

## Влияние процессов гидратообразования на газопроницаемость мерзлых песчаных пород

Научный руководитель – Чувиллин Евгений Михайлович

*Жмаев Максим Владиславович*

*Студент (магистр)*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический факультет, Кафедра геокриологии, Москва, Россия

*E-mail: jmaev.maxim@yandex.ru*

Известно, что толщи многолетнемерзлых пород (ММП) могут содержать в себе огромное количество природного газа. За последние десятилетия было задокументировано много случаев газопроявлений в зонах развития ММП. Природный газ в них может содержаться в различных формах: свободной, в виде гидратов или представлен их комбинацией.

На сегодняшний день ученые из разных стран проявляют интерес к исследованиям проницаемости гидратосодержащих пород. Но несмотря на имеющиеся экспериментальные данные, фильтрационные характеристики льдо- и гидратосодержащих пород остаются недостаточно изученными. Большинство работ по оценке газо- или водопроницаемости гидратосодержащих пород ведется при положительных температурах. Поэтому возникает необходимость проведения специальных экспериментальных исследований газопроницаемости в условиях гидратообразования при отрицательных температурах, чтобы более детально понимать процессы миграции газа и механизмы их переноса в мерзлых гидратосодержащих толщах горных пород, чтобы иметь возможность использовать полученные знания на практике [1]. Прежде всего изучение фильтрационных свойств гидратонасыщенных пород необходимо в связи с перспективами добычи газа из скоплений газогидратов. Также важен и экологический аспект в связи с тем, что при изменении термобарических условий газовые гидраты разлагаются и начинается эмиссия парниковых газов в атмосферу. Поэтому зная газопроницаемость пород можно судить об их экранирующей способности.

Для оценки изменения газопроницаемости образцов песчаных пород при гидратообразовании в условиях отрицательных температур был выполнен ряд экспериментов. Оценка эффективной газопроницаемости проводилась на специальной установке «Гидрат», разработанной ООО «ЭкоГеосПром», позволяющей создавать различные термобарические условия в ходе экспериментов [2].

В ходе опытов установлено, что эффективная газопроницаемость мерзлых песчаных образцов с заданной влажностью ( $W = 8,5-14\%$ ) снижается на 1 порядок при переходе 50-60% порового льда в гидрат при температуре  $-5^{\circ}\text{C}$ . Выявлено, что более высокая скорость накопления гидрата  $\text{CO}_2$  при отрицательной температуре по сравнению с гидратом метана в песчаных образцах вызывает большее снижение их газопроницаемости.

### Источники и литература

- 1) Чувиллин Е.М., Гребенкин С.И., Сакле М. Влияние влагосодержания на проницаемость песчаных пород в мерзлом и талом состояниях // Криосфера Земли. 2016. Т. XX. № 3. С. 71–78.

- 2) Чувиллин Е.М., Гребенкин С.И., Жмаев М.В. Влияние гидрато- и льдообразования на газопроницаемость песчаных пород // Вести газовой науки. 2018. № 3 (35). С. 264–273.