

设计与制造

新型光学絮凝检测仪的性能及应用 *

于水利 李 星 洪 琦⁺ 李圭白

(哈尔滨建筑大学市政环境工程学院, 哈尔滨 150001)

摘 要 对光学絮凝检测仪检测悬浊颗粒絮凝程度及絮凝过程的性能进行了检验。介绍了该仪器的应用及使用效果。

关键词 絮凝检测仪 性能 应用

Performances and Application of a New Type Optical Flocculation Detector

Yu Shuili Li Xing Hong Qi⁺ Li Guibai

(School of Municipal and Environ Engineer of Harbin University of Architecture and Civil Engineer, Harbin 150001)

Abstract Performances of the optical flocculation detector which detects the level and process of the suspended particulate flocculation are examined. The results of the experiment are satisfactory. A lot of the detector's applications and the results are introduced.

Key Words Flocculation detector Performances Application

0 前 言

为了检验絮凝检测仪^[1]的性能,在实验室用该仪器和计算机对一般浊度水、高浊度水的絮凝过程进行“联机”检测,根据测试结果对该仪器进行评价。新型光学絮凝检测仪不仅可作为实验室研究絮凝的设备,而且还可直接应用于生产中。目前该设备已成功用于高浊度水等的自动投药系统及一般浊度水的絮凝检测系统,并正在开发将其用于其它水处理工艺,其应用前景非常广阔。

1 絮凝检测仪性能检验

1.1 实验方法和条件

絮凝及“联机”检测实验装置,如图 1 所示。

检测仪测定结果直接输入微机进行记忆、处理或打印输出。实验用的一般浊度水样是用松花江江心岛沉泥和哈尔滨市自来水按标准方法配成。浊度 105° , pH = 6.8, 水温(14~

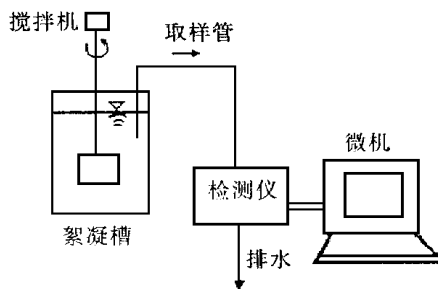


图 1 絮凝及联机检测实验装置

15) °C。混凝剂用硫酸铝,投量 22.8mg/L。高浊度水样是用兰州市自来水公司水厂辐沉池自然沉泥和哈尔滨市自来水配制而成, $d_{50} = 0.008\text{ mm}$ $d_{90} = 0.035\text{ mm}$, 水温(14~15) °C, 含沙量 45 kg/m^3 。絮凝剂用聚丙烯酰胺,投量 1.67mg/L。另外在用絮凝检测仪“联机”检测高浊度水絮凝过程的同时,并行地测定了浑液面沉速^[2],以进一步检验絮凝检测仪用于絮凝检测的有效性和可靠性。

1.2 实验结果及评价

一般浊度水絮凝的“联机”检测结果见图 2。

2. 絮凝实验搅拌条件是水样投加硫酸铝后,快

* 国家自然科学基金资助

⁺ 西安建筑科技大学建筑设计研究院深圳分院

搅(120r/min) 2 min, 然后持续慢搅(50 r/min)。

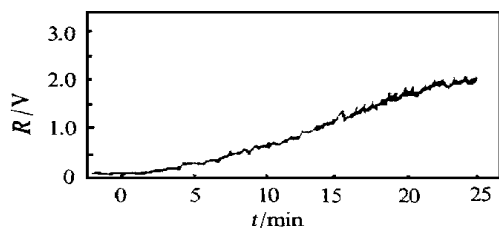


图2 一般浊度水絮凝的检测

图2中,0表示开始投药的时刻。硫酸铝投加后约(1~2)min,在肉眼尚观察不到有絮凝体生成时,絮凝检测仪的测定值 R 即明显增大。随着絮凝的进行 R 值增大的速度加快,絮凝进行约20min, R 值开始趋于稳定。低浊度水絮凝(混凝)初期,脱稳胶粒相互碰撞发生絮凝,使悬浊颗粒平均粒径增大,因此检测值 R 增大。随着絮凝反应的进行,絮凝颗粒之间进一步结合生成比初始粒径大若干倍的大絮凝体,故使 R 值增大速度加快。但随着絮凝体粒径的增大,其抗剪能力越来越小,絮凝体的破碎亦愈趋严重,当絮凝体的成长和破碎达到某种平衡时,其粒度基本保持不变,检测值 R 亦基本稳定。

检测值 R 很好地反映了一般浊度水在絮凝过程中粒度随时间的上述变化情况。研制的絮凝检测仪对一般浊度水絮凝过程的检测是灵敏和有效的。即使悬浊颗粒微小的粒度变化(肉眼观测到之前),检测值 R 就明显增大。

图3是高浊度水絮凝时,絮凝检测仪和浑液面沉速并行测定的结果。

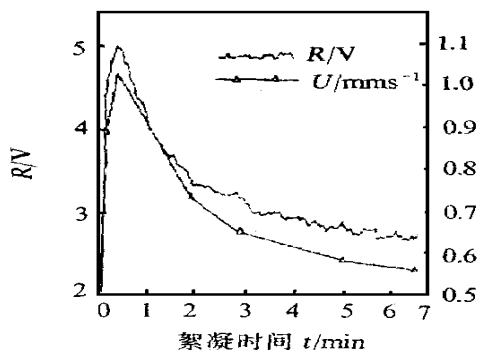


图3 检测值 R 与浑液面沉速的相关性

高浊度水投药几秒钟后 R 值就开始增大,并且增大的速度非常快(曲线斜率近90°),絮凝时间约为30s时, R 值达到最大值,相应的浑液面沉速亦出现峰值。接着 R 值和浑液面沉速均开始减小,最后二者均趋于稳定。 R 值与浑液面沉速表现出良好的正相关关系。说明检测值 R 和浑液面沉速一样可以很好地反映高浊度水的絮凝情况。絮凝检测仪用于高浊度水的絮凝检测是灵敏和可靠的。

2 絮凝检测仪的应用

2.1 实验室絮凝研究

实验室用絮凝检测仪确定混凝剂最佳投量的例子。水样是含0.6mm的乳胶颗粒悬浮液,絮凝剂用阳离子型高分子聚合物。图4是絮凝检测仪的检测值 V_R ($V_R = R \cdot V$, V 为检测仪检测的平均电压; R 为检测仪的另一检测值)与投药量的关系。图4中 V_R 值明确地指示出混凝剂的最佳投量。

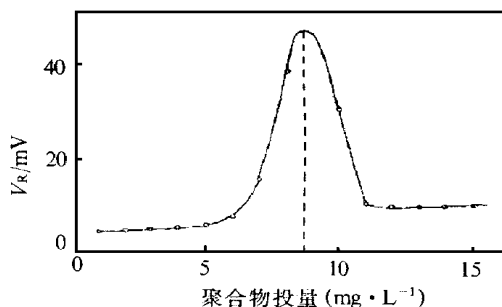


图4 投药量与检测值 V_R 的关系

2.2 高浊度水投药自动控制

高浊度水絮凝属“吸附架桥”机理,并且由于含沙量和颗粒表面积在线连续测量难以实现,故流动电流法及数学模型法均不能用于高浊度水絮凝监测及其投药量自动控制。絮凝检测仪可以在线检测高浊度水的絮凝程度,其检测值 R 跟浑液面沉速正相关,特别是高浊度水的絮凝不同于一般浊度水,反应速度快,反馈控制时滞小,故其非常适用于高浊度水的絮凝监测及其投药自动控制系统。目前该系统已在济南市自来水公司黄河一水厂成功应用^[3],系统不仅可以保证水厂出水水质,而且还可以节省药

(下转第24页)

表 1 加速度计三向频响实验结果

f (Hz)	0.01	0.03	0.05	1	10	80	160	500	1000	1500	3000	5000
$S_{aV_x} (X/g_n)$	1.55	2.12	2.13	2.13	2.11	2.11	2.11	2.12	2.11	2.13	1.50	0.10
$S_{aV_y} (Y/g_n)$	1.60	2.10	2.09	2.08	2.10	2.11	2.08	2.11	2.11	2.12	1.30	0.30
$S_{aV_z} (Z/g_n)$	1.50	2.08	2.08	2.07	2.08	2.08	2.09	2.08	2.08	2.10	0.90	0.20

3 结 论

采用内装电荷放大器以及光纤信号传输的新型结构模式,是改善压电加速度计动态特性的有益措施。它不仅提高了加速度计的低频响应(如实验的 0.03 Hz),而且使被测量的传输不受各种非传感信号干扰的影响。扩展了压电加速度计在超高电力系统、易燃易爆禁电区等特殊场合下振动测试的使用范围。

传感器的力学系统采用剪切、压缩复合式单质量块结构,有利于减小与各向对应的横向灵敏度,抑制温度和声波干扰,提高测量精度。

参 考 文 献

- 1 Pointin A J. piezoelectric Devices. IEE PROC, 1982, 129(5)
- 2 Neumeister J. A Silicon Pressure Cesor Using MOS Ring Oscillators. Sensors and Autuators, 1985, 7: 167
- 3 Kowalski G. Miniature Pressure Sensor and Their Temperature. Sensor and Actuators, 1987, 11 367
- 4 Nagakute O. New Technology of Sensors for Automotive Application. Sensors and Actuators, 1986, 10 181
- 5 Mcglade S, et al. An Optical Powered Vibrating Quartz Force Sensor. QEC Journal of Research, 1984, 2(1)
- 6 Allen H V, Bruin W D. Accelcrometer Systems with Self - Teslable Features. Sensors and Actuators, 1989, 20 53

作者简介·

李志全,男,1954年生。教授。主持和参加了 10 余项科研项目,获机械部三等奖,二等奖各一次。发表论文 30 余篇。

收稿日期:1997-09-15

(上接第 20 页)

耗约 38%。图 5 是庆用期间的一次典型记录。

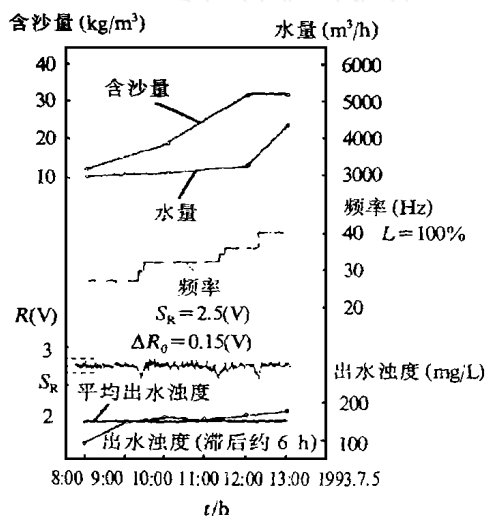


图 5 R 值检测法高浊度水投药自控系统的性能

2.3 污泥调节控制

絮凝检测仪可以快速直接测定污泥颗粒的絮凝程度并且污泥絮凝反应速度快,絮凝体颗粒相对较大(1 mm 或更大),故该设备很适合用于污泥化学调理中的监测及反馈控制。Kagcde 等^[4]对英国 Nortn Surrey 自来水公司水厂的排泥用阴离子型聚丙烯酰胺进行处理,用絮凝检测仪

和 CST 同时监测处理过程,结果表明,絮凝检测仪跟 CST 一样可以反映污泥的脱水性能,而前者可在线连续测量,便于实现投药量的反馈控制,是污泥预处理投药监控的理想设备。

3 结束语

新研制的絮凝检测仪可以灵敏、可靠、准确地检测出悬浊颗粒的絮凝程度及其变化,其检测值 R 是反映悬浊颗粒絮凝程度的可靠指标。因此检测仪可在实验室的絮凝研究及现场絮凝监测中得到有效应用。高浊度水和污泥絮凝反应速度快,用絮凝检测仪“联机”监测、反馈控制投药量的实时性强,控制效果好。

参 考 文 献

- 1 于水利,李帮宜,曹世杰等.传感器技术,1997,16(2) 18
- 2 于水利,李圭白.给水排水,1996,22(3) 43
- 3 于水利,李圭白,孙景浩.中国给水排水,1996,12(1) 14
- 4 Kagcde T O, Gregory J. Wat Res, 1988, 22(1) 85

作者简介·

于水利,1983年毕业于哈尔滨建筑大学市政环境工程系。工学博士,副教授。获国家发明奖一项,部科技进步奖二项,专著一部,发表论文 20 余篇。

收稿日期:1997-09-26