

# 陇东油田含油污泥处理技术

杨锋<sup>1</sup> 康利伟<sup>2</sup> 刘芳<sup>1</sup> 赵娜<sup>1</sup> 鲁明俊<sup>3</sup>

(1. 长庆油田公司采油二厂采油工艺研究所; 2. 西安石油大学石油工程学院

3. 北京科晟泰科技(集团)有限公司)

**摘要** 阐述了陇东油田含油污泥及其处理现状,重点介绍了陇东油田在含油污泥处理技术上的探索与实践。一种方法是将含油污泥经过化学剂处理后作为调剖剂用于注水井调剖,达到了增油降水效果。另一种方法是对大量的含油污泥采取规模化的焚烧集中处理,最终达到含油污泥的规范、合理处置。

**关键词** 陇东油田 含油污泥 油泥焚烧 污染治理

## 0 引言

陇东油田含油污泥量大,矿化度高,含有大量的苯系物、酚类等有毒物质,若不加以处理,不仅会污染环境,而且浪费资源。直接填埋的处理方式简单易行、运行费用低,但浪费了污泥中的有效资源,还可能导致环境污染,引发更大的环境危害。

因此,含油污泥的处理和利用一直是困扰油田的一大难题。随着油田环保要求的提高和企业环保意识的增强,陇东油田近年在加大采出水治理力度的同时,也在逐步摸索、寻找合理有效的含油污泥处理方法。

## 1 陇东油田含油污泥来源及其处理现状

### 1.1 含油污泥的来源及组分

陇东油田含油污泥主要来源于以下几个方面:

◆ 一是原油开采中产生的含油污泥,即在油井采油生产和井下作业施工中,部分原油放喷或被油管、抽油杆、泵及其他井下设备携带至井场地表,这些原油渗入到地面土壤,形成油泥。

◆ 原油集输和处理过程中产生的含油污泥,包括管线泄露而产生的油泥污染,还有部分来源于接转站、联合站的油罐、沉降罐、除油罐、污水罐等各类储罐中由于污泥在自然沉降产生的罐底油泥。

相关资料表明,污泥中一般含油率小于50%,含水率在40%~90%。由于其本身成分复杂,既含有大量的老化原油、蜡质、沥青质、胶体、盐类、酸性气体,还有投加的各种药剂及形成的絮状体、设备及管道腐蚀产物和垢物等成分,具有含油量高、粘度大、

颗粒细、脱水难等特点,从而增加了其处理技术的难度和成本。

### 1.2 含油污泥处理现状

陇东油田油品储罐沉积的油泥和污水,经处理后产生的污泥是含油污泥的主要部分。在生产运行中,联合站沉降罐基本每2~3年清罐一次,原油储罐约4~5年定期清罐。照此周期测算,全厂仅油罐周期清罐所产生的污泥量约3300m<sup>3</sup>/a。此外,加上每年部分储罐维修改造而产生的清罐污泥约大于1000m<sup>3</sup>/a,以及采出水处理系统定期排污、施工作业产生的污泥约大于2000m<sup>3</sup>/a,年产生含油污泥量约6300m<sup>3</sup>以上。

如此大量的含油污泥,若不对其进行处理而直接排放,不仅会占用大量土地资源,造成土壤板结与碱化,还会严重污染周围环境。

## 2 常用含油污泥处理工艺

含油污泥处理的最终目的是减量化、资源化、无害化,目前国内常用的处理方法有溶剂萃取法、焚烧法、生物法、含油污泥调剖等。

### 2.1 溶剂萃取处理工艺

萃取法是利用“相似相溶”原理,选择一种合适的有机溶剂作萃取剂,将含油污泥中的原油回收再利用的方法。油类从污泥中被溶剂提取出来后,再通过蒸馏把溶剂从混合物中分离出来循环使用。萃取法的优点是处理含油污泥较彻底,能够将大部分石油类物质提取回收。

## 2.2 焚烧处理工艺

焚烧处理工艺是热处理工艺的一种常用方式。焚烧前含油污泥须经过污泥调制和脱水预处理,在投加絮凝剂的作用下,经搅拌、重力沉降后,分层切水,浓缩预处理后的污泥,再经设备脱水、干燥等工艺,将泥饼送至焚烧炉进行焚烧。

该工艺的优点是污泥经焚烧后,能去除多种有害物质,处理比较安全,减少了对环境的危害,废物减容效果好;缺点是焚烧过程中会产生二次污染,释放的热能大都没有回收利用。

## 2.3 生物处理工艺

含油污泥的生物处理技术包括:堆肥法、生物反应器法等。主要是利用微生物将含油污泥中的石油烃类降解为无害的物质。

## 2.4 含油污泥调剖技术

含油污泥调剖技术是利用含油污泥与地层之间良好的配伍性,以含油污泥为基本原料,加入适量添加剂,不仅能悬浮其中的固体颗粒,而且能有效提高封堵强度,并能使油组分分散均匀,形成均一、稳定的乳状液。

由含油污泥配成的乳化悬浮液调剖剂,应用于油田注水井调剖,在达到一定地层深度后,受地层水稀释及地层岩石的吸附作用,乳化悬浮体系分解,其中的泥质吸附胶质和蜡质,并通过它们粘联聚集成较大粒径的“团粒结构”,沉降在大孔道中,使大孔道变小,封堵高渗透层带,增加了注入水渗流阻力,迫使注入水改变渗流方向,提高了注入水波及体积。通过优化施工工艺,可使其只封堵住高渗透地带,而不污染中、低渗透层。

# 3 陇东油田含油污泥处理

## 3.1 含油污泥深度调剖实验简介

2006年6月~11月,在油田悦29区对3口注水井(城93-10井、城95-9井、城91-8井)开展了以含油污泥为堵剂的堵水调剖实验。

含油污泥来自马岭中区的清罐污泥,含水约为60%以上,泥质含量约占10%~23%,胶质和蜡质约占10%~30%,泥质粒径较小,含蜡相对较高,50℃下含油污泥粘度保持在100mPa·s左右,用作封

堵大孔道的堵剂具有抗盐性好、可泵性好、性能稳定,配置施工简便、成本低等特点。

施工采用全井挤注工艺,并合理组配使用调堵剂,应用复合调堵技术,调堵剂注入序列为含油污泥、聚合物弱凝胶调堵剂、触变型凝胶加纤维型水膨体。以机械封堵作用较强的含油污泥着力于大孔道的深部调堵,以增粘作用较稳定的聚合物凝胶着力于裂缝式的高渗透条带的封堵。

施工累计消耗含油污泥98t,注入含油污泥调堵剂等10345m<sup>3</sup>,工艺成功率达到了100%。截止2006年11月中旬,调剖实验的3个井组中有6口油井见效,日增产原油8.12t,综合含水下降3.7%,累计增油707t,创造经济效益141万元(扣除操作成本),3口井含油污泥调剖费用为84万元,投入产出比为1:1.7。

因此,含油污泥经过化学剂处理后作为调剖剂用于注水井调剖,在工艺技术上可行的,达到了增油降水效果,经济效益和社会效益显著。

## 3.2 建设固废处置场

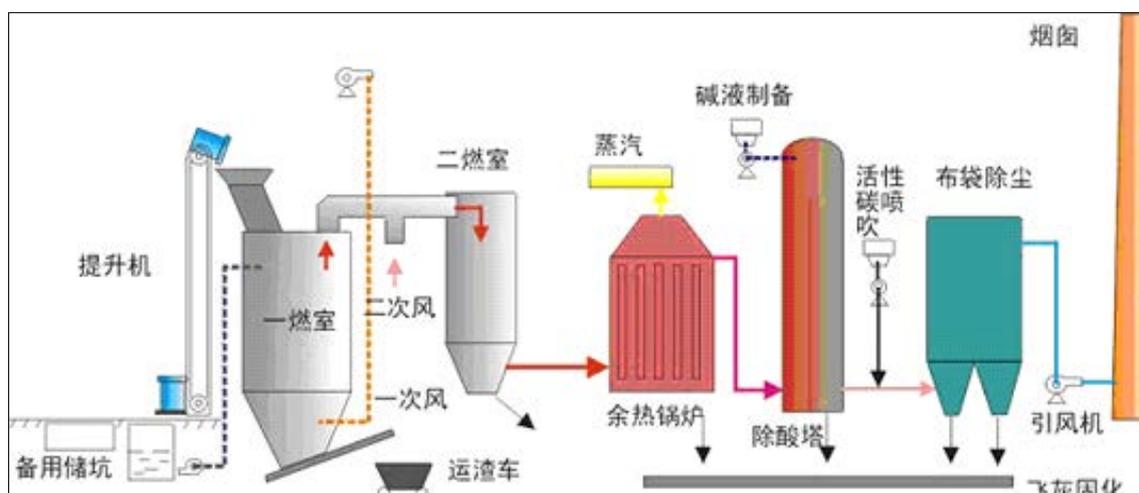
含油污泥调剖技术虽然达到了污泥的有效利用,但由于油田含油污泥的产生面广、量大,多是断续产生,并且来源各不相同,一定程度限制了该项技术的大规模推广应用。为此,对大量性质各异的含油污泥还应该采取规模化的集中处理系统,逐步配套、完善工艺体系,最终达到含油污泥的规范、合理处置。

按照相关设计思路,将在陇东油田所处的庆城、华池县境内建设两处固废处置场,对生产过程中产生的含油污泥等固废集中规范处置。为对石油生产过程中所产生的油泥进行无害化处理,根据逐步配套、分期实施的原则,逐步建成油泥无害化处理系统。

石油油泥无害化处理系统由油泥预处理系统,石油回收系统,热解焚烧系统,尾气处理系统,热能利用系统,自动化控制系统组成。工艺流程见图1。

该工艺的技术特点为:

- ◆ 油泥焚烧系统采用先进的热解气化焚烧技术,对石油油泥的适应性强,处理效果好。
- ◆ 处理过程采用全面的DCS(Distribute Control System)或PLC(Programable Logic Controller)自动控制、中央控制室集中管理,实现设备运行控制自动化。



◆ 预处理系统可使物料在炉内均匀分布。炉排具有搅拌、破渣、排渣、布风功能，彻底解决了炉排高温变形和炉渣表面烧结与搭桥等问题。

◆ 对低热值的油泥可加入高热值生活垃圾等混烧处理，产生的烟气量少，尾气易于处理，二恶英排放低。

◆ 设备的制造与维护成本低，可靠运行时间长。

经过上述工艺处理后，油泥减容率能达到90%~95%，不再含有石油类及其它有害成分，并且余热可充分利用，残渣可用做铺垫路基材料、建筑材料等，可实现含油污泥处理的“无害化、清洁化、资源化”目的。

#### 4 结论

◆ 积极开发和引进油田含油污泥处理技术，解决含油污泥的处理问题，逐步实现含油污泥的“无害化、清洁化、资源化”处理，是油田环保工作迫切需要解决的问题。

◆ 含油污泥调剖技术的研究和应用，为陇东油田寻

找到了一种含油污泥综合利用的方法，有利于解决含油污泥外排问题，减少环境污染。

◆ 含油污泥成分的复杂性决定了其处理技术的多样性，也增加了处理技术的难度和成本。通过不断摸索和实践，逐步完善配套工艺，最终达到含油污泥的经济、合理处置，满足环保要求。

#### 参考文献

- [1] 李君, 罗亚田, 丁飒. 国内外含油污泥的处理现状分析[J]. 石油规划设计, 2005, 16(5): 30~32
- [2] 金一中, 王毓仁. 含油污泥处理技术进展[J]. 环境污染与防治, 1998, 20(4): 30~312
- [3] 李凡修. 含油污泥无害化处理及综合利用的途径[J]. 油气田环境保护, 1998, 8(3): 42~44
- [4] 倪明镜, 刘晓军. 含油污泥深度调剖技术在河南油田的应用[J]. 油气田地面工程, 2003, 22(11): 28

(修稿日期 2007-12-23)

(编辑 李娟)

2008年世界环境日的主题—促进低碳经济