

塔河油田注气井挂抽实践与建议

曾澎湃, 杜康, 邱振军, 朱鑫

(中国石化西北油田分公司塔河采油二厂, 新疆轮台 841604)

摘要:通过对塔河油田 TK7-633CH2 井、TK672 井、TK644 井、TH12147 井等的挂抽实践,探索了 3 种注气井挂抽工艺,即:上下活动光杆、泡酸疏松结垢物和油管打压法。对于结垢后未能顺利下放柱塞的油井,初期采用上下多次活动杆柱,利用柱塞与泵筒所产生的摩擦力可将结垢物去掉。对堵塞物的研究认为,注气过程中携带的氧气,是导致井筒内管柱发生腐蚀、结垢的主要因素;垢物溶解率很低,但通过酸洗可使垢物变疏松,在外力的作用下,结垢物可很快脱落。由于泡酸对杆柱、泵和油管存在腐蚀作用,需尽量避免泡酸。现场研究发现,可在遇阻处进行油管打压,利用压力使柱塞进入泵筒。研究认为,首轮注气挂抽难度大,次轮及后期注气挂抽相对较易;旧管柱挂抽成功率低;二次泡酸成功率低;大泵挂抽成功率高,尤其是首轮挂抽优势明显。

关键词:泡酸;油管打压;挂抽;注气井;采油工程;塔河油田

中图分类号:TE35

文献标识码:A

Hanging pump used in gas injection wells in the Tahe Oil Field

Zeng Pengpai, Du Kang, Qiu Zhengjun, Zhu Xin

(No.2 Oil Production Plant, SINOPEC Northwest Company, Luntai, Xinjiang 841604, China)

Abstract: Hanging pumps have been applied in wells TK7-633CH2, TK672, TK644 and TH12147 in the Tahe Oil Field. Generally there are three ways: (1) using active rods which can move up and down; (2) using acid fluid to remove blockage; and (3) adding pressure in oil tubes. Active rods which can move up and down can remove the blockage between plunger and pump barrel, and help plunger into pump barrel. Oxygen causes the corrosion and blockage of pipe string during gas injection. Acid fluid is used to wash and remove blockage. Soak cleaning with acid fluid will destroy rod, pump and pipe, hence should be avoided. We can add pressure to help plunger into pump barrel when it is blocked. The first round of hanging pump is usually difficult while the second and third rounds are easier. Old pipes often fail in hanging pump production. The second round of acid fluid washing shows a low success rate. Pumps with higher power are recommended.

Key words: soak acid; pressuring in pipes; hanging pump; gas injection well; oil recovery engineering; Tahe Oil Field

1 注气井生产现状

随着塔河油田开发程度的不断深入,注气工艺已逐渐成为油田中后期稳产上产的一项重要增产工艺^[1],自 2012 年 11 月采油二厂开展注气工艺以来,截至 2014 年 9 月 30 日,共对 93 口井实施了 136 轮次的注气作业,累计生产原油 19.92×10^4 t。然而注气井开井能量下降快、自喷期短,急需挂抽转机抽生产。随着注气井数和注气轮次逐步增加,挂抽作业也不断增加,但是挂抽工作进行得却不是顺利,挂抽失败导致检泵作业不断上升,影响生产时效,增加检修费用,因此很有必要对挂抽工艺进行系统性研究。

2 注气井挂抽工艺探索与实践

2.1 挂抽工序

针对注气井转机抽生产、换管柱和多轮次注气需多次修井的问题,设计出了注水、注气、机抽生产一体化管柱,在注气前更换,注气时将柱塞提出泵筒,利用抽油杆悬挂器将杆柱悬挂在萝卜头,自喷生产压力下降后,去抽油杆悬挂器下放柱塞,更换机抽井口,连接光杆及抽油机挂抽生产^[2]。图 1 为挂抽流程。

2.2 挂抽实践方法

2.2.1 上下活动光杆

注气过程中,因携带的部分空气与拌进的水量



图 1 挂抽流程

Fig.1 Flow chart of hanging pump production

产生反应,易造成柱塞以及泵筒结垢。油井停喷后,需下放光杆,将柱塞放入泵筒起抽。对于结垢后未能顺利下放柱塞的油井,初期采用上下多次活动杆柱,利用柱塞与泵筒所产生的摩擦力将结垢物去掉。

(1)TK7-633CH2 井活动挂抽。该井 2013 年 6 月 12 日上修更换管柱组下注采一体化管柱,70/44 抽稠泵,泵挂 1 417.7 m;7 月 8-13 日累计注氮气 498 975 m³ 后焖井,累计注水 832 m³,7 月 13 日套注盐水 306 m³,缓蚀剂 50 L 焖井;9 月 7 日以 4 mm 油嘴自喷开井,油套压 5.4/4.3 MPa,9 月 8 日压力降至 3.7/3.6 MPa 挂抽。9 月 8 日盐水压井更换井口挂抽,去抽油杆悬挂器加装光杆下放探底,光余 5.3 m 处遇阻,吊车悬重落零,上下活动光杆,泵车打压验柱塞进泵筒长度,光杆突然下移吊车吃上负荷。上提光杆至接箍处,压力不落零,泄压后拆盘根盒,上提光杆,发现杆柱卡死吊车提至 18 t 光杆仍提不出井口。恢复井口,待第二日(9 月 9 日)作业吊车上提光杆,悬重在 8~20 t,多次活动,最后上提悬重 18 t 时解卡,光杆顺利下放。加短接探底,调整防冲距;装防喷器上下死点打压验泵完好,提出泵筒压力落零。挂抽成功,安装抽油机。

(2)TK672 井活动挂抽失败检泵。2013 年 1 月 21 日上修更换管柱进行注气三采,注气 44.32×10⁴ m³。开井自喷生产 17 天压力下降,3 月 14 日挂抽转机抽生产,上下活动杆柱挂抽,柱塞无法完全进入泵筒,起抽后不出液;挂抽失败,上修检泵。

对 TK672 井垢样化验分析认为:①从堵塞物的油溶性测试可以发现,堵塞物中有近 10%的成分溶于三氯甲烷(表 1),分析为有机成分,可能是胶质、沥青质。前人研究表明,175 ℃下,原油在空

表 1 塔河油田 TK672 井堵塞物的油溶性测试
Table 1 Tested oil solubility of blockage in well TK672, the Tahe Oil Field

样号	溶解前/g	溶解后/g	差值/g	溶解质量分数/%
1	5.044 3	4.541 0	0.503 3	9.98
2	5.077 0	4.572 8	0.504 2	9.93

表 2 推测塔河油田 TK672 井堵塞物成分
Table 2 Speculated oil solubility of blockage in well TK672, the Tahe Oil Field

项目	铁离子	钙离子	镁离子	总量	差值
堵塞物	2.024	1.1	0.058	4.573	
推测 1	3.18 (硫化亚铁)	2.75 (碳酸钙)	0.203 (碳酸镁)	6.133	-1.56
推测 2	2.602 (氧化亚铁)	2.75 (碳酸钙)	0.203 (碳酸镁)	5.555	-0.982

气中氧化,胶质、沥青质合计上升 21% 以上。②堵塞物至少含有碳酸钙、碳酸镁中的一种,至少含有硫化亚铁、氧化亚铁中的一种(表 2)。注气三采所采用的气源为空气通过膜吸附分离出来的氮气,含氧量大约为 3%~4% 左右,采用气水混注的方式注入,氧溶入盐水中,导致井筒内管柱发生吸氧腐蚀。理论分析认为,注气过程中携带的氧气,是导致井筒内管柱发生腐蚀、结垢的主要因素。

2.2.2 泡酸疏松结垢物

将 TK644 井检泵取出的结垢柱塞用酸浸泡发现,垢物溶解率很低,但是垢物会变疏松,在外力的作用下,结垢物很快脱落。

TK675X 井在下放活动挂抽过程中,柱塞进泵筒遇阻,多次活动无效,决定对 TK675X 井实施酸洗除垢作业,酸洗结束后再进行下放、活动杆柱挂抽生产。2013-05-15T16:15-16:17 共注酸 1 m³,缓蚀剂 20 L;T16:17-16:45 注清水 9.44 m³,焖井 25 min;T17:00-18:25 共正注盐水 24 m³,光杆顺利下放,挂抽成功(表 3)。

表 3 塔河油田 TK675X 井酸洗施工泵注程序

Table 3 Acid washing applied in well TK675X, the Tahe Oil Field

序号	工序	液量/ m ³	排量/ m ³ /min	泵压/ MPa	备注
1	正挤浓度 20% HCl 酸液	1	0.5		酸液:清水按照 2:1 匹配;配入顺序:先加入 20 L 缓蚀剂+0.66 m ³ 酸+0.34 m ³ 清水,进行搅拌均匀
2	正挤清水	9.44	0.5		泵挂深度 2 809.26 m
3					浸泡 25 min
4	正挤盐水	24	0.5	<10	控制压力施工,将井筒中酸液顶入地层

2.2.3 油管打压法

由于泡酸对杆柱、泵和油管存在腐蚀作用,需尽量避免泡酸。现场挂抽过程中研究发现,可在遇阻处进行油管打压,利用压力使柱塞进入泵筒。

TH12147井2013年8月13日组下2根抽油杆,1根光杆下放至3m处遇阻,进行打压8MPa,无下落现象,提压至10MPa,光杆下落0.2m,活动光杆数次,遇阻位置不变;继续活动,14日T11:30-13:00活动光杆,光余2.2m,T13:50-14:00下放光杆打压6MPa入泵,T14:00-14:10打压6MPa上提光杆,光余1.2m,压力落零,挂抽成功。

目前挂抽现状:对43口井63井次注气后挂抽情况统计发现,注气井挂抽成功率为76%,其中,一次成功占58%,一次泡酸占38%,二次泡酸占2%。

首轮注气挂抽成功率仅67.4%,第二轮注气挂抽成功率为93.3%;首轮注气挂抽新管柱成功率为81.8%,旧管柱成功率为52.4%。

综上所述认为:(1)首轮注气挂抽难度大,次轮及后期注气挂抽相对较易;(2)旧管柱挂抽成功率低;(3)二次泡酸成功率低;(4)大泵挂抽成功率高,尤其是首轮挂抽优势明显。

3 存在问题及下步建议

3.1 存在问题

(1)注气过程中,柱塞及泵筒腐蚀、结垢,挂抽下放杆柱遇阻。如何避免腐蚀、结垢待解决;(2)注气井作业前装自喷井口,起杆柱挂抽油杆悬挂器,施工报告中对起出杆柱数量不准确或无备注现

象;(3)酸洗作业现场注酸泵车无流量计,注入量不精确,确保泵筒处在酸液柱中部具有一定难度;(4)挂抽作业耗时长,吊车、高空作业夜间无法操作,影响时效;(5)活动打压下放柱塞存在柱塞硬卡无法提出风险,只能通过修井机解卡或检泵,有时会拉断抽油杆。

3.2 建议

(1)施工报告需严格备注调整防冲距后起出杆柱数量;(2)现场通过量酸罐空高法精确计算注入量($2.49 \text{ m}^3/\text{m}$);(3)早定方案,提前压井,白天挂抽;(4)打压压力严格控制在10MPa以下,8MPa为宜;(5)源头控制,提高注入氮气纯度。塔河油田根据现场实际,探索了注液氮、气水混注和纯注气3种方式,初步形成了注液氮(105MPa)和气水混注(35MPa)2种工艺,满足了现场需求^[3]。超深井纯注氮气压力高,而制氮泵车承压低,因此我厂广泛使用气水混注工艺。其优点是排量大、周期短、费用低;缺点为设备多、腐蚀、结垢严重。施工中应做到:①提高注气排量,减少杆柱与空气接触时间;②注入水中加注除氧剂、缓蚀剂,减缓焖井过程井筒腐蚀。

参考文献:

- [1] 惠健,刘学利,汪洋,等.塔河油田缝洞型油藏注气替油机理研究[J].钻采工艺,2013,36(2):55-57.
- [2] 李淑杰,杨祖国,何龙,等.注气替油腐蚀结垢原因分析[J].化工管理,2015,5(5):32-33.
- [3] 李军,蒋海,胡月华.注气提高采收率注入参数优化研究[J].重庆科技学院学报:自然科学版,2009,35(1):22-23.

(编辑 徐文明)

(上接第134页)

- [3] 王百战,白文雄.便携式井口防喷器试压装置研制与应用[J].石油矿场机械,2011(12):88-91.
- [4] 刘文东,周学文.采油树试压装置的改进[J].国外油田工程,

2004(7):35-36.

- [5] 张佳,陈艳艳.井控装置现场试压方法及改进[J].内蒙古石油化工,2011(19):83-84.

(编辑 徐文明)