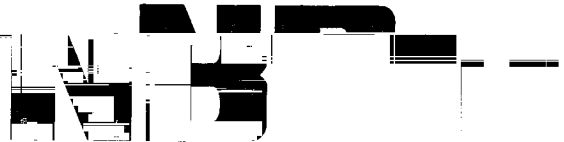


ICS 77.140.85

J 32



中华人民共和国国家标准

GB 4726-2000 代替 JB 4726-2000

代替 JB 4726—2000

承压设备无损检测

发布

2010-12-15 实施

2010-08-27

国家能源局 发布

目 次

5	前言	
7	1 范围	
7	2 规范性引用文件	
7	3 术语和定义	
9	4 订货内容	
9	5 技术要求	
12	6 试验方法	
		14
		15
求		16
		7 检验规则
		8 标志和质量证明书
		附录 A (规范性附录) 附加要

前 言

本标准与 JB 4726—2000 相比，主要变化如下：

- 适用范围中的设计压力由不大于 3.5MPa 提高到不大于 10.0MPa；
- 增加了 20MnNiMo、15NiCrMoNb、12Cr2Mo1V、12Cr2Mo1Ti 等钢号；
- 降低了大部分钢号的磷、硫含量；
- 对 20 和 16Mn 两个钢号的锻件，增列了公称厚度小于或等于 100mm 的拉伸性能指标；

—— 提高了 15CrMo 和 12Cr1MoV 钢锻件的强度指标；

—— 提高了所有钢锻件的冲击功指标；

—— 明确了 I 级锻件仅适用于公称厚度小于或等于 100mm 的 20 和 16Mn 两个钢号。

本标准的附录 A 为规范性附录。

本标准由全国锅炉压力容器标准化技术委员会 (SAC/TC 262) 提出并归口。

本标准起草单位：合肥通用机械研究院、中国通用机械工程总公司、中国特种设备检测研究院、中国第一重型机械集团、安徽省质量技术监督局、上海发电设备成套设计研究院、无锡市法兰锻造有限公司、江阴市鼎新锻铸有限公司。

主要起草人：秦晓钟、张勇、杨国义、张文辉、张瑞、滕明德、许建平、陈志伟、

章小洪、赵元忠。

本标准起草人：章小洪

赵元忠。

本标准由全国锅炉压力

本标准所代替标准的历

—— JB 4726—1994；

—— JB 4726—2000。

容器标准化技术委员会 (SAC/TC 262) 负责解释。

次版本发布情况为：

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低于 20℃ 的承压设备用碳素钢和合金钢锻件。

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 222—2006	钢的成品化学成分允许偏差
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)
GB/T 229—2007	金属材料 夏比摆锤冲击试验方法 (ISO 148)
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 (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

本标准采用下列术语和定义。

3.1

筒形锻件 hollow forging

轴向长度 L 大于其外径 D 的轴对称空心锻件，如图 1 a) 所示。

3.2

环形锻件 ring forging

轴向长度 L 小于或等于其外径 D 的轴对称空心锻件，如图 1 b) 所示。

3.3

饼形锻件 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

公称厚度

轴向上两个外径的轴对称零件如图1所示。锻件和由的

3.5.6

条形锻件 bar forging

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均大于其两边长a、b的锻件。

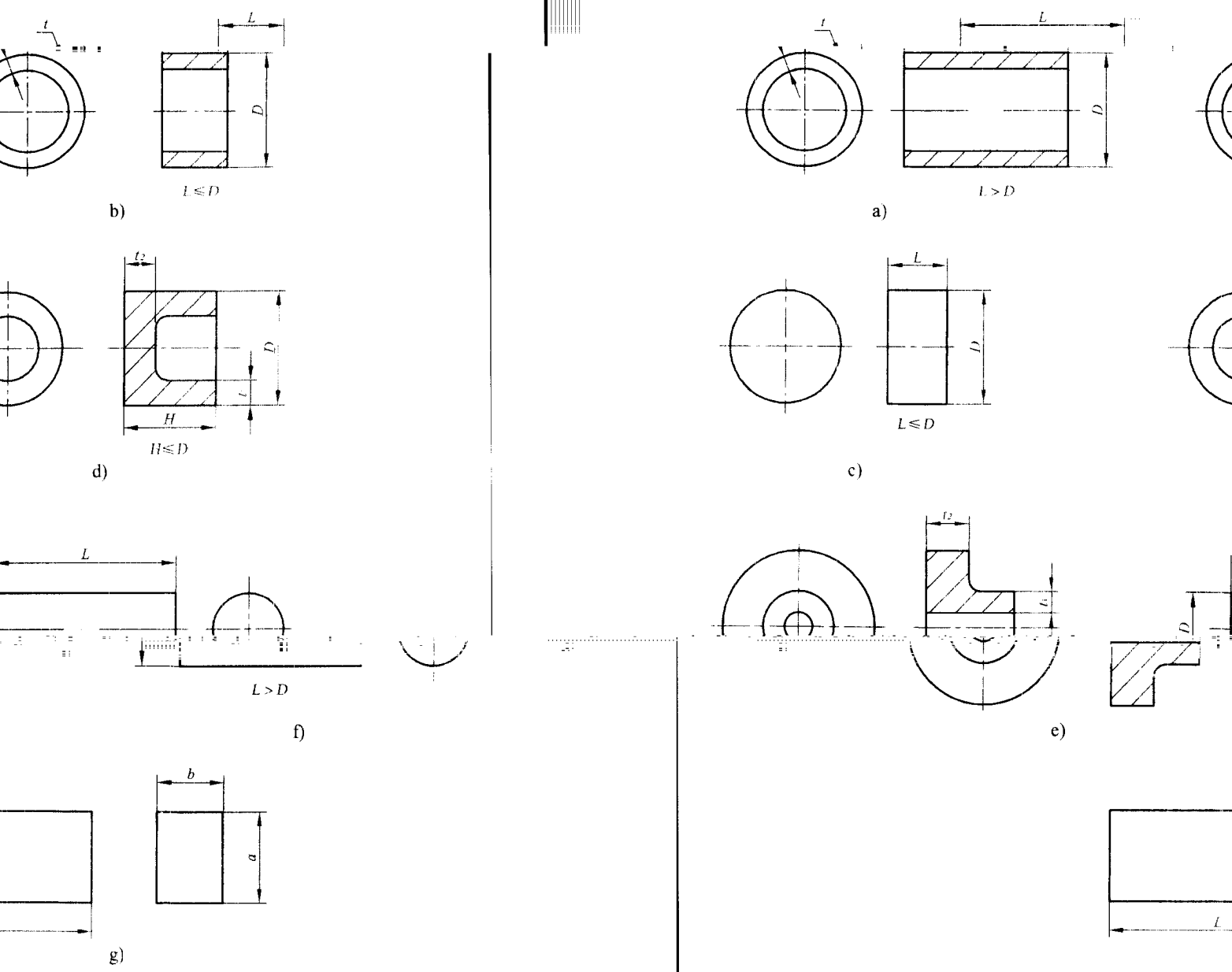


图 1

4 订货内容

4.1 需方应在订货合同中注明本标准编号、牌号、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, 可采用上述冶炼方法以外的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 0.015%。

需方可进行成分分析, 分析结果与表 1 规定的化学成分偏差应符合 GB 222 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 ≤ 0.013% 的钢号, 其允许正偏差为 0.003%。

5.3 锻造

的质量证明书。

确保锻件无缩孔及严重偏析等缺陷。

锻造比不得小于 3 (由连铸控钢不得小于 2)。

小于 1.6。

成形, 整个截面上的金属应锻透, 并宜锻至接近成

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、钢坯或轧材应有熔炼单位

5.3.2 锻造使用的钢锭头尾应有足够的切除量, 以

5.3.3 采用钢锭或钢坯锻造时, 锻件主截面部分的

采用轧材锻造时, 锻件主截面部分的锻造比不得

5.3.4 锻件应在压机、锻锤或轧机上经热加工后

品零件的形状和尺寸。

5.4 锻件级别

锻件分为 I、II、III、IV 四个级别, 每个级别

表 3

钢号	公称厚度 mm	热处理 状态	回火		拉伸试验			冲击试验		硬度试验
			温度 ℃		R_m MPa	R_{eL} MPa	A %	试验 温度 ℃	KV ₂ J	HBW
			不低于							
20	≤100	N N+T	620		410 ~ 560	235	24	0	31	110 ~ 160
	>100 ~ 200		400 ~ 550	225	24					
	>200 ~ 300		380 ~ 530	205	24					
35	≤100	N N+T	590		510 ~ 670	265	18	20	34	136 ~ 192
	>100 ~ 300		400 ~ 610	245	18					
60Si2Mn	≤160	N N+T	620		480 ~ 630	205	20	20	31	110 ~ 160
	>160		400 ~ 550	205	20					
20MnMo	≤300	N N+T	620		400 ~ 550	205	20	20	31	110 ~ 160
	>300		380 ~ 530	205	20					
20MnMoNb	≤300	N N+T	620		400 ~ 550	205	20	20	31	110 ~ 160
	>300		380 ~ 530	205	20					
20MnNiMo	≤500	N N+T	620		400 ~ 550	205	20	20	31	110 ~ 160
	>500		380 ~ 530	205	20					
35CrMo	≤300	N N+T	620		400 ~ 550	205	20	20	31	110 ~ 160
	>300		380 ~ 530	205	20					
15CrMo	≤300	N N+T	620		400 ~ 550	205	20	20	31	110 ~ 160
	>300		380 ~ 530	205	20					
12Cr1MoV	≤300	N N+T	620		400 ~ 550	205	20	20	31	110 ~ 160
	>300		380 ~ 530	205	20					
12Cr2Mo1V	≤300	N N+T	620		400 ~ 550	205	20	20	31	110 ~ 160
	>300		380 ~ 530	205	20					
12Cr3Mo1V	≤300	N N+T	620		400 ~ 550	205	20	20	31	110 ~ 160
	>300		380 ~ 530	205	20					
1Cr5Mo	≤500	N N+T	620		400 ~ 550	205	20	20	31	110 ~ 160
	>500		380 ~ 530	205	20					
10Cr9Mo1VNb	≤500	N N+T	620		400 ~ 550	205	20	20	31	110 ~ 160
	>500		380 ~ 530	205	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:

5.7.1.1 当缺陷存在于非机械加工表面时,清除深度不得超过该处标称尺寸下偏差的1/3。

5.7.1.2 当缺陷存在于机械加工表面时,清除深度不得超过该处余量的75%。

5.7.2 锻件形状尺寸和表面质量应满足订货图样的要求。

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,锻件的超声检测质量等级按表4的规定。

表4

质量等级		锻件分类		超声检测质量	
		单个缺陷	底波降低	单个缺陷	底波降低
I	密集区缺陷	II	筒形锻件	I	I
			用于筒节		
II	II	II	用于筒体端部法兰	III	III
			环形锻件	II	II
III	IV	IV	饼形锻件	III	III
			公称厚度 ≤ 200mm	IV	IV
IV	III	III	公称厚度 > 200mm	III	III
			碗形锻件	III	III
V	II	II	长颈法兰锻件	III	III
			条形锻件	III	III

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,对焊工资格的要求,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、焊材、焊接工艺参数、焊补后的无损检测的报告。

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。

6.2 硬度试验

硬度试验应按GB/T 231.1的规定。根据需要也可用其他方法。

6.3 拉伸试验

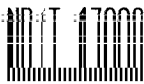
拉伸试验应按GB/T 228的规定。

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），两组试样位

置应相互错开。如锻件长度大于直径的 1.5 倍时，则应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。条形锻件取纵向试样。

7.3.3 取样部位

7.3.3.1 筒形锻件和饼形锻件的试样应在锻件的端部，从壁厚的一半处取（见图 2 a）和图 2 b）。

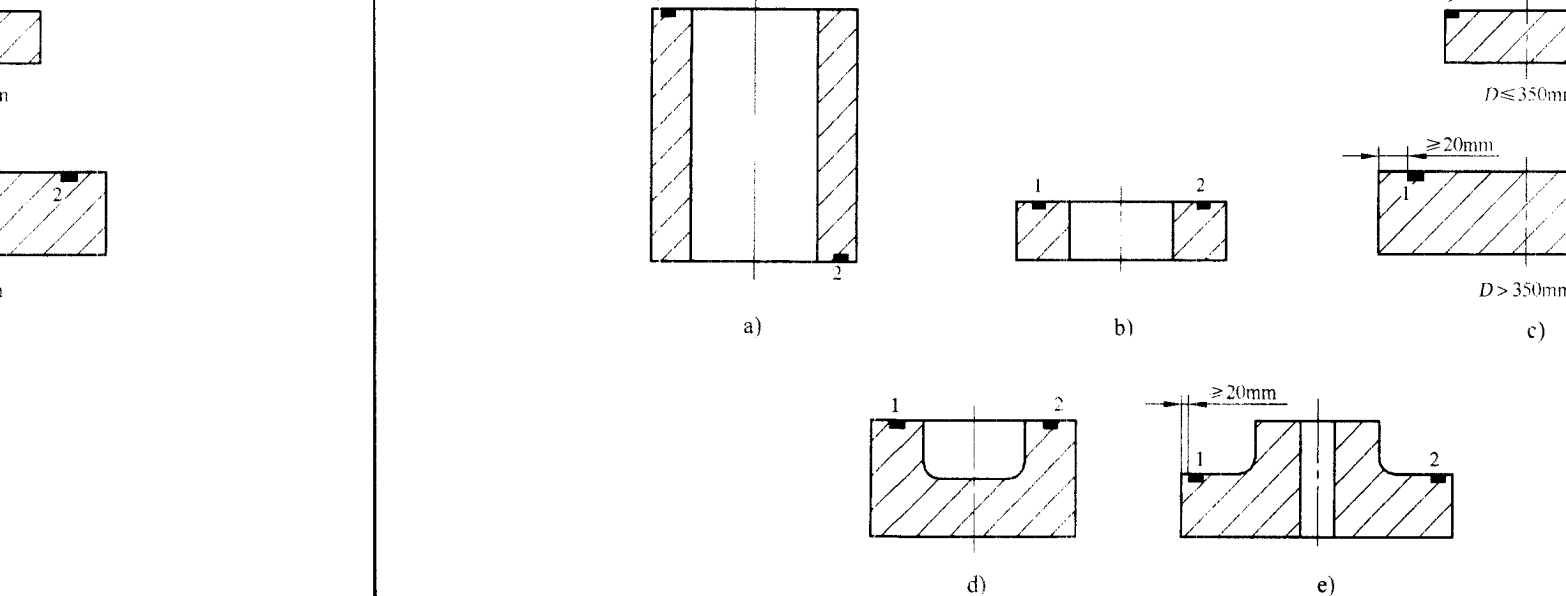
7.3.3.2 饼形锻件的试样应取自锻件的端部，饼形锻件直径小于或等于 350mm 时在外缘取，直径大于 350mm 时从距边缘等于或大于 20mm 处向里取，见图 2 c）。

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（内表面面外）取（见图 2 e）。

7.3.3.5 条形锻件的试样应取自锻件的端部

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。



1——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, 根据供需双方协议, 亦可采用 GB/T 228 中的 R7 号 ($d = 5\text{mm}$, $L_0 = 25\text{mm}$) 试样。

7.3.4.2 冲击试样应采用 GB/T 229 中的标准尺寸夏比 V 型缺口试样。

7.4 以硬度为验收依据的 I 级锻件, 在锻件的表面进行试验。

7.5 复验

7.5.1 需方需要复验时, 供方应提供需方复验的试料, 需方在收到锻件之日起 3 个月内为复验有效期。

7.5.2 拉伸试验不合格时, 可从被检验锻件原取样部位附近再取 2 个拉伸试样进行复验, 复验结果的所有数据均应符合表 3 的规定。

7.5.3 冲击试验不合格时, 可从被检验锻件原取样部位附近再取 2 个冲击试样进行复验, 复验结果的所有数据均应符合表 3 的规定。其中依据规定值 70% 的数据允许有 1 个。

7.5.4 当力学性能试验或复验不合格时, 允许对该批 (件) 锻件重新按处理措施进行检验, 但处理的次数不得超过 2 次, 且总次数不得超过 3 次。

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使用。对小型锻件, 可在包装箱上贴标志。

8.2 标志应打印在锻件交货前的明显部位, 其内容应包括:

- 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。

8.3 锻件合格证, 应随锻件质量证明书, 其内容应包括:

- a) 锻件制造厂名;
- b) 订货合同号;
- c) 标准编号、钢号;
- d) 各项检验结果;
- e) 热处理曲线图 (特殊要求的检验结果);
- f) 合同上所规定的

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应力态温度下进行制备。制备过程中将受经商的焊后热处理或其他热处理。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 为锻件的厚度) 的热缓冲环或环段采用焊接性良好的低碳钢或低合金钢。锻件热处理后切除热缓冲环或环段，试样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 15mm，距锻件的热处理表面至少

A.3 高温拉伸试验

表 A.1 所列钢号的 III 级或 IV 级锻件可附加高温拉伸试验。屈服强度值应符合表 A.1 的规定。高温拉伸试验方法

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。晶粒度的

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	—