

混凝法处理油田污水的试验研究

肖艳波¹ 邹东雷¹ 谭明¹ 董军¹ 孔祥礼² 赵晓波¹

(1. 吉林大学环境与资源学院, 长春 130026; 2. 吉林省公路设计院, 长春 130021)

摘要 目前,含油污水的处理多以回注地下作为处理目标。然而随着油田产生的含油污水日益增多,仅回注地下已不能满足生产需要,大量处理后的水不得不向地表水体排放。研究了如何处理含油污水并使之达到排放标准。采用 PAC、 $Al_2(SO_4)_3$ 、PAM 等絮凝剂对油田含油污水进行混凝试验研究。试验结果表明: PAC 与 PAM 复配比单独使用处理效果更好,尤其对 COD 具有很好的去除作用。混凝后含油污水再经过过滤吸附处理,完全可以达到 GB 8978-1996 排放标准。

关键词 含油污水 混凝 过滤 吸附

Experimental study on oily wastewater treatment by coagulation

Xiao Yanbo¹ Zou Donglei¹ Tan Ming¹ Dong Jun¹ Kong Xiangli² Zhao Xiaobo¹

(1. College of Environment and Resources, Jilin University, Changchun 130026;

2. Jilin Provincial Highway Survey and Design Institute, Changchun 130021)

Abstract At present, treated oily wastewater is mostly imitted into the ground. While, the generation of oily wastewater is increasing with the development of oil industry, large quantities of oily wastewater have to be discharged into surface water bodies. Only imitted into the ground cannot meet the needs of development. In this paper, it has been studied that how to treat the wastewater to reach the discharge standard. In this study, coagulants, including PAC, $Al_2(SO_4)_3$ and the mixture PAC and PAM, were used to purify the oily wastewater. The results show that the effect of using the mixture PAC and PAM was better than using them individually, especially, COD was removed efficiently. The treated wastewater may reach the GB 8978-1996 standard after filtration and absorption.

Key words oily wastewater; coagulation; filtration; absorption

1 前言

随着油田采油进入中期或中后期,油田的生产也进入了相对高含水期,采出的原油含水比例逐渐增大。使用破乳剂脱水后,产生大量 COD 较高的含油废水,其中主要含有石油烃类、固体悬浮物等。处理后的水除部分回注地下,大部分要向地表水体排放。如果不进行严格处理将对周围环境与受纳水体造成严重的污染,因此,对油田含油污水处理排放具有一定的环境效益和社会效益。

本文以辽河油田钻井时产生的含油污水为试验对象,分别采用 $Al_2(SO_4)_3$ 、PAC、PAM 及其复配物为絮凝剂,研究不同种类絮凝剂和絮凝剂投加量的变化对 COD 去除率、余油变化、矾花大小及絮凝效果产生的影响,并通过实验确定最佳投药量等。

2 试验部分

2.1 试验仪器和试剂

主要设备: SC656 型六联搅拌器; WG2-200 型

数字浊度仪; pH211 型 pH 计; COD 测定装置。

主要试剂: 聚丙烯酰胺 (PAM), 分子量 300 万; 聚合氯化铝 (PAC), 工业用; 硫酸铝 ($Al_2(SO_4)_3$), 工业用。本试验中试剂采用湿投法。

2.2 试验用水

本试验研究用水取自辽河油田钻井现场。原水样水质指标见表 1。

表 1 原水样水质指标表

COD (mg/L)	SS (mg/L)	pH	浊度 (NUT)	颜色
5966.4	2695.5	7.29	540	黑褐色

2.3 试验方法

首先,将多个 100 mL 水样加入计量管中,分别投加不同量的絮凝剂 PAC、PAC + PAM、 $Al_2(SO_4)_3$, 适

收稿日期: 2002-09-20; 修订日期: 2003-01-02

作者简介: 肖艳波(1975~),女,在读硕士研究生,主要研究方向:水处理工程。

表2 不同絮凝剂絮凝试验条件与结果

絮凝剂	投药量 (mg/L)	调节 pH 值	矾花外观	剩余浊度 (NUT)	剩余 COD (mg/L)	COD 去除率 (%)
PAC	50—400	7—7.2	较致密	37.0—1.2	669.50—357.3	89.6—95.1
PAC + PAM	50—300 + 2	7—7.2	致密,体积小	18.1—1.3	453.64—319.60	92.40—94.1
Al ₂ (SO ₄) ₃	50—400	7—7.2	粗大疏松	68.2—23.6	788.7—285.12	88.5—95.2

度振荡,使絮凝剂与污水充分混合,根据生成矾花的速度、矾花的大小、体积、上层清液的浊度等情况初步确定絮凝剂投加范围。然后,将6个各盛1000 mL含油污水的烧杯置于SC656型六联搅拌器上,根据前面确定的加药量投加絮凝剂,并控制一定的搅拌时间和搅拌速度,混凝后的水样静沉30 min左右,取上层清液测定各项水质指标,由此确定最佳投药量和最佳操作条件。

3 结果与讨论

3.1 不同絮凝剂对含油污水的试验结果

将PAC、PAC + PAM、Al₂(SO₄)₃絮凝剂在不同条件下加入含油污水中进行试验,其中快搅速度300 r/min,快搅时间2 min,慢搅转速80 r/min,慢搅时间2 min。典型的絮凝试验条件和试验结果见表2所示。

用PAC、PAC + PAM、Al₂(SO₄)₃处理后的含油污水的COD曲线见图1所示,浊度曲线见图2所示。

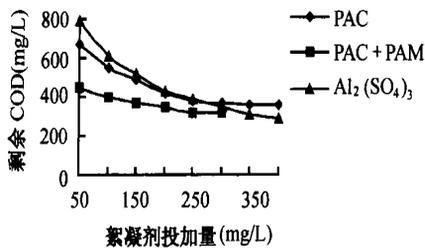


图1 剩余COD和絮凝剂投加量关系曲线

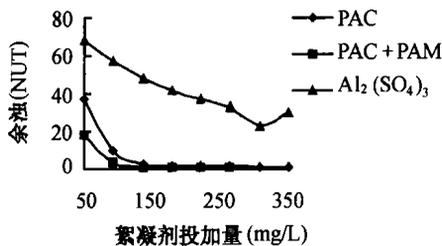


图2 余油和絮凝剂投加量关系曲线

从图1与图2中的曲线可以看出:随着絮凝剂

投入量的增加,处理后含油污水的剩余COD及余浊逐渐下降,且COD去除效果较好。混凝后的水质得到明显改善。

油田钻井泥浆废水中的COD和浊度的去除,主要是通过混凝过程来实现的。在污水中加入铝盐后,会产生水解与高分子缩聚反应。在这个过程中,简单成分Al³⁺、Al(OH)²⁺、Al(OH)₃、Al(OH)₄⁻及聚合离子[Al₆(OH)₁₄]⁴⁺、[Al₇(OH)₁₇]⁴⁺、[Al₈(OH)₂₀]⁴⁺、[Al₁₃(OH)₃₄]⁵⁺等多种成分同时出现于水中。水中胶粒能强烈吸附水解与聚合反应的各种产物,被吸附的带正电荷的多核络离子能够压缩双电层,降低电位,使胶体间的最大排斥势能降低,从而使胶体脱稳,产生凝聚作用。同时,又有多核聚合物被多个胶粒共同吸附,这个聚合物将多个胶粒粘结架桥,发生絮凝作用,从而使废水中悬浮颗粒得以去除,即COD和浊度降低^[1]。

试验结果还表明,少量地复合投加PAC与PAM时,处理效果优于单独投加相同量的PAC或Al₂(SO₄)₃。这是因为PAM的长链大分子结构具有强的吸附架桥作用。在先加入少量PAC并生成小矾花的情况下,再加入PAM,一方面由于氢键结合、范德华力等作用,将矾花及细小颗粒吸附;另一方面由于高聚合度的线性高分子在溶液中保持适当的伸展形状,从而发挥吸附架桥作用,把许多小颗粒、小矾花缠绕在一起,逐渐生成大而致密的矾花,经沉淀分离后,使水质得到明显改善。在实验过程中可以观察到,复配投加PAC和PAM而生成的矾花明显比单独投加PAC产生的矾花大且致密,总体积小。

3.2 PAC + PAM 适宜投加范围的确定

依据前文初步确定的絮凝剂投加量范围,在一定的PAM(2.5 mg)或PAC(100 mg)投加量条件下,改变PAC或PAM的投加量,测定处理后各水样的COD、剩余浊度、pH、SS等水质指标,进而确定适宜的加药配比,其中剩余COD和余浊与投加量关系曲线见图3—6。

从图中显示的结果可以看出,在PAC的投加量

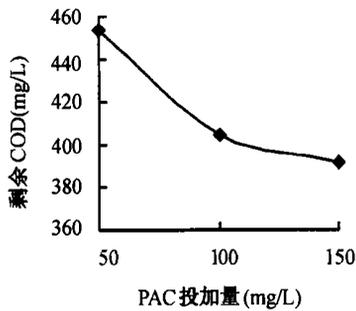


图3 剩余 COD 和 PAC 投加量关系曲线

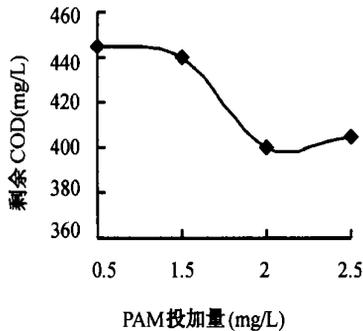


图4 剩余 COD 和 PAM 投加量关系曲线

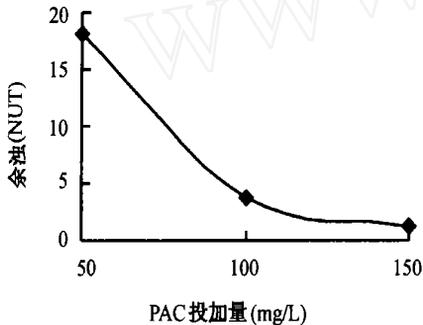


图5 余油和 PAC 投加量关系曲线

逐渐增加、PAM 的投加量保持不变的条件下,剩余 COD 和浊度逐渐下降,但投加量进一步增加则下降趋势趋向于平缓。虽然大量投加 PAC 可以得到很好的处理效果,但增加投药量就会增加经济费用,同时,铝盐在水处理过程中大量使用也会对人体造成危害^[2]。而 PAM 的投加量逐渐增加,PAC 保持不变时,PAM 过量反而可能使处理效果下降。综合处理

效果、经济费用及避免向水体排放过量铝等方面的因素,可确定投加量为 PAC 100 mg/L 与 PAM 2 mg/L,再经简单的后处理,使排放水达标。

3.3 过滤与吸附

絮凝沉淀后分离出的污水,COD 仍然稍高,还需进一步处理,才能达到国家排放标准,进一步处理的工艺考虑采用过滤和吸附的方法实现。过滤吸附采用内径 36 mm 的玻璃柱,粗砂滤料,粒径 1—1.5 mm,装填高度 180 mm,滤速 0.5 m/h。活性炭装填高度为 100 mm,滤速 0.5 m/h。经混凝处理后的污水,再经过过滤吸附处理后,COD 降低到 20mg/L 以下,固体悬浮物含量测不出,水质达到国家排放标准。

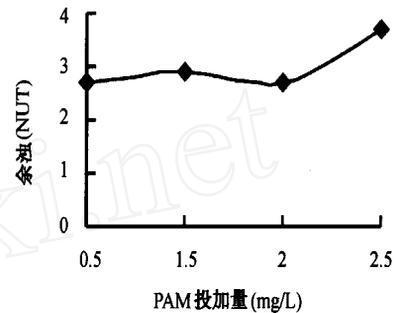


图6 余油和 PAM 投加量关系曲线

4 结论

试验结果表明:采用 PAC、PAC + PAM、 $Al_2(SO_4)_3$ 对油田污水均有较好的净化处理效果;PAC 与 PAM 联合作用具有投药量少、沉降时间短、絮凝效果好、絮凝体的体积小、COD 去除率高的优点。

复配的絮凝剂投加量以 100 mg/L PAC 与 2 mg/L PAM 左右为宜。

经混凝、过滤和吸附处理后,出水 COD 可达到 20 mg/L 以下,各指标均达到 GB 8978-1996 排放标准。

参考文献

- [1] 胡万里. 混凝·絮凝剂·混凝设备. 北京: 化学工业出版社, 2001
- [2] 崔蕴霞, 肖锦. 铝盐絮凝剂及其环境效应. 环境污染与防治, 1998, 20(3): 39—41

(责任编辑: 郑晓梅)