
 中国五环 工程有限公司	甘肃巨化新材料有限公司	工程设计统一规定	2B 版
	甘肃巨化高性能硅氟新材料一体化项目	23138-PEM0103-EQ-01	
	专业设计统一规定	第 1 页	共 19 页

设备专业

# 专业设计统一规定

2B	根据业主审查意见更新	高红国	12024	高红国		2025.5.16
2A	升版					
1C	标准更新					
1A	根据业主及装置院审查意见更新					
0	供业主审查					
版次	说 明	编 制	校 核	审 核	批 准	日 期

 中国五环 工程有限公司	甘肃巨化新材料有限公司		工程设计统一规定	2B 版
	甘肃巨化高性能硅氟新材料一体化项目		23138-PEM0103-EQ01	
	专业设计统一规定		第 2 页	共 19 页

## 目 录

- 1 总则
- 2 一般要求
- 3 设计基础数据
- 4 标准规范
- 5 设计方法
- 6 材料
- 7 设计参数
- 8 设计计算
- 9 结构设计
- 10 制造、检验和验收
- 11 备品备件
- 12 文档要求
- 13 涂敷、包装和运输
- 14 绝热与防火



## 1 总则

1.1 本规定适用于甘肃巨化新材料有限公司高性能硅氟新材料一体化项目各装置中静设备的设计，本规定最大限度地统一静设备设计所遵循的设计原则、设计基础、技术标准、使用适用的标准规范，以及有关的设计内容、深度和工程有关规定。

1.2 所述各装置包括各工艺装置、公用工程、辅助工程；静设备包括容器（反应器、储存容器、塔器、立式或卧式容器、储罐（包括球罐））、换热器（管壳式热交换器、板式换热器）等设备。

1.3 静设备的建造除应符合本规定外，还应符合国家现行有关标准、规范的规定。

1.4 本规定执行中如有疑义，除国家强制性要求和规定外，按照以下所列依据的优先次序执行，或提请总体院处理。

- (1)与业主各次会议的会议纪要。
- (2)各装置合同技术附件和开工会议纪要。
- (3)本规定。
- (4)标准规范。

## 2 一般要求

2.1 除特殊说明外，所有文件的单位制均采用国际（SI）单位制、文字采用中文。

2.2 软件、版本规定

序号	软件名称	版本	备注
1	MS Word、 MS Excel	2007	
2	AutoCAD	2008	图纸采用 CAD 制图

设计计算软件应采用最新版，规则设计的计算软件优先采用 SW6 最新版，分析设计的计算软件优先采用 ANSYS。设计单位也可以采用其他行业公认的设计计算软件，设计单位应对计算结果负责。

2.3 特种设备的设计单位应取得相应设计许可的资质。

2.4 设计文件内容深度

(1)总体设计的内容和深度按照 SPMP-STD-EM2002-2016《石油化工大型建设项目总体设计内容规定》。

(2)基础设计的内容和深度按照 SPMP-STD-EM2003-2016《石油化工装置基础工程设计内容规定》。

(3)详细设计的内容和深度按照 SPMP-STD-EM2005-2016《石油化工装置详细工程设计内容规定》。

(4)非标静设备设计文件的编制可参照 HG/T20668-2000《化工设备设计文件编制规定》。

2.5 文件格式要求见项目统一规定。

3 设计基础数据

月平均最低气温的最低值，℃	-13.1
年平均气温，℃	5.0
历年极端最低气温，℃	-35
基本雪压，Pa	370
最低日平均温度，℃	-22.9
基本风压值(10m 高处)，Pa	550
地面粗糙度类别	A
场地土类别	Ⅱ类
设计地震分组	第三组
地震设防烈度(加速度)	8 度（0.20g）

注：厂区气象条件、工程地质条件、水文地质条件、大件运输条件等详见项目设计基础文件，文件编号：23138-PIM0105-01。

4 标准规范

4.1 装置院不应将本规定所列法律法规、标准规范看成完整和最终的。如果需要，总体院及业主将在项目进展中更新该列表，装置院应负责执行最新有效版本的标准规范。当标准规范之间的要求发生冲突时，原则上按较严者执行。

4.2 主要标准规范

除注明外，所有标准规范，按项目主合同签订日的最新版为准，在新旧标准规范的过渡阶段，应优先选用新版标准。对在项目执行过程中，有强制性标准更新的，应从标准实施日期起，执行新版标准。标准规范应包括其所有修改单。

标准（文件）编号	标准（文件）名称
TSG 21-2016	固定式压力容器安全技术监察规程
TSG 07-2019	特种设备生产和充装单位许可规则
AQ 3035-2015	立式圆筒形钢制焊接储罐安全技术规程
GB/T 150.1～150.4-2024	压力容器
GB/T 151-2014	热交换器
GB/T 228.1～228.4-2019	金属材料 拉伸试验



GB/T 229-2020	金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
GB/T 232-2010	金属材料 弯曲试验方法
GB/T 241-2007	金属管 液压试验方法
GB/T 242-2007	金属管 扩口试验方法
GB/T 246-2017	金属材料 管 压扁试验方法
GB/T 713.1~713.4-2023	承压设备用钢板和钢带
GB/T 2994-2021	高铝质耐火泥浆
GB/T 3077-2015	合金结构钢
GB/T 3087-2022	低中压锅炉用无缝钢管
GB/T 4334-2020	金属和合金的腐蚀 奥氏体及铁素体-奥氏体（双相）不锈钢晶间腐蚀试验方法
GB/T 4340.1-2009	金属材料 维氏硬度试验 第1部分：试验方法
GB/T 5310-2023	高压锅炉用无缝钢管
GB/T 4732.1~4732.6-2024	压力容器分析设计
GB/T 5313-2023	厚度方向性能钢板
GB/T 6479-2013	高压化肥设备用无缝钢管
GB/T 6803-2008	铁素体钢的无塑性转变温度落锤试验方法
GB/T 9019-2015	压力容器公称直径
GB/T 9948-2013	石油裂化用无缝钢管
GB/T 12337-2014	钢制球形储罐
GB/T 12459-2017	钢制对焊管件 类型与参数
GB/T 12522-2009	不锈钢波形膨胀节
GB/T 12771-2019	流体输送用不锈钢焊接钢管
GB/T 13296-2023	锅炉、热交换器用不锈钢无缝钢管
GB/T 13401-2017	钢制对焊管件 技术规范
GB/T 14976-2012	流体输送用不锈钢无缝钢管
GB/T 14982-2008	粘土质耐火泥浆



GB/T 15007-2017	耐蚀合金牌号
GB/T 16749-2018	压力容器波形膨胀节
GB/T 21433-2008	不锈钢压力容器晶间腐蚀敏感性检验
GB/T 21833.1~21833.2-2020	奥氏体-铁素体型双相不锈钢无缝钢管
GB/T 25151.6-2014	尿素高压设备制造检验方法 第6部分：尿素高压设备氨渗漏试验方法
GB/T 25198-2023	压力容器封头
GB/T 28712.1~28712.6-2023	热交换器型式与基本参数
GB/T 29463-2023	管壳式热交换器用垫片
GB/T 29465-2023	浮头式热交换器用法兰
GB/T 30579-2022	承压设备损伤模式识别
GB/T 30583-2014	承压设备焊后热处理规程
GB 50094-2010	球形储罐施工规范
GB 50128-2014	立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范
GB 50160-2008	石油化工企业设计防火标准(2018年版)
GB 50211-2014	工业炉砌筑工程施工与验收规范
GB 50341-2014	立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范
HG/T 2269-2020	釜用机械密封技术条件
HG/T 2650-2011	水冷管式换热器
HG 20202-2014	脱脂工程施工及验收规范
HG/T 20541-2006	化学工业炉结构设计规定
HG/T 20543-2006	化学工业炉砌筑技术条件
HG/T 20545-2018	化学工业炉受压元件制造技术规范
HG/T 20566-2011	化工回转窑设计规定
HG/T 20569-2013	机械搅拌设备
HG/T 20580-2020	钢制化工容器设计基础规范
HG/T 20581-2020	钢制化工容器材料选用规范

 <b>中国五环 工程有限公司</b>	甘肃巨化新材料有限公司		工程设计统一规定	2B 版
	甘肃巨化高性能硅氟新材料一体化项目		23138-PEM0103-EQ01	
	专业设计统一规定		第 7 页	共 19 页

HG/T 20582-2020	钢制化工容器强度计算规范
HG/T 20583-2020	钢制化工容器结构设计规范
HG/T 20584-2020	钢制化工容器制造技术规范
HG/T 20585-2020	钢制低温压力容器技术规范
HG/T 20589-2011	化学工业炉受压元件强度计算规定
HG/T 20592~20635-2009	钢制管法兰、垫片、紧固件
HG/T 20641-2018	石灰窑砌筑技术条件
HG 20652-1998	塔器设计技术规定
<a href="#">GB/T 42594</a>	<a href="#">承压设备介质危害分类导则</a>
HG/T 20676-1990	砖板衬里化工设备
HG/T 20677-2013	橡胶衬里化工设备设计规范
HG/T 20678-2023	化工设备衬里钢壳设计标准
HG/T 20683-2005	化学工业炉耐火、隔热材料设计选用规定
HG/T 20684-2012	化学工业炉金属材料设计选用规定
HG/T 21514~21535-2014	钢制人孔和手孔
HG/T 21573.1~21573.4-1995	高压螺栓和螺栓液压上紧装置
HG/T 21574-2018	化工设备吊耳设计选用规范
HG/T 21594~21604-2014	衬不锈钢人孔和手孔
HG/T 21618-1998	丝网除沫器
HG/T 21639-2005	塔顶吊柱
JB/T 4734-2002	铝制焊接容器
JB/T 4755-2006	铜制压力容器
JB/T 4756-2006	镍及镍合金制压力容器
NB/T 10557-2021	板式塔内件技术规范
NB/T 10558-2021	压力容器涂敷与运输包装
NB/T 11025-2022	补强圈
NB/T 11270-2023	钛制压力容器



NB/T 11026-2022	板壳式换热器
NB/T 11270-2023	钛制压力容器
NB/T 47001-2023	钢制液化气体卧式储罐 型式与基本参数
NB/T 47002.1~47002.4-2019	压力容器用复合板
NB/T 47003.1-2022	压力容器 第1部分：钢制焊接压力容器
NB/T 47003.2-2022	压力容器 第2部分：固定料仓
NB/T 47004.1-2017	板式热交换器 第1部分：可拆卸板式热交换器
NB/T 47004.2-2021	板式热交换器 第2部分：焊接板式热交换器
NB/T 47007-2018	空冷式热交换器
NB/T 47008-2017	承压设备用碳素钢和合金钢锻件
NB/T 47009-2017	低温承压设备用合金钢锻件
NB/T 47010-2017	承压设备用不锈钢和耐热钢锻件
NB/T 47011-2022	锆制压力容器
NB/T 47013.1~47013.2-2015 NB/T 47013.3-2023 NB/T 47013.4~47013.6-2015 NB/T 47013.7~47013.9-2012 NB/T 47013.10-2015 NB/T 47013.11-2023 NB/T 47013.12~7013.13-2015 NB/T 47013.14-2023 NB/T 47013.15-2021	承压设备无损检测
NB/T 47014-2023	承压设备焊接工艺评定
NB/T 47015-2023	压力容器焊接规程
NB/T 47016-2023	承压设备产品焊接试件的力学性能检验
NB/T 47018.1~47018.3-2017 NB/T 47018.4-2022 NB/T 47018.5-2017 NB/T 47018.6~47018.8-2022	承压设备用焊接材料订货技术条件
NB/T 47019.1~47019.9-2021	锅炉、热交换器用管订货技术条件

 <b>中国五环 工程有限公司</b>	甘肃巨化新材料有限公司		工程设计统一规定 2B 版	
	甘肃巨化高性能硅氟新材料一体化项目		23138-PEM0103-EQ01	
	专业设计统一规定		第 9 页	共 19 页


  

NB/T 47020~47027-2012	压力容器法兰、垫片、紧固件
NB/T 47028-2023	压力容器用镍及镍合金锻件
NB/T 47029-2023	压力容器用铝及铝合金锻件
NB/T 47041-2014	塔式容器
NB/T 47042-2014	卧式容器
NB/T 47046-2015	承压设备用镍及镍合金板
NB/T 47047-2015	承压设备用镍及镍合金无缝管
NB/T 47065.1~47065.5-2018	容器支座
SH 3046-2024	石油化工立式圆筒形钢制焊接储罐设计规范
SH/T 3138-2024	球形储罐整体补强凸缘
SH/T 3119-2016	石油化工钢制套管换热器技术规范
SH/T 3120-2024	石油化工喷射式混合器设计规范
SH/T 3524-2009	石油化工静设备现场组焊技术规程
SY/T 0608-2014	大型焊接低压储罐的设计与建造
API 620	大型焊接低压储罐的设计与建造
WRC 537或WRC 297	局部应力计算

4.3 境外采购的设备使用的标准规范

确需国外采购的设备应取得业主的同意，引进的压力容器除按国际公认的国际标准或境外标准进行建造外，还应符合国家质检总局第 22 号令《锅炉压力容器制造监督管理办法》，同时应满足 TSG 21-2016《固定式压力容器安全技术监察规程》的要求。

ASME BPVC VIII Div.1	压力容器建造规范
ASME BPVC VIII Div.2	压力容器建造规范-另一规则
ASME BPVC II	材料
ASME BPVC V	无损检测
ASME BPVC IX	焊接和钎焊规定
ASME B16.5	钢制管法兰和法兰管件
ASME B16.47	大直径钢法兰

 <b>中国五环 工程有限公司</b>	甘肃巨化新材料有限公司		工程设计统一规定	2B 版
	甘肃巨化高性能硅氟新材料一体化项目		23138-PEM0103-EQ01	
	专业设计统一规定		第 10 页	共 19 页

TEMA	美国管式换热器制造商协会
WRC 537或WRC 297	局部应力计算

**5 设计方法**

5.1 压力容器一般采用规则设计，对于特殊工况（循环载荷、高设计参数等）需要采用分析设计时应根据具体的设备设计条件、规格尺寸、结构型式及所受载荷种类等综合考虑并做安全性和经济性比较。

5.2 规则设计无法进行设计计算的局部结构，宜采用局部结构应力分析和评定的方法。

5.3 若设备承受循环操作工况，应根据相关标准规范评估是否需要作疲劳分析。

5.4 静设备的设计应考虑在建造及使用中可能出现的所有失效模式，必要时提出防止失效的措施。

**6 材料**

6.1 一般规定

(1)材料选材应综合考虑设备的使用条件（如：设计温度、设计压力、介质特性、操作特点等）、材料性能（如：力学性能、工艺性能、化学性能、物理性能）、制造工艺性能（如：材料焊接性能、冷热加工性能、热处理等）、设备结构以及经济合理性。

(2)材料选择根据设计条件（包括设备数据表、专利商要求、工程规定等）的要求，选用适用标准规范允许采用的材料，选用的材料的使用范围及使用要求应符合适用标准规范的规定。

(3)压力容器受压元件采用国外材料时，其使用范围不应超过国外相应标准的规定，同时还需符合 TSG 21-2016《固定式压力容器安全技术监察规程》中 2.1.2 的有关规定。


6.2 其它材料要求

(1)所需不锈钢板厚度大于 16mm 时，宜采用衬里、复合、堆焊等结构形式，耐蚀层厚度不小于 3mm（成型后最小厚度）；当由均匀腐蚀速率计算出的腐蚀裕量超过 6mm 时，应选用更耐蚀的材料。不锈钢复合板中，覆层材料不应计入强度。**爆炸复合板应达到 NB/T47002.2-2009 中的 B1 级及以上要求，用于爆炸的不锈钢板不允许爆炸前拼接。不锈钢堆焊层在加工后的最小厚度为 6mm(过渡层 3mm，面层 3mm)；且对于有结构凹凸面的堆焊结构，其最低面至过渡层的上表面间的厚度(即任何部位的过渡层的厚度)应不小于 3mm。**

(2)换热器管板及平盖必须采用锻件, 长颈法兰必须采用锻件。

(3)铬镍奥氏体不锈钢材料的封头按标准要求需进行恢复性能热处理时应采用固溶处理，奥氏体不锈钢 U 型换热管弯管段及至少 150mm 的直管段必须进行固溶热处理。

(4)设备支座（包括裙座）所选用的材料应考虑环境最低温度的影响。

 <b>中国五环 工程有限公司</b>	甘肃巨化新材料有限公司		工程设计统一规定	2B 版
	甘肃巨化高性能硅氟新材料一体化项目		23138-PEM0103-EQ01	
	专业设计统一规定		第 11 页	共 19 页

(5)低温容器、设计温度大于 300℃的容器、Cr-Mo 钢或高合金钢容器的与承压封头相焊的裙座上部应设过渡段，过渡段与容器底封头材质相同，长度是保温厚度的 4~6 倍，至少为 500mm。

(6)一氯甲烷介质的静设备及垫片不得选用含铝、镁等材质的零部件。

(7)任何情况下，垫片不得选用石棉制品材料。

(8)任何与设计文件不符的材料代用须事先征得原设计单位的书面同意。

6.3 临氢压力容器材料

(1)高温临氢压力容器应根据氢分压按 API 941 《Steels for Hydrogen Service at Elevated Temperatures and Pressures in Petroleum Refineries and Petrochemical Plants》中抗氢腐蚀曲线（Nelson 曲线）选取抗氢钢，在查曲线时温度取操作温度+28℃；压力取操作氢分压+0.35MPa。

(2)高温氢腐蚀环境用 CrMo(1.25Cr-0.5Mo,1Cr-0.5Mo)钢还应符合 API 934-C《Materials and Fabrication of 1.25Cr-0.5Mo Steel Heavy Wall Pressure Vessels for High-pressure Hydrogen Service Operating at or Below 825°F (440℃)》中的要求。

6.4 应力腐蚀环境下容器材料

(1)介质中含氢氧化钠溶液时，碳钢和低合金钢应符合 HG/T 20581 第 6.8.1 条规定。

(2)处于湿 H<sub>2</sub>S 应力腐蚀环境中的压力容器，其材料、制造、焊接、焊后热处理还应符合 HG/T 20581 第 6.8.2、6.8.3 条的规定。

6.5 不锈钢材料

(1)奥氏体不锈钢热加工件用于可能引起晶间腐蚀的环境时，应进行固溶热处理。


(2)不锈钢及其焊接接头用于可能引起晶间腐蚀的环境时，应按 GB/T 4334 进行晶间腐蚀倾向性试验。可能引起晶间腐蚀的环境可参考 HG/T 20581 第 5.1.2 条, 晶间腐蚀试验方法的选择、合格指标按 GB/T 21433 的相关规定。操作温度大于 400℃或需进行热处理的奥氏体不锈钢容器或不锈钢复合板制容器，应用经敏化处理的试样对不锈钢焊缝及其热影响区进行晶间腐蚀试验。

(3)以抗腐蚀为目的所用的奥氏体不锈钢容器或不锈钢复合板容器制造完毕后，应按照《固定式压力容器安全技术监察规程》的要求清除油污，做酸洗钝化处理，所形成钝化膜按 GB/T 25150-2010 规定的方法检测，合格后必须将酸洗介质清洗干净，不得有残留。

(4)奥氏体不锈钢设备水压试验用水的氯离子含量应不超过 25mg/L, 水压试验后应将水渍清除干净。

6.6 低温材料

低温受压元件和附件材料的选择符合 GB/T 150.3-2024 附录 E 和《钢制低温压力容器技术规范》HG/T 20585-2020 中有关规定。

 <b>中国五环 工程有限公司</b>	甘肃巨化新材料有限公司		工程设计统一规定	2B 版
	甘肃巨化高性能硅氟新材料一体化项目		23138-PEM0103-EQ01	
	专业设计统一规定		第 12 页	共 19 页

6.7 搪玻璃及衬里设备

(1)选用搪玻璃及衬里设备需根据介质考虑选择,厂家制作完相关设备后需负责三次电火花检测(工厂制作后 $\geq 20\text{kV}$ 、出厂前 $\geq 10\text{kV}$ 、现场验收 $\geq 7\text{kV}$ ),覆盖率 100%无漏点。搪玻璃厚度 1.3~2.4mm 范围内(筒体、封头不得小于 1.5mm,接管 R 角厚度不得小于 1.3mm),接管最薄部位不小于 1.3mm。

(2)搪玻璃工艺:按照公司标准采用冷喷缓烧工艺。室温状态下喷釉,自然阴干。底釉搪烧温度:880℃,搪烧时间:3h/次,搪烧次数:1~2 次。面釉搪烧温度:820~780℃,搪烧时间:4h/次,搪烧次数:4~6 次。

(3)所有搪玻璃管口须衬到法兰外缘。

(4)搪玻璃及衬里设备在设计时需充分考虑筒体的温差变形。

6.8 石墨

(1)石墨原材料采购前向供货商提出具体指标要求,特别是铁离子及其它金属元素的含量要求。选取正规大型厂家生产的石墨化程度高、密度高、电阻率低、孔隙率低的优质石墨电极材料作为设备基材,能提供批量材料质保书,以有效保证设备的耐腐蚀性、耐温、耐压性能。

(2)不透性石墨块材:石墨块材浸渍采用酚醛/呋喃树脂作浸渍剂,热固化后增加中温热处理过程,以改善其耐腐蚀能力,提高耐温性和气密性,以满足工艺要求,并在采购技术协议中体现。

(3)石墨块的理化指标、尺寸及表面质量按 YBT 2818-2005《石墨块》执行。

6.9 焊接材料

压力容器的焊接材料应符合 NB/T 47018.1~47018.7《承压设备用焊接材料订货技术条件》和 NB/T 47015《压力容器焊接规程》的规定。

7 设计参数

7.1 压力容器类别/级别/品种

压力容器类别及压力等级的划分按 TSG 21-2016《固定式压力容器安全技术监察规程》附录 A,品种的划分按《特种设备生产单位许可目录》。

7.2 设计使用年限

特种设备按 TSG 21-2016《固定式压力容器安全技术监察规程》规定,其设计使用年限应在设计图样中注明(疲劳容器还需注明设计使用年限内交变载荷的循环次数)。

除另有规定外,设备设计使用年限一般按以下规定确定:

设备名称	设计寿命
------	------



塔器、高压换热器壳体、反应器、球罐等主要容器	25 年
一般容器和换热器承压壳体	20 年

### 7.3 设计压力、设计温度

设计温度、设计压力应符合设计条件（包括设备数据表，工程规定等）的要求，同时应符合适用标准规范的规定。

### 7.4 腐蚀裕量

除项目文件（如专利商工艺包等）另有规定外，腐蚀裕量按 HG/T 20580《钢制化工容器设计基础规定》第 7.3 节的规定选取。设备各元件的腐蚀程度不同时，可采用不同的腐蚀裕量。


- a) 设备腐蚀裕量应满足设计使用年限。
- b) 接管腐蚀裕量与设备壳体取值相同。
- c) 除专利商另有规定及特殊要求外，高合金钢腐蚀裕量取 0mm。
- d) 立式容器、塔器地脚螺栓腐蚀裕量取 3mm。
- e) 裙座筒体腐蚀裕量不小于 2mm。
- f) 梯子平台连接件、保温(冷)支撑件、管架支撑件等不考虑腐蚀裕量。
- g) 容器外表面不考虑腐蚀裕量。
- h) 球罐支柱的腐蚀裕量不小于 1.5mm。
- i) 涉及 HF, Cl<sub>2</sub> 介质碳钢设备如不采取防腐措施时，腐蚀裕度至少取 3mm，不锈钢设备至少取 1mm，特材取 0mm。

### 7.5 许用应力

- (1)材料的许用应力根据适用的标准规范选取。
- (2)采用 GB/T 4732 标准设计时，应力强度应按 TSG 21-2016 规定的安全系数确定。
- (3)对于换热器管板、平盖、法兰等带密封面密封的部件或其他有微量永久变形就引起泄露或故障的场合，采用不锈钢材料时应取许用应力或设计应力强度的低值。
- (4)复合材料的强度计算只计入基层金属厚度，其许用应力取基层材料的规定值。
- (5)按 GB/T 150 设计的压力容器，如特殊情况下采用 ASME 材料，其许用应力可按 ASME 标准选取，但不得大于 ASME-II 中提供的机械性能保证值与 GB/T150 规定的安全系数求得的值。

### 7.6 最高允许工作压力

带有安全阀爆破片等超压泄放装置，且有气密性试验要求的压力容器，设计图样应注明最高允许工作压力。

 <b>中国五环 工程有限公司</b>	甘肃巨化新材料有限公司		工程设计统一规定	2B 版
	甘肃巨化高性能硅氟新材料一体化项目		23138-PEM0103-EQ01	
	专业设计统一规定		第 14 页	共 19 页

7.7 耐压试验

(1)设备的耐压试验按适用标准规范的规定。

(2)压力容器制成后应经耐压试验，耐压试验的种类、要求和试验压力值应在图样注明。

7.8 泄漏试验

(1)设备的泄漏试验按适用标准规范的规定。

(2)对于壳程设计压力低于管程的管壳式换热器，为了便于检查换热管和管板的连接质量，可采取以下任一措施：

a) 适当提高壳程耐压试验压力至管程的耐压试验压力。

b) 维持较低的壳程耐压试验压力，但应提出壳程的泄漏试验要求。

7.9 其他

当工艺有特殊要求或者专利商资料中有规定时，一般应按其规定确定相关设计参数，但不得低于国内相应标准的要求。

**8 设计计算**

设备的强度、刚度和稳定性计算应符合适用标准规范的规定。

8.1 强度计算

(1)除特殊规定外，压力容器一般按照 TSG 21-2016《固定式压力容器安全技术监察规程》、GB/T 150《压力容器》、SH/T 3074-2018《石油化工钢制压力容器》进行设计、制造、检验和验收。对于承受交变载荷的容器等应采用 GB/T 4732《压力容器分析设计》进行分析设计。其它容器是否采用分析设计，应根据容器大小、材料的性能、制造难度以及经济性进行综合评定后确定。

(2)对不能按 GB/T 150.3 确定结构尺寸的受压元件可以按 HG/T 20582-2020 计算或按 GB/T 150.3 附录 D 进行局部结构应力分析和评定。

(3)法兰计算时内径应考虑腐蚀裕量。

(4)开孔补强计算时，注意壳体（筒体、封头）和补强圈的实际补强宽度是否满足补强计算中的有效补强宽度，尤其注意锻件接管有效伸出长度取值以及需要进行联合补强计算的情况。对采用钢板卷制的接管，补强计算时应考虑接管的焊接接头系数。


(5)重要的受力结构件（例：支承梁）应进行强度计算及刚度计算，其它受力结构件也必须保证其强度的可靠性。

(6)设备设计时还应进行多种外载荷（风载、雪载、地震力、管道力等）的计算。

8.2 设计载荷的规定

(1)接管载荷的计算规定

除承受操作温度和压力载荷外，接管和法兰还应考虑来自外部管线的载荷，图纸中应列出

 <b>中国五环 工程有限公司</b>	甘肃巨化新材料有限公司		工程设计统一规定	2B 版
	甘肃巨化高性能硅氟新材料一体化项目		23138-PEM0103-EQ01	
	专业设计统一规定		第 15 页	共 19 页

相应的接管载荷表。

(2)填料塔填料支撑件及梁的载荷。

a) 填料层的质量。

b) 填料支撑件及梁的自重。

c) 持液载荷。

8.3 塔式容器的顶部挠度

塔式容器的顶部挠度控制值应符合下列标准 HG20652-1998《塔器设计技术规定》附录 D 的规定。

**9 结构设计**

工艺（包括专利商）对结构和附件有要求时，须按照工艺（包括专利商）的要求进行设计。

9.1 筒体、换热器管箱和封头

(1)钢板卷制的承压筒体其公称直径指筒体内径，宜按 GB/T 9019《压力容器公称直径》、GB/T 25198《压力容器封头》直径系列选取，必要时可采用系列外的直径。管壳式换热器直径不宜超过 GB/T 151 规定的 DN4000mm。

(2)无缝钢管制作的筒体其公称直径指钢管外径。

(3)设备公称内径 $\leq 400\text{mm}$ 时，可选用无缝钢管作为壳体，采用无缝钢管作为压力容器壳体时，应按 HG/T 20581《钢制化工容器材料选用规范》第 5.3.9 条的要求复验力学性能。

(4)公称直径(DN) $\geq 400\text{mm}$ 的筒体一般采用钢板卷制。

9.2 开孔及接管法兰

(1)管法兰选用应按照设备数据表。

(2)接管法兰及其垫片、紧固件采用 HG/T 20592~20635-2009《钢制管法兰、垫片、紧固件》，[温度变化大的设备法兰及接管用螺柱/螺栓应考虑防松设计](#)。

(3)人手孔、检查孔，如无特殊要求时一般按 HG/T 20583-2020《钢制化工容器结构设计规定》的要求设置。

(4)内侧需堆焊的接管公称尺寸一般不小于 DN50。


(5)有可拆内件的容器，人孔的大小应满足内件进出的需要。

(6)立式设备底封头上的开口应引出至裙座外部，除特殊要求外，开口接管在裙座内部不应留有法兰接口。

(7)设备法兰可兼做人孔、检查孔。

(8)压力容器设备法兰及其紧固件、垫片，一般按 NB/T 47020~47027-2012《压力容器法兰、垫片、紧固件》进行选取。

(9)除非特殊说明，非标接管法兰的配对法兰、紧固件及垫片设备自带；标准接管法兰的

 <b>中国五环 工程有限公司</b>	甘肃巨化新材料有限公司		工程设计统一规定	2B 版
	甘肃巨化高性能硅氟新材料一体化项目		23138-PEM0103-EQ01	
	专业设计统一规定		第 16 页	共 19 页

配对法兰由各专业自带。

(10) 所有石墨、碳化硅类、铜管换热器等停车时容易冻坏的设备应在最底部设置排液管。

9.3 开孔补强

(1) 开孔补强圈除标准有特殊要求外，一般按 NB/T 11025 《补强圈》选取。

(2) 符合 HG/T 20583-2020 《钢制化工容器结构设计规范》第 6.2 条规定的，应采用整体补强结构。

(3) 除非另有规定，立式圆筒形钢制焊接储罐圆筒上的补强应采用 GB 50341-2014 《立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范》标准中规定的补强圈结构尺寸。

9.4 换热器

(1) 管壳式热交换器管束级别均为 I 级。换热器的放空和排净口推荐采用法兰型式。

(2) 除另有规定外，换热管与管板的连接形式采用强度焊加贴胀。

(3) 换热管两端检测盲区应完全切除。

(4) 有颗粒物料的卧式换热器宜折流板左右布置。

(5) 有积液可能的立式换热器上管板换热管焊好后应适当留出几根平头处理便于排液。

(6) 根据物料特性，优先采用节能、高效换热器。

(7) 管板计算最小厚度在苛刻工况时必须予以考虑。

(8) 除另有规定外，换热管应高出管板 5mm 左右。

9.5 立式容器、塔器

(1) 立式容器、塔器应设置吊耳，吊耳的型式和选用一般可按 HG/T 21574-2018 标准的规定，吊耳设置要由设计单位结合吊装方案最终确认吊耳型式和位置。

(2) 立式容器、塔器的裙座应符合如下要求：

a) 裙座与封头的连接，如无特殊要求，一般采用对接型式。

b) 裙座在封头拼焊处应按 NB/T 47041-2014 《塔式容器》第 6.4 节要求开缺口，以避免焊接接头重叠。

(3) 塔内件：


一般由塔内件供货商设计，且塔盘设计、制造、检验应符合项目文件（设备数据表等）以及 NB/T 10557 《板式塔内件技术规范》、SH/T 3088 《石油化工塔盘设计规范》的要求。

(4) 塔类设备如需定期打开清理检查维修内件、填料的，应将手孔、人孔设置在楼板上合理位置，方便拆装和取出内部填充物。经常维护检修的所有设备布置时要考虑留出检修空间，塔类设备人孔中心距楼板原则上按 $\leq 1.2\text{m}$ 控制。

9.6 设备支座

(1) 裙座可按 NB/T 47041-2014 《塔式容器》标准进行设计。

(2) 容器支座可按 NB/T 47065.1~5-2018 《容器支座》标准进行选取。

 <b>中国五环 工程有限公司</b>	甘肃巨化新材料有限公司		工程设计统一规定	2B 版
	甘肃巨化高性能硅氟新材料一体化项目		23138-PEM0103-EQ01	
	专业设计统一规定		第 17 页	共 19 页

(3)采用非标支座时，必须对支座及相关部位进行全面的强度计算。

9.7 铭牌

(1)每台设备应按规定设置铭牌，材质 S30408，铭牌固定在托架上。

(2)托架与设备焊接,托架材料与设备壳体材料相同。托架高度应高于设备外壁后保温层、防火层外表面 50 mm。

9.8 接地板

每台设备应按 SH/T 3097 《石油化工静电接地设计规范》有关规定设置接地板，并满足下列要求：

(1)设备直径大于或等于 2.5m 及容积大于或等于 50m<sup>3</sup> 的设备,其接地板不少于两个,接地板应沿设备外围均匀布置,其间距不应大于 30m。

(2)接地板材料为 S30408。

(3)接地板详图统一绘制在设备装配图上。

(4)从基础板下表面到接地板中心孔距离通常为 150mm。

9.9 塔顶吊柱

有内件装拆的立式容器（如装有填料、塔盘等），容器顶部一般应设置吊柱，按 HG/T 21639-2005 《塔顶吊柱》选用。

**10 制造、检验和验收**

10.1 一般要求

(1)压力容器的制造、检验和验收应符合详细工程设计图的要求，还应符合 GB/T 150 和 TSG 21-2016 《固定式压力容器安全技术监察规程》的规定。对进口设备应符合合同中的规定。

(2)压力容器的制造厂（包括其产品用于本项目的境外制造厂）应持有相应的压力容器制造许可证，并且是业主批准的卖方名单上的厂商。


(3)设备直连（如塔与塔顶换热器或再沸器直接相连）以及一台设备支撑在另一台设备上的两台设备（宜按两台设备命名、设计、制造），优先考虑两台设备在同一制造厂制造、预组装，并注明试压要求。

(4)设备如需分段或现场组焊，分段处应避开内外附件及其影响，且应对分段筒体进行有效的加固支承和保护，以防止其在运输过程中发生变形。

(5)旋转设备交货时需设置旋向指示牌，多塔节组装的衬 PTFE 塔类设备应在每节塔体上焊接数字编号。

10.2 焊接

(1)国内制造的压力容器，焊接应符合 NB/T 47015-2023 的规定。

 中国五环 工程有限公司	甘肃巨化新材料有限公司		工程设计统一规定		2B 版
	甘肃巨化高性能硅氟新材料一体化项目		23138-PEM0103-EQ01		
	专业设计统一规定		第 18 页		共 19 页

(2)压力容器的焊缝结构应按 HG/T 20583 及 GB/T 150.3 附录 D 选用，对接接头应为全焊透型式。

(3)焊缝或材料缺陷修补应按照规范的要求进行，超过二次的修补须得到买方的书面同意之后方可进行。

(4)现场组焊的焊接接头坡口应在制造车间完成加工和检验，坡口表面及其内外边缘应采取适当的保护措施，以避免运输过程中损坏。

10.3 热处理

(1)静设备焊后热处理应符合设备数据表和详细设计图纸上规定的要求。

(2)对于在 NaOH、湿 H<sub>2</sub>S 应力腐蚀环境、高温高压氢腐蚀环境以及液氨等介质中使用的碳钢和低合金钢压力容器及其受压元件，因焊接残余应力影响使用安全时，应根据《固定式压力容器安全技术检查规程》的要求进行焊后热处理。

(3)用于盛装毒性为极度或高度危害介质的碳素钢、低合金钢制压力容器。

(4)需要进行整体热处理的设备，与壳体的焊接件（包括内件及外部预焊件等）应在热处理前与壳体焊接完毕。

(5)凡需焊后热处理的压力容器，设备法兰密封面应在热处理后进行精加工。加工后应检查有无翘曲、变形、氧化和刻痕。

(6)设备如需分段或现场组焊，应严格执行设计单位对设备分段和现场组焊及热处理（如需要）提出的相应技术要求。

11 备品备件

询价文件要求提供开车用备品备件和两年正常操作作用备品备件的清单，供业主选择。无特殊要求时，开车用备品备件和两年正常操作作用备品备件按照以下数量进行报价和设计：

(1)外部用备品备件

人孔用垫片	200%
每种规格盲法兰用垫片	200%
设备法兰用垫片	200%
每种规格螺栓、螺母	10%，至少 2 件


(2)内部用备品备件

每种规格螺栓、螺母、垫圈、卡子	10% ，至少 2 件
每种规格垫片	100%

(3)散堆填料

	理论计算容积的 5%~10%
--	----------------

12 文档要求

 中国五环 工程有限公司	甘肃巨化新材料有限公司	工程设计统一规定	2B 版
	甘肃巨化高性能硅氟新材料一体化项目	23138-PEM0103-EQ01	
	专业设计统一规定	第 19 页	共 19 页
<p>制造商文件包括制造竣工图和出厂质量证明文件。出厂质量证明文件须符合订单的要求，还应符合 GB/T 150.4-2024《压力容器 第四部分：制造检验和验收》及 TSG 21-2016《固定式压力容器安全技术监察规程》的规定。其它设备的出厂质量证明文件可参照执行。</p>			
<p><b>13 涂敷、包装和运输</b></p> <p>13.1 设备的涂敷、包装和运输应符合 NB/T 10558-2021《压力容器涂敷与运输包装》和 23138-PEM0103-MC-08《涂漆与防腐统一规定》的规定。设备外防腐的要求不得低于材控专业关于防腐的统一规定。</p> <p>13.2 对于超限设备（运输限制条件见项目相关文件），设计时应与相关部门或单位共同协商制造运输方案。</p>			
<p><b>14 绝热与防火</b></p> <p>14.1 设备的保温、防烫、保冷应符合项目文件（设备数据表、绝热规定等）的要求。</p> <p>14.2 绝热支承结构如无特殊要求时，一般按 HG 20652《塔器设计技术规定》第 5.7 节或 SH/T 3098《石油化工塔器设计规范》第 7.14 节保温（保冷）支承结构的要求。</p> <p>14.3 绝热支承圈位置一般应避开壳体的环焊缝和接管及其他外部附件，如无法避开接管及其他外部附件时，可断开支承圈。</p> <p>14.4 容器有加强圈时，加强圈可兼作保温支承圈。</p> <p>14.5 设备支座的防火应符合项目文件（设备数据表、建筑说明等）的要求，并应满足 GB 50160《石油化工企业设计防火标准》的要求。</p>			