

戈尔膜过滤器 在采油废水处理中的应用

高生军 宋绍富

(西安石油大学化学化工学院)

摘 要 “聚合物驱”采油技术在提高原油采收率的同时也产生了大量的采油废水。传统处理工艺多采用核桃壳过滤,处理效果不理想。戈尔膜过滤器因其具有效率高、运行稳定、易于维修以及全自动化控制等优点,更适合现行处理工艺的改造需求,在采油废水处理中避免了一些生物与化学处理所引起的二次污染等问题,具有较高的推广价值。

关键词 聚合物驱 采油废水 核桃壳过滤池 戈尔膜过滤器

0 引 言

现阶段我国大多数油田已处于开采的中后期,采油工艺也从“水驱”向“聚合物驱”阶段过渡。该技术的广泛应用,虽提高了原油的采收率,但同时也产生了大量的“聚合物驱”采油废水。这些废水不仅含有大量的油、悬浮物和固体颗粒物等杂质,而且还含有大量的水解聚丙烯酰胺(HPAM),使污水的黏度升高,水中的油滴及固体悬浮物的乳化稳定性增强^[1~4],造成了一些水处理设备不能正常运行或处理水质不达标。所以,研发或改造现有的采油废水处理工艺及设备刻不容缓。

1 传统的采油废水处理工艺

国内外处理含油污水的传统方法主要有吸附、隔油、过滤、气浮、絮凝、凝聚及生物处理等^[5~8]。

1.1 常用的处理工艺

国内通常采用“三段式”和“二段式”的处理工艺。三段式采油废水处理工艺是指采油废水先进入一次除油池进行油水分离,除去浮油;然后废水进入二次混凝除油池,进一步除去浮油和部分乳化油;从混凝除油池流出的废水进入压力过滤工艺,经过压滤处理,除去废水中的悬浮杂质和残余油珠,废水基本可达到回注要求。

二段式采油废水处理工艺是在三段式采油废水处理工艺的基础上简化而来的,采油废水经除油池混凝

除油后,进入过滤工艺,过滤后的废水直接用于回注,从根本上减少了基建投资费用。

1.2 存在的问题

上述采油废水处理工艺的过滤环节中,大多数采油废水处理站采取核桃壳滤料过滤。核桃壳滤料是亲水性物质,水的润湿性能让水与核桃壳的接触面积增大,而使油与核桃壳的接触面积减小,过滤过程中水通过滤层、油污及悬浮的固体被滤料拦截在滤层表面^[9, 10];但是,最近几年随着“聚合物驱”采油技术的推广,以及聚合物在地层中的扩散,导致“聚驱”和“水驱”采出水中的聚合物含量急剧增加。聚合物的絮凝性增强了油滴的粘连,使油滴粒径增大,进而加大了与滤料的接触面积,导致油品中的蜡质、胶质和沥青质附着在滤料上,用水反冲洗时不易被冲洗出去。而滤料不能达到完全再生^[11],长时间运转会出现滤料板结现象,板结后的滤料黏结成较大的颗粒状或块状而使滤层孔隙及缝隙变大,从而失去过滤作用^[10],导致处理后的水达不到回注水标准或排放标准^[12]。因此,需改进现有的过滤工艺或引进新型的过滤设备来解决目前采油废水处理中遇到的过滤难题。

2 新型的过滤设备——戈尔膜过滤器

2.1 戈尔膜过滤器简介

戈尔膜过滤器是由美国戈尔(中国)公司生产的,其核心为戈尔膜滤芯,由多微孔的膨化聚四氟乙烯

(PTFE)滤膜和支撑龙骨组成。该滤膜具有极佳的化学稳定性,表面光滑、多孔、摩擦系数低,过滤效果好,能将液体中微小粒径的颗粒全部截留在薄膜的表面。由于摩擦系数低,滤膜具有极佳的不黏性,表面极易清洗;当滤膜表面的滤泥达到一定厚度时,在控制器的控制下,可快速、自动地进行滤膜表面反冲洗,将滤泥彻底从滤膜表面清理干净^[13, 14]。其基本工艺流程由以下四个环节组成:

- ◆ 膜滤 将上一环节处理的废水用泵吸入过滤器,经滤膜过滤,清液进入清液池,液体中的固体物质及一些含油颗粒都被截流在滤膜表面,形成滤泥。
- ◆ 反清洗 排液过程中形成负压,使清液回流,将滤泥全部反冲而从滤膜表面脱落。
- ◆ 排泥 反清洗后脱离滤膜表面的含油污泥沉积在过滤器底部,当达到一定质量时,被迅速排出。
- ◆ 循环过滤 过滤和反清洗过程是循环交替进行,实现电脑全程自动控制。

2.2 戈尔膜过滤器在采油废水处理中的应用

基于戈尔膜过滤器在酸性废水处理和盐水精制等行业的应用经验及其所表现出的优点,我们尝试着代替核桃壳过滤池来解决现行采油废水处理中遇到的问题,工艺流程见图 1。

戈尔膜过滤器代替核桃壳过滤池的优点主要体现在以下几方面:

- ◆ 核桃壳过滤池采用的过滤介质是核桃壳滤料,缺点是滤料表面粗糙,抗裂性弱且不耐酸碱性,滤渣不易用反冲洗清除等。而戈尔膜过滤器采用的是多微孔的膨化聚四氟乙烯(PTFE)滤膜过滤,其孔径小、表面光滑、具有极强的韧性和耐酸、耐碱性,能够滤掉废水中微小粒径颗粒物和悬浮物。
- ◆ 核桃壳过滤池占地面积大、维修不方便。而戈尔膜过滤器体积小且易于维修,可节省大量的投资与运

行费用。

◆ 核桃壳过滤池自动化程度不高,操作不便。而戈尔膜过滤器采取计算机全自动控制,操作环境好。

◆ 核桃壳过滤池在水质发生变化时的适应能力差,尤其是在处理含聚合物驱采油废水时,容易造成堵料与反冲不干净的问题。而戈尔膜过滤器由于自身的材质决定其对水质适应性强,处理效率高,处理后的水可用于回注^[12]。

◆ 核桃壳滤料在反冲洗过程中,由于搅拌桨叶结构方面的缺陷,为达到搅拌效果,必须维持较大的桨叶线速度;而过大的线速度会导致反冲洗时大量滤料被搅拌桨叶打碎,反冲过程中打碎的滤料以及经摩擦粒径变小的滤料在无阻拦情况下穿过布水筛管之间的缝隙,同出水一起由布水筛管排出,使滤料流失严重^[4]。而戈尔膜过滤器的滤膜采用的是自动反冲洗,表面光滑和极强的韧性解决了滤渣的反冲洗及滤膜的耐用性等难题。

2.3 戈尔膜过滤器在其它行业的应用

戈尔膜过滤器应用于采油废水处理工艺之前,早已应用于许多其它的行业,且处理效果较好。

2.3.1 在处理酸性废水中的应用

戈尔膜过滤器在处理硫酸、磷酸及复肥生产等废水处理中应用效果良好。

硫酸及磷酸生产所排放的废水由于含有易溶的砷、氟等有害物质,因此处理前须先通过化学方法使之转化为不溶性固体沉淀,然后再过滤分离。通常的处理方法存在一定的缺点,沉降后的清水含有一定量的二氧化硅胶体,难以回收;且氟硅酸钙转化为氟化钙的速度较慢。而采用戈尔膜过滤器后,通过直接过滤中和,中间不经过沉降,可极大地降低水中二氧化硅胶体的含量,实现废水循环利用的目的^[15]。

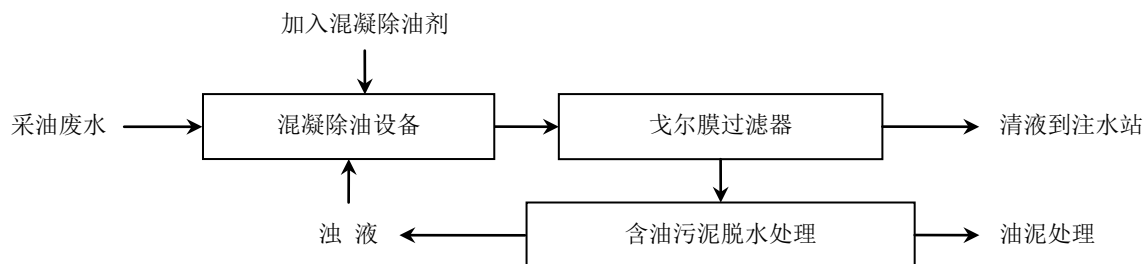


图 1 戈尔膜过滤器在采油废水处理中的工艺流程

2.3.2 在盐水精制中的应用

盐水精制改造工艺的关键是戈尔膜过滤器的应用,因其具有优良的过滤性能,可以提高盐水质量、延长电解槽寿命、简化并缩短原工艺流程。该改造工艺除采用美国戈尔公司的过滤器外,其余均为国产化装备。它的成功开发及在国内氯碱行业的率先应用,将有力地推动我国氯碱行业的发展,具有很高的推广应用价值^[14]。

3 结束语

目前,随着我国大部分油田进入三次采油阶段,三元驱油(聚合物、碱和表面活性剂)技术已陆续在大庆、大港、胜利、玉门等油田推广应用。但随着开采时间的延长,导致采油废水中的聚合物含量不断增加,处理难度大^[5]。聚合物驱采油废水^[16]处理和三元复合驱采油废水^[17]处理将是今后主要的研究方向。戈尔膜过滤器因它的高效、体积小、耐用和处理量大等优点更适合现行处理工艺的改造需求,在采油废水处理中可避免采用生物与化学处理所引起的二次污染等问题。该技术的应用无论从经济效益还是操作环境方面都优于核桃壳等其它过滤工艺,将在聚合物驱采油废水处理中发挥重要作用。

参考文献

- [1] 秦普丰,杨仁斌,周惜时等.聚驱采油废水处理与回用实验[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2005,31(3):324~327
- [2] 杨云霞,张晓建.我国油田采出水处理回注的现状和技术发展[J].工业给排水,2000,26(7):32~35
- [3] 冈秦麟.论我国的三次采油技术[J].油气采收率技术,1998,5(4):1~7
- [4] 秦同洛,张景存,高树棠.三次采油概述[J].国外油田工程,1992,(1):1~8

- [5] 邹启贤,陆正禹.油田废水处理综述[J].工业水处理,2001,21(8):1~3
- [6] 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
- [7] Berne F. Physical-chemical methods of treatment for oil - containing effluents [J] Water sci. techno, 1992, 14(9~11):1195~1207
- [8] Roshni M, Richard A D. Gas attachment of oil droplets for gas flotation for oily wastewater cleanup [J]. Separation and purification technology, 2003, 33: 303~314
- [9] 王立国,高从塔,王琳等.核桃壳过滤-超滤工艺处理油田含油污水[J].石油化工高等学校学报,2006,19(2):23~26
- [10] 张逢玉,姜安玺,张雷等.低压稳流核桃壳过滤器的开发及在油田废水处理中的应用[J].现代化工,2007,27(1):53~56
- [11] 卢瑜林.核桃壳滤料污染后的清洗再生[J].油气田地面工程,2004,23(2):25
- [12] 中国石油天然气总公司. SY/T5329-94 碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法[M].北京:石油工业出版社,1995
- [13] 陈正状,汪满清.戈尔膜过滤器在污酸污水处理中的应用[J].硫酸工业,2005(2):41~42
- [14] 张利.戈尔膜过滤器成功应用于盐水精制[J].氯碱工业,2001(10):17~18
- [15] 郑培清.戈尔膜过滤器在磷肥废水处理中的应用[J].化工技术经济,1999,17(4):35~36
- [16] 陈雷,祁佩时,曹振坤.聚合物驱采油废水处理工艺的试验研究[J].哈尔滨建筑大学学报,1999,32(6):117~120
- [17] 陈雷,祁佩时.三元复合驱采油废水的处理与回用研究[J].中国给水排水,2001,17(6):4~6

(收稿日期 2007-11-08)

(编辑 许 晔)

2008 环博会相约慕尼黑

第十五届国际环保、能源和资源综合利用博览会将于2008年5月5日~9日在德国慕尼黑的新慕尼黑国际展览中心举行,本次环博会由中国资源综合利用协会和德国慕尼黑国际博览集团共同合作举办,主题是“创新节能减排,引领循环经济”。据了解,今年将增加海岸保护与洪水控制两个主题展区。同时,展会将更加关注具有巨大潜力,且同时包含高科技及综合解决方案的废物能源领域。展览期间,还将召开重要的行业研讨会、座谈会及论坛。

(摘自《中国环境》2007-12-13)