



文章栏目：工程创新与行业动态

DOI 10.12030/j.cjee.202104204 中图分类号 X511 文献标识码 A

房豪杰, 邓四化, 赵开兴. 基于催化陶瓷纤维滤管的一体化烟气净化工艺处理危废焚烧烟气的中试示范工程[J]. 环境工程学报, 2022, 16(6): 2073-2079. [FANG Haojie, DENG Sihua, ZHAO Kaixing. A pilot project of integrated purification technology for hazardous waste incineration flue gas treatment based on catalytic ceramic fiber filter tube[J]. Chinese Journal of Environmental Engineering, 2022, 16(6): 2073-2079.]

基于催化陶瓷纤维滤管的一体化烟气净化工艺处理危废焚烧烟气的中试示范工程

房豪杰[✉], 邓四化, 赵开兴

上海市机电设计研究院有限公司, 上海 200040

摘要 实现烟气多污染物一体化净化成为危废焚烧烟气治理领域的新趋势。提出了基于催化陶瓷纤维滤管的一体化危废焚烧烟气净化工艺, 并依托江苏某危险废物焚烧厂建设了中试示范工程, 以考察该工艺的处理效果。结果表明: 该工程可实现对危废焚烧烟气进行除尘、脱酸、脱硝及降解二恶英等处理的集约、高效运行; 其关键技术为催化陶瓷纤维管的应用; 运行成本较传统工艺降低了约 30%, 且具有处理效率更高、占地面积更小、投资和运行费用更低等优点。本示范工程可为现役危废焚烧烟气净化工程的改造及新建项目实现深度净化提供参考。

关键词 催化剂; 陶瓷纤维滤管; 一体化净化技术; 危废焚烧烟气; 多污染物

危险废物是指具有腐蚀性、毒性、易燃性、反应性、感染性等危险特性, 会对环境或人群健康带来有害影响的固体废物(包括液态废物)^[1]。目前, 我国危险废物无害化处理或处置仍以焚烧或填埋为主, 其中焚烧处理的占比超过 45%^[2]。在危废产量逐步上升、城市土地资源紧张的背景下, 焚烧仍是我国危废无害化处理的主要方式^[3]。

目前, 危废焚烧产生的烟气主要采用“选择性非催化还原(selective non-catalytic reduction, SNCR)+急冷塔+干法脱酸+活性炭+袋式除尘+湿法脱酸+烟气加热”工艺处理^[4]。该工艺可脱除约 50% 的 NO_x , 排放值一般为 $200\sim 300\text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$, 很难满足 NO_x 最新排放标准《危险废物焚烧污染控制标准》(GB 18484-2020)。此外, 对烟气中重金属和二恶英的处理主要采用“活性炭吸附+布袋”工艺。该工艺可将气态二恶英吸附至活性炭中, 而产生的废活性炭(颗粒状)被布袋拦截并转至飞灰中^[5]。然而, 飞灰仍为危险废物, 需经预处理后再送至安全填埋场处置。另外, 该工艺还存在活性炭与烟气混合不均的问题, 亦会带来超标排放的风险。

近年来, 由于污染物排放标准日趋严格、投资运营成本的增大, 烟气净化技术逐步从“单一污染物控制”发展至“多污染物协同控制”^[6-9], 一体化协同脱除技术成为热点^[10-14]。已被成功开发的一体化净化技术有活性炭吸附法^[15]、脉冲电晕等离子体法^[16]、催化布袋法等。然而, 单独采用上述方法脱除 NO_x 仍无法满足超低排放要求, 故应组合成本较低、技术成熟的多种工艺对污染物进行脱除。

收稿日期: 2021-04-28; 录用日期: 2022-02-07

第一作者: 房豪杰(1979—), 男, 博士, 高级工程师, 13918229438@163.com; ✉通信作者

本团队提出了一种基于催化陶纤维滤管的烟气一体化净化技术,并依托江苏省某危废焚烧厂搭建中试示范工程,考察其对SO₂、NO_x、颗粒物及二恶英等污染物的去除效果,以期为危废焚烧烟气的集约、高效处理提供参考。

1 工程实施方案及关键技术

1.1 工程概况

江苏省南通市某危废焚烧厂2018年建成投产,主要处理南通市、盐城市的危险废物。该厂的危废处理规模为10 000 t·a⁻¹,采用“回转窑+二燃室”焚烧处理技术。目前,该焚烧厂的烟气净化系统采用“SNCR+急冷+干法脱酸+活性炭喷射+布袋除尘器+湿法脱酸+烟气再热”处理工艺。该危废焚烧处理生产线的余热锅炉出口烟气温度540~560℃,烟气污染物排放按照《危险废物焚烧污染控制标准》(GB 18484—2020)标准执行,余热锅炉出口烟气常规污染物浓度检测值及排放限值(24 h)见表1。另外,余热锅炉出口烟气二恶英浓度检测值(毒性当量值)为1.3~3.4 ng·Nm⁻³,其规定的排放限值为0.5 ng·Nm⁻³。在自主研发的基础上,通过工艺技术的集成优化,在该危废厂搭建了每小时烟气处理量为1 500 Nm³的多污染物一体化净化中试示范工程。该示范工程采用“喷淋急冷降温+高效消石灰干法脱酸+喷氨+催化陶纤管一体化”工艺。

表1 余热锅炉出口烟气污染物浓度检测值及排放限值(24 h)

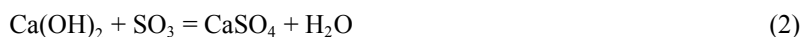
Table 1 Values of pollutant concentration in exhaust gas of waste heat boiler and mission concentration limits (24 h) mg·Nm⁻³

污染物项目	余热锅炉出口浓度质量	烟气污染物排放浓度限值
颗粒物	18 200 ~ 26 500	20
SO ₂	240 ~ 1 160	80
NO _x	250 ~ 480 mg	250
HCl	3 600 ~ 13 800	50

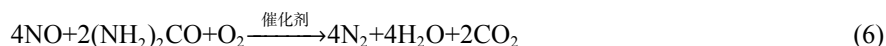
注:烟气污染物排放浓度限值执行国标《危险废物焚烧污染控制标准》(GB 18484-2020)。

1.2 工程关键技术及反应机理

该示范工程可实现烟气中SO₂、NO_x、颗粒物及二恶英等污染物的去除。其中,最重要的处理过程为脱酸、脱硝、除尘。脱酸处理即对烟气中酸性气体的去除:先用干法脱酸去除烟气中的主要酸性气体(SO₂、HCl、HF等);之后残余酸性气体经过预喷涂NaHCO₃或Ca(OH)₂(消石灰)的滤管预涂层,实现进一步的脱酸。脱酸工艺反应见式(1)~(4),其过程参数应考虑合适的钙硫比、钙氯比,以达到较高的处理效率。



脱硝处理主要发生在喷氨系统和催化陶瓷纤维滤管(以下简称“陶纤管”)反应器2个工艺段。首先喷入氨水雾化成氨气,并设定一定的氨氮比,将其与NO_x充分混合。然后,在管壁外附着的SCR催化剂作用下,进行选择性催化还原反应,使得系统可保持较高的脱硝效率。脱硝处理的反应见式(5)和(6)。



陶瓷纤维滤管以陶瓷纤维为原材料,在高温高压下用模具压制而成。普通陶纤管为白管,具

有高温除尘功能，并可定期反吹再生。催化陶纤管即黄管，是在白管内部附着 SCR 系列催化剂剂得。这表明催化陶纤管可同时实现高效除尘和脱硝的功能，因此，催化陶纤管为本示范工程的关键技术部件。催化陶纤管附着的负载催化剂为 $V_2O_5-WO_3/TiO_2$ ，使得该反应器具有与传统 SCR 工艺接近的脱硝效率。而催化剂颗粒又具有多孔性、体积小、比表面积大等优点，可高效地催化气态反应且无扩散限制。再加上结构的原因，烟气在催化陶纤管中的流速 ($0.8\sim 1.2\text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$) 远远低于烟气在蜂窝式催化剂里的流速 ($6\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$)。另外，在该示范工程中，烟气的停留时间较长，亦相当于增加了活性表面积，从而使得催化剂的利用率可逼近 100%^[16]。

1.3 处理工艺流程及工况

该示范工程的流程图及现场照片见图 1，工程设计参数见表 2，工况见表 3。工艺流程主要包含如下 4 部分。1) 降温脱酸处理。经余热锅炉出来的高温烟气 ($550\text{ }^\circ\text{C}$) 引出先降温，然后进入干式除酸系统进行净化。在脱酸连接烟道处设有石灰粉喷射装置，大比表面积的高效消石灰药剂被输送至此。此处的物料温度已降至 $350\sim 370\text{ }^\circ\text{C}$ 。在干法脱酸系统中，烟气中的 SO_2 、 HCl 、 HF 等酸性

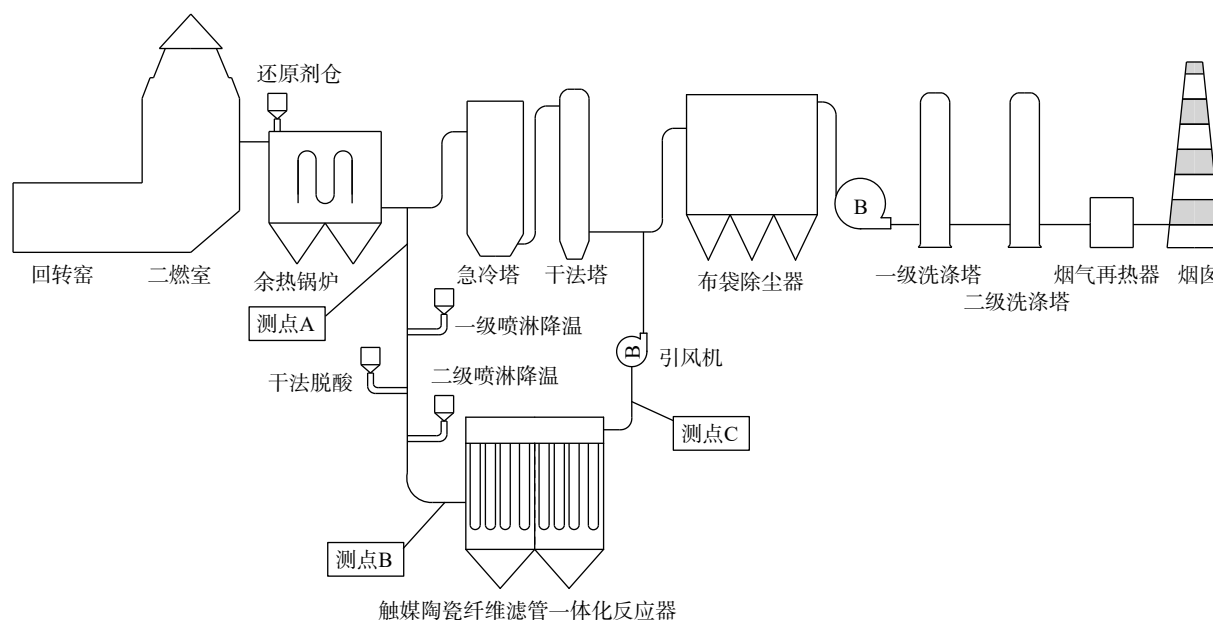


图 1 危废焚烧烟气一体化净化中试示范工程的工艺流程图

Fig. 1 Process flow chart of the pilot plant for co-processing of multi-pollutants of hazardous waste incineration gas

表 2 示范工程的主要设计参数

Table 2 Main design parameters of demonstration projects

流程单元	主要部件	工艺参数
喷淋急冷降温系统	水泵	流量 $300\text{ L}\cdot\text{h}^{-1}$ ，压力 1.0 MPa
	喷枪	二流体喷枪，材质 316 L
干法脱酸系统	干粉料仓	容积 3 m^3
	螺旋喂料机	最大给料量 $50\text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$
	真空上料机	型号 QVC-3，上料量 $1\ 500\text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$
催化陶纤管反应器	催化陶纤管	规格 $L\times D=3\ 000\text{ mm}\times 150\text{ mm}$ ；数量 36 根；过滤风速 $0.8\text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ ；压力损失 $1\ 300\sim 1\ 800\text{ Pa}$
氨水喷淋系统	仓室	1 个
	喷枪	二流体喷枪，材质 316 L

成分被去除。2) 随后为烟气喷淋氨水阶段。此阶段物料降温至 200℃, 且使得 NH₃ 与其他气态污染物得以充分混合, 以发生进一步的反应。3) 之后烟气进入催化陶纤管反应器。烟气中滞留的细微粉尘、前段脱酸系统的脱硫副产物及未反应完的脱硫剂粉末在进入反应器后, 被吸附在陶纤管上, 而未反应完全的脱硫剂则继续反应并被吸收。除尘后烟气经过陶纤管时与管壁附着的催化充分接触, 烟气中的二恶英被催化分解最终实现达标排放。4) 催化陶纤管反应器出口烟气再通过引风机返回布袋除尘器入口, 并进入主烟道。

1.4 各工艺段内的运行及操作要点

1) 喷淋急冷降温系统。本项目设置两段式喷淋降温, 一用一备。一段设置在余热锅炉出口, 将烟气温度由 550℃ 降至中温 (370℃), 以满足干喷脱硫的最佳反应温度, 提高脱硫效率, 减少物料的消耗; 二段喷淋降温将中温 (370℃) 烟气的温度降至 200℃, 以满足催化陶瓷纤维管分解二恶英的最佳反应温度, 从而提高或保证二恶英的脱除效率。

2) 干法脱酸系统。脱酸剂通过吨袋方式运至厂内吸收剂区域, 再通过吨袋卸料站、真空上料机运送至粉仓内储存备用。粉仓中的脱酸剂再由粉体气力输送泵送至干喷脱酸段。吨包上料系统由配套导轨及 2 t 的电动葫芦组成, 并配备振动器及除尘设备。料仓容积为 3 m³, 用于储存脱酸剂。螺旋喂料机的电机为变频电机系统。

3) 氨水喷淋系统。由氨水喷射系统将氨水 (体积分数 25%) 引至催化陶纤管一体化反应器前烟道中, 完成对烟气的喷淋过程。该过程使得烟气与氨充分混合并进入催化陶纤管反应器。

4) 催化陶纤管反应器。该段反应器由陶纤管、仓室、灰斗、钢结构支架、喷吹系统及卸灰系统等组成。本工程共配置 36 支催化陶纤管。单仓陶纤管采用 6×6 布置, 共 1 个仓室。烟气在仓室中为下进上出。仓室和整个反应器均为直立式焊接钢结构容器。其中, 内部设有高温复合陶瓷滤筒支撑结构, 能承受内部压力、地震负荷、烟尘负荷、催化负荷及热应力等; 外部设有加固肋及保温层。仓体入口设气流均布装置, 即在仓体入口及出口段设导流板, 在入口设整流装置。清灰采用压缩空气低压脉冲方式。仓体灰斗设有 1 个排灰口 (尺寸为 200 mm×200 mm), 以避免灰尘搭桥, 使反应器能承受长期的温度、湿度变化及振动等。同时, 反应器中接触高温烟气部件均采用 Q345B 标准的钢材制作。

2 运行效果分析

2.1 系统的除尘特性

在陶纤管入口烟气的温度为 190~200℃、过滤速度为 0.8 m·min⁻¹ 的条件下, 分别在余热锅炉出口 A、陶纤管入口 B、陶纤管出口 C 布置采样点 (采样点布置下同), 监测烟气颗粒物的含量, 并取算术平均值进行分析。结果表明: A 点颗粒物平均质量浓度为 26 427.8 mg·Nm⁻³; 喷射干粉后的 B 点颗粒物平均质量浓度为 60 928.2 mg·Nm⁻³ (实际干粉喷射量为 38 000 mg·Nm⁻³, 故此处数据比 A 点高); 经陶纤管除尘器除尘后 C 点颗粒物平均质量浓度为 8.99 mg·Nm⁻³。计算得到陶纤管对颗粒物去除效率达 99.9%。因此, 本项目采用的陶纤管具有极高的除尘效率, 可保证烟气出口颗粒物质量浓度低于 20 mg·Nm⁻³。

陶纤管具有高孔隙率结构, 其孔隙直径为 2~3 μm。烟气进入其中后通过表面过滤, 粒径较大

表 3 示范工程的工况

Table 3 Working conditions of p pilot projects

参数	取值
烟气量	1 000~2 000 Nm ³ ·h ⁻¹
余热锅炉出口温度	540~560 ℃
陶瓷纤维滤管入口温度	190~200 ℃
钙硫比(Ca/S)	2
钙氯比(Ca/Cl)	1
氨氮比(NH ₃ /NO _x)	1.2

的粉尘在重力作用下沉降，粒径小的粉尘停留在滤料表面，形成尘饼层。当进行反向脉冲清灰时，附着在表面的尘饼层被剥离落入灰斗。因此，陶纤管除了具备较好的除尘效果，还可通过反向脉冲实现循环使用。

2.2 系统脱酸脱硝效果

干法脱酸采用高效消石灰进行。在反应温度 350~370 °C 时，考察了 Ca/S=2、Ca/Cl=1 条件下工程的干法脱酸性能。另外，在喷淋阶段采用 25% 氨水做还原剂，同时将陶纤管进口烟气温降至 190~200 °C，以考察其在 $\text{NH}_3/\text{NO}_x=1.2$ 条件下的脱硝特性。分别在 A、B、C 点进行 3 次采样测试烟气中的 SO_2 、HCl、 NO_x 含量(取算术平均值进行分析)，结果见表 4。

在干法脱酸阶段，温度为 350~370 °C 的烟气被喷入脱酸药剂后，药剂中的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 与 SO_2 、HCl 等酸性污染物反应，发生一次脱酸过程。烟气中的大部分酸性污染物在此阶段被去除。在烟气进入陶纤管反应器后，携带脱酸药剂的小粒径粉尘沉积在滤管表面，形成尘饼。当烟气冲刷陶纤管外表面时，烟气中的酸性气体在陶瓷管表面的尘饼层上进行二次脱酸过程。两次脱酸过程后，烟气出口处的 SO_2 质量浓度低于 $80 \text{ mg}\cdot\text{Nm}^{-3}$ ，HCl 质量浓度低于 $50 \text{ mg}\cdot\text{Nm}^{-3}$ 。

本工程中主要脱硝工艺在“喷氨+催化陶纤管”两段，其脱硝效率可达到传统蜂窝状 SCR 体系的脱硝水平。在烟气出口处， NO_x 质量浓度远低于 $200 \text{ mg}\cdot\text{Nm}^{-3}$ 。对运行寿命进行对比，传统 SCR 催化剂寿命仅约为 2 a，而催化陶纤管可正常运行超过 8 a，故本工程采用的脱硝工艺比传统工艺更有优势。

2.3 系统对二恶英的去除效果

图 2 为 A、B、C 3 个测点的二恶英浓度检测结果。其中，A 点二恶英质量浓度为 $1.37 \text{ ng}\cdot\text{Nm}^{-3}$ ；在降温至 200 °C 后于 B 点发生二恶英低温合成后，其质量浓度为 $2.6 \text{ ng}\cdot\text{Nm}^{-3}$ ；在 C 点二恶英质量浓度为 $0.15 \text{ ng}\cdot\text{Nm}^{-3}$ 。计算得到催化陶纤管对二恶英去除效率为 94.2%，且其质量浓度低于目标值 $0.5 \text{ ng}\cdot\text{Nm}^{-3}$ 。

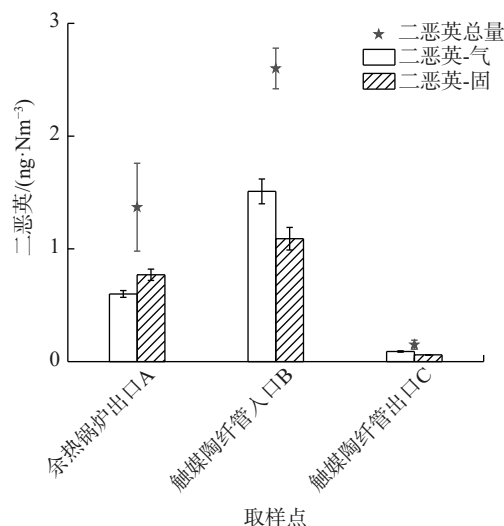
烟气中二恶英以气态和固态 2 种形态存在。A 点数据表明，气态和固态二恶英质量浓度分别为 0.60 和 $0.77 \text{ ng}\cdot\text{Nm}^{-3}$ 。由余热锅炉出口喷淋降温至 200 °C 以下后，在 B 点测得气态和固体二恶英质量浓度分别为 1.51 和 $1.09 \text{ ng}\cdot\text{Nm}^{-3}$ 。这表明降温后气态二恶英的合成占比更多。其中，气态二恶英合成 2.52 倍、固态二恶英合成 1.42 倍。烟气经过催化陶纤管反应器后，在 C 点测得气态和固态二恶英质量浓度分别为 0.09 和 $0.06 \text{ ng}\cdot\text{Nm}^{-3}$ 。这表明陶纤管对气态二恶英的分解效率为 94.0%，对固态二恶英的截留效率为 94.5%。

气态二恶英去除机理见式 (7)。气态二恶英在高温状态下穿过陶纤管，并与附着的催化剂接触，在钒基催化剂的作用下，与氧气发生反应，被氧化分解^[16]。而固态二恶英的去除则为截留和阻断其二次生成的过程。固态二恶英存在于焚烧飞灰表面，经过陶纤管时被拦截，最终进入灰

表 4 SO_2 、HCl 和 NO_x 脱除效果

Table 4 The removal efficiency of SO_2 , HCl and NO_x

污染物类型	不同采样点的污染物质量浓度/($\text{mg}\cdot\text{Nm}^{-3}$)			脱除效率
	余热锅炉出口A	陶纤管入口B	陶纤管出口C	
SO_2	865.8	129.6	63.9	92.6%
HCl	3 310.8	16.1	10.2	99.7%
NO_x	364.6	355.8	39.8	89.1%

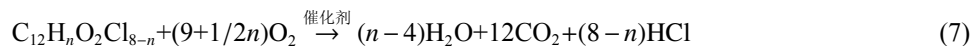


注：二恶英的质量浓度值为国际毒性当量值。

图 2 二恶英的脱除效果

Fig. 2 The removal efficiency of dioxin

斗。因此,陶纤管也阻隔了飞灰表面金属氧化物与烟气中其他污染物,避免其进一步反应生成二恶英。



3 示范工程的运行成本

将本示范工程的“喷淋急冷降温+高效消石灰干法脱酸+喷氨+催化陶纤管一体化”烟气净化工艺,与同等处理规模的传统“急冷+干法脱酸+布袋除尘器+湿法脱酸+SGH升温”工艺进行对比,分析其运行经济性,结果见表5。

表5 本工艺与传统工艺的运行费用对比

Table 5 Operation cost comparison of this process and the traditional process

项目	本工艺 费用/万元	传统工艺 费用/万元	备注
关键部件的维护	1.26	1.2	本工艺每8年更换陶纤管;传统工艺每3年更换布袋
消石灰的消耗	3.6	3.6	药剂种类和消耗均相同
压缩空气的使用	2.0	2.0	药剂种类和消耗均相同
SCR催化剂的成本	0	5.0	本工艺的催化剂附着于管壁,无需单独再购买催化剂,此处成本已含入关键部件维护中;传统工艺用到的催化剂每2年需更新
蒸汽的使用	0	2.4	传统工艺需额外使用蒸汽对SCR催化剂进行升温
氨水的使用	1.3	1.3	药剂种类和消耗均相同
NaOH的使用	0	4.0	传统工艺需额外使用NaOH为湿法药剂
电费	8.2	14.4	本工艺的电耗主要在风机、电动葫芦等,无需升温;传统工艺需加热使用蒸汽
人工成本	18	18	均设置2人即可
合计	34.36	51.9	—

该示范工程的运行成本主要包括:陶纤管成本与维护费用、药剂费用、电耗和人工费等。与传统工艺相比,没有催化剂的更新、升温及NaOH药剂的使用等成本,在操作上也更简便。在考虑折旧等消耗后,按年运行8000h计算,得到该示范工程的年平均运行成本为34.36万元。这表明本示范工程与传统工艺相比,运行成本降低了至少30%。

另外,本示范工程为一体化净化工艺,具有处理效率更高、占地面积小、投资费用低等优点,可降低危废处置企业的投资运行成本,并确保危废焚烧烟气的达标排放。因此,本示范工程为危废烟气的净化提供了一种集约、高效的一体化解决方案,亦可为现役危废焚烧烟气净化工程的改造及新建项目实现深度净化提供参考。

参考文献

- [1] 林冠重,肖军,王丽娟.浅析《国家危险废物名录(修订稿)》存在问题及建议[J].中国氯碱,2020(6):36-38.
- [2] 倪进娟.浅谈我国危废的处理现状[J].绿色环保建材,2019(8):47.
- [3] 章鹏飞,李敏,吴明,等.我国危险废物处置技术浅析[J].能源与环境,2019(4):22-24.
- [4] 周清.危险废物焚烧烟气脱酸处理工艺研究[J].有色冶金设计与研究,2021,42(3):39-41.
- [5] 刘凯,覃楠钧,施耀华,等.危险废物焚烧烟气中二恶英控制策略探讨[J].大众科技,2015,17(10):17-19.
- [6] 闫晓森,李玉然,朱廷钰,等.钢铁烧结烟气多污染物排放及协同控制概述[J].环境工程技术学报,2015,5(2):85-90.
- [7] 王婷,丁林,宋永吉,等.Y₂O₃/AC催化剂的烟气同时脱硫脱硝性能[J].环境工程学报,2016,10(11):6555-6562.
- [8] 王静怡,赵玺灵,高庆有,等.用于臭氧氧化烟气脱硝与烟气余热回收

- 的一体化实验台[J]. *环境工程学报*, 2017, 11(10): 5515-5522.
- [9] 王计伟, 董坤, 初广文, 等. 超重力法锅炉烟气同时除尘脱硫脱硝[J]. *环境工程学报*, 2017, 11(10): 5554-5558.
- [10] ZHAO Y, HAO R L, XUE F M. Simultaneous removal of multi-pollutants from flue gas by a vaporized composite absorbent[J]. *Journal of Hazardous Materials*, 2017, 321: 500-508.
- [11] 马丽萍, 王倩倩, 唐剑骁, 等. 燃煤烟气中多种污染物干法同时脱除研究进展[J]. *环境工程学报*, 2016, 10(4): 1584-1592.
- [12] 杨丽芳, 何家宁, 徐晓军, 等. 湿式旋流脱硫除尘一体化装置在燃煤锅炉烟气净化上的应用[J]. *环境工程学报*, 2007, 1(4): 96-100.
- [13] 赵毅, 陈周燕, 汪黎东, 等. 湿式烟气脱硫系统同时脱汞研究[J]. *环境工程学报*, 2008, 2(1): 64-69.
- [14] LI G, WANG B D, XU W Q, et al. Simultaneous removal of SO₂ and NO_x from flue gas by wet scrubbing using a urea solution[J]. *Environmental Technology*, 2019, 40(20): 2620-2632.
- [15] 张东辉, 宋存义, 童震松, 等. 聚丙烯腈基活性碳纤维用于烟气脱硫脱硝[J]. *环境工程学报*, 2012, 6(8): 2769-2774.
- [16] 牛国平, 谭增强, 邱长彪, 等. 一体化高效脱除NO_x和粉尘实验研究[J]. *热力发电*, 2019, 48(10): 71-76.

(责任编辑: 靳炜)

A pilot project of integrated purification technology for hazardous waste incineration flue gas treatment based on catalytic ceramic fiber filter tube

FANG Haojie*, DENG Sihua, ZHAO Kaixing

Shanghai Institute of Mechanical & Electrical Engineering Co., Ltd, Shanghai 200040, China

*Corresponding author, E-mail: 13918229438@163.com

Abstract The realization of integrated purification of flue gas with multi-pollutants has become a new trend in the field of treatment of flue gas from hazardous waste incineration. An multi-pollutants integrated purification technology for flue gas from hazardous waste incineration based on catalytic ceramic fiber filter tube was proposed, and the application of this technology in a pilot project of a waste incineration plant in Jiangsu was introduced to investigate the treatment effect. The result indicated that this technology could realize the intensive and efficient removal of multiple pollutants such as nitrate, dust, acid and dioxin in the flue gas of hazardous waste incineration. The key technology was the application of catalytic ceramic fiber tube. Compared with the traditional process, the operating cost was reduced by about 30%. The integrated technology had the advantages of higher processing efficiency, smaller footprint, lower investment and operating costs. This demonstration project can provide technical support to fully control multi-pollutants in flue gas from hazardous waste incineration.

Keywords catalyst; ceramic fiber filter tube; integrated purification technology; hazardous waste incineration flue gas; multi-pollutants