

NB

中华人民共和国行业标准

NB/T ××××—××××

承压设备用自紧式平面密封技术规定

(征求意见稿)

××××—××—××发布

××××—××—××实施

国家能源局 发布

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 型式和尺寸.....	1
4 使用.....	2
5 材料.....	2
6 技术要求.....	2
7 检验.....	4
8 检验规则.....	4
9 标记和标志.....	5

前 言

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

本标准为首次制定。

本标准由全国锅炉压力容器标准化技术委员会压力管道分技术委员会 (SAC/TC262/SC3) 提出。

本标准由全国锅炉压力容器标准化技术委员会 (SAC/TC262) 归口。

本标准主要起草人：

本标准起草单位：

承压设备用自紧式平面密封技术规定

1 范围

本标准规定了管法兰用波形自紧式复合密封垫片的结构型式、尺寸、材料、技术要求、检验要求、标记和标志。

本标准适用于 Class 美洲体系 NPS1/2 ~ NPS24，Class150 ~ Class900 和 PN 欧洲体系 DN15~DN600，PN10 ~ PN160 的高温、载荷波动、热冲击或低泄漏要求的管道法兰密封连接。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注明年号的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准。然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注明年号的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 912	碳素结构钢和低合金钢热轧薄钢板和钢带
GB/T 4237	不锈钢热轧钢板和钢带
GB/T 11253	碳素结构钢和低合金钢冷轧薄钢板和钢带
GB/T 3280	不锈钢冷轧钢板和钢带
JB/T 7758.2	柔性石墨板技术条件
GB/T 12622	管法兰用垫片压缩率和回弹率试验方法
GB/T 12621	管法兰用垫片应力松弛试验方法
GB/T 12385	管法兰用垫片密封性能试验方法
GB/T 14180	缠绕式垫片试验方法

3 型式和尺寸

3.1 波形自紧式复合密封垫片由内侧开孔的双层金属波形环、上下两面覆盖非金属材料 and 金属外环组合而成，如图 3-1 所示，代号为 ZJP。

3.2 工作状态下，密封介质通过内侧开孔的双层金属波形环，进入其内部，利用介质传递的压力从而实现对密封比压的补偿，实现自紧密封。

3.3 波形自紧式复合密封垫片（以下简称垫片）尺寸按图 3-1 和表 3-1 的规定。

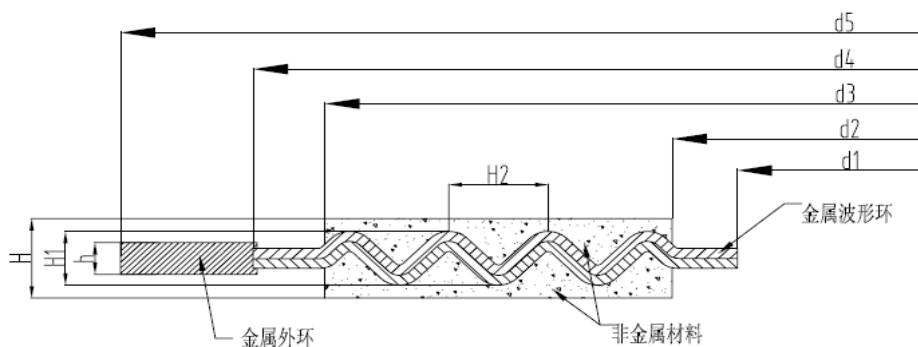


图 3-1 波形自紧式复合密封垫片示意图

4 使用

- 4.1 垫片适用的公称尺寸范围按表 3-1 规定。
- 4.2 垫片的最高使用温度范围按表 4-1 规定。
- 4.3 垫片的型式和材料应根据流体、操作工况、材料、密封面型式、密封面表面粗糙度等选取。用于特殊场合时，应向供应商咨询并确认。

表 4-1 使用温度范围

金属波形环材料		覆盖层材料		使用温度范围 ℃
钢号	标准	名称	参考标准	
06Cr19Ni10(304)	GB/T 4237 GB/T 3280	柔性石墨	JB/T 7758.2	-200 ~ 650 ^a
022Cr19Ni10(304L)				
06Cr17Ni12Mo2(316)				
022Cr17Ni12Mo2(316L)				
06Cr18Ni11Ti(321)				
06Cr18Ni11Nb(347)				
06Cr25Ni20 (310)				

^a 用于氧化性介质时，最高使用温度为 450℃。

5 材料

- 5.1 双层金属波形环的典型材料按表 4-1 规定。也可采用其他材料，但应在订货时注明。
- 5.2 覆盖层的典型材料为柔性石墨，也可采用其他覆盖层材料，但应在订货时注明。
- 5.3 柔性石墨的性能应符合表 4-1 和表 5-1 的规定。
- 5.4 金属外环采用与双层金属波形环相同的材料。除用户另有规定外，金属外环可以为碳钢，碳钢应符合 GB/T 912 规定，并经喷涂、电镀或其他表面处理。

表 5-1 石墨覆盖层主要性能

项 目	柔 性 石 墨
灰分	<2%
硫含量	≤1200 mg/kg
氯含量	≤80 mg/kg
450℃热失重	≤1%
600℃热失重	≤20%
拉伸强度	≤4.0

6 技术要求

6.1 外观质量

- 6.1.1 密封表面不允许有影响密封性能的伤痕、飞边、空隙、凹凸不平等缺陷。
- 6.1.2 双层金属波形环外缘周环焊不应有未熔合和过熔等缺陷。
- 6.1.3 双层金属波形环不应有毛刺、锈斑等缺陷。
- 6.1.4 非金属材料覆层与双层金属波形环吻合良好，不应有错位、翘边等缺陷。

6.2 尺寸公差按表 6-1 规定。

表 6-1 尺寸公差

mm

公称直径 DN	垫片名义厚度	定位环名义厚度	D1	D3	D5	H	h
≤200	3	1.8	0.4	±0.8	-0.8	+0.2	±0.15
250~400	4	2.3	0.6	±1.0	-1.0	+0.3	±0.18
450~600	4.5	2.8	0.8	±1.3	-1.3	+0.4	±0.20

6.3 制造

6.3.1 金属波形环应为整体结构。如采用焊接结构，应符合以下要求：

- a) 应征求用户的同意；
- b) 焊缝结构应采用全焊透型式，焊接接头不应超过 2 个，焊后应进行消除应力热处理；
- c) 覆盖层覆盖前，焊接处的波形和尺寸应与其他部分保持连续一致。

6.3.2 金属波形环的不平度应不大于密封件外径的 1/100。

6.3.3 覆盖层材料应牢固地粘贴在双层金属波形环上下表面，不致在运输或安装过程中脱落。使用粘结剂应对金属材料不产生腐蚀。采用拼接的接头不应超过 2 个，且采用搭接时，两重叠部分用斜切拼接；或采用对接时，在接缝处用较薄的覆盖层材料加以覆盖。

6.4 性能要求除以下要求外按用户指定的有关标准规定。

6.4.1 压缩回弹性能见表 6-2

表 6-2 压缩回弹性能

试样规格	预紧应力, MPa (bar)	加载、卸载速度, MPa/s (bar/s)	压缩率, %	回弹率, %
DN100	45 ± 1.0 (450 ± 10)	0.5 (5.0)	≥20	≥20
注：试验中涉及的垫片内外径均使用密封面内外径。				

6.4.2 应力松弛性能见表 6-3

表 6-3 应力松弛性能

试样规格	试验条件			应力松弛率, %
	预紧应力, MPa (bar)	试验温度, °C	试验时间, h	
DN50	45 ± 1.0 (450 ± 10)	300 ± 5	16	≤ 20
注: 试验中涉及的垫片内外径均使用密封面内外径。				

6.4.3 氮气密封性能见表 6-4

表 6-4 氮气密封性能

试样规格 mm	试验条件				允许泄漏率 cm ³ /s
	试验温度 °C	试验介质	预紧应力, MPa (bar)	试验压力, MPa (bar)	
DN100	室温	99.9%氮气	45 ± 1.0 (450 ± 10)	公称压力的 1.1 倍	≤ 1 × 10 ⁻³
注: 试验中涉及的垫片内外径均使用密封面内外径。					

6.4.4 水压性能试验见表 6-5

表 6-5 水压性能试验

试样规格 mm	试验条件				
	试验温度 °C	试验介质	预紧应力, MPa (bar)	试验压力, MPa (bar)	保压时间, min
DN100	室温	水	45 ± 1.0 (450 ± 10)	公称压力的 1.3 倍	10
注: 试验中涉及的垫片内外径均使用密封面内外径。					

7 检验

7.1 外观质量

垫片的外观质量用目视检查。

7.2 尺寸偏差

7.2.1 垫片尺寸用精度为 0.02mm 的游标卡尺测量, 精度到 0.1mm。

7.2.2 垫片内径、密封面内径、密封面外径、垫片外径和金属环外径以直径相互垂直的任意二处测量的算术平均值为测量结果。

7.2.3 垫片厚度、金属外环厚度应沿圆周方向等弧测量 3 点, 取测量的算术平均值为测量结果。

7.3 压缩回弹性能

按 GB/T 12622—2008 中方法 B 规定进行。

7.4 应力松弛性能

按 GB/T 12621—2008 中方法 B 规定进行。

7.5 氮气密封性能

按 GB/T 12385—2008 中方法 A 规定进行。

7.6 水压性能试验

参考 GB/T 14180—1993 标准进行。

8 检验规则

8.1 检验责任

产品应经生产单位质检部门按本标准规定进行检验，检验合格并附有合格证方可出厂。

8.2 检验

垫片检验分出厂检验和型式检验。

8.2.1 出厂检验

出厂检验逐批进行，检验项目包括尺寸和外观质量。购方有要求时可进行压缩回弹性能试验或氮气密封性能试验。

8.2.2 型式检验

8.2.2.1 有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如垫片结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 停产一年以上，恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与上次型式试验有较大差异时；
- e) 购方提出进行型式检验要求时。

8.2.2.2 型式检验项目为本标准要求的全部内容。

8.3 出厂检验抽样及判定规则

8.3.1 同一结构型式、同一材料组合垫片以 100 片为一批，每批任意抽取 5 片（不足 100 片取 3 片）对尺寸、外观质量进行检验。如有 1 片不符合本标准规定，则取加倍数量的垫片进行复检，如仍有 1 片不符合本标准规定，则该批产品需全检。不足抽检数量的产品需全检。

8.3.2 同一材料组合、同一公称压力等级的垫片亦以 100 片为一批，按规定的垫片规格和型式各抽取 3 片，没有试样规格的应按同一工艺制造足够数量的试样进行压缩、回弹性能、应力松弛性能、氮气密封性能试验。任一项如有 1 片不符合本标准规定，则取加倍数量的垫片对该项进行复验，如仍有 1 片不符合本标准规定，则该批产品不予验收。

9 标记和标志

9.1 标记和示例

9.1.1 标记按以下规定：

- a) 标准名称；
- b) 公称尺寸（DN）；
- c) 公称压力（PN）；
- d) 材料的代号（按表 9-1）。

9.1.2 标记示例

9.2 标志

9.2.1 金属外环上应有永久性（如打钢印）标志，或在包装上用固定标签进行标志。标志方式(包括色标)按生产厂或用户规定。标志应包含以下内容：

- a) 生产厂名或商标；
- b) 标准号；
- c) 公称尺寸（DN）；
- d) 公称压力（PN）；
- e) 双层金属波形环、覆盖层和金属外环材料的代号（按表 9-1）。

9.2.2 根据用户的要求，生产厂可在金属外环的外圆周边上标志波形金属圆环和覆盖层材料色标。色标应由用户与生产厂协商确定。

表 9-1 材料标识和标志缩写代号

材 料	缩 写 代 号
06Cr19Ni10	304
022Cr19Ni10	304L
06Cr17Ni12Mo2	316
022Cr17Ni12Mo2	316L
06Cr18Ni11Ti	321
06Cr18Ni11Nb	347
06Cr25Ni20	310
钛	TI
Ni-Cu 合金 Monel 400	MON
Ni-Mo 合金 Hastelloy B2	HAST B
Ni-Mo-Cr 合金 Hastelloy C-276	HAST C
石墨	Graf

表 3-1 波形自紧式复合密封垫片 (Class 美洲体系)

NPS	d1 垫片 内径	d2 密封面 内径	d3 密封面 外径	d4 垫片 外径	d5 金属外环外径					垫片 厚度 H	金属 骨架 厚度 H1	金属 波峰 宽度 H2	金属外环 厚度 h	金属波纹 板厚度 t	周波数 n
					Class150	Class300	Class400	Class600	Class900						
1/2	17	19	27	31	46	52	52	52	62	3	2	4.8	1.8	0.35	0.5
3/4	23.7	25.7	34	38	56	66	66	66	69	3	2	4.8	1.8		0.5
1	29.7	32.7	44	48	66	73	73	73	78	3	2	4.8	1.8		1
1 1/4	40.7	44.7	55	59	75	82	82	82	87	3	2	4.8	1.8		1
1 1/2	50.7	54.7	65	69	84	94	94	94	97	3	2	4.8	1.8		1
2	65.7	69.7	80	84	100	107	107	107	139	3	2	4.8	1.8		1
2 1/2	76.7	80.7	91	95	119	127	127	127	160	3	2	4.8	1.8		1
3	90	96	111	115	132	146	146	146	166	3	2	4.8	1.8		1.5
3 1/2	100	104	119	125	158	162	158	158	/	3	2	4.8	1.8		1.5
4	110	114	131	135	170	178	174	190	203	3	2	4.8	1.8	0.45	1.5
5	140	144	161	165	194	213	209	237	244	3	2	4.8	1.8		1.5
6	161	165	190	194	219	248	244	262	285	3	2	4.8	1.8		2.5
8	212	216	241	245	276	304	300	316	354	3	2	4.8	1.8		2.5
10	265	269	301	305	336	357	354	396	431	4	2.5	6	2.3		2.5
12	318	322	354	358	406	418	415	453	494	4	2.5	6	2.3		2.5
14	360	364	406	410	446	481	478	488	517	4	2.5	6	2.3		3.5
16	407	411	457	461	510	535	532	561	571	4	2.5	6	2.3	3.5	
18	454	458	510	514	545	592	589	609	634	4.5	3	7.2	2.8	0.5	3.5
20	508	512	572	576	602	650	644	679	695	4.5	3	7.2	2.8		4
24	610	614	678	682	713	771	765	786	833	4.5	3	7.2	2.8		4

表 3-1 波形自紧式复合密封垫片 (PN 欧洲体系)

DN	d1 垫片 内径	d2 密封面 内径	d3 密封面 外径	d4 垫片 外径	d5 金属外环外径							垫 片 厚 度 H	金 属 骨 架 厚 度 H1	金 属 波 峰 宽 度 H2	金 属 外 环 厚 度 h	金 属 波 纹 板 厚 度 t	周 波 数 n
					PN10	PN16	PN25	PN40	PN63	PN100	PN160						
15	17	19	27	31	51	51	51	51	61	61	61	3	2	4.8	1.8	0.35	0.5
20	23.7	25.7	34	38	61	61	61	61	72	72	72	3	2	4.8	1.8		0.5
25	29.7	32.7	44	48	71	71	71	71	82	82	82	3	2	4.8	1.8		1
32	40.7	44.7	55	59	82	82	82	82	88	88	88	3	2	4.8	1.8		1
40	50.7	54.7	65	69	92	92	92	92	103	103	103	3	2	4.8	1.8		1
50	65.7	69.7	80	84	107	107	107	107	113	119	119	3	2	4.8	1.8		1
65	76.7	80.7	91	95	127	127	127	127	138	144	144	3	2	4.8	1.8		1
80	90	96	111	115	142	142	142	142	148	154	154	3	2	4.8	1.8		1.5
100	110	114	131	135	162	162	168	162	174	180	180	3	2	4.8	1.8	0.45	1.5
125	140	144	161	165	192	192	194	194	210	227	227	3	2	4.8	1.8		1.5
150	161	165	190	194	218	218	224	224	247	257	257	3	2	4.8	1.8		2.5
200	212	216	241	245	273	273	284	290	309	324	324	3	2	4.8	1.8		2.5
250	265	269	301	305	328	329	340	352	364	391	388	4	2.5	6	2.3		2.5
300	318	322	354	358	378	384	400	417	424	458	458	4	2.5	6	2.3		2.5
350	360	364	406	410	438	444	457	474	486	512	—	4	2.5	6	2.3		3.5
400	407	411	457	461	489	495	514	546	543	—	—	4	2.5	6	2.3		3.5
450	454	458	510	514	539	555	564	571	—	—	—	4.5	3	7.2	2.8	0.5	3.5
500	508	512	572	576	594	617	624	628	—	—	—	4.5	3	7.2	2.8		4
600	610	614	678	682	695	734	731	749	—	—	—	4.5	3	7.2	2.8		4