

团 体 标 准

T/CNS 50.1—2021

核电厂用奥氏体不锈钢构筑成形工艺 技术要求 第 1 部分：连铸板坯

Additive forging technique applied to austenitic stainless steel used in nuclear
power plant—Part 1: Continuous casting slabs

2021-07-26 发布

2021-11-01 实施

中 国 核 学 会 发 布

目 次

前言 III

引言 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 技术要求 1

5 试验方法 4

6 检收及复试 5

7 标志、运输、贮存和质量证明文件 5

前 言

本文件按照 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。

本文件是 T/CNS 50《核电厂用奥氏体不锈钢构筑成形工艺技术要求》的第 1 部分。T/CNS 50 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：连铸板坯；
- 第 2 部分：组坯封焊；
- 第 3 部分：锻造加热。

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这些专利的责任。

本文件由中国核学会提出。

本文件由核工业标准化研究所归口。

本文件起草单位：中国科学院金属研究所、伊莱特能源装备股份有限公司、中国原子能科学研究院、山西太钢不锈钢股份有限公司。

本文件主要起草人：孙明月、徐斌、赵龙哲、任秀凤、李敏、徐海涛、燕春光、尹嵬、庄迎、银伟、李雅平、高冰、刘承志、李殿中、牛余刚、王明政、李依依。

引 言

金属构筑成形技术是由我国科研人员在国际上原创的一项低成本高品质新型增材制造技术,该技术突破了传统的“以大制大”思路局限,采用均质化程度高、品质稳定的连铸坯或锻坯作为原料,对板坯表面进行加工、清洁,然后进行堆垛、真空封装成构筑封焊坯,最后将封焊坯进行加热、锻造,实现“无痕”连接,最终获得一体化的大尺寸均质锻坯,可以巧妙地解决大锻件的均质化制备难题。

影响构筑成形产品质量的主要原因有:

- 连铸坯或锻坯等构筑基元的质量存在问题;
- 构筑基元待结合表面污染物清除不彻底;
- 真空电子束封装后加热过程开裂,导致待结合面破真空;

连铸坯是金属构筑成形的主要原材料,其内部质量直接决定了最终锻件产品能否满足设计要求,连铸坯的形状则影响材料的成材率,T/CNS 50.1 涵盖了连铸坯的内部质量和外观尺寸的要求。板坯的组坯封焊是金属构筑成形技术的关键工艺过程,其过程质量控制直接影响了最终锻件产品质量,T/CNS 50.2对板坯的组坯封焊工艺过程及检验方法进行了规定。构筑坯的锻造加热是金属构筑成形技术的重要工序,加热速率过快容易造成构筑坯的开裂,加热速率过慢又会造成资源的浪费,T/CNS 50.3对封焊坯的加热速率和锻造温度进行了约束,以提高构筑成形产品的质量稳定性。

核电厂用奥氏体不锈钢构筑成形工艺

技术要求 第1部分:连铸板坯

1 范围

本文件规定了核电金属构筑成形工艺用 316H 奥氏体不锈钢连铸板坯的技术要求、试验方法、检验规则、标志、运输、贮存和质量证明书。

本文件适用于采用金属构筑成形工艺制造锻件所使用的 316H 奥氏体不锈钢连铸板坯,其尺寸规格为:厚度在 200 mm 及以下,宽度在 2 150 mm 及以下。

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 222 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 226 钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法
- GB/T 11170 不锈钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法(常规法)
- 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(常规法)
- YB/T 2012 连续铸钢板坯
- YB/T 4003 连铸钢板坯低倍组织缺陷评级图

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

构筑成形 additive forging technique

多块连铸坯或锻坯经表面加工、清洁、堆垛、真空封装、加热锻造后结合成一块锻造钢坯的制造方法。

3.2

浇次 casting sequence

同一连铸中间包依次浇注的不同冶炼炉号连铸坯。

4 技术要求

4.1 熔炼

用于金属构筑成形工艺的奥氏体不锈钢连铸板坯应采用电炉/转炉粗炼加炉外精炼方法冶炼,也可

采用其他相当的或者更优的工艺冶炼。需方指定某一种冶炼方法时,应在合同中注明。

4.2 化学成分

4.2.1 奥氏体不锈钢熔炼成分应符合表 1 的规定。

4.2.2 从连铸板坯取样进行成品化学成分分析时,其成分允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

4.2.3 如有特殊要求,经供需双方协商 316H 连铸板坯的化学成分及其允许偏差应满足合同的规定。

表 1 316H 奥氏体不锈钢连铸坯化学成分(质量分数)

%

成分	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo
成分范围	0.04~ 0.10	≤1.00	≤2.00	≤0.045	≤0.030	16.00~ 18.000	10.0~ 14.0	2.00~ 3.00

4.3 切头、切尾

同一浇次连铸板坯头部和尾部应有大于板坯宽度的切除量。

4.4 低倍组织

4.4.1 连铸板坯的低倍组织缺陷应符合 YB/T 4003 的规定,允许级别见表 2。

4.4.2 经供需双方协商,并在合同中注明,低倍组织缺陷可满足其他标准或要求规定。

表 2 连铸板坯低倍允许缺陷

缺陷种类	允许级别/级
中心偏析	≤2.0
中心疏松	≤2.0
中间裂纹	≤2.0
角裂纹	≤1.0
三角区裂纹	≤1.0
气泡	≤1.0
白亮带	≤1.0

4.5 表面质量

4.5.1 连铸板坯表面不应有目视可见的翻皮、结疤、重叠、夹渣等有害缺陷,表面凹坑、裂纹、气孔深度应≤5 mm,单个凹坑面积应≤500 mm²。不应有高度大于 5 mm 的火焰切割瘤。

4.5.2 连铸板坯横截面不应有影响使用的缩孔、皮下气孔、裂纹。

4.5.3 连铸板坯放置过程中表面应保持清洁干燥,不应与油类、脂类接触。

4.5.4 经供需双方协商,连铸板坯表面质量要求可在适当范围内调整。

4.6 尺寸及允许偏差

4.6.1 连铸板坯的厚度及允许偏差应符合表 3 的要求。

表 3 连铸板坯厚度及允许偏差

单位为毫米

公称厚度	允许偏差
<150	±3
150~200	±5

4.6.2 连铸板坯的宽度及允许偏差应符合表 4 的要求。

表 4 连铸板坯宽度及允许偏差

单位为毫米

公称宽度	允许偏差
<500	+8 -5
500~1 000	+10 -5
1 001~2 000	+15 -10
>2 000	+20 -15

4.6.3 不同浇次连铸板坯的宽度偏差应符合表 5 的要求。

表 5 不同浇次连铸板坯的宽度允许偏差

单位为毫米

公称宽度	允许偏差
<500	≤8
500~1 000	≤10
1 000~2 000	≤12
>2 000	≤15

4.6.4 经供需双方协商,连铸板坯尺寸的偏差可在公差范围内进行适当调整。

4.7 外形及允许偏差

4.7.1 连铸板坯的外形应满足表 6,其他外形要求应符合 YB/T 2012 的规定。

表 6 连铸板坯外形要求

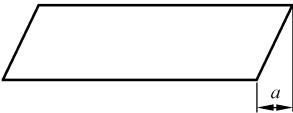
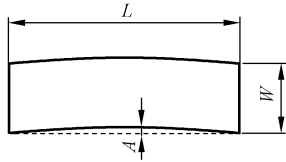
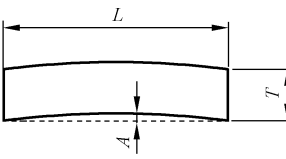
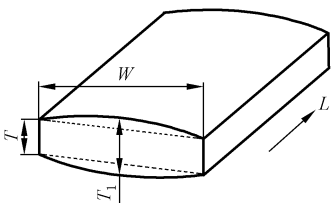
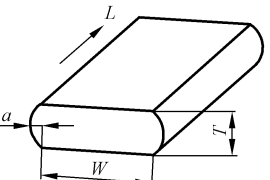
外形	图示	公称厚度	允许偏差
横截面脱方		<150 mm	$a \leq 4 \text{ mm}$
		150 mm~200 mm	$a \leq 6 \text{ mm}$

表 6 连铸板坯外形要求 (续)

外形	图示	公称厚度	允许偏差
镰刀弯	 L——连铸坯长度;W——连铸坯宽度	—	$A \leq 6 \text{ mm/m}$
不平度	 L——长度;T——厚度	—	$A \leq 5 \text{ mm/m}$
鼓肚	 T——厚度最小尺寸;T_1——厚度最大尺寸	$<150 \text{ mm}$	$T_1 - T \leq 4 \text{ mm}$
		$150 \text{ mm} \sim 200 \text{ mm}$	$T_1 - T \leq 5 \text{ mm}$
	 L——长度;W——宽度;T——厚度	$<150 \text{ mm}$	$a \leq 6 \text{ mm}$
		$150 \text{ mm} \sim 200 \text{ mm}$	$a \leq 10 \text{ mm}$

5 试验方法

连铸板坯均应进行化学成分、低倍组织、尺寸以及表面质量的检验。检验方法应符合表 7 的规定。

表 7 产品检验项目、取样数量、取样方法及试验方法

检验项目	取样数量	取样部位和方法	试验方法
熔炼成分	1 个/炉	按 GB/T 20066 在中间包或盛钢桶中取样	GB/T 11170 GB/T 20123 GB/T 223
成品成分	头坯和尾坯各 3 个/浇次	头坯头部与尾坯末端,取样位置应至少包含连铸坯表面宽度 1/2 处、横截面几何中心、角部	
低倍组织	2 个/浇次	头坯头部与尾坯末端	GB/T 226

表 7 产品检验项目、取样数量、取样方法及试验方法（续）

检验项目	取样数量	取样部位和方法	试验方法
表面质量	逐块	—	目视
尺寸	逐块	连铸坯两端面与中间位置	直尺/卷尺
外形	逐块	连铸坯两端面与中间位置	直尺/卷尺

6 验收及复试

- 6.1 化学成分分析结果某一成分不符合要求时,该炉连铸板坯判为不合格。
- 6.2 产品低倍组织某一项不满足要求时,该检测连铸板坯不合格,可在其余每块连铸板坯均进行低倍检验,剔除不合格板坯。
- 6.3 应剔除所有表面质量、尺寸偏差和外形偏差不合格的连铸板坯。

7 标志、运输、贮存和质量证明文件

7.1 标志

在已检验的连铸板坯上应注明如下标记：

- a) 牌号；
- b) 生产批号；
- c) 产品规格。

7.2 运输与贮存

连铸板坯不准许露天堆放,在运输和贮存过程中应有防油、防污措施。

7.3 质量证明文件

质量证明文件至少要包括以下内容：

- a) 供方名称；
 - b) 产品名称；
 - c) 牌号、熔炼炉号；
 - d) 产品规格；
 - e) 各项分析检验的结果及质检部门的印章。
-

中国核学会
团体标准
核电厂用奥氏体不锈钢构筑成形工艺
技术要求 第1部分:连铸板坯
T/CNS 50.1—2021

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)
网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 18 千字
2022年1月第一版 2022年1月第一次印刷

*

书号: 155066·5-3784 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



T/CNS 50.1—2021



码上扫一扫 正版服务到