

石油化工污泥调质深度脱水工艺应用研究

李威,李慧,张引

(湖南现代环境科技有限公司,湖南长沙410000)

摘要:以某石油化工企业的污泥为研究对象,对污泥调质深度脱水技术的主要影响因素进行了一系列小试研究。实验结果表明,该技术能够有效降低化工污泥的含水率,实现污泥的减量化。通过单因素试验确定各影响因素对污泥深度脱水的影响。研究得出最佳工艺:在化工污泥中加入12%生石灰和2%ME调理剂后,混合10 min,抽滤15 min,污泥最终含水率降低到50.6%,达到污泥混合填埋对污泥含水率的要求。最佳条件下脱水污泥浸出液重金属浓度比原始污泥有所降低,调理剂不增加脱水污泥的重金属含量。

关键词:化工污泥;调质深度脱水;含水率;浸出液

中图分类号:X705

文献标志码:A

文章编号:0253-4320(2015)01-0107-03

Application of petrochemical sludge modification and deep dewatering process

LI Wei, LI Hui, ZHANG Yin

(Hunan Modern Environment Technology Co., Ltd., Changsha 410000, China)

Abstract: Petrochemical sludge is chosen to study the main influencing factors for sludge modification and deep dewatering technology by single factor experiments. The results show that this technology can effectively reduce the moisture content of the chemical sludge and achieve the sludge reduction. The optimal conditions are shown as follows: modification of petrochemical sludge by adding 12% of lime and 2% of ME, mixing for 10 minutes and filtrating for 15 minutes. The final moisture content of the sludge is reduced to 50.6%, which reaches the requirements of sludge mixing landfill. Under optimal conditions, the leachate concentrations of heavy metals of dewatered sludge are decreased comparing with the original sludge. The conditioner does not increase the heavy metal content of dewatered sludge.

Key words: petrochemical sludge; modification and deep dewatering; water content; leachate

污泥调质深度脱水技术是近年来研究应用较多的一项城市污泥处理技术,调理剂能够破坏污泥中微生物细胞结构,促使胞内水的释放,并通过一系列复杂的物理化学反应,降低污泥的持水性,加速污泥脱水的进程。生石灰作为一种自然界中常见且廉价的材料,在污水污泥处理过程中均得到应用。生石灰作为常见的无机助凝剂,在污泥脱水中充当骨架构建体(skeleton builder),能够有效改善污泥的可压缩性能,对污泥深度脱水具有积极的作用^[1]。调理剂的种类和添加量对污泥含水率和脱水率的变化规律都有影响^[2]。

石油化工污泥本身成分复杂,含有大量的老化原油、蜡质、沥青质、胶体和固体悬浮物、细菌、盐类、酸性气体、腐蚀产物等,污水处理过程中还加入了大量的凝聚剂、缓蚀剂、阻垢剂、杀菌剂等水处理药剂,造成污泥处理难度大,原有的简单堆放脱水、浓缩、

填埋已无法适应严格的环保要求^[3]。石油化工污泥属于危险废物,我国2001年颁布的《危险废物填埋污染物控制标准(GB 18598—2001)》中规定,含水率高于85%,浸出液中任何一种有害成分浓度超过允许进入填埋区的控制限值的废物需经预处理后方可入场填埋。笔者在城市污泥调质深度脱水研究的基础上,采用ME调理剂和生石灰作为调理剂对某石油化工污泥进行深度脱水,使其含水率满足填埋的要求,降低污泥填埋量,同时降低脱水污泥浸出液有害成分的浓度,满足入填埋场的要求。为工程应用提供实验室依据。

1 实验部分

1.1 实验药品及仪器

实验材料包括化工污泥、ME调理剂、分析纯生石灰(CaO)等。其中试验污泥初始含水率为

87.3% 左右, ME 调理剂为钠盐、铁盐、钙盐等的混合物。实验仪器包括电子天平、鼓风干燥箱、循环水真空泵、ICP-AES 等。

1.2 实验步骤

1.2.1 单因素实验方案

调理过程主要考虑的影响因素有: 调理剂添加量、混合时间、抽滤时间。采用单因素试验获得污泥调质深度脱水的最佳条件。污泥调理深度脱水实验流程如图 1 所示。



图 1 污泥调理深度脱水实验流程

控制变量包括 ME 调理剂添加量、生石灰添加量、混合时间、抽滤时间。

(1) 称量样品

称取质量约为 100 g 的污泥样品, 分别编号。

(2) 混合反应

将混合均匀的污泥样品与一定量的调理剂混合, 采用手动搅拌的方式混合反应一段时间, 再将混合样品进行真空抽滤(压力为 0.095 mPa), 最终得到脱水污泥。

1.2.2 污泥含水率测定

(1) 用已恒重为 m_1 的表面皿称取质量为 m 的污泥样品。

(2) 对于含水率较高的污泥样品, 应先将盛放样品的表面皿置于水浴锅上蒸干, 对于经脱水后的污泥样品, 可直接放入 103 ~ 105℃ 烘箱中干燥 2 h, 取出放在干燥皿中冷却至室温, 称重, 反复多次, 直至恒重, 记为 m_2 。

(3) 污泥含水率(w) 计算式:

$$w = [m - (m_2 - m_1)] / m$$

2 实验结果分析

2.1 ME 调理剂添加量对污泥深度脱水的影响

在生石灰添加量为 10% (占湿污泥总质量的百分比, 下同) 的条件下, 向污泥中分别添加 0、0.5%、1%、1.5% 和 2% 的 ME, 混合反应 20 min, 抽滤 30 min 后, 脱水污泥含水率随 ME 质量分数的变化趋势如图 2 所示。

从图 2 可以看出, 随着 ME 调理剂质量分数的增加, 脱水污泥的含水率逐渐降低, 呈近似线性关

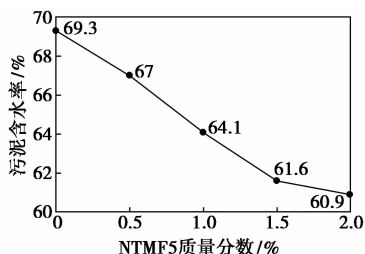


图 2 ME 调理剂质量分数对污泥深度脱水的影响

污泥脱水效果逐渐增强。当调理剂质量分数在 2% 时, 脱水污泥的含水率为 60.9%, 接近混合填埋对污泥含水率的要求。

2.2 生石灰质量分数对污泥深度脱水的影响

在 ME 质量分数为 2% 的条件下, 向污泥中分别添加 10%、11%、12%、13% 和 14% 的生石灰, 混合反应 20 min, 抽滤 30 min 后, 脱水污泥含水率随生石灰质量分数的变化趋势如图 3 所示。

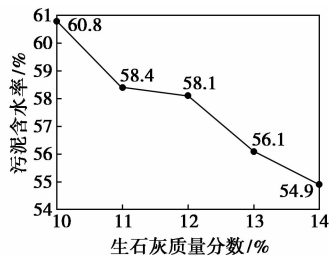


图 3 生石灰质量分数对污泥深度脱水的影响

从图 3 可以看出, 当 ME 调理剂用量、混合时间和抽滤时间不变时, 随着 CaO 用量的增加, 污泥脱水效果逐渐增强。这是因为随着生石灰投加量的加大, 污泥浓度升高, 大或稍大粒径的颗粒相对增多, 颗粒架桥现象明显增大, 细小颗粒进入过滤介质, 堵塞空隙的现象减少, 降低污泥比阻, 使污泥中水分容易分离^[4]。

2.3 混合时间对污泥深度脱水的影响

在生石灰质量分数为 13%, NTMF 质量分数为 2% 的条件下, 混合反应 10、15、20、25、30 min, 抽滤 30 min 后, 脱水污泥含水率随混合反应时间的变化

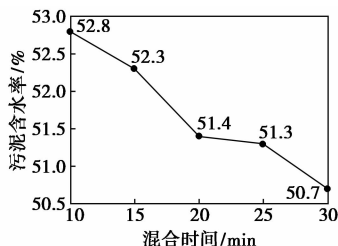


图 4 混合时间对污泥深度脱水的影响

趋势如图4所示。

从图4可以看出,当其他条件不变时,随着混合时间的增加,污泥脱水效果波动不大。这说明混合10 min左右,污泥与调理剂基本混合均匀,随着混合时间的延长,混合效果基本不变。混合10 min后脱水污泥的含水率在52.8%,已经满足混合填埋对污泥含水率的要求。

2.4 抽滤时间对污泥深度脱水的影响

在生石灰质量分数为13%,NTMF质量分数为2%的条件下,混合反应15 min,抽滤20、25、30、35、40 min后,脱水污泥含水率随抽滤时间的变化趋势如图5所示。

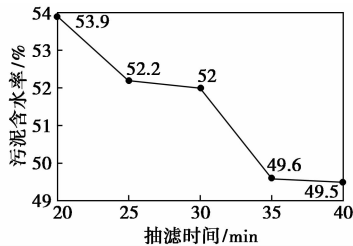


图5 抽滤时间对污泥深度脱水的影响

从图5可以看出,当ME调理剂用量、CaO用量和混合时间不变时,随着抽滤时间的增加,污泥脱水效果有所增强。当抽滤20 min时,脱水污泥含水率已经降低到53.9%,符合混合填埋对污泥含水率的要求。通过以上5组实验得出最佳实验条件为:在100 g污泥中,加入2% ME调理剂和12% CaO,混合10 min,抽滤15 min后污泥含水率在50%左右。比较原始污泥和最佳条件下脱水污泥浸出液重金属浓度可知,石油化工污泥浸出液重金属浓度不高,均低于浸出毒性鉴别标准值;脱水污泥浸出液中,Ni质量分数降低46%,Cu质量分数降低30%,其余均未检出。

2.5 综合考虑石灰质量分数、混合时间及抽滤时间的影响

为了进一步考察生石灰质量分数、混合时间及抽滤时间对污泥深度脱水的综合影响,根据以上4组单因素实验,设计4个混合条件实验进行对比。实验1:在100 g污泥中加入2%的ME和13%的生石灰,混合15 min,抽滤15 min;实验2:在100 g污泥中加入2%的ME和13%的生石灰,混合10 min,抽滤20 min;实验3:在100 g污泥中加入2%的ME

和13%的生石灰,混合10 min,抽滤15 min;实验4:在100 g污泥中加入2%的ME和12%的生石灰,混合15 min,抽滤15 min;不同混合实验条件下的脱水污泥含水率如表1所示。

表1 综合因素对污泥深度脱水的影响

序号	污泥量/g	ME质量分数/%	生石灰质量分数/%	混合时间/min	抽滤时间/min	含水率/%
1	100	2	13	15	15	55.9
2	100	2	13	10	20	56.9
3	100	2	13	10	15	52.0
4	100	2	12	15	15	59.6

从表1可以看出,控制ME调理剂用量和CaO用量在一个合适的范围,混合时间和抽滤时间稍微减少,对污泥脱水效果影响不大。

3 结论

由于石油化工污泥原始含水率很高,采用一般的脱水方法很难使污泥含水率达到污泥混合填埋泥质的要求。采用的污泥调质深度脱水,在ME调理剂用量控制在2%,CaO用量在10%以上时,基本能保证污泥含水率降低至60%以下。ME调理剂最佳用量为2%,CaO最佳用量为12%,混合时间为10 min,抽滤时间控制在15 min能保证污泥的脱水效率。检测最佳条件下脱水污泥浸出液重金属浓度不超标。该技术所采用的药剂均无毒无害,对污泥没有毒害作用,不会降低污泥的热值。且工艺简单,药剂用量少,耗时短,得到的含水率50%左右的脱水污泥除满足填埋要求外,还为其他资源化利用技术提供了条件。

参考文献

- [1] Zall J, Galil N, Rehbum M. Skeleton bui-lder for conditioning city sludge[J]. Waterpollution Control Federation, 1987, 59(7): 699 - 706.
- [2] 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.
- [3] 曹江. 石油化工污泥处理技术研究[D]. 西安: 长安大学, 2008, 5.
- [4] Tiller F M, Yeh C S. Relative liquid re-moval in filtration and expression[J]. Filtr-ation & Separation, 1990, 27(2): 129 - 135. ■