

О влиянии осаждения кварца на динамику дегазации магматического очага

Научный руководитель – Мельник Олег Эдуардович

Уткин Иван Сергеевич

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра гидромеханики, Москва, Россия
E-mail: ivan.utkin94@gmail.com

При внедрении магмы в верхнюю кору Земли происходит отделение от нее летучих компонент – паров воды, углекислого и сернистого газов, – которые по проницаемым вмещающим породам поднимаются к поверхности. Летучие компоненты переносят с собой соли и в малых количествах примеси других веществ, например, металлы и кварц. Эти вещества могут отлагаться на скелет породы по мере того, как магматический газ поднимается к поверхности, а давление и температура снижаются от высоких значений в магматическом очаге к более низким значениям у поверхности. Если термодинамические условия допускают выпадение цветных металлов, например, меди, то формируются рудные месторождения.

В [1] дегазация магматического очага исследовалась в рамках модели неизотермической многофазной фильтрации бинарной смеси соли и воды ($\text{NaCl-H}_2\text{O}$). Для численного моделирования фильтрации смеси использовался комплекс программ MUFITS [2]. Показано, что при падении давления магматический газ – раствор соли, находящийся в очаге при сверхкритических давлениях и температурах, – расслаивается на жидкую и паровую фазу. В результате жидкая фаза обогащается солью, а при глубинах 1–2 км происходит её пересыщение, приводящее к выпадению осадка соли. При этом под непроницаемой коркой с забитыми солью порами образуется линза высококонцентрированного раствора соли, которая интерпретировалась в [1] как область формирования месторождения.

В настоящей работе исследуется влияние примеси кварца (оксида кремния) на процесс формирования месторождения. При длительном отложении кварц может занять в виде твердой фазы значительную часть порового объема, уменьшив проницаемость породы до нуля. Построена и исследована численная модель фильтрационного течения, возникающего при дегазации магматического очага, с учетом транспорта и осаждения примеси кварца и прорыва магматического газа к поверхности из-за гидроразрыва закупоренных пород. Показано, что осаждение кварца перекрывает поток магматических газов к поверхности, приводя к уменьшению линзы концентрированного раствора соли над очагом. Продемонстрировано, что процесс формирования линзы происходит периодически: интервалы времени, связанные с закупоркой пор кварцем, чередуются с периодами развития трещин гидроразрыва.

Источники и литература

- 1) Афанасьев А. А., Мельник О. Э. Численное моделирование формирования линзы концентрированного рассола при дегазации магматического очага // Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа. 2017. No. 3. 88–95.
- 2) A. Afanasyev. Reservoir simulation with MUFITS code: Extension for double porosity reservoirs and flows in horizontal wells // Energy Procedia. 2017. No. 125. 596-603.