

О. В. Стекольников, Т. Н. Качалова

3D ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСТАНОВКИ ОСУШКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Ключевые слова: осушка газа, газ, триэтиленгликоль, петролейный эфир, азеотроп.

Выполнено проектирование установки осушки природного газа с введением азеотропного агента - петролейного эфира. Разработана технологическая схема процесса, выполнена автоматизация и КИПиА, произведены технико-технологические, механические расчеты, выполнены 3D модели оборудования с обвязкой трубопроводами в следующих пакетах программ: Hysys, PDMS AVEVA, AutoCAD 3D Plant.

Keywords: drying gas, natural gas, triethylene glycol, petroleum ether, azeotrope.

Natural gas drying unit has been designed where is used as azeotropic agent - petroleum ether. The technological scheme, designed the system automation and control equipment, performed technical and technological, mechanical calculations made 3D models of equipment and piping conduits in the following software packages: MathCad, Hysys, PDMS AVEVA, AutoCAD 3D Plant.

Газовая промышленность России включает предприятия, которые осуществляют разведку, бурение, добычу, транспортировку и хранение газа. Она играет значительную роль в социально-экономическом и инновационном развитии страны [1]. К основным газодобывающим компаниям относятся ОАО «Газпром», ОАО «Новатек» и ОАО «НК Роснефть». На долю «Газпрома» приходится 15% мировой и 78% российской добычи газа. С начала 2014 года газодобывающими компаниями было добыто 180206,1 млн.м³ газа, из которых около 31% было отправлено за пределы России [2]. В настоящее время природный и попутный газы являются основными источниками обеспечения внутренних потребностей страны в первичных энергоресурсах. В то же время при химической переработке газа получают такие основные продукты химической промышленности, как аммиак, метанол, водород, ацетилен и синтез-газ.

Многие углеводородные газы, подлежащие переработке, содержат влагу, которая отрицательно сказывается на процессах их переработки и транспорта [3], в частности вода вызывает серьезные осложнения в работе газовых систем. Углеводороды в присутствии воды способны образовывать гидраты, которые приводят к забивке трубопроводов и арматуры, что может, в свою очередь, вызвать возникновение аварийных ситуаций. По этой причине природные газы подлежат, кроме очистки от кислых примесей, обязательной осушке. Для этого могут быть использованы следующие методы: низкотемпературная сепарация, охлаждение, абсорбция, адсорбция или комбинирование перечисленных методов. Выбор технологии определяется составом сырья, требуемой глубиной осушки, степенью извлечения целевых компонентов. В газовой промышленности наиболее широко распространен абсорбционный метод. Процесс заключается в поглощении влаги абсорбентом, десорбции и рециркуляции регенерированного абсорбента.

Целью работы является проектирование установки осушки природного газа с модернизацией блока регенерации абсорбента. При проектировании

использовались новейшие расчетные и графические пакеты программ.

В практике абсорбционной осушки природного газа в России в качестве абсорбента широко используется диэтиленгликоль (ДЭГ), а за рубежом - триэтиленгликоль (ТЭГ). ТЭГ обладает рядом преимуществ по сравнению с ДЭГ. Его общие потери в 2 – 2,5 раза меньше, он создает более высокую депрессию точки росы, при его регенерации образуется меньше продуктов разложения гликоля [4].

Глубина осушки газа в значительной мере зависит от концентрации воды в гликоле, выходящем с узла регенерации. Использование ТЭГ приводит к увеличению капитальных затрат на стадии регенерации: для десорбции воды из него необходима температура на 30-40⁰С выше по сравнению с ДЭГ. Из литературных источников известно, что наиболее экономичным способом регенерации является использование азеотропобразующих веществ. В соответствии с этим наиболее актуальной является модернизация установки с применением азеотропного агента. В качестве последнего может использоваться изооктан и петролейный эфир [5,6].

В данной работе предлагается модернизация блока регенерации ТЭГ с применением петролейного эфира фракции 70-100 °С, поскольку он является более доступным и дешевым по сравнению с изооктаном. Технологическая схема установки включает блоки абсорбции, десорбции воды и регенерации абсорбента, регенерации азеотропного агента и утилизации воды (рис.1).

Технико-технологические расчеты процесса были проведены в программе HYSYS. В таблице 1 представлена сравнительная характеристика технологических показателей процесса осушки газа.

Данные таблицы показывают, что введение петролейного эфира фракции 70-100 °С позволяет улучшить процесс регенерации ТЭГ. Содержание воды в регенерированном ТЭГ уменьшается до 0,01% масс., при этом расход ТЭГ снижается на 19%. К преимуществам процесса следует отнести понижение температуры печи, уменьшение расхода

топливного газа, что, в свою очередь, приводит к снижению энергозатрат.

Таблица 1 - Сравнительная характеристика технологических показателей процесса

Показатели	Метод регенерации ТЭГ	
	с отдувочным газом	с применением петролейного эфира
Производительность установки по сырому газу, кг/ч	926276	
Необходимое количество ТЭГ, кг/ч	21514	17463,5
Количество петролейного эфира, кг/ч	-	1734
Состав регенерированного ТЭГ, % масс:		
- вода	0,66	0,01
- ТЭГ	99,09	99,99
Температура печи, °C	205	165

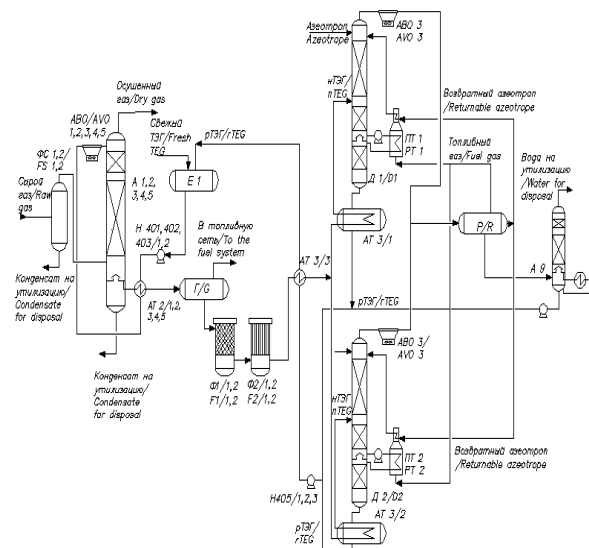


Рис. 1 - Технологическая схема процесса осушки газа

Кроме того, использование петролейного эфира, являющегося малотоксичным и безопасным в обращении, приводит к повышению экологической безопасности процесса [7].

Технологическая схема разработана с использованием программы AutoCAD 3D Plant. Автоматизация данного блока осуществлена в соответствии с международным стандартом

ANSI/ISA. Техничко-технологические и механические расчеты проведены с использованием программы HYSYS. Графическая часть проекта состоит из 3D моделей основного и вспомогательного оборудования, обвязки их трубопроводами, металлоконструкций, выполненных с использованием программ PDMS AVEVA с использованием модулей Design и Paragon. Общий вид установки представлен на рис.2.

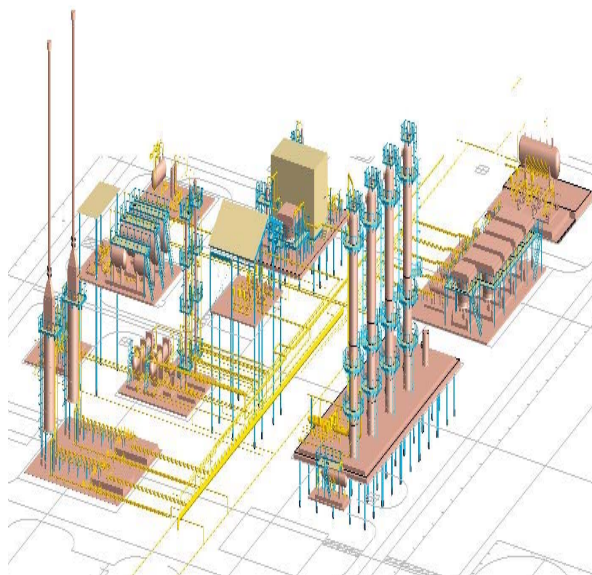


Рис. 2 - Общий вид установки осушки газа

Литература

1. Демидова Е.В. Актуальные проблемы и тенденции развития нефтегазохимического комплекса России // Вестник Казан.технол.ун-та.-2013.-№18.-с.244-247.
2. www.minenergo.gov.ru.
3. Горбунов А.М., Каратун О.Н. Повышение эффективности работы установок осушки углеводородного газа.// Вестник АГТУ. -2005.-Т.29.-№6.- с.104-107.
4. Даутов Т.Р., Голубева И.А., Магарил Р.З. Осушка природного газа гликолями с применением азеотропобразующего растворителя и многофункциональной присадки. // Технология нефти и газа, 2010 - №6. – С. 51 – 56.
5. Пат. ЕР 0211659 (1987).
6. Пат. РФ 2409407 (2011).
7. Газизова О.В., Галеева А.Р. Экологическая безопасность как приоритет развития нефтегазовой отрасли в условиях необходимости комплексного использования углеводородного сырья // Вестник Казан.технол.ун-та.-2013.-№18.-с.266-269.

ⁱ © О. В. Стекольников - магистр кафедры технологии основного органического и нефтехимического синтеза КНИТУ ovstek@mail.ru; Т. Н. Качалова – канд. хим. наук. доц. кафедры технологии основного органического и нефтехимического синтеза КНИТУ.