



四喷嘴气化炉的生产制作专题交流

报告人：朱斌

2020年12月



张化机（苏州）重装有限公司



Content 目录

第一部分 企业简介

第二部分 四喷嘴气化炉的特点

第三部分 四喷嘴气化炉的生产制作要点



Chapter 01

企业简介

一、企业简介



张化机（苏州）重装有限公司是上海电气集团旗下苏州天沃科技股份有限公司（股票代码：002564）的全资子公司。

公司注册资金5亿元，资产总额34亿元。占地面积568亩，其中生产厂房面积14.3万m²。拥有万吨重件码头1座。

公司现有员工1800人，其中工程技术人员168人，中高级工程师79人，持证焊工580多人。

公司拥有各类主要生产设备500多台套，其中大型设备有25000吨压机、12.5米立车、360mm卷板机、9Mev直线加速器、36米热处理炉、600吨行车等。

二、企业资质



A1、A2、A3级压力容器设计许可证



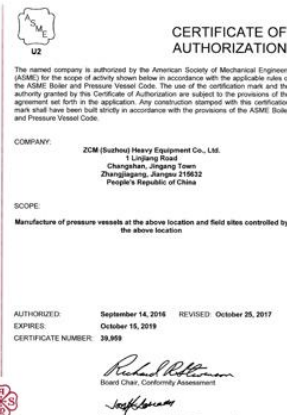
A1、A2级压力容器制造许可证



甲级封头制造证



ASME "U" 证书



ASME "U2" 证书



ASME "S" 证书



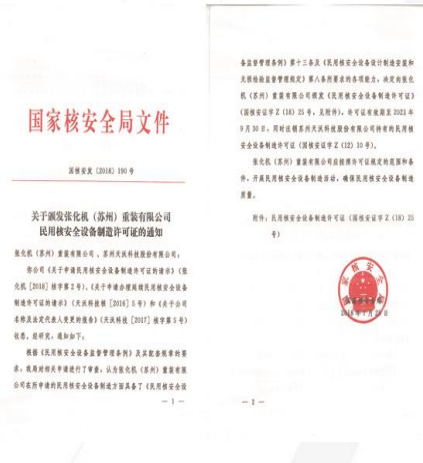
ISO9001-2008 质量管理体系认证证书



GB/T28001-2001职业健康安全管理体系认证证书



ISO14001-2004环境管理体系认证证书



民用核安全设备制造许可证

三、研发实力



公司以共有高级工程师28人，各类技术人员168人。强大的设计研发力量构成了张化机技术源头上的领先优势。公司设立了技术研发中心，负责产品设计和新技术开发应用，拥有完善的开发设计软硬件系统，采取自主开发与合作开发相结合的方式，在化工机械技术领域的前沿不断进行科学探索并取得了丰硕的科研成果，获得发明专利53项，实用新型专利65项。焊接试验室和培训中心负责焊接理论的研究和焊接技术的培训，在多年的生产实践中积累了丰富的特种金属焊接理论和焊接实践经验，尤其在低温钢、Cr-Mo钢、不锈钢、双相钢、镍基合金和钛、钽、镍、锆等贵金属焊接以及上述材料之间复合钢板的焊接理论和实践经验处于业内领先地位。拥有各类国内外焊接工艺评定2300余项。



Chapter 02

四喷嘴气化炉的特点

一、工艺特点及技术优势



1. 适合于大规模处理量生产

根据水煤浆四喷嘴对置式气化炉的结构特点，在同一平面上布置了完全对称的四个喷嘴，每只喷嘴只需承担较小的负荷，即可达到整体较大的处理能力，故在1500吨以上投煤量的装置中，优势更加明显。相比于单喷嘴气化炉，受一个喷嘴限制，单位时间的投煤量有限，如果通过调整喷嘴间隙提高投煤量，可能会造成转化率降低。

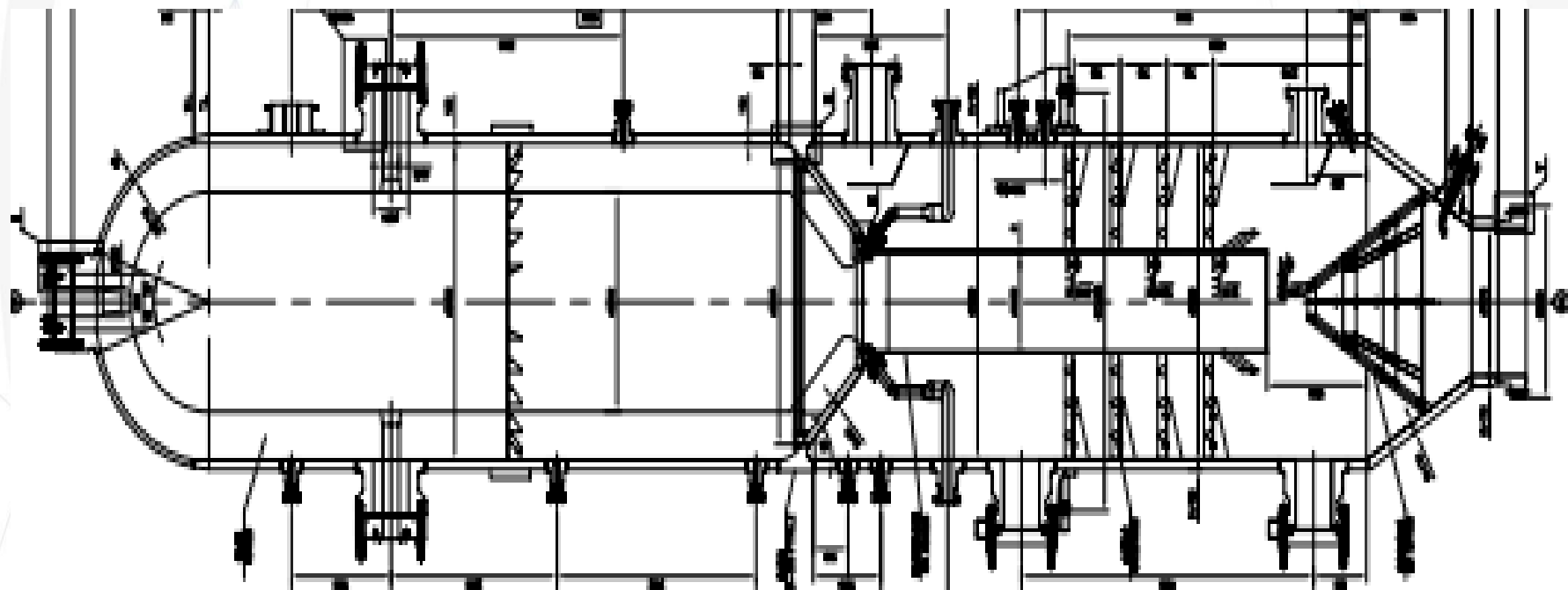
2. 碳转化率高

炉型确定以后，碳转化率主要受到操作温度、入炉煤浆粒度分布、喷嘴的雾化效果、物料在炉内的停留时间等因素的影响，其中雾化效果和停留时间影响较大。采用特殊结构的喷嘴，雾化效果更好 避免了短路现象，延长了物料停留时间，改善了气化反应的效果。故炉渣中可燃物含量较低。而单喷嘴气化炉采用垂直下喷的设计，物料在炉内停留时间短，负荷较大或煤浆颗粒较大时，来不及气化反应，便进入激冷室随炉渣排出，因此炉渣中碳含量较高。

二、典型设备结构



- 四喷嘴气化炉



三、技术参数和主体材料



设计压力/MPa	7.15	设计温度/℃	425
工作压力/MPa	6.5/6.8	工作温度/℃	250/400(气化) 250/300(激冷)
介质	粗煤气、熔渣、水		
介质特性	易爆介质/中度危害		
介质密度kg/m ³	32.3(粗煤气)/957(黑水)		
地震设防烈度	6度	容器类别	Ⅲ类
设备尺寸/mm	φ 3400 × 100/3388 × (100+6) × 21740	设备净质量/Kg	245000空重(不含耐火衬里)
设备主体材料	SA387 Gr. 11 CL2(堆焊31603) / SA182 F11 CL2(堆焊31603))/SA336 F11 CL2(堆焊31603) / INCOLOY825(冷却环) /310S(托砖架)		

四、主体材料的特殊要求



■ 主体材料要求

- SA387 Gr. 11 CL2钢板
 - (1) 筒体和封头所用钢板除应符合ASME-SA387 Gr. 11 CL2的规定外，还须符合相关技术协议规范的规定。
 - (2) 钢板应采用电炉或氧气转炉加真空脱气精炼工艺冶炼，应为本质细晶粒镇静钢。
 - (3) 钢板的热处理
- 模拟焊后热处理。模拟焊后热处理推荐参数如下：
- Max. PWHT: $690^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C} \times 24\text{h}$
 - Min. PWHT: $690^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C} \times 6\text{h}$

五、焊接材料



焊材要求

- (1) 用于容器承压零部件上的所有焊接材料必须选用低氢型，焊条应按批号进行扩散氢复验。焊接材料还应满足NB/T47018-2011《承压设备用焊接材料订货技术条件》的规定。
- (2) 用于焊接SA387 Gr.11 CL2的焊材应保证用相应的焊接方法焊成的焊接接头满足符合相应材料焊接工艺评定的要求。
- (3) 焊接材料应符合ASME锅炉压力容器规范第二卷C篇部分的相应要求，其中焊缝金属中S的含量小于等于0.007%，埋弧焊（焊丝+焊剂）、氩弧焊焊丝的焊缝金属中P的含量小于等于0.008%，焊条电弧焊的焊缝金属中P的含量小于等于0.010%；焊接材料熔敷金属的X系数 $(10P+5Sb+4Sn+As) / 100 \leq 15\text{ppm}$ 。



Chapter 03

四喷嘴气化炉的生产制作要点

一、原材料、无损检测、焊接质量控制



- **1. 原材料**
- 筒体、封头、锥段用钢板逐张进行超声波检测，I级合格
- 厚度大于80mm的钢板，增加一组1/2处的冲击试验，54J验收
- 材料须有模拟焊后热处理的要求，符合采购技术条件的要求
- **2. 无损检测**
- 判断产品合格的无损检测应在焊后热处理完成后进行
- 基材焊缝的无损检测应在复层焊接前完成，全部制造工艺完成后再进行UT检测

一、原材料、无损检测、焊接质量控制



• 3.铁素体含量的检测

- 热处理前，在堆焊层表面2mm做铁素体含量检测，3%-10%
- 每个接管测2点
- 每条焊缝接头测2点
- 每节筒体/封头测10点

• 4.硬度检测

- 最终热处理后，母材、焊缝、热影响区的硬度均不得高于220HB

• 5.晶间腐蚀试验

- 奥氏体、镍基合金必须保证对晶间腐蚀倾向不敏感，应在敏化处理后进行晶间腐蚀试验。

二、尺寸公差控制要求



- **1、基本尺寸控制**
- 接管位置（标高、方位）
- 支座位置尺寸和螺孔中心距
- 堆焊层厚度
- 内件的标高和位置尺寸
- 壳体壁厚
- **2、关键尺寸控制**
- 壳体圆度公差 $\pm 5\text{mm}$
- 以顶部法兰为基准，筒体直线度公差3m范围为 $\pm 2\text{mm}$ ，总长度直线公差为 $\pm 7\text{mm}$

二、尺寸公差控制要求



- 顶部法兰中心线与壳体中心线偏差 $\pm 3\text{mm}$ ，顶部法兰中心线与壳体中心线的夹角偏差 $\pm 0.25^\circ$
- 托砖板水平度偏差 $\pm 3\text{mm}$
- 侧壁烧嘴的公差要求：
 - 1) 四个烧嘴接管必须在同一平面内，平面度偏差不大于 1mm 。此平面与设备中线的垂直度偏差不大于 1mm 。
 - 2) 每两个相对的烧嘴轴线须重合，偏差不大于 2mm 。
 - 3) 两相邻烧嘴的垂直度偏差不大于 1mm 。
 - 4) 烧嘴法兰面与烧嘴轴线垂直度偏差不大于 1mm 。

三、关键制造工艺



1、成型

- 封头在水压机上采取整体模具压制成型工艺，可有效控制封头的形状公差，成型后进行恢复性能热处理，经过母材试板进行性能验证。
- 筒节使用整板，在重型卷板机上，采用预弯、温成型工艺，控制椭圆度不大于5mm。纵缝组对错边量不大于2mm。
- 锥体采用分瓣压制，样板检测成型曲率，拼焊成型的工艺，纵缝组对错边量不大于2mm。

三、关键制造工艺



水平式三辊卷板机
冷卷最大270mm,热卷最大360mm



三、关键制造工艺



2、焊接

- 对于Cr-Mo钢焊接，严格控制预热温度和层间温度。焊后及时进行脱氢处理。24小时后进行无损检测。焊工持证上岗。所有焊接工作完成后进行设备的整体消应力热处理。热处理时须与焊接试板同炉。
- 堆焊
- 激冷室的锥盘、筒体、下锥体采用按零部件带极（电渣）堆焊的方式，双层堆焊，过渡层为309MoL,面层316L，总厚度不小于6mm。中间锥盘部分区域采用手工电焊条堆焊（SMAW),为保证堆焊总厚度和耐蚀层厚度，需要在正式堆焊前，试板验证焊接工艺规定的焊接参数，并验证面层焊后的铁素体含量达到3-10%。方能在设备上正式开始堆焊。堆焊过程须周向连续进行，保证筒节的椭圆度受控。

三、关键制造工艺



焊接过程，检验人员随机检测焊接层间温度，有问题立即提醒焊接人员进行纠正

- **接管内壁及密封面的堆焊**
- 采用药芯焊丝气保护焊和自动钨极氩弧焊的工艺分别完成接管内壁和密封面的堆焊，并检验合格。
- 所有接管与壳体焊接后的复合层按照工艺要求进行相应的角焊缝区域的堆焊。
- **四喷嘴与气化室筒体的焊接**
- 喷嘴与筒体的焊接关键需控制焊接变形，焊前须采用专用工装组对，点焊同材质的工装筋板进行固定，焊接采用马鞍形自动焊，两两对称焊接。具体焊接要求同上。

三、关键制造工艺



三、关键制造工艺



- **3、 组装控制要点**
- 为实现设备整体关键尺寸公差的控制，须将零部件先组焊成以下五大部件：
- **封头组件**
- 含封头与封头中心凸缘
- **上段四喷嘴组件**
- 含上筒节、4个喷嘴接管、管式吊耳、小接管
- **中段组件**
- 含气化室下段、隔离段环、激冷室筒体、接管、支座

三、关键制造工艺



- 出口锥体组件
- 渣出口法兰、短节组件
- 上述组件完成后，分别按照上段与中段组对，控制上端口与隔离锥环孔的同心度，焊接完成后，再组对上封头，控制封头凸缘与隔离锥环孔、下端口的同心度，最后组对下锥体组件和出渣口组件，控制上封头凸缘与隔离锥环孔、出渣口法兰的同心度。
- 上述各种检测需满足技术条件的要求。

三、关键制造工艺

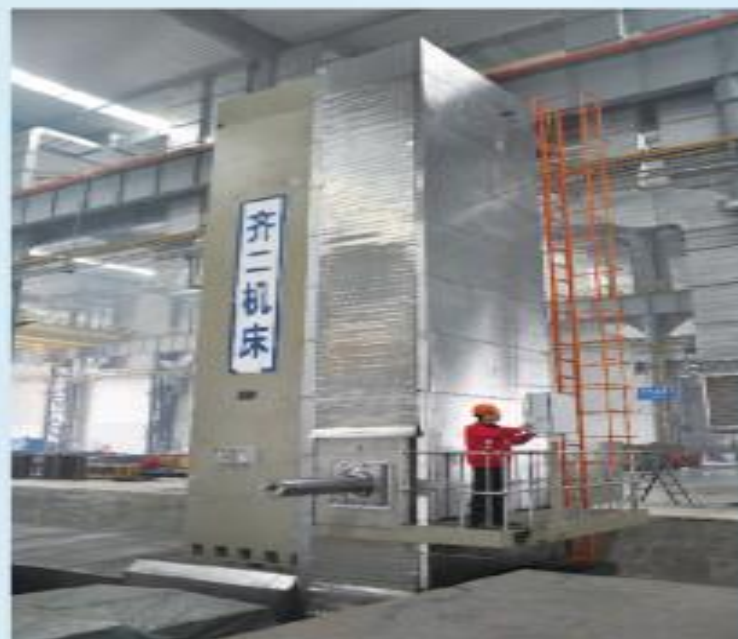


- **4、机加工控制要点**
- 上封头中心孔与端部坡口同时加工，保证同心度，与凸缘焊接完成后，进行二次加工，消除焊接变形，保证凸缘与封头端口同心。
- 上段组件在4喷嘴焊接完成后，在镗床上完成4喷嘴的二次加工，消除焊接变形的影响。
- 出口锥体，上下端口进行机加工，保证端口平面与锥体轴线垂直。
- 隔离段环与内锥组焊后，二次加工保证内孔与段环同心。

三、关键制造工艺



□ 12.5米数控双柱立式车床



□ 260数控镗铣床

三、关键制造工艺



5、最终焊后热处理控制要点

设备所有焊接件完成以后，经尺寸检测、无损检测合格，才能准备进行最终炉内焊后热处理

热处理前，严格按照热处理工艺要求，选用支撑鞍座，并调整水平。

产品焊接试板按照工艺要求进行摆放。
按照工艺要求设置热电偶。

三、关键制造工艺





THANK YOU

www.shanghai-electric.com