

# 三相分离器设计及其应用

蔡金龙<sup>1</sup> 韩永嘉<sup>1</sup> 张鹏宇<sup>2</sup> 郑志<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>江苏工业学院 机械与能源工程学院,常州 213016)(<sup>2</sup>胜利石油化工建设有限责任公司一分公司,东营 257231)

## Design on three-phase separator and its applications

CAI Jin-long<sup>1</sup>, HAN Yong-jia<sup>1</sup>, ZHANG Peng-yu<sup>2</sup>, ZHENG Zhi<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>College of Mechanical and Energy Engineering, Jiangsu Polytechnic University, Changzhou 213016, China)

(<sup>2</sup>Shengli petrochemical construction company, Shengli oilfield, Dongying 257231, China)

**【摘要】**针对油田开发过程中油气比高、综合含水低的特点,采用三相分离器技术,通过调试运行,实现了三相分离器高效运行。结果表明,三相分离器平稳进液,上游连续、平稳输油,保证瞬时进液波动量在设计量的 15%之内;高效破乳,加药浓度控制在(130~150)PPm 效果较好,浓度下降到 100PPm 时,出口原油含水上升;运行温度不得低于 45℃;运行压力保证在(0.12~0.25)MPa。

**关键词:**三相分离器;工艺系统配套;沉降脱水

**【Abstract】** Three-phase separator was introduced in the oilfield according to the high oil/gas ratio and low water ratio during its development, by testing and operating, high separator efficient of three-phase separator had realized. The experimental results are shown that liquid inlet is smooth, stable and continuous, Efficient broken breast, dosing concentration should be controlled in (130~150)PPm, and water ratio that crude oil outlet will increase when the concentration fall behind 100PPm, the best temperature is 45℃, and the operating pressure should be (0.12~0.25)MPa.

**Key words:** Three-phase separator; Process system; Settlement dehydration

中图分类号: TH12 文献标识码: A

## 1 引言

多年来油田一直采用传统的大罐沉降热化学脱水工艺,沉降罐采用立式结构,其构造简单,操作方便,油、水分离较彻底。近年来随着高气油比油田的大规模开发,油田产量持续攀升,丰富的伴生气资源亟待利用,而以油水两相分离为目的的传统脱水工艺已不能满足生产的需求,主要表现在:脱水为常压开式流程,造成气体损耗;罐内析出的大量气体携带油滴从量油孔喷出,污染罐区环境,同时降低站库安全运行系数;沉降处理所需时间长;沉降罐占地面积等缺点。本文根据油田原油特性引进油气水三相分离技术,达到脱水净化油的同时,实现伴生气有效分离和利用。三相分离工艺的采用,标志着油田含气、含水原油处理水平上了一个新的台阶。

## 2 工艺参数及工艺流程

### 2.1 工艺参数

根据生产参数、原油物性及破乳剂等情况,分离设备选用 HXS3.0×15.6-0.6/1 型高效油气水三相分离器,并确定如下运行参数:最大日处理液量:1680m<sup>3</sup>,处理气量:30000Nm<sup>3</sup>/d;设计温度:90℃,操作温度:55℃;设计压力:0.6MPa,操作压力:(0.18~0.3)MPa;主要技术指标:分离器出口原油含水≤0.5%;污水含油≤300mg/l;气中带液量<0.05g/Nm<sup>3</sup>。

### 2.2 工艺流程

如图 1 所示,采用油气水三相分离与大罐沉降溢流相结合方式,保证分离回收天然气的同时,取得合格的净化油品;后期,依

据生产需求及运行效果,三相分离器主要用于处理油液,经处理合格的净化油直接进入净化罐,不合格的净化油进入沉降罐再次处理,该工艺逐步成熟后,最终取代溢流沉降罐。为更好的适应油田低含水原油处理的要求,在流态模拟的基础上,对三相分离器结构做了进一步改进:(1)捕雾器由单级改为双级丝网结构,以降低分离气带液率;(2)油室入口加装集油槽,以降低油室进液速度;(3)水室进口加装污水抑制装置,以防止旋涡的形成,保持沉降室出水区流态平稳,控制出水含油及携气。

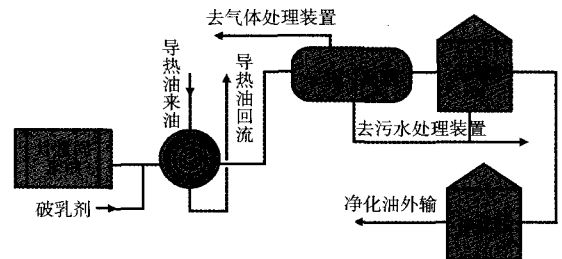


图 1 三相分离工艺流程

## 3 实验结果

### 3.1 初期运行情况

实验初期分为两个阶段加大处理负荷,在运行趋于稳定后增加两具同型号的三相分离器,各项参数均在技术要求范围内。第一阶段:三相分离器用于处理全部液量,日进液 1000~1100m<sup>3</sup>,达到设计负荷的 65%左右。处理前原油含水 3.9%,处理后原油含水(0~3.2)%,污水含油(3.821~250)mg/l。第二阶段:三相分离器用于

处理部分来液,日进液(1300~1500)m<sup>3</sup>,达到设计负荷的90%左右。处理前原油含水5.0%,处理后原油含水最低0.03%,污水含油最低7mg/l,但运行期间由于进液波动、停炉等造成低温(最低22℃)运行,致使油水混层,原油含水达到12%,污水含油超过1000mg/l。经过初期两个阶段的试运行,三相分离器基本运行正常,由于运行初期进液不平稳、加热设备停用而造成温度太低等因素导致原油含水和污水含油等参数时常超标。但总体运行良好,并未出现较大技术故障。

### 3.2 正常运行情况

随着油田产量的不断攀升,使用1台三相分离器已不能满足生产运行的要求。为了确保集输系统运行平稳,通过流程配套,并联使用2台三相分离器,处理后净化油含水≤0.4%,实现一段脱水达到净化油标准。二区净化油罐直接作为外输罐长期使用,确保了分区计量的实现,有效指导了采油单位的原油生产。西一区使用的1#三相分离器由于西一卸来油不稳定、波动较大关闭水室,暂停使用。三相分离器日处理西二区液量(1300~1950)m<sup>3</sup>/d,工作压力(0.148~0.219)MPa,工作温度(48~61)℃,加药浓度(110~150)PPm,处理后原油含水≤0.5%,污水含油≤300mg/l,原油脱水达到预期指标。总体运行趋势,如表1所示。

表1 西一联三相分离器运行监测记录

序号	平均进液量/m <sup>3</sup> h	净化油含水/%	污水含油/mg/l	压力/MPa	温度/℃
1	56.46	0.33	121.024	0.148	61.86
2	56.875	0.378	117.4	0.16	55.6
3	60.125	0.281	189.23	0.18	58.373
4	59.34	0.322	194.303	0.17	57
5	62.76	0.294	187.455	0.185	58.7
6	65	0.303	152.303	0.184	48
7	64	0.217	100.225	0.186	54.58
8	67.465	0.205	109.26	0.15	51.67
9	70.208	0.184	112.47	0.177	53.17
10	75.347	0.23	107.8	0.182	57.1
11	79.664	0.25	105.85	0.219	54.6

如图2所示,加热炉检修停炉24h,三相分离器处于常温(24~27℃)运行,由于长期温度过低,导致出口原油含水高达6.9%,污水含油1382mg/l,后随着温度的恢复处理指标逐渐合格。分区计量以来,2#、3#三相分离器日处理量有(1300~1950)m<sup>3</sup>/d,加药浓度在(110~150)PPm之间,由于温度一直保持在(48~61)℃。因此,出口原油含水大多数情况下能保持在0.5%以下,污水含油≤300mg/l,个别时间由于温度过低或加药原因造成含水升高,总体运行情况良好,未出现较大波动。

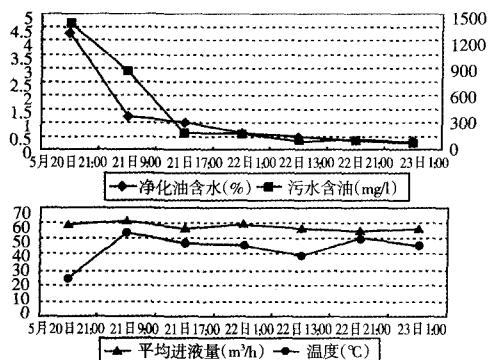


图2 温度对处理指标的影响

## 4 分析与讨论

在三相分离器初期两个阶段的运行过程中,均出现油水混层水室进油严重影响处理指标的现象。综合分析,进液量的不平稳和长时间的低温运行是导致运行异常的主要因素,加药浓度也会影响处理指标。

### 4.1 温度

短时间的波动不会影响处理指标,但长期低温运行会导致指标长时间不合格,恢复缓慢。同时,来液的不稳定也导致原油温度多变。

### 4.2 进液量

三相分离器出口指标对进液量的变化较为敏感。由于上游集输的不稳定导致分离器进口液量的波动,短时间内来液量超处理能力致使短期内处理指标超标。如图3所示,三相分离器加大负荷运行时,进液量上升15m<sup>3</sup>/h,出口原油含水上升0.3%,污水含油上升30mg/l,温度也因进液量的突然增大下降5℃,当进液量下降时处理指标随之下降。

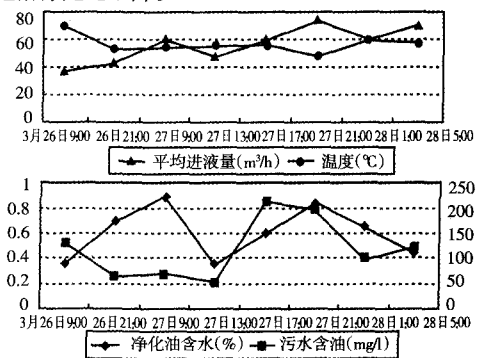


图3 进液量对处理指标

### 4.3 加药浓度

加药浓度过低会使出口指标有上升趋势。运行中将加药浓度下降至130PPm,出口指标基本正常,当浓度降低到100PPm时,出口原油含水上升,高达1.05%。因此,需要进一步完善上游站点密闭集输工艺,实现连续平稳输油。三相分离器运行中破乳剂加药浓度高(130~150)PPm,化学药品费用投入高;另外运行温度要求高(55℃),热媒炉长期满负荷工作,运行成本增大。建议研究、使用高效破乳剂,满足低浓度、低温下处理效果,降低运行费用。初期运行的两个阶段中,三相分离器自控系统出现故障影响系统的稳定性和可靠性。一是自控系统电动阀开度达到20%后灵敏度变差;二是油、水室导波雷达液位控制出现故障。因此使用单位与生产厂家应加强协作,及时维护设备,提升产品质量。经过调整后,分区计量后运行中三相分离器未出现大的技术故障。加药浓度降至130PPm时的处理指标趋势线,如图4所示。

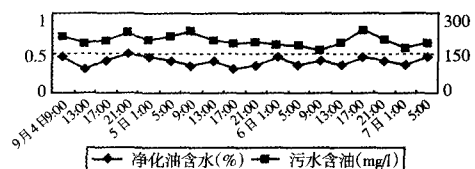


图4 加药浓度降至130PPm时的处理指标趋势线

## 5 结论

(1)三相分离技术的应用解决了密闭集输流程终端气相的分离,适用于低含水、高气油比的西峰油田,实现伴生气资源回收利用

# 基于灰色关联理论的作业车间调度中的应用研究\*

孙 华 戴跃洪

(西华大学, 成都 610039)

Based on the grey relation theory of research on the application of job-shop scheduling

SUN Hua, DAI Yue-hong

(Xihua University, Chengdu 610039, China)

**【摘 要】**为了研究车间调度问题,分析调度过程和调度结果,提出了利用灰色关联假设条件下的多目标模型. 讨论了对于生产能力与资源有限的情况下利用灰色关联分析方法对关联度进行比较解决调度问题. 通过案例验证了该方法的有效性和可行性。

**关键词:**灰色关联; 调度; 有效性

**【Abstract】**In order to study Job Shop Schedule Problem and analysis scheduling process, Scheduling Results. We present multi-objective model by Grey Correlation under assumed conditions. We solve the parallel job shop scheduling problem by grey relational analysis method under limited production capacity and limited resources. Through the case to verify the effectiveness of the method and feasibility.

**Key words:** Grey relation; Scheduling; Effectiveness

中图分类号: TH12 文献标识码: A

## 1 前言

作业车间调度问题属于非确定性多项式难题,一直是生产管理领域研究的热点之一. 多年的研究发现追求调度的最优化往往不可能,也不必,因此启发式调度、次优调度和趋优调度得到了迅猛发展. 趋优调度中的灰色关联度分析,在一个较大的,具有全局优化. 在此基础上通过研究车间的调度过程和调度结果,提出了与灰色关联理论为基础的算法. 用于处理调度问题的解决<sup>[1]</sup>.

## 2 车间作业调度

车间作业调度指根据车间实际加工过程中随时出现的情况,对车间作业计划做出调整和修改,使车间生产得以顺利进行,保证零件按期交货. 车间作业调度是生产管理的重要职能,是对生产计划的补充和完善,主要包含被加工工件的动态排序和生产资源的实时动态分配两方面的内容<sup>[2]</sup>.

## 3 基于灰色关联分析方法的调度

### 3.1 影响调度选择的决策因子

在使用灰色关联选择前,要确定关键因子,根据本企业实际可以把因子归纳为如下几点:订单类型、物料满足度、客户重要性、经

济利益、交货紧迫度、成本、质量要求. 因子的定义,如表 1 所示.

表 1 因子的定义

因子	指标	说明
订单类型	C <sup>1</sup>	外贸订单、重要客户订单、特殊订单、返工订单
物料满足度	C <sup>2</sup>	需要物料越多,级别越高
客户重要性	C <sup>3</sup>	客户越重要级别越高
经济利益	C <sup>4</sup>	经济利益越高级别越高
交货紧迫度	C <sup>5</sup>	交货区越短级别越高
成本	C <sup>6</sup>	成本越低级别越高
质量要求	C <sup>7</sup>	质量越高级别越低

由表中的内容可以确定每个订单的指标得分,通过灰色分析方法可以评价和确定订单的得分用于调度的依据.

### 3.2 灰色关联度分析

灰色关联度分析是一种多因素统计分析方法. 它是以各因素的样本数据为依据用灰色关联度来描述因素间相关性的强弱. 其基本思想是: 如果样本序列反映出两因素变化的态势基本一致,则它们之间的关联度就大,反之,关联度就小. 灰色关联度分析法的目的就是寻求一种能衡量各因素间关联程度的量化方法,以便找出影响系统发展态势的重要因素. 系统发展态势的定量描述和比较方法是依据空间理论的数学基础,确定参考序列和若干个比较序列之间的关联系数和关联度. 通过关联度计算揭示各样本序

\* 来稿日期: 2009-10-22 \* 基金项目: 四川省青年基金项目(03ZQ026-047), 四川省重点实验室基金项目(Z02242)

用并保护环境. (2)三相分离器也适用于高含水,低气油比的老油田,如陇东油田等,对其地面流程进行改造,可减少设备占地面积,节约工程投资. (3)三相分离技术的日趋成熟将实现一段脱水达到净化油外输标准,缩短原油脱水处理时间,延长站库储备天数. (4)该项技术自动化水平高,分离器液位、压力、流量、阀门可自动控制,降低了人工劳动强度,提高了原油处理系统的技术含量.

## 参考文献

1 石念军, 陈建树, 唐吉勇等. 新型三相分离器在稠油区块特高含水期的应用

[J]. 石油化工设备, 2008, 37(6): 77-79

2 胡纪军. 旋流分离技术在稠油污水处理中的现场试验与应用研究[J]. 石油知识, 2007(1): 16-18

3 刘煜. 新型高效三相分离器现场试验研究[J]. 石油矿场机械, 2005, 34(3): 105-107

4 曹立勇, 周山林, 胥晓英. 高效三相分离器用于原油脱水[J]. 油气田地面工程, 2005, 24(1): 62-63

5 罗全民, 张怀智, 罗晓惠. 宝浪油田联合站三相分离器加热盘管腐蚀原因及影响因素研究[J]. 石油与天然气化工, 2003, 32(3): 170-172

6 颜春者, 吕成魁. 三相分离器的现场应用及维护[J]. 石油机械, 2002, 30(6): 45-46