

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.

Денисов Д.А.

Научный руководитель: Н.Г. Гусейнов

Муромский 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

### Очистка кубовой воды после ректификации от ацетона.

Ранее ацетон выделяли исключительно из конденсата, который получали при деструктивной перегонке дерева. Такой вид ацетона с большим трудом поддавался очистке и всегда содержал значительное количество альдегидов, метилового спирта и ненасыщенных соединений.

На сегодняшний день, практически весь ацетон, как и растворитель 650, цена которого немного выше, получают синтетическим методом или же брожением. Ацетон, выпускаемый в продажу должен содержать не больше 0,1% органических примесей. Как правило, содержание в нем воды не превышает 0,4% и зачастую составляет меньше 0,2%.

Ацетон считается намного реакционноспособным, нежели о нем предполагают.

Целью работы является найти способ очистки кубовой воды после ректификации от ацетона..

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- Ознакомиться с действующими нормативными документами в области санитарных норм сточных вод.;

- Ознакомиться с действующими нормативными документами в области действующего технологического процесса ректификации водного раствора ацетона.

- Провести анализ предлагаемых на рынке методов очистки (механических, химических, биологических) сточных вод от остатков (следов) ацетона.

Результаты исследования показали, что циркуляционным способ очистки позволяет снизить удельные затраты энергии ионизирующего излучения в несколько раз, сократить время обработки стоков при сохранении той же степени очистки, а также повысить коэффициент очистки кубовой воды после ректификации от ацетона.

#### Список используемой литературы

1. Байрамова, Айтен Интенсификация флотационной очистки сточных вод / Айтен Байрамова. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2019. - 132 с.;
2. Благоразумова, А. М. Обработка и обезвоживание осадков городских сточных вод. Учебное пособие / А.М. Благоразумова. - М.: Лань, 2017. - 208 с.
3. Ветошкин, А. Г. Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод / А.Г. Ветошкин. - М.: Инфра-Инженерия, 2019. - 943 с.
4. Воронов, Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод / Ю.В. Воронов. - М.: АСВ, 2017. - 766 с.
5. Гавриленков, А.М. Оборудование для очистки воздушных выбросов и сточных вод пищевых предприятий. Учебное пособие. Гриф УМО МО РФ / А.М. Гавриленков. - М.: Гиорд, 2018. - 663 с.
6. Лурье, Ю. Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод / Ю.Ю. Лурье. - М.: ЁЁ Медиа, 2019. - 691 с.
7. Савельев, Сергей Интенсификация очистки сточных вод / Сергей Савельев. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2018. - 144 с.

Захаричева А.А.

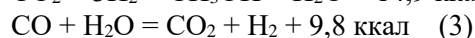
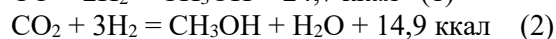
*Научный руководитель: к.х.н., доцент Ермолаева В.А.*

*Муромский 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*

### Ректификация в производстве метилового спирта

Метанол (метиловый спирт)  $\text{CH}_3\text{OH}$  – представляет собой бесцветную жидкость ( $t_{\text{кип}} = 64,5^\circ\text{C}$ ,  $t_{\text{пл}} = 97,9^\circ\text{C}$ ,  $\rho = 0,79 \text{ г/см}^3$ ). Запах метанола похож на запах этилового спирта, и по этому признаку их невозможно отличить. Он горюч, образует с воздухом взрывоопасные смеси, температура самовоспламенения его паров в воздухе  $464^\circ\text{C}$ .

Процесс синтеза метанола характеризуется следующими реакциями:



С целью исследования химико-технологического процесса были построены:

- Модель химических реакций в колонне синтеза;
- Модель зависимости выхода метанола от измерения линейной скорости движения;
- Модель зависимости плотности водных растворов метанола от концентрации и температуры.

В ходе работы были описаны характеристика целевого продукта и исходных веществ. Рассмотрены физико-химические процессы производства.

Был изучен процесс ректификации метилового спирта, представлена классификация колонн ректификации. Произведён конструкционный расчёт тарельчатой ректификационной колонны непрерывной ректификации. Из расчёта были получены следующие данные:

- Средний КПД тарелки 0,64;
- Число тарелок в колонне 11 шт.;
- Высота колонны ректификации 8,2 м.

Рассчитан материальный баланс колонны предварительной ректификации. Исходными компонентами смеси, поступающей в колонну, являются: метанол=82,11%, вода=15,17%, изобутан=1,67%, диоксид углерода=0,72% и диметиловый эфир=0,33%.

Состав кубового остатка: метанол=83,255%, вода=16,485 %, изобутан=0,26%.

Состав дистиллята: метанол=99,61%, диоксид углерода=0,266%, диметиловый эфир=0,130%.

В результате расчёта количество поступившей в колонну исходной смеси 109375 кг/ч. Количество дистиллята 3857,55 кг/ч. Количество кубового остатка 105587,5 кг/ч. Приход вещества соответствует расходу.

Рассчитан тепловой баланс колонны предварительной ректификации. Результаты видны в таблице.

| Приход                 |               | Выход                  |               |
|------------------------|---------------|------------------------|---------------|
| Сырец                  |               | Дистиллят              |               |
| Вещество               | Теплота в кДж | Вещество               | Теплота в кДж |
| $\text{CH}_3\text{OH}$ | 85206,59      | $\text{CH}_3\text{OH}$ | 3261,19       |
| $\text{CO}_2$          | 242,7516      | $\text{CO}_2$          | 2,54          |
| $\text{H}_2\text{O}$   | 23498,06      | ДМЭ                    | 4,3           |
| Изобутанол             | 1951,42       | Кубовой остаток        |               |
| ДМЭ                    | 322,2         | Вещество               | Теплота в кДж |
|                        |               | $\text{CH}_3\text{OH}$ | 95341,19      |
|                        |               | $\text{H}_2\text{O}$   | 27181,93      |
|                        |               | Изобутанол             | 279,33        |
| Всего:                 | 111191,02     |                        | 126069,74     |

Нагрев колонны составляет 14878,72 кДж.

В работе были представлены математические модели колонны синтеза, модель зависимости выхода метанола, модель зависимости плотности водных растворов. Далее произведены построения графиков по этим математическим моделям в программе Mathcad и сделаны выводы по получившимся графикам.

#### Литература

1. Производство метанола [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://chemanalytica.com>
2. Гумеров А.М. Математическое моделирование химико-технологических процессов: учеб. пособие – 2-е изд. – СПб.: Лань, 2014. – 176с.
3. Кутепов А.М., Бондарева Т.И., Беренгартен М.Г. Общая химическая технология. - М.: Высш. шк., 1990. – 520 с.
4. Ермолаева В.А. Алгоритмы расчета и расчетные характеристики химико-технологических процессов, Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, № 5, 2018, стр. 28-33

Карпов Д.В.

*Научный руководитель: старший преподаватель Е.В. Шарпова  
Муромский 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: mrconner15@gmail.com*

### **Определение сульфатов в шампунях**

Качественные реакции – это реакции, позволяющие отнести органическое соединение к определенному классу, например, к классу фенолов, карбоновых кислот или алкинов. Эти реакции должны сопровождаться видимыми изменениями (появление, исчезновение или изменение окраски, выделение газа, выпадение или исчезновение осадка).

Шампунь – это моющее средство, которое обычно представляет собой раствор калиевых солей органических кислот с добавкой экстрактов трав, ароматических веществ, масел и других веществ, смягчающих воду.

Что такое сульфаты? Это соли серной кислоты. В промышленности и косметологии сульфаты используют как ПАВы или поверхностно-активные вещества. При соединении с водой образуют активную пену. Эта пена, в свою очередь, способствует быстрому удалению загрязнений.

Считается, что сульфаты смывают естественную смазку с кожи, повреждают липидный слой, вызывают сухость, раздражение, а в случае с волосами, делают их ломкими и секущимися.

К опасным компонентам относится сульфат натрия. Это натриевая соль серной кислоты. Такое поверхностно-активное вещество представлено в виде бесцветных кристаллов. Сульфат натрия широко используется при производстве шампуней. С его помощью образуется обильная пена и быстро устраняются загрязнения. Но это не означает, что компонент безопасен для здоровья.

С помощью качественной реакции на хлорид бария я определял наличие сульфата натрия в составе исследуемых шампуней.

pH - также называемый водородный показатель или показатель кислотности, это одна из важнейших величин, выражающих кислотно-основные свойства раствора. pH меняется непрерывно в диапазоне от 0 до 14.

pH шампуня не указывается на упаковках и этикетках, хотя является важнейшим показателем, его значение должно находиться в диапазоне от 4,5 – 5,5 единиц.

С помощью лакмусовой бумаги я определил pH в исследуемых шампунях.

Результаты показали, что во всех исследуемых образцах присутствует сульфат натрия, который отрицательно влияет на кожу. pH же во всех образцах был равен 6, это значение находится выше нормы. Следовательно, можно сделать вывод, что, приобретать данные шампуни, и использования в бытовых нуждах не стоит.

Исходя из всего вышеперечисленного можно сказать, что нужно осознанно подходить к выбору шампуней, так как это может пагубно повлиять на здоровье человека. У нас всегда есть выбор, поэтому нужно делать его правильным.

### **1. Литература**

2. Кривова А.Ю., Паронян В.Х. Технология производства парфюмерно-косметических продуктов. - М.: ДеЛи принт, 2009. - 668с.
3. Амбразон А.А. и др. Поверхностно-активные вещества. Синтез, анализ, свойства, применение: Учеб.пособие для вузов. - Л., 1988.
4. Глинка Н.Л. Общая химия. – М.: Химия, 1980.
5. Сороко В.Е., Вечная С.В., Попова Н.Н. Основы химической технологии. – СПб.: 1986.

Кашицына О.Д.

*Научный руководитель: д-р ветеринар. наук Н.Г.Гусейнов  
Муромский 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: kashitsyna2021@mail.ru*

#### Определение качества молока

Молоко-это стратегический продукт для малых и больших, молодых и старых, для обеспеченных и с низким социальным статусом, является незаменимым продуктом в рационе человека. Он содержит молочные жиры, белки, незаменимые аминокислоты, которые необходимы для растущего и сформировавшегося организма.

Пищевая ценность молока определяется содержанием белков, жиров, углеводов. Молоко является одним из самых ценных продуктов питания человека.

К сожалению, найти другой продукт питания, который привлекал бы столько противоречивых мнений, как молоко нет.

Но чтобы узнать о качестве и пользе молока надо знать соответствует ли оно заявленным стандартам качества. В связи с этим целью нашей работы является изучить эту проблему. Для этого решались следующие задачи:

1. изучение органолептических свойств пакетированного молока 3-х марок: «Ополье», «Красная цена», «Муромское подворье»
2. химического состава (белки, жиры и углеводы).
3. определение кислотности, содержание крахмала и фальсификатов.
4. соответствие указанных показателей состава с данными наших исследований

Результаты работы показывают, что имеет место не соответствия данных указанных на этикетке пакета с полученными нами данными, например, по жиру «Муромское подворье», по белкам «Красная цена» и «Ополье», фальсификат «Красная цена».

Подводя итоги работы, можно сделать вывод, что цель работы достигнута, а задачи выполнены. По результатам исследований было установлено, что образцы исследуемого молока не все соответствуют норме.

#### Литература

1. Богатова, О.В., Догарева, Н.Г. Определение качества молока (методические рекомендации к лабораторному практикуму). - Оренбург, 2002.
2. Волков, В.Н., Солодова Р.И., Волкова Л.А. Определение качества молока и молочных продуктов. // Химия в школе. 2002. № 1. С.57 -68.
3. Горбатов, К.К. Биохимия молока и молочных продуктов. М.: «Легкая промышленность», 2006.
4. Крись Г.Н. Технология молока и молочных продуктов. – М.: Колос, 2004.
5. Крись Г.Н. Методы исследования молока и молочных продуктов. – М.: Колос, 2002. ГОСТ 13264-70

Киреева Е.Д.

*Научный руководитель: к.х.н., доцент Ермолаева В.А.*

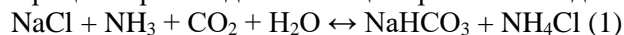
*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23*

### Проектирование производства кальцинированной соды по аммиачному способу

Карбонат натрия – это средняя соль, образованная слабой кислотой – угольной ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) и сильным основанием – гидроксидом натрия ( $\text{NaOH}$ ). В обычных условиях представляет собой кристаллы белого цвета, которые плавятся без разложения и разлагаются при дальнейшем нагревании ( $t_{\text{раз}}=1600^\circ\text{C}$ ,  $t_{\text{пл}}=853^\circ\text{C}$ ,  $\rho=2,53 \text{ г/см}^3$ ).

Существует несколько разных модификаций:  $\alpha$  – модификация с моноклинной кристаллической решеткой образуется при температуре до  $350^\circ\text{C}$ , затем, при нагреве выше этой температуры и до  $479^\circ\text{C}$  осуществляется переход в  $\beta$  – модификацию, также имеющую моноклинную кристаллическую решетку. При увеличении температуры выше  $479^\circ\text{C}$  соединение переходит  $\gamma$  – модификацию с гексагональной решеткой. При нагреве выше  $1000^\circ\text{C}$  разлагается с образованием оксида натрия и диоксида углерода.

Процесс производства кальцинированной соды характеризуется следующими реакциями:



С целью исследования химико-технологического процесса были построены:

- Модель кинетики химической реакции стадии карбонизации;
- Модель зависимости выхода продукта ( $\text{NaHCO}_3$ ) от температуры;
- Модель зависимости содержания связанного  $\text{NH}_4\text{Cl}$  в суспензии от температуры;
- Модель зависимости влияния подачи углекислого газа на величину абсорбционной зоны;
- Модель зависимости влияния подачи углекислого газа на величину холодильной зоны.

В ходе работы были описаны характеристика целевого продукта и исходных веществ. Рассмотрены физико-химические процессы производства.

Были изучены стадии производства кальцинированной соды, представлена классификация фильтров и теплообменных аппаратов. Произведён конструкционный расчёт оросительного холодильника. Из расчёта были получены следующие данные:

- Тепловая нагрузка аппарата –  $12\,284\,634 \text{ кДж/ч}$ ;
- Поверхность теплообмена всего аппарата –  $231,46 \text{ м}^2$ ;
- Поверхность теплообмена одной секции –  $29 \text{ м}^2$ ;
- Количество звеньев в одной секции – 5.

Рассчитан материальный баланс абсорберов первой и второй ступени. Исходными компонентами смеси, поступающей в абсорбер, являются:  $\text{Cl}^-$  – 102,7 н.д.;  $\text{NH}_3$  – 19,3 н.д.;  $\text{CO}_2$  – 7,4 н.д.; плотность рассола  $1197 \text{ кг/м}^3$ .

Состав выходящей жидкости:  $\text{Cl}^-$  – 95,6 н.д.;  $\text{NH}_3$  – 61,3 н.д.;  $\text{CO}_2$  – 26,6 н.д.; плотность рассола  $1179 \text{ кг/м}^3$ .

В результате расчёта приход веществ соответствует расходу.

Рассчитан тепловой баланс абсорбера второй ступени. Результаты представлены в таблице.

Тепловой баланс абсорбера АБ–2

| Приход                     | кДж/1000 кг соды   | Расход                     | кДж/1000 кг соды   |
|----------------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|
| С жидкостью из АБ–2        | 215 118,25         | С газами в АБ–2            | 221 470,44         |
| С газами                   | 608061             | Теплопотери                | 7001               |
| За счёт химических реакций | 569 756,19         | С раствором в холодильнике | 1 164 464          |
| <b>Всего</b>               | <b>1 392 935,4</b> | <b>Всего</b>               | <b>1 392 935,4</b> |



В процессе аммонизации рассола количество теплоты, поступающего в аппарат (АБ–2), равно теплоте на выходе из аппарата.

В работе были представлены математические модели: кинетики химической реакции стадии карбонизации, зависимости выхода продукта ( $\text{NaHCO}_3$ ) от температуры, зависимости связанного  $\text{NH}_4\text{Cl}$  в суспензии от температуры, зависимости влияния подачи углекислого газа на величину абсорбционной зоны, зависимости влияния подачи углекислого газа на величину холодильной зоны. По математическим моделям выполнены расчеты, построены графические модели в программе Mathcad, сделаны выводы по результатам работы.

#### Литература

1. Производство кальцинированной соды: учебное пособие/ В.А. Хуснутдинов, Р.Т. Порфирьева.– Казань:Изд-во Казан. Гос.технол.ун-та,2007.– 94с.

2. Гумеров А.М. Математическое моделирование химико-технологических процессов: учеб. пособие – 2-е изд. – СПб.: Лань, 2014. – 176с.

3 Производство кальцинированной соды [Электронный ресурс]. – Режим доступа:  
<https://zdamsam.ru/a75413.html>

4.Ермолаева В.А. Алгоритмы расчета и расчетные характеристики химико-технологических процессов, Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, № 5, 2018, стр. 28-33

Кузнецова В.В.

*Научный руководитель: к.х.н., доцент Ермолаева В. А.*

*Муромский 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: missvlash19@mail.ru*

### **Анализ работы печи синтеза хлористого водорода**

Соляная кислота – очень активное едкое вещество, растворяющее многие металлы. Соляная кислота применяется в химической, медицинской, пищевой промышленности, цветной и черной металлургии.

Соляная кислота представляет собой раствор газообразного хлористого водорода  $\text{HCl}$  в воде. Последний представляет собой гигроскопичный бесцветный газ с резким запахом. Обычно употребляемая концентрированная соляная кислота содержит 36 – 38% хлористого водорода и имеет плотность 1,19 г/см<sup>3</sup>. Такая кислота дымит на воздухе, так как из неё выделяется газообразный  $\text{HCl}$ ; при соединении с влагой воздуха образуются мельчайшие капельки соляной кислоты.

В промышленности соляную кислоту получают следующими способами:

- сульфатным;
- синтетическим,
- из абгазов (побочных газов) ряда процессов.

Целью работы является изучение технологического процесса получения соляной кислоты в печи синтеза хлористого водорода, и технологический расчет.

Основным аппаратом в производстве хлористого водорода и соляной кислоты является печь синтеза (сгорания). Она состоит из стального корпуса, футерованного огнеупором, предохранительной мембраны, разрушающейся при высоких давлениях, и горелки. Горелка выполнена в виде двух концентрически расположенных труб, по внутренней из которых вводится хлор, а по кольцевому пространству — водород. Такая конструкция обеспечивает хорошее смешение компонентов и сводит к минимуму возможность взрыва.

При выполнении работы был произведен расчет материального баланса производства синтетической соляной кислоты и тепловой баланс.

Исходными данными для теплового баланса являются:

Производительность печи на 100%-ный хлористый водород 10000 кг/сутки -  $G_{\text{HCl}}$ . Состав технического хлор-газа (в объемн. %):  $\text{Cl}_2$  – 92;  $\text{O}_2$  – 0,7;  $\text{N}_2$  – 2,3;  $\text{H}_2$  – 3;  $\text{CO}_2$  – 2. Состав технического водорода — газа (в объемн. %):  $\text{H}_2$  – 97;  $\text{O}_2$  – 0,7;  $\text{N}_2$  – 2,3.

В ходе работы были рассчитаны такие показатели как: статья приход: поток хлора в том числе  $\text{Cl}_2$  405,25; поток водорода в том числе технический  $\text{H}_2$ -12,1; статья расход: поток хлороводорода в том числе  $\text{HCl}$  420,2, невязка баланса: 0,8%

Исследованы физико-химические основы процесса, характеристики сырья и готового продукта. Также были рассчитаны: расход 100%-ного хлора, расход технического хлора, расход технического водорода, расход водорода на связывание кислорода, количество образующейся воды, количество образующегося хлористого водорода. В печи поддерживается давление около 6 кПа. Температура наружной стенки печи достигает 400°C, а температура отходящего газа перед абсорбционной колонкой должна быть не больше 250°C. Автоматическое регулирование подачи газов обеспечивает нужное соотношение между хлором и водородом, поступающим в горелку.

Помимо этого, процесс контролируется по цвету пламени, который должен быть молочно-белым. В случае избытка хлора, что недопустимо, цвет пламени приобретает зеленоватый оттенок, при большом избытке водорода — голубой.

Изучена литература по получению соляной кислоты, в качестве аппарата была выбрана печь синтеза, потому что этот агрегат состоит из стального корпуса, футерованного огнеупором, предохранительной мембраны, разрушающейся при высоких давлениях, и

горелки. Такая конструкция обеспечивает хорошее смешение компонентов и сводит к минимуму возможность взрыва.

Список использованных источников

1. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химических технологий. 2-е изд.- часть 1,2.- М.: Химия, 2000.-400 с, 367 с.
2. Кислота соляная синтетическая техническая. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200018956>
3. Получение соляной кислоты. Печь синтеза соляной кислоты. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.ngpedia.ru/id334113>
4. Ермолаева В.А., Поликарпова Д.М. Анализ технологического процесса производства азотной кислоты, Международный журнал гуманитарных и естественных наук, № 5, том 2, 2018.- с. 73-76.

Наумова Е.Р.

*Научный руководитель: старший преподаватель Е.В. Шаранова  
Муромский 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  
katienaumova27@gmail.com*

### Формирование умения визуализации химических структур

Компьютерная химия — сравнительно молодая область химии, возникшая на стыке химии и компьютерных технологий.

В компьютерной химии применяют различные формы информационного сопровождения. Наиболее простым и эффективным приемом является использование готовых программных продуктов. Среди них большой популярностью пользуется пакет программ ACD/LabsFreeware.

Пакет программ ACD/LabsFreeware состоит из двух автономных, но взаимосвязанных программ:

- ChemSketch — молекулярный редактор двумерных химических структур и графический редактор;

- 3D Viewer — программа моделирования и визуализации трехмерных структур.

Программа ChemSketch работает в двух режимах:

- Structure (Структура) — молекулярный редактор (изображаемые атомы и химические связи являются элементами химической структуры и имеют соответствующие свойства);

- Draw (Рисовать) — графический редактор (все изображаемые элементы являются частями обычного рисунка).

Функционал программы ChemSketch в режиме Structure позволяет:

- изображать различные связи между атомами с помощью кнопок;
- содержит кнопки для выделения структуры или ее части и последующей манипуляции с выделенным объектом;

- содержит кнопки изменения внешнего вида структуры вещества (различные повороты);

- в программе есть возможность построения структуры полимера и выделения его звена;

- позволяет стандартизировать длины связей и углы между связями в молекулярной структуре, сделать ее внешне аккуратной;

- имеется блок кнопок для написания уравнений химических реакций;

- в программе есть возможность показывать или скрывать атомы водорода;

- программа рассчитывает различные физико-химические параметры вещества;

- генерирует коды SMILES и InChI;

- позволяет сделать генерацию трехмерной структуры;

- предоставляет возможность поиска в базах данных PubChem, eMolecules, ChemSpider.

Функционал программы ChemSketch в режиме Draw позволяет:

- нарисовать линию, дугу и другие графические элементы, для изображения которых предназначены кнопки левой колонки редактора;

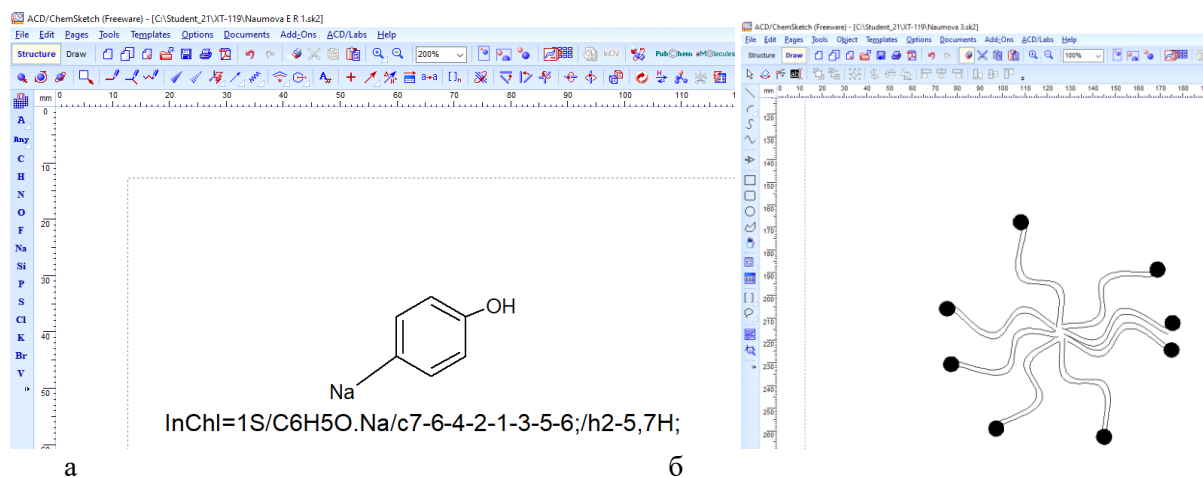
- уменьшить размер всех элементов в 2 раза;

- изменить цвет нарисованных вами объектов;

- подписать все объекты с помощью кнопки «Edit text»;

- позволяет нарисовать различные приборы, используя шаблоны.

На рисунке 1 представлены примеры использования программы ChemSketch в режимах Structure (а) и Draw (б).



а б  
Рис. 1. Примеры использования программы ChemSketch в режимах Structure (а) и Draw (б)

Функционал программы 3D Viewer позволяет:

- изменить тип структуры, в том числе, отображения вандер-ваальсовой поверхности;
- имеются кнопки управления: выделение, вращение, перемещение структур;
- имеются кнопки измерения межъядерных расстояний, валентных и двугранных углов.

На рисунке 2 представлен пример структуры в программы 3D Viewer.

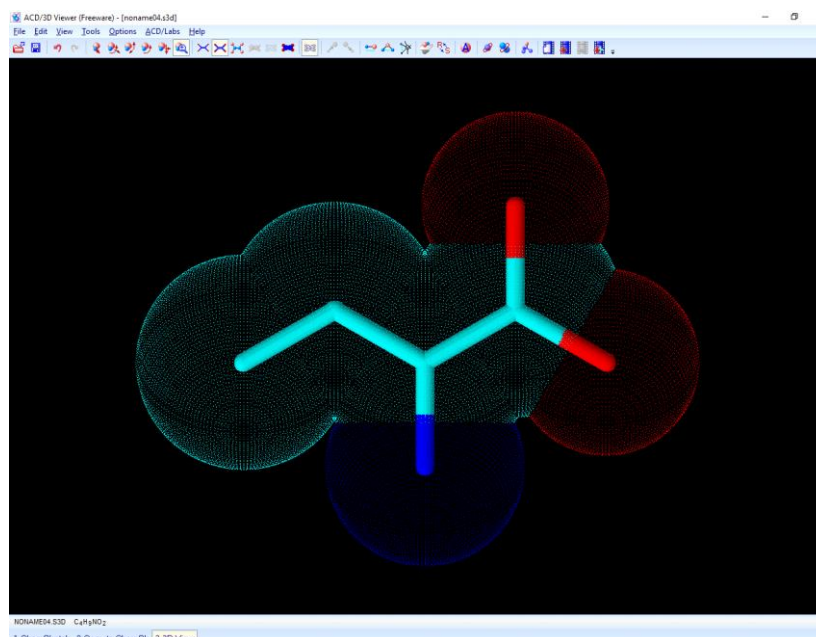


Рис.2. Пример структуры в программы 3D Viewer

Таким образом, я рассмотрела пакет программ ACD/LabsFreeware, который состоит из двух взаимосвязанных программ ChemSketch и 3D Viewer. Они позволяют нам выполнить множество различных функций: создание и редактирование химических структур и оборудования, автоматическое именование структур и перевод из названия в структуру, вычисление молекулярных свойств по химической структуре, возможность использования InChI и SMILES, а также программа имеет шаблоны химических структур и оборудования.

### Литература

1. Компьютерная химия: методические указания К 59/ сост. Д. А. Базлов, В. Ю. Орлов, А. Д. Котов, А. В. Цивов; Ярослав. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. — Ярославль ЯрГУ, 2013 — 76 с.
2. Использование методов компьютерной химии в преподавании химических дисциплин. А.Б. Нурушаева. cyberleninka.ru.

Пирогова В.А.

Научный руководитель: Н.Г. Гусейнов

Муромский 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: kusikusi38@gmail.ru

### Анализ фальсификации творога

Творог - это один из самых ценных и полезных продуктов, которые известны человеку с древности. Популярность творога среди потребителей растёт, благодаря хорошим органолептическим показателям.

Кроме того, данный продукт обладает высокой пищевой ценностью, обусловленной повышенным содержанием важных для организма аминокислот. Большое содержание в твороге минеральных веществ положительно сказывается на построении тканей и костеобразовании.

Качество этого продукта зависит от технологии производства. Во многом на это влияет массовая доля жира, использование различных пищевых наполнителей и добавок.

Фальсификация творога и творожных изделий может быть технологическая и ассортиментная.

В связи с этим целью работы является изучение состава некоторых марок: Творог ОАО «Судогодский молочный завод» «Славянский», 5%; ООО Агромолокомбинат «Рязанский» «Станция молочная», 5%; Творог «Суздальский молочный завод», 5%.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- изучить внешние характеристики творога по органолептическим показателям, в соответствие с данными на этикетке с результатами наших исследований;
- Провести опыты в домашних условиях на физико-химические показатели;
- Провести опыты в лаборатории по химическим показателям.

Основными способами фальсификации творога и творожных изделий являются:

- 1) Использование не молочных видов сырья, добавление растительных масел;
- 2) Изменение видовой характеристики продукции;
- 3) Снижение пищевой ценности.

По результатам исследований было выявлено, что все образцы соответствуют составу, указанному на этикетках. Органолептические показатели всех исследованных марок хорошие, физико-химические показатели соответствуют норме.

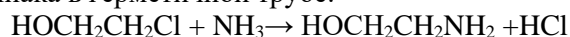
### Литература

1. Болушевский С.В. Научные опыты на кухне. М.: Эксмо, 2014. – 96 с.;
2. Влияние кисломолочных продуктов на состояние здоровья. Режим доступа: URL: <http://medbe.ru/news/raznoe/vliyanie-kislomolochnykh-produktov-na-sostoyanie-zdorovya/>.
3. Дружинина А. Здоровое питание. – М. : АСТ – ПРЕСС КНИГА, 2004. – 336 с.: ил.
4. Богданова Е.А., Богданова Г.И. Производство цельномолочных продуктов – М.: Лёгкая и пищевая пром-сть, 1982.-200с.
5. Ермакова С.О., Виноградова Ю.В. Молочные продукты от всех болезней. – М.:ООО"Издательство Мир книги" - 2007.- 256с.
6. Закревский В.В., Молоко и молочные продукты. – СПб. : Амфора. ТИД Амфора, 2010.- 48с

Шметакова П.П.

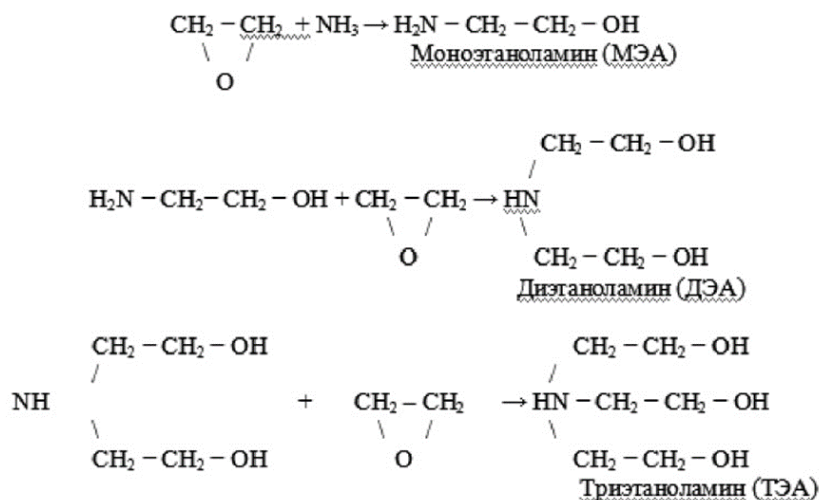
*Научный руководитель: к.х.н., доцент Ермолаева В. А.**Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23**E-mail: polinasmetakova@gmail.com***Расчет материального и теплового балансов процесса синтеза этаноламинов**

Этаноламины – органические соединения, представители класса аминспиртов. Впервые были синтезированы Вюрцем в 1860 году путем нагревания этиленхлоргидрина и водного аммиака в герметичной трубе.



В настоящее время этаноламиновая промышленность занимает значительный сегмент мирового химического комплекса. Это сложный технологический процесс, имеющий огромное количество аппаратов-реакторов, теплообменников, ректификационных колонн, насосов и прочих видов оборудования.

Этаноламины в современной промышленности образуются в результате химического взаимодействия окиси этилена с аммиаком. Комбинация ЭО и аммиака выделяет МЭА. Но так как ЭО невероятно реакционноспособен, образуются дополнительные вторичные продукты ДЭА и ТЭА. Из этих трех продуктов МЭА обычно дает наиболее значительную доход; однако, поскольку все три продукта являются ценными и неизбежно производятся в реакторах, и поскольку в целом рынок этаноламина непредсказуем и несколько слаб, любой полный экономический анализ завода обязан будет учитывать все три продукта.



Непрерывный технологический процесс получения этаноламинов состоит из следующих стадий: подготовка и подача сырья; синтез смесей этаноламинов; отгонка аммиака; отгонка моноэтанолamina (МЭА) возвратного; отгонка товарного МЭА; доотгонка МЭА; отгонка диэтанолamina (ДЭА); доотгонка ДЭА; отгонка триэтанолamina (ТЭА); склад готовой продукции.

Технологическая схема процесса синтеза этаноламинов состоит из смесительного аппарата; насосов; теплообменника; реактора вытеснения; эжектора; ректификационных колонн; емкости и холодильника. Ключевым направлением применения этаноламинов является очистка природных и технологических газов от кислых примесей в нефтегазовой и азотной промышленности. Этаноламины также используют в металлообработке, в качестве растворителей и поверхностно-активных веществ (ПАВ), в производстве этилендиамина и гербицидов, в текстильной промышленности, при производстве цемента для интенсификации помола, пестицидов - в качестве эмульгаторов.

Этаноламины получают в результате синтеза оксида этилена и водного раствора аммиака. Раствор аммиака в воде - вещество с химической формулой  $\text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$ . Окись этилена (этиленоксид, оксиран, 1,2-эпоксидэтан) — органическое вещество, имеющее формулу  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ .

На основе изучения кинетической реакции взаимодействия окиси этилена и аммиака был разработан материальный и энергетический балансы. Расчеты показали следующие результаты:

Таблица 1 – Материальный баланс процесса ректификации этаноламинов

| Компоненты        | Приход  |       | Расход   |       |
|-------------------|---------|-------|----------|-------|
|                   | кг.     | %     | кг.      | %     |
| 1. Окись этилена  | 2586,15 | 45,22 |          |       |
| 2. Аммиак         |         |       |          |       |
| а) свежий         | 254,25  | 4,46  |          |       |
| б) возвратный     | 1952,43 | 34,17 | 1976,37  | 34,66 |
| 3. МЭА            | -       | -     | 1567,5   | 27,39 |
| 4. ДЭА            | 75,51   | 1,32  | 1000     | 17,54 |
| 5. ТЭА            | -       | -     | 566,2    | 9,86  |
| 6. Вода           | 480,5   | 8,42  | 476,5    | 8,35  |
| 7. Сдувки в т.ч.: |         |       |          |       |
| а) окиси этилена  | -       | -     | 115,85   | 2,02  |
| б) аммиака        | -       | -     | 8,833    | 0,17  |
| 8. Прочие         | 362,353 | 6,41  | -        | -     |
| Всего:            | 5710,75 | 100   | 5711,253 | 100   |

Таблица 2 – Тепловой баланс аппарата смешения этаноламинов.

| Приход                                  |                 | Расход                                  |                 |
|---|-----------------|---|-----------------|
| Статья прихода                          | Количество ккал | Статья расхода                          | Количество ккал |
| Окись этилена                           | 850 276,8       | Аммиак возвратный                       | 730 762,8       |
| Аммиак свежий                           | 132 718,5       | МЭА                                     | 425 027,625     |
| Аммиак возвратный                       | 1 019 168,46    | ДЭА                                     | 255 000         |
| ДЭА                                     | 27 183,6        | ТЭА                                     | 140 530,84      |
| Вода                                    | 195 467,4       | Вода                                    | 137 303,47      |
| Тепловой эффект экзотермической реакции | 4 453,9         | Сдувки окиси этилена в т.ч.:            | 26 981,465      |
|   |                 | Сдувки аммиака в т.ч.:                  | 3 266           |
|   |                 | Охлаждающий воздух                      | 501 318,56      |
|   |                 | Тепловой эффект эндотермической реакции | 9 077,9         |
| Всего                                   | 2 229 268,66    | Всего                                   | 2 229 268,66    |

В данной работе изложены материалы по получению, использованию этаноламинов и также значимость их производства на данный период времени. Рассчитан тепловой и материальный баланс производства этаноламинов на заданную производительность.

В результате были выполнены следующие задачи:

- изучены физико-химические свойства МЭА, ДЭА и ТЭА;
- произведен материальный и тепловой расчет этаноламинов;
- рассмотрены химико-технологический процесс изготовления этаноламинов;
- создана схема технологического процесса производства этаноламинов;
- изучены условия транспортировки и хранения, а также опасность и токсичность этаноламинов;

Список использованных источников

1. Малиновский М.С Окиси олефинов и их производные. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.studmed.ru/malinovskiy-ms-okisi-olefinov-i-ih-proizvodnye\\_a80963e74c6.html](https://www.studmed.ru/malinovskiy-ms-okisi-olefinov-i-ih-proizvodnye_a80963e74c6.html)
2. Шенфельд Н. Поверхностно – активные вещества на основе оксида этилена. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.studmed.ru/shenfeld-n-poverhnostno-aktivnye-veschestva-na-osnove-okside-etilena\\_bd737bfdc93.html](https://www.studmed.ru/shenfeld-n-poverhnostno-aktivnye-veschestva-na-osnove-okside-etilena_bd737bfdc93.html)



З.Ермолаева В.А. Алгоритмы расчета и расчетные характеристики химико-технологических процессов, **Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, № 5, 2018, стр. 28-33**