

中国环境科学研究院环境技术工程有限公司是中国环境科学研究院全资的专业性技术工程公司和综合性平台公司,立足“孵化转化、设计示范、工程推广”三大基础主营业务,打造“技术成果转化经纪人平台、合资合作资本运营平台、前店后厂生产经营平台、院企人才共享流动创业平台”等四大专项平台。公司依托中国环境科学研究院环境全要素专家和人才优势,致力于成

为解决国家重大环境问题“检-诊-治-养”一体化的“生态环境三甲综合医院”。

在第二十二届中国国际环保展览会(CIEPEC2024)期间,中国环境科学研究院与中国环境科学研究院环境技术工程有限公司携大气污染治理、水污染治理、危固废处理处置等多个专业领域的实用技术与工艺、高性能材料、高端装备亮相,得到各界的广泛关注。



三维荧光指纹溯源应用工业园区-红崖子工业园区

高效精准治污 助力构建治水兴水新图景

亮点一:水处理用高效臭氧催化剂

当前,工业废水产生量大,传统污水处理方法往往不能彻底处理废水中的有毒难降解物质,导致达标压力较大。如何有效去除废水中的有毒、难降解有机物,一直是中国环境科学研究院环境污染防治控制工程技术研究中心科研团队聚焦攻关的难题之一。

随着大数据技术及AI科技的进步,结合前期的研究积累,负责人吴昌永及其团队研发出了基于废水水质的新型高效水处理用臭氧催化剂。针对传统催化剂和废水水质不匹配导致的效率低下问题,研发人员结合水质指纹、组分反应动力学、自由基灭动力学等,辅助人工智能,将催化剂配方、制备方法与废水特性科学适配,实现了精准、快速的臭氧催化剂高效设计。

针对高盐和高硬度废水处理面临的效率下降和结垢等问题,团队迭代研发了内循环流化床臭氧催化氧化设备及配套流化床专用催化剂,可有效防止表面结垢,与传统技术相比,可减少约90%催化剂用量。

催化活性强、效率高、用量省

新产品究竟有何优势?吴昌永介绍说,一是科学,即特异性废水水质指标的选择与确定具有优势;二是高效,其催化活性强、效率高;三是稳定,优化的催化活性组分固定工艺,催化剂使用寿命长、稳定性高;四是适配,即产品配方与废水水质适配性强。

“催化剂产品企业的用量都比较大,小到几十吨,大到上千吨,若能做到既高效处置废水,又大幅减少催化剂的用量,对企业而言,无疑有着吸引力。”吴昌永说。

产品配方可优化定制

吴昌永介绍,聚焦臭氧催化

剂的研发,一方面助力解决企业治污问题,另一方面也在实现科研成果落地转化上加快脚步。

目前,该项技术产品在石化、炼化、工业园区污水处理厂等有毒污染物排放重点行业应用,支撑企业实现精准治污和科学治污。围绕臭氧催化氧化技术及水处理用臭氧催化剂产品,共形成国内外发明专利15项、软件著作权两项、牵头实施制定产品标准1项、注册商标1项。

产品现已具备年产量2万—3万吨,同时配套完善的技术服务体系,技术团队可进行诊断分析、专性产品供应、指导装填、运行调试及验收、全周期跟踪服务。

亮点二:三维荧光指纹溯源

当前,水体污染源成因呈周期性、多元性。因此,对“源头治理”“精准治污”的要求也越

来越高。如何进一步精准溯源,成为亟须攻克难题之一。

“目前,大多数已有的溯源技术对待检样本的处理流程较复杂、溯源周期较长,人力物力消耗也较大。如何在准确的前提下,保障技术的便捷性、时效性和低成本,也是技术落地和推广面临的问题。”中国环境科学研究院流域水环境污染综合治理研究中心主任高红杰介绍说,国内外对水污染溯源服务的需求量较大,其研发团队结合国家的重大战略需求研发的三维荧光指纹溯源技术及设备,已在11个省、15个地级市应用。相较于国内同类产品,仪器在溯源速度、准确性、灵敏度及性价比方面均表现优异,居于行业前列。

多学科交叉融合技术,比识别精准度高

三维荧光指纹溯源,是将“指纹识别”的思路引入水环境溯源中,就像公安人员采集犯罪现场

指纹一样,通过比对确定“犯罪嫌疑人”。

因不同来源废水中的有机物成分不同,所以它们的三维荧光光谱也不同。这种光谱类似于人的指纹,它具有唯一性。也就是说,每种污水或废水都有自己独特的“水质指纹”。

基于这个原理,中国环境科学研究院流域水环境污染综合治理研究中心研发形成了水质指纹溯源溯源技术。这是一个涉及环境科学、光谱学、仪器分析、人工智能等的多学科交叉融合技术。

“光谱指纹溯源提前将每个污染源的数据录入到数据库中,当出现环境问题时,就可以通过和数据库中的‘指纹’数据进行比对,从而准确找到污染源。”高红杰说。

这一技术有两大关键点,一是应用数据挖掘方法找出每种水质指纹的特征,二是建立了基于人工智能算法的指纹比对模型,实现了光谱的可比识别。高红杰表示:“此技术应用的

重要基础就是要有光谱数据库,就像我们打卡要先录指纹一样。目前,这一数据库已涵盖了50余种典型污染源、上万条数据。”

实现快速溯源,自主研发降低成本

三维荧光指纹在线溯源设备实现了从进样—光谱检测—溯源分析的全自动流程,全程只需要5—10分钟就可以完成一次溯源,保障了溯源结果的时效性。

水质指纹溯源技术具有速度快、准确率高、无二次污染等特点,是传统排查溯源方法的有益补充。技术的自主化、设备核心硬件的国产化,也是其在国内外市场竞争中的一大优势。

一方面,溯源设备由于样品检测步骤简单,减少了人力物力消耗;另一方面,基于自主研发的溯源技术,与其他同类设备相比,成本也相应降低。

目前,这套设备可应用于天然水体的污染源追溯,饮用水水源地、排污口溯源、工业园区与排污口溯源、监督检查。

以工业园区为例,各企业废水通过管网进入园区综合污水处理厂。当出现企业废水不达标或偷排情况时,这些废水会冲击污水处理厂的生化系统,影响污水处理厂正常运行,严重的会导致污水处理厂停转,甚至影响园区企业正常生产。所以,开展有效的监管预警,对保障污水处理厂稳定运行具有重要意义。将三维荧光在线溯源仪安装在污水处理厂进水口处,可以及早、精准识别超标或偷排废水来源,降低污水处理厂被冲击风险,保障园区废水的处理和园区的高质量发展。

亮点三:因地制宜开展农村生活污水治理

中国环境科学研究院环境污染防治控制工程技术研究中心研究员年跃刚带领团队深入基层一线,秉持“因地制宜”的理念,提出四划分、四结合、四利用的治理思路,并在河南省信阳市罗山县和商城县长期驻点研究。

四划分,即划分控制单元、排水去向、排放标准 and 治理方法;四结合,即农村污水处理、黑臭水体消除、人居环境改善和乡村景观提升相结合;四利用,即农业灌溉、周边绿化、环境景观与村庄消防利用。

根据农村人口分布特点,分为散户、村部和乡镇政府驻地三种场景,结合进水浓度高低和污水量大小采用不同治理模式。

对污水浓度较高的罗山县,采用“三个一体化”的倒置AAO工艺,建设了17个乡镇政府驻地的污水处理工程。该工艺体现了“集约、简约、节约”的治理特点。

对污水浓度较低的商城县,则采用曝气生物净化塘工艺,建设了13个乡镇政府驻地的污水处理工程。该方式适合雨污合流收集系统的低浓度生活污水治理。

行政村和散户的农村生活污水治理,采用土壤生态处理技术,利用土壤中的微生物将污水净化,运行费用低、操作方便、无噪声和异味污染。

农村生活污水治理需因地制宜、梯次推进,在工程实践中强化技术研究与引领,走出一条适合农村实际的创新之路。



臭氧催化剂实物图



臭氧催化剂设计平台



三维荧光指纹溯源

绿色科技支撑 减污降碳协同发展

亮点一:VOCs/废气全过程减污降碳协同控制关键技术

挥发性有机物(VOCs)是PM_{2.5}的重要前体污染物,也是以臭氧为表征的光化学烟雾污染的重要前体污染物。一些涉VOCs重点行业目前仍缺乏成熟的减污降碳协同关键技术。在中国环境科学研究院大气环境研究所科研团队的攻关下,研发出耦合废气循环和梯度利用,结合工业锅炉、窑炉等燃烧设备,实现废气量减排、热能回收、高效治理的VOCs/废气全过程减污降碳协同控制关键技术和装备,为重点行业VOCs治理及减污降碳提供了新思路。

从“末端治理”向“全过程”转变

“这项科研成果主要是针对含VOCs等气体进行研发的。”大气环境研究所高级工程师朱金伟口中的科研成果,即大气环境研究所研发的VOCs/废气全过程控制与减污降碳协同关键技术。

其主要以废气循环与梯度利用减少废气量为核心,并以工业锅炉、工业炉窑作为废气处理单元,将废气作为助燃空气代替空气,实现从单纯“浓度控制”向“废气总量控制”转变,从“末端治理”

向源头减排、过程控制加末端治理“全过程”转变。

“具体到工业生产,每个行业、每道工序产生废气的原理、点位不尽相同。有的工序既产生废气,也消耗空气。”基于此,科研团队将废气梯度/循环利用与生产结合起来,即一部分废气与生产工艺相结合,尽可能地循环利用“气”,最终末端产生的废气也就相应减少了,再利用燃烧设备燃烧处理废气。

目前,这套技术装备为不同行业、不同排放特征的VOCs废气减污降碳协同治理提供有效的解决思路。

“一厂一策”企业节能效益显著

在针对行业的科研攻关中,每个行业、每家企业各具特色。如粮油企业,其前端涉及及气的工序复杂、点位多,科研团队就进驻企业,对每个点位、每一道工序进行深入研究,全方位了解,全面掌握哪些工艺废气可以相互耦合。

“可以说是‘一厂一策’。”朱金伟介绍说。

朱金伟表示,从长远来看,考虑到企业的生命周期,新技术的应用对比单纯的末端治理显然更划算。而且,对企业而言,废气的梯度利用,同样减少了末端的治理压力,能稳定可靠地实现达标。技术应用后,不仅实现了VOCs大幅度减排,通过燃烧设备能量回收还降低了企业碳排放水平。



金海粮油现场



机动车排放超细颗粒物数浓度检测仪校准系统(P4103)

亮点二:炭素行业沥青烟气多污染物与温室气体协同控制关键技术

大气环境研究所的另一项“炭素行业沥青烟气多污染物与

温室气体协同控制关键技术”,解决了炭素行业混捏、焙烧、煅烧等工段烟气低成本高效治理需求,目前也已在6家炭素企业实现工业应用。

据悉,这套技术的创新性在于创造性地以煅烧炉及其污染治理设施为中心,利用含沥青烟废

气替代煅烧助燃空气,在煅烧炉高温环境(1200℃—1380℃)中高效净化沥青烟,使得企业废气排放减量、处理废气中污染物等效趋零排放。实现了沥青烟气等多污染物与温室气体协同减排。

技术的应用已实现累计处理烟气总量约175亿立方米,减少二氧化碳排放量超4万吨,节约天然气消耗2240万立方米以上,节能折合标煤3万吨。

下一步,大气环境研究所将继续聚焦钢铁、焦化、水泥等重点行业,开展多污染物减排协同降碳技术评估与技术装备研发,形成一系列重点领域和行业温室气体捕集与绿色转化技术、应用指南、规范和标准,为重点领域和行业碳达峰、碳中和提供切实可行技术路径,促进行业绿色低碳发展,为美丽中国建设贡献力量。

亮点三:机动车排放超细颗粒物数浓度检测仪校准系统

长期运行的PN检测设备由于颗粒物沉积等原因,仪器采样流量、稀释比、数浓度测量模块计数效率发生变化,最终影响颗粒物数浓度测量结果的准确性。为保证设备计数效率的准确性,设备需定期标定校准。

聚焦解决国家需求以及行业用户的难点,从2022年开始,由中国环境科学研究院国家环境保护机动车污染控制与模拟重点实验室联合中国科学院合肥物质科学研究院,根据《移动源排放颗粒物数量检测仪校准规范》(报批稿)在测试方案、效率测试粒径设置以及线性测试浓度与粒径设置方面的要求,开发了机动车排放超细颗粒物数浓度检测仪校准系统(P4103)。

该校准系统已分别在江淮汽车和厦门环境保护机动车污染控制技术中心得到成功应用,有效地解决了针对PN检测分析仪关键参数(颗粒物的计数效率、线性、重复性等)校准工作中的技术问题。厦门环境保护机动车污染控制技术中心总工程师赖士介绍,这套设备操作方便且遵循了校准规范,校准后的数据便于后续良好,检测准确度高,使用效果良好。

下一步,研发工作将瞄准最新的标准要求和市场需求,聚焦于提高检测精度、扩大检测范围及优化用户界面等方面,确保技术不断突破取得新成效。

目前,我国实施了机动车排放国六标准,对23nm以上固态颗粒物浓度有了明确限值要求,但检测设备如何计量溯源一直是行业痛点。

“此前缺乏相应的计量标准与标定校准设备,用户只能将检测设备每年送交仪器厂家进行维护和性能确认,但校准结果的可靠性及溯源性无法得到有效保证,价格昂贵且时间成本很高。”中国环境科学研究

聚焦行业难点 土壤地下水协同修复

由中国环境科学研究院土壤和地下水环境研究所研发的污染地下水多级强化修复技术(MET),是一种集水力控制与物化持续修复于一体的新型土壤—地下水协同修复技术,适用于在产企业、园区土壤地下水污染的协同修复。

通过抽注井群科学布设,将受污染的地下水抽出,经多级修复填料后,结合土壤淋洗、植物吸附、动态监测等多梯度措施,逐步实现污染物转化去除,最终达标回渗地下水含水层,循环修复中实现了地下水污染羽水力调控与物理吸附、化学降解、生物修复以及生态净化的有机统一。

这一技术适用于在产企业、园区原位修复、地下水埋深较深及污染较重的场地。其应用灵活性强,可通过填料区调整实现对不同类型污染物及复合污染物的修复;专利工艺有效提高了水利停留时间,克服了污染羽拖尾反弹问题;工艺无需地面设施,建设与运行成本低。

该院环境技术工程有限公司吉喆指出。