|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 27.060.30 |
| CCS | 点击此处添加CCS号 |

|  |
| --- |
| 43 |

湖南省地方标准

DB 43/T XXXX—XXXX

气气板式热交换器制造技术规范

Manufacturing Technical Specification For Gas To Gas Plate Heat Exchanger

（本草案完成时间：2022年7月29日星期五）

2022 - XX - XX发布

2022 - XX - XX实施

湖南省市场监督管理局  发布

目次

[前言 III](#_Toc111541786)

[1 范围 4](#_Toc111541787)

[2 规范性引用文件 4](#_Toc111541788)

[3 术语和定义 4](#_Toc111541789)

[4 型号与结构形式 5](#_Toc111541790)

[4.1 型号表示 5](#_Toc111541791)

[4.2 结构形式 5](#_Toc111541792)

[5 材料要求 9](#_Toc111541793)

[6 工艺要求 10](#_Toc111541794)

[6.1 工艺流程图 10](#_Toc111541795)

[6.2 焊接要求 10](#_Toc111541796)

[6.3 装配要求 11](#_Toc111541797)

[7 设备要求 11](#_Toc111541798)

[7.1 板片 11](#_Toc111541799)

[7.2 板片固定板 12](#_Toc111541800)

[7.3 板片侧板 12](#_Toc111541801)

[7.4 设备支撑 12](#_Toc111541802)

[7.5 设备进出集风口 13](#_Toc111541803)

[7.6 检修人孔 13](#_Toc111541804)

[7.7 进出接口 13](#_Toc111541805)

[7.8 起吊结构 13](#_Toc111541806)

[7.9 排净口 13](#_Toc111541807)

[7.10 设备外观 13](#_Toc111541808)

[7.11 气密性要求 13](#_Toc111541809)

[7.12 设备保温 13](#_Toc111541810)

[8 检验方法 13](#_Toc111541811)

[8.1 板片 13](#_Toc111541812)

[8.2 板片固定板与侧板 14](#_Toc111541813)

[8.3 设备进出集风口与回转集箱 14](#_Toc111541814)

[8.4 设备连接法兰 14](#_Toc111541815)

[8.5 焊接 14](#_Toc111541816)

[8.6 压力试验 15](#_Toc111541817)

[9 标志、包装、运输、贮存 15](#_Toc111541818)

[9.1 标志 15](#_Toc111541819)

[9.2 包装 16](#_Toc111541820)

[9.3 运输 16](#_Toc111541821)

[9.4 贮存 16](#_Toc111541822)

1. 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

请注意，本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由湖南省工业和信息化厅提出并归口。

本文件起草单位:湖南力和海得热能技术有限公司、湖南科技大学。

本文件主要起草人:赵超、郝小礼、林海波、梁永俊、梁东、张登春、高文涛、陈礼瑾。

气气板式热交换器制造技术规范

* 1. 范围

本文件规定了焊接式气气板式热交换器制造技术的型号与结构形式、材料要求、工艺要求、设备要求、检验方法、标志、包装、运输、贮存等内容。

本文件适用于设计压力不大于0.2MPa，设计温度不高于900℃的气气板式热交换器制造。本文件主要针对焊接式气气板式热交换器制造，对于其他类似结构产品可参照执行。

* 1. 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。

GB/T 150.2 压力容器—材料

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 699 优质碳素结构钢

GB/T 706-2016 热轧型钢

GB/T 713 锅炉和压力容器用钢板

GB/T 1184 形状和位置公差未注公差值

GB/T 1220-2007 不锈钢棒

GB/T 3077 合金结构钢

GB/T 3274 碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板和钢带

GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带

GB/T 3531 低温压力容器用钢板

GB/T 4272 设备及管道绝热设备规则

GB/T 13306 标牌

GB/T 14845 板式热交换器用钛板

GB/T 20878-2007 不锈钢和耐热钢 牌号及化学成分

GB/T 24511 承压设备用不锈钢钢板及钢带

JB/T 4711 压力容器涂敷与运输包装

NB/T 47008 承压设备用碳素钢和合金钢锻件

NB/T 47010 承压设备用不锈钢和耐热钢锻件

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

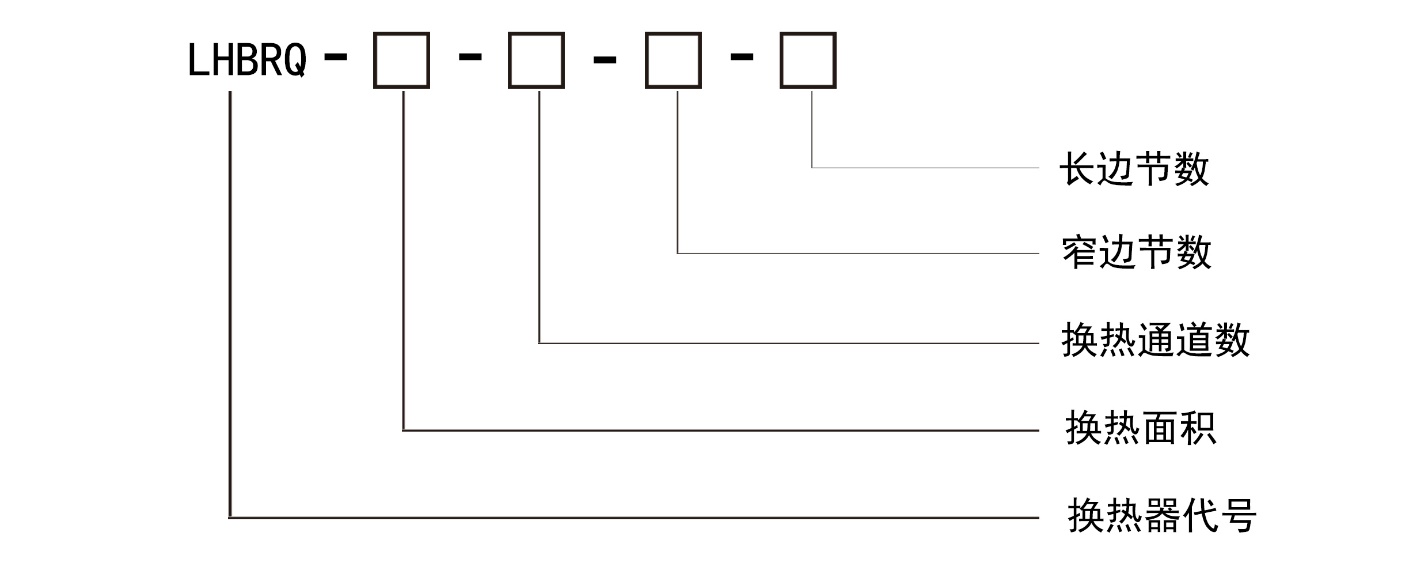
NB/T 47015 压力容器焊接规程

* 1. 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

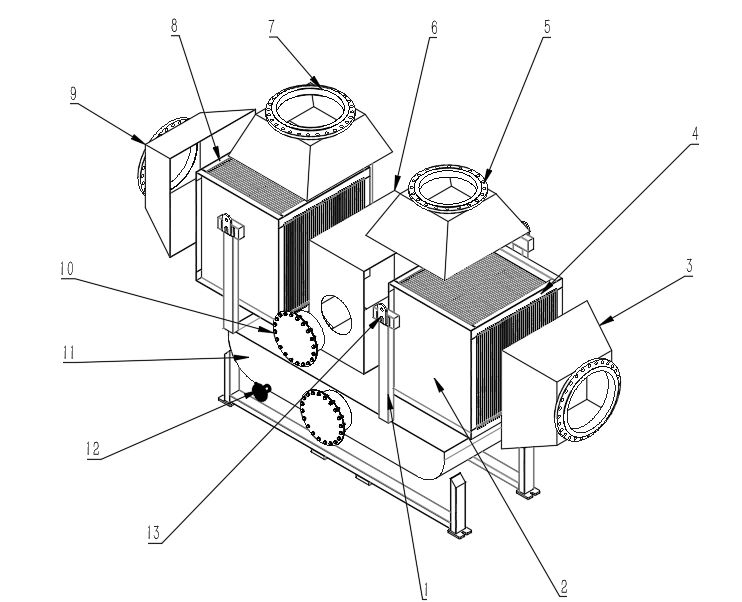
* 1. 型号与结构形式
     1. 型号表示

气气板式热交换器型号的标记方式如下图1：其中“LHBR”表示板式热交换器形式，Q表示气气换热。



1. 气气板式热交换器型号表示
2. 换热面积为110㎡、 通道层数为60层、窄边节数1、长边节数1的产品表示为：LHBRQ-110-60-1-1。
   * 1. 结构形式

气气板式换热器主要零部件有板片、板片对、隔板、板束、支座、法兰、集风口、密封垫及螺栓连接件等组成，如图2所示表示一个典型的气气板式热交换器的组成。



1. 气气板式热交换器的组成
2. 1——设备支撑

2——板片侧板

3——热侧出集风口

4——板片固定板

5——冷侧进集风口

6——热侧中间通道

7——冷侧出集风口

8——单组分换热器

9——热侧进集风口

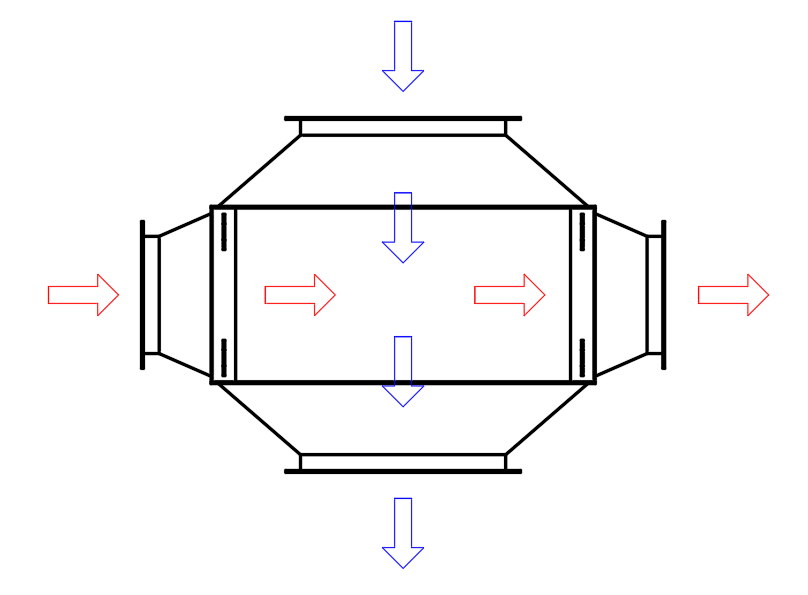
10——检修人孔

11——回转集箱

12——检修人孔

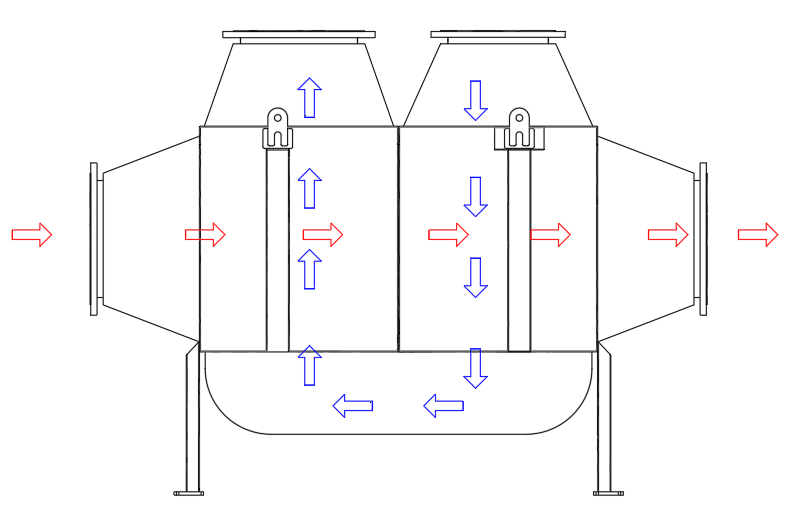
13——起吊结构

单、单流程气气板式换热器结构（图3）



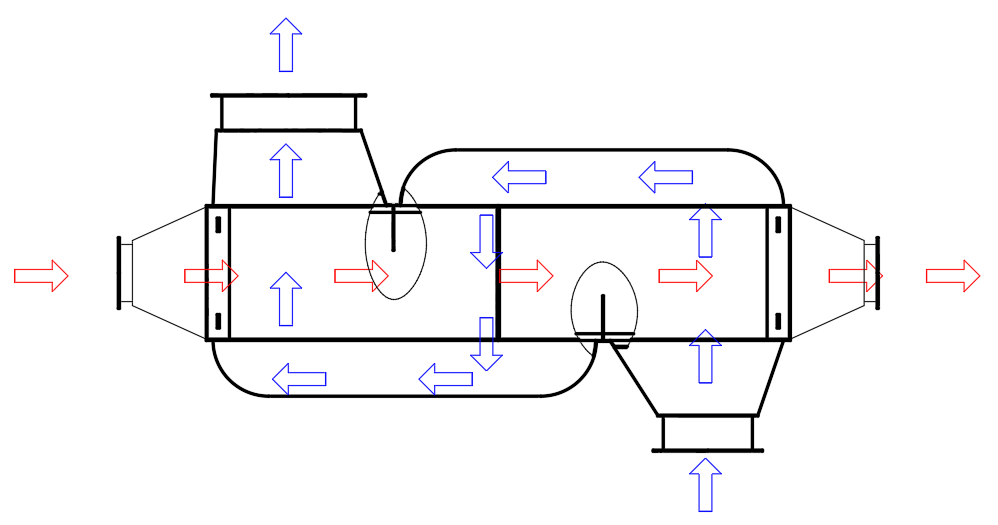
1. 单、单流程气气板式换热器结构图
2. 图中红色箭头代表介质1，蓝色箭头代表介质2。

单、双流程气气板式换热器（图4）



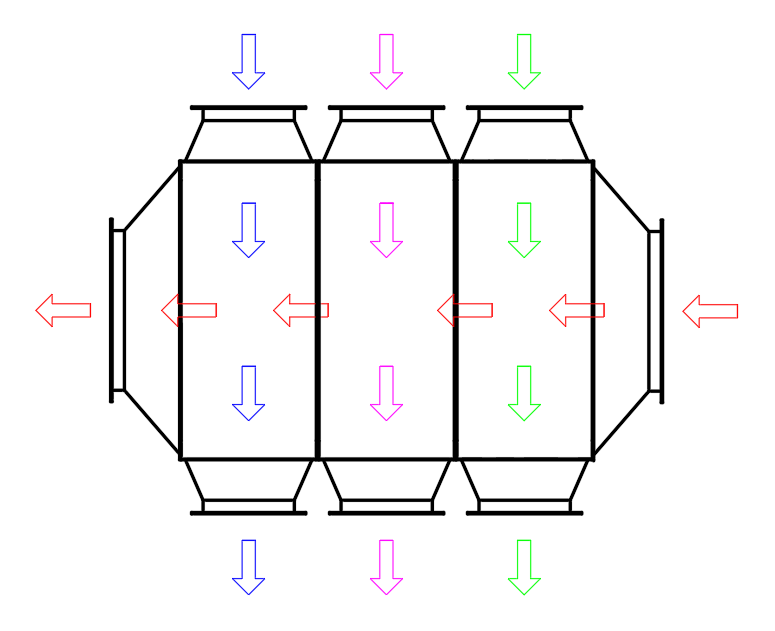
1. 单、双流程气气板式换热器结构图
2. 图中红色箭头代表介质1，蓝色箭头代表介质2。

单、多流程气气板式换热器（图5）



1. 单、多流程气气板式换热器结构图
2. 图中红色箭头代表介质1，蓝色箭头代表介质2。

单、单多流程气气板式换热器（图6）



1. 单、单多流程气气板式换热器结构图
2. 图中红色箭头代表介质1，蓝色箭头代表介质2，紫色箭头代表介质3，绿色箭头代表介质4。
   1. 材料要求

气气板式热交换器所用材料，应考虑热交换器的使用条件(如：设计温度、设计压力、介质特性和操作特点等)、材料的焊接性能、加工性能及经济合理性。

气气板式热交换器主要零部件板片所用材料在无特殊要求的情况下应符合表1的规定。

1. 气气板式热交换器板片材料

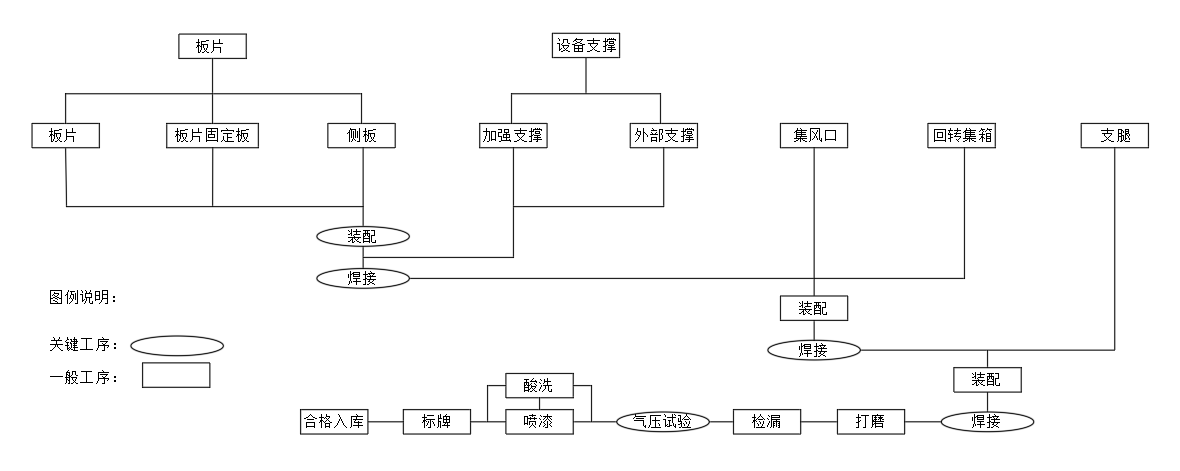
| 材料类别 | 材料主要成分 | 选用标准 | 耐受温度 | 适用范围 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 奥氏体不锈钢 | 06Cr19Ni10 | GB/T 3280 | ≤500℃ | 适用大部分无腐蚀工况 |
| OCr17Ni12MО2 | GB/T 3280 | ≤800℃ | 适用大部分无腐蚀工况，及少量卤素腐蚀成分 |
| 06Cr25Ni20 | GB/T 20878-2007 | ≤1200℃ | 适用大部分无腐蚀工况，高温气体 |
| 奥氏体-铁素体型 | 022Cr23Ni5Mo3N | GB/T 3280 | ≤400℃ | 含卤素及微酸性气体 |
| 低合金钢 | O9CrCuSb | GB/T 150.2 | ≤400℃ | 含硫气体冷却 |

板片、框架、卡槽、螺栓、法兰、接管及焊接材料应具备材料质量证明书，无材料质量证明书或质量证明书内容不齐全、不准确的材料，必须按相应标准对每批材料进行化学成分分析和力学性能试验，符合要求后方可使用。

选用新研制的材料或未列入本文件的材料时，应经国家认可的评审机构审查备案。

* 1. 工艺要求
     1. 工艺流程图

气气板式热交换器工艺流程如图7所示，主要包括板束、板片固定板、侧板、设备支撑、集风口、回转集箱、支腿的装配、焊接等工序。



1. 气气板式热交换器工艺流程图
   * 1. 焊接要求

当施焊环境出现下列任一情况，且无有效防护措施时，应禁止施焊：

1. 相对湿度大于90%；
2. 焊件温度低于15℃。

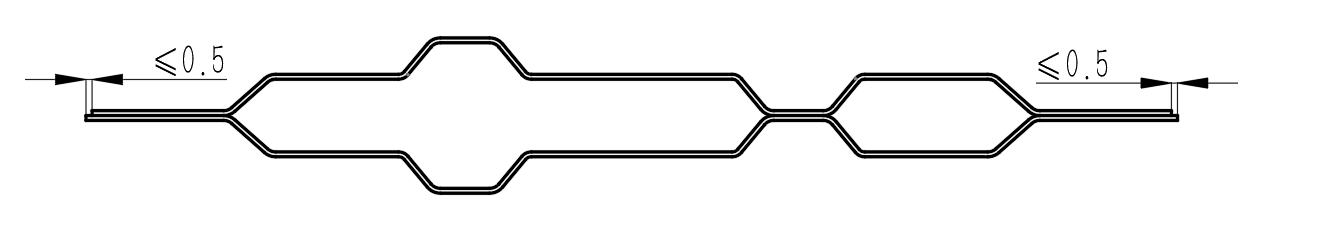
焊接工艺评定应符合下列要求：

受压元件的其它焊接方式的焊接工艺评定按照NB/T 47014标准和图样要求制定；焊接规范按照NB/T 47015标准执行。

焊接应符合下列要求：

1. 焊接接头形式除图样注明外，所有搭接或角接焊接高度均等于较薄件厚度；
2. 板片的组对错边量不应大于0.5㎜，见图8；
3. 板片组对前，应清除板片表面的油污及杂质；
4. 板片组焊接前应消除板片之间的间隙；
5. 板片间的焊接可采用激光焊、氩气保护电弧焊或等离子弧焊等。对于上述焊接方法产生的缺陷，允许采用手工氩气保护电弧焊进行补焊。

单位（㎜）



1. 板片装配公差图

焊接接头质量应符合下列要求：

1. 接管对接连接的焊接接头对口错边量应不大于对接处钢材厚度的1/4；
2. 焊接接头余高应符合图样要求；
3. 焊接接头表面不应有裂纹、气孔、弧坑和飞溅物等缺陷。

焊接接头返修应符合下列要求：

1. 当焊接接头需要返修时，应制定返修工艺，返修工艺应符合6.2.2的有关规定；
2. 焊接接头同一部位的返修次数不宜超过2次。
   * 1. 装配要求

除碳素钢和低合金钢以外的零部件在装配过程中，不应采用铁锤敲击。

气气板式热交换器组装后，尺寸允许偏差范围不超过2~5㎜。

* 1. 设备要求
     1. 板片

板片设计厚度(图9中a所示)应不小于0.8㎜。

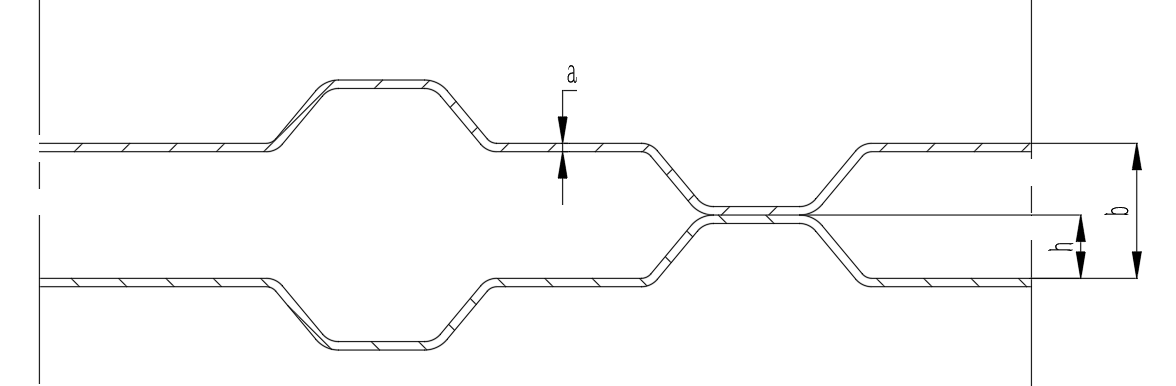
板片的减薄量应小于板片厚度的20%。

板片周边应清除冲切或切割毛刺，不应有损伤性变形。

加工后板片表面有超过板片厚度负偏差的凹坑、划伤、压痕等缺陷时应进行修磨，并应满足条款7.1.2的要求；板片表面不应补焊。

板片不应有微裂纹。

板片波纹深度(图9中h所示)偏差应不超过0.2㎜。



1. 板片波纹尺寸图
2. a表示板片厚度，b表示板间距，h表示波纹深度。
   * 1. 板片固定板

板片固定板为锯齿状，板片固定板厚度宜以板片数量为参考，如表2所示。

1. 板片固定板厚度要求

| 换热片数 N | 板片固定板厚度（㎜） |
| --- | --- |
| 0＜N＜80 | ≥4 |
| 80＜N＜150 | ≥6 |
| 150＜N＜300 | ≥10 |
| N＞300 | ≥16 |

* + 1. 板片侧板

板片侧板应该有足够的刚性，以保证板片侧面不会因为板片数量增加而变形。板片侧板厚度宜以板片数量为参考，如表3所示。

1. 板片侧板厚度要求

| 换热板片数 N | 板片侧板厚度（㎜） |
| --- | --- |
| 0＜N＜80 | ≥4 |
| 80＜N＜150 | ≥6 |
| 150＜N＜300 | ≥8 |
| N＞300 | ≥12 |

* + 1. 设备支撑

设备支撑应该具有足够的强度，应使用符合GB/T 706-2016矩形管或槽钢国标型材制作。如表4所示。

1. 国标型材要求

| 设备总重（t） | 国标型材（矩形管或槽钢） |
| --- | --- |
| 0.5＜t≤2 | 10#以上 |
| 2＜t≤4 | 14#以上 |
| 4＜t≤8 | 16#以上 |
| t≥8 | 20#以上 |

* + 1. 设备进出集风口

气气板式换热器具备4个及以上的冷、热侧进出集风口，集风口形式以需方指定为准，管壁厚度一般不小于3㎜。如需方对集风口没有需求也可不做。

* + 1. 检修人孔

气气板式换热器热侧与冷侧分别需要设置检修人孔，检人孔大小不大于DN400,如设备较小无法布置人孔，也需布置清洗口为后续设备清洗使用。

* + 1. 进出接口

接口应是法兰联接、螺纹联接或活接联接，法兰螺栓孔应跨中布置。如客户有要求也可现场焊接。

* + 1. 起吊结构

气气板式热交换器应设有适当的起重吊耳或吊环结构。质量大于30kg的框架上应设置装配及检修用吊耳。

* + 1. 排净口

气气板式热交换器应设置排净口；当无法正常设置排净口时，应在设计图纸和使用说明书中注明排净方法。

* + 1. 设备外观

气气板式热交换器内腔应洁净、无杂质；不锈钢焊接接头及不锈钢外表面宜使用不锈钢酸洗钝化膏等溶剂进行酸洗钝化处理。

气气板式热交换器的碳素钢和低合金钢零部件外表面应采取防锈措施；法兰密封面应涂防锈油。

气气板式热交换器需涂漆的金属表面，涂漆前应干燥，对油污、铁锈、焊接飞溅物和其他影响涂漆质量的杂物应予以清除。表面漆膜应均匀，不应有气泡、龟裂和削落等现象。

* + 1. 气密性要求

气气板式热交换器制造完成后，应符合设计文件规定的气密性要求。

* + 1. 设备保温

气气板式热交换器制造完成后，应按客户要求制作外保温或现场制作外保温。设备保温制作参照GB/T 4272 的规定

* 1. 检验方法
     1. 板片

板片波纹深度用精度为0.01㎜的百分表进行检测，检测点分布应满足下列规定：

1. 沿板片长度方向每米长度应不少于4排点(含中线)，纵向长度小于1m时，按1m计算；
2. 沿板片宽度方向的检测点间距应不大于200㎜,且不少于2排点；
3. 每批板片首、末件及中间每50片抽1片，且总数不少于3片，进行波纹深度尺寸检测。如果发现有一张板片不合格，应对抽检区间的板片进行逐张检查。同一次装卡模具、同一批号材料压制的板片为一批。

有下列情况之一时,应抽取一张板片用切割解剖或无损测厚法对减薄较大处进行厚度检测：

1. 用新模具压制的板片；
2. 用新材料压制的板片；
3. 模具更换镶块后压制的板片。

板片的透光检验

每批板片在波纹深度检测前应进行透光检验，无可见性裂纹缺陷。每批板片首、末件及中间每50片抽1片，且总数不少于3片。如果发现有一张板片不合格，应对抽检区间的板片进行逐张检查。

板片应进行微裂纹检验,按NB/T 47013.5的规定对抽检的板片表面进行100%渗透检测，Ⅰ级为合格。如发现有一张板片不合格，应逐张检测。板片抽检比例应符合下列规定：

1. 不锈钢板片每批抽3‰，且不少于2片；
2. 钛钢及其他特殊材质板片每批抽1%，且不少于3片；
3. 设计有特殊要求时，应按设计的要求比例进行检测，但抽检数量不应低于本条中a)与b)的要求。
   * 1. 板片固定板与侧板

板片固定板应选用与设备板片相同的材质制作，相邻卡齿中心距尺寸偏差为±0.5mm。厚度尺寸公差以相对应材质的标准公差为准。

* + 1. 设备进出集风口与回转集箱

设备进出集风口材质以客户要求为准。零件外形尺寸要求按GB/T 1184。

* + 1. 设备连接法兰

设备进出口连接法兰可按客户要求使用相关的国标法兰或自制法兰。如使用自制法兰需将法兰连接尺寸及厚度与客户确认。

* + 1. 焊接
       1. 板束

板束组焊后的焊接接头应进行100%液体渗透检测，且符合NB/T 47013.5的要求，Ⅰ级为合格。

* + - 1. 接管

公称直径不小于250㎜的接管对接连接的焊接接头，应按NB/T 47013.2标准进行局部射线检测,低于Ⅲ级为合格。检测长度不应少于焊接接头长度的20%，且不小于250㎜。

公称直径小于250㎜的接管对接连接的焊接接头，按NB/T 47013.5标准和图样规定方法对其表面进行100%液体渗透检测，不低于Ⅰ级为合格。

* + - 1. 设备连接件与支撑

设备连接件与设备支撑同设备主体焊接必需进行满焊，不得虚焊、漏焊。

* + 1. 压力试验

压力试验应使用两个量程相同、并经检定合格的压力表。压力表的量程应为试验压力的1.5~3.0倍，宜为试验压力的2倍。压力表的精度不应低于1.6级，表盘直径不应小于100㎜。

对于气气板式热交换器板束部件，需进行气密性试验。试验压力应符合图样规定。试验介质为干燥洁净的空气或氮气。试验时压力应缓慢上升,达到规定压力后，保压15分钟，对所有焊接接头进行泄漏检查。试验过程中，无泄漏为合格；如有泄漏，应在修补后重新进行试验。

* 1. 标志、包装、运输、贮存
     1. 标志

每台气气板式热交换器都应有铭牌，产品铭牌应固定于产品明显位置，铭牌应符合GB/T 13306标准的规定，其内容至少包括：

1. 名称；
2. 型号；
3. 设计压力；
4. 试验压力；
5. 设计温度；
6. 换热面积；
7. 设备净重；
8. 制造日期；
9. 制造单位名称；
10. 制造单位出厂编号。

如产品有特殊警示说明，警示标志应可靠地固定于产品明显位置。

每台产品必须有介质进、出口标志。

气气板式热交换器所有铭牌应以适合使用环境的金属材料制作。

产品竣工图图样至少应包含下列内容：

1. 产品名称、设计单位名称、产品位号、产品型号、产品图号；
2. 设计压力、工作压力、试验压力、设计温度、操作温度、介质名称、换热面积、毒性及爆炸危害程度、腐蚀裕度、流程数、保温层材质及厚度；
3. 设计、制造、检验和试验所用的标准、法规及规范；
4. 焊接规范、焊后热处理要求，涂敷、包装、运输要求，产品净重/满水重量；
5. 最大外形尺寸、 管口方位、支座尺寸与方位；
6. 管口符号、接口法兰规格、接口法兰标准、密封面型式、接口名称。

质量证明文件至少应包括下列内容：

1. 产品合格证，应注明检验人员和执行标准号；
2. 产品使用说明书；
3. 产品竣工图；
4. 产品质量证明书。

产品质量证明书至少应包括下列内容：

1. 板片、盖板及承受内压焊接材料的材质证明书；
2. 质量计划或检验计划；
3. 外观及几何尺寸检验结果；
4. 压力试验检验报告；
5. 无损检测检验报告；
6. 焊接质量检查结果(包括超过2次的返修记录)。

产品使用说明书至少应包括下列内容：

1. 推荐的设备安装与维修所需工具；
2. 设备安装注意事项；
3. 设备开、停车注意事项；
4. 设备拆卸注意事项；
5. 设备维修注意事项；
6. 推荐的设备及板片清洗方法。
   * 1. 包装

气气板式热交换器完工后应保持洁净，敞开接口应采用盲板或其它措施封闭。如有吹干及其他特殊要求的，需按照特殊要求执行。

气气板式热交换器宜采用包装箱妥善包装，并固定可靠。产品包装箱外层应有明显的文字标记，内容包括：

1. 产品名称、型号、位号；
2. 制造厂名称、地址；
3. 出厂日期及编号；
4. 外型尺寸(㎝) 长×宽×高；
5. “防雨”、“防晒”、“防碰撞”、“重心”等标识应符合GB/T 191标准规定。

随机文件包括：

1. 产品合格证；
2. 使用说明书；
3. 装箱单。
   * 1. 运输

气气板式热交换器的运输应符合JB/T 4711标准的规定。

* + 1. 贮存

气气板式热交换器应存放在地势平坦、干燥通风的仓库中，不应与腐蚀性物质存放在一起。