

基于焦炉烟气脱硫脱硝净化技术与工艺相关思考

陈亮 韩冰 刘子立

(中钢集团鞍山热能研究院有限公司)

摘要: 随着社会经济的快速发展,我国工业生产也得到了长足的进步,在实际生产中,排放到大气中的二氧化硫、氮氧化物等有害物质造成了严重的环境污染问题,并且也威胁到了人们的健康和生命安全。为了进一步加强焦炉烟气脱硫脱硝净化技术与工艺的研究与推广应用,本文主要从焦炉烟气脱硫脱硝净化技术与工艺在焦炉烟气中的应用现状、脱硫脱硝技术和工艺在焦炉烟气中的应用现状及改进措施三个方面进行了阐述。

关键词: 焦炉烟气; 脱硫脱硝; 净化技术

引言:

在我国,钢铁行业是工业生产中的一个重要组成部分,也是经济发展的基础。然而,在钢铁生产过程中会产生大量的二氧化硫和氮氧化物等有害物质,如果不进行有效处理,就会对环境造成严重污染。据有关资料显示:在世界上各个国家的钢铁生产过程中,约有10%的气体和水需要进行处理。其中有60%~80%需要经过回收和利用后才能重新排放到大气中去。近年来,我国钢铁行业发展迅速,对钢铁生产过程中所产生的烟气也越来越重视。但是目前我国的焦炉烟气脱硫脱硝技术与工艺还存在一定的不足之处,所以为了能够有效地解决焦炉烟气脱硫脱硝问题,我们必须要加强对焦炉烟气脱硫脱硝技术与工艺的研究与应用。

在焦炉烟气中产生二氧化硫、氮氧化物等有害物质的主要原因是由于在炼焦过程中会产生大量的二氧化硫和氮氧化物等有害物质。根据目前国内相关资料显示:焦炉烟气中的二氧化硫含量平均为3000~5000 mg/Nm³,而氮氧化物为10000~30000 mg/Nm³。虽然我国已经出台了相关规定对焦炉烟气进行脱硫脱硝处理,但是在实际生产中仍然存在一些问题。首先是在进行焦炉烟气脱硫脱硝处理时容易出现脱硫效率低、脱硝效率低等问题。其次是由于脱硫脱硝技术与工艺不成熟,导致处理后的烟气中二氧化硫、氮氧化物等有害物质没有达到国家规定标准。最后是焦炉烟气脱硫脱硝处理过程中出现了能耗高、成本高等问题。

近年来,我国对焦炉烟气进行脱硫脱硝处理已经取得了一定的进展。首先是针对焦炉烟气中的二氧化硫和氮氧化物等有害物质进行了研究与探索,开发出了适合于我国焦炉烟气脱硫脱硝处理技术与工艺。其中较为典型的代表是北京化工研究院研发出的“焦炉烟气脱硫脱硝技术”以及济南钢铁集团有限公司研发出的“焦炉烟气脱硫脱硝一体化技术”和“焦炉烟气脱硫脱硝一体化技术”。这两项技术都是在我国具有代表性的关于焦炉烟气脱硫脱硝处理技术与工艺。

1 焦炉烟气脱硫脱硝净化技术及工艺在焦炉烟气中的应用现状

1.1 活性焦吸附脱硫法是最早应用于焦炉烟气处理中的脱硫法,

并且已经在炼焦行业得到了广泛的应用,主要是将活性焦与焦油、煤气、空气等混合,然后使用设备进行反应,通过这种方式能够有效去除烟气中的二氧化硫和氮氧化物等有害物质。然而,这种方法在实际生产中也存在一定的问题。首先,由于活性焦的价格相对较高,所以在应用过程中必须要严格控制成本,但是由于实际生产中需要使用到的活性焦数量较多,所以成本问题就会导致其价格变得十分昂贵。其次,活性焦在实际使用过程中容易受到一定程度的污染,这也是其应用成本较高的主要原因。

1.2 选择性催化还原法(SCR):选择性催化还原法脱除焦炉烟气中的氮氧化物是目前应用范围最广、效果最好的一种脱硫法。该技术通过使用还原剂来还原烟气中的氮氧化物,再利用氨、氨水等物质来将其转化为无害物质。在实际生产中,该技术可以有效的将氮氧化物转化为氮气、氧气等物质,并通过氨水将其转化为氨气。但是在实际操作过程中,由于催化剂不能充分反应导致催化剂失效,并且反应产生的氨容易导致酸性气体与环境造成污染。

1.3 SNCR 联合脱硝工艺是目前应用范围最广、效果最好、性价比最高的一种脱硝工艺。其主要原理是通过在普通脱硝系统前加入SNCR 脱硝系统来达到脱硫脱硝效果。在实际生产中,通过加入SNCR 联合脱硝剂可以有效地提高脱硫效率,降低尿素分解造成的二次污染问题。但是在实际操作中需要注意以下几点:首先,需要确保燃料充分燃烧;其次,保证催化剂的活性;再次,保证氨水充足;最后,控制好温度。

1.4 烟气循环流化床法是我国目前应用最广泛、效果最好、性价比最高的一种脱硫法。该技术主要是将焦炉烟气通过脱硫后与干法脱硝工艺进行结合来达到脱硫脱硝效果。首先,焦炉烟气需要经过除尘工序后进入脱硫装置;其次,通过焦炉烟气与干法脱硝装置相结合来达到脱硫脱硝效果;最后将处理后的焦炉烟气送入干法脱硝装置中进行脱硝处理。该方法可以有效地降低焦炉烟气中氨浓度对环境造成的污染问题。

1.5 复合式洗涤法是在干法脱硝工艺基础上进行创新而形成的一

种新型烟气脱硫工艺。该方法主要是将氨水喷入到烟气中对烟气中氮氧化物进行还原反应。在实际生产过程中, 需要注意以下几点: 第一, 在使用氨水时需要对其浓度进行严格控制; 第二, 在使用氨水时需要保证氨水与烟气充分混合; 第三, 在使用氨水时需要将烟气进行充分吸收; 第四, 在使用氨水时需要将其温度控制在 70℃ 左右; 第五, 在使用氨水时需要保证氨水与烟气量均匀混合; 第六, 在使用氨水时需要将其喷射到炉膛内。

1.6 选择性催化还原法是一种新型脱硝工艺。首先对焦炉烟气进行除尘处理后进入干法脱硫装置中; 其次将氨气喷入到烟气中对氮氧化物进行还原反应; 最后将氨气喷入到炉膛内。该方法能够有效地降低氮氧化物的排放浓度。但是由于该方法中所用氨水为化学物品并且存在着一定的腐蚀性问题, 因此该方法在实际生产中还需要进一步改进与完善。

2 脱硫脱硝技术和工艺在焦炉烟气中的应用现状及改进措施

焦炉烟气中的二氧化硫、氮氧化物等污染物在空气中会被氧化, 并最终形成硫酸, 其具有较强的腐蚀性, 并对设备造成一定的腐蚀, 导致生产设备无法正常运行。同时, 硫酸还会腐蚀管道、阀门等设备, 使其使用寿命缩短, 并最终导致焦炉烟气中二氧化硫、氮氧化物等污染物排放量增多。在工业生产中, 焦炉烟气中的二氧化硫、氮氧化物等污染物对大气环境造成了严重的污染问题。因此, 在实际生产中必须要采取有效措施对焦炉烟气进行治理。当前主要的脱硫脱硝技术和工艺有以下几种: 湿法脱硫、选择性催化还原 (SCR)、选择性非催化还原 (SNCR) 以及氧化-脱除等。其中, 选择性催化还原 (SCR) 技术具有较高的应用价值, 该技术可以使烟气中的二氧化硫、氮氧化物等污染物得到有效的处理, 并且在实际使用中也得到了较为广泛的应用。

2.1 湿法脱硫

湿法脱硫技术主要是利用湿法烟气对焦炉烟气中的二氧化硫、氮氧化物等污染物进行吸收, 并使其转化为石膏和硫酸铵等物质, 从而实现焦炉烟气中污染物的治理。湿法脱硫技术的工作原理是: 首先, 脱硫剂与焦炉烟气中的二氧化硫、氮氧化物等污染物发生反应, 生成亚硫酸氢钠、亚硫酸氢钙等物质。然后, 在此过程中产生的亚硫酸氢钠、亚硫酸氢钙等物质与氧化铁发生反应, 生成硫酸铁、氧化铁等物质。最后, 硫酸铁、氧化铁等物质与二氧化硫反应生成硫酸铵。在此过程中, 脱硫剂可以被反复利用, 脱硫效率高。但是, 湿法脱硫技术存在着一定的局限性: 其一, 该技术主要适用于高温和高流速的焦炉烟气; 其二, 该技术需要对焦炉烟气进行加热, 将焦炉烟气中的二氧化硫、氮氧化物等污染物转化为亚硫酸铵或硫酸铵等物质; 其三, 该技术在应用中需要消耗大量的硫酸和氨水, 并且该技术对焦炉烟气进行加热处理后, 焦炉烟气中的二氧化硫和氮氧化物等污染物还会被氧化为硫酸和硝酸。

2.2 选择性催化还原 (SCR)

SCR 技术是通过催化剂来使二氧化硫和氮氧化物等污染物得到有效处理的方法。在实际使用中, SCR 技术主要有以下两种方式: 首先, 直接在烟道内加入催化剂。这种方式可以有效避免烟道和脱硫塔中存在的各种杂质对催化剂的影响, 从而使其活性得到最大程度的发挥, 并使其使用寿命得到延长, 最终使污染气体得到有效处理。其次, 在烟道内加入少量的氨。在实际使用中, 可以选择在焦炉烟气中加入氨, 从而使烟气中的二氧化硫、氮氧化物等污染物得到有效处理。但是, 在实际应用中该方法还存在一定的不足之处: 首先, 会导致脱硝效率下降; 其次, 由于在烟道内加入氨后会对脱硫塔产生一定的影响, 使其脱硫效果受到影响。

针对上述问题, 在实际使用中可以采取以下措施进行改进: 首先, 可以选择在烟道内加入一定量的氨气。其次, 还可以通过向脱硫塔内添加一定量的氨来改善其脱硫效果; 最后, 可以将氨添加到脱硫剂中进行处理。同时, 还可以利用喷氨管道对焦炉烟气进行喷氨处理。

2.3 选择性非催化还原 (SNCR)

选择性非催化还原技术是在烟气中加入还原剂, 使其与烟气中的 NO_x 发生化学反应, 生成 N₂ 和 H₂O 等物质。在反应过程中, 还原剂将 NO_x 还原为 N₂ 并将其带入炉膛进行燃烧, 从而达到减少烟气中氮氧化物的目的。目前, 该技术在工业生产中的应用较为广泛, 并且在实际使用中也具有较好的效果。主要表现在以下几点: 一是 SNCR 技术需要在较低的温度下进行, 因此如果温度过低, 则会导致 NO 和 N₂ 发生反应, 使其转化为 NO 和 H₂O 等物质; 二是 SNCR 技术要求还原剂具有较高的浓度, 如果还原剂浓度较低, 则会导致脱硝效果较差。

为了解决 SNCR 技术存在的问题, 需要从以下几个方面进行改进: 一是在生产中尽量减少还原剂的使用量; 二是在生产过程中要控制好温度; 三是可以将 SNCR 技术与其他脱硝技术进行结合使用, 从而提高其脱硝效率; 四是要加强对还原剂质量的控制以及加强对还原剂使用过程中的管理。

结束语

综上所述, 目前, 我国焦炉烟气脱硫脱硝技术和工艺已经得到了很好的应用, 并且取得了很好的成效, 在此过程中, 其主要的的应用方式包括两种, 分别是: 干法脱硫脱硝技术、湿法脱硫脱硝技术。焦炉烟气脱硫脱硝净化技术和工艺已经成为我国环保事业中重要的组成部分。在我国环保事业快速发展的背景下, 这一技术和工艺将会得到进一步的推广和应用。

参考文献:

- [1]黄必重, 王显山, 姜文婷. 焦炉废气处理方案探讨[J]. 锅炉制造. 2022 (03)
- [2]世界首套焦炉烟气脱硫脱硝装置投产[J]. 石油化工应用. 2021 (01)