

# 浅析燃煤锅炉脱硫脱硝技术

项东学

陕煤集团榆林化学有限责任公司 陕西 榆林 719302

**摘要:**近年来,全国雾霾天气在逐渐地加重,出现的这种雾霾的原因主要还是由于我国空气污染源中所含有的大量排放的有二氧化硫气体和氮氧化物等物质较多,而锅炉场所所运行中排放烟尘的烟气系统中,大部分含量也是属于这两种气体物质,虽然烟气浓度一般不是都很高,但实际排放量也巨大,因此对于加强国家烟气排放处理能力具有了重要的作用,脱硫脱硝一体化除尘技术的逐步出现,具有更强大优势,一方面其工作时间效率相对比较高,具有了良好可靠的供电性能,另一方面它投入使用成本则比较低,能够基本实现各种能源形式的可循环再生使用,这是一新技术也给我国锅炉企业的未来发展又带来的新大的机遇。

**关键词:**燃煤锅炉;脱硫脱硝;技术

引言:工业现阶段的快速发展,将大大促进我国地区经济水平加速稳定前进的同时,也必会对我国脆弱的区域生态环境安全产生着一定重要的负面影响。燃煤锅炉在我国各工业领域发展变化较大,为社会工业技术发展水平做出了一些巨大的贡献,但是今后为了有效促进整个工业环保及节约型能源社会模式的深入发展,需要继续对燃煤机组进行锅炉脱硫脱硝技术过程进行控制,从而降低燃料对生活环境中的污染<sup>[1]</sup>。

所以还应该要不断探索研究节能新技术,从能源技术性、经济性上等综合各方面综合考虑发展燃煤锅炉上的余热脱硫脱硝除尘技术,以尽快促进发展我国新型燃煤锅炉设备的生产技术与发展,为实现我国的工业持续发展战略贡献着更大智慧的力量。

## 1 燃煤锅炉排放的烟气组成及其危害



图一 燃煤锅炉排放

在我们看来煤炭资源很难被人类重新制造和开发出来。煤炭中含有很多元素,其中氧、硫、碳等作为主要元素,煤炭在燃烧的过程中可以分为完全燃烧和不完全燃烧两种,完全燃烧则会产生大量的二氧化碳和少量的一氧化碳、二氧化硫等有害气体,而不完全燃烧则会产生大量的一氧化碳和少量的二氧化碳、二氧化硫等气体,一般来说在燃烧锅炉中添加一些吸收氮和硫的矿物

质,从而能够有效的减少二氧化硫的产生,但是虽然减少了部分二氧化硫、二氧化氮的排放,但若是将燃煤锅炉中产生的气体直接排放到大气中也会产生极大的污染,如二氧化氮,二氧化硫的排放就会导致酸雨的形成,从而对土地造成极大的危害,一些烟气、尾气的排放也会使得产生一些雾霾等恶劣天气的产生如图一。

## 2 锅炉脱硫脱硝技术要点

### 2.1 烟气脱硫技术

燃煤锅炉在运行的过程中所形成的硫化物排放大气层后,会对环境造成严重的危害。目前比较常见的脱硫技术主要包含干法脱硫、湿法脱硫和半干脱硫三种方法,但是由于湿法脱硫技术的成本较低、效率较高,且具有较强的实用性,因此湿法脱硫技术应用较为普遍。湿法脱硫技术主要是利用氨水、石膏或者碱等物质对硫化物进行吸附中和,从而来降低烟气中硫化物的含量<sup>[2]</sup>。使用过后的脱硫物经过一定时间的处理,从而被再次使用,因此具有较强的实用性和经济性。在燃煤锅炉运行过程中,产生的烟尘首先就会经过固体除尘的处理,在增压风机中经过气压处理后,再送进吸收塔中进行脱硫操作,在塔中,会调整至适宜的温度以及湿度,对气体和液体进行雾化处理后,就会增强这些物质的活跃程度,从而促进他们之间发生化学反应,提高脱硫的效率。此外在与硫化物反应后的石灰会生成石膏,通过简单处理后二次进行使用,具有较强的经济性。

### 2.2 烟气脱硝技术

国内脱硝技术主要以SNCR脱硝、SCR脱硝以及低碳燃烧法进行脱硝。

所谓的SNCR脱硝技术,是采用选择性非催化还原脱硝(SNCR)工艺,属于一个高温脱硝,反应温度在850-

950℃之间,然后再使用10%质量浓度的稀氨水作为脱硝还原剂,脱硝提高效率为60-75%,原比SCR脱硝效率低,一般采用SNCR和低氮燃烧一体化。

SCR脱硝技术,就是通过让燃煤锅炉产生的气体通过加持有强催化剂的氢化氮,使得含硫烟气的温度降低,其中的二氧化氮能与氢化氮发生化学反应,如果反应充分的话,则最后排出的气体只有氧气<sup>[3]</sup>。通过该技术的处理,二氧化氮内的氮可单独被排出。可见,烟气脱硝技术具有可靠性高的特点。燃煤锅炉产生的烟气经过脱硝技术处理后剩下的氨气,很容易被储存。通过对氨气经蒸发设备处理后,锅炉里的空间与空气充分混合,通过反应器开始处理环节的最后一个化学反应,脱硝效率比较高,但是随着国家对氮氧化物排放标准的不断改革,采用SNCR和SCR法同时处理的方法进行脱硝处理。这是国家对脱硝工艺处理发展的一个趋势。

烟气脱硝技术就是通过让燃煤锅炉产生的气体通过加有强催化剂的氢化氮,此过程中含硫烟气的温度会降低,其中的二氧化氮能与氢化氮发生化学反应,该化学反应若是反应充分,最后排出的气体只有氧气。值得一提的是,通过该技术的处理,二氧化氮内的氮可单独被排出<sup>[4]</sup>。可见,烟气脱硝技术具有可靠性高的特点。燃煤锅炉产生的烟气经过脱硝技术处理后剩下的氨气,易储存。储存后的氨气经蒸发设备处置后,锅炉里空气的充分混合,通过反应器开始处理环节的最后一个化学反应。

### 3 脱硫脱硝一体化技术使用

#### 3.1 烟尘和雾滴多级脱除技术

(1) 脱硫塔采用了湿式-氨法烟气脱硫的工艺,系统配置为多段合一脱硫塔,通过氧化段、吸收段、一级洗涤段、二级洗涤段、除雾段、浓缩段、湿电段、各段独立设置。

(2) 锅炉中的烟气进入脱硫塔浓缩段,并且与顶部喷淋的硫酸铵溶液通过逆流接触,从而得到净化;

(3) 烟气通过浓缩段的上部进入吸收段,通过吸收二氧化硫的同时,再次得到净化;

(4) 为了避免氨气逃逸的发生,烟气通过浓水段、吸收段脱出二氧化硫和洗涤烟尘后,进入脱硫塔上部多级净化洗剂,吸收氨气逃逸,同时通过除雾装置除去烟尘和氨雾水雾;在此同时除去氨法脱硫的本身携带的铵盐颗粒物,再经湿式电除雾器进行深层净化,最终由直排烟囱达标排放。

#### 3.2 联合脱硫脱硝一体化技术中的活性炭技术

在应用活性炭技术的过程中,具体的工作原理有以下几点:第一,在脱硫塔中设置活性炭,将通过脱硫塔

的烟气中的二氧化硫吸附掉,再通过进行催化、氧化后将二氧化硫转化为吸附态的硫酸,并随着活性炭转送到分离塔中。第二,当烟气中的二氧化硫被吸附掉后,剩余的烟气会输送到二级脱硝塔中,通过活性炭的进一步催化,使烟气中的 $\text{NH}_3$ 和 $\text{NO}_2$ 产生反应进一步生成 $\text{N}_2$ <sup>[5]</sup>。第三,在分离塔中利用活性炭吸附硫酸,在高温350℃的环境下进行热解和再生,从而将高浓度的二氧化硫释放出来。

## 4 燃煤锅炉的烟气治理策略

### 4.1 机械式除尘

机械式除尘属于我国燃煤锅炉中广泛使用的一种除尘方式,这种方式主要是通过机械设备的高速旋转,使得燃煤锅炉产生的烟气也随之旋转,一些烟尘在离心力的作用下会向边缘进行运动,因此这种除尘方法能够有效地减少烟气当中的烟尘,此外由于这种方法设备比较简单,占用面积小、自动化程度低、成本低,在一些中小型企业中,此种除尘方法得到了广泛的应用。

### 4.2 静电吸尘

静电吸尘属于我国使用最多的一种吸尘方式。煤炭在锅炉中燃烧所产生高热量,再加之锅炉是个封闭性好的装置,从而导致其产生高温高压状态,会使得二氧化硅等烟尘带电,因此可以再增加高压静电厂,使得带电粉尘能够在静电力的作用下吸附在吸附层上。目前我国设计的静电吸尘装置除尘效率很高,极大地控制了烟尘的排放。

### 4.3 布袋除尘器

目前,布袋除尘器是我国新型的一种除尘方法,经过大量的实验证明其除尘效果相当不错,在众多用到燃煤锅炉的企业中其也得到了广泛的认可,其工作原理是使用布袋来过滤锅炉燃煤产生的烟尘,布袋可以使用无纺布或者针刺毡等,其能够有效地对烟尘就行过滤。这些材料有很好的致密性,所以其除尘率很高,得到了国家的大力推荐,但是其也有一定的缺点,由于烟气中硫具有腐蚀性,会对布袋产生很大的影响。

## 5 燃煤锅炉烟气脱硫脱硝技术分析

### 5.1 脱硫技术

二氧化硫对空气污染很严重,在燃煤上采用脱硫技术是十分必要的,可以在燃煤的前、中、后三个时机对其进行脱硫处理,燃煤前主要是通过物理性脱硫,首先把煤炭制成粉状,在对煤炭粉末通过磁力筛选,通过矿物硫成分自带磁性来减少煤炭中硫的含量。在煤炭燃烧中采用的脱硫方法是加入硅酸盐,利用其能够与硫产生化学反应将硫固化,来完成脱硫处理,具体做法是在高

温条件下加入硅酸盐等，使得硫融入到煤炭残渣之中的方法。在煤炭燃烧后主要是采用一些措施来降低二氧化硫的排放量，防止其进入大气中，主要的方法有湿法、半干法、干法等等。

### 5.2 脱硝技术

为了降低烟气中氮氧化合物的含量，脱硝技术发展了起来，其主要是在燃烧前和燃烧后这两个方面来降低氮氧化合物的排放，目前主要是应用催化还原反应加上粉末吸附方法进行脱硝，但是在一些化学品使用量的控制上的不同会导致脱硝技术有所差别。其中吸附粉末使用的是和吸附碳具有相似特性的粉末。并且在催化还原反应当中的催化剂的浓度不同其反应的速率也不尽相同，它是通过还原剂把有毒的氮氧化物转变为氮气的技术，这种技术已经被许多大型工厂所使用。

### 5.3 联合脱硫脱硝工艺方式以及利用

即将脱硫脱硝两种工艺有效的结合在一起，当前联合脱硫脱硝工艺方式种类较多，如SNOX技术、烟气脱硫脱硝一体化工艺、干式一体化氮氧化物和二氧化硫技术等。其中利用SNOX技术方法进行脱硫脱硝过程中，其以氨气作为最为核心的化学试剂，虽然工艺和技术相对简单，维修成本也不高，但在具体反应过程中需要大量的耗能，脱硫脱硝能够达到95%以上的效果，存在投入大及产出低的问题，因此在一些排放标准较高或是经济发展过快的地区通常会有所应用。

### 5.4 同时脱硫脱硝方式以及利用

即利用一个过程同时进行脱硫和脱硝，以此来提高燃煤锅炉气体排放物中有害物质的处理效率，能够在较短时间完成脱硫脱硝。当前同时脱硫脱硝方式以干式和湿式两种方式为主，这其中干工脱硫脱硝应用更为普遍，但相对于干式方法，湿式脱硫脱硝方法具有更高的

效率，其已成为燃煤锅炉脱硫脱硝的主要发展趋势<sup>[6]</sup>。在干式同时脱硫脱硝方式方法，通常以活性炭和电子束照射为主，利用活性炭过程中，当处于一定工作环境下时能够达到较好的转化效率，能够实现硫元素的循环回收利用。

## 6 结论

燃煤锅炉在工作过程中会产生大量的有毒气体，已经严重危害了我们目前的生态环境，也不符合我国的可持续发展的要求，所以说目前使用燃煤锅炉的企业应该顺应国家的发展要求，积极的装置一些设备来有效的降低有害气体的排放，使我国空气质量问题得到有效的解决，另外，我国政府也应该采取一些强制的措施来控制企业对空气的污染，加强监督和管理所有企业的控污设备，保证我国的可持续发展。

### 参考文献：

- [1]樊彦玲, 郑鹏辉, 汪蓓, 谭光之, 沈建涛, 刘超. 钢铁厂烧结烟气脱硫脱硝技术探讨[J]. 化工设计通讯, 2017, 43 (08): 198+202.
- [2]柳俊霞. 关于燃煤锅炉烟气治理技术的探讨[J]. 建材与装饰, 2017 (27): 196-197.
- [3]孙培庆. 循环流化床锅炉脱硫脱硝系统的优化及工程实现[D]. 华北电力大学, 2017 (16): 26-27.
- [4]王树民. 燃煤电厂近零排放综合控制技术及应用研究[D]. 华北电力大学(北京), 2017 (32): 159-160.
- [5]张喜波. 火电厂大气污染物排放现状及烟气脱硫脱硝技术应用[J]. 现代国企研究. 2015 (18): 98-99.
- [6]周立军. 火电厂烟气脱硫脱硝技术[J]. 中外企业家. 2014 (33): 119-120.