УДК 553

Т.С.ЕРЁМИНА
Геолого-разведочный факультет, группа МГПм-02

ПЕТРОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТЕКЛОВАТЫХ ПОРОД МЕСТОРОЖДЕНИЙ НАЧИКИНСКОЕ И ПАЯЛПАН (КАМЧАТКА)

Работа посвящена исследованию петролого-геохимических особенностей риолитовых вулканических стекол Камчатки. Основой для исследования послужили образцы обсидианов месторождений Начикинского и Паялпан. Помимо общего сравнения петролого-геохимических особенностей пород месторождений, особое внимание уделено формам вхождения воды в стекла. По результатам исследования сделаны выводы о вероятном происхождении обсидианов проявления Паялпан.

This work represents results of petrologic and geochemical study of features of natural rhyolitic volcanic glasses of Kamchatka. Obsidians of two famous deposits of Kamchatka – Nachikinskoe and Payalpan were used for study. Apart from common comparison of petrologic and geochemical features of rocks, special attention to water species represented in glasses have been paid. IR spectroscopy was used to provide this information. According to the results of study, conclusion about probable origin of Payalpan's glasses has been made.

Изучение составов стекловатых пород для разработки механизма зарождения и эволюции магматических расплавов имеет важное значение, так как вулканические стекла более всего отвечают первоначальному составу переохлажденной изверженной магмы. Это неоднократно подчеркивалось в работах крупнейших петрологов со смещением акцентов на необходимость использования обсидианов [1].

В статье приводятся результаты изучения кислых вулканических стекол двух наиболее известных месторождений обсидиана – Начикинского и Паялпан. Начикинское месторождение обсидиана и перлита находится в пределах южной оконечности Срединного хребта и относится к промышленным по запасам перлита (разрабатывалось долгое время). Проявление Паялпан локализовано в центральной части Срединного хребта. Оно не относится к промышленным из-за малого объема полезного ископаемого и плохо развитой инфраструктурой района. Тем не менее, знаменитые «голубые обсидианы» Паялпана считаются редким коллекционным материалом и обладают высокими декоративными качествами.

Помимо образцов проявления Паялпан и обсидианов экструзивной и эффузивной фаций месторождения Начикинского, в работу привлекались стекла эффузивного генезиса маломощных обсидиановых потоков центральной части Срединного хребта в районе р.Димшикан.

Как месторождение Начикинское, так и проявление Паялпан связаны с плиоценовыми экструзивными куполами риолитов. Экструзивный генезис стекол Начикинского месторождения (за исключением эффузивных стекол потока западного направления, осложняющего тело) доказан, в то время как генезис обсидианов Паялпана до сих пор неясен. В то же время даже незначительно различающиеся условия образования довольно сильно влияют на свойства породы. В результате этого обсидианы даже одинакового состава, но разного генезиса могут иметь и разные свойства. Это особенно важно при использовании обсидиана не только в промышленных целях, но и как поделочного камня, так как способность принимать полировку, характер излома, сложность рисунка и другие характеристики поделочного обсидиана находятся в

прямой зависимости от вязкости и температурного режима расплава, из которого образовалась порода.

Петрографическое исследование шлифов стекловатых пород месторождений показало, что их различия в минеральном составе крайне незначительные. Породы практически полностью состоят из прозрачного бесцветного вулканического стекла.

В обсидианах Начикинского месторождения содержится незначительное число (до 1 %) вкрапленников. Они представлены, в основном, плагиоклазом и единичными зернами коричневого биотита. В обсидианах Паялпана порфировых выделений не наблюдается.

В прозрачном стекле основной массы образцов всех пород также встречаются игольчатые кристаллиты. В некоторых образцах их содержание иногда возрастает до 5-7 %. В длину кристаллиты достигают 0,01 мм. Во всех обсидианах они располагаются по флюидальности, слагая тонкие зоны, разделенные чистым от включений стеклом.

Для обсидианов месторождения Паялпан характерно обогащение рудным веществом: в шлифах заметен буроватый цвет кристаллитов и тонкая вкрапленность в них мельчайших рудных частичек. В промежутках между зонами, обогащенными микролитами, стекло окрашено в разнообразные цвета – от бесцветного до зеленого, синеватого и коричневатого. Цвет, повидимому, также обусловлен тонкодисперсной примесью рудного вещества. Описанные неоднородности и вызывают голубовато-серую окраску, которую имеют обсидианы Паялпана.

По данным рентгеновского анализа выявлено, что микролиты в стеклах представляют собой фазы плагиоклаза и калиевого полевого шпата, но на рентгенограммах пики, отвечающие наиболее интенсивным полосам этих минералов, крайне малы и едва выделяются из фона. Кроме того, на рентгенограммах всех стекол наблюдается широкое поле диффузного рассеяния, имеющее максимум, приходящийся на области проявления пика кристобалита. Этот поле связано с присутствием в структуре обсидиана кластеров кремнекислородной упорядоченности.

По содержаниям главных петрогенных элементов стекла месторождений Начикинского и Паялпан практически не отличаются. В целом также нет каких-либо существенных различий между обсидианами этих объектов и эффузивными обсидианами проявлений р.Димшикан. Количество воды во всех стеклах одинаковое – около 0,3 % по массе.

Поведение и свойства стекол в широком интервале температур и давлений во многом определяются взаимодействием с растворенными летучими компонентами. Одним из основных летучих компонентов этих систем является вода, влияющая на такие важные характеристики стекол и расплавов, как вязкость, плотность и транспортные свойства. Поэтому при решении многих геологических и геохимических задач большое значение имеют физико-химические исследования процесса взаимодействия алюмосиликатных стекол и расплавов с водой. По сравнению с гидратированными модельными стеклами, природные стекла являются малоизученными [2], что является следствием их более сложного состава и генезиса.

В стекла вода входит обычно в двух формах – молекулярной и в виде гидроксильных групп. Известно, что переход видов в расплаве происходит по гомогенной реакции $H_2O + O = 2OH$ [3]. При этом соотношение концентраций обеих форм является функцией общего содержания воды, состава стекла и температуры [2].

Молекулы H_2O связаны со структурой стекла, ионы гидроксила OH^- образуют связи с катионами Si^{4+}, Al^{3+}, Fe^{3+}, Fe^{2+}, Mg^{2+} и т.д. При разделении форм вхождения воды в стекла методом инфракрасной спектроскопии наиболее информативными считаются два пика в ближней инфракрасной области. Пик 4500 $см^{-1}$ отвечает составным колебаниям гидроксила – возбуждение связи O–H (3600 $см^{-1}$) и колебание гидроксила относительно системы (900 $см^{-1}$); пик 5200 $см^{-1}$ характеризует составные колебания молекулы H_2O – возбуждение связи O–H (3600 $см^{-1}$) и сгибание молекулы H_2O (1600 $см^{-1}$).

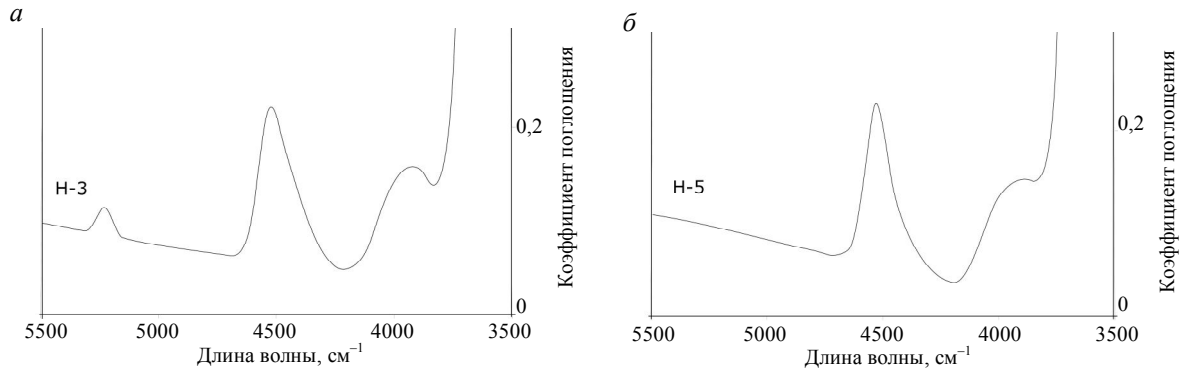


Рис.1. ИК-спектры обсидианов Начикинского месторождения: *а* – экструзивной; *б* – эффузивной фации

На рис.1, *а* изображен спектр типичного образца экструзивных стекол Начикинского месторождения. На нем присутствуют как пик молекулярной, так и пик гидроксильной воды, который доминирует. В спектре эффузивного обсидиана того же месторождения (рис.1, *б*) присутствует только пик гидроксила, являясь единственной формой вхождения воды в породу. Таким образом, при подобии химического состава этих обсидианов и общего количества водной фазы в них, относительные количества гидроксила и молекулярной воды различаются, что является свидетельством более высокой температуры становления обсидиана с более высоким относительным содержанием гидроксила – в данном случае эффузивного [3].

В спектрах обсидиана проявления Паялпан (рис.2) также отмечается отсутствие молекулярной формы воды, чем обнаруживается его сходство с эффузивными обсидианами месторождения Начикинского и проявлений долины р. Димшикан (рис.3). Следовательно, температура образования обсидианов Паялпана была выше, чем характерная для образования экструзивных стекол, и, в том числе, для стекол экструзивной фации месторождения Начикинского. Принимая во внимание то, что эффузии характеризуются более высокими температурами становления по сравнению с экструзиями, можно предположить, что стекла проявления Паялпан имеют эффузивный генезис.

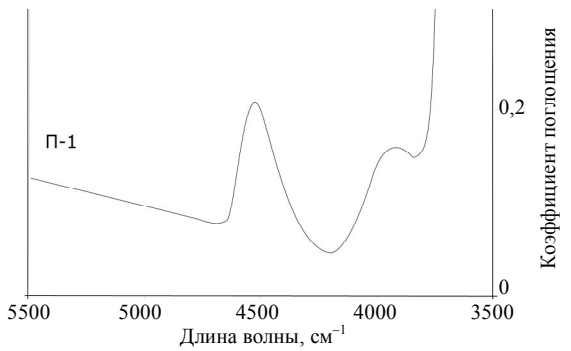


Рис.2. Спектр обсидиана (Паялпан)

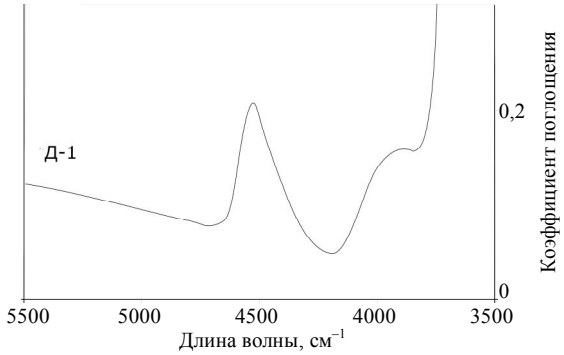


Рис.3. Спектр эффузивного обсидиана (р.Димшикан)

В заключение следует подчеркнуть, что при общем подобии составов изученных стекол, содержания воды в них, а также принимая во внимание выявленные различия в температурах их образования, можно ожидать, что обсидианы Паялпана как и другие эффузивные обсидианы, будут обладать несколько пониженной вязкостью, что более благоприятно для использования их в качестве поделочного камня.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геохимическая типизация кислых вулканических стекол Камчатки / В.К.Попов, А.В.Гребенников, А.Б.Перепелов и др. // Проблемы геохимии эндогенных процессов и окружающей среды: Материалы Всероссийской научной конференции. Т.2. Иркутск, 2007.

2. *Еремяшев В.Е.* Поведение воды в модельных и природных алюмосиликатных стеклах по данным исследования методами колебательной спектроскопии: Автореф. … докт. хим. наук. Челябинск, 2007.

3. *Nowak M*. and *Behrens H*. The speciation of water in haplogranitic glasses and melts determined by in situ near-infrared spectroscopy. Geochim.Cosmochim.Acta, 59, 1995.

Научный руководитель д-р г.-м. н. проф. *Ю.Б. Марин*