

王玉普 王广昀 王 林 等编

大庆油田高含水期 注采工艺技术



石油工业出版社

大庆油田高含水期注采 工艺技术

王玉普 王广昀 王 林 等编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书介绍了大庆油田 2000 年采油工程方面的新工艺、新技术、新成果、新认识,包括水驱注采工艺及配套技术、三次采油注采工艺及配套技术、外围油田增效开采工艺技术、油水井套管防护与大修技术、增产增注技术、完井工艺与油层保护技术、机械采油节能技术、技术管理与发展战略八个专题的内容。

本书可供开发油田广大科技人员、工程技术人员、管理人员及有关院校师生学习和参考。

图书在版编目(CIP)数据

大庆油田高含水期注采工艺技术/王玉普等编.

北京:石油工业出版社,2001.9

ISBN 7-5021-3541-3

I. 大…

II. 王…

III. 大庆油田-油田注水-石油开采-技术

IV. TE357.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 068503 号

石油工业出版社出版

(100011 北京安定门外安华里二区一号楼)

北京乘设伟业科技排版中心排版

北京密云华都印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092 毫米 16 开本 26 印张 660 千字 印 1—3000

2001 年 9 月北京第 1 版 2001 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5021-3541-3/TE·2614

定价:37.00 元

《大庆油田高含水期注采工艺技术》

编 委 会

主 编：王玉普

副主编：王广昀 王 林

委 员：孙 智 王玉琢 陈会军 刘 合

柴连善 王德喜 付国太 王德金

张志超 金东明 王喜舜 陆仁桓

王家齐 刘顺生 王金钟 韩修庭

陈贵斌 梅思杰 李运福 张兴福

袁铁燕 孙冠杰 冯永才

编 辑：孙冠杰 冯永才 于生田 单红宇

王文军 苏福顺 陈显进 尹修炬

前 言

2000 年是大庆油田实行公司制运作的第一年。采油工程系统广大员工在党的十五届五中全会和中央经济工作会议精神鼓舞下，在油田公司党委和油田公司的正确领导下，紧紧依靠科技进步，以经济效益为中心，深入细致地搞好水驱和聚合物驱开发调整，加快外围油田上产步伐，克服了各种困难，全面完成了 2000 年油、气各项生产任务，连续 25 年保持 $5000 \times 10^4 \text{t}$ 以上稳产、高产，为国家创造了巨大的经济效益和社会效益。

油田公司深入贯彻落实 1999 年度油田开发技术座谈会精神，遵循“高水平、高效益、可持续发展”的油田开发方针，按照“优化工艺方案设计、发展高效实用技术、加快科技成果转化、适应油田开发需要”的工作思路，强化科学管理，努力搞好“三个控制”，大力开展“三个攻关”，使采油工程各方面工作的技术水平得到进一步提高。水驱与聚合物驱注采工艺、外围油田增效开采、套损井大修、三次加密井配套工艺、完井与油层保护以及机采井节能降耗等各项技术均有了长足的发展。

进入“十五”以后，大庆油田的稳产难度日益增大，各项工艺技术日益复杂，为适应高含水后期油田稳产的需要，满足油田广大科技人员的技术交流，现将 2000 年度采油工程系统在科研、生产及推广实践中产生的新工艺、新技术、新成果、新认识汇编成《大庆油田高含水期注采工艺技术》，供油田广大科技人员、工程技术人员和各级管理人员学习参考，希望大家在各自岗位上发扬成绩、克服困难，为油田二次创业做出应有的贡献！

在本书的编写过程中得到大庆油田采油工程系统各二级单位有关人员的大力支持，在此一并表示谢意！由于编者水平有限，不当之处，请批评指正！

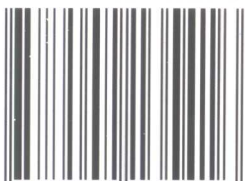
编者

2001 年 3 月



责任编辑：彭广利 章卫兵 吴保国
封面设计：赛维钰
责任校对：黄京萍

ISBN 7-5021-3541-3



9 787502 135416 >

ISBN 7-5021-3541-3/TE·2614

定价：37.00 元

目 录

(一) 水驱注采工艺及配套技术	(1)
萨中油田注水工艺技术发展及评价	(2)
萨中地区采油工程技术发展方向探讨	(7)
同心集成式细分注水技术发展及应用	(11)
压缩式可洗井小直径封隔器的研制和应用	(13)
注水井高效测试工艺技术的研究及应用	(17)
生产井分层测压技术初探	(19)
化学浅调剖的调整挖潜作用及效果研究	(23)
完善化学调剖工艺技术 保证区块整体调剖效果	(29)
浅调剖技术在喇嘛甸油田应用的适应性分析	(34)
区块化学调剖参数优化设计和效果评价方法的研究	(39)
水驱抽油机井管、杆偏磨机理及预防方法研究	(44)
对水驱抽油机井杆、管偏磨机理的初步认识	(49)
抽油机井杆、管偏磨原因分析及防治	(55)
延长螺杆泵检泵周期的相关技术研究	(61)
榆树林油田油管断裂失效分析	(66)
油管螺纹现场检测技术研究及探讨	(70)
旧油管修复技术试验研究	(74)
(二) 三次采油注采工艺及配套技术	(78)
聚合物驱采油工艺技术	(79)
聚合物驱多层分注技术研究	(85)
纳米技术在三次采油中的应用探索	(90)
注聚合物井措施前注入状况诊断方法研究	(95)
注聚合物剖面靶式流量计	(101)
偏磨原因分析及防治措施探讨	(106)
防偏磨抽油泵的研制及应用效果分析	(113)
柱塞悬重式抽聚合物泵的应用效果及技术配套	(117)
聚合物驱采出井油管锚定工艺分析与应用	(121)
变频调速技术在聚驱抽油机井上的应用	(125)
聚驱大排量螺杆泵举升工艺应用与发展	(129)
关于螺杆泵杆柱问题的探讨	(135)
螺杆泵井专用电控箱的研制	(140)
北一区断西三元复合驱清防垢技术研究	(145)
聚合物驱压井液的研制及应用	(150)
(三) 外围油田增效开采工艺技术	(155)

低渗透油田提高经济效益技术的研究及认识·····	(156)
对八厂采油、采气工艺技术发展的几点看法·····	(164)
对朝阳沟油田低效井综合治理的认识·····	(169)
低渗透油田降低注水压力的途径·····	(173)
低渗透油田低效井挖潜工艺技术探讨·····	(177)
“三低井”治理的实践及几点认识·····	(182)
朝阳沟油田提捞采油工艺试验与经济分析·····	(185)
长跨距不同性质油层合采技术研究·····	(190)
合采井一拖二分层测压技术探讨·····	(196)
新型分采同抽管柱设计及现场试验·····	(199)
双活开采工艺技术的实践与认识·····	(202)
特低渗透油田小排量螺杆泵采油配套工艺技术·····	(207)
朝阳沟油田微生物采油技术应用·····	(213)
(四) 油、水井套管防护与大修技术 ·····	(219)
大修的技术进步与发展趋势·····	(220)
高含水后期套损井修复技术的应用与发展·····	(224)
小通径套损井整形扩径技术的研究与应用·····	(229)
多点套损井长井段密封加固修复技术·····	(235)
气井修井技术发展方向的探讨·····	(239)
侧斜井修井固井技术·····	(243)
大庆油田窜槽井封窜工艺技术的研究和应用·····	(248)
三次加密井长井段窜槽井封窜对策及应用·····	(253)
数传工程测井组仪·····	(258)
(五) 增产增注技术 ·····	(263)
大庆油田高含水后期压裂工艺的发展与应用·····	(264)
聚驱井压裂后防出砂技术的研究与应用·····	(270)
葡萄花油田重复压裂裂缝酸洗技术探讨·····	(274)
葡萄花油田重复压裂挖潜的实践与认识·····	(278)
低渗透油田矩形井网压裂设计初步探讨·····	(283)
影响裂缝垂向延伸因素的探讨·····	(287)
压裂施工曲线在现场质量监督中的应用·····	(291)
大庆油田外围探井压裂用助排剂研究·····	(296)
高效解堵增产技术在榆树林油田的应用·····	(300)
台 105 区块低产井酸化增产的可行性探索·····	(305)
复合解堵技术在朝阳沟油田的应用·····	(309)
(六) 完井工艺与油层保护技术 ·····	(313)
优化水井射孔工艺 改善差油层注水效果的初步探索·····	(314)
通过优化射孔调整产液剖面技术研究·····	(318)
二次增效射孔工艺技术研究与应用·····	(324)
YD—102 枪装 127 弹射孔工艺技术在油田的推广应用 ·····	(328)

杏北三次加密油层保护试验效果及认识·····	(334)
油层保护技术在大庆外围油田中的应用·····	(339)
低渗透油田完井方式对产能的影响·····	(344)
葡萄花油田储层伤害的评价与诊断技术探讨·····	(349)
(七) 机械采油节能技术 ·····	(356)
抽油机井节能技术的应用与优化·····	(357)
抽油机井节能设备优化配置研究·····	(361)
抽油机井地面拖动设备优化匹配初探·····	(367)
游梁式抽油机井有效功率计算方法的探讨·····	(371)
常规游梁式抽油机改造·····	(376)
(八) 技术管理与发展战略 ·····	(380)
采油工程队伍资源现状分析及优化配置探讨·····	(381)
螺杆泵举升工艺的应用发展前景·····	(387)
葡萄花油田“十五”采油工程发展战略·····	(393)
聚合物驱电泵井检泵周期和排量效率变化趋势分析及管理方法探讨·····	(397)
抽油机井合理调小参数经济技术界限的研究·····	(403)

(一)水驱注采工艺及配套技术

2000年,采油工程系统为适应高含水后期水驱挖潜对注采技术的要求,努力完善机械细分注水工艺,提高细分注水工艺管柱密封率和测试效率,确保分层注水质量;扩大了化学浅调剖的应用规模,进一步完善了调剖技术;为提高压裂工艺技术水平,增强了压裂的针对性;实现了细分注水工艺与化学浅调剖、细分改造等措施的有机结合,提高了区块综合挖潜措施的效果。

萨中油田注水工艺技术发展及评价

韩振国 田锦秀 王淑梅

(大庆油田有限责任公司第一采油厂)

摘 要 本文评价了萨中油田历年来所应用的注水管柱,介绍了近年来注水工艺技术的发展及工艺优势,优选了适应萨中油田的注水管柱,提出了注水工艺技术的科研和发展方向。

一、萨中油田分层注水工艺的发展过程

(1)1992 年以前为扩张式 K344—110(475—8)封隔器分层注水阶段,历时近 30 年。开始时 K344—110 封隔器与(745—4,745—5)固定水嘴配套,调水嘴需动管柱,后来偏心研制成功,又与偏心配水器配套应用。

(2)1992 年到 1996 年引进 Y341—114 压缩式可洗井封隔器并进行了改进,用作套保封隔器,分层仍用 K344—110 扩张式封隔器。管柱形式是 Y341—114(套保) + K344—110(分层) + 偏心配水器。

(3)1997 年,结合生产实际进行了对压缩式可洗井封隔器选型工作,定型了两种管柱,一是 Y341—114D(752—6) + Y341—114B(752—4) + 偏心配水器管柱;二是 Y341—114H + 偏心配水器管柱。我厂从 1997 年下半年以后全部下入压缩式可洗井管柱。

(4)1999 年至今,为压缩式不可洗井封隔器发展和研制阶段。这期间主要表现为同心集成式注水管柱的推广和发展,射流洗井器配不可洗井封隔器管柱研究。

二、目前分层注水工艺评价

截至 2000 年 8 月底,我厂注水井总井数 2623 口,开井 2345 口,分层 2370 口(其中注聚合物井 360 口),分注率 90.4%,套保下井率 97.8%,套保密封率 57.2%。

1. K344—110 扩张式分层注水管柱

目前我厂仍有 344 口井使用 K344—110 封隔器管柱,平均寿命 5 年以上。

K344—110 封隔器配偏心配水器管柱,具有以下优点:使用寿命长、施工工序简单。其存在的问题是:由于需要 0.5~0.7MPa 油管内外压差胀封,在注水条件达不到要求的情况下封隔器不封,起不到分层作用。

2. 可洗井压缩式管柱

1997 年我厂进行扩张式向压缩式管柱换型的工作,到 2000 年 8 月份统计全厂共有分层注水井 2010 口,可洗井压缩式封隔器已达到 1407 口(见表 1)。

表 1 注水管柱状况表

分层井数 口	压缩式可洗井,口		试验,口	扩张式,口	其他,口
	Y341—114B	Y341—114H	不可洗井封隔器	K344—110	小直径大套管等
2010	656	751	154	344	105
比例,%	70		7.7	17.1	5.2

从1997年到2000年8月,统计所下1864口井的密封情况,密封1384口,占74.2%。共下入4810级封隔器,密封3918级,密封率81.4%(见表2)。

表2 可洗井压缩式封隔器验封情况

年度	井数,口			层数,个		
	总井数	密封井	密封比例, %	总层数	密封层	密封比例, %
1997	171	123	71.9	455	370	81.3
1998	695	486	69.9	1751	1347	76.9
1999	334	276	82.6	893	775	86.8
2000.8	664	499	75.2	1711	1426	83.3
合计	1864	1384	74.2	4810	3918	81.4

2000年4月份,为确切掌握压缩式可洗井封隔器的密封情况,对下井一年以上原测试密封的井进行了二次验封,随机选取Y341—114B井11口,Y341—114H井12口,验封的结果见表3。

表3 验封情况表

型号	验封井数	级数	密封井数	密封级数	井密封率, %	层密封率, %
D+B	11	33	7	27	63.6	81.8
H	12	29	6	22	50.0	75.9
合计	23	62	13	49	56.5	79.0

密封率不高的主要原因是洗井滑套不归位或刺漏。

(1)水井油、套管锈蚀严重,技术状况差,反洗井时把锈蚀残渣冲掉卡在洗井滑套内。

(2)机械事故。

(3)部分油管剥落物破坏洗井滑套的橡胶密封环使其漏失;在高压下密封盒(俗称盘根)过孔刺坏。

3. 射流洗井器的研制

不可洗井封隔器比可洗井封隔器密封率高,但存在洗井问题。只能用于反吐能力强的井,限制了其使用范围。为此,1998年我厂研制了射流洗井器,与不可洗井封隔器分注管柱配套使用,使该管柱达到洗井目的。

原理:将射流洗井器工作筒下在套保封隔器上部,洗井时利用洗井器产生压差,抽吸地层达到洗井目的。射流洗井器的结构如图1所示。

洗井时,从井口投入射流洗井器泵芯使其坐在井下的工作筒上,然后反洗井,水从套管注入作为动力液,经过洗井器的入口进入喷嘴,在喷嘴出口处形成高速射流,使周围的压力降低形成低压区把地层液体抽吸出来,地层液和动力液混合从油管返出。洗到水质合格后,捞出泵芯转入正常注水。

两年来对下入的154口井进行了200次洗

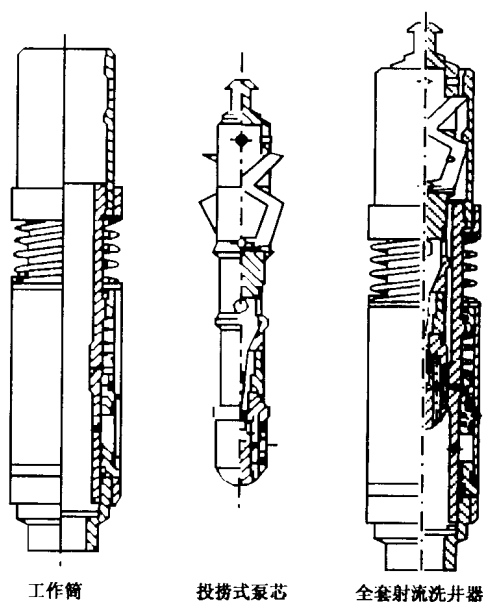


图1 射流洗井器结构示意图

井。对其中的 20 口进行了详细的跟踪测试,如对水质、洗井压力、进出口排量进行了数据录取和分析。结论为,洗井时井口合理压力为 8~10MPa,对地层的抽吸量一般为 $3\text{m}^3/\text{h}$,达到洗井目的的时间是 6~8h。

为进一步了解射流洗井器的洗井效果,对三口井进行了压力试验:将存储式压力计放在洗井器下部及生产层段内,测洗井时其所在位置及对应各层产生的压差。如中 1—更水 33 井,为 4 级 4 段井。射流洗井器深度为 880m,套保封隔器深度为 900m,偏 I 配水器深度为 915m,偏 III 配水器深度为 970m。在偏 I、偏 III 配水器处和射流洗井器下部各下一支压力计。关井测压 2d 后开始洗井,约间隔 1h 左右井口调压一次共测 6 个压力点,如图 2 所示。

关井 2d 后洗井器吸入口、偏 I 和偏 III 处测得静压为 18.25MPa、18.537MPa 和 19.36MPa,而洗井后 10min 内,各处压力分别降为 9.779MPa、10.635MPa 和 11.47MPa,降幅分别为 8.471MPa、7.902MPa 和 7.89MPa。当压力为 10.8MPa 时,压力降幅最大,分别是 9.99MPa、9.44MPa 和 9.26MPa。可以看出,洗井器处压力降幅最大,而地层的压降幅度随深度变化,射流洗井器能够对全井进行清洗。

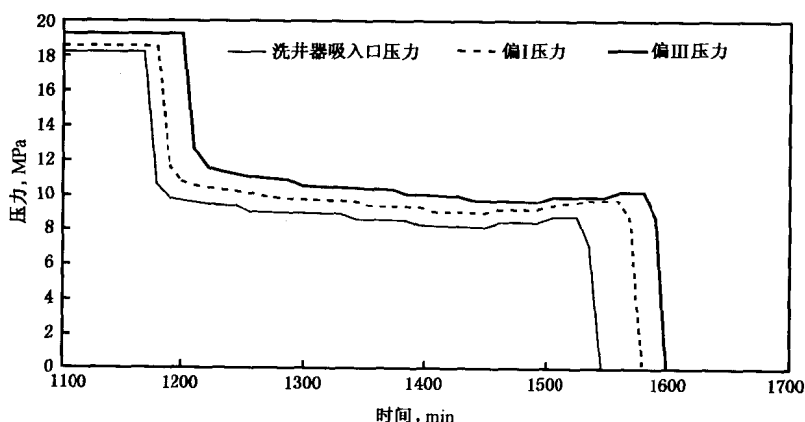


图 2 中 1—更水 33 井测压曲线

4. 不可洗井封隔器 + 偏心配水器管柱

射流洗井器的研制使低注井(或反吐能力低的井)能够使用不可洗井封隔器分层注水管柱。不可洗井封隔器分层注水管柱的使用,使注水井层间密封率大为提高成为可能。两年来我厂研制和应用了三种不可洗井封隔器:Y341—114V、Y341—114FS、Y341—114E,通过试验,Y341—114V 不可洗井封隔器效果较好。

两年来共下入“射流洗井器 + Y341—114 不可洗井封隔器 + 偏心配水器”管柱 1998 口井,其中 Y341—114E(752—7)有 36 口,Y341—114FS 有 16 口,Y341—114V 有 46 口(见表 4)。

表 4 射流洗井器 + Y341—114V 不可洗井封隔器 + 偏心配水器管柱的使用和评价

封隔器类型	下入井数,口	密封井数,口	密封率, %	二次验封密封率, %
Y341—114E	36	33	92	87.5
Y341—114FS	16	14	87.5	验 1 口不封
Y341—114V	46	45	98	100

通过对密封率及使用情况分析, Y341—114E 密封率较高, 但工具较长, 易中途坐封; Y341—114FS 密封率一般, 试验过程中有中途坐封现象; Y341—114V 不可洗井封隔器的密封率较高, 结构简单短小, 工具总长仅 680mm, 防止中途坐封, 来水即可释放。

5. 同心集成细分注水工艺优点及不足

1) 工艺优点

(1) 提高测试效率、降低劳动强度。该工艺调配速度快。现场实际平均单井为 8~12h, 最长的井也仅需 2d。另外, 偏心管柱是一级偏心堵塞器装 1 支水嘴, 配一个层段水量。而该管柱一级配水堵塞器装 2 支水嘴配二个层段水量, 这至少在调配时投捞堵塞器的工作量较偏心管柱减少了一倍。

(2) 测试成果准确可靠。偏心流量测试采用递减法, 而该工艺测试时一支流量计对应一测试层, 且测试时是在同一工作制度下进行的。所以测试误差小, 数据准确。另外流量计为电子存储式, 测试时可现场回放。测试数据不能人为改动, 数据真实可靠。

(3) 该工艺管柱注水封隔器最小卡距可缩小至 2m, 有利于满足细分注水的地质要求。

(4) 水量控制方面有所进步。集成式配水器堵塞器所装水嘴, 嘴径最大为 12mm, 而偏心配水器堵塞器最大只能是 7mm。部分偏心配水管柱的欠注井, 采用该管柱后可完成配注。

(5) 采用不可洗井封隔器, 配射流洗井器洗井, 提高了管柱密封率。

2) 存在不足

(1) 管柱只适用于 4 层及以下的注水井分层。

(2) 洗井时需投入射流洗井器, 洗后要用钢丝打捞, 增加工作量。

(3) 施工和生产中存在的问题。

① 该工艺对油管要求较严格。由于配水器($\phi 55\text{mm}$)、测试仪器($\phi 55\text{mm}$)及与之配套的射流洗井器($\phi 58\text{mm}$)外径较大, 如油管结垢严重或稍有弯曲将影响投捞。

② 释放堵塞器测试通道为 $\phi 43\text{mm}$, 磁性定位仪器($\phi 38\text{mm}$)上提时易刮出释放堵塞器, 致使释放时打不起压。

③ 测试后投堵塞器, 在井口不能明确判断其是否坐入工作筒内, 有时投不到工作筒, 为保证其到位须下砸。

6. YC344—114D 封隔器注水管柱试验情况

YC344—114D 是压差胀封、反洗解封式新型封隔器, 是在 K344—110 封隔器基础上进行改进的。

其结构特点有: 首先, 具有压缩式封隔器胶筒释放后不收缩的特点。其次, 该封隔器保留了 K344—110 扩张式封隔器注水释放的优点, 不必打压释放封隔器。

通过试验证实, 封隔器的优缺点如下:

(1) 施工工艺简单。作业时只需下入合适参数的水嘴, 施工完, 即可正常注水。

(2) 洗井具有优势。反洗井时先解封, 液流是从封隔器外表面流过, 对封隔器无危害, 可以大排量长时间洗井。

(3) 解封顶杆在封隔器上接头台肩处, 是压力传动装置, 如果其失效不能解封即不能洗井。如砂埋、硬物堵等。

(4) 假若单流阀失效, 其性能与 K344—110 封隔器一样。

7. 聚合物驱分注工艺

1996 年我厂开始对葡 I 组注聚合物, 全部下入笼统管柱。随后因层间矛盾对分层注聚合

物工艺进行了研究。

(1)双油管双层分质分压注聚合物工艺。

该工艺采用站内双泵、地面双管、井口两个四通、井下双管($\phi 90\text{mm}$ 油管内下入 $\phi 48\text{mm}$ 油管)。两油管环空注上层, $\phi 48\text{mm}$ 油管注下层,两级封隔器的上级做套保,下级分层,以滑套开关和插入密封段将双管分开对应各层。

优点是分层密封段可靠、井入分注工艺、能够分质分压、对聚合物降解小,而且注入压力和注入量在地面直读,不存在分层测试问题。缺点是投入大,只能分两层。

(2)偏心桥式环形降压槽分注工艺。

2000年3月大庆油田有限责任公司采油工艺研究所用环形降压槽分注工艺在我厂试配4口井。该管柱调配需下连通器、堵塞器等,工艺复杂,而且只能用清水测出单层指示曲线来分水,且准确率低。

三、萨中油田分层注入工艺的发展方向

萨中油田在30多年的分层注水开发实践中,应用了多种注水管柱,得到了一定的现场经验,我们认为今后萨中地区的油田注入应遵从如下原则:“一种定型”、“二个扩大试验”、“一个攻关”。

一种定型:射流洗井器+Y341—114V不可洗井封隔器+改型偏心配水器管柱。

二个扩大试验:同心集成分层注水管柱和YC344—114D可洗井封隔器+改型偏心配水器管柱。

一个攻关:分层注聚合物工艺攻关。

具体应用如下:

(1)套损区重点应用射流洗井器+Y341—114V不可洗井封隔器管柱。该不可洗井封隔器密封率在90%以上,这将从根本上改善套损区的注水效果。

(2)扩大试验推广YC344—114D封隔器分注管柱。YC344—114D封隔器适用范围较大,不受级数限制,屙下套保不封和洗井不通的注水井应首选该管柱。

(3)扩大推广同心集成式分层注水管柱。该工艺的最大优点是测试资料准确可靠,测调周期短。适用于:①卡距小的分注井,卡距可缩至2m;②偏心管柱水嘴调试较难井。

(4)聚合物驱分注工艺的攻关。聚合物驱分注是一个新课题,从双管分注、盘管阻尼到环形降压槽的分注聚合物工艺,存在着分注级数、测试、工艺成本等问题。在上述方面应加大科研攻关。

四、几点认识与建议

(1)射流洗井器的研制使不可洗井管柱得到了广泛应用。

(2)665—2型偏心配水器的改进解决了偏心配水堵塞器投不进、捞不出、坐不住的难题。

(3)同心集成细分注水管柱及Y341—114V不可洗井管柱应扩大推广。

(4)进一步完善YC344—114D注水管柱,扩大试验规模。

(5)应尽快开发分层注聚合物的注入及测试工艺,提高薄差油层的注聚合物效果。

萨中地区采油工程技术发展方向探讨

任 刚 关 宁 朱荣杰 梁淑琴

(大庆油田有限责任公司第一采油厂)

摘 要 本文根据目前萨中油田开发现状及今后的挖潜方向,结合采油工程技术现状及存在的问题,对采油工程技术的发展方向进行了探讨,明确了萨中地区采油工程技术今后应重点攻关的几个问题。

一、前言

萨中油田开发以来,采油工程技术得到了发展和完善,为萨中地区长期高产稳产做出了重要贡献。但是,随着油田开发的不断深入,开发难度越来越大,采油工程技术也表现出诸多局限性。为了更好地适应油田开发形势和企业发展的需要,必须明确采油工程技术的发展方向,做到发展有方向,研究有目标。

二、油田开发形势及油藏潜力

1. 油田开发形势

萨中油田目前已进入高含水后期开发阶段,增储潜力减少,储采失衡矛盾突出,油田面临“三高、三快、一变差”的严峻局面。

“三高”一是综合含水高。综合含水已达85%,且各套层系间含水差异缩小。二是采出程度高。已采出地质储量的33.49%,采出可采储量的71.92%。三是剩余可采储量采油速度高。“三快”一是水驱递减速度加快。“十五”期间,递减率将由“九五”期末的9.20%上升到10.06%。二是含水上升速度加快。2000年含水上升率为2.51%。三是套损速度加快。累计出现各类套损井1920口,占总井数的24.1%。“一变差”即措施效果变差。

2. 油藏潜力

根据精细地质研究结果和测试资料分析,剩余油潜力可以归纳为三种情况。

(1)厚油层顶部潜力。目前,厚油层剩余储量由于其丰度高、剩余储量大,厚油层改造等挖潜工艺技术有待攻关。统计45口井有效厚度大于2.0m的厚油层水淹状况,水淹厚度占钻遇砂岩厚度的77.5%,占钻遇有效厚度的80.3%(见表1)。

表1 有效厚度不小于2.0m的厚油层水淹状况统计

统计井数 口	钻遇			水淹			
	层数,个	砂岩,m	有效厚度,m	砂岩,m	比例,%	有效厚度,m	比例,%
45	416	2124.6	1803.8	1647.1	77.5	1446.3	80.3

(2)薄差层潜力。这类储层油层薄、隔层薄、渗透率很低,油层性质向泥岩方向转化,并且与高水淹层交替分布,开采难度较大。

(3)受平面上不同沉积部位及油水井井网控制影响,层内平面动用状况也有很大差异,仍

有挖潜余地。

三、现阶段采油工程技术存在的主要问题

40年来,采油工程初步形成了注入工艺、举升工艺、大修报废、井下作业四个方面的配套技术。随着油田开发的不断深入,油田面临新的形势和矛盾,采油工程的不足和局限性逐渐表现出来。

1. 分层注水工艺技术

分层注水工艺存在的主要问题表现在两方面:一是密封率低。封隔器密封率低将无法真正实现分层开采,严重影响开发效果。二是层段数少,三级四段以下井数比例较大,进一步细分的潜力很大(见表2)。

表2 分层注水层段统计表

分层井数,口	一级二段,口	二级三段,口	三级四段,口	四级五段,口	五级六段,口
2491	772	755	734	212	18

2. 分层注聚合物工艺技术

自1996年以来,萨中开发区先后试验、应用了两类三种分层注聚合物工艺(见表3)。

表3 分层注聚合物工艺对比表

工 艺	优 点	缺 点
双泵双管工艺	分质、分压注入	投入高、两级注入
单泵双管工艺	分压注入	无法实现分质注入、投入高、两级注入
环形降压槽工艺	分层注入	分注层段少,只限于三段以下

3. 解堵增注工艺技术

(1) 注水井解堵增注工艺。

注水井解堵工艺大致分为两大类,一类是物理法解堵,一类是化学法解堵。物理法解堵主要缺点是对注入水质比较敏感,增注有效期短。

(2) 注聚合物井解堵工艺。

主要问题:一是对欠注原因和堵塞机理的判别不准;二是对于中深部位堵塞井,解堵成本高;三是对于多层分注井、二类油层注聚合物井堵塞现象,解堵效果不理想。

4. 水驱举升工艺技术

目前,萨中地区水驱举升工艺方面主要存在三方面问题:一是抽油机井检泵率逐年上升。近几年,由于水驱井见聚合物,导致抽油机井偏磨井数大幅度增加,以及杆管老化严重,造成抽油机井检泵率逐年上升,抽油机井检泵率由1996年的26.3%上升至2000年70.47%,如图1所示。二是电泵井检泵周期呈逐年下降趋势。三是能耗高。每年全厂机采系统年耗电占全厂能耗的三成以上。随着含水上升、采液量增加,油田能耗将急剧上升。节能降耗将成为降低生产成本的重要内容。

5. 聚合物驱举升工艺技术

随采出液浓度逐渐升高,聚合物驱抽油机井暴露出偏磨、杆断、脱接器损坏情况严重等问题,致使聚合物驱抽油机井检泵率升高。电泵井排量效率下降明显。