

# 大处理液量在线除砂洗砂工艺

戴颂周 (胜利石油管理局 山东省东营市 257026)

李世喜 郑树贵 (胜利油田孤岛采油厂 山东省东营市 257231)

汪建敏 (中国科学院力学研究所 北京市 100081)

**摘要** 为减轻原油集输系统的“砂害”，研究出一种管道旋流除砂洗砂密闭工艺系统。主要除砂原理是采用涡旋离心与重力沉降相结合的分离原理。该系统主要是由分离器、除砂器、泵、污水池等组成。实际运行结果表明，平均除砂率76.7%，大于200 $\mu\text{m}$ 砂粒的分离效率达到75%，大大减轻了采出液中含砂量大对原油集输系统的危害。并取得了很好的经济效益和社会效益。

**关键词** 原油除砂 液固分离  
分离器 除砂器 工艺流程

## 1. 前言

胜利孤岛油田属于疏松砂岩油藏，产出液量大，产出液中携砂量已高达0.02%~0.03%，年出砂量约为 $5.1 \times 10^4 \text{t}$ 。

为减轻地面集输系统的“砂害”，胜利油田孤岛采油厂与中科院力学所、大港油田设计院合作研究管道旋流除砂洗砂工艺。先在室内模拟孤一联合站相应工况（油水比、含砂量、压力、温度）进行了可行性试验，并对旋流器的结构、口径、阻力和流量，进行了优选。室内试验的除砂率达82%~90%。在室内研究的基础上，进行了除砂洗砂成套工艺的设计，该工艺于1995年10月在孤一联合站投产。经过近一年的实际运行证明，运行状况良好，取得了比较好的除砂效果，平均除砂率达76.7%，满足了孤岛油田地面集输系统对除砂的要求。

## 2. 工艺流程及效果

### 2.1 工艺流程

孤一联管道除砂工艺流程改造是采出液经油气

分离器脱气后，液体进旋流除砂器除砂，除砂后的含水油进沉降罐，其主体流程见图1。

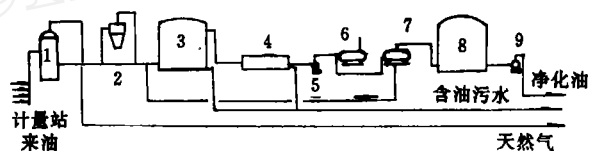


图1 孤一联主体流程

- 1—分离器 2—除砂器 3—一次沉降罐
- 4—二次沉降罐 5—脱水泵 6—加热炉
- 7—电脱水器 8—净化油罐 9—外输泵

孤一联合站大流量在线除砂洗砂工艺流程见图2。采用两套处理量为20000 $\text{m}^3/\text{d}$ 的除砂工艺系统并联运行，每套采用4台旋流器，采用二级洗砂方式。旋流除砂系统的工作过程是：利用来液中的压能，使来液中的液体从旋体侧面切向螺旋进入旋流器，从旋流器顶部溢流口溢出，汇合后去沉降罐；砂在重力和离心力的作用下，沉降到旋流器底部的砂斗内，定时打开阀门将砂排入到洗砂罐内。含油砂经洗砂热水搅拌和二级旋流洗涤，干净的沙子排出系统外，洗砂后的污水溢流至污水池，由泵提升到除砂系统进行二次处理。该除砂系统是一个密闭系统，可以进行连续操作，且不影响地面集输系统的正常运行。

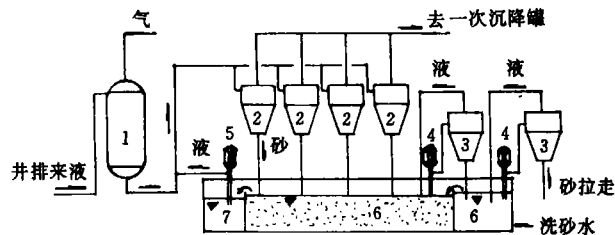


图2 除砂洗砂工艺流程

- 1—分离器 2—除砂器 ( $\phi 400$ ) 3—除砂器 (洗砂  $\phi 250$ )
- 4—洗砂泵 5—污水泵 6—洗砂槽 7—污水池

## 2.2 现场运行结果

1996年4月9日至16日,对孤一联合站的除砂洗砂系统进行了检测。积砂斗每2h排砂一次,对出砂进行连续计量,进出口含砂每日化验4次;液量、压力、温度等运行参数2h录取一次。现场运行结果汇总如下:日处理液量30600m<sup>3</sup>,日平均出砂量

1.803m<sup>3</sup>,平均除砂率76.7%,除砂系统压力损失0.04MPa,分离器压力和井排来液阀组压力上升约0.05MPa。部分运行参数见表1。

同时对排出的砂子进行了化验,含油为0.035%,比较干净。

表1 除砂洗砂系统的运行参数

日期 (月·日)	除砂器								分离器出口压力 (MPa)	井排压力 (MPa)
	进口含砂 (%)	出口含砂 (%)	实际出砂量 (m <sup>3</sup> )	除砂率 (%)	进液量 (m <sup>3</sup> )	进口压力 (MPa)	出口压力 (MPa)	进口温度 (℃)		
4.9	1.02	0.25	2.03	75.5	30054	0.19	0.14	52	0.28	0.35
4.11	0.42	0.095	1.03	77.4	30600	0.18	0.14	52	0.26	0.35
4.13	0.73	0.165	1.74	77.4	30921	0.19	0.14	52	0.26	0.35
4.15	0.95	0.175	1.77	81.6	30082	0.18	0.14	52	0.26	0.35
4.19	1.0	0.3	2.03	70.0	30597	0.18	0.14	52	0.27	0.35
4.21	0.86	0.22	1.95	74.4	30749	0.18	0.14	52	0.26	0.34
4.23	1.01	0.25	2.51	75.2	31278	0.19	0.14	52	0.26	0.34
4.25	0.71	0.19	1.67	73.2	30084	0.18	0.14	52	0.25	0.35

注:进出口含砂为体积含量

根据来液中含有不同粒度的砂料就有不同的除砂率,对系统的入口砂样与出口砂样进行了分析检验,并根据进口、出口砂样的粒度分布而进行了回归效率的计算(见表2)。

从表2中可看出,对于大于200μm砂粒的分离效率可达到75%以上。

## 3. 结论

孤一联除砂洗砂工艺系统投入使用后,有效地减轻了原油集输系统中的砂害,延长了工艺管道、设备寿命,提高了原油脱水的效果和质量,延长了清罐周期,减轻了工人清砂的劳动强度,提高了工作效率,给日常生产和管理带来了较大益处。

并经计算表明,该除砂洗砂系统的总投资为98万元人民币,年创经济效益53万元人民币,两年即可收回全部投资。

该系统具有如下特点:

(1) 处理液量大,除砂率高,出砂干净,流程简单,适合于老站改造。

(2) 设计合理,除砂装置操作是密闭连续的,运

表2 砂样粒度分布和级除砂率

粒径 (μm)	除砂前砂样 (%)	出砂砂样 (%)	除砂率 (%)
>300	12.87	16.08	95.7
300~250	29.40	31.22	81.45
250~200	17.96	17.69	75.5
200~150	28.96	26.67	70.6
150~100	8.49	6.8	61.4
100~50	2.32	1.55	51.6

行时不影响站内集输系统的正常运行。排砂、洗砂、运砂间断工作,易于操作。

(3) 采用橇装模式,结构简单,设施体积小(长×宽×高:10.25m×15.97m×6.2m),占地面积少,设备安装迅速,基建工程量小,工期短。

(收稿日期 1997-03-17 编辑 陆永祥)