

八面河油田特殊结构井拔绕技术研究

李 峰 (中石化江汉油田分公司采油气工程技术服务中心, 湖北 潜江 433124)

摘要: 八面河油区油井出砂严重, 70% 的油井必须机械防砂后才能正常生产, 近年来投产的水平井、小井眼井不断增加, 这些特殊结构井一旦防砂失效后都必须拔出绕丝筛管后才能重新防砂, 防砂难度较大。鉴于此, 针对水平井、小套管井等特殊结构井, 开展防砂管柱拔绕技术研究, 有效解决了此类特殊结构井防砂难题, 形成了一整套水平井、大斜度井高效拔绕技术, 较大提高了防砂作业效率。

关键词: 特殊结构井; 机械防砂; 打捞; 高效拔绕; 效率

0 前言

八面河油田南区整体属疏松砂岩油藏, 开发中出砂严重, 除沙四段部分井外, 其余井均要进行防砂生产。但特殊结构井在采取机械防砂方式完井后, 一旦防砂失效或需调层生产时, 必须拔出井内防砂管柱后才能实施重新防砂或调层措施。由于受井眼尺寸、井身结构限制, 特殊结构井在打捞防砂管柱施工中, 防砂管柱不易甚至无法被捞出, 施工难度较大。因此通过从特殊结构井防砂作业难点分析, 找到此类井拔绕过程中的问题, 通过改进作业工具, 优化拔绕工序, 有效解决了水平井拔绕难题, 形成了一整套水平井、大斜度井打捞技术, 解除了水平井、大斜度井出砂后无法恢复生产的后顾之忧; 同时针对小套管井首次提出了“开孔打捞”的打捞工艺, 通过各项研究, 成功运用于两口小套井拔绕施工中, 解决了小套管内机械防砂管柱无法捞出的难点问题, 充分发挥水平井、大斜度井、小套管井、侧钻井的优势, 为完成油田的生产任务具有重要的意义。

1 特殊结构井拔绕作业难点

1.1 水平井防砂作业难点分析

水平井打捞防砂管柱的实质是打捞砂卡管柱, 关键是解除防砂管柱与砂粒之间的摩擦阻力。与常规砂卡管柱相比, 水平井防砂管柱具有以下特点: ①防砂管柱外径较大, 套管与防砂管柱间隙小; ②常规防砂管柱长度均超过 40m; ③防砂管柱与套管环空砂粒沉淀结实。由于以上技术备件限制, 很多解卡技术在打捞防砂管柱中无法实施。

1.2 小套管井防砂作业难点分析

随着油田的不断开采, 部分井套管损坏后采取挂小套、侧钻等修复手段, 使得套损井再次焕发生机。但受小套管井眼尺寸影响, 小套管内机械防砂技术取得了一定的成效, 但小套管内防砂管柱的打捞问题变得极为困难, 目前国内仍没有形成一套行之有效的打捞方式, 急需进行技术攻关。

2 特殊结构井拔绕技术研究

2.1 水平井防砂管柱打捞技术优化

水平井防砂管柱打捞施工主要运用套铣倒扣打捞技术完成, 该项技术主要包括两个方面的专项研究: 一是改进常规套铣管柱组合, 研制扶正套铣筒、钻杆扶正器

等扶正工具, 在水平段套铣时采用扶正套铣管柱进行套铣施工, 避免损伤水平段套管及提高套铣时效; 二是对套铣方式进行改进, 保障施工安全性。

为了解决套铣筒锋利的前端在旋转过程中对套管的切削作用, 我们考虑给套铣筒的中部加装一个扶正装置。加上扶正装置之后, 套铣筒前端的切削作用对套管的损坏消除了, 可扶正部位对套管的磨损又凸显出来。针对这个问题我们采取了两个方案, 第一方案是在套铣筒外面装一个扶正轴承, 但由于套管尺寸的限制, 在外面无法装轴承。第二方案是在套铣筒上设计一套装置使套铣筒上的扶正装置, 不随套铣筒的转动而转动。

2.2 小套管井防砂管柱打捞技术优化

小套管内防砂管柱打捞施工主要运用开孔打捞技术完成, 该技术主要包括三个方面: 一是开孔枪的研制及运用, 研制出小直径开孔枪, 并模拟击穿小套管内防砂管柱的情况, 进行地面实验评估, 同时对小套管内防砂管柱的开孔位置进行研究, 确定最佳开孔位置及最佳开孔方案; 二是脉冲冲管的研制, 根据脉冲原理设计并加工出脉冲冲管, 进行地面实验, 确定脉冲冲管的合理工作参数; 三是在掏洗绕丝管外环空砂粒杂质时, 优选出一种最佳的酸液体系作疏松液, 使施工时边冲洗掏空边溶蚀部分砂粒杂质, 达到提高掏洗效率的目的。

2.2.1 开孔打捞方式优化

通过分析, 小套管内防砂的主要方式为滤防或绕防, 若采取滤防方式防砂, 防砂管柱内外的填充物为地层细粉砂、杂质等; 若采取绕防方式防砂, 防砂管柱内外的主要填充物为石英砂, 其次为地层砂、杂质等。二者在防砂施工时, 与常规滤防、绕防的施工参数基本一致, 不同之处在于滤防井因外部无石英砂充填, 胶结强度相对疏松。因此, 在小套管内对二者实施打捞施工, 可采用同种打捞方式施工。

通过一段时间的调研, 针对打捞小套管内的防砂管柱, 开孔打捞方式较为可行。开孔打捞, 主要包括以下几个步骤:

①首先将上部防砂工具捞出后, 下冲砂管柱将防砂管柱内部冲洗干净;

②再下小直径开孔枪进入防砂管柱内部预定位置后, 起爆开孔枪将防砂管柱击穿, 使得防砂管柱外环空

与内部形成具有一定孔眼的连通通道；

③内外连通通道形成后，下冲管至开孔井段后，用疏松液冲洗开孔井段，逐一将环空内细粉砂等杂质冲洗干净，有助于下步打捞施工。

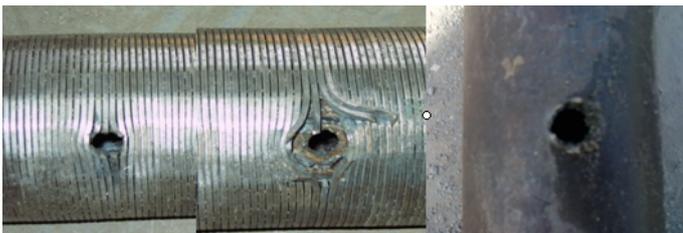
此类防砂管柱内采用脉冲冲管冲砂，在冲砂时，管柱受水力影响，产生左右晃动的“钟摆力”，冲管不断与防砂管柱碰撞，促使防砂管柱外环空的砂粒快速通过孔眼外排至防砂管柱内，加快了外环空地层砂等杂质的排空速度，缩短冲砂时间；

④当疏松液将防砂管柱环空内的地层砂、杂质等物冲洗干净后，下常规打捞工具，对已冲洗完的防砂管柱部分实施倒扣打捞，逐一捞出井内全部防砂管柱。

小套管内防砂管柱被开孔枪击穿后，用疏松液冲洗是清空防砂管柱外环空的关键工序。根据设计要求，项目组设计了一种新结构、能够满足设计要求的射孔枪。



以下是该项实验的几组相关照片：



2 寸筛管非孔情况 2 寸半筛管情况 2 寸油管情况

从图片看出，无论是筛管还是油管，两种开孔枪都能穿透各种壁厚的管材，形成直径约 1.4cm 左右的孔洞，满足现场实际需求，可以进行现场施工。

2.2.2 脉冲冲管的研制

针对已经射穿的防砂管柱，水力冲洗的主要目的是排出防砂管与套管之间环空的砂粒、杂质等填充物，彻底清空环空内的填充物后再实施相应的打捞施工。

该冲砂目的与常规冲砂目的差异较大，常规冲砂只为冲洗完井筒内的砂粒等物，其冲砂液液流方向与套管径向方向一致，而该冲砂方式则要求水力液流方向与套管横向方向一致，即冲管上的水眼必须正对绕丝筛管上的孔眼，才能满足该项水力冲砂的目的。

将常规冲管底端用丝堵堵塞后，在冲管侧边开孔，冲砂液从侧边孔眼中流出，并对筛管上的孔眼进行冲洗，基本上满足该工艺的冲砂施工，但受孔眼尺寸及环空内砂粒埋实程度影响，存在环空内砂粒不易被冲砂液携带至地面、冲砂周期比较长等问题。通过研究，可在冲管方面下进行一定的改进，将普通冲管改为振动冲管（脉冲冲管），则在施工中冲管边冲洗填充物边产生振动，有助于通过震击效果，将环空内的填充物震落至开孔孔眼处，然后由冲砂液流返排至地面，提高冲管冲洗环空

填充物的工作时效。

3 取得成果

本课题经过一年项目专项研究，取得了以下成果和认识：

①在原有套铣打捞的基础上，研制出钻杆扶正器、扶正套铣筒等工具，有效降低了水平井拐点处的扭矩力损失，提高了水平井段打捞时效，同时保护了水平段套管；

③根据小井眼结构井，首次提出了开孔打捞技术：先采用开孔枪击穿井内筛管，然后下脉冲冲管“掏空”出环空内砂粒，掏空砂粒后实施对扣打捞：a 研制出小直径开孔枪，进行相关地面试验，证明开孔枪可用于现场实际；b 参考赫姆霍兹振荡脉冲原理，设计并加工了脉冲冲管，用于小井眼内筛管开孔后冲砂施工；c 优选出一种溶蚀率较高的酸液体系作为疏松液，以提高筛管外环空内砂粒的清除效率；d 开展了其他打捞方式研究，主要加工了薄壁套铣筒，实现小井眼内套铣打捞油管的目的。

一年来，累计实施水平井防砂管柱打捞施工 8 口井，每口井均采用倒扣打捞方式，同时通过对套铣管柱进行相应的改进，套铣时效明显提高，且避免了拐点段钻杆与套管直接接触，钻杆磨损程度明显减轻。

4 结论及建议

①通过深入分析特殊结构井的拔绕作业难点，改进作业工具，优化作业工具，提高特殊结构井拔绕效率，对充分发挥水平井、大斜度井、小套管井、侧钻井的优势，为完成油田的生产任务具有重要的意义；

②小井眼结构井拔绕重防作业，通过开孔打捞技术实现高效拔绕是可行的；

③水平井防砂管柱打捞技术运用成功后，不仅解决了钻井完井方式的后顾之忧，还简化了后期地质调层等措施的施工难度；

④成功运用水平井防砂管柱打捞技术后，钻井时可采用强度高的套管完井方式完井，有效延长了油井使用寿命，同时套管完井方式完井后，需地质调层时可捞出原防砂管柱，根据相应地质要求进行调层、卡封等施工。

参考文献：

- [1] 胡博仲主编. 油水井大修工艺技术 [M]. 北京: 石油工业出版社, 1998.
- [2] 王志信撰稿. 射孔新技术的研究及其应用 [M]. 北京: 石油工业出版社, 2004.
- [3] 王新纯主编. 修井施工工艺技术 [M]. 北京: 石油工业出版社, 2005.
- [4] 《井下作业技术数据手册》编写组. 井下作业技术数据手册 [M]. 北京: 石油工业出版社, 2000(01).

作者简介：

李峰 (1985-)，男，2009 年毕业于西南石油大学，现从事油水井井下作业工作。