

煤矿机电

柴家沟煤矿地面固定空气压缩机选型设计

张书敬¹, 郭守泉¹, 滕向东²

(1. 煤炭科学研究总院 开采设计研究分院, 北京 100013; 2. 兖矿集团 济二煤矿, 山东 济宁 272113)

[摘要] 结合柴家沟煤矿实际, 对地面压风系统包括地面空压站、空气压缩机型号、压气管路进行了详细设计, 以满足矿井安全生产需要。

[关键词] 地面压风系统; 空气压缩机; 压气管路; 选型设计

[中图分类号] TD441 **[文献标识码]** B **[文章编号]** 1006-6225 (2008) 02-0099-02

Prototype Design of Air Compressor Fixed on Surface in Chaijiagou Colliery

根据安监总煤行〔2007〕167号文《国家安全监管总局国家煤矿安监局关于所有煤矿必须立即安装和完善井下通讯、压风、防尘供水系统的紧急通知》要求: 矿井必须安装地面压风系统, 空气压缩机必须安装在地面。柴家沟煤矿现用压风系统为井下移动式压风, 必须重新设计地面压风系统。

1 柴家沟煤矿井下压风系统现状

柴家沟煤矿现有压风系统为井下移动式压风, 在用压风机见表1, 压风管为 $\phi 65\text{mm}$ 的无缝钢管。

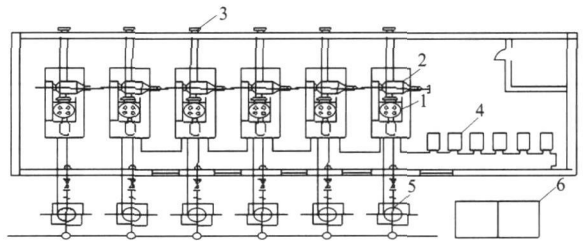
表1 柴家沟煤矿在用压风机统计

名称	型号	工作压力 /MPa	产气量 / $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$	数量
单螺杆式移动空气压缩机	MOCF-13/7C	0.7	13	2
单螺杆式移动空气压缩机	MOCF-16/7C	0.7	16	1

2 地面空气压缩机组设计

空气压缩机组布置在风井附近, 距离出风口至少20m以外的空气新鲜处。

在机房各压缩机组沿横向(机房跨度方向)安装, 沿纵向排成一排, 机组间通道宽度不小于1.5m, 机组的基础不与墙基相连, 距离不小于1.0m, 以尽量减轻机组振动对建筑物的影响。机房内应设有起重设施, 机房高度应满足维修时起吊的要求。风包应置于室外背阴干燥处, 距机房不小于3m。滤风器置于室内室外均可, 但进风管长度不超过10m。整个机房应置于空气清洁灰尘少的地方。图1为压缩机机房布置。



1—空气压缩机; 2—电动机; 3—空气过滤器;
4—冷却水泵; 5—风包; 6—水池

图1 六台压缩机机房布置

3 选择空气压缩机型式和台数

3.1 矿井用风情况

根据矿井实际情况, 该矿最大用风为2个锚网支护班和2个锚喷支护班以及1个采煤工作面共用风。锚网支护班、锚喷支护班和采煤工作面风动工具使用情况见表2、表3、表4。

表2 锚网支护班风动工具使用情况

风动工具	型号	数量(1 [#])	数量(2 [#])
气动式锚杆钻机	MQT-90/2.3A	6	6
手持式气动钻机	ZQS-50/300	6	6
气镐	G10(03-11)	4	4

表3 锚喷支护班风动工具使用情况

风动工具	型号	数量(1 [#])	数量(2 [#])
气动式锚杆钻机	MQT-90/2.3A	6	6
手持式气动钻机	ZQS-50/300	6	6
气镐	G10(03-11)	4	4
喷浆机	PZ-5B	2	2
行星式气动振动棒	FRZ-50	2	2

表4 采煤工作面风动工具使用情况

风动工具	型号	数量
气镐	G10(03-11)	4

[收稿日期] 2007-10-18

[作者简介] 张书敬(1973-), 男, 山东鱼台人, 工学硕士, 现为开采设计分院驻柴家沟煤矿负责人。

3.2 工作面各班压风消耗量 (见表 5~7)

表 5 锚网支护班压气消耗量

风动工具	型号	工作压力 /MPa	耗气量 q_i/m^3	总台数 n_i	同时工作系数 k_i	耗气总量 $/m^3 \cdot \text{min}^{-1}$
气动式锚杆钻机	MQT-90/2.3A	0.63	3.2	6	0.92	17.664
手持式气动钻机	ZQS-50/300	0.63	2.4	6	0.92	13.248
气镐	G10 (03-11)	0.63	1.56	4	0.96	5.9904
小计						36.9024

表 6 采煤工作面压气消耗量

风动工具	型号	工作压力 /MPa	耗气量 q_i/m^3	总台数 n_i	同时工作系数 k_i	耗气总量 $/m^3 \cdot \text{min}^{-1}$
气镐	G10 (03-11)	0.63	1.56	4	0.96	5.9904

表 7 锚喷支护班压气消耗量

风动工具	型号	工作压力 /MPa	耗气量 q_i/m^3	总台数 n_i	同时工作系数 k_i	耗气总量 $/m^3 \cdot \text{min}^{-1}$
气动式锚杆钻机	MQT-90/2.3A	0.63	3.2	6	0.92	17.664
手持式气动钻机	ZQS-50/300	0.63	2.4	6	0.92	13.248
气镐	G10 (03-11)	0.63	1.56	4	0.96	5.9904
喷浆机	PZ-5B	0.4	8	4	0.96	30.72
行星式气动振动棒	FRZ-50	0.5	1.5	2	0.99	2.97
小计						70.5924

表 8 OGD-48.5/10型空气压缩机参数

型号	排气量 $/m^3 \cdot \text{min}^{-1}$	排气压力 $/10^{-1}\text{MPa}$	供气温度 $^{\circ}\text{C}$	电动机		冷却方式	接管口径 /mm	外形尺寸 长×宽×高 /mm	重量 /kg
				功率 /kN	电源				
OGD-48.5/10	48.5	10	吸排气温度 <40	315	380V /6000V /10000v	水冷	DN125	3850×2050×2300	7780

3.3 工作面所需风量

按最大用风量计算, 该矿最大用风地点应在矿井最远处工作面。经测量, 该工作面切眼距地面巷道总长度为 4775m。则计算风量如下:

$$Q = a_1 a_2 a_3 \sum q_i n_i k_i = 176.97 \text{ (m}^3/\text{min)}$$

式中, a 为沿管路全长的漏风系数, 当全长 $< 1000\text{m}$ 时, $a_1 = 1.1$; 当全长 $= 1000 \sim 2000\text{m}$ 时, $a_1 = 1.15$; 当全长 $> 2000\text{m}$ 时候, $a_1 = 1.2$; a_2 为风动工具磨损后, 耗气量增加的系数, $a_2 = 1.1 \sim 1.15$; a_3 为海拔修正系数, $a_3 = 1.13$ 。

3.4 确定空压机必须的排气压力

$$\text{根据公式: } p = p_g + \sum \Delta p + 0.1 = 0.9202 \text{ (Pa)}$$

式中, p_g 为风动工具的额定工作压力, MPa; $\sum \Delta p$ 为输气管路各部分压力损失之和, $\sum \Delta p = \lambda L$; λ 为单位长度的压力损失值, $\lambda = 30 \sim 40\text{Pa/m}$; L 为管路全长, m 。

3.5 选择空压机型式和台数

以上述计算得到 Q 和 p 值为依据, 选择合适的空压机, 根据 Q 值可组成多组的选择方案。经过比较选用广东正力精密机械有限公司生产的 OGD-48.5/10 型空气压缩机, 详细参数见表 8。选用 6 台可以满足柴家沟煤矿的需要, 其中 2 台备用。

4 压气管路的选择

4.1 主压气管路选择

36.9024 m^3 ; 轨道下山与胶带下山采用锚喷支护, 锚喷班耗气总量为 70.5924 m^3 ; 工作面风动工具为气镐, 耗气总量为 5.9904 m^3 。

带入公式得到:

$$D_{\text{锚网}} = \sqrt{\frac{4 \times 36.9024}{9 \times 60 \pi \times 7}} = 111.51 \text{ (mm)}$$

$$D_{\text{锚喷}} = \sqrt{\frac{4 \times 70.5924}{9 \times 60 \pi \times 7}} = 154.24 \text{ (mm)}$$

$$D_{\text{采煤}} = \sqrt{\frac{4 \times 5.9904}{9 \times 60 \pi \times 7}} = 44.93 \text{ (mm)}$$

其他巷修工程地点用风参考锚喷或锚网形式选择风路管径, 由于采煤工作面也可能需要巷修, 建

(下转 18 页)

根据公式: $Q_1 = VS = V \frac{\pi}{4} D^2$

$$\text{得到: } D = \sqrt{\frac{4Q_1}{60\pi V}} = 263.78 \text{ (mm)}$$

式中, Q_1 为平均压力状态下的空气流量, $Q_1 = Q \frac{P_0}{P_1}$; Q 为管路计算压风流量, m^3/min ; P_0 为吸气大气压, 0.1MPa ; P_1 为管道中空气的平均压力, 0.9MPa ; V 为管道内压缩空气流速, 一般为 $5 \sim 10\text{m/s}$ 。

所以总管路 $D_{\text{总}}$ 选用 $\phi 299 \times 6.5\text{mm}$ 无缝钢管, 内径为 286mm。

4.2 支压气管路选择

巷道掘进采用锚网支护, 锚网班耗气总量为

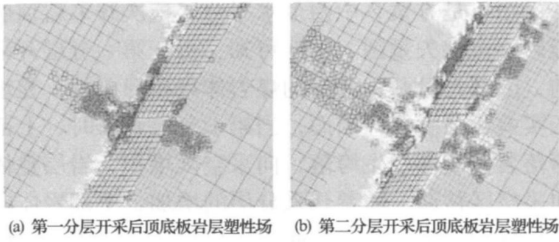


图 8 方案一顶底板岩层塑性区分布

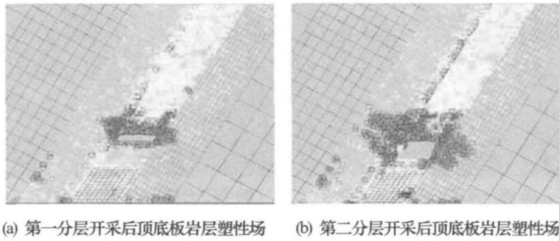


图 9 方案二顶底板岩层塑性区分布

和底板垮落充填采空区，从而形成泥砂流隐患。当采空区上方物质较硬时，顶板和底板先于采空区垮落物垮落充填采空区，可以降低泥砂流隐患。

4 工作面溃泥成因分析

通过对梅河四井水文条件分析、覆岩破坏特征和煤层顶板岩层状态探测、以及离散元数值模拟研究，发生溃泥、溃砂的成因主要有以下 3 个方面：

(1) 在开采浅部煤层时，第四系松散砂砾层水通过煤层露头区进入工作面，砂砾层水是矿井充水的主要水源，工作面开采后，如果排水不畅，则

采空区成为砂砾层水的汇集空间，采空区水就成为威胁后续工作面安全开采的水体；

(2) 该区煤层倾角大，大部分煤层倾角在 60~75° 之间，属急倾斜煤层，12 煤属特厚煤层，采用分层综放的采煤方法，上部覆岩和采空区残留煤受重复采动影响，破坏程度严重，结构松散；

(3) 水平分层综放采煤方法重复采动导致采空区垮落第三系泥、砂岩破碎严重，第四系砂砾层水沿露头区进入采空区，当排水不畅时，形成泥砂流，下阶段采动影响波及到上部采空区时溃入工作面，导致泥砂流事故。

5 结束语

梅河四井具有急倾斜、特厚煤层、水平分层综放开采、第三系煤系地层松软的特点，因而采空区顶、底板泥、砂岩粥化形成的泥砂流溃入事故是属国内外罕见的。在没有成熟理论借鉴的条件下，通过对水文地质条件分析，以及水平综放开采重复扰动作用下覆岩破坏特征的探测和离散元数值模拟，探索了溃泥溃砂的成因和防治技术，可以丰富水体下采煤理论和技术体系。

[参考文献]

[1] 张玉军. 覆岩破坏规律探测技术的发展综述及评价 [J]. 煤矿开采, 2005, 63 (2): 10-13.
 [2] 3DEC. Itasca Consulting Group Inc. 2003.
 [3] 孙世国, 王金安, 蔡美峰. 特厚煤层综放开采上覆岩体移动特点的数值分析 [J]. 工程地质学报, 2000 (增刊): 555-557.

[责任编辑: 邹正立]

(上接 100 页)

议采煤工作面风路管径选择与锚网支护形式的管径相同。具体管径选择如下：

$D_{\text{锚喷}}$ 选用 $\phi 194 \times 5.5\text{mm}$ 无缝钢管，内径为 183mm，钢管理论质量 25.60kg/m。

$D_{\text{锚网}}$ 选用 $\phi 140 \times 4.5\text{mm}$ 无缝钢管，内径为 131mm，钢管理论质量 15.04kg/m。

为确保矿井人员安全避险，井下所有在用巷道必须布置压风管路。

5 管路附属设备的设置

(1) 在采区和风动工具使用集中的地点设置容积 2~3m³ 的分区风包和风量表、压力表等。

(2) 在总回、第二轨道上山、南翼总回、南翼回风上山和回风下山段，每隔 500~600m 处和

管路下凹的地点设置 0.1~0.5m³ 的油水分离器。

(3) 在回风斜井中，每隔 150~200m 处设置填料式伸缩器。

(4) 在总回、第二轨道上山、南翼总回、南翼回风上山和回风下山段巷道中，每隔 300~400m 处，设置弯管式伸缩器。

(5) 主管路每隔 100m，支管路每隔 50m 设置一组阀门，以利于风动工具用风。

[参考文献]

[1] 李锁良. 改造压风系统满足生产需要 [J]. 水力采煤与管道运输, 2004 (1): 34-37.
 [2] 牛树人, 陈滋平. 煤炭固定机械及运输设备 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1991.

[责任编辑: 邹正立]