

砂岩铀矿钻进工艺技术在煤田钻探施工中的应用

朱明章

(核工业二四三大队,内蒙古赤峰 024006)

摘要:近几年煤田钻探施工实践证明,砂岩铀矿钻进工艺技术同样适用于煤田勘探施工,各种工艺技术的综合应用不仅满足了煤田勘探质量要求,且实现了煤田勘探的优质、高效、低耗和安全,可以在煤田钻探施工中大力推广应用。介绍了白音华煤田勘探矿区钻探施工中的一些具体做法。

关键词:砂岩型铀矿钻探;钻进工艺技术;煤田钻探;钻孔结构;取心钻具;冲洗液;钻头

中图分类号:P634 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2007)06-0056-03

1 概述

我队是中国核工业地质局直属钻探施工队伍,自1997年开展地浸砂岩铀矿钻探以来,完成了10余项钻探科研项目,年度铀矿钻探工作量6~8万m,获部级科技进步奖3项。经过10年的磨练,形成了具有特色的砂岩钻进工艺技术体系。进入21世纪以来,随着我国经济进入新一轮高速增长期,能源短缺等问题突显,铀矿钻探、煤炭钻探任务逐年增加,呈现出一片繁荣景象。2004~2006年,我们先后在白音华煤田、绍根煤田等10多个矿区,利用我队现有闲置设备和铀矿钻探机台在每年出队前和收队后的时间投入煤田勘探。截止目前已完成钻探工作量5万多米,最深钻孔710m,实现产值1000多万元,优质孔率100%,台月效率比同一矿区平均水平高出1倍多,取得了良好的经济效益和社会效益。精良的设备、先进的工艺技术、严格的管理、优质的工程质量,充分展示了我队的风采,树立了核工业的良好形象。在此,将我队参加煤田勘探的矿区——白音华矿区钻探施工中的一些具体做法归纳整理如下,供业内同行参考。

2 白音华煤田的基本情况

白音华煤田是我国2004年发现的一特大型煤田,煤蕴藏量超过亿吨,2004年设计钻探工作量12万多米,参加施工钻机116台,我队有2台参加。钻孔深度100~600m,地层由第四系粉砂岩,第三系砂砾岩、泥岩,侏罗、白垩系泥岩、页岩和煤等组成。煤层共有3层,均为中灰低硫优质褐煤,其中一层煤埋藏在100m之内,较松散破碎,取心比较困

难,二、三层煤较完整,比较容易取心。

3 钻探工艺技术的应用

白音华煤田2004年4月中旬开工,我们是6月初应内蒙古煤田地质局四七二队的邀请进场的。开工前我们走访了正在施工的机台,其中大部分为原煤田专业队,采用的钻进工艺普遍是 $\varnothing 114$ mm一径到底; $\varnothing 114$ mm/ $\varnothing 67$ mm硬质合金钻头钻进; $\varnothing 89$ mm单管钻具和DMD双管取煤器取心。单管退心方式是拉起岩心管用大锤击打。取煤器内管为半合管,因操作繁琐、回次进尺短而大多机台不愿使用。当时已完工的30多个钻孔中有7个钻孔因煤心采取率达不到规范要求而报废重新施工,平均台月效率不足700m,孔内事故频繁发生,生产进度极其缓慢。针对这种情况,我们因地制宜、灵活机动,在煤田勘探中大胆使用我们几年来熟练掌握的地浸砂岩铀矿钻进工艺技术,取得了显著的效果。

3.1 钻孔结构的选择

针对生产中存在的一层煤难取的问题,为确保其采取率,保证工程质量,我们采用变径施工的钻孔结构,即:上部采用 $\varnothing 120$ mm钻头开孔, $\varnothing 108$ mm投球式单管钻具取心;遇有一煤见矿标志时,换用 $\varnothing 108$ mm/ $\varnothing 89$ mm投球式双管钻具采取煤心;穿过一煤底板再换 $\varnothing 105$ mm口径,采用 $\varnothing 89$ mm投球式单管取心钻具。上部钻孔口径加大,岩心变粗后抗破碎强度增强,有利于岩(煤)心采取;下部口径缩小,有利于提高钻速。这样既保证了工程质量,又获得了较高的综合生产效率。

3.2 取心技术的应用

收稿日期:2007-05-07

作者简介:朱明章(1959-),男(汉族),辽宁辽阳人,核工业二四三大队工程公司经理、工程师,钻探工程专业,从事岩心钻探与工程钻探技术研究和管理工作,内蒙古赤峰市三号信箱,13947631229, changqingshu1959@163.com。

“十五”期间,中国核工业地质局组织开展了多项取心钻具、取心钻头和双护泥浆的科研项目。反复深入探索各类地层影响岩、矿心采取率的因素,积极寻找提高采取率的办法。研制出了系列化、多种性能、适应各种地层的取心钻具、钻头和冲洗液,基本解决了钻探生产中的取心难题。这些成果经过多年的推广应用,已被广大职工所熟练掌握。我们根据地层的变化,取心质量的要求不同,合理选择投球式单管取心钻具、投球式双管取心钻具、HD-216 型取心钻具等,加上严格的操作技术,高度的责任心,规范的管理制度,保证了取心质量。岩心管提出后,严禁锤击退心,而是采用泵压退心技术,既保证了岩、煤心完整、保真,又加快了退心速度。下面详细介绍一下在白音花矿区使用的两种钻具和退心技术。

3.2.1 投球式单管取心钻具

由投球接头、钢球、异径接头、岩心管和硬质合金钻头组成。投球式单管取心钻具应与阶梯薄壁外肋骨钻头配合使用。在相同口径下,采用单管结构岩心直径加大,有利于提高岩心采取率。该钻具在松散砂岩层取心时,可采用小泵量或无泵量钻进。对比双管钻进,投球式单管取心法简便实用,钻进效率高,回次进尺长。但这种方法经验性很强,操作技术要求比较高。其结构特点是在岩心管上部和钻杆相连的变径接头内加工成一特制的球阀座,钢球从水接头处投入通过泵压送到球阀座内,干钻一段后,通过卷扬上下提动钻具,钻具下放时速度要快,岩心在水压的作用下向上移动,其顶部的泥浆顶开球阀进入钻杆,钻头外的泥浆从钻头底部携岩粉进入岩心管,同时冷却钻头,润滑岩心。如此往复,直至不进尺。由于钢球的轴向隔离,防止提钻时钻杆内水柱压力压掉岩心。

3.2.2 投球式单动双管钻具

由异径接头、悬吊接头、钢球、芯管、调整螺母、垫片、密封圈、上盖、压力轴承、内管接头、内管、内管短接、外管、阶梯侧喷钻头、抓簧等组成。操作方法是:下钻时先不投钢球,钻具下到孔内后,冲洗液通过内管直达孔底,可实现大泵量扫孔、清孔作业。钻具到底后投球,冲洗液由内外管间隙经侧喷钻头水眼到孔底。这样,投球前钻具为单管,投球后钻具为单动双管。回次终了,提出钻具后,取出钢球,可采用泵压退心。特点是减小钻具振动、防止冲洗液对矿心的直接冲刷,保证矿心的完整性、纯洁性和代表性,并提高采取率。

3.2.3 泵压退心技术

传统退心方法是岩心管提出地表后,用卷扬拉起岩心管一端,用橡皮锤击打岩心管退心,这种方法显然不适合松散煤心。因松散煤心酥脆,极易受破坏,使其失去完整性和代表性。现场我们采用泵压退心方法。

用一根高压管和一个活动的退心接头,把高压管的一端和泥浆泵的回水阀排水口相连,同时在泥浆泵进主动钻杆的出水口安一阀门,泵压退心时把此阀关闭,切断泥浆进主动钻杆的通道。操作方法:岩心管提出钻孔后,清除表面泥浆,取出钢球,卸下钻头和异径接头,在岩心管异径接头端放入活塞后再拧上异径接头。将岩心管的一端放在支架上,另一端放在半圆形的岩心槽内,将活动退心接头与岩心管异径接头相连,这时打开排水阀开关,启动泥浆泵,使高压管内泥浆产生一定压力,煤心在该压力推动下徐徐进入岩心槽,实现泵压退心。该方法能使松散砂岩和粉煤保持其较完整的柱状。

3.3 冲洗液的应用

白音华煤田第四系覆盖层有 20~60 m,主要岩性为粉砂、泥、砂砾石,松散无胶结,富含地下水。这一层是钻孔事故的多发地段。稍一疏忽,极易出现涌砂、掉块、坍塌埋钻事故。为了加固孔壁实现钻孔裸眼钻进,我们配制了具有较大密度、较高粘度和较低失水量的优质泥浆护孔钻进,并保证在提钻时回灌。其配方为:每立方米泥浆中,膨润土 50~100 kg,纯碱 3~6 kg,广谱护壁剂 3~6 kg。泥浆性能为:粘度 22~26 s,失水量 10~15 mL/30 min,密度 1.15~1.25 kg/L, pH 值 9~10。采用优质泥浆,对复杂地层起到了护壁防塌和护心的较好作用。实现了煤田勘探的无套管钻进。

3.4 钻头的选择与应用

常用的是复合片钻头和薄壁硬质合金钻头。选择的原则充分考虑取心要求、钻头寿命、钻进时效和钻探成本。针对白音华煤田 9~13 号线一煤底板上部 50 m 左右砾石层的钻进取心问题,我们选择了硬质合金的型号为 Q0810、S410、T313、T110 和 T107 组合加工的 3 种硬质合金钻头。

3.4.1 $\varnothing 120$ mm 阶梯薄壁肋骨钻头

该钻头的结构特点是:钻头体外径设计为 110 mm,内径为 94 mm,由 Q0810、T313、T107 硬质合金组合镶焊而成。由于镶焊硬质合金型号和形状不同,以及每组硬质合金按一定顺序排列镶焊,再加上镶焊两块硬质合金的外肋骨均布钻头体周围,使钻

头耐磨性增强,抗冲击性能增大,加快了机械钻速,提高了钻头寿命。由于钻头是阶梯薄壁肋骨型,钻头切削面积小,减小了功率消耗,有利于提高钻速。实践证明,该钻头还有利于套取岩心,提高岩(煤)心采取率。钻进效率高,采心效果好。

3.4.2 Ø120 mm 平底外肋骨钻头

该钻头的结构特点是:钻头体外径设计为 110 mm,内径为 94 mm,由 T110、S410 硬质合金分 4 组镶焊而成。该钻头在砂砾岩层钻进,既具有抗挤压、耐磨特点,又能剪切、冲击破碎岩石。实践证明,该钻头具有较高的钻进效率和使用寿命。

3.4.3 Ø105 mm/Ø74 mm 平底外肋骨钻头和 Ø105 mm/Ø74 mm 阶梯肋骨钻头

这 2 种钻头分别用 S410、T110 和 T107 硬质合金镶焊而成,是我们在地浸砂岩铀矿钻探中最常用

的钻头,也是 2 年来在煤田勘探中用得最多的钻头。针对不同地层采用不同的硬质合金和不同的镶焊形式,无论在泥岩、页岩还是在煤层钻进中都获得了很高的钻进效率和钻头寿命。

3.5 钻探生产的成果

由于我们选用的钻探工艺技术适应性强,技术措施合理,所以在该项工程 3 个月的施工中,取得了良好的成效。我们的 2 台钻机共完成 18 个钻孔,均一次验收获得通过,完成钻探工作量 4831.48 m,特级孔率 100%,台月效率 1360 多米,完成的工作量比先 1 个月进场的其他单位机台要高出 1 倍多,2 台机组的工程质量、生产效率、工艺技术、安全管理在所有参加会战机台中名列前茅,受到业主和甲方的高度称赞。2 个机台在白音花矿区完成钻探经济技术指标见表 1。

表 1 两个机台分别完成钻探经济技术指标表

机台号	完成工作量 /m	平均孔深 /m	台月效率 /m	纯钻时间利用率 /%	小时效率 /m	事故率 /%	辅助时间率 /%	岩心采取率 /%	矿心采取率 /%
三四一	2514.26	279.36	1344.52	60.15	2.98	3.66	36.87	95.28	91.69
三四二	2317.22	257.47	1379.30	62.23	3.16	3.21	31.40	97.49	93.09

4 施工经验与体会

岩心钻探工程是一项多学科综合应用的系统工程,有其必然的内在规律,如果违背了这个规律,工程质量和生产效率就将受到影响,同时还将遭受巨大的经济损失。参加白音华煤田会战的 116 台钻机中,有相当多的机台是临时组建,因不按客观规律办事而导致进度迟缓、事故频发。比如,有的机台,在泥浆使用上,仅从省钱考虑,使用红粘土造浆,泥浆性能无法保证,孔深时埋钻事故频繁发生。在钻孔口径和结构选择、钻头结构和底唇厚度选择、取心钻具选择等方面因受经济条件、加工条件、管理和操作人员技术素质的制约,不能选择与地层相适应的钻头、钻具和冲洗液,墨守成规,盲目施工,从而导致钻探施工效率低、质量差。这样,不仅使施工单位(或个人)造成亏损,从国家利益来讲,也造成资源的巨大浪费。我们因有多年的施工经验,且能做到不断总结和完美,能够合理地选择钻进方法和工艺技术,

并能根据地层的变化及时作出相应的调整,从而获得了较好的经济效益和技术效果。

5 结语

白音华煤田钻探施工是我队建队以来首次参加的煤田勘探。地浸砂岩铀矿钻进工艺技术应用与煤田钻探施工是成功的,这成功有一定的必然性。地浸砂岩铀矿钻探工艺技术经过多年的不断完善,已走向成熟。无论从钻探设备的配套、工艺技术的选择、钻进技术的合理应用以及管理等方面都已走在了全国钻探行业的前列。

然而,由于我们进入煤田系统施工较晚,完成的钻探工作量也有限,钻进深度仅达到 700 多米,所遇的复杂地层不会完全具有代表性。因此,我们所取得的这些成绩和经验尚微不足道,与专业煤田队伍相比还有一定的差距,需要在今后的工作中继续不断地总结提高。

本刊参加“2007 中国国际隧道与地下工程技术展览会”

本刊讯 由中国土木工程学会隧道及地下工程分会主办的“2007 中国国际隧道与地下工程技术展览会”于 2007 年 6 月 12~14 日在上海新国际博览中心举行,共有来自十余个国家和地区的近百家展商参与,展品范围包括隧道掘进设备,装运设备,通风设备,防排水设备,隧道控制系统,隧道专用勘测仪器,特种材料以及规划设计、

工程项目咨询。包括本刊在内的多家专业媒体也参加了此次展会。这是自 2004 年创办以来的第三届展会,其规模和观众数量较前二届都有大幅增长。展会期间,针对近期行业热点,主办单位邀请了工程院院士王梦恕等专家就盾构在我国的应用与发展、盾构国产化的实践、隧道施工技术等做了学术报告。