

Рентгеновские методы анализа

Ю.А. Золотов, Журнал Аналитической Химии, 1999, т. 54, № 1, с. 5.

По своему принципу рентгеновские методы делятся на рентгеноабсорбционные, рентгеноэмиссионные и рентгенофлуоресцентные. Первые применяют довольно редко, хотя они удобны для определения, например, тяжелых атомов в матрице из легких атомов (свинец в бензине). Вторые весьма широко используют в варианте микроанализа – электронного зонда. Но наибольшее значение в настоящее время имеют, по-видимому, рентгенофлуоресцентные методы.

Рентгеноэмиссионный микроанализ – важное средство изучения минералов, горных пород, металлов, сплавов и многих других твердых объектов, прежде всего многофазных. Метод позволяет проводить анализ «в точке» (диаметр – до 500 нм и глубина вплоть до 1–2 микронов) или на участке поверхности за счет сканирования. Пределы обнаружения в этом случае обычно невелики, точность анализа оставляет желать лучшего, но как прием качественного и полуколичественного исследования включений и других неоднородностей электронный зонд давно завоевал общее признание. Несколько фирм производили и производят соответствующие приборы, в том числе приборы-комбайны, обеспечивающие анализ и другими методами – ЭСХА, оже-электронной спектроскопией, масс-спектрометрией вторичных ионов. Аппаратура эта обычно сложная и дорогая.

Рентгенофлуоресцентный метод (РФА) – массовый, повсеместно применяемый, отличающийся важными достоинствами. Это анализ без разрушения; многоэлементность в сочетании с экспрессностью, что обеспечивает высокую производительность; довольно высокая точность; возможность создания небольших и не очень дорогих приборов, в том числе упрощенных анализаторов, например для быстрого определения драгоценных металлов в изделиях. Однако применяют также универсальные и непростые спектрометры, особенно для научно-исследовательских работ. Основная рубрикация рентгенофлуоресцентных приборов, однако, иная: их делят на энергодисперсионные и с дисперсией по длинам волн.

Рентгенофлуоресцентный метод решает задачи определения основных компонентов в геологических объектах, цементах, сплавах, и в последнее время – в объектах окружающей среды. Можно определять почти все элементы, кроме элементов начала периодической системы. Пределы обнаружения не слишком низкие (обычно до 10^{-3} – $10^{-4}\%$), но зато погрешность вполне допустима даже при определении основных компонентов. Решено немало теоретических проблем метода, например в области учета различных мешающих влияний. В бывшем СССР развитие РФА было вначале связано с Ростовским, затем Иркутским университетами; теперь есть и другие школы – в Санкт-Петербурге, Москве и других городах России.