

安全技术及工程

寨崖底煤矿煤层瓦斯含量影响因素分析

王兆丰¹, 赵鹏涛¹, 王林¹, 杨书盈²

(1. 河南理工大学 安全科学与工程学院, 河南 焦作 454000; 2. 福山国际能源集团有限公司, 山西 柳林 033300)

摘要: 为了分析寨崖底煤矿煤层瓦斯含量影响因素, 采用了现场测试、实验室测试和理论推导相结合的方法, 对寨崖底煤矿煤层顶底板岩性、岩性边界、煤对瓦斯的吸附常数等因素进行了分析, 得出了6号煤层和9号煤层瓦斯含量与顶板泥岩厚度的关系; 证实了影响寨崖底煤矿6号煤层瓦斯含量远大于9号煤层瓦斯含量与煤层顶板泥岩厚度、岩性边界、区域地质演化有关; 而影响6号煤层瓦斯含量较大的次要因素主要是煤的吸附常数和孔隙率。

关键词: 瓦斯含量; 岩性边界; 顶底板岩性; 区域地质演化; 吸附常数

中图分类号: TD712 文献标志码: A 文章编号: 0253-2336(2012)04-0049-03

Analysis on Influence Factors of Seam Gas Content in Zhaiyadi Mine

WANG Zhao-feng¹, ZHAO Peng-tao¹, WANG Lin¹, YANG Shu-ying²

(1. School of Safety Science and Engineering, Henan Polytechnic University, Jiaozuo 454000, China;

2. Fushan International Energy Group Limited, Liulin 033300, China)

Abstract: In order to analyze the influence factors of the seam gas content in Zhaiyadi Mine, a method combined with the site measurement, the lab measurement and the theoretical derivation was applied to analyze the roof and floor lithology of the seam, the boundary of lithology, the adsorption constant of the coal to the gas and other factors. The analysis obtained a relationship between the gas content of No. 6 seam and No. 9 seam and the thickness of mudstone in the roof. The analysis confirmed that the gas content of No. 6 seam in Zhaiyadi Mine was higher than the gas content of No. 9 seam and was related to the mudstone thickness of the roof above seam, the boundary of the lithology and the regional geological evolution. The secondary factors affected to the gas content of No. 6 seam would be the coal adsorption constant and the coal porosity mainly.

Key words: gas content; boundary of lithology; lithology of roof and floor; regional geological evolution; adsorption constant

煤层瓦斯是与煤层伴生的气态地质体, 煤是生成瓦斯的母岩和瓦斯赋存的主要载体^[1]。影响煤层瓦斯含量大小的主要因素包括煤层围岩透气性、岩性边界、煤的变质程度、煤对瓦斯吸附常数等多种因素。寨崖底煤矿主采9号煤层, 其最大瓦斯含量为4.67 m³/t, 但在回采过程中, 随着回采工作面支架前移、顶板垮落, 工作面瓦斯涌出量已经超过5 m³/min, 并且上隅角瓦斯涌出异常, 已经严重制约了矿井的安全高效生产。经现

场对瓦斯涌出来源的分源测试及煤层瓦斯基本参数的实验室测试和理论分析, 发现影响9号煤层回采工作面瓦斯涌出量的主要因素是上邻近层6号煤瓦斯含量较大, 并且在生产过程中大量瓦斯涌入9号煤层回采工作面。对比各煤层瓦斯含量测试数据可以得出, 6号煤层瓦斯含量明显大于位于其深部的9号煤层。为此, 分析寨崖底煤矿6号煤层瓦斯含量影响因素, 对确定矿井瓦斯涌出主要来源具有重要意义。

收稿日期: 2011-11-16; 责任编辑: 王晓珍

基金项目: 河南省重点科学攻关基金资助项目(092102310037)

作者简介: 王兆丰(1963—), 男, 湖南湘潭人, 博士生导师, 研究员, 河南省特聘教授, 国家安全生产专家。联系人: 赵鹏涛, Tel: 15993794654, E-mail: zpt19861025@163.com

网络出版时间: 2012-04-17 09:53:16; 网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/11.2402.TD.20120417.0953.013.html>

引用格式: 王兆丰, 赵鹏涛, 王林, 等. 寨崖底煤矿煤层瓦斯含量影响因素分析 [J]. 煤炭科学技术, 2012, 40(4): 49-51.

1 井田地质构造

该矿区位于山西省西部鄂尔多斯地块东部边缘、河东地区中部，东以离石大断裂与山西地块相邻。区域构造上属于鄂尔多斯盆地东缘的离石—柳林鼻状构造^[2]。

井田位于河东煤田离柳矿区西部、三交—柳林单斜含煤区中南部，井田地层总体上为一单斜构造，走向为北西—南东向，倾向南西，地层倾角平缓，一般为3~7°，井田内未发现有断层及陷落柱等构造，未发现岩浆侵入，属构造简单类井田。

2 煤层瓦斯含量影响因素

2.1 区域地质演化

煤层瓦斯的富集不仅与现今煤层所处的环境、煤层特征有关，而且与构造演化过程密切相关，地质历史时期中，煤层停止产生瓦斯之后的上覆地层埋深最浅的时期是煤层瓦斯富集的关键时期，此时煤层保存的瓦斯含量对现今煤层中瓦斯的富集程度至关重要^[3]。依据区域构造演化过程，对煤层的埋藏历史进行恢复表明，寨崖底煤矿各煤层大致经历了4个演化阶段^[2]。

第1阶段：早石炭世到晚三叠世末期，为快速沉降阶段。早石炭世至晚二叠世期间大面积成煤，形成的煤层埋深迅速增大，进入成熟阶段，并大量生烃。

第2阶段：早侏罗世早期，为逐渐抬升期。受燕山运动影响，本区隆起抬升，遭受剥蚀，煤层埋深减小，成熟作用终止。区域上具有东部抬升强烈，西部相对微弱的特征。

第3阶段：早侏罗世晚期至晚侏罗世，为缓慢沉降期。受燕山运动的影响，地壳重新下降，沉积作用再度开始，煤层的埋藏深度再次加大，但沉降速率明显低于第1阶段，没有达到晚三叠世的最大深度，因此生烃量有限或没有生烃。

第4阶段：从晚侏罗世至今，沉积作用基本停止，地壳处于缓慢的上升隆起状态，致使包括煤系地层在内的上覆地层遭受不同程度的剥蚀。

在这4个阶段中，古地温场的演化不均一。在晚石炭世至晚侏罗世期间，鄂尔多斯盆地古地温梯度为2.2~3.0 °C/hm；到了中生代末期（早白垩世至晚白垩世期间），由于强烈的构造运动和岩浆

活动，使得古地温场出现异常，达到了3.6~6.2 °C/hm，主要集中在4.0~4.5 °C/hm；自新生代以来，盆地不断抬升、地壳增厚，地温梯度降低到2.2~3.2 °C/hm。由于受古地温场的影响，随温度的升高，瓦斯在运移过程中也在不断地散失，由于6号煤层埋藏深度小于9号煤层埋藏深度，所以6号煤层温度相对较低，瓦斯散失相对较小；由于受燕山运动影响，本区地壳抬升，遭受剥蚀，6号煤层和9号煤层瓦斯都会逸散，但6号煤层受厚度较大的泥岩“包裹”，瓦斯散失比9号煤层小。

2.2 顶底板岩性对瓦斯赋存的影响

煤层围岩的隔气和透气性能直接影响到瓦斯的保存条件^[4]。煤层顶底板透气性低的岩层（如泥岩、炭质泥岩、充填致密的细碎屑岩、裂隙不发育的灰岩等）越厚，它们在煤系地层中所占比例越大，对煤层中瓦斯的封闭作用越强，煤层的瓦斯含量越高；相反，煤层顶底板由砂质泥岩、砂岩、砾岩或裂隙溶洞发育的灰岩组成时，有利于瓦斯逸散，煤层瓦斯含量相对较低。根据现场打钻施工的4个穿层钻孔观测和地勘期间钻孔数据分析，寨崖底煤矿6号煤层直接顶底板均为泥岩，钻孔揭露9号煤层直接顶板为泥岩，并且6号煤层顶板泥岩厚度要远大于对应位置9号煤层顶板泥岩厚度，所以6号煤层在瓦斯产生过程中，更有利瓦斯的封存。6号、9号煤层顶板泥岩厚度与瓦斯含量关系如图1所示。

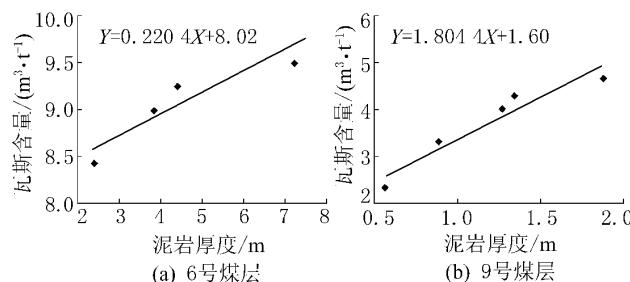


图1 6号、9号煤层顶板泥岩厚度与瓦斯含量关系

由图1可知，6号、9号煤层瓦斯含量与煤层顶板泥岩厚度有很强的相关性，可以认为煤层顶板泥岩厚度变化对6号、9号煤层瓦斯含量变化有重要影响，但是6号煤层瓦斯含量随泥岩厚度变化率要小于9号煤层。所以，在区域地质演化过程中，由于包括煤系地层在内的上覆地层遭受不同程度的剥蚀，9号煤层瓦斯含量受泥岩厚度变化影响较大，9号煤层瓦斯逸散比6号煤层瓦斯逸散要大。

2.3 煤层岩性边界

岩性边界是指位于煤层尖灭带的边界^[2]，这类边界也可以分为2种情形：一是位于煤层尖灭带的岩性具有较大的渗透率，排驱压力低，瓦斯将难以在煤层内聚集，易逸散，不利于煤层瓦斯的保存；二是位于煤层尖灭带的岩性具有较低的渗透率，此时该岩性边界具有较高的排驱压力，有利于煤层瓦斯的赋存。寨崖底煤矿6号煤层层位不稳定，顶底板全为厚度较大的泥岩，煤层较薄，部分地勘钻孔没有揭露出6号煤层，也未发现煤层露头。因此，可知6号煤层全部被泥岩“包裹”，是天然储存瓦斯的有利条件。

2.4 煤的孔隙率和瓦斯吸附常数

煤的孔隙率是煤的总孔隙体积占相应煤体积的百分比^[5]，孔隙率越大，煤的比表面积越大，吸附瓦斯量相应增加。孔隙结构很大程度上决定了煤的吸附性和渗透性，从而影响着煤层气的吸附与运移^[6~7]。煤中瓦斯90%以上是以吸附状态赋存在煤层中的孔隙表面上，因此，孔隙率的大小决定着煤吸附瓦斯能力的大小。煤是天然吸附体，对瓦斯有很大的吸附能力^[8]。瓦斯吸附常数是衡量煤吸附瓦斯能力大小的指标，也是间接法测定煤层原始瓦斯含量必不可少的重要参数，瓦斯吸附常数 a 越大，说明煤的吸附能力越强；反之，煤的吸附能力越弱。寨崖底煤矿煤的孔隙率瓦斯吸附常数实验室测试结果见表1。

表1 煤的孔隙率及瓦斯吸附常数测试结果

煤层	瓦斯吸附常数		孔隙率/%
	$a / (m^3 \cdot t^{-1})$	b / MPa^{-1}	
6号	30.261	0.892	5.63
9号	18.751	1.313	4.29

(上接第44页)

- [2] 朱广兵. 喷射混凝土研究进展 [J]. 混凝土, 2011 (4): 105~109.
- [3] 崔朋勃, 马芹永. 膨胀剂对喷射补偿收缩钢纤维混凝土力学性能影响 [J]. 混凝土与水泥制品, 2010 (5): 45~47.
- [4] 钱觉时. 粉煤灰特性与粉煤灰混凝土 [M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [5] 梁慧. 粉煤灰活性效应研究 [D]. 长沙: 中南大学, 2007.
- [6] 李剑虹. 粉煤灰在混凝土中的应用 [J]. 煤矿安全, 2005,

由表1可知，6号煤的瓦斯吸附常数 a 及煤的孔隙率比9号煤的瓦斯吸附常数 a 及煤的孔隙率大，所以6号煤层瓦斯吸附能力比9号煤层瓦斯吸附能力强，说明6号煤层瓦斯含量相对较大。

3 结 论

1) 寨崖底煤矿6号煤层瓦斯含量远大于9号煤层瓦斯含量的主要原因与地质条件密切相关，煤层顶底板泥岩厚度、煤层尖灭带岩性和区域地质演化共同构成了影响6号煤层瓦斯含量偏大的主要因素。

2) 6号煤层、9号煤层瓦斯含量 Y 与顶板泥岩厚度 X 的定量关系式分别为 $Y = 0.2204X + 8.02$, $Y = 1.8044X + 1.60$ 。

3) 煤的瓦斯吸附常数和煤的孔隙率是影响6号煤层瓦斯含量偏大的次要因素。

参考文献:

- [1] 叶青, 林柏泉, 张仁贵. 三河口矿3煤层瓦斯赋存规律探讨 [J]. 煤炭工程, 2006 (8): 71~72.
- [2] 宋岩, 刘洪林. 中国煤层气成藏地质 [M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [3] 宋岩, 张新民. 煤层气成藏机制及经济开采理论基础 [M]. 北京: 科学出版社, 2005.
- [4] 周世宁, 林柏泉. 煤层瓦斯赋存与流动理论 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1997.
- [5] 俞启香. 矿井瓦斯防治 [M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 1992.
- [6] 吴俊, 金奎励, 童有德, 等. 煤孔隙理论及在瓦斯突出和抽放评价中的应用 [J]. 煤炭学报, 1991, 16 (3): 86~95.
- [7] 秦勇. 国外煤层气成因与储层物性研究进展与分析 [J]. 地学前缘, 2005, 12 (3): 289~298.
- [8] 于不凡. 煤矿瓦斯灾害防治及利用技术手册 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2000.

36 (7): 32~34.

- [7] 徐奉章, 赵均锋, 郝金超, 等. 巷道支护用粉煤灰喷射混凝土的研究与应用 [J]. 混凝土, 2008 (7): 124~128.
- [8] 胡建勤, 管斌君, 何庆丰. 粉煤灰对混凝土补偿收缩性能的影响 [J]. 混凝土与水泥制品, 2001 (2): 15~17.
- [9] 王栋民, 张守琪, 王振华, 等. 水泥-膨胀剂-粉煤灰复合胶凝材料膨胀与强度发展的协调性研究 [J]. 混凝土, 2010 (1): 1~6.
- [10] 黄伟, 马芹永. 喷射补偿收缩混凝土中胶凝材料微观结构分析 [J]. 煤炭科学技术, 2011, 39 (3): 22~28.