

污泥好氧发酵技术在准能污水处理厂中的应用

随着我国城市经济的快速发展、城市人口的不断增加、地方市政建设规模的不断扩大以及企业生产规模的不断扩大,所产生的生活污水排放量也随之增长,对营造良好的城市环境产生了较大的影响。在该种情况下,城镇污水处理厂做好生活污水、污泥的无害化处理、承担地区环境保护污染物减排的社会责任,则成为了非常重要的一项工作。本文以神华准能污水处理厂污泥处置工艺为例,对污泥好氧发酵技术进行了介绍,并对节能减排效益进行了分析。

在我国城市化建设不断发展的过程中,要求排放水体的污染物排放标准也在不断提高,城市污水处理率逐年提升,城市污水处理厂处理污水产生的污泥的数量也不断增加。

一般城市污水处理厂产生的污泥为含水率在80%的固体或流体状物质,在这部分污泥当中,含有微生物群落、各种有毒有害有机物、重金属、致病菌、病毒、虫卵、草籽以及残留絮凝药剂等成分,还伴有恶臭味,外观黑色、粘稠,有较强的污染性,需要在经过适当方式进行无害化处理后才能够避免二次污染情况的发生;

同时,这部分污泥含有潜在利用价值的有机质及数量较多的氮、磷、钾和各种微量元素,如应用在农田当中之后,可促进农作物生长、改良土壤结构,应用前景广阔,但前提是必须经过无害化处理。

在对社会、经济以及环境生态三者进行平衡考虑的基础上,结合薛家湾地区发展的特点,槽式好氧发酵工艺可以说是适合神华准能集团有限责任公司污水处理厂(以下简称准能污水处理厂)污泥处置的一种最有效的方式,且得到了有效应用。

1 背景

1.1 污水厂污泥处理的现状

准能污水处理厂位于内蒙古自治区准格尔旗薛家湾镇。薛家湾镇地处准格尔旗东部,地理坐标为东经 $110^{\circ}51' \sim 111^{\circ}22'12''$,北纬 $39^{\circ}32'30'' \sim 39^{\circ}58'$ 。薛家湾镇东临呼和浩特市,南与龙口镇、陕西省府谷县相连,西与沙圪堵镇搭界,北与大路镇、布尔陶亥苏木接壤。全镇总面积 1297km^2 ,辖31个村、1个小区。

准能污水处理厂始建于1992年,原设计污水处理能力为 12500m^3

/d,采用普通

活性污泥法工艺。2008年、

2016年先后两次污水厂开展了两期扩能工程,处理规模

40000m^3

/d,设计出水水质为《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级A标准,以CAST为主体工艺。CAST池产生的剩余污泥由剩余污泥泵提升至贮泥池,经污泥螺杆泵提升后由离心脱水机进行离心脱水,脱水后污泥含水率在80%左右。

准能污水处理厂日产污泥(含水率80%) $45 \sim 60\text{t}$,脱水后污泥外运到指定地点进行填埋。准能污水处理厂污泥处置工程于2017年6月开工建设,预计2017年12月底投产运行,污水处理产生的湿污泥经过无害化处理,生产出的成品成为肥料计量打包外运,作为资源再利用。

1.2 准能污水处理厂污泥无害化处理工艺的选择

在国家住建部、环保部发布的城镇污水处理厂污泥处置及污染防治政策要求的新形势下,根据污泥最终安全处置要求和污泥特性,选择适宜的污水和污泥处理工艺,实施污泥处理处置全过程管理。准能污水处理厂综合考虑污泥泥质特征、地理位置、环境条件等因素,因地制宜地确定污泥处置方式。

结合国内外现有污泥处理成熟技术,结合准能集团公司调研结果,及污泥处置系统工艺设备确定专题会议讨论结果,将该污水处理厂污泥处置工艺确定为动、静态结合的槽式好氧发酵工艺,满足污泥处理处置中无害化和稳定化的基本要求;同时,好氧发酵工艺的选择可实现污泥资源化利用。

在该技术中,其通过微生物的作用,将原本不稳定的有机质降解和转化成具有稳定特性的有机质,在降低挥发性有

机质含量的基础上，减少臭气含量，在物理性状方面具有较为明显的改善，方便运输、储存以及实际使用，效果良好。

同时，高温堆肥方式的应用也能够对堆料当中的虫卵、草籽以及病原菌进行杀灭处理，以此使污泥处置后的产品更适合作为植物营养源以及土壤改良剂。污泥好氧发酵过程比较复杂，主要有：添加辅料调整堆料的含水率和适当的C/N比；选择填充料改变污泥的物理性状；建立合适的通风系统；控制适宜的温度和pH值等。

好氧发酵是实现污泥资源化利用的一种重要途径。其优点是投资少、工艺简单、易操作、运行成本相对较低，但常规工艺臭味大、操作环境差，并且堆肥后农用或其他土地利用受污泥中重金属、有机物及N、P含量的限制。

2好氧发酵工艺技术应用

2.1设计处理能力

准能污水处理厂污泥处置设计能力为：脱水污泥100t/d（含水率80%）。

2.2工艺流程

除臭系统单元，工艺流程图见图1。

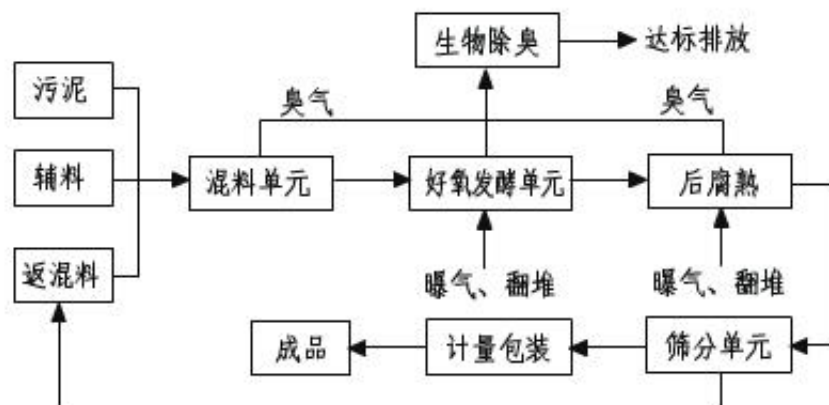


图1 工艺流程图

2.2.1污泥混料、输送单元

污泥脱水车间生产出的湿污泥利用2台自卸装运车，直接运送倒入污泥料仓。通过自动计量装置将湿污泥、调理剂和返混料均匀输送至混料机中充分混合，使物料达到适宜的含水率，并保证混合料具有松散的结构，达到堆肥所需的自由空域要求。

混料系统含污泥料仓、辅料料仓、返混料仓、混料机、原料皮带输送机、混合料皮带输送机、卸料皮带及转向平台。混料系统在混料车间现场设置一套控制平台，所有设备控制平台上现场操作。控制方式由手动和联动两种，联动控制由PLC实现。现场控制平台设置联动、手动转换按钮。联动操作时，设备循序启动，启动顺序为卸料皮带—混合料输送皮带—混料机—原料输送皮带—辅料料仓—返混料仓—污泥料仓，而设备停止顺序与启动顺序则相反。

从混料机出来的混合料，经皮带机输送至自卸车，由自卸车送入发酵槽。发酵槽中的物料进行平整，然后插入温度、氧气监测探头，并由计算机启动发酵过程监测和控制程序。

2.2.2污泥好氧生物发酵单元

将混合后的物料堆放至发酵槽内进行好氧生物发酵。发酵过程开始后，在鼓风机提供氧气的条件下，好氧微生物迅速增殖，堆体温度迅速升高，2~3天后堆体进入高温期。通过自动监测和控制系统使堆体在50℃以上的高温阶段维持5~7天以上，以达到充分杀灭病原菌和杂草种子，实现物料的无害化和稳定化的目的。高温期结束后，由匀翻机进行翻堆，使不同部位的物料进一步混匀，提高产品质量。endprint

整个发酵过程为自动控制，发酵仓中设置有氧气、温度监测探头，探头采集的数据经信号采集器输入计算机控制系统，实时反馈控制鼓风机曝气的强度和时间。发酵车间内安装有环境监测探头，在线监测厂房内环境中氨气、硫化氢等有害气体浓度。当有害气体浓度达到默认危害浓度时，系统报警并开启预警系统，自动启动除臭系统。

发酵周期为20天，污泥发酵车间内设置发酵槽共10组分为20格，平行布置。单槽长度为30m，宽度为4.5m，高度为2.2m。每组发酵槽设置3台曝气鼓风机，鼓风机设置于每组发酵槽间隙。发酵系统采用动、静结合，加速腐熟。每个发酵槽设置3套温度检测仪和1套氧气监测仪来实时在线监测堆体内的氧气含量及温度。

根据回馈的实时在线监测数据自动控制强制通风过程。翻抛机及其拖车现场遥控操作运行，强制通风系统远程自动控制，根据温度监测仪及氧气检测仪回馈的数据通过发酵工艺自动控制软件进行自动控制。

曝气方式采用“动-静结合”的供氧方式。在发酵初期，物料湿度大、热量累积和持续高温的阶段，堆体保持静止状态，采用鼓风机供氧，充分保证堆体的高温状态，加速物料无害化，避免恶臭气体排放；在堆体维持足够的高温期后，为改善堆体的水分分布，对堆体进行匀翻，促进物料后期腐熟，加速水分脱除。

2.2.3筛分系统

筛分系统主要由筛分前料仓、筛分前皮带输送机、筛分机、筛下物皮带输送机、筛上物皮带输送机等设备组成。腐熟后的成品暂存在后熟区，经过底部曝气系统微曝气进行后熟，后熟后的产品经筛分系统进行筛分，筛下物作为成品进行土地利用，筛上物作为回流料进入返混料仓，循环进入混料系统。

2.2.4资源化利用阶段

好氧发酵过程完成后，部分腐熟物料可作为成品打包外运，进行资源化利用，其余部分作为返混料。

2.3好氧发酵工艺的特点

该工艺的特点有：

第一，占地面积小、堆肥效率高，产品质量稳定。槽式好氧发酵，其核心工艺为通过翻抛设备对堆体进行翻抛，同时采取强制通风措施给堆体供氧，除起到补充氧气作用外还具有加速水分脱除的功能。足量的曝气和翻抛能够保证发酵过程对细菌、病毒等有害物质的杀灭率，堆肥效率高，产品质量稳定。

第二，工艺自动化、智能化程度高。可以实现工艺自动化控制，有效保证工艺的高效稳定，确保产品质量稳定，同时减少人力投资。

第三，臭气污染易于控制。静态堆肥仓工艺通过调节物料性质，减少翻堆过程，但有臭气外溢，且控制水平低。而槽式堆肥由于发酵过程氧气含量较足，产生恶臭气体少，同时在车间设置排风口，收集臭气并进行处理，能够显著改善厂区环境。第四，槽式好氧发酵工艺应用广泛，工艺成熟。经了解调研，目前国内普遍采用的污泥好氧发酵工艺类型为槽式好氧发酵。该工艺成熟、运行稳定、臭气收集与处理控制水平高。

2.4物料配比平衡

混料后物料的性状直接影响到发酵效果的好坏。通常，离心脱水后的污泥具有含水率高、孔隙率低等特点，在好氧发酵前必须与填充料进行混合、破碎，进行适当的预处理，以调节适宜的含水率、碳氮比等参数。混合后物料的含水率尽量控制在60%左右，碳氮比在25:1~35:1。填充料的选择因地制宜，可以利用剪枝、落叶等园林废弃物和秸秆、木屑、锯末等有机废弃物，或利用已发酵的熟料作为回填料。添加比例要适中，过低会影响发酵效果，过高会增加运行成本。

在保证发酵效果的前提下，充分考虑当地资源及经济因素，向污泥中添加适当比例的调理剂及回流物料，并且在混料机中充分混合保证物料性状均匀。

准能污泥处理处置工程设计处理污泥100t/天，根据设计处理能力，有关专家计算得出100t含水率为80%的污泥与15t回流腐熟料（返混料）以及15t有机辅料（秸秆等）混合，混合均匀后物料175t，含水率61.1%。经过高温发酵，有机质与水分挥发76.3t，充分腐熟后含水率降到40%，腐熟后的重量为98.7t，腐熟的物料每日回流60t，剩余的成品外运38.

7t。现污水处理厂每天大约产生60t的湿污泥，约需投加9t的辅料，可产生23t的成品。

3节能减排效益分析

随着科学的进步和社会发展，对能源的需求量日益增加，而如何高效、合理地利用有限的能源，最大限度地节约能源是我们目前所面临的问题。准能污水处理厂污泥处置工程设计过程中，把设备的节能作为设计的重点，把好设备选型关。污泥处置工艺设备购置力求高效节能，设备全部采用先进节能型的设备，并采用先进的PLC控制系统，根据污泥发酵过程的各项工艺参数，混料、翻抛、鼓风等设备的运行接受自动检测，并实现自动控制，使整个污泥处置系统的设备运行状态保持最佳状态，以提高节能效果，降低能耗指标。

准能污水处理厂污泥处置工程的建设，不仅满足国家环保污泥无害化、稳定化处理的要求，还可以减少湿污泥填埋对环境可能造成的污染，主动承担地区环境保护和污染物减排的社会责任，为准格尔旗地区环境保护事业做出了重大的贡献，为改善准格尔旗人民的人居环境发挥了重要作用，创造了良好社会效益。生产出的成品可用作农用、园林绿化及土地改良（用于盐碱地、沙化地和废弃矿场的土壤改良材料及垃圾填埋场覆盖土）等，还可给企业带来经济利益，实现互惠互利、企地共赢。

4结语

在上文中，我们对城市污水处理厂污泥好氧发酵技术进行了一定的研究与分析。经过新工艺的应用，在工艺运行、节能减排方面都获得了较好的成果，对保护环境和地区经济发展均发挥了重要作用，为清洁型城市的建设打下了坚实基础。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/121543.html>