

絮凝沉降法在河湖底泥处理中对水质的影响

张道清 林忠成 李久春
中国电建集团港航建设有限公司
DOI:10.12238/eep.v4i1.1246

[摘要] 絮凝沉降法多被应用在城市污水污泥和工业废水的处理中,目的是解决现存的水资源污染问题。虽然城市污水污泥和工业废水的污染度较大,但也不能忽视河湖自身存在的污染问题。为此,应将絮凝沉降法应用到河湖底泥处理中来,以清除底泥,保证河湖水质。

[关键词] 絮凝沉降法; 河湖底泥处理; 水质影响

中图分类号: Q14 文献标识码: A

Effects of Flocculation Settlement on Water Quality in Rivers and Lake

Daoqing Zhang Zhongcheng Lin Jiuchun Li

Power China Port & Navigation Construction Corporation Limited

[Abstract] flocculation settlement method is mostly applied in the treatment of urban sewage sludge and industrial wastewater, aiming to solve the existing water pollution problem. Although the pollution degree of urban polluted water sludge and industrial wastewater is large, the pollution problems of rivers and lakes themselves cannot be ignored. Therefore, the flocculation settlement method should be applied to the bottom mud

[Key words] flocculation and settlement method; mud treatment under river and lake bottom; water quality impact

近年来,工业化生产速度的加快,城市排放的污水数量也在不断提升,对周边河湖的污染加大,河湖内泥沙堆积量增多,负面影响不断加大。为此,做好河湖底泥处理成为相关部门关注的焦点。

1 絮凝沉淀法的基本概念

絮凝沉淀是水体中悬浮颗粒物絮凝沉淀的过程。在水中投放一定比例的混凝剂,各种悬浮分散颗粒会在分子作用力的影响下,在自然沉降过程中形成高分子絮凝物。这种絮凝物的分子密度与物质质量越来越大,同时,沉降速度也越来越快。悬浮颗粒的去除率不仅与沉降速率息息相关,与沉降深度也存在紧密联系。对于地表水来说,加入适量的混凝剂可以形成矾花;对于生活污水来说,加入适量的混凝剂可以快速去除有机高分子悬浮物;对于河湖底泥来说,加入适当的混凝剂可以出现明显的絮凝沉淀现象。

2 絮凝沉淀法的原理

絮凝沉淀法,即将无机絮凝剂和有机阴离子配制成的水溶液加入到废水中,产生压缩双电层,使废水中的悬浮微粒失去稳定性,形成矾花或絮凝物。随着絮凝物质量的不断增加,沉降速度也随之加快,最后达到与水相分离的目的。为进一步加强沉淀分离效果,可以加入适量的助凝剂,提升絮凝物的形成速率与沉降速率。

一般情况下,悬浮物浓度多在50—500mg/L之间。处于此浓度状态的悬浮颗粒沉淀属于絮凝沉淀,如给水工程中的混凝沉淀、污水处理工程中的混凝沉淀等,都是极具代表性的絮凝沉淀。在絮凝沉淀过程中,悬浮颗粒的分子活跃度越来越强,碰撞越来越频繁,质量也越来越大。随着物质质量的生长,自然沉降速率也必定越来越快。我们所说的絮凝沉淀颗粒沉速,是指悬浮颗粒自然沉降的平

均速度。在平流沉淀池中,悬浮颗粒的自然沉淀轨迹呈曲线,而忽略水平阻力状态下的自由沉淀轨迹则呈直线。

3 絮凝剂类型与适用范围

3.1 无机絮凝剂

无机絮凝剂的成分以铁盐和铝盐为主,元素成分多样,如三氧化铁、硫酸亚铁、硫酸铁、硫酸铝、明矾、碱式氯化铝、聚合氯化铝等,可加快不同情况下的沉降降解速度,改善水质。无机絮凝剂在使用中,会通过水解反应生成胶状的氢氧化物,利用氢氧化物吸收水体中含有的悬浮颗粒凝结成团,加快沉降速度。无机絮凝剂市场占比较高,在解决生活用水和工业废水上起到显著效果,尤其对工业废水含有的有机杂质有很好的降解清除功能,可增大废水循环利用率。

不过无机絮凝剂在工业废水处理中的消耗较大,沉降速度较慢,且带有一定的腐蚀性,需要工作人员再次处理,劳动

成本增加,能耗较大。因此,在对工业废水中实施有机质清除中,逐渐利用高分子絮凝剂来改善处理效果。

3.2天然高分子絮凝剂

天然高分子絮凝剂是由田菁胶、淀粉、麸皮、猪屎豆粉、大叶楠木叶、仙人掌汁、F691或相应的改性产物构成的。多被应用在矿浆过滤或工业水处理中,天然高分子絮凝剂由于损耗量较大,凝团体积较小,一般以助滤剂的形式出现在废水处理中,若想改进处理质量,可将其与高分子絮凝剂混合使用,以减少损耗,改进废水处理质量。

3.3聚丙烯酰胺

聚丙烯酰胺絮凝剂用于处理铀矿厂中产生的废水,后随着技术的完善,被应用到其他领域中。当前应用的聚丙烯酰胺絮凝剂有三种形式,即阴离子、阳离子和非离子。非离子聚丙烯酰胺的主要原材料为丙烯酰胺,利用单体制备形成最终聚合物;阴离子聚丙烯酰胺絮凝剂有两种制备方式,一是由稀酰胺单体在水解作用下制备而成的,二是由丙烯酰胺和丙酸钠按照一定配比凝结而成的。通过改变两者的配比可制备不同阴离子强度的系列产品,当丙烯酰胺含量为零时,即为强阴离子型聚丙烯酸钠。

阳离子型絮凝剂一般用丙烯酰胺与季铵盐单体进行共聚来制备,改变两者的配比,可制得不同阳离子强度的系列产品。种类不同,应用范围也存在较大差异。通常情况下,非离子型聚丙烯酰胺被应用在表面静电荷系数较低的体系中;阳离子聚丙烯酰胺应用在带有负电荷的体系中,如含有有机质的污水内;而阴离子聚丙烯酰胺絮凝剂则被应用在表面带有正负电荷体系中,如选矿废水、高炉煤气洗涤水、转炉炼钢除尘水等。

阴离子型絮凝剂应用范围较广,目前市场上出售的聚丙烯酰胺干粉,绝大部分都是弱阴离子型,水解度为25-30%。从表面来看,合成有机高分子絮凝剂价格较贵,但分子量高,只要选型适宜,一般用量很少,且形成的絮团大、沉降速度快、出水清,药剂消耗总费用一般比无机絮凝剂低。

3.4高分子絮凝剂

高分子絮凝剂在使用中需注意以下三方面内容:一是科学选择。高分子絮凝剂的沉降效果好,絮凝团凝聚较大,可加快废水处理。但不同类型的高分子絮凝剂在使用中也会存在差异性。在选择中,应从固体离子特性、水溶液形制及溶质含量和浓度展开分析,注意固体微粒上的带电特性和电荷密度,科学判断絮凝剂类型,以便发挥出电性中和与“桥连”作用,使数个甚至数十个粒子连结在一起,变成较大的絮凝团,从而加速沉降。实践证明,只要絮凝剂选型适宜,不仅絮凝澄清效果好,而且絮凝剂用量少,消耗费用低。

二是增强絮凝剂溶液配制的科学性。絮凝剂的效果与溶液调配合理性有直接关系,好的絮凝剂溶液要呈现无色透明状,且具有一定的粘结性,内部不会存在块状物。这就要求在溶液调配中,做好絮凝剂颗粒的预分散处理。另外,絮凝剂溶液调配中,还需对加料方法予以规范,尤其是在使用聚丙烯酰胺干粉时,如果加料方法出现问题,干粉无法完全溶于水,会出现结块现象,这时还需增加相应设备来解决结块问题。

此外,为确保絮凝剂性能的充分发挥,要根据实际需求,科学选择絮凝剂,并对其分子量加以检测,尽可能使用高分子量絮凝剂加快溶解速度。通常情况下,絮凝剂会在水温达到50摄氏度以上时,存在快速溶解现象,溶解中应伴随快速搅拌,把控好搅拌时间,以免对形成的絮凝团造成破坏。絮凝剂在搅拌槽内溶解,搅拌转速以每分钟50转为佳,搅拌浆用框式浆或双层大浆为宜。当絮凝剂呈半溶状态时,就应停止搅拌,让其自然溶解。在使用前适当搅拌到呈均匀的粘液即可。

4 絮凝沉降法在河湖底泥处理中对水质的影响

以某城市的河海、湖泊生态修复示范工程项目为例。选取该地区两个示范工程项目,对絮凝沉降法在河湖底泥处理中的具体应用加以探究,了解其对水质的影响。本项目开展前,先提取两处

试样,在实验室内确定絮凝剂的种类和添加量,之后开展实际工作,得出最终结论。

4.1絮凝剂种类和投入量的确定

(1)絮凝剂筛选

首先,科学选择试验设备仪器,确定试验方法。在絮凝剂性能确定上,会以实验和测定方式进行。实验中最常使用的方法为普通烧杯实验法。所需仪器有烧杯、搅拌机、泥浆比重计等。

其次,絮凝剂的准备。由于本次实验打算采用无机混凝剂和有机高分子絮凝剂相结合的沉降方式,所以在混凝剂的选择上,挑选铝盐、铁盐、高、中、低档的有机高分子絮凝剂,分别采取实验研究的方式,确定最终絮凝剂种类。

最后,抽取两个示范基地的淤泥样本,保存并运送到实验室,将样品淤泥倒入到烧杯,内部加入一定量的混凝剂溶液。打开电动搅拌机,搅拌1-2分钟左右,搅拌时速控制在每分钟120r左右。再向烧杯内加入定量絮凝剂溶液。继续快速搅拌1-2分钟。之后降低转速至每分钟40-60r,再慢速搅拌25分钟,停止搅拌使泥浆水静置沉淀,测定余水的浊度和SS,观察絮凝颗粒的大小。由此得出在本次研究中两个示范基地分别以JZ1混凝剂、JZ2絮凝剂和JZ1混凝剂、JZ3絮凝剂为主。

4.2河道基本特征

两个示范河道分别以A和B来表示,虽然都在该区域内,但由于周边所处环境不同,两个河道中泥质成分也完全不同。A河道靠近工业园区,污水排放量较大,泥质较为厚重,河道内含沙量较多;B河道则相反,泥质较轻,其中存在的腐殖质较多,颜色呈黑色。

4.3水质常规检测结果

分别对两个河道水质中含有的COD、BOD、SS、NH₃-N、TN、TP、磷酸盐元素含量实行检测,监测指标以河水、泥浆水、余水三种为主。检测得出的数据结果为:按照河水检测指标,A河道中COD、BOD、SS、NH₃-N、TN、TP、磷酸盐含量分别为44-47、14.7、122-250、2.21-1.81、6.54-6.86、0.52-0.64、

0.19-0.15。B河道中COD、BOD、SS、NH₃-N、TN、TP数值为: 37、5.6、62、4.66、9.18、0.57。

按照泥浆水检测指标, A河道中COD、BOD、SS、NH₃-N、TN、TP、磷酸盐含量分别为92、15、326-492、5.9-8.42、8.38-8.85、0.87-1.01、0.76-0.53。B河道中COD、BOD、SS、NH₃-N、TN、TP数值为: 41、8.3、102、8.4、9.53、0.58。

余水中, A河道中COD、BOD、SS、NH₃-N、TN、TP、磷酸盐含量分别为33-40、3.1、26-52、4.84-4.58、7.03-7.36、0.17-0.12、0.09-0.03。B河道中COD、BOD、SS、NH₃-N、TN、TP数值为: 21、5、49、4.8、9.23、0.2。

从上可以看出, SS、COD、BOD、TP、磷酸盐的数据都为泥浆水最高, 余水最低。这足以说明在经过絮凝沉降处理后, 河道中杂质含量明显降低, 逐渐达到标准范围。而泥水充分混合后底泥中的污染物向水中扩散。如果这样的泥浆水回流入河将会导致河水水质恶化; 河水经过

絮凝沉降法处理后, 磷元素明显减少甚至已经被剔除; 余水中NH₃-N和TN的含量居中, 这可能是因为N元素快速扩散或残留导致的。

4.4 试验结果

按照上述方式对两处河湖实施絮凝沉降处理, 发现采用絮凝沉降后, 水质得到明显提升, 水中SS、COD、BOD和TP的浓度得到有效控制, 特别是对TP和磷酸盐的去除效果显著。絮凝沉降法应用后, NH₃-N和TN浓度含量降低, 但由于污染物扩散的影响, 会存在一些残留, 需后续逐步清理。

4.5 讨论

对选择的两个河道实施清淤处理时, 使用绞吸式挖泥船, 环保性较强, 不过在作业中, 底层泥沙被绞上来, 使得水质中各项杂质及污染浓度指标上升, 这是因为疏浚时底泥中的污染物向河水中扩散, 如果在疏浚期间和工程后不采取水质改良措施, 则会对河水造成二次污染。由于采用普通的疏浚方式会引发二次污染,

故而在河湖底泥的疏浚处理中采用更加环保的疏浚方式是环保产业的一大趋势。最后, 有机高分子絮凝剂在使用中会产生一些残留物, 这些残留物会增加NH₃-N和TN的浓度, 需要在处理完成后, 对残留物加以清除。

5 结语

絮凝沉降法在河湖底泥处理中有着显著效果, 可大大提升水质质量和清澈度。不过在使用中还存在一些不足需进一步解决, 防止二次污染的产生, 以改善河湖水质系统。

[参考文献]

[1]王茜, 朱勇辉, 柴朝晖, 等. 河湖淤泥絮凝沉降特性试验研究[J]. 长江科学院院报, 2020, 255(01): 17-21+33.

[2]史秀志, 陈飞, 卢二伟, 等. 超细颗粒浸出渣絮凝沉降特性试验研究[J]. 矿冶工程, 2018, 38(02): 6-10.

[3]余欣, 胡坤, 李霞, 等. 针对太湖底泥的絮凝剂最优浓度以及最优配比问题的研究[J]. 化工管理, 2019, (1): 102-104.