

试验研究

含煤污泥浓缩过程中固体通量的试验研究

毛维东

(煤科集团杭州环保研究院,浙江 杭州 311201)

摘要:为了准确掌握含煤生活污水浓缩过程中污泥固体通量的取值范围,对不同矿区的含煤生活污水进行了静沉试验研究。结果表明,含煤生活污水重力浓缩过程的固体通量可以通过静沉试验确定,沉淀初期污泥固体通量与污泥浓度存在正相关性。在煤矿污泥处理工程中大部分采用间歇排泥的污泥浓缩池,固体通量应取对应污泥浓度下的静沉固体通量;难以确定污泥浓度时可以在 $2.00 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 6.00 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 之间取值,用由迪克原理求取的极限污泥固体通量校核。

关键词:含煤污泥;重力浓缩;静沉试验;固体通量

中图分类号:X703

文献标识码:B

文章编号:1006-8759(2016)06-0012-03

EXPERIMENTAL RESEARCH ON THE INDEX OF SOLID FLUX FOR THICKENING OF SEWAGE SLUDGE WITH COAL

MAO Wei-dong

(CCTEG Hangzhou Environmental Research Institute, Hangzhou 311201, China)

Abstract:In order to accurately achieve the value range of sludge solid flux in the concentration process of sewage sludge with coal, the static settling tests of sewage sludge with coal in different mining areas were conducted. The results show that the solid flux of the gravity concentration process of sewage sludge with coal could be determined by static settling tests, and there are positive correlations between solid flux and sludge concentration in the early stage of precipitation. In the treatment engineering of sewage sludge with coal, most of the sludge concentration pools are operating intermittently, which should be adopted the index of solid flux by static settling in accordance with the corresponding sludge concentration. When it is difficult to determine the concentration of sludge, the index of solid flux could be chose from $2.00 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ to $6.00 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ and should be checked by the limit sludge solid flux obtained by the Dick principle.

Key words: sewage sludge with coal; sludge thickening; static settling test; solid flux

煤炭占一次能源消费的 60% 以上,在未来很长一段时间内都是我国的主要能源形式。含煤生活污水含有大量煤渣、煤粉等无机颗粒,与煤矿矿井水污泥相比有机物含量更高,难于脱水,容易腐

化^[1-3];与纯粹的生活污水污泥相比无机颗粒含量更高,易于板结,不宜输送^[4]。含煤污泥处理是煤矿污水处理的最后一步,也是直接影响煤矿污水处理效果的关键因素之一。

污泥浓缩是污泥处理过程中实现减量化的关键步骤,通常浓缩后污泥体积可以减少至原来的 50% 以下,大大提高污泥脱水的效率。煤矿含煤

污泥常用的污泥浓缩方法为重力浓缩,具有存储污泥能力强,操作要求低,运行费用低,动力消耗小等优点。本文通过研究含煤污泥静沉过程中的沉降比和污泥浓度等,找出适合含煤污泥重力浓缩过程的污泥固体通量,为煤矿相关废水处理提供参考。

1 材料与方法

1.1 污泥来源

试验采用淮南矿区、兖州矿区、神东矿区等我国主要矿区的含煤生活污水剩余污泥共 12 份。

1.2 试验方法与过程

污泥浓缩采用沉降柱试验,利用 1 000 mL 量筒进行静置沉降,在测定时间内记录污泥液面随时间的变化,分别计算污泥沉降比(SV),可得到 SV 随时间变化的曲线。

污泥浓度测定采用 DHS-20A 烘干称量法水分测定仪,105 °C 恒重,分别称量 10 mL 污泥样品恒重后质量,计算污泥浓度。

试验过程如图 1 所示,前 10 min 每 2 min 记录一次污泥液面高度;之后每 5 min 记录一次污泥液面高度,30 min 以后污泥液面基本没有变化。

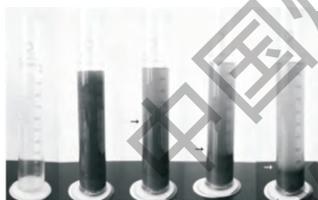


图 1 污泥沉降比试验过程

2 结果与讨论

2.1 污泥沉降比变化

将 12 份含煤生活污水样品的 SV 与时间作关系图 2,可以看出沉降过程大部分发生在前 15 min,污泥体积减小 60% 以上,基本完成了所有的沉淀过程;之后是沉淀污泥的压缩,污泥体积变化不大。

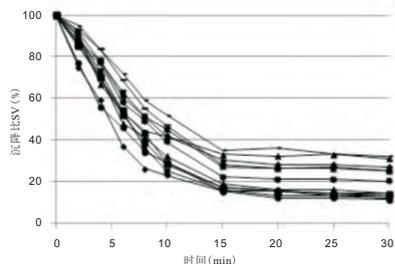


图 2 污泥沉降比变化曲线

2.2 极限固体通量的求取

所用量筒有效刻度高度为 0.287 m,以沉降速度变化较为明显的前 15 min 简化求取平均沉降速度。根据迪克理论^[5]极限固体通量公式:

$$GT=G_g+G_u=V_d\rho+V\rho$$

式中: V_d 污泥沉降速率, m/h; V 污泥底流速率, m/h, 连续排泥取 $7.1\times 10^{-5}\sim 1.4\times 10^{-4}$ m/s; ρ 为污泥浓度, g/L。

将沉降速率 V_d 、污泥底流速率 V 、污泥浓度 ρ 的计算结果代入 G_T 中,得到极限固体通量范围如表 1 所示。

表 1 污泥浓缩极限固体通量

序号	15min 时 SV%	沉降距离 m	沉降速度 10^{-4} m/s	污泥浓度 g/L	固体通量 $\text{kg}/\text{m}^2\cdot\text{h}$
1	15	0.221	3.68	4.52	7.71±0.56
2	17	0.207	3.44	2.50	4.04±0.31
3	19	0.195	3.25	2.02	3.14±0.25
4	16	0.215	3.59	1.54	2.58±0.19
5	27	0.158	2.63	3.22	4.27±0.40
6	15	0.204	3.40	0.65	1.04±0.8
7	22	0.175	2.92	3.46	4.94±0.43
8	35	0.138	2.30	7.27	8.77±0.90
9	28	0.152	2.54	5.28	6.82±0.66
10	30	0.166	2.77	4.25	5.86±0.53
11	17	0.204	3.40	2.00	3.20±0.25
12	33	0.166	2.77	7.05	9.72±0.88

通过极限固体通量中值可以回归出极限固体通量与污泥浓度的关系曲线,如图 3,可以看出随着污泥浓度的增加,在沉淀初期极限固体通量也在稳步增加,存在相当显著的线性相关性。这主要是由于煤矿含煤污泥中主要是煤粉、岩粉等无机颗粒物,它们之间的相互作用较低,沉淀初期以成层沉淀为主,沉降速度较快,泥水界面较为清晰。

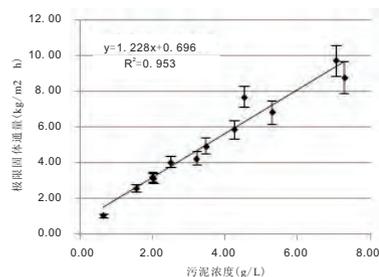


图 3 极限固体通量与污泥浓度关系

含煤污泥在静沉试验初期其极限固体通量和污泥浓度存在较为显著的线性关系 ($R^2\geq 0.95$),相关设计可以此为依据,或者通过沉降柱试验确定。

2.3 针对煤矿污泥浓缩现状的修正

迪克的极限固体通量理论是针对浓缩池每天连续进泥、连续排泥的情况来确定固体通量的。但是煤矿污废水量通常较小,沉淀池、生化池等基本都是断续排泥,浓缩池也是间歇式运行,往往是每天固定时间(白班)排泥,这就造成浓缩池进泥与排泥有很大的不确定性,由上述公式取得的固体通量值通常偏高,浓缩不完全,排泥浓度低,严重影响后续污泥脱水。

因此基于极限固体通量理论的连续式重力浓缩池设计方法并不完全适用于煤矿含煤污泥浓缩池的设计及运行,但可以作为含煤污泥浓缩池设计的上限值。

根据煤矿含煤污泥浓缩池的工作状态,如果采用较为保守的设计方法,在选取固体通量设计值时就不应该考虑排泥固体通量,而取静沉固体通量,即不应该考虑底流流速的影响。由此计算的固体通量和极限固体通量中值如表2所示。

表2 极限固体通量中值与静沉固体通量

序号	污泥浓度 g/L	极限固体通量中值 kg/m ² ·h	静沉固体通量 kg/m ² ·h
1	4.52	7.71	5.99
2	2.50	4.04	3.09
3	2.02	3.14	2.37
4	1.54	2.58	1.99
5	3.22	4.27	3.04
6	0.65	1.04	0.79
7	3.46	4.94	3.63
8	7.27	8.77	6.01
9	5.28	6.82	4.82
10	4.25	5.86	4.24
11	2.00	3.20	2.44
12	7.05	9.72	7.04

去除底流排泥流速影响后,求得的静沉固体通量明显降低,与极限固体通量中值的相对关系如图4所示。

(上接第47页)

限值,该退役化工企业原址搬迁后不需经生态修复即可作为商服及工业用地再利用。

4.7 建议

经监测三个点位部分层数中土壤的DEHP浓度值超过DB33T892-2013(浙江省地方标准)商服及工业用地筛选值,对于该部分区域内的土壤,如果今后该区域规划为地下室,则区域需大开挖,

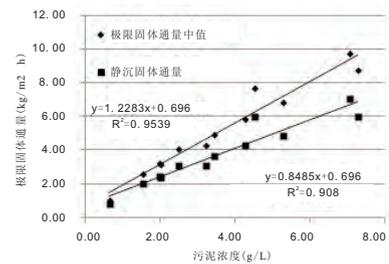


图4 极限固体通量中值与静沉固体通量

可以看出,大部分含煤污泥静沉固体通量在2.00 kg/(m²·h)~6.00 kg/(m²·h)之间,并且随污泥浓度增大而增大;静沉固体通量拟合曲线下方为合适的设计取值范围。

3 结论

含煤生活污水重力浓缩过程的固体通量可以通过静沉试验确定,沉淀初期固体通量与污泥浓度有正相关性。

由迪克原理求取的极限固体通量较高,不适合煤矿含煤污泥浓缩处理的运行现状。

对于大部分间歇排泥的含煤污泥浓缩池,固体通量应该取对应污泥浓度下的静沉固体通量;当难以确定污泥浓度时,可以在2.00 kg/(m²·h)~6.00 kg/(m²·h)范围内取值,用极限固体通量校核。

参考文献

[1] 周如禄.矿井水净化处理自动化监控系统开发与应用[J].煤炭学报,2012,37(S1):202-206.
 [2] 李福勤,李硕,何绪文,等.煤矿矿井水处理工程存在的问题及对策[J].中国给水排水,2012,28(2):18-20.
 [3] 毛维东.煤矿矿井水污泥处理存在的问题及对策[J].煤炭技术,2015,34(1):358-360.
 [4] 刘欢,杨家宽,时亚飞,等.不同调理方案下污泥脱水性能评价指标的相关性研究[J].环境科学,2011,32(11):3394-3399.
 [5] R.L.Dick, Role of Activated Sludge Final Settling Tanks [J]. Journal of the Sanitary Engineering Division, 1970, 96(2):23-436.

该部分土壤不应暴露在表层,尽量将其置于下层区域内,且不得作为弃土外运填埋,以减少暴露情景下有机物蒸发对成人等的影响。如果该部分超标区域不需进行大开挖,则应尽量减少土壤扰动,上部用宕渣等平整后对区域环境的影响不大,土壤中DEHP可通过微生物逐步分解。