

Литология толщи глин Восточно-Паужетского термального поля (Южная Камчатка)

С.Н. Рычагов¹, О.В. Кравченко¹, А.А. Нурдаев¹, М.С. Чернов²

¹*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский; 683006; e-mail: rychn@kscnet.ru*

²*МГУ имени М.В. Ломоносова, Геологический факультет*

На основании бурения скважин получены новые данные о строении толщи глин термального поля. В основании разреза изучены исходные породы. Выделены зоны интенсивных гидротермальных и метасоматических изменений брекчий и андезитов.

Введение

Аргиллизированные породы и гидротермальные глины представляют большой научный и практический интерес в связи с широким распространением этих пород в вулканических регионах и их особыми физико-химическими, геохимическими и др. свойствами [1, 2, 4, 5, 10, 11]. Авторский коллектив разрабатывает самостоятельное научное направление в этой области исследований – изучение роли аргиллизитов в структуре современных рудообразующих гидротермальных систем [6, 8].

Литологическое строение толщи гидротермальных глин детально рассматривалось на примере Нижне-Кошелевской термоаномалии [3], менее подробно приводилась информация по другим термальным полям Паужетско-Камбально-Кошелевского геотермального (рудного) района [6]. Восточно-Паужетское термальное поле (т/п) характеризуется уникальной геологической структурой [9], впервые в мировой научной практике установлен факт образования щелочной минерализации под пластичным горизонтом толщи глин этого поля [12].

В настоящем докладе приводится описание литологии толщи глин Восточно-Паужетского т/п, основное внимание уделено основанию разреза в связи с интенсивными гидротермально-метасоматическими изменениями вмещающих пород. В полевом сезоне 2018 г. пройдено две новые скважины: ВПП-1/18 – на восточной границе прогретого участка, ВПП-2/18 – ближе к западной границе (на Рудном участке); разбурено основание толщи глин в скважине ВПП-5/15 (рис. 1).

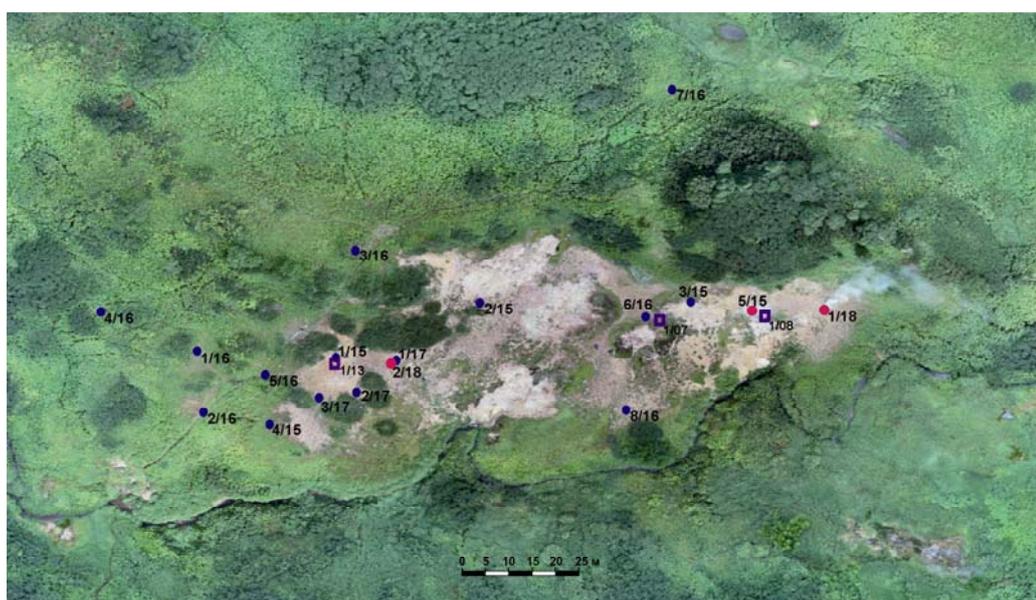


Рис. 1. Ортофтоплан Восточно-Паужетского т/п с номерами выработок (квадраты – шурфы, кружки – скважины), пройденных за весь период исследований.

Общая характеристика строения и состава толщи гидротермальных глин

Предваряя характеристику разрезов новых скважин, остановимся на обобщении результатов изучения литологии толщи глин термального поля (рис. 2). Верхний горизонт представлен зоной сернокислотного выщелачивания. Глины сложены каолинитом, гидроксидами (лимонит) и оксидами железа (присутствует гематит в прожилках и налетах по трещинам), сульфатами Fe-Ca-Mg-..., опалом, в отдельных жеодах раскристаллизованным в халцедон. Участками сохранилась унаследованная псевдоморфная структура блоковой отдельности исходных пород – лав андезитов. Горизонт выдержан по всей площади т/п, мощность увеличивается от 50-80 см на наиболее горячем участке, до > 300-350 см на периферии. Ниже располагается горизонт средней мощностью 150 см, сложенный монтмориллонитовыми пластичными глинами.

Н, см	Литологическая колонка	Краткая характеристика горизонтов
100		Глины зоны сернокислотного выщелачивания (каолинит, опал, -кварц, сульфаты Ca, Fe, др.), относительно сухие (полутвердые)
200		Глины зоны углекислотного выщелачивания, «синие глины»: монтмориллонит (сметиты), минералы кремнезема, сульфиды. Пластичные - от полутвердой до мягкопластичной, иногда скрытотекучей, консистенции. Обилие линз - прожилков - жезд с опалом-кварцем и сульфидами
300		Сметитовые глины с фосфатами Al, Fe, Sc, ... и сульфидами
400		Зона с кремнисто-карбонатно-сульфидной минерализацией
500		Сметитовые глины с обилием обломков андезитов, опаловых фрагментов, пиритизированные. Сухие, твердые
600		Метасоматические брекчии по андезиту с прожилками и зонами интенсивных гидротермальных изменений
700		Жесткое основание: исходные андезиты с прожилками и зонами интенсивных гидротермальных изменений

Рис. 2. Обобщенный литологический разрез гидротермальных глин и основания толщи Восточно-Паужетского т/п.

Минеральный состав и физические свойства горизонта кратко охарактеризованы на рис. 2. Типично также большое количество корочек, линз, пленок и тонких прожилков опала и α -кварца и рассеянного в основной массе тонковкрапленного пирита. Как было отмечено ранее [7], горизонт пластичных глин служит прекрасным водоупором и тепловым изолятором и имеет определяющее значение для формирования минеральных рудных ассоциаций в структуре Восточно-Паужетского т/п. Под этим горизонтом на Рудном участке вскрыты две зоны (снизу-вверх): кремнисто-карбонатно-сульфидная и фосфатно-алюмосиликатно-сульфидная. По направлению к западной границе т/п зоны объединяются в единую зону более сложного состава. Горизонт «сухих» сульфидизированных глин (интервал 340-430 см на рис. 2) выдержан по простиранию термального поля. Отложения представляют собой сметитовые глины. В верхних слоях горизонта отмечается переход от каолинита к сметититу с обилием относительно равномерно рассеянного крупнокристаллического (до 2-3 мм) пирита и полуразложившихся обломков андезитов. Характерно наличие большого количества (до 15-25 об.%) фрагментов, насыщенных кремнистым веществом: они образуют прослои, линзы, пятна в основной матрице. Вероятнее всего, фрагменты образованы метасоматическим путем за счет замещения обломков андезитов минералами кремнезема, а также сметитами и др. На периферии т/п отложения горизонта представлены типичными «синими глинами», мощность горизонта увеличивается. Основание толщи глин сложено метасоматическими брекчиями и андезитами (характеристику этим породам дадим ниже при описании колонок новых скважин).

Отмеченные особенности строения толщи глин отражают распределение химического состава отложений по горизонтам: аргиллизированные андезиты выделяются высокими концентрациями щелочей, Mn, кремнекислоты, часто – P; «сухие» сульфидизированные глины отмечены высокими содержаниями P; пластичные глины - низкими концентрациями Fe, Mn, щелочей и сложным распределением других компонентов; глины зоны сернокислотного выщелачивания - высокими содержаниями оксидов железа, что обусловлено выносом железа из исходных пород и концентрации его в форме лимонита, гетита и гематита в зоне окисления. Отмечается высокая подвижность двуокиси титана в большинстве горизонтов.

Литологический разрез толщи глин Восточно-Паужетского т/п по данным бурения скважин ВПП-1/18 и ВПП-2/18

Скважиной 1/18 вскрыт разрез на восточной границе горячего (температуры грунтов до 105-107⁰C) участка термального поля (рис. 3а). Верхняя часть толщи глин (0-270 см) соответствует общему строению (см. выше). Интервал 270-330 см представлен смектитовыми глинами – сухими, комковатыми, с обилием опалитизированных и полуразложившихся фрагментов андезитов. От 330 см до забоя породы представлены метасоматическими брекчиями: обломки-фрагменты различного размера округлой формы являются интенсивно измененными андезитами, цемент сложен гидротермальными минералами (опал-халцедон-карбонаты-цеолиты-алюмосиликаты-сульфиды-фосфаты, др.). Помимо общего изменения основной массы, выделяются зоны (жилы, прожилки) мощностью от 3-5 до 20 см, сложенные ассоциациями вторичных минералов.

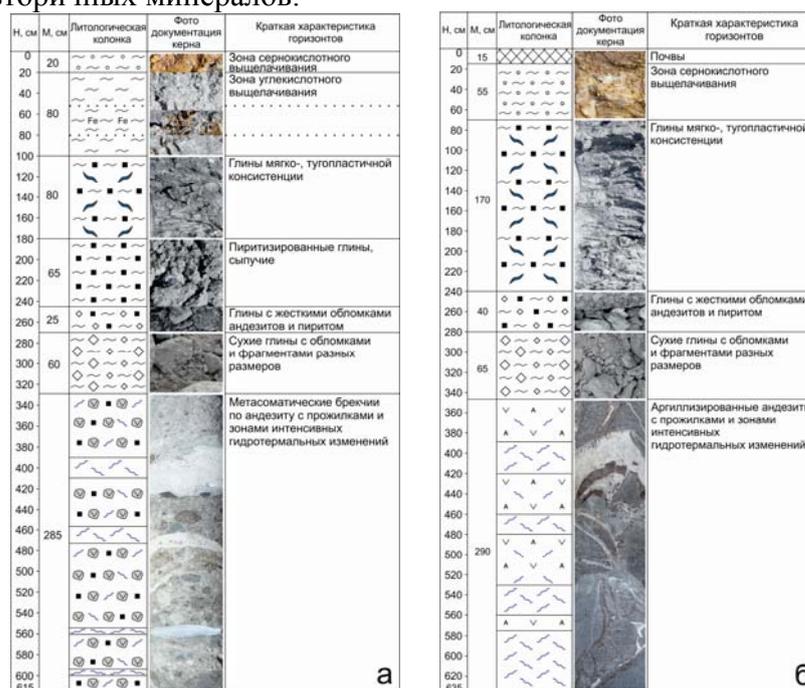


Рис. 3. Литологические разрезы толщи гидротермальных глин Восточно-Паужетского т/п в скважинах ВПП-1/18 (а) и ВПП-2/18 (б).

Разрез, вскрытый скважиной 2/18, принципиально аналогичен описанному выше. Отличается большей мощностью пластичного горизонта (интервал 70-240 см), что характерно для Рудного участка и, в целом, для периферии поля. Основание толщи сложено не брекчиями, а интенсивно аргиллизированными трещиноватыми андезитами. Характерно обилие зон кварц-карбонат-цеолитового состава с сульфидами и др. рудными минералами. Мощность зон превышает 70 см (подошва такой зоны на забое скважины не достигнута вследствие остановки бурения по причине вскрытия мощной струи пара).

Заключение

Толща гидротермальных глин Восточно-Паужетского т/п имеет слоистое строение. Выделяется несколько горизонтов, среди них особыми составом и свойствами – горизонт пластичных глин и рудные зоны. Последние развиты локально, вскрываются на западной границе горячего участка. Как показано ранее, их образование обусловлено разгрузкой щелочного металлоносного раствора под пластичными глинами, играющими роль водоупора и теплового экрана в современной гидродинамической системе [7]. Особый интерес представляет основание толщи глин, сложенное интенсивно измененными трещиноватыми андезитами. Андезиты разбиты зонами кварц-карбонат-цеолитового и более сложного состава. Интенсивность изменения, количество и мощность зон увеличивается на глубину. Это позволяет предполагать высокую степень переработки исходных пород глубже 7-10 м, что согласуется с геофизическими данными [9]. На восточной границе поля вскрыты метасоматические брекчии, вероятно, образующие крупную линзу в кровле потока андезитов. Брекчии интенсивно изменены как по основной массе, так и по трещинам и зонам. Таким образом, получены новые данные о литологическом строении толщи гидротермальных глин Восточно-Паужетского термального поля, как основа для исследования гидродинамических, минералого-геохимических и др. процессов на восточном фланге Паужетской гидротермальной системы.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 19-05-00102) и программы «Дальний Восток» (проект № 18-2-003).

Список литературы

1. *Ерошев-Шак В.А.* Гидротермальный субповерхностный литогенез Курило-Камчатского региона. М.: Наука, 1992. 131 с.
2. *Коробов А.Д.* Гидротермальный литогенез в областях наземного вулканизма. Автореф. дисс. ... докт. геол.-мин. наук. М.: ГИН, 1994. 50 с.
3. *Кравченко О.В., Рычагов С.Н.* Строение и литогенез толщи гидротермальных глин Нижне-Кошелевской геотермальной аномалии (Южная Камчатка) // Литосфера. 2017. № 2. С. 95-114.
4. *Осинов В.И., Соколов В.Н.* Глины и их свойства. Состав, строение и формирование свойств. М.: ГЕОС, 2013. 576 с.
5. *Разумова В.Н.* Древние коры выветривания и гидротермальный процесс. М.: Наука, 1977. 156 с.
6. *Рычагов С.Н., Давлетбаев Р.Г., Ковина О.В.* Гидротермальные глины и пирит геотермальных полей: значение в геохимии современных эндогенных процессов (Южная Камчатка) // Вулканология и сейсмология. 2009. № 2. С. 39-56.
7. *Рычагов С.Н., Сергеева А.В., Чернов М.С.* Минеральные ассоциации основания толщи глин как индикаторы флюидного режима Паужетской гидротермальной системы (Камчатка) // Тихоокеанская геология. 2017. Т. 36. № 6. С. 90-106.
8. *Рычагов С.Н., Соколов В.Н., Чернов М.С.* Гидротермальные глины геотермальных полей Южной Камчатки: новый подход и результаты исследований // Геохимия. 2012. № 4. С. 378-392.
9. *Феофилактов С.О., Рычагов С.Н., Букатов Ю.Ю., Нурдаев И.А., Нурдаев А.А.* Новые данные о строении зоны разгрузки гидротерм в районе Восточно-Паужетского термального поля (Южная Камчатка) // Вулканология и сейсмология. 2017. № 5. С. 36-50.
10. *Hemley J.J., Jones W.R.* Chemical aspects of hydrothermal alteration with emphasis of hydrogen metasomatism // Econ. Geol. 1964. V. 59. N 4. P. 238-369.
11. *Reyes A.G.* Petrology of Philippines geothermal systems and the application of alteration mineralogy to their assessment // J. of Volcano. Geoth. Res. 1990. Vol. 43. P. 279-309.
12. *Rychagov S.N., Sandimirova E.I., Chernov M.S., Sergeeva A.V.* Formation of alkaline mineralization in acid leaching zone of Pauzhetka hydrothermal system (South Kamchatka) // Proceedings of XXXV International Conference “Magmatism of the Earth and Related Strategic Metal Deposits. Moscow, 3-7 September, 2018. Moscow: GEOKHI RAS, 2018. P. 255-259.