

生物黏泥量简易测定仪设计

胡浩明

国家能源宁夏煤业集团有限责任公司煤制油化工公用设施管理分公司, 宁夏 灵武 750411

[摘要]文中阐述了循环水生物黏泥量检测的意义、测定原理,并通过其原理设计了简易在线检测仪器。通过该方案完全可以满足各生产单位循环水系统日常检测需求,同时针对该仪器给出了测量方法和注意事项。由于生物黏泥对循环水系统换热设备及管道垢下腐蚀影响很大,因此提出了如何控制该指标的建议措施。

[关键词]循环水;黏泥量;检测;设计

DOI: 10.33142/ec.v4i5.3686

中图分类号: TP21

文献标识码: A

Design of Simple Instrument for Measuring Biological Slime

HU Haoming

Coal to Liquid Chemical Utility Management Branch of China Energy Ningxia Coal Industry Group Co., Ltd., Lingwu, Ningxia, 750411, China

Abstract: This paper expounds the significance and principle of the detection of biological slime in circulating water, and designs a simple online detection instrument based on the principle. The scheme can fully meet the daily detection requirements of the circulating water system of each production unit and the measurement methods and precautions for the instrument are given. As the biological slime has a great influence on the corrosion of heat exchange equipment and pipes in the circulating water system, some suggestions on how to control the index are put forward.

Keywords: circulating water; slime content; testing; design

1 生物黏泥量检测意义

对于间冷开式循环水系统,会有大量细菌及灰尘汇入,且循环水不断浓缩,大量有机无机物质成为菌藻的养分。有害菌藻自身新陈代谢会形成黏泥积于系统中,沉积于换热器及管道死端区域,在循环水这一电解液作用下,贫氧区域形成阳极,从而构成电化学腐蚀。此外,微生物黏泥会堵塞冷却水过流通道,降低冷却塔和冷却水的冷却效果,降低水质稳定剂的作用。冷却水中微生物黏泥量的多少,直接反映了冷却水中微生物活动的情况和危害程度。测定微生物黏泥量是监测冷却水处理质量和微生物生长情况的主要方法之一。

2 生物黏泥量测定原理

采用生物过滤网法来进行微生物黏泥量的测定。其原理是:让循环冷却水以一定的流速流经转子流量计后,再通过生物过滤网过滤;将过滤后的水导入水箱,测量水的体积,或由转子流量计中的流速和通过水的时间来计算水的体积;然后将生物过滤网搜集的黏泥移入量桶,测定黏泥的体积,并以 1m^3 冷却水中含有的黏泥的体积(mL)表示黏泥量。

3 简易测定仪设计

鉴于我公司没有生物黏泥量在线检测仪器,设备单独采购费用又较高,然而依据其测量原理而采用简易测量设施即可满足生产要求,同时也可以通过修旧利废方式解决材料来源问题,以节约设备采购费用。生物黏泥量在线测定仪的设计以操作维护简便、设施安全、满足使用要求为基本前提。该测定仪由生物过滤网及转子流量计等主要构件组成,安设于循环水系统回水管线上,作为在线检测设备。设计简图如下:

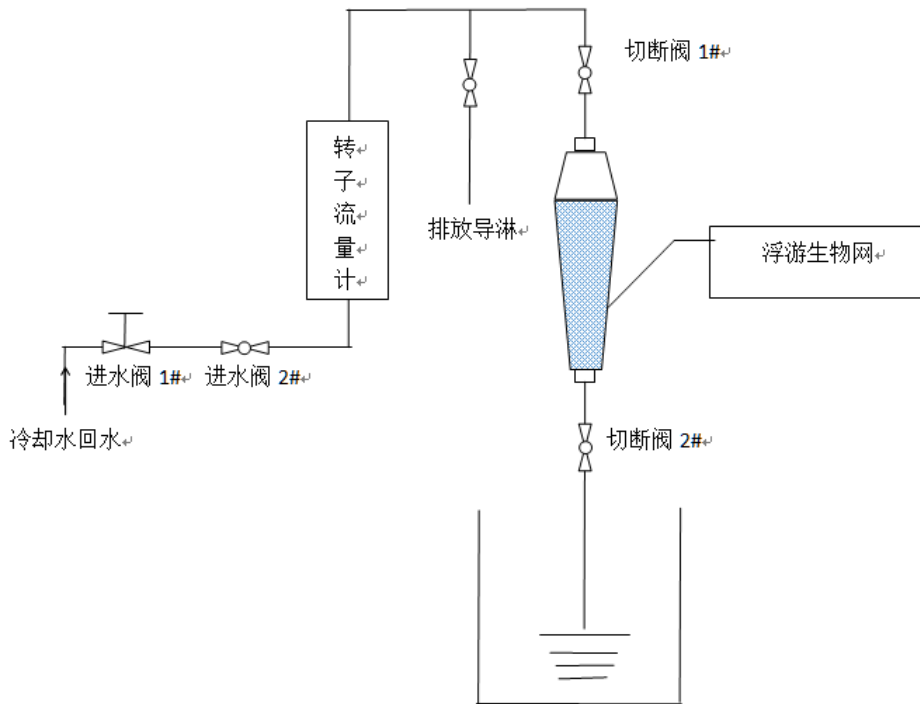


图 1 生物黏泥量测定仪设计简图

表 2 材料及预算表

名称	数量	型号	估价	备注
浮游生物滤网	1 个	25#	200 元	200 目尼龙网
转子流量计	1 个	0.6-6 m ³ /h	100 元	塑料材质
球阀	4 个	DN25	200 元	塑料材质
量筒	2 个	100mL	50 元	一用一备
UPVC 管	5m	DN25	200 元	
PVC 胶黏剂	1 瓶	500mL	50 元	
总计			800 元	

3.1 操作方法

首先在循环水回水管线上引出一条 DN25 管线并安设好截止阀，作为生物黏泥量在线测定预留管线。按照图 1 组装生物黏泥量在线检测设备。该检测仪按照如下操作进行单次检测：

- (1) 确认生物滤网完好并安装完毕。
- (2) 开排放导淋、进水球阀，调节转子流量计为 1m³/h

(3) 根据目测水质情况，对于循环水水质较清澈的，可以加大水的过流总量。对于水质较差的，也可以适当减少总过流量，通过换算即可。预计过滤 0.5-2m³ 循环水，反推其过滤时间。计算好时间后，关闭排放导淋，滤网开始过水，同时计时开始。

(4) 达到预定时间后，关闭进水阀门，取下浮游生物网。用少量清水冲洗，将黏泥和冲洗水收集在一个 500mL 量筒内，静置 30min 使其沉淀后倾出上层清液。记录沉淀出的黏泥体积 (mL)。该黏泥体积除以过滤的水量即为生物黏泥量指标 (mL/m³)。计算公式如下：

$$\text{粘泥量} = \frac{\text{黏泥体积 (mL)}}{\text{滤网过滤水量 (m}^3\text{)}} \quad (\text{mL/m}^3)$$

3.2 注意事项

当黏泥量太少不易读数而影响精度时,可以弃除 500mL 量筒上清液,将剩余黏泥移入 10-20mL 量筒内读数。为确保测量准确度,浮游生物滤网使用一次后必须立即清理干净,晾干,以备下次使用。测量后排放导淋必须全开,将管线积水放空后关闭,防止冬季管线、阀门冻裂损坏。

4 循环水中主要指标及生物黏泥控制措施

4.1 循环水中主要指标

(1) 循环水中一般不含氨,但由于工艺介质泄漏或吸入空气中的氨时也会使水中出现含氨,这时不能掉以轻心,除积极寻找氨的泄漏点外,还要注意水中是否含有亚硝酸根。

(2) 当水中出现含氨和亚硝酸根时,水中已有亚硝酸菌将氨转化为亚硝酸根,这时循环水系统加氯将变为十分困难,耗氯量增加,余氯难以达到指标,水中 NO_2^- 含量最好是控制在小于 1mg/L。

(3) 化学需氧量,水中微生物繁殖严重时会使 COD 增加,因为细菌分泌的黏液增加了水中有机物含量,故通过化学需氧量的分析,可以观察到水中微生物变化的动向,正常情况下水中 COD 最好小于 5mg/L (KMnO₄ 法)。加氯杀菌时要注意余氯出现的时间和余氯量,因为微生物繁殖严重时就会使循环水中耗氯量大大地增加。

4.2 循环水运行过程中主要产生的一些问题

(1) 水垢:由于循环水在冷却过程中不断地蒸发,使水中含盐浓度不断增高,超过某些盐类的溶解度而沉淀。常见的有碳酸钙、磷酸钙、硅酸镁等垢。水垢的质地比较致密,大大的降低了传热效率,0.6mm 的垢厚就使传热系数降低了 20%。

(2) 污垢:污垢主要由水中的有机物、微生物菌落和分泌物、泥沙、粉尘等构成,垢的质地松软,不仅降低传热效率而且还引起垢下腐蚀,缩短设备使用寿命。

(3) 腐蚀:循环水对换热设备的腐蚀,主要是电化腐蚀,产生的原因有设备制造缺陷、水中充足的氧气、水中腐蚀性离子 (Cl^- 、 Fe_2^+ 、 Cu_2^+) 以及微生物分泌的黏液所生成的污垢等因素,腐蚀的后果十分严重,不加控制极短的时间即使换热器、输水管路设备报废。

4.3 生物黏泥控制措施

依据 GB50050-2007 规范要求^[1],该指标控制限值为 $\leq 3\text{mL}/\text{m}^3$ 。生物黏泥量大小与水中有害菌类含量有直接关系。它会随着循环水 BOD、氨氮、总磷含量的升高而升高。要控制生物黏泥量应使循环水水质尽可能达到如下指标: BOD $\leq 5\text{mg}/\text{L}$ 、氨氮 $\leq 6\text{mg}/\text{L}$ 、总磷 $\leq 1\text{mg}/\text{L}$ 。此外水中各种矿物质离子含量也会对生物黏泥量产生不同影响^[2]。建议控制水中 $[\text{Ca}_2^+] = 100-250\text{mg}/\text{L}$ 、 $[\text{Mg}_2^+] = 80-200\text{mg}/\text{L}$ 、 $[\text{Na}^+] \leq 120\text{mg}/\text{L}$ 、 $[\text{Fe}_3^+] \leq 1\text{mg}/\text{L}$ 。

5 结语

依据生物黏泥量的基本原理设计的简易在线检测仪,其构成简单且安装方便。依据上述详细操作方法和注意事项,完全可以满足生产运行日常监测需求。

依据 GB50050-2007 循环冷却水处理规范要求,生物黏泥量测定频次宜为 1 次/周,但对于存在少量有机物渗漏的系统,建议频次增加为 1 次/天。

[参考文献]

- [1] 孙玉齐,郑木莲,薛茹.一种全自动粗细集料含泥量测定仪设计[J].制造业自动化,2019,12(11):12-14.
[2] 刘芳,侯衍美,赵朝成等.循环冷却水系统中生物黏泥形成的水质影响因素[J].工业水处理,2012,12(11):12-14.
作者简介:胡浩明(1985),男,宁夏回族自治区固原人,汉族,大学本科学历,工程师,研究方向为煤化工废水和矿井尾水零排放处理利用。