

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:

<https://studservis.ru/gotovye-raboty/kurovovaya-rabota/318704>

**Тип работы:** Курсовая работа

**Предмет:** Химия

Оглавление

Введение 3

1 Физико-химическая характеристика процесса 6

1.1 Методы производства готового продукта и их краткая характеристика 6

1.2 Основные физико-химические свойства сырья, полупродуктов и готовой продукции. Характеристика их качества согласно стандартам принятого метода 7

1.3 Теоретические основы принятого метода 9

2 Технологическая характеристика процесса 14

2.1 Описание технологической схемы производства 14

2.2 Техника безопасности, противопожарные мероприятия и охрана труда 19

2.3 Охрана окружающей среды. Отходы производства и их использование 22

3 Экспериментальная часть 25

3.1 Характеристика объекта исследования 25

3.2 Выбор методики определения показателей качества исследуемого объекта 28

3.3 Обработка результатов исследования 29

Заключение 33

Библиографический список 34

Введение

За последние 15 лет потребление монохлоруксусной кислоты (МХУК), которую используют для синтеза широкого спектра органических продуктов, с каждым годом растет, по средней оценке, на 10,8%. В нашей стране нет собственных предприятий по производству субстанции, поэтому потребление осуществляется только импортом. Российские компании ищут новые пути развития для импортозамещения. Благодаря доступной сырьевой базе, наличие технологий и повышенному спросу на монохлоруксусную кислоту открываются новые перспективы для химической промышленности.

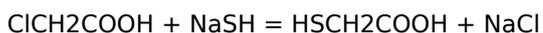
Монохлоруксусная кислота (МХУК) является одним из важных продуктов промышленного синтеза. В настоящее время производство достигает 500 тыс. тонн в год. Активное применение в органическом синтезе МХУК достигается за счёт её простой структуры, позволяющей синтезировать из неё огромное количество соединений. В отличие от уксусной кислоты, в МХУК во втором положении один из атомов водорода замещён на хлор. Области применения и дальнейшего синтеза представляют коммерческий интерес для химической промышленности. Кроме самой кислоты большой спрос представляют её производные - соли, эфиры и другие галогензамещённые.

Благодаря высокой реакционной способности сырьевой материал используется в самых разных областях промышленности.

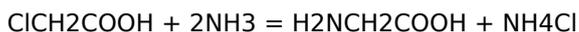
Основной процент производимой МХУК, примерно 60%, используется для получения карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ). КМЦ относится к высокомолекулярным поверхностно-активным и полифункциональным веществом. КМЦ используется в производстве клеящих компонентов, моющих средств и загустителей, а также пластификатор и эмульгатор при производстве красок и эмали. Новые возможности применения КМЦ стремительно набирают обороты, что свидетельствует не только о масштабности процессов, затрагивающих получение и использование производных МХУК, но и перспективы открытия новых способов применения.

В агрохимии МХУК выступает в качестве промежуточного продукта в производстве удобрений и агрохимикатов. Наибольшее использование получили производные арилгидроксиуксусных кислот. МХУК используется в синтезе сложных эфиров дитиофосфорной кислоты (диметоат), хлорацетилхлоридов (ХАХ), и трихлорацетилхлоридов (ТХАХ).

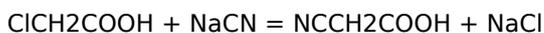
Ещё одно направление использования ТХУК связано с синтезом тиогликолевой кислоты, основанным на нуклеофильном замещении хлора на гидросульфидную группу с использованием для этой цели NaSH, KSH и других водорастворимых кислых солей сероводородной кислоты.



В некоторых случаях конечный продукт может содержать малую примесь дихлоруксусной кислоты (ДХУК). Если добавить этап дополнительной очистки, можно получить ультрачистую хлоруксусную кислоту для процессов синтеза, где требуется исключительное качество субстратов. Максимально очищенные субстанции используются в фармацевтической промышленности. А из МХУК получают ибупрофен, натриевую соль диклофенака, синтетический кофеин и многое другое. Замещением хлора в МХУК на аминогруппу под действием аммиака получается глицин - первый представитель гомологического ряда аминокислот.



Цианоуксусная кислота - сырьё для получения цианоакрилатных адгезивов, малоновой кислоты, синтеза на её основе кофеина, барбитуратов и других фармацевтических препаратов. Её получение основано так же на нуклеофильном замещении МХУК.



На этом области применения в химической, фармацевтической и аграрной промышленности не заканчиваются. Мною были представлены лишь некоторые, наиболее востребованные направления. На сегодняшний день продукты малотоннажной химии используют при синтезе красителей индиго, в качестве стабилизатора при производстве поливинилхлорида, дезинфицирующих средств, синтетических смол и пестицидов.

Сама МХУК обладает бактерицидными свойствами, используется в качестве консерванта пищевых продуктов, фруктовых соков и газированных напитков.

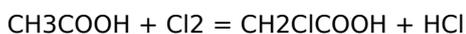
Несмотря на то, что на сегодняшний день больший упор в российской промышленности направлен на продукты крупнотоннажной нефте- и газопереработки, рынок средне- и малотоннажной химии является более интересным и перспективным в развитии. Проанализировав области применения номенклатуры отдельных производственных площадок, в частности МХУК, более актуальным становится вопрос о методах производства субстратов с минимальными финансовыми и техническими затратами. Объектом исследования является химическая субстанция МХУК. Предмет - методы промышленного производства, свойства сырья и технологические схемы, а также техника безопасности во время процесса и экологичность производства.

В основе работы лежит разбор современных методов промышленного производства МХУК, физико-химических свойствах сырья, полупродуктов и готовой продукции.

## 1 Физико-химическая характеристика процесса

### 1.1 Методы производства готового продукта и их краткая характеристика

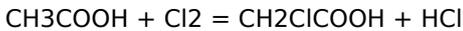
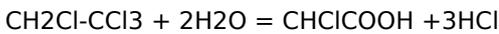
После обнаружения различных сфер применения МХУК и возможности развития химической промышленности возник вопрос о масштабных способах синтеза. Коммерческие предприятия зарегистрировали множество вариантов для её получения, но в настоящее время практическое применение нашли лишь два. К ним относятся: процесс 1) хлорирование уксусной кислоты в присутствии монохлористой серы (периодический процесс) либо в присутствии уксусного ангидрида с хлористым ацетилом как катализатором (непрерывный процесс)



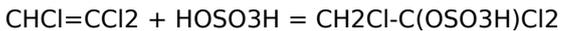
Процесс хлорирования уксусной кислоты в присутствии ангидрида более востребован и занимает порядка 85% производства МХУК.

Высокий выход МХУК обеспечивается в условиях катализа соединениями, большинство из которых относится к ангидридам и хлорангидридам органических и минеральных кислот. Наиболее типичными среди них являются ацетилхлорид и уксусный ангидрид.

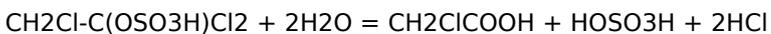
2) гидролиз трихлорэтилена или его химического предшественника, 1,1,1,3-тетрахлорэтана в присутствии серной кислоты (непрерывный процесс).



Каталитическое действие серной кислоты заключается в последовательной реализации стадий электрофильного присоединения  $\text{H}_2\text{SO}_4$  к кратной связи субстрата:



и гидролиза полученного субстрата



1.2 Основные физико-химические свойства сырья, полупродуктов и готовой продукции. Характеристика их качества согласно стандартам принятого метода

Трихлорэтилен, используемый для процесса гидролиза, является тяжелой, устойчивой, токсичной, негорючей жидкостью с запахом хлороформа; температура кипения  $87^\circ\text{C}$ ; плохо растворим в воде, растворим в органических растворителях. Трихлорэтилен получают путем хлорирования этилена или дихлорэтана. Из-за его высокой токсичности области применения ограничены. Нельзя употреблять в пищу, при производстве лекарств и косметики. В настоящее время в основном используется в процессе парового обезжиривания или в этапных производствах сборки металлических деталей. Трихлорэтилен также используется в качестве промышленного растворителя в процессах экстракции, в качестве разбавителя при производстве красок и клеев, в обработке текстильных продуктов.

Этановая или уксусная кислота – слабая карбоновая кислота, широко применяется в промышленности.

Химические свойства уксусной кислоты обусловлены карбоксильной группой  $\text{COOH}$ . По физическим свойствам уксусная кислота – бесцветная жидкость с кислым вкусом и резким запахом. Попадание жидкости на слизистые оболочки вызывает химический ожог. Уксусная кислота обладает гигроскопичностью, т.е. способна поглощать водяные пары. Хорошо растворима в воде. По физическим свойствам уксусная кислота – бесцветная жидкость с кислым вкусом и резким запахом. Попадание жидкости на слизистые оболочки вызывает химический ожог. Уксусная кислота обладает гигроскопичностью, т.е. способна поглощать водяные пары. Хорошо растворима в воде.

Хлоруксусная кислота (альфа-форма) – представляет собой бесцветные моноклинные кристаллы.

Существует в 4 модификациях - альфа (моноклинная, параметры решетки:  $a=0,538$  нм,  $b=1,927$  нм,  $c=0,801$  нм,  $\beta=109,5$ ,  $z=8$ , пространственная группа  $P2_1/c$ ), бета, гамма, дельта. Брутто-формула (система Хилла):  $\text{C}_2\text{H}_3\text{ClO}_2$

Формула в виде текста:  $\text{ClCH}_2\text{COOH}$

Молекулярная масса (в а.е.м.): 94,49

Температура плавления (в  $^\circ\text{C}$ ): 62,5

Температура кипения (в  $^\circ\text{C}$ ): 187,85

Растворимость (в г/100 г или характеристика):

бензол: растворим, вода: хорошо растворим, диэтиловый эфир: растворим, сероуглерод: растворим, хлороформ: растворим, этанол: растворим.

Гигроскопична. Легко вступает в реакции нуклеофильного замещения  $\text{Cl}$ . При обработке горячим спиртовым раствором этилата натрия образует этоксиуксусную кислоту, с щелочным раствором фенола - феноксиуксусную кислоту, с цианидами щелочных металлов - циануксусная кислота, с этилендиамином - этилендиаминтетрауксусная кислота, с щелочами - глиоксиловая кислота, с водным раствором гидросульфида калия - тиогликолевая кислота. Реакция с анилином - промышленный способ получения индиго, реакцией с аммиаком получают глицин, с метиламином - саркозин, с щелочной целлюлозой -

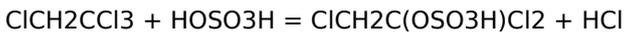
карбоксиметилцеллюлозу.

### 1.3 Теоретические основы принятого метода

Гидролитическое расщепление трихлорэтилена и тетрахлорэтана проходит при температуре 100-170 °С. Катализатором гидролиза является 75-93% серная кислота. Для протекания реакции кислоту берут в соотношении равном трихлорэтилену.

Сильные кислотные свойства необходимы для протекания первой стадии процесса. А устойчивость гидросульфат аниона - для второй.

При гидролизе тетрахлорэтана катализ происходит благодаря последовательному нуклеофильному замещению хлора на гидросульфат анион и гидролизу.



Первая стадия обусловлена высоким значением частично-положительного заряда на трихлорметильном атоме углерода, окруженном четырьмя электроноакцепторными заместителями, и высокой поляризуемостью гидросульфат аниона как нуклеофильного реагента.

При выборе температуры возникает вопрос о поддержании баланса между эффективностью реакции и подпвлнением процесса коррозии. Гидролиз проводят под давлением. Это необходимо для сохранения реакционной массы в жидком состоянии и предотвращения потерь органического субстрата. Образующийся хлористый водород промывается поступающим на гидролиз хлорорганическим реагентом, очищается вымораживанием и поступает на стадию водяной абсорбции для получения сырья соляной кислоты. Жидкая реакционная масса подвергается дистилляции при 175 °С и остаточном давлении 4-10 кПа с выделением в качестве дистиллята МХУК.

МХУК подвергается повторной дистилляции для окончательной очистки ее от трихлорэтилена, серной кислоты и воды. Полученная МХУК охлаждается и выделяется в виде кристаллов на барабанном кристаллизаторе.

Недостатками гидролитического разложения являются короткий срок эксплуатации оборудования, финансовая стоимость, образование сульфопроизводных, необходимых нейтрализовать.

Единственное, но существенное преимущество гидролитического способа - возможность получения высокочистой МХУК, пользующейся повышенным спросом как сырье в синтезе лекарственных препаратов и пищевых добавок. Это преимущество объективно связано со значительными различиями в физических свойствах МХУК, исходных реагентов и побочных продуктов. Благодаря высокой степени чистоты МХУК гидролитический способ сохраняет свое значение и реализуется в ряде стран (Испания, Румыния, Россия, Югославия, Япония, ФРГ, Польша и др.). В то же время в связи с малыми потребностями МХУК в синтезе лекарственных препаратов и пищевых добавок этот способ менее популярен.

Процесс хлорирования представляет собой жидкофазный процесс, осуществляемый в полном барботажном реакторе. Процесс проводят при температурах 80-140 °С, давлениях 105 кПа и скоростях подачи хлора, обеспечивающих практически полное связывание последнего и присутствие его на выходе из реактора в виде следов. Оптимальная степень хлорирования составляет 65-90% и представляет собой компромисс между требованиями высокой производительности процесса и экономичностью рецикла. При этом выход побочных ди- и трихлоруксусных кислот составляет 5-6%.

Хлористый водород на выходе из реактора поступает в конденсатор-холодильник, где пары уксусной кислоты, МХУК и катализатор конденсируются и возвращаются в процесс. После окончательной очистки хлористого водорода от органических примесей он направляется на стадию водяной абсорбции с целью получения товарной соляной кислоты. Хлорированная жидкая масса из реактора поступает на стадию выделения МХУК. Единственным промышленным методом выделения МХУК является кристаллизация. Достижимый эффект очистки обусловлен заметным различием в температурах плавления МХУК, ди- и трихлоруксусной кислот: МХУК выделяется в виде кристаллов, а ди- и трихлоруксусная кислоты остаются в маточном растворе.

Промышленный способ получения МХУК хлорированием уксусной кислоты является более прогрессивным по сравнению с гидролитическим и практически вытеснил последний. Тем не менее и этот процесс характеризуется некоторыми недостатками, которые сдерживают его развитие. К ним относятся:  
- образование побочных продуктов глубокого хлорирования, ди- и трихлоруксусной кислот, присутствие которых в МХУК даже в

незначительных количествах существенно снижает ее качество

- низкая производительность и трудоемкость стадии кристаллизации

- заметный унос уксусной кислоты и катализаторов (уксусного ангидрида, ацетилхлорида и др.) с абгазами, что приводит к повышенному расходу сырья и требует организации сложной схемы очистки абгазного хлористого водорода;

- проблема утилизации отходов - смеси уксусной кислоты, МХУК и дихлоруксусной кислоты, составляющих до 100 кг на 1 т товарной МХУК (маточник стадии кристаллизации)

Проблема увеличения селективности процесса заместительного хлорирования уксусной кислоты.

Увеличение выхода МХУК в процессе хлорирования уксусной кислоты решает проблему снижения расходных норм по органическому сырью. Вместе с тем достижение высокой селективности на стадии хлорирования обуславливает низкое содержание нежелательных примесей, ди- и трихлоруксусной кислот в сыром продукте, направляемом на стадию выделения МХУК. Благодаря этому на действующих мощностях стадии кристаллизации обеспечивается более высокая степень чистоты, выделяемой МХУК, а, следовательно, ее более высокое качество.

Несмотря на сравнительно высокий выход МХУК в реакциях каталитического хлорирования (94-95%) усилия исследователей направлены на поиск дополнительных ресурсов увеличения этого показателя.

Актуальность этих усилий определяется не только требованиями ресурсосбережения, но и интересами получения МХУК более высокого качества.

Реакции каталитического хлорирования уксусной кислоты и ее гомологов являются объектом многочисленных исследований на протяжении нескольких последних десятилетий. Такой интерес продиктован не только практической значимостью этой реакции, но и возможностью пролить дополнительный свет на химию кето-енольных превращений. В качестве катализаторов реакции успешно апробированы уксусный ангидрид/, ацетилхлорид, элементарные фосфор и сера, а также их хлориды, хлорсульфоновая кислота, тионилхлорид, серная и соляная кислоты, хлориды железа, алюминия и сурьмы, элементарный йод, а также комбинированные каталитические системы типа  $P + PCI_5 + I_2$  и  $SO_2 + Cl_2$ . Сопоставление поведения ряда катализаторов в этой реакции показало, что лишь ускоряющий эффект ацетилхлорида проявляется сразу после внесения его в реакционную массу. Остальные катализаторы имеют некоторый индукционный период, связанный с формированием активного интермедиата, ответственного за акт катализа. Ацетилхлорид является естественным химическим предшественником МХУК в силу близости структур этих соединений и возможности их легкого взаимного превращения. Последующие кинетические исследования подтвердили ключевую роль ацилхлоридов в реакциях каталитического хлорирования карбоновых кислот. Вопрос достижения высокой селективности крайне актуален с точки зрения высоких требований к качеству получаемой МХУК. В этой связи в последние годы были предприняты серьезные усилия по исследованию количественных аспектов конкуренции основной и побочных реакций в процессе хлорирования уксусной кислоты.

#### Библиографический список

1. "Химическая энциклопедия" т.5 М.: Советская энциклопедия, 1999
2. Рабинович В.А., Хавин З.Я. "Краткий химический справочник" Л.: Химия, 1977
3. Ф.Ф. Муганлинский, Ю.Ф. Трегер, М.М. Люшин. Химия и технология галогенорганических соединений. М.: Химия. 1991.
4. Промышленные хлорорганические продукты. Справочник. Под. ред. Л.А.Ошина. М.: Химия, 1978.
4. Кислородсодержащие хлорорганические растворители. НИИТЭХИМ. Сер.: Хлорная промышленность. 1987
5. О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. Органическая химия. Часть 2. М.: Изд. Московского университета., 1999
6. А.С.Днепровский, Т.И. Темникова. Теоретические основы органической химии. Л.: Химия, 1991.
7. Н.Н.Лебедев, М.Н.Манакон, В.Ф.Швец. Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Химия. 1984
8. В.А.Аверьянов, Л.Н. Занавескин. Тез. Докл. IV Междунар. Конф. «Научные химические технологии». Волгоград. Россия. 1996
9. Л.Н.Занавескин, В.А.Аверьянов, Ю.А. Трегер. Успехи химии, 1966
10. В.В.Луниин, Е.С.Локтева. Изв. АН РАН. Сер.: Хим. 1996
11. О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. Органическая химия. Часть 1. М.: Изд. Московского университета., 1999

12. <https://www.carlroth.com/medias/>
13. <https://www.merckmillipore.com/>
14. <https://mash-xxl.info/page/>

*Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:*

<https://studservis.ru/gotovye-raboty/kurovaya-rabota/318704>