

浅析钢铁企业大气污染环保提升技术措施

李 婷

潍坊市诸城生态环境监控中心, 山东 潍坊 262200

[摘要]我国是产钢大国, 钢铁行业是我国的支柱产业之一, 同时也是引起我国环境污染, 尤其是大气污染的主要产业。铁矿石本身含有大量的氮硫元素等杂质, 在钢铁冶炼和生产的会产生很多废气, 这些废气包含了氮氧化物和硫化物以及颗粒物等, 这些物质在大气中存在会严重影响大气质量, 给人类的健康带来严重的安全隐患。如今, 在国家大力号召绿色发展和环境保护的前提下, 钢铁行业应当积极改变行业现状, 不断优化钢铁生产技术, 同时降低污染物的排放, 从而为生态环境的保护提供一定的支持。本文主要分析了钢铁不同生产环节的废气来源和生产原理, 之后阐述了不同的废气处理工艺, 最后提出了钢铁行业污染治理的建议, 为实现钢铁产业的绿色化发展提供一定的参考。

[关键词]钢铁行业; 产业现状; 大气污染

DOI: 10.33142/ec.v5i10.7009

中图分类号: X51

文献标识码: A

Brief Analysis of the Technical Measures for Improving Air Pollution and Environmental Protection in Iron and Steel Enterprises

LI Ting

Weifang Zhucheng Ecological Environment Monitoring Center, Weifang, Shandong, 262200, China

Abstract: China is a large steel producing country. The steel industry is one of the pillar industries in China, and it is also the main industry causing environmental pollution, especially air pollution. Iron ore itself contains a large number of nitrogen and sulfur elements and other impurities. During the process of iron and steel smelting and production, a lot of waste gas will be produced. These waste gases include nitrogen oxides, sulfides and particles. The presence of these substances in the atmosphere will seriously affect the quality of the atmosphere and bring serious safety hazards to human health. Nowadays, on the premise that the state strongly calls for green development and environmental protection, the steel industry should actively change the current situation of the industry, constantly optimize the steel production technology, and reduce the emission of pollutants, so as to provide certain support for the protection of the ecological environment. This paper mainly analyzes the waste gas sources and production principles of different production links of iron and steel, then expounds different waste gas treatment processes, and finally puts forward suggestions on pollution control of the iron and steel industry, which provides a reference for the green development of the iron and steel industry.

Keywords: steel industry; industry status; air pollution

1 中国钢铁产业现状

我国钢铁产业非常发达, 2019 年, 我国粗钢产量为 9.963 亿 t, 同比增长 8.3%, 占世界粗钢总产量的 53.3%。然而, 这并不代表我国的钢铁行业处于良性发展的状态, 目前我国钢铁行业依然存在亟需解决的问题, 比如产能过剩以及废气得不到有效治理等。我国的经济增长方式正在逐步转型, 正处于优化经济结构、转换增长动力的攻关期。钢铁行业属于资源密集型行业, 具有能源消耗巨大, 污染严重的特点, 同时, 钢铁产业也是影响我国空气质量的首要产业。钢铁冶炼工艺难度较高且涉及到的技术类型非常复杂, 除了消耗铁矿石外, 还要消耗大量的能源, 同时钢铁生产的多个环节均会产生大量的污染物和废气, 这些污染物和废气中的污染成分不仅多且复杂, 若不积极采取治理措施直接排放会对城市人民的生活环境造成严重的负担, 同时二氧化硫是最常见的钢铁行业的废气之一, 大气中二氧化硫和空气中的水分等结合形成强酸物质, 若降雨

则会形成酸雨, 严重影响人类健康和安全, 给人类的正常活动带来严重的影响。所以应当积极了解不同生产环节的废气来源, 同时明确废气中的主要污染成分, 从而为环境的保护和人类的长远发展发挥应尽的责任。

2 钢铁行业废气的来源

钢铁工业的生产过程一般分为: 烧结球、炼铁、连铸、轧钢等, 以及自建发电厂等。此外, 还要包括钢材和材料的输送, 因此, 这些气体的产生, 是由钢厂的工厂和外界的大量材料的输送造成的。

2.1 烧结(球团)

烧结(球团)过程中产生的大量的气体来自不同的工艺过程。原料处理, 煤粉准备, 破碎, 筛分, 干燥, 配料, 混合, 造球, 运输等过程中都会有微粒; 烧结(烘烤)工艺可生成含有颗粒物, SO₂, NO_x, 氟化物, 铅及其化合物, 二恶英等的污染物; 在破碎、筛分、冷却和运输期间, 烧结(球团)矿都会形成微粒。烧结法和球团法生产工艺

排放大量的气体,在这些废气中含量最多的为二氧化硫和氮氧化物,这两种产物的排放量在这一环节最多,已经超过总量的一半以上,并且在这一环节的污染物种类也是最多的,所以想要实现废气控制就需要重视烧结工序。

2.2 炼铁

炼铁工序是初步处理铁矿石的工序,这一过程也会产生一定的大气污染。各种原料、燃料和辅料在运输、筛分、转运过程中会有微粒物质的存在;热风炉燃烧燃烧的燃油如煤气、煤粉等,会排放含颗粒物、二氧化硫、氮氧化物的气体;在炼铁过程中,出铁过程中会产生含有微量颗粒物和一氧化碳的气体;在高炉煤气排放、煤粉制备和喷吹过程中,铸铁铁液的注入过程中都会有微粒物质的存在。

2.3 炼钢连铸

转炉炼钢工艺中,钢水预处理、转炉炼钢、出钢出渣等排放的微细颗粒是转炉炼钢的主要污染物。在电炉冶炼过程中,主要排放的废气有:配料,上料,炉顶装料,出钢和出渣过程中的微粒;电炉冶炼工艺排放的含颗粒物和二恶英的气体;电渣熔炼厂排放的尾气含有氟。连铸工艺排放的废气污染是中间罐、结晶罐、连铸切割和燃烧时排放的微尘。石灰石焙烧过程中所排放的废气污染物有:进给、送料过程中所含的微尘;焙烧炉和预热器排放的含颗粒物, SO_2 , NO_x 的气体。

2.4 轧钢

热轧生产过程中产生的废气污染物主要为:加热炉和火焰切割机排放的含颗粒物、二氧化硫、 NO_x 的气体;在轧制、抛丸、喷丸和修整过程中所排放的微粒。其中,酸洗、钝化和酸再生体系等产生的酸味气体,碱性洗工艺产生的碱雾;轧机所排放的颗粒物和油雾废气;处理后的含颗粒物、二氧化硫、氮氧化物的尾气;热处理炉产生的含颗粒物、 SO_2 、 NO_x 的废气;精整工序产生的颗粒物;涂机组产生的有机废气等。

2.5 配套设施

煤气发电过程产生含颗粒物、 SO_2 、 NO_x 的废气。

2.6 外部运输废气

运输废气主要为原辅材料、产品等的运输车辆排放的尾气。

3 污染物的危害

3.1 对人体的危害

废气污染最为著名的就是 20 世纪中期的英国伦敦烟雾事件,英国当时多以燃煤为供暖材料和发电材料,家家户户和工厂日均燃煤量巨大,导致空气中弥漫着大量的氮氧化物和二氧化硫等有害物质。大部分伦敦居民在这种环境下出现了肺结核加重、咳嗽、难以呼吸等症状。在各种污染物中,氮氧化物会对人体支气管和气管产生严重的威胁,导致人体出现胸闷、呼吸窘迫等不良反应和肺气肿和支气管炎等疾病。另外,高浓度的 NO 亦可引起组织缺氧,诱发高铁血红蛋白症和中枢神经损害症状。生产钢铁会产

生大量氧化铁粉尘,吸入氧化铁粉尘达到一定数量会导致呼吸道疾病或肺组织发生纤维性病变,发生尘肺。另外还会产生 $\text{PM}_{2.5}$ 这类微小颗粒,随着人类呼吸进入内体后难以排出,严重影响了人的健康和寿命。

3.2 对生态的危害

二氧化硫和氮氧化物等废气在进入大气后同水反应从而形成强酸物质,若地区降雨则会形成酸雨,影响当地生态和人类健康。比如,上世纪中期瑞典发生了酸雨事件,导致其森林植被被破坏,部分建筑也出现了严重的褪色和腐蚀的情况。

其他污染物,比如 $\text{PM}_{2.5}$ 在空气中会影响阳光的照射,地面无法接触到阳光,会导致人的视野模糊;阳光中含有的紫外线难以到达人类的生活区域,难以杀死空气中的病原体和细菌,从而引发人类患病几率增加;阳光难以达到地面,则地面的植物难以进行光合作用,对于植物的生长和氧气的释放非常不利。

4 钢铁行业废气处理技术

4.1 颗粒物治理技术

钢铁行业除了产生大量废气外,还会导致颗粒物增加,并且不同的环节均会产生一定的污染物,所以想要从根本上杜绝钢铁企业污染根据目前的技术是不现实的。根据生产工艺的不同,其颗粒物的处理方法也存在一定的差异。如今钢铁行业主要应用的集中除尘技术包括:静电除尘、袋式除尘、电袋复合除尘、旋风除尘、滤筒除尘、湿电除尘等。目前应用最为广泛的是袋式除尘,可应用于原料装卸、转运、筛分及炼铁、炼钢、轧钢等产生环节;静电除尘多用于烧结机头废气中颗粒物的处理。转炉煤气和高炉煤气除尘方法主要有 LT 干法除尘、新型 OG 湿法除尘、半干法除尘等。

4.2 SO_2 治理技术

烟气脱硫技术已经发展的较为成熟,根据脱硫产物的性质和物理状态不同而将其分为三类:湿法脱硫、半干法脱硫及干法脱硫。钢铁行业烟气湿法脱硫工艺主要有石灰石-石膏法、氨法、双碱法、离子液法等;半干法和干法脱硫工艺有循环流化床法、SDA 旋转喷雾干燥法、活性炭吸附法、NID 法等。如今,石灰石-石膏脱硫法的应用最为广泛,该工艺已经使用了较长的时间,具有丰富的相关经验,同时兼顾效率高和成本低廉的优势。但是其缺点同样明显,产物依然具有较强的污染性,需要二次处理后方可将产物排放到自然环境中。

4.3 NO_x 治理技术

我国氮氧化物的处理技术和国外发达国家存在较大的差距,特别是烧结机机头和球团焙烧设备脱销处理技术依然没有从理论转化为实践。目前我国无论是火电厂还是钢铁行业,均在废气处理的最后开展氮氧化物治理。我国一般利用选择性催化还原法(SCR)达到脱硫的目的。如今,在政府积极推动绿色产业发展的同时,钢铁行业不断优化烟气脱硝技术,在各个生产环节考虑如何达到脱销的

目的,如今其成果主要有脱硝技术有低氮燃烧、选择性催化还原法、选择性非催化还原法(SNCR)等。SCR技术是理论最成熟其效果最佳的方法,一般常用于火电厂发电中。但是不同于火力发电,钢铁行业的多个生产环节均会产生氮氧化物,同时烟气反应的环境有很大的不同,所以将该技术应用于钢铁行业比较不现实。比如,烧结机烟气中含有大量的水蒸气和空气,其温度相对低同时包含硫化物等,这些物质容易引发煤粉结焦,引起催化剂固结失活等情况出现,最终对于降低污染成分的含量产生了阻碍。为了提高脱硝质量,钢铁产业需要提高温度到满足脱硝要求,和火力发电的氮氧化物治理手段相比,无论是复杂程度还是经济成本都是前者较高。

4.4 污染物协同处理

钢铁产业的不同工序均会产生污染物且污染物种类复杂,部分污染物为特征污染物,比如氟化物、二噁英等。这些污染物必须保证排放达标后方可排放到大气层,否则会对人体造成严重的影响,比如氟化物是具有强毒性的化学物质,对人体的骨骼、肾脏、皮肤黏膜均会造成不同程度的损伤。钢铁行业废气协同处理技术主要采用活性炭(焦)一体化脱硫脱硝技术,这一技术在降低钢铁行业废气污染物上发挥了重要的作用,并已经逐步在我国钢铁企业中普及,可有效降低废气中的污染物的浓度,满足现行的大气污染物排放标准。但是其缺点在于造价高昂,一般企业很难负担其成本,在使用该技术时应当做好温控,才能发挥其最佳效果。

5 防治污染物的建议

5.1 加强环境管理,培养专业人才

环境管理是企业落实环保政策的关键,也是降低污染排放的有效手段。在我国提高废气排放标准的同时,多数企业遵循国家政策和制度的要求,越发重视除尘、脱硫脱硝技术,并建立了较为完善的相关体系,为实现大气环境改善提供了支持。但是应当考虑到环保体系运营发生故障或不稳定时可能产生的后果。所以应当重视以下几点:首先,设备运行期间没有定期保养和检查;其次,负责环保体系运营的人员自身专业能力较差,无法负担起自身的责任;最后,企业的管理制度不够完善,没有有效的监督措施来监测设备是否处于正常运行的状态。为了避免上述问题产生,钢铁企业应当不断优化环保体系运行制度,强化设备管理水平,建立完善的设备监督体系,同时为员工学习更多的专业知识创造良好的环境,为优化钢铁企业环保设施的运营水平提供支持,为实现环境改善奠定良好的基础。

5.2 注重源头控制,降低污染物产生量

我国对钢铁的需求量很大,钢铁行业生产期间会排放大量的污染废气,而控制废气排放可以从以下几点做起:首先,将烟气循环技术应用于烧结环节等烟气排量较大的环境,从而减少向大气排放的烟量;其次,优化脱硫脱硝技术,积极将更加先进的技术应用于实际工作中。比如,

将煤气经脱硫技术应用于锅炉等环节,从而降低末端的硫化物浓度。最后,做好各个环节的密封工作,特别是颗粒物产生较多的环节,从而达到降低污染的目的。

5.3 调整大宗物料运输方式,减少运输废气排放量

目前,国内大部分钢材及制成品都是以道路运输为主,主要是采用柴油机作为交通工具,而柴油机自身排放的尾气较多。根据《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》的规定,钢铁企业要减少铁精矿、煤炭、焦炭等大宗物资及制品的运量,采用铁路、水路、管道或管道等清洗方法的运输比重不少于80%;与此同时,为了减少尾气的排放,应该大力推广使用新的燃料车。

6 结语

综上所述,随着国家经济步入高质量稳定发展阶段,国家对钢铁行业的废气治理工作越发重视,企业应当积极利用效果更佳且先进的技术完成废气超低排放改造,同时做好源头控制工作,为实现国家大气环境的改善发挥作用。

[参考文献]

- [1]伯鑫,甄瑞卿,屈加豹,等.中国钢铁行业大气污染物排放清单管理系统研究[J].环境污染与防治,2017(5):578.
 - [2]姚宇坤,赵秋月,刘倩,等.徐州市钢铁企业大气污染影响评估[J].环境监控与预警,2018(6).
 - [3]仇开涛.大气颗粒物污染防治对策探讨[J].中国资源综合利用,2020(3):161-163.
 - [4]张华.高炉出铁场、矿槽除尘系统的优化改造[J].山东冶金,2020,42(1):65.
 - [5]杜浩钧,李伟宁.清华大学教授李俊华:守卫蓝天做大气污染防治技术的创新者与实践者[J].中国高科技,2020(15):19-24.
 - [6]潘文静.六部委:加快京津冀及周边地区钢铁企业超低排放改造[J].中国设备工程,2020(14):1.
 - [7]王伟,万宝春,苏海燕.大气污染减排政策对河北省钢铁、水泥、玻璃、焦化及火电五大行业经济运行的影响分析[J].环境生态学,2020,2(5):79-84.
 - [8]王旭静.京津冀城市群高耗能产业对大气污染的影响机制[D].山西:山西师范大学,2020.
 - [9].山东省发展和改革委员会山东省生态环境厅关于钢铁企业试行超低排放差别化电价政策的通知[J].山东省人民政府公报,2020(13):25-26.
 - [10]于宝君.钢铁企业创新科研机制的基本思路[J].冶金信息导刊,2001(4):76.
 - [11]孟庆江.我国钢铁企业亟待资产重组[J].江西冶金,2002(3):76.
 - [12]熊娅蓉.在入世条件下增强国有钢铁企业竞争力必须练好四个功[J].四川冶金,2002(3):87.
- 作者简介:李婷(-1983)女,山东省潍坊市诸城市,本科,中级职称,环境保护与管理。