

技术方法

郭庄煤矿七采区北翼自流排水管路选型及计算

张显君, 邱峰, 王书荣

(滕州郭庄矿业有限责任公司郭庄煤矿, 山东 滕州 277519)

摘要:郭庄煤矿七采区北翼涌水点标高-94 m,排水管出水口标高-143 m,涌水点与出水口垂直落差49 m。根据流体力学知识,计算得出排水管路的扬程损失小于49 m,满足水自流要求,安设煤矿井下用聚氯乙烯型排水管路两趟,实现绿色、环保、节能排水。

关键词:煤矿排水;自流;管路;选型;郭庄煤矿;山东省滕州市

中图分类号:TD742.1

文献标识码:B

1 矿井水背景

1.1 矿井及排水概况

郭庄煤矿位于山东省滕州市西岗镇境内,开采煤层为滕南煤田二叠系 3_F 层煤及石炭系16,17层煤。1985年建成投产,设计生产能力为45万t/a。矿井采用立井开拓,井筒布置在井田背斜的轴部,各采区实行下山开拓。一水平设在-52 m开采 3_F 煤;1999年矿井进行二水平的开拓,设计开采16,17煤,二水平下部车场设在-182 m,采用暗斜井开拓。目前该矿正常的涌水量为 $95 \text{ m}^3/\text{h}$ (其中一水平正常涌水量为 $40 \text{ m}^3/\text{h}$,二水平正常涌水量为 $55 \text{ m}^3/\text{h}$),最大涌水量为 $150 \text{ m}^3/\text{h}$ 。矿井一水平设有2个泵房,采用二级排水;二水平采用独立的排水系统,通过2个排水钻孔将矿井水直接排至地面^[1,2]。

1.2 七采区北翼排水概况

七采区北翼位于矿井的东北部,开采 3_F 煤层,准备巷道跟煤层掘进,由于地质构造、煤层倾角的影响,准备巷道的坡度不一致,涌水点出水标高为-94 m,巷道最低点标高为-167 m,排水出水口标高为-143 m,巷道平均倾角为下山 3° 。工作面涌水必须用水泵往外排出进入七采区辅助水仓,由泵房将水排到七采区水平大巷,进入七采区水仓,通过七采区

水仓将涌水排到一水平中央水仓(图1)。

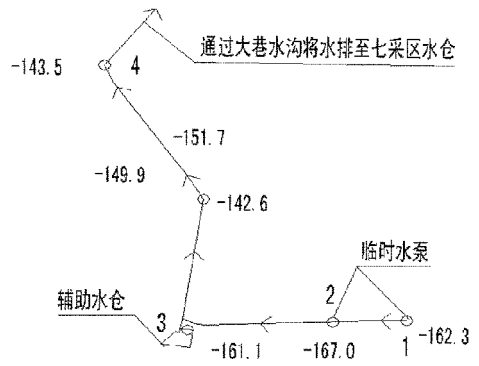


图1 排水路线图

1.3 七采区辅助水仓

七采区辅助水仓安装有IS80-50-250型矿用排水泵2台,水泵的额定流量为 $50 \text{ m}^3/\text{h}$,额定扬程为80 m,其中1台工作,1台备用,配两趟排水管路,一趟工作,一趟备用。

2 自流排水设想及可行性

通过分析七采区北翼的排水路线,虽然巷道在中间有低洼点,但入水口的标高仍然高出出水口的标高52 m,如果在北翼上部涌水处建一沉淀池,涌水经过沉淀后,通过一条排水管路,通过入水口与出水口的高差就象自流井一样,依靠水的自重,将北翼

* 收稿日期:2011-08-24;修订日期:2011-12-30;编辑:曹丽丽

作者简介:张显君(1972—),男,山东枣庄人,助理工程师,主要从事矿井采掘技术管理及采掘安全技术管理工作;E-mail:zhangxianjun@tzgky.net。

涌水直接排至七采区水平大巷,这样就简化了排水路线,又实现绿色、环保、节能的要求。为了验证其可靠性,首先使用 1 寸的胶管进行实验,胶管接通后,水从外部的出水口流出,说明水是可以自流排出的。

3 排水管路选择

按照规程要求,排水管必须有工作和备用的水管。工作水管的能力应能在 20 h 内排出矿井 24 h 的正常涌水量。工作和备用水管的总能力,应能在 20 h 内排出矿井 24 h 的最大涌水量。根据目前市场上材料供应,敷设 2 条 1 800 m 的煤矿井下用聚氯乙烯自流水管路替换原有的排水系统^[3]。

3.1 排水管路需满足的排水能力

根据郭庄煤矿地质报告,七采区北翼正常涌水量 23 m³/h,最大涌水量 50 m³/h。

$$\text{正常涌水量时: } Q_{\text{正常}} = \frac{Q_{r1}}{20} = \frac{23 \times 24}{20} = 27.6 (\text{m}^3/\text{h})$$

$$\text{最大涌水量时: } Q_{\text{最大}} = \frac{Q_{r2}}{20} = \frac{50 \times 24}{20} = 60 (\text{m}^3/\text{h})$$

式中: Q_{r1} 为采区日正常涌水量(m³/h); Q_{r2} 为采区日最大涌水量(m³/h)。

3.2 排水管直径

对于排送一定流量的管路来说,当采用的管径越大,其扬程损失越小,但所需的基建投资越大;而采用的管径越小,扬程损失越大,基建投资越小。因此,在确定管径时,必须综合考虑投资和运营两方面的问题。目前应用最多也最为方便的是按经济流速的方法来确定管径^[4]。

$$D_N = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V_d 3600}} = \sqrt{\frac{4 \times 50}{\pi \times 1.85 \times 3600}} \approx 0.1 (\text{m})$$

式中: V_d 为经济流速, 1.5 m/s ≤ V_d ≤ 2.2 m/s, 取 $V_d = 1.85$ m/s。

3.3 排水管壁厚

排水管选定后,其壁厚也就确定了。但此壁厚能否满足承压要求,需按下式进行验算^[2,4]。

$$\begin{aligned} \delta &= 0.5 D_N (\sqrt{\frac{R_K + 0.4 P_g}{R_K - 1.3 P_g}} - 1) + a \\ &= 0.5 \times 10 \times (\sqrt{\frac{112.2 + 0.4 \times 8.16}{112.2 - 1.3 \times 8.16}} - 1) + 0.2 \approx 0.53 \\ &(\text{cm}) \end{aligned}$$

式中: R_K 为聚氯乙烯管许用应力,取 112.2 kg/cm²;

P_g 为聚氯乙烯管公称压力,取 8.16 kg/cm²。

所选排水管壁厚应等于或略大于按照上式计算所得的 δ 值。

排水管壁厚取 8 mm,选用 KS/140 型煤矿井下用聚氯乙烯排水管两路,其中一路工作,一路备用。

3.4 排水管中实际流速

$$V_d = \frac{Q}{S} = \frac{50/3600}{\frac{1}{4} \pi D_g^2} = \frac{4 \times 50}{3.14 \times 3600 \times 0.124^2} \approx 1.15 (\text{m/s})$$

式中: D_g 为排水管内径,取 0.124 m; S 为总流的过流断面面积(m²); Q 为总流的流量,取 50/3600 m³/s。

4 管路中扬程损失计算

管路和附件连接起来成为一个整体,成为管路。管路内的能量损失的大小,与流体本身的物理性质、运动状态、流动时接触的器壁情况有关,能量损失由沿程水头损失和局部水头损失两部分组成。流体在管路的直线部分流动时,因克服摩擦阻力而损失的能量,叫做沿程水头损失。沿程水头损失与流体流过的路程长度成正比,与速度水头损失 $V_d^2/2g$ 成正比,与管路直径成反比。

流体因克服管路上的弯头、阀门、异径接头、三通、四通等局部管件阻力所损失的能量,叫做局部水头损失。

$$\begin{aligned} H_{af} &= (\Phi_1 + \Phi_2 + n_3 \Phi_3 + n_4 \Phi_4) V_d^2 / 2g \\ &= (1 + 511 + 4 \times 10 + 10 \times 0.5) \times 1.15^2 / (2 \times 9.8) \\ &= 37.6 (\text{m}) \end{aligned}$$

式中: Φ_1 为速度压力系数,取 1; Φ_2 为直管阻力系数。

$$\Phi_2 = \lambda \frac{L_d}{D_g} = 0.0352 \times \frac{1800}{0.124} \approx 511$$

式中: λ 为沿程阻力损失系数,取 0.0352; L_d 为管路长度,取 1 800 m; Φ_3 为弯管阻力系数,取 10; Φ_4 为闸阀阻力系数,取 0.5; n_3 为弯管数量,取 4; n_4 为闸阀数量,取 10。

$$H_h = (-94) - (-143) = 49 (\text{m})$$

式中: H_h 为落差高度(m); 涌水点标高 - 94(m); 排水点标高 - 143(m)。

计算表明:选用以上管路,巷道落差高度为 49 m 大于管路扬程损失 37.6 m,满足安全排水要求。在自流管路吸水口设置沉淀池 2 个,一个使用,一个备用。吸水管设置过滤网,防止漂浮物进入。

5 结语

(1) 聚氯乙烯排水管满足煤矿用管道安全技术规程 MT181 的要求, 满足抗静电和阻燃的要求。另外, 聚氯乙烯排水管具有较高的硬度、刚度和应力, 抗老化能力好, 经久耐用, 寿命可达 50 年, 耐腐蚀, 价廉, 易于粘接, 可回收, 安装方便简洁, 密封性好。

(2) 使用聚氯乙烯排水管, 自流管路每月可以节约电费 1 万元, 节约人工费用 1.2 万元(除去自流水

管路维护费用), 使用 2 个月即可收回安装自流水管路的成本(自流水管路 3.1 万元+人工安装费用 0.6 万元)。

参考文献:

- [1] MT181 - 1998 煤矿井下用塑料管安全性能检验规范[S]. 2008.
- [2] 汪德成. 矿山流体机械[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1994.
- [3] 国家安全监察局. 煤矿安全规程[S]. 北京: 煤炭工业出版社, 2009.
- [4] 白铭声, 陈祖叔. 流体机械[M]. 北京: 机械出版社, 1986.

Selection and Calculation of Gravity Drain Line in No. 7 Mining Area of Guozhuang Coal Mine

ZHANG Xianjun, QIU Feng, WANG Shurong

(Guozhuang Coal Mine of Tengzhou Guozhuang Mining Limited Corporation, Shandong Tengzhou 277519, China)

Abstract: Pouring water point elevation in north limb of No. 7 coal mining area in Guozhuang coal mine is -94m, the elevation of water outlet of drainage pipe is -143m, and the vertical drop of pouring water point and the outlet is 49m. According to fluid mechanics, head loss of drainage pipe is less than 49m, which can meet the requirements of gravity flow. Installing two lines of PVC pipes in coal mine can realize energy-saving and environmental protection.

Key words: Mine drainage; gravity flow; pipeline; selection; Guozhuang coal mine; Tengzhou city in Shandong province