

辽宁省水污染防治技术指导目录 (增补)

辽宁省科学技术厅
2020 年 12 月

目 录

辽宁省水污染防治技术指导目录（增补）	1
辽宁省水污染防治技术指导目录（增补）	4
变频式射流强化芬顿流化床技术研究报告	4
垃圾浓缩液固化及垫层材料制备原位资源化技术研究报告	8
垃圾渗滤液低成本零浓缩液处理技术研究报告	12

辽宁省水污染防治技术指导目录（增补）

序号	技术名称	适用范围	主要技术内容	典型项目					目前在辽宁省行业内推广比例（%）	预期 2025 年底的减排潜力			技术拥有单位名称
				适用的技术条件	建设规模	投资额（万元）	单位污染物消减量或回收（再生）产品量	项目污染物消减量或回收（再生）产品量		该技术在辽宁省行业内达到的推广比例（%）	总投入（万元）	污染物消减量或回收量（再生产品量）	
1	变频射流强化芬顿流化床技术	工业及市政污水深度处理及提标处理	通过改进芬顿系统工艺，采用射流加药、射流布水设备结构和泵变频流场控制等关键性技术环节，控制芬顿试剂的精确加药、流化床流场的精确控制，使填料充分发挥异相催化作用。本技术能有效解决难降解污水达标排放问题，具有 COD _{Cr} 去除率高、所需药剂量少、产铁泥量仅为传统芬顿的 1/3 ~ 1/10，运行成本低以及占地面积小的特点。	污水的预处理以及深度处理。预处理工艺污水 300mg/L≤COD _{Cr} ≤6000mg/L，深度处理进水的范围为 30mg/L≤COD _{Cr} ≤300mg/L。其余进水指标相同：SS 小于 3000mg/L，水温宜为 10℃ ~	500 ~ 10000m ³ /d	200 ~ 1000		消减废水中 COD _{Cr} 20 万 ~ 300 万 t/a	3	10	6700	消减废水中 COD _{Cr} 3300 万 t/a	辽宁博仕科技股份有限公司

2	垃圾浓缩液固化及垫层材料制备原位资源化利用技术	垃圾填埋场/焚烧厂垃圾渗滤液、浓缩液、MV R 蒸发母液、上清液的固化稳定化处置及资源化利用	采用多种固化材料与浓缩液充分混合搅拌形成浆状混合物，通过专用设备喷射至垃圾堆体表面或利用其它设施输送至指定区域固化成型（2~3 天），干化后（含水率<20%）的固化体通过机械破碎制成垃圾填埋场专用功能性垫层材料（垫层土）。基于地聚化学以及多种固化材料的物理吸附和化学结合作用，使浓缩液中的污染物被固定于固化体中，不受雨水和渗滤液浸出的影响。固化处理不仅实现了零排放，且垫层材料的制备实现了浓缩液的原位资源化利用。	含高浓度 COD _{Cr} 、氨氮、盐分及重金属等的垃圾浓缩液	200~500t/d	按累计处理 2 万 t，运行周期 100 天计算，总投资约 1600 万元。		处理浓缩液 200t/d，污染物包括 COD _{Cr} 、氨氮和盐分，COD _{Cr} 和氨氮的浓度以 15000mg/L 和 2000mg/L 计算，每天可分别实现减排 3t 和 0.4t，若按 200 天计算，可分别实现减排 600t 和 80t。	5	20	40000	分别实现废水中 COD _{Cr} 和氨氮削减量 8000 t/a 和 1500 t/a	辽宁海天阁环保科技有限公司
---	-------------------------	--	--	--	------------	--	--	--	---	----	-------	--	---------------

3	垃圾渗滤液低成本浓缩处理技术	垃圾填埋场/垃圾焚烧场垃圾渗滤液; 垃圾渗滤液积液; 垃圾渗滤液膜浓缩液	以分子筛吸附+电催化氧化处理工艺为主工艺流程, 利用分子筛吸附对不同污染物的极佳的选择性吸附和筛选作用, 确保工艺出水稳定达标; 分子筛再生碱洗废液采用纳滤碱回收工艺回收废碱液, 实现碱洗废液中液碱 75%以上的回收, 降低综合运行成本; 高浓度有机废液采用微波催化-凝聚工艺, 将有机物固化以固体的形式排出系统进行卫生填埋, 不产生任何浓缩液, 不产生二次污染, 出水水量无衰减	垃圾渗滤液生化尾水深度处理。工艺进水 COD _{Cr} 1200~1600mg/L, 出水满足设计要求, 即 COD _{Cr} 小于 100 mg/L, 消减量 95%以上, 出水水质达到《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889—2008) 表 2 标准	100t/d	1600	消减 COD _{Cr} 排放量 0.1t/d	消减 COD _{Cr} 34.7t/a	2	10	7000	消减 COD _{Cr} 700t/a	艾西姆(辽宁)环境技术有限公司
---	----------------	--------------------------------------	--	---	--------	------	------------------------------------	---------------------------------	---	----	------	--------------------------------	-----------------

辽宁省水污染防治技术指导目录（增补）

技术研究报告

变频式射流强化芬顿流化床技术研究报告

一、所属行业

装备制造，节能环保

二、技术名称

变频式射流强化芬顿流化床技术

三、技术拥有单位信息

单 位：辽宁博仕科技股份有限公司

地 址：辽宁省辽阳市太子河区荣兴路94号

单位负责人：王 猛，座机：0419-369277，手机：1336419555，

邮箱：kingwangmeng@163.com

技术负责人：刘 波，手机：15902466120，邮箱：kingwdx@163.com

四、适用范围

一种新型的芬顿反应系统，用于工业及市政污水深度处理及提标处理。

五、与行业相关生产环节的排污现状

随着现代化学工业的不断发展，高浓度难降解工业废水的处理已成为国内外废水处理界公认的难题，通过各种途径进入水体中的化学合成有机物的数量和种类急剧增加，特别是化工、医药和农药等企业，在生产中势必会产生大量的高浓度、高毒性、难降解有机污染废水，这类废水对水环境造成了严重污染。在水处理工程中，含此类物质的废水通常难以采用生物法处理，而常规的物理、化学方法也难以在经济和技术上满足净化处理的要求。由于国家的污水排放标准的提高，原有污水处理装置和处理技术已经很难达到新的要求了。这就需要更高的污水处理的技术，当前国内很多污水处理企业和污水处理采用的工艺急需提标改造、技术升级。再加上处理能力跟不上快速的增长，环保企业对高级氧化新工艺和新技术的需求非常急切。

六、技术内容

1 技术原理

本技术在对反应系统产生最优填料流化状态的条件及影响芬顿流化床的反应因素进行理论分析的基础上，利用射流强化混合技术，实现 $\cdot\text{OH}$ 的瞬间产生、 $\cdot\text{OH}$ 同 COD_{Cr} 快速充分接触和均匀混合，实现低加药量和高 COD_{Cr} 去除率。

本技术通过射流加药系统、射流布水系统、中和系统、散气系统、絮凝沉淀系统等影响因素的相互配合，能够为芬顿流化床的高效反应提供完善的配套；同时回流泵变频技术的引入，能有效在反应器内部构成芬顿反应统，使各种形式的铁氧化物及含铁基团能够不断附着在催化剂表面。变频式射流强化芬顿流化床反应系统可以通过精确配药、加药，控制负载在催化剂表面的含铁物质的生长及参与芬顿反应周期，强化芬顿反应，从而使得初始投铁量得到降低。

2 关键技术与设备

该反应系统由射流强化芬顿流化床、中和池、散气池、絮凝沉淀池及管路阀门、控制系统等组成。射流加药器的喷嘴及内腔结构采用文氏管射流原理，使 H_2O_2 与 FeSO_4 分别与污水原水混合后，在吸入口被打成微小液滴，在射流混合腔中可按照精确配比充分混合，提高硫酸亚铁催化效率，实现原水、药剂、 COD_{Cr} 的充分搅拌，可以将 $\cdot\text{OH}$ 与原水充分混合，有效降解 COD_{Cr} 、提高去除率，节省药剂用量。同时实现芬顿反应无死角，为芬顿反应提供异相催化。射流布水系统的布水器采用文丘里结构，将混合后的芬顿试剂通过喷嘴喷出，加之反应器底部多组射流布水系统的配合，使充分羟基自由基大量产生、并瞬间与 COD_{Cr} 有效接触，大大提高污染物的降解。

七、主要技术指标

该技术的主要节能性能指标如下：

1 工艺适用范围大，即可适用于污水的预处理（污水进水 $300\text{mg/L} \leq \text{COD}_{\text{Cr}} \leq 6000\text{mg/L}$ 的预处理工段），也可适用于污水的深度处理及提标改造工程（水进水 $30\text{mg/L} \leq \text{COD}_{\text{Cr}} \leq 300\text{mg/L}$ 的深度处理工段），并对系统进水悬浮物含量小于 3000mg/L ，水温宜为 $10^\circ\text{C} \sim 37^\circ\text{C}$ ；

2 COD_{Cr} 去除率高，预处理检测， COD_{Cr} 去除率在 $40 \sim 75\%$ 之间，停留时间 $30\text{min} \sim 40\text{min}$ 。深度处理检测， COD_{Cr} 去除率在 $40 \sim 85\%$ 之间，停留时间 $30\text{min} \sim 60\text{min}$ ；

3 节省加药量，芬顿试剂投加量需根据实验室小试及中试方式确定，去除单

位 COD_{Cr} 与 H_2O_2 的比例为1: 1.2~1: 1.5, H_2O_2 与 FeSO_4 摩尔比为3: 1~8: 1, 根据水质进行调节。

4 产泥量大大降低, 铁泥量仅为传统芬顿的1/3 ~ 1/10。

八、项目资助、鉴定、专利或获奖等

1 项目资助:

该项目获得2019年辽阳市科技计划项目《基于射流技术的高效芬顿污水处理系统》专项资助, 是2018年辽宁省射流环保装备工程研究中心研究内容, 是辽宁省射流环保高端装备专业技术创新平台的重点创新方向。

该技术经辽宁省科学技术研究所查新, 结论国内、国外未见相同报道。

2 专利:

(1) 发明:

- 1) “一种臭氧曝气式电芬顿流化床”, ZL 201811333305.9;
- 2) “一种光催化芬顿流化床”, ZL 201811334324.3;
- 3) “一种基于射流布水器的芬顿流化床装置”, ZL 201811334313.5;

(2) 实用新型:

- 1) “一种臭氧曝气式电芬顿流化床”, ZL ZL201821852432.5;
- 2) “一种光催化芬顿流化床”, ZL ZL201821849234.3;
- 3) “一种基于射流布水器的芬顿流化床装置”, ZL ZL201821849075.7。

九、典型用户

1 辽宁鸿港化工化工股份有限公司高级氧化提标改造工程, 所在地为辽宁辽阳, 其工程规模为500t/d, 投资150万元, 运行时间1.5年, 出水稳定达标, 运行成本低。关键技术指标: COD_{Cr} 去除效率高, 可达60%以上, 提高1.4倍; 污泥产量少, 可减少2/3; 药剂投加量少, 节省1/3以上; 运行成本, 节省1/3左右; 工程占地, 建设成本降低。

2 辽宁森源化工股份有限公司污水改造工程, 所在地为辽宁抚顺, 工程规模为10 m³/h, 投资120万, 运行时间8个月, 出水稳定达标, 运行成本低。关键技术指标: COD_{Cr} 进水指标2500mg/L, COD_{Cr} 出水指标450mg/L。目前设备运转良好, COD_{Cr} 去除率较之前工艺提升了50%, 运行成本低, 药剂利用率达到90%, 铁泥量产生少, 解决了公司高盐、高难有机污水处理难题。

十、推广前景

目前本技术在辽宁省本行业或领域中的推广比例约为3%。预计到2025年底,

本技术在辽宁省的推广比例可达10%；总投入约6700万元，处理水量3300万t。本项目产品的推广应用对于我国摆脱高效节能污水处理设备进口依赖、提高我国污水处理设备的自主研发能力、实现地区装备制造业的发展等均具有重要意义。

本项目产品的主要性能指标均优于国外现有的知名产品，同时具有价格和成本上优势，可完全替代国外产品，填补国内空白。产品在充分满足国内市场需求的同时，完全可以对外出口，与国际知名产品竞争，占领国际市场，为国家创造大量外汇。

垃圾浓缩液固化及垫层材料制备原位资源化技术研究报告

一、所属行业

环境治理，固废资源化利用

二、技术名称

垃圾浓缩液固化及垫层材料制备原位资源化技术

三、技术拥有单位信息

单 位：辽宁海天阁环保科技有限公司

地 址：辽宁省沈抚新区沈东五路 81 号

单位负责人：宋 军，座机：024-56605557，手机：13478242688

邮箱：htg88888@163.com

技术负责人：孔德勇，座机：024-56605557，手机：15640458286

邮箱：htg88888dy@163.com

四、适用范围

垃圾填埋场/焚烧厂垃圾渗滤液浓缩液、MVR 蒸发母液、上清液的固化稳定化处置及资源化利用。

五、与行业相关生产环节的排污现状

我国各地垃圾场垃圾渗滤液已接近 1 亿 t，目前普遍采用膜处理的方式，特别是近年来 DTRO 项目在国内广泛推广，渗滤液的处理能力得到巨大的提升。由于渗滤液膜处理技术依靠物理膜过滤的原理，其产生的清水基本达到一级 A 的标准，出水达标情况较好，但会产生一定量的浓缩液（浓水），一般清水产率为 60%~70%，浓水产率为 30%~40%。而大量的浓缩液多数以回灌至垃圾堆体为主，导致浓缩液短期内迅速回流至调节池，将导致渗滤液膜处理系统压力剧增、运行效率下降、运行费用陡增等影响，严重影响渗滤液处理企业和垃圾填埋场企业的正常生产和运行。

针对浓缩液的处理部分地区采用 MVR、浸没蒸发等蒸发的方式进行处理，但仍会产生更高浓度污染物的废水（母液、上清液等），这些废水除了含有高浓度有机物、氨氮、重金属外，还含有高浓度盐分，目前国内基本无其他的有效处理方式，传统的水处理工艺已无法对其进行有效处置。因此，针对垃圾浓缩液以及浓缩液进一步处理的副产物（母液、上清液等）的处理迫在眉睫，急需有效、

实用的技术方法来对其进行安全处理处置，保证生产企业和渗滤液处理企业的良性发展和高质量发展。

六、技术内容

1 基本原理或工艺路线

浓缩液固化是基于地聚化学作用以及多种固化材料的物理吸附和化学结合作用，使浓缩液中的 COD_{Cr} 、氨氮、盐分和重金属等污染物被固定于固化体中，不受雨水和渗滤液浸出的影响。地聚合物能将重金属及其他污染物牢牢锁在其构建的三维网状四面体结构中，从而实现重金属及其他污染物的固化。此外，固化材料中含量大量的高吸附性、比表面积大的矿物质材料，能够最大限度的吸附和捕捉污染物。材料中整体pH值偏碱性，重金属离子与材料发生化合反应，促使重金属钝化，由游离态变成化合态，使其失去界面传播的活性。干化后的固化体经过简单的机械破碎，可应用于垃圾场垫层材料，实现了浓缩液处置的原位资源化利用。

2 关键技术与设备

垃圾浓缩液固化及垫层材料制备原位资源化利用技术可以实现垃圾浓缩液的零排放，彻底解决回灌问题。该技术采用多种固化材料与浓缩液充分混合搅拌后，通过专用设备喷射至垃圾堆体表面或输送至固定区域固化成型。通过此技术的应用不仅可实现垃圾浓缩液中污染物的固化稳定化处理，还能解决垃圾堆体短期防水防雨、异味隔绝等膜覆盖的作用，减少填埋作业覆盖成本，还能实现固化体的原位资源化利用（垃圾垫层材料）。主要相关设备包括专用固化搅拌设备，浓缩液固化控制系统、储料罐和储水罐、物料输送系统、除尘和除臭系统、移动式搅拌喷射设备等。

七、主要技术指标

本技术浓缩液固化材料主要分为 3 大类，分别为成型基础材料（水泥、粉煤灰）、特性基础材料、专用组合固化剂，3 种固体材料的百分比依次为 40%~75%、25%~45%、5%~15%。整个固体材料与液体材料的固液比介于 1.5:1~0.75:1，可根据水质情况或现场实际条件，并保证固化效果，可临时调整配方中各成分比例。形成的固化体抗压强度大于 1MPa，覆盖厚度大于 10mm，增容比 1:1.3~1:1.5。固化体污染物浸出浓度达到《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB 16889-2008）中表 1 的限值要求。

八、项目资助、鉴定、专利或获奖等

1 鉴定:

2018 年 6 月通过了由辽宁省环境科学学会组织的技术鉴定, 技术达到国内领先水平。

2 标准:

由海天阁环保公司起草并编制的国内首个垃圾浓缩液处理处置技术标准规范《垃圾渗滤液浓缩液固化处置技术规范》, 为该技术的在省内和国内的推广和应用奠定基础。

3 专利:

(1) 发明:

1) “垃圾填埋场浓缩液资源化处理和垃圾防水覆盖原位应用工艺”, ZL 201811374411.1;

2) “一种固体污染源的喷射覆盖工艺”, ZL 201811374306.8;

3) “一种协同固化垃圾焚烧飞灰和垃圾浓缩液的处理方法”, ZL 201910124467.X。

(2) 实用新型:

“一种集装箱内置雾炮”, ZL 201621035853.X。

九、典型用户

1 辽阳居民垃圾处理场浓缩液固化覆盖服务项目

2019 年 4 月国内首个垃圾浓缩液固化覆盖工程项目在辽宁省辽阳市开工。该工程项目总投资 1600 万元, 累计处理垃圾浓缩液 2 万 t, 形成 8 万 m² 的垃圾堆体覆盖, 彻底解决了垃圾浓缩液的回灌问题, 形成的垃圾堆体覆盖层极大的限制了垃圾堆体的异味扩散, 有效形成了垃圾堆体的防雨覆盖功能, 得到了业主及同行单位的一致认可。

2 鞍山羊耳峪生活垃圾填埋场浓缩液固化覆盖服务项目

2019 年 6 月-2020 年 9 月, 鞍山市垃圾渗滤液全量化应急处理工程采用了本公司的浓缩液固化覆盖技术, 工程总投资近 4000 万元, 累计处理浓缩液 6 万 t, 累积覆盖面积近 20 余万 m²。

3 济南市垃圾填埋场浓缩液蒸发母液固化处置项目

2020 年 9 月-12 月, 山东省济南市垃圾填埋场浓缩液蒸发母液固化处置项目, 固化处置浓缩液蒸发母液 2.5 万 t, 工程总投资约 1600 万元, 形成的固化体材料

用于垃圾场垫层材料。

十、推广前景

目前，随着垃圾渗滤液膜处理技术的普及和广泛应用，大量的浓缩液处置将成为渗滤液全量化处理的限速步骤，浓缩液的安全处理处置意义重大。垃圾浓缩液固化及垫层材料制备原位资源化利用技术已在辽阳、鞍山、济南等地累计处理浓缩液 10 万 t，已累计实现 COD_{Cr} 减排 2000t，氨氮减排 500t。目前，本技术在辽宁省垃圾渗滤液浓缩液处理行业中的推广比例可达 5%。预计到 2025 年底，在省内市场占有率有望突破 20%；总投入约 4 亿元，可实现 COD_{Cr} 减排约 8000t，氨氮减排约 1500t。

垃圾渗滤液低成本零浓缩液处理技术研究报告

一、所属行业

环境治理，垃圾渗滤液处理

二、技术名称

垃圾渗滤液低成本零浓缩液处理技术

三、技术拥有及咨询单位信息

单 位：艾西姆（辽宁）环境技术有限公司

地 址：辽宁省沈阳市和平区三好街96号启迪科技园4202-4204室

单位负责人：王惠丰，座机：024-25424390，手机：13516088170

邮箱：burningthorn@163.com

技术负责人：郭俊峰，手机：15642038720，邮箱：942810313@qq.com

四、适用范围

垃圾填埋场/垃圾焚烧场垃圾渗滤液；垃圾渗滤液积存液；垃圾渗滤液膜浓缩液。

五、与行业相关生产环节的排污现状

《2017-2022年中国渗滤液处理行业发展前景预测与投资战略规划分析报告》和《“十三五”全国城镇生活垃圾无害化处理设施建设规划》中指出，国内垃圾渗滤液年产生量约为1.5亿t，日均产量约为41万t，辽宁省内日均垃圾产量为2万t，全国范围内已完成渗滤液处理项目800余个，焚烧场近600座。与此同时，垃圾渗滤液处理新增投资规模及运营规模日渐提高，未来5~10年内，拟新建填埋场和焚烧场渗滤液处理项目投资将超过1200亿元。

现阶段为了实现垃圾渗滤液的达标排放，处理工艺主要以膜法为主，这必然会产生30%浓缩液，目前每年膜浓缩液产量4500万t。膜浓缩液污染物浓度极高，目前还找不到合适的处理工艺，只能不断积累形成积存液。大量累积的膜浓缩液一旦泄露，会对周边土壤和地下水造成不可修复的影响。

为了解决膜浓缩液问题，目前主要有两种工艺路线，一种是膜浓缩+蒸发结晶工艺，目前已证明蒸发结晶工艺无法稳定运行；另一种是多级高级氧化+生化工艺，原水中有机物被氧化后有机氮释放为无机氮，该工艺出水总氮大于80mg/L，严重超标。且这两种工艺吨水投资大于14万元，运行成本大于150元，

无法为市场接受。

对于垃圾渗滤液处理行业，零浓缩液、稳定达标、低成本这三个目标已经成为一个不可突破的魔鬼三角形。目前国内外还没有能够同时满足这三个目标要求的渗滤液处理技术，市场处于空白状态。

六、技术内容

1 技术原理

垃圾渗滤液低成本零浓缩液处理技术系我司自主研发，拥有完整的知识产权保护体系，目前已申请9个发明专利和4个实用新型。

低成本零浓缩液处理工艺以分子筛吸附+电催化氧化处理工艺为主工艺流程，利用分子筛去除有机氮，确保稳定达标；分子筛再生废液采用纳滤碱回收回收废碱液循环使用，液碱回收达到75%以上，大幅降低成本。高浓度有机废液采用微波催化-凝聚工艺固化有机物进行卫生填埋。本技术在实现垃圾渗滤液达标排放的同时，不会产生任何浓缩废液，具有很好的技术经济优势，有效解决了垃圾渗滤液处理行业膜浓缩液问题。

垃圾渗滤液生化出水管超清液在调节池内调节pH，经保安过滤器进入分子筛媳妇装置，吸附出水经电催化氧化处理达标排放；分子筛运行一段时间后达到饱和，用液碱解吸，解吸后的再生液用纳滤碱回收装置回收碱液循环使用，浓缩的有机污染物经催化凝聚处理后变成固体废弃物卫生填埋，处理后清液回流至工艺前端调节池循环处理。

2 关键技术与设备

本工艺主要设备包括分子筛吸附装置、电催化氧化装置、纳滤碱回收装置、微波催化-凝聚装置。

分子筛吸附是一种利用其对不同成分的选择性吸附和筛选作用，通过选用适宜的吸附和解吸条件借以分离、提纯垃圾渗滤液生化尾水中难以生化降解的腐殖酸类有机物技术。它具有吸附快，解吸率高、吸附容量大、洗脱率高、再生简便、耐冲击性能强等优点。

电催化高级氧化技术通过阳极反应直接降解有机物，或通过阳极反应生成羟基自由基、有效氯等一类的氧化剂降解有机物，这种降解途径使有机物分解更加彻底，不产生毒害中间产物，更符合环境保护的要求。

分子筛的解吸液的处理是分子筛吸附工艺的经济重点和技术重点难点，将废碱液中的游离碱进行回收，实现再生废业有机物和碱的分离，在淡水侧回收碱液，

在浓液侧获得高浓度有机废液。不仅能降低再生碱耗，也可以降低再生废液处理中和酸耗，同时可以大幅降低中和后废液盐含量，降低废液处理难度，进而降低废液处理设备投资和运行成本。

微波催化-凝聚过程中在催化剂和微波的共同作用下，污水中有机物以固体沉淀物的形式排出系统，使有机物和废液分离，不仅实现有机物固化，不产生任何浓缩液，也有效的避免了再生液回流之后所造成的有机污染物的累积。

七、主要技术指标

1 适用于垃圾渗滤液生化尾水深度处理，出水100%满足设计要求： COD_{Cr} 小于100 mg/L，消减量95%以上，出水水质达到《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889—2008）表2标准。

2 分子筛碱洗有机液采用纳滤碱回收工艺回收碱洗废液中液碱，液碱回收率高达75%以上。

3 整个处理过程中不产生任何浓缩液，无水量衰减，进水中92.4%的有机物以污泥的形式排出系统。

八、项目资助、鉴定、专利或获奖等

1 鉴定：

“垃圾渗滤液低成本零浓缩液处理技术”通过了科技成果评价，成果总体达到国际先进水平。

2 专利：

（1）发明：

1）“大孔吸附树脂再生废液碱回收工艺装置及方法”，ZL 201710992332.6；

2）“树脂吸附再生高浓度有机废液的处理工艺装置及方法”，ZL 201711173659.7；

3）“一种非膜法处理垃圾渗滤液的工艺装置和方法”，ZL 201711172858.6；

4）“一种垃圾渗滤液生化尾水深度处理工艺装置和方法”，ZL 201711174523.8；

5）“一种非膜法垃圾渗滤液纳滤浓缩液处理工艺方法”，ZL 201910099449.0；

6）“一种垃圾渗滤液纳滤浓缩液预处理工艺方法”，ZL 201910099430.6；

7）“一种垃圾渗滤液生化尾水 COD_{Cr} 在线监测方法”，ZL 201910451586.6；

8）“一种垃圾渗滤液大孔树脂吸附处理工艺的控制方法”，ZL 201910452261.X；

9) “一种零浓缩液和零固废的高难度废水处理和装置”, ZL 202010206031.8

(2) 实用新型:

1) “一种非膜法垃圾渗滤液纳滤浓缩液处理工艺装置”, ZL 201920174767.4;

2) “一种垃圾渗滤液纳滤浓缩液预处理工艺装置”, ZL 201920181738.0;

3) “一种垃圾渗滤液生化尾水COD_{Cr}在线监测装置”, ZL 201920787521.4;

4) “一种垃圾渗滤液大孔树脂吸附处理工艺的控制装置”, ZL 201920785800.7;

3 获奖:

(1) 2019 水处理科技创新创业挑战赛暨第五届环保创新创业大赛行业赛三等奖

(2) 第八届中国创新创业大赛(辽宁赛区)暨第七届辽宁创新创业大赛行业赛初创企业组三等奖

(3) 2019 年“创客中国”辽宁省中小企业创新创业大赛创客组三等奖

(4) 第四届“中国创翼”创业创新大赛辽宁省选拔赛第四届“中国创翼”创业创新大赛辽宁省选拔赛

(5) 2020 年“创客中国”辽宁省中小企业创新创业大赛总决赛企业组优秀奖

(6) 2019 沈阳创新创业大赛二等奖

(7) 2019 年辽宁最具价值创新项目

(8) 中国战略性新兴产业环保联盟 2020 年度优秀环保案例奖

(9) 2019 年“创客中国”沈阳市中小企业创新创业大赛创客组一等奖

九、典型用户

1 沈阳市大辛垃圾填埋场渗滤液全量化处理工艺中试项目。本中试工程位于辽宁省沈阳市沈北新区天鹤街大辛生活垃圾填埋场。工艺设备整体处理水量为 20 t/h, 进水COD_{Cr}1200~1600mg/L, Cl-6000~8000 mg/L, 出水COD_{Cr}为40 mg/L。本项目采用我司自主研发的低成本零浓缩液处理技术, 包括分子筛吸附装置、电催化氧化装置、纳滤碱回收装置、微波催化-凝聚装置、污泥压滤机等装置。自2018年5月至2018年11月, 为期6个月的中试验证期间, 设备运行稳定, 无任何浓缩液外排, 处理水质达到《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889—2008)表3标准(COD_{Cr}<50mg/L)。得到了业主单位的高度肯定。

2 扬州垃圾渗滤液-管超清液处理工艺中试项目。工艺设备整体处理水量为

300~400 L/h, 进水COD_{Cr}900 ~ 1300mg/L, Cl⁻20000 ~ 22000 mg/L, 生化尾水在调节池内调节 pH 至 3~4, 经保安过滤器进入分子筛吸附装置, 吸附出水经电催化氧化处理达标排放; 分子筛运行一段时间后达到饱和, 用液碱解吸, 解吸后的再生液用纳滤碱回收装置回收碱液循环使用, 浓缩的有机污染物经催化凝聚处理后变成固体废弃物外运卫生填埋, 处理后废液进入厂区污水池, 经过厂区原有离心机处理后回流至工艺前段循环处理。本工艺有着良好的运行稳定性及处理效果, 中试过程中, 经过连续运行20天, 出水平均 COD_{Cr} 为 69.3 mg/L, 符合《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889-2008) 中表 2 的排放要求。针对本项目高氯水质的 COD_{Cr} 检测, 稀释法和掩蔽法不能满足测试准确度要求。建议采用硝酸银沉淀法作为日常检测手段, 氯气校正法可作为项目验收的检测手段。

3 南京六合填埋场垃圾渗滤液MBR出水分子筛吸附处理项目。本处理工程位于江苏省南京市六合区马鞍街道勤丰村六合区生活废弃物处置中心。垃圾渗滤液日处理规模为100t/d, 项目进水COD_{Cr}平均值为983.5mg/L, 出水COD_{Cr}为70.4 mg/L。本项目采用我司自主研发的低成本零浓缩液处理技术, 包括分子筛吸附装置、电催化氧化装置、纳滤碱回收装置、微波催化-凝聚装置、污泥压滤机等装置。自2019年7月15日起, 垃圾渗滤液管超清液经过分子筛吸附装置+电催化氧化装置后, 系统稳定出水, 表观和饮用矿泉水毫无区别。本项目COD_{Cr}年减排达34.7t, 出水水质达到《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889—2008) 表2标准。

十、推广前景

1 本技术可实现零浓缩液、稳定达标的处理技术。工艺处理效果稳定, 出水100%达标, 本工艺吨水综合成本32元, 综合运行成本(生命周期总投入)比传统工艺降低40%以上, 具有极强的技术经济优势。

2 垃圾渗滤液处理排放执行《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889—2008) 标准, 排放标准中并无盐度要求, 盐度要求是对垃圾渗滤液排放标准的严重误读。产生30%浓缩液的膜法处理工艺是垃圾渗滤液处理工艺非理性选择的延续。采用非膜法处理工艺实现达标, 是垃圾渗滤液的盐分排放是出路之一。

3 本技术不仅可以广泛应用于垃圾填埋场和垃圾焚烧场渗滤液处理过程中, 也可以应用到垃圾渗滤液领域积存液和膜浓缩液处理工艺路线中去。基于本技术极强的技术经济性能及市场需求, 本技术具有广阔的应用前景。

目前本技术在辽宁省本行业或领域中的推广比例约为2%。预计到2025年底，本技术在辽宁省的推广比例可达10%，总投入约7000万元，年削减污染物700t。