm $\pm 1.5\text{mm}$		
33	水槽壁板垂直度	$< \pm 10\text{mm}$	钢板尺	LS18	0~150mm $\pm 0.1\text{mm}$		
34	水槽上缘水平度	$< \pm 10\text{mm}$	水平仪	LA07	S3 3级	1	1
35	各塔侧壁垂直度	$\pm 15\text{mm}$	钢板尺	LS18	0~150mm $\pm 0.1\text{mm}$	1	1
36	各塔上、下挂圈半径	$< \pm 5\text{mm}$	钢卷尺	LS19	0~50m $\pm 1.5\text{mm}$	1	1
37	各塔上、下挂圈中心线	$< 3\text{mm}$	钢板尺	LS18	0~150mm $\pm 0.1\text{mm}$	1	1
38	各塔上、下挂圈水平度	$< 3\text{mm}$	水准仪	LA07	S3、3级	1	1
39	各塔上挂圈垂直度	$< \pm 5\text{mm}$	钢板尺	LS18	0~150mm $\pm 0.1\text{mm}$	1	1
40	罐底真空试漏	$267 \times 10^3 \text{MPa}$ (200mmHg)	真空表	FP06	1.5级	1	1
41	气柜升降速度	0.9m/min	秒表	HT01	0.1s	1	1
42	气柜压力	118/178/236/288mmHg	压力计	FP11		4	4

(3) 施工班组要坚持班前会,并做好安全日记,兼职安全员(班组设)施工项目负责人和工地专职安全员应随时随地在施工现场,发现和处理不安全因素。

(4) 严肃安全奖罚制度,开展多种形式的安全教育活动,继续开展安全在我心中的讲演活动。

2. 安全技术交底及劳动保护

(1) 施工技术人员认真编写单项工程安全技术交底和各种吊装的安全措施,并在上岗前向操作者阐述清楚,和做好防范工作。

(2) 安全设施应齐备、安全网、围栏、警示牌、孔洞盖板等应完好齐备便于使用。

(3) 高空作业人员应进行身体检查,凡不符合高空作业人员决不准登高作业。

(4) 充分发挥劳动保护用品的作用,安全帽、安全带准备齐全,进入现场必须戴安全帽,高空作业必须系好安全带。

3. 脚手工具及脚手架

(1) 脚手工具必须符合安全规程要求,进入现场的脚手工具应进行认真检查,不符合规定不得使用。

(2) 脚手架的搭设应符合安全规定的要求,搭设后应由安全员进行检查,合格后方可使用。

4. 起重机具及吊装注意事项

(1) 进入现场的起重机具应确保完好,在使用前经检查认定的前提下方可使用。

(2) 重物起吊前应对桅杆的拖拉绳,索具,滑轮,卷扬机及跑绳,绑扎绳等全面进行一次检查然后方可进行吊装。

(3) 重物起吊时,要由专人负责、指挥、信号要统一,明确,吊装人员精力要集中,不准酒后作业,说笑或打闹。

(4) 起重臂下不得站人或走动,起吊前应先进行一次试吊,无误后方可继续吊装。

(5) 利用液压汽车吊、吊装物件时,吊车站的位置要选择合适的,在没吊重物前,吊杆伸出长度,转角范围应事先模拟一下,以防万一。

(6) 利用液压汽车吊,吊装物件时要事先核对吊车性能表,不准超载吊装。

5. 用电管理

(1) 各种机械(电焊机、烘干箱、滚板机、剪板机、搅拌机、磨光机、电钻、压泵手把砂轮等绝缘必须良好,并装有断电保护。

(2) 临时用电线路,要绑扎牢固,确保绝缘良好。

(3) 开关箱的刀闸盖要齐全,刀闸保险丝容量与用电容量应相符,开关箱应有防雨雪设施,箱门要完好有锁。

(4) 临时照明线路要附合有关规定,凡与金属物相接触的地方应绝缘良好,要求行灯电压 36V,容器或管道内照明选用 12V 电压。

(5) 电焊把线与钢丝绳不要交混在一起,避免打坏钢丝绳,必要时需停止一切焊接工作,确保重大吊装的安全进行。

6. 重要吊装部位的安全核算

本工程没有较繁杂的大型吊装设备,例如 5.4 万 m^3 贮气柜水槽壁的倒装法,虽然最大起吊重量为 143036kg,但沿水槽外环均布四十组管式桅杆,平均每处吊重仅 35KN,施工

和计算都很简便,为此只介绍了吊装方法,并介绍了三筒催化裂解炉的吊装计算,其余设备的吊装计算书由于章节限制均未编入。

(三) 消防安全保卫措施

(1) 施工现场以施工队为主建立安全防火机构,并充分发挥安全组织机构的作用。

(2) 煤气工程是易燃易爆要求较严的建设单位,施工过程中应针对性的保证煤气管线、贮罐、发生炉的严密性,防止跑冒滴漏的发生。

(3) 在调试和工艺试车期间应遵照《GB6222-86 工业企业煤气安全规程》的要求进行工作。

(4) 施工现场没有围墙、厂房布置分散,应加强保卫和对更夫的管理工作,减少现场物资的丢失。

(5) 保卫部门夜间应经常下去查岗,加强更夫的责任心。

(6) 施工人员对电焊把线、零星及贵重金属材料、工具应即时收回,妥善保管,防止被窃。

(7) 调整试车期间甲乙双方操作人员要持证上岗,建立岗位交接班制度,防止设备、仪表造成不必要的丢失或损坏。

(四) 降低成本综合措施

1. 工程管理

(1) 加强以计划为中心,实行全面的目标管理体系。

(2) 加强施工预算编制的准确性,认真搞好两算对比。

(3) 认真贯彻材料限额领料,全面推行单位工程经济承包和项目法施工。

(4) 合理使用劳动力,推行工期定额与经济承包挂钩,在施工期间搞好劳动力调配,尽量减少窝工、停工,提高劳动生产率。

(5) 建立健全质量管理体系和检查验收机构,坚持三检一评,消灭返工、返修事故发生。

(6) 节约各项费用开支,加强各项经济活动分析,堵塞浪费漏洞,严格履行财务审批手续,大力提倡开源节流。

(7) 严明财经制度,节制不必要的开支。

(8) 加强职工爱厂如家的教育,广泛开展以增产节约为中心的各种竞赛活动。

2. 材料管理

(1) 加强材料的计划管理,搞好计划平衡,做到及时准确,不积压不往返倒运。

(2) 掌握市场信息,搞好材料采购比价,做到比质量,比运距,比预算价差,认真核算成本。

(3) 材料部门要随时进行材料汇总,按计划提前采购,尽量就地采购,减少零售。

(4) 以限额领料为中心,严格材料出、退库手续,鼓励班组利旧利废,认真推行材料节约奖、罚办法。

(5) 班组应做到按图下料,套材使用,充分利用边角余料,做到大材不小用,优材不劣用,剩余材料及时办理退库手续。

(6) 严格控制消耗材料的发放,加强对大宗材料的保管,减少大宗材料的损耗。

(7) 严明材料验收制度,对低劣产品人人有权拒收,并在验收同时做好验收记录及相

应手续。特别是材质试化验,合格证必须齐备。

(8) 材料的收支台帐应即时、准确、做到帐物卡相符,并随时向材料负责人和施工负责人汇报收发情况。配合核算员进行材料稽核工作,使得工程成本准确、基础资料齐全。

(9) 加强现场脚手工具、道木、氧、乙炔瓶的发放和回收工作,减少现场损失浪费,对丢失、浪费应与责任者经济挂钩,以达到人人负责的目的。

3. 工艺管理

(1) 大搞技术革新,推广新工艺,不断向施工机械化、工厂预制化、现场装配化的高科技层次发展。

(2) 在施工准备过程中,应提前对新材料、新工艺安排外购、外协或进行人员培训,做到急用先学、早做准备。

(3) 按照网络施工科学的安排施工程序,搞好劳力调配,尽量减少停窝工现象,提高劳动生产率,确保合同工期。

(4) 气柜底板焊接采用自动埋弧焊,即能提高焊接速度又可保证焊接质量,减少变型程度。

(5) 气柜的板材下料要求采用半自动切割机、切割、坡口采用半自动切割后可不必砂轮打磨,直接施焊。

(6) 锅炉钢架与梯子走台可采用在运转层地面一次组合,整体吊装的方法,这样可减少高空作业,取消脚手工具的搭设和提前工期。

(7) 空塔、三筒催化裂解炉,洗气柜,采用地面组合,整体吊装就位,减少高空处作业和节约脚手工具搭拆费用。

4. 施工机械设备管理

(1) 建立设备专人专机负责制,建帐建档,加强维护保养,严禁代病运转,现场机械设备上有盖,下有垫,消灭干松、缺、脏、漏现象。完好率达85%以上。

(2) 机械设备使用要填写记录,实行单机核算,大中型专用设备执行租赁制。利用率达到65%以上。

(3) 对吊车、汽车的使用,工地负责人要做到心中有数,尽量集中使用,提高利用率。

(4) 对用电设备要注意节约电能做到不用的机械及时拉闸。

(5) 自制的胎具、专用工具用完应妥善保管,增加重复利用率。

5. 能源节约

(1) 用电设备要杜绝大马拉小车现象,现场实行计量,电焊机要逐步推行断电器装置。

(2) 除卫生所以外禁止使用电炉子、休息室、办公室禁用大灯泡,消灭长明灯。

(3) 各种车辆油料消耗实行定额供应,凡私人用车需按规定收费,汽车用油实行节油奖。

(4) 工程用的洗油,汽油要严加保管,不得随便送人,清洗设备用油尽量澄清后重复利用。

(5) 生产生活煤要充分利用,燃尽燃透。

(6) 冬季取暖用煤,按取暖期严格控制。

(五) 冬雨季施工措施

煤气气源厂工程施工,按协议规定1992年6月开始施工,1993年8月份点火,适逢一

个冬季和二一个雨季,为了保证工程质量和施工进度,考虑每个时期的施工特点,做好冬雨季施工准备工作,特采取如下措施:

1. 冬季施工室外焊接

(1) 冬季室外焊接部位应搭设防风雪棚,避免风雪的侵袭影响焊接质量,在低温下焊接时应在棚内采暖升温,焊接环境应有温度计观察温度变化情况。

(2) 材料材质为 20#、Q235 钢、焊接时环境温度低于 -15°C ,需要采取预热,采用结 506 或结 507 焊条焊接时,当环境温度低于 0°C 焊接时,需要采取预热,预热温度 $150\sim 200^{\circ}\text{C}$ 。预热可采用氧乙炔火焰加热。严禁在有霜雪的情况下焊接。

(3) 应加强对焊条烘干的管理,按照焊条质量证明书要求进行烘干。无要求时,结 422 焊条烘干温度 $150\sim 200^{\circ}\text{C}$,烘干时间 $1\sim 2\text{h}$,结 506 或结 507 焊条,烘干温度 370°C 烘干 2h ,拿到现场使用的焊条应有焊条保温桶,防止焊条受潮,用多少拿多少,严禁随便乱放受潮影响焊条质量。

2. 冬季施工机械管理

(1) 露天使用的电焊机、卷扬机、砂轮机、滚板机、剪板机、钻床、搅拌机、砌砖机、机械电气开关箱等搭设防风雪棚,以免风雪使电气部分受潮。

(2) 其他小型机械应入库保管,使用时临时出库,用后及时收回。

3. 冬季施工电气、电源管理

(1) 进入冬季时对所有机械的电气绝缘情况应认真做一次检查,接地或接零应完好有效,保证使用安全。

(2) 施工电源线路以及开关箱应做一次检查,确保冬季施工供电安全。

4. 冬季施工安装的设备管理

冬季由建设单位领出的机械设备,电气、仪表、盘柜,应及时的运入厂房内,不要在露天放置。

(1) 进入冬季对所有经过水压试验或盛水试漏的设置,管道不能投入运行时一律将水放净,并用压缩空气吹扫,以防设备、管理冻坏。

(2) 在冬季室外开口设备应将开口进行临时封闭,避免落雪时雪进入设备内。

5. 冬季施工物资管理

(1) 小型工具(如卡扣、绳卡子、滑子、斤不落等)用后及时收回,防止被雪覆盖不便查找。

(2) 小型材料(如垫铁、螺母、螺栓、法兰、阀门、弯头等)或班组下料的卡板、管托、小型零部件等,集中堆放盖好,防止被雪覆盖不便查找。

(3) 砌筑和保温材料进场后,下边应用道木或木方垫起,上面用苫布盖好。

(4) 易燃物品设专库保管,并应严禁动火。

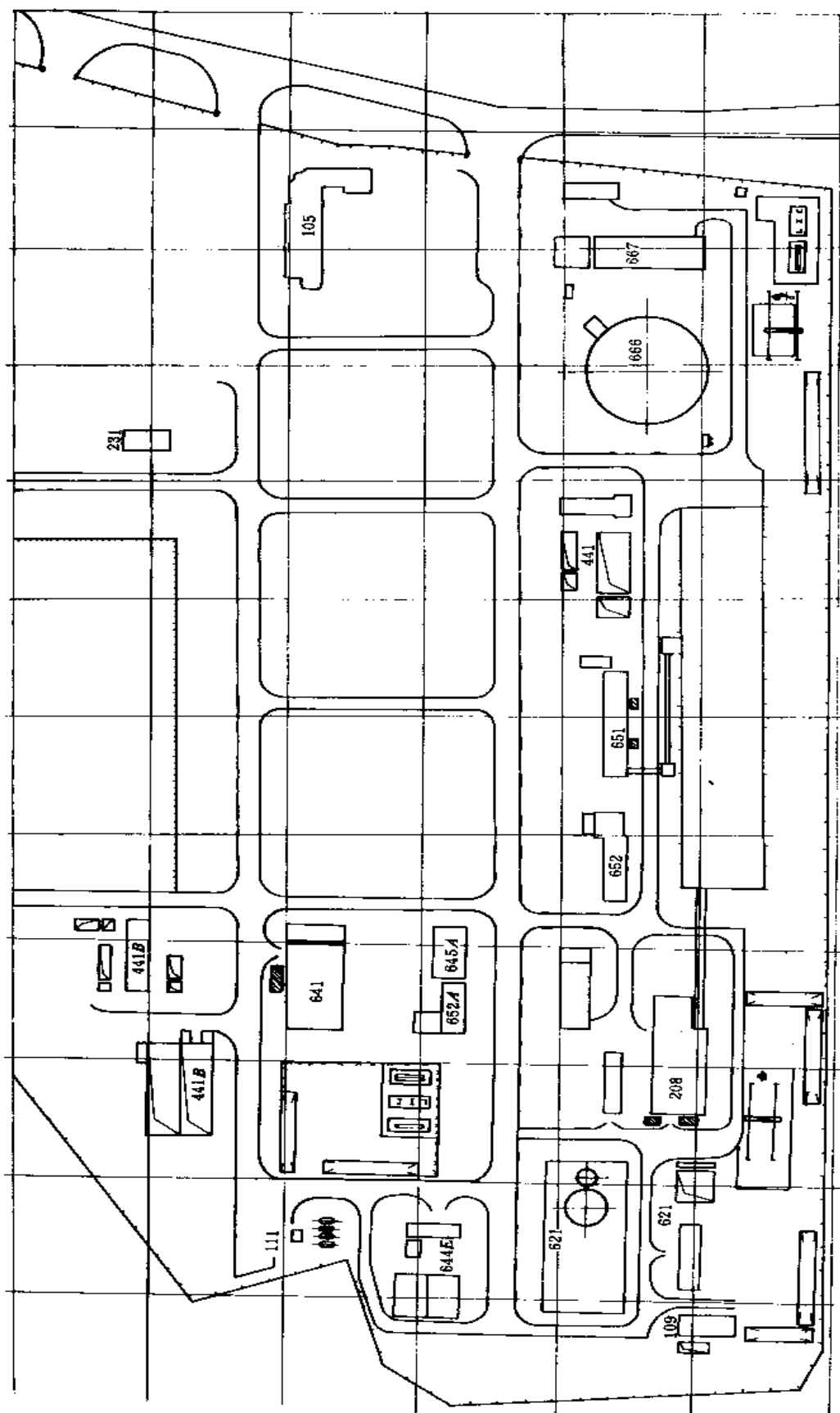
(5) 冬季不施工的厂房应进行封闭,防止零星部件丢失。

6. 冬季施工安全防火工作

(1) 加强冬季安全防火工作管理,专职安全员管理好日常工作,充分发挥班组安全员的作用,坚持班组安全活动日制度,每日施工前开班前安全会。

(2) 施工前要有安全交底,讲清施工中安全注意事项。

(3) 高处作业场所应做好防滑工作,下雪后应及时将梯子,走台或脚手架上落雪清扫





图例

序号	名称	图例	说明	序号	名称	图例	说明
1	新建构筑物			11	钢板堆场		
2	临时新建构筑物			12	钢管堆场		
3	立式贮罐			13	门式起重机		
4	卧式贮罐			14	卷扬机		
5	围墙			15	灰浆搅拌机		
6	挡土墙			16	剪板机		
7	道路			17	滚板机		
8	普通砖			18	电焊机		
9	耐火砖			19	仓库围墙		
10	型钢堆场						

新建构筑物一览表

序号	代号	构筑物名称	序号	代号	构筑物名称
1	105	综合楼 (中央试验室)	10	641	油制气主厂房
2	109	泡沫消防站	11	644E	粗苯罐区及泵房
3	111	汽车加油站	12	645A	油制气综合楼
4	208	锅炉房	13	651	煤制气主厂房
5	231	热力站	14	652	空气鼓风机房
6	441	储备站循环水系统	15	652A	油制气鼓风机房
7	441B	油制气循环水系统	16	666	5000m ³ 气柜
8	621	油罐区及泵房	17	667	煤气压缩机房
9	633	输煤系统			

图 2-4-12

干净,防止行走或作业时滑倒跌伤。

(4) 登高作业人员攀越脚手杆或金属横梁,管子时注意防滑。

(5) 重物吊装时,绑扎要牢固,防止滑落。

(6) 在平台上放置的物品要放牢,必要时用麻绳绑扎固定。

(7) 冬季施工现场严禁拢火取暖,并对施工人员进行教育。

(8) 冬季办公室、休息室等凡是用火炉取暖的要防止火灾,用火要有专人负责管理,并应备有充足的灭火用具。

7. 雨季施工前的检查与防范

(1) 在进入雨季前由施工队组织一次检查,检查重点包括仓库、休息室、暂设棚是否牢固,能否经得起雨淋,水泡下沉倒塌危险,有危险的应采取加固措施。

(2) 对电气设备、开关箱、临时变电所等电气设备和用电设备的防雨设施是否完备、用电设备的绝缘,接地是否良好,防雪设施是否安全可靠进行检查。

(3) 暂设周围排水沟是否畅通,防止土岗上的雨水冲坏活动房。

8. 雨季施工设备管理

(1) 进入施工现场露天存放的电气,仪表设备,如开关盘柜电动机都要有防雨设施,由建设单位领出的电气、仪表设备,要尽快运入厂房内,减少露天存放增加防护设施费用。

(2) 在雨季所有施工用电设备(电焊机、卷扬机、砂轮机、剪板机、滚板机、钻床、搅拌机)都应有防雨设施。

(3) 所有进场其他设备,不允许放在低洼地方,防止被水浸泡。

9. 雨季施工对材料的管理

(1) 进入现场的保温及耐火材料(水泥、耐火泥、保温管壳硅藻土砖、耐火砖等)不要放在低洼潮湿的地方,存放时应垫起,用苫布盖好,不使材料受潮和雨淋。

(2) 在仓库内保管的焊接材料,要保证离地离墙不少于 300mm 距离,室内要通风干燥,以保证焊材在干燥的环境下保存。

(3) 露天存放的钢材下边应用道木或木方垫起,避免被水浸泡。

10. 雨季焊接管理

(1) 雨季适逢工程高峰期,室外焊接量很大,为了保证焊接质量,室外施焊部位都要有防雨棚,雨天没有防雨设施不准施焊。

(2) 雨季期间更应加强对焊条烘干的管理,焊材要按焊接工艺要求进行烘干,烘干后的焊条拿到操作地点要有保温筒,防止受潮,现场存放时间不宜过长。

11. 雨季施工安全工作

(1) 雨季施工期所有用电设备都要有接地保护。

(2) 在雨季使用用电设备的操作者,由于地面潮湿,要穿绝缘胶靴和戴绝缘手套操作,防止触电。

(3) 雨季施工安全工作很重要,领导要引起重视,同时应遵循总的安全技术措施中的要求。

六、技术经济指标测算

(1) 工期指标 = $\frac{\text{设计工期 } 457\text{d}}{\text{定额工期 } 472\text{d}} \times 100\% = 97\%$