



采油井、注水井生产问题 百例分析

CAI YOU JING ZHU RU JING
SHENG CHAN WEN TI BAI LI FEN XI

石克禄 主编

石油工业出版社

采油井、注入井生产 问题百例分析

石克禄 主编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书以案例形式对采油井、注入井现场采取的增产、增注措施,出现的生产问题进行了全面地分析、诊断。一个实例反映出一个生产中的问题,如增产、增注措施是否有效,采油井、注入井生产是否正常,存在哪些影响及产生的问题,以及问题产生的原因和应采取的解决措施。全书共分五章,内容包括采油井、注入井措施效果分析;抽油井、电泵井、螺杆泵井、注水井、注聚合物井的生产分析、问题诊断及处理等。

通过本书,采油系统的岗位工人、基层技术人员,可以从不同角度、不同方面去了解、掌握采油井、注入井现场生产过程的分析,有助于解决实际生产中的问题。本书可供油田开发系统的人员学习、参考使用,也可以用于员工技术练兵,技术培训使用。

图书在版编目(CIP)数据

采油井、注入井生产问题百例分析/石克禄主编.
北京:石油工业出版社,2005.12
ISBN 7-5021-5359-4

I. 采…

II. 石…

III. ①采油井-油气钻井-生产工艺-研究

②注水井-油气钻井-生产工艺-研究

IV. TE24

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 147179 号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址:www.petropub.cn

总 机:(010)64262233 发行部:(010)64210392

经 销:全国新华书店

排 版:北京乘设伟业科技排版中心

印 刷:北京晨旭印刷厂

2005 年 12 月第 1 版 2005 年 12 月第 1 次印刷

850 × 1168 毫米 开本:1/32 印张:8.5

字数:227 千字 印数:1—4500 册

定价:19.00 元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

《采油井、注入井生产问题百例分析》

编 委 会

主 任：隋新光 王 研

主 编：石克禄

主 审：王 林 徐国兴

参加编写人员：滕鼎花 薛 明 石 磊 刘卫丽

于生田 曹素芹 李俊峰 刘忠臣

夏明铮 严国顺 李树庆 高 彦

丁 辉 李 超 张亚东 车宝军

姚建英 朱兹松 黄丽莉 徐震宇

张 辉 郭 晶 王安庆 夏 锐

冯和玉 刘光辉

特 约 编 审：孙冠杰

前 言

油田开发过程是一个长期、复杂、需经过反复认识的过程。作为油田开发最小单元的采油井、注入井是油田水驱、聚驱开发的基础。每一口采油井、注入井只有在好的、合理的状况下生产,油田才能有好的生产形势和好的开发效果。因此,分析、诊断采油井、注入井生产正常否,是搞好油田生产与开发的基础。

每天,我们在采油井、注入井的生产现场都要采集大量的单井生产信息,这些单井生产信息直接地或间接地反映出井的生产状况。首先,每天由生产一线的岗位人员在现场采集单井生产数据;然后,交付小队资料员将其归纳、整理,形成单井生产信息并上传到一级专业部门。在日常生产过程中,资料员、技术员、生产管理人员通过观察、分析单井数据的变化来分析、诊断采油井、注入井生产正常否,是否出现问题或故障。通过及时分析、诊断,就可以及时发现影响生产的问题并将情况反馈到专业部门进行核实,再分析、判断问题与故障的所在,采取相应措施进行处理,恢复油、水井正常生产。采油井、注入井分析、诊断的内容包括:措施井效果分析;问题、故障井的查找、分析、诊断。

每一个单井的连续生产数据都记载着一口井的生产状态及演变过程。采油井、注入井生产状态分析,问题与故障诊断主要是通过单井数据的变化,再去查清这些数据变化的因果关系,采取相应措施,尽快恢复正常,才能减少问题井对生产的影响。工程技术人员和广大的一线工人通过长期生产实践,总结出了一整套的采油井、注入井生产分析方法,对及时发现、及时分析、及时处理生产过程中出现的问题井、故障井,对提高油田生产管理水平有着非常重要的作用。

目前,由于基层的技术人员、工人绝大部分都是近些年来参加

工作的年轻人,他们有的缺少现场经验,有的缺乏专业知识,对采油井、注入井生产分析比较难。针对这一情况,我们将这二十多年来生产现场实施过的主要增产措施;现场曾出现过的各类问题井、故障井处理情况收集起来,从中选出一百多个相对典型的实际生产例子,按照不同的类型归纳在一起,整理成册,以便参考。基层技术人员、操作人员,可以通过这些具体实例进行对照,分析、诊断所管辖的采油井、注入井生产状况正常与否,从中及早发现、汇报、处理生产中出现的問題,提高油田开发管理水平。

本书的一百多个生产实例,主要分析了采油井、注入井各类措施及效果;分析、诊断了抽油井、电泵井、螺杆泵井、注水井、聚合物注入井在生产过程中出现的各类问题、故障,并提出解决措施和意见,供现场岗位人员及读者学习、参考、使用。由于编者水平有限,书中有不妥之处,敬请各位专家和广大读者批评指正。

作 者

2005 年 11 月

目 录

第一章 采油井、注水井措施效果实例分析	(1)
第一节 压裂效果实例分析	(2)
实例一 自喷采油井压裂效果分析	(3)
实例二 抽油井压裂效果分析	(5)
实例三 聚驱采出井压裂效果分析	(6)
实例四 注水井压裂效果分析	(8)
实例五 含水率上升导致压裂无效	(11)
实例六 地层压力低使压裂无效	(12)
实例七 压裂工艺没完成,油井不增产	(14)
实例八 抽油机井参数小影响压裂效果	(16)
实例九 抽油井泵漏导致压裂效果没发挥出来	(18)
实例十 出油管线堵塞限制了压裂效果	(20)
实例十一 地层条件差,增注效果不好	(23)
实例十二 压裂有效期短,增注效果差	(24)
实例十三 注水泵压低制约了压裂后的增注量	(25)
第二节 机采井换泵效果实例分析	(27)
实例十四 换大泵见效井分析	(28)
实例十五 转电泵见效井分析	(30)
实例十六 换大泵后,潜力依然较大井分析	(31)
实例十七 换小泵见效井分析	(33)
实例十八 换大泵、调小参,延长检泵周期	(35)
实例十九 假液面导致换大泵措施无效的分析	(37)
实例二十 油管漏造成换大泵无效	(39)
实例二十一 泵况差使换泵无效	(41)
实例二十二 含水率上升使换大泵措施无效	(43)

实例二十三 人为因素干扰了换泵效果	(45)
第三节 油井补孔效果实例分析	(47)
实例二十四 补孔见效井的分析	(48)
实例二十五 封堵、补孔综合措施见效井分析	(50)
实例二十六 补孔不增产,缺少综合增产措施	(52)
实例二十七 含水率上升使补孔措施失效	(54)
实例二十八 补开油层压力低,措施无效果	(56)
第四节 油井堵水效果实例分析	(58)
实例二十九 机械堵水见效井的分析	(62)
实例三十 堵水、压裂综合措施见效井分析	(64)
实例三十一 化学堵水、封窜见效井分析	(66)
实例三十二 封隔器不封、堵水无效	(68)
实例三十三 接替层差,堵水后导致油井停产	(70)
实例三十四 油层高含水率,堵水无效果	(72)
第五节 维护性措施效果实例分析	(74)
实例三十五 检泵恢复原来生产水平	(74)
实例三十六 脱接器对接不上,井口无液量	(77)
实例三十七 井下开关关闭,检泵无液量	(80)
实例三十八 柱塞没进泵筒,产量无法恢复	(82)
实例三十九 井口资料录取不准,造成检泵效果差 ..	(85)
第二章 抽油机井生产分析、问题诊断及处理	(89)
第一节 分析电流变化,能及早发现抽油机井出现的问 题	(91)
实例四十 抽油杆断脱会引发上电流突然下降	(91)
实例四十一 井筒结蜡会使电流逐渐增大	(94)
实例四十二 出油管线堵会导致抽油机上电流升,下 电流降	(97)
实例四十三 间歇出油井,电流会随之波动	(99)
实例四十四 电流数据录取不准之一,泵况变、电流 不变	(101)

实例四十五	电流数据录取不准之二,电流无故出现突变	(104)
实例四十六	电流数据录取不准之三,上下电流无故产生交叉变化	(105)
第二节	分析液量变化,诊断抽油机井生产是否正常 ...	(107)
实例四十七	抽油机井产液量出现逐渐下降情况之一	(108)
实例四十八	抽油井产液量出现逐渐下降情况之二	(111)
实例四十九	抽油井产液量出现逐渐下降情况之三	(113)
实例五十	测压开井后产液量出现下降	(116)
实例五十一	井下开关关闭,油井没产量	(118)
实例五十二	气锁使抽油井产液量下降	(120)
实例五十三	堵水失效使油井产液量大幅上升	(122)
实例五十四	注水受效,井口产液量逐渐上升	(125)
实例五十五	产液量数据录取不准之一,计量设备问题使产液量下降	(126)
实例五十六	产液量数据录取不准之二,热洗阀不严使产液量无故上升	(129)
实例五十七	产液量数据录取不准之三,计量间掺水阀不严也使产液量无故上升	(131)
实例五十八	产液量数据录取不准之四,汇管阀门不严使产液量该降时不降	(134)
实例五十九	产液量数据录取不准之五,量油资料不真实	(136)
第三节	分析示功图、液面变化,诊断抽油机井故障 ...	(138)
实例六十	示功图解释正常,载荷下移,井口产量下降	(139)

实例六十一	泵况变差,井口产液量不降的情况分析	(142)
实例六十二	低泵效、高沉没度井分析	(145)
实例六十三	产液量降、沉没度升,说明泵抽吸效果变差	(148)
第三章	潜油电泵井生产分析、问题诊断及处理	(152)
实例六十四	油嘴堵,使电泵井产量下降	(153)
实例六十五	干线阻力增大,电泵井产量下降	(155)
实例六十六	油管结蜡,使电泵井产量下降	(157)
实例六十七	测压阀漏失,影响电泵井的产液量	(159)
实例六十八	砂卡造成电泵停产	(161)
实例六十九	蜡堵造成电泵停产	(163)
实例七十	电泵磨损严重、漏失量增大会造成欠载停机	(165)
实例七十一	活门下移,影响电泵井的正常出油	(168)
实例七十二	泵轴断裂,油井产液量下降	(171)
实例七十三	欠载整定值高不利于电泵生产	(174)
第四章	螺杆泵井生产分析、问题诊断及处理	(176)
第一节	产液量变化是发现螺杆泵井问题的有效方法	(180)
实例七十四	抽油杆断脱会使油井产液量突然下降	(180)
实例七十五	螺杆泵井产液量逐渐下降是因泵漏所致	(183)
实例七十六	油管漏失也会造成油井产液量大幅下降	(185)
第二节	在执行规章制度中去发现问题井	(188)
实例七十七	回油温度无故升高可能是油井不产液造成的	(189)

实例七十八	冬季回油温度太低容易发生冻管	.....	(191)
第五章 注入井生产分析、问题诊断及处理		.....	(194)
第一节 注水井油压无故变化引发问题的实例分析		...	(194)
实例七十九	井口油压大幅下降是套损的信号	.....	(195)
实例八十	井下小层水嘴堵导致分注井油压上升	...	(197)
实例八十一	油压上升,吸水指数不变反映出油层 压力上升	.....	(200)
实例八十二	注入水质差导致油压上升,吸水指数 下降	.....	(203)
实例八十三	油层压力下降导致油压下降,吸水指 数不变	.....	(205)
第二节 注水量无故变化引发问题的实例分析		.....	(208)
实例八十四	管外串槽引发注水量大幅增加	.....	(208)
实例八十五	套管损坏引发注水量突然大幅增加	...	(211)
实例八十六	封隔器失效导致分注井注水量增加	...	(214)
第三节 注水井资料录取问题的实例分析		.....	(215)
实例八十七	隔离测压装置缺油会使数值偏低	.....	(216)
实例八十八	井口测压下装置的活塞卡、冻都会影 响压力资料的准确	.....	(218)
实例八十九	注水井的套压高于油压是不准确的压 力资料	.....	(220)
实例九十	油压长时间不变同样是不准确的压力资 料	.....	(221)
实例九十一	正常注水时的数据与注水指示曲线不 相符的问题分析	.....	(223)
第四节 分层测试过程出现问题的实例分析		.....	(225)
实例九十二	测试资料与正常注水时的数据不相符	...	(226)
实例九十三	检配测试时注水量无故下降	.....	(228)
实例九十四	测试过程中,井口出现油压上升、水量 下降的现象	.....	(231)

实例九十五	分注井测试资料数据问题之一,井下 水嘴前后不对扣	(233)
实例九十六	分注井测试资料数据问题之二,油压 低不能分水	(236)
实例九十七	流量计测得的井下流量远大于地面水 表流量	(239)
实例九十八	流量计测得全井流量小于地面水表流 量	(242)
实例九十九	注水井注水指示曲线测试不准的问题 分析	(244)
第五节	聚合物注入井出现问题的实例分析	(247)
实例一〇〇	注聚后,初期油压不升	(250)
实例一〇一	注聚后,注入压力上下波动	(253)
实例一〇二	注聚初期,油压逐步下降	(256)
参考文献	.....	(260)

第一章 采油井、注水井

措施效果实例分析

采油井、注水井在经过一个阶段的生产后,不论是产液量、注水量、油井含水率,还是整个压力系统都会发生一定的变化。当生产状况发生变化后,专业技术及管理人员就要对其进行系统地分析,哪些方面有利于油田生产,哪些问题不利于油田生产。针对不利于油田生产的问题要采取相应的措施,保证油、水井在合理、正常的状况下生产,保持油田稳产,提高油田开发水平。因此,对采油井、注水井采取有效措施,使其发挥最大的生产能力,才能够有效提高采油速度,确保油田生产任务的完成。

采油井、注水井采取的措施一般包含两种:一种是改变油、水井产出、注水状况的增产、增注措施;另一种是日常生产需要的维护性措施。增产、增注措施主要包括:采油井、注水井压裂、抽油机井换大小泵、抽转电泵、油层补孔、高含水井堵水等。维护性措施主要有机械采井检泵、分层注水井的重配等。

当采油井、注水井采取某种措施后,一般都要对其效果进行系统地分析。主要是通过措施效果的分析,总结好效果的经验,查找效果差的原因。尤其针对效果差的要逐井进行分析,找出影响效果的原因或问题所在,以便今后在采取措施时尽量避免重复问题的出现,取得更好的效果。

本章中收集、整理、列举了油田上采取的主要措施中比较典型的实例。通过对这些典型实例的分析,以便在今后的措施工作中对照使用。

第一节 压裂效果实例分析

压裂是指在生产井的井筒中形成高压,迫使地层产生裂缝并保持这个裂缝的施工过程称为压裂。我们通常所说的压裂是水力压裂,就是应用水力传压原理,从地面泵入携带支撑剂的高压工作液,使油层形成并保持裂缝。目前,压裂工艺有很多种,最常见的有:限流法压裂、投球法压裂(包括多裂缝压裂和选择性压裂)、平衡法压裂、高能气体压裂、复合法压裂等。

压裂形成的裂缝被支撑剂充填相当于扩大了井筒半径,提高了导流能力,增加泄流面积,降低了渗流阻力。因而可以大幅度提高采油井的产量和注水井的注入量。压裂作为油田最有效的增产、增注手段,早已在油井、水井上广泛使用,为油田的高产稳产起到了非常关键的作用。

当生产井采取压裂措施时,现场的工人、技术员以及专业技术部门的人员除了要进行压裂监督外,还要认真录取压裂过程的各项资料。而且在施工完开井后,要及时录取、核实措施后的生产数据,对其效果进行评价、分析。通过这一系列的工作,一方面要总结压裂见效井的经验;另一方面要查找压裂无效井的原因和生产中存在的问题。

分析压裂效果的内容有:

自喷井压裂效果分析的主要内容:产油量、采油指数是否有较大幅度的增加(要求达到设计增油量以上);含水率是否下降或稳定;流动压力上升、生产压差缩小。

机采井压裂效果分析的主要内容:产油量、含水率的变化与自喷井一样;机采井动液面要有合理的上升,示功图是否正常,机泵参数是否合理。

注水井压裂效果分析的主要内容:注水量是否有较大幅度的增加或注水压力是否明显下降;所压裂层段的注水量是否达到增注的要求以上。

分析压裂效果所需的生产数据:

采油井需收集的生产数据包括:产液量、产油量、含水率、静压、流压(或沉没度)、示功图和机采井的生产参数等。

注水井需收集的生产数据包括:注水量、泵压、油压、分层注水量等。

油田上,有很多生产井都进行过压裂增产、增注措施。尤其是采油井几乎百分之百的井都进行过压裂增产,有的井甚至重复压裂过二到三次,有的多达四次(当然,这些重复压裂的井压裂的层段不同)。从采取过压裂措施的生产井看,绝大部分都取得了增油、增注的效果。但也有一小部分井压裂后因各种问题没有增油,采取措施后没有效果。多年来,现场的工人、技术人员在对每一口井的压裂效果分析基础上积累了许多经验,并且为措施后能准确评价、判断、分析压裂效果的好坏并查找生产中存在的问题,建立了一套完整的标准和模式。

一、压裂见效井实例分析

实例一 自喷采油井压裂效果分析

为了提高采油井的产量,提高油田开发水平,对自喷采油阶段的采油井采取压裂增产措施。表1-1是一口自喷采油井的压裂后生产数据对比。表中的总压差表示的是目前地层压力与原始地层压力之差;生产压差表示的是目前地层压力与流动压力之差。

表1-1 1—2抽油井压裂效果对比表

时间	油嘴 mm	产液 t/d	产油 t/d	含水 率,%	油压 MPa	回压 MPa	静压 MPa	流压 MPa	总压 差 MPa	生产 压差 MPa
压裂前	10	52	24	54.0	0.85	0.45	12.05	7.77	0.40	4.28
压裂后	10	74	37	50.0	1.20	0.65	11.5	9.7	-0.15	1.80
压后 三个月	10	76	36	52.9	1.21	0.65	11.47	9.76	-0.18	1.71

1. 效果评价及分析

从该井压裂前后的生产数据对比来看,压裂效果是好的。

压裂初期产液量由 52t/d 上升到 74t/d,增加了 22t/d;产油由 24t/d 上升到 37t/d,增加了 13t/d;含水率由 54% 下降到 50%,下降了 4 个百分点。经过三个月的生产后产液量仍然增加 24t/d,日产油增加 12t/d,含水率下降了 1.1 个百分点。地层压力基本保持稳定,流动压力上升,生产压差缩小。

压裂产生好的效果主要有以下几点:

(1)产油量大幅度增加。

压裂后,日产油增加 12t/d,比压裂前增加了 50%,增幅较大。

(2)提高了油层导流能力,降低了渗流阻力。

压裂后,生产压差由 4.28MPa 缩小到 1.8MPa,说明流体从油层流到井筒的导流能力增加,渗流阻力减小,相当于增大了泄流面积。

(3)油层压力稳定。

压裂后,油层静压为 11.5MPa,仍然较高,说明压裂层段的能量是很充足的。

(4)含水率稳定。

压裂初期含水率有所下降,说明压裂的油层是中低含水层,含油饱和度比较高。这样才能使油井在压裂后的日产油量有较大幅度提高。

2. 存在的问题

从压裂后的生产数据可以看出,该井还有生产潜力没有充分地发挥出来。主要反映在油嘴小,地面的油、回压差过大,生产压差的缩小,限制了压裂效果进一步的发挥。

3. 下步措施

(1)放大油嘴,放大生产压差,降低油压,充分发挥压裂增产的效果。

(2)加强生产管理,加强压裂层段的注水量,延长压裂效果有

效期。

实例二 抽油井压裂效果分析

这是一口油、水过渡带的机械采油井。由于油层物性差,自投产后一直是在低产液、低产油、低流压的三低水平下生产,抽油泵的工作状态反映为供液不足。针对这一情况,在该井采取压裂改造措施使其增产,措施后收到了很好的效果。具体情况见表 1-2 所示。

表 1-2 1—4 抽油井压裂效果对比表

时间	产液 t/d	产油 t/d	含水 率, %	沉没 度, m	示功图	泵效 %	冲程 m	冲次 次/min	泵径 mm
压裂前	8	2	75	39.53	供液不足	21.1	3	6	44
压裂后	26	8	69.2	483.64	正常	69.3	3	6	44
压后 两个月	29	9	68.9	220.51	正常	51.5	3	9	44
压后 四个月	28	8	73.1	151.57	正常	50.7	3	9	44

注:泵下入深度 989.41m。

1. 效果评价及分析

从表 1-2 中的数据对比可以看出,该井的压裂效果比较好。

产液量由压裂前 8t/d 提高到 26t/d,上升了 18t/d;产油由 2t/d 提高到 8t/d,上升了 6t/d;含水率由 75% 下降到 69.2%,下降了 5.8 个百分点;泵的沉没度由 39.53m 上升到 483.64m,上升了 444.11m;泵效由 21.1% 上升到 69.3%;泵的工作状况由供液不足转为正常。技术人员根据井的生产情况,在压裂后二个月又及时调整参数,增大了该井的生产能力,充分发挥其压裂的效果。

压裂使该井收到比较好的效果,主要反映在以下几点:

(1) 产量上升。

压裂后,产液量、产油量大大幅度增加,含水率稳定。