

渤中 25-1 油田沙河街低渗油藏解堵技术应用

Application of plugging removal technology

in low permeability reservoir of BZ25-1 oil field

刘艳涛¹ 邢川衡¹ 王彦鹏¹ 赵云斌² 王凤刚²

(1. 中海石油(中国)有限公司 QHD32-6/ 渤中作业公司, 天津 300452)

(2. 中海油能源发展股份有限公司工程技术分公司, 天津 300459)

Liu Yantao¹ Xing Chuanheng¹ Wang Yanpeng¹ Zhao Yunbin² Wang Fenggang²

(1. Tianjin Branch of CNOOC Ltd, Tianjin 300452)

(2. CNOOC Energy Technology & Services—Engineering & Technology Services Co, Tianjin 300459)

摘要: 本文根据 BZ25-1 油田沙河街低渗油藏开发生产过程出现产量大幅下降问题, 综合应用压力、生产动态、测试、原油性质等资料, 分析、研究出影响油井生产的主要原因、堵塞机理, 并且根据堵塞机理制定不同的解堵方法, 在现场实施取得了好的增油效果, 拓宽了低渗油藏增产上产的途径, 也为低渗油藏开发生产提供了指导方向。

关键词: 高含蜡; 高沥青胶质; 有机堵塞; 无机堵塞; 解堵

Abstract: BZ25-1 oil field is a low permeability reservoir in Bohai Sea. This paper researches the production decrease during the development of BZ25-1 oil oilfield. Application of dynamic analysis, testing and oil properties, research the influence factors of well production. Obtain different methods according to plugging mechanism and achieve enhancement in production. Approach effective measures in production and development of low permeability reservoir.

Key word: High wax; High asphaltene; Organic plugging; Inorganic plugging; Plug removal

渤中 25-1 油田主要生产目的层沙河街油组沙二、沙三段, 油藏埋深 3250-3800m, 储层为常规低渗、特低渗。地层原油性质: 凝固点 18-32℃、含蜡量 10.67-29.69%、胶质沥青质含量 5.82-32.04%、密度 0.847-0.874g/cm³、粘度 4.5-10.7MPa.s, 属高凝、高含蜡、高沥青胶质轻质油。

1 存在问题

渤中 25-1 油田沙河街油组自 2002 投产以来, 初期油井主要依靠天然能量自喷生产, 产能比较高, 平均单井产量 120 方左右。自 2012 年下半年开始, 部分油井产量下降, 甚至部分高产自喷井突然出现停喷状态, 产量呈现断崖式下跌, 致使沙河街油组产量呈现大幅度下降。

2 原因分析

为制定合理治理对策, 恢复、提高油井产量, 综合应用压力资料与生产动态资料、测试资料、流体性质等资料, 分析、研究出这些油井产量下降的一个主要原因是油气运移通道堵塞, 根据堵塞的性质分为有机堵塞和无机堵塞。有机堵塞: BZ25-1 油田沙河街组原油含蜡及胶质、沥青质高, 胶质、沥青对低温液体敏感, 油井作业过程中大量漏失低温压井液进入地层后使原油中沥青、胶质等析出造成近井地带有机堵塞、产液量下降; 另外, 当产液量下降后, 生产管柱中原油流温下降速度加快, 原油中的胶质、沥青等重质成分析出速度加快, 尤其是油田出现关断导致油井停产时, 胶质、沥青等有机质析出沉积在管柱壁上, 导致生产管柱堵死, 油气无法生产。无机堵塞: 储层泥质含量

较高, 地层中粘土矿物在生产过程中发生运移在近井带聚集^[1], 另外生产井作业时压井液进入地层容易发生水敏、盐敏, 产生粘土膨胀, 导致渗流通道孔吼堵塞。

3 解堵技术应用

针对沙河街组油井不同堵塞的原因, 现场采取了不同的解堵方式, 达到了提高、恢复油井生产产能, 实现了油田产量接替。

3.1 应用新型解堵剂, 解除地层堵塞

针对油井近井地带的有机质、无机质堵塞, 选用新型螯合解堵剂, 该解堵剂体系由有机溶剂、预处理剂、主处理剂组成, 解堵机理如下:

解除有机堵塞: 螯合解堵剂体系中有有机溶剂对近井地带中石蜡、沥青、有机质等堵塞进行清洗以及互溶剂的吸水特性将近井地带的地层水、水垢排出^[2], 达到解除近井地带有有机质堵塞、提高导流能力。

解除无机堵塞: 预处理剂采用螯合剂, 螯合储层中的钙镁垢, 主处理剂解决粘土造成的微粒运移及粘土膨胀, 反应主要为螯合配位反应, 解除粘土矿物等有机质对近井地带造成的堵塞。

3.2 通过高压正挤, 解除管柱堵塞

针对生产管柱被沥青、胶质等堵死的问题, 现场通过连续油管向油管正挤柴油, 重新打通油气生产通道, 正挤时压力控制在 30-40.0MPa 间, 焖井憋压。待正挤压力下降后, 再气举诱喷, 打通油气运移通道, 恢 (下转第 125 页)

MDEA 脱碳及 PSA 提氢后, 经过费拓合成反应生成合成气, 并在一定压力和温度下进入固定床反应器, 之后在催化剂的作用下继续发生合成反应, 生产硬蜡、软蜡、重质油、轻质油以及水等一系列产物。新鲜合成气经过二级压缩升压后与费拓合成尾气循环器合并进入循环压缩机进一步增压, 再经过物料换热器和预热器被预热到一定温度后, 进入费拓合成固定床列管反应器顶部, 并与列管中的催化剂进行反应, 生成包括蜡在内的各类费拓化学品。费拓反应后的产品或尾气在经过分离和收集后可以直接与原料气混合循环使用, 减少了资源浪费。

4.4 费托合成催化剂的选择

对费托合成最具活性的金属属于第Ⅷ族中的过渡金属, 如 Fe、Co、Ni、Ru 等, 其中 Ru 的费托合成反应活性最高, 即使在 150℃ 的低温下仍然有较高活性, 并能够获得较多的重烃, 不过其价格昂贵, 难以用于工业生产。而 Ni 则是甲烷化趋势亚种, 并在高压反应时容易形成具有挥发性的碳基镍而流失。现阶段, Fe 基催化剂主要是熔铁型和沉淀型。熔铁型催化剂的比表面积小, 催化活性较低, 一般用于高温费托合成, 产物以低碳烃为主。沉淀型催化剂性质恰恰相反, 适用于低温费托合成, 产物分布较高, 用途更为广泛。因此, 费托合成多采用 Fe、Co 催化剂, 而焦炉气制费拓蜡工艺多采用 Co 基催化剂。

Co 基催化剂通常为负载型催化剂, 而金属 Co 是费拓反应的活性基础, 由金属 Co 原子组成的活性为数量和大小决定催化剂的性能。Co 基催化剂的费拓反应性能受到钴源、载体、助剂等诸多因素的影响, 载体织构物性、载体

表面 Co 颗粒的大小分布, 以及与载体相互作用引起催化剂中 Co 的还原度变化都将成为影响 Co 基催化剂费拓合成反应活性与产物选择性的主要因素。Fe 基催化剂 60℃ 费拓蜡产品油含量在 5% 左右, 70℃ 费拓蜡产品油在 3% 左右, 针入度大于 1, 含油量在 1% 左右。而 Co 基催化剂 60℃ 费拓蜡产品油含量在 1.5% 左右, 70℃ 费拓蜡产品油含量 0.4%, 针入度小于 1, 几乎不含油。并且在 Co 基的蜡碳链更长, 蜡的熔点普遍比 Fe 基高, 针入度更低, 硬度较高, 国内外市场对 Co 基费拓蜡认可度更高。

5 结论

费拓合成技术是摆脱以石油为主烃类燃料的重要工艺, 其技术具有的经济性和环保性也与我国可持续发展战略相吻合。在分析焦炉气制甲醇工艺、甲醇与费拓蜡市场后, 可以清晰认识到费拓合成技术在甲醇和蜡方面应用趋势, 借此探索费拓合成技术, 对低温和高温费拓合成、反应器和催化剂深入探究, 以此促进焦炉气制费拓蜡工艺的发展。

参考文献:

[1] 崔婧婧, 罗文保. 多种技术组合在费托合成尾气处理回收中应用 [J]. 科技创新与应用, 2020(35):23-26.
[2] 丁少军. 费托合成催化剂的还原工况异常与处置分析 [J]. 化工管理, 2020(31):55-56.

作者简介:

王亮 (1988-), 男, 民族: 汉, 籍贯: 山西省襄垣人, 学历: 大专, 毕业于太原科技大学, 现有职称: 助理工程师; 研究方向: 煤化工。

(上接第 123 页) 复正常生产。

3.3 开展储层保护, 减小地层伤害

针对沙河街低渗储层孔喉细小、结构复杂, 容易受到污染和损害^[3], 在作业过程中, 采用可破胶的聚合物配制修井液悬浮胶液、微泡沫处理剂, 利用微泡沫封堵性, 减少修井液的漏失; 修井作业后, 利用破胶特性对封堵层自行解除, 恢复储层渗透性。

4 现场实施效果

表 1 渤中 25-1 油田沙河街组解堵效果统计表

井号	解堵方式	解堵前			解堵后			
		日产液 (方)	日产油 (方)	含水 (%)	日产液 (方)	日产油 (方)	含水 (%)	日增油
A08	复合解堵	3.4	3.1	8.8	65.7	61.9	5.8	58.8
A07		5.2	4.0	23.1	23.5	22.3	5.1	18.3
A12		1.6	1.6	0.0	78.0	76.4	2.0	74.8
A20		0.0	0.0	0.0	48.0	43.9	8.5	43.9
C11		0.0	0.0	0.0	94.3	85.6	9.2	85.6
C13		0.0	0.0	0.0	62.5	59.9	4.2	59.9
C25		0.0	0.0	0.0	76.2	74.8	1.8	74.8
C33		0.2	0.2	0.0	52.2	24.5	53.1	24.3
C02	高压正挤	0.0	0.0	0.0	85.8	78.3	8.7	78.3

合计		10.4	8.9	14.4	586.2	527.7	10.0	518.8
----	--	------	-----	------	-------	-------	------	-------

在渤中 25-1 油田沙河街组先后实施了 9 口油井解堵工作, 初期日增油 518.8 方 (见表 1), 平均单井增油 57.6 方, 提高、恢复沙河街组产量; 沙河街油组生产井作业时使用修井保护液后, 油井返排期由之前平均 5 天缩短到不到 3 天。

5 结论

①近井地带堵塞是影响沙河街组低渗油藏开发生产的主要因素; ②新型解堵、储层保护技术在沙河街组低渗油藏实际实施效果好; ③螯合解堵剂适合沙河街组近井地带有机、无机堵塞解堵。

参考文献:

[1] 李道品. 低渗透油田高效开发决策论 [M]. 北京: 石油出版社, 2003
[2] 张振华, 鄢捷年. 低渗透砂岩储集层水锁损害影响因素及预测方法研究 [J]. 石油勘探与开发, 2000(3):75-78.
[3] 张守鹏, 等. 孤北油田低渗透砂岩储集层损害机理与保护措施 [J]. 石油勘探与开发, 2000(1):80-88.

作者简介:

刘艳涛 (1972-), 男, 湖北浠水人, 大学本科, 从事油田开发生产工作。