

严重漏失破碎地层钻孔综合施工方法及效果

柯玉军

(西北有色地质勘查局,陕西西安710054)

摘要:通过夏家店某矿区含金钒矿复杂地层钻孔施工实例,介绍了在严重漏失、破碎、掉块地层钻进,浅部采用润滑减阻、深部应用优质泥浆护壁等综合施工方法以及所取得的效果。这种综合施工方法钻孔结构简单,效率高,实现了安全钻进,同时又降低了成本,提高了岩(矿)心采取率。

关键词:金钒矿区;漏失破碎地层;钻探

中图分类号:P634 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2009)10-0025-03

Comprehensive Construction Technology for Drilling in Serious Leakage and Fractured Formation/KE Yu-jun
(North-west Mining and Geological Exploration Bureau for Nonferrous Metals, Xi'an Shaanxi 710054, China)

Abstract: With the drilling construction case in the complex formation of auriferous vanadium, the paper introduced the comprehensive construction with the application of lubrication drag reduction in shallow part and wall protection with high-quality mud in deep part, this construction technology has the characteristics of simple borehole structure, high efficiency, safe drilling, low cost and higher core recovery.

Key words: gold-vanadium mine; leakage and fractured formation; drilling

陕西山阳县夏家店某金钒矿区Ⅶ号矿化带为镇板断裂次级断裂,位于矿区内岩屋沟南段,与Ⅱ-1号金矿体所在位置岩屋沟北段相邻。区内山大沟深,地形自然高差300 m左右,有便道通往施工区内,交通较为便利。水源离施工地点3600 m,需架设管道供水,水量充足。矿区地质组根据相邻矿体与矿化带成矿有利条件,为验证Ⅶ矿化带深部延伸情况,设计了30001孔及31201孔,了解深部矿体(化)信息。

1 矿区地层简况

该区施工钻孔穿过地层自上而下为第四系沉积层、白云岩、构造角砾岩、灰岩。各层岩性特征如下:(1)沉积层,较薄,主要为碎石土,一般5~10 m之间;(2)白云岩,层厚150~170 m,为灰白色~灰色厚层状隐晶质白云岩,岩层相对较为完整,但裂隙发育,特别在和构造角砾岩界面附近存在较大裂隙;(3)构造角砾岩,层厚130~190 m不等,由角砾岩、构造透镜体、碎裂岩及断层泥组成,钙质胶结,倾角 54° ~ 69° ,该断层具多期活动,与金矿关系密切,赋存有Ⅶ号矿化蚀变带和金矿(化)体,为钻孔目标层;(4)灰岩,比较完整,可钻性好,钻孔进入该层30~50 m即可终孔。

2 钻孔设计

为验证Ⅶ号矿化带深部含矿性,设计钻孔2个。
30001孔:深500 m,方位角 180° ,顶角 70° ;
31201孔:深550 m,方位角 180° ,顶角 85° 。
要求岩(矿)心采取率平均大于80%,近矿围岩及矿心采取率 $>90\%$,允许顶角弯曲 $3^{\circ}/100$ m,方位要求为钻孔在穿过矿层下盘时不得偏离剖面线5 m。

3 矿区以前钻孔施工情况

该矿区2005年曾在岩屋沟北段施工过2个钻孔,13201孔和16401孔。设计孔深分别是370和400 m,控制Ⅱ-1矿体200 m以下变化情况。当时选用设备为:XY-4型钻机,BW250型泥浆泵,JS75绳索取心钻进工艺,泥浆护壁。钻孔结构采用 $\varnothing 110$ mm开孔,下 $\varnothing 108$ mm套管,换JS75绳索取心钻进。施工过程中,第一个孔(13201孔)钻进至150 m时,出现严重漏失现象。当即用堵漏剂随钻堵漏,堵漏剂加惰性材料充填堵漏和灌水泥浆多种方法进行封堵,效果均不理想。这样边堵边钻进到孔深254 m,孔壁经常出现掉块夹钻,事故频发,效率很低。泥浆以膨润土浆为基浆,处理剂为广谱护壁剂、CMC、纯碱。通过多种比例配方,改变泥浆性能维护孔壁,收

收稿日期:2009-08-22; 改回日期:2009-09-15

作者简介:柯玉军(1963-),男(汉族),陕西商南人,西北有色地质勘查局七一三队副处长、工程师,探矿工程专业,从事探矿工程、岩土工程施工与管理工作,陕西省西安市雁塔中路78号,ke82048185@163.com。

效甚微。后决定扩孔下套管封堵,结果扩孔至170 m时发生孔内事故。经处理无效钻孔报废。16401孔以同样工艺施工到孔深185 m时,漏水、掉块夹钻,处理无效后也报废。鉴于此,用钻探手段揭露矿体情况这条路几乎被大家否定了。Ⅱ-1矿体深部变化情况,当时只有以其它勘探手段来查明,出成果周期长,成本高。

4 本次钻探设备、钻探方法及施工技术措施

随着地质找矿工作的深入,该矿区在岩屋沟南段深部勘探Ⅶ号矿体的要求又被提出,且揭露目的层位更深,其它勘探手段难以实施,必须以钻探手段来完成。经过对以前在该区施工教训的总结,本次施工从设备到工艺进行了认真研究论证,提出了切实可行的技术措施,最终保证了施工的顺利完成。

4.1 设备选择

4.1.1 钻机

考虑到复杂层钻进堵漏扫孔,需要在破碎地层中能充分发挥绳钻优势,选用XY-42T型钻机。该钻机扭矩大,立轴通孔大,可以直接卸下水龙头,完成取心加钻杆,钻塔和钻机是一体,液压起塔,适宜在狭小场地快速完成安装。

4.1.2 水泵

仍然选用BW250型泥浆泵。该泵泵量可调范围大,抽吸大浓度泥浆能力强,在泥浆性能频繁变化时,也能满足要求,易损件更换容易,易于维修。

4.2 钻探方法选择

4.2.1 钻进工艺

采用JS75绳索取心钻进工艺,钻头选用外径为77 mm的加大钻头,尽量增大钻孔环状间隙,减小孔内压力。

4.2.2 钻孔结构

由于上部白云岩层具有硬脆特性,下部构造角砾岩软硬不均,容易出现掉块,上部沉积层薄等因素,复杂的钻孔结构不利于突发事件的处理,采用了两级钻孔结构,即 $\varnothing 110$ mm开孔后下入 $\varnothing 108$ mm套管直接换 $\varnothing 75$ mm钻进到终孔。

4.3 安全钻进技术措施

该区地层岩性变化大,任何一种单一的安全技术措施都难以达到安全钻进的目的。制定明确的切实可行的措施尤为重要。针对本次2个钻孔,主要在护壁、堵漏、干孔时润滑上入手,采用综合治理方法。

4.3.1 护壁

根据角砾岩地层现状,以及以前用固相泥浆护壁经常出现掉块而引发事故的教训,本次不再使用固相泥浆,而是选用了具渗透胶结作用的泥浆体系。该泥浆配比可调范围大,自身净化能力强,具有良好的护壁能力。

泥浆配比为:水:广谱护壁剂:高粘防塌剂=1000:15:3。

泥浆性能:密度1.02 kg/L,漏斗粘度21~25 s,失水量7~10 mL/30 min。

4.3.2 堵漏

对于渗漏地层,在泥浆中加入高粘堵漏剂随钻堵漏,如遇失返性漏失,即用高粘堵漏剂加惰性材料由钻杆内灌入充填堵漏。

4.3.3 润滑减阻

对于堵漏无效的钻孔,若岩层相对稳定,可以顶漏钻进,为减小回转阻力和钻杆磨损,提高转速,备用了第二套润滑减阻措施,即在钻杆上涂抹沥青润滑膏。此种润滑膏在现场制作。优点是性能可调,附着力强,不但容易粘附于钻杆上,也能粘附于井壁上,对零星小掉块也有粘结作用,克服了其它润滑膏在高速回转时很快衰减失去润滑作用的缺点。

以上措施在施工前组织员工进行培训学习,特别让技术员及班长掌握要点,保证在施工时得到有效的落实。

5 综合施工方法的实施及效果

5.1 开钻前准备

(1)准备足量的泥浆材料、堵漏材料、润滑膏材料。

(2)配备测量泥浆基本性能的测试仪器。

(3)布设超过15 m长的泥浆循环系统,其中包括一个沉淀池和一个泥浆池。

(4)600 m新钻杆及足量的钻具系列。

(5)完善送水管线,保证钻进用水。

5.2 钻孔施工

首先施工30001孔。

开孔0~80 m,岩层完整。80~140 m出现不同程度的渗漏,在泥浆中加入高粘堵漏剂随钻堵漏,加量0.5%,效果明显。在141 m时出现全漏失。查看取出的岩心,发现有明显的裂隙及节理面。随后决定停止钻进,用高粘堵漏剂加锯末、花生壳混合,由钻杆内灌入充填裂隙堵漏。一次灌入为漏失段容积10倍的量,合车送泥浆后证明堵漏成功。这样边堵边钻进至169 m又出现全漏失,经反复堵漏均没

有成功。考虑下部还要钻进 300 多米孔深,决定灌水泥。结果 2 次共灌入水泥浆 1.5 m³,没有效果,堵漏失败。此时孔深还在白云岩层里,井壁较稳定,只是偶尔有轻微掉块,可以顶漏钻进。于是实施第二套方案。现场制作了沥青润滑膏。孔内情况要求润滑膏既有润滑减阻作用,同时能够抑制轻微掉块。因此制作了 2 种配比的润滑膏 1 号和 2 号。1 号用于涂抹在钻杆上,2 号具流动性的可以由孔口灌入。用法:在下钻时将 1 号涂抹在钻杆上,下入 2 个立根后,再将 2 号由孔口灌入一定量,以便在下钻时有一定量的润滑膏被带入钻孔深部。在钻进时,通过钻杆回转的激振力使润滑膏在井壁形成润滑膜,并挤入小裂隙对小掉块起粘结作用。通过实践证明,达到了预期的效果。钻孔在 171 m 即进入角砾岩层,泥浆配比性能不变,顶漏钻进。钻孔达到 200 m 时,测量水位在 170 m 处,说明角砾岩层无漏失现象。按此工艺施工,钻孔达到 280 m 时,出现掉块,井底岩粉增厚达 1 m。取出岩心状态比较松散,夹泥严重。分析认为掉块及岩粉可能是该孔段有少量坍塌造成。随即停钻,调整泥浆。这次调整分 2 步:第一步先水化膨润土,将水化好的膨润土按 5% 比例加入钻进泥浆中充分搅拌,增大泥浆密度及粘度,送入孔内扫孔循环排粉,直到孔底岩粉干净;第二步,去掉膨润土,把原钻进泥浆中的高粘防塌剂加量由 0.3% 提高到 0.6%,作为钻进冲洗液,提高其护壁防塌能力。调整后的排粉泥浆、钻进泥浆配方及性能如表 1 所示。

表 1 泥浆配方及性能参数表

用途	水	配比(质量比)			性能		
		广谱 护壁剂	高粘 防堵剂	膨润 土	密度/(kg · L ⁻¹)	粘度 /s	失水量/[mL· (30 min) ⁻¹]
排粉泥浆	1000	15	3	50	1.06	30	8
钻进泥浆	1000	15	6		1.03	30	9

经过 2 天处理,钻进恢复正常。到孔深 300 m 时,又进入白云岩层,该层 80 m 厚。施工中出现了 2 次渗漏和一次全漏失,均及时采取了堵漏措施,取得了好的效果。380~460 m 为角砾岩层,460~500 m 为灰岩层。延用了调整后的泥浆护壁。钻进过程未出现掉块及孔底岩粉多、回转阻力大的现象。历时 32 天,顺利完孔。

施工 31201 孔时,吸取了 30001 孔的经验,每个回次都认真观察岩心的变化情况,及时采取措施。0~195 m 为白云岩层,196~500 m 为角砾岩层,501~540 m 是灰岩。钻孔静水位在 200 m 处。在 185

m 处出现全漏失堵漏无效后,即采用与 30001 孔相同的上部润滑减阻,下部优质泥浆护壁措施。25 天完成了该孔施工。

5.3 钻进效果

本次 2 个孔的施工,在钻进工艺上采取了上部全漏失干孔段润滑减阻,同时粘结掉块,下部复杂层优质泥浆护壁的综合施工措施,改变了以往施工堵漏不成就扩孔下套管的做法,避免了下套管扩孔破坏井壁、容易断钻杆并导致钻孔报废等风险。因而,对该类矿区而言不失为一种实现安全钻进的有效方法,取得了满意的效果。该区钻孔完成情况对比指标如表 2 所示。

表 2 两种钻探工艺效果对照表

孔号	施工 年份	设计 孔深 /m	竣工 孔深 /m	地 层	施工措施	施工	
						时间 /d	质量
16401	2005	370	254	碎裂白云岩、 构造角砾岩、	泥浆护壁堵 漏、扩孔	64	事故报废
13201	2005	400	186	硅质白云岩、 灰岩	上部润滑减阻 下部泥浆护壁	52	事故报废
30001	2009	500	500			32	一级孔
31201	2009	550	540			28	一级孔

6 施工注意事项

- (1) 施工前制定的方案要组织学习,深入人心。遇到异常情况要及时采取措施,杜绝盲目蛮干。
- (2) 泥浆性能要保证,每个班至少测 2 次泥浆池内泥浆的性能参数,达不到要求的及时调整,确保泥浆有良好的护壁、防塌、排粉效果。
- (3) 认真观察泵压变化及孔内回转载荷变化,准确判断孔内漏失情况。
- (4) 对出现漏失、憋车、孔底岩粉变厚,泵压急剧升高等异常时,采取措施要迅速、适当。
- (5) 润滑膏的使用在满足要求的前提下,要适量,过多会聚积堵塞孔段出现负面效果。
- (6) 重视钻头选型,尽量做到钻头参数与岩性相适应。同时最大限度地提高转速,以提高效率,降低成本。

7 结语

通过本次 2 个孔钻探实践说明,在严重漏失、破碎坍塌地层中钻进,只要对地层特点进行认真分析,制定周密细致的施工方案和异常情况处理预案,在同一钻孔中,用润滑减阻,抑制掉块,护壁堵漏多种方法同时使用,达到综合治理的效果,进而达到高效率和高质量,对类似地层钻探施工有很好的借鉴作用。