

化学分析在建筑材料检测中的应用探究

朱毅

(广州质量监督检测研究院, 广东 广州 511447)

摘要 随着建筑工程数量、规模的不断上升, 大力推动了我国经济社会发展和基础设施建设。与此同时, 社会各界对于建筑材料的质量和性能予以高度关注, 各种检测分析技术被应用到建筑材料检测中。建筑材料作为保障建筑工程质量的关键要素, 若是其存在不符合工程设计或是施工标准的情况, 不仅会增加工程施工风险, 而且会对工程质量造成安全隐患, 进而对整个建筑行业产生不良影响。基于此, 首先对化学分析进行简要概述, 随后结合水泥烧失量的测定、不溶物的测定、硫化物的测定等, 对水泥材料检测中的化学分析主要流程进行分析, 最后对混凝土外加剂材料检测中的化学分析应用进行分析与研究, 以期对建筑行业的发展有所裨益。

关键词 化学分析 建筑材料 检测 烧失量 不溶物

中图分类号: TU7

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)11-0052-03

建筑工程质量问题是关乎人民群众生活幸福感、满足感、安全感的重要问题, 更是影响建筑企业能否实现健康运行与长效发展的关键问题, 因而科学合理地解决好建筑工程质量问题至关重要。但建筑工程质量会受到多种因素影响, 如施工技术选用是否合理、施工人员作业是否到位、施工材料质量是否合格等, 在这其中建筑材料质量将在很大程度上决定着建筑工程的最终建设效果, 因而可以说, 加强建筑材料管控有助于保障建筑工程质量。为此, 需要对建筑材料加强检测, 如利用化学分析对建筑材料是否满足工程设计及施工要求进行检测, 确保所用的建筑材料能够作为可靠的基础要素提供相应的支持与保障。

1 化学分析概述

化学分析是指利用化学方法对目标样品进行检测与分析的一种科学方法, 通过对目标样品各项性能及微量元素的检测分析, 能够准确评估出目标样品的质量和综合性能表现。在应用化学分析方法对目标样品实施检测与分析时, 需要借助一定量的标准化学药剂或添加物, 如碘液, 并且要借助一些化学仪器设备, 如酒精灯、烧杯、电炉等, 为目标样品与标准物质提供产生化学反应的外部客观条件, 促使被检测与分析的目标样品可以和标准物质产生有效的化学反应, 便于检验与分析人员结合标准物质消耗量, 对目标样品的成分、元素结构、要素含量等进行科学、标准的测算, 以此完成获取目标样品物理性能、化学性质及质量效果等数据信息的目的^[1]。

与仪器分析法相比, 化学分析法在检测与分析的过程中所用到的设备更为简单、便捷, 检测与分析方

法也便于理解和应用, 并且化学分析法得出的结果准确性和精密性普遍较高, 大部分情况下可以将相对误差准确控制在0.2%左右, 可以满足大多数检测精度需求, 同时化学分析方法成本更为低廉, 可在一定程度上帮助材料检测需求方控制成本费用支出。

但化学分析法也存在一定局限, 例如, 检测与分析的操作时间较长, 容易受到检测分析工作人员专业能力影响, 一旦工作人员操作不熟练或是有个别检测环节未能落实到位, 将直接影响化学分析法最终检测与分析结果的准确性和应用价值。因此, 应当结合实际情况选用化学分析法, 以确保相应方法能够提供准确、精密且具有应用价值的检测分析数据及相关信息, 进而体现化学分析法的价值。

2 水泥材料检测中的化学分析主要流程

2.1 烧失量的测定

烧失量作为水泥材料质量检测与分析的关键指标之一, 也是针对建筑材料进行检测需主要观察的标准数值。水泥烧失量通常是指当检测样品处于高温环境下经过灼烧处理后样品材料所减少的具体质量分数, 其中所指的高温环境一般为950℃~1000℃的环境^[2]。在关于水泥化学分析方法的有关要求中, 对于水泥烧失量的测定选取的是灼烧差减法, 但该方法不适用于矿渣硅酸盐水泥烧失量的测定。

水泥化学分析方法的具体步骤如下: 提前称取质量1g的检测样品(需精确至0.0001g), 记作 m_1 , 放入已灼烧恒量的瓷坩埚中(该标准中是指的恒量为经过第一次灼烧、冷却、称量后, 通过连续对每次15min的灼烧, 然后冷却、称量的方法来检查恒定质量, 当

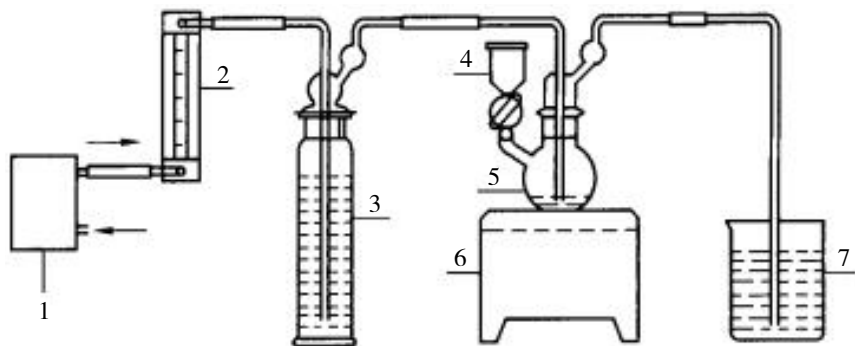


图1 测定硫化物的仪器装置示意图

(注: 图1中的1为吹气泵; 2为转子流量计; 3为洗气瓶, 容量为250mL, 内盛有100mL硫酸铜溶液(此处所指的硫酸铜溶液规格为50g/L, 即将5g硫酸铜 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 溶于100mL水中。); 4为分液漏斗, 规格为20mL; 5为反应瓶, 规格为100mL; 6为电炉, 规格参数为600W, 需要与1-2kVA的调压变压器相连; 7为烧杯, 容量为400mL, 内盛有20mL氨性硫酸锌溶液(此处所指的氨性硫酸锌溶液规格为100g/L, 即将50g硫酸锌 $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 溶于150mL水和350mL氨水中, 静止大于24h后方可使用。))和300mL水。)

连续两次称量之差小于0.0005g时, 即达到恒量。), 并盖上坩埚盖且留有一定缝隙, 放在高温炉内, 由低温向高温开始逐渐升温, 当瓷坩埚在 $(950 \pm 25)^\circ\text{C}$ 的高温环境下以灼烧15min~20min后可以取出瓷坩埚, 并放置在内装变色硅胶的干燥器中进行冷却至与室温一致, 再进行称量, 后反复灼烧至符合恒量标准, 或是在 $(950 \pm 25)^\circ\text{C}$ 高温环境下已灼烧大约1h左右后, 再将瓷坩埚放置于内装变色硅胶的干燥器中冷却至与室温一致后, 方可进行称量, 结果记作 m_2 。需要注意的是, 若对第二种方法有异议, 应当进行反复灼烧至符合恒量标准再进行称量。

水泥化学分析方法所要求的水泥烧失量结果计算与结果表示变形如下: 水泥烧失量的质量分数 ω_{Lof} 按照公式(1)进行计算:

$$\omega_{Lof} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100 \quad (1)$$

式中: ω_{Lof} 表示水泥烧失量的质量分数, 单位: %; m_1 表示提前称取的检测样品质量, 单位: g; m_2 表示经灼烧后的检测样品质量, 单位: g。

2.2 不溶物的测定

对水泥不溶物的测定主要是指检测与分析水泥材料中存在的部分不溶混合物, 比如铝元素、硅元素等, 通过测定水泥不溶物能够有效评估水泥材料的质量和性能, 因而需要在检测建筑材料时对其进行检测与分析。在检测水泥不溶物时, 需要借助一定量的酸碱溶液, 促使被检测水泥样品与酸碱溶液发生化学反应, 而化学反应结束后, 残留的杂质就是水泥材料中存在的不可溶物^[3]。水泥化学分析方法要求, 需要对不溶物的测定

选取的是利用盐酸-氢氧化钠溶液进行处理, 该方法先利用盐酸溶液对被检测样品进行处理, 以此在最大程度上防止具有可溶性的二氧化硅发生析出, 再利用氢氧化钠溶液将由过滤得到的不溶渣进行处理, 经过盐酸中和、过滤后, 最终将残渣进行灼烧处理并称量检测样品质量。

水泥化学分析方法设定的具体步骤如下: 提前称取质量1g的检测样品(需精确至0.0001g), 记作 m_3 , 将检测样品放置于容量为150mL的化学烧杯中, 再加入25mL水, 开始搅拌至检测样品充分散开, 在快速搅拌的同时加入5mL的盐酸, 借助平头玻璃棒充分碾压块状物质使其完全散开。使用近沸热水稀释上述被完全散开的检测样品检50mL, 盖上表面皿, 再将烧杯置于蒸汽水浴中加热15min。随后, 使用中速定量滤纸进行过滤, 借助热水完成10次以上的充分洗涤。将残渣与滤纸一同放置于原烧杯中, 加入100mL近沸氢氧化钠溶液(此处所指的氢氧化钠溶液规格为10g/L, 即将10g氢氧化钠溶于水中, 加水稀释至1L并贮存于试剂瓶中。), 盖上表面皿, 放置在蒸汽水浴中加热15min, 在加热的过程中需要搅拌2~3次。取下烧杯, 加入1~2滴甲基红指示剂溶液(此处所指的甲基红指示剂溶液规格为2g/L, 即将0.2g甲基红溶液溶于100mL体积分数为95%的乙醇中。), 滴加盐酸(1+1)至溶液呈红色, 再过量8~10滴。用中速定量滤纸过滤, 用热的硝酸铵溶液(此处所指的硝酸铵溶液规格为20g/L, 即将2g硝酸铵溶于水中, 加水稀释至100mL。)至少充分洗涤残渣与滤纸14次, 需等上一次洗液完全漏净后在进行下次洗涤。最后将残渣与滤纸一同放置

在已灼烧恒量的瓷坩埚中,灰化后需在 $(950 \pm 25)^\circ\text{C}$ 的高温炉中灼烧30min以上,方可取出瓷坩埚,在内装变色硅胶的干燥器中放置冷却,再进行称量,称量结果记作 m_4 。

水泥化学分析方法所要求的水泥不溶物结果计算与结果表示变形如下:水泥不溶物的质量分数 ω_{IR} 按照公式(2)进行计算:

$$\omega_{IR} = \frac{m_3 - m_4}{m_3} \times 100 \quad (2)$$

式中: ω_{IR} 为不溶物的质量分数,单位:%; m_3 表示提前称取的检测样品质量,单位:g; m_4 表示经灼烧后的不溶物质量,单位:g。

2.3 硫化物的测定仪器装置

硫化物通常存在一定的腐蚀性,会在水泥材料实际使用中影响其效果和质量,因而需要在检测和分析建筑材料时对硫化物进行测定^[4]。应用水泥化学分析方法可以选取碘量法测定硫化物,并利用如图1所示的装置进行检测。

3 混凝土外加剂材料检测中的化学分析应用

3.1 测定总碱量

检测原理:对于混凝土外加剂来说,总碱量是影响其质量和性能表现的关键因素。一般情况下,总碱量是指材料中钠元素、钾元素的总体含量。在对混凝土外加剂总碱量进行测定时,会优先考虑过滤掉干扰因素,即利用沉淀法将被检测样本中的钙元素、铝元素、铁元素、镁元素等影响总碱量测定准确性和可靠性的元素去除,之后再采取火焰光度法检测与分析混凝土外加剂的总碱量^[5]。化学分析法操作要点:选用火焰光度法检测混凝土外加剂总碱量,需提前选取一定量的检测样品,利用温度在 80°C 左右的热水,将被检测样品予以溶解处理,此过程需要进行搅拌,以确保样品被完全分散溶于水中,之后利用氨水对混凝土外加剂中的铝元素、铁元素进行沉淀与分离操作,以此提高总碱量测定结果准确性和应用价值,随后利用碳酸氢氨对完成沉淀与分离操作的被检测样品,使其与镁元素产生化学反应,同步做好沉淀操作处理,最后对混凝土外加剂中的钾元素与钠元素进行测定,综合测定结果,得出混凝土外加剂的总碱量。

3.2 测定硫酸钠含量

在关于混凝土外加剂材料检测的有关试验文件中,提出的硫酸钠测定方法有两种,分别是重量法、离子交换重量法,两种方法的检测原理均为:氯化钡溶液与外加剂试样中的硫酸盐生成溶解度极小的硫酸钡沉淀,称量经高温灼烧后的沉淀来计算硫酸钠的含量。

本文以重量法为例,对化学分析法操作要点进行讨论^[6]。具体如下:

首先,称取0.5g检测样本放置于400mL容量的烧杯中,加入200mL水进行溶解搅拌,在此过程中加入50mL氯化铵溶液,待加热煮沸后,使用快速定性滤纸进行过滤,直至滤液被浓缩至200mL左右,滴加盐酸(1+1)至滤液呈现酸性反应,再多滴加5~10滴盐酸,待煮沸后同样进行不停搅拌,并在此期间滴加10mL氯化钡溶液,持续煮沸时间在15min以上后方可取下烧杯,放置于加热板,使其保持在 50°C ~ 60°C 的环境下静置2~4h,或是处于常温静置8h左右。其次,使用两张慢速定量滤纸进行过滤,利用 70°C 热水将烧杯中的沉淀物洗净,再全部转移至滤纸上,利用硝酸银溶液检测,直至沉淀物中不含无氯根。再次,将滤纸与沉淀物一同放置于已灼烧恒量的瓷坩埚,利用小火进行烘干,使其灰化。最后,利用温度为 800°C 的高温炉进行灼烧处理,时长为30min,再借助干燥器使被检测样品冷却至贴近室温,取出称量,之后再将瓷坩埚放回高温炉中,此次灼烧时长可为20min,再取出进行冷却、称量,直到符合恒量。

4 结语

综上所述,合理利用化学分析法对建筑材料进行检测与分析,有助于查找建筑材料存在的问题,确保所选用的建筑材料符合工程设计标准和施工具体要求,以此全面保障建筑工程的施工质量和施工安全,从而为有效提高建筑工程最终成效打下良好基础。因此,在开展化学分析时应当按照国家标准准确执行,确保各类建筑材料得到可靠检测,同时保证检测数据和结果具有真实性、全面性、科学性,以此体现化学分析检测建筑材料的必要性和现实意义,从而为推动建筑行业实现高质量发展打下良好基础。

参考文献:

- [1] 葛小燕. 建筑材料化学分析检验的质量控制对策研究[J]. 低碳世界, 2022,12(02):178-180.
- [2] 韩斐, 邹云玲. 化学分析在材料检测中的有效应用[J]. 化工管理, 2021(02):108-109.
- [3] 杨成梅. 化学分析在建筑材料检测中的运用之研究[J]. 当代化工研究, 2020(22):33-34.
- [4] 宋益常, 徐爽爽. 探究化学分析法检测混凝土的方法要点[J]. 居舍, 2020(22):35-36.
- [5] 沈志超. 水泥化学分析中常见问题研究[J]. 江西建材, 2020(11):32-34.
- [6] 黎晶晶. 化学分析在建筑材料检测中的应用[J]. 化工设计通讯, 2019,45(02):64.