

## Экологически чистый вариант заместительного метода добычи гидратного метана

Научный руководитель – Хлебников Вадим Николаевич

*Лихачёва Н.В.<sup>1</sup>, Дубинич В.Н.<sup>2</sup>*

1 - Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, Факультет химической технологии и экологии, Кафедра физической и коллоидной химии, Москва, Россия, *E-mail: likhacheva.natalia.v@gmail.com*; 2 - Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, Факультет химической технологии и экологии, Москва, Россия, *E-mail: dubinich1999@mail.ru*

Запасы гидратного метана (газа в составе природных гидратов) по оценке экспертов составляют  $10^{16}$  кг, что на два порядка превышает мировые запасы нефти. При этом метан (основной компонент гидратного газа) является экологически чистым углеводородным топливом. Но в настоящее время не разработан промышленный метод добычи гидратного метана, что не позволяет данным запасам стать топливом будущего. В настоящем докладе предложен и предварительно исследован новый вариант заместительного метода добычи гидратного газа (ингибиторно-заместительный метод).

В настоящее время кроме примененного на Мессояхском месторождении метода истощения-снижения давления (газ из гидрата поступал в нижележащий газовый пласт и, затем, на поверхность) предложены термический (тепловой) метод (закачка в пласт теплоносителя), ингибиторный метод (использование термодинамического ингибитора), т.е. методы, основанные на снижении устойчивости гидратов. Однако метод истощения применим только на небольшом числе месторождений, а именно, месторождениях с сообщающимися газовыми и гидратными пластами, ингибиторный метод сопровождается охлаждением и постепенным увеличением стабильности гидратов, тепловой метод затрудняется крайне низкой теплопроводностью гидратов. Наиболее перспективен заместительный метод, когда гидрат метана замещается на более стабильный гидрат углекислого газа. Основным недостатком заместительного метода является низкая скорость реакции замещения метана на углекислый газ в гидрате и низкий выход процесса.

Предложено заменить медленную стадию замещения метана в гидрате на углекислый газ на две быстрых и идущих с высоким выходом стадии: быстрое разрушение гидрата метана под действием ингибиторов и синтез гидрата углекислого газа в присутствии разбавленного гидратной водой ингибитора. Метод основан на различной устойчивости гидрата метана и гидрата углекислого газа в присутствии ингибиторов гидратообразования.

Данный метод позволяет добиться достаточного высокоэффективного замещения метана в гидрате на углекислый газ, что позволит одновременно добывать гидратный метан и секвестрировать углекислый газ. Также было обнаружено, что процесс обладает способностью к саморегулированию.

В ходе эксперимента: проведено моделирование отдельных стадий процесса добычи гидратного метана, исследовано влияние концентрации и типа ингибитора (электролиты, метанол, этиленгликоль), исследована последовательная и одновременная закачка ингибитора и углекислого газа, использование смесей метана и углекислого газа.

**Заключение.** Предложен новый ингибиторно-заместительный метод добычи гидратного метана с одновременной секвестрацией углекислого газа. Метод требует дальнейшего исследования и проведения при положительных результатах опытно-промысловых работ.