

油田聚合物驱油知识

——岗位员工基础



于宝新 陈 刚 主编

石油工业出版社

油田聚合物驱油知识

——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》两本书的姊妹篇。本书内容涵盖了聚合物驱油方面有关的油藏工程、采油工程、地面工程等基础知识;涉及注入井→采出井→注入站→配制站整个生产工艺过程。另外,书中还借鉴、参用了大庆油田近几年来的技术研讨会、专家的著作与论文中的最新观点、做法,企业标准中的新规定等,是一本全新的辅助性培训教材。

本书适合从事油田开发工作的技术(管理)干部,生产一线的岗位员工,即将步入和刚刚步入油田生产岗位的新员工,相关院校的学生学习使用。

图书在版编目(CIP)数据

油田聚合物驱油知识:岗位员工基础问答/于宝新,陈刚主编.
北京:石油工业出版社,2005.12

ISBN 7-5021-5351-9

I. 油…

II. ①于… ②陈…

III. 高聚物-化学驱油-问答

IV. TE357.46-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 145567 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:石油工业出版社印刷厂

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:4.875

字数:100 千字 印数:1—4300 册

定价:25.00 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

《油田聚合物驱油知识——岗位 员工基础问答》编委会

主	任：王洪星	仲斯伟	
主	编：于宝新	陈刚	
技 术 顾 问：	隋新光	王研	
参加编校人员：	刘刚	余庆东	王大庆
	刘英军	王广杰	贾士昌
	于艳梅	杨利慧	徐燕
	何晓霜	杨庆芬	王京敏
	何贯中	丁丽红	王永军
	倪盛发	罗建华	安新民
	胡国良	王彦梅	任建涛
	李景丽	王洁平	霍苗苗
	肖书歧	李春祥	邸玉玲
	方亚军	孙玲	张杰
	周华	邓来栓	付丽杰
	刘忠恒	肖书慧	赵冰梅
	王笑春	秦笃国	许爱玲
	刘晓辉	刘大伟	杨晓波
	曹爱庆	关绍东	于冠宇

刘 华	孟祥杰	李清志
张文祥	付伟军	刘金福
曹传刚	潘丽梅	宋丽丽
唐相辉	曹景朋	任洪江
苏 丹	陆东华	徐长青
戎海良		

编 辑：于宝新
封面设计：关 宇

前 言

聚合物驱油作为油田三次采油的一门新技术,通过初期的先导性试验、工业化推广,到现在已成为油田开发过程中一项日趋成熟的技术,已在全国主要油田上采用。

大庆油田自 1996 年进行聚合物驱工业化应用以来,注聚合物规模不断扩大。截至 2004 年底,已投入开发区块 31 个,面积 274.35km^2 ,动用地质储量 $4.92 \times 10^8\text{t}$,投入聚合物驱井 5343 口,其中注入井 2427 口,采出井 2916 口。累积注入聚合物干粉 $50.28 \times 10^4\text{t}$,累积产油量 $7136 \times 10^4\text{t}$,累积增油量 $4380.6 \times 10^4\text{t}$,年产油量达 $1051.4 \times 10^4\text{t}$,占油田年总产量的 22.7%。

为了满足油田岗位员工熟悉、学习、了解、掌握聚合物驱油知识,我们在大庆油田公司人事部培训科,大庆油田第一采油厂领导的支持、帮助下,编写了《油田聚合物驱油知识——岗位员工基础问答》一书,它是已出版《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》两册书的姊妹篇。书中内容包含:油田油藏工程、采油工程、地面工程等聚合物驱油基础知识;涉及注入井→采出井→注入站→配制站整个生产工艺过程。除此以外,本书还借鉴、参用了大庆油田近几年的技术研讨会和专家的著作、论文中的最新观点、做法,以及企业标准中的新规定等。本书是油田岗位员工学习业务知识、个人成长进步、拓宽知识面的一本全新辅助性培训教材。

本书的适用对象是:从事油田开发工作的技术(管理)干部;生产一线的岗位管理人员;即将步入和刚刚步入油田生产岗位,从事此项工作在校学生、大中专毕业生、合同制岗位员工等。

本书参考了《油田开发管理纲要》,石油工业出版社出版的胡博仲等编著的《聚合物驱采油工程》、《采油技术问答》,马世煜编著的《聚合物驱油实用工程方法》,王德民院士的《报告论文集》,刘丁曾等编著的《大庆多层砂岩油田开发》,叶庆全等编著的《油气田开发常用名词解释》,[美]F. H. 波特曼等编的《提高原油采收率技术》,杨承志等著的《化学驱提高石油采收率》,刘东升主编的《聚合物驱注采节点系统分析方法及其应用》,陈铁龙编著的《三次采油概论》;石油大学出版社出版的由大庆职业技能鉴定中心编著的《聚合物作业工》;中国科学技术出版社出版的由李杰训等主编的《聚合物驱油工程技术问答》等著作。

本书由长期从事油田开发工作的专业技术骨干编写,在本书的编写过程中,得到了大庆油田有限责任公司人事部培训科,开发部,第一采油厂主管领导、业务科室工作人员以及地质大队、工程技术大队、试验大队主要同行们的积极支持、帮助和业务指导,在此特深表谢意。

编者

2005 年 5 月

目 录

第一部分 聚合物驱油(三次采油)基础知识

.....	(1)
1. 什么叫三次采油?	(1)
2. 三次采油常用的方法有哪些?	(1)
3. 三次采油的技术特点是什么?	(1)
4. 什么叫油田石油地质储量、可采储量和油田石油的采收率?	(2)
5. 什么叫油田石油最终采收率?	(2)
6. 什么叫聚合物,它的化学特征是什么?	(2)
7. 聚合物的化学反应有哪几种?	(3)
8. 聚合物分子有几种结构形态?	(3)
9. 聚合物(聚丙烯酰胺)化学结构分几种类型?	(3)
10. 什么是聚丙烯酰胺?	(4)
11. 聚合物驱油所选用的聚合物可分为几类?	(5)
12. 聚合物类型的选择是根据什么来判定的?	(5)
13. 大庆油田聚合物驱应用的聚合物属于哪种类型?	(6)
14. 什么叫聚合物驱油?	(6)

15. 水驱后,哪些残余地下的油靠聚合物驱采出?
..... (6)
16. 聚合物注入时机指的是什么? (7)
17. 聚合物驱油的主要机理是什么? (7)
18. 什么是波及效率? (8)
19. 聚合物驱油为什么有增大波及油层厚度的
作用? (8)
20. 什么叫驱油效率? (9)
21. 什么叫孔隙体积? (9)
22. 什么叫不可入孔隙体积? (9)
23. 什么叫聚合物控制程度? (10)
24. 聚合物驱为什么能使原油产量提高? (11)
25. 聚合物驱提高油田驱油效果的原因是什么?
..... (11)
26. 聚合物驱油提高采收率由哪两部分组成?
..... (12)
27. 适合聚合物驱油油藏的基本条件是什么?
..... (12)
28. 大庆油田适合聚合物驱的油层条件是什么?
..... (12)
29. 什么油藏适合聚合物驱油? (13)
30. 聚合物驱油油层条件的选择标准是什么?
..... (13)
31. 聚合物驱油井网、井距如何选择? (13)
32. 影响聚合物驱油的主要因素有哪些? (14)
33. 什么叫油层的非均质性,它的影响是什么?
..... (14)

34. 油层的非均质特点指的是什么? (15)
35. 非均质性严重的油层,采用什么样的聚合物驱油效果最佳? (16)
36. 合理的聚合物用量理论和实践依据指的是什么? (17)
37. 什么叫流度和流度比? (18)
38. 水油流度比对驱油效果的影响有哪些? (18)
39. 什么是阻力系数? (19)
40. 什么是残余阻力系数? (20)
41. 残余阻力系数与采收率的关系是什么? (20)
42. 残余阻力系数的主要影响因素有哪些? (20)
43. 聚合物溶液为什么具有粘弹性? (20)
44. 油田上应用的聚合物相对分子质量一般在多大范围? (21)
45. 聚合物相对分子质量的大小对驱油效果产生哪些影响? (21)
46. 什么叫矿化度? 它包括哪些内容? (22)
47. 地层水矿化度在注聚合物过程中会造成什么样的影响? (22)
48. 什么是聚合物的降解? (22)
49. 聚合物的降解分为哪几类? (23)
50. 什么是聚合物的机械降解? (23)

51. 防止聚合物机械降解应采取哪些措施？
..... (23)
52. 什么是聚合物的化学降解？ (23)
53. 怎样能使聚合物溶液不产生化学降解？
..... (24)
54. 什么是聚合物的生物降解？ (24)
55. 如何能使聚合物溶液不产生生物降解？
..... (24)
56. 聚合物降解后会造成什么样的影响？ (25)
57. 什么是聚合物溶液的浓度？ (25)
58. 什么是聚合物的粘度？ (25)
59. 什么是聚合物溶液的有效粘度？ (25)
60. 聚合物驱油溶液的浓度、粘度要求的数值应
达到多少？ (25)
61. 聚合物溶液的粘度有几种表示方法？
..... (26)
62. 影响聚合物溶液的粘度因素有哪些？ (26)
63. 聚合物相对分子质量为何会对溶液粘度产
生影响？ (26)
64. 什么叫水解度，其变化对聚合物粘度产生什
么影响？ (27)
65. 矿化度(含盐量)为何会对聚合物溶液粘度
产生影响？ (27)
66. 金属阳离子中，主要影响聚合物溶液粘度的
有几种？ (28)
67. 如何减少阳离子对聚合物溶液粘度的影响？
..... (28)

68. 聚合物浓度为何会对溶液粘度产生影响?
..... (28)
69. 聚合物溶液粘度为什么受温度的影响?
..... (29)
70. 聚合物溶液受氧化环境或空气影响,粘度是
如何变化的? (30)
71. 聚合物溶液中的细菌,对粘度产生什么影
响? (30)
72. 什么是 pH 值? (30)
73. 地面水 pH 值高,对聚合物溶液粘度有何影
响? (30)
74. 什么是聚合物的粘度损失? (31)
75. 聚合物溶液粘度损失发生在哪几个部位?
..... (31)
76. 聚合物为什么能降低油层渗透率? (31)
77. 不同油层聚合物降低渗透率的主要机理是
什么? (32)
78. 聚合物在孔隙介质中的滞留有哪几种?
..... (32)
79. 什么是聚合物在孔隙介质中的吸附? (32)
80. 吸附的机理有哪两种? (32)
81. 吸附作用有哪两种? (33)
82. 影响吸附的因素有哪些? (33)
83. 什么是聚合物在孔隙介质中的捕集? (33)
84. 捕集的过程是怎样发生的? (34)
85. 捕集的主要影响因素是什么? (34)

86. 聚合物的一般性质和特殊性质包含哪些内容? (34)
87. 什么是聚合物的固含量? (35)
88. 什么叫筛网因子(系数)? (35)
89. 过滤因子所指的是什么? (35)
90. 什么是油藏数字模拟,它在聚合物驱油方案编制过程中起什么作用? (36)
91. 聚合物驱地面工艺流程分为哪两大类?
..... (37)
92. 聚合物驱与水驱地面工艺流程相比具有哪些特点? (37)
93. 聚合物驱油效果受到哪些因素的影响?
..... (37)
94. 聚合物驱生产,按驱替介质划分分哪三个阶段?
(16) (38)
95. 聚合物驱生产过程,按综合含水变化划分经历哪三个阶段? (38)
96. 聚合物驱生产全过程大致划分几个阶段,其生产特点及应采取相应技术措施是什么?
(56) (38)
97. 注聚合物后期暴露的主要问题及应采取的措施有哪些?
(57) (41)
98. 聚合物转后续水驱的时机应如何确定?
(58) (42)
99. 注聚合物改为后续水驱后,阶段开采变化特点有哪些? (42)

100. 如何评价聚合物驱油的经济效益?
..... (42)
101. 聚合物开发效果的评价时间在什么时候?
..... (44)
102. 吨聚合物增油量是如何计算的? (44)
103. 如何计算聚合物的开采周期? (44)
104. 什么叫做复合驱,复合驱主要分为哪几种?
..... (44)
105. 什么是三元复合驱? (45)

第二部分 油田聚合物注入井 (46)

1. 什么是聚合物注入井? (46)
2. 聚合物注入井采用什么样的注入方式?
..... (46)
3. 聚合物注入井射孔孔密是如何要求的?
..... (46)
4. 什么是聚合物溶液? (47)
5. 如何把聚合物溶液注入油层? (47)
6. 聚合物注入前应采取哪些处理方法? (47)
7. 注聚合物对注入井的最高注入压力有何要求?
..... (47)
8. 聚合物溶液注入能力指的是什么? (47)
9. 聚合物注入井管柱的作用和分类有几种?
..... (48)
10. 笼统注入管柱的管柱结构、完井深度是如何组成、确定的? (48)
11. 分层注入管柱的管柱结构是怎样组成的?
..... (48)

12. 分层注聚合物给注聚合物过程会带来哪些好的效果? (49)
13. 大庆油田应用的聚合物分注技术共有几种? (50)
14. 分层注入管柱主要解决的问题有哪些? (53)
15. 分层注聚合物后对油田开发带来哪些好的效果和影响? (53)
16. 分层注聚合物的时机、选井的原则及应达到的要求有哪些? (53)
17. 聚合物驱油对井下注入管柱有什么要求? (53)
18. 聚合物注入井的动态反映是什么? (54)
19. 聚合物的注入参数选择包括哪些内容? (54)
20. 聚合物注入井开井前要做哪些准备工作? (54)
21. 聚合物注入井开井的步骤有哪些? (54)
22. 聚合物注入能力达不到地质方案配注要求怎么办? (55)
23. 为什么聚合物在注入过程中要保持连续性? (55)
24. 注入井注入状况分析包括哪些内容? (55)
25. 聚合物注入井资料录取要求有哪些? (55)
26. 聚合物注入井资料录取质量要求有哪些? (55)

27. 聚合物注入井动态监测的内容有哪些?
..... (56)
28. 聚合物注入井资料录取地点要求在哪些部位? (56)
29. 聚合物注入井洗井的质量要求有哪些?
..... (57)
30. 什么叫注入 PV 数? (57)
31. 什么叫注入速度? (57)
32. 注入速度对聚合物驱最终采收率有何影响?
..... (57)
33. 注入速度应用的范围和理论依据是什么?
..... (58)
34. 水中的杂质对聚合物注入井注入能力带来哪些影响? (59)
35. 聚合物驱合理的注入量包括哪两方面内容?
..... (59)
36. 聚合物注入井对注入管道和管道内壁的质量要求是什么? (59)
37. 为什么要对注入井实施调剖技术改造措施?
..... (59)
38. 化学调剖的目地及效果是什么? (60)
39. 如何选择注入井的调剖时机? (61)
40. 如何评价注入井的调剖效果? (61)
41. 注聚合物过程中存在的主要问题及目前解决的办法有哪些? (62)

42. 聚合物注入井日常化验的内容及方法有哪些? (62)

第三部分 油田聚合物采出井 (64)

1. 什么是聚合物采出井? (64)
2. 目前聚合物驱的采油方式有几种? (64)
3. 聚合物采出井采出方式如何优选? (64)
4. 聚合物采出井设备的优选原则是什么?
..... (64)
5. 聚合物采出井的分析内容包括哪些内容?
..... (65)
6. 注聚合物后,采出井的动态反映变化是什么?
..... (65)
7. 注聚合物为什么会对采出井产液指数产生影响?
..... (65)
8. 聚合物驱采出井日常生产动态监测包括哪些内容?
..... (65)
9. 采出液中含聚合物后对原油粘度产生哪些影响?
..... (66)
10. 采出液中含聚合物后对原油凝固点有哪些影响?
..... (66)
11. 聚合物驱油对所选抽油机、抽油杆使用寿命有哪些要求?
..... (66)
12. 聚合物对抽油机井运行过程产生哪些影响?
..... (67)
13. 聚合物驱抽油机井见聚合物后的主要影响及防范措施有哪些? (68)