

油田含油污泥焚烧处理技术及设备研究

刘玉丽^{1,2}

(1. 大庆石油学院 2. 中油辽河油田分公司油气集输公司)

摘 要 含油污泥是含油污水处理中的最末端废弃物,为各种颗粒、水和气泡形成的凝团,呈半固体状态,其主要成分为水、次生粘土矿物、油及各种化学药剂,各种物质凝聚在一起,乳化严重,难于处置。针对稠油含油污泥的理化性质,从含油污泥的残油发热量研究开始,利用含油固形物的发热量进行焚烧处理,实现污泥的减量化和无害化,建立含油污泥处理的核心技术方法,为含油污泥的处理提供科学依据和技术支持。

关键词 含油污泥 发热量 焚烧 无害化

在油田稠油开采过程中,经联合站处理产生含油污泥。主要成分为水(97%)、粘土矿物(2%)和油(1%),其中油为重质部分,泥、水、油等各种物质凝聚在一起,呈半固体状态,是含油污水处理中的最末端废弃物。目前辽河油田年产污泥 $58 \times 10^4 \text{ m}^3$,减量处理后年产量仍高达 $5 \times 10^4 \text{ m}^3$,无害化处理要求日益迫切。科学、有效地解决含油污泥处理难题,对辽河油田的可持续发展具有重要意义。

1 污泥的理化性质

含油气浮污泥的主要特点是含水率高,粘稠度大;含泥量、含油量低,呈半固体,流动性差。另外,含油污泥中胶质、沥青质等成分多,且与生产工序中加入的乳化剂、降粘剂等各种有机聚合物结合稳定,与固体颗粒吸附后,形成的胶体非常稳定,增加了破乳分离过程的难度,在界面机制、分离机制、脱水方式等方面都具有特殊性。

2 污泥的残余发热量研究

污泥发热量是焚烧处理的最关键因素。试验结果表明:

- (1) 物料的发热量取决于油/泥的比例。油的发热量约为 $40 \sim 43 \text{ MJ/kg}$ 左右,污泥的油/泥比例约为 $4:6$,因此,无水污泥的发热量大于 16 MJ/kg ,具有很好的燃烧能力,可以进行焚烧处理;
- (2) 燃烧的前提是物料含水率,当含水率降至 10% ,且温度高于 500°C 时,物料开始燃烧。板框压滤机进行压滤后,含油污泥的发热量测定如表 1。

3 焚烧处理工艺

根据对污泥理化性质的分析,污泥的焚烧工艺

表 1 含油污泥焚烧性能数据表

样品	压滤后含油污泥组分			发热量 (MJ/kg)
	油 (%)	水 (%)	泥 (%)	
1#	6.45	78.50	15.05	16.09
2#	6.97	80.10	12.94	20.51
3#	10.00	75.60	14.40	27.01
4#	9.96	73.80	16.24	23.09
5#	7.35	82.50	10.15	26.91
6#	6.68	83.70	9.62	26.57

宜采用旋转式焚烧炉。但由于旋转炉体积较大,造价昂贵,因此采用炉床式焚烧炉进行基本焚烧试验,掌握污泥焚烧的化学和物理过程,获取基本工艺参数,再通过类比和推演,设计旋转炉的工艺参数,利用其它正在实施的工业规模设备,完成工业现场试验。

焚烧处理方案如图 1。

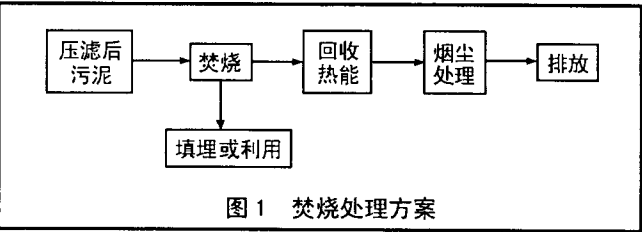


图 1 焚烧处理方案

3.1 工艺流程设计

3.1.1 工艺流程(见图 2)

3.1.2 工艺说明

本系统主要由两部分组成:

- (1) 焚烧炉系统:焚烧炉主体、加料系统、油储罐、燃烧器、送风机。
- (2) 尾气处理系统:烟气冷却器(换热器)、旋风



分离器、喷淋塔、引风机。

该含油污泥焚烧装置采用自动点火燃烧器,引风机、送风机、加料系统、各部分温度显示均由一配电箱控制,有较高的自动化整合程度,操作简便,安全性较高。

在焚烧过程中,启炉阶段利用燃烧器提高炉膛内的温度,当炉膛内温度逐渐上升到一定温度后,泥饼水分逐渐蒸干,泥饼开始自燃,此时可以降低燃烧器的供油量。利用污泥燃烧产生的烟气热量来加热水,回收能源。烟气经旋风除尘器处理,降低烟气中的灰分,再通过喷淋塔吸收烟气中的二氧化硫,然后排放。

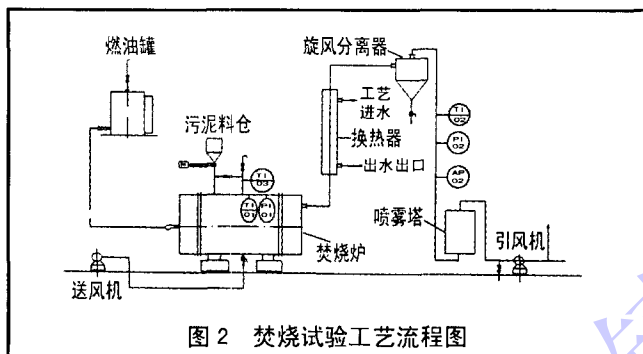


图2 焚烧试验工艺流程图

3.2 焚烧设备的设计与制造

选用炉型为水平固定炉床式焚烧炉,结构如图3所示。

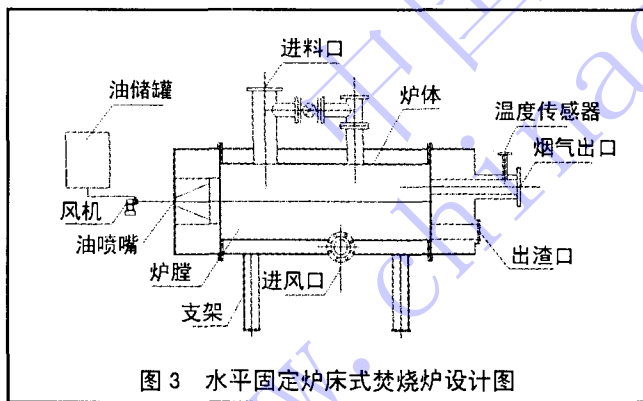


图3 水平固定炉床式焚烧炉设计图

炉床式焚烧炉采用炉床盛料,燃烧在炉床上物料表面进行,适宜于处理颗粒小或粉状固体废物以及泥浆状废物。其炉床与燃烧室构成一个整体,炉床为水平,燃烧室与炉床成为一体。废物的加料、搅拌及出灰均为手工/自动切换操作,为间歇式运行,适用于试验性的废物焚烧处理和数据采集。

焚烧炉的主体为钢结构,炉膛内衬耐火材料,支撑为角钢。

主要尺寸:主体长 L 为 2 000 mm;外径 D 为 700 mm;内径 d 为 500 mm;高 H 为 1 606 mm。

3.3 焚烧烟尘控制技术

对灰分的处理选用结构简单、操作方便、造价低廉、加工方便的旋风除尘器(如图4),它对粒径大于 $50\text{ }\mu\text{m}$ 的颗粒物净化效率为 94%,对粒径为 $5\text{ }\mu\text{m}$ 的细微颗粒物净化效率为 27%,可以作为灰分的预处理装置。进入旋风除尘器内的含尘烟气流沿筒壁旋转下降,当旋转气流大部分到达锥体底部附近时,开始转为向上运动,在中心边旋转边上升,最后由出口排除。烟气中的颗粒物在旋转运动过程中,在离心力的作用下逐步沉降到灰斗中,收集下来的灰分中的重金属含量低于国家允许卫生填埋的标准,可以对其进行卫生填埋或者其他处理。处理后的烟气中颗粒物浓度低于国家排放标准。

蜗壳式旋风除尘器为钢板焊接而成,内部焊缝用砂轮机打磨光滑。

主要尺寸:主体长 H 为 400 mm, L 为 150 mm, h 为 150 mm,直径 D 为 400 mm, d 为 160 mm。

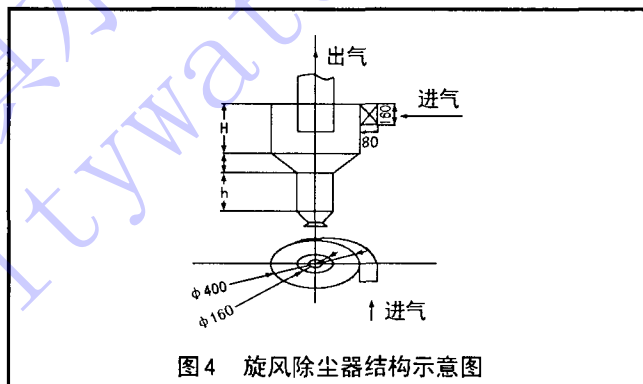


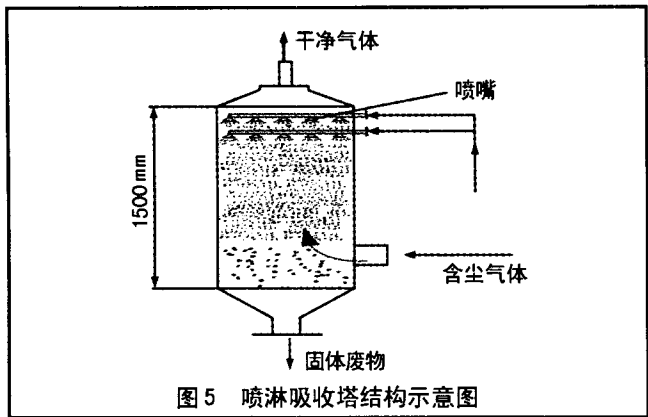
图4 旋风除尘器结构示意图

二氧化硫是烟气中的主要有害气体。选用喷淋干燥吸收塔(如图5)作为其处理净化装置,氢氧化钙作为喷雾吸收剂,浓度为 10%。喷淋干燥吸收塔,不仅可以吸收烟气中的二氧化硫,还可以捕集旋风除尘器不能捕集下来的微细颗粒物。烟气从塔底部的侧壁进入,并向上流动,吸收液从上端喷嘴喷入呈雾状向下运动,当烟气通过喷淋吸收液所形成的液体空间时,二氧化硫被碱液吸收,颗粒物也因吸收液的碰撞、拦截及凝聚等作用转移到吸收液中,烟气中的热量把液滴蒸干,最终,反应产物以固体形式从底部排出,可以用作建筑材料或其他用途。经处理后烟气中的二氧化硫气体浓度低于国家的排放标准。

喷淋吸收塔为钢板焊接而成,内部有防腐涂层,气体从底部进入经喷淋塔后,气体中的二氧化硫被雾化的碱液所吸收,一些微细烟尘也被捕集下来,形成固体物质,可以回收利用或填埋,烟气出口有引风机。

主要尺寸:主体长 L 为 1 500 mm,直径 D 为 400

mm。



3.4 试验结果分析

(1) 焚烧后灰分(渣分)测试

表2 渣项组成分析

组成	含油率, w, %	含水率, w, %	含泥率, w, %
数值	0.3	0.2	99.5

从表2中可以看出,焚烧产生的烧渣中含油量很少,含水率也很低,经测试烧渣热灼减率在3%~5%之间,低于国家标准,烧渣产生量为3%~5%,可以进行卫生填埋处理。

(2) 焚烧耗油量测定。经测试焚烧耗油量平均为18.5 kg/t 污泥,低于设计目标的20 kg/t 污泥。

(3) 烟气控制结果分析见表3。

表3 烟气分析结果与国家环境标准比较

测试项目	SO ₂ 浓度, mg/m ³ (过量系数7)	林格曼 黑度	烟尘浓度, mg/m ³ (过量系数7)
除尘器出口	1 745	1	432
喷淋塔出口	477	0	98
国家标准 (GB16297-1996)	550	1	120

从表3可以看得出,旋风除尘器出口烟气中的二氧化硫和颗粒物的浓度达不到国家排放标准,而经过喷淋塔之后,二氧化硫浓度、林格曼黑度和烟尘浓度均小于国家大气污染物综合排放标准。

4 结 语

焚烧产生的烟气中有害成分(主要为二氧化硫、颗粒物)经处理后其浓度低于国家排放标准,所用的吸收剂(石灰乳10%)价格低廉,且产物可以做石膏或用作建材,每吨污泥焚烧所需要的吸收药剂费低于1元人民币,烧渣产量为3%~5%,焚烧每吨污泥耗油18.5 kg,达到了减量化、无害化处理的目的。

参 考 文 献

- 1 陈坚主编. 环境生物技术. 中国轻工业出版社, 1996, 410~456
- 2 黄晓东, 黄斌. 萃取法处理油田含油废水. 石油与天然气化工, 1992, 24(4): 289~292
- 3 申建平. 含油污泥的处理与利用. 油气田环境保护, 1994, 4(3): 17~20
- 4 赵玉鹏, 理性伟等. 含油污泥无害化处理研究. 石油规划设计, 1999, 3: 29~31
- 5 孟相民等. 含油污泥浓缩工艺技术研究与应用. 油气田地面工程, 2001, 5: 33~34
- 6 李凡修, 辛焰等. 含油污泥脱水性能试验. 环境污染与防治, 2001, 23(3): 105~106
- 7 Chu C P, Lee D J. Centrifugation Of Polyelectrolyte Flocculated Clay Slurry. Separation Science And Technology, 37(3), 591~605(2002)
- 8 Hahn W J. High-Temperature Reprocessing Of Petroleum Oily Sludges. Speproduction & Facilities, August 1994: 179~182
- 9 Sanjeet Mishra, Famesh C. Kuhad, Evaluation Of Inoculum Addition To Stimulate In Situ Bioremediation Of Oily-Sludge-Contaminated Soil, Applied And Environmental Microbiology, Apr. 2001, 1675~1681
- 10 Bengtsson P. Nilzén, Composting Of Oily Sludges - Degradation, Stabilized Residues, Volatiles And Microbial Activity, Waste Manage Res 1998, 16, 3: 273~284

作 者 简 介

刘玉丽:女,生于1971,工程师。毕业于西南石油学院油气储运专业,学士学位。现大庆石油学院硕士在读,在辽河油田分公司油气集输公司计划经营科工作。

收稿日期:2005-05-18;收修改稿:2005-06-03;编辑:冯学军

富CO₂天然气转化为

液体燃料的CO₂利用

此专利为一种富CO₂天然气转化为液体燃料的技术。富CO₂天然气原料注入合成气反应器并生成合成气。至少有一部分合成气被导入F-T反应器。该F-T工艺经相关操作生成一种F-T产品。从此产品中分离出一种轻质油并将其导入轻质油转化炉中。轻质油在转化为C₆~C₁₀的产品过程中副产氢,氢碳比小于2.0。至少有一部分氢副产物被循环,与富CO₂天然气原料混合。如此以来,原料天然气中至少有一部分CO₂经逆水煤气转换反应生成CO。由此,经氢副产物混合的原料天然气生成的合成气就比未经氢副产物混合的原料天然气生成的合成气少。最后,这部分额外的CO在F-T反应器中被转化成烃。

钟国利 译自 US2005043417 2005-02-24