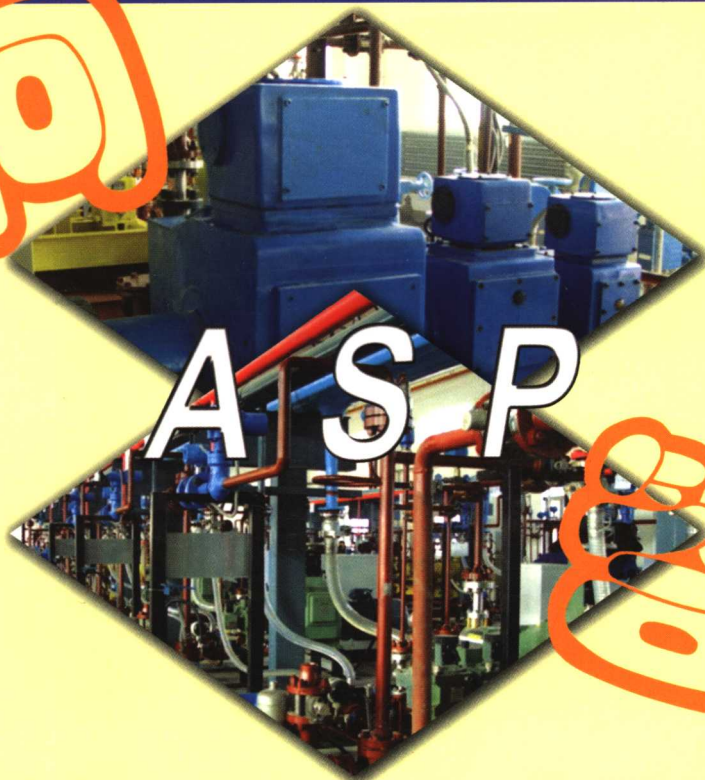


油田三元复合驱油知识

——岗位员工基础



于宝新 陈 刚 主编

石油工业出版社

油田三元复合驱油知识

——岗位员工基础问答

于宝新 陈 刚 主编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书详细介绍了三元复合驱油基础知识、注入技术知识、采出技术知识、配置工艺技术知识、化验指标检测技术知识。另外,书中还整理了大庆油田近几年技术座谈会上发表的相关技术论文,专家提出的技术要求以及进行的点评等。

此书是一本全新系统介绍三元复合驱油知识的教科书。适合从事此项工作现场生产指挥的管理者、操作者,技术部门方案制定、效果研究的决策者,已经从事和刚刚步入油田生产岗位的新员工,大专院校相关专业的学生日常学习以及培训使用。

图书在版编目(CIP)数据

油田三元复合驱油知识:岗位员工基础问答/于宝新,陈刚主编.
北京:石油工业出版社,2007. 11
ISBN 978 - 7 - 5021 - 6305 - 1

- I. 油…
- II. ①于… ②陈…
- III. 化学驱油 - 问答
- IV. TE357.46 - 44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 161812 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. com. cn

发行部:(010)64210392

经 销:全国新华书店

排 版:北京乘设伟业科技有限公司

印 刷:北京晨旭印刷厂

2007 年 11 月第 1 版 2007 年 11 月第 1 次印刷

850 × 1168 毫米 开本:1/32 印张:2.625

字数:52 千字

定价:20.00 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

《油田三元复合驱油知识 ——岗位员工基础问答》编委会

主	任:	隋新光	孙智	
主	编:	于宝新	陈刚	
技 术 顾 问:		仲斯伟		
参加编校人员:	姚玉明	雷顺	刘俊德	
	李传红	孙品月	王大庆	
	窦庆江	张建生	蔡树海	
	王永刚	余庆东	刘英军	
	王广杰	金英兰	贾士昌	
	代素娟	曹爱庆	邸玉玲	
	安新民	李春祥	周华	
	胡国良	杨利慧	付丽杰	
	任建涛	张杰	于冠宇	
	许爱玲	刘晓辉	李艳慧	
	秦笃国	刘大伟	杨晓波	
	何晓霜	杨庆芬	王彦梅	
	张启江	王洁平	邓来栓	
	肖书琪	霍苗苗	肖书慧	
	刘忠恒	陆东华	孟祥杰	
	李守庆	于畅		
编	辑:	于宝新		
封面创意设计:	关宇	贾士昌		

前 言

油田三元复合驱油技术,是在聚合物驱油方法基础上发展起来的三次采油技术。三元复合驱油技术,作为我国陆上油田未来油气开采与开发的关键技术之一,因其采收率高于聚合物驱油技术,目前正在全国主要油田上开展试验,部分油田已由先导性试验扩大到在一定范围内的现场试验。

大庆油田三元复合驱油技术现场试验已经取得明显效果,每个试验区比水驱提高采收率 20%,同时地面工艺流程和产出液处理技术也基本满足了现场试验的要求,证明三元复合驱油技术是可行的。但由于此项技术应用时间较短,属于一门未完全成熟的技术,还存在复合驱油过程油层中原油乳化造成产液指数降低,利用高碱体系造成地层伤害以及井筒结垢严重及复合驱配方体系中聚合物用量过高等问题。

目前,油田现场生产的管理者、生产操作者,急需一本能够较全面介绍三元复合驱油技术的教科书,并运用其知识指导去做好、管好此项工作。作者本人在大庆油田第一采油厂主管部门的安排下,搜集到油田岗位员工、技术管理人员日常工作接触和应该了解、掌握的三元复合驱油技术部分理论、实践操作知识,并较详细地整理了大庆油田有限责任公司近几年油田开发技术座谈会专家的技术点评,最新现场试验应用的配注工艺技术介绍等。在广泛征求员工对此类知识的需求、意见后,完成了《油

田三元复合驱油知识——岗位员工基础问答》一书的编写工作,它是已出版的《油田注水知识——岗位员工基础问答》、《油田采油知识——岗位员工基础问答》、《油田聚合物驱油知识——岗位员工基础问答》三册书的续篇。

在此书编写过程中,得到了大庆油田有限责任公司开发部、技术发展部、勘探开发研究院、第一采油厂人事部、地质大队、试验大队、工程技术大队的领导和技术同行们的支持与帮助,得到试验大队一队、试验二队中 1023 站、试验三队等现场岗位员工、技术员的积极配合。此书完稿后经大庆油田第一采油厂总地质师隋新光、副厂长孙智,试验大队原副大队长姚玉明同志的审阅,在此深表谢意。

由于本书在编写过程中时间短,搜集、掌握的三元复合驱油技术知识还不够全面,存在一定的缺陷和问题,望有关同行给予批评指正。

编者

2007 年 8 月

目 录

第一章 三元复合驱油基础知识	(1)
1. 什么是三次采油方法?	(1)
2. 三次采油的主要作用是什么? 目前三次采油的技术主要包括哪些?	(1)
3. 什么叫化学复合驱油? 其成本如何?	(1)
4. 三元复合驱油是如何提出来的?	(2)
5. 什么是三元复合驱油?	(2)
6. 目前三元复合驱油的注入方式有几种?	(2)
7. 什么叫段塞?	(3)
8. 三元复合体系的驱油机理是什么?	(3)
9. 三元复合驱油方法的优点有哪些?	(3)
10. 三元复合驱油的技术特点体现在哪些地方?	(3)
11. 三元复合驱油中影响驱油效果的因素是什么?	(4)
12. 什么叫界面张力?	(4)
13. 什么是超低界面张力?	(4)
14. 界面张力保持在多少数值时可起到驱油的作用?	(4)
15. 影响界面张力的因素包括哪些?	(5)

16. 什么叫流体的流度? (5)
17. 什么叫流度控制? (5)
18. 流度控制好坏对驱油效果产生哪些影响?
..... (5)
19. 什么是黏性指进? (6)
20. 三元复合驱驱替残余油的动力和作用是什么? (6)
21. 三元复合体系能提高驱油效率与哪些因素有关? (6)
22. 什么是毛细管力,它在驱替油田残余油所能起到的作用有哪些? (7)
23. 什么是黏附力,它在驱替油田残余油过程中所能起到的作用有哪些? (7)
24. 什么是内聚力,它在驱替油田残余油过程中所能起到的作用有哪些? (9)
25. 如何分析判断三元复合驱油扩大了波及体积,提高了驱油效率? (9)
26. 油田高含水后期剩余油的分布有几种类型?
..... (10)
27. 油田高含水后期剩余油的分布状态是怎样的? (10)
28. 油田高含水后期剩余油主要有几种分布形态? (10)
29. 大庆油田高含水期剩余油的五种基本类型和在地下的分布状况如何?、 (12)

30. 我国在什么时间开始开展三元复合驱油现场
试验的? 试验效果如何? (13)
31. 三元复合驱油的适用范围要求是什么?
大庆油田如何适应其要求的? (13)
32. 大庆油田实施三元复合驱油取得的效果
有哪些? (13)
33. 三元复合体系注入大致经历哪六个阶段?
..... (14)
34. 注三元复合体系之前,为什么要进行水驱
空白试验? (16)
35. 注三元复合体系之前应该做好哪几方面的
工作? (16)
36. 三元复合驱油后续注水到什么时候结束?
..... (16)

第二章 三元复合驱油注入技术 (17)

1. 三元复合驱油主要采用什么形式的注采井网?
其优点有哪些? (17)
2. 三元复合体系中为什么使用碱? (17)
3. 三元复合体系中碱的作用有哪些? (17)
4. 注入碱的化学成分和生成物是什么? (18)
5. 注入碱的选择要求是什么? (18)
6. 什么叫表面活性剂? 表面活性剂的分子成分
由哪几部分组成? (18)
7. 什么是表面张力? (19)
8. 三元复合体系中表面活性剂的作用有哪些?
..... (19)

9. 表面活性剂选择要求是什么? (19)
10. 表面活性剂的种类和化学成分是什么?
..... (19)
11. 表面活性剂在水中的溶解度与温度的关系
如何? (21)
12. 什么是表面活性剂的胶团化作用? (21)
13. 什么是临界胶团浓度? (21)
14. 什么是表面活性剂的加溶作用? (22)
15. 表面活性剂的加溶作用与浓度的关系是
什么? (22)
16. 大庆油田对三元复合驱油使用的表面活性剂
性能要求有哪些? (22)
17. 表面活性剂在储油岩层的滞留机理有几种?
..... (23)
18. 三元复合体系中聚合物的作用有哪些?
..... (23)
19. 聚合物的选择要求是什么? (23)
20. 大庆油田三元复合体系中碱—表面活性剂—
聚合物的浓度确定值是多少? (24)
21. 三元复合驱油的注入液黏度应保持在多大的
范围内? (24)
22. 什么是示踪剂? 注示踪剂的主要作用是
什么? (24)
23. 示踪剂的类型有哪几种? (25)
24. 三元复合驱油目前使用的注入泵有几种?
..... (25)

- 25. 计量泵有什么特点? (25)
- 26. 计量泵由哪几部分组成? (26)
- 27. 大港泵主要技术参数包括哪几项? (26)
- 28. 科达注聚合物泵的主要型号和性能特点
是什么? (26)
- 29. 科达注聚合物泵的主要技术参数是什么?
..... (26)
- 30. 科达注聚合物泵的结构组成部件有哪些?
..... (27)
- 31. 2006 年大庆油田有限责任公司第一采油厂
新建三元注入站安装试验几种配注装置?
..... (27)
- 32. LEWA 三元体系计量泵主要部件结构、
性能和作用是什么? (28)
- 33. LEWA 三元体系计量泵的故障和解决的
办法有哪些? (30)
- 34. ZTSY 三元注入装置主要性能特点有哪些?
..... (31)
- 35. ZTSY 三元注入装置的注入过程是怎样的?
..... (32)
- 36. 卧式 3 泵头组合计量泵的注入流程图是
怎样的? (33)
- 37. 卧式 3 泵头组合计量泵的主要结构和特点
有哪些? (34)
- 38. 卧式 3 泵头组合计量泵标记符号各代表
什么? (34)

- 39. 卧式 3 泵头组合计量泵的主要部件及运动方式是怎样的? (35)
- 40. 卧式 3 泵头组合计量泵流量调节机构作用和调节范围是多少? (35)
- 41. 卧式 3 泵头组合计量泵液缸体部件的组成及各自的作用是什么? (36)
- 42. 卧式 3 泵头组合计量泵生产故障原因及排除办法有哪些? (38)
- 43. 卧式 3 泵头组合计量泵柱塞每分钟的往复次数与蜗轮每分钟转数的相互关系是什么? (40)
- 44. NW 系列三元复合驱配注装置的主要技术特点有哪些? 标记符号的含义是什么? (41)
- 45. NW 系列三元复合驱配注装置组合泵的技术特点是什么? (41)
- 46. NW M 系列容积式计量泵操作步骤及要求包括哪些内容? (43)
- 47. MILTONROY 三元体系配注装置的外形结构是怎样的? (44)
- 48. 多元静态混流器的主要性能是什么? (45)
- 49. 高压流量自控仪的主要特点和型号表示方法是什么? (45)
- 50. 高压流量自控仪的工作原理是什么? (46)
- 51. 注三元复合体系注入压力是如何变化的? (46)

52. 注入井注三元复合体系后生产动态是怎样变化的? (47)
53. 注三元复合体系注入井吸水剖面是如何变化的? (47)
54. 注入井的资料录取包括哪些内容? (47)
55. 注入站现场取样要求及部位是什么? (47)

第三章 三元复合驱油采出技术 (48)

1. 三元复合驱油采用什么样的举升方式较有利? (48)
2. 螺杆泵的主要优点有哪些? (49)
3. 螺杆泵的工作原理是怎样的? (49)
4. 螺杆泵结垢会带来哪些问题? 目前解决的办法是什么? (49)
5. 三元复合驱油过程中采出原油的物性变化是怎样的? (50)
6. 三元复合驱生产过程中主要产生几种垢? 所产生的垢有哪些化学物质? (50)
7. 三元复合驱采油过程中结垢的机理是什么? (50)
8. 什么叫溶解度? (51)
9. 三元复合驱油的主要结垢部位、时段在哪里? (51)
10. 目前,油田常用的化学防垢剂有哪几种? (51)
11. 化学防垢所起到的作用包括哪些? (52)
12. 三元复合驱采出井的生产特征是怎样变化的? (53)

13. 三元复合驱油和聚合物驱油效果对比结果如何? (53)
14. 采出井资料录取包括哪些内容? (54)
15. 采出井的现场取样部位及主要内容是什么? (54)

第四章 三元复合体系配制工艺技术 (55)

1. 大庆油田三元复合体系溶解配制工艺主要分为哪几部分? (55)
2. 三种化学剂配置工艺过程是怎样进行配制的? (55)
3. 三元体系的调合工艺是如何进行的? (57)
4. 搅拌器的主要功能和作用有哪些? (58)
5. 三元复合体系溶液的注入工艺是怎样完成的? (58)
6. 什么叫乳化和乳状液? 以油、水所构成的乳状液的类型有几种? (59)
7. 三元复合体系原油的乳化过程是怎样的? (59)
8. 三元复合驱中的乳化作用是什么? (59)
9. 三元复合驱采出液净化处理技术的技术特点是什么? (60)
10. 什么是复合体系点滴配注工艺流程? (60)
11. 什么是连续配制复合体系工艺流程? (61)

第五章 三元复合驱油化验指标检测技术 (62)

1. 三元复合驱油化验指标检测的目的和意义是什么? (62)

2. 三元复合驱油采出水化验检测内容、方法及 使用的仪器有哪些？	(62)
3. 界面张力测定的主要方法有几种？	(63)
4. 界面张力检测使用的仪器及检测原理是什么？	(63)
5. 表面张力检测的方法有几种？	(64)
6. 碱浓度检测的方法是什么？	(64)
7. 表面活性剂浓度检测的方法有几种？	(65)
8. 为什么要检测采出液中三元复合体系的含量？	(65)
9. 临界胶团浓度的测定方法有几种？	(65)
10. 含油污水处理所安装的加药装置有几种？ 主要作用及检验方法是什么？	(65)
参考文献	(67)
附表 书中使用法定计量单位符号注释	(68)

第一章 三元复合驱油基础知识

1. 什么是三次采油方法？

答：三次采油方法是建立在注水保持油层压力的基础上，依靠注入大量新的驱油剂，来改变流体的黏度、组分和相态的物理化学特性，从而提高原油采收率的驱油方法。

2. 三次采油的主要作用是什么？目前三次采油的技术主要包括哪些？

答：三次采油方法的主要作用是：它可以进一步扩大注入水的作用范围，使分散、束缚在毛细管中的残余油重新聚集从而被开采出来。

目前油田三次采油技术主要包括：化学复合驱油、聚合物驱油、气体混相驱油、蒸汽驱油、微生物驱油等。

3. 什么叫化学复合驱油？其成本如何？

答：化学复合驱油主要是利用化学剂之间的协同效应，既可提高波及系数又可提高驱油效率的一种油田开采方法。

化学复合驱油，按吨油化学剂成本粗略地进行经济

评估和计算,比聚合物驱油成本增加 100 ~ 200 元,比水驱成本增加 300 ~ 500 元。

4. 三元复合驱油是如何提出来的?

答:三元复合驱油是 20 世纪 80 年代发展起来的三次采油技术。由于在此前单独注聚合物提高采收率幅度相对较小(提高采收率 8% ~ 10%),残留在地下的剩余油还没有更好地被挖掘出来,迫切需要一种技术上先进且能提高采收率幅度较大的新方法,由此三元复合驱油技术,在油田上应运而生。

5. 什么是三元复合驱油?

答:三元复合驱油是指:向注入水中按比例加入低浓度的碱(A)、表面活性剂(S)、聚合物(P)三种复合体系,然后同时注入地层的一种三次采油方法(简称 ASP)。

碱通常为无机碱,如 NaOH 、 Na_2CO_3 、 NaSiO_3 等。表面活性剂一般为烷基苯磺酸盐。聚合物为部分水解聚丙烯酰胺或其他聚合物,如生物聚合物黄胞胶等。

6. 目前三元复合驱油的注入方式有几种?

答:目前三元复合驱油的注入方式有三种:(1)混合配制后,同时注入碱、表面活性剂、聚合物段塞;(2)先注入碱、表面活性剂段塞,再注聚合物段塞;(3)先注入表面活性剂段塞,后注入碱、聚合物段塞。