

柱塞气举工艺在水平气井中的应用

陈 浩 (中国石油集团长城钻探工程有限公司四川页岩气项目部, 四川 内江 641000)

摘 要: 气井生产中后期井筒会出现不同程度积液, 通过采取排水采气措施能够提高井筒携液能力, 保障气井稳定生产。柱塞气举工艺是利用气井储层自身能量, 在气井携液生产过程中减少液体滑脱, 提高气井携液生产效率。针对四川地区水平气井生产中后期的积液情况, 结合柱塞气举工艺的适用条件, 优选实施柱塞气举措施, 实施后取得了明显的增产稳产效果, 对柱塞气举工艺的应用推广具有很好的借鉴意义。

关键词: 柱塞气举; 水平井; 排水采气

随着气田开发阶段的不断深入, 气井都会有不同程度出液, 为使出液气井保持正常生产, 减缓气井产量递减、提高气井采收率, 需要针对气井的出液原因和出液特征, 优选合适的排水措施消除井筒积液。目前, 国内外常用的排水措施有优选管柱、泡排、气举、柱塞气举、增压等。

1 柱塞气举工艺概述

柱塞气举是将柱塞作为气液之间的机械界面, 利用气井储层自身能量, 将柱塞和液体载荷从井下举升至井口。由于柱塞在举升气体与采出液之间形成了一个固体界面, 因而可有效防止气体窜流和液体回落, 减少了液体“滑脱”效应, 增加了间歇气举效率。柱塞气举工艺具有如下特点:

- ① 柱塞气举充分利用气体的膨胀能, 尤其适合于气液比高的气井;
- ② 对于常规气举效率不高的生产井, 柱塞气举可以提高生产效率, 减少气体无效消耗;
- ③ 柱塞气举井正常生产时, 柱塞在油管内做往复运动, 能够清除油管内壁附着的杂质, 降低油管内的生产摩阻;
- ④ 柱塞气举井下工具采用钢丝投捞安装, 简便快捷。

2 柱塞气举排水采气

2.1 柱塞气举选井原则

- ① 气井为自喷井或间喷井;
- ② 井深 $\leq 4000\text{m}$;
- ③ 日产水量 $< 50\text{m}^3/\text{d}$;
- ④ 开井生产时套压达到 5MPa 以上;
- ⑤ 生产气液比 $2500\sim 4000\text{m}^3/\text{m}^3$;
- ⑥ 井筒管壁规则, 无缩径、扩径, 井底清洁。

2.2 柱塞选择及工艺参数优化

2.2.1 柱塞类型

目前, 常用的柱塞类型有衬垫式、刷式和棒状式柱塞, 依据各种柱塞的特点以及四川地区水平气井的产气、产水、压力和井筒情况等, 综合考虑柱塞与油管的密封性能、柱塞的携液效果、长度以及重量等因素, 选择衬垫式和棒状式两种柱塞, 柱塞在运行时能够旋转运动防止在斜井中长期运行产生偏磨, 密封性较好。



图 1 各类柱塞示意图

2.2.2 柱塞卡定器下入深度

根据柱塞生产过程中在井筒中上行、下行时的受力情况和运行状态, 柱塞能够下入的最大井深跟柱塞在井下的工作条件和气井的气液比有关, 柱塞的最大下入井深为:

$$L_c = \beta / A$$

其中, L_c 为柱塞最大下入深度, m ; β 为气液比, m^3/m^3 ; A 为柱塞井下工作条件:

$$A = 72 (\text{m}^3/\text{m}^3) / 305\text{m}$$

柱塞卡定器的下入深度应小于最大下入深度, 保证柱塞在油管内能够正常运行到井口。

2.2.3 柱塞工作制度

柱塞气举是利用气井储层自身能量, 将柱塞和液体载荷从井下举升至井口。因此合理的工作制度有助于增加气井生产实效和气井产量。根据气井关井期间压力恢复情况以及开井生产过程中气井瞬流变化来持续优化柱塞工作制度。

2.2.4 现场实施流程

- ① 测井: 首先测油套压开关井曲线和油管内液位。关井, 安装井口防喷管, 试井车, 开主伐, 下压力计测试;
- ② 通井: 选用 $\Phi 46\text{mm} \times 400\text{mm}$ 通井规;
- ③ 柱塞下放: 关井; 安装井口防喷管, 试井车; 通井; 下放卡定器; 下放柱塞; 设定控制系统; 开井生产, 生产制度调整;
- ④ 井口流程安装: 关井; 安装井口防喷管、捕捉器、气动薄膜阀、液体分离器、到位传感器、柱塞控制器, 太阳能供电系统; 防喷管和井口生产管汇连接。

2.2.5 生产管理要求

- ① 密切跟踪柱塞气举井生产效果, 及时对生产制度进行跟踪优化和调整;
- ② 对生产不稳定的井, 可以辅助气举或泡排措施排液;
- ③ 柱塞应用超过 1 年后, 应从井筒内取出检查柱塞磨损情况, 检修或更换柱塞。

3 现场应用



图 2 X-1 井柱塞气举效果图

X-1 井为四川地区的一口水平气井,实施柱塞气举前采取间开生产,产气量 0.92 万方/天,产液量 3.26 方/天。

4 月 28 日,X-1 井实施柱塞气举,卡定器下深 2840m,井斜角 28°。实施柱塞气举后,每天间开生产 6h,开井时油压 6.76MPa,套压 9.14MPa,产气量 1.27 万方/天,产液量 3.37 万方/天,取得明显的增产稳产效果。

4 结论

①气井生产中后期,针对井筒积液、产量递减等问题,柱塞气举工艺能够利用气井储层自身能量,在气井携液生产过程中减少液体滑脱,提高气井携液生产效率;

②实施柱塞气举前需要进行柱塞选型和柱塞工艺参数优化。根据四川区块水平气井生产中后期的积液情况,结

(上接第 71 页)环流程运行,打通此流程需要一定的时间,且受人员业务技能的制约。对策:再生塔冷备,在日常生产中保持再生塔,贫液槽有一定液位,再生塔蒸汽及蒸汽凝液管线保持暖管状态,若出现紧急状况,可缩短再生运行时间;④醋酸的凝点(16℃)接近常温,应做好管道保温工作。对策:管线伴热应及时开启,防止涨管、冻管,造成醋酸等介质的泄漏。

6 总结

①在平稳生产条件下,两种吸收装置均能满足工艺生产需求;②甲醇吸收碘甲烷的吸收效果要优于醋酸吸收,可根据尾气成分选择相应的尾气吸收装置;③醋酸吸收在正常运行中投入运行的设备较甲醇吸收多,机泵故障造成对系统影响的几率较大;④设备材质上,醋酸对金属的腐蚀性大,需要大量合金材料,对设备材质要求高其造价高于甲醇吸收;⑤紧急状态下甲醇吸收须从单独的吸收运行

(上接第 70 页)据评价结果决定的,负责人的人事选任和除去是根据负责人的评价结果决定的。优秀的业绩评价有助于化工企业的部下和中老年人之间的交流,有助于企业文化的提高。同时,通过对化工企业员工的质量评估,达到正确任用人员的目的。

3 化工企业综合研发平台建设应对策略及解决办法

3.1 完善化工企业综合研发平台体制建设

化工企业综合研发平台需要优秀的绩效评估机制;建立企业全面的化工企业综合研发平台,同时执行子平台建设,确保有预警和相关技术管理人员按照计划执行请任命技术管理人员为化工企业综合研发平台拓宽研发渠道,为企业、大学和科研机构形成一个整体的创新科技成果,以确保化工企业综合研发平台机构的稳定存在,并整合市场调查和开发。不仅要提高社会福利的基本服务能力,还要实行市场竞争法,注重构建“全过程、全循环”工业集成化工企业综合研发平台,这种模式有助于企业与市场之间技术价值的开发,同样对资源互惠,产权共享有着重要的帮助。

3.2 化工企业综合研发平台人才队伍建设

在化工企业的经营中,人才是第一元素,是核心地位。目前,中国化工企业中、高级管理人才不足。导致人才不足的原因是企业环境文化和运营机制不完善,缺少优秀的领导。如何提高化工技术专业管理人才,可以在科技创新

合柱塞气举工艺特点,实施柱塞气举 1 口井,实施后气井产气量明显增加,取得较好的增产稳产效果,对柱塞气举工艺在四川地区的应用推广具有很好的借鉴意义。

参考文献:

- [1] 何顺利,吴志均.柱塞气举影响因素分析及优化设计[J].天然气工业,2009,25(6):97-99.
- [2] 党晓峰,吕玉海,陈虎,刘洋.产水井柱塞气举生产制度优化[J].天然气勘探与开发,2016,39(24):40-43.
- [3] 贾敏,李隽,李楠.柱塞气举排水采气技术进展及应用[J].西部探矿工程,2015(7):25-28.
- [4] 韩勇,宋志军,白建文等.柱塞气举排水采气工艺在苏里格气田的应用研究[J].内蒙古石油化工,2011(4):119-120.

切换至吸收-再生循环运行模式,需专人操作及时调整,工艺处理较为复杂,以醋酸为吸收剂的尾气处理装置在稳定运行方面要更好些。从操作方面看醋酸吸收明显较甲醇吸收有优势;⑥稳定生产时建议采用新鲜甲醇吸收剂,吸收后的混合液采用返回前系统利用,减少或停止再生系统,既提高了吸收效果,又节约了再生能源和电耗等,创造较大经济效益。

参考文献:

- [1] 胡文励,曾健等.一种从羧基合成醋酸尾气中回收有用组分的工艺方法:中国专利:CN 03117266[P].2003.
- [2] 李智,李志远,陈丽华,张志伟.醋酸生产中 2 种尾气吸收装置的性能评价[J].中氮肥,1004-9932(2011)02-0001-0.
- [3] 唐晓亮,夏景峰.塞拉尼斯甲醇低压羧基法合成醋酸工艺核心技术分析[J].化工设计,2007,17(6):14.

的基础上,刺激化工企业创新平台的创新推动力。

3.3 化工企业综合研发平台结构调整

化工企业综合研发平台的构筑和操作是复杂的系统工程。系统的建立,不断完善的人才系统以及明确的责任和权利,环境支援等很多因素的合作非常重要。基于现有科研成果和多年国内化工企业综合研发平台的实际经验,化工企业综合研发平台分为企业管理决策平台和科技创新平台。外部集成平台、产品决策平台和企业运营平台。其中,企业经营决策平台和技术创新平台是核心,企业开发平台和外部环境平台是保证,产品的决策平台是最基础的一部分。

4 结语

化工企业需要建立一个综合科学研究管理平台,以保证实现计划目标。通过对综合性的研究平台相关人员的组织学习,必须明确化工企业的开发目标,为了提高企业的团结,必须加深企业文化。同时,化工企业必须明确资源分配,合理化生产,为了达到最大的收益而不断努力。

参考文献:

- [1] 杨丽军.基于校企合作驱动下“互联网+化工人才职业素养”的交互式平台建设[J].粘接,2020,43(08):163-166.
- [2] 曾春焱,张岚.化工企业做好安全生产信息化管理平台建设工作[J].化工管理,2020(17):81-82.