



移动扫码阅读

陈坤,朱艳红,康婷婷,等.H₂O₂联合PAC对剩余污泥减量化的研究[J].能源环境保护,2020,34(2):70-73.

CHEN Kun, ZHU Yanhong, KANG Tingting, et al. Research on H₂O₂ coupled with PAC for reduction of residual sludge[J]. Energy Environmental Protection, 2020, 34(2): 70-73.

H₂O₂ 联合 PAC 对剩余污泥减量化的研究

陈坤,朱艳红,康婷婷,许翠红,武红娟

(蚌埠圻润环境工程科技有限公司,安徽蚌埠233000)

摘要:为提高污水处理厂剩余污泥减量化效果,采用H₂O₂联合PAC技术强化调质与脱水效果,分析了H₂O₂投加量、反应时间、PAC投加量、初始pH等因素对污泥破解及脱水性能的影响。结果表明:单独投加H₂O₂,在H₂O₂体积投加百分比为0.5%、反应时间为10 min的条件下可取得良好的溶胞效果,SCOD溶出率提高了近3倍;H₂O₂联合PAC有利于污泥脱水性能的改善且不受初始pH(4.5~7)的影响,对于含水率为80%的污泥,调质、真空抽滤后的含水率可下降15%;在H₂O₂的投加体积比为0.5%、反应时间为10 min、PAC投加量为绝干泥质量百分比2%~7%的条件下,污泥含水率随PAC投加量的增大而降低。

关键词:过氧化氢;聚合氯化铝;污泥脱水

中图分类号:X703

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2020)02-0070-04

Research on H₂O₂ coupled with PAC for reduction of residual sludge

CHEN Kun, ZHU Yanhong, KANG Tingting, XU Cuihong, WU Hongjuan

(Bengbu Qirun Environmental Engineering Technology Co., Ltd., Bengbu 233000, China)

Abstract: In order to further reduce residual sludge in wastewater treatment plant, H₂O₂ coupled with PAC was applied to enhance the effect of chemical conditioning and dewatering. The impacts of H₂O₂ dosage, reaction time, PAC dosage and initial pH on cracking and dewatering performance of sludge were studied. The results show that addition of 0.5 vol% H₂O₂ reaches good performance of cell lysis with a reaction time of 10 min and the leaching rate of SCOD is increased by approximately 3 times. The sludge dewatering effect can be improved by adding H₂O₂ combined with PAC and this process is not affected by the initial pH (4.5~7). For the sludge with 80% moisture content, its moisture content can be reduced by 15% after chemical conditioning and vacuum filtration. When the H₂O₂ dosage is 0.5 vol%, reaction time is 10 min and PAC dosage is 2 wt%~7 wt% of the dry mud, the moisture content of sludge decreases with the increase of PAC dosage.

Key Words: H₂O₂; PAC; Sludge dewatering

0 引言

据统计截至2017年,全国城镇累计建成运行污水处理厂4 063座,污水处理能力达1.78亿m³/d,年产生含水率80%的污泥可达5 000余万吨^[1],污泥的处理处置迫在眉睫,对于污泥处理首先要解决的就是污泥脱水问题。污泥中的水一般划分为表面

吸附水、空隙水、毛细结合水和内部结合水,其中内部结合水是污泥脱水的极限值,只有采用溶胞技术将污泥中的微生物的细胞壁溶解,才能将结合水从细胞内部释放出来^[2-3]。根据溶胞方式有物理、化学和生物法。其中污泥化学溶胞方式具有脱水处理效果好、操作方便等优点一直是研究的热点^[4-6]。而H₂O₂作为一种绿色氧化剂具有

强氧化性,与还原性杂质如有机物反应易分解释放氧气。在污泥脱水中,其可以有效地破解细胞壁,使污泥内部水释放出来,达到溶胞的作用,由于其还原产物为水,在处理过程中也不会带来二次污染^[7]。因此本实验研究使用双氧水调质处理剩余污泥,利用其强氧化性使胞外聚合物溶解,以及破解微生物细胞壁,使细胞内的各种有机质释放出来,同时也把难降解的有机物转化为易降解的有机物,便于污泥的后续处理,再结合混凝剂 PAC 对污泥进行脱水,从而在总体上对污泥进行减量。

1 实验材料和方法

1.1 实验材料

实验污泥取自蚌埠某污水处理厂带式压滤机初步脱水后的污泥,含水率在 80% 左右,pH 值范围 6.5~7。

主要试剂:H₂O₂(浓度 30%)、盐酸(浓度 2 mol/L)、固体 PAC(有效铝含量 28%)。

主要仪器:哈希水质分析仪(DR500 型,美国哈希公司);卤素水分测定仪(HX204 型,梅特勒-托利多公司),无油压力真空泵、pH 计。

1.2 实验方法

实验当天从污水处理厂取污泥(含水率 80% 左右),配制成含水率 90% 的泥水混合物 400 g。搅拌均匀后,在不同 pH、反应时间、H₂O₂ 投加量、PAC 投加量条件下处理剩余污泥后,保持真空 700 mmHg 下抽滤 20 min。

1.3 分析项目和方法

SCOD 是 H₂O₂ 反应后污泥经 0.45 μm 滤膜过滤所得滤液用哈希测定仪测定。滤饼含水率是调质后污泥经 20 min 真空抽滤后用含水率测定仪测定。

2 结果与讨论

2.1 H₂O₂ 投加量对污泥溶胞和脱水影响

考察 H₂O₂ 投加量对污泥溶胞和脱水效果的影响,在不改变原泥 pH 的条件下,调节 H₂O₂ 的投加体积比为 0、0.5%、1%、1.5%、2%,反应 20 min 后真空抽滤,取滤液和滤饼,分别测定 SCOD 和含水率,结果如图 1 所示。

实验中当 H₂O₂ 超过 0.5% 时,抽滤 20 min 后污泥仍过于柔软,含水率随着投加量的增加逐渐升高,均超过 80% 以上。从图 1 中可以看出,相比

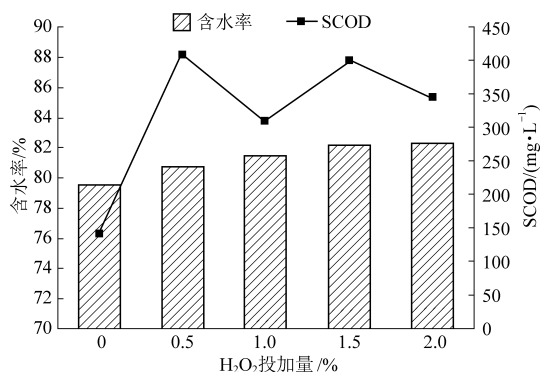


图 1 H₂O₂ 投加量对污泥溶胞和脱水的影响

不投加 H₂O₂,投加 H₂O₂ 后 SCOD 有明显的增加,在投加量为 0.5% 的时候值最高,原因可能是当 H₂O₂ 投加量小时,H₂O₂ 基本上消耗在破壁和溶胞上;当 H₂O₂ 投加量继续增加时,SCOD 没有增加,可能是因为一部分 H₂O₂ 发生无效分解,一部分继续氧化溶胞后的物质使其进一步分解成小分子物质^[8]。从含水率来看,投加 H₂O₂ 污泥含水率普遍升高,即投加 H₂O₂ 会使污泥脱水速率降低,可能是投加 H₂O₂ 后增加了污泥的溶胞效果,在污泥溶胞后产生了影响污泥脱水速率的物质,如溶胞会导致污泥中可溶性蛋白质和多糖含量升高,从而导致污泥粘性增强,污泥脱水阻力变大^[9]。因此单纯地投加 H₂O₂,在污泥中只能起到氧化改性污泥的作用,对污泥的后续脱水速率改善还需进一步结合其它物质。

2.2 H₂O₂ 反应时间对污泥溶胞和脱水的影响

考察 H₂O₂ 反应时间对污泥溶胞和脱水效果的影响,不改变原泥 pH,H₂O₂ 投量为 0.5%,控制反应时间为 5、10、15、20、30 min 后真空抽滤,取滤液和滤饼,分别测定 SCOD 和含水率,结果如图 2 所示。

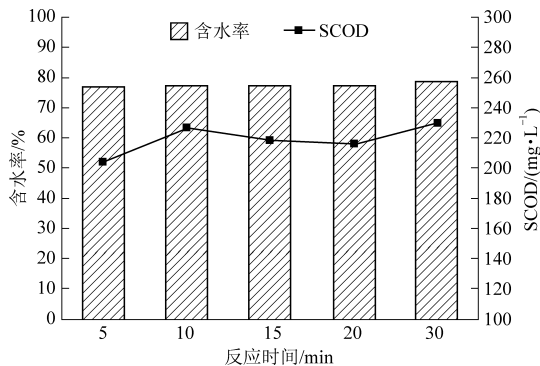


图 2 H₂O₂ 反应时间对污泥溶胞和脱水的影响

由图 2 可知,SCOD 在 10 min 左右基本达到稳定,10 min 后 SCOD 变化较缓,可能原因是 H₂O₂ 在 10 min 左右基本上反应完全。含水率随反应时

间改变基本无变化,说明 H_2O_2 在 10 min 左右基本对污泥改性完成,继续延长反应时间对污泥脱水速率的影响有限。

2.3 H_2O_2 联合 PAC 对污泥脱水效果的影响

虽然单独投加 H_2O_2 不能改善污泥的脱水效果,但 H_2O_2 具有氧化破解污泥作用,能降低污泥中的有害物质,有利于后续污泥的处置,因此考虑联合混凝剂去改善污泥的脱水性能,达到剩余污泥减量的目的。有研究表明^[10-12],PAC 能够改变污泥的絮体结构,改善其脱水性能、脱水速度和沉降性能且价格便宜。因此考虑 H_2O_2 联合 PAC 去改善污泥的脱水性能。在 H_2O_2 的投加体积比为 0.5%,反应时间为 10 min 的条件下,分别考察 PAC 投加量为绝干泥质量百分比在 2%、3%、4%、5%、6%、7%、8%对脱水效果的影响。结果如图 3 所示。

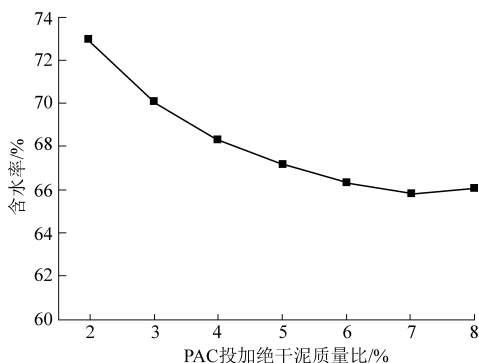


图 3 PAC 投加量对污泥脱水的影响

由图 3 可知,随着 PAC 的投加量增大,含水率逐渐降低,但随着 PAC 投加量的增大,含水率的降低幅度变小,当投加量超过 7% 时含水率反而有升高的趋势,分析原因可能是高分子混凝剂 PAC 进入污泥体系中,高价离子的交换和吸附作用,使污泥颗粒双电层结构的扩散层减小,电动电势降低,直到电动电势降为零,这时,胶粒的正负电荷相等,胶粒变为电中性,降低胶粒之间的排斥作用,使污泥颗粒更容易凝聚,但当投加量过多时,会破坏电中性,又重新增加了胶粒之间排斥作用。因此含水率会随 PAC 的投加而逐渐下降至趋于稳定,继续增加投加量甚至会恶化。本实验 H_2O_2 与 PAC 联用时,PAC 最佳投加量为绝干泥质量的 7%。

2.4 初始 pH 对 H_2O_2 联合 PAC 处理污泥效果的影响

考察不同初始反应 pH 是否影响 H_2O_2 联合 PAC 对污泥的处理效果,由于在碱性条件下不利于 H_2O_2 的反应,因此本实验控制 H_2O_2 投加体积

比为 0.5%,PAC 投加干泥比为 7%,选取初始 pH 在酸性条件下 4.5、5.5、6.5 的反应情况。结果如图 4 所示。

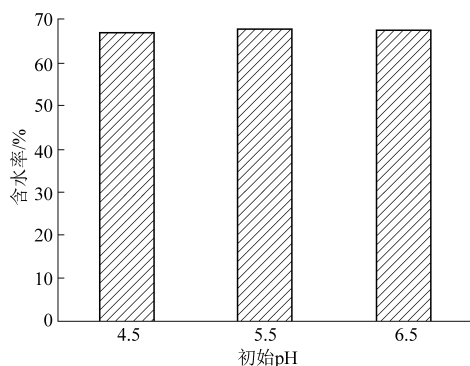


图 4 pH 对污泥脱水效果的影响

由图 4 可知,不同初始 pH 条件下,污泥含水率差异不大,即实验中改变反应体系初始 pH 对后续污泥调质未有明显改善作用。理论上酸性有利于增强 H_2O_2 的氧化作用,且酸性条件下对污泥也有一定破解效果,二者同时作用应该加强污泥破解,但本实验结果未体现此作用,可能原因是本实验 pH 设定较高,但如果继续降低 pH 会导致回调碱投加过多不利于后续污泥的处置,因此本实验不考虑 pH 较低的情况。实验中还发现随着初始 pH 降低,试剂反应完后污泥混合液的 pH 下降幅度变小,当初始 pH 在 4.5 左右时,反应完后混合液 pH 基本不变化,可能与 PAC 在不同 pH 环境下水解程度有关。

3 结论

(1) H_2O_2 具有良好的溶胞效果,本实验在体积投加百分比为 0.5%、反应时间为 10 min 时对污泥有最好的破解溶胞效果,处理后 SCOD 溶出率提高了 3 倍左右。 H_2O_2 的投加会使污泥脱水效果降低,投加量越大脱水效果越差。

(2) H_2O_2 联合 PAC 对污泥脱水有较好的改善作用,对于含水率在 80% 的原泥,在调质后经真空抽滤含水率最高能下降 15 个百分点左右。污泥含水率会随着 PAC 投加量的增加而降低,继续增加 PAC 投加量,含水率下降幅度逐渐降低,当 PAC 投加量超过一定值时含水率会恶化。本实验 PAC 最佳投加量为绝干泥质量的 7%。实验中改变初始 pH 在 4.5~6.5 对后续 H_2O_2 联合 PAC 改善污泥脱水效果基本没有影响。

参考文献

[1] 陈丹丹, 龛昱昊, 卢平, 等. 污泥深度脱水技术研究进展

- [J]. 化工进展, 2019, 38 (10): 4722-4746.
- [2] 赵庆良, 赵赫, 林信侃, 等. 剩余污泥减量化技术研究进展与发展趋势 [J]. 给水排水, 2005, 11: 106-111.
- [3] 何赞, 王海燕, 田华蕊, 等. 污泥减量化水处理技术的研究进展 [J]. 中国给水排水, 25 (8): 1-7.
- [4] 朱冠楠, 宋周兵, 孔祥锐. 溶胞预处理技术 [J]. 环境科技, 2011, 24 (S2): 102-104+107.
- [5] 汪群慧, 刘建丽, 艾恒雨, 等. 提高污泥厌氧消化效率的溶胞预处理技术 [J]. 黑龙江大学自然科学学报, 2005 (5): 614-618.
- [6] 王英俊, 周振, 李进民, 等. 污水处理厂污泥过程减量技术的研究进展 [J]. 环境科学与管理, 2011, 36 (10): 98-102.
- [7] 潘胜, 黄光团, 谭学军, 等. Fenton 试剂对剩余污泥脱水性能的改善 [J]. 净水技术, 2012, 31 (3): 26-31+3.
- [8] 柯水洲, 李海鹏, 陈小龙. 基于化学溶胞改善污泥脱水性能的试验研究 [J]. 安全与环境工程, 2015, 22 (6): 35-41.
- [9] 陈小龙. 基于化学溶胞技术改善污泥脱水性能的试验研究 [D]. 长沙: 湖南大学, 2014.
- [10] 范艳辉, 范凉娟, 齐彪, 等. 聚合氯化铝 (PAC) 改善污泥脱水性能的研究 [J]. 环保科技, 2012, 18 (1): 34-37.
- [11] 曾祥国. 剩余污泥调理优化及脱水性能研究 [D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2014.
- [12] 牛美青, 张伟军, 王东升, 等. 不同混凝剂对污泥脱水性能的影响研究 [J]. 环境科学学报, 2012, 32 (9): 2126-2133.