
Раздел Науки о земле

45 (Декабрь) 2020

УДК 622.279.23/4

ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСТАНОВОК НТС

Шестерикова Раиса Егоровна

доктор технических наук, доцент

Прачев Юрий Николаевич

кандидат педагогических наук, доцент

Серяк Анастасия Андреевна

студент 2 курса магистратуры

Северо-Кавказский федеральный университет Институт наук о Земле, г. Ставрополь

Аннотация. Технология низкотемпературной сепарации (НТС) широко применяется для промышленной подготовки газа к дальнему транспорту. Это связано с тем, что на установках НТС при незначительных капитальных и эксплуатационных затратах в зависимости от глубины охлаждения извлекается от 80 до 100% от потенциала тяжелых углеводородов и обеспечивается осушка газа до необходимой точки росы газа по влаге и углеводородам. Однако, потенциал пластовой энергии по мере разработки месторождения снижается, при этом ухудшаются показатели качества осушенного газа. В данной работе предложено инженерное решение данной проблемы и результаты его исследований.

Ключевые слова: установка низкотемпературной сепарации, газ, абсорбция.

Инженерные аспекты усовершенствования технологической схемы НТС сводятся к созданию таких условий, которые позволяют снизить нагрузку на установку НТС и обеспечить ее стабильную работу на длительный период эксплуатации. Опыт эксплуатации установок низкотемпературной абсорбции (НТА) позволил установить, что на верхних тарелках абсорбера поглощается основное количество метана и этана, а на нижних - бутанов и пентанов. Эти опытные данные послужили основой для решения задачи повышения эффективности работы установки НТС путем предварительного отбензинивания сырьевого газа в барботажном абсорбере.

Принципиальная технологическая схема НТС с предварительным отбензиниванием газа приводится на рисунке 1.

Наиболее распространенными в качестве абсорбента являются дизельные фракции и газовый конденсат.

Для практической реализации данного технического решения были выполнены исследования поведения системы «газ-углеводородный конденсат» при разных давлениях и температурах. Исследования проводились по данным одного из газоконденсатных месторождений Волгоградской области.

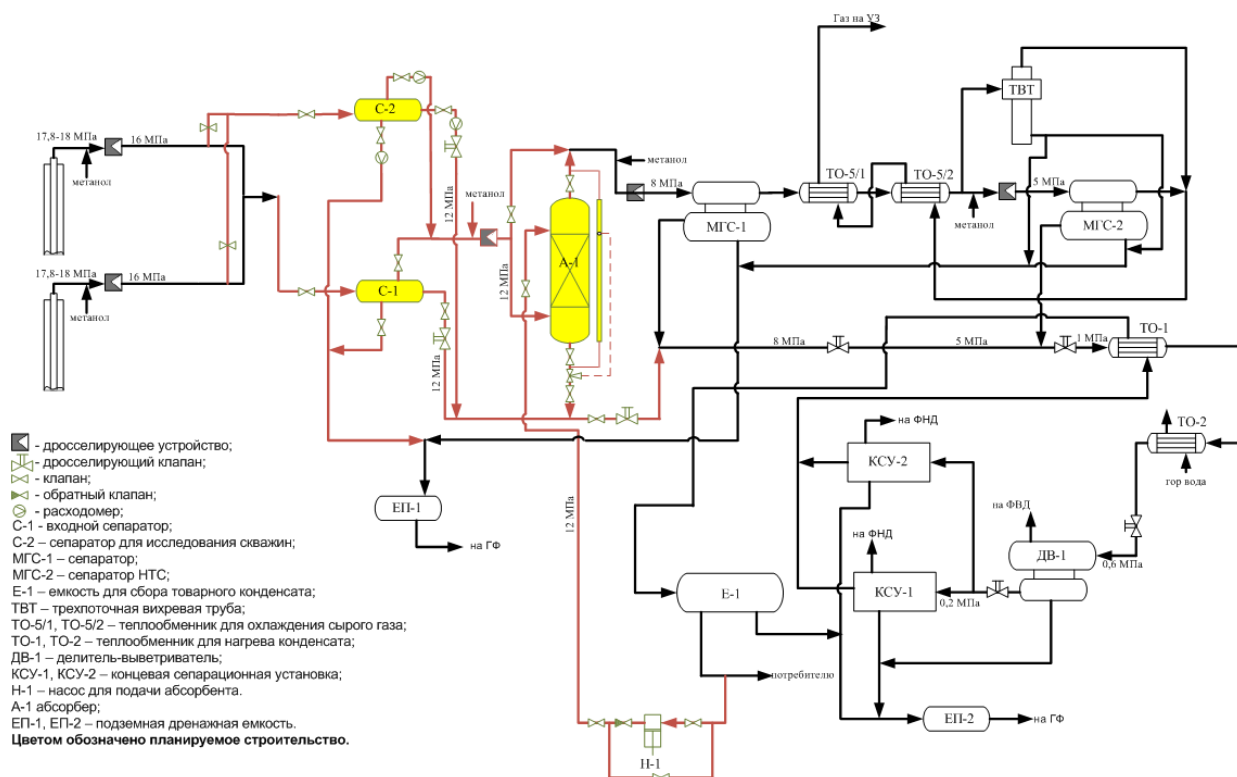


Рисунок 1. Принципиальная технологическая схема НТС с предварительным отбензиниванием газа

В таблице 1 приводятся составы газа при его движении от пласта до входа на установку НТС (выход газа из абсорбера).

Таблица 1. Составы газа при разных условиях

Показатель	Пласт	Устье	После	
			сепаратора	абсорбера
Давление, Мпа	-	17,70	8,64	8,60
Температура, °С	-	14,2	8,1	12,5
Плотность, кг/м ³	302,7	250,20	98,14	70,76
Молекулярная масса, г/моль	28,54	22,01	19,56	18,43
Компонентный состав, % мол				
Азот	4,763	5,52	5,72	6,401
Диоксид углерода	0,559	0,56	0,57	0,63
Метан	72,27	77,82	81,77	86,12
Этан	7,852	7,36	7,10	4,91

Пропан	4,876	4,01	3,13	0,865
и-бутан	1,039	0,77	0,47	0,173
н-бутан	1,868	1,31	0,71	0,379
и-пентан	0,825	0,51	0,20	0,194
н-пентан	0,722	0,42	0,14	0,166
Гексаны	1,022	0,50	0,10	0,161
Гептаны	4,206	1,22	0,09	0,0018
Итого	100	100	100	100

Анализ данных таблицы 1 свидетельствует о том, что после абсорбера газ обогащается метаном, азотом и диоксидом углерода, концентрации остальных компонентов снижаются. Процесс абсорбции оказывает влияние и на другие показатели смеси углеводородов. Газ, выходящий из абсорбера, имеет молекулярную массу и плотность ниже, чем газ, поступающий в абсорбер.

На рисунке 2 приводятся данные изменения концентраций этана, пропан - бутана и фракции тяжелых углеводородов $C_{5+выс}$ при движении газа от пласта до выхода из абсорбера.

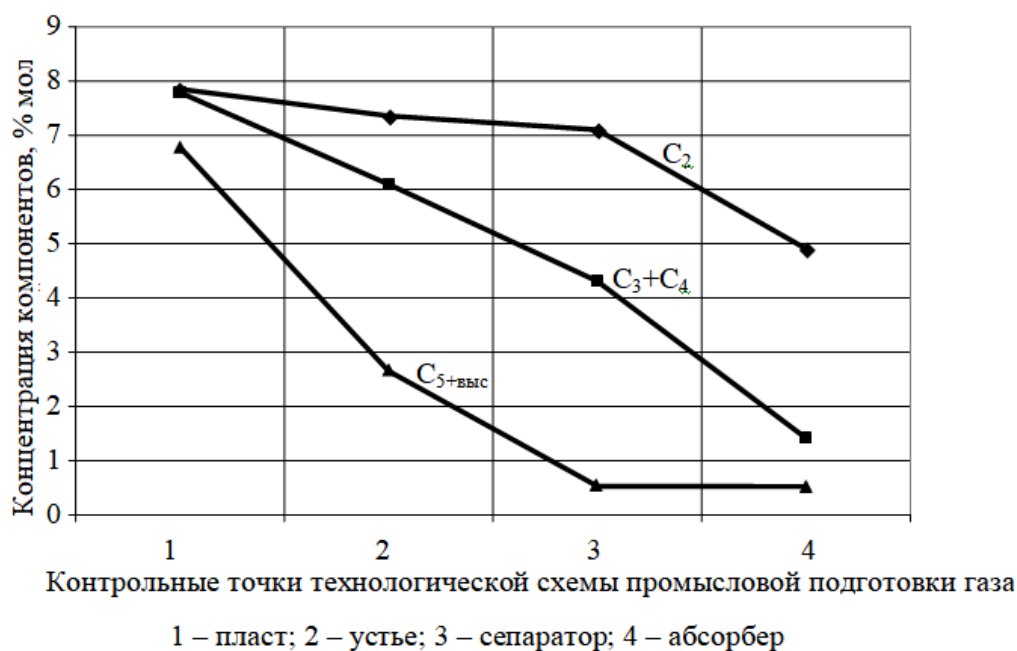


Рисунок 2. Изменение концентрации компонентов в газе при движении от пласта до выхода из абсорбера

Из данных рисунка 2 следует, что процесс абсорбции приводит к резкому уменьшению концентраций этана и пропан - бутановой фракции в газе, которые переходят в абсорбент, пентаны не абсорбируются. Полученные результаты исследований позволяют заключить, что промывка газа углеводородным конденсатом перед установкой НТС уменьшает нагрузку на установку за счет снижения энергозатрат на конденсацию углеводородов, которые извлекаются из газа в абсорбере.

Это обстоятельство является существенным в период, когда эксплуатация месторождения осуществляется в режиме падения пластового давления и дефицита холода для достижения регламентных значений точки росы осушенного газа.

Экономика промысловой обработки газа на газоконденсатных месторождениях зависит, в первую очередь, от степени извлечения из него тяжелых углеводородов этана, пропана и бутанов. Для количественной оценки степени извлечения ценных пропан-бутановых фракций и этана выполнены расчетные исследования, результаты которых приводятся в таблице 3.

Таблица 3. Удельное количество компонентов газа при разных условиях

Показатель	Точки технологической схемы			
	Пласт	Устье	Сепаратор	Абсорбер
Давление, Мпа	-	17,7	8,64	8,60
Температура, °С	-	14,2	8,1	12,5
Молекулярная масса, г/моль	28,54	22,01	19,56	18,43
Массовый расход компонентов, кг/1000 м ³ газа				
Азот	49,72	70,34	81,95	97,27
Диоксид углерода	9,20	11,12	12,85	15,03
Метан	431,00	566,76	669,17	747,65
Этан	87,90	100,59	109,02	79,94
Пропан	80,00	80,41	70,44	20,65
и-бутан	22,50	20,35	13,88	5,45
н-бутан	40,40	34,63	20,92	11,92
и-пентан	22,20	16,81	7,20	7,79
н-пентан	19,40	8,90	5,24	6,67
Гексаны	32,00	19,41	4,35	7,53
Гептаны	205,90	65,46	4,88	0,10
Пропан – бутаны, г/м ³	143	135	105	38
C _{5+высш} , г/м ³	280	111	22	22

Как следует из полученных результатов исследований, более 70 % пропан - бутанов и до 95 % тяжелых углеводородов C_{5+высш} извлекаются из газа до его обработки на установке НТС. Газ, выходящий из абсорбера, направляется на установку НТС, где происходит доизвлечение из него тяжелых углеводородов и пропан - бутанов с целью обеспечения требуемой точки росы товарного газа. Количество необходимой энергии на установке зависит от количества конденсирующихся углеводородов и чем больше это количество, тем больше требуется энергии, тем больше необходим перепад давления на дросселе.

В таблице 4 приводятся результаты экспериментальных исследований изменения состава и удельного содержания компонентов в газе при работе установки НТС с предварительным отбензиниванием.

Таблица 4. Изменение состава газа после установки НТС

Компонент	Компонентный состав, % мол		Содержание в газе, г/м ³	
	после абсорбера	после НТС	после абсорбера	после НТС
Давление, МПа	8,6	2,9	8,6	2,9
Температура, °С	12,5	-7	12,5	-7
Молекулярная масса, г/моль	18,43	18,27	18,43	18,27
Азот	6,401	6,575	80,0	82,2
Диоксид углерода	0,630	0,516	12,4	10,1
Метан	86,117	86,19	615,1	615,6
Этан	4,911	5,055	65,8	67,7
Пропан	0,865	0,921	17,0	18,1
и-бутан	0,173	0,154	4,5	4,0
н-бутан	0,379	0,304	9,8	7,9
нео-пентан			0,0	0,0
и-пентан	0,194	0,115	6,4	3,8
н-пентан	0,166	0,088	5,5	2,9
Гексаны	0,161	0,056	6,2	2,2
Гептаны	0,002	0,03	0,1	1,3
Итого	100	100,004	822,7	815,8
Пропан – бутаны, г/м ³	-	-	31,3	30,0
C _{5+высш} , г/м ³	-	-	18,2	10,2

Анализ результатов выполненных исследований, представленных в таблице 4, показывает, что из газа, поступающего на установку НТС после абсорбера, извлекается только 8 г/м³ тяжелых углеводородов, пропан - бутаны практически не извлекаются из газа на установке НТС. Такие результаты указывают на то, что для работы НТС не требуется большого количества холода.

Вывод. Выполненные исследования и анализ их результатов позволяют заключить, что научно обоснованный, рациональный выбор термодинамических параметров обработки газа может обеспечить максимальное извлечение этана, пропан - бутанов и тяжелых углеводородов из него, обеспечить стабильную работу установки на длительный период эксплуатации месторождения при сохранении проектных мощностей аппаратов и изменить экономические показатели работы УКПГ.

Список литературы:

1. ГОСТ 5542-87. Газы горючие природные для промышленного и коммунально-бытового назначения [Текст]; - введ. 01.01.88. – Москва: Государственный комитет СССР по стандартам. : Изд-во стандартов, 1987.
2. Касаткин, А.Г. Расчеты тарельчатых ректификационных и абсорбционных аппаратов [Текст] / А.Г. Касаткин, А.Н. Плановский, О.С. Чехов – М.: Стандартгиз, 1961.
3. Жданова, Н.В. Осушка природных газов [Текст]: учеб. пособие для вузов/ Н.В. Жданова,

А.Л.Халиф - М.: Недра, 1975г.

4. Зарембо, К.С. Справочник по транспорту горючих газов [Текст]: учеб. пособие для вузов - М.: Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы, 1962г.
5. Коротаев, Ю.П. Подготовка газа к транспорту [Текст]: учеб. пособие для вузов/ Ю.П.Коротаев, Б.П. Гвоздев, А.И. Гриценко, Л.М. Саркисян; М.: Недра, 1973г.

ISSN 2541-9250

НАУКА ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ ВРЕМЕНИ

Международный научный журнал

Ежемесячное научное издание

№12 (45) 2020

ISSN 2541-9250



9 772541 925005 >

Библиографическое описание статьи:

Серяк А.А. Инженерные решения повышения эффективности установок НТС // Наука через призму времени. – 2020. – №12 (45). – с. 106-109

<http://www.naupri.ru/journal/2751>



© Серяк А.А., 2020

© Редакция научного журнала «Наука через призму времени», 2020