

团 体 标 准

T/CNS 50.2—2021

核电厂用奥氏体不锈钢构筑成形工艺 技术要求 第2部分：组坯封焊

Additive forging technique applied to austenitic stainless steel used in nuclear
power plant—Part 2: Slab assembling and seam welding

2021-07-26 发布

2021-11-01 实施

中 国 核 学 会 发 布

目 次

前言 I

引言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 金属构筑前准备 1

5 金属构筑工艺程序 2

6 构筑坏质量检查 3

7 质量保证 3

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 2 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。

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、银伟、李雅平、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;
- 真空电子束封装后或加热过程开裂,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2部分：组坯封焊

1 范围

本文件规定了核电厂用 316H 奥氏体不锈钢构筑坯制造的前期准备、工艺程序、质量检查和质量保证。

本文件适用于采用金属构筑成形工艺生产 316H 奥氏体不锈钢大型锻件的构筑坯的加工制造。

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 16923 钢件的正火与退火

NB/T 20003.4 核电厂核岛机械设备无损检测 第4部分：渗透检测

T/CNS 50.1 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

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

构筑坯 additive forging billet

多块连铸板坯或锻坯经表面加工、清洁、堆垛、封装完成后的钢坯。

3.2

上层错位 upper misalignment

两块相邻板坯堆垛时上层钢坯比下层钢坯凸出。

注：[见图 3 a)]

3.3

下层错位 lower misalignment

两块相邻板坯堆垛时上层钢坯比下层钢坯凹入。

注：[见图 3 b)]

4 金属构筑前准备

4.1 金属构筑用 316H 奥氏体不锈钢连铸板坯应满足 T/CNS 50.1 的要求。

4.2 316H 奥氏体不锈钢连铸板坯及构筑用锻坯构筑前应进行消应力退火处理。消应力退火应符合 GB/T 16923 的规定。

4.3 根据所需锻坯的质量设计构筑板坯尺寸，板坯长宽尺寸差($L_1 - L_2$)应不大于长边 L_1 的 50%，构筑坯高宽比($h : L_2$)或高径比($h : d$)应保持在 1.2~2.8 之间。构筑坯按照图 1 设计。

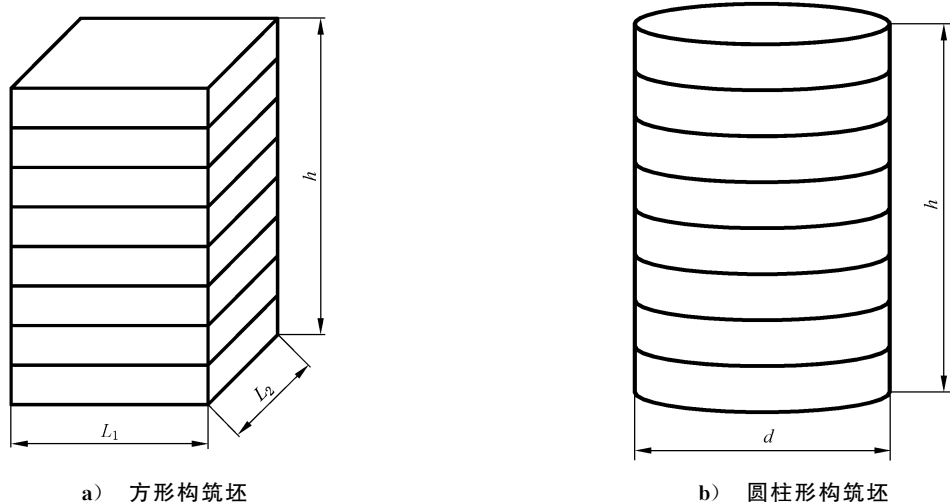


图 1 构筑坯结构示意图

5 金属构筑工艺程序

5.1 板坯加工及表面处理

5.1.1 板坯加工完成时,相邻矩形板坯长宽尺寸差都应 ≤ 3 mm,相邻圆柱形坯料直径差应 ≤ 2 mm。

5.1.2 板坯上下表面加工痕迹应全部打磨去除,打磨后粗糙度应 $Ra \leq 3.2$ μm 。

5.1.3 靠近上下表面的侧面也应进行打磨,打磨宽度应 ≥ 20 mm。

5.1.4 板坯表面应去除氧化物,粗糙度 $Ra \leq 3.2$ μm ,表面应无肉眼可见的缺陷、油污、水渍、灰尘、颗粒物等污染物。

5.2 板坯堆垛

5.2.1 堆垛前应确保板坯上下表面无任何污染物残留。

5.2.2 板坯堆垛应直接垂直下落对齐,不应在板坯接触后产生滑动。板坯堆垛见图 2。

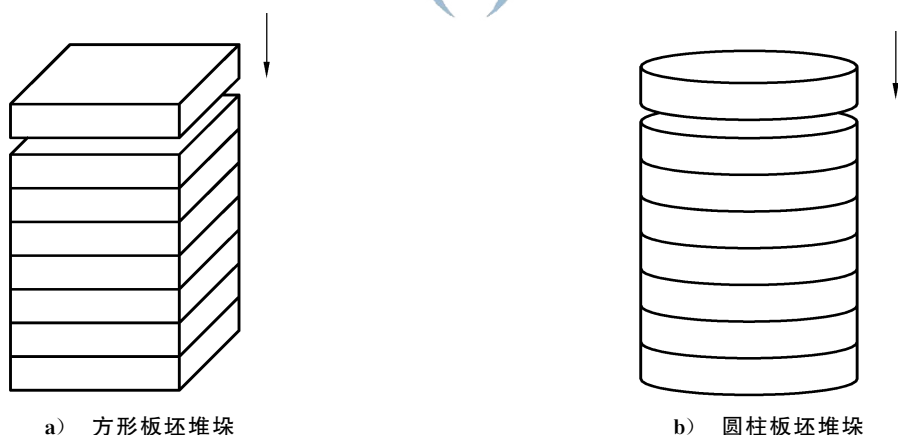


图 2 板坯堆垛示意图(图中箭头所指方向为组坯方向)

5.2.3 板坯堆垛完成后,相邻板坯间单边上层错位应 $D_1 \leq 2.0$ mm,单边下层错位应 $D_2 \leq 2.5$ mm。板坯间隙应 ≤ 1.5 mm。错位形式见图 3。

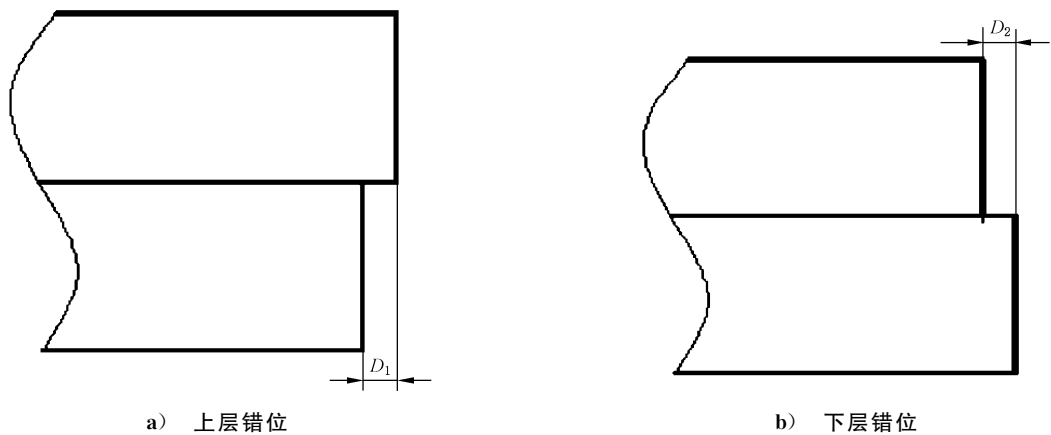


图 3 单边错位示意图

5.2.4 板坯堆垛时间应尽可能短,打磨完成到堆垛后抽真空总时间不应超过 12 h。

5.3 真空电子束封焊

- 5.3.1 封焊前应开展焊接工艺评定。
- 5.3.2 板坯封焊时,真空室内真空度应 $\leq 8.0 \times 10^{-2}$ Pa。
- 5.3.3 焊缝熔深及焊缝深宽比应满足表 1 规定。
- 5.3.4 在板坯没有完成封装前,焊接过程不应破真空,如果因为设备故障等原因不得不破真空时,总破真空时间不应超过 6 h。

表 1 真空电子束焊接熔深

边长/mm	稳流焊接熔深/mm	起弧、收弧焊接熔深/mm	焊缝深宽比
<500	≥ 20	≥ 15	3-5
500~1 000	≥ 25	≥ 20	4-6
>1 000	≥ 30	≥ 25	5-8

6 构筑坯质量检查

- 6.1 焊接完成后目视检验焊缝表面外观质量,不应有可见裂纹、焊缝不连续等目视缺陷,焊缝表面凹坑深度不应大于 5 mm。
- 6.2 凹坑深度大于 5 mm、小于 10 mm 时,要对该区域进行修磨,修磨区域深宽比不大于 5 : 1,周边圆滑过渡;凹坑深度大于 10 mm 时,应补焊。
- 6.3 当目视无法判断焊缝表面是否存在裂纹时,可采用渗透探伤法对该区域进行局部探伤,渗透检测应按照 NB/T 20003.4 进行。若有裂纹,且裂纹深度不大于有效熔深的 2/3 时,可采用表面补焊的方式进行补焊。若裂纹深度大于有效熔深的 2/3 时,应将本层焊缝锯开后重新进行打磨、清洁、组坯、封焊。

7 质量保证

- 7.1 组坯封焊工艺操作区域应严格控制油类、脂类等污染物。
- 7.2 打磨组坯时,应尽量在干燥环境下进行,环境相对湿度应不大于 70%,否则应增加必要的通风设施。

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2部分:组坯封焊
T/CNS 50.2—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

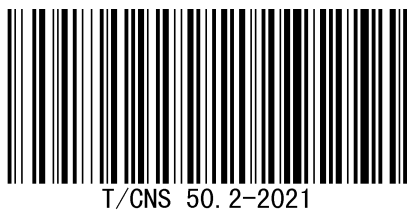
*

开本 880×1230 1/16 印张 0.5 字数 14 千字
2022年1月第一版 2022年1月第一次印刷

*

书号: 155066·5-3785 定价 14.00 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 50.2—2021



码上扫一扫 正版服务到