

## СТРУКТУРА ПРИРОДНЫХ СТЕКОЛ РИОЛИТОВОГО СОСТАВА ПО ДАННЫМ СПЕКТРОСКОПИИ КР

Еремяшев В.Е. (ИМ УрО РАН), Горяйнов С.В. (ОИГПМ СО РАН), Быков В.Н. (ИМ УрО РАН),  
 Наседкин В.В. (ИГЕМ РАН)  
[sler@ilmeny.ac.ru](mailto:sler@ilmeny.ac.ru)

Ключевые слова: стекло, обсидиан, перлит, спектроскопия КР

При изучении механизма растворения воды в природных стеклах принципиальное значение имеет исследование структуры природного стекла до и после взаимодействия с водой. Целью данного исследования являлось сравнение структуры природных стекол с разным содержанием и структурным положением воды.

Как известно, природные стекла риолитового состава делят на обсидианы, стекла с низким содержанием воды, и перлиты (первичные и вторичные), стекла с высоким содержанием воды. Для исследования были выбраны два перлита и один обсидиан из коллекции Наседкина В. В.

Основным методом исследования был выбран метод спектроскопии комбинационного рассеяния света. Для регистрации спектров были использованы спектрометры КР Dilor и Omar 89. Луч лазера направлялся перпендикулярно на поверхность образца, а рассеянное в обратном направлении излучение направлялось в спектрометр.

Все полученные спектры КР (рис.1), как и спектры, ранее изученных модельных алюмосиликатных стекол, характеризуются присутствием двух групп полос: в низкочастотной ( $400-600\text{ см}^{-1}$ ) и в высокочастотной ( $700-1100\text{ см}^{-1}$ ) областях спектра.

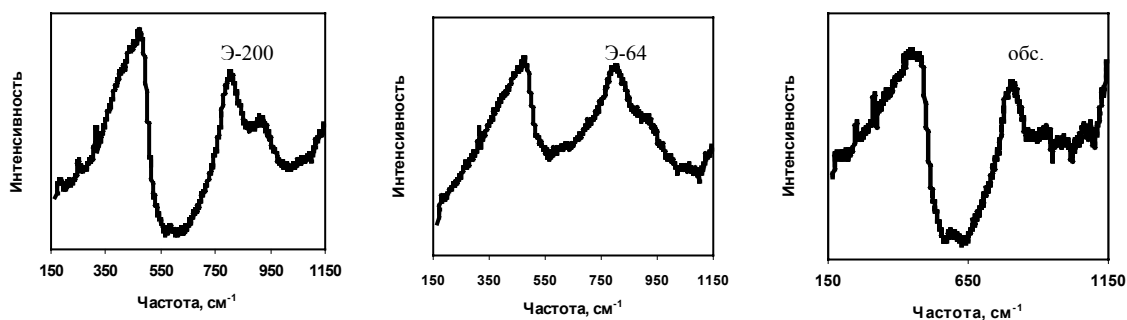


Рис.1. Спектры КР перлитов и обсидиана.

В спектрах обсидиана и обоих перлитов в низкочастотной области доминирует полоса с максимумом  $470-480\text{ см}^{-1}$ . Эта полоса связана с делокализованными валентными и частично деформационными колебаниями связей Si-O-Si(Al). Ее существование может свидетельствовать о присутствии в стекле как областей с каркасной алюмосиликатной, так и со слоистой силикатной структурой.

В высокочастотной области спектра обсидиана (природных стекол риолитового состава с низким содержанием воды) присутствуют только полосы с максимумом около  $800\text{ см}^{-1}$ , по данным [1, 2] связанная с деформационными колебаниями межатомных связей Si-O-Si(Al) в микрообластях с каркасной структурой. Это характерно для стекол с высокополимеризованной структурой. Например, для кварцевого стекла [3]

В высокочастотной области спектра перлитов (природных стекол риолитового состава с высоким содержанием воды) присутствуют полосы с максимумами около  $800$  и  $920\text{ см}^{-1}$ . Первая полоса, как и в спектре обсидиана, связана с деформационными колебаниями межатомных связей Si-O-Si(Al) в микрообластях с каркасной структурой. Вторая полоса связана с колебаниями связей в силикатных тетраэдрах с немостиковыми атомами кислорода (так называемые структурные единицы  $Q^n$ ) [1, 2]. Это указывает на присутствие областей с листовой структурой, образованной с участием тетраэдров с двумя и тремя немостиковыми атомами кислорода.

Сравнение относительной интенсивности полос 800 и 920 см<sup>-1</sup> в спектрах обоих перлитов позволило установить, что относительная интенсивность этих полос в спектре перлита Э-200 ниже, чем в спектре перлита Э-64. Нами был сделан вывод о том, что структура перлита Э-200 менее деполимеризована, чем перлита Э-64. Сравнение данных о химическом составе и содержании и структурном положении воды в этих перлитах позволило установить, что отличие в степени деполимеризации структуры связано с содержанием гидроксильных групп. Так в составе перлита Э-200 оно составляет 0,7 %, а в перлите Э-64 – 1,6 %. Существующее различие в содержании железа, по-видимому, оказывает менее значительное влияние, так как рост числа немостиковых атомов кислорода при увеличении содержания железа в двухвалентной форме компенсируется тем, что часть железа находится в трехвалентной форме.

**Таблица**

**Содержание воды в образцах**

| Образец      | Общее содержание воды, вес. % | Концентрация воды в молекулярной форме, вес. % | Гидроксильные группы, вес. % |
|--------------|-------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------|
| Обсидиан     | 0,3                           | 0                                              | 0,3                          |
| Перлит Э-200 | 5,7                           | 5,0                                            | 0,7                          |
| Перлит Э-64  | 6,3                           | 4,7                                            | 1,6                          |

На основе сравнения высокочастотной части спектров КР обсидиана и перлитов установлено, что структура обоих перлитов более деполимеризована, чем структура обсидиана.

Таким образом, процесс взаимодействия воды со структурой природного стекла, как и со структурой модельных силикатных и алюмосиликатных стекол, приводит к деполимеризации структуры стекла.

*Работа выполнена при поддержке и Фонда содействия отечественной науке  
и Российского фонда фундаментальных исследований (проект 04-05-96070)*

## Литература

1. McMillan P., Wolf G.H., Poe B.T. Vibrational spectroscopy of silicate liquids and glasses // Chemical Geology, 1992. V. 96. PP. 351-366.
2. White W., Minser D. Raman spectra and structure natural glasses // Non-Crystalline Solids, 67, 1984. PP. 45-59.
3. McKeown D.A., Galeener F.I., Brown G.E. Raman studies of Al coordination in silica-rich sodium aluminosilicate glasses and some related minerals // J. Non-Crystalline Solids, 1984. V. 68. PP. 361-378.

---

*Вестник Отделения наук о Земле РАН - №1(22) 2004*

*Информационный бюллетень Ежегодного семинара по экспериментальной минералогии, петрологии и геохимии 2004 года (ЕСЭМПГ-2004)*

URL: [http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h\\_dgggms/1-2004/informbul-1/term-11.pdf](http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2004/informbul-1/term-11.pdf)

*Опубликовано 1 июля 2004 г*

© Вестник Отделения наук о Земле РАН, 1997 (год основания), 2004

*При полном или частичном использовании материалов публикаций журнала,  
ссылка на "Вестник Отделения наук о Земле РАН" обязательна*