

煤灰成分分析方法

赵学道（新疆维吾尔自治区煤炭煤层气测试研究所，新疆 乌鲁木齐 820065）

摘要：本文对煤灰的成分分析法进行概述，然后对煤灰的主要成分作用进行阐述，再对煤灰的成分进行举例，最后说明了煤灰在现实生活中的应用。通过本文，希望为煤灰分析等相关工作提供一定的思路。

关键词：煤灰成分；测定；探讨

通过对煤灰的成分进行分析，一般可以对煤的矿物成分有大致了解。在现实生活中，煤灰成分变动很大，但也有章可循的。同层的煤煤灰成分的组成成分差异小，不同层和时代的煤的煤灰成分，因此，在地质勘探中，工作人员往往通过煤灰成分对比来对煤层进行分析。

1 煤灰成分分析方法概述

1.1 计量单位

现在煤灰分析计量单位是参照的是《有关量、单位和符号的一般原则》，在分析中灰化温度的标准是 $(815 \pm 10)^\circ\text{C}$ ，标准溶液浓度的表述方法应当为 mg/mL 。除此之外，在煤灰分析中，要对标准工作液滴定度进行计算，其中质量浓度是 ρ ，计算中物质的量是 c 。在计算中，测定结果需要用氧化物分子式 ω 表示，将之前计算中所用的百分含量取代。

1.2 仪器设备

煤灰分析的仪器设备在不断更新换代，技术也在不断发展，对仪器设备的要求亦发生变化。废除了以往对于容量瓶、滴定管和移液管的规定，同时对一些仪器的要求发生变化，例如铂坩埚、瓷坩埚和灰皿，且检测技术相应出现变化。

1.3 灰样制备

对煤灰分析需要灰样制备，在制备时应该关注灰化的方法和冷却方法。在灰化时要做好炉温保持，温度一般保持在 $(815 \pm 10)^\circ\text{C}$ ，接着在自然通风下燃烧2h，炉门留15mm，从而保证灰化的持续进行。在冷却时要注意等待马弗炉煤样质量恒定后才可以取出来，使其自然通风冷却，之后放入干燥器。在冷却时，千万不可将还未冷却的样品直接转进冷却器，否则会导致样品产生飞溅，在这种情况下样品会被毁掉，影响测定。

1.4 参比溶液

在分析过程中需要参比溶液，因为器皿和试剂纯度往往会引发误差，所以为了避免误差，需要严谨地考量参比溶液的要求。随着技术发展，如今使用较多的是分光光度法，很少使用参比溶液。

2 煤灰的主要成分和作用分析

对煤灰进行分析，成分不一样说明其化学性质存在一定的差异性。煤灰在化学性质上属于混合物，因此特性明显，成分不同其特性区别也非常大。例如煤灰的成分中有氧化硅，氧化硅是一种非金属氧化物，没有味道、无毒、没有污染，且具有纳米效应。在运用中，具有优越的消光、补强、触变等特性，因此运用范围广泛，在高分子领域经常用于橡胶、粘合剂、涂料、塑料等产品中。

煤灰的成分中还有氧化铝，它不溶于水而且熔点也较

高，所以氧化铝在煤灰分析中相当于“骨骼”，在煤灰分析中其能够大幅度提升熔融的温度。煤灰在分析过程中往往出现熔融，这一过程的温度随着氧化铝的增减而增加或者减少。在分析过程中如果氧化铝含量大于40%，那么煤灰在分析过程中需要的温度将会达到1500多度。

另外，煤灰的组成中还有氧化铁，氧化铁可以用做颜料，在橡胶、油墨等行业中运用较广。当然，氧化铁亦可以用作宝石的抛光剂，及处理金属和玻璃杂质，也可以运用于炼铁领域。在煤灰分析过程中，如果产生了弱还原反应，那么煤灰熔融的温度越高说明氧化铁越少。

煤灰的成分中还有盐，最主要是硅酸盐和硫酸盐，硫酸盐是化合物，其由硫酸根离子和金属离子组成。一般来说，此种盐是电解质，而且可以溶于水；硅酸盐主要是由氧、硅和一些金属离子构成的，是土壤中的重要成分。

3 三种煤灰成分的分析举例

3.1 二氧化硅

在煤灰分析中，二氧化硅分析步骤如下：首先，把二氧化硅的标准储备液吸出23mL，然后在400mL的烧杯中放入100mL的盐酸，同时放入100mL的水，接着加热煮沸1min。通过这样的操作，可以确保分析过程中二氧化硅酸度稳定，避免氯化氢蒸发。

3.2 三氧化二铝

在三氧化二铝分析中采用的方法是碱熔法，此种方法需要用到三氧化二铝标准工作液。在制备好工作液之后加入EDTA，通过这一步骤让其中的钛离子和铁、铝离子能够络合。然后在酸碱度为9的时候，加入二甲酚橙作指示剂，并将锌盐加入EDTA。为了置换EDTA可以用氯氟滴入乙酸锌标准液，去除钛之后可得到铝的量。其中，乙酸锌标准浓度应当是 0.01mol/L 。

3.3 五氧化二磷

在进行五氧化二磷分析过程中，有两个注意事项：首先，一定要在样灰分解中保持电热板温度，温度一般在二百五十度以内，如果温度过高，其中含有聚四氟乙烯，会产生毒气；其次，在绘制曲线图时，其中的标准量分别为0mL、1mL、2mL、3mL。

4 煤灰的应用范围

4.1 工业上的应用

对煤灰的研究属于化工领域，其成分广泛运用于工业领域，对于工业领域有重要作用。其成分主要被使用在建筑材料中，例如粉煤灰硅酸盐砌块、粉煤灰加气混凝土、粉煤灰水泥、粉煤灰砖等。煤灰有抗盐抗酸的特性，同时也具有耐高温、透气不透水等性能。并且煤灰的使用会使建筑材料成本降低，同时提高使用质量。

4.2 农业上的应用

煤灰中的成分较多,有氧化二钾、氧化镁、氧化二钠、氧化钙等,如果遇到酸雨,这些成分与酸雨反应,就会产生碱性物质,可以在酸雨多发地进行土壤改良。面对土壤污染中的一系列问题,如黏性、板结、硬化等问题,煤灰也可以对土壤成本进行改良,其所含的大量元素有利于植物的生长,因此对于农业发展具有重要贡献。

4.3 建筑上的应用

第一,煤灰是建筑领域的重要材料。通过煤灰可以制作建筑领域需要的高质量砖头,如烧结粉煤灰砖、泡沫粉煤灰保温砖、蒸制粉煤灰砖,通过在煤灰中加入加气混凝土,可以在建筑领域生产高质量的多孔材料,为建筑领域提供大量优质材料。第二,煤灰中具有耐高温的特性。所以可以通过煤灰制作耐热保温砖和陶瓷等建筑材料,充分利用煤灰的耐火性、保温性。同时利用这些材料也可以让建筑材料变得更轻、质量更好,并节约大量的施工成本。

4.4 化学上的应用

对煤灰的分析是化工领域的重要研究,其运用十分广泛,通过对煤灰进行分析,可以发现煤灰在化学实验中能够起到良好的催化作用,有利于实验的开展。比如在双氧水的化学实验里,煤灰就可以成为良好的催化剂;在甲烷制作实验中,通过加入煤灰,实验反应会特别剧烈,在无水酒精的实验中,也可以把煤灰当催化剂,更加顺利地完成任务。

4.5 环保上的应用

一般情况下,煤灰被归属于污染物,不被人们所重视,

实际上煤灰在环保领域中有极大的作用,如当前很多环保材料由煤灰制作而成,如吸附材料、速凝剂和分子筛等。煤灰中还有三氧化二铝、氧化钙等成分,这些成分可以被运用于废水处理领域,利用煤灰的特性可以更好地保护环境。另外,煤灰中的一些成分对有毒气体等具有吸附作用,可以达到净化空气的目的。

5 结论

煤灰在生活是一种常见的物质,但是对其分析的过程是复杂、繁琐的,对技术和工艺有严格的要求,如果按照规范进行操作,就能顺利地对其进行分析。对此,研究人员应对煤灰作用进行深入、全面认识,加大研究力度,将影响煤灰分析的因素考虑到位,促进煤灰的利用程度不断提高。

参考文献:

- [1] 戴爱军,杜彦学,谢欣馨.煤灰成分与灰熔融性关系研究进展[J].煤化工,2019(4).
- [2] 李咏霞.X-射线荧光经验系数法测定神东煤灰成分[J].煤质技术,2016(3).
- [3] 王进伟,赵新木,李少华,等.循环流化床锅炉煤灰成分对其磨损特性的影响[J].化工学报,2017(3).
- [4] 段云龙.煤炭试验方法标准及其说明[M].北京:中国标准出版社,2004.
- [5] 李英华.煤质分析应用技术指南[M].北京:中国标准出版社,1991.
- [6] 张丽珊,贺俊修,郝麦英,等.煤炭化验操作问答[M].北京:煤炭工业出版社,1985.

(上接第249页)混凝土氯离子迁移性能进行分析。砂浆氯离子迁移系数设定为骨料为0时的数值,具体为 $7.47 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$ 。考虑到界面区域系数能够达到砂浆数十倍,初步设定为 $74.7 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$ 。而骨料渗透系数较小,可以看成是0。将结构表面氯离子浓度设定为0.5%,初始值设定为0,然后分别将侵蚀时间设定为240d、270d和300d。通过分析可以发现,在时间达到270d时,数值模拟分析结果能够与试验保持一致。在骨料含量达到0.45时,试验和模拟得到的氯离子迁移系数均为 $4 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$,并且其他数值也较为接近,因此说明模型能够用于分析混凝土中氯离子渗透性能。

2.3 数值分析

利用模型分析不同骨料含量给氯离子渗透带来的影响,可以发现在骨料含量不断增加过程中,混凝土内部相同深度氯离子含量有所减少。在深度为10mm时,骨料含量为0时氯离子浓度约0.32%,含量为0.60时约0.20%。随着深度的增加,氯离子的浓度也有所下降,但骨料为0.60时的氯离子浓度始终最低,说明增加骨料含量能够有效抑制氯离子渗透。分析原因可知,增加骨料含量,界面区骨料的曲折效应和稀释效应将发挥主要作用,将造成氯离子迁移系数有所降低,继而使混凝土抗侵蚀能力得到提高。

对不同界面区厚度带来的影响展开分析可以发现,在水灰比较大时,孔隙率有所增加,将造成界面区氯离子渗透性能有所提高。在混凝土水灰比和孔隙率之间,保持

了较强相关性。而孔隙率与氯离子迁移系数之间同样体现较好相关性,完成对应关系拟合分析,能够深入分析界面区和砂浆扩散系数与氯离子迁移系数的关系。根据数值模拟分析结果可知,在界面区厚度分别为25、50、75、100 μm 时,随着厚度的增加氯离子迁移系数将有所增加。在界面区与砂浆扩散系数分别达到10和100时,厚度从25 μm 增加至100 μm ,氯离子迁移系数分别增加27.7%和82.0%。由此可见,提升界面区扩散系数后,增加厚度将造成氯离子加速迁移,加快向混凝土内部渗透。

3 结论

开展氯离子渗透试验可以发现,混凝土中氯离子迁移速度与粗骨料含量和水灰比密切相关。随着粗骨料含量增加,氯离子渗透将受到阻碍。而水灰比的增加将造成孔隙率提高,加速氯离子渗透,削弱混凝土抗侵蚀能力。建立骨料模型进行数值模拟分析,可以确认数值分析结果有效,为分析界面区扩散系数和厚度与氯离子渗透关系提供支撑。从分析结果来看,增加界面区厚度和扩散系数,能够加速混凝土中氯离子渗透,不利于混凝土抗侵蚀能力提升。

参考文献:

- [1] 袁春坤,闫博宸,王元战等.引气混凝土抗冻性及抗氯离子渗透性试验研究[J].水道港口,2020,41(05):590-597.
- [2] 朱红兵,朱先明,彭晨曦等.碳化环境下聚丙烯纤维陶粒混凝土抗氯离子渗透性能试验研究[J].混凝土,2020(09):56-59.