

絮凝参数对含压裂返排液采出水絮凝效果的影响

郝松松¹

摘要: 污水处理时絮凝参数可在一定范围内进行有效的调节以提高絮凝效果。研究了以交联胍胶为主的压裂返排废液在联合站污水中含量为7%时, 温度、pH值、絮凝剂加药量和沉降时间对掺入采出水絮凝效果的影响。实验结果表明, 升高温度有利于絮凝效果的提高, pH值为9时絮凝效果较好, 沉降时间需要4 h以上。

关键词: 采出水; 絮凝处理; 水质波动; 工艺参数; 温度; pH值

Doi:10.3969/j.issn.1006-6896.2016.5.006

Effect of Flocculation Parameters on Flocculation Efficiency of Produced Waste-water Containing Fracturing Flow Back Fluid

Hao Songsong

Abstract: When sewage flocculation processed, its flocculation parameters can be effectively regulated within a certain range. This paper studies the predominantly cross-linked guanidine gum fracturing flow back liquid when its content in the sewage was 7%, and the effect of temperature, pH value, dosage of flocculent and settling time on flocculation efficiency of produced water were studied. The increase of the temperature is conducive to the improvement of the flocculation effect, and when the pH value is 9, the flocculation effect is better and the settling time needs more than 4 hours.

Key words: produced water; flocculation treatment; fluctuation of water quality; technological parameter; temperature; pH value

随着油田开采的深入, 采出污水的处理已成为油田生产的关键环节。油田增产增效的各种措施产生的废液对污水处理系统造成了较大的影响。但目前的研究主要集中在驱油剂部分水解聚丙烯酰胺(HPAM)、石油磺酸盐、碱对污水处理的影响和相应措施上^[1-4], 其他的增产措施废液对污水处理的影响研究极少。本文针对含交联胍胶为主的废液进入联合站污水系统而产生水质波动的情况, 研究工艺参数对絮凝效果的影响规律。

1 实验

1.1 药剂和仪器

絮凝剂阳离子聚丙烯酰胺(CPAM)、聚合氯化铝(PAC), 均为油田使用商品水处理剂。实验仪器有722型光栅分光光度计、BME100LX型高剪切混合乳化机和磁力加热搅拌器。

1.2 絮凝实验方法

取大庆油田采油九厂龙一联加药前污水和作业

废水(其中主要含交联胍胶及少量的表面活性剂、固体悬浮颗粒、油类), 制备含废液体积分数为7%水样。使用烧杯试验方法进行絮凝实验, 步骤及污水水质分析见文献[5]。

2 结果与讨论

2.1 废液理化特性分析

废液中的主要成分包括交联胍胶、表面活性剂、过氧化物、以氯化物为主的无机盐防膨剂、杀菌剂。其中交联胍胶和表面活性剂是增加污水处理难度的主要成分^[5]。

交联胍胶为具有一定交联密度的三维体型结构, 经过过氧化物破胶后, 形成粒径较小的体型凝胶碎片, 大部分不溶于水, 但有极好的分散悬浮性, 长时间放置不沉降。深度氧化产物为水溶单糖和多糖, 具有一定水溶性和生物降解性。

本实验所用废液水样的化学需氧量(COD)为3 170 mg/L, 根据需氧量理论计算出交联胍胶浓度

¹大庆油田有限责任公司第九采油厂

为2 383 mg/L, 实测废液的悬浮物浓度为530 mg/L。

不同生产阶段废液中交联胍胶的浓度变化不大, 但交联胍胶的形态差别很大。在后期取2个废液水样, 分析化学需氧量分别为3 302和3 443 mg/L, 根据需氧量理论计算出交联胍胶浓度分别为2 482和2 589 mg/L, 实测废液的悬浮物浓度为5 650和23 187 mg/L。悬浮物量远高于交联胍胶含量, 交联胍胶中夹带了大量的地层矿物颗粒, 且大部分不溶于水。

本实验所用废液水样的悬浮物粒径较大, $D_{10}=165.59 \mu\text{m}$ (即10%的悬浮固体颗粒的直径大于165.59 μm)、 $D_{25}=134.60 \mu\text{m}$ 、 $D_{50}=97.44 \mu\text{m}$ 、 $D_{75}=63.42 \mu\text{m}$ 、 $D_{90}=38.55 \mu\text{m}$ 。悬浮物粒径远高于采出液污水中杂质粒径, 用微孔滤膜过滤时间较长。

废液黏度较低, 小于5 mPa·s, 从黏度可以推断其氧化降解程度大。废液中含油量较低, 为8.0 mg/L。

废液矿化度为4 672 mg/L, Ca^{2+} 含量为39 mg/L, HCO_3^- 含量较高为(1 140.3 mg/L), Cl^- 含量较高(为2 392 mg/L), pH值7.45, 为 HCO_3^- 类型污水, 含 Cl^- 较高是由于这个阶段防膨剂含量较高。

2.2 温度对水处理的影响

根据生产情况, 计算出每天进入龙一联污水系统的压裂返排液最多占总水处理量的7.3% (体积分数)。为模拟最差水质情况, 以下实验污水中废液含量均定为7%。模拟水质波动情况, 考察絮凝温度等工艺参数变化对絮凝效果的影响程度和规律。

首先考察PAC与CPAM复配时温度对絮凝处理效果的影响。温度对2 mg/L的CPAM与PAC复配絮凝剂絮凝效果的影响见图1。大体上50 °C、45 °C下絮凝效果好, 但不像用PAC处理那样有很强的规律性, 这可以用CPAM分子链柔顺性和反应速度快来解释。CPAM为线型长链大分子, 分子链柔顺性好, 易于卷曲, 絮凝反应速度快, 因此搅拌速度等因素可能会对结果造成影响。也是因为反应速度快, 可能会掩盖温度升高对提高絮凝反应的有利作用, 因此实验数据不完全符合升高温度絮凝效果变好的规律。

2.3 pH值对污水处理的影响

在絮凝温度45 °C时, 实验分析pH值为7、8、9、10条件下各种药剂的处理效果, 分析pH值对絮凝效果的影响程度和规律。

pH值对2 mg/L的CPAM+PAC复配絮凝剂絮凝

效果的影响见图2。由图2可以看出, pH值的影响不大, pH为10时污水处理后透光率波动较大, pH值为7、9时絮凝效果较好。pH值影响交联胍胶碎片在水中的溶液性, 随pH值升高溶解性降低。从这一点看, pH值高对絮凝有利, 综合来看, pH为9时絮凝效果最好。一般联合站污水pH值为8~9, 压裂返排液pH值为7~8, 返排液量较少对联合站污水pH值影响不大, 因此联合站污水pH值高对絮凝有利。

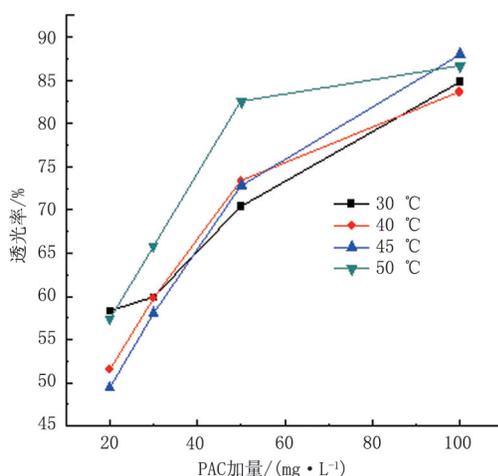


图1 温度对复配絮凝剂絮凝效果的影响

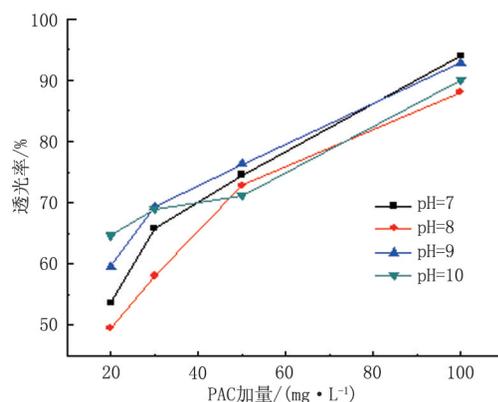


图2 pH值对复配絮凝剂絮凝效果的影响

2.4 沉降时间对污水处理的影响

在絮凝温度45 °C、pH为9条件下, 考察沉降时间1、4、6、8 h条件下各种药剂的处理效果, 分析沉降时间对絮凝效果的影响程度和规律。

沉降时间对2 mg/L的CPAM+PAC复配絮凝剂絮凝效果的影响见图3。沉降时间4 h以上, 絮凝效果差别不大; 但沉降时间1 h, 絮凝效果较差, 说明沉降时间需要达到4 h以上。

3 结论

(1) 使用PAC与CPAM复配絮凝剂, 大体上50、45 °C下絮凝效果好, 但不像用PAC处理那样有很强的规律性。

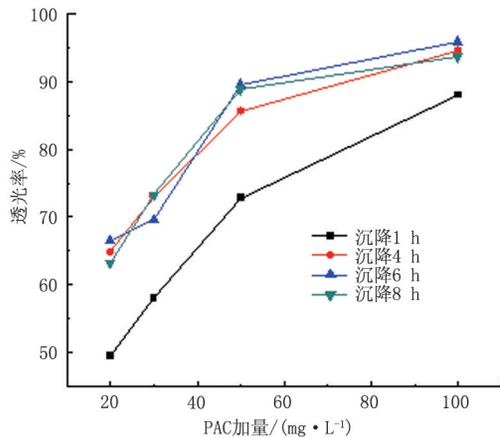


图3 沉降时间对复配絮凝剂絮凝效果的影响

(2) pH为7~10范围内对PAC絮凝效果影响较小,对CPAM及CPAM与PAC复配絮凝剂絮凝效果影响略大,但没有很强的规律性,综合来看,pH值为9时絮凝效果较好。

(3) 考察沉降时间对复配絮凝剂絮凝效果的影响可知,沉降时间至少需4 h以上。

参考文献

[1] ZHAO Xiaofei, LIN Lixin, WANG Yuchan, et al. Influences of partially hydrolyzed polyacrylamide (HPAM) residue on the flocculation behavior of oily wastewater produced

from polymer flooding[J]. Separation and Purification Technology, 2008, 62 (1): 199-204.
 [2] GUO Jixiang, CAO Jingjing, LI Mingyuan, et al. Influences of water treatment agents on oil-water interfacial properties of oilfield produced water [J]. Petroleum Science, 2013, 10 (3): 415-420.
 [3] 马静, 赵晓非, 朱威, 等. 三元复合驱污水的无机絮凝剂处理效果研究[J]. 工业用水与废水, 2010, 41 (3): 62-65.
 [4] 贾少辉, 李淑玲, 王慧云, 等. 石油磺酸盐对PAFSi-PAM+处理钻井废水絮凝作用的影响[J]. 工业水处理, 2014, 34 (3): 33-36.
 [5] 赵晓非, 闫晶红, 马静, 等. 表面活性剂对油田污水絮凝效果的影响[J]. 化学与生物工程, 2009, 26 (9): 73-90.

作者简介

郝松松: 工程师, 硕士研究生, 2011年毕业于东北石油大学工业催化专业, 从事油田水质管理与水处理设计工作, 0459-4696658, haosongsong@petrochina.com.cn, 黑龙江省大庆油田有限责任公司第九采油厂规划设计研究所, 163000。

收稿日期 2015-07-02

(栏目编辑 杨军)

(上接第21页)

3 结语

室内动态循环多相流高温高压釜模拟气田集输管线不同流速下的失重试验结果和电化学试验结果表明,当流速超过7 m/s时,缓蚀剂的成膜性能大大降低,所以在实际生产中一方面应注意流速的控制,另一方面应选用具有抗冲刷能力的多位点吸附的缓蚀剂。

参考文献

[1] 卢兰天, 何强. 油气集输管道内腐蚀及内腐蚀研究[J]. 中国石油与化工标准与质量, 2013 (7): 263-266.
 [2] 崔之健, 史秀敏, 李又绿. 油气储运设施腐蚀与防护[M]. 北京: 石油工业出版社, 2009: 69-70.
 [3] KAUL A. Study of slug flow characteristics and performance of corrosion inhibitors in multiphase flow in horizontal oil and gas pipelines [D]. Athene: Ohio University, 1996.
 [4] WANG Hongbin. The study of corrosion product and inhibitor films in multiphase flow[D]. Athene: Ohio University, 2001.

[5] YUE Chen Inhibition mechanisms of corrosion inhibitors in multiphase flow conditions using electrochemical techniques[D]. Athene: Ohio University, 2000.
 [6] LIU X, ZHANG Y G, OKAFOR P C. Carbon dioxide corrosion inhibition of N80 carbon steel in single liquid phase and liquid/particle two-phase flow by hydroxyethyl imidazoline derivatives [J]. Materials and Corrosion, 2009, 60 (7): 507-513.
 [7] NESIC S, LUNDE L. Carbon dioxide corrosion of carbon steel in two-phase flow[J]. Corrosion, 1994, 50 (9): 717-883.

作者简介

扈俊颖: 讲师, 博士, 2012年毕业于华中科技大学, 主要研究方向为材料腐蚀与防护, 18349269895, hujuny-ing01@yeah.net, 成都市新都区新都大道8号西南石油大学, 610500。

收稿日期 2015-08-02

(栏目编辑 杨军)