

地质矿物样品中硅酸盐的化学分析

田凌云

辽宁省有色地质一〇三队有限责任公司

[摘要]在地质矿物样品中,硅酸盐是很重要的组成部分。由于硅酸盐在地壳中分布广泛,现代工业对硅酸盐的需求量很大。硅酸盐制品最常见的就是水泥和玻璃,都是我们日常生活中必不可少的。如果我们能将地质矿物样品中的硅酸盐进行比传统更为深入的分析,可以推动硅酸盐工业的发展,进而推动整个制造业的发展。拿建筑行业为例,硅酸盐水泥强度是通过水泥中的分子溶于水,和水反应后形成新物质,新物质中的硅酸盐在水泥中呈网状附着于水泥之中增强水泥的强度。如果可以分析出硅酸盐在水环境下哪种化学物质促进水泥强度增加强度,在日后生产高标号水泥的时候就能从硅酸盐下手研究出提升水泥质量的方法。

[关键词]地质矿物样品;硅酸盐;化学分析

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2021.09.866

前言

在地壳各类岩石当中都含有大量的矿物质,而硅酸盐正是包含在这些矿物质当中。含有硅酸盐的矿物质数量占地球总矿物质数量的37%,尤其是高原地区的岩石中硅酸盐的含量更多,受海拔高度的限制,高原上的硅酸盐获取困难。机器运输不易,工人易产生高原反应,再加上高原上的矿物质与高温反应不完全,很难进行提取。但是其化学性质非常稳定,硅酸盐含量很高。所以即使提取难度大,高原岩石依旧是大部分人提取硅酸盐的首选。

1 硅酸盐矿物的分类

硅酸盐岩石根据SiO₂纯度可划分为超基性岩(w(SiO₂) < 45%)、基性岩(w(SiO₂) 45%~52%)、中性岩(w(SiO₂) 52%~65%)和酸性岩(w(SiO₂) > 65%)。硅酸盐矿物主要包括云母、石英砂、长石、高岭石、海砂(河道中的卵形硅石)等。企业标准QB/T2196—1996《玻璃工业用石英砂分级》中石英砂分级标准。玻璃工业用石英砂的SiO₂纯度最高是w(SiO₂) ≥ 99.98%,最低w(SiO₂) ≥ 97.0%。因此,可以认为w(SiO₂) < 97.0%的硅酸盐矿在玻璃工业属于等外品。高纯石英是天然石英原料经过一定的加工提纯以后所获得的产品。用于加工高纯石英的天然石英原料有水晶、脉石英,在当前技术条件下能够提取其中的Ti、Mn、Li、Cu、B等13种有害元素,使其质量分数 < 50 μg/g。高纯石英的粒度标准有0.005~0.010mm、0.01~0.10mm、0.1~0.3mm 3种,w(Fe₂O₃) ≤ 0.001%,w(SiO₂) ≥ 99.90%~99.99%,也可按用户要求进行加工生产。

2 岩石矿物当中硅酸盐的化学成分分析

2.1 碱熔快速分析系统

硅酸盐矿物含有大量物质,这些元素的不同,测定过程中产生的物质也有区别,为减少测定耗费的时间,一般是运用统一样品进行试样分解或者是分离,使用这些屏蔽手段消除测定当中存在的干扰因素,系统以及连贯地对各种元素进行依次测定。硅酸盐的分析基本上是在重量法的基础

上,一次能够测定出二氧化硅、氧化钙、氧化铝等项目,分析的过程大致上都是分解、分离以及测定;沉淀和测定;二氧化硅分离和测定等,当前常用化学成分分析系统比较多。

碱熔快速分析方式:首先称样0.5g,加入碳酸钠,放在铂坩埚当中融化;再使用盐酸提取湿盐状凝胶进行过滤沉淀,提取出沉淀物二氧化硅。在实验当中加入250g湿盐,之后分别介入不同的试剂提取不同的元素,加入25mLEDTA,能够滴定出三氧化二铁、氧化钙等物质[2]。但是如果有氧化钙和氧化锰物质,可以使用差减法来分离。二氧化钛可以使用比色法分离。使用差减法分析三氧化铁,使用高碘液钾通过比色法分离出锰;除此之外,在测定当中,运用比色法用磷钼铜黄分离五氧化二磷;在分离完成之后,加入试剂氟化氢和硫酸,分解溶液,加入亚硝酸溶液,运用火焰光度法,分离氧化钾、氧化钠。

2.2 酸溶快速分析

称取出0.3g样品分别加入氟化氢、高氯酸、硫酸分解之后制成溶液,定量250mL,之后分别在250mL溶液当中加入不同的试剂进行提取实验。加入5mL邻啡罗啉之后,运用比色法进行分析,提取出三氧化二铁;提取25mL溶液,运用比色法分离出二氧化钛;使用EDTA滴定分离出三氧化二铝、氧化钙和氧化锰,其中后面两者都可以通过是差减法进行分离。使用磷钼蓝分离出二氧化磷,使用比色法分离;使用亚硝酸溶液,定量25mL,通过火焰光度法分离氧化钾、氧化钠。称重0.1g样品,加入氟化氢之后分解定量试样,使用氟硅酸钾,使用定量法来分离二氧化硅。3.3原子吸收光度法的快速分析称样0.1g,实验在封闭环境当中进行,在密封塑料容器当中,加入氟化氢分解,加热到120~130℃,制作成含有2%的硼酸和2%的盐酸溶液,约为100mL,接下来使用铝、硅、氧化钠溶解,使用原子吸收法分离出二氧化硅和三氧化二氯、氧化锰、氧化钾等物质。原子吸收光度法的运用同样配合比色法,用二安替吡林甲烷分解出氧化钛,使用磷钼铜黄分离二氧化磷。如果样品当中的硅含量高,原子吸收法仪器不

能满足精度分析要求,可以分取溶液,使用比色法和容量法来测定。

3 微波消解法测定岩石矿物硅酸盐

硅酸盐在岩石矿物当中有很强的稳定性,一般情况下对普通的酸性物质存在反应都需要花费很长的时间,再加上普通辅助加热也不能加快硅酸盐的反应速度,不能满足工业化测定的要求。为进一步提升硅酸盐的测定速度,应该将微波加热的手段用在硅酸盐分析当中,通过这种手段加热岩石、加热酸类混合物实现高速度的加热,提升岩石当中硅酸盐的分子热量加快化学反应,极大地提升了岩石消解的速度。这项技术在硅酸盐反应当中的运用,能更快速监测岩石矿物质成分,这项技术在当前已经得到了很明显的发展,在工业化监测硅酸盐成分当中,发挥了非常重要的作用。

4 岩石矿物中硅酸盐分析实验

4.1 材料与仪器

选择水泥生塑料、硅酸盐普通水泥,这两种样本是实验当中选择的主要样本,实验试剂材料为50%TEA、90%KOH溶液、36%盐酸、CMP指示剂。仪器:离心机、混合搅拌机、水晶玻璃试管、1200W微波炉。

4.2 实验步骤

本次实验的硅酸盐测定使用微波消解法来进行:首先:制作试剂,按照配比制作,作为测定硅酸盐成分的第一步,主要前提,可以借助CaCO₃完成试剂的标定,稀释过程中,使用80%的CaCO₃溶液来进行八倍稀释。液体稀释之后,抽取10mL的CaCO₃加入80mL的蒸馏水,稀释之后的液体使用搅拌机搅拌3min。放置一段时间,之后将CMP指示剂加入液体当中,定时搅拌,将200g氢氧化钾溶液加入其中,这个时候的液体呈现出绿色的荧光式样。使用EDTA标准滴定溶液,溶液当中进入EDTA标准试剂之后,发生反应,溶液的荧光会逐渐淡化、消失,达到EDTA标定浓度。样品微波消解法,标定好EDTA溶液之后开始消解样品,在这个过程当中消解准备好的水泥熟料,将0.1000g的样品称样,使用天平称取好之后,用400mL烧杯盛取样品,将30mL蒸馏水加入溶解样品当中加热,在这个过程当中将烧杯盖好杯子放置在微波炉上。这里需要将微波炉功率开到最大,定时加热1min,加热、观察样品直到样品完全溶解。之后放置在一定位置等待冷却。当溶液冷却达到正常温度,和室温保持一致的时候,选择100mL开始测定工作。在测定形式当中,矿物硅酸盐的测定形式大致上一致。获取溶液、测定,样品通过消解可以通过外部解热手段来完成,可以将试剂加热的时间进行归纳总结,然后对其进行分析。传统的加热手段和微波消解法在效率上形成明显的对比。微波消解法工作效率明显高于传统的加热方式,矿物样品在检测过程中的消解速度得到了提升,说明

检测速度也得到了提升。加热完毕之后使用比色法来测定,消解指定样品使用EDTA标定溶液和CMP指示剂进行测定。第一步,分离出SiO₂成分,第二步,分离CaO、MgO。分离过程使用EDTA和KOH,持续滴定,运用差减法完成分离,最后得到硅酸盐的试剂成分。该方式具备很强的可行性,最终得到的结果经过验证保证可靠。结合样品外部加热手段来进行对比实验,得出最终的结果。而且运用微波消解法和传统方式对比,可以看出在岩石矿物硅酸盐测定过程中,可以使用微波消解手段来进行测定检验,和传统手段相比微波消解法测量精度并没有下降,确保了成分之间的误差率。因此在岩石矿物硅酸盐的分析过程中应该使用微波消解的手段来进行分解,通过微波消解的手段保证了方式可靠,而且效率也得到了提升^[6]。这种方式值得在工业领域内积极推广。

5 实验结论

在实际工作当中,上述实验方式都属于运用比较广泛的方式,但是在实际的运用过程中还是存在一些弊端,比如过程复杂和程序烦琐等。推荐使用微波消解法,微波消解法利用内部加热的独特性能,对样本和酸性物质进行深层加热,加速岩石当中硅酸盐化合物的解离,方便人们更好对其进行检验。微波波的频率为300~300000MHz,微波作为样本当中的内部分子可以产生高效高速的热运动,能效比较高,因此可以实现内部加热。根据相关的数据现实,微波加热和传统外部加热方式相比较,对地质样本的消解速度提升一倍以上,地质样本检测效率明显提升。

结束语

综上,随着社会科技的发展,地质学科当中,不管是理论研究还是实践运用,需要分析的样本只会越来越多,因此硅酸盐的分析方式也需要改变。化学学科的发展,要求人们加快研究的步伐,积极进行创新,为我国地质工作做出贡献。

参考文献

- [1] 韩永辉, 张明, 张万智. 地质样本中硅酸盐的化学分析[J]. 当代化工研究, 209(8): 187-188.
- [2] 王雪娇. 浅谈地质实验室中岩石矿物样品的分析和管埋[J]. 建筑工程技术与设计, 2018(13): 49, 81.
- [3] 柴利娜, 刘伟, 连海波, 等. 砒砂岩与沙中矿物粒度分布特征的多尺度微观结构分析[J]. 西部大开发(土地开发工程研究), 2018, 3(11): 27-32, 44.
- [4] 孙志立. 原料对电热法制磷的影响分析[J]. 化工矿物与加工, 2012, 41(2): 39-41, 45.
- [5] 孙志立. 炉渣酸度对制磷工艺及经济技术指标的影响分析[J]. 硫磷设计与粉体工程, 2006(3): 11-15, 53.