

## Рентгенофлуоресцентный анализатор «РЕАН»

### Рентгенофлуоресцентный анализ горных пород



Химический и минералогический составы пород взаимосвязаны. Физические свойства и параметры горных пород обусловлены их структурой, минеральным составом, текстурой, количеством минерального вещества в единице объема породы, а также силой структурных связей, имеющихся между минеральными зёрнами. Состав, строение и условия залегания пород находятся в причинной зависимости от формирующих их геологических процессов, происходящих внутри земной коры или на её поверхности. Таким образом, зная химический состав горных пород можно предсказать из свойства, а также делать выводы об условиях их образования.

Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА) обладает огромной информативностью, позволяющей проводить анализ самого широкого спектра материалов. Спектрометр «РЕАН» решает задачи анализа и геохимических исследований минералов, руд, горных пород. С помощью прибора специалисты-геологи могут проводить анализ любых материалов: порошков, спрессованных таблеток или монолитных проб. Спектрометр «РЕАН» позволяет проводить неразрушающий качественный экспрессный анализ  ${}^6\text{C}$  до  ${}^{92}\text{U}$  образцов произвольной формы и размеров. Пределы обнаружения большинства элементов составляет  $10^{-2}$  -  $10^{-5}$  % (масс.). Встроенная система видеонаблюдения и набор коллиматоров позволяют, как с высокой точностью прицеливаться в интересующие области на объекте, так и проводить усреднённые измерения. Измерения легких элементов проводятся в атмосфере гелия или вакуума. Ниже приведены примеры исследования горных пород разного происхождения.

Горные породы классифицируют на метаморфические, магматические и осадочные. Метаморфические горные породы (или видоизменённые горные породы) — горные породы, образованные в толще земной коры в результате метаморфизма, то есть изменения осадочных и магматических горных пород вследствие изменения физико-химических условий. Благодаря движениям земной коры, осадочные горные породы и магматические горные породы подвергаются воздействию высокой температуры, большого давления и различных газовых и водных растворов, при этом они начинают изменяться.





Осадочные горные породы составляют около 10% массы земной коры и покрывают 75% поверхности Земли. Свыше 75% всех полезных ископаемых, извлекаемых из недр Земли (уголь, нефть, соли, руды железа, марганца, алюминия, россыпи золота и платины, фосфориты, нерудные строительные материалы и др.), заключено в них.

Осадочные горные породы возникают путём осаждения вещества в водной среде, реже из воздуха и в результате деятельности ледников на поверхности суши, в морских и океанических бассейнах. Породы подразделяются по химическому составу:

- Глинистые – к ним относятся глины, глинистые сланцы, аргиллит, филлит.  
РФА глин
- Глиноземистые – например, боксит - порода, состоящая в основном из гидроксидов алюминия – гиббсита, бёмита и диаспора.  
РФА бокситов
- Карбонатные – породы, образованные карбонатами кальция и магния – известняк, доломит, мергель, травертин.  
РФА известняков и доломитов
- Галогенные - калийная и каменная соли образуются из пересыщенных растворов в результате упаривания морской воды в замкнутых бассейнах  
РФА руды-аналого сильвинита
- Кремнистые – яшма, гейзериты, диатомит.  
РФА диатомитов
- Фосфатные *фосфориты* \* - порода, сложенная более чем на 50% аморфными или микрокристаллическими фосфатами кальция из группы апатита и др.  
РФА апатитов
- Сульфатные: *гипс* - порода, состоящая почти целиком из гипса, *ангидрит* - порода, состоящая почти целиком из ангидрита. Образуются из пересыщенных растворов в результате упаривания морской воды в замкнутых бассейнах
- Железистые. Главные минералы железистых пород – лимонит, гётит, гидрогетит, гематит, лепидокрокит, магнетит, сидерит, анкерит, гидрогематит, вивианит и пр.
- Марганцевые Породы, состоящие из оксидов, гидроксидов и карбонатов марганца: манганит, пиролюзит, псиломелан, родохрозит и др.



По химическому составу осадочных горных пород отличаются от магматических пород гораздо большей дифференцированностью, широким диапазоном колебаний в содержании породообразующих компонентов, повышенным содержанием воды, углекислоты, органического углерода, кальция, серы, галоидов, а также высокими значениями отношения оксидного железа к закисному.

Магматические горные породы – минеральные ассоциации, образовавшиеся в результате кристаллизации или затвердевания магмы. Магма затвердевает как на глубине, внутри земной коры, так и на поверхности после излияния. В зависимости от этого магматические горные породы делят на два главных класса: интрузивные горные породы и эффузивные горные породы. Первые обладают полнокристаллической структурой и чаще всего массивной текстурой, вторые содержат кристаллы минералов в основном микроскопических размеров и сравнительно редко представляют собой полнокристаллическую структуру. По содержанию кремнезёма магматические горные породы делятся на четыре группы:

- кислые ( $\text{SiO}_2$  64-78%)
- средние ( $\text{SiO}_2$  53-64%)
- основные ( $\text{SiO}_2$  44-53%)
- ультраосновные ( $\text{SiO}_2 < 44\%$ )

РФА основных магматических горных пород.

РФА ультраосновных магматических горных пород.

По содержанию ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ ) выделены три ряда магматических горных пород: нормальной щёлочности, с повышенным содержанием щелочей (субщелочные) и щелочные. Сочетание группы и ряда определяет семейство магматических горных пород с определённым соотношением  $\text{SiO}_2$  и ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ ). Глубоко изменённые, обычно более древние, эффузивные породы называются палеотипными, а неизменённые — кайнотипными. Например, наиболее распространённые кайнотипные породы — базальты, их палеотипные аналоги по химическому составу — базальтовые порфиры, а интрузивный аналог – габбро.

Часто на одной промышленной площадке не только добывают полезные ископаемые, но и перерабатывают. Конечной продукцией таких горно-обогачительных комбинатов являются концентраты, агломераты или окатыши. В этих продуктах обогащения руд минеральный состав должен отвечать требованиям дальнейшей металлургической или иной переработки с целью извлечения этих компонентов.