

霄雲煤矿井下突水定向井钻孔堵水施工技术及注浆方法

钟明

(山东省煤田地质局第一勘探队, 山东 青岛 266404)

摘要:根据霄雲煤矿1313工作面突水情况,以及该突水点周围地层和构造,针对该突水点采用定向钻孔施工技术进行堵水施工,同时施工4个定向钻孔,其中施工2个突水通道注浆孔XY-1、XY-2封堵通道,定向封堵通道孔找准涌水通道是钻孔施工的关键;2个盖帽钻孔XY-3、XY-4,定向盖帽孔对准突水点封堵并提高注浆水头压力是钻孔施工的关键;钻孔钻穿突水点附近上方的采空区顶板,通过向突水点附近的采空区注入石子、沙子、水泥等封堵出水点,起到封盖出水点的作用。采用下行方式注浆,逢漏(漏失量大于 $10\text{m}^3/\text{h}$)注浆封堵。根据钻探揭示的实际地质及水文地质条件,对钻孔的裸孔段,采取下行、大小间歇、复扫、复注的方式,达到注浆终止条件为止,凝固24h后,继续钻进,遇漏重复注浆,直至设计终孔深度为止。

关键词:松散层;定向孔;盖帽孔;注浆孔;泥浆性能;霄雲煤矿

中图分类号:TD742

文献标识码:A

doi:10.12128/j.issn.1672-6979.2022.03.009

引文格式:钟明.霄雲煤矿井下突水定向井钻孔堵水施工技术及注浆方法[J].山东国土资源,2022,38(3):53-58.
ZHONG Ming. Construction Technology of Water Plugging in Directional Well of Underground Water Inrush in Xiayun Coal Mine[J]. Shandong Land and Resources, 2022, 38(3): 53-58.

0 引言

2018年9月10日22时10分,霄雲煤矿1313工作面机尾规顺顶帮出现轻微渗水,涌水量逐渐增大,至11日14时30分通过巷道容积法测算涌水量 $900\text{m}^3/\text{h}$;9月13日组织省内和国内煤矿防治水专家对突水原因进行分析,通过对水质、奥灰长观孔水位、水温等3个方面的特征和水位下降变化分析,确定突水来源为奥灰水,奥灰水通过潜伏性未探知地质构造导出。

1 概况

1.1 1313工作面地层发育情况

根据1313工作面附近79-4钻孔揭露的地层自上而下分别为:石炭纪中统本溪组,揭露厚度7.42m,上统太原组,揭露厚度168m;二叠纪下统山西组,揭露厚度85.6m;石盒子组,揭露厚度

136.4m;新近系及第四系,揭露厚度483m^[1]。

1.2 工作面周围断层情况

1313工作面周围共发育7条断层,断层名称分别为:DF61、XF6、XF7、XF8、XF11、XF12、XF14,各断层产状及落差描述见表1。

表1 工作面周围断层构造一览表

构造名称	走向	倾向	倾角/(°)	性质	落差/m	距离工作面最近距离/m
DF61	NE	NW	70	正	40~200	185
XF6	EW	N	70	正	0~5	122
XF7	NW	SW	70	正	0~12	111
XF8	NW	SW	70	正	0~35	105
XF11	EW	N	70	正	0~5	49
XF12	NE	SE	70	正	0~5	5
XF14	NW	NE	70	正	0~4	48

1.3 工作面内断层情况

1313胶带顺槽掘进期间共揭露4条断层13-2、13-3、13-9、07-7;1313轨道顺槽掘进期间共揭

收稿日期:2021-09-23;修订日期:2021-10-27;编辑:王敏

作者简介:钟明(1963—),男,山东滕州人,高级工程师,主要从事探矿工程等工作;E-mail:ktydzh@163.com

露 6 条断层 13-1、13-4、13-5、13-6、13-7、13-

8,各断层产状及落差描述见表 2。

表 2 工作面内断层构造一览表

构造名称	走向 / (°)	倾角 / (°)	性质	落差 /m	对回采的影响程度
13-1	87	65	正	0~1.3	较小
13-2	30	50	正	0~3.5	较大
13-3	65	60	正	0~3.0	较大
13-4	85	65	正	0~0.9	较小
13-5	150	45	正	0~2.1	较大
13-6	95	40	正	0~3.5	较大
13-7	87	40	正	0~3.5	较大
13-8	82	65	正	0~2.5	中等
13-9	76	60	正	0~6.0	无(工作面外)

2 堵水钻孔施工设计

2.1 堵水钻孔布置及其目的

对矿井出水原因进行了分析,依据堵水的目的、任务及对突水的特征分析,制定如下堵水钻孔布置方案。

直接对工作面突水点进行盖帽封堵,对突水通道进行注浆封堵。本次设计钻孔 4 个,2 个盖帽孔,2 个突水通道注浆孔。

2 个盖帽钻孔 XY-3、XY-4:钻孔钻穿突水点附近上方的采空区顶板,通过向突水点附近的采空区注入石子、砂子、水泥等封堵出水点,起到封盖出水点的作用。

2 个突水通道注浆孔 XY-1、XY-2 的施工目的是钻寻出水通道,发现钻井液漏失量大于 5 m³/h 时,加密观察钻井液的漏失量,当钻井液的漏失量大于 10 m³/h 时,停止钻进进行注浆。XY-1 孔的靶点位置位于出水点以下垂直距离 25m 处,终孔位置为三灰底板垂直向下 50m。XY-2 孔的目标层位为出水点垂直向下的三灰层位,终孔位置为三灰底板垂直向下 50m。

2.2 钻孔结构与深度

通道注浆孔 XY-1、XY-2 结构详情见表 3 钻孔结构设计数据,盖帽孔 XY-3、XY-4 结构详情见表 4,通道注浆孔井身结构详见图 1。

表 3 钻孔结构设计数据

钻头尺寸 /mm	井深 /m	套管层序	套管尺寸 /mm	套管下深 /m	水泥返深 /m
311.1	480.00	表层套管	244.5	480.00	地面
215.9	3 煤顶板上 40m	技术套管	177.8	3 煤顶板上 40m	地面
152.4	采空区	裸孔			

表 4 盖帽孔 XY-3、XY-4

钻头尺寸 /mm	井深 /m	套管层序	套管尺寸 /mm	套管下深 /m	水泥返深 /m
311.1	480.00	表层套管	244.5	480.00	地面
215.9	3 煤底板下 15m	技术套管	177.8	3 煤底板下 15m	地面
152.4	3 煤下 115m	裸孔			

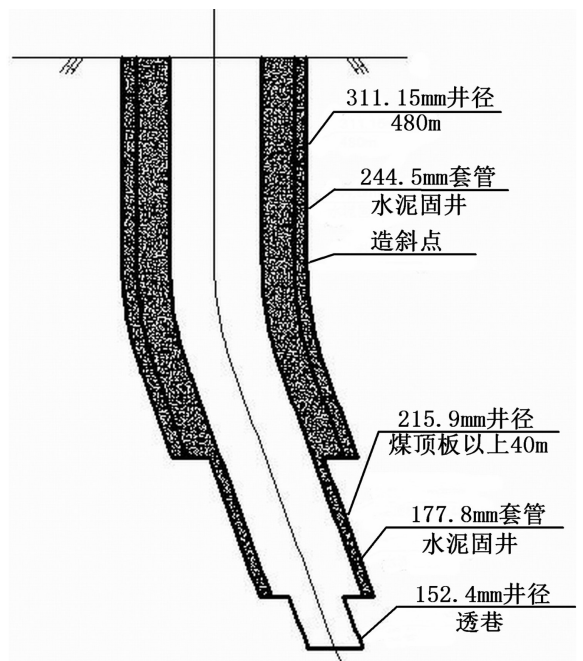


图 1 通道注浆孔井身结构示意图

3 设备及钻具选择

3.1 设备选择

钻塔: A27-90; 钻机: TSJ2600/445; 泥浆泵: 3NB350; 动力机: 350kW 电动机; 定向随钻测斜仪: SQMWD-Y。

3.2 钻具选择

Φ127mm 钻杆、Φ177.8mm 钻铤、Φ203mm 钻铤、Φ177.8mm 无磁钻铤、7LZ165D 单弯螺杆钻具 (1.25°~1.75°)。

4 定向孔施工

4.1 设备安装

钻场地基要平坦稳固,钻塔四角及孔口要夯实并铺设钢板(厚度 ≥ 25 mm,长 \times 宽 ≥ 1 m $\times 1$ m),并用水平尺找平在同一水平面上,然后在安装钻塔,以防雨水及泥浆侵蚀钻塔地基,造成钻塔歪斜,影响施工及钻孔孔身质量。

设备安装要周正、稳固、水平;钻塔天轮中心、立轴中心、孔口中心在同一铅锤线上^[2]。

4.2 钻进参数

钻进参数详见表 5,定向滑动钻进参数见表 6,定向复合钻进参数见表 7,泥浆配比见表 8,泥浆性能见表 9。

表 5 钻进参数表

钻压/kN	转速/(r/min)	泵量/(L/s)
8~12	178	24.4

表 6 定向滑动钻进参数表

钻压/kN	转速/(r/min)	泵量/(L/s)
30~120	130	24.4

表 7 定向复合钻进参数

钻压/kN	转速/(r/min)	泵量/(L/s)
30~100	150~200	24.4

表 8 泥浆配比表

清水/ /m ³	膨润土/ /kg	纯碱/ /kg	广谱护壁剂/ /kg	聚丙烯酰胺/ /kg	润滑剂/ /kg
1	50~100	3~5	3~5	0.2	3~5

表 9 泥浆性能参数表

密度/ (g/cm ³)	漏斗黏度/ s	失水量/ (L/30min)	含沙量/ %	pH
1.08~1.10	18~20	6~8	3~4	8~9

该区新近系、第四系松散地层厚度 480 余米,预防钻孔坍塌、掉块、缩径,保障钻孔顺利施工,以及防止泥浆中的固相含量过高磨损或卡死定向螺杆钻具

的定子及转子,控制泥浆中固相含量及失水量是关键,为控制泥浆的固相含量以及井壁泥皮厚度,使用水解度 30% 聚丙烯酰胺化学除沙结合泥浆循环系统采用长槽大池自然重力沉降除沙,再采用除沙器与离心机机械除沙,确保钻孔施工每个环节顺利进行^[3]。

4.3 钻进施工

(1)直孔段施工方法。直孔段施工要做到高精度垂直,为下一步定向孔施工打下良好的基础,以利于下一步定向孔施工。在钻具组合采用“刚、长、直”的原则^[4],孔内粗径钻具即钻铤没有加足之前不能向孔内加入钻杆,严禁向孔内加入弯曲钻具,防止钻具在孔内旋转时,钻具即发生自转又发生公转导致钻孔偏斜,其钻具组合为:Φ244.5mm 钻头+Φ203mm 钻铤 2 立根+Φ177.8mm 钻铤 4 立根+Φ127mm 钻杆+主动钻杆。

直孔段施工地层为第四纪、新近纪松软地层,防止钻孔偏斜,钻进参数应采取钻压小、转速高、泵量大的原则,钻进过程中发现钻井进尺明显减慢,应立即提钻检查钻具,防止钻具中途跑水,泥浆不能有效到达孔底冷却钻头排除岩屑,造成烧钻埋钻或者泥包钻头堵塞部分钻头水眼泥浆偏射导致孔斜。

(2)定向孔施工方法。定向孔定向起始垂深 280m,终孔垂深 700m,水平偏距 110m,造斜率(6°~8°)/30m,由于起始造斜点位于第四纪、新近纪松软地层,造斜点作用力作用在井壁上,井壁松软支撑不住造斜工具,而影响造斜成功率,只有加大造斜工具的弯曲度,才能在松软的地层进行有效偏斜。一般情况下在松软地层选用 1.25°~1.75°弯曲度的螺杆,以利于松软地层造斜。其钻具组合为 Φ244.5mm 钻头+Φ165mm 螺杆钻具+Φ177.8mm 无磁钻铤+Φ127mm 钻杆+Φ177.8mm 钻铤+主动钻杆。

(3)断层破碎带等复杂地层施工方法。矿井涌水说明该处地层构造复杂,具有断层破碎带,施工定向孔断层破碎带容易导致钻孔漏失,导致钻孔液柱下降,液柱压力降低不能有效平衡地层压力,从而导致钻孔坍塌、掉块、缩径,造成定向孔施工中卡钻、事故发生。

针对破碎带钻孔漏失等复杂地层施工,钻具组合尽量少使用或不使用钻铤等粗径钻具,预防钻孔漏失导致孔壁不稳固造成坍塌掉块卡埋钻具事故发生,应立即提钻,对漏失层位采用水泥浆进行注浆封

堵破碎裂隙漏失通道加固井壁,用水泥浆封固不低于 24h 冲扫钻正常钻进,如钻孔再漏失,重复上述步骤,直至终孔层位注浆堵水工作完成。

(4)采空区顶底板冒落带地鼓带施工方法。所施工的 2 个盖帽孔穿过顶板采空冒落区,2 个注浆堵水孔穿过顶板采空冒落区及底板地鼓突起区,顶板及底板岩石受重力地应力影响挤压破碎。在钻孔施工中破碎的岩石形成水力联系的通道导致钻孔钻井液漏失;破碎的岩石极易坍塌、掉块,造成卡钻埋钻事故发生。针对上述情况,及时采取水泥浆液注浆,一是水泥浆液堵塞漏失通道;二是水泥浆液加固破碎的顶底板;三是恢复地层压力,以利于钻孔后续施工。

(5)正在注浆孔钻孔同正在施工钻孔窜浆问题的解决。由于 2 个盖帽孔、2 个注浆孔同时向同一水力联系构造施工,注浆钻孔注浆会影响施工到同一层位的钻孔施工,注浆液击穿地层进入另一施工钻孔,并从该施工钻孔涌出注浆液,而导致钻孔压力失衡,造成钻孔坍塌、掉块,导致施工钻孔卡钻、埋钻事故发生。针对上述情况,一是同一水力联系单位的钻孔同步施工;二是钻孔出现串浆后,要轻压、慢转,将井壁掉块坍塌物挤碎被循环浆液携带到井口或落入井底,并适时将从孔内钻具提出,防止掉块卡钻的发生;三是一个钻孔注浆另外钻孔在井口带上套管帽子憋压防止串浆,待钻孔停止注浆后其他钻孔再进行后续施工。

5 钻孔注浆工程设计

5.1 注浆顺序

采用下行方式注浆,逢漏(漏失量大于 $10\text{m}^3/\text{h}$)注浆封堵。根据钻探揭示的实际地质及水文地质条件,对钻孔的裸孔段,采取下行、大小间歇、复扫、复注的方式,达到注浆终止条件为止,凝固 24h 后,继续钻进,遇漏重复注浆,直至设计终孔深度为止。

在静水条件下采用单液水泥浆为主^[5],必要时可添加速凝材料(水玻璃)或细骨料。对单位吸水量大于 $16\sim 20\text{L}/\text{min}$ 者,可试注骨料(粒径由小到大,一律从中粗砂、米石开始探索灌注)^[6]。

5.2 注浆材料与配比

通道孔采用水泥单液浆,水灰比根据实际漏失

量选择由 $2:1\sim 0.7:1$ 。

应先稀后稠,从水灰比 $2:1$ 开始,根据漏失量及注浆泵起压情况,可逐渐加稠,先期水泥浆比重不宜大于 $1.36\text{g}/\text{mL}$ (水灰比不宜小于 $1.5:1$),注浆泵起压不宜大于 1MPa ,以无压注浆为宜^[7]。

单液水泥浆水灰质量比范围 $0.5:1\sim 2:1$,对应浆液比重 $1.65\sim 1.29$,单液水泥浆比重可参考表 10。

表 10 水泥浆比重对比表

水灰比(质量)	0.7:1	0.8:1	0.9:1	1:1	1.5:1	2:1
浆液比重/(g/mL)	1.65	1.59	1.54	1.50	1.36	1.29
1m^3 浆水泥量/kg	970	883	810	750	544	430

5.3 注浆压力设计

根据施工各类地质钻孔的经验,有时泥浆黏度高、密度大,钻孔液柱压力增大,而将钻孔压漏;有时开泵时不活动钻具搅动拆散泥浆结构导致泵压升高,而将地层击穿压漏钻孔。鉴于出水点工作面南侧有采空区,出水点附近距三灰含水层又较近,推断三灰为间接导水通道,底板遭受破坏,压力过大,易使底板隔水层破坏加剧,造成水量反复,压力太小,又影响进浆量和堵水效果,综合考虑确定终孔压力为静水压的 1.5 倍(静止水压约 6.5MPa ,设计终压 10.5MPa ,终压时浆液比重不大于 $1.3\text{g}/\text{mL}$),当注浆压力达相应设计终止压力时或吸浆量小于 $50\text{L}/\text{min}$ 时,应终止注浆。

5.4 技术要求

(1)注浆连续性要求。注浆过程中不宜间断,要保证水泥的供应;注浆设备及管路均需备用一台套。当出现确实无法连续注浆时,应压清水冲洗管路及通道,2h 内的流量可保持与注浆量相同,2h 以后,可减小流量,但不能小于注浆量的 0.5 倍,且不能间断。

(2)注入的水泥浆液必须进行二次搅拌。

(3)浆液配比控制。为了确保浆液质量,必须配备波美度计和比重称,在制浆过程中经常测试浆液浓度,如发现比重异常,应及时调整^[8-14]。

5.5 注浆流程及操作方法

(1)测量注浆泵实际泵量,根据泵量、浆液比重计算供水量、水泥量和添加剂数量,并选定调速螺旋推进器转速。

(2)开启空气压缩机、气动阀门,保持使用过程

中的所需压力。

(3) 开启供水泵, 通过调节阀门和流量调整供水量达到使用要求。

(4) 开启调速螺旋推进器, 保持均匀下料和吸浆池搅拌机的连续运转。

(5) 测量浆液实际比重, 作好记录, 并根据注浆情况对供水量和水泥量作适当调整, 保持浆液比重的相对稳定。

(6) 开启注浆泵, 做注水试验, 畅通裂隙, 确定吸浆量。

(7) 将注浆泵吸水笼头放入吸浆池内, 按要求泵量注浆。

(8) 注水泥浆时, 及时做好注浆记录, 不得漏测、漏记。

(9) 为防止水泥浆堵管和提管后喷浆, 每次注水泥浆结束时马上压清水, 压入量为孔内体积的 1~2 倍为宜, 直至泵压降至 0.2 MPa 以下。如出现压不进水的情况, 应尽快提管冲洗。如保留再次注浆的条件, 采用间歇压水方式, 压水量一般为钻孔体积的 4 倍左右。

(10) 如注双液浆, 提出并拆卸钻孔内注浆管路, 把止浆塞、混和器等拆卸清洗后重新组装。

(11) 清理搅拌池、吸浆管汇、注浆泵, 对其他注浆设备进行检修维护, 放净管路及设备积水。

(12) 处理堵水孔, 探查注后浆液凝固面、漏水段等, 并清洗注浆泵, 放净管路及设备积水, 为下次注浆做准备。

5.6 技术操作要求

(1) 上料、造浆、司泵严格执行工种岗位责任制, 听从注浆指挥的安排, 确保顺利实施。同时对积水水位和矿井涌水量及跑浆情况等加密观测, 观测地点设专用电话或对讲机, 观测结果要及时汇报注浆指挥部。

(2) 注浆前都应对所有设备进行试运转合格, 并有专人对其维护, 特别是每次注双液前都必须对活塞、吸浆管、排水高压管以及各部接头处进行检查, 混合器底阀结合严密, 无泄漏。发现有磨损或泄漏、松动现象要及时排除。使用压力表质量必须合格。同时取得现场需用的各种水泥浆比重或水灰比数据下的送水量和下灰量的速度和重量, 取得可靠的操作相关数据。

(3) 每次注浆前后要进行泵量的测量。每次注

入双液前都应对注浆系统进行打压试验, 以便检验其工作能力和耐压状况, 发现异常或达不到设计要求必须立即整改。

(4) 旋喷时要求粗径钻具不得放在采空区以内, 防止事故发生。

(5) 随着骨料的注入使用慢速 (75 r/min) 转动, 送入骨料采用先细后粗的顺序, 要保持均匀下料, 以保证不埋设卡夹钻具或能通畅下入为宜, 但送水量必须保持不间断, 水量要求不得小于 $30\text{m}^3/\text{h}$ 。

(6) 要求注浆过程必须保证供水、供料的足量及时供应。要求对关键设备要留有一定的备用。作为发生意外情况时的应急措施。

(7) 孔内混合器在钻孔内的位置要根据双液配比试验参数、造注浆系统试运转时孔内吸浆量、压力等情况灵活设定。但其在孔内深度必须在安全孔段。

(8) 注浆操作时, 要求散装水泥罐下料口、高速制浆器送水口、水泥泵、水玻璃泵、供电供水系统、供料等都必须要有技术熟练的专人和责任心强的人员进行操作。且必须通力合作, 听从指挥, 注意力集中, 能在出现异常的情况下有一定的处理经验。防止出现孔内注浆事故。

(9) 所有钻机人员不要远离钻机, 一旦发生中途起压, 可以迅速打开孔口, 把注浆钻具处理上来。并立即下钻冲孔, 进行注水打压, 把双液凝固带打开, 以利下一步继续注浆。

6 结论

(1) 通过水质化验分析, 本次突水水源为奥灰水。通过分析 1313 工作面突水点周围已查明老钻孔、断层等地质构造, 否定了老钻孔、断层等地质构造导致突水的可能性。通过 XY-1 孔钻遇突水通道注浆时, 吸浆量大、先期注浆孔口阀门监测到负压, 说明突水通道较大, 而且畅通, 符合陷落柱出水通道的特征; 在 XY-1 孔的施工过程中 3 次钻遇通道, 并且在 XY-2 孔、XY-1 施工分支孔的过程中, 孔口返出的岩屑中发现 XY-1 孔注突水通道时封堵的水泥圈定了出水通道的范围, 即陷落柱的范围, 1313 工作面突水通道为隐伏的陷落柱。

(2) 堵水钻孔按照布设 4 个, 其中 XY-1、XY-2 是通道封堵孔, XY-3、XY-4 是盖帽孔, 通过 2 个月的地面钻探注浆堵水施工, 钻孔终孔孔深分别

达到了设计的孔深要求;钻孔注浆结束压力达到了终压标准的压力要求。

(3)4 个钻孔注入盖帽浆液 26622.6m^3 ,注入通道 36394.2m^3 。经计算,帽体、通道阻隔水能力达到《煤矿防治水细则》要求,奥灰水已被封堵。

(4)从排水的过程中副井水位的下降和计算的下降速度吻合,经过计算在排水过程中的整个矿井的涌水量 $300\text{m}^3/\text{h}$,较突水前的涌水量 $50\text{m}^3/\text{h}$ 增加了 5 倍,是因为突水淹井导致含水层吸水,排水时矿井水位下降,含水层回吐造成的。

参考文献:

[1] 赵元强,李肖兰. 霄云煤矿 1313 工作面隐伏陷落柱突水机理分析[J]. 山东国土资源,2020,36(10):79-86.

[2] 陈庭根,管志川. 钻井工程理论与技术[M]. 东营:中国石油大学出版社,2006:3-6.

[3] 赵金洲,张桂林. 钻井工程技术手册[M]. 北京:中国石化出版社,2004:13-16.

[4] 孙波. 济南张马屯铁矿帷幕注浆堵水工程简介[J]. 山东国土资源,2005(Z1):89-91.

[5] 牛志力,孟燕,郑元忠,等. 岩石力学实验在地应力测试中的应用[J]. 山东国土资源,2021,37(6):66-71.

[6] 张军进,丁正江,薄军委,等. 浅海覆盖区金矿勘查技术方法组合探讨:以胶东三山岛北东浅海区找矿勘查为例[J]. 山东国土资源,2020,36(11):1-12.

[7] 姜丽萍,彭雪峰,邱光辉,等. 山东省地质钻孔数据库成果统计分析与应用性研究[J]. 山东国土资源,2019,35(2):44-48.

[8] 张思蔚,董瑞斌. 多水平定向分支钻孔注浆堵水技术在恢复矿井中的应用[J]. 能源与环保,2020,42(12):29-33.

[9] 闫兴达. 长距离定向近水平顺层分支钻孔注浆堵水技术研究[J]. 煤炭与化工,2019,42(10):52-55.

[10] 江波. 探讨定向分支钻孔在特大动水注浆堵水工程中的应用[J]. 价值工程,2019,38(24):208-209.

[11] 刘松. 定向分支钻孔在特大动水注浆堵水工程中的应用[J]. 内蒙古煤炭经济,2018(18):20-21.

[12] 刘发义. 含水围岩向下向深钻孔两级套管堵水测压技术研究[J]. 中州煤炭,2014(8):65-67.

[13] 王强. 常德青峰煤矿地面钻孔注浆堵水实践[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(10):63-65.

[14] 刘志刚. 特大型灰岩突水动水注浆封堵技术研究[D]. 青岛:山东科技大学,2006:3-6.

Construction Technology of Water Plugging in Directional Well of Underground Water Inrush in Xiaoyun Coal Mine

ZHONG Ming

(No. 1 Exploration Brigade of Shandong Coalfield Geological Bureau, Shandong Tengzhou 266404, China)

Abstract: According to the water inrush situation at 1313 working surface of Xiaoyun coal mine, the strata and structure around the water inrush point, aiming at water inrush point, directional construction technology is used for water-proof construction, and 4 directional drilling holes have been constructed at the same time. Grouting holes XY-1 and XY-2 have been blocked the channel. Directional blocking the channel hole and identifying the water inrush channel is the key of drilling construction. Two cap holes XY-3 and XY-4 are aligned with the water inrush point to block and improve the grouting head pressure is the key to the drilling construction. The borehole is drilled through the roof of the goaf above the water inrush point, and the water outlet point is blocked by injecting stones, sand and cement into the goaf near the water inrush point. The grouting leakage is greater than $10\text{m}^3/\text{h}$. According to actual geological and hydrogeological conditions revealed by drilling, for the open hole section of the drilling, the methods of descending, large and small intervals, re sweeping and are grouting shall be adopted until the grouting termination conditions are met. After 24 hours of solidification, the drilling shall be continued, and the grouting shall be repeated in case of leakage until the design final hole depth is. The project lasted two months and successfully completed the drilling and grouting water plugging work.

Key words: Loose layer; directional hole; cap hole; grouting hole; mud performance; matters needing attention