



# 上海硕馨机电设备有限公司

Shanghai shuoxin Environmental Protection Engineering Co., Ltd.

## 公司简介

上海硕馨机电设备有限公司成立于 2012 年，占地面积 7200m<sup>2</sup>，拥有标准化工业厂房，公司员工 106 人，技术工程人员占 30%，本科学历以上人员 36 人，设计人员 12 人，固定资产约 1.2 亿，我司拥有数十台现代化数控机床，位于上海市嘉定区马陆镇丰年路 985 号。

公司生产产品有 SNCR 脱硝模块（储存-输送-计量-分配-喷射-PLC 控制模块）、SCR 脱硝模块（氨水蒸发器-输送-计量-分配-喷氨模块-脱硝反应器-吹灰系统-PLC 控制模块）、脱硝喷枪等相关配套环保设备。

上海硕馨拥有丰富的现场经验、可根据甲方招标技术协议设计烟气脱硝工艺流程、反应器的设计、催化剂的分布、吹灰器的布置、喷枪选型与喷枪布置，现场指导安装、现场模块调试，脱硝工程分包（我司有环保工程专业承包三级资质，安全生产许可证）。



技术部



销售部

## 目录

公司介绍	2
SNCR 系统的应用	3
概述	4
SNCR 系统的组成	5
(1) 卸氨模块	6
(2) 制备储存模块	7
(3) 输送模块	8
(4) 计量分配 PLC 控制模块	9
SCR 工艺设计	10
(1) SCR 反应器	11
(2) 声波吹灰系统	12
上海硕馨脱硝系统的优势	13
上海硕馨工程案例	14

## 概述

随着全球经济的高速发展，煤的开发利用已经给环境带来了严重的污染，特别是燃煤锅炉排放大量的硫氧化合物和氮氧化合物进一步加剧了环境的恶化。NOX 在一定条件下可以与碳氢化合物一起形成光化学烟雾，破坏大气环境，严重危害人类健康。根据国家环保部《《火电厂大气污染排放标准》》中新建燃煤火力发电厂分别采用单机容量 60 万 KW 和 30 万 KW 及以上高参数、高效率的机组，并且制定排放值 100mg/m<sup>3</sup> 的限制排放。现有燃煤火力发电机组（即新标准发布前建成或审批的电厂）到 2014 年 7 月 1 日起执行 200mg/m<sup>3</sup> 限值排放。

我公司从事多年的热电厂、玻璃厂、化工厂等工业燃煤锅炉的脱硝工程，经验非常丰富，我司针对 SNCR+SCR 脱硝项目现场复杂设备，我公司实现了自动化、模块化、系统化。每个模块设有电控箱，由 PLC 系统统一协调控制，实现了各个模块间相互配合工作、且相互不受影响，最大程度的保障了高脱硝率。



## SNCR 工艺系统设计

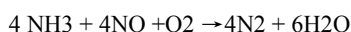
### 一、设计的一般规定

- (1) SNCR 工艺适用于脱硝效率要求一般不高于 40%的机组。
- (2) SNCR 工艺宜与其它烟气脱硝工艺联合使用，如低 NO<sub>x</sub> 燃烧技术等。
- (3) 脱硝工程的设计应由具备相应资质的单位承担，设计文件应按规定的内容和深度完成报批和批准手续，并符合国家有关强制性法规、标准的规定。
- (4) 脱硝工程总体设计应符合下列要求：
  - 1) 工艺流程合理；
  - 2) 还原剂使用便捷；
  - 3) 方便施工，有利于维护检修；
  - 4) 充分利用厂内公用设施；
  - 5) 节约用地，工程量小，运行费用低；
  - 6) 节约用水、用电和原材料，避免二次污染发生；
- (5) SNCR 系统应装设符合 HJ/T76 要求的烟气排放连续监测系统，并按照 HJ/T75 的要求进行连续监测；
- (6) SNCR 脱硝效率应满足与业主的技术合同规定；
- (7) 脱硝系统氨逃逸率应控制在 8mg/m<sup>3</sup> 以下；

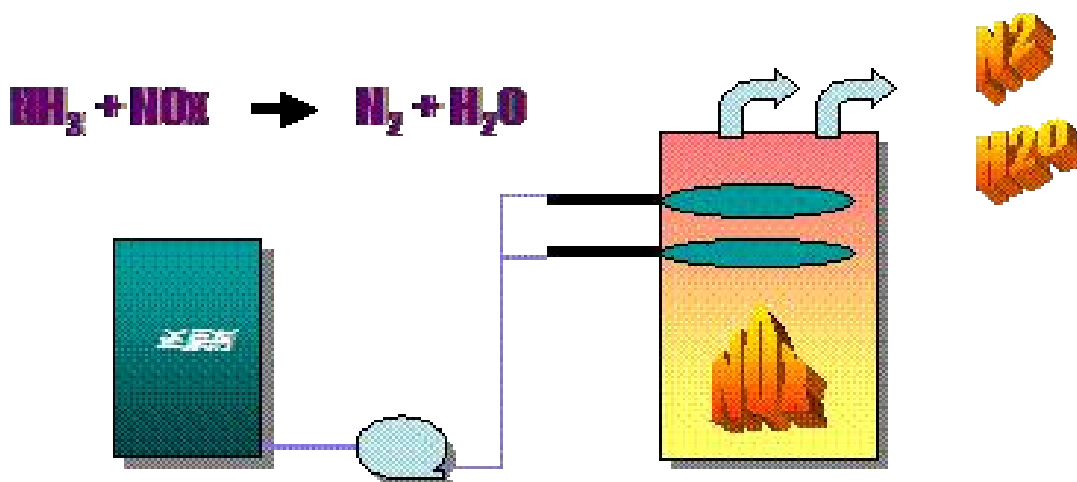
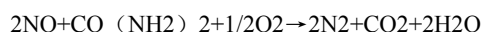
- (8) SNCR 脱硝系统对锅炉效率的影响一般应小于 0.5%;
- (9) SNCR 脱硝系统应能在锅炉最低稳燃负荷工况和 BMCR 工况之间的任何负荷持续安;
- (10) SNCR 脱硝系统负荷响应能力应满足锅炉负荷变化率要求;
- (11) SNCR 脱硝系统不对锅炉运行产生干扰, 也不增加烟气阻力;
- (12) 还原剂储存、溶解等系统可几台机组共用, 其他系统按单元机组设计。

## SNCR 系统的应用

SNCR 工艺是一个燃烧后的脱硝过程, 通过在火力发电锅炉, 垃圾燃烧炉、窑炉或其他燃烧炉的烟道中喷入适量的 NH<sub>3</sub> 或其他脱硝剂来去除 NO<sub>x</sub> 的化学反应过程。NH<sub>3</sub> 是 50% 的尿素溶液配少量防腐剂的添加剂。这种脱硝剂的优点是容易配置, 而且不需特殊的安全法规来处理。选择性催化还原(SCR)脱除 NO<sub>x</sub> 的投资成本受催化剂价格及体积的影响很大, 其运行成本主要受催化剂寿命的影响, 一种不需要催化剂的选择性还原过程特别是脱硝率要求较低时 (< 50%) 或许更加诱人, 这就是选择性非催化还原技术(SNCR)。该技术是用 NH<sub>3</sub>、尿素等还原剂喷入炉内与 NO<sub>x</sub> 进行选择反应, 不用催化剂, 因此必须要在高温区加入还原剂。还原剂喷入炉膛温度为 850~1250℃ 的区域, 该还原剂(尿素)迅速热分解成 NH<sub>3</sub> 并与烟气中的 NO<sub>x</sub> 进行 SNCR 反应生成 N<sub>2</sub>, 该方法是以炉膛为反应器。研究发现, 在炉膛 800~1250℃ 这一狭窄的温度范围内、在无催化剂作用下, NH<sub>3</sub> 或尿素等氨基还原剂可选择性地还原烟气中的 NO<sub>x</sub> 不与烟气中的 O<sub>2</sub> 作用, 据此发展了 SNCR 法。在 800~1250℃ 范围内, NH<sub>3</sub> 或尿素还原 NO<sub>x</sub> 反应为: NH<sub>3</sub> 为还原剂



尿素为还原剂



## SNCR 系统的组成

以氨水(尿素)为还原剂的 SNCR 系统主要由压缩空气模块、卸氨模块、氨水储存模块、输送模块、在线稀释计量模块、喷射模块、自动控制模块组成, 如图 1-1 所示



1-1

## 一、压缩空气模块

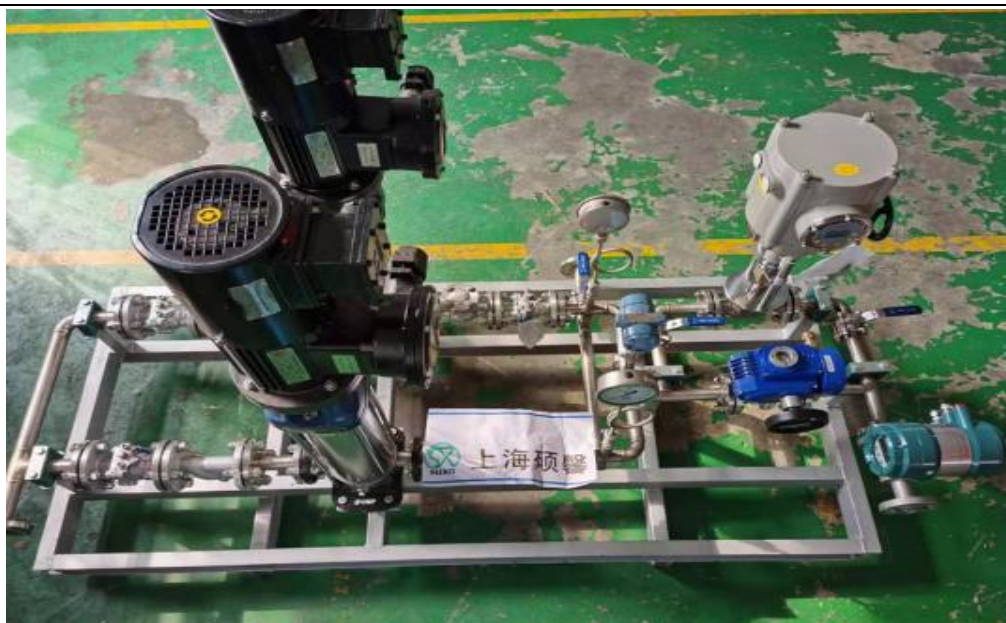
设置一台变频式螺杆式空压机，产气量依照氨水、还原剂的用量来配置，同时设有压缩空气储罐，容量根据系统的实际耗气量来配置如图 1-2-2 所示，安装在机房内。



1-2-2

## 二、卸氨模块

还原剂运送罐车自带卸料泵，现场配置接头和相应阀门即可；如果罐车无自带卸料泵，则现场设置两台氨水卸料泵（一用一备）用于抽取氨水槽车储罐中的氨水（20%浓度）输送至氨水储罐中，按出力一小时或者小于一小时卸载一车氨水计算，设置碳钢框架底座方便安置，同时配置电控箱，如图（1-2）。



(1-2)

### 三、还原剂储存模块

#### 氨水为还原剂的储存模块

设置氨水储罐一座，材质由 304 不锈钢制作，壁厚 5-10mm(根据罐体大小设计)，总储存量按照所有锅炉满载负荷下不小于 7 天的总消耗量。氨水储罐设有梯子、人孔、溶液入口、溶液出口、液位表、呼吸阀、取样口和排放口等，氨逃逸检测设备、氨水储罐设置防事故喷淋装置，如图（1-3 所示）



(1-3)

#### 以尿素为还原剂的储存模块

尿素配置罐采用 304 不锈钢制造，室内布置。容器为柱状体、立式钢制常压容器，容积、据还原剂用量进行选定，壁厚 5-10mm（根据罐体大小）。罐体内设置全套的人孔、蒸汽盘管、尿素颗粒入口、尿素溶液出口、通风口、搅拌器口、液位表、温度表口和排放口等。如图 2-2 所示



2-2

## 四、输送模块

配置一套氨水输送系统，采用 200% 的流量设计，输送计量模块两台变频水泵一备一用，运行中一台水泵出现故障自动切换另一台水泵运行，计量部分对还原剂的流量精确控制，根据 CEMS 的烟气浓度对还原剂流量进行调整，模块设有过滤装置，排污回路，压力显示输送，结构紧凑合理。如图 1-4 所示



(1-4)

## 五、在线稀释计量分配模块

一台炉一套计量混合模块，所有仪器仪表集中布置，布置在计量混合模块柜内。每台炉所需的稀释水在与氨水混合前由流量计控制，电动调节阀调节与电磁流量转换器。每个喷射点均由流量计控制，确保分配均匀。还原剂混合液的压力由压力表监控，计量混合模块布置在喷射区附近。20% 的氨水与稀释水混合稀释到需要的浓度方可喷射入炉膛，设有稀释水箱（储存除盐水或者工业用水）、稀释水泵（一用一备）混合器，计量分配系统设有转子流量计，（计量分配一体化如 1-4 所示）。





如泵站离喷射模块距离比较远可考虑分体式计量分配模块（如图 1-5 所示）



计量模块



分配模块

1-5

## 六、喷射模块

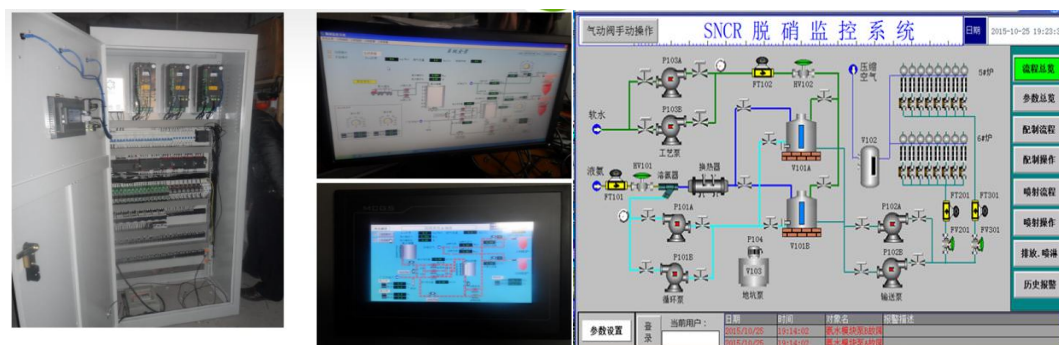
在线配制稀释好的氨水溶液将送到喷射区，各喷枪的还原剂设有阀门控制本喷射点是否投运，喷枪采用固定方式或者自动伸缩装置，喷枪喷射所需的雾化介质采用压缩空气，雾化空气总管上设有压力控制，分几路通到各喷枪，并保证冷却风 24 小时开启，上海硕馨脱硝喷枪如图 1-6 所示。（我司另有详细喷枪样册）



(1-6)

## 七、PLC 控制模块

所有脱硝模块的控制采用 PLC 实现，操作人员依据 PLC 操作站实现对氨水溶液配置系统以及储存系统、在线计量稀释系统、喷射系统、等系统设备的控制及运行。同时依据烟道尾部的 CEMS 在线监测系统的的变化对各个子系统予以调整如图 1-8 所示



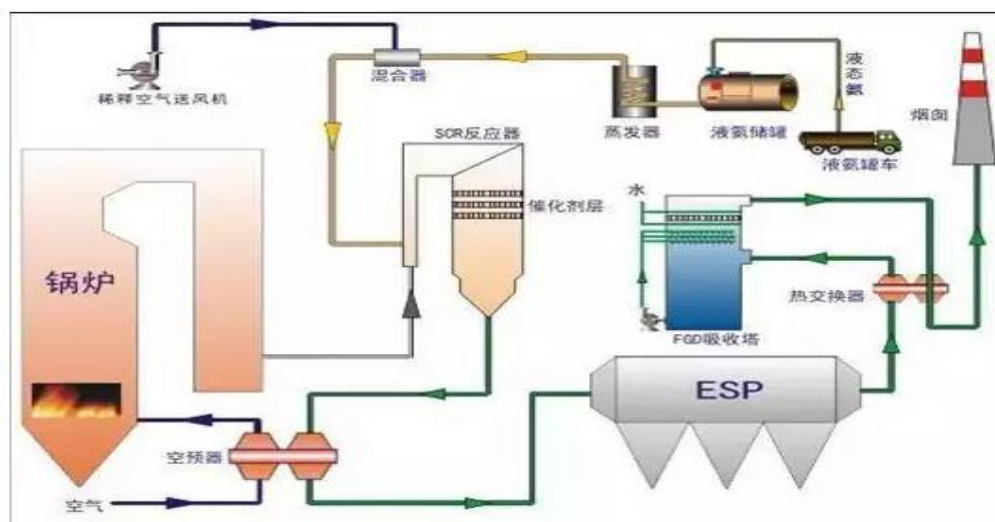
(1-8)

## SCR 工艺设计

SCR 系统一般是由氨的储存系统、氨与空气混合系统、氨气喷入系统、反应器系统、省煤器旁路、SCR 旁路、检测控制系统等组成。自氨制备区来的氨气与稀释风机来的空气在氨/空气混合器内充分混合。稀释风机流量一般按 100% 负荷氨量对空气的混合比为 5% 设计，氨的注入量由 SCR 进出口 NO<sub>x</sub>, O<sub>2</sub>，监视分析仪测量值, 烟气温度的测量值、稀释风机流量、烟气流量来控制。混合气体进入位于烟道内的氨喷射格栅, 喷入烟道后, 或再通过静态混合器与烟气充分混合, 然后进入 SCR 反应器, SCR 反应器操作温度可达 300~400°C。温度测量点位于 SCR 反应器进口, 当烟气温度在 300~400°C 范围以外时, 温度信号将自动关闭氨进入氨/空气混合器的快速切断阀。

氨与 NO<sub>x</sub> 在反应器内, 在催化剂的作用下反应生成 N<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O。N<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O 随烟气进入空气预热器。在 SCR 进口设置 NO<sub>x</sub>, O<sub>2</sub>, 温度监视分析仪, 在 SCR 出口设置 NO<sub>x</sub>, O<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> 监视分析仪检测 NH<sub>3</sub> 的逃逸浓度小于规定值, 超过则报警并自动调节 NH<sub>3</sub> 注入量。在氨气进气装置分管阀后设有氮气预留阀及接口, 在停工检修时用于吹扫管内氨气。SCR 反应器内设置蒸汽(耙式)吹灰器或声波吹灰器, 吹扫介质一般为蒸汽或压缩空气, 根据 SCR 反应器压差决定吹扫。

在氨存储和制备区, 液氨通过卸料软管由槽车内进入液氨储罐。卸车时储罐内的气体经压缩机加压后进入槽车, 槽车内的液体被压入液氨储罐。液氨储罐液位到达高位时自动报警并与进料阀及压缩机电动机连锁, 切断进料阀及停止压缩机运行。储罐内的液氨通过出料管至气化器, 蒸汽加热后气化为氨气。氨蒸气被送往 SCR 反应器处以供使用。典型的 SCR 工艺流程如图 2-1 所示。



2-1

## SCR 系统的组成

以氨水为还原剂的 SCR 系统主要由氨水蒸发系统--输送模块-计量模块-分配模块-喷氨模块-脱硝反应器-吹灰系统-PLC 控制模块组成，SCR 的输送模块、计量模块、分配模块、PLC 控制模块与 SNCR 原理基本相同，可参考 SNCR。下面重点介绍氨水蒸发系统、SCR 反应器、吹灰器系统。

## 氨水蒸发系统

氨水蒸发器是氨水法 SCR 脱硝工艺的关键设备，硕馨公司针对国内锅炉、窑炉烟气特点，开发出更加适用于国内 SCR 脱硝项目的氨水蒸发器。氨水蒸发器分为热风型和蒸汽型，热风型以一次风等高温气体作为热源蒸发氨水，无需额外能源，满足节能和安全的要求。通过蒸发器内部热力分布器结合旋流混合器作用，优化气体流场和温度梯度，保证氨水的充分蒸发和有效混合，满足氨气的温度和浓度要求。本设备可达到氨水 100%完全蒸发，出口氨气空气的均匀性误差不超过  $\pm 5\%$ 。蒸汽型为压力容器，氨水与蒸汽在蒸发器内间接换热，完成氨水的完全蒸发，如图 2-2 所示。



2-2

## SCR 反应器

SCR 反应器本体的设计除满足相应的工业标准外,SCR 反应器应与周围设备布置相协调,设计成烟气竖直向下流动,入口设气流均布装置,并在入口及出口段应设导流板,对于反应器内部易于磨损的部位应设计必要的防磨措施。

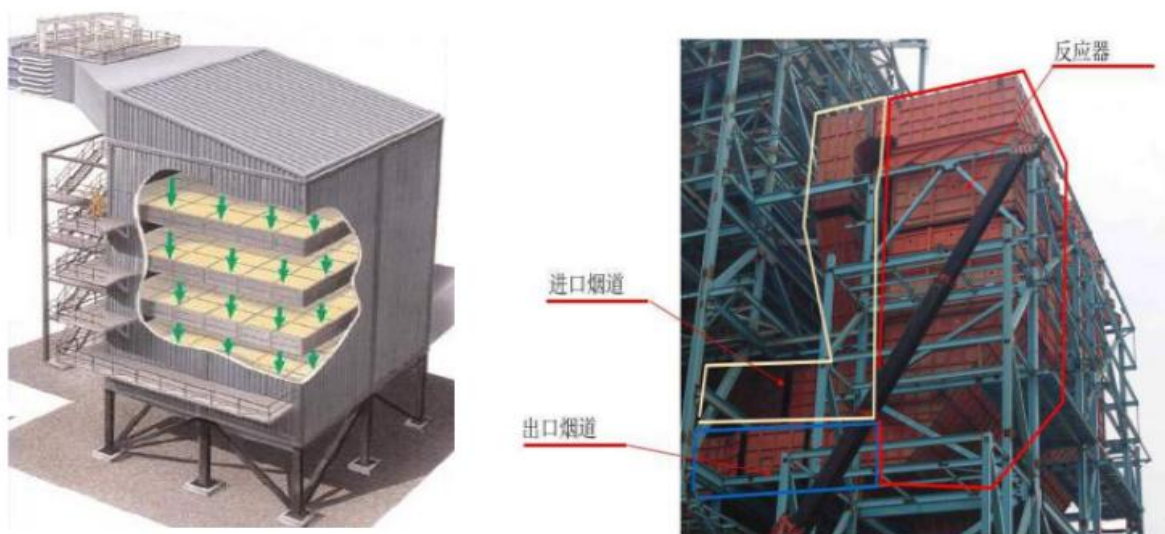
进行具体工程设计之前,应采用 CFD 辅助设计对 SCR 反应器进行数值模拟计算,并建议进行实体流场模型来优化设计,以保证烟气在进入第一层催化剂时满足下列条件:

- (1) 速度最大偏差为平均值的  $\pm 15\%$ 。
- (2) 温度最大偏差值  $\pm 10\%$ 。
- (3) 烟气入射催化剂的最大角度(与垂直方向的夹角)  $\pm 10\%$ 。

#### 反应器结构要求

- (1) 反应器应采用分段密封焊接而成,并充分考虑耐热,热膨胀等方面的要求。
- (2) 反应器壁板厚度应不小于 6mm,材料宜选用低合金结构钢 Q345B。
- (3) 反应器外壁应采用型钢加强,保证在设计温度和压力下反应器的强度和刚度。
- (4) 反应器外壁加强结构宜连续布置,并包含在保温层内。
- (5) 反应器内壁可采用钢管,钢板及型钢加强,其中导流板,均流整流装置及催化剂支撑框架梁同时可作为反应器的内撑加强结构。
- (6) 反应器应根据锅炉容盘、脱硝效率、催化剂性能等参数,设置合适的催化剂层数,并在初装催化剂时至少预留 1 层催化剂安装层。
- (7) 反应器本体应采用整体支撑方式或悬吊方式。
- (8) 采用支撑方式时,应充分考虑反应器本体内部结构的温差应力、支架热涯引起的对承重钢架的水平推力等影响。
- (9) 采用支撑方式时,反应器本体的支座应布置在同一水平面上,并依据热膨胀尚要合理选取热膨胀基准点,设置若干滑动支座及限位支座。
- (10) 采用悬吊方式时,悬吊横梁应分上下两层,上层在竖向应能自由移动,下层固定不动。

整体反应如图 3-1 所示



3-1

## 声波吹灰系统

由于 SCR 脱硝反应器内的烟气温度为  $300^{\circ}\text{C}$ — $400^{\circ}\text{C}$ , 烟气干燥且具有一定的辐射空间, 声波清灰器完全能够满足 SCR 脱硝反应器的清灰需要。从设备投资成本、运行成本、维护成本以及安全性、可靠性的角度等多方面考虑, 声波清灰都是 SCR 脱硝反应器最适合的清灰技术, 积灰的危害主要表现在降低催化剂效能、阻滞烟气流通、增加反应器重量以及系统阻力等。

### 上海硕馨声波吹灰器的原理

声波清灰是以压缩空气作为声波的能源, 高强度的钛金属膜片在压缩空气气源作用下自激振荡, 并在谐振腔内

产生谐振，把压缩空气势能转换为低频声能，通过空气介质把声能传递到相应的积灰点，使声波对灰渣起到“声致疲劳”的作用，由于声波振荡的反复作用，施加于灰、渣的挤压循环变化的载荷，达到一定的循环应力次数时，灰、渣的结构因疲劳而破坏，然后因重力或因流体介质媒体将灰渣清除出附着体表面，达到清灰的作用。

### 硕馨声波吹灰器的优势

(1) 针对脱硝反应器开发的专用声波清灰器可使堆积在催化剂表面的粉尘松脱，这样气流就可以将粉尘带走。其声波频率远高于设备结构的共振频率，也不会损害催化剂，经常开启声波清灰装置，可以使催化剂免于堵塞，通过合理安排声波清灰的周期，灰量处于稳定的低水平，其技术特点如下；1、声波清灰是预防性的清灰方式，阻止灰渣在催化剂表面形成堆积，保持催化剂的连续清洁，最大限度、最好的利用催化剂对脱硝反应的催化活性。

(2) 声波清灰对催化剂没有任何的毒副作用，长期的运行不会对影响导致催化剂失效，且没有对催化剂发生腐蚀和堵塞的危险。

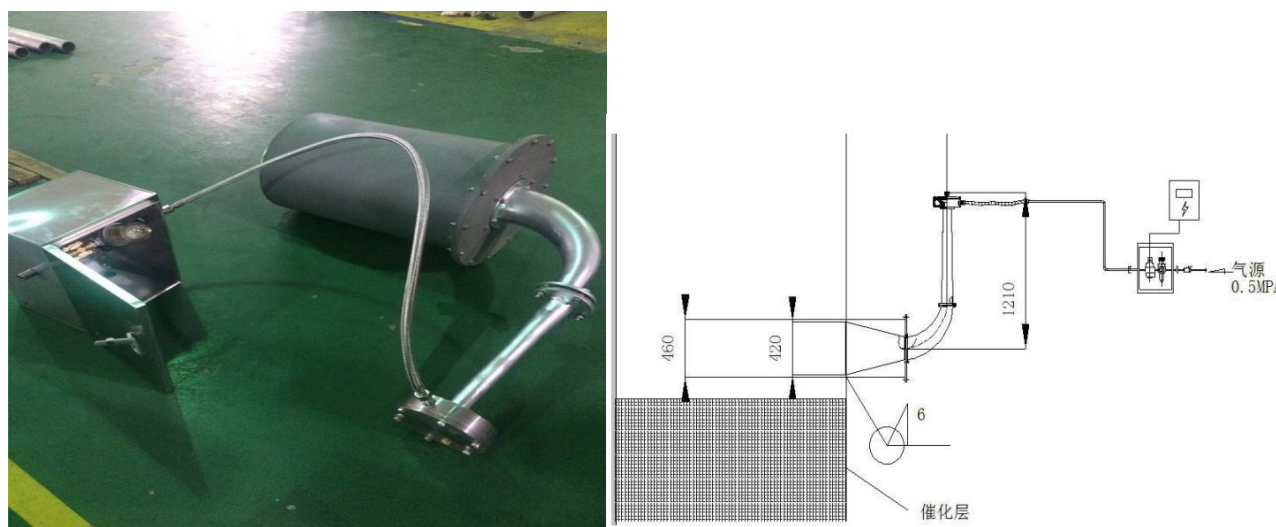
(3) 声波清灰器是非接触式的清灰方式，对催化剂没有磨损，可有效延长催化剂使用寿命，并降低 SCR 的维护成本。

(4) 设备结构简单，声波一旦进入 SCR 反应器内，通过反射、绕射、透射、折射作用能自动地传播到需要除灰的空间部位，无需庞大复杂的伸缩、旋转机构，所以设备成本远低于传统的除灰器。

(5) 运行维护费用低。声波清灰器没有旋转部件，设备本体为不锈钢材质，使用寿命在 30 年以上，发声器的钛金属膜片使用寿命一般都在 5 年以上。

(6) 对设备和人体健康安全无伤害。声波频率段避开了 SCR 反应器设备结构的固有震动频率，因声波震荡而产生的设备结构震动很小；不会产生机械磨损。

吹灰系统如图 3-2 所示



如需要控制系统上海硕馨有现场电控箱可以实现远程控制，或者就地控制，一台就地控制箱可同时控制多组吹灰系统，控制信号可代入 PLC 或者 DCS 实现中控室控制 如图 3-3 所示。



3-3

## 上海硕馨脱硝系统的优势

1. 将在线稀释功能、计量功能、液气分配功能集成一体化模块，并且装配在一台不锈钢机柜内。这样大大节省了占地空间，防尘耐污染，保护性能提高，还可以根据现场需要设计成计量-分配-分开方便现场排管路。
2. 管路的连接采用不锈钢卡套或者法兰连接、部分采用焊接工艺，承压性大大提高，杜绝了腐蚀泄漏的可能。
3. 管路设置清晰，压缩空气、除盐水、尿素溶液（或氨水）从左侧进入，调节好的压缩空气、尿素溶液（或氨水）从右侧引出。
4. 整个稀释计量模块增加液晶显示系统，相关数据、控制节点可以显示在液晶可触摸屏，直观简洁自动化容易操作调节。
5. 所配电动调节阀、混合器、液体分配器、流量计，空气过滤器、减压阀、压力传感器、电磁阀组、气体分配器，各液路、气压力显示装置及传感装置等各组件优选精密耐腐蚀品质厂家，承压密封性能高，且优选精致小巧配件便于集成组合。
6. 由于整体模块为坚固封闭的一体化机柜，所以便于运输和安装。

## 工程案例

# 上海硕馨机电设备有限公司



## 上海硕馨机电设备有限公司

ShanghaishuoxinEnvironmental Protection Engineering Co., Ltd.

厂址：上海市嘉定区马陆镇十年路985号

电话：021-69899701

传真：021-69156626

邮编：201801 网址：[www.slco168.com](http://www.slco168.com)