

矿井工作面瓦斯涌出规律及影响因素分析

张 强 (山西潞安检测检验中心有限责任公司, 山西 长治 046204)

摘要: 文中采用现场检测方法对采面瓦斯涌出来源进行分析, 并探讨影响采面瓦斯涌出因素。结果表明, 采面绝对瓦斯涌出量平均值为 $26.91\text{m}^3/\text{min}$, 其中煤壁、落煤、采空区以及邻近层瓦斯涌出占比分别为 21.0%、7.5%、10.5%、61.0%; 工作面绝对瓦斯涌出量随日产量增加而增加, 相对瓦斯涌出量随日产量呈降低趋势。研究成果可为矿井后续采面瓦斯治理提供指导。

关键词: 瓦斯涌出; 煤炭开采; 风排瓦斯; 瓦斯抽采; 地质因素

瓦斯是制约矿井生产安全的不利因素之一, 掌握回采工作面瓦斯涌出规律可有效指导后续瓦斯治理工作开展^[1-2]。矿井瓦斯赋存与煤层厚度、埋藏深度、顶底板岩性以及地质构造等诸多因素相关, 同时采面回采速度、采煤工艺及通风方法也会影响瓦斯涌出^[3-5]。众多的研究学者对矿井瓦斯涌出规律展开研究, 其中蔺亚兵等对彬长矿瓦斯涌出规律进行分析, 发现在褶曲翼部随着倾角、煤厚增加, 采面瓦斯涌出呈现递增趋势, 分析主要是由于地质构造附近游离瓦斯大量涌出导致; 刘军等采用瓦斯质量守恒定律对煤层倾角与瓦斯涌出间关系进行研讨, 发现煤层倾角会明显影响瓦斯涌出; 高亮等人发现采面生产强度、推进速度等是影响工作面瓦斯涌出的主要因素, 同时矿压显现也会导致瓦斯涌出异常。上述研究成果丰富了瓦斯涌出规律研究成果。文中以山西某矿 50903 工作面为工程研究对象, 对采面瓦斯涌出规律进行研究, 以期能提升矿井瓦斯综合治理能力。

1 工程概况

山西某矿设计产能 300 万 t/a, 采用中央分列式通风, 现阶段主要的 9# 煤层厚度平均 7.5m, 倾角 5° 。50903 工作面位于 5 采区北部, 采面设计推进距离 2950m、斜长 195m, 开采范围内 9# 煤层赋存稳定, 回采巷道掘进过程中揭露有 2 条落差在 1.3m 以内的断层, 预计对采面回采影响不大。

9# 煤层顶底板岩层以砂岩、砂质泥岩为主, 裂隙较为发育。现场测定 9# 煤层原始瓦斯含量为 $4.9\text{m}^3/\text{t}$ 。采用采用综放开采方式, 采放比为 1:1.85, 采面内共布置 4 条巷道, 分别为泄水巷、胶带顺槽、回风顺槽以及高位瓦斯抽放巷等。具体采面布置见图 1 所示。

2 采面瓦斯涌出占比分析

在 2020 年 5 月~2020 年 8 月对采面回采期间瓦斯涌出进行检测, 发现采面回采期间瓦斯涌出量介于 $21.5\sim 35.7\text{m}^3/\text{min}$, 涌出量均值为 $28.6\text{m}^3/\text{min}$ 。

2.1 本煤层瓦斯涌出

工作面在回采初期瓦斯涌出主要来源于本煤层, 采空区以及邻近层瓦斯涌出量较低, 可忽略不计。本煤层瓦斯涌出在停采时主要来源于煤壁, 正常生产时来源于煤壁及落煤。在对采面瓦斯涌出进行现场检测期间发现, 采面正常回采期间瓦斯涌出量平均为 $7.67\text{m}^3/\text{min}$, 停采

期间瓦斯涌出量为 $5.65\text{m}^3/\text{min}$, 因此确定工作面正常回采期间落煤瓦斯涌出量约为 $2.02\text{m}^3/\text{min}$ 。

2.2 采空区瓦斯涌出

在采面开始回采时由于采空区尚未形成, 因此不会有采空区瓦斯涌出; 当采面推进至初次来压步距前, 邻近层瓦斯涌出量可忽略不计, 采面瓦斯涌出主要为本煤层瓦斯以及采空区瓦斯。在采面初次来压前, 采面瓦斯涌出量约为 $10.5\text{m}^3/\text{min}$, 初采期间采面瓦斯涌出量平均为 $7.67\text{m}^3/\text{min}$, 因此确定采空区瓦斯涌出量为 $2.83\text{m}^3/\text{min}$ 。

2.3 邻近层瓦斯涌出

工作面在初采期间由于顶板未垮落、顶板裂隙不发育, 邻近层向回采空间内涌出瓦斯基本为 0; 随着采面推进距离增加, 顶板裂隙高度以及程度不断增加, 邻近层瓦斯通过裂隙向回采空间不断涌出, 因此可将采面基本顶初次来压前后采面瓦斯涌出差作为邻近层瓦斯涌出量。现场矿压监测发现基本顶初次来压步距约为 28m, 基本顶垮落后采面瓦斯涌出量 $26.91\text{m}^3/\text{min}$, 瓦斯涌出量较初次来压前 ($10.5\text{m}^3/\text{min}$) 增加约 $16.41\text{m}^3/\text{min}$ 。因此, 可判定采面邻近层瓦斯涌出量约为 $16.41\text{m}^3/\text{min}$ 。

通过上述检测发现, 采面煤壁、落煤、采空区以及邻近层瓦斯涌出占比分别为 21.0%、7.5%、10.5%、61.0%, 具体统计结果见表 1 所示。

表 1 采面瓦斯涌出来源统计结果

类型	涌出量 m^3/min	占比
煤壁瓦斯涌出量	5.65	21.0
落煤瓦斯涌出量	2.02	7.5
采空区瓦斯涌出量	2.83	10.5
邻近层瓦斯涌出量	16.41	61.0
合计	26.91	100

3 采面瓦斯涌出规律分析

3.1 绝对瓦斯涌出量变化规律分析

对 50903 工作面瓦斯涌出进行检查, 发现随着采面推进距离增加, 工作面绝对瓦斯涌出量呈现降低趋势, 在回采期间绝对瓦斯涌出量介于 $21.5\sim 35.7\text{m}^3/\text{min}$, 均值为 $28.6\text{m}^3/\text{min}$ 。具体采面绝对瓦斯涌出量变化统计见图 1 所示, 在采面回采初期, 特别是初次来压后, 采面绝

对瓦斯涌出量较高,最大可达到 $35\text{m}^3/\text{min}$;随着采面推进距离增加,绝对瓦斯涌出量呈现小幅增加或者降低趋势,基本变化不大,但是当推进距离超过 500m 后,绝对瓦斯涌出量基本稳定在 $24.5\text{m}^3/\text{min}$ 。采面绝对瓦斯涌出量涌出整体表现出开采初期涌出量较大,随着推进距离不断增加,绝对瓦斯涌出量有所降低。分析主要是由于随着采面不断推进,各瓦斯治理系统均稳定运行,从而导致回采过程中瓦斯涌出有所降低。

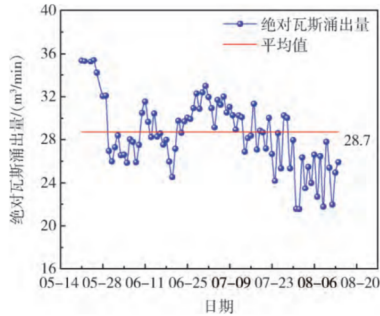


图1 采面绝对瓦斯涌出量变化统计图

采面绝对瓦斯涌出量与日产量间变化关系见图2所示,从图中看出,采面绝对瓦斯涌出量随着日产量的增加而增加,主要是由于日产量增加会增加煤体暴露量,同时采空区内遗煤量也随之增加,从而使得采面绝对瓦斯涌出量明显增大。在采面回采初期应严格控制产量,避免瓦斯超限。

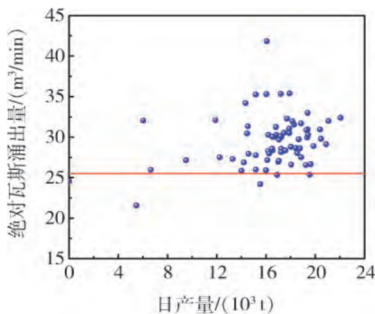


图2 采面相对瓦斯涌出量与日产量间拟合曲线

采面瓦斯主要通过高位瓦斯抽放巷、顺层瓦斯抽采钻孔、上隅角埋管等方式实现抽采,剩余的瓦斯通过风排方式实现。在采面瓦斯抽采能力一定的前提下,采面日产煤量增加势必会加大瓦斯涌出,从而增大风排瓦斯量。因此,采面回采过程中为避免瓦斯超限可采取适当缩小小煤炭日产、增加瓦斯抽采能力等方式降低瓦斯涌出,确保回采安全。

3.2 相对瓦斯涌出

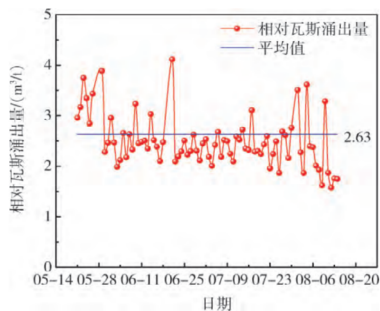


图3 采面相对瓦斯涌出量统计图

具体检测获取到的采面相对瓦斯涌出量变化统计结果见图1所示。从图中看出,采面相对瓦斯涌出量介于 $1.6\text{m}^3/\text{t}\sim 4.2\text{m}^3/\text{t}$,均值为 $2.8\text{m}^3/\text{t}$,相对瓦斯涌出量变化不大。相对瓦斯涌出量与采面推进速度、煤炭开采量等有密切关联。因此将采面相对瓦斯涌出量与日产量进行归一化处理,即可得到采面瓦斯涌出与日产量间相对关系。

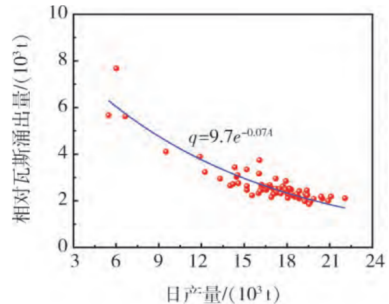


图4 采面相对瓦斯涌出量与日产量间拟合曲线

具体采面相对瓦斯涌出量与日产量间拟合曲线见图2所示,从图中看出随着日产量增加,采面相对瓦斯涌出量不断衰减,具体相对瓦斯涌出量与日产量间拟合关系为: $q=9.7e^{-0.07A}$ 。通过控制采面日产量即可达到降低瓦斯涌出目的。因此,采面在回采过程中,为了降低瓦斯涌出量、避免瓦斯超限,应严格按照生产计划以及通风能力、瓦斯抽采能力确定推进速度,并通过增加瓦斯抽采负压、分源瓦斯抽采等措施来提高采面瓦斯治理能力,从而降低风排瓦斯量,以便避免瓦斯超限。

4 总结

掌握采面瓦斯涌出规律可为后续采面瓦斯治理提供指导,以50903工作面为工程实例,对瓦斯涌出情况进行分析,并探讨瓦斯涌出影响因素。现场检测发现邻近层瓦斯涌出占据到采面绝对瓦斯涌出的 61.0% ,在采面瓦斯治理时应强化高抽巷、高位钻孔瓦斯抽采;工作面绝对瓦斯涌出量随日产量增加而增加,相对瓦斯涌出量随日产量呈降低趋势;在采面回采过程中应采取增加瓦斯抽采能力,控制日产量等方式避免瓦斯超限。

参考文献:

- [1] 夏海斌,郭林生,等.小庄矿40309工作面瓦斯涌出规律及影响因素分析[J].中国矿业,2020,29(10):134-138.
- [2] 原德胜,陈跟马,李子文,等.大佛寺煤矿40108综采工作面瓦斯涌出规律及影响因素分析[J].煤矿安全,2014,45(05):155-158.
- [3] 赵晋强.综采放顶煤工作面瓦斯涌出规律及影响因素分析[J].煤矿现代化,2013(02):48-50.
- [4] 戴永禄.大型矿井回采工作面瓦斯涌出特征考察及影响因素分析[J].中国煤炭,2012,38(05):99-102.
- [5] 陈大力,秦永洋,赵俊峰,张军,等.综采工作面瓦斯涌出规律及影响因素分析[J].煤矿安全,2003(12):7-10.

作者简介:

张强(1988-),男,汉族,山西屯留人,本科,从事瓦斯等级鉴定报告编制、煤尘爆炸性和煤自燃倾向性测定等工作。