

管网水质的在线监测

孙 瑛

(上海市自来水市北有限公司, 上海 200086)

摘要 针对现有管网水质的人工检测存在时间滞后的缺陷, 提出在输水管线上安装在线水质分析仪表的必要性并结合水质仪表的检测原理及维护讨论了仪表的选择。

关键词 管网水质监测 浊度仪 余氯仪

On-line Monitoring of Water Quality in the Net-work

Sun Ying

(Shanghai Municipal Water-works Shibe Co. Ltd., Shanghai 200086, China)

Abstract Because the storpage of time lag exists between samples collection and test report information, it is necessary to have the on-line monitoring equipments mounted in the network. From the operation and maintenance point of view, the principles of detection and the selection of the monitoring equipments were discussed in this paper.

Keywords water quality monitoring in the network turbidmeter residual chlorine analyzer

自来水厂在处理工艺的全过程—原水、过程水、出厂水等重要环节均安装了在线水质监测仪表,能及时反映水质变化,对生产过程的控制起到指导作用。但全市管网供水区的水质监测尚为空白。要获得浊度、余氯、色度、铁、锰等数值,需要从上海市水质调度监测中心管网采样点采样,数小时后才能获得数据。对于细菌、大肠菌数需要培养 24 小时后方可得到数据。而我公司水质管理人员一般在一星期后才能获得这些报表数据。这种定时采样方法,数据量小,且不连续。一旦管网有水质问题。往往采集不到故障原始数据,给我们分析、调查、判断带来不便,更谈不上积极的预防和应急措施。为此,管网水质在线监测势在必行。

1 管网水质监测项目的确定

根据《生活饮用水卫生规范》的相关规定:管网水质检测必须测定浊度、余氯、细菌、大肠菌、色度、铁、锰这七项指标。在这七项指标中浊度、余氯是两个重要的监控指标。

浊度是最常用的感官性指标,管网水浊度的变化直接反映了供水水质是否受到了污染,通常浊度变化,必然伴随着无机物、有机物进入水中,也很可能有微生物、细菌、病原菌的入侵。设置在线连续浊

度仪可在第一时间掌握管网水质动态变化,及时处理可能出现的管网水质问题,把对用户的影响降低到最底程度。

余氯是保证供水安全性的一项重要指标。通常情况下,经过水厂的净化处理过程,原水中的各种污染物已得到了有效的去除和全面的净化,包括能引起人体致病微生物均得以杀灭。管网水中的余氯是防止输水过程中微生物再生长,保持水的持续杀菌能力,降低微生物再污染的可能性,是一项保证供水安全性的重要措施之一。为此,设置管网水质余氯在线监测,亦为当务之急。

2 仪器的选择

在线水质监测仪器的选择原则是:

- (1)设计原理科学,计量准确稳定;
- (2)日常管理方便,维护简易。

2.1 浊度仪的选择

市北公司各水厂现在使用的浊度仪表是美国 HACH 的 1720 系列和 GLI 系列,从使用情况来看,这两个系列仪器性能稳定可靠,并各有自己的长处。经过对比研究,我们选用 HLI 浊度仪。

HLI 浊度仪有独特的专用标定器便于携带,特别适用于管网的在线浊度仪的现场标定。它的探头

采用调制式四光束红外发光二极管比例式测量法,其原理图如图 1 所示:

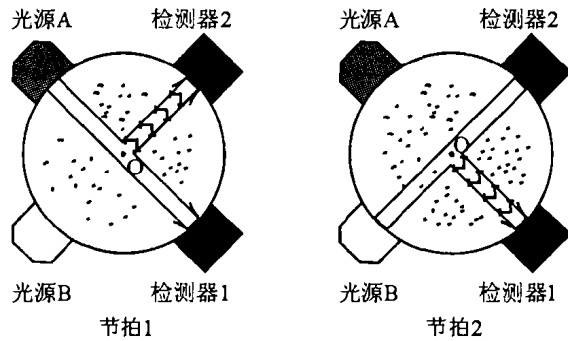


图 1 GIL 浊度仪原理图

图中,圆形为水样槽剖面,呈直角对峙两个光源和两个光电检测器

两个调制红外发光二极管即图中光源 A、光源 B 和二个光电检测器:检测器 1、检测器 2。测量分两部分进行。在第一节拍工作中,首先开启光源 A,(关闭光源 B)发出一个脉动光束,检测器 1 测量其直射光,同时在 90°位置上的检测器 2 测量其散射光;0.5 秒后,第二节拍工作,开启光源 B,(关闭光源 A)检测器 2 接受测量直射光,同时检测器 1 测量其散射光。仪器内的微处理器根据检测器 1、检测器 2 接受到 4 个测量信号,采用比例对数计算出浊度值。

设: I_a 、 I_b : 分别为光源 A、B 的强度

T_a 、 T_b : 分别为光 A、B 上的窗口的透光率

T_1 、 T_2 : 分别为检测器 1、2 的窗口的透光率

L_{a1} 、 L_{b1} : 为光源 A、B 分别至检测器 1、2 的光程

L_{a2} 、 L_{b2} : 为光源 A、B 分别至园心 O 的光程

G_1 、 G_2 : 分别为检测器 1、2 的灵敏度

V_{1a} 、 V_{2a} : 分别为光源 A 开启时检测器 1 与检测器 2 的输出

V_{1b} 、 V_{2b} : 分别为光源 B 开启时检测器 1 与检测器 2 的输出

φ : 水样浊度

β : 吸收系数

当光源 A 发光时,

直射光 $V_{1a} = I_a \cdot T_a \cdot [\exp(-\beta \cdot L_{a1} \cdot \varphi)] \cdot T_1 \cdot G_1$

散射光 $V_{2a} = I_a \cdot T_a \cdot [\varphi \cdot \exp(-\beta \cdot L_{a2} \cdot \varphi)] \cdot T_2 \cdot G_2$

G_2

当光源 B 发光时,

直射光 $V_{1b} = I_b \cdot T_b \cdot [\exp(-\beta \cdot L_{b1} \cdot \varphi)] \cdot T_2 \cdot G_2$

散射光 $V_{2b} = I_b \cdot T_b \cdot [\varphi \cdot \exp(-\beta \cdot L_{b2} \cdot \varphi)] \cdot T_1 \cdot G_1$

计算比例 $R^2 = \frac{V_{2a} \cdot V_{2b}}{V_{1a} \cdot V_{1b}} = \varphi^2 \cdot \exp(-\beta \cdot \varphi \cdot \Delta L)$

式中: $\Delta L = L_{a2} - L_{a1} + L_{b1} - L_{b2}$

ΔL 在几何学上等于 0,但在光学上不等于 0。

则 $R = \varphi \cdot \exp\left(-\beta \cdot \varphi \cdot \frac{\Delta L}{2}\right)$

在浊度小于 1NTU 时,上式是线性的,在浊度大于 1NTU 时由微处理器予以线性化。

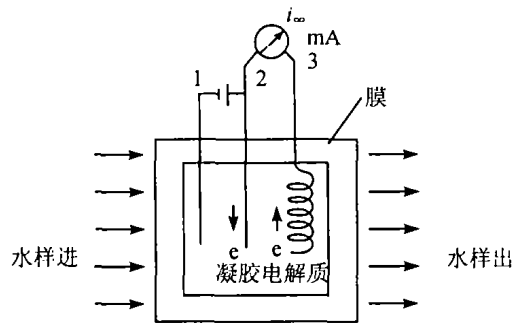
由上式可见,在一个测量周期内检测器接受到的四个信号只与浊度值和光电器件的物理位置有关,所有与光源强度、窗口透光度和检测器的灵敏度有关的干扰条件在关系转换中都消除了。因此该仪器能有效消除光源、光电检测器的老化和非均匀的窗污染,以及溶液颜色补偿所引起的误差,提高了仪器的稳定性。

此外,仪器还具有诊断功能,能对光源、光电检测器、测量腔体的清洁等进行故障信息报警的功能。其 LED 灯及光电检测器不需要经常更换,使用寿命长,功耗低。四光束发光二极管测量法不需要象使用白炽灯仪器那样频繁地校准。仪表传感器是流通式安装,LED 灯及光电探测器为插入式安装,无水/气界面问题,电子部件与水隔绝。其转换器屏幕还具有友好的中文界面,方便运行管理。

2.2 余氯仪的选择

目前水厂普遍使用的余氯仪表 CAPITAL、W&T、HACH 均需要添加反应试剂。仪表测量灵敏、稳定,校准方便,但不适合在管网上使用。因为这些仪表必须经常配制试剂,而且对试剂的保存要求较高。每天要巡视仪器的管路、机械部件和试剂等运行情况。电极需要经常擦拭,蠕动泵管需要定期更换。

K100TCl₂总氯测控仪,则不需要添加反应试剂。只需每 3~4 月甚至半年更换电极使用的凝胶电解质即可。膜电极法是依据极谱分析的原理进行设计的,在极谱分析中,利用不同离子的极谱图具有不同的半波电位这一特点,来检出不同性质的离子。电解液采用凝胶电解质,用金制成的针状的阴极为极化电极和用银制成的螺旋状阳极为去极化电极一起构成化学电池,在阴极和阳极之间加以恒定的电压。通过为待测物质专门选定的恒定电压,来分析以电极为中心成比例迁移的电荷运动所产生的电流即扩散电流 i_{∞} ,见图 2



1. 参比电极 2. 金电极(阴极) 3. 银电极(阳极)

图2 K100TCL₂总余氯测定仪原理图

扩散电流 i_{∞} 与水样中的总余氯浓度有关,即

$$i_{\infty} = KnFCsPm^{\frac{2}{3}}V^{\frac{1}{2}}$$

式中: V —水的流速(相对于电极)

K —比例常数

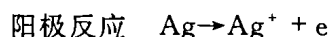
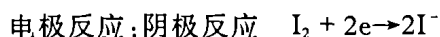
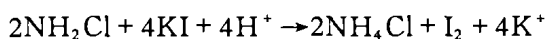
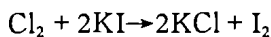
n ——电极反应的电子数

F ——法拉第常数

C_s —水中余氯浓度(实际为 I_2 的浓度)

Pm —氯的扩散系数

对于某一余氯仪, K, n, F, C_s, Pm, V 应为常数,故 $i_{\infty} = K' C_s$ 。凝胶电解质含醋酸缓冲液及碘化钾,水中余氯及氯胺与碘化钾反应,先转化成游离碘,然后与电极反应。水中氯或氯胺与凝胶中碘化钾的反应为:



恒压器具有稳压的作用,保证由测控仪表产生的电压信号恒定并可充当前置放大器,放大测量信号。因为电极内部的电流是相当小的,所以对水流的速度要求不是很高。膜电极具有良好的零点稳定性,并且无需零点校正。

使用膜电极最主要的优势在于膜电极具有抗污染和使用寿命长的优点。电极的组成有: PVC 外壳,测量电极,参比电极,反电极,温度补偿计 Pt100,半透膜设计在可旋的帽盖里并充注有凝胶电解液。

科泽 K100TCL₂膜电极法的在线总氯测控仪在市北公司的汶水路泵站经过半年的试运行,与 HACH 便携式余氯仪相比较,相对误差符合在线检测的要求。我们选择膜电极法的在线总氯测控仪作为管网水质监测用。

市北公司在 2003 年已有 3 个管网水质监测点(检测浊度)投入运行,并通过公共无线卫星,将管网水质数据实时传输至公司调度中心。经过 1 年多的运行证明,3 个监测点的监测数据能客观反映管网的实际水质水平,与水厂出厂水监测数据相吻合。能在第一时间了解到管网水质情况。目前有 15 个监测点处于施工阶段,力争完成更多的管网在线监测点的建设,真正做到管网的动态管理。

参考文献

- 1 K. King 测低浊度水用的四光束浊度仪(内部资料)。
- 2 上海泽安实业有限公司 在线水质分析仪。

收稿日期:2004-6-5

作者简介:孙瑛女 1963年生 1990年毕业于同济大学函授工业自动化专业 工程师 现从事仪表管理工作。电话:(021)55150088 * 170

净水信息

◆微型水轮机在冷却塔的应用 据介绍,利用微型水轮机回收冷却塔的进塔水头来取代冷却塔风机的电机,是一种有效的节能措施。将进冷却塔的水,利用其能量推动水轮机旋转,水轮机的转轴端装有冷却塔风叶,因此,风机叶片的转动是由水轮机来驱动的。从而将电动风机冷却塔成为水动风机冷却塔。水轮机做功后的水进入冷却塔布水系统。用水轮机来回收进塔水流的能量、取代风机的电机,具有明显节能作用,此外,水轮机结构简单,维护检修方便,而且安全。

◆有机稳定性二氧化氯在研究中 ClO_2 是优良的杀菌消毒剂,但由于不稳定,不便贮运,所以,常常将 ClO_2 制成稳定性 ClO_2 溶液后使用。目前的稳定性 ClO_2 产品多使用无机盐作稳定剂,在使用时均需加酸进行活化以重新释放出 ClO_2 ,其性能与应用具有一定的局限性。贺启怀教授等,正在利用有机物制备 ClO_2 溶液,并选用络合剂 EDTA 为稳定剂,研究有机稳定性 ClO_2 溶液的制备方法及 ClO_2 在溶液中的存在形态,为进一步深入研究有机稳定性 ClO_2 提供基础。

(项编)