

ICS 75.020

E 14

备案号：43194—2014



中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 5587.3—2013

代替 SY/T 5587.3—2004

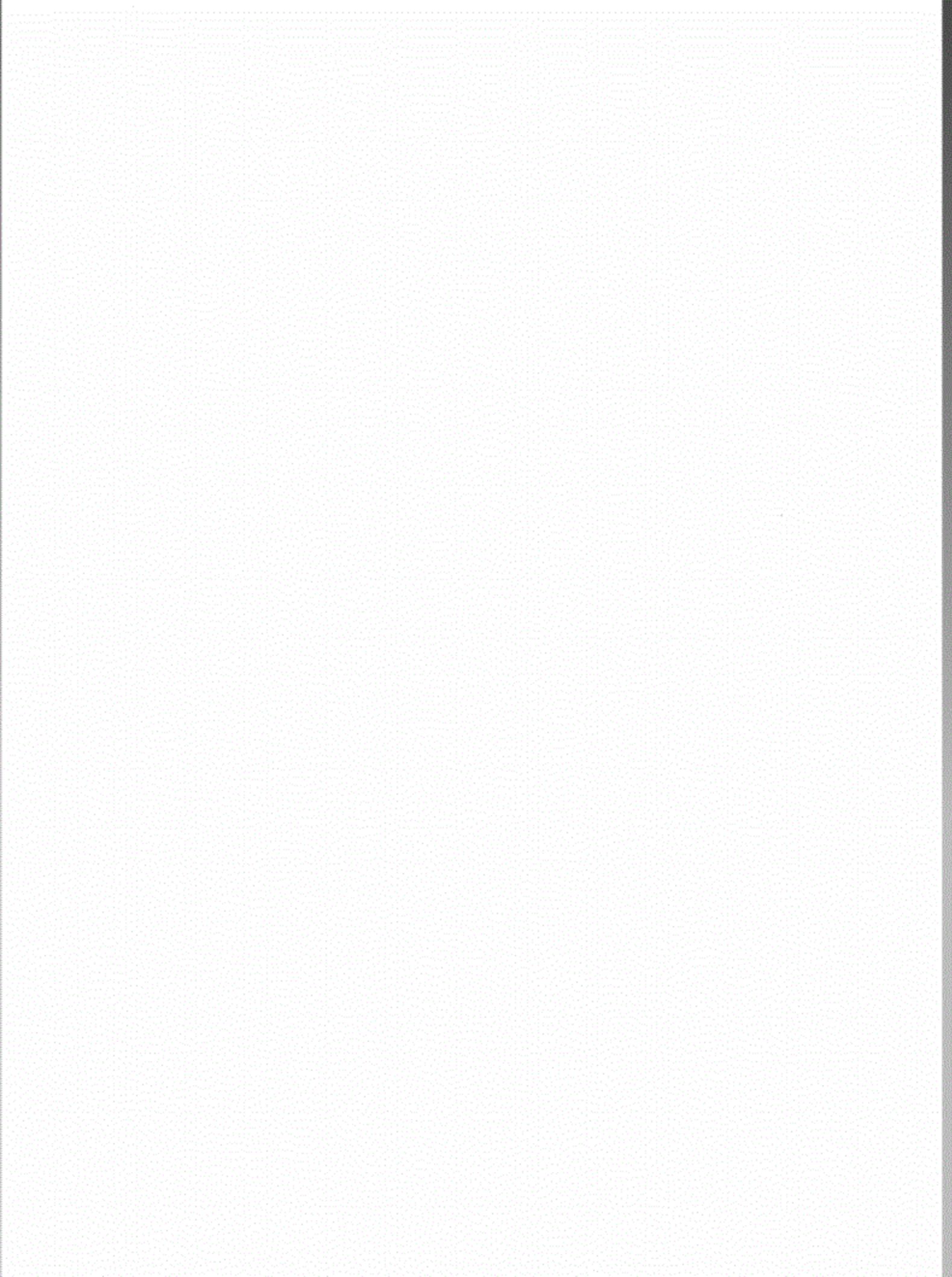
常规修井作业规程 第3部分：油气井压井、替喷、诱喷

Codes for conventional workover job—
Part 3: Killing well, displaced flow and induced flow

2013—11—28 发布

2014—04—01 实施

国家能源局 发布



目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 施工设计	1
4 施工准备	2
5 作业程序	2
6 作业质量控制	3
7 职业安全与环境保护	4
8 施工资料录取及施工总结	5
附录 A (资料性附录) 压井(替喷)液密度、用量计算公式	7
参考文献	8

前　　言

SY/T 5587《常规修井作业规程》分为九个部分：

- 第1部分：注水井调配作业规程；
- 第3部分：油气井压井、替喷、诱喷；
- 第4部分：找串漏、封串堵漏；
- 第5部分：井下作业井筒准备；
- 第9部分：换井口装置作业规程；
- 第10部分：水力喷砂射孔；
- 第11部分：钻铤封隔器、桥塞；
- 第12部分：打捞落物；
- 第14部分：注塞、钻塞。

本部分为SY/T 5587的第3部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本部分代替SY/T 5587.3—2004《常规修井作业规程 第3部分：油气井压井、替喷、诱喷》与SY/T 5587.3—2004相比，除编辑性修改外，主要变化如下：

- 修改了范围，规定了油气井压井、替喷、诱喷作业的施工设计、施工作业准备、施工作业程序、质量控制、职业安全与环境保护要求和资料录取（见第1章，2004年版的第1章）；
- 修改了井下管柱结构和现状，套管参数（见3.1.1，2004年版的3.1.1）；
- 修改了油气井动态、静态资料（见3.1.2，2004年版的3.1.2）；
- 增加了井（层）深度，流体性质（见3.1.6）；
- 修改了本井所在区块或邻近区块地层情况（见3.1.7，2004年版的3.1.6）；
- 将2004年版的3.2.1.1、3.2.1.2修改合并为“压井液性能应与地层配伍，满足本井、本区块地质及施工设计要求。压井液密度的选择及液量的确定参见附录A”（见3.2.1.1，2004年版的3.2.1.1、3.2.1.2）；
- 修改了替喷方式选择，“根据井（层）况，替喷方式可选择正替喷或反替喷。正替喷适用于地层压力系数小于1的井。反替喷适用于地层压力系数大于1的井。根据地质资料和管柱结构，可选择一次替喷或二次替喷”（见3.2.3，2004年版的3.2.3）；
- 修改了诱喷方式选择，“根据井（层）况，可选择抽汲、气举等诱喷方式。抽汲适用于油层；气举适用于抽汲无法完成的井”（见3.2.4，2004年版的3.2.4）；
- 将2004年版的4.1和4.2调换顺序（见4.1、4.2，2004年版的4.1、4.2）；
- 修改了压井准备，“按施工设计要求，准备安装泵注设备、井控管汇、装置、管阀、管件，储液及废液回收容器。备压井液、隔离液”（见4.1，2004年版的4.1）；
- 修改了替喷（气举诱喷）准备，“按施工设计要求，准备安装泵注设备、井控管汇、装置、管阀、管件，储液及废液回收容器。备替喷液（气举用气）”（见4.3，2004年版的4.3）；
- 修改了“按抽汲诱喷施工要求，准备抽汲设备、抽子、防喷盒等抽汲用具，化验仪器、量具与足够的易损件。安装防喷管，连接固定出口管线”（见4.4.1，2004年版的4.4.1）；
- 删除了“抽汲过程中检查加重杆、绳帽、抽子、防喷盒、连接部位，更换损坏部件”（见2004年版的5.4.4）；

- 删除了“在抽汲过程中出现气顶、液面异常等预兆，应采取防范措施”（见 2004 年版的 5.4.5）；
- 删除了“严禁在高压油气井用抽汲方法诱喷作业”（见 2004 年版的 5.4.6）；
- 删除了“管线连接后，进行试压，试压值不低于最高设计施工压力，不应高于其某一管阀、管件最低的额定工作压力。应遵守静水压试验的规定”（见 2004 年版的 6.2.5）；
- 修改了“采用挤注法压井施工作业，施工压力不超过井口装置的额定工作压力、套管的抗内压强度二者中最小值，且不应导致地层破裂压力”（见 6.2.7，2004 年版的 6.2.8）；
- 删除了“录取资料按 8.1.1 的规定执行”（见 2004 年版的 6.2.10）；
- 删除了“管线连接后，进行固定，试压，试压值不低于最高设计施工压力。不应高于其某一管阀、管件最低的额定工作压力。应遵守静水压试验的规定”（见 2004 年版的 6.3.3）；
- 修改了“采用一次替喷方式，按施工设计要求完成管柱深度”（见 6.3.4，2004 年版的 6.3.5）；
- 修改了“采用二次替喷方式时，先将管柱下至生产井段以下（裸眼井下至人工井底以上）1m~2m，替入工作液，然后按施工设计要求完成管柱深度，再进行二次替喷”（见 6.3.5，2004 年版的 6.3.6）；
- 删除了“高压油气井施工作业时，按施工设计要求配备地面流程和气液分离设备”（见 2004 年版的 6.3.10）；
- 删除了“录取资料按 8.1.2 的规定执行”（见 2004 年版的 6.3.11）；
- 修改了“按施工设计要求连接气举管线和放喷管线，放喷管线按要求固定试压，试压值不低于最高设计施工压力”（见 6.4.2，2004 年版的 6.4.2）；
- 删除了“安装节流阀、油嘴，用于选择放喷制度”（见 2004 年版的 6.4.3）；
- 删除了“气举管线清水试压合格。试压值不低于最高设计施工压力。但不应高于其某一管阀、管件最低额定工作压力。并应遵守静水压试验的规定”（见 2004 年版的 6.4.4）；
- 将 2004 年版的 6.4.9 与 6.4.10 修改合并为“气举后能自喷则生产。经气举不能自喷的井，完成施工设计要求后，停止气举诱喷。施工结束后，应控制放出井内气体”（见 6.4.7，2004 年版的 6.4.9，6.4.10）；
- 删除了“气体介质用量及计算方法参照相关资料执行”（见 2004 年版的 6.4.11）；
- 删除了“采用连续油管诱喷作业时，应分段进行”（见 2004 年版的 6.4.12）；
- 删除了“录取资料按 8.1.3 的规定执行”（见 2004 年版的 6.4.13）；
- 修改了“抽汲过程中应定期检查抽子胶皮、加重杆、绳帽、连接部位和防喷盒内各部件是否完好，更换损坏部件”（见 6.5.5，2004 年版的 6.5.5）；
- 删除了“录取资料按 8.1.4 的规定执行”（见 2004 年版的 6.5.8）；
- 修改了“压井、替喷、诱喷时，人员不应跨越抽汲钢丝绳、靠近高压管汇”（见 7.2，2004 年版的 7.2）；
- 修改了替喷作业夜间施工要求（7.3，2004 年版的 7.3）；
- 增加了出口流体、气体应监测（见 7.8）；
- 增加了施工现场高压区应有警示标识（见 7.9）；
- 依据 SY/T 6013《试油资料录取规范》修改了施工资料录取及施工总结内容（见第 8 章）；
- 修改了替喷液密度计算公式（见 A.1，2004 年版的 A.1）；
- 修改了“ d ——套管内径，单位为米（m）”（见 A.2，2004 年版的 A.2）；
- 修改了压井液密度的计算公式（见 A.3 2004 年版的 A.3）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。
本部分由采油采气专业标准化委员会提出并归口。

SY/T 5587.3—2013

本部分起草单位：中国石油集团渤海钻探工程有限公司井下作业分公司。

本部分主要起草人：汤静东、李全祺、王俊峰、李军、杨丽娟、徐克彬、崔世杰、张伟、贾容锐、崔海涛、杨昱、李建军、姬芊芊、汤国庆、张子镇、刘正荣、薛建国、高宝、王瑜、李红梅。

本部分代替 SY/T 5587.3—2004。

SY/T 5587.3—2004 所代替标准的历次版本发布情况为：

——SY/T 5587.3—1993；

——SY/T 5789—1993。

常规修井作业规程

第3部分：油气井压井、替喷、诱喷

1 范围

SY/T 5587 的本部分规定了油气井压井、替喷、诱喷作业的施工设计、施工作业准备、施工作业程序、质量控制、职业安全与环境保护要求和资料录取。

本部分适用于油气井压井、替喷和诱喷作业。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

SY/T 5587.5 常规修井作业规程 第5部分：井下作业井筒准备

SY 5727 井下作业安全规程

SY/T 6277 含硫油气田硫化氢监测与人身安全防护规程

3 施工设计

3.1 资料准备

- 3.1.1 井下管柱结构和现状，套管参数。
- 3.1.2 油气井动态、静态资料。
- 3.1.3 井史及历次作业施工简况。
- 3.1.4 井口装置型号及规格。
- 3.1.5 地质方案及完井要求。
- 3.1.6 井（层）深度，流体性质。
- 3.1.7 本井所在区块或邻近区块地层情况。

3.2 设计原则

3.2.1 压井液、替喷液选择原则

3.2.1.1 压井液性能应与地层配伍，满足本井、本区块地质及施工设计要求。压井液密度的选择及液量的确定参见附录 A。

3.2.1.2 替喷液性能应满足替喷施工质量要求。

3.2.1.3 替喷液密度及用量确定参见附录 A。

3.2.1.4 油气井气举诱喷不应使用空气作为气源，推荐使用氮气等惰性气体。

3.2.2 压井方式选择

具备循环条件的井应优先选用循环法压井，不具备循环条件的宜选用挤注法压井。

3.2.3 替喷方式选择

根据井(层)况,替喷方式可选择正替喷或反替喷。正替喷适用于地层压力系数小于1的井;反替喷适用于地层压力系数大于1的井。根据地质资料和管柱结构,可选择一次替喷或二次替喷。

3.2.4 诱喷方式选择

根据井(层)况,可选择抽汲、气举等诱喷方式,抽汲适用于油层;气举适用于抽汲无法完成的井。

3.2.5 编写施工设计

施工设计内容包括油气井基本数据、射孔情况、测试资料、生产简史和目前存在问题、施工目的、施工工序及要求(包括施工准备、作业工序、质量控制、安全要求和环境保护注意事项等)、施工前后管柱结构、井口装置型号及规格、地面流程、装置、设备、井场示意图。

4 施工准备

4.1 压井准备

按施工设计要求,准备安装泵注设备、井控管汇、装置、管阀、管件、储液及废液回收容器。固定出口管线。备压井液、隔离液。

4.2 井筒准备

按施工设计要求调整或下入井下管柱,并装好采油采气树。井筒准备应符合 SY/T 5587.5 的规定。

4.3 替喷(气举诱喷)准备

按施工设计要求,准备安装泵注设备、井控管汇、装置、管阀、管件、储液及废液回收容器。备替喷液(气举用气)。

4.4 抽汲诱喷准备

4.4.1 按抽汲诱喷施工要求,准备抽汲设备、抽子、防喷盒等抽汲用具,化验仪器、量具与足够的易损件。安装防喷管,连接固定出口管线、计量罐及储液罐。

4.4.2 抽汲设备应根据设备操作要求合理摆放。

4.4.3 选用满足本井抽汲要求的钢丝绳。丈量、检查钢丝绳,并做明显的记号。

4.4.4 使用计数器时,应将检验合格的计数器安装在操作人员便于观察的位置。

5 作业程序

5.1 压井施工

5.1.1 连接泵注管线,应经试压合格。

5.1.2 井口卸压。

5.1.3 泵注隔离液。

5.1.4 泵注压井液。

5.1.5 随时观察压力变化。

5.1.6 检验压井效果。

5.2 替喷施工

5.2.1 连接替喷管线，应经试压合格。

5.2.2 泵注替喷液。

5.2.3 观察出口返出液情况。出口排量大于进口排量，应按施工设计要求控制放喷。

5.2.4 检验替喷效果。

5.3 气举诱喷施工

5.3.1 连接诱喷管线，应经试压合格。

5.3.2 根据施工设计泵注气体。

5.3.3 观察出口返出液情况。确定有喷势，倒流程，进气液分离设备，按施工设计要求控制放喷。

5.3.4 检验气举诱喷效果。

5.4 抽汲诱喷施工

5.4.1 摆放设备，连接抽汲出口管线。

5.4.2 抽汲诱喷前先用加重杆通井至最大抽汲深度。

5.4.3 连接抽子，抽汲。

6 作业质量控制

6.1 工具及材料要求

6.1.1 储液装置应满足压井液、隔离液或替喷液量要求，且清洁、摆放整齐。

6.1.2 仪表、计量器具应检定合格。

6.1.3 废液回收容器应满足施工设计要求。

6.2 压井

6.2.1 按压井施工设计要求，备足压井液、隔离液。

6.2.2 压井液、替喷液性能要求应分别符合 3.2.1.1、3.2.1.2；压井液密度的选择及液量的确定参见附录 A。

6.2.3 压井前控制卸压至稳定状态。

6.2.4 按施工设计要求使用节流阀控制出口排量。

6.2.5 泵注隔离液达到设计要求。

6.2.6 采用循环法压井时，最高泵压不超过油层吸水启动压力，井考虑井口装置的综合性能。泵注压井液过程应连续进行，排量符合设计要求。控制进出口排量平衡，进出口密度差不大于 $0.02\text{g}/\text{cm}^3$ 。

6.2.7 采用挤注法压井施工作业，施工压力不超过井口装置的额定工作压力、套管的抗内压强度两者中最小值，且不应导致地层破裂。

6.2.8 检验压井效果，观察出口应无溢流。

6.3 替喷

6.3.1 按施工设计要求，备足替喷液。替喷液密度和用量计算参见附录 A。

- 6.3.2 按施工设计要求使用节流阀控制出口排量。
- 6.3.3 泵注设备向井内供液前，将出口阀门打开。
- 6.3.4 采用一次替喷方式，按施工设计要求完成管柱深度。
- 6.3.5 采用二次替喷方式时，先将管柱下至生产井段以下（裸眼井下至人工井底以上）1m~2m，替入工作液，然后按施工设计要求完成管柱深度，再进行二次替喷。
- 6.3.6 采用二次替喷方式施工时，第一次替喷采用正替，第二次替喷可采用正替或反替。
- 6.3.7 替喷液按 $0.3\text{m}^3/\text{min}$ ~ $0.5\text{m}^3/\text{min}$ 的排量注入，出口应畅喷。当出口排量大于进口排量时，应使用油嘴或节流阀控制出口排量。
- 6.3.8 替喷后能自喷，则选择排液制度排液；若不能自喷，待出口与入口液密度差不大于 0.02g/cm^3 时，停止替喷。

6.4 气举诱喷

- 6.4.1 根据施工设计要求，准备施工设备、气源、所用工具及管线。
- 6.4.2 按施工设计要求连接气举管线和放喷管线，放喷管线按要求固定试压。试压值不低于最高设计施工压力。
- 6.4.3 泵注设备向井内供气之前，将排液出口管线打开。
- 6.4.4 根据施工设计要求及现场情况适时调整施工参数。
- 6.4.5 在气举过程中，不能顺利达到诱喷目的时，可采用“气举一放气一再气举”的间歇式气举方式诱喷。
- 6.4.6 当油气井达到气举施工设计要求后，停止注气，并根据油气井的油层特性，选择自喷排液、求产制度。
- 6.4.7 气举后能自喷则生产。经气举不能自喷的井，完成施工设计要求后，停止气举诱喷。施工结束后，应控制放出井内气体。

6.5 抽汲诱喷

- 6.5.1 抽汲设备应根据设备操作要求合理摆放。
- 6.5.2 抽汲钢丝绳应做明显的防顶控制标识。使用计数器时，应认真检查核对计数器，确保计数器准确。
- 6.5.3 抽汲时钢丝绳应排列整齐。抽子应匀速下放，抽子接近液面时应减速。抽子下到最大抽汲深度或排钢丝绳时，滚筒上余留的钢丝绳不应少于一层。
- 6.5.4 抽子的沉没度一般不大于300m。
- 6.5.5 抽汲过程中应定期检查抽子胶皮、加重杆、绳帽、连接部位和防喷盒内各部件是否完好，更换损坏部件。
- 6.5.6 抽汲过程中及时掌握液面上升（气顶）情况，及时采取防喷措施。
- 6.5.7 抽汲诱喷后若能自喷则转入自喷排液求产。

7 职业安全与环境保护

- 7.1 压井、替喷、气举诱喷的进出口管线应使用硬管线，管线应根据施工设计要求安装。循环管线和管阀配件符合安全规定。
- 7.2 压井、替喷、诱喷时，人员不应跨越抽汲钢丝绳、靠近高压管汇。
- 7.3 替喷作业，不宜夜间施工，如需夜间施工，照明应达到要求。

- 7.4 使用氮气气举时，泵注设备应置于井口的上风方向。
- 7.5 抽汲作业时，地滑车应固定牢靠，在抽汲设备到地滑车之间做一隔离带。钢丝绳跳槽或打扭时，应使用与钢丝绳匹配的绳卡固定、卸掉载荷，再处理。
- 7.6 施工过程中的液体应回收，气体应处理。
- 7.7 气举管线应安装单流阀。
- 7.8 出口流体、气体应监测，按 SY/T 6277 的规定执行。
- 7.9 施工现场高压区应有警示标识，按 SY 5727 的规定执行。

8 施工资料录取及施工总结

8.1 施工资料录取

8.1.1 压井资料录取

压井资料录取内容如下：

- 压井时间、方式、压井深度。
- 泵注压力、排量、循环管线进口和出口压力。
- 压井液及其他工作液名称、用量及性能参数。
- 出口介质描述（排量、返出物性质、数量及变化情况）。

8.1.2 替喷资料录取

替喷资料录取内容如下：

- 替喷起止时间。
- 替喷方式、动力设备。
- 替喷液性质（名称、相对密度）及用量、排出液量及性质。
- 深度、泵压、井口压力，排量及漏失量。
- 完井管柱结构及深度。

8.1.3 气举诱喷资料录取

气举诱喷资料录取内容如下：

- 气举起止时间。
- 方式动力设备。
- 气量，管柱结构及深度。
- 尾追液量性质及用量。
- 泵压、排量。
- 出口出液时间、压力。
- 举空时压力，最高压力。
- 恢复时间、周期时间。
- 计量池底面积，液面起始高度，周期产液量。
- 排出油、水产量及累计油、水量，液性，原油含水率、含砂、水性质（pH值、氯离子含量）。

8.1.4 抽汲诱喷资料录取

抽汲诱喷资料录取内容如下：

- a) 抽汲起止时间。
- b) 抽汲方式, 抽子规格、型号, 动力设备。
- c) 管柱结构, 深度。
- d) 抽汲次数, 抽汲深度, 抽出液量及动液面。
- e) 抽汲时间, 恢复时间, 周期时间。
- f) 计量池底面积, 液面起始高度, 周期时间。
- g) 抽出油、水产量及累计油水量, 液性, 原油含水率、含砂、水性质 (pH 值、氯离子含量)。

8.2 施工总结

施工总结的内容包括油气井基本数据、测试资料、施工依据及目的、施工工序及内容、施工作业效果分析、施工中存在问题及下步工作建议, 完井管柱结构图及井口装置等。

附录 A

(资料性附录)

A.1 替喷液密度计算

替喷液密度按公式(A.1)计算:

$$\rho_r \leq \frac{102\rho}{H} \quad \dots \dots \dots \quad (\text{A.1})$$

武中。

ρ_s 替喷液密度：单位为克每立方厘米 (g/cm^3)；

ρ ——地层压力，单位为兆帕(MPa)；

H ——油层中部垂直深度，单位为米（m）。

A.2 压井(替喷)液用量计算

压井(替喷)液用量按公式(A-2)计算:

$$V = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot h}{4} \quad \dots \dots \dots \quad (\text{A.2})$$

武神。

V——压井(替喷)液体体积, 单位为立方米(m^3)。

d —套管内径，单位为米（m）。

h——管柱长度，单位为米（m）。

A.3 压井液密度计算

压井液密度按公式(A.3)计算:

$$\rho_k = \frac{102\rho}{H} + k \quad \dots \dots \dots \quad (\text{A.3})$$

武中

ρ_0 ——压井液密度，单位为克每立方厘米 (g/cm^3)。

k—附加量, 油井、水井为 $0.05 \text{ g/cm}^3 \sim 0.10 \text{ g/cm}^3$, 气井为 $0.07 \text{ g/cm}^3 \sim 0.15 \text{ g/cm}^3$ 。

参 考 文 献

- [1] SY/T 6013 试油资料录取规范