

井下作业

300例 下册

崔德明 主编

石油大学出版社

责任编辑
封面设计

邵云
傅荣治
何峰



全套定价 80.00元
本册定价 45.00元

ISBN 7-5636-1607-1



9 787563 616077 >

井下作业300例

下 册

崔德明 主编

石油大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

井下作业 300 例/崔德明主编. —东营:石油大学出版社, 2002. 10

ISBN 7-5636-1607-1

I. 井... II. 崔... III. 井下作业(油气田) IV. TE358

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 051084 号

书 名: 井下作业 300 例

作 者: 崔德明

总 策 划: 崔德明 王善光(电话 0546-8748040, 8746663)

责任编辑: 邵 云 何 峰(电话 0546-8392565)

封面摄影: 袁起新

出 版 者: 石油大学出版社(山东 东营, 邮编 257061)

网 址: <http://www.hdpu.edu.cn/~upcpress>

电子信箱: sanbian@mail.hdpu.edu.cn

印 刷 者: 山东省东营市新华印刷厂

发 行 者: 石油大学出版社(电话 0546-8392563, 8391797)

开 本: 185×260 印张:49.625 字数:1270 千字

版 次: 2002 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

印 数: 1~4000 册

全套定价: 80.00 元

编委会名单

主 任：黎 洪

副主任：李跃海 崔德明

委 员：王奎一	薛立河	孙永山	孙柏林
郑宗胜	卜凡俭	管付华	张其贤
佟道敏	李保章	王善光	孙宝京
江少波	崔 敏	王立勇	乔卫平
罗宇根	王欣辉	李 敏	孙茂胜
王忠强	王元泰	綦耀升	李希亮

0A104/15

编审组名单

主 编：崔德明

副主编：王善光 李保章 孙茂胜 孙宝京
乔卫平

编 委：王立勇 罗宇根 尹普明 尹吉珍
崔 敏 王欣辉 苏兴贵 郑党明
曹树森 周汉国 吕义军 刘庆峰
庞尚海 范连锐 王元泰 丁 敏
潘 宁 罗江东 李东兴 方 珀
刘 军 袁晓鹏 李承林 董九礼
于克峰 闫子荣 连 军 赵云华
赵庆坡 高秀娟 韩保霞 杨秋菊
李红梅 乐小明 卢维国 宋卫东
刘会绪 孙守军 郑宗胜 孙永山
王家新

主 审：郑国忠 孙永山 郑宗胜

前

言

胜利油区地质条件复杂,作业难度大,要提高井下作业效率,提高油田经济效益,必须进一步提高井下作业队伍的整体素质,以适应石油工业持续发展和参与国内外市场竞争的需要。本书根据胜利油区的不同地质条件、不同井况、不同施工过程精选出300余例典型作业范例供井下作业人员、井下作业监督人员和有关管理人员借鉴与参考,学习这些施工井先进的、经典的施工设计和作业过程,可以优化类似井的施工方

案,加速作业进程,提高井下作业的整体效益。

本书共分九部分:油水井小修及维护,油水井大修及侧钻,特殊井施工作业,井下作业工艺技术,试油、试气,新工艺新技术,油气水井井下工艺管柱工具图例,油水井常用井下工具技术规范表和附录。由崔德明担任主编,王善光、李保章、孙茂胜、孙宝京、乔卫平担任副主编。其中第一部分由崔敏、罗宇根、苏兴贵、尹吉珍、曹树森、连军、赵云华等人编写;第二部分由范连锐、王立勇、乔卫平、周汉国、孙茂胜、吕义军、刘庆峰、李东兴、方珀、高秀娟、王家新等人编写;第三部分由王元泰、尹普明、郑党明、闫子荣、赵庆坡、李红梅等人编写;第四部分由李承林、孙宝京、李保章、罗江东、杨秋菊、宋卫东等人编写;第五部分由崔德明、于克峰、庞尚海、董九礼、丁敏、潘宁、刘会绪等人编写;第六部分由王欣辉、郑宗胜、刘军、袁晓鹏、韩保霞、乐小明、卢维国、孙守军等人编写;第七、第八部分由王善光、连军、孙永山等人编写。初稿完成后由郑国忠、孙永山、郑宗胜对全书进行了审查和统稿。

本书在编写过程中,除搜集整理油田井下作业、采油井管理的实际案例外,还参考了《采油工程手册》等有关资料。本书的出版得到了中国石油化工集团公司胜利油田责任有限公司开发管理部、勘探事业部、井下作业公司、各采油厂等单位领导和胜利油田井下作业职工培训中心、井下作业技能鉴定站的大力支持和帮助,在此谨向支持我们工作的各单位领导和同志们表示深切的谢意!

由于水平有限,书中难免有错误和不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2002年10月于东营



第四部分 井下作业工艺技术	(1)
I 油水井压裂及酸化技术	(1)
(I) 压裂技术	(1)
一 油层压裂.....	(1)
二 Zh74-7-4 井压裂.....	(1)
三 Zh74-14-12 井压裂.....	(3)
四 T717 井压裂工程设计.....	(4)
五 Sh3-3-11 井压裂.....	(7)
六 Zh74-16-8 井压裂.....	(9)
七 Zh74-16-6 井填砂压裂施工设计.....	(11)
八 Zh74-14-11 井补孔压裂.....	(12)
九 Sh3-2-10 井打捞压裂.....	(15)
十 T128-6 井压裂.....	(17)
十一 Ch913-X11 井压裂.....	(18)
十二 Ch913-2 井压裂.....	(21)
十三 Y11-14 井补孔压裂施工设计.....	(24)
十四 Y11-14 井补孔压裂.....	(26)
十五 Zh74-16-6 井填砂压裂.....	(29)
十六 Zh23-17-17 井补孔压裂.....	(31)
十七 Sh544 井压裂施工设计.....	(33)
十八 Y922 井压裂.....	(37)
十九 T158 井压裂.....	(41)
二十 H164-64 井分层压裂.....	(45)
二十一 X76-5 井冲击波压裂.....	(48)
(II) 酸化技术	(51)
一 油层酸化.....	(51)
二 P42-5 井酸化.....	(52)
三 Sh23-66 井酸化解堵.....	(53)
四 Q9-34 井热化学解堵.....	(55)
五 Zh89-5-X23 井丢封酸化.....	(56)
六 L9-3 井酸化解堵.....	(58)
七 Zh106-18-14 井酸化.....	(60)

八	Zh19 井酸化	(61)
九	Zh1-18 井酸化解堵施工设计	(63)
十	Zh74-10-K6 井酸化解堵	(64)
十一	Zh 古 18 井检电泵酸化	(67)
十二	Sh25-14 井酸化增注	(70)
十三	Sh13-257 井酸化解堵	(72)
十四	Sh44-4 井捞管酸化施工设计	(73)
十五	Sh25-14 井酸化增注施工设计	(75)
十六	Zh121-11 井检管酸化	(76)
十七	23-18 井酸化解堵	(78)
十八	L2-5 井酸化增注	(79)
十九	Sh20-2 井酸化解堵	(81)
二十	X42-斜 2 井酸化	(83)
二十一	Sh44-4 井捞管酸化	(85)
二十二	Zh1-18 井酸化解堵	(87)
二十三	K55×3 井拔电热杆酸化	(89)
II	油水井防砂技术	(90)
	(I) 化学防砂	(90)
一	预涂层砾石人工井壁防砂	(90)
二	酚醛溶液地下合成防砂	(91)
三	T5-9 井涂料砂防砂	(92)
四	X32-412 井稳砂剂防砂	(94)
五	L68-3 井涂料砂防砂	(95)
六	L58-2 井涂料砂防砂	(97)
七	L41-33 井涂料砂防砂	(99)
八	P2-48 井 T ₂ -16 复合砂防砂	(100)
九	Zh106-15-X8 井涂料砂防砂	(102)
十	X4N4 井覆膜砂防砂施工设计	(103)
十一	Zh106-21-X14 井涂料砂防砂	(106)
十二	N28-201 井拔滤管挤抑砂剂	(108)
十三	GD18-311 井测调增注挤抑砂剂	(110)
十四	X6-13 井人工井壁防砂	(112)
十五	X1XN1 井换冶金滤(挤抑砂剂)	(114)
十六	X4N4 井覆膜砂防砂	(117)
十七	STN2-632 井挤抑砂剂	(121)
	(II) 机械防砂	(125)
一	滤砂管防砂	(125)
二	绕丝筛管砾石充填防砂	(127)
三	封隔高压一次充填防砂	(129)

四	金属纤维滤砂管防砂	(131)
五	P2-35 井绕丝管涂料砂防砂	(132)
六	Zh23-6 井金属滤管防砂	(135)
七	Zh106-20-X12 井拔滤砂管	(136)
八	Zh106-22-X10 井下滤管防砂	(138)
九	Y52-X3 井绕丝筛管砾石充填防砂设计	(141)
十	47-X22 井绕丝管防砂施工设计	(143)
十一	Zh121-16 井防砂施工设计	(146)
十二	GDX2-81 井下冶金滤管	(148)
十三	Zh106-60 井拔换滤管	(152)
十四	Zh106-17-23 井检换滤管下大泵	(154)
十五	2-0-178 井绕丝管防砂	(156)
十六	L36-6 气井滤砂管防砂	(157)
十七	Y52-X3 井绕丝管砾石充填防砂	(159)
十八	Y52-X5 井填砂绕丝管防砂	(162)
十九	GG16 井换绕丝筛管砾石充填防砂	(165)
二十	GD0-5 井检换绕丝筛管	(168)
二十一	Zh8-15 井换滤管填砂注灰	(170)
二十二	Y47-X22 井砾石充填	(174)
III	找水堵水技术	(178)
一	L36 井卡堵水	(178)
二	Zh74-7-3 井打桥塞封下	(179)
三	Sh70-6 井封上、射孔采下施工设计	(181)
四	Zh136-X3 井同位素找窜	(182)
五	Zh9 井注灰封下采上、封窜	(184)
六	1-1-89 井注灰封上采下	(186)
七	3-4-169 井注灰封上采下	(187)
八	3-9-147 井注灰封上采下、补孔	(189)
九	2-4-72 井注灰封下采上	(191)
十	ST1-0-74 井全井注灰封堵重射 $1^2 \sim 2^5$	(192)
十一	S30X3 井化学堵剂堵上采下	(194)
十二	Y12-170 井补孔改层	(195)
十三	Zh74-6-2 井打电缆桥塞	(198)
十四	Sh70-6 井封上射孔采下	(201)
十五	Zh106-21-X1 井打桥塞封下采上	(203)
十六	GDK71-98 井下 $\phi 83$ 泵验套找漏	(205)
十七	ST2-4-711 井验窜化堵	(207)
十八	2-1-137 井封窜施工作业	(210)
十九	X34-20 井打桥塞	(212)

二十	Y17-36 井打卡瓦改层	(214)
二十一	Y12-49 井硼中子测井	(217)
二十二	Zh12-X1 井注灰上返	(221)
二十三	Zh64-51 井封堵炮眼补孔	(223)
第五部分 试油、试气		(225)
I 试油、试气技术		(225)
一	油管输送射孔-测试联作	(225)
二	F1 井试油	(227)
三	Zh1-69 新区新井投产	(228)
四	F 气斜 101 井新井试气	(231)
五	T71 井试油(一)	(234)
六	T71 井试油(二)	(237)
七	T71 井大修射孔	(240)
八	Zh23-10-9 新井压裂试油	(243)
九	C913-13 新井压裂试油	(247)
十	T158 井(油干层)试油	(250)
十一	Y922 新井压裂试油	(255)
十二	Ch 气 12-16 井试气	(261)
十三	G544 井试油测试(一)	(266)
十四	G544 井试油测试(二)	(269)
十五	G544 井试油注灰打塞	(272)
十六	Y1 井试油测试	(274)
II 地层测试技术		(279)
一	Y1 井地层测试设计	(279)
二	YC1 井地层测试设计	(284)
三	Y172-2 井地层测试设计	(288)
第六部分 新工艺新技术施工作业		(294)
I 新工艺新技术		(294)
一	压裂欠顶技术简述	(294)
二	L9-3 井新井压裂投产	(295)
三	T74-11 井压裂施工设计	(299)
四	B649 井压裂施工设计	(302)
五	L11-5 井压裂充填防砂	(306)
六	L17-2 井取换套管	(310)
七	高效复合增效弹射孔技术	(312)
八	F111-斜 9 井复合射孔	(314)
九	Zh115-12 井复合射孔	(316)
十	Zh202-6 井复合射孔	(318)

II	理论与实践探讨	(320)
一	21203 井下防砂泵综合治理见成效	(320)
二	高压旋转水射流技术的应用	(322)
三	带产检泵图的应用	(324)
四	S3 区 T7 断块东二段油藏的防砂治理	(328)
五	ST 油田实施侧钻井挖掘剩余油潜力	(330)
六	系统分析综合治理 3462 封隔器失效井	(337)
七	强化生产动态分析治理 39150 电泵井漏失	(342)
八	优化井下管柱和施工工序治理 3-7X159 井偏磨	(345)
九	优秀工艺设计的编写格式	(348)
第七部分	油气水井井下工艺管柱工具图例	(350)
一	内容与适用范围	(350)
二	引用标准	(350)
三	井下工艺管柱工具示意图图例	(350)
四	井下工艺管柱工具示意图图例的应用	(359)
第八部分	油水井常用井下工具技术规范表	(363)
一	修井工具技术规范	(363)
二	分层采油工具技术规范	(390)
三	分层注水工具技术规范	(392)
四	有杆泵采油井下辅助工具技术规范	(395)
五	管内砾石充填工具技术规范	(399)
六	堵水工具技术规范	(400)
附 录		(411)
附表 1	试油测试常用公式数据	(411)
附表 2	常见材料密度	(413)
附表 3	套管抗外挤强度	(414)
附表 4	国产油管的性能	(414)
附表 5	美、日油管的性能	(415)
附表 6	国产方钻杆技术规范	(415)
附表 7	国产对焊钻杆技术规范	(416)
附表 8	抽油杆及接箍技术规范	(416)
附表 9	地层系统及地质年代	(417)
附表 10	济阳拗陷地层和岩性组合特征	(418)

第四部分 井下作业工艺技术

I 油水井压裂及酸化技术

(I) 压裂技术

● 一 油层压裂

油层压裂就是利用液体传递压力作用,用压裂机组将具有一定粘度的液体(压裂液)以高压、大排量沿井筒注入油气层,由于注入速度大于油气层的吸入速度,多余的液体就在井底附近憋起高压,当此压力逐渐增大到超过井壁附近的地应力和岩石的抗张强度后,油气层就会在最薄弱的地方开始破裂形成一条或数条裂缝,之后继续注入携带有高强度固体颗粒(支撑剂)的液体扩展裂缝并使之充填,充填停泵卸压后,由于固体颗粒(支撑剂)的支撑作用,裂缝不至于闭合或不完全闭合,即可在地层中形成一条具有足够长度、宽度、高度的填砂裂缝。该裂缝具有很强的渗透能力,扩大了油气水的渗透面积,油气可畅流入井,注入水可沿裂缝顺利进入油层。

● 二 Zh74-7-4 井压裂

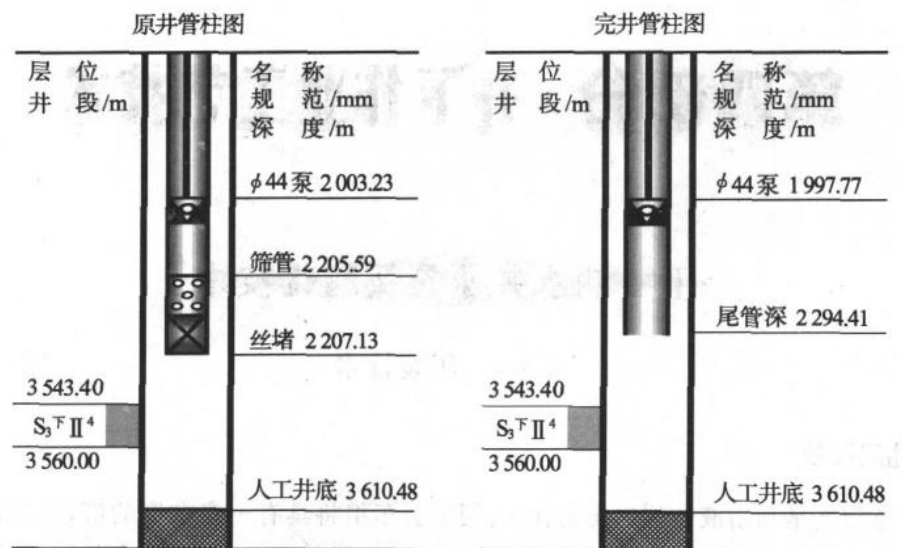
1. 基本数据

井 别	油 井	完井日期	1996-02-25	完井井深/m	3 630.0
人工井底/m	3 610.48	油 补 距/m	4.18	水泥返高/m	1 347.20
射开层位	S ₃ ^下 II ⁴	射开井段/m	3 543.40~3 560.00		
油层套管/mm	φ139.7	套管壁厚/mm	9.17	下入深度/m	3 626.49

2. 施工前井况简介

该井自1997年4月7日经检泵作业后,生产较正常,产量低,生产至1997年6月30日不出液,关井至12月。12月3日检泵、测压开井,量油不出,关井至今。经采油厂领导批准,进行检泵、压裂施工作业。井内管柱详见原井管柱结构示意图,井口部分配件不齐全。井场平整,电力设备完好,施工道路畅通。

3. 井下管柱结构示意图



4. 施工目的、要求

检泵、压裂。

具体要求：

- (1) 严格执行施工设计，洗井后要替防膨液。
- (2) 压裂施工时要打平衡压力。
- (3) 要备各种尺寸的油嘴，压裂后放喷排液。
- (4) 要认真搞好环保工作，井内排出液不准乱流。

5. 施工准备

准备： $\phi 116$ mm $\times$ 1.2 m 通井规 1 个、笔尖 1 个、活动弯头 1 个、SM-115 + Y211-115 封隔器 1 个、 $\phi 110$ mm 喇叭口 1 个、 $\phi 44$ mm I 级泵 1 台、12 m³ 标准池子 2 个、 $\phi 76$ mm 平式油管 2 200 m、 $\phi 62$ mm 平式油管 900 m、防膨剂 45 m³、KQ600 型采油树 1 套、 $\phi 22$ mm 钢丝绳 40 m、地锚 4 个。

6. 施工程序

- (1) 开工：搬上设备，做好开工准备。
- (2) 起原井杆、管：起出原井全部杆、管，带出深井泵，做好检泵分析。
- (3) 探冲砂：下笔尖探冲砂至深度 3 610.48 m 后起出笔尖。
- (4) 测压：底带 $\phi 110$ mm 喇叭口，下油管 1 000 m，关井稳压 24 h，测压合格后起出。
- (5) 通井：下 $\phi 116$ mm $\times$ 1.2 m 通井规至深度 3 100 m，中途无阻后起出。
- (6) 压裂：详见《压裂施工设计》。KQ600 型采油树要用四道绷绳固牢，套管要装压力表。若压裂后有自喷能力，则装上 $\phi 5$ mm 油嘴放喷；若无自喷能力，则起出压裂管柱，进行探冲砂，下泵生产。
- (7) 探冲砂：下笔尖探冲砂至深度 3 610.48 m 后起出笔尖，冲砂方式反冲。
- (8) 下完井管柱：下 $\phi 62$ mm 油管 300 m，接 $\phi 44$ mm I 级长泵，下 $\phi 62$ mm 油管 1 350 m、 $\phi 76$ mm 平式油管 640 m，坐 $\phi 76$ mm 悬挂器，装井口，完井泵深 1 997.77 m。

(9) 试压:用油田地层水对管柱正试压 3.0 MPa,停泵稳压 5 min,压力不降为合格。

(10) 下抽油杆:下入 $\phi 44$ mm 活塞,下 $\phi 19$ mm 抽油杆 800 m、 $\phi 22$ mm 抽油杆 600 m、 $\phi 25$ mm 抽油杆 590 m、 $\phi 28$ mm 光杆 1 根,加压 20 kN,上提防冲距 0.86 m,调好防冲距。

(11) 试抽:用抽油机试抽,憋压 3 MPa,稳压 5 min,压力不降为合格,合格后交采油队管理。

7. 施工效果

该井经过检泵压裂施工后,日产油从修前的 2.5 t 上升至 11 t,至今生产正常,效果相当明显。

8. 结论与评价

该井通过压裂施工后,增油效果明显,日增油 8.5 t,达到了预期的目的。

该井施工时,压裂前后在冲砂施工中一直都用粘土稳定剂溶液作冲砂液,这种做法有效地防止了油层受到污染,特别是在压裂后用粘土稳定剂溶液作冲砂液,这对油层保护起到了较关键的作用。

三 Zh74-14-12 井压裂

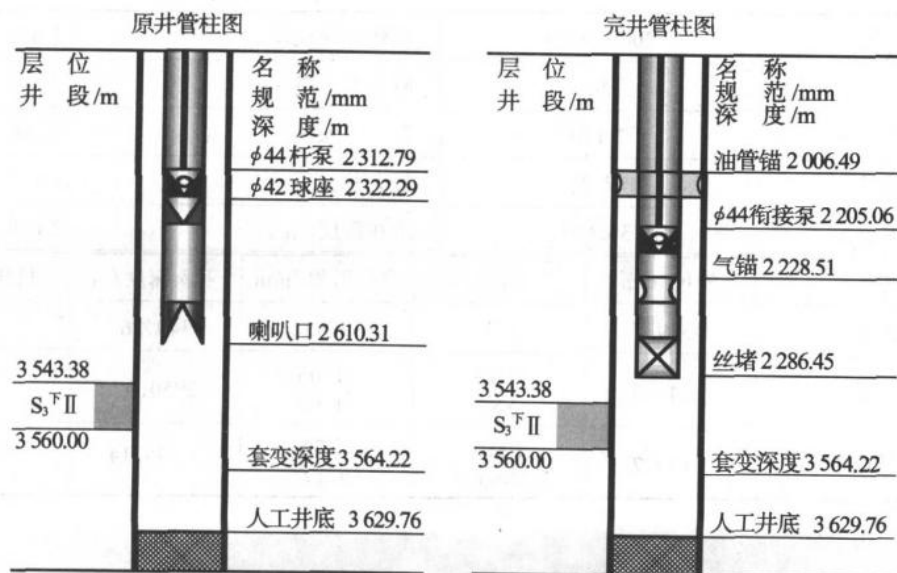
1. 基本数据

井 别	油 井	完井日期	1998-04-28	完钻井深/m	3 659.40
人工井底/m	3 629.76	油 补 距/m	4.14	水泥返高/m	1 438.26
射开层位/m	S ₃ ^F II	射开井段/m	3 543.38~3 560.00		
油套规范/mm	$\phi 139.70$	套管壁厚/mm	9.17	下入深度/m	3 646.52

2. 施工前井况简介

该井曾压裂过,但施工效果都不明显。目前该井下 $\phi 44$ mm 泵生产,日产油 7.8 t,经研究决定由法玛斯特公司设计施工,再次进行压裂,以提高产油量。

3. 井下管柱结构示意图



4. 施工目的、要求

检泵、刮管、压裂、冲砂、下泵。

5. 施工准备

搬上作业设备后准备: $\phi 116$ mm 通井规 1 个, Y531-115 坐封 1 台, 油管锚 1 个, 弹簧式刮管器 1 个, 气锚 1 个, 丝堵 1 个, 丢手器 1 个, 400 型水泥车 1 台。

6. 施工程序

(1) 开工。搬上设备, 做开工准备。

(2) 起出原井管、杆, 带出 $\phi 44$ mm 泵、 $\phi 42$ mm 球座和尾管丝堵。

(3) 探冲砂。下油管, 底带抽砂泵探抽砂至人工井底。

(4) 下 $\phi 139.7$ mm 弹簧式刮管器刮管至 1 500 m。

(5) 下 $\phi 116$ mm 通井规通井至人工井底。

(6) 下组合丢封管柱并坐封。

(7) 配合井下作业公司在法玛斯特公司专业人员指导下进行压裂施工。

(8) 起出全部管柱。压裂后, 无自喷显示, 根据施工设计要求起出压裂管柱。

(9) 探冲砂。下油管底带抽砂泵, 探冲砂至人工井底。

(10) 下完井管柱。详见完井管柱图。

(11) 试抽合格后交采油厂生产。

7. 施工效果

通过本次压裂作业, 使该井日产油由 7.8 t 上升至 16.3 t, 取得了明显的经济效益。

8. 结论与评价

该井本次压裂施工采用法玛斯特公司压裂施工设计方案, 取得了较明显的效果。目前已累计增油 3 100 多吨。

四 T717 井压裂工程设计

1. 基本数据

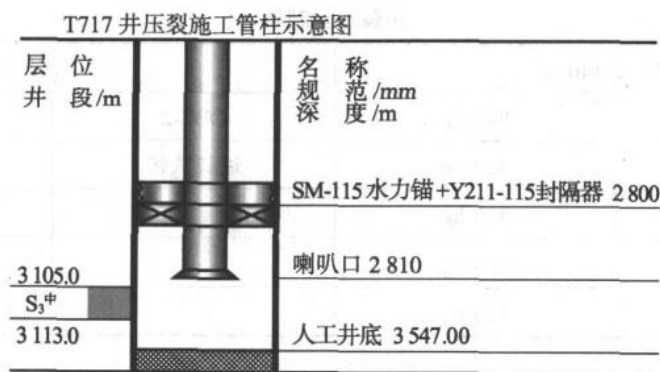
完井日期	2000-08-19		完钻井深/m	3 600	
完钻层位	S ₄		原人工井底/m	3 547	
水泥返高/m	2 170		联入/m	5.88	
固井质量	较差		最大井斜	15.4°	
井斜方位	36.62°		所在深度/m	3 600	
套管规范	外径/mm	钢级	套管壁厚/mm	下入深度/m	抗压/MPa
表层套管	$\phi 339.7$	J55	9.65	349.26	
技术套管	$\phi 244.5$	P110 N80	11.05 11.09	2950.07	
油层套管	$\phi 139.7$	P110 N80	7.72 9.17	3 595.14	64.6

2. 生产情况及施工目的

该井 2000 年 8 月 19 日完井,完井井筒内钻井液密度为 1.88 g/cm^3 ,2000 年 9 月 12 日至 9 月 16 日对 $S_3^{\text{中}}$ 3 105.0~3 113.0 m 井段进行试油,射孔方式为 102 枪弹、测试联作,孔密 16 孔/米,测试仪测试,折算日产油 1.45 t。DST 测试成果为:油层温度 123°C ,地层静压 54.71 MPa,平均回压 5.59 MPa,有效渗透率 $0.02 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,表皮系数 -3.66,原油密度 0.8088 g/cm^3 ,粘度 $21.2 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ 。

该井为典型的高压、低渗透油藏。储层类型为均质储层,低产原因为油层渗透性很差,勘探事业部决定进行压裂改造,提高油层渗流和人工裂缝导流能力,增加油层产能。改造井段 3 105.0~3 113.0 m。

3. 井下管柱结构示意图



4. 压裂主要技术数据

压裂方式: $\phi 76 \text{ mm}$ 油管 $\times 2800 \text{ m}$ + SM-115 水力锚 + Y211-115 封隔器。

排量: $2.5 \sim 3.0 \text{ m}^3/\text{min}$ 。

压裂液:HPG。

支撑剂: $\phi 0.45 \sim 0.9 \text{ mm}$ 山西陶粒。

5. 压裂层段数据

油层 井段 /m	有效 厚度 /m	射孔 井段 /m	射孔 数据	孔隙度 /%	渗透率 / $(\times 10^{-3} \mu\text{m}^2)$	泥质 含量 /%	含水 饱和度 1%	备 注
			孔密					
3 105.0~ 3 108.1	3.1	3 105.0~ 3 108.1	16	10.81	2.85	13.8	67.8	油干层
3 111.0~ 3 113.0	2.0	3 111.0~ 3 113.0	16					干 层

注:3 104.0~3 112.0 m 录井显示岩性为灰色油浸砾状砂岩,棕褐色油浸细砂岩。

6. 压裂前施工准备工作

(1) 下 $\phi 62 \text{ mm}$ 油管带刮管器实探人工井底,并在 2 780~2 820 m 处反复刮管 2~3 次,上提管柱至 3 115 m,用污水大排量反洗井至井内无泥浆,洗井合格为止。

(2) 用 0.2% 的 DTE + 0.3% 的 MAN 溶液 40 m^3 将井筒内流体替出,然后将井下管柱起出。

(3) 按井下管柱结构图完成压裂管柱,坐封时上提 2.2 m,坐封加压 150 kN,验封、验窜至