

提高分注井分层注水合格率技术分析

肖圣洁 (大庆油田第四采油厂, 黑龙江 大庆 163511)

摘要: 本文着重对不同的分注井分层注水情况进行了深入的研究, 并通过对新技术、新系统的深入研究, 得到了能够有效提高分注井分层注水合格率最佳技术, 希望给分注井分层注水带来积极的作用。

关键词: 分注井; 分层注水; 合格率; 技术分析

由于油田开发的大力增加, 使其层间和层内的吸水差异性越来越大, 进而导致了剖面矛盾逐渐变大。因此, 为了有效优化水驱情况、增大油井产量, 便对油田开发展开了全面的改善和调整, 这时就应用了油田精细注水开发, 显著提高了油田的采收率, 该精细注水采用的是井下配水器水嘴节流原理。

通过嘴流公式: $Q=K \times A \times \Delta P$ 可知每层注水量 Q 会受其配水器的前后压差 ΔP 、水嘴横截面积 A 和地层吸水指数 K 影响, 所以要想调整注水量 Q 可经过调整其水嘴横截面积 A 实现, 这样就可很大程度上达到注水量需求, 进而完成分层精细注水。本文先对分注井投捞调配以及注水系统的具体状况进行了详细的探究, 然后找出影响分层注水合格率的主要原因, 最后提出了能够提高分层注水合格率的有效方法。

1 分注井分层注水的发展状况

自从大范围的分层注水, 便采取了精细注水、以水换油的新形式。目前分注井共 421 口, 其中开井共 391 口, 主要分布在 7 个采油区, 为油藏开发的 78%。由于精细注水的大力开展, 分注技术越来越成熟和先进。其发展过程共分为五个阶段: 第一个阶段为 2010 年的油套分注; 第二阶段为 2011 年的常规偏心分注; 第三个阶段为 2012 年的桥式偏心分注; 第四个阶段为 2014 年的桥式同心分注; 第五个阶段为 2016 年的数字式分注。其发展过程从简到繁, 测调过程从繁到简。

2 分层注水合格率

2.1 分层调配合合格率

分层调配合合格率就是指投捞调配以后注入水量达到配注需求时的层段数和分注井实际注水层段数的比值。分层调配合合格的一般标准为: 如果单层地质配注量在 $15\text{m}^3/\text{d}$ 以上, 则日注水量误差不超过 $\pm 10\%$, 就是合格的分层配注; 如果单层地质配注量不大于 $15\text{m}^3/\text{d}$, 则日注水量误差不超过 $\pm 15\%$, 就是合格的分层配注。由此可见, 分层注水合格率也就是分注井在投捞调配之前的分层检配合合格率。

2.2 分层检配合合格率

分层检配合合格率指的就是分注井在调配流量测试时, 所注入的地层水量满足地质配注合格层时与总测试层的比值, 其能够有效体现出油田的精细注水管理情况以及精细化水平。

3 影响分层注水合格率的主要原因

3.1 测调周期

本文主要选取某区域的 13 口分注井对测调周期展开深入的研究, 研究的数据为初期 10d 以及后期 1 个月所有小层的注水量, 然后通过计算得到合格率。通过研究能够

发现随着测调周期变长, 检配的合格率会越来越低。其中 0-90d 的检配合合格率减小最为显著; 在第 30d 时, 会降到 33.6%; 在第 90d 以后, 检配合合格率均会处在 10%, 可见该油藏的合理测调周期应在 30d 以上, 投捞调配每季度应展开一次。

3.2 测调频次

由于有些井始终不测调, 所以导致整个测调频次偏低, 进而造成分层注水合格率偏低, 使得注入的误差较大。本文测调井数共为 338 口, 其中包括: 桥式同心、桥式偏心和常规偏心, 总共测调 748 井次, 得出测调频次 2.2 次/口。因为测调频次偏小, 所以很多井都无法按时投捞调配, 进而导致分层注水量没有良好调节, 无法依照配注展开, 就使得分层注水合格率较低。

3.3 分注技术

本文又对该区域的 10 口桥式同心以及 10 口桥式偏心分注井进行测调, 然后得出分层注水合格率。经过对比能够发现前 3 个月桥式同心分注的合格率较强, 这是因为桥式同心配水器的水嘴能够完成 0-22mm 无极调节, 因此水量调节分辨率能够从 $0.33\text{mm}^2/\text{s}$ 变成 $0.13\text{mm}^2/\text{s}$ 、流量测调精度从 2% 变成 1%。在第 4 个月时, 这两种分注技术都会降到 45%。

3.4 分注层数

在此各选取 10 口 2 层分注井和 3 层分注井, 然后得出分层注水合格率。经过对不同层数的研究能够发现: 2 层分注井的分注合格率要比 3 层分注井的合格率高很多, 同时 2 层分注井的曲线平稳、波动小; 3 层分注井的曲线较曲、波动大。

3.5 注水水质

通过对 10 口清水井和 8 口采出水井对比研究能够发现: 清水井为线性递减, 且分注合格率较大; 水井为指数递减, 且分注合格率较小。这主要是因为采出水井的水质较差, 水里含有大量的杂质、细菌等, 进而影响了水嘴的过流速度, 使得水嘴的横截面积变小, 地层渗透率变低, 最终导致分层注水合格率较低。

3.6 注水压力波动

当注水站的压力激动或者单井超欠注时, 注水压力波动会变大, 并传播整个注水管网, 进而造成井口压力油会发生浮动, 使得井下注水压差改变, 而导致小层注水量变化, 最终影响分层注水合格率。

4 提高分注井分层注水合格率的有效方法

经过研究能够发现, 影响分注井分层注水合格率的原因有很多, 主要包括: 测调周期、测调频次、分注技术、分注层数以及压力波动等等。为有效解决上述各个影响因

素,具体可借助优化分注技术、简化注水层系、优化水质、平稳注水等方法进行。这样不仅能够有效提高分层注水的合格率,而且还能有效节省成本,效果非常的显著。

4.1 优化分注技术

首先,油套分注。其属于最早的分注技术,可直接借助地面阀组的油管以及套管流量计对上下层的注水量展开精准的调控,以保证小层均符合配注要求,使分层注水合格率为100%,进而不用投捞调配,这就很大程度上节约了动态监测成本,不过其也存在很多的不足,主要为容易腐蚀、损伤套管。其次,同心分注。此技术属于较为成熟的分注技术,其运用的是中心通道原理,配水工作筒与可调水嘴是一体的,所以不用再实施水嘴投捞作业。因为采用了同心对接、无级调节、测调一体化等优势,所以测试的效率以及精度均显著提高了,此技术具有一次组装、电脑直读、边测边调、一次完井等优点。再次,数字分注。其属于一项新的分注技术,是最近出现的,其优势主要包括:不用机械对接水嘴,仅采用测调仪就能实现水嘴开闭;配水器能自动调整注水量。这不仅显著增强了投捞调配的成功率,而且还很大程度的提高了分层注水合格率。另外,因为数字分注的配水器能够自动调节,所以不用投捞调配,并且套管不用注水,这样油套环空的水就始终是静止的,既不会腐蚀套管壁,又利于油田开发,可见其未来发展非常可观。

4.2 简化注水层系

简化注水层系不仅能够有效减少分注井的层间干扰,而且还能提高分层注水合格率,把各无效注水层以及油井较少的层水嘴关闭,以显著降低层间的干扰,减少测调成本,进而提高分层注水合格率。

(上接第82页)能,也能给事故处理带来保障。同时提高钻机主轴通孔直径,以适应更大规模钻具通过的需求。优化泥浆泵的泵量,以提升其耐压能力,从而让大直径螺杆马达性能得到充分发挥,从而实现钻孔情节。对随钻测量装置进行重新设计,提高整体结构的稳定性,并让信号传输能力和抗干扰能力得到提升,以适应更大规格钻具的使用需求。第二,需要研制大直径定向钻具配套设备,如高信号强度钻杆以及螺杆马达等等。其中在螺杆马达的设计中,需要重视人工装卸的便利性,确保其长度适应矿井空间,并确保回转转矩;同时在信号传输钻杆方面,可结合随钻探测装置信号的传输方式来进行设计,提高钻杆的强度。

2.2 复合扩孔钻进技术

在扩孔钻头上添加螺杆马达,就是复刻扩孔钻进技术。在钻机进行回转钻杆扩孔的过程中,泥浆驱动螺杆马达也会同步带动钻头,也可将螺杆马达更换为液动潜孔锤。符合扩孔钻进需要选用直螺杆马达进行施工,所以该设备的可靠性和稳定性就极为关键,由于该结构上也应用了螺杆马达的钻进能力,所以钻机回转钻杆速度和钻进参数也得到了控制,进而在提高扩孔速度的同时,也减轻了钻探设备的损耗。

对于该技术的改进,可以从以下三个方面进行:首先,

4.3 优化水质

首先,优化处理流程。如果处理流程不健全,则会严重影响水质,所以必须高度重视,具体可通过两种方法进行处理,第一种是沉降除油、气浮和两级过滤法,第二种是沉降除油、生化和两级过滤法,经过处理后水质非常符合标准。其次,严格管理井筒。具体可通过洗井检串来实现,不仅能够有效清洁井筒,而且还能优化水质,降低注水影响,提高分层注水合格率。

4.4 平稳注水

如果注水不平稳,则会严重影响分层注水合格率。因此,必须严格规定每个注水站的注水压力,并确保每个注水站的注水设备压力波动均小于±5%,以能够稳定注水。

5 总结

通过上述内容可知:提高分注井分层注水合格率属于一项庞大的工作,因为影响分层注水合格率的因素非常多,如测调周期、测调频次、分注技术、分注层数等等。必须不断完善分注技术,这样才能有效提高分注井分层注水合格率。如果是2层的分注清水井,则应采用油套分注;如果是2层的分注采出水井,则应采用同心双管分注;如果是数字分注,则最好采用3层分注井。经过不断的改善和调整,不仅优化了水质,而且还提高了分层注水合格率。

参考文献:

- [1] 聂中健,王凛.作业调配井投捞调配研究[J].内蒙古石油化工,2014(17):155-156.
- [2] 张鑫,范磊,赵令学,刘立强.提高注水井分注合格率[J].勘探开发,2015(8):205.
- [3] 薛慧明.浅析分层注水井注水合格率影响因素及提高方法[J].Value Engineering,2013(15):87-88.

选择回转扩孔用钻头来适配螺杆马达;其次,确定合理的钻进参数,提高施工效率的同时,控制对设备的损耗;最后,在先导孔钻进时,可采用全孔滑动定向钻进,在钻孔轨迹扩大时,可换用万螺杆马达来组成符合定向钻孔,来扶正钻孔。

3 总结

我国有着丰富的煤层气资源,但是由于其中有较多的高瓦斯,同时瓦斯事故频发,给我国煤矿生产的安全带来了影响。同时我国工业仍然处于高速发展阶段,所以温室气体排放量在世界也居于前列。而合理开发煤层气资源,将抽放变成利用,不仅可以让煤矿瓦斯灾害得到有效控制,同时又能提高利用率,让我国能源紧张的现状得到缓解。另外还的需要重视低浓度和超低浓度瓦斯气体的利用,才能提高瓦斯利用率,让其社会经济价值得到实现。

参考文献:

- [1] 刘波,刘娇.煤层气开采技术应用现状及其改进[J].石化技术,2020,27(12):233-234.
- [2] 贾奇锋,刘大猛,蔡益栋.煤层气开采井间干扰研究进展[J].煤炭学报,2019(01):11-16.

作者简介:

贾文东(1992-)男,本科,2015年毕业于大同大学煤炭工程学院,助理工程师,研究方向:通风专业。