

doi:10.3969/j.issn.1005-3158.2010.04.005

含油泥砂洗涤法在大港油田的应用

牟桢永¹ 牟彦霖² 李方¹ 聂世军¹ 谢焜¹

(1. 中国石油大港油田公司; 2. 中国石油天然气管道工程有限公司天津分公司)

摘 要 含油泥砂洗涤法可以将含油泥砂中混合的原油、泥、砂回收并重新资源化利用,且处理过程中不产生新的污染物。大港油田应用含油泥砂洗涤法对北部地区产出的含油泥砂进行处理,处理后的泥砂浸出液 COD、石油类等指标均能达到 GB 8978—1996《污水综合排放标准》一级标准,处理后的泥砂符合 JTJ034—2000《公路路面基层施工技术规范》中的石灰工业废渣稳定土抗压强度标准,符合道路修筑用土的抗压强度要求。

关键词 大港油田 含油泥砂 洗涤法 浸出液 抗压强度

0 引 言

在油田采油、集输生产过程中会产生大量的油泥油砂,其中包括采油井产出液携带的泥砂、落地原油回收形成的油泥和集输处理系统产生的油泥等。油田含油泥砂带来的危害是多方面的,主要为污染周边环境、危害动植物及人类健康、同时增加系统维护费用以及加重企业排污负担等^[1]。针对这些问题,大港油田于 2008 年开展了洗涤法处理含油泥砂的现场试验,经过半年的运行,该技术处理效果较好,运行成本较低,可回收原油,适应大港北部油田含油泥砂的处理,也符合大港油田清洁生产的总体发展要求。

1 含油泥砂洗涤工艺简介

1.1 原 理

含油泥砂与热水、药剂混合后,通过超声波作用使水溶液及其中的化学药剂与固体中的油充分接触,利用水力冲洗作用和化学药剂的破乳作用,使油、水、固三相分离,并将溶液中的浮油撇出,然后回收利用^[2]。悬浮液进入旋流器将固体砂粒分离,部分悬浮液进入离心机。利用离心原理进行固液分离,分离出来的固体砂含油小于 1%,泥中含油小于 3%(原泥砂含油平均为 26.1%)。

1.2 技术优势

- ◆ 可以回收含油泥砂中的原油,且处理过程中不产生新的污染物。
- ◆ 用于该技术的装置系统撬装化集成,安装运输方便省时;结构紧凑,节省占地面积;可露天放置或放置在厂房内。
- ◆ 与其它处理技术相比,该技术运行成本较低。

2 试验应用

经研究论证,在依托港东联合站系统的情况下,结合大港北部油田含油泥砂组成,对处理系统工艺进行了优化,只配套了泥砂处理装置的上料装置、除杂机、均质机、泥砂清洗器、离心机等,加热供水系统和电力系统由联合站提供。从泥砂清洗器、离心机中处理合格的泥砂可综合利用,离心机出来的含油污水经泵提升进污水沉降池,污水沉降池回收的污油经泵输送至联合站污油回收罐,污水经泵提升进联合站污水沉降罐。泥砂处理工艺流程见图 1。

该试验工程于 2008 年 7 月 28 日开始试运投产,设计处理能力 3 m³/h,试运期间实际处理量 2 m³/h 左右,处理后的砂含油 0.85%,泥含油 2.1%,均达到了预期技术指标。处理后的泥、砂堆放在泥砂存放场

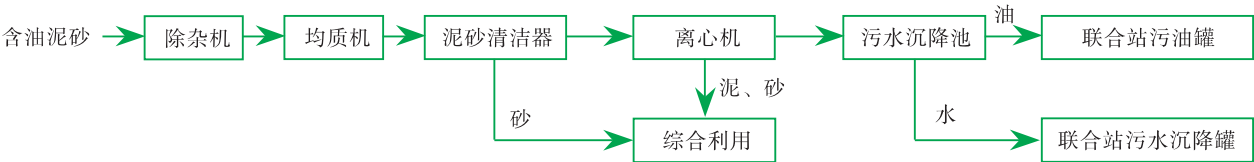


图 1 污泥处理工艺流程

牟桢永,1995年毕业于天津大学,工程师,现在大港油田公司安全环保处环保科从事油田环境保护工作。通信地址:天津市大港区大港油田公司安全环保处,300280

内待利用,油及污水分别进入联合站油、水处理系统进行处理。

2.1 试生产运行情况

2.1.1 砂含量与用水量关系

含砂量与用水量统计结果见表 1,含油泥砂颗粒经取样测量直径在 0.098 mm 以上。

表 1 含砂量与用水量统计

砂含量/%	用水量/m ³	处理量/(m ³ /h)
85	4	3.0
70	5	2.5
50	6	2.0
30	7	1.5

由统计数据可知,颗粒直径在 0.098 mm 以上的含油泥砂,随着处理的含油泥砂中砂含量的增加,处理系统的用水量在逐步下降,系统的处理量也在逐渐接近设计值。

2.1.2 药剂用量

水温与药剂用量的关系见图 2。

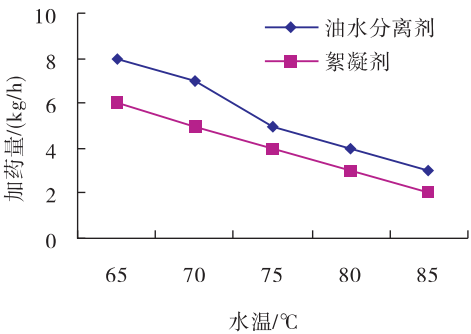


图 2 水温与药剂用量的关系

洗涤法中的水温是关键运行控制参数,可影响处理系统的运行成本和处理效果。由图 2 可知,含油泥砂处理药剂的消耗随着温度的上升而降低。

2.1.3 处理后泥、砂分析

现场设施运行后,分不同批次对处理后泥砂样品进行了取样分析,利用抽提—蒸发方法和抽提—红外测油法(这两种方法相对准确,且重复性好)对含油泥砂处理前后的含油量进行测试,测试结果见表 2。

不同批次含油泥砂含油量的差异、处理水温的控制对处理结果有不同程度影响。通过以上数据对比可以看出,水温在 75℃ 时,药剂用量越小,处理效果越好,处理成本越低;而水温在 75℃ 以下时,处理效果较差,成本较高。处理后砂含油 0.8%,泥含油 2.1%,达到了设计要求。

表 2 含油泥砂处理装置运行状况及处理前后含油量对比(2008 年)

日期	水温/ ℃	油水 分离剂/ (kg/h)	絮凝剂/ (kg/h)	取样 样品	含油/%	
					处理 前	处理 后
9.10	65	7	5	泥	63.90	4.26
				砂	18.63	0.81
9.11	65	7	5	泥	46.66	2.02
				砂	17.87	0.54
9.15	75	5	4	泥	49.90	2.16
				砂	35.09	1.06
9.16	75	5	4	泥	67.52	2.04
				砂-1	15.85	0.83
				砂-2	14.30	0.79
				砂-3	13.37	0.70
平 均				泥	49.79	2.1
				砂	19.30	0.85

2.2 浸出液检测

浸出液中污染物含量反映了在雨水、地表水冲刷浸泡下,物体内的污染物浸入水中的程度。通过 HJ 557—2010《固体废物浸出毒性浸出方法 水平振荡法》,对处理后不固化的泥砂和固化的泥砂进行了检测,结果见表 3。

表 3 处理后泥砂浸出液检测结果

类别	不固化浸出液		固化后浸出液		指标*
	泥	砂	泥	砂	
含油/(mg/L)	4.35	2.84	1.78	0.89	5
COD/(mg/L)	48	24	46	28	60
总铬/(mg/L)	0.74	0.38	0.12	0.17	1.5

注: * GB 8978—1996《污水综合排放标准》一级标准

检测结果表明,对处理后的泥砂其固化前、固化后浸出液含油、COD 以及总铬含量都能达到 GB 8978—1996《污水综合排放标准》一级标准。

2.3 处理后泥、砂的综合利用

处理后的含油泥砂固化制砖是一种较实用的处理方法,但其操作成本较高,并没有得到规模应用。由浸出液检测结果可知,处理后泥砂不进行固化的浸出液含油、COD、总铬等也能达到 GB 8978—1996《污水综合排放标准》一级标准。在理论上,处理后的泥

砂可以成为筑路铺路的基础材料,这样资源化利用的成本更低、利用量更大。为此进行相关试验以验证处理后泥砂是否能够达到筑路铺路的要求。

2.3.1 最大干密度及最佳含水量的确定

依据 JTJ034—2000《公路路面基层施工技术规范》,该配比为石灰:粉煤灰:含油泥砂:土=6:14:20:60,为提高其早期强度,外加 3%水泥进行稳定。按以上道路底基层配比要求,并按 11%、13%、15%、17%、19%的含水量分别进行重型击实试验,确定混合料的最大干密度为 1.80 g/cm³,最佳含水量为 15.1%。

2.3.2 无侧限抗压强度试验

按最佳含水量和最大干密度,并依据 JTJ034—2000《公路路面基层施工技术规范》底基层需 95%压实度的要求制作无侧限抗压强度试件。在养护温度为 20℃的标养室内进行 6 d 养生后浸水 24 h,在第 7 d 进行无侧限抗压强度试验。相关试验数据见表 4。

表 4 7 d 浸水无侧限抗压强度结果

路面类型	石灰工业废渣稳定土底基层
设计强度 R_b /(MPa)	0.6
95%保证系数/%	1.645
最大干密度 ρ_{dmax} /(g/cm ³)	1.80
拌和混合料最佳含水量/%	15.1
抗压强度平均值 R /(MPa)	0.80
标准差/(MPa)	0.066
变异系数 C_v /%	8.3
制件压实度/%	95
$R_b/(1-1.282C_v)$ /(MPa)	0.68

石灰工业废渣稳定土中加入处理后的含油泥砂,

其 7 d 无侧限抗压强度大于设计值,符合 JTJ034—2000《公路路面基层施工技术规范》中的石灰工业废渣稳定土抗压强度标准(7 d 浸水无侧限抗压强度 ≥ 0.6 MPa),因此从强度方面而言,处理后的泥砂可用于道路底基层施工。

3 结 论

现场试验结果表明,大港北部油田含油泥砂采用洗涤法处理从技术上是可行的。通过现场试验应用情况得出以下结论:

- ◆ 洗涤水温度较低,不仅影响泥砂净化效果,同时还增大了药剂消耗量,为确保处理效果,降低运行成本,应保障洗涤水温度在 75℃以上。洗涤法处理后砂含油 $\leq 0.8\%$,泥含油 $\leq 2.1\%$,达到了处理后泥含油 $\leq 3\%$ 的设计指标。
- ◆ 处理后的泥砂固化前及固化后的浸出液含油、COD、总铬都能达到 GB 8978—1996《污水综合排放标准》一级标准,即石油类小于 5 mg/L、化学需氧量小于 60 mg/L、总铬含量小于 1.5 mg/L。
- ◆ 处理后泥砂按需求配比后,符合 JTJ034—2000《公路路面基层施工技术规范》中的石灰工业废渣稳定土抗压强度标准,因此从强度方面而言,可以用于道路底基层施工。

参 考 文 献

[1] 赵东风,赵朝成,路帅.焦化法处理含油污泥工艺流程研究[J].环保科学研究,2000,13(2):55-57.
[2] 姜勇,赵朝成,赵东风.含油污泥特点及处理方法[J].油气田环境保护,2005,15(4):38-41.

(收稿日期 2010-03-05)
(编辑 袁立凡)

广 告 索 引

北京华夏科创仪器有限公司

北京福德泰和科技有限公司

封二、封三

封四