

桥式同心分注工艺技术的应用实例分析

王安立 朱苗苗 李冰 张丽莎 赵丹 邹品国

中国石油集团测井有限公司生产测井中心

DOI:10.32629/gmsm.v3i4.773

[摘要] 随着长庆油田注采矛盾日益突出,为实现油田稳产,进行精细分层注水十分必要。在前期的空心分注、常规偏心分注、桥式偏心分注等井下分注工艺的基础上,针对空心分注和普通偏心分注误差大,投捞时间长,工作时长以及桥式偏心分注工艺在施工时遇阻率高,仪器收张臂困难以及井斜较大时仪器不居中造成的流量偏差等问题,研究了桥式同心分注工艺,该工艺水嘴不需要进行投捞,减少施工时间,在大斜度井中的误差小于其他几种分注工艺,具有较好的应用效果,能够实现油田的精细注水。

[关键词] 桥式同心分注; 精细注水; 测调工艺

中图分类号: X383 文献标识码: A

前言

近年来,由于长庆油田的低孔低渗地质特征,大多数井均为低配注井,且由于储层的吸水差异大围绕提高分注工艺适应性、小水量测调效率和精度为目标,通过系列分注关键工具研制、小水量测调工艺优化,形成了长庆油田定向井小水量桥式偏心分注技术系列^[1-4]。但由于开发的不断深入,采出水回注井,水平井、大斜度井逐渐增多,以前的测调工艺已经不能满足精细注水开发的要求,那么,研究新的测调工艺就十分必要。

1 桥式同心分注工艺简介

1.1 桥式同心分注工艺技术原理

同心测调工艺技术利用机电一体化原理,采用边测边调的方式实现了对分注井的测试与调配^[5-6],桥式同心配水器与分注管柱一起下入,内部装有可调水嘴,电动验封仪和测调仪由电缆下到分注管柱,与工作筒对接,地面直读实现验封和流量测调,如图1所示。地面控制器通过电缆获取验封压力数据或者测调压力温度流量数据,并对验封仪和测调仪进行实时控制^[7]。

1.2 桥式同心分注工艺管柱结构

桥式同心分注管柱一般由封隔器+配水器+球座+筛管+丝堵组成,根据精细注水层数的不同,选取相对应的封隔器和配水器的数。下图以三封三配的管柱为例。

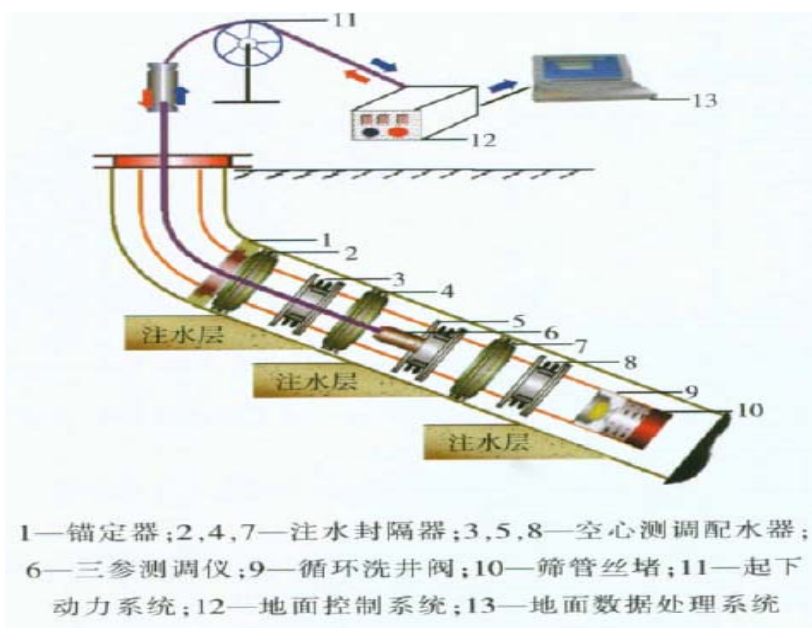


图1 桥式同心配水工艺示意图

2 现场应用效果分析

2.1 桥式同心成功率分析

随着桥式同心分注工艺的不断成熟,桥式同心调配井数量逐年增加,在未扣除空跑情况下,历年测试成功率在62.77%~69.93%之间,三年平均测试成功率66.35%,扣除空跑测试情况下,成功率为78.41%~81.77%,三年平均测试成功率为80.40%,较桥式偏心高出17%。

2.2 桥式同心不同深度、不同井斜测调成功率分析

桥式同心在长庆油田应用以来,随着井深和井斜的增大,准确率逐渐下降,但是和桥式偏心相比,成功率较高。相对比桥式偏心,桥式同心受井深和井斜的影响较小,应用性更强,如图4、表1所示。

2.3 桥式同心不同深度、不同井斜测调成功率分析

在多层调配井中,同心测调优势更为明显:同心工作筒外形小巧,集成程度高,可进行多层任意设置,可满足精细化配水要求,实现多层小卡距注水。

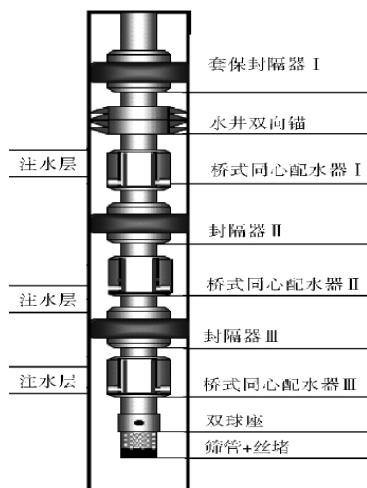


图2 桥式同心分注管柱图

表1 不同井深中偏心同心对比表

井深	分注工艺	井次	测调合格率 (%)	分层配注合格率 (%)	单井测调时间 (h)
井深≤2000m	桥式偏心	784	91.61	92.22	5.82
	桥式同心	360	94.97	95.82	4.01
2000m<井深≤2500m	桥式偏心	1319	89.51	89.94	6.24
	桥式同心	258	91.87	92.25	4.38
井深>2500m	桥式偏心	512	85.06	87.96	6.47
	桥式同心	74	90.05	96.39	4.81

表2 不同分注层数偏心同心工艺对比表

分注工艺	分注级数	总井次	调配合格率	调配误差 (%)	单井测调时间 (h)
桥式偏心	二层	2385	90.03	6.57	5.89
	三层	229	80.47	9.03	6.29
	六层	0 (1井次, 已停注)	0	33.33	12.33
桥式同心	二层	489	93.99	4.44	3.96
	三层	104	90.23	4.74	4.15
	四层	71	88.73	5.36	5
	五层	9	95.56	6.28	6.53
	六层	6	87.5	4.58	8.82

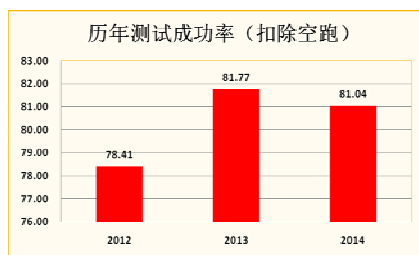
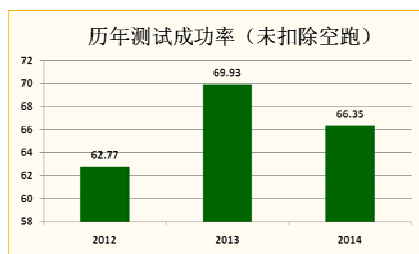


图3 桥式同心测试成功率分析柱状图

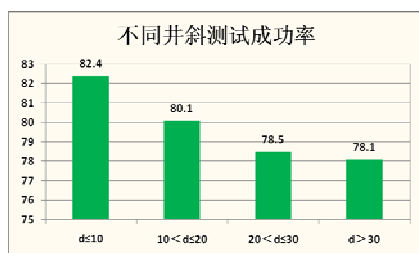
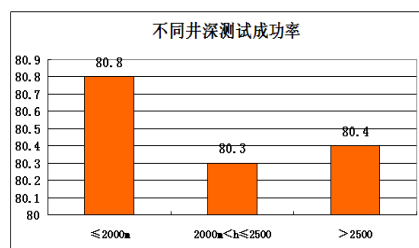


图4 桥式同心在不同井深、井斜中测试成功率分析图

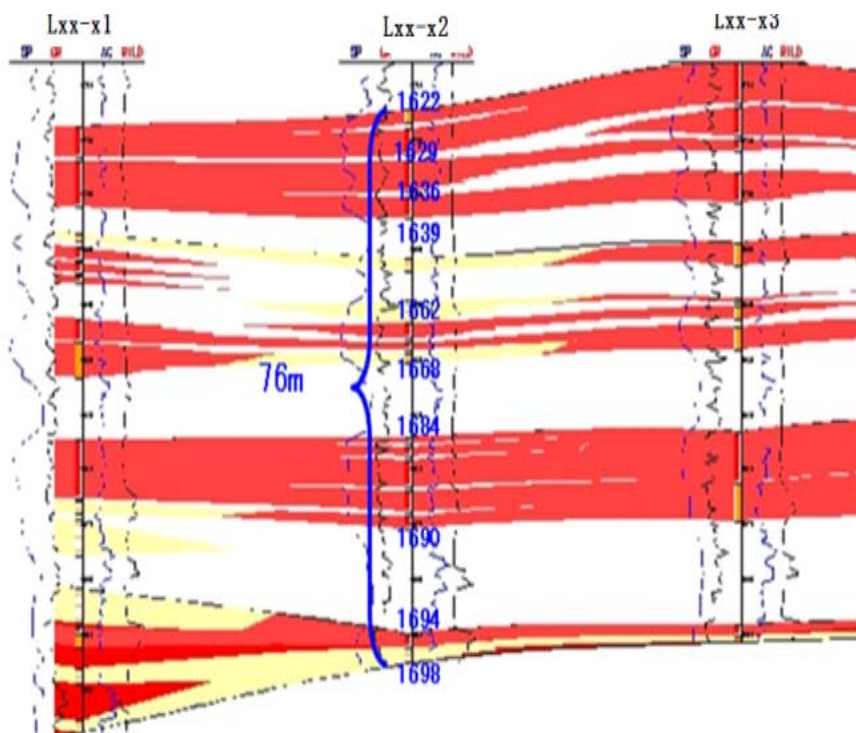


图5 Lxx-xx 油层对比图

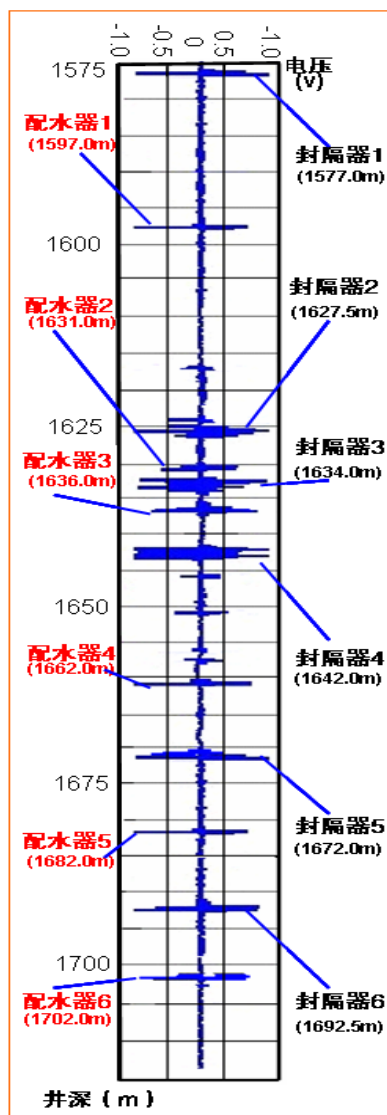


图6 Lxx-xx管柱示意图

2.4应用实例分析

Lxx-xx井位于陕西省志丹县,该井储层厚度76米,最小夹层厚度2米,下入6个配水器、6个封隔器,配水器最小跨距4米。

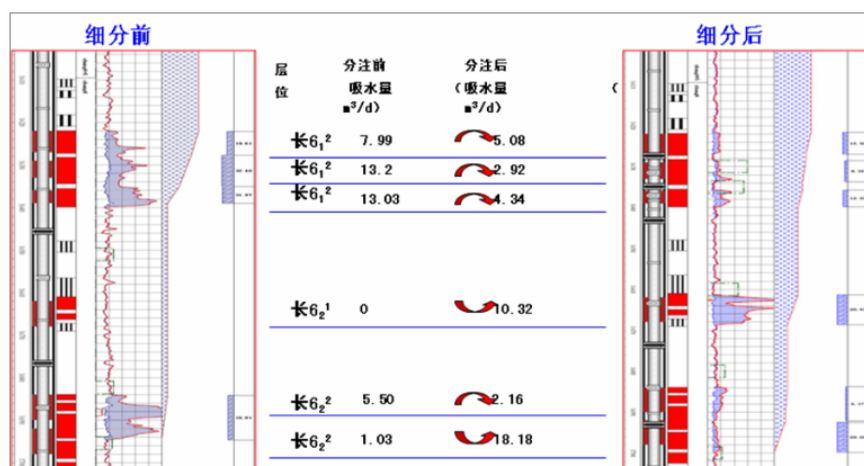


图7 Lxx-xx油层对比图

Lxx-xx井细分前注水层段为3层,吸水层4个。吸水厚度28m;细分后:注水层段为6个,吸水层6个,吸水厚度28m,增加大39m,剖面得到明显改善桥式同心在Lxx-xx井组细分后周围8口采油井开发效果明显,周围连通8口采油井平均单井日产液量由 $2.23\text{m}^3 \uparrow 2.36\text{m}^3$,日产油量由 $1.47\text{t} \uparrow 1.74\text{t}$,含水率由 $33.9\% \downarrow 30.5\%$,分层注水见效明显。

3 结论

(1)桥式同心调配在大斜度、深度井中应用效果明显优于其他测试方法。

(2)桥式同心调配的调配时间短,调配周期较长,且适合多层小卡距,适合广泛推广应用。

(3)桥式同心测试工艺在施工中应该对注水水质进行控制,降低遇阻率,提高测调成功率。

【参考文献】

[1]晏耿成,魏立军,杨会丰.大压差可洗井封隔器研制与应用[J].石油矿场

机械,2014,43(1):69-71.

[2]巨亚锋,于九政,晏耿成,等.姬塬油田多层细分注水工艺技术研究[J].科学技术与工程,2012,12(18):4504-4511.

[3]王子建,于九政,晏耿成,等.新型免投捞堵塞器设计与试验研究[J].石油矿场机械,2012,41(10):33-36.

[4]李明,王治国,朱蕾,等.桥式偏心分层注水技术现场试验研究[J].石油矿场机械,2010,39(10):66-70.

[5]姜广彬,李常友,李国,等.海上注水井一体化测调技术研究[J].石油机械,2011,39(7):77-79.

[6]姜广彬,李常友,张国玉,等.注水井空心配水器一体化测调技术[J].石油钻采工艺,2011,33(4):99-101.

[7]李艳,侯军刚,康帅,等.桥式同心分注工艺技术在安塞油田多油层开发中的研究与应用[J].石油仪器,2013,27(6):63-64.