

电厂脱硫脱硝除尘一体化技术研究

谢 洁 石赛男 赵济锋

浙江菲达环保科技股份有限公司 浙江 诸暨 311800

摘 要: 在当前,世界范围内的大气污染问题还非常严重,在开展生产的过程中,会生成大量有害废气,这将导致严重大气污染增加。随着人民环境意识的增强,大气污染防治的问题日益引起重视。如果要降低大气污染,就必须对这种废气加以处置,最常规的处置技术就是烟气脱硫技术,随着科技的发展,已经研究出了具有经济效益、环保性和效益的技术,脱硫脱硝与除尘一体化工艺。

关键词: 电厂; 脱硫脱硝技术; 一体化技术

引言: 由于人类社会经济发展的迅速演变,自然环境也不断变化。民众对环境保护的关注度普遍提高,各国制定了大量有关污染防治的法规措施。发电厂废气的硫氧化物和氮氧化物含量虽高,但其总量很大,对环境产生了很大影响。烟气脱硫脱硝一体化工艺的运用受到了重视。其工作效率高,设计成本较小,拥有优秀的稳定性。完成了工厂烟尘的脱硫脱硝任务,有效提升了资源利用效率,为生态环境保护作出了很大努力。

1 脱硫脱硝一体化技术概述

国家对环境保护事业的高度重视,对发电厂排污要求标准也日益增高。传统的脱硫设备技术,已无法适应现代的高速发展要求。于是技术人员们把脱硫设备和脱氮设备技术相结合,组成了脱硫和脱硝一体化设备,彻底改变了传统模式的低效缺点。

我国对电站烟气脱硫脱硝工艺的探索,始于20世纪70年代初期。但由于社会经济等各方面问题,很多工艺都未能得以应用与推广^[1]。但我国电厂的烟气脱硫工艺仍需要继续开发。烟尘通过旋风器后进行首次清理,除尘对大粒径灰尘进行处理。除尘与脱硫脱硝经自激式除尘进行多半除尘工艺脱硫脱硝时,先经冲淋塔除尘与脱硫脱硝,再通过汽水分离器实现分离。

物料衡算在整个工艺流程设计中都是关键的组成部分,对于管道的选型和设计反应器也有着很重要的作用。以热力学第一定律为依据的平衡热计量法,对工业生产的所有物质都进行了平衡计量。在计算时要从中提供给生产物质所移去的总热量。

2 电厂脱硫脱硝一体化技术的内容

在电厂的脱硫脱硝过程中,主要利用硫化物和氮氧化物的化学性质进行催化反应,通过化学反应中的物质替换来除去烟气中的有害化学物。实际脱硫脱硝处理时,根据反应的原理和催化方式的不同,相关处理技术

也可以分为多种类型,其中常用的碳质材料吸附法、气固催化脱硫脱硝技术、吸收剂喷射技术以及电子活化氧化法等,各类方法有着相应的技术原理,在应用过程中也有着更为细化的技术方法。

3 我国脱硫脱硝和烟气除尘技术现状

在当前的国民经济发展中,我国对环保越来越关注,已建立起完善的脱硫脱硝和烟气除尘设施,并进一步加强了电厂产生大气污染的管理。同时,国家也出台了严厉的污染规范来控制烟气的排放量,并且利用燃煤发电机组的使用来减少对大气环境的破坏。由于脱硫脱硝和烟气除尘等的技术项目都已经初具规模,这也使得我国开始逐渐改善了大气污染的情况。而对于火电厂高压燃煤锅炉中干法脱硫技术的应用,则大多选择了石灰石-水泥浆湿法工艺,以实现煤燃耗量的减少。本方法使用的重点在于水解塔,但由于水解塔作用方式的不同,使其应用研究的目标会产生差别^[2]。以填料塔和液柱塔为例,填充料塔主要是通过内部产生的固体物料,使浆液在充填料层的表面向上流下,从而和高温空气进行化学反应,从而实现脱硫作业。其主要应用弊端是:容易发生堵塞、实际运用较少。而液柱塔则是利用烟气与气液的融合,经充分传质而进行脱硝的。经过对该工艺流程的综合分析,确定该工艺技术主要应用了SCR工艺技术,实现了脱硫、脱硝和除尘,以达到了对污染排放量的合理控制。在脱硫脱硝和烟气除尘等方面广泛应用于电站锅炉上,同时许多电厂锅炉工程师也可以进行系统设备的测试,并因此达到了最基本的脱硫脱硝条件^[3]。虽然截至目前,我国的脱硫脱硝工艺和烟气除尘等技术都还处于基础研究阶段,但是依托当时国际上最先进的脱硫脱硝工艺方法,再结合我国的实际研究水平,我国最终也将能够实现脱对脱硫脱硝和烟气除尘等技术的创新性开发。

4 脱硫脱硝技术

4.1 湿法脱硫脱硝技术

湿法施工脱硫脱硝工艺，是目前在废热火力发电厂对原煤的脱硫脱硝处理中比较常使用的工艺。常见的方式，大致有以下两类。其一，是通过空气吸收剂对在发电过程中形成的所有大气物质加以吸附，并由此来实现脱硫脱硝的目的。还有一个方法就是常规的石灰石-石膏湿法工艺，这项方法的脱硫脱硝的效果特别好，目前已经实现了百分之九十以上的脱除效率。而且采用这个办法获得的副产品还可以利用资源加以再使用，减少了脱硫脱硝后的副产品对环境的二次污染和副产物难以管理的情况发生。

4.2 炭质材料吸附法

活性炭和活性焦是炭质吸附工程的重要成分，在目前我们所普遍采用的通风机气脱硫脱硝工艺中都使用了活性炭纤维进行反应，而且都是在常温条件下反应，主要生成硫酸、硫酸盐、硝酸、硝酸盐等可回收使用的产品。该工艺的主要反应过程是：活性纤维的氧化活性点的极细度二氧化硫，在常温条件下通风机气中的氧化物可以与其进行反应得到三氧化硫，然后和水反应形成硫酸。然后，它会将硫酸吸收，并在活化碳纤维中分解^[4]。在常温或略高于常温的条件下，一氧化氮也可以氧化为二氧化氮，通过将反应物与强碱性溶剂除去。

4.3 干式同时脱硫脱硝一体化技术

在火电厂的烟气脱硫脱硝方面，离子高能辐射技术始终是干式同时脱硫脱硝一体化工艺技术中的重要内容，其具体的技术方案中又大致分为了电子束辐射技术和脉冲电晕等离子体法。传统的电子束照射方法，其最简单的工作机理就是利用电子加速设备，利用其所形成的高能等离子体，使烟气当中的氮氧化物和硫氧化物进行了进一步氧化，然后再将在胺溶液当中经过进一步中和而产生的硫酸铵和硝酸铵，进而将剩下的烟气通过安全管道直接流入海洋生态环境当中。至于脉冲电晕等离子体的工作原理，则与上述方法的工作基本原理有了一定的差异，唯一的区别便是采用了高压脉冲电源，以代替电子束。目前阶段，在产业化过程中，电子束辐照技术的使用较为普遍，并且在实际过程中已经达到了比较理想的结果，在实际的应用过程中并没有形成废气甚至是垃圾，因此具备了良好的节能环保优势。它最主要的特点，是用石灰-飞灰化合物作为硫氧化物和氮氧化物的吸收剂，由于其活性很高，所以，能实现脱硫脱硝^[5]。这些技术在实际应用的过程中，所采用的装置相对简便，甚至没有直接污染废气，不过，其对脱硫脱硝的效果却

相当低，因此，通常只能采用过量吸收剂才可以增加脱除量，在一定程度上提高了实际的操作成本。

5 烟气脱硫脱硝除尘一体化技术

5.1 碳基材料法

碳基材料也是一类吸附剂和催化剂，有着十分优异的化学特性，因此能够进行再生利用。活性炭具备很好的吸收能力，烟雾中所含的二氧化硫、氮氧化物等也能够被很好地吸收，另外，烟雾颗粒物等还能够被活性碳吸收。活性焦在进行脱硫后产生，其最主要依靠的仍是光吸收作用。采用低碳基材料技术实现的脱硫脱硝除尘，能够做到较少投入高回报，并且运行起来也比较简单，此外，这种工艺还节约了占地面积。

5.2 脉冲电晕法

所谓脉冲电晕法，是指在两端的负极上加上高压电流，当负极周围出现了气体介质时，高压电流就会形成局部击穿，这就会形成电池的放电现象，并从而得到非热平衡等离子体。在非热平衡状态的等离子体体内，因为高能活性粒子的数量相当多，在通常条件下，这些化学反应都是很难完成的，但是，通过利用高能活性物质，这些化学反应很迅速的就能够进行下去，因为这样，人们就可以非常高效的对烟气中存在的化学及有害物质进行脱除。现今，在该功能的开发方面，也取得了非常好的发展。

5.3 臭氧氧化法

在脱硫脱硝除尘一体化工艺中，很重要的一次反应便是对二氧化硫和氮氧化物的再氧化。采用了臭氧氧化技术，可以使步骤的抗氧化活性大为提高，而且，这项技术还可以同时脱除高压锅炉烟气的各种污染物。

5.4 氯酸氧化法

它是一项湿法脱硫脱硝除尘一体化工艺，主要针对脱硫和脱硝项目，由于这种技术能够同步实施，同时对二者脱除的质量也相当好。氯酸钠在进行电解过程之后，也能够形成高氯酸，在对烟尘中的二氧化硫和氮氧化物进行氧化时，如果采用氯酸氧化工艺，就能够更高效的进行脱硫脱硝除尘工作^[6]。但是，当使用这种方式进行脱硫脱硝除尘的一体化技术时，因为存在着强烈氧化特性，所以很容易地对使装置受到了强烈腐蚀性的影响。此外，如果采用高氯酸氧化法进行氧化，对氧化剂时必须加以科学处理，在吸收废弃后的溶剂时也必须加以科学处置，然而，这二项工作都还较为不易进行。

5.5 金属氧化物催化法

在进行烟气脱硫脱硝的过程中，还可使用金属氧化物催化剂，可以利用金属氧化物的生物催化作用，这样

使脱硫脱硝的生物特性得到了合理的改善,不过在这些工艺中,烟气脱硫效率很好,而脱硝效率则较低,所以最好要进一步深入的探讨。当前,全世界已知的金属氧化物催化剂主要有过氧化铜、氧化铝等,但是,由于这些方法的脱硫脱硝率都不够理想,所以还需要进一步开展更深入的研究,同时,新的金属催化剂技术也在持续地开展着研究。

6 电厂脱硫脱硝一体化技术的发展

6.1 脱硫脱硝一体化工艺研究现状

在现如今科学技术高度发展的时代,针对燃煤电厂废气的脱硫脱硝技术也有着众多选择,而相关技术的研究不仅需要注重提高脱硫脱硝效果,还需要保证技术的适用性和经济效益。部分工艺技术有着可观的处理效果,但工艺流程较为复杂,且成本较高,或对脱硫脱硝的处理条件有一定要求,因此也导致了技术适用性的降低^[7]。还有部分工艺技术在脱硫脱硝过程中,虽然有效减少了硫化物和氮氧化物的含量,但同时也产生了其他有害的副产物,如果未有效收集处理,则同样也会对环境产生污染,违背了脱硫脱硝处理的初心。因此,现阶段的技术研究也需要针对相关成本控制和二次污染问题进行探索,对现有技术不断升级与改进,从而实现脱硫脱硝一体化工艺的全面推广。

6.2 吸附法脱硫脱硝工艺的发展

在未来的发展中,该方法也主要针对材料和温度问题进行突破,从而使该工艺技术具有更高的适用性。材料学中对新型吸附材料的研究有 γ -氧化铝等,该材料能够在吸收氮氧化物后经过加热重新释放,因此可以循环送回燃烧炉中,使内部的氮氧化物维持在饱和平衡状态,以此来抑制新的氮氧化物生产,减少燃煤产生的氮氧化物总量。在此基础上,通过多种吸附材料的配合使用也能够有效提高吸附法脱硫脱硝工艺的整体适用性,如活性炭与氧化铜的混合应用,可有效增加吸附材料的应用温度范围,再配合一步法干式洗涤,能够去除燃煤烟气中99%的硫化物和氮氧化物,全面提升脱硫脱硝处理效果^[1]。

7 电厂脱硫脱硝技术的节能环保功效

随着我国工业化发展不断深入,其所产生的环境污染问题也日益严重,而随着中国民众的环境保护意识日益增强,政府开始对工厂废气污染问题实施严格防治。发电厂脱硫脱硝化的技术工艺加大研发能力和运用领

域。目前研发重点为低成本的运营,实现较大的资源效益。电厂在烟气脱硫脱硝工艺过程中,充分利用了副产品,从而避免了二次污染^[2]。一定程度上提高了资源利用效率,也提升了烟气脱硫脱硝一体化工艺的使用水平。

脱硫脱硝一体化工艺是当今世界上脱硫行业领先技术,是目前行业内应用规模最大的联合脱硫脱硝方法。采用脱硫脱一体化方法的运用,可以在一定程度上节约资金和运费,以适应我国更加严苛的NO₂污染要求。而采用燃烧控制技术,与脱硫脱硝方法在中国有着相当的基础。

国家在今后还要继续加强对控制工厂内烟尘污染控制技术的研究,有规划的进行脱硫脱硝一体化工艺的应用推广。随着国家环境保护要求的增加,减少锅炉燃煤NO₂排放量十分关键^[3]。许多我国工厂和科研单位已积累的宝贵的技术成功经验。应当进一步学习外国的先进技术经验,以促进我国工厂环保管理水平满足新时代社会发展需要。

结语

电厂烟气脱硫脱硝中,脱硫脱硝技术的使用效益好。提高了对烟尘污染物的监控。有效地降低了氧化硫和氧化氮对大气环境的危害。充分利用了处理后的副产品,有效减少了污染,增加效益,符合了中国的节能环保保护需要。并大力开展了脱硫脱硝的一体化工艺。

参考文献

- [1]高峰.电厂锅炉脱硫脱硝及烟气除尘技术[J].资源节约与环保.2020(10):5-6.
- [2]沈龙海.电厂锅炉脱硫脱硝及烟气除尘技术[J].电子乐园.2020(08):0227-0227.
- [3]赵峰.燃煤电厂烟气脱硫脱硝一体化应用研究[J].电力设备管理,2019(11):67-68+70.
- [4]刘国瑞.燃煤电厂烟气脱硫脱硝一体化应用研究[J].节能与环保,2019(07):80-81.
- [5]李瑞,段永明.燃煤电厂烟气脱硫脱硝一体化技术发展趋势[J].居舍,2019(02):180.
- [6]张文彬,李彩云.电厂锅炉脱硫脱硝及烟气除尘技术[J].石油石化物资采购.2019(31):48-48.
- [7]朱琳麟.燃煤电厂烟气脱硫脱硝一体化应用研究[J].工程技术研究,2020,5(09):257-258.