维普资讯 http://www.cqvip.com

帷幕注浆法在冬瓜山铜矿的应用

王立生
(铜陵有色中都矿山建设公司)

摘 要 冬瓜山铜矿在掘进回风道时,揭露了含水破碎带,发生突水淹井事故,最大涌水量达500 m^3/h。采用帷幕注浆法通过破碎带,设计帷幕孔8个,进尺756.6 m,注浆量为3 131.646 m^3,施工期3个月,施工后破碎带处残余淋水量仅为2 m^3/h,完全满足了设计要求。

关键词 帷幕注浆法 破碎带 技术运用

Application of Curtain Grouting Method in Dongguashan Copper Mine

Wang Lisheng
(*Tongling Zhongdu Nonferrous Metal Mine Construction Co.*)

Abstract Dongguashan suffered a water rush-in accident with the maximum rush-in water rate of 500m3/h due to the disclosure of a water-containing fractured belt in drilling a return airway. Curtain grouting method was adopted in passing the fractured belt, with eight curtain holes, 756.6m advance, grouting volume of 131.646m3 and three months' construction period. After the construction, the residual water sprinkling rate is only 2 m3/ h, fully satisfying the design requirement.

Keywords Curtain grouting method, Fractured belt, Technology application

冬瓜山-850m主回风道在出风井井筒施工落底后,即进行第1个中段(-850 m)主回风道小断面掘进,当掘进至距离井筒约20 m位置时,浅孔探水突发涌水,最大涌水量达500 m^3/h,根据以后的物探,突水原因为揭露含水破碎带所致。突水发生后,由于突水量大,压力高,虽然采取了一系列应急抢险措施,但终因灾情严重而发生淹井事故,淹井深度达750 m。淹井致使停止了-850 m主回风道西侧的施工,转为由东而西向出风井施工,最后在距突水点50 m时停止,进行突水点的治理。

出风井位于矿区西侧,设计与2条回风道相连,分别为-790 m主井风道和-850 m主回风道,按计划在出风井掘进后,首先施工-850 m主回风道。

1 地质条件

突水点位于井筒SW185°,距离井筒20 m。所处地层为二迭系栖霞组灰岩、大理岩化灰岩。该部位地层受区域地质构造影响形成背斜地质构造(见图1),其轴面走向为东西向,轴面倾角近于直立。背斜轴部受地质应力影响形成一条与背斜轴面走向一致、倾向南东、倾角较陡的断裂破碎带,破碎带宽为1~5 m。破碎带中含有大量粉质泥碳及灰岩碎屑,导水性较好。同时,破碎带在很大程度上与矿区西部外侧导水F_2断层相通,F_2断层在地表出露长度约1.2 km,深度达850 m以上,与多处地表水体相连,因此它为揭露的破碎带提供了充足的补给,是淹井事故的最主要原因。

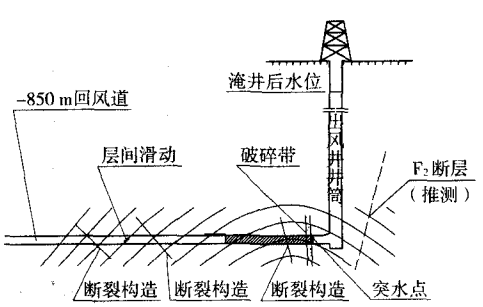

图1 突水点处地质构造

此外,在背斜的作用下,形成了与背斜走向基本一致的一系列断裂构造,同时在顺层滑动的作用下又形成了与上述断裂构造近于垂直的次生断裂,从而形成了立体网格状的导水空间,大大增加地下水

王立生(1973—),男,铜陵有色中都矿山建设公司,副经理,工程师,015000 内蒙古临河市大世界家具城德力西电器专卖朱胜丰转铜陵王立生。

维普资讯 http://www.cqvip.com

的复杂性。在 -850 m 及 -790 m 回风道施工的过程中也验证了这一理论,在 400 m 的范围内多次穿过含水断裂构造,涌水量大,水压高,且随着时间的推移没有出现水压减小的现象,证明导水构造连通性好,补给充足。

2 帷幕方案

-850 m 回风道经探水注浆及掘进施工,在距突水点 41 m 处停止掘进,转入帷幕作业。

帷幕原理是在利用一定数量钻孔揭露破碎带,通过钻孔注浆以水泥结石封闭破碎带内的导水空间,形成以钻孔为中心的圆柱状封闭体,各圆柱状封闭相连,最终在破碎带面上形成相对无水的区域,该区域内巷道就可以安全通过。

3 钻孔施工工艺

3.1 帷幕孔和检查孔的布置

根据巷道的断面大小,及破碎带性质和浆液扩散范围,设计帷幕孔 8 个,分为 2 个序次,每序次各 4 个(见图 2)。钻孔全部为斜孔,各钻孔终孔点应均匀分布在巷道轮廓线外 3 m,且必须在与巷道垂直的同一平面上。帷幕结束后,在工作面中部施工一个检查孔,以检查帷幕效果,查检孔为水平孔。达到设计效果后,对 ZK3 孔进行二次钻进作为放水孔。以上各孔的设计参数见表 1。

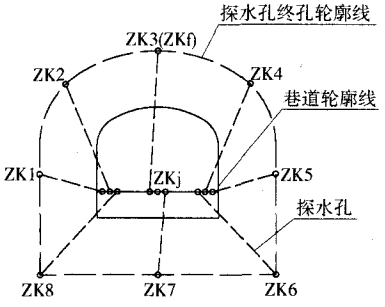

图 2 帷幕孔

表 1 钻孔参数表

序 次	孔 号	距巷道中心/m	水平角/(°)	垂直角/(°)
第一序次	ZK1	左 2.3	左 4	仰 1.5
	ZK3	左 0.3	0	仰 10
	ZK5	右 2.3	右 4	仰 1.5
	ZK7	右 0.3	0	俯 5.5
第二序次	ZK2	左 1.9	左 2.5	仰 6.0
	ZK4	右 1.9	右 2.5	俯 6.0
	ZK6	右 1.5	右 4	俯 4.5
	ZK8	左 1.5	左 4	俯 4.5
检查孔	ZKj	0	0	仰 0.5
放水孔	ZKf	左 0.3	左 2.5	仰 10

注:水平角以巷道纵轴线为 0°。

为了方便施工,以上各孔的开孔位置布置在距巷道底板 1.1 m 同一水平线上(见图 2),使用 2 台地质钻机依次钻进。钻孔施工顺序为 ZK1→ZK5→ZK3→ZK7,ZK2→ZK6→ZK4→ZK8。

3.2 孔径设计及技术要求

因为导水破碎带地下水压力高,涌水量大,且已经与出风井井筒积水连通,考虑到施工的安全及井下排水能力,设计钻孔参数如下:孔深 0 ~ 5 m 的钻孔孔径为 ϕ 110 mm,5 ~ 10 m 的为 ϕ 91 mm,10 ~ 20 m 的为 ϕ 75 mm,20 m 的终孔为 ϕ 60 mm。

开孔孔位偏差不得大于 100 mm,孔斜偏差不得大于 1.5%,为尽量保证岩芯采取率,钻进时对孔内情况要详细记录,如掉块、坍塌、钻进速度等,尤其是出水量的变化要准确记录。

3.3 钻机安装

采用 2 台 SGZ - IIIA 型地质钻机同时施工,钻进为金刚石取芯钻进。根据钻机的技术要求,在工作面一定范围内需刷大形成一个钻机硐室。并在钻机安装位置开挖一个钻机基础,基础上加装工字钢作为钻机移动的跑道,工字钢以锚杆固定。钻机在跑道上移动进行各序次钻孔的施工。

3.4 预埋孔口管及试验

钻机安装调试到预定的开孔参数后,固定钻机。钻进预埋孔口管段,首先采用 ϕ 110 mm 钻头钻进,退钻后装入 ϕ 108 mm 的地质钢管制作的孔口管(见图 3),再灌入早强水泥浆将其固定,等养护后,安装闸阀并用锚杆在孔口管外端进行辅助固定,然后扫孔至基岩,再采用 1.2 ~ 1.5 倍的设计注浆终压进行耐压及抗渗试验,经试验确认无泄漏且满足耐压要求,方可继续钻进,否则必须进行处理直到达到设计要求为止。为了节省时间,钻孔口管段可以先行全部钻好,再集中预埋,集中试验。

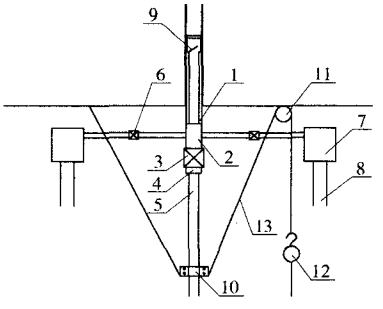

图 3 孔口管装置

1 - 孔口管;2 - 四通;3 - 高压闸阀;4 - 孔口封闭器;5 - 钻杆;6 - 高压球阀;7 - 缓冲器;8 - 高压胶管;9 - 逆止阀;10 - 活动卡盘;11 - 滑车;12 - 手接葫芦;13 - 钢丝绳

维普资讯 http://www.cqvip.com

3.5　钻孔施工

各孔钻进时，孔口管必须连接四通管、高压闸阀和孔口封闭器，并通过阀腔钻进，钻具中连接逆止阀。在接近破碎时，要降低钻速和钻压，随时注意揭露破碎带，一旦揭露破碎带，出现钻孔涌水，应视具体情况决定是否退钻具或直接利用钻杆或者四通管进行注浆。

在放水孔钻进时，除了安装以上孔口管及附件外，还需外接一个缓冲器，缓冲器连接大直径高压胶管将涌水引离工作面，以保障作业人员的安全。

3.6　钻孔冲洗

当钻孔揭露破碎带时或终孔后孔内涌水较大需注浆时，必须立即进行钻孔冲洗工作，钻孔冲洗的目的是清除钻孔中的残留岩粉，以及岩石裂隙中的充填物，冲洗质量的好坏直接影响注浆的质量。冲洗采用压力骤升骤降的放水方式，冲洗结束标准为：出水管的水见不到浑水后再延续10 min，总冲洗时间不低于30 min，对个别特殊情况还要增加冲洗时间，边冲洗边转动钻杆，冲孔时应测记出水量。

4　注浆施工工艺

在所有钻孔的施工过程中，如果出现涌水，且水量较大时应立即进行注浆作业。经养护后再重新扫孔钻进，出水再注，如此循环，直至终孔。

4.1　注浆设备及流程

选用2台TBW120/32型高压注浆泵（1台备用），1台自制立轴搅拌机作为一级搅拌，1台自制双层立轴搅拌机作为二级搅拌。搅拌机、储浆池、注浆泵、孔口管连接形成循环回路。流程见图4。

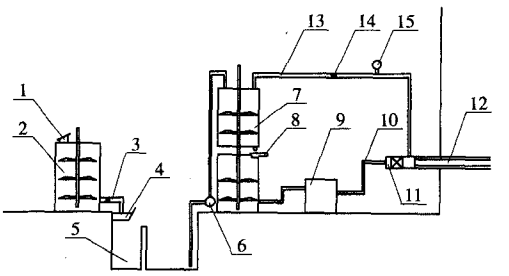

图4　注浆流程

1－过滤网；2－一级搅拌机；3－排浆管；4－一级过滤网；5－储浆池；6－转动泵；7－二级搅拌机；8－二级过滤网；9－注浆泵；10－注浆管；11－孔口封闭器；12－射注管；13－回浆管；14－回浆控制阀；15－压力表

4.2　浆液类型

根据导水构造的特征及突水量，并考虑到导水构造形式为破碎带而且已经与出风井井筒直接相通等不利因素，因此在浆液类型选择上，即要考虑其结石体的强度，还要考虑控制浆液的扩散范围以及进入井筒底部后的充填高度。根据这一特点，对浆液类型作2种考虑。正常情况下采用纯水泥浆，在进入破碎带或出现浆液超扩散时采用水泥加外加剂型浆液，外加剂选用BR－CA型增强防水剂。

4.3　注浆终压及结束标准

根据GBJ213－90规范的有关要求，结合地质条件，取2倍静水压力为注浆终压，具体可根据实际情况适当调整。

在设计压力下，注浆段的注入量每隔10～30 min测记一次，达到注浆终压后，吸浆量小于10 L/min，持续30 min以上，即可结束该回次的注浆。

5　施工效果

在施工过程中，帷幕各孔均不同程度见水，最大涌水量达到近500 m^3/h。由于安全措施周全得当，没有造成二次灾害的发生，也没有对矿区生产造成影响。经过3个多月的施工，共施工钻孔10个，进尺为756.6 m，注浆量为3 131.646 m^3。帷幕结束出风井井筒内的积水放完后，回风道先进行了小断面贯通，在刷大成形后，经实测在破碎带处残余淋水量仅为2 m^3/h，完全满足设计要求，施工质量优良。

（收稿日期　2008-01-14）

·信息苑·

商务部钢协认可铁矿石谈判结果

就宝钢与巴西淡水河谷达成谈判结果，商务部和中国钢铁工业协会均表示认同，并称这符合国际铁矿石贸易规则和国际惯例。中国正在和印度商谈签订铁矿石长期合同。

中国对国际铁矿石大幅涨价造成钢铁生产成本增加，中国钢铁企业普遍面临成本上升的压力感到担忧。商务部指出，近年来铁矿石长期协议价格的连续上涨对中国钢铁行业及相关产业产生很大影响。特别是2008年度铁矿石价格较大幅度上涨，加上煤炭、运输等价格上涨因素的影响，中国钢铁企业生产成本上升的压力将进一步加剧。

印度出口中国的铁矿石主要是现货。由于中国需求的不断增多，现货价格不断攀升，成为3大矿山公司要求长期合同价格涨价的一个重要参照。