

半干法脱硫+低温SCR脱硝一体化工艺在焦炉烟气净化中的应用

焦炉烟气是炼焦生产中产生的废气，它是大气污染的重要来源之一，烟气中存在的大量二氧化硫和氮氧化物是形成酸雨和雾霾的主要污染物。在当前治理雾霾，保证清洁环保生产的巨大压力，对焦炉烟气的脱硫脱硝净化处理已成为各焦化企业的当务之急。半干法脱硫+低温SCR脱硝一体化工艺是目前一种较为成熟的焦炉烟气净化处理技术，已在许多焦化企业中得到应用，取得了良好的效果，本文对此进行了探讨。

焦炉烟气是焦炉生产中产生的燃烧废气，其污染物成分非常复杂，包括粉尘、二氧化硫、氮氧化物等都是重要的污染物，如果未经处理肆意排放的话，必然会对大气环境造成极大的污染，导致雾霾产生。近年来，焦化企业在严峻的市场形势下还面临着巨大的环保压力，烟气排放如果不达标的话，企业就会被罚款、限产乃至停产，因此，针对焦炉烟气的脱硫脱硝净化处理成为是焦化企业关心的热点。

半干法脱硫+低温SCR脱硝一体化工艺以其良好的适用性和净化处理的高效性得到各方的认可，因而也逐渐在焦化企业中得到广泛应用，保证了焦炉烟气的达标排放，成为焦化实现环保清洁生产的关键。

1焦炉烟道废气的特点及净化处理难点

为使焦炉烟气达到良好的净化效果，首先应对焦炉烟气的成分和理化性质特点进行分析。由于焦炉生产工艺的原因，焦炉烟道废气的成分与一般电厂和锅炉的废气成分是有很大不同的，其特点主要有以下：

(1)成分复杂多样。焦炉烟气是焦炉或高炉煤气在焦炉燃烧室燃烧后的产物，其成分主要包括二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、硫化氢、甲烷、焦油以及各种粉尘颗粒等等，它们都是造成大气污染的主要物质；不仅如此，焦炉烟气的成分以及各成分的含量也会由于多种生产因素和配煤因素的影响而产生变化，包括炼焦生产工艺，加热制度，加热燃料种类，焦炉密封性，入炉煤指标等都会对焦炉烟气成分和各成分含量带来影响。例如当焦炉产量增加，入炉煤硫分较大时，则烟气中的二氧化硫含量也会相应地有所增加。

(2)温度较低，电厂烟气温度普遍在300℃~400℃，而焦炉烟气温度则相对较低，一般在200℃~300℃，如果采取热值较低的高炉煤气进行焦炉加热，则烟道废气温度会更低，达到200℃以下。

(3)含量域值大，焦炉烟气中的主要污染物二氧化硫的

含量最高可达到800mg/m³，氮氧化物含量差别大：400mg/m³~1200mg/m³；如此高浓度的污染物如不经净化处理就排放的话，对大气的污染可想而知。

(4)烟气污染物含量波动大，由于焦炉生产工艺的原因，焦炉烟气组分并非是持续不变的，而是会因各种原因出现周期性波动。比如，当交换机换向操作，交换旋塞处于关闭时；或是焦炉生产每班按计划停产检修时，焦炉烟气中的二氧化硫和氮氧化物含量都会急剧下降接近于零，达到一个波谷值。

(5)焦炉烟囱必须处于热备状态，为避免烟气净化设施故障时影响焦炉正常生产，不造成严重的环境污染，焦炉烟囱必须长期处于热备状态。经过脱硫脱硝后烟道烟气温度必须高于130℃且不低于烟气露点温度，才可直接回到原烟囱，否则需要对烟气加热后才可回到原烟囱。

(6)二氧化硫对低温脱硝环节的影响，焦炉烟气中部分二氧化硫在SCR催化剂的作用下会转化为三氧化硫，在180℃~230℃范围内，三氧化硫极易与氨气发生反应生成易潮解的硫酸氢铵，并粘附在催化剂和设备表面，进而影响脱硝催化剂和脱硝设备的使用效果。因此，在脱硝之前必须要先进行脱硫，尽量使烟气中的硫含量降到最低。

2半干法脱硫+低温脱硝工艺技术指标和基本流程。

2.1工艺技术指标

邯钢焦化厂根据本厂焦炉烟气的实际情况，结合其他焦化企业在烟气净化方面的实际经验，采用“半干法脱硫+低温SCR选择性催化还原脱硝除尘一体化”工艺为邯钢焦化厂5、6号焦炉建设了一套焦炉烟气脱硫脱硝设施，处理烟气规模为25万Nm³/h。设计初始烟气温度180℃，净化后烟囱出口烟气颗粒物设计值

$<15\text{mg}/\text{m}^3$ ，出口二氧化硫设计值 $<30\text{mg}/\text{m}^3$ ，出口氮氧化物设计值 $<150\text{mg}/\text{m}^3$ 。

烟气净化处理后，可满足GB16171—2012《炼焦化学工业污染物排放标准》中，关于颗粒物、二氧化硫和氮氧化物杨柳等有害物质的排放浓度要求。经生产实践证明，该烟气净化工艺技术成熟，设备运行稳定，脱硫脱硝效率高，有效地解决了焦炉生产中烟气排放污染超标的问题，促进了焦炉的环保清洁生产。

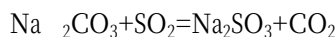
2.2该工艺主要系统和设备组成

脱硫系统，包括脱硫塔、定量给料装置、溶液泵、雾化器等；核心设备为烟气除尘、脱硝及其热解析一体化装置，包括集成在一个塔体内的除尘净化段、脱硝反应段和解析喷氨混合段，其中喷氨混合段氨系统提供氨水或氨气做为烟气脱硝的还原剂；为避免硫酸氢铵积附在催化剂和设备内表面影响脱硝效果，系统采用热解析系统为脱硝装置内的催化剂提供380-400℃高温解析气体，使黏附在催化剂表面的硫酸氢铵分解并排除，从而达到净化催化剂表面的作用。

2.3基本工艺流程及原理

半干法脱硫+低温脱硝工艺基本流程如下：焦炉废气→烟道→脱硫塔→袋式除尘器→SCR反应器→焦炉烟囱排放。

焦炉燃烧产生的含有大量污染物的烟气在吸力作用下首先由焦炉烟道进入脱硫塔，由定量给料装置和溶液泵将脱硫剂碳酸钠送至脱硫塔的雾化器内。雾化器将碳酸钠溶液以雾化液滴的形式喷入脱硫塔内与烟气内二氧化硫发生反应，生成亚硫酸钠粉状颗粒，从而实现了对烟气的脱硫处理，其化学反应式为：



脱硫剂喷入装置与系统进出口二氧化硫浓度联锁，系统根据烟气二氧化硫浓度自动调整脱硫剂喷入量。雾化器可将碳酸钠溶液雾化为 $50\mu\text{m}$ 的极细小雾滴，增大脱硫剂与二氧化硫接触的表面积，从而使脱硫反应可以更为充分，脱硫效率更高。

经过脱硫后的烟气之后进入除尘脱硝反应器，烟气中的粉尘和亚硫酸钠颗粒物被除尘滤袋过滤，经压缩空气反吹后由输灰系统收集送至灰仓；经过脱硫和除尘后的烟气之后进入低温SCR反应器，以氨气做为氮氧化物的还原剂，经过氧化还原反应后生成氮气和水，从而实现了对烟气的脱硝处理。

2.4技术特点

(1)脱硫脱硝效率高，半干法脱硫+低温脱硝工艺是一种非常成熟的烟气净化技术，螺旋喷雾干燥法在脱硫的同时，还可吸附脱烟气中的焦油等物质，从而保证脱硝效果，该工艺脱硫效率可达到85%以上，SCR法脱硝效率可达到80%以上。

(2)经济性好，脱硫溶剂喷入量可根据烟气二氧化硫浓度自动调节，从而在保证脱硫效率的同时，减少脱硫剂的使用量，使系统以比较经济的方式运行。

(3)适用性强，所用催化剂对于低温焦炉烟气具有良好的适用性，在200℃左右仍具有较好的活性，可满足对低温焦炉烟气的脱硝处理；此外，系统能够自动调节和适应烟气工况的各种波动，从而满足烟道烟气参数随交换机和生产操作周期性大幅度变化，保证焦炉烟气的稳定达标排放。

3实际应用情况

邯钢焦化厂自采用半干法脱硫+低温SCR脱硝一体化工艺以来，设备运行正常稳定，烟气脱硫脱硝效果良好。净化后的烟气中粉尘颗粒物、二氧化硫、氮氧化物等污染物含量长期分别控制在 $10\text{mg}/\text{m}^3$ ， $30\text{mg}/\text{m}^3$ ， $150\text{mg}/\text{m}^3$ 以内，实现了焦炉烟气的达标排放。其烟气净化效果得到了企业和当地环保部门的肯定，同时也为焦化行业的污染物治理提供了可鉴方案和经验。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/135062.html>