

T/XXX

团 体 标 准

T/XXX

合成气蒸汽联产气化炉现场装配规范

Specification for on-site assembly of syngas-steam co-generation
gasifier

(草案稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国联合国采购促进会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	1
5 装配流程	1
6 工艺要求	2
7 验收要求	11
8 文件与记录	12

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由××××提出。

本文件由××××归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

合成气蒸汽联产气化炉现场装配规范

1 范围

本文件规定了合成气蒸汽联产气化炉的术语和定义、装配流程、工艺要求、验收规范、文件与记录等要求。

本文件适用于合成气蒸汽联产气化炉的装配验收，其他气化炉可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GGB/T 26953 焊缝无损检测 焊缝渗透检测 验收等级
- NB/T 47013.2 承压设备无损检测 第2部分：射线检测
- NB/T 47013.3 承压设备无损检测 第3部分：超声检测
- NB/T 47013.4 承压设备无损检测 第4部分：磁粉检测
- NB/T 47013.5 承压设备无损检测 第5部分：渗透检测
- NB/T 47013.10 承压设备无损检测 第10部分：衍射时差法超声检测

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件：

- MT：磁粉检测（magnetic particle testing）
- PT：渗透检测（penetrant testing）
- RT：射线检测（radiographic testing）
- TOFD：超声波衍射时差法（time of flight diffraction）
- UT：超声波检测（ultrasonic testing）

5 装配流程

气化炉现场装配应按照下列流程进行施工：

- a) 中下段壳体卧式组对、焊接、检测、热处理；
- b) 组对壳体支座、焊接、检测、热处理；
- c) 中下段壳体立置、调整、固定；
- d) 辐射废锅套装、一次调整同轴度并记录数据、临时固定；

- e) 膜式水冷壁的套装、一次调整同轴度并记录数据、水冷壁临时固定；
- f) 组对上段壳体、焊接、检测、热处理；
- g) 辐射废锅二次调整同轴度及垂直度，合格后固定；
- h) 膜式水冷壁二次调整同轴度及垂直度，合格后装焊水冷壁顶部吊挂装置；
- i) 膜式水冷壁配管、检测、热处理，测量记录水冷壁同轴度及垂直度；
- j) 辐射废锅配管、检测、热处理，测量记录辐射废锅同轴度及垂直度；
- k) 装焊膜式水冷壁顶部封；
- l) 装焊膜式水冷壁及辐射废锅外部滑动支撑；
- m) 膜式水冷壁水压试验；
- n) 辐射废锅水压试验；
- o) 装焊渣口盘管、检测、热处理，试压；
- p) 渣口盘管密封装置的装配、焊接；
- q) 装焊烧嘴法兰及上盘管组件、接头检测、热处理、水压试验；
- r) 装焊辐射废锅下集箱外侧封板、合成气内件及废锅排污管；
- s) 现场浇注料施工；
- t) 壳体气密性试。

6 工艺要求

6.1 中下段壳体组对、焊接

6.1.1 组对要求

6.1.1.1 利用 500 t 可调式防窜滚轮架进行卧式组对。首先壳体中段采用两台滚轮架放置在硬化基础上，筒体调整水平并转至适宜的组对方位，在组对口内外侧均布辅助定位连接工装，并根据中下段整体壳体尺寸、管口、支座的布置情况，沿设备中心线划出另一滚轮架的摆放位置。

6.1.1.2 起吊壳体下段，待离开支座一段距离后停稳，先将支撑该下段壳体的一滚轮架移至组对预设位置，并与中段筒体中心线重合。

6.1.1.3 下段壳体缓慢移动至对口位置，启动转台旋转中段壳体，注意两端段壳体上的 0° 、 90° 、 180° 和 270° 方向标记，调节其四条方位母线使其对正，方位线偏差 ≤ 2 m。

6.1.1.4 沿四个方向测量筒体的直线度，通过吊车和转台配合进行调整，满足直线度 ≤ 10 mm、对口错边量 ≤ 6 mm，按工艺要求预热、连接板固定。

6.1.1.5 检查组对间隙，并割磨修整周边间隙一致，合格后按工艺要求进行预热固焊，移去中间滚轮架。

6.1.1.6 组对合格后，搭设防风防雨雪用帐篷，将合拢部位围在帐篷内中部，帐篷上部及两侧与壳体应各留出 1.2 m 左右的空间，帐篷长度约 3 m。

6.1.2 焊接要求

6.1.2.1 焊接基层

焊接基层应能满足下列要求：

- a) 采用手工焊打底、双面埋弧自动焊进行，注点焊时需预热不应小于 150°C ，焊后立即进行 $300^\circ\text{C}\sim 350^\circ\text{C}$ 、保温 4 h 的消氢处理，保温棉覆盖缓冷。
- b) 焊前准备：采用砂轮机清理坡口表面及两侧 50 mm 内的铁锈、油污及水份等有害杂质，坡口表面不应有分层、裂纹、夹杂等缺陷，坡口表面应进行 100 %PT 检测，I 级合格。

- c) 预热:焊前坡口两侧各应在不小于 250 mm 的范围内均匀加热,在焊缝外侧采用四排可调式加热工装火焰加热。内侧采用保温棉覆盖,加热温度以内侧测量值记录。
- d) 基层选用应选用 R307H/ Φ 4 焊条定位点焊(定位长度 50 mm,间隔 150 mm)。
- e) 焊接外侧:采用埋弧自动焊,选用 H08CrMoG 焊丝;焊接时,施工区域内必须搭设帐篷,以做好防风、雨雪天气措施。外侧焊缝焊接完成后,必须采用保温棉覆盖缓冷。
- f) 焊接内侧:内侧采用碳弧气刨清根,刨槽打磨光滑,要求刨槽深浅基本一致,与母材圆滑过渡,并对刨槽表面进行 100 %PT 检测、I 级合格。采用采用双面埋弧自动焊,选用 H08CrMoG 焊丝进行焊接。焊接为多层多道焊,焊接过程中控制道间温度应在 150 $^{\circ}$ C~250 $^{\circ}$ C 范围内。

6.1.2.2 堆焊

焊接接头内侧表面 MT 检测合格进行堆焊,堆焊前外部采用火焰加热至 \geq 150 $^{\circ}$ C,加热范围为坡口两侧各不小于 350 mm 范围内,焊接过程中控制道间温度在 150 $^{\circ}$ C~250 $^{\circ}$ C 范围内。采用焊条电弧焊,过渡层选用 A042 焊条,堆焊 3 mm,面层选用 A022 焊条,堆焊 3 mm,堆焊完后表面进行 100%PT 检测 I 级合格(堆焊时搭接量不应小于前一焊道宽度的 50 %)。

6.1.2.3 消氢处理

焊接完成后立即进行消氢处理,环缝外侧采用履带式加热至 300 $^{\circ}$ C~350 $^{\circ}$ C,焊缝内、外侧分别用保温棉覆盖,保温 4 h。

6.1.3 无损检测

砂轮机修磨焊缝至露出金属光泽,焊缝棱角圆滑过渡。焊接完成至少 24 h 后,进行 TOFD 检测,合格级别不低于 NB/T 47013.10-2015 中 II 级,技术等级为 B 级;附加 100%UT 检测,应符合 NB/T 47013.3-2023 中 I 级合格;内外表面进行 100%PT 检测,符合 NB/T 47013.5-2015 中 I 级合格。

6.1.4 局部消除应力热处理

6.1.4.1 无损检测合格后,外侧应采用履带式进行加热,4 个测温点,内侧圆周均布,测温点距焊缝边缘不应小于 75 mm,加热区范围为焊缝两侧各不小于 250 mm 且覆盖焊缝金属,内、外保温面覆盖范围都为焊缝两侧各不小于 400 mm,且应覆盖焊缝金属。

6.1.4.2 保温棉固定:外侧采用铁丝箍紧,内侧采用环形支撑圈撑紧。

6.1.4.3 热处理参数应按照表 1 要求

表 1 热处理参数要求

序号	项目	要求
1	升温速度	55 $^{\circ}$ C~75 $^{\circ}$ C
2	保温温度	670 $^{\circ}$ C \pm 20 $^{\circ}$ C
3	保温时间	4 h~4.5 h
4	降温速度	55 $^{\circ}$ C~75 $^{\circ}$ C

6.1.5 热处理后检测

焊接接头应进行 100%UT 检测,应符合 NB/T 47013.3-2023 中 I 级合格;内外表面进行 100%PT 检测,符合 NB/T 47013.5-2015 中 I 级合格。

6.1.6 喷漆

外部合拢缝部位补涂油漆及内部补打销钉、做浇注料。

6.2 装焊壳体支座

6.2.1 组对

6.2.1.1 根据壳体上基准线，分别划出每个支座安装位置线，按线组对底板和筋板组件，保证底板螺孔中心线和支座安装方位线重合，方位允差 ± 2 mm。

6.2.1.2 用方尺或角尺紧贴底板和垫板表面进行靠正，最大缝隙不应大于 1 mm。

6.2.1.3 测量底板应平整，各个底板平面度允差不应大于 0.5 mm，耳座底板整体平面度允差不应大于 3 mm，合格后点固。

6.2.2 焊接、检测、热处理

6.2.2.1 支座焊接应采用二氧化碳气体保护焊，选用 ER50-6/ $\phi 1.2$ 焊丝，焊前预热温度不应小于 120 °C，焊后保温棉覆盖筋板、盖板、底板与垫板的焊接坡口均为 K 型，应焊透，筋板、盖板、底板与垫板的焊脚高度应为 20 mm。

6.2.2.2 焊接完成后应立即进行消氢处理，加热至 300 °C~350 °C，保温 2 h~2.5 h，并保温棉覆盖缓冷。

6.2.2.3 焊接完成后 24 h 后，焊接接头表面进行 100%MT 检测，符合 NB/T 47013.4-2015 中 I 级合格。

6.2.2.4 焊接接头采用履带式加热带并用保温棉捆绑包扎，进行局部消除应力热处理。

6.2.2.5 热处理应按照表 2 要求进行。

表 2 热处理参数要求

序号	项目	要求
1	升温速度	55 °C~90 °C
2	保温温度	620 °C \pm 20 °C
3	保温时间	5 h~5.5 h
4	降温速度	55 °C~110 °C

6.2.3 修磨及补漆

支座装焊完成后，应清理、修磨焊缝周边焊疤、飞溅等杂物，对支座及焊缝部位补漆。

6.3 中下段就位

6.3.1 吊装前在框架八卦梁上每个螺栓孔的两侧各预先摆放好一组垫铁。垫铁的高度应能保证设备安装后基础环底面标高与基础上的标高基准线的距离要求。

6.3.2 壳体中下段吊起后，垂直落入框架，接近钢梁时以基础上的中心线为基准缓慢旋转，直到设备上的 0°、90°、180°和 270°方向标记和基础上的中心线一致，然后使设备支座上的螺栓孔对准基础框架螺栓，慢慢放下。

6.3.3 以设备中心线为基准线，利用经纬仪或吊铅垂线测定四个方向的上下两点，并通过调整垫铁，使底段塔体的垂直度不大于 6 mm。

6.3.4 设备找正与找平后，应拧紧螺栓上的螺母，垫铁和钢梁之间、垫铁和耳座底板间应焊接牢固。

6.4 套装废锅

6.4.1 装辐射废锅之前，应提前将合成气下降筒、激冷水环管、壳体衬筒、废锅排污环管等放置于设备内部。

6.4.2 检查废锅上、下集箱及壳体端口处的十字方位线。设备内部搭设架管平台，高度至废锅底部下约 1000 mm，外部搭设架管平台至合拢口下约 1.2 m。

6.4.3 套装前，卧式位置割除外部运输工装圈，切割部位打磨与母材平齐；同时割除充氮保护盲板，应防止割渣落入管内，割完成后，应及时清理并用管帽进行封堵。

6.4.4 起吊辐射废锅，当废锅缓缓下落至合拢口处时，应在外部平台观察并通过微转辐射废锅组件进行方位调整（重点注意废锅测温元件与壳体管口的吻合程度），行车配合移动，基本对中对正后再缓慢下落，下落过程中注意观察废锅和壳体支座之间的间隙，不应磕碰。

6.4.5 观察废锅下落至 6 个支座基本接触（半承重状态），通过微转动废锅进行方位调整，同时间隔 90° 测量四处上集箱外侧至壳体内壁浇注料的距离，通过内撑横向千斤顶缓慢移动废锅调整使同向吊线两侧测量数据差不大于 6 mm（进行数据记录），一次调整合格后下落将废锅完全放置在支座上，应检查废锅测温元件与壳体管口的吻合程度。

6.4.6 支座螺柱应进行临时固定，检查上集箱水平度并记录数据。

6.5 套装水冷壁

6.5.1 吊装膜式水冷壁前，应检查膜式水冷壁上、下集箱十字方位线。预先将整体填料箱（或膨胀节）组件放置于废锅上集箱环内。

6.5.2 10 t 千斤顶准备 3 个，提前放置在壳体耳座预留孔下端底板上（注意千斤顶头部不能伸出耳座顶板），设备内部搭设架管平台，高度至废锅顶部约 1000 mm，套装前，卧式位置割除外部运输工装圈切割部位打磨与母材平齐，同时割除充氮保护盲板，应防止割渣落入管内，割磨完成后，应及时清理并用管帽进行封堵。

6.5.3 上端口划线，装焊水冷壁临时支座，支座垫板和壳体焊接采用手工焊进行焊接，可采用 A042/Φ4 焊条。

6.5.4 起吊水冷壁，观察并通过水冷壁微转进行方位调整（重点注意水冷壁测温元件与壳体管口的吻合程度）行车配合移动，基本对中对正后再缓慢下落。

6.5.5 观察水冷壁下落至 3 个支座基本接触（半承重状态），通过微转动水冷壁进行方位调整，同时间隔 90° 测量四处下集箱外侧至壳体内壁浇注料的距离，通过内撑横向千斤顶缓慢移动水冷壁调整使同向吊线两侧测量数据差不大于 6 mm（进行数据记录），一次调整合格后下落将水冷壁完全放置在支座上，应检查水冷壁测温元件与壳体管口的吻合程度。

6.5.6 水冷壁耳座底板和壳体耳座顶板之间的垫板应焊接牢固，应对水冷壁进行临时固定（或周圈用拉筋进行固定牢固）。

6.6 装焊上段壳体

6.6.1 组对

6.6.1.1 组对前，在中段壳体的上口内侧每隔 1000 mm 焊一块定位板，再吊装上段壳体。

6.6.1.2 壳体吊到位后，应注意上、下段的 0°、90°、180° 和 270° 方向标记，调节其四条方位线，使其对正后下落，用拉筋进行初步定位。

6.6.1.3 从凸缘法兰中心吊垂线，并在对口处利用卡子、斜尖左右微调，使凸缘法兰中心的铅垂线与渣口法兰密封面任意方向上两侧的距离差不应大于 6 mm，通过千斤顶工装的上下微调一侧或几侧的组对间隙满足凸缘法兰水平度不应大于 2 mm，同时用经纬仪测量设备的整体垂直度不应大于 6 mm。

T/XXX

6.6.1.4 割磨对口间隙应基本一致，合格后进行点焊，要求间隔 150 焊 50。点焊牢固后方可松开吊车进行正式焊接，错边量超差处进行过渡焊接，焊接后环缝棱角度不应大于 5 mm。

6.6.2 焊接

6.6.2.1 注意内部施焊时应用保温棉将辐射废锅上部整体包裹住，施焊时严禁将焊条头、药皮掉入设备内部

6.6.2.2 焊接基层应满足下列要求：

- a) 预热:焊前坡口两侧各不小于 250mm 范围内，在焊缝外侧一圈范围采用履带加热至 $>150^{\circ}\text{C}$ 并用保温棉进行包裹，内侧用保温棉覆盖保温(利用支撑圈支撑)；
- b) 点固:R307H $\Phi 4$ 焊条定位点焊(定位长度 50mm，间隔 150mm)；
- c) 焊接外侧:采用手工电弧焊，选用 R307H $\Phi 4$ 焊条从外侧进行焊接;焊接时，由多名焊工均布同时沿右手方向进行施焊。外侧焊缝焊接完成后，必须采用保温棉覆盖缓冷；
- d) 焊接内侧:内侧采用碳弧气刨清根，刨槽打磨光滑，要求刨槽深浅基本一致，与母材圆滑过渡，并对刨槽表面进行 100%PT 检测、I 级合格。焊接采用手工电弧焊，选用 R307H $\Phi 4$ 焊条，焊接参数见下表。

6.6.2.3 堆焊:焊接接头内侧表面 MT 检测合格后进行堆焊，堆焊前外部采用火焰加热至 $\geq 150^{\circ}\text{C}$ ，加热范围为坡口两侧各不小于 350 mm 范围内，焊接过程中控制道间温度在 $150^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ 范围内。采用焊条电弧焊，过渡层选用 A042 焊条，堆焊 2 mm，面层选用 A022 焊条，堆焊 3 mm，堆焊完后表面进行 100%PT 检测,应符合 NB/T47013.5-2015 中 I 级合格(堆焊时搭接量不应小于前一焊道宽度的 50%)。

6.6.2.4 消氢处理:焊接完成后立即进行消氢处理，环缝外侧应采用履带式加热至 $300^{\circ}\text{C}\sim 350^{\circ}\text{C}$ ，焊缝内、外侧分别用保温棉覆盖，保温 4 h。

6.6.3 无损检测

6.6.3.1 应采用轮机修磨焊缝至露出金属光泽，焊缝棱角圆滑过渡。

6.6.3.2 焊接完成至少 24 h 后，应进行 TOFD 检测，合格级别不低于 NB/T 47013.10-2015 中 II 级，技术等级为 B 级，附加 100 %UT 检测，符合 NB/T47013.3-2023 中 I 级合格。

6.6.3.3 内、外表面进行 100%PT 检测，应符合 NB/T47013.5-2015 中 I 级合格。

6.6.4 局部消除应力热处理

6.6.4.1 无损检测合格后，外侧采用履带式进行加热，4 个测温点，内侧圆周均布，测温点距焊缝边缘不应小于 75 mm 加热区范围为焊缝两侧各不小于 250 mm 且覆盖焊缝金属，内、外保温面覆盖范围都为焊缝两侧各不应小于 500 mm 且覆盖焊缝金属。

6.6.4.2 保温棉固定:外侧应采用铁丝箍紧，内侧应采用环形支撑圈撑紧。

6.6.4.3 热处理参数应按表 3 要求进行。

表 3 热处理参数要求

序号	项目	要求
1	升温速度	$55^{\circ}\text{C}\sim 75^{\circ}\text{C}$
2	保温温度	$670^{\circ}\text{C}\pm 20^{\circ}\text{C}$
3	保温时间	4.0 h~4.5 h
4	降温速度	$55^{\circ}\text{C}\sim 75^{\circ}\text{C}$

6.6.5 热处理后检测

6.6.5.1 焊接接头应进行 100%UT 检测，应符合 NB/T 47013.3-2023 中 I 级合格。

6.6.5.2 内、外表面进行 100%PT 检测，应符合 NB/T 47013.5-2015 中 I 级合格。

6.6.6 喷漆

外部合拢缝部位应补涂油漆，内部应补打销钉、做浇注料。

6.7 辐射废锅二次调整

6.7.1 从上部人孔进入，间隔 90° 测量凸缘法兰中心吊垂线与废锅上集箱的距离，千斤顶径向放置在废锅与壳体环腔之间进行调整至吊线两侧测量数据差不大于 6 mm。

6.7.2 从下部人孔进入，平台上间隔 90° 测量吊垂线至废锅下集箱距离(测量的四点应与上集箱测量方位一致)，要求吊线两侧测量数据差不大于 6 mm。如出现超差，则需拆掉上部支座连接螺栓，在下部数据小的一侧用千斤顶径向加力调整，合格后，再在上端支座间隙部位加实垫板。

6.7.3 紧固支座联接螺栓：第一个螺母锁紧后倒退一圈，然后将第二个螺母锁紧。

6.8 膜式水冷壁二次调整

6.8.1 调整

6.8.1.1 刨除水冷壁耳座底板与壳体支座之间的临时连接焊肉或拆掉两支座连接螺栓，拆去水冷壁周边临时固定拉筋。间隔 90° 测量水冷壁下集箱内侧与凸缘法兰中心下拉垂线的距离，通过千斤顶径向调整，至吊线两侧测量数据差不大于 6 mm。

6.8.1.2 三个支座处千斤顶同时向上加力，使水冷壁平稳缓慢上升，至水冷壁测温元件中心与壳体相应管口中心重合。测量水冷壁上集箱垫板至凸缘法兰底部的距离，与水冷壁封板实测宽度偏差控制在 ± 3 mm。

6.8.1.3 间隔 90° 测量水冷壁上集箱与凸缘法兰中心下拉垂线的距离(与下集箱测量方位一致)，通过支座上一个或两个千斤顶的升降，调整上集箱与垂线的偏离情况，确保测量的同向两侧距离差值不大于 6 mm。

6.8.2 配做耳板、焊接

6.8.2.1 试装、割磨耳板，调整合格穿入销轴，销轴和垫圈焊接。

6.8.2.2 焊接、检测。吊挂装置耳板和凸缘法兰焊接及吊挂装置垫圈和销轴的焊接采用 A202、 $\Phi 4$ 焊条进行，焊接完成后进行外观检查，表面应无裂纹、气孔、弧坑、咬边等，并应进行 100%PT 检测，应符合 NB/T 47013.5-2023 中 I 级。

6.8.2.3 吊挂焊接完成后，去除下部千斤顶，使整个水冷壁处于自由悬挂状态。

6.9 膜式水冷壁、废锅配管、焊接、检测

6.9.1 总体要求

6.9.1.1 废锅主体与壳体之间应连接并已固定完成后再进行配管，所配管子除自身连接的焊缝应力外，不应再承受设备其它构件带来的外力，配管过程中禁止强力组装。

6.9.1.2 进、出水口配管时，应按照拆一个管口防护盲盖、完成清理配管后再进行下一个口的配管操作，同时应做好管口防护，及时清除杂质并修磨坡口，应防止割渣掉入水冷壁或废锅管子中。

6.9.1.3 采用气割和坡口机加工相结合的方式结合去除余量和加工 30° 外坡口，组对前应清除坡口及两侧 30 mm 范围内的铁锈、油污及水份等有害杂质。

T/XXX

6.9.1.4 应先在炉外将所有的进出水口异形锻件、法兰、接管组件与壳体锻管装焊完成后再进行内部配管，管子组对错边量不应大于 1 mm，组对间隙 3 mm。

6.9.1.5 先完成进水口的配管、检验、焊接，再完成出水口的配管、检验、焊接。进(出)水接管每组管子内部三道焊缝，应先整体完成 8 组(6 组)进(出)水口两端焊缝的焊接，再对管子最后的中间焊缝整体采用对称、交错的顺序进行焊接。

6.9.1.6 焊前应预热 200 °C~250 °C，预热范围应为焊缝两侧 3 倍的壁厚且不小于 100 mm。焊后应及时进行 300 °C~350 °C 的消氢处理。

6.9.2 检测

6.9.2.1 焊接完成 24 h 后，管子对接焊缝应进行 100%RT 检测、应符合 NB/T 47013.2-2015 中 II 级要求。

6.9.2.2 焊缝表面应进行 100%PT 检测，应符合 GB/T 26953-2011 中 I 级。

6.9.3 局部热处理

应按照表 4 参数，采用履带加热块包覆进行局部消除应力热处理。

表 4 热处理参数

序号	项目	要求
1	升温速度	55 °C/h~220 °C/h
2	保温温度	700 °C±20 °C
3	降温速度	55°C/h~280 °C/h
4	保温时间	0.5 h

6.9.4 热处理后检测

焊缝表面应进行 100%PT 检测，应符合 NB/T 47013.5-2015 中 I 级。

6.10 再次测量水冷壁及辐射废锅

以凸缘法兰中心为基准吊垂线，应按照 6.7、6.8 的要求，测量记录辐射废锅、膜式水冷壁的同轴度垂直度。

6.11 辐射废锅、膜式水冷壁水压试验

利用法兰盲盖封堵，辐射废锅按设计图纸要求的压力进行水压试验，重点检查现场配管焊接接头处以及导流件焊接接头，无泄漏、无异声响、无异常变形视为合格。

6.12 装焊水冷壁顶部封板

6.12.1 基础要求

从顶部凸缘孔分瓣装配封板，封板各板片之间、封板与集箱垫板、封板与凸缘法兰组对时均应留出间隙、打磨坡口，确保焊透。

6.12.2 焊接要求

6.12.2.1 封板使用砂轮机打磨坡口应为 2 mm 钝边，30°坡口，保证组对间隙 2 mm，拼焊采用 ENiCro-3、04 焊条焊接，背面用砂轮机打磨后再焊接。

- 6.12.2.2 封板(UNS N08825)和预焊板(12Cr2Mo1)采用 ENiCrMo-3、03. 2 焊条焊接, 焊缝为淌焊, 焊角高 6 mm。
- 6.12.2.3 封板(UNS N08825)和凸缘(S31603)采用 ENiCrMo-3、04 焊条焊接, 焊缝为淌焊, 焊角高度 10mm
- 6.12.2.4 焊缝表面进行 100%PT 检测, I 级合格。
- 6.12.2.5 封板内部补打销钉, 做浇注料(厚度约 50 mm)

6.13 装焊膜式水冷壁及辐射废锅内部支撑部件

壳体内壁上的辐射废锅及水冷壁支撑部件, 保证支撑块 I 圆形钢板与支撑块 II 挡板槽配合位置处及其以上部位的应留出 3 mm~4 mm 间隙, 调整合适后支撑块 I 管子割去余量并与壳体内壁焊接, 支撑管与壳体焊接应选用 A022、Φ4 焊条。

6.14 装焊下水冷盘管

6.14.1 装下盘管

- 6.14.1.1 采用三组倒链起吊下盘管进入辐射废锅, 放置在废锅顶部平台上。
- 6.14.1.2 确定盘管安装高度和导流件方位。调整盘管方位, 使导流件基本处于壳体 N23b、N24a 两壳体管口的中部, 方位调整合适后三组倒链平衡起吊盘管, 从下至上垂直伸入废锅和水冷壁脖子部位, 并使盘管锥形部分完全伸出水冷壁脖颈, 测量导流件中心与渣口密封装置上环板的距离, 应控制在 320 mm。
- 6.14.1.3 同轴度、垂直度调整。调整盘管上、下口与凸缘法兰中心铅垂线偏离情况(周边点焊 4 个螺母、用螺栓工装微调), 间隔 90°测量四处, 铅垂线两侧的距离差不应大于 8 mm, 合格后上下各四处固定。
- 6.14.1.4 修整密封装置上环板, 与盘管护筒周边间隙控制在 8 mm~10 mm 渣口。
- 6.14.1.5 上部连接梳形板与盘管护筒采用 ENiCrMo-3、ø4 焊条进行焊接, 保证焊透。
- 6.14.1.6 连接筋板与水冷壁预热 200 °C~250 °C 后采用 R407、4 焊条进行焊接, 焊后及时进行 300 °C~350 °C 的消氢处理, 连接筋板与盘管护筒采用 ENiCrMo-3/Φ4 焊条进行焊接, 两侧角焊缝高度应小于 8 mm。
- 6.14.1.7 盘管上部焊接完成后, 去除盘管下部的临时定位支撑, 盘管下部修整密封装置下环板, 与盘管护筒周边间隙控制在 10 mm~12 mm, 最后装焊圆钢与盘管护板周边间隙 3 mm。
- 6.14.1.8 盘管底环板下部应焊接锚固钉。

6.14.2 配管

- 6.14.2.1 配管做标记, 应留出 5 mm 加工量后切割掉多余管子, 采用坡口机加工 30°外坡口。应做好管口防护及时清除杂质并修磨坡口, 防止割渣掉入管子中。
- 6.14.2.2 组对错边量不应大于 0.5 mm, 组对间隙 3 mm。
- 6.14.2.3 应将配的每组管子中直管、绕管、弯头全部组对点焊完成后再进行焊接。
- 6.14.2.4 下盘管进出口, 利用铁丝在设备内部预弯制形状, 后将接管根据实际情况分段弯制成形, 接管在环腔中和壳体管口不应用直管连接, 应采用环向绕制、垂直绕制, 连接处加弯头的形式。
- 6.14.2.5 上出水管 N24b 在水冷壁内腔应贴两异形管间的鳍片上引, 在异形管合适位置鳍片开孔引出环腔外, 管子和鳍片孔进行封焊。
- 6.14.2.6 下进水管 N23a 引管应呈渐开线向外绕制一圈, 向上穿过废锅肩部进入环腔, 管子和废锅鳍片孔进行封焊。

T/XXX

6.14.3 焊接

进出水管拼接接头、盘管与 N23a, b/N24a, b 锻管对接接头、取压管拼接、取压管与异径管、异径管与壳体锻管拼接接头均采用 ERNiCrMo-3/ ϕ 2 氩弧焊进行焊接。

6.14.4 检测

管子对接焊缝进行 100%RT 检测，应符合 NB/T 47013.2-2015 中 I 级。

6.14.5 水压试验

下渣口盘管按设计图纸要求进行水压试验，检查现场配管焊接接头处以及导流件焊接接头，应无泄漏、无异声响、无异常变形。

6.15 下盘管外部密封装置的装配、焊接

6.15.1 装焊填料箱组件，填料箱和盘管护筒外壁距离控制在 23 mm~26 mm，调整完成后填料箱与外部筋板、环板采装配用 A132/ ϕ 4 手工焊进行焊接。

6.15.2 焊接完成后清理、修磨填料箱，内部应无毛刺、飞溅等杂物，并应将灰尘擦拭干净。

6.15.3 盘根紧贴盘管护板进行整圈缠绕，不应用力拉伸，盘根接头处做好标记，接头处的两端应切割成上下相吻合的 45°斜面，保证和接头位置接触无间隙，盘根与填料箱之间应采用小规格盘根塞实，四层盘根，第二层和第一层的接头错开 180°，第三层和第二层接头错开 90°，第四层和第三层接头错开 180°，每层应夯实，层与层之间应压实。

6.15.4 装填料压盖：压盖突环和填料箱内壁应装配自如，不应出现干涉磕碰情况。对称均匀、多步轮流紧固螺栓，至盘根发生变形。为确保压紧盘根，螺栓紧固后，压盖法兰与填料箱之间的间隙应在 5 mm 以上。

6.16 烧嘴法兰及上盘管与壳体预组装

6.16.1 装配准备

装配前，内部管架平台应搭到距水冷壁顶端约 1000 mm 位置处，准备好工装架。

6.16.2 预装配、调整、固定

6.16.2.1 上盘管大口朝上放置在平台上，起吊烧嘴法兰与盘管进出水管对正后下落，盘管进出水竖管从烧嘴法兰锻管孔穿出约 50 mm 左右后点焊定位块进行连接。

6.16.2.2 凸缘法兰密封槽擦拭干净装入八角垫，环垫应整体平稳，高度均匀；装入螺柱，角尺测量螺柱与凸缘法兰端面的垂直度不得大于 1 mm。

6.16.2.3 起吊烧嘴法兰和盘管组件，与凸缘法兰对正后下落，注意法兰下落过程中应均匀平稳，螺孔与螺柱不得互相干涉，上下法兰合口后测量周边间隙均匀。

6.16.2.4 预装烧嘴和看火镜。

6.16.2.5 水冷壁顶部平台上调整盘管下伸高度和对中情况，要求盘管和水冷壁脖子上部环间隙保持在 5 mm，同时烧嘴伸出盘管底部 60 mm~90 mm。

6.16.2.6 调整完成后，焊接盘管进、出水管与烧嘴法兰出口锻管的角焊缝，焊前预热 200 °C~250 °C 后采用 R307H、 ϕ 3.2 焊条进行焊接，焊后及时进行 300 °C~350 °C 的消氢处理；拆掉烧嘴，内部穿过盘管装角钢支承件，顶部与烧嘴法兰焊接，下部用连接板和盘管鳍片焊接。

6.16.3 烧嘴法兰及盘管组件外组装

- 6.16.3.1 拆卸烧嘴法兰及盘管组件，起吊并放置在工装架上，重新装烧嘴，紧固螺栓。
- 6.16.3.2 出水口组对、焊接：盘管进出水管切割余量修磨后和法兰组对，组对间隙 3 mm，错边量不大于 0.5 mm。采用 ER50-6/Φ2 氩弧焊进行焊接。
- 6.16.3.3 焊缝检测：管子对接焊缝进行 100%RT 检测，应符合 NB/T 47013.2-2015 中 I 级。
- 6.16.3.4 热处理：应采用履带加热块包覆进行局部消除应力热处理，热处理参数应按表 5 要求进行。
- 6.16.3.5 水压试验：上盘管按设计图纸要求进行水压试验，检查现场配管焊接接头处以及导流件焊接接头，应无泄漏、无异声响、无异常变形。
- 6.16.3.6 浇注料施工：盘管内部进行浇注料施工，内部浇注料施工前，应用 3 mm 防水油毡将烧嘴和看火视镜周边包裹隔离，以便浇注后烧嘴及看火视镜的检修和更换。

表 5 热处理参数要求

序号	项目	要求
1	升温速度	55 °C/h~220 °C/h
2	保温温度	700 °C±20 °C
3	降温速度	55°C/h~280 °C/h
4	保温时间	0.5 h

6.17 装焊废锅肩部上封板

- 6.17.1 应对废锅肩部进行彻底检查，确保没有裂纹、腐蚀或其他缺陷。
- 6.17.2 使用夹具或临时支撑将上封板固定到位，以防止在焊接过程中发生移动。
- 6.17.3 焊接过程中，定期检查焊缝的质量，确保没有夹渣、未熔合等缺陷。

6.18 装焊合成气内件（包括下部封板）及废锅排污管

- 6.18.1 气化炉现场合成气内件的安装应按照从上至下、由外及里的顺序进行，同时应根据实际材料到货情况在不影响装配的条件下适当调整安装顺序或交叉作业，所有对接焊缝均应该焊透。
- 6.18.2 组对下降筒筒节时，从顶部中心引垂线，间隔 90°四点测量吊垂线至下降筒的距离，测量的同向距离差值应控制在 6 mm 以内，同时用水平尺贴靠下降筒内壁或外壁，水平尺气泡在中间位置为合格。
- 6.18.3 要求下降筒所有的对接纵环焊缝均应打坡口，采用双面手工焊，保证焊透，焊接完成应进行 100%PT 检测，应符合 NB/T 47013.5-2015 中 I 级。
- 6.18.4 下降筒外部滑动支撑组件，与下降筒外壁应留出 3 mm 间隙。
- 6.18.5 装焊废锅排污环管。在设备内部采用砂轮机打磨排污管 管端两端坡口后配管。
- 6.18.6 根据实际管口情况调整后组对、点焊，错边量不应大于 0.5 mm。排污管一端与下集箱管接头对接焊，另一端从壳体 锻管穿出，出口处与法兰焊接角焊缝，装配时严禁强行组对。
- 6.18.7 对接 接头焊接应采用手工弧焊，选 ERNiCrMo-3/Φ2 焊丝，合格后应进行 100%UT 检测，应符合 NB/T 47013.3-2023 中 I 级，接头表面应进行 100%PT 检测，应符合 NB/T 47013.5-2015 中 I 级。

6.19 安装盲盖

装配人孔盖、盲盖，气化炉壳体以 7.5 MPa 的压力进行气压试验，容器应无异常响声，经肥皂液检查应无漏气、无可见变形。

7 验收要求

7.1 外观及尺寸公差

气化炉施工完成后外观及尺寸公差应满足表 5 要求。

表 6 外观及尺寸公差要求

单位：mm

序号	项目	要求
1	壳体直线度	≤ 6
2	壳体圆度	≤ 6
3	冷卷筒节投料的钢材厚度	112/104
4	封头成型后最小厚度	≥ 65.69
5	封头内表面形状偏差	$\leq 25/12.5$
6	封头直边倾斜度	$0.18+2$ 且 ≤ 5
7	A 类焊缝最大棱角度	$0.18\delta +2$ 且 ≤ 5
8	B 类焊缝最大棱角度	≤ 3
9	A 类焊缝最大错边量	≤ 6
10	B 类焊缝最大错边量	不允许
11	焊缝余高	≤ 6
12	法兰密封面质量	无径向贯穿伤痕
13	焊缝外观质量	应符合图样及标准要求
14	角焊缝质量	
15	端盖开合及联锁	
16	法兰面垂直于接管或筒体	
17	法兰螺栓孔与设备主轴中心线位留	
18	支座位置及地角螺栓孔间距	
19	管口方位及尺寸	
20	主要内件位置及尺寸	
21	容器内外表面质量	
22	铭牌安装位置	

7.2 压力试验

施工完成后应进行压力试验，压力试验后，气化炉应无渗漏、无异常声响。

7.3 气密性试验

施工完成后应进行气密性试验，被检测的区域不应有连续或重复的气泡产生，不应有泄露。

8 文件与记录

8.1 应按照现场施工技术文件的要求进行制造，如需要对原设计进行修改，应当取得原设计单位同意修改的书面文件，并且对改动部位作出详细记载。

8.2 施工前，应进行总体技术交底准备，交底内容宜包括现场施工流程、《现场安装工艺卡》、《现场焊接工艺卡》、《无损检测一览表》，每个工序施工前再次进行工序要点交底，施工过程中需要重点强调的内容随时进行技术交底。交底人员、现场负责人、施工人员等所有参加交底人员签字确认。

8.3 每个施工步骤完成后施工人员应在《现场检验记录表》签名确认，检验员按检验项目应对施工过程进行必要的记录，资料整理。

8.4 检验部门在装配施工过程中和完工后，应按本文件、图样规定和质量计划的规定对气化炉进行各项检验和试验，出具相应报告，并对报告的正确性和完整性负责。

8.5 在检验合格后，应出具产品质量合格证。
