ICS 27.120.20
F 69

NB

中华人民共和国能源行业标准

NB/T 20514—2018

核级板式热交换器设计制造规范

Specification for design and fabrication of nuclear plate heat exchanger

2018-12-10 发布　　2019-04-01 实施

国家能源局　发布

目　次

前言 II
引言 III
1　范围 1
2　规范性引用文件 1
3　术语和定义 1
4　总则 2
5　材料 2
6　设计 3
7　清洁 6
8　制造 6
9　检验与试验 8
10　铭牌 9
11　质量证明文件 10
12　包装与运输 10
附录A（规范性附录）　核级板式热交换器型式试验 11
附录B（规范性附录）　核级板式热交换器用橡胶密封垫片 12

前　言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由能源行业核电标准化技术委员会提出。

本标准由核工业标准化研究所归口。

本标准起草单位：兰州兰石换热设备有限责任公司、中国核电工程有限公司、中广核工程有限公司、上海核工程研究设计院有限公司。

本标准主要起草人：王森、金雪梅、范琴、王志超、刘翠波、李煜。

引　言

核电厂用核安全级可拆卸板式热交换器，鉴于核电行业的特殊性，其在设计基准、材料选择、制造、检验等方面的要求均高于常规工业用板式热交换器。本标准的制定对我国核电厂设计自主化、制造国产化具有其必要性。

本标准为推荐性标准，没有必要、也不可能囊括核电厂用核安全级可拆卸板式热交换器设计、制造、检验与验收中的所有技术细节。

本标准规定的技术内容不涉及任何专利。

核级板式热交换器设计制造规范

1 范围

本标准适用于核电厂用核安全级可拆卸板式热交换器（简称核级板式热交换器）。

本标准规定了核级板式热交换器的设计、制造、检验与验收要求。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准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标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 196 普通螺纹基本尺寸

GB/T 197 普通螺纹公差

GB/T 528 硫化橡胶和热塑性橡胶拉伸应力应变性能的测定

GB/T 529 硫化橡胶或热塑性橡胶撕裂强度的测定（裤形、直角形和新月形试样）

GB/T 531.1 硫化橡胶或热塑橡胶压入硬度试验法

GB/T 713 锅炉和压力容器使用钢板

GB/T 1220 不锈钢棒

GB/T1804 一般公差未注公差的线性和角度尺寸的公差

GB/T 3621 钛及钛合金板材

GB/T 5721 橡胶密封制品标志、包装、运输、贮存的一般规定

GB/T 7759 硫化橡胶、热塑性橡胶在常温、高温和低温下压缩永久变形测定

GB/T 16702 压水堆核电厂核岛机械设备设计规范

GB/T 27698.3—2011 热交换器及传热元件性能测试方法 第3部分：板式热交换器

NB/T 20001 压水堆核电厂核岛机械设备制造规范

NB/T 20002.1～7 压水堆核电厂核岛机械设备焊接规范

NB/T 20003.1～8 核电厂核岛机械设备无损检测

NB/T 20005.1 压水堆核电厂用碳钢和低合金钢 第1部分：1、2、3级锻件

NB/T 20005.7 压水堆核电厂用碳钢和低合金钢 第7部分：1、2、3级钢板

NB/T 20005.8 压水堆核电厂用碳钢和低合金钢 第8部分：S1、S2级支承件用钢板、型钢

NB/T 20007.1 压水堆核电厂用不锈钢 第1部分：1、2、3级奥氏体不锈钢锻件

NB/T 20007.5 压水堆核电厂用不锈钢 第5部分：1、2、3级奥氏体不锈钢板

NB/T 20008.12 压水堆核电厂用其他材料 第12部分：1、2、3级设备螺栓、螺母用锻、轧棒

NB/T 20008.15 压水堆核电厂用其他材料 第15部分：3级板式热交换器用钛板

NB/T 47004 板式热交换器

3 术语和定义

NB/T 47004界定的术语和定义适用于本文件。

4 总则

4.1 质量保证

核级板式热交换器的设计、制造单位应依据HAF 003建立有效的质量保证体系并实施。

核级板式热交换器设计、制造相关的质量保证文件应同时提报国家核安全监管部门。具体项目执行时，还应编制项目质量保证文件提报需方审批。

4.2 适用环境及条件

核级板式热交换器的压力、温度限值、机械载荷、密封性、耐辐照性，耐腐蚀性等性能应满足设计规范书的要求。核级板式热交换器进行型式试验的条件及要求见附录A。

4.3 与规范不一致时的规定

核级板式热交换器的设计、制造、检验与验收与本规范不一致时，除在技术规格书中明确规定外，核级板式热交换器的设计、制造单位应在活动前取得需方的书面认可。

5 材料

5.1 主要零部件所用材料应符合本章的规定。选择材料应考虑其使用条件（如设计温度、设计压力、介质特性、安全性等）、焊接性能、加工性能及经济合理性。

5.2 主要零部件材料应符合表 1 的规定。采用表 1 以外的材料时应经需方的认可。

5.3 主要零部件用材料及焊接材料应具备质量证明书，核级板式热交换器制造单位应对材料进行验收。

5.4 奥氏体或奥氏体-铁素体不锈钢应考虑晶间腐蚀的危险性，对晶间腐蚀敏感性的控制及检验符合 GB/T 16702 的规定。

5.5 与反应堆冷却介质接触的板片、法兰用奥氏体不锈钢、奥氏体-铁素体不锈钢、镍-铬-铁合金的钴含量应符合 GB/T 16702 的规定。

表1 主要零部件材料

序号	零部件名称	材料牌号	符合的标准
1	板片	钛	NB/T 20008.15
		06Cr19Ni10	NB/T 20007.5
		06Cr17Ni12Mo2	
		022Cr17Ni12Mo2	
2	密封垫	EPDM	附录A
		NBR	附录A
3	压紧板	Q235HR	NB/T 20005.7
		Q265HR	
		Q295HR	
		Q355HR	
		Q345R	GB 713

表1　主要零部件材料（续）

序号	零部件名称	材料牌号	符合的标准
4	夹紧螺柱 夹紧螺柱螺母	45	NB/T 20008.12
		42CrMo	
		40CrMoV	
		06Cr19Ni10	
		06Cr17Ni12Mo2	
5	法兰	20	NB/T 20005.1
		16Mn	
		06Cr19Ni10	NB/T 20007.1
		022Cr19Ni10	
		06Cr17Ni12Mo2	
		022Cr17Ni12Mo2	
		TA1	GB/T 3621
		TA2	
6	上/下导杆 立柱	Q235B	NB/T20005.8
		Q345D	
		0Cr18Ni9	GB/T 1220
		Q235HR	NB/T 20005.7
		Q355HR	

6　设计

6.1　符号

B——板间距，单位为毫米（mm）；

H——上下导杆内侧间的距离，单位为毫米（mm）；

K_L——理论传热系数；

K_S——实际传热系数。

L——夹紧尺寸，固定压紧板内侧至活动压紧板内侧间的距离，单位为毫米（mm）；按式（1）计算：

$$L = N_p B \quad \cdots\cdots (1)$$

L_1——导杆的长度（固定压紧板内侧至支柱内侧间的距离），单位为毫米（mm）；

L_2——夹紧螺柱的长度，单位为毫米（mm）；

l_1——板片纵向长度，单位为毫米（mm）；

N_p—— 板片总数；

P—— 设计压力，单位为兆帕（MPa）；

S_O——板片厚度，单位为毫米（mm）；

S_1—— 压紧板厚度，单位为毫米（mm）；

S_2——密封垫片名义厚度（见图1），单位为毫米（mm）；

V%——面积富余量，单位为平方米（m^2）；按公式(2)计算：

$$V\% = \frac{K_L}{K_S} - 1 \quad \text{(2)}$$

δ—— 夹紧螺柱上所有螺母与密封垫圈厚度之和，单位为毫米（mm）；

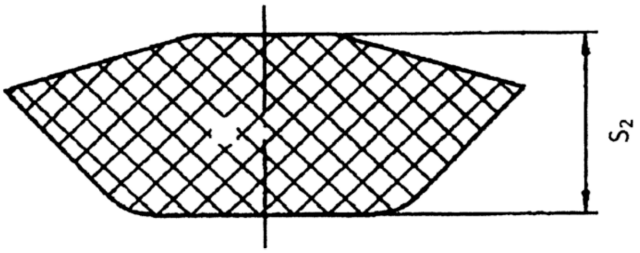


图1　密封垫片厚度

6.2　传热设计计算

核级板式热交换器设计单位应具备可靠的热性能计算，传热性能应满足技术文件规定的各类工况的要求，应考虑结垢的影响，并留有不小于10%的富余量。并应通过技术文件（应用模型和验证的程序）或试验的方式对计算中使用的系数、参数和假设的正确性进行证明，并取得需方的认可。

6.3　结构设计计算

6.3.1　承压件和支撑件的设计应符合本规范及GB/T 16702的相关规定。

6.3.2　结构设计时应对压紧板、上导杆、夹紧螺柱、地脚螺栓进行强度计算，对法兰按GB/T 16702进行计算，对整机按工艺条件进行抗震应力分析计算，计算结果应满足设计要求。

6.4　设计载荷

设计时应考虑不同运行工况下内部载荷、外部载荷、地震载荷的组合，并能够承受从一个瞬态到另一瞬态，或者是从一种载荷情况到另一种载荷情况的突然瞬时变化。供方应计算核级板式热交换器的固有频率，如果计算误差较大，应当通过试验的方法得到设备固有频率。不同运行工况下载荷组合、适用的准则级别及应力限制应符合GB/T 16702的规定。

6.5　板片

6.5.1　板片的设计应能抗冲蚀和腐蚀。

6.5.2　板片应能够承受当失去一侧流体的情况下引起的最大压差。

6.5.3　板片角孔直径应满足介质流量的需要。

6.5.4　板片名义厚度应满足设计要求，且不小于0.6 mm。

6.5.5　板片两端应有对称的悬挂定位结构。

6.5.6　板片应有足够的刚度，除悬挂部位可以有加强零件外，其余部位不能有辅助的加强零件。

6.6　压紧板

6.6.1　压紧板应有足够的刚度，以保证核级板式热交换器在各工况下不发生泄漏。

6.6.2　压紧板介质进、出口与介质接触的表面应设置金属衬环，防止磨损和腐蚀。

6.6.3　活动压紧板上宜设置滚动机构。

6.6.4　活动压紧板对应介质进口部位宜设置检查孔，检查孔的法兰盖上应配有吊装机构。

6.7　密封垫片

6.7.1 密封垫片的设计，在其使用寿期内应能抗冲蚀和腐蚀。

6.7.2 在密封垫片角孔一道密封与二道密封之间应设有通向大气的泄漏信号槽。

6.7.3 密封垫片应有保证密封的压缩量。

6.7.4 用于传热的板片的密封垫片应是一个整体件。

6.7.5 密封垫片与板片的定位采用镶嵌式或粘接式。当首次使用粘接式密封垫片时，供方应保证密封垫片材料、粘接剂与介质的适应性。

6.8 导杆

6.8.1 导杆长度 L_1 按式（3）计算：

$$L_1 \geq S_1 + (S_0 + S_2)N_p + \sqrt{l_1^2 - H^2} + 0.5N_p \quad \cdots\cdots (3)$$

6.8.2 上、下导杆的形状应易于板片的拆卸和安装。

6.8.3 上导杆应满足承受上导杆自重、活动压紧板及最大面积下板片及所充介质（水或其它流体取密度大者）载荷的 1.5 倍以上。

6.8.4 工作状态下，上导杆跨度中点的挠度不得超过导杆长度的 2/1000，且不大于 5 mm。

6.9 夹紧螺柱

6.9.1 夹紧螺柱长度 L_2 按式（4）计算：

$$L_2 \geq 2S_1 + (S_0 + S_2)N_p + \delta + 1.5N_p \quad \cdots\cdots (4)$$

6.9.2 夹紧螺柱的光杆的长度应不大于夹紧尺寸 L。

6.9.3 夹紧螺柱设计的规格及数量应足够，以保证核级板式热交换器不发生泄漏。

6.9.4 夹紧螺柱的螺母应有锁紧装置，夹紧螺柱和螺母之间不得焊接。

6.10 接管

6.10.1 接管应是法兰联接。其他联接形式应在技术规格书中明确。

6.10.2 压紧板上用于连接法兰的双头螺柱孔不应穿透压紧板体，未穿透部分厚度不小于压紧板厚度的 1/4，孔内螺纹的最小长度应为螺柱直径值。

6.10.3 法兰螺栓孔或压紧板上的螺栓孔应与铅垂线跨中对称布置（见图 2）。

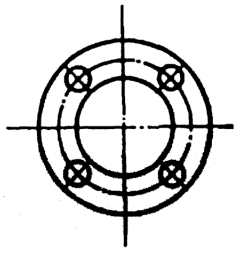


图2 法兰螺栓孔分布

6.10.4 接管应能承受由管道所引起的力和力矩。力和力矩的方向如图 3 所示。

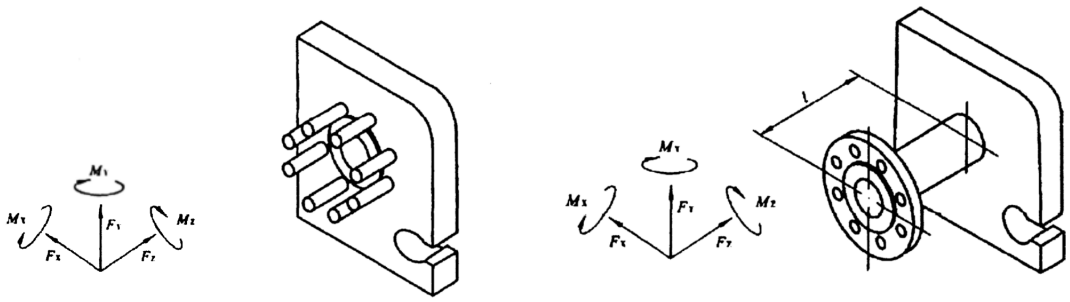


图3　力和力矩方向图

6.11　螺栓（柱）

超出螺母的螺纹长度应不小于1.5倍螺距。

6.12　法兰

法兰应选用带颈对焊法兰。

6.13　起吊结构

6.13.1　应配有便于搬运整机或部件的起吊结构。

6.13.2　起吊结构的承载能力应能够满足整机或部件可能产生的最大重量的 2 倍。

6.14　框架

6.14.1　框架的设计应遵循 GB/T 16702 的规定，框架应考虑每个接管同时施加的静载荷、由不均匀热膨胀引起的力和地震载荷等各种载荷的组合。

6.14.2　框架的设计应保证可以移除任一张板片而无需整体拆卸框架，且无需移除相邻的板片。

6.14.3　框架总长应考虑扩充余量。

6.14.4　设备要求的拆装空间应在装配图上标明。

7　清洁

7.1　核级板式热交换器的部件应设计成能够在制造过程中或装配后对每个零部件进行彻底的清洗并对达到的清洁度进行检查。

7.2　工作区、产品及零部件的清洁度应符合产品相应的清洁度等级要求。

7.3　清洁度的检查和验收准则、防污染要求、清洁方法、清洁度的保持等符合 NB/T 20001 的规定。

7.4　板片与密封垫进行机械装配或粘接前，用干净的白布擦拭板片密封槽和密封垫表面，清除表面的污物。

7.5　挂装带垫板片前应检查板片及密封垫表面，应清洁、无砂粒、油垢和涂层等。

8　制造

8.1　板片

8.1.1　板片在压制前应进行工艺评定，工艺评定合格后方可压制板片。有下列情况之一时，均应重新评定：

a) 模具变更时；
b) 板片材料、厚度任一项有变更时；
c) 压制工艺参数变更时。

8.1.2 板片减薄量应小于板片厚度的25%。

8.1.3 板片加工后去除悬挂口及角孔、周边的毛刺。

8.1.4 成型后的板片表面不允许有微裂纹，不得在板片传热表面做任何形式的修补。

8.1.5 板片的波纹深度和密封垫槽深度偏差应符合表2的规定：

表2 密封垫片槽深度偏差

偏差	单板换热面积 a m^2			
	≤0.3	>0.3~1.0	>1.0～1.6	>1.6
波纹 密封垫片槽	±0.10 mm	±0.15 mm	±0.20 mm	±0.25 mm

8.2 密封垫片

密封垫片的制造要求见附录B。

8.3 导杆

上、下导杆悬挂和定位板片的部位，表面粗糙度不大于Ra6.3。

8.4 螺纹

8.4.1 螺纹应采用滚轧法或切削法加工，不允许使用板牙套销螺纹。

8.4.2 螺纹的基本尺寸与公差分别按GB/T 196、GB/T 197的规定。

8.5 机加工

机加工件表面的自由尺寸公差按GB/T 1804规定的m级精度，非机加工表面的自由尺寸公差按规定的c级精度。若图纸中有特殊规定的，按图纸要求执行。

8.6 焊接

焊接工艺评定及焊接应符合NB/T 20002的要求。

8.7 紧固件表面处理

紧固件表面应按NB/T 20001进行表面处理。

8.8 组装

8.8.1 所用仪器、仪表都应定期校验，并在鉴定合格期内。

8.8.2 密封垫片用粘接剂粘贴在密封槽内时，密封垫片应与板片密封槽贴合紧密，不得有扭曲与松脱现象；若采用其他非粘贴方法将密封垫片固定在板片槽内时，不应有扭曲和偏离板片密封槽等情况。

8.8.3 所有带垫板片应在密封槽外围不影响板片质量的固定位置，使用不会磨灭的方式标识装配顺序号及追溯标识。

8.8.4 框架组装应在装配平台上进行。

8.8.5　挂装板片前，应检查板片表面的清洁度，不准许有污物和杂质存在。

8.8.6　板束夹紧时，应均匀对称地拧紧夹紧螺柱（或顶杆），以保持板片的平行状态。组装后，当夹紧尺寸 L 小于或等于 1000 mm 时，两压紧板的平行度偏差应不大于 2 mm；当夹紧尺寸 L 大于 1000 mm 时，两压紧板的平行度偏差应不大于夹紧尺寸的 3‰，且不大于 4 mm。

8.8.7　压紧板接管法兰密封面应垂直于接管中心线，其偏差应不超过法兰外径的 1%（法兰外径小于 100 mm 时，按 100 mm 计算），且不大于 3 mm。

8.8.8　总装后，夹紧螺柱螺纹裸露部位应进行有效防护。

8.9　涂装

8.9.1　碳钢零部件外露表面应采取防锈措施。

8.9.2　碳钢表面涂层应符合 NB/T 20001 的要求。

8.9.3　涂层均匀，不得出现气泡、龟裂和剥落、挂流等缺陷。

8.10　液压试验

8.10.1　核级板式热交换器制成后应逐台进行液压试验。

8.10.2　液压试验压力的值按式（5）计算：

$$P_T = 1.5P \quad \cdots\cdots (5)$$

式中：

P_T——液压试验压力，单位为兆帕（MPa）；

P——设计压力，单位为兆帕（MPa）。

8.10.3　水质应符合设计文件及 NB/T 20001 的要求。

8.10.4　压力表经校验合格并在有效期内。压力表精度等级不低于 1.0 级。压力表量程应为试验压力的 1.5 倍～3 倍，表盘直径不小于 100 mm。

8.11　泄漏试验

8.11.1　氦气泄漏试验应在设备干燥状态下进行，

8.11.2　泄漏试验应符合 NB/T 20003.8 的规定，泄漏率不低于 10^{-5} Pa m^3/s。

9　检验与试验

9.1　板片

9.1.1　板片密封垫片槽深度和波纹深度用精度不低于 0.01 mm 的量具或仪器进行测量，测量点应平均分布，数量应至少不少于图 8 标识的数量。

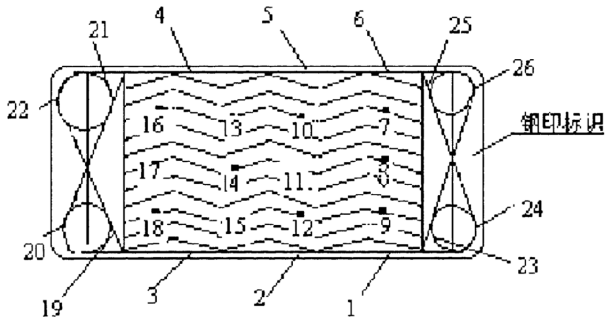


图4　波纹深度测量点分布

9.1.2 同一次装卡模具、同一炉批号及同规格的材料压制的板片为一批。

9.1.3 每批板片的首件应进行密封垫片槽深度和波纹深度尺寸测量，首件合格后方可进行批量压制。压制过程中，每压制100张至少应抽取5张进行密封垫片槽深度和波纹深度尺寸测量，如发现有一张板片不合格，该100张板片应逐张检测。

9.1.4 每批板片的首件应采用切割解剖或无损测厚法对减薄较大处进行测量。

9.1.5 每批板片应按NB/T 20003.7的规定逐张进行目视检查。

9.1.6 每批板片的首件应进行微裂纹检验，首件合格后方可进行批量压制。压制过程中，每压制100张至少应抽取5张进行微裂纹检验，可按NB/T 20003.4的规定进行液体渗透检测，或采用荧光紫外线进行检测，如发现一张板片不合格，该100张应逐张检测。

9.2 密封垫片

密封垫片应符合附录A要求。

9.3 框架

9.3.1 框架组装前应确认所有零部件经过检查且合格。

9.3.2 框架组装后，将框架正立于水平面上，对框架的垂直度及水平度进行检查和调整。

9.4 焊缝

9.4.1 所有焊缝均应进行目视检测。焊缝质量应符合NB/T20002.6的要求。

9.4.2 对接焊缝应按NB/T 20003.3进行100%射线检测，不低于3级焊缝合格。

9.4.3 角焊缝应按NB/T 20003.5进行100%磁粉检测或按NB/T 20003.4进行液体渗透检测，不低于3级焊缝合格。

9.4.4 密封焊缝应按NB/T 20003.4进行液体渗透检测及验收。

9.5 整机

9.5.1 对总装尺寸进行测量，合格后方可进行水压试验。

9.5.2 液压试验按7.10的规定进行。

9.5.3 泄漏试验按7.11的规定进行。

10 铭牌

10.1 每台核级板式热交换器应有产品铭牌，产品铭牌应固定于产品明显位置。

10.2 产品铭牌至少应包含下列内容：

a) 名称；
b) 型号；
c) 设计压力；
d) 试验压力；
e) 设计温度；
f) 设备质量；
g) 换热面积；
h) 制造日期；
i) 设计、制造单位名称；
j) 设计、制造许可证编号。

10.3 每台核级板式热交换器应有设备标牌，标明设备位号。

10.4 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。

10.5 每台核级板式热交换器应有介质进、出口标志。

11 质量证明文件

11.1 质量证明文件至少应包括下列内容：

a) 产品合格证；
b) 产品技术特性；
c) 板片、密封垫片、压紧板、夹紧螺柱、法兰、接管及承受内压焊缝用焊接材料的材料名称与规格及质量证明书；
d) 外观及几何尺寸检查结果；
e) 水压试验记录；
f) 无损检测报告；
g) 技术变更单；
h) 不符合项记录；
i) 产品制造质量计划；
j) 产品总装图（竣工图）；
k) 产品使用/维护说明文件。

11.2 产品使用/维护说明文件至少应包括以下内容：

a) 推荐的设备安装与维修所需工具；
b) 设备安装注意事项；
c) 设备开、停车注意事项；
d) 设备拆卸注意事项；
e) 设备维修注意事项；
f) 推荐的设备及板片清洗方法。

12 包装与运输

12.1.1 核级板式热交换器在液压试验后，干燥设备内部，并用盲板封闭所有管口。

12.1.2 包装前清洁设备各部件，并应达到设备清洁度等级要求。

12.1.3 所有物项的包装箱内应放置干燥剂，并进行固定。

12.1.4 板片材料为不锈钢时，设备内部应充氮气保护。

12.1.5 设备包装应具有足够的刚性，以便整体运输不发生零部件的松动和损坏。

附 录 A
（规范性附录）
核级板式热交换器型式试验

A.1 范围

本附录规定了核级板式热交换器型式试验的条件及要求。

A.2 总则

某一型号的核级板式热交换器有下列情况之一时，应进行型式试验：

a) 首次作为核级板式热交换器应用时；
b) 结构、材料、工艺等设计有较大改变，可能影响质量及性能时；
c) 实际产品检验结果或应用性能与上一次型式试验有较大差异时。

A.3 型式试验

A.3.1 尺寸检查

各零部件及整机装配的尺寸及公差应符合设计图纸及本标准的要求。

A.3.2 液压试验

液压试验按7.10的规定进行。

A.3.3 传热及流体阻力性能测试

A.3.3.1 传热及流体阻力性能测试按GB/T 27698.3—2011进行，并应满足A.3.3.2的规定

A.3.3.2 测试时组装的板片数量宜尽可能接近实际产品。传热性能测试的板片数量应不低于实际产品的10%。流体阻力性能测试的板片数量应不低于实际产品的50%。

A.3.3.3 测试结果应能较准确的反映实际产品的性能。

附 录 B
（规范性附录）
核级板式热交换器用橡胶密封垫片

B.1 总则

B.1.1 本附录规定了核级板式热交换器用橡胶密封垫片（简称密封垫片）的材料、制造、检验及验收的要求。

B.1.2 密封垫片的制造、检验和验收应符合本附录及相应图纸的要求。

B.1.3 密封垫片材料的应用应充分考虑到密封垫片与流体介质、工作工况、板片材料等的兼容性。

B.1.4 密封垫片的设计应充分考虑与板片结构以及板片材料的匹配性。

B.2 材料

B.2.1 密封垫片材料的物理性能符合表A.1的规定。密封垫片材料的物理性能需求超出表B.1或选用表A.1以外的密封垫片材料时，应由供需双方商定。

B.2.2 每批密封垫片材料至少应进行一次物理性能检验，同一配方、同一次混炼加工的密封垫片材料为一批。

B.2.3 密封垫片材料应提供热老化试验和辐照试验（设计规范书要求时）报告。

B.2.4 每批密封垫片应具备质量证明书。

表B.1 密封垫片材料物理性能

项目	密封垫片材料		检验方法
	三元乙丙 EPDM	丁腈橡胶 NBR	
适用温度 ℃	-50～150	-20～110	
拉伸强度 MPa	≥12	≥13	GB/T 528
拉伸伸长率 %	≥150	≥200	
撕裂强度 N/mm	≥20	≥30	GB/T 529
硬度 邵尔A	80±3	73±3	GB/T 531.1
压缩永久变形率 % （标准试块B型）	≤30 压缩率25% 热空气150℃×24h	≤25 压缩率25% 热空气110℃×24h	GB/T 7759

B.3 制造

B.3.1 密封垫片的厚度偏差符合表B.2的规定。

表B.2 密封垫片厚度偏差

项目	单板换热面积		
	≤0.7 m²	0.7～1.8 m²	≥1.8 m²
厚度偏差	-0/+0.20mm	-0/+0.25mm	-0/+0.30mm

B.3.2 密封垫片长度偏差应符合表B.3的规定。

表B.3 密封垫片长度偏差

密封垫片固定形式	长度偏差 δ	
粘结式	单板换热面积<1.8 m²	单板换热面积≥1.8 m²
	-3 ‰ ～0，且δ的绝对值≤4 mm	-4 ‰～2 ‰，且-6 mm≤δ≤4 mm
镶嵌式	±2 ‰，且 δ 的绝对值≤4mm	

B.3.3 密封垫片的横截面尺寸应符合相应图纸要求，截面错边应符合表B.3的规定。

表B.4 密封垫片横截面尺寸偏差

项目	单板换热面积	
	<1.8 m²	≥1.8 m²
截面错边	≤0.2mm	≤0.3mm

B.3.4 密封垫片横截面应色泽均一，不应有任何杂质、气泡等缺陷。

B.3.5 同一密封垫片各点的硬度差值不宜过大。对密封垫片硬度有特殊要求时，由供需双方商定。

B.3.6 同一密封垫片直段、圆弧段、二道密封段的压缩永久变形率偏差不宜过大。

B.3.7 外观要求

B.3.7.1 密封垫片的主密封面应平整光滑，不应有任何杂质、气泡、凹坑、飞边等影响密封的缺陷。

B.3.7.2 密封垫片的非主密封面上不应有深度大于0.1 mm，长、宽超过1.0 mm的缺陷。且在100 mm的范围内不能出现相同的缺陷。

B.3.7.3 密封垫片表面、周边不允许有杂质、毛刺。

B.3.7.4 密封垫片的过渡修边量不得大于密封垫片宽度的5%。

B.3.7.5 镶嵌式密封垫的挂扣应完整，密封垫片与板片组装后，挂扣与板片上连接部位应结合紧密，不得出现扭曲现象。

B.4 检验

B.4.1 检验项目

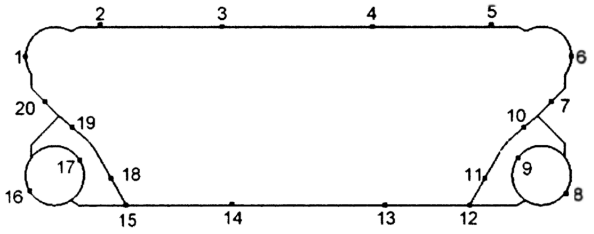
a) 密封垫片材料的物理性能；
b) 密封垫片厚度；
c) 密封垫片长度；
d) 密封垫片的硬度；
e) 密封垫片的外观质量；
f) 镶嵌式密封垫片挂扣的相对位置；
g) 密封垫片的横截面尺寸及缺陷；
h) 压缩永久变形。

B.4.2 检验方法

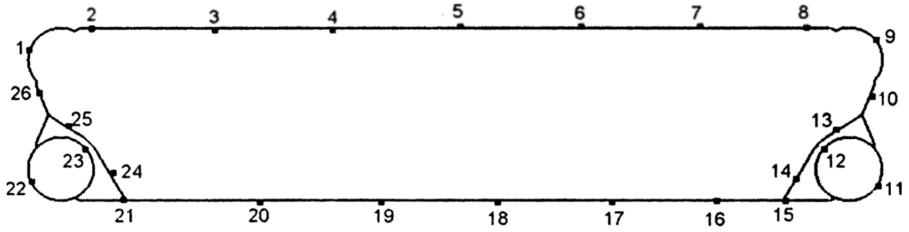
B.4.2.1 密封垫片材料的物理性能

a) 拉伸强度、拉伸伸长率检验应符合GB/T 528的要求，取1型试样；
b) 撕裂强度验应符合GB/T 529的要求，取新月形试样、割口1 mm；
c) 硬度检验应符合GB/T 531.1的要求；
d) 压缩永久变形率检验应符合GB/T 7759的要求，且应在试样硫化至少24 h后进行。

B.4.2.2 密封垫片的厚度用精度不低于0.01 mm的量具或仪器进行测量，检测点应不少于20个且均匀分布。单板换热面积小于等于1.8 m^2时，按照图B.1 a）所示的检测点测量；单板换热面积大于1.8m^2或密封垫片的长宽比大于等于4且单板换热面积大于等于0.7 m^2时，按照图B.1 b）所示的检测点测量。



a）



b）

图B.1 密封垫片厚度测量点分布

B.4.2.3 密封垫片长度以及镶嵌式密封垫片挂扣相对位置的检验在相应规格的板片上进行。

B.4.2.4 密封垫片的硬度检验用邵尔A型硬度计在标准室温20℃～25℃条件下进行测量，其测点分布与9.2.1相同。

B.4.2.5 密封垫片的外观质量检验用目测检查，有缺陷时，应用相应的量具对缺陷进行测定。

B.4.2.6 密封垫片横截面的检验用切割法切取截面样品，在放大10倍以上的投影仪上进行检测。

B.4.2.7 每批密封垫片抽1%，且不少于3条进行厚度、长度、硬度、外观质量、镶嵌式密封垫片挂扣的相对位置检验。

B.4.2.8 每批密封垫片抽1条进行横截面尺寸及缺陷、压缩永久变形检验

B.4.2.9 如有某项检验项目不合格，则应加倍抽样检验；加倍抽样检验仍有不合格，则判定该批密封垫片为不合格。同一批密封垫片材料、连续硫化加工的同一规格的密封垫片为一批。

B.4.2.10 密封垫片压缩永久变形率检验试样分别在同一密封垫片的直段、圆弧段、二道密封段截取，试样长度30 mm。

B.5 标志、包装、运输与贮存

B.5.1 密封垫片标志、包装、运输与贮存应按GB/T 5721的规定。

B.5.2 标志

B.5.2.1 在每条密封垫片泄漏槽处应有以下标识：

a) 密封垫片材料；
b) 密封垫片硫化日期（年、月）；
c) 密封垫片型号；
d) 制造厂代号。

B.5.2.2 同一批次密封垫片的包装中应有产品质量证明文件。质量证明文件应至少包括以下内容：

a) 密封垫片合格证；
b) 密封垫片材料；
c) 密封垫片型号；
d) 密封垫片批号；
e) 交货数量；
f) 密封垫片硫化日期；
g) 检验结果；
h) 供应商名称；
i) 混炼胶代号；
j) 混炼胶批号。

B.5.3 包装

B.5.3.1 不同密封垫片材料、不同规格的密封垫片应分别进行包装。

B.5.3.2 应采用对密封垫片无损害、无污染的包装材料进行包装，包装袋内应清洁。

B.5.3.3 密封垫片包装时每捆5条～20条，然后装箱，允许以长度方向对折，不应拧捆包装，确保打开包装后，密封垫片能恢复到原来形状。

B.5.4 运输

密封垫片在运输过程中，不得与有腐蚀、有损害密封垫片的物质接触，避免光照和雨雪浸淋。

B.5.5 贮存

B.5.5.1 密封垫片应在阴凉、干燥、避光环境中存放，其环境温度应不超过40℃。

B.5.5.2 密封垫片不得与酸、碱、油类及有机溶剂接触。

B.5.5.3 密封垫片存放按胶种、规格、制造厂、硫化日期、入库日期进行分区摆放。

B.5.5.4 避免配方不同的密封垫片相互接触。

B.5.5.5 密封垫片库存不宜超过2年。

中 华 人 民 共 和 国
能 源 行 业 标 准
核级板式热交换器设计制造规范
NB/T 20514—2018
*
核工业标准化研究所出版发行
北京海淀区骚子营1号院
邮政编码：100091
电 话：010-62863505
原子能出版社印刷
版权专有 不得翻印
*
2019年4月第1版 2019年4月第1次印刷
印数1—50 定价41.00元