

油田开采经验汇编

修井

石油化学工业出版社

油田开采经验汇编

修井

石油化学工业出版社

内 容 提 要

本书介绍了大港、胜利和玉门油田在修井方面的经验，内容有衬管防砂、人工井壁防砂、封堵下层回采上层新工艺，电动油管钳，以及电动侧面打印器。

本书可供油矿井下作业工人和技术人员参考。

油田开采经验汇编

修 井

(只限国内发行)

石油化学工业出版社 出版

(北京和平里七区十六号楼)

燃料化学工业出版社印刷二厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张 $1\frac{1}{2}$

字数 32 千字 印数 1—10,500

1976年2月第1版 1976年2月第1次印刷

书号15063·油68 定价0.13元

前 言

在毛主席革命路线指引下，随着我国石油工业高速发展的大好形势，近几年来采油工艺也有了很大的提高。采油工艺已从单项技术发展到工艺配套，从单项措施发展到综合措施，从全井笼统措施提高到分层选择性措施。采油工艺的发展和提高，有力地配合了油田开发方案的实施，为油田保持稳产、高产提供了有效的手段。

为了广泛交流采油工艺方面的经验和成果，我们将分册出版《油田开采经验汇编》，陆续介绍各油田的经验和成果。由于我们编辑水平有限，缺点错误在所难免，请读者提出批评指正。

目 录

衬管防砂	大港油田 (1)
防砂	胜利油田 (9)
胶塞封堵下层回采(注)上层新工艺	胜利油田 (15)
油、水井酸化高效防腐剂——亚砷酸	胜利油田 (22)
水玻璃-氯化钙双液法封堵	胜利油田 (28)
四型电动油管钳	玉门石油管理局 (30)
电动侧面打印器	玉门石油管理局 (36)
水力机械式脱手封隔器	玉门石油管理局 (40)

衬 管 防 砂

大 港 油 田

大港油田于一九七四年开展了衬管防砂工业性试验，取得了较好效果。这种防砂方法成本低，施工简便，动用设备少，毒性较小，成功率较高，便于推广，是符合多快好省精神的一种防砂方法。

一、防砂衬管的结构及制造

防砂衬管由三部分组成。见图 1。

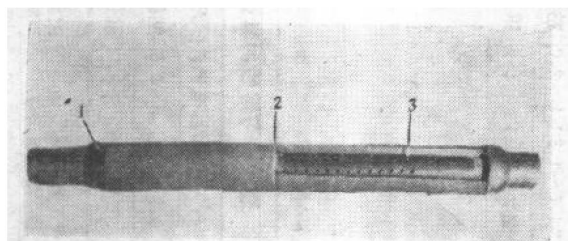


图 1

1—引鞋；2—防砂衬管；3—中心管

中心管是用 $2\frac{1}{2}$ ''钢质油管制成，在装衬套的部分，每米钻 $\phi 10$ 毫米孔40个，作为经过衬套过滤的原油进入油管的通道。

衬套外径112毫米，内径74毫米，长0.5米。经过多次室内试验，目前选用并投入生产试验的有四种配方，见表1、2。

加工衬管时，按配方比例将粘结剂与砂搅拌均匀，然后装模，在振动台振实，放入烘炉，在 40°C 温度下烘烤一小时，在

表 1 环氧树脂衬套配方及性能数据表

粘结剂配方	砂子粒度,毫米				砂子与 粘结剂 重量比	性			能		成 本 元/米
	0.5~0.8 0.8~1.2 1.5~1.8 1.8~2.0					空气渗透率 达西	抗压强度 公斤/厘米 ²	抗折强度 公斤/厘米 ²	溶解性能		
	重 量, %										
环 氧 树 脂 (6101):聚酰胺 (208):丙 酮= 6:4:1	20	30	25	25	13:1	15	297	142.2	三氯甲烷 的混合溶剂 浸泡 2~3 小 时,可以完 全溶解成砂 粒		30
		50	30	20	13:1	45	250	130			
	同	上									

2 数据性能及配置对比

粘 结 剂 配 方	石灰石颗粒,毫米		石 灰 石:		性			能	成 本 元/米
	0.8~1.5 1.5~2.5		粘 结 剂 重 量 比	空气渗透率 达 西	抗压强度 公斤/厘米 ²	抗折强度 公斤/厘米 ²	溶解性能		
	重 量, %								
矾土水泥石:石膏=1:0.5:0.05	60	40	5:1.55	65	96	40	用25%盐酸 泡2小时可溶 解60~80% 2		
钟山牌细水泥:水:三乙醇胺:氯化 钙:氯化钠=1:0.45:0.0005:0.03: 0.005	60	40	5:1.48	65	220	53			

80℃和140℃温度下各烘烤两小时，脱膜即成。用水泥做粘结剂时，在25℃左右室温盖湿草袋养护12小时，脱模后继续养护6天，即可使用。

引鞋是用铸铁制成，直径为114毫米，用4个销钉固定于中心管上。

引鞋与衬套套于中心管上，节与节之间用环氧树脂粘结，即成防砂衬管。下井时根据油层的厚度确定下井根数。

二、配合防砂衬管使用的井下工具

为了使衬管能固定在井底长期使用，起到较好的防砂效果，而且不影响检泵、热洗、清蜡等作业，一般采用如图2所示的管柱结构。图中自上而下分别为：

1. 丢手封隔器 它起两个作用：一是丢开上部油管，便于以后检泵作业，二是锁紧已压缩的封隔器胶皮，保证密封油管的环形空间，使带砂的油流只能通过防砂衬管，起到滤砂作用。

2. 251-2封隔器 它起悬挂器的作用。用251-2封隔器的卡瓦及轨迹管部分将防砂衬管挂在套管上，防止衬管下滑。

3. 销钉安全接头 它的作用是在处理砂卡衬管时用以把

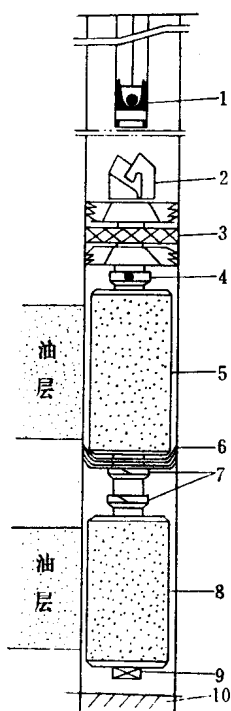


图2 衬管防砂

- 1—抽油泵；2—丢手封隔器；
3—251-2封隔器；4—销钉安全接头；5—防砂衬管；6—铸铁碗；7—反扣安全接头；
8—防砂衬管；9—丝堵；10—人工井底

销钉拔断，以便将丢手封隔器、悬挂器提出井筒。

4. 防砂衬管 防砂衬管是防砂的主要工具，它起滤砂作用。

5. 皮碗 它的作用是帮助形成砂桥，以防砂子埋住中间连接的油管。

6. 反扣安全接头 它的作用是在更换衬管时便于逐段地冲砂和对扣、倒扣、拔出衬管。最后是一个丝堵。如不用丢手封隔器，而用水力压缩式752封隔器时，则需另加一球座及打捞球的装置。

三、现场试验简况

先后在油田上进行了衬管防砂现场试验共53口井，60井次，见到了不同程度的效果。

防砂成功率达71.4%，一批出砂严重不能正常生产的油井经过防砂器恢复了正常，有些油井防砂后，提高采油强度，产量大幅度增加，也能维持正常生产。从防砂周期看，有的井已正常生产一年了，大部分井也能正常生产半年以上。

衬管防砂施工步骤如下：

1. 冲砂 要求冲至油层以下30米，口袋浅的冲至人工井底。

2. 通井 采用大于衬管外径的通井规通井，如5 $\frac{1}{2}$ "套管，一般采用 $\phi 118$ 毫米的通井规，以保证衬管能顺利完好的下到预定位置。

3. 下防砂管柱 按图2顺序下入到设计位置。

4. 坐封隔器憋压丢手 先坐好悬挂器再憋压，依靠卡瓦，锁紧胶皮筒，然后丢手，起出工作油管。再下泵生产。

四、衬管的更换

衬管防砂工艺主要包括下衬管及更换衬管。下衬管比较简

单，更换衬管则比较复杂，必须将已经被砂卡的衬管起出，再重新下衬管。国外防砂衬管解卡多建立在可钻性的基础上，所以衬管的中心管及其配件均采用可钻性铸铁或可钻金属制成。解卡时用钻盘直接钻掉。根据我们的具体情况，我们一开始就把防砂衬管的设计建立在使用小修设备，采用冲砂、倒扣、解卡工艺的基础上。试验证明，这种想法是符合实际的。

通过这些井的试验，使我们获得了许多经验教训，总结起来有以下几点：

1. 摸清井下情况，对症下药，有的放矢地选择打捞工具及方法。目前使用的打捞工具主要有对扣接头、冲砂管、冲砂头、拔棍打捞头（见图3）。

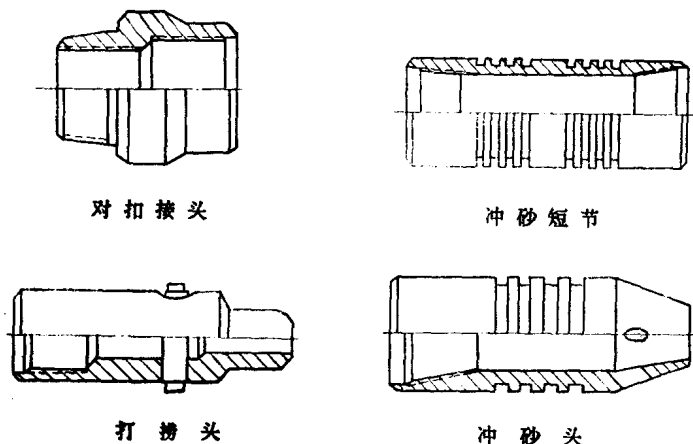


图 3

2. 制定打捞措施时应首先考虑安全，避免事故套事故，造成复杂化。如某井倒扣时将打捞头掉下，用捞矛捞打捞头时，又将捞矛掉下，最后被迫使用反扣钻杆才比较顺利地捞出。

3. 每次打捞衬管时必须彻底的冲砂，不能抱任何侥幸心

理。不冲砂就拔衬管是危险的,当砂卡严重时,就会形成拔不动倒不开的被动局面。冲砂时管柱应合理,慢下多洗,冲得彻底。

4. 打捞工具质量要好,保证安全可靠。

5. 倒扣必须采用机械倒扣,因为封隔器 胶皮及 衬管转动时的摩擦力较大,人力倒扣常常倒不动,而且不安全。

6. 对扣、倒扣时应掌握合适的悬重,太大、太小都会造成失败。

7. 作业机及井架必须有足够的负荷,否则即使冲了砂,倒了扣,也不易拔出。

五、初步认识

1. 衬管防砂具有施工简便,动用设备少,成本低,毒性少,可在地面预制,强度高,便于推广,不受井温高低的限制,成功率也较高等优点。但是也存在一些缺点。如目前尚不能实现分层配采,失效后或需进行油井措施时,处理比较费劲。对地层能量不足、出砂严重且有含泥粉砂的井容易堵塞,周期较短,产量降低。

2. 影响衬管防砂效果好坏的因素较多,有衬管本身质量的问题,如渗透性、孔隙均匀程度、强度等;也有施工质量的问题,如压井水质量、下井速度、遇阻情况、坐封隔器、丢手是否顺利等;还有选井问题,如地层能量、地层有无堵塞、地层含水高低等。一年来的实践使我们认识了一些问题,但还有一些问题有待进一步实践,反复认识,不断提高。根据目前的认识水平,我们分析影响防砂效果的主要因素有以下几点:

(1) 能量足、砂子粗、含泥质少的地层防砂效果好,成功率达91.6%。

(2) 衬套质量的好坏,决定了有效期的长短。衬套质量要求的主要标志是强度高,耐温性好,孔隙大小均匀,渗透率

合适,无机械损坏,只有合乎这几条标准才能起到防砂作用。

(3) 施工质量的好坏,对防砂效果有明显影响。

(4) 下衬管前先填砂,对提高防砂效果有一定好处。出砂严重的井,一般井壁都被破坏,下衬管前应先向地层填砂,使地层填实填饱后再下衬管防砂,效果较好。如西部防砂效果好的13口井中,有11口井在下衬管前进行了压裂填砂。压裂填砂必须用干净的石英砂,粒度在0.5毫米左右,最好由小到大。携砂液粘度不要太高,否则造成压裂后开井困难,因为砂子有泥,油又稠,带砂能力很强,容易堵塞衬管。

3. 用冲砂、对扣打捞的办法处理砂卡衬管的优点较多,从所用设备工具来看,一般负荷在40~50吨的修井设备都可完成,也不损害套管,捞出的井下工具,仍可重复使用,更重要的是可以使用采油小修设备,自力更生进行处理。

六、存在问题及改进意见

1. 西部油田防砂成功率不高,防砂周期短,根据西部33口衬管防砂井统计,成功率仅为63.0%,周期也不长。因而应加强研究西部衬管防砂工艺,进一步提高防砂效果。

2. 工具不够灵活可靠,管柱结构不定型,通径小不能冲砂,中心管被泥砂及脏物堵塞后无法冲洗,只能起出衬管更换。今后必须逐步改进井下工具,简化管柱结构,使通径在62毫米以上,便于操作,便于打捞。

3. 衬套加工工艺及设备还需要进一步完善,如配方的改进,烘烤炉的温度测量及控制,以及小型机械化施工,保证搅拌均匀,提高粘结强度。建立质量检验制度,保证防砂衬管出厂质量。加紧研究可溶性衬套生产工艺,扩大现场试验。

4. 衬管防砂属机械防砂的一种,故选井时应考虑其特殊性,选井原则如下:

(1) 油井有能量(最好是注水见效井), 因出砂严重而影响生产的井。

(2) 井况比较清楚, 井斜小, 套管完好, 清洁, 没有结蜡, 对出砂严重, 出砂量大的井, 应先填砂再下衬管。

(3) 油层比较集中, 井段较短(在50米以内), 有水、气层时应先弄清楚, 用封隔器卡开或封住后再下衬管。

5. 更换衬管的作业时间较长, 需进一步改进工艺及设备, 缩短作业时间。

防 砂

胜 利 油 田

在油田开发过程中，经常遇到油井出砂，甚至有的油井因出砂严重而长期停产，因此，防止油井出砂是油田开发过程中一个极待解决的问题。

胜利油田自一九六五年以来，在现场进行365口井842井次的防砂施工，成功率约70%，初步确定了六种防砂方法。

1. 水泥砂浆人工井壁。
2. 水泥熟料人工井壁。
3. 树脂-核桃壳人工井壁。
4. 树脂溶液胶固疏松砂岩。
5. 酚醛溶液地下合成固结松散砂岩。
6. 滤砂管。

下面介绍前五种防砂方法：

一、水泥砂浆人工井壁防砂

这种方法以水泥为胶结剂，以石英砂为支撑剂，按比例混合均匀，再拌适量的水，用油携至井下，挤入套管外凝固后即形成具有一定强度和渗透性的人工井壁，防止油井出砂。

水泥砂浆的配方是：

水：水泥：砂=0.5:1:4（重量比）

候凝介质为柴油（柴油粘度应在20厘泊/50℃以下），在温度70℃时，候凝24小时，其抗折强度为7公斤/厘米²，空气渗

透率40达西。

施工中应注意如下几点：

1. 水泥最好为油井水泥。
2. 石英砂粒度应在0.5~1.0毫米。
3. 这种方法适用于已经大量出砂、吸收能力较高的油井。因为石英砂比重大，只有大排量才能将它携至井下。

4. 这种方法不宜采用封隔器分层防砂，一般只下光油管，油管鞋下至油层顶部附近位置。施工后3~5小时（水泥已初凝）立即冲洗油井，防止砂卡。

5. 砂浆用量应为出砂量的一倍以上，携砂比约在10%左右，施工完毕关井48小时后再开井生产。

这种方法的成功率达60%以上，有效期在半年以上。

二、水泥熟料防砂

这种方法以水泥为胶结剂，以水泥熟料为支撑剂，按比例混合均匀，再拌适量的水，用油携至井下，挤入套管外。凝固后即成为具有一定强度和渗透性的人工井壁。

水泥熟料的配方如下：

水：水泥：熟料=0.5:1:4（重量比）

候凝介质为汽油、柴油混合油，候凝24小时，抗折强度为13公斤/厘米²，空气渗透率70达西。

这种方法应用范围和施工注意事项同水泥砂浆。

这种方法具有较好的防砂效果，有效期可长达一年以上。但施工的井次少，有待进一步研究。

三、树脂-核桃壳人工井壁防砂

这种方法是以酚醛树脂为胶结剂，以核桃壳为支撑剂，在地面按一定比例拌合均匀，用油携至井下挤入套管外，在盐酸作用下迅速凝固，形成具有一定渗透性和坚硬的人工井壁。

树脂-核桃壳的配方如下:

树脂:核桃壳 = 1:1.5 (重量比)

酚醛树脂粘度应在1000厘泊/20℃左右为宜,不宜过高或过低。过高了施工困难,过低则影响强度。核桃壳粒度0.5~1.0毫米。

携砂液为柴油或轻质原油,粘度在20厘泊/50℃左右,不宜过高。注水井携砂液可用活性水(即水中加入AS活性剂0.1%)。携砂比应在5%左右,不宜过高。

固化剂(盐酸)的浓度在5~10%范围内,其用量为树脂-核桃壳体积的2~3倍。

上述配方制成的岩样,在70℃温度下,在柴油中候凝48小时,抗折强度30公斤/厘米²,空气渗透率100达西。

这种方法适用于已出砂的油井,树脂-核桃壳用量应为出砂量的0.5倍以上。特别适用于油层深、生产压差大的油井。

施工时,先正挤前置液,当压力稳定,排量在300升/分以上(用活性水作携砂液应在500升/分以上)时,均匀加入树脂-核桃壳。加完树脂-核桃壳后,则继续挤入一立方米携砂液,然后挤入浓度为10%的盐酸,其用量为树脂-核桃壳体积的2~3倍,用以加速树脂固化。最后挤入顶替液(可用清水),关井候凝48小时后开井生产。

这种方法防砂成功率为50%,有效期可达三年左右。

施工中应注意以下事项:

1. 施工前准确测出油井出砂量,作为树脂-核桃壳用量依据。
2. 用油或用活性水作携砂液,携砂比应在5%左右。
3. 施工一般用光油管,也可用475-8水力压差式封隔器进行分层防砂。但要注意防止砂卡。

四、酚醛树脂胶固疏松砂岩防砂

酚醛树脂系高分子有机化合物，具有热固性，溶于醇而不溶于油，可以采购成品也可以自己配制。

这种方法是以苯酚、甲醛、氨水为原料按比例混合，加热熬制而成的甲阶段树脂，将其挤入砂岩中，在盐酸作用下凝固，用以加固疏松砂岩，防止油井出砂。

配方：

苯酚：甲醛：氨水（15%）= 1：1.2：0.05（重量比）

配制：按配方比例备料，首先将甲醛、苯酚倒入池中混合均匀，然后加入氨水，加热（间接加热）搅拌至沸腾，熬制到混浊点为45~50℃时立即用冷水循环冷却至40℃，静止分层，去其上部之水，其下部棕红色粘稠物即为甲阶段酚醛树脂，粘度大约为300厘泊/20℃。

以上配制的树脂胶结砂岩后，其抗折强度为10公斤/厘米²以下，空气渗透率降低40%以上。

施工过程：

1. 正挤柴油清洗油层，其用量每米油层可在500升左右，如油稠，可适当增加。
2. 正挤酚醛树脂，其用量每米油层200升左右。
3. 正挤柴油，作增孔剂，其用量为树脂体积的2~3倍。
4. 正挤浓度为10%的盐酸作固化剂，其用量为树脂用量的2~3倍，加速树脂固化。
5. 正挤顶替液（清水）保证盐酸全部挤入地层。关井候凝48小时后开井生产。

这种方法适用于油层尚未大量出砂的油、水井防砂。如已大量出砂则应先填砂，再作防砂施工，否则效果不好。如果地层少量出砂，则在树脂中加少量核桃壳（粒度为0.3~0.5毫