

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/291594208>

Postdiagenetic alterations of clayey rocks at relatively high temperatures in the liassic sequence of the central Caucasus

Article · November 1988

CITATIONS

0

READS

12

2 authors, including:



Yuri O. Gavrilov

Russian Academy of Sciences

104 PUBLICATIONS 357 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Life and Environment During Rapid Climatic Warming 56 million Years Ago: A Geological Analogue for the Future [View project](#)



Genetic models of carbonaceous deposits formation in Mesozoic-Cenozoic sedimentary basins of European part of Russia [View project](#)

Ю.О. ГАВРИЛОВ, С.И. ЦИПУРСКИЙ

**ПОСТДИАГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ГЛИНИСТЫХ ПОРОД
В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР
(НА ПРИМЕРЕ ЛЕЙАСОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА)**

(Представлено академиком Ю.М. Пуцаровским 23 VII 1987)

Выполненные исследования ставили своей целью проведение оценки влияния температурного фактора на глинистые породы и выявление происходящих при этом преобразований минерального состава пород. Были изучены разрезы нижнеюрских отложений, расположенные на левобережье р. Баксан (Центральный Кавказ) в относительной близости друг от друга (9–10 км), но породы в различной степени подверглись постдиагенетическим преобразованиям и, прежде всего, температурной переработке.

Один из разрезов находится в Кыргыкской впадине. В центральной ее части развита мощная толща (около 1200 м) плинсбах-тоарского возраста [1]. Нижнеплинсбахская часть разреза (250–280 м) представлена в основном грубыми отложениями. В базальном горизонте чередуются линзовидные пласты конгломератов, гравелитов, песчаников, слюдяных алевролитов, отмечены тонкие линзовидные прослои угля. Выше — переслаивание пластов песчаников с линзами гравелита и пачек алевролитов и аргиллитов. На плоскостях напластования пород видны отпечатки наземных растений. Верхнеплинсбахские отложения (до 600 м) представлены алевролитистыми аргиллитами с линзовидными прослоями песчаников в средней части. Тоарская часть разреза (до 350 м) сложена преимущественно аргиллитами.

Второй разрез расположен к северо-востоку от первого в пределах Тырныауз-Пшекишской шовной зоны. Развитая здесь толща — так называемая мукуланская свита — по своему строению сходна с предыдущей. В нижней ее части преобладают песчаники и конгломераты, подчиненное значение имеют глинистые пачки. Песчаники крупно- и среднезернистые со слабовыраженной слоистостью. В глинистых сланцах на плоскостях напластования различимы отпечатки стеблей и листьев растений, в них же содержатся многочисленные вкрапленники мелких кристаллов андалузита (хиастолита). В верхней части толщи преобладают глинистые и глинисто-алевролитовые пачки, встречаются интервалы флишоидного переслаивания сланцев и мелкозернистых песчаников. Мощность толщи не менее 500 м. Исходя из строения разреза, тектонического положения и сопоставления строения толщи со смежными разрезами той же структурно-фациальной зоны, можно считать, что нижняя часть свиты соответствует среднему лейасу, а верхняя — низам тоара [2, 3].

Таким образом, разрезы Кыргыкской впадины и мукуланской свиты сходны по строению и сопоставимые их части имеют одинаковый возраст. Это позволяет считать, что первоначальный, сформированный еще на стадии седименто- и диагенеза состав глинистых отложений в разрезах также был одинаков. Однако в настоящее время как внешний облик глинистых пород, так и их минеральный состав различаются. Если в кыргыкском разрезе распространены преимущественно

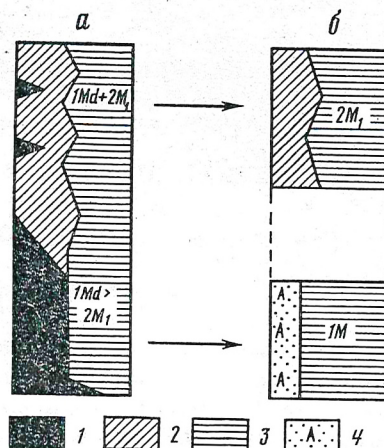
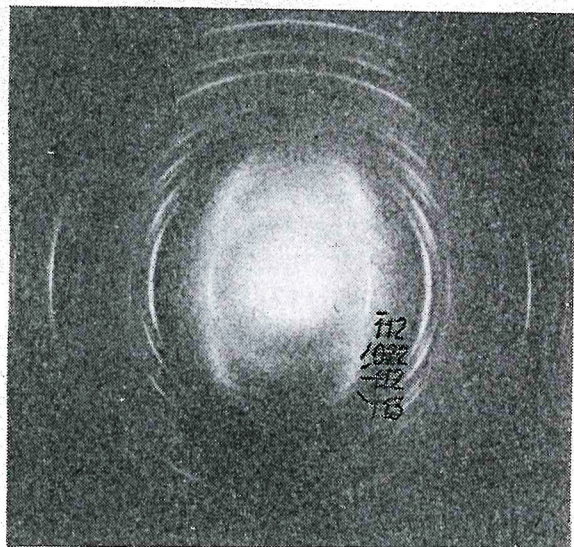


Рис. 1. Электронограмма диоктаэдрической слюды 1M с равномерным распределением окта-катионов в 2 : 1-слоях

Рис. 2. Схема распределения глинистых минералов и андалузита в разрезах Кыртыкской впадины (а) и мукуланской свиты (б). 1 – каолинит, 2 – хлорит, 3 – слюдистые минералы, 4 – андалузит

но коричневато-серые аргиллиты, то в мукуланской свите глинистые породы приобретают облик почти черных или темно-серых сланцев. Рентгенографическое изучение глинистых минералов показало, что в Кыртыкской впадине в нижнеплинсбахских отложениях развита диоктаэдрическая слюда – каолинитовая ассоциация с примерно равным соотношением минералов или иногда с преобладанием каолинита. По электронографическим данным гидрослюда представлены плохо окристаллизованными разностями политипных модификаций $1Md > 2M_1$. В верхнеплинсбахских и тоарских отложениях преобладает гидрослюда +Fe–Mg хлоритовая (с параметром элементарной ячейки $b = 9,24 \text{ \AA}$) ассоциация. В единичных образцах появляется каолинит. Диоктаэдрические слюдистые минералы представлены смесью политипных модификаций $2M_1$ и $1Md$ в сопоставимых соотношениях. В этом разрезе гидрослюда содержат в структуре 15–20% разбухающих слоев.

В сланцах мукуланской свиты отмечаются иные минеральные ассоциации. В нижней части толщи (вне зоны ороговикования, прилегающей к эльджуртинским гранитам) в глинистых породах, содержащих кристаллы андалузита, присутствует только диоктаэдрическая слюда почти без разбухающих слоев. Электронографическое изучение образцов этой слюды дало практически одинаковые электронограммы. На ЭКТ фиксируется полный набор четких пространственных рефлексов hkl как с $k = 3n$, так и с $k \neq 3n$, что свидетельствует о высокой степени трехмерной упорядоченности минерала. Слюда характеризуется однослойной моноклинной ячейкой с параметрами $a = 5,19$; $b = 8,99$; $c = 10,12 \text{ \AA}$, $\beta = 100,3^\circ$. Однако распределение интенсивностей рефлексов $02l$, $11l$ ($k \neq 3n$) резко отличается от распределения, характерного для диоктаэдрических слюд 1M. Обычно в слюдах 1M с вакантной транс-октаэдрической позицией на первом эллипсе наиболее сильными являются отражения $\bar{1}12$ и 112 при средних 022 и $\bar{1}13$. В нашем случае наблюдается выравнивание по интенсивности рефлексов $02l$, $11l$ (рис. 1). Такое распре-

ление характерно для слюд 3Т, но тогда отношение $-\cos \beta/a = 0,333$ при индировании дифракционного спектра слюды 3Т в однослойной моноклинной ячейке. Однако для изученной слюды это отношение составляет 0,35. Из работ [4, 5] известно, что изменение распределения интенсивностей рефлексов 02l, 11l ($k \neq 3n$) обусловлено перераспределением октаэдрических катионов в диоктаэдрических 2 : 1 слоистых силикатах. Выравнивание интенсивностей рефлексов 02l, 11l и уменьшение угла моноклинности β связано с равновероятным распределением окта-катионов по доступным цис- и транс-октаэдрическим позициям. В диоктаэдрических смектитовых минералах возможны различные варианты распределения октаэдрических катионов: от структур с вакантной транс-позицией через структуру с равновероятным распределением окта-катионов до структур с заселенной транс-позицией [6]. Однако в случае диоктаэдрических слюд 1М, насколько нам известно, не диагностировались минералы с равновероятным распределением катионов по доступным октаэдрическим позициям.

В верхней части разреза мукуланской свиты широкое распространение находит ассоциация слюда $2M_1$ + хлорит. Слюда $2M_1$ характеризуется высокой степенью структурного совершенства. Хлориту здесь присуща различная степень железистости (параметр $b = 9,24-9,30 \text{ \AA}$).

Заметное отличие глинистых сланцев мукуланской свиты от аргиллитов кыргызского разреза говорит о существенной переработке первых на постдиагнетическом этапе.

В настоящее время оба изученных разреза находятся на одинаковом гипсометрическом уровне и нет оснований предполагать, что в прошлом они погружались на разные глубины. Вероятная мощность перекрывающих их отложений невелика — около 2 км. Относительная дислоцированность отложений мукуланской свиты связана с мобильностью Тырныауз-Пшекишской зоны, что обусловило появление системы разрывных нарушений и локальное смятие слоев. Однако породы не были подвержены воздействию интенсивных стрессовых нагрузок — здесь нет развитого кливажа. Поэтому не представляется, что фактор давления не играл определяющей роли в процессе преобразования пород.

Напротив, в районе Тырныаузского месторождения развиты разнообразные интрузивные тела, образование которых обусловило существенную температурную проработку как доюрских пород в пределах месторождения, так и расположенных в непосредственной близости от него отложений мукуланской свиты. Прямым свидетельством температурного воздействия на толщу служат зоны ороговикования пород, развитые у восточного края полосы ее распространения, контактирующего с интрузией эльджуртинских гранитов, а также в других ее краевых частях. Внедрение интрузий различного состава, как и формирование оруденения Тырныаузского рудного поля, продолжалось на протяжении длительного времени — не менее 20 млн. лет [7]. Процессы рудообразования и внедрения интрузий сопровождались повышенным тепловым потоком, что в основном и обусловило метаморфизм мукуланской толщи. Степень прогрева толщи по площади, очевидно, была неодинаковой, температура же за пределами роговиков не поднималась выше 500°C .

Основываясь на распределении глинистых минералов в Кыргызском разрезе, можно охарактеризовать направленность преобразований исходного материала в разрезе мукуланской свиты. Сопоставление разрезов (рис. 2) показывает, что нижней части кыргызской толщи с гидрослюдой ($1Md > 2M_1$)-каолинитовой ассоциацией соответствуют сланцы мукуланской свиты, содержащие андалузит (хиастолит) и слюду 1М с равновероятным распределением окта-катионов; в верхах разрезов ассоциации гидрослюда ($1Md + 2M_1$) + Fe-Mg-хлорит соответствует ассоциация слюда $2M_1$ + хлорит различной степени железистости.

Учитывая сравнительно невысокую устойчивость каолинита к возрастанию

РТ-параметров и близость химических составов таких минералов, как каолинит и андалузит, можно считать, что в новых термодинамических условиях разрушение каолинита обуславливало появление компонентов, кристаллизовавшихся в виде более высокотемпературного минерала — андалузита. Возможно, некоторая часть каолинита, наряду с имевшейся в породе слюдой, служила исходным материалом для образования новой слюды. Так, в некоторых экспериментах осуществлялся синтез мусковита по каолиниту, причем в этом случае возникала только слюда 1М [8]. То обстоятельство, что в низах разреза мукуланской свиты исчезает гидрослюда ($1M_d > 2M_1$) и появляется слюда 1М с равновероятным распределением октаэдрических катионов, свидетельствует о глубокой переработке пород и новообразованном характере слюды.

В верхней части мукуланской свиты появляется только слюда $2M_1$ вместо смеси гидрослюд $1M_d$ и $2M_1$ в кыргытском разрезе. Для объяснения характера процессов, протекавших в этих отложениях, могут быть привлечены результаты экспериментальных исследований [9], в которых продемонстрирована принципиальная возможность политипного превращения мусковита 1М в $2M_1$ при повышенных температурах. При этом процесс представляется как развитие двух последовательных реакций — растворения и кристаллизации.

Степень прогрева отложений мукуланской свиты в разных частях ее пространства была, видимо, не одинакова, что в определенной мере отразилось на специфике преобразования пород. Вместе с тем из приведенных результатов исследования видно, что в первоначальный состав глинистых отложений, сформированных в процессе седиментогенеза и начальных стадий литогенеза, играл весьма важную роль в дальнейшем при образовании вторичных минеральных ассоциаций пород и, в частности, в тех случаях, когда толщи подвергались воздействию температурного фактора.

Геологический институт
Академии наук СССР, Москва

Поступило
27 VII 1987

ЛИТЕРАТУРА

1. Панов Д.И., Бызова С.А., Снежко Е.А. — Изв. вузов. Геол. и разв., 1964, № 4, с. 35–47.
2. Пэк А.В. Геологическое строение рудного поля и месторождения Тырнауз. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 168 с.
3. Панов Д.И. В кн.: Геология Большого Кавказа. М.: Недра, 1976, с. 154–207.
4. Ципурский С.И., Дриц В.А. — Минерал. журн., 1984, т. 6, № 1, с. 1–13.
5. Ципурский С.И., Ломова О.С. Матер. Всес. совещ. РМС-Х, 1986, с. 176.
6. Tsipursky S.I., Kamenova M.Ju., Drits V.A. Proc. V Euror. clay groups. Praha, 1983, p. 569–577.
7. Багдасарян Г.П., Ляхович В.В. — Геол. рудн. месторожд., 1981, т. 23, № 4, с. 97–102.
8. Котов Н.В., Соболева С.В., Гойло Э.А. и др. — Изв. АН СССР. Сер. геол., 1986, № 2, с. 68–80.
9. Мухамет-Галеев А.П., Покровский В.А., Зотов А.В. и др. — Там же, 1985, № 10, с. 63–75.