

· 矿井地质 ·

文章编号: 1001-1986(2004) 06-0020-03

矿山压力对底板破坏深度监测研究

施龙青¹, 朱 鲁¹, 韩 进¹, 苏宝成¹, 王则才², 尹万才², 李国臣², 尚亚平²

(1. 山东科技大学地球科学与工程学院, 山东 泰安 271019;

2. 肥城矿业集团有限责任公司地测处, 山东 肥城 271619)

摘要:目前肥城煤田 61% 的煤炭储量受底板奥陶系灰岩岩溶水威胁, 采场底板破坏深度的监测是该煤田底板水害防治的重要内容, 选择肥城煤田曹庄井田 8 煤层和 9 煤层开采作为监测对象, 利用向底板岩层注水方法监测岩层破坏情况。利用专利产品“钻孔双端封堵测漏监测仪”, 监测煤层采前的底板原始裂隙发育程度和采后矿山压力底板的破坏深度。监测结果表明, 8 煤层开采造成的底板破坏深度可达 36.5 m; 9 煤层开采底板破坏深度可达 14.2 m。

关键词:采场底板; 矿山压力; 底板破坏深度; 监测

中图分类号: TD325⁺.1 **文献标识码:** A

1 引言

肥城矿区深受岩溶水水害威胁。自煤田开采以来, 共发生突水 200 余次, 其中 98% 是属于底板突水。目前, 肥城煤田几乎所有矿区已进入深部开采, 其中 8 煤层、9 煤层距徐灰含水层只有 20~50 m, 徐灰距奥陶系灰岩 0~15 m。实践证明两者水力联系密切^[1]。采场底板突水与采场底板破坏深度密切相关^[2,3]。通常认为肥城煤田在开采 8 煤、9 煤时的底板的最大破坏深度分别为 8~10 m, 而理论研究和生产实践证明, 这不是肥城煤田采场底板的最大破坏深度^[1,4]。肥城煤田因受到滑动构造的影响^[5], 底板已遭受严重的破坏, 致使采场最大底板深度远远超过通常认为的 8~10 m 破坏深度。深入研究肥城煤田矿山压力对底板的破坏深度, 对于正确地评价该煤田深部开采时的底板突水可能性, 以及进行底板突水预测预报具有重要的理论意义和现实意义。

2 监测原理

该方法的实质性特点是在井下采煤工作面周围选择合适的观测场所, 例如可在相邻工作面的顺槽(轨中巷)或可测工作面停采线或开切眼以外的巷道中开掘钻窝(机房), 向工作面上方或下方打俯斜钻孔。在工作面回采前可以研究底板岩层的原始裂隙发育规律, 在工作面回采以后, 可以研究煤层底板的破坏深度。采用“钻孔双端封堵测漏监测仪”沿钻孔

进行分段封堵注水。实测结果表明, 在尚未遭受破坏的岩石中, 在 0.1 MPa 的注水压力下, 每米孔段每分钟的注水流量值小于 1 L, 甚至趋于 0; 而在岩体破坏裂隙发育范围内可达每分钟 30 L。通过测定钻孔各段的漏失流量, 以此了解岩石的破坏松动情况, 确定煤层底板的破坏深度。

3 实测设计

选择肥城煤田曹庄煤矿 8812 工作面 and 9604 工作面进行观测。8812 工作面 8 煤平均 1.97 m, 煤层倾角平均 20°, 工作面标高以 -330.8 m 为下限, 斜长 120~130 m, 下距五灰平均 36.41 m, 底板由粘土岩、粉砂岩、煤层及薄层灰岩组成。9604 工作面 9 煤平均 1.35 m, 煤层倾角平均 17°, 工作面标高 -185~-225 m 为下限, 斜长 120~130 m, 下距五灰平均为 23.35 m, 上距 8 煤平均 12.43 m, 底板为碳质页岩、粉砂岩。利用现有的钻机硐室设计钻孔, 共设计 4 个钻机硐室: 8812 工作面布置两个钻机硐室, 设计钻孔 5 个, 终孔位置距五灰 5 m; 9604 工作面布置两个钻机硐室, 设计钻孔 4 个, 终孔位置距五灰顶 3 m。每个钻机硐室的各钻孔的孔口位置可错开一定的距离, 并选择不同的倾角, 以防孔间的相互影响。

4 现场实测

在 2002 年 11 月 7 日和 8 日分别对 8812 工作面 8—4 孔和 8—5 孔和 9604 工作面 9—1 孔、9—2 孔、

收稿日期: 2004-03-02

基金项目: 国家自然科学基金(No. 50374044) 和留学回国人员基金(教外司留[2003] 406) 联合资助

作者简介: 施龙青(1964—), 男, 江苏扬州市人, 山东科技大学教授, 博士生导师, 从事地质与采矿工程、地质灾害与矿井水害控制研究

9—3 孔和 9—4 孔进行采前观测。8—1 孔、8—2 孔及 8—3 孔因为现场不具备观测条件, 没有进行采前观测。采前观测数据见表 1。分析采前各孔的观测数据可知, 采前 8—5 孔、9—2 孔底板岩层原始裂隙不发育, 底板岩层完整性较好。8—4 孔在孔深 22.78 m 以下均有 5 L/min 的漏失量, 说明原始裂隙发育, 但裂隙的连通性不是很好, 尽管如此, 也说明底板的原始导高有可能达到 21.97 m。9—1 孔在孔深 46.27 m 以下出现较大的漏失量, 最大值达 12 L/min, 说明原始裂隙发育, 底板的原始导高有可能达到 10.6 m。9—3 孔和 9—4 孔一直有涌水现象, 特别是 9—3 孔, 靠近断层附近, 底板裂隙特别发育, 全孔漏水, 漏失量大, 达 18 L/min, 说明在断裂构造附近, 9 煤底板的原始导高已经高达 9 煤层与五灰之间的层间距, 平均值为 23.35 m。

2003 年 7 月 29 日, 对 81002 工作面 8—6 孔进行采前观测, 发现煤层底板岩层裂隙比较发育, 特别是在孔深 19.5 ~ 27.5 m 之间, 原始裂隙相当发育, 最大漏失量达 12 L/min。

曹庄煤矿于 2002 年 11 月对 9604 工作面和 8812 工作面进行回采。采后 3 个月左右, 对 9604 工作面 9—1 孔、9—2 孔进行采后观测, 采后观测数据见表 2。对比各孔观测结果可知, 9—1 孔和 9—2 孔采后底板明显产生破坏, 最大漏失量达 15 L/min。9—1 孔最大破坏深度在孔深的 48 m 处, 相当于 13.5 m 的破坏深度。9—2 孔破坏深度在孔深的 40 m 处, 相当于 14.2 m 的破坏深度。9—4 号孔采后变形剧

烈, 扫孔时掉钻, 无法进行进一步观测。9—3 号孔一直在涌水, 而且水量较大, 无须进行进一步观测。

由于 8812 工作面采后各钻孔涌水量较大, 造成观测巷道积水太深, 经多日排水后, 于 2003 年 4 月 26 日对 8812 工作面进行采后观测。8—4 孔孔口一直涌水, 水量 120 ~ 160 L/min, 水压 1.8 MPa, 这个水压是五灰水一般情况的压力, 说明裂隙已发育到五灰, 即底板破坏深度已达到五灰顶界, 相当于 36.5 m。8—5 孔全孔严重变形, 多次扫孔后, 也只能下 $\Phi 73$ 钻头, 且孔口有涌水, 也说明裂隙已发育到五灰, 即底板破坏深度已达到五灰顶界, 相当于 34.0 m。另外, 五—133 孔与 8—4 孔、8—5 孔相距很近, 其采前涌水量为 15 L/min, 采后涌水量增加到 30 L/min, 也充分说明底板破坏深度已达五灰。值得注意的是在观测孔附近, 巷道底臃严重, 采后底板上升 0.5 m, 说明底板破坏非常严重。2003 年 11 月 1 日, 对 8—6 孔进行采后观测, 发现从孔深 18 m 一直到孔深 32 m, 出现连续漏水, 说明采场底板破坏深度至少达孔深 32 m, 相当于距 8 煤层底板 21.8 m。

5 结论

根据采前、采后观测结果, 分别作出了 9—1 孔、9—2 孔、8—6 孔采前、采后漏失量对比图(图 1 ~ 3)。根据以上观测结果, 可以得出以下结论:

- a. 肥城煤田 8、9 煤层底板原始裂隙和底板原始导高发育比较发育, 但具有不均匀性。
- b. 肥城煤田底板岩层裂隙发育受构造影响

表 1 采前各钻孔监测数据漏失量/L·min⁻¹; 长度/m

8—4 孔		8—5 孔		9—1 孔		9—2 孔		9—3 孔		8—6 孔	
孔深	漏失量	孔深	漏失量	孔深	漏失量	孔深	漏失量	孔深	漏失量	孔深	漏失量
16.78	0	12.59	0	34.27	0	26.27	0	32.35	18	13.5	0
18.78	0	13.59	0	36.27	0	28.27	0	34.35	5.6	13.5	0
20.78	0	14.59	0	38.27	0	30.27	0	36.35	4.4	15.5	12
22.78	5	15.59	0	40.27	0	32.27	0	38.35	0	16.5	0
24.78	5	16.59	0	42.27	0	34.27	0	40.35	9.6	17.5	0
26.78	5	17.59	0	44.27	0	36.27	0	42.35	6.6	19.5	12
28.78	5	18.59	0	46.27	8	38.27	0	44.35	11	21.5	11
30.78	5	20.59	14	48.27	8	40.27	0	46.35	8.2	23.5	11
32.78	5	21.59	4	50.27	0	42.27	0			24.5	11
34.78	5	22.59	0	52.27	11	44.27	0			26.0	12
36.78	5	23.59	0	54.27	9	46.27	0			27.5	9
38.78	5	24.59	0	56.27	4.4	48.27	0			29.5	0
		25.59	0	58.27	4.4					31.5	0
		26.59	0	60.27	4.4					33.5	12
		27.59	0	62.27	4.4					34.5	0
		28.59	0	64.27	4.4					35.5	0
		29.59	0	66.27	4.4						
		30.59	0	68.27	4.2						
				70.27	4.4						

表 2 采后各钻孔观测数据

漏失量/ L° min⁻¹; 长度/ m

9—1孔		9—2孔		8—4孔	8—5孔	8—6孔	
孔深	漏失量	孔深	漏失量			孔深	漏失量
33	6	25	15			12	0
34	6	27	11			14	8
36	15	29	4			16	0
38	14.4	31	13.6			18	8
40	3.4	33	9.6			20	5.8
42	1.6	35	7.3			24	7
44	5.8	37	8.7			26	8
46	11	38	8.6			28	8
48	13	40	5.6	孔口一直有涌水。	孔口一直有涌水。	32	8
49	0	42	0	水量:	钻孔严重变形。	34	0
50	0	44	0	120~160 L/ min,	扫孔后只能下		
52.27	11	46	0	水压 1.8MPa。	Φ73 钻头。		
54.27	9	48	0				
56.27	4.4						
58.27	4.4						
60.27	4.4						
62.27	4.4						
64.27	4.4						
66.27	4.4						
68.27	4.2						
70.27	4.4						
						34.6	0

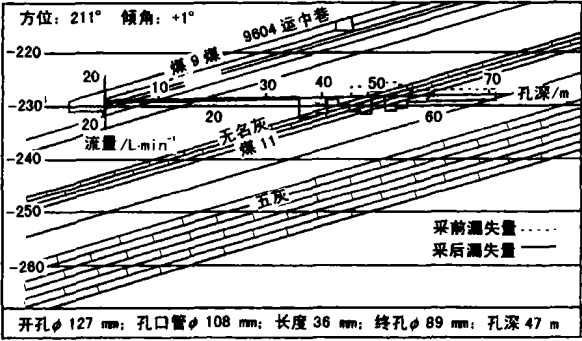


图 1 9—1 孔采前采后漏失量图

注 流量坐标的最大值为 20 L/min

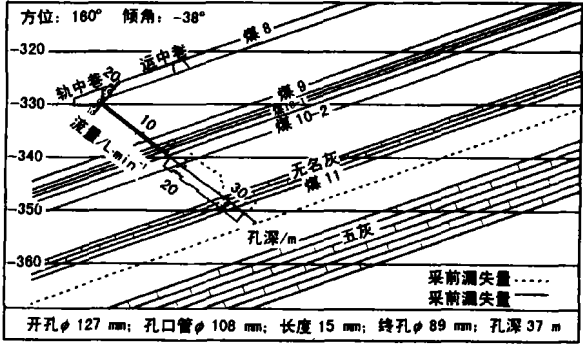


图 3 8—6 孔采前采后漏失量图

注 流量坐标的最大值为 20 L/min

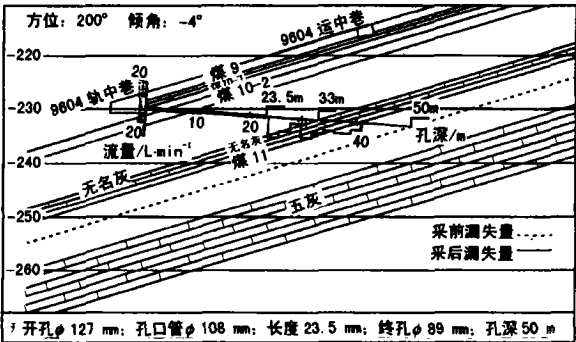


图 2 9—2 孔采前采后漏失量图

注 流量坐标的最大值为 20 L/min

大,符合一般规律,即距断层越近,裂隙越发育。

c. 肥城煤田曹庄井田在断层附近的原始导高发育高度可达 9 煤层,即 23.35 m。

d. 在目前的开采条件下,肥城煤田曹庄井田 8 煤层开采造成底板破坏深度可达五灰,即矿山压力对底板的最大破坏深度为 36.5 m。

e. 在目前的开采条件下,肥城煤田曹庄井田

9 煤层开采底板破坏深度可达 13.5~14.2 m,即矿山压力对底板的最大破坏深度为 14.2 m。

参考文献

[1] 施龙青. 薄隔水层底板突水机理及预测预报研究[D]. 泰安: 山东科技大学, 1999.

[2] 李海梅, 关英斌. 综采工作面底板破坏深度的研究[J]. 矿山压力与顶板管理, 2002, (4): 52—54.

[3] 冯启言, 陈启辉. 煤层开采底板破坏深度的动态模拟[J]. 矿山压力与顶板管理, 1998, (3): 71—73.

[4] 王则才. 矿压对底板破坏深度的分析[J]. 矿山压力与顶板管理, 2001, (4): 95—96.

[5] 施龙青. 肥城煤田滑动构造在矿井水害中的作用[J]. 中国矿业大学学报, 1998, (4): 356—360.

[6] Shi L Q, Singh R N. Study of Mine Water Inrush from Floor Strata through Faults[J]. Mine Water and the Environment, 2001, 1. 20(3): 140—147.

[7] Shi L Q, Singh R N. Mine water inrush prediction using the probability index method[J]. Journal of Rock Mechanics and tunneling technology, 2003, (1): 1—9.



文章编号:1001-1986(2004)06-0023-04

功率声波影响煤层甲烷储运的初步探讨

聂百胜¹,何学秋²,王恩元²,张 力³,冯志华¹,薛二龙¹

(1.中国矿业大学,北京 100083;2.中国矿业大学,江苏 徐州 221008;

3.中国煤炭工业技术委员会,北京 100713)

摘要:分析了功率声波对煤岩介质孔隙率和渗透率的影响规律及作用机理。结果表明,功率声波能够增加煤的孔隙体积,提高甲烷在煤层中的渗透率;功率声波对煤岩等介质的主要作用机理有机械作用、激波作用、定向作用、热效应、空化作用,使煤岩层产生微裂缝,改变煤岩的孔隙结构,降低甲烷气体的粘度,从而为煤层甲烷开发提供了一种新的思路。

关键词:煤层甲烷;功率声波;解吸;渗透率;作用机理

中图分类号:P618.11;TD712 **文献标识码:**A

1 引言

煤层甲烷(俗称“瓦斯”)是煤矿生产中的最具危险性的有害气体。在我国煤矿开采中,由瓦斯引起的工伤事故约占30%~40%;同时,它又是引起全球气温升高,产生“温室效应”的温室气体之一,所引起的升温效应是同体积二氧化碳的25倍。我国矿井每年向大气排放的甲烷量194亿m³,约占世界采煤排放甲烷总量的1/3。但是,煤层甲烷又是一种天然清洁能源。据测算,我国埋深2000m以浅的煤层气有35万亿m³,如果能够加以合理开发利用,前景十分可观^[1]。因此,从治理煤矿瓦斯灾害和温室

效应以及进行煤层甲烷利用来讲,抽放甲烷是最好的途径。我国抽放煤层甲烷最大的障碍是其赋存的煤层条件大都是低渗透性的,而且吸附的甲烷难以充分解吸,因此,研究利用煤层甲烷的关键技术难题,是如何提高其在煤层中的解吸率及渗透率。

针对低透气性煤层,采取了注水驱动、水力压裂、高压水力割缝、松动爆破和交叉钻孔等措施,费用较大,而且没有从根本上有效地解决此问题,仍以井下和采空区抽放为主。国内外目前激励煤层的主要措施是石油天然气开采中使用的液压压裂法。尽管该法在美国的煤层甲烷开采中已取得较好的效果,但由于中国和美国煤层甲烷储存条件的差异以

收稿日期:2003-12-18

基金项目:国家自然科学基金重点项目(No.50134040);国家自然科学基金项目(No.59874028,50204010);国家杰出青年基金项目(No.59925411);国家十五攻关项目(No.2001BA803B0408);中国博士后科学基金项目(No.2002032120)

作者简介:聂百胜(1973—),男,山西平陆县人,中国矿业大学副教授,工学博士,主要从事煤岩电磁辐射监测技术及应用、多孔介质传热传质学等方面的研究。

Monitor study on broken floor depth caused by underground pressure

SHI Long-qing¹, ZHU Lu¹, HAN Jin¹, SU Bao-cheng¹, WANG Ze-cai², YIN Wan-cai², LI Guo-chen², SHANG Ya-ping²

(1. College of Geoscience and Engineering, Shandong University of Science and Technology, Taian 271019 China;

2. Group Limited Company of Feicheng Mining, Feicheng 271619 China)

Abstract: Only the effective water-resisting zone has water-resisting capacity. At present about 61 percent coal reserve in Feicheng coal field is suffering the danger of water-inrush from floor Ordovician karst water while it is mined. Therefore monitor the broken floor depth is a main research project of controlling mine inundation in Feicheng coal field. The being mined coal seam 8 and coal seam 9 of Caozhuang coal mine in Feicheng coal field is selected as the monitor objects. The broken floor can be monitored with infusion method. The stratum original fracture degree before mining coal and broken depth caused by underground pressure can be monitored with the patent 'Double Ends Sealed Water-loss Monitor'. The research result show that the depth of the broken floor caused by mining coal seam 8 is 36.5 m and the depth of the broken floor caused by mining coal seam 9 is 14.2 m.

Key words: slope sill; underground pressure; depth of broken floor; monitor