

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГАЗОВОГО ТРАНСПОРТА МЕДИ НА II КОНУСЕ БТТИ**Ткаченко С.Ю., Степанова И.И., Бычков А.Ю.** (геол. ф-т. МГУ)*ptpkolos@gcnet.ru*; тел. (495) 939-1239

Современное минералообразование при фумарольной деятельности вулканов привлекает внимание как процесс, где происходит газовый перенос рудных компонентов. Одним из таких объектов является II конус Большого Толбачинского трещинного извержения (БТТИ). Здесь на протяжении 30 лет происходит отложение возгонов, содержащих минералы меди. В настоящее время активность газовых выходов снизилась, но все же фиксируются температуры до 400°C. Перенос меди в газовой фазе при магматических температурах хорошо изучен, но при средне-температурном процессе факторы, контролирующие транспорт, не изучены. В настоящем сообщении приводятся результаты экспериментального, натурного и теоретического исследования процессов переноса меди в газовой фазе.

В ходе полевого сезона 2005 года на II конусе БТТИ были отобраны пробы газа и конденсата из выходов с температурой от 60 до 400°C. При 400°C отложение медных минералов не наблюдается, наиболее обильная медная минерализация отмечена при 220°C. Во всех случаях газ выделяется очень сухой, что затрудняет получение конденсата. Для отбора конденсата мы использовали микрокомпрессор, которым прокачивали газ через колонку с силикагелем и фторопластовые трубки, охлаждаемые кипящим бутаном (метод предложен М.Е. Зеленским). В ходе отбора через определенные промежутки времени измерялся поток газа, масса воды найдена по увеличению массы колонок и трубочек. После отбора трубочки герметично закрывались.

Содержание воды не зависит от температуры газового выхода и составляет 0.03 г/дм³ газа. Основными газовыми компонентами являются воздушные газы - азот и кислород, содержание кислых газов низкое и может быть оценено только по составу конденсатов.

Для оценки возможности газового переноса меди проведены эксперименты методом потока с использованием в качестве газа-носителя воздуха и азота. Растворению подвергались образцы природных возгонов и хлорид меди (I) при 350 и 400°C. В газ-носитель добавлялось определенное количество хлористого водорода и сернистого газа. Результаты показали, что перенос меди в газовой фазе происходит только в восстановительных условиях (азот в присутствии SO₂). В присутствии кислорода перенос меди незначим.

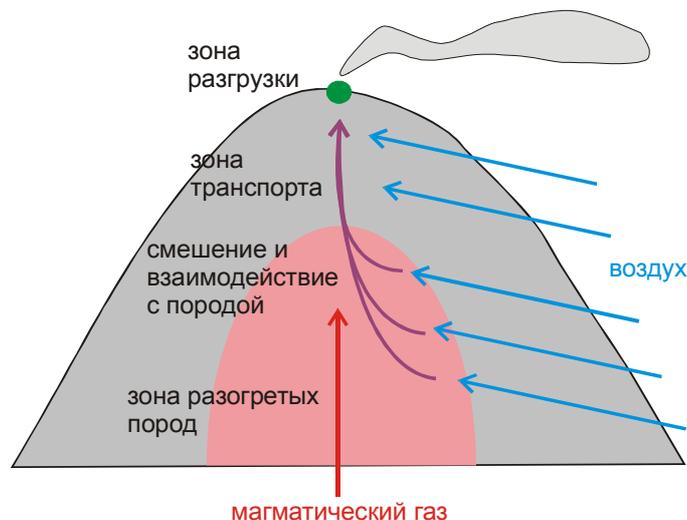


Рис.1. Схема формирования гидротермальной системы II конуса БТТИ.

На основании природных и экспериментальных данных построена термодинамическая модель II конуса БТТИ (рис.1). Воздух фильтруется через проницаемые породы шлакового конуса в зону разогретых пород, где происходит взаимодействие со шлаком, приводящее к удалению кислорода и смешению с магматогенным флюидом, добавляющее кислые газы.

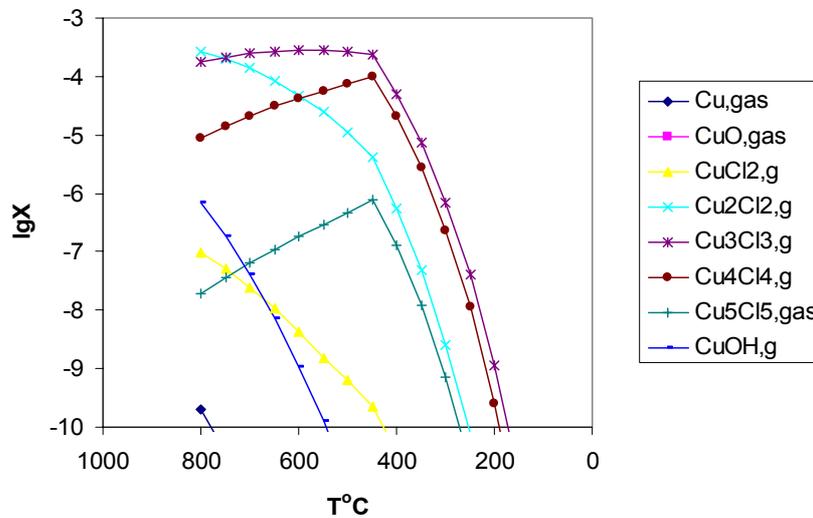


Рис.2 Формы переноса меди в газовой фазе в модели охлаждения.

Термодинамические расчеты показали, что при этих условиях преобладают соединения одновалентной меди: $\text{Cu}_3\text{Cl}_3(\text{г})$. В отсутствие магматического газа при низкой летучести HCl доминирует $\text{CuOH}(\text{г})$. При охлаждении магматического газа происходит уменьшение концентрации меди в газовой фазе (рис.2) и выпадение нантокита (CuCl). Температура выпадения зависит от концентрации меди в газовой фазе. В модели рассчитано насыщение относительно куприта, что в природе маловероятно. Мольная доля меди в конденсате из струи с температурой 400°C составляет $5 \cdot 10^{-7}$ ниже насыщения по хлориду меди при этой температуре. Осаждение нантокита из такого газа согласно расчетам будет происходить при $200\text{-}250^\circ\text{C}$.

При смешении вулканических газов с воздухом происходит окисление и отложение хлоридов и гидроксохлоридов меди (II). В восстановительной среде при снижении температуры образуются куприт и нантокит. Таким образом, данная модель хорошо описывает природные наблюдения и может быть использована для анализа поведения других элементов.

Финансовая поддержка: грант РФФИ 06-05-65156-а

Вестник Отделения наук о Земле РАН - №1(24) 2006

Информационный бюллетень Ежегодного семинара по экспериментальной минералогии, петрологии и геохимии 2004 года (ЕСЭМПГ-2006)

URL: http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2006/informbul-1_2006/hydroterm-22.pdf

Опубликовано 1 июля 2006 г

© Вестник Отделения наук о Земле РАН, 1997 (год основания), 2006

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