# Research on Flue Gas Desulfurization and Denitrification Technology and Energy Conservation and Environmental Protection Measures in Thermal Power Plant

## Wenxiu Tian<sup>1</sup> Xiaojing Fan<sup>2</sup>

- 1. National Energy Group Shandong Shiheng Thermal Power Co., Ltd., Tai'an, Shandong, 271000, China
- 2. National Energy (Shandong) Energy and Environment Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250014, China

#### Abstract

In the process of actual industrial production in thermal power plants, through the scientific and reasonable selection and use of desulfurization and denitration technology, effective desulfurization and denitration can be achieved, which can not only reduce the emission of metal oxide pollution such as nitrogen oxide in flue gas, but also make sufficient use of residual resources, so as to effectively realize the recycling and integration of resource utilization, and meet the national policies and regulations on energy conservation and environmental protection, while reducing production costs and increasing enterprise benefits, it also maintains the natural environment and kills two birds with one stone.

#### Keywords

thermal power plant; flue gas; desulfurization and denitration technology; application; energy conservation and environmental protection

## 火电厂烟气脱硫脱硝技术与节能环保措施研究

田文秀1 范晓静2

- 1. 国家能源集团山东石横热电有限公司,中国•山东泰安271000
- 2. 国能(山东)能源环境有限公司,中国•山东济南250014

#### 摘要

在火电厂实际开展工业生产的过程当中,通过科学合理地选择并使用脱硫脱硝工艺技术,能够实现有效的脱硫脱硝,并且既能够降低烟气中氮氧化物等金属氧化物污染的排放量,还能够对残余资源得到充足的使用,从而有效实现资源利用的循环再使用和集成,满足国家关于节能环保的政策规定,在降低生产成本、增加了企业效益的同时维护好了自然环境,一举两得。

#### 关键词

火电厂;烟气;脱硫脱硝技术;应用;节能环保

#### 1引言

在烟气脱硫脱硝一体化工艺开发和使用的进程中,由于它本身的生产质量较好,而且生产成本不高,具备优越的特点,从而受到人们重视和青睐。脱硫脱硝一体化工艺不仅可以达到对火电厂烟气的脱硫脱硝效果,同时还可以通过对其产品进行化学处理,使资源可以进行回收使用,从而使资源利用效率得到提升,并且可以全面推广使用。

#### 2 火电厂烟气脱硫脱硝技术应用

#### 2.1 活性炭技术

活性炭技术的主要原理是在整个脱硫体系当中加入一

【作者简介】田文秀(1969-),男,中国山东泰安人,本科,工程师,从事电厂锅炉灰硫研究。

定量的氨,然后借助氧气与水蒸气的共同作用,可以同时将硝酸根离子与二氧化硫气体除去,该项技术的脱硫效率可以达到90%以上,脱硝可达50%以上<sup>[1]</sup>。具体而言,该项技术主要是借助活性炭的吸附能力,将火电厂烟气当中的二氧化硫等有害气体吸附,同时在反应中加入适量的催化剂,从而将二氧化硫和硝酸根等转化为溶于水的硫酸与硝酸,最终将这两者完全吸附在活性炭上的过程,最终完成烟气的脱硫脱硝处理(如图1所示)。

#### 2.2 低氮燃烧技术

低氮燃烧技术是一项高效的脱硝技术,它主要运用在 废热火力发电厂在焚烧煤炭的过程中,在应用这项技术过程 中,废热火力发电厂相关技术人员将会改善一定的燃煤条 件,来达到减少烟气中氮氧化物浓度的主要目的,以确保最 终所排出的烟气中氮氧化物等有害物质浓度明显减少。而经 过对低氮燃烧技术的详细分析,可以发现这种技术大致包括了如下五种:一是单循环流化床锅炉燃煤技术;二是空气分级焚烧技术;三是烟气再循环技术;四是氮氧化物蓄热燃烧器技术;五是燃料分层焚烧技术<sup>[2]</sup>。当火电厂在使用以上的低碳燃煤工艺技术时,通常都是采取改变能源焚烧形式方法的技术手段来实现脱硝效应,在具体应用过程中,会采取减少空气比,或者改善空气混合办法来减少在烟气中产生氮氧化物,尽管从理论上来讲低氮燃煤工艺技术的实现效应较为理想,但是从实践状况上来看,尽管现阶段其脱硝率已经达到了 25% 到 40% 左右,但是脱硝效应却并不是非常理想。

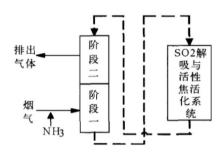


图 1 活性炭技术脱硫脱硝工艺流程图

#### 2.3 湿法烟气脱硫脱硝技术

NaOH 利用这个工艺技术,首先输送空气进入到 SCR 装置内部,在 SCR 装置催化剂之间进行物理化学反应,使一氧化氮转化成氮气反应。然后,烟气被发送到改质器里面,从而使烟气中的 SO<sub>2</sub> 成分在催化剂的作用下被转换成 SO,并同时进入冷凝器过滤冷凝<sup>[3]</sup>。当硫酸和冷凝水混合以后,可以产生浓度比较高的硫酸(如图 2 所示)。在整个工业生产的过程里,除了它们要耗费一些氨气以外,还耗费一些其他物质,这也就不会危害到工业的污染问题。此外,利用该种方法,脱硫和脱氮的效果都可以高达 95% 或更高。因此可以说,湿法烟气脱硫脱硝技术效益好,而且适用范围很广,可以确保脱硫的安全性和稳定性。但是,因为用于技术操作所需的设备成本高昂,以及在过滤后所形成的浓硫酸水是无法销售和储存,该方法的实际使用范围也并非总是很广阔。

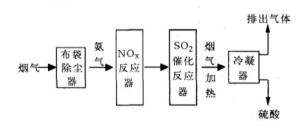


图 2 湿法烟气脱硫脱硝工艺流程图

#### 2.4 同时脱硫脱硝技术

在中国,电子束辐照、电晕放电、光催化氧化法等技术比较流行,也都是当时较为先进的脱硫脱硝工艺。电子束辐照法是一项烟雾空气净化工艺技术,它通过将气态有机污

染物如高能等分子放在二氧化硫和氮氧化物上,再发生化学反应,进而脱硫脱硝,这个工艺技术可以说是非常有发展前景的,它可以在氧化反应的影响下首先生成硝镪水和硫酸,最后再和排烟管气中的氨气体发生化学反应以同时生成无色晶体和白色粒子的硝酸铵,该技术设备的安全性是相当低的,对加速设备的能量消耗也很大,而且副产品处理工作是相当麻烦的。但是,高新技术的废气的生成速度也是比较低的,脱磺酸基度和脱硝度可高达 90% 和 80%。脉冲电子卤素化脱硫脱硝工艺技术(PPCP)通过高压电流脉冲,并生成活化的电子气体,这就摧毁了排烟管气中二氧化硫和氮氧化物,进而达到以脱硫和脱氮为主要目的,而不是直接形成二次污染。该工艺技术不需要采用的电子枪或屏蔽辐射的,但必须改变所采用的输出电流范围 [4]。

#### 2.5 烟气循环硫化床技术

该工艺技术的基本原理是:通过把循环废石、消废石等物料添加到脱硫塔中,使之和烟气进行物理化学反应,进而实现了除去其中三氧化硫和二氧化硫的目的。此外,该工艺技术在实际使用的过程中还对脱硫剂进行了应用,这样就进一步加速了物理化学反应速度,从而提高效率。在整个脱硫流程中,并没有对循环硫化床进行过预热,而且也没有采取其他的防腐蚀措施,因此安全良好。另外,还将烟气的再循环设备设置于塔内,从根本上确保了低负载状况下脱硫塔的平稳工作。

# 3 火电厂烟气脱硫脱硝技术应用与节能环保的措施

#### 3.1 在燃烧前对燃料进行脱硫脱硝

中国当前火电厂主要应用的燃料为化石燃料,因此火 电厂可以采取在燃烧前对化石燃料进行脱硫脱硝的措施。在 燃烧前对化学燃料进行脱硫脱硝同时也是当前较为常见的 烟气脱硫脱硝技术, 其主要包括三种方法。在燃烧前对化石 燃料进行脱硫脱硝主要包含了物理法、化学法以及生物法。 在中国当前的火电厂工作中,物理法是火电厂最长应用的一 项脱硫脱硝技术。物理法受到广泛应用的优势在于方法应用 简单易懂,同时对于成本的消耗较低。在化石燃料燃烧前, 火电厂相关工作人员将化石燃料放到旋风分离器中,将化石 燃料进行整体压碎。经过压碎的处理后, 化石燃料将会完成 分层, 硫化物与硝化物将会分离出来。物理法的应用原理在 于硫化物与硝化物与燃料的密度存在差异, 因此在旋风分离 器的压碎作用下,便出现分层的现象。然而,物理法的脱硫 脱硝方法存在一定的缺陷,物理法的分离方式并不精确。同 时,中国当前对物理法的应用也不够精密,导致脱硫脱硝的 工作效率不高,与发达国家存在一定的差距。因此物理法需 要进一步完善[5]。

#### 3.2 在燃烧中完成脱硫脱硝

在燃料燃烧的过程中完成脱硫脱硝同样也是中国当前大部分火电厂选择的措施。在燃料燃烧的过程中完成脱硫脱硝工作依据了化学原理。燃料在燃烧的过程中借助碳酸钙等物质,将碳酸钙等物质放入燃料燃烧的过程中,促使其与燃料中的二氧化硫发生化学反应。通过化学反应的产生,燃料中的二氧化硫含量将会显著降低。在燃烧过程中完成脱硫脱硝工作同样对成本的消耗较低,适合中国大部分小型火电厂应用。然而,在燃烧过程中完成脱硫脱硝却存在效率较低的弊端。同时,一旦火电厂企业没有在燃烧过程中应用固硫剂的话,将会降低机器的使用性能,缩短了火电厂机器的使用年限。总之,在燃烧过程中完成脱硫脱硝具有一定的副作用,需要引起火电厂企业的高度重视。

### 4 提高火电厂烟气脱硫脱硝技术的节能环保 措施

#### 4.1 对脱硝设备和脱硫系统进行降耗处理

其一,脱硝设备的降耗处理。在火电厂烟气脱硫脱硝 技术应用过程中, 由于风压损失、蒸汽损耗而引发脱硝设备 能量损耗问题, 这就在一定程度上降低了脱硝设备的节能环 保性。针对这一情况,需要进一步优化脱硝设备运行时的蒸 汽吹灰,尽可能运用声波吹灰方法来减少蒸汽消耗;针对催 化剂机所引发的风压损失,需要进一步优化烟道设计来有效 规避催化剂积灰情况的发生。其二,脱硫系统的降耗处理。 对于脱硫系统出现的能量损耗问题,需要结合能耗点来对脱 硫系统进行优化管理, 若烟气含硫物比较少, 则需关闭部分 浆液循环泵,从而降低脱硫系统相关设备的能耗,并能够减 少投入成本。同时, 需合理改造引风机扩容情况, 对增压风 机数量进行减少,合理联用增压风机和引风机,从而切实保 证节能环保的效果,实现火电厂的节能降耗。此外,火电厂 必须做好废水与废渣等工作,通过对混凝沉降法、氧化处理 方法等进行有效利用,并借助酸雾吸收器、反应槽等设备来 建立废水处理系统, 实现对废水的有效处理; 可对贮灰场与 降低 pH 值处理手段进行有效应用,让灰渣能够实现再次利 用,从而显著提升火电厂环境的保护效果,为火电厂带来更 大化的综合效益[6]。

#### 4.2 开展超低能碳排

中国的环境保护行政监督管理机关、宏观经济和价格 监督管理行政部门、电力行业监督管理行政主管管理机关应 共同牵头组织中国的有关研究单位,对超低总量污染企业系 统性指标问题状况开展综合评价和深入调查研究,主要内容 包括超低总量污染的总体环境效益、经济性以及对发电技术 进步的影响、控制系统和电力设备的安全可靠性、对自然资 源过分节省或消耗后的影响状况等<sup>[7]</sup>。

#### 5 结语

综上所述,制造业是当前中国经济社会增长的主要动力,由于制造业的快速增长,导致日益严峻的环境和能源污染现象,从而在极大意义上危害了人们的生活和健康。基于此原因,在火电厂的运营活动中,应积极响应中国国务院发出的"节能减排、环境保护"的号召,根据企业的实际状况来选用最合理的烟气脱硫脱硝工艺<sup>[8]</sup>,并制定切实可行的节能环境保护政策,以此增强企业的节能环境保护性,并推动企业的安全与可持续发展。

#### 参考文献

- [1] 武作民.火电厂烟气脱硫脱硝技术的节能环保问题研究[J].电力设备管理,2020(12):113-115.
- [2] 吕玮.关于火电厂烟气脱硫脱硝技术的节能环保问题[J].科技创新与应用,2020(30):157-158.
- [3] 刘碧涛,王慧红.火电厂烟气脱硫脱硝技术的节能环保问题分析 [J].环境与发展,2020,32(3):111-112.
- [4] 丁琨.关于火电厂烟气脱硫脱硝技术应用与节能环保的相关分析[J].中小企业管理与科技(上旬刊),2020(1):2.
- [5] 苏宇.低碳经济中的燃煤电厂脱硫脱硝除尘工艺发展探究[J].中国设备工程,2020(24):94-96.
- [6] 王国奎.低碳经济中的燃煤电厂脱硫脱硝除尘工艺发展[J].化工管理.2021(2):59-60.
- [7] 杜莹.简析火电厂烟气脱硫脱硝技术应用与节能[J].通信电源技术,2018,35(11):206-207.
- [8] 信晓颖.火电厂烟气脱硫脱硝废水生物处理技术[J].化工设计通讯,2018,44(12):228.