

低阶煤亚显微组分与煤比表面积之间的关系

齐艺裴^{1*}, 李静², 王月红¹, 杨帆³

(1. 华北理工大学矿业工程学院, 河北唐山 063009; 2. 华北理工大学迁安学院, 河北迁安 064400;
3. 唐山市规划建筑设计研究院, 河北唐山 063009)

摘要: 显微组分与比表面积是决定煤特性的重要指标, 然而两者对煤各种特性的影响又互有重叠。为明确煤显微组分尤其是亚显微组分与比表面积间关系, 通过实验发现, 均质镜质体、粗粒体和微粒体对煤比表面积起决定作用, 基质镜质体、微粒体对比表面积起微调用。

关键词: 低阶煤; 亚显微组分; 比表面积

中图分类号: TD821

文献标志码: A

文章编号: 1674-5876(2016)03-0054-03

The relation between maceral and specific surface area of low rank coal

QI Yipei¹, LI Jing², WANG Yuehong¹, YANG Fan³

(1. School of Mining Engineering, North China University of Science and Technology, Tangshan 063009, China;
2. Qian'an School, North China University of Science and Technology, Tangshan 063009, China;
3. Tangshan Planning and Architectural Design & Research Institute, Tangshan 063009, China)

Abstract: Maceral and specific surface area are the important indexes of the coal properties. However, they influence over various properties of coal, and is overlapped. In order to find the relationship of low rank coal macerals and specific surface area, this paper has done many experiments and found that homogeneous vitrinite, coarse particles and microsomal decide the coal specific surface area, matrix vitrinite, microsomal contrast trimming effect on surface area.

Key words: low rank coal; macerals; specific surface area

我国是煤炭资源大国, 煤量尤其是低阶煤分布比较广泛^[1], 由于煤品质、技术、经济历史等原因人们对高阶煤的研究比较多, 低阶煤的研究比较少。随着煤层开采的进行人们发现煤层气在低阶煤层中含量丰富, 因此对低阶煤的研究迫在眉睫。

煤是由高分子有机化合物与矿物质混合组成的可燃岩石^[2], 其物质组成、煤岩特征和化学结构从根本上影响煤的孔隙、裂隙结构以及煤比表面积。显微组分是煤的基本有机组成单元, 而比表面积是影响煤对气体吸附的重要因素^[3-5]。两者对煤层气的吸附均起决定作用^[6], 但是二者对吸附的影响又互有重叠, 找出两者的关系才能消除叠加的影响, 因此有必要对煤亚显微组分与表面积之间的关系进行研究。

1 煤质分析

本次研究共采集了 10 个煤样, 1[#]~4[#]为褐煤, 5[#]~10[#]为气煤, 煤样的变质程度均比较低。为研究煤的基本特性, 首先对 10 个煤样做了以工业分析和元素分析为主的煤质分析。

煤的工业分析采用 MAC-2000 全自动工业分析仪, 元素分析采用 vario EL III 元素分析仪, 实验结果如表 1 所示。

收稿日期: 2015-10-27

基金项目: 河北联合大学科学研究基金资助项目(Z201316)

*通信作者, E-mail: 176846108@qq.com

表1 煤质分析数据

编号	Mad/%	Vad/%	Aad/%	N/%	C/%	S/%	H/%	O/%	C/H
1 [#]	12.74	43.75	30.81	0.88	46.71	0.34	3.28	48.79	14.20
2 [#]	12.69	29.78	7.91	0.72	62.54	0.15	4.29	32.31	14.59
3 [#]	21.29	28.49	17.27	0.65	50.91	0.39	3.72	44.34	13.70
4 [#]	1.87	30.32	15.68	1.39	69.29	0.41	4.25	24.67	16.30
5 [#]	0.38	31.45	11.86	0.81	76.77	0.29	4.68	17.45	16.40
6 [#]	0.85	29.24	13.10	0.86	75.54	0.38	4.77	18.45	15.84
7 [#]	2.98	20.28	41.52	0.89	76.75	0.26	4.26	17.84	18.02
8 [#]	0.15	24.78	32.00	1.37	75.91	1.15	4.72	16.84	16.07
9 [#]	0.92	26.27	5.12	1.07	82.68	0.15	4.31	11.79	19.18
10 [#]	1.41	16.44	10.57	1.71	80.07	0.77	4.09	13.36	19.56

由上表可以看出,煤质分析数据主要根据褐煤和气煤分为2类,其中有代表性的是挥发分和碳含量,两者分别随煤变质程度的增加而降低和增加. C/H 随煤变质程度的增加比值增大. 可见所选煤样符合实验要求.

2 煤的显微组分

有机显微组分包括镜质组、惰质组和壳质组. 不同显微组分具有不同特性^[7],本文利用显微镜在反射光、油浸、物镜25~50倍下,对以上10个煤样进行煤的显微组分分析,结果如图1所示.

总体来说褐煤镜质组含量很高一般在70%以上,是其主要显微组分,惰质组含量比较低一般在12%以下,壳质组和矿物质的含量表现不太稳定. 气煤的镜质组含量一般在57%~68%之间低于褐煤,但其惰质组含量为25%~37%远远高于褐煤,气煤矿物质含量表现比较均一. 总之低阶煤中镜质组、惰质组含量较高,壳质组、矿物质含量较低;随变质程度的增加,镜质组含量逐渐降低,惰质组的百分含量逐渐增加,壳质组和矿物质含量变化不明显.

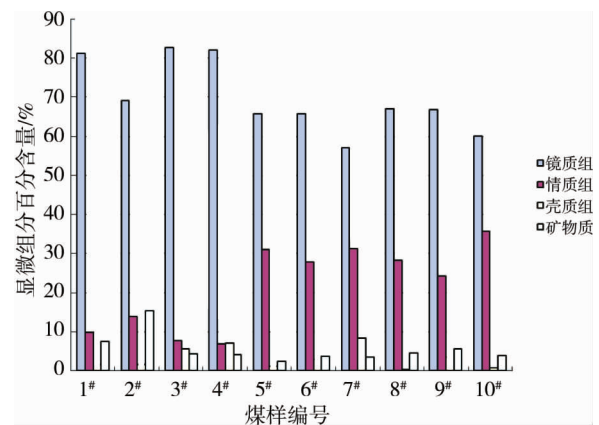


图1 各煤样的显微组分百分含量

3 压汞实验

压汞实验是测定煤样孔径分布特征的经典方法,根据压力与对应的进汞量的关系测定煤的孔容、孔径和比表面积^[8]. 本文对采集的10个煤样进行处理,通过压汞实验测得的煤孔比表面积,结果是1[#]~10[#]分别为2.797,1.675,2.046,2.327,8.029,7.105,7.851,6.239,6.663,6.949.

可以看出,褐煤的比表面积一般在1.5~3 m²/g,气煤的比表面积为6~8.5 m²/g,褐煤比表面积远远小于气煤的比表面积,即煤比表面积随变质程度的增加有增加的趋势^[9].

4 亚显微组分与煤比表面积关系

煤的物质组成最终决定了煤的孔隙结构,煤比表面积越大其吸附能力越强,然而物质结构对煤吸附能力的作用还没有统一的结论,这就需要我们针对煤显微组成与煤比表面积之间的关系进行研究.

对所采煤样的显微组分含量与煤比表面积做相关性分析,结果如图2所示.

镜质组和矿物质含量与煤比表面积呈负相关关系^[10],惰质组与煤比表面积呈正相关关系,壳质组与煤比表面积之间没有明显可见的关系. 气煤的比表面积远远高于褐煤,图中惰质组含量高于褐煤,说明镜质组、惰质组对煤的表面积起决定作用.

矿物质没有亚显微组分,不再细分,镜质组和惰质组是由很多亚显微组分组成的,为分析到底哪种亚显微组分对煤比表面积产生影响.

镜质组亚显微组分与比表面积的关系如图3所示。

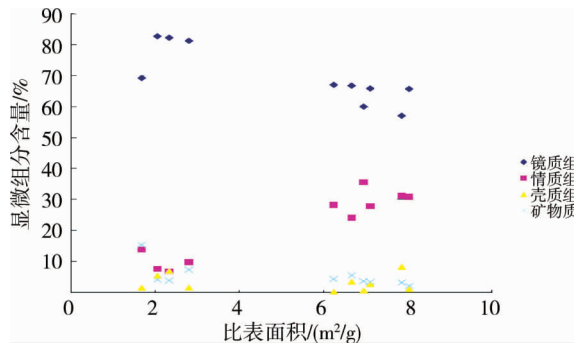


图2 煤显微组分与比表面积之间的关系

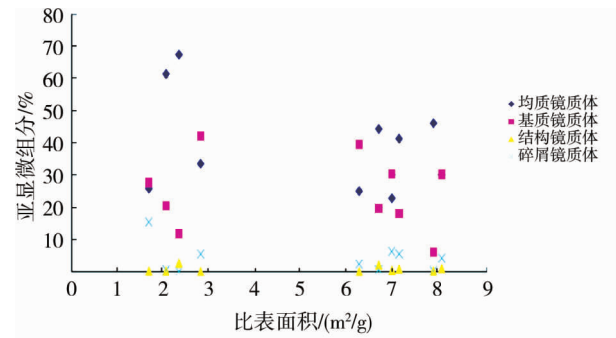


图3 镜质组亚显微组分与比表面积之间的关系

从图3可以看出,褐煤和气煤比表面积均与基质镜质体呈负相关关系,与均质镜质体、结构镜质体和碎屑镜质体煤没有明显的相关关系;褐煤的均质镜质体含量高于气煤,而基质镜质体和结构镜质体对于煤变质程度来说基本没什么变化,同时可以看出褐煤的均质镜质体和碎屑镜质体分布比较分散,而气煤的组分含量相对来说集中些.由此可知,均质镜质体对比表面积大小起决定作用,其含量越多比表面积越小,基质镜质体对比表面积起微调作用。

惰质组亚显微组分与比表面积的关系如图4所示。

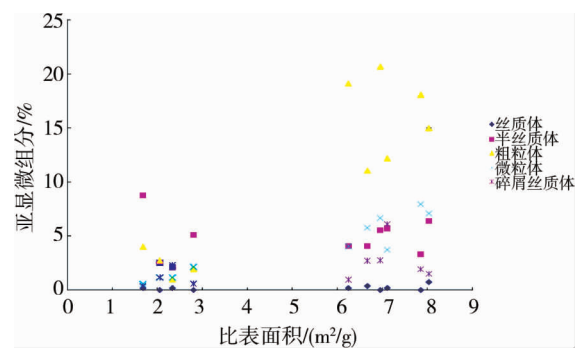


图4 惰质组亚显微组分与比表面积之间的关系

从图4我们可以看出,褐煤和气煤比表面积随着微粒体的增加而增加,丝质体、碎屑丝质体变化不太明显;比较气煤和褐煤两者的组分,气煤的粗粒体和微粒体要远远大于褐煤,碎屑丝质体也略高于褐煤.这说明,粗粒体和微粒体对煤比表面积起决定作用,两者含量越多煤比表面积越大,微粒体对比表面积起微调作用。

5 结论

- 1) 镜质组和矿物质含量与煤比表面积呈负相关关系,惰质组与煤比表面积呈正相关关系.
- 2) 均质镜质体对比表面积大小起决定作用,两者呈负相关关系.
- 3) 粗粒体和微粒体对煤比表面积起决定作用,两者呈正相关关系.
- 4) 基质镜质体、微粒体对比表面积起微调作用.

参考文献:

- [1] 乔军伟. 低阶煤孔隙特征与解吸规律研究[D]. 西安:西安科技大学,2009.
- [2] 韩德馨. 中国煤岩学[M]. 徐州:中国矿业大学出版社,1996.
- [3] 孟宪明. 煤孔隙结构和煤对气体吸附特性研究[D]. 青岛:山东科技大学,2007.
- [4] 郭立稳,肖藏岩,陈树召. 煤层孔隙结构对CO吸附量的影响[J]. 湖南科技大学学报(自然科学版),2008,23(3):18-22.
- [5] 陆伟,王德明,戴广龙,等. 煤物理吸附氧的研究[J]. 湖南科技大学学报(自然科学版),2005,20(04):6-10.
- [6] 许满贵,马正恒,陈甲,等. 煤对甲烷吸附性能影响因素的实验研究[J]. 矿业工程研究,2009,24(2):51-54.
- [7] 张磊. 开滦煤显微组分分离及其富集物的特性研究[D]. 北京:中国矿业大学(北京),2015.
- [8] 杜玉娥. 煤的孔隙特征对煤层气解吸的影响[D]. 西安:西安科技大学,2010.
- [9] 郭立稳,齐艺裴,王月红,等. 基于综合评价法的煤显微组分与比表面积影响[J]. 辽宁工程技术大学学报(自然科学版),2012,31(5):770-773.
- [10] 王月红. 煤层中一氧化碳吸附规律及影响因素研究[D]. 唐山:河北理工大学,2006.