

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ОСУШКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА С ПОМОЩЬЮ ГЛИКОЛЕЙ НА ГАЗОВОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

С.Е. Покрова

Научный руководитель - профессор Ерофеев В.И.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Надежность эксплуатации газотранспортных систем (ГТС), составной частью которых являются установки комплексной подготовки природного газа к транспорту (УКПП), выдвигает определенные требования к качеству транспортируемой продукции. Главные из них – точка росы по влаге (ТТРв) и точка росы по углеводородам (ТТру). При подаче природного газа без предварительной очистки и осушки в системе газопроводов могут образовываться и скапливаться жидкость. Для стабильного транспорта природного газа и бесперебойной работы трубопроводов важно устранить возможность любой конденсации жидкостей или осаждения твердых веществ в процессе нормальной работы, а также при переходных режимах [1-4].

В качестве исходных данных для выбора эффективной технологии по осушке природного газа взят состав природного газа, добываемого из сеноманской залежи Ямбургского газоконденсатного месторождения [5-7]. Газ метановый, с содержанием воды до 3,8 г/м³, сероводород отсутствует (табл.1).

Таблица 1

Компонентный состав газа в соответствии с проектом разработки

Компонент	% объемные
Метан CH ₄	98,64
Этан C ₂ H ₆	0,09
Пропан C ₃ H ₈	0,02
Бутан C ₄ H ₁₀	0,002
Углекислый газ CO ₂	0,018
Азот N ₂	1,2
Гелий He	0,01
Водород H ₂	0,02

Объемы добычи газа составляют 8 млрд м³/год или 952381м³/ч.

Сырой газ после дожимной компрессорной станции (ДКС) имеет следующие параметры:

давление 2,5÷4,5 МПа;

температура: в зимний период не ниже 5 °С для исключения замерзания нижних трубок аппаратов воздушного охлаждения ДКС, в теплый период (при температуре воздуха 0 °С и выше) 15÷30 °С.

Для месторождений Крайнего Севера наиболее часто применяемой технологией осушки природного газа является абсорбционная осушка с применением различных гликолей [8]. На установках комплексной подготовки газа Ямбургского месторождения для осушки применяется диэтиленгликоль (ДЭГ).

Для установления наиболее эффективного процесса осушки газа, были рассмотрены следующие технологии: двухступенчатая абсорбционная осушка этиленгликолем; абсорбционная осушка диэтиленгликолем или триэтиленгликолем (ТЭГ).

Процесс осушки моделировался в программном комплексе Hysys. Так как Ямбургское НГКМ в настоящее время находится на стадии падающей добычи, на его промыслах уже имеются обустроенные цеха подготовки газа, то моделирование процессов осушки производилось на абсорберах, уже используемых на промыслах месторождения.

Параметры абсорбера: диаметр 1800 мм и высота 10190 м, состоит из 3-х функциональных секций:

нижняя – предварительная сепарация газа (сепарационная секция);

средняя – абсорбционная осушка газа (массообменная секция);

верхняя – очистка газа от ДЭГ, уносимого из массообменной секции (фильтрующая секция).

В настоящее время на УКПП-4 все абсорберы модернизированы с использованием регулярных насадок: входная сепарационная секция состоит из 102 циклонных элементов ГРП-515; массообменная секция оснащена регулярной насадкой конструкции ДООА "ЦКБН", слой 3,3 м; фильтр-секция – тарелка с 14 насадками МКН.

В программе производилось моделирование процесса абсорбции, расчет необходимого количества осушителя и определение температуры точки росы по влаге для конечного продукта. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Получаемые значения точки росы при абсорбционной осушке гликолями

	период	Расход гликоля		Потери гликоля		Температура точки росы, °С
		кг/ч	м ³ /ч	кг/ч	т/г	
Этиленгликоль	зима	9500	8,5	14,3	120	-18.22
	лето					-16.02
Диэтиленгликоль	зима	6050	5,4	9,52	80	-23.15
	лето					-18.35
Триэтиленгликоль	зима	1605	1,5	2,86	24	-44.11
	лето					-24.06

СЕКЦИЯ 13. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ. ПОДСЕКЦИЯ 1 – УГЛЕВОДОРОДНОЕ СЫРЬЕ

Оценка эффективности использования абсорбентов производилась по следующим параметрам: экономические затраты (зависят от требуемого расхода и потерь гликоля) и температура точки росы (регламентируется требованиями СТО Газпром 089-2010 "Газы горючие природные, поставляемые и транспортируемые по магистральным газопроводам").

Как видно из табл. 2, применение в качестве осушителя этиленгликоля нецелесообразно. При использовании достаточно больших объемов гликоля, качество получаемого осушенного газа не соответствует требованиям (в зимний период ТТРв должна быть ниже -20°C).

Применяемый на данный момент на промыслах диэтиленгликоль дает ТТРв, соответствующие предъявляемым требованиям.

Использование в качестве осушителя природного газа триэтиленгликоля позволяет при гораздо меньших объемах абсорбента получать сухой газ с более низкими значениями точки росы [9-11].

Так как расчеты производились для уже используемых на промыслах абсорберов, то экономических затрат на обустройство промысла не требуется.

При цене диэтиленгликоля 70000 р/т и потерях 80т/год, затраты на восполнение абсорбента составят

$$80 \times 70000 = 5600000 \text{ р} = 5,6 \text{ млн р.}$$

При цене триэтиленгликоля 100000 р/т и потерях 24т/год, затраты на восполнение составят

$$24 \times 100000 = 2400000 \text{ р} = 2,4 \text{ млн р.}$$

Таким образом, использование триэтиленгликоля позволит сэкономить 3,2 млн. рублей в год.

Литература

1. Ерофеев В.И. Проблемы и перспективы развития нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности России. В сб.: Проблемы геологии и освоения недр. Труды XVII межд. симпозиума им. академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 150-летию со дня рождения академика В.А. Обручева и 130-летию академика М.А. Усова, основателей Сибирской горно-геологической школы. Национальный исследовательский Томский политехнический университет. 2013. Т.2. С. 44-47.
2. Джалилова С.Н., Ушева Н.В., Ерофеев В.И. Исследование и корректировка технологических режимов процессов подготовки нефтяного сырья. Успехи современного естествознания. 2017. № 4. С. 19-23.
3. Dzhaliilova S., Erofeev V. The study of technological mode options for production of oil required quality. Key Engineering Materials. 2017. V. 743. P. 394-397.
4. Джалилова С.Н., Ушева Н.В., Ерофеев В.И. Повышение эффективности процесса сбора и подготовки углеводородного сырья с применением метода математического моделирования. Успехи современного естествознания. 2017. № 8. С. 13-18.
5. Жданова И. В. Осушка природных газов / И. В. Жданова, А. Л. Халиф. – М.: Недра, 1975. – 192 с.;
6. Истомина В.А. Сбор и промысловая подготовка газа на северных месторождениях России / А.И. Гриценко, В.А. Истомина, А.Н. Кульков, Р.С. Сулейманов. – М.: Недра, 1997. – 473 с.;
7. Кемпбел Д.М. Очистка и переработка газов.: пер. с англ. / Д.М. Кемпбел. – М.: Недра, 1977 – 349 с.;
8. Ланчаков Г.А., Кульков А.Н., Зиберт Г.К. Технологические процессы подготовки природного газа и методы расчета оборудования – М.: Недра, 2000. - 274 с.
9. СТО Газпром 089-2010 «Газ горючий природный, поставляемый и транспортируемый по магистральным газопроводам. Технические условия». – М.: ОАО «Газпром», 2010. - 19 с.
10. Гухман Л.М. Подготовка газа северных газовых месторождений к дальнему транспорту. –Л.:Недра, 2008.- 161с.
11. Технология переработки природного газа и конденсата: Справочник: в 2 ч. – М.: Недра, 2002. – Ч.1 – 517 с.