烟气干式净化工艺协同脱除重金属案例分析

曹 发 (国家知识产权局专利局专利审查协作江苏中心, 江苏 苏州 215000)

摘要: 随着社会经济的快速发展, 环境污染问题越来越凸显, 烟气污染问题则是造成大气污染的主要因素之一, 这就需要通过良好的净化工艺将烟气之中的重金属物质进行有效的脱除, 而烟气干式净化工艺协同净化工艺在实际使用中具有众多优势, 在业内备受欢迎。对此, 文章针对烟气干式净化工艺协同脱除重金属案例展开了分析。

关键词: 烟气干式净化工艺; 脱除重金属; 分析

0 引言

现阶段实施的烟气治理主要依托于环保政策的驱动下而执行的, 随着环保法规的不断变化, 使得烟气治理技术在选择方面存在直接影响。由于美国针对 PM2.5、烟气之中、废水之中所蕴含的重金属的排放方面出台了非常严格的要求, 通过湿法烟气净化技术来实现烟气净化逐渐显现出了弊端问题, 因此在工艺选择方面逐渐发生了转变, 而干法工艺在实际使用中, 拥有多污染物协同脱除的能力, 并且不会出现废水排放的情况, 促使该项技术获得了更多的认同。

1 烟气干式净化工艺的应用背景分析

随着环境的不断恶化, 使得环保方面的要求不断提高, 由于在重金属的排放控制方面的要求也得到了进一步的细化与升级。在国际上上个世纪 70 年代的时候, 就已经开始针对重金属污染问题予以了高度重视, 并逐渐针对这一污染问题制定了一系列的防治措施。尤其是美国在相关污染防治体系方面制定的最为完善, 在制定排放标准针时与各个行业在实际生产中产生的各类污染源所具备的特点相结合而制定的。其制定出的每一项排放标准都明确的规定了标准值, 还对其标准所适用的对象、条件、污染源监测以及报告等方面的要求都进行了规定, 促使制定的标准在针对性、科学性以及可行性等要求都得到了满足。

而烟气治理的过程中主要依托于环保政策来具体实现的, 当环保法规出现变化的时候, 将会直接对烟气治理技术的选择产生影响。由于美国出台的相关政策中, 关于 PM2.5、烟气中重金属、废水重金属的排放量的要求极为严格, 再加上原来湿法烟气净化技术在实际使用中存在的弊端问题越来越明显, 人们在工艺选择方面逐渐发生了改变, 促使干法烟气净化工艺的使用范围越来越广泛。

2 重金属协同脱除工艺分析

现阶段的干法烟气净化工艺中使用最广泛的就是循环流化床干法脱硫工艺, 同时也是当前国内外研究最多一项工艺。该技术同时在脱硫、脱酸 (SO₃、HCl、HF 等)、除尘 (含 PM2.5) 以及除重金属等方面的功能, 且极具

高效性。某公司基于原干法脱硫工艺的基础上, 针对“DSC-M 烟气干式多污染物协同净化工艺”进行了创新与升级, 并未额外对吸附剂进行了添加, 仅仅对系统内的钙剂吸收剂颗粒进行利用, 就能够使多种重金属的协同脱除这一目的得以实现。

此外, 如果能够额外添加相应的吸附剂, 还能够使系统的脱除效率得到进一步提升, 能够使得净化效率、技术的经济性以及燃料的适应性等方面更加优良。该技术在具体实施的时候, 其核心内容为烟气循环流化床反应器, 主要依托于反应器内部的高密度颗粒床层, 该颗粒的浓度可达 20kg/m³ 以上, 能够实现吸收与吸附的高效双重净化作用, 在具体实施脱硫脱酸工艺的过程中, 还需要对汞、铅、砷、镉等这些重金属污染物进行高效吸附去除。

由于烟气之中蕴含的重金属元素, 一般会富集于亚微米级颗粒物, 并且颗粒物的粒径在逐渐减小的同时, 其浓度则会随之不断增大, 促使系统在不断提升脱除细微颗粒物的效率, 经过创新与开发使得“流化床造粒+超滤布袋技术”问世。而流化床内的细颗粒物需要经过超细雾化喷枪进行喷水湿润, 然后再经过相应的吸附累积、混合凝并以及碰撞结合的流程, 一般的布袋除尘器很难对亚微米细颗粒进行捕集, 进而在逐渐凝结下形成大颗粒, 使得布袋除尘器在极大程度上提高了对亚微米级细颗粒物上面所吸附的重金属的脱除效率。

与此同时, 与超滤布袋滤饼层所具备的吸附作用相配合, 能够使得系统在脱除烟气之中气态重金属的时候进一步提升了脱除效率。依据相关实践证明, 脱硫效率在不断得到提高及粉尘排放浓度不断降低的同时, 会逐渐提升对重金属的实际脱除效果。我们以“DSC-M 烟气干式多污染物协同净化工艺”为例展开分析, 通过对燃煤锅炉与钢铁烧结这两大典型领域在实际应用效果方面的对比, 基于不额外进行吸附剂添加的条件下, 仅仅对系统内部的钙剂吸收剂颗粒进行利用, 就能够使得多种重金属实现高效化的协同脱除。

3 2×420t/h CFB 锅炉的协同脱除效果分析

以某石化企业所选择的“DSC-M 烟气干式多污染

物协同净化工艺”为例，针对其在 2×420t/h CFB 锅炉展开了相应的升级与改造环节，成功的使其烟气之中的各项气体实现了超低排放的目的，其中 NO_x < 50mg/Nm³、SO₂ < 35mg/Nm³、烟尘小于 5mg/Nm³ 等排放标准，同时使得硫酸雾还有多种重金属都同步实现了高效脱除。

4 某钢铁集团企业 4#450m² 烧结项目结果分析

某钢集团企业在开展 4#450m² 烧结项目的时候，为其配套了干法脱硫除尘装置，已经稳定运行了十年多的时间。国家环境分析测试中心对其予以测试而所获得的结果显示：其中汞金属的排放浓度仅仅在 0.12 μg/Nm³ 上下，而脱除铜、铬、镉等金属的脱除效率，也都达到了 99% 以上的程度，具体可见下表所示。

某钢集团企业 4# 450m² 烧结项目烟气监测报告

采样点位 测试项目	净化装置前 实测浓度	净化装置后 实测浓度	去除效率 (%)
二氧化硫 (mg/Nm ³)	643	N.D.	99.8
一氧化碳 (mg/Nm ³)	106	96	9.46
二氧化氮 (mg/Nm ³)	N.D.	N.D.	-
烟尘 (mg/Nm ³)	45.4	0.55	98.8
氟化物 (mg/Nm ³)	2.7	N.D.	90.7
氯化氢 (mg/Nm ³)	7.6	2.7	64.0
硫酸雾 (mg/Nm ³)	3.16	0.348	83.9
砷 (μg/Nm ³)	4.93	0.194	96.1
镉 (μg/Nm ³)	15.3	0.154	99.0
铅 (μg/Nm ³)	950	4.80	99.5
铬 (μg/Nm ³)	21.1	4.44	78.9
铜 (μg/Nm ³)	78.5	0.811	99.0
锌 (μg/Nm ³)	72.2	5.56	92.3
汞 (μg/Nm ³)	7.13	0.12	98.4

DSC-M 烟气干式多污染物协同净化工艺在具体实施的时候，其脱除的重金属将会进入到相应的净化副产物，之后在对其进行堆放或综合利用的时候，是否会产生二次污染问题是对该技术是否具有可行性中，所具备的关键判断因素。此外，产生的副产物之中含有大量的钙基，对于 Hg、Se 以及 As 等金属的稳定性起到了良好的固化效果。通过 1# 灰样与 2# 灰样之中的两种典型副产物样品重金属进行的浸出实验结果对比，如下表所示内容，这两种灰样之中所含重金属离子的浸出浓度，都远远比国家危险废物标准之中的相关浓度上限低，由此可见经过创新优化之后，能够有效的将二次污染这种不利的问题进行避免。

副产物重金属离子浸出浓度 (单位: mg/kg)

名称	As	Ba	Cd	Cr	Cr ⁶⁺	Cu	Hg	Ni	Pb	Se
1# 灰样	0.0015	0.723	ND	0.079	ND	0.014	ND	0.06	0.208	0.0076
2# 灰样	ND	0.028	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.048
标准 a	5	100	1	15	5	100	0.1	5	5	1

(注: 图中 ND 主要表示的是相关离子浓度相比超出限浓度要低的值。其中 a 则表示的是 GB5085.3-2007 《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》之中的标准限。)

5 结束语

总而言之，燃煤烟气污染问题对于我国的空气质量方面的影响，始终都是一项最为重要的因素，并且在当前阶段的能源结构是不可能短期之内进行转变的，所以这一方面的因素依然是大气污染问题的主要来源。而 DSC-M 烟气干式多污染物协同净化工艺在实际应用中，能够高效的脱除多种污染物，并且具有众多应用优势，再加上其产生的副产物不会造成二次污染的问题，并且没有废水排放的情况，能够使我国未来发展中，在排放要求越来越高方面得到满足。

参考文献:

- [1] 陈巧女. 烟气干式净化工艺协同脱除重金属案例分析 [J]. 节能与环保, 2020(12):61-62.
- [2] 陈竹, 肖燕, 伍长青. 危险废物焚烧余热利用与烟气净化工艺分析 [J]. 环境卫生工程, 2017(03):34-37.
- [3] 王建春. 燃煤烟气循环流化床干式“超净+”净化工艺及其应用 [J]. 企业技术开发, 2016(15):161-163.

作者简介:

曹发 (1987-), 男, 籍贯: 四川省巴中市, 民族: 汉族, 学历: 硕士。