

Analysis on the Countermeasure Low Success Rate of First Time Operation of Water Well

Li Du¹ Chunhua Wang² Yanmei Chen¹ Xiaowei Wang¹ Yunxia Liu²

1.Sinopec Zhongyuan Oilfield Technical Monitoring Center, Puyang, Henan, 457001, China

2.Pucheng Oil Production Plant, Sinopec Zhongyuan Oilfield, Puyang, Henan, 457532, China

Abstract

This paper points out the various factors that cause the low success rate of the first operation of water wells, and systematically analyzes the main reasons for the low success rate, according to statistics, the key reasons for the low success rate are the unscientific connection mode of the pressure feed head of the fishing device and the large interference of the sealing ring of the plug, the inevitable relationship between the change trend of the low success rate of the first time fishing and the test production activities is analyzed. This paper provides a decision-making basis for the scientific guidance of the water well bailing technology, so that the technical monitoring center can be in the water well fishing operation Positive changes have taken place in the improvement of tools and their supporting tools.

Keywords

fishing; success rate; pressure feed head; sealing ring

水井投捞一次成功率偏低的对策分析

杜丽¹ 王春花² 陈言美¹ 王小卫¹ 刘运霞²

1. 中国石化中原油田技术监测中心, 中国·河南 濮阳 457001

2. 中国石化中原油田濮城采油厂, 中国·河南 濮阳 457532

摘要

论文指出了造成水井投捞一次成功率偏低的各种因素, 系统分析了成功率偏低的主要原因, 统计出成功率偏低关键原因是投捞器压送头的连接方式不科学和堵塞器密封圈过盈量大等因素的影响, 剖析了投捞一次成功率偏低的变化趋势与测试生产活动之间的必然联系。论文为水井投捞工艺科学指导测试生产提供了决策依据, 使技术监测中心在水井投捞的工具及其配套工具的改进方面产生了积极变化。

关键词

投捞; 成功率; 压送头; 密封圈

1 引言

分层注水是最常见的一种注水采油方式, 濮城油田共有各类分注井 483 口, 开井 373 口, 水井分注率 62.48%, 开井分注率 73.7%。分注井包括工具分注井 456 口, 在工具分注的 456 口井中有卡封井 173 口, 占 37.9%; 油套分注井 101 口, 占 22.1%; 一级二段 70 口, 占 15.4%; 二级二段 88 口, 占 19.3%; 二级三段 20 口, 占 4.4%; 三级三段及以上 4 口, 占 0.9%。多级段分注井共计 182 口, 每三个月就要进行一次正常测试, 及时了解井下各小层注水是否达到配注要求, 如果分层测试测取到各小层的吸水量, 不能满足地质配注需求或是地质方案调整小层配注水量, 就需要通过井下投捞调整小层水嘴大

小来实现。

2 2018 年投捞一次成功率统计

随着油田开发时间的延长, 井况恶化日益严重, 水井投捞受井下管柱、井筒因素、水质、投捞工具及人的技能水平影响, 是井下测试施工成功率较低的一种工艺。据统计 2018 年 1-12 月份, 水井投捞共 317 层, 249 层一次成功, 一次成功率仅 78.5%, 成功率偏低不仅增加了现场操作人员的工作量、和劳动强度, 还浪费了人力、物力、财力。

从表 1 中可以看出 2018 年 6 月份最低 75%, 最高是 7 月份 81.3%, 全年平均仅 78.5%。针对这种现状, 技术人员开展了科技攻关活动, 分析投捞一次成功率偏低的原因。

表 1 2018 年 1-12 月份投捞一次成功率统计表

项目	月份												合计
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
地下投捞井次	19	21	22	18	22	12	16	25	28	34	49	51	317
一次成功井次	15	16	17	14	17	9	13	20	22	27	39	40	249
投捞一次成功率 (%)	78.9%	76.2%	77.3%	77.8%	77.3%	75.0%	81.3%	80.0%	78.6%	79.4%	79.6%	78.4%	78.5%

制表人：付祥（日期：2020 年 01 月 10 日）

3 一次投捞失败原因统计

对未一次成功的 68 井查找原因，分析结果如表 2 所示。

表 2 未成功井次调查表

序号	原因分析	井次	比例
1	投捞工用具	29	42.6%
2	井筒脏	24	35.3%
3	作业周期长	9	13.2%
4	井下工具及配合	3	4.4%
5	操作人员技能水平	3	4.4%
合计		68	100%

制表人：陈言美（日期：2020 年 01 月 17 日）

由上表分析，2018 年投捞施工未成功井次共计井次，其中投捞工用具 29 井次，占比 42.6%，井筒脏 24 井次，占比 35.3%，作业周期长 9 井次，占比 13.2%，井下工具及配合 3 井次，占比 4.4%，操作人员的技术水平 3 井次，占比 4.4%；投捞工用具及井筒原因是造成投捞一次成功率低的主要因素。因此，改善投捞工用具和井筒原因是提高投捞一次成功率的关键。

4 原因分析及改进措施

技术人员对影响投捞一次成功率的因素进行分析讨论，并绘制了系统图，如图 1 所示。



制图人：李海涛（日期：2020 年 02 月 14 日）

图 1 投捞一次成功率偏低系统图

4.1 投捞工用具造成投捞失败的原因统计分析

表 3 投捞工用具造成投捞失败的原因统计

序号	投捞工用具	井次	比例
1	采用胶皮连接投捞器压送头与堵塞器效果不好	12	41.4%
2	堵塞器密封圈过盈量大	11	37.9%
3	底部导向爪转动不灵活	2	6.9%
4	底部滤网脱落	2	6.9%
5	投捞器凸轮转动不灵活	1	3.4%
6	堵塞器凸轮转动不灵活	1	3.4%
合计		29	100.0%

制表人：杜丽（日期：2020 年 02 月 21 日）

根据上表统计显示，采用胶皮连接投捞器压送头与堵塞器效果不好共计 12 井次，占比 41.4%，堵塞器密封圈过盈量大共 11 井次，占比 37.9%，底部导向爪转动不灵活共 2 井次占比 6.9%，底部滤网脱落共 2 井次，占比 6.9%，投捞器凸轮、

堵塞器凸轮转动不灵活各1井次,占比各3.4%。由此推出压送头的连接方式和堵塞器密封圈是主要关键因素。

4.1.1 胶皮连接投捞器压送头

投捞器压送头与堵塞器连接方式有2种,一是采用销钉连接;二是采用胶皮连接。但是胶皮连接存在以下几点不足:

- (1) 井下高温易使胶皮膨胀变形;
- (2) 胶皮不能长期接触原油和井内化学物质,使用时必须经常保养更换;
- (3) 投水嘴时还要反复调整松紧度;
- (4) 胶皮有弹性,投捞过程中张力变化不明显,不容易能判断投捞是否成功。

4.1.2 堵塞器密封圈过盈量大

堵塞器外部4道密封圈是密封堵塞器与配水器空隙,4道密封圈过盈量大,增加了堵塞器与配水器之间的摩擦阻力,易造成投不进或捞不出。

4.2 井筒脏

分注井未能按要求全井使用新油管,井筒内壁附着大量油污、油管内壁结垢、注水水质、作业队洗井不彻底等因素,投捞施工过程中,投捞器外壁附着的油污、水垢等脏物使投捞器主爪无法打开或投捞器坐不住层,造成投捞不成功。

4.3 改进措施

针对以上投捞失败的主要原因,技术人员制定了改进措施,如表4所示。

表4 改进措施表

投捞失败的主要原因	改进措施	改进思路	具体措施
投捞器压送头	选择销钉连接方式	找出操作简单、可靠性高的连接工具	选购符合质量要求的销钉式压送头
堵塞器密封圈的	优选密封圈	密封圈过盈量为0.2-0.4mm	1、规范由厂家提供的密封圈尺寸; 2、地面投捞时检查密封圈尺寸
井筒脏	清洁井筒	井筒通畅	1、采用与投捞器相同外径和长度的通井规上下反复通井; 2、作业施工人员刺洗下井油管; 3、封隔器座封前彻底洗井;

制表人:杜丽(日期:2020年02月21日)

4.3.1 投捞器压送头与堵塞器连接方式——采用镀镍销钉连接

销钉式连接操作简单,投捞过程中张力变化明显,易判

断是否投送成功。

(1) 镀镍销钉抗拉力设定实验:因钢丝的抗拉强度为874kg,所以销钉的抗拉力设定为650kg。

(2) 镀镍销钉抗拉力地面试验:经过现场地面对镀镍销钉的实验合格,达到要求。

4.3.2 堵塞器密封圈的改进

通过量取堵塞器各部位尺寸,本体最大 $\Phi 22\text{mm}$ 、最小 $\Phi 20\text{mm}$,密封圈凹槽直径 $\Phi 16.10\text{mm}$,密封圈在室温条件下外径 $\Phi 20.40\text{mm}$;了解密封圈加工硫化过程,并考虑井下高温对所选材质的影响,选取合适过盈量尺寸的密封圈。

4.3.3 井筒脏的改进措施

(1) 作业投捞:①优化设计增加工序:与采油二厂工艺研究所结合,封隔器坐封前使用与投捞器相同外径、长度的 $\Phi 55\text{mm} \times 1700\text{mm}$ 的通井规上下反复通井,使油管内的垢皮等脏物沉到尾管(口袋)内,再充分洗井后坐封、投捞。

②要求作业施工人员清洗下井油管,保持井筒清洁^[1]。

(2) 到期投捞测试,建议采油区洗井后投捞^[2]。

5 实施效果统计

5.1 措施改进后的效果统计

技术人员统计了2019年4月~11月投捞一次成功情况,如表5所示。

表5 2019年4~11月份投捞一次成功率统计表

项目	月份								合计
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	
地下投捞井次	58	68	55	55	46	36	37	35	390
一次成功井次	52	60	49	48	40	33	34	32	348
投捞一次成功率(%)	89.7%	88.2%	89.1%	87.3%	87.0%	91.7%	91.9%	91.4%	89.2%

制表人:杜丽(日期:2020年02月26日)

由表5得出,改进措施实施后,改进了投捞工用具的不足,4-11月份,共计投捞390井次,一次成功348井次,投捞一次成功率由其利用率由78.5%提高到89.2%。

5.2 经济效益

投捞一井次的内部劳务费用为5117元,按平均年度投捞工作量400井次计算,提高10.7%成功率,不仅增加了43

井次、近 22 万元的劳务收入，还大大缩短了施工周期，减少人力、物力浪费现象的出现。

5.3 不成功井次调查

技术人员统计了 2019 年 4-11 月份投捞一次不成功井次共计 42 井次，同期对比下降了 26 井次，下降比例 38.2%；未成功井次投捞工用具占比 9.5%，下降 33.1%；井筒脏占比 23.8%，下降 11.5%。其中投捞工用具 4 井次，同比减少 25 井次，下降 86.2%；井筒脏 10 井次，同比下降 14 井次，下降 58.3%。不成功原因对比详见下表。

表 6 改进后未成功井次调查表

序号	原因分析	井次	比例
1	作业周期长	17	40.5%
2	井筒脏	10	23.8%
3	井下工具及配合	8	19.0%
4	投捞工用具	4	9.5%
5	操作人员技能水平	3	7.1%
合计		42	100%

制表人：王春花（日期：2020 年 02 月 26 日）

由上表可知，作业周期长是造成投捞一次不成功的主要原因。

建议濮城采油厂地质研究所按照正常的测试周期进行测试，

缩短调配周期，保证堵塞器的灵活性。

6 结语

(1) 通过以上的分析，成功治理了投捞一次不成功的技术难题，提高了技术监测中心濮城项目部的投捞一次成功率，节约了生产成本，增加了经济效益，为测试投捞工艺提供了技术支撑。

(2) 通过统计分析，对影响投捞一次成功率的因素进行了分析，通过试验验证，找出了影响投捞成功率的主要因素并加以解决，缩短了测试投捞施工周期，提高了测试投捞作业的时效，降低了职工的劳动强度。

(3) 通过规范打捞方法与改进工具，提高注水井堵塞器投捞成功率，减少由于投捞失败产生落物的作业次数，保证注水井的顺利生产，验证了规范打捞措施和改进工具必要性。

(4) 重新制定了《地面投捞操作规程》，修订完善了《偏心注水井地下投捞水嘴标准化操作规程》，拍摄制作了《拆装投捞器视频》视频课件，规范了施工操作步骤。

参考文献

- [1] 王树海. 注水井分层测压资料应用[J]. 石油仪器, 2004(03):34-35.
- [2] 平旭东. 提高注水井堵塞器投捞成功率的研究与应用[J]. 石油技术, 2016(09):176-177.