

乳源瑶族自治县鑫源环保金属科技有限公司
含铜工业污泥熔炼废气高效脱硫除尘项目
施工方案

乙方（盖章）：江门市同力环保科技有限公司

2020年3月1日

一、项目概况

乳源瑶族自治县鑫源环保金属科技有限公司（下简称鑫源）含铜工业污泥熔炼废气高效脱硫除尘项目需要建造脱硫、湿电、烟囱一体塔一套，设备总重约 107t，其中钢架及平台楼梯重量约 82t，脱硫段重量约 10t，湿电段重量约 11t，烟囱重量约 4t，设备总高为 50m，安装于鑫源厂内新建脱硫循环池上方基础上，预计标高为 5.3m（相对循环池底面为±0.00而言）。

二、项目安装范围

1. 脱硫、湿电、烟囱一体塔预制；
2. 脱硫、湿电、烟囱一体塔现场组装；
3. 脱硫、湿电、烟囱一体塔分段吊装；
4. 塔体内部件安装。

三、施工准备

1. 技术准备

- 1) 根据现场实际情况（图纸）编制相应的施工作业程序。
- 2) 针对现场实际情况编制安全技术交底，并在拆除作业开始前对所有参与拆除的作业人员进行安全技术交底。

2. 场地准备

施工期间，需要占用脱硫循环池旁围墙外空地进行塔体现场拼装及吊

装，要求至少有 20m×20m 的平整硬化完毕地面，若场地没有硬化条件时，可用碎石进行铺装并用压路机进行夯实。

将施工所需的区域清理并做好安全区隔和挂安全警示标志，清理施工现场的杂物，检查拆除区域是否有障碍物等。

3. 人员配备

职务/工种	数量	基本职责
组长	1	负责安装过程中的机械设备及劳动力调配。
安全员	1	负责安装现场的安全监督、检查工作
铆工	1	负责拆除工艺的具体操作。
焊工	1	负责保护性拆除过程切割的具体操作
玻璃钢工	4	负责安装中玻璃钢构件糊接操作
其他人员	2	辅助施工。

4. 施工准备

1) 技术准备工作

a) 施工技术人员要认真审阅与施工相关的一切资料：工程的有关图纸和资料；工程涉及区域的建筑及设备的分布情况资料；全面了解项目

b) 学习有关规范及安全技术文件；

c) 熟悉周围的环境、场地、道路、水电设施及项目情况；

d) 向进场施工人员进行安全技术交底，下发作业指导书。

四、 施工技术方案

1. 施工顺序

脱硫段现场卧放组对（分段）→塔体支架现场组装至标高 18.5 米处

（卧装）， 组装时脱硫塔塔体（下半段， 上半段）固定于钢架内并保证与钢架同中（双方配合） 吊装前在 9 米处将钢支架分为两节（由于重量问题影响吊车载荷） → 脱硫塔段由下到上依次吊装 → 吊装湿电段钢支架（标高 18.5 米至标高 32.5 米） → 吊装湿电本体采用上入安装法， 湿电本体分三段安装（特别注意： 阳极筒安装前在标高 27.33 米处先安装方管环形支撑和中心方梁） → 地面组装烟囱钢架时将玻璃钢烟道（两节）固定于钢架内并保证同中 → 烟囱钢架分两段吊装（分割线以烟囱实际长度确定， 安装固定时保证同中度和垂直度） → 湿电阴极系统安装 → 脱硫段除雾器安装 → 塔内喷嘴安装 → 清理塔内杂物 → 封闭人孔。

2. 施工进度规划

项目	时间	备注
脱硫塔钢架入筒	3 天	脱硫塔入筒后分 2 段 9.5+9m
钢支架即塔安装	3 天	同力配合筒体粘接
局部平台（鑫源）	4 天	预估
湿电钢架吊装（鑫源）	3 天	预估 含外部楼梯平台
吊装湿电本体	4 天	钢架安装至 32.5 米处， 湿电部件分 4 部分进行安装， 安装下壳体后需要安装 27.3 米处中间支撑梁及圈梁后才能开始阳极筒安装
湿电内部结构	6 天	湿电各部件粘接封闭， 阴极系统， 冲洗系统， 均流系统等
塔顶烟囱现场组对入筒	4 天	入筒后分 2 段， 9+8.5m
烟囱吊装	2 天	同力配合筒体粘接
内部件粘接	5 天	
塔内部件安装	8 天	

3. 施工方法

塔体安装

- 1) 本设备钢结构支撑架选用 H 钢现场制作，塔体组合、安装采用工厂制作后现场分段组合，正装法进行安装。塔体内部构件包括：塔内喷淋管道、除雾器、均流板、阴极系统及反冲洗系统。在安装现场进行组合钢平台，配置 120t 汽车吊配合塔体各段组合。然后进行所有外附件、内件与塔体之连接件及塔壁开口接管的安装。
- 2) 塔体组合安装程序（现场）
 1. 塔体基础清理、打磨、找平、复验, 底部铺设 50mm 中砂。
 2. 使用 25t 汽车吊先将预制好的支架地面组装，钢支架组装时入筒（脱硫塔，烟囱）并保证同中度（湿电本体除外，湿电本体安装采用垂直上入法分三段安装并保证垂直度）然后用 200t 汽车吊将脱硫塔段（9 米高和 9 米-18.5 米两段）支架吊装到位，调整垂直度后焊接固定。
 3. 钢支架地面组装湿电段（18.5 米-32.5 米段）组装完成即可安装。
 4. 安装湿电本体，分三段安装（下壳体，阳极筒，上壳体）并保证垂直。阳极筒安装前先安装方管环形支撑和中心方梁于相对标高 27.33 米处。
 5. 烟囱段安装：烟囱与钢支架固定已型成整体，将烟囱段钢支架（含烟囱）进行吊装，烟囱段安装考虑到吊车载荷需分为两次安装，其钢支架分割线以单节烟囱高度为准。吊车采用 200T。安装保证垂直度后与湿电段钢支架进行焊接固定。

6. 一体塔（分段），脱硫塔，湿电下壳体，阳极筒，湿电上壳体，烟囱依次使用 200 或 250t 汽车吊依次分段吊装（组装安装时需要双方密切配合完成），塔体安装完成后用水泥砂浆对底部中砂垫层做简易封闭。使用玻璃钢对其接缝处进行内外糊接，保证密封性。

7. 将阴极系统的吊杆、吊梁安装至塔内，并且使用水平管，激光水平仪等工具将其调平。

8. 安装阴极线及下摆重锤和下部防摆架，并且调整阴极线与阳极筒对中。

管道安装

1. 材料验收

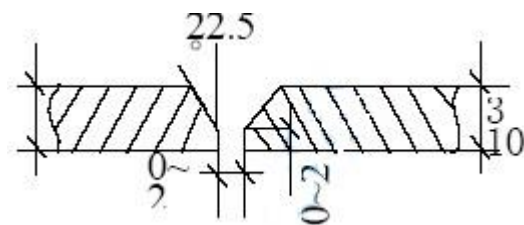
- 1) 全部管子应进行外观检查，其表面应无裂纹、结疤、麻点、夹杂物、折皱、重皮、划痕、严重锈蚀等缺陷。对玻璃钢复合管不能有压碎、断裂、凿痕等现象。
- 2) 各种材质与规格的管子应按规范规定进行检查，检查直径、壁厚、弯曲度等，均应符合材料标准的规定。
- 3) 全部阀门应做外观检查，检查项目包括：
- 4) 阀门型号、规格、铭牌、编号、压力等级、材质标注应符合图纸设计要求。
- 5) 外部和可见的表面，螺纹、密封面应无损伤、锈蚀现象，铸造阀体应无砂眼、缩孔、气孔、裂纹等有害性缺陷，锻体阀件应无裂纹、折皱、重皮、锈蚀、凹陷等。

- 6) 该批阀门到现场后，应根据该批的同一制造厂、同一规格、同一型号按比例进行抽查强度试验和严密性试验。
- 7) 根据本工程工艺管道材质的区别，各种材质的管道均应分开堆放，碳钢管允许露天存放，但要垫平道木和盖篷布，所有阀门要检查两端口封闭存放，小型管件和阀门要放在货架上。
- 8) 所有存放的材料均要作出明显标识，注明规格、材质、合格证号、数量等内容。

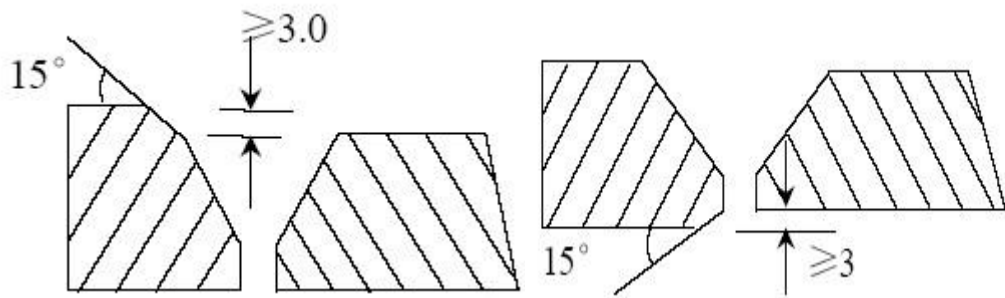
2. 切割

- 1) 碳钢管道可采用氧乙炔焰或用机械(砂轮切割机)切割下料。
- 2) 切割后的坡口要平整，坡口表面要清理干净，碳钢管用砂轮机清理。
- 3) 坡口的制备及管子的组对
- 4) 焊接坡口采用 V 型坡口。坡口形式如右图所示

对焊壁厚相同的管子、管件时，其内壁要做到平齐，内壁错边量应符合规范规定。



对焊壁厚不同的管子、管件时，如果厚度差在外表面大于 3mm 或在内表面大于 1.5mm 时，按下图修整较厚的管端，在修整较厚的管端，修理的和非修整件之间，修整坡度应小于 300。如下图所示：



- 5) 根据本工程的施工特点，管道的制作、加工采取在施工现场加工。施工时，在现场搭设一座简易的管道预制场地，以保证管道的预制深度。
- 6) 管道预制过程中要充分考虑现场条件，按照方便运输和安装的原则来确定预制深度和活口位置，管道预制深度一般为 40~60%，活口处应留 50~100mm 的下料余量，以便安装时调整，仪表一次元件开孔预制时应按图同时进行加工。
- 7) 管道组成件应按单线图规定的数量、规格、材质选配，并应按单线图标明管系号和按预制顺序标明各组成件的顺序号。
- 8) 管道组成件的焊接、无损探伤、加工、组装和检查，应符合规范有关规定。
- 9) 预制管段应具有足够的刚性，必要时可进行加固，以保证存放及运输过程中不产生变形。
- 10) 预制完毕的管段，应将内部清理干净，及时封闭管口，保持管内清洁。
- 11) 对接焊缝的内部质量，根据图纸设计要求及技术规范的要求进行检查。
- 12) 对于不进行内部质量检验的焊缝，质检人员应对所有焊缝的外观

进行检查，焊缝的外观质量应符合规范的要求。发现焊缝缺陷超过规定时，必须进行返修。

- 13) 所有焊缝随时接受甲方代表的检查。
- 14) 当抽样检验未发现需要返修的焊缝缺陷时，则该次抽样代表的一批焊缝应认为全部合格；当抽样检验发现需要返修的焊缝缺陷时，除返修该焊缝外，还应采取原规定方法按下列规定进一步检验：
- 15) 每出现一道不合格焊缝应再检验两道该焊工所焊的同一批焊缝。
- 16) 当这两道焊缝又出现不合格时，每道不合格焊缝应再检验两道该焊工的同一批焊缝。
- 17) 当再次检验均合格时，可认为检验所代表的这一批焊缝合格。
- 18) 当再次检验又出现不合格时，应对该焊工所焊的同一批焊缝全部进行检验。
- 19) 焊缝需抽样进行射线探伤时，其检验位置应由建设单位和施工单位的质检人员共同确定。
- 20) 对不合格焊缝的返修，返修前应进行质量分析，当同一部位的返修次数超过两次时，应制订返修措施并经焊接技术负责人审批后方可进行返修。

玻璃钢制品手糊成型步骤及注意事项：

1. 纤维增强材料的准备：

1) 手糊成型用的布或毡，要预先经过表面处理，尽可能选用经过前处理的纤维增强材料，不论何种纤维及制品，使用前一定要保持干燥，不沾油污。

2) 增强材料的剪裁设计很重要，一般应集中剪裁，以便提高效率和节约用布。剪裁时应注意：

a) 布的经纬向强度不同，应根据设计要求，纵横交替铺放，对有方向性强度要求的制品，可使用单向布增强。

b) 对表面起伏变化较大的产品，应局部将纤维布剪开，但尽量少开刀，并要注意把开口部位错开。

c) 增强材料的搭接长度一般取 50 毫米，在厚度要求严格时，可采取对接，但要注意错缝。

d) 剪裁玻璃布的大小，应根据产品尺寸、性能要求和操作难易程度来决定。小块接头多，强度低，如果施工方便，尽可能采用大块布糊制。

2. 树脂胶液的制备：

1) 树脂胶液的工艺指标包括：粘度、凝胶时间及固化程度三个指标。

a) 树脂粘度：

树脂粘度又称流动性，是手糊成型中的一个重要指标，粘度过高会造成涂胶困难，不易使增强材料浸透；粘度过低又会出现流胶现象，影响质量。

b) 凝胶时间：

1) 树脂胶液配制好后，到开始发热、发粘和失去流动性的时间称凝胶时间。一般希望胶液在糊制完成后停一段时间再凝胶。如果凝胶时间过短，施工中会因胶液发粘浸不透纤维而影响质量。反之，长期不凝胶，会引起树脂胶液流失和交联剂挥发，使固化不完全，强度降低。

2) 胶液的凝胶时间一般比制品凝胶时间短。树脂胶液的凝胶时间与配方、环境温度、湿度、制品厚度等有关。

3) 聚酯胶液的凝胶时间的控制一般是通过调整固化剂和促进剂的用量来实现的。

c) 固化程度：

1) 完全固化是保证产品质量的重要条件。从工艺角度考虑，固化程度分脱模强度和使用强度。前者是保证制品具有脱模强度，使制品从模具上无损坏取下来，后者则要求产品达到使用强度。

2) 一般采用调整配方来控制生产过程中的固化度。对于手糊制品，希望能控制在 24 小时脱模，时间再长，会影响生产效率。在室温低于 15℃ 时，应适当采取加热或保温措施。

3. 手糊成型工具的准备：

手糊成型工具最常用的有剪刀、毛刷、刮刀、刮板、圆磨机、抛光机、电钻等。

4. 成型工艺路线制定：

正确的选择工艺路线，是按质完成任务的保证。在组织生产前，必需对产品性能、构造特点及施工条件等进行全面了解，并在分析研究的基础上制订切实可行的工艺路线，一般应从以下几方面来考虑：

1) 根据产品性能要求，合理地选择纤维种类、树脂配方及铺糊方法。

2) 根据产品形状、尺寸及强度要求，选择模具材料、成型方法。

3) 根据气候条件，任务情况，选择固化方式。15℃以上常温固化，要经过 24 小时才能脱模；任务紧迫时，可采用热固化工艺。

4) 根据含胶量控制的要求，选择成型方式。

5) 根据产品表面要求来确定成型方式。

5. 铺糊施工：

1) 铺糊是手糊成型的重要工序，必须精心操作。糊制前，先要检查模具是否漏涂。在有胶衣层时，则要检查胶衣层是否凝胶（要达到软而不粘手）等。检查合格后，再开始铺糊，要先刷胶，然后铺布，注意排出气泡，直到达到设计厚度。在铺第一、二层布时，树脂含量应高些，这样有利于浸透织物和排出气泡。

2) 涂刮时要用力从一端（或从中间向两端）把气泡赶净，使玻璃布之间能紧密贴合，含胶量分布均匀。

3) 糊制有嵌件的制品时，金属嵌件必须经过酸洗、去油，才能保证和制品牢固粘结，为了使金属嵌件的几何位置准确，需要先在模具上定位。

6. 固化：

1) 手糊制品常采用室温固化，正常固化过程分为凝胶、固化和熟化三个阶段。制品凝胶、固化到有一定强度时，才可以脱模。如聚酯玻璃钢制品，一般要成型后固化 24 小时才达到脱模强度。脱模后的制品并不能马上使用，而要在高于 15℃ 的环境中继续固化一周，才能达到使用强度。但是聚酯玻璃钢的强度增长，往往需要一年后才能稳定。

2) 判断玻璃钢的固化程度，除测强度外，尚可用巴柯尔硬度计来检验。一般情况下，当固化到巴柯尔硬度 15 时，便可脱模。

3) 升高环境温度，固化速度加快，可提高生产效率。手糊成型的最佳环境温度为 25~30℃。对于暴露面积较大的聚酯玻璃钢制品，在树脂凝胶前不宜加热处理，否则会使交联剂挥发，造成永不固化。

4) 为了缩短玻璃钢制品的生产周期，也可采用后固化处理工艺。

4. 实施中应当注意的事项：

1) 支架安装时应当使用水准仪配合调整，保证支架垂直度；

2) 安装阳极筒时必须使用中垂线在阳极筒 4 个角上的筒内垂吊，配

合调整阳极筒的垂直度，偏差控制在±2mm内；

3) 施工区域周围 10m 拉起安全警戒线，并设有明显的警戒标志，以避免厂区其他人员误闯，避免意外伤害，并设有专人负责看管，以保证与施工无关的人员不得进入，以免造成不必要的伤害。

4) 所有特种作业人员都必须持有国家劳动部门颁发的《特殊行业操作证》，并参加保险公司的人身意外保险，在上岗前都要进行身体检查，有头晕、感冒或其它疾病人员一律不得参加施工。

5) 登高时所有的登高人员必须佩戴好安全帽，安全带，防滑鞋，由专职人员负责监督，对不符合要求的登高人员坚决不予登高，登高前对爬梯进行检查，对腐蚀的进行修复，以保证上下时的安全。

6) 在平台上作业的作业人员都必须做到安全带不离身，保险带须调换位置是要做到手不离铁架，做到万无一失。

7) 对易碎铁器及小部件用铁桶装上后再向下运输。

8) 施工以一平台向上为一个施工阶段，上一平台未完工绝对不进入下一层平台施工，不同时进行上下交叉作业。

9) 施工时，如需用电，需要持正规电工证接电，不允许其他人员私拉乱接。

10) 在高空作业使用的任何东西都必须用绳索固定，以免坠落，向下吊物品时必须专人拉尾绳，以免与其他物品发生碰撞。

11) 高空作业的人员与地面工作的人员距离过远时必须采用对讲设备进行联系，以便上下配合自如。

12) 遇 5 级以上大风或大雨、大雾等恶劣天气条件下施工安全停止作业。

五、安全文明施工保证措施

1. 安全施工保证措施：

- 1) 施工人员必须持证上岗。
- 2) 施工人员全部参加保险公司保险。
- 3) 施工人员进场施工要服从公司和业主的规章制度。
- 4) 高空作业严格执行高空作业操作规程。
- 5) 悬吊作业必须附加双保险。
- 6) 高空使用工具、材料在吊装使用中应严格按照规定固定，绝对保证不发生坠落；钢架周边搭设安全网以防高空坠落。
- 7) 施工区域设有禁区标志；禁止行人通过；禁止停留并派专人监护。
- 8) 在防护网上要挂上明显的交通标示，夜间要挂上红灯。
- 9) 施工安全生产牌。

六、文明施工保证措施：

1. 为加强文明施工管理，在认真学习贯彻国家及地方文明施工管理条例基础上，组织成立文明施工管理小组，由项目经理任组长，从现场施工、垃圾运输到日常生活文明均设专人管理，切实加强施工现场文明

施工，并制作文明施工标志牌，放在醒目的地方提醒工人注意，共同维护一个文明的施工条件。文明施工管理网络见下页图示。

2. 文明施工注意事项：

1) 落实防火安全责任制，建立义务消防组织，明确责任人，负责施工现场的日常防火安全管理工作。并对工人进行安全消防教育，学习正确使用安全器材的方法，加强安全防火意识。

2) 施工现场建立健全用火管理制度，对工人进行用火安全施工教育培训，提高工人用火安全意识。施工作业用火时，须履行用火审批手续，经施工安全负责人审查批准，领取用火证后，方可在指定时间、地点作业。作业时应配备专人监护，作业后必须确认无火源危险后方可离开作业地点。

3) 对工人进行岗前教育，施工作业应当在批准的施工场地内进行，不得在施工场地范围外堆放物料、机具等。

江门市同力环保科技有限公司

2020年3月1日