

# 滴定法在岩石矿物测试中的应用

王雪磊 周欢 陈琳 (黑龙江省有色金属地质勘查七〇三队, 黑龙江 哈尔滨 150300)

**摘要:** 岩石矿物测试能够直观反映金属元素的种类、含量, 为了解矿藏分布和指导矿藏开采提供了依据。目前常用的岩石矿物测试方法有多种, 滴定法具有操作简便、效率较高等优势, 应用范围较广。在应用这一方法时, 要求技术人员必须熟悉直接滴定、间接滴定等方法的适用情况, 以及按照测试规范, 熟练操作相关的仪器、设备, 保证滴定流程严谨、测试结果准确。本文首先概述了滴定法的基本原理和常见类型, 随后着重介绍了岩石矿物测试中 EDTA 络合滴定和自动电位滴定技术的应用技巧, 为岩石矿物测试工作的开展提供了一定的经验借鉴。

**关键词:** 滴定法; 岩石矿物; EDTA 络合滴定; 隐蔽剂

社会经济发展中对于各类矿物的需求量猛增, 找矿、采矿工作的任务更加艰巨。岩石矿物测定被形象地称为找矿人员的“眼睛”, 可见这一工作对矿藏开发的重要意义。现阶段岩石矿物测试技术体系已经比较成熟, 色谱法、差热法、滴定法等, 都是较为常见的测试方法。对比来看, 滴定法对测试环境、仪器设备的要求较低, 测试步骤简单, 操作难度不高, 是一种具有较强普适性的岩石矿物测试方法。当然, 在应用该方法时, 也需要技术人员熟悉流程、规范, 保持细心、谨慎, 才能使最终的测试结果精确、可靠, 为下一步的矿藏开发提供有利的依据。

## 1 滴定法的主要原理

在岩石矿物测试中, 利用某种金属元素遇到指示剂后发生颜色变化的特性, 判断待测样品中是否含有某种金属元素; 同时, 根据添加滴定剂的量, 以及化学反应中消耗标准溶液的量, 利用相关的化学方程式计算出样品中某种金属元素的含量和占比。在测试过程中, 首先要配制标准溶液, 并记录下标准液的浓度。其次是选择滴定剂, 精确量取滴定剂, 将其加入到含有待测样品的标准液中, 使其反应一段时间。在这一过程中, 密切观察指示剂的颜色变化。在明显观察到指示剂颜色发生变化后, 停止滴定。记录在达到滴定终点时标准溶液的消耗量, 结合化学反应方程式可以得到某种金属元素的含量。整个过程不需要借助于其他精密、先进的试验设备, 适用于判断岩石矿物中是否存在某种金属元素, 以及大体确定此类金属元素的含量的情况。

## 2 滴定法种类的划分

滴定法是岩石矿物测试中最早应用的方法之一, 随着这一技术的改进和创新, 根据分类标准的不同, 又衍生出了许多分支。例如根据反应类型的差异, 有氧化还原滴定、酸碱中和滴定等; 按照操作方式的不同, 有直接滴定、间接滴定等。熟悉每种滴定方式的使用情况, 以及掌握其操作技巧, 才能保证最终的测试结果具有参考意义。

### 2.1 直接滴定

在滴定试剂与岩石样品能够直接发生化学反应的情况下, 选取合适大小的样品放入到标准溶液中, 然后向溶液中逐滴加入滴定试剂, 在这一过程中需要轻轻摇晃容器以保证滴定试剂与标准融合充分混合, 直到出现颜色变化。观察 30s 颜色不消退, 就可以根据滴定终点是消耗的滴定试剂总量分析元素种类和计算元素含量。直接滴定法的应用优势在于最大程度上简化了岩石矿物测试的操作步骤,

并且整个滴定过程中不存在难度较高的操作要求, 因此最终计算出的含量结果较为准确。当然, 直接滴定法也存在局限性, 例如待测样品与滴定试剂无法发生直接的化学反应, 则不适合运用此法。

### 2.2 间接滴定

对于岩石矿物不能与滴定试剂直接发生反应的情况, 可以选择间接滴定。实验人员精密称量一定质量的待测岩石样品后, 先选择一种能够与样品发生化学反应的试剂, 与待测样品反应之后, 生成的反应产物再与滴定试剂混合, 在观察到颜色变化后计算反应产物中某种金属元素的含量。再根据质量守恒定律, 反推出最初样品中同一种金属元素的含量。间接滴定虽然在测试步骤上比较繁琐, 但是进一步扩大了滴定法在岩石矿物测试中的适用范围, 尤其是对于岩石矿物中一些不活泼的金属元素 (如 Ag、Au 等), 使用间接滴定法能够获得较为准确的结果。

### 2.3 其他滴定方法

上述两种滴定方式在现阶段岩石矿物滴定测试中比较常见, 在新型技术的推动下, 近年来滴定测试法也在不断创新, 出现了一些新型的滴定技术。例如:

#### 2.3.1 置换滴定法

利用置换反应, 向含有待测岩石样品的溶液中加入某类试剂, 将样品中某类金属元素置换出来, 然后根据置换反应的化学方程式, 通过滴定剂消耗量、样品质量变化等, 计算出金属元素的含量, 常用于岩石矿物中 Zn、Sn 等金属元素的测定。

#### 2.3.2 自动滴定法

现阶段无论是直接滴定还是间接滴定, 还是以人工操作为主, 难免会因为操作不当等出现误差。近几年, 各种先进、精密的自动滴定仪得到了推广使用。从应用效果上来看, 除了显著提升滴定效率外, 还能够进一步提升滴定结果的精度, 这就使得岩石矿物测试结果的利用价值也得到了明显提升。

## 3 滴定法在岩石矿物测试中的具体应用

### 3.1 对 EDTA 络合滴定法的运用

此方法的操作流程为: 选择具有微碱性的溶液试剂, 将铜试剂以及硫化钠, 放入该溶液当中, 让铁、铜、镍等元素通过化学反应生成硫化物沉淀以及内络盐沉淀。沉淀一旦产生, 就会与钙元素和镁元素分开。再用三乙醇胺隐蔽其余的金属离子, 进而测定溶液当中镁与钙的含量。在运用这一滴定方法时, 除了要求实验人员规范完成每个操

作细节外,对于隐蔽剂的选用也是影响滴定结果的关键因素。不同隐蔽剂可隐蔽的金属不同,适合使用的溶液酸碱环境也有较大差异,具体情况见表1。

表1 几种隐蔽剂的特性

名称	适用环境	可隐蔽物质	滴定的金属
KCl	10-12	Zn、Hg、Fe、Co、Ti等	Mg、Ca
CH <sub>4</sub> N <sub>2</sub> S	5-7	Bi、Cr、Sn、Mn、Al等	Zn、Sn、Au等
C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>6</sub>	9-13	Cd、Pb、Cu、Zr、Ag等	Fe、Zn、Hg
NH <sub>4</sub> F	9-11	Ni、Mo、Ti、Sn、Cu等	Ni、Ca、Th
C <sub>6</sub> H <sub>15</sub> NO <sub>3</sub>	8-11	Al、Au、Fe、Ca、Pb等	Cu、Pb等

### 3.2 自动电位滴定法的运用

此方法的操作流程为:将待检测的化学物质在硫酸-磷酸-氟硼酸的作用下进行分解。其次使用微波溶化的方式,对已经分解过的待检测化学物质进行微波溶化。最后用自动电位的滴定测试仪器对有关化学物质进行测定。运用该方法进行岩石矿物金属元素测定,要注意对待测样品做预处理,例如酸化处理,消除滴定过程中杂质干扰从而

提高最终结果的进度。还有就是在每次完成滴定后,需要对自动滴定仪的内置容器进行清洗,将容器内壁上残留的酸性溶液清洗干净,这样在下次使用时才能保证滴定结果准确。

### 4 结语

现阶段岩石矿物测试中,光谱法、色谱法等先进方法得到广泛使用。对比之下,滴定法因为操作更为简便、结果较为准确等特点,应用十分广泛。实验人员应熟练掌握各种滴定法的操作规范,保证测试结果精确、可靠,为找矿、采矿工作提供支持。

#### 参考文献:

- [1] 范丽燕.地质岩石矿物样品中二氧化硅成分分析方法的研究[J].世界有色金属,2019(03):252-254.
- [2] 张晓林,何小东,杨小燕.基于地质岩石矿物分析测试技术的探讨[J].华东科技:学术版,2017(08):106-107.
- [3] 孟文祥,庞学武.现代分析仪器在岩石矿物分析中的合理应用[J].内蒙古石油化工,2017(06):12-16.
- [4] 李娜.滴定法在岩石矿物分析测试中的应用[J].环球人文地理,2016(18).
- [5] 李雪霏.滴定法在岩石矿物分析测试中的应用[J].黑龙江科技信息,2017(10):36.

(上接第121页)强,防范杂散电流负面的影响到起爆系统,是减少误爆事故的重要保障。

### 3 安全爆破措施分析

#### 3.1 合理划定爆破的范围以及距离

科学的划定爆破的范围、爆破的距离,可以保障更加安全的进行爆破工作。落实爆破工作前,需要爆破工程师认真的勘察了解矿山的地质情况,同时需要对于当地的气候状态加以了解。在确定安全距离时,要保障爆破过程中形成的震动,可以被周边建筑物在允许的接受范围内。

#### 3.2 科学计算爆破的参数

爆破过程中,爆破参数产生的意义巨大,必须要保障爆破参数没有偏差。爆破之前,需要精密的测算爆破的参数,确保科学合理。在爆破工作中,不仅应用到基本的爆破技术,也更多的应用到了遥感技术、卫星拍照技术。通过应用以上各种先进的技术,提升了爆破工程师获取爆破参数的便捷性。但是并不是全部矿井建设都可采取爆破的方式,所以爆破工作之前,要严谨的勘察矿井实际状态。

#### 3.3 规范爆破操作

爆破工作会产生较广泛的影响范围,一方面会影响到矿工生命安全,另一方面也会影响到企业社会效益,所以要在爆破操作全程,都展开规范化的处理,所有工作标准化的落实。所以,爆破工程人员的应聘者,必须要具备国家级的从业资格证,进行爆破期间,加强安全防护,防范意外事故,使得爆破时,尽管会产生突发的事件,也可以及时的做出有效的处理。

### 4 结语

工程爆破技术应用于我国的矿山建设中产生的意义巨

大,并且明显的推动采矿事业的蓬勃发展。为了保障爆破技术稳步向前发展,应该做到多方位的努力,作业人员、施工单位加强认知工程爆破技术,掌握住最先进的技术手段,同时增强安全意识,使得在矿山建设过程中,最大限度的将工程爆破技术的效果发挥出,帮助采矿行业得到突飞猛进的发展。

#### 参考文献:

- [1] 杨云龙.工程爆破技术在矿山开采中的应用[J].大众标准化,2020(09):53-54.
- [2] 母永辉,李祥龙,冷智高,张希,陈浩.精细爆破技术在矿山的研发与应用[J].有色金属(矿山部分),2020,72(02):13-18.
- [3] 王有安.预裂爆破技术在矿山开采中的应用[J].冶金管理,2018(12):18-19.
- [4] 姜勇.浅谈工程爆破技术在矿山开采中的应用[J].山东工业技术,2018(16):83.
- [5] 袁畅.工程爆破技术在矿山开采中的应用解析[J].绿色环保建材,2018(06):139-141.
- [6] 徐海平.工程爆破技术在矿山开采中的应用分析[J].山东工业技术,2018(07):88.
- [7] 高威.矿山开采逐孔爆破技术应用分析[J].世界有色金属,2017(22):219-220.

#### 作者简介:

胡亚杰(1991-),男,籍贯:山西五台,2020年1月毕业于太原理工大学,现就职于西山煤电官地矿,现为采煤助理工程师。