

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Санкт-Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна»
Высшая школа технологии и энергетики
Кафедра органической химии

ТЕХНОЛОГИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

Выполнение и оформление курсовой работы

Методические указания для студентов очной формы обучения
по направлению подготовки
18.03.01 — Химическая технология,
профиль «Химическая технология органических веществ»

Составители:

Ю. Г. Тришин

Л. М. Попова

А. В. Курзин

А. Н. Евдокимов

Е. Д. Чунин

Санкт-Петербург
2023

Утверждено
на заседании кафедры органической химии
10.05.2023 г., протокол № 6
Рецензент Е. Ю. Демьянцева

Методические указания соответствуют программам и учебным планам дисциплины «Технология органического синтеза» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профиль «Химическая технология органических веществ». В методических указаниях изложены основные требования к структуре и содержанию курсовой работы. Приведены рекомендации по написанию и правила оформления работы.

Методические указания предназначены для бакалавров очной формы обучения.

Утверждено Редакционно-издательским советом ВШТЭ СПбГУПТД
в качестве методических указаний

Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=202016,
по паролю. - Загл. с экрана.

Дата подписания к использованию 13.11.2023 г. Рег. № 5267/23

Высшая школа технологии и энергетики СПб ГУПТД
198095, СПб., ул. Ивана Черных, 4.

© ВШТЭ СПбГУПТД, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. Выбор темы.....	4
2. Разработка плана	5
3. Сбор, анализ и обобщение материалов курсовой работы	5
4. Структура курсовой работы	6
5. Оформление работы	11
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	14
ПРИЛОЖЕНИЯ	15

ВВЕДЕНИЕ

Курсовая работа является важной формой учебного процесса и должна отражать приобретенные теоретические знания и практические навыки, полученные студентами по общим и специальным разделам учебной дисциплины в рамках выбранной темы. При выполнении курсовой работы студент должен продемонстрировать навыки работы с научной литературой, умение анализировать её и делать обоснованные выводы.

Руководство и контроль выполнения, а также рецензирование и организация защиты курсовой работы возлагаются на кафедру. Для оказания научно-консультационной и методической помощи студенту кафедрой выделяется научный руководитель, который осуществляет постоянное консультирование, контроль выполнения и определяет степень готовности курсовой работы.

Настоящие методические указания касаются выполнения и оформления курсовой работы по технологии органического синтеза – одной из важнейших дисциплин, которые изучают студенты, обучающиеся по направлению 18.03.01 «Химическая технология», профиль «Химическая технология органических веществ».

Работа над избранной темой курсовой работы требует от студента знаний основ методологии исследования, творческого мышления, логики аргументации и изложения, прилежания.

Процесс написания курсовой работы состоит из ряда взаимосвязанных этапов:

1. Выбора темы из числа предложенных кафедрой и разработки рабочего плана.
2. Изучения литературы.
3. Сбора, анализа и обобщения материалов по избранной теме в соответствии с разработанным планом.
4. Формулирования основных теоретических положений, выполнения необходимых расчетов, составления практических выводов и рекомендаций.
5. Оформления курсовой работы.
6. Защиты на кафедре.

1. ВЫБОР ТЕМЫ

Перечень тем курсовых работ утверждается на заседании кафедры и предлагается для выбора студентам.

Изменение выбранной темы допускается по инициативе самого студента или научного руководителя с письменным обоснованием необходимости замены. Кроме этого, студент может предложить собственную тему, предварительно согласовав ее название с преподавателем.

2. РАЗРАБОТКА ПЛАНА

Разработка темы курсовой работы начинается с составления рабочего плана, который позволит четко организовать работу по избранной теме исследования.

Первоначально рабочий план дает характеристику предмета исследования только в основных чертах, однако в дальнейшем такой план может и должен уточняться, но основная задача, стоящая перед работой в целом, остается неизменной.

Рабочий план составляется в произвольной форме и представляется научному руководителю. Обычно это план-рубрикатор, состоящий из перечня расположенных в столбик рубрик, связанных внутренней логикой темы работы. Такой план используют на первой стадии написания курсовой работы, позволяя представить исследуемую тему в различных вариантах.

Рабочий план курсовой работы должен содержать:

- введение;
- основную часть, включающую главы и разделы;
- заключение;
- библиографический список;
- приложение.

3. СБОР, АНАЛИЗ И ОБОБЩЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Это один из самых сложных и трудоемких этапов в написании курсовой работы. Студенту предстоит ознакомиться со значительным объемом научно-технической информации в виде учебников, монографий, научных статей и др., в которых отражены технико-экономические, технологические, организационные и другие вопросы, относящиеся к теме работы. Для полного раскрытия темы требуется обращение студента к фондам библиотеки Высшей школы технологии и энергетики СПбГУПТД и информационным ресурсам Интернета. Просмотру должно быть подвергнуто максимальное число источников, содержание которых связано с темой курсовой работы. Работу следует начинать с внимательного ознакомления с содержанием тех глав и разделов учебников и учебных пособий, в которых излагается материал по проблематике исследуемой темы. Необходимо помнить, что учебники и учебные пособия, как правило, отражают устоявшуюся точку зрения на излагаемый вопрос, что одновременно является как положительным, так и отрицательным их качеством. Отрицательным потому, что излагаемый в них материал нередко не соответствует научно-техническому прогрессу в данной области. Ценность же качественно выполненной курсовой работы выражается в том, что автору предстоит проанализировать различные методы

промышленного синтеза целевого продукта и подробно осветить наиболее эффективные современные технологии.

Значительную и более глубокую информацию можно получить из монографий и периодической печати. Эти источники необходимо найти, используя поисковые системы Интернета и поисковые средства библиотеки (предметные, авторские, патентные и иные указатели). При использовании компьютерных информационных технологий следует обратить внимание на необходимость точной фиксации электронных адресов источников информации в сети Интернет.

Изучение учебной, научной и иной литературы желательно проводить по этапам:

- общее ознакомление с литературным источником по его оглавлению;
- беглый просмотр всего оглавления;
- чтение в порядке последовательности расположения материала;
- выборочное чтение какой-либо части книги;
- фиксация (копирование, выписка) представляющих интерес материалов;
- критическая оценка отобранного материала, редактирование и сохранение чистовой версии как фрагмента текста будущей курсовой работы.

Систематизация отобранного материала может быть весьма разнообразна: простой или развернутый план, тезисы, цитаты. Более полной и сложной формой является конспект, представляющий собой обзор книги (или отдельной её главы).

При изучении материала не следует стремиться только к заимствованию прочитанного материала. Важен анализ отобранного материала, что будет способствовать получению нового знания. Систематизация изученных источников позволит эффективно организовать их обобщение. Итогом этой работы должна стать логически выстроенная система знаний по исследуемой теме и формулирование основных теоретических и практических положений.

4. СТРУКТУРА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Структура курсовой работы состоит из следующих разделов по порядку их расположения:

- титульный лист;
- реферат;
- содержание;
- введение;
- основная часть (главы и разделы);
- заключение;
- список литературы;
- приложения.

4.1. Титульный лист

Титульный лист должен содержать:

- название учебного заведения и кафедры;
- наименование учебной дисциплины, по которой выполнена курсовая работа;
- название темы курсовой работы;
- фамилию, имя, отчество студента;
- ученую степень, ученое звание, должность, фамилию и инициалы научного руководителя;
- выходные данные (место и год написания курсовой работы).

Образец оформления титульного листа представлен в *Приложении 1* настоящих методических указаний.

4.2. Реферат

В реферате указывается количество страниц курсовой работы, таблиц, рисунков и источников литературы. Далее с красной строки указывается тема курсовой работы, после чего – цель работы (описание способов получения, химизма и технологии процесса получения продукта). Также указываются технологические основы производства целевого продукта и области его применения (*коротко*).

В конце приводятся ключевые слова.

Образец оформления реферата представлен в *Приложении 2*.

4.3. Содержание

После реферата помещается раздел «СОДЕРЖАНИЕ», образец которого представлен в *Приложении 3*. В «СОДЕРЖАНИИ» приводятся все заголовки разделов курсовой работы и указываются страницы, с которых они начинаются. Заголовки «СОДЕРЖАНИЯ» должны точно повторять заголовки, приводимые в тексте курсовой работы. Последнее слово каждого заголовка соединяют отточием с соответствующим ему номером страницы в правом столбце содержания.

4.4. Введение

Во введении к курсовой работе обосновывается актуальность выбранной темы, степень ее исследованности, формулируется объект и предмет исследования, цель и содержание поставленных задач, излагается история вопроса и ожидаемый результат.

Актуальность. В данном разделе введения обучающийся обязан сформулировать суть темы работы и ее значение в химической промышленности и экономики в целом. Освещение актуальности должно быть немногословным – в пределах половины страницы. Положения, сформулированные в актуальности, должны указать на состояние рассматриваемой технологии производства того или иного продукта органического синтеза в настоящее время и перспективы её развития. Это позволит выработать представление не только о важности данной темы

курсовой работы, но и о профессиональной подготовленности самого обучающегося. Языковое оформление письменного текста может включать следующие конструкции: работа посвящена актуальной теме...; актуальность темы обусловлена....

Объект и предмет исследования. Объектом курсовой работы является технологический процесс производства народно-хозяйственной продукции, выбранный для детального изучения. В работе могут быть рассмотрены несколько способов производства одного и того же продукта.

Далее дается краткая историческая справка о производимом продукте, перечисляются известные методы его получения и использования в РФ и за рубежом.

Цели и задачи исследования. Целью курсовой работы является изучение технологии получения выбранного целевого продукта, сравнение ее с другими способами; выявление основных достоинств и недостатков различных методов, включая анализ исходного сырья, промежуточных продуктов и отходов производства, а также мероприятия по охране окружающей среды. Содержание цели определяет перечень задач, которые автор должен решить для достижения цели курсовой работы. Формулирование этих задач необходимо делать как можно более тщательно, поскольку описание их решения должно составить содержание глав курсовой работы. Поэтому вполне обоснованно можно сделать вывод о том, что формулировка задач курсовой работы должна быть созвучна с наименованием глав.

Список глаголов, рекомендованных к употреблению при формулировании целей исследования – *изучить, описать, установить, выявить, рассмотреть, раскрыть, разобрать, изложить, показать, осветить, остановиться* и так далее; для обозначения решения задач – *исследовать, разработать, выяснить* и так далее.

В конце введения желательно раскрыть структуру курсовой работы, т.е. дать перечень ее структурных элементов.

Объем введения не должен превышать 2-3 страниц. Образец введения представлен в *Приложении 4*.

4.5. Основная часть

Основная часть состоит из нескольких разделов.

4.5.1 Характеристика сырья, полупродуктов и конечной продукции

В данном разделе должны быть приведены физико-химические характеристики используемого сырья, полупродуктов и конечных продуктов.

4.5.2 Характеристика процесса получения (указывается название продукта, например, *изоамилацетата*)

В этом разделе необходимо провести сравнительный анализ существующих методов получения целевого продукта (с указанием всех достоинств и недостатков). Описать, к какому типу относится выбранный для подробного рассмотрения процесс. Кроме того, надо привести уравнения основной и побочных реакций, механизм основной реакции и данные о термодинамике процесса (эндо- или экзотермический процесс, численные

значения $-\Delta H$ – энтальпии или ΔQ – теплового эффекта реакции). В случае использования в процессе катализатора, необходимо описать механизм его действия.

Все структурные формулы и схемы химических реакций представляются с использованием специальных редакторов ACD/ChemSketch, ChemWindow, ChemOffice.

4.5.3 Технологическая схема получения (указывается название продукта, например, **изоамилацетата**)

В данной главе следует привести технологическую схему получения продукции, выполненную с использованием графического редактора; представить типы используемого оборудования и постадийное описание процесса: подготовку сырья и катализатора, основные параметры технологического процесса (температура, давление, продолжительность, соотношение реагентов или расходные коэффициенты, степени конверсии компонентов сырья и выходы). На основе имеющихся данных по коррозионной активности сырья, промежуточных и конечных продуктов указать типы конструкционных материалов оборудования для проведения процессов получения целевого продукта (например, сталь 3, легированные стали, титан, эмалированное покрытие и т.д.).

Пример оформления собственно технологической схемы приведен в *Приложении 5*.

4.5.4 Оценка эффективности основной стадии синтеза целевого продукта (например, **изоамилацетата**)

Для оценки эффективности отдельных этапов химико-технологического процесса необходимо использовать такие показатели эффективности, которые наиболее полно отражают химическую и физико-химическую сущность явлений, происходящих в отдельных стадиях технологического процесса.

В качестве таких показателей принято, прежде всего, использовать:

1. Степень превращения исходного реагента (конверсию).
2. Селективность (избирательность) процесса.
3. Выход целевого продукта.

Они с разных сторон характеризуют полноту использования возможностей конкретной химической реакции. Степень превращения, или конверсия, вещества (реагента) определяется по формуле:

$$X_i = \frac{|n_{i0} - n_i|}{n_{i0}} = \frac{|\Delta n_i|}{n_{i0}}, \quad (1)$$

где n_{i0} – количество вещества i в исходной реакционной смеси; n_i – количество вещества i в реакционной смеси, выходящей из аппарата или находящейся в реакторе; Δn_i – изменение количества вещества i в ходе химической реакции.

Количество вещества в формуле может быть представлено массой в граммах или килограммах, количеством молей или кмолей (10^3 молей), объемом в кубических метрах в случае реакций, проводимых в газовой фазе. Степень превращения изменяется от 0 до 1. Часто ее выражают в процентах.

Обычно конверсию определяют по основному исходному продукту, но можно и по другим исходным реагентам. Степень превращения – очень важный показатель в химической технологии, показывающий расход сырья. Она может изменяться в широких пределах – от 0 до 100 %.

Для сложных реакций знания конверсии недостаточно, так как в ней заключена только информация о превращении основного исходного компонента и нет сведений о реакциях, в которых он расходуется. В таких случаях направление превращения определяется селективностью и выходом.

Селективность (избирательность) S_i^A – отношение количества полученного целевого продукта n_i (моль, кмоль) к теоретически возможному его количеству $n_{i0\text{теор}}$ (моль, кмоль) при данной степени превращения исходного реагента с учетом количественных соотношений участников реакции:

$$S_i^A = \frac{n_i}{n_{i0\text{теор}}}, \quad (2)$$

где A – индекс, обозначающий исходное вещество, по которому рассчитывается селективность; i – индекс, обозначающий продукт реакции, для которого рассчитывается селективность.

Селективность показывает долю полезно израсходованного на целевой продукт сырья. Обычно в химической технологии селективность изменяется от 40 до 100 %. Повышение селективности иногда даже на доли процента дает большой экономический эффект.

Выход продукта, или так называемый выход от теории на использованное сырье A_i^A – это отношение реально полученного количества продукта к максимально возможному его количеству, которое могло бы быть получено при данных условиях протекания химической реакции (или отношение количества молей реально полученного продукта к количеству молей взятого исходного сырья с учетом стехиометрических коэффициентов):

$$A_i^A = \frac{|n_{i0} - n_i|}{\left| \frac{v_i}{v_A} \right| n_{A0}}, \quad (3)$$

При анализе уравнений (1), (2) и (3) следует, что

$$A_i^A = X_i S_i^A, \quad (4)$$

т.е. выход от теории на использованное сырье равен произведению селективности на степень превращения.

4.5.5 Охрана окружающей среды и техника безопасности

В данном разделе необходимо привести токсикологические характеристики используемого сырья, полупродуктов и конечных продуктов, а также данные об их пожаро- и взрывоопасности с обязательной ссылкой на источник, из которого эти данные взяты.

4.5.6 Области применения целевого продукта (например, изоамилацетата)

В данном разделе следует привести области применения целевого продукта желательно с обозначением относительных количеств, выраженных в процентах и представленных в виде диаграмм.

4.6. Заключение

В заключении необходимо отразить личный критический взгляд на рассматриваемый процесс и предложить мероприятия по его возможной оптимизации.

Пример оформления заключения приведен в *Приложении 6*.

5. ОФОРМЛЕНИЕ РАБОТЫ

Оформление курсовой работы выполняется в соответствии с требованиями, предъявляемыми к выпускным квалификационным работам, и которые, в свою очередь, основаны на требованиях к оформлению отчетов о научно-исследовательской работе (ГОСТ 7.32-2017). Таким образом, написание курсовой работы способствует подготовке студентов к оформлению выпускных квалификационных работ.

Основные требования к оформлению работы сводятся к следующим положениям:

1. Текст набирается на компьютере и печатается на принтере на одной стороне стандартного листа белой бумаги формата А 4.
2. Разметка страницы: поля 3,0 см слева, 1,5 см справа, 2,0 см сверху и снизу.
3. Шрифт: Times New Roman, 14 pt (в таблицах можно 13 pt).
4. Выравнивание: по ширине.
5. Можно устанавливать автоперенос слов (лучше смотрится текст, особенно там, где есть названия веществ с дефисами).
6. Межстрочный интервал: 1,5 (в таблицах можно 1,15).
7. Абзац: стандартный, клавишей ↔ 1,25 см.
8. Номера страниц: внизу по центру, первая страница (титул) не нумеруется.
9. Уравнения (схемы) реакций, другие схемы должны быть пронумерованы и подписаны (под схемой). Выравнивание по центру. Нумерация схем: первая цифра – номер главы, вторая – порядковый номер схемы. Слово «Схема» и номер – полужирным шрифтом, после второго номера точка не ставится, номер от названия отделяется тире (см. пример, *Приложение 7*).
10. Рисунки должны быть пронумерованы и подписаны (под рисунком). Выравнивание по центру. Нумерация: первая цифра – номер главы, вторая – порядковый номер рисунка. Слово «Рисунок» и номер – полужирным шрифтом, после второго номера точка не ставится, номер от названия отделяется тире (см. пример, *Приложение 8*).
11. Таблицы должны быть пронумерованы и подписаны (вверху таблицы) с выравниванием влево. Нумерация: первая цифра – номер главы, вторая – порядковый номер таблицы. Слово «Таблица» и номер – полужирным

шрифтом, после второго номера точка не ставится, номер от названия отделяется тире (см. примеры, Приложение 9).

12. Ссылки на литературные источники сквозные по всему тексту, то есть начинаются с [1], затем следует [2] и т. д. Если ссылка на какой-то источник повторяется в тексте далее, то за ней остается прежний номер. Ссылки пишутся в квадратных скобках в одну линию с основным текстом. Они проставляются в конце цитируемой фразы или после результирующего слова («показано, найдено, установлено, обнаружено» и т.д.), например:

«Фторорганические соединения характеризуются биологической активностью различных видов, благодаря чему приблизительно 30 % агрохимикатов и 20 % фармацевтических препаратов, производимых в промышленных масштабах, содержат в своем составе фтор [3–5]»;

«Показано [41], что при взаимодействии с двукратным избытком DAST цитронеллаль образует гем-дифторид».

13. Список литературы необходимо оформлять в соответствии с ГОСТ Р 7.0.100-2018.

Напомним, как это делается, на некоторых примерах.

Ссылка на книгу целиком:

1. Дембицкий, В. М. Природные галогенированные органические соединения / В. М. Дембицкий, Г. А. Толстиков. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2003. – 366 с.

2. Kirsch, P. Modern Fluoroorganic Chemistry, Synthesis, Reactivity, Applications / P. Kirsch // Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2004. – 320 p.

(в обоих примерах указано количество страниц в книге, при этом сначала пишется цифра, а затем сокращение «с.» по-русски или «p.» по-английски).

Ссылка на раздел книги:

3. Ramawat, K. G. Natural Products. Phytochemistry, Botany and Metabolism of Alkaloids, Phenolics and Terpenes / K.G. Ramawat, J.-M. Merillon // Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2013. – P. 2673–2683.

(здесь указан интервал страниц в книге, при этом сначала пишется сокращение «С.» по-русски или «Р.» по-английски, а затем значения интервала.)

Ссылка на статью в научном журнале:

4. Salomon, P. A Convergent Route to Geminal Difluorosulfides and to Functionalized Difluorothiochromans, a New Family of Organofluorine Compounds / P. Salomon, S. Z. Zard // J. Amer. Chem. Soc. – 2014. – V. 16, № 5. – P. 1482–1485.

5. Шафеева, М. В. Синтез изоборнилперфторацилатов присоединением перфторалканкарбоновых кислот к камфену / М. В. Шафеева, М. А. Язвенко, А. И. Медведева, Ю. Г. Тришин // Бутлеровские сообщения. – 2001. – Т. 26, № 12. – С. 72–76.

6. Trishin, Yu.G. Reaction of 3-Carene with Perfluoroalkanoic Acids / Yu. G. Trishin, A. N. Fedorov // Russian Journal of Organic Chemistry. – 2016. - Vol. 52, No. 12. – P. 1745–1751.

(названия журналов можно писать полностью, а можно применять общепринятые сокращения – для химических журналов по Chemical Abstracts или по РЖХим; том в англоязычной литературе можно обозначать V. или Vol., но одинаково во всех ссылках).

Ссылка на электронные ресурсы:

7. Дирина, А. И. Право военнослужащих Российской Федерации на свободу ассоциаций // Военное право: сетевой журнал. 2007. URL: <http://www.военноеправо.ru/node/2149> (дата обращения: 19.09.2007).

8. Русское православие: [сайт]. URL: <http://www.ortho-rus.ru>. (дата обращения: 23.08.2007).

Ссылка на патенты:

9. Пат. 2187888 Российская Федерация, МПК7 Н 04 В 1/38, Н 04 J13/00.

Приемопередающее устройство / Чугаева В. И.; заявитель и патентообладатель Воронеж. науч.-исслед. ин-т связи. – N 2000131736/09; заявл. 18.12.00; опубл. 20.08.02, Бюл. N 23 (II ч.). – 3 с.

Ссылка на ГОСТы:

10. ГОСТ Р 51771-2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования. – Введ. 2002–01–01. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2001. – IV, 27 с.

БУДЬТЕ ВНИМАТЕЛЬНЫ! В ссылках должны четко соблюдаться правила пунктуации – простановка знаков / и //, тире, запятых, точек, двоеточий, а также место расположения инициалов у фамилий авторов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тимофеев, В. С. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: учебное пособие для вузов / В. С. Тимофеев, Л. А. Серафимов, А. В. Тимошенко – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2010. – 408 с. – Текст: непосредственный.
2. Москвичев, Ю. А. Теоретические основы химической технологии: учебное пособие / Ю. А. Москвичев, А. К. Григоричев, О. С. Павлов – 2-е изд. испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2016. – 272 с. – Текст: непосредственный.
3. Лебедев, Н. Н. Химия и технология основного органического синтеза / Н. Н. Лебедев. – М.: Химия, 1988. – 582 с. – Текст: непосредственный.
4. ГОСТ 7.32-2017 СИБИБД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления). Межгосударственный стандарт. – М.: Стандартинформ, 2017. – 22 с. – Текст: непосредственный.
5. ГОСТ Р 7.0.100-2018. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. Национальный стандарт Российской Федерации. – М.: Стандартинформ, 2018. – 128 с. – Текст: непосредственный.

П Р И Л О Ж Е Н И Я

Приложение 1

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»**

ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ

Институт технологии
Кафедра органической химии

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине «Технология органического синтеза»

на тему:

Технология производства меламина из карбамида

Выполнил студент учебной группы № 145

Иванов Павел Федорович

(фамилия, имя, отчество)

Проверил доцент Чунин Евгений Даниилович

(должность, фамилия, имя, отчество)

**Санкт-Петербург
2023**

Реферат

Курсовая работа: стр. 20, рис. 5, табл. 2, источников литературы 6.

Тема: Технология производства меламина из карбамида.

Цель работы: описание способов получения, химизма и технологии процесса получения меламина из карбамида.

В данной работе рассмотрены теоретические аспекты реакций, лежащих в основе производства меламина из карбамида.

Описан непрерывный двухстадийный метод получения и технология промышленного производства меламина, используемого для производства пластмасс, ЛКМ, противопожарных материалов.

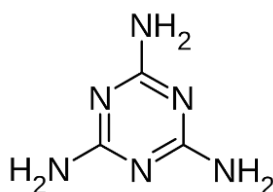
Ключевые слова: *карбамид, меламин, непрерывный двухстадийный каталитический синтез.*

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Характеристика сырья, полупродуктов и конечной продукции.....	5
2. Характеристика процесса получения меламина из карбамида.....	6
3. Технологическая схема получения меламина из карбамида.....	9
4. Оценка эффективности стадии синтеза меламина	12
5. Охрана окружающей среды и техника безопасности.....	14
6. Области применения меламина	16
Заключение.....	18
Список литературы.....	20

Введение

Меламин (1,3,5-триазино-2,4,6-триамин) — аминопроизводное симметричного триазина, тример цианамидов или триамид циануровой кислоты. Химически чистый меламин представляет собой бесцветные, не имеющие запаха кристаллы, он практически нерастворим в холодной воде и большинстве органических растворителей.



Меламин относится к классу циклических цианамидов и обладает комплексом свойств, являющихся следствием энергетической стабильности триазиновых ядер. К ним относятся тепло-, свето- и химическая стойкость, а также способность образовывать полифункциональные реакционноспособные химические соединения. Именно поэтому меламин — это ценное сырье для получения многих полимерных соединений. Так, более 95 % производимого в мире меламина используется для получения меламин-формальдегидных смол.

Основными областями применения меламина являются следующие:

1. Древесные плиты. Для ламинирования древесностружечных плит и фанеры, используемых при изготовлении мебели, напольных покрытий и в строительстве; в качестве скрепляющей массы при производстве древесных плит.
2. Лакокрасочные материалы для покрытий с хорошим цветосохранением и высоким сопротивлением износу, царапинам и истиранию (применяются при окраске автомобилей, бытовой электротехники и др.).
3. Декоративные бумажно-слоистые пластики. Для пропитки декоративного слоя в производстве слоистых пластиков.

4. Пластмассы. Для пресс-композиций с различными наполнителями (целлюлоза, стекловолокно, древесная мука) при формовании посуды, пригодной для контакта с пищевыми продуктами, пуговиц, пепельниц, корпусов, ручек, кнопок, клавишей различных аппаратов, приборов и инструментов.
5. Бетоны. Для улучшения текучести жидкого бетона и снижения его водосодержания (пластификаторы для бетона).
6. Противопожарные материалы. Для огнезащитных вспучивающихся покрытий и в качестве антипиреновой добавки к пластмассам.
7. Бумага и ткани. Для обработки бумаги, используемой в производстве обоев, карт, денег, ценных бумаг, а также для обработки тканей с целью придания им свойств безусадочности и несминаемости.

Впервые меламин был получен немецким химиком Либихом в 1834 г. при сплавлении тиоцианата калия с хлоридом аммония. Затем, в 1913 г., Штоле и Краух произвели его другим путем, из дициандиамида, но первые промышленные установки, основанные на этом методе, появились значительно позже, в конце тридцатых годов XX века. После Второй мировой войны началась разработка технологии производства меламина из карбамида, хотя в лабораторных условиях этот способ впервые был осуществлен в начале 40-х годов. Рост популярности синтеза меламина из карбамида совпал с ростом производства последнего как удобрения. В настоящее время практически весь объем меламина в мировой промышленности получают из карбамида.

Промышленное производство меламина осуществляется по двум вариантам пиролиза карбамида: при высоком давлении (без катализатора, 8-10 МПа, 380-400 °С) и при низком давлении (в присутствии катализатора, 0,7 МПа, 380-390 °С). При низком давлении получается мелкодисперсный меламин, что является очень важной характеристикой при использовании продукта в лакокрасочных материалах. Процессы близки по качеству конечного продукта и по экономическим затратам.

Рынок меламина оценивается в 1,7-2,1 млрд долларов в год. Сегодня цены на этот базовый химический продукт фактически диктует Китай, где сосредоточено до 70 % его мирового производства. В России меламин производится единственной компанией — АО «Невинномысский Азот», входящей в ГК «Еврохим». Объем производства составляет около 49 тыс. тонн, общая мощность производства оценивается в 50 тыс. тонн/год.

Группа компаний «Метафракс» в России осуществляет строительство и запуск производственной линии на 40 тыс. тонн меламина в год в г. Губаха (Пермский край).

Цель курсовой работы — описание способов получения, химизма и технологии процесса получения меламина из карбамида.

В данной работе рассмотрены теоретические основы производства меламина из карбамида, и технология промышленного производства меламина из карбамида при низком давлении в присутствии катализатора.

Курсовая работа состоит из введения, основной части, заключения, списка литературы и приложения.

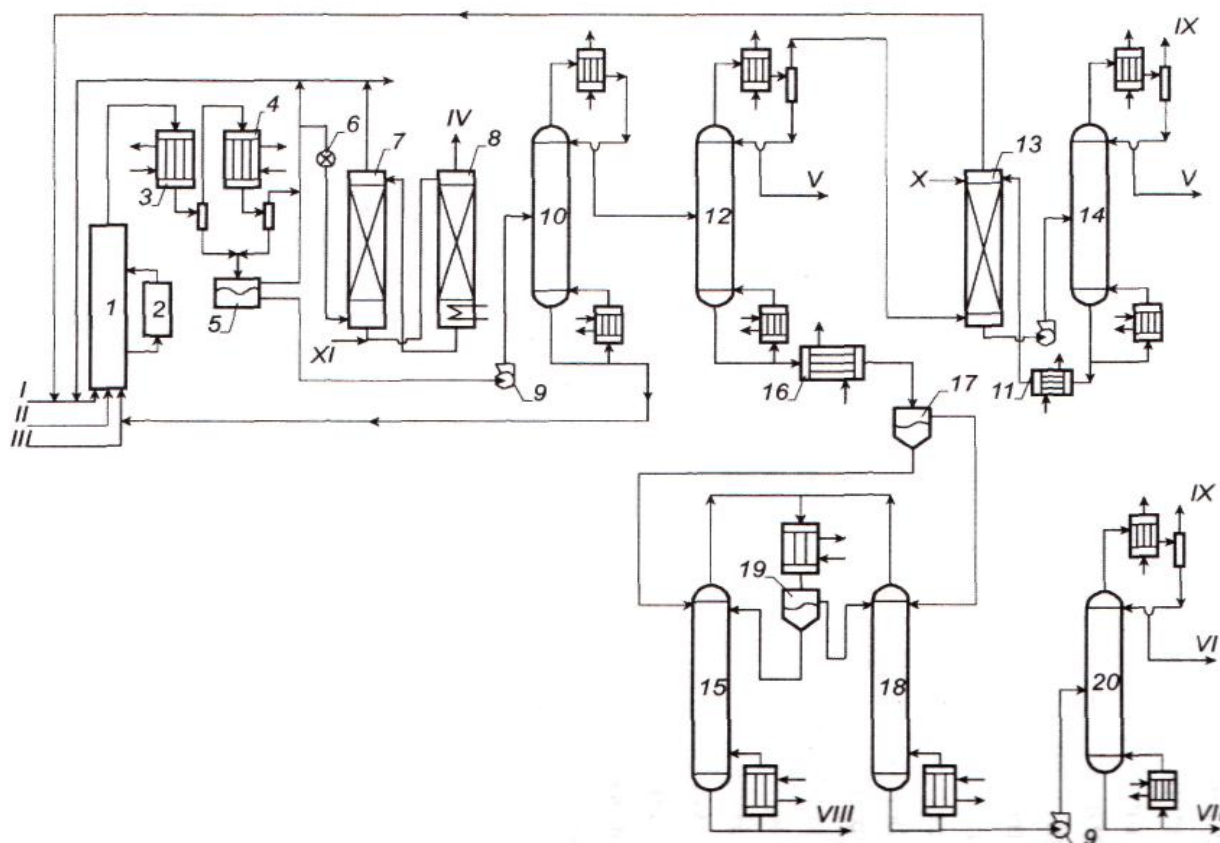


Рисунок 2.1 – Технологическая схема получения винилацетата окислительным присоединением уксусной кислоты к этилену в присутствии солей палладия:

1 – реактор; 2 – регенератор; 3 – водный конденсатор; 4 – рассольный конденсатор; 5 – сепаратор; 6 – дроссель; 7, 13 – абсорберы; 8 – десорбер; 9 – насос; 10, 12, 14, 15, 18, 20 – ректификационная колонна; 11, 16 – холодильники; 17, 19 – флорентийские сосуды;

I – этилен; II – кислород; III – уксусная кислота; IV – углекислый газ; V – ацетальдегид; VI – винилацетат; VII – тяжёлые примеси; VIII – фузельная вода; IX – газы сдувки на сжигание; X – вода; XI – раствор карбоната натрия

Заключение

Изучена технология получения винилацетата окислительным присоединением уксусной кислоты к этилену в присутствии солей палладия, проведено сравнение ее с другими способами, выявлены достоинства и недостатки метода, дан анализ сырья, полупродуктов и отходов производства.

Для получения винилацетата современная химия использует два основных метода: окисление этилена в присутствии уксусной кислоты и присоединение уксусной кислоты к ацетилену. Сопоставляя показатели этих процессов, можно сделать вывод, что ацетиленовый метод является наиболее экономичным ввиду более значительных энергетических и капитальных затрат в этиленовом способе. Но для своего проведения он требует использования специальной конструкции реакторов, а также следования некоторым особым правилам техники безопасности, когда конверсии этилена и уксусной кислоты низкие. Следовательно, определяющими могут стать затраты на сырье. В настоящее время цены на этилен ниже, чем на ацетилен, и поэтому предпочтение отдается этиленовому способу. Но так как цены на этилен все время растут и будут опережать рост цен на ацетилен, то в дальнейшем предпочтение может быть отдано ацетиленовому методу.

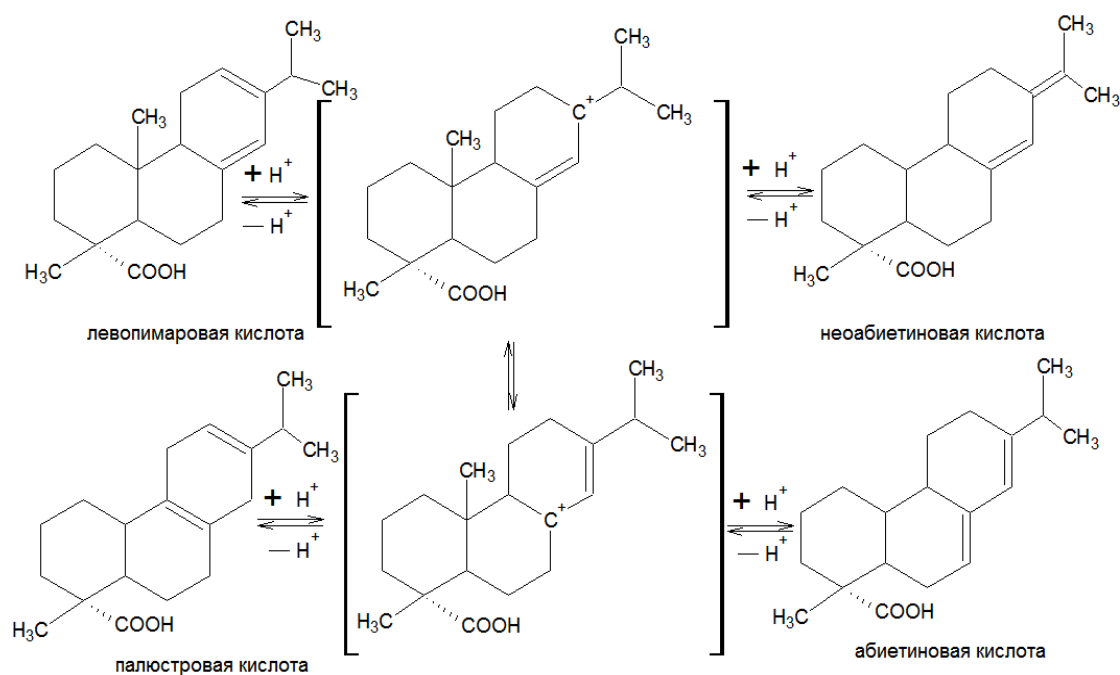


Схема 1.1 – Изомеризация смоляных кислот абиетинового типа

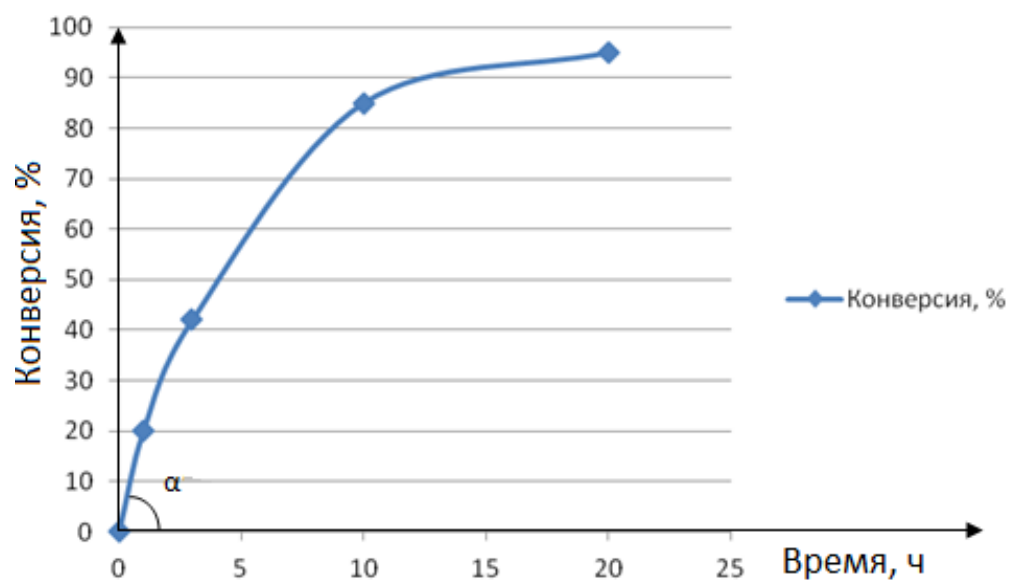


Рисунок 2.4 – Зависимость конверсии пинана от продолжительности реакции

Таблица 1.1 – Состав различных видов канифоли

Вид канифоли	Массовое содержание компонентов, %		
	смоляные кислоты	жирные кислоты	нейтральные вещества
Живичная (сосновая, высшего качества)	92-94	1	5-7
Экстракционная (сосновая)	81-87	7-9	5-10
Талловая (1 сорт)	82-86	6-8	8-10

Таблица 1.2 – Состав смоляных кислот канифоли различных видов

Содержание кислот, %	Канифоль		
	живичная (сосновая)	экстракционная (сосновая)	талловая
Абиетиновая	35,7-42,6	38,3 – 41,2	33,6 – 36,5
Дегидроабиетиновая	6,4 – 8,5	12,4	31,5 – 34,6
Неоабиетиновая	12,1 – 16,3	10,3 – 14,4	0,5 – 1,2
Изопимаровая	52 – 7,9	5,1 – 5,9	5,8 – 7,7
Левопимаровая	1,0 – 3,0	1,0	0,5
Пимаровая	6,6 – 8,8	6,0	3,9 – 4,4
Палюстровая	17,8 – 23,2	10,7 – 12,0	6,5 – 9,0
Сандаракопимаровая	2,4 – 3,0	2,0 – 2,6	3,4 – 3,8