



УДК 622.279.72

МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ГИДРАТООБРАЗОВАНИЕМ И ВЫБОР ИНГИБИТОРА ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ



METHODS TO COMBAT HYDRATE FORMATION AND THE CHOICE OF A HYDRATE INHIBITOR

Ровенская Оксана Петровна

кандидат ветеринарных наук,
старший преподаватель
Армавирского механико-технологического
института (филиала),
Кубанский государственный
технологический университет
olhovik_1980@mail.ru

Горовенко Любовь Алексеевна

кандидат технических наук,
заведующий кафедрой
ОНД АМТИ Армавирского
механико-технологического
института (филиала),
Кубанский государственный
технологический университет
Igorovenko@mail.ru

Литовник Надежда Николаевна

студентка группы 16-ФАБ-НД1
Армавирского механико-технологического
института (филиала),
Кубанский государственный
технологический университет
litovniknadia@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривалась проблема гидратообразования, а точнее методы и способы борьбы с гидратообразованием, а также подбор и выбор ингибитора.

Ключевые слова: гидратообразование, гидрат, газ, добыча, шлейф, система, зона, забой, скважина, промысел, установка, коллектор, подготовка, проблема, газопровод, ингибитор, метанол, ствол, конденсат, температура, давление.

Rovenskaya Oksana Petrovna

Candidate of Veterinary Sciences,
Senior Lecturer of Armavir Institute
of mechanics and technology (branch),
Kuban state technological University
olhovik_1980@mail.ru

Horovenko Lyubov Alekseyevna

Candidate of Technical Sciences,
Head of the Department OND AMTI,
Armavir mechanical and technological
Institute (branch),
Kuban state technological University
Igorovenko@mail.ru

Litovnik Nadezhda Nikolaevna

Student of group 16-FAB-ND1
of Armavir mechanical and technological
Institute (branch),
Kuban state technological University
litovniknadia@mail.ru

Annotation. This article examined the problem of hydrate formation, and more precisely, methods and methods of combating hydrate formation, as well as the selection and selection of an inhibitor.

Keywords: hydrate formation, hydrate, gas, production, plume, system, zone, bottom, well, field, installation, collector, preparation, problem, pipeline, inhibitor, methanol, barrel, condensate, temperature, pressure.

В процессе разработки в системах добычи, сбора и подготовки газа: в призабойной зоне, в стволах скважин, в шлейфах и внутривыпускных коллекторах, а также магистральных газотранспортных системах могут появляться газовые гидраты, которые производят неблагоприятный эффект. В рабочих процессах добычи, подготовки, сбора и транспорта газа твердые газовые гидраты оказывают значительно неблагоприятное воздействие, связанное с нарушением либо ухудшением протекания этих процессов работ. К газопромысловым системам, в которых возможно и вероятно образование и накопление очень неблагоприятных газовых гидратов, относятся:

- призабойная зона скважин, ствол скважины;
- шлейфы и коллекторы;
- установки сбора и подготовки газа;
- головные участки магистральных газопроводов;
- газораспределительные станции;
- внутривыпускные и магистральные продуктопроводы;
- установки заводской обработки и переработки газа.

Сам по себе гидрат представляет собой белое творожистое вещество, похожее на снег либо лед, образующееся при резком перепаде давления и температуры.



Отечественными и зарубежными исследователями и учеными различных институтов были изучены и проработаны условия образования и накопления гидратов, их структура и параметры, и разработаны и доработаны способы борьбы и ликвидации их [1]. Рентгенографическое исследование и проверка природы гидратов показало, что они способны образовать две основные структурные формы. Газовые гидраты включают в себе кристаллическую решетку, сформированную молекулами воды. Пустоты решетки заполнены углеводородами. По экспериментальной и практической информации, гидраты образуются и формируются со времени выявления центров кристаллизации, которые как обычно формируются на поверхностях раздела:

- при контакте вода – газ, вода – сжиженный газ, сжиженный газ – влажный газ;
- при конденсации воды из объема газа и на пузырьках газа при его барботировании через воду;
- при контакте вода – металл за счет сорбции газа, растворенного в воде.

Изучение и исследование кинетики образования, накопления и появления гидратов представляет и является научным и практическим интересом, поскольку знание расчета скорости их образования и накопления позволит и даст возможность найти частоту закачки ингибитора в скважины или газопроводы. Однако в научной и исследовательской литературе присутствует очень маленькое количество работ по кинетике образования и появления гидратов в динамических ситуациях, показывающих практические ситуации выделения гидратов в трубопроводах и аппаратах.

Доступно, что скорость образования, появления и накопление гидратов при контакте природного газа с водой значительно больше при уменьшении температуры и значительном увеличении давления. Достаточно великое воздействие на скорость образования, появления и накопления гидратов оказывают и ситуации при массопередаче. Если же гидратообразователь не растворяется в воде, большее воздействие на скорость образования, появления и накопления гидрата оказывает абсорбция гидратообразователя водой – массопередача. При тех ситуациях, когда гидратообразователь достаточно хорошо растворим в воде, значительным фактором является и остается скорость отвода тепла – теплопередача.

Расчет зависимости времени перехода природного газа в гидратную решетку от давления при различных температурах дает знать, что с подъемом давления и уменьшением температуры значительно увеличивается скорость образования, появления и накопления гидрата, однако же при довольно маленьких температурах, увеличение давления не сильно оказывает воздействие на процесс образования, появления и накопления гидратов.

Для предупреждения и недопущения образования, появления и накопления гидратов в потоке газа необходимо, важно и нужно удалить одно из главных критериев появления гидратов: большое давление, маленькую температуру или беспрепятственную влагу. В связи с этим фактом главными способами недопущения и предупреждения гидратообразования являются уменьшение давления, увеличение температуры, осушка газа или закачка антигидратных ингибиторов.

При образовании, появлении или накоплении гидратов в самом стволе скважины уменьшение давления ниже начала образования, появления или накопления гидратов является возможным лишь при доступности продувки скважины в атмосферу. При этом способе скважина отправляется на отжиг на факел, с целью выбросить естественным давлением гидрат и прогреть скважину. Данный способ является аварийным, его использование возможно лишь в относительно малых масштабах, метод ликвидирует и удалит уже образовавшиеся или накопившиеся гидратные пробки. Применение этого метода при добыче, сборе и подготовке газа на постоянной основе не допускается на основе норм и регламентов. Способы повышения температуры газа непосредственно в стволе скважины через увеличение температуры различными забойными нагревателями и при их помощи теплоизоляции отдельной части ствола скважины на сегодняшний день находятся еще в стадии промышленных разработок, исследований и испытаний. Осушка газа непосредственно внутри скважины на сегодняшний день вовсе не используется. Поэтому на данный момент самым известным, используемым и полезным способом было и остается применение различного рода ингибиторов [2].

Практически интересными являются изучения и исследования, предопределившие воздействие незначительной добавки (0,5–2,0 % мол.) некоторых органических соединений, таких, как этиленгликоль, метанол, этанол и пропанол и др., на увеличение скорости процесса образования, появления и накопления гидратов.

Ингибиторы образования, появления и накопления гидратов закачиваются и смешиваются с потоком газа на забое скважины без какого-либо изменения температуры и давления газа непосредственно в стволе скважины. Смешиваясь с водой, присутствующие в потоке газа, ингибиторы значительно уменьшают давление паров воды. При этом если гидраты образуются, появляются или накапливаются, то при значительно меньшей температуре, чем в чистой воде. Закачка ингибиторов на уже образовавшиеся, появившиеся или накопившиеся отложения гидратов также значительно уменьшает давление паров воды, равновесие гидрат – вода несоблюдается, упругость паров воды над гидратом оказывается намного больше, чем над водным раствором, что в следствие и приводит к разложению гидратов.



Главными опорными критериями при избирании того или иного ингибитора образования, появления или накопления гидратов в ситуациях добычи, сбора и подготовки газа на Севере являются: способность уменьшать равновесную температуру образования, появления или накопления гидратов, стоимость, смешиваемость с водой и температура замерзания водных растворов, вязкость и поверхностное натяжение, летучесть паров, взаиморастворимость с газом и конденсатом, а также способность к регенерации ингибиторов непосредственно на промысле либо же предприятию в ситуациях с не большими потерями, особенно при достаточно большой стоимости ингибиторов.

В качестве итога можно подвести следующие выводы:

1. Метанол – испытанный и надежный ингибитор гидратообразования – производится в достаточно больших количествах, но имеет большую себестоимость. Метанол невероятно ядовит и опасен для здоровья человека и окружающей среды и поэтому требования техники безопасности при проведении с ним работ часто исключают оперативность при его применении и использовании. На данный момент метанол необратимо теряется в виде водного раствора. Тем не менее доказано, что около 50 % метанола, смешиваемого с газожидкостной смесью, выпадает в сепараторах и отделяется от конденсата в виде 20 %-ного водного раствора, а при температуре сепарации минус 15° С и ниже в сепараторах выпадает около 80 % введенного раствора метанола. Также используется не просто чистый метанол, а так называемый ВМР (водо-метанольный раствор) который по себестоимости ниже, а по параметрам является схожим. ВМР применяется чаще всего уже в самой технологии техники по сбору и подготовке газа, во избежание образования, появления и накопления гидратов непосредственно в оборудовании при резком изменении сечения труб либо любого другого оборудования где возможен перепад давления или температуры. Таким образом метанол чаще всего применим на месторождениях находящихся на севере в Западной Сибири. Его применение там особо удобно и качественно по сравнению с другими способами и методами борьбы с образованием, появлением или накоплением гидратов [3].

2. Применение 30 %-го хлористого кальция является одним из самых экономически выгодных методов. Вещество способно запросто регенерироваться, производится в огромных количествах, не имеет токсичных и ядовитых свойств. Некоторые требования к технике и технологии приготовления, применения и использования раствора: точный и качественный контроль за плотностью, работы по обескислороживанию и закачке антикоррозионных добавок являются некоторого рода сдерживающими факторами.

3. Для осушки газа часто нередко применяются гликоли, все же они не имеют большого распространения в роли ингибиторов. Диэтиленгликоль перспективный и эффективный ингибитор, он нетоксичен и регенерируется с небольшими потерями. Хоть ДЭГ достаточно сложно найти и по стоимости он лидирует, но регенерация компенсирует затраты на приобретение. В условиях Севера серьезным и неблагоприятным препятствием для широкого применения и использования ДЭГ является и остается его значительно большая вязкость, и дабы обеспечить бесперебойную и безостановочную подачу ДЭГ требуется и необходимо теплоизолировать ингибиторопровод и подводящие коммуникации и строго и качественно следить за концентрацией водного раствора ДЭГ. Благоприятные промысловые и производственные испытания доказали способность централизованной закачки ДЭГ, что намного больше сократит затраты.

При выборе и избирании в качестве ингибиторов раствора хлористого кальция или ДЭГ для ликвидации, предотвращения или недопущения образования, появления и накопления, рекомендуется иметь на производстве определенное количество метанола, который при образовании, появлении или накоплении сплошных пробок в скважинах, перекрывающих проход газожидкостной смеси по стволу и в непредвиденных ситуациях даст возможность намного быстрее, чем любыми другими средствами и способами, растворить пробку и восстановить нормальную и благоприятную работу и эксплуатацию скважины.

Литература

1. Дегтярёв Б.В. Борьба с гидратами при эксплуатации газовых скважин в районах Севера (практическое руководство) / Б.В. Дегтярёв, Г.С. Лутошкин, Э.Б. Бухгалтер. – М. : Недра, 1969. – 120 с.
2. Бекиров Т.М., Ланчаков Г.А. Технология обработки газа и конденсата. – М. : ООО «Недра-Бизнесцентр», 1999. – 596 с.
3. Кемпбел Д.М. Очистка и переработка природных газов. – М. : Недра, 1977. – 349 с.

References

1. Degtyaryov B.V. Control with hydrates at the gas wells operation in the North regions (practical manual) / B.V. Degtyaryov, G.S. Lutoshkin, E.B. Accountant. – M. : Nedra, 1969. – 120 p.
2. Bekirov T.M., Lanchakov G.A. Technology of gas and condensate processing. – M. : LLC «Nedra-Business Center», 1999. – 596 p.
3. Campbell D.M. Cleaning and processing of natural gases. – M. : Nedra, 1977. – 349 p.