

除尘风管矩形检修门安装施工

鲁飞霄

(苏州天地源房地产开发有限公司)

摘 要：本工程除尘系统的除尘风管设计为圆形,检修门设计为矩形。在圆形除尘风管上安装矩形检修门的关键是在“弧状除尘风管”的管壁上合理设计出矩形接口。施工中根据除尘风管的管径的不同采用了相应的施工方法和措施,取得了较好的效果。

关键字：矩形检修门; 圆形除尘风管; 安装; 施工

本工程除尘系统主要是围绕原煤的传输系统进行设计,原煤依靠胶带机运输,除尘设备选用多管冲击式除尘器,布置在原煤的受料点和落料点处,各多管冲击式除尘器与其相对应的胶带机连锁。

与除尘器相配套的除尘风管设计均为圆形,除尘风管均采用 3mm 厚钢板卷制而成,需在圆形除尘风管上安装检修门,而除尘风管上设计检修门均为矩形,并且除尘风管管径大小不统一。在圆形除尘风管上安装矩形检修门,施工关键是如何解决在“弧状除尘风管”的管壁上,合理设计出矩形接口,与矩形检

修门合理进行拼接,并且确保其良好的密封效果。

针对上述的技术难点,在本工程除尘风管施工过程中,采用了以下相应的施工方法和措施,具体介绍如下。

1 检修孔制作

1.1 大管径除尘风管

1)除尘风管管径与矩形检修门(沿除尘风管径向)宽度之比 15 : 1 的,其管径与矩形检修门的尺寸相比,圆形风管弧度显得较小,施工时可近似认为风管无弧度,矩形检修孔的法兰采用角钢(L30 × 3)加工制作。

2)除尘风管管壁上的检修孔采用氧气 2 乙炔火焰裁割,再用手提砂轮机打磨“切边”;检修孔尺寸应小于检修门尺寸 5mm,以便于安装检修门。采用了下述两种方法裁割检修孔:

方法 1:在除尘风管卷管制作之前,确定出检修孔的位置,直接在 3mm 厚的钢板上进行开孔,该方法操作简便,但检修孔的准确位置确定有一定困难,容易造成偏差; 方法 2:除尘风管卷管制作及安装完成之后,在除尘

风管的管道上,确定出检修孔的位置,在除尘风管管壁上进行开孔。该方法操作不便,但检修孔准确位置较容易确定。

3)检修孔裁割完成之后,采用角钢(L30 × 3)加工制作成与检修孔尺寸相同的矩形法兰,焊接在检修孔周边,角钢法兰与除尘风管管壁满焊严密,作为检修门的安装基座。如图 1 所示。

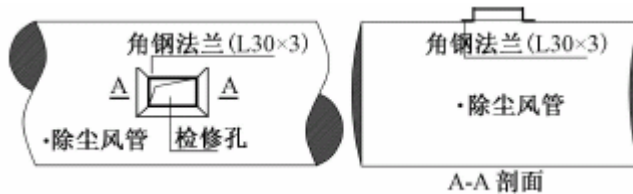


图 1 大直径除尘风管检修孔座制作示意

1.2 小管径除尘风管

1)除尘风管管径与矩形检修门(沿除尘风管径向)宽度之比 < 15 1 的,其管径与矩形检修门的尺寸相比,圆形风管弧度显得较大,矩形检修孔的法兰采用 3mm 厚钢板加工制作。

2)除尘风管管壁上的检修孔开孔方法,与上述“大管径除尘风管”的开孔方法相同。

3)检修孔裁割完成之后,按照检修孔的实际尺寸,根据除尘风管管道的弧度精确放样,确定出法兰弧度,采用 3mm 厚钢板加工制作成矩形法兰;钢板法兰高度为 30mm,焊接在检修孔周边,与除尘风管管壁满焊严密,其高度应大于圆形除尘风管外缘 10mm,作为检修门的安装基座,如图 2 所示。

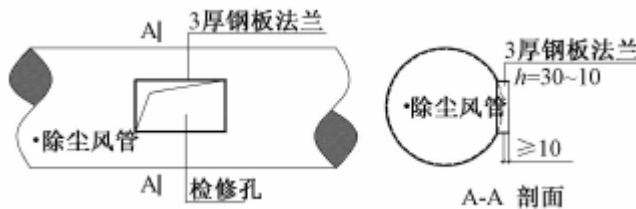


图 2 小直径除尘风管检修孔座制作示意

2 检修门制作

检修门的制作主要考虑,在检修门关闭时,能够达到良好的密封效果,以尺寸为 270mm × 150mm 的矩形检修门为特征,将其制作工艺介绍如下:

1)检修门采用 3mm 厚钢板加工制作,其尺寸应大于其检修孔的法兰尺寸 5mm,即矩形检修门尺寸为 280mm × 160mm,检修门的周边加工制作成“卡槽”形式,以便于卡住法兰,如图 3 所示。

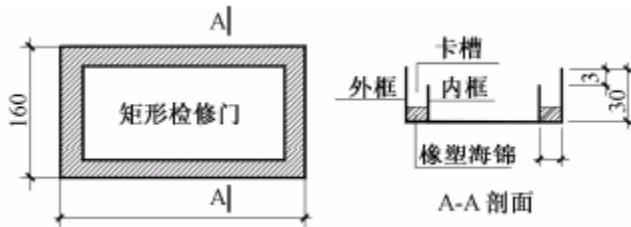


图3 矩形检修门制作示意

2)卡槽采用 3mm 厚钢板加工制作,将 3mm 厚、30mm 宽和 27mm 宽的钢板切割成与检修孔法兰的形状和高度相配套的“钢条”,其中一钢条焊接在检修门的外边缘,形成检修门的外框;另一钢条焊接在距外框 5mm 处,形成检修门的内框;检修门的外框应高于内框 3mm,以便于检修门的启闭。

3)检修门的密封控制是施工重点,为保证其良好的密封效果,在卡槽底部铺贴一层橡塑海绵作为密封材料,橡塑海绵采用强力胶水粘贴牢固,以避免检修门启闭时造成脱落。

3 检修门安装

3.1 连接方式

检修门与除尘风管管道的连接,应考虑检修门启闭灵活,且连接牢靠,二者通过活页进行连接,活页主要由鼻眼、舌头(或卷舌)、销子共三部分组成。

3.2 鼻眼制作

鼻眼采用 3mm 厚钢板制作,焊接在除尘风管管道上检修孔的对应两侧,其中每 2 个鼻眼为一组,每樘检修门共 4 组,对称进行放置,如图 4 所示。

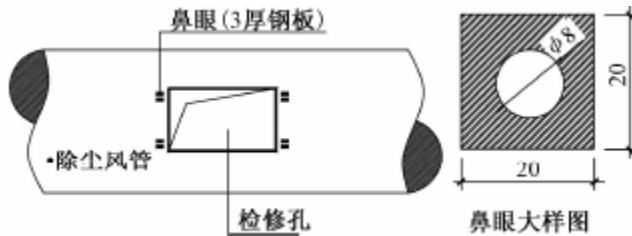


图4 鼻眼布置及制作示意

3.3 检修门安装

3.3.1 检修门无法完全开启

1)对于操作空间较小、无法完全开启的检修门,在检修门对应两侧的外框上,每侧各焊接 4 个“舌头”;舌头采用 3mm 厚钢板加工制作,每组舌头 2 个、呈“=”状,每付检修门共 4 组,与检修门上的 4 组鼻眼位置相互对应,如图 5 所示。

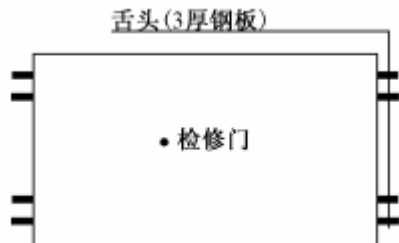


图5 检修门舌头布置示意

2)在每组 2 个鼻眼里穿一根<8mm 的销子,即销子直径与鼻眼孔内径相同,以保证销子联结坚固;且销子与 M14 螺栓连接,在 M14 螺栓根部应加工一个销孔,销子穿过销孔,销孔直径大于销子直径 2mm,以保证螺栓以销子为轴转动灵活,即销子同时穿过鼻眼和螺

母;舌头与鼻眼通过螺栓、销子和螺母连接在一起,构成了“活页”。

3)检修门安装时,将检修门扣在检修孔上,注意法兰要卡在卡槽内,再通过螺栓和螺母将检修门上的舌头和管道上的鼻眼进行连接,螺母要松紧适当。如图 6 所示。

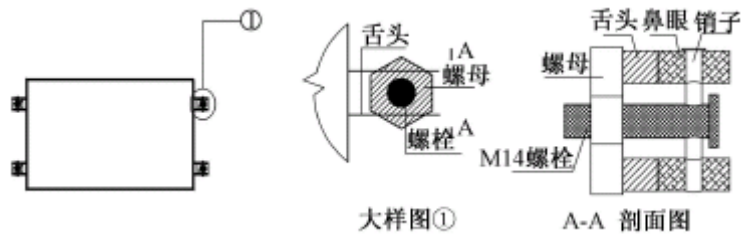


图 6 检修门安装示意

4)检修门依靠螺母进行紧固,需要进行检修时,松动检修门的两侧螺母,即可将检修门整体移开,以便进行检修;必须注意每组 2 个“鼻眼”、每组 2 个“舌头”之间距离 d 均应大于螺栓外径 10~15mm,以便于螺母紧固操作。

采用 2mm 厚钢板制作成“卷舌”,卷舌一端焊接在检修门的外框上,另一端卷起,每付检修门共设置 4 个卷舌,对称分布在检修门两侧。

3.3.2 检修门可完全开启

1)对于操作空间较大、可完全开启的检修门,

2)检修门安装时,每一个卷舌与鼻眼通过 1 根<8mm 销子连接成整体,其中检修门一侧的 2 个销子采用固定形式,作为门轴;另一侧的 2 个销子采用活动形式,当作插销来使用。以便于检修门进行检修和开启,如图 7 所示。

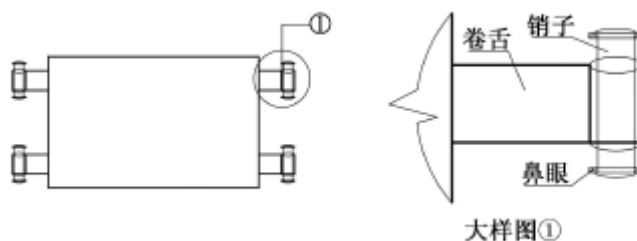


图 7 检修门卷舌连接大样示意

3)管道在需要进行检修时,只需把插销拿下,即可将检修门打开。

本文所述的方法,在圆形除尘风管管壁上合理设计出矩形接口,与矩形检修门连接,加强了矩形检修门的良好密封效果,该方法简单有效、实用,适合于现场制作安装,可供同类型工程参考。

4 结语

圆形除尘风管上安装矩形检修门,采用

除尘管道密封连接与节能

解清超

(黑龙江省纺织工业设计院)

摘要:介绍了除尘管道连接处的漏风原因和漏风量的计算方法,提出了除尘管道节能设计建议,分析了管道密封的节能效益。

关键词:除尘管道;漏风量;节能

1 除尘管道安装工程现状

以亚麻纺织厂为例,工艺设备产生的亚麻粉尘、纤维通过圆形除尘管道输送到除尘器,过滤处理后排至大气或回用。除尘管道内为负压运行。除尘管道的直管段采用 $1\text{m} \times 2\text{m}$ 的镀锌钢板卷圆,单平口咬接制成单段 2m 长的管件,弯头、三通等异形管件亦采用镀锌钢板咬接制成。直管、弯头、三通等管件的连接普遍采用角钢法兰,立筋抱箍形式,这些连接形式都存在严重的漏风问题。角钢法兰是用角钢型材在角钢卷圆机上冷卷制成,由于法兰外圆拉伸不足,卷圆机精度及工作原理存在问题,制成的法兰连接端面与法兰轴线不垂直,倾斜量在 $2 \sim 5\text{mm}$ 范围内。管件连接时法兰套于管件外圆,管件翻立边,两法兰间加 $4 \sim 5\text{mm}$ 厚橡胶密封垫,用螺栓将两法兰紧固连接,密封垫采用普通橡胶,压缩量很小。由于法兰端面倾斜,紧固联接后,法兰外圆显示无间隙状态,法兰内圈仍存在很大的间隙,管件在法兰内可轴向串动,周向转动,使两管件连接处于非密封状态。抱箍是由于大于、等于管件壁厚的钢板在抱箍成形机上轧制而成,断面呈V形。管件连接时,端面翻立边,两管件立边靠紧,在立边外缘附密封材料,抱箍套于两管件的立边上,由螺栓将抱箍两端拉紧,两管件牢固的连接在一起。连接的牢固性、密封性好于法兰连接,但仍存在密封不严问题。当管件直径大与 300mm 时,立边端面的平面度误差,立边外圆的圆度误差,弯头、

三通等异形件的立边端面垂直度误差及安装空间的限制等因素的存在,使两管件立边无法施加密封材料,两管件连接处于无密封状态。目前我国亚麻纺织厂除尘管道已安装工程基本都处于这种状态。

2 除尘管道的漏风量

除尘管道的漏风量与管道内压力的绝对值成正比,亚麻厂除尘系统的主干管负压值在 $400\text{Pa} \sim 1000\text{Pa}$ 之间,属中低压通风系统。按J GJ141-2004《通风管道技术规程》的要求。允许漏风量应限制在每平方米管道表面积每小时泄露 $1.57 \sim 2.59\text{m}^3$ 之间,按GB50243-2002《通风与空调工程施工及验收规范》的要求,允许漏风量应限制在每平方米管道表面积,每小时 $3.14 \sim 5.19\text{m}^3$ 之间。工厂生产运行的管道,实际测量漏风量是J GJ141-2004标准允许漏风量的 $10 \sim 16$ 倍,是GB50243-2002标准允许漏风量的 $5 \sim 8$ 倍。将工厂实测数据,试验室模拟不同管道密封状态的单项测试数据进行对比和综合整理得出,在直管段、弯头、三通等管件联接处的漏风量可按管道延长米 \times 管道内空气流量 $\times 0.0052$ 确定,单位是每小时立方米。直管段管件咬接缝及三通、弯头等异形件的咬接缝漏风量可按管道延长米 $\times 1.42$ 确定,单位是每小时立方米。由于咬口接缝处的漏风量较小,对管道运行功率损耗不大,且较难进行工程处理,节能计算时可不计入。亚麻纺织厂前纺车间一般工况每套除尘系统要配置

55kW 风机一台,处理风量为 8~10 万 m³,经 6~10 条主风管与工艺设备支风管相连,每条风管的长度在 20~80m 之间,如按每条风管的平均长度为 50m 计算,漏风量测为 $50 \times 80000 \times 0.0052 = 20800\text{m}^3$ 。漏风量与风机风量的比值即漏风率为 26%。(20800/80000)

3 漏风量对除尘系统的影响

3.1 对管道内风速的影响

如设计风速为 18mPs、管道直径 560mm、管道长度 50m,风量为 15960m³Ph,其漏风量为 $50 \times 15960 \times 0.0052 = 4150\text{m}^3\text{Ph}$ 管道内除尘器端风速为 18mPs,在工艺设备端风速为 13.3mPs,较设计风速降低了 4.7mPs,风速的降低可造成工艺设备风量不足,除尘效果不能满足设计要求,管道内风速低,造成物料沉积、管道堵塞。

3.2 增加能耗

为满足工艺设备生产对风量的要求,风机的计算风量为工艺设备所需风量加管道漏风量。如漏风率为 26%,现有除尘系统的设计都在工艺所需风量的基础上附加一定的系数来确定风机的计算风量,有时附加不足,即造成除尘效果欠佳。

4 对除尘系统设计的建议

从以上管道漏风量的计算方法可以看出,漏风量数值与管道长度成正比,与管道所输送的风量成正比,例如:管道长度为 100m,风量 15960m³/h,风速 18m/s,管径 560mm 则漏风量为 $100 \times 15960 \times 0.0052 = 8299\text{m}^3/\text{h}$,工艺设备端风速为 8.6m/s 仅为

设计风速的 48%,该系统将不能正常工作。基于目前工程安装的现状,系统设计时要求尽量缩短除尘管道的长度。

5 管道密封与节能

如果亚麻纺织厂的一个除尘系统所配置的风机为 55kW,处理风量为 80000m³Ph,管道平均长度 50m,则漏风量为 $50 \times 80000 \times 0.0052 = 20800\text{m}^3/\text{h}$ 。漏风量所消耗的功率为 $55/80000 \times 20800 = 14.3\text{kW}$,占风机功率的 26%。如管道连接处做到较为理想的密封状态则风机可选用功率 55-14.3=40.7kW,按风机现有规格可选用 45kW,可降低功率 10kW,按工厂每日工作 22 小时,每年 330 个工作日计算 $10 \times 22 \times 330 = 72600$ 即每个除尘系统每年可节约用电 72600 kW,一万锭亚麻厂需配置 4 个除尘系统,每年可节约用电 $4 \times 72600 = 290400\text{kW}$ 。

管件的法兰,抱箍连接方法存在着无法克服的密封问题,安装手册及标准中规定的连接方法亦难以保证密封效果。有关人员应认真研究开发一种即密封严又便于施工的新构件用于管道安装工程,设计人员即可降低设计风量的附加系数,实现节能降耗的效果。

参考文献:

- [1]通风空调工程安装手册 裴崇实、王福祥、主编
- [2]工业通风 湖南大学、同济大学、太原工学院、编
- [3]气力输送 黄标编著

排灰除尘系统结垢原因及对策

张凤泉¹ 刘春风² 张鹏飞²

(¹大庆油田电力集团宏伟热电厂; ²大庆油田电力集团)

摘 要: 阐述了宏伟热电厂除尘系统运行时存在的问题,根据系统运行流程分析了结垢原因,对垢样和回

水水质取样化验,与大庆油田热电厂回水水质进行对比,认为结垢的主要原因是灰水 pH 值过大,引起除尘系统大面积结垢,提出加阻垢剂、加酸等处理方法,可以有效防止水垢形成。

关键词: 排灰;结垢;除尘器

宏伟热电厂现有 2 台 220 t/h 锅炉、3 台 410t/h 锅炉,以及 2 台 50 MW、1 台 100 MW 供热机组。1 号、2 号炉各配置 1 台 1FAA3 × 40M - 1 × 96 - 120 型电除尘器,3 号、4 号、5 号炉各配置 2 台 2FAA4 × 35M - 1 × 96 - 120 型电除尘器,除尘效率为 95% 以上。从 2005 年以来,冬季时发现冲灰水泵底阀和箱式冲灰器喷嘴处结垢严重。经对除尘排灰系统结垢原因进行分析,提出了相应解决办法。

1 除尘冲灰水系统运行时存在的问题

宏伟热电厂水力除灰系统为灰渣混合除尘方式,炉膛排放的炉渣通过地沟被冲灰水冲到灰渣池,静电除尘器分离下来的飞灰被冲灰水冲到灰渣池用灰渣泵输送到灰场;灰水在灰场沉淀后,通过澄清竖井将清水流入灰水回收泵前池,用灰水回收泵送到清水池回收;清水池的水由冲灰水泵一部分输送到除尘本体进行冲灰,另一部分输送到锅炉零米捞渣机处冲渣。排灰除尘冲灰水系统共有 5 台灰水回收泵、5 台冲灰水泵、6 台灰渣泵。自 2005 年 11 月以来,排灰除尘冲灰水系统的泵维修后,通常运行不到 7 天(泵的电机电流下降,出力不足),停运检查时发现都是泵的底阀处结垢、泵内结垢问题,结垢厚度一般为 5 mm 左右,维修频繁。排灰除尘冲灰水系统结垢造成了很大危害: a. 泵内结垢,使泵的流通面积减小,出力下降,冲渣冲灰压力下降。b. 泵底阀结垢,导致运行中电流下降,严重时泵不打水,影响安全生产。c. 整个系统管道、激流喷嘴严重结垢,除尘水量减小,除尘、除渣困难,被迫停运卸灰机、电场,易造成灰斗棚灰和落灰管堵塞。锅炉值班员为保证冲渣水压,被迫使用消防水,给安全生产造成很大威胁。

2 排灰除尘系统结垢原因分析

2.1 取样化验分析

在冲灰水泵检修时,从泵体上取下垢样进行化验,垢的主要成分为 CaCO_3 ,认为该系统流通介质的酸碱度发生了变化,造成管道、泵及喷嘴结垢。对灰场回水水质进行化验,并与附近油田热电厂灰水水质进行比较。化验结果表明:

a. 冬季比夏季含盐量高出很多,冬季灰水结冰,造成回水含盐量明显升高。

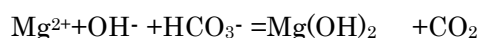
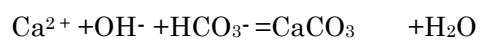
b. 冬季宏伟热电厂灰场回水 pH 值为 11.097,比油田厂灰场回水 pH 值高出很多,应为强碱性水,须加盐酸或硫酸中和使其 pH 值下降。

造成宏伟热电厂灰场回水 pH 值较高的原因:

- a. 化学反渗透浓盐水排入冲灰水前池。
- b. 齐家水源属于负硬度水,碱度高,水中含盐量高,应选择龙虎泡水作为补水。
- c. 灰场常年蒸发浓缩,灰水含盐量高。

2.2 系统结垢原因分析

水中 CO_2 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 统称为碳酸化合物。碳酸化合物的形态随 pH 值变化,平衡发生移动。当水的 pH 值小于 4.3 时,水中只有 CO_2 ; pH = 8.2 ~ 8.4 时,水中有 CO_2 和 HCO_3^- ; 随着 pH 值升高, CO_2 含量减少, HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 含量增加。当 pH 值大于 10 时,水中无游离 CO_2 , CO_3^{2-} 含量增大, H^+ 含量减少,有少量的 OH^- , 因此造成钙离子的灰水产生难溶的碳酸钙。



pH 值越高, CaCO_3 溶解度越低, CaCO_3 大量析出,沉积在水泵内形成泵内结垢,沉积在系统内形成管道、喷嘴、底阀的大面积结垢现象。灰渣泵因含有大量灰渣,冲击

力量大,垢沉积不下,相应检修维护量较少。

3 排灰除尘系统结垢处理

因为排灰除尘系统对水质要求不太严格,只要适当降低水中 pH 值,保证不结垢即可。自 2005 年以来,对该系统结垢采取了如下解决措施。

3.1 禁止将化学反渗透浓盐水排入冲灰水前池。

3.2 尽量少用齐家水源补水,若补水应选用龙虎泡水源。

3.3 为了降低水中的 pH 值,将化学含有酸性的水倒入清水池和灰渣池。具体步骤:将锅炉补给水处理的化学中和池排水以 50~70 t/h 流量排到清水池,将软化水站中和池水以 15~25 t/h 流量排到灰渣池。

从节能节水方面考虑,虽然回收了一部分化学水,为宏伟热电厂节约了一部分费用,但从近几年结垢处理状况看,因为冲灰水用量很大,部分回收水量相比很少,处理结垢效果并不明显。

3.4 由于灰垢加热后易溶解,2006 年提出将暖汽水引入到箱式冲灰器喷嘴的方案,来解决喷嘴溶垢问题。经过 1 年应用,由于暖汽水温度有限,冲洗效果不太好,对大量喷嘴同时结垢用加酸来维持生产。

3.5 对于冲灰水泵底阀结垢,宏伟热电厂于 2007 年 11 月 15 日将 1 号、2 号锅炉定排通过管线接到一期冲灰水泵底阀处。经过半个月运行,效果较好,解决了底阀结垢问题,使 1 号、2 号炉定排水量得到回收利用。

3.6 加酸处理。在冬季,为保证宏伟热电厂排灰除尘系统稳定运行,需要加酸降低水中的 HCO_3^- 和 CO_3^{2-} 离子的浓度,降低 pH 值,才能有效除垢。加酸处理时,宜加入硫酸,不宜加盐酸,因为水中 Cl^- 会替代形成可溶性氯化物,破坏金属氧化膜,使金属表面腐蚀。硫酸不

挥发,生成 CaSO_4 沉淀物的溶解度较大。

加酸要控制投入量,投入量较大,会造成浪费,使 pH 值过低,结垢问题就转化为内腐蚀问题。使 pH 值略高一些,可以在保证不结垢的前提下,提高金属的防腐性能,因此加酸后要定期对回水 pH 值进行监测。但加酸费用较高,会增大回水的含盐量,只能作为应急处理方法,不易长期使用。

4 结论及建议

近年来,有些改造虽然对排灰除尘系统结垢有所控制,但主要靠加酸来解决。随着排灰除尘系统结垢加剧,酸需求量增大,费用增高,建议宏伟热电厂采用如下方法处理排灰除尘系统结垢问题:

a. 加阻垢剂。加入聚合磷酸盐和有机磷酸盐,但这两种阻垢剂价格较贵,用在除尘排灰系统成本较高。

b. 炉烟处理。将含 SO_2 和 CO_2 的烟气经过回水来防止碳酸盐水垢的形成。烟气中 SO_2 的溶于水,生成亚硫酸;亚硫酸在水中溶解氧作用下形成硫酸,酸碱中和降低水中 pH 值,减少碳酸根含量,并且增加 CaCO_3 的溶解度。烟气中的 CO_2 与水中碳酸盐作用,保持易溶的碳酸氢钙形成,防止碳酸盐水垢的形成。化学反应方程式如下:



该方法既阻止了垢的生成,又减轻了 SO_2 对大气的污染,是具有发展前途的处理方法。

c. 按照灰场回水浊度和碱度配合处理标准,在清水池处安装 1 台泵,将清水池水打入化学生水管网,与生水混合进入水处理设备中处理,处理后合格水用于锅炉补给水,浓盐水排到废水池。用此方法将灰场近 55 万 m^3 水变成合格水,同时用龙虎泡水作为补水,将灰场回水置换成弱碱水。

中国袋滤技术通讯编辑部

地址:沈阳 东北大学 265 信箱(滤料检测中心)

邮编:110004 电话:(024)83688327,23915302 Email:merryshenyang@yahoo.com.cn