

СТРУКТУРА ЭКСТРАКЦИОННОЙ ФОТОМЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ СТОЧНЫХ ВОД ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Литвинова Д.А., группа НАП-06м

Руководитель доц. Хламов М.Г.

Целью данной работы является оценка степени влияния влияющих факторов (рН и температуры) на измерение концентрации ионов хрома Cr^{+6} в сточных водах, что является основой для формирования структурной схемы экстракционной фотометрической системы.

Промышленные стоки занимают первое место по объему и ущербу, который они наносят водным объектам [1]. На протекание естественных процессов в воде большое влияние оказывает содержание в ней тяжелых металлов. Одним из тяжелых металлов, требующих оперативного контроля, является Cr^{+6} , поступающий в водоемы со сточными водами гальванических цехов машиностроительных, авиационных, автомобильных заводов, предприятий химической, кожевенной промышленности и пр. [2].

Содержание Cr^{+6} в водоемах нормировано и не должно превышать ПДК, равной $0,05 \text{ мг/дм}^3$ [3].

Для анализа содержания ионов Cr^{+6} широкое распространение получил экстракционно-фотометрический метод, заключающийся в экстракции изоамиловым спиртом окрашенного катионного соединения Cr^{+6} с дифенилкарбазидом [4,5]. Экстракционно-фотометрический метод позволяет определять содержание Cr^{+6} в поверхностных водах на уровне 1-30 ПДК и может быть использован при оперативном контроле, в том числе в условиях работы передвижной гидрохимической лаборатории, что не позволяют другие методы. При этом методе можно проводить измерения в потоке воды, проба может последовательно проходить несколько различных кювет, где можно

измерить другие параметры, может использоваться установка на участке сброса вод, измерения могут проводиться периодически, не нужен постоянный контроль, для определения концентрации хрома в воде впрыскивается избыточное количество экстракта, которое связывает почти 100% ионов хрома, что позволяет более точно провести измерения.

При экстракционно-фотометрическом методе количество вещества определяется по интенсивности окраски окрашенных соединений. Определяемый ион металла при помощи реагента переводят в окрашенное соединение, а затем измеряют интенсивность окраски его раствора.

Для реализации этого метода необходимо создать световой поток (поток излучения), который проходит через кювету с заранее подготовленной окрашенной жидкостью и преобразуется в электрический сигнал.

Так как источник излучения частотно зависим и спектр поглощения ограничен, то в качестве источника излучения выбирается светоизлучающий диод СИД-3Л341Г с длиной волны $\lambda=560$ нм, что соответствует максимуму спектра поглощения и обеспечивает избирательность метода [6]. Входным звеном оптической системы является оптический элементный объектив SCA-IR-3.5-F2-I с рабочим диапазоном длин волн $\Delta\lambda=0.3...1.5$ мкм и фокусным расстоянием $F=19.0$ мм [7].

Чтобы обеспечить метод экстракции необходима система подготовки проб, которая должна периодически, дозируя экстракт, обеспечивать допосещение его в рабочую кювету. Необходимо установить наиболее благоприятные условия образования окрашенного соединения, то есть стабилизировать температуру ($t_{\text{оптим}}=25^{\circ}\text{C}$), уровень pH ($\text{pH}_{\text{оптим}}=9$), расход жидкости, расход экстракта, времени. Установление концентрации происходит спустя интервал времени, равный восьмикратному обновлению жидкости кюветы.

Анализ степени влияния влияющих факторов (температуры и уровня pH) на результат измерения показал, что, вероятно, целесообразно предусмотреть каналы измерения этих величин в фотометрической системе.

Необходимо также предусмотреть возможность обработки полученного сигнала и выдачи результатов контроля объекта для их дальнейшего анализа. Всю систему необходимо обеспечить питанием.

В устройстве обработки и выдачи результатов контроля объекта используется фотоприемник, состоящий из фотодиода ФД-28КП [8] и предварительного усилителя. От плотности окраски жидкости зависит интенсивность потока. Поток с помощью фотодиода преобразуется в электрический сигнал (ток фотодиода). С помощью предварительного усилителя ток фотодиода преобразуется в напряжение. Полученный электрический сигнал имеет постоянную и переменную составляющие. Необходимо выделить только одну переменную составляющую, что обеспечивается измерительным RC-усилителем. Также необходим демодулятор, который выделяет только амплитуду сигнала. С помощью фильтра низких частот выделится среднее значение, часть которого содержит информацию о концентрации параметра Cr^{+6} . Нормирующий преобразователь необходим для преобразования этого сигнала в сигнал, удобный для восприятия АЦП, где он преобразуется в двоичный код и вводится в микроЭВМ. В микроЭВМ код преобразуется с помощью алгоритма масштабирования в цифровой эквивалент концентрации (в мг/дм^3). Результат преобразуется в двоично-десятичный код (4-хразрядный). Эта величина будет выдаваться на устройство индикации (4-хразрядный семисегментный индикатор), а также подаваться на главную ЭВМ. Питание схемы осуществляется от источника питания в 220 В.

Информация должна накапливаться и усредняться (получасовые значения, суточные значения), и в последствии сравниваться с ПДК (разовым, суточным) для определения пиковых значений.

В результате электронную систему обработки сигнала и выдачи результатов контроля ионов Cr^{+6} в сточных водах промышленных предприятий можно представить на рисунке 1.

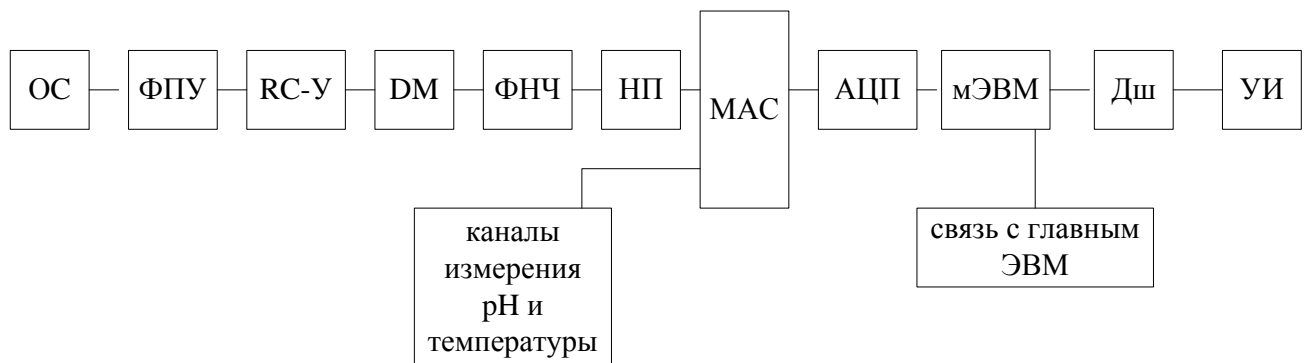


Рисунок 1 – Электронная система обработки сигнала и выдачи результатов контроля ионов Cr^{+6} в сточных водах промышленных предприятий:

ОС – оптический система; ФПУ – фотоприемное устройство; RC-У – RC – усилитель; DM – демодулятор; ФНЧ – фильтр низких частот; НП – нормирующий преобразователь; MAC – мультиплексор аналоговых сигналов; АЦП – аналого-цифровой преобразователь; мЭВМ – микроЭВМ; Дш – дешифратор; УИ – устройство индикации.

Перечень ссылок

1. Земля тревоги нашей: Донбасс // Правда Украины. -2006.
2. Радченко Н.Н., Мнускина В.В. Оценка загрязнения реки Кальмиус тяжелыми металлами // Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів: Зб. доп. 1 міжнар. наук. конф. асп. та студ. – Донецьк, 2002. – Т.1
3. Правила приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України (затверджено наказом Державного комітету будівництва, архітектури та житлової політики України від 19 лютого 2002 р. N 37)
4. Булатов М.И., Калинин И.П. Практическое руководство по фотометрическим методам анализа -5-е изд., перераб.- Л.:Химия, 1986. - 432 с.
5. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 ч. Ч. 2. Физико – химические методы анализа: Учеб. для Химико – технол. спец. вузов. – М.: Высш. шк., 1989. – 384с.

6. Аксененко М.Д., Бараночников М.Л. Приемники оптического излучения. Справочник. – М.: Радио и связь, 1987. – 296с.
7. Криксунов Л.З. Справочник по основам инфракрасной техники.–М.:Сов. Радио, 1978.–400с.
8. Якушенков Ю.Г. Теория и расчет оптико-электронных приборов: Учебник для студентов вузов. – 4-е изд, перераб и доп.- М.: Логос, 1999. – 480 с.: ил