

扭力冲击器在顺北 9X 井应用分析

王才学 (中石化胜利石油工程塔里木分公司, 新疆 库尔勒 841000)

摘要: 扭力冲击器配合 PDC 钻头一起使用, 其破岩机理是以冲击破碎为主, 并加以旋转剪切岩层, 主要作用是在保证井身质量的同时提高机械钻速。扭力冲击器消除了井下钻头运动时可能出现的一种或多种振动 (横向、纵向和扭向) 的现象, 使整个钻柱的扭矩保持稳定和平衡, 巧妙地将泥浆的流体能量转换成扭向的、高频的、均匀稳定的机械冲击能量并直接传递给 PDC 钻头, 使钻头和井底始终保持连续性。顺北 9X 二叠系顶深 4150m, 底深 4930m, 厚度 780m。其中 4400m-4730m 井段为火山岩段, 岩性以玄武岩和凝灰岩组合为主, 存在井壁垮塌和阻卡风险。邻井顺西 1 井、顺北 53X、阿满 2 井二叠系厚度分别为 746.5m、519.5m、776m, 钻至二叠系均发生井漏, 阿满 3 井、阿东 1 井钻至二叠系发生卡钻, 顺北 53X 钻至二叠系发生井漏, 卡钻、漏失段主要在火成岩段。为快速高效安全穿过二叠系, 一直是钻井工程攻克的难关。本井采用扭力冲击器配合 PDC 用两趟钻安全穿过该地层, 有效避免了井壁垮塌和阻卡风险, 为后续同类型井施工提供了很好的经验。

关键词: 扭力冲击器; PDC; 二叠系; 快速高效安全

1 钻井过程描述

2020 年 12 月 9 日 13:00 测试江汉扭冲工作正常后, 接 PDC 钻头 + 阿特拉扭冲钻具组合开始下钻, 12 月 10 日 5:00 分段循环下钻到底 (下钻过程中分别在 2500m、3200m、3700m 顶通循环), 下钻到底井底 PDC 造形后逐渐加压钻进, 钻压 80-160kN, 转速 60-70r/min, 排量 50-55L/s, 泵压 25-27MPa。在二叠系上碎屑岩段 (4335m-4385m) 钻进过程中钻时基本在 50-110min/m, 平均钻时 79min/m, 钻进过程中扭矩波动不大, 正常钻进扭矩 8-10kN.m, 空转扭矩 6-7kN.m, 岩性为棕褐色泥岩、棕褐色粉砂质泥岩为主。

在二叠系火成岩段 (4385m-4730m, 厚 345m) 钻进过程中钻时 10-90min/m, 平均钻时 21min/m。本井共钻遇灰黑色玄武岩 5 段, 厚 60m (分别是: 井段① 4501m-4511m, 厚 11m, 平均钻时 57min/m; 井段② 4526m-4540m, 厚 15m, 平均钻时 52min/m; 井段③ 4553m-4565m, 厚 13m, 平均钻时 36.5min/m; 井段④ 4679m-4681m, 厚 3m, 平均钻时 35min/m; 井段⑤ 4694m-4711m, 厚 18m, 平均钻时 47min/m), 本井火成岩钻进时发生 2 次漏失: 第一次漏失: 12 月 14 日 21:22 钻进至井深 4393.74m 发生漏失, 漏失泥浆密度为 1.52g/cm³ 钻井液 0.8m³, 漏速 6m³/h, 至 21:23 降排量至 40L/s, 测漏速 2m³/h, 恢复正常钻进, 本次漏失量 4.8m³; 第二次漏失: 2020 年 12 月 15 日 10:52 钻进至井深 4424.03m 发生漏失, 漏失密度 1.50g/cm³ 钻井液 0.8m³, 漏速 4.8m³/h, 至 10:53 降排量至 36L/s, 测漏速 2m³/h, 恢复正常钻进, 本次漏失量 3.8m³, 累计漏失 8.6m³。

1.1 钻遇地层及岩性

地层: 二叠系、石炭系、小海子组和卡拉沙依组。

岩性: 棕褐色泥岩、棕褐色粉砂质泥岩, 灰色凝灰质泥岩, 黑色玄武岩, 褐灰色泥岩、褐灰色粉砂质泥岩, 黄灰色泥晶灰岩, 棕褐色灰质泥岩、灰色泥质灰岩、棕褐色泥岩、灰色泥岩。

1.2 钻井数据

钻进井段 4335m-4980m, 段长: 645m, 纯钻时间 269h, 机械钻速 2.40m/h。行程速度: 2020 年 12 月 9 日 13:00 接钻头下钻, 12 月 29 日 06:00 钻头起出钻台面, 行程时间: 470h。

1.3 钻井参数

井漏前: 钻压 140-200kN; 转速 60-70r/min; 排量 50-55L/s; 泵压 25-27MPa; 扭矩 7-12kN.m, 空转扭矩 6-7kN.m。井漏后: 钻压 80-160kN; 转速 60-80r/min; 排量 45-50L/s; 泵压 20-25MPa; 扭矩 7-17kN.m, 空转扭矩 7-8kN.m。

1.4 钻具组合

333.38mm PDC*0.49m (厂家: 阿特拉, 序号: 6#, 型号: U516S, 水眼: 11mm*3+12.7mm*5, 新度: 100%) + 扭力冲击器 *0.87m (厂家: 阿特拉, 型号: 1025S, 外径 254mm) + 双母接头 (630*NC610) *0.93m (本体外径 228mm, 内径 72mm) + 钻铤浮阀 NC611*NC610*0.61m (本体外径 228mm, 内径 72mm) + 228.6mm 钻铤 3 根 *27.7m+NC611*NC560*0.92m (本体外径 228mm, 内径 72mm) + 203mm 钻铤 15 根 *137.82m+NC561*630*0.8m (本体外径 203mm, 内径 72mm) + 随钻震击器 *6.92m (外径 203mm) + 631*NC560*0.93m (本体外径 203mm, 内径 72mm) + 203mm 钻铤 2 根 *18.8m+NC561*520*0.93m (本体外径 203mm, 内径 72mm) + 139.7mm 加重 15 根 *140.27m+149.2mm 钻杆。

1.5 钻井液性能密度

密度 1.52g/cm³; 粘度 54s; 塑粘 23MPa.s; 动切 7Pa; 静切 2/9Pa; 失水 3.2mL; 泥饼 0.5mm; HTHP (120℃) 9.2mL; pH9; 含砂 0.1%; 固含 19%; 坂含 28.5kg/m³; CL-37100mg/L, K+23200mg/L; Ca²⁺120mg/L; Kf 0.0875; 含油。

1.6 提速工具

扭力冲击器, 型号: 1025S, 厂家: 阿特拉, 尺寸:

254mm。

1.7 钻头入井前照片

见图 1。



图 1

1.8 钻头出井后照片

见图 2- 图 6。



图 2



图 3

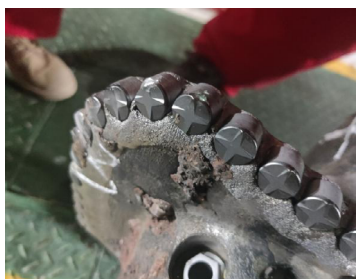


图 4



图 5



图 6

2 对比分析及建议

2.1 地层特点

二叠系上部碎屑岩段为棕褐色凝灰质泥岩、棕褐色泥岩、灰色凝灰岩不等厚互层，地层可钻性极值为 5，可钻性较好。中部火成岩段为灰绿色英安岩、灰色凝灰岩、灰色泥岩、灰色凝灰质细粒长石岩屑砂岩、灰色凝灰质泥岩互层，底部发育黑色玄武岩，地层软硬交错。英安岩可钻性级值 7.6，稍弱于玄武岩 8。属于中硬、塑脆性、低研磨性地层。下部碎屑岩段为棕褐色泥岩、灰色粉砂质泥岩与浅棕色凝灰质粉砂岩、灰色细粒长石岩屑砂岩互层，地层可钻性极值平均 6。

2.2 邻井施工情况对比

顺北 5 号带南部大部分井二叠系地层采用牙轮钻头钻进，平均 4-5 趟钻穿二叠系火成岩地层。顺北 53X 井用牙轮钻头 4 趟钻进尺 541m，平均机械钻速 2.11m/h，行程时间 620h，行程速度 0.87m/h。本井用扭力冲击器 +PDC 趟钻进尺 645m，平均机械钻速 2.4m/h，行程时间 470h，行程速度 1.37m/h，提速效果明显。

2.3 建议

在整个塔河南塔北隆起，包括顺北、跃满、富源、满深、果勒等区块，可以用扭力冲击器 +PDC 钻穿二叠系火成岩、玄武岩段，既可以提高机械钻速，又可以避免井漏、井壁垮塌引发的卡钻等复杂故障。

参考文献：

- [1] 李欢欢,王玉玺,李秋杰.扭力冲击器在大庆油田肇深 17 井的试验应用 [J]. 探矿工程 (岩土钻掘工程),2018 (04):44-47.
- [2] 吕晓平,李国兴,王震宇,等.扭力冲击器在鸭深 1 井志留系地层的试验应用 [J]. 石油钻采工艺,2019(02):106-108.
- [3] 侯子旭,贾晓斌,李双贵,等.玉北地区深部地层扭力冲击器提速工艺 [J]. 石油钻采工艺,2017(05):132-136.
- [4] 陈鑫,陈绍云,王楚,等.扭力冲击器在宋深 9H 侧钻小井眼水平井中的应用 [J]. 石油钻采工艺,2019(06):32-35.
- [5] 王战军.扭力冲击器在 A 超深井钻井提速中的应用 [J]. 石化技术,2018(04):158-159.
- [6] 王雷.钻井提速扭力冲击器研制 [D]. 青岛:中国石油大学 (华东),2017(10):99-101.