

**Информация  
по процессу производства  
третичного бутилового спирта (ТБС)  
по технологии  
ОАО НИИ "Ярсинтез"**

# I. Сырье.

## ***I.1. C<sub>4</sub>-фракция***

Исходная C<sub>4</sub>-фракция, пригодная для производства ТБС должна соответствовать следующим требованиям:

- содержание C<sub>2</sub>-C<sub>3</sub>-углеводородов - не более 0,5 % масс.;
- содержание C<sub>5</sub>-углеводородов – не более 0,5 % масс.;

Содержание примесей:

- азотсодержащие примеси (в расчете на азот) – не более 3 ppm.

## ***I.2. Вода***

В качестве реагентной воды может использоваться паровой конденсат, умягченная или обессоленная вода, соответствующая следующим требованиям:

- солесодержание – не более 50 мг/л;
- pH – 6,0÷9,0.

## **II. Вспомогательные материалы.**

### ***II.1. Катализатор***

Технология основана на использовании специального сульфоионитного формованного катализатора КУ-2ФПП, который обладает высокой каталитической активностью и отличными гидродинамическими характеристиками. Характеристика катализатора представлена в таблице 1.

Катализатор производится на трех предприятиях России. Лицензиар гарантирует обеспечение производства катализатором.

### ***II.2. Анионит***

Для очистки реагентной воды используется сильноосновный анионит.

**Таблица 1**  
**Характеристика катализатора КУ-2ФПП**

Показатели	Марка А	Марка А <sub>1</sub>	Марка А <sub>2</sub>
- Внешний вид	Цилиндрические гранулы светло-серого или светло-желтого цвета	Гранулы в форме колец светло-серого, темно-серого или светло-желтого цвета	
Гранулометрический состав: а) размер гранул, мм - диаметр гранулы - диаметр отверстия - длина - толщина стенки, не менее б) массовая доля рабочей фракции, % не менее - полная статическая обменная емкость, мг-экв/г, не менее - каталитическая активность, %, не менее - насыпная плотность, г/см <sup>3</sup> , не более - массовая доля влаги, %, не более	5-7 - 5-10 - 85 2,5 55 0,6 30	9-13 3-6 8-15 2,0 85 2,5 55 0,6 30	11-16 6-9 10-20 2,5 85 2,5 55 0,6 30

## **III. Энергосредства**

### ***III.1. Водяной пар***

Для процесса требуется пар с давлением 0,6 МПа.

### ***III.2.оборотная вода***

- карбонатная жесткость, не более 3,5 мг-экв/л;
- содержание взвешенных частиц, не более 50 мг/л;
- температура на входе - 25 °С;
- температура на выходе, не более 40 °С.

## IV. Продукция

### ***IV.1. Третичный бутиловый спирт (ТБС)***

ТБС получается в виде водного раствора с содержанием основного вещества от 80 до 88 %.

Состав (для 87 % ТБС), % масс.:

- ТБС – не менее 87,0;
- вода – не более 13,0;
- димеры изобутилена – не более 0,2;
- C<sub>4</sub>-углеводороды – не более 0,2.

### ***IV.2. Отработанная C<sub>4</sub>-фракция***

Отработанная фракция содержит, % масс.:

- изобутилен - не более 1,5;
- ТБС - не более 0,3;
- димеры изобутилена - не более 0,2.

## V.1. Описание процесса (Рис. 1).

Получение ТБС основано на реакции прямой гидратации изобутилена, содержащегося в  $C_4$ -фракции.

Технологическая схема производства состоит из следующего основного оборудования.

R-100. Реактор – вертикальный цилиндрический аппарат с неподвижным слоем катализатора, предназначен для проведения реакции синтеза ТБС.

C-110. Ректификационная колонна выделения ТБС из смеси с  $C_4$ -углеводородами.  $C_4$ -фракция возвращается в реактор R-100.

C-120. Ректификационная колонна выделения ТБС из водного раствора. Вода получаемая в качестве кубового продукта возвращается в процесс.

С-130. Ректификационная колонна очистки ТБС от легкокипящих примесей (углеводородов).

Выделенные углеводороды возвращаются в процесс. Товарный ТБС выводится в качестве кубового продукта.

С-140. Ректификационная колонна очистки отработанной С<sub>4</sub>-фракции от тяжелокипящих примесей (димеры изобутилена, ТБС).

Отработанная С<sub>4</sub>-фракция – изобутан возвращается на установку дегидрирования изобутана.

В процессе образуется побочный продукт – димерная фракция. Димерная фракция может быть использована в качестве высокооктанового компонента бензина, как топливо или разделена на индивидуальные компоненты.

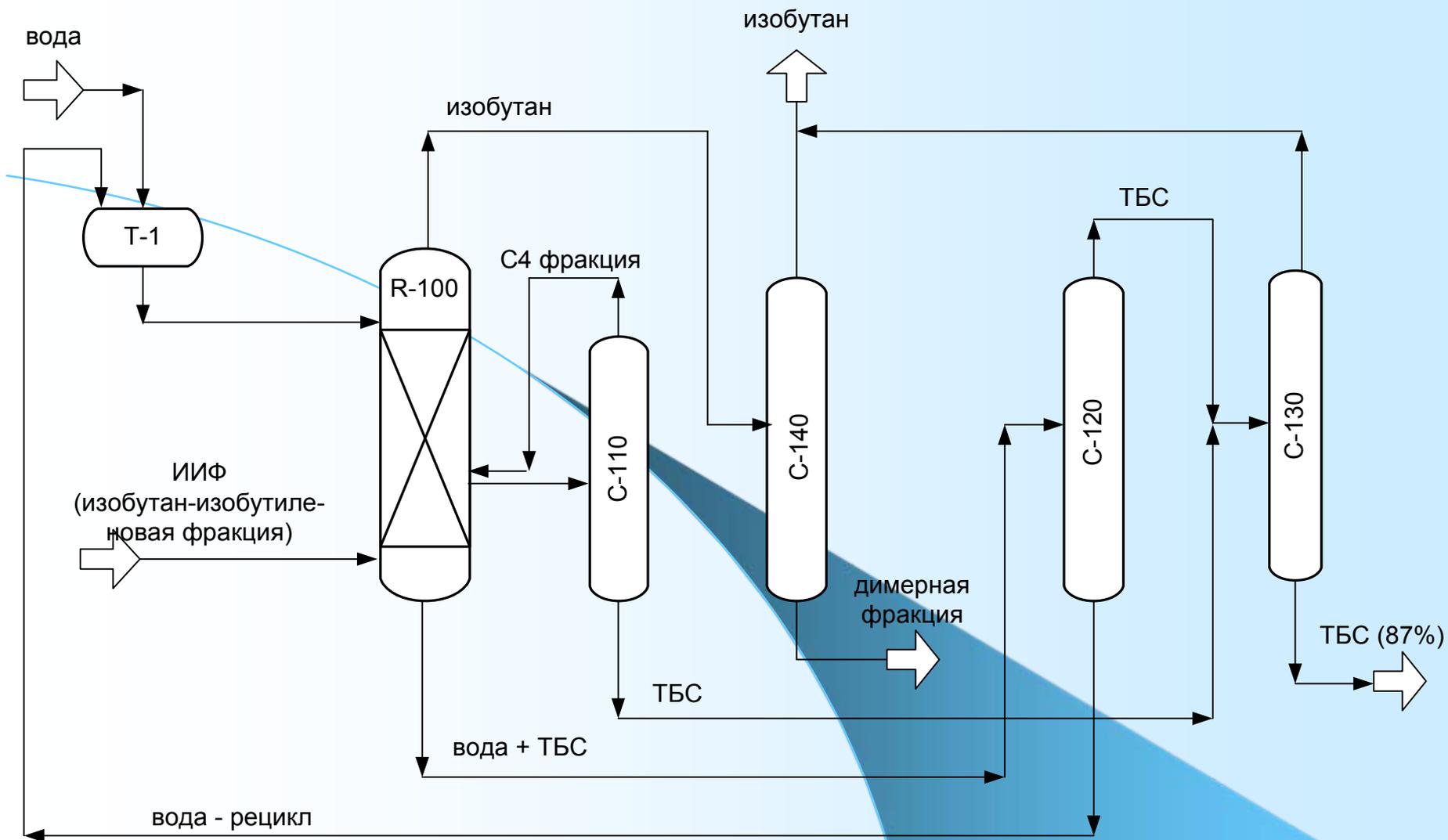


Рисунок 1. Принципиальная технологическая схема процесса получения ТБС

# VI. Отходы производства

## **VI.1. Сточные воды**

Сточные воды образуются в процессе регенерации анионита. Воды регенерации собираются, смешиваются и нейтрализуются, при необходимости. Полученные стоки направляются на очистные сооружения. Регенерация анионитовых фильтров проводится 5-10 раз в год.

Активация анионита проводится один раз в два года. Сточные воды активации после нейтрализации направляется в солесодержащий сток на ТЭЦ. Содержание солей 300 г/л.

Общее количество сточных вод на тонну ТБС составляет около 20 л.

Характеристика сточных вод:

рН – 6,5-7,5;

содержание ТБС - 20 мг/л;

ХПК (химическая потребность в кислороде), бихроматный метод - 60 мг/л;

содержание сульфата натрия - 8 г/л.

## ***VI.2. Твёрдые отходы***

Твёрдыми отходами являются отработанные катализатор и анионит.

## ***VI.3. Газовые выбросы***

На производстве отсутствуют организованные газовые выбросы.

## ***VII. Конструкционные материалы.***

Реактор R-100, колонны С-110, С-120 и их трубопроводы, емкости, теплообменники и насосы изготавливаются из нержавеющей стали (12Х18Н10Т по Российским стандартам).

Остальное колонное оборудование изготавливается из углеродистой стали.

Специальных материалов не требуется.

## ***VIII. Площадь промышленной площадки.***

Площадь промышленной площадки 75 x 30 метров без учета парка.

В таблице 2 даны ориентировочные расходные показатели по сырью и вспомогательным материалам для производства 87% ТБС (13% масс. воды) в расчете на одну тонну 100% ТБС. Конверсия изобутилена может превышать 99 %.

Таблица 2.  
Расходные показатели на одну тонну ТВА(100%)

Наименование	Единица измерения	Значение показателя
1. Сырьё:		
- изобутан-изобутиленовая фракция (45%)	т	1.78
- в том числе изобутилен	т	0.80
2. Вспомогательные материалы:		
- катализатор	кг	0.75
- анионит	кг	0.09
- натриевая щелочь (100 %)	кг	0.05
3. Энергосредства:		
- Пар (0,6 МПа)	т	1.53
- Обратная вода ( $\Delta t=15^{\circ}\text{C}$ )	м <sup>3</sup>	76
- Обессоленная вода	м <sup>3</sup>	0.38
- Электроэнергия	кВт.час	110
- Технологический воздух	нм <sup>3</sup>	0.7
- Холод (0÷2°С)	тыс. кКал	500
4. Побочные продукты:		
- Отработанная С <sub>4</sub> -фракция	т	0.96
- остаточное содержание изобутилена	% масс.	1.0
- димерная фракция	кг	4.0