

ICS 25.180
P 72
备案号: J678-2021



中华人民共和国石油化工行业标准

SH/T 3511—2020
代替 SH/T 3511—2007

石油化工乙烯裂解炉和制氢转化炉施工及 验收规范

Construction and acceptance standard for ethylene cracking furnace and
hydrogen product reformer in petrochemical industry

2020-08-31 发布

2021-01-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 总则	2
5 材料、构（配）件和附件验收	2
5.1 钢结构及构件	2
5.2 炉管及炉体配管	3
5.3 设备及附件	3
5.4 筑炉材料	3
6 基础复查和垫铁放置	4
6.1 基础复查	4
6.2 垫铁放置	4
7 炉壳和框架钢结构的组对和焊接	4
7.1 炉壳和框架钢结构的组对	4
7.2 炉壳和框架钢结构的焊接	5
7.3 锚固件、托砖板和砖架安装	5
8 辐射段安装	5
8.1 辐射段炉壳和框架钢结构安装	5
8.2 辐射段炉管安装	6
9 对流段安装	7
9.1 一般规定	7
9.2 对流段钢结构和管束安装	7
10 集烟罩、烟囱、猪尾管集箱安装	7
11 筑炉	8
11.1 一般规定	8
11.2 辐射室筑炉	8
11.3 对流室及其他部位筑炉	9
11.4 炉衬修补	10
12 炉体配管安装	10
12.1 一般规定	10
12.2 集气管和跨管安装	11

12.3	上升管和下降管安装	11
13	炉管及炉体配管焊接	11
13.1	一般规定	11
13.2	焊缝质量检验	11
14	设备与附件安装	12
14.1	一般规定	12
14.2	急冷换热器安装	12
14.3	汽包安装	13
14.4	引风机和鼓风机安装	13
14.5	燃烧器和吹灰器安装	14
15	模块化施工	14
15.1	一般规定	14
15.2	辐射段模块制作与安装	15
15.3	对流段模块制作与安装	15
15.4	集烟罩、烟道、烟囱模块制作与安装	15
15.5	模块验收	15
16	系统试压和化学清洗	17
16.1	系统试压	17
16.2	化学清洗	17
17	单机试车与烘炉	17
17.1	单机试车	17
17.2	烘炉	18
17.3	热态紧固	19
18	交工技术文件	19
附录 A (规范性附录)	裂解炉和转化炉钢柱、钢梁尺寸允许偏差	20
附录 B (规范性附录)	裂解炉和转化炉炉壳、箱板和组焊法兰尺寸允许偏差	22
附录 C (资料性附录)	炉管配重平衡系统的安装与调整	24
	本标准用词说明	27
	附：条文说明	28

Contents

Foreword	V
1 Scope	1
2 Normative references	1
3 Terms and definitions	2
4 General rules	2
5 Receiving inspection of material, fabricated components and accessories	2
5.1 Steel structural and components	2
5.2 Coil and furnace piping material	3
5.3 Equipment and its accessories	3
5.4 Refractory material	3
6 Foundation check and setting pad plate	4
6.1 Foundation Check	4
6.2 Setting Pad Plate	4
7 Assembling and welding of shell plate and frame steel structure	4
7.1 Assembling of shell plate and frame steel structure	4
7.2 Welding of shell plate and frame steel structure	5
7.3 Installation of anchor parts, brick supports and brick frame	5
8 Installation of radiant section	5
8.1 Installation of radiant shell plate and frame steel structure	5
8.2 Installation of radiant coil	6
9 Installation of convection section	7
9.1 General provisions	7
9.2 Installation of steel struction and convection tubing	7
10 Installation of breeching, stack and duct	7
11 Furnace refractory	8
11.1 General provisions	8
11.2 Refractory work of radiant cell	8
11.3 Refractory work of convection section and other parts	9
11.4 Refractory repair	10
12 Installation of Furnace piping	10
12.1 General provisions	10
12.2 Installation of header line and crossover line	11

12.3	Installation of riser and downcomer line	11
13	Furnace coil and piping welding	11
13.1	General provisions	11
13.2	Quality inspection of welding	11
14	Installation of equipment and accessories	12
14.1	General provisions	12
14.2	Installation of quench heat exchanger	12
14.3	Installation of steam drum	13
14.4	Installation of induced draft fan and blower	13
14.5	Installation of burner and soot blower	14
15	Modularization	14
15.1	General provisions	14
15.2	Modular fabrication and installation of radiant section	15
15.3	Modular fabrication and installation of convection section	15
15.4	Modular fabrication and installation of breeching, stack and duct	15
15.5	Module acceptance	15
16	System pressure test and chemical cleaning	17
16.1	System pressure	17
16.2	Chemical cleaning	17
17	Machinery run-in and dry out	17
17.1	Machinery run-in	17
17.2	Dry out	18
17.3	Tightening in hot condition	19
18	Technical document of construction completion	19
Annex A (Normative)	Allowable tolerances of column & beam of cracking furnace and reformer	20
Annex B (Normative)	Allowable tolerances of shell plate, box plate and welded flange of cracking furnace and reformer	22
Annex C (Informative)	Installation and adjustment of furnace coil balance system	24
	Explanation of wording in this standard	27
	Add: Explanation of article	28

前 言

根据中华人民共和国工业和信息化部《印发 2016 年第四批行业标准制修订计划的通知》（工信厅科〔2016〕214 号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，修订本标准。

本标准共分 18 章和 3 个附录。

本标准的主要技术内容：材料构（配）件附件验收，基础复查与验收，炉壳和框架钢结构的组对和焊接，辐射段安装，对流段安装，集烟罩、烟囱、猪尾管集箱安装，筑炉，炉体配管，炉管及炉体配管焊接，设备与附件安装，模块化施工，系统试压和化学清洗，单机试车与烘炉，交工技术文件等。

本标准与原 SH/T 3511—2007《石油化工乙烯裂解炉和制氢转化炉施工技术规程》相比，主要变化如下：

- 名称改为《石油化工乙烯裂解炉和制氢转化炉施工及验收规范》；
- 增加了“术语和定义”和“模块化施工”两章；
- 对设备基础、钢结构、化学清洗等有关章节的技术规定进行了调整和修改；
- 对辐射炉管到货材料复查检验比例要求做了调整；
- 明确了锅炉给水段、蒸发段和过热段的制作和安装应具有相应的资质要求；
- 增加了模块化施工的技术规定。

本标准由中国石油化工集团有限公司负责管理，由中国石油化工集团有限公司施工技术青岛站负责日常管理，由中石化第十建设有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议，请寄送日常管理单位和主编单位。

本标准日常管理单位：中国石油化工集团有限公司施工技术青岛站

通讯地址：青岛市黄岛区漓江西路 677 号

邮政编码：266555

电话：0532-55681827

传真：0532-55681000

本标准主编单位：中石化第十建设有限公司

通讯地址：山东省青岛市黄岛区漓江西路 677 号

邮政编码：266555

本标准参编单位：惠生工程（中国）有限公司

山东鲁阳节能材料股份有限公司

本标准主要起草人员：李天栋 刘英华 王志成 牛宗志 鹿成洪

本标准主要审查人员：许建林 葛春玉 胡联伟 胡 鸣 张海燕 张桂红 许式龙 丁天才

李军利 张虎伟 张胜男 牛予庚 廖冀新 安海欧 徐以利

本标准 1987 年首次发布，2000 年第 1 次修订，2007 年第 2 次修订，本次为第 3 次修订。

石油化工乙烯裂解炉和制氢转化炉施工及验收规范

1 范围

本标准规定了石油化工工程乙烯裂解炉和制氢转化炉的制作、施工要求和质量标准。

本标准适用于石油化工工程中乙烯装置箱形管式裂解炉（以下简称裂解炉）和制氢装置箱形管式蒸汽转化炉（以下简称转化炉）的制作、施工及验收。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

- GB 50484 石油化工建设工程施工安全技术规范
- GB/T 50645 石油化工绝热工程施工质量验收规范
- GB 50661 钢结构焊接规范
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 1591 低合金高强度结构钢
- NB/T 47013.1 承压设备无损检测 第1部分：通用要求
- NB/T 47013.2 承压设备无损检测 第2部分：射线检测
- NB/T 47013.5 承压设备无损检测 第5部分：渗透检测
- NB/T 47014 承压设备焊接工艺评定
- SH/T 3043 石油化工设备管道钢结构表面色和标志规定
- SH/T 3137 石油化工钢结构防火保护技术规范
- SH/T 3417 石油化工管式炉高合金炉管焊接工程技术条件
- SH/T 3423 石油化工管式炉用铸造高合金炉管及管件技术条件
- SH 3501 石油化工有毒、可燃介质钢制管道工程施工及验收规范
- SH/T 3503 石油化工建设工程项目交工技术文件规定
- SH/T 3506 管式炉安装工程施工及验收规范
- SH/T 3534 石油化工筑炉工程施工质量验收规范
- SH/T 3538 石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范
- SH/T 3547 石油化工设备和管道化学清洗施工及验收规范
- SH/T 3548 石油化工涂料防腐蚀工程施工质量验收规范
- SH/T 3551 石油化工仪表工程施工质量验收规范
- SH 3552 石油化工电气工程施工质量验收规范
- SH/T 3554 石油化工钢制管道焊接热处理规范
- TSG G0001 锅炉安全技术监察规程

3 术语和定义

3.1

构（配）件 **fabricated components**

在工厂化预制场地，将零散材料经过原材料处理、放样、下料、加工而成的产品，是组成模块的最小单位或构成要素，包括梁、柱、连接板、单根炉管、翅片管、管件等。

3.2

管板组合件 **tube supports**

由管板、托架、导向架、螺栓等组成的盘管支撑组合件。

3.3

模块 **modules**

按照功能或结构预制集成的独立安装单元。

3.4

模块化施工 **modularization**

为了减少现场施工作业环节、提高施工效率、缩短施工周期，将炉子预制成一个或若干个模块，最大限度实现现场分段或整体安装的施工方法。

3.5

烟气隧道 **flue gas tunnel**

转化炉内部设置的用于均匀分配烟气流动路径的通道。

4 总则

4.1 裂解炉和转化炉的辐射段炉壳、对流段框架钢结构和炉管组合件可采取模块化制作、现场组装或整体模块化制作的方式组织施工。

4.2 裂解炉和转化炉的构件预制和现场施工，除应符合本标准的规定外，尚应执行设计文件和 SH/T 3506 的规定。

4.3 裂解炉和转化炉的涂料防腐蚀施工应执行 SH/T 3548 的有关规定。其表面色及标志应符合 SH/T 3043 的规定。

4.4 裂解炉和转化炉的绝热工程除特殊规定执行设计文件要求外，施工应执行 GB 50645 的有关规定。

4.5 裂解炉和转化炉的筑炉工程施工及验收应执行 SH/T 3534 的有关规定。

4.6 裂解炉和转化炉钢结构的防火保护工程应按 SH/T 3137 的规定施工。

4.7 裂解炉和转化炉钢结构施工的安全技术和劳动保护应按 GB 50484 的有关规定执行。

4.8 裂解炉和转化炉工程有关的电气工程的施工，应按 SH 3552 的有关规定执行。

4.9 裂解炉和转化炉的仪表工程施工，应按 SH/T 3551 的有关规定执行。

4.10 炉内施工需搭设脚手架时，脚手架杆、跳板不得与炉管接触，不得以炉管为依托使其承受其他载荷，不得用镀锌铁丝与炉管捆绑。

4.11 所有构件和模块应按图进行标识，并应具有追溯性，模块制作单位还应向安装单位提供安装图和安装说明书。

5 材料、构（配）件和附件验收

5.1 钢结构及构件

5.1.1 钢结构材料、高强度螺栓、普通螺栓、钢结构所用焊接材料和涂装材料应符合下列规定：

- a) 均应具有质量证明文件;
- b) 材料代用应取得设计单位的书面同意;
- c) 碳素结构钢应符合 GB/T 700 的规定, 低合金高强度结构钢应符合 GB/T 1591 的规定;
- d) 当钢材表面有锈蚀、麻点或划痕等缺陷时, 其深度不应大于该钢材厚度负偏差值的 1/2。

5.1.2 炉壳和框架钢结构构件及附件, 在到场后应根据设计文件、安装图、产品装箱单及质量证明文件进行检查, 并应符合下列要求:

- a) 数量应与安装图、装箱单相符;
- b) 外观应无损坏, 其他缺陷应在本标准规定的尺寸允许偏差范围内;
- c) 钢结构构件的外形及连接尺寸允许偏差应符合 SH/T 3506 和本标准附录 A、附录 B 的规定;
- d) 焊缝质量应符合 SH/T 3506 的规定, 且设计文件规定应进行无损检测的焊缝已检测合格。

5.1.3 构件及附件的变形超过允许范围时, 应在修理合格或更换后使用。立柱、承重梁等主要构件或附件的缺陷处理应有记录。

5.2 炉管及炉体配管

5.2.1 炉管、炉管配件和炉体配管材料, 安装前应根据设计文件及装箱单进行现场开箱检验, 并应符合下列规定:

- a) 炉管、炉管配件、管板组合件、管材及其他管道组成件的制造厂出厂质量证明文件中的规格、数量、化学成分、力学性能应符合设计文件或相应标准的规定, 验收时应核对可追溯性标识;
- b) 炉管、炉管配件、管道组成件应经外观检查, 其外形尺寸(其中包括预制件尺寸)应符合设计文件的规定, 且应无变形、锈蚀、损坏或超过标准规定的缺陷;
- c) 辐射炉管直线度检查应符合 SH/T 3423 的规定;
- d) 用于可燃介质的管道组成件, 应按 SH 3501 的规定进行检验; 预制成形的弯管应进行壁厚测量, 且最小壁厚不得小于公称壁厚的 90%。

5.2.2 铬钼合金钢、含钼奥氏体不锈钢炉管及组成件应逐件采用光谱分析或其他方法对主要合金金属元素含量进行验证性检验, 并应做好记录和标识。

5.2.3 高合金炉管和配件不得用钢印或含铅、锌、锡、硫、氯等有害物质的记号笔做标识。

5.2.4 组焊成型的辐射段炉管组合件的焊接接头应进行射线检测和渗透检测复查, 检测标准应符合 NB/T 47013 的规定, 复查应在焊缝外观检查合格后进行, 复查数量为射线检测每台炉管组合件焊接接头的 1%, II 级合格; 渗透检测每台炉管组合件焊接接头的 5%, I 级合格。

5.2.5 当炉管组合件的焊接接头复查中发现有不合格焊缝时, 应不予验收。

5.2.6 管材表面缺陷经打磨应检查合格, 且壁厚不小于设计最小壁厚时, 可不进行补焊。

5.3 设备及附件

5.3.1 所有设备及附件到场后应进行开箱检查验收, 按照装箱清单和质量证明文件对设备及附件进行下列项目检查, 并应做出检查记录:

- a) 检查包装箱号、箱数及包装状况;
- b) 核对设备及附件名称、型号、规格、数量;
- c) 清点随机文件、专用工具;
- d) 进行设备及附件外观检查。

5.3.2 检查弹簧支吊架的负载调节螺杆和连接螺母、弹簧锁定块及负载标尺应完好, 当露天存放时, 应对螺纹连接部件做防尘和防潮保护。

5.3.3 对暂时不安装的备品、配件, 应采取防护措施, 并应妥善保管。

5.4 筑炉材料

5.4.1 耐火材料应具有质量证明文件，按设计文件规定的规格、牌号及材料标准进行验收，产品标识应明显便于区分，且应在规定的有效期内。

5.4.2 耐火材料锚固件、砖架、托砖板和其他附件的型式、规格和材质应符合设计文件的规定。应对合金钢材料进行主要合金金属元素验证性检验，抽检数量为每批的1%，且不少于5件。

6 基础复查和垫铁放置

6.1 基础复查

6.1.1 模块和框架钢结构安装前，应对基础进行下列检查：

- a) 基础外形尺寸、标高、表面平整度、纵横轴线间距及地脚螺栓位置等应符合设计文件的规定，其位置允许偏差应符合表 6.1.1 的规定；
- b) 相邻两台炉基础纵向和横向轴线间距偏差不应大于 10mm；
- c) 基础混凝土的强度应达到设计文件的规定；
- d) 基础表面不得有蜂窝、空洞、露筋、疏松等缺陷；
- e) 螺栓、螺母不得有损坏、锈蚀现象。

表 6.1.1 基础及地脚螺栓位置允许偏差

单位：mm

检查项目	允许偏差值
地脚螺栓顶部标高	+10
	0
相邻两地脚螺栓间距	±3
地脚螺栓中心对基础轴线距离	±4
地脚螺栓垂直度	1/100
相邻基础轴线间距	±3
基础轴线总间距	±8
基础两对角线差	5
基础顶面标高（不包括二次灌浆层）	0
	-10

6.1.2 基础复查合格后，应办理工序交接手续。

6.2 垫铁放置

6.2.1 垫铁的规格、加工精度和每组垫铁的块数应符合 SH/T 3506 的规定。垫铁表面应平整、光滑、无毛刺和油污。

6.2.2 各组垫铁均应被压紧，垫铁之间和垫铁与柱脚之间应均匀接触，垫铁应露出柱脚底板外缘 10mm~30mm，并成阶梯状，且不得露出基础侧面，垫铁组伸入柱脚底板长度应超过地脚螺栓，各垫铁组层间应进行焊接固定。

7 炉壳和框架钢结构的组对和焊接

7.1 炉壳和框架钢结构的组对

- 7.1.1 工厂化制作的炉壳和框架钢结构构件宜在地面平台上组对成片状结构或箱形模块后进行组合吊装。
- 7.1.2 炉壳和框架钢结构的组对平台应稳固、平整。组对时，应采用放样、定位等措施进行尺寸控制，并应考虑焊接收缩量 and 防焊接变形措施。
- 7.1.3 组合构件翻身和吊装时，宜进行加固。
- 7.1.4 炉墙板和框架钢结构的组对应符合 SH/T 3506 的规定。

7.2 炉壳和框架钢结构的焊接

- 7.2.1 炉壳和框架钢结构的焊接工艺评定应符合 GB 50661 或 NB/T 47014 的要求。
- 7.2.2 炉壳和框架钢结构的焊接检验应符合 GB 50661 的规定。
- 7.2.3 要求无损检测的焊缝，当被其他构（部）件覆盖或距离构（部）件 100mm 以内时，应在焊缝无损检测合格后再进行覆盖或安装。

7.3 锚固件、托砖板和砖架安装

- 7.3.1 锚固件的排列应符合设计文件规定，相邻两锚固件的中心距允许偏差应为 $\pm 2\text{mm}$ ，任意两个锚固件间距的允许偏差应为 $\pm 3\text{mm}$ 。
- 7.3.2 托砖板的间距应符合设计文件规定；托砖板之间及与炉底板之间的间距允许偏差应为 $\pm 2\text{mm}$ ，同一标高相邻托砖板之间的高差允许偏差应为 $\pm 2\text{mm}$ 。
- 7.3.3 托砖板应水平安装，沿与炉墙垂直方向的水平度允许偏差应为 2mm ，且只允许外端向上倾斜，沿炉墙长度方向水平度允许偏差应为长度的 2% ，且不应大于 3mm 。
- 7.3.4 托砖板宽度允许偏差应为 ${}^{+1.5}_{-0.5}\text{mm}$ ，外口直线度不应大于 1.5% ，总长偏差不得大于 10mm 。
- 7.3.5 锚固件、托砖架等与炉壁板焊接焊缝应符合设计文件的规定，焊缝区域应与炉内壁做相同的防腐处理。

8 辐射段安装

8.1 辐射段炉壳和框架钢结构安装

- 8.1.1 组对成片状的钢结构安装时应符合下列规定：
- 吊装就位后应用钢丝绳张紧或临时支撑固定，并应进行初步找正；
 - 侧墙钢结构安装后方可安装炉底梁、炉底板及相邻的钢结构框架，并应采用横梁进行连接找正；
 - 炉底应进行调整，炉底宽度允许偏差应为 ${}^{+3}_0\text{mm}$ ；
 - 侧墙板分片组装时，组合成立柱的两根槽钢连接面的焊接应采用分段退焊法；
 - 端墙板安装、调整合格后，应及时焊接。
- 8.1.2 组对成箱形的钢结构安装时应符合下列要求：
- 箱形结构的立柱间尺寸应在吊装前进行复查，并与基础或相互连接模块的尺寸相符合；
 - 每个箱形模块吊装就位后应及时找正和固定；
 - 模块之间的连接面间隙应均匀，其尺寸及偏差应符合设计文件规定；
 - 模块找正并将全部螺栓拧紧后，应及时按设计文件规定焊接有关部位。
- 8.1.3 当设计文件规定炉墙板结合面间采用高温密封胶密封时，其厚度应符合设计文件规定，密封胶应涂抹均匀，并压紧。当设计文件规定炉墙板结合面间采用焊接密封时，应采用小电流分段焊接法施焊，焊缝外观应检查合格。
- 8.1.4 炉顶板的中心线应与辐射室中心线同一基准。炉顶板或底板上的管孔中心位置应以辐射段出口

管中心为基准找正。炉顶板安装找正后，应进行密封焊接，并应采用煤油进行渗漏试验。

8.1.5 相邻两炉壳侧墙板间的横梁与炉壳立柱的连接焊缝应预留焊接的收缩余量，待炉壳各部尺寸调整合格后施焊。

8.1.6 辐射段炉壳安装后的总体尺寸偏差应符合下列规定：

- a) 炉壳侧墙立柱中心线与基础中心线的偏差应小于 3mm；
- b) 炉壳侧墙垂直度偏差应小于墙板全高的 1%，且不得大于 8mm；
- c) 炉壳空间对角线之差应小于 10mm；
- d) 炉底梁及炉底板水平度偏差不应大于长度的 1%，且不得大于 5mm；
- e) 炉壳长度允许偏差应为±5mm，宽度允许偏差应为±3mm；
- f) 墙板表面平直度用 1m 直尺检查，其偏差不应大于 3mm。

8.1.7 辐射段框架钢结构的安装尺寸偏差应符合 SH/T 3506 的规定。

8.1.8 辐射段框架找正后应及时安装平台、栏杆、梯子等结构，并应完成全部焊接工作，其安装要求应符合 SH/T 3506 的规定。需要预留而临时用定位焊固定的部位，应做出明显的标识。

8.1.9 燃烧器、作业门、看火门、泄压门和仪表部件的安装孔的尺寸及位置偏差应符合设计文件规定及本标准附录 B 表 B.1 的规定。

8.2 辐射段炉管安装

8.2.1 辐射段炉管的运输和保管应符合下列要求：

- a) 炉管组合件、炉管配件和弹簧支、吊架在运输和安装过程中应防止碰伤、损坏和电弧划伤；
- b) 高合金炉管和配件不应与铅、锌、锡等有色金属接触，且不得用镀锌材料捆绑炉管和配件；
- c) 高合金炉管、奥氏体不锈钢炉管不得与碳钢材料接触；
- d) 应对原有标识进行保护；
- e) 所有紧固件的螺纹部分应涂抹二硫化钼油脂保护。

8.2.2 辐射段炉管安装前应进行下列检查：

- a) 炉管组合件和炉管配件在安装前应核对材质、型号和规格，应符合设计文件的规定；
- b) 炉管组合件出厂前应清扫表面并用压缩空气吹扫炉管内部，吹扫干净后应封闭管口，现场安装前应检查炉管封闭情况，不符合要求的应吹扫干净；
- c) 检查每组炉管的顺序编号，序号不清的炉管应按设计文件规定核实管口方位及物料流向，做出标识。

8.2.3 辐射段炉管吊装应符合下列要求：

- a) 辐射段炉管的恒力弹簧吊架应按设计文件中的位号安装、调整，弹簧吊架的锁固销钉固定应在冷态位置；
- b) 辐射段炉管带有组合吊架平衡系统的安装调整应符合本标准附录 C 的规定。

8.2.4 Y 型管安装应符合下列要求：

- a) Y 型管组装前应检查其编号、规格及相关部件的外壁、密封面和内部衬里，并应对焊接坡口按 NB/T 47013 进行渗透检测，I 级合格；
- b) 在 Y 型管组装时，应利用弹簧吊架调整辐射管出口与 Y 型管口的位置，并按设计文件规定调整辐射段炉管的下部导向系统的位置，并应记录；
- c) Y 型管组装后，应复测辐射段炉管出口、Y 型管与急冷换热器进口之间相互位置尺寸和预拉伸尺寸。

8.2.5 裂解炉辐射段炉管应无应力安装，并符合下述要求：

- a) 炉管就位时，支撑悬吊系统的弹簧吊架或配重平衡系统应进行初调。调整时应拆除所有临时支

- 架，其弹簧吊架的销钉或卡板不得拆除；
- b) 炉管的支撑悬吊系统初次调整合格后，应及时进行辐射段炉管与炉外管线和设备的焊接及相关支撑的固定；
 - c) 检查和记录炉管的安装位置，炉管在辐射室内的位置、垂直度应符合设计文件的规定；
 - d) 弹簧吊架调整后，各弹簧吊架的受力应均衡。
- 8.2.6 转化炉辐射段炉管安装应符合下列要求：
- a) 炉管吊入辐射段后应用临时支架支撑；
 - b) 辐射段炉管与支承悬吊系统连接后，应调整炉管的安装位置，调整时，所有临时支架均应拆除；
 - c) 弹簧吊架调整后，各弹簧吊架的受力应均衡，弹簧吊架的销钉或卡板不得拆除；
 - d) 炉管应垂直并处于冷态位置，其垂直度与炉顶板或炉底板的间隙应符合设计文件的规定；
 - e) 炉管外壁在安装后应清理干净，无任何残留物；
 - f) 炉管内的催化剂支架等部件应在系统吹扫合格后安装。

9 对流段安装

9.1 一般规定

- 9.1.1 对流段位于辐射段一侧，且直接安装在基础上时，对流段炉壳和框架钢结构的安装应符合本标准第 8.1 节的规定。
- 9.1.2 对流段位于辐射段（过渡段）上部时，对流段炉壳和框架钢结构安装前应复测辐射段（过渡段）顶部与对流段连接平面的标高、水平度和平面尺寸。
- 9.1.3 对流段钢结构安装后的尺寸偏差应符合 SH/T 3506 的规定。
- 9.1.4 锅炉给水段、蒸发段和过热段的制造和安装单位应具有相应的锅炉制造和安装资质，并按 TSG G0001 的规定执行。

9.2 对流段钢结构和管束安装

- 9.2.1 炉墙板安装前应按表 15.5.6 复查几何尺寸，并应符合要求。
- 9.2.2 侧墙板上的管板支架安装应符合设计文件的规定。
- 9.2.3 有吹灰器的对流段墙板，吹灰器孔应在墙板预制和衬里施工时预留，并控制吹灰器前、后支撑孔的同心度，且应符合设计文件的规定。
- 9.2.4 对流室构件之间采用高温密封胶和陶纤毯密封时，其厚度及陶纤毯褶数应符合设计文件的规定，陶纤毯对接缝处应采用迷宫式连接。
- 9.2.5 管束吊装前按照设计文件规定调整管板位置，核对管板和隔板的托架间距及水平度，并应符合设计文件的规定。
- 9.2.6 管束吊装前应进行下列检查：
- a) 管束之间的尺寸应符合设计文件的规定；
 - b) 焊缝、管外壁及管口无缺陷和损伤。
- 9.2.7 按顺序安装对流管束，并应核对管束方位。
- 9.2.8 以端部管板为基准调整炉管与管板的相对位置，并应符合设计文件的规定。

10 集烟罩、烟囱、猪尾管集箱安装

- 10.1 集烟罩、烟道、烟囱及猪尾管集箱板应先在制作平台上进行预组装，其几何尺寸应符合设计文件

的规定，合格后进行衬里和涂漆。

- 10.2 衬完耐火（隔热）材料的构件应采取防雨、防潮措施。烟道安装后应及时封闭端口。
- 10.3 构件浇注料衬里养护完毕再经 48h 自然干燥后，方可移动和吊装。吊装时不应损坏衬里。
- 10.4 烟囱安装前应检查、调整烟囱支撑梁的水平度，其偏差应小于梁长的 1.5%。
- 10.5 烟囱吊装就位后应及时找正。烟囱的垂直度应以两个互为直角的方向进行测量，其上下两个测点的测量值允许偏差为高度的 1.5%，且不应大于 25mm。
- 10.6 转化炉猪尾管箱的耐火衬里应在其安装前施工。

11 筑炉

11.1 一般规定

- 11.1.1 筑炉工程的施工，除应符合 SH/T 3534 的规定外，尚应符合本标准的规定。
- 11.1.2 筑炉工程开工前，应对炉体结构、密封及附属设施检查验收；应对炉管及附属设施采取保护措施，并应拆除影响筑炉施工的临时设施。
- 11.1.3 筑炉材料的运输、储存及施工过程中应采取防雨、防潮措施，不同材料应分区存放。
- 11.1.4 定型耐火隔热制品应采用机械磨削加工，必要时应进行预砌筑。
- 11.1.5 炉墙与炉顶结合处，炉墙应留出一段待炉顶完成后衬砌，同时留出膨胀缝。
- 11.1.6 耐火泥浆和耐火隔热浇注料（浇注料）的使用应符合下列规定：
 - a) 施工中搅拌和养护用水应遵循生产厂家技术要求，施工环境温度不得低于 5℃；
 - b) 拌和应采用强制式搅拌机，拌和或储存不同材料时，搅拌机、存料器具使用前应清理干净；
 - c) 搅拌好的浇注料应在初凝之前浇注完，每层浇注高度不宜大于 300mm，施工间歇超过初凝时间时，应按施工缝要求处理；
 - d) 衬里浇筑养护完成后，根据需要进行预烘干；
 - e) 砌筑不同材质的砖砌体应使用配套的泥浆；
 - f) 燃烧器砖、看火孔砖砌筑前，应对锚固件进行检查确认，并按预砌筑确定各部位的顺序砌筑。
- 11.1.7 陶瓷纤维喷涂施工应符合下列规定：
 - a) 施工环境温度不得低于 5℃；
 - b) 宜自上而下并按厚度分层进行；
 - c) 最后一层喷涂结束后，应立即用胶皮辊子轻轻压实衬里表面，使衬里内部的结合剂“泛浆”，形成表面层；
 - d) 陶纤喷涂厚度应均匀，表面应平整，厚度允许偏差+10mm；
 - e) 修整衬里表面时不得抹平，应用木拍或胶皮辊轻轻压实衬里表面，使其形成相对平整、致密的衬里表面，不应存在明显的疏松和缝隙；
 - f) 陶纤衬里成型后，不得机械碰撞。
- 11.1.8 吊装已衬里的构件时，浇注料的强度应大于设计强度的 70%，并应采取防变形加固措施。

11.2 辐射室筑炉

- 11.2.1 辐射室耐火砖砌筑应符合下列要求：
 - a) 炉墙隔热板粘贴应以托砖板分段，相互错缝、挤紧，开孔断开部位不得有缺损；
 - b) 纳米微孔板铺设时，锚固件部位开孔处应用陶纤散棉填塞密实，且应采取防水、防潮的保护措施；
 - c) 砌筑前，应检查托砖板固定螺栓的数量和紧固程度，不得有松动或缺损现象；两托砖板之间宜连续砌完；托砖板与砖之间可用一层陶纤毯隔开，但不得涂抹泥浆；

- d) 底部护管短墙应在炉管安装调整后干砌。
- 11.2.2 燃烧器和看火孔砌筑应符合下列规定：
- 支挂件不得有扭曲；
 - 应进行预砌筑，并对砖进行编号；
 - 隔热板应与炉壳整体粘贴；
 - 耐火砖应与支架连接牢固、双面挂浆，砖间不应有空隙；
 - 燃烧器和看火孔砖的中心允许偏差应为 5mm。
- 11.2.3 炉底和炉底导槽的耐火砖砌筑应符合下列要求：
- 核对炉底燃烧器砖的型号并预砌、编号，砌筑后在燃烧器砖周围包扎耐火纤维毯，并用塑料薄膜包裹固定；
 - 按设计文件规定的膨胀缝和燃烧器位置预砌炉底砖，确定加工砖的位置和尺寸；
 - 分层砌筑隔热层和耐火层，并及时在膨胀缝内填塞耐火纤维毯，且砖层之间的膨胀缝应错开。
- 11.2.4 转化炉内的烟气隧道底部衬里，宜在烟道墙及盖板完成后砌筑。
- 11.2.5 不同品种的炉底浇注料应分层浇注，分层施工间隔时间要求按生产厂家说明书进行。面层应平整，孔洞和管座周围应圆弧过渡。
- 11.2.6 炉墙耐火纤维模块安装应符合下列要求：
- 模块的排与排之间，模块与燃烧器、视孔之间及模块与其他耐火砖、浇注料之间均应铺填耐火纤维毯；
 - 端墙、侧墙、炉顶、横跨段及贯穿柱等连接部位的施工应符合设计规定。
- 11.2.7 炉顶耐火纤维模块安装应符合下列要求：
- 中间盖板之间的缝隙应在盖板安装过程中及时铺填陶瓷纤维带和耐火纤维毯；
 - 模块应根据炉管和吊板的实际位置和尺寸切出相应的导槽后安装；
 - 加工不规则模块时应进行切割，边角应平直且不得损坏模块骨架；
 - 模块与模块、炉管之间的间隙应夹塞耐火纤维折毯，并将折毯用门型钉固定在已安装的模块上；
 - 模块安装完成后应逐个检查锚固件，确认紧固后，方可剪断并抽出模块捆扎带、保护板和导向管，并用木拍子夯打至表面平整；
 - 模块表面设有高温涂料时，应在表面夯打平整，并对炉管采取保护措施后，再均匀涂刷或喷涂。
- 11.2.8 辐射室层铺耐火纤维施工应符合下列规定：
- 炉顶应按设计文件规定铺贴；
 - 纤维毯的下料应比图纸尺寸大 20mm~30mm，贯穿柱和拐角处应比图纸尺寸大 100mm，安装后应修整表面；
 - 层铺耐火纤维应在炉墙耐热或防腐涂料干燥后进行；
 - 在浇注料表面粘贴纤维毯前，应清除表面油污、杂物，剔除松散部分，并保持干燥；粘贴时，浇注料表面和纤维毯均应涂刷粘结剂；
 - 采用陶瓷杯固定时，应逐个安装、检查合格后，用设计文件规定的填料将杯内填实，填料初凝后将凸出杯面部分压回杯内；填塞填料时不得沾污炉管和耐火纤维毯；
 - 金属锚固钉或垫片不得直接暴露于炉内，覆盖耐火涂料应涂抹严密，覆盖耐火纤维块应粘贴牢固。

11.3 对流室及其他部位筑炉

11.3.1 对流室的串砖结构衬砌应符合下列规定：

- 固定杆应插进托砖板上的固定套内，每根固定杆顶面与固定套的距离应一致，托砖板上固定套孔的中心与固定杆的中心允许偏差应为 5mm；

- b) 衬砌前, 应进行预砌筑以确定折流砖位置和加工砖的尺寸, 加工砖的厚度不应小于标准砖厚的 2/3;
 - c) 砌筑对流室耐火砖墙时, 应先砌管支座部位, 并用规定的填料将空隙填塞密实。
- 11.3.2 对流室的吹灰器孔应按设计文件规定在衬里施工时预留。
- 11.3.3 对流室采用浇注料筑炉时, 应符合下列要求:
- a) 钢结构墙板、锚固钉、隔热层铺贴应检查验收合格;
 - b) 折流板应支设模板浇注, 拆模后应对表面进行修整、养护。
- 11.3.4 过渡段筑炉除应符合本标准第 11.2 节的规定外, 尚应符合下列要求:
- a) 底部拐弯处采用浇注料时, 应支模浇注, 拆模后应用耐火纤维填实浇注料与侧墙之间的空隙;
 - b) 贯穿柱或壁柱采用异型耐火纤维模块时, 应按设计文件规定的材质、结构、锚固方法施工;
 - c) 炉墙及贯穿柱采用浇注料衬里时, 浇注料应分段支模、分段浇注;
 - d) 采用隔热砖衬里时, 隔热砖应与隔热板贴紧。
- 11.3.5 弯头箱、猪尾管箱、烟囱、集烟罩衬里浇注料施工宜在地面进行, 并一次浇筑到设计文件规定的厚度后, 再进行养护。

11.4 炉衬修补

11.4.1 浇注料炉衬修补应符合下列规定:

- a) 对大于 3mm 的裂缝以及面积不超过 20mm×20mm、深度大于 10mm 的气孔, 应用浸泡过高温粘结剂的耐火纤维或其与耐火泥的混合物填塞;
- b) 网状裂缝局部集中的部位, 用小锤进行敲击检查;
- c) 修补炉衬时, 应将修补部位凿到坚实面或钢板面, 并至少凿出两个锚固钉, 周边凿成内八字形(燕尾式), 清除松动部分, 将孔壁清理干净并湿润后用同材质浇注料补平。

11.4.2 耐火纤维模块炉衬应在施工过程中按下列方法修补:

- a) 炉墙模块表面的孔洞应用与模块同等级耐火纤维或其与高温粘结剂的混合物填实;
- b) 经平整后的模块表面发现有沿同一方向排列的耐火纤维褶, 且两模块间无折毯分隔时, 应在两模块间插入一层厚度为 12mm~25mm 的耐火纤维褶毯;
- c) 经平整后模块间仍有大于 5mm 的贯穿间隙时, 应用耐火纤维毯填充; 小于 5mm 的间隙可用耐火纤维与高温粘结剂的混合物填充。

11.4.3 耐火纤维毯炉衬的修补应符合下列规定:

- a) 耐火纤维毯破损面积大于 2500mm² 时, 应将其切除, 并重新衬一块新毯, 新毯应采用四个以上的锚固钉固定, 其四周边缘应涂耐火粘结剂;
- b) 锚固件部位损坏, 可在锚固件上增加一块尺寸为 150mm×150mm 的耐火纤维毯加固; 不靠近锚固件的小面积损伤可用耐火粘结剂粘接修补;
- c) 当面层耐火纤维毯的搭接缝距离陶瓷杯中心小于 40mm 时, 可采用本条 b) 款的方法进行加固。

12 炉体配管安装

12.1 一般规定

- 12.1.1 裂解炉和转化炉的炉体配管除应符合本标准的规定外, 尚应符合 SH/T 3506 的规定。
- 12.1.2 辐射段炉管和对流段炉管之间及对流段各组管束之间的跨管安装, 应符合设计文件的规定。
- 12.1.3 进行预拉伸的炉体配管部位, 其预拉伸量应符合设计文件的规定。预拉伸处的焊口应最后进行

焊接。

- 12.1.4 炉体配管的支、吊架安装及管道坡度应按设计文件施工。
- 12.1.5 炉体配管安装时不得强力组对，应达到无应力配管的要求。
- 12.1.6 出、入口集气管及炉管与集气管的连接管（猪尾管）的安装位置应符合设计文件的规定。

12.2 集气管和跨管安装

- 12.2.1 集气管跨管安装应符合下列要求：
 - a) 吊架安装应符合设计文件的规定；
 - b) 检查外观质量，核对每段管子的编号和外形尺寸；
 - c) 核对辐射段炉管冷态位置和对流段管束尺寸；
 - d) 应按设计文件数值复核预拉伸量。
- 12.2.2 配重平衡系统的安装和调整应按本标准附录 C 的规定进行。
- 12.2.3 调整所有弹簧吊架负荷调节螺栓，使弹簧吊架的定位销处于不受力状态，弹簧吊架调整合格后，应记录其负荷刻度值和行程刻度值。
- 12.2.4 跨管的外保温应在气密性试验合格后施工。

12.3 上升管和下降管安装

- 12.3.1 连接汽包和急冷换热器间的上升管和下降管应在汽包和急冷换热器找正完毕后安装。
- 12.3.2 上升管和下降管应分段预制，管段内部应清洁。
- 12.3.3 上升管和下降管宜从急冷换热器和汽包管口开始配管，最后安装中间管段。
- 12.3.4 封闭焊口宜设置在水平管段上。

13 炉管及炉体配管焊接

13.1 一般规定

- 13.1.1 炉管及炉体配管焊接前，应具有合格的焊接工艺评定，并编制焊接工艺指导书。
- 13.1.2 焊接材料应有产品质量证明文件并有可追溯性标识，其化学成分和力学性能应符合相关标准的规定。
- 13.1.3 焊接接头组对前应检查坡口的加工质量及尺寸，坡口应清理干净，并应封闭管口。
- 13.1.4 除碳钢管道外，所有坡口在焊接前应按 NB/T 47013 的规定进行表面无损检测，I 级合格。
- 13.1.5 不同壁厚对接时应将厚壁侧以 1：4 坡度加工至与薄壁侧等厚。
- 13.1.6 高合金炉管、管件及炉体配管焊接，应符合 SH/T 3417 的规定。
- 13.1.7 焊后热处理应按 SH/T 3554 的规定实施。
- 13.1.8 对流段炉管中间拼接时，相邻炉管焊缝宜错开，并逐根进行压力试验，试验压力应按设计文件规定执行。
- 13.1.9 辐射段和对流段炉管及炉体配管的焊接应做焊接记录，并可追溯。

13.2 焊缝质量检验

- 13.2.1 焊缝表面质量应符合 SH/T 3506 的规定。
- 13.2.2 合金钢焊缝咬边部位修补打磨后应与母材圆滑过渡，并应进行渗透检测。表面缺陷清除后，当焊缝低于母材时，应进行补焊。
- 13.2.3 辐射段、对流段炉管焊缝应进行 100% 射线检测。

13.2.4 炉体配管及与炉管连接的焊缝检测应按设计文件规定执行，抽样检测不合格时的累进检查应按 SH 3501 的规定执行。

13.2.5 经检测不合格的焊缝应进行返修，并按原规定的检测方法检查合格，焊缝同一部位的返修次数不得超过 2 次。

14 设备与附件安装

14.1 一般规定

14.1.1 急冷换热器、汽包、鼓风机、引风机等设备及燃烧器、空气预热器、吹灰器等附件，在安装以前应进行下列检查：

- a) 型号、规格、结构及安装尺寸应符合设计文件的规定；
- b) 设备、附件应完整，无变形、损坏和锈蚀，设备内部应无杂物，管口应有保护措施；
- c) 电气设备不应有受潮现象。

14.1.2 设备和附件在吊装、运输过程中不得使容易变形损坏的管接头等部件受力，并应考虑设备重心位置，保证吊装平稳、受力均匀。

14.1.3 设备的安装应在支承结构安装完成并验收合格后进行。

14.1.4 急冷换热器、汽包和引风机支架的安装位置，应以辐射室的纵、横中心线为基准找正。

14.1.5 作业门、看火门、泄压门等安装前，应确认下列事项：

- a) 无缺损件；
- b) 耐火衬里已施工完毕且无损坏；
- c) 开关灵活；
- d) 门框与墙板之间的密封垫无损坏。

14.1.6 燃烧器安装前，应确认下列事项：

- a) 控制门和调节器应转动灵活；
- b) 燃烧器的喷嘴应清洁、畅通，安装方向应正确；
- c) 空气预热器安装完成后不应使燃烧器受力。

14.1.7 吹灰器安装前，应按 SH/T 3506 的有关规定进行检查，并应符合设计文件的规定。

14.2 急冷换热器安装

14.2.1 急冷换热器安装前，应完成下列工作：

- a) 核对钢结构支承梁找正后的尺寸，其允许偏差应符合表 14.2.1 的规定；

表 14.2.1 钢结构支承梁位置允许偏差

单位：mm

项目	水平度	标高	螺栓孔中心距	支承梁间距
允许偏差值	$L/1000$ ，且不大于 5	±3	±2	±3
注：L 为支承梁长度。				

- b) 在支承梁上划出急冷换热器安装基准线，确定安装基准线时应考虑辐射段炉管出口位置和汽包安装位置。

14.2.2 急冷换热器应以设备支架底面为基准找正找平，垂直安装的急冷换热器找正找平后应复查其上部管口法兰水平度。

14.2.3 急冷换热器安装后应检查其与辐射段炉管出口管的相对位置，并应满足配管要求。

14.2.4 急冷换热器安装后的位置允许偏差应符合表 14.2.4 的规定。

表 14.2.4 急冷换热器安装允许偏差

单位: mm

项目	标高	卧式设备水平度	立式设备垂直度	中心允许偏差
允许偏差值	±3	$L/1000$, 且不大于 5	$H/1000$, 且不大于 5	3
注: H 为设备高度; L 为设备长度。				

14.2.5 急冷换热器安装后, 应检查膨胀端基础螺栓与支座底板间的膨胀量, 应符合设计文件的规定。

14.3 汽包安装

14.3.1 汽包安装应符合下列要求:

- a) 汽包支承梁焊接应符合第 7.2.2 条的要求;
- b) 汽包支承梁安装位置及水平度应符合本标准表 14.3.4 的规定;
- c) 支承梁上的螺栓孔与汽包底座上的螺栓孔尺寸应一致;
- d) 底座滑板安装应符合设计文件规定。

14.3.2 汽包安装就位后, 应及时将支座的螺栓紧固。滑动端无套管螺栓的螺母在紧固后应退回 0.5mm~1.0mm, 第二个锁紧螺母应锁紧。

14.3.3 汽包安装找平使用垫铁时, 汽包支座螺栓紧固后应检查各组垫铁, 不得有松动。垫铁应露出设备支座板边缘 5mm~10mm, 并用定位焊与钢结构焊牢。

14.3.4 汽包安装质量应符合下列规定:

- a) 滑动支座侧应留有设计文件规定的最大位移量, 其固定螺栓在螺栓孔中的位置应正确, 滑座与滑板应有良好的接触面;
- b) 汽包安装后, 其位置偏差应符合表 14.3.4 的规定。

表 14.3.4 汽包安装允许偏差

单位: mm

项目	标高	纵向水平度	横向水平度	中心允许偏差
允许偏差值	±5	$L/1000$, 且不大于 5	$D/1000$	5
注: D 为设备外径; L 为设备长度。				

14.4 引风机和鼓风机安装

14.4.1 引风机、鼓风机安装应符合 SH/T 3538 的规定, 并应符合下列要求:

- a) 检查风机转子, 应无变形、锈蚀及碰损等缺陷;
- b) 清扫风机壳体上的灰尘, 并清洗轴承及轴承箱;
- c) 当风道装有调节挡板时, 调节挡板应在吊装前进行清洗和检查, 挡板转动应灵活;
- d) 标识机壳及调风箱的方位。

14.4.2 检查风机支承梁应符合表 14.2.1 的规定。

14.4.3 风机安装中心线应以炉体中心为基准, 其中心位置偏差不得超过 5mm。

14.4.4 风机分件组装应符合下列要求:

- a) 机壳、电动机及风机前后轴承安装应以转子轴线为基准找平、找正;
- b) 吊装壳体时, 吊点分布应保证壳体受力均匀;
- c) 吊装转子时应平稳就位, 吊装索具应使用尼龙吊装带, 且不得捆绑在轴承或联轴器的接头部分;
- d) 转子安装后, 应将叶轮进气口与机壳进气口间的轴向和径向间隙调整至规定数值范围内;
- e) 调整的各部间隙应符合产品技术文件的规定;

- f) 进行联轴器对中, 风机轴与驱动机轴的同轴度应符合 SH/T 3538 的规定;
 - g) 壳体间的密封填料应按产品技术文件规定设置;
 - h) 轴承热膨胀数值应在轴的水平度调整以后, 通过调整轴承座使膨胀间隙符合设计文件的规定。
- 14.4.5 透平驱动的转化炉风机安装除应执行本标准有关规定外, 尚应执行产品技术文件的规定。
- 14.4.6 烟风道安装时, 不得使风机壳体受力。

14.5 燃烧器和吹灰器安装

14.5.1 侧墙燃烧器安装前应检查燃烧器的安装方位, 并确认下列条件:

- a) 燃烧器周围的耐火材料应平整, 不得有明显的凹凸面;
- b) 燃烧器安装预留孔的位置偏差应小于 6mm, 其直径允许偏差规定如下:
 - 1) 砖砌孔为 $\pm 3\text{mm}$;
 - 2) 浇注孔为 $\pm 5\text{mm}$ 。

14.5.2 侧墙燃烧器安装与调整应符合下列规定:

- a) 燃烧器油枪(气枪)调整后的全长偏斜应小于 5mm;
- b) 燃烧器组合件插入安装孔后应调整燃烧器的安装位置, 燃烧器的中心允许偏差应小于 5mm; 燃烧器喷头的环向间隙不应小于 10mm, 且最大值与最小值之差不应大于 10mm; 燃烧器喷头露出耐火衬里表面的尺寸允许偏差为 $\pm 6\text{mm}$;
- c) 燃烧器安装调整后应将固定螺栓拧紧, 并将其与墙板内侧焊牢;
- d) 燃烧器配管时不应挪动已调整合格的燃烧器及其附件。

14.5.3 炉底或炉顶燃烧器安装应与筑炉配合施工, 并应符合下列规定:

- a) 燃烧器安装方位、管口位置及燃料油、雾化蒸汽和燃料气入口的接管应正确;
- b) 燃烧器的异形砖外侧与炉底(顶)耐火衬里之间的膨胀间隙应符合设计文件规定, 并填充高温陶瓷纤维;
- c) 燃烧器的位置可通过其面板导管凸面进行调整, 油枪(气枪)导管应在燃烧器孔中心, 其位置允许偏差为 $\pm 1.5\text{mm}$, 油枪(气枪)的垂直度偏差应小于 5mm。

14.5.4 燃烧器安装后应对喷头采取保护措施, 不应有污物进入导管及喷头。

14.5.5 旋转式蒸汽吹灰器的安装应符合下列要求:

- a) 将墙套筒与炉墙板定位焊, 墙套筒与炉墙板应垂直;
- b) 调整墙套筒法兰与墙套筒同心度, 并用定位焊固定墙套筒法兰;
- c) 组装吹灰器的喷射管与吹灰器本体, 调整喷射管的中心位置应符合设计文件的规定;
- d) 将喷射管与传动管连接固定, 并按设计文件的规定对中及焊接;
- e) 调整吹灰器的同心度及与墙板的垂直度, 拧紧墙套筒法兰的双头螺栓, 且螺栓应用油脂保护;
- f) 吹灰器的喷射管应转动灵活。

14.5.6 声波吹灰器的安装应符合下列规定:

- a) 声波发生器的安装水平度允许偏差应为 2%, 声波出口中心线应保持水平;
- b) 气(汽)源管路应连接可靠, 无泄漏现象;
- c) 电磁阀应在安装前试验、调整合格, 动作应灵敏可靠。

14.5.7 其他类型吹灰器应按制造厂提供的产品技术文件进行安装和调整。

15 模块化施工

15.1 一般规定

- 15.1.1 炉子在模块化施工前，应进行模块化专项详细设计，并应符合设计文件规定。
- 15.1.2 根据炉子的结构特点，模块可采用垂直分片或水平分段，模块的划分应保证该模块所包含单元的完整性。
- 15.1.3 附带衬里的模块进行划分时，宜考虑衬里施工，按衬里材料的种类划分模块界面。
- 15.1.4 炉墙板宜整体放样排版制作，按模块分界面拆分，拆分后再进行制作。
- 15.1.5 上下或左右模块连接面应按同一基准同时制作，实现“积木式”装配。
- 15.1.6 装配前应保证模块自身的强度和刚性，临时加固和限位措施应有明显标识，在就位后应及时拆除。
- 15.1.7 所有模块连接面的螺栓孔应进行配钻，模块间衬里结合面应采用陶瓷纤维毯进行压缩补偿。

15.2 辐射段模块制作与安装

- 15.2.1 辐射段模块应根据运输条件进行划分，最大程度工厂化制作。
- 15.2.2 辐射段钢结构制作应符合本标准第7章的规定。
- 15.2.3 辐射段模块衬里施工应符合本标准第11章的规定。
- 15.2.4 辐射段模块安装应符合本标准第8.1节的规定。

15.3 对流段模块制作与安装

- 15.3.1 对流段模块划分应采用水平分段的方式，每个模块宜整体交付装配。
- 15.3.2 对流段框架钢结构制作应符合本标准第7章的规定。
- 15.3.3 对流段炉墙、耐火衬里和对流段管子、管件、管板组装成模块时，应符合下列要求：
 - a) 穿管前，检查模块的几何尺寸、管板孔同心度、管板托架位置、接管尺寸和开孔位置，应符合模块化专项详细设计文件的规定；
 - b) 管子、急弯弯头焊接应按设计文件规定进行无损检测；
 - c) 管束组焊完后，应进行通球试验、水压试验、吹扫和封闭；
 - d) 弯头箱安装前，应对管束采取临时限位措施。
- 15.3.4 对流段炉墙和对流段管束组合件在合成模块时，应符合下列要求：
 - a) 炉墙衬里施工完毕应符合本标准第4.5节和第11.1.8条的规定；
 - b) 核对对流段每个模块的管口方位，并对管束进行吹扫和封闭；
 - c) 检查并调整各管板的热膨胀间隙，并应符合设计文件的规定。
- 15.3.5 对流段每组模块吊装就位后，应进行下列检查和调整：
 - a) 检查整体水平度、垂直度及每组模块立柱顶部（分界面）的间距；
 - b) 拆除管束临时限位，并调整各组炉管管端位置和尺寸，并应符合设计文件的规定；
 - c) 就位后模块分界面处的连接螺栓应紧固，分界面处有焊接要求时，应及时焊接。

15.4 集烟罩、烟道、烟囱模块制作与安装

- 15.4.1 集烟罩、烟道宜按一个模块整体制作，烟囱可根据高度分段制作。
- 15.4.2 集烟罩、烟道、烟囱模块制作与安装应符合本标准第10章、第11章的规定。

15.5 模块验收

- 15.5.1 模块到货随机资料除装箱单、质量证明文件，制造单位还应提供模块安装图和安装说明书。
- 15.5.2 每个模块应注明模块序列号，并在明显位置标明安装位置和方向。
- 15.5.3 检查模块的外观质量，并应符合下列要求：

- a) 无表面损伤、变形及锈蚀;
- b) 焊缝均匀,不得有飞溅、焊渣、毛刺、飞边等缺陷;
- c) 螺栓应紧固;
- d) 模块应有加固、支撑、防雨等保护措施;
- e) 模块管口应封闭;
- f) 防腐蚀涂料无流坠、脱落和返锈;
- g) 充氮设备处于有效保护状态。

15.5.4 裂解炉和转化炉钢结构框架模块钢柱和梁的外形尺寸允许偏差应符合本标准附录 A 表 A.1 的规定。

15.5.5 裂解炉和转化炉炉壳、箱板和组焊法兰尺寸允许偏差应符合本标准附录 B 的规定。

15.5.6 对流箱式模块制作的允许偏差应符合表 15.5.6 的规定。

表 15.5.6 对流箱式模块制作尺寸的允许偏差

检查项目	允许偏差值
模块长度	±5mm
模块高度和宽度	±3mm
模块顶部和底部横梁的水平度	±5mm
管板的膨胀间隙	±3mm
模块间连接螺栓孔间距	±2mm
炉衬总厚度	+5mm 0
相邻两排折流砖(块)间距	±5mm
对流段炉管直线度	每 3m 管子小于 3mm, 全长不大于 6mm
管板支架支撑面标高或高度	±2mm
管板支架支撑面倾斜度	±1°
同组管束对应管板孔同心度	≤5mm

15.5.7 模块整体制作和安装的允许偏差应符合下列规定:

- a) 模块的整体尺寸偏差应为±5mm;
- b) 模块各平面相对安装面的垂直度不应大于 4mm;
- c) 模块的安装面的平面度不应大于 2mm;
- d) 模块平面内两对角线之差的绝对值及空间对角线之差的绝对值不应大于 5mm;
- e) 模块安装后的垂直度不应大于高度的 1/1000, 且不应大于 20mm;
- f) 相邻模块对接立柱中心线偏差不应大于 3mm。

15.5.8 模块制作质量记录应至少包括下列内容:

- a) 质量证明文件
- b) 过程检验记录
- c) 隐蔽工程记录
- d) 最终检验记录
- e) 炉管/管道焊接记录
- f) 无损检测报告
- g) 热处理报告及曲线图

- h) 硬度检验报告
- i) 耐压试验记录
- j) 理化试验报告
- k) 辐射段炉管悬垂检查记录
- l) 辐射段炉管安装检查记录
- m) 模块预组装记录
- n) 不合格处置记录

16 系统试压和化学清洗

16.1 系统试压

- 16.1.1 水汽系统的水压试验压力和物料系统的气压试验压力应符合设计文件的规定。
- 16.1.2 设计文件无规定时，应符合 SH/T 3506 的规定。

16.2 化学清洗

- 16.2.1 裂解炉和转化炉的水汽系统应在烘炉前进行化学清洗，并应符合 SH/T 3547 的规定。
- 16.2.2 水汽系统的化学清洗宜采用系统循环法。循环清洗系统应符合下列要求：
 - a) 清洗用水宜采用软化水或脱盐水，水量应充足；
 - b) 系统应便于操作，系统内各回路的流速应均匀。
- 16.2.3 化学清洗所需的临时设施应经试压、试运合格。系统中安装的温度、压力、流量等仪表应经校验合格。
- 16.2.4 不参加化学清洗的设备及管道应隔离。汽包内不宜清洗的附件应拆除。
- 16.2.5 水汽系统的化学清洗应达到下列要求：
 - a) 被清洗的金属表面应清洁，无残留氧化物、焊渣和二次浮锈；
 - b) 被清洗的金属表面无点蚀和过洗现象；
 - c) 钝化膜应完整。
- 16.2.6 化学清洗结果检查合格后，应进行充氮保护。
- 16.2.7 化学清洗过程中产生的废液排放应符合环境保护的要求，不得排放未经处理的酸、碱和其他有害液体。

17 单机试车与烘炉

17.1 单机试车

- 17.1.1 旋转式蒸汽吹灰器单体试车前应具备下列条件：
 - a) 固定螺栓已紧固；
 - b) 传动部分已充分润滑，手动盘车应灵活；
 - c) 电仪控制系统调试合格；
 - d) 蒸汽压力、温度应符合设计文件规定。
- 17.1.2 旋转式蒸汽吹灰器试车应按下列要求进行：
 - a) 电动机和传动机构单独试验应逐台进行，试验前应脱开凸轮机构，并进行转向检查；试验时电动机和减速器应无异常声响，转动方向应正确；

- b) 确认电动机和传动机构运转正常后,逐台连接吹灰器做整体机械试验,试运转时间应符合设计文件的规定;试验时,吹灰器转动应灵活,且启动和停止位置应正确;
 - c) 吹灰系统的程序控制试验宜重复试验4次;
 - d) 蒸汽喷射试验宜在程序控制状态下连续运行2h,在试运转前,蒸汽管道应先暖管、排凝,运转期间蒸汽阀和冷凝液排放阀的动作应正常,喷射时间应符合产品说明书的规定。
- 17.1.3 声波吹灰器试车应按下列要求进行:
- a) 系统各种连接应正确,系统调试已完成;
 - b) 启动气(汽)源阀门向每台声波发生器送气(汽),应无泄漏现象;
 - c) 将控制柜电源开关置于“ON”位置时,各项仪表应显示正常;
 - d) 故障自动报警和保护系统经检查应正确;
 - e) 启动“运行”开关,进行“手动/自动”开关切换试验时,应无异常;
 - f) 在“手动”状态下,逐台启动声波发生器进行单独试运转,试运转时间应按设计文件规定的工作周期确定,试验期间系统应无异常现象;
 - g) 在“自动”状态下,进行吹灰系统程序控制试验,试验时,每台吹灰器的工作时间应符合设计文件规定,系统应正常工作,且程序控制试验宜重复进行4次。
- 17.1.4 风机试车应按SH/T 3538的有关规定执行。
- 17.1.5 引风机的热态试车在烘炉期间进行。风机启动前应进行暖机,时间不少于30min。试车时,应检查机组的运行、热位移及轴承温度,不得有过热、振动等异常情况。吸入系统的负压值应符合设计文件规定。
- 17.1.6 烟道调节挡板应做自动、手动开合试验,试验时挡板实际开度和指示应一致,动作应灵活,气动或油动系统工作应可靠,且不得有泄漏现象。
- 17.2 烘炉
- 17.2.1 烘炉前应按设计文件规定的烘炉曲线编制烘炉方案,烘炉过程应符合烘炉曲线的要求。
- 17.2.2 烘炉前应具备下列条件:
- a) 公用工程及工艺气体系统已达到投用条件;
 - b) 裂解炉和转化炉安装工程已结束,耐火衬里的自然干燥时间已超过72h;
 - c) 烘炉方案中规定的其他相关系统已完成;
 - d) 高压蒸汽发生系统的化学清洗已完成;
 - e) 仪表调试及阀门的校验工作已完成;
 - f) 风机、吹灰器的试运及烟道调节挡板的试验已完成;
 - g) 通信、消防设施配备齐全;
 - h) 关闭所有与烘炉有关的阀门,并做出明显标识。
- 17.2.3 烘炉前应完成下列工作:
- a) 检查支承悬吊系统,拆除所有销钉、卡板,使其处于冷态位置,并进行标识;
 - b) 检查辐射段炉管、高温跨管与导向架的间隙,标识导向架的冷态位置;
 - c) 确认急冷换热器和汽包滑动端的膨胀间隙符合设计文件规定,且基础螺栓的螺帽已松开;
 - d) 确认耐火衬里完好无缺陷,膨胀缝已填好耐火纤维;
 - e) 确认所有仪表安装、联锁系统正确;
 - f) 确认燃烧器喷嘴畅通,风门灵活,压力表安装齐全;
 - g) 确认看火门启闭灵活,作业门已封闭;
 - h) 烟道装有调节挡板时,挡板手动操作应灵活。

17.2.4 烘炉时应随时观察炉衬的变化情况；检测炉壳外壁温度；检查辐射段炉管和跨管的支承悬吊系统的变化情况。

17.2.5 烘炉过程应绘制实际烘炉曲线。

17.2.6 烘炉结束后，应打开全部作业门、看火门，对炉内进行检查，并应符合下列规定：

- a) 耐火衬里不得有脱落、剥离等缺陷；
- b) 表面裂纹宽度不应大于 5mm，深度不应大于衬里厚度的 1/2，且不应有网状裂纹和贯通性裂纹；
- c) 炉管不得有严重变形、伸缩部位卡死等现象。

17.3 热态紧固

17.3.1 热态紧固应在裂解炉和转化炉正式投料运行前完成。

17.3.2 热态紧固宜采用定力矩工具，螺栓扭矩值应达到规定值。

17.3.3 热态紧固时应具有安全防护措施。

18 交工技术文件

18.1 工程交工时，除施工合同另有规定外，应按 SH/T 3503 的规定编制交工技术文件。

18.2 裂解炉和制氢转化炉在交付使用前应办理工程中间交接手续，在工程交工验收时应提交相关技术文件。

附录 A
(规范性附录)

裂解炉和转化炉钢柱、钢梁尺寸允许偏差

表 A.1 给出了裂解炉和转化炉钢结构用的钢柱和梁外形尺寸的允许偏差。

表 A.1 钢柱和梁外形尺寸的允许偏差

单位: mm

项 目		允许偏差值	图 例	
钢 柱	柱底面到柱端与梁连接的最上一个安装孔距离 L	$\pm L/1500$ 且不大于 ± 5.0		
	柱底面或柱底铣平面到牛腿支承面距离 L_1	± 2.0		
	受力支托表面或铣平面到第一个安装孔距离 a	± 1.0		
	一节柱高度 H	± 2.0		
	柱身扭曲	一节柱		$H/250$ 且不大于 5.0
		牛腿		3.0
		其他处		8.0
	柱身弯曲矢高	$H/1000$		
	两端最外侧安装孔距离 L_2	± 2.0		
	牛腿端孔到柱轴线距离 L_3	± 3.0		
	牛腿间距离	± 3.0		
	牛腿面的翘曲 e	2.0		
	柱脚底板平面度	5.0		
柱底板、顶板与立柱的垂直度	$H/2000$			
柱脚螺栓孔中心线对柱轴线的距离	± 3.0			

表 A.1 (续) 钢柱和梁外形尺寸的允许偏差

单位: mm

项 目		允许偏差值	图 例
柱和梁翼缘板对腹板的垂直度 Δ	连接处	1.5	
	其他处	$b/100$ 且不大于 4	
柱和梁截面几何尺寸 h 、 b	连接处	± 3.0	
	其他处	± 4.0	
	槽钢组合横截面	2.0	
梁长	两端高强螺栓连接	0 -2	—
	与柱直接焊接	0 -2	—
梁的直线度		$1/1000$ 且不大于 8	—

附录 B
(规范性附录)

裂解炉和转化炉炉壳、箱板和组焊法兰尺寸允许偏差

表 B.1 给出了墙板、顶板和箱板尺寸的允许偏差；表 B.2 给出了角钢或扁钢组焊法兰尺寸的允许偏差。

表 B.1 墙板、顶板和箱板尺寸的允许偏差

单位：mm

项 目		允 许 偏 差 值		图 例
墙板 高度 H	$H \geq 15000$	± 5.0		
	$H < 15000$	± 3.0		
墙板宽度 M		± 3.0		
墙板两对角线差 $ A_1 - A_2 $		≤ 5.0		
墙板挠度 S	向炉膛内侧	5.0		
	向炉膛外侧	8.0		
墙板表面平面度		不超过墙板挠度允许值		
墙板型钢密 合面平面度		用 1m 直尺检查间隙不大于 3.0		
墙板上开孔位置	燃烧器、吹灰器和仪表 一次部件开孔不大于 5.0			
	其他开孔不大于 10.0			
顶板、底板、弯头箱 板和猪尾管箱板长 度和宽度		± 5.0		
顶板、底板、弯头箱 板和猪尾管箱板平 面度		用 1m 直尺检查间隙不大于 3.0		

表 B.2 角钢或扁钢组焊法兰尺寸的允许偏差

单位: mm

边长名义尺寸		<800	800~1200	1300~1600	1700~2400	2600~4200
边长允许偏差值		±3.0	±4.0	±5.0	±6.0	±7.0
表面平面度		3.0			4.0	
角钢肢 垂直度	$b \leq 100$	2.5				
	$b > 100$	3.5				
宽 度 允许偏差值	$B \leq 100$	+3.0 -2.0				
	$B > 100$	+4.0 -2.0				
厚度允许偏差值		$\leq 0.1\delta$ 且不大于 3.0				
<p>注 1: 扁钢、角钢的平直度用长度不小于 300mm 的直尺检查, 允许值为直尺与被检平面的间隙。</p> <p>注 2: b 为角钢肢宽度; B 为法兰宽度; δ 为法兰厚度。</p>						

附录 C

(资料性附录)

炉管配重平衡系统的安装与调整

C.1 通则

C.1.1 炉管配重系统的安装与调整除应考虑辐射段炉管、跨管和配重系统的特点外，尚应考虑辐射段炉管在高温条件下运行期间的移动情况。安装完成后应保证本系统不存在任何障碍物，以保证本系统的自由移动。

本附录介绍了 STR-VI型裂解炉的辐射段炉管配重平衡系统安装和调整要求，其他类型的配重平衡系统的安装调整可参照执行。

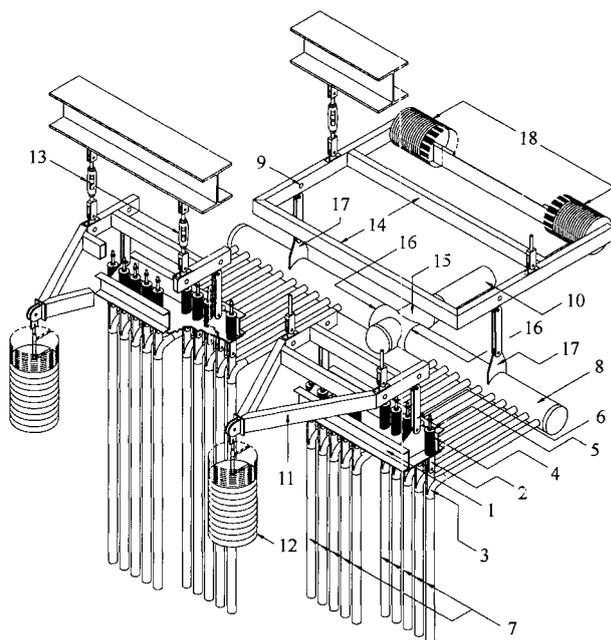
C.1.2 在进行平衡系统安装之前，应具备下列条件：

- a) 辐射段炉管已安装并加固；
- b) 急冷换热器已安装找正，Y型管已安装到急冷换热器的法兰上；
- c) 辐射段炉管与出口组件的现场焊接尚未进行。

C.1.3 进行系统平衡时应以设计文件规定的配重值为基础，应按实际重量进行调整。

C.1.4 平衡系统调整应以辐射段炉管组合件与配重的平衡为主，同时兼顾炉管组合件垂直度、导向架安装方位及跨管管口方位。

C.2 平衡系统安装



- 1—弹簧支撑梁；2—U型连接器；3—带吊耳90°弯头；4—弹簧；5—安装螺母；6—连杆；7—辐射段入口管；
8—入口集管；9—轴销；10—横跨管；11—A型吊架杆臂；12—配重托片；13—吊杆；14—H型平衡吊架；
15—四通；16—四通与入口集管焊缝；17—入口集管吊耳；18—H型吊架配重

图 C.2 平衡系统结构示意图

- C.2.1 安装 A 型吊架杆臂 ⑪ 和配重托片 ⑫，检查该吊架应沿吊点无摩擦地旋转，并检查该吊架应与之相连的炉管组合件有规定的向下移动空间。
- C.2.2 用 U 型连接器 ② 和销钉把弹簧支撑梁 ① 和辐射炉管组合件的入口弯头处吊耳连接起来。
- C.2.3 把弹簧支撑梁 ① 连接到 A 型吊架杆臂 ⑪ 上，调整吊杆 ⑬ 使弹簧梁处于水平位置；检查弹簧应处于最小压缩状态，可以调节弹簧顶部螺母 ⑤ 来调节弹簧长度。为防止此时盘管向下移动，先把 A 型吊架锁定在上层结构上。
- C.2.4 安装入口集管 ⑧ 的 H 型平衡吊装 ⑭，检查此平衡吊架应无摩擦沿吊点旋转，并检查该吊架能够与之相连的盘管有规定的向下移动空间。此时，H 型吊架不应与入口集管相连。
- C.2.5 在弹簧梁上安装弹簧锁定板，在 U 型连接器 ② 的螺杆上安装螺母 ⑤，把所有弹簧 ④ 压到锁定板内。
- C.2.6 安装入口集管至辐射室出口保温。隔热层和保护层的安装应按照图纸的规定进行。保温层周围 200mm 范围内的所有障碍物应予拆除，以满足自由移动的要求。

C.3 炉管和跨管系统的平衡

C.3.1 在进行系统平衡前，应进行下列检查：

- a) 炉管组合件已被锁定在垂直的位置上；
- b) 炉底导向机构已安装，导向间隙符合设计文件规定；
- c) 跨管已安装，并已完成跨管与对流段炉管的焊接，但不包括跨管与辐射段炉管入口集管的焊接；
- d) 恒力平衡吊装已调整就绪；
- e) 拱顶中心盖板及耐火纤维毡未安装；
- f) 高于拱顶和炉管、跨管及支撑系统周围的区域，不应安装其他设备或管道。

C.3.2 检查并记录炉管组合件与相关钢结构的安装位置。

C.3.3 检查合格后，用两个 3t 手拉葫芦将临时固定的钢丝绳替换，将手拉葫芦设置在平衡系统安装位置上面支撑梁上，以调整炉管高度。

C.3.4 系统平衡应按下列步骤和要求进行：

- a) 用测力计测量 H 型吊架的自身不平衡力；
- b) 在 A 型吊架配重托盘上按理论重量的 90% 加上炉管组合件配重，然后卸下炉管组合件顶部临时吊架及炉管组合件的加固框架，但不取消入口集管的临时支撑和 A 型吊架的锁定；配重的理论重量可通过吊架上的承重端拉力及其至支承点的距离和配重承力点至支承点的距离的比例关系计算得出。
- c) 每组平衡系统包括两个入口集管，先把入口集管 ⑧ 的吊耳 ⑰ 连接到 H 型吊架上，拆除入口集管的加固框架，安装配重片 ⑱，使炉管组合件处于铅垂状态，且炉管组合件的底部过渡横管在炉底槽的中部；
- d) 大约按每个单独配重的 2% 逐渐增加 A 型吊架 ⑪ 的配重片，记录盘管刚刚向上移动时配重片的重量，然后再按每个单独配重的大约 1% 逐渐减少配重，直到炉管组合件刚刚向下移动，记录配重片的重量，A 型吊架的最终配重取以上两数的平均值；
- e) 应用带刻度的弹簧秤来称重；
- f) 把调整好的一组入口集管重新支撑起来，并与 H 型吊架脱离，然后将另一组入口集管按上述方法进行平衡。最后将两组辐射入口集管都连接到 H 型吊架上，将其平衡重量相加，再减去测出的 H 型吊架自身不平衡力，按此结果安装 H 型吊架的配重。拆除入口集管的临

时支撑，辐射炉管每一部分的底部过渡横管将处于炉底导向沟槽的中部；

- g) 调整二程炉管对接长度，在一程管和出口管间组对二程炉管，炉管对焊时，应在底部位置锁定炉管组合件；
- h) 将四通与两组入口集合管及跨管组对、焊接并重新调整 H 型吊架配重重量，使炉管组合件处于铅垂状态；
- i) 拆除弹簧箱上的锁定板，调整弹簧长度达到设计要求，并使各弹簧压缩量相等。用固定锁定板的螺母锁定弹簧，将 A 型吊架的配重减去作为补偿锁定板和本应由急冷换热器承担的底部过渡横管的重量；此重量大约是管件重量的一半；
- j) 通过调整安装螺母⑤，调整 A 型、H 型支架的吊杆长度，使 A 型、H 型吊架上的吊杆轴销低于吊炉管的轴销，并达到规定值，以保证在热态时 A 型、H 型吊架处于水平状态；
- k) 用明显的油漆在最终配重顶部调整圆盘上标上平衡炉管圆盘组高度；
- l) 填写辐射段炉管和跨管安装报告。

C.3.5 平衡系统调整完成后，安装炉顶中心盖板并应检查炉管周围的间隙。

本标准用词说明

- 1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
 - 1) 表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
 - 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
 - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
 - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

SH/T 3511—2020

中华人民共和国石油化工有限公司标准

石油化工乙烯裂解炉和制氢转化炉施工 及验收规范

SH/T 3511—2020

条文说明

2020年 北京

修 订 说 明

《石油化工乙烯裂解炉和制氢转化炉施工及验收规范》(SH/T 3511—2020), 经工业和信息化部 2020 年 8 月 31 日以第 37 号公告批准发布。

本标准是在《石油化工乙烯裂解炉和制氢转化炉施工技术规程》(SH/T 3511—2007) 的基础上修订而成, 上一版的主编单位是中国石化集团第十建设公司, 参编单位是上海惠生化工工程有限公司, 主要起草人员是张西庚、侯仁波、周宏亮、陈宝生。

本次修订的主要技术内容是:

1. 增加了模块化施工的技术规定;
2. 对设备基础、钢结构等有关章节的技术规定进行了调整和修改。

本标准修订过程中, 编制组进行了 3 次的调查研究, 总结了我国工程建设石油化工裂解炉和转化炉建造、施工, 特别是模块化施工的实践经验, 同时参考了国外先进技术法规、技术标准, 通过试验取得了一些重要技术参数。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定, 《石油化工乙烯裂解炉和制氢转化炉施工及验收规范》编制组按章、条顺序编制了本标准的条文说明, 对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是, 本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力, 仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	范围	31
4	总则	31
5	材料、构（配）件和附件验收	31
5.2	炉管及炉体配管	31
5.3	设备及附件	31
5.4	筑炉材料	31
6	基础复查与垫铁放置	31
6.2	垫铁放置	31
7	炉壳和框架钢结构的现场组对和焊接	32
7.1	炉壳和框架钢结构的现场组对	32
8	辐射段安装	32
9	对流段安装	32
9.1	一般规定	32
10	集烟罩、烟囱、猪尾管箱安装	32
11	筑炉	32
11.1	一般规定	32
11.2	辐射室筑炉	32
11.4	炉衬修补	32
12	炉体配管	32
12.1	一般规定	33
13	炉管及炉体配管焊接	33
13.1	一般规定	33
14	设备及附件安装	33
14.2	急冷换热器安装	33
14.3	汽包安装	33
15	模块化施工	33
15.3	对流段模块制作与安装	33
附录 C	炉管配重平衡系统的安装与调整	33

石油化工乙烯裂解炉和制氢转化炉施工及验收规范

1 范围

本标准包括模块制作、现场施工要求和质量标准。

4 总则

4.1 本标准所指的工厂化制作是指包括由专业制造厂进行制作和由施工单位在安装现场之外的模块化制作过程。

4.8 新增了关于构件和模块可追溯性的要求。

4.11 条文中的安装图是指模块制造单位按照设计文件，进行细化设计所形成的技术文件。

5 材料、构（配）件和附件验收

5.2 炉管及炉体配管

5.2.2 合金元素的验证性检验，模块到货的炉管，由制造单位提供检测报告。散件到货的炉管及配件由采购方负责复验。

5.2.4 根据以往工程施工的经验，辐射段炉管作为炉子的重要部件，多采取驻厂监造，供应商制作质量可控，到场的炉管复查结果全部合格，基于此情况，适当降低了辐射段炉管的复查比例，辐射段炉管按到货状态或图纸标识作为一组。

5.2.5 明确了当炉管复查发现不合格时不予验收，由采购单位负责处理。

5.3 设备及附件

本条增加了炉子设备及附件的验收要求，根据以往工程施工的经验，明确了对弹簧支吊架的检查和保管要求。

5.4 筑炉材料

5.4.1 耐火材料的规格、牌号和有效期是否符合要求是决定材料使用性能的重要条件，所以提出明确要求。陶瓷纤维材料外观相近，容易混淆，因此对产品标识做了要求。

规定的有效期是指耐火材料生产厂家的产品说明书规定的最终使用期限。

5.4.2 本条根据锚固件材料多样性规定了光谱抽样分析的要求，考虑到锚固件数量大、到货批次多的特点，增加了按照批次进行光谱分析的要求，并适当降低了每个批次的抽检比例，有炉批号的按炉批号进行检测，没有炉批号的按到货批次进行检测。

6 基础复查与垫铁放置

6.2 垫铁放置

垫铁的数量和布置按照 GB 50461 进行了引用，详细明确了垫铁的安装要求。

7 炉壳和框架钢结构的现场组对和焊接

7.1 炉壳和框架钢结构的现场组对

7.1.2 炉壳的尺寸精度直接影响裂解炉的筑炉衬里质量以及模块总装质量，因此本条增加了防止焊接变形措施的要求。

7.2.3 距离构（部）件 100mm 以内的焊缝要求先检测，主要是为这个范围内的焊缝留出检测空间。

8 辐射段安装

8.2.5 无应力安装是指炉管焊接完成后处于自由状态时，炉管间距均匀，垂直度符合设计文件要求。

9 对流段安装

9.1 一般规定

9.1.4 锅炉给水、蒸汽发生段、蒸汽过热段要求按照蒸汽锅炉进行监察，根据国家法规的要求，增加了 TSG G0001 的规定。

10 集烟罩、烟囱、猪尾管箱安装

10.5 目前环保要求烟囱加高，参考 GB/T 51175《炼油装置火焰加热炉工程技术规范》，对烟囱全高垂直度适当放宽。

11 筑炉

11.1 一般规定

11.1.7 因为施工材料多样性，增加了纤维喷涂的施工要求。

11.2 辐射室筑炉

11.2.1 本条是对耐火砖的砌筑要求，增加了纳米微孔板新材料的施工要求。

11.2.5 不同品种的炉底浇注料施工时，分层施工间隔时间应按生产厂家说明书进行，当厂家未做规定时，每层应经 24h 养护并达到强度后再浇注次层。

11.4 炉衬修补

本条分别对浇注料、耐火纤维模块和耐火纤维毡衬里检查时发现的不同状况的缺陷修补方法作了具体规定。

按照 SH/T 3115—2000《石油化工管式炉轻质浇注料衬里工程技术条件》第 4.3.3 条的规定，增加了“浸泡过高温粘结剂的耐火纤维”的要求，更能保证修补质量。

12 炉体配管

12.1 一般规定

12.1.2 各设计单位对高温跨管或转油线专业归口不统一,有的归工业炉专业,有的归配管专业,执行标准不同。

13 炉管及炉体配管焊接

13.1 一般规定

13.1.8 在工厂化对流炉管设计允许有拼接时,焊接后需要对整根炉管进行水压试验,主要是基于拼接焊缝在炉膛内的,属于隐蔽工程。

14 设备及附件安装

14.2 急冷换热器安装

14.2.4 本条规定主要是考虑急冷换热器与辐射段炉管之间都是预制成型的管件或管段,现在炉管排列紧密,对口尺寸要求高,为保证急冷换热器和辐射段炉管组对,且相邻联箱位置的偏差过大会影响辐射炉管的保温。如果急冷换热器中心位置偏差过大,会影响辐射炉管的安装,因此本次修订对中心位置的允许偏差提出了更严格的要求。

14.3 汽包安装

14.3.4 汽包安装时,找平、找正应按汽包上的基准点对应支承梁上的安装基准线进行测量调整。汽包支座的底面标高应以炉体基础上的标高为基准。汽包水平度应以汽包本体中心基准线为基准进行测量。

15 模块化施工

最近几年来,乙烯裂解炉和制氢转化炉工程普遍采用模块法施工,追求最大深度模块化制作,具有控制精细、效率高、质量好、施工周期短等优势,同时还避免了现场施工的交叉作业,施工安全系数显著增强。

本章节对模块化设计、切分、模块建造装配、安装和验收做了规定。

15.3 对流段模块制作与安装

15.3.3 通球试验是为了检测炉管焊缝内壁余高,用球外径一般宜为管道的 $0.85d_i \sim 0.9d_i$ 。

弯头箱安装前,应对管束每个流道采取限位措施,是为了防止运输过程中管子串动损坏管板和衬里。一般采用管卡或木方固定急弯弯头的限位措施。

附录 C 炉管配重平衡系统的安装与调整

C.1.3 炉管和高温跨管的重量理论估算值,不能真实反映实际重量且不便操作,现场利用专用弹簧秤对炉管和高温跨管两个平衡系统补偿重量进行实际称重。