

Авторы:

Сон Кирилл Олегович

студент

Плясунов Александр Евгеньевич

студент

Калимуллин Тимур Русланович

студент

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»

г. Санкт-Петербург

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ БОРЬБЫ С ГИДРАТООБРАЗОВАНИЕМ

Аннотация: в данной работе приведены основные условия гидратообразования. Рассмотрены основные группы методов борьбы с газовыми гидратами. Приведены возможные решения для более эффективной ликвидации гидратных отложений.

Ключевые слова: газовые гидраты, ингибиторы, система подачи ингибитора, низкодозируемые ингибиторы.

Одной из значительных проблем при разработке газовых месторождений в условиях холодных климатических условий является необходимость учета возможности гидратообразования. Газовые гидраты представляют собой твердые кристаллические соединения, возникающие при определенном термобарическом режиме (преимущественно, низкая температура и высокое давление), наличии гидратообразователя (метан, этан и углекислый газ) и присутствие воды. Для давлений до 10–30 МПа, характерных для промысловых систем, гидратообразование возможно при температурах ниже плюс 15–20 °С [1]. К характерным местам образования гидратов относятся:

- призабойная зона пласта;
- стволы газовых, газоконденсатных и газонефтяных скважин;
- системы внутрипромыслового сбора углеводородов;

– нагнетальные скважины.

Для предупреждения гидратообразования необходимо устранить какое-либо из условий существования гидратов. Для борьбы с гидратообразованием используются методы, условно делящиеся на: технологические, физические и химические [2]. К первой группе относятся поддержание безгидратных режимов эксплуатации и осушка газа. Физический метод подразумевает поддержание температуры потока газа выше температуры гидратообразования с помощью подогревателей, применения теплоизоляции и подбора режима эксплуатации, обеспечивающего максимальную температуру газового потока [2]. Химические методы включают в себя подачу в газовый поток ингибитора гидратообразования. Ингибиторы снижают термодинамическую активность воды в водном растворе и тем самым, изменяют равновесные условия образования гидратов.

Все перечисленные методы широко применяются в газодобывающей промышленности, однако наибольшее распространение, в частности на месторождения Севера, получили химические методы. На практике в качестве ингибитора чаще всего применяется метанол или водно-метанольный раствор (ВМР).

К недостаткам применения метанола и ВМР можно отнести:

- высокую стоимость и общий расход, что обуславливает необходимость использования систем регенерации для их повторного использования;
- высокую токсичность и пожароопасность метанола, что представляет опасность для рабочего персонала;
- эффект ускоренного роста кристаллогидратов в присутствии разбавленных водных растворов метанола недостаточной концентрации для предупреждения гидратов [3].

Значительного сокращения расхода ингибитора можно добиться за счет переменной подачи ингибитора на участки потенциального гидратообразования. В работе [2] предлагается система автоматической подачи ингибитора в газовые шлейфы. Работа системы основана на регистрации перепада давления при образовании гидратной пробки и точечной подачи ингибитора на требуемый участок. Если на участке между защищаемыми точками шлейфа образуется гидратная

пробка, то гидравлическое сопротивление участка возрастает и возникает перепад давления. Перепад фиксируется регистраторами и передается на станцию управления. Станция управления фиксирует опасный участок и подает управляющий сигнал на регулирующий редуктор, который, в свою очередь, вырабатывает управляющий сигнал на устройство дозирования ингибитора. Начинается подача ингибитора и разрушение гидратной пробки, после чего подается сигнал на прекращение подачи ингибитора.

К преимуществам данной системы можно отнести:

- подача ингибитора осуществляется только в случае образования гидратной пробки, и конкретно на опасный участок, что позволяет существенно сократить расход ингибитора;
- система не требует постоянного электроснабжения;
- высокая надежность системы обеспечивается относительной простотой системы.

В последнее время широкое применение получили так называемые низкодозируемые ингибиторы, позволяющие существенно сократить капитальные вложения и операционные издержки при строительстве и эксплуатации газотранспортных систем [4]. Важным преимуществом низкодозируемых ингибиторов перед термодинамическими является эффективная работа при многократно меньших концентрациях.

Данные ингибиторы делятся на два основных типа: кинетические ингибиторы и антиагломеранты. Кинетические ингибиторы предотвращают образование гидратов на период времени, достаточный для транспортировки флюида. Антиагломеранты не предотвращают образование газовых гидратов, а препятствуют их агломерации и образованию гидратной пробки. Данный тип ингибиторов имеет более высокую эффективность при очень низких рабочих концентрациях (0.1–0.3%) по сравнению с кинетическими ингибиторами [4]. Отсутствие необходимости в системах регенерации, низкая токсичность и высокая эффективность позволяют сделать вывод о перспективности использования данного класса ингибиторов на объектах газодобывающей промышленности.

Список литературы

1. Истомин В.А. Предупреждение и ликвидация газовых гидратов в системах добычи газа / В.А. Истомин, В.Г. Квон. – М.: ООО «ИРЦ Газпром», 2004. – 506 с.
2. Краснов А.Н. Система автоматической подачи ингибитора гидратообразования в шлейфы газового промысла / А.Н. Краснов, Г.Ю. Коловертнов, Е.А. Хорошавина, М.Ю. Прахова // Газовая промышленность. – 2017. – №7. – С. 12–16.
3. Грунвальд А.В. Использование метанола в газовой промышленности в качестве ингибитора гидратообразования и прогноз его потребления в период до 2030 г. // Нефтегазовое дело. – 2007. – №2. – С. 29.
4. Зорин В.В. Низкодозируемые ингибиторы гидратообразования с антикоррозионным и бактерицидным действием / В.В. Зорин, А.Ш. Сунагатуллина, Р.Н. Шахмаев // Башкирский химический журнал. – 2017. – Т. 24. – №3. – С. 20–25.