

国产化防泥岩坍塌工具在渤海油田水平裸眼井中的应用

邵振山（中海油能源股份有限公司工程技术分公司，天津 300452）

摘要：渤海油田有大量的疏松砂岩、稠油油藏，有着泥质含量高、非均质性强的特点。这些油藏泥质含量高，储层出砂严重，防砂难度大，由于油藏非均质性、地层倾角的变化，裸眼井经常钻遇大段泥岩。在水平裸眼井砾石充填作业的井中约有 30% 因泥岩垮塌导致充填失败。防泥岩坍塌工具能够非常有效的解决这一问题，在渤海油田得到了广泛的应用。

关键词：防泥岩坍塌工具；裸眼水平井；砾石充填防砂

1 防泥岩坍塌工具结构介绍

在裸眼水平井砾石充填过程中如果泥岩地层出现砂桥、缩径或坍塌情况时，配套工具外层盲管能有效支撑井壁，携砂液通过工具内部导流通道进入未充填井段，将未充填的环空充分充填，该工具结构简捷，易于组装操作，与现有防砂工具兼容性好。

防泥岩坍塌工具主要包括：上部旁通总成（图 1）、定位密封总成（图 2）、下部旁通总成（图 3）三部分。

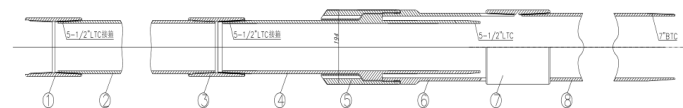


图 1 上部旁通总成

其中：①接箍；②盲管短节；③上接箍；④旁通快接内管；⑤旁通快接外套上；⑥旁通快接外套下；⑦下接箍；⑧盲管短节。

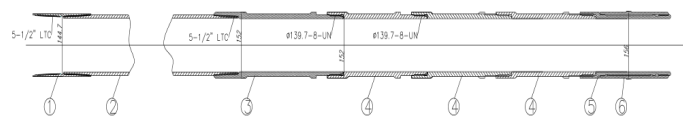


图 2 定位密封总成

其中：①薄壁接箍；②盲管短节；③变扣；④密封短节；⑤定位短节；⑥弹性爪。

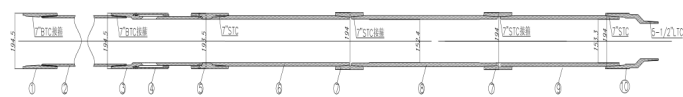


图 3 下部旁通总成

其中：①接箍；②盲管短节；③充填旁通；④旁通外罩；⑤下部连接筒；⑥盲管短节；⑦接箍；⑧密封筒；⑨盲管短节；⑩下部变扣。

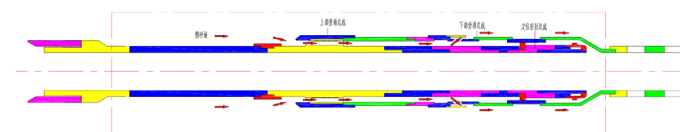


图 4 泥岩段充填循环通道

在裸眼井砾石充填过程中，携砂液通过上部旁通总成，流经泥岩段的盲管环空，从下部旁通总成中流出，从而避免了井壁缩径或坍塌情况对充填流道的影响，保证充填

作业的顺利进行，如图 4 所示为泥岩段砾石充填循环通道示意图。

2 防泥岩坍塌工具的现场使用

2.1 现场准备工作

①核实下入防砂管柱种类、数量和长度，丈量含泥岩裸眼井砾石充填配套工具各零部件尺寸；②按照防砂设计，重新精确配 7" 套管和 5-1/2" 薄壁接箍管；③安装套管钳并试运转，准备 5-1/2" C 型盘，碗型座、5-1/2" 手提卡瓦、提升短节、管钳等工具。

2.2 防泥岩坍塌工具的下入

准备合适尺寸的筛管支架、筛管、盲管和冲管提升短节，并按下列顺序连接下入含泥岩裸眼井砾石充填配套工具：①下入最后一根筛管和盲管后，下入下部旁通总成；②用 7" 手提卡瓦将下部旁通总成座于井口；③根据防砂设计依次下入数量合适的 7" 套管；④将连接好的旁通快接外套下体（带一根套管短节），与 7" 套管连接并座于井口；⑤在旁通快接外套下体上放置 C 型盘，准备好与之配套的碗型座和 5-1/2" 手提卡瓦；⑥下入定位密封总成；⑦根据防砂设计依次下入数量合适的 5-1/2" 薄壁接箍盲管；⑧连接最后一根 5-1/2" 薄壁接箍盲管和旁通快接内管及其以上管柱，测上提下放悬重；⑨下放管柱下压探底 3T，做标记，上提管柱 2m，再次下压探底 3T，确认两次为同一位置；⑩探底后上提 0.2m，做标记，继续上提出现 2-3T 上提遇阻载荷后，继续上提 0.2m，做标记，两次标记区间内为有效的定位密封位置，可在此区间内选择合适的短节精配管。如果探底上提后未出现明显遇阻载荷，则在探底后上提 0.2m-1.1m 为有效的定位密封位置，可在此区间内选择合适的短节精配管；⑪在井口位置连接旁通快接外套上和旁通快接外套下，拧上固定销钉；⑫下钻，下钻过程严禁旋转转盘，下入过程遇阻下压不能超过 3t，下钻速度控制在 0.2m/s 以内。下钻过程中，每柱灌液，每 10 柱灌满并用与钻液比重相同的清洁过滤盐水小排量打通 1 次，压力控制在 500psi 之内；到 9-5/8" 套管鞋打通一次，并在此处测量并记录管柱上提、下放负荷；进裸眼段后不打通。继续其他防砂作业。

3 防泥岩坍塌工具在渤海某裸眼井成功应用案例

3.1 作业井基本信息

作业井所在油田位于石臼坨凸起的中部,是在古近系古隆起背景上发育起来的并被断层复杂化的大型低幅度披覆构造。南北两组北东向基底断层构成了构造的南北边界,并在构造主体发育浅层次级断层。主要含油层系为明化镇组下段(简称明下段)和馆陶组,明下段划分为0、I、II、III、IV、V油组,共6个油组,馆陶组划分为I、II油组,共2个油组。其中, N_{1m}^{L0} 油组细分了8个小层, N_{1m}^{LI} 、 N_{1m}^{LII} 、 N_{1m}^{LIII} 、 N_{1m}^{LIV} 、 N_{1m}^{LV} 油组各细分了4个小层, N_{1gI} 油组细分了2个小层, N_{1gII} 油组未细分小层。

作业井一开34"井眼钻进至134.63m,下36"+33"导管(X52,CCFB,403/306 lb/ft)至133.13m。二开30"井眼钻进至425.68m,下13-3/8"套管(K55,61 lb/ft,BHC)至398.08m。三开12-1/4"井眼钻进至2253m,下9-5/8"套管(N80,40 lb/ft,BTC)至2251m。四开8-1/2"井眼设计钻进至2699m,设计裸眼段长度为446m。

本井采用8-1/2"裸眼+5-1/2"复合优质筛管砾石充填完井其中在套管鞋以下30m处有一段长度为78.8m的泥岩,在此处下入防泥岩坍塌总成。表1为作业井的基本信息,表2为作业所需筛盲管的基本数据,表3为所用顶部封隔器的基本信息。

表1 井深结构信息

井眼(")	斜深(m)	垂深(m)	套管(")	下入深度(m)
36	134.63	134.63	36+33	133.13
30	425.68	415.68	13-3/8	398.08
12-1/4	2253	1653.96	9-5/8	2251
8-1/2	2699			

表2 筛盲管数据表

名称	筛管 外径	基管 内径	基管 钢级	基管 磅级	扣型	防砂 精度
5-1/2" 优质筛管	6.043"	4.892"	N80	17 lb/ft	LTC B×P	120 μ m
5-1/2" 盲管	5.5	4.892"	N80	17 lb/ft	LTC B×P	

表3 顶部封隔器参数

型号	DF95-60 9-5/8"40-47 PPF
最大外径	8.5"
最小内径	6.00"
坐封方式	液压坐封

坐封压力	500psi×5min, 1300psi×5min, 1800psi×5min, 2500psi×5min
坐封要求	距套管接箍至少3m

3.2 水平裸眼段砾石充填作业

在裸眼段的充填作业中,根据测试曲线(图5)充填曲线(图6)所示,在加砂充填2h后,泥岩出现坍塌,此时,防泥岩坍塌工具保证了充填所需的流道,使得充填作业顺利完成。

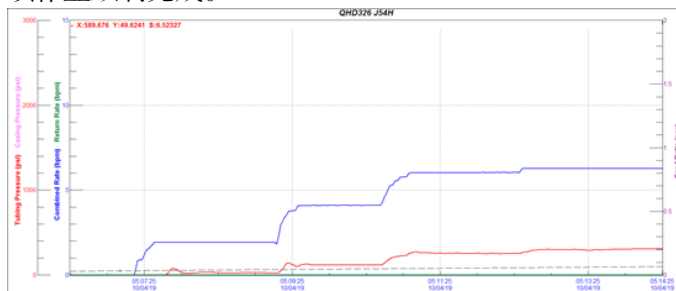


图5 测试曲线

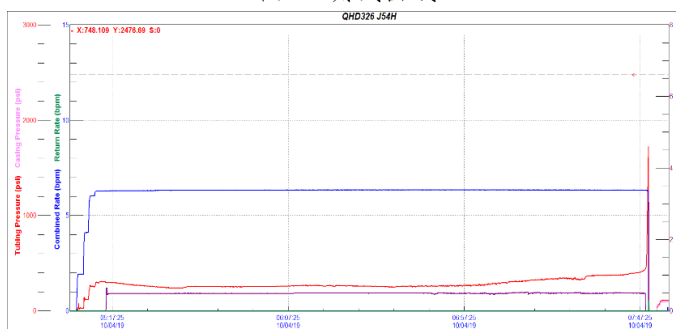


图6 充填曲线

4 结论

①防泥岩坍塌工具结构简单,井口易于操作,保证了作业时效率;②在含有大段泥岩的水平裸眼段中使用,在裸眼水平井砾石充填过程中如果泥岩地层出现砂桥、缩径或坍塌情况时,配套工具外层盲管能有效支撑井壁,携砂液通过工具内部导流通道进入未充填井段,将未充填的环空充分充填;③通过统计,使用过防泥岩坍塌工具的油井在后期生产过程中未出砂,防砂效果良好。

参考文献:

- [1]《海上油气田完井手册》编委组.海上油气田完井手册[M].北京:石油工业出版社,1998.
- [2]杜晓瑞,王桂文,王德良,赵彦等.钻井工具手册[M].北京:石油工业出版社,2000.
- [3]法国石油研究院.钻井数据手册(第六版)[M].北京:地质出版社,1995.
- [4]田启忠,伊伟锴,张建,等.水平井选择性筛管完井技术研究[J].石油天然气学报,2014(09).
- [5]张建,吕伟,田启忠,等.水平井裸眼防砂失效因素分析及解决措施[J].石油机械,2014(07).
- [6]杨立平.海洋石油完井技术现状及发展趋势[J].石油钻采工艺,2008(02).