

SCR 脱硝热解炉结晶的原因分析及措施

符毅

陕西延长(石油)集团有限责任公司延安石油化工厂 陕西延安 727406

摘要: 延安石油化工厂动力车间有 3 台 110t/h 煤粉锅炉, 锅炉至开工以来一直存在着热解炉及喷氨结晶的问题, 制约着锅炉烟气达标排放。本文通过对脱硝系统结晶的因素进行分析, 采取相应措施解决了该装置结晶的问题, 确保了烟气达标排放。

关键词: 氮氧化物; 影响因素; 分析; 热解炉

Cause Analysis and Measures of Crystallization in SCR Denitration Pyrolysis Furnace

Yi Fu

Yan'an Petrochemical Plant of Shaanxi Yanchang (Petroleum) Group Co., Ltd. Shaanxi Yan'an 727406

Abstract: There are three 110t/h pulverized coal boilers in the power plant of Yan'a Petrochemical Plant. The problems of pyrolytic furnaces and ammonia injection crystallization have always existed since the boiler was put into operation, which restricts the discharge of boiler flue gas to the standard. In this paper, the crystallization factors of the denitration system are analyzed, and the corresponding measures are taken to solve the crystallization problem of the device and ensure the flue gas discharge standard.

Key words: Nitrogen oxide; Influencing factors; Analysis; Pyrolysis furnace

一、概况

延安石油化工厂轻烃动力车间脱硝系统采用选择性催化还原(SCR)脱硝工艺, 每台锅炉设置一套 SCR 脱硝系统, 采用尿素热解制氨作为还原剂, 三台锅炉公用一套尿素制备储存区, 用于尿素的制备与储存。

尿素热解制氨工艺为: 用水将固体尿素配制成质量分数为 40-50% 的尿素溶液(需要外部加热), 然后经过给料泵、计量与分配装置、雾化喷嘴等进入热解炉。雾化后的尿素液滴与热空气充分接触, 尿素受热分解生成 NH_3 和 CO_2 。分解产物和空气混合物由热解炉下部进入脱硝烟道。在催化剂作用下, NH_3 选择性地与烟气中的 NO 和 NO_2 反应, 生成 N_2 和 H_2O , 从而去除烟气中的 NO_x , 达到脱硝的目的。

二、运行中的问题

该锅炉脱硝热解炉出口温度设计大于 350°C 运行, 但一直 360°C 以上运行时, 多次出现热解炉及喷氨格栅处管子结晶堵塞的问题(如图 1), 一旦堵塞必须停脱硝系统进行清理, 清理需要 3-5 天时间, 堵塞严重时需停炉处理, NO_x 无法达标排放。低负荷运行时, 二次热风温度降低, 热解炉出口温度相应的会降低, 会加速上述各部位结晶、堵塞。



图 1 热解炉及喷氨格栅堵塞

经统计 2020 年 10 月份热解炉出现 3 次堵塞; 2020 年 11 月份热解炉出现 2 次堵塞。

表 1 2020 年 10 月、11 月氮氧化物超标统计表

序号	日期	堵塞部位
1	2020.10.12	热解炉
4	2020.10.20	喷氨格栅
3	2020.10.30	热解炉
4	2020.11.10	热解炉
5	2020.11.21	喷氨格栅

三、原因分析

进过车间人员共同探讨, 安排检修人员检查热解炉内部、尿素喷枪、喷氨格栅、DCS 数据分析后, 确认热解炉结晶堵塞的原因有以下几点。

3.1 一次风流量达不到

根据稀释风机入口管路以及热解炉出口管道检查情况, 由于热解炉出口管路流通面积小, 节流大, 影响稀

释风量,热解炉内热风风量不能良好充满,风量偏小,存在局部稀释混合不良现象,尤其热解炉外壁侧流量偏少,喷射的尿素溶液在这种工况下很难与稀释风充分混合,导致大量尿素溶液挂壁结晶。^[1]

3.2 热解炉出口、喷氨格栅入口压力正压过大

热解炉出口、喷氨格栅入口压力正压过大分别为 6.3kpa/6.5kpa 左右(如图 3),导致系统阻力较大,尿素热解后氨气不能迅速进入喷氨格栅。



图 3 2# 热解炉进出口压力

3.3 电加热器至热解炉热风温度温降大

通过 DCS 及现场检查,车间发现电加热器出口至热解炉进口管线距离太长,致使出口热风温度达到 630℃左右,热解炉进口温度降至 570℃左右,温降达到 60℃,导致少量尿素喷入热解炉后热解炉出口温度就下降至 360℃左右。如出现 NOX 超标情况无法继续加大尿素溶液喷入量。

四、采取的措施

为了确保氮氧化物达标排放,经与设计单位与兄弟单位积极沟通对接寻求解决方案。经过深入研究,最终确定对脱硝系统进行改造,具体如下。

4.1 对脱硝系统喷氨格栅进行改造

为解决热解炉出口及喷氨格栅的堵塞问题,对脱硝喷氨格栅进行改造,改造具体内容见表 2 所示。改造示意图及现场情况见图 4、图 5、图 6 所示。通过改造增大了稀释风流量,减小了热解炉出口至喷氨格栅处的压力。保证热解炉内部有足够稳定的热风量,以此保证热解炉内流场稳定,确保尿素溶液与热风充分混合热解。

表 2 脱硝喷氨格栅改造前后对比

改造项目	改造前	改造后
主管	Φ159, 2 根	Φ219, 2 根
支管	Φ32 支管, 40 根	Φ80 支管, 10 根
开孔	支管上开 Φ25 孔, 40 个	支管上开 Φ25 孔, 80 个
控制	无阀门控制	通过 10 个阀门控制

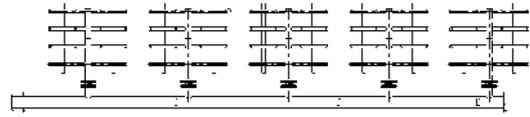
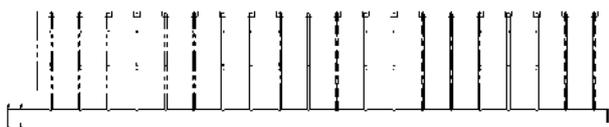


图 4 喷氨格栅改造前后示意图
(上图为改造前、下图为改造后)

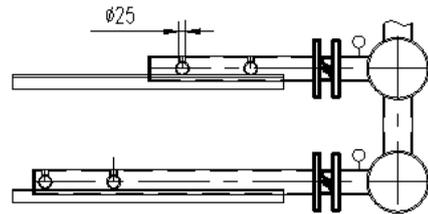
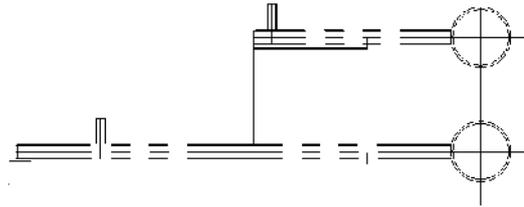


图 5 喷氨格栅改造前后示意图
(左图为改造前、右图为改造后)



图 6 喷氨格栅改造前后照片(左图为改造前右图为改造后)

4.2 减小脱硝电加热器至热解炉的温降

将脱硝电加热器位置上移抬高 4 米,同时将连接管线保温层由原来的 180mm 增加至 300mm,减小电加热器至热解炉温降,提高热解炉内部温度,减小热解炉温降,确保出口温度达到 360℃以上,减小尿素结晶风险。

4.3、装置操作不断优化

4.3.1 为确保 3 台锅炉运行期间不相互影响,车间根

据脱硝运行情况将原 1 条主管输送尿素改为 3 台锅炉尿素单独输送,并在每趟管线上增加冲洗水以及吹扫风线,确保锅炉停炉之后 3 台锅炉停运启动不相互影响,降低 NOX 超标风险。

4.3.2 调整运行方式,优化燃烧

满足生产运行要求的情况下,降低锅炉氧含量,通过调整使下部缺氧燃烧、上部富氧燃烧,尽最大可能降低 NOX 生成量。

为防止热解炉堵塞,将热解炉出口温度控制在 365℃至 440℃之间,保持较高热解温度,最大可能减小结晶堵塞,提高脱硝效率。^[2]

五、取得的效果

改造之后相同条件下,脱硝系统运行稳定,停炉之后对热解炉进行检查,发现内部没有出现一次尿素结晶现象。4 至 9 月,氮氧化物日均值全部达标排放,最大值仅为 37.36mg/Nm³,改造效果良好。具体情况如下:

3 月 4 日 -3 月 18 日,完成 3 号锅炉的脱硝改造工作,

3 月 24 日投用,当日氮氧化物小日均值为 45.84mg/Nm³,排放数据达标。

3 月 27 日 -4 月 6 日,完成 2 号锅炉的脱硝改造工作,4 月 12 日投用,日均值 35.68mg/Nm³,排放数据达标

4 月 16 日 -4 月 23 日,完成 1 号锅炉的脱硝改造工作,5 月 20 日投用,日均值 37.36mg/Nm³,排放数据达标(如图 8)。

六、结束语

通过改造,解决了脱硝系统热解炉结晶的问题,实现了氮氧化物达标排放的目标,降低了环保超标的风险。

参考文献:

[1] 齐晓唯.脱硝热解炉堵塞原因分析及处理措施《2016 年清洁高效发电技术协作网年会论文集》.

[2] 高兴 热电厂 4 号炉 SCR 热解炉堵塞原因分析.《铁法科技》.