

环保清淤系统与底泥机械脱水设备研发

杜河清,曹健,张鹏

(珠江水利科学研究院,广东 广州 510611)

摘要:随着经济社会的发展,对河道底泥清淤也提出了新的要求,环保清淤系统与底泥机械脱水设备研发有很高的科技含量、广阔的市场潜力。介绍借鉴国内外先进经验研发的具有自主知识产权、拥有多项专利的带式污泥脱水机及脱水工艺流程,并介绍其在工程中的应用。

关键词:环保清淤;底泥;机械脱水;工艺

中图分类号:TV53.02 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-9235(2009)03-0046-02

1 概况

目前,珠江三角洲地区每年疏浚底泥约 8 000 万 m^3 ,在全国范围内,需要定期清淤的河道和湖泊、海洋淤积的清淤量也非常大。环保清淤和机械脱水设备有巨大的市场潜力。

由于珠江三角洲河道长期积累的底泥污染,清淤量大,最大的问题是清出的淤泥体积庞大,如果不能有效脱水,其处置和出路问题将使清淤措施无法实施。

目前国内普遍采用的清淤方法主要有“抓斗挖泥+自然干化”和“绞吸挖泥+围堰自然干化”两种方式,工程实施较粗放,占用大量土地资源,并且对土壤造成二次污染,处理效率低。国外普遍采用“绞吸挖泥+机械脱水”方式,不占用土地资源,处理效率高,综合成本低。如日本开发了奥村式底泥连续脱水系统,采用了轴式脱水机与绞吸船相衔接进行连续的清淤脱水作业。德国 Bellmer 公司在此项技术上处于国际领先地位,对河道的机械化清淤脱水已经有 30 多年的实际工程经验。带式污泥脱水机已经实现小型化、高效率、高产量、低能耗。此类型的脱水设备在日本已有 30 多年的历史。

2 底泥处理的难点分析

底泥处置是以稳定化、减量化、无害化和资源化为原则。就处置方法而言,虽然世界各国根据自己的国情和历史的沿革而各有侧重,但归纳起来国内外底泥最终处置方式主要有以下几种:综合利用(包括堆肥、焚烧利用、制造建筑材料等)、填埋等。

底泥的脱水处理是底泥减量化的关键,也是下一步处置的基础。

目前的清淤工程比较普遍采用围堰自然脱水,效率很低,且疏挖底泥偷排现象严重,给环境造成了二次污染。杜绝这种现象的根本,是要解决快速底泥脱水减量化,并资源化利用。

3 环保清淤的要求

由于城市河流的清淤大多在居民生活区,对城市河流底

泥提出了环保清淤的要求。环保清淤为底泥的脱水设备及清淤系统的研发提出了更高的标准:

a) 环保清淤过程,要防止绞刀扰动引起淤泥的扩散,引发二次污染影响城市居民的生活。

b) 须采取严格措施,控制施工机械的噪音,除臭,不干扰城市的正常秩序。

c) 淤泥弃场要远离城市,须防止途中运输产生的二次污染。景区河湖清淤应避免对旅游造成影响等。

d) 需要对浓缩脱水机渗滤液的污水水进行处理。使污水的 SS 和 COD_{Cr} 达标排放。

综上所述,环保清淤系统研发是非常必要的,也是刻不容缓的。环保清淤系统由绞吸清淤系统、箱式底泥脱水系统、尾水处理系统、底泥资源处置系统组成。

4 底泥处理的核心技术

底泥脱水的关键单元设备——污泥脱水机、浓缩机是在使用植毛滤布的基础上实现了小型化、高效率、高产量、低能耗的独特的脱水设备。此类型的脱水设备在日本已经有 30 多年的历史,经本次改革创新后,技术水平又得到了很大的提升。以下简要介绍其原理和特点。

4.1 植毛滤布的特点

a) 表面倾斜长毛按一定方向植入,利用毛细管原理,具有优良的过滤水特性,滤速特快。

b) 恢复性好,与固形物(SS 污泥)的接触采用点面接触,所以固形物(SS 污泥)不易附着在滤布上,其污泥的剥离性好,污泥与滤带分开容易,清水的回收率好,对粘性高的污泥处理效果特别明显。

c) 有优异的耐油性及耐药性,纤维结少,不容易受污。

d) 因滤过性非常好,最适合浓缩用。

e) 因为尺寸稳定,过滤毯不会因伸展及收缩而发生皱褶,行走稳定。

f) 因交接部分是用可拆分结构的方式加工,所以滤布更

收稿日期:2009-02-06

作者简介:杜河清,男,河南博爱县人,从事河道生态修复与水利工程规划工作。

换方便。

g) 滤布的使用寿命在一般使用情况下,为 8 000 h 以上。

4.2 植毛带式污泥脱水机总体性能

a) 滤带底网的空隙是常规滤带的数倍,滤液可更快地通过,并且易于清洗。

b) 滤带表面方向性植毛特有的毛细现象,大幅度提高挤压脱水效率。

c) 滤带表面的植毛可有效阻止污泥流失,极大地减轻挤压时侧溢现象。

d) 污泥不粘滤布,易于剥落,可减少清洗用水量。

e) 重力浓缩效果好,可缩短重力浓缩区,设备结构简单,维护容易。

f) 采用光电检测、机械纠偏把噪音和震动降到最低。

g) 电耗、水耗低。

4.3 水处理设备——CT 系列过滤机

CT 系列过滤机是一种去除水中悬浮物的静止式的带式过滤设备,它采用植毛滤布作为过滤介质,过滤速度快、精度高,可以除去污水中的悬浮物、浮游物、粘状物质以及鱼鳞、毛发等等固体渣质。设备自动运行,自动除渣,滤带极少受污染,是一种高效的过滤设备。工作原理如图 1 所示。

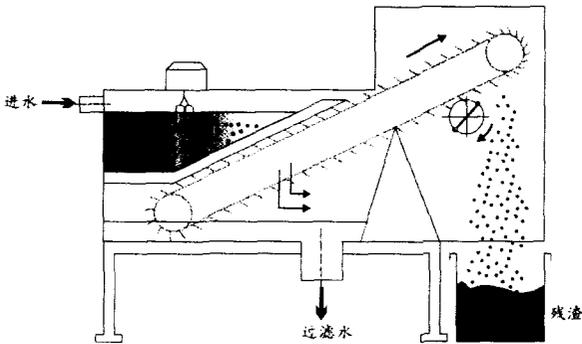


图 1 CT 系列过滤机示意图

a) 经过絮凝的污水进入过滤箱。

b) 水透过滤布到达下部,经出口排出,悬浮物则被截留在滤布上。

c) 滤布与水平面保持一定的倾角。

d) 当悬浮物在滤布上累积过多,引起过滤箱入口附近的水位上升,水位开关启动驱动电机,将滤布向上拉动一段,当水位下降后停止。

e) 滤布顶端的下部有一套拍打器振动滤布,将滤布上的悬浮物打下来。由于植毛的弹力和拒污能力,悬浮物不会保持在滤布上。

其性能特点是:

a) 可去除液体中的悬浮物、残渣、粘状物等等,过滤精度达 0.45 mm,过滤速度可达 15 ~ 30 m/h。

b) 静止式过滤系统,只在滤布过滤再生时才驱动滤布运动,所以功率低,消耗电力极少。

c) 采用植毛滤布,设备结构简单,不会产生阻塞,不需要反清洗水,易于维护和使用。

d) 设备耐腐蚀性强。

e) 水处理效率高。

5 环保清淤工艺流程

环保清淤工艺流程如图 2 所示,由绞吸船上的泥浆泵吸入的底泥含水率约 95%,吸入的泥浆中含有大量的砂。为了减少砂对后续脱水机滤带的损伤,现利用 5 mm 网孔直径的带式过滤器将直径大于 5 mm 的物体从水中去除。分离出的砂含水率小于 30%,可就地回填河床或者运上岸作为建筑材料使用。除砂后的泥水进入箱式污泥脱水单元。

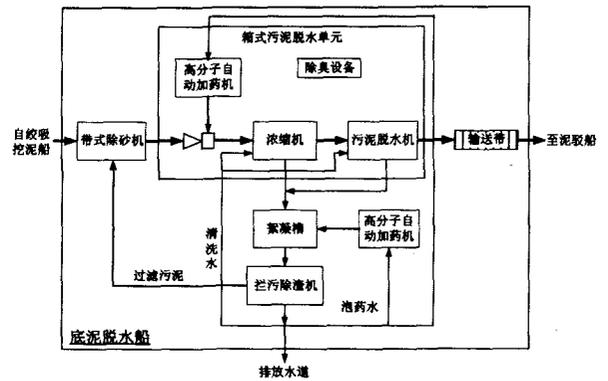


图 2 环保清淤工艺流程图

其中箱式污泥脱水单元是工艺流程的核心,其内配备污泥脱水机、浓缩机、高分子自动加药机、污泥泵、管道混合器等设备,箱体采用密闭结构,通气口有除臭装置,如图 3。

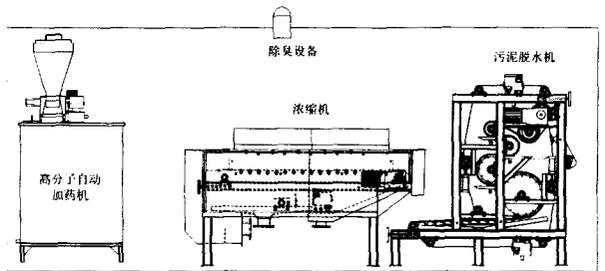


图 3 箱式污泥脱水单元

泥水在箱式污泥脱水单元中,通过絮凝剂的絮凝作用,凝结成易脱水的絮状物,在过滤网带的作用下,污泥被压成含水率小于 40% 的泥饼。压滤出的水排出脱水箱,经过加药絮凝处理,经拦污除渣机过滤可确保达到污水二级排放标准,可直接排放到水道。脱水泥饼由输送带输送至紧随的驳泥船上,由驳泥船运送到岸上进一步处置。

箱式污泥脱水单元主要设备的功能如下。

a) 高分子自动加药机作用是将粉状高分子絮凝剂按照给定的配比与清水混合,调制成液体状的絮凝剂,便于加药泵输送。

b) 浓缩机将含水量高的污泥通过重力 (下转第 64 页)

广泛推广成熟、先进、适用、新型的科技成果,积极吸取国内外先进技术,加快水利管理自动化建设步伐,采用信息网络、数字化等新技术,重点建立和完善水文预测、预报、防洪调度、地理信息处理等系统建设,提高水利建设的科技含量,以水利科技信息化推动普洱市治水工作现代化。

致谢:本文参考了2007年普洱市水务局编写的《普洱市水资源公报》,谨此致谢!

(上接第64页)

浓缩作用,降低其含水率,以提高污泥脱水机的工作效率,增大处理能力。

c) 污泥脱水机将浓缩后的污泥通过机械压榨成含水量低的泥饼。

6 环保清淤方案与国内其它方案的对比

目前国内的污染底泥清淤普遍采用以下两种方式:

a) 抓斗疏挖——围堰脱水

此方法采用抓斗挖泥船疏挖底泥,然后将疏挖的底泥运至岸上的防渗漏围堰,在围堰内自然条件下脱水,经过若干月后的脱水底泥运至填埋场填埋。

b) 绞吸——吹填——围堰脱水

此方法用绞吸船疏挖底泥,通过管道将泥浆吹填至岸上的防渗漏围堰中,在围堰内自然条件下脱水,经过若干月后的脱水底泥运至填埋场填埋。

表1 本方案与其它方案对比

对比项目	本方案	抓斗疏挖	吹填	
疏挖	清淤彻底性	彻底	无法清除含水率高的淤泥	彻底
	作业连续性	连续	断续	连续
	对水体搅动	小	大	小
	疏挖底泥输送方式	管道泵送	驳泥船运送	管道泵送
	作业快速性	快	慢	快
	疏挖作业成本	低	高	较高
疏挖底泥输送成本	低	较高	高	
脱水	脱水场地征用	不需要	需要	需要
	脱水周期	快,一般需要10 min	长,一般需要2~6个月	长,一般需要2~6个月
	脱水成本	低	高	高
脱水底泥处置	对环境的影响	小	大	大
	处置方式	资源化利用	填埋,需要场地	填埋,需要场地
	处置费用	低	高	高
综合	对环境二次污染	无	有	有
	综合费用	低,比后两种方案节省1/4~1/3费用	高	高
	施工难度	小	大	大

表1是本方案与国内较常采用的方案对比。可以看出,本方案无论是在施工难度、综合费用上,还是在对环境的影

参考文献:

- [1] 任树梅,李清. 工程水文与水利计算[M]. 北京:中国农业出版社,2005.
- [2] 金光炎. 新编水文水资源分析评价[M]. 北京:中国水利科学出版社,2007.
- [3] 杨士弘. 城市生态环境学[M]. 北京:中国科学出版社,2003.

(责任编辑:王德志)

响,以及最终处置方面,都有很大的优势。

7 示范工程应用

罗村涌位于佛山市的西北,系汾江河(佛山水道)的一条支涌,罗村涌是芦塘和城区的群众生活污水和餐饮业废水排放的主要通道,也是罗村街道水污染治理的重点区域。

罗村涌为感潮性河流,具有泄洪、排污与城市景观的功能。枯水期基流量小,河道主要以排污为主,罗村涌每天随潮汐的两涨两落,从外江置换部分水体;但潮汐为往复流,水动力不足,使污水不能顺利地排入外江。由于罗村涌的水环境容量很小,水体自净能力较低。水体污染也较严重,水体内溶解氧含量不足,从而有利于厌氧微生物的繁殖,使河水发黑,发臭。

罗村涌清淤示范工程主要包括:河涌底泥污水的检测、河涌底泥疏挖、脱水、干化、运输和资源化处置等。

工程目标:将罗村涌底部淤泥清除,并将底泥进行脱水干化后进行资源化处置,避免造成二次污染。通过对底泥的清理处置,减少底泥耗氧对水质的影响以及底泥再悬浮造成的污染,使河涌的水质状况得到有效改善,达到水清、水美、亲水、人水和谐。也为下一步清淤工作打下良好基础,提供实践经验。

参考文献:

- [1] DU Heqing, MIWA. Hajime Experimental Study on the Relationship of Bed Morphology with Surface Flow in Meander Channels[J]. International Journal of Sediment Research 2006(21):1-14.
- [2] MIWA Hajime, DU Heqing. Experimental Simulation of Alternate Channel Bars in a Small-sized Flume[J]. JSIDRE. 2004, 72(5): 115-122.
- [3] DU Heqing, MIWA. Hajime Local Scouring around the Itake Tower of Anan Industrail Water - Study Using a Small-scale Flume Experiment Simulating Alternate Bars[J]. JSIDRE, 2005, 73(4): 133-134.
- [4] 沈坚,杜河清. 生态水利工程系统服务功能的评价方法与指标体系的建立[J]. 生态经济, 2006, 4: 44-47.

(责任编辑:王 艺)