

 福建省石油化学 工业设计院有限公司		管壳式热交换器说明书		项目号: G181S-2025034-B-	
				文件号:	版次: 0
工厂(公司)名称	翔鹭石化(漳州)有限公司		文表号		
工程名称	翔鹭石化(漳州)有限公司小型项目设计		设计阶段	详细设计	
项目名称	RPF尾气增加加热器		单体名称	尾气加热器	

专 业: 设 备
编 制: 陈大伟
校 对: 胡鸿武
审 核: 李冬芸



0		陈大伟	胡鸿武	李冬芸	2025.4.2
版次	发布说明	编制	校对	审核	日期

目 次

1 适用范围	2
2 引用文件	2
3 设计基础	3
4 技术要求	3
5 制造厂商设计责任及文件资料要求	4

1 适用范围

本技术条件适用于翔鹭石化（漳州）有限公司小型项目设计RPF尾气增加加热器（以下简称“热交换器”）的材料、设计、制造、检验、包装和运输。

本说明书适用的热交换器见表 1。

表 1 热交换器列表

序号	设备位号	设备名称	数量	图号	备注
1	E-608	尾气加热器	1		

2 引用文件

下列文件所包含的条文，通过在本说明书中引用而构成为本说明书的条文。如引用文件和本说明书有矛盾时，应按较严者执行。

TSG 21-2016	固定式压力容器安全技术监察规程
GB/T 150.1~4-2024	压力容器
GB/T 151-2014	热交换器
GB/T19066-2020	柔性石墨金属波齿复合垫片技术条件
GB 50461-2008	石油化工静设备安装工程施工质量验收规范
GB/T 9948-2013	石油裂化用无缝钢管
NB/T 11270-2023	钛制压力容器
GB/T 3625-2007	换热器及冷凝器用钛及钛合金管
GB/T 3624-2023	钛及钛合金无缝管
NB/T 47002.3-2019	压力容器用复合板 第3部分：钛-钢复合板
GB/T 3621-2022	钛及钛合金板材
GB/T 2965-2023	钛及钛合金棒材
GB/T 25137-2010	钛及钛合金锻件
NB/T10558-2021	压力容器涂敷与运输包装
ASME B16.5	管法兰与法兰管件

SH/T3542-2007	石油化工静设备安装工程施工技术规程
SH/T3557-2015	石油化工大型设备运输施工规范
NB/T 47008-2017	承压设备用碳素钢和合金钢锻件
NB/T 47019.8-2021	锅炉、热交换器用管订货技术条件 第8部分: 钛和钛合金
NB/T 47020~47027-2012	压力容器法兰
NB/T 47065-2018	容器支座
GB 50126-2008	工业设备及管道绝热工程施工规范

3 设计基础

3.1 现场自然条件

基本风压: 1250 Pa
基本雪压: 300Pa
抗震设防烈度: 7 度 (第 一 组)
设计基本地震加速度: 0.15 g
场地土类别: II 类
地面粗糙度: A 类

3.2 设计使用年限

热交换器壳体及管箱设计使用年限为 15 年。

3.3 委托中法兰压力等级未考虑管线附加外载荷的影响。管线附加外载荷由配管专业在确认施工图时补充完善。

3.4 换热器的机械数据要求详见 7 页 , 工艺数据表见附件: 换热器数据。

4 技术要求

4.1 热交换器的设计、材料、制造、检验、包装及运输应符合 TSG21-2016 《固定式压力容器安全技术监察规程》、 GB/T150-2024 《压力容器》、 GB/T151-2014 《热交换器》、 NB/T10558-2021 《压力容器涂敷与运输包装》及本说明书的相应规定。

4.2 热交换器的安装应符合 SH/T3542-2007 《石油化工静设备安装工程施工技术规程》和 GB50461-2008 《石油化工静设备安装工程施工质量验收规范》的规定。

 福建省石油化学 工业设计院有限公司	管壳式热交换器说明书	项目号：G181S-2025034-B-
		文表号：
		第 4 页 共 8 页 版次：0

- 4.3 热交换器受压元件的材料必须具有材料生产单位提供的质量证明书。
- 4.4 热交换器管束应符合 GB/T151-2014《热交换器》I级管束的规定。
- 4.5 卧式热交换器的鞍座支座应按照 NB/T 47065-2018《容器支座》设计并制造，鞍座间距及支座底板尺寸以详细设计为准，支座底板尺寸及地脚螺栓尺寸等土建条件应返还福建省石油化学工业设计院有限公司。供货商应对鞍座及地脚螺栓进行校核。
- 4.6 除注明者外，热交换器的垫片应采用波齿复合垫，并应符合 GB/T 19066.2-2020《管法兰用金属波齿复合垫片 第2部分：Class系列》的规定；垫片的金属骨架的材料采用 TA2 且不得拼接，填充材料采用柔性石墨；垫片的垫片系数 $m=3.0$ ，密封比压 $y=50\text{MPa}$ 。要求垫片回弹率大于 25%。
- 4.7 热交换器出厂前应焊接保温用保温钉。热交换器外保温应符合 GB 50126-2008《工业设备及管道绝热工程施工规范》中的规定。
- 4.8 碳钢和低合金钢锻件应符合 NB/T47008-2017《承压设备用碳素钢和合金钢锻件》的要求。钛材锻件应符合 GB/T 25137-2010《钛及钛合金锻件》的要求。容器法兰、换热器管板所用锻件级别至少为 III 级。接管法兰锻件级别至少为 II 级。
- 4.9 换热管应满足 GB/T 3625-2007《换热器及冷凝器用钛及钛合金管》中高级冷拔（轧）管的规定；同时应满足 NB/T 47019.8-2021《锅炉、热交换器用管订货技术条件 第8部分：钛和钛合金》中热交换器用高级冷拔（轧）管的规定。换热管均采用整根管子制造，不允许拼接。在制造前应逐根进行水压试验，水压试验压力不低于 2.4MPa，保压时间不小于 30 秒，合格后方可用于管束的制造。
- 4.10 管箱封头, 筒体用钛板应符合GB/T 3621-2022标准中的要求。管板用钛复合板应选用NB/T 47002.3-2019标准中贴合质量不低于质量I级的钛复合板。所有钛材均以退火状态供货。
- 4.11水压试验前后, 钛板之间及钛复合板的复层的所有焊接接头应做渗透探伤检查, 按I级为合格。
- 4.12 换热管与管板的连接采用强度焊。焊接采用钨极氩弧自动焊，强度焊接的焊脚高度应满足 GB/T 151-2014《热交换器》7.4.7中换热管与管板连接拉脱力的要求，且不应小于换热管厚度，焊接时不得烧损管头。换热管与管板的焊接接头应进行 100%渗透检测（PT），I级合格。
- 4.13 热交换器内部钛表面应进行铁污染试验和酸洗处理。

 福建省石油化学 工业设计院有限公司	管壳式热交换器说明书	项目号：G181S-2025034-B-
		文表号：
		第 5 页 共 8 页 版次：0

4.14 换热器制造完毕后应彻底除锈，漆敷前钢材表面除锈等级应按 GB/T8923.1-2011《涂覆涂料前 钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层 后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》中 Sa2.5 级或 St3 级要求。

4.15 热交换器外防腐应符合工程统一规定。

5 制造厂商设计责任及文件资料要求

5.1 制造厂商应对壳程进出口流通面积是否符合 GB/T151 的要求负责；若实际换热面积与福建省石油化学工业设计院有限公司要求不一致，应以书面形式提交福建省石油化学工业设计院有限公司确认。制造商需进行强度计算确定最终受压元件厚度。

5.2 制造厂商应根据本说明书规定的范围和要求，采用自有的压力容器设计资质对管壳式热交换器进行制造图设计，并对所设计和制造的热交换器强度和结构设计负全责，对热交换器的计算和设计文件的正确性和完整性负全责。制造厂商应根据本说明书规定的范围将其设计文件提交福建省石油化学工业设计院有限公司确认，福建省石油化学工业设计院有限公司根据本说明书的内容对制造厂商的设计文件进行确认，确认意见不免除或减轻制造厂商对其设计和制造的热交换器应负的责任。

5.3 制造厂商文件资料应符合 GB/T150、GB/T151及TSG 21-2016《固定式压力容器安全技术监察规程》3.1.4设计文件中的规定，并注明项目文件号和图号。

5.4 制造厂商的设计文件最终确认后，制造厂商一般不得再对设计文件进行修改；如确需修改，应书面提出申请并经福建省石油化学工业设计院有限公司的书面认可。

5.5 制造厂商应将经福建省石油化学工业设计院有限公司最终确认的设计文件签署齐全、加盖压力容器设计专用章制成硬拷贝（至少包括强度计算书、设计图样和文件目录），并连同最终版的电子版文件（PDF 格式）提交福建省石油化学工业设计院有限公司。

1	设备名称		尾气加热器		设备位号	E-608		台数	1
2	技术法规		TSG 21-2016固定式压力容器安全技术监察规程		执行标准	GB/T150-2024, GB/T151-2014			
3	设计条件				结构				
4	名称		壳程	管程	名称		类型		
5	介质特性	是否易爆及毒性程度	否	否	换热管-管板的连接形式		强度焊接		
6		是否湿硫化氢应力腐蚀环境	否	否	是否要求设置膨胀节		以详细设计为准		
7		是否碱应力腐蚀环境	否	否	密封垫 片型式	管箱、管箱平盖	波齿复合垫		
8	最低设计金属温度（MDMT）℃					管箱侧/外头盖	波齿复合垫		
9	腐蚀裕量 ^{注1} mm		3	0		浮头			
10	管板最大设计压差MPa					开口法兰			
11	试验要求（水压试验）				管束防腐				
12	试验压力MPa		1.53	1.53	防腐部位	管内	否		
13	泄漏试验（试压类型/试验介质）					管外	否		
14	零部件材料								
15	壳程		管程			管束			
16	圆筒/封头	Q345R	圆筒/封头	TA2	换热管	TA2			
17	容器法兰/平盖	/	容器法兰/平盖	TA2	固定/浮动管板	16MnIII+TA2			
18	开口法兰	16Mn II	开口法兰	TA2 II	浮头法兰				
19	开口接管	20	开口接管	TA2	钩圈				
20	补强圈	Q345R	补强圈	TA2	浮头盖封头				
21	偏心锥段		分程隔板	TA2	折流板/支持板	Q235B			
22	对应法兰		对应法兰		防冲板（需要时）	Q235B			
23	垫片		紧固件			分程隔板			
24	管箱/管箱平盖	TA2+柔性石墨	设备法兰螺栓/螺母	35CrMoA/30CrMoA	拉杆/滑道/旁路挡板	Q235B			
25	管箱侧/外头盖	TA2+柔性石墨	开口法兰螺栓/螺母		定距管/挡管	10			
26	浮头		内部紧固件		其它				
27	开口法兰								
28	支座/支座垫板		Q235B/Q345R		膨胀节		以详细设计为准		
29	制造及检验要求				附件				
30	焊接接头无损检测		壳程（比例/级别/等级）	管程（比例/级别/等级）	附件名称		是否需要及附加要求		
31									
32	A、B类	RT	≥20%/III/AB	≥20%/III/AB	热交换器产品铭牌		是		
33		UT			重叠鞍式支座		否		
34		TOFD			试验压环		否		
35		MT			吊环螺钉		否		
36	C、D类	MT	100%/I	100%/I	鞍式支座滑板		否		
37		PT			阳极牺牲保护板		否		
38	换热管与管板 焊接接头	RT			其它				
39		PT		100%/I	保温钉等		GB 50126-2008		
40	焊后热处理			/					
41									
42									

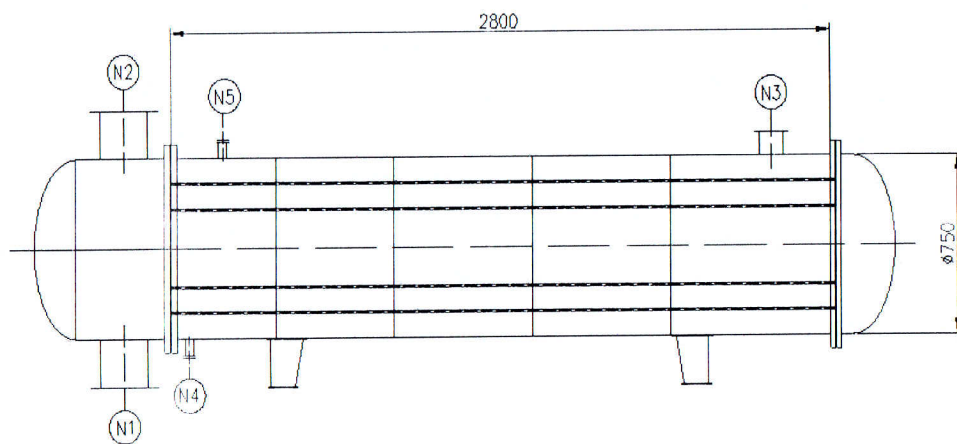
管壳式热交换器说明书

项目号: G181S-2025034-B-

文表号:

第 7 页 共 8 页 版次: 0

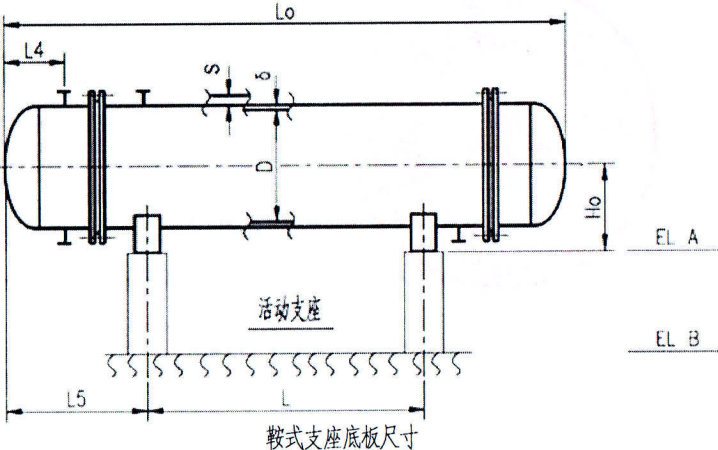
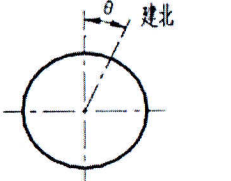
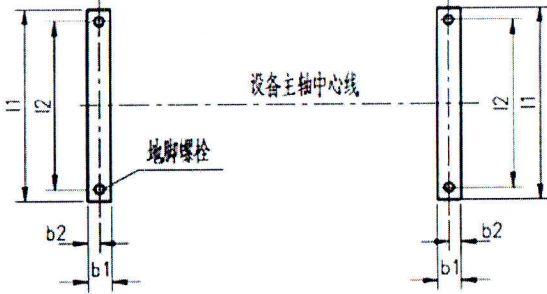
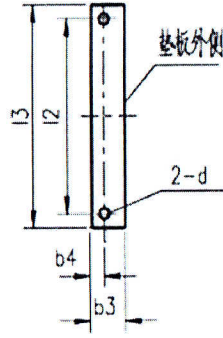
1	设备名称	尾气加热器	设备位号	E-608	台数	1
---	------	-------	------	-------	----	---



24	隔热		壳侧	管侧	静电接地	数量
25		材质名称	硅酸铝纤维卷毡			
26		厚度 (mm)	90			
27		容重 (kg/m ³)	150 (参考)			

管 口 表

29	符号	公称尺寸 DN	公称压力	连接标准	法兰类型/密封面形式	用途
30	N1	DN300	CL150	ASME B16.5	WN-RF	尾气进口
31	N2	DN300	CL150	ASME B16.5	WN-RF	尾气出口
32	N3	DN150	CL150	ASME B16.5	WN-RF	蒸汽进口
33	N4	DN50	CL150	ASME B16.5	WN-RF	蒸汽凝液出口
34	N5	DN25	CL150	ASME B16.5	WN-RF	放空口
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						

福建省石油化学 工业设计院有限公司		管壳式热交换器说明书				项目号: G181S-2025034-B- 文表号: 第 8 页 共 8 页 版次: 0								
1	设备名称		尾气加热器			设备位号		E-608		台数		1		
2	型号规格		DN750×~4500			设备图号				工艺		操作介质重		
3	重量	设备自重(含管束)	2300 (其中TA2重1000)		换热器尺寸	D	730		底板尺寸	11	680		操作介质温度	
4		充水水重	550			δ	10 (壳程) 8 (管程)			12	500		自重	
5		保温重	360			S	90			b1	170		保温结构重	
6		管束重	780			L	1600			b2	85		充水水重	
7		平台梯子重				Lo	~4500			垫板尺寸	13	700		介质重
8	基础螺栓	数量-直径(M)	4-M20		H			b3	230		建北方位 θ			
9		露头长	80		Ho	575		b4	100		基础标高EL A			
10		丝扣长	80		L4			孔径d	22		地坪标高EL B			
11		材料	Q355		L5	1450					活动支座位置			
12	 Lo L4 S b D Ho EL A EL B L5 L 活动支座 鞍式支座底板尺寸													
13	 建北 θ 活动支座垫板尺寸													
14	 设备主轴中心线 地脚螺栓 b2 b1 b2 b1 b4 b3 2-d													
15	 垫板外侧 2-d b4 b3													
16	注:													
17	1. 本页内容供结构专业设计设备基础参考。以制造商详细设计的支座底板尺寸为准。													
18	2. 长度单位 mm, 重量单位 kg, 温度单位 ℃, 角度单位 °。													
19	3. 工艺栏由工艺系统专业填写, 管道栏由管道设计专业填写, 其余由设备专业填写。													
20	4. 本页中的热交换器图仅为示意图, 用于结构专业设备基础的设计。													
21	5. 本页中热交换器的重量、厚度、基础尺寸仅供参考, 以详细设计为准。													
22	6. 工艺数据表见附件。													
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
31														
32														
33														

 福建省石油化学 工业设计院有限公司	换热器数据表		项目号		G181S-2025034-Y-
			文表号		
	翔鹭石化（漳州）有限公司 小型项目设计 RPF尾气增加加热器		设计阶段		施工图
			日 期		2025. 3. 18
			第 1 页		共 3 页
专 业：工 艺 编 制：何洪星 校 核：杨金姬 审 核： 					
0		何洪星	杨金姬		2025. 3. 18
版次	发 布 说 明	编 制	校 对	审 核	日 期

福建省石油化学 工业设计院有限公司			换热器数据表			项目号: G181S-2025034-Y-		
						文表号:		
						第 2 页 共 3 页 版次: 0		
1	设备名称 尾气加热器		设备位号 E-608					
2	设备尺寸 DN750×~4500 mm		设备型号 BEM		安装方位 水平	联接方式 并联 台 串联 台		
3	总传热面积 128.7 (m²)		有效面积 (m²)		单台面积 128.7 (m²)			
4	换热器台数 1		其中使用 台 备用 台		设备空重/充水重 kg/台			
换 热 器 性 能 数 据								
5	流体位置		壳 侧		管 侧			
6	流体名称		水蒸汽		尾气（主要为氮气）			
7	流体流量 总流量 (kg/h)		2607		50000			
8	汽	进/出 (kg/h)	2607	/	50000	50000		
9	液	进/出 (kg/h)	/	2607	/	/		
10	水蒸汽	进/出 (kg/h)						
11	水	进/出 (kg/h)						
12	温度	进/出 (°C)	151.7	151	40	145		
13	汽	密度 (kg/m³)	2.622		11.64	8.259		
14		粘度 (cP)	0.01396		0.01928	0.02363		
15		分子质量 (kg/kmol)	18.02		28.47			
16		比热 (kJ/kg·°C)	1.97		1.05	1.06		
17		导热系数 (W/m²·°C)						
18	液	密度 (kg/m³)	864.1					
19		粘度 (cP)	0.1749					
20		比热 (kJ/kg·°C)	4.32					
21		导热系数 (W/m²·°C)						
22	潜热 (kJ/kg)							
23	入口压力（表） [MPa(G)]		0.398		0.96			
24	流速 (m/s)							
25	压降	允许/计算 (MPa)	0.06		0.07			
26	污垢系数 (m²·°C/kW)							
27	给热系数 (W/m²·°C)							
28	金属壁温 (°C)							
29	热负荷 (kW) (KW)				1541			
30	传热平均温差（校正） (°C)							
31	总传热系数 (W/m²·°C)		清洁时	结垢时	采用值			
换 热 器 结 构 数 据								
32	管子规格:	管数/台 726	管外径 19 (mm)	管壁厚 1.5 (mm)	管子长度 2800 (mm)			
33		管心距 25 (mm)	管排列 30			管子材质 TA2		
34	壳体规格:	壳内径 730 (mm)	壳体是否有膨胀节		壳体材质 Q345R			
35	折流板类型:		切口	38%	板间距 700 (mm)			
			壳侧	管侧	1、由于场地空间有限, 换热器规格为建议, 最终以厂家计算数据为主, 以上数据仅供参考。、尾气主要组分是氮气, 其他组分: CO ₂ 1.6%, CO <0.01%, O ₂ 5.13%, CH ₄ 50.26mg/m³, MA 7.77mg/m³, 甲醇 30.2mg/m³, 苯 1.1mg/m³, HAc 0.03mg/m³, Br- 0.8mg/m³			
36	设计压力（表） [MPa(G)]		0.8/FV	1.2/FV				
37	设计温度 (°C)		175	175				
38	每台程数		1	2				
39	腐蚀裕度 (mm)		3	0				
40	保温或保冷		硅酸铝纤维卷毡90mm					
41	入口接管直径 DN	(mm)	150	300				
42	出口接管直径 DN	(mm)	50	300				
43	放空接管直径 DN	(mm)	25	/				
44	排净接管直径 DN	(mm)	/	/				
45	说明:							

本表数据未经FJPCDI书面允许不得扩散至第三方

