



中华人民共和国国家标准

GB/T 29463—2023

代替 GB/T 29463.1—2012, GB/T 29463.2—2012, GB/T 29463.3—2012

管壳式热交换器用垫片

Gaskets used in tube-shell heat exchangers

2023-09-07 发布

2023-09-07 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 代号与型式 2

5 结构与基本尺寸 6

6 制造..... 30

7 检验..... 33

8 标记、包装与贮存 34

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。

本文件代替 GB/T 29463.1—2012《管壳式热交换器用垫片 第 1 部分：金属包垫片》、GB/T 29463.2—2012《管壳式热交换器用垫片 第 2 部分：缠绕式垫片》、GB/T 29463.3—2012《管壳式热交换器用垫片 第 3 部分：非金属软垫片》，与 GB/T 29463.1—2012、GB/T 29463.2—2012、GB/T 29463.3—2012 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加金属波齿复合垫片和金属齿形组合垫片的内容(见第 1 章)；
- b) 垫片公称直径由 DN2 000 增加至 DN2 600(见第 1 章,2012 年版的 4.2)；
- c) 增加了垫片结构型式和标记参数(见 4.2、8.1)；
- d) 增加了金属波齿复合垫片的结构、尺寸参数和制造(见第 5 章、第 6 章)；
- e) 增加了金属齿形组合垫片的结构、尺寸参数和制造(见第 5 章、第 6 章)；
- f) 增加了浮头式热交换器外头盖法兰直径比外头盖侧法兰直径大 150 mm、200 mm 和 250 mm 系列的垫片尺寸(见 5.2)；
- g) 增加了垫片金属材料拼接接头的渗透检测要求(见 6.1.2)；
- h) 增加了包装材料的环保要求等(见 8.2.3)。

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。

本文件由全国锅炉压力容器标准化技术委员会(SAC/TC 262)提出并归口。

本文件起草单位：上海蓝滨石化设备有限责任公司、中国石化工程建设有限公司、中石化广州工程有限公司、中石化宁波工程有限公司、浙江国泰萧星密封材料股份有限公司、广州市东山南方密封件有限公司、二重(镇江)重型装备有限责任公司、中国特种设备检测研究院、甘肃蓝科石化高新装备股份有限公司、机械工业兰州石油化工设备检测所有限公司。

本文件主要起草人：马一鸣、张洪涛、张迎恺、张国信、赵雷江、章佳红、吴凯珺、孙亚杰、曹鑫、王俊、卢琳、陈志伟、刘福录、张延丰、周文学、曹锦鋆。

本文件代替文件的历次版本发布情况为：

- GB/T 29463.1—2012；
- GB/T 29463.2—2012；
- GB/T 29463.3—2012。

管壳式热交换器用垫片

1 范围

本文件规定了设计压力为 0.25 MPa~6.4 MPa、设计温度为-196℃~450℃、公称直径为 DN159~DN2 600、密封面型式为凹凸面的管壳式热交换器用垫片(以下简称垫片)的代号与型式、结构与基本尺寸、制造、检验、标记、包装与贮存等要求。

本文件适用于管壳式热交换器用缠绕式、金属波齿复合、金属包覆、非金属、金属齿形组合等垫片的设计、制造。

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 151 热交换器
- GB/T 1184—1996 形状和位置公差 未注公差值
- GB/T 1804 一般公差 未注公差的线性角度尺寸的公差
- GB/T 3003 耐火纤维及制品
- GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带
- GB/T 4622.1 管法兰用缠绕式垫片 第 1 部分:PN 系列
- GB/T 5574 工业用橡胶板
- GB/T 9129 管法兰用非金属平垫片 技术条件
- GB/T 15601 管法兰用金属包覆垫片
- GB/T 19066.1 管法兰用金属波齿复合垫片 第 1 部分:PN 系列
- GB/T 25712 振动时效工艺参数选择及效果评定方法
- GB/T 39245.1 管法兰用金属齿形组合垫片 第 1 部分:PN 系列
- JB/T 6618 金属缠绕垫用聚四氟乙烯带 技术条件
- JB/T 6628 柔性石墨复合增强(板)垫
- JB/T 7758.2 柔性石墨板 技术条件
- JC/T 2052 辊压法无石棉纤维垫片材料
- NB/T 47013.5 承压设备无损检测 第 5 部分:渗透检测
- QB/T 5257 聚四氟乙烯(PTFE)板材

3 术语和定义

GB/T 151 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

管箱垫片 channel gasket

管箱法兰与管板或管箱平盖连接处的密封垫片。

3.2

浮头垫片 floating head gasket

浮头式热交换器的浮头法兰与浮动管板连接处的密封垫片。

3.3

管箱侧垫片 shell gasket next channel side

浮头式热交换器的固定管板、U 形管式热交换器的管板与壳体法兰连接处的密封垫片。

3.4

外头盖垫片 rear head end gasket

浮头式热交换器的外头盖侧法兰与外头盖法兰连接处的密封垫片。

3.5

头盖垫片 head end gasket

固定管板式热交换器的头盖与管板连接处的密封垫片。

3.6

缠绕式垫片 spiral wound gasket

用金属带(一般是 V 形钢带)与非金属填充带缠绕成环形,金属带与非金属填充带交替缠绕,根据具体部位可在垫片的内层或外层加上钢环来定位或加强的垫片。

3.7

金属波齿复合垫片 composite wave-serrated metal gasket

一种实体金属复合垫片,用机械加工方法在金属平板的上下两面加工成同心的波齿形状沟槽,上下两面齿尖相互错开并覆盖非金属材料组合使用以达到更好的密封效果的垫片。

3.8

金属包覆垫片 metallic envelope gasket

内部采用柔性石墨、陶瓷纤维等非金属材料,外部采用特定冷作工艺包覆金属薄板的复合型垫片。

注:按垫片截面分为平面型包覆垫片和波纹型包覆垫片。

3.9

非金属垫片 non-metallic gasket

无石棉纤维、橡胶、纯石墨、聚四氟乙烯、柔性石墨复合增强、填充/改性聚四氟乙烯、云母、蛭石等板材切割成的垫片。

3.10

金属齿形组合垫片 grooved metal gasket with covering layer

用机械加工方法在金属平板的上下两面加工成同心的沟槽,根据不同的介质,可选择柔性石墨、聚四氟乙烯、无石棉板或其他非金属材料粘贴在金属平板上下两面的垫片。

4 代号与型式

4.1 代号

4.1.1 垫片类型代号见表 1。

表 1 垫片类型代号

垫片类型	缠绕式垫片	金属波齿复合垫片	金属包覆垫片	非金属垫片	金属齿形组合垫片
代号	SW	WS	ME	NM	GM

4.1.2 垫片位置代号见表 2。

表 2 垫片位置代号

垫片位置	管箱垫片	浮头垫片	管箱侧垫片	外头盖垫片	头盖垫片
代号	G	F	C	W	T

4.1.3 垫片位置见图 1。

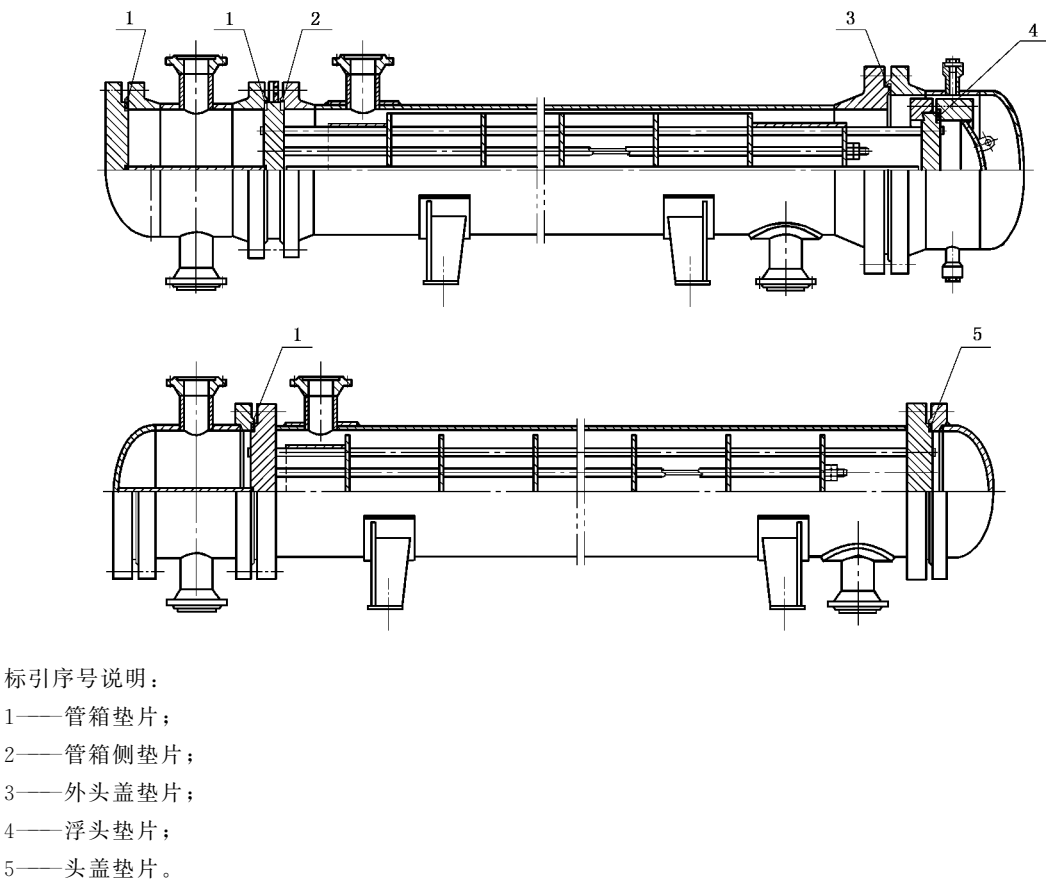


图1 管壳式热交换器垫片位置

4.1.4 垫片材料代号

4.1.4.1 金属材料代号见表 3。

表 3 金属材料代号

材料牌号(统一数字代号)	文件编号	代号	使用温度 ℃
06Cr19Ni10(S30408)	GB/T 3280	1	－196～450
022Cr19Ni10(S30403)		2	－196～450
06Cr17Ni12Mo2(S31608)		3	－196～450
022Cr17Ni12Mo2(S31603)		4	－196～450

表 3 金属材料代号（续）

材料牌号(统一数字代号)	文件编号	代号	使用温度 ℃
06Cr18Ni11Ti(S32168)	GB/T 3280	5	－196～450
06Cr13(S41008)		6	－196～450
其他	相应标准	9	—

4.1.4.2 填充材料和代号见表 4,填充材料包括缠绕式垫片的非金属填充带、金属包覆垫片的内部用非金属材料、金属波齿复合垫片和金属齿形组合垫片的表面覆盖层。

表 4 填充材料和代号

填充材料	文件编号	代号	使用温度 ℃
普通型无石棉纤维	JC/T 2052	1	－40～200
聚四氟乙烯带	JB/T 6618	2	－160～260
柔性石墨板	JB/T 7758.2	3	－196～450
耐油型无石棉纤维	JC/T 2052	4	－40～200
耐火纤维板	GB/T 3003	5	－20～450
聚四氟乙烯板	QB/T 5257	6	－50～150
其他	相应标准	9	—

4.1.4.3 非金属垫片材料和代号见表 5。

表 5 非金属垫片材料和代号

垫片材料	文件编号	代号	使用压力 MPa	使用温度 ℃
氯丁橡胶	GB/T 5574	1	≤1.6	－20～100
丁腈橡胶		2	≤1.6	－20～110
三元乙丙橡胶		3	≤1.6	－30～140
氟橡胶		4	≤1.6	－20～200
耐油型无石棉纤维	JC/T 2052	5	≤2.5	－40～250
聚四氟乙烯板	QB/T 5257	6	≤4.0	－50～100
柔性石墨复合增强板	JB/T 6628	7	≤4.0	－196～450
其他	相应标准	9	—	—

4.1.5 换热管规格代号：

- A——表示外直径(ϕ)为 19 mm 的钢管；
- B——表示外直径(ϕ)为 25 mm 的钢管。

4.1.6 接管位置代号：

- C——表示管箱为中心接管；

NC——表示管箱为非中心接管。

4.2 型式

垫片型式见图 2。

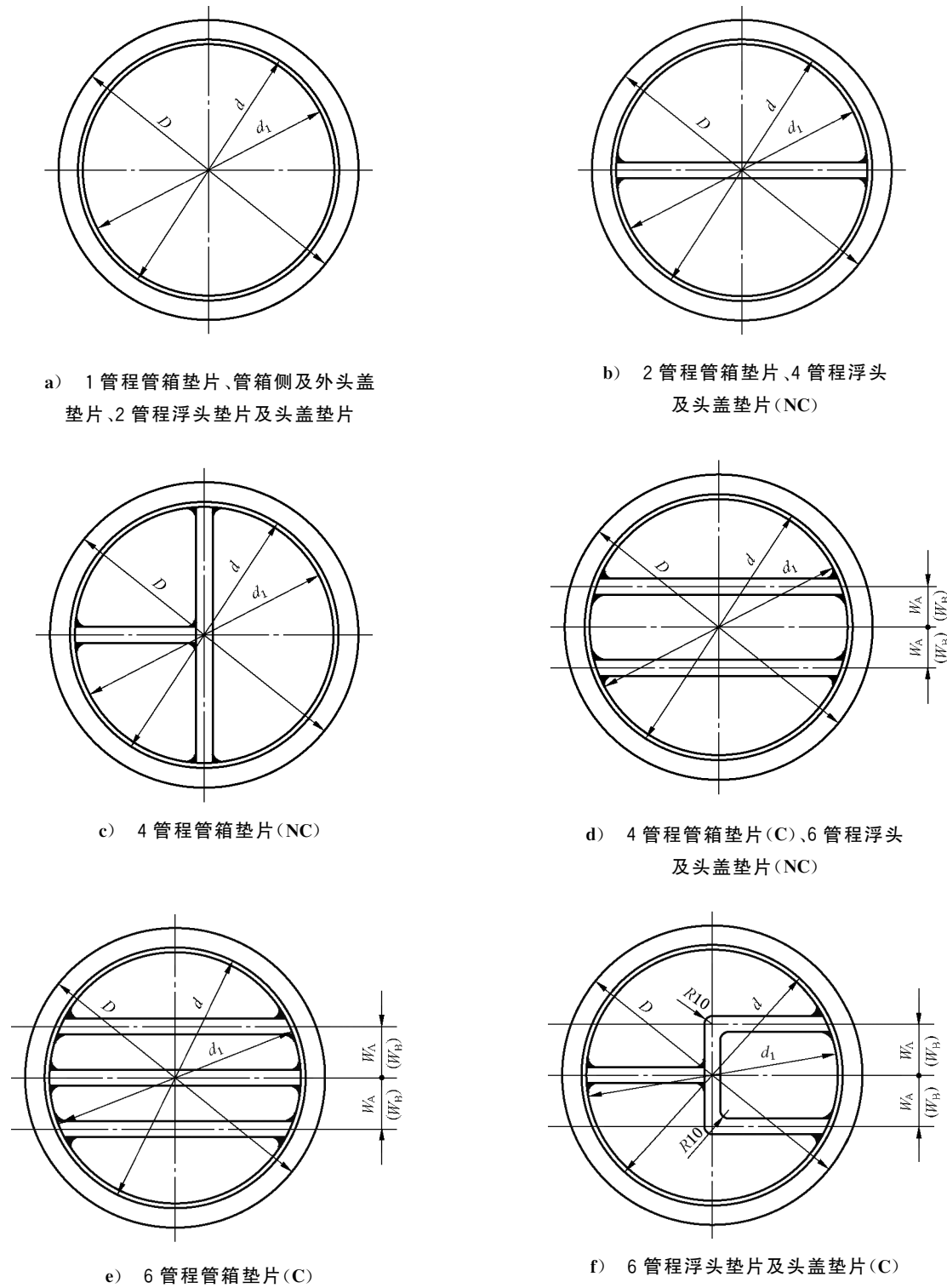
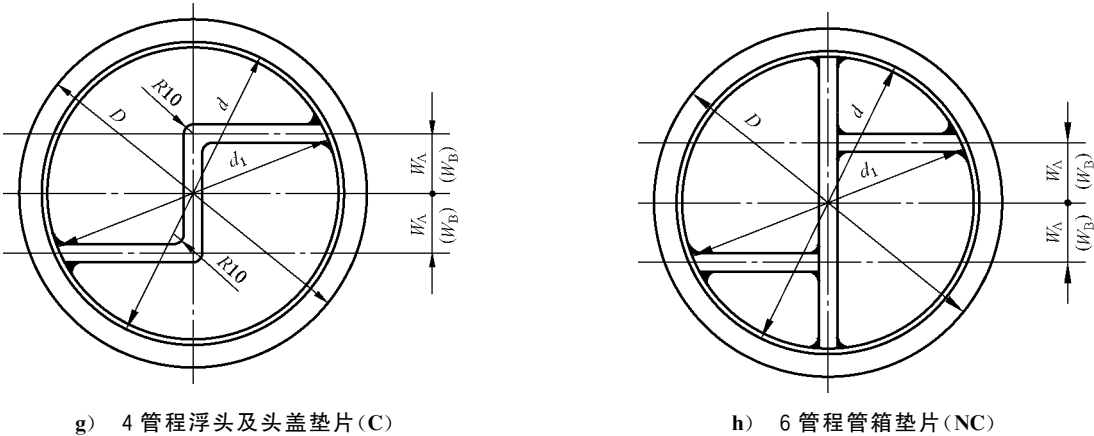


图 2 垫片型式



标引序号说明：

d ——垫片内直径，单位为毫米(mm)；

d_1 ——缠绕式垫片内加强环内直径，单位为毫米(mm)；

D ——垫片外直径，单位为毫米(mm)；

W_A ——A管、分程隔条中心距，单位为毫米(mm)；

W_B ——B管、分程隔条中心距，单位为毫米(mm)。

注 1：R10 仅适用于金属包覆垫片和非金属垫片。

注 2：管箱垫片及头盖垫片的 W_A 、 W_B 与浮头垫片的 W_A 、 W_B 相等。

图 2 垫片型式（续）

5 结构与基本尺寸

5.1 结构

5.1.1 缠绕式垫片结构见图 3。

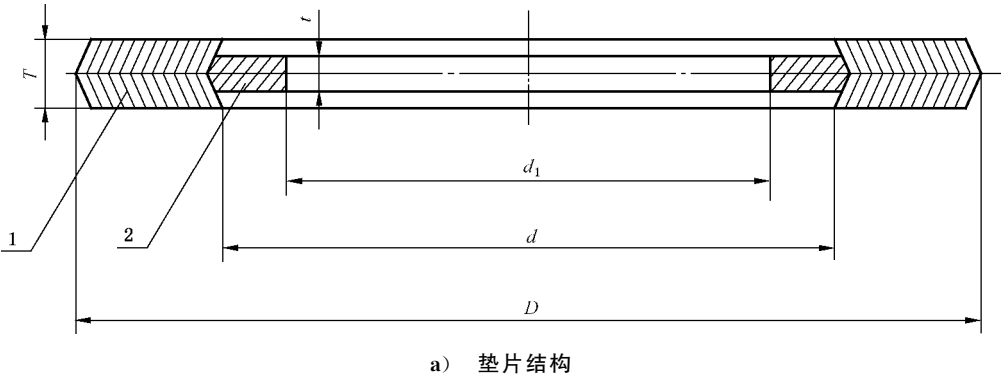


图 3 缠绕式垫片结构



标引序号说明：

1 —— 垫片主体；

2 —— 内加强环；

3 —— 分程隔条中间骨架；

4 —— 柔性石墨；

d —— 垫片内直径，单位为毫米(mm)；

d_1 —— 垫片内加强环内直径，单位为毫米(mm)；

D —— 垫片外直径，单位为毫米(mm)；

W —— 分程隔条宽度，取值为 10，单位为毫米(mm)；

t —— 金属骨架厚度，取值为 3，单位为毫米(mm)；

T —— 垫片整体厚度，取值为 4.5，单位为毫米(mm)。

图 3 缠绕式垫片结构（续）

5.1.2 金属波齿复合垫片结构见图 4。

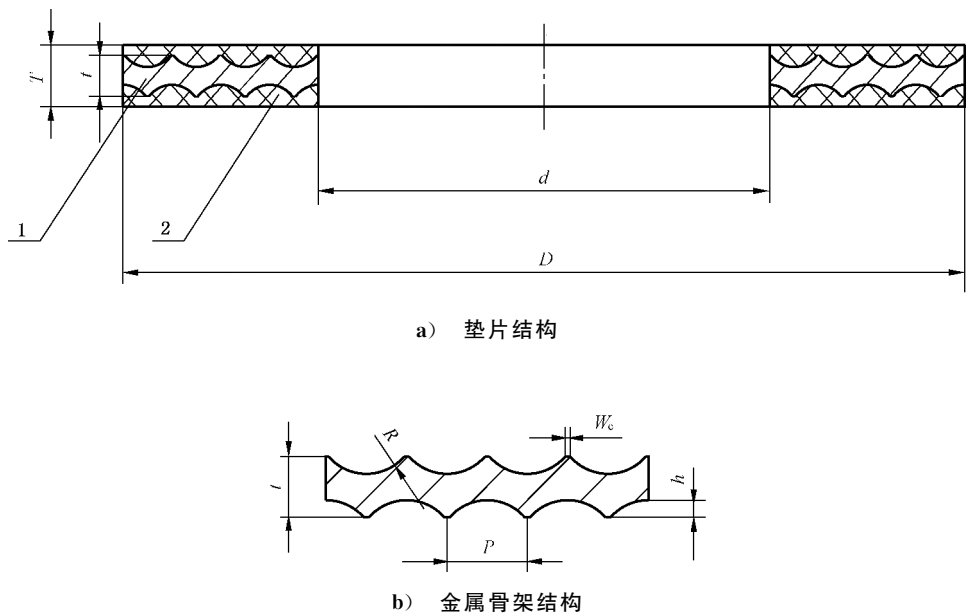
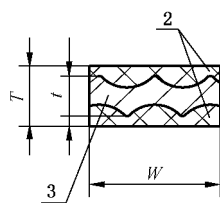
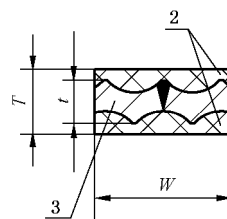


图 4 金属波齿复合垫片结构



c) 分程隔条结构



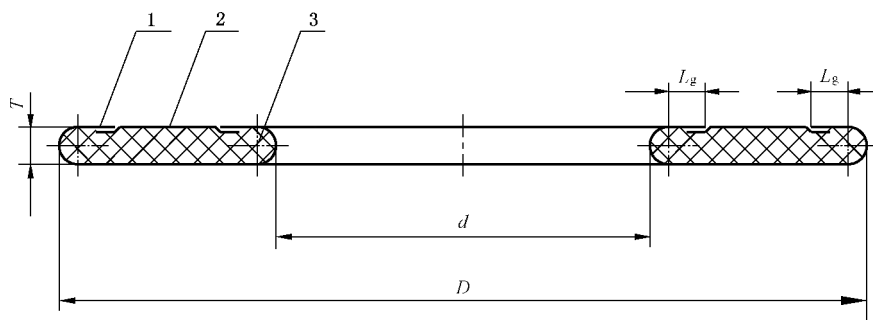
d) 焊接接头分程隔条结构

标引序号说明：

- 1 —— 金属骨架；
- 2 —— 柔性石墨覆盖层；
- 3 —— 分程隔条金属骨架；
- d —— 垫片内直径，单位为毫米(mm)；
- D —— 垫片外直径，单位为毫米(mm)；
- h —— 波齿深度，单位为毫米(mm)；
- R —— 波齿圆弧半径，单位为毫米(mm)；
- P —— 波齿距，单位为毫米(mm)；
- W —— 分程隔条宽度，取值为 10，单位为毫米(mm)；
- W_c —— 金属骨架波峰宽度，取值为 ≤ 0.2 ，单位为毫米(mm)；
- t —— 金属骨架厚度，单位为毫米(mm)；
- T —— 垫片整体厚度，单位为毫米(mm)。

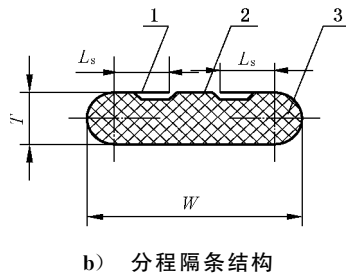
图 4 金属波齿复合垫片结构（续）

5.1.3 金属包覆垫片结构见图 5。



a) 垫片结构

图 5 金属包覆垫片结构



标引序号说明：

1 —— 垫片外壳；

2 —— 垫片盖；

3 —— 填充材料；

d —— 垫片内直径，单位为毫米(mm)；

W —— 分程隔条宽度取值为 10，单位为毫米(mm)；

L_g —— 垫板本体外壳包覆长度，取值为 3，单位为毫米(mm)；

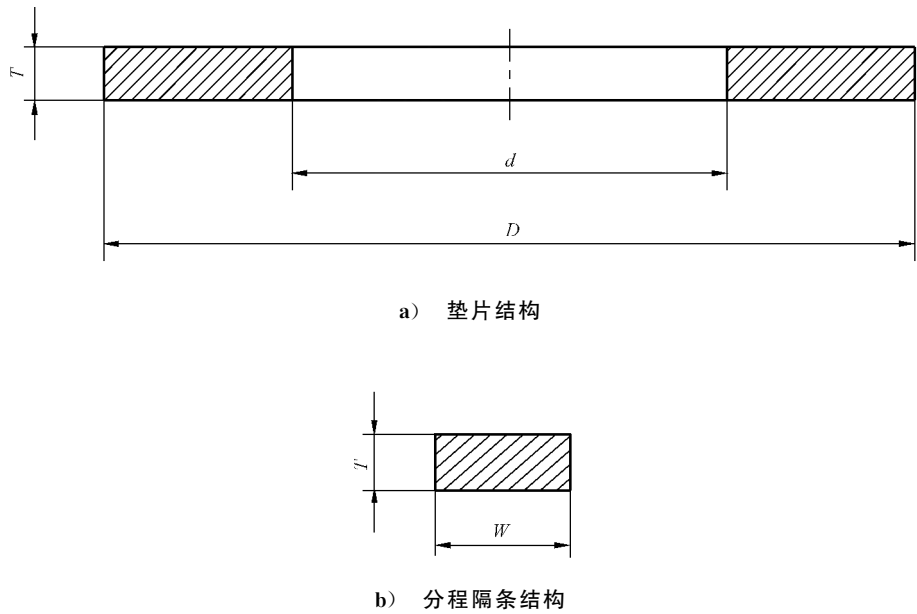
L_s —— 分程隔条外壳包覆长度，取值为 2，单位为毫米(mm)；

D —— 垫片外直径，单位为毫米(mm)；

T —— 垫片整体厚度，取值为 3，单位为毫米(mm)。

图 5 金属包覆垫片结构 (续)

5.1.4 非金属垫片结构见图 6。



标引序号说明：

d —— 垫片内直径，单位为毫米(mm)；

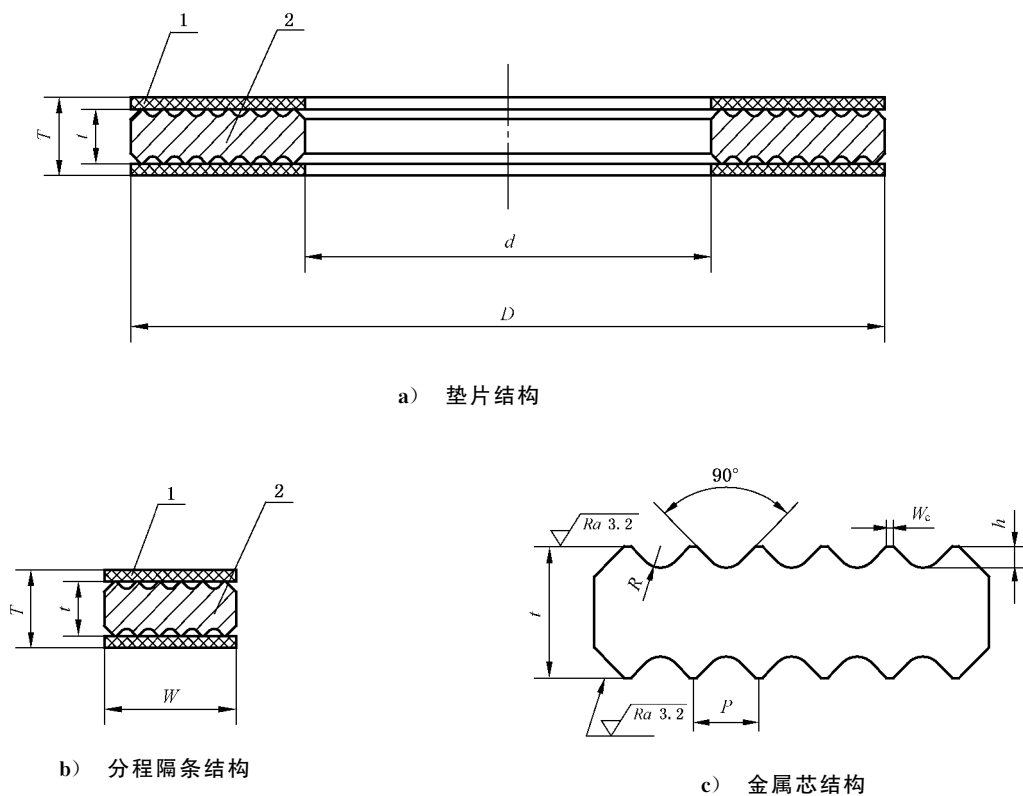
D —— 垫片外直径，单位为毫米(mm)；

W —— 分程隔条宽度，取值为 10，单位为毫米(mm)；

T —— 垫片整体厚度，取值为 3，单位为毫米(mm)。

图 6 非金属垫片结构

5.1.5 金属齿形组合垫片结构见图 7。



标引序号说明：

- 1 ——非金属材料覆盖层；
- 2 ——金属芯；
- d ——垫片内直径,单位为毫米(mm)；
- D ——垫片外直径,单位为毫米(mm)；
- h ——波齿深度,取值为 0.3,单位为毫米(mm)；
- R ——波齿圆弧半径,取值为 0.3,单位为毫米(mm)；
- P ——波齿距,取值为 1,单位为毫米(mm)；
- W ——分程隔条宽度,取值为 10,单位为毫米(mm)；
- W_c ——金属骨架波峰宽度,取值为 0.1,单位为毫米(mm)；
- t ——金属骨架厚度,取值为 3.5,单位为毫米(mm)；
- T ——垫片整体厚度,取值为 4.5,单位为毫米(mm)。

图 7 金属齿形组合垫片结构

5.2 基本尺寸

5.2.1 缠绕式垫片、金属包覆垫片和金属齿形组合垫片的基本尺寸见表 6。

表 6 缠绕式垫片、金属包覆垫片、金属齿形组合垫片基本尺寸

垫片位置	浮头垫片(F)										管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)	
	1.0、1.6、2.5、4.0、6.4										0.25	0.6
公称压力(PN) MPa	尺寸 mm											
	4 管程(C)			6 管程(C)			6 管程(NC)			外直径 (D)	内直径 (d)	内直径 (d)
公称直径 (DN) mm	外直径 (D)	内直径 (d)	环内径 (d ₁)	W _A	W _B	—	W _A	W _B	—	—	—	—
300(325 ^a)	298	274	264	56.0	44.0		144.0	136.0	72.0	67.5		
400(426 ^a)	396	372	362	73.5	67.0		161.5	158.5	90.0	90.0		
500	496	472	462	91.0	89.5		179.5	181.0	107.5	112.5		
600	596	572	562	109.0	112.0		215.0	226.0	125.0	135.5		
700	696	672	662	126.5	136.0		232.5	249.0	143.0	158.0		
800	792	762	752	144.0	136.0		268.0	271.5	160.5	180.5		
900	892	862	852	161.5	158.5		285.5	294.0	178.0	203.0		
1 000	992	962	952	179.5	181.0		321.0	317.0	196.0	226.0		
1 100	1 092	1 062	1 052	215.0	203.5		338.5	339.5	213.5	248.5		
1 200	1 192	1 162	1 152	232.5	226.0		374.0	362.0	231.5	271.0		
1 300	1 290	1 254	1 244	250.0	249.0						1 355	1 315
1 400	1 390	1 354	1 344	268.0	271.5						1 455	1 415
1 500	1 490	1 454	1 444	285.5	294.0						1 555	1 515

表 6 缠绕式垫片、金属包覆垫片、金属齿形组合垫片基本尺寸 (续)

垫片位置		浮头垫片(F)						管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)					
公称压力(PN) MPa		1.0、1.6、2.5、4.0、6.4						0.25		0.6			
公称直径 (DN) mm		尺寸 mm											
	外直径 (D)	内直径 (d)	环内径 (d ₁)	4 管程(C)		6 管程(C)		6 管程(NC)		外直径 (D)	内直径 (d)	外直径 (D)	内直径 (d)
				W _A	W _B	W _A	W _B	W _A	W _B				
1 600	1 590	1 554	1 544	303.0	317.0	391.5	384.5	249.0	293.5	—		1 655	1 615
1 700	1 690	1 654	1 644	338.5	339.5	409.0	430.0	266.5	316.0			1 755	1 715
1 800	1 790	1 754	1 744	356.5	362.0	427.0	452.5	284.5	339.0			1 855	1 815
1 900	1 890	1 854	1 844	374.0	384.5	444.5	475.0	302.0	361.5			1 955	1 915
2 000	1 990	1 954	1 944	391.5	407.5	462.5	497.5	319.5	384.0			2 055	2 015
2 100	2 088	2 044	2 032	409.0	407.5	480.0	520.0	337.5	407.0	2 155	2 115	2 155	2 115
2 200	2 188	2 144	2 132	427.0	452.5	497.5	543.0	355.0	429.5	2 255	2 215	2 255	2 215
2 300	2 288	2 244	2 232	444.5	452.5	515.5	565.5	372.5	452.0	2 355	2 315	2 355	2 315
2 400	2 388	2 344	2 332	480.0	475.0	533.0	588.0	390.5	474.5	2 455	2 415	2 455	2 415
2 500	2 488	2 444	2 432	497.5	520.0	550.5	610.5	408.0	497.5	2 555	2 515	2 555	2 515
2 600	2 588	2 544	2 532	515.5	520.0	568.5	633.5	425.5	520.0	2 655	2 615	2 655	2 615

表 6 缠绕式垫片、金属包覆垫片、金属齿形组合垫片基本尺寸 (续)

垫片位置	管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)			外头盖垫片(W)			管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)			外头盖垫片(W)			管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)			外头盖垫片(W)		
公称压力 (PN) MPa	1.0						1.6						2.5					
公称直径 (DN) mm	尺寸 mm																	
	外直径 (D)	内直径 (d)	环内径 (d ₁)	外直径 (D)	内直径 (d)	环内径 (d ₁)	外直径 (D)	内直径 (d)	环内径 (d ₁)	外直径 (D)	内直径 (d)	环内径 (d ₁)	外直径 (D)	内直径 (d)	环内径 (d ₁)	外直径 (D)	内直径 (d)	环内径 (d ₁)
159 ^a	—	302	—	203	179	162	—	—	—	203	179	162	—	—	—	—	—	—
219 ^a				259	235	213				259	235	213						
273 ^a				312	288	267				312	288	267						
300(325 ^a)	354	322	302	354	322	302	454	422	402	454	422	402	454	422	402	505	525	505
400(426 ^a)	454	422	402	554	522	502	554	522	502	554	522	502	554	522	502	554	522	502
450	504	472	452	—			504	472	452	—			504	472	452	—		
500	554	522	502	654	622	602	654	622	602	654	622	602	654	622	602	665	625	605
600	654	622	602	754	722	702	754	722	702	765	725	705	765	725	705	765	725	705
700	754	722	702	854	822	802	765	725	705	865	825	805	765	725	705	865	825	805
800	854	822	802	954	922	902	865	825	805	965	925	905	865	825	805	987	947	911
900	954	922	902	1 054	1 022	1 002	965	925	905	1 065	1 025	1 005	987	947	911	1 087	1 047	1 011
1 000	1 054	1 022	1 002	1 155	1 115	1 100	1 065	1 025	1 005	1 155	1 115	1 100	1 087	1 047	1 011	1 177	1 137	1 101

表 6 缠绕式垫片、金属包覆垫片、金属齿形组合垫片基本尺寸 (续)

垫片位置	管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)				外头盖垫片(W)				管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)				外头盖垫片(W)				管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)				外头盖垫片(W)							
公称压力 (PN) MPa	1.0				1.6				2.5				2.5				2.5				2.5							
公称直径 (DN) mm	尺寸 mm																											
	外直径 (D)	内直径 (d)	环内径 (d ₁)	外直径 (D)	内直径 (d)	环内径 (d ₁)	外直径 (D)	内直径 (d)	环内径 (d ₁)	外直径 (D)	内直径 (d)	环内径 (d ₁)	外直径 (D)	内直径 (d)	环内径 (d ₁)	外直径 (D)	内直径 (d)	环内径 (d ₁)	外直径 (D)	内直径 (d)	环内径 (d ₁)	外直径 (D)	内直径 (d)	环内径 (d ₁)				
1 100	1 155	1 115	1 100	1 255	1 215	1 200	1 155	1 115	1 100	1 255	1 215	1 200	1 177	1 137	1 101	1 277	1 237	1 201	1 277	1 237	1 201	1 277	1 237	1 201				
1 200	1 255	1 215	1 200	1 355	1 315	1 300	1 255	1 215	1 200	1 355	1 315	1 300	1 277	1 237	1 201	1 377	1 337	1 301	1 377	1 337	1 301	1 377	1 337	1 301				
1 300	1 355	1 315	1 300	1 455	1 415	1 400	1 355	1 315	1 300	1 455	1 415	1 400	1 377	1 337	1 301	1 477	1 437	1 401	1 477	1 437	1 401	1 477	1 437	1 401				
1 400	1 455	1 415	1 400	1 555	1 515	1 500	1 455	1 415	1 400	1 577	1 537	1 501	1 477	1 437	1 401	1 589	1 539	1 503	1 589	1 539	1 503	1 589	1 539	1 503				
1 500	1 555	1 515	1 500	1 655	1 615	1 600	1 577	1 537	1 501	1 677	1 637	1 601	1 589	1 539	1 503	1 689	1 639	1 603	1 689	1 639	1 603	1 689	1 639	1 603				
1 600	1 655	1 615	1 600	1 755	1 715	1 700	1 677	1 637	1 601	1 777	1 737	1 701	1 689	1 639	1 603	1 808	1 758	1 722	1 808	1 758	1 722	1 808	1 758	1 722				
1 700	1 755	1 715	1 700	1 855	1 815	1 800	1 777	1 737	1 701	1 877	1 837	1 801	1 808	1 758	1 722	1 908	1 858	1 822	1 908	1 858	1 822	1 908	1 858	1 822				
1 800	1 855	1 815	1 800	1 977	1 937	1 901	1 877	1 837	1 801	1 989	1 939	1 903	1 908	1 858	1 822	2 008	1 958	1 922	2 008	1 958	1 922	2 008	1 958	1 922				
1 800 ^b	—				—				—				—				—				—				—			
1 900	1 977	1 937	1 901	2 077	2 037	2 001	1 989	1 939	1 903	2 089	2 039	2 003	2 008	1 958	1 922	2 008	1 958	1 922	2 008	1 958	1 922	2 008	1 958	1 922				
1 900 ^b	—				—				—				—				—				—				—			
2 000	2 077	2 037	2 001	2 177	2 137	2 101	2 089	2 039	2 003	2 189	2 139	2 103	2 108	2 058	2 022	2 108	2 058	2 022	2 108	2 058	2 022	2 108	2 058	2 022				
2 000 ^b	—				—				—				—				—				—				—			

表 6 缠绕式垫片、金属包覆垫片、金属齿形组合垫片基本尺寸 (续)

垫片位置	管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)	外头盖垫片(W)	管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)	外头盖垫片(W)					
公称压力(PN) MPa	4.0		6.4						
公称直径(DN) mm	尺寸 mm								
	外直径 (D)	内直径 (d)	环内径 (d ₁)	外直径 (D)	内直径 (d)	环内径 (d ₁)	外直径 (D)	内直径 (d)	环内径 (d ₁)
159 ^a	203	171	161	—	203	167	157	—	
219 ^a	259	227	217		259	223	213		
273 ^a	312	280	270		312	276	266		
300(325 ^a)	365	325	305	465	425	405	365	325	305
400(426 ^a)	465	425	405	565	525	505	465	425	405
450	515	475	455	—		537	497	461	—
500	565	525	505	665	625	605	587	547	511
600	665	625	605	787	747	711	699	649	613
700	787	747	711	887	847	811	818	768	732
800	887	847	811	999	949	913	918	868	832
800 ^b	—			—		—	1 068	1 018	982

表 6 缠绕式垫片、金属包覆垫片、金属齿形组合垫片基本尺寸 (续)

垫片位置	管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)	外头盖垫片(W)	管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)	外头盖垫片(W)					
公称压力(PN) MPa	4. 0		6. 4						
公称直径(DN)	尺寸 mm								
mm	外直径 (D)	内直径 (d)	环内径 (d ₁)	外直径 (D)	内直径 (d)	环内径 (d ₁)	外直径 (D)	内直径 (d)	环内径 (d ₁)
900	999	949	913	1 099	1 049	1 013	1 018	968	932
1 000	1 099	1 049	1 013	1 208	1 158	1 122	1 118	1 068	1 032
1 100	1 208	1 158	1 122	1 308	1 258	1 222	1 218	1 168	1 132
1 200	1 308	1 258	1 222	1 408	1 358	1 322	1 318	1 268	1 232
1 200 ^b	—			1 458	1 408	1 372	—		
1 300	1 408	1 358	1 322	—					
1 400	1 508	1 458	1 422						
1 500	1 608	1 558	1 522						
1 600	1 708	1 658	1 622						
1 700	1 808	1 758	1 722						
1 800	1 908	1 858	1 822						
1 900	2 008	1 958	1 922						
2 000	2 108	2 058	2 022						

表 6 缠绕式垫片、金属包覆垫片、金属齿形组合垫片基本尺寸 (续)

垫片位置	管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)	外头盖垫片(W)	管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)	外头盖垫片(W)	管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)	外头盖垫片(W)												
公称压力 (PN) MPa	1.0		1.6		2.5													
公称直径 (DN) mm	尺寸 mm																	
	外直径 (D)	内直径 (d)	环内径 (d ₁)	外直径 (D)	内直径 (d)	环内径 (d ₁)	外直径 (D)	内直径 (d)	环内径 (d ₁)	外直径 (D)	内直径 (d)	环内径 (d ₁)						
2 100	2 177	2 137	2 101	2 277	2 237	2 201	2 189	2 139	2 103	2 289	2 239	2 203	2 208	2 158	2 122	2 308	2 258	2 222
2 200	2 277	2 237	2 201	2 377	2 337	2 301	2 289	2 239	2 203	2 389	2 339	2 303	2 308	2 258	2 222	2 408	2 358	2 322
2 200 ^b	—			—			—			2 439	2 389	2 353	—			—		
2 300	2 377	2 337	2 301	2 477	2 437	2 401	2 389	2 339	2 303	2 489	2 439	2 403	2 408	2 358	2 322	2 508	2 458	2 422
2 400	2 477	2 437	2 401	2 577	2 537	2 501	2 489	2 439	2 403	2 589	2 539	2 503	2 508	2 458	2 422	2 608	2 558	2 522
2 400 ^b	—			—			—			2 639	2 589	2 553	—			—		
2 500	2 577	2 537	2 501	2 677	2 637	2 601	2 589	2 539	2 503	2 689	2 639	2 603	2 608	2 558	2 522	2 708	2 658	2 622
2 600	2 677	2 637	2 601	—			2 689	2 639	2 603	—			2 708	2 658	2 622	—		
2 600 ^b	—			2 827	2 787	2 751	—			—			—			—		
2 600 ^c	—			—			—			2 889	2 839	2 803	—			—		
2 600 ^d	—			—			—			—			—			2 958	2 908	2 850
注：d ₁ 仅适用于缠绕式垫片内加强环内直径尺寸。																		
a 为采用外直径作筒体的公称直径。																		
b 为浮头式热交换器外头盖法兰直径比外头盖侧法兰直径大 150 mm。																		
c 为浮头式热交换器外头盖法兰直径比外头盖侧法兰直径大 200 mm。																		
d 为浮头式热交换器外头盖法兰直径比外头盖侧法兰直径大 250 mm。																		

5.2.2 金属波纹管复合垫片基本尺寸见表 7。

表 7 金属波纹管复合垫片基本尺寸

垫片位置		浮头垫片(F)						管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)					
公称压力(PN) MPa		1.0、1.6、2.5、4.0、6.4						0.25		0.6			
公称直径 (DN) mm		尺寸 mm											
外直径 (D)	内直径 (d)	4 管程(C)		6 管程(C)		6 管程(NC)		外直径 (D)	内直径 (d)	外直径 (D)	内直径 (d)		
		W _A	W _B	W _A	W _B	W _A	W _B						
298	278	56.0	44.0	—		—		—					
396	372	73.5	67.0	—		—		—					
496	472	91.0	89.5	—		—		—					
596	572	109.0	112.0	144.0	136.0	72.0	67.5	—					
696	672	126.5	136.0	161.5	158.5	90.0	90.0	—					
792	760	144.0	136.0	179.5	181.0	107.5	112.5	—					
892	860	161.5	158.5	215.0	226.0	125.0	135.5	—					
992	960	179.5	181.0	232.5	249.0	143.0	158.0	—					
1 092	1 060	215.0	203.5	268.0	271.5	160.5	180.5	—					
1 192	1 160	232.5	226.0	285.5	294.0	178.0	203.0	—					
1 290	1 254	250.0	249.0	321.0	317.0	196.0	226.0	1 355	1 315	1 455	1 415		
1 390	1 354	268.0	271.5	338.5	339.5	213.5	248.5	—					

表 7 金属波齿复合垫片基本尺寸 (续)

垫片位置		浮头垫片(F)				管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)						
公称压力(PN) MPa		1.0、1.6、2.5、4.0、6.4				0.25		0.6				
公称直径 (DN) mm		尺寸 mm										
	外直径 (D)	内直径 (d)	4 管程(C)		6 管程(C)		6 管程(NC)		外直径 (D)	内直径 (d)	外直径 (D)	内直径 (d)
			W _A	W _B	W _A	W _B	W _A	W _B				
1 500	1 490	1 454	285.5	294.0	374.0	362.0	231.5	271.0	—		1 555	1 515
1 600	1 590	1 554	303.0	317.0	391.5	384.5	249.0	293.5			1 655	1 615
1 700	1 690	1 654	338.5	339.5	409.0	430.0	266.5	316.0			1 755	1 715
1 800	1 790	1 754	356.5	362.0	427.0	452.5	284.5	339.0			1 855	1 815
1 900	1 890	1 854	374.0	384.5	444.5	475.0	302.0	361.5			1 955	1 907
2 000	1 990	1 954	391.5	407.5	462.5	497.5	319.5	384.0			2 055	2 007
2 100	2 088	2 040	409.0	407.5	480.0	520.0	337.5	407.0			2 155	2 107
2 200	2 188	2 140	427.0	452.5	497.5	543.0	355.0	429.5			2 255	2 207
2 300	2 288	2 240	444.5	452.5	515.5	565.5	372.5	452.0			2 355	2 307
2 400	2 388	2 340	480.0	475.0	533.0	588.0	390.5	474.5			2 455	2 407
2 500	2 488	2 440	497.5	520.0	550.5	610.5	408.0	497.5	2 555	2 507	2 555	2 507
2 600	2 588	2 540	515.5	520.0	568.5	633.5	425.5	520.0	2 655	2 607	2 655	2 607

表 7 金属波齿复合垫片基本尺寸 (续)

垫片位置	管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)	外头盖垫片(W)	管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)	外头盖垫片(W)	管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)	外头盖垫片(W)	管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)	外头盖垫片(W)	管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)		
公称压力(PN) MPa	1.0			1.6			2.5				
公称直径(DN)	尺寸 mm										
mm	外直径 (D)	内直径 (d)	外直径 (D)	内直径 (d)	外直径 (D)	内直径 (d)	外直径 (D)	内直径 (d)	外直径 (D)		
159 ^a	—	—	—	—	—	—	203	171	203		
219 ^a							259	227	259	227	—
273 ^a							312	280	312	280	—
300(325 ^a)	354	322	354	322	354	322	354	322	414		
400(426 ^a)	454	422	454	422	454	422	454	414	517		
450	507	475	504	472	504	464	504	464	—		
500	554	522	554	522	554	517	554	517	617		
600	654	614	654	614	654	617	665	617	717		
700	754	714	765	725	765	717	765	717	817		
800	854	814	865	825	865	817	865	817	931		
900	954	914	965	925	965	931	987	931	1 031		
1 000	1 054	1 014	1 065	1 017	1 065	1 031	1 087	1 031	1 121		
1 100	1 155	1 115	1 155	1 107	1 155	1 121	1 177	1 121	1 221		

表 7 金属波齿复合垫片基本尺寸 (续)

垫片位置	管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)	外头盖垫片(W)	管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)	外头盖垫片(W)	管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)	外头盖垫片(W)
公称压力(PN) MPa	1.0			1.6		2.5
公称直径(DN)	尺寸 mm					
mm	外直径 (D)	内直径 (d)	外直径 (D)	内直径 (d)	外直径 (D)	内直径 (d)
1200	1 255	1 215	1 355	1 315	1 255	1 207
1 300	1 355	1 315	1 455	1 415	1 355	1 307
1 400	1 455	1 415	1 555	1 507	1 455	1 407
1 500	1 555	1 507	1 655	1 607	1 577	1 521
1 600	1 655	1 607	1 755	1 707	1 677	1 621
1 700	1 755	1 707	1 855	1 807	1 777	1 713
1 800	1 855	1 807	1 977	1 913	1 877	1 813
1 800 ^b	—		—		—	
1 900	1 977	1 913	2 077	2 013	1 989	1 925
1 900 ^b	—		—		—	
2 000	2 077	2 013	2 177	2 113	2 089	2 025
2 000 ^b	—		—		—	
2 100	2 177	2 113	2 277	2 213	2 189	2 117

表 7 金属波齿复合垫片基本尺寸 (续)

垫片位置	管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)	外头盖垫片(W)	管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)	外头盖垫片(W)
公称压力(PN) MPa	4.0		6.4	
公称直径(DN) mm	尺寸 mm			
	外直径 (D)	内直径 (d)	外直径 (D)	内直径 (d)
159 ^a	202	—	202	—
219 ^a	258		258	
273 ^a	312		312	
300(325 ^a)	365	417	365	—
400(426 ^a)	465	509	465	
450	515	—	—	—
500	565	609	587	627
600	665	723	699	730
700	787	823	818	830
800	887	927	918	938

表 7 金属波纹管复合垫片基本尺寸 (续)

垫片位置	管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)			外头盖垫片(W)			管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)			外头盖垫片(W)	
	4.0			6.4			6.4			6.4	
公称压力(PN) MPa	4.0			6.4			6.4			6.4	
	尺寸 mm			尺寸 mm			尺寸 mm			尺寸 mm	
公称直径(DN) mm	外直径 (D)	内直径 (d)	内直径 (d)	外直径 (D)	内直径 (d)	内直径 (d)	外直径 (D)	内直径 (d)	内直径 (d)	外直径 (D)	内直径 (d)
	外直径 (D)	内直径 (d)	内直径 (d)	外直径 (D)	内直径 (d)	内直径 (d)	外直径 (D)	内直径 (d)	内直径 (d)	外直径 (D)	内直径 (d)
800 ^b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
900	999	927	927	1 099	1 027	1 027	1 099	1 027	1 027	1 068	980
1 000	1 099	1 027	1 027	1 208	1 128	1 128	1 208	1 128	1 128	—	—
1 100	1 208	1 128	1 128	1 308	1 228	1 228	1 308	1 228	1 228	—	—
1 200	1 308	1 228	1 228	1 408	1 328	1 328	1 408	1 328	1 328	—	—
1 200 ^b	—	—	—	1 458	1 378	1 378	1 458	1 378	1 378	—	—
1 300	1 408	1 328	1 328	—	—	—	—	—	—	—	—
1 400	1 508	1 428	1 428	—	—	—	—	—	—	—	—
1 500	1 608	1 528	1 528	—	—	—	—	—	—	—	—
1 600	1 708	1 628	1 628	—	—	—	—	—	—	—	—
1 700	1 808	1 720	1 720	—	—	—	—	—	—	—	—
1 800	1 908	1 820	1 820	—	—	—	—	—	—	—	—
1 900	2 008	1 920	1 920	—	—	—	—	—	—	—	—
2 000	2 108	2 020	2 020	—	—	—	—	—	—	—	—

表 7 金属波齿复合垫片基本尺寸 (续)

垫片位置	管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)	外头盖垫片(W)	管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)	外头盖垫片(W)	管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)	外头盖垫片(W)	管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)		
公称压力(PN) MPa	1.0			1.6			2.5		
公称直径(DN) mm	尺寸 mm								
	外直径 (D)	内直径 (d)	外直径 (D)	内直径 (d)	外直径 (D)	内直径 (d)	外直径 (D)		
	2 200	2 277	2 213	2 377	2 313	2 289	2 217		
	2 200 ^b	—			—			2 367	
2 300	2 377	2 313	2 477	2 413	2 389	2 317	2 489		
2 400	2 477	2 413	2 577	2 513	2 489	2 409	2 589		
2 400 ^b	—			—			2 639		
2 500	2 577	2 513	2 677	2 613	2 589	2 509	2 689		
2 600	2 677	2 613	—		2 689	2 609	—		
2 600 ^b	—		2 827	2 763	—			2 708	
—			2 889	2 809					
—			—						
2 600 ^d	—							2 958	2 862

^a 为采用外直径作筒体的公称直径。

^b 为浮头式热交换器外头盖法兰直径比外头盖侧法兰直径大 150 mm。

^c 为浮头式热交换器外头盖法兰直径比外头盖侧法兰直径大 200 mm。

^d 为浮头式热交换器外头盖法兰直径比外头盖侧法兰直径大 250 mm。

5.2.3 非金属垫片基本尺寸见表 8。

表 8 非金属垫片基本尺寸

垫片位置	浮头垫片(F)				管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)				外头盖垫片(W)	
	1.0、1.6、2.5、4.0				0.25				1.0	
公称压力(PN) MPa	1.0、1.6、2.5、4.0				0.25				1.0	
	尺寸 mm				尺寸 mm				尺寸 mm	
公称直径(DN) mm	4 管程(C)		6 管程(C)		6 管程(NC)		外直径 (D)	内直径 (d)	外直径 (D)	内直径 (d)
	W _A	W _B	W _A	W _B	W _A	W _B				
300(325 ^a)	298	277	298	277	298	277	298	277	298	277
400(426 ^a)	396	367	396	367	396	367	396	367	396	367
450	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
500	496	467	496	467	496	467	496	467	496	467
600	596	567	596	567	596	567	596	567	596	567
700	696	667	696	667	696	667	696	667	696	667
800	792	755	792	755	792	755	792	755	792	755
900	892	855	892	855	892	855	892	855	892	855
1 000	992	955	992	955	992	955	992	955	992	955
1 100	1 092	1 051	1 092	1 051	1 092	1 051	1 092	1 051	1 092	1 051
1 200	1 192	1 151	1 192	1 151	1 192	1 151	1 192	1 151	1 192	1 151
1 300	1 290	1 249	1 290	1 249	1 290	1 249	1 290	1 249	1 290	1 249
1 400	1 390	1 349	1 390	1 349	1 390	1 349	1 390	1 349	1 390	1 349
1 500	1 490	1 445	1 490	1 445	1 490	1 445	1 490	1 445	1 490	1 445

表 8 非金属垫片基本尺寸 (续)

垫片位置	浮头垫片(F)				管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)				外头盖垫片(W)							
公称压力(PN) MPa	1.0、1.6、2.5、4.0				0.25		0.6		1.0							
公称直径(DN) mm	尺寸 mm															
	外直径 (D)	内直径 (d)	4 管程(C)		6 管程(C)		6 管程(NC)		外直径 (D)	内直径 (d)	外直径 (D)	内直径 (d)	外直径 (D)	内直径 (d)		
			W _A	W _B	W _A	W _B	W _A	W _B								
1 600	1 590	1 545	303.0	317.0	391.5	384.5	249.0	293.5	—	1 655	1 605	1 655	1 605	1 755	1 705	
1 700	1 690	1 645	338.5	339.5	409.0	430.0	266.5	316.0		1 755	1 705	1 755	1 705	1 855	1 805	
1 800	1 790	1 745	356.5	362.0	427.0	452.5	284.5	339.0	—	1 855	1 805	1 855	1 805	1 977	1 927	
1 900	1 890	1 840	374.0	384.5	444.5	475.0	302.0	361.5		1 955	1 905	1 977	1 927	2 077	2 027	
2 000	1 990	1 940	391.5	407.5	462.5	497.5	319.5	384.0	—	2 055	2 005	2 077	2 027	2 177	2 127	
2 100	2 088	2 040	409.0	407.5	480.0	520.0	337.5	407.0		2 155	2 105	2 177	2 127	2 277	2 227	
2 200	2 188	2 140	427.0	452.5	497.5	543.0	355.0	429.5	2 255	2 205	2 277	2 227	2 377	2 327		
2 300	2 288	2 240	444.5	452.5	515.5	565.5	372.5	452.0	2 355	2 305	2 377	2 327	2 477	2 427		
2 400	2 388	2 340	480.0	475.0	533.0	588.0	390.5	474.5	2 455	2 405	2 477	2 427	2 577	2 527		
2 500	2 488	2 440	497.5	520.0	550.5	610.5	408.0	497.5	2 555	2 505	2 577	2 527	2 677	2 627		
2 600	2 588	2 540	515.5	520.0	568.5	633.5	425.5	520.0	2 655	2 605	2 677	2 627	2 777	2 727		
2 600 ^b	—		—		—		—		—		—		2 827		2 777	

表 8 非金属垫片基本尺寸 (续)

垫片位置	管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)	外头盖垫片(W)	管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)	外头盖垫片(W)	管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)	外头盖垫片(W)	管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)
公称压力(PN) MPa	1.6			2.5			4.0
公称直径(DN)	尺寸 mm						
mm	外直径 (D)	内直径 (d)	外直径 (D)	内直径 (d)	外直径 (D)	内直径 (d)	外直径 (D)
159 ^a	203	169	203	—	203	169	203
219 ^a	259	220	259		259	220	—
273 ^a	312	273	312		312	273	—
300(325 ^a)	354	310	354	410	365	315	415
400(426 ^a)	454	410	454	515	465	415	515
450	504	460	504	—	515	465	—
500	554	510	554	615	565	515	615
600	654	610	654	715	665	615	715
700	765	715	765	815	787	737	837
800	865	815	865	915	887	837	939
900	965	915	965	1 015	999	939	1 039
1 000	1 065	1 015	1 065	1 105	1 099	1 039	1 148

表 8 非金属垫片基本尺寸 (续)

垫片位置	管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)			外头盖垫片(W)			管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)			管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)		
	1.6			2.5			4.0			4.0		
公称压力(PN) MPa	1.6			2.5			4.0			4.0		
	1.6			2.5			4.0			4.0		
公称直径(DN) mm	1.6			2.5			4.0			4.0		
	1.6			2.5			4.0			4.0		
1 100	1 105			1 205			1 277			1 277		
	1 105			1 205			1 277			1 277		
1 200	1 205			1 305			1 377			1 377		
	1 205			1 305			1 377			1 377		
1 200 ^b	—			—			—			—		
	—			—			—			—		
1 300	1 305			1 405			1 477			1 477		
	1 305			1 405			1 477			1 477		
1 400	1 405			1 527			1 589			1 589		
	1 405			1 527			1 589			1 589		
1 500	1 527			1 627			1 689			1 689		
	1 527			1 627			1 689			1 689		
1 600	1 627			1 727			1 808			1 808		
	1 627			1 727			1 808			1 808		
1 700	1 727			1 827			1 908			1 908		
	1 727			1 827			1 908			1 908		
1 800	1 827			1 929			2 008			2 008		
	1 827			1 929			2 008			2 008		
1 800 ^b	—			—			—			—		
	—			—			—			—		
1 900	1 929			2 029			2 108			2 108		
	1 929			2 029			2 108			2 108		
1 900 ^b	—			—			—			—		
	—			—			—			—		
2 000	2 029			2 129			2 208			2 208		
	2 029			2 129			2 208			2 208		
2 000 ^b	—			—			—			—		
	—			—			—			—		

表 8 非金属垫片基本尺寸 (续)

垫片位置	管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)	外头盖垫片(W)	管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)	外头盖垫片(W)	管箱垫片(G)、 头盖垫片(T)、 管箱侧垫片(C)	外头盖垫片(W)
公称压力(PN) MPa	1.6			2.5		
公称直径(DN) mm	尺寸 mm					
	外直径 (D)	内直径 (d)	外直径 (D)	内直径 (d)	外直径 (D)	内直径 (d)
2100	2 189	2 129	2 289	2 229	2 208	2 148
2 200	2 289	2 229	2 389	2 329	2 308	2 248
2 200 ^b	—	—	2 489	2 379	—	—
2 300	2 389	2 329	2 489	2 429	2 408	2 348
2 400	2 489	2 429	2 589	2 529	2 508	2 448
2 400 ^b	—	—	2 639	2 579	—	—
2 500	2 589	2 529	2 689	2 629	2 608	2 548
2 600	2 689	2 629	—		2 708	2 648
2 600 ^c	—		2 889	2 829	—	
2 600 ^d	—		—		2 958	2 898

^a 为采用外直径作筒体的公称直径。

^b 为浮头式热交换器外头盖法兰直径比外头盖侧法兰直径大 150 mm。

^c 为浮头式热交换器外头盖法兰直径比外头盖侧法兰直径大 200 mm。

^d 为浮头式热交换器外头盖法兰直径比外头盖侧法兰直径大 250 mm。

6 制造

6.1 通则

6.1.1 金属材料、填充材料及黏结剂应符合相应标准的规定，材料应有质量证明书，无质量证明书的材料不应使用。

6.1.2 金属材料宜采用整张金属板，允许拼接，但应符合下列要求：

- a) 拼接接头数见表 9，且应保证相邻两条焊缝间距不应小于 610 mm；
- b) 焊接应采用氩弧焊、等离子焊及激光焊等，应保证全焊透，拼接焊缝处不应存在虚焊、夹渣、咬边、气孔等缺陷，焊后打磨至与母材齐平；
- c) 焊后宜按 GB/T 25712 的振动时效技术或其他方法对焊接接头进行应力消除；
- d) 拼接接头表面应按 NB/T 47013.5 的要求进行 100% 的渗透检测，合格级别为 I 级。

表 9 金属材料拼接接头数

公称直径(DN)/mm	$\geq 400 \sim 1\,200$	$> 1\,200 \sim 2\,000$	$> 2\,000 \sim 2\,600$
拼接接头数	≤ 2	≤ 3	≤ 4

6.1.3 填充材料为聚四氟乙烯时，不应含有再生料成分；为柔性石墨时，氯含量不应超过 50 $\mu\text{g/g}$ ，硫含量不应超过 800 $\mu\text{g/g}$ 。

6.1.4 填充材料应采用同一厚度的材料，在整个截面上均匀填充。如需多层填充，最多不应超过 3 层，且上下两层的接头应错开，在整个截面上厚度应均匀一致。填充材料长度方向可拼接，拼接时采用斜口搭接，搭接部分重叠不应超过 5 mm；或采用对接时在接缝处用较薄的填充材料加以覆盖。

6.1.5 黏结剂应确保垫片在生产、运输和安装过程中保持其整体完整，且不应产生对金属材料产生腐蚀。

6.1.6 垫片主体两平面应平整、光滑，表面不应有影响密封性能的径向贯通划伤、压痕及凹凸等缺陷。密封面的平面度对于任何参考平面的最大偏差应不大于 0.8 mm，且不应出现在小于 20°弧内。

6.1.7 分程隔条的金属材料宜采用与垫片本体相同厚度、相同材质的板材焊接，分程隔条的填充材料宜采用与垫片本体相同材质的填充材料。

6.1.8 垫片尺寸偏差见表 10。

表 10 垫片尺寸偏差

单位为毫米

公称直径 (DN)	外直径 (D)	内直径 (d)	内加强环内直径 (d_1)	分程隔条中心距 (W_A 、 W_B)	分程 隔条宽度
$\leq 1\,200$	0 -1.0	+1.0 0	+1.0 0	± 0.5	± 0.5
$> 1\,200 \sim 2\,000$	0 -1.5	+1.5 0	+1.5 0	± 0.5	± 0.5
$> 2\,000$	0 -2.0	+2.0 0	+2.0 0	± 0.8	± 0.5

6.1.9 垫片厚度偏差见表 11。

表 11 垫片厚度偏差

单位为毫米

缠绕式垫片			金属波齿复合垫片、金属齿形组合垫片			金属包覆垫片
垫片整体厚度 (<i>T</i>)	内加强环厚度 (<i>t</i>)	分程 隔条厚度	垫片整体厚度 (<i>T</i>)	金属骨架厚度 (<i>t</i>)	分程 隔条厚度	
+0.5 −0.2	±0.2	+0.5 −0.2	+0.4 0	0 −0.1	+0.4 0	+0.8 0

6.2 专用要求

6.2.1 缠绕式垫片

- 6.2.1.1 缠绕式垫片由预制金属带和非金属填充带交替缠绕而成,金属带和填充带应紧密贴合,层次均匀纹理清晰,无折皱和空隙。填充带应均匀高出金属带约 0.2 mm 且不应显露金属带。
- 6.2.1.2 金属带的厚度一般为 0.2 mm~0.3 mm,填充带厚度一般为 0.3 mm~0.8 mm。
- 6.2.1.3 缠绕时内圈和外圈至少应有三层无填充物的预制金属带,内圈应焊在内环上,外圈沿圆周最少点焊三处,最后点焊为终端焊点,终端焊点与前一个焊点的距离不应大于 35 mm。
- 6.2.1.4 分程隔条和内加强环的金属材料采用与金属带一致的材料,分程隔条与内加强环焊接后,分程隔条两面贴厚度为 0.75 mm 的柔性石墨,柔性石墨长度方向允许拼接,但接口为 45°斜面,对接面要齐平、吻合。
- 6.2.1.5 垫片可直接在内环外圆上缠绕制成,也可用专用设备将内环和密封元件紧密固定。

6.2.2 金属波齿复合垫片

- 6.2.2.1 环形金属骨架直径大于 1 500 mm 时,允许用扁钢条或切割而成的环形金属带冷煨制成。
- 6.2.2.2 金属骨架波齿距 *P*、波齿深度 *h* 和圆弧半径 *R* 应根据公称压力和公称直径进行设计或参见表 12,各尺寸机加工后的允许偏差应符合 GB/T 1804 中 m 级的规定,并符合下列要求:
- a) 当垫片宽度较窄时,宜采用较小的波齿距,并使环形骨架波齿不少于 3 个齿尖;
 - b) 分程隔条金属骨架波齿应至少有 3~4 齿尖;
 - c) 波齿应在金属环形骨架焊接后机加工,并应去除毛刺和尖锐的棱角。

表 12 波齿结构参数

单位为毫米

垫片宽度	波齿距(<i>P</i>)	波齿深度(<i>h</i>)	波齿圆弧半径(<i>R</i>)
≤20	2	0.5	1.4
>20~30	3	0.75	1.9
>30	4	1.0	2.5

- 6.2.2.3 金属骨架两侧面波峰与波谷应错开 1/2 齿距,波齿距应均匀一致,波齿圆弧半径应相等,所有齿尖应在同一个平面内,骨架应无明显翘曲变形。
- 6.2.2.4 成型后的金属骨架平面度允许偏差应符合 GB/T 1184—1996 中 K 级的规定。

6.2.2.5 成型后的金属骨架同一直径上任意两点的厚度允许偏差应不大于 0.2 mm。

6.2.2.6 金属波齿复合垫片金属骨架厚度和垫片整体厚度见表 13。

表 13 金属骨架厚度和垫片整体厚度

单位为毫米

公称直径(DN)	金属骨架厚度(<i>t</i>)	垫片整体厚度(<i>T</i>)
≤2 000	3.5	4.5
>2 000~2 600	4.5	5.5

6.2.3 金属包覆垫片

6.2.3.1 金属材料的厚度一般为 0.25 mm 或 0.35 mm。

6.2.3.2 金属材料的硬度值应低于法兰密封面硬度值 30 HBW。

6.2.4 金属齿形组合垫片

金属齿形组合垫片的金属芯尺寸偏差应符合表 14。

表 14 金属芯尺寸偏差

单位为毫米

齿距(<i>P</i>)	齿深(<i>h</i>)	厚度(<i>t</i>)
±0.1	±0.05	0 -0.25

6.3 非金属垫片

6.3.1 非金属垫片所用材料除应符合表 5 的要求外,还应符合：

- a) 聚四氟乙烯板材不使用再生树脂；
- b) 柔性石墨材料符合表 15 的要求。

表 15 柔性石墨材料性能

性能	指标
回弹率/%	≥11
灰分/%	≤1.0
硫含量/(μg/g)	≤800
氯含量/(μg/g)	≤50

6.3.2 垫片内外边缘应齐整、无裂口、无毛边,垫片表面应平整、无翘曲变形,不允许有夹杂、裂纹、气泡、外来杂质及其他可能影响使用的缺陷存在。

6.3.3 公称直径大于或等于 DN800 的垫片允许拼接,其拼接接头数见表 16。拼接时,拼接接头应为 45°斜面搭接、楔形搭接,搭接处厚度不应超过垫片允许偏差。有分程隔条的拼接接头不允许出现在分程隔条与主体连接部位。

表 16 非金属垫片拼接接头数

公称直径(DN) mm	≥800~1 200	>1 200~1 600	>1 600~2 600
拼接接头数	≤2	≤3	≤4

6.3.4 非金属垫片尺寸偏差见表 10,厚度偏差为±0.3 mm。

6.4 性能

- 6.4.1 缠绕式垫片性能应符合 GB/T 4622.1 的规定。
- 6.4.2 金属波齿复合垫片性能应符合 GB/T 19066.1 的规定。
- 6.4.3 金属包覆垫片性能应符合 GB/T 15601 的规定
- 6.4.4 橡胶垫片、无石棉纤维垫片和聚四氟乙烯垫片性能应符合 GB/T 9129 的规定;柔性石墨复合增强板垫片性能应符合 JB/T 6628 的规定。
- 6.4.5 金属齿形组合垫片性能应符合 GB/T 39245.1 的规定,金属齿形组合垫片特性系数见表 17。

表 17 金属齿形组合垫片特性系数

垫片系数(<i>m</i>)	比压力(<i>y</i>) MPa	压紧面型式	类别
4	60.7	1a	II

7 检验

7.1 出厂检验

出厂检验包括外观质量检验和尺寸检验,应逐片进行。

7.2 型式试验

- 7.2.1 型式试验在出厂检验的基础上增加性能试验,试验项目及合格指标按相应垫片要求。
- 7.2.2 有以下情况之一,应进行型式试验:
 - a) 新产品开发或产品转厂生产的试制定型鉴定时;
 - b) 结构、材料、工艺改变,可能影响产品性能;
 - c) 生产设备更换时;
 - d) 正常生产满 1 年;
 - e) 停产 3 个月以上恢复生产;
 - f) 市场监督管理机构或用户提出要求。

7.3 质量证明文件

- 7.3.1 经检验合格的产品,制造单位应填写产品质量证明文件,并随同产品一起装箱发运。
- 7.3.2 产品质量证明文件应包括(但不限于)以下内容:
 - a) 产品型号;
 - b) 产品批号;
 - c) 制造日期;
 - d) 检验项目及检验结果;

- e) 检验者及检验日期;
- f) 制造单位名称。

8 标记、包装与贮存

8.1 标记

8.1.1 管箱垫片、浮头垫片及头盖垫片应标注管程数,1管程时不标注。

8.1.2 热交换器为4管程和6管程时,管箱垫片、浮头垫片及头盖垫片应标注换热管规格及管箱接管位置为中心接管(代号“C”)或非中心接管(代号“NC”)。

8.1.3 垫片的标记见示例:

示例1:适用于热交换器的缠绕式管箱垫片,符合GB/T 29463,金属材料为06Cr19Ni10,填料材料为柔性石墨,公称直径DN800,公称压力PN2.5,4管程非中心接管, $\phi 25$ mm的换热管标记为:

SWG13-800-2.5-4BNC GB/T 29463

标记中的相关字符含义如下:

SW —— 垫片类型代号(缠绕式垫片,见表1);

G —— 垫片位置代号(管箱垫片,见表2);

1 —— 金属材料代号(06Cr19Ni10,见表3);

3 —— 填充材料代号(柔性石墨,见表4);

800 —— 公称直径,单位为毫米(mm);

2.5 —— 公称压力,单位为兆帕(MPa);

4 —— 管程数;

B —— $\phi 25$ mm的换热管;

NC —— 非中心接管。

示例2:适用于热交换器的缠绕式浮头垫片,符合GB/T 29463,金属材料为022Cr17Ni12Mo2,填充材料为聚四氟乙烯带,公称直径DN1 000,公称压力PN4.0,6管程中心接管, $\phi 19$ mm的换热管标记为:

SWF42-1000-4.0-6AC GB/T 29463

示例3:适用于热交换器的金属波齿复合浮头垫片,符合GB/T 29463,金属材料为06Cr19Ni10,填充材料为柔性石墨,公称直径DN900,公称压力PN1.6,6管程中心接管, $\phi 25$ mm的换热管标记为:

WSF13-900-1.6-6BC GB/T 29463

示例4:适用于热交换器的金属波齿复合头盖垫片,符合GB/T 29463,金属材料为06Cr13,填充材料为柔性石墨,公称直径DN1100,公称压力PN6.4,4管程中心接管, $\phi 19$ mm的换热管标记为:

WST63-1100-6.4-4AC GB/T 29463

示例5:适用于热交换器的金属包覆管箱垫片,符合GB/T 29463,金属材料为06Cr13,填充材料为柔性石墨,公称直径DN1100,公称压力PN2.5,4管程非中心接管, $\phi 19$ mm的换热管标记为:

MEG63-1100-2.5-4ANC GB/T 29463

示例6:适用于热交换器的金属包覆浮头垫片,符合GB/T 29463,金属材料为06Cr13,填充材料为柔性石墨,公称直径DN900,公称压力PN1.6,6管程非中心接管, $\phi 19$ mm的换热管标记为:

MEF63-900-1.6-6ANC GB/T 29463

示例7:适用于热交换器的非金属管箱侧垫片,符合GB/T 29463,材料为聚四氟乙烯板,公称直径DN1000,公称压力PN2.5,6管程非中心接管, $\phi 25$ mm的换热管标记为:

NMC06-1000-2.5 GB/T 29463

示例8:适用于热交换器的非金属管箱垫片,符合GB/T 29463,材料为耐油型无石棉纤维,公称直径DN1100,公称压力PN2.5,4管程中心接管, $\phi 25$ mm的换热管标记为:

NMG05-1100-2.5-4BC GB/T 29463

示例9:适用于热交换器的金属齿形组合管箱垫片,符合GB/T 29463,金属材料为06Cr18Ni11Ti,填充材料为柔性石墨,公称直径DN1100,公称压力PN2.5,4管程中心接管, $\phi 25$ mm的换热管标记为:

GMG53-1100-2.5-4BC GB/T 29463

示例 10: 适用于热交换器的金属齿形组合浮头垫片,符合 GB/T 29463,金属材料为 06Cr18Ni11Ti,填充材料为柔性石墨,公称直径 DN800,公称压力 PN4.0,4 管程非中心接管, $\phi 25$ mm 的换热管标记为:

GMF53-800-4.0-4BNC GB/T 29463

8.2 包装

8.2.1 垫片的包装方式由制造单位确定,装箱后的垫片应满足以下要求:

- a) 每个垫片外包装上应贴有标记的标签;
- b) 垫片应固定在包装箱内,包装箱任意放置时,垫片不应移动,应保证其在运输和贮存过程中不致损坏、遗失、淋雨受潮;
- c) 箱内垫片数量由制造单位确定;
- d) 箱内应有制造单位签署的装箱单,装箱单上应注明标记、数量及装箱日期,且加盖制造单位签章。

8.2.2 包装箱外应清晰地标明下列各项:

- a) 产品名称;
- b) 毛重、净重;
- c) 发往地点及收货单位;
- d) “小心轻放”字样;
- e) “防潮”标志;
- f) 制造单位名称。

8.2.3 垫片的包装材料应符合相关标准的规定。

8.3 贮存

垫片的贮存应符合材料的要求,应放置在常温、清洁、通风干燥的室内,防止日光照射,避免挤压、弯曲、靠近热源和化学品。
