

金地铁矿地面注浆堵水技术应用实践

赵书梅¹, 贾立芹¹, 王德强², 丁 昆³

(1. 河北省地勘局第一地质大队, 河北 邯郸 056106; 2. 河北省区域地质矿产调查研究所, 河北 廊坊 065000; 3. 河北天地资源勘测规划设计工程有限公司, 河北 邯郸 056002)

摘 要:结合金地铁矿地面注浆堵水工程实例, 从注浆方案的选取、注浆材料配比、参数的确定、注浆工艺、注浆效果等方面介绍了注浆堵水技术的施工工艺及技术措施。

关键词:注浆堵水; 注浆材料; 注浆参数

中图分类号:TD743 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2009)02-0059-02

Application Practice of Ground Grouting for Water Blocking in Jindi Iron Mine/ ZHAO Shu-mei¹, JIA Li-qin¹, WANG De-qiang², DING Kun³ (1. No. 1 Geological Team under Hebei Provincial Bureau of Geo-exploration and Mineral Development, Handan Hebei 056106, China; 2. Hebei Provincial Regional Geological Survey Institute, Langfang Hebei 065000, China; 3. Hebei Tiandi Resources Exploration Planning and Design Co., Ltd., Handan Hebei 056002, China)

Abstract: With the engineering case of ground grouting for water blocking in Jindi iron mine, the paper introduced the construction technology and technical measures on selection of grouting scheme, proportion of grouting materials, determination of parameters, grouting technology and grouting effect.

Key words: grouting for water blocking; grouting material, grouting parameter

1 矿区概矿

金地铁矿为西葛泉铁矿二号矿体。矿体赋存于闪长岩与中奥陶统灰岩接触带上, 赋存标高在-180~-300 m之间。矿石储量800万t。矿山已完成-290~-190 m多水平开拓工程, 总掘进量约60000 m³, 巷道总涌水量约2700 m³/h。多年来丰富的地下水是制约该矿山发展的瓶颈, 开拓巷道难以延伸, 于2006年9月被迫关闭。为解决这一技术难题, 于2007年6月实施了地面注浆堵水工程, 选用合理的参数, 达到了预期目的。

2 矿区水文地质条件

葛泉铁矿位于中关—西郝庄—葛泉—百泉岩溶径流带内, 矿坑涌水主要来自矿体顶板中奥陶统灰岩含水层, 水文地质条件复杂。

2.1 含水层及其特征

矿区内含水层为中奥陶统石灰岩含水层及第四系砂砾岩含水层。第四系覆盖层厚度约为100 m, 矿体直接顶板多为中奥陶统石灰岩, 灰岩厚度超过了400 m。石灰岩裂隙、岩溶发育, 透水性强, 矿体上部强含水层厚度130~150 m, 强发育带最低标高为-200 m, 因此矿体上部静水储量大, 是矿床的主

要充水因素。

2.2 矿坑涌水因素

(1) 涌水量: 矿体上部灰岩破碎严重、岩溶发育。2006年9月关闭防水闸门时, -290 m水平涌水压力达3.5 MPa, 矿井总涌水量达2700 m³以上。

(2) 矿体经采动后, 顶面已有不同程度的下移。造成矿体顶面与顶板脱离, 形成了大面积的薄层状储水空间, 致使矿体顶面多处大量透水。

(3) 勘探时封孔质量不合格, 孔底透水后封孔黄泥全部被冲出, 导致矿体上部灰岩中各含水层纵向贯通, 直接补给上述储水空间或直接涌入巷道。根据巷道揭露钻孔涌水量测量, 单孔涌水量均在300 m³/h以上。

(4) 矿区东侧新揭露的南北向断裂带贯穿矿区, 导水性好, 储水量大, 通过接触带直接涌入巷道。

3 注浆材料配比

水泥浆配比如表1。岩石吸水率与起始浆液浓度关系见表2。

4 注浆止水方案

为减少经济投入, 缩短工期, 取得更为直观的堵

收稿日期: 2008-08-17

作者简介: 赵书梅(1969-), 女(汉族), 河北邯郸人, 河北省地勘局第一地质大队工程师, 矿产地质专业, 从事水文地质、工程地质和矿产地质工作, 河北省邯郸市黄梁梦, zhaoshumei6666@163.com。

表1 水泥浆现场配制表

浓度级	水灰比	水泥/袋	水/L	浆量/m ³
一	2	9	900	1.050
二	1.5	11	825	1.008
三	1.25	13	812	1.029
四	1	15	750	1.000
五	0.75	19	721	1.029
六	0.6	22	660	1.026
七	0.5	24	600	1.000

表2 岩石吸水率与起始浆液浓度关系表

吸水率/(L·min ⁻¹ ·m ⁻¹)	浆液浓度(水:灰)
0.01~0.1	8:1
0.~0.5	6:1
0.5~1.0	4:1
1.0~3.0	2:1
3.0~5.0	1:1
5.0~10.0	0.5:1 加掺合料
>10.0	0.5:1 加掺合料

注:掺合料成分为粉煤灰

水效果,根据矿坑涌水特征,本方案采用直接封堵涌水通道的措施控制矿坑涌水量。同时矿体上部按33 m×30 m网度布置注浆孔,查明主要涌水通道,封堵较大裂隙和破碎带,进一步控制矿坑涌水量,并对矿体顶板进行加固。

注浆孔布置:在地面注浆堵水工程的实施过程中,布置了2种类型的注浆孔:一种是矿区勘探阶段施工的钻孔,由于出现钻探事故或封孔质量不合格,本次需要对其进行透孔处理;另一类钻孔是本次施工的新钻孔,以33 m间距按原勘探线方向布设剖面,剖面上以30 m间距布置钻孔。注浆孔平面布置具体见图1。

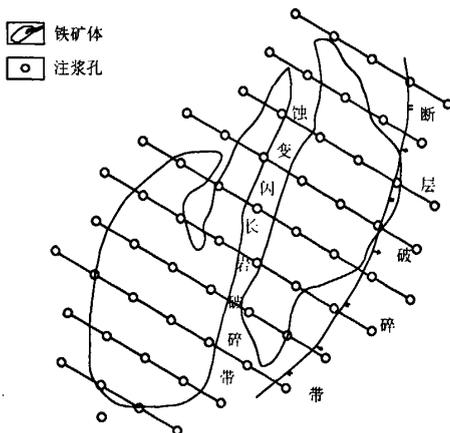


图1 金地铁矿地面注浆钻孔分布图

5 钻探施工过程中的注意事项

(1)自孔口至注浆段要求全孔采用泥浆钻进,禁止清水钻进和长距离(>3 m)漏水钻进。

(2)逢漏(孔口不返浆)即注。孔口不返浆时随时计量孔深,记录漏水位置、漏水速度,继续钻进2 m后清理孔底。钻杆下至漏水位置后以1:0.6水泥浆冲孔,然后用1:0.8水泥浆注浆,至孔口返浆时提钻,于孔口加压至3 MPa,随后用泥浆冲出漏水位置10 m以上的水泥浆,待水泥凝固后继续钻进。

(3)钻探施工进入注浆段前(10 m左右),应选择孔壁完整段停钻并对全孔加压试水,漏水速度<30 L/min时继续钻进,漏水速度>30 L/min时应继续加压注浆,使失浆量<30 L/min为止,并确定注浆位置。

(4)护壁管下入基岩后应用1:0.8的水泥浆加压3 MPa以上,封闭管底,待水泥凝固后方可钻进,以防孔口加压时护壁管底漏浆。

6 注浆段注浆

(1)单孔注浆段按50 m考虑,注浆段位置根据矿体赋存情况、水文情况和岩石结构条件确定。

(2)注浆段上部30 m内漏水时应分段注浆。注浆段上部30 m内不漏水时,整个注浆段一次注浆。

(3)注浆段注浆采用止浆塞止浆。止浆塞应下至漏水位置以上5~15 m范围内的井壁完整地段。

(4)加压注浆过程中,视具体情况采取相应注浆措施。孔口出现返泥浆后,提钻具至孔口,从孔口加压3 MPa以上封孔;孔口不返泥浆,则于孔底加压至3 MPa以上,当注浆速度<30 L/min时,稳压20 min后即可封孔。

7 注浆效果

地面注浆堵漏工程自2007年6月实施,于2008年4月结束。共计完成注浆孔63个,总进尺28350 m,注水泥达3万t。经过放水试验证实,总涌水量由原来的2700 m³/h降为200 m³/h,由此看出注浆效果相当显著,完全达到了预期的施工目的,为以后矿山开采掘进提供了极其有利的条件。

8 结语

注浆堵水技术在金地铁矿的成功应用,解决了困扰企业发展的技术难题,同时为同类矿山提供了先例和经验,具有一定的借鉴和指导意义,应加以推广应用。

(下转第63页)

从钻井知识可知,要将泥浆的流动路线改变为:泥浆池→孔口→钻孔与钻杆环隙→钻头→钻杆内孔→水龙头→泥浆泵→泥浆池,即实现反循环,通常有3种方法,分别是泵吸、气举和射流。经过分析比较,泵吸法具有设备配置简单、操作方便等特点,最适合非开挖施工。我们在现有的 GBS-35 型非开挖钻机的基础上配备了一套 6BS 沙石泵反循环系统,成功地实现了非开挖反循环系统的配置研究,首次在非开挖领域提出并实现了非开挖反循环施工。

3 工程实例及使用效果

受江苏某燃气公司的委托,我们承接了一项岩石非开挖铺管工程,该工程需在岩石中穿越 104 国道铺设一条 $\varnothing 377$ mm 的钢管,穿越长度为 210 m。穿越地层为中风化石英砂岩,中细粒砂状结构,质地坚硬,岩性破碎。由于钻屑均为岩粉和岩粒,粒径较大,通常为几毫米到十几毫米甚至几十毫米,清渣工作极为困难。从距入土点 30 m 开凿的一个断面观察,岩粉屑在孔中堆积的厚度竟然超过了钻孔截面的一半(见图 2),显然,常规的正循环对清除此类岩粉无能为力。而且,如果不将孔内的岩粉清除干净,铺管是不可能成功的。

在现场,我们按设计配置了泵吸反循环清渣系统,通过多次试验和不断调整,反循环清渣取得了很好的效果。据现场监测,其排渣效率可达 $4.32 \text{ m}^3/\text{h}$,可将尺寸 >10 cm 的砾石直接排出孔外,见图 3。

4 结论

(1)非开挖铺管施工中,钻屑清除不净是非开挖铺管施工风险高、成本高、效率低的重要原因。



图2 某地岩石非开挖钻孔中钻屑充填截面图



图3 采用反循环工艺清除的钻屑

(2)反循环清渣工艺可有效地清除孔内残渣。

(3)反循环清渣工艺的诞生是非开挖施工技术的一个革命性的突破。反循环清渣工艺的应用将有效地降低非开挖铺管施工的风险,提高施工效率,降低施工成本。

参考文献:

- [1] 刘强,夏柏如. 岩石非开挖铺管施工工艺的研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2005, 32(7).
- [2] 曹伟立. 水力学[M]. 北京:石油工业出版社, 1989.

(上接第 60 页)

参考文献:

- [1] 陈国锋,贺永年,杨米加,冯光明. 深立井应用 ZKD 高水速凝材料注浆堵水[J]. 建井技术, 1997, (6): 16-18.
- [2] 徐润,王永江. 粘土水泥浆性能及其堵水机理的研究[J]. 煤炭学报, 1996, (6): 54-58.
- [3] 张可能,曾祥熹,章罗生,黄树华. 粘土固化注浆堵水试验研究[J]. 探矿工程, 1995, (1): 18-20.
- [4] 徐敬业,李小和. 压力注浆与深基坑止水[J]. 长江科学院院报, 2000, (6): 45-47.
- [5] 张连明. 一种优质价廉注浆材料——粘土水泥浆[J]. 大坝观测与土工测试, 1997, (3): 40-41, 44.
- [6] 冯光明,侯朝炯,贺永年. 高水材料及其在井筒注浆堵水工程中的应用[J]. 东北煤炭技术, 1998, (6): 22-24.

- [7] 白宝君,李宇乡,刘翔鹤. 国内外化学堵水调剖技术综述[J]. 断块油田, 1998, (1): 1-4, 17.
- [8] 柴连善,张传芬,钟立新. 堵水效果预测方法及应用[J]. 大庆石油地质与开发, 1995, (4): 57-59, 77.
- [9] 张栋材. 灌浆技术在堵水工程中的应用[J]. 地质灾害与环境保护, 2001, (3): 83-86.
- [10] 钟世孝,唐小海. 钻孔注浆防治隧道渗漏水[J]. 公路, 1994, (9): 48-49.
- [11] 袁涛. 杏二区中部三元复合驱增产增注措施优选研究[D]. 黑龙江大庆:大庆石油学院, 2003.
- [12] 王生奎. 调剖优化决策技术与决策系统[D]. 四川南充:西南石油学院, 2005.
- [13] 张雷. 增产增注措施效果预测与规划方法研究[D]. 北京:中国石油大学, 2007.