

# 致密低渗高含水气井排采动态特征及增产对策分析

李航

中国石化华北油气分公司采气二厂 陕西咸阳 450000

DOI: 10.32629/ems.v8i4.19755

**[摘要]** 致密低渗高含水气井是进行非常规天然气开采的一个重要方面,在其储层致密、渗透率较低以及气水关系较为复杂的背景下,在生产过程中容易发生产量下降迅速、积液严重、产气能力弱等现象,严重影响到对气井的有效开发。本文基于气田一线排采实际情况出发,避免空泛理论及大量数据罗列的方式,从实际出发探讨了致密低渗高含水气井主要的排采特点,并根据现场排采的经验分析产生动态异常的原因,提出了切实可行、具有操作性的解决办法,同时也指出了在排采中需要注意的问题点,为气田一线开展致密低渗高含水气井的有效排采、提高产能提供借鉴意义,促进气田有效益地进行开发。

**[关键词]** 致密低渗; 高含水气井; 排采动态; 增产对策; 排采管控

## 引言

伴随着非常规天然气勘探开发的发展,致密低渗气藏成为继常规天然气之后新的接替资源。但是由于这类气藏储层致密如“磨刀石”,渗透率低,同时具有较高的含水量以及复杂的气水关系使得气井排采困难、产能不能有效发挥,在实际生产中经常会出现产气量波动大、井筒积水严重、产量迅速下降等现象,如果操作不当或者措施不到位还会造成对储层的损害从而缩短气井寿命并影响经济效益。本文针对气田一线排采工作实际情况,从分析致密低渗高含水气井排采过程中的特点以及出现问题的原因入手,探讨相应的解决办法,力求内容具体实在、贴近现场实践,避免空谈理论,给一线排采人员带来帮助。

## 一、致密低渗高含水气井排采动态特征及异常成因

致密低渗高含水气井排采过程受储层物性、气水分布以及排采方式等多种因素影响较大,在此方面较一般气井存在明显差异,主要特点是产量、压力、气水比出现异常波动情况,根据现场排采经验总结如下几点现象及其原因分析均为常见问题,贴近实际并具普遍性。

### (一) 核心排采动态特征

致密低渗高含水气井排采过程中的主要特征是“产气弱、含水高、不稳定”,可以分为以下三点,在一线排采人员日常工作中最常观察到的现象。

一是产气量较低并且衰竭较快。这类气井的储层致密,天然气流动阻力大,自然产能很低,需要通过人工排采来提高产量,但是即使进行排采,其产量一般也不高,在刚开始

排采时可能会有短暂的升高,但很快就会因为地层能量迅速耗尽而急剧减少,而且降低的速度远远高于一般的气井,有的甚至会出现“越排产气越少”的情况,最后只能是低产或者停产。

二是含水率较高并且变化较大。高含水是这类气井的一个特点,在生产过程中含水量一般都比较,而且随着开采时间的增长,其含水量也会有不同程度的变化。有的气井刚开始出水较少,但是随着排水量的增加,地层中的水分就会大量进入井筒内造成出水量激增;也有的气井一直保持较高的出水量,气水同产严重,甚至出现“水包气”的情况使得产气量大幅度降低。

第三是压力变化异常并且积液严重。在排采过程中,气井井底压力、井口压力下降速度过快并且波动较大,不易控制;而因为储层渗透率低,天然气携液能力差,在生产中很容易造成井筒内积液现象的发生,积液又会导致井底回压上升从而影响到天然气的流动,形成“积液→压力升高→产气减少→积液加重”的恶性循环,这也是现场排采中最难解决的一个问题。

### (二) 动态异常的核心成因

以上排采动态异常并非单一原因造成,而是由储层物性、气水分布、排采方式、储层损害等多种因素综合作用所致,在生产实践中主要原因是以下四点,省略繁琐理论分析,针对实际操作中遇到的问题进行总结。

第一是储层本身物性条件较差。致密低渗储层自身孔隙小、连通性差,天然气在储层中流动阻力大,不易产出;而

高含水又使得气水之间相互影响,天然气被地层水包围,在井筒内不能顺利流动,从而造成产气能力下降,这也是这类气井出现排采动态异常的主要原因。

二是气水分布复杂且干扰严重。致密低渗气藏气水关系混乱,无明显气水界面,在一些气井中出现“气藏水侵”,地层水不断进入产气层造成气井含水量上升;另外在排采时如果排水速度过快也会使大量地层水涌入,破坏气水平衡加剧气水干扰从而引起产量下降以及含水量升高。

三是排采方式不当,在一线排采过程中,一些工人对排采不了解,随意改变排采参数,比如排液速度过快或者过慢、抽汲深度不合适等都会造成排采异常。排液过快会使得地层能量被大量消耗而引起水侵加重;排液过慢又不能及时排出井筒内的积水,使井底压力增大从而阻止产气。另外还有些气井所用的排采装置选择错误也会给排采带来影响。

四是储层损害加重导致产量降低。在排采时,如果钻井、完井过程中的泥浆进入储层或者地层水带来的杂质堵塞储层孔隙,则会使储层渗透率下降,造成更大的伤害;此外,长时间高含水排采也会引起储层黏土矿物膨胀,阻塞流动空间,从而使气井产量进一步衰减,形成恶性循环。

## 二、致密低渗高含水气井针对性增产对策

增产对策的基本思路就是“实事求是、有的放矢、标本兼治”,基于一线排采实践经验,在以上动态异常及其原因的基础上,制定切实可行、接地气、可操作性的增产方案,摒弃繁琐的技术理论,注重实用性,保证措施落实之后可以起到优化排采过程的作用,提高气井产量,符合生产现场实际情况。

### (一) 优化排采制度,实现平稳高效排采

科学合理的排采制度是优化排采过程、提高产量的前提条件,在此过程中应坚持“平稳排液、保护地层、循序渐进”,在实践中主要从以下三个方面改进:第一,优化排采参数。根据气井实际含水量及地层能量情况,合理控制排液速度以及抽汲深度,防止排液过快或者过慢;针对高含水气井,在初期采取较低的速度进行排液,逐步将井筒内的积水排出,待气水比趋于稳定之后再适当加快排液速度以达到气水平衡的目的;而对于低产高含水气井,则使用“低冲次、小冲程”的方式进行排采作业,降低对地层能量的需求。第二,优化排采设备选型。依据气井生产能力以及含水量选择合适的排

采装置,避免因设备过大或过小造成排采效果不佳的问题发生,同时做好日常的检修工作保证其良好运转状态,尽可能减少由于设备出现故障而造成的停工事件。第三,实施“一井一策”。根据不同类型的气井储集空间特点及其排采状况制定相应的排采措施,并对其进行定期检测分析气体产量、含水量、压力等相关指标的变化趋势并及时作出相应对策来应对可能出现的情况,而不是采用统一的标准来进行操作管理。

### (二) 强化井筒积液治理,解除产气阻碍

井筒积液是影响致密低渗高含水气井产气的重要问题,关键是“有效排液、防止积液反复”,根据现场排采情况采取相应排液方式,兼顾实用性与经济性。对于轻微积液气井可以使用泡沫排液法,在井筒内加入泡沫剂,借助泡沫携液作用把井筒内的积水排出井口,此方法操作简单方便而且成本低廉适用于及时快速排液;而对于较重或严重积液气井如果泡沫排液无效,则可采用压缩机气举排液,利用压缩机把天然气加压之后注入到井筒中,使积水被顶替出井口从而达到连续排液目的,尤其适用于积液较为严重且自身携液能力较差的气井。另外在生产过程中还可以设置积液报警装置,定时观察井筒内部是否有积水出现,一旦发现有积水迹象立即进行处理以免造成更多积水聚集而降低产量。

### (三) 实施储层改造,改善储层渗透性

储层致密、渗透率低是造成这类气井低产主要原因,在此基础上进行储层改造,打开天然气流动通道,提高储层生产能力,所采取措施要适合现场施工情况,尽量减少工艺复杂程度。针对储层损害较轻气井,可以使用解堵改造方法,通过加入解堵剂,溶解储层中堵塞物,使储层恢复其原有渗透性,该种方式操作简便、费用低廉,适宜在一线推广使用;而对于那些具有极低渗透性的气井,则可实施压裂改造作业,根据具体储层特点选择“单簇单缝超密切割”压裂技术,增加裂缝数量以及缩短分簇距离,使得多簇裂缝能够均匀发展下去,增大储层改造体积,改善天然气流动性能。在整个压裂过程中应注意合理调控各项参数,防止因操作不当而给储层带来进一步损伤,保证最终效果达到预期目标。

### (四) 加强储层保护,延缓产能递减

储层保护是保证气井稳产的重要环节,关键是“以防为主、防治结合”,根据现场作业及排采情况,采用一些简便有效的措施。第一,在钻探、完井期间,改进钻井液质量,降

低泥浆侵入储层的程度,防止储层孔隙堵塞;完井之后尽快对储层进行预处理,去除储层表面杂质,使储层恢复良好的渗透性。第二,在排采时,控制好放液速度,以免放液太快引起大量地层水进入而加重储层水敏损害;另外还要定期给气井做清防蜡以及疏通工作,防止杂质堵塞储层。第三,正确使用化学药剂,在排采或改造中,尽量选择对储层影响较小的起泡剂、解堵剂、压裂液等,防止这些物质进一步破坏储层,延缓储层的老化与产能下降。

### 三、致密低渗高含水气井排采管控与长效保障措施

增产措施效果能否保持长久,取决于日常排采管理,在此基础上根据一线生产实际情况,从监控、管理、人员三个方面制定切实可行的长效机制来保证气井排采平稳、产能稳定,减少开支。

#### (一) 建立常态化监测机制,及时掌握排采动态

在一线排采过程中要有一套完善的监控体系,有专人对气井的各项指标进行监控,如产气量、含水率、井底压力、井口压力等重要参数的变化情况,每日做好记录工作以便于发现问题及时处理,在出现产气量骤减、含水率突增或者压力波动较大等情况时要及时查明原因,确定是积液、储层堵塞或者是排采参数设置不当所致并迅速采取相应对策加以解决,防止小问题发展成重大故障,保证排采过程平稳有序地进行。

#### (二) 完善现场管理体系,规范排采作业流程

良好的现场管理是提高排采效率、保护储层的前提,在此基础上进一步健全排采作业管理制度。第一,落实各岗位人员责任分工,制定标准的排采操作规程,杜绝随意更改排采参数以及违章操作设备等行为;第二,实行排采质量考核制度,把气井产量高低、排采参数是否合理、对储层的影响程度作为主要评价指标,增强员工的责任感;第三,加大巡检力度,经常性地查看排采设备运转状况及井口密封状态,一旦发现问题立即处理,保证排采工作的顺利开展。

#### (三) 加强一线人员培训,提升实操能力

一线操作工人技能水平对排采效果以及增产措施施工质量起决定性作用,要强化员工培训工作,贴近生产实际进行授课。一方面要开展定期排采技术培训,介绍致密低渗高含水气井排采特征、动态异常识别方法及增产措施施工程序等知识,并通过实例教学提高员工技术水平与实操能力;另一方面开展岗位大练兵活动,让各班组之间相互学习排采经验,

在遇到一些常见问题时一起研究解决方案从而增强处理突发事件的能力。同时也要引导广大职工认真总结实践经验,改进和完善排采工艺方法,摸索出一套符合本单位实际情况的有效排采方式来提高气井排采效率。

### 四、结论

致密低渗高含水气井的排采过程具有产气量小、递减迅速、含水量大、积液严重等特点,其出现的问题主要是由于储层物性差、气水干扰严重、排采方法不当以及储层受损加剧造成的,这都是影响气井生产的因素也是在生产过程中遇到的主要问题。针对气田实际排采情况,在优化排采制度的基础上进行合理的井筒积液处理,在此基础上采取相应的储层改造措施并做好对储层的保护工作,可以改善排采状况提高产量;另外还需要有固定的监控手段、完善的现场管理方式以及良好的员工培训来保证这些措施发挥良好效果并且长久保持下去以减少产量下降速度。本文提出的增产对策及管控措施贴近一线操作、可行性高,避免空洞理论和大量数据罗列,可为致密低渗高含水气井有效排采、效益开发提供借鉴,助力气田完成增储上产任务。

### [参考文献]

- [1] 盛辰. 致密低渗高含水气藏泡排工艺优化与实践——以东胜气田为例[J]. 内蒙古科技与经济, 2026, (03): 133-137.
- [2] 刘建新, 胡文亮, 高楚桥, 赵彬, 付焱鑫, 罗健, 何玉春, 魏晓晗. 东海地区低渗-致密储层含水饱和度定量评价方法[J]. 中国海上油气, 2019, 31 (03): 108-116.
- [3] 付焱鑫. 低渗致密气藏密闭取心含水饱和度校正——以东海盆地西湖凹陷花港组储集层为例[J]. 新疆石油地质, 2018, 39 (06): 713-716.
- [4] 徐轩, 胡勇, 万玉金, 徐依, 田姗姗, 甘忠海. 高含水低渗致密砂岩气藏储量动用动态物理模拟[J]. 天然气地球科学, 2015, 26 (12): 2352-2359.
- [5] 高树生, 叶礼友, 熊伟, 钟兵, 杨洪志, 胡志明, 刘华勋, 薛蕙. 大型低渗致密含水气藏渗流机理及开发对策[J]. 石油天然气学报, 2013, 35 (07): 93-99+3+2.
- [6] 傅春梅, 唐海, 吕栋梁, 卢涛, 李跃刚. 不同含水饱和度和下应力敏感性对致密低渗气井产能影响分析[J]. 天然气勘探与开发, 2009, 32 (01): 32-34+81.