

西部低品位海泡石矿品位的快速定量分析方法的研究

高理福¹ 周时光²

(1 西南科技大学土木工程与建筑学院, 四川 绵阳 621010; 2 西南科技大学环境与资源学院, 四川 绵阳 621010)

摘 要 针对西部低品位海泡石矿的特点,在试验研究的基础上,通过数学回归方法,获得了海泡石矿品位的快速定量分析的数学表达式。该快速定量分析方法可以推广应用到其它泡石矿品位的快速定量分析。

关键词 海泡石 品位 定量分析

中图分类号: O655 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-8098(2009)01-0022-03

Study on Quick Quantitative Analysis Method of Ore Grade for Westen Low Grade Sepiolite Ore

Gao Lifu¹ Zhou Shiguang²

(1 Southwest University of Civil Engineering and Architecture, Mianyang, Sichuan 621010; 2 Southwest University of Environment and Resources Engineering, Mianyang, Sichuan 621010)

Abstract According to the characteristic of western low grade sepiolite ore, through the mathematics recurrence method based on the result of testing research, the mathematics formula of quick quantitative analysis method of ore grade for western low grade sepiolite ore was gained. This method can be extended to test grade for other sepiolite ore.

Key words sepiolite grade quick quantitative analysis method

海泡石晶体纤细、内部多孔道、外表多沟槽、表面积大、吸附能力强,同时具有较好的阳离子交换性能、良好的流变性、催化性、黏结性、可塑性、化学惰性、抗盐性、耐酸碱性和耐热性、无毒无害。所以海泡石广泛用于石油精炼、油脂、食品、制药、化工、环保、国防、铸造、建材等工业部门。通常作为吸附剂、脱色剂、净化剂、过滤剂、催化剂载体、黏结剂、稠化剂、稳定剂、填料、干燥剂、装饰品、耐火材料、建筑隔音隔热材料、地热、海上石油钻井和盐矿钻井的优良泥浆材料。其化学分子式为 $\text{Si}_{12}\text{Mg}_8\text{O}_{30}(\text{OH})_4(\text{OH}_2)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ (B-P 式)。据目前国内外资料统计,海泡石的用途已达百余种,成为世界上用途最广的矿物原料之一。

1 原矿

西部低品位海泡石主要分布于四川省广元市朝天区的两河乡及汪家乡境内。矿区地处秦岭褶皱带、龙门山褶皱带和大巴山褶皱带的交接部位,赋存于牛峰包复式背斜北东段之东翼下叠统栖霞组顶部,属海相化学沉积矿床。含矿层上部为紫灰色、黑色含海泡石黏土岩或页岩,下部为深灰色瘤状灰岩夹紫色含海泡石黏土岩。矿石平均品位 21.20%,探明矿石储量达 130 万 t (C 级),远景达 1000 万 t,为西南地区最

大的海泡石矿。

从成因上看,该海泡石矿为二叠纪栖霞组形成时期某局部的浅水氧化还原环境下形成的泥质黏土层,再经后期成岩作用形成的海泡石黏土矿,原矿中,以方解石、石英、海泡石为主,其次为蒙托石、滑石、绿泥石、水黑云母、绢云母及有机质等。原矿的主要化学成份测试结果 (wt%) 为: MgO , 7.33~10.55; CaO , 21.38~33.12; SiO_2 , 26.76~42.06; Al_2O_3 , 1.08~2.70; Fe_2O_3 , 0.35~0.92; FeO , 0.12~0.22; 烧失量, 20.68~26.06。

2 快速定量测定分析方法的确定

为了快速测定海泡石的品位,在研究中采用矿石的粉晶 X 射线衍射方法研究对不同提纯工艺下的海泡石的积分强度和品位之间的关系,并通过化学定量分析进行对比,从而找出其积分强度和品位之间的数学表达式。

2.1 海泡石品位的化学分析方法 105℃下烘干的海泡石原矿及部分提纯样: 1 号、2 号、3 号、4 号及 5 号样的五个主要氧化物含量的化学分析测定结果见表 1。

考虑到 105℃下烘干后海泡石矿将损失掉 8 个沸石水分子,失重达 11%,所以,表 1 中的各成份的百分含量需折扣其 89% 才是常温自然状态下海泡石矿各组份的百分含量,其结果见表 2。

收稿日期: 2008-11-19

基金项目: 青海省科技厅重点科技攻关项目 (9632006Y0126)

表1 105℃下烘干的海泡石原矿样及各提纯样的
化学成份(wt%)

	MgO	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
原矿样	8.27	23.01	47.73	3.26	0.94
1号样	12.81	11.29	52.43	5.23	1.31
2号样	15.05	7.31	52.61	5.24	2.28
3号样	17.44	9.13	45.10	5.741	1.51
4号样	17.01	6.81	46.08	5.13	1.77
5号样	25.55	2.55	57.61	3.81	1.51

表2 常温自然状态下的海泡石原矿样及各提纯样的
化学成份(wt%)

	MgO	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
原矿样	7.36	20.48	42.48	2.9	0.84
1号样	11.40	10.05	46.66	4.65	1.17
2号样	13.39	6.51	46.82	4.66	0.77
3号样	15.52	8.13	40.14	5.11	2.03
4号样	15.14	6.06	41.01	4.57	1.58
5号样	22.74	2.27	51.27	3.39	1.34

1个氧化镁(MgO)分子,可对应于1/8个海泡石矿物分子,它们之间的分子量之比为1:4.02。假设海泡石矿中,海泡石矿物、氧化镁、氧化钙、二氧化硅、三氧化二铝、三氧化二铁及其它氧化物、水和挥发成份的含量分别用 W_{spe} , W_{MgO} , W_{CaO} , W_{SiO_2} , $W_{\text{Al}_2\text{O}_3}$, $W_{\text{Fe}_2\text{O}_3}$, $W_{\text{其}}$ 表示,则可得到由氧化镁的含量换算海泡石矿物的含量的关系式: $W_{\text{spe}}=4.02W_{\text{MgO}}$ 。

根据表2中氧化镁的含量及关系表达式可以得到上述矿样中海泡石的品位,见表3。

表3 海泡石原矿样及各提纯样的品位

样品编号	原矿样	1号样	2号样	3号样	4号样	5号样
MgO含量/%	7.36	11.40	13.39	15.52	15.14	22.74
品位/%	29.59	45.83	53.83	62.39	60.86	91.41

以上是常规化学分析方法得到的海泡石矿品位的一种分析方法,这种方法需要在实验室条件下进行,且在海泡石烘干过程中需要严格控制其温度,否则,将由于温度控制不好而使海泡石的分子结构受到破坏而导致分析结果的较大偏差(本文中的4号样),同时,该分析方法耗时较长,因此,探询一种简易而快速的分析方法是本文的目的所在。

2.2 X射线衍射方法测试分析 将海泡石原矿、提纯1号样、2号样、3号样、4号样及提纯5号样进行X射线衍射分析,其结果分别如图1、图2、图3、图4、图5、图6。

不同的提纯工艺得到不同品位的海泡石,其各自的X射线衍射图谱中,明显可以发现提纯后的矿与原矿相比,海泡石的主要衍射峰的积分强度(面积)相

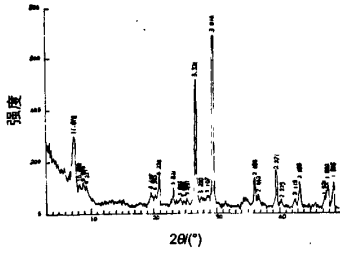


图1 原矿X射线衍射图

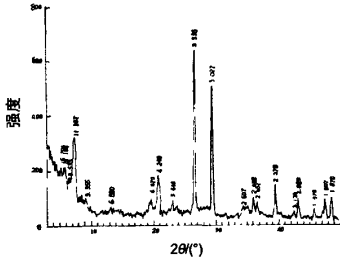


图2 提纯1号样X射线衍射图

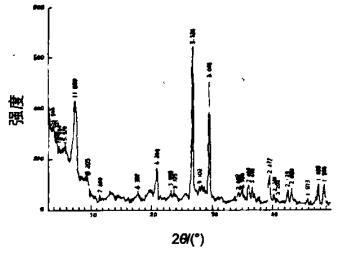


图3 提纯2号样X射线衍射图

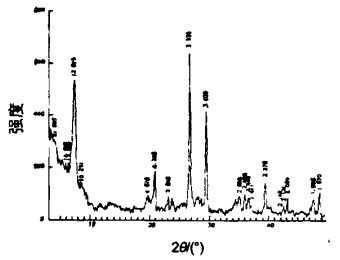


图4 提纯3号样X射线衍射图

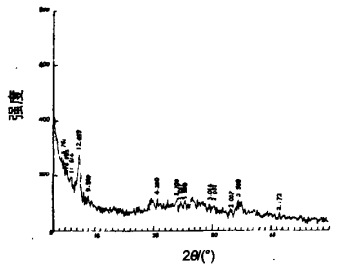


图5 提纯4号样X射线衍射图

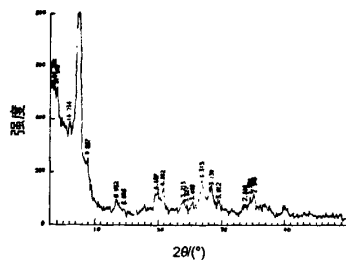


图6 提纯5号样X射线衍射图

对增大,而对于另外两种主要组份,方解石和石英的主要衍射峰的积分强度(面积)则相对减小。同时,提纯程度越高的海泡石矿与提纯程度较低的海泡石矿相比,海泡石的主要衍射峰的积分强度(面积)相对增大得越多,则另外两种主要组份,方解石和石英的主要衍射峰的积分强度相对减小得越多。即表现出不同品位的海泡石矿中三种主要矿物:海泡石、方解石、石英的主衍射峰的相对积分强度呈有规律的变化,所以,如果将海泡石矿中海泡石的含量(g)与其X射线衍射峰的相对积分强度(x)之间的关系找出来,就能获得海泡石矿品位的快速定量分析测试方法。

我们定义海泡石矿中海泡石组份的X射线主衍射峰的相对积分强度为:

$$X=I_s/(I_s+I_p+I_q)\times 100\%$$
$$(1)$$
式中: I_s 、 I_p 、 I_q 为海泡石矿中三种主要组份:海泡石、方解石、石英的主要X射线衍射峰的积分强度。上述海泡石矿的X值计算如表4。

表4 海泡石组份的X射线衍射的主要衍射峰的相对积分强度X

矿样编号	原矿样	1号样	2号样	3号样	4号样	5号样
X/%	19	28	40	48	47	86

根据前述化学分析结果,朝天海泡石原矿及各提纯样的品位与其X射线衍射主要衍射峰的相对积分强度之间的关系如表5,并根据表5得出曲线(图7)。

表5 品位Y与其X射线衍射的主要衍射峰的相对积分强度X

样品编号	原矿样	1号样	2号样	3号样	4号样	5号样
相对积分强度X/%	19	28	40	48	47	86
品位Y/%	29.59	45.83	53.83	62.39	60.86	91.41

分析曲线图7可知,品位Y与相对峰强X之间呈 $Y=aX^b$ 指数关系且必然起始于(0,0)和(100,100)两端点。式中: a 、 b 为两个常数,用曲线回归方法可以计算出 $a=4.94$, $b=0.65$,且回归相关性系数 $r=0.82$ (表明回归显著)。因此,可以得到品位Y与相对峰强X之间关系的数学表达式:

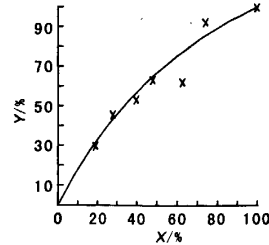


图7 X射线的主要衍射峰的相对积分强度X(%)与海泡石品位Y(%)的关系曲线

$$Y=4.94\cdot X^{0.65} \tag{2}$$

于是,我们便可利用上式,通过对海泡石矿样的X射线衍射试验实现对海泡石矿品的快速定量分析。利用公式(2)得到的海泡石品位见表6。

表6 海泡石品位计算结果于化学分析结果对照

样品编号	原矿样	1号样	2号样	3号样	4号样	5号样
相对积分强度X/%	19	28	40	48	47	86
化学分析品位Y/%	29.59	45.83	53.83	62.39	60.86	91.41
计算品位Y ₁ /%	33.49	43.1	54.33	61.17	60.33	89.36
误差	0.116	-0.06	0.009	-0.02	-0.009	-0.023

对两种方法进行对照可知,两种方法得到的海泡石品位非常接近,除原矿品位误差超过10%以外,其余值的误差最大为6%,引起误差的原因在于:利用回归分析所得到的回归参数本身是一近似值,其值与实际值的接近程度与试验次数有关,试验次数愈多,所得到的回归参数愈准确,本试验中经过六次测试得到的数据已基本接近理想值,虽然存在误差,但并不影响其结果的使用。

3 结论

试验研究表明:采用化学分析方法分析所得到的海泡石矿品位和利用相对积分强度计算所得到的品位基本一致的,因此,采用海泡石品位与相对积分强度的关系表达式,为该种矿物品位的快速测定提供了一种简便而快捷的方法。

参考文献:

[1] A SINGER, E.GALAN, 马之平(节译). 坡缕石-海泡石矿产状、成因和用途 [M]. 北京: 国家建材局地质研究所, 1985.
[2] 选矿设计手册 [M]. 北京: 冶金工业出版社, 1988.
[3] 赵杏媛, 张有瑜. 黏土矿物与黏土矿物分析 [M]. 北京: 海洋出版社, 1990.
[4] 郑水林. 矿物材料深加工工艺及设备 [M]. 北京: 中国建材工业出版社, 1997.
[5] 非金属矿工业手册(上、下) [M]. 北京: 冶金工业出版社, 1992.

