

探究水质硬度含量分析的应用

李冬云

中国石油天然气股份有限公司大庆石化分公司质量检验中心 黑龙江大庆 163714

摘要：水的硬度是指水中钙、镁离子的浓度，水分为软水、硬水，凡不含或含有少量钙、镁离子少的水称为软水，反之称为硬水。水的硬度成分，如果是由碳酸氢钠或碳酸氢镁引起的，系暂时性硬水（煮沸暂时性硬水，分解的碳酸氢钠，生成的不溶性碳酸盐而沉淀，水由硬水变成软水）；如果是由含有钙、镁的硫酸盐或氯化物引起的，系永久性硬水。通过烧煮不能将其除去。在天然水中，远离城市未受污染的雨水、雪水属于软水；泉水、溪水、江河水、水库水，多属于暂时性硬水，部分地下水属于高硬度水。

关键词：水质；硬度含量；硬度测定；测定方法

一、概述

水是地球上分布最广的物质之一，它是一切生命体存在和发展的必要条件，是人类赖以生存的重要自然资源，除饮用水外，大量的水用于生活和工农业生产，随着世界人口增加及科学技术的进一步发展，用水量日益增加。当进入水体的外源物质超过水体的自净能力后会导致污染物积累，这就产生了水质的污染，水质恶化对人类水环境造成不良影响。水质污染监测是环境监测的一个极重要的组成部分，其中水质硬度的监测是表示水

质的一个重要指标，为确定用水质量和进行水的处理提供了依据，对工业用水关系很大，水硬度是形成锅垢和影响产品质量的主要因素，因此硬度测定数据的及时和准确直接影响到生产装置的运行和产品的质量。

二、水质硬度测定的干扰因素

在明确分析原理的基础上，从多方面来寻找影响水质硬度测定所有可能的原因，操作人员、仪器、试剂、方法及环境等干扰因素影响滴定准确率的因果图如下：

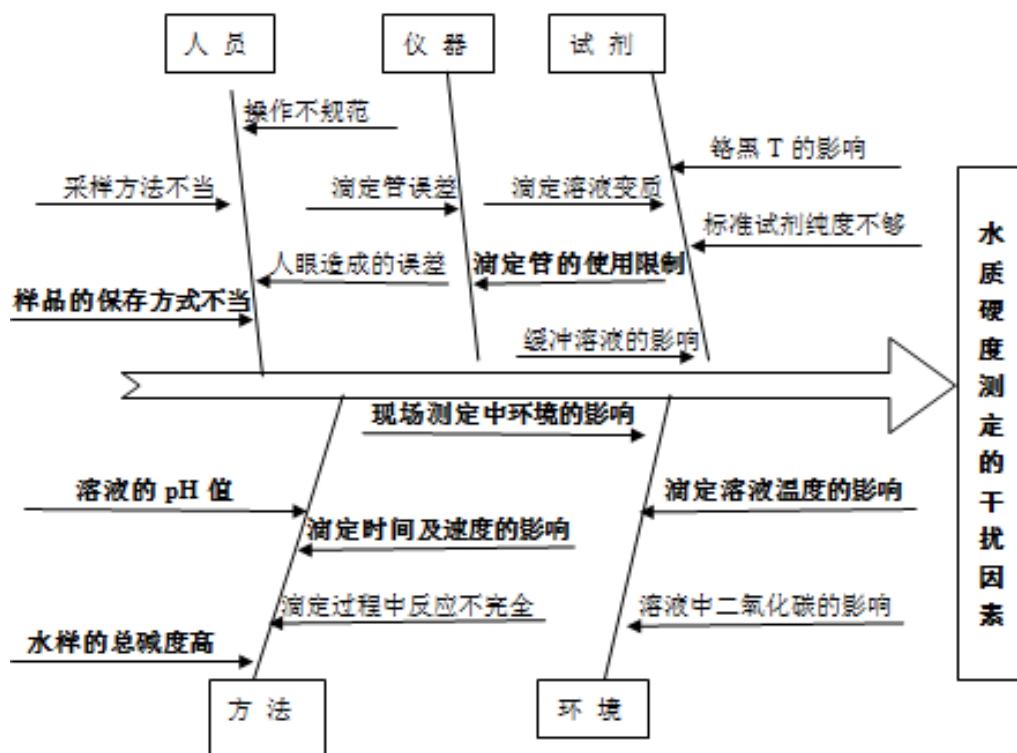


图1 影响水质硬度测定的因果图

我们对水样硬度测定值进行了实验, 而且对影响水质硬度测定的各项因素进行了步骤分析, 并绘制了排列图以确定主要因素。

表 1 影响水样硬度测定结果统计表

序号	项目	频数 (次)	累计频数 (次)	累计百分比 (%)
1	滴定时间及速度的影响	40	40	80
2	溶液的pH值影响	6	46	92
3	现场测定中环境的影响	2	48	96
4	其它	2	50	100
5	合计	50	184	368

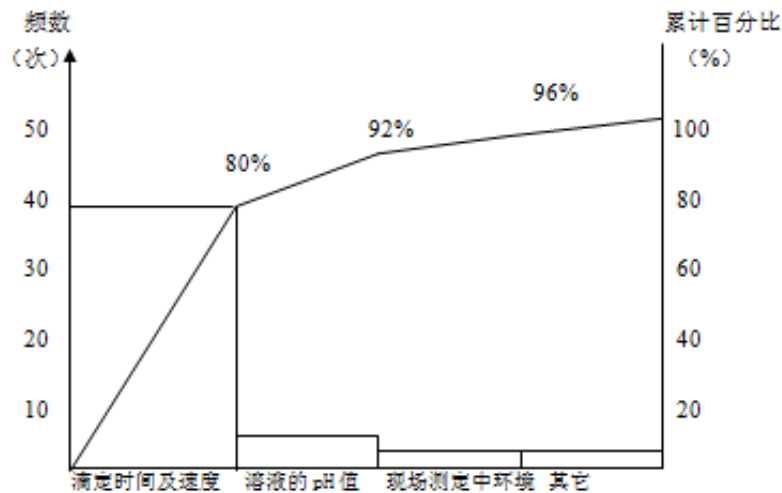


图 2 影响硬度测定的排列图

因此我们认为影响水质硬度测定的主要因素有: (1) 滴定时间及速度的影响; (2) 溶液的pH值影响; (3) 现场测定中环境的影响等。以上几个方面的影响因素对水中硬度测定的准确度影响较大。

滴定时间及速度因人而异。受分析人员的能力及经验所影响, 且对新手化验员很不友好。需要进行系统化的培训从而克服能力不足的短板。

溶液的pH值影响为内在原因, 是水质其本身决定的, 金属离子与EDTA生产络合物的稳定性, pH变低, 金属离子络合物的稳定常数变小。使得钙镁离子与EDTA生成的络合物不能定量形成; pH过高 (大于12) 则镁离子变成氢氧化镁的沉淀, 而不能与EDTA完全反应。可见按照方法要求将样品调节到合适的范围极为重要。可通过使用酸或碱将溶液的pH值调整到合适的范围。

测定环境的干扰则限制了水质硬度的测定分析。对于良好的实验室, 分析较为容易, 但对于野外作业及装置现场这样多变的环境则分析难度非常的大。

三、水质硬度测定的方法

(一) 总硬度的测定传统方法

目前, 在水质监测的分析中, 硬度的测定是水质

控制的主要项目之一, 水中硬度是指水中钙、镁离子的总量。测定水中硬度, 一般采用EDTA络合滴定法, 用EDTA标准滴定溶液滴定水中的钙镁离子总量然后换算为相应的硬度。这一传统方法容易产生指示剂加入量、指示终点与计量点、人工操作者对终点颜色的判断等误差, 因此对实验室要求较高, 必须使用滴定管、多种药剂, 这些都要使用玻璃容器, 为得到准确的分析结果, 往往需要专业的分析人员才能完成, 分析手法至关重要。而这对于许多需要进行实时监测的野外作业及装置现场分析就存在一定的困难。

(二) 总硬度的测定便携方法

为解决硬度分析耗时较长和没办法现场分析的问题, 并提高现场分析的准确度, 常使用便携式硬度测定仪, 一是该方法所用试剂均为针管封存, 不易变质且浓度均一稳定, 可以降低水质硬度的相对偏差, 提高分析准确度, 二是携带方便, 能够满足野外作业及装置现场分析测定条件。三是节水、节电、降低原材料消耗。

四、两种方法分析结果比对

将测定水样中硬度测定中影响因素的分析及主要原因解决后, 为了检验此次活动的成果是否达到了目标值,

我们进行了大量的平行样实验。下面列出了其中10组对比的实验数据。

表4 水样硬度测定平行样试验结果统计表

序号	传统方法			便携方法		
	测定值 (mg/l)	测定值 (mg/l)	相对偏差	测定值 (mg/l)	测定值 (mg/l)	相对偏差
1	895	880	-0.85%	875	890	0.85%
2	804	820	0.99%	814	804	-0.62%
3	150	147	-1.0%	165	160	-1.54%
4	548	539	-0.83%	542	550	0.73%
5	123	112	-4.7%	158	161	0.94%
6	368	351	-2.4%	396	386	-1.3%
7	821	862	2.4%	835	848	0.77%
8	753	788	2.3%	746	730	-1.1%
9	45.8	48.0	2.4%	49.6	50.8	1.2%
10	55.5	52.8	-2.5%	59.3	58.1	-1.0%

从上表的实验数据可以看出,两种方法分析结果合差,传统方法分析结果相对偏差范围较大,不稳定,浓度较低样品相对偏差越大,但分析结果均能控制在5%以内,符合标准要求。使用便携方法相对偏差较为稳定,相对偏差均可以达到2.0%以下。便携方法不仅能都适应多变的环境,还有效提高了分析准确度。

五、总结

水质硬度含量分析的传统方法及便携方法应用于不同的分析环境,其各具优缺点,科学的运用合适的方法进行水质硬度的检测,可以更加准确的获取测定数值,保证生活用水以及生产用水得到有效的参考依据。水质硬度测定前,应该适当的运用待测水样的指标作出有效的参考分析,当水样完成采集之后,可以适当的重视温度的合理性,在具体操作的时候,严格按照既定的顺序对样品逐步分析。

参考文献:

[1] 蒋立英,仇凡.高校饮用水硬度测定及改善方法研究[J].廊坊师范学院学报(自然科学版).2017(03).
[2] 钟格梅.广西壮族自治区饮用水和环境卫生工作

回顾与展望[J].环境卫生学杂志.2021(06).

[3] 谢岑卉,黄凯婕.离子色谱法测定生活饮用水中氯酸盐的方法优化[J].生物化工.2021(01).

[4] 曹萍.生活饮用水水质检测的重要性[J].食品安全导刊.2021(06)

[5] 丁文燮.原子荧光光谱法测定生活饮用水中砷和汞含量[J].山西医药杂志.2021(06).

[6] 侯五爱.滴定速度对水硬度测定结果准确度影响的探讨[J].河南化工.2011(Z2).

[7] 沈永玲,吴泓毅.水硬度的测定方法[J].广州化工.2011(20)

[8] 赵莉,周篇篇,刘波,张金松.饮用水硬度对口感及人体健康的影响[J].城镇供水.2019(05).

[9] 于宝杰,于宝慧,程凤梅,金京学.水硬度测定实验方法改进[J].长春工业大学学报(自然科学版).2004(03).

[10] 季迪新.以离子选择电极研究沸石对钙镁离子的交换速率和评价[J].日用化学工业.1982(02).

[11] 景小菊,华碧.水中钙镁离子测定的不确定度评定[J].化工管理.2019(24).