

贺西矿 4 号煤层瓦斯地质规律分析

陈同刚¹, 宋金星², 汤达祯¹, 许浩¹

(1. 中国地质大学(北京) 能源学院 煤层气国家工程中心煤储层实验室, 北京 100083;

2. 河南理工大学 能源学院, 河南 焦作 454000)

摘要:运用地质构造控制理论, 结合区域构造演化特征, 通过对贺西煤矿瓦斯地质资料的统计, 分析了构造、煤层埋深、上覆地层厚度、顶板泥岩厚度、煤层底板标高、地下水条件等地质因素对瓦斯赋存的影响, 得出地质构造、煤层埋深和上覆地层厚度是影响贺西煤矿 4 号煤层瓦斯含量分布的主控因素, 其它地质因素影响煤层瓦斯的局部变化。瓦斯在煤储层中的赋存和分布受地质条件控制, 存在明显的瓦斯地质规律。因此, 准确掌握贺西矿 4 号煤层瓦斯地质规律能够为合理进行矿井通风设计、煤层气资源开发利用和瓦斯综合治理提供科学依据, 对指导矿井生产具有重要意义。

关键词:贺西矿; 瓦斯地质规律; 埋藏深度

中图分类号: TD712+.2

文献标识码: A

文章编号: 1006-6772(2011)04-0101-03

1 概况

贺西矿位于山西省柳林县境内, 隶属于山西焦煤集团汾西矿业公司。贺西井田位于河东煤田离柳矿区亲东城勘探区内, 井田东西走向长 1.7~4.2 km, 平均 4.0 km, 南北倾斜宽 2.4~4.6 km, 平均 4.2 km。井田面积约 15.83 km²。

1.1 地质构造及分布特征

贺西井田位于离柳矿区南部, 基本构造形态为一走向北西、倾向南西的单斜构造, 倾角最大 11°, 一般 3°~5°。地面褶曲、断层均不发育, 仅在井下发现一条切穿 4 号煤层的正断层, 落差 9 m, 走向北北西, 倾向南西西; 其余为层间小断层, 一般走向北西、倾向南西, 落差小于 2 m, 且多见于厚度较大的 4 号煤层中。井下还发现小型褶曲, 走向与地层倾向一致, 一般起伏不大, 延伸较短^[1]。层间小断层、小型褶曲发育部位, 常易形成煤层的局部增厚变薄, 对井下开采造成一定困难。

1.2 煤层和瓦斯

4 号煤层上部距 3 号煤层 3.57~19.66 m, 平均

11.99 m, 煤层厚 1.25~1.87 m, 平均 1.55 m, 井田中北部与 4 号上煤层有小面积合并, 合并区煤层厚 3.45~4.59 m, 平均 4.06 m; 顶板多为砂岩、砂质泥岩、泥岩, 底板多为粉砂岩、泥岩。4 号煤层为全井田可采的稳定煤层, 倾角一般为 3°~5°; 属近水平煤层, 属低硫中灰特低磷主焦煤^[1]。

瓦斯成分主要为 CH₄、CO₂、N₂ 及微量的重烃。其中, CH₄ 体积分数为 54.23%~99.53%, 平均 92.4%; CO₂ 体积分数为 0~5.04%, 平均 2.06%; N₂ 体积分数为 0~45.77%, 平均 5.46%。由瓦斯风化带下部边界确定条件 (CH₄ 体积分数为 80%) 可知, 贺西矿煤层处于甲烷带内。煤层钻孔瓦斯含量为 4.52~17.82 m³/t, 平均值 9.72 m³/t, 瓦斯含量梯度为 1.65 × 10⁻² m³/(t·m)。

2 矿井瓦斯地质规律研究

瓦斯含量、涌出量大小和发生煤与瓦斯突出受地质构造演化条件的控制, 存在明显的瓦斯地质规律^[2]。从瓦斯与地质角度进行分析, 探讨瓦斯赋存

收稿日期: 2011-04-10

基金项目: 大型油气田及煤层气开发国家科技重大专项 (2008ZX05034-001, 2009ZX05062); 国家重点基础研究发展规划项目 (973) (2009CB219604)

作者简介: 陈同刚 (1988—), 男, 安徽安庆人, 硕士研究生, 主要从事煤及煤层气地质、开发方面的研究。

与诸地质因素之间的内在联系,研究赋存和分布规律对矿井瓦斯灾害防治具有积极的意义^[3]。

2.1 地质构造对瓦斯赋存的控制

由河东煤田中部区域地质构造演化^[4]可知,煤层达到最大埋深(3000 m)后的深成变质作用是煤层第一次生烃,印支期的构造热事件引起了第二次生烃,但是生烃量很少,影响有限。燕山期热事件发生期间,生成并保存在煤中的烃类有一定的散失,但散失量不大,现今的煤层气饱和度在80%以上。抬升过程中或抬升后,煤层中气体的运移、散失、再聚集决定了现今瓦斯含量的空间展布格局。本区煤层在停止生气后,虽经历长时期的抬升,但总体仍处于较深的埋藏深度,只在新近纪以后才逐渐抬升至最浅部,构造演化过程中封存条件较好,有利于瓦斯富集。

2.2 煤层埋藏深度及上覆地层厚度对瓦斯赋存的影响

参照原始数据对矿井钻孔瓦斯含量进行筛选(CH₄体积分数小于80%以及异常的数据剔除)。此外,根据实测瓦斯压力,利用朗格缪尔方程^[5],反推4号煤层测压地点(标高为+560)瓦斯含量 $w = 7.29 \text{ m}^3/\text{t}$ 。

图1为回归分析瓦斯含量与埋藏深度的关系;图2为瓦斯含量与上覆基岩厚度的关系。

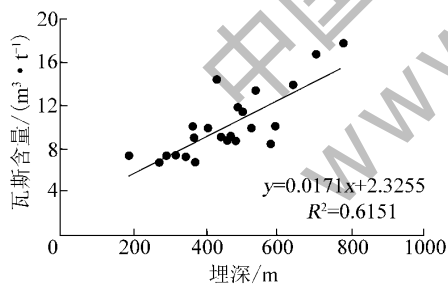


图1 4号煤层埋深与瓦斯含量关系

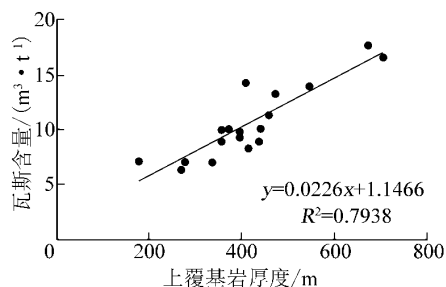


图2 4号煤层上覆基岩厚度与瓦斯含量关系

由图1,图2可知,煤层埋深及上覆地层厚度与瓦斯含量之间呈明显的正相关关系,即煤层瓦斯含

量随埋深及上覆地层厚度的增大而增大。

2.3 煤层顶板泥岩厚度对瓦斯赋存的影响

围岩的透气性对煤层瓦斯含量有着重要的影响,直接顶板属泥岩、炭质泥岩或砂质泥岩,一般透气性不好,对煤层中瓦斯起封闭作用,有利于瓦斯赋存。为探讨贺西矿4号煤层围岩对瓦斯含量的影响,统计钻孔资料中泥岩厚度与瓦斯含量数据。图3为回归分析瓦斯含量与顶板泥岩厚度的关系。由图3可以看出,顶板泥岩厚度变化对瓦斯含量的影响较明显,瓦斯含量随泥岩厚度的增加而变大。

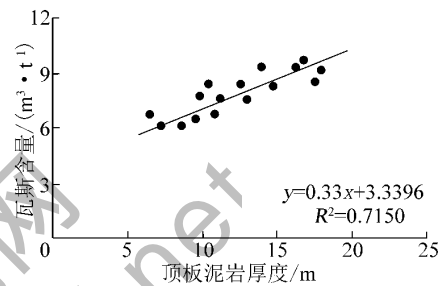


图3 4号煤层顶板泥岩厚度与瓦斯含量关系

2.4 煤层底板标高与瓦斯含量关系

图4为回归分析瓦斯含量与煤层底板标高的关系,由图4可知,瓦斯含量与煤层底板标高之间呈明显的负相关关系,瓦斯含量随煤层底板标高的增加而降低。

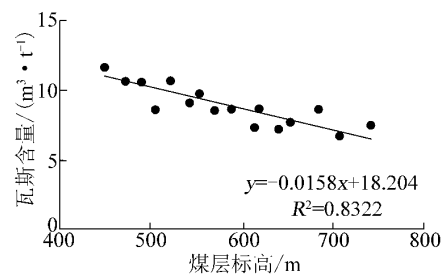


图4 4号煤层底板标高与瓦斯含量关系

2.5 地下水条件对瓦斯含量的影响

山西组煤矿床充水含水层以其上覆砂岩裂隙含水层为主,含水层以K3等中粗粒砂岩为主,一般富水性弱。本组试验的3个水文孔中,2个孔抽干,1个水文孔单位涌水量 $9 \times 10^{-4} \text{ L}/(\text{s} \cdot \text{m})$ 。煤系及以上含水层富水性很弱,井田水文地质条件简单,对瓦斯赋存影响较小。

2.6 瓦斯含量分布及预测研究

通过分析可知地质构造、煤层埋藏深度、上覆基岩厚度、煤层顶板泥岩厚度、底板标高是影响4号煤层瓦斯含量分布的重要因素,表1为4号煤层瓦

斯含量与主要影响因素的关系。

表 1 4 号煤层瓦斯含量与主要因素关系

| 主要因素(x) | 关系表达式 | 相关系数(R ²) |
|----------|-------------------------|-----------------------|
| 煤层埋藏深度 | $y = 0.0171x + 2.3255$ | 0.6151 |
| 上覆基岩厚度 | $y = 0.0266x + 1.1466$ | 0.7938 |
| 煤层顶板泥岩厚度 | $y = 0.33x + 3.3396$ | 0.7150 |
| 煤层底板标高 | $y = -0.0158x + 18.204$ | 0.8322 |

注: y—煤层瓦斯含量; x—表中所对应的主要因素。

利用含量与煤层埋深之间的回归关系来预测瓦斯含量。由瓦斯含量与煤层埋深回归方程(见表 1)得:

214.9, 331.8, 448.8, 565.8, 682.7 m 处的瓦斯含量趋势值分别为 6, 8, 10, 12, 14 m³/t。

瓦斯含量梯度为 $1.65 \times 10^{-2} \text{ m}^3 / (\text{t} \cdot \text{m}^{-1})$ 。

若以瓦斯含量 2 m³/t 作为划分瓦斯风化带下界的指标值^[6], 结合钻孔数据分析, 井田 4 号煤层处于沼气带内, 煤层瓦斯含量较高。

3 结 论

(1) 分析了影响瓦斯含量的相关地质参数, 如地质构造、煤层上覆地层有效厚度、埋深、顶底板泥岩厚度、煤层厚度等, 分析知上覆地层有效厚度和

埋深是瓦斯含量的主控因素。瓦斯地质技术是煤矿安全生产和瓦斯资源开发最基本的技术。只有查明瓦斯地质规律, 才能更好地制定防治措施和开展瓦斯灾害治理。研究矿井瓦斯地质规律对煤矿安全生产具有重要意义。

(2) 在进行深部开采时, 特别是瓦斯含量达到 10 m³/t 左右时, 如果遇到构造异常、软煤层厚度增加, 极有可能发生突出, 建议进行多煤层地面煤层气开发, 不仅可获取洁净能源, 同时地面煤层气开发也是井下瓦斯治理的重要途径。

参考文献:

- [1] 王永文, 吴世跃, 董国民, 等. 贺西煤矿 3 号和 4 号煤层瓦斯含量与压力的统计分析[J]. 太原理工大学学报, 2010(1): 97-100.
- [2] 张子敏, 张玉贵. 瓦斯地质学[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2009: 4-6.
- [3] 陈汝南. 庞庄矿井瓦斯地质规律探讨[J]. 中小企业管理与科技, 2010(24): 280.
- [4] 张志庆, 韦重韬, 刘文平, 等. 河东煤田中南部构造控气研究[J]. 能源技术与管理, 2007(4): 10-12.
- [5] 别海燕. 海域下煤层瓦斯赋存与涌出规律及防治对策研究[D]. 泰安: 山东科技大学, 2009: 41-43.
- [6] 王涛. 煤层瓦斯风化带的确定方法[J]. 江西煤炭科技, 2001(1): 9-11.

Analysis on gas occurrence regularity of coal seam No.4 in Hexi mine

CHEN Tong-gang¹, SONG Jin-xing², TANG Da-zhen¹, XU Hao¹

(1. Coal Bed Methane Reservoirs in the National Engineering Laboratory Center, School of Energy Resource,

China University of Geosciences (Beijing), Beijing 100083, China;

2. School of Energy Resource, Henan Polytechnic University, Jiaozuo 454000, China)

Abstract: Based on control theory of geological structure, regional tectonic evolution characteristics, analyze the influence of structure, coal seam depth, overlying formation thickness, thickness of roof mudstone, coal floor elevation, groundwater conditions and other geological factors on gas occurrence in Hexi mine. Draw the conclusion that the main control factors of gas content distribution includes geological structure, coal seam depth and overlying formation thickness of coal seam No.4 in Hexi Mine, and other geological factors affecting the local coal seam gas local variation. Gas occurrence and distribution in coal reservoir controlled by the geological conditions is an obvious geological law. Therefore, accurate knowledge of gas occurrence regularity of coal seam No.4 in Hexi mine will reasonably provide a scientific basis for the design of mine ventilation, development and utilization of coal bed methane and gas resources, which has great significance for the mine production.

Key words: Hexi mine; gas occurrence regularity; burial depth