

# 热水介质+脱附破乳组剂 处理高凝固点油泥的条件研究

李新盛 王树权 王文杰 袁琪文

(辽河油田公司沈阳采油厂)

**摘 要** 通过热水介质添加脱附破乳组剂的方法,研究了辽河油田公司沈阳采油厂油泥分离的相关条件。通过油泥的组分分析、热水介质温度实验、处理时间实验、脱附破乳组剂浓度实验,确定了热水介质添加脱附破乳组剂实现油泥分离的条件;脱附破乳组剂浓度为 15.0 g/L、洗涤温度 50℃、洗涤时间大于 5 min。

**关键词** 油泥处理 高凝固点 脱附破乳组剂 温度 浓度 时间

中图分类号: X705

文献标识码: A

文章编号: 1005-3158(2011)02-0014-02

## 0 引 言

辽河油田公司沈阳采油厂年产原油 110 万 t,以高凝油为主,有部分稀油。由于原油含沙,在伴生水处理系统和原油储罐中会沉积大量的罐底油泥,需要定期清理。在原油开采过程中,因施工或管道的事故性泄漏等原因导致原油落地,产生油泥。每年油泥量大约 1 万 t 左右,不仅造成资源浪费,而且污染土壤、河流和大气,更为严重的是石油烃在土壤中运移渗透,污染地下水,从而使污染波及面更加广泛<sup>[1-2]</sup>。所以实现油泥有效分离,回收原油,减少污染一直是各油田普遍关心的问题。文章在已有的脱附破乳组剂配方基础上,研究了沈阳采油厂的高凝固点油泥实现油与泥土分离的相关条件。

## 1 处理方法

油泥处理的目标是实现油、土分离,回收原油;处理残泥,达到无害化。泥土对油类的吸附能力较强,石油与泥土类物质混合后,彼此间形成很强的亲合力。粘稠度高的石油与泥土混合后形成的油泥,分离更困难。

通过调查分析,其他方法均存在不同的限制条件,如美国采用的嗜油菌处理法<sup>[3]</sup>被胜利油田引入后,通过地耕工艺处理油泥,经 90 d 处理后,饱和烃 80% 被降解,芳烃 60% 被降解,剩余物质大部分是胶质和沥青质。此方法的缺点是占地面积大,培养时间长,对湿度、温度等要求严格,冬季效果不明显。沈阳采油厂所处地区温度、湿度更低,不适合此法。通过

分析现有油泥分离技术以及沈阳采油厂的油品特征,认为“热水介质+脱附破乳组剂”方法适合高凝固点油泥处理。此方法工艺过程相对简单,工程造价较低,适合沈阳采油厂现状。

## 2 实 验

**实验目的:**研究“热水介质+脱附破乳组剂”法处理高凝固点油泥的最佳运行条件;研究脱附破乳组剂溶液浓度与分离效果的关系,最佳浓度下洗涤时间和洗涤温度与处理效果的关系。实现低成本分离高凝固点油泥、回收原油、保护环境的目的。

### 2.1 油泥组分分析

对 20 组油泥样品采用重量法分析,油泥主要成分如下:土砂 55%~65%,水(自由水)20%,油 15%~25%,比重约 1.6 t/m<sup>3</sup>,孔隙率约为 40%。

### 2.2 热水介质+脱附破乳组剂洗涤工艺

脱附破乳组剂能够降低油与泥土间的亲合力。配制一定浓度的脱附破乳组剂热水溶液洗涤油泥,可实现油泥分离,并且脱附破乳组剂热溶液可循环使用。其处理工艺流程见图 1。

### 2.3 脱附破乳组剂溶液洗涤实验步骤

#### 2.3.1 实验仪器

500 mL 烧杯,500 mL 容量瓶、磁力搅拌器、移液管、干燥器、电烘箱、电阻炉、水浴槽、温度计等。

#### 2.3.2 实验步骤

- ①称取 150 g 油泥样品置于 500 mL 烧杯中;
- ②加入 300 mL 蒸馏水,水浴加热到 70℃;

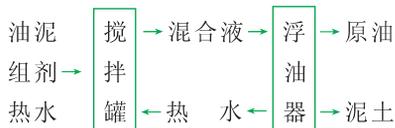


图1 热水介质+脱附破乳组剂洗涤工艺

③搅拌洗涤,静置分层;

④用移液管吸出烧杯中的上浮原油置于油水分离玻璃管中;

⑤加入脱附破乳组剂母液,将其调配到需要的浓度;

⑥重复步骤③、④;

⑦去除脱附破乳组剂溶液,离心浓缩残泥;

⑧重量法测试残泥含油量。

### 2.3.3 脱附破乳组剂母液的配制

①取一定量的脱附破乳组剂,在 $105^{\circ}\text{C}$ 下干燥30 min,置于干燥器中备用;

②准确称取脱附破乳组剂25.0 g和50.0 g,分别置于两个500 mL容量瓶中,加蒸馏水到500 mL,分别制得浓度为50.0 g/L和100.0 g/L溶液;

③用移液管移取上述脱附破乳组剂溶液分别配制5.0、10.0、20.0 g/L母液。

## 2.4 脱附破乳组剂溶液浓度与洗涤效果实验

取一定量的高凝固点油泥,测得其含油量为21.1%;按实验步骤“2.3.3”分别调制脱附破乳组剂溶液浓度为2.0、5.0、8.0、10.0、12.0、15.0、20.0、30.0和50.0 g/L;洗涤10 min,测试残泥含油量。实验结果见图2。

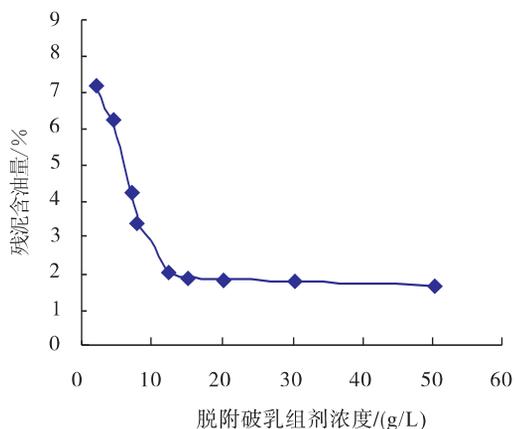


图2 脱附破乳组剂浓度与残泥中含油量关系

由图2可知:脱附破乳组剂溶液浓度为15.0 g/L时,残泥含油量出现拐点,在以后的洗涤过程中保持其浓度在15.0 g/L即为理想效果。此时残泥含油量为1.92%。

## 2.5 不同温度对洗涤效果影响

取一定量的高凝固点油泥(含油量为21.1%),按实验步骤用15.0 g/L浓度的脱附破乳组剂溶液在 $30^{\circ}\text{C}$ 、 $40^{\circ}\text{C}$ 、 $45^{\circ}\text{C}$ 、 $50^{\circ}\text{C}$ 、 $55^{\circ}\text{C}$ 、 $70^{\circ}\text{C}$ 、 $90^{\circ}\text{C}$ 条件下洗涤10 min,测试残泥中含油量。热水介质温度与残泥含油量关系见图3。

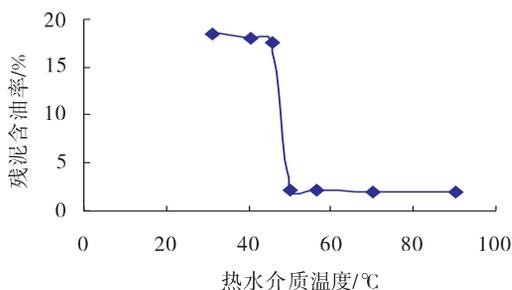


图3 热水介质温度与残泥含油量关系

由图3可知:洗涤温度与残泥含油量关系曲线在 $50^{\circ}\text{C}$ 时出现拐点,分析认为由于油泥中的原油属于高凝固点原油,其混合物的熔化温度约为 $47^{\circ}\text{C}$ 。低于 $50^{\circ}\text{C}$ 时,油泥未能得到有效处理是因为部分原油没有熔化,尚处于固态,影响了洗涤效果。高于 $50^{\circ}\text{C}$ 后,油与泥土的分离效果与温度无关。因此,最佳洗涤温度为 $50^{\circ}\text{C}$ 。

## 2.6 不同洗涤时间对处理效果影响

取一定量的高凝固点油泥,测试含油量为21.1%。按洗涤法实验步骤用15.0 g/L浓度的脱附破乳组剂溶液在 $50^{\circ}\text{C}$ 下洗涤1、2、3、5、7和10 min,测试残泥中含油量。结果见图4。

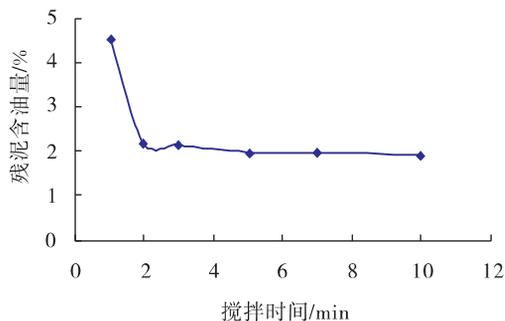


图4 搅拌时间与残泥含油量关系

从图4可知:洗涤时间与残泥含油量关系曲线在洗涤时间为2 min时出现拐点,分析认为:只要溶液混合搅拌均匀,洗涤时间不影响洗涤效果。实验条件下,洗涤2~3 min时,就已经接近最佳处理效果,因为实际生产时,搅拌量大,短时间内搅拌不均匀,故建议延长洗涤时间,让药剂与油泥充分接触,可选择洗涤时间大于5 min。

(下转第17页)

杂、过滤后,通过柱塞泵加压后进入配水间阀组,经分水器回注至该配水间其它注水井。该方案实施操作流程见图2。



图2 回注邻井工艺流程

现场试验中,注水压力与正常注水压力(13.0 MPa)一致,注水量 $3\sim 3.5\text{ m}^3/\text{h}$ ,该工艺虽然能够满足现场要求,但是受到泄压井的放喷量和同阀组水井的配注量限制。

## 2.2 回注流程

针对泄压井返出液量大,同阀组注水井配注量小,采用回注邻井工艺流程会出现注水井超注严重的问题,为保证泄压进度,采用回注流程的工艺进行回注,即注水井返出液经沉降除杂、过滤后,利用单井注水管线通过柱塞泵加压后进入配水间阀组,经分水器进入阀组来水流程。该工艺实施操作流程见图3。



图3 回注流程工艺流程

试验时,柱塞泵压力17.5 MPa,注水量 $3\sim 3.5\text{ m}^3/\text{h}$ ,注水干线压力由原来的17.6 MPa上升到18.0 MPa。通过现场试验,该工艺可以满足现场要求,但需对同阀组注水井进行停注,工艺存在缺陷。

## 2.3 同时回注流程和邻井

针对第一、第二种回注工艺存在的问题,进行了第三种工艺试验,即采用同时回注流程和邻井的工艺,使部分返出液经分水器回注至该配水间其余注水井,部分水注入到注水流程。该工艺操作流程见图4。

通过试验,柱塞泵压力18.0 MPa,注水量 $3\sim 3.5\text{ m}^3/\text{h}$ ,有 $1\text{ m}^3$ 左右的水进入注水流程,注水干线压力

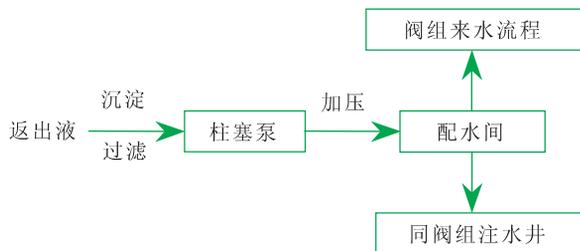


图4 同时回注邻井和流程

18.0 MPa。工艺三解决了工艺一受泄压井放喷量和同阀组水井配注量限制的问题,也解决了工艺二需对同阀组注水井进行停注的问题,该试验方案最优,可以作为高压注水井措施返排液回注的主体推广技术。

## 3 结束语

应用该技术一方面可以解决高压注水井泄压时间长的的问题,减少措施井的泄压时间;另一方面返出液进行回注,减少了拉运费用,节约了水资源,同时也避免了环境污染,达到了水井快速泄压及保护环境的目的。此外,该技术主要利用井口自身工艺流程,且回注装置全部为撬装化,体积小、结构简单、操作方便,便于井场之间的拉运,使用率高。此技术将有较好的应用前景<sup>[5]</sup>。

### 参考文献

- [1] 万仁溥. 采油技术手册[M]. 北京:石油工业出版社,2009.
- [2] 孙振纯,王守谦,徐明辉. 井控技术[M]. 北京:石油工业出版社,1997.
- [3] 迟永杰,卢克福. 压裂返排液回收处理技术概述[J]. 油田地面工程,2009,8(21):89-90.
- [4] 张雪光,陈武,梅平,等. 国内油气田作业返排液处理技术进展[J]. 精细石油化工进展,2009,10(3):41-44.
- [5] 何伟. 复合法在处理压裂返排液时的最佳工艺流程[J]. 内蒙古石油化工,2008,1:80-81.

(收稿日期 2010-11-20)

(编辑 李娟)

(上接第15页)

## 3 结论

针对辽河油田公司沈阳采油厂高凝固点油泥,采用“热水介质+脱附破乳组剂”洗涤工艺处理油泥,该工艺的最佳运行条件为:脱附破乳组剂浓度 $15.0\text{ g/L}$ 、洗涤温度为 $50\text{ }^\circ\text{C}$ 、洗涤时间大于 $5\text{ min}$ 。该工艺技术过程简单、设备易于控制,实际应用具有较大的灵活性。

### 参考文献

- [1] F. E. 帕诺夫著,裴德禄译. 石油天然气工业企业的环境保护[M]. 北京:石油工业出版社,1992.
- [2] 李永琪,丁美丽. 海洋污染生物学[M]. 北京:海洋出版社,1991.
- [3] 丁明宇,黄健,李永琪. 海洋微生物降解石油的研究[J]. 环境科学学报,2001,21(1):84-88.

(收稿日期 2010-08-23)

(编辑 王薇)