

油气井大修

苏联 A·П·阿米罗夫等著

石油工业出版社

油 气 井 大 修

苏联 A·Д·阿米罗夫等著

張 柏 年譯



石油工业出版社

內 容 提 要

本書对油气井大修的最新技术作了詳尽的敘述，並对下列各項也作了詳細的闡明：油气井大修的主要設備的構造，停歇井恢复生产的过程。
本書可供油气井大修的工程技术人員和技師参考。

**А.Д.АМИРОВ,
С.Т.ОВНАТАНОВ и Н.Б.САРКИСОВ**

КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ

НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН

根据苏联国立石油燃料科技書籍出版社阿塞拜疆分社
(АЗНЕФТЕИЗДАТ)1953年巴庫版翻譯

統一書号：15037·284

油 气 井 大 修

張 柏 年 譯

石油工业出版社出版（社址：北京六鋪炕石油工業部十號樓）

北京市書刊出版業營業許可証出字第 088 號

北京市印刷一厂排印 新华書店发行

850×1168 $\frac{1}{2}$ 开本 * 印張9 $\frac{1}{2}$ * 244千字 * 印1—1,100册

1957年8月北京第1版第1次印刷

定价 11 2.40元

序 言

將新鑽的井和停歇的井投入生产，以便不断地补充工作井的总額，是系統地完成和超額完成采油計劃的决定条件。

將停歇的井投入生产时，起主导作用的是大修井工程处，因为最复杂的修井工作是由大修队来担任的。

目前停歇的井，多半需要長期修理，因为其中很多井都是处在复杂的情况下，如兩層管子落下，井底有出事故的設備和金屬堵塞，油層套管在某几段被压扁或折断，外来水的窜入等。將这些井很快地恢复并投入生产是国民經济中非常重要的一项任务，因此不断改善大修井的方法，不断改善打撈-修理、恢复-隔絕、及其他恢复工作的工艺，加强大修井工程处的技术基础，所有这些都具有头等重要的意义。

尽管大修井工程处都裝備了最新的設備、打撈工具和專門裝置，但是修井过程的組織还有待于更多地改善。

恢复停歇井的任务要求根本改善大修井工程处的工作及改組其組織，完全消除非生产停工，进一步用現代的先进技术、設備和新式工具武裝大修井工程处，不断改善大修井的技术和工艺，提高大修井工作人員的工作水平、熟練技巧和培养技术上的勇敢創造精神。

为了快速修井，苏联政府花费了大量資金購買各种現代化設備、自动裝置和修井机械来裝配油井大修工程处。

在苏联第十九次党代表大会关于第五个五年計劃的指示中，規定了所有最繁重的生产过程都要全部机械化，井的大修工作也同样如此。

在苏联石油工業部 1951 年 4 月 27 日發出的第 680 号特令中，規定了在大修井工程处內展开建立管子站和机械修配厂的工作，并制定了縮減返工和虛功的措施。

近来在矿場上出現了一些新的設備，如加德日耶夫所設計的 $\frac{1}{2}$ 和3''鑽桿的吊鉗，大修井的機組，СГБЛ、36Г2-С合金鋼質高强度的鑽桿，自动脫扣的打撈工具等。

目前，正开展着很多工具的設計工作，如所銑削6''油層套管中金屬的渦輪鑽具，切断6''套管中油管的銑刀，可从6''套管中提取重达50公斤金屬物件的磁力打撈器，用来对井底油層套管和事故管情况进行地下攝影的照相机等。

修理过程的机械化、縮減修井的週期、广泛采用生产革新者的方法，都是提高大修井工作效能的必备条件，因而也是迅速恢复停歇井的必备条件。

目 录

序 言	1
第 一 章 大修井的組織工作	1
第 二 章 油气井的研究与檢查	10
第 一 节 用打印機測定套管的情况	10
第 二 节 用电阻測量仅測定外来水的流进地点	15
第 三 节 用电动溫度計測定外来水的流进地点	19
第 四 节 用挤木塞的办法測定外来水的流进地点	22
第 五 节 檢查濾器填砂的套管	23
第 六 节 用亞可夫列夫試井机檢查井	23
第 三 章 油田水及与油田水作斗争	25
第 一 节 油田水的分类	26
第 二 节 油田水的物理-化学特性	32
1. 物理性質	32
2. 化学組成	37
3. 与油田水作斗争	39
第 四 章 設备和工具	41
第 一 节 地面建筑	42
第 二 节 起重机構	52
第 三 节 鑽井設备	63
第 四 节 設备附件与工具	106
第 五 章 打撈工具	128
第 六 章 油井注水泥	174
第 一 节 挤水泥	178
第 二 节 無管法挤水泥	184
第 三 节 更換部分套管时的注水泥	185
第 四 节 联合法注水泥	185
第 五 节 用水泥車注水泥	186

第六节	“虹吸”法注水泥	188
第七节	撈砂筒法注水泥	190
第八节	無压力注水泥	191
第九节	將砂子导入地層挤水泥	192
第十节	水泥	193
第十一节	水泥用量計算	196
第十二节	油井的填砂	201
第七章	回采工作	211
第一节	回采上部生产層	215
第二节	回采下部生产層	217
第八章	隔絕-修复工作	218
第一节	隔絕上層水	219
1.	通过损坏处注水泥	219
2.	下附加套管	221
3.	拍克	222
4.	用高压挤水泥的办法堵塞上層水	229
5.	通过濾器孔眼注水泥	234
6.	通过專門射穿的孔眼注水泥	235
第二节	隔絕下層水	236
1.	隔絕通过水泥塞进入的水	236
2.	隔絕沿管外空間进入的水	237
3.	打水泥环	239
第三节	鑽开水泥塞	241
第四节	修理套管上的破損	242
第五节	修复套管的漏失	244
第六节	封閉超深井中的水	245
第九章	試驗油井中水的封閉情况	249
第一节	用試泵法进行試驗	249
第二节	用降低液面法进行試驗	250
第十章	打撈与修理工作	251
第一节	打撈兩層管子	252
第二节	用冲洗的办法打撈被卡住的管子	257

第 三 节	用卸扣的办法打捞管子	260
第 四 节	提取掉入井中的管子	262
第 五 节	提取注上水泥的管子	267
第 六 节	提取个别的物件	268
第 七 节	提取提捞鋼繩和測井電纜	269
第 八 节	清除井身	271
第 九 节	修理-校正工作	273
第 十 节	在油層套管中鑽第二个井身	278
第十一章	防止砂 塔 形 成	280
第 一 节	用水泥漿固定松軟砂層	280
第 二 节	冲洗砂堵	282
第 三 节	用壓縮空氣清除砂堵	289
第 四 节	用撈砂筒清除砂堵	291
第 五 节	用冲洗的办法来解脫第一層管子	292
第十二章	用渦輪鑽具鑽开水泥塞	292

第一章 大修井的組織工作

最复杂的修理工作，是由大修井队担任。其工作包括：

1. 修复油層套管的损坏(折断、压扁、漏失)；
2. 封閉竄入的外来水(上層水、下層水)和本層水；
3. 打撈掉入井中的油管、抽油桿、深井泵、防护設備、鋼絲繩以及其他各种落入井中的物件；
4. 回采上部生产層与下部生产層；
5. 与砂子作斗争(砂層的固定，用水泥、塑料和其他封固的材料預先將地層封好)；
6. 檢查与研究需要大修的油气井；
7. 往油層套管無法修复的老井中下套管；
8. 起下機管、礮石濾器、拍克及其他的專門設備；
9. 試驗井的密封性和液体的流动情况。

矿場大修井的一切組織工作都是根据年度、季度、月度的綜合进度表而制定的。

矿場的領導会同大修井工程处的領導，应事先根据所有要修理的油气井編制出詳細的技术計劃，并取得托拉斯总工程师和主任地質师的批准。

油气井开始修理以前，需要进行檢查与研究工作。根据这些工作即可确定：

1. 井底或出事故設備的頂端离井口的深度；
2. 井底情况，在所檢查的井段內油層套管的情况以及事故設備頂端的狀況；
3. 水流入的地方；
4. 浸入井中的水的組成与性質；
5. 油層套管的密封性；
6. 油層套管中可能破坏的深度、大小、地段和地点；

7. 在井中进行注水泥工作时，油气井的漏失能力；

8. 油气井以前工作的地質——技术文件資料。

大修井工作分为下列各主要种类：隔絕-修复、回采、修理、打撈和檢查工作。

不論大修工作的性質如何，在开始工作以前，必須檢查井，并將所获得的資料与以前的地質技术文件資料相对比。必須根据所批准的油气井修理技术計劃，做好下列各項准备措施。

(1) 用起重机工作时：

1. 將电綫、水管綫、必要时还要將油管綫引到井边；

2. 將洗井机或固定式泵的管綫接到管彙上去，該管彙能把液体泵入油管、环形空間或管外空間去；

3. 准备好全部所需的材料、設備、工具，裝置好控制測量仪器；

4. 檢查与修好井架、天車、鑽台、坡板、管架等。

(2) 用鑽机工作时(除所列举的工作外)：

1. 裝置鑽机、泵和泥漿罐；

2. 安裝动力电綫与电动設備；

3. 裝置所有加速工作过程、避免事故与保障安全工作的小型机械化設備。

大修井的一切工作，應該根据操作規程及所制定的技术計劃严格执行。

下面引述大修油气井的工作方式，并根据其复杂性的等級加以区分。

第一类工作——將生产層与外来的上層水隔絕起来。

第一种方式——通过專門孔眼挤水泥，然后鑽开套管中水泥，以隔絕上層水。这种方式的工作，需事先用打印模在套管中做好檢查工作，然后用填砂与打水泥塞的办法隔离工作濾器，以避免在注水泥时，砂子在压力作用下被压入濾器部分。做完上述工作以后，就在所選擇好的地方穿射專門的孔眼，通过这些孔眼进行挤水泥。然后利用电力溫度計进行測量，以确定套管外水泥返回

的高度与流动的通路。最后鑽开套管中的水泥塞，并試驗注水泥用的專門孔眼的密封性。

第二种方式——用通过專門孔眼挤水泥，但不需鑽开套管中水泥的办法以隔絕水。进行这些工作是不用鑽开水泥塞的。进行工作的技术过程与第一种方式相同，只是不用打水泥塞而已。

第三种方式——用通过井中濾器挤水泥，然后鑽开套管中水泥的办法以隔絕水。

第四种方式——用通过井中濾器挤水泥但不鑽开套管中水泥的办法以隔絕水。

第三和第四种方式的工作实質，不是通过在濾器以上專門射穿的孔眼，而是通过濾器本身的孔眼，以隔絕外來水。检查工作、用电力溫度計測量，以及密封性的試驗，則仍与第一及第二种方式的工作相同。用第三种方式注水泥时，要在濾器上面留下水泥塞，然后再鑽开它；而第四种方式則是在注完水泥以后，立刻就冲洗并把所剩下的水泥漿洗淨，一直洗到井底。

当外來水在套管外流动并通过濾器的孔眼进入井中时，就需根据上述方式加以隔絕。如果这些水是通过套管本身的损坏处而进入的，則隔絕这些水的技术过程將有些不同，其过程將在下列各方式中叙述。

第五种方式——用通过套管柱损坏处进行挤水泥，然后鑽开套管中水泥的办法以隔絕水。

第六种方式——用通过套管损坏处进行挤水泥，但不用鑽开套管中水泥的办法以隔絕水。

当确定了损坏处的地点与性質以后，即按照第五和第六种方式先挤水泥，然后再鑽开或不鑽开套管中水泥的办法以隔絕水。

下面列举修理这类油气井时所要进行的工作：

准备工作；

准备好油管与鑽桿；

用亞可夫列夫試井机測量井底；

冲洗砂堵；

用打印模檢查套管(直到井底);
 用电阻測量仪測定液体流入的地方;
 濾器的填砂;
 填砂时用亞可夫列夫試井机測量井底;
 下入井底注水泥用的管子;
 井底注水泥;
 凝結水泥;
 通过套管损坏处注水泥;
 用电力溫度計測量水泥的返回高度;
 鑽开套管损坏地段內的水泥;
 用試泵的办法試驗套管的密封性;
 降低套管中的液面;
 鑽开水泥塞和冲洗砂堵;
 結束工作。

当修理两个或更多的损坏处时,則須对每一损坏处都要进行下列各項附加工作:在套管损坏处的下面打水泥塞、凝結水泥、鑽开悬空水泥塞。

第七种方式——下入4''的油層套管,然后再注水泥以隔絕水。

第八种方式——下入5—6''的油層套管并注入水泥以隔絕水。

当用注水泥的办法不能修复套管中损坏的地方,而且也無法堵塞外来水进入井中的道路时,就要下入附加油層套管。

工作的实質为:准备好井身,下入附加套管并注入水泥,用电力溫度計进行測量,試驗密封性和鑽开水泥塞。

第二类工作——將生产層与底水以及下層水隔絕起来。

第一种方式——借助拍克,采用通过專門孔眼进行挤水泥的办法,以隔絕下層水;

第二种方式——用通过井中濾器挤水泥,然后鑽开套管中水泥的办法以隔絕水;

第三种方式——用通过井中濾器挤水泥然后洗淨套管中水

泥，而不用鑽开水泥的办法以隔絕水；

第四种方式——用挤水泥，但不鑽开套管中水泥的办法使濾器部分与水隔絕；

第五种方式——用恢复水泥井底的办法，通过管子挤水泥以隔絕水；

第六种方式——用打水泥擋板的办法以隔絕水。

詳細的工作，將在有关章节中叙述。

第三类工作——回采上部生产層。

第一种方式——用通过井中濾器挤水泥的办法，以回采上部生产層。

第二种方式——用填砂和用水泥車进行井底注水泥(無压力)的办法，以回采上部生产層。

第三种方式——用水泥車进行井底注水泥(無压力)的办法，以回采上部生产層。

第四种方式——用填砂和用“虹吸”法进行井底注水泥的办法，以回采上部生产層。

第五种方式——用“虹吸”法进行井底注水泥的办法，以回采上部生产層。

第六种方式——用捞砂筒进行井底注水泥的办法，以回采上部生产層。

第七种方式——用通过井中濾器挤水泥，然后鑽开套管中水泥的办法以回采上部生产層。

第一——七种方式的工作內容：

准备工作；

准备好油管；

用亞可夫列夫試井机測量井底；

冲洗砂塔；

用打印模檢查套管柱；

下注水泥用的管子；

通过井中濾器挤水泥；

凝結水泥；

用亞可夫列夫試井机測量水泥塞；

用試泵的办法試驗套管的密封性；

用提撈的办法降低套管中的液面；

用亞可夫列夫試井机測量液流；

結束工作。

第八种方式——用通过井中濾器挤水泥然后鑽开套管中水泥的办法以回采下部生产層。

第八种方式的工作內容：

准备工作；

准备好油管；

用亞可夫列夫試井机測量井底；

冲洗砂堵；

用打印模檢查套管；

下注水泥用的管子；

通过井中的濾器挤水泥；

凝結水泥；

用亞可夫列夫試井机測量水泥井底；

用試泵的办法，試驗套管的密封性；

將鑽桿准备好；

鑽开套管中水泥；

用試泵的办法，試驗套管的密封性；

用提撈的办法降低套管中的液面；

用亞可夫列夫試井机測量液流；

用打印模檢查套管柱(直到新井底)；

結束工作。

第五类的工作——解除事故。

1. 用上下活动的办法，提取被卡住的油管(管端在井口)。

第一种方式——提取單層管。

第二种方式——提取双層管。

第三种方式——用上下活动第一層管子的办法同时提取双層管(用手动割刀进行切断的办法,以便陆續將第一層与第二層管子提昇到被卡住的深度处)。

第一——三种方式的工作内容:

准备工作;

上下活动單層或双層被卡住的油管或帶抽油桿的油管;

提昇全部管子和抽油桿;

用亞可夫列夫試井机測量井底;

冲洗砂堵;

用打印模檢查井;

結束工作。

2. 用脫扣的办法,以提取被砂堵或鉄塞所卡住的油管。

第四种方式——提取單層管(井徑与油管徑都允許用加長导管来冲洗管子的周圍)。

第五种方式——提取單層管(井徑与油管徑都不允許用加長导管来冲洗管子的周圍)。

第六种方式——提取双層管(井徑与被卡住的管徑都允許用加長导管来冲洗管子的周圍)。

第七种方式——提取双層管(井徑与油管徑都不允許用加長导管来冲洗管子的周圍)。

第四——七种方式的工作内容:

准备工作;

將鑽桿准备好;

用脫扣的办法,將双層管一部分一部分地提取到堵塞处;

用导管冲洗被卡住的管子的周圍;

用各种打撈工具提取油管;

用打印模定期檢查套管及油管的情况;

冲洗井,一直洗到井底;

用打印模檢查井,一直檢查到井底;

結束工作。

3. 提取落入井中的油管。

第八种方式——用打撈工具提取管子。

第九种方式——提取双層管。

第十种方式——用鑲有硬合金的銑刀，經過長時間的处理而提取單層管。

第十一种方式——用鑲有硬合金的銑刀，經過長時間的处理而提取双層管。

第八一十一种方式的工作內容：

准备工作；

將鑽桿准备好；

一部分一部分地提取落入的管子；

用鑲有硬合金的銑刀修整油管损坏的頂端；

用各种打撈工具提取油管的碎塊；

用打印模定期檢查套管与管子的情况；

冲洗井，一直洗到井底；

用打印模將井一直檢查到井底；

結束工作。

4. 提取油管、抽油桿和个别物件。

第十二种方式——提取被卡住的油管和抽油桿。

第十三种方式——提取落入井中的油管和抽油桿。

第十四种方式——提取落入井中的已拆断成好几排的油管和抽油桿。

第十五种方式——用打撈工具提取个别的物件。

第十二—十五种方式的工作內容：

准备工作；

將鑽桿准备好；

一部分一部分地提取油管及抽油桿；

銑削油管和抽油桿；

定期检查井、油管、抽油桿和个别物件的情况；

提取留在井中的汲油筒、深井泵、管鞋、射孔器、亞可夫列

表 1

类别	方式	深 度, 公 尺										
		800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2600 以上
I	1	12.3	14.0	17.4	19.5	21.3	23.1	25.1	27.4	30.1	31.5	31.5
	2	11.5	12.9	14.3	15.8	17.6	19.4	21.2	23.3	25.5	26.6	26.6
	3	10.2	11.4	12.6	13.8	15.0	16.2	17.3	18.5	19.7	20.8	22.0
	4	8.2	9.7	11.2	12.7	14.2	15.7	17.2	18.9	20.6	22.2	23.9
	5	14.2	15.9	17.6	19.3	21.0	22.7	24.6	26.3	28.0	29.7	31.4
	6	11.8	13.4	15.0	16.6	18.2	19.8	21.5	23.2	24.9	26.6	—
	7	6.0	6.6	7.3	8.0	8.7	9.4	10.2	10.9	11.6	12.3	13.0
II	1	8.1	8.9	9.7	10.5	11.3	12.1	13.0	13.8	14.6	15.6	16.4
	2	8.5	10.0	11.5	13.0	14.5	16.0	17.6	19.3	21.0	22.9	24.6
	3	7.8	9.2	10.6	12.0	13.4	14.8	16.3	17.7	19.1	20.9	22.3
	4	7.2	8.9	10.6	12.3	14.0	15.7	17.4	18.3	19.2	20.1	21.0
	5	7.1	7.8	8.5	9.2	9.9	10.6	11.4	12.2	13.0	13.7	14.5
III	1	6.2	8.8	10.0	11.2	12.4	13.6	15.1	16.5	17.9	19.2	20.6
	2	6.7	7.3	7.9	8.5	9.1	9.7	10.2	10.8	11.4	12.0	12.6
	3	6.3	7.2	8.1	9.0	9.9	10.8	12.6	13.8	15.0	16.2	17.4
	4	5.2	6.6	6.0	6.4	6.8	7.2	7.0	8.2	8.8	9.1	9.5
	5	6.1	6.8	7.5	8.0	9.0	—	—	—	—	—	—
	6	4.0	4.3	4.6	4.9	5.2	—	—	—	—	—	—
	7	5.1	6.3	7.5	8.7	9.9	11.1	12.0	13.7	15.0	16.5	17.8
	8	4.2	4.8	5.4	6.0	6.5	7.0	7.6	8.1	8.6	9.1	9.6
	9	5.1	6.3	7.5	8.7	9.9	11.1	12.3	13.7	15.1	16.4	17.8
	10	4.2	4.8	5.4	6.0	6.5	7.0	7.5	8.1	8.6	9.1	9.6
	11	4.0	5.8	6.8	7.8	8.9	10.0	11.0	12.2	13.9	14.5	16.1
	12	3.8	4.2	4.6	5.0	5.4	5.8	6.2	6.6	7.0	7.4	8.0
	13	10.3	11.9	13.6	15.3	17.0	18.7	20.2	22.0	23.8	25.6	25.6
	14	8.0	9.9	10.9	11.9	12.9	13.9	14.8	15.8	16.8	17.8	17.8
	15	10.3	12.3	14.2	16.1	18.0	19.9	21.7	23.7	25.7	27.6	27.6
	16	9.4	10.6	11.8	13.0	14.2	15.4	16.6	17.8	19.0	20.2	20.2
V	1	4.7	5.0	5.3	5.6	5.9	6.2	6.6	7.3	8.0	8.6	10.0
	2	4.4	5.6	6.0	6.4	6.8	7.2	7.7	8.6	9.5	10.4	12.0
	3	5.6	6.2	6.8	7.4	8.0	8.6	9.2	10.1	11.0	12.0	14.0
	4	6.3	7.5	8.7	9.9	11.1	12.8	13.5	16.0	18.5	21.0	25.0
	5	10.5	12.5	14.5	16.5	18.5	20.5	22.5	25.3	28.1	31.0	36.0
	6	7.5	9.0	10.5	12.0	13.5	15.0	16.5	20.0	23.5	27.0	32.0
	7	11.4	14.0	16.6	19.2	21.8	24.4	27.0	31.0	35.0	40.0	45.0
	8	10.5	12.5	14.5	16.5	18.5	20.5	22.5	25.3	28.1	31.0	36.0
	9	12.0	14.0	16.6	19.2	21.8	24.4	27.0	31.0	35.0	40.0	47.0
	10	14.0	17.0	20.2	23.4	26.6	29.8	33.0	37.0	41.0	45.0	55.0
	11	19.0	23.0	27.0	31.0	35.0	39.0	43.0	49.3	55.3	60.0	75.0
	12	7.5	8.3	9.0	9.7	11.0	13.0	—	—	—	—	—
	13	9.6	10.3	11.0	12.0	14.0	16.0	—	—	—	—	—
	14	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0	—	—	—	—	—
	15	5.0	5.6	6.0	6.4	6.8	7.2	7.7	8.5	9.3	10.4	12.0