

Федотов Роман Геннадьевич,
студент гр. ТМм-24-1, Ангарский государственный технический университет

Дементьев Анатолий Иванович,
к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет
e-mail: anatdementev@mail.ru

Подоплелов Евгений Викторович,
к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: uch_sovet@angtu.ru

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЗЛА ВЫДЕЛЕНИЯ ПРОПАН-ПРОПИЛЕНОВОЙ ФРАКЦИИ УСТАНОВКИ ЭП-300

Fedotov R.G., Dement'ev A.I., Podoplelov E.V.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE ALLOCATION NODE PROPANE-PROPYLENE FRACTION OF THE EP-300 UNIT

Аннотация. Эффективность работы узла выделения пропан-пропиленовой фракции напрямую влияет на качество конечного продукта и экономические показатели Ангарского завода полимеров. В работе предложены пути повышения эффективности узла выделения пропан-пропиленовой фракции.

Ключевые слова: пропан-пропиленовая фракция, ректификация, смола пиролиза.

Abstract. The efficiency of the propane-propylene fraction extraction unit directly affects the quality of the final product and the economic performance of the Angarsk Polymer Plant. The paper suggests ways to increase the efficiency of the separation unit of the propane-propylene fraction.

Keywords: propane-propylene fraction, rectification, pyrolysis resin.

Основной технологией Ангарского завода полимеров является пиролиз углеводородного сырья, включая пиролиз бензина и легких углеводородных фракций. Процесс пиролиза представляет собой многоступенчатую переработку углеводородных фракций, при которой на каждом этапе получают конечные продукты. Продукция, такая как бензол, этилен, пропилен, стирол, смола пиролиза, служит сырьем для синтеза различных химических веществ. Среди них выделяются поливинилхлорид, каучук, полипропилен, капролактамы, бутиловые спирты и полистиролы.

Узел выделения пропан-пропиленовой фракции является основным процессом производства и входит в состав установки ЭП-300 Ангарского завода полимеров. Установка предназначена для производства этилена и пропилена мощностью 300 тыс. т/г по этилену и 139,6 тыс. т/г по пропилену и введена в эксплуатацию в 1982 году. Для установки, эксплуатируемой продолжительное время, особенно важным является снижение издержек производства, а это невозможно без модернизации и реконструкции технологического оборудования.

Эффективность узла выделения пропан-пропиленовой фракции напрямую влияет на качество конечного продукта и экономические показатели пред-

приятия. Рассмотрим методы повышения эффективности узла выделения пропан-пропиленовой фракции:

- 1) внедрение современных систем автоматического управления технологическим процессом и использование энергосберегающих технологий;
- 2) модернизация колонного оборудования, оптимизация режимов работы ректификационных колонн (давление, температура, нагрузка по пару);
- 3) интеллектуальные системы управления - использование искусственного интеллекта для оптимизации процессов в реальном времени.

Повышение эффективности узла выделения пропан-пропиленовой фракции требует комплексного подхода, эти меры не только позволят увеличить производительность, но и снизят затраты, что в конечном итоге скажется на экономической устойчивости производства.

Основным аппаратом узла выделения пропан-пропиленовой фракции является ректификационная колонна, оснащенная клапанными тарелками. Эффективность работы колонны во многом зависит от эффективности работы контактных устройств. Несмотря на разнообразие условий, в которых протекают массообменные процессы, в том числе ректификация, можно найти ряд общих параметров, характеризующих работу контактных устройств и позволяющих осуществить оптимальный выбор тарелок для колонны. При оценке эффективности контактных устройств следует учитывать следующие параметры [1-3]:

- производительность по жидкости L , $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$, рассчитанная на площадь свободного сечения колонны; производительность по пару, или фактор пара;
- эффективность контактного устройства, которую для тарельчатых аппаратов оценивают через КПД по Мерфи и которая определяется как отношение изменения доли паровой y (или жидкой x) фазы на тарелке к изменению долей этих фаз при достижении равновесия;
- гидравлическое сопротивление контактных устройств, характеризующее энергетические затраты на проведение процесса;
- диапазон устойчивой работы контактного устройства – отношение максимального и минимального значений производительности по пару, при котором устройство работает без заметного снижения эффективности. Этот показатель весьма важен, если производительность по пару существенно изменяется по высоте колонны [4]. На основе анализа работы тарельчатых контактных устройств для некоторых типов тарелок установлены области устойчивой работы (рис. 1).

Из рисунка 1 очевидно, что наибольший диапазон устойчивой работы имеют жалюзийно-клапанные и клапанные тарелки. В связи с этим представляет интерес мероприятия по усовершенствованию конструкции клапанных тарелок и расширению области их устойчивой работы.

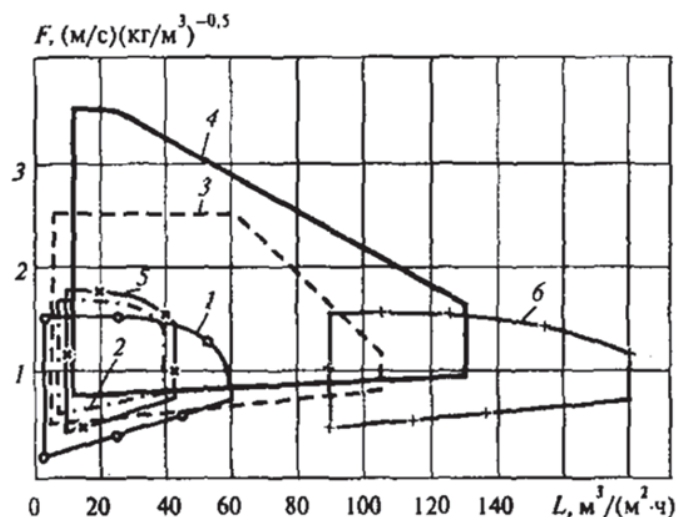


Рисунок 1 – График для определения области устойчивой работы тарелок:
 1 - ситчато-клапанная; 2 - ситчатая; 3 - клапанная; 4 - жалюзийно-клапанная;
 5 - колпачковая; 6 – ситчатая многосливная.

Исходя из перечисленных параметров, оказывающих влияния на эффективность работы контактных устройств, предлагается в ректификационной колонне, предназначенной для выделения пропан-пропиленовой фракции, заменить обычные клапана в тарелках на клапана типа EDV (рис. 2). Особенностью клапанов типа EDV является, то, что они оборудованы уникальным барботажным промоутером, на входе в который стимулируется образование пены возле впускной зоны активных панелей. Барботажный промоутер помогает уменьшить или исключить гидравлический градиент на тарелке и обеспечить равномерное распределение пены по всей активной зоне тарелки. В результате повышается производительность тарелки и ее эксплуатационная гибкость.

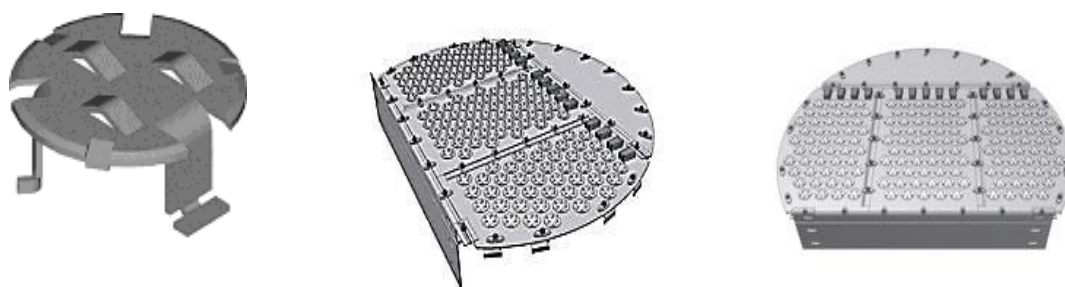


Рисунок 2 – Клапанные тарелки EDV.

Главными преимуществами выбранных контактных устройств являются: повышение производительности на 40% (и больше), повышение эффективности сепарации на 10-20%, снижение перепада давления более чем на 10%, увеличение эксплуатационной гибкости на 30-50%, минимальная модифи-

кация в реконструкции, легкость в монтаже и эксплуатации. Клапанных тарелки EDV [3] нашли распространение в атмосферных и вакуумных ректификационных колоннах, в установках крекинга с флюидизированным катализатором, при отделении легких углеводородов, в процессах гидрогенизации, коксования, крекинга ароматических соединений, получения метанола, производства уксусной кислоты, получения поликремния и т.д.

Ожидаемыми результатами применения клапанных тарелок EDV в ректификационной колонне узла выделения пропан-пропиленовой фракции будут следующие показатели: увеличение выхода целевого продукта, снижение энергозатрат, повышение стабильности работы установки и улучшение экологических показателей. Реализация комплекса предложенных мероприятий позволит повысить технико-экономические показатели узла выделения пропан-пропиленовой фракции и производства в целом. Дальнейшие исследования по работе будут сосредоточены на изучении возможности использования альтернативных растворителей для повышения селективности процесса разделения пропан-пропиленовой фракции.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Рыбалко, Л.И.** Процессы и аппараты химической технологии. Массообменные процессы: учебное пособие по специальности 240801 "Машины и аппараты химических производств" с примерами решения задач / Л.И. Рыбалко, Е.В. Подоплелов, А.И. Дементьев. – АнГТУ: Ангарск, 2009. – 134 с.
2. **Подоплелов Е. В.** Массообмен между газом и жидкостью при получении дихлорэтана / Е. В. Подоплелов, А. В. Бальчугов, Б. А. Ульянов // Изв. высш. учебн. заведений. Серия Химия и химическая технология. – 2006. – Т. 49, № 8. – С. 92–96.
3. **Подоплелов, Е.В.** Повышение эффективности установки водной отмывки технологических газов от аммиака и аминов / Е.В. Подоплелов, А.И. Дементьев, М.Н. Король // Современные технологии и научно-технический прогресс. – 2018. – Т. 1. – С. 34-35.
4. **Подоплелов, Е.В.** О перепрофилировании установки МТБЭ на установку этерификации легкой фракции бензина каталитического крекинга / Е.В. Подоплелов, Д.С. Сморгачев, А.Ю. Антоненко, А.И. Дементьев // Современные технологии и научно-технический прогресс. – 2017. – Т. 1. – С. 52-53.