

改进型扁电缆护罩的研究与应用

王晓波 石磊

中海石油(中国)有限公司天津分公司, 中国·天津 300452

摘要: 随着渤海油田的深入开发, 低产低效井成为老油田治理的重点难点。根据海上平台的特点, 为保证槽口能够得到高效再利用, 原井眼弃井、侧钻、再完井的方式越来越广泛。然而, 受老井井身结构限制, 大部分井侧钻点较浅, 电泵需要下进尾管内方能满足生产需求。但老式电缆护罩外径大, 护罩端面两端均为直角台阶面, 下入时会与尾管挂凹槽产生磕碰遇阻, 极易造成护罩脱落、电缆损伤无绝缘等复杂情况, 进而被迫起钻检查, 造成较长非生产时间。为解决这一问题, 提出一种改进型扁电缆护罩, 将护罩结构改进, 有效避免了下入过程中的各种复杂情况, 现场应用效果良好。

关键词: 扁电缆护罩; 尾管; 生产管柱

Research and Application of Improved Flat Cable Shield

Xiaobo Wang Lei Shi

CNOOC (Chinese) Co. Ltd. Tianjin Branch, Tianjin, 300452, China

Abstract: With the deepening development of Bohai Oilfield, low yield and low efficiency wells have become the key and difficult points in the management of old oil fields. According to the characteristics of offshore platforms, in order to ensure efficient reuse of the slots, the methods of abandoning the original wellbore, sidetracking, and re completion are becoming increasingly widespread. However, due to the limitations of the old wellbore structure, most of the lateral drilling points are shallow, and the electric pump needs to be lowered into the tail pipe to meet production needs. However, the outer diameter of the old cable cover is large, and both ends of the cover end face are right angled step surfaces. When it is lowered, it will collide with the tail pipe hanging groove and encounter resistance, which can easily cause complex situations such as cover detachment, cable damage and lack of insulation, and then force drilling inspection, resulting in a longer non production time. To solve this problem, an improved flat cable cover is proposed, which improves the structure of the cover and effectively avoids various complex situations during the insertion process, the on-site application effect is good.

Keywords: flat cable cover; tail pipe; production pipe column

1 应用背景

随着渤海油田的深入开发, 老井眼再利用越来越广泛, 大部分井都是采用先弃置、再侧钻的方式, 然而侧钻新井眼受限于老井套管尺寸, 侧钻点选取往往较浅, 如果生产管柱采用 Y 管形式, 将电泵机组放置在尾管挂位置以上, 很难维持井筒动液面高度, 投产后会出现电泵机组抽空、取样口不出液的现象。因此, 为保证油井能够最大程度的贡献产能, 连续生产, 要求在设计初期就要做好选泵设计及模拟, 保证电泵的下入深度, 采用普通合采管柱, 电泵机组下放进入

7" 尾管内, 以满足生产需求。

老式电缆护罩外径大, 护罩端面两端均为直角台阶面, 进入尾管的过程中极易造成护罩脱落、下放遇阻、电缆损伤等复杂情况, 前期作业过程中就因此产生大量的非生产时间, 平均单井非生产时间超过 28h (见表 1)。

针对上述复杂情况产生的原因, 对各个遇阻情况进行了深入分析, 陆地进行了大量的模拟实验, 提出了一种改进型扁电缆护罩, 将护罩结构改进, 整体加长, 增加倒角, 有效避免了下入过程中的各种复杂情况, 目前已成功应用于多个油田, 应用十余口井, 应用效果良好。

表 1 前期作业井复杂情况统计

| 井名 | 生产管柱 | 泵挂深度 (m) | 尾管挂深度 (m) | 下生产管柱情况 | 累计复杂情况时间 (h) |
|------|------|----------|-----------|-----------------------------|--------------|
| AX1 | 普合 | 1460 | 1125 | 每根下入有 2~3t 波动 | 35 |
| AX2 | | 1500 | 618 | 984m 送挂间隔性遇阻 | 20.6 |
| AX3 | | 1700 | 1160 | 机组小扁与电机连接处, 电缆挤伤, 无绝缘, 起钻处理 | 29 |
| AX41 | | 1200 | 449 | 送挂遇阻, 处理 | 14.5 |
| AX5 | | 1683 | 932 | 下放至 1462m 遇阻, 起钻处理 | 51 |

2 技术简介

2.1 创新点简述

统计连续出现类似问题，均是在油管接箍通过尾管挂时出现遇阻，造成大量的非生产时间，单井平均超过 28h。通过统计所有井的遇阻情况，对比分析尾管挂结构，发现老

式护罩螺栓一侧非常容易在尾管挂封隔器扭矩套内出现遇阻现象（见图 1），且尾管挂扭矩套凹槽一圈共有 6 个，下生产管柱过程中，护罩与其接触概率很大，几乎每个护罩都会在凹槽遇阻。且由于护罩均为铸件加工，综合力学性能高，抗压强度与本身抗拉强度相等，热稳定性高，一旦遇阻，通过上下活动很难通过。

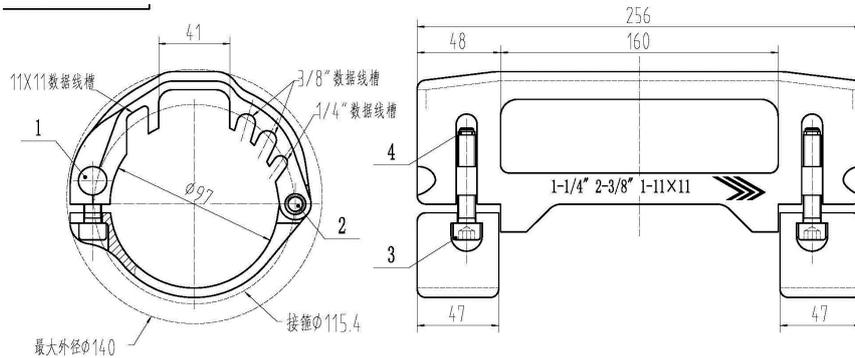


图 1 老式电缆护罩示意图

针对造成复杂情况的原因，项目组着重在两个方面进行改进：

①对尾管挂结构进行改造，加工倒角，减少下入过程中梗阻风险；这种方法主要优点在于改造时间短，容易实施。但通过陆地库房实验及现场应用效果看，并不理想，未从根源解决。

②对老式护罩结构进行升级改造，主要是对其进行整体加长、增加倒角，由之前的凹槽与直角面接触变为凹槽与斜坡面接触，保证现场下入时可以顺利通过，即便出现遇阻，通过很小的下压吨位，就能使护罩通过尾管挂，且电缆不会出现任何损伤。

老式护罩总长度 256mm，两端面为直角端面；前期主要与 4# 扁电缆配套使用，对应外部套管为 9-5/8" 套管。主要应用于普通管柱或者 Y 管上部管柱。前期使用这种护罩，生产管柱进尾管时经常发生下放遇阻、电缆损伤等复杂情况（见图 2）。



图 2 生产管柱进入尾管遇阻状态示意图

针对此类现象，首先对尾管挂扭矩套加工倒角，但是在实际作业中效果差，仍出现遇阻现象。为从根源解决生产管柱下入难的问题，对现有护罩结构进行了深入分析，提出了一种改进型的扁电缆护罩，专门针对电泵机组需要下入尾管内的管柱结构（见图 3、图 4）。

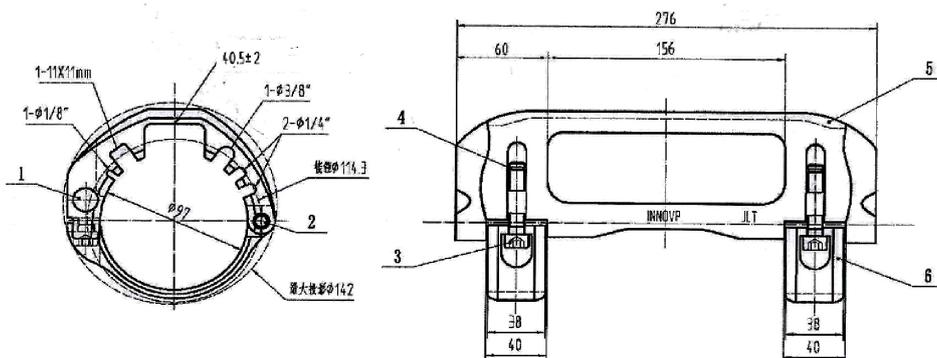


图 3 新式电缆护罩示意图



图 4 改进型扁电缆护罩与老式电缆护罩对比图

改进型扁电缆护罩整体长度加长,增加斜面长度,护罩两端由原来的直角面变为带有弧度的斜坡面,从而将护罩与尾管挂扭矩套的面接触改为面点接触,有效防止护罩通过尾管挂时遇阻;可以更加有效保护电缆,防止电缆下入过程中或者通过尾管挂时,磕碰造成电缆损伤。

2.2 成果优势

随着老井眼侧钻井的增多,改进型电缆护罩有效解决了电泵机组进尾管的技术性难题,且适用于渤海油田目前所有尾管挂厂家,大幅提高了类似井的作业时效,同时保证了油井的连续正常生产。改进型电缆护罩有以下几点优势:

①护罩改动幅度小,加工难度小,只需重新开模后,便可大批量生产,并迅速应用。

②有效解决了电泵进尾管遇阻的难题,杜绝了类似井下生产管柱过程中的复杂情况,减少了现场的不可控因素。

③可靠性高,目前已推广应用各个油田,现场应用效果显著。

3 结语

改进型电缆护罩不仅可以保证生产管柱能够顺利到位,而且可以大幅降低每口井处理复杂情况的时间,经对比,改进型护罩单井减少非生产时间约 1 天。目前,改进型扁电缆护罩已在渤海地区应用十多口井,无一例发生生产管柱下入过程遇阻现象,取得了较好的应用效果。随着渤海油田的深度开发开采,电泵进入尾管井已不再是个例,使用改进型扁电缆护罩可有效规避作业风险,保证生产管柱的安全顺利到位,进而确保每口井能够如期见产,具有广泛的应用前景。

参考文献:

- [1] 马兰荣,达伟,韩峰,等.高性能尾管悬挂器关键技术[J].断块油气田,2017,24(6):859-862.
- [2] 贾海燕.为一井双泵工艺配套的双卡电缆护罩[J].工业技术,2011(22):1.
- [3] 刘世岩,韩福广,卫骏,等.海上潜油电泵落井打捞实践总结[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(14):44-46.
- [4] 甄东芳,孙大伟,李令喜.海上油田往复潜油电泵专用动力电缆护罩设计[J].石化技术,2021,28(11):73-74.
- [5] 褚英杰,郭沛文,刘华伟,等.渤海油田Y型电泵分采管柱优化设计研究[J].石油和化工设备,2019,22(8):21-23.

作者简介: 王晓波(1986-),男,中国山东潍坊人,本科,工程师,从事海洋石油完井技术及项目管理研究。