

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ КОНТАКТНЫХ ПЕРВИЧНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Б. С. Первухин, В. Б. Юшкова

ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»,
г. Барнаул

Статья посвящена модернизации метода определения параметров контактного ПИП. Предложенный ранее метод заключается в определении параметров первичного преобразователя при питании измерительной цепи переменным напряжением вида и определении проводимости первичного преобразователя в разные моменты времени. Недостатком предложенного метода является систематическая погрешность. Исключить этот источник систематической погрешности возможно, если за выходной сигнал измерительной цепи принять время необходимое для достижения заданного каналом сравнения значения тока через ПИП с анализируемой жидкостью.

Ключевые слова: первичный преобразователь, систематическая погрешность, переходная проводимость, параметры ПИП.

Знание процессов влияющих на результат измерения и оценка их величины позволяет или исключить их влияние или учесть их влияние на результат измерения. При измерении величины удельной электрической проводимости (УЭП) жидкостей с помощью контактных первичных преобразователей (ПИП) измеряемой величиной является активное сопротивление анализируемого раствора. Электрохимические процессы, происходящие на электродах ПИП, являются источниками систематической погрешности. Для уменьшения влияния этих процессов используются [1] импульсные методы.

Для определения параметров ПИП в [2] предложено использовать определение среднего значения переходной проводимости в нескольких интервалах времени во время действия импульса напряжения питания. Полученные средние значения переходной проводимости аппроксимируются зависимостью:

$$g_{cpi}(t_{cpi}) = a + b \exp(-ct_{cpi}), \quad (1)$$

где g_{cpi} - среднее значение проводимости в i -тый интервал времени;

t_{cpi} – среднее значение времени в i - том его интервале.

a , b и c - постоянные коэффициенты.

Коэффициенты аппроксимирующей функции (1) связаны с параметрами электрической эквивалентной схемы замещения (ЭЭСЗ) приведенной на рис.1 следующим образом:

$$a = \frac{1}{R + R_n}, \quad b = \frac{R_n}{R(R + R_n)}, \quad c = \frac{R + R_n}{RR_n C}, \quad (2)$$

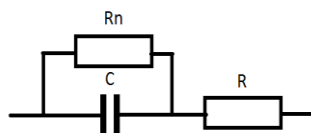


Рисунок 1 – Электрическая схема замещения ПИП.

Условные обозначения:

- R_n - поляризационное сопротивление;
- R - активное сопротивление анализируемого раствора;

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ КОНТАКТНЫХ ПЕРВИЧНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

– С-суммарная емкость двойного электрического слоя.

Решив систему уравнений (2) относительно параметров R , R_n и C получим:

$$R = \frac{1}{a+b}, \quad R_n = \frac{b}{a(a+b)}, \quad C = \frac{(a+b)^2}{bc}. \quad (3)$$

Недостатком этого способа является возникновение систематической погрешности. Ее источником является несовпадение мгновенного значения переходной проводимости в момент времени $t_{\text{ср}i}$ со средним значением переходной проводимости $g_{\text{ср}i}$ в этот интервал времени. Эта разница Δg в i -том интервале времени равна

$$\Delta g_i = \frac{1}{t_{j+1} - t_j} \int_{t_j}^{t_{j+1}} \left[\frac{1}{R+R_n} + \frac{R_n}{R(R+R_n)} \exp\left(-\frac{R+R_n}{RR_n C} t\right) \right] dt - \frac{1}{R+R_n} + \frac{R_n}{R(R+R_n)} \exp\left(-\frac{R+R_n}{RR_n C} t_{\text{ср}i}\right), \quad (4)$$

где t_j - начало i -того интервала времени;

t_{j+1} - конец i -того интервала времени.

Из (4) разница Δg_i равна:

$$\Delta g_i = \frac{R_n^2 C}{(R+R_n)^2 (t_{j+1} - t_j)} \left[\exp\left(-\frac{R+R_n}{RR_n C} t_j\right) - \exp\left(-\frac{R+R_n}{RR_n C} t_{j+1}\right) \right] - \frac{R_n}{R(R+R_n)} \exp\left(-\frac{R+R_n}{RR_n C} t_{\text{ср}i}\right) \quad (5)$$

Исключить этот источник систематической погрешности возможно, если за выходной сигнал измерительной цепи принять время необходимое для достижения заданного каналом сравнения значения тока через ПИП с анализируемой жидкостью. При реализации этого метода необходимо:

– задать несколько значений тока через ПИП;

– измерить время достижения заданных значений тока;

– аппроксимировать проводимости, которые задают ток сравнения и время достижения этих значений током через ПИП зависимостью вида (1);

– определить параметры ПИП с анализируемой жидкостью используя соотношения (3).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кагиров А.Г. Измерение активной составляющей электрохимического импеданса растворов с использованием миниатюрной двухэлектродной кондуктометрической ячейки.//Кагиров А.Г., Романенко С.В.//Вестник науки Сибири – 2012 - №3(4) – С.68-73.

2. Первухин Б.С. Определение параметров первичных преобразователей контактных кондуктометров на переменном напряжении прямоугольной формы.//Первухин Б.С., Суворова Н.В., Юшкова В.Б.//Ползуновский альманах.-2013, №1,- С.65-66.

Первухин Борис Семенович д.т.н., доцент, e-mail: bspervuhin@mail.ru; Юшкова Вера Борисовна – старший преподаватель.