

团 体 标 准

T/QGCML 4835—2025

板翅式换热器翅片成型和打孔生产线

Plate fin heat exchanger fin forming and punching production line

2025 - 04 - 02 发布

2025 - 04 - 17 实施

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	1
5 试验方法	4
6 检验规则	5
7 标志、包装、运输及贮存	6

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。

本文件由宁波荣智自动化科技有限公司提出。

本文件由全国城市工业品贸易中心联合会归口。

本文件起草单位：宁波荣智自动化科技有限公司、四川川空低温设备有限公司、杭州中泰深冷技术股份有限公司、上海蓝滨石化设备有限责任公司、华科超能（北京）能源科技有限公司、法孚低温设备（苏州）有限公司、扬州通宇换热器有限公司、无锡佳龙换热器股份有限公司、无锡宏盛换热器制造股份有限公司、无锡市众博换热器有限公司、上海新奥节能技术有限公司、河南开元空分集团有限公司、爱克奇换热技术（太仓）有限公司、马勒贝洱热系统（济南）有限公司、绍兴三花汽车热管理科技有限公司、贵州永红换热冷却技术有限公司、开封空分集团有限公司、烟台首钢电装有限公司、常州腾龙轻合金材料有限公司。

本文件主要起草人：毛国平、董明智、倪泉斌、任伦、章有虎、钟晓龙、邹建东、孙海生、龙江、徐万国、谢耀东、颜保国、金春花、王金宏、周博文、王闯、董玉新、王九平、沈建华、吴健、王红波、张伟康、张剑波、赵永年、朱玉萍、吴宗。

本文件为首次发布。

板翅式换热器翅片成型和打孔生产线

1 范围

本文件规定了板翅式换热器翅片成型和打孔生产线的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及贮存。

本文件适用于板翅式换热器翅片成型和打孔生产线。

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 1804 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差
- GB/T 2423.17 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾
- GB/T 3198 铝及铝合金箔
- GB/T 5170.14 环境试验设备检验方法 第14部分：振动（正弦）试验用电动式振动系统
- GB/T 10858 铝及铝合金焊丝
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 19804 焊接结构的一般尺寸公差和形位公差
- GB/T 33369 钎焊用铝合金复合板、带、箔材
- JB/T 4734 铝制焊接容器
- NB/T 47006-2019 铝制板翅式热交换器
- QB/T 3826 轻工产品金属镀层和化学处理层的耐腐蚀试验方法中性盐雾试验(NSS)法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

板翅式换热器 plate-fin heat exchanger

由隔板、翅片、封条及导流片组装而成的紧凑式热交换设备，主要用于化工、空分、低温工程等领域的高效热传递。

3.2

翅片成型 fin forming

通过辊压、拉伸或冲压等塑性加工工艺，将金属板带连续加工为具有特定波纹形状和几何参数的翅片过程。

3.3

冲孔精度 punching accuracy

翅片孔位实际尺寸、间距与理论设计值的偏差范围，通常以微米（ μm ）为单位计量，包含孔位垂直度、圆度等维度。

4 技术要求

4.1 机械参数

4.1.1 自动翅片成型机

自动翅片成型机包括：

- a) 额定冲压力：150 KN、250 KN、300 KN、400 KN、500 KN、650 KN、1200 KN；

- b) 冲床行程：7、11、13、14 mm；
- c) 翅高：2 mm—12 mm；
- d) 翅片厚度：0.08 mm—1 mm；
- e) 送料节距：1.4 mm—10 mm；
- f) 成型宽度：300 mm、450 mm、600 mm、750 mm、900 mm、1200 mm；
- g) 冲压频率：0 次/分钟—140 次/分钟；
- h) 闭合高度：185 mm—200 mm、155 mm—170 mm。

4.1.2 自动数齿裁断机

自动数齿裁断机包括：

- a) 裁断翅高 2 mm—12 mm；
- b) 裁断料厚 0.08 mm—1 mm；
- c) 裁断宽度 300 mm—1200 mm；
- d) 裁断速度 0.7 m/s。

4.1.3 双工位自动码料机

双工位自动码料机包括：

- a) 码料翅片高度 2 mm—12 mm；
- b) 码料翅片宽度 300 mm—1200 mm；
- c) 码料高度 600 mm。

4.1.4 打孔机

打孔机包括：

- a) 打孔频率：150—300 次/分；
- b) 冲制铝箔宽度：300 mm、600 mm、900 mm；
- c) 冲制铝箔厚度：0.08—1 mm；
- d) 最大冲压力：150 KN、400 KN、600 KN；
- e) 送料步距及精度：0—50 mm， ± 0.5 mm；
- f) 孔径偏差： ± 0.05 mm；
- g) 冲压行程：13 mm；
- h) 闭合高度：155 mm—175 mm、195 mm—215 mm、205 mm—225 mm。

4.2 基本要求

4.2.1 翅片标准图 1 中的 R 尺寸，供模具设计时使用，成型后不作为检查条件。

4.2.2 翅片不得有缺口、穿孔和断裂等缺陷。

4.2.3 翅片局部变薄量不大于材料厚度的 40%。

4.2.4 翅片每个波形的轴线对底面的垂直度偏差 α （如图 1 所示）为 $\pm 1.5^\circ$ 。

4.2.5 翅片其它偏差如图 1 所示。

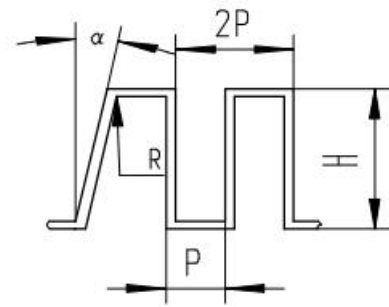


图 1 翅片其它偏差

4.3 安全技术要求

- 4.3.1 生产线的操作台位置设急停开关，以便于紧急停车。
- 4.3.2 自动翅片成型机的使用伺服电机控制闭合高度调整机构、节距调整机构在设定位置自动运行及停止。节距调整机构安装限位开关，实现机构运动到限位位置时的自动停止。
- 4.3.3 自动翅片成型机、自动打孔机的开卷装置设检测开关，实现开卷异常时自动停机。
- 4.3.4 自动打孔机具备铝箔的毛毡抹油装置，单独有润滑油箱为抹油装置供油，润滑油箱设有油位高低位检测开关，实现抹油装置在油箱油位高或低时报警或自动停机。
- 4.3.5 自动翅片成型机、自动打孔机具备自动润滑系统，润滑系统设润滑油位高低位开关及润滑系统压力开关，实现润滑油位低或润滑系统故障时自动停机。
- 4.3.6 自动数齿裁断机裁断装置设限位开关，实现裁断装置运动到限位位置时自动停止。
- 4.3.7 双工位自动码料机具备拨料装置，拨料装置设限位开关，实现拨料装置运动到限位位置时自动停止。
- 4.3.8 双工位自动码料机具备码料架，码料架设行程开关，实现码料架在运动到行程开关位置时自动停车，提醒收料。
- 4.3.9 生产线危及人身安全位置装有隔离玻璃板并贴警告标示。
- 4.3.10 生产线设警示灯及警示蜂鸣器，实现出故障时的报警。
- 4.3.11 生产线电器设备全部选用 CE 认证产品。
- 4.3.12 生产线设触摸屏作为人机界面对话单元，具生产线各参数实时显示、参数设置、报警提醒功能。
- 4.3.13 生产线电器设漏电保护、过流保护、断电保护。
- 4.3.14 生产线电器控制柜、操作台有效接地。
- 4.3.15 生产线防护等级：电器控制柜 IP40、操作台 IP40。

4.4 温度要求

- 4.4.1 内部热应力的增加应不超过材料的强度极限，在可接受的限度之内，稳定状态下的铝制换热器通道之间（同一截面）的最大推荐允许温差为 50 ℃；但在有相变流体以及有在瞬间循环的条件下，推荐温差为 30 ℃。
- 4.4.2 设计温度大于 65 ℃时，不得选用含镁量大于 3%的铝合金。
- 4.4.3 设计温度应不低于元件金属在工作状态可能达到的最高温度。对于 0 ℃以下的金属温度，设计温度最低为-15 ℃。
- 4.4.4 换热器各部分在工作状态下的金属温度不同时，按最高温度设计。在任何情况下，元件金属的表面温度不应超过材料的允许使用温度。

4.4.5 元件的金属温度可用传热计算求得，或在已使用的同种工况的热交换器上测定，或按介质温度确定。对不同工况的热交换器，应按最苛刻的工况组合设计，并存图样或相应技术条件中注明各工况的压力和温度值。

4.5 表面缺陷和修补

4.5.1 产品的表面的缺陷应不影响工作性能和使用寿命、应不影响产品外观。

4.5.2 产品外表面允许的伤深：封头和接管应不大于 0.3 mm；芯体应不大于 0.5 mm。

4.5.3 试压后发现焊缝或钎缝有渗漏时，可进行补焊；补焊长度应不大于该面封条总长度的 3%。但同一部位返修次数应不超过 2 次；补焊后应修平并作记录。严禁带压进行补焊。

4.6 涂漆和表面处理

4.6.1 产品外表面应去除油污、脏物，并保持干燥洁净后，进行涂喷油漆。

4.6.2 有特殊要求的换热器单元，需对内外表面进行表面渗锌防护处理。

4.7 翅片爆破

为验证换热器单元的钎焊质量，应抽取样品或制作试件进行打爆试验（简称翅片爆破）。试验后对试件进行切块检验，如爆破形式是翅片拉伸断裂，则试验合格；如爆破形式是钎焊缝脱开，则试验不合格，必须重做一次试验进行评定。

5 试验方法

5.1 一般要求

按NB/T 47006规定，采用目测、手感并配合相关量具检查，必要时进行计算验证。

5.2 许用应力

5.2.1 检查封头、接管、法兰、封条和侧板等受压元件铝材的许用应力值，检查是否一致。

5.2.2 检查翅片、隔板等受压元件的材料，计算检查是否与 GB/T 3198、GB/T 33369 规定相符。

5.3 焊接接头系数

按NB/T 47006-2019中4.5规定，采用相关量具检查、计算验证。

5.4 材料

5.4.1 按 NB/T 47006-2019 中第 5 章规定进行。

5.4.2 检查换热器制造用原材料以及马达、风叶的材质证明书，确认是否符合图纸规定。

5.4.3 按 GB/T 10858 规定，检查焊材质量是否合格。

5.5 制造精度检验

5.5.1 应使用相关量具进行检验。

5.5.2 未注公差尺寸的零件极限偏差按 GB/T 1804 的规定进行控制。

5.5.3 精度检验前，调整设备的安装水平，调整设备垫铁和关节脚踏实现调平（自由调平），不能采用强制调平。

5.5.4 精度检验前，设备需空运转磨合 48 h。

5.5.5 对每一项检验重复 5 次，取其平均值为检验结果。

5.5.6 自动翅片成型机、冲孔机的上模安装板垂直运动精度 ≤ 0.02 mm。

5.5.7 自动翅片成型机、冲孔机的下模安装板垂直运动精度 ≤ 0.02 mm。

- 5.5.8 自动翅片成型机、冲孔机的上模安装板相对于下模安装板的平行度 ≤ 0.02 mm。
- 5.5.9 自动翅片成型机的下模安装板水平运动精度 ≤ 0.02 mm。
- 5.5.10 自动翅片成型机的下模安装板水平运动相对于下模安装板垂直运动的垂直度 ≤ 0.01 mm/600 mm。
- 5.5.11 自动数齿裁断机的数齿精度 ≤ 1 齿。
- 5.5.12 自动数齿裁断机的裁切刀片运动直线度 ≤ 0.02 mm/1000 mm。
- 5.5.13 双工位自动码料机的翅片码 ≤ 1 片。
- 5.5.14 冲孔机的步距精度 ≤ 0.5 mm。
- 5.5.15 卷料机的卷料端面精度 $\leq \pm 3$ mm。

5.6 组装与焊接

- 5.6.1 制造检验按 NB/T 47006-2019 中第 7 章的规定进行，采用目测、手感法并配合量具检查。
- 5.6.2 按 NB/T 47006-2019 的规定，结合 JB/T 4734、GB/T 19804 规定进行焊接检验。
- 5.6.3 对焊接电流大小、焊丝（条）的材料和规格、焊缝的高度、焊接坡口的大小和焊接外观质量等项目，进行目测并配合相关量具检测。
- 5.6.4 采用目测、手感法并配合量具检查补焊质量。

5.7 总成产品安装

- 5.7.1 采用相关量具检查总成产品安装后各安装尺寸是否符合设计图纸要求。目测，并配合量具检查总成产品的外形尺寸。
- 5.7.2 目测并配合手动检查外购的马达和风叶组件。
- 5.7.3 进行试运行，目测检查风叶转向及吹风方向是否与说明书要求一致。

5.8 翅片爆破

按NB/T 47006-2019中附录A的规定进行试验。试件爆破时，爆破压力应不小于4倍设计压力；试验后，检查试件的爆破形式，以判断新翅片或钎焊工艺是否合格。

5.9 盐雾试验

按GB/T 2423.17、QB/T 3826 规定，人工模拟盐雾环境条件进行中性盐雾试验（NSS试验），对换热器连续雾化1000 h~2500 h，然后在常温下放置1 h。目测并配合手动检查换热器锈蚀、失效情况。

5.10 耐冲击试验

将换热器安装到液压脉冲试验台上，模拟实际工况，通过调节压力控制元件产生峰值压力和峰谷压力的压力脉冲，用压力传感器实时采集换热器承受压力脉冲的频次，测试换热器承受压力脉冲工况下的最少使用寿命。换热器脉冲峰值压力为设计压力的1.5倍，实验周期2 s~4 s；换热器耐冲击频次至少在30万次以上。

5.11 振动试验

按GB/T 5170.14 规定进行。将换热器安装在振动台上，对换热器施以可变频率为10 Hz~55 Hz，振幅为1 mm，往复时间为5 min，安装在振动台上做上下、前后、左右三个方向，每个方向历时2 h的振动。试验过程中和试验后，检查换热器的噪音情况，检查各部件的松动或脱落情况。再进行6.4.2规定的气密性试验，检查泄漏情况。

6 检验规则

6.1 检验分类

分为出厂检验和型式检验。

6.2 出厂检验

6.2.1 每台设备需经制造厂检验合格后方可出厂。

6.2.2 出厂检验项目应按第四章、第五章的规定进行检验。

6.3 型式检验

有下列情况之一时应进行型式检验：

- a) 新产品投产前；
- b) 正式生产后，产品的设计、工艺、结构或使用的材料有较大的改变，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产时，达到一定产量后；
- d) 产品长期停产后，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

6.4 判定规则

产品经检验，应符合第四章内容，指标不合格不得复检，直接判定该批产品为不合格或该次型式检验不合格；其余指标若有不合格项，可在同批产品中加倍抽样，对不合格项目进行复检。若仍有不合格，则判定该批产品或该次型式检验结论为不合格。

7 标志、包装、运输及贮存

7.1 标志

产品标牌应固定在明显位置，标牌应符合 GB/T 13306 的规定。产品标牌至少应包括下列内容：

- a) 产品型号；
- b) 产品名称；
- c) 主要技术特性参数；
- d) 制造日期；
- e) 制造厂名称。

7.2 包装

7.2.1 产品包装应符合 GB/T 13384 的规定。

7.2.2 产品出厂时应随带下列文件：

- a) 装箱清单；
- b) 产品质量证明书；
- c) 产品合格证明书；
- d) 必要的技术图纸。

7.3 运输和贮存

7.3.1 产品的运输应符合铁路、公路、水路的要求。

7.3.2 产品在运输中应防止碰撞、雨淋。

7.3.3 产品应存放在清洁、干燥，没有酸、碱等腐蚀介质的场所，不能存放在露天场地。