

# 海上带压作业技术发展历程及方向

鲍永强 (中海油管服务股份有限公司钻井事业部, 天津 300451)

**摘要:** 针对目前国内外海上带压作业开展的情况介绍海上带压作业技术及装置发展历程情况。通过对海上带压作业的特殊性分析, 总结出海上带压作业难点。为推广海上带压作业, 首先介绍海上带压作业关键技术, 其次对海上带压作业的可行性进行分析, 并指出带压作业的发展方向, 以期对海上带压作业的开展提供思路。

**关键词:** 海洋石油; 带压作业; 带压装置; 发展方向; 压力控制

在油田的开发生产过程中, 为了控制地层压力, 经常使用钻井液、压井液等, 因为配伍性不好或者液体中固相颗粒含量太高都会对地层造成不可逆的破坏, 导致油气产量下降。带压作业技术是近年发展起来的一种在井口带压环境下实施钻修井作业的新技术<sup>[1]</sup>。利用堵塞器等工具封堵管柱内部, 利用带压装置的动静防喷器来控制环空压力, 在不压井、不放喷的情况下利用带压装置的举升系统和旋转系统来上举、下压和旋转管柱, 实现带压作业, 最大程度减少压井、放喷等对产能影响。具备作业效率高、工作安全可靠和保持地层能量、不污染地层等特点, 特别对于油田后期的稳产带来较大的收益<sup>[2]</sup>, 利于油气井的开发, 因此近年得到越来越多的应用。

国外带压作业在陆地、海洋已广泛推广应用, 国内近些年在大庆油田、辽河油田、吐哈油田等都有应用, 同时也出现像普威尔公司、华北石油荣盛机械制造有限公司等带压作业装备生产厂家, 目前陆地油田已基本掌握油水井带压作业技术, 并形成相应的作业规范文件。海上带压作业在国外已开展多年, 但目前在国内海处于试验性阶段。

## 1 海上带压作业技术及装备现状

1929年, 美国奥的斯公司发明了钢丝绳式起下管柱装置<sup>[3]</sup>, 主要用于辅助钻机带压起下管柱。1958年美国布朗工具公司设计制造了第一台液压不压井装置主要用于油管的起下作业<sup>[4]</sup>。但从20世纪70年代开始, 带压作业装置才有了巨大的发展, 1981年, VC Controlled Pressure Services公司设计出具有高机动性的车载带压作业装置。随着技术的发展, 90年代, 陆地出现了独立液压式带压作业装置, 同时模块化的撬装设备生产出来, 以适应海上作业。2000年后, 美国CUDD公司成为带压作业先进技术的代表, 钻、修带压作业一体机出现。模块化的带压作业装置可以作为液压修井机完成海上带压常规作业内容, 也可以独立完成没有装备修井机的导管架及单井口的修井作业, 配合Lift Boat支持平台可以独立完成各种常规带压修井作业, 机动性强, 安全性能高。

目前国外海上带压作业基本是全液压举升, 最高举升力达2669kN, 下推力可达1157kN, 行程多以3m为主, 作业井压最高可达140MPa。海洋带压作业装备已在中东、墨西哥湾、西非、北海等国家和地区广泛采用, 带压作业的公司主要GUCC、PLS、Halliburton、Live Well Services等公司。

## 2 海上带压作业开展难点

海上油田由于作业环境特殊、场地小、井内管柱结构

复杂、不规则、井深大、压力高, 进行带压作业具有很大的风险, 因此, 海上带压作业技术推广远远落后于陆地油田, 而海上油田开的复杂性又迫切需要进行带压作业。通过对海上油田特殊环境调研、复杂井况的分析、海上油田带压作业的可行性工艺研究, 整理和总结出制约海上带压作业开展的主要难点:

①带压作业设备(最底6m左右)现场安装受海上平台空间及井架高度限制, 常规带压作业设备在作业平台安装困难; ②海上油水井井内工具串较陆地较复杂, 大部分工具内径不统一, 相对常规内堵方法, 难点较多; ③海上油水井附件多(如: 电缆、液控管线、电缆保护器等), 造成外封难点多; ④目前国内陆地带压作业技术、设备、人员均已成熟, 而海上带压作业相关均处于试验阶段作业技术、设备、人员均不足; ⑤较陆地带压作业, 海上带压作业井控、安全环保要求更高。

## 3 海上带压作业技术关键装备

### 3.1 带压作业关键技术

带压作业过程中关键技术在于对井筒压力的控制, 特别是在带压起下管柱过程中压力的控制。带压起下管柱不同油管尺寸在不同井筒中的压力情况不同, 应根据实际情况确定带压作业时所需的最大上提力或者下推力, 得到带压环境中油管平衡力中和点, 当油管上顶时可用带压作业机的防顶卡瓦控制油管起下。

为确保带压作业技术安全实施, 井控技术至关重要, 带压作业的井控技术分为: 管内压力控制技术和环空压力控制技术。管内压力控制技术分为三级分别为: 第一级, 工作状态压力控制。根据施工目的和井况选用管柱底部封堵方式。通常选用: 油管桥塞、堵塞器、单流阀及其他特殊油管压力控制工具与技术; 第二级, 安全保障措施。当内堵工具坐封后, 向管柱内注入水及其他介质, 保障内堵工具处于良好工作状态; 如果井下管内堵塞器发生泄漏会提前发现溢流, 可以抢装旋塞阀第三级应急措施。如果抢装旋塞阀失败, 必须使用剪切闸板, 剪断管柱, 实施关井。

环空压力控制技术分为三级分别为: 第一级根据压力等级、产量、介质等配备环型防喷器、闸板防喷器保证工作状态下能安全平稳地起下管柱; 第二级根据压力等级、产量、介质等配备闸板防喷器, 数量根据管柱规格进行配套确保工作状态下的安全可靠; 第三级如果第一部分和第二部分失效后, 必须使用剪切闸板, 剪断管柱, 实施安全关井, 保障井口安全。

### 3.2 海上带压设备应用可行性分析

由于陆地带压作业不受场地限制,带压作业装置组合比较灵活,可根据施工内容不同进行相应调整以满足施工要求。海上钻修井平台由于装有井架,按照常规带压作业装置安装方式会在设备高度、作业安全及施工时受到一定影响。通过对海上常见自升式钻修井平台现场考察及调研,充分发挥平台升降的优势,优化带压作业装置的组合形式,将平台防喷器组融合进带压作业装置组合中,做为带压作业装置安全防喷器组。通过调整平台与防喷器组高度或加装升高法兰的方式与带压作业装置的工作防喷器进行连接,将带压作业装置工作台安装至钻台面,即达到有效降低带压作业装置高度的问题,并降低带压作业人员作业风险。将带压作业装置整体重量转移至钻台面,解决了带压作业装置对海上井口承重的限制条件。

### 3.3 带压作业发展方向

带压作业目前朝着高性能、高可靠性、高安全一体化方向发展。智能带压作业控制装置与远程控制及监控系统集成一体,其功能和目的是提高带压作业操作安全性和可监控性,并具有开放和拓展功能,能够进一步实现带压作业智能控制,极大提高带压作业效率和功能性。通过安装在带压作业机操作台上的PLC操作面板实现人机交互界面。操作手可以通过对PLC的简单操作实现对举升机的承重或防顶力进行计算和显示。如果操作手对PLC输入举升力或防顶力的上限值,PLC可以在这个上限值被突破时产生报

警。安装在带压作业机不同位置上的摄像机,可以实时向PLC传递图像信号并由PLC在显示屏上显示出来,以帮助操作手及时掌握视线范围之外的设备运行情况或是不安全隐患。远程监控终端通过无线以太网,进行数据和图像的传送和接收,以实现远程实时监控作业数据和现场情况。

### 4 总结及建议

①通过分析认为国内海上带压作业实施具备一定的可行性,开展带压作业可以有效的加快海洋石油开发进度;②借鉴陆地带压作业经验并根据海上特殊性进行适应性改进可以有效的缩短海上带压作业的开展难度及周期;③海洋石油开采过程中安全、环保要求严格,带压作业实施前应该进行全面的风险评估和安全预案编制,减小带压作业实施的安全、环保的风险性;④建议海上带压作业从低风险、低难度井开始,逐渐积累经验,为海上带压作业全面开展,奠定基础。

#### 参考文献:

- [1] 张东平,张建,纪凤杰.带压作业装置技术发展[J].石油矿场机械,2016,4(58):27-30.
- [2] 王炜.不压井作业装置技术现状及应用分析[J].石油机械,2014,42(10):86-89.
- [3] 钟功祥,刘涛,林宁,等.不压井修井作业起下管柱装置发展及典型结构[J].石油矿场机械,2012,41(4):69-72.
- [4] 孙永明,李迪洋.带压作业现在及发展浅析[J].油气田环境保护,2011,21(6):78-79.

(上接第73页)筑工地次增多,矿井系统的气流组织也需要不断调整。每次调整风量和增减风量时,及时测量区域均压技术,调整均压通风系统,保证风量移动,风压合理;其次,正常情况下每周测量一次工作面风量,特殊情况下随时测量,并将测风结果记录在工作面的测风板上,掌握其变化情况;最后,定期检查均压风门和控制风门的密封质量,防止损坏,保证设施完好;控制风门应随时上锁;影响均压系统稳定性的两个溜煤孔不允许放空。

### 3.4 沿施工顶板走向钻孔抽放采空区瓦斯。

顶板走向钻进是淮南矿区较为成熟的一项技术,即沿煤层顶板走向钻进至采空区顶部(即破碎带),通过钻孔将采空区顶板破碎带、冒落空间和充填封堵后积聚在采空区的高浓度瓦斯抽干,减少上隅角向工作面大量瓦斯涌出。通过对工作面的9个钻场62个钻孔(含连续钻孔)的排水情况调查,基本掌握了适合张集矿的顶板走向钻孔设计技术参数:①最终孔位确定为煤层顶板16m;②置换排放孔间距30m;③钻场间距80m,每个钻场布置5个钻孔。

### 3.5 其他治理措施

首先,可以派专门的工作人员在上隅角处测量气体,可以在上隅角上悬挂一个测量CH<sub>4</sub>的测量仪,当CH<sub>4</sub>浓度大于2%时立马停止生产工作。在上隅角处可以建立一个导风帐和导风板,使得风流能够改变方向向上隅角靠近。在局部积聚的瓦斯也可以采用高压喷射的方式带走瓦斯。其次,在工作面经过钻场之前,受到钻场的影响,煤体会

发生破裂,煤体内的瓦斯会向钻场涌出,在撤除抽放管后,若扩散时的没有合适的通风那在该处就容易积聚瓦斯,因此可以在撤除钻孔前先把木垛接上,减少钻场的受损程度。另外,可以补打巷帮边孔,在初次来压和周期来压时,钻孔会提前垮冒而失去其效能,或者说封孔没有密封严实出现漏气的状况和在施工时钻孔存在较大的误差而引发钻孔无法正常接替,在这几种情况下就需要补打边孔,来保证钻孔能够正常接替。

### 4 结语

矿山综放工作面瓦斯综合治理不仅重要且事在必行,在治理工作时需要考虑到矿山瓦斯涌出的特点以及危害来选择合理的措施来提高生产的安全性和高效性。瓦斯的治理工作负责而危险,因此治理人员应当根据实际情况,做好研究工作,制定治理方案,确保治理工作的顺利开展。

#### 参考文献:

- [1] 孙瑞玉,庄永胜,乔鼠盟,等.煤矿工作面瓦斯综合治理技术研究[J].中国矿山工程,2010,39(1):26-29.
- [2] 翟成,林柏泉.高瓦斯综采工作面瓦斯综合治理研究[J].能源技术与管理,2005(4):4-6.

#### 作者简介:

王鹏飞(1985-),男,汉族,山西大同人,2007年毕业于山西煤炭管理干部学院煤炭深加工与利用专业,大专,助理工程师。