

含油污泥特性指标分析

郝 坚¹ 裴润有¹ 杨树成²

(1. 中国石油长庆油田公司技术监测中心; 2. 西安交通大学能源与动力工程学院)

摘 要 含油污泥的处理效果受污泥组成和特性影响显著。文章对含油污泥的含油率、含水率、总悬浮固体含量、污泥沉降比、污泥比阻、pH 值和挥发性固体含量等物理、化学及生物降解特性等指标进行分析,对合理选择含油污泥处理方法有一定的参考意义。

关键词 含油污泥; 特性指标; 处理方法

中图分类号: X741 文献标识码: A 文章编号: 1005-3158(2013)06-0032-03

0 引 言

含油污泥是油气田开发、油气集输及加工过程中产生的一种主要污染源,如不加处理或处置不当,不仅占用大量耕地,而且对周围土壤、水体和空气造成严重污染,日益成为制约油田环境质量提高的重要因素。“十一五”末,我国每年产生含油污泥总量超过 500 万 t,按排污标准计算费用,直接成本高达 50 亿元^[1]。与传统市政污水处理厂污泥相比,含油污泥含有大量老化原油、蜡质、沥青质等石油类物质以及金属和无机矿物质,资源回收利用价值巨大。

来源不同的含油污泥特性差异显著,直接影响污泥处理最终效果。因此,对污泥的特性进行分析,选择合适的处理方法,提高处理方法的针对性和有效性,对降低油田环保管理成本,实现含油污泥减量化、资源化和无害化具有现实意义。

1 含油污泥类型及主要特性指标

1.1 污泥类型

含油污泥主要产生于油气开采、集输和炼厂加工等环节,按来源不同主要分为三种类型:

◆ 原油开采产生的含油污泥 这类含油污泥主要来源于地面处理系统、采油污水处理系统产生的含油污泥,污水净化用净水剂形成的絮体、设备及管道腐蚀产物和垢物、细菌等组成的含油污泥。一般具有含油量高、黏度大、颗粒细、脱水难等特点,不仅影响外输原油质量,还导致注水水质和污水难以达标外排^[2]。

◆ 油田集输过程产生的含油污泥 通常来源于接转

站、联合站的油罐、沉降罐、污水罐、含油污水处理设施、天然气净化装置清除出来的油沙、油泥、钻井、作业、管线穿孔而产生的落地原油及受原油污染的土壤等^[3]。伴随混入的少量机械杂质、沙粒、泥土、重金属盐类以及石蜡和沥青质等重油性组分,形成罐底油泥。

◆ 炼油厂污水处理厂产生的含油污泥 炼油厂含油污泥主要来源于隔油池底泥、浮选池浮渣、原油罐底泥等,俗称“三泥”,这些含油污泥组成各异,通常含油率在 10%~50%之间,含水率在 40%~90%之间,同时伴有一定量的固体^[4]。

1.2 主要特性指标

由于受地质条件、生产技术、污水水质、污水处理工艺、加药种类及管理水平等因素影响,不同油田或相同油田不同来源的含油污泥,其含油率、含水率和含砂率等主要物理化学特性指标差异显著。我国部分油田含油污泥组成及处理方法见表 1。

分析表 1 发现,同为罐底含油污泥,河南油田^[5]的污泥水、油、砂比例为 192:1:0.8,而大庆油田^[10]的含油污泥三者之比接近 1:1:1.5,两者差异的产生可能与污泥组成、药剂种类和沉降时间有关。大港石化^[7]对含油率较低的炼油厂污泥(含油率 5.94%),采用生物技术处理,辽河油田^[11]对含油率较高的油罐底泥(含油率 40%)采用热裂解法处理,取得了相近的去油效果。

目前,通过系统评价含油污泥特性来指导污泥处理方法的的相关研究报道非常有限^[13-14],对比分析含油污泥处理效果缺乏科学依据。因此,有必要对含油污泥特性指标进行分析。

表 1 我国部分油田含油污泥主要组成及处理方法

污泥来源	含水率/%	含油率/%	含砂率/%	处理方法	油去除率/%	所属油田
沉降罐底泥	96	0.5	0.4	调剖+焚烧	/	河南油田 ^[5]
试验油泥	40~30	40~10	35~28	机械分离+溶剂萃取	/	河南油田 ^[5]
采油厂和永坪 污水处理场	88.9	8.8	2.3	化学预处理+固液分离法	>80	延长油田 ^[6]
炼油厂	78	5.94	10.05	好氧+厌氧	97.6	大港石化 ^[7]
炼油厂水处理设施 底泥及罐底泥	70~40	40~30	10	机械分离+化学洗涤	/	河南油田 ^[8]
清罐污泥	60	30~10	23~10	污泥调剖封堵	/	长庆油田 ^[9]
二次污染含油污泥	35~10	40~10	80~25	/	/	大庆油田 ^[10]
罐底含油污泥	40~20	45~20	60~15	热洗涤法	>90	大庆油田 ^[10]
油罐底泥	35	40	25	加热裂解	>90	辽河油田 ^[11]
孤东采油厂	2.0	50.1	47.9	化学预处理+生物处理法	92	胜利油田 ^[12]

2 含油污泥特性指标分析

通常认为,含油污泥是由油包水(W/O)、水包油(O/W)乳化液及悬浮固体等成分组成的稳定悬浮乳状胶体,具有含水量高、体积大、成分复杂、有害成分多,处理难度大等特点。对于含油污泥的处理,应遵循“减量化”“资源化”“无害化”的原则,选择经济合理、技术可行的处理方法。

2.1 物理特性

通过物理方法,将污泥中大量颗粒物(>0.1 mm)分离出来,从而减小污泥体积,易于运输和进一步处理,实现污染物的减量化。基本原理是:首先选用絮凝剂改变含油污泥颗粒的物理结构,破坏胶体的稳定性,提高污泥的脱水性能;然后通过真空过滤脱水机、带式压滤脱水机、高速离心机等机械脱水设备进行脱水操作。我国炼厂污泥前处理普遍采用机械脱水工艺,以带式压滤机、离心机为主,脱水后污泥的含水率为75%~80%^[15]。物化法实现固液分离的优点是易操作、成本低,缺点是对于含油量高、污染严重的含油污泥,油回收率低。

评价含油污泥是否适用物理化学法处理时,除含油率、含水率和含砂率三项指标外,还应研究总悬浮固体含量、污泥沉降比和污泥比阻等污泥特性参数。

总悬浮固体含量(TSS),不仅反映污泥中颗粒、胶体和其他阻塞滤布等过滤介质的物质含量,而且决

定絮凝剂的实际投加量,适用于评价含水率较高的炼油厂污水处理场含油污泥。其浓度测定采用 GB 11901—1989《水质 悬浮物的测定 重量法》中的重量法,对于含油污泥,去除悬浮固体时,可加入适量石灰,吸附污泥中部分油脂,改善滤饼透气性,也可采取将滤饼部分回流至污泥调节段的工艺,提高药剂投加效率。

污泥沉降比(SV),又称30 min 沉降比,是衡量污泥沉降性能的重要参数之一。具体指油泥沙混合液在量筒内静置30 min 后所形成的沉淀污泥的容积占原混合液容积的百分率。过高说明污泥沉降性能不好,过低说明污泥固含物间排斥力较小,易沉降。

污泥比阻是用来表示污泥过滤性能的重要参数,污泥比阻越大,脱水性能越差,反之,脱水性能越好。含油量对污泥比阻具有显著影响,国内试验研究^[16]显示,相同条件下,含油量从5%提高到10%,含油污泥比阻增大5倍。

2.2 化学特性

pH 值是含油污泥除油脱水过程中最重要的影响因素之一。表现在两方面:一是投加pH 调节剂,重建电解质溶液中电荷平衡,形成有效絮体,改善污泥的脱水性能;二是通过影响加氧酶的催化作用,阻止分子氧与基质结合形成含氧中间体,降低微生物将石油烃类转化成无机物质的能力。

含硫量是含油污泥处理或资源化利用的过程中

需要考虑的重要因素之一。对于含硫量较高、酸性或碱性的含油污泥,应重视腐蚀对设备及工艺的影响,选择耐腐蚀设备和管线,采取合理防腐方式对设备加以保护,并在含油污泥无害化处理中,重点研究硫元素的转移规律,防止含油污泥处理的二次污染。赵虎仁等^[13]参照煤中硫的分级方法,将污泥中硫的含量分为5级,发现稠油处理后形成的含油污泥和硫酸盐还原菌繁殖会造成含油污泥中硫含量增加。

一般认为,若采用焚烧法,固废的热值在5 000 kJ/kg以上时具有较好的处理效果。清华大学宋薇等^[17]研究测定含油污泥热值15 422.41 kJ/kg,中国石油研究人员对新疆油田含油污泥热值测定结果高出生活污水0.5~3.9倍,证明含油污泥资源化利用潜力巨大。由于焚烧法耗能大,且容易造成二次污染,因此对含油量较高的污泥采取加热裂解技术,回收重质烃,处理效果更佳。

2.3 生物降解特性

挥发性固体含量(VSS)是污泥中有机物的含量,又称灼烧减量,是将污泥中固体物质在550~600℃高温下焚烧时以气体形式逸出的那部分固体量。挥发性固体含量越高,越有利于堆肥处理微生物生长,提高热解处理污泥回收率以及无害化土地利用。

根据整个分子电荷分布的均匀性、对称性,将其分为极性分子和非极性分子。非极性油是由非极性分子溶液组成的油脂,非极性分子多由共价键构成。一般矿物油脂都是非极性、沸点在300℃以上的高碳烃,以直链饱和烃为主要成分。而动植物油为极性化合物,可利用活性层析氧化铝对其有吸附作用这一特性,将其分离。极性/非极性油脂含量比能反映石油类占总污染物的比例,对于考察生物降解毒性和安全性具有重要意义。

3 结束语

含油污泥的处理技术持续改进,各有所长,将各

种工艺有机组合,扬长避短,是实现含油污泥资源回收利用及无害化处理的发展方向。文章对影响含油污泥处理效果的物理、化学和生物特性进行分析,对划分含油污泥类别、合理选择处理方法,具有现实指导意义。

参考文献

- [1] 匡少平,吴信荣.含油污泥的无害化处理与资源化利用[M].北京:化学工业出版社,2009.
- [2] 赵玉鹏,李性伟,吴大军,等.油田采出液中含油污泥的无害化处理研究[J].石油规划设计,1999,10(2):29-31.
- [3] 吴丽华,王志强.胜利油田的油泥沙现状及处理工艺探讨[J].油气田环境保护,1998,8(4):25-27.
- [4] 刘惠卿,盘英,李玉嫔.“三泥”处理现状[J].石油化工环境保护,2001(1):35-38.
- [5] 宁军.河南油田油泥的综合利用[J].中国资源综合利用,2010(6):22-24.
- [6] 史秀延.延长油田含油污泥处理试验研究[J].石油化工应用,2010(6):30-32.
- [7] 赵来强,崔柳华,牟彤,等.联合生物法处理炼油厂含油污泥的研究[J].油气田环境保护,2009,19(1):8-9.
- [8] 张腾云.含油污泥处理方法造福社会[J].河南石油,1998(4):54.
- [9] 杨锋,康利伟,刘芳,等.陇东油田含油污泥处理技术[J].油气田环境保护,2008,18(1):34-36.
- [10] 郭富泰,姜亦坚,杜海涛.大庆油田含油污泥化学清洗工艺技术[J].油气田地面工程,2009(1):7-9.
- [11] 全坤,宋启辉,王琦,等.稠油罐底泥碳化处理技术与应用[J].油气田环境保护,2010,20(1):32-34.
- [12] 李彦超,李爱芬,陈勇,等.含油污泥无害资源化处理技术研究[J].油气田环境保护,2008,18(2):29-32.
- [13] 赵虎仁,李慧敏,张燕萍.含油污泥特性分析与研究[J].油气田环境保护,2010,20(3):28-30.
- [14] 何浩,王爱军,张志庆,等.新疆油田含油污泥特性研究[J].油气田环境保护,2009,19(3):35-36.
- [15] 董进.螺旋沉降离心机在污泥脱水装置上的应用[J].石油化工环境保护,1996(4):35-39.
- [16] 李凡修,辛焰,陈武.含油污泥脱水性能试验[J].环境污染与防治,2001(3):13-14.
- [17] 宋薇,刘建国,聂永丰.含油污泥组成及其对热解特性的影响[J].环境科学,2008,36(7):305-309.

(收稿日期 2013-01-13)

(编辑 张爽)

环境保护部部署大气污染防治专项检查

为贯彻落实《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》,切实加强大气污染源监管,依法查处环境违法行为,改善环境空气质量,环境保护部决定于2013年10月—2014年3月在重点地区开展大气污染防治专项检查。专项检查的地域范围是京津冀及周边地区、长三角、珠三角区域以及辽宁中部、武汉及其周边、长株潭、成渝、海峡西岸、陕西关中、甘宁、乌鲁木齐等重点地区。

(摘编自 中华人民共和国环境保护部网 2013-11-20)