

臭氧在循环流化床锅炉开停车过程中对烟气污染物全流程达标排放研究应用

魏世明 李富涛 魏宝龙

(华亭华煤清能煤化工有限责任公司 甘肃平凉 744100)

摘要: 循环流化床锅炉是一种高效、清洁的燃煤锅炉,但在开停车过程中仍然会产生烟气污染物。臭氧作为一种强氧化剂,可以在循环流化床锅炉烟气处理中发挥重要作用,实现全流程达标排放。本文是臭氧在循环流化床锅炉开停车过程中对烟气污染物全流程达标排放研究的应用方向。

关键词: 臭氧;循环流化床;脱硫;脱硝;除尘

Research and application of ozone in the standard discharge of flue gas pollutants in the opening and stopping process of circulating fluidized bed boiler

Shiming Wei, Futao Li, Baolong Wei

Huating Coal Qingneng Coal chemical Co., LTD., Pingliang, Gansu, 744100

Abstract: Circulating fluidized bed boiler is an efficient and clean coal-fired boiler, but it still produces flue gas pollutants in the process of opening and parking. As a strong oxidant, ozone can play an important role in the flue gas treatment of circulating fluidized bed boiler and achieve the standard discharge of the whole process. This paper is the application direction of ozone in the process of flue gas pollutants in the whole process of standard discharge research.

Key words: ozone; circulating fluidized bed; desulfurization; denitration; dust removal

一、臭氧在循环流化床锅炉开停车过程中应用安全及环境影响

循环流化床锅炉是一种广泛应用于能源领域的燃烧设备,而臭氧在其开停车过程中的应用涉及安全性和环境影响。[1]在使用臭氧时,必须遵循以下安全操作规程。

1、臭氧的性质和特点

臭氧(O₃)是一种具有特殊气味的无色气体。以下是臭氧的一些性质和特点:

氧化性: 臭氧是一种强氧化剂,具有强烈的氧化能力。它可以与许多物质发生反应,包括有机物、金属和无机化合物等。

反应活性: 臭氧在常温下相对不稳定,容易分解为氧气。它与其他物质的反应速度较快,可以在短时间内完成氧化反应。

高能量: 臭氧的分子结构中包含三个氧原子,使其具有较高的能量。这种高能量使得臭氧在氧化反应中具有较强的活性。

紫外光吸收: 臭氧对紫外光有较强的吸收能力,特别是在波长为254纳米的紫外线下吸收最强。这种特性使得臭氧在大气层中起到重要的保护作用,吸收和屏蔽紫外线辐射。

毒性: 高浓度的臭氧对人体和其他生物有毒性。长时间暴露在高浓度的臭氧环境中可能引起呼吸道刺激、肺损伤等健康问题。

消毒能力: 臭氧具有较强的消毒能力,可以杀灭细菌、病毒和其他微生物。因此,臭氧被广泛应用于水处理和空气净化等领域。

总的来说,臭氧具有强氧化性、高能量、紫外光吸收和消毒能力等特点。在正确的应用和控制下,臭氧可以发挥重要的作用,但在使用过程中必须注意安全性和环境影响。

2、遵循正确的操作程序

确保操作人员接受过相关的培训,并按照正确的操作程序进行工作。这包括正确的臭氧生成和应用过程,以及使用相关设备和工具。

3、保护个人安全

臭氧是一种具有强氧化性的气体,如果处理不当可能对人体健康造成危害。因此,在使用臭氧时,必须遵循相关的安全操作规程,确保操作人员的安全。操作人员应佩戴适当的个人防护装备,如手套、护目镜、防护服等,以保护自己免受臭氧的直接接触和潜在危害。

4、控制臭氧浓度

确保臭氧浓度在安全范围内,避免过高浓度对人体健康造成危害。这可以通过监测和控制臭氧生成和应用的过程中的参数来实现。

5、通风和排气

确保操作区域有良好的通风系统和排气设备,及时将臭氧和可能产

生的副产物排出室外,减少对室内空气质量的影响。

6、废气处理

臭氧的生成和应用过程中可能产生一些副产物,如一氧化氮和二氧化氮等,这些物质对环境可能造成一定的影响。因此,在臭氧应用过程中,需要对这些副产物进行监测和控制,应配备必要的安全设备和监测仪器,及时监测臭氧的浓度和副产物的排放情况,以减少对环境的不良影响。对臭氧应用过程中产生的废气进行适当处理,可以包括使用过滤器或其他废气处理设备。[2]

7、定期维护和检修

定期检查和维护臭氧生成和应用设备,确保其正常运行和安全性。

二、在循环流化床锅炉开停车过程中臭氧烟气脱硫具体过程、安全要点、技术指标

烟气脱硫: 臭氧可以与烟气中的二氧化硫(SO₂)反应生成硫酸,进一步实现烟气脱硫。研究臭氧在循环流化床锅炉开停车过程中对烟气脱硫的应用,可以提高脱硫效率,减少SO₂排放。[3]在循环流化床锅炉开停车过程中,臭氧烟气脱硫是一种常用的烟气处理方法。以下是臭氧烟气脱硫的具体过程、安全要点和技术指标:

1、具体过程:

烟气进入脱硫塔: 烟气从循环流化床锅炉进入脱硫塔,在塔内与喷入的臭氧气体接触。

臭氧与SO₂反应: 臭氧与烟气中的二氧化硫(SO₂)发生氧化反应,生成硫酸(H₂SO₄)。

硫酸吸收: 生成的硫酸与脱硫塔中的吸收剂(如石灰石浆液)反应,形成石膏(CaSO₄·2H₂O)。

石膏分离和处理: 石膏通过分离装置进行分离,然后进行处理和处置。

2、安全要点:

安全操作: 操作人员应严格按照操作规程进行操作,确保臭氧和烟气的安全接触。

防护设备: 操作人员应佩戴适当的个人防护装备,如防护眼镜、防护手套等。

防爆措施: 脱硫塔和相关设备应具备防爆设计和防爆措施,确保操作的安全性。

废气排放控制: 对于产生的废气,应采取相应的控制措施,避免对环境造成污染。

3、技术指标:

SO₂去除效率: 臭氧烟气脱硫的技术指标之一是SO₂去除效率,一般要求达到90%以上。

石膏含水量：石膏的含水量是衡量脱硫效果的指标之一，要求一般在 20% 以下。

臭氧利用率：臭氧利用率是指臭氧在脱硫过程中的利用效率，一般要求达到 80% 以上。

需要注意的是，臭氧烟气脱硫作为一种烟气处理技术，其具体过程和技术指标可能会因不同的工程和设备而有所差异。在实际应用中，应根据具体情况进行工艺设计和参数调整，确保臭氧烟气脱硫的效果和安全性。同时，还应遵守相关法规和标准，确保烟气排放符合环保要求。

三、在循环流化床锅炉开停车过程中臭氧烟气脱硝具体过程、安全要点、技术指标

烟气脱硝：臭氧可以将烟气中的氮氧化物（NO_x）氧化为亚硝酸和硝酸，进一步实现烟气脱硝。研究臭氧在循环流化床锅炉开停车过程中对烟气脱硝的应用，可以降低 NO_x 排放，提高烟气处理效果。[4]循环流化床锅炉开停车过程中，臭氧烟气脱硝是一种常用的烟气处理方法。

1、具体过程：

烟气进入脱硝塔：烟气从循环流化床锅炉进入脱硝塔，在塔内与喷入的臭氧气体接触。

臭氧与 NO_x 反应：臭氧与烟气中的氮氧化物（NO_x）发生氧化反应，将 NO_x 氧化为亚硝酸和硝酸。

氮氧化物吸收：生成的亚硝酸和硝酸与脱硝塔中的吸收剂（如氨水）反应，形成氮气和氨水。

液氨再生：吸收剂中的亚硝酸和硝酸被还原为氨水，以便再次参与脱硝反应。

2、安全要点：

安全操作：操作人员应严格按照操作规程进行操作，确保臭氧和烟气的安全接触。

防护设备：操作人员应佩戴适当的个人防护装备，如防护眼镜、防护手套等。

防爆措施：脱硝塔和相关设备应具备防爆设计和防爆措施，确保操作的安全性。

废气排放控制：对于产生的废气，应采取相应的控制措施，避免对环境造成污染。

3、技术指标：

NO_x 去除效率：臭氧烟气脱硝的技术指标之一是 NO_x 去除效率，一般要求达到 90% 以上。

氨逸度：氨逸度是指脱硝过程中氨气未被反应利用的比例，一般要求低于 5%。

氮氧化物排放浓度：脱硝后烟气中氮氧化物的排放浓度要求符合相关的环保标准。

需要注意的是，臭氧烟气脱硝作为一种烟气处理技术，其具体过程和技术指标可能会因不同的工程和设备而有所差异。在实际应用中，应根据具体情况进行工艺设计和参数调整，确保臭氧烟气脱硝的效果和安全性。同时，还应遵守相关法规和标准，确保烟气排放符合环保要求。

四、在循环流化床锅炉开停车过程中臭氧烟气除尘具体过程、安全要点、技术指标

烟气除尘：臭氧可以与烟气中的颗粒物进行氧化反应，增加颗粒物的电阻，提高静电除尘器的除尘效率。研究臭氧在循环流化床锅炉开停车过程中对烟气除尘的应用，可以减少颗粒物的排放。循环流化床锅炉开停车过程中，臭氧烟气除尘是一种常用的烟气处理方法。以下是臭氧烟气除尘的具体过程、安全要点和技术指标：

1、具体过程：

烟气进入除尘器：烟气从循环流化床锅炉进入静电除尘器或布袋除尘器中。

臭氧与颗粒物反应：臭氧与烟气中的颗粒物进行氧化反应，增加颗粒物的电阻。

颗粒物沉降：由于颗粒物电阻增加，颗粒物会在除尘器中沉降下来。

清灰处理：沉降下来的颗粒物通过清灰系统进行处理和处置。

2、安全要点：

安全操作：操作人员应严格按照操作规程进行操作，确保臭氧和烟气的安全接触。

防护设备：操作人员应佩戴适当的个人防护装备，如防护眼镜、防护口罩等。

防爆措施：除尘器和相关设备应具备防爆设计和防爆措施，确保操作的安全性。

废气排放控制：对于产生的废气，应采取相应的控制措施，避免对环境造成污染。

3、技术指标：

颗粒物去除效率：臭氧烟气除尘的技术指标之一是颗粒物去除效率，一般要求达到 99% 以上。

颗粒物排放浓度：除尘后烟气中颗粒物的排放浓度要求符合相关的环保标准。

五、在循环流化床锅炉开停车过程中臭氧烟气污染物控制具体过程、安全要点、技术指标

烟气污染物控制：臭氧可以与烟气中的有机物进行氧化反应，降低有机物的浓度。研究臭氧在循环流化床锅炉开停车过程中对烟气污染物控制的应用，可以有效减少有机物排放，提高烟气清洁度。循环流化床锅炉开停车过程中，臭氧烟气污染物控制是一种常用的烟气处理方法。

1、具体过程：

烟气进入污染物控制设备：烟气从循环流化床锅炉进入污染物控制设备，如活性炭吸附装置、催化剂反应器等。

臭氧与污染物反应：臭氧与烟气中的有机物进行氧化反应，降低有机物的浓度。

污染物吸附或催化转化：吸附装置可以通过活性炭等材料吸附污染物，催化剂反应器可以通过催化剂促使污染物转化为无害物质。

处理和处置：吸附装置中的活性炭或催化剂需要进行处理和处置，以保证其效果和环境安全。

2、安全要点：

安全操作：操作人员应严格按照操作规程进行操作，确保臭氧和烟气的安全接触。

防护设备：操作人员应佩戴适当的个人防护装备，如防护眼镜、防护手套等。

防爆措施：污染物控制设备和相关设备应具备防爆设计和防爆措施，确保操作的安全性。

废气排放控制：对于产生的废气，应采取相应的控制措施，避免对环境造成污染。

3、技术指标：

有机物去除效率：臭氧烟气污染物控制的技术指标之一是有机物去除效率，一般要求达到 90% 以上。

污染物排放浓度：污染物控制后烟气中污染物的排放浓度要求符合相关的环保标准。

参考文献：

[1]1#、2#炉内脱硫系统提效改造[J]. 范传柱;陆慷. 化工管理, 2020(18)

[2]大型循环流化床锅炉炉内脱硫脱硝燃烧优化调整分析[J]. 王温杰. 化工设计通讯, 2020(07)

[3]Equidirectional Umbrella Diameter Changing Mechanism for Ultrasonic Inspection of Seabed Pipelines[J]. Cao Chong Zhen, Wang Feng Qin, Tian Qi Fa, Zhuang Jia Lan, Li Feng Chun. Advanced Materials Research.

[4]A Novel Magnetic Flux Leakage Sensor System for Inspecting Large Diameter Pipeline[J]. Chang Geun Heo, Young Chae Kim, Jong Ho Bae, Gwan Soo Park. Journal of Magnetism.

作者简介：

第一作者：魏世明，1984 年 10 月 8 日出生，汉族，甘肃省庄浪县，大专，华亭华煤清能煤化工有限责任公司，甘肃省平凉市华亭市世纪花园 B 区

第二作者：李富涛，1986 年 1 月 13 日.男.甘肃靖远，大学本科，华亭清能煤化工有限责任公司，华亭市鸿昊盛府北区 13 号楼

第三作者：魏宝龙，1986 年 12 月，汉族，甘肃平凉，硕士，华亭华煤清能煤化工有限责任公司，744100