

X 射线荧光光谱法分析地质样品的应用

姜海梅 纪晓娟

(锡林郭勒盟山金阿尔哈达矿业有限公司, 内蒙古自治区 锡林郭勒盟 026000)

【摘要】随着经济的不断发展,对矿产资源需求是越来越多。通过合理的矿石鉴定方法,可以更好地促进矿产行业的发展。在对矿石进行鉴定中,通常是通过观测矿石颜色、透明度等对矿石进行有效的分类,但是在对一些矿石进行鉴定中,通过光学显微镜不能对矿石特点进行辨别,需要通过热或者微量分析才能对矿石的化学组成进行获取。本文主要对X射线荧光光谱法原理和在地质样品分析中的应用进行阐述,以供参考。

【关键词】X射线; 矿石; 光谱; 荧光; 鉴定

随着经济的不断发展,对矿产资源开采是越来越多。在采矿工作中,地质样品检测是非常重要的部分,对矿产开采工作顺利开展有直接影响。在地质样品检测中,如果采用化学分析法来对样品进行检测,所检测出的结果精确度不高,不能有效地对矿产化学组成进行分析。通过X射线荧光光谱法在地质样品应用,可以同时检测多种元素,而且具有精密度高和操作简单的特点,所以在地质样品检测中得到了广泛应用,很好地促进了矿产行业的发展。

一、X射线荧光光谱法原理

在地质样品检测中,X射线荧光光谱分析法是常用的一种方法。X射线荧光光谱分析法主要是用X射线来对照射物质中原子,使其产生次级X射线,然后对样品中物质成分进行分析。随着X射线荧光光谱分析法不断完善,在各个行业应用越来越广泛。X射线荧光光谱分析法和传统的化学分析进行比较,化学分析操作繁琐、耗时长,难以满足大规模样品分析的需求。X射线荧光光谱法作为一种快速、无损的分析方法,具有较高的准确度和精密度,因此在地质样品分析中得到了广泛应用。另外在X射线荧光光谱分析法在地质样品检测应用中,不会对样品的完整性造成破坏,而且具有精确检测结果。

(一) 矿石鉴定样品处理与仪器设备选择

在进行X射线荧光光谱法分析之前,需要对地质样品进行适当的制备,可以更好地保证样品检测精度。在对地质样品处理中,为了实现对主元素、

次元素和微量元素进行同时测定,需要在进行熔融时进行合理控制,保证矿石样品中微量元素的灵敏度。同时,需要消除样品表面的污染,以确保分析结果的准确性。对于一些特殊的样品,如粘土矿物等,需要进行特殊的处理和制备。在对矿石样品进行X射线荧光光谱分析中,所需要设备主要有X射线荧光光谱仪和计算机。通过X射线荧光光谱仪来对矿石主要成分进行分析,然后通过计算机分析,形成相应的光谱图,然后对矿石主要化学组成进行合理分析。在具体应用中,针对不同的矿石,对仪器设置的参数也不同,所以需要根据不同矿石,来对仪器参数进行合理设置。其中对于常见元素X射线荧光光谱分析时的仪器条件如表1所示。

序号	项目	要求
1	谱线	K α
2	晶体	TAP
3	探测器	F-PC
4	狭缝	C
5	脉冲高度分析仪	100-300
6	20角(度)谱线	55.21
7	背景1	140.20
8	背景2	148.25

表1

表1中TAP表示酸式邻苯二酸铊晶体;C表示粗狭缝。

(二) 荧光光谱的采集

X射线荧光光谱法应用中,荧光光谱的采集是非常重要的一个步骤,对X射线荧光光谱法应用效果有直接影响。X射线荧光光谱采集技术包括硬件和软件两

部分。硬件部分主要包括X射线管、滤光片、准直器、探测器等，用于产生和探测荧光X射线。软件部分则包括采集控制软件、数据处理软件等，用于控制采集过程、处理和分析数据。在荧光光谱采集工作中，主要是通过X射线荧光光谱仪进行采集。在具体应用中，需要把岩石样品放到光谱仪的样品台上，然后利用X射线对样品表面进行照射。随着岩石样品对能量的吸收，然后返回基态发射荧光光子，最后通过荧光光谱仪进行采集。在荧光光谱采集工作中，需要对激发源的电压、电流等因素进行合理控制，才能更好地保证荧光光谱的采集质量。

（三）光谱分析

X射线荧光光谱分析是一种基于X射线与物质相互作用，测量样品中元素发射出的荧光X射线，从而确定样品中元素种类和含量的技术。X射线荧光光谱法应用中，需要对光谱分析细节进行严格控制，才能更好地保证光谱分析的精度。在对光谱进行分析中，通常需要计算机呈现来完成。一是在光谱分析中，需要对基线进行校准，从而保证分析精确度。在基线校准中，需要通过已知元素浓度标准样品来对基线进行校准，然后根据相关数据建立荧光强度和元素浓度关系曲线，从而更好地对未知样品进行分析。二是在光谱分析中，如果样品中存在干扰元素就会对荧光光谱产生影响，所以可以采用多元素标准加入法对干扰素进行有效的校正，保证光谱分析精度。三是在光谱分析中，可以通过对软件对相关光谱数据进行分析，可以更好地保证分析精度。

二、X射线荧光光谱法在地质样品分析中的应用

（一）确定岩石中的元素含量

X射线荧光光谱法在对地质样品分析中，可以对岩石中元素含量、岩石成因进行有效分析，为后期的矿产资源开发提供数据信息。一是X射线荧光光谱法可以对岩石中元素含量进行分析，然后可以有效地对岩石成因和演化过程进行推断。X射线荧光光谱法可以快速准确对岩石中元素进行分析，而且不会对样品产生破坏，可以有效降低污染，所以这种方法在地质中得到了广泛应用。二是X射线荧光光谱法可以对不同种类的岩石进行有效分析，然后确定岩石不同成分。比如通过光谱法对火山岩进

行有效分析，可以对火山喷发成因进行有效分析，为相关工作提供数据信息。三是X射线荧光光谱法可以通过比较不同地质环境下岩石的元素含量差异，可以研究地质环境的演变过程。四是X射线荧光光谱法可以通过分析矿物的元素组成，可以了解矿物的成因、演化和经济价值。

（二）矿物成分分析

在对矿产资源开发中，需要对矿物成分和含量进行合理分析，才能更好提升矿产开采效益。通过X射线荧光光谱法可以对矿物样品进行有效检测，然后分析出矿物中元素含量和矿物组成情况，从而保证矿产资源开发工作的顺利开展。一是通过X射线荧光光谱法可以对地质样品进行有效分析，然后分析出其中的矿物成分，因为矿物种类不同所包含的元素含量也不同。另外在对矿物成分分析中，需要把地质样品进行墨粉处理，然后获取均匀的样品，然后把样品压成片状在光谱仪上进行分析，可以更好地提升测定精度。在对矿物成分分析中，针对不同类型的矿物需要采用不同的计算方式，比如常用的计算方式有论含量法、谱图法等。二是X射线荧光光谱法在对矿物进行分析中，可以对矿物成因和演化过程进行有效分析，比如在对铁矿石进行分析中，通过对铁矿石中元素进行合理分析，可以推断出矿物种类，对于矿产资源开采具有重要意义。

（三）土壤和沉积物分析

一是在社会发展中，由于对农药的不合理性利用，对土壤造成了污染。土壤中含有不同元素，通过X射线荧光光谱法应用，可以对土壤中元素进行有效分析。通过对土壤中元素进行分析，可以确定土壤肥力，对于评价土壤质量、指导施肥和提高作物产量具有重要意义。另外通过X射线荧光光谱法应用，可以对土壤中重金属元素进行分析，为土壤污染治理和风险评估提供依据。根据X射线荧光光谱法的测定结果，可以对土壤进行分类。通过对不同类型土壤中元素含量的比较和分析，可以了解土壤的成因、理化性质和肥力状况等信息，为农业生产和土地资源管理提供科学依据。二是在对沉积物进行分析中，通过X射线荧光光谱法应用，可以对沉积物中元素含量进行有效分析，然后推断出沉积物来源。在土壤和沉积物分析中，通过X射线荧光

光谱法应用,可以有效提升分析效率,可以更好地对生态系统进行了解,从而更好地保护生态环境。最后X射线荧光光谱法还可以用于检测沉积物中的重金属污染物和其他有毒物质,如铅、汞、砷等。这些污染物对环境和人体健康具有极大的危害,通过X射线荧光光谱法可以快速准确地测定其含量,为环境污染治理提供依据。

(四) 监测地下水污染

在人们生活中,地下水资源非常重要一部分,对人们身体健康有直接影响,所以需要做好对地下水监测工作。一是在对地下水进行监测中,通过X射线荧光光谱法应用,可以对地下水中元素含量进行检测。通过对地下水中元素含量进行检测,可以及时对地下水污染情况进行了解,然后制定相应的防护措施对地下水资源进行保护。二是在对地下水资源进行监测中,通过X射线荧光光谱法应用,可以快速地完成元素分析,可以有效提升环境监测工作效率,从而更好地对地下水资源进行保护。三是在地下水环境监测中,X射线荧光光谱法可以对浓度比较低污染物进行有效检测,可以有效提升监测精度。三是在地下水环境监测中,X射线荧光光谱法通过比较不同区域地下水中污染物的种类和含量,可以推断出污染物的来源。例如,工业区附近的地下水中重金属含量较高,可能是由工业废水排放引起的;而农业区附近的地下水有机物和营养盐含量较高,可能与农业活动有关。四是X射线荧光光谱法通过测量地下水中污染物的浓度和分布情况,可以评估地下水的污染程度和范围。五是在对地下水监测中,X射线荧光光谱法所需要的样品数量比较少,而且相对来说操作比较简单,可以有效地降低地下水环境监测成本,提升地下水环境监测质量。

(五) 岩心分析

在对岩心进行分析中,需要把岩心进行切片处理,然后对岩心表面进行X射线荧光光谱分析。在具体操作中,需要把岩石样品放到X射线荧光光谱仪的激发区,然后通过对产生的荧光信号能量和强度,对岩石中元素含量进行分析。一是通过X射线荧光光谱分析,可以准确地分析出岩石的中各元素含量和组成情况,然后对岩石地球化学特征进行确定。二是通过X射线荧光光谱法还可以用于鉴定岩

心中的矿物种类。通过对不同矿物中元素含量的测定,结合已知的矿物组成数据,可以确定岩心中的矿物组成,为矿产资源勘探提供重要的信息。三是通过X射线荧光光谱法对岩心中元素的测定和分析,可以了解地球化学过程中元素的分布和迁移规律,为地质环境研究和资源勘探提供重要支持。

三、总结

随着经济的不断发展,对矿产资源需求是越来越多。通过合理的矿石鉴定方法,可以更好地促进矿产行业的发展。在对地质样品检测中X射线荧光光谱法是常用的一种方法,可以很好地提升检测的精确度,满足工作需要。但是随着地质样品种类越来越多,出现了一些影响检测质量因素,需要进行重视,但随着技术的不断发展和完善,相信这些问题将会得到解决。未来,X射线荧光光谱法将在地质样品分析中发挥更加重要的作用,为地球科学研究提供更加准确、可靠的数据支持。

参考文献:

- [1] 吉昂,卓尚军.X射线荧光光谱分析[J].分析实验室,2009,20(7):103-108.
- [2] 杨明太,唐慧.能量色散X射线荧光光谱仪现状及其发展趋势[J].核电子学与探测技术,2011,31(12):1307-1311.
- [3] 肖细炼,李小丹,刘金,等.粉末压片-波长色散X射线荧光光谱法测定地球化学样品中氯的方法研究[J].华南地质,2021,37(3):361-367.
- [4] 汪雪元,何剑锋,聂逢君,等.基于多适应度量子遗传算法的X射线荧光重叠峰分解[J].光谱学与光谱分析,2022,42(1):152-157.
- [5] 廖子云.XRF压片法分析轻烧镁球中的SiO₂、MgO含量[J].冶金与材料,2020,40(2):3-4.
- [6] 张勤,樊守忠,潘宴山,等.X射线荧光光谱法测定多目标地球化学调查样品中主次痕量组分[J].岩矿测试,2004,23(1):19-24.
- [7] 王纪华,刘晓丽,高龙,等.X射线荧光光谱法测定镍电解液中的镍、氯、硫酸根[J].冶金分析,2012,32(12):29-33.
- [8] 吴文琪,许涛,郝茜,等.分析稀土的研究进展[J].冶金分析,2011,31(3):33-41.