

ICS 27.120.20

F 69

备案号: 29097-2010

NB

中华人民共和国能源行业标准

NB/T 20010.4—2010

代替 EJ/T 1022.4—1996

压水堆核电厂阀门 第4部分: 碳素钢锻件技术条件

**PWR nuclear power plant valve —
Part 4: Specification of carbon steel forging**

2010-05-01 发布

2010-10-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 锻造用钢	1
4 牌号和化学成分	1
5 制造	2
6 力学性能	4
7 无损检验	8
8 金相检验	9
9 试料保管	9
10 缺陷部位清除和整修	10
11 尺寸检查	10
12 标志	10
13 质量证明书	10
14 验收	11
15 清洁、包装、运输	11

前 言

NB/T 20010《压水堆核电厂阀门》分为15个部分：

- 第1部分：设计制造通则；
- 第2部分：碳素钢铸件技术条件；
- 第3部分：不锈钢铸件技术条件；
- 第4部分：碳素钢锻件技术条件；
- 第5部分：奥氏体不锈钢锻件技术条件；
- 第6部分：紧固件技术条件；
- 第7部分：包装、运输和贮存；
- 第8部分：安装和维修技术条件；
- 第9部分：产品出厂检查与试验；
- 第10部分：应力分析和抗震分析；
- 第11部分：电动装置；
- 第12部分：气动装置；
- 第13部分：核用非核级阀门技术条件；
- 第14部分：柔性石墨填料技术条件；
- 第15部分：柔性石墨金属缠绕垫片技术条件。

本部分为NB/T 20010的第4部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分代替EJ/T 1022.4—1996《压水堆核电厂阀门 碳素钢和低合金钢锻件技术条件》，与EJ/T 1022.4—1996相比主要有以下变化：

- 增加了关于目视检验、液体渗透检验、磁粉检验和超声检验的引用标准和具体要求；
- 增加牌号“P280GH”锻件的化学成分和力学性能的具体要求；
- 第7章“缺陷检验”改为“无损检验”并增加无损检验人员的资格要求；
- 补充第8章“金相检验”的具体要求。

本部分由核工业标准化研究所归口。

本部分起草单位：上海核工程研究设计院、大连大高阀门有限公司、上海阀门厂有限公司。

本部分主要起草人：乐秀辉、郎咸东、高连元、盛燮康。

EJ/T 1022.4于1996年4月首次发布。

压水堆核电厂阀门

第4部分：碳素钢锻件技术条件

1 范围

本部分规定了压水堆核电厂核安全相关阀门用碳素钢承压锻件（以下简称“锻件”）的技术要求。本部分适用于压水堆核电厂2、3级阀门用锻件（阀体、阀盖、阀瓣等）。核用非核级阀门用锻件也可参照使用。本部分不适用于阀杆和紧固件。

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/T 223（所有部分） 钢铁及合金化学分析法

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

GB/T 229—2007 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法（ISO 148—1：2006，MOD）

GB/T 231.1 金属布氏硬度试验 第1部分：试验方法（GB/T 231.1—2002，ISO 6506—1：1999，MOD）

GB/T 4338—2006 金属材料 高温拉伸试验方法（GB/T 4338—2006，ISO 783：1999，MOD）

GB/T 6394 金属平均晶粒度测定方法（GB/T 6394—2002，ASTM E112：1996，MOD）

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 10561—2005，ISO 4967：1998，IDT）

GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法（GB/T 20066—2006，ISO 14284：1996，IDT）

NB/T 20003（所有部分） 核电厂核岛机械设备无损检测

ASTM A105/A105M—2001 管道元件用碳钢锻件（Specification for carbon steel forgings for piping applications）

ASTM A388/A388M 大型钢锻件超声检验的标准操作方法（Standard practice for ultrasonic examination of heavy steel forgings）

ASTM E 165 液体渗透检验方法（Standard test method for liquid penetrant examination）

ASTM E 709 磁粉检验导则（Guide for magnetic particle testing）

3 锻造用钢

3.1 锻造用钢应采用电弧炉冶炼，也可用其他相当的冶炼方法冶炼。

3.2 阀门锻件也可采用钢厂提供的锻棒锻造。

4 牌号和化学成分

4.1 规定的牌号和化学成分

牌号和化学成分应符合表1的规定。

4.2 化学成分检验

4.2.1 熔炼分析

冶炼单位应对每炉或每包钢水进行化学分析，分析试样应从浇注过程中提取。分析结果应符合表1的规定。当订货合同对A105M锻件熔炼炉次化学成分分析有要求时，应按订货合同及设备技术规格书的规定，并将分析结果报送需方或其代表。

4.2.2 成品分析

应对锻件成品取样进行化学分析。当锻件重量大于500kg时，每件进行取样分析。当锻件重量等于或小于500kg时，按炉号对其中的一件进行取样分析。化学成分测定用试样的取样和制样方法按GB/T 20066的规定或取自力学性能试验用残余试样。对于A105M锻件成品化学成分允许偏差可按ASTM A105/A105M—2001表2的规定。成品分析结果应符合表1的规定。

4.2.3 化学成分分析方法

化学成分分析方法按GB/T 223的有关规定进行。

表1 化学成分

单位为%

化学元素	牌号							
	20HD ^a		16MnHD ^a		P280GH ^b		A105M ^{c, d}	
	熔炼分析	成品分析	熔炼分析	成品分析	熔炼分析	成品分析	成品分析	
主要元素	C	≤0.18	≤0.20	≤0.20	≤0.22	≤0.20	≤0.22	≤0.35
	Si	≤0.30	≤0.35	≤0.35	≤0.40	0.10~0.35	0.10~0.40	0.10~0.35
	Mn	≥0.60	≥0.60	0.8~1.50	0.80~1.50	0.80~1.60	0.80~1.60	0.60~1.05
	S	≤0.030	≤0.035	≤0.030	≤0.035	≤0.015	≤0.020	≤0.040
	P	≤0.035	≤0.040	≤0.035	≤0.040	≤0.020	≤0.025	≤0.035
残余元素	Cu			≤0.18	≤0.18	≤0.25	≤0.25	≤0.40
	Ni	≤0.50	≤0.50	≤0.50	≤0.50	≤0.50	≤0.50	≤0.40
	Cr	—	—	≤0.25	≤0.25	≤0.25	≤0.25	≤0.30
	Mo	—	—	≤0.10	≤0.10	≤0.10	≤0.10	≤0.12
	V	—	—	≤0.05	≤0.05	—	—	≤0.05
	Nb	—	—	≤0.40	≤0.40	—	—	≤0.02
	Sn	—	—	—	—	≤0.030	≤0.030	—
Al	—	—	—	—	0.02~0.05	0.02~0.05	—	

^a 对 20HD 和 16MnHD 自由锻锻件，熔炼分析和成品分析时 Cu+6Sn≤0.33%。对 20HD 和 16MnHD 模锻件，熔炼分析和成品分析时 Ni≤0.30%。

^b 对于 P280GH 锻件，碳当量 CE≤0.48。对用于给水流量控制系统的 P280GH 锻件，钢中的 Cr 含量应≥0.15%。

^c 对于 A105M 锻件允许的最大含碳量每下降 0.01%，最大含锰量可增加 0.06%，直至最大含量达 1.35%时为止。残余元素 Cu、Ni、Cr 及 Mo 含量总和不应超过 1.00%，其中 Cr 及 Mo 元素含量总和不应超过 0.32%。

^d 对于 A105M 锻件，如订货合同中要求碳当量时，碳当量按 CE=C+Mn/6+(Cr+Mo+V)/5+(Ni+Cu)/15 计算。当最大截面厚度不大于 50mm 时，CE≤0.47；大于 50mm 时，CE≤0.48。

5 制造

5.1 制造程序

5.1.1 对于交货重量大于 250kg 的 20HD、16MnHD、A105M 锻件和所有重量的 P280GH 锻件，锻造厂在开始制造前应制定包括下列内容的制造程序：

- a) 钢的冶炼工艺；
- b) 所使用钢锭的重量和类型；
- c) 钢锭头尾切除百分率；
- d) 锻件在钢锭上的位置；
- e) 标注尺寸的锻造坯件图、经每一火次锻造后的锻件图。图中应标有每一火次锻造比和总锻造比；
- f) 热处理时的外形图、无损检验时的外形图和交货件的外形图；
- g) 成品的中间热处理和最终热处理方式；
- h) 验收试验用试料在锻件上的位置；
- i) 在试料上截取试样的平面图。

5.1.2 锻造厂在开始制造前，应按制造先后顺序，用图或表格形式列出冶炼、锻造、机加工、热处理、试料截取和无损检验的各个操作过程。

5.1.3 若无特殊规定，对于交货重量小于 250kg 的 20HD、16MnHD、A105M 锻件，制造程序可只包括上面 f)、g)、h)、i) 四项和 5.1.2 的各个操作过程。但对于首次进行核安全相关阀门用锻件生产的制造厂，在开始制造前，仍应按 5.1.1 和 5.1.2 的规定执行。

5.1.4 上述制造程序应通过验证和评定。可采用制造样件或以第一个产品锻件作为验证件进行验证和评定。

5.1.5 在制造过程中，若改变 5.1.1 和 5.1.2 中的任何一项程序时，应对这一改变可能造成的后果作出评定，并进行必要的补充验证试验或对整个制造程序重新验证和评定。

5.2 锻造

5.2.1 锻造使用的钢锭或锻棒应有熔炼单位的质量证明书。

5.2.2 锻件用钢锭锻造时，每个钢锭头尾应有足够的切除量，以确保锻件无缩孔及严重偏析等缺陷。

5.2.3 锻件应在压机、锻锤或轧机上经受热机械成形。这些设备都应具有足够的力量，以使整个截面上的金属锻透。

5.2.4 当采用钢锭锻造时，锻件的总锻造比不得小于 3。当采用锻棒锻造时，按主截面计算锻造比不得小于 1.6，其总锻造比不得小于 3。

5.2.5 在锻造过程中，应确保锻件在终锻后通过相变温度范围时缓慢冷却。

5.2.6 锻件最终成形后，应使其冷却到 500℃ 以下才能进行规定的热处理。

5.3 机加工

5.3.1 锻件成品热处理前，坯件的外形应尽可能加工成接近交货件的外形。

5.3.2 锻件成品热处理后，最终无损检验前，锻件应按交货件外形图及无损检验对表面粗糙度的要求进行机加工。

5.3.3 锻件成品在机加工时发现锻造缺陷，该锻件应予报废。

5.4 交货状态

5.4.1 锻件（除 P280GH 锻件外）交货时热处理状态按下述规定：

- a) 厚度 ≤ 80mm 的 20HD、16MnHD 和 A105M 锻件以正火热处理状态交货；
- b) 20HD、16MnHD 锻件的热处理温度为 850℃～950℃；A105M 锻件的热处理温度为 843℃～927℃；保温后空冷；
- c) 厚度 > 80mm 的 20HD、16MnHD 锻件以淬火加回火状态交货，回火温度应不低于 600℃；
- d) 如需其他热处理状态交货时，应在设备技术规格书中另行规定。

5.4.2 P280GH 锻件交货时热处理状态按下述规定：

- a) 当锻件厚度 ≤ 80mm 时，以正火热处理状态交货。热处理温度为 890℃～940℃，保温时间为 1min/mm，至少保温 30min。冷却方法：静止空冷；
- b) 当锻件厚度 > 80mm 时，以淬火+回火热处理状态交货。热处理温度为 890℃～940℃，保温时间为 1min/mm，至少保温 30min。冷却方法：水。回火温度不低于 620℃。

5.4.3 热处理炉内应至少有一根热电偶置于炉料中心的某一零件上，使其能精确地指示这一部位的温度。在保温期间，温度偏离规定的允许偏差为 $\pm 15^{\circ}\text{C}$ 。

全部热处理过程应予记录，并列入热处理报告中。

6 力学性能

6.1 性能指标

锻件经交货状态热处理后的力学性能应符合表3的规定。

6.2 取样规定

6.2.1 力学性能试料应取自锻件的加长或加厚部分，该部分在截取前应始终与锻件相连，并同时经受锻造和热处理。

6.2.2 模锻件的力学性能试料可取自能代表产品锻件的单独试块锻件上。但试块锻件应与产品锻件为同一熔炼炉次的材料，并与产品锻件有相同的锻造比、锻造工艺及公称厚度。试料锻件还应与产品锻件同炉热处理。

6.2.3 试样截取后需作适当标记。

6.2.4 试料应有足够大的尺寸，以便截取作规定的试验和可能进行重复试验所需的试样。

6.2.5 A105M 锻件在试料上截取试样时，按下列规定：

- a) 圆柱形、圆筒形和圆饼形等自由锻锻件，应尽可能按切向取样，其他形状的锻件按横向取样；
- b) 当锻件厚度（或壁厚）等于或大于 50mm 时，应使试样的轴线到最近表面的距离至少等于 25mm，试样有效部位离其他表面的距离至少等于 50mm；
当锻件厚度（或壁厚）小于 50mm 时，应使试样的轴线到最近表面的距离为二分之一厚度。试样有效部位离其他表面的距离至少等于锻件厚度；若锻件的形状不许可，则应尽可能接近这些数值；
- c) 冲击试样的缺口轴线应与主要锻造表面垂直。

6.2.6 20HD、16MnHD 锻件的取样要求包括：

- a) 取样方向：
 - 1) 自由锻锻件：如果锻件为环向，拉伸试样和冲击试样的轴线方向与锻造主方向平行（纵向试样），即在切向截取。对其他形状的锻件，试样的轴线方向与锻造主方向垂直（横向试样）；
 - 2) 模锻件：根据锻件的实际情况，拉伸试样可截取纵向试样或横向试样中的一种；冲击试样为纵向试样；
 - 3) 在自由锻锻件和模锻件上截取的冲击试样的缺口底线均应垂直于锻件表面。
- b) 试样的位置：
 - 1) 当锻件的形状允许，试样轴线距热处理表面的距离为：
 - (1) 厚度 $e \leq 60\text{mm}$ 的锻件，为 $e/2$ ；
 - (2) 厚度 $e > 60\text{mm}$ 的锻件，至少为 30mm（模锻件至少为 20mm）。
 - 2) 在其他方向，试样的有用部分与其他热处理表面的距离至少为：
 - (1) 厚度 $e \leq 60\text{mm}$ 的锻件，为 e ；
 - (2) 厚度 $e > 60\text{mm}$ 的锻件，至少为 60mm（模锻件至少为 40mm）。
 - 3) 如果锻件的厚度不允许，则应尽可能接近这些数值。

6.2.7 P280GH 锻件的取样要求包括：

- a) 在锻件形状允许的范围内，截取的试样轴线应垂直于主锻造方向，且轴线与最近热处理表面的距离为：
 - 1) 若锻件厚度 $e > 40\text{mm}$ ，则为 20mm；
 - 2) 若锻件厚度 $e \leq 40\text{mm}$ ，则为 $e/2$ 。
- b) 试样的试验有用部分到其他热处理表面的距离应不低于：
 - 1) 若锻件厚度 $e > 40\text{mm}$ ，则为 40mm；
 - 2) 若锻件厚度 $e \leq 40\text{mm}$ ，则为 e 。

6.3 试验项目及数量

6.3.1 交货状态的试料试验

试料从交货状态锻件或试块锻件上截取后,不再补充任何其他热处理即制成试样进行试验。对于交货重量大于250kg的锻件,应每件取一组试样进行试验。对于其他锻件,则按6.4的规定组成批,每批锻件取一组试样进行试验。每一组试样的试验项目及数量按表2的规定。

表2 试验项目及数量

试验项目	试验温度	试验数量
拉伸试验	室温	1
高温拉伸试验 ^a	300℃	1
冲击试验 ^b	0℃	3
硬度试验 ^c	室温	1
^a 当设备技术规格书中有要求时,进行高温拉伸试验。 ^b 对给水流量控制系统用 P280GH 锻件的冲击试验温度应在-20℃进行。 ^c P280GH 锻件可不进行硬度试验。		

6.3.2 模拟消除应力热处理后的试料试验

6.3.2.1 如订货方要求,并在订货合同中注明要保证锻件在模拟消除应力热处理后的力学性能时,则需将从交货状态锻件或试块锻件上截取的试料进行模拟消除应力热处理后,再制成试样进行试验。模拟消除应力热处理应考虑锻件在制造过程中将要经受的所有热处理。

6.3.2.2 订货时,需方应将这些热处理的方式及详细要求提供给锻造厂,并写入订货合同中。在锻造厂制定的制造程序中应列出模拟消除应力热处理的方式,尤其应注明 400℃以上的加热速度及冷却速度、保温温度及保温时间。在温度超过 400℃时的加热和冷却速率应符合以下规定:

——当锻件的壁厚 $e \leq 25\text{mm}$ 时,不超过 220℃/h;

——当锻件的壁厚 $e > 25\text{mm}$ 时,不超过按下式计算的结果或 55℃/h 中的较大值:

$$\frac{220}{e} \times 25^\circ\text{C}/\text{h}$$

6.3.2.3 保温温度的精确度为±5℃。对 P280GH 锻件的保温温度为 605℃,保温时间按焊接端厚度每毫米保温 6min 计算,但不得少于 2h。其他锻件的保温时间应在订货合同中作出规定。保温时间应大于制造过程中实际热处理累计保温时间的 80%,保温时间中应包括在制造过程中可能出现变故而增加的补充热处理时间。

6.3.2.4 试样的截取条件、试验项目及数量同 6.3.1 的规定。试验结果应符合表 3 的规定。

6.4 批的定义

批是由尺寸比较接近的一些锻件组成。例如: $\frac{e_{\max}}{e_{\min}} \leq 1.1$; $\frac{\phi_{\max}}{\phi_{\min}} \leq 1.1$; $\frac{S_{\max}}{S_{\min}} \leq 1.25$; (e 为锻件厚度; ϕ 为锻件直径; S 为锻件截面积)。

同一批锻件应来自同一熔炼炉次,并经受相同的制造过程和进行同一炉热处理。每批重量应不超过 3000kg。

6.5 试验方法

6.5.1 室温拉伸试验

6.5.1.1 试样采用 GB/T 228—2002 中直径 10mm 的圆形横截面比例试样。

6.5.1.2 试验方法按 GB/T 228—2002 的规定。

6.5.1.3 对 P280GH 锻件,还应记录断后收缩率 $A(\%)$ 和断面收缩率 $Z(\%)$ 作为资料提供。

6.5.2 高温拉伸试验

6.5.2.1 试样应与室温拉伸试验用试样相同。

6.5.2.2 试验方法按 GB/T 4338—2006 的规定。

6.5.2.3 试验时，从试验开始至达到屈服强度期间，试样的应力速率应不超过 80MPa/min。对 P280GH 锻件，还应记录断后收缩率 $A(\%)$ 和断面收缩率 $Z(\%)$ 作为资料提供。

6.5.3 V型缺口冲击试验

6.5.3.1 试样采用 GB/T 229—2007 中规定的标准 V 型缺口试样，三个试样应平排截取。

6.5.3.2 试验方法按 GB/T 229—2007 的规定。

6.5.4 硬度试验

按 GB/T 231.1 的规定。

6.6 重试和复试

6.6.1 试样的力学性能试验结果如不符合表 3 的规定，可按 6.6.2~6.6.3 的规定进行复试。

6.6.2 由于试样有缺陷或试验操作失误而使试验结果不符合表 3 的规定时，则可另取试样重新做试验。

6.6.3 室温和高温拉伸试验中，如果试验结果不符合表 3 的规定，则在不合格试样的邻近部位取双倍的试样进行复试。若复试结果全部合格，锻件可验收。若复试结果仍有一个不合格，则锻件应报废或按 6.7 的规定处理。

6.6.4 冲击试验中，如果三个试样中仅有一个试样的试验结果低于表 3 规定的个别最小值，其他条件均能满足要求，则从不合格试样的邻近部位截取三个一组的两组试样进行复试。若两组试样复试的结果符合表 3 的规定，则锻件可验收。如仍不合格，则该锻件应报废或按 6.7 的规定处理。

6.7 重新热处理

由于一项或几项力学性能不合格时，可对其作重新热处理。重新热处理应符合 5.4 的规定，处理方式应列入试验报告。重新热处理最多允许一次。重新热处理后应按 6.2~6.3 的要求取样，按 6.5 的规定进行试验。

表3 力学性能

牌号	锻件厚度 e/mm	室温拉伸试验 ^{a,b}					300℃高温拉伸试验		0℃KV ₂ 冲击试验 ^{c,d}				硬度试验
		R _{p0.2} /MPa ≥	A/% ≥		R _m /MPa	Z/% ≥	R _{p0.2} /MPa ≥	R _m /MPa ≥	最小平均值		个别最小值		
			纵向	横向					纵向	横向	纵向	横向	
20HD	e ≥ 30	245	29	27	410~490	—	157	369	32	24	24	18	110~160
	30 < e ≤ 50	225	27	25					24	28	21		
	50 < e ≤ 80	225	26	24					—	—	—		
	e > 80	215	—	—					—	—	—		
16MnHD	e ≤ 30	285	25	22	470~560	—	196	423	48	28	36	21	130~180
	30 < e ≤ 50	265	24	21					—	—	—		
	50 < e ≤ 80	265	23	20					27	20	27		
	e > 80	255	—	—					34	27	—		
A105M	e ≤ 16	250	22	≥485	30	—	—	—	—	—	—	137~187	
	16 < e ≤ 25	—	—	—					27	20			
	25 < e ≤ 38	—	—	—					60	40			
P280GH	—	275	21	470~570	—	186	423	60	40	—			

^a 对 20HD、16MnHD 和 P280GH 锻件，应保证 $R_m \times A \geq 10500$ 。冲击试验中，每组三块试样的冲击吸收功只允许一个低于平均值。

^b 对 e ≥ 50mm 的 20HD 模锻件，纵向 A ≥ 27%。

^c 对 A105M 锻件，冲击试验的范围（厚度 e）按设备技术规格书的规定。e 为与阀体接管端相连接管道的名义厚度。

^d 对给水流量控制系统用 P280GH 锻件，冲击试验应在 -20℃ 进行。

7 无损检验

7.1 概述

阀门锻件的缺陷检验应采用无损检验。锻件应在热处理后进行无损检验。无损检验人员应具有民用核安全设备相应无损检验的资格证书方可进行检验和评定。

7.2 外观检查 (VT)

应对清理后的非加工表面及加工后的加工表面仔细地进行检查。检查时可借助于反光镜来改善观察的角度。检查结果：所有表面应完好无损，不允许有肉眼可见的发纹、裂纹、夹层、折叠、夹渣等有害缺陷存在。

7.3 液体渗透检验 (PT)

7.3.1 检验范围按表 4 的规定。检验应在锻件成品经机加工成形后阶段进行。

7.3.2 检验方法按 ASTM E165 的要求进行或者按 NB/T 20003 要求进行。

7.3.3 验收准则按订货合同的规定或按下列规定进行：

凡等于或大于1mm的显示都是相关显示，应予记录。下列相关显示应判为不合格：

- a) 线状显示；
- b) 尺寸大于 3mm 的非线状显示；
- c) 三个或三个以上间距小于 3mm 排列成一行的显示；
- d) 在显示最密集部位的任意面积为 100cm² 矩形区域内（矩形的长边不得超过 20cm）有五个或更多的显示。

表4 无损检验范围

检验项目	等级分类	阀门公称通径 DN/mm	检验范围
液体渗透检验 [*] 或磁粉检验	2级	DN>100	a) 全部内外表面（不能接触到的除外）； b) 加工后的待堆焊表面及接管段焊区； c) 表面缺陷清除打磨区。
	2级	DN≤100	a) 加工后的待堆焊表面及接管段待焊区； b) 表面缺陷清除打磨区。
	3级	全部尺寸	
超声检验	2级	全部尺寸	100%体积
	3级	DN≤50	总件数中随机抽查20%（件）进行100%体积的超声检验，但检验数应不少于2件。如不合格应全部进行检验。
		DN>50	100%体积

^{*} P280GH 锻件应进行液体渗透检验。

7.4 磁粉检验 (MT)

7.4.1 检验范围按表 4 的规定。

7.4.2 磁粉检验方法按 ASTM E 709 的要求进行或者按 NB/T 20003 要求进行。

7.4.3 验收准则按订货合同的规定或按下列规定进行。

凡大于1mm的磁痕都是相关磁痕，应予记录。下列相关磁痕应判为不合格：

- a) 线状磁痕；
- b) 尺寸大于 3mm 的非线状磁痕；
- c) 三个或三个以上间距小于 3mm 排列成一行的磁痕，或间距 3mm~6mm 分布长度超过 15mm 的磁痕。
- d) 两缺陷磁痕间距小于较小缺陷磁痕长度的二倍时，则此两磁痕应视作一个磁痕，该磁痕的长度等于两磁痕长度之和加上二者之间距。

7.5 超声检验 (UT)

7.5.1 检验范围按表 4 的规定。锻件热处理后进行超声检验。检验应在锻件外形能作有效检查的阶段进行。

7.5.2 检验方法按 ASTM A388/A388M 的要求进行或者按 NB/T 20003 要求进行。

7.5.3 验收准则按订货合同的规定或按下列锻件斜射法验收准则进行：

- a) 凡回波幅度大于等于 50% 采用对比试块调节后作出的参考曲线幅度或底面回波衰减幅度大于 18dB 的情况，应予记录；
- b) 当回波幅度大于等于采用对比试块调节后作出的参考曲线幅度，则该锻件不合格。

8 金相检验

8.1 晶粒度的测定

8.1.1 对按批进行检验的锻件，每批在两个锻件上各取一个试样进行试验；对按件进行检验的锻件，在每个锻件上取一个试样进行试验。试样也可取自力学性能试样余料上。

8.1.2 晶粒度的测定方法按 GB/T 6394 的规定。

8.1.3 晶粒度等级对于小于等于 250kg 的锻件为 6 级或更细。其他锻件为 5 级或更细。

8.2 非金属夹杂物的检验

8.2.1 非金属夹杂物含量的检验方法按下述规定：

- a) 对按批进行检验的锻件，每批在两个锻件上各取一个试样进行试验；对按件进行检验的锻件，在每个锻件上取一个试样进行试验。试样也可取自力学性能试样余料上；
- b) 非金属夹杂物含量的检验方法按 GB/T 10561 的规定；
- c) 非金属夹杂物含量的评定按 GB/T 10561 A 法的标准评级图显微检验方法。

8.2.2 非金属夹杂物的规定值如下：

- A(硫化物类)不大于 1.5 级；
- C(硅酸盐类)不大于 1.5 级；
- B(氧化铝类)不大于 1.5 级；
- D(球状氧化物类)不大于 1.0 级。

9 试料保管

力学性能和金相检验试验剩余试料和试验后的试样应进行保管，从锻件验收之日起至少保留 12 个月。

10 缺陷部位清除和整修

只要不影响零件的力学性能,对可以清除的不合格表面缺陷,允许用打磨或机加工的方法清除。表面缺陷清除后的剩余厚度仍应不小于允许的最小壁厚。清除后的凹陷部分应与周围表面平滑过渡。清除整修后的部位按表4的规定进行检验。检验结果应符合7.3或7.4的规定。

锻件成品不允许补焊。

11 尺寸检查

每个成品锻件都应进行尺寸检查。每个交货锻件的形状、尺寸和表面质量应符合订货图样的要求。

12 标志

12.1 锻件出厂时的标志

锻件出厂时的标志包括:

- a) 锻件生产厂的厂名或代号;
- b) 锻件级别;
- c) 材料牌号;
- d) 熔炼炉次、热处理炉号或批号。

12.2 标志的位置和方式

标志应用低应力钢印打在锻件的明显部位或订货方指定的部位。若采用其他方式,打印标志的位置和方式应无损于锻件的最终使用。

12.3 试料的标志

与锻件一起交货的复验试料也应按需方认可的方式进行标志。

13 质量证明书

锻件交货时,应有出厂质量证明书。质量证明书至少应包括下列内容:

- a) 锻件生产厂的厂名及订货号;
- b) 锻件图号;
- c) 材料牌号;
- d) 锻件级别;
- e) 锻件批号;
- f) 质量等级;
- g) 熔炼炉号;
- h) 锻件批号;
- i) 化学成分的熔炼分析和/或成品分析结果;
- j) 热处理(包括重新热处理)记录;
- k) 力学性能试验(包括复试)结果;
- l) 金相检验结果;

- m) 无损检验结果（包括全部的缺陷记录和缺陷简图）；
- n) 外观检查和尺寸检查结果；
- o) 合同规定的其他补充要求。

14 验收

按本标准及定货合同的规定。

15 清洁、包装、运输

按订货合同规定进行。

中 华 人 民 共 和 国
能 源 行 业 标 准
压水堆核电厂阀门
第 4 部分：碳素钢锻件技术条件
NB/T 20010.4-2010

*

原子能出版社出版
核工业标准化研究所发行
北京海淀区骚子营 1 号院
邮政编码：100091
电 话：010-62863505
总装备部军标出版发行部印刷车间印刷
版权专有 不得翻印

*

2010 年 10 月第 1 版 2010 年 10 月第 1 次印刷
印数 1—200 定价 45.00 元