

психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях, 2011, №3.- С. 16-23.

10. Ашанина Е.Н., Рыбников В.Ю. Теория и практика психодиагностики копинг поведения // Монография. - СПб.: Ладога, 2011. - 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ СОЛЕЙ В БИНАРНЫХ СИСТЕМАХ МЕТОДОМ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ПРОВОДИМОСТИ

Крайнюков А.А, Кагиров А.Г.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Кагиров А.Г., к.т.н., старший

преподаватель кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

Кондуктометрические методы анализа применяются для определения концентрации растворов солей, кислот, оснований, для контроля состава многих промышленных растворов. Достоинствами кондуктометрических методов анализа являются высокая чувствительность (нижняя граница определяемых концентраций составляет величину порядка 10^{-4} – 10^{-5} М), достаточно высокая точность (относительная погрешность определения 0.5–2 %), простота методики, доступность аппаратуры, возможность исследования окрашенных и мутных растворов, а также автоматизации анализа [1].

Кондуктометрический анализ основан на изменении электрической проводимости вещества в межэлектродном пространстве, он не связан с потенциалом электрода. Кондуктометрия включает прямые методы анализа (используемые, например, в солемерах) и косвенные (например, в газовом анализе) с применением постоянного или переменного тока (низкой и высокой частоты), а также хронокондуктометрию, низкочастотное и высокочастотное титрование.

Разработка экспрессных и чувствительных методик определения обобщенных показателей химического состава вод является важной задачей. Для решения данной задачи наиболее перспективны датчики концентраций на основе чувствительных контактных кондуктометрических ячеек.

Целью работы является создание средств автоматического контроля для кондуктометрических методов анализа, реализующих определение концентрации солей в бинарных системах методом измерения температурного коэффициента проводимости.

Нами был разработан образец кондуктометра, реализующего измерение удельной электропроводности в диапазоне 0.1 мСм/м–100 См/м, более подробно описанный в ранних работах [2]. Главный микроконтроллер осуществляет связь с компьютером посредством COM-порта, читает и пишет данные в карту памяти microSD (2 Gb) по протоколу SPI, измеряет температуру при помощи цифрового термодатчика с протоколом обмена данными I2C, а также измеряет параметры аналогового сигнала с выхода преобразователя ток–напряжение при помощи АЦП 16bit ADS1115. Генератор треугольных импульсов выполнен на ОУ AD8066, который тактируется при помощи независимого микроконтроллера (Atmega8). Кондуктометрическая ячейка питается напряжением треугольной формы с амплитудой 0.1 В и частотой 200 кГц.

Созданный кондуктометр был испытан в различных аналитических методах анализа: кондуктометрическое титрование, кинетические измерения, прямое определение концентрации растворов.

Поскольку удельная электрическая проводимость зависит от температуры, то часто возникают затруднения при оценке суммарного содержания минеральных веществ, ввиду чего необходимо ее приведение к стандартной температуре (25°C, реже 20°C). Величина температурного коэффициента проводимости обычно изменяется от 0.01 до 0.02°C⁻¹, и, главным образом, определяется химическим составом природных вод [3–5].

Нами отбирались пробы природной воды в разное время года (июль и апрель). Результаты замеров непосредственно на реке показали: в апреле $\kappa = 16.71$ мСм/м, $t = 6^\circ\text{C}$, а июле $\kappa = 55.0$ мСм/м, $t = 20^\circ\text{C}$. На рис. 1 представлены температурные зависимости проводимости для двух проб. Для пробы воды отобранной в апреле температурный коэффициент проводимости составил 0.0185, в то время как для июльской пробы — 0.0169.

Столь значительное различие температурных коэффициентов для проб воды в одной и той же реке может вызвать затруднения при оценке суммарного содержания минеральных веществ при приведении этого значения к стандартной температуре. Например, рассчитав УЭП приведенную к 25°C для апрельской пробы можно получить два результата: при $\alpha = 0,0185$ получим $\kappa_{25} = 25.91$ мСм/м:

$$k_{25} = \frac{k_t}{1 + \alpha(t - 25)} = \frac{16.71}{1 + 0.0185(5.8 - 25)} = 25.91 \text{ мСм/м}$$

а при $\alpha = 0,0169$ получим $\kappa_{25} = 24.74$ мСм/м:

$$k_{25} = \frac{k_t}{1 + a(t - 25)} = \frac{16.71}{1 + 0.0169(5.8 - 25)} = 24.74 \text{ мСм/м}$$

Таким образом, полученные результаты отличаются почти на 5 %. Приведенные расчеты доказывают необходимость дополнительных экспериментов по уточнению ТКП, либо отбор пробы с целью измерения УЭП в жидкостном термостате при стандартной температуре при отличии температуры воды от стандартной более чем на 10°C.

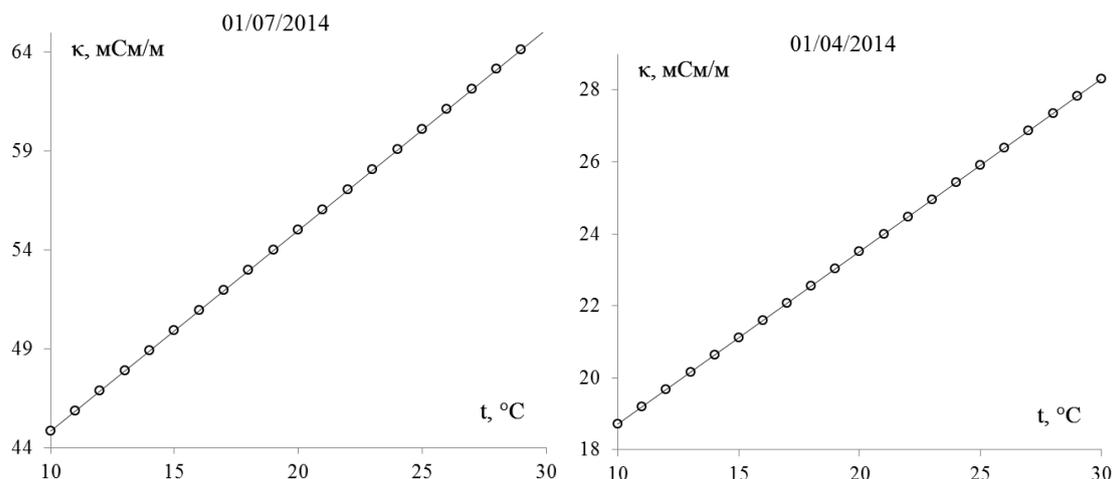


Рис. 1. Графики температурной зависимости проводимости разных проб воды р. Ушайка

Таким образом, нами был создан макет установки, реализующей определение концентрации солей в бинарных системах методом измерения температурного коэффициента проводимости. Определены условия применимости метода.

Список информационных источников

1. Латышенко К.П. Состояние и перспективы развития контактной низкочастотной кондуктометрии // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2006. Т. 12. № 1. С. 42-45.
2. Кагиров А.Г. Калашникова Д.А. Импульсный контактный кондуктометр с питанием двухэлектродной ячейки линейно нарастающим напряжением // Контроль. Диагностика. 2013. №13. С. 88-94.
3. Кулешова М.П., Вершинин В.И. Погрешность кондуктометрической оценки суммарного содержания сильных электролитов в пересчете на стандартное вещество // Вестник Омского университета. 2012. № 2 (64). С. 131-134.

4. Кагиров А.Г., Романенко С.В. Повышение точности измерения кондуктометрического сигнала при контроле состояния поверхностных вод // Контроль. Диагностика. 2011. Спец. вып. С. 204 -207.

5. Кагиров А.Г., Романенко С.В., Дошинский Я.Н. Отклик тока двухэлектродного кондуктометрического датчика на импульсное воздействие напряжения // Контроль. Диагностика. 2012. № 13. С. 8-11.

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ В ОТКРЫТЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ КАНАЛИЗАЦИИ

Кругликова А.В.

*Новосибирский государственный архитектурно – строительный
университет (Сибстрин), Г. Новосибирск*

*Научный руководитель: Амбросова Г.Т., к.т.н., профессор
кафедры водоснабжения и водоотведения*

Специалисты кафедры «Водоснабжение и водоотведение» Новосибирского государственного архитектурно-строительного университета (Сибстрин) с 2014 года занимаются изучением вопроса влияния природно-климатических условий на изменение температурного режима при очистке сточной жидкости в открытых сооружениях. Этот вопрос является особенно актуальным для районов Западной и Восточной Сибири, а также районов, приравненных к Северу и отличающихся резко континентальным климатом.

Температура сточной жидкости, наряду с концентрацией взвешенных веществ, БПК_{пол}, азотом аммония и рН, является одним из важнейших расчётных показателей, применяемых при проектировании городских очистных сооружений канализации (ОСК) или локальных очистных сооружений канализации предприятий пищевой, химической и фармацевтической промышленности. Общеизвестно, что снижение температуры сточной жидкости на 10⁰С приводит к снижению скорости окисления органических веществ в сооружениях биологической очистки в 2-3 раза, во столько же раз увеличиваются объемы сооружений биологической очистки (аэротенков), а, следовательно, во столько же раз повышаются капитальные затраты на их строительство. Вместе с этим повышение, особенно чрезмерное, температуры очищаемых стоков также негативно отражается на работе аэротенков, так как при более высокой температуре снижается растворимость кислорода воздуха в аэротенках. В связи с этим в летний период эксплуатационные