

大池干井气田石炭系气藏 地层水治理效果分析

杨雪刚¹ 陈艳² 向建华²

(1.西南油气田分公司重庆气矿 2.西南油气田分公司采气工程研究院)

杨雪刚等.大池干井气田石炭系气藏地层水治理效果分析.天然气工业,2005;25(4):137~139

摘要 文章对大池干井气田石炭系气藏的龙头—吊钟坝、万顺场、磨盘场3个高点的地层水治理效果进行了评价,结合各高点地层水治理方案与实际生产情况,对比认为吊钟坝高点北端的效果差,龙头—吊钟坝高点鞍部、万顺场高点、磨盘场高点效果好。同时,对产生治理效果差异的原因进行了分析,认为制定合理的治理方案是取得良好治理效果的前提;地层水治理措施的有效执行,是取得阶段较好治理效果的保证;不断根据出水气井的实际情况提前调整排水采气措施及相关配套工程,是取得最终较好治理效果的保证。根据目前气藏各气水井的实际情况,对下一步应采取的措施提出了恢复池27井工艺排水采气、调整池34和池61井的生产管串、做好池6井停止自喷生产后的工艺排水采气前期准备工作的建议。

关键词 四川盆地 东 石炭纪 地层水 防治 措施

一、石炭系气藏地层水治理简介

1.气藏出水概况

(1)气藏简况

大池干井气田位于四川盆地东部,重庆市万州区、忠县、丰都县境内,是川东平行褶皱带东部的一个大型整装气田。气田从北向南依次分布有万顺场、吊钟坝、龙头、麦子山、麦南等次高点以及磨盘场、老湾、石佛坪、杨高坡等潜伏次高点,纵向上有 $T_1j_2^2$ 、 $T_1j_1^2$ — T_1j_1 、 T_1f 、 P_1m 、 C_2hl 等多套产层。截至2004年12月, C_2hl 历年累计完钻井31口,获气井17口,获探明储量 $189.26 \times 10^8 \text{ m}^3$,整装气藏3个,分别位于万顺场、龙头—吊钟坝、磨盘场三个高点,累计采气 $98.2 \times 10^8 \text{ m}^3$,日产气规模 $165 \times 10^4 \text{ m}^3$,采出程度51.89%,年采气速度3.1%。

(2)出水井情况

3个高点的石炭系气藏都已出水,目前已出水气井共有4口,即龙头—吊钟坝高点的池39、34井,万顺场高点池6井,磨盘场潜伏高点的池61井。

(3)气藏出水特点

大池干井气田是典型的受断层控制的高陡背斜边水气藏,出水有以下特点:①出水井位于气藏的边

翼鞍部,距气藏边水近;②出水井与气藏边水之间有裂缝沟通,裂缝是水侵的主要通道;③地层水推进方式与裂缝发育情况有关,有舌进和窜进两种;④气井出水时采出程度不高。最高的池6井仅28.3%;⑤气井一旦出水,气大水更大,地层水不会退回地层。

2.地层水治理概况

(1)地层水早期治理方案简介

针对各出水气井的水侵机理,分别制定了相应的地层水治理方案。吊钟坝高点北端池39井水侵主要是由于断层大裂缝导通造成的,该大裂缝与池27井井区连通性好,边水活动能力强,应采取强排水措施;吊钟坝高点池34井、万顺场池6井、磨盘场池61井水侵主要是由于网状微细缝舌进造成的,边水活跃性相对较弱,靠单井自身带水采气即可有效治理。由此形成了大池干井气田石炭系气藏的地层水早期整体综合治理方案:

龙头—吊钟坝高点:池27井机抽排水泄压,池39井在受到明显干扰后提高产量、池27、39井所产地层水均转至池1井回注,池34井控水采气,地层水处理后就地排放。

万顺场高点:池6井带水采气,池24井地层水回注。

作者简介:杨雪刚,1971年生,工程师;1993年毕业于西南石油学院油藏工程专业;现从事天然气生产现场管理。地址:(404300)重庆市忠县周屏环路62号西南油气田分公司重庆气矿忠县采输气作业区。电话:(023)54234707。E-mail:yan-gxg1971@163.com

磨盘场高点:池 61 井酸化解堵提高产量后带水采气生产,地层水回注到同井场池 38 井。

(2) 地层水治理方案实施情况

1998 年 5 月池 27 井机抽排水工程、池 1 井地层水回注工程投入运行,2001 年 3 月池 39 井转水工艺及池 39 井—池 1 井的气田水回注管线投入运行。至 2004 年 12 月,池 27 井累计机抽排水 12238 m³,池 1 井历年回注 99419 m³。

池 34 井气田水处理装置于 1999 年 8 月投入运行,该井同时恢复生产,截至 2004 年 5 月底,全部处理外排了该井所产地层水 36136 m³。2004 年 6 月,气田水回注井池浅 3 井投产,截至 12 月,共回注池 34 井气田水 4025 m³。

1997 年 8 月池 24 井开始回注池 6 井所产地层水,1998 年 4 月,池 6 井转水工艺及池 6 井—池 24 井气田水管线投入运行。至 2004 年 12 月,池 24 井历年回注 130511 m³。

1998 年 7 月池 61 井实施酸化解堵,2001 年 4 月,池 38 井气田水处理工艺投入运行,同时开始回注池 61 井地层水,至 2004 年 12 月,池 38 井历年回注 22593 m³。

二、地层水治理效果评价与分析

1. 吊钟坝高点北端地层水治理效果评价

吊钟坝高点北端地层水治理主要是针对池 39 井片区而言的,其核心内容是:池 27 井按 20 m³/d 规模进行机抽排水,池 39 井在受到明显干扰后提高产量至 20×10⁴ m³/d,池 27、39 井所产地层水均转至池 1 井回注。从 1998 年 5 月池 27 井机抽投产算起,截至到 2002 年 11 月停抽,期间除池 1 井能满足回注要求外,池 27 井大部分时间机抽都不正常,累计运行时间 8109.5 h,累计排水量 12238.2 m³,分别是方案设计的 27.3% 和 33.0%,机抽排水总体排量远远低于阶段设计要求。池 27 井在井口压力 1.7 MPa 的前提下静液面井深 270 m、地层压力 33.3 MPa,与机抽前夕的情况没有什么两样,水体能量实际上也没有得到明显消耗。2004 年 8 月,进行了气举试排水但未成功,该井正在修井拟继续进行气举工艺排水。

池 39 井未能如愿提高产量,生产状况一直加速恶化:产水量及水气比持续上升、压力降落速度及油套压差持续增大、产能(无阻流量)消耗严重、水侵量持续上升,2002 年 5 月因生产带液困难关井,同年 8 月放喷生产测井显示产层下部已遭水淹。2004 年 7

月,池 39 井气举复活成功后同时增压生产,日产气 2.7×10⁴ m³,日产水 120 m³。吊钟坝高点北端地层水治理与预测效果相差大,效果差。

2. 吊钟坝高点池 34 井地层水治理效果评价

由于产出地层水无法处理,池 34 井于 1998 年 10 月关井,至 1999 年 8 月安装水处理装置后恢复生产。根据水侵机理分析确定的恢复生产后的地层水治理思路:先按不同制度进行控水采气生产试验,然后选择了一个较为合理的制度带水采气生产:(10~12)×10⁴ m³/d,产出地层水经处理后就地排放。从实施情况看,前几年来气井生产稳定,压力降落速度、油套压差、水气比都相对稳定,一直未现水侵恶化势头。到 2004 年 11 月,由于井口压力的不断自然下降,气井只能在井口放喷的情况下带水,无法保持自喷生产而关井。地层水处理一直达到国家三类水排放标准,较好地解决了早期地层水出路问题。同井场的气田水回注井池浅 3 井于 2004 年 6 月投入生产,能满足池 34 井所产地层水的回注要求。实施治理方案以来已采气 1.86×10⁴ m³,地层水治理总体效果较为理想。

3. 万顺场高点池 6 井地层水治理效果评价

万顺场高点池 6 井的地层水治理思路是:池 6 井按带水采气方式组织生产、压力平输压后实施增压,所产地层水回注池 24 井。该项工程从 1998 年 3 月开始实施,2001 年 3 月开始上增压措施,至 2004 年 12 月已累计 6 年零 9 个月,池 6 井带水采气一直十分正常,生产指标优于方案预测,有效地抑制了水侵和保护了地下资源。池 24 井回注正常,至 2004 年 12 月底已累计回注地层水 130511 m³,井口回压为零,地层吸收状况良好。与池 6 井连通性极好的池 50 井在池 6 井出水 9 年后未见地层水。实施治理方案以来已采气 2.31×10⁴ m³,地层水治理总体效果良好。

4. 磨盘场高点池 61 井地层水治理效果评价

磨盘场高点池 61 井的地层水治理思路是:酸化解堵提高产量,然后按 5×10⁴ m³/d 制度带水采气生产,地层水选择同井场池 38 井回注。1998 年 7 月池 61 井进行了酸化解堵施工作业,酸后测试产气 10.86×10⁴ m³/d,是酸化前生产气量的 10 倍,效果明显。1999 年 6 月气井开始按 8×10⁴ m³/d 制度生产,较方案目标增加了 3×10⁴ m³/d,到目前生产受输压影响大,采用泡沫排水采气,套油压差达 7 MPa 左右,气产量 2.9×10⁴ m³/d。2001 年 3 月池 38 井作为地层水回注井正式投入使用,2003 年该井上试回采嘉二²

层未成功。实施治理方案以来已采气 $0.91 \times 10^4 \text{ m}^3$,总的来看,地层水治理效果十分明显。

5. 地层水治理效果差异原因探讨

大池干井气田石炭系气藏地层水治理工程效果,吊钟坝高点北端(池39井)差,万顺场东翼(池6井)、龙吊高点鞍部(池34井)、磨盘场高点南端(池61井)好,造成这种差异有主观认识和客观实施上的原因,可以总结为以下三方面。

(1)对气藏工程的准确认识,是治理方案取得良好效果的前提

在制定出水气藏的治理方案时,需要充分认识气藏活动水体的能量大小,水侵的方式及方向。对吊钟坝高点北端水体活动能力估计不足,方案确定的排水量偏小,是池39~池27井系统排水采气失败的原因,而对万顺场、磨盘场、龙吊鞍部的水侵机理认识准确、水体活动能量估算合理,是地层水治理效果好的基础。

(2)地层水治理措施的有效执行,是取得阶段较好治理效果的保证

池39~池27井系统排水采气工程失败的客观原因是治理措施在现场的执行差,池27井排水采气工艺长期不能有效运行,池39井因所产地层水较大,长期控制水量采气,致使侵入井底的地层水不能及时排除,进一步向气藏内部侵入,导致了地层渗透性变差,气井产能下降的恶性循环,最终使气井遭到水淹。池6、34、61井在日常生产中确保了稳定带水采气生产,使治水措施得到有效执行,侵入气井的地层水及时被排出,阻止了边水向气藏内部入侵,是万顺场、磨盘场、龙吊鞍部地层水治理效果好的有力保证。

(3)不断根据出水气井的实际情况提前调整排水采气措施及相关配套工程,是取得最终较好治理效果的保证

没有及时调整池27井的排水工艺及池39井的排水采气工艺,是池39~池27井系统排水采气工程失败的又一个原因。池34井的关井也是未提前调

整排水采气工艺的结果。池6井及时上单井增压工程,地层水治理方案实施以来未关过一次井,池39井采用气举排水采气工艺并辅以增压开采,实现了复活并连续生产,是调整排水采气措施及相关配套工程的结果。同样,池6井、池61井如不提前做好调整排水采气工艺工作,必将对万顺场高点、磨盘场高点的气藏排水采气带来不利后果。

三、结论与建议

通过以上分析可以得出,受区域大断层控制、有边水的高陡背斜气藏的地层水治理,要做好以下工作:①气井出水后,应采取合理的排水采气措施。气藏排水采气可以通过出水气井的生产来实现,也可通过水区的水井排水、气井采气来实现;②确保气(水)井排水采气工艺的合理及运行正常,做好工艺的技术管理,根据出水气井的实际情况提前调整排水采气措施及相关配套工程;③充分做好气田水的处理工作。

基于目前4口出水气井状况,建议下步实施以下措施:①池27井尽早实施气举排水工作;②池61井、池34井更换小油管,采取合适的排水采气工艺;③池6井一旦停喷,立即上工艺措施排水,避免气田水向气藏内部大量推进。

参 考 文 献

- 1 杨江海.池27井区治水效果分析及川东石炭系气藏治水建议.钻采工艺,2003;(增刊)
- 2 苟文安.大池干井气田石炭系气藏水侵早期治理现场试验及成效分析.天然气工业,2002;22(4)
- 3 冉宏.川东地区石炭系气藏气水分布特征及其成因探讨.天然气工业,2001;21(1)
- 4 杨川东.采气工程.北京:石油工业出版社,2001
- 5 唐玉林.川东石炭系气藏合理井网密度的探讨.天然气工业,2000;20(5)

(收稿日期 2005-02-17 编辑 韩晓渝)