

ICS 77.140.85

J 32

NB

NEE

NB/T 47008—2010 (JB/T 4726)

代替 JB 4726—2000

2010-12-15 实施

2010-08-27 发布

国家能源局 发布

国

目次

.....	5
.....	7
.....	7
.....	7
.....	9
.....	9
.....	13
.....	14
.....	15
.....	16

前言

1 范围.....	7
2 规范性引用文件.....	7
3 术语和定义.....	7
4 订货内容.....	9
5 技术要求.....	9
6 试验方法.....	13
7 检验规则.....	14
8 标志和质量证明书.....	15
附录 A（规范性附录） 附加要求.....	16

承压设备用碳素钢和合金钢锻件

1 范围

本标准规定了承压设备用碳素钢和合金钢锻件的技术要求、试验方法及检验规则等。

本标准适用于设计温度不高于 200℃ 的承压设备用碳素钢和合金钢锻件。

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。凡是未注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 223	钢铁及合金化学分析方法
GB/T 228	金属材料 室温拉伸试验方法 (ISO 6892:1998.(E))
GB/T 229	金属材料 夏比摆锤冲击试验方法 (ISO 148-1:2006)
GB/T 231.1	金属材料 布氏硬度试验 第 1 部分：试验方法 (ISO 6506-1:2005)
GB/T 4336	碳素钢和中低合金钢 火花源原子发射光谱分析方法 (常规法)
GB/T 4338	金属材料 高温拉伸试验方法 (ISO 783:1999)
GB/T 6394	金属平均晶粒度测定法 (ASTM E112:1996)
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 (ISO 4967:1998)
GB/T 20066	钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法 (ISO 14284:1996)
JB/T 4730.3	承压设备无损检测 第 3 部分：超声检测

3 术语和定义

下列术语和定义。

本标准采用下列术语和定义。

3.1

筒形锻件

轴向长度 L

3.2

环形锻件

轴向长度 L

3.3

饼形锻件

hollow forging

L 大于其外径 D 的轴对称空心锻件，如图 1 a) 所示。 t 为公称厚度。

ring forging

小于或等于其外径 D 的轴对称空心锻件，如图 1 b) 所示。 L 和 t 中的小者为公称厚度。

disk forging

轴向长度 L 小于或等于其外径 D 的轴对称实心锻件，如图 1 c) 所示。 L 为公称厚度。

碗形锻件 bowl forging

截面呈凹形且高度 H 小于或等于其外径 D 的轴对称锻件，如图 1 d) 所示。

公称厚度。

3.5

长颈法兰锻件 neck flange forging

轴肩有两个外圆的轴对称空心锻件,如图1.e)所示。存和颈中的大者为公称厚度。

条形锻件 bar forging

两边长 a 、 b 的锻件,如图1.g)所示。 a 和 b 中的小者为公称厚度。截面为矩形,长度 L 均大于其

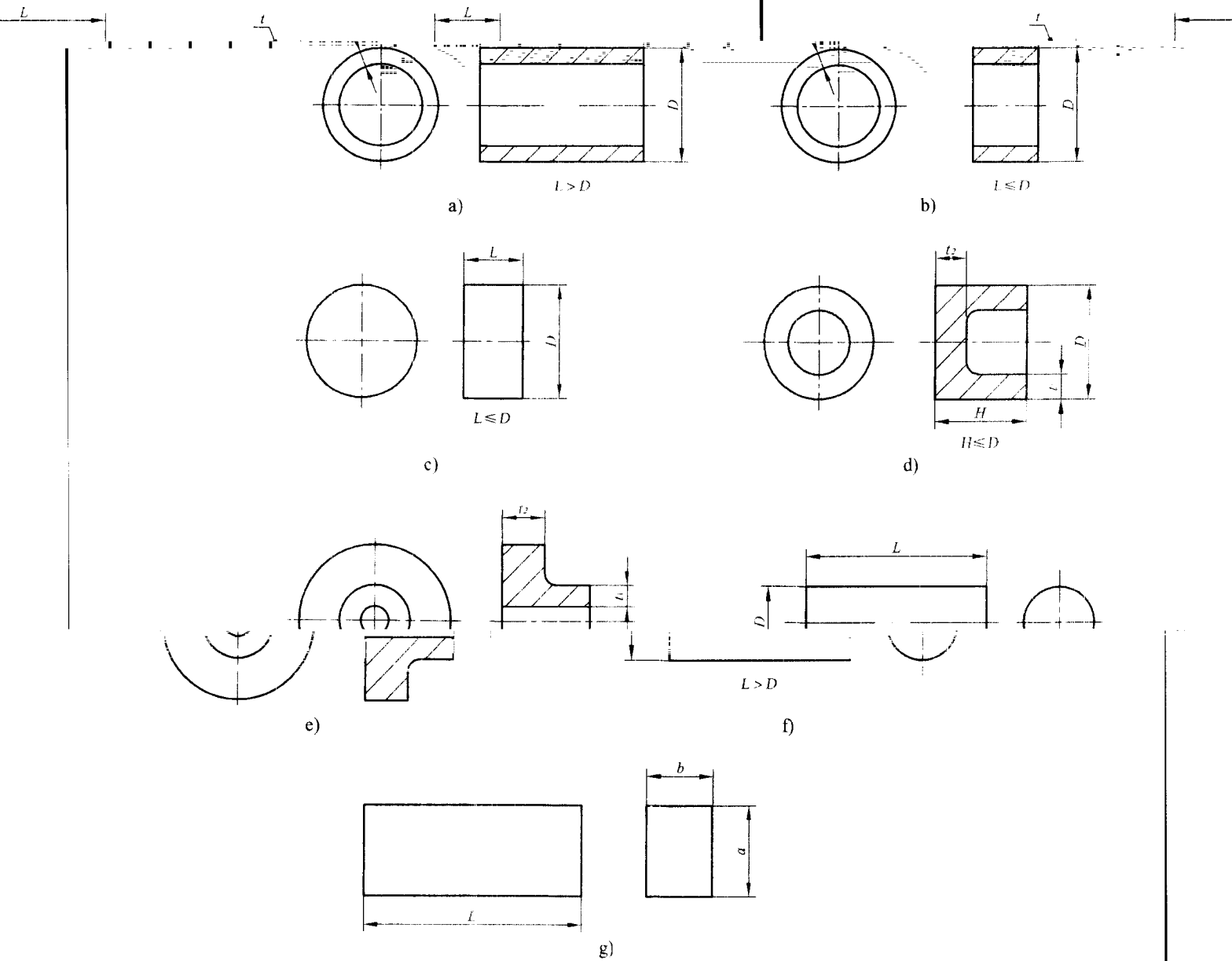


图 1

4 订货内容

- 4.1 需方应在订货合同中注明本标准锻件级别、供货状态和数量等要求。
- 4.2 需方应提供订货图样。
- 4.3 采用本标准附录 A (规范性附录) 的附加要求以及超出或高于本标准规定的其他要求, 需方均应在订货合同中注明。

5 技术要求

5.1 冶炼方法

锻件用钢应采用电炉或氧气转炉冶炼的镇静钢, 经供需双方协商, 可采用炉渣重熔、炉外精炼等冶炼方法。

5.2 化学成分

5.2.1 锻件用钢的化学成分(熔炼分析)应符合表 1 的规定。

5.2.2 根据需方要求, 并在合同中注明, 20、35 和 16Mn 钢 P、S 含量可放宽至 0.025% 和 0.015%。

牌号	C		Si	Mn	Ni	V	Nb	Ti	Al	D40	Z	P	S
	0.1~0.23	0.32~0.38											
20	0.15~0.30	≤0.020	0.15~0.40	0.60~1.00	≤0.25	0.25~0.35	—	≤0.070	—	—	—	—	≤0.030
35	0.15~0.30	≤0.020	0.15~0.40	0.60~1.00	≤0.25	0.25~0.35	—	≤0.070	—	—	—	—	≤0.030
16MnMo	0.15~0.30	≤0.020	0.15~0.40	0.50~0.80	≤0.25	0.20~0.30	—	—	0.015~0.035	—	—	—	≤0.025
20MnNb	0.15~0.30	≤0.020	0.20~0.60	1.20~1.60	≤0.30	0.18~0.25	0.06~0.10	—	—	—	—	—	≤0.020
20MnMo	0.15~0.30	≤0.020	0.15~0.40	1.10~1.40	≤0.30	0.25~0.35	—	—	—	—	—	—	≤0.025
20MnMo	0.15~0.30	≤0.020	0.15~0.40	1.30~1.60	0.40~1.00	—	—	—	—	—	—	—	≤0.025
15NiCuMoV	0.15~0.30	≤0.020	0.15~0.40	1.20~1.50	1.00~1.30	—	—	—	—	—	—	—	≤0.025
35CrMo	0.15~0.30	≤0.020	0.20~0.50	0.80~1.20	≤0.30	—	—	—	—	—	—	—	≤0.025
15CrMo	0.15~0.30	≤0.020	0.15~0.40	0.40~0.70	≤0.30	—	—	—	—	—	—	—	≤0.025
12Cr1Mo1V	0.15~0.30	≤0.020	0.10~0.60	0.30~0.80	≤0.30	—	—	—	—	—	—	—	≤0.012
14Cr1Mo1V	0.15~0.30	≤0.020	0.15~0.40	0.40~0.70	≤0.30	—	—	—	—	—	—	—	≤0.010
12Cr2Mo	0.15~0.30	≤0.020	0.50~0.80	0.30~0.80	≤0.30	—	—	—	—	—	—	—	≤0.015
12Cr2Mo1VNb	0.15~0.30	≤0.020	≤0.50	0.30~0.60	≤0.30	—	—	—	—	—	—	—	≤0.015
12Cr3Mo	0.15~0.30	≤0.020	≤0.10	0.30~0.60	≤0.25	—	—	—	—	—	—	—	≤0.020
1Cr5Mo	0.15~0.30	≤0.020	≤0.10	0.30~0.60	≤0.50	—	—	—	—	—	—	—	≤0.010
10Cr9Mo	0.15~0.30	≤0.020	≤0.50	≤0.60	≤0.40	—	—	—	—	—	—	—	≤0.010

分(质量分数), %

牌号	V	Nb	Ti	Al	D40	Z	P	S
20	—	—	—	—	0.030~0.070	—	—	—
35	—	—	—	—	—	—	—	—
16MnMo	—	—	—	—	—	—	—	—
20MnNb	—	—	—	—	—	—	—	—
20MnMo	—	—	—	—	—	—	—	—
15NiCuMoV	—	—	—	—	—	—	—	—
35CrMo	—	—	—	—	—	—	—	—
15CrMo	—	—	—	—	—	—	—	—
12Cr1Mo1V	—	—	—	—	—	—	—	—
14Cr1Mo1V	—	—	—	—	—	—	—	—
12Cr2Mo	—	—	—	—	—	—	—	—
12Cr2Mo1VNb	—	—	—	—	—	—	—	—
12Cr3Mo	—	—	—	—	—	—	—	—
1Cr5Mo	—	—	—	—	—	—	—	—
10Cr9Mo	—	—	—	—	—	—	—	—

C

5.2.3 需方可进行成品分析。分析结果与表 1 规定值符合 GB 7232 中表 2 的规定。

表 1 中 P ≤ 0.020% 的钢号，其允许正偏差为 0.003%；S ≤ 0.017% 的钢号，其允许正偏差为 0.002%。

5.3 锻造

熔炼单位的质量证明书。

除量，以确保锻件无缩孔及严重偏析等缺陷。

面部分的锻造比不得小于 3（中淬重碳钢不得小于 2）。

的锻造比不得小于 1.6。

机上经热加工成形，整个截面上的金属应锻透，并宜锻至接近成

级别，每个级别的检验项目按表 2 的规定。I 级锻件仅适用于公

5.3.1 锻造使用的钢锭、钢坯或轧材应有

5.3.2 锻造使用的钢锭头尾应有足够的切

5.3.3 采用钢锭或钢坯锻造时，锻件主截
采用轧材锻造时，锻件主截面部分

5.3.4 锻件应在压机、锻锤或轧
品零件的形状和尺寸。

5.4 锻件级别

锻件分为 I、II、III、IV 四个

表 3

冲击试验		硬度试验							回火		拉伸试验	
热处理 状态	温度 ℃	R _m MPa	R _{eL} MPa	A ₁ %	试验 温度 ℃	K _{IC} J	HBW	钢号	公称厚度 mm			
										不小于	不小于	不小于
N N+T	620	410~560	235	24	0	31	110~160	20	≤100			
		400~550	225	24						>100~200		
		380~530	205	24						>200~300		
N N+T	590	510~670	265	18	20	34	136~192	35	≤100			
		400~640	245	18						100~200		
6Mn	≤160	≥300~200	N+T	20	470~620	295	20	4	128~180			
		>200~300	Q+T	620	450~600	275	20					
		≤300			530~700	370	18					
		>300~500	Q+T	620	510~680	350	18					
20MnMo	≤160	≥300~200	N+T	20	470~620	295	20	4	128~180			
		>200~300	Q+T	620	450~600	275	20					
20MnMoNb	≤160	≤300			620~790	470	16	4	128~180			
		>300~500	Q+T	620	610~780	460	16					
20MnNiMo	≤160	≤300			620~790	450	16	4	128~180			
		>300~500	Q+T	620	620~790	450	16					
5CrMo	≤160	≥300~500	Q+T	620	470~630	280	20	4	128~180			
		≤300	N+T	20	480~640	280	20					
5CrMo	≤160	≥300~500	Q+T	620	470~630	270	20	4	128~180			
		≤300	N+T	20	470~630	280	20					
14Cr1Mo	≤160	≥300~500	Q+T	620	460~620	270	20	4	128~180			
		≤300	N+T	20	480~650	280	20					
12Cr2Mo	≤160	≥300~500	Q+T	620	470~630	280	20	4	128~180			
		≤300	N+T	20	480~640	280	20					
12Cr2MoV	≤160	≥300~500	Q+T	620	470~630	280	20	4	128~180			
		≤300	N+T	20	480~640	280	20					
12Cr3MoV	≤160	≥300~500	Q+T	620	470~630	280	20	4	128~180			
		≤300	N+T	20	480~640	280	20					
1Cr5Mo	≤160	≥300~500	Q+T	620	470~630	280	20	4	128~180			
		≤300	N+T	20	480~640	280	20					
10Cr9Mo-VNb	≤160	≥300~500	Q+T	620	470~630	280	20	4	128~180			
		≤300	N+T	20	480~640	280	20					

注：如屈服现象不明显，屈服强度取R_{p0.2}。

5.7 外观质量

5.7.1 锻件经外观检查,应无肉眼可见的裂纹、夹层、折叠、夹渣等有害缺陷。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:

5.7.2 锻件形状、尺寸和表面质量应满足订货图

5.8 内部缺陷

5.8.1 锻件应保证不存在白点。

5.8.2 用超声检测锻件内部缺陷,锻件的

表 4

超声检测质量等级

缺陷	底波降低量	密集区缺陷
II	I	II
III	III	II
II	II	II

锻件分类		单
筒形锻件	用于筒节	
	用于筒体端部法兰	
环形锻件		

饼形锻件 公称厚度 ≤ 200mm

锻件 公称厚度 > 200

锻件	III	III	II
法兰锻件	III	III	II
锻件	III	II	II

5.9 焊补

5.9.1 35 和 35CrMo 钢锻件不允许焊补,其他钢号锻件允许进行焊补。

5.9.2 允许焊补的部位、深度和面积,焊补所采用的焊材、焊接工艺参数,焊补前后的无损检测方法和合格等级等事项由供需双方商定。

5.9.3 供方应向需方提供锻件焊补的部位、深度和面积的范围,并随锻件提供无损检测的报告。

6 试验方法

6.1 化学分析

化学分析应按 GB/T 223 或 GB/T 4336 的规定。仲裁试验应按 GB/T 223 的规定。

6.2 硬度试验

硬度试验应按 GB/T 229 的规定。根据需要也可用其他方法测定。

6.3 拉伸试验

拉伸试验应按 GB/T 228 的规定。

6.4 冲击试验

冲击试验应按 GB/T 229 的规定。

6.5 超声检测

超声检测应按 JB/T 4730.3 的规定。

检验规则

7.1 锻件应由供方检验部门按订货合同进行检验。

7.2 化学分析用的试样按 GB/T 20066 的规定制取。每冶炼炉号取 1 个试样。

7.3 拉伸和冲击试样取样规则

7.3.1 取样数量

7.3.1.1 热处理单件重量小于或等于 3500kg 的锻件取一组试样（1 个拉伸、3 个冲击）。

7.3.1.2 热处理单件重量大于 3500kg 的锻件取两组试样（每组 1 个拉伸、3 个冲击），两

组试样取自锻件长度大于表径的 1.5 倍处。当锻件长度不大于表径时，可在锻件两端各取一组试样。

7.3.2 取样方向

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

7.3.3 取样部位

7.3.3.1 等形锻件和异形锻件的试样应取自锻件的端部。当锻件壁厚小于或等于 20mm 时，见图 2 a)；当锻件壁厚大于 20mm 时，见图 2 b)。

7.3.3.2 饼形锻件的试样应取自锻件的端部，饼形锻件直径小于或等于 350mm 时在外缘取，直径大于 350mm 时从距边缘等于或大于 20mm 处向里取，见图 2 c)。

7.3.3.3 碗形锻件的试样应在锻件的开口端，从壁厚的 1/2 处取，见图 2 d)。

7.3.3.4 长颈法兰锻件的试样应在锻件公称厚度部位距外缘等于或大于 20mm 处向里（或从余块内表面向外）取，见图 2 e)。

7.3.3.6 除 IV 级锻件外，锻件的力学性能试样也可从同批号单独锻成的检验锻坯上制取。检验锻坯应与锻件有相同的锻造工艺、锻造比，其公称厚度应等于或大于锻件的公称厚度，并同炉热处理。

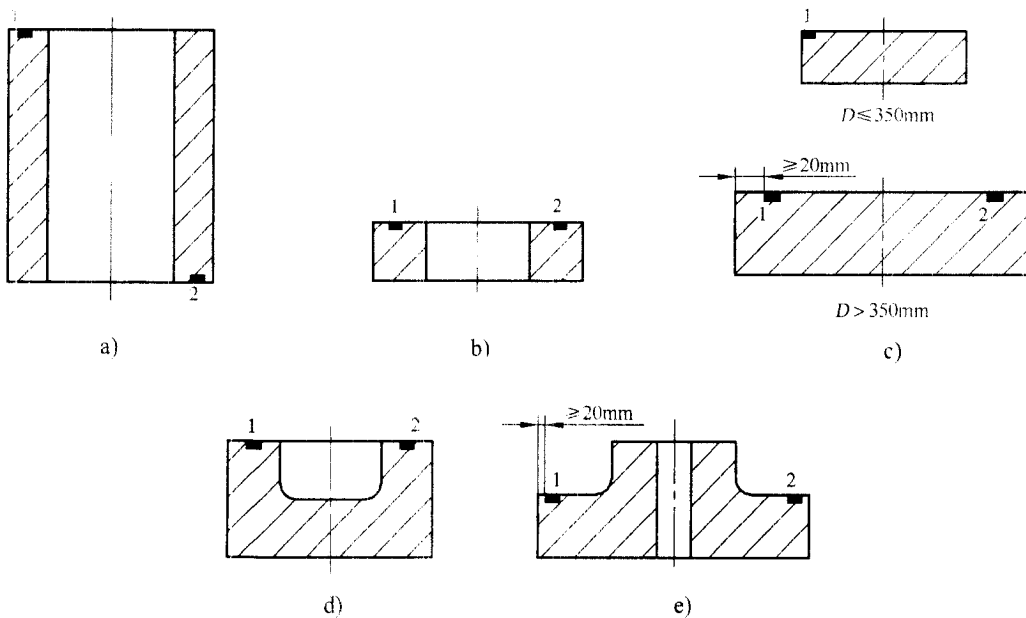


图 2 一组试样取样部位：1、2；两组试样取样部位

图 2

7.3.4 试样

7.3.4.1 拉伸

根据供需双方

试样应采用 GB/T 228 中的 R4 号 ($d=10\text{mm}$, $L_0=50\text{mm}$) 试样。如受取样尺寸限制, 协议, 亦可采用 GB/T 228 中的 R7 号 ($d=5\text{mm}$, $L_0=25\text{mm}$) 试样。

按原标准规定复验比率的缺口试样

锻件, 在锻件的表面进行试验。

应提供需方复验的试料, 需方在收到锻件之日起 3 个月内为复验有

人抽检锻件原取送部位附近再取 3 个试样进行复验, 复验按表 3 的规定。

7.4 以硬度为验收依据的 I 级锻

7.5 复验

7.5.1 需方需要复验时, 供方应提供有效期。

7.5.2 拉伸试验不合格时, 可... 果的所有数据均应符合

7.5.3 冲击试验不合格

范围, 其中低于规定值 70% 的数据只允许有一个。

7.5.4 当冲击性能试验或复验不合格时, 允许对该批(组)锻件重新热处理后进行检验, 重新热处理的次数不得超过三次(以三次为限)。

8 标志和质量证明书

8.1 标志应打印在锻件的明显部位或需方指定的部位, 打印标志位置和方式应不影响锻件的最终使用。对小型锻件, 可在包装箱上贴标志。

8.2 标志应包含下列内容:

- a) 锻件制造厂名(或代号);
- b) 标准编号;
- c) 钢号;
- d) 锻件级别;
- e) 批号。

锻件在交货时应附有质量证明书, 其内容包括:

- a) 锻件制造厂名;
- b) 订货合同号;
- c) 标准编号、钢号、锻件级别、批号、炉号等;
- d) 各项检验结果, 检验单位和检验人员签章;
- e) 热处理曲线图(复印件);
- f) 合同上所规定的特殊要求的检验结果。

附录 A
(规范性附录)
附加要求

本要求仅当需方在订货合同中规定时才执行，可采用其中的一项或几项，附加要求的细则由供需双方商定。

A.1 力学性能试样坯料的模拟焊后热处理

试验前全部试样坯料应在低于临界温度下进行一次或多次热处理，目的是模拟锻件在随后容器制造过程中将要经受的焊后热处理或其他热处理。需方应向供方提供详细的热处理规范要求，包括温度、保温时间和冷却速度等。

A.2 采用热缓冲环或环段进行热处理

锻件热处理前，将截面至少为 $t \times t$ (t 为锻件的公称厚度) 的热缓冲环或截面至少为 $t \times t$ 、弧长至少为 $7t$ 的环段的边缘焊接在锻件的公称端部。热缓冲环或环段应采用焊接性良好的碳素钢或低合金钢。锻件热处理后应去除热缓冲环或环段。试样取自锻件上被热缓冲环或环段所热缓冲的区域。当采用热缓冲环段时，试样应取自锻件上对应于热缓冲环段中间 $1/3$ 弧长下的部位。试样位置应距锻件的热缓冲面至少 3mm 。

A.3 高温拉伸试验

表 A-1 所列钢种的 III 级或 IV 级锻件的高温屈服强度值应符合表 A-1 的规定。高温拉伸试验方法应按 GB/T 4338 的规定。

A.4 晶粒度的测定

锻件的晶粒度合格级别由供需双方商定。

A.5 非金属夹杂物的检验

锻件的非金属夹杂物合格级别由供需双方商定。非金属夹杂物的检验方法应按 GB/T 10561 的规定。

表 A.1

钢号	公称厚度 mm	在下列温度 (°C) 下的 $R_{p0.2}$ (R_{eL}), MPa 不小于						
		200	250	300	350	400	450	500
20MnMo	≤300	305	295	285	275	260	240	—
	>300~500	290	280	270	260	245	225	—
	>500~700	280	270	260	250	235	215	—
20MnMoNb	≤300	405	395	385	370	355	335	—
	>300~500	405	395	385	370	355	335	—
20MnNiMo	≤500	395	385	380	370	355	335	—

5	—	15NiCuMoNb	≤500	385	375	365	350	335	320	295
5	—	35CrMo	≤300	370	360	350	335	320	295	
0	60		>300~500	370	360	350	335	320	295	
0	150	15CrMo	≤300	—	—	200	190	180	170	
200	190		>300~500	—	—	190	180	170	160	
190	180	12Cr1MoV	≤300	—	—	—	—	—	—	
170	160		>300~500	—	—	—	—	—	—	
140	130	12Cr1MoV	≤300	220	210	200	190	175	160	
120	110		>300~500	220	210	200	190	175	160	
100	90	12Cr1MoV	≤300	225	215	205	195	180	165	
80	70		>300~500	225	215	205	195	180	165	
60	50	12Cr1MoV	≤300	225	215	205	195	180	165	
40	30		>300~500	225	215	205	195	180	165	
20	10	12Cr1MoV	≤300	225	215	205	195	180	165	
0	0		>300~500	225	215	205	195	180	165	