

柳钢焦炉烟气脱硫脱硝技术应用探讨

介绍焦炉烟气的特性，分析对比现有几种焦炉烟气脱硫脱硝技术方法，提出柳钢焦炉烟气脱硫脱硝技术应用建议。

1前言

炼焦煤在焦炉的炭化室内隔绝空气加热到950 ~1050℃，经过一系列物理化学变化形成焦炭，并产生荒煤气。加热所用的燃料一般是焦炉煤气、高炉煤气或是高焦混和煤气，煤气在焦炉燃烧室内燃烧后经烟道排出，排出的烟气中含二氧化硫、氮氧化物、颗粒物等污染因子。

2012年发布的《炼焦化学工业污染物排放标准》要求自2015-01-01起，现有企业执行 $\rho(\text{SO}_2) \leq 50\text{mg/m}^3$ (标态下)、 $\rho(\text{NO}_x) \leq 500\text{mg/m}^3$ (标态下)、颗粒物质量浓度 $\leq 30\text{mg/m}^3$ (标态下) 的排放浓度限值要求，部分地区执行更严的特别排放限值要求。

面对焦炉排放烟气标准要求，焦化企业均难以稳定达标，自此对焦炉烟气脱硫脱硝的技术研发迅速发展，多种工艺开始应用，其短期效果得到验证。本文根据脱硫脱硝工艺技术的应用情况，探讨柳钢焦炉烟气脱硫脱硝适用工艺。

2柳钢焦炉烟气特性

柳钢焦炉有JN43-80型4.3m和JN60-6型6m的顶装焦炉，一般情况下，一组2座焦炉分别采用焦炉煤气和高炉煤气加热，产生的烟气共用烟囱或单独烟囱排出。焦炉工艺及焦炉烟气主要特性如下：

(1) 烟气温度较低，并且因焦炉炉型不同、热工效率不同、加热煤气种类不同，烟气温度有较大差异。焦炉烟气温度一般为180 ~250℃，相较于当前成熟的SCR脱硝工艺所需烟气温度来讲，该温度偏低。

(2) 焦炉烟气中 SO_2 质量浓度一般为30~500 mg/m^3 (标态下)，相较于其它烟气如烧结、燃煤发电等烟气，其 SO_2 浓度比较低。 SO_2 浓度主要与所用煤气中硫含量以及焦炉串漏、炼焦煤中硫含量等有关。

(3) 焦炉烟气中 NO_x 浓度一般为350~1000 mg/m^3 (标态下)，浓度比较高。 NO_x 浓度主要与焦炉结构、加热制度、加热煤气种类有关。

(4) 焦炉烟气中的 SO_2 、 NO_x 浓度随生产呈周期性变化且浓度含量的波峰和波谷差值较大。主要原因一是焦炉加热每隔30min换向1次，换向期间由于炉内压力分布变化，烟气中 SO_2 、 NO_x 呈周期性变化；二是焦炉为耐火材料砌筑，串漏不可避免，串漏率一般在1%~3%，由于炉墙串漏程度不同，在结焦周期内，烟气中 SO_2 、 NO_x 含量存在波动。

(5) 焦炉烟气中含有硫化氢、一氧化碳、甲烷、焦油等多种污染物。

(6) 焦炉连续运行，焦炉烟囱始终要处于热备用状态，从焦炉烟囱排放的烟气温度必须高于露点温度130℃。

由于焦炉工艺及焦炉烟气的特性，须根据这些特性选择合适的脱硫脱硝工艺技术。

3焦炉烟气脱硫脱硝技术

目前，焦炉烟气脱硫脱硝应用的技术主要是在借鉴煤电行业、烧结行业等成熟的脱硫脱硝技术基础上，结合焦炉自身工艺的特点开发的。其中，脱硫技术有湿法脱硫、半干法脱硫、干法脱硫；脱硝技术主要有选择性催化还原技术(SCR)、氧化脱硝技术；脱硫技术与脱硝技术组合形成脱硫脱硝技术，脱硫脱硝一体化如活性炭脱硫脱硝技术得到了很好的应用。

这些技术各有千秋且均趋于成熟，从效率、环保、适用性及无二次污染角度看，干法脱硫以及脱硫脱硝污染物一体化协同治理技术将是发展的主要趋势。

3.1 烟气脱硫技术

烟气脱硫技术比较成熟，主要技术有湿法脱硫、半干法脱硫及干法脱硫技术，主要技术特性见表1。

表 1 常见烟气脱硫技术特性

脱硫技术	主要工艺	主要原理	吸收剂	优势	不足
湿法脱硫	石灰石（石灰）石膏法		石灰石或石灰	技术成熟，脱硫效率高，可达95%以上，对烟气中二氧化硫浓度适应范围广	生产运行中易堵塞；排放湿烟气，有拖尾现象；有废水产生；脱硫副产物为石膏，可利用，但受限于与当地利用条件
	氨法	利用碱性溶液作为吸收剂，在吸收塔中与烟气中的SO ₂ 反应，生成硫酸盐或亚硫酸盐，从而脱除SO ₂ ，将硫酸盐或亚硫酸盐再进行处理，生成脱硫副产物	氨水	技术成熟，脱硫效率高，可达95%以上，对烟气中二氧化硫浓度适应范围广，脱硫副产物为硫酸铵，用作化肥，无二次固废	设备易腐蚀，存在氨逃逸，排放湿烟气，有拖尾现象
	钠钙双碱法		吸收剂为碳酸钠或氢氧化钠溶液，脱硫后生成的钠盐再用石灰再生，循环使用	技术成熟，脱硫效率较高，对烟气中二氧化硫浓度适应范围广	排放湿烟气，有拖尾现象，脱硫副产物为石膏，但石膏中含有Na ₂ SO ₃ ，无较好的利用方式，易形成二次固废
	氧化镁法		氧化镁	技术成熟，脱硫效率高，对烟气中二氧化硫浓度适应范围广	排放湿烟气，有拖尾现象，脱硫副产物为硫酸镁或亚硫酸镁，无较好的利用方式，易形成二次固废
半干法脱硫	循环流化床法（CFB）	采用吸收剂消化干粉或浆液，在循环流化床吸收塔内，与高速进来的烟气混和形成流化床，在喷入均匀水雾降低烟温的条件下，吸收剂与烟气中的二氧化硫反应生成CaSO ₃ 和CaSO ₄ ，脱硫后携带大量固体颗粒的烟气从吸收塔顶部排出，进入除尘器，被分离出来的脱硫灰返回吸收塔循环利用	石灰、碳酸钠等	技术成熟，脱硫效率较高，能同时脱除SO ₂ ，脱硫副产物呈干粉状，成分无白烟，烟囱无需防腐；脱硫副产物为干酸盐和未反应完的吸收剂等，无废水产生；占地小，投资较湿法脱硫低	排放湿烟气，有拖尾现象，脱硫副产物为硫酸盐、亚硫酸盐和未反应完的吸收剂等，无废水产生；占地小，投资较湿法脱硫低
	旋转喷雾干燥法（SDA）	吸收剂制成浆液，在吸收塔内经雾化装置雾化喷入，与烟气中的SO ₂ 反应生成亚硫酸盐，烟气中的SO ₂ 被脱除。吸收剂带入的水分迅速被蒸发而干燥，烟气温度随之降低。烟气及脱硫副产物等进入除尘器，烟气经除尘后排放	石灰、碳酸钠等	技术成熟，脱硫效率较高，工艺流程较为简单，无白烟，烟囱无需防腐；脱硫副产物为干盐、硫酸盐和未反应完的吸收剂等，无废水产生；占地小，投资较湿法脱硫低	脱硫副产物呈干粉状，成分复杂，主要由飞灰、亚硫酸盐、硫酸盐和未反应完的吸收剂等组成，无较好的利用方式，易形成二次固废

干法脱硫	活性炭 (Ⅲ) 干法脱硫	利用活性炭孔隙的吸附作用, 包括物理吸附和化学吸附, 烟气中 SO_2 、 O_2 及水蒸气分别吸附在活性炭表面, 经过表面反应生成 H_2SO_4 吸附在活性炭微孔中, 活性炭吸附饱和后进行加热再生, 解析出高浓度的 SO_2 气体, 用于制酸或用氨水吸收生成硫酸铵	活性炭 (Ⅲ)	技术成熟, 在脱除二氧化硫的同时又可同时脱硝、脱重金属、脱二噁英及降低粉尘等污染物, 对二氧化硫浓度的适应范围没有湿法脱硫大, 对烟气温协同脱除能力, 副产物度一般要控制在 140°C 以下可利用, 无白烟, 占地面积小
	新型炭基催化法脱硫	核心是活性炭基催化剂, 烟气中 SO_2 、 O_2 及水蒸气分别吸附在活性炭表面, 经过活化反应生成 H_2SO_4 吸附在活性炭基微孔中, 饱和后经水洗再生, 生成稀硫酸	新型活性炭 (以活性炭材料为载体, 负载一定活性组分制备而成脱硝剂)	脱硫剂一次投入后可长期使用, 活性炭不需加热再生, 副产物可制备防腐要求高, 无白烟
	NaHCO_3 干法脱硫 (SDS)	NaHCO_3 细干粉喷入烟道或吸收塔中, 与烟气中的 SO_2 反应, 生成亚硫酸钠、硫酸钠, 烟气及脱硫副产物等进入除尘器, 烟气经除尘后排放	碳酸氢钠 (NaHCO_3)	技术成熟, 脱硫效率高; 工艺流程简单, 烟气温降小; 无白烟, 烟亚硫酸钠、硫酸钠, 主要用固无需防腐; 脱硫副产物为干态, 无废水产生; 占地面积小

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/134131.html>