

## Секция «Инновационное природопользование»

### Извлечение пропан-бутановой фракции из углеводородных газовых смесей с помощью процесса образования газовых гидратов

*Родионова А.В.<sup>1</sup>, Викторов А.С.<sup>2</sup>*

*1 - Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина, Химико-технологический факультет, 2 - Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина, Химической технологии и экологии, Москва, Россия  
E-mail: alenkaradio@yandex.ru*

Процесс образования газовых гидратов может использоваться для повышения энергоэффективности утилизации попутных нефтяных газов путем связывания в гидрат наиболее трудно отделяемых компонентов С3-С4. Для разработки такой технологии необходимы данные по количественным параметрам (полнота и селективность) газогидратного разделения модельных углеводородных газовых смесей. Для расчета данных параметров могут быть использованы программные средства, например, CSMHYD 2.0 [1]. Однако расчетные параметры будут отличаться невысокой точностью из-за того, что подобного рода программы позволяют вычислить концентрации компонентов в гидратной фазе при равновесии для газовой фазы определенного состава. В то же время, при протекании гидратообразования состав газовой фазы непрерывно изменяется в некотором диапазоне, что влечет за собой соответствующее непрерывное изменение состава образующего гидрата.

В данной работе нами проведено экспериментальное определение количественных параметров газогидратного извлечения компонентов С3-С4, а также изучено влияние на них термобарических условий образования гидратов. В качестве модельной использовалась газовая смесь состава 78,86% CH<sub>4</sub> + 12,30% C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> + 7,44% C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> + 0,93% i-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> + 0,46% n-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> (% мол.). Образование гидратов проводилось в реакторе с перемешиванием в изотермических условиях в диапазоне температур 3 – 13 °С, диапазоне давлений 1 – 4 МПа. Определение состава газовой фазы после гидратообразования осуществлялось с помощью газовой хроматографии.

Установлено, что остаточное содержание углеводородов С3-С4 после протекания гидратообразования уменьшается при увеличении движущей силы процесса. Наибольшее снижение концентрации пропан-бутановой фракции в газовой смеси имело место в эксперименте при 3 МПа и 3 °С. В данном случае содержание C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> уменьшается в 9,5 раз, i- C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> – в 13,3 раза, n- C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> – в 1,8 раза. Увеличение селективности извлечения пропана и i-бутана наблюдается при понижении движущей силы процесса. Максимальному значению степени извлечения пропана и i-бутана соответствует минимальное значение коэффициента разделения по данным компонентам. Для n-бутана максимумы степени извлечения и коэффициента разделения совпадают, в отличие от пропана и i-бутана. При аналогичных термобарических условиях количественные параметры выделения n-бутана принимают значительно более низкие значения, чем для пропана и i-бутана, что связано со способностью n-бутана образовывать только смешанные гидраты с одновременным участием вспомогательных молекул меньшего размера в отличие от пропана и i-бутана, способных образовывать гидраты без участия вспомогательных молекул.

### Литература

1. Sloan E.D. Clathrate hydrates of Natural Gas. Second edition. Marcel Dekker, New York, 1998.