

胜利油田防砂技术

陈德坦 周伯琦 刘震泽

(胜利油田)

摘 要

胜利油田开发已二十多年了,油井出砂严重,出砂油井占油井总数的三分之一。本文分三部分简要论述了胜利油田的防砂技术,包括:化学防砂,热采井防砂,各种类型井的机械防砂。

引 言

胜利油田是由许多断陷盆地组成,地质条件复杂,已投产的油藏属第三系砂岩油层,形成年代晚,胶结疏松,在生产过程中存在不同程度的出砂问题,出砂油藏占油藏总数的三分之二以上,出砂井数占油井总数的三分之一。有些井,井底砂堵高达98米—271米;有的井,投产自喷含砂40%;有的探区,由于油(气)层出砂严重,甚至试油(气)取资料数据都不能进行。孤岛油田,在开采期间每口井出砂累计达25米³,六年开采累计出砂20000米³,每产0000吨原油,出砂11米³。由此可见,防砂技术的研究和推广应用,对稳定和提高胜利油田的原油产量是十分重要的。

胜利油田从1965年就开始了多种防砂工艺技术的研究和试验工作,至今已有二十多年的防砂历史。由于油藏类型多,断层多,各油层的纵向分布差异大,原油粘度及油层渗透率变化范围广等极为复杂的地质条件,使出砂井的井底情况各异,从而要求采取多样化的防砂技术和方法,有效地治理砂害。

胜利油田防砂技术的特点是:简易,有效,经济。有两类工艺八种方法。截止1984年底,共施工各种类型的防砂井3905井次。

以下分三部分来论述胜利油田的防砂技术。

化学防砂工艺技术

胜利油田在开发过程中,采用了各种化学方法解决油井的出砂问题。到1984年底,用化学方法进行防砂作业1745井次。化学防砂工艺技术分两种类型即:人工井壁防砂,溶液胶固砂岩防砂。

1. 人工井壁防砂

所谓人工井壁就是利用有特定物理化学性能的胶结物质和具有一定粒度的砂砾或其他填

充物质,按一定比例在地面混合均匀,用携砂液送到井底,挤入炮眼,在套管外沉积于出砂部位,固化后形成一个具有一定强度和渗透性的井壁,防止油层出砂。其防砂原理在于:人工井壁所具有的连续曲折的毛细孔道,使原油流入井底,而把地层砂阻留住。

具体方法有四种:

(1) 水泥砂浆人工井壁防砂

这种方法是用水泥为胶结剂,以石英砂为支撑剂,按比例混合均匀,加适量的水,用油携至井下,挤入套管外,经一定时间凝固后,形成人工井壁,防止油层出砂。

1) 适用条件:油层出砂较多,吸收能力较大,且井段较短(20米以内)的油井防砂。

2) 影响人工井壁胶结强度的因素:水泥与石英砂不同的配比,其胶结强度和渗透率则不同,水泥量增加强度增大,但渗透率下降。当水泥:石英砂=1:3时,强度下降大,因此要求优选比例。

水与水泥的配比:水量增加,强度增大。当水:水泥=0.7:1时,强度开始下降,以水:水泥=(0.4~0.7):1为好。

携砂液为油品,粘度在50厘泊以上时则砂浆不能胶结,而以粘度在20厘泊以下为宜。

水泥以硅酸盐水泥较好,水泥标号高,胶结后强度大。

石英砂粒度:粒度大胶结后强度大,而粒度的选择不应以强度为标准,而应以是否具有挡砂能力和一定的渗透率为原则,一般选油砂中值的5—6倍为石英砂的粒度。

3) 施工工艺流程:探砂面(冲砂通井)→下油管(射孔段以上5米)→装井口→地面管线试压→注水泥砂浆→关井,候凝(48小时以上)。

(2) 水带干灰砂人工井壁防砂

这种方法就是将水泥和石英砂按一定比例在地面拌合均匀,用活性水携带入井,挤入套管外,凝固成具有一定强度和渗透率的人工井壁,防止油层出砂。用此法作业过300多井次。

该方法与水泥砂浆法之区别在于,前者用水作为携砂液,后者是用油作携砂液。

所谓活性水,是清水中加入少量的活性剂(0.05~0.1%的水溶性活性剂),以利于提高水泥胶结后的强度。室内测得模拟试块抗折强度8.8公斤/厘米²渗透率1.67达西。

此法适用于油井含水后的防砂,特别适用注水井防砂。防砂井段应小于20米。施工用砂量大,由统计得出填入砂量为出砂量的三倍方可取得好效果。

(3) 柴油乳化水泥浆人工井壁防砂

这是最近三年来试验成功的一种化学防砂新的水泥型防砂工艺(1982年7月孤岛油田进入现场试验)。

它是将柴油和加有添加剂的水泥浆形成人包油乳状液,挤入地层,在地层条件下,水泥水化形成固化物,分散的柴油液滴和水泥水化残留的水,在水泥固化物中形成具有一定连通性的通道,从而使水泥固化物形成具有一定强度和渗透性的人工井壁;防止油层出砂。至1984年10月已试验20井次。

(4) 树脂核桃壳人工井壁防砂

该法系以酚醛树脂为胶结剂,以粉碎成粒状的核桃壳为骨料,在地面接一定比例拌合均匀,用油品携入套管外,在固化剂作用下使之反应固化,形成具有一定强度和渗透性的人工井壁,防止油层出砂。这种方法只作业过30多口井。主要适用于20米以内的短井段开始出砂并吸收能力较大的油井的早期防砂。

2. 溶液胶固砂岩防砂

此系以溶液作胶结剂，挤入出砂层位，使近井地带的疏松砂岩胶固，形成具有较高强度并能保持一定渗透能力的牢固砂岩，防止油层出砂。所选用的溶液必须具备以下条件：

- 1) 溶液粘度较低，应具有良好的可泵性。
- 2) 在地层温度下，经一定时间能胶结成不溶（熔）的固态物质。
- 3) 形成的固态物质对疏松砂岩应有足够的胶结力。
- 4) 胶结物不受油、气、水的浸蚀。
- 5) 无毒或毒性不大。

具体方法有两种：

(1) 酚醛树脂溶液胶固疏松砂岩防砂

它是以苯酚、甲醛为主要原料，以碱性物质为催化剂（氨水或氢氧化钡等），按比例混合，地面熬制成甲阶段树脂（粘度控制在150—300厘泊）具有良好的可泵性，将其挤入油层，并用盐酸作固化剂，在地层温度下反应固化，将疏松砂岩胶固。

1) 地层砂表面处理：为使酚醛树脂与地层砂胶结牢固，必须对地层砂表面进行清洗，除掉稠油。试验表明用三倍孔隙体积的柴油可将砂粒表面的稠油清洗干净。现场每米射孔井段可用500公斤柴油，若稠油粘度大，应适量增加。

2) 酚醛树脂的用量及粘度的控制：挤入地层的树脂要有足够的用量，最小胶结半径应在0.5米以上，用量不应少于200公斤，树脂的粘度要控制在150—300厘泊。

3) 增孔液的选择：树脂充满砂粒之间的孔隙，凝固后渗透率急剧下降，为此，必须在树脂挤入砂粒孔隙之后再挤入与树脂不相溶的油品，一般选用足量柴油亦可。

4) 树脂的固化：地面上粘稠的树脂是酚醛树脂反应的甲阶段，而要使其转变成丙阶段则应在短时间使其固化，需加固化剂。选用浓度为10%的盐酸，用量为树脂用量的2—3倍，作为固化剂亦可。

5) 施工工艺流程：探砂面（冲砂通井）→下油管→装井口→地面管线试压→挤柴油洗油砂→挤盐酸洗油层→挤入柴油→挤入酚醛树脂溶液→挤入增孔柴油→挤入固化剂（浓度10%盐酸）→挤柴油（顶替盐酸入地层）→关井候凝（48小时以上）。

这种方法适用于中、粗砂岩，且未大量出砂的油层防砂。

(2) 酚醛溶液地下合成防砂

是将加有催化剂的苯酚、甲醛混合溶液挤入地层，并以柴油增孔，在地层温度下溶液反应，缩聚成不溶（熔）的树脂，使地层砂胶结固化，防止油层出砂。

1) 主要药剂配比：苯酚：甲醛：氯化亚锡 = 1 : 2 : 0.24（氯化亚锡作为催化固化剂）

2) 地层砂处理：用加入0.5~1%活性剂（FAE）的柴油，并预制50℃挤入地层清洗油砂表面，再用浓度10%的盐酸，除掉与酸起作用的物质。

3) 增孔柴油：使柴油与配制好的酚醛溶液充分混合，柴油用量应为溶液的二倍，称之为饱和柴油。

4) 施工工艺流程：探砂面（冲砂通井）→下油管→装井口→柴油替出井内液体→地面管线试压→挤入活性柴油→挤入盐酸→挤入柴油→挤入酚醛溶液→挤入饱和柴油→挤入顶替柴油→关井候凝（48小时）。

这种方法适用于细砂岩油层未出砂或少量出砂油井的早期防砂。油层温度必须大于

50℃, 若油井已大量出水, 则此法难以奏效。用地下合成已施工730多井次。

3. 结论

(1) 化学防砂, 作为防砂的一种技术手段, 是不可忽视的。随着现代科学技术的发展, 新型材料、新的化学物质的出现, 新的地层地质理论及地下流体力学的创新, 都为化学防砂技术开拓了新的领域, 因此, 应该加强研究。

(2) 化学防砂的六种具体方法中, 以水带干灰砂、酚醛溶液地下合成为多用, 水带干灰砂适应于油井含水后的防砂。酚醛溶液地下合成适应于细砂岩油层少量出砂的早期防砂。

(3) 化学防砂受地层的局限性较大, 一般以短井段(20米)为宜。

(4) 近几年试验成功的柴油乳化水泥浆防砂是一种有前途的防砂工艺, 已作业20井次, 成功率81.8%, 平均日产原油15.9吨。

热采井防砂工艺技术

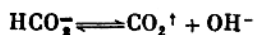
胜利油田单家寺地区为稠油油藏, 油层深度1100~1200米, 原油比重0.98~0.99, 原油脱气粘度(50℃) 8984~22880厘泊, 地层温度在54~57℃, 胶结松散, 出油亦出砂。1983年开始, 进行注蒸汽井防砂的试验研究, 至1985年6月在试验区块上已施工防砂井14口, 其中有6口井注蒸汽, 进行吞吐试验, 累积生产原油53000多吨。有的井平均日产达88吨, 这些井注汽时间10~24天, 注入汽量2515~6311.9吨, 投产最早的一口井是1984年10月2日, 至今仍在吐油, 含砂低于标准。事实表明, 采用的绕丝筛管砾石充填防砂在工艺技术上极为成功的。

1. 注蒸汽井防砂用充填材料的研究

对于注蒸汽井用的充填材料, 要求必须适应高温、高压及大排量注蒸汽的条件。系统的室内模拟实验表明, 高温高压本身对我国不同产地的砾石(石英砂)溶(熔)蚀是不大的, 但是若在高碱介质条件下, 高温高压对其溶蚀却很大。问题的关键在于, 注蒸汽井, 井底介质是否为高碱性。许多学者, 根据注汽井锅炉出口减压, 大气条件下取得的冷凝液pH值为11以上, 由此推论认为: 注蒸汽井的井底介质是高碱性的、石英砂溶蚀严重, 建议采用价钱昂贵的树脂涂层石英砂, 烧结铝矾土, 高含铝陶粒, 碳化硅等耐碱材料作为注汽井用的充填材料。

通过理论分析及大量的室内及现场实验, 我们得出以下看法:

(1) 锅炉水中的 HCO_3^- 遵守下列平衡式:



在高温下此反应式有利向右进行, 这个状态下的 CO_2 必为气相, 而锅炉出口在大气条件下取样, 恰是逸出 CO_2 后含 OH^- 的碱性冷凝液。但在高压下的密闭系统(可以认为井底亦比系统), 液相中的 HCO_3^- 是否按上式易于分解? pH值有多大升高? 因之, 注汽井的井底介质是否为强碱性?

(2) 从现场已注汽进行第一个周期吞吐试验的6口井的情况来看: 有三口井, 开井投产6至8个月生产正常, 原油含砂小于0.01%, 另外三口井, 投产四个月, 生产也很正常。若按国外资料的观点, 每注10000立方米的蒸汽, 将溶解1000公斤岩石的话, 我单家寺油田, 已投产的六口井, 在第一周期注蒸汽时就将溶解砾石387.5~508.4公斤, 占该井实际填入砂量

的35.5%~29.7%，这样，下入油层部位的筛管就会因砾石溶蚀而出露，地层砂即进入筛管，原油应大量含砂而不能正常投产。事实上，以上各井生产正常。

从而得出结论：高质量的石英砂仍然是热采井防砂充填层的便宜的有效材料。当然，对于新的、质量更高的充填材料应不放弃研究工作。

2. 热采井防砂充填工具、封隔器及工艺技术

在下井的防砂工具方面，各个国家的防砂公司或油田，使用的型号各异，但其作用原理乃至结构，基本上是大同小异。

对于防砂用的下井工具，我们要求是：简单、可靠、方便、灵活。

(1) 研制有两种充填工具（7"套管井用）

1) SL—7FS—FT₁工具：这是一种反循环充填工具，结构简单，操作方便。

2) SL—7FS—WT₁工具：这是皮碗式正循环充填工具。由上接头、转换总成、皮碗、倒扣丢手总成、联顶扶正接头总成等主要部件组成。与同类型工具相比，其特点有二，首先是，转换孔出口为双向，且加工制造简单，双向出口较之单向出口流阻小，经过出口的砾石流速小，对套管冲蚀小，砾石破碎少；第二点是，滑套式倒扣结构，这比直接倒扣灵活且可靠。

WT₁工具使用时工艺流程见图1。

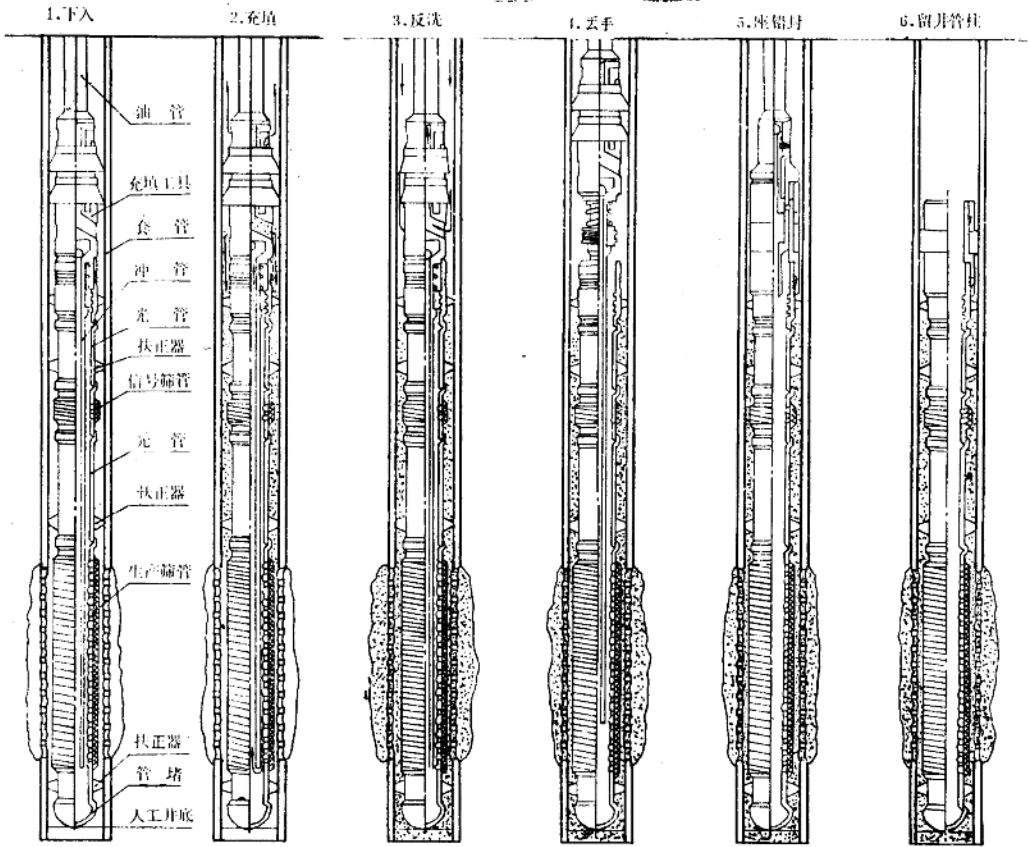


图1 SL—7FS—WT₁工具流程示意图

(2) 研制有两种铅封隔器

1) SL-7FS-ZQ₁ 铅封工具：主要用于裸眼井。它是由上接头、倒扣总成、铅封总成、方钻杆等组成。其作用原理是：下入工具与留井管柱的顶部啮合后，倒扣上提0.5~0.75米，然后下压8吨，使铅封胀大，再倒完余扣，丢手上提管柱，即完成此工艺。

2) SL-7FS-ZQ₂ 铅封工具：这是改进型的。由上接头总成、活塞总成、铅封总成、异向总成等组成。它的作用原理是：工具下入与填砂留井管柱顶部啮合后，投球憋压丢手，然后上提0.5~0.75米，向下加压8吨，使铅封胀大，实现座封，然后，提出管柱，此工艺结束。

ZQ₂施工工艺流程见图2。

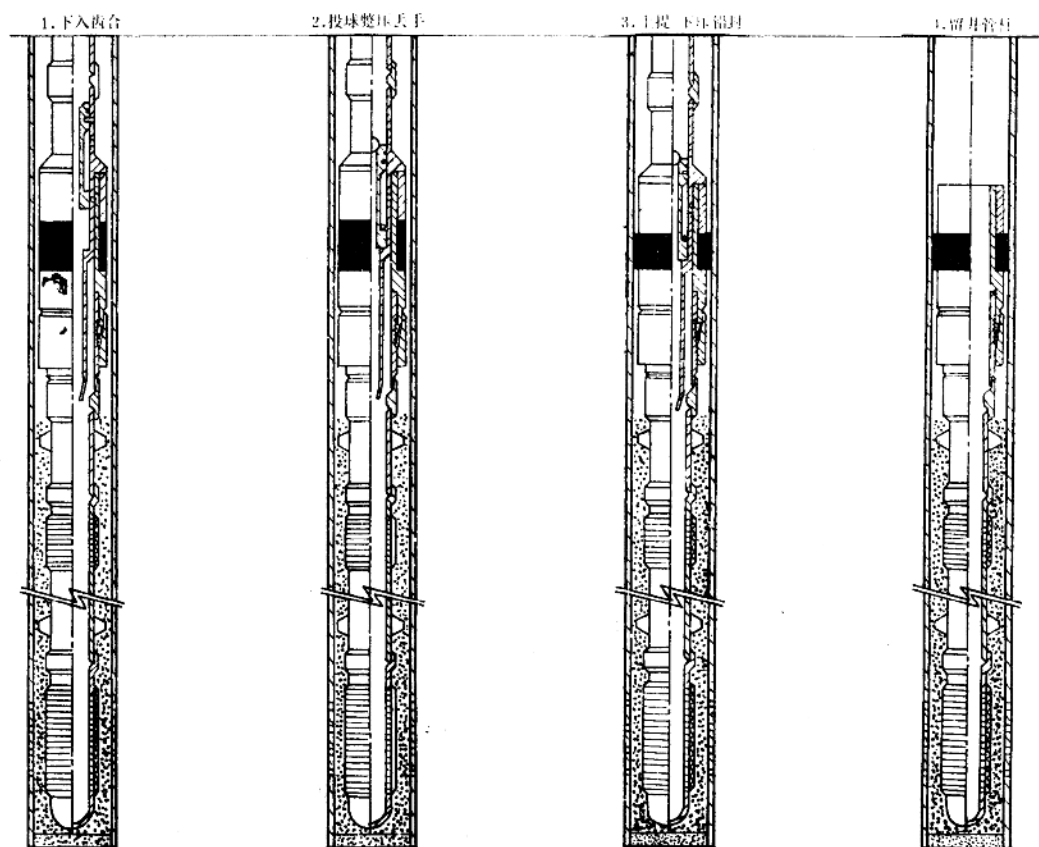


图2 SL-7FS-ZQ₂工具使用工艺流程图

3. 防砂技术的系统工程

充填工具及铅封隔器是热采井防砂不可缺少的主要工具，也是决定该工艺流程的主要因素。但是，砾石充填防砂的成功与否，技术的好坏，还取决于防砂井眼的准备及进入井底的工作液（完井液、携砂液）的质量等多种技术手段的成功使用，可谓防砂技术的系统工程。

(1) 井眼准备：油井防砂成功的重要标志是既能有效地控制出砂又能提高产量。其关键在于，保持砂岩油层原有的渗透性能。这点是不容易作到的。因为一口油井从确定井位，实

施钻井工程的全过程至完井，射孔后接着进行防砂作业，要经过四种不同专业的任务交替。另外，多种工作液进入井筒，从理论上讲可以要求不伤害地层，而实际工作过程中对地层的伤害是不可避免的，只不过是伤害或者叫做堵塞的程度不同而已。我们的工作在于，要求从钻井开始，就要严格的注意各种工作液的质量，使其对油层的伤害减至最低，然后针对性地对油层进行解堵或稳定处理，以改善油层的渗透性。

1) 从钻开地层起，要求使用无固相泥浆、控制失水，减薄泥饼。

2) 钻井液必须经过除泥除砂方可再循环进入井筒。

3) 钻开油层时，处理好或更换新的优质泥浆，并且尽量避免长时间的浸泡油层，把伤害减至最低程度。

4) 使用高质量的水泥固井，既提高固井质量又减少对地层伤害。

5) 射孔前彻底清洗井筒，更换新的经过滤（ $2-5\mu$ ）的干净完井液。

(2) 对于钻井过程中进入油层的各种液体，使用现代分析手段，进行室内全面技术分析，以确定处理措施，解除堵塞。若粘土含量大于5%，则使用粘土稳定剂，限制其膨胀和运移。

(3) 射孔完，立即下刮管器，并循环清洗井底。

(4) 按确定的措施，对油层实施予处理（酸处理），以图溶解钻井泥浆中，水泥浆中的粘土和泥质颗粒，解除泥质堵塞。

(5) 进行绕丝筛管砾石充填防砂作业：

1) 要求对下井的工具及绕丝筛管用蒸汽或热水进行清洗。

2) 对地面液罐及施工设备每次作业前均进行彻底清洗。

3) 对砾石进行严格的质量检查：石英(SiO_2)含量大于98%，圆、球度大于0.6，浊度小于100，酸溶物小于1%，砾石上下限尺寸不大于2%。

4. 结论

(1) 热采井防砂，在胜利油田处于试验阶段，从1983年开始，至今只有三年历史，在许多领域有待探索。

(2) 目前已施工的14口井，有6口井第一阶段注汽完，焖井后开喷，生产情况很好，含砂小于0.01%，日产原油46—88吨，表明采用绕丝筛管砾石充填防砂的一整套工艺技术措施是极为成功的。

(3) 注汽井的井底介质是否为高碱性还须进一步试验研究，目前，高质量的石英砂仍然是热采井防砂充填层的便宜有效材料。

(4) 作为油井防砂的完整的系统工程来考虑，从钻井开始就要有效地对进入井筒的工作液进行严格的质量控制，并针对性的进行油层的解堵处理，从而使防砂后的油井既控制出砂，又能高产。

各种类型井的机械防砂

胜利油田机械防砂的方法有两种，即环氧树脂砂砾滤砂管防砂和绕丝筛管砾石充填防砂。

1. 环氧树脂砂砾滤砂管防砂

它是采用具有良好的耐油耐水高强性能的粘结剂与经过筛选的石英砂，按比例混合，在一定的条件下固结成型，制成具有一定强度和渗透性的圆形长砂管，与其他工具组合下入出砂油层部位，阻止油层出砂。这种滤砂管，质地坚固，具有连通性良好的曲折多孔孔道，孔道的大小，取决于石英砂的粒度，直接影响到阻砂性能和液流的流通能力。

制造滤砂管选用粘结性能较好的环氧树脂为胶结剂，以石英砂为骨料（石英砂的粒径取油砂中值的5—10倍计算）。可任选乙二胺，三乙醇胺或650聚酰胺树脂作固化剂，用邻苯二甲酸二丁酯作增韧剂，用乙醇作溶剂，按一定的配方在室温或加温（160℃）条件下固化成型。

（1）成品滤砂管中石英砂粒度组合及不同组合后的主要性能数据如下表1.2所列。

表 1

编 号	粒 度 组 合 配 比 %						
	0.3~0.5 m/m	0.5~0.8 m/m	0.8~1.0 m/m	1.0~1.2 m/m	1.2~1.43 m/m	1.43~1.6 m/m	1.6~2.0 m/m
A	60	30	10				
B		60	30	10			
C			60	30	10		
D				60	30	10	
E					60	30	10

（上表为可根据不同地层选用的石英砂粒度组合配比）

表 2

五 种 不 同 组 合 的 主 要 性 能

编 号	抗 折 强 度 kg/cm ²	渗 透 率 达西	孔 隙 度 %	孔 道 半 径 微米
A	99.8	139.3	37.3	55
B	93.9	230.6	34.3	74
C	119.8	471.5	28.0	117
D	88.7	621.2	26.1	140
E	95.0	725.6	25.2	153

（2）滤砂管结构

滤砂管主要由滤砂器、中心管、引鞋三部分组成。

1) 滤砂器：即以石英砂为骨架，以树脂为胶结剂，再加其他成分，按一定比例混合，在特定条件下固化成型的砂管。目前多用的规格是：长1米，内径75毫米，外径114—116毫米，两端子母配合。

2) 中心管：用2 $\frac{1}{2}$ "油管加工，每米油管钻直径为10毫米的孔72个。其长度有三种：1.7米，2.7米，3.7米（钻孔部分有效为1米、2米、3米）两端分别为公母扣。

3) 引鞋：采用环氧树脂和石英砂制成两端为子母配合并用螺钉固定滤砂器两端于中心管上，其长为80毫米，内外径与滤砂器相同。

滤砂管组装时,各接缝处需填以环氧树脂砂。

(3) 下井管柱组合

单流伐+密封接头+丢手接头+卡瓦封隔器+安全接头+2 $\frac{1}{2}$ "油管(100米)+滤砂管+橡胶木塞+短节+尾管(2 $\frac{1}{2}$ "油管10米)。

(4) 施工工艺流程

探砂面→洗井→下入组合管柱→憋压丢手→起出上部管柱。

(5) 环氧树脂砂砾滤砂管防砂主要适用于中细砂岩及泥质含量在20%以下的油井防砂。至1984年底已有1991井次采用滤砂管防砂。

2. 绕丝筛管砾石充填防砂

胜利油田从1980年开始,着手进行绕丝筛管砾石充填防砂的试验研究工作。1981年进入现场试验。至1984年底,采用绕丝筛管砾石充填防砂施工169口井。

在联合国开发计划署卓有成效的资助下,我们引进和吸收国外防砂的先进技术,并结合胜利油田的具体条件加以完善和发展。大量地进行了常规砾石充填施工,也成功地采用高密度挤压充填新工艺。施工各种类型的防砂井包括:裸眼井、管内井、热采井、油井、气井、水源井、试油(气)井;作业井段有5米、10米、20米、50米的短井段,也有105米、126米、169米的长井段;有一次填砂量几百公斤的井,也有一次填砂量7845公斤的井;有粗砂岩(0.3~0.5毫米)的出砂井,也有粉细砂岩的出砂井。

总之,由于胜利油田地质条件复杂,要求防砂技术多样,尽管绕丝筛管砾石充填防砂上手较晚,但正进行的工作已为出砂油田稳产高产提供了一个可靠的工艺技术手段。

尽管防砂井有各种不同的类型,但是,绕丝筛管砾石充填的工艺方法是一样的。问题在于对不同的井采取不同的技术措施。关键是两个字,“精”与“净”。所谓精,就是在一定的技术条件下,要精心设计,精心施工。净,就是干净,洁净。所有入井的东西,包括工具、筛管、油管、砾石和携砂液,都要非常干净,不允许有任何固体颗粒对油层造成堵塞。

(1) 1120高粘携砂液

近年来研究成功了满足高密度砾石充填工艺要求的携砂液。它是用1120溶液作分散剂,润湿水溶性高分子干粉,配成糊状流体,然后在水中混合成均匀的胶液,再加胶联剂,形成高粘度凝胶(称1120凝胶)。

这种凝胶具有粘度高(300~1000厘泊),剪切速率为200秒⁻¹时携砂比大(1:1或1.5:1),磨阻小(为同排量水的70~80%),无毒,无腐蚀,无刺激性,对地层损害小等优点。1120高粘携砂液,已成功地推广应用于高密度砾石充填的挤压工艺上,提高了防砂井的施工质量和成功率,性能可靠,使用方便,用量少,成本低。

由于以1120溶液作为润湿分散剂,能高效能地迅速把水溶性高分子干粉如:羧甲基纤维素,羟乙基纤维素,部分水解聚丙烯酰胺,海藻胶,田菁粉、瓜胶粉、皂仁粉、淀粉等,在水中均匀溶胀,不成团块,无鱼眼泡状物,也适应冬季野外条件下(-6℃左右)配制。1120液还可广泛地应用在钻井的完井液(配制泥浆、扩孔液、增粘液等),采油和井下作业方面的压裂液,携砂液,堵水液等。

(2) 严格进行炮眼清洗工艺

对于管内井来说,砾石充填井的施工质量,主要是看炮眼内砾石的充满程度及密实程度,它直接关系防砂井的寿命和产量,因此,射孔后要对弹孔进行充分清洗,确保孔道畅

通，并冲洗出弹孔附近松散的油层砂，以便能填入更多的高渗透性的砾石。

在射孔前，首先要彻底清洗井筒，并更换干净的对地层无伤害的液体。射孔后要接着下套管刮管器，认真地刮除套管壁的突出物，锈蚀物，及射孔时出现的毛刺等。然后下入炮眼清洗工具，由下向上逐段进行炮眼的清洗。当然，冲洗炮眼使用的液体要注意不对地层造成污染，并且要进行过滤(2—5微米)。

(3) 精心施工

一口经过精心设计的防砂井，能否达到预期结果，精心施工至关重要。由于地质因素，井下情况多变，在施工过程中，各种复杂情况都可能随时出现，这就要求施工者凭借自己的经验，进行准确判断，并果断地施行正确的措施，确保设计思想的实现。因此，必须重视精心施工。

绕丝筛管砾石充填防砂，由于成功率高，适应性强，效果显著，随着各方面工作的深入研究，室内模拟的现代化，实验室全面分析的准确，防砂工艺设计，参数优选，井下工具及防砂工作液、添加剂的系列化，地面设备及净化系统的成龙配套，加上防止油层伤害技术的紧密配合，将使胜利油田防砂工艺技术有更大的发展。