

Y341 可洗井封隔器失效原因分析

周 强 赵东军 赵 军 张小东 李照红

(中国石油长庆油田分公司第一采油厂井下作业大队, 陕西 延安 716000)

摘 要: 杏河北区 ZJ85 油藏位于陕北斜坡中部, 纵向上多层叠合展布, 自下而上可分为六个小层, 因此, 封隔器在杏北区频繁使用, 主要型号有 Y341、Y211、K344、K445 等。延长封隔器的有效期, 对杏北区油田开发有着深远影响。在诸多封隔器中, Y341 可洗井封隔器失效频次最高。本文将对杏北区 Y341-114 封隔器失效原因分析探讨, 并提出合理的治理对策。

关键词: 分注井; Y341 可洗井封隔器; 治理对策

Y341-114 可洗井封隔器目前在杏北区分注井普遍使用, 主要用于注水井分注, 可以进行封隔油层, 也可以进行洗井, 起到了不可替代的作用。但由于其自身结构复杂, 在注水井筒中受多方因素的干扰, 失效频次高, 影响分层注水工作正常开展。分析该封隔器失效的原因, 提出治理对策, 是提高杏北区分注效果的重要手段。

1 Y341 可洗井封隔器应用现状

目前注水井总井数 142 口, 分注井 111 口, 其中 Y341 可洗井封隔器使用井数达到 98 口。随注水开发时间延长, 井筒状况日趋复杂, 近 3 年因封隔器失效导致注水井维护达 59 井次, 其中 Y341 可洗井封隔器失效 58 井次, 严重制约着分层注水工作的开展。因此, 研究此封隔器失效原因, 为杏北区后期预防和治理此问题提供依据。

2 Y341 可洗井封隔器工作原理及失效原因判定方法

2.1 Y341 可洗井封隔器工作原理

分析 Y341 可洗井封隔器失效原因, 必须了解其构造及工作原理。①构造: Y341 可洗井封隔器属于压缩式封隔器, 主要由锁定机构、解封机构、洗井活塞、胶筒及连接件组成; ②工作原理: 坐封时, 高压液一边推动洗井活塞上行, 密封内外中心管的洗井通道, 一边推动座封活塞上行, 带动锁套和胶筒座上行压缩胶筒径向变形, 同时卡环进入锁套的锯齿口内, 锁紧径向变形的胶筒, 使封隔器始终密封油套环形空间。反洗井时, 井口高压液通过密封段以上的进水孔作用于洗井活塞上, 推动洗井活塞下行, 打开洗井通道, 高压水由内、外中心管间的通道进入密封胶筒以下的油套环形空间, 经底部球座从油管返出地面。解封时, 上提管柱, 由于胶筒与井壁之间存在摩擦力胶筒不动, 中心管向上推动自锁装置完成解锁。

2.2 Y341 可洗井封隔器失效原因判定方法

根据 Y341 可洗井封隔器工作原理, 判定其失效的原因要从解封负荷、胶筒、封隔器底部位移、入井时间、地面因素等多方面考虑, 同时对杏北区近 3 年 58 井次

失效井逐一分析, 归纳于表 1, 解封负荷指封隔器解封时的负荷, 数值上等于管柱负荷与设计解封力之和, 因井而异, 大小由管柱长度决定, 杏北区的范围为 16.0~24.3kN (表 2)。

表 1 杏北区 Y341-114 可洗井封隔器失效原因判定方法

判断依据			造成失效的原因	原因类型
解封时未达到解封负荷	起出时胶筒未撑开或未完全撑开	底部无位移	现场施工影响，未逐级稳压或滑套提前打开	施工影响
		底部有位移	锁定机构问题，已打压但胶筒未撑开	材质问题
	起出时胶筒落井或破损严重	进行过套管泄压验封	压差影响，套管泄压过程中形成了压差，导致解封	前期验封操作问题
		未进行过套管泄压验封	解封机构问题，封隔器在井下提前解封	材质问题
解封时达到解封负荷	起出时胶筒落井或破损严重	洗井活塞弹簧变形，有脏物	井筒脏影响，洗井通道无法关闭	井筒脏
		洗井活塞弹簧变形，无脏物	弹簧材质问题，洗井通道无法关闭	材质问题
		弹簧未变形	油套压差超过4.5MPa，注水时洗井通道无法关闭	压差问题
			套管影响，多次座封解封过程使套管壁出现磨损	套管问题
	起出时胶筒未完全落井，有撑开痕迹	胶筒材质问题，在井筒内破损	材质问题	

表 2 杏北区 Y341 可洗井封隔器解封负荷统计

管柱长度 (m)		管柱负荷 (kN)		设计解封力 (kN)		解封负荷 (kN)	
最低	最高	最小	最大	最小	最大	最小	最大
1039	1700	10.0	16.3	6.0	8.0	16.0	24.3
1m 管柱负荷为 0.0096kN, 设计解封力为 6-8kN, 解封负荷 = 管柱负荷 + 设计解封力 = 管柱长度 * 0.0096 + 设计解封力							

3 Y341 可洗井封隔器失效原因分类及治理对策

3.1 施工影响

原因分析: 杏北区地面分注井 95 口, 占比达 85.9%, 其井下分注工艺主要采取 Y341 可洗井封隔器 + 滑套, 因此封隔器座封和滑套打开必须有序, 滑套提前打开将

导致封隔器无法起压座封。造成滑套提前打开的原因主要是施工影响（7井次），一是座封过程中未按设计要求逐级稳压，造成封隔器胶筒未彻底撑开而导致滑套提前打开（3井次）；二是下管柱前卸松滑套支撑球座的销钉，导致未达到座封压力时，滑套已打开（4井次）。治理对策：严格按照相关制度对作业队伍进行处理。

3.2 材质影响

3.2.1 胶筒材质问题

由于 Y341 可洗井封隔器长期处于注水井井底高压环境，其胶圈承压设计（35MPa）应高于 Y341 常规封隔器（25MPa）。但部分封隔器胶圈在使用 6 个月~1 年时间已经破损（5 井次）。此类封隔器解封时达到解封负荷，胶筒未完全落井，有撑开迹象，封隔器底部有位移。

3.2.2 锁定机构问题

当 Y341 可洗井封隔器座封时，座封销钉被剪断并推动下胶筒座压缩胶筒，此时，封隔器底部会发生位移。但部分封隔器底部发生位移后，锁定机构失效，胶筒未被压缩，无法起到密封作用（2 井次）。此类封隔器解封时达不到解封负荷，胶筒未完全撑开，封隔器底部有位移。

3.2.3 解封机构问题

Y341 可洗井封隔器解封机构承压设计应高于 Y341 常规封隔器。但部分封隔器在使用 6 个月~1 年时间便已提前解封（2 井次）。此类封隔器解封时达到解封负荷，胶筒随起钻过程落井，封隔器底部有位移。

3.2.4 洗井活塞影响

原因分析：洗井柱塞弹簧在正常注水、洗井过程中，一般不会出现变形。但部分封隔器因质量不达标，导致弹簧在正常压差下出现变形（7 井次）。治理对策：严把入井前质量关，Y341 可洗井封隔器入井前必须登记生产厂家及批次，为后期工作提供依据。

3.3 前期验封操作影响

原因分析：由于封隔器验封，前期主要采取套管放空法，及将套管放空阀门敞开，观察油、套压的变化。在此过程中，封隔器上下压差平均达到 12.0MPa，压差最高的井达到 15.0MPa，造成管柱蠕动，解封机构开始工作，封隔器胶筒收缩（12 井次）。此类封隔器解封时达不到解封负荷，胶筒随起钻过程落井，封隔器底部有位移，且根据验封记录，此类封隔器在第 3 次验封或第 4 次验封时失效。治理对策：优化验封方法，通过加大套管注水量，实现套管提压，判断油管压力是否同步上升，进一步验证封隔器的密封性。

3.4 井筒脏影响

原因分析：当井筒脏物大量进入洗井通道后，会导致洗井柱塞弹簧变形失效，致使封隔器起不到密封作用（19 井次）。主要脏物是铁锈、垢渣。此类封隔器起出时洗井活塞弹簧内有脏物卡。治理对策：①严格按照“分注井一季度 1 次”制度洗井；②严把洗井质量关，

对洗后不达标的要求重洗并按相关制度处理。

3.5 压差影响

原因分析：根据厂家提供数据，反洗通道打开的条件是上下压差高于 6MPa。2020 年，对杏北区 98 口分注井进行油管泄压法验证，即利用油管缓慢放空，套压突降前的油套压差即反洗通道开启压差。验证结果是 98 口分注井中反洗通道最小开启压差 4.5MPa，最大开启压差 8.5MPa。因此，当油套压差高于 4.5MPa 时，可能造成反洗通道开启，导致 Y341 可洗井封隔器失效（2 井次）。此类封隔器解封过程及起出后无异常现象。治理对策：此类问题只能配套 Y341 常规封隔器。

表 3 近 3 年油套压差影响失效井统计表

序号	井号	验封前			提压后			是否失效
		套压 (MPa)	油压 (MPa)	压差 (MPa)	套压 (MPa)	油压 (MPa)	压差 (MPa)	
1	杏 64-36	13.2	8.6	4.6	14.0	9.3	4.7	是
2	杏 64-035	12.0	7.2	4.8	14.0	9.1	4.9	是

3.6 套管影响

原因分析：由于频繁动力维护，高频次的座封、解封作业的导致部分井套管出现磨损，致使封隔器胶筒无法完全密封套管，导致失效（2 井次）；判断依据：此类封隔器解封时达到解封负荷，胶筒在起钻过程中落井，封隔器底部有位移；治理对策：通过调整封隔器位置治理。

4 取得的效果

通过对 Y341 可洗井封隔器失效原因分析及对策制定及实施，近 3 年杏北区封隔器失效井次逐年降低，分注合格率逐年提高，为精细注水到层位奠定基础。

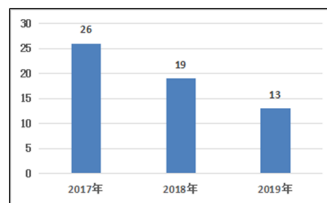


图 1 近 3 年封隔器失效井次统计

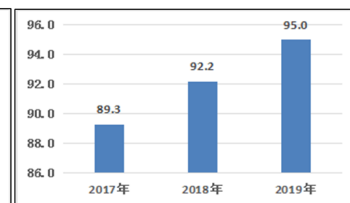


图 2 近 3 年分层配注合格率统计

5 认识与建议

① Y341 可洗井封隔器入井前要严格按照封隔器入井原则操作执行，避免因操作问题导致失效；②分注井验封时切忌套管敞放形成油套压差，对封隔器造成影响；③建议成立井下附件鉴定部门，每台 Y341 可洗井封隔器入厂前对其进行鉴定；④井筒脏会导致洗井柱塞弹簧失效，可洗通道无法关闭，封隔器达不到分层注水的目的，加大洗井力度、严把洗井质量势在必行；⑤ Y341 可洗井封隔器不适用于套压高于油压 4.5MPa 分注井。

作者简介：

周强（1966-），男，汉族，重庆合川人，井下作业技师，主要从事井下作业及修井监督工作。