

Таблица 1. Зависимость параметров во времени от скорости закрытия клапана 0,5 %/с

Параметр \ Время, с	0	100	200
Точка росы, °С	–18,146	–18,79	–18,40
Расход, м³/ч	4588,68	4522,35	4520,19
Давление, Па	5167527	5294906	5295808
Температура, °С	–38,49	–37,38	–37,36

Таблица 2. Зависимость параметров во времени от скорости закрытия клапана 0,01 %/с

Параметр \ Время, с	0	100	200
Точка росы, °С	–18,17	–18,44	–18,47
Расход, м³/ч	4587,71	4575,16	4561,49
Давление, Па	5167415	5190792	5215307
Температура, °С	–38,49	–38,43	–38,07

протекает удовлетворительно, но занимает значительное количество времени.

Таким образом, реализованная математическая модель процесса низкотемпературной сепарации газа способна отражать поведение системы в условиях переходного режима. При совершении возмущения на систему, переход

из одного стационарного состояния в другое не происходит мгновенно, а с необходимым промежутком времени. Регулирование скорости закрытия клапанов оказывает наибольшее влияние на работу аппаратов. Приемлемой скоростью можно считать 0,01 %/с.

Список литературы

1. Dmitriev V.M., Gandga T.V., Dolganov I.M., Pisarev M.O., Dolganova I.O., Sizova E.N. and Ivashkina E.N. // *Petroleum & coal*, 2015.– P.691–695.
2. Писарев М.О., Долганов И.М., Сизова Е.Н.

// *Материалы XVII Международной научно-практической конференции студентов и молодых учёных «Химия и химическая технология в XXI веке», Томск, 17–20 Мая 2016.*– Томск: НИ ТПУ, 2016.– Т.1.– С.374–375.

ИССЛЕДОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЛОННЫ ОТДУВКИ МЕТАНОЛА В ТЕХНОЛОГИИ ПРОМЫСЛОВОЙ ПОДГОТОВКИ ГАЗА

Е.Р. Покоев

Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.А. Кузьменко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, eugenerok.96@gmail.com

Для предотвращения процессов гидратообразования в технологии низкотемпературной сепарации, используемой при промышленной подготовке газа, перед стадиями охлаждения в поток подготавливаемого газа добавляется метанол. Организация замкнутого цикла, по используемому на установках комплексной подготовки газа (УКПГ) метанолу, реализована с использованием колонны отдувки, проходя через которую часть направленного через низ газового

потока насыщается метанолом из подаваемой на орошение метанольной воды, отделяемой из конденсата.

Колонна выветривания располагается на открытой площадке и представляет собой вертикальный цилиндрический аппарат диаметром 1,2 м и высотой 13 м, в котором расположены 14 массообменных колпачковых тарелок со съёмной сетчатой насадкой на каждой тарелке.

Сырой газ, направляемый по коллектору

Таблица 1. Сравнение содержания метанола в газе до и после колонны

День месяца	12	14	18
Время отбора пробы	6:30	6:30	6:30
Содержание CH_3OH в газе до колонны отдувки, % масс	43,5	21,0	29,0
Содержание CH_3OH в газе после колонны отдувки, % масс	6,0	17,0	10,0

диаметром 530 мм после дожимной компрессорной станции (ДКС) с давлением $P=7,0\text{--}7,35$ МПа и температурой $T=20\text{--}28^\circ\text{C}$, поступает в колонну через штуцер в нижней части аппарата, а 13–40 % раствор метанола поступает на верхнюю массообменную тарелку. В результате противотока происходит контакт газа с метанолом, концентрация его в газе повышается, а очищенная вода стекает вниз и выводится с куба колонного аппарата.

В ходе эксперимента была оценена работа колонны выветривания метанола в динамике. Исходя из анализа экспериментальных данных, можно сделать вывод, что содержание таких углеводородов, как метан, этан, пропан и т.д. в газе практически не изменяется, процентное содержание метанола значительно снижается, в отдельных случаях – в несколько раз (табл. 1). Увеличение содержания метанола в газе составило от 0,193 до 0,871 % мол.

Для моделирования колонны выветривания метанола предлагается использование материального баланса массообменных процессов на тарелках с учетом фугитивности метанола и термобарических условий.

Уравнение общего материального баланса:

$$G_{i-1} - L_i - G_i + L_i = 0 \quad (1);$$

где G_{i-1} – поток пара, поступающего на тарелку i ; L_i – поток жидкости, покидающей тарелку i ; G_i – поток пара, покидающей тарелку i ; L_{i+1} – поток жидкости, поступающей на тарелку i .

Уравнение покомпонентного материального баланса:

$$G_{i-1} \cdot y_{i-1,j} - L_i \cdot x_{ij} - G_i \cdot y_{ij} + L_i \cdot x_{i+1,j} = 0 \quad (2);$$

где x, y – концентрации компонентов в жидкости и паре соответственно, мол. доли; j – номер компонента.

Поскольку температура верха и низа колонны отличается не существенно, задается линейный профиль температур на тарелках по высоте колонны. Для реализации потарельчатого расчета предлагается использование методики матричной прогонки. Квадратичная матрица предполагает расчет концентраций метанола в газовой и жидкой фазе на 14 тарелках. За первое приближение принято значение содержания метанола в газе на входе в колонну выветривания. За конечное условие правильности расчета предлагается соответствие значений концентраций в выходных потоках.

Предварительно был подготовлен блок исходных данных, который включил в себя следующие параметры: давление в колонне, значение расходов и температуры газа и метанольной воды, составы входных потоков газовой и жидкой фазы и молекулярные массы компонентов, коэффициенты Антуана, коэффициенты для уравнения мольного равновесия, значения энтальпий испарения при 273 К, для индивидуальных компонентов.

Моделирование колонны выветривания с помощью пакета Aspen HYSYS дало адекватный результат. Планируется реализация предлагаемого алгоритма расчета колонны выветривания в среде Delphi с целью дополнения моделирующей системы расчета УКПП.