

По результатам проведенных кластерных анализов были выявлены особенности пород, однако произвести их корректное разделение на определенные группы не удалось, что связано с близостью петрогеохимических параметров осадков. Поэтому была предпринята попытка описать вертикальную изменчивость разреза верхнего сеномана при помощи геохимических индикаторов, отражающих смену фациальных условий и режимов седиментогенеза. В данном случае наиболее информативными оказались модуль нормативной щелочности (НКМ), отражающий минеральный состав глинистой составляющей и Mn/U отношение как показатель глубинности, активности углекислоты и окислительно-восстановительных условий седиментации, которые показали сходное поведение в предыдущем разделе.

Вертикальная изменчивость численных значений данных показателей в колонке исследуемых скважин позволяет проводить последовательное геохимическое расчленение литологических разрезов. При этом на первой стадии предполагается выделение малых геохимических циклов, которые отбиваются по резкой смене направленности изменений в паре соседних образцов.

Второй этап предусматривает выделение более крупных циклов, объединяющих до 5 геохимических циклов и обладающих единой тенденцией вариативности геохимических параметров. При этом для пласта ПК2 устанавливается двучленное строение, а в пределах пласта ПК1 выделяется три составляющих, характеризующихся различными гидрогеохимическими режимами седиментации.

Основной проблемой данного подхода является корректность выделения полициклических таксонов. Для разрешения данных противоречий предлагается применение инструмента критических значений геохимических критериев. Их выбор основывается как на генетических, так и на статистических характеристиках. В качестве основной статистической функции рассматриваются медианы по всей изученной выборке, которые для НКМ составили 0,19, а для Mn/U – 147. Это позволило разделить выборку на две равнозначные группы – повышенных и пониженных значений. В качестве генетических границ для НКМ был принят рубеж перехода от каолинит-монтмориллонитовой к монтмориллонит-гидрослюдистой ассоциации $\sim 0,2$, а для Mn/U – уровень начала эпигенетической карбонатизации ~ 100 .

Таким образом, все множество значений Mn/U отношения было разделено на три диапазона:

диапазон умеренной активности CO_2 : $Mn/U = 0...100$;

диапазон повышенной активности CO_2 : $Mn/U > 147$;

диапазон неопределенной активности CO_2 : $Mn/U = 100...147$.

Ближние значения медианы НКМ и границы смены минеральных ассоциаций позволяют пренебречь здесь промежуточной областью и разделить всю выборку по этому показателю на две группы, условно обозначенные как каолинит-монтмориллонитовая ($НКМ < 20$) и монтмориллонит-гидрослюдистая ($НКМ > 20$). Ввиду того, что предложенная градация значений характеризует конкретные условия седиментации, то при неопределенности границ полициклических таксонов их рубежи следует проводить по критическим показателям геохимических критериев.

Подводя итог, следует отметить, что петрохимическая неоднородность отражает особенности минерального состава, выраженного в поведении SiO_2 и П.П.П. Также обнаружена зависимость от Fe_2O_3 и Al_2O_3 , при этом оксид железа отвечает палеофациальным уровням, а Al_2O_3 отражает цикличность условий седиментации.

Элементный состав фиксирует аналогичные закономерности. Особенности минерального состава обусловлены поведением лантаноидов (ΣTR), а цикличность – Mn/U отношением.

Исследования выполнены при поддержке Минобрнауки РФ, ГЗ № 2282.

Литература

1. Александрова Г.Н., Космынин В.А., Постников А.В. Стратиграфия и условия седиментации меловых отложений южной части Варьганского мегавала (Западная Сибирь) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2010. – Т. 18. – № 4. – С. 65–91.
2. Аношкина Ю.В. Разработка методики определения рассеянных элементов в геологических образцах методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XIV Междунар. научного симпозиума им. академика М.А. Усова студентов и молодых ученых. – Томск, 2010. – Т. 1. – С. 78–79.
3. Маслов А.В. Осадочные породы: методы изучения и интерпретации полученных данных. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2005. – 289 с.
4. Подобина В.М. Новые сведения по фораминиферам и биостратиграфии верхнего сеномана северного района // Вестник Томского государственного университета. – 2012. – Т. 361. – № 6. – С. 182–187.
5. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Геохимические индикаторы литогенеза (литологическая геохимия). – Сыктывкар: Геопринт, 2011. – 742 с.
6. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Основы литохимии. – СПб.: Наука, 2000 – 479 с.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ЭЛЕМЕНТЫ ПРИМЕСИ ДВУХ ГЕНЕРАЦИЙ ФЛЮОРИТА (МЕСТОРОЖДЕНИЕ АКЧАТАУ, КАЗАХСТАН)

М.К. Борисов, С.С. Первушкин

Научный руководитель доцент Л.Г. Ананьева

Национальный исследовательский Томский политехнический университет г. Томск, Россия

Трудно назвать минерал, обладающий такой разнообразной окраской, как флюорит. «Все цвета радуги, все краски солнечного спектра сменяют здесь друг друга», – эти слова А.Е. Ферсмана о самоцветах с полным

основанием можно отнести к флюориту, одному из «классических» сквозных минералов, проходящих через все основные процессы минералообразования в земной коре [1]. Акчатау – это высокотемпературное гидротермальное вольфрам-молибденовое месторождение, расположенное в Карагандинской области республики Казахстан. Целью работы было изучение природы окраски флюорита для уточнения генетических особенностей его образования.

Объект исследования. Флюорит в пределах месторождения является «сквозным» минералом и встречается во всех рудных зонах. Рассматриваемый образец выглядит как друзовидное срастание кристаллов октаэдрического облика {111} в комбинации с ромбодекаэдрами {110} с хорошо выраженной паркетной структурой грани. Размер кристаллов колеблется от 4 до 6 см. В срастании с флюоритом – кристаллы пирита кубического облика {100} и призматические кристаллы α -кварца, которые образуются простыми формами (гексагональной дипирамидой второго рода {hh2hl}, гексагональной призмой первого рода {1010}, ромбоэдром {h0hl}). Флюорит представлен двумя генерациями, выделенными по цветовым характеристикам и, по-видимому, отличающимся примесным составом. Флюорит в исследуемом образце нарастает на подложку кварца и в пределах одного кристалла имеет четкую цветовую границу: от яблочно-зеленого цвета в центре и основной части кристаллов первой генерации до тонкой «оболочки» (параморфозы) чернильно-фиолетового цвета флюорита второй генерации (рис. 1).



Рис. 1. Сrostок кристаллов флюорита, пирита и кварца (месторождение Акчатау, Казахстан)

стронция. К примеру, количество хрома варьирует от 0,2 до 17,9 мас. %, при этом отчетливо наблюдаются повышенные концентрации хрома в яблочно-зеленой разновидности флюорита, иридия – от 0,26 до 34,21 мас. %, стронция от 0,16 до 0,5 мас. % (рис. 2, 3). В зависимости от цветности минерала количество иридия варьирует, но на окраску минерала это, по-видимому, не влияет. В то же время для стронция такая зависимость не наблюдается, однако геохимически стронций связан с кальциевыми минералами, к которым и относится флюорит. Обогащение флюорита «базит-ультрабазитовыми» элементами (Cr, Ir), по всей видимости, связано с тем, что на состав продуктивных жил влияют вмещающие базитовые породы.

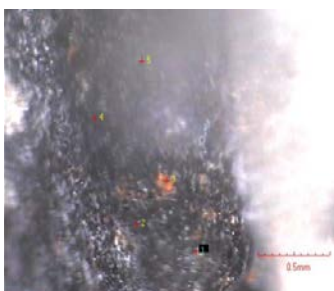
Для исследования нами были получены пластинки флюорита зеленого и фиолетового цвета, которые были изучены с использованием спектрофотометра HORIBA Scientific ЧПЕ-7200 X-RAY Analytical Microscope на базе кафедры геологии и разведки полезных ископаемых института природных ресурсов.

Флюорит разного цвета имеет ряд характерных отличительных признаков по микроэлементному составу. Так, по содержанию хрома и иридия в разноокрашенных флюоритах наблюдается сильные вариации. Особенностью флюорита является высокая концентрация «базит-ультрабазитовых» элементов – хрома, иридия,



№ п.п.	Ca	F	Cr	Sr	Y	Ir	Fe	Ce
1	50,42	48,7	0,2	0,01	-	0,67	-	-
2	50,68	48,7	0,3	0,03	0,02	0,26	-	-
3	50,82	48,7	0,16	0,03	0,04	0,26	-	-
4	51,2	48,7	0	0,04	-	0,06	-	-
5	51,2	48,7	17,09	-	-	34,21	-	-

Рис. 2. Особенности распределения элементов (мас. %) в яблочно-зеленом флюорите



№ п.п.	Ca	F	Cr	Sr	Y	Ir	Fe	Ce
1	48,28	48,7	-	0,18	-	-	0,55	0,25
2	50,66	48,7	-	0,16	-	-	0,1	0,39
3	42,06	48,7	-	0,26	-	-	1,84	1,76
4	49,06	48,7	-	0,22	-	-	0,93	1,1
5	47,73	48,7	-	0,5	0,1	-	0,6	0,49

Рис. 3. Особенности распределения элементов (мас. %) в чернильно-фиолетовом флюорите

Большую информативность для типоморфизма флюорита имеют содержания редкоземельных элементов (РЗЭ). Изучение распределения редких земель во флюорите проводится уже давно, известны даже сводки по данному вопросу [2, 3]. К сожалению, метод, используемый нами, не позволяет оценить содержание этих элементов в изучаемых образцах, и эта работа будет продолжена с использованием уже других методик исследования вещества, например, нейтронно-активационный метод. Однако по литературным данным можно судить, что различные генерации флюорита, как правило, отличаются трендами распределения РЗЭ для разных генераций флюорита. Подобное явление уже описывалось для некоторых месторождений Казахстана [4].

Выводы. Флюорит в пределах месторождения Акчатау во всех изученных парагенезисах является самым поздним минералом. Во всех образцах минерал характеризуется геохимическими чертами, унаследованными от вмещающих пород. При этом для всех типов флюорита типоморфным признаком является обогащенность минерала элементами базит-гипербазитовой ассоциации. По всей видимости, смена окраски исследуемого флюорита объясняется тем, что на заключительной стадии формирования всех минеральных парагенезисов в процессе кристаллизации стали участвовать флюиды из вмещающих пород.

Литература

1. Красильщикова О.А., Таращан А.Н., Платонов А.Н. Окраска и люминесценция природного флюорита – Киев: Наукова думка, 1986. – 224 с.
2. Ганзеев А.А., Сотсков Ю.П. Редкоземельные элементы во флюорите различного генезиса // Геохимия. – 1976. – № 3. – С. 390–396.
3. Файзиев А.Р., Коплус А.В. Редкие земли во флюорите различного генезиса // Записки ВМО. – 1992. – Ч. 121. – № 1. – С. 79–88.
4. Плескова М.А. Редкие земли во флюорите из пегматитовых тел Центрального Казахстана // Труды минер. музея, 1971. – Вып. 20. – С. 128–132.

РЕНТГЕНОГРАФИЯ ПАЛЫГОРСКА – ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ

А.И. Бородина

Научные руководители инженер-исследователь Т.С. Небера, доцент Г.М. Татьянин
Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Исследовалась глинистая составляющая осадочных пород-коллекторов Южно-Песцовой нефтегазоносной площади.

Рентгеновская дифрактометрия проводилась на рентгеновском дифрактометре XPert PRO в Аналитическом центре геохимии природных систем ТГУ. Рентгенограммы снимались с шагом около 0.02 в интервале 4...60 град. 2 Θ с вращением 30 об./мин и выдержкой 0.1 сек в точке.

Эксперимент выполнен при нормальных условиях по геометрии Брэгга-Брентано с использованием $\text{CuK}\alpha$ – излучения. Напряжение на трубке 40 кв., ток 30 мА. Съемка проведена троекратно: для ориентированных препаратов из отмученной глинистой фракции, осажденной на стеклянную пластину в интервале углов отражения от 4 до 60 ° 2 Θ ; в воздушно-сухом состоянии после прокаливании и после насыщения глицерином в интервалах углов 4...35° 2 Θ (рис. 1).

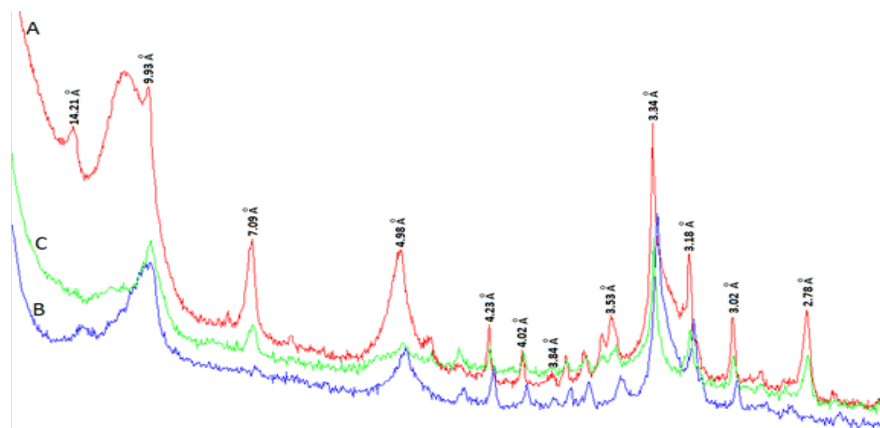


Рис. 1. Рентгенограмма образца 30083. А – в воздушно-сухом состоянии; В – после прокаливании; С – после насыщения глицерином

Приготавливают ориентированные препараты глинистых частиц путем нанесения на стекло нескольких капель густой суспензии. При этом для уточнения диагностики некоторых глинистых минералов, имеющих близкие величины отражений, дополнительно обрабатывают исходные ориентированные препараты; среди применяемых приемов важнейшие – насыщение глицерином и термическая обработка (прокаливание при 550° С в течение 1,5...2 ч). Руководящие глинистые минералы идентифицируют по комплексу рентгенографических показателей. Гидрослюда выявляют по серии базальных отражений 10,0 Å ; 5,0; 3,33 Å, которые не изменяются при насыщении глицерином и после прокаливании. Каолинит диагностируют по базальным отражениям 7,14;