

ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДУ СПЛАВІВ МЕТОДОМ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛІЗУ

Василенко Д.С., Одінцов В.В.

Херсонський державний університет

Актуальність статі. До характерних особливостей сучасного етапу розвитку науки і техніки слід віднести інтенсивне дослідження і використання фізичних явищ і процесів, в силу добре розвинутого методичного й апаратурного забезпечення, наочності та зручності практичного застосування, та методик використання спектрального аналізу для визначення складу сплавів металів.

В сучасній науковій літературі дослідженню зазначеної проблематики присвячені праці вітчизняних і зарубіжних вчених і науковців: Сидорчук М., Тищенко В., Чинков В., Лебедева В., Капранов Б., Короткова І. [1].

Метод атомного емісійного спектрального аналізу дозволяє визначати хімічний склад речовини за спектрами випромінювання. Аналізований матеріал диспергує під дією джерела

збудження (електрична дуга або іскра, полум'я, плазма). На короткий (близько 10-7с) проміжок часу електрони атомів або іонів речовини, що випарувалась, переходять на більш високі енергетичні рівні і повертаються в стійкий не збуджений стан рис 1. При цьому відбувається виділення енергії у вигляді випромінювання з певною довжиною хвилі, характерною даному енергетичному переходу і природи атому [1].

В результаті виникає серія спектральних ліній та характерних ліній, властивих певному хімічному елементу, яка може бути зареєстрована за допомогою оптичних приладів. Довжина хвилі випромінювання, реєстрованого в атомному аналізі, знаходиться в межах від 150 до 800 нм.

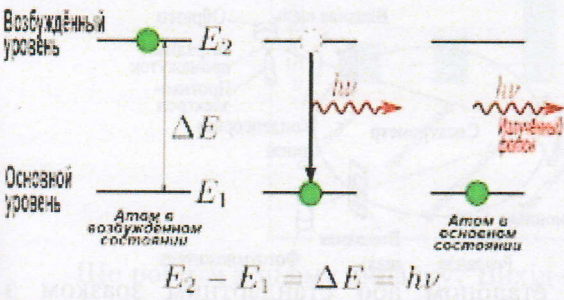


Рис. 1. Механізм випромінювання атомів

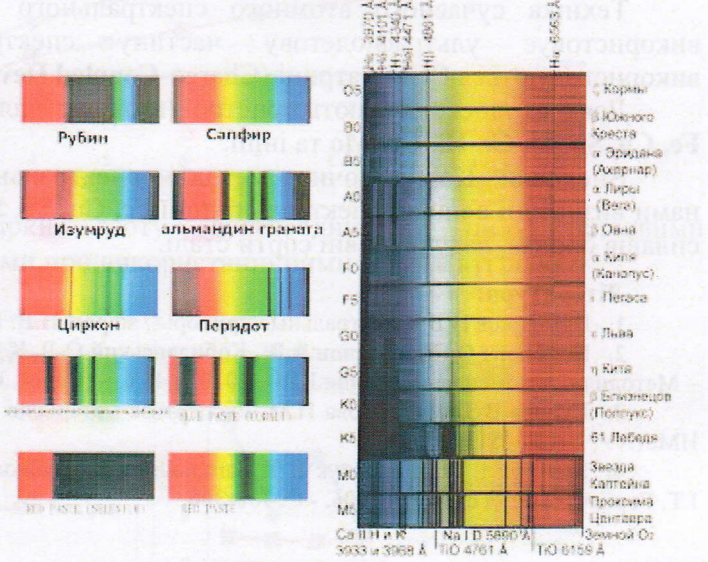


Рис.2 Спектральна класифікація

За способом реєстрації розрізняють:

- візуальний спектральний аналіз (стилоскопіювання, видима область спектра 400-760 нм);
- спектрографічний метод (реєстрація атомних спектрів на фотопластину);
- спектрометричний метод (прилади з фотоелектричною реєстрацією спектра).

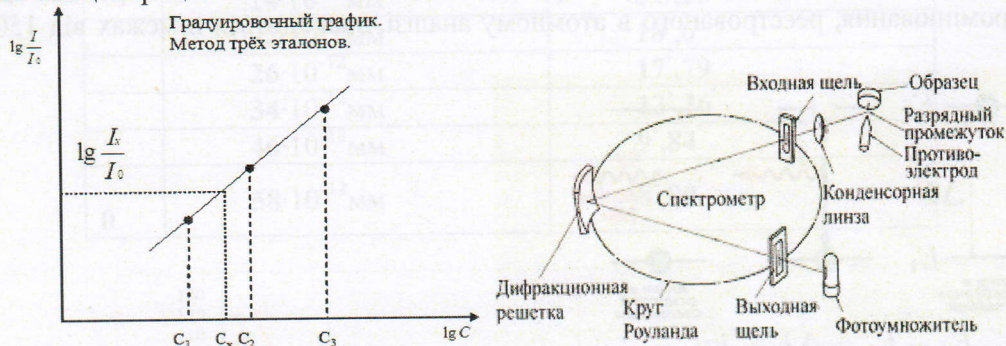
Інтенсивність спектральної лінії пропорційна кількості випромінюючих атомів. Емпірично формула залежності інтенсивності спектральної лінії від концентрації елемента в пробі була встановлена в 1930 році Б.В. Ломакіним:

$$I = aC^b$$
 (формула Ломакіна-Шайбе) [2]

Тут I - інтенсивність спектральної лінії, C - концентрація елемента в пробі. Варіаційні параметри a і b будуть різні для різних умов збудження спектру, умов атомізації і концентрацій елементів. На вузькому діапазоні вимірюваних концентрацій ми можемо

вважати їх постійними і тоді залежність $\lg I - \lg C$ буде лінійною. На практиці для визначення концентрацій використовують аналітичну пару ліній: разом з лінією елемента вибирають лінію порівняння (як правило лінію основи з потенціалом збудження, близьким або рівним потенціалу аналітичної лінії) і будують графік в координатах: логарифм відносної інтенсивності - логарифм концентрації $\lg(I_{an}/I_{cp}) - \lg C$.

Користуючись відомою залежністю, побудованою за трьома і більше еталонами, знаходять концентрацію невідомого елемента.



Для експрес-аналізу користуються одним еталонем або стандартним зразком з відомими концентраціями, за яким корегують дрейф графіку (метод контрольного еталона).

Оптичні схеми апаратури для атомного емісійного аналізу вельми різноманітні. Схема пристрою спектрометра з фотопомножувачем демонструє загальні принципи формування і реєстрації атомних спектрів:

Техніка сучасного атомного спектрального аналізу сталей і сплавів найчастіше використовує ультрафіолетову частину спектру. В якості засобів реєстрації використовуються CCD матриці (Charge-Coupled Device) [3].

Деякі стилоскопи мають пристрої (вказники) для встановлення окремих ліній елементів Fe, Cu, Sn, Si, Cr, Ni, Cu, Mo та інші.

Висновки: Користуючись методом спектрального аналізу за допомогою стилоскопа нами визначені основні спектральні лінії Fe, Cu, Sn, Si, Cr, Ni, C і підтвердили істинно склад сплавів бронза, латунь, певні сорти сталі.

Література:

1. Вятченков Н.В. Спектральные приборы / за ред. Н.В. Вятченков Л.: Машиностроение, 2007. - 368 с.
2. Кофанова О.С., Кофанов А.В., Кобилянський О.Л. К 74 Экспертиза металів, сплавів та виробів з них. – Методичні рекомендації. – Київ: КИИ, 2010. – 48 с. – (Серія „Криміналістичне забезпечення”)
3. Куцова В.З., Федоркова Н.М. Экспертиза матеріалів та металів: Навч. посібник. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2015. – 51 с.
4. Кучерук І. М., Горбачук І. Т. Загальний курс фізики. Т. 3. Оптика. Квантова фізика./ І.М. Кучерук, І.Т. Горбачук - К.; Техніка, - 2006. - С. 300-306.