

一种防喷调偏油井井口密封装置的研制与市场发展前景

刘柏嘉 (中油辽河油田分公司曙光采油厂热注作业一区, 辽宁 盘锦 124109)

摘要: 油田油井井口光杆密封器是防止油井正常生产时井内油气水外泄露造成产量损失及环境污染的重要装置, 光杆密封器的密封性能的完好是油井井口生产的重要保障之一。现场使用由于各种因素的影响, 使得光杆密封器的密封盘根磨损严重, 使用寿命周期短, 造成抽油机井生产过程中频繁停井更换密封填料, 降低了油井生产时率, 影响油井的正常生产, 增加了现场操作员工的劳动强度。抽油杆 (光杆) 是为实现在井口密封器阻断与油井井里液体的外溢, 因为光杆在抽油杆的最上部, 受力最大, 所以光杆的强度级别更高, 表面更光滑。主要作用是: ①与密封器装置中的盘根组合, 密封井口, 防止油、气、水泄漏; ②实现抽油杆与抽油管内部的密封连结装置。

关键词: 油井井口密封装置; 调偏防喷; 市场发展; 发展前景

1 立项背景

随着油井后期开发状况, 油井综合含水升高, 油水分离现象严重等问题, 油井随着吞吐周期的升高 (目前平均吞吐周期为 9.7 周期), 出现油水分离现象严重, 抽油机 (光杆) 承受较大的交变载荷, 易发生光杆断裂, 使井场和抽油机污染, 在风季更易出现大面积的环境污染, 油井附近稻田地、苇田更易受到污染。近几年的数据统计, 发生光杆断裂 23 口, 平均单井污染面积达到 1150m², 清污成本高达 24 × 10⁴ 元。油井连续注汽影响, 对应区块生产井段井口温度、压力逐渐升高, 与其它油井相比, 井口温度和压力分别提高 25℃ 和 0.04MPa, 如果这些井发生光杆断裂, 很容易造成周边环境的污染, 即影响生产又增加了赔偿费用。

抽油机光杆断裂后, 在重力作用下落入井内, 原油从光杆密封器内腔喷出, 按目前我们采用区块油井的平均回压为 0.3MPa, 光杆密封器内腔直径为 2.54cm, 从理论上计算喷出原油高度为 30.6m, 现场因各种外界因素影响, 平均在 8 米左右, 从而造成井场及抽油

机污染。因此, 发生光杆断裂后, 避免污染的关键环节在于如何控制原油从光杆密封器内腔喷出, 造成环境污染事故的发生。

目前油田生产井井口防喷器密封装置形状各异, 但普遍存在密封组件拆卸困难 (体现在密封装置存在“单向封闭”结构) 等问题, 这些问题极大的影响到井口防喷器密封装置的正常工作以及密封组件的失效周期, 造成每口油井的作业停井频次增加, 光杆断裂时发生井喷事故出现。

2 研究内容

油井抽油机光杆密封采用的是 DZG—JNDZ205 型光杆密封器。该密封器采用 6 个“碗型”盘根与光杆内腔进行密封配合, 通过压盖锁紧盘根顶部端盖, 从而达到防止油井液溢出的目的。

随着井口光杆密封器的不断改进和更新, 密封装置防喷器形状各异, 但普遍存在密封组件拆卸困难, 密封填料使用周期短, 易磨损达不到防喷密封作用, 这些问题极大的影响到井口密封装置的工作实效, 光

表 1.2022 年作业区因为光杆密封器失效工作量统计

序号	影响因素	频数 (次)	频率 (%)	累计频率 (%)	影响开井 (口)
1	密封器密封填料	81	60	60	23
2	光杆断脱	32	23.7	83.7	11
3	油井出砂结蜡负荷增大	16	11.9	95.6	89
4	操作更换不及时	4	2.9	98.5	56
5	其他	2	1.5	100	60
6	合计	135	100	100	239

杆断裂时发生井喷事故，污染周边环境。

2.1 原因分析

对该作业区油井光杆密封器的使用情况进行了数据统计，在2019-2023年使用的各类密封装置情况进行了调查，普通的抽油机光杆密封器的密封件使用周期短、密封填料磨损快等因素，具体分类见附表1。

在现场调查中，作业区技术人员，找出了井口密封器的密封胶圈与本体密封脱落、破碎的主要原因。

2.2 密封胶圈材质变形发生泄漏

密封胶圈在冬季使用受外界气温的影响，结构发生变化，导致与密封器内腔产生缝隙，造成泄漏，长时间与光杆摩擦，之间很难达到良好的熔接，并且在重载荷的作用下，非常容易发生密封不严泄漏现象，据2022年度统计，有23口井，胶圈变形，密封失效等现象，占60%。

2.3 密封器主体设计不合理

该现使用的光杆密封器只有一级密封装置，密封胶圈的数量6-8个，由于部分油井出砂、结蜡影响，造成光杆外部凹凸不平，密封效果失效，个别油井出砂、结蜡影响抽油机运行时载荷增大，光杆长时间在重载荷的作用下，往复运行，很容易造成光杆的金属疲劳极限，发生光杆不同位置断脱，如果密封器密封失效，势必会造成油井泄漏事故的发生，发现不及时，造成周边环境的污染，带来巨大的损失，即影响正常生产开井时率，又因为污染环境造成赔偿，2022年度以来统计有11口井，因为光杆断脱、密封失效，占事故频率的23.7%。

2.4 油井出砂结蜡造成密封失效

作业区部分油井没有及时调整生产参数，因为生产制度的不合理及地层压差的变化、油井出砂结蜡等诸多因素影响，抽油机运转时对光杆带来很大的惯性载荷，会造成光杆断脱等情况，据统计2022年油度因为油井载荷增大，未及时处理，造成卡井、光杆断脱、89井次，占频率的11.9%。

2.5 现场操作更换不及时及其它原因

在油井更换密封填料、胶圈时，必须停井，泄去油井压力，取出磨损的密封填料及胶圈，处理光杆的毛刺，加入新密封填料及胶圈。操作人员现场更换时，须检查光杆的“光洁度”，及密封胶圈在密封器的对中情况，避免造成偏磨，受现场场地的影响，完成此项工作较为烦琐、费时费力，还需多人配合安装，增加了员工的工作强度。

3 对策的制定与实施

针对现使用的光杆密封器存在的问题，着手对密封胶圈和油井光杆断脱，发生泄漏等问题进行现场调研，制定出解决方案，首先解决改变密封胶圈的结构及数量，加装一种因油井泄漏，放喷装置，需要研制的一种防喷调偏油井井口密封装置其特征是，密封装置主体、放喷装置、不停井加装密封胶圈、调整光杆与密封胶圈的“万向节”等装置。

现场调查的主要原因、录取数据，进行分析论证，制定方案，研制一种放喷调偏油井井口密封装置，装置主要包括自动、手动密封部，密封主体和调偏接头，其中自动密封部安装在密封主体的上部，手动密封部安装在密封主体的下部，调偏接头安装在手动密封部的下部，其主要核心点是，在井口密封装置中加入了自动密封部，能有效防止打油光杆断裂时发生喷油现象。

该装置不仅集密封功能和防喷功能于一体，而且对现有井口防喷器密封装置的“封闭结构”进行了改进优化，使其密封组件便于更换，提高工作效率，在密封装置的顶端设置防喷球，其最主要的目的是光杆断裂后，它能顺利进入圆柱形凹巢腔内，并受井内液柱的向上推力封堵上端口，防止液流外溢。

在密封的上部加装压帽，设计防喷器。一侧用内径为40mm长度为100mm的圆管与防喷器本体连接，防喷球直径仍为35mm，球座弹簧长度选择为100mm，弹簧刚度为2.5~3.5kg/mm，装置内的防喷球随着光杆的上下运动而转动，从而不会磨损光杆。当光杆发生断脱时，防喷球在弹簧力的作用下迅速落入圆柱形凹巢腔内，在井内压力的作用向上滑动顶住上端口，封住密封器腔口。结构简单、成本低，在密封胶圈下端设有调偏装置，能增大光杆的调偏角度（见图1）。

4 应用效果

2023年5月份由曙光采油厂采油作业二区协同厂物资装备科、生产技术科、安全环保科、技术监督站等机关科室牵头，将新研制的防喷调偏密封装置安装在采油作业区在18#站曙2-6更005井，由于该油井地处老百姓居民区域，周边环境复杂，该油井下泵深度1900米，日产液量14立方米/天，日产油2吨，自安装后，使用效果较好，密封胶圈使用周期10个月无泄漏，装置内腔放喷球及密封元件完好，能够防治抽油杆断脱时，污染周边环境事故的发生。

5 技术创新点

研制的新型防喷调偏密封装置所述的自动密封部

