

# 超长套铣筒在鄂尔多斯盆地铀矿钻探施工处理埋钻事故中的应用

郝长旭, 闫立鹏, 江海宇

(核工业二〇八大队, 内蒙古包头 014010)

**摘要:**在历年的钻探施工中,由于地层原因造成埋钻或处理烧钻、卡钻时间久衍生埋钻事故,使用常规的套铣方法处理,工人的劳动强度大,公锥等材料消耗多,并且成功率低,容易产生弃孔损失。本文介绍了使用超长套铣筒处理鄂尔多斯盆地铀矿钻探中埋钻等孔内事故的方法,可大幅度缩短处理事故的时间,降低工人的劳动强度,提高机台的本质安全度,降低报废钻孔的概率,为今后钻探施工中处理埋钻等孔内事故提供一种比较快速、安全的处理方法。

**关键词:**埋钻事故;超长套铣筒;铀矿钻探;鄂尔多斯盆地

**中图分类号:**P634 **文献标识码:**B **文章编号:**2096-9686(2021)S1-0096-05

## Application of the extra-long washover pipe in bit burial treatment in uranium drilling in Ordos Basin

HAO Changxu, YAN Lipeng, JIANG Haiyu

(CNNC No.208 Geologic Team, Baotou Inner Mongolia 014010, China)

**Abstract:** In the drilling operations over past years, conventional washover milling has been used to deal with bit burial due to the formation or a long time treatment of bit burning or sticking. This method is labor-intensive and consumes materials such as male cones with low success rate, even scrapping of the borehole. This paper introduces use of the extra-long washover mill to deal with down-shole accidents such as bit burial in uranium drilling in Ordos Basin. It can greatly shorten the treatment time of the accident, reduce the labor intensity, improve the intrinsic safety of the drill, and reduce the abandonment rate of holes. It provides a fast and safe method for dealing with down hole accidents in future drilling operations.

**Key words:** bit burial; extra-long washover mill; uranium drilling; Ordos Basin

### 1 常规处理埋钻事故概况

常规处理埋钻事故方法是先将孔内钻杆稍微拉紧,将孔内正丝钻杆反开并提出,然后,使用正丝钻杆接一根9 m左右的 $\varnothing 108$  mm套铣筒进行套铣,再用反丝钻具进行处理,反出正丝钻具后,再进行套铣,重复上述工序,直到处理成功或找不到钻具接头。此方法处理时间久,工人劳动强度大,处理

成功率低(见表1)。

### 2 超长套铣钻具简介

套铣筒是用以清除井下管柱与套管(井壁)之间的各种物体(水泥、水垢、坚硬的沉砂、封隔器胶皮或错牙、小件落物等)的工艺方法。工具主要由上接头、套铣筒、套铣鞋、铣头(钻头)等组成。

**收稿日期:**2021-05-31 **DOI:**10.12143/j.ztgc.2021.S1.014

**作者简介:**郝长旭,男,汉族,1991年生,工程师,勘查技术与工程专业,从事铀矿钻探工作,内蒙古自治区包头市阿尔丁大街九号街坊,353863477@qq.com。

**引用格式:**郝长旭,闫立鹏,江海宇.超长套铣筒在鄂尔多斯盆地铀矿钻探施工处理埋钻事故中的应用[J].钻探工程,2021,48(S1):96-100.

HAO Changxu, YAN Lipeng, JIANG Haiyu. Application of the extra-long washover pipe in bit burial treatment in uranium drilling in Ordos Basin[J]. Drilling Engineering, 2021,48(S1):96-100.

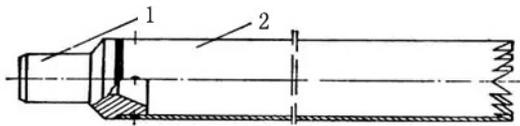
表1 2020年鄂尔多斯盆地常规处理埋钻事故统计汇总

施工地区	钻孔孔号	孔深/m	处理时间/d	处理结果
塔然高勒	ZKC180-159	630	12	处理完毕
塔然高勒	ZKC32-31	530	9	处理完毕
塔然高勒	ZKC47-16	650	16	孔内剩余45 m钻杆
伊和乌素	ZKW2020-11	630	15	孔内剩余50 m钻杆
伊和乌素	ZKW2020-2	750	24	孔内剩余110 m钻杆

2.1 套铣筒的分类

2.1.1 冲洗型套铣

由上接头与筒体焊接而成(见图1),在管体底部切割成铣齿,同时还可在底部加焊切割合金。由于只发挥冲洗作用,不需要旋转,故多用薄壁无缝钢管制作,以保证有较大的内通径及较小的外径。

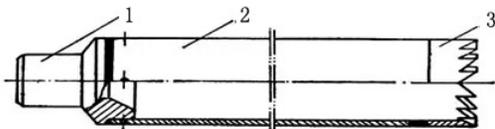


1—上接头;2—筒体

图1 冲洗型套铣钻具结构

2.1.2 分离型套铣筒

由上接头、筒体两部分焊接而成(见图2)。在筒体下端有与套铣鞋连接的丝扣。

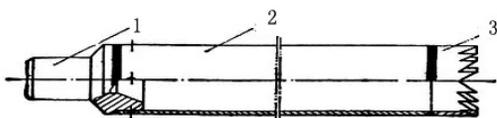


1—上接头;2—筒体;3—铣鞋

图2 分离型套铣钻具结构

2.1.3 整体型套铣筒

由上接头、筒体、套铣鞋三者焊接而成(见图3),这种套铣筒多用于套铣水泥、硬结砂、井下工具及某些硬度较高的材料等,因而需用强度较大的壁厚无缝钢管或高强度钻杆制作。



1—上接头;2—筒体;3—铣鞋

图3 整体型套铣钻具结构

2.2 超长套铣筒钻具组成简介

根据现场实际套铣施工需要,我们设计超长套铣筒组成为 $\varnothing 108$  mm孕镶金刚石钻头(内径92 mm,见图4)、多根材质ZT750(高强度)的双头墩粗绳索取心钻杆(外径101 mm,壁厚6.5 mm,见图5)连接而成,总长度为几十米到几百米。



图4  $\varnothing 108$  mm孕镶金刚石钻头



图5  $\varnothing 101$  mm钻具

取心地层钻具级配: $\varnothing 113$  mm钻头+ $\varnothing 89$  mm岩心管+异径接手+ $\varnothing 60$  mm钻杆;

不取心地层钻具级配: $\varnothing 113$  mm钻头+ $\varnothing 68$  mm钻铤+异径接手+ $\varnothing 60$  mm钻杆。

在使用超长套铣钻具处理埋钻时,孔壁与套铣筒的间隙约为12 mm,套铣筒内径与事故头外径间隙最小为20 mm,这样可以保证超长套铣筒处理埋钻时,一次可以套铣几十米甚至上百米的深度,当被埋钻具长度不长时,可以一次套铣至钻头或岩心管上部,直接将事故钻具全部起出来。当事故钻具埋的较深时,先进行套铣作业,当事故位置超过铣筒总长时,需要加异径接手(见图6),将 $\varnothing 60$  mm钻具与铣筒连接,继续进行套铣作业。



图6 异径接手

### 3 套铣操作技术规程和对泥浆的要求

#### 3.1 套铣操作技术规程

在采用特长套铣筒进行套铣削,要测量套铣筒内外径尺寸,并绘制草图,根据地层的结构,岩性的软硬及被磨铣物的材料、形状选用钻头。对孔内情况做一个详细的了解,包括孔内的坍塌缩径层位、岩性、冲洗液漏失位置,以及钻孔的偏斜度,这些都是决定能否使用套铣筒的关键因素。

首次使用套铣筒时,下套铣筒时必须保证孔内畅通。在深孔、定向孔、复杂孔套铣时,套铣筒的长度不宜太长。第一回次先试探性地进行套取以检查孔内情况及事故钻具头能否顺利地进入套铣筒内,

只有当事故钻具头顺利套进套铣筒内时方可采用正常的钻进参数。套铣施工的原则是:低压、慢转、适当泵量。具体钻进参数为:压力1~2 kN;转速:80~175 r/min;泵量:250~390 L/min。实际施工中,随着套取深度的不断加深,事故钻具进入套铣筒的长度越来越多,套取的阻力会相应加大,应根据孔内情况及时调整钻进参数,遇到异常情况应立即查明情况,进行处理。

第一次试探性套取成功后,可将套筒全部取出,下入反丝钻具反出事故钻具,亦可增加套铣筒的长度继续套铣。套铣筒连接时,一定要清洗螺纹丝扣,套铣筒之间的连接丝扣必须上满,为防止套铣过程中丝扣滑脱,发生次生事故。每套铣3~5 m时或加杆时,必须上提套铣筒活动一次但不要提离事故头位置。套铣过程中若出现严重憋、跳、无进尺、泵压表指针摆动严重、钻机负荷大等现象,应立即起钻,分析原因,待泵压恢复正常后再进行套铣。

做好孔口防护工作,严禁孔内掉入工具、物件等杂物,以免发生新的卡钻事故。在进行设备维修更换配件、交接班等工作时,必须不断地上下活动套铣筒,停钻时间过长时必须将套铣筒提至安全孔段或提出孔内。

#### 3.2 超长套铣作业对泥浆的性能要求

超长套铣作业要求泥浆不仅滤失性低,而且还要有很好的护壁效果和润滑性,具体配方和性能参数(见表2),泥浆的常规配比:

(1)砂岩地层:膨润土5~10 kg,防塌润滑剂4~6 kg,防塌护壁降失水剂4~6 kg,高粘纤维素1~2 kg;

(2)砾石地层:膨润土15~30 kg,防塌润滑剂4~6 kg,广谱护壁剂4~6 kg,高粘防塌剂2~4 kg;

(3)泥岩地层:防塌润滑剂4~6 kg,广谱护壁剂4~6 kg,腐植酸钾3~5 kg,磺化沥青粉3~5 kg。

表2 不同地层所选用冲洗液性能

地层	密度/( $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ )	粘度/s	失水量/[ $\text{mL}\cdot(30\text{ min})^{-1}$ ]
白垩系、侏罗系松散胶结弱的砂岩砂砾	1.05~1.10	22~25	10~15
第四系、第三系及白垩系上段及砾岩层	1.2~1.25	25~30	15~20
白垩侏罗系泥岩	1.15~1.25	20~25	8~12

套铣过程中,要密切注意泥浆的消耗情况。泥浆性能需要不断地进行维护和调整。一旦发现泥浆性能急剧变化和泥浆消耗严重,需及时进行补充和调整,必要时停止套铣,将套铣筒提到安全孔段进行调整。

#### 4 ZKC208-199 钻孔应用实例

##### 4.1 事故发生经过

该钻孔位于鄂尔多斯盆地塔然高勒地区,为铀矿钻探钻孔,钻至 688.12 m 孔深时,班长提钻加接钻杆,当上提钻具时,班长发现孔内钻具具有一定阻力,此时班长暂停上提钻具,命令当班班员开泵进行大泵量循环,同时通过液压操控阀上下活动钻具,通过以上操作将钻具提离孔底,完成加杆工作,开泵进行钻进,当钻进机上余尺 2.3 m 时,又发生孔内钻杆扭矩加大,孔内憋车,并伴有响声,同时泵压表摆动异常,此时班长立即提钻上下窜动,但未能拉起钻具。

##### 4.2 套铣前期处理过程

(1)首先尝试开泵循环泥浆,但并未成功。

(2)通过钻机对孔内钻杆进行轻微晃动,并同时通过卷扬机与卡盘油缸进行拉顶工作,但未拉起钻具。

(3)进行反钻杆操作中,根据事故头分析情况,合理选用公锥及母锥。反钻时,将钻机挡位挂至倒挡,将钻杆向上拉直,进行开车,将钻杆反开,上提钻杆为 22 根立根( $\varnothing 60$  mm 钻杆)长度为 306.02 m。孔内还有 27 根立根( $\varnothing 60$  mm 钻杆)和一根  $\varnothing 89$  mm 岩心管合计长度 382.10 m。

(4)用反丝钻杆进行反扣处理,刚进行反钻杆时,由于事故时间短,此时孔内沉淀少,通过 6 d 的努力上反 19 根立根合计 264.29 m,孔内还有 117.81 m 正丝钻杆无法处理,原因是越往下钻杆与接手咬合越紧,沉淀沉砂已经将钻杆埋死,即使公锥锥到事故头,在反车时,公锥直接划扣。即便可以进行反钻具操作,有时一个班反起几组钻杆,有时一个班反一个单根,有时一个班反一个接手,有时一个班没有一点收获,而且工人工作强度非常大,大量时间浪费到了起下钻上,公锥、母锥消耗严重(见图 7、图 8)。

##### 4.3 套铣处理

由于浪费了大量时间、人力和打捞材料,且孔内剩余 117.81 m 钻具未取出,决定采用超长套铣法对

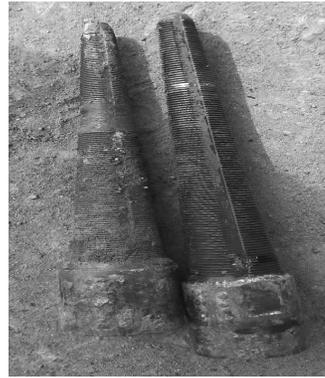


图 7 处理过程中使用的公锥



图 8 处理过程中使用的母锥

孔内事故进行处理。

配备长套铣筒:使用绳索取心钻杆 39 根(每根 3 m 材质为 ZT750  $\varnothing 101.6$  mm $\times$ 6.5 mm),下接  $\varnothing 108$  mm 地质管 0.8 m,钻头采用  $\varnothing 108$  mm 孕镶金刚石钻头,钻头长度 0.05 m,异径长度 0.2 m。套铣筒总长度为 118.05 m。

所有准备工作就绪后,开始安装套铣筒进行下钻,套铣筒离事故头上端 0.5 m 时,地层为泥岩,将钻压调至 1~2 kN,泵量 160 L/min,泵压 1.2 MPa,泥浆粘度 25 s,密度 1.23 g/cm<sup>3</sup>,慢慢减压向下扫,套铣筒很容易地套过了事故头,下扫 6 h,套铣筒套过孔内钻杆 69.5 m 时,钻进开始缓慢,此时泥浆密度 1.22 g/cm<sup>3</sup>,粘度 26 s。继续向下套铣几乎不进尺,开始提钻。

提起钻具,铤管丝扣正常连接,铤管内侧没有发现螺纹状磨损痕迹,说明事故头没有靠到孔壁上,大致位于孔中心。但是 0.8 m 的地质管外径和金刚石钻头磨损严重。

下反丝钻具,进行反钻杆作业,由于事故头没有靠壁。公锥直接进入事故头,成功上反 5 根立根,合

计为69.5 m,用时5 h,第一次套取成功,用时11 h。

重新组装钻具,将0.8 m的地质管与 $\varnothing 108$  mm孕镶金刚石钻头换成新的,进行下钻作业,孔内还有48.55 m钻具,同样在下钻至离事故头0.5 m时,仍采取减压钻进,此时钻压20~30 kN,泵压在2 MPa,泥浆密度 $1.25\text{ g/cm}^3$ ,粘度26 s,第二次套铣很容易地套完孔内剩余48.55 m钻具(包扣岩心管),直到钻头根部,用时5 h。此次套铣筒用了117 m,将套铣筒提离孔底,下反丝钻具,成功将孔内剩余48.55 m钻具,全部打捞成功,用时4 h,第二次合计用时9 h,2次套取合计只用了1 d左右,钻孔合计处理7 d。

### 5 超长套铣注意事项

在处理实际孔内事故过程中,需要注意以下问题:

(1)在套铣过程中,套铣进尺缓慢,可能是套铣钻头掉了或胎体磨光,要及时将套铣钻具提离孔底,切莫继续向下套铣;

(2)在套铣钻进中,钻压不应太大,下放钻具速度不要太快,钻进一段后,提拉钻具、上下扫孔,有利于碎屑的冲洗和排出,且对孔壁也有加固作用;

(3)套铣作业时,时刻观察泥浆的性能变化,定时测量泥浆性能;

(4)在选取套铣管钻具组成时,一定要掌握套铣管的材质、异径的材质、钻头的材质。

### 6 结语

超长套铣筒在鄂尔多斯塔然高勒地区铀矿钻探施工孔内事故处理中首次成功应用,通过这种套铣

方法,减少了孔内事故处理时间,降低了工人劳动强度,减少了孔内事故处理成本,提高了机台的经济效益,同时,为以后发生类似孔内事故提供了参考方法和成功经验。

### 参考文献:

- [1] 刘东柱.一起地热井粘附卡钻事故的处理[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(8):23-25,28.
- [2] 芦佳辛,钱琪祥,付宁贵.处理深井卡钻事故中的套铣工艺[J].新疆石油科技,1994,(2):18-22,31.
- [3] 李世忠.钻探工艺学[M].北京:地质出版社,1992:153-157.
- [4] 中国地质调查局.中国地质调查局水文地质手册(第二版)[M].北京:地质出版社,2012.
- [5] 武汉地质学院.钻探工艺学[M].北京:地质出版社,2011.
- [6] 刘瑞琪.水文地质钻探钻井-工程实用技术手册[M].北京:中国工程勘察协会技术咨询部,1992.
- [7] 鲁小辉.套铣打捞一体化施工在套管内卡钻事故处理中的应用[M]//钻井技术论文集.北京:石油工业出版社,2009.
- [8] 魏庆彩.液流转换套铣自洁工具的研发和应用[J].机械工程师,2012(11):160-161.
- [9] 王耀东,刘同华,苗胜昔,等.高效切削式套铣工具的改进[J].中国科技信息,2014(5):157-158.
- [10] 索长生,郑正子.新型套铣打捞装置[J].石油机械,2011,39(7):84-85.
- [11] 朱江龙.深孔地质钻探孔内事故专用处理工具之探讨[J].地质装备,2012(2):17-20.
- [12] 汤凤林,A. Г. 加里宁,杨学涵.岩心钻探学[M].武汉:中国地质大学出版社,1997.
- [13] 姚爱国,马明,吴翔,等.岩土工程钻进原理[M].武汉:中国地质大学出版社,2000.
- [14] DZ/T 0227—2010,地质岩心钻探规程[S].
- [15] 蒋希文.钻井事故与复杂问题[M].北京:石油工业出版社,2002:1-7.