

基于体外清洗的核桃壳油田污水过滤技术

彭松水 中国石化胜利油田分公司纯梁采油厂

摘要: 搅拌式核桃壳过滤技术反洗能力较弱, 滤料再生不彻底而造成过滤精度不高, 除油率仅在50%左右。体外清洗过滤技术应用野生山核桃壳作为主要过滤介质, 利用核桃壳亲水憎油特性, 采用深床过滤机理, 可以有效去除油和悬浮固体颗粒。现场试验表明, 体外反洗除油效率能达到80%以上, 比搅拌式核桃壳过滤器处理精度提高30%~40%; 滤料采用罐体内冲洗和体外循环清洗的联合反洗方式, 使滤床能高效反洗排污, 使滤料彻底再生, 能够保持处理水质长期稳定达标。

关键词: 油田污水; 过滤技术; 体外清洗; 核桃壳

doi:10.3969/j.issn.1006-6896.2015.11.019

目前我国多数油田含水率高达80%, 甚至90%, 含油污水的处理是油田面临的严重问题^[1-2]。油田污水经水处理达标后回注地层才能保持地层压力平衡, 维持油田稳定生产^[3]。过滤设备是油田污水处理中的关键设备, 也是污水处理的最后一关^[4]。

以往在油田中使用的过滤器以搅拌式核桃壳过滤器和多介质过滤器为主, 搅拌式核桃壳过滤技术由于反洗能力较弱, 滤料再生不彻底而造成过滤精度不高, 除油率仅在50%左右, 悬浮物去除率在40%左右, 现已很少使用^[5-6]。体外清洗过滤技术由于反洗彻底, 过滤精度持续保证, 使得比常规搅拌式核桃壳过滤技术有很大提高, 能使处理精度提高30%以上, 保证设备过滤性能长期稳定达标运行。

1 技术原理

体外清洗过滤技术应用野生山核桃壳作为主要过滤介质, 利用核桃壳亲水憎油特性, 采用深床过滤机理, 过滤时含油污水从上到下流过核桃壳滤床, 可有效去除油和悬浮固体颗粒。过滤器使用专用泵对滤料进行反洗流化清洗, 其大强度的反洗能有效地克服重度滤料污染造成的滤层板结现象。流化泵对滤料流化后能使滤料上附着的油和悬浮物彻底脱离至水中, 从而进入清洗管内随反洗污水实现快速分离, 使滤料具有极强的耐抗污水、高含油、高含聚合物污染的能力。

2 工艺流程

2.1 过滤器主要构件

体外清洗过滤器主要由过滤罐、不锈钢专用反洗泵、不锈钢体外清洗装置、管汇总成、自控系统、核桃壳滤料、底座、平台、梯子等构成。设备单独成橇布置, 既节省空间又美观大方, 整体现场

安装便于施工和现场管理。管汇布局采用多层立式布局, 具有结构紧凑、外形美观、各流程走向合理等特点, 并且设有合理的固定管架, 可靠性和安全性都有保证, 且减少了占地面积。

2.2 工艺流程

进水中的油和悬浮固体颗粒在滤层中进行接触吸附、机械筛除和迁移等作用后被拦截截留, 当滤层中截留的油污和悬浮固体达到一定程度时, 随着含油量和悬浮物增加, 滤层孔隙率减小, 过滤水头损失逐渐增加, 流经滤层的水流速度也随之增加, 这时进、出口压差增加, 当达到一定程度时, 过滤罐过滤停止进入反洗流程。反洗时通过反洗泵的水流经罐体上的切向喷射入口喷入罐内将核桃壳滤床中的滤料随水流流化, 流化后的滤料和水的混合液经泵打入罐体外的清洗筒中并不断地在罐内和清洗筒中循环, 在清洗筒中不断地对滤料进行循环反洗直至彻底再生, 再生完成后, 将管汇中的滤料泵入罐内和罐内的滤料一起构成清洁的滤床继续过滤。大水量反洗循环中大强度的反洗, 能使滤料上的污物彻底脱落, 然后用干净的来水将含有污物的污水进行置换, 其置换用水量较少; 故该过滤器既能大强度的反洗, 又耗水较少, 对系统冲击较小, 有利于系统平稳运行。流程如图1所示。

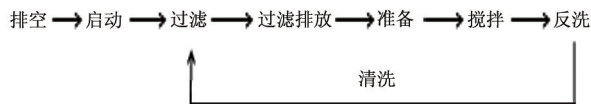


图1 工艺流程示意图

设备开始使用 (或停用较长时间后再使用) 时, 需手动操作排出过滤罐和管汇中空气, 再将选择开关转换到“连续”位置。按“启动”开关, 设备从搅拌反洗流程状态开始, 在可编程控制器控制下自动循环运行。



(1) 排空。投产时打开进水阀和顶部的排气阀,让过滤介质充满设备罐内和管汇,排出罐内和管汇中的空气。

(2) 启动。将控制柜面板上阀和泵的按钮打到关的位置,将状态按钮打在自动连续状态按下启动按钮,设备进入自动过滤状态。

(3) 过滤。油和悬浮物在滤床中被截留和吸附,滤后水经集水系统从出水口排出。

(4) 过滤排放。设备在过滤状态下,每隔2 h开启罐顶部的排油、排气管线阀门2~5 min,以排除容器顶部积聚的气体和浮油。

(5) 准备。排尽管汇及泵内的空气为反洗做准备。

(6) 搅拌。反洗泵带动水流使滤料形成流化状,滤料之间不断碰撞、摩擦,使滤料上聚积的污物分离至水中。

(7) 反洗。反洗是经过反洗泵和清洗管形成的污水从反洗出口排出的过程。选择合理的反洗流量,使滤料充分反洗,且可保证滤料不流失。滤料得以彻底再生,恢复截污能力。

(8) 清洗。反洗结束,用水流将罐体外管汇中的滤料清洗至罐内形成滤床,为过滤作准备。

在正常过滤状态,当截污层不断增厚,过滤阻力增加,且滤后水质达不到要求时,过滤罐进行反洗,使滤料再生,反洗步骤为准备、搅拌、反洗、清洗。设备自动工作时在过滤、过滤排放、准备、搅拌、反洗和清洗步骤循环运行。

3 应用情况

体外清洗核桃壳过滤器在胜利油田纯梁采油厂首站、大港油田南一站、胜利采油厂坨六站、胜利采油厂宁海站进行了现场推广应用。现场应用效果良好,该过滤器较常规搅拌式过滤器的过滤效果高出30%以上,技术可靠、性能稳定。

现场应用证明,进水含油量达到200 mg/L左右时,经体外清洗的全新滤料再生后滤料不发生板结现象,这是搅拌式过滤器和多介质过滤器根本无法达到的。由于滤料再生彻底,能使设备污水处理效果长期稳定达标,滤料使用寿命大大提高,可较长时间无需更换滤料。主要技术参数如表1所示,现场应用水质技术参数见表2。

表1 主要技术参数

设计滤速/ $m \cdot h^{-1}$	16
设计压力/MPa	0.6
设计温度/ $^{\circ}C$	80
环境温度/ $^{\circ}C$	-30 ~ 60
介质温度/ $^{\circ}C$	0 ~ 70
滤料	核桃壳

表2 现场应用水质技术参数

条件	进水水质	出水水质
一级使用	含油量 < 50 mg/L, SS ≤ 30 mg/L	含油量 ≤ 10 mg/L, SS ≤ 10 mg/L, 出水悬浮物粒径中值 ≤ 3.5 μm
二级使用	含油量 < 30 mg/L, SS ≤ 20 mg/L	含油量 ≤ 5 mg/L, SS ≤ 3 mg/L, 出水悬浮物粒径中值 ≤ 3 μm

4 经济效益概算

由于体外清洗过滤器精度的提高,使得以往需要二级过滤的工况现在一级就能完成。由于其反洗水量较多,介质过滤器减少一半以上,多介质过滤器反洗水约占其处理量的10%,该过滤器使自耗水量减少到处理水量的5%,相应地减少了设备使用数量,且能长期稳定达标运行,减少设备投资一半以上。多介质过滤器每1~2年就需更换滤料一次,其费用约为设备投资的20%,故该设备每两年因减少滤料而节约总投资20%左右的运行费用。

5 结论

体外清洗核桃壳过滤器具有除油和除悬浮物效率高、滤料再生彻底、反冲洗流程合理、耐污染能力强、自动化程度高等优点,经处理后的水质能稳定达标,体外反洗除油效率能达到80%以上,比搅拌式核桃壳过滤器处理精度提高30%~40%;且滤料采用罐体内冲洗和体外循环清洗的联合反洗方式,使滤床能高效反洗排污,滤料彻底再生,处理后的水质长期保持稳定达标,滤料能长时间使用无需更换,推广应用前景广阔。

参考文献

- [1] 陆柱, 郑士忠, 钱滇子, 等. 油田水处理技术[M]. 北京: 石油工业出版社, 1990: 2-7.
- [2] 陈进富. 油田采出水处理技术与进展[J]. 环境工程, 2000, 8(1): 18-20.
- [3] 董晓丹, 邹慧芬, 王恩德. 油田采油污水处理工艺的试验研究[J]. 环境科学与技术, 2004, 27(3): 10-12.
- [4] 栾希炜, 曹会哲, 丁慧. 低渗透油田注水精细处理技术[J]. 给水排水, 2002, 28(6): 40-43.
- [5] BERNE F. Physical-chemical methods of treatment for oil-containing effluents[J]. Water Science and Technology, 1982, 14(9-11): 1195-1207.
- [6] ROSHNI M and RICHARD A D. Gas attachment of oil droplets for gas flotation for oily wastewater cleanup[J]. Separation and Purification Technology, 2003, 33(3): 303-314.

[作者简介] 彭松水, 高级工程师, 主要从事油田开发管理工作。

18654688067、pengsongshui.slyt@sinopec.com

收稿日期 2015-03-19

(栏目主持 张秀丽)

