

套管短回接固井工艺 在塔河油田套损井治理中的应用

田磊, 李桂云, 刘燕平

(中国石化西北油田分公司采油三厂, 新疆轮台 841600)

摘要:随着塔河油田油井长期注水、注气三采开发, 油井套损现象日趋严重, 特别是一些老井, 由于套管使用年限较长, 固井质量较差, 套管抗挤强度低等因素影响, 套管薄弱段、套管悬挂器部位易造成破损, 地层水侵入井筒导致油井高含水。前期套损井治理的主要工艺是卡封堵漏和挤水泥, 这两种工艺的缺点是适用性有限, 有限期短。目前塔河油田针对性地应用套管短回接固井工艺, 一次性、永久性解决了油井套损问题。通过上述 3 类套损治理工艺的分析, 重点突出套管短回接固井的优点, 为后期该工艺的推广提供了重要依据。

关键词:套管短回接; 卡封堵漏; 挤水泥; 套损井; 塔河油田

中图分类号: TE256

文献标识码: A

Application of short liner cementing technique in casing damaged well governing of the Tahe oil field

Tian Lei, Li Guiyun, Liu Yanping

(No.3 Oil Production Plant, SINOPEC Northwest Company, Luntai, Xinjiang 841600, China)

Abstract: With the long-term development of water, nitrogen injection in the Tahe oil field, well casing damage becomes more and more serious, especially in some old wells, due to the long working time of casing pipe, poor cementing quality, and low casing pipe strength. Pipes often broke at casing suspension or weak parts. As a result, formation water invaded, leading to high water cut in oil wells. The main technologies for casing damage governing are seal plugging and cementing; however, they have a limited applicability and short finite time. At present, a short liner cementing technique is used in the Tahe oil field, and can solve the problem of oil well casing damage at once and forever. In this paper, through the analysis of the three types of casing damage governing methods, focusing on the advantages of the short liner cementing technique, it provides an important basis for the promotion of the technique.

Key words: short liner cementing; seal plugging; cementing; casing damage; Tahe oil field

1 塔河油田套损井现状

塔河油田位于新疆塔里木盆地北部, 主体油藏为奥陶系碳酸盐岩缝洞型油藏, 该油藏类型具有埋藏深、高压、高温、高矿化度、高含硫化氢等特点。随着深井、超深井、复杂地层井、含腐蚀介质油气井、固井质量差油井的不断开采, 套损现象日趋严重。

塔河油田在开发过程中, 为了加快钻井进度、降低钻井成本, 井身结构一般采用“ $13\frac{3}{8}'' + 9\frac{5}{8}'' + 7''$ ”的三级套管井身结构, 其中 7'' 套管未回接至井口的油井占多数, $9\frac{5}{8}''$ 套管一般采用 P110 钢级、11.05/11.09 mm 壁厚的规格, 该套管的抗外挤强度最高只有 36.5 MPa。塔河油田 4 000 m 左右的地

层压力系数为 1.15, 折算该井深的地层压力为 45 MPa, 远大于 $9\frac{5}{8}''$ 套管的抗外挤强度, 在后期油井供液不足环空液面下降的情况下, 更容易加剧套损风险。

截止到 2016 年 1 月份, 塔河油田共有油气水井 2007 口, 各类故障井 383 口, 其中套损井 55 口, 占故障井总数的 14.36%。套损井包括套管腐蚀穿孔、错断、破裂等。一旦套管出现漏点, 上部地层水进入井筒, 导致油井高含水, 严重制约了油井的采油效率和正常生产。

针对油井生产过程中不断发现的套损现象, 塔河油田逐渐摸索出一套针对不同套损情况的应对措施: (1) 对于套损部位较深, 可采用封隔器卡封

堵水的方法；(2)对套管悬挂器漏失井,可采用挤水泥治理工艺。上述套损治理工艺均在现场应用中取得了较好效果。

以塔河油田采油三厂为例,该厂套损井达到了 34 口,占塔河油田套损井总数的 61.8%。目前已经治理 26 口(其中挤水泥 13 口、卡封堵漏 9 口、取换套 2 口、套管短回接 2 口),未治理 8 口。

2 目前塔河油田套损井主要治理工艺

2.1 卡封管柱工艺

对于套损井治理,较为简单的工艺就是组下卡封管柱封堵漏点,即 MCHR 封隔器+杆式泵卡封机抽管柱组合^[1],如图 1 所示(由下至上):丝堵+筛管+打压球座+油管+液压封隔器+油管 1 根+水力锚+油管+压井滑套+油管+杆式泵泵座+油管+双公+油管挂。将 MCHR 封隔器座封位置定在套损点以下,一方面避免了套漏点水窜对地层产液的影响,另一方面对于深抽井来说也起到了保护上部套管的作用。

卡封管柱治理套损的特点是无需对套损点进行

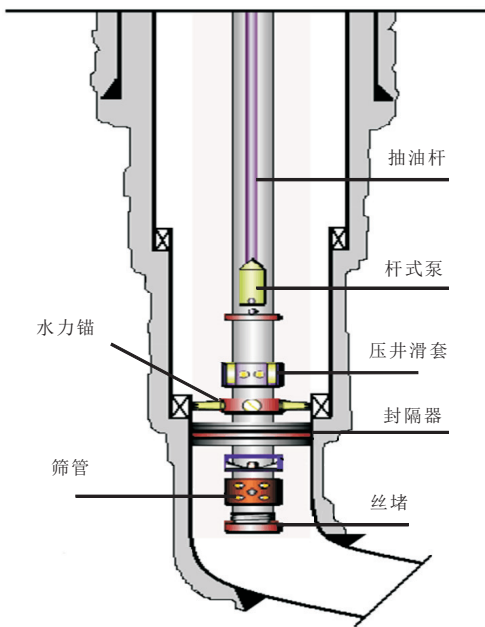


图 1 卡封管柱治理套损工艺示意

Fig.1 Sealing of casing damage

大修处理,治理周期短,能准确卡封漏点位置,可以在封隔器有效期内封堵套损点水窜,保证油井产能。

其缺点主要表现在 2 方面:(1)不适用于稠油或乳化套损井。对于塔河油田稠油或乳化油井开采来说,主要方式是油套环空掺稀油或防乳化药剂配合生产,若进行卡封治理后无法环空掺稀或加药,则不能保证油井的正常生产;(2)卡封管柱对于套损井的治理来说是“治标不治本”,不能彻底解决套损的问题,封隔器在井筒复杂环境下的有效期较短。

2.2 挤水泥工艺

对于套管悬挂器漏失、套管本体漏点吸入能力较好的油井,可以通过挤水泥工艺修复技术使套管破损的油井恢复正常产能^[2]。

挤水泥工艺的特点是适应油井范围广。其缺点是工艺实施起来比较复杂,具体步骤为:对套损点以下打水水泥塞→对套损点挤水泥→扫悬空塞。在打水水泥塞过程中很可能发生插旗杆事故,并且由于部分油井套损点吸水能力差导致挤入量有限,存在重复挤堵的情况,后期套损点很容易再次发生窜漏,问题不能得到根本解决。

以塔河油田十区 W-10 井为例,该井巴什基奇克组(K₁bs)3 996~4 002 m 井段 2007 年发现套损,2007—2015 年累计进行 3 次挤水泥作业,具体施工情况见表 1,从表中可以看出,挤水泥的有效期和进入漏点的水泥量呈正比关系,但是随着套损点吸入性变差,挤堵压力高,进入漏点的水泥量有限,导致 2015 年 8 月的挤水泥措施无效,油井仍然高含水生产。

3 套管短回接固井工艺

3.1 套管短回接工艺简介

针对以上 2 种套损常规治理工艺带来的缺点,利用塔河油田大部分油井 7"套管未回接的特点,在现场开展套管短回接固井工艺治理套损井试验,取得了预期效果。套管短回接固井工艺是使用回接插头将一定长度的套管插入原井 7"套管的回接筒内,进行套管短回接固井,从而达到封堵套损套

表 1 W-10 井历次挤水泥情况

Table1 Cementing in well W-10 over the years

挤水泥时间	漏点井段/m	层位	挤堵压力/ MPa	进入漏点 水泥量/m ³	挤堵后井筒试压情况	有效期/d
2007 年 11 月	3 996~4 002	K ₁ bs	6	4.2	15 MPa,稳压 30 min	270
2008 年 10 月	3 996~4 002	K ₁ bs	15	6.7	15 MPa,稳压 30 min	2 362
2015 年 08 月	3 995~4 005	K ₁ bs	25	0.5	15 MPa,稳压 15 min	无效

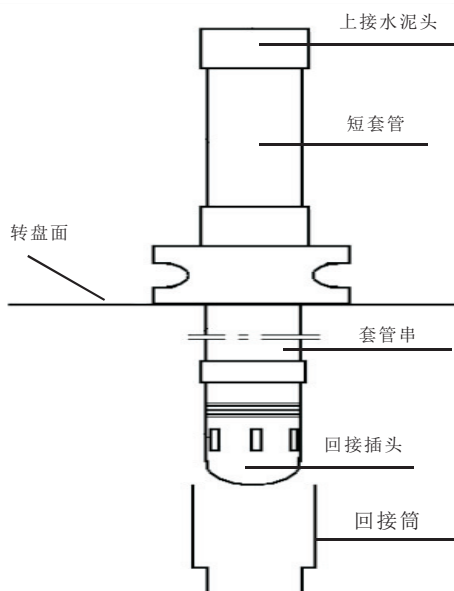


图2 套管短回接工艺示意

Fig.2 Short liner cementing

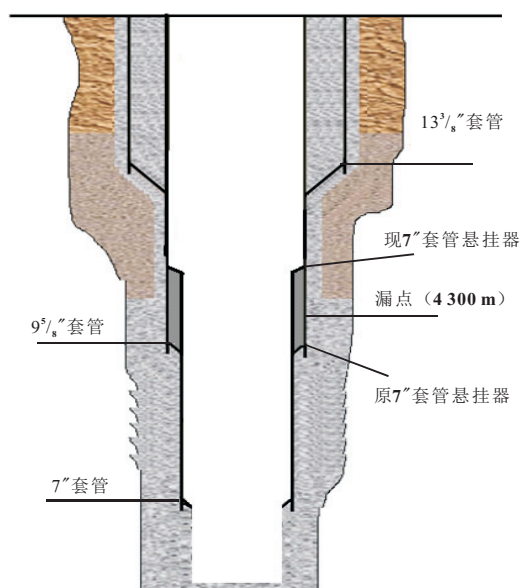


图3 W-8井套管短回接后井身结构

Fig.3 Structure of well W-8 after short liner cementing

漏点的施工工艺^[3](图2)。

3.2 现场应用情况

3.2.1 油井情况

W-8井是塔河油田八区的一口开发井,三级井身结构,7"套管未回接(悬挂器位置5 045.09 m),2015年2月完钻,2015年3月机抽完井后一直高含水生产。该井于2015年5月29日化验水分析结果显示总矿化度为 25.7×10^4 mg/L(邻井正常矿化度 $16 \sim 20 \times 10^4$ mg/L),矿化度异常;井温找漏显示4 300 m左右(舒善河组 K_1s)井温异常,持水显示疑似漏失段以上为上水流,以下为下水流。根据以上信息判断该井 $9 \frac{5}{8}$ "套

表2 W-8井套漏点吸水数据

Table 2 Water adsorption at leaking point in well W-8

序号	排量/ (L·min ⁻¹)	阶段注 入量/m ³	停泵测压降 时间/min	压力变化/ MPa	泄压返吐量/ (m ³ ·10 min ⁻¹)
1	400	1.36	10	15 ↘ 13.5	1.28
2	500	1.28	10	15 ↘ 14	1.2
3	600	0.85	10	15 ↘ 14	0.8

管4 300 m处存在漏点。

W-8井2015年12月上旬进行修复套损施工,首先采用挤水泥工艺,打悬空后对漏点进行测吸水,数据显示套漏点吸入能力较差(表2),两次挤超细水泥失败后转套管短回接固井封堵套漏点。

3.2.2 施工方法

采用短回接固井工艺,套管下至原7"套管回接筒内部进行回接固井(回接筒深度5 045.11 m),水泥返高4 100 m(悬挂器位置设计在套漏位置4 300 m以上150 m)(图3)。

入井套管数据(自下而上):回接插头+7"套管55 m+节流浮箍+7"套管845 m+7"套管悬挂器(图3)。

3.2.3 固井施工过程

下入短回接套管前,需用 $\Phi 187$ mm 铣鞋磨铣原井回接筒,下入短回接管串到位后试插回接筒,对回接插头试压5 MPa,稳压15 min。注密度 1.08 g/cm³前置液 4.8 m³,注密度 1.68 g/cm³水泥浆 16 m³,注密度 1.08 g/cm³后置液 1 m³,替密度 1.6 g/cm³重浆 12 m³,替密度 1.08 g/cm³保护液 2.6 m³,替密度 1.08 g/cm³的压井液 16 m³,悬挂器丢手。候凝48 h后探塞面4 083 m,钻磨至深度5 046.2 m后全井筒打压15 MPa,稳压30 min无压降,本次套管短回接固井达到工艺要求,施工合格。

3.2.4 后期生产情况

W-8井利用套管短回接工艺治理套漏后,日产液12 t,日产油4 t,含水59%,相比套损生产时含水下降了41%,治理效果明显。

4 结论与认识

(1)套管短回接固井工艺有效地解决了W-8井 $9 \frac{5}{8}$ "套管漏点因吸入能力差而导致挤超细水泥失败的问题,从目前生产情况来看,套管短回接固井工艺对于解决该井4 300 m井段的套损问题起到了良好的效果。

(2)相比卡封管柱和挤水泥堵漏,套管短回接固井工艺可以彻底解决井筒套损问题,为后期供液能力下降后的深抽技术提供保障。

(3)套管短回接固井工艺目前已经在塔河油
(下转第139页)

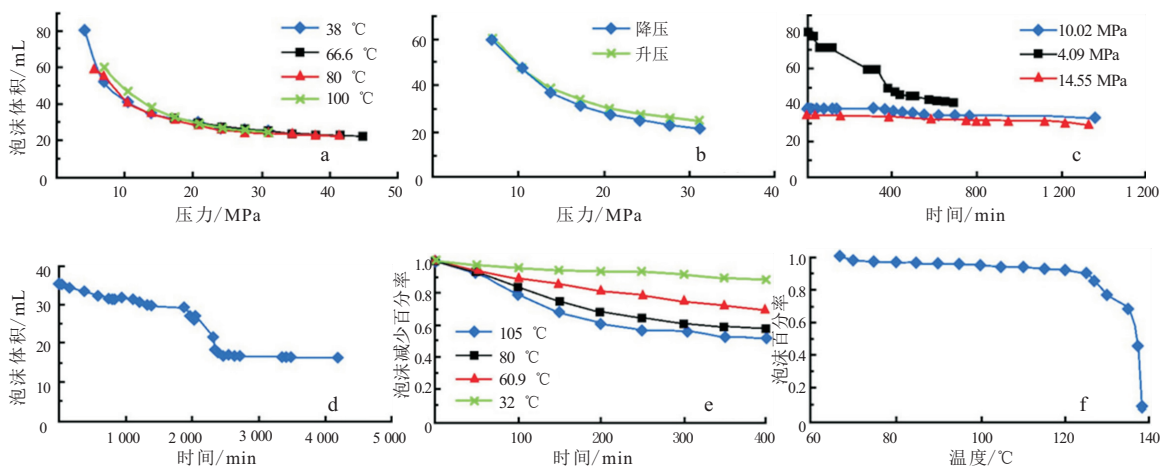


图2 泡沫剂和稳定性关系

据参考文献[4]。

Fig.2 Relationship between foam and stability

出现随油井开采时间增加,原油乳化现象逐步显现。

(3) 针对注气增油井,注气使油藏内的油水从分层变成混相,更易产生原油乳化。若沥青质、胶质、蜡含量在原油中比值较小,导致乳化油膜不稳定,从而恢复油水分层。若沥青质、胶质、蜡含量在原油中的比值较高,导致乳化油膜较稳定,从而催化了乳化油的形成。

(4) 破乳剂可以破坏乳化油膜的稳定性,从而对乳化油进行破乳。

(5) 针对注气井,注入泡沫剂,使油和水在油

藏内因注气变为混相时减少接触,从而减缓原油乳化现象。

参考文献:

- [1] 葛涌涛. 原油乳化机理研究及对现场破乳工作的指导作用[J]. 辽宁化工, 2008, 37(7): 464-468.
- [2] 沈明欢, 王振宇, 于丽, 等. 影响塔河油田酸化油破乳的因素分析[J]. 石油炼制与化工, 2015, 46(3): 5-9.
- [3] 钱建华, 刘琳, 张连红. 高稠原油乳化降黏剂的研制[J]. 辽宁石油化工大学学报, 2001, 21(1): 17-19.
- [4] 胡世强, 刘建仪, 王新裕, 等. 高温高压下泡沫稳定性和PV性能的研究[J]. 天然气工业, 2007, 27(6): 106-108.

(编辑 叶德燎)

(上接第 135 页)

田采油三厂应用 2 井次,技术已趋成熟,后期等待油价回升后可重点在增油潜力大、井筒条件适合的套损井治理中推广该工艺。

(4) 文中提到的 3 类套损治理工艺均有局限性,7^{5/8}”或 7”套管回接至井口的套损井则不能采用套管短回接固井工艺、套损部位在套管悬挂器位置过远处因成本原因也不宜采用该工艺。而塔河油田常用的挤堵套损点水泥材料只有超细水泥和纳米堵剂,这 2 种材料存在难以挤入吸水性差的漏点、凝固后呈脆性以及凝固期间体积收缩等问题,导致近几年挤水泥效果不理想。对于无法采用套

管短回接固井工艺进行套损治理的油井,后期还需继续研究一种适合塔河油田的易泵入、强度高、有效期长的新型堵剂,从而在塔河油田形成 3 类成熟的套损治理工艺相辅相成、有机结合的良好局面。

参考文献:

- [1] 魏华动, 刘毅, 董周丹. 塔河油田采油三厂套损特征及治理对策[J]. 石油地质与工程, 2012, 01(26): 132-133.
- [2] 王志刚, 廖长平, 李勇. 塔里木油田挤水泥堵漏对策[J]. 西部探矿工程, 2010(7): 70-72.
- [3] 王向东. 短回接尾管固井技术在补救固井中的应用[J]. 石油钻探技术, 2003, 31(2): 62-63.

(编辑 叶德燎)