



Рентгенофлуоресцентный анализ

Теоретические основы рентгенофлуоресцентного
метода анализа

Введение

- **Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА)** относится к физическим методам элементного анализа состава анализируемых объектов, содержащих элементы от **Са (Z=20) до U (Z=92)**.
- Особенностью метода РФА является возможность одновременного выполнения анализа качественного состава и количественного содержания элементов в сложных многокомпонентных смесях с погрешностью 10^{-2} %
- Метод основан на анализе характеристического спектра вторичного флуоресцентного излучения пробы, который возникает под действием более жесткого рентгеновского излучения

Принцип метода РФА



Квант электромагнитного излучения возникает в случае перехода электрона с одной из удаленной от ядра оболочки на более близкую к ядру оболочку при наличии в ней вакансии, образующейся в результате ионизации.

- Энергия излученного кванта определяется разностью энергий уровней, между которыми произошел переход электрона.

Физика рентгеновской флуоресцентной спектроскопии

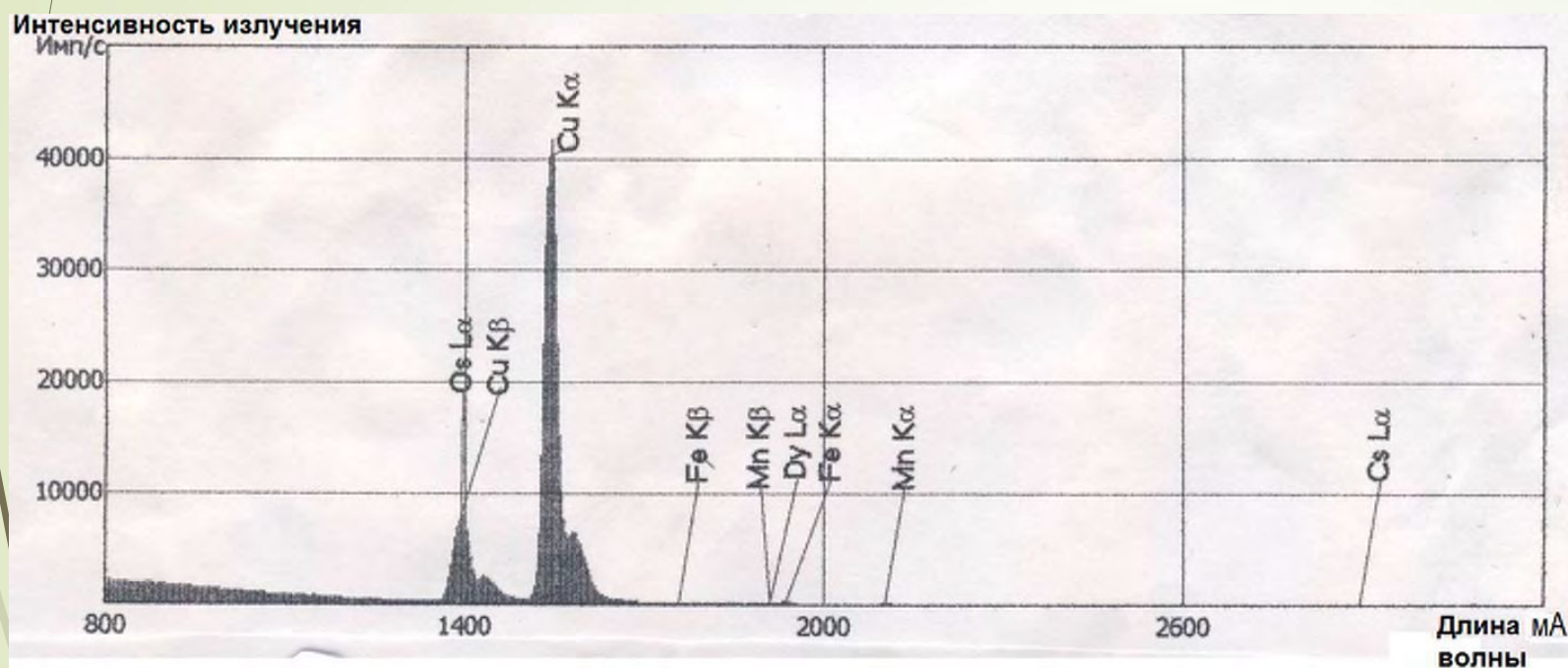


□ 10^{-16} с. Возбуждение или ионизация молекулы.

□ 10^{-15} с. Завершается процесс Оже.

□ Все линии, образующиеся при заполнении вакансии на K-уровне, относятся к так называемой K-серии, а внутри серии эти линии обозначаются буквами греческого алфавита: α , β , γ ... Переходу L-K отвечает $K\alpha$ линия, переходу M-K отвечает $K\beta$ - линия и т.д

Качественный анализ



□ Рис.2. Спектр образца меди с примесями.

Качественный анализ объектов исследования проводят путем сравнения полученного спектра флуоресценции образца с наиболее характеристическими пиками, обычно $K\alpha$ или $K\beta$ излучения с табулированными значениями этих величин в атласе спектральных ЛИНИЙ ряда известных элементов.

Количественный анализ

$$C_{(x)} = A_0 + A_1 \cdot T_{(x)},$$

- где A_0 - коэффициент, характеризующий величину фоновой «подстановки» под аналитической линией. При нулевой концентрации элемента X в пробе она не равна нулю;
- A_1 - концентрационная чувствительность (определяется углом наклона калибровочного графика и показывает удельное изменение величины аналитического сигнала при изменении концентрации элемента в пробе).
- $T(x)$ - интенсивность аналитической линии.

Количественный анализ

$$C(x) = A_0 + A_1 \cdot \bar{I}(x) + A_2 \cdot \bar{I}(y) \cdot \bar{I}_x,$$

- где $T(x)$ - интенсивность аналитической линии влияющий на квантовый выход элемента Y .

Основные модули и принцип работы спектрометра

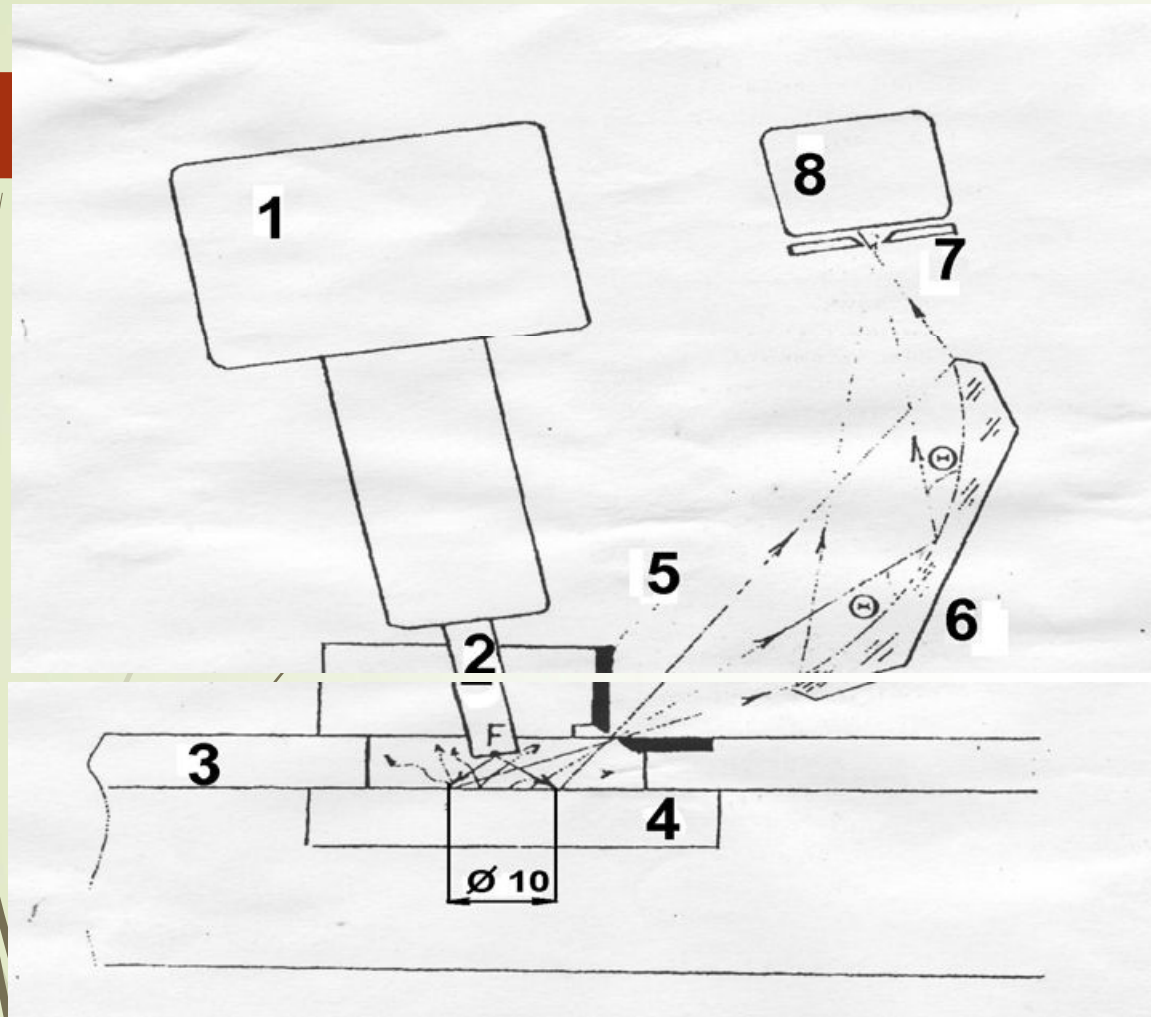


Рис.3 Блочная схема прибора «Спектроскан» ■

- - рентгеновская трубка;
- - отверстие в днище спектрометра;
- - высоковольтный источник питания ВИП-40;
- - кювета для заполнения образцами;
- - щелевое устройство;
- - кристалл-анализатор;
- - приёмная щель;
- - детектор флуоресцентного излучения.

Основные модули и принцип работы спектрометра рентгенофлуоресцентного анализа

$$n\lambda = 2d \cdot \sin\Theta,$$

- где λ - длина волны излучения, отраженного от кристалла;
- n - целое число, характеризует порядок отражения, т.е. определённый тип отражения, повторяющийся при значениях $\sin\Theta$, соответствующих значениям множителя $n = 1, 2, 3, \dots$
- n - целое число, характеризует порядок отражения, т.е. определённый тип отражения, повторяющийся при значениях $\sin\Theta$, соответствующих значениям множителя $n = 1, 2, 3, \dots$
- $2d$ - расстояние между узлами кристаллической решетки. В «Спектроскане» используется кристалл из LiF (200), где $2d = 4.0276$ (А) Θ - угол падения излучения на кристалл