

*УЛЬЕВ Л.М.*, д-р техн. наук, проф. НТУ «ХПИ»;

*ЛУНЁВ А.А.*, магистр, НТУ «ХПИ»

## **ЭКСТРАКЦИЯ ДАННЫХ ДЛЯ ПРОЦЕССА РЕКТИФИКАЦИИ СМЕСИ АЦЕТОН-МЕТАНОЛ**

Целью представленной статьи является разработка интегрированной энергоэффективной автоматизированной ректификационной установки для разделения смеси ацетон-метанол, определения потоков, которые могут быть использованы для интеграции. Актуальность представленной темы состоит в том, что в ней приведено одно из решений проблемы экономии энергии в нефтехимической промышленности. Вследствие возрастания цен на энергию возрастает себестоимость готовой продукции.

**Ключевые слова:** экстракция данных, ректификация, сеточная диаграмма, пинч.

**Введение.** Химическая промышленность и её различные сферы являются одним из наибольших потребителей природных ресурсов, которые оказывают негативное влияние на окружающую среду за счет парниковых газов, отходов производства и тепловой эмиссии. Ректификация является энергоемким процессом, обеспечение рационального использования ресурсов и сокращения вредного экологического влияния возможно на основании анализа и применения интеграционных методов, которые базируются на методах пинч-анализа. Интегрированные технологии и пинч-анализ способны четко определить возможности энергосбережения и минимизировать растраты тепловой энергии и капитальных вложений, как новых проектных объектов, так и реконструкции старых [1].

**Описание технологии.** Начальная смесь из емкости Е1 насосом Н1 подается на подогрев до температуры питания в подогреватель П. Из подогревателя начальная смесь поступает на питающую тарелку ректификационной колонны. В ректификационной колонне происходит разделение исходной смеси на дистиллят и кубовый остаток.

В верхней части колоны пары низкокипящего компонента подаются на конденсацию в дефлегматор, после чего разделяется в распределителе на поток флегмы и поток дистиллята.

© Л.М. Ульев, А.А. Лунёв. 2013

Флегма возвращается в верхнюю часть колонны на орошение, а дистиллят подается в холодильник X2, где охлаждается до заданной технологической температуры, после чего попадает в приемную емкость E3, откуда насосом Н3 подается потребителю. Кубовый остаток из нижней части колонны подается в холодильник X1, где охлаждается до заданной температуры и поступает в приемную емкость E2, откуда насосом Н2, подается потребителю [2, 3]. Принципиальная технологическая схема представлена на рис. 1.

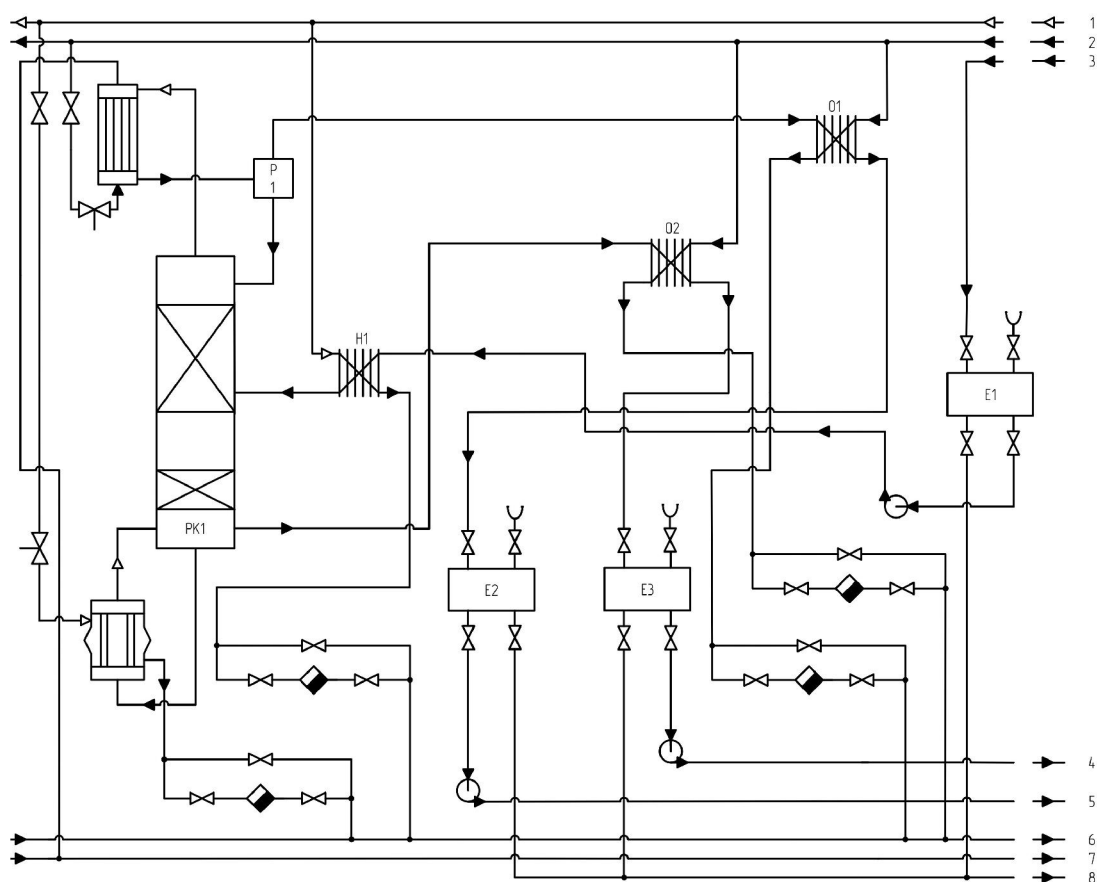


Рис. 1. Технологическая схема ректификации до реконструкции: 1 – греющий пар; 2 – охлаждающая вода; 3 – исходная смесь; 4 – кубовый остаток; 5 – дистиллят; 6 – конденсат греющего пара; 7 – оборотная вода; 8 – канализация

Как видим технологический процесс требует больших затрат тепловой энергии, которая с каждым годом становится все дороже. По такой схеме тепловая энергия дистиллята и кубового остатка не используется, ее можно использовать для подогрева исходной смеси, тем

самым сократить расходы, как греющего пара, так и охлаждающей воды. Самый рациональный способ для новой технологической схемы.

Методы пинч-анализа позволят разработать и спроектировать новую технологическую схему, которая позволит без ухудшения качества технологического процесс, значительно сократить потребление тепловых энергоносителей и отказаться от дорогостоящего оборудования, что позволит увеличить конкурентоспособность изготавливаемой продукции.

**Данные для интеграции.** Анализируя технологическую схему до реконструкции, мы видим, что подогрев исходной смеси осуществляется за счет водяного насыщенного пара до температуры  $t_F = 59,8$  °С. одновременно с этим кубовый остаток от температуры  $t_W = 64,1$  °С и дистиллята от  $t_P = 56$  °С охлаждается в специальных холодильниках до температуры  $t_K = 40$  °С. По такой схеме тепловая энергия дистиллята и кубового остатка не используется, а напротив для охлаждения этих потоков используется большое количество энергии утилит. В тоже время, поток с исходной смесью напротив необходимо нагревать до целевой температуры, расходуя дорогостоящей водяной пар. Из этого можно сделать вывод, что энергию дистиллята и кубового остатка следует направить на использования для подогрева исходной смеси, тем самым произвести рекуперацию тепловой энергии и сократить расходы, как греющего пара, так и охлаждающей воды, что будет экономически выгодно. По результатам аудита схемы процесса ректификации, были рассчитаны материальный и тепловой баланс, определены значения материальных и тепловых потоков исходной смеси, дистиллята и кубового остатка. Эти потоковые данные технологической схемы приведены в таблице.

Таблица. Потоковые данные технологической схемы

№ потока	Наименование потока	Тип потока	C	$T_s$ , °С	$T_T$ , °С	Q, кВт	CP, кВт/°С
1	W	горячий	2,705	64,1	40	254,207	10,548
2	P	горячий	2,437	56	40	122,839	7,679
3	F	холодный	2,567	20	59,8	715,1264	17,968

Обозначения для таблицы: C – удельная теплоёмкость, кДж/(кг·град);  $T_s$  – начальная температура потока, °С;  $T_T$  – конечная температура потока, °С;  $\Delta H$  –

потоковая теплоёмкость, кВт; CP – потоковая теплоёмкость, кВт/°C.

**Сеточная диаграмма.** По данным табл. 1 построим сеточную диаграмму рис. 2. На сеточной диаграмме хорошо видны потоки и количество энергии, которое следует подвести или забрать с каждого потока. Все это энергоресурс, за который нужно постоянно платить, цена за него перекладывается на себестоимость продуктов производства, что в свою очередь весомо влияет на конкурентоспособность производства на рынке в целом.

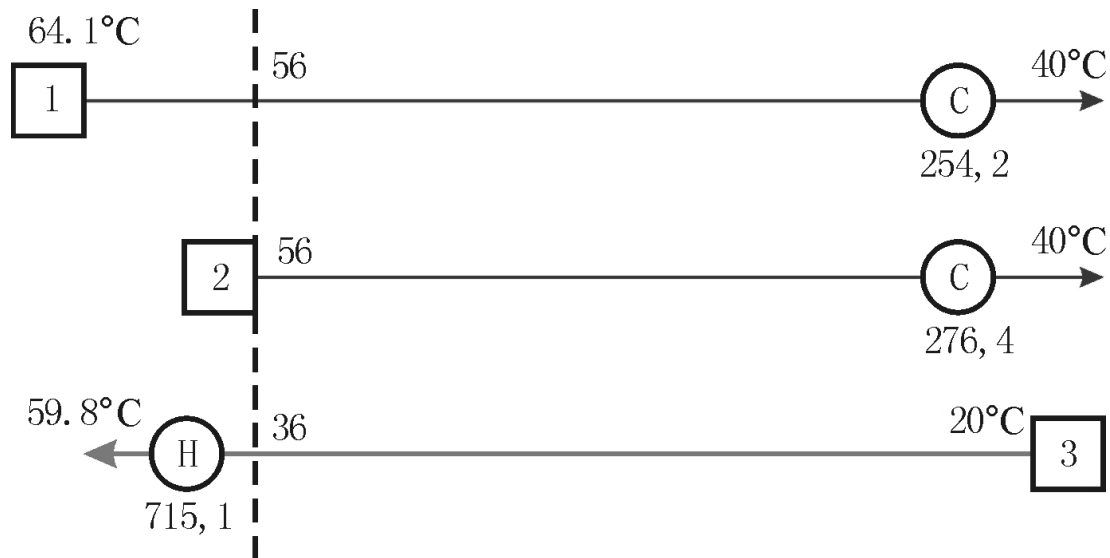


Рис. 2. Сеточная диаграмма технологической схемы ректификации смеси ацетон-метанол: 1–2 – горячие потоки; 3 – холодный поток; T – температура потока, °C; Q – тепловая нагрузка утилит, кВт

Таким образом, утилиты, где используется греющий пар, и охлаждающая вода, стоимость которых растет с каждым годом, в дальнейшем можно сократить с помощью методов пинч-анализа

**Выводы.** Изучив процесс ректификации смеси ацетон-метанол, был произведен сбор данных о процессе. На основе данных произведены расчеты характеристик основных потоков процесса, в которых были замечены недостатки и отсутствие оптимизации.

Создана таблица потоковых данных и построена сеточная диаграмма исследуемых потоков. Эти данные в дальнейшем будут служить основой для интеграции и оптимизации существующего процесса ректификации, построения составных кривых, определения энергосберегающего потенциала и определения энергоэффективности установки в целом.

**Список литературы:** 1. Багатуров С.А. Теория и расчет перегонки ректификации. – М.: Гостоптехиздат, 1961. – 436 с. 2. Смит Р., Клемеш Й., Товажнянский Л.Л., Капустенко П.А., Ульев Л.М., Основы интеграции тепловых процессов. – Х.: ХГПУ, 2000. – С. 457. 3. Пельперин Н.И. Дистилляция и ректификация. – М. – Л.: Госхимиздат, 1947. – 312 с.

*Поступила в редколлегию 10.06.13*

УДК 66.012.45:66.648.3:661.726

**Экстракция данных для процесса ректификации смеси ацетон-метанол / Ульев Л.М., Лунёв А.О.** // Вісник НТУ «ХП». Серія: Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів. – Х.: НТУ «ХП». 2013. – № 55 (1028). – С. 31–35. Бібліогр.: 3.

Мета даної статті полягає в дослідженні роботи ректифікаційної колони, установки по розділенню гомогенної суміші ацетон-метанол і визначення потоків, які можуть бути використані для інтеграції. Актуальність статті полягає в тому, що в світі гостро стоїть питання енергозбереження, внаслідок зростання цін на енергію, використання якої впливає на собівартість готової продукції.

**Ключові слова:** екстракція даних, ректифікація, сіткова діаграма, пінч.

The purpose of this paper is to investigate the work of the distillation columns, set on the separation of a homogeneous mixture of acetone-methanol, and the definition of threads that can be used for integration. The urgency of the article is that the world is an issue of energy saving due to rising prices for energy, the use of which affect the cost of the finished product.

**Keywords:** data extraction, rectification, grid diagram, pinch.