

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

Свечников Павел Александрович,
магистрант, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: SvechnikovPA@anhk.rosneft.ru

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

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ УЗЛА ОКСИРОВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ БУТИЛОВЫХ СПИРТОВ

Dement'ev A.I., Svechnikov P.A., Podoplelov E.V.

INCREASE OF EFFICIENCY OF WORK OF THE OXYGENING UNIT IN PRO-MISSION OF BUTYL ALCOHOLS

Аннотация. Рассмотрена модернизация установки оксосинтеза в производстве бутиловых спиртов. Модернизация включает в себя замену прямого охлаждения на косвенное, а также замену реактора с барботерами на реактор со встроенными теплосъемными пакетами. Местоположение проектируемого объекта: производство бутиловых спиртов АО «АНХК».

Ключевые слова: оксосинтез, бутиловый спирт, повышение эффективности работы узла оксирования.

Abstract. Modernization of the oxosynthesis unit in the production of butyl alcohols. Modernization includes the replacement of direct cooling by an indirect one, as well as the replacement of a reactor with bubblers in a reactor with built-in heat-removable packages. The location of the projected facility: production of butyl alcohols JSC "ANKHK".

Keywords: oxosynthesis, butyl alcohol, increasing the efficiency of the oxidation unit.

При проектировании реакционного устройства гидроформилирования олефинов и, в первую очередь пропилена, можем выделить две основные задачи: охлаждение и интенсивное перемешивание реакционной смеси.

Охлаждение реакторов осуществляется по двум различным принципам. Преимущественно ведут косвенное охлаждение через вмонтированную систему теплосъема, которая в последнее время конструировалась большей частью из теплосъемного пакета и, реже, в виде охладительной рубашки или сочетанием этих двух устройств.

По второму принципу, реакционное тепло отводят, используя жидкие, а в случае необходимости, и газообразные рециркулируемые продукты.

В соответствии с большинством патентов реакционная смесь подвергается продольному перемешиванию. Цель, которая при этом достигается – это придание процессу высокой тепловой устойчивости, т.е. слабой чувствительности к возмущениям. Без использования вспомогательных устройств внутри реактора, перемешивание может быть осуществлено за счет внешней циркуляции жидкого продукта.

Целесообразнее вмонтировать в реактор устройство для перемешивания и вместе с этим отказаться от ведения циркуляции за пределами самой реакционной колонны. Устройство для перемешивания состоит в основном из концентрически установленной внутри реактора циркуляционной трубы, которая делит реактор на две секции, соединенные с верхней и нижней частью этой трубы. Реагенты подаются в нижнюю часть концентрической трубы и проходят по ней вверх колонны, а затем по внешней части опускаются вниз. Их целесообразно выводить через сопла, создавая, таким образом, высокие линейные скорости. При этом кинетическая энергия потока используется как движущая сила [1].

Задачей реконструкции реактора окисрования является модернизация его терморегулирующего устройства.

Реконструируемый реактор представляет собой колонный аппарат со встроенными внутри барботерами. Аппарат изготовлен в Германии в 1939 году, имеет общую высоту 18120 мм при наружном диаметре 1410 мм и толщиной стенки 205 мм. Внутри аппарата при помощи барботеров впрыскивается рециркулят для охлаждения реакционной смеси.

Основной целью модернизации является замена барботеров на встроенный теплообменник. Охлаждающими элементами являются теплосъемные пакеты (рисунок 1). Принцип состоит в замене острого прямого охлаждения на косвенное.

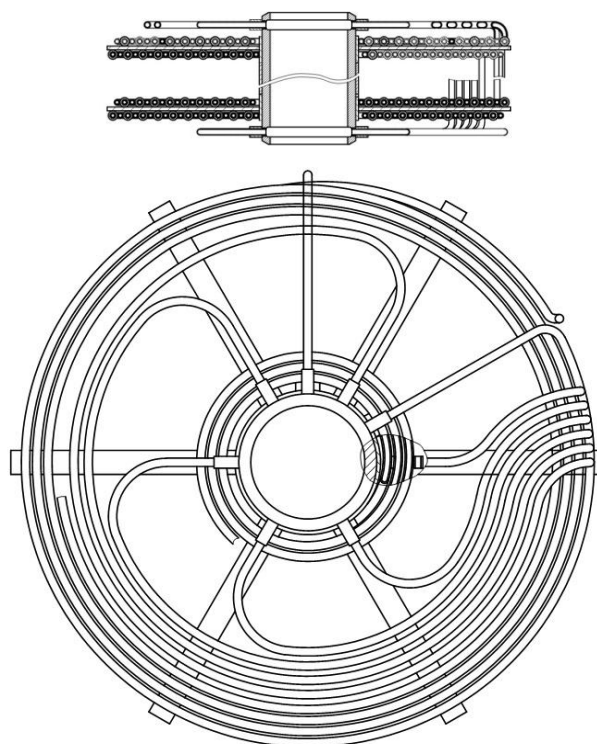


Рисунок 1 – Теплосъемный пакет

Краткие характеристики теплосъемного пакета:

– тепловая нагрузка на змеевик – 2503300 Вт.

– общая длина труб змеевика – 48110 мм.

Площадь поверхности теплообмена встроенного теплосъемного пакета [2, 3]:

$$F = \frac{\Phi_k}{K \cdot \Delta t_{cp}} = 252,5 \text{ м}^2,$$

где Φ_k – тепловой поток в аппарате (Вт);

K – коэффициент теплопередачи (Вт/(м²·К));

Δt_{cp} – средняя разность температур теплоносителей (°С).

Площадь поперечного сечения трубки змеевика:

$$S_{сеч} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 0,000064 \text{ м}^2,$$

где d – диаметр трубок (м).

Скорость потока конденсата:

$$W = \frac{V}{S_{сеч}} = \frac{0,00002}{0,000064} = 0,3125 \text{ м/с},$$

где V – объемный расход (м³/с).

Для приведения нейтральных атомов, молекул в реакционноспособное состояние необходима энергия активации. В большинстве случаев промышленно значимых химических реакций эта энергия достаточно велика. В таких случаях используются катализаторы, а сам процесс называют каталитическим. Катализатор при этом сам выступает в роли химически активной частицы, а после окончания реакции переходит в первоначальное состояние.

Преимуществом предлагаемой реконструкции реактора является повышение избирательной способности и селективности катализатора. В результате охлаждения реакционной среды продуктами реакции происходит уплотнение катализатора, что позволяет вести технологический процесс производства бутиловых спиртов с более высоким выходом конечных товарных ценных продуктов – бутиловых и изобутиловых спиртов. Катализатор снижает энергию активации за счет превращения теоретически одноступенчатой реакции в многоступенчатую, с более низкой энергией активации на каждой ступени (стадии) [4].

После реконструкции соотношение выхода нормальных и изонормальных альдегидов составит 1,6:1. До реконструкции это соотношение было 1,38:1.

В результате реконструкции отпадает необходимость в гидроприводных насосах, подающих рециркулят для охлаждения, так как плунжерные насосы приводятся в работоспособное состояние гидроприводной жидкостью, подаваемой центробежными насосами (ЦБН), что позволяет использовать не энергоемкое оборудование.

Реконструкция приведет:

- к переводу с двухпоточного процесса на однопоточный в виду большой производительности новых реакторов;
- к увеличению мощности по выработке основной (калькулируемой) продукции до 113000 т/год.

Приведем технико-экономические показатели проекта реконструкции в таблице.

Таблица

Технико-экономические показатели проекта реконструкции

№ п/п	Показатели	Ед. изм.	Базовый вариант	Проектный вариант	Отклонения
1	Объем выработки готовой продукции (основная)	т/год	122065	131700	+9635
2	Объем выработки готовой продукции (основная)	тыс. руб.	173677,12	176820,14	+3153,02
3	Выработка на одного производственного рабочего	тыс. руб./чел.	5789,24	5894,0	+104,76
4	Рентабельность предприятия	%	18,8	25,0	+6,2
5	Примерная прибыль	тыс. руб./год	27470,45	35364,48	+7894,03

Таким образом, можно сделать вывод, что в результате реализации проекта реконструкции отделения оксирования цеха 135/136 производства бутиловых спиртов обеспечит следующие результаты: снижение полной себестоимости одной тонны продукции по сравнению с настоящим вариантом производства и прирост производственной мощности на 9635 т/год.

ЛИТЕРАТУРА

1. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. Изд. 9. – М.: Химия, 1973. – 750 с.
2. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию / Г.С. Борисов, В.П. Брыков, Ю.И. Дытнерский. Под ред. Ю.И. Дытнерского, 2-е изд. перераб. и дополн. – М.: Химия, 1991. – 496 с.
3. ГОСТ Р 52857.1-2007. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Общие требования.
4. Технологический регламент установки оксосинтеза цеха 135/136, Ангарского химического завода.