



除污水中的悬浮固体。

## 2 技术原理

### 2.1 气浮收油

来水首先进入收油气浮机,通过溶气释放系统产生大量微细气泡,与水中的油及其悬浮絮体充分接触并黏附在微气泡上,随气泡一起浮到水面,形成浮油,被连续运转的自动刮油机刮走,出水进入微生物反应器。气浮装置配有自动排泥系统,以排走可能生成的沉淀物。出水的一部分作为溶气水,通过溶气泵进入溶气罐,溶气压力 0.40 MPa。溶气水通过溶气干管进入安装于气浮装置的溶气释放器,空气从溶气水中释放出来。溶气罐中过剩的空气通过释放阀排走,维持溶气罐内一定的溶气液位。

### 2.2 微生物反应

调试及投运初期,在微生物反应池中投加针对特定油田水质、经有效筛选及配伍的特种微生物联合菌群,在适宜的温度和有氧条件下,特种微生物与污水中的其他微生物竞争附着在反应池中渗有生物活性酶的生物载体上,配合油田专用耐油阻垢曝气装置的持续有效供氧,快速形成优势菌群,可针对性地降解特定油田污水中的油及难降解的有机污染物,具有高效、专一性等特点,可达到净化污水的目的。微生物反应池出水中的剩余污泥由后续配套的微生物固液分离装置去除。

第一次投菌种培养成功后,正常状况下不再补充菌种,靠自身循环维持平衡。因水流的作用,生物池前端水中的细菌含量会下降。反冲洗罐、污泥浓缩池、脱泥机中经过长时间静置沉降分离出的上清水中含有大量的细菌,使此上清水返回到生物池前端,为其补充细菌,使其中的细菌含量上升到所需要的水平。

### 2.3 固液分离

固液分离装置主要用于微生物生物降解后剩余污泥的分离。通过回流系统产生大量的微气泡,与污水中密度接近于水的剩余污泥或液体微粒黏附,形成密度小于水的固液分离体,在浮力的作用下,上浮至水面形成浮渣,由刮渣机刮除,密度大的泥沙则通过底部分离区沉入集泥区定期由排泥系统排出体外,清水进入后续处理工序。浮渣和泥沙进入污泥浓缩池浓缩后进行干化处理。

### 2.4 过滤

过滤器主要利用填料来降低水中悬浮固体的含

量。可以利用一种或多种过滤介质,在一定的压力下,使原液通过该介质,去除悬浮固体,从而达到过滤的目的。其内装的填料包括:磁铁矿、石英砂、陶瓷烧结管、金刚砂等,具体可根据实际工程情况选择使用。

## 3 处理效果

随着工艺的逐步改进,微生物配套技术对含聚污水的处理效果越来越好,大庆油田主要含聚污水微生物配套技术处理效果统计见表 1。

表 1 大庆油田主要含聚污水微生物配套技术处理效果统计

处理站	试验站	1 <sup>#</sup> 处理站	2 <sup>#</sup> 处理站	3 <sup>#</sup> 处理站	
设计规模/(m <sup>3</sup> /d)	1 500	15 000	25 000	20 000	
实际处理量/(m <sup>3</sup> /d)	—	—	14 000	12 064	
水温/℃	35	35	35	35~40	
来水	聚合物/(mg/L)	183.87	≤400	235	343
	悬浮固体/(mg/L)	45.00	28.9	122	408
	含油量/(mg/L)	135.67	338.9	85.7	352
出水	聚合物/(mg/L)	166.20	—	—	—
	悬浮固体/(mg/L)	5.0	1.5	3	6
	含油量/(mg/L)	0.50	1.0	2.7	1

从表 1 可以看出:出水中悬浮固体含量<10 mg/L,含油量<10 mg/L,优于 SY/T 5329—2012《碎屑岩油藏注水水质指标及分析方法》中注入水中悬浮固体含量≤10 mg/L,含油量≤30 mg/L 的要求。

采用药剂法处理含聚污水悬浮固体含量一般仅达到 20 mg/L 左右,效果远差于此微生物方法,且药剂法会引入大量其他污染物,相比之下,微生物技术不仅处理效果好,而且环保,处理后的污水回注地层对环境影响较小。

2<sup>#</sup>含聚污水处理站生物反应池的生物挂片显示:微生物挂膜良好,挂膜饱满、肥大,微生物生长良好。

## 4 结束语

◆ 微生物配套技术处理含聚污水是目前已知较为有效、经济、安全环保的方法。

◆ 气浮收油、微生物反应、固液分离、过滤已成为微生物配套技术的主流程。经过十几年的发展,这四种工艺的微生物配套处理系统已基本定型,是目前大庆油田比较理想和实用的含聚污水处理工艺。

◆ 反冲洗罐、污泥浓缩池、脱泥机中分离出的上清水循环返回微生物反应池的前端,补充微生物菌群,使

其中的细菌含量维持在正常水平。

◆微生物配套技术处理聚合物驱采出水的工艺已经成功应用于油田,该技术对悬浮固体、含油处理效果较好,且不引入二次污染物,环保效益显著。

#### 参考文献

- [1] 梁伟,赵修太,韩有祥,等. 油田含聚污水处理与利用方法技术探讨[J]. 工业水处理,2010,30(10):1-4.
- [2] SY/T 5329—2012 碎屑岩油藏注水水质指标及分析方法[S].
- [3] 刘洪峰. 含聚污水微生物处理技术[J]. 油气田地面工

程,2011,30(6):95-97.

- [4] 曹怀山,姜红,谭云贤,等. 胜利油田回注污水处理技术现状及发展趋势[J]. 油田化学,2009,26(2):218-221.
- [5] 廖辉,刘文龙,王强. 聚合物驱污水处理技术研究与应用进展[J]. 化工技术与开发,2013,42(11):27-29.
- [6] 严忠,陈玉萍,张茂胜,等. 新疆油田含聚污水处理技术应用研究[J]. 油气田环境保护,2009,19(2):18-21.
- [7] 陈婧,梁法春,曹学文. 含聚污水处理技术研究现状[J]. 内蒙古石油化工,2008(12):1-2.

(收稿日期 2014-11-25)

(编辑 王薇)

(上接第14页)

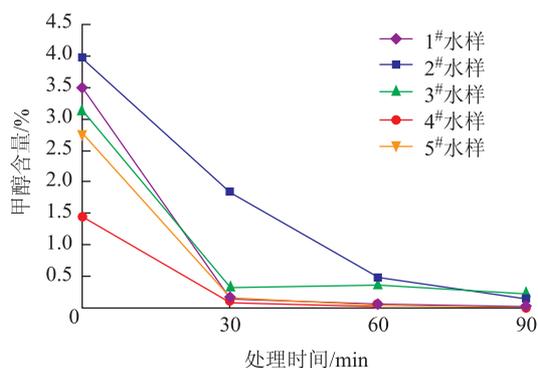


图6 甲醇含量随处理时间的变化

## 4 结论

◆依据水质分析和发光细菌青海弧菌 Q67 进行毒性检测,确定甲醇、悬浮物、石油类是废水处理的关键指标。

◆搅拌强度 G 值分别为  $250 \text{ s}^{-1}$  和  $50 \text{ s}^{-1}$ ,最佳加药量为 PAC  $300 \sim 500 \text{ mg/L}$ 、PAM  $5 \sim 10 \text{ mg/L}$ ,沉淀时间保证在  $5 \sim 10 \text{ min}$ ,絮体致密且沉淀速度快,处理后水色度可由原水的  $350 \sim 400$  倍降低至 30 倍以下。

◆通过膜过滤后的水中总有机碳去除率最高可达 56.11%,色度可控制在 5 倍左右。

◆经过混凝沉淀后水质得到大幅提升,进一步强化了

紫外催化氧化过程的效率,试验表明可使甲醇含量降至 0.1% 左右。

◆试验得出,“混凝沉淀+膜过滤+紫外催化氧化”的处理工艺对于低浓度含醇废水处理具有很好的效果,为现场中试试验提供了研究依据。

#### 参考文献

- [1] Ren Xiaorong, Ji Zhonglun, Ren Jianke, et al. Health Risk Assessment of Wastewater with Carbinol about Reinjection Stratigraphic Process Emissions of Professional Operating Personnel [J]. Advanced Materials Research, 2013(3):2617-2620.
- [2] 宁奎,张喜瑞,郎宝山. 混凝法处理采油污水的研究与应用[J]. 水处理技术,2001,27(2):112-114.
- [3] 杜桂荣,孙占学,童少平,等. 催化臭氧化降解有机废水及影响因素[J]. 东华理工学院学报,2004,27(2):173-177.
- [4] 马文成,韩洪军,高飞,等. 甲醇废水处理研究进展[J]. 化工环保,2008,28(1):29-31.
- [5] 黄晓明,余长亮,熊光胜,等. 纳米  $\text{TiO}_2$  光催化氧化降解双酚 A 研究[J]. 江西化工,2010(1):90-94.

(收稿日期 2014-03-13)

(编辑 石津铭)