

# 人工砂石加工系统废水处理工艺与设备

胡平

中国水利水电第八工程局有限公司

**摘要：**国内外砂石材料的生产主要是采用破碎分选的工艺，在分选过程中需要大量的清洁水对各级骨料进行冲洗，去除骨料中多余的石粉和淤泥，产生较多的废水。废水中悬浮物颗粒的含量较高，如果直接将废水对外排放，将会影响到河流水质。砂石系统生产废水处理技术是砂石体系环保建设工作的一个重点与难点，也是一个挑战。本文通过研究归纳总结了若干建筑工程项目中砂石废水的处理技术，并以现场实际情况为基础，主要从几个方面介绍污水处理技术的各个环节及成功运用的案例，供其他同类型污水处理技术者参考。

**关键词：**砂石系统；污水处理；应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2021.22.133

## 引言

目前，砂石加工系统处理工业废水采用包括平管直流废水沉淀法、斜管直流沉淀法、径向式和流动式沉淀法及DH高效旋流器废水分离法等。由于平流沉淀运行起来效果不佳，存在处理建筑物的占地面积大、处理后的污泥水质恶劣、污泥现场清扫处理工作量等技术劣势，斜管慢流下降沉淀技术主要适用于城市日常生活中的饮用和污水处理的整体解决技术方案，采用新型斜管进行慢流下降沉淀，加入废水絮凝剂进行分离处理废水，运行起来效果不理想，不太适合再提高处理。使用初期出现的工艺污泥堵塞问题，通过对同类项目不断地研究分析总结，采取相应的工程措施来改善其不足。DH高效旋流分离技术工艺主要应用于煤矿、矿山等工程，通过在添加一定量的絮凝剂，将其与DH旋流器中进行混合旋流，在离心和重力分离作用下实现泥水分离。该工艺的主要缺陷是其运行稳定性和成本受到废水浓度的影响很大，该系统应用广泛。

## 一、主要过程

### （一）废水预处理

废水的预处理是砂石系统废水处理工艺的重要组成部分，其中泥水预处理主要是对于砂石系统高浓度废水的一级处理，根据该系统的工艺，废水中包含的粗砂和石粉大多数被回收，这样降低了废水的浓度，泥水分离各个环节的性能和污染物处理的难度降低已经达到了预期的目标，处理后的泥水将被排放至废水分离系统。较为成熟的废水系统预处理技术主要包括高频链式刮砂及浓缩脱水筛等。

链式刮砂机处理工艺的主要优点就是该工艺设备简

单，操作和维护方便，运行效率低，投资和使用费用少。但是单台工艺设备的处理量大，在废水排放量大的时候，设备建筑物占地面积大，回收的石粉含水量在45%左右，回收的废水中污染物浓度较高，广泛应用于中小型砂石系统。

旋风浓缩和高频脱水筛网脱水工艺具有回收率大、回收效果佳等优点，每台工艺中可以处理石粉废水500t/h，回收的石粉废水可以处理到25-30t/h。缺点之处就是设施占地面积大，设备采购费用和成本高，运行能耗高，一次性投资费用和成本高，运行成本相对较高。

### （二）污泥浓缩和污泥分离

污泥的浓缩与分离是废水处理过程中的一个重要环节，该处理过程中的主要任务就是对于砂石废水处理系统二次处理后的污泥进行一次沉淀，分离出清水与浓浆。污泥浓缩和分离工艺应用较成熟的有辐流沉降工艺和DH高效涡流工艺。

在目前采用径向式和流动式沉淀废水处理工艺中，废水首先需要进入废水混合池，加入适量的固体混凝剂，促使混凝剂和废水充分地进行混合，保障废水中不稳定的固体悬浮物质更易于进行沉淀，然后进入径向流罐并通过缓慢地流动，这样可以在长时间的沉淀过程中将泥浆中的水分分离出来。优点是处理量大、运营稳定、对各类废水的浓度适应性好、运营费用低；其缺点是占地面积多、土建造价及对施工质量的要求高、周转时间短、废水排放量低，经常使用于进行大规模湿法生产工艺的砂石系统<sup>[2]</sup>。

DH高效旋流器的工艺流程就是将废水泵送至DH高效污水净化器的一个工艺流程，在提升泵的排气管上安装一个混凝剂提升器，前后各添加混凝剂和一个混凝辅助剂。混凝混合器，中间已经完成了混凝反应，使得废水中的颗粒和悬浮物迅速沉积，然后再次进入DH净水器，经过离心、重力分离、污泥浓缩后，上层分离出净水。浓缩后的污泥在底层进行分离，每台DH净水器的最高处理量可达200m<sup>3</sup>/h。该种工艺的主要优点之一就是工艺处理路线短，土建简易，安装工期短，处理效果受进水量及进水压力、废水浓度的影响较大，助凝剂和絮凝剂投入量高，运营电耗高<sup>[3]</sup>。

### （三）污泥干化

污泥干化过程一直都是企业在废水处理中遇到的一个重要难点，对于废水系统能否稳定、可靠地运行有着

很大的影响。该环节的主要用途就是对从废水中经过分离后处理的浓缩泥浆进行清洗干化，以便于满足水资源的回收、运输和处置的要求。目前较为成熟的废水污泥干化处理技术方法主要包括有板框成型压滤带式脱水法、真空过滤带式陶瓷过滤带型脱水法、卧螺离心机脱水法等。

板框压滤机脱水方法就是在压力作用下，利用滤布把固体和液体分开。其主要优点之一就是进料浓度适应性强，可处理30%左右浓度的泥浆，生产出来的泥饼含水率低，且水质干净，设备操作稳定，操作简易。设备的操作过程主要包括压滤及卸泥。首先用压紧端把滤板和滤框压紧，使滤板与滤框之间构成一个压滤室。污泥从进料口流入，水通过滤板从滤液出口排出，泥饼堆积在框内滤布上，滤板和滤框松开后泥饼剥落下来。该方法不足在于不能连续地工作，处理量小，滤布消耗量大，在使用时就需要经常保养及清洗，设备运行过程中很难做到无人值守，人工清理工作量大。

真空带式过滤脱水法就是使用两块渗透性强的滤布在一组加压抽中翻滚，进入设备中的污泥就会在滤布中心被压力滤干。主要优点是对进料浓度的适应性良好，可以处理20%~35%的高浓度脱水浓浆，可以实现连续的作业，生产效率高，能耗低。该装置的工作运行稳定，操作简便。缺点是处理后的污泥饼含水量较高，在进入真空带式过滤脱水前，需进行预脱水程序。排水带容易发生磨损，滤布在使用中需要经常进行保养与清洁，设备运行时劳动强度大。

卧螺离心机脱水方法就是利用固液两相的密度差，在离心力的作用下，加快固相颗粒的沉降速度来实现固液分离。主要优点是占地面积小，可以进行连续脱水，无须过滤，劳动强度低。但是也存在渣浆泵和设备在运行时能耗高、设备费用高、设备维修困难等缺点。

### 二、成功应用

对于湿法生产或者半干法生产工艺砂石系统，废水处理方案的选择尤其关键，决定着砂石系统是否能持续正常运行。在废水处理中，经常出现废水处理系统运行不正常，主要体现在设备选择不当、堵塞导致故障、分离的清水不达标、运行不稳定、运行效率低等方面<sup>[4]</sup>。

#### （一）链条式刮砂机+DH高效污水净化器

砂石系统废水主要是来自于砂石骨料冲洗废水和车间除尘废水。砂石系统的废水被处理并储存在链条式刮砂机池，链式锉刀刮刀将部分刮入细砂，链式锉刀刮砂机去除尾水后再将其排入污水调理池中。配有搅拌器，防止沉降。将控制罐的渣浆泵提升到高效污水净化装置，在渣浆泵的废水排放管中安装一个电磁流量计和混凝器，混凝器后分别添加混凝剂和混凝助剂，混凝反应全部结束后，进入净水器和离心机；经过重力分离和对

污泥进行浓缩后，处理后的净化水从整个净水器顶部排放，净水再次进入整个净水器的滤池。重复使用或再次排放。将净水器底部排放的浓缩污泥全部排放到污泥池，并且在污泥池顶部安装有一个搅拌机，防止沉降污泥。

#### （二）旋流器+辐流沉淀+压滤脱水

系统中的废水采取径向沉淀制备工艺，满足系统中废水的零排放及净水再利用的需求。废水处理系统包括石粉回收车间、排水井、辐流式沉淀池、泵房、压滤车间及回收式清水池四部分。系统产生的废水首先通过车间排水沟流入汇水渠，进入预处理车间集液池，沉积在集水池底部的泥浆被渣浆泵提升至水力旋流器。0.035mm以上的漂浮物被高频振动体分离后收集，放入高频振动体中进行脱水，脱水后的粉体一部分与砂混合，一部分通过皮带输送机转入暂存。沉淀地处理污水实际处理量浓度应严格控制在合理范围内，处理后的沉淀污水经管道直接进入处理污水的出口管中，利用加压泵由下向上排出，流入一个清洁的水箱。沉淀池底部的沉淀泥浆经排污机排出，从排水管道和沉淀渣浆泵上层提高后送到泥浆压滤处理车间处理，再加水进行泥浆脱水，泥饼由大型自卸车直接进行搬运至渣场进行贮藏。

该工艺主要是有利用污染物絮凝剂的沉淀分离，依靠废水在辐流式沉淀池中缓慢地流动、长期停留，实现水与泥浆的分离，处理效果佳，运行稳定，可靠。处理后的废水水质较高，符合一级污染物排放、回用的要求，运行成本较低。但是污水处理工艺需要的土木工程投资较大，施工精度要求高。

### 三、结束语

砂石系统中采用高浓度废水处理方法的工艺已经被研究和广泛应用于很多项目中，目前已有技术成熟、运营状态稳定的工艺有预处理、污泥干化、DH旋流式净化和径向絮凝沉淀等方法，这些方法都可以完全实现低浓度废水的零排放。在土建造价及工期控制方面，辐流式混凝土沉淀法净化工艺远远高于DH低压流净化工艺，在实际工程中，大多数通常会大量产生废水并长时间运行的大型砂石系统都考虑使用辐流絮凝沉淀工艺。

#### 参考文献

- [1] 郭子哈, 韦仕鸿. 砂石加工系统高浓度废水处理工艺的应用[J]. 《水利水电施工》, 2016: 35-38, 共4页.
- [2] 毛华, 李占彪, 王海云. 里底水电站砂石加工系统废水处理工艺设计及应用[J]. 云南水力发电, 2017
- [3] 吴王燕, 郁关明. 砂石料加工系统生产废水处理工艺分析[J]. 资源节约与环保, 2020: 65-65.
- [4] 周圣. 探讨水电站砂石加工系统中废水处理工艺的应用[J]. 低碳世界, 2017