

反井钻机技术在司家营铁矿溜井施工中的应用

李胜辉^{1,2} 康志强² 叶会师¹ 王忠权¹

(1. 河北钢铁集团滦县司家营铁矿有限公司; 河北 滦县 063701;

2. 河北联合大学矿业工程学院, 河北 唐山 063000)

摘要: 司家营铁矿应用 LM-150 型反井钻机进行溜井(风井)施工, 该施工技术减轻了劳动强度, 提高了施工安全系数, 加快了施工进度, 降低了掘进成本, 取得了良好的经济和社会效益。

关键词: 司家营铁矿; 反井钻机; 溜井施工

中图分类号: TD 401 文献标识码: B 文章编号: 1671-8550(2013)03-0031-02

1 概述

河北钢铁集团滦县司家营铁矿有限公司是一大型矿山采选联合企业, 位于河北省唐山市滦县响堂镇。以勘探线划分为北区和南区, 其中北区位于 S6~N34 勘探线, 全长 4 km, 主要设计开发北区的 II、III 采场。II 采场采用露天开采, III 采场为地下开采, 其位于 S6~N4 勘探线之间。III 采场设计开采能力 200 万 t/a, 采用竖井开拓, 采矿方法采用无底柱分段崩落采矿法, 中段高 60 m, 分段高 12 m, 进路间距 10 m, 2 m³ 电动铲运机出矿。

现-120 m 中段资源储量接近枯竭, III 采场正在进行-180 m 中段开拓工程施工, 其中溜井(通风井)共有 14 条, 直径 3 m, 高 60 m, 围岩以黑云变粒岩为主, 普氏硬度系数 $f=8\sim 14$ 。在建矿初期-120 m 中段的溜井施工均采用普通法施工, 其作业条件差, 施工难度大, 危险性高, 安全无保障。在-180 m 中段开拓施工中借鉴先进矿山成熟经验引进了 LM-150 型反井钻机施工溜井(通风井), 从现有施工完成情况看其施工劳动强度小, 提高了施工安全系数, 施工安全得到了切实保证, 成井速度快质量好, 降低了掘进成本, 取得了良好的经济和社会效益。

2 施工工艺流程

2.1 设备基本参数

收稿日期: 2012-12-12

作者简介: 李胜辉(1984-): 男(汉族), 河北元氏人, 河北联合大学矿业工程学院矿业工程专业在职硕士研究生在读, 河北钢铁集团滦县司家营铁矿有限公司地下采矿车间副主任, 主要从事矿山生产技术管理工作。

设备采用较为常用的 LM-150 型反井钻机, 机型新颖、结构紧凑、机械化程度高, 运输方便、操作简单, 钻机适应性强, 可满足矿山不同地质条件的施工要求, 可大幅度提高建井速度, 且施工安全、成井质量高、施工成本低的特点。

LM-150 型反井钻机基本技术参数: 导孔直径 244 mm, 扩孔直径 1 200 mm, 主机重量 6 t, 电机功率 66 kW; 最大钻孔深度 150 m, 钻孔偏斜率 $\leq 1\%$, 钻孔倾角 $60^\circ\sim 90^\circ$; 主机运搬尺寸 2 290 mm \times 1 110 mm \times 1 430 mm, 主机工作尺寸 2 977 mm \times 1 422 mm \times 3 277 mm, 全液压驱动; 适应岩性, 岩石单向抗压强度 $\leq 1\ 400$ MPa。

2.2 工艺原理

反井钻机基本工艺原理是将钻机安装在设计井位上方巷道, 先自上而下钻掘导孔, 当导孔施工完成后, 在下水平巷道内卸下导孔钻头并安装扩孔钻头。然后沿导孔自下而上进行扩孔施工, 提升扩孔钻头, 直到钻头贯穿至上水平巷道。在扩孔时破碎岩屑自由落至下水平巷道, 在扩孔钻进过程中, 随着钻头位移的上升, 不断被提升的钻杆需要及时拆卸, 直至扩孔钻头从下水平提到上水平, 拆卸钻机吊出钻头, 完成反井施工^[1], 见图 1。

2.3 施工过程

——前期准备。施工前需提前准备钻机安装所需硐室, 要满足 LM-150 型反井钻机的施工要求, 规格为 4 500 mm \times 4 500 mm \times 3 500 mm, 在运输巷道侧面的施工溜井下出口硐室也要掘进完成, 以便更换扩孔钻头, 所需空间不大, 其规格按照放矿硐室(或通风联络道)要求即可, 施工现场供水、供电、照明、排水设施要求齐全完备。



图1 反井钻机工作示意图

——设备安装。对照溜井施工图测量出其中心坐标，然后按照反井钻机安装图施工钻机基础。因钻机的自身重量及作业时的扭矩、反钻压力均由混凝土基础承担，混凝土基础强度要求较高，采用标号C25以上混凝土，规格4 500 mm×2 500 mm×500 mm。混凝土达到设计强度的60%以上，开始进行钻机安装工作。将钻机立起基本找正后，用全站仪对钻机的位置进行细调。位置校正后进行固定，稳钻时所有紧固件须逐一检查紧固。钻进过程中，应时刻注意钻机工作状况，经常检查主要紧固件，发现松动及时处理^[2]。

——导孔施工。设备安装固定好后开始进行导孔施工，反井施工的关键在于导向孔角度的控制，钻孔时要及时采用孔向测斜仪进行钻孔测量。正确控制钻机速度和钻压，正常导孔钻进转速应高于开孔钻进速度，对于破碎软弱岩层应采用低钻压，对于较硬岩层和稳定岩层宜采用高钻压。现场操作人员应根据不同的岩层及时调整钻压和钻速，保证到导孔质量。同时不时观察返渣的情况。如遇岩层结构变化大造成不返渣时，应暂停钻进及时作地质处理。

——扩孔施工。导孔施工完后，要对导孔进行测量验收后，方可进行下道程序施工。在溜井下部拆卸导孔钻头，安装扩孔钻头，扩孔直径1.2 m。扩孔开始时，因巷道顶板凹凸不平，扩孔滚刀不能同时接触岩石，所以入孔时采用均匀动力、低钻压、低转速，以防钻头偏心受力过大造成扭断钻杆事故。钻进施工中要求有较充足的供水量，以使刀具能得到及时冷却。扩孔施工时，钻杆的拆卸要特别注意卡瓦正确摆放及自身的完好程度，以免出现卡瓦突然断裂，造成扩孔钻头、钻杆脱落。

——人工刷大成井。扩孔钻进完成后，拆除反井钻机，而后采用普通掘进爆破由上而下逐段刷大成井，其与普通法刷井方法相同。刷孔成井直径为3.0 m，爆破掘进段高2.5~3.0 m，采用YT28气

腿凿岩机，布置两圈炮孔，内圈炮孔间距不大于800 mm，外圈炮孔间距不大于600 mm，以实现井壁光面爆破提高成井质量。进行掘进爆破施工前，要清理干净井口杂物及井筒内浮石，溜井内作业人员采取必要的安全措施以防坠井，遇软弱岩层要及时采取临时支护措施，保证井筒作业安全。

3 施工进度分析

由于-120 m水平正在生产，钻机施工由-132~-180 m水平，扣除-180 m硐室（或通风联络道）高度实际溜井施工高度为45 m。反井钻机施工除设备故障检修外连续不间断作业。由于溜井井位多，硐室掘进和浇筑混凝土基础可提前施工不计时间。

反井钻机安装设备调试需要一天；导孔平均每天进尺25 m，两天可完成导孔施工；扩孔平均每天进尺10 m，5天可完成扩孔工作；扩孔完成后用传统凿岩爆破刷大至3.0 m，每循环进尺2.5 m，每天两个循环，9天可完成刷扩成井；合计用时17天，平均每天成井2.65 m。

目前已完成10条溜井（通风井）掘进施工。施工中导孔、扩孔施工和刷大落岩，均在-132 m水平的天井硐室处完成，即保证了溜井安全快速施工，也不影响-132 m分段巷道其它施工作业，使-180 m开拓工程施工得到进一步优化，提高了整体工程进度。

4 应用效果

根据现场实践经验总结，反井钻机施工相比其他溜井掘进方法优势明显，主要表现在以下几方面：1) 机械化程度高。反井钻机的工作原理先进，特别适用于阶段溜井（天井）施工，机械化程度高，工人劳动强度小，施工人员少，大幅提高了劳动效率；2) 安全优势明显。减少了大量爆破、排渣、通风等设施 and 环节，改善了作业环境，避免了炮烟中毒、坠井等危险，具有明显的安全优势；3) 施工速度快。用反井钻机施工溜井同比普通法施工至少可提前工期7天以上，缩短了施工工期；4) 施工质量好。爆破刷井时自由面空间大，破碎块度容易控制，减少了爆破对岩石结构的扰动和破坏，成井质量好；5) 成本明显降低。反井施工阶段不用爆破，大幅降低了整个工程炸药和雷管以及其他材料消耗，经测算可降低成本约30%。

无棱镜测距全站仪在板石矿井下测量中的应用

田祖帅 任怀全 李钢剑

(首钢集团板石矿业公司井下矿, 吉林 白山 134300)

摘要: 介绍了无棱镜全站仪测量技术的基本原理和优点, 实践表明, 井下测量应用无棱镜测距全站仪可降低作业安全难度及劳动强度, 提高作业效率 30% 以上, 真正达到矿山测量数字化的目的。

关键词: 无棱镜; 全站仪; 井下测量

中图分类号: TD 175 **文献标识码:** B **文章编号:** 1671-8550 (2013) 03-0033-03

0 引言

应用全站仪测量可实现棱镜红外测距和坐标自动计算, 是测量工具的一项重大技术革新, 但应用在矿山井下测量时要架设棱镜基座, 携带工具数量增加而无法减少测量人员数量, 其应用受到限制, 而 GPS 定位技术在井下测量中也无用武之地, 因此板石矿业投产以来, 井下测量工作一直沿用普通经纬仪进行定向、钢尺量边、皮尺支距法进行采场

测图和巷道窿形测量的方式, 这种作业方式无法再提高测量作业效率。无棱镜可见激光测距技术的出现与发展成熟, 将其应用于矿山井下测量作业, 具有传统井下测量作业方式难以比拟的优势。

1 无棱镜测距全站仪特点

——工作原理。无棱镜测距全站仪一般采用红外光 IR 和可见激光 RL 两个测距头同轴, 集成在小巧的照准部中。红外激光测距头用于对棱镜或反射板的常规测量; 可见激光用于测量不易到达或根本无法到达安置棱镜的目标, 采用的测距信号是激光, 测量较近的目标时, 无需再目标点设置全反射的棱镜, 经过物体漫反射回全站仪的信号, 已经足

本显著降低, 取得了良好的经济和社会效益。

参考文献:

- [1] 苏晓明, 王万松. 反井技术在罗河铁矿的应用 [J]. 《中国矿山工程》, 2010 (2): 11~13.
- [2] 姚金光. LM-120 型反井钻机在煤仓施工中的应用 [J]. 《中州煤炭》, 2010 (6): 73~75.

5 结语

反井钻机施工技术在司家营铁矿溜井 (风井) 的施工中得到了成功应用, 大幅提高了天井类工程的施工安全系数, 降低了安全管理压力, 缩短了施工工期, 使整体工程进度得到进一步优化, 施工成

Application of Raise-boring Technology in Orepass Construction of Sijiaying Iron Ore Mine

LI Shenghui^{1,2}, KANG Zhiqiang², YE Huishi¹, WANG Zhongquan¹

(1. Hebei Iron and Steel Group Luanxian Sijiaying Iron Ore Mine Co., Ltd.; Luanxian 063701;

2. Hebei Union University Mining Engineering College, Tangshan 063000, China)

Abstract: Model LM-150 raise-boring machine is used in the construction of orepass and air shaft in Sijiaying Iron Ore Mine. The application of this technology has reduced labor intensity, increased the safety coefficient of construction, speeded up the construction progress, decreased driving cost and achieved better economical and social benefits.

Key words: Sijiaying Iron Ore Mine; raise-boring machine; construction of orepass