

Глухов Р.Е.

*Научный руководитель: к.х.н., доцент Ермолаева В.А.  
Муromский институт (филиал) федерального государственного образовательного  
учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: ruslanglukhovruslan@yandex.ru*

### **Производство синтетического этилового спирта**

Этиловый спирт (Spiritus aethylicus, этанол, винный спирт)  $C_2H_5OH$  – бесцветная, легко подвижная жидкость со жгучим вкусом и характерным запахом, горит синеватым бездымным пламенем. Впервые этанол был получен в 17 веке при перегонке жидкостей, содержащих спирт, (чаще всего - вина), поэтому его называли Spiritus vini – «Дух вина». Формула была установлена в 1807 г.

Основные константы химически чистого (абсолютного) этанола таковы:

- молекулярная масса – 46,06 г/моль;
- плотность – 798,00 кг/м<sup>3</sup>;
- растворимость в воде при н.у. – не ограничена;
- температура кипения –78,39 °С;
- температура плавления – минус 114,15 °С.
- критическая температура – 241 °С;
- критическое давление – 6,3 МПа;
- класс опасности – 4 (вещество малоопасное);
- предельно допустимая концентрация в рабочей зоне – 100 мг/ м<sup>3</sup>.

Термодинамические свойства:

- теплоемкость  $C_{0p}$  (Дж/кг К) (-193 °С) – 2,42;
- теплота сгорания  $\Delta H_0$  сгор (кДж/кг) – 26,645.

К отрицательным свойствам спирта следует отнести его неиндифферентность, смертельная доза 96% спирта этилового около 200-300 мл. Он способствует осаждению белков, ферментов, легко воспламеняется, имеет высокую гигроскопичность, несовместим с окислителями, с некоторыми солями образует кристаллические соединения.

В ходе работы был рассмотрен и описан технологическая схема получения этилового спирта. На основании проведенного исследования приходим к следующим выводам:

Впервые этанол был синтезирован в результате проведения спиртового брожения, в качестве исходного сырья для которого применялись разные продукты: злаковые культуры, овощи, фрукты, ягоды. Позже, после освоения процессов дистилляции стало возможным получение более концентрированного раствора спирта. Применение этанола под названием «винный спирт» в медицинских целях известно начиная с XII века.

В промышленности этиловый спирт получают анаэробным брожением углеводов растительного происхождения в присутствии дрожжей и гидратацией этилена. Существуют способы получения этилового спирта: прямым синтезом из CO и H<sub>2</sub> либо через метиловый спирт. Основной промышленный способ получения синтетического этилового спирта - прямая гидратация этилена; катализатор - ортофосфорная кислота на пористом носителе (силикагель, диатомит, кизельгур, пористые стекла и др.). В качестве побочных продуктов образуются: ацетальдегид, диэтиловый эфир, кретоновый альдегид, ацетон, спирты C3-C4, метилэтилкетон, низкомолекулярный полиэтилен. Абсолютирование этилового спирта осуществляют перегонкой с третьим компонентом, образующим с этиловый спирт и водой азеотроп, например, с бензолом или циклогексаном.

Был произведен расчет материального баланса, определено количество этилена в реакторе, водяной пар на входе в реактор, объем реактора и его длина. Тепловой баланс отражает основное содержание закона сохранения энергии, согласно которому количество тепла, введенной в процесс (приходные статьи баланса), равно количеству тепла, получаемой в результате процесса (расходные статьи баланса).

Так же как и материальный баланс, тепловой баланс можно составлять для всего производственного процесса или для отдельных его стадий. Тепловой баланс может быть составлен для единицы времени (час, сутки), для цикла работы, а также на единицу исходного сырья или готовой продукции.

Прямой гидратацией этилена называется обратимый экзотермический процесс непосредственного (без образования промежуточных продуктов) присоединения воды к этилену в присутствии катализатора с образованием этилового спирта: Степень превращения этилена за один проход через реактор составляет 3,5-4,8 %. Непрореагировавший этилен возвращается в реактор (рециркулирует), пары воды и спирта конденсируются в системе теплообменников и холодильников, а циркулирующий газ при этом охлаждается. Водно-спиртовой конденсат отделяют от циркулирующего газа в сепараторах и направляют на ректификацию. Из всего количества этилена, вступившего в реакцию, только 95–98,5 % превращается в спирт, а остальное - в диэтиловый эфир, ацетальдегид, полимеры. Производство этилового спирта в нашей стране играет важную роль в народном хозяйстве.

### Литература

1. Ахатова З.С., Альмухаметова Ш.У. Органическая химия. Учебное пособие. – Алматы: Казахский Национальный аграрный университет, 2009. – 182 с.
2. Ермолаева В.А. Алгоритмы расчета и расчетные характеристики химико-технологических процессов, **Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, № 5, 2018, стр. 28-33**
3. Громова Н.Ю., Косивцов Ю.Ю., Сульман Э.М. Технология синтеза и биосинтеза биологически активных веществ: Учебное пособие. Тверь: ТГТУ, 2006. 84 с.
4. Тимофеев В.С., Серафимов Л.А. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза . Учебное пособие для ВУЗов. 2-е изд. - М.: Высшая школа, 2003. – 536 с.