

同井油气分采技术在渤海区域的应用

王彦鹏¹ 彭良群¹ 赵云斌² 刘艳涛¹ 邢川衡¹

(1. 中海石油(中国)有限公司天津分公司, 天津 300450)

(2. 中海油能源发展股份有限公司工程技术分公司, 天津 300450)

摘要: 渤海某油田群产气量呈逐年下降趋势, 油田外购燃气成本上升明显, 急需寻找新供气层补充起源。为解决供气难问题, 根据区块砂体潜力研究和单井动态分析, 优选了 X32 井进行上返补孔采气。通过优化管柱结构, 下入定位密封、井下分流总成和同心双油管, 实现了同井油气分采。此采油工艺减少了层间干扰, 在保障现场供气需求的同时, 还提高了储量动用程度, 节约了后期作业成本。作为渤海区域首例, 其成功的应用也为今后其他相关井的开发治理提供了依据。

关键词: 供气难; 上返补孔; 同井油气分采; 分流总成

0 引言

渤海某油田群自 2019 年以后, 为满足“十三五”、“十四五”规划需要, 油田不断进行平台流程扩容改造、新增调整井等各类项目, 油田群用电负荷日趋变大, 日用气量缺口已达 35000 方以上, 油田外购燃气成本上升明显。根据油藏预测, 2014-2030 年, 油田群天然气缺口共计达到 0.05-0.8 亿方, 急需寻找新供气层补充起源。

X32 井是一口定向生产井, 该井上部钻遇 NmII 和 NmIII 油组, 其中 NmII 油组 NmII2、NmII6 小层发育气顶, NmIII11 小层为气层。其中 NmIII11 天然气地质储量 $0.36 \times 10^8 \text{m}^3$ 。NmIII 油组 NmIII4 井控地质储量 $9.21 \times 10^4 \text{m}^3$, NmIII10 小层井控石油地质储量 $6.63 \times 10^4 \text{m}^3$, 天然气地质储量 $0.06 \times 10^8 \text{m}^3$ 。为满足油田群用气量和提高储量动用程度, 决定对 X32 井进行上返补孔, 并进行油气同采。由于初期产气量大, 无论采用 Y 型合采还是分采管柱, 都会造成泵的气蚀和地层地锁, 严重影响单井产能发挥。为防止层间干扰, 延长检泵周期, 充分释放该井产能, 需要探索其他开发工艺。通过借鉴同心双管管柱同井注采工艺技术, 决定创新采用同井油气分采技术。

1 技术原理及关键工具

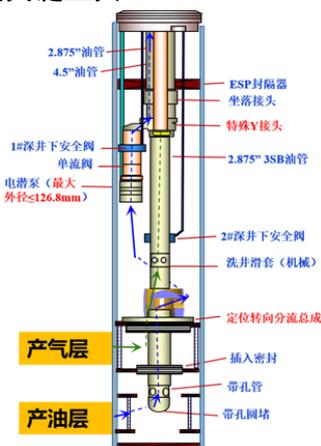


图 1 同井油气分采管柱生产示意图

该工艺需要对上部气层独立开采, 下方层位合采产油。工艺设计宗旨为油气同时开采且层间无干扰, 并且物流进入井筒后也互相无接触, 通过各自流道分别产出至地面流程。

因此, 管柱结构需要 Y 型分采管柱。该井以同井注采生产管柱为借鉴, 根据气层、油层并存的特点, 创新采用了同心双管内油管、特殊 Y 接头以及定位转向分流总成为主体的油气分采采油工艺, 通过下入定位密封, 使得顶部气层被单独隔离, 气体由井下分流装置进入气路, 通过中心油管产出, 下部油层合采, 通过带孔管进入油管, 再由定向分流总成的桥式通道流出入大环空, 从而由泵进行油气分离开采(如图 1 所示)。

管柱类型采用 Y 管式管柱结构, 气层与油层用插入密封封隔。油路经防砂段中心管、桥式通道、油套环空、电潜泵、4.5\"

该工艺的关键工具为同心双油管及井下定位转向分流总成。

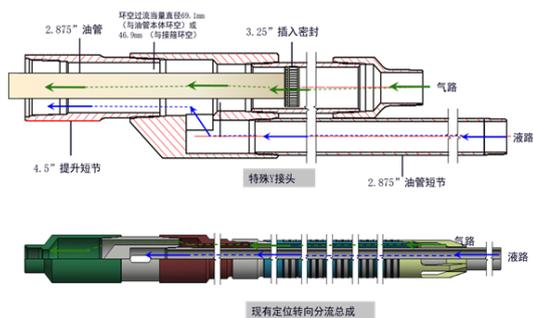


图 2 井下定位转向分流总成示意图

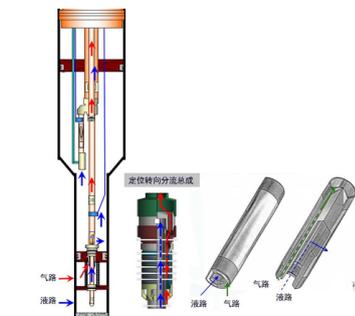


图 3 定位转向分流总成工作原理

采用传统 Y 管式管柱工艺, 管柱工艺成熟可靠; 可实现同井油、气分两路同时开采; 同时, 为了保证生产安全性, 该工艺在油路泵出口和气路下入井下安全阀, 两个深井安全阀可以满足生产安全性要求。

2 技术适应性分析

2.1 技术应用背景

X32井2005年1月29日投产,开采层位Nm III IV 1.1、Nm IV 8.1、Nm V 3.1 V 5.1、Nm V 6.2 VI 2,砾石充填防砂完井,共四段防砂,生产油层厚度29.5m。日产液 65m^3 ,日产油 43m^3 ,含水36.7%,生产平稳。

2.1.1 邻井“能量足气量大”,砂体高潜力有依据

X32井在Nm II 11油组钻遇11.8m厚气层,邻井B05井单采同层位Nm II 11油组时,初期流压高达14.5MPa,日产高达5万方/天,生产气层厚度仅为1.6m,参考邻井生产情况,分析认为Nm II 11油组产气潜力大。通过钻遇情况分析,Nm III 11天然气地质储量 $0.36 \times 10^8\text{m}^3$ 。

2.1.2 砂体物性好,储量动用程度低

该井上部钻遇Nm III 4油组和Nm III 10油组;Nm III 4油组钻遇4.7m厚油层,物性好,属于未动用岩性砂体,井控地质储量9.21万方;同时,Nm III 10小层发育气顶,气层厚度2.7m,油层厚度4m,井控石油地质储量6.63万方,天然气地质储量0.06亿方。

因此,为缓解油田用气紧张局势,建议上返补孔,为油田群增加天然气量供应十分必要;同时借此次作业时机,充分释放该井油藏潜力,对Nm II 11砂体下部钻遇Nm III 4油组和Nm III 10潜力油组补孔,增加油田产量。

2.2 应用效果评价

X32井采用油气同采管柱后,现场摸索出一套科学合理的管制制度。截止2021年1月24日,累增气1180万方,平均日产气2.5万方,根据下游需求,最高日产可达7万方,目前采出程度22%;油路日产油20-60方,累产1.0846万

方,流压9.16MPa,井底能量较充足。预测到2023年,该井可实现累增油1.9万方,累增气3000万方。

X32井油气分采技术实施后,在正常生产情况下,可满足油田群未来2年用气量需求,年节约作业公司购气费近2000万元。

2.3 技术适应性分析

结合X32井开发效果和单井储层特征分析认为,该工艺适应性需要满足以下条件:①砂体产气量及产油量潜力落实;②油气层属同一开发层系,根据管柱结构特点,气层需要在油层上方,且无窜层现。

3 结论

①同井油气分采工艺最大限度发挥油井产能,减少了后续开关层作业频率;②创新采用了同心双管内油管、特殊Y接头以及定位转向分流总成为主体的油气分采采油工艺,通过下入定位密封,有效隔离油、气层,最大程度减少了层间干扰,延长检泵周期,便于监测各层压力变化和产出情况;③作为渤海区域首次应用,可为今后其他类似井的开发治理提供了依据。

参考文献:

- [1] 刘东明,王伟军,巩立根等.油气井同井抽注工艺发展现状分析[J].化工管理,2014(09):243
- [2] 余忠,赵会杰,李卫京,等.正确选择气顶油藏高效开发模式[J].石油勘探与开发,2003,30(2):70-72.
- [3] 袁昭,李正科,邵明记.气顶油藏开发特点及开采方式概述[J].天然气勘探与开发,2008,30(5):94-96.
- [4] 周科,唐海,吕栋梁,等.气顶底水油藏射孔位置优化[J].油气井测试,2010,19(3):8-10.

(上接第129页)眼位置布置2个检验钻孔。具体各测点布置见图2所示。布置的测点深度均为50m且尽量布置在瓦斯抽采空白带位置。现场实测发现各测点残余瓦斯含量介于4.8-6.3 m^3/t 。

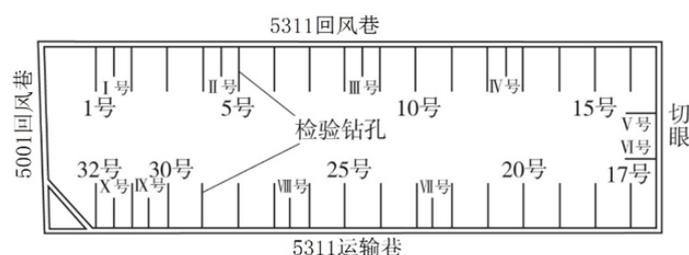


图2 检验钻孔布置示意图

在5311工作面布置顺层瓦斯抽采钻孔后,采面在后续回采推进过程中瓦斯涌出量明显降低,同时未出现任何瓦斯突出征兆,取得较为明显的瓦斯治理效果。

4 总结

瓦斯预抽是防治煤与瓦斯突出的重要举措。5311工作面开采的5#煤层原始瓦斯含量介于12-14 m^3/t ,具有一定的瓦斯突出危险性。为了实现采面煤炭回采安全,依据采面开采情况通过在回采巷道内布置顺层钻孔对煤层瓦斯预抽消除煤层突出危险性。

将瓦斯抽采钻孔孔深设计为150m、孔径95mm、封孔长度8.0m、抽采负压设定1.5kPa,不仅可提高煤层瓦斯

抽采效率而且可降低钻孔布置难度,并将抽采时间设定为90d。现场预抽后采面煤层残余瓦斯含量均降低至6.5 m^3/t 以内,取得较好的瓦斯治理成果。

参考文献:

- [1] 李慧祥.顺层瓦斯抽采钻孔布置与现场应用效果分析[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(21):25-27.
- [2] 胡英,王关亮,鹿小虎.突出厚煤层综放工作面瓦斯综合治理技术研究[J].煤炭技术,2020,39(04):136-139.
- [3] 宋洪阳,范少飞,李波,陈海峰.云盖山煤矿瓦斯抽采效果考察[J].能源与环保,2019,41(05):52-57.
- [4] 国林东.软煤顺层瓦斯抽采钻孔封孔新工艺及合理参数研究[D].北京:煤炭科学研究总院,2019.
- [5] 孟战成.顺层瓦斯抽采钻孔全程下筛管技术和装置的研究与应用[J].煤炭工程,2019,51(03):54-59.
- [6] 高腾,马杰,刘建华,李卫涛.突出煤层综合瓦斯治理技术在大社矿的优化及应用[J].煤炭与化工,2017,40(10):144-148.
- [7] 张亮.顺层瓦斯抽采钻孔合理封孔参数研究[D].北京:华北科技学院,2017.

作者简介:

李鹏(1990-),男,山西夏县人,2016年7月毕业于重庆大学,采矿工程专业,本科,现为助理工程师。