

文章编号:1001-1986(2002)04-0007-03

陕西韩城矿区 11[#]煤层中高岭岩矿研究

王生全¹, 钱建峰², 卫兆祥², 李根惠²

(1. 西安科技学院, 陕西 西安 710054; 2. 韩城矿务局, 陕西 韩城 715400)

摘要:通过野外调查和室内研究, 查明韩城矿区 11[#]煤层底板(南区)和煤层中、下部(北区)有一层厚 0.60~1.30 m 的高岭岩矿层。其厚度稳定, 储量丰富, 为一大型高岭岩矿床。矿石成分纯, 高岭石含量在 95% 以上, Al₂O₃ 含量高, SiO₂ 含量低, TiO₂ 含量较高, Fe₂O₃ 含量低至较高。可作为生产超细煅烧高岭土及 4A 分子筛等产品的原料, 有较广阔的开发利用前景。

关键词:高岭岩; 矿物组成; 化学成分; 成因; 陕西韩城矿区

中图分类号:P619.232 **文献标识码:**A

1 引言

韩城矿区位于陕西渭北煤田的最东端, 主要含煤地层为上石炭统太原组和下二叠统山西组, 厚度约 110 m 左右。太原组下部 11[#]煤层底板(矿区南区)或 11[#]煤层中、下部(矿区北区)含有一层厚约 0.60~1.30 m 的高岭岩。为配合韩城矿务局高岭土厂对原料的需求, 在韩城矿务局科技基金资助下, 作者对该层高岭岩进行了系统研究。

2 高岭岩的结构及构造

高岭岩矿石深灰色至灰黑色, 致密坚硬, 块状构造, 贝壳状断口, 无吸水膨胀性。显微镜下观察, 主要由高岭石组成, 占矿物的 95% 以上。高岭石的结构组分由基质、颗粒和晶粒组成。基质充填于颗粒和晶粒间, 褐至深褐色, 在单偏光下颜色均一, 正交偏光下为隐晶高岭石集合体。颗粒是指粘粒或晶粒聚集体的一种集合结构, 具多种形态, 边缘轮廓清晰, 与基质界线明显。一种颗粒为均一的浅褐色, 断面为椭圆状, 正交偏光下为隐晶高岭石的集合体; 另外几种颗粒为淡褐至无色, 正交偏光下为微晶至细晶高岭石集合体, 细晶高岭石常见蠕虫状, 集合体形态, 有不规则的椭圆状、不规则塑变形态及絮团状, 也常见围绕碳质碎屑生长呈放射状。无色呈单晶状的高岭石晶粒较少。透射电镜下, 高岭石为不规则鳞片, 粒径 0.015~0.6 μm。

3 高岭岩的矿物组成

3.1 高岭石

3.1.1 差热分析

代表性样品的差热曲线见图 1。

从图 1 看出, 高岭岩样品的差热曲线, 表现为有一尖锐对称、强度大的脱羟谷和放热峰。在 120℃ 左右有一宽缓的吸热谷, 是由于脱失吸附水所形成。高岭石脱失结构水的温度为 580℃~588℃, 按 W. Smykatz-kloss(1974) 根据脱羟温度所划分的高岭石有序度等级, 高岭岩矿层中的高岭石应为有序高岭石。差热曲线脱羟谷高温一侧回返时在 633℃~655℃ 有一吸热肩, 是由于粒度差异所造成。HC8 和 HC5-1 样品差热曲线在 410℃~416℃ 有一尖秃的放热峰, 这是碳质燃烧放热所形成。

3.1.2 X 射线衍射分析

20 余件样品 X 射线衍射分析表明, 除 Sy2-3 和 Sg3-2 图谱中明显显示有较多的铵伊利石和一水硬铝石外, 其余样品几乎为纯的高岭石。(图 2) B₃ 的 X 射线图谱是典型的高岭石衍射图谱, 从衍射峰(001)至(060)间出现三斜高岭石所有的峰, 峰形

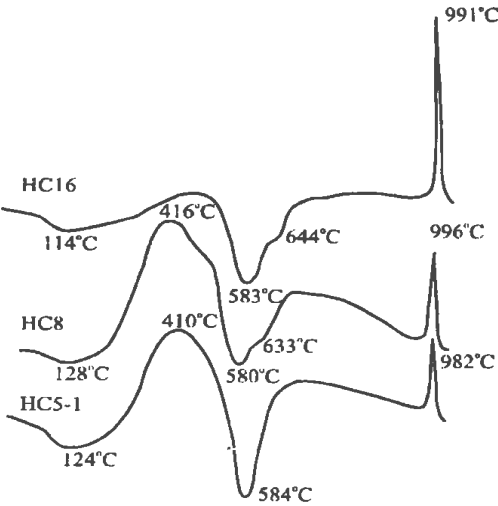


图 1 高岭岩的差热曲线图

收稿日期:2001-10-05

作者简介:王生全(1961—), 男, 陕西岐山县人, 西安科技学院副教授, 从事矿产地质及煤田地质研究。

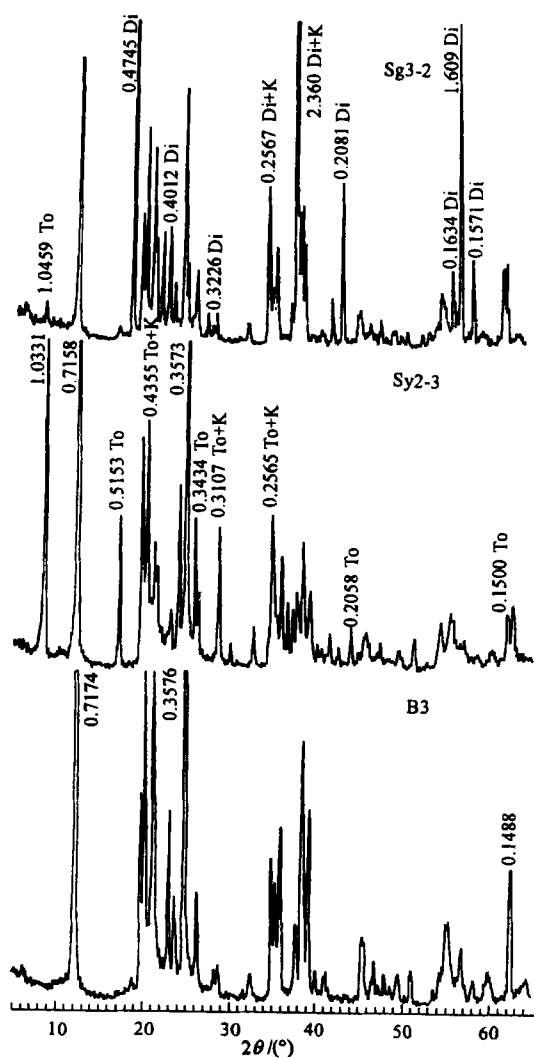


图 2 高岭岩的 X 射线衍射图

To——铵伊利石;Di——一水硬铝石;K——高岭石

尖锐、对称;(001)和(002)间出现 5~6 个衍射峰,(111)衍射峰分裂清晰或为一个肩,Hinckley (HL) 结晶指数为 1.23~1.56,表明该层高岭岩中的高岭石为有序、高有序的高岭石^[1],与差热分析结果一致。

3.2 迪开石

煤系地层中的迪开石,常呈白色细脉或膜分布于高岭岩的节理裂隙中。该区高岭岩中迪开石脉分布也较普遍,最厚 0.64 mm,脉中有残留的高岭岩细条带,迪开石脉在单偏光下无色透明,正交偏光下为粒状微细晶集合体,细脉切穿高岭石颗粒,还切穿黄铁矿及白铁矿团粒。

3.3 铵伊利石

铵伊利石^[2]在该高岭岩矿层中局限分布,含量也少,高岭石颗粒、基质和晶粒均有铵伊利石化,而且沿迪开石脉附近的高岭石铵伊利石化更为强烈,铵伊利石在正交偏光下为细小鳞片的集合体,具席

状构造。从 Sy2-3 铵伊利石—高岭岩的 X 衍射图谱可以看出,为 1M 型铵伊利石,X 射线衍射图谱与 1M 型伊利石十分相似。其特征是,由于 NH_4^+ 离子半径(0.143 nm)比 K^+ 离子半径(0.133 nm)大,因而铵伊利石比伊利石有稍大的基面反射值,缺乏伊利石各种多型均有的 $d_{(003)} = 0.333$ nm 的强衍射峰。1M 型铵伊利石 $d_{(003)} = 0.344$ nm 峰的强度为 $d_{(001)}$ 的 50%。正是由于铵伊利石和伊利石的(001)面网十分接近,往往将其鉴定为伊利石。

3.4 一水硬铝石

在该层高岭岩中,一水硬铝石矿物分布普遍,但量少,可在局部富集,如在桑树坪煤矿 1135 运输巷,发现有平行层理厚 0.05 m 的富一水硬铝石的高岭岩薄层,延展数米。其中一水硬铝石晶粒粗大,晶粒最长 1.6 mm,一般(0.16~0.24) m × (0.03~0.05) m,常呈“×”、“+”、“T”、“人”、“米”、“卜”字形等连生形态,乃至多个晶粒连生形成格架状。散布于高岭岩中的一水硬铝石晶粒较小。Sg3-2 样品的 X 射线衍射图谱展示了一水硬铝石衍射峰的特征。

3.5 黄铁矿和白铁矿

该层高岭岩中的黄铁矿和白铁矿呈结核状、球粒状或晶粒状,常群集散布于高岭岩中,或聚集呈线纹平行或斜切层理分布。这种形式产出的黄铁矿和白铁矿粒径较粗,一般 0.048~0.12 mm,最大 0.50 × 0.96 mm。在无色高岭石晶粒中呈粒状包体,能谱半定量 ($\omega/10^{-2}$): S 51.87, Fe 47.65, Ni 0.48, As 0.00。

3.6 金红石

金红石的产出有两种状态,一是呈不规则的粒状和短柱状,散布于高岭岩中,粒径 0.01~0.05 mm;二是在无色高岭石晶粒中有较广泛的分布,大多呈细小的片状和针状,长轴沿高岭石{001}解理方向定向排列,粒径一般<0.006 mm,电子探针波谱分析结果 ($\omega/10^{-2}$) 为, SiO_2 : 1.38, Al_2O_3 : 1.37, FeO : 0.29, TiO_2 : 96.07, CaO : 0.15, MgO : 0.14, K_2O : 0.04, Na_2O : 0.00, NiO : 0.12, Cr_2O_3 : 0.92。据此认为前者是陆源碎屑金红石,后者是自生金红石。

除上述矿物外,高岭岩中还有少量的锆石、电气石和不等量的碳质。碳质常为不规则的碎片,不均匀分布于高岭岩中。

4 高岭石岩化学成分特征

全区高岭岩进行了 34 件化学分析,代表性样品的结果列于表 1。

表 1 高岭岩的化学组分

$w_B/10^{-2}$

序号	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	LOS	TOL	SiO ₂ /Al ₂ O ₃
1	45.30	37.47	0.28	1.17	0.12	0.13	0.066	0.022	15.42	99.98	2.06
2	43.45	38.32	0.89	0.67	0.28	0.12	0.041	0.025	15.57	99.39	1.93
3	45.24	37.64	0.20	0.81	0.15	0.12	0.050	0.016	15.15	99.38	2.04
4	44.76	38.21	0.66	0.47	0.14	0.097	0.029	0.013	15.06	99.44	1.99
5	33.10	46.51	0.48	0.87	0.34	0.16	0.20	0.04	18.44	100.14	1.21
6	38.30	33.15	3.49	0.90	0.28	0.12	0.04	0.03	23.20	99.51	1.96
7	44.57	37.45	0.64	0.98	0.022	0.040	0.091	0.18	15.48	99.45	2.02
8	45.01	36.19	1.09	1.02	0.40	0.22	0.30	0.20	15.75	100.18	2.11
9	44.91	37.13	0.43	0.88	0.25	0.10	0.25	0.25	15.29	99.49	2.06
10	43.63	37.66	0.92	0.98	0.20	0.46	0.15	0.00	15.28	99.28	1.97

* 序号 1~7、8~10 分别为韩城矿区北区和南区高岭岩的分析结果,8~10 资料来源于陕西省地质局第八地质队。

从表 1 看出,该区高岭岩的化学成分特点是:

a. Al₂O₃ 含量高,一般稳定在 37.0% 左右; SiO₂ 含量低,一般稳定在 44.0% 左右。SiO₂/Al₂O₃ 克分子比接近高岭石的理论值 2.00,表明高岭岩矿石成分纯。少数样品 SiO₂/Al₂O₃ 克分子比大于 2.00,最高达 2.11, SiO₂ 含量偏高,有少量石英矿物存在。少数样品 SiO₂/Al₂O₃ 克分子比小于 2.00,最低达 1.21,这是由于矿石中含有一水硬铝石矿物,使 Al₂O₃ 含量增高,最高可达 46.51%。如果样品中碳质含量较高, SiO₂、Al₂O₃ 的含量明显降低,但 SiO₂/Al₂O₃ 的克分子比仍接近于 2.00,表明矿石中高岭石含量仍然很高。

b. CaO、MgO 的含量低, K₂O、Na₂O 的含量更低,但南区矿石中 K₂O 的含量比北区高岭岩矿石中含量高,含有少量的长石矿物。

c. 除碳质高岭岩烧失量较高外,大多样品烧失量都在 15.0% 左右。

d. 该区高岭岩 TiO₂ 的含量普遍较高,一般在 0.8% 左右,最高可达 1.58%。褐色隐晶高岭石基质中 TiO₂ 的较高含量,表明钛硅置换的结构钛是引起矿石 TiO₂ 含量较高的原因。矿石 Fe₂O₃ 的含量波动变化,低至较高。

5 高岭岩的成因分析

与位于高岭岩矿层之上 11[#] 煤层中两层厚 0.0~1.0 m 的粉砂质伊利石高岭石岩及含伊利石石英粉砂岩夹矸对比,尽管它们有相似的沉积和成岩后生条件,但物质组成相差较大,高岭岩矿层纯,杂质矿物很少。笔者认为该层高岭岩矿主要是陆源粘粒的凝聚和 SiO₂·nH₂O 和 Al(OH)₃ 溶胶胶凝形成,也有少量的长石、石英 伊利石、锆石、电气石、金红石等陆源细碎屑物质的带入。

高岭石质沉积物形成后,被上覆泥炭层所覆盖。

在泥炭向年轻褐煤转化的早期成岩作用阶段,腐植酸不断析出,在其淋蚀作用下,少量的长石、伊利石不断向高岭石转化,使高岭石沉积物纯化和富化,形成纯的高岭岩层。在成岩后生作用下,粘粒形成的高岭石基质和颗粒基本上保持了原始状态, TiO₂ 含量高,颜色也较深。而胶体胶凝形成的絮团、塑变颗粒则不稳定,发生了重结晶,形成微一细晶的高岭石集合体,乃至柱状或蠕虫状的晶粒;同时有机质的排出,使这些颗粒呈淡褐至无色;还有铁、钛从晶格中析出,形成高岭石晶粒中自生的黄铁矿和白铁矿及金红石的微包体,并沿高岭石解理方向定向排列,致使这类高岭石铁、钛含量很低。在还原条件下, Fe²⁺ 与 S₂²⁻ 聚集形成黄铁矿和白铁矿,不均匀散布于高岭岩中。

在后生作用阶段,含 NH₄⁺ 离子的酸性热水溶液沿高岭岩的节理裂隙渗入,形成较广泛分布的迪开石细脉,沿脉附近的高岭石在含 NH₄⁺ 离子酸性水的作用下,高岭石向铵伊利石转化,由于温压条件比较高,高岭石可直接转化为一水硬铝石,所以铵伊利石和一水硬铝石在迪开石脉附近较富集。迪开石脉穿切黄铁矿和白铁矿,表明迪开石、铵伊利石和一水硬铝石是后生作用阶段最晚形成的矿物共生组合。

由于该层高岭岩的形成经受了腐植酸的淋蚀作用和后生阶段沿裂隙渗入酸性水的改造作用,致使高岭石的有序度增高。

6 结论

a. 位于韩城矿区 11[#] 煤层底板(南区)或赋存于 11[#] 煤层中、下部(北区)的高岭岩矿层,厚 0.60~1.30 m,浅部矿层较厚,向深部逐渐变薄,矿石储量丰富,为大型高岭岩矿床。

b. 高岭岩矿石纯度高,高岭石含量在 95% 以上,其他矿物杂质少,高岭石为不规则鳞片状,粒径 0.015~0.6 μm,为有序至高有序高岭石。

文章编号: 1001-1986(2002)04-0010-04

八角场气田煤型气藏的成藏过程研究

黄志龙^{1,2}, 王延斌¹, 高 岗²

(1. 中国矿业大学, 北京 100083; 2. 石油大学, 北京 102200)

摘要:通过对八角场气田煤系地层研究发现, 岩石中的有机包裹体大部分都充填在石英颗粒内的溶蚀孔或溶蚀缝中, 石英次生加大边极少见, 构造裂缝中没有包裹体。有机包裹体大小一般小于 5 μm , 而且大多低于 3 μm , 其丰度一般低于 5%, 主要为气态烃+盐水溶液二相和气态烃相。包裹体均一温度主峰在 100~120℃。自生伊利石形成年龄分布为 111~118 Ma。香四段气藏的油气注入过程开始于中侏罗世晚期一晚侏罗世早期, 早白垩世形成了大量包裹体, 晚白垩世一喜山期包裹体的形成逐渐停止, 自生伊利石停止生长。根据流体包裹体均一温度及自生伊利石年龄的分布, 晚白垩世一喜山期为气藏形成的主要时期。

关键词: 流体包裹体; 气藏; 均一温度; 成藏

中图分类号: P618.130.2 **文献标识码:** A

1 引言

有机包裹体在石油地质上应用广泛, 如确定油气藏形成时间、推断古地温、计算剥蚀厚度、研究油

气运移方向和时间、确定地层流体性质和油气成分组成、古流体压力等^[1~5]。在油气藏成藏过程和流体注入时间研究中, 有机包裹体分析已经成为不可缺少的资料。依据流体包裹体确定油气注入过程和

收稿日期: 2001-10-02

基金项目: 国家“九五”天然气重点攻关项目一级专题(991100105)的部分成果

作者简介: 黄志龙(1962—), 男, 浙江省诸暨人, 石油大学副教授, 中国矿业大学博士研究生, 从事油气运移、聚集, 成藏机理和油气地质综合研究工作。

c. 高岭岩矿石 Al_2O_3 含量高, SiO_2 含量低, $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 克分子比接近高岭石的理论值。 TiO_2 含量较高; Fe_2O_3 含量波动变化, 低至较高, 主要由分布不均匀的黄铁矿和白铁矿所引起, 可通过手选和矿石在加工过程中部分选出。

d. 高岭岩矿石除可用于韩城矿务局高岭土厂煅烧高岭土原料外, 还可作为精铸模砂、4A 分子筛、硫酸铝、聚合氯化铝、三氧化二铝等化工产品的原

料, 有较广阔的应用前景。

在研究中, 得到了韩城矿务局的支持及梁绍暹教授的指导与帮助, 在此致谢。

参考文献

- [1] 扬雅秀, 张乃娴等. 中国粘土矿物[M]. 北京: 地质出版社, 1994.
- [2] 梁绍暹等. 华北石炭二叠纪煤层含铍云母粘土岩夹研的研究[J]. 煤田地质与勘探, 1996, 24(3): 11—15.

Study of kaolinite deposit within coal bed No. 11 in Hancheng mining area, Shaanxi

WANG Sheng-quan¹, QIAN Jian-feng², WEI Zhao-xiang², LI Gen-hui²

(1. Xi'an University of Science and Technology, Xi'an 710054, China;

2. Hancheng Mining Bureau, Hancheng 715400, China)

Abstract: On the basis of a great deal of field investigation and indoor study, it is ascertained that a layer of kaolinite deposit in thickness of 0.60~1.30 meters occurred in floor of coal bed No. 11 in southern district and in mid-lower part of coal bed No. 11 in northern district in Hancheng mining area. This layer of kaolinite is characterized by stable thickness and plentiful reserves, being a large-scale kaolinite deposit with pure of ore composition, over 95% kaoline content, high Al_2O_3 content, lower SiO_2 content, higher TiO_2 content and low to high Fe_2O_3 content. The research shows that the kaolinite layer in Hancheng can be used as the raw material for producing ultra fine calcination kaolin and 4A molecular sieve, etc.

Key words: kaolinite; mineral composition; chemical composition; genesis; Hancheng mining area, Shaanxi