

中华人民共和国机械行业标准

JB/T XXXX—XXXX

钛合金阀门 技术条件

Titanium alloy valve-Technical specifications

(征求意见稿)

2016 - XX - XX 发布

2016 - XX - XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国阀门标准化技术委员会归口。

本标准主要起草单位：

本标准起草人：

本标准首次发布。

钛合金阀门 技术条件

1 范围

本标准规定了钛及钛合金阀门的术语、结构形式、技术要求、检验规则、试验方法、标志等。

本标准适用于公称压力PN1.0MPa~16.0MPa、公称通径DN8~DN800, 介质温度 $\leq 300^{\circ}\text{C}$ 的法兰、对夹、焊接连接的钛及钛合金球阀、闸阀、蝶阀、截止阀、止回阀和旋塞阀。其它稀有合金阀门亦可参照使用。

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 150 钢制压力容器

GB/T 196 普通螺纹 基本尺寸 (GB/T 196-2003, ISO 724: 1993, MOD)

GB/T 197 普通螺纹 公差 (GB/T 196-2003, ISO 965-1: 1998, MOD)

GB/T 228 金属材料 室温拉伸试验方法 (GB/T 228-2002 eqv ISO 6892: 1998)

GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法 (GB/T 229-2007, ISO 148: 2006, MOD)

GB/T 1047 管道元件 DN (公称尺寸) 的定义和选用 (GB/T 1047-2005, ISO 6708: 1995, MOD)

GB/T 1048 管道元件 PN (公称压力) 的定义和选用 (GB/T 1048-2005, ISO 7268: 1996, MOD)

GB/T 2695 钛及钛合金棒材 (GB/T 2695-2007)

GB/T 3620.1 钛及钛合金牌号和化学成分 (GB/T 3620.1-2007)

GB/T 3621 钛及钛合金板材 (GB/T 3621-2007)

GB/T 5193 钛及钛合金加工产品超声波探伤方法 (GB/T 5193-2007)

GB/T 5677 铸钢件射线照相检测 (GB/T 5677-2007)

GB/T 6614 钛及钛合金铸件 (GB/T 6614-2014)

GB/T 9113~9123-2000 钢制管法兰

GB/T 9124-2000 钢制管法兰 技术条件

GB/T 9443-2007 铸钢件渗透检测 (GB/T 9443-2007)

GB/T 12220 通用阀门 标志 (GB/T 12220-1989)

GB/T 12221 金属阀门 结构长度 (GB/T 12221-2005, ISO 5752: 1982, MOD)

GB/T 12222 多回转阀门驱动装置的连接 (GB/T 12222-2005, ISO 5210:1991 MOD)

GB/T 12223 部分回转阀门驱动装置的连接 (GB/T 12223-2005, ISO 5211:2001 MOD)

GB/T 12224 钢制阀门 一般要求 (GB/T 12224-2005)

GB/T 12234 石油、天然气工业用螺柱连接阀盖的钢制闸阀

GB/T 12235 石油、石化及相关工业用钢制截止阀和升降式止回阀

GB/T 12236 石油、石化及相关工业用的钢制旋启式止回阀

GB/T 12237 石油、石化及相关工业用的钢制球阀

GB/T 12238 法兰和对夹连接弹性密封蝶阀

GB/T 13306 标牌

- GB/T 15073 铸造钛及钛合金 (GB/T 15073-2014)
- GB/T 16598 钛及钛合金饼和环 (GB/T 16598-2013)
- GB/T 22130 钢制旋塞阀
- GB/T 26480 阀门的检验和试验 (GB/T 26480-2011)
- JB/T 4730.5 承压设备无损检测 第5部分: 渗透检验
- JB/T 4745 钛制焊接容器 (JB/T 4745-2005)
- JB/T 7928 工业阀门 供货要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

钛阀 Titanium Valve

阀体、阀盖承压件材料为钛材料的阀门

3.2

钛合金阀 Titanium alloy valve

阀体、阀盖承压件材料为钛合金材料的阀门

4 结构型式

钛及钛合金球阀、截止阀、蝶阀、闸阀、旋塞阀、旋启式止回阀的典型结构形式如图1~图6所示。

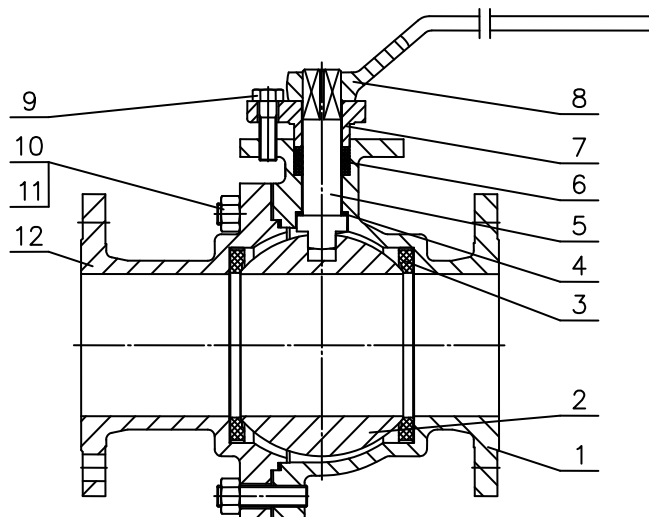


图1 钛合金球阀的典型结构示意图

1—右阀体；2—球体；3—阀座；4—阀杆垫片；5—阀杆；6—填料；7—填料压盖；8—手柄；9—螺栓；10—螺柱；11—螺母；12—左阀体

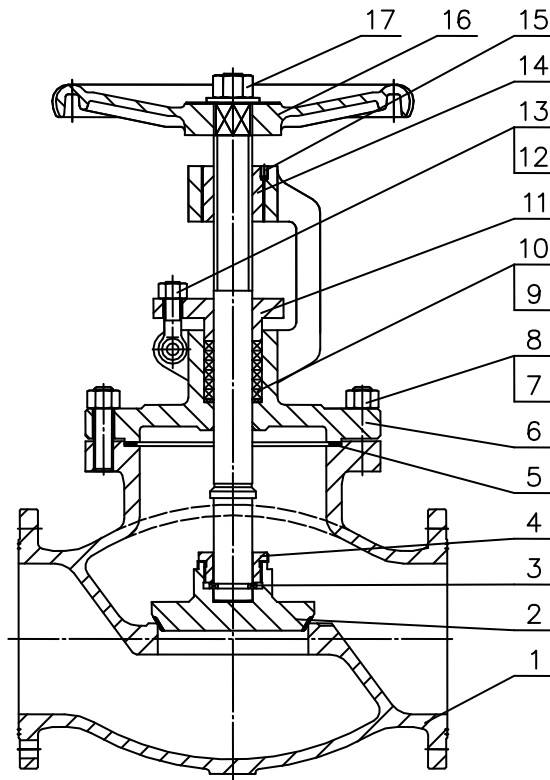


图2 钛合金截止阀的典型结构示意图

1—阀体；2—阀瓣；3—卡环；4—压盖；5—垫片；6—阀盖；7—螺柱；8—螺母；9—填料；10—填料垫；11—填料压盖；12—活节螺栓；13—螺母；14—阀杆螺母；15—防转螺钉；16—手轮；17—螺母

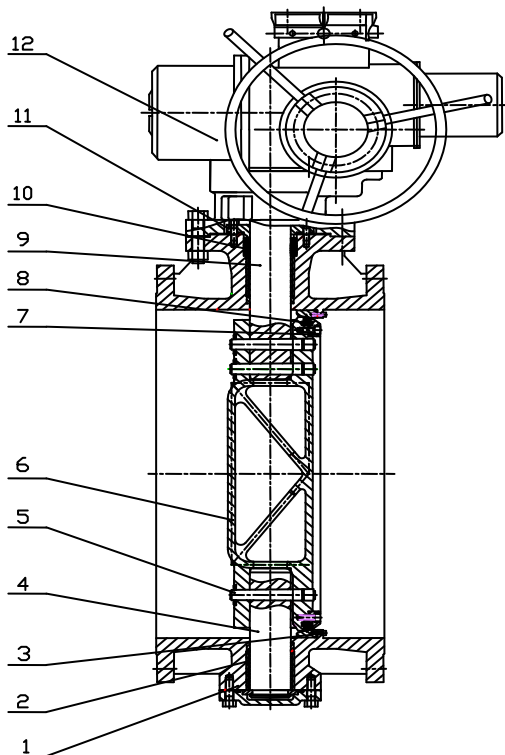


图3 钛合金蝶阀的典型结构示意图

1—阀体；2—轴承；3—阀座；4—下阀杆；5—销；6—蝶板；7—密封圈压板；8—密封圈；9—上阀杆；10—填料；11—填料压盖；12—电动执行器

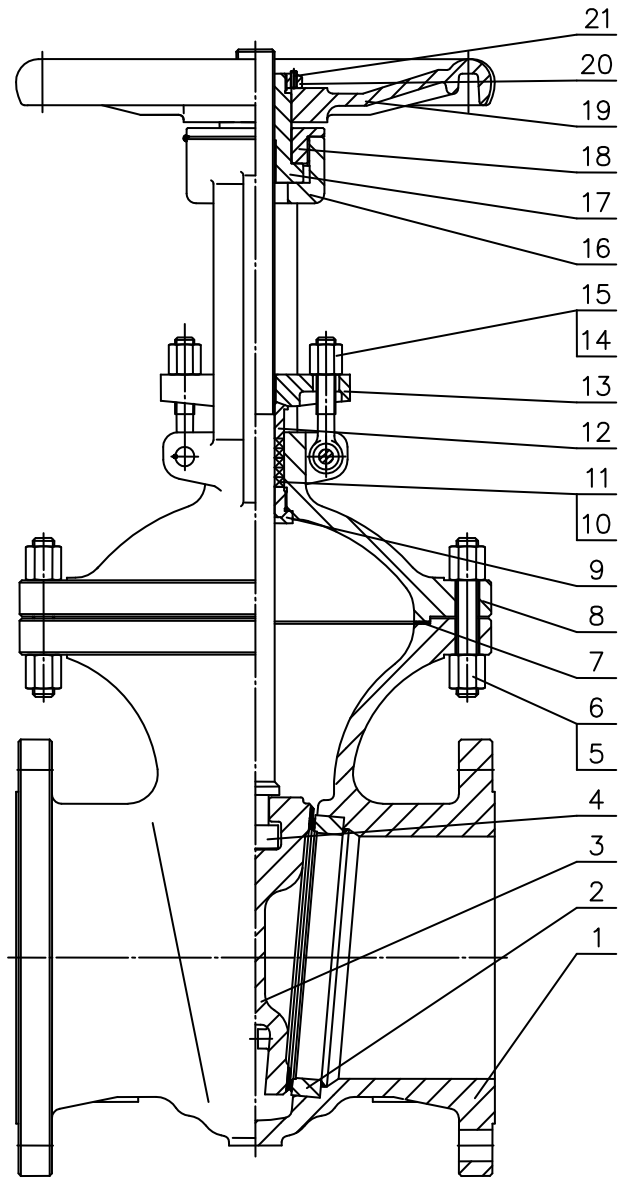


图4 钛合金闸阀的典型结构示意图

1—阀体；2—阀座；3—闸板；4—阀杆；5—螺柱；6—螺母；7—垫片；8—阀盖；9—上密封座；10—填料垫；11—填料；12—填料压套；13—填料压板；14—活节螺栓；15—螺母；16—支架；17—阀杆螺母；18—轴承压盖；19—手轮；20—锁紧螺母；21—防转螺钉

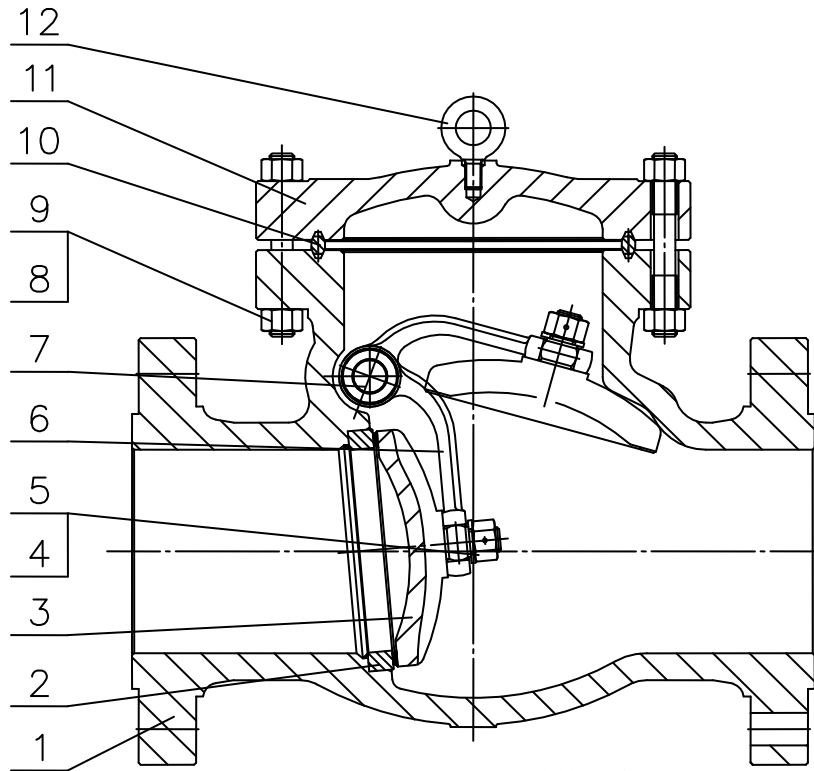


图5 钛合金止回阀的典型结构示意图

1—阀体；2—阀座；3—阀瓣；4—垫圈；5—螺母；6—摇臂；7—支架；8—螺柱；9—螺母；10—垫片；11—阀盖；12—吊环

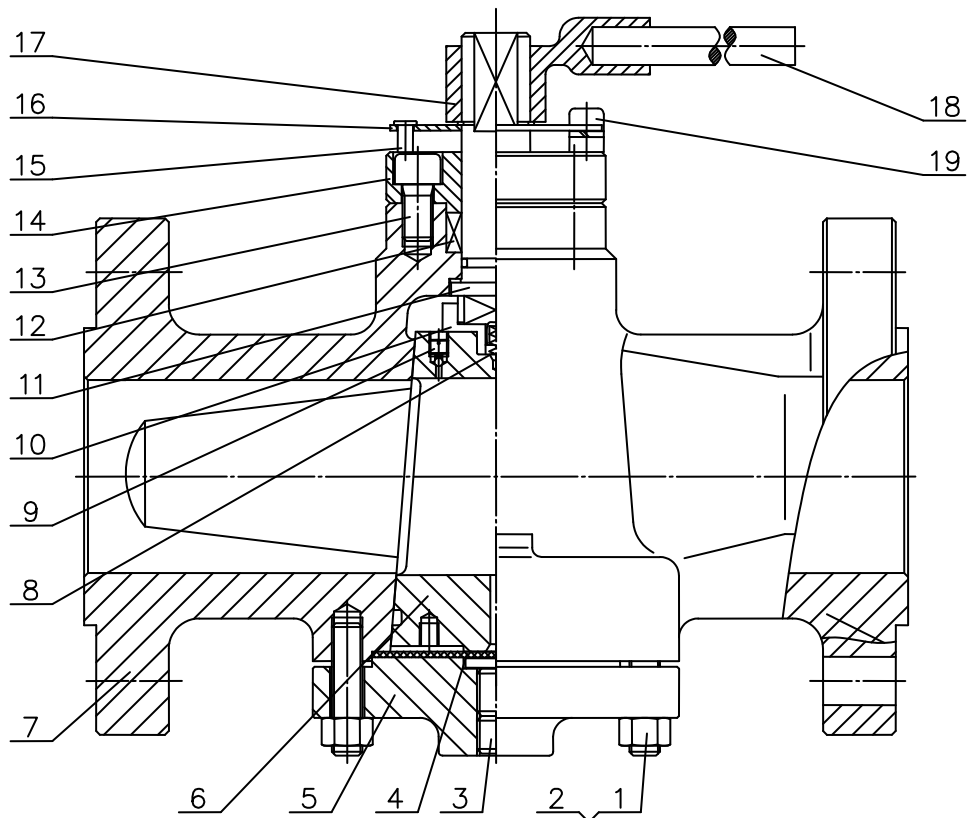


图6 钛合金旋塞阀的典型结构示意图

1—螺柱；2—螺母；3—螺钉；4—顶块；5—下阀盖；6—旋塞；7—阀体；8—弹簧；9—螺塞；10—连接套；11—阀杆；12—填料；13—螺钉；14—上阀盖；15—销钉；16—限位块；17—接头；18—手柄；19—螺钉

5 技术要求

5.1 一般要求

钛及钛合金阀门除应符合本标准的规定外,还应符合GB/T 12234、GB/T 12235、GB/T 12236、GB/T 12237、GB/T 12238、GB/T 22130等相应阀门产品标准的规定。

5.2 钛合金阀门承压件的许用温度及许用应力

5.2.1 许用温度

变形钛及钛合金的许用温度上限为300℃,铸钛为250℃。

5.2.2 钛合金阀门承压件的许用应力

钛及钛合金阀门承压件在各温度下的许用应力应按照表1至表4执行,阀门其它钛及钛合金零部件参照执行。

表1 钛合金阀门承压壳体用钛铸件各温度下的许用应力

GB/T 6614- 2014	牌号	状态	R _m MPa ≥	R _{p0.2} MPa ≥	下列温度(℃)下的许用应力 MPa									
					-269~20	40	75	100	125	150	175	200	225	250
	ZTi1	铸态	345	275	92	92	84	74	69	62	58	53	50	46
	ZTi2	铸态	440	370	118	118	106	97	89	80	74	66	62	56

注1: 中间温度的最大许用拉伸应力值用插入法计算;
注2: 铸件的最大许用拉伸应力值已乘铸件质量系数0.8。

表2 钛合金阀门承压壳体用钛锻件各温度下的许用应力

GB/ T 165 98- 201 3	牌号	状态	截 面 积 cm ²	R _m MPa ≥	R _{p0.2} MPa ≥	下列温度(℃)下的许用应力 MPa											
						-269 ~ 20	40	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300
	TA1	退火	≤ 100	240	140	93	93	81	75	69	62	55	48	43	38	35	31
	TA2	退火	100	400	275	123	123	113	105	97	89	83	77	70	62	55	51
	TA3	退火	100	500	380	147	147	132	121	111	100	92	83	76	69	65	60
	TA4	退火	100	580	485	180	180	161	148	135	122	112	102	94	85	80	74
	TA9	退火	100	370	250	123	123	113	105	97	89	83	77	70	62	55	51
	TA10	退火	100	485	345	162	162	151	144	135	126	117	108	106	104	102	100

注: 中间温度的最大许用拉伸应力值用插入法计算。

表3 钛合金阀门承压壳体用钛板各温度下的许用应力

G B / T 3 6 2 1 - 2	牌 号	状 态	厚 度 mm	R _m MPa ≥	R _{p0.2} MPa ≥	下列温度(℃)下的许用应力 MPa											
						-269~20	40	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300
	TA1	退 火	0.3 ~ 25.0	240	140	93	93	81	75	69	62	55	48	43	38	35	31
	TA2	退 火	0.3 ~ 25.0	400	275	123	123	113	105	97	89	83	77	70	62	55	51
	TA3	退 火	0.3 ~ 25.0	500	380	147	147	132	121	111	100	92	83	76	69	65	60
	TA4	退	0.3 ~	580	485	180	180	161	148	135	122	112	102	94	85	80	74

0		火	25.0														
0	TA9	退	0.3 ~	400	275	123	123	113	105	97	89	83	77	70	62	55	51
7		火	25.0														
	TA1	退	0.3 ~	485	345	162	162	151	144	135	126	117	108	106	104	102	100
	0	火	25.0														

注1：中间温度的最大许用拉伸应力值用插入法计算。

注2：GB/T 3621-2007中，对于TA9和TA10而言，只规定在板厚不大于10.0mm时才能保证室温强度 R_m 和 $R_{p0.2}$ 的下限值达到此表中的值，但国内有的主要钛材厂已经能在板厚不大于25.0mm时也能保证室温强度 R_m 和 $R_{p0.2}$ 的下限值达到此表中的值，故此表中板厚上限值列为25.0mm，即厚度不大于25.0mm时可采用此表中的许用应力值。如果有的钛材厂在钛板厚度大于10.0mm时不能保证室温强度 R_m 和 $R_{p0.2}$ 的下限值达到此表中的值，则不能采用此表中的许用应力值。必须根据所能保证的室温强度 R_m 和 $R_{p0.2}$ 的下限值（按协议）另行计算许用应力值。

表4 钛合金阀门承压壳体用钛棒各温度下的许用应力

G B / T 2 9 6 5	牌 号	状 态	截 面 积 cm ² / 矩 形 棒 的 截 面 厚 度 mm	R_m MPa ≥	$R_{p0.2}$ MPa ≥	下列温度（℃）下的许用应力											
						MPa											
						-269 ~ -20	40	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300
0 7	TA1	退火	≤	240	140	93	93	81	75	69	62	55	48	43	38	35	31
	TA2	退火	64.5/	400	275	123	123	113	105	97	89	83	77	70	62	55	51
	TA3	退火	76	500	380	147	147	132	121	111	100	92	83	76	69	65	60
	TA4	退火		580	485	180	180	161	148	135	122	112	102	94	85	80	74
	TA9	退火		370	250	123	123	113	105	97	89	83	77	70	62	55	51
	TA1	退火		485	345	162	162	151	144	135	126	117	108	106	104	102	100

注：中间温度的最大许用拉伸应力值用插入法计算。

5.2.3 当钛材的厚度或截面积超过表1~表4所列钛材标准中所规定的室温力学性能下限值的尺寸范围时，作为阀门承压壳体用钛材仍应将室温抗拉强度 R_m 及非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ 及伸长率 δ 的下限值作为技术要求，其合格指标可按钛材标准中尺寸范围内的合格指标，也可另行协商确定，但此时TA4和TA10的伸长率不得低于15%，其它牌号的伸长率不得低于18%。

5.2.4 当钛合金阀门的设计温度 $\leq -60^\circ\text{C}$ 时，其所用承压壳体材料应进行不高于设计温度下的伸长率检验，其中TA1、TA2、TA3和TA9的伸长率不应低于18%，TA4和TA10不应低于15%。

5.3 阀体

5.3.1 钛及钛合金阀门的结构长度按GB/T 12221的规定或按订货合同的要求。

5.3.2 钛及钛合金阀门的法兰连接端按GB/T 9113的规定或按订货合同的要求，对接焊连接端按GB/T 12224的规定或按订货合同的要求。

5.3.3 阀体在受到介质压力和温度交变产生的应力以及管道安装引起的附加应力的总载荷下，应能保证足够的强度。

- 5.3.4 若阀体端法兰和阀体中法兰需要采用焊接时,应采用对接焊形式,法兰应是锻造材料,该法兰与阀体的焊接应当按GB150的相关规定执行,并按材料的特性进行相应的热处理。
- 5.3.5 钛合金球阀的主阀体与侧阀体的连接应采用螺栓或焊接连接,不允许采用螺纹连接,当采用螺栓连接时,连接螺栓的数量不得少于4个。
- 5.3.6 阀体与阀盖应采用全螺纹螺栓连接,数量不得少于4个。
- 5.3.7 连接螺栓小于等于M27时,可用粗牙螺纹,当连接螺栓大于M27时,应采用牙距不超过3mm的螺纹,螺纹尺寸和公差按GB/T 196和GB/T 197的规定。
- 5.3.8 对闸阀、截止阀等有上密封要求的阀门,阀盖上应设置上密封结构。
- 5.3.9 对有安装方向有要求的阀门,应在阀体上铸造或打印永久性指示介质流向的标识。

5.4 阀杆和填料

- 5.4.1 阀杆必须是整体材料制成的,不允许采用组合焊接方式。
- 5.4.2 阀杆的危险截面应设置在不与介质接触的可见部位。
- 5.4.3 球阀、蝶阀、旋塞阀的阀杆应设计成在介质压力作用下,拆除去阀杆密封压紧装置时或驱动装置时,阀杆不会脱出阀体的结构。
- 5.4.4 闸阀、截止阀的阀杆上应有一个圆锥形或球面形的上密封面,当阀门全开时与阀盖的上密封座吻合。
- 5.4.5 除另有规定,闸阀、截止阀阀杆的螺纹部分不应与输送介质接触,阀杆与阀杆螺纹组件应能自锁。
- 5.4.6 阀杆与填料配合应耐各种腐蚀。
- 5.4.7 填料压紧装置不得采用与阀盖螺纹连接形式来对填料施加预紧力。

5.5 阀瓣与阀座

- 5.5.1 对于在全开或全关位置时阀门体腔内会形成密封区域的阀门,应在该密封区域采取防止异常升压的结构,该结构能够在阀门内腔超压时,自动将阀门内腔的压力泄放。
- 5.5.2 钛合金阀门的金属阀座应在阀体本体上加工成型或在阀体上堆焊成型,不允许螺纹连接型式。
- 5.5.3 截止阀的密封副应采用平面密封结构,不允许使用锥面密封的阀瓣。

5.6 螺栓

- 5.6.1 阀体与阀盖的连接螺栓尽量采用钢制螺栓、螺柱和螺母,如因耐蚀性等性能要求而应采用钛材制造时,螺柱可用TA3、TA4、TC4等,螺母可用强度稍低的TA2、TA3、TA9等,螺柱和螺母不宜采用同牌号的钛材。

5.7 手轮和驱动装置

- 5.7.1 阀门无论配置何种手轮、手柄或其它驱动装置,在最大压差条件时,其所配带手轮或手柄的最大操作力不得大于360N,应以顺时针方向转动手轮为关闭方向。
- 5.7.2 驱动装置与阀门的连接,或是通过加长阀杆支架的连接,应保证不对阀杆以及阀杆密封组件造成影响。
- 5.7.3 驱动装置与阀门的连接面尺寸按GB/T 12222或GB/T 12223的规定。

6 材料

6.1 承压壳体材料

- 6.1.1 钛及钛合金阀门承压壳体用钛材应当具有良好的耐腐蚀性能、力学性能、焊接性能、成形性能及其它工艺性能和物理性能,能满足阀门的使用、制造与检验要求,并考虑经济合理性。
- 6.1.2 钛及钛合金阀门承压壳体材料牌号为GB/T 3620.1中的TA1、TA2、TA3、TA4、TA9、TA10及GB/T 15073中的ZTi1和ZTi2,钛铸件按GB/T 6614的规定;钛锻件按GB/T 16598的规定;钛板材按GB/T 3621的规定;钛棒料按GB/T 2965的规定。具体钛材为表1~表4中所列钛材标准、牌号、状态。

- 6.1.3 如钛及钛合金材料符合表1~表4中所列钛材标准、牌号、状态,仅尺寸超出所列范围,只要力学性能符合表中要求或其它规定要求,也可选用。
- 6.1.4 采用与表中相应牌号的国外钛材时,应按照《压力容器安全技术监察规程》第22条规定的要求处理。
- 6.1.5 采用本标准未列出的钛合金材料时,应按照《压力容器安全技术监察规程》第23条规定处理。
- 6.1.6 钛铸件不得用于焊接和钎焊的结构
- 6.1.7 所有钛合金材料的供货状态应为退火状态
- 6.1.7 钛合金阀门内件材料的选择应能避免导电性腐蚀介质所产生的电偶腐蚀,并避免在频繁操作情况下引起的卡阻、咬合和擦伤等现象。
- 6.1.8 钛合金承压件一般不进行焊后热处理,但是应进行退火和消除应力处理。有特殊要求时,则按图样规定进行,热处理应在焊修合格后和水压试验前进行。
- 6.1.9 阀门承压壳体外表色彩保持材料本色,表面不处理或喷砂、酸洗处理。
- 6.1.10 对于公称厚度大于100mm的板材和锻件,厚度超过300mm的铸件,以及不能进行射线检测的焊缝,应进行超声波检验。
- 6.1.11 对于不能进行超声波检测的板材和锻件,对接焊缝、以及厚度不大于300mm的铸件等,应进行射线检验。
- 6.1.12 对于所有铸件表面,焊接接口及周围、锻件表面应力集中处或全部,应进行液体渗透检验。

6.2 焊接

- 6.2.1 钛材的焊接和补焊应采用钨极氩弧焊、熔化极氩弧焊以及如惰性气体保护等离子焊等进行,进行焊接的焊工操作人员应取得质量技术监督部门颁发的焊接人员资格证。
- 6.2.2 钛合金阀门承压件的焊接和补焊应按相关的标准进行焊接和补焊并工艺评定,所有的评定试验应有评定记录的书面程序文件。
- 6.2.3 钛合金阀门钛合金材料在熔焊中严禁混入钢铁和其它金属。

6.3 无损检验

- 6.3.1 钛铸件内部质量根据合同要求按GB/T 5677进行检验,不低于A1、A2、B1、B2、C1、C2级为合格,表面质量根据合同要求按GB/T 9443进行检验,质量等级不低于2级为合格;
- 6.3.2 钛锻件质量根据合同要求按GB/T 5193进行检验,不低于A级为合格,表面质量根据合同要求按JB/T 4730.5进行100%着色渗透检验,不低于I级为合格;
- 6.3.3 阀门的所有焊接端部位、阀座和阀瓣的密封面应进行着色渗透检验,不应有裂纹、夹渣等影响密封的缺陷。

7 试验方法

7.1 压力试验

- 7.1.1 钛合金阀门的压力试验应符合GB/T 26480-2011的规定。
- 7.1.2 液体试验介质应为清洁水(可以加入防锈剂)。气体试验介质应压缩空气或氮气。

8 检验规则

8.1 检验分类和检验项目

- 8.1.1 钛及钛合金阀门的检验分为出厂检验和型式检验。
- 8.1.2 检验项目和技术要求按表5的规定;

表5 钛及钛合金阀门检验项目及技术要求

检验项目		检验类别		技术要求
		出厂检验	型式试验	
连接尺寸		√	√	按 5.3.1
承压部件材料	机械性能	√	√	按 6.1.2
	化学成分	√	√	按 6.1.2
壳体试验		√	√	按 7.1
上密封试验		√	√	按 7.1
高压（液体）密封试验		√	√	按 7.1
低压（气体）密封试验		√	√	按 7.1
操作转矩或推力		-	√	按 5.7
阀体标志、铭牌		√	√	按 9
防护、包装、贮运		√	√	按 10

8.2 出厂检验

8.2.1 每台钛合金阀门在出厂前必须进行检验，检验合格后方可出厂。

8.2.2 出厂检验项目按表5的规定。

8.2.3 出厂检验的技术要求按表5的规定。

8.3 型式检验

8.3.1 有下列情况之一时，一般要进行型式检验：

- a) 新产品试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变可能影响产品性能时；
- c) 产品长期停产后恢复生产时。

8.3.2 有下列情况之一时，应抽样进行型式试验：

- d) 正式生产时，定期或积累一定产量后应周期性进行一次检验；
- e) 国家质量监督机构提出进行型式试验的要求。

8.4 抽样方法

8.4.1 抽样可以在生产线的终端经检验合格的产品中随机抽取，也可以在产品库中随机抽取，或者从已供给用户但未使用并保持出厂状态的产品中随机抽取。每一规格供抽样的最小批量和抽样数量按表6的规定，到用户抽样时，供抽样最小批量不受限制，抽样数量仍按照表6的规定，对整个系列产品进行质量考核时，根据该系列范围大小从中抽取2~3个典型规格进行检验。

表6 抽样数量

公称尺寸 DN	供抽样的最小基数	抽样数
≤150	10	2
≥200	3	1

8.4.2 合格判定

- a) 每台阀门的抽样检验项目全部符合标准要求，该批次产品全部合格；
- b) 若被检阀门中有一台阀门的一项指标不符合本标准时，允许从该批中重新抽取相同数量的阀门进行检验，检验项目全部符合标准要求，则该批次产品全部合格，若有一项不符合要求，则判定该批次为不合格品；
- c) 若被检阀门中有两项以上（可以是一台阀门，也可以是两台阀门）指标不符合本标准的要求时，则判定该批次为不合格品。

9 标志

9.1 在阀体的明显部位应注有：制造厂的商标标志、认证标记、阀门的公称压力（或压力级）、阀门的公称尺寸、阀体材料标记及炉批号。

9.2 阀门的铭牌应按GB/T 13306设计制造，并固定在显见部位。

10 装运及贮存

钛合金阀门的装运和贮存应按JB/T 7928的规定。