

文章编号:1674-2869(2015)06-0001-04

渤海油田含油污泥处理效果的改进

沈喜洲^{1,2},王道楠²,尹先清¹,段金庭³,谢圣龙²,祝进成²,张保沙²

1.长江大学化学与环境工程学院,湖北 荆州 434020;2.武汉工程大学化工与制药学院,
湖北 武汉 430074;3.中国石油天然气股份有限公司大港分公司,天津 300280

摘 要:以渤海油田含油污泥为研究对象,采用调质机械处理技术,开发渤海 2# 分离剂. 针对渤海 1# 分离剂处理油泥的不足,实验选用两种脱水剂和两种脱泥剂进行优化复配. 考察复配分离剂中各单剂不同加入量对回收油的水含率、固含率,以及原油回收率的影响. 实验结果表明,最佳复配配方是:在 60 g 分离剂溶液中,脱水剂 1# 用量为 6 g,脱泥剂 1# 用量为 0.6 g,脱泥剂 2# 用量为 6 g,脱水剂 2# 用量为 0.5 g. 在最优条件下,回收油水含率为 15.74%,回收油油含率为 83.52%,回收油固含率为 0.74%,原油回收率为 95.05%.

关键词:含油污泥;原油回收;回收油固含率;原油回收率

中图分类号:TE992.3

文献标识码:A

doi:10.3969/j.issn.1674-2869.2015.06.001

0 引 言

石油勘探、开采、生产、运输等过程中会产生大量含油污泥(简称油泥),油泥是高污染物. 随着全球环境日益恶化,人类对自身的生存环境越来越重视,各国对环保的要求越来越高,如何回收油泥中的原油及其无害化处理是目前研究的热点. 在全世界范围内含油污泥的处理方法有:焚烧^[1]、溶剂萃取^[2]、调质-机械分离处理技术^[3]、化学破乳^[4]、地耕法^[5]、生物泥浆反应器法^[6]、固化制砖^[7-9]、回灌调剖技术^[10]等. 本实验室采用调质-机械分离处理技术及化学破乳法对胜利油田、新疆油田、渤海油田等油田的油泥进行研究. 针对渤海油田油泥的性质,已开发的渤海 1# 分离剂具有一定的效果,但回收原油中的含水率较高,回收率仍需提高. 为此,需要探索开发出更高效的渤海 2# 分离剂.

1 实验部分

1.1 试剂与设备

DF-101S 集热式恒温加热磁力搅拌器,上海得力仪器厂生产;电子天平,凯丰集团有限公司生产;HN101 电热鼓风干燥箱,浙江力辰仪器科技有限公司生产;水分测定器,上海振兴玻璃仪器厂生产;DL-1 电子万用炉,北京市永光明医疗仪器厂生产;50 mL 两口烧瓶,四川蜀玻集团生产.

1.2 油泥样品

原料:含油污泥,采自渤海油田,油泥的含油

率为 42.54%,含水质量分数为 34.38%,含固质量分数为 23.08%.

分离剂:脱水剂 1#、脱水剂 2#、脱泥剂 1# 和脱泥剂 2#.

1.3 实验方法

取含油污泥质量若干,按一定的剂油比来配分离剂水溶液,搅拌均匀待用.

将油泥与配好的分离剂水溶液混合,搅拌均匀后倒入 250 mL 两口烧瓶中,再将烧瓶放入集热式恒温加热磁力搅拌器内进行恒温加热,恒定的搅拌速度进行搅拌.

搅拌一定时间后,将油、泥、水混合液倒入烧杯中进行保温沉降,待沉降完成后,取出上层油,进行称量分析.

1.4 分析方法

含水率:回流法,参照 GB/T260—1977;

含油率:分光光度法,参照 SY/T0530—1993;

$$\text{回收率: } \eta = \frac{m_1}{m} \times 100\%$$

其中 m_1 为刮出浮油质量, m 为油泥本身所含的原油质量.

2 结果与讨论

2.1 分离剂复配实验

渤海 1# 分离剂对渤海油田含油污泥的分离具有一定的效果,原油回收质量分数达 89.9%,但处理后油品中的水含质量分数为 32.57%. 其水含

收稿日期:2015-5-13

作者简介:沈喜洲(1961-),男,湖北黄梅人,教授级高级工程师,硕士. 研究方向:石油化工.

质量分数过高,回收率有待提高,所以亟需开发更高效的分离剂.通过大量的实验研究,发现脱泥剂 1#、脱泥剂 2#、脱水剂 1# 和脱水剂 2# 对油泥具有较好的分离效果且具有降泥降水作用,本研究对脱泥剂和脱水剂各自的用量进行复配优化,并最终确定渤海 2# 分离剂.

2.1.1 脱水剂 1# 的用量 实验控制脱泥剂 1# 0.6 g、脱泥剂 2# 6 g、脱水剂 2# 0.608 g 不变,改变脱水剂 1# 的用量.取含油污泥 30 g 左右,按 2:1 的剂油比配制成 60 g 分离剂水溶液,在反应温度为 60 ℃、搅拌时间 30 min、搅拌速度为 1 000 r/min 等工艺条件下开展分离实验,所得脱水剂 1# 的用量与回收油的含水质量分数、含固质量分数及原油的回收率的关系如下图 1、图 2 所示.

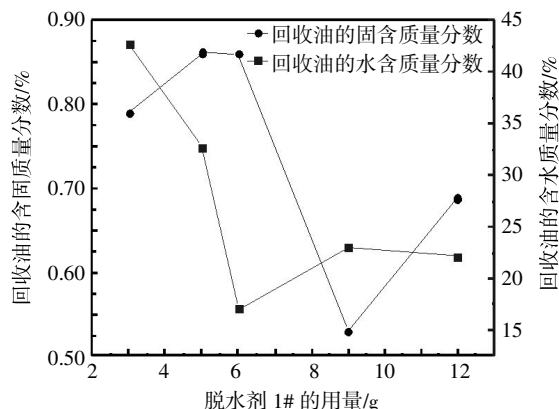


图 1 脱水剂 1# 的用量对回收油品的含固质量分数和含水质量分数的影响

Fig. 1 Effects of the dosage of the dehydrating agent 1# on the solid contents and water contents of recovered oil

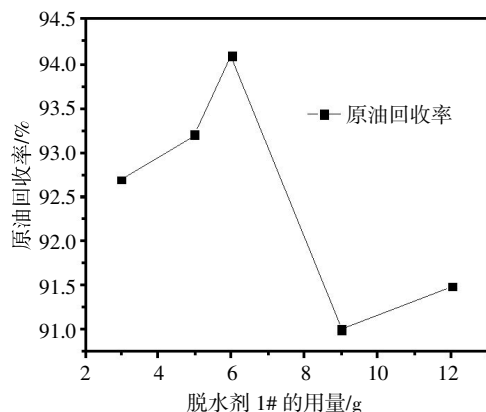


图 2 脱水剂 1# 的用量对原油回收率的影响

Fig. 2 Effects of the dosage of the dehydrating agent 1# on recovery rate of treated sludge

从图 1、图 2 中可知,随着脱水剂 1# 用量的增加,油层中的含水质量分数先减少后增加,在脱水剂 1# 6 g 时取最小值,脱水剂 1# 的加入促进了分离剂对油泥的脱水作用,但用量过大对油水分离

起抑制作用;油层中的含固质量分数数据波动较大,应该为实验分析误差所致;原油回收率在脱水剂 1# 6 g 时取得最大值.综合分离效果和经济两方面,确定脱水剂 1# 用量为 6 g.

2.1.2 脱泥剂 1# 的用量 实验控制脱水剂 1# 6 g、脱泥剂 2# 6 g、脱水剂 2# 0.608 g 不变,改变脱泥剂 1# 的用量.取含油污泥 30 g 左右,按 2:1 的剂油比配制成 60 g 分离剂水溶液,在反应温度为 60 ℃、搅拌时间 30 min、搅拌速度为 1 000 r/min 等工艺条件下开展分离实验,所得脱泥剂 1# 的用量与回收油的含水质量分数、含固质量分数及原油的回收率的关系如下图 3、图 4 所示:

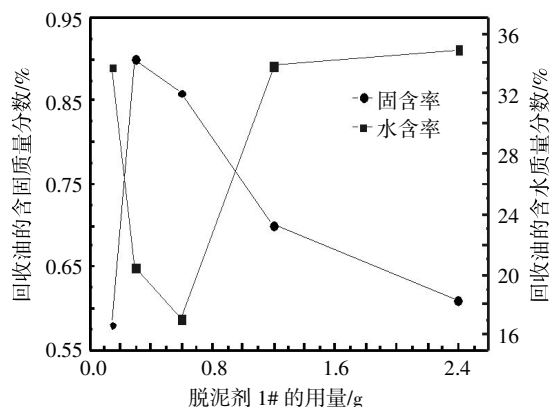


图 3 脱泥剂 1# 的用量对回收油品的含固质量分数和含水质量分数的影响

Fig. 3 Effects of the dosage of the desliming agent 1# on the solid contents and water contents of recovered oil

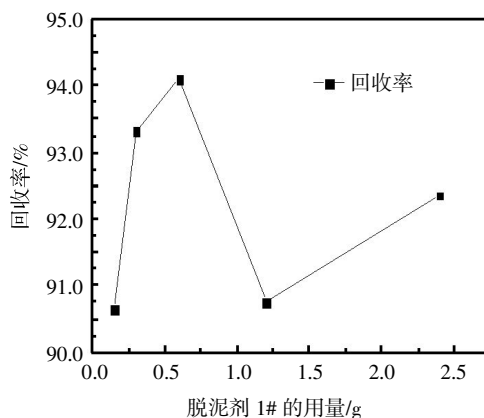


图 4 脱泥剂 1# 的用量对原油回收率的影响

Fig. 4 Effects of the dosage of the desliming agent 1# on recovery rate of treated sludge

从图 3、图 4 中可知,随着脱泥剂 1# 用量的增加,回收油层中的含水质量分数先减少后增加,并在脱泥剂 1# 0.6 g 时取得最小值;回收油层中的含固质量分数均较低,这是由于脱泥剂 1# 能够聚集在污泥颗粒表面,形成饱和定向单层,使其能够完全润湿,降低其内部固相和液相的界面结合力,从

而固相聚沉下来;原油回收率则先增大后减小,在脱泥剂 1# 用量为 0.6 g 时取得最大值. 综合考虑分离效果,脱泥剂 1# 的用量确定为 0.6 g.

2.1.3 脱泥剂 2# 的用量 实验控制脱水剂 1# 6 g、脱泥剂 1# 0.6 g、脱水剂 2# 0.608 g 不变,改变脱泥剂 2# 的用量. 取含油污泥 30 g 左右,按 2:1 的剂油比配制成 60 g 分离剂水溶液,在反应温度为 60℃、搅拌时间 30 min、搅拌速度为 1 000 r/min 等工艺条件下开展分离实验,所得脱泥剂 2# 的用量与回收油的含水质量分数、含固质量分数及原油的回收率的关系如下图 5、图 6 所示.

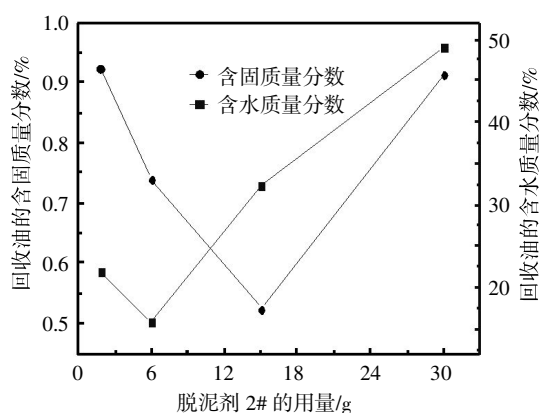


图 5 脱泥剂 2# 的用量对回收油品的含固质量分数和含水质量分数的影响

Fig. 5 Effects of the dosage of the desliming agent 2# on the solid contents and water contents of recovered oil

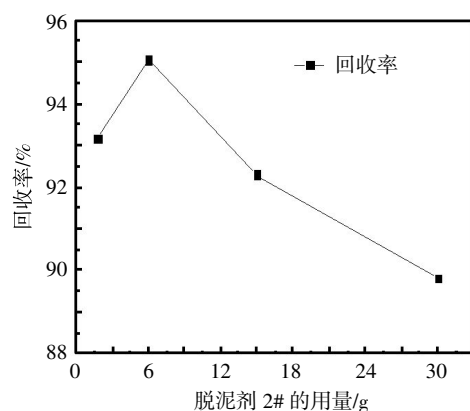


图 6 脱泥剂 2# 的用量对原油回收率的影响

Fig. 6 Effects of the dosage of the desliming agent 2# on recovery rate of treated sludge

从图 5、图 6 中可知,随着脱泥剂 2# 的用量的增加,回收油层中的含水质量分数先减小后增大,并在脱泥剂 2# 6 g 时取得最小值;回收油层中的含固质量分数先减少后增大,在脱泥剂 2# 为 6 g 时较低,这是由于脱泥剂 2# 分子含有长链,吸附在固体微粒表面,形成搭桥作用,把胶粒与胶粒之间连接起来,从而变成较大的集团而聚沉下来;原油回收率在 6 g 时取得最大值. 从分离效果的角度

出发,脱泥剂 2# 确定为 6 g 较合理.

2.1.4 脱水剂 2# 的用量 实验控制脱水剂 1# 6 g、脱泥剂 1# 0.6 g、脱泥剂 2# 6 g 不变,改变脱水剂 2# 的用量. 取含油污泥 30 g 左右,按 2:1 的剂油比配制成 60 g 分离剂水溶液后,在反应温度为 60℃、搅拌时间 30 min、搅拌速度为 1 000 r/min 等工艺条件下开展分离实验,所得脱水剂 2# 的用量与回收油含水质量分数、含固质量分数及原油的回收率的关系如下图 7、8 所示.

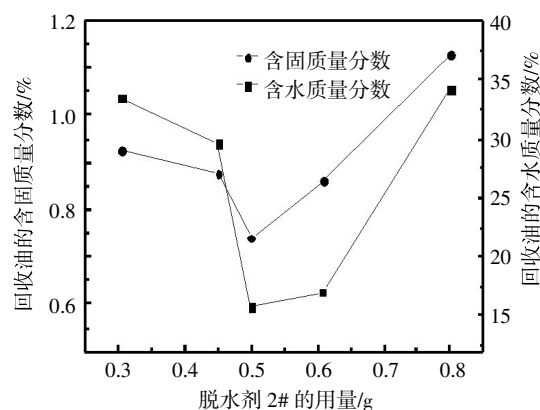


图 7 脱水剂 2# 的用量对回收油品的含固质量分数和含水质量分数的影响

Fig. 7 Effects of the dosage of the dehydrating agent 2# on the solid contents and water contents of recovered oil

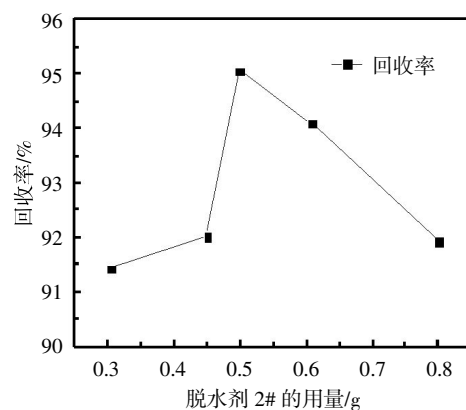


图 8 脱水剂 2# 的用量对原油回收率的影响

Fig. 8 Effects of the dosage of the dehydrating agent 2# on recovery rate of treated sludge

从图 7、图 8 中可知,随着脱水剂 2# 用量的增加,回收油层中的含水质量分数先减小后增大,并在脱水剂 2# 为 0.5 g 时取得最小值. 脱水剂 2# 加入后促进了分离剂对油泥的脱水作用,但用量过大对油水分离起抑制作用. 脱水剂 2# 分子对水具有较强的亲和作用,其亲水基与水分子作用,从而使胶体粒子脱水,失去水化外层后聚沉下来. 回收油层中的含固质量分数先增加后减少再增大,在脱水剂 2# 0.5 g 时取最小值;原油回收率在 0.5 g 时最大,故脱水剂 2# 确定为 0.5 g.

从而,渤海 2# 复配分离剂最终确定为脱水剂 1# 6 g、脱水剂 2# 0.5 g、脱泥剂 1# 0.6 g 和脱泥剂 2# 6 g,处理后回收油品的含水质量分数为 15.74%、回收油含固质量分数为 0.74%、原油回收率为 95.05%。

2.2 分离效果对比

在搅拌时间 30 min、温度 60 ℃、搅拌速度 1 000 r/min 等工艺条件下,分别采用渤海 1# 分离剂、渤海 2# 分离剂对渤海油田油泥进行分离实验,所得分离效果对比如下表 1。

表 1 分离效果对比

Table 1 separateing efficiency in different separation agents

	含固质量分数/%	含水质量分数/%	回收率/%
渤海 1#	0.81	32.57	89.9
渤海 2#	0.74	15.74	95.05

从表 1 可知,渤海 2# 复配分离剂较渤海 1 号分离剂能大大地降低含水质量分数,同时降低含固质量分数和提高原油回收率,具有更好地油泥分离。

3 结 语

a.结果表明:脱水剂 1# 的最佳用量为 6 g、脱水剂 2# 的最佳用量为 0.5 g、脱泥剂 1# 的最佳用量为 0.6 g 和脱泥剂 2# 的最佳用量为 6 g。

b.渤海 2# 分离剂确定为:脱水剂 1# 6 g、脱水剂 2# 0.5 g、脱泥剂 1# 0.6 g 和脱泥剂 2# 6 g。渤海 2# 分离剂对比渤海 1 号分离剂具有更好的分离效果,含固质量分数由 0.81% 降到 0.74%,含水质量分数由 32.57% 降到 15.74% (变化较大),回收率由 89.9% 提高到 95.05%。

致 谢

感谢渤海油田相关人员对本实验的大力支持,感谢对本论文完成给予过帮助的相关同仁!

参考文献:

- [1] 黄松芝,刘真凯,赖小雪. 孤东油田含油污泥现状及处理技术[J]. 油气田环境保护,2001,12(2):25-27.
HUANG Song-zhi,LIU Zhen-kai,LAI Xiao-xue. The current status of oily sludge and its treatment technique in Gudong Oilfield [J]. Environmental Protection of Oil & Gas Fields,2001,12(2):25-27.(in Chinese)
- [2] 申明乐,李津. 溶剂法提取含油泥砂中原油工艺研究

[J]. 环境污染与防治,2008,30(7):21-23.

SHEN Ming-le,LI Jin. Solvent extraction for recovery of crude oil from oily sludge[J].Environmental Pollution & Control,2008,30(7):21-23.(in Chinese)

- [3] 宋丹. 含油污泥处理技术的研究[J]. 石油化工环境保护,2006,29(2):39-45.

SONG Dan. Study on the treatment technology of oily sludge [J]. Environmental Protection in Petrochemical Industry,2006,29(2):39-45.(in Chinese)

- [4] 刘光全,王蓉沙,肖遥. 含油污泥处理技术研究[J]. 重庆环境科学,1999,21(3):49-53.

LIU Guang-quan,WANG Rong-sha, XIAO Yiao. Oily sludge treatment techmology study [J].Chongqing Environmental Science,1999,21(3):49-53.(in Chinese)

- [5] 关月明,张忠智,张卫木,等. 生物地耕法降解含油污泥的研究[J]. 石油化工高等学校学报,2010,23(4):44-47.

GUAN Yue-ming,ZHANG Zhong-zhi,ZHAN Wei-mu, et al.Oily sludge degradation by land-farming with a commercial inocula [J]. Journal of Petrochemical Universities,2010,23(4):44-47.(in Chinese)

- [6] Weissenfels W D. Rapid testing system for assessing the suitability of the biological reclamation for PAH contaminated soil [C]. In: Fifth European Congress on Bioteehnology,1990:931-934.

- [7] 战玉柱,高洪阁,张大松,等. 低含油污泥固化处理技术研究[J]. 油气田环境保护,2010.20(1):20-22.

ZHAN Yu-zhu,GAO Hong-ge,ZHANG Da-song, et al. Study on solidification treatment technology for low-oil sludge [J].Environmental Protection of Oil & Gas Fields,2010,20(1):20-22.(in Chinese)

- [8] SENGUPTA P, SAIKIA N. Oil filed sludge used to make brick [J]. American Ceramic Society, 2000, 79 (7): 71-74.

- [9] SAIKIA N, SENGUPTA P. Cementitious properties of metakaofin—normal Portland celuent mixture in the presence of petroleum effluent treatment plant sludge [J]. Cement and Concrete Research, 2002, 32(11): 1717-1724.

- [10] 李丹梅,王艳霞,余庆中,等. 含油污泥调剖技术的研究与应用[J]. 石油钻采工艺,2003,25(3):74-76.
LI Dan-mei,WANG Yan-xia,YU Qing-zhong, et al. Application and research of profile control of oily Sludge [J]. Drilling & Production Technology, 2003, 25(3):74-76.

(下转第 20 页)