

九₈试验区超稠油小井距加密调整研究与实践

白川, 郑爱萍, 王紫璇, 袁恩来

中国石油新疆油田重油开发公司, 新疆克拉玛依, 834000

九₈试验区齐古组超稠油油藏位于九区油藏西北部, 油藏埋藏浅, 平均油层中部深度 155m, 主力油层为 $J_3q_2^{2-3}$, 20℃ 原油粘度为 272801.86mPa·s, 为受构造和岩性控制的浅层层状超稠油油藏, 1993 年采用 100m 井距吞吐开发, 受技术条件限制, 2006 年全部油井因低产关停, 油藏采出程度 12.6%。为充分挖掘油藏潜力, 提高油藏采收率, 2010 年开始对九₈试验区齐古组超稠油油藏进行加密调整研究与实践。

1 剩余油分布规律研究

1.1 密闭取心分析

根据九区齐古组 7 口密闭取心井含油饱和度纵向变化情况看(表 1-1), 距注汽井 25m 内, 含油饱和度全井段大幅度下降, 50~70m 范围内油井, 油层中下部含油饱和度没有太大变化, 由此表明, 试验区采用 100×140m 反九点井网开发时蒸汽波及范围有限, 井间剩余油富集。

1.2 井温剖面分析

根据温度剖面测试结果表明, 高强的吸汽、产液层段主要集中在中上部射孔层位, 这种现象随着时间的推移, 未发生大的变化。

1.3 吸汽、产液资料分析

根据动态监测资料分析, 油井纵向吸汽不均匀, 射孔井段上部油层吸汽较好, 而中-下部油层动用较差, 油井中上部产液油层厚度占总产液厚度的 84.0%。

1.4 数值模拟

数值模拟超稠油井组生产结果表明, 多周期吞吐后, 近井(30m)周围的动用程度较高, 纵向上, 中上部油层温度高, 含油饱和度低, 中下部油层含油饱和度在 55%~70%以上。

2 加密调整部署对策

2.1 井网井距

利用油藏岩石热物性参数, 根据 Marx-langenheim 加热半径计算吞吐合理井距应在 63m; 根据九区稠油油藏供油面积经验公式计算九₈试验区加密调整合理井距应在 70m; 利用数值模拟计算, 试验区由 100m 井距加密为 70m 井距, 转蒸汽驱可提高采出程度 28.84%, 加密为 50m 井距, 转蒸汽驱可提高采出程度 34.77%, 油气比可达 0.199, 效果最好。

2.2 注采参数

根据油藏工程研究确定加密井第 1 周期~第 6 周期的合理注汽强度分别为 110 t/m、120 t/m、130 t/m、140 t/m、130t/m、130t/m, 第 7 周期不再变化; 吞吐注汽速度 120t/d~140t/d 时生产效果较好, 井底蒸汽干度应大于 70%, 焖井时间以 2~3d 为宜。

3 部署结果

根据剩余油分布研究及油藏工程分析, 九₈试验区共计部署加密井 114 口, 恢复生产老井 46 口, 形成 24 个 50m 反九点井网进行吞吐转汽驱开发。

4 加密井生产优化

4.1 优选射孔层位

结合加密井测井解释结果, 对已动用层段进行避射, 以降低蒸汽超覆影响; 对纵向 $J_3q_2^{2-3}$ 层发育的加密井, 优先射开 $J_3q_2^{2-3}$ 层生产, 后期逐步补射上部油层, 充分挖掘油层纵向潜力。

4.2 优化射孔方式

利用大孔径高密度射孔, 增大井筒与地层之间的油流通道, 降低井底流压、增大地层与井底的压

差,降低了油流阻力,改善超稠油油藏近井地带渗流能力。

4.3 优化注采参数

通过数值模拟研究,结合老井生产分析,确定加密井第 1 周期~第 4 周期油层合理的注汽强度分别为:110 t/m、120 t/m、130 t/m、140 t/m,第 4 周期后不再增加周期汽量,单井周期最小注汽量为 1000t,确定 50m 井距吞吐注汽合理速度为 150t/d~180t/d,井底蒸汽干度大于 70%,合理焖井时间为 5 天。

4.4 提高注汽效果

采用活动锅炉单井单注,注汽干度提高了 7%,并实现注入蒸汽的有效计量,将加密井注汽参数严格控制在设计指标内,同时根据老井汽窜记录,主动控关汽窜老井,有效减少了继承性汽窜发生频次,提高蒸汽波及范围。

5 生产效果

1) 加密井周期日产油及周期产油量均达到并超过了设计指标,生产效果好于预期,加密井第一周期产油量为老井 114%,周期生产天数为老井 1.6

倍,油汽比为老井 2.1 倍,生产效果得到显著提高。

2) 实现长停井批量复产,恢复九₈试验区长停井 46 口,盘活老井地质储量 29.6×10^4 t,恢复产油水平 44t/d,有效缓解老区递减。

3) 井网得到完善,形成 24 个完整 50m 反九点井网,为后续开发方式转换奠定井点基础。

6 结论

九₈试验区齐古组超稠油油藏原 100m 井网井间剩余油富集,采用 50m 井距加密有利于井间剩余油的有效动用,可以为超稠油老区稳产的提供借鉴。

参考文献 / References

- [1]郑爱萍,杜雪彪,等.克拉玛依油田九₈老区齐古组加密调整方案(地质油藏工程方案),2010.
- [2]刘尚奇,王晓春,等.蒸汽超覆对块状超稠油油藏剩余油分布影响研究[J].特种油气藏,2005.12(1):(29-33)
- [3]霍进,张新国,等.克拉玛依油田浅层稠油油藏加密调整跟踪研究[J].新疆石油地质,2000.21(6):(498-501)
- [4]刘文章.普通稠油油藏二次热采开发模式综述[J].特种油气藏,1998.5(2):(1-7)

表 1-1 九区密闭取心井资料统计表

区块	取心井号	层位	取心时区块生产时间(年)		距注汽井距离(m)	电阻率 ($\Omega \cdot m$)		含油饱和度 (%)	
			吞吐	汽驱		邻井	取心井	邻井	取心井
九 ₆	J279	J _{3q}	2.2	2	25	100	25	72.6	45.5
九 ₁ ¹	J290	J _{3q}	2.5	4	50	100	25	75.1	56.7
九 ₁ ²	J275	J _{3q}	6.0	2	70	90	55	65.7	50.7
九 ₃	J280	J _{3q}	3.2	1月	70	80	60	63.1	60
九 ₅	95523	J _{3q}	3.8	3.0	70	75	70	65	57
J230	T95011	J _{3q}	5	/	70	28	23	61	52
J230	J571	J _{3q}	8	/	70	35	17	61	55