可移动式压滤设备在石材加工废水固体物处理中的 应用研究

李万权 焦启兵

(三川德青工程机械有限公司 湖北 宜昌 443003)

摘要:可移动式压滤设备结合石材废水固体物的处理需求,对压滤机前段及周边设备进行适应性配置,满足现场施工要求的同时,可快速搬迁转场使用。本研究概述了可移动式压滤设备基本构成及在石材加工废水处理中应用工艺流程,以A石材加工厂为例分析了可移动式压滤设备在石材加工废水处理中的应用效果,为现阶段石材加工废水固体物处理提供了新的技术指导与经验借鉴。

关键词: 可移动式压滤设备; 压滤; 废水固体物; 比重

0 引言

石材加工过程中,锯切、修整及磨削都是去除材料的物理加工过程,加工中引入水不仅可以降低温度,同时也消除了粉尘的危害。石材加工废水的外溢会造成严重的水质污染,对水生生物生存环境有严重影响。为避免该情况的发生,石材生产企业需对生产废水进行处理,循环使用。很多企业采用循环沉淀池对颗粒物进行沉淀,以保证上层的水能循环使用,而下层沉淀池内的沉淀物需要有效干排,可移动式压滤设备就是满足这一要求的石材加工废水处理设备。

1 石材加工废水固体物处理概述

石材产业的污染主要表现在矿山开采和加工过程中产生粉尘、废渣、废水、噪声等,这些污染因素对矿产资源和生态环境会造成严重的破坏。石材加工废水中主要的污染物来源有三个方面:①石板经过切割机切割后,产生大量的边角料、钢砂和大的颗粒物;②切割和石板磨边产生的大量石粉;③补板、加固网和手加工工序所使用的树脂胶、固化剂等辅助原料的残余。污水处理的基本方法主要有物理处理法、化学处理法和生物化学处理法三类,将污水中所含的污染物质分离去除、回收利用,或将其转化为无害物质,使水得到净化。目前工业污水处理生化法主要包括活性污泥法、生物过滤法、生物膜法、生物塘法、厌氧生物法、人工湿地处理等。在对污染物的处理方面,从石材加工污水的特性、污水处理原理及工艺流程、混/助凝剂及投放量、混合设备及形式等关键问题的解决等方面进行分析,设计出的石材

加工污水综合处理设备,有效解决了石材加工中污水的 净化和循环利用问题。然而现有研究关于加工中污水处理后的沉淀物处理仍处于空白状态,可移动式压滤设备 以其良好的压滤效果和可移动性,在处理石材加工废水 固体物的过程中,能快捷便利清理沉淀池,通过对回收 固体物料的再利用,降低生产成本,提高工业废水处理效果,应用前景广阔。

2 可移动式压滤设备简介

整套设备分为压滤机单元及配套单元两部分。两部分均可吊装在平板车上,进行工地间的快速转运。使用时,两个单元之间用快速插拔连接的管件及线缆,进行泥浆、滤液水、压缩空气及强弱电的连接。可移动式压滤设备外形图如图 1 所示。

2.1 压滤机

压滤机主机安装在一套液压举升平台上,便于转运时减小外形尺寸并降低重心,工作时液压平台举升并调平,压滤机能正常工作,得以正常卸饼。液压系统原理图如图 2 所示。为节省动力,通过对压滤机动力站的改装,液压平台共用其动力,且通过液压回路与压滤机工作形成互锁(图 2 中换向阀①),平台配置有机械锁,除了用于设备基础调平外,也可以确保压滤机的工作安全。

为减小压滤机外形尺寸,采用定制 1.5m 滤板的 100m² 快开式压滤机。因为滤板数少,还能减少拉板卸料时间,提高工效。压滤机双端进浆、反吹及角吹功能,流程采用 PLC 自动控制,各工步参数如进浆时间、保压压力、保压时间、吹气时间、水池及浆池液面高度、卸

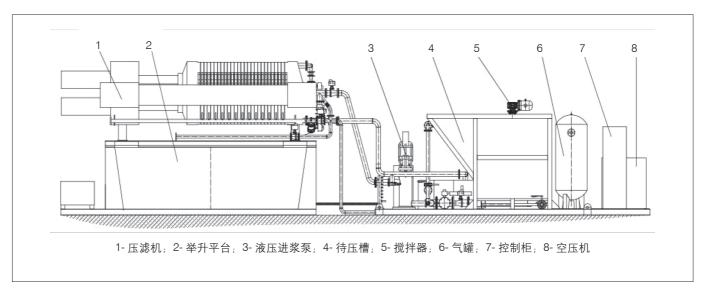


图 1 可移动式压滤设备外形图

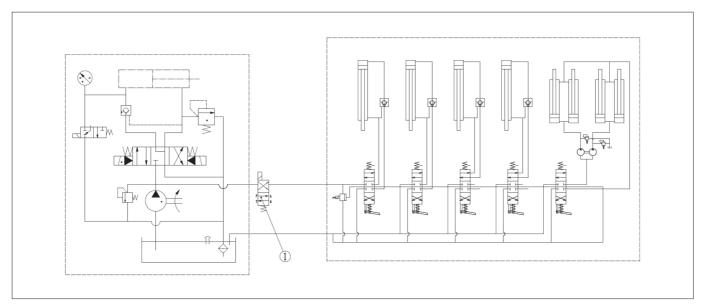


图 2 液压系统原理图 (左框压滤机,右框举升平台)

料时间等,可以进行人工设定,运行中也可以进行暂停或急停(表1)。

2.2 配套单元

配套单主要包括待压槽、空压机及气罐、入料泵及控制柜等。

2.2.1 待压槽

待压槽盛放从沉淀池泵送来的沉淀废浆,必要时可加入调理剂并进行搅拌,压滤时两个待压槽可以相互切换,以降低等待时间,提高工效。压滤机入料泵采用全液压柱塞泵,最大流量 60m³/h,最高压力 1.3MPa,可根据实际工况调整入料压力及速度,且对高浓度泥浆有很强的适应性。系统配置有空压机及气罐,高压气罐用于隔膜压榨,低压气罐用作所有切换阀门的动力源。压滤后的滤液水进入滤液水箱,可根据需要进行系统管路

表 1 各工步参数

滤室容积/m³	1.99	过滤面积 /m²	100				
设备总长 /mm	6490	地脚中心 /mm	4400				
滤板规格 /mm	厢式板 1500×1500×80						
//////////////////////////////////////	隔膜板 1500×1500×85						
滤饼厚度 /mm	40	滤布	黑单丝加衬				
过滤压力	≤ 1.0MPa	海空粉 星	26				
/MPa	N 1.0IVIPa	滤室数量	20				
工作压力	≤ 20MPa	压榨压力	≤ 1.2MPa				
/MPa		/MPa	€ 1.2IVIPa				
主进料管通径	DN200	主进料法兰	DN200				
吹风管通径	DN100	吹风法兰	DN100				
压榨管通径	DN65	压榨法兰	DN65				
出液方式	暗流	连接法兰(2个)	DN100				

清洗或返回水池回用。

2.2.2 控制柜

带 PLC 控制单元的控制柜依照控制形式的不同,分为压滤单元控制及公共单元控制两部分。压滤单元的运行可以通过 PLC 程序进行,也可以在调试维修时通过按钮手动操作;压滤单元之外的其他功能性设备如搅拌器、振动筛、冲洗泵之类,不受 PLC 控制,只能进行按钮手动操作。所有电动设备,均可以在触摸屏上看到设备运行状态。

3 可移动式压滤设备应用流程

压滤处理过程分为以下几个步骤: 废浆抽取→(旋流筛分)→浆液改性→压滤→(滤液的酸碱中和)。

- (1) 待处理的废浆由外接泥浆泵泵送至振动筛去除 大颗粒, 经筛分后的浆液进入待压槽(可选项, 如二沉 池或三沉池沉淀物可直接进入待压槽);
- (2) 将改性药剂投入待压槽,待压槽中装有搅拌器,搅拌均匀(可选项,根据冷却水中是否有添加剂确定);
- (3) 泥浆泵将待压槽中的泥浆泵送至压滤机滤板间 的密闭腔室,泥浆中的固相颗粒被滤布拦截并逐渐富集 形成滤饼,滤液透过滤布流出进入滤液收集箱。泵送泥 浆过程中压力逐渐升高,泵送泥浆流量逐渐减小。当压 力达到设定值、过滤出水量很少时,说明滤饼形成,如 需进一步降低含水率,则进入隔膜压榨工序,经排气后 滤板拉开卸料,
- (4) 在滤液流出时,监测滤液的 pH 值,若超出排放要求,则可以在进行中和完成后排放。

4 可移动式压滤设备应用效果验证——以 A 石材加工厂为例

4.1 A 石材加工厂概况

A 石材加工厂成立于 2008 年 06 月 19 日, 经营范

围包括大理石加工及销售,在工厂大理石加工现场抽取 第二个沉淀池里的沉淀物(粗颗粒基本已沉淀于第一沉 淀池,试验中可减少筛分环节),主要为青石(石灰岩) 锯切冷却水,根据颗粒粒径分析,中位径约10μm。

4.2 压滤机应用

压滤机应用参数如表 2 所示。

4.3 加工废水固体物处理效果分析

针对 A 石材厂切板及切边生产线的废水沉淀池内沉淀物取样,进行颗粒分级测试,结果如图 3 ~图 6 所示。4.3.1 可行性分析

根据图 3 ~图 6 可以看出,一沉池里的沉淀物粒径较大,中位径达到 $216\,\mu\,m$,二沉池、三沉池里的沉淀物中位径可以降到 8 ~ $9\,\mu\,m$,且两个沉淀池内颗粒分布基本一致,说明沉淀效果基本一样。

由于沉淀物颗粒总体较细,采用板框压滤方式是最合适的干化机械处理方式。其中一沉池沉淀物中的大颗粒较多,可通过旋流筛分进行去除,相对压滤更为简单经济,效率更高,可作为前置减量化的有效措施。根据图 4 可以看出,旋流后颗粒分布情况与二沉池三沉池基本一致,能统一用压滤方式处理。

4.3.2 沉淀效果分析

- (1) 从沉淀池泵出的废浆比重 1.40 ~ 1.60g/cm³,由于冷却水中没有加入其他化学物质,不需要进行改性调理,压滤进浆时间在 5 ~ 7min 后,进浆压力可达到 1.0MPa(设定泵头油缸压力 1.0MPa),隔膜压榨时间在 3min 左右(注:未隔膜滤饼含水率在 25%,隔膜后滤饼含水率 20%),隔膜压力达到 0.9 ~ 1.0MPa。饼厚在 35 ~ 40mm,可自动落饼偶尔需人工辅助。一个循环时间在 13(非隔膜)~ 22(隔膜压榨)min。
- (2) 在废浆比重较高时,即使取消隔膜工序,也能 具备较好的效果,但相对难脱饼。
 - (3) 由于整体废浆比重(浓度)高,取消反吹及吹

表 2 可移动式压滤设备应用参数设置

序号	浆液 比重 / _(g/cm³)	进浆 时间 / _S	进浆 压力 /MPa	进浆 时间 / _S	隔膜 时间 /s	隔膜 压力 /MPa	放气 时间 /s	反角吹 时间 / _S	松压板 时间 /s	卸料 时间 /s	循环 总时长 /min	处理 浆量 /m³	滤饼 厚度 / _{mm}	饼含 水率 /%	备注 说明
1	1.50	380	0.85	420	180	0.95	10	10	60	520	20	4.0	40		
2	1.66	196	0.85	450	210	1.00	10	10	60	580	22	3.8	45	20	
3	1.48	200	0.85	420	180	0.88	10	0	60	80	13	4.0	40		
4	1.50	187	0.85	420	180	0.95	10	0	60	240	15	5.1	35		
5	1.44	196	0.85	420	180	1.00	10	0	60	240	15	4.9	35	25	
6	1.56	211	0.85	420	0	0.96	10	0	60	680	18	4.3	40	25	

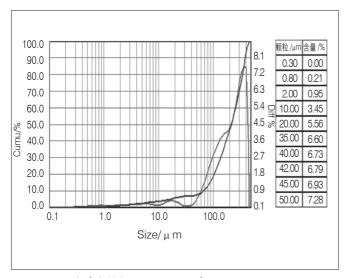


图 3 一沉池 (中位径 /216.26 µ m)

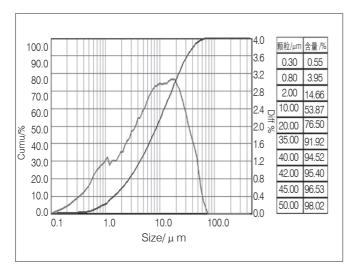


图 4 二沉池 (中位径 /8.85 µ m)

布的工序,基本不会影响含 水率。

4.4 经济效益分析

根据现场施工(图 7)试验记录,共 6h 处理废浆量约65m³(比重按 1.5g/mL 计),压滤干渣量约 26m³,费时约6h,效率与人工运输外排基本一致(每个池子耗时 2 天左右)。耗电约 174kWh,运行中需人工 2 人。按电费 1 元/kWh,人工每班 300 元计,则每立方米废浆的直接处理费用为(174+2×300×6/8)/65=9.6元,因滤饼可作为其他用途并带来经济效益,未计人渣料外

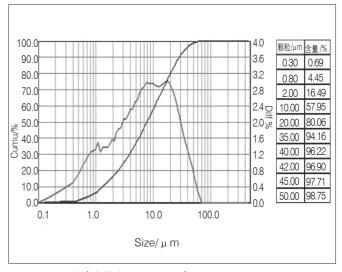


图 5 三沉池 (中位径 /7.79 µ m)

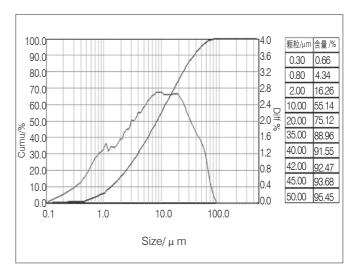


图 6 一沉池旋流处理后(中位径/8.38 µ m)



图 7 试验现场

运成本,总体处理成本低于废浆直接外运的成本。

滤饼中的石粉除了可以作为水泥原材料外,还有以下用途:用在建筑行业,如轻质砖材料,工程行业作为混凝土的石粉材料,可有效改善人工砂混凝土性能,陶瓷行业的原材料,(如含钙量高)养殖行业作为食品添加剂使用。

5 结语

通过可移动式压滤设备的使用,能快捷便利清理 沉淀池,提高冲洗水的使用效率。特别是针对分布广 泛的小型石材企业而言,具有工效高,成本低,转运 方便的优势。同时,通过对回收固体物料的再利用, 变废为宝,推动绿色制造,是实现经济高质量发展的 有效途径。

参考文献:

- [1] 牛云峰, 王现丽, 吴俊峰, 等. KMnO₄/FeSO₄ 强化混凝处理石材加工废水[J]. 工业水处理, 2017, 37(2): 76-78.
- [2] 程启云,韩世成,曹广斌,等.工厂化水产养殖中的悬浮物处理技术[J].水产学杂志,2014(2):61-67+72.
- [3] 保罗·霍费林,迈克尔·里菲,小弗兰克·L·萨萨曼.使用压载澄清处理包含高浓度的固体的液体流: CN111032177A[P].2020-04-17.
- [4] 梁玉兰.水热法合成纳米Cu0对活性艳红染料废水的催化降解[J].闽西职业技术学院学报,2020,22(2):116-120.
- [5] 李富兵, 孙叶龙, 丁善锋. 巴塘水电站砂石系统生产废水处理工艺设计及应用[J]. 四川水力发

- 电,2021,40(2):101-104.
- [6] 王晓颖. 钙盐沉淀法与埃洛石吸附协同处理高磷检修废水的实验研究[J]. 精细石油化工,2021,38(6):26-30.
- [7] 李德良,李志源,郑良士.铁路建设项目隧道施工 废水高效低维护处理工艺研究[J].铁路节能环保与安全卫生,2021,11(6):6-12.
- [8] 贺孟, 易勇, 牛灿卫. 混凝土搅拌站厂区门口处废水废渣处理设备技术研究[J]. 现代制造技术与装备, 2021, 57(12): 169-171.
- [9] 蔡丽明,陈楷翰,洪小双,等.石灰破乳/卤水絮凝法处理石材业加工废水工艺研究[J].工业水处理,2012,32(2):51-55.
- [10] 张云峰,黄梅玲,许秀真.石材加工废水处理方法的探讨[J].能源与环境,2011(5):84-85.
- [11] 廖原时. 贯穿石材生产全程的环保整治理念—福建省富强石材有限公司考察观感 [J]. 石材,2018(5):26-31
- [12] 袁松. 连江花园石材加工集中区初期雨水及地面冲洗水处理工程设计[J]. 海峡科学,2015(6):57-59.
- [13] 陈丰. 石材加工企业污染问题及布局规划研究—以 罗源、连江县为例 [J]. 化学工程与装备,2009(7):182-185.
- [14] 郑发元,彭激好,舒建文,等.一种去除废水固体垃圾的装置:CN114146768A[P],2022-03-08.

作者简介: 李万权(1973.06-), 男, 湖北枝江人, 本科, 研究方向: 环保装备设计及运用; 焦启兵(1973.12-), 男, 湖北宜昌人, 本科, 研究方向: 环保装备设计及运用。