

高压隔膜板框脱泥机污泥干化技术研究

叶明琪（中国光大水务有限公司，广东 深圳 518000）

江静艳（光大水务（江阴）有限公司，江苏 江阴 214400）

摘要：污泥脱水常规工艺为带式压滤，是把含水率 98% 的湿污泥通过浓缩后加 PAM 溶液进入带式压滤机脱水压榨后产生出含水率 80% 的污泥，后续再经过板框压滤机工艺可以将污泥脱水至 60% 以下，实现污泥处理的稳定化，无害化，减量化。本文主要研究了板框脱泥的技术，从药剂控制、技术优化等方面而实现污泥干化高效、节能、稳定运行。

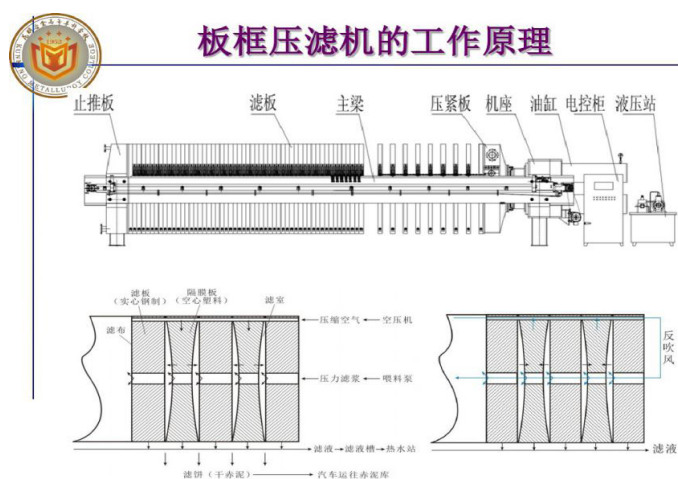
关键词：板框压滤机；技术优化；节能降耗

0 引言

“十一五”期间，我国污水处理能力显著提高，同时，污泥产生量也显著增加。国家环保部下发的《关于加强城镇污水处理厂污泥污染防治工作的通知》环办【2010】157 号文件，对污泥处理处置应遵循减量化、稳定化、无害化的原则，污泥处置提出加快污泥处理设施，加强污泥处置风险防范等要求。板框脱泥机被广泛应用于城镇污水处理厂，污泥干化技术关系污水厂污泥干化成本，实现污泥干化技术优化及节能降耗研究，有助于在运营中增加盈利，进一步提高企业市场竞争力。

1 工作原理

板框压滤机用主要用来实现深度的固液分离，其基本原理是：经带式浓缩后的污泥混合液，加入絮凝剂、污泥调质剂后，通过污泥泵进料泵泵入高压隔膜板框压滤机，污泥流经滤布，固体停留在滤布上，通过增压方式在滤布上堆积形成过滤泥饼，滤液则渗透过滤布，成为不含固体的清液，排回污水池。



高压隔膜板框脱泥机工作原理图

2 工艺流程

污水处理系统所产生的剩余污泥进入污泥浓缩池后（含水率在 98%），通过污泥泵进入污泥浓缩机，投加 PAM 溶液进行重力浓缩脱水，进入污泥调制池后由污泥

转料泵进入暂存池，再投加石灰、粉煤灰、混凝剂等，通过搅拌完成污泥的改性调制，使污泥含水率达到 93% 左右。暂存池污泥再通过低压、高压进料泵进入板框压滤机并高压压榨，使污泥含水率达到 50% 以下。生产的泥饼通过皮带输送机进入污泥出料仓，等待污泥外运。工艺程序均可进行自动运行和手动运行的操作模式。

3 工艺控制要点及影响因素

3.1 浓缩池进泥口垃圾清理

由于池内垃圾较多，需定期观察和清理吸泥口、拦网的垃圾，确保剩余污泥的浓度。如有吸泥口堵塞或出稀泥时，需及时疏通。浓缩机进泥泵每半个月拆卸清理一次垃圾（在运行时发现浓缩机上没泥或泥泵流量降低时需及时检查清理）。

3.2 浓缩机启停及加药控制

浓缩机开启后 1-2min 后开启污泥泵和加药泵，泥、药在浓缩机搅拌罐内充分混合后再进入浓缩机进行泥水分离（通常浓缩池泥含水率在 98% 左右，通过浓缩机加药泥水分离后的污泥含水率在 95% 左右）；调整污泥泵频率，使出泥量能铺满整个浓缩机后再进行 PAM 加药量的调整。定时巡检浓缩机絮凝脱水效果，查看滤液是否清澈；污泥浓缩机一般 20-30min 巡检一次，发现异常及时调整；PAM 药剂量的最佳絮凝效果是污泥能成大团絮体并有明显的泥水分离，滤液清澈且不黏连；在污泥量不变的前提下如滤液浑浊加大药量，滤液黏连则减少药量的投加，反之药量不变同样可通过调整污泥量大小来达到最佳脱水效果。如在药量达到最大值无法调节时，污泥絮凝效果仍然不佳，可通过调小污泥量或抬高 PAM 溶药浓度来控制；如发现浓缩机上泥水分离，但水无法渗透时需检查滤布使用情况和冲洗水嘴是否堵塞，并及时解决问题；每次停浓缩机时必须把滤布冲洗干净，如发现滤布冲洗不干净，需及时拆卸冲洗水嘴进行疏通；浓缩机拦网有垃圾时需立即清理，避免影响絮凝效果；浓缩机滤布跑偏需立即调整避免损伤滤布。

3.3 药剂投加控制要点

浓缩后污泥通过调质罐和转料泵进入污泥暂存池，再加入三氯化铁药剂和石灰药剂进行曝气混合。三氯化

铁药剂一般在上一次板框机开始压榨时投加，而石灰药剂需在板框机进料前 40min 投加并使用效果最佳（两种药剂需错开投加时间，先三氯化铁后石灰）。三氯化铁和石灰投加量需根据污泥性质和板框机滤布使用的台次数进行及时的调整。在投加石灰时需注意螺旋称落料是否正常，石灰搅拌罐搅拌机一定要保证常开，石灰加药泵运行是否正常；石灰投加时一般是加水、加石灰、再次加水搅拌 5-10min 后运行加药；石灰搅拌罐一般半年清理一次，石灰落料口及加药管道经常检查是否有堵塞现象。另外需注意新更换滤布时三氯化铁和石灰投加量可适当减少，随着使用台次数的增加，产泥量逐步减少时需增加药剂的投加量，以此来延长滤布使用寿命，增加产泥量。

3.4 板框机进料运行控制要点

进泥前需检查各管道阀门启闭情况，板框机是否压紧保压，滤板压紧、松开限位情况、压榨压力表是否归零；若有备用板框机，需将备用设备的进泥阀、反吹阀及压榨进水阀关闭，确认无误后方可开启进料整个板块压滤程序，结束后需等待 5-10min 拉板卸泥（压榨压力表不归零则无法松开滤板）；每一个程序运行时都必须巡检 2 次并做好相应的记录。

在刚刚压紧板框机时，油缸电机间隔 1-2min 频繁的启动保压几次（正常情况油缸压力降到 12kg 时电机启动，上升到 16kg 时电机停止）。如巡检时发现油缸一直在重复保压，则需立即停机检查。板框进料时需观察柱塞泵运行情况、板框机保压情况、水嘴出水情况、对应气动阀门启闭情况。柱塞泵在运行时随着压力的上升，流量逐渐减小。此时进泥总阀及对应板框机进泥分阀、压榨进水阀、压榨排水阀均为开启状态，反吹、回流、放空阀均关闭，如发现异常立即停机检查。柱塞泵运行压力为 0-12kg，运行时间一般在 1.5-2h 左右，当压力缓慢逐步上升到设定压力值后会随着板框机出水导致压力下降而增加进泥流量，压力逐步上升后流量会逐步减小，如此往复直到保持 12kg 压力一段时间将自动转入压榨程序；开始进料后和进料结束前几分钟都需对板框机进行巡检，在进料过程中还需要不定期进行巡检以确保板框机运行正常；巡检时如发现某一滤板水嘴长时间出泥说明是滤布破裂需关闭水嘴阀门继续运行，等卸完泥后更换滤布、清洗滤板（新滤布更换后在进泥时会出现短暂的水嘴出泥水，此为正常现象，等几分钟后会出清澈滤液，如长时间出现跑泥现象则说明该板滤布破裂需更换）。

3.5 板框机压榨控制要点

压榨开始前需检查压榨水箱水量是否充足，必要时可补水。如经常需要补充压榨水则说明有压榨板、压榨软管破裂，压榨放空阀门未关闭等故障需停机后排除。压榨时需观察压榨水泵运行情况、板框机保压情况、水嘴出水情况、对应气动阀门启闭情况。在压榨时保压油缸压力会随着压榨压力的升高而上升，此为正常的反作

用压力导致，但需注意如果油缸压力超过 25kg 时需立即停机查明原因。板框机压榨时需检查压榨水排水阀是否关闭（排水阀只在此程序时才会关闭，其余时间均开启）、压榨泵运行情况、板框出水、压榨软管、压榨压力等是否正常；压榨结束前 5min 需重点检查板框水嘴出水量，如发现出水量较大时需适当延长压榨时间；压榨泵在运行中无流量时需打开泵上排气阀进行放气。压榨压力达到 16kg 时将自动进入反吹、回流程序。

3.6 板框机反吹、回流控制要点

板框机反吹、回流时板框机反吹、回流时需检查反吹、回流气动阀门是否打开，如某个气动阀未打开，可手动打开阀门完成反吹、回流等卸泥后检查故障原因。板框机出泥时，必须检查泥饼的厚度、硬度，如发现泥饼发软水份较多且松散时不允许卸泥，需及时汇报后重新压榨；如程序结束后无法松开滤板，则需检查压榨进水管压力表是否归零皮带输送机运行卸泥时需经常巡检，防止皮带跑偏，查看污泥料仓是否堆满等。

3.7 药剂投加比例控制

高压隔膜板框脱泥机污泥干化主要投加的药剂是：聚丙烯酰胺（PAM）是有机脱水调理剂，三氯化铁（ $FeCl_3$ ）为无机脱水调理剂，石灰（ CaO ）pH 调节剂。美国国家环保局 1979 年出版的《污泥处理处置工艺设计手册》（Process Design Manual for Sludge Treatment and Disposal）一书，在第 8 章“调质”中提出“添加氯化铁，水合后形成正电荷，以中和污泥颗粒的负电荷，使之絮凝；氯化铁也与污泥中的两价碳酸盐形成氢氧化铁，作为絮凝剂。氧化钙一般配合氯化铁的使用，主要目的是调节 pH 值、除臭和消毒，此外可增强颗粒结构，提供孔隙，减少其压缩性。”为控制成本，通过小试和机试，可以得出阶段性的最佳药剂用量，随着运行条件发生变化，需要重新进行药剂用量的调整尝试，寻求最佳用量。污水厂工业水、生活水占比，以及物化、生化污泥排放量，浓缩时间、季节性水质水量变化都会引起泥性变化，导致泥饼含水率发生变化。在保证泥饼含水率达到要求的同时，需要通过小试找到性价比最佳的药剂配比；同时还可以根据泥饼情况来控制三氯化铁及石灰的投加量。如泥饼比较松软，需加大三氯化铁药剂量；如泥饼断切面中石灰颗粒较少，泥饼含水率较高，则需加大石灰药量。铁盐添加量一般为每吨干基污泥 60-180kg，而生石灰添加量则为 80-300kg，PAM 添加量一般为每吨干基污泥 2-10kg。

4 结论

通过对高压隔膜板框脱泥机污泥干化过程各工艺阶段的时空实现板框压滤机器的高效运行以及优化成本控制。

通过小试探索污泥调质药剂调整过程中、使用污泥浓缩池前后污泥干化的吨绝干泥单耗变化，探索不同污泥性质药剂投加比例，达到成本优化。