

江苏龙固煤矿巷道渗水堵漏试验研究

张 明¹, 熊德才², 王贵和², 韩明德³

(1. 中国矿业大学 岩土工程研究所 北京 100083 ;2. 中国地质大学 科技公司 北京 100083 ;3. 徐州天能集团 龙固煤矿 江苏 沛县 221600)

摘要 龙固煤矿的堵漏试验,有效的解决了多年来困扰该矿的巷道渗水问题。介绍了渗水堵漏的施工措施和方法,对隧、巷道、矿山防水堵漏有借鉴意义。

关键词 煤矿巷道 渗水 堵漏

中图分类号 :TD743 **文献标识码** B **文章编号** :1672-7428(2005)S1-0136-02

龙固煤矿是 20 世纪 90 年代初建成投产的现代化矿井,运输巷位于富水性极强的灰岩地层,该层灰岩已造成徐州地区多座矿井发生了灾难性的突水事故。该矿投产以来颇受巷道渗水干扰,给防潮材料运输、电机车运行等造成了诸多不便,排水系统长期的几乎满负荷运行也给应对突水事故的发生埋下了隐患。每年数百万元的排水费用也令人心疼。

为了节支降耗、改善井下作业环境、应对突水预案,之前矿上先后与数家科研院所及有关堵水专业队伍合作进行了堵水试验,均未取得明显效果。本次校矿合作堵水的成功,体现了先进的堵水技术和高科技堵水材料的力量,取得了明显的经济、社会效益,为该矿的发展提供了有利基础。也为困扰我国若干矿山的巷道漏水问题的解决提供了样板。

1 工程概况

煤矿位于江苏沛县以北 40 km,风景秀丽的微山湖畔。巷道埋深 440 m,采用“预应力钢筋锚杆+挂网喷混凝土”支护方式。投入正常生产以后,在 c 层煤运输大巷、皮带运输巷和回风巷等部分地段出现大面积顶板渗水现象,局部侧壁渗水,为了不影响生产,现场采用防水顶棚挡水、暗沟排水和顶板插导水管导水等措施。

2 矿区地质与水文地质条件

该矿上覆地层从上到下依次为:第四系、第三系、侏罗系、白垩系、下石盒子组、山西组和太原组。区域上处于腾县背斜西南倾伏端的西北翼,为一东西构造控制,南北向断裂切割的断块向斜构造。区

域内的煤系地层与奥陶系石灰岩以断层与周围透水不良地层相接触。运输巷、皮带巷、c 层煤下滑板都揭露了石灰岩含水层,该层灰岩为矿井主要含水层之一,厚 7.6~8.8 m,溶隙较为发育,静水压力达 2.8 MPa,揭露时最大涌水量 162 m³/h,尔后一直稳定在 130 m³/h。勘察报告提供该层灰岩水与奥灰水有联系,从投产 8 年来稳定的涌水量分析,灰岩水有明显的水力补给来源。

矿区水质属硫酸盐型,处于缓慢交替状态,愈往深部矿化度越高。

3 注浆方案的选择

3.1 工程难点

该煤矿已进入正常生产阶段,巷道支护已经完成。现场缺乏岩层和地下水的直接资料和相关数据,只能依据勘察报告提供的区域地质水文资料来判断。

主巷道顶板属于灰岩地层,裂隙发育,岩层受水力冲刷变的松软,给顶板堵漏工作增加了难度。

3.2 注浆方案选择

本工程地下水为硫酸盐型,如采用普通硅酸盐水泥和水玻璃作为堵漏材料进行灌浆堵漏,因为水泥的碱性水化物 Ca(OH)₂ 和水玻璃在碱性范围内胶凝体中的碱 Na₂O 以及 SiO₂ 在长期渗透水流的作用下有可能被溶出,使结石体强度逐渐降低,最终使堵漏失效。

本工程需要灌浆的岩层松软,限制灌浆压力。压力过大对岩层产生压力劈裂作用,地层靠近巷道一侧出现抬动现象,压力小,灌浆结石体填充裂隙深

收稿日期 2005-06-30

作者简介:张明(1962-)男(汉族),河北武邑人,中国矿业大学博士后在站,岩土工程专业,从事非开挖技术和巷道防水、支护研究工作,河北省廊坊市金光道 77 号(065000),13932612388。

度不够,裂隙中的水压增加到一定值后,水又沿着结石体周围渗透出来,也会造成堵漏失效。

要成功堵住顶板的漏失,不仅要提高岩层的承压能力,提高注浆压力或降低注浆液的初始粘度,使浆液充填裂隙的深度大,同时必须采用合适的注浆材料,使注浆体不被渗透水流蚀或者溶蚀。根据前期注浆失败原因分析并结合现场试验,采用静态注浆法和聚合物水泥类浆堵漏。

4 治水宝堵漏材料

治水宝属聚合物水泥类堵漏材料,是中国地质大学(北京)科技公司最新研制的高科技产品,具有可注性好、凝结时间可调、工艺简单、粘结强度高、抗渗能力强、耐久性好及环保等特点,解决了多个工程难题。其 1 cm 厚度砂浆 7 天性能参数为:抗渗强度 1.5 MPa,粘结强度 1.64 MPa,抗压强度 29.4 MPa;抗折强度 4.5 MPa,凝结时间 5 s~1 h 任意调节。

5 施工技术要点

5.1 表面处理

将需要堵漏的部位进行处理,除去表面松散物(包括探头石、已松动的岩石)。

5.2 渗漏面分流,表面堵漏

将整个渗漏部位分割成若干单元并进行剔槽引流,槽的形状为 V 形或矩形。V 形槽适用于水量较小、水压不大的条件,工艺简单;矩形槽适用于水量较大、水压较大的条件。

对除槽外的其它部位涂抹治水宝防水材料,当涂抹层有一定的抗渗能力后,再对槽进行堵漏。

将槽中渗漏严重部位引流,钻孔中埋入塑料管引流,并用治水宝防水材料将槽中其它部位堵好,使整个需要堵漏的面除引流孔外,其它部位无渗漏。

5.3 面层加固(强度和抗渗)

在做完堵漏和留有分流孔的面层上,按 1 m×1 m 的间距钻孔,孔深 0.5~0.8 m,分流孔附近的孔深 0.8 m,离分流孔较远的孔深 0.5 m。在每个孔中埋入 Ø20 mm 的螺纹钢,长度比孔深长 0.5 m,用 Ø8 mm 的圆钢将螺纹钢连成网状结构,挂铁丝网并与钢筋网固定,用聚合物防水砂浆抹面,处理后的抗渗强度达到 2.0 MPa 以上。

5.4 注浆堵漏

5.4.1 注浆试验

将上述引流孔作为注浆孔,注浆时测试各注浆孔渗水压力,将渗水压力作为注浆压力和锚固孔的

孔深及锚固孔布置的参考数据,注浆堵漏的必要条件为:

$$\rho_1 > \rho_0 \qquad \sigma > \rho_0 v$$

式中 ρ_1 ——封堵材料的抗渗压力; ρ_0 ——裂隙水的渗透压力; σ ——加固后围岩的平均强度; v ——围岩裂隙率。

5.4.2 注浆工艺

先将注浆孔中注入聚合物干粉(人工注入),让聚合物在渗透水的作用下充分扩散,且部分溶于水的聚合物可以充分扩散到微小裂隙中,观察到注浆孔有水外渗后,再注入聚合物水泥浆。

5.4.3 注浆压力

根据注浆试验确定的渗透压力为基准,按 0.1 MPa 级别增加,观察围岩有无抬动现象,当围岩出现抬动或相邻的注浆孔水量明显减少时,记录此时的注浆压力,此压力为注浆结束的最终压力。

5.5 补漏工作

通过注浆将所有引水孔全部封堵后,对封堵部位进行加固,再检查封堵面是否有渗漏点,若有,可以用治水宝防水材料直接封堵,直到所有渗漏点都封堵完为止。

6 堵漏效果及经济效益

从表 1 可见,堵漏治理的经济效益非常好,其社会效益更加显著,所以矿山对其评价相当高。图 1、图 2 是治理过程中和治理完成后的堵漏效果对比。



图 1 堵漏治理中

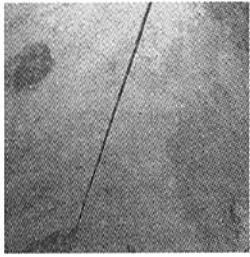


图 2 堵漏治理后

表 1 堵漏效果与经济效益

工况指标	渗水量 ($\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$)	抽水费用 (元· h^{-1})	抽水费用 (万元· 年^{-1})	环境条件
堵漏前	172	166.84	146.15	巷道顶板滴水成线,影响工人上下班,电机车、防潮物资运送受影响
堵漏后	15	14.55	12.75	巷道顶板无渗水,不影响工人上下班,机车、防潮物资运送不受影响

注:从 -440 m 往地表排水耗电量约为 $1^\circ/\text{m}^3$,电费按 0.97 元/度计,年节约费用 133.43 万元。

(下转第 141 页)

(2)经济性。此技术在整个工程中共完成钻灌任务 5525 m ,经核算单米成本(钻杆以下材料消耗成本)与传统工艺相比可降低约 20 元 ,仅此一项节省成本就达 13. 09 万元 ;由于钻进效率的提高 ,工期的提前 ,据不完全统计 ,其他工程投入 ,如工人工资 ,设备维护等节约近 30 万元。

(3)安全性。首先复合片钻头的应用 ,减少了提下钻次数 ,降低钻杆钻具与孔壁在提下钻过程中碰撞的几率 ,保护孔壁的完整性 ,避免孔内掉块卡钻等事故的发生 ;其次成孔灌浆连续进行技术的应用 ,大大降低了工人的劳动强度 ,消除因工人过度疲劳而造成人身安全事故和机械安全事故的隐患 ;再次 ,此技术的钻进参数(压力、转速)比同径取心钻进低 30% ,由于钻具受压损坏和钻机负荷大而造成的孔故和机故率也比传统工艺有所减少。

由上可知 ,结合具体地层情况在深孔灌浆中大

胆地使用了复合片全断面钻头及不提钻连续钻、灌

(上接第 137 页)

7 结语

巷道的渗水给矿山的正常生产造成了麻烦 ,排水费用的开支也非常大 ,一直是使矿山头疼的事。但由于各矿山的地质、水文条件千变万化 ,受所采用的技术措施和堵漏材料的限制 ,这个老问题一直难

技术在本工程中取得了良好的效果。

5 结语

在本次深孔灌浆中 ,HSDK - Ⅲ型高压旋升封闭器的改进、应用极为有效地克服了深孔灌浆中固管事故的发生 ,极大地降低了深孔灌浆施工的风险 ,再加上复合片不提钻连续钻、灌技术的使用显著地提高了灌浆施工效率 ,圆满地完成了本次灌浆任务 ,并且灌浆检查效果良好。本次深孔灌浆施工在很大程度上提高了水平 ,取得了良好的经济和社会效益。

参考文献 :

[1] 孙志峰. 水利水电钻凿技术[M]. 长春 :吉林科学技术出版社 , 2001.
[2] 胡志根. 水利水电施工[M]. 武汉 :武汉大学出版社 ,1995.
[3] 刘峰 ,申国涛. GIN 法在小浪底帷幕灌浆第六子标工程中的应用[J]. 探矿工程 , 2003 (增刊) .

以很好的解决 ,已成为我国矿山老大难问题。

本文针对煤矿所做的堵水试验研究 ,采用了切实可行的静态注浆堵漏施工工艺和新型高科技堵漏材料 ,取得了良好的堵漏效果 ,为该矿生产安全取得了好的经济、社会效益 ,为解决我国矿山的巷道、探矿巷道、隧道渗水问题提供了有效的方法。