

74. 一种受污染物底泥原位治理与修复方法

技术依托单位：清上（苏州）环境科技有限公司

技术发展阶段：推广应用

适用范围：适用于黑臭河道的底泥修复

主要技术指标和参数：

一、工艺路线及参数

(1) 将缓释型受污染底泥原位修复材料与受污染底泥充分混合；

(2) 静置反应 2-5 天；

(3) 将固定化复合微生物与受污染底泥充分混合；

(4) 静置反应 5-20 天；

(5) 采用曝气机往受污染底泥表面充氧，每充氧 15-30 分钟，间歇 30-60 分钟。

河道水体水质	底泥	修复材料投加量 g/m ²
氨氮>15 mg/L 或水体 ORP<-200 mV 或 DO<0.2 mg/L 或透明度<10cm	底泥 ORP<-350mV，底泥有机碳（OC）含量>20%	500-750
	底泥 ORP 在-350~-100 mV 之间，底泥有机碳（OC）含量 10-20%	250-600
	底泥 ORP 在-100~+50 mV 之间，底泥有机碳（OC）含量 5-10%	100-300
氨氮在 8-15 mg/L 或水体 ORP -200~+50 mV 或 DO 0.2-2.0 mg/L 或透	底泥 ORP<-350mV，底泥有机碳（OC）含量>20%	400-650
	底泥 ORP 在-350~-100 mV 之间，底泥有机碳（OC）	200-400

明度 10-25cm	含量 10-20%	50-150
	底泥 ORP 在-100~+50 mV 之间，底泥有机碳 (OC) 含量 5-10%	

二、主要技术指标

河道水质氨氮降低 40%-60%，溶解氧提高到 2-6mg/L，透明度提高到 40-50cm，ORP 提高到 60-100 mV，底泥有机碳含量降低 40%-55%，ORP 提高到 50-120 mV。

三、技术特点

1、采用原位修复的方法治理受污染河道底泥，相对于清淤等工程手段而言，工程实施过程中不会影响周边环境，并可逐渐改善河道微生物与微生态结构；

2、底泥原位修复材料和复合微生物的制备方法和过程简单，不需要高温高压等反应条件，易于实现；

3、污染底泥原位修复材料活性组分含量高，释放速率慢且可控，可持续发挥治理修复效果。

四、技术推广应用情况

(1) 固原市马饮河、清水河底泥治理工程

马饮河及清水河经底泥原位治理后，针对治理后底泥进行检测，达到《绿化种植土壤》CJ/T340-2016 标准；对河水进行连续检测，达地表Ⅳ类水标准。

(2) 佛山市联星直涌黑臭水体治理示范项目

劣Ⅴ类水质提升至地表Ⅳ类。

(3) 福州市跃进支河黑臭水体治理工程

消除黑臭，提升河道自净能力，内源污染得到有效控制。

(4) 沈阳市南小河黑臭水体治理工程

消除黑臭，水质从劣V类提升至V类，获得业主高度认可，还周围居民一条可以欣赏、游玩的自然河流。

五、实际应用案例

案例名称	沈北新区南小河水域综合治理工程-河道清淤（原位）整治工程第二标段
业主单位	辽宁省沈阳市沈北新区城市建设局
工程地址	南小河位于辽宁省沈阳市沈北新区
工程规模	水面面积：60939m ² 淤泥原位修复：42657m ³ 点源治理：2处
项目投运时间	2017年9月
验收情况	验收单位：沈阳市沈北新区城市建设局，验收时间：2017年9月12日，验收结论：经验收达到市政工程质量验收标准。
工艺流程	采用专用设备投加已完成与水充分混合的缓释型受污染底泥原位修复材料对受污染的淤泥和污水进行搅拌，使得泥、水、药三者充分混合均匀。反应充分完全后，水体中大分子有机物在常温常压下发生断链作用，分解成小分子有机物，重新从底泥中释放出来参与到生态系统的循环中。在搅拌作用和药剂反应的双重作用下，水体中的氨氮开始往大气环境中释放并吸附部分小分子有机物上浮到水面。在施工的过程中安排专门的人员打捞这些上浮的有机污染物。与此同时，通过泥、水、药剂搅拌过程中的化学反应，重金属污染物会与药剂中的材料

	<p>形成一个稳定的共价键，螯合反应后，形成一种盐类。在此基础上，在重金属化合物（盐类）的表层形成一层固化膜，重金属化合物固化后，不再向环境中释放出，不形成二次污染。反应结束后，底泥的氧化还原电位快速升高，形成好氧环境，激活底泥活性。</p>
<p>主要工艺运行和控制参数</p>	<p>该技术通过以下工艺完成水体自然修复：</p> <p>1、COD 的降解：反应过程中，通过凝聚、吸附、氧化、电化学、螯合、固化等作用 and 反应，将南小河黑臭泥中、上覆水中的大分子碳链进行断链，在去除 COD 的同时，部分转化为有效碳元素、碳水化合物，提高 BOD/COD 值，提升水体的可生化性。</p> <p>2、总磷的去除：通过吸附、螯合，形成不溶性磷化合物，同时通过絮凝的反应从而达到有效去除总磷的效果。</p> <p>3、通过利用新型物化技术首先对黑臭的底泥进行消除，消除黑臭的同时水体的浊度下降，水体变得清澈。</p> <p>A：通过底泥的修复，土著微生物的激活，使得原水体中的原不可利用的总磷、氨氮都转化为可被微生物利用的有效营养物质，参与生态链的循环。</p> <p>B：通过对底泥的修复，底泥的氧化还原电位$>50\text{mv}$。</p> <p>根据河道现状情况复杂程度，结合不同的工法以应对不同的断面。泥水同治技术主要采用的工法有利用挖掘机/水陆（两栖）挖掘机作业和高压水枪作业等。根据河道底泥污染程度，结合不同的工法，泥水共治主要药剂投加量取值范围为 $0.5\text{--}5\text{kg}/\text{m}^2$。</p>
<p>关键设备及设备参数</p>	<p>药剂搅拌装置； 药剂投加装置，压力 $3\text{--}6\text{MPa}$； 机械搅拌头加药装置； 挖掘机动力系统； 高压水枪加药装置；</p>
<p>污染防治效果和达标情况</p>	<p>运用该工艺处理后，河道水体一些指标能够达到地表水四类水标准；其中 COD、BOD 降低明显，B/C 增加，引起富营养化可溶性磷化物去除率较高。水体氧化还原电位升高至 $60\text{--}100\text{mV}$，溶解氧升高至 $4\text{--}5\text{mg}/\text{L}$。其中被类似</p>

	<p>有机物包括生活/企业污水污染的包括表现出令人不悦颜色或散发令人不悦气味底泥能够完全消除类似气味以及改变底泥颜色，从而满足附近居民商户生活景观需求。泥样由谱尼测试集团股份有限公司负责测试。根据中华人民共和国城镇建设行业标准 CJ/T 340-2016 绿化种植土壤规定，第三方检测机构对该底泥土壤安全性指标（土壤重金属含量）检测结果。可以看到河道底泥所有采样点的所有安全性（重金属含量）指标均能满足项目设计要求，达到绿化种植土 III 级标准。</p>
二次污染治理情况	<p>采用清水对河道底泥清洗，沉淀后上清液会含有一部分有机物，该部分水体接入市政管网，符合排放标准，由城市污水处理厂处理。</p>
投资费用	429 万元
运行费用	费用为一次性投资，没有运行费用
能源、资源节约和综合利用情况	黑臭河道底泥无害化