

ОБРАЗОВАНИЕ ГИДРАТОВ В ГАЗОПРОВОДАХ

О.Р. Нурисламов

В работе рассматривается вопрос об образовании гидратов в газопроводах. Показаны возможные случаи образования гидратов в зависимости от расположения областей конденсации пара и области стабильного существования гидратов.

Ключевые слова: газовые гидраты, газопровод, образование газовых гидратов.

Газовые гидраты – кристаллические соединения, образующиеся молекулами воды и газа при определенных термобарических условиях: высоких давлениях и низких температурах. Гидратное соединение является нестехиометрическим соединением, то есть соединением переменного состава. Молекулы воды образуют кристаллическую структуру с полостями, заполненными молекулами газа [1].

В настоящее время газовые гидраты известны как потенциальные энергетические ресурсы будущего, запасы которого сравнимы с общими запасами нефти, газа, угля и других источников углеводородов.

При определенных термобарических условиях газовые гидраты могут образоваться и в газопроводах, что часто приводит к образованию гидратных пробок и возникновению аварийных ситуаций. Поддержание безгидратного режима или своевременное обнаружение и предотвращение образования гидратов является важнейшей задачей при обеспечении безаварийной работы газопроводов.

Природный газ является многокомпонентным газом, содержащим углеводородные газы (метан, этан, пропан, бутан и т.д.), углекислый газ, азот, гелий, сероводород, а также пары воды. Основная доля природного газа (от 90 до 98 %) приходится на метан.

Основными факторами, влияющими на гидратообразование в газопроводах, являются:

- 1) наличие паров воды в потоке транспортируемого газа;
- 2) термобарические условия в газопроводе, реализуемые при транспортировке газа;
- 3) состав транспортируемого природного газа.

Для поддержания безгидратного режима работы газопровода предварительно проводят очистку и осушку газа. Однако, в связи с предельными возможностями осушительных установок, влагу невозможно полностью устранить. Для уменьшения возможности образования гидратов газопровод прокладывают под землей, а также применяют теплоизолирующие материалы. В зависимости от климата в регионе, согласно нормативам, газопровод прокладывают на глубинах не менее 0,8 м.

Однако даже если принять все вышеперечисленные меры, то и тогда возможно гидратообразование. Это, прежде всего, связано с тем, что может меняться влажность осушенного газа, меняется и температура окружающей среды (сезонные колебания), что сопровождается изменением температуры грунта и, как следствие, термобарических условий транспортировки газа.

Важнейшей задачей транспортировки газа является определение места возможного образования гидратов. Знания состава транспортируемого газа и влажности позволяют определить условия фазового равновесия для гидрата, газа и воды. Зная, как меняется давление и температура по длине газопровода, можно определить место и скорость накопления гидратов, что позволяет своевременно принять меры.

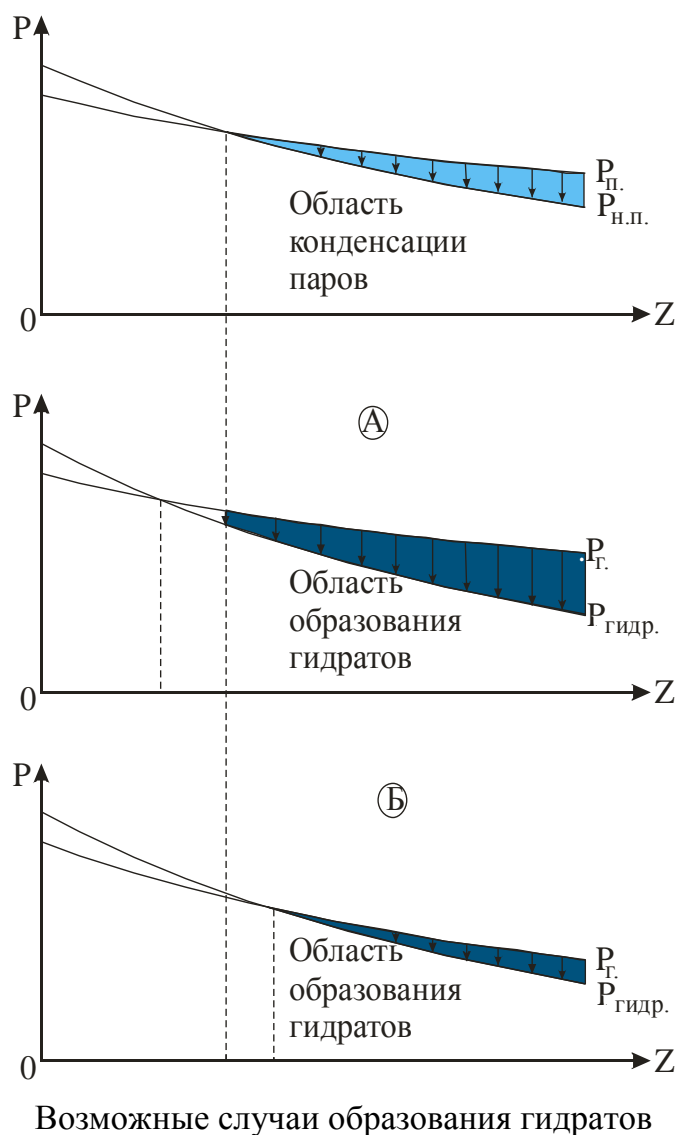
На рис. показаны возможные случаи образования гидратов в газопроводе. По оси абсцисс отложено расстояние вдоль газопровода, по оси ординат – давление.

В случае А зона стабильного существования гидратов начинается левее зоны конденсации паров воды. Таким образом, левее начала зоны конденсации паров создаются условия для образования гидратов, однако гидрат в этой области не может образоваться в связи с отсутствием жидкой фазы воды.

В случае Б зона стабильного существования гидратов начинается правее. Таким образом, левее зоны стабильного существования гидратов образуется зона конденсации паров, не сопровождающееся образованием гидратов. Образование гидратов происходит в области совместного присутствия газа, находящегося в условиях гидратообразования, и водяных капель, образованных при конденсации паров.

В реальности, чтобы знать распределение вышеприведенных давлений по длине газопровода, необходимо знать интенсивность теплообмена с грунтом, достаточно точное значение влажности, состав природного газа,

интенсивность конденсации и гидратообразования. Нужно также учесть тот факт, что конденсация паров и гидратообразование сопровождаются тепловыделением.



Существующие на данный момент методики расчета возможных мест образования гидрата не учитывают совместное проявление вышеперечисленных процессов. Поэтому разработка новых методик расчетов в настоящее время является актуальной задачей.

Библиографический список

1. Макогон, Ю.Ф. Гидраты природных газов / Ю.Ф. Макогон. – М.: Недра, 1974. – С. 14–53.
2. Катаев, К.А. Гидратообразование в трубопроводах природного газа / К.А. Катаев // Всероссийский журнал научных публикаций. – 2011. – № 1 (2). – С. 22–23.

[К содержанию](#)