

Автоматическая компенсация температурной погрешности в математических моделях концентрации моющих средств в растворах

Бохан Н. И., канд. техн. наук, профессор, БГАТУ, г. Минск

Электропроводность электролитов, как известно, определяется природой электролита, концентрацией раствора, природой растворителя и его температурой.

Исходя из теории электропроводности растворов сильных электролитов, дисперсных сред и закона Кольрауша для достаточно разбавленных сильных электролитов (в упрощённом виде) получена математическая модель для синтетических моющих средств (СМС) в виде :

$$N = k \cdot (x_0^2 + a \cdot x_0), \quad (1)$$

где x_0 - приведенное значение электропроводности раствора; k и a - постоянные коэффициенты, определяемые свойствами электролита.

При контроле концентрации водных растворов СМС кондуктометрическим методом особое место занимает вопрос коррекции температурной зависимости, следствии возможных значительных колебаний концентраций (0,1 ÷ 4,0 г/л) и температуры (30° – 90 °С). Выпускаемые кондуктометрические приборы, как правило, могут работать лишь в узком температурном диапазоне и требуют дополнительных регулировок при его изменении. Схемы термокомпенсации подобных устройств не учитывают изменения температурного коэффициента электропроводности при изменении концентрации исследуемого раствора. Наши исследования показали, что с достаточной степенью точности зависимость электропроводности растворов СМС от концентрации и температуры можно представить в аналитическом виде формулой:

$$x = k_0 \cdot (t + \alpha \cdot t) \cdot f(N), \quad (2)$$

где t - температура раствора; α - температурный коэффициент, можно считать постоянным; $f(N)$ - функция, пропорциональная концентрации раствора; k_0 - постоянный коэффициент, зависящий от типа СМС.

На основании предложенных зависимостей разработаны устройства, обеспечивающие автоматическое вычисление концентрации СМС по измеряемым значениям электропроводности и температуры раствора. Структурная схема устройства автоматической компенсации температурной погрешности приведена на рис. 1.

Блоки 1,2,4 в совокупности представляют собой измеритель проводимости раствора, блоки 3 и 5 – температуры. Блок 5 также служит для устранения постоянной составляющей температурного сигнала.

Блок вычисления температурной поправки работает по алгоритму:

$$U_{\text{вых}} = k_2 \frac{U_x}{U_t + U_0}, \quad (3)$$

где $U_{\text{вых}}$ - выходной сигнал; $U_x = k_2 \cdot x$ - сигнал, линейно-пропорциональный электропроводности раствора; k_2 - постоянный коэффициент, зависящий от схемы измерения и параметров электролитической ячейки; $U_t = \beta \cdot t$ - сигнал, линейно-пропорциональный температуре раствора; β - постоянный коэффициент, зависящий от типа датчика температуры и схемы обработки; U_0 - постоянная величина (напряжение или сопротивление).

Для устранения температурной погрешности величина U_0 устанавливается по известным значениям α и β равна: $U_0 = \frac{\beta}{\alpha}$, (4)

В предложенном варианте прибора АМР-1, работающем по алгоритму в качестве датчика температуры использован термометр сопротивления ТСП, стандартного уравновешенного моста КВМ-1.

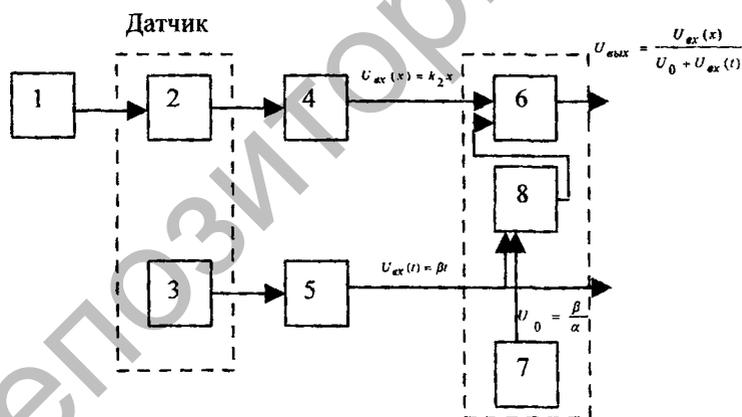


Рис. 1 Структурная схема устройства автоматической компенсации температурной погрешности