

目 录

1.	工程概况	- 1 -
2.	编制依据	- 1 -
3.	主要工程量	- 1 -
4.	工程目标	- 3 -
5.	施工平面布置	- 3 -
6.	施工资源配置计划	- 3 -
7.	各防腐区域内衬层结构	- 4 -
8.	施工工艺流程	- 9 -
9.	施工技术规范	- 9 -
10.	局部结构内衬施工详图	- 13 -
11.	检查与测试	- 14 -
12.	衬里修补	- 15 -
13.	安全组织措施	- 16 -
14.	与主体施工单位的配合协调问题处理	- 19 -
15.	重大危险源辨识、评价及预控措施	- 20 -

1. 工程概况

中电投宁夏临河动力站一期工程，采用石灰石—石膏湿法、一炉一塔脱硫装置，本工程脱硫系统设 100%烟气旁路，不设回转式烟气/烟气换热器（GGH）。脱硫效率不小于 95%。

本脱硫工程包括脱硫岛以内且能满足（2+1）×350MW 机组脱硫系统正常运行（公用系统按照三台机组一次建设考虑）所必须具备的工艺系统设计、设备选择、采购、运输及储存、制造及安装、土建（构）筑物的设计、施工、调试、试验及检查、试运行、考核验收、消缺、培训和最终交付投产等。防腐主要施工部位：吸收塔、净烟道、原烟道、箱罐、浆液池坑等。2009 年 12 月吸收塔基础开挖，1 号机组 2010 年 12 月 10 日通过 168 小时，2 号机组 2010 年 12 月 20 日通过 168 小时。

2. 编制依据

- 《工业金属管道设计规范》（GB 50316-2000）
- 《化工金属管道工程施工及验收规范》（HG 20225-1995(2004)）
- 《化工配管用无缝及焊接钢管尺寸选用系列》（HG 20553-1993）
- 《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》（GB/T 8923-1988）
- 《涂装前钢材表面预处理规范》（SY/T 0407-1997）
- 《玻璃鳞片衬里施工技术条件》（HG/T 2640-2004）
- 《石油化工设备和管道涂料防腐蚀技术规范》（SH 3022-1999）
- 《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》（GB 50212-2002）
- 《衬胶钢管及管件》（HG 21501-1993）
- 《橡胶衬里化工设备》（HG/T 20667-1990）
- 《化工设备及管件橡胶衬里》（HG 4-541）
- 《设备防腐衬里橡胶板》（HG/T 2698-1995）
- 《压力容器油漆、包装、运输》（JB 2536）
- 《橡胶试样停放和试验的标准温度、湿度及时间》（GB 2491）
- 《工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范》（HGJ229-1991）
- 《电力建设安全工作规程》（DL5009.1-2002）
- 电力建设职业健康与环境管理工作规定（2008 版国家电网公司）；
- 《电力设备典型消防规程》（DL5027-93）

3. 主要工程量

防腐位置	选用衬里材料	规格	厚度
------	--------	----	----

防腐位置		选用衬里材料	规格	厚度	
烟道	增压风机膨胀节至排水沟段底部及以上 0.3m 内侧壁	耐温喷涂树脂鳞片+耐酸耐温砖	SWANCOR S7 +耐酸耐温砖	1.2+20	
		耐温喷涂型乙烯基酯玻璃鳞片	SWANCOR S7	1.2	
	吸收塔出口至净烟气挡板门前	标准喷涂型乙烯基酯玻璃鳞片	SWANCOR S1	1.2	
	净烟气挡板门后的净烟道及旁路烟道挡板门后主烟道	耐温喷涂型乙烯基酯玻璃鳞片	SWANCOR S7	1.2	
	内撑、导流板等	高温区域支撑、导流板迎风面	耐温喷涂型树脂鳞片+FRP 增强	SWANCOR S7+FRP	2.5
低温区域支撑		标准喷涂型树脂鳞片+FRP 增强	SWANCOR S1+FRP	2.5	
吸收塔	吸收塔底板和 2 米处		标准树脂鳞片+耐磨型树脂鳞片	SWANCOR T/M	3.5
	塔 2 米至正常液位处		标准镉涂型乙烯基酯玻璃鳞片	SWANCOR T1	2.0
	正常液位至喷淋层最下面支撑梁中心线以下 2 米		耐温镉涂型乙烯基酯玻璃鳞片	SWANCOR T7	2.0
	喷淋层上 0.5 米至下 2 米		标准树脂鳞片+耐磨型树脂鳞片	SWANCOR T/M	3.5
	除雾器层及上部(包括顶部及吸收塔出口)		标准镉涂型乙烯基酯玻璃鳞片	SWANCOR T1	2.0
	干湿界面		耐温镉涂型乙烯基酯玻璃鳞片	SWANCOR T7	2.0
	除雾器支撑、其它部件支撑和人孔、接管等		标准型树脂鳞片+FRP 增强	SWANCOR T1+FRP	3.0
喷淋层支撑梁		耐磨型树脂鳞片+PP 板保护	SWANCOR T/M+PP 板	3.5+5	
箱罐	事故浆液箱	底部及以上 2.0 米内塔壁	标准树脂鳞片+耐磨型树脂鳞片	SWANCOR T/M	3.5
		2.0 米以上塔壁及顶部	标准镉涂型乙烯基酯玻璃鳞片	SWANCOR T1	2.0
	废水旋流器给	底部及以上 1.0 米内塔壁	标准树脂鳞片+耐磨型树脂鳞片	SWANCOR T/M	3.5
		1.0 米以上塔壁及顶部	标准镉涂型乙烯基酯玻璃鳞片	SWANCOR T1	2.0
石灰石浆液池		乙烯基树脂鳞片+玻璃钢	SWANCOR	4.0	
地坑	吸收塔集水坑		耐酸砂浆花岗岩	花岗岩	20
	设备围堰		耐酸砂浆花岗岩	花岗岩	20

防腐位置		选用衬里材料	规格	厚度
	滤液池	耐酸砂浆花岗岩	花岗岩	20
	地沟	耐酸砂浆花岗岩	花岗岩	20

4. 工程目标

4.1 质量目标:优良

4.2 职业健康安全目标: 不发生人身重伤以上事故, 不发生火灾事故, 不发生重大设备和交通事故, 不发生职业病。

4.3 环境目标: 遵守环境法规, 不造成环境污染事故, 噪声和粉尘达标排放。

5. 施工平面布置

防腐施工现场需要 70 m²的场地布置施工设备、临时库房和现场办公室, 具体安排根据现场情况进行布置。

6. 施工资源配置计划

6.1 人力资源计划

公司在临河动力站电厂现场设负责人一名, 施工队长一名, 技术员一名、安全员一名。

计划投入:

喷砂工: 2 名

喷涂工: 2 名

镟涂工: 5 名

辅助工: 4 名

玻璃钢工: 3 名

共计 16 名施工员。

6.2 施工设备供应计划

A. 施工设备供应计划

机具名称	功率	数量	说明
空压机	55KW	1	0.8MPa/10m ³
冷冻式干燥机	1.5KW	1	除湿量 3000 m ³ /h
喷砂机		1	连续式喷砂机
轴流风机	3KW	2	48000m ³ /h
储气罐	1 m ³	1	
高压无气喷涂机		2	

角磨机	1KW	2	
-----	-----	---	--

B. 检测设备、仪器供应计划

检验仪器名称	数量	检测范围
表面粗糙度比较样板	1	0-500 μ m
脉冲电火花检测仪	1	0-15kv
湿膜测厚仪	1	25-2032 μ m
红外线测温仪	1	-18-330℃
温湿度仪	1	0-100%
覆层测厚仪	1	0-15mm

6.3 施工工期计划

- 2010年07月05日至2010年9月15日 1#吸收塔防腐施工
- 2010年07月15日至2010年9月25日 2#吸收塔防腐施工
- 2010年08月15日至2010年9月25日 1#、2#机组原烟道、净烟道防腐施工
- 2010年08月15日至2010年9月25日 1#、2#机组主烟道挡板门后防腐施工

注：由于防腐工艺特殊性，在温度低于5摄氏度以下将无法施工。

7. 各防腐区域内衬层结构

7.1 吸收塔

7.1.1 吸收塔底板和2米处

内衬材料为上纬腐锐克TM型系列。

具体材料名称、内衬层层数、内衬层厚度、内衬层结构为：

内衬层名称	材料名称	内衬层层数	颜色	内衬层厚度 μ m
底漆	SW 984-M	1	褐色半透明	50-100
抗渗基层	SW 901FLTCP-6X	1	灰色	900~1300
加强层	SW 901FLTCP-7X +短切毡	1	绿色	1000~1600
耐磨基层	SW 901FLTCP-6X	1	灰色	900~1300
面 层	SW 901-PW	1	原色	150~200

厚度范围：3.0~4.5mm 平均厚度：3.5mm 最小厚度：3.0mm

7.1.2 塔2米至正常液位处、除雾器层及上部(包括顶部及吸收塔出口)

内衬材料为上纬腐锐克 T1 型系列。

具体材料名称、内衬层层数、内衬层厚度、内衬层结构为：

内衬层名称	材料名称	内衬层层数	颜色	内衬层厚度 μm
底漆	SW 984-M	1	褐色半透明	50-100
第一基层	SW 901FLTCP-6X	1	灰色	800~1000
第二基层	SW 901FLTCP-7X	1	绿色	800~1000
面 层	SW 901-PW	1	原色	150~200

厚度范围：1.8~2.5mm 平均厚度：2.0mm 最小厚度：1.8mm

7.1.3 正常液位至喷淋层最下面支撑梁中心线以下 2 米、干湿界面

内衬材料为上纬腐锐克 T7 型系列。

具体材料名称、内衬层层数、内衬层厚度、内衬层结构为：

内衬层名称	材料名称	内衬层层数	颜色	内衬层厚度 μm
底漆	SW 917-P	1	褐色半透明	50-100
第一基层	SW 907FLTCP-6X	1	灰色	800~1100
第二基层	SW 907FLTCP-7X	1	绿色	800~1100
面 层	SW 907-PW	1	原色	150~200

厚度范围：1.8~2.5mm 平均厚度：2.0mm 最小厚度：1.8mm

7.1.4 除雾器支撑、其它部件支撑和人孔、接管等

内衬材料为上纬腐锐克 T1 型系列。

具体材料名称、内衬层层数、内衬层厚度、内衬层结构为：

内衬层名称	材料名称	内衬层层数	颜色	内衬层厚度 μm
底漆	SW 984	1	褐色半透明	50-100
基层	SW 901FLTCP-6X	1	灰色	800~1100
加强层	SW 901-P+短切毡	2	原色	1500~2100
面层	SW 901-PW	1	原色	150~200

厚度范围：2.5~3.5mm 平均厚度：3.0mm 最小厚度：2.5mm

7.1.5 喷淋层支撑梁

内衬材料为上纬腐锐克 T1 型系列。

具体材料名称、内衬层层数、内衬层厚度、内衬层结构为：

内衬层名称	材料名称	内衬层层数	颜色	内衬层厚度 μm
底漆	SW 984	1	褐色半透明	50-100
基层	SW 901FLTCP-6X	1	灰色	800~1000
加强层	SW 901-P+短切毡	2	原色	1500~1900
面层	SW 901-PW	1	原色	150~200
	PP 板	1		5000

厚度范围：2.5~3.5mm 平均厚度：3.0mm 最小厚度：2.5mm、外层 PP 板保护 5 mm

7.2 烟道

7.2.1 引风机膨胀节至排水沟段底部及以上 0.3 米内侧壁

内衬材料为上纬腐锐克 S7 型系列。

具体材料名称、内衬层层数、内衬层厚度、内衬层结构为：

内衬层名称	材料名称	内衬层层数	颜色	内衬层厚度 μm
底漆	SW 917	1	褐色半透明	50-100
第一基层	SW 907FL-S	1	原色	400~600
第二基层	SW 907FL-S	1	绿色	400~600
面层	SW 907FLS-PW	1	原色	100~150
	耐酸耐温砖	1		20000

厚度范围：21.0~21.4mm 平均厚度：21.2mm 最小厚度：21.0mm

7.2.2 其余部分

内衬材料为上纬腐锐克 S7 型系列。

具体材料名称、内衬层层数、内衬层厚度、内衬层结构为：

内衬层名称	材料名称	内衬层层数	颜色	内衬层厚度 μm
底漆	SW 917	1	褐色半透明	50-100
第一基层	SW 907FL-S	1	原色	400~600
第二基层	SW 907FL-S	1	绿色	400~600
面层	SW 907FLS-PW	1	原色	100~150

厚度范围：1.0~1.4mm 平均厚度：1.2mm 最小厚度：1.0mm

7.2.3 吸收塔出口至净烟气挡板门前、净烟气挡板门后的净烟道及旁路烟道挡板门后主烟道

内衬材料为上纬腐锐克 S1 型系列。

具体材料名称、内衬层层数、内衬层厚度、内衬层结构为：

内衬层名称	材料名称	内衬层层数	颜色	内衬层厚度 μm
底漆	SW 984-M	1	褐色半透明	50-100
第一基层	SW 901FL-S	1	原色	400~600
第二基层	SW 901FL-S	1	绿色	400~600
面层	SW 901FLS-PW	1	原色	100~150

厚度范围：1.0~1.4mm 平均厚度：1.2mm 最小厚度：1.0mm

7.2.4 内撑、导流板等内衬材料为上纬腐锐克 S1、S7 型系列。

具体材料名称、内衬层层数、内衬层厚度、内衬层结构为：

内衬层名称	材料名称	内衬层层数	颜色	内衬层厚度 μm
底漆	SW 984M、SW917P	1	褐色半透明	50-100
第一基层	SW 901、SW 907	1	原色	900~1500
第二基层	901-P、907-P+ FRP	1	原色	950~1250
面层	SW 901FLS-PW SW 907FLS-PW	1	原色	100~150

厚度范围：2.0~3.0mm 平均厚度：2.5mm 最小厚度：2.0mm

7.3 箱罐

7.3.1 内衬材料为上纬腐锐克 TM 型系列。

具体材料名称、内衬层层数、内衬层厚度、内衬层结构为：

内衬层名称	材料名称	内衬层层数	颜色	内衬层厚度 μm
底漆	SW 984M	1	褐色半透明	50-100
抗渗基层	SW 901FL-T	1	原色	900~1300
加强层	SW 901FL-T	1	原色	1000~1600
耐磨基层	SW 901FL-T +FRP	1	原色	900~1300
面 层	SW 901-PW	1	原色	150~200

厚度范围：3.0~4.5mm 平均厚度：3.5mm 最小厚度：3.0mm

7.3.2 其余部分

内衬材料为上纬腐锐克 T1 型系列。

具体材料名称、内衬层层数、内衬层厚度、内衬层结构为：

内衬层名称	材料名称	内衬层层数	颜色	内衬层厚度 μm
底漆	SW 918-M	1	褐色半透明	50-100
第一基层	SW 901FLTCP-6X	1	灰色	800~1100
第二基层	SW 901FLTCP-7X	1	绿色	800~1100
面 层	SW 901-PW	1	原色	150~200

厚度范围：1.8~2.5mm 平均厚度：2.0mm 最小厚度：1.8mm

7.4 地坑

7.4.1 地沟、地坑、围堰、滤液池

内衬材料为耐酸砂浆花岗岩。

具体材料名称、内衬层层数、内衬层厚度、内衬层结构为：

内衬层名称	材料名称	内衬层层数	内衬层厚度mm
底层	耐酸砂浆	1	20
外层	花岗岩	1	20

7.4.2 石灰石浆液池

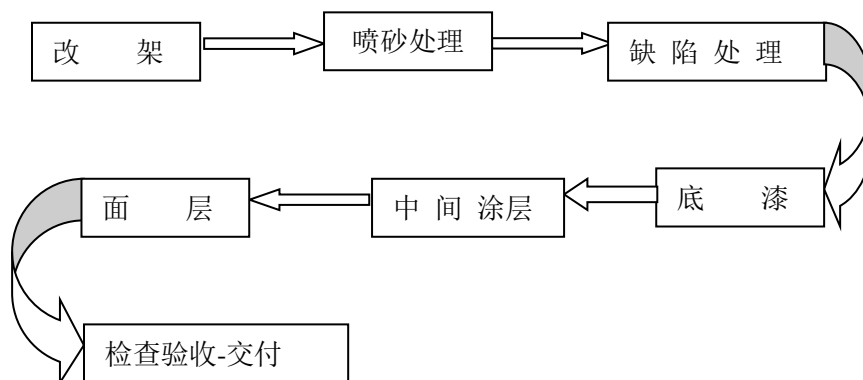
内衬材料为上纬腐锐克 T1 型系列。

具体材料名称、内衬层层数、内衬层厚度、内衬层结构为：

内衬层名称	材料名称	内衬层层数	颜色	内衬层厚度 μm
底漆 (primer)	SW CP95-P	1	褐色半透明	50-100
基层	SW 901FLTCP-6X	1	原色	400~900
加强层	SW 901-P	3	原色	2900~3300
面层	SW 901-PW	1	原色	150~200

厚度范围：3.5~4.5mm 平均厚度：4.0mm 最小厚度：3.5mm

8. 施工工艺流程



9. 施工技术规范

9.1 基体表面处理—喷砂

- 9.1.1. 所有须内衬的钢表面先经预处理，所有焊缝必须连续无间断；所有棱边、边角倒 $R \geq 4.5 \text{ mm}$ 圆弧过渡；所有的焊接药皮、焊渣、飞溅等清理干净；焊缝无气孔、裂纹、咬边等缺陷并打磨圆滑过渡。混凝土基体要求无贯穿性裂纹，无尺寸大于 10 mm 深度大于 5 mm 的孔洞；允许有零星蜂窝麻面存在，所有施工缝、浇注缝、模板接缝应打磨平整无夹杂物；棱边、边角倒 $R \geq 5.0 \text{ mm}$ 圆弧过渡。
- 9.1.2. 基体衬里施工前先进行基体表面检查，符合要求才能进行工序交接，所有缺陷应漆施工前处理好。
- 9.1.3. 钢基体喷砂表面粗糙度要求 $R_z \geq 50 \mu\text{m}$ 。喷砂处理后的钢表面应及时刷底漆。喷砂除锈等级不小于 Sa2.5 级（ISO8503-1）。
- 9.1.4. 工作区域气候条件应符合以下要求：

$$T=5 \sim 43^\circ\text{C}$$

$$\text{RH} \leq 85\%$$

基体表面温度高于露点 3°C 以上

- 9.1.5 底层涂装前钢基体存在可见的锈斑或除锈等级 $< \text{Sa}2.5$ 时须进行二次喷砂，二次喷砂后经确认符合要求后方可进行底涂施工。
- 9.1.6 钢基体喷砂工艺参数：

砂粒要求：选用粒径 $0.5\text{--}2.0 \text{ mm}$ 干燥、有棱角的石英砂/铜矿渣作磨料。

喷砂气体为： $0.5\text{--}0.7 \text{ MPa}$ 的经三级油水分离的清洁、干燥的压缩空气。

喷砂顺序为先难后易，先上后下，先边后中，先外后里，喷枪运行方向和工件表

面平行。

- 9.1.7 喷砂后清洁：喷砂表面的浮灰、砂粒用压缩空气吹扫干净,有油污处用苯乙烯擦干净,架板上的浮灰和砂子用压缩空气吹扫干净。

9.2 鳞片钎涂施工

- 9.2.1 基层衬里施工前底层进行苯乙烯敏感性测试并做好记录,苯乙烯敏感性试验通不过的部位,重新喷砂,底漆,直至合格。

- 9.2.2 检查底层固化、损伤和漏涂情况,经修补至合格后进行基层衬里施工。

- 9.2.3 清除底层表面的污染物,用苯乙烯擦净。

- 9.2.4 涂料混配:

a. 涂料与固化剂的配比为 100:2 (重量比:常温) 根据温度不同而改变量

b. 混配方法:

把物料均匀搅拌两分钟,再加入固化剂搅拌 2-3 分钟,直到混合均匀。

可根据现场的温度条件适当调整固化剂加入比例。专业配料员配料并记录材料的批号、重量。

- 9.2.5 施工方法:

- a. 取适当物料置于泥盘上,然后用抹子刮至底层上;
- b. 施工时由下至上刮涂,方向保持一致,用力均匀;
- c. 用湿膜测厚仪测试湿膜厚度并做好记录;
- d. 立即用沾有苯乙烯的短毛滚筒碾压刮痕,使表面平整。

9.3 喷涂施工

- 9.3.1 施工机具及气源

- a. 喷枪、高压无气喷涂机
- b. 干燥、清洁的压缩空气(0.5MPa)。

- 9.3.2 施工基本要求

- a. 喷涂作业人员穿防护服,戴防毒面具进行施工,同时有专人监护。
- b. 喷涂作业区配置大功率的轴流风机进行通风,保持通风良好。配置防爆行灯照明,并保证电源线外皮良好。
- c. 环境气候条件应符合以下要求:

$$T=5\sim 43^{\circ}\text{C}$$

$$\text{RH}\leq 85\%$$

底层表面温度高于露点 3℃以上。

- d. 进行下一道涂层施工前，上一道涂层应表干。
- e. 喷涂前要对上一道涂层进行苯乙烯敏感性试验，对不符合区域处理办法为：
 - 1. 用纸砂轮片全面打磨该区域
 - 2. 用压缩空气或吸尘器清除表面的粉尘
 - 3. 用苯乙烯擦干净打磨区域
- f. 清除上一道涂层表面的污染物如油、水、杂质等；
- g. 在进行面层施工前基层应进行干膜厚度测试并记录。

9.3.3 物料混配

a. 混配比例

涂料与固化剂的配比为 100：2（重量比：常温）根据温度不同而改变量

b. 混配方法：

把物料均匀搅拌两分钟，再加入固化剂搅拌 2-3 分钟，直到混合均匀。

可根据现场的温度条件适当调整固化剂加入比例。专业配料员配料并记录材料的批号、重量。

9.3.4 施工要点

- a. 在喷涂难以进行的部位先用漆刷预涂，再进行喷涂施工。
- b. 喷涂时喷枪垂直于工作表面，并距离工作表面 1 米左右的距离。
- c. 用湿膜测厚仪测试湿膜厚度，以湿膜厚度控制涂层干膜厚度。
- d. 喷涂时从烟道最远端逐渐向出入口通道进行。

9.4 乙烯基酯玻璃钢施工

9.4.1 混凝土基体养护时间不小于 28 天，基体不得有渗水现象。

9.4.2 喷沙处理后表面不允许存有任何污染物及附着不良物，表面浮灰需完全清理干净。

9.4.3 物料混配

a. 混配比例

树脂与固化剂的配比为 100：2（重量比）

b. 混配方法：

把树脂均匀搅拌两分钟，再加入固化剂搅拌 2-3 分钟，直到混合均匀。

可根据现场的温度条件适当调整固化剂加入比例。专业配料员配料并记录材料的批号、重量。

9.4.4 施工要点

- a. 短切毡布在施工前应根据尺寸剪裁好，对局部应做好处理。

- b. 铺布时，两张布之间的搭接量不小于 20mm，层与层之间错缝 200mm。
- c. 用纸砂轮机打磨毛刺、气泡等，打磨后再作修补处理。

9.5 特殊部位的施工技术

9.5.1 玻璃钢内插管（FRP）施工

- a. 需内衬 FRP 的钢管仅限于碳钢管，应在内衬施工完成前安装内插管。
- b. 玻璃钢管 (FRP) 先预制，其长度比实际安装长度要长 30mm，玻璃钢管的外表面和粘结的法兰面用砂纸或纸砂轮机打磨粗化后，用苯乙烯擦净并晾干。
- c. 玻璃钢管 (FRP) 安装前，碳钢管内表面和法兰面应先喷砂、底漆和清洁。
- d. 胶粘剂采用树脂 SW901-P 的混合胶泥。用腻子刀或灰刀涂抹胶粘剂在内插管的法兰毡结面和接管的贴合面，均匀涂抹，一般厚度在 1.0-1.5mm，实际操作时应根据内插管和钢管内壁的间隙确定，以填满间隙为准。

9.5.2 几种形式的接管施工：

a. 平接型内插管

- a1. 内插管的法兰背面和接管的外表面均匀涂抹胶粘剂，从接管的一端（吸收塔外部）慢慢地旋转插入，使气泡散出，压紧内插管得法兰面，并用沾有苯乙烯的漆刷清除挤出的胶泥。
- a2. 胶粘料固化后内插管和吸收塔内壁的连接处应用玻璃毡进行加强：用树脂涂刷需加强的部位，立即铺上玻璃纤维毡（布），用沾满树脂的刷子或滚子浸润玻璃纤维毡（布），赶尽气泡，使玻璃纤维毡（布）浸满树脂；用相同的方法再铺设第二层玻璃毡，第一层和第二层的边缘应错开至少 25mm 的宽度。
- a3. 加强处延伸范围：吸收塔壁不小于 75mm 宽，内插管内壁不小于 25mm。
- a4. 固化后打磨掉突起的玻璃纤维丝和突起。
- a5. 加强处固化后内衬施工要覆盖加强区域。
- a6. 内衬施工完成后，玻璃钢管表面、切割的边角、螺栓孔表面的表面用调好的 901-PW 树脂均匀刷涂一道。

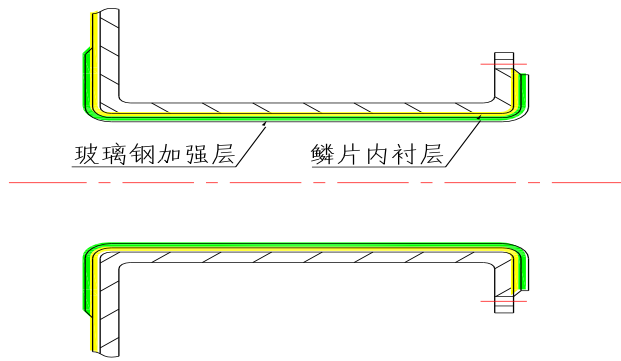
b. 对接型内插管

- b1. 长的一根内插管从接管外部（吸收塔外）插入（施工方法同齐平型），内插管端部距离内部钢法兰端面 75mm。
- b2. 短的一根内插管从接管（吸收塔内部）端头插入（同齐平型），端部

- 应 b3. 同长的紧密连接，间隙不得大于 2mm。
 - b4. 施工方法同齐平型内插管。
 - b5. 加强方法参照齐平内插管。
 - b6. 在内插管两端头内壁应打磨各 30mm 距离。
 - c. 伸长型内插管
 - c1. 施工方法参照齐平内插管。
 - c2. 加强施工参照齐平内插管。
 - c3. 加强覆盖范围：玻璃钢管外壁 50-75mm，吸收塔内壁为 100mm。
- 9.5.3 人孔、吸收塔浆液层接管及搅拌器支撑套管等处用玻纤毡加强
- a. 用纸砂片打磨需加强区域。人孔、浆液层接管和吸收塔连接处的吸收塔内壁沿外径打磨 450mm 的宽度，用胶泥涂刷需加强的部位，立即铺上一层预先制定好玻璃纤维毡（布），用沾满树脂的刷子或滚子浸润玻璃纤维毡（布），赶尽气泡，使玻璃纤维毡（布）浸满树脂，用相同的方法再铺设第二层。
 - b. 用纸砂轮片打磨毛刺，用锉刀或圆磨头修理螺栓孔的毛刺、杂物和不平整处，用调好的树脂均匀刷涂一道。
- 9.5.4 法兰面的施工
- a. 法兰面内衬施工时，在施工最后一道内衬材料的同时，压上一片厚度为 4mm 的涂有脱模剂的玻璃板或其它硬质模板，牢固捆绑在法兰面上。
 - b. 在内衬材料表干后（约 4 个小时）固化之前，脱去模板，修补边沿和螺栓孔。
 - c. 固化后再均匀涂上一层 901-PW 树脂，自然固化后养护 7 天。

10. 局部结构内衬施工详图

10.1 人孔及接管（DN）200mm）鳞片内衬及玻璃钢加强结构

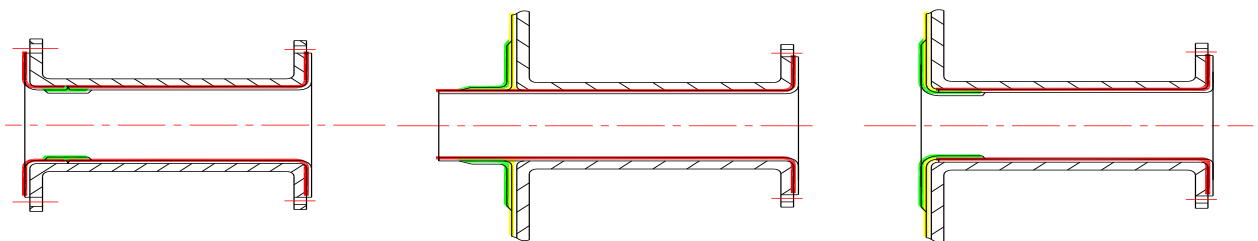


10.2 几种内插管 (DN≤200mm) 结构

对接型插管

伸长型插管

平接型插管



- 红色表示内插管
- 黄色表示内衬鳞片层
- 玻璃钢加强层

11. 检查与测试

11.1 基体表面检查

11.1.1 基体表面喷砂前进行符合性检查。

11.1.2 所有钢表面处理执行 IS08503-1 标准，

喷砂等级 $\geq Sa2.5$

粗糙度 $Rz \geq 50 \mu m$ 。

11.1.3 目测检查基体喷砂处理表面清洁度。

11.1.4 每 $10 m^2$ 取 3 处检查粗糙度。

11.1.5 目测不符合处应重新喷砂，直到合格止。

11.2 湿膜测厚

湿膜测厚在衬里施工期间用湿膜测厚样板测试并记录结果，约 $10 m^2$ 测 5 个点。

11.3 干膜测厚

11.3.1 用磁性测厚仪测试干膜厚度。

11.3.2 每 1 m²测 3 个点，每个点的读数由 3 个点的平均数构成。

11.3.3 厚度不得小于最小值，不符合处用粉笔标识，修补后重新检验。

11.3.4 厚度测试在衬里完成的表面进行。

11.4 电火花检测

11.4.1 用电火花检测仪检测针孔，并记录检测结果。

11.4.2 测试电压：

电火花试验 4000V/mm (最高测试电压不能超过 10000V)

11.5 苯乙烯敏感性测试

11.5.1 用碎布沾少许苯乙烯。

11.5.2 擦拭一个小的区域（面积约 16~64cm²），使其表面湿润。

11.5.3 用手指感触湿润部位，如果表面变软或变粘，则证明对苯乙烯敏感。

11.6 压缩空气质量测试

11.6.1 用一块干净的白色吸水纸或白口罩

11.6.2 将白色吸水纸或白口罩在压缩空气取样口放置 2 分钟，

11.6.3 观察吸水纸或口罩表面，无黑斑、潮湿或杂物为合格，作好记录。

11.7 砂质检测

11.7.1 目测检查砂里无杂质、无潮湿感为合格。

11.7.2 记录砂质检查结果。

11.8 防腐衬里质量检验计划（见附件二）

说明：

TYD—中电投远达环保工程有限公司	R—随机抽查或文件/记录审查点
JL—监理单位	GCGS—工程公司
CDLQ—成都龙泉防腐工程有限公司	CD—须交付业主的详细汇总文件
CG—须交付业主的概要文件	MD—由施工单位保存的详细文件
W—见证	H—100%检查或停检点

12. 衬里修补

12.1 厚度不足

12.1.1 用粉笔标识厚度不够的区域，用苯乙烯擦干净并检查其敏感性，如表现
乙烯敏感性，用和施工方法相同的工艺补足厚度。

12.1.2 如不表现苯乙烯敏感性，用纸砂片将厚度不够的区域打磨粗糙，清洁并
用苯乙烯擦干净，然后补足厚度。

12.1.3 固化后重新测试修补区域的干膜厚度直至合格。

12.2 过厚

12.2.1 过厚的区域如流淌、滴挂等现象用纸砂片打磨至周围涂层的厚度。

12.2.2 局部不平整或其他过厚现象，如不超过最小厚度的两倍则不处理。

12.3 针孔

12.3.1 打磨针孔部位至底层，除尘，用苯乙烯擦除干净。

12.3.2 涂底层材料并检查湿膜厚度，覆盖打磨范围外延不小于 25mm 宽度。

12.3.3 底层固化后，涂上面漆，检查湿膜厚度，覆盖修复区并扩大范围不小于 25mm。

12.3.4 固化后，再进行厚度、电火花检测直至合格。

12.3.5 重复以上步骤，直至所有的针孔都修复。

12.4 机械损伤及修复

12.4.1 打磨受损区域，除尘，用苯乙烯擦净。

12.4.2 涂上底层涂装材料，测试湿膜厚度。

12.4.3 涂面层涂，测定湿膜厚度，覆盖修复区并扩大不小于 25mm 宽度范围。

12.4.4 固化后，厚度、电火花测试直至符合要求。

13. 安全组织措施

内衬防腐施工属高架、有限空间、高温、粉尘、有害气体、易燃易爆等特殊作业，为确保施工安全，特制定以下特殊措施，未尽之处，遵照《电力建设安全工作规程》（DL5009.1-2002）、电力建设职业健康与环境管理工作规定（2008 版国家电网公司）及宁夏临河动力站工程安全管理制度执行。

13.1 高空作业保护

13.1.1 脚手架搭设

13.1.1.1 因每层都要进行施工，考虑到工人作业方便因素，脚手架层间高度 1.5 米，柱间宽度 1.5-2.0 米，距基体壁留 10-20 厘米施工宽度。

13.1.1.2 层间设爬梯，爬梯两侧有扶手。

13.1.1.3 每层围绕吸收塔、烟道壁平行铺设两行脚手板，脚手板搭接处用 12 号铁丝捆扎牢固，远离筒壁的一侧有防护栏保护，靠塔壁留 10-20 厘米施工宽度。

13.1.1.4 吸收塔顶部平台满铺架板并捆扎牢固。

13.1.1.5 脚手架要经中电投远达安全负责人检查后方可使用。

13.1.2 高处作业场所的安全防护

- 13.1.2.1 高处作业平台四周要设置防护栏杆，外挂密目式安全网封闭。
- 13.1.2.2 高层建筑要按照规定搭设安全网并经常检查安全网是否完好。
- 13.1.2.3 对于作业面开口处及孔洞，应设置牢固的覆盖或高度为 1 米以上的围栏。高层平台、通道、“五临边”应采取有效的防护措施。

13.1.3 悬空作业的安全防护

- 13.1.3.1 各种梯子的构造及有关要求均应达到国家的安全指标。
- 13.1.3.2 对不利于攀登或攀登处存在安全隐患的严禁攀登。
- 13.1.3.3 攀登人员衣着灵便。
- 13.1.3.4 在有条件的情况下应设置安全网保护措施，悬空作业时必须派人监护，禁止一个人作业。

13.1.4 季节性高空作业防护

- 13.1.4.1 夏季高空作业应采取措施防止施工人员中暑。
- 13.1.4.2 风季施工，要经常检查脚手架的牢固状况，六级以上大风禁止室外高空作业。

13.2 烟道内通风与照明

13.2.1 通风

- 13.2.1.1 轴流风机机架设在人孔或工艺孔处，向内鼓风。
- 13.2.1.2 排风口设在烟道上部或远离厂区的一侧，尽量减少粉尘对厂区的影响。
- 13.2.1.3 轴流风机架设 2 台，总供风量为 48000m³/h。

13.2.2 照明

- 13.2.2.1 烟道内照明全部采用安全电压并用防爆行灯照明。
- 13.2.2.2 防爆灯架设位置距离喷砂作业面 3 米以上，用铁丝或绳在架管上捆扎牢固，以防坠落损坏。

13.3 防火、防爆措施

- 13.3.1 内衬施工作业环境属于一级防火区域，作业时由于溶剂挥发，极易发生火灾和爆炸危险，因此作业区域不得有任何形式的火源。施工时应派有监护人，监护工人和其他施工人员，时刻注意施工区域特别是作业区上部，杜绝有任何形式的火源存在。
- 13.3.2 烟道喷涂施工时，周围 10 米范围内作业时不得动火、动焊，若因安装需要非动火不可，应办理动火作业票，由清新公司安全负责人确认后方可进行。
- 13.3.3 作业时会有有害气体产生，通风口外侧作业人员在防腐施工时不得作业，防止中毒事故发生。

13.3.4 吸收塔内及每段烟道作业场所配备四台灭火器和足够的沙子。

13.3.5 作业时派专人负责对防腐施工区域进行强制通风，不得在防腐时中断强制通风，要保证轴流风机正常运转。

13.4 安全用电

13.4.1 电源箱漏电保护器放置在吸收塔或烟道外平台上。

13.4.2 烟道内照明电线用橡胶绝缘的软电缆线，外皮应完好无损，接头多缠绝缘胶布使其牢固。

13.4.3 对于电器设备的接线要经常检查，看有无松动或破坏。

13.4.4 电器由专人管理，做到一机一闸一保护。

13.4.5 临时用电线路与设备应有良好的绝缘，未经验收合格不得使用。

13.4.6 电气设备用刀闸开关和熔断器应装设防护罩；管形熔断器不得无管使用。如在户外应设有防水罩，熔断器应装在电源的相线上，且不得装在零线上。

13.4.7 电气设备、电力机械，如用电磁启动器控制时，必须在启动器前加设闸开关

13.5 劳动保护

13.5.1 喷砂、喷涂时工人呼吸用空气经三级油水分离和干燥，专线供给。

13.5.2 喷砂作业时穿戴专用喷砂服（含头盔和气垫保护层），佩戴皮手套、护膝、专用耳塞操作。

13.5.3 喷砂作业时用对讲机传递信号，并有专人监护。

13.5.4 喷涂操作时，应戴手套、防尘口罩和眼镜，在容器内作业时，应设排风装置。操作时，不得将面部朝向喷涂气液，防止吸入。

13.5.5 进入容器每次不得超过两人，应轮换操作。并在容器外设专人监护。修理喷枪时应在切断气源后，方可进行。严禁在容器内进行修理。

13.5.6 非喷砂时的其他作业，工人佩戴防尘口罩，防尘眼镜，防毒口罩，专用手套（防溶剂）等保护工具。

13.5.7 为防止中暑，喷砂工人每2小时进行一次轮换，施工现场准备足够的矿泉水和防中暑药品如藿香正气液等。

13.5.8 其他保护措施遵循劳动保护的有关规定。

13.6 施工中的防雨和环境保护

13.6.1 吸收塔和烟道的人孔、管口、工艺孔和法兰口采用三防布捆扎屏蔽以防雨水进入。

13.6.2 尽可能向远离厂区一侧排风，减少粉尘、有害气体的影响。

13.6.3 内衬材料的废桶、废料、废弃工具集中处理，不得乱扔，防止环境污染。

13.6.4 施工作业区挂足够的警示牌、警示标语，并有人监护，防止他人误入而受到伤害。

13.7 员工教育

13.7.1 时刻对员工进行安全教育，让每位员工心中都有“安全第一，预防为主，综合治理”的意识，不断提高自我保护的意识。做到不伤害自己，不伤害他人，不被他人伤害。

13.7.2 进入施工区域必须戴好安全帽，高处作业必须正确系好安全带；禁止在施工区域吸烟，禁止酒后进现场。

13.7.3 在防腐施工禁止动火区域内发现有其他施工人员动火或吸烟的要进行制止，若不听从应立刻告知相关负责人。

13.7.4 在施工过程中若失火，在火势较小时应立即用灭火器或沙子进行扑灭并及时通知上级管理人员；若遇到不能控制的火势，应选就近的出口迅速离开失火区域到安全的地方；若上下方出口的距离相差不多，因烟气是向上蔓延且火势向上蔓延也较快，所以应选择下方的出口迅速离开；到达安全地方后及时通知上级管理人员或相关人员

13.7.5 在施工期间应严格公司的制定的各项管理制度。

13.7.6 在厂内施工时要严格遵守电厂的相关规章制度，服从相关人员的管理。

14、与主体施工单位的配合协调问题处理

14.1 交叉施工及协调原则

在整个设备防腐施工过程中，有可能与设备安装单位或其它施工单位，在作业面、作业时间上产生相互影响甚至冲突，针对作业过程存在的大量交叉施工，对交叉施工及时、顺畅的协调是施工正常进行，确保施工质量、安全和进度的重要前提。公司根据多年来积累的施工协作经验，在施工场所指定一名主要负责人为协调员，负责与业主、监理和友邻施工单位的协调联络，并按时参加业主或其他相关单位召开的施工协调会，主动与相关方面联络，提出需协调问题，在确保各方的施工质量、安全和进度均得到保障的前提下，照顾各方利益，协商各方均能接受的解决办法，保证施工的顺利进行。

施工过程中交叉施工的协调原则是：

目标一致、顾全大局；积极主动、友好协商；合理取费、安全有序。

14.2 交叉施工时的协调措施

施工过程中涉及交叉施工时可采取的协调措施有：

- a. 召开定期协调会或专题协调会进行协商；
- b. 采取有效的保护措施；
- c. 采用有偿使用，支付合理的配合费的方式；
- d. 采用专门的工具或措施；
- e. 调整涂装的工艺节拍；
- f. 调整涂装施工场地；
- g. 在必要时请业主进行协调。

14.3 本项目涉及的交叉施工协调工作

本项目施工过程中涉及的交叉施工协调工作主要有：

- a. 与业主在临设场地使用上的协调；
- b. 安装单位的生产节拍与防腐衬里的工艺节拍发生冲突时的协调；
- c. 隐蔽工程如有的节拍与防腐施工节拍发生冲突时的协调；
- d. 施工场地共用电力的使用容量协调；
- e. 施工场地脚手架等施工辅助设施的使用的协调；
- f. 施工设施（脚手架及移动施工平台）的搭拆与友邻施工单位施工作业的节拍冲突的协调；
- g. 喷砂施工与地面施工单位的施工节拍发生冲突时的协调。

15. 重大危险源辨识、评价及预控措施：

附件一 《重大危险源辨识、评价及预控措施》

附件二 《防腐衬里质量检验计划》