

静水位止浆垫预注浆技术在立井掘进中的应用

苏晓路

(山西兰花科技创业股份有限公司望云煤矿分公司)

摘 要:望云煤矿回风立井掘进穿越K5灰岩含水层时,涌水量突增至75 m³/h左右,导致施工困难。为保证后续施工安全,采取工作面预注浆方法封堵涌水。因该段围岩破碎,采用静水位止浆垫预注浆技术,对破碎围岩加固堵水,取得较好效果。

关键词:立井;含水层;预注浆;止浆垫

1 工程概况

山西兰花科技创业股份有限公司望云煤矿分公司井田面积16.452km²,设计生产能力0.9Mt/a;矿井下组煤水平延深工程新掘回风立井净直径5m,垂深208m。井筒冲积层及风化基岩段厚度30m,钢筋混凝土井壁,壁厚500mm;基岩段为素混凝土井壁,壁厚400mm。

回风立井所穿地层主要含水层为石炭系上统太原组碎屑岩夹碳酸盐岩类裂隙岩溶含水层,主要由K2、K3、K4、K5、K6数层灰岩和砂岩组成,总厚度26.84m。灰岩局部裂隙发育,偶见小溶孔。

回风立井基岩段施工至150m深处时,工作面涌水量突增,实测涌水量达75m³/h左右。根据对井筒地质资料及现场岩石的分析,该段为K5灰岩水系,岩层厚度3.9m;岩石呈灰黑色,致密坚硬,性脆,内含少量黄铁矿结晶体。为安全顺利掘进井筒,决定对该段含水层进行工作面预注浆堵水。

2 注浆方案

望云煤矿立井井筒底板岩石较破碎,受井筒掘砌施工方式及围岩性质的影响,采用直接预注浆加固底板的方法施工,浆液会从底板岩石裂隙中全部溢出,导致底板加固效果较差。借鉴以往施工经验^[6-7],决定浇筑止浆垫,加固底板后,再进行工作面预注浆。

水下混凝土止浆垫浇筑时,易造成混凝土管路堵塞,影响止浆垫整体性。井筒强排水后,浇筑商品混凝土止浆垫,一是资金投入大;二是安装大功率排水系统,管理风险很高,同时排水时间不易控制。与商品混凝土止浆垫相比,素混凝土止浆垫浇筑工艺简单,安全可靠,因此决定予以采用。

3 静水位止浆垫预注浆方案设计

3.1 止浆垫

(1)静水位止浆垫位置。根据地质资料,井筒内水位静止后,预计水位埋深在80m左右。

(2)止浆垫结构形式。采用平底形素混凝土止浆垫,混凝土强度等级C35,其有效厚度计算公式为

$$B_n = \frac{P_0 r}{[\sigma]} + 0.3r \quad (1)$$

式中: B_n 为止浆垫厚度,m; P_0 为注浆终压,取2.35MPa; r 为井筒掘进半径,3m; $[\sigma]$ 为止浆垫材料(C35混凝土)允许抗压强度,MPa。 $[\sigma]$ 按下式计算:

$$[\sigma] = \frac{R_{3-7}}{K} \quad (2)$$

式中: R_{3-7} 为混凝土3~7d的极限抗压强度,取28d强度的2/3,即 $35 \times 2/3 \approx 23.3$ MPa; K 为安全系数,一般取2~3,取2。

经计算, $[\sigma] \approx 11.7$ MPa, $B_n \approx 1.5$ m。

考虑到止浆垫顶部受井筒水浸泡及底部受淤泥胶结影响,止浆垫厚度取2.5m。

(3)水泥用量。经计算,工作面形成2.5m厚的止浆垫,需要使用P·O42.5水泥73t。

3.2 注浆钻孔布置

在工作面共布置注浆钻孔30个,直径42mm。其中周边孔25个,布置圈径4.8m,均匀布置,外扎角20°,即呈放射状布置。4个辅助孔与1个中心孔均与工作面垂直;辅助孔布置圈径2.8m,均匀布置。所有注浆孔均穿过止浆垫,进入止浆垫以下岩层中6.0m。

3.3 注浆材料

采用单液水泥浆注浆,由P·O42.5水泥配制,浆液水灰比3:1。

4 施工工艺

(1)施工前,先将井筒中的积水排净;然后将原有注浆固孔钢管向井口方向延伸至3m,在钢管末端连接DN25高压闸阀,并关闭闸阀。

(2)将原有的工作面2台潜水泵固定在吊盘下方,将吊盘上升至距工作面10m处;并将吊盘上所有设备及材料升井。井筒漫水前,先要将井筒2台水泵进行试运转,发现问题,及时处理。

(3)沿井壁将下料管路铺设到预定位置,采用搅

拌车,把搅拌好的混凝土利用混凝土输送泵,通过管路,输送至工作面。下料应保持稳定、均匀和连续,避免堵塞输送管路,确保浇筑体的完整性。混凝土中添加0.7%的NF1-1型早强减水剂。

(4)止浆垫凝固7d后,将井筒内积水全部排净,然后观察工作面出水情况。工作面如果没有出水,说明止浆垫隔水成功,下一步进行预注浆。

5 施工注意事项

(1)注浆过程中,浆液配制时,一定要先加水,后加水泥,并要保证连续供浆;井上、下要设注浆专用的声光信号和直通电话。

(2)注浆完毕,要立即用清水冲洗注浆泵和注浆管路。

(3)前期封堵大裂隙,注浆压力取低值;后期封堵小裂隙,注浆压力取高值。一般情况下,注浆终压取地下水压力的2~2.5倍。

6 注浆效果

经过33d预注浆施工,回风立井涌水量由 $75 \text{ m}^3/\text{h}$ 降至 $0.1 \text{ m}^3/\text{h}$,注浆堵水效果较好,为后续井筒掘进施工提供了良好条件。

参考文献:

- [1]张荣立,何国纬,李铎.采矿工程设计手册[M].北京:煤炭工业出版社,2003.
- [2]张永成.矿井注浆施工手册[M].北京:煤炭工业出版社,2013.
- [3]李世峰,金瞰昆,刘素娟.矿井地质与矿井水文地质[M].徐州:中国矿业大学出版社,2009.
- [4]高岗荣.煤矿立井预注浆堵水技术[J].建井技术,2017,38(4):18-23.
- [5]冯旭海,赵国栋.立井地面综合注浆技术研究与应用综述[J].建井技术,2012,33(6):8-11.
- [6]钱崇,高超.静水止浆垫技术在田兴铁矿1#副井的应用[J].现代矿业,2018,34(6):247-248.
- [7]赵继忠,罗元,刘友军,等.庙口煤矿风井井筒静水位预注浆防治水设计与施工[J].煤炭工程,2012,44(10):20-22.