**Изучение фазовых переходов при образовании и разложении гидратов природного газа в дисперсных средах**

***Егоров Д.Р.,1 Васильев А.А.,1 Чайникова А.А.,1***

***Калачева Л.П.2,*** ***Иванова И.К.2,*** ***Портнягин А.С.2,*** ***Семенов М.Е.2***

*Студент, 3 курс бакалавриата*

*1Северо-Восточный Федеральный университет имени М.К.Аммосова,*

*Институт естественных наук, Якутск, Россия*

*2ФГБУН ФИЦ ЯНЦ СО РАН Институт проблем нефти и газа СО РАН,*

*Якутск, Россия*

*E–mail:* [*jylystan1@icloud.com*](mailto:julustan1@icloud.com)

Изучение гидратообразования в дисперсных средах продиктовано с проблемой создания подземных хранилищ природного газа в форме гидратов в подмерзлотных водоносных горизонтах. Якутский артезианский бассейн, который был выбран в качестве объекта для построения газогидратного хранилища, расположен в зоне сплошного развития многолетнемерзлых пород [1]. Отложения юры, нижнего и среднего мела, представлены песками, песчаниками с прослоями аргиллитов и алевролитов. Химический состав вод представлен практически всеми генетическими типами пластовых вод в широком диапазоне концентраций [2].

В качестве модели пористой среды были использованы пески практически с одинаковой плотностью и пористостью, но с преобладанием в гранулометрическом составе фракций разного размера: в речном песке - 0,4-0,315 мм, а в морском - 0,315-0,2 мм. А для изучения влияния влажности и засоленности были использованы воды хлоридно-кальциевого и гидрокарбонатно-натриевого типов. Минерализация вод хлоридно-кальциевого типа варьировалась от 50 до 170 г/л, гидрокарбонатно-натриевого – от 2 до 20 г/л. Для изучения кинетики фазовых переходов при образовании гидратов была собрана специальная установка по дифференциально-термическому анализу. Отличительной особенностью этой установки является менее сложное строение измерительной ячейки по сравнению с ее аналогами, описанными в [3-4].

Выполненные экспериментальные исследования гидратоообразования в дисперсных грунтах позволяют сделать следующие выводы: 1) степень переохлаждения с увеличением дисперсности песков уменьшается; 2) в речном песке в растворах хлорида и гидрокарбоната натрия степень переохлаждения выше, чем в воде; 3) в растворах хлорида кальция эта величина уменьшается с повышением минерализации, однако ниже чем воде; 4) в морском песке степень переохлаждения в растворах хлоридно-кальциевого типа вод существенно ниже по сравнению с водой; в гидрокарбонатно-натриевых водах определенной закономерности не наблюдается; 5) равновесные условия образования гидратов природного газа в поровом пространстве дисперсных пород по сравнению с системой «вода-газ» смещены в сторону более высоких давлений и низких температур; 6) в песке с высокой дисперсностью зафиксировано гидратонакопление при отрицательной температуре в 15% растворе хлорида натрия.

**Литература**

1. Геология Сибирской платформы / Под ред. И.И. Краснова, М.Л. Лурье, В.Л. Масайтиса. – М.: Недра, 1966. – 447 с.

2. Гидрогеология СССР. Том XX. Якутская АССР. Якутское геологическое управление. Институт мерзлотоведения СО АН СССР. – М.: Изд-во "Недра", 1970. – 384 с.

3. Гройсман А.Г. Теплофизические свойства газовых гидратов. - Новосибирск: Наука, 1985. - 94 с.

4. Филиппов Д.Д., Шишкин А.С., Малышев А.В., Большев К.Н. Модернизация установки дифференциального термического анализа, разработанной для исследования равновесных условий гидратообразования // Наука и образование. - 2006. - No.1 (41). - С.41-44.