

干熄焦常用放散烟气脱硫工艺应用与创新

胡知春
(河钢邯钢邯宝焦化厂 河北 邯郸 056003)

摘要: 邯钢公司邯宝焦化厂干熄焦常用放散烟气脱硫工艺首次采用循环悬浮式半干法脱硫 + 布袋除尘器除尘技术, 经过设备改进、工艺优化及操作控制, 该脱硫工艺达到了超低排放要求。
关键词: 干熄焦; 烟气脱硫; 除尘

0 引言

2018 年 6 月, 河北省邯郸市发布了《邯郸市 2018 年钢铁、焦化行业超低排放改造和无组织排放治理实施方案》, 提出对钢铁、焦化企业进行提标改造、深度治理, 以达到超低排放, 要求干熄焦地面除尘烟气必须达到超低排放, 具体标准是颗粒物为 $10\text{mg}/\text{m}^3$, SO_2 为 $50\text{mg}/\text{m}^3$ 。

1 现状

1.1 干熄焦地面除尘烟气排放不满足超低排放要求

邯钢公司邯宝焦化厂 2 座 $140\text{t}/\text{h}$ 干熄焦地面除尘站 2008 年相继建成投产, 原设计仅为收集干熄焦生产过程中产生的大量的焦粉, 干熄焦放散烟气未设计烟气脱硫装置, 放散烟气不能达到超低排放要求。地面除尘器内, SO_2 等酸性气体与水汽反应, 不仅对除尘器构成严重的腐蚀, 而且在上箱体产生白色结晶颗粒, 这些颗粒随烟气排放, 造成颗粒物指标不稳定。

为此, 邯宝焦化厂结合干熄焦运行实际状况, 拟采用循环悬浮式半干法脱硫 + 布袋除尘器除尘技术, 对干熄焦风机后常压放散管烟气进行脱硫治理。两座干熄焦风机后常压放散管烟气流约 $30000 \sim 40000\text{m}^3/\text{h}$, 具体参数见表。

表 烟气流参数表

名称	含量	名称	含量
烟气流 (m^3/h)	$30000 \sim 40000$	气体温度 ($^{\circ}\text{C}$)	~ 60
SO_2 含量 (mg/m^3)	~ 1000	颗粒物 (mg/m^3)	~ 150
NO_x (mg/m^3)	~ 0.5	O_2 含量 (mg/m^3)	~ 500

1.2 适应生产需要

为达到降本增效目标, 邯宝焦化厂优化了炼焦煤配合结构, 增加低价高硫煤配比, 导致焦炭及烟气含量升高, 干熄焦烟气脱硫工作将更加紧迫。

2 干熄焦放散烟气脱硫工艺介绍

干熄焦放散烟气脱硫工艺首次采用循环悬浮式半干法脱硫 + 布袋除尘器除尘技术, 具体流程是干熄焦放散气进入预反应器, 与脱硫剂消石灰初步混合, 脱除部分 SO_2 和少数其他酸性气体后, 从下部入口管进入 QGM 高效气固脱硫反应器, 与 SO_2 充分反应。从反应器顶部出来的含尘烟气, 进入布袋除尘器, 最后通过风机把净化后的放散气从烟筒排放, 参见图 1。

3 干熄焦除尘脱硫工艺试运行主要问题

试运行期间发现存在以下问题:

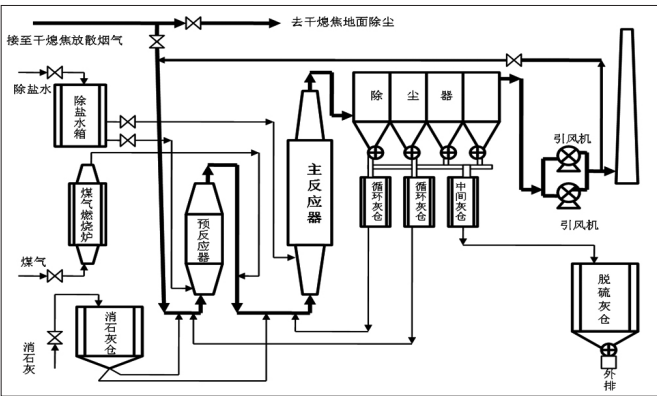


图 1 干熄焦放散烟气脱硫工艺流程图

(1) 除尘器结构设计缺陷。缺陷主要表现在除尘器烟出口无离线阀, 导致除尘器在逆洗时, 逆洗气体由除尘器出口泄露, 造成逆洗无力, 除尘灰清理不彻底, 导致除尘器运行阻力大。

(2) 脱硫灰潮湿不易清理。主反应器内对脱硫剂进行喷水增湿活化, 导致脱硫灰粘附在布袋表面, 除尘器压差持续增大。

(3) 脱硫装置运行费用高。原设计逆洗气体为 N_2 , 每座脱硫装置消耗 N_2 $2000\text{m}^3/\text{h}$, 运行费用高。

4 工艺技术方案

4.1 完善除尘器结构

干熄焦烟气脱硫除尘系统主要设备是脉冲布袋除尘器。在除尘器原设计中, 未设计提升离线阀, 导致除尘器在逆洗反吹清灰时, 逆洗气体由除尘器出口泄露, 造成逆洗无力, 除尘灰清理不彻底。

为此对除尘器进行了改造, 在四个除尘器箱体上增加了四个提升离线阀, 同时, 对逆洗程序设定进行了修改, 当除尘器箱体进行逆洗时, 提升阀自动关闭, 逆洗停止后, 提升阀开启, 该除尘器箱体投入运行, 以此保证除尘器逆洗清灰效果。

4.2 改进燃烧炉结构

在主反应器内, 药剂采用加湿活化, 除尘器烟气结露, 脱硫灰吸附水汽后粘附在布袋表面。为提高消石灰干度, 便于除尘器清灰和输送, 邯宝焦化厂干熄焦除尘脱硫工艺采用煤气加热提高烟气温度, 其缺陷是煤气量调节手段单一, 只有大火和小火, 煤气加热器温度不易调节。根据运行实践,

对燃烧炉的结构改进，即在燃烧炉出口热气管道上增加了四个空气倒调节阀，可根据干熄焦烟气放散量的变化，调节除尘器烟气入口温度，确保脱硫烟气温度在 115 ~ 130℃ 以上，保证脱硫灰干燥不结露，便于布袋清理，降低了除尘器阻力，同时还解决了脱硫灰循环输送时易板结而堵塞输送系统的难题。

4.3 改进除尘器逆洗工艺，降低运行费用

干熄焦放散烟气中含有 CO、SO₂ 等易燃易爆气气体和少量水汽，逆洗气体设计使用 N₂，总消耗量 4000m³/h，成本较高，邯宝焦化厂技术人员进行了广泛调研和技术分析论证，决定对逆洗工艺进行改造，使用压缩空气代替 N₂，进行了可行性分析论证：

- (1) SO₂、NO_x 在脱硫装置预反应器和主反应器消耗殆尽
 - (2) 除尘器前烟气温度的 115 ~ 130℃，远低于燃烧 650℃，因此压缩空气代替 N₂ 符合安全要求。
 - (3) 一般情况下，N₂ 压力为 0.3MPa 左右，压缩空气压力为不低于 0.5MPa，用压缩空气除尘器逆洗清灰效果更好。
- 此方案可行。
- 因此，利用干熄焦定修对两座干熄焦除尘脱硫装置进行了改造，主要内容如下：
- 在管网压缩空气主管链接一支管，与原 N₂ 管并联，正

常运行时可采用压缩空气逆洗反吹，当压缩空气异常或其他异常情况下，可紧急切换至 N₂，如图 2 所示。

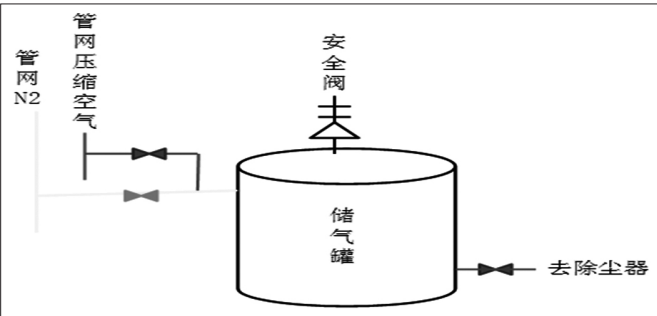


图 2 干熄焦除尘脱硫装置改造示意图

6 结语

该工艺优化改进后，开机率 90%，SO₂ 排放浓度稳定达标为 30 ~ 40mg/m³，颗粒物排放小于 10mg/m³，干熄焦实现了超低排放，N₂ 消耗减少 50%，运行成本大幅下降。

参考文献：

[1] 冯涛, 蒿文祥, 白增安. 邯郸对钢铁焦化行业实施深度治理 [N]. 河北日报, 2018-05-26(3).

[2] 白华森. 脱硫装置钙硫比偏高原因分析和处理 [J]. 广州化工, 2011(3).

(上接第 17 页)

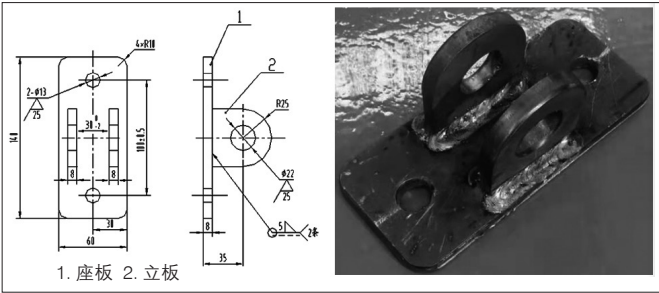


图 3 手制动链座

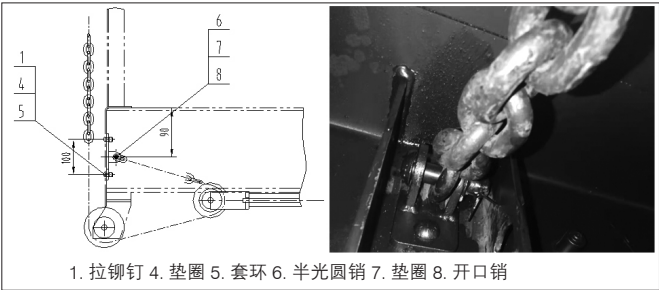


图 4 改进设计后的连接方式

3 改进效果

- (1) 采用该改进设计后与端梁连接方式有原来的眼环铆钉与端梁铆接方式改为手制动链座与端梁的铆接方式，结构简单，操作方便，节约成本。
- (2) 采用该改进设计后为车辆今后的检修提供了便利条件，拆卸简便省力，不仅减少了破拆工序，也减少了人力

物力的投入。

- (3) 采用该装置后手制动机合格供方的选择范围比较广，在符合标准规定的链条长度范围内无需做其他要求，方便供应商的供货，对供需双方都是有利因素。

4 结语

石砟漏斗车的手制动链与端梁连接方式从漏斗车出现至今一直沿用眼环螺栓或眼环铆钉，将眼环螺栓或眼环铆钉与手制动链尾部由供应商串连后提供给用户，而手制动机供应商目前没有生产眼环铆钉的资质，又需要从眼环螺栓或眼环铆钉的供应商处采购配件，同样增加了手制动机供应商的制作难度。并且，现服役的铁路货车车型中，只有石砟漏斗车手制动链与端梁连接方式的设计是这样，目前漏斗车的采购量又很有限，这种有其他配件需要加入的连接方式手制动机供应商无意合作，相应就增加了采购难度。综合考虑，此次改进设计有利于漏斗车的新造，有利于车辆的检修，更有利于配件的采购，符合货车精益研发的理念，虽然改进项目是一个连接部件，但是能从其设计安排中体现精益研发的基本要求。

参考文献：

[1] 张策. 机械原理与机械设计 [M]. 第二版. 北京：机械工业出版社, 2010.

[2] 陈秀宁. 机械优化设计 [M]. 杭州：浙江大学出版社, 2004:185-225.