

焦炉烟气脱硫脱硝净化技术与工艺

在对焦化厂炼焦生产过程中排放烟气中 NO_x 、 SO_2 等污染物化特征进行分析基础上,对干法脱硫、湿法脱硫及SCR法脱硝工艺特征进行分析,并对优化焦化脱硫脱硝工艺运行效率的措施进行探究。在焦炉生产过程中,烟气污染问题不可避免,当下,针对焦炉烟气的治理,主要以脱硫脱硝处理为主。

根据国家相关规定,将 NO_x 的排放整合至总量控制因子中,并规定在焦炉烟气中,二氧化硫的质量浓度一定要控制在小于 $50\text{mg}/\text{Nm}^3$,氮氧化物的质量浓度控制在小于 $500\text{mg}/\text{Nm}^3$,方可排放至大气中。故此,对焦炉烟气脱硫脱硝净化工艺进行研究具有重要的现实意义。

1 焦炉烟道气特点

1)焦化厂焦炉烟道气参数多样,对焦炉烟道气成分影响的因素也多样,以焦炉生产工艺、焦炉类型、燃料种类、焦炉运行机制、炼焦原料煤有机硫构成比等为主。

2)和电厂 $320 \sim 400$ 烟气温度相对比,焦炉烟道气温度值相对较低,约为 $180 \sim 300$,以 $200 \sim 230$ 居多。若在工艺生产过程中能应用高炉煤气加热焦炉,那么烟道气温度将会更低(<200)。

3)焦炉烟道气内 SO_2 含量范围相对较广: $60\text{mg}/\text{m}^3 \sim 800\text{mg}/\text{m}^3$; NO_x 含量的差异相对较大: $400\text{mg}/\text{m}^3 \sim 1200\text{mg}/\text{m}^3$;含水量存在很大区别: $5.0\% \sim 17.5\%$ 。

4)焦炉烟道气成分构成,伴随着焦炉液压交换机操作形式的变化也出现规律性变化,所以,烟气内 SO_2 、 NO_x 、氧含量的波峰与波谷指标差异较大。

5)焦炉烟囱务必从始至终维持在热备的运行状态中,为确保烟气净化设备在突发状态下能维持焦炉生产作业的正常性,产生的环境污染相对较轻。和电厂烟气相比,焦炉烟囱务必在整个生产周期维持热备状态,经脱硫脱硝后的烟道气温度一定要高于烟气露点温度,且烟气温度一定要高于 130 时方可直接回到原烟囱,所以,焦炉烟道废气需经加热方可回到原烟囱;而在烟气温度偏低或含水量偏高情况时,由于焦炉烟囱未应用防腐措施只能排放到大气环境中。

6)焦炉烟道气成分复杂多变,以硫化氢、一氧化碳、甲烷、焦油等为主。

2 焦炉烟气脱硫脱硝常见工艺和特点

2.1 干法脱硫工艺

干法与半干法烟道气脱硫系统内的固体碱性吸收剂被喷至烟道气流内,或促使烟气以穿透碱性吸收剂的形式与吸收剂气相触及。不管是哪种形式,烟气内所含有的 SO_2 均会与固体碱性物质发生化学反应,生成相对应的硫酸盐和亚硫酸盐。

为促进以上反应的快速进行,固体碱性物质一定要具备细碎或疏松等特征。在半干法烟道气脱硫系统运转过程中,需将适量水添加至烟道气内,进而促进碱性物质颗粒表层有液膜生成,在这样的情况下 SO_2 会顺利溶入其中,对固体碱性物质与其反应效率均起到正向作用。

不管是干法脱硫技术中的脱硫吸收还是产物处理工序,均是在相对干燥的环境下进行的,该种工艺方法运行过程中不会对设备产生明显的腐蚀作用,并有效规避了污染水排出现象,烟气在净化过程中温度不会明显降低,该种脱硫工艺技术能促使烟囱更易排气与扩散。但该工艺类型在运行过程中存在脱硫剂利用率与脱硫效率普遍偏低、设备庞大等不足。

2.2 湿法脱硫工艺

当下, 世界各国的湿法烟气脱硫工艺在工艺程序、运行机制与形式等方面存在异曲同工之处, 其均通过使用石灰石、碳酸钠、石

灰等物质, 促使其转化为洗

涤剂, 在反应塔内对烟气进行洗涤, 进而实现除去烟气

内SO₂

的目标。该种工艺方法已经有数千年的应用历程, 并始终处于不断改良与优化的运行状态中, 技术日趋成熟化, 脱硫效率高于95%, 副产品更易回收。

石灰石-石膏湿法烟气脱硫工艺由于吸收剂成本相对较低, 故此在湿法脱硫领域应用范畴不断拓展。该种工艺技术的特征是脱硫率、吸收剂利用率相对较高, 能更

好地适应高浓度SO₂

的烟气条件。但是, 其具有基础建设造价成本高、脱硫废水有一定腐蚀性等缺点, 并且, 由于石灰石需连续引进, 这在很大程度上增加了采购成本及副产品亚硫酸钙处理的难度。

2.3 SCR法脱硝工艺

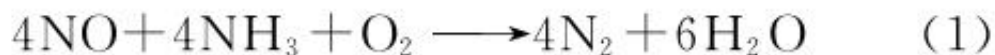
回顾多种脱硝技术的应用历程发现, 选择性催化还原法(SCR)为脱硝率相对较高、应用范畴及相对成熟的技术类型。SC

R技术的应

用原理是, 在特定温度与催化剂作用下, 使用氨或烃作还原剂, 进而有针对性地将烟气内的NO_x还原成氮气与水。

催化反应的环境温度通常在200 ~ 400 , 该类工艺技术在应用过程中无任何副产品生成, 采用填充大量催化剂方式, 促使烟气脱硝率达到80%以上。

SCR系统中的反应由主反应与副反应两大部分构成, 其中, 主反应见式(1)、式(2)。



副反应见式(3)、式(4)。



在SCR法系统运行过程中, 烟气温度是影响催化剂运行效率的主要参数。SCR技术在脱硝方面效能的发挥需具备相对较高的温度条件, 促进催化反应的发生与进行, 同时, 催化反应过程中也存在最佳催化温度, 这是每类催化剂特有属性之一, 即, 温

度直接影响催化反应效率。故此, 焦

炉烟气要安设烟气加热系统。反应产物以N₂与H₂

O为主, 不能回收利用, 只会造成一定原料与动力耗损, 不产生经济效益, 催化剂每隔3年需更换1次, 费用投入量相对较大。

SCR法脱硝工艺经催化剂性能改进后, 可促使反应条件温度有一定降幅, 一般在180 ~ 200 , 但是, 在低温环境下, SCR工艺因为H₂O、SO₂及氨易生成铵盐导致催化剂中毒, 可能对催化剂效能造成不同程度影响。

3 焦炉烟气脱硫脱硝工艺设计与优化措施

3.1 先脱硫后脱硝工艺

该种工艺技术的运行特征体现在烟气经脱硫处理后，其 SO_2

浓度明显降低，此时，脱硝催化反应过程中硫酸铵、硫酸氢铵物质的生成量明显降低，有效维护了脱硝催化剂的生物活性，延长了其使用年限。但是，该种工艺运行期间不可选用湿法脱硫，即便是应用了干法脱硫，温度也会有10 ~ 20 的降幅，对脱硝反应有序性造成负面影响，若增设烟气加热系统，其余热利用率偏低。

3.2先脱硝后脱硫工艺

该种工艺最大的优势在于未经处理的焦炉烟气温度范畴基本在180 ~ 300 ，迎合了低温SCR法脱硝反应进行的需求，笔者认为应加设烟气加热系统，这样确保在结焦时间拖延或在其他特殊情况下对烟气加热的持续性，以维护脱硝反应的顺利进行。烟气经过脱硝反应后，能直接进入余热锅炉进行余热回收利用，最后直接进行湿法脱硫。该工艺流程见图1。

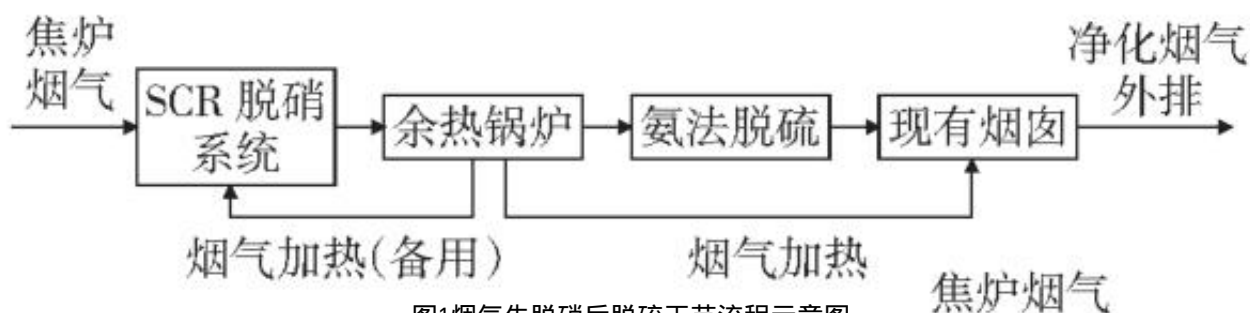


图1烟气先脱硝后脱硫工艺流程示意图

该工艺在运行过程中，暴露两个问题：

1)焦炉烟气中含有 SO_2 、焦油等物质， SO_2

在180 ~ 230 温度区间时，易和氨气反应生成硫酸铵、硫酸氢铵，生成的铵盐和原烟气中的焦油吸附在催化剂表层不仅会增加阻力，还会导致其活性丧失，部分情况下会阻塞管道及腐蚀设备。为解决以上问题，在设计过程中可在装置中增设焦油预处理和热风解析系统，进而有效去除焦油和催化剂表层的杂质。

2)湿法脱硫的反应温度约为60 ，而经由湿法工艺处理后的烟气温度约为45 ，基本是处于露点之下，若不经加热处理而直接排放到烟囱中，易形成酸雨，腐蚀烟囱，影响烟气扩散效率。需对净化后的烟气再加热到130 ，易促使焦炉烟囱运行全程处于热备状态。

4结语

本文结合环保相关标准，对焦炉烟气常用的几种烟气脱硫脱硝工艺进行分析、归纳与改进，对烟气脱硫脱硝的基本程序方案设计及有关问题进行改进，希望对脱硫脱硝系统的正常运行有一定指导作用。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/142187.html>