

# 油气井试油测试环保型排液装置研究与应用

王成伟 贾京伟 (渤海钻探油气井测试分公司, 河北 廊坊 065000)

**摘要:** 传统的抽汲排液和地面处理系统存在着一些隐患, 如伴生气混合或溶解气体不能及时处理, 研制的油气钻井试验环保排水系统由多功能液压泵、输气管道装置、安全除气装置、接地双除气装置和自动智能点火装置组成。具有隔音板密封、排出液中油气的分离和处理、气体燃烧、浇注和排水时避免钢丝绳断裂等功能, 达到安全环保生产的目的。

**关键词:** 试油; 环保型排液装置; 井下装置

试油是最直接录取储层产能液性资料的方法, 其最重要的过程是排液, 以获得与往年相比的产量。“节能环保型试油连续排液装置”与地下杆式抽油泵、井下作业井架系统和采油生产井口配套使用, 为了完成连续排液求产, 短期排水提供了准确的试油资料, 与其他排水技术相比具有独特的优势。“节能环保型试油连续排液装置”可以弥补抽汲过程的缺陷, 实现试油的连续运行, 提高试油效率, 降低试油工作强度和成本, 解决中重油容器的排水问题, 节约能源和环境, 测试运输简单, 测油数据准确, 具有广阔的应用前景。

## 1 装置的组成及工作原理

### 1.1 地面部分

地面举升系统主要由普通试油井架、游动系统、钢丝绳、节能环保型试油连续排液装置和电源系统等构成。

### 1.2 井下部分

井下抽汲系统主要由光杆、抽油杆、杆式抽油泵、封隔器(油管锚)等构成。节能环保的试油连续排水采用发电机或变压器接高压电源。发动机带动减速机转动, 减速机带动卷筒与发动机同步频繁地转动, 卷筒转动带动游动系统移动孔内的吸力丝, 实现下泵的下降和排水。该技术可与酸化工艺相结合。如果使用酸化和压裂管柱, 则使用有杆泵的刚性锁紧。注水或压裂放喷后, 采用有杆抽油泵和抽油杆柱。正常泵送即可实现酸化、压裂、排液管柱一体化, 减少工艺流程, 提高工效, 装置下部可配电子压力表, 实时监控故障操作和生产阶段, 准确评估设计数据。稠油钻井试验时, 上抽油杆和光杆取空心杆, 用电加热电缆加热降低稠油粘度, 使稠油降到80℃左右, 使原油粘度多次降低, 顺利进行重油试验。

## 2 地面装置应用的关键技术

### 2.1 动力部分

通过比较不同发动机在不同转速和负载条件下的效率和性能, 得出了频繁起动的开关式换向电机的工作原理停止和反转及反转转换业务启动并实现。开关电机通过电子开关打开和关闭任何阶段的发展, 以旋转发动机。它具有输出转矩大、输出电流小、起飞时功率小、空载满载系数大于0.95、具有电磁制动功能等特点, 经计算, 当负载增加120kN时, 所需功率为39.6kW。考虑发动机、减速器、转向柱体的机械性能和过载能

力, 参照发动机系列参数, 选用额定功率55kW、转速1500r/min的切换式发动机。通过计算抽油泵的扬程和带盘系统的绳数, 得出滚筒转速范围为102~130r/min, 最大扭矩为4000N·m, 参考转鼓产品型号, 转鼓尺寸为直径400mm, 宽度800mm, 按发动机转速和轧制速度计算, 减速比范围为11.5~15.0, 行星传动优化。

### 2.2 控制调节部分

在控制接通电阻发动机时, 控制器通过电子电路控制电源开关的接通和断开, 电源开关控制发动机各阶段发展的接通和断开, 发动机的旋转方向与流动方向无关, 通过控制绕组的开启和关闭顺序, 可以控制发动机的旋转方向, 通过控制绕组的流动可以控制发动机的转速。通常的泵组都配有一个重配重。本装置使用的井架不能加配重。当弹簧负载向下移动时, 这意味着重量随发动机移动, 发动机处于发电状态。如果没有局部反馈, 发动机将被烧毁, 因此, 发动机制动电阻的设计是为了保持能量平衡, 均匀降低悬置点。为了使制动器与发动机保持同步运行, 设计了发动机与制动器同步控制程序, 在正常工况下, 发动机停机后液压制动器立即动作; 先松开发动机前的液压制动器, 然后起动机。通过检测滚筒速度和电机电流的变化来执行安全监控。在突然断电或电缆故障的情况下, 制动鼓速度会发生变化, 电机电流也会因负载电压而发生变化。速度和电流传感器通过电路将制动信号传输至液压制动器, 液压制动器接合, 同时, 液压制动器配有手动启闭制动器, 实现双重保护。该传感器通过向控制系统发送电机信号, 实现电机的切换和保护, 利用安装在直升机上的无触点传感器进行升降调节。如果超过预期的提升范围, 则通过设置发动机转速来设置脉冲。除驱动器、制动电阻和电子线路外, 其他控制系统的电子元件和程序控制盘都放在控制柜上。

## 3 问题的提出

常规抽汲排液诱喷因为它的设备简单、成本低, 所以成为目前最常用的试油测试排液工艺。

### 3.1 排液系统

一般出口密封性差, 承压能力低, 一般只有1~2MPa, 长期消耗效果差。多次刮擦后如不及时更换密封件, 井口经常发生油、气、水泄漏, 井控风险大, 易造成安全

和环境问题；密封必须多次更换，排水不连续；通常使用的刮擦剂不能有效防止气帽和砂胶，容易导致泵堵塞失效。单个抽汲液量不大，每次约 400L，抽汲效率低。

### 3.2 地面计量系统

目前，排液通常直接排入储液罐。对于有溶解气体的钻孔，排出的液体不采取油气分离措施，在储液罐内及周围聚集了大量的天然气，对安全有很大的危险，出于安全考虑，此类井常采用氮气提升机，增加了钻井成本。鉴于上述原因，所以开发了研制油气井试油测试环保型排液装置，解决油气井抽汲的安全环保风险大和排液效率低等问题。

## 4 装置的研制

### 4.1 井口及井下装置的改进

#### 4.1.1 气控防喷盒

钢丝绳采用气动补偿密封，带密封气囊、四级滑块和气压调节器，提升吸力时，空气进入气泡出保护箱，气囊按压橡皮塞将钢丝绳部分密封；当吸入口下降时，放喷保护箱压力释放，橡胶塞由自身弹性复位，避免钢丝绳与橡胶塞的无效摩擦，同时在导气管上增加安全拉拔装置。如果将洗衣机推到内筒上，钢球就会回到密封件的中间，外筒和密封件就会分离。更换井内工具安全方便，保证了铸造过程中的密封安全。

#### 4.1.2 高效水力抽子

在现有的安装在盖和配重杆之间的盖的基础上，增加了一个安全接头。熔断器的剪切力 (7.5kN) 小于假发钢丝绳的最小剪切力，可保证在拔出假发时能将假发从安全接头上取下，并能将假发上方的工具顺利拔出，以避免危险会崩溃的。

### 4.2 地面双仓除气装置

#### 4.2.1 装置特点

油气的分离非常有效，允许以废气或气体的流速分离液体和气体；液体自动控制，手动、自动加液，罐内设有蒸汽管道加热，保证原油低温排放；下面是一条污水管道，与油泵相连，污物可由油泵排出，适合清洗油箱和收集液体；施工安全可靠。上部安装 0.75MPa 安全阀、1MPa 散热器和压力表，保证船舶安全运行，体积小，现场拆卸方便；一体化设计，安装快捷；适用于开挖排水或少量瓦斯。

#### 4.2.2 除气装置结构及原理

双仓除气器由容器本体、入口管线、分隔仓、液位计、排气调节阀、压力表、排液泵、安全阀、液位自动控制系统及排污系统组成。混合液从排气罐流过绝缘管进入排气罐。混合液经筛板洗涤分离后进入左室。杂质沉入罐底，气体排放到容器顶部。油和水通过膜片流入右腔室。达到一定液位后，由液控装置启动油泵，自动将油和水送入油箱。

### 4.3 全自动智能点火装置

#### 4.3.1 组成

全自动智能点火装置由不锈钢燃烧器主体、防风罩、

进出水口管路、自动点火控制箱、进气控制机构、太阳能电池板、蓄电池及进气管道组成。它能保证低气量或气量不连续时的点火质量；可以防回火，以保证点火安全。

#### 4.3.2 原理

当分离出的气体通过进气管进入燃烧管主体时，智能控制系统指令电控箱自动点燃液气系统，点燃燃烧区的伴生气。点火成功后，自动开启 LPG 点火系统；在智能控制系统发现燃烧器已熄灭（由于气体量低或不连续）后，命令 LPG 系统重新点火。

## 5 现场试验与应用

### 5.1 现场应用情况

#### 5.1.1 小气量间喷井

固 52 井测试二开井，油单 62mm 间喷，油套压为 0，孔板 12mm，折日产气 54~657m<sup>3</sup>。出口进地面排液分离流程，液气分离彻底，储液罐周围无气体聚集，点火系统稳定。

#### 5.1.2 抽汲井

固 413x 井采用密闭抽汲工艺，二开抽汲全程使用一只抽子，井口密封性好，抽汲效率高，有效防止气顶，高效环保。除气分离装置气液分离彻底，经分离后出口计量罐无气体显示，有效消除了伴生气聚集井口的安全隐患。

### 5.2 工艺分析

通过固 52 井、固 413x 井等的现场应用，经逐步整改和调试，装置应用良好，实现了伴生的有效分离，验证了工艺及装置在小气量井使用可行性，为实现抽汲过程中安全、密闭、环保提供了实践依据。该排液系统完全能够实现排出液体的气液分离，分离效果很彻底，分离出的液气经全自动智能点火系统自行燃烧，液体通过输油泵排入地面储液罐，实现了试油测试环保排液，而且达到安全生产的目的。

## 6 结论与认识

①用于常规抽汲及有伴生气井或小气量（不足以上分离器流程）井，特别是间喷井排液，工艺可满足现场抽汲连续排液施工，日处理气 1000m<sup>2</sup>、处理液 50m<sup>2</sup>；②如果满足 10~40℃外界环境施工，低温条件下原油就能够排出，而且清罐、收液方便；③整体结构设计安全，除气装置油气分离高效，点火装置低气量下安全，易点火，防回火。

### 参考文献：

- [1] 张琪. 采油工程原理与设计 [M]. 东营: 石油大学出版社, 2000:78-85.
- [2] 刘玉章, 郑俊德, 夏惠芬. 难动用储量开采采油工艺技术 [M]. 第 1 版. 北京: 石油工业出版社, 2005:53-54.
- [3] 徐文庆, 张振海, 邹光皓, 等. 试油连续举升地面装置的研制与应用 [J]. 石油机械, 2008,36(11):45-47.
- [4] 顾晨宇, 白连平. 开关磁阻电机制动控制系统的研究 [J]. 北京机械工业学院学报, 2007,22(4):44-47.