

绳索取心钻进工艺在非金属矿产资源勘探中 遇到的问题与对策

吴景华¹, 王文臣¹, 谢俊革¹, 温继伟², 何智浩²

(1. 长春工程学院, 吉林 长春 130021; 2. 成都理工大学, 四川 成都 610059)

摘要: 在介绍了非金属矿产勘探中钻探常见地层及其成孔特性和绳索取心钻进工艺特点的基础上, 分析了绳索取心钻进工艺在非金属矿产勘探中容易出现的粘附卡钻、憋泵卡钻等事故的成因, 提出了处理方法; 总结了绳索取心钻进软、散地层的冲洗液类型、性能要求、维护管理等方面的经验; 着重介绍了 SJP 水泥浆及其用于钻孔堵漏的灌注工艺方法。

关键词: 绳索取心钻进; 非金属矿产; 粘附卡钻; 憋泵卡钻; 冲洗液

中图分类号: P634.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2017)02-0043-06

Problems of Wire-line Core Drilling Technique in Non Metallic Mineral Resources Exploration and the Counter-measures/WU Jing-hua¹, WANG Wen-chen¹, XIE Jun-ge¹, WEN Ji-wei², HE Zhi-hao² (1. Changchun Institute of Technology, Changchun Jilin 130021, China; 2. Chengdu University of Technology, Chengdu Sichuan 610059, China)

Abstract: Based on the introduction of common stratum of non metallic mineral exploration, boring characteristics and wire-line core drilling, the causes of accidents such as sticking and pump suffocation are analyzed with the countermeasures. This paper summarizes the wire-line core drilling experience about flushing fluid types, performance requirements and maintenance management in soft and loose strata; emphatically presents SJP cement slurry and its application in grouting technology for borehole plugging.

Key words: wire-line core drilling; nonmetallic mineral resources; sticking; pump suffocation; flushing fluid

0 引言

绳索取心金刚石钻头钻进(简称“绳钻”),在我国金属矿产资源勘探中,已成为工艺技术成熟、被普遍采用的取心钻探方法。在非金属资源勘探中,因地层条件变化较大等因素,目前,国内绳钻工艺方法还未被煤田等非金属矿产地地质勘探普遍采用,比如内蒙古阿拉善左旗黑山煤田,2012年有40多台钻机,施工一千多米深的钻孔,其中只有5台采用绳钻工艺,其余的都是采用提钻取心的“普钻”。出现这一状况的主要原因是绳钻工艺中还有缺乏适应煤田地层特点的钻进工艺问题与需要采取的对策。

1 常见地层及其成孔特性

煤田、页岩气和油页岩等矿区钻孔的常见地层,主要是沉积岩地层,如泥岩、页岩等粘土岩、砂岩和石灰岩类以及变质岩类的板岩等。

粘土岩类地层主要由粘土矿物组成的泥岩和再

经压实、脱水和重结晶作用形成的页岩等组成,其成孔问题包括:塞堵钻头,堵水憋泵;钻孔超径与缩径;钻具发生“粘附卡钻”。

砂岩类地层是指松散的流砂层、有胶结物胶结的泥质砂岩、钙质砂岩和硅质砂岩等。流砂层和泥质胶结的砂层的成孔问题包括:钻孔漏水或涌水;钻孔超径和塌陷。

石灰岩种类虽多,但是比较完整的灰岩地层,是很容易成孔的,只是灰岩地层常有断裂性裂隙和溶蚀性缝隙甚至有溶洞出现,钻孔发生漏水和处理溶洞的麻烦等问题。

板岩是一种变质岩,结构致密,硬度较高,具有明显的板状构造,板状劈理发育。常见种类有钙质板岩、碳质板岩、砂质板岩等。绳钻在板岩地层钻进,有时出现的问题是,孔内有粒度不等的板岩颗粒出现,这些硬度较大的粗细颗粒,沿钻杆外环空间上返到孔壁完整、孔径规整孔段时受阻,发生“憋泵卡

收稿日期:2016-07-19; 修回日期:2016-12-01

基金项目:吉林省教育厅项目“吉林省油页岩勘探新型钻井液的研制”(编号:2014.314)

作者简介:吴景华,男,汉族,1964年生,教授,博士,长期从事地质工程的教学与科研工作,吉林省长春市同志街3066号, wjh1964918@163.com;王文臣,男,汉族,1937年生,教授,长期从事复杂地层钻进和浆材与注浆等研究工作,吉林省长春市同志街3066号, jlykwwc@163.com。

钻”的孔内事故。

2 绳钻工艺特点

绳索取心金刚石钻头(孕镶钻头和复合片钻头)钻进工艺有下述特点。

2.1 钻杆外环间隙小

为实现高转速钻进时钻杆的回转稳定,钻杆与孔壁间的间隙(或称钻杆外环间隙)小,2.5 mm左右,这是绳钻工艺的重要特点。它对绳钻其他工艺内容的影响有以下几点。

(1)冲洗液的类型。绳钻冲洗液从孔底沿钻杆外环的小间隙上返,其上返阻力(泵压损失)在上返流速(或泵量)和孔深等一定时,主要与冲洗液液的粘度等流变参数有关,随冲洗液液粘度增加,泵压增大,过大的泵压会压裂、压漏一些岩性较软和节理发育的岩层;由于绳钻钻具的内外环空间隙都小,高粘度的冲洗液,会增强提拉内管时对孔壁产生的抽吸破坏作用。因此,绳钻用钻井液,应是具有低流变参数的低固相泥浆和无固相聚合物溶液。

(2)加重泥浆的应用受到限制。石油钻井和钻杆外环间隙大的岩心钻探,采用加重泥浆抑制井壁失稳和压制井内油、气、水涌出的方法,在绳钻施工中受到限制,甚至是不应采用。原因是现今的加重泥浆的加重剂是粘土和重晶石等,不论是只用粘土加重,还是重晶石粉加重(泥浆原浆的粘度、切力要有悬浮重晶石粉的能力),其泥浆体系将是高固相、高粘度和高切力的,这样的泥浆用于绳钻必将引发很高的泵压,增大泥浆失水和压裂易塌地层等加剧孔壁失稳;高固相和特别是含有加重剂(固相)的泥浆,绳钻钻杆内壁容易结泥皮,对内管打捞和投放造成困难。

(3)容易发生钻杆外环堵水的“憋泵卡钻”。正如前文所述,板岩等地层的孔径超径处,出现的颗粒状塌落物,其中粒径小的随钻井液排出孔外,粒径稍大的硬、粗粒随钻井液上返到规整孔径入口处受阻,此时泵压和扭矩大幅波动,半液压钻机会发出咔、咔的阵阵响声,直到入口处出现“群粒封门”时,泵压升到5、6 MPa以上、钻杆被卡住。停泵后,稍加提拉和扭转处理便能解卡。有相当多的机台,遇此情况后因无合适的处理方法,只好在解卡后,再向下扫孔、再出现憋泵卡钻等,以此反复处理,孔内超径处逐渐发展成“陷塘”,使孔内返不上来的粗颗粒越处理越多,有不少钻孔因长时间处理无效而出现“废尺”或钻孔报废。

2.2 岩粉颗粒细小

金刚石钻头尤其是孕镶钻头,破碎下来的岩粉颗粒多为微米级的粒度,远小于石油钻井产生的钻屑颗粒,所以绳钻用冲洗液,不必过多关注其悬浮岩粉的能力,即不适宜用较高的粘度、切力和密度的钻井液,否则会增加冲洗液除粉净化的难度,使冲洗液的含砂量增多。此外,绳钻的泵量不必大,大泵量即钻井液的上返流速增大,会引起泵压升高,在持续高泵压下,像高固相泥浆一样,会增大钻井液的失水,甚至压裂较软的孔壁岩层,加速孔壁失稳。

2.3 钻具的转速高

金刚石钻头以高转速取得高钻速。高转速下回转的钻杆,与孔壁间产生的摩擦,会引起钻杆回转中心产生高频位移,由此引发钻杆高频的横向振动,增大钻杆回转阻力,严重时的强烈振动会迫使停车。因此,绳钻冲洗液需要有很好的润滑性能,尤其在深孔钻进时。

2.4 钻杆外环易发生“粘附卡钻”

绳钻的钻杆柱外径基本一致,这种外平的钻杆柱,在深厚的粘土岩类孔内,静止停放的时间稍长,就有可能粘附到孔壁上,出现“粘附卡钻”事故。钻杆被“粘卡”在孔壁后,扭不动、提不动,但孔内钻井液能正常循环。

由上可以归纳出,在非金属矿区的绳钻施工,需要着重研究解决的工艺技术问题是:钻进粘土岩和砂层等软、散性地层,选取适用于绳钻的防坍塌性钻井液问题;通过深厚的粘土岩类地层后,如何预防和处理“粘附卡钻”问题;钻进破碎的板岩、灰岩等地层时,预防和处理“憋泵卡钻”问题;绳钻孔内严重漏水的处理问题等。

3 软、散地层用防坍塌冲洗液

3.1 钻井液类型与性能要求

绳钻用防坍塌冲洗液应是具有低密度、低流变参数的低固相聚合物冲洗液和无固相聚合物溶液。

3.1.1 冲洗液的性能要求

冲洗液的性能:密度 1.02 g/cm^3 ,苏氏漏斗粘度 $24\sim 30\text{ s}$,表观粘度 $4\sim 6\text{ mPa}\cdot\text{s}$,中压(0.7 MPa)失水量 $7\sim 10\text{ mL}$,pH值 $8\sim 8.5$,含砂量 $<1\%$,泥皮薄而致密。

绳钻用冲洗液的性能要求,着重于冲洗液在低密度、低流变参数下的护壁性能、润滑性能、沉降岩粉的自身净化性能等,因此,除上述的性能指标要求

外,有条件时,还可为评价钻井液的护壁性能,做岩样静、动态浸泡试验、泥皮或聚合物膜的抗张强度等测试;冲洗液的润滑性能(摩擦与磨损)测试;岩粉的沉降试验等。

3.1.2 冲洗液种类、基本组成与性能特点

具体的冲洗液种类要根据地层特点对冲洗液的性能要求并经试验选取。

3.1.2.1 低固相(或低固相不分散)泥浆

(1)膨润土:含量(质量)为泥浆体积的4%~5%。

(2)降失水剂:以低聚合度的聚合物为好,如低粘纤维素、水解聚丙烯腈、酚醛树脂类等低粘的处理剂,正是由于是低粘性降失水剂,对泥浆的增粘性不强,所以可以增大加量,得到有较低失水量而粘度并不高的低固相泥浆。例如:膨润土5%(吉林刘房子天然钠土),纤维素0.8%(低粘),水其余;配制的低固相泥浆性能指标:漏斗(苏式)粘度30 s;中压(0.7 MPa)失水量8 mL左右。

(3)腐植酸盐类处理剂:亦属低聚物类,具有降粘和降失水作用,经笔者的试验结果得知,腐植酸盐类降失水剂的加量,只有达到很大时,才开始显示出降失水作用。

加适量的磺化沥青或乳化沥青,会得到较好的降失水和润滑作用。

(4)包被剂:如高聚合度的水解型聚丙烯酰胺(PHP)、共聚型聚丙烯酰胺(80A51)、PAC-141等高聚物线型大分子。通常把加有适量包被剂的低固相泥浆称作低固相不分散泥浆。包被剂在泥浆有很强的增粘作用;具有抑制粘土质岩粉(屑)的水化分散作用,即抑制其分散造浆,利于泥浆的净化、固控;包被剂对低固相不分散泥浆的失水量影响不大;包被剂曾称为泥浆的选择性絮凝剂,因其加量范围和低固相聚合物泥浆的分散体系组成等因素,以絮凝方式聚集岩粉的作用并不明显。

3.1.2.2 无固相聚合物溶液

无固相聚合物冲洗液中聚合物的选取,以聚合物在孔壁上的成膜性和膜的致密性、粘结性和柔韧性等为主要条件,常用2种或几种聚合物搭配组成。种类很多,其中含水玻璃的无固相冲洗液,国内外早有用用于煤田钻探的报导^[1],以及水玻璃类无固相冲洗液的随钻堵漏和不提钻堵漏等研究成果^[2];PAB无固相聚合物冲洗液^[3],是国内目前用于绳钻的低密度、低流变参数下,护壁性能较好的冲洗液之一。

3.2 冲洗液的管理

冲洗液管理问题是发生相关孔内事故的重要因素。

3.2.1 配备搅拌装置

机台的冲洗液搅拌机和盛装助剂溶液的箱、桶或罐等容器的数量和容量等,要根据施工钻孔的深度和地层的复杂情况等,进行合理的配备。每台搅拌机的容积应 $\leq 1 \text{ m}^3$ 。

3.2.2 性能检测与调整

非金属矿产勘探中绳进时,需特别重视冲洗液性能检测与调整,首先,机台要配备测试仪器和培训会使用仪器并能从事性能调整的人员,同时制定出冲洗液管理的规章制度。

3.2.3 冲洗液的地面循环系统和“固控”设备

非金属矿产勘探的钻孔通常较深,泥质、砂质地层较多,侵入冲洗液中的泥砂等有害固相,需要适时地清理除去,以维护钻井液性能稳定。对于绳索取心钻进施工深孔的机台,其钻井液循环系统和固控设备,可参照与壳牌公司合作勘探油页岩时所作的规定,其中固控设备有小型的振动筛、旋流除砂器和离心除泥机等。

4 粘附卡钻的预防与处理

4.1 钻杆与孔壁粘卡的原因与特征

4.1.1 粘卡的原因

(1)绳索取心钻杆柱几近外平,而且钻杆外径尺寸与孔径相差不大,两者紧靠一起时的接触面积,约占接触段钻杆表面的2/5左右,两者的接触面积越大,相互粘结到一起的可能性越大。

(2)绳钻通过深厚的粘土岩类地层,出现长孔段的、具有粘性的孔壁,这是钻杆可能被粘卡的重要的地层因素。

(3)在钻进粘土岩和砂岩等地层时,如果使用泥浆冲孔且其失水量大、泥皮厚而松软,孔壁上有这样的泥皮,是加剧钻杆粘卡的人为因素。

(4)钻具静止停放在孔内的时间长,尤其在深厚粘土岩类地层中成孔,钻具在孔内静止停放时间稍长,就有可能发生粘卡,这是发生粘卡的重要的人为因素。

4.1.2 粘卡事故的特征

粘卡的钻杆通常是靠向钻孔的一侧,稍有偏斜的直孔,钻杆紧靠在斜孔的下邦,使钻杆外环空间的断面变成细长月牙状,可使钻井液上返畅通。但是钻具却是上下不能动,又扭转不动的被卡住的状态。

4.2 粘卡事故的预防

(1) 钻杆不要长时间的静放于孔内。需要长时间放置孔内时,必须定时地、较长行程(大于单根钻杆的长度)串动钻具,同时开泵冲孔并开车回转钻具。

(2) 冲洗液的失水量要小、孔壁上的泥皮薄而致密。

(3) 冲洗液中的固相含量要小,益于使用具有自身净化性能的、防坍性强的无固相聚合物冲洗液。

4.3 粘卡事故的处理^[4-5]

确认是粘卡事故后,一定不要强拉硬顶地强力起拔处理,因为这将强化钻杆与孔壁间的粘结作用,增加后续处理解除粘卡(解卡)的难度。解卡的常用方法如下。

(1) 钻机回转器夹住钻杆并稍加上顶钻杆,低速缓慢开车,扭矩到很大时,迅速用大管钳子咬住钻杆,将钻杆“背住”,此时孔内钻杆有相应大的回反扭矩,或称反扭矩,但因钻杆受阻于被孔壁粘卡而不能反转回来。

(2) 接着配制解卡液,解卡液是向清水或无固相冲洗液中加入适量的解卡剂,解卡剂有石油钻井使用的解卡剂,对于绳钻解卡可以选用亲油亲水平衡值(HLB值)较高的表面活性剂,如十二烷基苯磺酸钠、十二烷基硫酸钠、油酸钠和癸脂酸钠等,还可用皂化油等乳化油类产品。配出足够数量的解卡液,用其顶替出孔内的冲洗液后,循环解卡。

(3) 随着活性剂分子逐层的水化、分散粘卡钻杆的粘土颗粒,钻杆转动摩擦扭矩逐渐减少,当其开始小于孔内钻杆的反扭矩时,孔内钻杆开始缓慢反转,直到孔口背钻杆的大管钳子松动了,说明孔内钻杆已经活动了。

解卡时间的长短,与钻杆粘卡的程度和解卡液的性能等有关,短者只需几十分钟;长者要以天计。对于用解卡液不能解卡的粘卡,就只好反出钻杆了。

5 憋泵卡钻的预防与处理

憋泵卡钻的成因,是孔内超径处掉落下来的粗颗粒,上返到规整孔段、环空间隙小的入口处受阻,出现“群粒封门”形成的孔内事故,是绳钻特有的孔内现象。由于对其成因的认识不同和处理方法不当,成为绳钻出现废尺和废孔的主要孔内事故之一。

5.1 憋泵卡钻的预防措施

(1) 使用护壁防坍性强的冲洗液。矿区地层若有粉碎状碎裂岩层、破碎的板岩层、含断层泥和角砾

的断层带、绿泥石化和高岭土化等蚀变地层及泥质胶结砂砾石层等,含有粗硬颗粒的孔壁很容易失稳的地层时,应选用能保护孔壁稳定的防坍性好的冲洗液。

(2) 避免对易坍孔壁的强烈抽吸作用。绳钻钻具的内外环间隙都较小,不论是打捞内管还是带内管提升钻具,都会对钻头以下的孔壁产生抽吸作用。对抽吸作用引发孔壁失稳或因而产生的憋泵卡钻变故,还未引起机台的普遍重视,比如,有的机台上一回次岩心全取上来,下一回次投内管不到位,又送不进水,提出钻头发现,钻头以上几米长的钻具内塞满了岩屑;再如,虽未发生岩屑进入钻具内,但在回次开始发现孔底岩屑达2~3m等,出现这种情况的原因,唯一的解释是提升内管的初始提速快,对孔底孔壁产生强烈抽吸作用并抽塌孔壁引起的。内管提升在起始几十米内的提速越快、钻井液粘度越大、下扩孔器与孔壁间封闭的越好,产生的抽吸作用越强。在钻进易塌地层时,为避免对孔壁的抽吸作用,要有以下预防措施:①回次终了提起主动钻杆时,不要关泵提升;②提拉内管的起始提速一定要慢,而且最好是每提起几米,便稍停片刻,直到提起20~30m后再用正常提速;③冲洗液的粘度不要高,含砂量要小,含砂量大时,孔内冲洗液中的砂易沉积封堵在扩孔器上端。

(3) 在含有粗颗粒的破碎地层中,要尽可能避免有大量的残留岩心。

(4) 适当增大钻杆外环间隙。

5.2 憋泵卡钻的处理方法

出现憋泵卡钻时,切记不要采用憋卡-关泵解卡-再下扫再憋卡,如此反复地出现憋泵卡钻的处理方法,更不要有持续高压憋泵,试图用高压顶开堵水部位的有害做法。对于钻具外环间隙的颗粒堵水,用高压强排不仅无济于事,反而加剧了孔壁失稳,增加了处理事故的难度。原因是堵水点在钻具外环间隙,高压泵水不用太大的泵压,就能把堵水点以下的软弱孔壁岩层压裂,冲洗液以高压态势劈裂并进入软弱岩层深部,高压憋泵持续的时间越长,劈开的裂隙越深。堵水解除后,进入劈开裂隙内的冲洗液又被挤回孔内,孔壁岩层如此反复的劈裂浸水,必将变得更不稳定,甚至直接引发孔壁坍塌。

出现憋泵卡钻时,推荐以下处理方法。

(1) 调整提升冲洗液的防坍性能,或者更换防坍性强的冲洗液,以很小的泵量(10L/min左右),

缓慢地下放,以此把孔内的粗颗粒磨碎、挤入孔壁或收入内管。钻头到孔底后,再恢复正常的钻进。

护壁性很强的无固相聚合物溶液,可用于处理因憋泵卡钻久治无效而面临报废的较深钻孔,比如,辽宁省有色地质 103 队曾在辽宁省通远堡青城子铅锌矿绳钻施工的一个深孔(设计深度 1500 m),钻进到 1100 m 时出现憋泵卡钻,经半年多用多种方法处理无效,最后使用一种无固相聚合物溶液(笔者提供),冲孔钻进 5 个回次(钻进了只有 5 m),处理了半年多憋泵卡钻的地层。再有华北有色地质矿产开发局第四地质队在山西灵丘腰站施工一钻孔,孔深 900 多米时因憋泵卡钻处理半月无效,后用 PAB 无固相聚合物溶液冲孔,配合以小泵量、慢下扫,经 3 天处理恢复正常钻进。同样的还有山东环泰钻探工程有限公司在山西沙河石河铁矿区施工钻孔深度 960 m 时,憋泵卡钻处理多日未果,后用 PAB 聚合物溶液,经 2 天多处理恢复正常钻进。

(2)换用小径钻杆下到孔底,用较大泵量排出孔内粗颗粒。使用比原用钻杆小 1~2 级的小直径钻杆,下入孔底,有了较大的外环间隙,可以用较大的泵量冲孔,同时慢转钻杆,排出粗颗粒。

(3)使用孔底喷反钻具捞取孔底粗颗粒。孔底喷射反循环钻具,曾在普钻时用于破碎、松散地层的补采岩心,用于绳索取心钻具捞取孔内粗颗粒,需在钻具底部装有活门,以保证粗粒只进不出。

6 孔内严重漏水的处理方法

绳钻施工遇钻孔漏失时,主要是堵漏。钻孔堵漏的实施程序,包括首先要认识掌握钻孔漏水的地层——孔内水文地质等漏水特征资料;再按漏水钻孔的特征类型,选取堵漏材料与工艺方法。

6.1 钻孔漏水的特征资料

包括漏水通道类型、裂隙宽度与产状、漏水层位、孔内静水位和漏失程度等。

6.2 裂隙宽、陡,严重漏水钻孔采用 SJP 水泥浆堵漏方法堵漏

针对裂隙宽陡、严重漏水孔的堵漏,常因堵漏浆液凝结时间长和用钻杆注浆等原因,出现孔内无浆和孔内有浆但漏水点处无浆封堵等现象,推荐 SJP 水泥浆、单(双)塞-孔口注浆法。

6.2.1 SJP 水泥浆的组成与性能特点

(1)SJP 水泥浆的组成见表 1。配制时首先将水和 1 号、3 号外加剂搅溶,然后加入水泥搅匀,最后加

入 2 号水溶液搅匀并计时(加剂顺序还有其他形式)。

表 1 SJP 水泥浆的组成

| 水泥 | 复合硅酸盐水泥(32.5、42.5) | 备注 |
|-----|--------------------|-------------|
| 水 | 工业用水 | 水灰比 0.6~0.7 |
| 外加剂 | 1 号 | 0.1%~0.15% |
| | 2 号 | 1.5%~2% |
| | 3 号 | 1%~1.5% |

(2)SJP 水泥浆性能特点。该浆液的突出性能特点是:浆液的可泵期和凝结时间是可以调控的,可泵期可在 5~50 min 内调控。浆液的初凝时间为 1.5~2.5 h,过初凝后很快终凝。通过改变外加剂的加量,调节浆液的可泵期和凝结时间,适当增加 2 号外加剂的加量,会缩短初凝时间;增加 1 号和 2 号外加剂的加量,会增加可泵期的时间。

SJP 水泥浆属于粘度具有突变特征的“粘度时变性浆液”,其粘度随时间变化曲线如图 1 所示。浆液初始粘度在较长时间段基本不变,之后粘度缓慢上升,接近浆液可泵期终点时,粘度突然快速上升,浆液很快失去流动性。

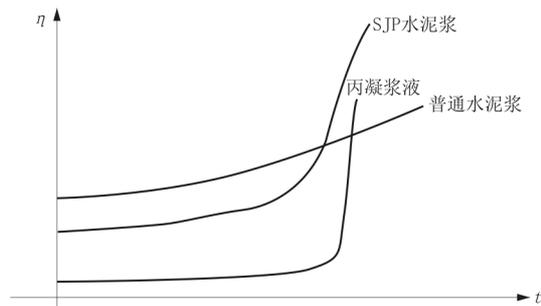


图 1 不同浆液粘度(η)随时间(t)的变化

除有速凝和早期强度高之外,SJP 浆液还有后期强度也高的特性。

SJP 水泥浆以其特有的性能,已在岩土治理工程^[6-8]、地灾治理工程、钻孔涌(漏)水治理等注浆工程领域,取得了成效显著的应用效果。如:成功解决了雅砻江锦屏水电工程中,锚索孔注浆对裂隙宽(20 mm)、陡(直立)注入大量普通水泥浆未能解决的注浆工程;云南昭通毛坪铅锌矿 670 中段,钻孔强涌水(涌水压力 0.4~2 MPa、涌水量 35~200 m³/h),某孔曾用普通水泥浆注入上百吨水泥未果,采用 SJP 水泥浆,一孔的注浆量只有 2~4 m³,便取得满意的止涌效果。

SJP 水泥浆获得 2013 年国家发明专利金奖、2015 年国家发改委定为“国家重点推广低碳项目”之一。

6.2.2 SJP 水泥浆封堵宽陡裂隙的单(双)塞—孔口注浆法

6.2.2.1 双塞—孔口泵送注浆

隔离塞的作用是为减少水泥浆被水稀释,双塞是指孔内水泥浆的上、下端都有隔离塞,双塞用在孔内静水位距漏水层位的孔段较长(约30 m以上)的钻孔。双塞注浆过程如图2所示。其中双塞的下塞为木塞(见图3),上塞可用纸卷塞,把手纸卷用胶带缠紧呈球型,直径与孔径相近。

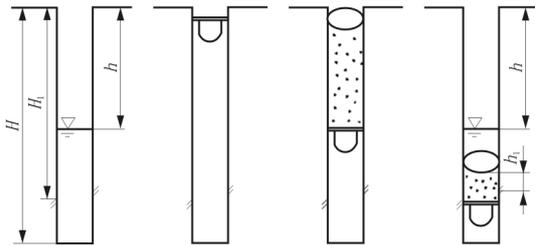


图2 双塞—孔口注浆示意图

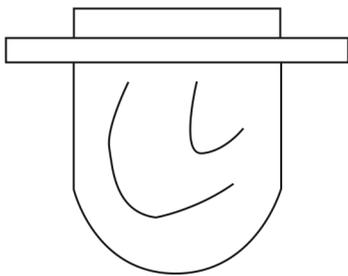


图3 木塞

双塞—孔口注浆浆液量(Q_1)要依裂隙宽度和倾斜程度等因素确定,一般首次用SJP浆液堵漏,浆液量可多一些,比如,裂缝宽度 ≥ 2 mm时,可取 $Q_1 = 2 \text{ m}^3$ 。

替浆水量(Q_2)按下式计算:

$$Q_2 = q_1 + q_2 = q \times 10 \times (H_1 - h - h_1) + q_2 \quad (1)$$

式中: q_1 ——孔内的替浆水量,L; q_2 ——地表水泵、管路内容积,L; H_1 ——漏水点的孔深,m; h ——静水位的孔深,m; h_1 ——孔内浆液面(纸塞)到漏水点的孔段长度,可取15 m左右。

水泥浆可泵期开始记时的起点与泵浆开始的起点基本相同,如果泵送浆、水结束时,正是水泥浆可泵送的最后时刻,水泥浆开始失去流动性并很快具有封堵作用,这是堵漏注浆最理想的效果。所以,可用泵送浆、水的时间,作为对水泥浆可泵期的要求,以求两者同时结束。泵送浆、水的时间 T 的计算:

$$T = [(Q_1 + Q_2)/q_0] + t \quad (2)$$

式中: Q_1 ——浆液量,L; Q_2 ——替浆水量,L; q_0 ——

泵量,L/min; t ——泵送中可能停泵的预留时间,min。

以 T (或稍大于 T)作为要求水泥浆可泵期的时间,进行SJP水泥浆配方试验,求得可泵期等于或稍大于 T 的水泥浆配方。

6.2.2.2 单塞—孔口注浆

如果孔内漏水点到静水位的孔段长度较小(如 < 30 m),可只用下部的木塞,其他与双塞注浆相同。需注意的是,孔内的水泥柱不宜太长,以免扫打水泥时钻孔透偏。

7 结语

(1)非金属矿产资源勘探中,常遇地层的显著特点是软和散等,在这类地层采用绳钻工艺可能引发一些孔内问题,需要有应对措施。

(2)软弱地层的孔塌、缩径、粘附卡钻,脆、硬地层的憋泵卡钻,钻孔漏水多为严重漏水等,是绳钻工艺在该类地层中应用中比较常遇的孔内事故。

(3)绳钻工艺在这类地层中应用的关键,是冲洗液的优选及其维护管理。

(4)SJP水泥浆堵漏是治理钻孔漏(涌)水的新型有效方法。

参考文献:

- [1] 王文臣. 苏联煤田钻探使用冲洗液现状[J]. 煤田地质与勘探, 1981, (5): 68-69.
- [2] 王文臣. 钻孔冲洗与注浆[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1996.
- [3] 管宏图. 康仗子矿区复杂地层“绳钻”技术与成果[J]. 吉林地质, 2011, (2): 114-115.
- [4] 蒋希文. 钻井事故与复杂问题[M]. 北京: 石油工业出版社, 2006.
- [5] 彭步涛. 绳索取心煤田钻探深孔施工综述[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2012, 39(S2): 60-65.
- [6] 裴向军, 黄润秋, 李正兵, 等. 锦屏一级水电站左岸卸荷拉裂松弛岩体灌浆加固研究[J]. 岩石力学与工程学报, 2011, 30(2): 284-288.
- [7] 张佳兴, 裴向军, 靖向党. SJP型浆材在地基加固中的应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2015, 42(4): 72-75.
- [8] 杨华阳, 裴向军, 刘一南. 新型注浆材料在地基加固中的应用[J]. 路基工程, 2016, (2): 143-147.
- [9] 吴景华. SS-1型可控水泥浆液的研制[J]. 长春工程学院学报, 2010, (3): 11.
- [10] 王文臣. 钻孔冲洗与注浆[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1996: 15-17.
- [11] 靖向党. 岩土钻孔工程学[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2003.
- [12] 刘文永, 王新刚. 注浆材料与施工工艺[M]. 北京: 中国建材工业出版社, 2008.
- [13] 肖银武. 缓凝水泥浆液性能的试验研究[D]. 安徽淮南: 安徽理工大学, 2013.
- [14] 许荣辉. 简明水泥工艺学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2013.
- [15] 高德利, 等. 复杂地质条件下深井超深井钻井技术[M]. 北京: 石油工业出版社, 2004.