

中华人民共和国能源行业标准

NB/T 47045—2015

钎焊板式热交换器

Brazed plate heat exchangers

2015-04-02 发布

2015-09-01 实施

国家能源局 发布

国家能源局

公告

2015 年 第 3 号

依据《国家能源局关于印发〈能源领域行业标准化管理办法（试行）〉及实施细则的通知》（国能局科技〔2009〕52号）有关规定，经审查，国家能源局批准《压水堆核电厂用碳钢和低合金钢 第31部分：安全壳用 15Mn 锻件》等 203 项行业标准，其中能源标准（NB）106 项和电力标准（DL）97 项，现予以发布。

附件：行业标准目录

二〇一五年四月二日

附件:

行业标准目录

| 序号 | 标准编号 | 标准名称 | 代替标准 | 采标号 | 批准日期 | 实施日期 |
|--------|--------------------|--------------------------|--------------------------------------|-----|------------|------------|
| 1~84 | (略) | | | | | |
| 85 | NB/T 47013.1—2015 | 承压设备无损检测 第1部分:通用要求 | JB/T 4730.1—2005 | | 2015-04-02 | 2015-09-01 |
| 86 | NB/T 47013.2—2015 | 承压设备无损检测 第2部分:射线检测 | JB/T 4730.2—2005 | | 2015-04-02 | 2015-09-01 |
| 87 | NB/T 47013.3—2015 | 承压设备无损检测 第3部分:超声检测 | JB/T 4730.3—2005 | | 2015-04-02 | 2015-09-01 |
| 88 | NB/T 47013.4—2015 | 承压设备无损检测 第4部分:磁粉检测 | JB/T 4730.4—2005 | | 2015-04-02 | 2015-09-01 |
| 89 | NB/T 47013.5—2015 | 承压设备无损检测 第5部分:渗透检测 | JB/T 4730.5—2005 | | 2015-04-02 | 2015-09-01 |
| 90 | NB/T 47013.6—2015 | 承压设备无损检测 第6部分:涡流检测 | JB/T 4730.6—2005 | | 2015-04-02 | 2015-09-01 |
| 91 | NB/T 47013.10—2015 | 承压设备无损检测 第10部分:衍射时差法超声检测 | NB/T 47013.10—2010 (JB/T 4730.10) | | 2015-04-02 | 2015-09-01 |
| 92 | NB/T 47013.11—2015 | 承压设备无损检测 第11部分:X射线数字成像检测 | | | 2015-04-02 | 2015-09-01 |
| 93 | NB/T 47013.12—2015 | 承压设备无损检测 第12部分:漏磁检测 | | | 2015-04-02 | 2015-09-01 |
| 94 | NB/T 47013.13—2015 | 承压设备无损检测 第13部分:脉冲涡流检测 | | | 2015-04-02 | 2015-09-01 |
| 95 | NB/T 47045—2015 | 钎焊板式热交换器 | | | 2015-04-02 | 2015-09-01 |
| 96~203 | (略) | | | | | |

目 次

| | |
|------------------------------------|-----|
| 前言..... | III |
| 引言..... | V |
| 1 范围..... | 1 |
| 2 规范性引用文件..... | 1 |
| 3 定义和术语..... | 1 |
| 4 通用要求..... | 3 |
| 5 材料..... | 3 |
| 6 设计..... | 4 |
| 7 制造..... | 4 |
| 8 检验与验收..... | 5 |
| 9 标志和包装..... | 7 |
| 10 安装和使用..... | 8 |
| 附录 A（资料性附录） 钎焊工艺指导书和钎焊工艺评定报告 | 10 |
| 附录 B（资料性附录） 疲劳试验报告 | 12 |

前 言

本标准按 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由全国锅炉压力容器标准化技术委员会热交换器分技术委员会(SAC/TC 262/SC5)提出。

本标准由全国锅炉压力容器标准化技术委员会(SAC/TC 262)归口。

本标准起草单位：上海蓝滨石化设备有限责任公司、阿法拉伐(江阴)设备制造有限公司、苏州舒瑞普科技有限公司、上海市特种设备监督检验技术研究院、甘肃蓝科石化高新装备股份有限公司、四平市巨元瀚洋板式换热器有限公司、江苏宝德换热设备有限公司、中国特种设备检测研究院。

本标准主要起草人：周文学、郭良健、陈冬东、金佛家、汤晓英、刘凯、陈战杨、赵亮、杨国义、陈志伟、薛小龙、王为国。

本标准为首次发布。

引 言

本标准是全国锅炉压力容器标准化技术委员会（SAC/TC 262）（以下简称委员会）负责制定和归口的钎焊板式热交换器标准，用以规范在中国境内制造或使用的钎焊板式热交换器设计、制造、检验和验收、安装使用的相关技术要求。

本标准的技术条款包括了钎焊板式热交换器的通用要求、设计、制造、检验和验收、安装使用中应遵循的技术要求。由于本标准不可能囊括适用范围内钎焊板式热交换器的所有技术细节，因此，在满足基本安全要求的前提下，不禁止本标准中没有特别提及的技术内容。本标准不能作为具体钎焊板式热交换器制造的技术手册，亦不能代替培训、工程经验和工程评价。

本标准不限制实际工程设计和制造中采用先进的技术方法，但工程技术人员采用先进的技术方法时应能做出可靠的判断，确保其满足本标准规定。

本标准规定的技术方法和技术要求不涉及任何专利。本标准的工程应用可能涉及特定专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

对于本标准技术条款的询问应以书面形式向委员会秘书处提交，并有义务提供可能需要的资料。与标准条款没有直接关系或不能被理解的询问将视为技术咨询的范畴，委员会有权拒绝回答。

对于未经委员会书面授权或认可的其他机构对本标准的宣贯或解释所产生的理解歧义和由此产生的任何后果，本委员会将不承担任何责任。

钎焊板式热交换器

1 范围

- 1.1 本标准规定了钎焊板式热交换器的设计、材料、制造、检验、验收、标志和包装等技术要求。
- 1.2 本标准适用于工作温度为 $-196^{\circ}\text{C} \sim 225^{\circ}\text{C}$ ，工作压力为 $-0.1\text{MPa} \sim 14\text{MPa}$ 的钎焊板式热交换器。
- 1.3 对于超出本标准范围的钎焊板式热交换器需通过技术评审机构评定来确定。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 1220 | 不锈钢棒 |
| GB/T 3280 | 不锈钢冷轧钢板和钢带 |
| GB/T 4237 | 不锈钢热轧钢板和钢带 |
| GB/T 5187 | 铜及铜合金箔材 |
| GB 13296 | 锅炉、热交换器用不锈钢无缝钢管 |
| GB 24511 | 承压设备用不锈钢钢板及钢带 |
| NB/T 47013.5 | 承压设备无损检测 第5部分：渗透检测 |
| NB/T 47004 | 板式热交换器 |
| 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 47014 | 承压设备焊接工艺评定 |
| NB/T 47018 | 承压设备用焊接材料订货技术条件 |

3 定义和术语

NB/T 47004 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

压力 pressure

垂直作用在单位面积上的力。在本标准中，除注明者外，压力均指表压力。

3.2

工作压力 working pressure

工作压力指在正常工作情况下，钎焊板式热交换器任何一侧可能出现的最高压力。

3.3

设计压力 design pressure

设计压力指设定的钎焊板式热交换器任何一侧的最高压力，与相应的设计温度一起作为设计载荷条件，其值不得低于工作压力。

3.4

设计温度 design temperature

钎焊板式热交换器在正常工作和相应的设计压力下，设定的元件温度。

在任何情况下，元件表面温度不得超过元件材料的允许使用温度。对于 0℃ 以上工作的钎焊板式热交换器，其设计温度不得低于元件表面在工作状态下可能达到的最高温度；对于 0℃ 以下工作的钎焊板式热交换器，其设计温度不得高于元件表面可能达到的最低温度。

3.5

爆破压力 bursting pressure

钎焊板式热交换器在爆破试验过程中达到的最高压力。

3.6

板片 plate

经过精密压制形成有波纹的金属板。

3.7

端板 end plate

钎焊板式热交换器端面侧起加强作用的板。

3.8

板束 plate pack

端板间所含全部板片的集合。

3.9

钎焊板式热交换器 brazed plate heat exchanger

由板片、端板、接管或法兰在高温下经焊接形成一体的热交换器，如图 1 所示。

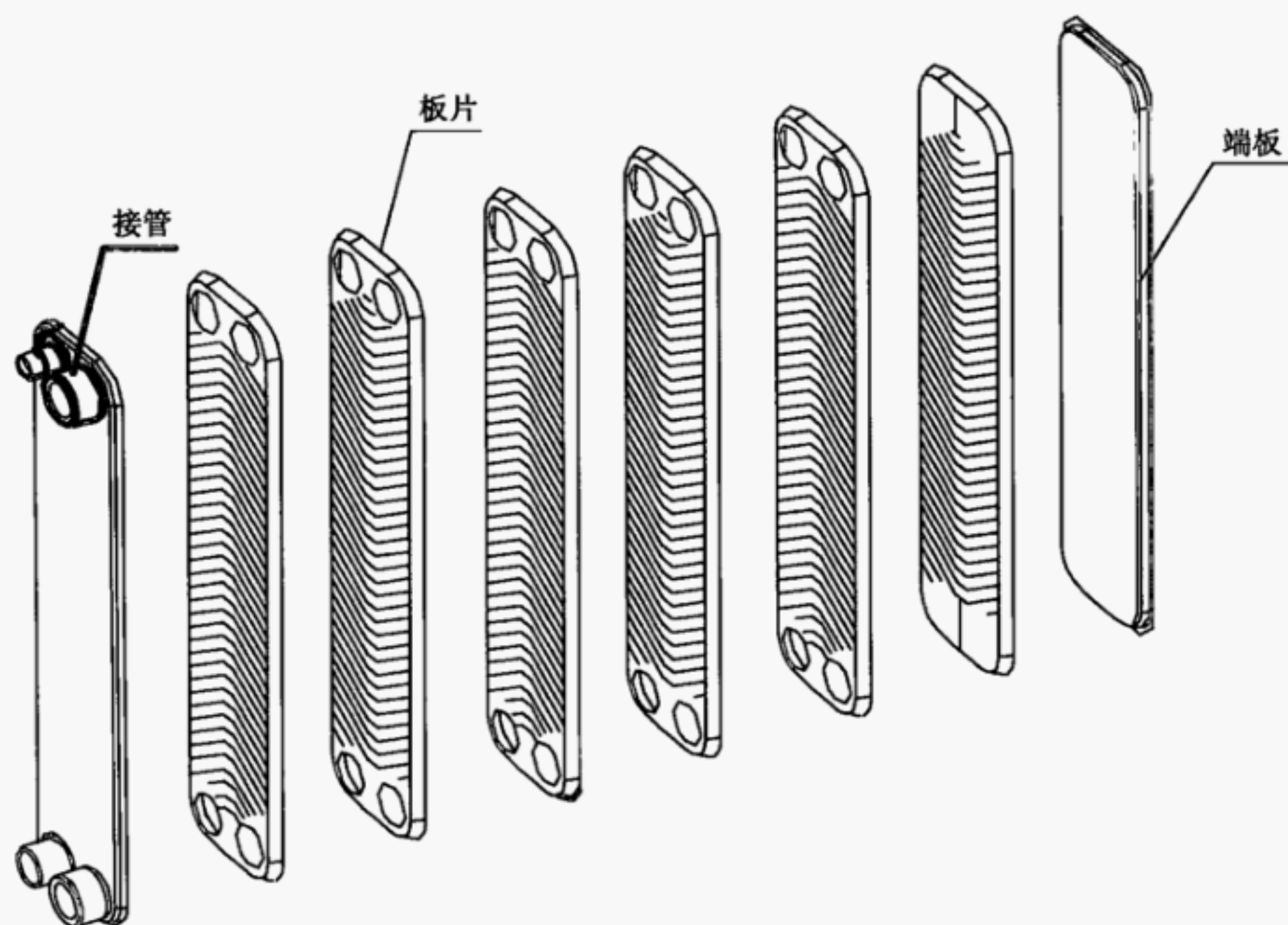
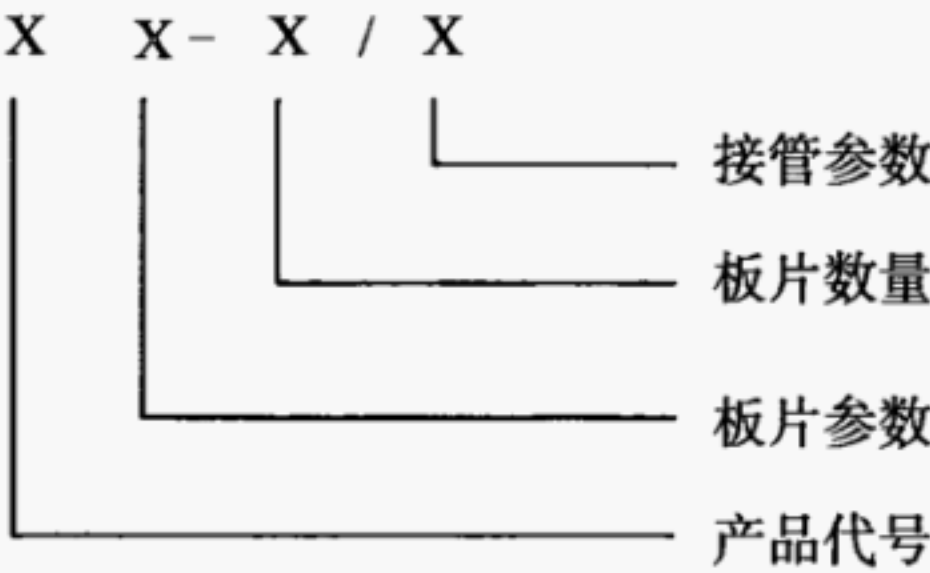


图 1

3.10

钎焊板式热交换器型号表示方法：



示例：产品代号为 B，板片单板公称换热面积为 0.2m²，板片数量 80 片，正面二个 Rc3/4 “接管，反面二个 Rc 1/2” 接管的钎焊板式热交换器表示为：B200-80/2x Rc3/4 “-2x Rc1/2” 。

4 通用要求

- 4.1 钎焊板式热交换器的设计、制造、检验与验收应符合本标准的规定外，还应遵守需方同意或是其指定的有关标准规范和法规，且应符合图样要求。
- 4.2 钎焊板式热交换器的设计、制造单位应具备健全的质量保证体系。
- 4.3 钎焊板式热交换器制造单位应具备钎焊板式热交换器生产的基本条件，宜取得相应的钎焊板式热交换器产品安全注册证书。

5 材料

- 5.1 钎焊板式热交换器主要零部件所用材料应符合本章的规定。选择钎焊板式热交换器用材料应考虑其使用条件（如：设计温度、设计压力、介质特性和操作特点等）、钎焊性能、制造工艺及经济合理性。
- 5.2 钎焊板式热交换器主要零部件所用材料应符合表 1 的规定。当采用表 1 以外的材料时应符合下列要求。
- 5.2.1 选用国外材料时，应符合相应的国外最新材料规范和标准，其使用范围不应超出该规范和标准的规定。
- 5.2.2 选用新研制的材料或未列入本标准材料时，产品制造单位在试用前应进行相应的技术评审。

表 1

| 序号 | 主要零部件名称 | 材料统一编号 | 材料牌号 | 材料标准 |
|----|---------|--------|----------------|----------------------------------|
| 1 | 板片 | S30408 | 06Cr19Ni10 | GB/T 3280 |
| | | S30403 | 022Cr19Ni10 | |
| | | S31608 | 06Cr17Ni12Mo2 | |
| | | S31603 | 022Cr17Ni14Mo2 | |
| 2 | 铜箔 | — | T1 | GB/T 5187 |
| | | — | T2 | |
| 3 | 端板 | S30408 | 06Cr19Ni10 | GB/T 3280, GB/T 4237 GB 24511 |
| | | S31608 | 06Cr17Ni12Mo2 | |

表 1（续）

| 序号 | 主要零部件名称 | 材料统一编号 | 材料牌号 | 材料标准 |
|----|---------|--------|-----------------|-----------------------|
| 4 | 接管 | S30408 | 06Cr19Ni10 | GB 13296 GB/T 1220 |
| | | S30210 | 12Cr18Ni9 | |
| | | S31608 | 06Cr17Ni12Mo2 | |
| | | S31668 | 06Cr17Ni12Mo2Ti | |
| 5 | 法兰 | S30210 | 12Cr18Ni9 | NB/T 47010 |
| | | S31608 | 06Cr17Ni12Mo2 | |
| | | S31668 | 06Cr17Ni12Mo2Ti | |

5.3 钎焊板式热交换器板片、法兰、接管、端板等主要零部件用材料及承受内压的焊缝用焊接材料应具备质量证明书。钎焊板式热交换器制造单位从非材料制造单位取得材料时，应取得材料制造单位提供的质量证明书原件或者加盖材料供应单位检验公章和经办人章的复印件，并应对所取得的材料及材料质量证明书的真实性和一致性负责。

5.4 当钎焊板式热交换器制造单位获得的板片材料无质量证明书原件时，应对材料的化学成分进行复验。

5.5 钎焊板式热交换器用法兰采用碳素钢和低合金钢锻件及不锈钢锻件时，应符合 NB/T 47008 或 NB/T 47010 的规定，锻件级别不低于 II 级。

5.6 钎焊板式热交换器焊接用铜箔应符合 GB/T 5187 的规定，同时满足钎焊的工艺要求。

5.7 承压焊缝用焊接材料应符合 NB/T 47018 的规定。

6 设计

6.1 钎焊板式热交换器设计压力应按下列验证性试验方法之一进行确定：

- a) 爆破试验：爆破试验的压力值应不小于 5 倍的预期设计压力；
- b) 结合机械疲劳试验的爆破试验：爆破试验的压力值应不小于 3 倍的预期设计压力。在爆破试验前，应先进行循环压力为 0 至设计压力的机械疲劳试验，压力循环次数不小于 5 500 次。

6.2 板片设计一般不考虑腐蚀裕量。

6.3 板片厚度应满足设计条件要求。

6.4 端板要有足够的刚性，以满足用户的安装使用要求。

7 制造

7.1 板片加工

7.1.1 板片不允许有微裂纹。

7.1.2 板片波纹深度偏差应不大于±0.05mm。

7.1.3 板片减薄量应不大于板片厚度的 25%。

7.1.4 板片应无超过厚度负偏差的凹坑、划痕、压痕等缺陷，冲切毛刺应清除干净。

7.2 组装

7.2.1 钎焊板式热交换器板片和铜箔的排列应按照流程组合图进行组装。

7.2.2 组装应在干燥、清洁的环境中进行，在组装前零部件表面不应有污物。

7.2.3 组装后的板束应排列整齐、无倾斜。

7.3 钎焊

7.3.1 钎焊板式热交换器应在钎焊炉内完成钎焊。

7.3.2 钎焊板式热交换器钎焊前应具有经过评定合格的钎焊工艺支持，钎焊工艺指导书和钎焊工艺评定报告的推荐格式参见附录 A。

7.3.3 钎焊工艺评定技术档案应保存至该工艺评定失效为止。

7.3.4 钎焊工艺曲线（温度与压力）应至少保存 7 年。

7.3.5 产品出炉后，应清理产品内外的灰尘，确保清洁。接管开口应封盖。

7.4 焊接

7.4.1 法兰焊接

7.4.1.1 法兰与钎焊板式热交换器接管连接的焊接接头，应按 NB/T 47014 进行焊接工艺评定或者具有经过评定合格的焊接工艺支持。

7.4.1.2 法兰应按照经过评定合格的焊接工艺与钎焊板式热交换器接管实施焊接。

7.4.1.3 焊接工艺评定技术档案应保存至该焊接工艺评定失效为止。

7.4.2 螺柱焊接

7.4.2.1 根据用户和图样要求在端板上焊接螺柱，应按 NB/T 47014 进行焊接工艺评定或者具有经过评定合格的焊接工艺支持。

7.4.2.2 螺柱焊缝应无气孔、凹陷、咬边等缺陷。

7.5 返修

7.5.1 泄漏的钎焊板式热交换器只允许在钎焊炉内进行一次返修。

7.5.2 返修后的钎焊板式热交换器应逐台进行压力试验和泄漏试验。

8 检验与验收

8.1 板片检验

8.1.1 板片成形后按每批抽样不低于 1.5‰，且不少于 3 张（含首、末板片）进行波纹深度检查，检测点数量和位置应符合板片检测图样要求。如发现有一张板片不合格，应逐张检测，对不合格的板片进行再加工后重新组批进行检测。同一次装卡模具、同一炉批号材料、同一生产班次压制的板片为一批。

8.1.2 板片成形后按每批抽样不低于 1.5‰，且不少于 3 张（含首、末板片），用低倍放大镜检查进行微裂纹检测，必要时应按 NB/T 47013.5 的规定对板片进行渗透检测，如发现有微裂纹，应对该批次板片进行 100% 检测。

8.1.3 下列过程中压制的首张板片应进行渗透检测：

- a) 开机压制；
- b) 更换模具；
- c) 更换板片材料批次。

8.1.4 对于下列情况，应抽取一张板片用切割解剖法或无损测厚法对减薄较大处进行厚度检测：

- a) 用新模具压制的板片；
- b) 用新材料压制的板片。

8.2 成品检验

8.2.1 根据产品图样对钎焊板式热交换器成品进行尺寸检查，端板间距偏差应满足设计文件要求。

8.2.2 钎焊板式热交换器侧面与端板所在平面的垂直角度偏差应不大于 2° 。

8.2.3 钎焊后的板式热交换器外观应满足以下要求：

- a) 产品表面不应有严重的碰伤或划痕；
- b) 钎焊板式热交换器内部不应有异物；
- c) 产品铭牌位置和内容符合要求。

8.3 耐压试验

8.3.1 钎焊板式热交换器制成后应逐台进行耐压试验。

8.3.2 耐压试验介质一般采用洁净的氮气或干燥的压缩空气。

8.3.3 耐压试验设施应有可靠的安全防护措施。

8.3.4 耐压试验时，应使用两个精度不低于 1.6 级，且量程相同的并在有效检定期内的压力表，压力表的量程在试验压力的 2 倍为宜，但应不低于 1.5 倍和高于 3 倍的试验压力。

8.3.5 钎焊板式热交换器应分别进行单侧耐压试验。试验时，其余侧应同时处于无压力状态。

8.3.6 耐压试验时应缓慢升压，达到规定的试验压力后，保压进行检查，保压时间不低于 5s。检查期间压力应保持稳定，压力释放后钎焊板式热交换器应无渗漏现象或可见变形。

8.3.7 耐压试验的压力值应不小于 1.43 倍的设计压力。

8.3.8 当介质为液-液非危险性介质，经供需双方协商一致时，可用液压试验代替气压试验和泄漏试验，液压试验的压力值应不小于 1.3 倍的设计压力，保压时间不少于 30min。如果用水进行试验，应控制水中的氯离子含量不超过 25mg/L。

8.3.9 耐压试验的结果应记录并至少保存 7 年。

8.4 泄漏试验

8.4.1 耐压试验合格后的钎焊板式热交换器应逐台进行泄漏试验。

8.4.2 泄漏试验推荐使用氦气为示踪气体，氦气浓度应不低于 20%，压力应不低于 0.1MPa。经供需双方协商一致时，也可使用其他合适的示踪气体。

8.4.3 泄漏试验设备应使用合适精度的氦质谱检漏仪，并用标准漏孔定期对设备进行校准。

8.4.4 钎焊板式热交换器应分别进行外漏和内漏试验。外漏试验时应采用内压法或外压法进行；内漏试验时应采用在热交换器的流道一侧充入氦气，其余侧抽真空的方法进行。根据氦质谱检漏仪的读数，检测抽真空侧腔室内的微量氦气的泄漏值，以判断热交换器是否符合要求。

8.4.5 钎焊板式热交换器允许泄漏率应满足设计文件要求。

8.4.6 泄漏试验的结果应记录并至少应保存 7 年。

8.5 爆破试验

8.5.1 在下列情况之一时，钎焊板式热交换器应按 6.1 要求进行爆破试验：

- a) 新产品设计验证；
- b) 制造工艺或制造设备发生重要变化；
- c) 同一型号热交换器累计生产 1 500 台；
- d) 供需双方认为有必要时。

8.5.2 爆破试验介质为水。

8.5.3 爆破试验设施应有可靠的安全防护措施。

8.5.4 爆破试验时，应使用两个精度不低于 1.6 级，且量程相同、并在有效检定期内的压力表，压力表的量程在试验压力的 2 倍为宜，但应不低于 1.5 倍和高于 3 倍的试验压力。

8.5.5 爆破试验的钎焊板式热交换器板片数应不少于设计规定的最小板片数。

8.5.6 钎焊板式热交换器应分别进行单侧爆破试验。试验时，其余侧应同时处于无压力状态。

8.5.7 在试验过程中承压部件不得承受外力作用。

8.5.8 爆破试验时应缓慢升压，直至钎焊板式热交换器出现泄漏为止，记录泄漏发生时的表压力值。

8.5.9 爆破试验不合格时，应对钎焊板式热交换器的设计、材料、制造、检验等重新进行技术评定直至满足相应的技术要求。

8.5.10 爆破试验结果应记录并至少应保存 7 年。

8.6 机械疲劳试验

8.6.1 在下列情况之一时，钎焊板式热交换器应按 6.1 b) 的要求，在常温下进行机械疲劳试验：

- a) 新产品设计验证；
- b) 制造工艺或制造设备发生重要变化；
- c) 供需双方认为有必要时。

8.6.2 机械疲劳试验应在专用的机械疲劳试验设备上进行，介质一般采用水或油。

8.6.3 机械疲劳试验设备应有可靠的安全防护措施。

8.6.4 机械疲劳试验设备应使用两个精度等级不低于 1.6 级、量程相同并经过校正的压力表。压力表的量程应控制在设计压力的 1.5 倍 ~ 3 倍。

8.6.5 机械疲劳试验用钎焊热交换器的板片数应不小于设计规定的最小板片数。

8.6.6 设计验证时，应选取不少于 6 台试验样机进行机械疲劳试验。

8.6.7 钎焊板式热交换器进行机械疲劳试验时，压力循环频率应保持恒定，另一侧应处于 0.2MPa~0.3MPa 的恒定静压水平。

8.6.8 试验设备需设置排气装置，充满水或油时应保证钎焊板式热交换器内空气排尽。

8.6.9 进行机械疲劳试验后，如发现泄漏，应查找漏点进行分析，并重新进行验证。

8.6.10 机械疲劳试验结果应记录，并至少保存 7 年。

8.6.11 机械疲劳试验记录报告内容及格式见附录 B。

9 标志和包装

9.1 标记

9.1.1 每台钎焊板式热交换器应有产品铭牌，其内容至少应包括：

- a) 名称；
- b) 型号；
- c) 设计压力及试验压力；
- d) 设计温度；
- e) 进、出口标记；
- f) 制造单位名称及产品编号；
- g) 产品制造日期（年，月）；

h) 用户其他要求。

9.1.2 每台产品表面应蚀刻产品编号,以确保追溯性。

9.2 包装

9.2.1 钎焊板式热交换器接管及法兰应有密封措施,以防杂物进入。用户有要求时,钎焊板式热交换器内部可充氮气进行保护。

9.2.2 钎焊板式热交换器应妥善包装,固定可靠并满足客户要求。

9.2.3 随产品发送的文件、资料至少应包括:

- a) 装箱单;
- b) 产品质量证明文件;
- c) 产品安装和使用说明书;
- d) 用户其他要求。

10 安装和使用

10.1 安装方式

10.1.1 当钎焊板式热交换器用于相变工艺条件时,应按钎焊板式热交换器标示的箭头方向,进行垂直安装。

10.1.2 焊接螺柱在安装时不得超过其可承受的最大载荷。焊接螺柱安装时可承受的最大载荷参见表 2。

表 2

| 螺栓规格 | 直径/mm | 力/N | 扭矩/Nm | 备注 |
|------|-------|-------|-------|-----|
| M6 | 5.1 | 1 500 | 3 | 外螺纹 |
| M8 | 6.9 | 2 700 | 7 | 外螺纹 |
| M12 | 10.3 | 6 000 | 18 | 外螺纹 |

10.2 减振要求

10.2.1 钎焊板式热交换器不应安装在有强烈的振动、循环压力或温度变化的地方。安装应保证没有振动传递到钎焊板式热交换器上。

10.2.2 如安装存在潜在的振动风险,应增加减振装置。对于大管径连接的热交换器,建议在管道中增加缓冲装置。

10.3 承受载荷

在低振动疲劳下,管道连接接口可承受的最大载荷如图 2 与表 3 所示。

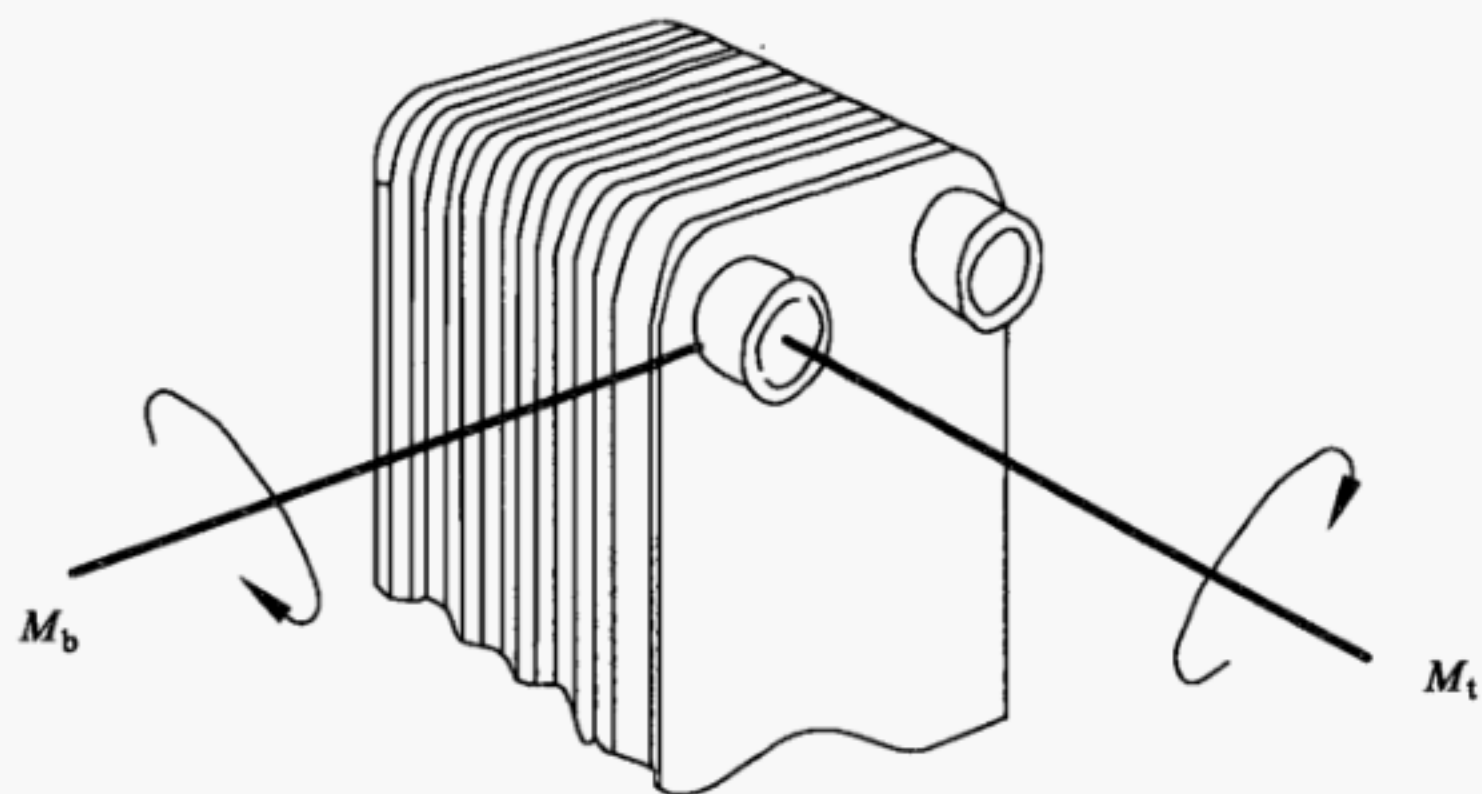


图 2

表 3

| 管径 | 剪切力 F_s | | 张力 F_t | | 弯矩 M_b | | 扭矩 M_t | |
|-----------------------|-----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|
| | kN | kp | kN | kp | N · m | kpm | N · m | kpm |
| 12.7mm (½") | 3.5 | 357 | 2.5 | 255 | 20 | 2 | 35 | 3.5 |
| 19.05mm (¾") | 12 | 1 224 | 2.5 | 255 | 20 | 2 | 115 | 11.5 |
| 25.4mm (1") | 11.2 | 1 142 | 4 | 408 | 45 | 4.5 | 155 | 16 |
| 31.75mm (1¼") | 14.5 | 1 479 | 6.5 | 663 | 87.5 | 9 | 265 | 27 |
| 38.1mm (1½") | 16.5 | 1 683 | 9.5 | 969 | 155 | 16 | 350 | 35.5 |
| 50.8mm (2") | 21.5 | 2 193 | 13.5 | 1 377 | 255 | 26 | 600 | 61 |
| 63.5mm (2½") | 44.5 | 4 538 | 18 | 1 836 | 390 | 40 | 1 450 | 148 |
| 101.6mm (4") | 73 | 7 444 | 41 | 4 181 | 1 350 | 138.5 | 4 050 | 413.5 |
| 注：在高振动疲劳下，应对具体情况进行分析。 | | | | | | | | |

10.4 防氧化及过热保护

10.4.1 在与钎焊板式热交换器接管焊接过程中，应用氮气保护钎焊板式热交换器内部，以防止热交换器内部被氧化。

10.4.2 在与钎焊板式热交换器接管焊接过程中，不可直接将火焰对准钎焊板式热交换器，应使用湿布冷却接管与热交换器连接处，以防止钎焊板式热交换器钎焊区域因过热而受到损坏。

10.5 防冻要求

当使用工况蒸发温度接近制冷侧液体温度时，需采取相应的防冻措施。

附 录 A

(资料性附录)

钎焊工艺指导书和钎焊工艺评定报告

表 A.1 钎焊工艺规程 (BPS)

| | |
|--|---|
| 编制单位: _____ 钎焊工艺规程编号 (BPS No.): _____ 版本 _____ 日期: _____ 依据的钎焊工艺评定报告编号 (PQR No.): _____ 钎焊方法: _____ 类型: _____ | |
| 钎焊接头 接头型式 类型: _____ 间隙: _____ 搭接长度 最小: _____ 最大: _____ | 接头简图 |
| 母材 标准号: _____ 型号或等级: _____ 与标准号: _____ 型号或等级: _____ 相焊 母材厚度 最大: _____ 最小: _____ 其他: _____ | 钎料 标准号: _____ 型 号: _____ 钎料形式: _____ _____ _____ 钎焊温度 钎焊温度范围: _____ 钎剂, 气氛 钎剂类型或商标名称: _____ 气氛类型: _____ 其他: _____ |
| 钎后热处理 温度范围: _____ 时间范围: _____ | |
| 漫流位置 允许的位置: _____ 漫流方向: _____ | |
| 钎焊技巧和其他 预清理方法: _____ _____ 钎剂的施加: _____ 钎焊后的清理: _____ 检查: _____ | |
| 编制: _____ 日期: _____ 审核: _____ 日期: _____ 批准: _____ 日期: _____ | |

表 A.2 钎焊工艺评定报告 (PQR)

| | | | | | | |
|---|-------|----|----|-------|------|------|
| 编制单位: _____ 试件钎焊遵循的钎焊工艺规程编号 (BPS No.): _____ 钎焊工艺评定报告编号 (PQR No.): _____ 使用的钎焊方法: _____ 钎焊试件的日期: _____ | | | | | | |
| 母材 母材标准号: _____ 与母材标准号 _____ 母材型号或等级: _____ 与母材型号或等级: _____ 母材厚度: _____ 与母材厚度: _____ 板或管子: _____ 钎料 钎料标准 标准号: _____ 型号: _____ 钎料产品形式: _____ 接头 搭接长度: _____ 接头类型: _____ 接头间隙: _____ 钎焊温度 钎焊温度范围: _____ 钎剂, 气氛 钎剂类型或商标名称: _____ 气氛类型: _____ 其他: _____ 漫流位置 漫流的位置: _____ 漫流方向: _____ 钎后热处理 温度: _____ 时间: _____ 钎焊技巧和其他 预清理方法: _____ 钎焊后的清理: _____ 其他: _____ | | | | | | |
| 拉伸试验 试验报告编号: _____ | | | | | | |
| 试样 | 宽度/直径 | 厚度 | 面积 | 极限总载荷 | 极限应力 | 断裂位置 |
| | | | | | | |
| 弯曲试验 试验报告编号: _____ | | | | | | |
| 类型 | | | | 结果 | | |
| | | | | | | |
| 剥离或切片试验 试验报告编号: _____ | | | | | | |
| 类型 | | | | 结果 | | |
| | | | | | | |
| 其他试验 试验报告编号: _____ _____ _____ | | | | | | |
| 钎焊工姓名: _____ 焊工代号: _____ 结论: _____ 评定结果: _____ 编制: _____ 日期: _____ 审核: _____ 日期: _____ 批准: _____ 日期: _____ | | | | | | |

附 录 B
(资料性附录)
疲劳试验报告

表 B.1 机械疲劳试验报告

试验报告编号: _____

| | | | |
|---|--|---|-----------|
| 产品型号: | | 产品制造号: | |
| 制造单位: | | 委托部门: | |
| 板片材料 | | 板片厚度/mm | |
| 板片数量 | | 流道形式 | |
| 钎焊材料 | | 钎焊材料厚度/mm | |
| 设计压力/MPa | | 试验压力/MPa | |
| 试验装置名称和编号 | | 试验介质 | |
| 试验环境温度/℃ | | 试验介质温度/℃ | |
| 试验开始时间 | | 试验结束时间 | |
| 升压时间/s | | 上限压力/MPa | 保压时间/s |
| 降压时间/s | | 下限压力/MPa | 保压时间/s |
| 加载波形 | | 压力循环频率/(次/min) | 另一侧压力/MPa |
| 压力循环-时间曲线 | | | |
| 循环次数 | | 循环次数 | |
| 泄漏位置: | | 泄漏位置: | |
| <input type="checkbox"/> 内漏 <input type="checkbox"/> 外漏 | | <input type="checkbox"/> 内漏 <input type="checkbox"/> 外漏 | |
| 分析: | | 分析: | |
| 备注: | | 备注: | |

试验者/日期: _____

质量保证部负责人/日期: _____

技术部负责人/日期: _____



NB/T 47045—2015

中华人民共和国能源行业标准

钎焊板式热交换器

NB/T 47045—2015

*

新华出版社出版发行

(北京石景山区京原路8号 邮编: 100043)

新华书店经销

北京市庆全新光印刷有限公司印刷

版权专有 不得翻印

开本 880 × 1230 1/16 印张 1.25 字数 15 千字

2015 年 6 月第 1 版 2015 年 6 月第 1 次印刷

*

书号: 155166 · 32 定价: 15.00 元