

延长油田井口精细过滤器运用试验研究

蔺文浩¹ 李 鹏¹ 拓娟娟²

1. 延长油田井下作业工程公司 陕西延安 717600

2. 延长油田志丹采油厂 陕西志丹 717300

摘 要: 注水开发是指将水注入油藏, 保持或恢复油层压力, 提高油藏驱动力, 净化处理后的采出水是最常见的注水水源, 因此, 各部门都比较重视处理水的水质, 但往往会忽视管道清洗不及时造成的二次污染, 影响注水效果, 鉴于此, 我们开展了精细过滤器运用试验研究, 目标是通过安装过滤器机械过滤大的杂质等, 降低注入水的悬浮物含量和粒径中值, 降低注入水的含油量, 在安装调试试验以后, 项目效果突出, 提高了注水水质, 满足低渗透油田注水开发的需要。

关键词: 精细过滤; 注水开发; 安装调试; 注水水质

Experimental study on Application of fine filter in Wellhead of Yanchang Oilfield

Wenhao Lin¹, Peng Li¹, JuanJuan Ta²

1. Yanchang petroleum down-hole operation company shanxiyanan 717600

2. Yanchang petroleum Zhidan Oil production plant shanxizhidan 717300

Abstract: Water injection development refers to the injection of water into the reservoir to maintain or restore reservoir pressure and improve reservoir driving force. Produced water after purification treatment is the most common water injection source. Therefore, all departments pay more attention to the quality of water treatment, but often ignore the secondary pollution caused by pipeline cleaning not in time, affecting the effect of water injection. Because of this, we carried out a fine filter application experimental study, the goal is to mechanically filter large impurities through the installation of filters, reduce the suspended matter content and the median particle size of the injected water, and reduce the oil content of the injected water. After the installation and commissioning test, the effect of the project is outstanding, and the water quality of water injection is improved to meet the needs of water injection development in a low permeability oilfield.

Keywords: fine filter; Water injection development; Installation and commissioning; Water injection quality

注水开发是当前运用最广泛的开发方式, 随着开发程度的深入, 油田含水率逐渐升高, 采出水的净化处理就显得愈发重要, 处理达标的采出水经注水管线输送至注水井井口, 由于管道清洗不及时, 可能会造成二次污染, 使井口水质变差, 污染堵塞地层, 注水压力升高, 解堵周期缩短, 降低了原油采收率、增加了采油成本。各油田也开始重视注入水的二次污染问题, 不断采用新技术、新工艺提高注入水水质。

目前国内的水质处理技术主要运用的是物理法、化学法和生物法, 处理的范围主要集中在水处理站, 水质处理工艺主要发展趋势是以提高水质、降低二次污染、

降低注水压力、降低腐蚀结垢。膜分离技术是油田运用最广泛的水处理技术, 利用特殊制造的多孔材料的拦截能力, 以物理截留的方式去除水中一定颗粒大小的杂质。井口精细过滤装置是针对低渗透油田注水水质要求而设计的一种精滤装置。有效地解决净化水经管道输送后造成的二次污染, 确保井口水质达标, 满足低渗透油田注水开发的需要。

1 精细过滤器技术原理

1.1 精细过滤器组成

井口精细过滤装置主要主要由进水口、出水口、进水端盖、出水端盖、粗滤室、精滤室、过滤器外壳组成。

滤心为折叠式结构, 根据选择的过滤面积不同确定滤材的折叠层数, 然后首尾粘接起来, 再与封头、支承体粘接。与缠绕式滤心相比, 折叠式滤心体积小, 过滤面积大, 效率高。滤心内外设有支承体。支承体采用钢板制成, 其上有筛孔, 卷焊成筒状, 表面镀镍防腐。内、外支承体可使滤心满足双向流动的需要, 防止了现场作业中发生反向流动冲坏滤心的事故。

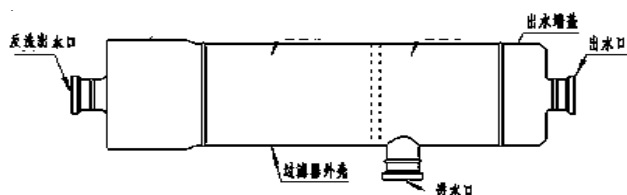


图 1.1 精细过滤器外部结构示意图

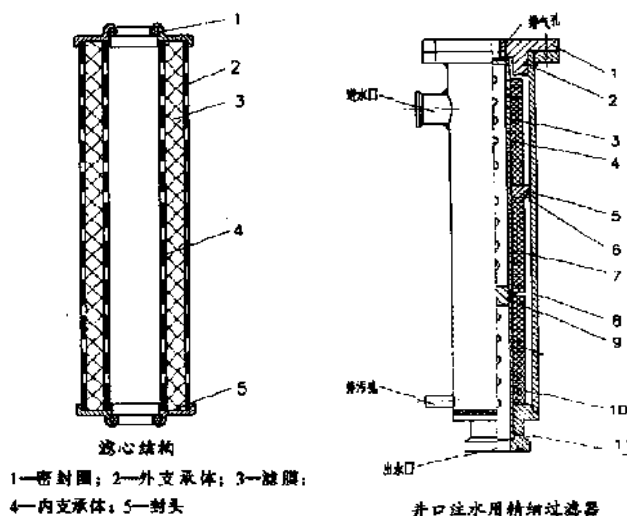


图 1.2 精细过滤器内部结构示意图

1.2 精细过滤器的工作原理

在一定的压力作用下, 使注入水流经精细过滤器滤芯, 水中的悬浮物被阻止在滤芯的外部, 处理过的水从滤芯内部流入井内, 利用精细过滤器能有效地清除粒径 $\geq 1; \leq 50$ 的机械杂质, 进一步净化注水井的水质。

注水井口精细过滤器是综合深床过滤和金属膜表面截留分离原理而研制成, 应用于油田注水终端净化水质的设备, 能有效降低注入水中固体含量、含铁量等, 控制回注水中固体颗粒的粒径中值, 从而减少地层污染、延长注水井的作业周期, 确保注水量, 提高油井产量。

2 试验研究过程

本次试验区选取在延长油田志丹采油厂埕沟联合站区域, 该区块地是典型的低渗透油层区域, 油藏以长 6 油层为主体、多油层叠合的岩性油藏, 具有低地层压力、低气油比、低渗、低产等特点, 该区域共有注水井

86 口, 注入水来源于联合站处理后的采出水, 经联合站水处理间处理后管输至各注水站, 水质稳定, 日平均配注 440 方, 日平均注水量 426 方, 注水压力 5.6 兆帕, 从 2013 年开始注水至今, 注水压力成逐年上升趋势, 因压力过高无法注水情况时有发生。

前期对该区块的地质储层和单井注水开发情况进行了详细的调查统计, 查阅分析了历年注水井吸水剖面数据, 读取了该区块的注水、吸水指数, 分析注水减退的原因, 选取了该区域的 17 口注水井安装精细过滤器试验, 并有开发科、研究所和注水项目区联合讨论通过, 然后进行现场施工, 具体施工工序如下:

2.1 泄压

与相关人员对接施工要求, 确定施工方案。办好用电、动火等手续后开始卸压, 开始切割原注水管线。

2.2 安装过滤器

原管线切割开后, 安装旁通管线、阀门和过滤器, 然后连接注水管线, 安装压力表、取样阀等, 同时对注水管线进行防腐和保温处理, 确保设备冬季顺利运行。

2.3 安装调试

设备安装完毕, 正常注水前应先检查各链接部件是否正常, 各管部件连接是否正确, 阀门应在关闭状态, 然后缓慢开启注水阀门。压力稳定后, 缓慢开启生产阀门, 当压力平稳后, 完全开启生产阀门, 工作运行 5-15 分钟后注水平稳时, 再视流量需要相应调整注水参数。

2.4 滤芯清洗

当进液口与出液口压差 $\geq 0.5\text{Mpa}$ 以上时或流量明显减少, 这时应对滤芯进行排污清洗处理。关闭进水阀, 开启阀门, 缓慢开启排污阀门即可, 排污 10-15 分钟。当滤芯进行反冲及排污达不到清洗目的时, 可将滤芯取出用蒸汽冲洗即可再次利用, 如上述方法仍不能完全达到清洗效果时可用化学法清洗 (用 5%-15% 的烟酸水溶液对滤芯浸泡清洗处理即可)

3 效果评价

研究区共选取了 17 口注水井进行过滤器的安装, 安装了进行注水试验, 所有注水井都能正常注水。联合各方人员进行了现场取样, 送检至化验中心, 根据安装后的水质化验结果表明, 17 口注水井的水质悬浮物颗粒粒径中值平均值 = $1.81\ \mu\text{m}$, 悬浮物含量平均值 = 2.71mg/L , 含油量达标率 100%, 综合达标率 100%, 汇总分析日常注水动态曲线, 注水压力减缓增长 20%, 注水井解堵作业周期延长 120 天。

表2-1 施工前后水质化验统计表

井号	实施前			实施后		
	悬浮物 mg/L	粒径中 值 μm	含油 量 %	悬浮物含 量 mg/L	粒径中 值 μm	含油量 %
永564	17.8	10.42	8.37	2.8	1.96	4.82
永544-5	34.3	8.98	6.55	2.8	1.86	4.56
永132-6	16.7	10.53	7.63	2.5	1.74	4.33
永132-1	16.1	8.88	6.92	2.5	1.75	4.43
永555-3	20.12	9.84	7.32	2.8	1.96	4.62
永158-4	17.4	9.11	10.57	2.6	1.88	4.94
永542-1	18.2	8.61	4.82	2.7	1.66	4.62
永544-3	34.2	8.55	6.24	2.9	1.59	4.52
永528-1	16.8	8.47	7.22	2.7	1.96	3.89
永158-3	16.5	8.52	10.41	2.6	1.78	4.81
永561	16.5	7.32	8.36	2.6	1.88	4.56
永537-1	17.3	8.74	7.42	2.6	1.76	4.63
永709-2	22.3	9.35	7.33	2.5	1.94	4.32
永709-6	21.4	9.34	9.45	2.8	1.93	4.55
永795-4	18.7	8.72	12.11	2.6	1.78	4.85
永555-5	17.8	8.67	8.47	2.9	1.86	4.91
永563	20.5	9.69	9.59	2.8	1.93	4.97

该过滤器结构简单、操作方便、滤料易反洗再生,维护费用低,降低采油成本,延长注水井的作业周期,提高原油采收率,相比传统单一滤芯的井口过滤器应用范围广,耐水质冲击能力强。根据以往解堵周期和费用,测算出每口注水井年节约解堵作业费用约1.5万元,节约地面设施及管柱维修更换费用约0.7万元,共计节约2.2万元*17口=37.4万元。

该过滤器安装项目,可以有效地解决注水管线二次污染问题,确保井口水质达标,满足低渗透油田注水开

发的需要,又能缓解水处理压力,降低管线结垢腐蚀速度,减少管线清洗费用,降低水处理成本。预计减少管线清洗费用约0.7万元每口井,共计11.9万元。年节约成本约49.3万元,滤芯使用寿命为三年,预计节约约147.9万元,项目投资70万元,投入产出比可达1:2.1。

4 总结

4.1 注水井井口精细过滤装置能大幅度降低油田回注水中的原油、悬浮物和铁锈等杂质,控制注水中固体颗粒的粒径中值 $\leq 2\mu\text{m}$,明显提高注水水质指标,满足低渗透油层注水水质要求,减缓注水压力上升,增加有效注水。

4.2 该过滤器具有体积小、重量轻、耐压高、寿命长、容易安装、操作简便、过滤效果明显、可靠性好等特点,水质过滤精度可按滤芯精度进行调控,滤芯可重复使用,注水水质更容易把控;

4.3 过滤器的使用,可以有效改善注入水水质,减少机械杂质对地层的堵塞,延长注水井解堵作业周期,降低注采成本。

参考文献:

- [1]张倩,周娟,姚健,兰晓龙,王亚雄.《延长油田水处理剂研究现状及发展趋势》[J].辽宁化工.2022,51(01)
- [2]胡杨曼曼,鲍渊,田小燕.《油田注水开发后期提升采油率的技术措施》[J].化工设计通讯.2022,48(01)
- [3]易爱文,毛浓利.《低渗透油田回注地层水处理工艺技术优化》化工机械.2021,48(01)
- [4]吕雷,张淑侠,马天奇,李辉.《含甲醇污水处理工艺运行问题分析及优化》水处理技术.2020,46(09)