

论烟气脱硫技术及脱硫脱硝除尘与环保策略

陈四宝

国家电投集团远达环保工程有限公司 重庆 401122

【摘要】：当下，我国的主要发电形式仍是火力发电，使用这种方式发电会造成极大的资源浪费和环境污染。燃放燃料产生的废弃物含有粉尘和有害气体等，不仅危害人类健康，也极大地破坏了环境。因此，要走上可持续发展之路我们就需要严格控制排放标准，对污染物中的有害物质进行处理。其中，对烟气的处理就是重要的一个环节，研究脱硫脱硝与除尘技术能够更好地适应当下的形式需要。

【关键词】：烟气脱硫；脱硫脱硝；除尘；环保

引言

随着工业化的进一步发展，在为人类带来极大便利的同时，其生产活动也带来了严重的环境污染问题。过去的案例经验告诉我们：在追求社会进步的同时更要考虑环保效益，只有这样才能走上可持续发展之路。

在我国社会主义现代化建设中，也呈现出类似特点，大量的燃煤供暖、发电、生产等活动给自然环境带来了破坏，因此，生态环境问题被提上日程。而燃煤所产生的烟气是生态环境污染物的主要来源，急需治理，因此对于工业生产过程中的燃煤脱硫脱硝技术的完善和升级需要得到重视与研究。

1 脱硫技术

二氧化硫是进行生产活动出现的常见污染物，是一种有害物质。它与水汽结合后会产生酸雨，对人们的生活以及环境造成伤害。因此，在进行工业生产时，如何处理这类有害物质已经成为了重要课题。我们要保证工业化建设的质量，但更重要的是要达到经济效益与社会效益的统一，贯彻落实可持续发展的原则。而烟气脱硫技术就是在生产中同时处理污染物的方式之一，其应用广泛，方式也十分多样。

随着科技的发展，目前国内外的烟气脱硫技术方法多样，其中，鉴于技术成本、技术成熟度、技术效率等原因，湿法脱硫技术、干法脱硫技术、海水烟气脱硫和电子束烟气脱硫等成为目前国内主要的烟气脱硫技术。而湿法脱硫技术较为成熟，使用也最为广泛。

1.1 烟气脱硫技术

火电厂的运行需要电力能源，而煤炭资源的燃烧通常是电力能源的主要来源。煤炭中的硫元素会在燃烧的过程中产生化学反应产生二氧化硫，隐藏在烟气中的遇到水后，与水发生化学反应就会产生硫酸，从而加剧环境问题。因此，火电厂排放烟气之前，若不对烟气进行脱硫处理就会对环境造成破坏，其中，常用的脱硫技术包括以下几类。

1.2 干法脱硫

因具有设备不易腐蚀、脱硫产物呈干态、不易发生结垢和堵塞以投资成本较低等优势，干式脱硫工艺脱硫成为我国大多工厂上个世纪 80 年代初主要使用的脱硫方式。

干法脱硫设置了吸收塔，并在塔内加入颗粒状的脱硫剂，使得烟气在经过脱硫剂吸收、催化等手段后减少其中硫的含量。

其中，干法脱硫主要有两种技术上手段：

NID 技术，NID (newintegrateddesulfurization) 工艺适用于有毒废气治理和电站烟气脱硫，是一种新型一体化的脱硫工艺。这类技术是以在干法技术为基础，对其进行总结升华并实现创新而得出的。这一技术规避了半干法技术中存在的问题，并降低了脱硫成本，且设计了更为紧凑的设备，提高了脱硫效率，目前这一技术可以去除烟气中 90% 的二氧化硫。

CFB 技术，即循环流化床技术，这是近年来迅速发展起来的一种新型脱硫技术。主要由石灰进料系统、循环流化床脱硫净化系统、监测控制系统、电气系统、烟道系统组成。该技术建设成本较低，并且脱硫效率较高，大约可以脱去烟气中 90% 的硫。

1.3 湿法脱硫

湿法脱硫技术的工作原理是利用吸收剂的溶液或浆液实现的，气液反应使得湿法脱硫技术的脱硫反应具有速度快、效率高、脱硫添加剂利用率高等特点，但存在易造成二次污染的弊端。虽然湿法烟气脱硫略有不同，但是其工艺流程和内在机制几乎都是一致的，两种方式都利用了石灰石 (CaCO_3)、石灰 (CaO) 或碳酸钠 (Na_2CO_3) 等溶液可以与硫物质发生化学物质的原理，将他们作为洗涤剂以置换烟气中的硫物质，除去二氧化硫。

当下，我国火电行业产生的废弃气体都需要进行脱硫，否则会对生态环境造成不可预估的破坏，这些工厂目前主要

使用湿法烟气脱硫技术实现烟气脱硫。

通常采用抛弃法和石膏法两种脱硫方式。一是抛弃法，抛弃法即将 SO_2 以 CaSO_3 或 CaSO_4 的方式沉淀在吸收塔内。这种方式需要在吸收塔内加入以石灰为主的浆液，将气体输入吸收塔内与喷淋的浆液接触，将石灰沉淀为 CaSO_3 或 CaSO_4 ，实现脱硫的目的。吸收塔是其中关键性的设备，需要确保它的完善稳定。与此同时，抛弃法脱硫时，会产生大量无法处理的垃圾，塔内也会产生污垢而造成塔的结垢堵塞。

二为石膏法，这种技术需要向吸收塔的浆液中注入空气，使 CaSO_3 氧化为 CaSO_4 （石膏）。因此，脱硫后得到的副产品是石膏，这也达到了与脱硫的目的。相较于其它脱硫法，石膏法脱硫的效果较好，但是脱硫过程会产生大量的石膏堆积挤压和一些难以处理的废水。

除此之外，海水烟气脱硫技术、氨肥脱硫等也是常被采用的湿法脱硫技术。

1.4 海水烟气脱硫技术

海水烟气脱硫技术是当前较为先进的脱硫技术之一，其主要工作原理是利用自然界中的海水去掉烟气中的 SO_2 。火力发电设备在运行中产生的烟气首先需要通过除尘装置去除烟尘，烟气中的烟尘去除后再将剩余的气体传递到吸收塔下部，倒入海水，利用海水与 SO_2 接触或发生化学反应形成 H_2SO_4 的原理，将 SO_2 去除，实现脱硫。最后，为避免剩余气体对脱硫设备造成伤害，还需要加热剩余的气体。这种脱硫技术的投资成本较低，不会如石膏法和抛弃法等产生废物，对环境的破坏程度较低，脱硫效率也较高。

为了保障生态，我国对二氧化硫排放的标准不断提高，现在燃煤的含硫量较之以往也有所增加，现有技术已经难以符合相关要求，因此，需要技术的不断更新进步，使得其符合国家标准。

1.5 电子束烟气脱硫技术

烟气中产生的硫对大气的污染极大，为了进一步保护生态环境，烟气脱硫技术也不断提高，新的脱硫技术也因此出现。

电子束烟气脱硫技术是其中的一种新技术，其原理是在物理脱硫的基础上辅以化学脱硫。这种技术一方面操作简单，并且能够实现自动化。这种脱硫技术主要还是在干法处理的基础上进行，不会有废水产生，而其产生的 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 和 NH_4NO_3 等物质能够直接当作肥料使用。

1.6 喷雾脱硫

喷雾脱硫也属于干式烟气脱硫。只不过该工艺采用的石灰浆液是雾化的石灰浆液。同其他干式烟气脱硫方式一样，喷雾脱硫使得气体在干燥塔中与雾化石灰充分接触，将石灰

沉淀为 CaSO_3 或 CaSO_4 ，实现脱硫的目的。生成的固体反应物，被除尘器收集后即可除去。

1.7 煤灰脱硫

日本常使用煤灰进行脱硫处理，这种技术脱硫率高达60%以上，性能稳定，脱硫剂成本低，无需排水处理和排烟再加热，因此也较为环保。

1.8 半干法脱硫

除了传统的干法脱硫和湿法脱硫之外，还可以采用半干法脱硫的形式。这种脱硫方式是制作氢氧化钙的悬浮液，然后与烟气接触，从而发生化学反应，以除去二氧化硫、氯化氢等气体。半干法脱硫技术一般可以采用喷雾干燥、气旋浮式等方式。这种脱硫技术的脱硫率和利用率介于干法和湿法之间，可以说是二者效果的一个叠加，其成本较低、脱硫率较高，并且产生的腐蚀性小，因此用途也较为广泛。

2 脱硫脱硝除尘

随着供暖设施和大规模的钢铁制造业及火力发电厂大量使用煤炭作为媒介，给生态环境带来了极大的负担。在工厂的生产中，如果使用了除尘和脱硫脱硝设备，就能尽量减少大气污染物的排放。

燃煤企业在生产过程中会出现各种困难、遇到各种问题，除了解决技术问题之外，更重要的是提高企业的环保意识，这样才能使燃煤企业自发地将环保运用具体实践之中。

2.1 催化脱硝技术

这种技术是通过选择性催化还原反应进行对烟气的脱硝、臭氧氧化烟气进行脱硝处理。通过运用催化剂将有害物质转化为水和氮气。这项技术的展开对温度的要求相对较高。在反应过程中，如果温度较高，则会造成催化剂结晶或燃烧。如果温度较低也可能造成反应不充分。

2.2 技术与方法

(1) 碳基材料

碳基材料具有很好的吸附和催化效果，能够达到循环利用的目的。目前应用的材料主要有活性炭纤维、活性炭等。活性炭由于自身特性，能够吸附氮氧化物、二氧化硫以及其他烟尘粒子。这种脱硫脱硝除尘方法操作方法简单便捷、占地面积小、应用效果好。

(2) 氨肥法

这一方法是较为常见的气脱硫脱硝除尘法。首先是吸收气体，这一过程要设置合理的温度，控制设备内部的湿度，使得设备内气液平衡。这种方法将脱硝、脱硫和除尘直接联系起来，因为方法较为便捷，所以中小型工厂常用此技术进行脱硫脱硝工作。而氨肥在我国来源十分广泛，能够在农

副产品的经济效益与环保的统一，所以该技术得到了广泛的推广和应用。

(3) 脉冲电晕方法

经过对方法的研究和试验发现这种方法的应用效果十分理想，其主要原理是将高压电加装于两端电机之上，通过高压电局部击穿的作用产生放电现象，得到非热平衡等离子体，在高能活性粒子的作用下，很多高难度化学反应可以产生，达到去除烟气中污染物的目的^[1]。

3 除尘

除尘也是处理烟气的关键问题，可以选用的除尘方式多样，使用静电除尘和气固分离系统都可以使之有效。气固分离系统首先要确定的是过滤节压降，通过具有多口径的过滤介质的表面进行固体收集，当达到压降后再清除粘附上的固体残留，通过灰斗回收来实现反复过使用，以此达到气固分离的作用^[2]。

3.1 除尘技术

烟气当中的粉尘会高速通过文氏管反应区器雾区，实现液膜高速运动，通过所产生的离心力，实现对粉尘运动方向的改变。让运动所产生的雾滴促使粉尘靠近水膜，最后利用磁化器实现对循环水的磁化，进而达到脱硫的目的，同时能够有效提高粉尘颗粒的去除效率^[2]。

3.2 一体化脱硫除尘工艺技术

针对处理烟气的一系列问题，其实可以采取推一体化脱硫除尘工艺的方法来进行，这也是现在在工业上主要使用的烟气净化设备和工艺技术。这项技术将回收的废气与碱性液体中和后再进行过滤，以达到对硫、硝等有害氧化物的净化处理。这种设备的装置结构简单，安装方便，占地面积较小，能够迎合各种烟气除尘工艺的技术改造的需求。

3.3 金属氧化物催化法

将金属作为氧化剂添加到反应物中再进行脱硫脱硝处理，利用其中的化学原理提高脱硫脱硝的活性，有较高的脱硫率，但是无法达到国家的特殊规范标准。因此，不适合在大范围内使用。

4 环保问题及策略

4.1 环境问题

目前，环境污染问题日益严重，也逐渐受到重视。随着工业的发展，因生产产生排放的含硫、含氮废气越来越多，

导致大气污染问题十分严重，对生态造成严重破坏，并且带来了雾霾、沙尘暴等自然灾害，治理环境污染问题刻不容缓。

雾霾是近几年我国突出的环境问题之一。在我国冬季，需要大量地燃煤供暖，因此加剧了雾霾的产生。在平时的出行中，汽车尾气也会产生大量的污染物，这同样是导致雾霾在我国大面积蔓延的原因。雾霾会对人民的健康带来危害，同时，雾霾天的可视度低，也加剧了出行方面的危险性。因此，治理雾霾势在必行。

4.2 环保策略

针对生产生活中出现的一系列环境问题，需要制定相应的环保策略进行解决。

首先，需要完善环境治理体系。国家的相关部门应该制定政策标准，控制企业污染物的排放，针对污染问题严重的企业也需要责令整改或者由他们负责进行区域环境整治。此外，还需要完善治理效果的研究与评估机制，进行深入研究，以达到绿色生产、绿色发展的目的。

其次，需要进行减排改造。根据当地实际情况，稳进推进大气污染物的超低排放标准。先整治大区域、大问题，再整治小区域、小问题，采取对策，逐个击破。

最后，需要加快技术的革新进步。随着现代化步伐的加快，越来越多的问题被暴露出来，而技术的更新进步无疑为解决这些问题提供了很好的技术支持。在进行烟气的脱硫脱硝除尘处理中，新的技术不仅要高效率地降低粉尘和污染物的排放，也需要注意副产品的带来的危害，同时还要考虑到成本问题。

对于工业活动中产生的烟气，我们需要及时进行脱硫脱硝处理。在生产排放废弃物的同时，我们需要做好污染物的净化处理，提高节能环保的意识，使用先进设备技术合理控制污染，尽量避免二次污染问题。同样，在技术应用时也可以考虑产生的副产品的生产研究，化害为利，在保证环境的基础上达到经济效益与社会效益的统一。

5 结束语

综上所述，烟气中的脱硫脱硝与除尘技术在处理废弃物、保护生态环境中显得尤为重要，需要我们考虑全面，保障处理效果。一方面要提高处理污染物的水平与能力，研究新技术；另一方面也要提高保护意识，在生产活动中时刻注意环保问题，达到绿色发展的目标。

参考文献：

- [1] 郝正. 烟气脱硫技术及脱硫脱硝除尘与环保策略研究[J]. 资源节约与环保, 2018(6): 54-55.
- [2] 李杰. 烟气脱硫技术及脱硫脱硝除尘与环保策略研究[J]. 新农民, 2020.