

ICS xx.xxx.xx

P

团体标准

T/CNACCE Nxxx—202x

陶瓷纤维整体筑炉技术规程

Technical specification for ceramic fiber integral furnace building

202x - xx - xx 发布

202x - xx - xx 实施

中国化工施工企业协会发布

中国化工施工企业协会标准

陶瓷纤维整体筑炉技术规程

Technical specification for ceramic fiber integral furnace building

T/CNACCE Nxxx--202x

主编单位：中国化学工程第六建设有限公司

批准单位：中国化工施工企业协会

实施日期：202x 年 xx 月 xx 日

xxxx 出版社

202x 北京

中国化工施工企业协会

公 告

第 xx 号

关于发布社团标准 《陶瓷纤维整体筑炉技术规程》的公告

根据中国化工施工企业协会《关于制订〈陶瓷纤维整体筑炉技术规程〉的通知》[中化施协[20xx]xx 号]的要求，经评审研究决定，由 xxxx、xxxxx、会同有关单位共同编制完成《陶瓷纤维整体筑炉技术规程》。经本协会标准化委员会组织审查，现批准发布，编号 T/CNACCE Nxxx--202x，自 202x 年 xx 月 xx 日起实施。

本标准 xxxx 出版社出版发行。

中国化工施工企业协会

202x 年 xx 月 xx 日

前 言

本标准按照 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。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

本标准由中国化工施工企业协会标准化专业委员会归口管理，由中国化工施工企业协会负责解释。请各使用单位在执行本标准过程中，注意总结经验，积累资料，随时将有关意见和建议反馈到中国化工施工企业协会标准化专业委员会（地址：北京市 xxx 区 xxx 路 xx 号；邮编：xxxxxxx；电子邮箱：xxxxxxxxxxxxx）。

本标准主编单位、参编单位、主编人、参编人和审查人如下

主编单位：中国化学工程第六建设有限公司

参编单位：山东鲁阳节能材料股份有限公司

主编人：姚成龙 杨孟 黄鑫月

参编人：鹿晓琨 孟凡伟

审查人：肖逸 李均分 李宁 曹建军

本标准为首次发布。

目 次

1	范围	1
2	规范性引用文件	1
3	术语和定义	1
4	基本规定	1
5	筑炉材料	2
6	施工	3
7	成品保护	11
8	冬季施工	11
9	施工安全与环境保护	12
10	施工过程技术文件	13

陶瓷纤维整体筑炉技术规程

1 范围

本标准规定了陶瓷纤维整体筑炉技术规程的术语和定义、基本规定、筑炉材料、施工、成品保护、冬季施工、施工安全与环境保护、施工过程技术文件。

本标准适用于石油化工行业火焰加热炉陶瓷纤维整体筑炉施工。

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标准必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本标准；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 50211 工业炉砌筑工程施工与验收规范
- SH/T3036 一般炼油装置用火焰加热炉
- SH 3534 石油化工筑炉工程施工质量验收规范
- GB/T3003 耐火纤维及制品
- GB/T35845 莫来石质隔热耐火砖
- GB/T3995 高铝质隔热耐火砖
- GB/T2988 高铝砖
- GB/T3994 粘土质隔热耐火砖

3 术语和定义

GB 50211规定的术语和定义适用于本标准。

4 基本规定

4.1 应根据设计参数要求，进行筑炉部分的详细建模并分解设计，通过排版，保证施工质量。

4.2 详细建模设计应细化到每一块陶瓷纤维模块的尺寸及大小，避免施工过程中因尺寸问题造成筑炉缝隙。

4.3 陶瓷纤维模块的生产工艺应采用机械折叠、液压机挤压、带锯机切割、几何尺寸规整，避免炉衬热泄缝的产生。

4.4 应采用塑封包装避免在施工过程中对纤维模块表面的破坏，改善施工作业环境。

5 筑炉材料

5.1 施工前，施工单位应根据筑炉工程施工进度计划制定材料使用计划，明确施工所用材料的品种、牌号、规格、数量、进货时间和使用时间。

5.2 应按设计文件要求采用符合条件的筑炉材料，见附录 A。

5.3 所用材料应有合格的质量证明文件，其中不定形耐火材料还应具有产品使用技术文件，有时效性的材料应注明其有效期限。

5.4 施工前应按相应的标准要求对筑炉材料进行外观检查，对于需要抽样检验的材料应由采购单位负责送检并经施工单位、监理单位等各方在现场见证下取样，送有资质的检测机构进行复检，验证性能指标符合相应标准要求后方可使用。

5.5 筑炉材料的品种、牌号和规格型号应符合设计文件或合同文件的规定，并按 SH3534 采用的产品标准和规定的检验批和检验数量分别进行下列项目的检测：

- a) 耐火浇注料的抗压强度、抗折强度、体积密度、导热系数和线变化率；
- b) 合金钢锚固件的化学成分；
- c) 耐火陶瓷纤维制品、粘结剂、结合剂的理化性能；
- d) 耐火陶瓷纤维浇注料的体积密度和加热永久线变化率；
- e) 耐火砖制品的理化性能；
- f) 耐火泥浆的稠度。

5.6 当筑炉材料有下列情况之一时应进行复检：

- a) 质量证明文件、检测报告性能数据不全或对性能数据有异议；
- b) 设计文件或合同文件有要求；
- c) 有时效要求的材料。

5.7 当筑炉材料有下列情况之一时不得使用：

- a) 质量证明文件、检测报告的性能数据不符合产品标准及订货技术条件；
- b) 实物标识与质量证明文件标识不符；
- c) 要求复验的材料未经检验或复检不合格；

d) 有时效性材料超过规定存储期限。

5.8 筑炉材料的现场保管应满足下列要求：

- a) 易受潮变质的材料，如：陶瓷纤维模块、浇注料等，需库内贮存，且不得直接放于地面；
- b) 仓库内的材料，应按牌号、等级和规格型号放置，并做出标识；
- c) 有防冻要求的材料，应采取防冻措施；
- d) 有保持水分要求的材料应密封贮存。

6 施工

6.1 辐射段炉顶部位

6.1.1 衬里结构采用层铺式陶瓷纤维毯与陶瓷纤维模块复合结构，衬里总厚度应严格按照设计要求进行组织施工。

6.1.2 陶瓷纤维模块预埋锚固件的结构形式和材质执行设计文件要求，排布方式采用同向顺次排列(兵列式)。每排模块间的补偿毯，使用耐热钢“U”型钉对其进行固定。“U”型钉的位置在模块冷面1/3厚度处，间距600mm进行固定（设计图纸有要求时，按设计图纸执行），以补偿陶瓷纤维模块非膨胀面可能产生的收缩。背衬层安装时采用快速卡片进行间隔固定，如图1和图2所示。

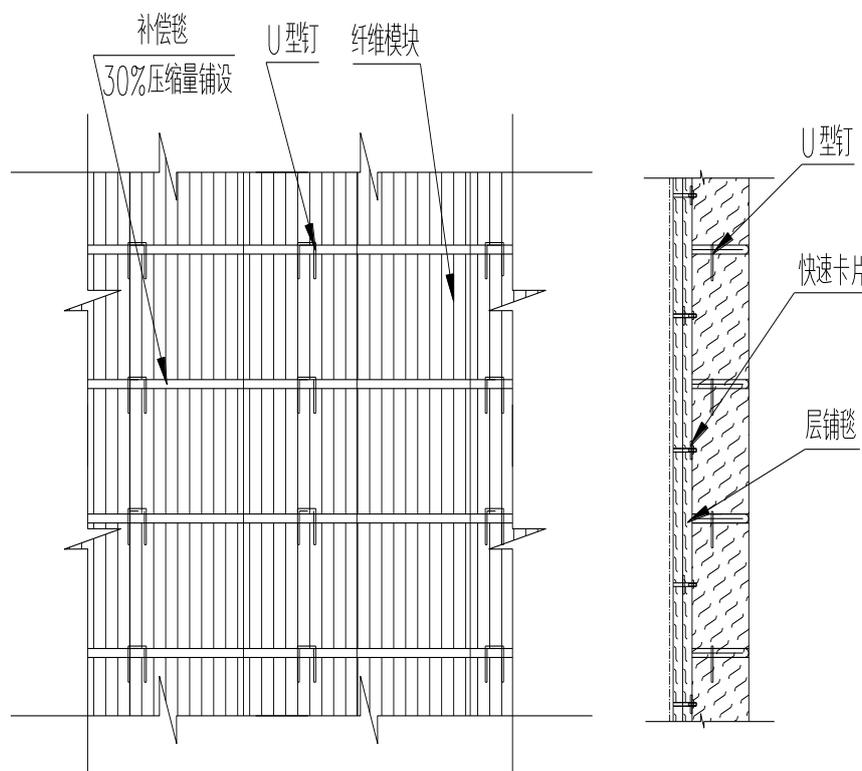


图1 炉顶衬里结构

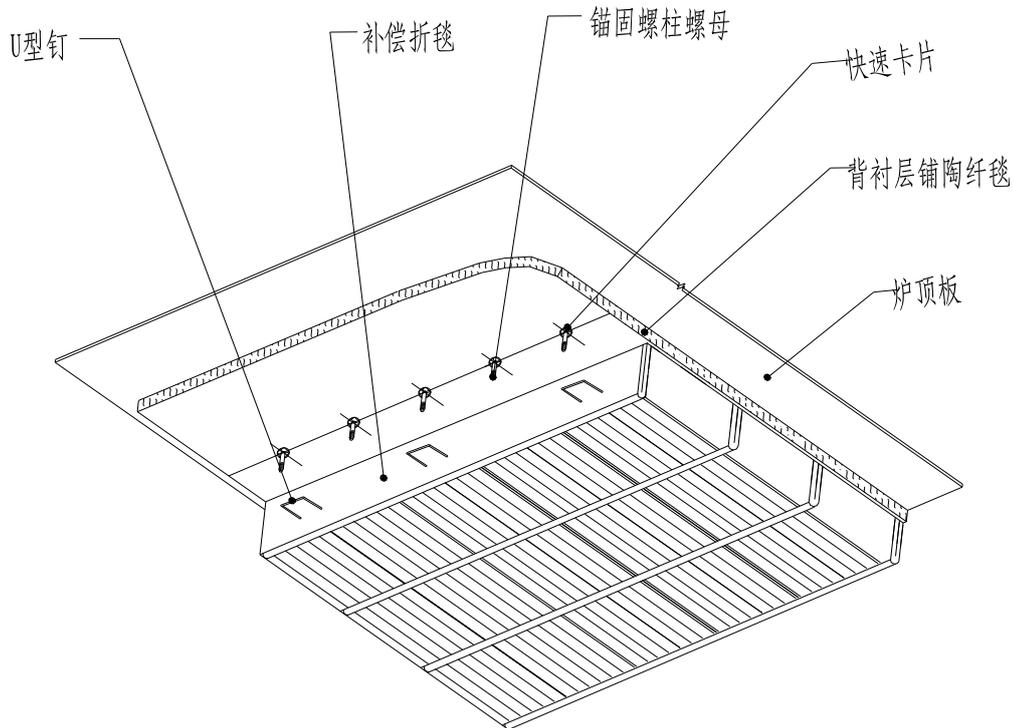


图 2 炉顶衬里结构

6.2 辐射段四面墙

6.2.1 辐射段四面炉墙采用层铺叠砌复合结构，背衬层宜为陶瓷纤维毯、陶瓷纤维板、纳米微孔绝热板及铝箔等。炉底耐火砖为附墙燃烧工艺的，下部炉墙衬里宜采用耐火砖结构。

6.2.2 陶瓷纤维模块预埋锚固件的结构形式和材质执行设计要求。模块排布方式采用同向顺次排列（兵列式）。每排模块间压缩铺衬与模块同材质的补偿毯，以补偿陶瓷纤维模块非膨胀面可能产生的收缩。炉墙部位补偿毯无需锚固件固定。炉墙背衬层若采用纳米板需采用快速卡片配套模块用螺柱进行临时固定。

6.2.3 炉墙看火门处衬里宜采用陶瓷纤维真空成型块看火门或全纤维结构看火门，材质应根据工艺温度进行选择。

6.2.4 若采用真空成型看火门，成型块四周的陶瓷纤维模块应有适当膨胀，处理方式为成型块四周模块尽可能让膨胀方向朝向成型块，在不便于实现膨胀朝方向朝向成型块的部位应设置一层或多层陶瓷纤维补偿毯，保持 40% 以上的压缩比铺设，以避免模块与成型块间的出现直通缝。

6.3 对流段部位

对流段部位根据设计文件要求采用背衬层和浇注料复合结构或浇注料结构，具体要求如下：

a) 浇注料的存放

材料运到施工现场后，应分类存放，防止日晒、雨淋、受潮、污染。

b) 施工

采用浇注法或涂抹法。施工步骤为：支模（钢模或木模）、施工、拌料、拆模、自然养护。

c) 浇注料的施工要求

- 1) 应对浇注料接触的金属表面的油污、铁锈及其它附着物进行清理，对锚固钉的焊接质量进行逐一检查；
- 2) 所用的机械器具应洁净，拌过酸碱的机械器具须清洗干净后方可使用，防止石灰、粘土、水泥等杂质混入料中；
- 3) 埋在浇筑料中的管件、管架等金属物件须用马粪纸、沥青或纤维毯进行隔离；
- 4) 施工用的模板应有足够的强度和刚度，接缝应严密，不漏浆，支模尺寸要准确，防止模具变形，并对模板应采取防粘措施；
- 5) 浇筑炉衬时应按照图纸要求留设伸缩缝，预留的伸缩缝须避开浇注料中的锚固砖、锚固件等预埋件；
- 6) 承重模板应在浇注料达到设计要求强度 70%之后，才可拆除；
- 7) 浇注料浇筑后在 15℃～30℃温度下，自然养护即可；
- 8) 浇注料浇筑养护期间，不应受到外力震动。

d) 搅拌

- 1) 须把混合骨料和促凝剂倒入搅拌机干混均匀后才能加水，加水量须控制在要求的范围内；
- 2) 搅拌时间不宜太长；
- 3) 浇注料密封保存期为3个月，超期禁止使用。

6.4 炉底部位

炉底采用背衬层和耐火砖或浇注料复合结构，衬里厚度和材质执行设计文件要求。炉底为耐火砖结构时，砌筑施工采用干砌法，并按照设计要求留设膨胀缝。

6.5 特殊部位处理

6.5.1 炉顶与炉墙连接部位：

6.5.1.1 为防止炉顶与炉墙的连接部位出现贯通缝隙而漏热，墙与墙、墙与顶的连结处的背衬层采用错缝连结方式。

6.5.1.2 为防止热面层陶瓷纤维模块连结处的高温收缩，在墙顶结合处设置一条补偿毯，采用错型陶瓷纤维毯对折，保持 40%左右的压缩比，采用专用工具压缩后塞入，确保该部位的高温密封效果。

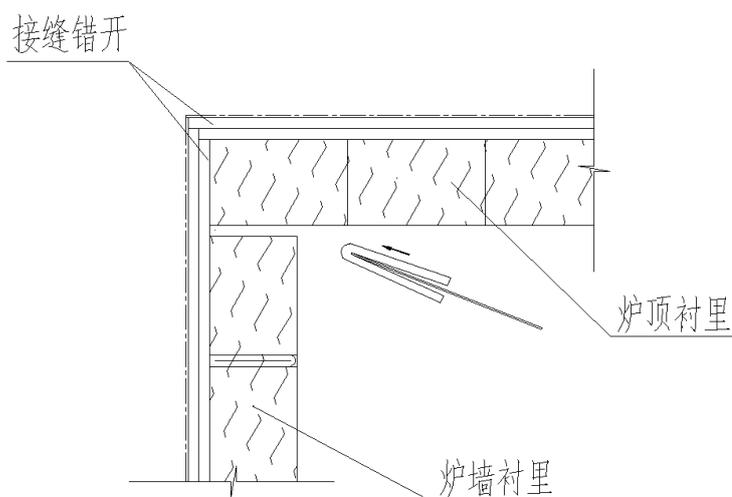


图3 陶瓷纤维炉衬结合部位处理

6.5.2 炉顶转角部位

宜采用拐角模块结构，如图4所示。

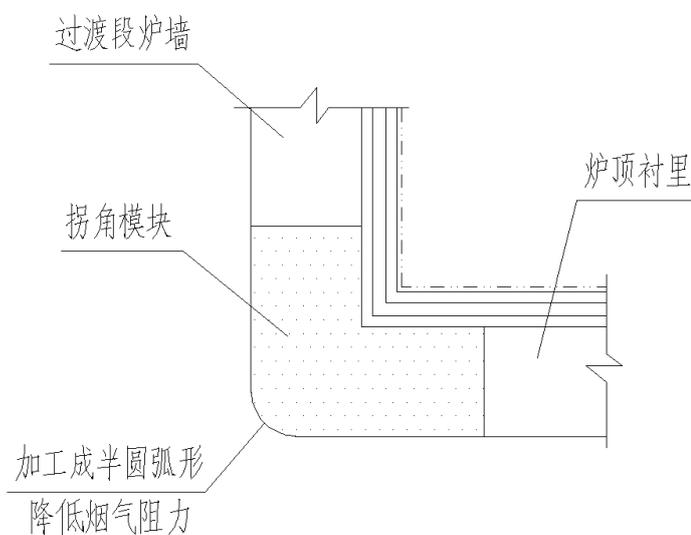


图4 陶纤模块结构

6.5.3 炉底耐火砖与陶瓷纤维模块连接部位

6.5.3.1 该部位背衬层采用错缝连结方式，即将耐火背衬层种冷面的一层或几层伸到陶瓷纤维模块背衬层中 50~100mm. 热面层陶瓷纤维模块与耐火砖连结处，设置一条补偿毯。结构如图5所示。

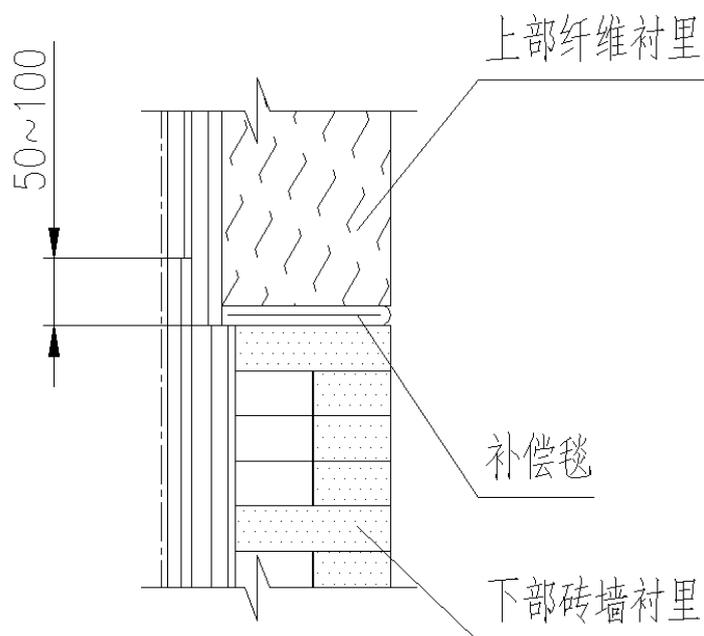


图5 砖衬里与陶瓷纤维模块衬里的结合

6.5.3.2 炉底耐火砖采用干砌法进行砌筑，每层砖干砌完成后，需在砖的表面均匀撒一层干态胶泥来填充砖缝。膨胀缝应根据设计文件进行设置。

6.6 焊接锚固件

6.6.1 划线

根据施工图纸及设计要求放线，放线时先对照图纸焊接点位置用石笔、墨斗进行划线，划线后应经过仔细检查，以确保划线交点与图纸标明的焊接点位置相符。焊接点位置偏差不大于 $\pm 2\text{mm}$ 。

6.6.2 锚固件、焊条的检验

焊接材料应符合设计要求和相关国家标准的规定，受潮变质、破损、焊芯生锈的焊条严禁使用。焊材的型号应与锚固钉材质相匹配。

6.6.3 锚固钉的焊接

- 取准锚固钉（螺柱）焊点，在标记位置上将锚固螺柱垂直焊接于炉壁钢板上，焊接时应
- 对螺纹采取保护措施（如缠布、缠胶纸等），不得损坏螺纹；
- 焊接完成后，相邻两螺柱中心线之间（包括任意两螺柱间）的偏差不得大于 $\pm 5\text{mm}$ ，锚固件要满焊，不得有松动、脱落现象，焊完后逐个用 0.5kg 的手锤进行敲击检查，并清除焊渣；
- 若炉管已就位，未有保护，应对炉管采取相应的保护措施，防止焊接时碰触或溅上油漆。

6.7 陶瓷纤维衬里安装

6.7.1 炉顶施工

炉顶施工顺序为：层铺陶瓷纤维毯、陶瓷纤维模块安装、表面修整，具体要求如下：

a) 层铺陶瓷纤维毯

- 1) 炉顶平铺施工时，将陶瓷纤维毯自一侧向另一侧拉紧，垂直铺设。穿过固定螺柱，同时用快速卡片间隔固定，对接必须严密。
- 2) 层铺时应接缝严密，紧贴炉壳，无松散、拉裂现象，表面平顺一致；
- 3) 若陶瓷纤维毯需切割，应用美术刀或钢锯条进行，切口应整齐。
- 4) 多层铺设时必须错缝铺设，层间错缝距离应大于100mm，搭接方向应顺气流方向。

b) 陶瓷纤维模块安装

- 1) 采用兵列式的结构形式安装，明确不同型号、不同规格模块的安装位置。模块从一侧开始施工，将模块对准锚固螺柱垂直靠紧后，用专用工具将螺母从模块热面沿模块导管送入旋紧（严禁出现丝扣未下底而产生虚挂现象）。每块模块采用此方法进行安装，以此类推。
- 2) 安装完成一排模块后，剪开打包带，缓慢抽出保护片，用拍板将对模块进行拍平，加入补偿毯。补偿毯对折后压缩到图纸设计尺寸，并用“U”型钉将其固定在模块上，如图6所示；每排模块采用此方法进行安装，以此类推。

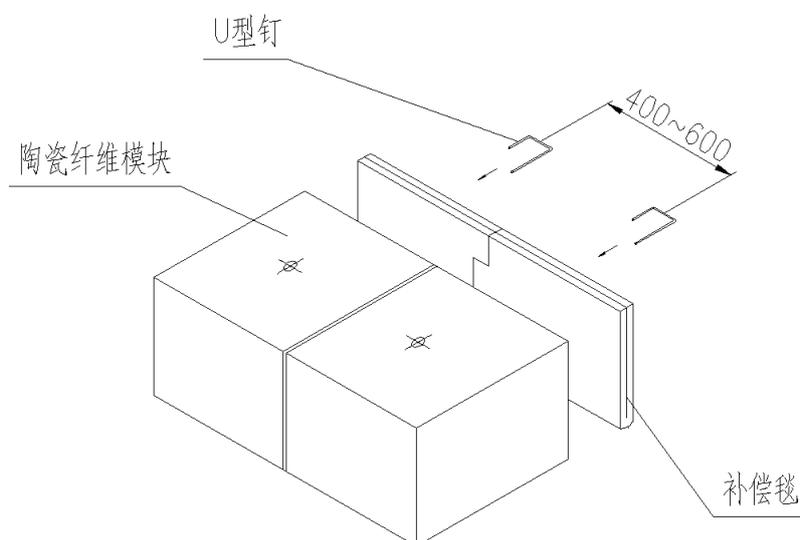


图6 陶瓷纤维模块安装

- 3) 拐角模块安装前需调整好拐角安装方向，先安装放置预埋锚固件的部位。未放置锚固件的部位放置在两锚固件（角铁）中间，采用穿筋对其进行固定。

c) 表面修整

- 1) 完成整个面的安装后，检验陶纤模块布置是否符合设计要求；
- 2) 模块全部安装完成后，检查螺母安装是否到位；
- 3) 螺母安装检查合格后，用与模块同等级的毯条对导向管留下的孔洞进行填塞，导向管边填塞边抽出，导管抽出后用拍板进行拍平。
- 4) 施工完成后，用拍板拍平衬里表面，以让其表面平整；并对安装模块缝隙进行检查巡视，对有缝隙的地方，用与模块同等级的纤维毯进行填塞。

6.7.2 侧墙、端墙施工

6.7.2.1 施工顺序为：陶瓷纤维背衬层平铺、看火门安装、模块（折叠块）安装、表面修整。具体要求如下：

a) 陶瓷纤维毯层铺：

与本标准6.6.1中的a)规定相同。墙部层铺时不使用快速卡片固定，且与顶部节点部位应在顶部模块安装前将层铺完成。

b) 看火门安装

看火门安装时必须紧贴背衬层，严格按照图纸及设计要求的锚固方式进行固定。

c) 模块施工

与本标准6.6.1中的b)规定相同。

d) 表面修整：

同炉顶施工表面修整6.6.1c)。

6.7.3 衬里修整

6.7.3.1 完成整个面的安装后，检验陶瓷纤维模块布置是否符合设计要求。

6.7.3.2 陶瓷纤维模块安装牢固后，抽掉导向管、保护片及捆扎带。

6.7.3.3 导向管留下的孔洞依靠陶瓷纤维模块的自身膨胀复原，用平板轻压模块热面，最后用扫帚清扫模块表面。

6.7.3.4 表面处理完毕后，检查模块间是否存在缝隙，发现缝隙后应进行修补。

6.8 工程验收与质量保证项目

6.8.1 工程验收

6.8.1.1 工业炉交工验收时，应按《石油化工工程建设交工技术文件规定》SH3503 要求提供下列资料：

- a) 交工技术文件目录，交工技术文件说明；

- b) 开工报告；
- c) 筑炉隐蔽工程验收记录；
- d) 工程中间交接记录；
- e) 重大质量事故处理鉴定报告；
- f) 设计变更一览表；
- g) 工程联络单；
- h) 交工验收证书；
- i) 材料质量的证明资料，包括材料质量证明书、检验复验报告；
- j) 筑炉工程施工记录；
- k) 耐火浇注料和不定形耐火纤维等现场试块试验报告；
- l) 冬期施工记录；
- m) 竣工图；
- n) 工程质量验评资料。

6.8.1.2 筑炉工程施工完毕后，应及时组织验收和烘炉。烘炉由生产单位负责，施工、设计、监理单位共同参加。如不能及时烘炉，应采取相应的保护措施。

6.8.1.2 烘炉结束后，应对筑炉质量进行全面检查。

6.8.2 质量目标

按照图纸设计要求及相关施工验收规范，达到合格标准。

6.8.2.1 质量控制应严格按以下规范执行：

《石油化工筑炉工程施工及验收规范》SH3534

《石油化工乙烯裂解炉和制氢转化炉施工技术规程》SH/T3511

《石油化工管式炉轻质浇注料衬里工程技术条件》SH/T3115

6.8.3 质量保证措施

6.8.3.1 及时、准确地采集相关数据，确保数据的准确性和完整性，严格按程序进行施工，杜绝违章施工作业；

6.8.3.2 施工所用材料必须有合格证，合格证中各项目齐全并符合设计要求；

6.8.3.3 特殊工种必须持证上岗；

6.8.3.4 认真贯彻执行技术交底制度，各工序均应有切实可行的书面交底，主要工序操作前应组织技术交底会；

6.8.3.5 加强施工全过程质量控制，严格工序交接制度。施工中每一道环节，每一个操作步骤都要认真仔细，做到自检、专检、互检相结合，确保工序质量；

6.8.3.6 施工所用的计量器具应定期送检，确保准确有效。

7 成品保护

7.1 筑炉工程在施工过程中应防止曝晒、雨淋、受冻。

7.2 筑炉工程按设计文件和合同规定施工完毕，拆除架设时，脚手架和跳板应人力传递或用绳绑扎向下传送，不得抛掷、不得碰撞砌体和衬里，并由筑炉施工单位进行成品保护。

7.3 后续作业单位在炉内进行下道工序施工时，应与筑炉施工单位办理成品保护交接手续，并进行施工过程的成品保护，不得碰撞砌体和衬里。

7.4 筑炉工程验收后不能及时烘炉时，应由接受单位采取措施进行成品保护。

8 冬季施工

8.1 冬期筑炉工程施工应在有采暖的环境中进行，作业场所周围温度应不低于 5℃。施工完毕至烘炉前应采取保护措施，周围环境温度不得低于 5℃。

8.2 筑炉材料在施工前，应进行预热，并满足下列要求：

- a) 耐火泥浆、耐火浇注料在施工时混合温度不得低于 5℃；
- b) 气硬性耐火浇注料在施工时混合料的温度不得低于 10℃；
- c) 其他筑炉材料施工时温度不得低于 0℃；
- d) 水泥不得直接加热，宜在暖棚内存放预热。

8.3 耐火浇注料的搅拌水可以加热，并满足下列要求：

- a) 铝酸盐水泥耐火浇注料水温不应超过 30℃；
- b) 其他品种的水泥耐火浇注料的水温不应超过 60℃。

8.4 喷涂施工时，除应对骨料和水在装入搅拌机前加热外，还应对水管、料管采取保温措施。

8.5 耐火浇注料衬里养护应满足下列要求：

- a) 铝酸盐水泥耐火浇注料衬里养护温度宜为 5℃～30℃；
- b) 硅酸盐水泥耐火浇注料养护温度宜为 5℃～80℃；
- c) 水玻璃和磷酸盐耐火浇注料衬里养护采用干热法；水玻璃耐火浇注料养护温度宜为 10℃～60℃，加促凝剂的磷酸盐耐火浇注料养护温度宜为 10℃～30℃。

8.6 冬期施工时，应有施工记录。记录数据应包括外部环境温度、作业场所周围的温度、存放材料的暖棚内温度以及耐火浇注料、耐火泥浆在搅拌、施工和养护时的温度，并每隔 4h 测量一次。

9 施工安全与环境保护

9.1 施工安全

9.1.1 开展安全活动以及班前安全提示，增强职工的安全意识，教育职工遵守各项安全规定以及本工种操作规程。

9.1.2 建立项目安全保证体系，加强对施工过程的安全监督检查，将安全责任落实到具体的施工人员。

9.1.3 炉体内施工作业设置安全监护人。

9.1.4 建立安全用电制度，现场所用接线均应严格按“三相五线制”进行匹配。所有电器设备、板房等均应良好接地或接零，严禁盘前接线。电工接线时，应挂“有人工作，严禁合闸”的安全警示牌，并两人以上配合作业。施工机具应“一机一闸一保护”，非电工人员不得私自接电。

9.1.5 炉底座安装完毕后，应立即接上地线，防止发生跨步中电事故。

9.1.6 炉内施工用电要做到安全可靠，炉内固定灯要使用木架隔离，炉内照明必须使用安全电压。

9.1.7 吊装作业信号明确，统一指挥，如遇雨、五级以上大风时，应停止吊装作业。

9.1.8 禁止由高处向低处抛扔物品。高空作业系好安全带，合理安排各道工序尽量避免或减少上、下交叉作业、作业人员的工具须装在工具袋或其它容器内，上下传递工具、物品应用溜绳，严禁随意抛掷。

9.1.9 各种施工机械由专人负责，并对机械的运行情况、性能经常进行检查。

9.1.10 炉内筑炉施工时，所有通风孔全部打开。人孔处设置鼓风机，对炉内进行强制通风。

9.1.11 进炉人员应穿绝缘鞋，带防护面具，不得携带火种，现场注意防火，并配备相应的消防设施。

9.2 环境保护

9.2.1 按照环境管理体系 ISO 14001 和职业健康安全管理体系 GB/T 28001 的要求进行施工作业。

9.2.2 在施工过程中，成立专门的环境保护领导小组，遵守有关环境保护的法律、法规和规章，加强对施工燃油、工程材料、设备、废水、生产生活垃圾、弃渣的控制和治理，随时接受相关单位的监督检查。

9.2.3 在进行陶瓷纤维毯和陶瓷纤维模块施工时，应采取防尘措施，进入内部施工人员必须佩戴防尘面具和口罩。

9.2.4 对筑炉所使用的剩余浇注料、垃圾袋、陶瓷纤维毯和陶瓷纤维模块，应集中收集，集中处理，严禁倒入排水沟。

9.2.5 对施工中使用的各种主材和附属材料等做到“工完料尽场地清”。

9.2.6 对施工场地道路进行硬化，配有洒水设备并经常洒水，防止尘土飞扬，污染周围环境。

9.2.7 加强职工的思想教育，在施工现场贴、挂相关安全标语。

10 施工过程技术文件

10.1 筑炉工程按设计文件和工程合同文件规定范围全部完成后，经建设、设计、施工、监理单位共同检查确认，应办理工程验收，并应对下列技术资料检查确认：

- a) 材料质量证明文件、复验报告；
- b) 工程变更或工程联络单一览表；
- c) 耐火砖砌体施工质量检验记录；
- d) 耐火浇注料衬里施工质量检验记录；
- e) 耐火陶瓷纤维毯衬里层铺施工质量检验记录；
- f) 耐火陶瓷纤维模块衬里施工质量检验记录；
- g) 耐火陶瓷纤维浇注料衬里施工质量检验记录；
- h) 工程施工试块检验报告；
- i) 隐蔽工程记录。

10.2 筑炉工程交工技术文件应按 SH/T 3503 和工程合同文件的规定，由工程总承包单位编制，并向建设单位移交。