

利用蚯蚓处理造纸污泥新技术

——亚太森博公司利用蚯蚓处理污泥项目简介

李永¹ 周景辉² 黄雁³ 黄寒冰²

(1.亚太森博浆纸有限公司, 山东日照, 276826; 2.大连工业大学研究生院, 辽宁大连, 116034; 3.唐山学院, 河北唐山, 063000)

摘要:介绍了目前国内造纸工业利用蚯蚓处理造纸污泥情况。重点论述了亚太森博公司利用蚯蚓处理污泥项目的进展情况(蚯蚓繁殖, 污泥处理, 蚯蚓粪利用)。从经济效益、环保效益、社会效益三方面介绍该项目作为污泥处理新技术的优势。

关键词:蚯蚓; 污泥处理; 蚯蚓粪; 环保效益

中图分类号: TS793 **文献标识码:** B **文章编号:** 0254-508X(2008)07-0073-03

蚯蚓在自然界分布广泛, 在环境温度 $4\sim 28^{\circ}\text{C}$ 时生长良好, 最适pH值为 $6.5\sim 7.5$ 。蚯蚓具有增强土壤中N、P循环的作用。日前随着工农业的迅速发展, 大量固体废弃物的产生给环境带来了严重危害, 这其中就包括城镇污泥及造纸污泥等^[1]。利用蚯蚓处理垃圾是近20年发展起来的一项新技术。采用蚯蚓处理污泥具有常规技术所不具备的一些特点, 可将污泥稳定和污泥脱水在一个过程中完成, 其中包括了物质富集与扩散、合成与分解、拮抗与协同等多种自然调控过程的集成。因此, 蚯蚓生态系统处理污泥具有较高的能量转换率和资源利用率, 提供了污泥资源化的可能和途径^[2]。

1 背景介绍

造纸污泥中含有大量的有害物质, 如寄生虫卵、病原微生物、细菌、合成有机物及重金属离子等, 对环境会产生非常不利的影响^[3]。为此世界各国专家学者都在不断深入开展污泥处理方面的研究。利用蚯蚓处理造纸工业污泥最初起源于国外, 欧美一些国家及日本等的专家学者最先开展蚯蚓的无害化处理污泥研究, 在理论及实际的应用中都取得了不错的效果。波兰的

一些工厂利用蚯蚓处理污泥, 得到一种无气味、类似腐殖质的、含有高营养价值的产品。研究表明, 蚯蚓能破坏污泥的含脂块状结构, 生成一种适于作植物生长培养的蚯蚓肥料。在波兰Brezesko的一个工厂里, 用蚯蚓有效地处理废水筛余物。该厂培养 200m^2 的蚯蚓, 从 180m^2 的废水筛余物中生产了 80m^3 的蚯蚓肥料^[4]。

我国对这方面的研究及应用较少, 江苏常熟尊龙养殖技术有限公司是利用该技术比较成熟的公司。该公司同常熟理文造纸公司达成协议, 每天用蚯蚓处理造纸厂送来的污泥, 实际运行效果不错。华川集团造纸厂用蚯蚓对造纸污泥进行无害化处理。蚯蚓分解每吨污泥处理成本仅需17元左右, 这样每年可为企业省下200多万元, 并实现造纸污泥的无害化处理。蚯蚓活动在一

定程度上中和了污泥的弱碱性, 使pH值接近中性; 对污泥中的有机污染物降解率较大, 蚯蚓活动提高了污泥中总氮含量, 改善了污泥的供氮水平, 降低了污泥水溶性有机碳的含量^[5]。

2 处理造纸污泥的方法比较

对目前国内众多造纸企业来说, 污泥处理不是以经济效益和盈利为主, 而是以保护生态环境、治理环境污染为目标。污泥处理应以“减量化、稳定化、无害化”为目的, 才能更好的指导国内企业处理好污泥^[6]。

污泥处理技术主要有污泥浓缩脱水、耗氧消化、厌氧消化、干化、堆肥和焚烧等^[7]。表1为各种处理方法的比较分析。

目前国家已明令禁止污泥等固体废弃物进行填埋。采用焚

表1 造纸污泥不同处理方法分析比较

方法	环保可行性	经济可行性	实际应用程度
填埋	不可行, 国家已明令禁止	成本较低, 需考虑运费	大部分企业仍在沿用
焚烧	污染较严重	对锅炉焚烧系统投资及运行费用较高	少部分企业正在采用
堆肥技术	污染较轻	成本较低, 但需增加调理剂等投入	少部分企业正在采用
蚯蚓处理	污染很小	成本较低, 且可以产生有经济价值的添加剂	很少企业应用

收稿日期: 2008-03-21(修改稿)

烧法处理排放的尾气含有HCl、SO₂、NO_x、CO₂、CO、二噁英、少量重金属和烟尘等污染物，对环境不利^[7]。堆肥是一项低成本技术，而且国内外的技术已经很成熟，堆肥可以消除臭味，杀死病菌，从而更有利于植物吸收。但在过程中需要添加调理剂、膨松剂等来调整原料的适应性，这方面增加了一些成本投入^[8]。虽然目前在国内还很少有企业采用蚯蚓处理污泥，但其能真正达到“减量化、稳定化、无害化”目标，并具有一定的经济效益。

3 亚太森博公司利用蚯蚓处理污泥项目

山东亚太森博有限公司(简称亚太公司)年产漂白硫酸盐浆30万t，纸板17万t。公司日产污水24000m³，经过一级物理处理、二级好氧生物处理和三级絮凝脱色处理后，废水的COD_{Cr}<100mg/L，BOD₅<30 mg/L，SS<30 mg/L，pH值6~9，色度<50倍，远低于国家标准和省级标准。污水处理厂每天排放的污泥量约120 t(含水82%)。如此多的量处理起来是一个难题，鉴于此，亚太公司决定，开展蚯蚓处理污泥项目。

3.1 蚯蚓繁殖及污泥处理情况

亚太公司于2007年9月初从常熟尊龙公司购蚯蚓种“尊龙一号”约3万条，平均分配到80个饲养池里面(水泥制，规格2m×1m×0.3m)。

项目原料：污水车间污泥(水分82%左右，每个饲养池装0.6m³污泥)；蚯蚓种(每池投放约400条，蚯蚓体长平均5cm)。

项目周期：90天。

项目设备及工具：蚯蚓罐、铁锹、木制耙子、小推车等。

在整个项目周期内(2007年9月5日—12月5日)，蚯蚓在污泥内生长、繁殖及处理活动情况非常良好。

(1) 蚯蚓繁殖能力强

1条蚯蚓种在适宜温度和湿度

下每隔1周左右产卵1次，每个卵里面含有数条蚯蚓(见图1、图2)。现场观测到，随着时间推移，池内的卵及小蚯蚓越来越多，如此循环，经过2个多月的繁殖，目前经人工统计每个池内约有5000条蚯蚓，是最初投放量的10倍。可以说这种蚯蚓的繁殖能力相当强，而且每条蚯蚓的平均寿命为3年，可以从数量上保证蚯蚓处理污泥的规模。

(2) 蚯蚓适应性好

亚太公司的污泥重金属含量非常少，而且污泥的pH值在6.5~7.5，完全符合蚯蚓的生长环境。污泥里含有大量有机物质，这为蚯蚓的进食提供了充足的原料。从前期观察看，蚯蚓并没有发生叛逃或者在污泥里有剧烈的挣扎等活动。由于蚯蚓的生长环境为4~28℃，对于日照这种北方城市来说，冬季日平均气温低于4℃，因此采取堆高蚯蚓床的方法，即将蚯蚓床堆至0.5~0.7m高，上面铺一层芦苇垫子，完全可以保证蚯蚓正常的活动及繁殖。另外江苏常熟尊龙公司地处南方，夏季日平均气温高于28℃，该公司也是采用相似的办法，将蚯蚓床堆高，同时在蚯蚓床上面铺遮盖物避

暑，有条件的还可以在蚯蚓床周围种植一些枝叶比较宽大的农作物。这种效果不错，从而也证明蚯蚓的适应性较好。

(3) 污泥处理稳定快速

据资料介绍，1条蚯蚓1天处理污泥量能达到0.4g，5000条蚯蚓每天可以处理2kg的污泥。而且蚯蚓的数量是不断增加的。蚯蚓在消化污泥的同时会排出蚯蚓粪，基本上蚯蚓会逐层吃掉污泥，这样污泥的处理会很稳定，不会出现有的部分处理完毕，而有的部分还没有处理的情况。

3.2 蚯蚓粪利用

蚯蚓粪黑色、质轻、颗粒均匀、无异味、干净卫生、保水保肥、营养全面，结构及功能特殊，可应用于各种植物，甚至可用于鱼虾的养殖。蚯蚓粪无味，易被植物吸收，富含腐殖酸和大量的微量元素，完全可以作为有机肥料使用。

亚太公司实际所产生的蚯蚓粪利用效果也不错，蚯蚓粪便可直接投放到菜苗根部即可。另外还将蚯蚓粪放到花盆中种植花草(见图3及图4)。

亚太公司对污泥及蚯蚓粪进行



图1 饲养池内蚯蚓



图3 利用蚯蚓粪种植蔬菜

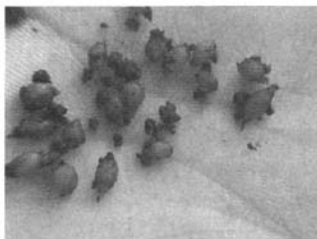


图2 蚯蚓卵(米粒大小，淡绿色)



图4 利用蚯蚓粪种植花卉

了成分化验对比,其结果见表2。

表2 亚太森博公司污泥与蚯蚓粪成分化验分析

样品	N、P、K 含量/%	有机质 含量/%	营养元素(钙、镁、 铁、锰、锌总和) 含量/%	重金属含量/mg·kg ⁻¹		
				汞	砷	铬
造纸污泥	0.68	38.76	1.085	0.15	3.49	109
蚯蚓粪	4.19	44.89	5.242	0.17	5.24	39.6
农业部商品有机肥标准	≥4%	≥30	—	≤5	≤30	≤300

注 以上分析化验由山东省农科院土壤研究中心实验室提供及说明;农业部商品有机肥标准为GB/T—8172。

从表2可知,亚太公司造纸污泥中N、P、K及其他营养元素含量较少,重金属含量低于国家标准。而经蚯蚓处理污泥后的蚯蚓粪其N、P、K及其他营养元素含量等均有明显改善。蚯蚓粪N、P、K总含量4.19%,有机质含量44.89%,符合农业部商品有机肥行业标准(N、P、K总含量≥4%,有机质含量≥30%);含有一定量的钙、镁、铁、锰、铜、锌等作物需要的中微量元素;其重金属含量低于农业部商品有机肥重金属含量的标准。根据以上结果,亚太公司蚯蚓粪符合商品有机肥标准,可直接生产商品有机肥或添加无机养分生产有机无机复合肥;符合城镇垃圾农用标准,也可直接用于农田。

4 蚯蚓处理污泥项目效益分析

4.1 经济效益

利用蚯蚓处理污泥,消化后的蚯蚓粪肥效和农用肥相当,可以广泛用于农作物、园艺花卉、草坪及市政绿化等,蚯蚓粪是一个方面的经济效益,每吨蚯蚓粪售价至少200元以上。另一方面蚯蚓的繁殖能力很强,蚯蚓的价格不菲,1吨养殖蚯蚓的粪料一般能生产出鲜蚯蚓20kg,售价可到20~30元/kg。如果规模化,也会带来一定的经济效益。

4.2 环保效益

亚太公司利用蚯蚓处理造纸污泥的最大优势是整个处理过程能达到零污染,而且污泥中的一些杂

质、细菌等经过蚯蚓活动后会被消除,污泥的臭味也会随之消失,处理后的蚯蚓粪无味,基本上和农田中的土壤相差不大。

4.3 社会效益

亚太公司目前的蚯蚓项目已经联系到日照市开发区相家台村等多个村庄并达成初步协议,由亚太公司先期免费提供一定量的污泥及蚯蚓种,完成最初的基地养殖。经过一段时间后再逐步扩大规模,这种将污泥交给农民来处理的方式取得了初步的效果,同时也间接解决了蚯蚓处理污泥占地面积大的问题。

蚯蚓处理污泥是一项新兴的生物法处理污泥产业,属于朝阳产业,由于其具有较好的经济效益及环保效益,必然会使更多的造纸企业及相关蚯蚓养殖公司加入到此领域中,在全社会中形成较大规模的应用。

5 结语

5.1 亚太森博浆纸公司利用蚯蚓处理污泥是一门新兴的污泥处理技术,目前在该公司取得了初步成果。

造纸污泥得到了较好的处理。

5.2 利用蚯蚓处理造纸污泥得到的蚯蚓粪及蚯蚓具有较好的经济效益,同时该项目具有良好的环保效益及社会效益。

参 考 文 献

- [1] 刘梅花,李延虎,朱路.蚯蚓在固体废物处理中的应用[J].遵义师范学院学报,2005(6):51
- [2] 曾祥文,夏文林,黄晶晶.蚯蚓生态系统用于污泥处理[J].中国给水排水,2006(4):18
- [3] 张陶芸.制浆废水污泥的特性与处理[J].纸和造纸,2003(4):65
- [4] 朱开金,张郃,谭俊华.污泥处理新技术方法[J].环境与可持续发展,2006(4):13
- [5] 孙颖,桂长华,孟杰.利用蚯蚓活动改善污泥性状的实验研究[J].环境化学,2007(3):346
- [6] 杭世,刘旭东,梁鹏.污泥处理处置的六大问题[J].科技中国,2007(4):37
- [7] 贺兰海,单连文.焚烧法处理制浆造纸污泥技术[J].中华纸业,2006(27):63
- [8] 王德汉,彭俊杰.造纸污泥好氧堆肥处理技术研究[J].中国造纸学报,2003,18(1):135

CPP

(责任编辑:常青)

·消息·

中冶美利隆重庆祝美利纸业上市10周年

2008年6月7日,美利纸业上市10周年庆典活动在中冶美利工业园区中心广场隆重举行。中冶美利纸业公司领导刘崇喜、王新、孔繁仪、周立东、赵平、刘玉芳等出席会议,党委副书记闫学廷主持会议。

会上,中冶美利纸业董事长刘崇喜发表了题为“训练修为强化执行 自强不息商海”的重要讲话,股份公司党委

《中国造纸》2008年第27卷第7期

万方数据

书记赵连学、浆纸公司总经理周立东分别作了发言。有400多家单位分别以不同形式对美利纸业上市10周年表示了祝贺。

6月8日,各子公司组织开展了“总结过去 开创未来 我为美利做贡献”的大讨论,分别就上半年工作总结及下半年工作思路、上市公司今后的发展方案、美利纸业发展规划等议

题进行了探讨。

1998年6月9日,美利纸业在深圳证券交易所挂牌上市,完成了从小型企业向大型企业的转变。此后,公司用募集资金进行了三期工程扩建,新上了10多条造纸和相关生产线,为企业跨越式发展奠定了坚实的基础。

(王生辉)

利用蚯蚓处理造纸污泥新技术——亚太森博公司利用蚯蚓处理污泥项目简介

作者: [李永](#), [周景辉](#), [黄雁](#), [黄寒冰](#)
作者单位: [李永\(亚太森博浆纸有限公司, 山东日照, 276826\)](#), [周景辉, 黄寒冰\(大连工业大学研究生院, 辽宁大连, 116034\)](#), [黄雁\(唐山学院, 河北唐山, 063000\)](#)
刊名: [中国造纸](#) **ISTIC** **PKU**
英文刊名: [CHINA PULP & PAPER](#)
年, 卷(期): 2008, 27 (7)
被引用次数: 4次

参考文献(8条)

1. [刘梅花;李延虎;朱路](#) [蚯蚓在固体废物处理中的应用](#)[期刊论文]-[遵义师范学院学报](#) 2005 (06)
2. [曾祥文;夏文林;黄晶晶](#) [蚯蚓生态系统用于污泥处理](#) 2006 (04)
3. [张陶芸](#) [制浆废水污泥的特性与处理](#)[期刊论文]-[纸和造纸](#) 2003 (04)
4. [朱开金;张郁;谭俊华](#) [污泥处理新技术方法](#)[期刊论文]-[环境与可持续发展](#) 2006 (04)
5. [孙颖;桂长华;孟杰](#) [利用蚯蚓活动改善污泥性状的实验研究](#)[期刊论文]-[环境化学](#) 2007 (03)
6. [杭世;刘旭东;梁鹏](#) [污泥处理处置的六大问题](#) 2007 (04)
7. [贺兰海;单连义](#) [焚烧法处理制浆造纸污泥技术](#)[期刊论文]-[中华纸业](#) 2006 (27)
8. [王德汉;彭俊杰](#) [造纸污泥好氧堆肥处理技术研究](#)[期刊论文]-[中国造纸学报](#) 2003 (01)

本文读者也读过(5条)

1. [李丹. 王德汉. 曾婷. 李亮. 谢锡龙. LI Dan. WANG De-han. ZENG Ting. LI Liang. XIE Xi-long](#) [接种蚯蚓堆制处理造纸污泥的试验研究](#)[期刊论文]-[中国造纸学报](#)2010, 25 (1)
2. [吴敏. 马小杰. 杨健. 邢美燕. Wu Min. Ma Xiaojie. Yang Jian. Xing Meiyang](#) [蚯蚓生物反应器污泥减量与稳定效果试验研究](#)[期刊论文]-[环境污染与防治](#)2007, 29 (6)
3. [孙颖. 桂长华. 孟杰. 钱光人. SUN Ying. GUI Chang-hua. MENG Jie. QIAN Guang-ren](#) [利用蚯蚓活动改善污泥性状的实验研究](#)[期刊论文]-[环境化学](#)2007, 26 (3)
4. [徐轶群. 周璟. 董秀华. 封克. XU Yi-qun. ZHOU Jing. DONG Xiu-hua. FENG Ke](#) [蚯蚓活动对城市生活污水污泥重金属的影响](#)[期刊论文]-[农业环境科学学报](#)2010, 29 (12)
5. [崔美香. 台社珍. 赵志军. 刘贵巧. 刘子英. 薛进军. CUI Mei-Xiang. TAI She-Zhen. ZHAO Zhi-Jun. LIU Gui-Qiao. LIU Zi-Ying. XUE Jin-Jun](#) [蚯蚓和铁处理对苹果根铁营养影响](#)[期刊论文]-[广西植物](#)2010, 30 (4)

引证文献(4条)

1. [黄春. 郭端华. 段建军. 王小利. 付海美. 杨林. 郑新茂](#) [蚯蚓对造纸污泥中重金属的处理效应研究](#)[期刊论文]-[贵州化工](#) 2010 (5)
2. [郭端华. 徐勇. 刘鸿雁. 王小利. 胡松](#) [造纸制浆污泥由蚯蚓处理或是干化处理的探讨](#)[期刊论文]-[贵州化工](#) 2011 (1)
3. [范景阳. 林乔元](#) [制浆造纸行业固废物的产生及资源化利用](#)[期刊论文]-[中国造纸](#) 2009 (4)
4. [盛倩. 吴星五](#) [蚯蚓堆肥在污泥处理中的应用](#)[期刊论文]-[安徽农业科学](#) 2011 (4)

引用本文格式: [李永. 周景辉. 黄雁. 黄寒冰](#) [利用蚯蚓处理造纸污泥新技术——亚太森博公司利用蚯蚓处理污泥项目简介](#)[期刊论文]-[中国造纸](#) 2008 (7)