

漂浮接箍在溢流井中的应用

Application of Floating Coupling in Overflow Well

范志刚 袁君 李新军

Zhigang Fan Jun Yuan Xinjun Li

川庆钻探长庆钻井总公司定向井技术服务公司
中国·甘肃 庆阳 745100
Chuanqing Drilling Changqing Drilling Corporation Directional Well Technical Service Company,
Qingyang, Gansu, 745100, China

【摘要】漂浮接箍的应用有效降低了水平井下套管摩阻,解决了长水平段水平井后期下套管困难的现状。但其工作原理与现场操作等问题决定它不适用于溢流井。油田开发注、采矛盾致使溢流井越来越多。文章通过分析溢流井特性及漂浮接箍工作原理,以期对漂浮接箍在溢流井的应用提供借鉴。

【Abstract】The application of floating coupling has effectively reduced casing friction in horizontal wells and solved the current situation of difficulty in casing running in late horizontal wells with long horizontal sections. However, its working principle and field operation decide that it is not suitable for overflow wells. The contradiction between injection and production in oilfield development leads to more and more overflow wells. This paper analyzes the characteristics of overflow wells and the working principle of floating coupling, hoping to provide reference for the application of floating coupling in overflow wells.

【关键词】长水平段;摩阻;溢流井;工作原理

【Keywords】long horizontal segment; friction; overflow well; working principle

【DOI】10.36012/etr.v2i3.1395

1 引言

长水平段水平井的施工是水平井快速发展过程中的必然趋势,是水平井施工技术成熟的表现。漂浮接箍的应用有效地解决了水平段下套管摩阻过大的问题,但由于种种原因限制漂浮接箍在现场应用中存在许多的注意事项及禁忌。文章主要通过漂浮接箍在溢流井中的应用注意事项进行介绍,为今后长水平段溢流井套管顺利下入提供保障。

2 陇东长水平段水平井施工现状

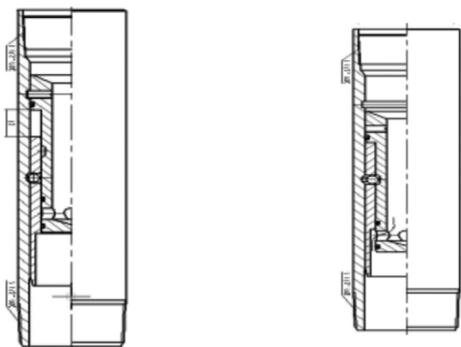
陇东区块长水平段水平井集中在为宁县、华池、合水 3 个区块。宁县区块相对目的层垂深较浅,设计平均水平段 1500m 左右,油层钻遇率高,泥岩累计段长相对较短;华池区块目的层垂深 2000m 左右,设计水平段 1500~3000m、位垂比较大,相对泥岩段多、累计泥岩段长、摩阻大、因地层打开周期长,泥岩段不同程度坍塌现象较为普遍。该区块部分地区处于老井开发区块周边注水井多,溢流现象频繁;合水区块相对目的层垂深较浅、设计平均水平段 1500~2500m,油层钻遇率高,但该

区块整体开发时间较早长期注水,溢流现象普遍。

3 漂浮接箍工作原理、适用范围及主要参数

3.1 漂浮接箍工作原理

漂浮接箍工作原理是在下入套管管柱适当位置连接漂浮接箍,它在套管下入过程中能起到“隔板”作用,可隔断上部套管内的钻井液和下部套管内的常压空气。套管在水平段推进过程中,因管内充满空气,浮力增加,管体与井壁下部的摩擦阻力减小。套管下到井底,漂浮作用完成^[1]。从井口向套管内加压,漂浮接箍处的承载销钉被剪断,内滑套向下(或向前)滑动少量距离,内滑套下部侧孔被打开,“隔板”作用消除,管串内的下部空气和上部液体贯通,空气逐渐从套管内排出,此时的悬挂套和内滑套在套管内处于逐渐下移的浮动状态。空气全部排出后,下入下胶塞推动悬挂套和内滑套至浮箍处,浮箍、悬挂套、内滑套、下胶塞依次锁定,再在井口加压 5~8MPa,下胶塞胶皮膜被压穿,后续的循环、固井进入常规作业^[2]。起漂浮作用的关键部件为漂浮接箍,如图 1 所示。



(a)下套管过程中的关闭状态 (b)下套管过程结束后的加压导通状态

图 1 CQ1 型漂浮接箍的关闭与打开状态

3.2 适用范围

- ①适用于水平井和大位移井。
- ②适用垂深在 2000~3500mm 的油气井。
- ③适宜的钻井液密度为 1.35g/cm³ 以下。
- ④与 5-1/2" 套管串连接使用。
- ⑤适宜的井底温度低于 120℃。

3.3 主要参数

漂浮接箍主要参数如表 1 所示。

表 1 漂浮接箍基本参数表

名称	数值
漂浮接箍最低反向密封承压	40MPa
漂浮接箍最低密封承压	35MPa
漂浮接箍承载销钉最大安全承载	35MPa 或 395kN
承载销钉剪切载荷	36~38MPa 或 407~430kN
漂浮接箍壳体外径和内径	φ153.7mm×φ120mm
下胶塞打开压力	5~8MPa
连接螺纹	5-1/2"LTC
上下胶塞外径	130mm(135mm)
上胶塞长度	240mm
下胶塞长度	354mm
下胶塞导通孔内径	36mm

4 溢流井特性

①溢流井施工密度通常较高。②水平井施工通常存在一个油气上窜安全周期，溢流井油气上窜速度通常高于正常井，安全周期较短。③溢流井通常施工周期较长，泥浆性能变化大，泥岩段浸泡时间长，存在不可预估风险。④溢流井施工时部分不良操作习惯可能造成诱喷现象。⑤溢流井因为加重需求，固相含量通常较高。⑥溢流井为防止溢流对钻井液性能的破坏造成重晶石下沉等不良影响，完井钻井液黏度通常偏高。

5 漂浮接箍在溢流井应用中注意事项分析

①接入漂浮接箍之前的套管下入过程中，不灌钻井液，保持管内始终常压空气。接入漂浮接箍后严禁开泵循环防止提前打开，漂浮失效。但在下套管过程中发生溢流险情必须开泵

处理防止险情加重导致井喷。因此需要注意溢流井下套管前通井作业时，必须一次处理好泥浆性能，计算油气上窜速度，保障下套管作业的安全周期。

②漂浮接箍产品说明书推荐实用泥浆密度在 1.35g/cm³ 以下，但溢流井实际完井密度通常较高，实际可能超过 1.35g/cm³。通过计算单位套管排替量、单位套管段重对比可计算出理论可以下漂浮接箍时最大钻井液密度为 1.68g/cm³。但现场考虑钻具下放摩阻、流体阻力、上部套管灌浆情况等因素影响。当实际钻井液密度达到 1.6g/cm³ 左右时反而会对套管的上下产生不良影响。

查询钻井手册，钢级 P110、外径 139.7mm、壁厚 7.72mm 的油层套管每米重量 25.3kg/m，计算接箍后为每米重 25.78kg/m，千米套管排替量 $V = \pi/4 \times D^2 \times L = 15.33\text{m}^3$ ， $\rho = M/V = 1.68\text{g/cm}^3$ 。

③漂浮接箍下胶塞打开压力理论值 5~8MPa，但实际应用中出现过 3MPa 左右就打开的现象。2019 年由靖边万发 50068 队施工的华 H34-4 井下套管灌浆过程中因操作失误灌浆压力达 3MPa 后漂浮接箍提前打开，致使后期套管下入困难未正常下到井底。溢流井因钻井液密度高，套管内钻井液静液柱压力相对较高，因此下胶塞打开压力正常情况较理论值低。下套管灌浆过程需严格执行相关规定，防止漂浮接箍提前打开，要求每下 20 根套管灌浆一次。

④漂浮接箍下胶塞打开过程套管内大量气柱排出时可能造成诱喷，要求关井单凡尔小排量节流排空，向套管内灌浆与排空交替进行，直至空气全部排出，防止大段气柱迅速排出造成诱喷。

⑤溢流井固相含量高，泥浆性能处理不好时可能存在重晶石下沉压实，套管悬浮器内滑套打开困难，打开压力高等现象。要求处理泥浆性能防止重晶石下沉，在套管内灌满泥浆的情况下单凡尔顶通，避免固相压实造成打开压力高。

6 结语

漂浮接箍的应用有效解决了长水平段下放摩阻大，套管无法下到井底的困境。但由于漂浮接箍的工作原理决定其在溢流井应用中受到了很大的限制。文章已分析漂浮接箍在溢流井的应用中的除常规注意事项以外的主要注意事项，但由于现场实际操作中存在一些不可预估的意外，施工过程中有待继续总结其他注意事项。

参考文献

- [1]曾艳春.漂浮下套管技术[J].中国石油石化,2017(5):95-96.
- [2]王胜.油田水平井漂浮下套管技术分析[J].石化技术,2015,22(6):215.