



Cladding-Technology-Shanxi-Co.,-Ltd- CLADDING-ITP-009-Cladding-Steel-Pipe- ITP

科雷丁技术（山西）有限公司

Cladding-Technology-Shanxi-Co.,-Ltd

检验与试验计划

Inspection and Test Plan

文件编号	版本	生效日期
CLADDING-ITP-009	A/0	2024-01-01



堆焊钢管纵向/环向堆焊、无损检测及压力试验检验与试验计划

ITP for Longitudinal/Circumferential Cladding, NDT and Pressure Test of Cladded Steel Pipes

1. 目的 Purpose

本检验与试验计划旨在规范科雷丁技术（山西）有限公司在堆焊钢管纵向堆焊、环向堆焊、无损检测及压力试验全流程中的质量控制要求，确保堆焊钢管产品符合设计文件、技术协议及相关标准要求，实现产品质量的可追溯性和一致性。

This inspection and test plan is established to standardize the quality control requirements for longitudinal cladding, circumferential cladding, non-destructive testing and pressure testing of cladded steel pipes at CLADDING-Technology-Shanxi-Co.,-Ltd, ensuring that cladded steel pipe products comply with design documents, technical agreements and relevant standard requirements, achieving product quality traceability and consistency.

2. 适用范围 Scope

本计划适用于公司承接的钢管堆焊项目，包括但不限于：

This plan applies to steel pipe cladding projects undertaken by the company, including but not limited to:

- 法兰堆焊钢管的纵向堆焊及环向堆焊
- Longitudinal and circumferential cladding of flange cladded steel pipes
- 管件堆焊钢管的纵向堆焊及环向堆焊
- Longitudinal and circumferential cladding of pipe fitting cladded steel pipes
- 工业管道用堆焊钢管的纵向堆焊及环向堆焊
- Longitudinal and circumferential cladding of cladded steel pipes for industrial pipelines
- 轴套管堆焊钢管的纵向堆焊及环向堆焊
- Longitudinal and circumferential cladding of shaft sleeve cladded steel pipes

3. 职责 Responsibilities

部门/岗位	职责
-------	----



质量部 Quality Department	负责本计划的编制、审批、实施监督及检验结果判定
生产部 Production Department	负责堆焊作业的实施，配合检验工作
工艺部 Process Department	负责焊接工艺评定、工艺参数确定及技术支持
设备部 Equipment Department	负责设备维护保养，确保设备处于良好状态
无损检测人员 NDT Personnel	负责无损检测的实施及检测报告编制
项目工程师 Project Engineer	负责协调各方资源，确保检验计划有效执行

4. 检验与试验项目 Inspection and Test Items

4.1 原材料及母材检验 Raw Material and Base Metal Inspection

序号	检验项目	检验方法	检验标准	检验时机	检验比例	记录文件
1.1	母材材质证明核查	文件审查	GB/T 3098.1	进货时	100%	材质证明书
1.2	母材外观检查	目视检查	GB/T 1591	进货时	100%	进货检验记录
1.3	母材尺寸测量	卡尺/测厚仪	技术协议	进货时	100%	进货检验记录
1.4	堆焊材料核查	文件审查	GB/T 983	进货时	100%	焊材入库记录
1.5	堆焊材料外观检查	目视检查	GB/T 983	进货时	100%	焊材入库记录
1.6	堆焊材料烘焙记录核查	文件审查	工艺规程	使用前	100%	焊材烘焙记录

4.2 焊前准备检验 Pre-welding Preparation Inspection

序号	检验项目	检验方法	检验标准	检验时机	检验比例	记录文件
2.1	坡口加工质量检查	目视/量具	技术协议	焊前	100%	焊前检查记录



2.2	坡口尺寸测量	卡尺/角度尺	工艺规程	焊前	100%	焊前检查记录
2.3	母材表面清洁度检查	目视检查	工艺规程	焊前	100%	焊前检查记录
2.4	焊接设备状态确认	设备点检	设备操作规程	焊前	100%	设备点检记录
2.5	焊接工艺参数确认	参数核对	WPS	焊前	100%	焊接工艺卡
2.6	焊工资格确认	证件核查	NB/T 47014	焊前	100%	焊工资格证
2.7	预热温度检查	测温仪	工艺规程	焊前	100%	预热记录

4.3 纵向堆焊过程检验 Longitudinal Cladding Process Inspection

序号	检验项目	检验方法	检验标准	检验时机	检验比例	记录文件
3.1	焊接电流检查	电流表读数	WPS	焊接中	每道	焊接记录
3.2	焊接电压检查	电压表读数	WPS	焊接中	每道	焊接记录
3.3	焊接速度检查	计时/测距	WPS	焊接中	每道	焊接记录
3.4	层间温度检查	测温仪	工艺规程	层间	每层	层间温度记录
3.5	层间清理检查	目视检查	工艺规程	层间	100%	层间清理记录
3.6	堆焊层数确认	计数	工艺规程	焊接中	100%	焊接记录
3.7	稀释率控制检查	金相/测量	技术协议	焊接中	每道	稀释率记录
3.8	堆焊外观检查	目视检查	GB/T 985.1	每层	100%	外观检查记



	查					录
3.9	堆焊尺寸检查	测厚仪/卡尺	技术协议	每层	100%	尺寸检查记录
3.10	焊接缺陷检查	目视检查	GB/T 985.1	每层	100%	缺陷记录

4.4 环向堆焊过程检验 Circumferential Cladding Process Inspection

序号	检验项目	检验方法	检验标准	检验时机	检验比例	记录文件
4.1	焊接电流检查	电流表读数	WPS	焊接中	每道	焊接记录
4.2	焊接电压检查	电压表读数	WPS	焊接中	每道	焊接记录
4.3	焊接速度检查	计时/测距	WPS	焊接中	每道	焊接记录
4.4	层间温度检查	测温仪	工艺规程	层间	每层	层间温度记录
4.5	层间清理检查	目视检查	工艺规程	层间	100%	层间清理记录
4.6	堆焊层数确认	计数	工艺规程	焊接中	100%	焊接记录
4.7	稀释率控制检查	金相/测量	技术协议	焊接中	每道	稀释率记录
4.8	堆焊外观检查	目视检查	GB/T 985.1	每层	100%	外观检查记录
4.9	堆焊尺寸检查	测厚仪/卡尺	技术协议	每层	100%	尺寸检查记录
4.10	焊接缺陷检查	目视检查	GB/T 985.1	每层	100%	缺陷记录
4.11	环向堆焊搭接检查	目视/测量	工艺规程	焊接中	100%	搭接检查记录



4.5 焊后检验 Post-welding Inspection

序号	检验项目	检验方法	检验标准	检验时机	检验比例	记录文件
5.1	堆焊层总厚度测量	超声波测厚仪	技术协议	焊后	100%	厚度测量记录
5.2	堆焊层表面质量检查	目视检查	GB/T 985.1	焊后	100%	外观检查记录
5.3	堆焊层尺寸偏差检查	卡尺/测厚仪	技术协议	焊后	100%	尺寸检查记录
5.4	堆焊层硬度测试	硬度计	技术协议	焊后	按协议	硬度测试报告
5.5	堆焊层化学成分分析	光谱分析	技术协议	焊后	按协议	化学成分报告
5.6	堆焊层金相检验	金相显微镜	技术协议	焊后	按协议	金相检验报告
5.7	堆焊层稀释率验证	金相/测量	技术协议	焊后	按协议	稀释率报告

4.6 无损检测 Non-Destructive Testing

序号	检验项目	检验方法	检验标准	检验时机	检验比例	记录文件
6.1	表面裂纹检测	磁粉检测 MT	JB/T 6061	焊后	100%	MT 检测报告
6.2	表面缺陷检测	渗透检测 PT	JB/T 6062	焊后	100%	PT 检测报告
6.3	内部缺陷检测	超声波检测 UT	JB/T 4730.3	焊后	按协议	UT 检测报告
6.4	内部缺陷检测	射线检测 RT	JB/T 4730.2	焊后	按协议	RT 检测报告
6.5	堆焊层与母材结合检测	超声波检测 UT	JB/T 4730.3	焊后	按协议	UT 检测报告
6.6	堆焊层内部	超声波检测	JB/T 4730.3	焊后	按协议	UT 检测报



	缺陷检测	UT				告
6.7	NDT 人员资格确认	证件核查	NB/T 47013	检测前	100%	NDT 人员资格证
6.8	NDT 设备校准确认	校准证书核查	相关标准	检测前	100%	设备校准证书

4.7 压力试验 Pressure Test

序号	检验项目	检验方法	检验标准	检验时机	检验比例	记录文件
7.1	试验前外观检查	目视检查	GB/T 20801	试验前	100%	试验前检查记录
7.2	试验前尺寸检查	卡尺/测厚仪	技术协议	试验前	100%	试验前检查记录
7.3	试验介质确认	文件核查	技术协议	试验前	100%	试验方案
7.4	试验压力确认	压力表读数	技术协议	试验中	100%	压力试验记录
7.5	保压时间记录	计时	技术协议	试验中	100%	压力试验记录
7.6	压力降检查	压力表读数	技术协议	试验中	100%	压力试验记录
7.7	泄漏检查	目视/听诊	技术协议	试验中	100%	压力试验记录
7.8	试验后外观检查	目视检查	GB/T 20801	试验后	100%	试验后检查记录
7.9	试验后尺寸检查	卡尺/测厚仪	技术协议	试验后	100%	试验后检查记录



5. 检验与试验程序 Inspection and Test Procedures

5.1 原材料及母材检验程序 Raw Material and Base Metal Inspection Procedure

5.1.1 母材进货检验

母材到货后，质量部检验人员依据材质证明书核查母材牌号、规格、炉号等信息，确认与采购订单及技术要求一致。核查内容包括：

After the base metal arrives, quality department inspectors shall verify the base metal grade, specification, heat number and other information according to the material certificate, confirming consistency with the purchase order and technical requirements. The verification content includes:

- 材质证明书完整性及有效性
- Completeness and validity of material certificate
- 母材牌号、规格与订单一致性
- Consistency of base metal grade and specification with order
- 母材外观质量，无裂纹、折叠、结疤等缺陷
- Base metal appearance quality, free from cracks, laps, scabs and other defects
- 母材尺寸偏差在允许范围内
- Base metal dimensional deviation within allowable range

5.1.2 堆焊材料进货检验

堆焊材料到货后，检验人员核查焊材的牌号、规格、批号及烘焙记录，确认符合工艺规程要求。

After the cladding material arrives, inspectors shall verify the cladding material grade, specification, batch number and baking record, confirming compliance with process procedure requirements.

5.2 焊前准备检验程序 Pre-welding Preparation Inspection Procedure

5.2.1 坡口加工质量检查

堆焊前，检验人员检查坡口加工质量，包括坡口角度、钝边尺寸、坡口表面粗糙度等，确保符合工艺规程要求。

Before cladding, inspectors shall check the groove machining quality, including groove angle, root face dimension, groove surface roughness, etc., ensuring compliance with process procedure requirements.

5.2.2 母材表面清洁度检查

堆焊前，检验人员检查母材堆焊区域的清洁度，确保无油污、锈蚀、氧化皮等污染物，必要时进行表面处理。



Before cladding, inspectors shall check the cleanliness of the base metal cladding area, ensuring freedom from oil, rust, scale and other contaminants, performing surface treatment when necessary.

5.2.3 焊接设备状态确认

堆焊前，设备操作人员对焊接设备进行点检，确认设备运行正常，参数显示准确，气路畅通。

Before cladding, equipment operators shall perform equipment inspection, confirming normal equipment operation, accurate parameter display, and unobstructed gas lines.

5.2.4 预热温度检查

对于需要预热的堆焊作业，检验人员使用测温仪检查母材预热温度，确保达到工艺规程要求。

For cladding operations requiring preheating, inspectors shall use temperature measuring instruments to check the base metal preheating temperature, ensuring it reaches the process procedure requirements.

5.3 纵向堆焊过程检验程序 Longitudinal Cladding Process Inspection Procedure

5.3.1 焊接参数监控

纵向堆焊过程中，检验人员实时监控焊接电流、电压、速度等参数，确保符合 WPS 要求。每道焊缝完成后，记录实际焊接参数。

During longitudinal cladding, inspectors shall monitor welding current, voltage, speed and other parameters in real time, ensuring compliance with WPS requirements. After each weld pass is completed, record the actual welding parameters.

5.3.2 层间温度控制

纵向堆焊多层多道时，检验人员使用测温仪检查层间温度，确保不超过工艺规程规定的上限值。

During multi-layer multi-pass longitudinal cladding, inspectors shall use temperature measuring instruments to check interpass temperature, ensuring it does not exceed the upper limit specified in the process procedure.

5.3.3 层间清理检查

每层堆焊完成后，检验人员检查层间清理情况，确保无焊渣、飞溅等杂物，必要时进行打磨处理。

After each cladding layer is completed, inspectors shall check the interlayer cleaning condition, ensuring freedom from slag, spatter and other debris, performing grinding treatment when necessary.

5.3.4 稀释率控制检查



纵向堆焊过程中，检验人员通过测量堆焊层与母材的熔合比例，监控稀释率，确保符合技术协议要求。

During longitudinal cladding, inspectors shall monitor the dilution rate by measuring the fusion ratio between the cladding layer and base metal, ensuring compliance with technical agreement requirements.

5.3.5 堆焊外观检查

每层堆焊完成后，检验人员检查堆焊层外观质量，包括焊缝成型、余高、宽度、表面缺陷等，确保符合 GB/T 985.1 要求。

After each cladding layer is completed, inspectors shall check the cladding layer appearance quality, including weld formation, reinforcement, width, surface defects, etc., ensuring compliance with GB/T 985.1 requirements.

5.3.6 堆焊尺寸检查

每层堆焊完成后，检验人员使用测厚仪测量堆焊层厚度，使用卡尺测量堆焊层宽度，确保符合技术协议要求。

After each cladding layer is completed, inspectors shall use ultrasonic thickness gauges to measure cladding layer thickness and calipers to measure cladding layer width, ensuring compliance with technical agreement requirements.

5.4 环向堆焊过程检验程序 Circumferential Cladding Process Inspection Procedure

5.4.1 焊接参数监控

环向堆焊过程中，检验人员实时监控焊接电流、电压、速度等参数，确保符合 WPS 要求。

During circumferential cladding, inspectors shall monitor welding current, voltage, speed and other parameters in real time, ensuring compliance with WPS requirements.

5.4.2 环向堆焊搭接检查

环向堆焊时，检验人员检查相邻焊道的搭接情况，确保搭接量符合工艺规程要求，无未熔合、未焊透等缺陷。

During circumferential cladding, inspectors shall check the overlap condition of adjacent weld passes, ensuring the overlap amount complies with process procedure requirements, free from lack of fusion, incomplete penetration and other defects.

5.4.3 层间温度控制

环向堆焊多层多道时，检验人员使用测温仪检查层间温度，确保不超过工艺规程规定的上限值。



During multi-layer multi-pass circumferential cladding, inspectors shall use temperature measuring instruments to check interpass temperature, ensuring it does not exceed the upper limit specified in the process procedure.

5.4.4 堆焊外观检查

每层堆焊完成后，检验人员检查堆焊层外观质量，包括焊缝成型、余高、宽度、表面缺陷等，确保符合 GB/T 985.1 要求。

After each cladding layer is completed, inspectors shall check the cladding layer appearance quality, including weld formation, reinforcement, width, surface defects, etc., ensuring compliance with GB/T 985.1 requirements.

5.4.5 堆焊尺寸检查

每层堆焊完成后，检验人员使用测厚仪测量堆焊层厚度，使用卡尺测量堆焊层宽度，确保符合技术协议要求。

After each cladding layer is completed, inspectors shall use ultrasonic thickness gauges to measure cladding layer thickness and calipers to measure cladding layer width, ensuring compliance with technical agreement requirements.

5.5 焊后检验程序 Post-welding Inspection Procedure

5.5.1 堆焊层总厚度测量

堆焊完成后，检验人员使用超声波测厚仪对堆焊层总厚度进行测量，测量点不少于技术协议规定数量，确保符合技术要求。

After cladding is completed, inspectors shall use ultrasonic thickness gauges to measure the total cladding layer thickness, with measurement points not less than the number specified in the technical agreement, ensuring compliance with technical requirements.

5.5.2 堆焊层硬度测试

根据技术协议要求，检验人员使用硬度计对堆焊层进行硬度测试，测试位置包括堆焊层表面及堆焊层与母材过渡区，确保符合技术要求。

According to technical agreement requirements, inspectors shall use hardness testers to perform hardness testing on the cladding layer, with test positions including the cladding layer surface and the transition zone between cladding layer and base metal, ensuring compliance with technical requirements.

5.5.3 堆焊层化学成分分析

根据技术协议要求，检验人员使用光谱分析仪对堆焊层进行化学成分分析，确保堆焊层化学成分符合技术协议要求。



According to technical agreement requirements, inspectors shall use spectrometers to perform chemical composition analysis on the cladding layer, ensuring the cladding layer chemical composition complies with technical agreement requirements.

5.5.4 堆焊层金相检验

根据技术协议要求，检验人员对堆焊层进行金相检验，检查堆焊层组织、稀释率、结合质量等，确保符合技术要求。

According to technical agreement requirements, inspectors shall perform metallographic inspection on the cladding layer, checking cladding layer structure, dilution rate, bonding quality, etc., ensuring compliance with technical requirements.

5.6 无损检测程序 Non-Destructive Testing Procedure

5.6.1 磁粉检测 MT

堆焊完成后，无损检测人员使用磁粉检测方法对堆焊层表面进行裂纹检测，检测比例100%，检测灵敏度符合 JB/T 6061 要求。

After cladding is completed, NDT personnel shall use magnetic particle testing method to detect cracks on the cladding layer surface, with 100% inspection ratio, and detection sensitivity complying with JB/T 6061 requirements.

5.6.2 渗透检测 PT

堆焊完成后，无损检测人员使用渗透检测方法对堆焊层表面进行缺陷检测，检测比例100%，检测灵敏度符合 JB/T 6062 要求。

After cladding is completed, NDT personnel shall use penetrant testing method to detect defects on the cladding layer surface, with 100% inspection ratio, and detection sensitivity complying with JB/T 6062 requirements.

5.6.3 超声波检测 UT

根据技术协议要求，无损检测人员使用超声波检测方法对堆焊层内部缺陷及堆焊层与母材结合情况进行检测，检测比例按技术协议执行，检测灵敏度符合 JB/T 4730.3 要求。

According to technical agreement requirements, NDT personnel shall use ultrasonic testing method to detect internal defects of the cladding layer and the bonding condition between cladding layer and base metal, with inspection ratio executed according to technical agreement, and detection sensitivity complying with JB/T 4730.3 requirements.

5.6.4 射线检测 RT

根据技术协议要求，无损检测人员使用射线检测方法对堆焊层内部缺陷进行检测，检测比例按技术协议执行，检测灵敏度符合 JB/T 4730.2 要求。



According to technical agreement requirements, NDT personnel shall use radiographic testing method to detect internal defects of the cladding layer, with inspection ratio executed according to technical agreement, and detection sensitivity complying with JB/T 4730.2 requirements.

5.7 压力试验程序 Pressure Test Procedure

5.7.1 试验前准备

压力试验前，检验人员检查堆焊钢管外观质量、尺寸偏差，确认符合技术协议要求。同时确认试验介质、试验压力、保压时间等参数符合技术协议要求。

Before pressure testing, inspectors shall check the appearance quality and dimensional deviation of the clad steel pipe, confirming compliance with technical agreement requirements. At the same time, confirm that test medium, test pressure, holding time and other parameters comply with technical agreement requirements.

5.7.2 压力试验实施

压力试验时，操作人员按照试验方案缓慢升压至规定试验压力，保压期间观察压力变化，检查是否有泄漏。保压时间符合技术协议要求。

During pressure testing, operators shall slowly increase pressure to the specified test pressure according to the test plan, observe pressure changes during the holding period, and check for leaks. The holding time shall comply with technical agreement requirements.

5.7.3 试验后检查

压力试验完成后，检验人员检查堆焊钢管外观质量、尺寸偏差，确认无变形、无泄漏，符合技术协议要求。

After pressure testing is completed, inspectors shall check the appearance quality and dimensional deviation of the clad steel pipe, confirming no deformation, no leakage, and compliance with technical agreement requirements.

6. 检验结果判定 Criteria for Inspection Results

6.1 合格判定 Acceptance Criteria

堆焊钢管产品同时满足以下条件时，判定为合格：

The clad steel pipe product shall be judged as qualified when all of the following conditions are met simultaneously:

- 原材料及母材检验合格
- Raw material and base metal inspection qualified
- 焊前准备检验合格
- Pre-welding preparation inspection qualified



- 纵向堆焊过程检验合格
- Longitudinal cladding process inspection qualified
- 环向堆焊过程检验合格
- Circumferential cladding process inspection qualified
- 焊后检验合格
- Post-welding inspection qualified
- 无损检测合格
- Non-destructive testing qualified
- 压力试验合格
- Pressure test qualified

6.2 不合格处理 Non-conformance Handling

检验过程中发现不合格项时，按照公司不合格品控制程序进行处理，包括：

When non-conformities are found during inspection, they shall be handled according to the company's non-conformance control procedure, including:

- 标识不合格品
- Identification of non-conforming products
- 记录不合格信息
- Recording of non-conformance information
- 分析不合格原因
- Analysis of non-conformance causes
- 制定纠正措施
- Development of corrective actions
- 实施返工或返修
- Implementation of rework or repair
- 重新检验
- Re-inspection

7. 监督考核 Supervision and Assessment

7.1 内部审核 Internal Audit

质量部每年至少组织一次内部审核，对本检验与试验计划的执行情况进行检查，确保各项检验与试验活动得到有效实施。



The quality department shall organize at least one internal audit per year to check the implementation of this inspection and test plan, ensuring that all inspection and test activities are effectively implemented.

7.2 管理评审 Management Review

公司管理层每年至少组织一次管理评审，对本检验与试验计划的适宜性、充分性和有效性进行评价，必要时进行修订。

The company management shall organize at least one management review per year to evaluate the suitability, adequacy and effectiveness of this inspection and test plan, and revise it when necessary.

7.3 绩效考核 Performance Assessment

质量部定期对检验人员进行绩效考核，考核内容包括检验质量、检验效率、记录完整性等，考核结果作为人员奖惩依据。

The quality department shall periodically conduct performance assessments of inspectors, with assessment content including inspection quality, inspection efficiency, record completeness, etc., and assessment results shall serve as the basis for personnel rewards and penalties.

8. 附则 Supplementary Provisions

8.1 文件控制 Document Control

本检验与试验计划由质量部负责编制、修订和发放，受控文件编号为 CLADDING-ITP-009。

This inspection and test plan shall be compiled, revised and distributed by the quality department, with controlled document number CLADDING-ITP-009.

8.2 版本管理 Version Management

本检验与试验计划版本为 A/0，后续修订版本按 A/1、A/2 等顺序编号。

The version of this inspection and test plan is A/0, and subsequent revised versions shall be numbered in sequence as A/1, A/2, etc.

8.3 生效日期 Effective Date

本检验与试验计划自 2024 年 1 月 1 日起生效。

This inspection and test plan shall take effect from January 1, 2024.



8.4 解释权 Interpretation Rights

本检验与试验计划由科雷丁技术（山西）有限公司质量部负责解释。

This inspection and test plan shall be interpreted by the quality department of CLADDING-Technology-Shanxi-Co.,-Ltd.

编制 Prepared by	审核 Reviewed by	批准 Approved by
质量部 Quality Department	工艺部 Process Department	总经理 General Manager
日期 Date:	日期 Date:	日期 Date:

科雷丁技术（山西）有限公司

CLADDING-Technology-Shanxi-Co.,-Ltd