

火电厂烟气脱硫控制技术探讨

王言达

赣浙国华(信丰)发电有限责任公司 江西 赣州 341000

[摘要]目前,我国的经济在迅猛发展,社会在不断进步,减少并控制SO₂的排放与污染,提高环境与空气质量,是我国社会经济可持续发展和公民健康的基本保证。对火电厂脱硫技术进行了概述,介绍了燃烧前脱硫、燃烧中脱硫,并着重介绍了燃烧后脱硫技术。分析了火电厂脱硫控制系统的研究现状,对比分析了现阶段各种主流控制系统的优劣。重点介绍了石膏湿法烟气脱硫技术的工作原理,对烟气脱硫系统运行时可调整的相关技术指标进行了分析和优化处理,提高了烟气脱硫控制系统的脱硫效率。对火电厂脱硫工艺技术和脱硫控制技术的研究有一定的借鉴意义。

[关键词]火电厂;脱硫技术;石膏湿法;烟气脱硫

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2021.11.686

引言

当前节能环保技术在现实生活当中的运用越来越普遍,在不断发展的过程中为降低对生态环境造成地污染,提高资源利用效率来保证资源发展,全球范围内展开了对烟气脱硫脱硝方面的研究创新。在研发过程中人们将该技术运用在火电厂当中,取得了理想的效果,受到了人们的重视。文章主要分析和试论火电厂烟气脱硫脱硝技术应用与节能环保运用,阐述新时期火电厂发展过程中应如何运用创新技术才可以取得理想的节能环保效果。

1. 烟气脱硫工艺简介

目前应用到工业化生产中的主要脱硫工艺有湿法、半干法和干法。湿法脱硫旨在将脱硫剂以浆液的形式注入反应器,其生成物也以浆液的形式排出,具体工艺因脱硫剂不同而异。湿法脱硫工艺适用范围广,脱硫效率高,运行稳定,市场占有率>85%,但其投入费用较高,常用的湿法脱硫有石灰石法、氧化镁法、氨法等。半干法脱硫是指湿态脱硫,干态排出,兼具湿法和干法的优势,半干法脱硫的效率60%—80%。干法脱硫是指加入的脱硫剂为干态,产物仍为干态的脱硫工艺。干法脱硫反应速度慢,效率<50%,稳定性差,投入和运行成本低,脱硫过程无废水废酸产生,腐蚀小,烟气温降小,有利于烟囱排气。

2. 火电厂烟气脱硫控制技术探讨

2.1 石灰石-石膏法

世界上最早的石灰石-石膏FGD工业装置诞生于20世纪30年代的英国伦敦,由巴特西电站和班科赛德电站率先完成研制,并且投入应用。但是,直至20世纪中后期,该项技术的发展速度依然非常缓慢。为了加快其发展,日本、美国、德国等发达国家纷纷加入脱硫技术研究工作中,为之开展了大量的科学研究试验工作,使其技术水平得到了较大程度的提升。目前,石灰石-石膏法已经进入成熟阶段,在我国目前的烟气脱硫工程项目中,石灰石-石膏技术的使用率已经高达90%以上。其主要技术原理是利用石灰石浆液对烟气中的SO₂进和有效吸收,达到降低其污染程度的目的。该项技术

具有低成本、脱硫效果显著、利用率高等特性,而且其副产物——石膏,已经成为制作加工水泥过程中的主要原料。所以,石灰石-石膏法在火电厂和建筑行业内实现了多元化应用。

2.2 干式烟气脱硫脱硝

干式同时脱硫脱硝技术使用中高能辐射法是关键,将其运用在烟气脱硫脱硝当中,辐射法能够运用两种等离子体发,一种是脉晕,一种是电子束照射法。在实际运用过程中等离子体法脉冲电晕在高压脉冲电源作用下产生高能离子体,而电子束照射法是通过加速器快速运转而产生高能量等离子体来作用和氧化。在实际运用过程中两者之间的区别是都是产生等离子体来将烟气当中的二氧化硫等物质氧化,在氧化过程中液态物质能够被分离,得到形式上存在硫酸、硝酸。之后将氨溶液加入液态的硫酸和硝酸当中,如此就可以让火电厂发电运行过程中降低排放烟气内含有的污染物含量,之后将剩余的烟气排放到大气当中起到节能环保各方面作用。在目前为止工业化快速发展过程中人们广泛使用电子束照射法,该方式广受欢迎,因为效果良好,而且在实际运行过程中产生的资源剩余物还可以再次回收和利用,而且不会产生废水与废渣之间的物体,在一定程度上可以保证节能环保,提高资源回收效率,保证经济效益。实际上干式同时脱硫脱硝技术来源于国外的LILAC法,这也是目前国际上人们常常使用的一种方式,该方式是使用具备将强活性石灰—飞灰化合物来吸收烟气当中硫氧、氮氧物质,得到广泛运用。该物质使用不会产生大量废弃物,但是最显著的缺点是运行效率较低,要想提高效率就需要使用大量吸收剂,也就提高了运行成本,因此没有被推广。尿素净化烟气法也是干式当中的一种,这是非常行之有效的方式,处理原理是在处理设备当中加入一定量PH值吸收液,这种方式处理还可以对PH值回收处理,甚至可以直接排放。但是在实际使用过程中烟气流小,效率低下,很难满足实际标准。

2.3 海水烟气脱硫技术

SO₂是一种酸性气体,他遇到碱性物质会发生化学反应,

而海水作为一种天然的碱性物质，可以对SO₂起到良好的吸收作用。该技术操作简单、原料丰富且成本低廉，正是基于这些优点，世界各国都加强了对天然海水脱硫技术的研究与应用，我国也将其列为应该大力推进的脱硫技术之一。该技术主要由烟气系统、SO₂吸收系统、海水供应和水质恢复系统构成。在运用该技术时，高效除尘一般会安装在SO₂吸收塔的顶部，而SO₂吸收系统则位于吸收塔底部。现实中，SO₂在顶部会先被进行除尘处理，然后进入底部和自下而上的海水相向流过，进而实现脱硫目的。而吸收了SO₂的海水还会被输送至相关的处理设备，通过与其他海水混合并通入适量空气来达到脱硫效果。

2.4 燃烧后脱硫

燃烧后脱硫(Flue Gas Desulfurization, 简称FGD)，是对燃烧后的烟气进行脱硫，是目前世界应用最广泛、规模最大的脱硫技术。按照脱硫产物的干湿形态和脱硫过程中是否加水，烟气脱硫分为干式法、半干式法和湿法。干式法和半干式法的脱硫产物为干粉状，投入低，工业简单，但其Ca/S比低，脱硫效率低。湿法脱硫处理较难，工艺复杂，占地面积和投入大，但其Ca/S高，脱硫效率高，运行可靠，操作简单。湿法烟气脱硫技术主要有海水法、石灰石-石膏法、氨吸收法和双碱法。(1)石灰石-石膏法烟气脱硫法。石灰石-石膏法烟气脱硫是使用价格低廉的石灰石作为脱硫剂，工艺上将其研磨成细粉与水混合制成吸收浆，吸收浆与烟气在吸收塔内混合接触，浆液中的碳酸钙与烟气中二氧化硫、空气混合接触并发生氧化反应，最终生成二水石膏。脱硫后的烟气经换热器加热升温后排出空气，余下的石膏浆经脱水处理后回收并循环利用。目前石灰-石膏法烟气脱硫法的脱硫效率可达到95%。(2)海水烟气脱硫法。海水烟气脱硫法是利用海水中的碱度脱去烟气中的二氧化硫，净化后的烟气经除雾剂除雾、烟气换热器加热后排放到空气中。吸收的海水经曝气池处理，并使海水的PH值调整达到标准后排入大海中。(3)氨吸收烟气脱硫法。氨吸收烟气脱硫技术是以氨水为脱硫剂，在烟气洗涤器中，氨水从塔顶喷洒吸收烟气中的SO₂，烟气经液滴分离器后进入脱硫洗涤器，进一步脱去烟气中的SO₂。洗涤中得到的硫酸盐溶液可以进一步处理作为液体氮肥处理，也可以浓缩蒸发干燥加工成颗粒。(4)双碱烟气脱硫法。双碱烟气脱硫法是先使用碱金属溶液吸收SO₂，然后在其他反应器中用石灰将吸收SO₂后的溶液再生，将吸收液循环使用，最终产物为亚硫酸钙和石膏。该法克服了石灰-石膏法容易结垢的缺点，但其反应过程中需要不断加入金属盐，而且石灰置换速率慢，石膏质量低。

2.5 氧化镁法

氧化镁法脱硫剂是由氧化镁粉与热水熟化制成的氢氧化

镁溶液，在洗涤塔内洗涤高温烟气，吸收二氧化硫再经氧化反应生成硫酸镁溶液，再经结晶处理后得到七水硫酸镁和其他副产品。氧化镁脱硫工艺有如下优点：①氧化镁反应活性高于氧化钙，氢氧化镁碱性强于氢氧化钙，在反应中氧化钙颗粒与二氧化硫反应生成硫酸钙覆盖膜，不影响后续反应。②镁基脱硫剂投资少，这是由于氧化镁的相对质量是氧化钙的71%，碳酸钙的40%。③副产品溶解度较高，悬浮物不易聚集沉降。④无次生污染，副产物亚硫酸镁与硫酸镁的水溶液可直接外排。

2.6 SNCR选择性非催化还原脱硝法

这种脱硝方法也被称为热力脱硝法，它是将尿素、氨类物质作为还原剂喷在炉膛内部高温区域，该部位温度可达到900~1050摄氏度，最终达到脱硝目的。目前，选择性非催化还原脱硝法已经在世界各国的工业锅炉、发电厂锅炉以及垃圾焚烧炉领域内得到了广泛应用。而且无须企业投入较大的成本费用，只需要针对现有锅炉设备进行简单改造即可。但是，这种方面的弊端问题是氨逃逸率比较高，所以脱硝效率相对较低，而且对还原剂的需求量比较大。之所以造成还原剂需求量较大，其主要原因是当还原剂发生氧化反应时会生成水和二氧化碳。所以，当选择性非催化还原脱硝法与再燃烧技术以及低硝化物燃烧技术联合使用时，其脱硝效果最显著。

结语

综上，随着现代社会的不断发展和进步，要满足国家发展标准，就需要贯彻节能环保理念，做好节能环保方面的宣传，落实脱硫脱硝技术的运用。现阶段人们研究不断深入，必然会研究出更高效技术，投入在烟气脱硝脱硫当中。

参考文献

- [1] 郝吉明, 程真, 王书肖. 我国大气环境污染现状及防治措施研究[J]. 环境保护, 2012(9): 17-21.
- [2] 曾伟柳. 汕尾发电厂1950T/H锅炉湿法烟气脱硫工程研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2009.
- [3] 杜丁香. 火电厂烟气脱硫控制系统的设计[D]. 宜昌: 三峡大学, 2013.
- [4] 赵红涛, 冷健, 祁晓辉, 等. 氨法脱硫系统节能优化的研究[J]. 化工管理, 2021(25): 57-58.
- [5] 甘贵平, 甘牧原, 陈阳, 等. 柳钢烧结烟气SCR脱硝与氨法脱硫集成超净治理创新与实践[J]. 创新世界周刊, 2021(09): 54-59.
- [6] 柯昌华. 氨法烟气脱硫中气溶胶生成机理和应对措施探讨[J]. 能源与环境, 2021(04): 10-12.
- [7] 贾立军, 刘炳光. 我国烟气脱硫技术综述[J]. 盐业与化工, 2006(05): 35-39.