

# 粪便污水处理技术和机械设备应用

王 斌

(中德合资宜兴华都 HUBER 环保机械制造有限公司, 宜兴 214200)

摘 要: 介绍了 HUBER 公司生产的粪便污水处理技术和机械设备, 以及在我国的应用情况。

关键词: 粪便污水; 处理技术; 机械设备

中图分类号: X703 文献标识码: A 文章编号: 1005-8206(2004)02-0123-03

## Application of Nightsoil Sewage Treatment Technology and Machine

Wang Bin

(Yixing Huadu - Huber Environmental Protection Machinery Manufacturing Co., Ltd, Yixing 214200)

**Abstract**: Nightsoil sewage treatment - technology and machine produced by HUBER and their application in China were introduced.

**Key words**: Nightsoil sewage; Treatment technology; Machine equipment

城市粪便污水必须进行无害化处理。据建设部和国家环保总局统计, 全国有近 600 个城市需要做粪便污水处理的工作。我国幅员辽阔, 东西南北气候差别较大, 人们的生活习惯不同, 城市建设水准不一, 再加上使用的卫生器具形式不同等因素, 城市产生的生活粪便污水成分有很大差异。对于不同城市的粪便污水处理, 应根据其成分性状和处理要求, 选择合理的工艺处理流程和机械设备。

德国 HUBER 公司设计开发了专用于粪便处理的工艺技术和机械设备, 自 1993 年到今, 粪便成套过滤设备的销售量在全世界已超过 1 000 套。

近几年, 在中国建设的 10 多个粪便处理项目中, HUBER 粪便处理技术和机械被广泛应用, 从北京、上海、广州、佛山、苏州等城市的实际运行情况看, 证明该设备完全适用于中国, 并具有运行可靠、效果显著等特点。

HUBER 粪便处理技术采用先将粪便进行预处理, 再与市政污水合并处理的方式。随着城市市政工程建设的加速, 我国大部分中等以上城市都开始拥有市政污水二级处理厂和固体垃圾处理场, 将粪便污水并入城市污水处理厂稀释, 与生活污水合并进行生化处理。粪渣脱水后进入垃圾处理场填埋或堆肥, 可以降低粪便处理的建设投资与运行成本。如果对粪便处理过程中的粪泥脱水成泥饼并进一步制成有机肥, 实现资源化利

用, 将能创造经济效益。

许多城市的污水处理厂在污水流量较大时和雨季时, 进水有机物浓度较低, 往往不能满足污水厂生化处理的要求和 BOD<sub>5</sub> 进水值, 以至污水厂的设施和设备处理能力得不到充分利用。更严重的是污水处理厂因进水浓度太低而导致生化系统污泥浓度维持困难, 而降低生化效果, 影响出水指标。

如将一定量的粪便有控制地根据需要投入市政污水中, 反而可使处理系统的有机负荷稳定维持在一个较佳的范围内, 既有助于污水处理厂各项运行设计指标的实现, 又能最大限度地利用已建设施的能力处理粪便污水, 使得粪便污水的处理有最终的出路。

由于粪便性质与市政污水、有机污泥性质差异较大, 所以粪便污水排入市政排水管网和投入到污水处理厂进行合并处理, 前提是必须对粪便的水质、浓度和排量进行处理和计算, 污染负荷不能超出市政排水管网和污水处理厂可以承受的范围, 否则会导致排水系统及水质的水质恶化。粪便必须经过预处理, 降低粪便的固含量, 降解粪便的 BOD<sub>5</sub> 值, 调整到合适的粪便性质。完成这些处理要求, 需设计合理的处理工艺和选择可靠的专用粪便处理技术和粪便处理机械设备。

### 1 粪便污水处理的工艺流程

对于由吸粪车收集的粪便, HUBER 公司根据粪便的成分和处理要求, 采用合理的工艺对粪便污水进行处理。见图 1。

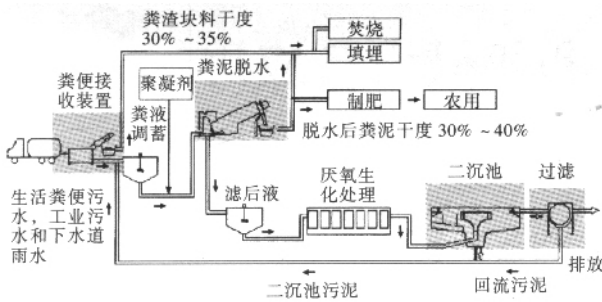


图 1 粪便处理工艺流程

## 2 RO3 机械结构和工作原理

对于粪便污水中含有软污物、漂浮物等浮渣物较多的粪便处理, ROTAMAT/RO3.1 和 RO3.2 机械, 处理运行效率很高。

RO3.1 机械是由核心机械螺旋细格栅机和一个全封闭的不锈钢箱槽组成。螺旋细格栅安装在箱槽内, 粪便污水从箱槽入口法兰排入箱槽, 并从细格栅前端流入, 经过滤后离开栅筐。污水中滤渣污物被过滤截留在栅筐内, 累积在栅条上的渣物越积越多, 形成栅筐前后有水位差。当差值达到设定值时, 安装在中轴上的清渣耙在电机的驱动下启动, 安装在耙上的清渣齿伸入栅条之间将所有滤渣取出。当旋转耙带着滤渣转到框筐最高位置时, 滤渣被扔入位于螺杆下端中央的料斗内, 经中央蛟龙传出水渠之外。滤渣在传输过程中被进一步挤干。整台机械为全不锈钢封闭结构。

RO3.1 型机械的分离过滤效率高, 结构紧凑, 最大处理量可达  $100 \text{ m}^3/\text{h}$ 。实践证明, 该型机械运转十分稳定。精心设计和选用优质不锈钢制造, 是 RO3.1 机械长期连续稳定运转的前提。其核心部分采用的 ROTAMAT 螺旋细格栅机, 处理量大, 分离效率高, 水阻小, 设备内配有滤渣压榨功能。该机械具有过滤、滤渣传输和滤渣压榨三合一的性能, 运行处理是在低转速、全封闭状态下进行, 无噪音、无臭味。经过该机械过滤处理, 大量的未溶解污物被去除, 粪渣被捞出的同时被挤干, 达到了 35% 左右的干度, 可以外运与生活垃圾一起进行填埋或堆肥。粪便的  $\text{BOD}_5$  降解率可达 40% 左右。

## 3 RO5 机械的结构和工作原理

当粪便中不但有大量浮渣物而且还含有大量的砂石等硬颗粒杂质污物, ROTAMAT/RO3.3 和 RO5 机械可进行有效处理。

RO5 型一体化成套分离装置可以组合成一个封闭的不锈钢箱体完整装置, 可以在地面和半地下整体安装, 也可以按工艺要求设计安装在预置的沟渠内。

RO5 装置配置了 HUBER 的 RO1、RO2、RO9 细格栅机, 按要求分别安装在全封闭箱体内部, 用于去除粪便中的漂浮物、悬浮物。同时还在箱体底部和倾斜部分别配置了排砂螺杆和提升螺杆。粪便污水首先穿流细格栅机的栅条(或栅网), 在此过程中, 漂浮物、悬浮物被分离出来, 被截留物和滤渣经传输、压榨脱水后才被排送出来, 然后扔入垃圾箱中。

与此同时, 经细格栅过滤后的污水流入沉砂池, 合理的工艺设计在这里使沉降传输的方向与污水流向相反, 所以有机物质也同时被有效地冲刷下来。在排砂螺杆的末端, 粪便中的沉砂被推入侧面的沉砂井, 提升螺杆则将沉砂井中的砂土提升排出, 在此过程中, 砂土被进一步挤压脱水, 干砂被扔入存砂箱内, 完成了渣分离和砂去除的过程。

RO5 型一体化成套分离装置技术可靠稳定。合理的标准化成套配置, 使整套机械成为粪便污水处理工艺设计中最理想、最完全的沉砂池装置。RO5 型一体化成分分离装置提供的是由不锈钢制成整套粪便污水机械预处理系统。用户设计单位完全没有设计上的风险, 整个运行过程都集中在同一封闭箱体内, 体积大大减少, 无臭味外泄, 运行可靠, 几乎不需保养, 后处理费用较低, 设备性能价格比最优。

## 4 全套粪便处理装置的组成和应用

成套的粪便处理装置是由 RO3.1 过滤系列机械或 RO3.3 (RO5) 过滤机械加上 ROS3 脱水机械组成。

这是一种高效的粪便处理系统, 这一处理系统比利用生物处理所用的时间更短, 效率更高, 而费用更少。这种高效、廉价的组合装置成功进行粪便处理后, 粪便清液可以与市政污水系统连接。

可进行粪泥脱水的 ROTAMAT/ROS3.2 脱水装置的结构和工作原理:

经过粪便过滤机 (RO3.1、RO3.3 和 RO5 机械) 处理的粪便, 变成固含量较低的粪液, 但有机浓度仍然很高。要进一步降解粪液的 COD 值, 可以通过加入有机絮凝剂进行调质, 形成粪泥絮

体，再经 ROS3 脱水机脱水，脱出的粪泥固含量可达 25% ~ 30%，滤后粪液的 COD 更低，可直接进入市政污水系统。

RO3.1 粪便过滤机的机芯是栅筐  $D = 1\ 000\text{ mm}$ ， $e = 8\text{ mm}$  的 RO1 格栅机，完成滤渣的捞取、清洗、传输、压榨挤干功能。其过滤前的粪便 COD 值在 25 000 ~ 30 000 mg/L 内，固含量平均值为 8% ~ 10%。通过 RO3.1 的处理，使得滤渣固含量可达 30% ~ 35%，滤渣表面有机物含量小于 3%，滤渣外运与生活垃圾一起填埋。

经过 RO3.1 粪便过滤机过滤后的粪液，浓度较低，固含量一般在 3% ~ 4%，COD 值一般在 20 000 mg/L 左右，粪液排入 400 m<sup>3</sup> 的调节池，调节池配套 4 台均质搅拌机，使调节池内的粪液浓度均匀，不产生粪泥沉淀现象，有利于后续的粪泥脱水处理。

2 台 ROS3.2 脱水装置，配套了抽吸粪液螺杆进料泵、电磁流量计、全自动絮凝剂制备装置和螺杆加药泵、泥药混合器、稳定反应桶和泥饼传输机及全自动电控柜。螺杆进料泵从调节池吸出 3% ~ 4% 的粪液，吸入进料管道，在通过泥药混合器时，与螺杆加药泵注入的有机絮凝剂进行混合调节，并经反应桶稳定反应后形成絮团。进入脱水主机进行连续的污泥脱水分离，脱出的粪泥泥饼固含量平均值在 25% ~ 30%。泥饼由螺杆传输机在封闭状态下传出室外装车外运，而脱水机分离出的滤后液 COD 值在 500 ~ 800 mg/L 内，被直接排入高碑店污水处理厂的污水管线，进行后续的生化处理。

经过近 5 a 的运行，高碑店粪便处理厂粪液清液有控制地排入高碑店污水处理厂，不但没有影响污水厂的出水水质，还大大改善了生化系统的运行情况。整个成套粪便处理厂内，环境洁净，没有明显臭味，全自动的设备使得操作方便，维护工作量小，处理效率高，运行成本较低。

### 5 粪泥的资源化和低温烘干机的应用

HUBER 公司一直致力于污泥处理技术的研究和机械开发，对于污泥的后处理——干燥处理，HUBER 开发了 KLEIN 低温烘干机。这种机械可以将各类污泥脱水机脱出的泥饼（固含量为 20% ~ 25%），经过冷风低温的烘干处理，使得固含量可达到 85% ~ 90%，不但使污泥体积减小，而且有利于污泥的储运、制肥和后利用。污泥冷风干燥工艺见图 2。

经 ROS3 脱水机脱出固含量 25% 的粪泥再经 KLEIN 低温烘干机处理后，只需达到 50% ~ 60% 的固含量，或根据需要添加一些其它肥料元素，完全可以制成有机复合肥。粪泥的资源化可以降低粪便处理的成本和创造出经济效益。更有利于粪便的无害化处理。

总之，HUBER 完整的粪便处理技术和成套的

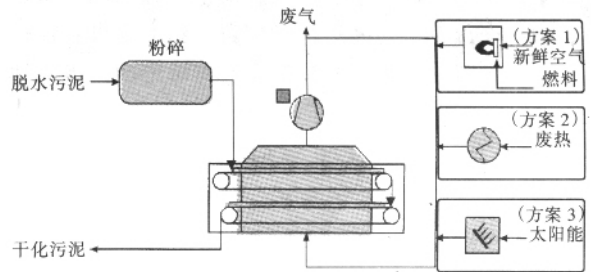


图 2 HUBER/KLEIN 污泥冷风干燥工艺流程

粪便处理机械是目前世界上先进的、合理的工艺技术和可靠的高效机械。对城市粪便进行有效预处理后与市政污水合并处理，使粪便得到无害化处理，大幅度降低了处理成本，同时有助于市政污水处理厂的运行情况的改善。随着环境保护要求不断提高，对粪便的无害化处理要求会更加严格。因此对拥有市政污水处理厂的城 市，将二者合并处理，应成为首要选择，并且对粪便处理的技术和普及水平也会提高。

作者简介：王斌（1965 - ），宜兴华都琥珀环保机械制造有限公司总经理。