

青草沙水库水厂富含藻类污泥的深度脱水技术研究

马顺君¹, 高海燕¹, 卢明², 黎国义², 汪诚凯², 赵以刚³

(1. 上海南汇自来水有限公司, 上海 201300; 2. 石垣环境机械<苏州>有限公司, 江苏苏州 215024; 3. 上海美伽水处理技术有限公司, 上海 200070)

摘要: 针对上海南汇自来水公司南水厂板框脱水系统调试期间受青草沙水库季节性藻类生长影响, 出现板框机滤布堵塞、处理效率严重降低的问题, 开展污泥化学调理、滤布筛选及其化学清洗试验研究。结果表明: 蓝绿藻类污泥只需 CPAM 调理, 冬季硅藻类污泥需投加聚合硫酸铁 (PFS) 和 CPAM 进行复合调理, 可显著降低污泥比阻、毛细吸水时间及污泥含水率, 改善污泥过滤性能, 并根据泥饼含水率要求辅助投加硅藻土。滤布采用化学协同高压清洗方式可恢复其透气度, 单复丝滤布抗拉伸性能满足滤布行走式板框机要求。据此, 通过对原板框脱水系统新增 CPAM 自动投配及滤布化学清洗系统, 在冬季更换透气度大的单复丝滤布提高滤布抗堵塞及卸饼率, 并协同投加 PFS 和 CPAM, 大幅提高了滤布行走式板框机的处理效率。

关键词: 藻类污泥; 污泥调质; 滤布行走式板框机; 化学清洗

中图分类号: TU991 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2018)11-0027-07

Study on Algal Sludge Deeply Dewatering in a Waterworks Using Qingcaosha Reservoir as Water Source

MA Shun-jun¹, GAO Hai-yan¹, LU Ming², LI Guo-yi², WANG Cheng-kai²,
ZHAO Yi-gang³

(1. Shanghai Nanhui Water Supply Co. Ltd., Shanghai 201300, China; 2. Shiyuan Environmental Machinery Co. Ltd., Suzhou 215024, China; 3. Shanghai Aquamedia Co. Ltd., Shanghai 200070, China)

Abstract: South Plant of Shanghai Nanhui Water Supply Company uses Qingcaosha Reservoir as water source. During commissioning of plate-and-frame filter system, its dewatering performance was affected by the seasonal algae sludge. Experimental study on chemical conditioning of sludge, screening and chemical cleaning of filter cloth was conducted to solve serious reduction of treatment efficiency caused by the filter cloth blocking. The results showed that blue-green algae sludge only needed CPAM conditioning, while diatom sludge in winter, PFS and CPAM needed to be added simultaneously; then specific resistance of filtration (SRF), the capillary suction time (CST) and moisture content of filter cake could be obviously decreased, and filtration performance of sludge was improved. The diatomite was added in accordance with the requirements of the moisture content of cake. Filter cloth needed to be cleaned with chemical and high-pressure cleaning method to restore air permeability, and the stretching resistance property of monofilament and multifilament filter cloth could meet the requirements of plate-and-frame filter with walking-type filter cloth. Therefore, the treatment efficiency was greatly improved by equipping new automatic CPAM dosing and filter cloth chemical cleaning system for the original plate-and-frame filter system, using monofilament and multifilament filter cloth with higher air permeability in

winter to improve its anti-clogging and filter cake discharging rate, and synergistic adding PFS and CPAM.

Key words: algae sludge; sludge conditioning; plate-and-frame filter with walking-type filter cloth; chemical cleaning

上海南汇自来水有限公司惠南水厂、南水厂供水水源为青草沙水库。青草沙水库是我国最大的江心河口水库,有效库容达 $4.35 \times 10^8 \text{ m}^3$,设计供水规模为 $7.19 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{d}$,可在不取水的情况下连续供水 68 d,确保咸潮期的原水供应。由于水库处于长江最下游,水质受到上游污染排放的直接影响,易出现季节性藻类水华^[1],夏季主要藻种为蓝绿藻,冬季主要藻种为硅藻(见表1)。水厂往往通过传统的加氯消毒、混凝沉淀、过滤去除藻类,因此水厂排泥水中藻类及有机物含量较高。

表1 2016年青草沙水库藻密度

Tab.1 Algal density of Qingcaosha Reservoir in 2016

时间	藻密度均值/ (cell · L ⁻¹)	优势藻种
1月	2.8×10^6	小环藻、环丝藻、尖尾蓝隐藻、卵形隐藻
2月	3.0×10^6	小环藻、环丝藻、卵形隐藻、黄丝藻
3月	5.2×10^6	小环藻、黄丝藻、尖尾蓝隐藻、卵形隐藻、环丝藻
4月	3.7×10^7	黄丝藻
5月	8.5×10^6	黄丝藻、小环藻
6月	2.7×10^6	小环藻、狭形纤维藻、黄丝藻、近缘针杆藻、尖尾蓝隐藻
7月	2.3×10^6	小环藻、颤藻、水华束丝藻、尖尾蓝隐藻、伪鱼腥藻
8月	3.4×10^7	伪鱼腥藻
9月	3.3×10^7	伪鱼腥藻
10月	1.9×10^7	伪鱼腥藻、环丝藻
11月	5.9×10^6	伪鱼腥藻、环丝藻、隐藻
12月	2.4×10^6	尖尾蓝隐藻、卵形隐藻、四鞭藻、小环藻

蓝绿藻暴发时水厂浓缩后污泥的有机物含量高达 35% ~ 45%,且藻类的存在使污泥颗粒性质和粒径分布发生了变化,致使污泥易发酵变质,粘性增大,沉降、脱水性能差,且随着泥龄增长,泥质易继续恶化,不利于后续污泥调质、脱水^[2]。冬季硅藻由于其个体形态细长和坚固的无机硅质外壳,在板框机滤布大量聚集,严重情况下会形成硅藻的生物膜,覆盖在滤布表面而堵塞滤布,而板框机自带的滤布冲洗系统对生物膜的去除作用有限,导致板框机处理效率大幅降低。

如图1所示,惠南水厂、南水厂排泥水系统采用 ISD 型 LASTA 滤布行走式板框脱水系统(滤室容积:2 146 L;过滤面积:167 m²;滤板:46 块),该机型通过滤布上下移动将泥饼排出,排净度高,泥饼卸料时不需要人工管理,该系统原设计参照日本自来水厂的运行模式采用不加药直接脱水,但在 2016 年调试运行期间受藻类污泥影响出现了滤布堵塞、夏季泥饼厚度只有 3 ~ 5 mm、冬季泥饼无法形成及板框机处理效率低的问题(见图2)。

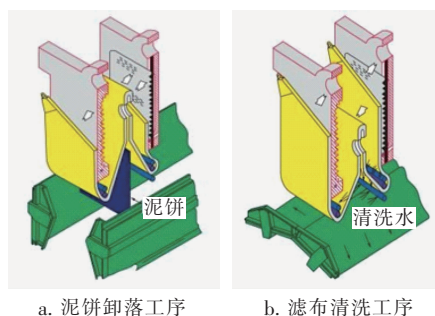


图1 滤布行走式板框脱水机

Fig.1 Plate-and-frame filter with walking-type filter cloth

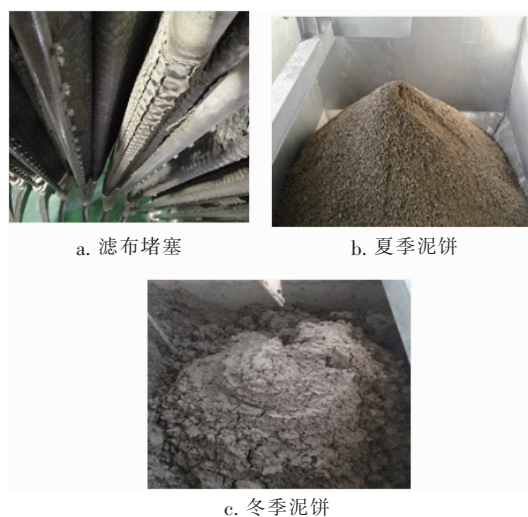


图2 板框机不加药直接脱水效果

Fig.2 Direct dewatering of plate-and-frame filter without chemicals addition

针对上述情况,分别对夏季及冬季污泥开展调质与脱水加药试验^[3~5]。上海南汇自来水有限公司

南水厂未设计污泥调质池,只能往地下污泥平衡池投加调质药剂,该池采用潜水搅拌,由于石灰放热及钙盐固化结垢的特性无法使用,而且石灰会造成污泥及滤液碱度提高,不利于泥饼处置,故选择投加硅藻土或聚合硫酸铁(PFS),利用硅藻土多孔性、渗透性及PFS的混凝作用对污泥进行调质,并根据滤布堵塞情况开展滤布化学清洗及筛选试验,同时根据试验结果对原板框系统进行工程改造。

1 试验材料与方法

1.1 试验材料

试验按藻类性质不同分夏季、冬季两个阶段开展,污泥取自南水厂污泥平衡池;CD-09 硅藻土的紧堆密度为 0.42 g/cm^3 、 $\text{SiO}_2 \geq 85\%$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3 \leq 5\%$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 1.8\%$ 、渗透率为 $1.3 \sim 3.5$;CPAM 选用 Kemira 乳液 C1598、SD2085 和三菱粉剂 KP205BS、KP206BH。

1.2 试验方法

夏季蓝绿藻污泥调理试验:污泥中有机物含量在 $25\% \sim 45\%$ 左右,泥饼透水性好,只选用 CPAM 进行污泥调理试验。

冬季硅藻污泥调理试验:污泥中有机物含量在 $25\% \sim 35\%$ 左右,泥饼透水性差,选用硅藻土 + CPAM 和硅藻土 + PFS + CPAM 进行污泥调理试验。

通过化学清洗及筛选试验,比较单复丝滤布与复丝滤布截留性、孔隙堵塞、卸饼率及滤布的拉伸情况。

1.3 检测方法

污泥含水率采用 MA37-1CN 水分测定仪测定,污泥比阻(SRF)采用 TG-251 仪测定,毛细吸水时间(CST)采用 304B 分析仪测定,滤布透气度委托日本敖岛株式会社滤布技术部按 JIS L 1096-2010 标准进行检测。

2 结果与讨论

2.1 蓝绿藻污泥的调理

选取不同分子质量及离子度的阳离子聚丙烯酰胺(CPAM)进行加药试验(如表2所示),结果表明乳液 SD2085 CPAM 成絮效果最好、絮团不易破碎,但是该产品的分子质量低,主要用于造纸行业作助留助滤剂,且其投加量为乳液 C1598 的 2.5 倍,药剂费用高,因而不宜采用。三菱粉剂 KP205BS、KP206BH 也都能达到良好的成絮效果,由于该项目采用板框压滤机,相对分子质量为 $(9 \sim 10) \times 10^6$ 的

粉剂投加过量极容易粘滤布,故采用投加量适中的乳液 C1598。

表2 CPAM 筛选试验

Tab.2 CPAM screening test

项 目	C1598	SD2085	KP205BS	KP206BH
结 构	支链	支链	支链	支链
相对分子质量($\times 10^6$)	6~7	5	9	10
阳离子度/%	80	80	30	20
投加量/($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	40	100	20	30
成絮次数	3	3	5	5
破碎次数	20	27	25	27
上清液	清	清	清	清
絮体	中大	中	中大	中

2.2 冬季硅藻污泥的调理

2.2.1 单独投加硅藻土

随着硅藻土投量的增加,调理后污泥的 SRF 较原污泥降低,脱水性能得到改善,但 CST 下降不明显。当硅藻土投加量为 $15\% \sim 20\%$ 时,SRF 降低最为明显;当投加量为 25% 时,SRF 达到最低点,之后 SRF 略有上升(见图3)。

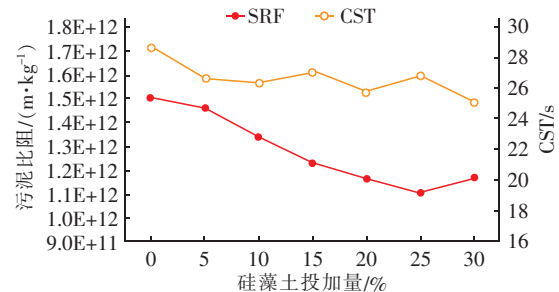


图3 硅藻土投加量对污泥 SRF 和 CST 的影响

Fig.3 Change of SRF and CST under different dosages of diatomite

2.2.2 单独投加 PFS

不同 PFS 投量下,污泥 SRF 和 CST 的变化如图4所示。

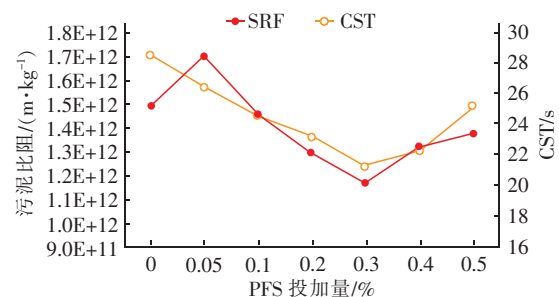


图4 PFS 投加量对污泥 SRF 和 CST 的影响

Fig.4 Change of SRF and CST under different dosages of PFS

随着 PFS 投量的增加,调理后污泥的 SRF、CST 较原污泥降低,污泥脱水性能得到改善。其中,在 PFS 投加量为 0.1%~0.3% 时,SRF、CST 降低最为明显;当 PFS 投加量为 0.4%~0.5% 时,SRF、CST 略有升高,表明 PFS 投量不是越多越好,PFS 过量投加时,稳定的污泥絮体遭到破坏而形成细小污泥絮体,包裹着大量的自由水,使污泥脱水性能变差。

2.2.3 PFS 协同硅藻土对脱水性能的影响

考虑到硅藻土为惰性干物质,长期投加易造成复丝滤布无机物质堵塞及滤布磨损,故应尽量少加硅藻土,在最佳 PFS 投加量(0.3%)下,采用其与硅藻土共同调理污泥,SRF、CST 的变化如图 5 所示。在不同硅藻土投加量下,CST 变化不明显,硅藻土投量为 15% 时,SRF 降至最低,故 PFS 和硅藻土协同的最佳投加量分别为 0.3% 和 15%。

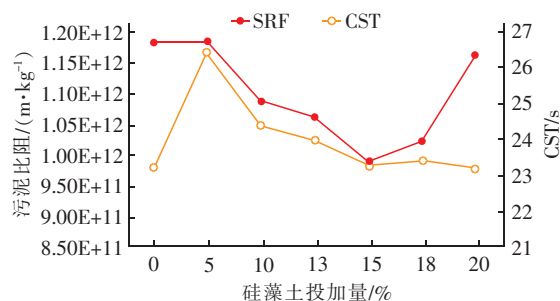


图5 复合调理时硅藻土投加量对污泥 SRF 和 CST 的影响

Fig. 5 Change of SRF and CST under different dosages of diatomite (0.3% PFS + diatomite)

2.3 滤布筛选及化学高压清洗试验

2.3.1 滤布化学清洗试验

ISD 型 LASTA 滤布行走式板框脱水机每运行 1 批次冲洗 1/5 滤布,冲洗压力为 0.5 MPa,但该种机型必须选用抗拉伸收缩强度高的滤布,防止滤布拉伸收缩变形后,滤布行走电机出现过载或滤布从导向辊脱落现象。原采用的 WP900 型滤布[材质为 PP,2/2 斜纹复丝编织,厚度为 1.32 mm,质量为 660 g/m²,透气度为 150 cm³/(min·cm²)]具有较高抗拉强度及再生性能,固体回收率为 99%,但滤布孔隙易堵塞、卸饼效果差^[6,7],尤其在冬季污泥温度降低、水的黏性增大及污泥中含有大量硅藻时滤布过滤速度大幅下降,滤布冲洗不干净,泥饼薄而剥离困难,使板框机处理量大幅降低。图 6 为堵塞滤布放大 40 倍照片,滤布过滤面附着有较多细微粒子,滤布断面进入的细微粒子少,滤布挤压面附着少量细

微粒子。对该滤布过滤面、挤压面进行透气度检测,各做 5 组平行样,其平均值分别为 16.2、12.2 cm³/(min·cm²),滤布堵塞严重。



图6 堵塞滤布镜检情况

Fig. 6 Microscopic inspection of blocked filter cloth

根据对原堵塞滤布透气度检测情况,开展 3 种清洗试验。其中,高压水洗:用 2.0 MPa 的高压水清洗后风干;酸清洗:先用 5% 的稀盐酸浸泡 17 h,接着以 2.0 MPa 水压清洗并风干;碱清洗:先用 5% 的 NaOH 溶液浸泡 17 h,接着以 2.0 MPa 水压清洗并风干。

滤布经 3 种方式清洗后,透气度分别由 15、14、23 cm³/(min·cm²) 提高到 54、120、164 cm³/(min·cm²)。可见,经化学清洗后滤布透气度恢复效果很好,特别是用 5% NaOH 碱洗的效果最好。关于透气度的下降,在显微镜下可以观察到滤布的表面有固体物的堵塞,滤布背面虽有固体物附着,但看不出堵塞。纵向断面内的固体物滞留较少,滤布堵塞的主要原因是滤布表面的附着物。碱洗后滤布的透气度恢复性大,过滤性能低下的滤布在干燥后又能恢复处理量,而污泥原液中有有机物含量较高,故综合评价滤布堵塞的主要原因是由有机物引起的。一般有机物含有水分,干燥后体积缩小,使处理量得到恢复,化学清洗后滤布可反复使用,不会出现滤布无机性物料堵塞导致滤布透气度衰减。

2.3.2 滤布的筛选

由于冬季硅藻类污泥的影响,易造成 WP900 复丝滤布堵塞、卸饼率低,故进行了筛选新型滤布研究。鉴于行走式板框机对滤布抗拉伸强度的要求,采用新型单复丝滤布[材质为 PP,斜纹单复丝编织,厚度为 1.5 mm,质量为 700 g/m²,透气度为 600~800 cm³/(min·cm²)],单丝纱是由合成纤维制成的单根连续长丝,由其织出的滤布表面光滑平整,孔隙分布均一,不易被堵塞,但单丝滤布容易拉伸变形,故采用单丝和复丝斜纹编织的滤布,并将滤布的孔隙尺寸控制在合适的范围内,适当放大滤布透气度,提高滤布抗堵塞性和卸饼率。

2017年9月将1台ISD型LASTA滤布行走式板框脱水机(共46块滤布)第37~46号板滤布更换成新型单复丝滤布(长边:2 430 mm,短边:2 320 mm,宽:1 520 mm),并进行为期3个月(1 100处理批次)上机试验,结果如图7所示。滤布中部出现拉伸,表面有一定褶皱,但可以通过收缩张紧螺栓调整滤布,使滤布拉伸量控制在使用范围内,制作滤布时需适当减少滤布长边及短边的宽度,提高单复丝滤布松紧度调节余量。

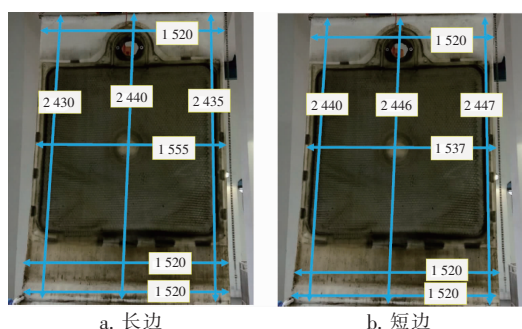


图7 单复丝滤布拉伸测量

Fig. 7 Stretch measurement of monofilament and multifilament filter cloth

3 板框处理系统改造

板框处理系统改造分为两个阶段进行,第一阶段新增加药及滤布化学清洗系统,配合原有WP900型滤布对排泥水进行处理。第二阶段受到冬季硅藻污泥的影响,滤布周期堵塞越来越频繁,采用更换新型单复丝滤布、PFS或硅藻土协同CPAM投加的方式进行板框深度脱水。

3.1 加药系统改造

由于原设计未预留污泥调质空间,只能采用动态混合管道投加的方式,通过新增2套PAM投配系统(0~3 kg/h)、2套动态管道混合器(420~1 500 r/min),同时新增污泥、PAM加药管流量计及加药螺杆泵,板框机进泥采用压力PID控制模式,加药采用流量PID控制模式,可以精准地进行药品的定量投加,以达到最佳的絮凝效果。

3.2 滤布化学清洗装置

根据滤布化学清洗试验结果,只进行高压清洗无法有效恢复滤布透气度,必须采取化学浸泡结合高压清洗的方式,新增板框系统滤布在线化学清洗装置(如图8所示),通过化学清洗剂与滤布中的有机及无机化合物发生化学反应来溶解和去除滤布中的物质。清洗剂从挤压隔膜侧的滤液排管压入,从

挤压隔膜侧面的滤布面穿透物料,从另一侧的滤布面排出,把物料内的无机物从滤布中洗出,并使有机物分解。为了保证滤室内部能充满清洗剂,清洗剂回流管必须高于进料管高度才能保证碱洗效果。ISD型LASTA滤布行走式板框脱水机冲洗压力只有0.5 MPa,经化学浸泡后,板框清洗系统无法有效清洗滤布中无机性堵塞物质,必须辅助人工高压冲洗(12 MPa),清洗效果比如图9所示。滤布化学清洗周期根据泥饼厚度、单次进泥量进行调整,化学清洗周期控制在板框机运行70~140批次。

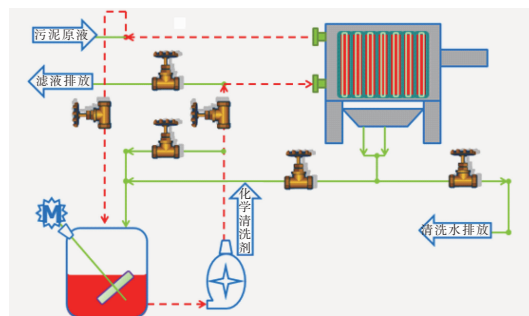


图8 滤布化学清洗装置

Fig. 8 Chemical cleaning of filter cloth

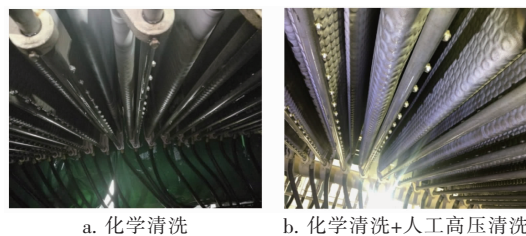


图9 滤布清洗效果对比

Fig. 9 Comparison of cleaning effect of filter cloth

3.3 针对蓝绿藻类污泥改造后的效果

该项目于2016年9月开始试运行,2017年1月—5月进行加药系统及滤布清洗系统改造,表3为2017年青草沙水库原水藻密度情况。

由表3可知,仍季节性暴发藻类,但通过上述改造后,板框机处理效率大幅提升,在进泥含固率为2.5%、进泥压力为0.5 MPa、挤压压力为1.5 MPa的条件下,单次进泥量由4 m³提升至10 m³,进泥时间由35 min缩短至18 min,运行1个批次所需时间仅为55 min(进泥18 min、挤压20 min、卸料2 min、滤布清洗1 min、开闭板14 min),泥饼厚度由0.3 cm增至2 cm,含水率由63%降至61%。经过上述改造后,板框机的处理量是同等过滤面积传统拉板式板框机(运行1个批次的时间为3 h)处理量的2

~3 倍。

表 3 2017 年青草沙水库藻密度

Tab. 3 Algal density of Qingcaosha Reservoir in 2017

时间	藻密度月均值/ (cell · L ⁻¹)	优势藻种
1 月	3.4 × 10 ⁶	尖尾蓝隐藻、卵形隐藻、环丝藻
2 月	1.0 × 10 ⁷	小环藻、尖尾蓝隐藻、环丝藻
3 月	8.5 × 10 ⁶	小环藻、环丝藻、狭形纤维藻、尖尾蓝隐藻
4 月	8.7 × 10 ⁶	尖尾蓝隐藻、卵形隐藻、狭形纤维藻
5 月	7.8 × 10 ⁶	梅尼小环藻、尖尾蓝隐藻、环丝藻
6 月	8.0 × 10 ⁶	梅尼小环藻、伪鱼腥藻
7 月	4.6 × 10 ⁶	梅尼小环藻、伪鱼腥藻、不定微囊藻、点形平裂藻
8 月	3.0 × 10 ⁷	伪鱼腥藻、点形平裂藻
9 月	3.2 × 10 ⁷	伪鱼腥藻
10 月	1.8 × 10 ⁷	伪鱼腥藻、环丝藻
11 月	1.7 × 10 ⁷	伪鱼腥藻、环丝藻
12 月	4.3 × 10 ⁶	尖尾蓝隐藻、环丝藻、小环藻

经统计,2017 年 6 月—11 月惠南水厂、南水厂板框脱水系统累计处理泥饼 5 229 m³ (泥饼含水率为 61%),月平均污泥量为 872 m³,相对于 2016 年同期不加药时处理的脱水泥饼量(140 m³,含水率为 63%),系统处理量增加了约 6 倍(见图 10)。

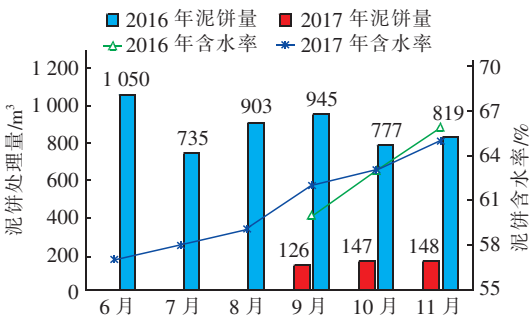


图 10 2016、2017 年 6 月—11 月污泥处理情况

Fig. 10 Sludge treatment from June to November of 2016 and 2017

3.4 针对冬季硅藻污泥改造后的效果

2017 年 12 月分别在板框机使用 WP900 复丝滤布及新型单复丝滤布条件下开展污泥调质上机试验,每种类型试验各做 5 个批次并取平均值,WP900 复丝滤布在试验前通过化学清洗协同人工高压清洗恢复滤布透气度。上机试验结果表明板框机处理冬季硅藻污泥受滤布影响最大,单复丝滤布较 WP900 复丝滤布板框机单次进泥量增加了近 80%,根据滤液 SS 检测情况,污泥固体回收率并未降低(见表

4)。

表 4 硅藻污泥调质上机试验

Tab. 4 Diatom sludge conditioning test

项 目	WP900 型复丝滤布			单复丝滤布		
	CPAM	CPAM + PFS	CPAM + 硅藻土	CPAM	CPAM + PFS	CPAM + 硅藻土
进泥含固率/%	2.5	2.5	2.6	2.4	2.5	2.9
单次进泥量/m ³	4.8	6.0	5.4	9	9.8	9.3
泥饼含水率/%	73	70	59	76	73	58
滤液 SS/(mg · L ⁻¹)	6	7	8	14	12	9
滤液 COD/(mg · L ⁻¹)	90	85	86	98	95	94
泥饼厚度/cm	0.5	0.7	1.0	2.0	2.1	2.3

注: CPAM 投量为 9 kg/tDS,PFS 投加量为 0.3% (体积分数),硅藻土投加量为污泥干固质量的 15%。

污泥在同种滤布工况下,PFS 协同 CPAM 的调质效果最好,在使用 WP900 型滤布情况下,进泥量增加了 25%;在使用单复丝滤布情况下,进泥量增加了 9%。冬季硅藻类污泥可压缩系数大,虽然通过 PFS 化学调理降低污泥比阻,但污泥含水率较只采用 CPAM 调理下降了 3%,投加 15% 硅藻土调质脱水后污泥含水率可降至 60% 以下,但硅藻土为无机惰性干物质,可使泥饼的孔隙率增加,板框系统处理能力提高,随之泥饼量也会增加,因此不能显著提高脱水机的处理量,同时还会造成管道、设备附件及滤布磨损增大,增加泥饼处置及脱水系统的维护成本。根据上述试验,板框脱水系统的产能受滤布影响最大,故在冬季可采用 PFS 协同 PAM 的污泥调质方式,并根据当地污泥填埋处置污泥含水率要求辅助投加硅藻土,降低泥饼含水率。长期使用硅藻土会使其进入滤布复丝内部,NaOH 及盐酸化学浸泡均无法溶解,用 NaOH 浸泡时,硅藻土可与 NaOH 生成硅酸钠,故使用硅藻土作为助滤剂时需采用盐酸浸泡滤布,并缩短滤布高压冲洗周期,防止滤布出现无机性物料堵塞。

2018 年 1 月,通过更换单复丝滤布后,每周采用化学碱洗协同人工高压清洗的方法恢复滤布透气度,由于原设计污泥平衡池未作防腐处理,无法长期投加 PFS 进行污泥调质,只能对污泥进行 CPAM 调

质,当月累计处理泥饼 850 m^3 (泥饼平均含水率为 75%)。下阶段将新增 PFS 自动投加及调质装置,进一步提高板框机处理效率,降低泥饼含水率。

4 结论

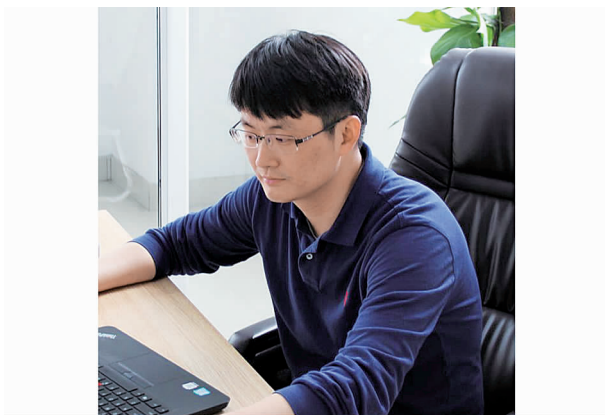
① 青草沙水库藻类污泥采用板框深度脱水需进行污泥调质,蓝绿藻类污泥仅需 CPAM 进行调质,冬季硅藻类污泥可采用 PFS 协同 CPAM 进行调质,可根据当地污泥填埋处置的含水率要求辅助投加硅藻土,进一步降低污泥含水率。

② 滤布行走式板框机处理青草沙水库冬季硅藻类污泥需采用透气度为 $600 \sim 800 \text{ cm}^3/(\text{min} \cdot \text{cm}^2)$ 、抗拉伸强度好的单复丝斜纹编织滤布,可大幅提高板框机滤布抗堵塞性及板框机处理效率,而板框机固体回收率不受影响。

③ 滤布行走式板框机需配合滤布化学清洗及高压清洗装置,并根据滤布堵塞物料特性选择酸洗或碱洗恢复滤布透气度(辅助投加硅藻土需采用酸洗,防止硅藻土和碱反应生成硅酸钠)。

参考文献:

- [1] 周超,高乃云,赵世焄,等. 上海青草沙水库水质调查与评价[J]. 同济大学学报:自然科学版,2012,40(6):894-899.
Zhou Chao, Gao Naiyun, Zhao Shijia, et al. Evaluation of water quality in Qingcaosha reservoir of Shanghai[J]. Journal of Tongji University: Natural Science, 2012, 40(6):894-899(in Chinese).
- [2] 张刚,王兆菡,张立卿. 停留时间对富含藻类水厂排泥水污泥调质的影响[J]. 济南大学学报:自然科学版,2005,19(2):160-162.
Zhang Gang, Wang Zhaohan, Zhang Liqing. Influence of aging on rich algae alum sludge conditioning[J]. Journal of Jinan University: Science and Technology, 2005, 19(2):160-162(in Chinese).
- [3] 杨艳坤,李激,陈晓光,等. 稻壳粉调理对污泥脱水性能及脱水液水质的影响[J]. 中国给水排水,2017,33(13):113-118.
Yang Yankun, Li Ji, Chen Xiaoguang, et al. Effect of rice hull powder conditioning on sludge dewatering process and filtrate quality[J]. China Water & Wastewater, 2017, 33(13):113-118(in Chinese).
- [4] 吴胜华,葛能强,周平. 自来水厂排泥水处理零排放技术[J]. 中国给水排水,2015,31(18):119-122.
Wu Shenghua, Ge Nengqiang, Zhou Ping. Zero emission technology for sludge water treatment in waterworks[J]. China Water & Wastewater, 2015, 31(18):119-122(in Chinese).
- [5] 李敏. 改性硅藻土对污泥脱水性能的研究[D]. 太原:太原理工大学,2014.
Li Min. Experiment Research of Sludge Dewater Ability with Modified Diatomite Earth[D]. Taiyuan: Taiyuan University of Science and Technology, 2014(in Chinese).
- [6] 朱永爱,刘国荣. 编织滤布自身性能对过滤的影响[J]. 过滤与分离,2009,19(3):34-37.
Zhu Yongai, Liu Guorong. The influence of the woven filter cloth performance on the filtration[J]. Journal of Filtration and Separation, 2009, 19(3):34-37(in Chinese).
- [7] 徐新阳,张凤,魏友亮. 机织滤布的透水性能研究[J]. 过滤与分离,2004,14(2):32-34.
Xu Xinyang, Zhang Feng, Wei Youliang. Water permeability performance of the machine-woven filter cloth[J]. Journal of Filtration and Separation, 2004, 14(2):32-34(in Chinese).



作者简介:马顺君(1983-),男,上海人,硕士,工程师,主要从事市政给排水处理及污泥处理技术研究。

E-mail: david_msj@163.com

收稿日期:2018-03-10