

煤矿瓦斯抽排井施工钻孔与巷道串通的治理及成井技术

杨宗仁¹, 张新华², 张西坤³

(1. 河北大直径工程井建设有限公司, 河北 石家庄 050031; 2. 河北建设勘察研究院有限公司, 河北 石家庄 050031; 3. 河北建设勘察研究院有限公司钻探机械厂, 河北 石家庄 050031)

摘要:介绍了煤矿大直径瓦斯抽排井钻孔施工过程中, 施工钻孔与巷道串通事故的处理, 以及扩孔钻进成孔、漂浮法安放井管、壁后充填水泥浆固井止水等工艺技术。

关键词: 瓦斯抽排井; 事故处理; 工艺技术

中图分类号: TD713⁺.32; P634.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2009)11-0015-03

Treatment of Borehole and Roadway Holing for Coalmine Gas Discharging Well Construction and the Completion Technology/YANG Zong-ren¹, ZHANG Xin-hua², ZHANG Xi-kun³ (1. Hebei Large Diameter Engineering Well Construction Co., Ltd., Shijiazhuang Hebei 050031, China; 2. Hebei Construction Exploring Institute Co., Ltd., Shijiazhuang Hebei 050031, China; 3. Drilling Machinery Factory of Hebei Construction Exploring Institute Co., Ltd., Shijiazhuang Hebei 050031, China)

Abstract: The paper introduced the treatment of borehole and roadway holing in the construction process of large diameter coalmine gas discharging well; and also introduced reaming drilling for hole completion, floating settlement for well casting and wall-back cement-backfilling for water shut-off and wall cementation.

Key words: gas discharging well; accident treatment; technology

1 概述

山西省某煤矿为高瓦斯矿井, 按照国家的有关要求, 将建设瓦斯抽排井系统进行矿井瓦斯的综合治理。瓦斯抽排井采用机械分级钻进成孔、漂浮法安放工作井管、壁后充填水泥浆止水固井等工艺。由于受地表地形条件的影响, 瓦斯抽排井的位置在水平方向上距离地下通风巷道的最小距离只有6 m, 在机械钻孔过程中, 发生施工钻孔与煤矿通风巷道串通的井内事故, 致使钻孔施工、井管安防、止水固井等工序无法进行。经过设计、施工单位采取一系列相关的技术措施进行治理, 保证了施工的顺利进行, 成井的各项技术指标满足要求。

2 工程的基本情况

煤矿瓦斯抽排井设计井深430 m, 下入 $\varnothing 820$ mm \times 20 mm的全孔段工作井管, 成井允许最大偏斜率为3‰, 井底落点实际位置与计算坐标差值不得大于1.3 m, 固井止水后工作井管内外不得有地层水漏入井管和井巷内。工程井井身设计结构为: 覆盖层部分钻孔直径1400 mm, 下入 $\varnothing 1200$ mm \times 12 mm的护口井管15 m, 进入基岩2 m。基岩部分钻孔直径1020 mm, 下入 $\varnothing 820$ mm \times 20 mm工作管

430 m。

施钻区域的工程地质情况: 覆盖层主要为回填矸石和粘土, 层厚13 m; 基岩段层厚417 m, 基岩部分以二叠系泥岩、砂岩为主。施工设备选用河北建设勘察研究院有限公司钻探机械厂(冀勘机械)配套生产的SPS-2600型钻机、BW-1200A型泥浆泵及A27 m-90 t钻塔, 具体性能参数见表1~3。

表1 SPS-2600型钻机性能参数

钻进深度 /m	转盘转速 /(r \cdot min ⁻¹) (正、反转)	转盘输出 扭矩 /(kN \cdot m)	卷扬机单 绳提升能 力/kN	主机 功率 /kW	拧卸钻 杆装置
2600(使用 $\varnothing 89$ mm钻杆)	43	30	900	90 \times 2	转盘拧卸 或机械锚 头配合大 钳拧卸
	63	22			
2200(使用 $\varnothing 127$ mm钻杆)	93	16			
	156	9			

表2 BW-1200A型泥浆泵性能参数

理论排量 /(L \cdot min ⁻¹)	排出压力 /MPa	缸套直径 /mm	输入功率 /kW	作用型式
1200	3.2	150	110	双缸双作用
900	4.4	130		
630	6.2	110		
360	11.0	85		

收稿日期: 2009-08-05; 改回日期: 2009-08-13

作者简介: 杨宗仁(1971-), 男(汉族), 内蒙古赤峰人, 河北大直径工程井建设有限公司副经理、注册安全工程师、注册建造师, 岩土工程专业, 从事大直径工程井施工技术及管理, 河北省石家庄市建华南大街58号, hbjkyzr@sina.com。

表3 A27 m-90 t钻塔性能参数

额定载荷/kN	有效高度/m	跨度/mm	二层台高/m	天车轮数/个
900	27	5500	17.5	5

3 施工钻孔与通风巷道串通以及对后续工序施工的影响

受矿区实际地形条件的影响,瓦斯抽排井距离通风巷道的最小水平距离为6 m,设计工作井管底端坐落在巷道底部(即煤层底板)孔深为430 m的位置,巷道高度(即煤层厚度)为2.5 m。钻孔施工过程中,第一级 $\text{O}311$ mm超前导向孔钻进施工至孔深429 m位置处,钻具直接下落0.6 m至孔深429.6 m位置处,孔内泥浆突然全部漏失。经测井仪检测,钻孔在该位置区域的最大偏斜为0.4 m,人员进入巷道检查判断,钻孔施工过程中,孔壁在泥浆柱的高压作用下,钻孔与通风巷道之间的煤系地层垮塌,发生施工钻孔与巷道串通的井内事故。瓦斯抽排井在矿区平面位置图如图1所示。

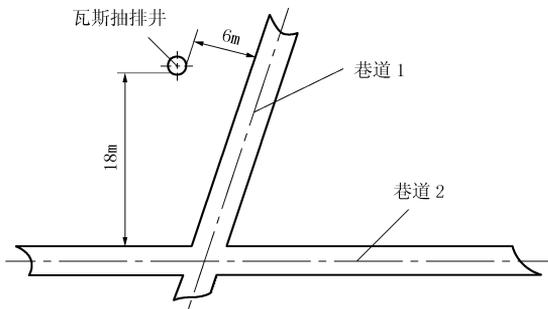


图1 瓦斯抽排井在矿区平面布置图

施工钻孔与巷道串通对后续工序施工的影响:

(1)孔内泥浆漏失,后续扩孔钻进不能进行有效的泥浆循环,无法进行正常钻进。(2)由于钻孔内没有泥浆,采用漂浮法安放井管工艺无法实现。(3)不能有效进行壁后充填水泥浆固井、止水等。

4 施工钻孔与巷道串通的处理

钻孔与巷道串通处理的总体方案:在 $\text{O}311$ mm超前导向孔坍塌位置下入支撑体并进入完整基岩孔段一定长度,在孔内用水泥浆进行封堵,如图2所示。加入泥浆进行正常的扩孔钻进、漂浮法安放井管、壁后充填等工序。取出浮板,经设计变更后,下入变截面的重叠井管,并用水泥浆充填封堵井管重叠部分成井。

(1)使用 $\text{O}311$ mm的牙轮钻头自坍塌位置的428 m钻进至设计终孔的430 m处,保证支撑体下入预定位置的垂直状态及稳定性。用偏心圆盘钻头

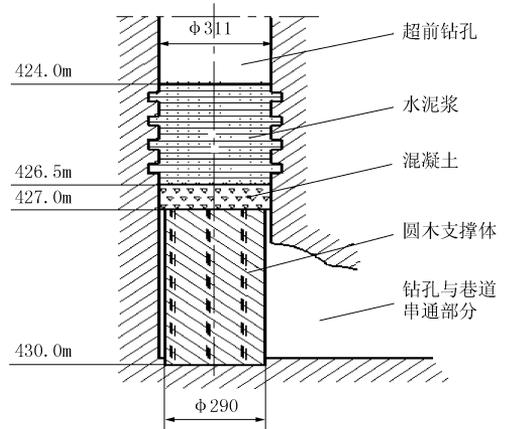


图2 瓦斯抽排井钻孔与巷道串通部分的处理

在孔深424~426 m处向孔壁内钻出四道 100 mm \times 100 mm的环槽,并刷除该孔段的泥皮,增加水泥浆凝固后与孔壁间的摩阻力。

(2)将 $\text{O}300$ mm \times $L3000$ mm的硬杂木支撑体用钻杆下入至430 m孔底位置,上端进入完整基岩孔段0.5 m。通过钻杆向孔内灌注0.5 m高的混凝土并用钻具捣实密封。

(3)通过钻杆向孔内灌注水灰比为0.5的水泥浆,高度为2.5 m,7天后,向孔内注入泥浆,恢复正常的扩孔钻进。

5 扩孔钻进

5.1 分级钻孔各级直径的确定

根据设备能力,钻孔施工确定采用分两级扩孔钻进成孔的方法,各级扩孔直径本着破岩面积尽量相等的原则进行分级。扩孔钻头使用 $\text{O}311$ mm三牙轮钻头的牙轮掌组焊而成。各级钻孔直径的具体分级见表4。

表4 各级钻孔直径的具体分级

钻进阶段	直径/mm	破岩面积/ m^2	钻头牙轮掌数量/个	钻头牙轮掌的布置
前导钻孔	311	0.08	3	整体三牙轮钻头
第一级扩孔	760	0.38	9	内圈3个外圈6个组合
第二级扩孔	1020	0.37	9	外圈9个组合

5.2 各级钻进工艺参数的确定

钻进工艺参数的合理选用,是保证钻孔质量和取得钻进效率的关键因素。钻孔施工过程中选择工艺参数,参考石油钻井使用牙轮钻头的参数,各级钻孔施工工艺参数的确定见表5。

6 漂浮法安放井管和壁后充填止水、固井

钻进成孔完成后,使用 $\text{O}1020$ mm \times 12 m长的

表 5 各级钻孔钻进工艺参数

钻进阶段	钻压/kN	转速/(r·min ⁻¹)	泥浆循环量/(L·min ⁻¹)	备注
Ø311 mm 前导孔钻进	120	63.93	1200	1 台 BW-1200A 型泥浆泵
Ø760 mm 扩孔钻进	180	43.63	2400	2 台 BW-1200A 型泥浆泵并泵
Ø1020 mm 扩孔钻进	200	43	2400	2 台 BW-1200A 型泥浆泵并泵

钻具进行圆孔,圆孔钻具前端布置有 3 把 12 系列焊齿滚刀。圆孔完成后使用 Ø820 mm × 20 mm × 12.0 m 的 3 根工作井管连接进行试孔,试孔井管顺利下放到预定孔底位置。由于 Ø820 mm × 20 mm × 424 m 工作井管的重力为 1760 kN,钻塔的额定负荷为 900 kN,不能使用钻机直接提吊安放井管。采取在井管的底端安设带有止逆阀的浮板,下管时向井管内加入配重水使井管漂浮下沉,通过浮力减少钻塔的提吊负荷。通过计算,采用漂浮法安放完成 Ø820 mm × 20 mm × 424 m 的工作井管后,井管内无水段的高度为 237 m,为保证井管下放过程中的安全,始终保持井管无水段的最大高度为 150 m,钻塔的最大提升负荷为 500 kN。为保证止逆阀工作可靠有效,使用 2 个止逆阀串联同时工作。在止逆阀的上部加设 NC50 的正反丝钻杆安全接头,井管安放完成后,在井管内下入钻杆,在钻杆的底部加设导中装置,使钻杆与浮板上的正反丝安全接头的正丝接头部分连接。使用 BW-1200A 型泥浆泵通过井底浮板止逆阀循环置换环状间隙的泥浆满足注浆要求。将预先搅拌好的水泥浆连续注入环状间隙完成固井。漂浮法安放井管及固井如图 3 所示。

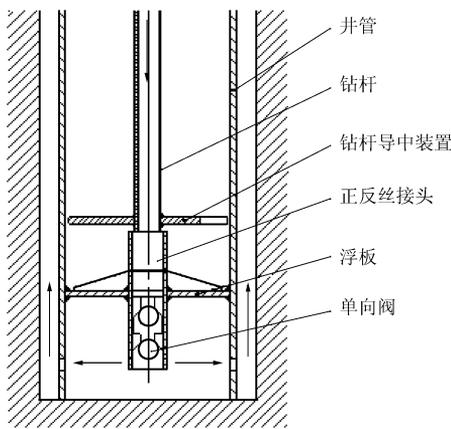


图 3 漂浮法安放 Ø820 mm 井管及固井示意图

堵用的水泥浆、混凝土和圆木支撑体至设计标高。采用在井管上口加工“7”字钩的方法下入 Ø760 mm 的变截面工作井管,与 Ø820 mm 的工作井管重叠 3.0 m,并在 Ø760 与 820 mm 工作井管重叠部分的底部设置导中和弹性密封装置。首次向两套井管重叠的环状间隙内注入水灰比为 0.5 的水泥浆,高度为 0.5 m,经过 24 h 凝结水泥浆达到一定强度后,再将在 Ø820 和 760 mm 工作井管重叠的环状间隙其他部分注入水泥浆密封成井。变截面井管的安放和注浆密封如图 4 所示。

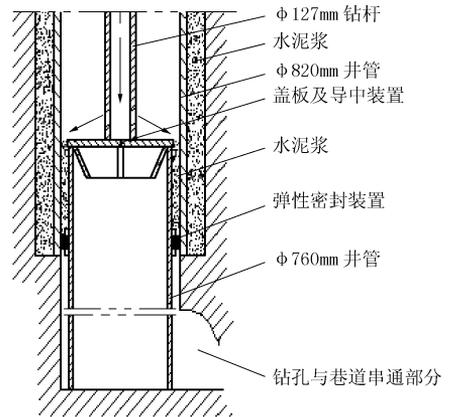


图 4 Ø760 mm 井管的安放及注浆示意图

8 结语

瓦斯抽排井施工钻孔与巷道串通事故,经过设计、施工单位采取一系列相关技术措施进行治理,成井垂直度控制在 3‰ 以内,经过检查验收没有地下水漏入巷道和井管内。SPS-2600 型钻机及其配套设备施工 Ø1020 mm、深度 430 m 的钻孔,采用分级扩钻成孔的工艺,设备能力完全满足成井质量的要求。

参考文献:

[1] 韩广德. 中国煤炭工业钻探工程学[M]. 北京:煤炭工业出版社,2000.
 [2] 编写组. 钻井手册(甲方)[M]. 北京:石油工业出版社,1990.

7 变截面工作井管的安放及成井

Ø820 mm 的工作井管固井完成后,使用管状硬质合金钻头取出浮板及止逆阀,用牙轮钻头钻取封