

地球化学样品氟化物的测定及其在地质找矿上的应用

梁楚珩

(安徽省核工业勘查技术总院 安徽芜湖 241000)

摘要: 本文以地质找矿工作为研究对象, 主要对地球化学样品中氟化物的测定进行分析, 再对氟化物在地质找矿上的应用进行研究, 提高地质找矿的工作效率, 推动相关行业的发展。

关键词: 地球化学样品; 氟化物; 地质找矿; 应用分析

矿产资源是经济社会发展的重要物质基础, 矿产资源勘查开发事关国计民生和国家安全。地质找矿作为矿业的最前端, 与后续的矿产资源开采、冶炼、加工、综合利用等密切相连。由于地质找矿工作的系统性和复杂性, 利用地质实验测试数据指导找矿, 能够提高研究工作效率。岩石中的卤素中氟化物的含量较高, 其不仅能参与热液过程, 还是地球化学找矿时的关键元素。基于此, 本文对地球化学样品中氟化物的测定和其在地质找矿上的应用展开分析。

1 地球化学样品中氟化物的测定

为了明确地球化学样品中氟化物的基本情况, 对氟化物的基本情况展开分析, 具体如下。

1.1 氟的赋存状态

1) 离子赋存。所谓离子赋存, 就是水溶液中的三种离子形式, 主要包括氟离子、氟酸根、氟铵根等内容。这种赋存形态是氟沉淀所形成的物质。其在水中的含量相对不高, 沉淀物的解析度和散质度的增加会出现。

2) 有机质的赋存状态。氟的赋存状态包括有机质的赋存状态, 氟在细粒碳和有机质中会以有机的形式赋存, 它是以氟烷、有机化合物等形式与其他化学物质发生反应, 还能和的有机废物发生分解消除。

3) 无机固态化合物赋存。氟化物在岩石中, 还能以无机固态化合物的方式赋存。这些无机固态化合物主要以 FeF_3 、 CaF_2 、 MgF_2 和 SiF_4 等几种形式赋存。除此之外, 氟还能被固定在无机岩当中。

1.2 氟化物的测定方法

为了实现对氟化物的研究, 可通过测定方法的合理运用, 满足氟化物的调查。通常情况下, 氟化物属于高毒类物质, 如果经由呼吸道将进入到体内, 能引起粘膜的刺激, 导致中毒的问题。还会给机体带来影响, 影响机体的正常功能。除此之外, 氟化物还能给植物的生长和发育带来影响, 导致危害情况的发生。

在氟化物的测定时, 需要在工作前, 展开相应预处理工作, 确保预处理工作能顺利开展, 让氟化物测定能满足需求。具体为:

1) 熔片法。与粉末压片法相比, 熔片法能满足氟化物的测定需求。且熔片法的仪器校准曲线界面的均方根偏差值会低于粉末压片法。借助熔片法能的降低基体效应和矿物效应, 可提高氟化物的测定准确性。再复杂岩石测定时, 熔片法可使用四硼酸锂-偏硼酸锂为溶剂, 以萤石找矿为例, 可采用四硼酸锂-碳酸锂作为混合熔剂。

2) 水蒸气蒸馏法和高温燃烧水解法。在工作时, 还可对水蒸气蒸馏法和高温燃烧水解法进行应用, 其能对氟化物展开测定。馏出溶液可使用水、碳酸铵、氢氧化钠等溶液使之成为吸收液。这种

方法在应用时, 可在较为复杂的岩石和矿石等类型的样品前展开处理。

3) 碱熔法。在岩石氟化物的检测时, 可使用碱熔法完成检测的, 其在应用时, 具有设备要求不高, 便于操作等优势, 适氟前处理中较为广泛的方法。在测定时, 要对样品温度进行控制, 可控制在 350°C ~ 670°C , 还要对碱熔的时间进行管理, 可控制在 8min~0.5h 之间。因为氧化钠的氧化性相对较强, 一般可使用混合碱, 其会有较好的工作效果。

此外还有酸溶法, 能用于特定矿石, 促使硅酸盐岩石、稀土矿和铁矿石当中, 可完成预处理工作。

在经过预处理后, 需要对氟化物的测定方法展开分析, 详细的测定方法分析如下。

1) 离子选择电极法。这种方法可用于土壤和岩石矿物中的氟化物测定。其是最常见的方法, 具有快捷、简便和选择性好、可靠性高等特点。在测试前, 可对盐酸进行应用实现对溶液 pH 的调节, 经过调节后使其处于 7-8 之间, 为了排除金属离子的影响, 可加入总离子强度缓冲液。在预处理时, 可选用碱熔-水蒸气蒸馏或碱熔-高温燃烧水解两种方式的结合, 其测定范围在 0.005% 以上。

2) 离子色谱法。这种方法在应用时具有精密度高和准确度高的特点, 在测定氟化物时, 可对低含量的氟离子进行测定。对基体和前处理的要求相对较高, 经过预处理可降低对色谱的损坏。在岩石样品中氟化物的测定时, 可选用水蒸气蒸馏法, 实现对氟的测定。再使用高温灼烧的方式, 能对干扰结果的氟和氯进行清除, 能对影响测定结果的因素进行管控, 其检出限可达到 0.11ng/ml, 可在有色金属矿样品中应用, 完成对低含量氟的测定。

3) X 射线荧光光谱法。这种方法在应用时, 有较好的稳定性、准确性, 可对岩石中氟化物实现测定。氟含量不高的样品, 可选择粉末压片法进行处理。在氟含量高的样本中, 可选用熔片法实现制样。

4) 分光光度法。针对氟离子的测定, 具有较好的应用价值, 测定范围相对较窄, 可控制为 (0.5~7 $\mu\text{g/ml}$) 可完成测定含量不高的样品。出限相对较低, 在工作时, 要保证这种方法的的合理运用。

5) 液相色谱-UV 检测器。在工作时, 这种方法能对氟化物进行测定, 其在应用后, 能达到较高的灵敏度, 干扰因素的影响不大。

上述方法, 就是岩石中氟化物常见的测定方法, 自然环境中氟化物的主要来源包括火山爆发、高氟温泉, 还有含有氟的岩石的风化的问题, 这些问题, 都会导致氟化物进入到岩石当中, 同时氟化物还可以分布在空气当中, 也能溶解在水体当中, 经过这些测定方法的使用, 能明确氟化物的详细情况。

2 氟化物与地质找矿之间的关系

针对地质找矿,明确氟化物和地质找矿之间的关系,推动地质找矿工作的开展。现对氟化物和地质找矿之间的关系进行研究,具体如下。

2.1 氟是重要的矿化剂

氟是一种重要的矿化剂,在交代蚀变过程中它可形成多种矿物,如萤石、黄玉和符山石等,其中最常见的是萤石 CaF_2 。因为氟离子和 OH^- 离子的半径相当,所以氟会在粘土等沉淀物当中富集,会导致水体中的氟和氯会产生分离的情况。再加上 K^+ 的半径要明显大于 Na^+ ,所以,成熟度高的沉积岩所形成的造型花岗岩和有关的热液中,都会有氟的富集,在改造型花岗岩有成因联系的流纹岩等酸性火山岩系当中,容易导致萤石矿脉的形成。至于高电价、小离子半径的金属离子,如 Th^{4+} 、 W^{6+} 和 Be^{2+} 等元素会形成配合物,完成活化转移和成矿,所以,氟是寻找这些矿物元素的重要找矿标准,可通过氟化物的测定,实现找矿工作。

2.2 是铅、锌、铋等低温铅锌矿的参考标志

在氟元素分析时,氟化物能对地质变化进行展示,而且,氟会沿着碳酸盐地层发育,是实现铅、锌、铋等低温铅锌矿找矿的参考标志,借助氟的测定,能实现对上述矿石的找矿工作,可提高找矿效率。

2.3 氟化物可成为环境变化的指示物

在地质找矿中,为了保证地质找矿工作的开展,可对氟化物进行利用。因为氟化物可以成为环境变化的指示物。氟元素会赋存在水环境当中,其分布状态会显示岩石中的氟化物的风化和沉淀的过程。从而为找矿时,了解矿物演化的基本情况,能提高找矿水平提升。

2.4 有助于发现深部矿床

地质找矿中,借助氟化物的调查有助于发现深部矿床的存在。这是因为氟元素会赋存在特定矿石当中。例如氟萤石矿床的找矿,就可以对氟化物进行应用,使用氟元素探测技术,可实现对氟萤石矿床的定位。以萤石矿为研究对象,萤石化可形成萤石矿,在流纹质火山岩系当中,萤石化,是深部流体中的 HF 与地层中碳酸钙之间产生交代反应,导致萤石生成。萤石化也是实现萤石找矿的重要标志。

2.5 实现对矿床含量的确定

工作中,想要提高找矿效率,可对氟化物调查进行利用,可将萤石化岩,作为研究基础,萤石化岩本身也能成为独立的矿床,所以在找矿时也能保证找矿工作的进行。

除此之外,在氟化物测定应用时,其在地质找矿中具有较好的应用价值。萤石是一种矿物,其主要成分是氟化钙,且萤石也是氟的主要来源,不管是矽卡岩和云英岩、交代蚀变花岗岩等各种高温矿床的常见蚀变矿物,另外,在一些中低热液矿床的围岩中,萤石的含量也相对较高。萤石化岩也是白云鄂博式稀土矿床和花岗岩有关的液型铀矿床的标志,其萤石会呈现紫色、深紫色或是暗绿色等颜色。

3. 岩石中氟化物在地质找矿上的应用

结合上述分析,发现氟化物在地质找矿上具有较好的应用价值,减少干扰因素给地质找矿带来的影响,提高地质找矿工作的质量。

3.1 含矿和不含矿的岩体地表氟等指标的含量差异

在地质找矿时,可对岩石中氟化物的含量进行研究。以某矿山

为例,在该矿山当中,地表有萤石-云母细脉带和长石石英脉带的出露,前者会在 200~300m 的深度实现埋藏,后者会在 840m 左右的深度实现埋藏。为了明确矿藏的基本情况,在找矿时,可对含矿和不含矿的岩体地表氟等指标的含量差异进行分析,从而为找矿工作的顺利进行奠定基础。在本矿种,区域 1 的地表岩石中, F、Be 的含量很高,且异常也很强,会比区域 2 高,在含矿地段地表为萤石-云母细脉带当中, $\omega(\text{F})$ 会明显大于 $30000 \times 10^{-6} \mu\text{g/g}$, 而 $\omega(\text{Be})$ 会大于 $1000 \times 10^{-6} \mu\text{g/g}$, 但是岩石中, W、Sn 和 Cu、Li 等成矿、伴生元素的含量相对较高,异常也很好,在含矿岩体的地表岩石中除了 F 和 Be 的含量高,还会含有 F、Be 等元素,当中,异常的分布位置吻合。再对萤石-云母细脉展开采样分析,能得到矿床的基本情况,经过分析后,可发现含矿、非含矿(共有 A、B、C 三个点,其中 A、B 含矿, C 为非含矿)地段的萤石-云母细脉带部分元素含量的对比。详细如下表 1 所示。

表 1: 含矿、非含矿地段的萤石-云母细脉带部分元素含量的对比
($10^{-6} \mu\text{g/g}$)

地点	采样数	W	Sn	Cu	F/Sn	F	Be	Pb
A	4	62	376	13	96	36201	1500	151
B	5	13	448	57	106	47854	1323	6.8
C	5	10	92	22	172	15788	884	5

参考上述表格,发现含矿和非含矿地段萤石-云母细脉带部分元素的含量分布,可以发现,氟化物的含量有明显差异。且能发现含氟量高的区域,矿床含量也就相对较高。

3.2 找矿和采矿时氟化物的应用

在找矿和采矿时,可应用湿法提取方法,利用化学反应将矿石中的氟元素转化为氟化物,再对氟化物进行提取。这种方法的应用,可适合氟化钠和氟化钙矿石的找矿和开采。还可以应用干法提取方法,主要通过高温煅烧将氟元素转化为气态氟,再对氟气进行收集,能满足氟化铝的开采需求。

3.3 找矿标志物的获取

在工作中想要提高找矿效率,可注意对找矿标志物的研究,一般可对萤石-花岗伟晶岩脉等进行调查,能完成对矿化分带规律的获取,能在矿体前缘发现明显的异常状况,

结束语:

本文以地球化学样品中氟化物的测定及其在地质找矿上的应用进行研究,保证氟化物得到有效分析,提高氟化物的探测技术的作用,再将其应用到地质找矿当中,对含矿和不含矿的矿物进行调查,能明确矿床的详细情况,让找矿工作能符合工作需求,推动相关行业的发展。

参考文献:

- [1] 仲伟强. 关于地质找矿中多种地质找矿技术的应用研究[J]. 内蒙古煤炭经济, 2023(13): 190-192.
- [2] 王聪. 地质矿产勘探在地质找矿中的技术应用[J]. 世界有色金属, 2023(01): 82-84.
- [3] 陈剑波, 张慈生. 地质找矿中多种地质找矿技术的应用[J]. 中国金属通报, 2022(10): 68-70.
- [4] 何志润. 宁夏清水河流域氟化物(F)的分布特征及其影响因素研究[D]. 宁夏大学, 2021.