

В мае 2017 г. скважина самозадавилась и освоить её путём продувки и осушки ствола не удалось. После замены имеющихся в скважине НКТ на перфорированные в нижней части колонны труб скважину удалось освоить с дебитом газа примерно в 1,5 раз выше, чем в период стабильной работы скважины в предыдущем году. Далее в течение последующих четырёх месяцев дебит газа увеличился примерно в 5 раз. Это может быть связано с тем, что стабилизировалась работа скважины и проявился эффект от использования перфорированных НКТ, спущенных до нижних отверстий интервала перфорации. При этом дебиты конденсата и выносимой с газом воды также значительно увеличились в связи с тем, что скорость потока газа от самого башмака НКТ стала достаточной для обеспечения полного выноса жидкости из скважины. После скачкообразного роста дебитов конденсата и воды наблюдается их падение и стабилизация на определённом уровне, что говорит о том, что скважина очищена от постепенно накапливающейся и «зависающей» в потоке газа жидкости. Накопление же столба жидкости, приводящего к самозадавлению скважины, вообще не происходило, и скважина продолжала стабильно работать до июля 2019 г. Затем дебит газа начал снижаться в связи с выработанностью перфорированного пропластка продуктивного пласта.

С целью вовлечения в разработку дополнительных интервалов в декабре 2019 г. скважина была остановлена на капитальный ремонт. Колонна НКТ на уровне дополнительного интервала перфорации была обрудована стандартными (не перфорированными) трубами. Как видно из рисунка, дальнейшая эксплуатация скважины продолжается с низкими дебитами.

Таким образом, динамика эксплуатации скважины 211 Найып показывает эффективность предложенного способа эксплуатации, а возвращение к стандартной конструкции привело к снижению производительности скважины.

Литература

1. Lurýewa I.I. Guýular ulanylanda ýüze çykýan päsgelçilikleriň öňüni almak boýunça çareler//Ylymlar günü mynasybetli «Ylym we bilim ulgamynda innowasion tehnologiýa» atly ylmy-amaly maslahatyň tezisler ýygyndysy. – A: TDNG, 2014. – S. 16 – 17.
2. Лурьева И.И., Базаров А. Задачи исследования способов удаления жидкости с забоя газовых и газоконденсатных скважин // В сб.: Наука и газовая промышленность Туркменистана (Труды Института нефти и газа, 1-й выпуск). – Ашхабад: Ылым, 2009. – С. 337 – 347.
3. Лурьева И.И., Эседулаев Р., Базаров А.А. Способ эксплуатации обводнённой скважины. / ОП – № 447, 2009.

ТЕХНОЛОГИЯ РЕЦИРКУЛЯЦИИ МЕТАНОЛА КАК СПОСОБ СОКРАЩЕНИЯ ЕГО РАСХОДА НА УСТАНОВКЕ ПОДГОТОВКИ КОНДЕНСАТСОДЕРЖАЩЕГО ГАЗА

Ананин П.В.

Научный руководитель доцент Л.В. Шишмина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Гидраты природных газов являются самой распространенной проблемой при эксплуатации систем сбора, транспорта и подготовки природного газа, образуясь на стенках труб, запорно-регулирующей арматуре и в технологических аппаратах.

Затраты на борьбу с газовыми гидратами составляют весомую долю ($\approx 20\%$) затрат при эксплуатации технологических объектов. Основными методами борьбы с гидратообразованием являются: работа в безгидратном режиме, осушка газа, введение ингибиторов гидратообразования. Осушать газ непосредственно на кустах скважин не имеет смысла и экономически невыгодно, работа в безгидратном режиме в большинстве случаев невозможна, так как требует таких температур и давлений, при которых технология низкотемпературной сепарации неосуществима. Следовательно, введение ингибитора гидратообразования в поток газа является самым действенным методом борьбы с гидратами. Наибольшую распространенность применения в качестве ингибитора гидратообразования на сегодняшний день имеет метанол. Объяснить это можно как его более низкой стоимостью по сравнению с другими ингибиторами, так и физико-химическими свойствами. Многие газоконденсатные месторождения в РФ находятся на стадии падающей добычи. При этом возрастает влагосодержание газа и снижается его температура. Это создает благоприятные условия для образования гидратов. Следовательно, возникает необходимость в увеличении подачи метанола на ингибирование во все участки, в которых высок шанс образования гидратов.

На рассматриваемом месторождении газ подготавливается по технологии НТС с трехступенчатой сепарацией, с использованием детандер-компрессорного агрегата и регенерацией отработанного ВМР по технологии ректификации. Газ охлаждается в детандере до минус 32 °С. Концентрация метанола в ВМР из сепаратора составляет порядка 65 % масс. В связи с необходимостью уменьшения эксплуатационных затрат и сложностью поставок для северных месторождений и растущей потребностью в метаноле, возникает необходимость в использовании новых схем его регенерации в целях повышения экономической эффективности технологии подготовки природного газа.

В последние годы применение технологии рециркуляции метанола стало распространенной стратегией сокращения потребления метанола [1]. Внедрение этой технологии не только снижает затраты и экономит ресурсы, но и помогает защитить и сохранить окружающую среду. Цель данной работы – обосновать целесообразность применения технологии рециркуляции и ее потенциальные преимущества с точки зрения потребления метанола на примере УКПГ месторождения N. Технология была предложена Бурмистровым А.Г., Истоминым В.А. и др. с целью повышения эффективности за счет снижения расхода летучего ингибитора гидратообразования [2].

Сущность технологии рециркуляции заключается в подаче ВМР после ступени НТС в поток газа на одну из предыдущих ступеней сепарации, где происходит испарение летучего ингибитора и частичное насыщение им газа, за счет этого снижается расход концентрированного (свежего) метанола, вводимого далее в газовый поток. Одновременно происходит и снижение концентрации метанола в водной фазе, во многих случаях до значений, при которых регенерация этого раствора методом ректификации экономически нецелесообразна, а допустима утилизация в поглощающий пласт. В настоящее время вводится оработанного метанола в поток сырого газа осуществляется через колонну-десорбер, где происходит отдувка метанола в поток газа [2].

Поэтому было предложено с целью упрощения технологии регенерации метанола на УКПГ месторождения N ввести стадию отдувки метанола из оработанного ВМР, при этом сохранив действующий технологический режим низкотемпературного сепаратора. Эффективность модернизации технологии оценивалась при помощи моделирования в программе Unisim Design 470. За основу для экспериментов взята реальная схема подготовки газа ачимовских пластов на установке низкотемпературной сепарации. В существующую схему был внедрен аппарат десорбер, в который подавался сырой газ и водометанольный раствор, вышедший из трехфазного разделителя, и где осуществляется переход метанола из раствора в газовую фазу (рис. 1). Установлено, что с увеличением количества подаваемого сырого газа в десорбер, увеличивается количество метанола, переходящего в газ, следовательно, при больших объемах добычи природного газа имеет смысл применение данной технологии, так как будет осуществляться максимально возможный отдув метанола сырым газом (табл. 1), следовательно, и меньшие затраты свежего метанола на следующих этапах подготовки.

Таблица 1

Влияние режима колонны-десорбера на насыщение газа метанолом

Количество сырого газа, подаваемого в десорбер, % от общего расхода сырого газа	Количество метанола в ВМР перед десорбером, кг/ч	Количество метанола в потоке газа после десорбера, кг/ч	Количество «отдуваемого» метанола, %
1	1714,0	100,69	5,87
5	1907,5	815,94	42,78
10	2205,0	1860,00	84,35
15	2294,9	2230,10	97,18
20	2298,2	2279,70	99,20

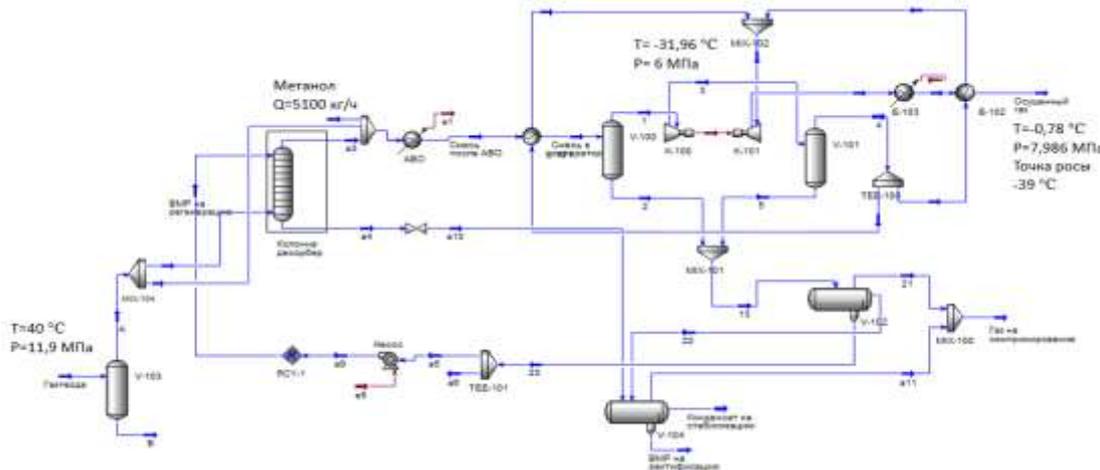


Рис. 1. Моделирующая схема модернизированной технологии подготовки газа на УКПГ месторождения N

Также было выявлено, что увеличение доли возвращаемого водометанольного раствора в десорбер практически не влияет на унос метанола с газом сепарации, но требуемый расход концентрированного метанола для поддержания безгидратного режима значительно сокращается (табл. 2).

Таблица 2

Необходимый расход концентрированного метанола для обеспечения безгидратного режима низкотемпературного сепаратора в зависимости от доли рециркулирующего раствора ВМР

Доля возвращаемого ВМР в цикл, % масс.	Требуемый расход концентрированного метанола перед теплообменником, кг/1000 м ³	Унос метанола с газом сепарации, кг/1000 м ³	Концентрация метанола в ВМР в разделителе V-102, % масс.
0	0,63	0,024	65,30
20	0,57	0,024	65,15
40	0,54	0,024	65,28
60	0,50	0,024	65,25
80	0,46	0,024	65,27
100	0,42	0,024	65,14

Введение в схему колонны-десорбера позволяет также уменьшить безвозвратные потери метанола из-за его растворения в конденсате в разделителе V-104 (табл. 3). Вследствие установки колонны-десорбера и подачи отделенной из ВМР воды в разделитель V-104, происходит перераспределение метанола между водной и углеводородной фазами при давлении 6 МПа и температуре порядка минус 32 °С.

Таблица 3

Распределение метанола между водой и конденсатом в разделителе

Количество воды, поступающей в разделитель, кг/ч	Содержание, % масс.	
	метанола в конденсате	метанола в воде
0	65,12	34,88
500	58,59	41,41
1000	53,19	46,81
1500	48,60	51,40
2000	44,65	55,35

В целом это приводит к сокращению уноса метанола, как с нестабильным конденсатом, так и с водой (табл. 3). Одновременно с этим, количество метанола в осушенном газе, молярная масса, точка росы и плотность товарного газа практически не изменились (табл. 4). Таким образом, условие сохранения действующего режима работы низкотемпературного сепаратора было выполнено.

Таблица 4

Влияние модернизации технологии на показатели установки подготовки газа

Показатели	Без рециркуляции метанола	С рециркуляцией метанола
Расход свежего метанола 95 %-ной концентрации, кг/ч	7800	5100
Наличие гидратов в самом холодном потоке (минус 33 °С)	нет	нет
Унос метанола с осушенным газом, кг/ч	330,22	330,14
Унос метанола с газом концевой ступени дегазации, кг/ч	0,34	0,72
Унос метанола с нестабильным конденсатом, кг/ч	4416,6	2879,9
Унос метанола с водой, кг/ч	2662,8	1631,5
Точка росы осушенного газа по углеводородам, °С	-29,04	-29,04
Точка росы осушенного газа по воде, °С	-36,50	-36,50

Таким образом, главные потери метанола на установке подготовки приходятся на унос его с водой и нестабильным конденсатом. Технология рециркуляции метанола позволяет сократить количество концентрированного метанола для поддержания безгидратного режима работы установки низкотемпературной сепарации на 2700 кг/ч, и тем самым сократить затраты на закупку свежего метанола.

Литература

1. Корякин А.Ю. Развитие рециркуляционных технологий использования ингибитора гидратообразования на ачимовских УКПГ Уренгойского НГКМ / А.Ю. Корякин [и др.] // Газовая промышленность. – 2018. – №6 (769). – С. 28 – 34.
2. Патент РФ 1350447. Способ подготовки углеводородного газа к транспорту. / Бурмистров А.Г., Истомина В.А., Лакеев В.П., Сулейманов Р.С., Кульков А.Н., Колушев Н.Р., Ставицкий В.А. – № 4072598. Заявлено 30.05.86; Опубл. Бюл. – № 41 – 1987.