

ICS 71.120.30
J 75

团 体 标 准

T/JLHX 006-2019

电加热板式热交换器通用技术条件

2019-07-26 发布

2019-07-26 实施

吉林省换热器协会 发布

目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 设计要求.....	2
4 结构要求.....	7
5 材料要求.....	9
6 制造要求.....	12
7 试验方法.....	13
8 标志、运输包装，储存.....	14
附录 A （规范性附录） 电加热板式热交换器垫片通用技术要求.....	15

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由吉林省工业与信息化厅提出并归口。

本标准起草单位：四平市热交换产品质量监督检验中心(国家热交换产品质量监督检验中心)、四平市鸿捷热能设备制造有限公司、吉林省恒霖热能自控设备有限公司。

本标准主要起草人：王乃晶、刘国坤、杨吉、肖春艳、王明明。

全国团体标准信息平台

电加热板式热交换器通用技术条件

1 范围

1.1 本标准规定了电加热板式热交换器设计要求、材料要求、制造要求、检验规则、标志、运输包装与储存等。

1.2 本标准使用的设计温度范围应按垫片与其他元件材料允许的使用温度范围确定。

1.3 本标准使用的设计压力不高于 3.0MPa。

1.4 本标准电加热板式热交换器使用电源电压:220V。

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,仅所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/T191	包装储运图示标志
GB/T 150.2-2011	压力容器 第2部分:材料
GB/T 699	优质碳素结构钢
GB/T 700	碳素结构钢 (GB/T 700—2006, ISO 630: 1995, NEQ)
GB/T 713	锅炉和压力容器用钢板
GB/T 1220	不锈钢棒
GB/T 1591	低合金高强度结构钢
GB/T 3077	合金结构钢 (GB/T 3077—1999, DIN EN 10083-1:1991, NEQ)
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 3274—2007, ISO 13976:2005, ISO 630: 1995, NEQ)
GB/T 3280	不锈钢冷轧钢板和钢带
GB/T 3621	钛及钛合金板
GB/T 3624	钛及钛合金管
GB/T 3625	换热器及冷凝器用钛及钛合金管
GB/T 4237	不锈钢热轧钢板和钢带
GB/T 8163	输送流体用无缝钢管
GB 13296	锅炉、热交换器用不锈钢无缝钢管 (GB 13296-2007, ASME SA-213/213M:2001, NEQ)
GB/T 14845	板式热交换器用钛板
GB/T 14976	流体输送用不锈钢无缝钢管 (GB/T14976-2002, ASTM A269: 2000, NEQ)
GB/T 26299	耐用铜合金板、带材
NB/T 47004.1-2017	板式热交换器 第1部分:可拆板式热交换器
NB/T 47008	承压设备碳素钢和合金钢锻件
NB/T 47009	低压设备用合金钢锻件
NB/T 47010	承压设备不锈钢和耐热钢锻件
NB/T 47013 (所有部分)	承压设备无损检测
NB/T 47014	承压设备用焊接材料订货技术条件
JB/T 10379	换热器热工性能和流体阻力特性通用测定方法
YB/T 5354	耐蚀合金冷轧板
QB/T 2164	家用和类似用途风扇型PTCR发热器

3 设计要求

3.1 符号

A_a ——预紧状态下，需要的最小夹紧螺柱总截面积，以螺纹小径计算或以无螺纹部分的最小直径计算，取小者， mm^2 ；

A_b ——实际使用的夹紧螺柱总截面积，以螺纹小径计算或以无螺纹部分的最小直径计算，取小者， mm^2 ；

A_m ——需要的夹紧螺柱总截面积， mm^2 ；

A_p ——操作状态下，需要的最小夹紧螺柱总截面积，以螺纹小径计算或以无螺纹部分的最小直径计算，取小者， mm^2 ；

a_2 ——垫片槽中心线所包容的板片最大投影面积， mm^2 ；

B ——垫片有效密封宽度（见图2）， mm ；

b ——板间距， mm ；

d ——夹紧螺柱小径或无螺纹部分的最小直径，取小者， mm ；

F_D ——作用于 a_2 上的流体静压力，按式（6）计算， N ；

F_p ——操作状态下，需要的最小垫片压紧力，按式（7）计算， N ；

H ——上下导杆内侧间的距离， mm ；

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

$$L = N_p b + \sum S_2 \dots\dots\dots (1)$$

l ——垫片中心线

L_1 ——导杆长度（固定压紧板内侧至支柱内侧间的距离）， mm ；

l_1 ——板片纵向长度， mm ；

L_2 ——夹紧螺柱长度， mm ；

M ——垫片系数，橡胶， $m=1$ ；

N_g ——中间隔板数；

N_p ——板片总数；

p ——设计压力， MPa ；

S_0 ——板片厚度， mm ；

S_1 ——压紧板厚度， mm ；

S_2 ——中间隔板厚度， mm ；

S_3 ——垫片名义厚度（见图1）， mm ；

W_a ——预紧状态下，需要的最小夹紧螺柱载荷（即预紧状态下，需要的最小垫片压紧力）， N ；

W_p ——操作状态下，需要的最小夹紧螺柱载荷， N ；

y ——垫片比压力，橡胶： $y=1.4\text{MPa}$ ；

$[\sigma]_b$ ——常温下夹紧螺柱材料的许用应力， MPa ；

$[\sigma]_b$ ——设计温度下夹紧螺柱材料的许用应力， MPa ；

σ ——夹紧螺柱上所有螺母与垫片厚度之和， mm 。

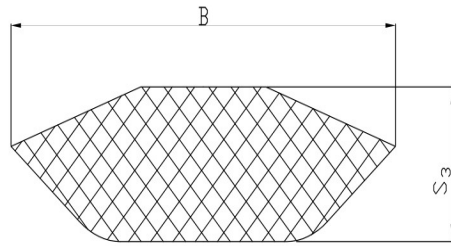


图 1

3.2 板片

3.2.1 板片设计不考虑腐蚀裕量。

3.2.2 板片厚度应满足设计条件要求。对于易燃、易爆及其他有害介质的场合，板片厚度应不小于 0.6mm。

3.2.3 板片两端应由对称的定位悬挂结构。

3.3 压紧板

3.3.1 设计采用加强筋压紧板时，应得到需方的同意。

3.3.2 板式热交换器的活动压紧板和中间隔板上宜设置滚动机构。

3.3.3 压紧板要有足够的刚性，以保证板式热交换器在正常操作状态不发生泄漏。

3.4 垫片

3.4.1 垫片应有保证密封的压缩量。

3.4.2 用于传热板片的密封垫片应是一个整体件。

3.4.3 当首次使用粘结式垫片时，供方应校验垫片材料、粘结剂与流体的适用性。

3.5 导杆

3.5.1 导杆长度 L_1 按式 (2) 计算：

$$L_1 \geq S_1 + N_g S_2 + (S_0 + S_3) N_p + \sqrt{l_1^2 - H^2} + 0.5 N_p \dots\dots\dots (2)$$

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

3.5.3 上、下导杆与板片接触面宜用不锈钢材料制造。

3.6 夹紧螺柱

3.6.1 夹紧螺柱长度 L_2 按式 (3) 计算：

$$L_2 \geq 2S_1 + N_g S_2 + (S_0 + S_3) N_p + \delta + 1.5 N_p \dots\dots\dots (3)$$

3.6.2 夹紧螺柱载荷

a) 预紧状态下需要的最小夹紧螺柱载荷 W_a 按式 (4) 计算：

$$W_a = l B y \dots\dots\dots (4)$$

b) 操作状态下需要的最小夹紧螺柱载荷 W_p 按式 (5) 计算：

$$W_p = F_D + F_p \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$$F_D = a_2 p \dots\dots\dots (6)$$

$$F_p = 2lBmp \dots\dots\dots (7)$$

c) 垫片有效密封宽度B应取垫片的最大宽度(见图2)。

3.6.3 夹紧螺柱载荷面积

a) 预紧状态下需要的最小夹紧螺柱总截面积 A_a 按式(8)计算:

$$A_a = \frac{W_a}{[\sigma]_b} \dots\dots\dots (8)$$

b) 操作状态下最小夹紧螺柱总截面积 A_p 按式(9)计算:

$$A_p = \frac{W_p}{[\sigma]_b} \dots\dots\dots (9)$$

c) 需要的夹紧螺柱总截面积 A_m 取 A_a 与 A_p 之大值;

d) 实际夹紧螺柱总截面积 A_b 应不小于需要的夹紧螺柱总截面积 A_m 。

3.6.4 夹紧螺柱最小直径按式(10)计算:

$$d = \sqrt{\frac{aA_m}{\pi}} \dots\dots\dots (10)$$

3.6.5 夹紧螺柱光杆长度应不大于夹紧尺寸L。

3.7 接管

3.7.1 接管应是双头螺柱联接或法兰联接或活联接。

3.7.2 用于连接双头螺柱所开的孔不宜穿透压紧板体,孔内螺纹的最小长度应为双头螺柱直径值,未穿透部分厚度不少于压紧板厚度的1/4。

3.7.3 多流程板式热交换器流道的布置应能通过接管自动排空。

3.7.4 对有合金衬里的接管,衬里的最小厚度不应小于板片厚度。

3.7.5 法兰联接件其伸出部分长度应使联接螺栓在法兰两侧都能安装和拆卸。

3.7.6 法兰螺栓孔或压紧板上的螺柱(栓)孔应与铅垂线跨中布置(见图2)。

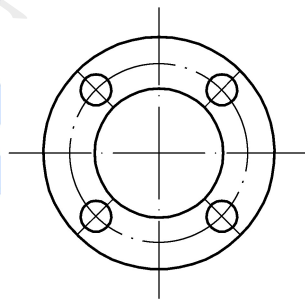


图 2

3.7.7 对于合金接管,需方对接管采用整体合金或合金衬里结构应有明确要求。

3.7.8 接管应能承受由管道所引起的力和力矩。表1和表2分别列出了标准用途和苛刻用途时接管应承受载荷的推荐值。如果需方没有规定,一般采用表2中的标准接管载荷,力与力矩的方向如图3所示。

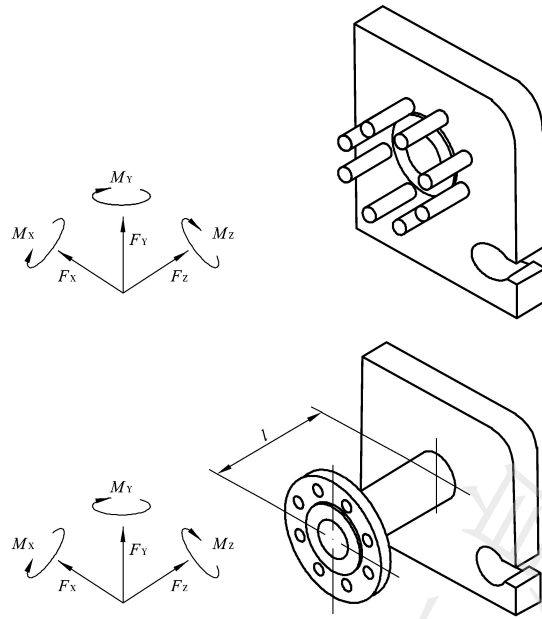


图 3

表 1

公称直径 DN, mm	接管载荷					
	PN 2.0MPa		PN 5.0MPa		PN 11.0MPa	
	F, N	$M, N \cdot m$	F, N	$M, N \cdot m$	F, N	$M, N \cdot m$
25	90	0	119	1	167	2
40	159	37	209	40	293	44
50	208	76	273	80	383	88
80	365	230	480	246	673	274
100	477	358	628	388	879	438
150	776	750	1 022	840	1 430	990
200	1 096	1 236	1 443	1 431	2 020	1 758
250	1 433	1 809	1 886	2 167	2 640	2 763
300	1 784	2 471	2 347	3 056	3 286	4 032
350	2 146	3 220	2 824	4 108	3 953	5 587
400	2 519	4 060	3 314	5 333	4 640	7 454
450	2 901	4 993	3 818	6 742	5 345	9 658
500	3 292	6 021	4 332	8 346	6 065	12 221

注：以上数据由下列公式计算：

$$F = \frac{7.5 \cdot DN^{1.2} + 0.1PN \cdot DN^{1.2}}{5}$$

$$M = \frac{4(DN - 25)^{1.4} + (2 \times 10^{-5})PN \cdot DN^{2.7}}{5}$$

式中：

$$F = F_x = F_y = F_z$$

$$M = M_x = M_y = M_z$$

表 2

公称直径	接管载荷					
	PN 2.0MPa		PN 5.0MPa		PN 11.0MPa	
DN, mm	F, N	$M, N \cdot m$	F, N	$M, N \cdot m$	F, N	$M, N \cdot m$
25	452	2	595	6	833	12
40	795	186	1 046	198	1 464	220
50	1 039	378	1 367	401	1 913	440
80	1 826	1 148	2 402	1 230	3 363	1 368
100	2 386	1 788	3 140	1 938	4 396	2 189
150	3 882	3 750	5 108	4 200	7 151	4 951
200	5 482	6 178	7 213	7 157	10 099	8 789
250	7 166	9 047	9 428	10 836	13 200	13 817
300	8 918	12 253	11 734	15 280	16 428	20 158
350	10 730	16 101	14 119	20 539	19 766	27 935
400	12 595	20 301	16 572	26 665	23 201	37 271
450	14 507	24 965	19 088	33 711	26 723	48 288
500	16 462	30 107	21 661	41 732	30 325	61 106

注：以上数据由下列公式计算：

$$F = 7.5DN^{1.2} + 0.1PN \cdot DN^{1.2}$$

$$M = 4(DN - 25)^{1.4} + (2 \times 10^{-5})PN \cdot DN^{2.7}$$

式中：
 $F=F_x=F_y=F_z$
 $M=M_x=M_y=M_z$

3.8 起吊结构

电加热板式热交换器应有适当的起重吊耳或吊孔或类似的结构。

3.9 PTC 电加热器

3.9.1 正常工作环境

PTC 电加热器应能在下列环境条件下正常工作：

- 温度在 $-10^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ ；
- 相对湿度不大于 90%；
- 大气压力 86KPa \sim 106KPa；
- 无明显震动，无腐蚀、易燃、易爆性气体的场所。

3.9.2 主要技术参数：

- 额定电压：220V；
- 额定功率：2KW-10KW；
- 自保护温度： 200°C ；
- 漏电保护电流：小于30mA。

注：若用户有特殊要求时，可有供需双方商定。

3.9.3 结构:

- PTC电加热器在设计时应考虑热膨胀、氧化等影响,以免在正常工作中因变形等产生故障。
- PTC电加热器应采用密闭型结构。
- PTC电加热器应采用导热性好的材料做外壳。

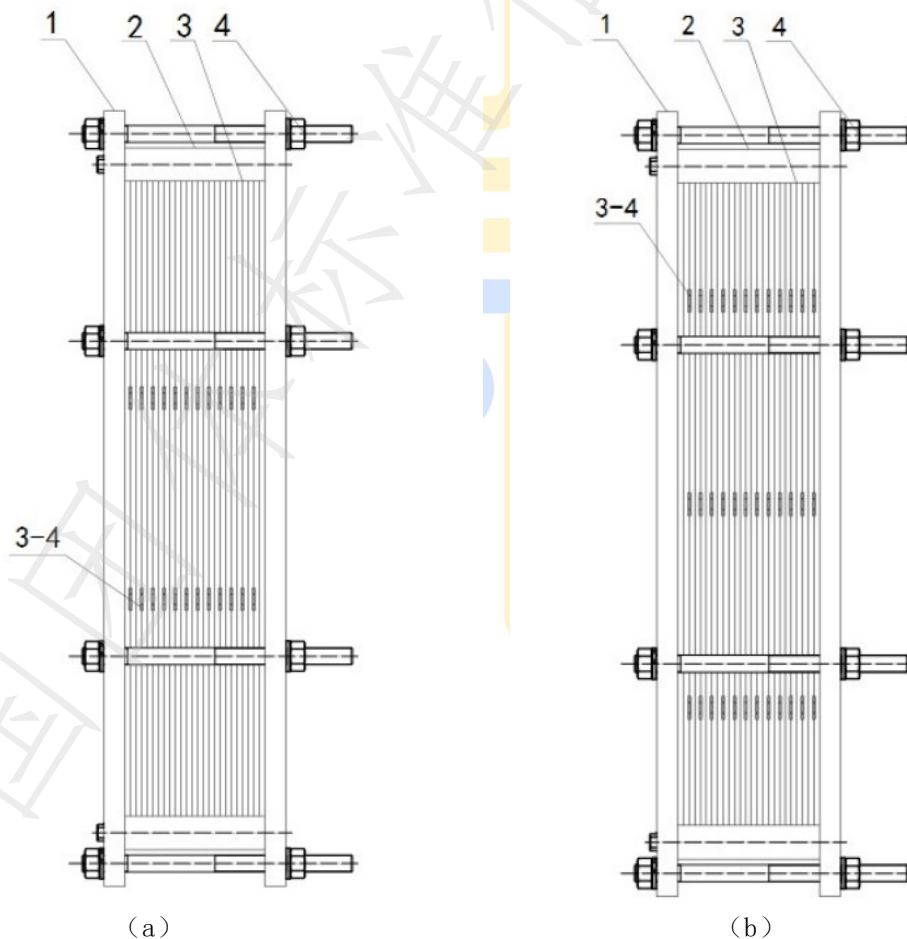
4 结构要求

4.1 结构型式

电加热板式热交换器由板片、密封垫片、PTC电加热器与支撑框架等组成,其结构如图4(a)、(b)、(c)、(d)、(e)、(f)所示。

4.2 工作原理

由多个板片本体通过密封胶垫及多个PTC半导体电加热器组成一个水介质通道,水介质从板片本体一侧的进水口(见图4(c)、(d))流入板束,经过PTC半导体电加热器的时候将热量带走,水介质在板间流动时,在流道中产生湍流,使水介质能够最大限度的把PTC半导体电加热器的热能置换过来。



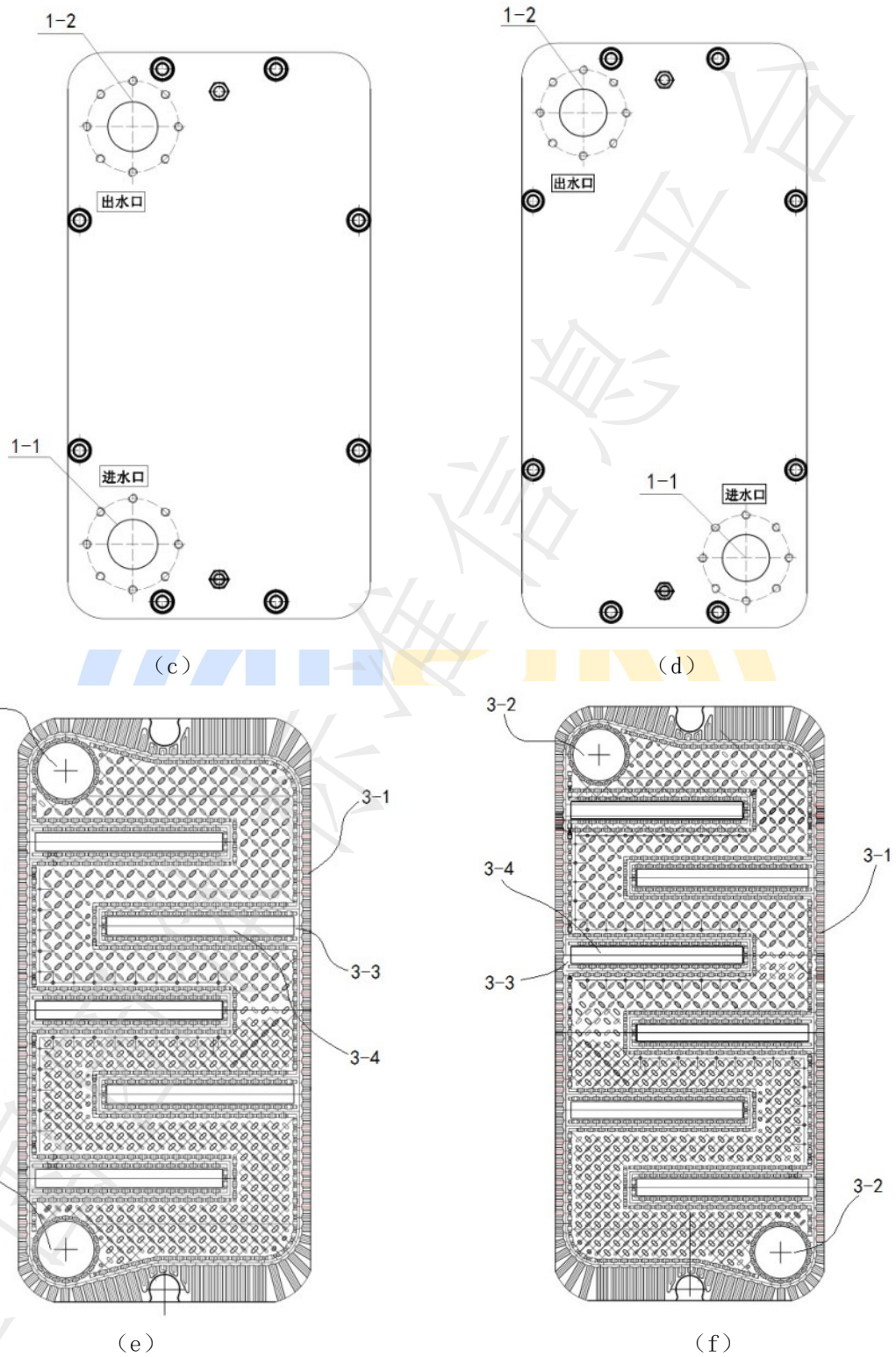


图 4

- 1—夹紧板；
- 2—导杆；
- 3—板束；
- 4—紧固螺栓；

- 3-1—板片；
- 3-2—角孔；
- 3-3—安装槽；
- 3-4—电加热器；

5 材料要求

5.1 电加热板式热交换器主要零部件所用材料应符合本章的规定。选择电加热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、介质特性等）、材料的性能（力学性能、工艺性能、化学性能和物理性能）、制造工艺及经济合理性。

5.2 电加热板式热交换器主要零部件材料应符合表 3 的规定。当采用表 3 以外的材料时应符合下列要求。

5.2.1 选用国外牌号材料时，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 允许采用已列入国家标准中的奥氏体型钢材，但其技术要求应不低于本部分所列入相应钢材标准中化学成分相近钢号的规定。

5.2.3 选用新研制的材料或未列入本标准材料时，应经国家认可的评审机构审查备案。

表 3

序号	主要零部件名称	钢号或材料名称	材料标准
1	板片	0Cr18Ni9	GB/T 3280
		0Cr18Ni10Ti	
		00Cr19Ni10	
		0Cr17Ni12Mo2	
		00Cr17Ni14Mo2	
		0Cr19Ni13Mo3	
		TA1-A	GB/T 14845
		TA9	
2	压紧板 中间隔板	Q235A	GB/T 700
		Q235B	
		Q235C	
		16MnR	GB/T 713
		Q345A	GB/T 1591
		0Cr18Ni9	GB/T 4237
		00Cr19Ni10	
3	接管	10	GB/T 8163
		20	
		0Cr18Ni9	GB 13296 GB/T 14976
		0Cr18Ni10Ti	
		0Cr17Ni12Mo2	
		00Cr17Ni14Mo2	
		1Cr18Ni9Ti	
		TA1	GB/T 3624
TA2	GB/T 3625		

4	法兰	Q235B	GB/T 3274
		Q235C	
		20	NB/T 4726
		16Mn	
		0Cr18Ni9	NB/T 4727
		0Cr18Ni10Ti	
		0Cr17Ni12Mo2	
		00Cr17Ni14Mo2	
		TA1	GB/T 3621
		TA2	GB/T 3621
		16MnD	NB/T 4727
5	夹紧螺柱	Q235A	GB/T 700
		35	GB/T 699
		45	
		40Cr	GB/T 3077
		30CrMoA	
		35CrMoA	
		2Cr13	GB/T 1220
		0Cr18Ni9	
6	垫片	丁腈	见附录 A
		三元乙丙	
		氟橡胶	

5.3 电加热板式热交换器板片、压紧板、中间隔板、夹紧螺柱、法兰、接管、垫片、PTC电加热器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材料质量证明书,材料质量证明书内容应齐全,且盖有材料制造单位质量检验公章。

5.4 电加热板式热交换器制造单位从非材料生产单位获得材料时,应取得材料制造单位提供的材料质量证明书原件或加盖材料供应单位检验公章和经办人章的有效复印件。

5.5 电加热板式热交换器制造单位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,且应对不能确定材料质量证明书的真实性或者对性能和化学成分有怀疑的主要受压元件材料进行复验。

5.6 螺柱不同温度下的许用应力按表4选取,对表4以外的螺柱材料,其许用应力按钢材设计温度下的屈服点 R_{eL}^t 除以表5中的安全系数 n_s 确定

5.7 螺柱的使用状态及力学性能试验要求应符合GB/T 150.2-2011第7章的规定。

表 4

钢号	钢材标准	使用状态	螺栓规格 mm	常温强度指标		在下列温度 (°C) 下的许用应力, MPa		
				R_m MPa	R_{eL} MPa	≤20	100	150
20	GB/T 699	正火	≤M22	410	245	91	81	78
			M24~M27	400	235	94	84	80
35	GB/T 699	正火	≤M22	530	315	117	105	98
			M24~M27	510	295	118	106	100
45	GB/T 699	正火	≤M22	600	355	131	120	—
			M24~M48	600	335	134	126	—
40Cr	GB/T 3077	调质	≤M22	805	685	196	176	171
			M24~M36	765	635	212	189	183
30CrMo	GB/T 3077	调质	≤M22	700	550	157	141	137
			M24~M48	660	500	167	150	145
			M52~56	660	500	185	167	161
35CrMo	GB/T 3077	调质	≤M22	835	735	210	190	185
			M24~M48	805	685	228	206	199
			M52~M80	805	685	254	229	221
S42020 (2Cr13)	GB/T 1220	调质	≤M22	635	440	126	117	111
			M24~M27	635	440	147	137	130
S30408	GB/T 1220	固溶	≤M22	520	205	128	107	97
			M24~M48	520	205	137	114	103
S32168	GB/T 1220	固溶	≤M22	520	205	128	107	97
			M24~M48	520	205	137	114	103
S31608	GB/T 1220	固溶	≤M22	520	205	128	109	101
			M24~M48	520	205	137	117	107

注 1: 中间温度的许用应力值, 可按本表的数值用内插法求得。
注 2: 45 号钢只用于夹紧螺栓。

表 5

材料	螺栓直径 mm	热处理状态	设计温度下屈服点 R_{eL}^t 的安全系数 n_s
碳素钢	≤M22	正火	2.7
	M24~M48		2.5
低合金钢、马氏体高合金钢	≤M22	调质	3.5
	M24~M48		3.0
	≥M52		2.7
奥氏体高合金钢	≤M22	固溶	1.6
	M24~M48		1.5

5.8 电加热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,按 NB/T 47008、NB/T 47009、NB/T 47010 的规定选用,并在图样上注明锻件级别(在钢号后附上级别符号,如 20 II)。

5.9 电加热板式热交换器用焊接材料应符合 NB/T 47018 的规定。

5.10 电加热板式热交换器所有名牌应以适合使用环境的金属材料制作。

6 制造要求

6.1 板片

6.1.1 板片减薄量应小于板片厚度的 23%。

6.1.2 板片周边及角孔应清除冲切毛刺。

6.1.3 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 6.1.1 的要求。

6.1.4 成形的板片不允许有微裂纹,且不得对板片表面微裂纹进行补焊。

6.1.5 垫片的制造要求见附录 A。

6.2 焊接

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:

- a) 相对湿度大于 90%;
- b) 焊件温度低于 15℃。

6.2.1 焊接工艺

受压元件焊接工艺评定可参见 NB/T 47014 和图样要求制定。

6.2.2 焊缝质量

6.2.2.1 接管对接连接接头焊缝对口错边量应不大于 $\delta_s/4$ (δ_s 为对口处钢材厚度)。

6.2.2.2 焊缝余高应符合图样要求。

6.2.2.3 焊缝表面不得有裂纹、气孔、弧坑和飞溅物。

6.2.3 组装

6.2.3.1 电加热板式热交换器应按产品流程组合图进行组装。

6.2.3.2 装配前板片表面不应有污物。

6.2.3.3 当垫片用粘结剂粘贴在板片垫片槽内时,垫片不应有扭曲与松脱;若采用其他非粘贴方法将垫片固定在板片垫片槽内时,亦不应有扭曲和偏离板片垫片槽等现象。

6.2.3.4 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 1000mm 时,两压紧板间的平行度偏差应不大于 2mm;当夹紧尺寸 L 大于 1000mm 时,两压紧板间的平行度偏差应不大于夹紧尺寸 L 的 3%,且不大于 4mm。

6.2.3.5 夹紧尺寸 L 的偏差应不大于 L 的 1%且当夹紧尺寸小于 100 mm,偏差应不大于 1 mm。

6.2.3.6 压紧板接管法兰密封面应垂直于接管中心线,其偏差不得超过法兰外径的 1% (法兰外径小于 100mm 时,按 100mm 计算),且不大于 3mm (有特殊要求时应按图样规定)。

6.2.3.7 电加热板式热交换器的碳素钢零、部件外露表面应采取防锈措施;法兰密封面宜涂油(脂)防护。

6.2.3.8 电加热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清除。表面漆膜应均匀,不应有气泡、龟裂和削落等现象。

6.2.3.9 组装后,板式热交换器内腔应洁净,无杂物。

6.2.4 液压试验

6.2.4.1 耐压试验一般采用液压试验,液压试验压力的最低值按下列规定。

$$p_T = 1.3p \dots \dots \dots (11)$$

式中:

p_T ——液压试验压力,MPa;

p ——设计压力, MPa。

- 6.2.4.2 对必须进行气压试验的板式热交换器, 试验压力和试验程序应由供需双方商定。
- 6.2.4.3 电加热板式热交换器制成后必须逐台进行液压试验试验场地应由安全可靠的防护设施。
- 6.2.4.4 液压试验介质一般采用水, 奥氏体不锈钢板片组装的电加热板式热交换器, 用水进行液压试验后应将水渍清除干净, 当无法达到这一要求时, 应控制水的氯离子含量不超过 25mg/L。
- 6.2.4.5 试验压力按 6.2.4.1 的规定。
- 6.2.4.6 液压试验应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。压力表的量程应为设计压力的 1.5 倍至 3 倍, 表盘直径应不小于 100mm。
- 6.2.4.7 试验时应在适当位置设置排气口, 充满水时应将板式热交换器内的空气排尽。试验过程中应保持板式热交换器观察面的干燥。
- 6.2.4.8 试验时应缓慢升压, 达到规定的试验压力后, 保压时间不少于 30min, 并对所有密封面和受压焊接部位进行检查。检查期间压力应保持不变, 不得采用连续加压或拧紧夹紧螺柱(或顶杆)以维持压力不变的做法, 试验过程中不得带压紧固或向受压元件施加外力。
- 6.2.4.9 电加热板式热交换器液压试验合格后, 应排放流道内的积水。

7 试验方法

7.1 板片

- 7.1.1 板片垫片槽深度用百分表进行检测, 检测点应均匀分布, 每侧直线部分每米长度检测 3 点(直线长度小于 1m 时, 按 1m 计算)。
- 7.1.2 电加热器密封槽深度用百分表进行检测, 检测点应均匀分布, 每个 PTC 电加热器密封槽检测点不少于 5 点。
- 7.1.3 每批板片抽 3%, 且不少于 3 片进行板片垫片槽深度和 PTC 电加热器密封槽深度尺寸检测。如发现有一张板片不合格, 应逐张检测, 对不合格者进行再加工后重新组批进行检测。同一次装卡模具、同一炉批号材料压制的板片为一批。
- 7.1.4 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:
 - a) 用新模具压制的板片;
 - b) 用新材料压制的板片;
 - c) 模具更换镶块后压制的板片。
- 7.1.5 传热板片应进行微裂纹检验时, 可按 NB/T 47013 的规定对传热板片进行渗透检测, 或采用荧光紫外线进行检测, 检测应符合下列规定。如发现有一张板片不合格, 应逐张检测。
 - a) 不锈钢板片每批抽 3%, 且不少于 2 片;
 - b) 钛材及其他特殊材质板片每批抽 1%, 且不少于 3 片;
 - c) 需方有特殊要求时, 应按需方要求比例进行检测, 但不应低于 a) 与 b) 的要求。

7.2 接管

- 7.2.1 公称直径不小于 250mm 接管对接连接的焊接接头, 应按 NB/T 47013.2 进行局部射线检测, 不低于 III 级为合格。检测长度不得少于焊接接头长度的 20%, 且不小于 250mm。
- 7.2.2 公称直径小于 250mm 接管对接连接的焊接接头, 按 NB/T 47013.4~47013.5 和图样规定的方法对其表面进行磁粉或渗透检测, 不低于 I 级为合格。

7.3 PTC 电加热器

7.3.1 外观尺寸

7.3.1.1 外观

电加热器外观应整洁, 无明显损伤, 外露电源线标识应清晰。

7.3.1.2 尺寸

用游标卡尺对电加热器尺寸进行测量, 电加热器尺寸应符合设计要求。

7.3.2 电气性能

7.3.2.1 零功率电阻

在环境温度(25±1)℃的条件下,用测量电压不大于1.5V的万用表测量加热体零功率电阻。加热器零功率电阻应符合设计要求。

7.3.2.2 额定输入功率和最大冲击电流

实测输入功率与额定输入功率的偏差不超过-10%~+5%的范围。

加热器在额定电压下,最大冲击电流不应大于2.5倍的额定电流。

7.3.2.3 耐电压

加热器在额定电压为220V时,耐电压值不应小于500V;额定电压为110V时,耐电压值不应小于350V。

7.3.2.4 绝缘电阻

在标准大气压条件和不连接电源的条件下,将加热器放置在测试台上,在500V直流电压下测量加热器电极和金属散热器之间的绝缘电阻。

绝缘型加热器绝缘电阻不应小于100MΩ。

7.4 性能测定

在下列情况之一时,应按照JB/T 10379的要求对电加热板式热交换器进行性能测定:

- a) 制造单位认为有必要时;
- b) 需方指定或要求制造单位进行测定时。

8 标志、运输包装, 储存

8.1 标志

8.1.1 每台电加热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。

8.1.2 产品铭牌至少应包含下列内容:

- a) 设备名称;
- b) 设备型号;
- c) 设计压力;
- d) 试验压力;
- e) 设计温度;
- f) 最大允许工作压力;
- g) 换热面积;
- h) 工作电压;
- i) 额定功率;
- j) 设备质量;
- k) 制造日期;
- l) 制造单位名称。

8.1.3 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。

8.1.4 每台产品必须有介质进、出口标志。

8.2 包装运输

8.2.1 运输前电加热板式热交换器应洁净,并封住所有开口。如需吹干及其他的特殊要求将由需方指定。

8.2.2 法兰密封面应带盖板进行防护。

8.2.3 电加热板式热交换器宜整体运输,随产品发送的质量证明文件应妥善包装。

8.2.4 运输过程中应对电加热板式热交换器的接线盒进行有效保护。

8.3 储存

8.3.1 电加热板式热交换器宜在干燥通风的库房内存放,环境温度不得超过40℃。

8.3.2 产品存放期超过半年时,应预先松开夹紧螺柱,使两压紧板间的尺寸达到1.2L为宜;使用时,再夹紧到L。

附 录 A
(规范性附录)
电加热板式热交换器垫片通用技术要求

A.1 范围

本附录规定了电加热板式热交换器密封垫片(简称垫片)的材料、制造、检验及验收等要求。

A.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 528	硫化橡胶或热塑性橡胶	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	硫化橡胶或热塑性橡胶	压入硬度试验方法 第1部分:邵氏硬度计法 (邵尔硬度)
GB/T 531.2	硫化橡胶或热塑性橡胶	压入硬度试验方法 第1部分:便携式橡胶国际硬度计法
GB/T 4806.11	食品安全国家标准	食品接触用橡胶材料及制品
GB/T 7759.1	硫化橡胶或热塑性橡胶	压缩永久变形测定 第1部分:在常温及高温条件下

A.3 定义

下列术语和定义适用于本附录。

A.3.1

垫片材料 **gasket raw material**

由橡胶主体配以硫化剂、填充物均匀混合而成的用于制造垫片的混炼胶。

A.3.2

密封面 **sealing surface**

垫片与流体接触的密封区域。

A.3.3

单边错位 **sectional deviation**

垫片横截面在合模处的左右不齐。

A.3.4

表面缺陷 **surface defects**

垫片表面的局部隆起或凹陷。

A.3.5

杂质 **contamination**

粘附或嵌入垫片的木屑、沙石、金属屑粒、橡胶飞边等杂质。

A.4 通用要求

A.4.1 垫片除应符合本附录规定外,还应满足图样要求。

A.4.2 垫片的应用应充分考虑到垫片与流体介质、工作工况、板片材料等的兼容性。

A. 4.3 垫片的设计、制造单位应具备健全的质量管理体系。

A. 5 材料

A. 4.1 垫片材料的物理性能应符合表 A. 1 的规定。

A. 4.2 选用表 A. 1 以外的密封材料时，应由供需双方商定。

A. 4.3 食品、医药用垫片应符合 GB 4806.1 的规定。

A. 4.4 垫片材料应明确所适用的介质及温度范围。

A. 4.5 使用同一配方，采用相同的橡胶、混合物原料及混炼工艺所生产的混炼胶视为同一种垫片材料，应由其相应的名称或代号及成品识别标识。

表 A. 1

项 目	垫片材料		
	丁腈橡胶	三元乙丙橡胶	氟橡胶
硬度，邵尔或 IRHD（方法 N）	75±5	80±5	80±5
扯断强度，MPa	≥13	≥12	≥10
扯断伸长率，%	≥200	≥150	≥120
撕裂强度，N/mm （新月形，缺口 1mm， 或直角形）	≥30	≥20	
压缩永久变形（B），%	≤25 压缩率：25% 热空气 110℃×24h	≤30 压缩率：25% 热空气 150℃×24h	≤35 压缩率：25% 热空气 180℃×24h

注：垫片材料性能要求超出本规定时，应由供需双方商定，且应满足企业标准要求。

A. 6 制造

A. 6.1 垫片密封面应平整光滑，不应有任何杂质、气泡、凹陷等影响密封的缺陷或错边。

A. 6.2 垫片厚度不应有负偏差，其正偏差值应符合表 A. 2 的规定。

A. 6.3 垫片单边长度不应有正偏差，其负偏差绝对值不大于单边长度的 3%，且不大于 4mm。

A. 6.4 垫片横截面色泽应均一，不应有机械杂质、气泡等缺陷。

A. 6.5 垫片横截面单边错位应不大于 0.2mm。表面缺陷的高度或深度不超过 0.2mm，长度不超过 2mm，宽度不大于 1.5mm。

表 A. 2

mm

单边长度	≤1000		1000~1500		>1500
	≤4.0	>0.7	≤6.3	>6.3	—
垫片厚度	+0.20	+0.25	+0.25	+0.30	+0.30
厚度允许偏差	0	0	0	0	0

A. 7 检验

A. 7.1 每批垫片材料应至少按下列标准进行一次物理性能检验：同一配方、同一次混炼

加工的垫片材料为一批。

- a) 断裂拉伸强度和扯断伸长率按 GB/T 528 的规定；
- b) 撕裂强度按 GB/T 529 的规定；
- c) 硬度按 GB/T 531.1 或 GB/T 531.2 的规定；
- d) 压缩永久变形按 GB/T 7759.1 的规定。

A.7.2 垫片

- a) 垫片应进行系列项目检测；
- b) 垫片硬度与压缩永久变形；
- c) 垫片长度与厚度尺寸；
- d) 垫片外观质量。

A.7.3 检验方法

A.7.3.1 垫片厚度用测厚仪进行检测，检测点应均匀分布，每侧垫片直线部分每米长度检测 3 点（直线长度小于 1m 时，按 1m 计算），每个 PTC 电加热器密封垫片检测点不少于 5 点。

A.7.3.2 垫片硬度用硬度计在整条垫片上检测，检测点应均匀分布，每侧垫片直线部分每米长度检测 3 点（直线长度小于 1m 时，按 1m 计算），每个 PTC 电加热器密封垫片检测点不少于 5 点。

A.7.3.3 垫片长度用相应的板片进行检测。将垫片平放入对应的板片垫片槽中，用游标卡尺测量其相对超差尺寸。

A.7.3.4 垫片外观质量目测检查，有缺陷时，应用相应的量具进行测定。

A.7.3.5 食品用垫片卫生指标按 GB 4806.11 的规定进行检验；医药用垫片按医药卫生要求可参照 GB 4806.11 的规定进行检验。

A.7.3.6 垫片横截面质量及截面尺寸用切割解剖法进行检验。

A.7.3.7 垫片应按 GB/T 7759.1 进行压缩永久变形的测定，压缩永久变形值符合表 A.1 的规定。

A.7.4 检验比例

A.7.4.1 每批垫片抽 1%，且不少于一条进行硬度、厚度与长度尺寸的检验。如有不合格者，则应进行二次加倍抽样检验；二次加倍抽样检验有不合格者，则判定该批垫片为不合格。同一批垫片材料、连续硫化加工的同一规格的垫片为一批。

A.7.4.2 每批垫片抽一条进行压缩永久变形的测定。

A.7.4.3 有下列情况之一时，至少应抽取一条垫片，对垫片两侧直线部位、端部与 PTC 电加热器密封垫片部位进行横截面质量及横截面尺寸的检验。

- a) 用新模具硫化的垫片；
- b) 用新垫片材料硫化的垫片；
- c) 模具维修或更换镶块后硫化的垫片。

A.7.4.4 垫片外观质量应逐条进行检验。

A.7.4.5 同一胶种的每批垫片应有符合表 A.1 和 A.2 的检验报告。

A.7.4.6 每批垫片应有质量证明书。

A.8 标志、包装、运输与储存

A.8.1 标志

A.8.1.1 每条垫片应有下列标志内容：

- a) 垫片材料；
- b) 垫片硫化日期（年、季度或月）；

- c) 板片型号;
- d) 垫片制造厂。

注：对食品用垫片，应有相应的标示。

A.8.1.2 同一批垫片的包装箱（或包装袋）中应有产品质量证明文件。质量证明文件至少应包含下列内容：

- a) 产品合格证;
- b) 垫片材料;
- c) 型号;
- d) 投料批号;
- e) 数量;
- f) 硫化日期;
- g) 检验结果;
- h) 垫片储存方法及储存期限;
- i) 制造单位名称;

A.8.2 包装

A.8.2.1 应采用对垫片无损害、无污染的包装材料进行包装。

A.8.2.2 不同垫片材料、型号的垫片应分别进行包装。

A.8.2.3 垫片的包装运输应保证包装被打开以后垫片能恢复原状。

A.8.3 运输

垫片在运输过程中，严禁与有腐蚀、有损害于垫片的物质接触，避免光照与雨雪的浸淋。

A.8.4 储存

A.8.4.1 垫片应在阴凉、干燥、避免阳光的环境中存放，不发生水汽凝结，其环境相对湿度宜低于 70%，温度应为 0℃~40℃。

A.8.4.2 垫片不应与酸、碱、油类、有机溶剂及损害垫片的物质接触，避免重压。