

行业聚焦

# 土壤污染修复用什么技术来支撑

## ■物理修复技术:省钱、高产、可持续

物理分离修复特点和应用:物理分离技术主要应用在污染土壤中无机污染物的修复技术上。它最适合用来处理小范围内冲击场污染的土壤,从土壤、沉积物、废渣中分离重金属、清洁土壤、恢复土壤正常功能。大多数物理分离修复技术都有设备简单、费用低廉、可持续高产等优点,但是在具体分离过程中,其技术的可行性,要考虑各种因素的影响。

蒸汽浸提修复特点和应用:该技术能够原位操作,比较简单,对周围的干扰能够限定在尽可能小的范围之内;非常有效地去除挥发性有机物;在可接受的成本范围之内能够处理尽可能多的受污染的土壤;系统容易安装和转移;容易与其他技术组合使用。浸提技术主要用于挥发性有机卤代物和非卤代物的修复,通常应用的污染物是那些亨利系数大于0.0或蒸汽压大于66.7Pa的挥发性有机物,有时也应用于去除环境中的油类、重金属及其有机物、多环芳烃等污染物。在美国,蒸汽浸提几乎已经成为修复受加油站污染的地下水和土壤的“标准”技术。限制土壤蒸汽浸提技术应用效果的因素主要有下层土壤的异质性、土壤的渗透性、地下水位以及排出的气体需要进行进一步处理等。

电动力学修复特点与应用:电动力学技术主要用于低渗透性土壤(由于水力传导性差,传统的技术应用受到限制)的修复,适用于大部分无机污染物,也可用于对放射性物质及吸附性较强的有机物的治理。电动力学技术可以有效地去除土壤和地下水中的重金属离子,也可以去除土壤中强吸附性的极性有机化合物,如苯酚和乙酸等。最新的发展趋向是将电动力学技术与其他技术相结合,强化电动力学修复。

热力学修复特点与应用:高温原值加热技术主要处理的污染物有半挥发性的卤代有机物和非卤代有机物、多氯联苯以及密度较高的非水质的液体有机物。低温原位加热处理的污染物主要有半挥发性的卤代物和非卤代物以及浓的非溶性的液态物质,挥发性有机物也可以用此方法进行。此外,原位电磁波加热修复技术属于高温原位加热技术,它利用高频电压产生的电磁波能量对现场土壤进行加热,利用热量强化土壤蒸汽浸提技术,使污染物在土壤颗粒内解吸而达到修复污染土壤的目的。

## ■化学修复技术:方式多样、适用性强,防止二次污染是关键

固化—稳定化技术特点与应用:该技术是将污染物在污染介质中固定,使其处于长期稳定状态,固定化技术是将污染物封装入惰性基材中,或

2016年5月31日,国务院印发了《土壤污染防治行动计划》,提出到2020年,全国土壤污染加重趋势得到初步遏制,土壤环境质量总体保持稳定,农用地和建设用地土壤环境安全得到基本保障。“土十条”明确提出,实行土壤污染治理与修复终身责任制,并明确2017年底前出台有关责任追究办法。

目前,我国土壤修复市场还处于起步阶段。据统计,我国土壤修复占国内GDP的比例不到0.01%,远低于欧美市场0.3%的水平。土壤修复市场虽然处于萌芽阶段,但发展态势良好。2015年全国土壤修复合同签约额达到21.28亿元,比2014年的12.74亿元增长67%。土壤污染治理与修复企业从2010年的10多家增加到近1000家,从业人员从约2000人增加到近1万人,项目数量累计达300多项。

优先在行业内布局的规模化企业北京建工、高能环境、永清环保、杭州大地、凯天环保等公司将率先受益。这些企业有实力从模式和技术上寻求突破,打破技术与资金两大发展瓶颈,迅速提高行业技术水平,解决资金问题,拥有良好的市场发展前景。



在污染物外面加上低渗透性材料,通过减少污染物暴露的淋滤面积达到限制污染物迁移的目的;稳定化是指从污染物的有效性出发,通过形态转化,将污染物转化为不易溶解、迁移能力或毒性更小的形式来实现无害化,以降低其对生态系统的危害风险。是较普遍应用于土壤重金属污染的快速控制修复方法,对同时处理多种重金属复合污染土壤具有明显的优势。其优点为固化技术具有工艺操作简单、价格低廉、固化产物方便进行运输;而稳定化不一定改变污染土壤的物理性状,从而提高危险废物处理处置系统的总体效率和经济性。由此可见,稳定化技术有望成为土壤重金属污染修复技术领域的中流砥柱。

化学淋洗修复技术特点与应用:土壤淋洗修复技术是将水或含有冲洗剂的水溶液、酸、碱、络合剂或表面活性剂等淋洗剂注入污染土壤或沉积物中,洗脱和清洗土壤中的污染物。淋洗的废水经处理后达标排放,处理后的土壤可以再利用。适用于重金属污染或多种污染物混合污染介质。其优点为:适用性强,目前这种离位修复技术在多个国家已被工程化应用。其缺点为需要用水,所以修复场地要求靠近水源,同时因需要处理废水而增加成本。

氧化—还原技术特点与应用:该技术是通过向土壤中投加化学氧化剂(Fenton试剂、臭氧、过氧化氢、高锰酸钾等)或还原剂(SO<sub>2</sub>、FeO、气态H<sub>2</sub>S等),使其与污染物发生化学反应来

实现净化土壤的目的。适用于土壤和地下水同时被有机物污染的修复。运用化学还原法修复对还原作用敏感的有机污染物。其优点为使用该技术清理污染源的速度相对较快,通常需要3~24个月的时间。技术缺点为零价铁还原脱氯降解含氯有机化合物的应用还存在诸如铁表面活性的钝化、被土壤吸附产生聚合失效等问题。

光催化降解技术特点与应用:土壤光催化降解(光解)技术是一项新兴的土壤氧化修复技术,可应用于农药等污染土壤的修复。土壤质地、粒径、氧化铁含量、土壤水分、土壤pH值和土壤厚度等对光催化氧化有机污染物有显著的影响:高孔隙度的土壤中污染物迁移速率快,黏粒含量越低光解越快;自然土中氧化铁对有机污染物解起着重要调控作用;有机质可以作为一种光稳定剂;土壤水分能调解吸收光带;土壤厚度影响透光率和入射光率。

电化动力学修复技术特点与应用:电动力学修复(简称电动修复)是通过电动力学和热力学的复合作用(电渗、电迁移和电泳等)驱动污染物富集到电极区,进行集中处理或分离的过程。适用于铜、铬等重金属、菲和五氯酚等有机污染土壤修复。其优点为电动力学修复速度快、成本较低,特别适用于小范围的黏质的多种重金属污染土壤和可溶性有机物污染土壤的修复。缺点为对于不溶性有机污染物,需要化学溶质,易产生二次污染。发展电动力学

化的复合污染土壤联合修复技术将是值得研究的课题。

## ■植物修复技术:适用大范围治理,兼有生物能源功能

植物修复技术包括利用植物超积累或积累性功能的植物吸取修复、利用植物根系控制污染扩散和恢复生态功能的植物稳定修复、利用植物代谢功能的植物降解修复、利用植物转化功能的植物挥发修复、利用植物根系吸附的植物过滤修复等技术。适用于重金属、农药、石油和持久性有机污染物、炸药、放射性核素等。其中,重金属污染土壤的植物吸取修复技术在国内外都得到了广泛研究,已经应用于砷、镉、铜、锌、镍、铅等重金属以及多环芳烃复合污染土壤的修复,并发展出包括络合诱导强化修复、不同植物套作联合修复、修复后植物处理处置的成套集成技术。

技术优点:植物修复技术不仅应用于农田土壤中污染物的去除,而且同时应用于人工湿地建设、填埋场表层覆盖与生态恢复、生物栖身地重建等。近年来,植物稳定修复技术被认为是一种更易接受、大范围应用、并利于矿区边际土壤生态恢复的植物修复技术,也被视为一种植物固碳技术和生物能源生产性技术。

缺点:虽然开展了利用苜蓿、黑麦草等植物修复多环芳烃、多氯联苯和石油烃的研究工作,但是有机污染土壤的植物修复技术的田间研究还很少,对炸药、放射性核素污染土壤的植物修复研究有待加强。

## ■联合修复技术:发挥组合优势,破解治理难题

微生物/动物—植物联合修复技术:微生物(细菌、真菌)—植物、动物(蚯蚓)—植物联合修复是土壤生物修复技术。

化学/物化—生物联合修复技术:发挥化学或物理化学修复的快速优势,结合非破坏性的生物修复特点。化学淋洗—生物联合修复是基于化学淋洗作用,通过增加污染物的生物可利用性而提高生物修复效率。这些技术多处于室内研究的阶段。

物理—化学联合修复技术:土壤物理—化学联合修复技术是适用于污染土壤原位处理的修复技术。溶剂萃取—光降解联合修复技术是利用有机溶剂或表面活性剂提取有机污染物后进行光解的一项新的物理—化学联合修复技术。例如,可以利用环己烷和乙醇将污染土壤中的多环芳烃提取出来后进行光催化降解。此外,可以利用PdPrH支持的催化—热脱附联合技术或微波热解—活性炭吸附技术修复多氯联苯污染土壤,也可以利用光调节的TiO<sub>2</sub>催化修复农药污染土壤。

建树

## 创新之星

### 桑德SMART力推创新之作

近日,首都副中心村级治污第一个完成项目——北京姚辛庄村污水处理项目由桑德集团建设完成。

该项目位于北京市通州区马驹桥镇东北侧姚辛庄村,紧邻七支渠中上游,服务人口2435人。

该项目主要针对姚辛庄村北侧、中侧和南侧共3个排污口的生活污水进行治理,总规模为250吨/日,由桑德国际有限公司投资、建设、运营、移交(BOT),特许经营年限15年,工艺采用桑德SMART-PFBP多级生物接触氧化工艺,出水水质执行北京市水污染物综合排放标准(DB11307-2013)B标准。该项目的建成和投入使用,将大大改善姚辛庄村的水环境质量,大力促进姚辛庄村环境的友好和谐发展。

桑德SMART“新麦田”设计理念,以“绿色、环保、智慧、和谐”为原则,实行标准化、模块化设计,智能化控制。项目建成后,厂区外形美观,类似于绿油油的麦田,与周围自然景观融为一体。桑德SMART“新麦田”可地上、可地下、可南方、可北方,根据实际需求还可移动、可全国推广、复制。

桑德SMART-PFBP多级生物接触氧化工艺由多个罐体串联而成,罐体内填充仿水草生物填料,采用多级处理,推流式反应,逐级降解污染物,各级形成不同功能的优势菌群,充分发挥不同种类菌群的协同作用,从

而大大提高污水处理效率。处理出水可绿化浇灌,实现资源化利用。同时,结合太阳能光伏技术,实现节能环保。该工艺简单、成熟稳定、占地少、间歇式运行,能耗低、抗冲击负荷能力强、处理效果好、自动化控制运行,可实现无人值守。“新麦田”设计,与周围自然景观融为一体。

该项目采用“互联网+村镇水务”思路,实行各厂站终端分散处理、区域网络化运营管理,总部信息化系统监管的三级信息化网络运营模式,实现云平台大数据分析。通过桑德集约化管理模式,设立运维中心控制室,建立智能互联系统,对各站点实行统一管理。设备集中远程控制,管理、化验、技术平台按区域优化集中,厂区采用远程监控与巡检相结合,可大大减少运营人员,提高了工作效率,降低了运营成本。

姚辛庄村污水处理项目改变了村庄以往脏乱差的面貌,有效改善姚辛庄村水环境质量,提高村民的生活质量。美丽的村镇环境,有利于发展旅游或绿色经济等产业,吸引社会资金投入,通过招商引资,带动村镇居民就业,增加居民收入,促进村镇经济的可持续发展。村镇污水的有效处理与资源化,对减少环境污染、保护水体、改善村镇居民生活环境、促进地方经济社会发展将发挥出显著的环境效益、社会效益和经济效益。王立波

## 三聚秸杆生物质炭基复合肥技术亮相

2016年6月7日,为期两天的第二届中美气候智慧型/低碳城市峰会在北京开幕。来自中美两国的领导人、企业家、学者就控制温室气体排放、推动绿色低碳产业发展等议题展开讨论。峰会期间,三聚—南京农业大学绿色工程技术中心展出了其创新产品——秸秆生物质炭基复合肥,受到各方重点关注。

三聚—南京生物质绿色工程技术中心由北京三聚环保新材料股份有限公司(股票代码300072)与南京农业大学联合成立,主要承担生物质大规模产业化循环利用的研发工作。

该中心的核心技术包括适合农业、农林生物质资源化处理的炭化技术及装备、生物质热裂解产物—生物质炭、生物质混合气以及生物质醋液等的农业、环境和生态应用技术及产品,低碳减排的碳足迹测量及服务。

据介绍,由该中心开发的大规模秸秆热裂解炭化技术及生物质炭复合缓释肥、生物质炭土壤改良技术,已经商业化应用,碳减排效益为每吨生物质0.6~3.1吨CO<sub>2</sub>当量。

三聚—南京生物质绿色工程技术中心首席科学家潘根兴教授指出,从生物质废弃物治理出发的农业生物质炭—能源—有机质—肥料的一体化路径更适合发展中国国家农业固碳减排和提高土壤肥力的现实需求。该中心提出了我国以农业生物质为核心的农业固碳减排计划的系统构想,并建议我国推出生物质炭全球增碳计划以应对国际“4%土壤增碳计划”。

该项技术的产业化,将为国家低碳发展中农业走向“近零排放”提供关键技术,已经引起国家有关部门的高度重视。赵正昌

## 速分生物技术助再生水厂稳定运行

近日,国际水环境保护资深专家、德国亚琛工业大学水和废水管理研究所教授马克斯·多曼携夫人参观访问北京科净源科技股份有限公司(以下简称“科净源公司”)利用速分生物技术运营管理的奥林匹克森林公园污水处理站和北京市顺义区赵全营镇再生水厂。

在马克斯·多曼教授参观赵全营镇再生水厂过程中,科净源公司董事长葛敬详细介绍了再生水厂的处理工艺、处理构筑物的运行情况、以及

该厂已运行的污泥减量成果。科净源的速分生物处理技术中的“速分”,是一种自然现象,即流体力学中的“流离”原理,流体在流动过程中,均存在流速上差别,而流体中的悬浮物在流动中均会向流速慢的地方聚集,从而实现固液分离。

北京市顺义区赵全营镇再生水厂,在马克斯·多曼教授参观赵全营镇再生水厂过程中,科净源公司董事长葛敬详细介绍了再生水厂的处理工艺、处理构筑物的运行情况、以及

## 绿色产品

### 去除室内车内甲醛不再愁

馨洁居产品获“绿色之星”产品认证

本报讯 6月5日由中国环境保护行业协会主办,昆山隆达纳米科技股份有限公司承办(以下简称“隆达”)的首届2016中国室内空气质量管理与装饰材料研讨会在北京国际会议中心召开。

会上最受关注的是获得“绿色之星”产品认证的隆达自主创新的“馨洁居”产品,该产品具有去除甲醛、抗菌、防霉的三大功能,为解决室内空气污染这一世界性难题提供了新的有效手段,目前已经成功产业化、商品化。

据悉,国内外检测机构检测结果表明:该产品最大亮点是有分解VOC(甲醛等)的作用,它能够有效地去除室内和车内的甲醛及VOC,去除率80%以上,对10种生活中常见的细菌,抗菌率达到99%,同时对常见的8种霉菌的防霉等级为0级。

中国科学院广州微生物研究所的广州微生物分析测试中心、SGS

权威检测机构根据国家标准、ISO标准以及日本的JIZ标准,对“馨洁居”产品的抗菌性能进行检测,该产品对大肠杆菌、白色葡萄球菌、金黄色葡萄球菌、白色念珠菌等十几个菌种的抗菌率都达到99%。

中国科学院广州微生物研究所的广州微生物分析测试中心、美国MICROBAC实验室根据美国ASTM G21标准对产品的防霉性能进行检测,“馨洁居”产品对黑曲霉、黄曲霉、绿色木霉等8种霉菌的防霉等级均为0级。

该产品使用的纳米无机材料可以作为添加剂加入到动物饲料和化妆品中,通过了美国FDA毒性试验认证。同时,SGS、中国科学院广州微生物研究所广州微生物分析测试中心也对产品的安全性进行检测,检测了产品的经口毒性、眼部刺激、皮肤刺激以及致突变性检测,检测结果表明,产品对人体安全无害。罗杰

## 信息速递

### 网格化管理监测预警系统

空气质量微型监测站;  
厂界污染微型监测站;  
VOCs固定源在线监测;  
LDAR软件及检测服务;  
工地扬尘噪声在线监测;  
车载道路扬尘在线监测。  
北京伟瑞迪科技有限公司  
电话:400-6838-508  
网址:www.viready.com

### 焦作市真节能干燥设备研发有限公司

污泥干燥设备“旋耙”三级多回路;利用烟道气余热干燥污泥。应用领域:造纸、纺织、皮革、电镀、城市污水厂、制药(抗生素菌渣)等有污泥的企业。  
污泥不处理,企业难生存,真节能为您解决这一难题,可现场考察。  
电话:(0391)7557666 15225876277

### 江阴中新水处理设备有限公司

●承接污水站升级改造、提标扩容及维修工程;  
●提供地表水净化设备、离子交换器、机械过滤器、活性炭过滤器、除铁锰过滤器、化学除油器、全自动软水器、气浮设备、反渗透水设备。  
电话:0510-86651822  
网址:www.jy-zx.com

### 洛阳绿洁工程机械设备有限公司

该公司从1983年开始专业生产:含油乳化液、涂装、脱色、医疗废水及生活污水、除尘设备、浮油回收设备。  
承接各种高难度废水、地表水处理设施项目,各种锅炉、窑炉脱硫除尘设施。  
联系人:王松会 13503792358 (0379)63556990  
QQ:1345283427

### 天津霍普环保科技有限公司

霍普环保作为一家全国性的专业环境治理提供商、高新技术企业、天津市级研发和成果转化中心,依托自主研发平台拥有核心专利与专项新型数百例,公司长期坚持以生物技术为核心,将污染物处置资源化、效益化的循环经济理念视为发展根本。集设计、装备制造、工程总承包为一体,为服务对象提供EPC、BT、BOT、PPP等多种建设和运营模式。  
霍普环保更有效地专注于有机废气综合治污、工业废水高效处置及第三方治理运营外包,为客户提供整体综合性环境解决方案。公司拥有全国性销售及营销网络,为客户提供贴心的7×24小时服务。我们是霍普人,我们一直在为绿色中国不懈努力着。  
地址:天津市西青区中北镇中北大道与星光路交口节能大厦21-22层。  
电话:(022)59653965 18722561659  
网址:www.tjhope.cn E-mail:linan@tjhope.cn

### 双晖京承 COD氨氮总磷金属离子测定仪

服务热线:4008-902-305

- \*水中COD、氨氮、总磷、总氮、浊度、pH、电导、ORP、溶解氧、金属离子、盐类、毒害物质50多项指标;
- \*单指标多量程、单参数、双参数、6参数、30参数、60参数等可自定义多参数;电极—比色—消解一体化机、实验室台式、现场便携式、智能式等多种型号;
- \*排放检测、水处理、生产用水、饮用水、中水、养殖水;
- \*COD测定仪收录在《水和废水监测分析方法指南》第四版;
- \*COD符合检定规程JJG975-2002,取得CMC计量认证。

销售热线:010-62146053 官网 http://www.bj-cod.com