

可退式捞矛在重庆鱼泉锰矿 ZK1010 号孔 孔内事故处理中的应用

马汉臣¹, 余 伟², 王年友¹

(1. 中国地质科学院勘探技术研究所, 河北 廊坊 065000; 2. 重庆市地勘局 607 地质队, 重庆 400056)

摘要:重庆市秀山县鱼泉锰矿深部勘查 ZK1010 钻孔, 钻进过程中常出现断杆事故, 用常规公锥打捞, 起钻中途常出现跑钻事故, 使事故复杂化。最后采用可退式捞矛多次成功地处理了钻杆折断事故。结合该工程实例, 介绍了可退式捞矛的工作原理及优点。

关键词:岩心钻探; 孔内事故; 可退式捞矛; 卡钻; 跑钻

中图分类号: P634.8 **文献标识码:** B **文章编号:** 1672-7428(2015)02-0015-04

Application of Releasing Fishing Spear in Dealing with Accidents in ZK1010 of Yuquan Manganese Mine in Chongqing/MA Han-chen¹, YU Wei², WANG Nian-you¹ (1. The Institute of Exploration Techniques CAGS, Langfang Hebei 065000, China; 2. Chongqing Geological and Mineral Resource Exploration and Development Bureau 607 Geological Team, Chongqing 400056, China)

Abstract: In the drilling process of ZK1010 which is a deep exploration hole of Yuquan manganese mine in Xiushan of Chongqing, drill pipe breaking often happened. Drill pipe falling often occurred during tripping out process, which made the accidents even worse. Finally, by the use of releasing fishing spear, the drill rod breaking is successfully handled for times. The paper introduces the releasing fishing spear about its working principle and advantages.

Key words: core drilling; hole accident; releasing fishing spear; sticking; drill pipe falling

随着我国钻探技术水平的发展, 钻探孔深越来越深, 孔内事故的发生也随之而来。为了解决岩心钻探事故处理中的常规工具比如丝锥、滑块捞矛等使用中存在的问题, 从石油行业引入了可退式捞矛。可退式捞矛可以进入事故钻杆内部进行打捞, 在事故钻杆卡死无法起拔时, 可退式捞矛可以退出然后进行其他处理。因其打捞过程不用造扣、可以越过事故头进入钻杆内部进行打捞、打捞不成功时能退出等这些特点, 使其比公锥等工具有更好的适用性。在重庆市地勘局 607 地质队施工的重庆市秀山县鱼泉锰矿深部勘查钻孔 ZK1010 中, 用可退式捞矛多次成功地处理了钻杆折断事故。

1 项目背景及概况

受重庆市乌江实业集团有限公司委托, 重庆市地勘局 607 地质队组织实施了重庆市秀山县鱼泉锰矿深部勘查 ZK1010 号钻孔的施工。

该钻孔位于重庆市秀山县鱼泉镇, 设计孔深 1300 m, 要求终孔直径 75 mm。于 2013 年 9 月 22 日开孔, 至 2014 年 7 月 17 日终孔, 终孔孔深 1306.72 m。

2 地层情况

该地区地层为沉积岩, 地层岩性如下: 0~153 m 为粉砂岩, 153~234 m 为灰岩, 234~457 m 为粉砂岩, 457~753 m 为泥岩, 753~846 m 为灰岩, 846~968 m 为砂岩, 968~1225 m 为粉砂岩, 1225~1286 m 为炭质泥岩(含矿岩系), 1286~1306.72 m 为砂岩。

该钻孔在孔深 234 m 灰岩与粉砂岩过渡层岩石极其破碎, 漏失严重, 堵漏效果不好, 并且钻孔出现“狗腿”弯, 导致后期钻杆多次在此处断裂, 严重影响了正常的钻进生产。

收稿日期: 2014-08-12; 修回日期: 2015-01-09

基金项目: 中国地质调查局地质调查项目“套管钻进技术在西部地区成矿带找矿中的应用示范”(编号: 12120113097800)

作者简介: 马汉臣, 男, 汉族, 1988 年生, 助理工程师, 从事岩心钻探、水文水井钻探、钻探事故处理、桩基工程施工、勘察等方面研究工作, 河北省廊坊市金光道 77 号, 592037338@qq.com。

3 钻进工艺方法

3.1 钻孔结构

实际钻孔结构如图1所示。

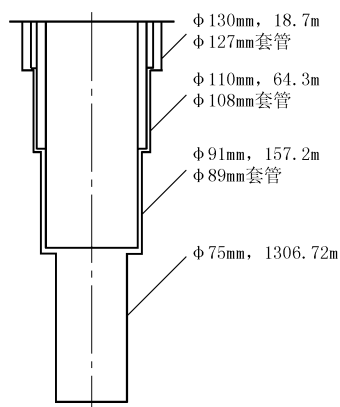


图1 钻孔结构示意图

3.2 钻探设备及配套机具

XY-5型钻机及23.5m高四角直塔钻塔。钻机扭矩0.39~5.46 kN·m,立轴转速区间为正转85、166、261、294、335、577、906、1232 r/min;反转65、225 r/min。卷扬单绳最大提升力40 kN;卷扬各挡提升速度分别为0.89、1.74、2.73、3.18、3.74、6.08 m/s。钻机由80HP柴油机提供动力。

BW250型泥浆泵。钻具采用无锡钻探工具厂生产的S75-SF深孔绳索取心钻具配热压钻头和电镀高低齿钻头;钻杆采用无锡钻探工具厂生产的CNH75深孔绳索取心钻杆,钻杆单根长度4.5 m。

4 事故发生及处理过程

4.1 事故原因分析

该孔钻进过程中,钻杆经常在234~300 m段出现断杆现象,经分析原因有2点:一是因为在此段钻孔存在4.8°的“狗腿”弯,钻进过程中钻杆受到周期变化的弯曲应力,导致钻杆容易疲劳失效;二是因为绳索取心钻杆接手硬度高(HRC32)、壁薄(无锡钻探工具厂生产的钻杆接手壁厚为7 mm,同类型的苏新探矿工具厂生产的钻杆接手厚度为8 mm)^[1]。因此,钻杆柱经常在此孔深段的钻杆公接手丝扣根部折断。

钻杆折断后采用常规的孔内事故处理工具——公锥打捞时,往往又因接手硬度高,导致公锥吃扣不牢。公锥在孔内的磨损情况如图2所示。从图中可见公锥造扣部分已经基本磨平,很难捞住事故钻杆。

这样,在以为公锥捞住事故钻杆的情况下起钻,至中途时事故钻杆从公锥上脱落,造成严重的跑钻事故,将钻头、扩孔器蹩大而卡死于孔底^[2]。



图2 公锥的磨损情况

钻杆折断后用公锥打捞,起钻途中发生跑钻或提钻过程中发生的跑钻事故在该孔共发生了3次:第一次发生在2013年11月7日,于孔深964 m时从161 m处断杆,跑下去钻柱803 m,跑高161 m;第二次发生在2014年3月21日,于孔深1031 m时从24 m处断杆,用公锥捞住事故钻杆后起钻途中,从471 m接手处断了而跑钻,跑下去钻柱560 m,跑高128 m。这2次跑钻事故均强拉无效,后采用反丝钻杆将孔内钻杆反出后再用磨铣钻头研磨外管总成,分别耗时2.5个月和2个月。因使用公锥的缺点比较多,在孔深越来越深时,其局限性也越来越明显。

4.2 最后一次事故发生及处理过程

2014年5月30日在钻至孔深1129.65 m正常钻进时,发现钻杆自动上升,判断为下部钻杆发生断裂,停泵起钻。取出钻杆后证实在255.4 m钻杆公扣处折断,孔内留下钻杆与钻具总成共874.25 m,其中钻杆193根(4.5 m/根)。发生事故时的钻具组合情况为:Ø71 mm钻杆+Ø74 mm钻杆接手+Ø73 mm外管+Ø76.5 mm扩孔器+Ø76 mm钻头。

自2014年5月30日开始,用正丝公锥捞取留在孔底的事事故钻杆。在打捞过程中发现因钻杆与正丝公锥的硬度不匹配,正丝公锥磨损非常严重(公锥上基本无吃扣痕迹),在提升了24.5 m(即跑杆高度)后钻杆跑脱,钻具卡死于孔底,无法再用正丝公锥处理,打捞失败。在用正丝公锥打捞无效之后改

用反丝公锥进行处理。至2014年6月2日,共用反丝公锥中和点反脱法捞取2个回次,共计成功捞出事故钻杆183根825.05 m,孔内剩余钻杆钻具共49.2 m。因现场的反丝钻杆长度只有365 m,而此时“落鱼”在1080.45 m深处,故不能再采用反丝公锥处理。后来经讨论,决定使用可退式捞矛捞取剩余的事故钻具。

可退式捞矛结构如图3所示^[3-5]。可退式捞矛由4个部分组成:心轴、卡瓦、释放环、引锥。卡瓦中间沿轴向开槽使其沿径向有一定弹性。卡瓦内外表面均有螺纹,外螺纹与事故钻杆接触,通过摩擦力和螺纹的抓紧力捞取事故钻杆,卡瓦外螺纹直径比事故钻杆内径稍大;卡瓦内螺纹与心轴的外螺纹配合,为一螺旋锥面,螺纹旋向为左旋,其间隙较大,可以有一定的相对运动,卡瓦可以沿着心轴转动而上下移动。引锥与心轴之间螺纹固定。因卡瓦外径比事故钻杆内径稍大,所以当卡瓦进入事故钻杆后会受到摩擦力作用而悬挂在事故钻杆上,然后当卡瓦不与释放环接触时上提心轴,心轴就会相对卡瓦向上运动(卡瓦与心轴配合的螺旋锥面有一定间隙,可以相对运动),螺旋锥面就会沿径向向外挤压卡瓦,从而使卡瓦与事故钻杆之间抓得越来越紧,就能产生足够的抓紧力捞住事故钻杆。简单的说,它的工作原理类似于膨胀螺丝。

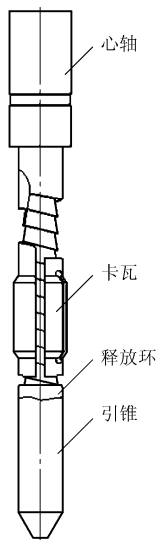


图3 可退式捞矛结构示意图

使用时,可退式捞矛上部连接工具钻杆,工具钻杆外径比事故钻杆内径稍小。将卡瓦左旋下放至底,抵住释放环,下入到事故钻杆内部预定位置。然

后左旋工具钻杆一圈半,心轴相对卡瓦向下移动。此时卡瓦和释放环即脱离,然后上提可退式捞矛即能捞住事故钻杆。假如事故钻杆卡死,无法强力起拔提出,可以右旋工具钻杆2圈,卡瓦重新抵住释放环,就能够将可退式捞矛退出,并进行后续处理。

为了保证可退式捞矛使用成功,现场人员决定先用水压割刀割断孔内剩余事故钻杆,再下入可退式捞矛进行打捞处理。2014年6月3—6日4次采用水压割刀试图割断钻杆,但因割刀硬质合金崩掉而未割断,后因钻机发生机械故障事故处理暂停。

2014年6月11日,钻机修理完毕。在孔口试验可退式捞矛,可退式捞矛卡瓦外径约63.4 mm,而钻杆接手内径为60 mm,尺寸不匹配,卡瓦无法进入事故钻杆内部。在现场用砂轮对可退式捞矛卡瓦进行磨削,使其外径减小至61 mm左右,然后将可退式捞矛连接到钻机主动钻杆上,穿入放在孔口的实验用的接手内并退出(见图4),证明其打捞动作和退出动作均无误。虽然完成试验,但因钻机再次发生故障而被迫暂停处理。



图4 在孔口试验可退式捞矛

2014年6月19日钻机修理完毕,开始使用可退式捞矛试捞剩余事故钻杆,可退式捞矛上部连接 $\varnothing 42$ mm钻杆13.5 m, $\varnothing 42$ mm钻杆上部连接CNH75绳索取心钻杆,下入到1092.45 m深处(进入事故钻杆内12 m),然后在未左旋钻杆的情况下向上提升可退式捞矛1.5 m,捞住了事故钻杆,称重约14.2 t(在打捞矛距“落鱼”1 m处称重为8.3 t,事后证明这多余的5.9 t为在此次轻微跑钻中将扩孔器钢体蹶大为 $\varnothing 75.7$ mm,导致出现轻微岩粉埋钻所增加的负荷),再上提约18 m(1根立杆的高度)后再称重,显示为8.6 t,证明捞住并提起了“落鱼”。然后继续采用钻机卷扬一挡恒速起钻,起完钻后发现可退式捞矛已将剩余钻杆和钻具全部捞出。此次事故到此处理完毕,耗时共计20天(实际采用可退式捞

矛处理此事故仅1天)。

2014年7月1日,该孔钻柱因自重较大达8.8 t(孔深1185 m),同时钻机使用时间较长,主动钻杆夹持部分存在老化磨损现象,导致主动钻杆卡不紧,合车时跑杆(跑高0.15 m),将深度220 m处钻杆扭断,这次直接采用可退式捞矛进行打捞,顺利捞出了“落鱼”。

但因为钻杆自重较大,卡瓦负荷大,同时卡瓦经过磨削处理,不能与事故钻杆内壁完全贴合,导致应力集中,卡瓦已破损为两块。7月7日,在孔深1215 m正常钻进时钻杆再次折断,再次采用更换了新卡瓦的可退式捞矛也顺利地捞出了“落鱼”,卡瓦未破损。

5 事故处理经验

重庆市秀山县锰矿勘查钻探千米深孔中的1次孔口试验和3次孔内使用的实践证明,可退式捞矛使用性能良好,其至少能打捞起质量14 t的 $\varnothing 71$ mm钻杆。一旦因下部卡钻而无法强力起拔时,可退式捞矛可轻易退出事故钻杆,采用其他办法进行处理。不会像用丝锥处理时,强拉无效而导致丝锥封门。另外,目前常用的深孔绳索取心钻杆多为整体调质,在钻杆强度提高的同时其脆性也增加。因此,在深孔钻探中钻杆很容易折断劈裂,或者在用丝锥处理时将事故头锥裂成喇叭口状,导致无法用丝

锥处理。可退式捞矛可以越过事故头,进入事故钻杆内部进行打捞,所以用它能处理一些用丝锥无法解决的问题,因而其具有更广泛的适用范围。

该可退式捞矛能很好地解决绳索取心钻杆断杆事故问题,其可靠性好,处理时间短,综合成本低,效率高,不易引发二次事故。该工具为绳索取心钻探高强度钻杆断杆事故处理提供了一种有效方法,值得肯定和大力推广。

参考文献:

- [1] 张永勤,刘辉,陈修星.复杂地层钻进技术的研究与应用[J].探矿工程,2001,(S1):159-162,165.
- [2] 黄涛.钻探工程孔内事故及其处理方法浅析[J].科技信息,2013,(24):321,316.
- [3] 王年友,谢文卫,苏长寿.岩心钻探孔内事故处理工具手册[M].湖南长沙:中南大学出版社,2012.
- [4] 夏云志.可退式捞矛主要零件的损坏分析及加工[J].石油钻采机械,1983,(6):42-47.
- [5] 薛国祥.可退式捞矛结构浅析[J].石油钻采机械,1981,(6):26-32.
- [6] 侯林,刘建福,王建兴,等.深孔绳索取心安全打捞器的研制与应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(8):41-44.
- [7] 王龙.液压可退式打捞矛的研制与应用[J].石油机械,2008,36(9):220-221.
- [8] 兰志钢,杨勇文.复合式打捞工具的探讨和研制[J].石油矿场机械,2009,38(12):95-97.
- [9] 何广友.自制捞矛装置捞取内管总成[J].探矿工程,1993,(2):64.