



中华人民共和国国家标准

GB/T 35741—2017

工业阀门用不锈钢锻件技术条件

Specification of stainless steel forgings for industrial valves

2017-12-29 发布

2018-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 结构形式	1
3.1 筒形锻件	1
3.2 环形锻件	1
3.3 饼形锻件	1
3.4 碗形锻件	2
3.5 长颈法兰锻件	2
3.6 条形锻件	2
3.7 阀体类锻件	2
4 技术要求	3
4.1 冶炼	3
4.2 锻件尺寸	3
4.3 化学成分	3
4.4 力学性能	3
4.5 锻造	6
4.6 锻件级别	6
4.7 锻件热处理	6
4.8 锻件工艺评定	6
4.9 金相要求	6
4.10 晶间腐蚀	7
4.11 低倍组织	7
4.12 取样规则	7
4.13 焊补	10
4.14 无损检测	10
4.15 外观质量	10
5 试验方法	10
5.1 外观检验	10
5.2 尺寸检查	10
5.3 化学成分	10
5.4 力学性能	10
5.5 晶粒度测定	11
5.6 非金属夹杂物检验	11
5.7 铁素体含量	11
5.8 晶间腐蚀	11
5.9 低倍组织	11

5.10	无损检测	11
5.11	标志检查	11
6	检验规则	11
6.1	检验项目	11
6.2	出厂检验	12
6.3	工艺评定检验	12
7	标志和质量证明书	12
7.1	标志	12
7.2	质量证明书	12
8	防护、包装和储运	13



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(SAC/TC 188)归口。

本标准起草单位：大连大高阀门股份有限公司、安徽省屯溪高压阀门有限公司、浙江省泵阀产品质量检验中心、江苏亿阀集团有限公司、伯特利阀门集团有限公司、凯瑞特阀业有限公司、南通市电站阀门有限公司、青岛电站阀门有限公司。

本标准主要起草人：肖箭、吴尖斌、陈敬秒、钱玉峰、金克雨、李运龙、张建华、刘世中、魏雪。



工业阀门用不锈钢锻件技术条件

1 范围

本标准规定了工业阀门用不锈钢锻件的结构形式、技术要求、试验方法、检验规则、标志和质量证明书以及防护、包装和储运。

本标准适用于工业阀门用承压不锈钢锻件。非承压不锈钢锻件可参照执行。

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 150.4 压力容器 第4部分:制造、检验和验收

GB/T 222 钢的成品化学成分允许偏差

GB/T 223(所有部分) 钢铁及合金

GB/T 226 钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法

GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法

GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法

GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分:试验方法

GB/T 4334 金属和合金的腐蚀 不锈钢晶间腐蚀试验方法

GB/T 6394—2017 金属平均晶粒度测定方法

GB/T 10561 钢中非金属夹杂物含量的测定 标准评级图显微检验法

GB/T 13305 不锈钢中 α -相面积含量金相测定法

GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法

JB/T 6902—2008 阀门液体渗透检测

JB/T 6903—2008 阀门锻钢件超声波检测

JB/T 7928 工业阀门 供货要求

NB/T 47010 承压设备用不锈钢和耐热钢锻件

3 结构形式

3.1 筒形锻件

用于中腔腔体、支管等,轴向长度 L 大于其外径 D 的轴对称空心锻件,如图1所示, t 为公称厚度。

3.2 环形锻件

用于接管、密封圈等,轴向长度 L 不大于其外径 D 的轴对称空心锻件,如图2所示, L 和 t 中的小者为公称厚度。

3.3 饼形锻件

用于阀瓣、阀盖等,轴向长度 L 不大于其外径 D 的轴对称实心锻件,如图3所示, L 为公称厚度。

3.4 碗形锻件

用于封堵等,截面呈凹形且高度 L 不大于其外径 D 的轴对称锻件,如图 4 所示, t_1 和 t_2 中的大者为公称厚度。

3.5 长颈法兰锻件

用于阀盖、法兰等,轴向有两个尺寸外径的轴对称锻件,如图 5 所示, t_1 和 t_2 中的大者为公称厚度。

3.6 条形锻件

用于阀杆等,截面为圆形,轴向长度 L 大于其外径 D 的实心锻件, D 为公称直径;截面为矩形,轴向长度 L 大于其长边的实心锻件, a 和 b 为宽度和厚度,如图 6 所示。

3.7 阀体类锻件

用于阀体等,T 形阀体类自由锻锻件,如图 7 所示;阀体类模锻件,如图 8 所示,其中 a)所示为不带法兰模锻阀体,b)为带法兰整体模锻阀体。

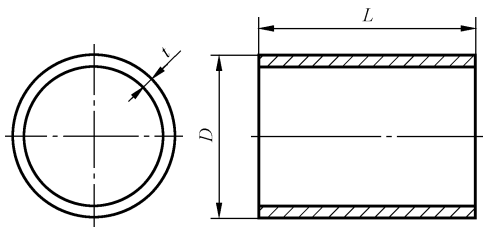


图 1 筒形锻件($L > D$)

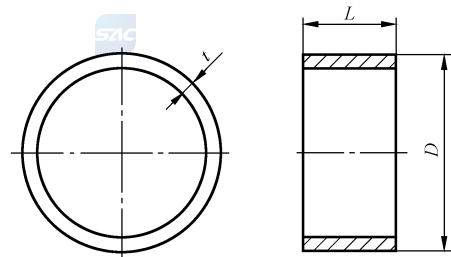


图 2 环形锻件($L \leq D$)

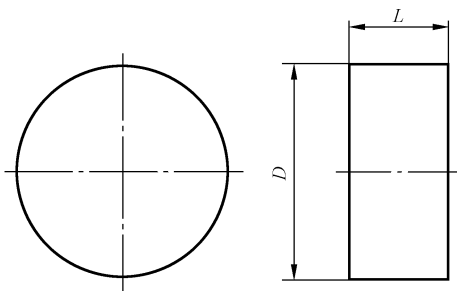


图 3 饼形锻件($L \leq D$)

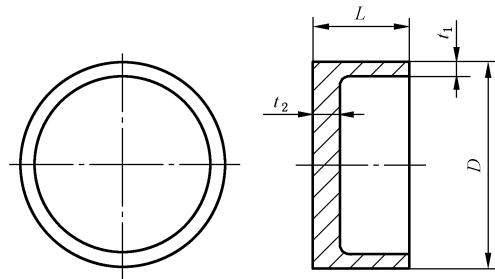


图 4 碗形锻件($L \leq D$)

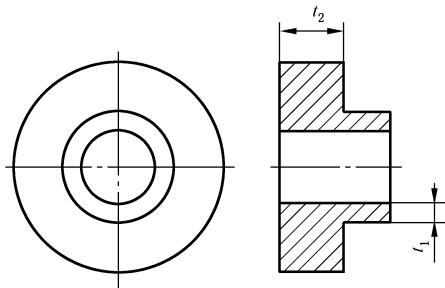


图 5 长颈法兰锻件

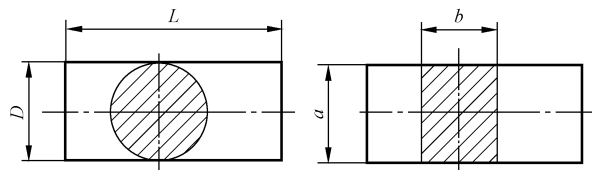


图 6 条形锻件

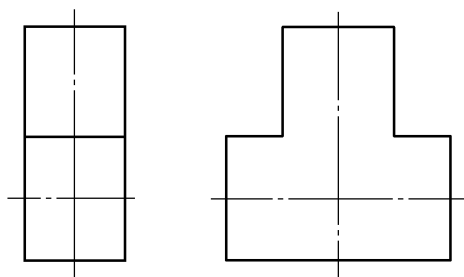


图7 T形阀体类锻件

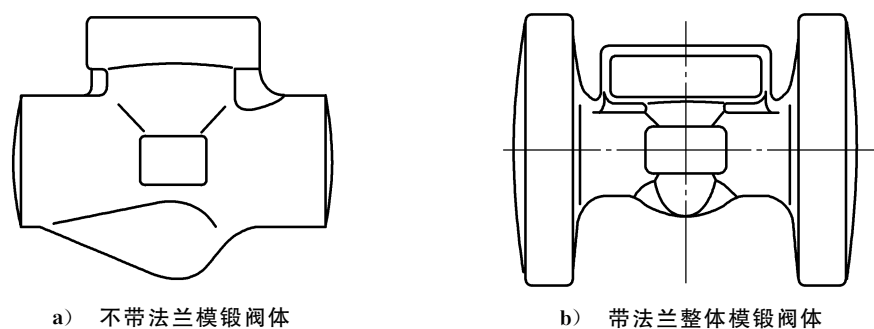


图8 阀体类模锻件

4 技术要求

4.1 冶炼

钢坯或轧材的化学成分与非金属夹杂物等应符合本标准的要求,钢坯或轧材中硫、磷、碳及微量元素含量有特殊要求时按订货合同执行。

4.2 锻件尺寸

锻件应符合图样的尺寸和偏差要求。

4.3 化学成分

4.3.1 不锈钢锻件的化学成分见表1。

4.3.2 化学分析结果与表1规定值的允许偏差应符合GB/T 222的规定。

4.4 力学性能

4.4.1 经热处理后的不锈钢成品锻件力学性能见表2。

4.4.2 若有硬度要求,硬度值系三次测定结果算术平均值的合格范围,其单个值均不得超过表2中规定范围的10 HBW。

表 1 化学成分

牌号	化学成分(质量分数)/%													其他元素
	C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Mo	N	Nb				
12Cr13	≤0.15	≤1.00	≤0.040	≤0.030	≤1.00	≤0.60	11.50~13.50	—	—	—	—	—	—	
20Cr13	0.16~0.25	≤1.00	≤0.040	≤0.030	≤1.00	≤0.60	12.00~14.00	—	—	—	—	—	—	
30Cr13	0.26~0.35	≤1.00	≤0.040	≤0.030	≤1.00	≤0.60	12.00~14.00	—	—	—	—	—	—	
14Cr17Ni2	0.11~0.17	≤0.80	≤0.040	≤0.030	≤0.80	1.50~2.50	16.00~18.00	—	—	—	—	—	—	
06Cr19Ni10	≤0.08	≤2.00	≤0.045	≤0.030	≤1.00	8.0~11.0	18.0~20.0	—	—	—	—	—	—	
022Cr19Ni10	≤0.03	≤2.00	≤0.045	≤0.030	≤1.00	8.0~12.0	18.0~20.0	—	—	—	—	—	—	
06Cr17Ni12Mo2	≤0.08	≤2.00	≤0.035	≤0.030	≤1.00	10.0~14.0	16.0~18.0	—	—	—	—	—	—	
022Cr17Ni12Mo2	≤0.03	≤2.00	≤0.045	≤0.030	≤1.00	10.0~14.0	16.0~18.0	2.00~3.00	—	—	—	—	—	
07Cr17Ni12Mo2	0.04~0.10	≤2.00	≤0.045	≤0.030	≤1.00	10.0~14.0	16.0~18.0	2.00~3.00	—	—	—	—	—	
06Cr18Ni11Ti	≤0.08	≤2.00	≤0.045	≤0.030	≤1.00	9.0~12.0	17.0~19.0	—	—	—	—	—	Ti 5C~0.70	
06Cr18Ni11Nb	≤0.08	≤2.00	≤0.045	≤0.030	≤1.00	9.00~12.00	17.00~19.00	—	—	—	10C~1.10	—	—	
05Cr17Ni4Cu4Nb	≤0.07	≤1.00	≤0.040	≤0.030	≤1.00	3.00~5.00	15.00~17.50	—	—	—	—	—	Cu 3.00~5.00 Nb+Ta 0.15~0.45	

表 2 力学性能

牌号	公称厚度 mm	热处理状态 ℃	力学性能(室温)					冲击吸收功 J	硬度 HBW
			抗拉强度 MPa	屈服强度 MPa	延伸率 %	收缩率 %			
12Cr13	—	淬火 950~1 000 油冷	≥540	≥345	≥22	≥55	≥78	≥159	
		回火 700~750 快冷							
20Cr13	—	淬火 920~980 油冷	≥640	≥440	≥20	≥50	≥63	≥192	
		回火 600~750 快冷							

表 2 (续)

牌号	公称厚度 mm	热处理状态 °C	力学性能(室温)					
			抗拉强度 MPa	屈服强度 MPa	延伸率 %	收缩率 %	冲击吸收功 J	硬度 HBW
30Cr13	—	淬火 920~980 油冷	≥735	≥540	≥12	≥40	≥24	≥217
		回火 600~750 快冷	—	—	—	—	—	—
14Cr17Ni2	—	淬火 950~1 050 油冷	≥1 080	—	≥10	—	≥39	≥285
		回火 275~350 空冷	—	—	—	—	—	—
06Cr19Ni10	≤150	固溶处理	≥520	≥205	≥35	—	—	139~192
	>150~300	1 010~1 150 快冷	≥500	≥205	≥35	—	—	—
022Cr19Ni10	≤150	固溶处理	≥480	≥175	≥35	—	—	—
	>150~300	1 010~1 150 快冷	≥460	≥175	≥35	—	—	—
06Cr17Ni12Mo2	≤150	固溶处理	≥520	≥205	≥35	—	—	—
	>150~300	1 010~1 150 快冷	≥500	≥205	≥35	—	—	—
07Cr17Ni12Mo2	≤150	固溶处理	≥520	≥205	≥35	—	—	—
	>150~300	1 010~1 150 快冷	≥500	≥205	≥35	—	—	—
022Cr17Ni12Mo2	>150~300	固溶处理	≥500	≥205	≥35	—	—	—
	>150~300	1 010~1 150 快冷	≥460	≥175	≥35	—	—	—
06Cr18Ni11Ti	≤150	固溶处理 920~1 150 快冷	≥520	≥205	≥35	—	—	—
	>150~300	稳定化处理 850~870 空冷	≥500	≥205	≥35	—	—	—
06Cr18Ni11Nb	—	固溶处理 920~1150 快冷	≥520	≥205	≥40	≥50	—	≤187
	—	稳定化处理 850~930 空冷	—	—	—	—	—	—
05Cr17Ni4Cu4Nb	—	时效硬化 480 时效	≥1 310	≥1 180	≥10	≥40	—	≥375
		时效硬化 550 时效	≥1 060	≥1 000	≥12	≥45	—	≥331
	—	固溶 处理 1 020~ 1 060 快冷	≥1 000	≥865	≥13	≥45	—	≥302
		时效硬化 580 时效	—	—	—	—	—	—
	—	时效硬化 620 时效	≥930	≥725	≥16	≥50	—	≥277
		—	—	—	—	—	—	—

4.5 锻造

4.5.1 锻造使用钢坯头尾应有足够的切除余量,以确保锻件无缩孔和严重偏析等缺陷。

4.5.2 锻件应在具有足够能力的锻压机上锻造,保证锻件内部组织均匀致密。锻件的形状和尺寸应符合锻件设计图样的要求。

4.5.3 采用钢坯锻造时,锻件主截面部分的锻造比应不小于3;采用轧材锻造时,锻件主截面部分的锻造比应不小于2。

4.5.4 锻件在锻造过程中应按照工艺评定的锻造温度范围严格控制始锻温度和终锻温度。

4.5.5 对非加工奥氏体不锈钢锻件(成品)表面应进行酸洗钝化处理。

4.6 锻件级别

4.6.1 锻件分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ四个级别,其内容应按 NB/T 47010 的规定。

4.6.2 公称压力大于 PN100 的承压锻件应采用Ⅲ级及以上。

4.7 锻件热处理

4.7.1 不同锻件材料应按表 2 中推荐的热处理状态交货。

4.7.2 当锻件力学性能试验或复检不合格时,允许对该批件重新热处理后进行检验,但重新热处理数不得超过 2 次。

4.8 锻件工艺评定

4.8.1 锻造厂对于首次生产的锻件应进行工艺评定。包括下料尺寸及锻造比、加热方式、锻造工艺参数、锻造人员的技能、锻造设备的选择、锻造工装、尺寸检验、工艺试验(如硬度、化学成分、力学性能、金相等)及试验结果等进行综合评定。

4.8.2 首批生产或改变工艺时,锻件应进行低倍组织检验。

4.8.3 锻造工艺评定进行的检验项目、技术要求、检验和试验方法见表 4。

4.9 金相要求

4.9.1 晶粒度

不锈钢锻件的晶粒度应不低于 GB/T 6394—2017 中表 6 规定的 7 级。当不锈钢锻件的最大厚度大于 100 mm 时,按 GB/T 6394—2017 中表 6 规定的 5 级进行评定。

4.9.2 非金属夹杂物

不锈钢锻件非金属夹杂物按 GB/T 10561 的规定,规定值如下:

- a) 硫化物类不大于 1.0 级;
- b) 氧化铝类不大于 1.0 级;
- c) 硅酸盐类不大于 1.5 级;
- d) 球状氧化物类不大于 2 级。

各类夹杂物总和不大于 4.5 级。

4.9.3 铁素体含量

奥氏体不锈钢锻件的金相组织中铁素体的含量应控制在 5%~12% 范围内。奥氏体-铁素体双相不锈钢锻件中铁素体含量一般大于 15%。

4.10 晶间腐蚀

固溶、敏化处理后的奥氏体不锈钢锻件按 GB/T 4334 进行晶间腐蚀试验,试样弯曲不允许有晶间腐蚀裂纹。

4.11 低倍组织

4.11.1 进行低倍组织检验时,不允许有条状夹渣和裂纹,无枝晶或柱状组织,无可见气泡、缩孔、白点等缺陷。

4.11.2 酸浸低倍组织合格级别符合见表 3。当合同方需要 1 组时,应在合同中注明。尺寸大于 200 mm 厚度锻件,其低倍组织合格级别由供需双方协商确定。

表 3 低倍组织合格级别

组别	一般疏松	中心疏松	锭型疏松
1 组	≤2 级	≤2 级	≤2 级
2 组	≤3 级	≤3 级	≤3 级

4.12 取样规则

4.12.1 化学成分取样规则

化学分析用试样应按 GB/T 20066 的规定制取。每熔炼炉号从钢坯或轧材上取 1 个试样。

4.12.2 力学性能试样取样规则

4.12.2.1 拉伸试样

4.12.2.1.1 取样数量

取样数量要求如下:

- a) 热处理单件重量不大于 3 500 kg 的锻件取 1 个试样。
- b) 热处理单件重量大于 3 500 kg 的锻件取 2 个试样,两个试样位置间隔 180°。若锻件长度大于直径的 1.5 倍,应在锻件两端各取 1 个试样。

4.12.2.1.2 取样方向

锻件(不含条形)宜取切向试样,当不能取切向试样时,则取纵向或径向试样。条形锻件宜取纵向试样。

4.12.2.1.3 取样部位

不同结构形式的锻件取样部位如下:

- 筒形锻件、环形锻件的试样应取自锻件端部,从壁厚的 1/2 处取样,见图 9a)和图 9b)。
- 饼形锻件的试样应取自锻件端部,直径小于或等于 350 mm 时,在外缘取样,直径大于 350 mm 时从距外缘不小于 20 mm 处向里取样,见图 9c)。
- 碗形锻件的试样应在锻件的开口端,从壁厚的 1/2 处取样,见图 9d)。
- 长颈法兰锻件的试样应在锻件公称厚度部位距外缘不小于 20 mm 处向里(或从余块内表面向外)取样,见图 9e)。

——条形锻件的试样应取自锻件端部,从距表面 1/4 公称厚度处取样,见图 9f)。

——阀体类锻件取样位置,见图 9g)和图 9h)。

除Ⅳ级锻件在锻件本体取样外,其他级别锻件可以用同一熔炼炉号、同一热处理炉号、锻造比相同的锻件制造试样。

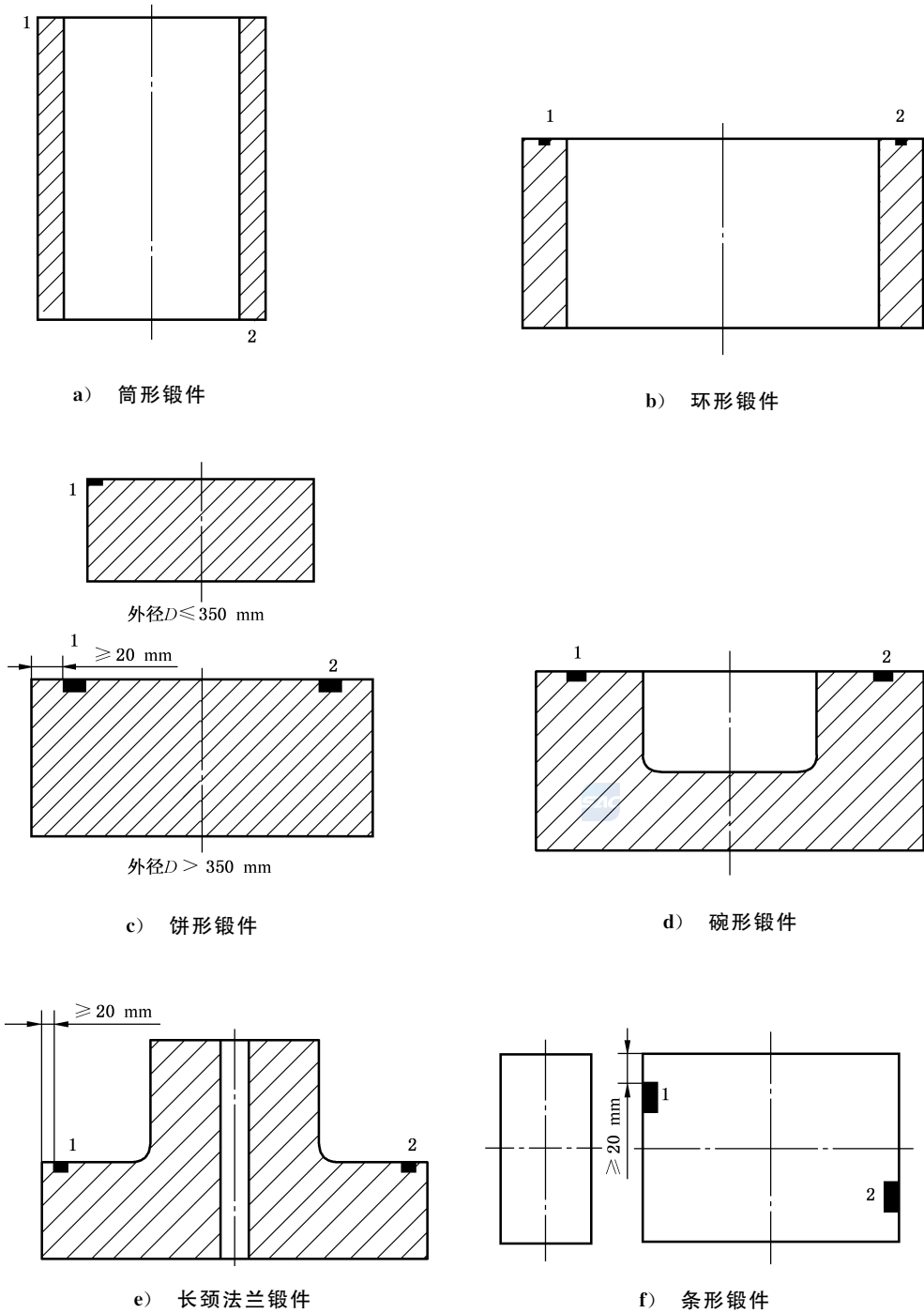
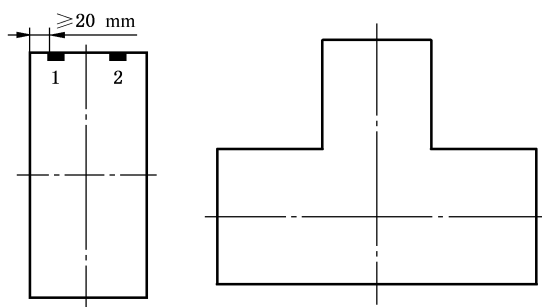
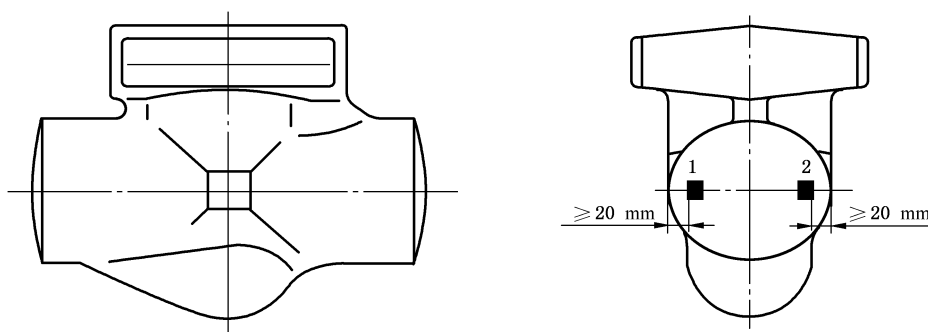


图 9 不同锻件取样位置



g) T形阀体类锻件



h) 阀体类模锻件

说明:

1 ——代表 1 个试样的取样部位;

1、2——代表 2 个试样的取样部位。

图 9 (续)

4.12.2.2 冲击试样

4.12.2.2.1 取样数量

夏比 V 形缺口试验取 1 组 3 个试样。

4.12.2.2.2 取样方向

冲击试样的纵轴线和中部长度应位于和拉伸试样同样的纵轴线上,缺口的轴线应垂直于靠得最近的锻件热处理表面。

4.12.3 晶间腐蚀试样

晶间腐蚀试样应从锻坯上截取,按批取一组两个试样(1 块用于腐蚀试验,另 1 块作为对比试验),试样的形状和尺寸 $80\text{ mm} \times 15\text{ mm} \times 5\text{ mm}$,试样的轴线应平行于主轧制或锻造方向。

4.12.4 金相检验试样

锻件上取 2 个试样进行晶粒度和非金属夹杂物测定,在不锈钢锻件上取 1 个试样进行铁素体含量测定。

4.12.5 低倍组织试样

首批锻件抽取 1 个试样进行低倍组织检验。对铁素体或奥氏体不锈钢,试样可从任何方便的位置切取。

4.13 焊补

4.13.1 I、II 级锻件允许进行焊补。

4.13.2 焊接工艺、焊后热处理和焊补无损检测应符合 GB/T 150.4 的规定。

4.13.3 焊补前缺陷应全部去除,同一缺陷部位焊补次数不得超过两次。

4.14 无损检测

4.14.1 液体渗透检测

对锻件表面进行液体渗透检测,其检验结果应符合以下要求:

- a) 无任何裂纹;
- b) 线性缺陷及最大允许长度应不低于 JB/T 6902—2008 中 2 级的规定。

4.14.2 超声检测

对锻件进行超声检测,缺陷等级应不低于 JB/T 6903—2008 中 2 级的规定。

4.15 外观质量

4.15.1 锻件表面应无可见的裂纹、夹层、折叠和夹渣等缺陷。如有缺陷,允许清除,但修磨部分应圆滑过渡,清除深度应符合以下规定:

- a) 当缺陷存在于非机械加工表面,清除深度不应超过该处公称尺寸下偏差。
- b) 当缺陷存在于机械加工表面,清除深度不应超过该处余量的 75%。

4.15.2 锻件形状、尺寸和表面质量应满足订货图样的要求。

5 试验方法

5.1 外观检验

目测检验。

5.2 尺寸检查

5.2.1 用测厚仪或专用量具测量锻件壁厚。

5.2.2 用卡尺等量具测量锻件的结构长度和高度等尺寸。

5.3 化学成分

对锻件进行化学成分分析,每批同熔炼炉号的材料至少检验一次化学成分,按 GB/T 223 的规定并出具分析报告。

5.4 力学性能

5.4.1 对锻件每批(指同熔炼炉号、同制造工艺、同热处理和尺寸直径、厚度和长度之比相近)至少检验一次力学性能。

5.4.2 力学性能试验(拉伸、冲击、硬度)按 GB/T 228.1、GB/T 229 和 GB/T 231.1 的规定。

5.5 晶粒度测定

晶粒度的测定按 GB/T 6394—2017 的规定。

5.6 非金属夹杂物检验

非金属夹杂物检验按 GB/T 10561 的规定。

5.7 铁素体含量

奥氏体不锈钢钢锻件铁素体含量测定按照 GB/T 13305 的规定。

5.8 晶间腐蚀

晶间腐蚀试验按 GB/T 4334 的规定。

5.9 低倍组织

低倍组织检验按 GB/T 226 的规定。

5.10 无损检测

5.10.1 液体渗透检测

液体渗透检测方法按 JB/T 6902—2008 的规定进行。

5.10.2 超声检测

超声检测方法按 JB/T 6903—2008 的规定进行。

5.11 标志检查

目视检查。

6 检验规则

6.1 检验项目

锻件的检验分为出厂检验和工艺评定检验,检验项目、技术要求、检验和试验方法按表 4 的规定。

表 4 检验项目、技术要求、检验和试验方法

检验项目	检验类别		技术要求	检验和试验方法
	出厂检验	工艺评定检验		
尺寸检查	√	√	4.3	5.2
化学成分	√	√	4.4	5.3
力学性能	√	√	4.5	5.4
晶粒度	*	√	4.10.1	5.5
非金属夹杂物	*	√	4.10.2	5.6

表 4 (续)

检验项目	检验类别		技术要求	检验和试验方法
	出厂检验	工艺评定检验		
铁素体含量	*	√	4.10.3	5.7
晶间腐蚀	*	√	4.11	5.8
低倍组织	—	√	4.12	5.9
无损检测	*	√	4.15	5.10
外观检验	√	√	4.16	5.1
标志检查	√	√	7.1	5.11

注：“√”为检验项目，“*”为订货合同、锻件级别、不同材料检验项目，“—”为不检验项目。

6.2 出厂检验

每台或每批锻件进行出厂检验与试验,检验合格后方可出厂。检验项目、技术要求和检验方法按表 4 的规定。

6.3 工艺评定检验

6.3.1 工艺评定检验按表 4 的规定。

6.3.2 有下列情况之一时,应对锻件进行工艺评定,工艺评定检验合格后方可进行批量生产:

- a) 新产品试制定型时;
- b) 正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变可能影响锻件质量时;
- c) 产品长期停产后恢复生产时。

7 标志和质量证明书

7.1 标志

7.1.1 标志应打印在锻件的明显部位或订货要求指定的部位,对重量、尺寸小的锻件,可用标记代替,标志位置应不影响锻件最终使用。

7.1.2 锻件应用下列标志:

- a) 锻件制造厂名(或代号);
- b) 锻件材料或代号;
- c) 熔炼炉号、生产批号;
- d) 锻件级别。

7.2 质量证明书

7.2.1 锻件交货时,应附有质量证明文件,其内容包括:

- a) 外观检验报告;
- b) 尺寸检验报告;
- c) 钢材质量证明书及化学成分复检报告;
- d) 力学性能报告。

7.2.2 若订货有要求时,可提供以下内容:

- a) 晶粒度测定报告;
- b) 腐蚀试验报告;
- c) 非金属夹杂物检验报告;
- d) 铁素体含量测定报告;
- e) 无损检测报告。

8 防护、包装和储运

8.1 锻件的防护、包装和储运按 JB/T 7928 的规定。

8.2 采用木质材料、塑料或其他材料对锻件表面进行防护,并防止奥氏体不锈钢与铁素体污染,或按订货合同的要求包装。
