

汶川地震断裂带科学钻探项目 WFSD - 4S 孔卡钻事故处理

翟育峰

(山东省第三地质矿产勘查院, 山东 烟台 264004)

摘要:汶川地震断裂带科学钻探项目 WFSD - 4S 孔地层复杂, 钻探施工难度大, 孔内缩径、坍塌、掉块事故频发, 给钻探施工带来了极大的困难。就 WFSD - 4S 孔在孔深 517 m 发生的卡钻事故进行了详细的阐述, 分析发生卡钻事故的原因及条件, 采用了强力起拔、反钻杆、可退式打捞矛打捞、套铣等手段, 最终成功处理该起卡钻事故。该起事故的经验, 为同类事故的处理提供借鉴及参考。

关键词:汶川地震断裂带; 科学钻探; 粘附卡钻; 套铣; 解卡液; WFSD - 4S 孔

中图分类号: P634 文献标识码: A 文章编号: 1672 - 7428(2017)01 - 0015 - 03

Treatment of Sticking Accident in WFSD - 4S of Wenchuan Earthquake Fault Scientific Drilling Project/ZHAI Yu-feng (The Third Geological Team of Shandong Bureau of Geology and Mineral, Yantai Shandong 264004, China)

Abstract: The formations are extremely complicated in WFSD - 4S of Wenchuan earthquake fault scientific drilling project, drilling was difficult with frequent wellbore shrinkage, collapse and block falling accidents, which brought great difficulties for the drilling construction. The sticking accident occurred at 517m depth is elaborated in detail, and the accident causes and conditions are analyzed. By means of forceful pulling, drill pipe reverse rotating, fishing by releasing spear, casing milling and some other ways, the sticking accident is smoothly processed. The treatment experience can be reference to the similar accidents.

Key words: Wenchuan earthquake fault; scientific drilling; pipe sticking; casing milling; spotting fluid; WFSD - 4S

0 引言

汶川地震断裂带科学钻探项目由国土资源部、国家地震局联合组织实施, 我院受中国地质科学院地质研究所委托担任 WFSD - 4S 孔的钻探施工任务。

该孔位于已经终孔的 WFSD - 4 孔附近, 处于汶川地震的主断裂带上, 钻遇地层复杂, 钻孔经常发生掉块卡钻、缩径卡钻事故, 我院借鉴已经完钻的汶川科钻其他钻孔的施工经验, 及时的调整了冲洗液及钻进工艺, 保障了钻孔的顺利终孔。

1 工程概况

WFSD - 4S 孔于 2014 年 9 月 22 日开钻, 钻孔一开采用 $\varnothing 219$ mm 硬质合金钻头钻进, 钻进至 30.60 m 下入孔口管固井, 二开采用 $\varnothing 165$ mm 金刚石复合片钻头钻进。2014 年 10 月 19 日, 钻进至

552 m 时, 换 $\varnothing 122$ mm 金刚石提钻取心钻具, 钻进至 792 m 后下入 $\varnothing 146$ mm 套管至 552 m, 然后采取“架桥”的方式用水泥浆固井, 三开采用 $\varnothing 122$ mm 金刚石提钻取心钻进顺利终孔, 钻孔结构见表 1。

表 1 WFSD - 4S 孔钻孔结构

开次	孔径/mm	孔深/m	套管外径/mm	套管下深/m
一开	219.00	30.60	193.68	30.60
二开	165.00	552.00	146.00	522.00
三开	122.00	1204.18	裸眼终孔	

2 事故经过

钻孔从 150 m 开始经常发生掉块卡钻事故, 通常采用强拉慢转就能解决, 钻进至 517 m 发生卡钻事故(钻头 $\varnothing 165$ mm, 钻杆 $\varnothing 114$ mm), 扭矩变大, 泥浆泵泵压正常。强力上提下放钻具均不动, 强力用转盘转动钻具亦不动。当班班长在强拉慢转处理

收稿日期: 2016 - 03 - 29; 修回日期: 2016 - 12 - 07

基金项目: 科技部科技支撑计划专项“汶川地震断裂带科学钻探(WFSD)”项目之“科学钻探与科学测井”课题

作者简介: 翟育峰, 男, 汉族, 1984 年生, 勘查技术与工程专业, 硕士, 工程师, 从事钻探技术研究工作, 山东省烟台市芝罘区机场路 271 号, 282163880@qq.com。

卡钻事故的过程中扭断钻杆。

3 事故处理措施

3.1 锥子打捞

钻杆扭断后,考虑到环状间隙较大,采用公锥打捞存在锥子吃偏的可能性,所以直接采用的反丝母锥,把下部断裂钻杆从接箍处反开后再接上 $\text{Ø}114$ mm 钻杆继续处理孔内卡钻事故。但是接上钻杆后还是强拉不动,孔内冲洗液循环正常,分析可能是掉块在钻具处卡的非常紧另外还存在粘附卡钻的可能性。

3.2 采用反丝钻杆处理

强拉慢转处理无果后开始采用反丝钻杆处理孔内卡钻事故,第一次下反丝钻杆反上来 27 m $\text{Ø}114$ mm 钻杆。反钻杆的时候扭矩很大,反丝公锥磨损严重。第二次下反丝钻杆扭矩还是很大,多次反都没有反开,而且钻杆还被反丝锥子“吃”劈。采用中国地质科学院勘探技术研究所研发的可退式打捞矛下孔捞取劈裂的钻杆,尝试多次后才反上来一根钻杆,打捞矛的卡瓦还被扭断一片(见图1),而且钻杆外壁有厚厚的泥皮(见图2),种种迹象表明孔内钻杆极有可能是发生了粘附卡钻事故。



图1 损坏的可退式打捞矛



图2 被粘附的钻杆

3.3 用 $\text{Ø}146$ mm 套管套铣

为了验证孔内钻杆是否发生了粘附卡钻事故,在 $\text{Ø}114$ mm 钻杆下部连接了 30 m $\text{Ø}146$ mm 套管套铣孔内的钻杆,计算好孔深套铣到相应孔深后提钻,然后下入反丝钻杆反孔内事故钻杆,扭矩不大就顺

利的反上来 30 m 孔内事故钻杆,进一步验证了孔内钻杆发生了粘附卡钻事故。继续采用 $\text{Ø}146$ mm 套管套铣的办法处理孔内剩余事故钻杆,为了加大套铣进度,第二次在 $\text{Ø}114$ mm 钻杆下部连接了 60 m 的 $\text{Ø}146$ mm 套管套铣。

3.4 配置解卡剂解卡

第二次采用 $\text{Ø}146$ mm 套管套铣孔内事故钻杆的过程中,当班班长在套铣到相应孔段位置后停泵检修设备,设备修好后(大约 10 min), $\text{Ø}146$ mm 套管套铣钻具拉不动,转不动,冲洗液循环正常,分析 $\text{Ø}146$ mm 套管极有可能也被粘附住了。现场立即采用柴油浸泡解卡,根据 $\text{Ø}146$ mm 套管所在孔段,计算好柴油用量及替浆水量,然后灌注至孔内,浸泡了约 8 h 后采用强拉慢转的方式还是不能解卡,为此,向相关专家进行了咨询后,现场决定采用具有表面活性剂的洗衣粉作为解卡剂来处理孔内粘附卡钻事故。洗衣粉按照 5% 的加量搅开,然后全孔灌注,把孔内的冲洗液全部替换出来,保持水泵循环,浸泡了约 10 h 以后,采用强力起拔的方式把孔内粘附的 $\text{Ø}146$ mm 套管处理了出来。

为了防止再次发生 $\text{Ø}146$ mm 套管粘附卡钻,减少了每次套铣的套管数量(由 60 m 减为 30 m),同时循环冲洗液就用洗衣粉水。但是又带来了新的问题,由于洗衣粉水长时间在孔内循环,破坏了孔壁上已经形成的维护孔壁稳定的泥皮,造成孔内掉块卡钻及岩粉沉淀,致使每次套铣结束后,岩粉沉淀埋住孔内事故钻杆,锥子无法吃住钻杆。采用自制取粉管多次取粉(见图3),都无法彻底解决岩粉沉淀的问题,最后采用北京探矿工程研究所配置的双聚物冲洗液体系,有效地起到了护壁携粉效果,同时有效地降低了发生粘附卡钻的几率。



图3 采用取粉管取出的孔内沉淀岩粉

继续采用 $\text{Ø}146$ mm 套管套铣的办法,换用双聚

物冲洗液体系,顺利地将孔内粘附卡钻的事故钻具处理了出来,事故处理结束。

4 事故原因分析

4.1 客观原因

钻遇地层为水敏性地层,遇水极易膨胀、坍塌、缩径。

4.2 主观原因

(1)采用的冲洗液配比不合理,现场最初采用的冲洗液主要以 LBM 为主,加量在 7% ~ 8%,冲洗液以粘土型材料为主,单一且加量过大,容易在孔壁形成泥皮,这就为粘附卡钻提供了基本条件。

(2)冲洗液的净化不及时,现场配备了除泥器、除砂器,但是施工人员以各种理由推脱不予使用,造成冲洗液的密度、固相含量严重超标,为粘附卡钻的发生埋下“伏笔”。

(3)钻孔顶角的存在,为粘附卡钻发生提供了又一条件,在 517 m 的时候钻孔顶角达到了 17°(垂直于主断裂带倾向)。

(4)长时间的钻进不提钻划眼,使固相颗粒在孔壁上形成泥饼是发生粘附卡钻的根本原因。

(5)设备检修不提钻,使钻具长期处在孔内,是发生粘附卡钻的又一因素。

(6)操作不当造成钻杆折断,进而导致事故钻杆在孔内长期停留,进而引发了粘附卡钻事故。

5 经验体会

(1)当孔内发生卡钻事故,冲洗液循环正常,而钻具扭矩极大,无法上下活动及转动的情况下极有可能是粘附卡钻事故。

(2)在相对稳定地层,尽可能使用无固相冲洗液,避免孔壁形成泥饼,能有效地降低粘附卡钻事故发生的可能性。

(3)做好冲洗液固控工作,尽量清除冲洗液中的无用固相,能有效地预防粘附卡钻事故。

(4)修泥浆泵时,要将钻柱提到安全孔段,设备发生故障,不能转动时,要上下活动,不能上下活动时,要力争转动。

(5)经常检修泵压表、指重表、扭矩表,保持灵敏可靠,以防做出错误的判断。

(6)采用固相泥浆作为冲洗液时,正常钻进要及时地进行划眼作业,清除孔壁形成的泥饼。

(7)当判定孔内发生粘附卡钻时,在发生卡钻 30 min 内,接上震击器,用震击办法有可能解卡,同时及时地更换冲洗液为清水或者洗衣粉水,用大泵量循环 30 min,静止 30 min,反复多次,有可能解卡。

(8)如果清水和洗衣粉水无法解卡,则采用化学-物理方法处理粘附卡钻。最后才考虑采用套铣的方法(该方法工期长、成本高)。

6 结语

本次事故的发生和处理过程,使我们意识到,在使用固相泥浆作为冲洗液的钻孔中,为确保孔内安全,防止粘附卡钻的发生,要提高对冲洗液的认识及管理,及时测定及维护,使冲洗液性能符合设计要求,同时采用合理的钻孔结构及钻进工艺,选用适合的钻进技术参数,保证孔身质量。另外,加强固控设备的管理及使用,能有效地降低粘附卡钻等事故的发生,在发生粘附卡钻事故时,要及时根据孔内情况作出准确的判断,及时采用有效的处理措施。

参考文献:

- [1] 李振杰,徐云鹏,王平,等. SR-28 地热井坍塌卡钻事故的处理[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(9):49-51.
- [2] 卢予北,刘志国,程存平,等. 钻井过程中钻具吸附卡钻事故成因与处理技术[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2004,31(12):33-35.
- [3] 刘东柱. 一起地热井卡钻事故的处理[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(8):23-28.
- [4] 张统得,陈礼仪,贾军,等. 汶川地震断裂带科学钻探项目钻井液技术与应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2014,41(9):139-145.
- [5] 陶士先,陈礼仪,单文军,等. 汶川地震断裂带科学钻探项目 WFS D-2 孔钻井液工艺研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2012,39(9):45-48.
- [6] 张伟,贾军,胡时友,等. 汶川地震断裂带科学钻探项目钻探施工进度综述[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2012,39(9):1-5.
- [7] 吴金生,张伟,李旭东,等. 汶川地震断裂带科学钻探项目 WFS D-4 孔钻探施工概况和关键技术[J]. 探矿工程,2014,41(9):120-125.
- [8] 赵远刚,樊腊生,李前贵,等. 汶川地震断裂带科学钻探项目 WFS D-4 孔套管护壁技术[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2014,41(9):109-113.
- [9] 罗光强,张伟,李正前,等. 汶川地震断裂带科学钻探项目 WFS D-4 孔强缩径地层钻进工艺研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2014,41(9):130-132,138.
- [10] 朱旭明,张晓西,翟育峰,等. 汶川地震断裂带科学钻探项目 WFS D-4S 孔取心钻进技术[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2015,42(12):1-5.