



渣跨厂房除尘

技 术 方 案

北京嘉捷汉华机电设备有限公司



目 录

1、概述.....	1
2、除尘方案设计指导思想和基本原则.....	1
3、渣跨除尘技术方案—离子风电除尘技术.....	2
4、除尘方案主要性能参数.....	3
5、除尘方案设计依据.....	3
6、除尘系统组成.....	4
7、钢渣跨厂房静电除尘技术说明.....	4
7.1 电除尘器阳极系统.....	4
7.2 电除尘器阴极系统.....	5
7.3 电除尘器的电场阳极清灰系统.....	5
7.4 电除尘器的电场阴极振打系统.....	6
7.5 清灰系统.....	6
7.6 除尘器壳体.....	7
7.7 除尘器内部检修通道及走梯平台.....	7
7.8 气源系统.....	7
7.9 电气部分.....	7
8、考核测试.....	10
8.1 除尘系统电除尘器考核性能参数.....	10
8.2 设备性能考核测试.....	10
9、工期时间.....	11
10、能源介质参数.....	11
1) 用电：.....	11
2) 压缩空气（氮气）：.....	11
11、预期效果：.....	11



1、 概述

@@@钢铁企业集团有限公司钢渣处理车间共分三跨，分别为渣处理一跨、渣处理二跨及闷渣跨。

其中闷渣跨厂房长 105 米，宽 18m，高度为 22.1~23.3 米。渣跨建有 5 个焖渣坑，进行钢渣热焖处理。

转炉渣罐由过跨渣包车将热钢渣由转炉炉下拖运至炉渣跨，通过天车将钢渣翻入焖渣坑，打水焖渣粉化。对粉化后的钢渣及冷却后的残渣进行磁选，将钢渣中的废钢吸出。钢渣翻入焖渣坑、铲车翻动钢渣及铲车装车等过程均会产生大量的烟尘和扬尘。

在日常生产过程中闷渣坑会外溢大量蒸汽并携带烟尘浮升至厂房顶通过透气楼排入室外造成环境污染，车间内粉尘含量严重超标，不仅使工人生产环境恶化，不利于工人身心健康，同时严重影响了操作工人尤其是吊车工人的视线，给生产带来较大的安全隐患。

2、 除尘方案设计指导思想 and 基本原则

2.1 厂房粉尘排放浓度 $\leq 10\text{mg}/\text{m}^3$ ，甚或更先进的水平。符合“先进、实用、安全、可靠”的技术方针。

2.2 厂房除尘器在结构上设计合理，满足长期有效安全运行，符合相关标准和国家节能的要求。

2.3 尽量节省投资。本着经济、高效能、施工方便的原则，烟气除尘装置集外排烟气除尘和厂房换气除尘功能于一体，降低建设投资及维修费用。

3、 渣跨除尘技术方案——采用离子风电除尘技术

钢渣跨厂房东西方向长度 105 米，南北向宽度 18 米，高度为 22.1~23.3 米，钢渣跨与南侧的渣处理一跨之间有挡墙分隔。



本技术方案主要针对钢渣跨进行除尘设计。

车间内的含尘烟气上升后在引风机作用下进入布置在厂房侧面的离子风电除尘器完成烟气净化与粉尘补集，处理后的烟气可以实现10mg/m³以下的超低排放要求，通过风机出口直接排放。

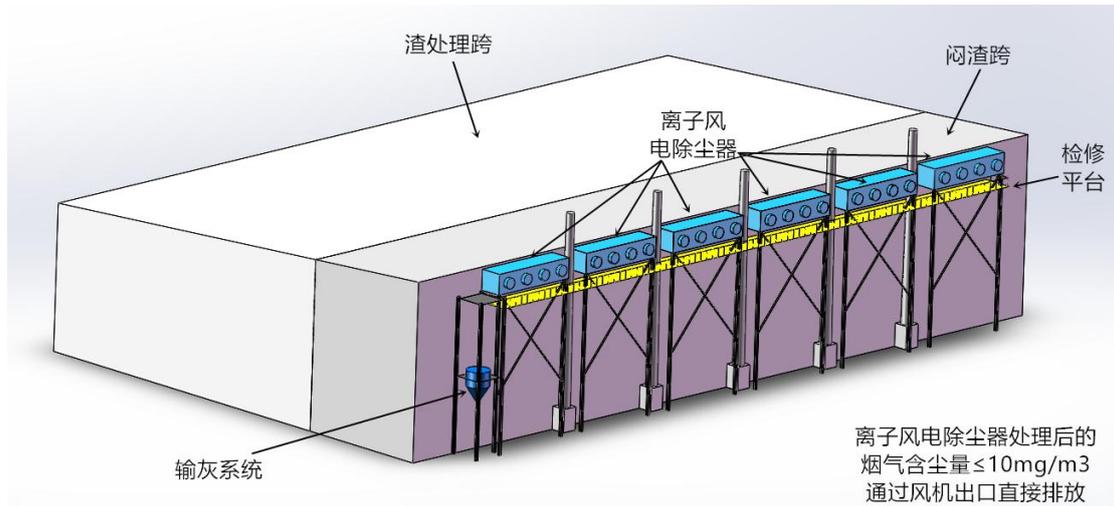


图 炉渣跨厂房除尘设备布置示意图

4、除尘方案主要性能参数

工作温度区间	-30 ~ 80°
总烟气处理量	48 万 m ³ /h
进气含尘浓度	≤ 150mg/m ³
电场有效长度	1500mm
电场通道烟气流速	≤ 0.9m/s
阳极板型式	双侧通透型阳极板
阴极线	阵列针极线
放电极清灰方式	气动振动清灰
收尘极清灰方式	气动振动清灰
除尘效率	≥ 93.3%
气楼出口粉尘排放浓度	≤ 10 mg/m ³



5、 除尘方案设计依据

业主提供的原始参数及工程要求

《采暖通风与空气调节设计规范》 GB50019-2015

《大气污染物综合排放标准》 GB16297-1996

《钢结构设计规范》 GB50017-2014

《建筑结构荷载规范》 GBJ9-107

《建筑抗震设计规范》 GB50011-2001

《屋面工程技术规范》 GB50345-2004

《碳素钢结构和低合金钢冷轧薄钢板及钢带》 GB1153-109

《电除尘器》 JB/T5910-2005

《电除尘器焊接件技术要求》 JB/T5911-2007

《电除尘器用高压整流电源》 HJ/T320

《电除尘器低压控制电源》 HJ/T321

《自动化仪表选型设计规定》 HG/T20507-2000

《3-110KV 高压配电装置设计规范》 GB50060-92

《低压配电设计规范》 GB50054-2011

6、 除尘系统组成

6.1 离子风电除尘系统主要由离子风静电除尘器、引风机、输灰系统、安全防护装置、检修平台、控制系统等组成。

6.2 静电除尘器由外壳体、阴极绝缘吊挂装置、放电阴极、收尘阳极、收尘极冲洗振打装置、放电极振打装置、气源系统、高压供电电源及控制和低压供电及控制，以及接地系统等部分组成。

7、 钢渣跨厂房静电除尘技术说明

7.1 电除尘器阳极系统



电除尘器电场的阳极系统均沿与气流平行的方向依次平行布置。阳极板排之间有限位，保证同极间距一致。

阳极采用我公司独创的具有高压静电阱技术的双侧通透型阳极板，高压静电阱技术为我公司独立发明的高新技术，这种通透型阳极的柔韧性、刚度均衡优越，稳定性高，与阵列针极线配合使用，其电场工作电流分布非常均匀。阳极为三层两侧通透结构，通道气流场中既有顺流也有侧流，顺流为烟气平均流速（电场烟气流速），侧流为离子风局域过滤流速，局域的最高离子风速可达到 2m/s 以上，在离子风的推动下，气流中被离子风的锥状强电场所覆盖区域内的粉尘快速被推动到阳极的表面，受离子风的推力及粉尘自身的感应电矩力的作用，部分颗粒附着在阳极的两侧外表面，被分离出来，气流中的其余粉尘受气流拽力作用，穿过通透阳极侧板，经减速后进入到阳极内的“高压静电阱”中，碰撞团聚凝并长大，并最终被吸附、分离，完全去除粉尘的气流从离子风的弱区穿过阳极的侧板孔，再回到顺流的平均流速的气流中。此种结构的新型阳极板因其两侧板开孔率高，再加上离子风的冲刷作用，从而使得其外表面吸附的粉尘量占比不大，且不容易形成堆积，大部分烟气粉尘的清除是在“静电阱”中完成。离子风的封堵加上外侧板的屏蔽作用，“静电阱”中捕集的粉尘完全没有外溢的可能，只有附着于阳极板通透侧板的外表面的粉尘会有被烟气流再次带入电场通道的可能，然而在高速离子风的推动下前面卷起的粉尘又会快速被后面的阳极板所捕获，唯有在无后续“静电阱”的阳极板的最末端被扬起的粉尘会随气流逃逸出电场，因此电场通道中的烟气流能带出通道的粉尘量微乎其微，这样就最大程度上消除了二次气流扬尘对除尘效率的影响，除尘效率最高可逼近 99.9%。



7.2 电除尘器阴极系统

阴极系统为无阴极大框架结构，阴极小框架通过绝缘柔性悬挂装置吊挂在气楼顶部钢构处。阴极沿与气流平行的方向依次平行布置，阴极片之间设置若干限位，保证同极间距一致。

阴极针采用细不锈钢丝磨尖制成，针体为悬臂结构，柔韧性高，所需的振打力量小，不易积灰，放电性能好，可形成高达 2m/s 的锥状离子风，针体与阴极条焊接，材质为不锈钢，工况适应性好，使用寿命长，电晕强度高，离子风速强，既保证了除尘效果，同时还延长了使用寿命。

7.3 电除尘器的电场阳极清灰系统

电除尘器的电场阳极清灰采用公司独创的气动振打清灰方式，完全脱离了传统的振打清灰形式，由于孔板接触面积小，粉尘附着力小，表面不易形成大厚度积灰，在振动作用下阳极表面可以始终保持清洁状况，保证良好的放电性能、耐热抗变形性能及使用寿命，确保了系统的长期高效率的稳定运行，消除了传统电除尘器因阳极板远端局部积灰引起的粉尘放电不畅，产生反向电晕，除尘效率大幅降低的问题，消除了阳极板因大高度薄板产生的热变形及因采用重锤大力量振打导致的阳极板局部变形严重的顽疾，传统电除尘器的阳极板因上述问题很容易引起电场的局部闪络严重，导致无法长时间稳定运行。

7.4 电除尘器的电场阴极振打系统

阴极清灰采用公司独创的气动振打方式，完全脱离了传统的振打形式。阴极条上的放电针为悬臂结构，振打时的振打加速度传递至放电针时，放电针会放大振动效应，再加上阴极条和阴极针主要为圆弧面且与粉尘的接触面积较小，粉尘不容易附着，因此表面不易形成大



厚度积灰，且所需的清灰振打力较传统的放电阴极线明显要小。高频振动作用下阴极针尖表面可以始终保持清洁状况，完全克服了阴极针尖结球的问题，保证良好的放电性能，确保了系统的长期高效率的稳定运行，消除了传统电除尘因针尖结球引起的放电不畅、电晕闭塞等使除尘效率大幅降低的问题。

7.5 清灰系统

收尘极板采用气动振打清灰，各组电除尘器冲洗交替进行，粉尘沿极板内部通道沉降到除尘器下部锥斗，通风电除尘器的电场下部设置输灰槽，输灰槽内有两台平行于进风口断面的气动磁力输送机，集储灰输灰于一体。输灰槽内的气动磁力刮板将电场捕集下来的粉尘送至卸灰管，并经由卸灰管送至灰仓，定期直接排放到焖渣坑，卸灰管及灰仓的放灰口设置相应的卸灰阀门。

7.6 除尘器壳体

换气电除尘器的壳体采用铝合金轻质材料，最大限度减轻设备重量减少屋顶桁架受力，考虑此换气电除尘器是仅为单电场，因此该除尘器壳体的底梁、立柱、顶梁均选用相应的成品铝合金制成，其侧墙板及顶板同样为铝板结构，人孔门采用抗老化的硅橡胶制品做为密封材料，并设计成可靠的双层密封结构形式，确保漏风率 $\leq 3\%$ 。

7.7 除尘器内部检修通道及走梯平台

壳体外设梯子、平台、栏杆。平台可以达到检修和检测的任何位置。所有平台设有栏杆和护沿围拦，高度 1200mm,平台载荷为 4kN/m²，梯子荷载为 2kN/m²，满足各个作业面要求。平台、梯子踏板使用花纹钢板。

电场内部均设有检修走道，以便观察、检修电场内部和阴、阳极



振动装置。电场内部的检修走道电场前后各一个。

7.8 气源系统

电除尘器的电场阴、阳极振动清灰的气源动力系统包括压缩空气（氮气）引入管道、管道阀门、配气柜、气路管件以及相关仪器仪表等。

7.9 电气部分

7.9.1 高压供配电

(1) 炼钢渣跨通风静电除尘器每个气楼配两台高压恒流源，高压恒流源配置高压隔离开关柜及控制柜。

(2) 高压恒流源技术特点：

a、运行稳定，可靠性高，能长期保持沉积效率，能承受瞬态及稳态短路。

b、能适应工况变化，克服二次扬尘，并有抑制电晕闭塞和阴极肥大的能力。

c、运行电压高，对机械缺陷不敏感。

d、电源结构简单，采用了并联模块化的设计，检修方便，电源故障率低。

e、功率因数高，而且不随运行功率水平变化，节电效果明显。

7.9.2 电气自动化系统

通风电除尘器自动化控制系统采用西门子S7-300系列PLC+上位机，PLC柜内所有输入输出开关量模块均通过中间继电器进行隔离，实现除尘器配电室集中控制和机旁手动操作方式相结合。

高压供电微机控制应具有以下功能：

A、控制功能：

a、能级火花跟踪控制。



- b、峰值跟踪控制。
- c、闪频跟踪控制。
- d、阶段恢复跟踪控制。

B、通信联网控制功能：

- a) 标准以太网口
- b) 向上位机传送运行的一次电压、电流、二次电压、电流、火花率、设备启、停状态、设备故障、变压器故障、除尘器故障信号。
- C) 设备的启动、停止、升压、降压、调整可受上位机控制。
- d) 通信距离不大于 1 公里。
- e) 在监控主机停机情况下，可自动转为独立运行，并直接接受操作人员的参数设定。

C、保护功能：

- a、负载开路、短路保护
- b、设备过流保护
- c、变压器油温超限及偏励磁保护

D、显示功能

- a、一次电压、电流、二次电压、电流的表计显示
- b、火花率的数字显示
- c、主回路接通、设备故障、变压器故障、除尘器故障显

示。

基础自动化：

1) 自动控制振动清灰装置的运行及停止：

采用可编程控制器定时控制振打的运行、停止以保证放电极、除尘器的振打清灰。

为减少二次扬尘，各个电场的收尘极不同时振打，各个电场的放



电极不同时振打，同一电场的放电极、收尘极不同时振打。

2) 自动控制加热器加热：

采用多通道数显控制仪表，通过现场热电阻，检测加热箱内的温度，自动控制加热器的运行、停止，以保证加热温度稳定在一定范围。

3) 自动控制气动磁力输灰机的开停：

采用可编程控制器定时控制气动磁力输灰机的运行与停止。

电炉炼钢主厂房通风电除尘器设一套自动化控制系统。

钢渣废钢处理间通风电除尘器共设一套自动化控制系统。

7.9.3 接地系统

通风电除尘器本体与接地网连接点不少于 4 个。设置除尘器专用接地网，确保接地电阻小于四欧姆。

7.9.4 电缆与桥架

动力电缆选用交联聚乙烯绝缘阻燃铜芯电力电缆，控制电缆选用阻燃聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套电缆。电缆敷设采用以电缆桥架为主、穿管明敷或暗敷相结合的方法，桥架材质为复合环氧树脂复合型，内衬整体金属骨架。电缆桥架荷载设计安全系数不低于 1.5（针对屈服点）；托架承受额定均布荷载时的相对挠度应不大于 1/200。

8、考核测试

8.1 闷渣跨除尘系统电除尘器考核性能参数

序号	项目	单位	设计参数
1	烟气量	m ³ /h	48 万
2	进口含尘浓度	mg/m ³	≤ 150
3	出口含尘浓度	mg/m ³	≤ 10
4	保证除尘效率	%	≥ 93.3

8.2 设备性能考核测试



(1) 考核项目

按“4 除尘方案主要性能参数”的指标来考核。

(2) 测试条件

测试应符合卖方的操作方法和使用说明书。

(3) 考核测试方式

设备安装调试完毕，稳定运行 168 小时后进入正常运行时间，在正常运行 20 天后进入检测程序，由双方共同商定并委托具备认证资质的第三方进行检测，检测取样点为除尘器出口，共四组数据，数据达标后，视为设备检测合格。如果不达标供方需要在一月内完成调试、整改并重新完成检测；如果在上述规定时间内未做检测工作，则默认为该设备检测合格。

9、工期时间

设计与生产工期 50 天，同期进行土建基础施工与养护。

设备安装调试：25 天。

施工起点时间由甲方通知确定；施工进度表，另行商定。

10、能源介质参数

钢渣跨厂房除尘外供能源主要是电源（包括风机、电除尘器等用电）、压缩氮气（空气）。

1) 用电：

序号	主要动力设备	功率	系数	平均运行功率	备注
1	离子风电除尘器（6 组）	173KW	0.8	138.2kw	
2	风机（24 台）	132kw	0.8	105.6kw	
3	整体运行功率			243.8 KW	
电费元/小时				121.9 元	0.5 元/KWH(参考)
电费元/年				97.52 万元	



2) 压缩空气 (氮气):

最大耗气量: 约 50m³/h (按极板清灰间歇使用估算);

每小时运行费用约: 7.5 元/h (按 0.15 元/m³ 估算);

每年运行费用约: 6 万元/年。

3) 系统总运行费用约 103.52 万元/年。

11、预期效果:

厂房内换风次数 11 次, 使用后可大幅改善车间内的工作环境, 除尘器出口粉尘含量 $\leq 10\text{mg}/\text{m}^3$ 。