

ICS 19.020

CCS H 40

# 团 体 标 准

T/CSEE/Z 0336—2022

---

## 08Cr9W3Co3VNbCuBN(G115)钢承压部件 制造质量验收技术导则

Technical guide for manufacturing and acceptance of  
08Cr9W3Co3VNbCuBN(G115) steel used for pressure-bearing parts



2022-12-05 发布

2023-03-01 实施

---

中国电机工程学会 发布

团 体 标 准  
**08Cr9W3Co3VNbCuBN(G115)钢承压部件  
制造质量验收技术导则**

T/CSEE/Z 0336—2022

\*

中国电力出版社出版、印刷、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

\*

2023年5月第一版 2023年5月北京第一次印刷

880毫米×1230毫米 16开本 1印张 31千字

\*

统一书号 155198·4784 定价 **25.00**元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题，我社营销中心负责退换



中国电机工程学会官方微信



155198.4784

## 目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	3
4 订货要求	3
5 技术要求	3
5.1 化学成分	3
5.2 冶炼方法	4
5.3 交货状态	4
5.4 制造方法	4
5.5 力学性能	4
5.6 非金属夹杂物	5
5.7 晶粒度	5
5.8 显微组织	5
5.9 脱碳层	5
5.10 焊接	5
5.11 外观、尺寸与公差	5
5.12 无损检测	6
6 质量验收	6
6.1 一般要求	6
6.2 主蒸汽、再热蒸汽管道及导汽管的验收	7
6.3 管件的验收	8
6.4 阀门的验收	8
6.5 受热面管的验收	9
6.6 铸件的验收	9
6.7 焊接接头的验收	9
6.8 集箱的验收	9
6.9 组配件的验收	10
7 质量证明文件	10
8 标志和包装	10
8.1 标志	10
8.2 包装	11
附录 A (资料性) 高温规定塑性延伸强度	12

## 前 言

本文件按照《中国电机工程学会标准管理办法（暂行）》的要求，依据 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电机工程学会提出。

本文件由中国电机工程学会金属材料专业委员会技术归口并解释。

本文件起草单位：中国大唐集团科学技术研究总院有限公司华北电力试验研究院、钢铁研究总院有限公司、宝武特种冶金有限公司、东方电气集团东方锅炉股份有限公司、大唐郟城发电有限公司、西安热工研究院有限公司、国家能源集团新能源技术研究院有限公司、中国特种设备检测研究院、内蒙古北方重工业集团有限公司、北京国电富通科技发展有限责任公司、河北宏润核装备科技股份有限公司、中国能建江苏电力装备有限公司、上海昌强工业科技股份有限公司、河南华电金源管道有限公司。

本文件主要起草人：蔡文河、刘正东、谌康、陈正宗、徐松乾、赵海平、杨华春、姜海峰、敬仕煜、杜晋峰、丛相州、郭德瑞、刘帅、张红军、徐光明、李永清、李文亮、毛敏、高杰、张丰收。

本文件为首次发布。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国电机工程学会标准执行办公室（地址：北京市西城区白广路二条 1 号，100761，网址：<http://www.csee.org.cn>，邮箱：[cseebz@csee.org.cn](mailto:cseebz@csee.org.cn)）。

# 08Cr9W3Co3VNbCuBN (G115) 钢承压部件

## 制造质量验收技术导则

### 1 范围

本文件规定了火力发电厂用 08Cr9W3Co3VNbCuBN (G115) 钢承压部件的订货要求、技术要求、检验与试验、验收要求等。

本文件适用于火力发电厂用 08Cr9W3Co3VNbCuBN (G115) 钢钢管、管道、管件、焊接接头、集箱、铸件、阀门等承压部件的监造、检验和验收，其他部件可参照执行。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 223.5 钢铁 酸溶硅和全硅含量的测定 还原型硅钼酸盐分光光度法
- GB/T 223.9 钢铁及合金 铝含量的测定 铬天青 S 分光光度法
- GB/T 223.11 钢铁及合金 铬含量的测定 可视滴定或电位滴定法
- GB/T 223.14 钢铁及合金化学分析方法 钼试剂萃取光度法测定钒含量
- GB/T 223.16 钢铁及合金化学分析方法 变色酸光度法测定钛量
- GB/T 223.18 钢铁及合金化学分析方法 硫代硫酸钠分离-碘量法测定铜量
- GB/T 223.23 钢铁及合金 镍含量的测定 丁二酮肟分光光度法
- GB/T 223.25 钢铁及合金化学分析方法 丁二酮肟重量法测定镍量
- GB/T 223.29 钢铁及合金 铅含量的测定 载体沉淀-二甲酚橙分光光度法
- GB/T 223.30 钢铁及合金化学分析方法 对-溴苦杏仁酸沉淀分离-偶氮胂III分光光度法测定锆量
- GB/T 223.31 钢铁及合金 砷含量的测定 蒸馏分离-钼蓝分光光度法
- GB/T 223.36 钢铁及合金化学分析方法 蒸馏分离-中和滴定法测定氮量
- GB/T 223.38 钢铁及合金化学分析方法 离子交换分离-重量法测定铈量
- GB/T 223.40 钢铁及合金 铈含量的测定 氯磺酚 S 分光光度法
- GB/T 223.43 钢铁及合金 钨含量的测定 重量法和分光光度法
- GB/T 223.47 钢铁及合金化学分析方法 载体沉淀-钼蓝光度法测定铈量
- GB/T 223.50 钢铁及合金化学分析方法 苯基荧光酮-溴化十六烷基三甲基胺直接光度法测定锡量
- GB/T 223.58 钢铁及合金化学分析方法 亚砷酸钠-亚硝酸钠滴定法测定锰量
- GB/T 223.59 钢铁及合金 磷含量的测定 钼磷钼蓝分光光度法和铈磷钼蓝分光光度法
- GB/T 223.65 钢铁及合金 钴含量的测定 火焰原子吸收光谱法
- GB/T 223.67 钢铁及合金 硫含量的测定 次甲基蓝分光光度法
- GB/T 223.69 钢铁及合金 碳含量的测定 管式炉内燃烧后气体容量法
- GB/T 223.78 钢铁及合金化学分析方法 姜黄素直接光度法测定硼含量
- GB/T 223.80 钢铁及合金 铋和砷含量的测定 氢化物发生-原子荧光光谱法
- GB/T 224 钢的脱碳层深度测定法
- 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 228.2 金属材料 拉伸试验 第2部分：高温试验方法
- 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 2651 焊接接头拉伸试验方法
- GB/T 2975 钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备
- GB/T 5310 高压锅炉用无缝钢管
- GB/T 5777 无缝和焊接（埋弧焊除外）钢管纵向和/或横向缺欠的全圆周自动超声检测
- GB/T 6394 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 11261 钢铁 氧含量的测定 脉冲加热情气熔融-红外线吸收法
- GB/T 11344 无损检测 超声测厚
- GB/T 13298 金属显微组织检验方法
- GB/T 16507.5 水管锅炉 第5部分：制造
- GB/T 17394.1 金属材料 里氏硬度试验 第1部分：试验方法
- 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 20123 钢铁 总碳硫含量的测定 高频感应炉燃烧后红外吸收法（常规方法）
- GB/T 20124 钢铁 氮含量的测定 惰性气体熔融热导法（常规方法）
- GB/T 20490 承压无缝和焊接（埋弧焊除外）钢管 分层缺欠的超声检测
- GB/T 31925 厚壁无缝钢管超声波检验方法
- DL/T 438 火力发电厂金属技术监督规程
- DL/T 473 大直径三通锻件技术条件
- DL/T 515 电站弯管
- DL/T 695 电站钢制对焊管件
- DL/T 718 火力发电厂三通及弯头超声波检测
- DL/T 819 火力发电厂焊接热处理技术规程
- DL/T 820.2 管道焊接接头超声波检验技术规程 第2部分：A型脉冲反射法
- DL/T 821 金属熔化焊对接接头射线检测技术和质量分级
- DL/T 850 电站配管
- DL/T 868 焊接工艺评定规程
- DL/T 869 火力发电厂焊接技术规程
- DL/T 884 火电厂金相检验与评定技术导则
- DL/T 939 火力发电厂锅炉受热面管监督检验技术导则
- DL/T 991 电力设备金属光谱分析技术导则
- DL/T 1105.2 电站锅炉集箱小口径接管座角焊缝 无损检测技术导则 第2部分：超声检测
- DL/T 1317 火力发电厂焊接接头超声衍射时差检测技术规程
- DL/T 1718 火力发电厂焊接接头相控阵超声检测技术规程
- DL/T 1719 采用便携式布氏硬度计检验金属部件技术导则
- DL/T 1845 电力设备高合金钢里氏硬度试验方法
- NB/T 47013.2 承压设备无损检测 第2部分：射线检测
- NB/T 47013.3 承压设备无损检测 第3部分：超声检测
- NB/T 47013.4 承压设备无损检测 第4部分：磁粉检测
- NB/T 47013.5 承压设备无损检测 第5部分：渗透检测

NB/T 47013.7 承压设备无损检测 第7部分：目视检测  
 NB/T 47013.10 承压设备无损检测 第10部分：衍射时差法超声检测  
 NB/T 47014 承压设备焊接工艺评定  
 NB/T 47044 电站阀门  
 T/CSTM 00017—2021 电站用马氏体耐热钢 08Cr9W3Co3VNbCuBN (G115) 无缝钢管

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### **G115 钢 G115 steel**

采用“选择性强韧化”设计，通过添加元素 Cu 及元素 B 来提高高温强度，牌号为 08Cr9W3Co3VNbCuBN 的耐热钢。

#### 3.2

##### **公称直径 nominal diameter**

容器、管道及其附件的标准化直径系列，为内径和外径之间的中点，又称平均外径。

#### 3.3

##### **组配件 assembly accessories**

通过法兰连接、焊接、螺纹连接等方法，按配管设计的要求将数个管件、钢管等连接起来的承压部件。

### 4 订货要求

#### 4.1 按本文件订购承压部件的合同或订单应包括下列内容：

- a) 产品名称。
- b) 生产制造标准和技术条件编号。
- c) 部件图纸（除直管外），标注尺寸规格。
- d) 交货状态（包括热处理和表面要求）。
- e) 订购的数量（直管按总质量或总长度计算，其他部件按件计算）。
- f) 部件原材料质量证明书。
- g) 无损检测要求。
- h) 其他特殊要求。

#### 4.2 按本文件订货时，需求方如有附加要求或高于本文件规定的相关要求，应在合同中注明，并明确验收标准。

### 5 技术要求

#### 5.1 化学成分

G115 钢部件的化学成分应符合表 1 的要求。

表 1 G115 钢部件的化学成分

元素	C	Si	Mn	P	S	Cr	W	Co	Cu	V	Nb	N	B	Ni	Ti	Al	O	Fe
质量分数 %	0.060 ~ 0.100	≤ 0.55	0.27 ~ 0.73	≤ 0.020	≤ 0.010	8.40 ~ 9.60	2.33 ~ 3.17	2.80 ~ 3.25	0.40 ~ 1.20	0.13 ~ 0.27	0.03 ~ 0.10	0.005 ~ 0.019	0.008 ~ 0.022	≤ 0.13	≤ 0.02	≤ 0.015	≤ 0.0040	余量

## 5.2 冶炼方法

部件制造用原材料应采用电弧炉加炉外精炼并经真空精炼处理，或氧气转炉加炉外精炼并经真空精炼处理，或电渣重熔法冶炼。经需方同意，可采用其他冶炼方法。

## 5.3 交货状态

部件应以热处理状态交货，部件的热处理制度应符合表 2 的规定。经焊接成形的部件，应进行焊后热处理后方可交货，焊后热处理制度应符合表 3 的规定。重新正火加回火不应超过 2 次，重新回火不宜超过 3 次。

表 2 部件的热处理制度

热处理制度	正火	回火
温度 ℃	1030~1140	760~795
注：公称厚度大于 60 mm 的部件可淬火加回火，淬火温度不低于 1030 ℃。		

表 3 部件的焊后热处理制度

热处理温度 ℃	760~780							
焊接厚度 mm	≤12.5	12.5~25	25~37.5	37.5~50	50~75	75~100	100~125	>125~150
保温时间 h	1.5	1.5~4	4~5	5~6	6~8	8~9	9~11	11~12

## 5.4 制造方法

可采用锻制、弯曲、挤压、穿孔、推制、模压、拉拔、轧制、铸造、焊接、机械加工等一种或几种组合方法成形。

## 5.5 力学性能

交货状态部件的室温力学性能应符合表 4 的规定。部件的夏比 V 形缺口冲击吸收能量为 3 个试样试验结果的算术平均值，允许其中一个试样的冲击功低于规定值，但不应低于规定值的 70%。

表 4 部件的室温力学性能

拉伸性能				冲击吸收能量 $KV_2$ J		硬度 HBW	
抗拉强度 $R_m$ MPa	下屈服强度 $R_{eL}^a$ MPa	断后伸长率 %		纵向	横向	母材	焊缝
		纵向	横向				
		不 小 于					
≥660	≥480	20	16	40	27	195~250	195~270、 195~290 (受热面管)
<sup>a</sup> 如屈服现象不明显，可通过测量 $R_{p0.2}$ 代替 $R_{eL}$ 。 $R_{p0.2}$ 为规定非比例延伸率为 0.2% 时的延伸强度，该符号不特指高温。							



## 5.6 非金属夹杂物

部件的非金属夹杂物按 GB/T 10561 中的 A 法评级。其 A、B、C、D 各类夹杂物的细系级别和粗系级别均不应大于 2.5 级，DS 类夹杂物不应大于 2.5 级；A、B、C、D 各类夹杂物的细系级别总数与粗系级别总数均不应大于 5.5 级。

## 5.7 晶粒度

部件公称直径小于等于 250 mm 时，奥氏体平均晶粒度应为 4 级或更细；公称直径大于 250 mm 时，奥氏体平均晶粒度应为 0 级或更细。

## 5.8 显微组织

部件的显微组织应为回火马氏体，金相组织中  $\delta$ -铁素体不超过 5%（焊缝中  $\delta$ -铁素体不超过 10%）。

## 5.9 脱碳层

公称直径小于等于 300 mm 的部件应检验全脱碳层，其外表面全脱碳层深度不应大于 0.2 mm，内表面全脱碳层深度不应大于 0.3 mm，两者之和不应大于 0.4 mm。

## 5.10 焊接

G115 钢的焊接应符合 DL/T 869 或 GB/T 16507.5 的要求，焊接工艺评定应符合 DL/T 868 或 NB/T 47014 的要求，焊接过程及控制应满足下列要求：

- a) 部件焊接应符合经评定合格的焊接工艺要求。
- b) 焊接材料供应商应提供该材料的熔敷金属化学成分、常温拉伸性能、冲击吸收能量、钢加热时开始形成奥氏体温度、高温规定塑性延伸强度、持久强度（必要时）及指导性焊接工艺参数等技术资料。焊接材料的熔敷金属化学成分、力学性能应与母材相当，焊接工艺性能良好。
- c) 焊接坡口应采用机械方法加工，坡口形式及尺寸符合 DL/T 869 的规定。
- d) 为焊接工艺评定需要，G115 钢按照 DL/T 868 中 BIII 或 NB/T 47014 中 Fe-5-B2 进行材料分类。
- e) 焊条宜采用钢芯过渡，直径不应大于 3.2 mm。
- f) 预热温度宜为 150 °C~200 °C，氩弧焊及手工电弧焊的最高层间温度不应超过 250 °C，埋弧焊的最高层间温度不应超过 300 °C。
- g) 氩弧焊层间焊道厚度不应大于焊丝直径；焊条电弧焊层间焊道厚度不应大于焊条直径，焊道宽度不超过焊条直径的 4 倍。
- h) 厚壁部件焊接完毕，冷却到 80 °C~100 °C 时，应保温 1 h~2 h 后再进行焊后热处理，不宜采用后热。焊后热处理制度应符合表 3 的规定，宜整体进行热处理。焊后热处理的升、降温速度按照 DL/T 819 的规定执行。
- i) 部件不允许进行补焊。

## 5.11 外观、尺寸与公差

部件形状、尺寸与公差应满足订货图样及合同要求，不应小于加工负偏差所允许的最小值。部件壁厚应满足设计要求，不应小于壁厚偏差所允许的最小值且不应小于制造商提供的最小需要厚度。焊缝与母材应平滑过渡，焊缝外形尺寸应符合设计要求，对接焊缝高度不应低于母材表面。部件表面不允许有裂纹、折叠、重皮、凹陷、缩孔、夹渣、弧坑和气孔和尖锐划痕等有害缺陷。如有缺陷，允许采用机械或打磨方法予以消除，缺陷清除部位应圆滑过渡，清除深度应符合以下规定：

- a) 当缺陷位于非机械加工表面时，缺陷清除后该部位的尺寸不应小于其设计最小需要厚度。
- b) 当缺陷位于机械加工表面时，清除深度不应超过该部位机械加工余量的 75%，且在清除后至少有 2 mm 的加工余量。

## 5.12 无损检测

钢管、弯管及管件的无损检测应按照 GB/T 5310、DL/T 515、DL/T 695 及 DL/T 850 的要求，对接焊缝的无损检测应满足 DL/T 869 的要求。受热面管的无损检测应符合 DL/T 939 的要求，受热面管对接焊缝内部缺陷的无损检测可采用射线检测或超声检测，超声检测宜采用可记录超声检测法。锻制大直径三通应符合 DL/T 473 的规定。阀门的无损检测应符合 NB/T 47044 的要求。当采用多种无损检测方法进行检测时，均应合格。同时应符合以下要求：

- a) 焊接接头的无损检测应在形状尺寸和外观检查合格后进行。
- b) 部件及焊缝的表面检测优先选用磁粉检测，磁粉检测按照 NB/T 47013.4 执行，合格级别为 I 级。渗透检测按照 NB/T 47013.5 执行，合格级别为 I 级。
- c) 钢管超声检测按照 NB/T 47013.3、GB/T 5777 或 GB/T 31925 中合格级别的规定执行。按照 NB/T 47013.3 检测时，合格级别为 I 级；按照 GB/T 5777 检测时，合格级别为 II 级。当钢管规格超过 NB/T 47013.3、GB/T 5777、GB/T 31925 规定的允许值时，应另行选择合适的检测方法并进行对比试验后进行有效检测。
- d) 管件超声检测按照 DL/T 718 或 NB/T 47013.3 执行。按照 DL/T 718 进行超声检测时，合格级别为 II 级。按照 NB/T 47013.3 进行超声检测时，合格级别为 I 级。
- e) 弯管超声检测按照 DL/T 718 执行，合格级别为 I 级。
- f) 集箱管座角焊缝的超声检测按照 DL/T 1105.2 执行。
- g) 受热面管对接焊缝可采用射线或超声检测，超声检测宜采用可记录超声检测法。
- h) 对接焊缝采用射线检测时，按照 NB/T 47013.2 或 DL/T 821 执行，技术等级不低于 AB 级，质量等级不低于 II 级。采用超声检测时，按照 NB/T 47013.3 或 DL/T 820.2 执行，技术等级不低于 B 级，合格级别为 I 级。当超声检测发现焊缝熔合线位置或焊缝内部存在多处当量幅值大于等于评定线-6 dB 的点状回波显示时，如判定为裂纹不应合格，如不能判定应增加衍射时差法（TOFD）或相控阵超声进行检测并做好记录，当缺陷回波被判为 III 级时不应合格。衍射时差法（TOFD）检测按照 NB/T 47013.10 或 DL/T 1317 执行，相控阵超声检测按照 DL/T 1718 执行。

## 6 质量验收

### 6.1 一般要求

#### 6.1.1 通用要求

部件制造商应逐件对部件的外观、形状与尺寸、光谱、硬度进行检验，并进行显微组织及晶粒度、脱碳层、非金属夹杂物、化学成分、力学性能、无损检测抽查，具体抽查比例按合同约定执行。合同无约定时按照 DL/T 438、DL/T 850、DL/T 939 和本文件执行。采用热成形或焊接成形方法制造的部件，应在部件冷却到室温后方可检验。部件成形后需进行热处理的，应以最终热处理后的检验结果进行判定。

#### 6.1.2 外观检查

应在充分照明的条件下采用目视或放大镜对部件的内、外表面进行检查，按照 NB/T 47013.7 执行，检查结果应符合 5.11 的要求。

### 6.1.3 形状与尺寸检验

应用游标卡尺、高度尺等测量工具对部件几何尺寸与形位偏差进行检验，检验结果应符合 5.11 及订货图样的要求。用超声波测厚仪及适用性测量工具进行壁厚检验，采用超声波测厚仪时按照 GB/T 11344 执行。各部件壁厚检验结果应满足设计要求，不应小于壁厚偏差所允许的最小值且不应小于制造商提供的最小需要厚度。

### 6.1.4 光谱及化学成分检验

部件及焊缝的光谱检验按照 DL/T 991 执行，成分应符合表 1 的规定。仲裁时，应采用化学成分分析取样，按照 GB/T 20066、GB/T 20123、GB/T 20124、GB/T 223.5、GB/T 223.9、GB/T 223.11、GB/T 223.14、GB/T 223.16、GB/T 223.18、GB/T 223.23、GB/T 223.25、GB/T 223.29、GB/T 223.30、GB/T 223.31、GB/T 223.36、GB/T 223.38、GB/T 223.40、GB/T 223.43、GB/T 223.47、GB/T 223.50、GB/T 223.58、GB/T 223.59、GB/T 223.65、GB/T 223.67、GB/T 223.69、GB/T 223.78、GB/T 223.80 和 GB/T 11261 执行。

### 6.1.5 硬度检验

按照 GB/T 231.1、GB/T 17394.1 或 DL/T 1719 对部件进行硬度检验，并应符合以下要求：

- a) 应在部件外表面至少选取有代表性的 4 个测点进行硬度检验。
- b) 采用便携式硬度计按照 GB/T 17394.1 或 DL/T 1719 进行硬度检验时，每个测点至少取 5 次试验的算术平均值作为该测点的硬度；采用便携式硬度计按照 GB/T 17394.1 进行检验时，里氏硬度转换布氏硬度宜按照 DL/T 1845 中 P92 换算关系进行换算，硬度检验结果应符合表 4 的规定。
- c) 便携式里氏硬度计的检验结果偏离本文件规定时，应在硬度异常点附近扩大检验区域，并宜对硬度异常区域采用便携式布氏硬度计进行测量复核，同一位置 5 个布氏硬度测量值的算术平均值应符合表 4 的规定。
- d) 如有争议，应按 GB/T 231.1 进行仲裁。

### 6.1.6 力学性能检验

部件力学性能检验取样位置及试样制备应按照 GB/T 2975、GB/T 2651 执行。部件材料的室温拉伸性能应按照 GB/T 228.1 的规定执行，高温拉伸试验（合同要求时）应按照 GB/T 228.2 的规定执行，冲击性能试验应按照 GB/T 229 的规定执行，力学性能试样与检验要求应符合以下规定：

- a) 试样应从部件上直接取样。
- b) 室温力学性能试验结果应符合 5.5 的规定，高温规定塑性延伸强度见附录 A。

### 6.1.7 微观组织及晶粒度检验

根据需方要求并在合同中注明：可进行晶粒度检验。分别按照 GB/T 13298 或 DL/T 884 和 GB/T 6394 对部件进行显微组织和晶粒度检验，脱碳层的检验按照 GB/T 224 执行，检验结果应符合 5.7 和 5.8 的要求， $\delta$ -铁素体含量的检验用金相显微镜在 100 倍视场下检查，取 10 个视场的平均值。

### 6.1.8 非金属夹杂物检验

根据需方要求并在合同中注明：可进行非金属夹杂物检验。部件的非金属夹杂物按 GB/T 10561 评级。

## 6.2 主蒸汽、再热蒸汽管道及导汽管的验收

对于主蒸汽、再热蒸汽管道及导汽管的验收，应由有资质的检测单位进行如下检验：

- a) 管道表面的出厂标记应与制造商产品标记相符。
- b) 100%进行外观质量检验，热轧（挤）钢管内外表面不允许有尺寸大于壁厚 5%，且最大深度大于 0.4 mm 的直道缺陷。钢管表面的裂纹、机械划痕、擦伤和凹陷以及深度大于 1.5 mm 的缺陷应完全清除，清除后的壁厚不应小于壁厚偏差所允许的最小值。
- c) 100%进行光谱检验。
- d) 100%进行硬度检验，应在钢管两端和中间位置 3 个截面进行，每个截面测 4 点且每 2 个测点间相隔 90°，若由于场地限制，可不在四等分位置，但至少圆周测 3 个部位。
- e) 按总数量的 20%进行金相组织检验，同规格的不应少于 1 件。
- f) 按总数量的 20%进行内外径、壁厚检验，同规格的不应少于 1 件。应在两端和中间位置 3 个截面进行壁厚检验，每个截面测 4 点且每 2 个测点间相隔 90°，由于场地限制，可不在四等分位置，但至少圆周测 3 个部位。
- g) 100%进行管道端部的 0 mm~500 mm 区段超声波检验，重点检查夹层类缺陷，夹层检验按照 GB/T 20490 执行和 B3 级别验收。
- h) 管道同规格至少抽取 1 根进行化学成分、拉伸、冲击、金相组织、晶粒度、非金属夹杂物项目试验，并满足第 5 章中的技术要求。若同规格钢管为不同制造商生产，则对每一制造商供货的钢管至少抽取 1 根进行试验。

### 6.3 管件的验收

对于管件的验收，应由有资质的检测单位进行如下检验：

- a) 管件表面的出厂标记应与制造商产品标记相符。
- b) 100%进行外观质量检查，对疑似缺陷必要时进行表面探伤。宏观检查弯头/弯管内弧的波纹，对较严重的波纹进行测量，对弯头/弯管的椭圆度按 20%进行抽检。
- c) 100%进行光谱检验。
- d) 100%进行硬度检验。弯头/弯管在 0°、45°、90°选三个截面，每一截面至少在外弧侧和中性面测 3 个部位。三通应分别对三通主管、支管、肩部、腹部壁厚进行检验。异径管应分别在大直径端、小直径端和过渡区进行检验。若发现硬度异常，应在硬度异常点附近扩大检查区域，检查出硬度异常的区域、程度。
- e) 按总数量的 20%进行金相组织检验，同规格的不应少于 1 件。
- f) 按总数量的 20%进行壁厚检验，同规格的不应少于 1 件。弯头/弯管的中性面和内/外弧壁厚，弯头应在弯曲部分至少均匀取 3 个截面进行壁厚检验，检验位置应分别位于弯曲部分的外弧面、内弧面和中性面，三通应分别对三通主管、支管、肩部、腹部壁厚进行检验，异径管应分别在大直径端、小直径端和过渡区进行检验。
- g) 对管件钢管端部的 0 mm~500 mm 区段 100%进行超声波探伤，重点检查夹层类缺陷，夹层检验按照 GB/T 20490 执行和 B3 级别验收，按同规格数量的 20%进行无损检测。

### 6.4 阀门的验收

对于阀门的验收，应由有资质的检测单位进行如下检验：

- a) 阀门表面的出厂标记应与制造商产品标记相符。
- b) 100%进行外观质量检验。铸造阀壳内外表面应光洁，不应存在裂纹、气孔、毛刺和夹砂及尖锐划痕等缺陷。若存在表面外观缺陷，则应完全清除，清除深度不应超过公称壁厚的负偏差，清除处的实际壁厚不应小于壁厚偏差所允许的最小值。对一些可疑缺陷，必要时进行表面探伤。
- c) 100%进行光谱检验。

- d) 按总数量的 50%进行硬度检验，若发现硬度异常，则扩大检查区域，检查出硬度异常的区域、程度。
- e) 按总数量的 20%进行金相组织检验，同规格的不应少于 1 件。
- f) 按总数量的 20%进行壁厚检验，重点检验阀壳外表面非圆滑过渡区域和壁厚变化较大的区域。
- g) 按总数量的 20%进行无损检验，同规格阀壳件至少抽查 1 件。

## 6.5 受热面管的验收

对于受热面管的验收，应进行资料见证，并由有资质的检测单位进行如下检验：

- a) 钢管入厂复验报告或制造商验收人员按照采购要求在材料制造单位进行验收，并签字确认。
- b) 钢管内外表面不允许有大于以下尺寸的直道，对发现可能超标的直道及芯棒擦伤缺陷的钢管，应取样用金相法判断深度。
- c) 对钢管和焊缝按总数量的 20%进行光谱抽查。
- d) 随机抽查受热面管的外径和壁厚，受热面弯管应对直管段和弯管外弧部位分别进行壁厚检验。不同规格的直段各抽查 10 根，每根测 2 点。不同规格、不同弯曲半径的弯管各抽 10 根，检查弯管的圆度、压缩面的褶皱波纹、弯管外弧侧的壁厚减薄率和内弧壁厚。不同规格、不同弯曲半径的弯管各抽查 10 根，检查弯管的圆度、压缩面的褶皱波纹、弯管外弧侧的壁厚减薄率和内弧的壁厚，应符合 GB/T 16507.5 的规定。
- e) 按总数量的 10%对管端 0 mm~300 mm 内外表面进行表面探伤。
- f) 受热面管同规格至少抽取 1 根进行化学成分，以及拉伸、冲击、金相组织、晶粒度、非金属夹杂物项目试验，并满足第 5 章中的技术要求和 T/CSTM 00017 的规定。若同规格钢管为不同制造商生产，则对每一制造商供货的钢管至少抽取 1 根进行试验。

## 6.6 铸件的验收

对于铸件的验收，应进行资料见证，并由有资质的单位进行如下检验：

- a) 100%进行外表面和内表面可视部位检查，内外表面应光洁，不应有裂纹、缩孔、粘砂、冷隔、漏焊、砂眼、疏松及尖锐划痕等缺陷。对一些可疑缺陷，必要时进行表面探伤。
- b) 若制造厂未提供无损检验报告或对其提供的报告有疑问时，应进行无损检验。

## 6.7 焊接接头的验收

对于焊接接头的验收，应由有资质的单位进行如下检验：

- a) 100%进行焊接接头表面质量检查。
- b) 按总数量的 20%进行光谱检验，一旦发现用错焊材，则扩大检查。
- c) 对于公称外径大于 150 mm 或公称壁厚大于 20 mm 的管道，100%进行焊接接头硬度检验，其余规格焊接接头按 5%抽检，同规格至少抽查 1 根。
- d) 对制造、安装焊接接头按 20%进行无损检测抽查。根据缺陷情况，必要时采用超声衍射时差法（TOFD）对可疑的小缺陷进行跟踪检查并记录，TOFD 检测按照 DL/T 1317 执行。

## 6.8 集箱的验收

对于集箱的验收，应进行资料见证，并由有资质的检测单位进行如下检验：

- a) 对母材和焊缝进行 100%宏观检查。集箱接管的形位偏差应符合设计规定，重点检验焊缝外观质量，筒体焊缝和管座角焊缝不应存在裂纹、未熔合以及气孔、夹渣、咬边、根部突出和内凹等超标缺陷，管座角焊缝应圆滑过渡。

- b) 对集箱每个筒节、封头、每道焊缝进行光谱检验，每种规格的管接头按 20%进行光谱抽查，不应少于 1 个。
- c) 按筒体段数和制造焊缝的 20%进行硬度检验，母材及焊缝至少各选 1 处。对过渡段 100%进行硬度检验。
- d) 对筒体、封头进行 100%壁厚测量，特别注意环焊缝邻近区段的壁厚。对不同规格的管接头按 20%进行壁厚测量，不应少于 1 个。
- e) 对集箱制造环焊缝 10%进行表面探伤和超声检测，筒体壁厚小于 80 mm 的管座角焊缝和手孔管座角焊缝按 30%进行表面无损抽查，筒体壁厚大于等于 80 mm 的管座角焊缝和手孔管座角焊缝按 50%进行表面无损抽查。一旦发现异常，应扩大抽查比例，必要时对管座角焊缝进行超声波、涡流检测。

## 6.9 组配件的验收

对于组配件的验收，应由有资质的检测单位进行如下检验：

- a) 100%进行表面质量检查，焊缝质量按照 DL/T 869 执行，钢管和管件的表面质量分别按照 GB/T 5310 和 DL/T 695 执行。配管的长度偏差、法兰、管段小口径接管形位偏差按同规格数量的 20%进行测量，同规格至少测量 1 个。
- b) 组配件热处理后按 20%进行光谱检验。
- c) 组配件焊接接头 100%进行硬度检验，组配件整体热处理后，还应对钢管、管件按数量的 10%进行硬度抽查，同规格至少抽查 1 根。钢管、管件的硬度检查分别按 6.2d)、6.3d) 执行。
- d) 组配件对接焊缝、接管座角焊缝按焊缝数量的 10%进行无损检测。

## 7 质量证明文件

部件用原材料入厂应进行资料验收及实物检验，所有原材料应有原材料质量证明书，质量应符合相应采购技术规范书和标准的要求，验收记录、报告存档备查。部件交货时，供方应提交的质量证明文件至少包含如下信息：

- a) 部件编号。
- b) 制造商名称及制造日期。
- c) 部件图号。
- d) 标准号和材料牌号。
- e) 熔炼方法、熔炼炉号。
- f) 钢锭、钢坯或者轧材的原材料质量证明文件。
- g) 化学成分分析结果。
- h) 力学性能检验结果。
- i) 部件热处理记录。
- j) 几何尺寸检验记录。
- k) 无损检测报告。
- l) 显微组织检验报告。

## 8 标志和包装

### 8.1 标志

部件标志应至少包括以下内容：

- a) 制造厂名（商标或代号）。

- b) 标准号与材料牌号。
- c) 部件编号。
- d) 熔炼炉号。

## 8.2 包装

应彻底清除部件表面氧化皮、油污及机加工的毛刺、飞边等。应采用适当的包装方式对部件进行防护，以防止部件在运输和保管过程中损坏或腐蚀。

## 附录 A

(资料性)

## 高温规定塑性延伸强度

08Cr9W3Co3VNbCuBN (G115) 钢的高温规定塑性延伸强度 ( $R_{p0.2}$ ) 不应小于表 A.1 中的数值。

表 A.1 08Cr9W3Co3VNbCuBN (G115) 钢高温规定塑性延伸强度

序号	温度 ℃	高温规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ MPa
1	100	465
2	150	450
3	200	435
4	250	430
5	300	421
6	350	412
7	400	401
8	450	383
9	500	364
10	550	342
11	600	316
12	610	303
13	620	289
14	630	271
15	640	258
16	650	244
17	660	223
18	670	205
19	680	182