

超稠油油藏出砂综合治理研究与应用

闫姝辰(中国石油辽河油田公司曙光采油厂, 辽宁 盘锦 124010)

摘要: 研究区兴隆台油层储层埋藏浅, 压实作用弱, 结构疏松, 胶结差, 超稠油井易出砂; 在进行蒸汽吞吐过程中, 地层岩石发生水敏膨胀, 胶结强度下降, 井内压力波动大, 导致地层出砂严重。兴隆台油层油井出砂率达到 89%, 2010 年以来出砂套坏倒井每年都在增加, 大量油井大修后因出砂套坏造成 2 次倒井, 出砂严重影响油井的正常生产, 已成为制约兴隆台油藏开发效果的一个主要问题。

关键词: 超稠油; 出砂; 倒井; 套坏; 防砂; 钢级

1 地质概况

研究区位于曙光油田西南部, 地处东郭苇场, 所辖井站全部位于辽河湿地试验区内。构造上位于辽河盆地西部凹陷西斜坡中段, 是一个斜坡背景下发育起来的复杂断块油田, 开发目的层系为兴隆台油层。主要为砾岩、含砾砂岩、不等粒砂岩、中细砂岩和粉砂岩, 以不等粒砂岩为主, 胶结类型主要以孔隙式为主, 胶结物主要为泥质。原油密度 (20℃) 平均为 1.0098g/cm³, 地面脱气原油粘度 (50℃) 平均为 108880MPa·s, 一般 60000MPa·s~180000MPa·s, 属高孔、高渗透层。

2 出砂综合治理研究及应用

2.1 出砂原因分析

2.1.1 作业因素

由于兴隆台油藏普遍存在出砂现象, 因此, 方案设计中会要求探砂面、冲砂, 但是由于作业费用、时间等原因, 现场施工过程中, 会根据实际情况适当减少部分井的冲砂工序, 由于处理不及时, 日积月累井筒里砂子堆积, 出现油层被埋, 同时由于井况问题, 部分井油层无法处理出来, 生产中易出现卡井现象, 严重影响油井生产效果。

2.1.2 油井产液强度控制不合理

在日常的生产管理中, 放喷控制液量过大, 下泵初期、中期、末期的生产参数选择不合理, 油井的采产液强度得不到合理控制, 导致生产压差无控制, 造成压力激动出砂。大修井、带病生产井生产参数设定不合理, 由于大修井、带病生产井的井下技术状况差, 产液强度过大会给套管造成严重的负担, 使井下技术状况进一步变差, 进而使油井出砂的问题更加严重。

2.1.3 汽窜反应明显, 油井出砂加剧

兴隆台油层为高孔隙度、高渗透率油藏, 油井的井距为 70~100m, 为提高区域采收率, 杜 813 兴隆台、杜 212 兴隆台、曙 127454 兴隆台、杜 84 兴隆台均实施井间加密水平井, 井距仅为 35~50m。汽窜现象异常严重, 汽窜影响使油井出砂严重, 许多井汽窜结束已无法正常开井, 需检泵才能恢复正常生产, 不仅影响了生产时率, 还使油井的井下技术状况变得复杂, 套损率不断升高。

2.1.4 防砂、治砂措施不合理

开发初期防砂措施单一, 弊端显著。随着开发的深

入, 出砂问题日益严重, 特别是出砂严重的区域, 单一的防砂技术已经无法有效的治理出砂。只有选择合理防砂、治砂措施从投产前期到生产过程中多措并举才能有效的解决油井的出砂问题。

2.1.5 初期注汽压力超过破裂压力

油井蒸汽吞吐初期注汽压力较高, 前 3 个周期平均的注汽压力达到 15.6MPa, 分别为 15.8MPa、15.6MPa、15.4MPa, 均超过了破裂压力, 由于超破裂压力注汽, 油层被压开缝隙, 砂粒间自然胶结和毛细管力受到破坏, 油井生产后, 当径向压力下降超过抗拉强度时, 就会造成油层出砂。

2.1.6 停炉造成压降变大

注汽过程中发生停炉现象, 造成注汽井筒内压力突然下降, 使油层岩石在近井地带突然出现巨大压差, 容易造成出砂。同时多次停炉对油井套管造成巨大损伤, 加剧井下技术状况变差, 容易出现套管破损、套管错断的情况, 在破损处地层砂体失去套管支撑, 在压差的作用下大量进入井内, 造成油井严重出砂。

2.1.7 套管钢级选择不合理

通过对研究区内油井套管数据、井况数据进行统计, 常用的套管钢级为 J55、N80、TP-100、P-110、TP120 等。统计结果显示: J55 套管 (壁厚 8.89mm、抗内压 36.7MPa)、N80 (壁厚 8.05mm、抗内压 53.4MPa)、TP-100 (壁厚 9.19mm、抗内压 63.7MPa)、P-110 (壁厚 9.19mm、抗内压 65.6MPa)、TP120 (壁厚 17.14mm、抗内压 80.3MPa) 5 种钢级套管中, 因 J55 钢级只有一口油井使用, 研究范畴过小, 误差较大, 不做对比研究。其余 4 种钢级套管中, 使用 N80 套管油井 173 口, 套坏 122 口、带病生产 39 口, 套损率 93.1%; 使用 TP-100 钢级油井 84 口, 套坏 25 口、带病生产 42 口, 套损率 79.8%; 使用 P-110 钢级套管油井 26 口, 套坏 5 口、带病生产 10 口, 套损率 57.7%; 使用 TP-120 钢级油井 30 口, 套坏 4 口、带病生产 9 口, 套损率 43.3%。

2.1.8 完井方式不合理

兴隆台油层油井一般采用 Φ127 型射孔枪, DP46 RDX-1 弹, 设计孔密 16 孔/m, 孔径 11.7mm 进行施工。油井生产一段时间射孔井段附近砂岩骨架塌陷, 使套管周围形成亏空, 一方面使该处的套管周围因受力不均造

成抗挤毁能力下降,另一方面受地层压实作用影响,套管的轴向压力使亏空处套管发生弯曲变形,使得油井套管损坏出砂严重。

2.2 出砂综合治理及效果

2.2.1 强化冲砂环节管理,提高油层动用

对油井作业过程严格按照设计方案要求施工,对于方案中的探砂面认真落实,对于探阻的油井根据情况进行捞砂或冲砂作业,对于以前冲不动的油井,实施连续冲砂,力争最大限度的露出油层。截止目前,共计冲砂46井次,通过反复冲砂,已使2口井以前未露出的油层处理出来,提高了油层的动用。共计产油1429t,同期对比增油425t。

2.2.2 加强管理严格控制生产压差,减少出砂检泵机率

对油井的生产状况进行详细的统计,根据油井的井下技术状况、累计出砂量、油层厚度、化验含砂,通过实际冲砂确定油层是否被埋,确定油井实际的生产油层厚度,综合各项资料,确定出油井的采液强度,对于不同生产周期的油井,和油井周期生产的初、中、末期的采液强度实施动态调整。严格控制生产压差,防止油层激动出砂。

对于井况完好且无出砂历史或轻微出砂的,产液强度保持在1-1.5之间,特别是大修后的油井,作为管理的重点。通过合理控制生产压差,2019年因砂卡造成的检泵对比去年同期下降6井次,产油2320t,增油380t。

2.2.3 合理运行,区域同注与工艺防窜措施相结合,抑制汽窜出砂

完善区域整体注汽方案,避免(或减少)汽窜发生。采用直-直、直-平、平-平组合式注汽,保持均匀压降开采,避免出现压降漏斗,形成泄压区,从而使油层尽量均匀动用,可减少纵向上动用不均的矛盾,改善吞吐效果,同时汽窜的减少,也降低了出砂的机率。对于不能实施同注的受窜井,根据汽窜的严重程度,适时的采取关井、降冲次等措施。同时采用有效的工艺措施,把油出砂和汽窜的影响降到最低。2019年,实施区域同注21个井组,降低汽窜影响,同期对比增油520t,实施调剖、暂堵、选配注措施28井次,同期对比增油1194t。

2.2.4 合理安排配套工艺措施,防砂增油两不误

对固井质量合格,油层渗透性良好,含油饱和度较高的油井因出砂导致砂卡停产,检泵周期短,产量波动大的井实施高温固砂技术来提高油井产量。对于低周期出砂严重的油井采用人工井壁防砂和化学防砂措施,对于套管变形井和出砂严重区域的水平井新井,实施砾石充填防砂技术。2019年实施各类防砂措施6井次,共计产油3948t,同期对比增油756t。

2.2.5 合理选择注汽锅炉,控制注汽压力

油井随着开采轮次的增加,实现降压开采,初期注

汽压力超过破裂压力,造成油井出砂已不是制约油井生产的主要原因。但是近年来投产的更新井还面临该问题,解决办法就是合理选择注汽锅炉,在注汽压力高于破裂压力时及时停炉,采取少注多采的方式进行吞吐。

2.2.6 加强注汽质量监督,减少停炉压降出砂

通过就近注汽、优选锅炉,加强油井注汽过程中的质量监督,减少因停炉造成压降变大,容易出砂的问题。2019年注汽过程中停炉49井次,对比2018年同期降低18井次。

2.2.7 增加套管壁厚,提高抗挤毁强度

提高套管强度的最直接的方式是增加壁厚,通过对比研究,我们采用组合套管来提高油层段套管抗挤毁强度。2016-2018年兴隆台油层共实施新井16口,这些井一改以往的TP100H($\Phi 177.8\text{mm} \times 19\text{mm}$)套管,全部在油层套管上实施高强度的TP110H、BG110H,处于严重出砂区域的采用TP130TT规格的套管,套管的壁厚、抗挤毁的强度均增加,同时材料也有良好的耐高温性能。

对于套坏井利用大修措施恢复油井正常生产,对于大修侧钻的侧钻套管,大修内衬管由原来的N80和TP100H规格的套管,更改为TP100H和TP110HBC规格,均比以前提高一个等级,提高油层段套管抗挤毁强度。

2.2.8 优化完井方式,做好先期防砂

为了增大炮眼总的流通面积,减小地层流体在炮眼内外的压降,降低油层流体径向流速,减缓地层出砂,采用大孔径、高孔密防砂射孔技术。以往油井正常射孔采用铜127mm型防砂射孔枪射孔,DP44RDX-1弹,孔密为16孔/m;为了增加炮眼的流通面积,射孔采用140mm型防砂射孔孔眼截面积增大1.6倍,使单位面积上的流速下降,减缓地层出砂。

2016-2018年共投产的新井,其中直井13口,均更改了射孔枪型,从基础上做到了先期防砂。针对处于出砂带的水平井,采用砾石充填完井,从源头减少了油井出砂。

3 结论与认识

①该研究成果为同类型油藏油井开发过程中易出砂问题的处理提出了理论依据与实践;

②出砂严重影响油田开发,应从方案设计、施工监督、注汽运行、配套措施等方面综合实施,减少油藏激动出砂。

参考文献:

- [1] 刘凯铭,刘炜超,闫博.热采井储层岩石力学性质及出砂规律研究[J].石化技术,2016(08).
- [2] 许国民.曙光油田稠油开发技术与实践[M].沈阳:辽宁科技出版社,2010.

作者简介:

闫姝辰(1987-),女,辽宁盘锦人,毕业于东北石油大学,目前在辽河油田曙光采油厂工作。