

В.А. АРУТЮНЯН, Ш.Е. БОЗОЯН, А.А. КОЧАРЯН

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ПРИМЕСЕЙ В ОПТИЧЕСКИ ПРОЗРАЧНЫХ РАСТВОРАХ

Представлен обобщенный метод определения концентрации примесей в оптически прозрачных растворах оптоэлектронным способом. Метод предполагает аддитивность присутствующих в растворе примесей.

Ключевые слова: оптически прозрачные вещества, фотоотклик, фотоприемники, аддитивное свойство примесей.

Существуют различные способы определения концентрации примесей в оптически прозрачных растворах (ОПР) [1]. Однако все они позволяют определять концентрацию только одной примеси в растворе, а приборы, используемые при этом, относительно сложны. В [2] приведен способ определения концентрации примесей для случая, когда зависимость фотоотклика при прохождении сигнала через раствор является линейной функцией от концентрации примесей. В данной работе описывается более обобщенный подход к решению данной проблемы.

Допустим, что имеем оптически прозрачную среду (ОПС), к которой примешиваем одну определенную примесь. В этом случае, пропуская через ОПС электромагнитное излучение Φ определенной длины волны λ_i , на выходе преобразователя (фотоприемника) получим сигнал $I_{0,i}$. При примешивании примеси А изменяется амплитуда сигнала из-за изменения стехиометрического состава раствора. Это измененное значение мы обозначим через $I_{1,i}$. В результате получим разность сигналов, равную $\Delta I_i = I_{0,i} - I_{1,i}$. На рис. 1 схематически показано образование разности интенсивностей на выходе фотоприемника при примешивании m типов примесей.

При наличии примесей изменение сигнала на выходе будет равно

$$\Delta I_{(1,...,m),i} = \Delta I_{1,i} + \dots + \Delta I_{m,i}. \quad (1)$$

Это применительно для простых примесей, обладающих свойством аддитивности.

Принимается, что изменение фототока пропорционально концентрации (X_j) примеси в растворе

$$\Delta I_{j,i} = K_{j,i} X_j, \quad (2)$$

где $K_{j,i}$ – коэффициент пропорциональности, имеющий разные значения для разных примесей.

Экспериментально измеряя значения $\Delta I_{j,i}$ и зная концентрации примесей, можно вычислить коэффициент пропорциональности для каждой примеси

$$K_{j,i} = \Delta I_{j,i} / X_j, \quad i, j = 1, \dots, m. \quad (3)$$

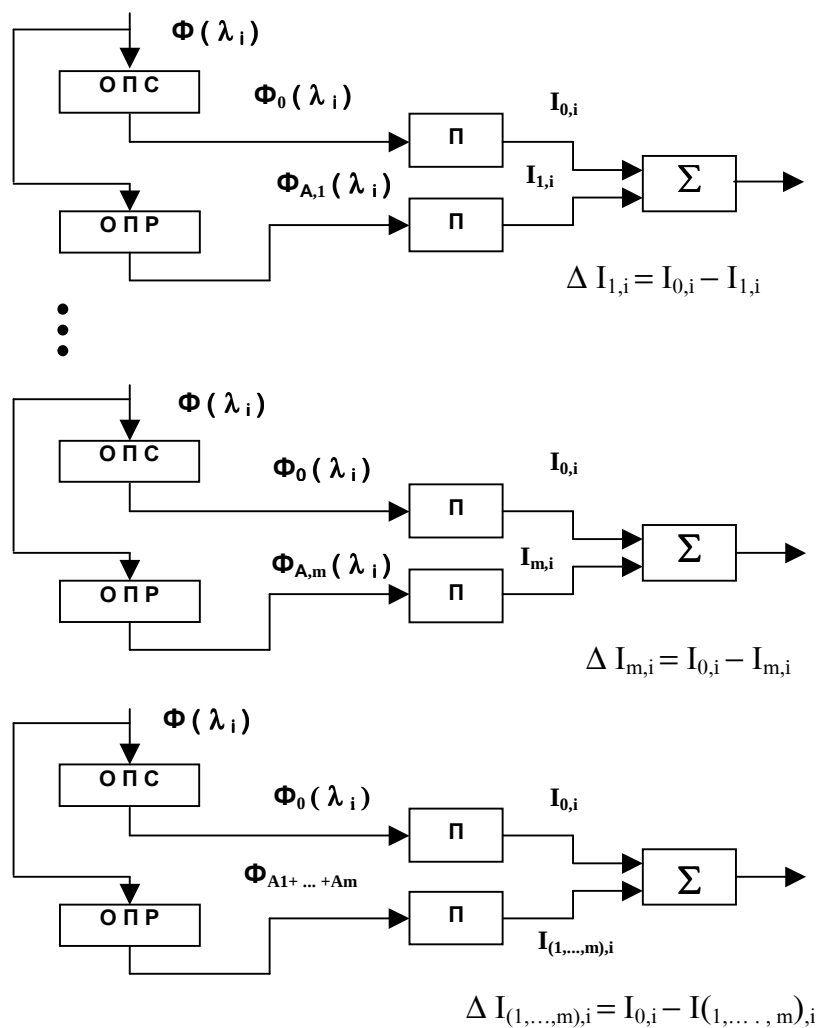


Рис. 1. Схема образования разности интенсивностей:
ОПС- оптически прозрачная среда, ОПР – оптически прозрачный раствор,
П – преобразователь, – сумматор

Учитывая вышесказанное, получим систему линейных уравнений

[illegible]

или, имея в виду (2),

(5)

Применительно к определению концентрации конкретных примесей это означает, что количество длин волн, используемых для определения концентрации примесей, должно быть равно количеству примесей.

$\left(\sum_{i=1}^n X_i = 1\right)$ соответственно. В свою очередь, каждое вещество V_i с известными соотношениями $Y_{i,j}$ ($j = 1, \dots, m$) состоит из «элементарных» (попарно независимых) веществ A_j ($j = 1, \dots, m$) соответственно (рис. 2).

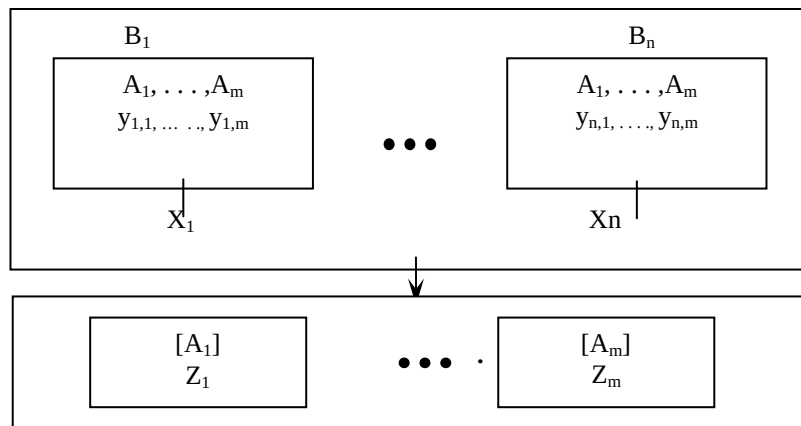


Рис. 2. Схема определения концентрации примесей в общем случае

Задачу определения концентрации X_i ($i = 1, \dots, n$) примесей в этом случае можно решить двумя этапами. Сначала вещество В представляется как совокупность веществ A_j ($j = 1, \dots, m$), и задача относительно веществ $A_1, \dots, A_m$ решается уже рассмотренным методом. В результате получаются значения концентраций $Z_1, \dots, Z_m$ для $A_1, \dots, A_m$ соответственно. Затем, подставляя эти значения в систему уравнений

(6)

Решение этой системы уравнений дает значения концентраций искоемых примесей. Заметим, что в общем случае система (6) не имеет единственного решения. Для получения нужных решений необходимо в каждом конкретном случае снабдить задачу дополнительными условиями.

Были рассчитаны коэффициенты пропорциональности для хлора в диапазоне концентраций 0,001...0,01% и для бора в диапазоне 0,001...0,1%, при которых зависимости концентраций примесей от фотооткликов были близки к линейным.

Проведенные эксперименты позволили непосредственно по значению фотоотклика рассчитать концентрации хлора и бора в упомянутых выше пределах концентраций.

1. **Lentz E., Wyzgol R. and Scrader B.** IR-Photometer for the detection of Hydrophobic Organic Compounds with Enching Membrans // Journal of Molecular Structure. -1995.- V.348.- P. 163-166.
2. **Аракелян А.А., Дохолян Ж.Г., Худавердян С.Х. и др.** Оптоэлектронный анализатор растворов // Моделирование, оптимизация, управление. Вып.1. -Ереван, 1998. - С 12-15.

Վ.Զ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ, Դ.Ե. ԲՈԶՈՅԱՆ, Ա.Ա.ՔՈԶԱՐՅԱՆ
ՕԴՊԻԿԱԴԵՍ ԹԱՓԱՆՅԻԿ ԼՈՒՄԻՆՈԳԹԵՐՈՒՄ ԽԱՆՈՒՐԴՆԵՐԻ
ԽՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՈՐՈՇՄԱՆ ՄԵԹՈԴ

Ներկայացված է օպտոէլեկտրոնային եղանակով օպտիկապես թափանցիկ լուծույթներում խառնուրդների խտությունների որոշման ընդհանրական մեթոդ: Մեթոդը ենթադրում է լուծույթում առկա խառնուրդների ադիտիվություն:

A generalized method of determination of admixture concentration in optically transparent solutions by an optoelectronic way is submitted. The method assumes the additivity of the admixtures present in the solution.