

# 绕丝管防砂故障分析及预防措施

胡庆榆

辽河油田公司曙光采油厂工艺研究所

DOI:10.12238/jpm.v3i7.5123

**[摘要]** 按照防砂机理和工艺类型国内防砂方法可以分为机械方法、化学防砂和复合防砂。近年来筛管砾石充填方法在油田应用越来越广泛,按充填工艺可以分为高压一次砾石充填和常规砾石充填;按照防砂工具可以分为割缝管充填和绕丝充填。其中绕丝充填具有防砂周期长、成功率高和防砂效果好的特点。与此同时,由于在施工过程中井筒适应性、施工工序、施工操作以及施工人员水平等影响因素,施工中容易出现充填事故。因此本文重点从工艺改进和施工操作中把好质量关等方面提出改进和预防措施,可有效提高工艺的适应性和施工成功率。

**[关键词]** 防砂工艺; 绕丝挤压砾石充填; 低液低效井; 逆向挤压充填; 成功率

**中图分类号:** S220.6 **文献标识码:** A

## Analysis and preventive measures of sand wire pipe

Qingyu Hu

Process Research Institute of Shuguang Oil Production Plant of Liaohe Oilfield Company

**[Abstract]** According to the sand prevention mechanism and process type, the domestic sand prevention method can be divided into mechanical methods, chemical sand prevention and composite sand prevention. In recent years, the sieve pipe gravel filling method is more widely used in oil field. It can be divided into high pressure primary gravel filling and conventional gravel filling, and wire filling. Among them, wire winding filling has the characteristics of long sand prevention cycle, high success rate and good sand prevention effect. At the same time, due to the construction process of the shaft adaptability, construction process, construction operation and construction personnel level and other influencing factors, the construction is prone to filling accidents. Therefore, this paper focuses on the process improvement and construction operation from the good quality control and other aspects of the improvement and prevention measures, can effectively improve the adaptability of the process and construction success rate.

**[Key words]** sand prevention process; wire extrusion gravel filling; low liquid low efficiency well; reverse extrusion filling; success rate

对于泥质含量高、水敏性强、出砂严重等因素造成长期低液低效生产的油井,近年来,通过加强一体化断块治理,优化防砂工艺,注重油层保护和油层预处理工艺;加大充填规模,提高近井地带解堵效果;探索试验分段充填防砂技术,防砂工艺不断精细化;由被动防砂变为主动的增产措施,围绕提高油田开发效果形成了系列防砂配套工艺技术。

绕丝挤压砾石充填防砂工艺在油田应用以来,取得了较好的效果,也显露出该工艺在部分井的不适应性、效果差等问题。本文通过引进先进的工艺技术和创新研究,对绕丝挤压充填防砂工艺进行了完善和改进,实现了防砂与解除地层堵塞同时进行的,提高了作业效率,节省了作业成本,同时增加了单井产量。

## 1 绕丝挤压充填防砂技术应用现状

绕丝挤压砾石充填防砂工艺近三年来的主要防砂工艺,占到防砂井总数的85%以上,平均加砂20方,使用携砂液占59%,平均措施增油1.7吨/天,效果较好。但随着地下开发环境的变化,挤压充填防砂工艺技术在部分井的不适应、效果差,逐渐显露出一些问题。如部分井加砂量过少,必须进行二次施工;大厚度油层石英砂不能均衡地充填到地层每一层面;多层井中部分地层得不到充填;不循环封无法实现筛套环空循环充填;挤压充填施工后要进行冲砂工序才能完井;封上采下绕丝防砂施工井,工序复杂,易发生井下事故,以及小夹层无法实现分层挤压充填防砂等等。

## 2 绕丝管防砂中问题分析

## 2.1 防砂施工中问题分析

绕丝防砂中出现事故因素错综复杂。可以分为内部原因和外部原因。内部原因决定与油藏条件,外部原因决定与施工质量。采油厂各区块油藏性质和开采方式不同也会造成不同的故障出现,按类型分析可以分为以下方面:

### 2.1.1 油管漏失或破裂

油井长期高含水生产,由于采出液矿化度高、作业入井液等都具有一定的腐蚀性,加上杆管偏磨更是缩短了油管的寿命和承压能力,统计资料表明,按照施工标准,座封或打开循环通道压力平均在14-18MPa,试压时压力必须在施工压力的1.2-1.5倍。当作业时管柱试压大于25MPa,油管漏或破裂造成无法座封。同时油管漏失还会造成循环短路,地面显示正常,一部分砂粒沉降埋住充填管柱,一部分返回地面,充填最终失败。

### 2.1.2 套破、套漏或套变

套漏严重造成出口不返液,洗井不通,套变造成绕丝管柱无法下到指定位置。例如: B井2016年实施检换绕丝,反洗井泵压6.0MPa,出口不返液,洗井不通,再次洗井仍然不返液,管柱砂堵,探冲绕丝正常,验套发现在1230米处有漏点,重新封堵后才确保顺利施工。

### 2.1.3 砾石充填问题

根据统计结果,集中反映在四个方面:一是地层由于层间发育差异大,但隔层间距小,无法分层防砂,笼统充填造成渗透率高的地层进砂多,渗透率差层进砂少,充填效果差;二是井筒处理不干净,绕丝部分下入油层后死油或杂质堵塞缝隙,渗透性变差,环填泵压增高,不能达到预期产液量;三是砾石沉降过快造成空洞和砂桥,充填质量差;四是循环泵残留余砂。造成洗井干净的假象,余砂残留环空时间过长后沉淀在充填工具底部,倒扣不开。

## 2.2 防砂工艺问题分析

### 2.2.1 加砂量少,达不到设计砂量、加砂量少的原因

(1) 污水作为携砂液时,因携砂能力低,充填砂在污水中沉降速度快,易在井筒、地层内快速堆积,充填砂很难进入地层深处。

(2) 地层亏空小,吸砂量受限。

(3) 防砂车组排量及加砂比的大小也对加砂量起到一定限制作用。

### 2.2.2 多层位井、厚油层井地层得不到均衡充填

当使用污水作为携砂液进行挤压充填施工时,携砂液到达地层被炮眼分流,流速会大幅度降低,携砂液在进入地层的同时,有部分砂子会下沉在套管内快速堆积,这样在相对高渗透层或吸液启动压力低的油层没有填饱砂子时,下部油层已经被砂子掩埋。没有得到充填的油层渗透率明显低于得到充填疏通的油层,生产时便会产生出液不均。

在大厚度油层中,携砂液先进入层内亏空部位(这个部位一般在油层顶部),携砂液在进入地层的同时,有部分砂子会下沉在套管内堆积逐渐掩埋油层,使中下部层段得不到充填疏通,油井在生产时也就发挥不出最佳的产能。

### 2.2.3 挤压充填施工后不能实施有效反洗井

挤压充填施工后无法立即反洗出油管内外石英砂,必须增加探冲砂工序,才能进行完井施工。延长了施工周期,增加了作业费用,也增加了冲砂液对地层的伤害机率。这是因为挤压充填后如果不关闭充填封隔器充填通道,而进行反洗井操作,地层没有扩散的压力会将油套环空沉积的石英砂层顶开,挤入地层的石英砂及地层砂会随同地层液体一同喷出,特别是地层压力较高的井这种情况会更加严重,其后果会造成地层充填效果降低,绕丝堵塞,产能降低。

### 2.2.4 封上采下挤压充填防砂存在问题较多

(1) 无法实现小夹层分层开采。从目前封下采下防砂管柱结构可以看出,生产层与非生产层之间,必须有二级封隔器,使封上采下绕丝防砂工艺适应最小夹层不能小于10m。

(2) 出现挤压充填后卡管柱现象。分层挤压充填防砂的充填封为不循环封,卡封层在下入防砂管柱及防砂过程中出砂。如果砂子在充填封上沉积,便会造成无法丢手和卡管柱事故发生。

(3) 管外串槽时无法施工。这种现象表现在挤压充填施工时,生产层与非生产层之间有串槽,套管返水或起压力,而使挤压充填施工无法进行。

## 3 防砂工艺改进性研究

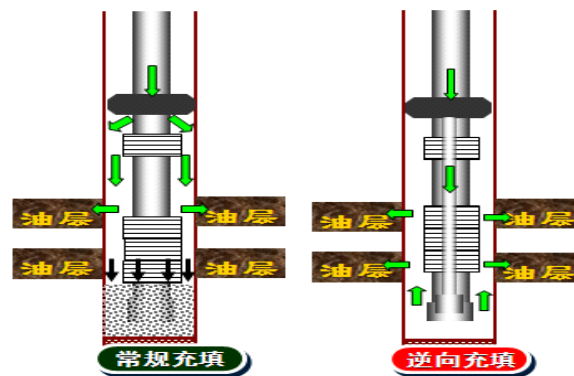
针对绕丝挤压充填防砂工艺出现的问题及不适应性,近两年来我们在完善和改进上开展工作,通过引进先进的工艺技术和创新研究,对绕丝挤压充填防砂工艺进行了完善和改进,基本解决了目前绕丝挤压充填防砂存在的问题,提高了作业效率,节省了作业成本,同时增加了单井产量,为采油厂生产任务的完成起到了保障作用。

### 3.1 挤压充填后有效反洗井工艺的完善

针对挤压充填后不能实现有效反洗井的问题,我们主要采取了两种方法来解决:一是引进一种井口转换装置,二是改进了一种滑管井口,挤压充填防砂施工后快速倒扣丢手及关闭充填封通道,即时进行有效的反洗井操作。

滑动井口通过转动滑管和上提一定高度,来实现关闭充填封通道。便于倒扣丢手操作;高压软管与地面三通配合,降低了管汇高度,对接更加方便快捷。

### 3.2 逆向挤压充填防砂工艺技术的应用



常规挤压充填的携砂液,是由充填工具进入油套环空,然后由上而下进入地层;逆向挤压充填携砂液,是防砂工具、中心管,到达井下开关后,再由下而上通过油套环空,进入地层。该工艺主要解决挤压充填防砂施工加砂量少;大厚度油层使地层部分层面,多层井使部分地层得不到改善的问题,措施后效果较好。

(1)提高挤压充填加砂量。由于砾石在筛套环空的液流方向是由层段的下部向上部流动,砂浆前沿便不存在砾石沉降和在层段底部的堆集,便于砂浆挤入炮眼。

(2)对多生产层井能使各层达到最佳的充填效果。携砂液首先进入地层吸液启动压力相对较低的油层进行充填,随着亏空部分的填实,压力也会升高,当压力大于其它油层的吸液启动压力时,携砂液便会进入该油层,这种交替可在层与层之间转换多次,直至所有地层亏空及疏松部分被填实。

(3)对大厚度油层井,能改善每一层面的充填效果。携砂液首先进入层内亏空较大的部位,将亏空部位填实后,压力也会升高,携砂液便进入地层疏松地段,会根据地层的疏松程度,由大到小进行充填压实。

(4)地层、射孔炮眼、筛套环空砾石充填过程一次完成,确保了砾石防砂体的连续性和整体性。在挤压充填结束后,打开套管闸门,降低排量,携砂液通过筛管进入中心管上行由油套环空返出,充填砂被阻挡在筛套环空,当环空填实,压力起升后充填完成,形成“地层—炮眼—筛套环空”一个密闭、连续的防砂体。

### 3.3 封上采下一体化工艺技术的研究

设计了封上采下一体化分层挤压充填防砂工艺,是将防砂、卡封管柱一次下入,座封丢手后在完成防砂管柱的同时也完成卡封管柱。结构是自下而上:底部开关+生产筛管+信筛+底部封隔器+盲封管+顶部封隔器。这种防砂管柱有待现场应用进一步验证效果,预计后期可以解决三个问题:①在卡封层出砂,底部封隔器解卡无效时,主要措施是在顶部封隔器下接头设计有反扣,可从反扣处倒开,起出顶部封隔器,用套铣管冲出封上部环空砂子。②防砂筛管卡死不能解卡时,主要措施是底部封隔器下接头同样设计有反扣,解卡无效时,可从反扣处倒开,起出底部封隔器,用套铣管冲出防砂管环空砂子,便可将防砂管顺利拔出。③防砂管柱工具本体最大外径为107mm,可实现常规套铣管套冲,可以缩短作业占井时间,节省作业费用,完善了防砂工艺,提高了防砂效果。

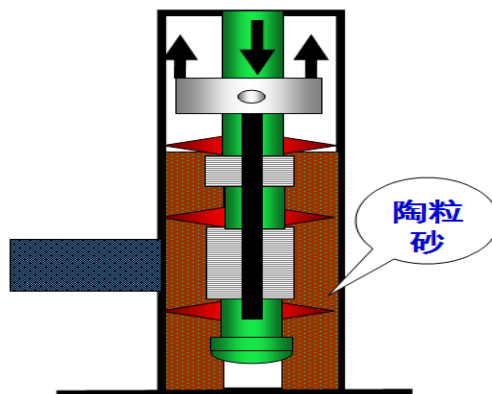
### 3.4 施工故障预防措施

把好井筒处理、油层处理、砾石充填、防砂管柱三关。一是控制好砂面,缩小目的层下口袋,一般在5-10m最佳,管柱试压在刮管洗井前完成,试压25Mpa油管必须不渗不漏,严禁刮管试压;二是作业施工前做好油层防膨、解堵以及降粘等处理措施;三是砾石充填控制好沉淀速度,控制好携砂比,泵内残余砂必须清理干净,液压钳必须正常工作避免卡钻;四是座封前入井液必

须合格,提前计算好套管接箍位置,封隔器避开此位置,绕丝入必须按规定速度,同时确保平稳操作,油管丈量准确。地面施工质量确保无误,座封压力按规定先升后降。

## 4 认识与下步方向

(1)环空充填石英砂改为陶粒砂。在绕丝管防砂施工时,采用陶粒砂充填环空,具有良好的抗破碎能力及长期导流能力,有效提高防砂后的渗流能力,使充填层长期具有较高的渗透性,从而提高防砂有效期。



(2)对于多层系开发油藏,层间跨度大(20~70m),非均质性(层间级差5-16),泥质含量高(16-20.5%),笼统的挤压充填改造不均匀,不能有效地动用低渗透层,推广发展分段充填改造工艺技术。分段充填防砂工艺主要工艺配套措施:①采用K344封隔器、水力锚与投球滑套作为分层工具;②采用低粉比胍胶基液作为携砂液;③前置液添加粘土稳定剂、油层清洗剂等进行预处理;④排量采用2~2.5m<sup>3</sup>/min,降低车组费用;⑤采用端部脱砂技术,尽量提高近井地带的渗透率;⑥环填采用陶粒,提高渗透性。

(3)体现了技术的差异化和精细化。复杂断块油藏中不同区块、不同油井的储层条件差异大,在制定单井工艺方案时,充分考虑井本身的特点,在工艺改造技术上精益求精,不断探索,从充填防砂、到分段改造、到小型压裂,取得了很好的成效。(4)近年来防砂技术的新进展,为老油田的持续稳产奠定了良好的基础。加强防砂成熟技术配套与集成、基础研究与技术创新、防砂技术攻关与配套等工作,为油田实现产量目标和“工艺增油”提供强有力的技术支撑。

### [参考文献]

- [1]金潮苏.绕丝筛管高压充填防砂井失效原因及对策[J].石油钻探技术,2010,38(04):118-120.
- [2]何成伟,陈声明,王飞.孤岛油田绕丝管防砂施工故障原因分析及预防[J].石油地质与工程,2014,28(01):137-139+143.
- [3]龚宁,弋旭博,张志涛,等.孤岛油田绕丝筛管充填防砂常见故障分析与处理[J].石油天然气学报,2011,33(3):144-146.