

РОЛЬ ТОНКОДИСПЕРСНЫХ МИНЕРАЛОВ В ФОРМИРОВАНИИ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ КОЛЛЕКТОРСКИХ ЗОН КОР ВЫВЕТРИВАНИЯ ТАТАРСКОГО СВОДА

Сидорова Е.Ю.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, lena353@list.ru

Древние коры выветривания Татарского свода (возраст от рифея до верхнего девона), широко распространены в этом регионе и сформированы по породам кристаллического фундамента. По условиям залегания выделяются 3 типа: площадной, трещинно-площадной и линейно-трещинный. Наибольшим развитием пользуются площадные коры, мощность которых меняется в зависимости от рельефа фундамента – от 1 до 5 м на склонах выступов и может достигать 20–25 м в понижениях фундамента. Линейно-трещинные коры характеризуются значительным повышением мощности до 40–50 м. Коры выветривания в пределах Волго-Уральской области и в частности Татарского свода по сравнению с другими геологическими комплексами изучены слабо и в недостаточной степени. Их исследованиями ранее (1960–1970-е гг.) занимались Т.А. Лапинская, Е.Г. Журавлев, Б.С. Ситдинов и др. В основном в рамках работ по комплексному изучению кристаллического фундамента данного региона [Лапинская, 1967; Ситдинов, 1968].

Формация кор выветривания оказывала влияние на особенности формирования покрывающих ее осадочных пород, где локализованы основные месторождения нефти Волго-Уральского региона. Изучение кернового материала скважин, вскрывших коры выветривания свидетельствует, что они могут быть потенциальным объектом на поиски месторождений углеводородов. Древние коры выветривания, сформированные на различных по составу породах кристаллического фундамента, характеризуются развитием следующих зон (снизу вверх): 1) дезинтеграции; 2) цементации; 3) гидратации и выщелачивания; 4) окисления; 5) вторичной гидратации. Коры выветривания на данной территории не всегда представлены полным профилем, что обусловлено условиями формирования и их размывом. Нижняя зона кор выветривания – зона дезинтеграции, присутствует повсеместно. Гипергенные минералы здесь имеют подчиненное значение, развиваясь главным образом вдоль систем микротрещинок. С формацией кор выветривания связано формирование тонкодисперсных и глинистых минералов [Ситдикова, 1999; 2010].

Целью настоящей работы является выявление особенностей формирования тонкодисперсных и глинистых минералов по метаморфическим породам фундамента Татарского свода, а также дополнение информации о строении, зональности, минералогических особенностях зон профиля кор выветривания и значимости их на предмет потенциальной нефтегазоносности. В процессе исследования был применен комплекс методов: оптико-микроскопический метод, рентгенофазовый анализ (РФА), метод растровой электронной микроскопии (РЭМ), ядерно-магнитный резонанс (ЯМР-метод).

Объектом исследований был керновый материал глубоких скважин, расположенных в пределах нескольких площадей Южно-Татарского и Северо-Татарского сводов: Акташская, Елабужская, Азнакаевская, Лениногорская и др. Породы кристаллического фундамента, подвергшиеся выветриванию на данной территории представлены биотитовыми, кварц-плагиоклазовыми, кварц-гранат-биотит-плагиоклазовыми гнейсами и плагиогнейсами.

Данные проведенных исследований свидетельствуют, что формирование тонкодисперсных минералов по пороодообразующим минералам начинается с процессов дезинтеграции. При этом породы фундамента претерпевают дробление и коррозию (рис. 1), частичное разрушение, формирование сети микротрещин и каналов, по которым происходит циркуляция растворов. При выветривании минералов, в частности, плагиоклазов по ним могут развиваться каолинит, иллит и кальцит, изменения происходят главным образом по периферии зерен, вдоль направлений трещин спайности и микротрещинок. Каолинит образуется в виде небольших локальных скоплений (рис. 2),

состоящих из мелких чешуек и пластинок. Каолинитизация плагиоклазов в начальной стадии выветривания является типичной для коровой формации. Выше по профилю выветривания, при переходе в верхние горизонты, плагиоклазы могут полностью замещаться каолинитом, который образует участки сплошной мелкочешуйчатой массы с реликтами наиболее устойчивых минералов.

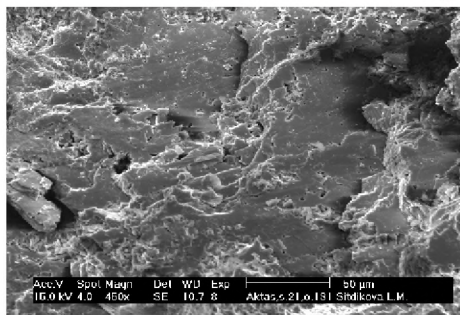


Рисунок 1 – Процесс коррозии плагиоклаза. Пл. Акташская, скв. 21, обр. 131, инт. 1714.7–1720.4 м

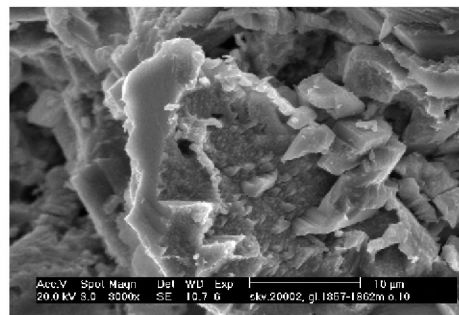


Рисунок 2 – Формирование локальных участков каолинита. Скв. 20002, обр. 10, инт. 1857–1862 м

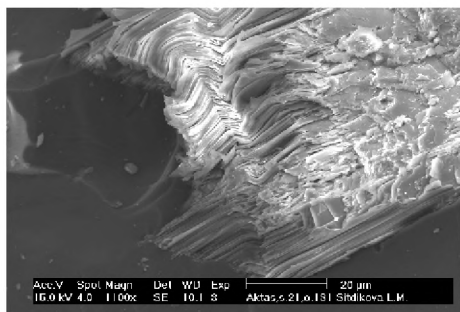


Рисунок 3 – Деформация биотита, формирование каолинита. Пл. Акташ, скв. 21, обр. 131, инт. 1714.7–1720.4 м

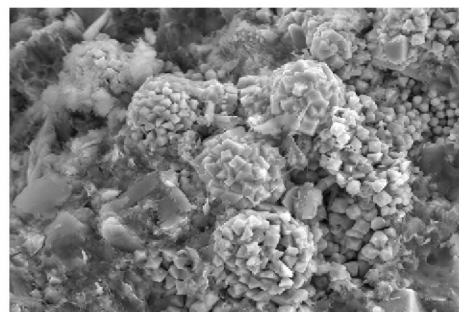


Рисунок 4 – Фрамбоиды пирита. Пл. Уральская, скв. 406, обр. 1, ув. x2000

Другим минералом, который подвергается процессам гидратации, является биотит, что определяет переход биотита в гидробиотит и его последующие трансформные преобразования. При этом меняется морфология пластин гидробиотита, что выражается в процессах интенсивной деформации (рис. 3), расщепления его пластинок, формирования участков расклинивания и заполнения их вермикулитом или хлоритом [Ситдикова, 2011].

Наиболее устойчивыми минералами в процессе выветривания являются кварц и микроклин. Каолинитизации микроклина также начинается чаще всего по трещинкам спайности, наиболее ослабленным участкам. Кварц может корродироваться, приобретать гладкую, округлую форму, количество которого в верхних горизонтах в составе выветрелой массы может быть достаточно высоким. Другие породообразующие минералы, такие как пироксены, гранаты также подвергаются процессам выветривания, при этом по данным оптико-микроскопических исследований могут сохраниться свежие, не измененные участки этих минералов. Вверх по профилю выветривания постепенно минералы материнских пород уступают место гипергенным минералам, меняется структура пород. В верхних зонах коры выветривания от исходных пород остаются в большинстве случаев только кварц, акцессорные минералы. Наложение более поздних инфильтрационных процессов на породы обуславливает присутствие в верхних горизонтах образований пирита и сидерита. Пирит может образовывать локальные участки пиритизации или формировать небольшие скопления в виде фрамбоидов пирита (рис. 4).

По данным рентгенофазового анализа преобладающими глинистыми минералами коры выветривания являются каолинит, иллит, хлорит, смешанослойная слюда-сметтит. Изучение состава тонкодисперсной составляющей пород профиля кор выветривания

установило главные ассоциации глинистых минералов и их взаимоотношения. Разница в минеральном составе исходных пород и в условиях выветривания определили образование различных ассоциаций в пределах Татарского свода, ведущими являются следующие: каолинитовая; иллит-каолинитовая; хлорит-иллит-каолинитовая; хлорит-каолинит-смешанослойная слюда-сметтитовая. В нижней части коры выветривания широко развиты каолинит, иллит, хлорит, смешанослойная фаза, далее вверх по разрезу с возрастанием степени выветрелости пород увеличивается количество каолинитовой составляющей, что отражает некоторые элементы зональности. Интенсивная каолинитизация плагиоклазов обуславливает преобладание каолинита над другими гипергенными минералами начиная с самой нижней зоны коры выветривания.

В процессе проведенных работ было установлено, что особенности формирования тонкодисперсных и глинистых минералов, их распределение по разрезу изученных скважин коровой формации влияют на коллекторские свойства этой формации. Стандартные методы определения пористости и проницаемости в данном случае не всегда можно использовать, в связи с этим появилась необходимость применения других методов, в частности, метода ЯМР. Например, изучение пористости пород кор выветривания Бондюжской площади методом ЯМР позволило установить, что общая пористость для зоны дезинтеграции в среднем составляет 5–15%, максимальные значения достигают 27%, а эффективная пористость меняется от 5% до 10%, что связано с интенсивными процессами дробления, образования трещиноватости и дезинтеграции пород. В результате проведенных исследований установлено, что наибольшими коллекторскими свойствами обладают породы зон дезинтеграции и выщелачивания, как коллектора трещинного и микротрещинного типа, при формировании которых важную роль играют глинистые минералы. Данные проведенных исследований пород этой формации свидетельствуют о наличии поглощенного комплекса углеводородов, изучение которых необходимо проводить по всему керновому материалу скважин, вскрывших коры выветривания.

Литература

1. *Латинская Т.А., Журавлев Е.Г.* Погребенная кора выветривания фундамента Волго-Уральской газонефтеносной провинции и ее геологическое значение. М.: Недра, 1967. 174 с.
2. *Ситдилов Б.С.* Петрография и строение кристаллического фундамента Татарской АССР. Казань: Изд-во КГУ, 1968. 436 с.
3. *Ситдикова Л.М.* Минералого-геохимическая инверсия профиля погребенных кор выветривания зоны Камских разломов Республики Татарстан // Материалы юбилейной конференции «Геология и современность». 27–28 мая 1999 г. Казань: Изд-во КГУ, 1999. С.123–124.
4. *Ситдикова Л.М., Сидорова Е.Ю., Садрлиманов А.Р.* Наноминеральные комплексы погребенных кор выветривания Южно-Татарского свода // Материалы XI международной научно-практической конференции «Нанотехнологии в промышленности. NANOTECH». 8–10 декабря 2010 г. Казань: Изд-во Казанского государственного технического университета, 2010. С. 182–185.
5. *Ситдикова Л.М., Сидорова Е.Ю.* Особенности формирования древних кор выветривания в пределах Южно-Татарского свода // Материалы VI Всероссийского литологического совещания «Концептуальные проблемы литологических исследований в России», Том 2. 26–30 сентября 2011 г. Казань: Казанский университет, 2011. С. 259–262.
6. *Ситдикова Л.М., Сидорова Е.Ю.* Минералого-петрографические особенности коровой формации фундамента Южно-Татарского свода // Георесурсы. – 2011. – №1 (37). – С. 13–15.