

邹庄煤矿火成岩侵蚀对煤质的影响

李文豪¹, 罗文柯^{1,2*}, 袁晗²

(1. 湖南科技大学 资源环境与安全工程学院, 湖南 湘潭 411201;

2. 湖南科技大学 煤矿安全开采技术湖南省重点实验室, 湖南 湘潭 411201)

摘要:为研究火成岩侵蚀对煤质的影响,以邹庄煤矿 81 采区 7₂ 煤为研究对象,采用数理统计和现场验证的方法,对 81 采区火成岩的侵入方式以及 7₂ 煤层的侵蚀区与非侵蚀区的工业性指标、煤发热量、煤全硫含量、煤黏结指数的变化情况进行对比分析.结果表明:火成岩侵入煤层的方式大致分为 3 个方向;火成岩侵蚀区 7₂ 煤的煤层结构变复杂,稳定性降低,危险性增加,导致其工业价值降低.

关键词:火成岩;工业性指标;煤发热量;黏结性;侵入方式

中图分类号:X936 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-9102(2021)02-0036-06

The Influence of Volcanic Erosion on Coal Quality in Zouzhuang Mine

LI Wenhao¹, LUO Wenke^{1,2}, YUAN Han²

(1. School of Resources, Environment and Safety Engineering, Hunan University of Science and Technology, Xiangtan 411201, China;

2. Hunan Provincial Key Laboratory of Safety Mining Techniques of Coal Mines, Hunan University of Science and Technology, Xiangtan 411201, China)

Abstract: In order to study the influence of igneous rock erosion on coal quality, the 7₂ coal in the 81 mining area of Zouzhuang Coal Mine is used as the research object, and the exploration original data analysis method is used to analyze the igneous rock intrusion method and make a comparative analysis of changes in the 7₂ coal industrial indicators, coal calorific value, coal total sulfur content, and coal caking index in the erosion and non-erosion areas. Results show that the way of igneous intrusion into coal seam is divided into three directions, and the coal seam structure of 7₂ coal in igneous erosion area becomes complex, the stability decreases and the risk increases, which leads to the decrease of its industrial value.

Keywords: igneous rock; industrial index; coal calorific value; bond; mode of entry

近年来,许多矿井在开采过程中均发现火成岩侵蚀煤层.由于火成岩的侵入,对原有煤层的煤质造成重大影响,大大降低了开采效率和工业价值^[1].李井坤^[2]等研究了辉绿岩侵入煤层时,煤层受到冷凝作用以及高温对煤层的烘烤作用,对煤质的影响程度加深;辛成化^[3]研究了煌斑岩侵入煤层时,煤质的影响程度与煌斑岩侵入的方式、位置和程度等有关;刘希庆^[4]等研究了煌斑岩侵入煤层后导致原煤的工业性指标(灰分、挥发分)、原煤发热量等化学性质及物理特征发生较大变化;王麒^[5]等研究了火成岩侵入和地温梯度对煤变质程度的影响;杨阳^[6]等研究了瞬变电磁法能有效勘探出岩浆岩的侵入范围;马良^[7]研究了火成岩侵入煤层的 4 种方式:顶板侵入式、底板侵入式、复合穿插侵入式和吞噬式;周丽丽^[8]研究发现受火成岩侵入和热液的影响,各煤层的变质程度在原有变质的基础上叠加了接触变质,导致煤变质程度增大.

收稿日期:2020-12-07

基金项目:湖南省自然科学基金资助项目(2018JJ2123)

*通信作者, E-mail: hkdllwk@tom.com

火成岩的侵入导致煤发生热变质作用,镜质组反射率增大,煤的吸附能力和瓦斯放散能力增强^[9-11]。

本文以邹庄矿井 7₂ 煤火成岩侵蚀区和非侵蚀区的煤层为研究对象,采用数理统计和现场验证的方法,分析火成岩的侵入方式,对 81 采区内的 7₂ 煤层的侵蚀区与非侵蚀区的工业性指标、发热量、全硫含量、黏结性等指标进行对比分析,研究成果为采区内煤层开采的可行性和安全性提供理论依据。

1 区域地质构造

邹庄矿井位于宿州西南,淮北濉溪境内,其中心距宿州市约 25 km。矿井东以双堆断层及 F22 断层为界,西以南坪断层为界,南以石炭系太原组顶部第一层灰岩露头线为界,北以 27[#] 勘探线及宿州钱营孜井田为界。南北长约 6.5 km,东西宽约 3~5 km,井田面积约 26.98 km²。邹庄井田位于淮北平原中部,地面标高 +20.50~+24.88 m,一般在 +23 m 左右,地势大致呈西北高,东南低的趋势。81 采区位于矿井的西南部,南坪向斜的西翼南段。整体形状为向东倾斜的单斜构造,地层倾角 18°~41°,一般 30°左右。综合钻探和地震资料,发现采区内共有落差不低于 5 m 的断层 49 条。81 采区构造如图 1 所示。

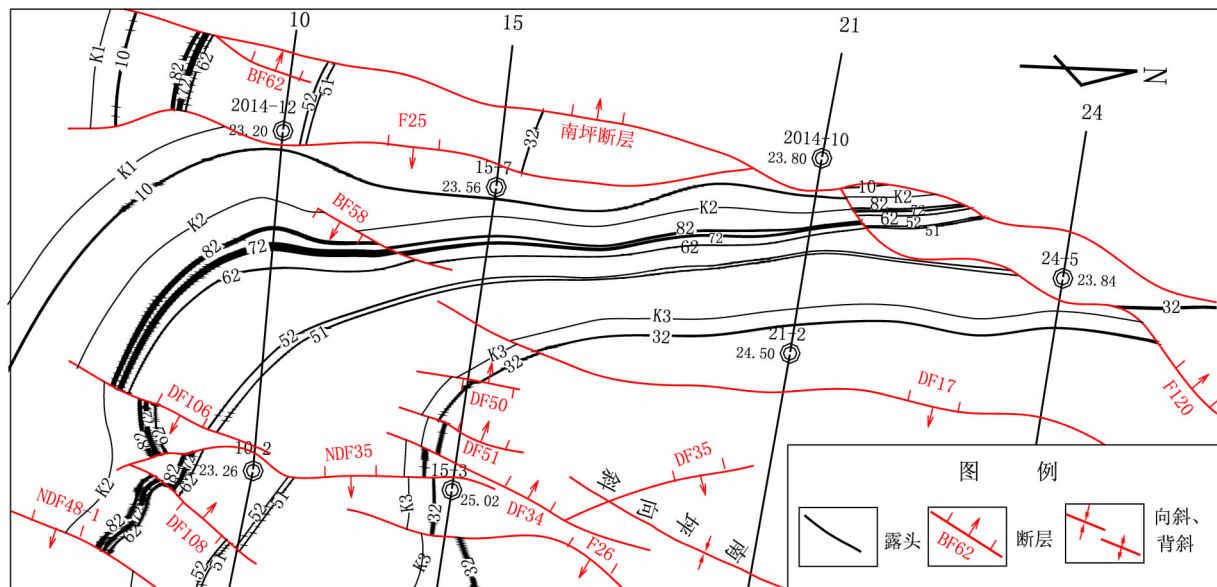


图 1 邹庄矿井 81 采区构造

2 火成岩侵入方式

2.1 火成岩侵蚀剖面范围分析

7₂ 煤位于下石盒子组下部,上与 6₂ 煤层的平均间距为 18.57 m。煤层两极点 138 个,其中可采点 111 个,不可采点 18 个,沉缺点 1 个,断缺点 4 个,岩浆吞蚀点 4 个。可采指数 0.80,变异系数为 39%,面积可采率 70%。该煤层由于受岩浆侵蚀穿插,煤层结构变为复杂,但在煤区,煤层原生结构较简单,含 1 层夹矸有 30 个点,含 2 层夹矸有 8 个点,含 3 层及 3 层以上夹矸有 13 个点,夹矸以泥岩为主,其次为炭质泥岩,3 层及 3 层以上夹矸主要是火成岩。顶板以泥岩为主,其次为粉砂岩,个别为细砂岩;底板以泥岩为主,其次为粉砂岩及细砂岩。岩浆侵蚀对该煤层破坏严重,火成岩侵蚀点多达 45 个,占见煤点的 36%,煤层被部分侵蚀和完全吞蚀或变质成天然焦,大部分为可采的较稳定煤层。

邹庄煤矿 7₂ 煤层侵入的火成岩主要呈“岩床分布”,侵蚀方式主要是吞噬煤层或以薄层状穿插分割煤层。邹庄矿井勘探钻孔火成岩揭露特征图如图 2 所示。

由图 2 和矿井地质勘探报告可以看出:

1) 火成岩勘探钻孔:矿井在勘探线上共施工 123 个勘探钻孔,其中揭露发现火成岩的钻孔有 53 个,火成岩侵蚀钻孔率为 43%。

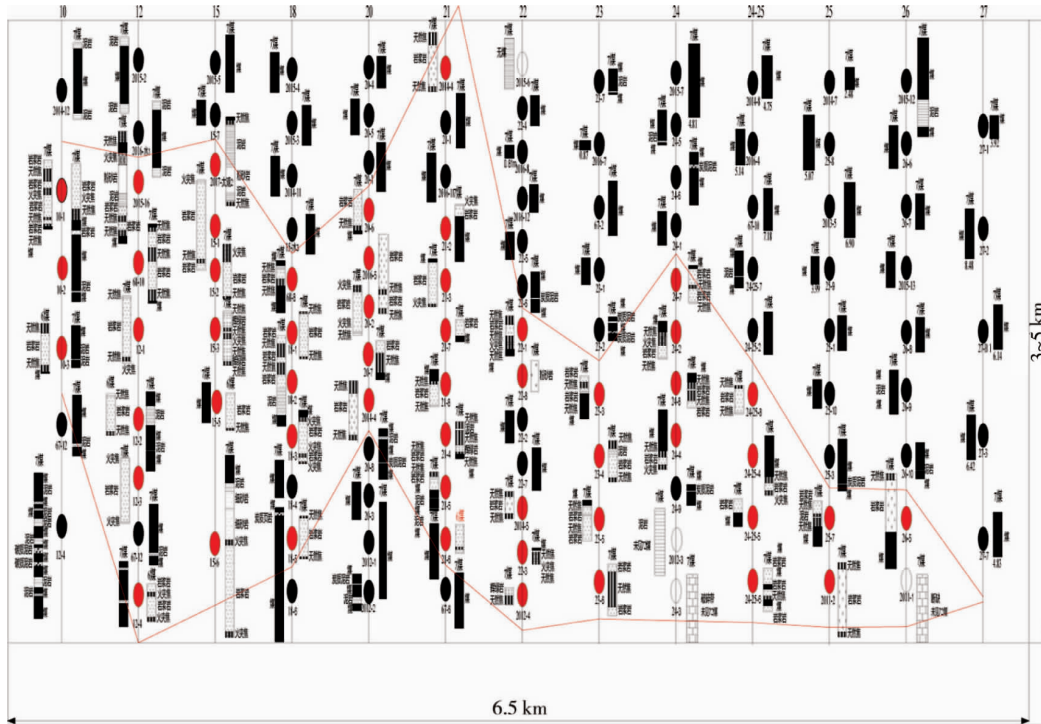


图2 邹庄矿井勘探钻孔火成岩揭露特征

2)火成岩侵蚀的煤层:火成岩对邹庄矿井煤层的侵蚀区主要在主采的7₂煤层和局部可采的6₂煤层.

3)火成岩侵蚀区的特征:火成岩对7₂煤的侵蚀从10[#]勘探线开始,止于26[#]勘探线.其中12[#],15[#],18[#],20[#],21[#]和22[#]勘探线的火成岩侵蚀长度略长,而10[#],23[#],24[#],(24-25)[#],25[#]和26[#]勘探线的火成岩侵蚀长度稍短,从南向北呈收敛状,侵蚀范围见图2中的折线区域内.

2.2 火成岩侵入形式分析

根据火成岩侵蚀严重的勘探线,选取10[#],12[#],15[#],18[#]这4条勘探线作为侵入形式研究对象,4条勘探线上各钻孔火成岩侵蚀情况如图3和图4所示.

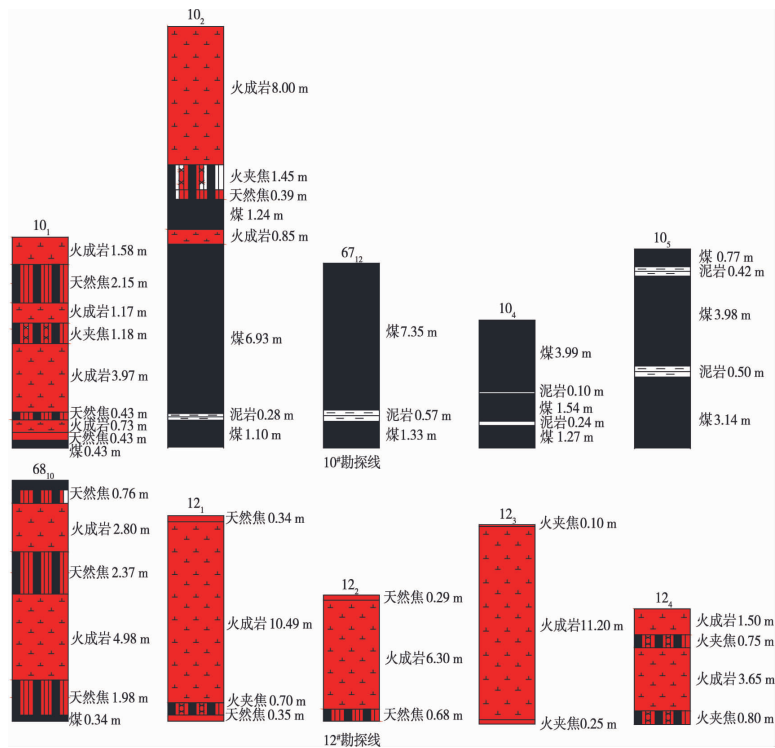


图3 邹庄矿井10[#],12[#]勘探线各钻孔火成岩侵蚀情况

由图3可以看出:10[#]勘探线中的5个勘探钻孔,2个钻孔被火成岩侵蚀,侵蚀形式从7₂煤顶板侵蚀,底板下面仍然留有薄或中厚煤层,如10₁和10₂勘探钻孔;12[#]勘探线中的5个勘探钻孔均被火成岩侵蚀,侵蚀形式从7₂煤的中部开始分1次(12₁,12₂,12₃钻孔)或多次(68₁₀,12₄钻孔)侵蚀,在煤层顶底板留有煤层、天然焦或火夹焦,中间为火成岩或火成岩与天然焦、火夹焦互层。

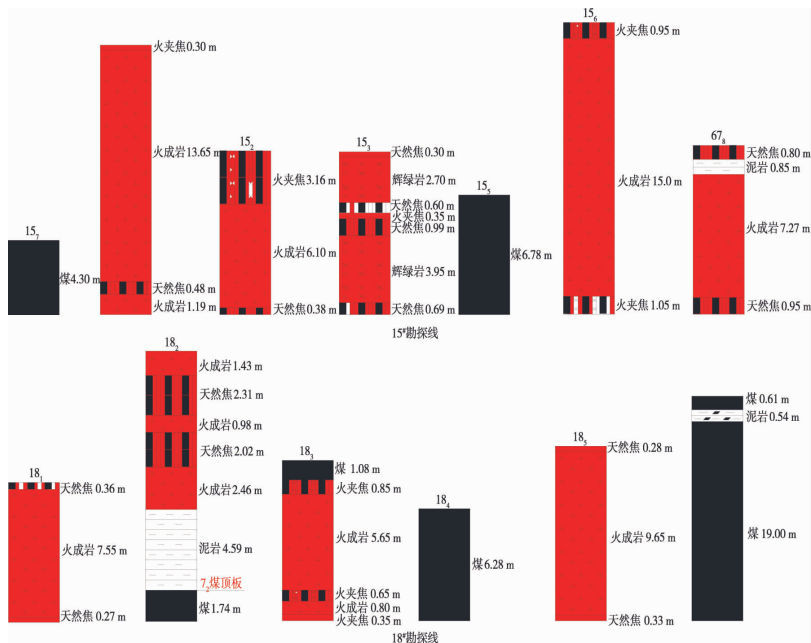


图4 邹庄矿井15[#],18[#]勘探线各钻孔火成岩侵蚀情况

由图4可以看出:15[#]勘探线中的7个勘探钻孔,其中5个钻孔被火成岩侵蚀,侵蚀形式是(1)从7₂煤底板侵蚀,顶板下面仍然留有薄的火夹焦(0.30 m),底部为火成岩,如15₁勘探钻孔;(2)从7₂煤的中部开始分1次(15₂,15₆,67₈钻孔)或2次(15₃钻孔)侵蚀,在煤层顶底板留有天然焦或火夹焦,中间为火成岩、辉绿岩(火成岩一种)或其与天然焦、火夹焦互层.18[#]勘探线中的6个勘探钻孔中,其中4个被火成岩侵蚀,侵蚀形式是(1)从7₂煤的中部开始侵蚀,煤层受到侵蚀后,在煤层顶底板留有天然焦,中间为火成岩,如18₁,18₅钻孔;(2)从7₂煤的顶板侵蚀,下部仍留有中厚煤层,中间为火成岩与天然焦互层,如18₂钻孔;(3)从7₂煤底板侵蚀,上部留有中厚煤层,中下部为火成岩与火夹焦互层,如18₃钻孔。

综上所述,根据火成岩侵入的位置不同,火成岩大致从煤层的顶板、中部、底板3个方向侵入:

- 1)火成岩位于煤层顶板,下部留有不同厚度的煤层、炭质泥岩、天然焦和火夹焦及其互层。
- 2)火成岩位于煤层中部,在其顶板和底板留有不同厚度的煤层、炭质泥岩、天然焦和火夹焦及其互层。
- 3)火成岩位于煤层底部,在其上部留有不同厚度的煤层、炭质泥岩、天然焦和火夹焦及其互层。

3 火成岩侵蚀对煤质的影响

根据邹庄矿的特点,将矿井所有勘探钻孔有关7₂煤进行工业性指标分析的煤样及结果分为两类:非火成岩侵蚀区和火成岩侵蚀区.矿井范围由13条勘探线控制,为方便进行火成岩侵蚀区与未侵蚀区的煤质研究,将不同侵蚀区7₂煤的工业性指标、煤样发热量、煤样全硫含量、煤样黏结指数(均取平均值)进行对比分析。

3.1 火成岩侵蚀区与非侵蚀区工业性指标对比分析

7₂煤火成岩侵蚀区与非侵蚀区空气干燥基水分、干燥基灰分、干燥无灰基挥发分对比分析如图5所示。

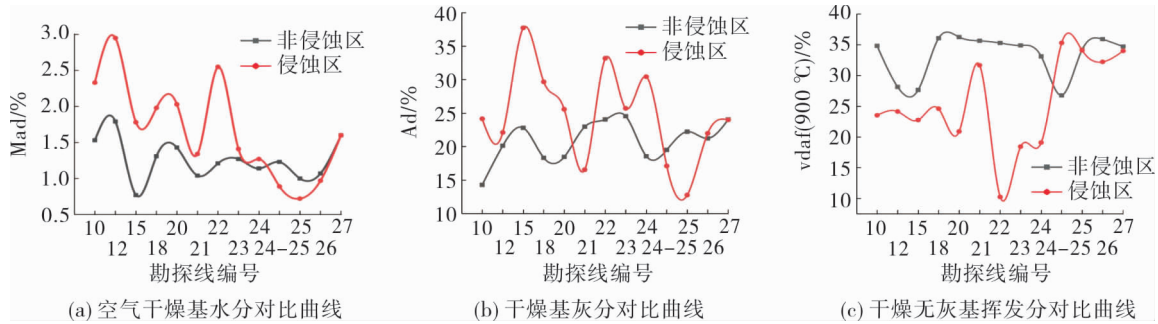


图5 7₂煤火成岩侵蚀区与非侵蚀区工业性指标对比分析

由图5可以看出:

1)火成岩侵蚀区的煤层空气干燥基水分(Mad)较非火成岩侵蚀区内的空气干燥基水分普遍增加0.10%~1.34%.

2)非火成岩侵蚀区煤样的干燥基灰分(Ad)变化幅度较小,在14.29%~24.54%内变化,区间差值为10.25%;火成岩侵蚀区煤样的干燥基灰分变化幅度较大,平均在12.76%~37.73%内变化,区间差值为24.97%,为非火成岩的2.44倍.说明火成岩侵蚀区煤层的干燥基灰分呈明显增加趋势,普遍增加0.76%~14.93%,且变化幅度大,表现出不稳定性.

3)火成岩侵蚀区煤层的干燥无灰基挥发分(Vdaf)明显低于非火成岩侵蚀区煤层的干燥无灰基挥发分,且在22#勘探线附近7₂煤干燥无灰基挥发分急剧下降.说明火成岩侵蚀时,22#勘探线周围温度较高,对煤质影响较大,煤层受火成岩高温影响,变质程度增加,煤的干燥无灰基挥发分普遍降低0.13%~25.00%.

3.2 火成岩侵蚀条件下7₂煤发热量指标的对比分析

邹庄矿井7₂煤火成岩侵蚀区与非侵蚀区煤样发热量对比分析如图6所示.

由图6可以看出:火成岩侵蚀区7₂煤的发热量变化范围为31.58~34.93 MJ/kg,平均值为33.48 MJ/kg;非火成岩侵蚀区7₂煤的发热量变化范围为32.99~35.37 MJ/kg,平均值为34.57 MJ/kg.侵蚀区煤发热量普遍较非侵蚀区的低1.0~3.5 MJ/kg,说明火成岩侵入煤层后在原有变质基础上增加了接触变质,使煤层夹有天然焦或火夹焦等,导致煤的发热量要比非侵蚀区的煤发热量低.

3.3 火成岩侵蚀下7₂煤全硫含量对比分析

统计邹庄矿井7₂煤火成岩侵蚀区与非侵蚀区的钻孔煤样全硫含量数据,对比分析如图7所示.

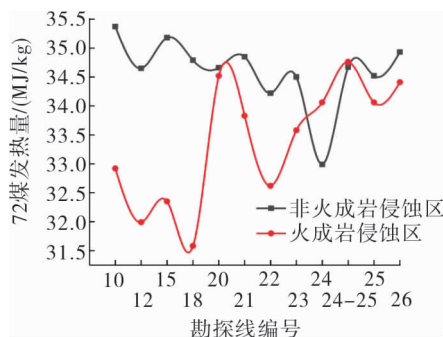


图6 邹庄矿井7₂煤火成岩侵蚀与非侵蚀区煤发热量对比分析

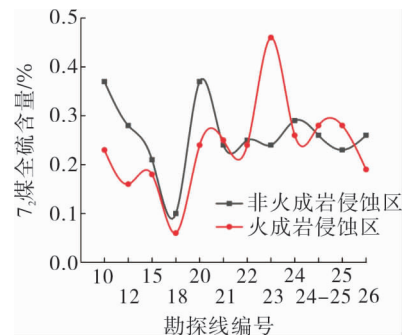


图7 邹庄矿井7₂煤火成岩侵蚀区与非侵蚀区煤全硫含量对比分析

由图7可以看出:火成岩侵蚀区与非侵蚀区7₂煤煤样的全硫含量变化范围不同,火成岩侵蚀区7₂煤全硫含量变化范围为0.06%~0.46%,变化范围较大;非火成岩侵蚀区7₂煤的全硫含量变化范围为0.10%~0.37%,其变化范围相对较小.说明火成岩的侵入导致煤中全硫含量变化范围变大,煤中黄铁矿被氧化数量增多,期间释放出来的热量会加速煤的自燃和氧化,使之危险性增加.

3.4 火成岩侵蚀条件下 7_2 煤黏结指数的对比分析

邹庄煤矿 7_2 煤火成岩侵蚀区与非侵蚀区黏结指数的统计结果如图8所示。

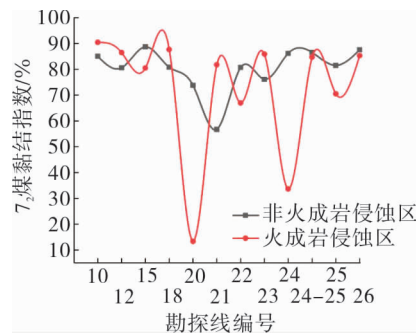


图8 邹庄矿井 7_2 煤火成岩侵蚀区与非侵蚀区煤黏结指数对比分析

由图8可以看出:火成岩侵蚀区与非侵蚀区 7_2 煤煤样的黏结指数变化范围不同,火成岩侵蚀区 7_2 煤黏结指数变化范围为13.40%~90.45%,变化范围特别大;非火成岩侵蚀区 7_2 煤黏结指数变化范围为56.76%~87.58%,其变化范围相对较小,说明火成岩的侵入使部分煤丧失了黏结性。

4 结论

1)火成岩对煤层侵蚀主要呈“岩床”形式,多为吞噬煤层或以薄层状火成岩穿插分割煤层。火成岩分别从煤层的顶板、中部、底板3个方向侵入,受到火成岩侵入的煤层部分变质为天然焦或火夹焦,导致煤层可采率变低,煤层的稳定性降低。

2)火成岩侵蚀后煤层的空气干燥基水分(Mad)普遍增大0.10%~1.34%,干燥基灰分(Ad)普遍增大0.76%~14.93%,干燥无灰基挥发分(Vdaf)普遍减少0.13%~25.00%;

3)火成岩侵入煤层后在原有变质基础上增加了接触变质,使煤层夹有天然焦或火夹焦等,导致煤的发热量要比非侵蚀区的煤发热量低;侵蚀区煤层全硫含量低于非火成岩侵蚀区;侵蚀区煤层的黏结性丧失,导致其危险性增加。

参考文献:

- [1] 戴定贤.福建省天湖山煤矿区叠瓦式推覆构造及找煤方向探讨[J].能源与环境,2013(5):56-59.
- [2] 李井坤,龚邦军,张洪军.大兴井田火成岩侵入特点分析[J].煤炭技术,2006(7):128-130.
- [3] 辛成华.大同煤田北部岩浆岩分布规律研究[J].煤炭科学技术,2013,41(s1):166-169.
- [4] 刘希庆.大同煤田马脊梁井田煌斑岩赋存特征及对煤层煤质的影响[J].中国煤炭地质,2019,31(4):13-17.
- [5] 王麒,董正乐,张波.地温异常与岩浆岩协同作用下煤变质程度研究[J].中国煤炭,2017,43(12):50-54.
- [6] 杨阳,温建亮,谢维.瞬变电磁法探测岩浆岩侵入煤层范围浅析[J].地质与勘探,2019,55(5):1261-1267.
- [7] 马良.柳江盆地内岩浆侵入活动对煤层煤质的影响[J].煤炭科学技术,2019,47(8):226-234.
- [8] 周丽丽.岩浆岩侵入对煤质的影响[J].洁净煤技术,2014,20(1):37-40.
- [9] 蔡春城,祝琳,姜奎.不同产状侵入岩浆岩对煤体的热变质作用研究[J].煤矿安全,2014,45(9):4-8.
- [10] 王亮,程远平,聂政.巨厚火成岩对煤层瓦斯赋存及突出灾害的影响[J].中国矿业大学学报,2011,40(1):29-34.
- [11] 王伟,程远平,王亮.巨厚火成岩对下伏煤层瓦斯赋存的控制作用[J].采矿与安全工程学报,2014,31(1):154-160.
- [12] 沈宜厚.大同煤田塔山井田火成岩对煤层和煤质的影响[J].山西煤炭管理干部学院学报,2008(3):122-123.
- [13] 王亮,杨良伟,王瑞雪.岩浆岩床下伏煤层采空区煤自燃致灾机制与防治[J].煤炭科学技术,2019,47(1):125-131.
- [14] 李昌盛,刘汉斌,李森.山西含煤地层中的岩浆岩及其对煤层的影响[J].山东国土资源,2018,34(11):11-15.
- [15] 郝力生.襄汾矿区杨谈勘查区岩浆侵入特征及其对煤层的影响[J].中国煤炭地质,2015,27(5):16-19.