

ICS 23.060.01

N 05

备案号: 15638—2005

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 10507—2005

阀门用金属波纹管

The metal bellows for valves

2005-02-14 发布

2005-08-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 分类与标记	2
4.1 分类	2
4.2 标记	2
5 要求	3
5.1 常用结构	3
5.2 设计	5
5.3 压力—温度等级	6
5.4 材料	6
5.5 波纹管的制造	7
5.6 表面质量	7
5.7 几何尺寸	7
5.8 阀杆、阀瓣（闸板）或活动件的连接	7
5.9 循环寿命	7
5.10 波纹管的焊接	8
5.11 密封性	8
6 试验方法	8
6.1 表面质量	8
6.2 几何尺寸	8
6.3 密封性检验	8
6.4 压力试验	8
6.5 循环寿命试验	8
7 检验规则	9
7.1 检验分类	9
7.2 检验条件	9
7.3 出厂检验	9
7.4 型式检验	9
7.5 受检样品数	9
7.6 检验项目与检验顺序	9
7.7 合格判据	10
8 标志与包装	10
8.1 标志	10
8.2 包装	10

前 言

本标准非等效采用美国阀门和配件工业标准 MSS.SP--117—2002《用于截止阀和闸阀的波纹管密封件》(英文版)。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由机械工业仪器仪表元器件标准化技术委员会归口。

本标准由沈阳仪表科学研究院负责起草,合肥通用机械研究所、国家仪器仪表元器件质量监督检验中心、大连大高阀门有限公司、沈阳第一阀门厂、上海金波弹性元件有限公司、中国·伯特利阀门集团参加起草。

本标准主要起草人:黄乃宁、宋忠荣、于振毅、郎咸东、李增祥、张力、殷锡钧、金克雨、李敏、徐秋玲。

阀门用金属波纹管

1 范围

本标准规定了阀门用金属波纹管（以下简称波纹管）及其组件的术语和定义、分类与标记、要求、试验方法、检验规则及标记与包装。

本标准适用于截止阀、闸阀用波纹管及其组件。其他类型阀门用波纹管也可参照使用。

本标准不适用于非金属波纹管及非阀门用波纹管。

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。凡是注日期的引用文件，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。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

- GB/T 1047—1995 管道元件的公称通径
- GB/T 1048—1990 管道元件公称压力
- GB/T 1220—1992 不锈钢棒
- GB/T 3089—1982 不锈钢酸钢极薄壁无缝钢管
- GB/T 3280—1992 不锈钢冷轧钢板
- GB/T 4237—1992 不锈钢热轧钢板
- GB/T 4239—1991 不锈钢和耐热钢冷轧钢带
- GB/T 14992—1994 高温合金牌号
- GB/T 15010—1994 耐蚀合金冷轧薄板
- JB/T 6169—1992 金属波纹管
- JB/T 9092—1999 阀门的检验与试验

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

- 3.1
波纹管 bellows
 一种弹性、薄壁、有多个横向波纹的管壳零件。
- 3.2
波纹管组件 bellows assemblies
 由二个或二个以上零件组成，其中之一是波纹管，波纹管是一个或多个串连，其他是法兰等配件。
- 3.3
液压成形波纹管 hydroformed bellows
 应用液压成形方法制造的波纹管，将金属管装在模具中，从其内部施加液压，同时轴向压缩金属管制成波纹管。
- 3.4
机械成形波纹管 mechanically formed Bellows
 应用机械成形方法制造的波纹管，波纹管的波纹是在金属管上用旋转工具、橡胶模具或金属模具单

个连续地加工成形。

3.5

焊接波纹管 welded Bellows

应用焊接方法制造的波纹管,将多个环形弹性金属膜片的外边缘和内边缘分别交替地焊接在一起制成波纹管。

3.6

波型 shape of convolution

沿着波纹管轴线剖切后的波纹型式和形状。

3.7

刚度 spring rate

使波纹管产生单位位移所需要的力。

3.8

一次循环 a cycle

波纹管随阀杆从全开到全闭再到全开的运动过程。

3.9

循环寿命 cycle life

波纹管在规定压力、温度和轴向行程下往复运动而不破坏最大的循环次数。

3.10

行程 stroke

以原始长度为基点,波纹管压缩位移与拉伸位移之和。

3.11

扭曲 squirm

长波纹管进行轴向压缩时产生的柱失稳。

3.12

壁厚 wall thickness

成形波纹管的原始金属管的管壁厚度,对多层波纹管则是各层壁厚的总和。

3.13

允许位移 allowable displacement

波纹管不产生规定塑性变形情况下所能达到的最大位移。

3.14

公称压力 nominal pressure

与波纹管机械强度有关的设计给定压力。

4 分类与标记

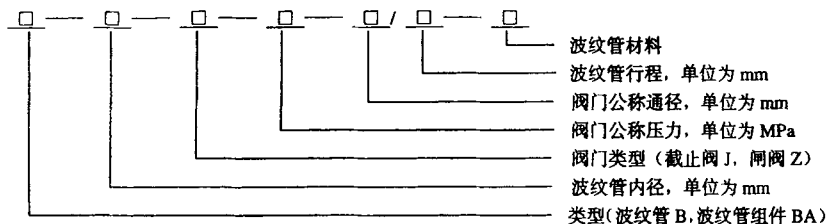
4.1 分类

按照阀门种类:分为截止阀和闸阀用波纹管。

按照波纹管应用阀门公称通径不同分类,根据 GB/T 1047—1995 第 4 章公称通径系列规定,波纹管应用阀门的公称通径可分为:15mm、20mm、25mm、32mm、40mm、50mm、65mm、80mm、100mm、125mm、150mm、200mm、250mm 等。

按照波纹管公称压力不同分类,根据 GB/T 1048—1990 中第 4 章公称压力系列规定,波纹管公称压力可分为:1.6 MPa、2.5 MPa、4.0 MPa、6.3 MPa、10.0 MPa、15.0 MPa、16.0 MPa 等。

4.2 标记



示例:

BA22-J-2.5-50/14-0Cr18Ni10Ti 表示波纹管内径 22mm, 阀门公称压力 2.5 MPa, 阀门公称通径 50mm, 行程 14mm, 材料为 0Cr18Ni10Ti 的截止阀用波纹管组件。

5 要求

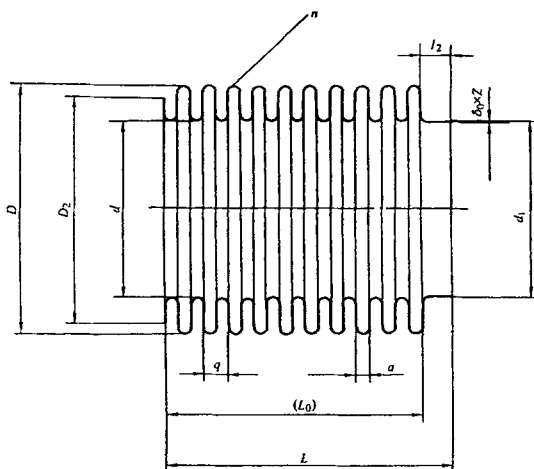
5.1 常用结构

5.1.1 常用 U 型波纹管的结构见图 1。

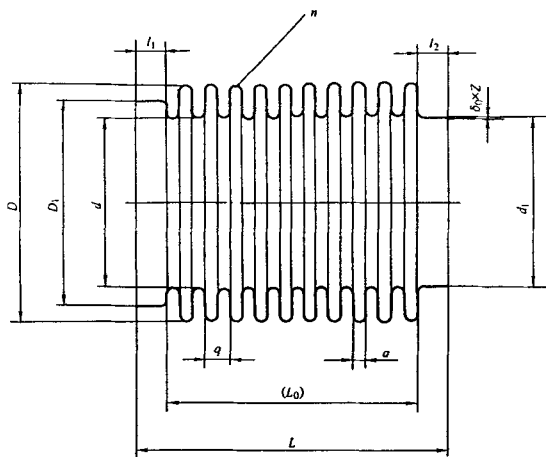
5.1.2 波纹管端部接口型式见图 2。

接口应按以下方法表示:

- 外配合用 W 表示, 见图 1a) 中 d_1 尺寸;
- 沿波峰切边用 Q_D 表示, 见图 1a) 中 D_2 尺寸;
- 内配合用 N 表示, 见图 1b) 中 D_1 尺寸。



a) 常用结构 1



b) 常用结构 2

D ——波纹管外径； d ——波纹管内径； a ——波厚； q ——波距； n ——波纹数；
 δ_0 ——单层壁厚，波纹管管坯的单层壁厚； Z ——层数； d_1 ——端部外配合直径；
 D_1 ——端部内配合直径； D_2 ——沿波峰切边直径； l_1 ——端部内配合长度；
 l_2 ——端部外配合长度； L ——波纹管总长； L_0 ——波纹管有效长度。

图 1 常用 U 型波纹管结构

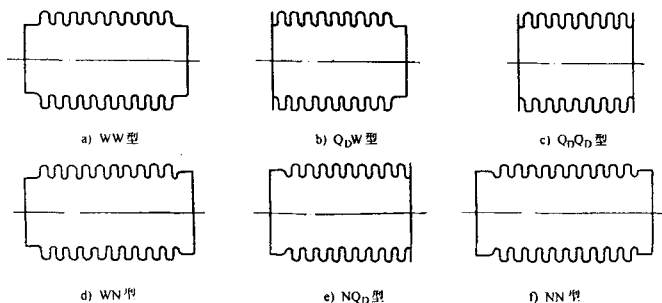


图 2 波纹管端部接口型式

推荐采用图 2 中 a)、b)、c) 端部接口型式。

5.1.3 波纹管组件典型结构示意图见图 3。

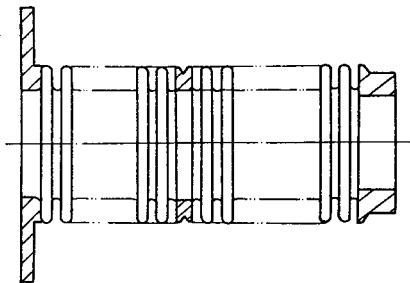


图3 波纹管组件典型结构示意图

5.1.4 波纹形状

在图1、图2、图3中，波纹管的波纹形状均为U形。波纹管其他波纹形状见JB/T6169—1992表1。

5.2 设计

5.2.1 应用波纹管组件的目的，是为阀杆与阀体内的工艺流体之间提供一个可轴向变形的金属隔套，形成动密封，以消除阀杆处的泄漏。装有波纹管组件的阀门典型阀杆密封结构见图4。

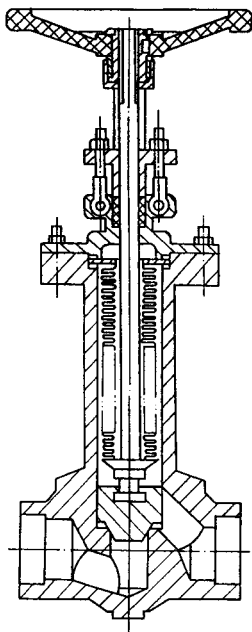


图4 装有波纹管组件的阀门典型阀杆密封结构示意图

5.2.2 除了在本标准中明确规定之外，阀门其他零件设计规则应采用主体阀门的技术条件。

5.2.3 根据阀杆的直径选择波纹管内径，波纹管的内径应大于阀杆直径 1.5mm。波纹管内径系列参见 JB/T6169—1992 表 4。

5.2.4 波纹管的外径根据波纹管内径来选择。外径和内径通过外径与内径的比值相联系，一般情况下，外径与内径的比值为 1.3~1.5。

5.2.5 波纹管的壁厚、层数、波纹数、长度等应能满足波纹管的耐压、行程、循环寿命等要求。

5.2.6 应设计导向结构，以防止波纹管的扭曲。同时还应避免波纹管与阀杆或阀体之间的局部接触，以防止磨损和过早失效。

5.2.7 设计阀门时，应限制波纹管压缩和拉伸的行程，以防止波纹管承受超出循环寿命试验限定的压缩位移和拉伸位移。

5.2.8 应设计防扭转结构，防止波纹管扭转变形。

5.3 压力—温度等级

波纹管采用与阀门相同的压力—温度等级。波纹管应能承受主体阀门 38℃ 条件下的公称压力和 38℃ 条件下 1.5 倍的公称压力的压力试验。进行压力试验时，焊缝不能开裂、泄漏，波纹管不应发生扭曲。

5.4 材料

5.4.1 波纹管组件材料应在允许的使用温度范围内选择，同时波纹管用材料具有良好的成形性能、焊接性能和与介质的相容性。

5.4.2 波纹管常用材料见表 1。

表 1 波纹管常用材料

材料名称	材料牌号	材料标准
不锈钢	0Cr18Ni10Ti	GB/T 3089—1982 GB/T 3280—1992 GB/T 4239—1991
	0Cr18Ni9	
	00Cr19Ni10	
	0Cr17Ni12Mo2	
	00Cr17Ni14Mo2	
	1Cr18Ni9Ti ^a	
合金	GH4169	GB/T 14992—1994
	NS111	GB/T 15010—1994
	NS321	
	Ni68Cu28Fe	
	00Cr16Ni75Mo2Ti	—

^a 不推荐使用。

5.4.3 制造波纹管用不锈钢酸钢极薄壁无缝钢管的表面质量应符合 GB/T 3089—1982 中 2.7 的要求。

5.4.4 制造波纹管用不锈钢和耐热钢冷轧钢带的厚度允许偏差按 GB/T4239—1991 中 5.2 的规定。

5.4.5 制造波纹管用不锈钢冷轧钢板的表面加工等级及质量要求按 GB/T3280—1992 中 4.6 表面加工等级为 No.2B 的规定。

5.4.6 经用户同意可采用其他材料，每种材料应符合相应的标准。

5.4.7 波纹管端部配件，包括圆环、端盖或法兰等也可采用表 1 中材料。

5.4.8 制造波纹管端部配件的不锈钢棒交货状态应符合 GB/T1220—1992 中 5.3 规定。

5.4.9 制造波纹管端部配件不锈钢热轧钢板的交货状态应符合 GB/T4237—1992 中 4.3 规定。

5.4.10 波纹管与其他部件焊接时材料应相容。

5.4.11 波纹管材料不应焊接返修。

5.5 波纹管的制造

5.5.1 波纹管可由无缝管、焊接管制造，也可由带材、板材制造。可以用液压、机械、焊接或任何其他适用的制造方法来完成波纹管的成形。制造波纹管的方法应与阀门的技术要求一致。

5.5.2 在制造多层波纹管时，应预先采取措施防止层与层之间有异物。

5.5.3 波纹管可以通过法兰串连焊接在一起，以适应阀门行程的需要。波纹管与法兰之间不应采用机械连接。

5.5.4 焊接管纵焊缝条数应符合表 2 的规定，各相邻纵向焊缝间距不应小于 250mm。

5.5.5 当用户有要求时，提供每批波纹管及端部配件的材料证明。

表 2 焊接管纵焊缝条数

管坯长度 mm	管坯外径 mm	
	≤250	>250~600
	焊缝条数	
≤1000	1	≤2
>1000	1	≤2

5.6 表面质量

波纹管表面质量应满足 JB/T6169—1992 中 7.1、7.2 规定。

5.7 几何尺寸

波纹管的几何尺寸、公差应符合图样要求。图样未要求的公差应符合表 3 的要求。

表 3 波纹管及配合尺寸允许公差

序号	公称尺寸名称	允许公差
1	波纹管外径 D	$\pm \frac{1}{2} IT17$
2	波纹管内径 d	$\pm \frac{1}{2} IT17$
3	端部配合直径 D_1 、 D_2 、 d_1	h13、H13
4	端部配合长度 l_1 、 l_2	$\pm \frac{1}{2} IT17$
5	有效长度 L_0^a	$\pm \frac{1}{2} IT17$
6	总长度 L	$\pm \frac{1}{2} IT17$

^a 参考尺寸。

5.8 阀杆、阀瓣（闸板）或活动件的连接

波纹管、波纹管组件与阀杆的连接，应采用焊接，不应采用机械连接。

5.9 循环寿命

5.9.1 除合同另有规定，波纹管最小循环寿命应符合表 4 的规定。

表 4 波纹管最小循环寿命

阀门规格		最小循环寿命	
公称压力 MPa	公称口径 mm	闸阀 次	截止阀 次
PN≤14.0	DN≤50	2 000	5 000
	50<DN≤100	2 000	5 000
	DN>100	1 000	2 000
PN>14.0	DN≤50	2 000	2 000
	50<DN≤100	1 000	2 000
	DN>100	1 000	1 000

5.9.2 按照 6.5, 随机抽取试样进行循环寿命试验来证明波纹管设计的合理性和制造质量。

5.10 波纹管的焊接

5.10.1 所有波纹管的焊接和连接波纹管的焊接, 应按规定的工艺规程, 由有资质的焊工焊接。

5.10.2 如果直接焊接在阀体或阀盖上, 应考虑母材技术规范的热处理要求。

5.11 密封性

波纹管及其组件应具有密封性, 波纹管组件在 0.6MPa 压力下进行检验时不应有泄漏现象。

6 试验方法

6.1 表面质量

在标准照明条件下, 用肉眼观察表面及外形, 结果应符合 5.6 规定。

6.2 几何尺寸

用分度值为 0.02mm 的卡尺或与其精度相当的其他量具、仪器, 检验波纹管几何尺寸, 结果应符合 5.7 规定。

6.3 密封性检验

由承制方组焊的波纹管组件, 应进行密封性检验。

检验方法: 用气泡检漏法, 波纹管及其组件内充入 0.6MPa 的压缩空气或其他无腐蚀性非可燃洁净的气体, 保压 3min, 在水槽中检查结果应符合 5.11 的规定。

根据用户要求也可用氦质谱检漏仪检漏, 不应呈现可探测出的渗漏。

6.4 压力试验

可在专用设备或阀门上进行。试验用水氟离子含量不得超过 25ppm。

按 JB/T9092—1999 中 5.7、5.8 规定, 波纹管组件在室温或 38℃ 条件下, 以 1.5 倍公称压力进行水压试验。

每个波纹管组件应固定在某一长度, 此长度为常规阀门壳体试验时阀门开启位置的长度。在试验过程中应防止波纹管被拉伸和压缩。压力施加应与波纹管工作时受压方式一致。结果应符合 5.3 的规定。

6.5 循环寿命试验

可在专用设备或阀门上进行试验, 当主体阀门需要时, 应按照相关标准进行高温循环寿命试验。

循环的频率应考虑不正常的快速循环可能产生的过热。循环频率不应超过每秒一次。

循环试验应在室温或 38℃ 时的公称压力下进行。加压方式同压力试验一样。

按照 5.9.1 每个波纹管组件在循环试验之后应进行密封性试验, 不应呈现可探测的渗漏。密封性试验按 6.3 进行。

7 检验规则

7.1 检验分类

本标准规定的检验分类如下：

- a) 出厂检验；
- b) 型式检验。

7.2 检验条件

除另有规定外，应在下列条件下进行检验：

- a) 环境温度：5℃～40℃；
- b) 湿度：20%～80%；
- c) 大气压力：86kPa～106kPa。

7.3 出厂检验

出厂检验为逐件进行检验。

出厂检验的项目和顺序按表 5 规定执行。

表 5 检验项目表

序号	检验项目	出厂检验	型式检验	要求章条号	试验方法章条号
1	表面质量	●	●	5.6	6.1
2	几何尺寸	●	●	5.7	6.2
3	密封性	●	●	5.11	6.3
4	压力试验	—	●	5.3	6.4
5	循环寿命	—	●	5.9	6.5

注：●必检项目；—不检项目。

出厂检验中有不合格项的波纹管，为不合格品。

7.4 型式检验

有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品投产或老产品转厂；
- b) 产品在设计、工艺、生产设备、管理等方面有较大改变（包括人员的较大改变），并可能影响产品性能；
- c) 产品停产三年以上恢复生产；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异；
- e) 合同中有规定时；
- f) 国家质量监督机构要求。

当有如下情况时，也应进行型式检验：

如果波纹管总长或波纹数变化后，波纹管压缩和拉伸行程的百分比比原循环试验的波纹管大时，应做型式检验。压缩行程百分比按公式（1）计算，拉伸行程百分比按公式（2）计算：

$$\text{压缩行程百分比} = \frac{(\text{原长度} - \text{压缩后长度})}{\text{原长度}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{拉伸行程百分比} = \frac{(\text{拉伸后长度} - \text{原长度})}{\text{原长度}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

7.5 受检样品数

型式检验样品数至少三件。

7.6 检验项目与检验顺序

型式检验的项目和顺序按表 5 规定执行。

7.7 合格判据

三件循环寿命试验，取最小值，以获得表 4 所要求的最小循环寿命。

三件试验件均合格，则判定该规格产品的型式检验合格。

三件试验件中有一件不合格允许重新抽样一次。

三件试验件中有两件不合格则判定本次型式检验不合格。

8 标志与包装

8.1 标志

波纹管组件包装箱内应附有合格证和装箱单。合格证标志的内容应包括以下几项：

- a) 制造单位名称；
- b) 产品名称；
- c) 波纹管及组件标记；
- d) 端部配件材料；
- e) 数量；
- f) 生产批号；
- g) 检验员代号；
- h) 生产日期。

8.2 包装

每个波纹管及其组件应清洁并包装好，以防止潮湿和污物。

每个波纹管及其组件应单个包装，以防止在装卸和搬运过程中受到损伤。

为了保证材料的正确辨认，如果切实可行，每个波纹管组件应标出材料标记。若不能在每个波纹管组件上做标记，则应在每个最小包装上做出标记。
