

Analýza viaczožkových systémov metódou odrazu β žiarenia

J. KLAS

*Katedra rádiochemie a radiačnej chémie Slovenskej vysokej školy technickej,
Bratislava*

V práci sa poukazuje, že metódou odrazu β žiarenia sa môžu analyzovať len dvojzožkové systémy. Za dvojzožkové možno považovať systémy, ktoré sa principiálne môžu rozdeliť na dve zožky, reprezentované konštantnými strednými atómovými číslami podľa R. H. Müllera.

V práci [1] sa uvedenou metódou analyzoval trojzožkový systém Fe—Mo—W, avšak autori [2, 3] k uvedenej analýze zaujímajú kritické stanovisko. Okrem toho stanovili, že i viaczožkové mechanické zmesi podliehajú zákonitostiam, odvodeným R. H. Müllerom [4] pre veľmi čisté kryštalické zlúčeniny, v tom zmysle, že intenzita odrazeného β žiarenia od zmesí majúcich rovnaké stredné atómové číslo ($\bar{Z}$) je rovnaká.

Účelom predkladanej práce je teoreticky poukázať na možnosti stanovenia viaczožkových systémov, pretože tento problém má principiálny význam.

Ak analyzovaný systém sa skladá z i rozličných atómov, ktoré v systéme sú zastúpené váhovými zlomkami a_i , pričom jednotlivé atómy majú atómové číslo Z_i , stredné atómové číslo $\bar{Z}$ tohto systému [4, 2] bude:

$$\bar{Z} = \sum_i a_i Z_i, \quad (1)$$

$$1 = \sum_i a_i. \quad (2)$$

Za predpokladu, že intenzita odrazeného β žiarenia ($\bar{n}$, n_i) lineárne závisí od ($\bar{Z}$, Z_i) v intervale stanovenia $\Delta\bar{Z}$, je:

$$\bar{n} = k \cdot \bar{Z} + q, \quad (3)$$

$$n_i = k \cdot Z_i + q, \quad (4)$$

kde k , q sú konštanty závislé od experimentálneho zariadenia, na ktorom sa meranie uskutočňuje.

Dosadením výrazov (3 a 4) do rovnice (1) dostávame vzťah pre intenzitu odrazeného β žiarenia ($\bar{n}$):

$$\bar{n} = \sum_i a_i n_i. \quad (5)$$

Systém, v ktorom sa stanovujú neznáme váhové zlomky a_i (prípadne váhové percentá) i zložiek, je jednoznačne určený, ak pre takýto systém možno zostaviť i vzájomne nezávislých rovníc, z ktorých jednou je rovnica (2).

Systém ($i - 1$) rovníc sa môže zostaviť na základe ($i^2 - 1$) meraní intenzít

odrazeného β žiarenia od i čistých zložiek a od analyzovanej zmesi pri ($i - 1$) experimentálnych podmienkach (rôzna maximálna energia β žiarenia, rôzna filtrácia odrazeného β žiarenia, rôzna geometria prístrojov atď.). Merania za uvedených podmienok sa navzájom líšia hodnotami k a q v rovniciach (3 a 4). Hodnoty k a q nemajú však vplyv na rovnicu (5), čo poukazuje na to, že zostavené rovnice na uvedenom základe nie sú nezávislé. Na tejto skutočnosti sa nič nezmení, ak intenzita odrazeného β žiarenia sa vyjadruje v iných parametroch R lineárne závislých od $\bar{Z}$. Priamy dôkaz uvedeného pre trojzožkový systém je:

Podľa rovnice (5) pre $i = 3$

$$\bar{n} = n_1 a_1 + n_2 a_2 + n_3 a_3, \quad (6)$$

$$\bar{N} = N_1 a_1 + N_2 a_2 + N_3 a_3, \quad (7)$$

$$1 = a_1 + a_2 + a_3, \quad (8)$$

kde n a N sú intenzity odrazeného β žiarenia, merané, ako sme už uviedli, za rôznych podmienok.

Vyjadrením a_3 (prípadne analogicky a_1 alebo a_2) z rovnice (8) a dosadením do rovníc (6, 7) po elementárnej úprave dostávame:

$$1 = a_1 \frac{n_1 - n_3}{\bar{n} - n_3} + a_2 \frac{n_2 - n_3}{\bar{n} - n_3}, \quad (9)$$

$$1 = a_1 \frac{N_1 - N_3}{\bar{N} - N_3} + a_2 \frac{N_2 - N_3}{\bar{N} - N_3}. \quad (10)$$

Vzhľadom na rovnice (3 a 4):

$$\frac{n_1 - n_3}{\bar{n} - n_3} = \frac{N_1 - N_3}{\bar{N} - N_3} = \frac{Z_1 - Z_3}{\bar{Z} - Z_3} = \frac{R_1 - R_3}{\bar{R} - R_3} = C_1, \quad (11)$$

$$\frac{n_2 - n_3}{\bar{n} - n_3} = \frac{N_2 - N_3}{\bar{N} - N_3} = \frac{Z_2 - Z_3}{\bar{Z} - Z_3} = \frac{R_2 - R_3}{\bar{R} - R_3} = C_2. \quad (12)$$

Ako vyplýva z rovníc (11) a (12), determinanty systému rovníc (9, 10) sa rovnajú nule, systém nemá riešenie.

Z uvedeného dôvodu na základe merania intenzity odrazeného β žiarenia možno zapísať len jednu rovnicu a metódou odrazu β žiarenia je možné analyzovať len dvojzožkové systémy.

Systém pozostávajúci z i rozličných atómov bude dvojzožkový, ak sa môže rozdeliť na dve časti reprezentované strednými atómovými číslami $\bar{Z}_1$ a $\bar{Z}_2$, ktoré pre uvedený systém sú konštantné; im zodpovedajú konštantné intenzity odrazeného β žiarenia $\bar{n}_1$ a $\bar{n}_2$ a váhové zlomky a_1 , a_2 :

$$\bar{Z} = a_1 \bar{Z}_1 + a_2 \bar{Z}_2, \quad (13)$$

$$\bar{n} = a_1 \bar{n}_1 + a_2 \bar{n}_2, \quad (14)$$

$$1 = a_1 + a_2. \quad (15)$$

Rozdelenie systému na dve zložky je oprávnené v tom prípade, ak okrem toho, že $\bar{Z}_1$ a $\bar{Z}_2$ sú konštanty, stredné atómové číslo tohto systému ($\bar{Z}$), vypočítané podľa rovnice (13), je totožné so $\bar{Z}$ vypočítaným podľa rovnice (1).

Dvojzložkový systém je jednoznačne určený rovnicami (14 a 15), pričom intenzita odrazeného β žiarenia lineárne závisí od váhového zlomku a_1 alebo a_2 . Tento vzťah sa potvrdzuje experimentálne v rozličných intervaloch stanovenia $\Delta\bar{Z}$ a na ňom sú založené analytické stanovenia na základe odrazu β žiarenia. Lineárna závislosť intenzity odrazeného β žiarenia od váhového zlomku (váhového percenta) stanovovanej zložky systému, ktorého úplné zloženie nie je známe, svedčí o tom, že systém je dvojzložkový. Tento poznatok môže byť podkladom pre určenie úplného zloženia analyzovanej látky a odкрýva perspektívy použitia uvedenej metódy v tomto smere.

Ďalšie riešenie dvojzložkového systému je uvedené v práci [5].

АНАЛИЗ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМ МЕТОДОМ ОТРАЖЕНИЯ β ИЗЛУЧЕНИЯ

Я. Клас

Кафедра радиохимии и радиационной химии Словацкого политехнического института,
Братислава

В работе доказывается, что на основе измерения отраженного β излучения, как функции среднего порядкового атомного номера по Р. Г. Мюллеру, можно записать только одно независимое уравнение. Поэтому этот метод пригоден для анализа только двухкомпонентных систем. Двухкомпонентной системой можно считать систему, которая может быть разделена на две части, каждую из которых можно охарактеризовать средним порядковым атомным номером, которые для приведенной системы являются постоянными.

Preložila T. Dillingerová

ANALYSE VON MEHRKOMONENTENSISTEMEN MITTELS DER METHODE DER REFLEXION VON β -STRAHLEN

J. K l a s

Lehrstuhl für Radiochemie und Strahlenchemie an der Slowakischen Technischen
Hochschule, Bratislava

In der vorliegenden Arbeit wird nachgewiesen, dass es auf der Grundlage der Messung der reflektierten β -Strahlung als Funktion der mittleren Atomzahl nach R. H. Müller möglich ist nur eine unabhängige Gleichung aufzustellen. Aus diesem angeführten Grund

ist diese Methode nur für Analysen von Zweikomponentensystemen geeignet. Als Zweikomponentensystem kann jenes System betrachtet werden, das man in zwei durch die mittleren Atomzahlen, die für das angeführte System konstant sind, repräsentierte Teile trennen kann.

Preložil K. Ullrich

LITERATÚRA

1. Kriukov S. N., Bokštejn B. S., Degalceva T. J., Žuchovickij A. A., *Zavodskaja lab.* **24**, 1305 (1958).
2. Gugla V. G., Czjan Pen-čej, Bokštejn B. S., Žuchovickij A. A., *Zavodskaja lab.* **29**, 449 (1963).
3. Gugla V. G., Czjan Pen-čej, Žuchovickij A. A., *Zavodskaja lab.* **29**, 579 (1963).
4. Müller R. H., *Anal. Chem.* **29**, 969 (1957).
5. Klas J., *Chem. zvesti* **17**, 498 (1963).

Do redakcie došlo 27. 5. 1963.

Adresa autora:

Prom. chemik Ján Klas, Katedra rádiochemie a radiačnej chémie SVŠT, Bratislava, Kollárovo nám. 2.