

井巷工作面探水、注浆技术的研究与应用

柏跃金

中煤第五建设有限公司第三工程处, 江苏 徐州 221000

[摘要] 马钢(集团)控股有限公司当涂县姑山铁矿露天转地下建设工程-350m 中段开拓工程利用工作面施工止浆墙对大理岩化灰岩裂隙通道进行充填注浆, 注浆堵水率达 97.5%, 取得较好效果, 对我国东南部金属矿山的推广运用具有重要意义。

[关键词] 铁矿; 井巷工作面注浆; 大理岩化灰岩; 注浆堵水

DOI: 10.33142/aem.v2i7.2597

中图分类号: TD265.48

文献标识码: A

Research and Application of Water Detection and Grouting Technology in Sinking and Drifting Face

BAI Yuejin

The Third Engineering Department of China Coal Fifth Construction Co., Ltd., Xuzhou, Jiangsu, 221000, China

Abstract: Magang (Group) Holding Co., Ltd. Dangtu County Gushan Iron Mine's open-pit transfer to underground construction project-350m middle section development project uses the working face to construct a grouting wall to fill and grouting the marbled limestone crack channels. The water plugging rate of grouting is 97.5%, which is of great significance to the popularization and application of metal mines in Southeast China.

Keywords: iron ore; grouting at sinking and drifting face; marbled limestone; grouting to plug water

1 工程概况

姑山铁矿露转井项目位于安徽省马鞍山市当涂县, 隶属于马钢(集团)控股有限公司, 设计生产能力 70 万吨/年, 采用立井开拓方式, 工厂布置主井、副井、回风井、充填井四个立井, 目前施工的充填井-350m 中段开拓工程, 巷道掘进断面为 16.7m^3 ; 距迎头后 6.1-4.7m, 宽约 0.7m 左拱角出水, 约 $80\text{m}^3/\text{h}$, 后增大至 $120\text{m}^3/\text{h}$; 后因水流动性, 导致迎头塌方片落, 高度 1m, 长度 3m, 宽度 0.8m 左右, 水量增大。项目部汇报调度后立即启动应急预案, 进行排水施工。巷道所穿地层为大理石化灰岩, 迎头 6m 内主要为角砾岩和泥化粉砂, 水压 2-3MPa; 据探孔推测迎头 5m 后仍存在破碎含水段, 厚度约 5m。

2 注浆设计方案

2.1 注浆方案

距离巷道工作面 10m 开始用 P.C32.5 袋装水泥堆砌一道围堰作为屯水、放污水泵排清水使用, 往外 12m 采用袋装水泥堆砌 1.2m 高的内墙, 紧接着往外 15.5m 采用袋装水泥堆砌 1.2m 高的外墙, 并在巷道底端埋设 3 根 $\phi 108\text{mm} \times 6\text{mm}$ 钢管并引出墙外 0.5m 作为泄水使用, 墙内浇筑 C30 砼作为止浆墙地基, 然后在 1.2m 止浆墙地基上平面采用砂浆砖进行内、外砌筑三七墙, 砌筑过程中预先埋设 2 根 $\phi 108\text{mm} \times 6\text{mm}$ 无缝钢管作为导水管, 布设为内高外底; 外侧高度超过底板 0.7m。

2.2 注浆孔布置

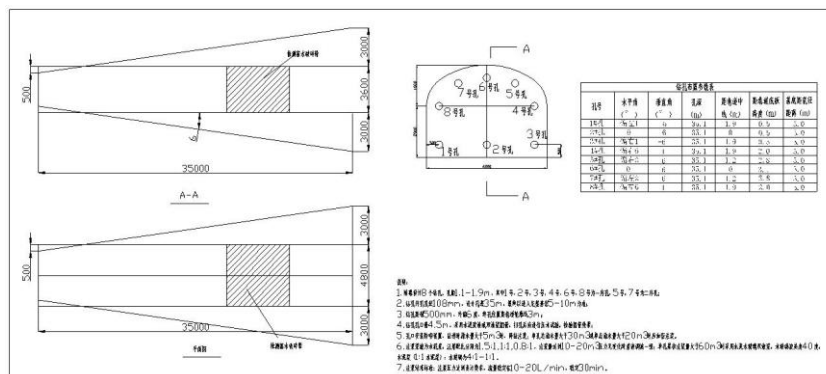


图 1 巷道帷幕平面图

巷道帷幕设计 8 个钻孔, 其中 1 号, 2 号, 3 号, 4 号, 6 号, 8 号为一序孔, 5 号, 7 号为二序孔; 初步设计孔深 35m, 最终以进入完整基岩 5~10m 为准; 现场实际钻进 50m; 钻孔距帮 500mm, 外偏 6 度, 终孔位置距巷道轮廓线 3m; 后期根据探、注情况另行增加 2 个补孔作为检查孔。

2.3 注浆压力

根据井下探水孔出水实测静水压力, 根据施工经验取值静水压的 3-4 倍, 工作面注浆终压取 10.5-14MPa。注浆压力前期封堵大裂隙、注浆取低值, 后期针对小裂隙、注浆取高值。

2.4 注浆材料

注浆材料以单液水泥浆为主, 采用 P·O 42.5 水泥配制, 另掺入水泥重量 0.5% 的食盐和 0.05% 的三乙醇胺作外加剂, 起速凝早强作用。如岩性破碎, 涌水量较大或吸浆量较大, 采用双液浆; 或先期注单液浆, 最后注双液浆封堵^[3-4]。

2.5 止浆墙设计

在施工止浆墙范围处, 沿着巷帮四周挖设 0.5m 厚的重叠沟槽和沿巷道断面周圈布置一层锚杆作为连接补强。止浆墙浇筑通过井口搅拌的喷浆熟料经下料管溜入-350m 水平装载机 ZL30 铲斗内, 运输至作业面, 后期熟料采用喷浆机输送浇筑。止浆墙厚度按下式确定:

$$B = K_0 \sqrt{\frac{\omega \cdot b}{2h \cdot [\sigma]}} \quad (\text{m})$$

式中: B-止浆墙厚度, m

K_0 - 安全系数, 1.5

ω -作用在墙上的全荷载, kg; $\omega = P \cdot F$; 取 233.8kg

P-注浆终压, MPa; 取 14MPa

F-砼墙面积, m^2 ; 取 16.7m^2

b-巷道宽度, m; 取 4.8m

$[\sigma]$ -砼抗压强度, MPa; 取 30MPa

h-巷道高度, m; 取 3.6m

根据巷道断面大小, 止浆墙厚度取 4.2m。

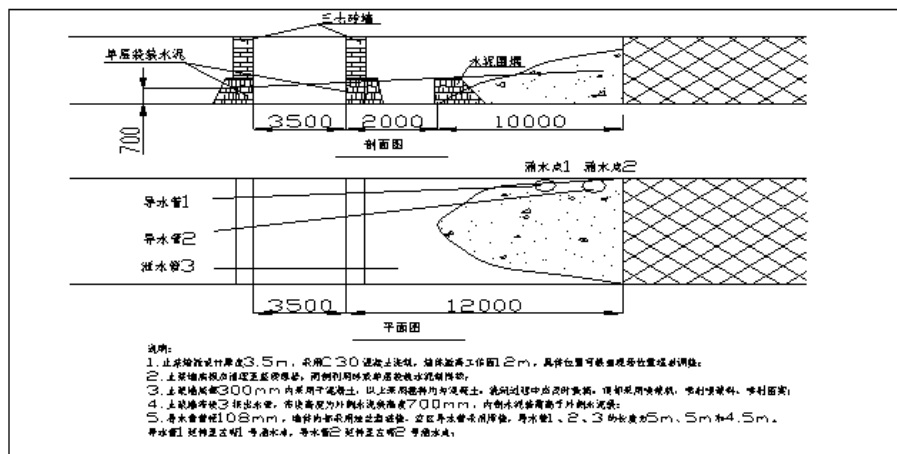


图 2 巷道断面平面图

2.6 施工方法

(1) 为防止浆墙周围围浆对其造成破坏影响质量, 分三次对止浆墙及管壁进行加固注浆, 混凝土止浆墙加固期间、关闭高压球阀前、关闭高压球阀后。在止浆墙上用 YT-28 型风钻配 $\Phi 42\text{mm}$ “一”字钻头针对漏水点位置进行布孔, 埋设止浆塞后进行注浆。采用 ZTGE-90/140 型电动注浆泵注入单液水泥浆、C-S 双液浆堵水注浆加固。首先使用水泥浆液堵水加固, 当效果达不到要求 (或漏浆、返浆严重) 时, 再用双液浆。加固注浆以单液水泥浆为主, 以水泥-水玻璃双液浆为辅。水泥采用 P. O42.5 普通硅酸盐水泥, 水玻璃浓度为 35~40Be’。

单液浆配比: 水灰比: 1: 1~0.6: 1;

双液浆配比: C: S 为 1: 1~1: 0.6。

(2) 止浆墙具有强度后, 利用 1.2 寸孔口管加固墙体, 加固完成后进行关闭阀门试压, 确保各环节无误或止浆墙无渗水情况, 开始进行墙内空区充填注浆; 空区充填注浆压力控制在 3-4MPa。

3 孔口管埋设

采用 ZDY-1900S 型液压钻机配 50mm 钻杆及 $\Phi 133\text{mm}$ 球齿钻头造孔, 用压风吹净孔内岩粉, 紧接着下入孔口管, 注入浆液加固。用钻机扫孔并超过孔口管 0.5m 进行试压, 采用 1.2 倍注浆终压进行耐压抗渗试验, 压水 10~20min 不漏即为合格, 合格后正常钻进, 否则注浆加固孔口管直到合格为止。

$$L = \frac{\lambda p d_0}{4 f \tau}$$

式中: λ —超载系数, 取 1.1;

P—注浆终压: $P=(3\sim 4)P_0$ (静水压力), 静水压力取 3.5MPa, (本设计取静水压力的 4 倍), 确定终压 14MPa。

d_0 —孔口管外径, 0.108m;

f—工作条件系数, 取 0.7;

τ —管材与砂或水泥结石的粘着强度, 0.14MPa;

经计算: 孔口管长度取 4.5m。

4 巷道探水注浆施工

钻孔施工采用 ZDY-1900S 型液压钻机, 配 $\Phi 50\text{mm}$ 钻杆, $\Phi 75\text{mm}$ 三翼钻头, 地面通过供水管直接供水打钻作循环水。井口安装一注浆站, 站内安装 2 台 XPB-90E 注浆泵。设置清水池、水泥浆搅拌系统。采用一级搅拌池内浆液放入二级搅拌池, 池内设一搅拌机, 用以搅拌浆液, 上料利用罐装散装水泥直接上料。

5 探水、注浆施工情况

此次注浆钻孔施工孔深 30~50m, 钻孔涌水量一般为 3.5~72m³/h, 注入浆液 290m³, 钻进 515m、扫孔 61.5m, 消耗水泥 202t, 该段大理岩含水层岩溶裂隙十分发育。结合钻探情况, 巷道左帮部赋水性强, 后期针对此情况在 7--8#孔之间增补 5#、9#、10#孔, 依据最后一次钻孔情况, 各孔注浆吸浆量基本达到饱满要求。后续将对原止浆墙埋设的 1 号导水管作为检查孔, 钻进 35m, 在左右两帮增加短探孔进行探查表明基本无水。

6 注浆效果

本次注浆施工后期各个钻孔均钻进深度为 50m 且已注浆封堵, 经探注及扫孔复注后钻孔暂未发现有水, 注浆结束终压均在 6MPa 以上。

项目部在止浆墙工作面采用 YTP-28 型风钻配 6m 钻杆沿断面布置 16 个前探孔进行验证, 对原止浆墙预埋的 1 号导水管扫孔钻进作为检查孔, 进一步检查巷道左帮出水处注浆效果发现无渗水现象。现场排水设施满足要求并做好备用排水设施的维护, 恢复施工后计划从止浆墙体向前施工 60m, 预留 30m 安全距离。

[参考文献]

- [1] 郝同舟. 千米立井工作面预注浆[J]. 建井技术, 2013, 34(5): 21-22.
- [2] 王职责, 吴新光. 立井工作面预注浆施工[J]. 建井技术, 2014, 35(5): 16-18.
- [3] 田志鹏. 姑山铁矿主井井筒地面预注浆施工[J]. 建井技术, 2018, 39(3): 3-6.

作者简介: 柏跃金 (1986-), 男, 江苏省连云港市人, 汉族, 本科学历, 中级工程师, 研究方向: 矿井建设。