

Энгельсский технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Технологии и оборудование химических, нефтегазовых и пи-
щевых производств»

ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Методические указания к выполнению курсовой работы
по дисциплине «Общая химическая технология»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Курсовая работа по дисциплине "Общая химическая технология" (ОХТ) является завершающим этапом в общей химической и технологической подготовке бакалавров.

Целями курсовой работы по ОХТ является:

- закрепление и расширение знаний по теоретическому курсу ОХТ;
- привитие студентам навыков самостоятельной работы и творческой инициативы при решении инженерных задач по проектированию производства;
- развитие у студентов способности работать с технической литературой и умения освещать элементы передовых технологий;
- всего того, что позволит студентам синтезировать совершенную химико-технологическую систему (ХТС) и проанализировать предложенный вариант ХТС.

В зависимости от направления подготовки студент получает на кафедре химической технологии задание на выполнение курсовой работы. Тематика курсовых работ соответствует современному уровню развития науки и техники (технологии неорганических, органических, электрохимических, биохимических производств).

В настоящих методических указаниях к выполнению курсовой работы по ОХТ рассматриваются вопросы организации работы по её выполнению, состав курсовой работы, краткое содержание её отдельных разделов, рекомендации по оформлению курсовой работы.

Объём и содержание расчетно-пояснительной записки к курсовой работе по ОХТ

Расчетно-пояснительная записка должна содержать следующие разделы:

1. Содержание.
2. Задание.
3. Введение.
4. Синтез ХТС.
 - 4.1. Обоснование создания эффективной ХТС;
 - 4.2. Определение технологической топологии ХТС;
 - 4.3. Установление технологических и конструкционных параметров ХТС, технологических параметров режима и потоков;
 - 4.4. Изображение графических моделей ХТС (функциональной, структурной, операторной, технологической схемы с описанием).
5. Анализ ХТС.
 - 5.1. Представление изучаемого объекта в виде иерархической структуры ХТС;
 - 5.2. Построение математической модели ХТС;
 - 5.3. Изучение свойств и эффективности функционирования ХТС
6. Заключение.
7. Список использованной литературы.

Все перечисленные части пояснительной записки (кроме титульного листа) являются одновременно их названиями. Каждая часть может начинаться с новой страницы. Первую страницу рекомендуется оставить чистой для замечаний преподавателя.

На следующей странице (под номером 2) должно располагаться «Содержание», в котором необходимо отразить полный перечень разделов с указанием номеров страниц, с которой они начинаются.

На странице 3 приводится раздел «Задание». В нем должен быть указан конкретный тип производственного процесса, для которого будет проводиться синтез и анализ ХТС. Здесь же приводится задача, которую следует решать для изучения свойств и эффективности функционирования ХТС.

Во введении (ориентировочно 1-3 стр.) в краткой и четкой форме должны быть сформулированы и обоснованы основные пути развития рассматриваемого производства, сформулированы цель курсовой работы, оценена актуальность выбранной темы и пути решения поставленной задачи.

Раздел 4. Синтез ХТС представляет одну из главных составных частей расчетно-пояснительной записки. Любой рассматриваемый химико-технологический процесс или химико-технологическое производство следует представлять как сложную химико-технологическую систему, состоящую из большого числа аппаратов и связей между ними. Конечная цель синтеза (разработки) ХТС – создание высокоэффективного химического производства, т.е. производства, позволяющего получать продукцию не только в заданном объеме и требуемого качества, но и экономически целесообразным путем.

Раздел 4.1. Обоснование создания высокоэффективных ХТС. Проводится на основе литературных данных. В кратком обзоре литературы (ориентировочно 5-10 страниц) должен содержаться критический анализ данных о рассматриваемом производстве, имеющихся в учебниках, монографиях, периодической и патентной литературе. В обзоре должны быть обозначены наиболее прогрессивные технологические схемы и оборудование, предложена такая схема технологического процесса, которая позволит выпускать продукцию высокого качества с наименьшими затратами материальных и энергетических ресурсов и одновременно обеспечит требования, предъявляемые к защите окружающей среды. При этом в литературном обзоре должны быть названы пути создания эффективной технологической схемы (введение циклических потоков, схем замкнутого водооборота, замена оборудования более прогрессивным, введение изменений в технологический процесс и т.д.).

Раздел 4.2. Определение технологической топологии ХТС. Технологической топологией ХТС называют характер и порядок соединения отдельных аппаратов в технологической схеме. С учетом литературной проработки на отдельной странице студент должен выбрать аппараты схемы, определить характер связей между аппаратами, установить оптимальный порядок соединения отдельных элементов в технологическую схему.

Раздел 4.3. Установление технологических и конструкционных параметров ХТС, технологических параметров режима и потоков.

В этом разделе расчетно-пояснительной записки следует на отдельной странице (можно в виде таблицы) указать значения входных переменных, т.е. физические параметры входных потоков сырья (температуры, давления и др.), технологических параметров ХТС (степень превращения сырья, степень разделения химических компонентов, констант скоростей реакций, коэффициентов массо- и теплопередачи и т.п.), конструкционных параметров ХТС (геометрических характеристик аппаратурного оформления – объема химического реактора, основного сечения аппарата, высоты слоя насадки и т.п.), параметров технологического режима в аппаратах (элементах ХТС) – температуры, давления, активности применяемого катализатора, условий гидродинамики потоков компонентов; параметров технологических потоков (массовый расход, температура, давление, концентрация веществ в потоке и т.п.).

Раздел 4.4. Изображение графических моделей ХТС. Известно [1,2], что качественные (обобщенные) модели существуют двух видов: операционно-описательные и иконографические.

Иконографические модели связаны с наглядным графическим изображением, чертежом. Это различные виды схем химико-технологического процесса, выполненных в виде чертежей: функциональная, структурная, операторная, технологическая.

- Функциональная схема дает общее представление о процессе функционирования ХТС. По ней можно определить, какие операции со-

вершаются в производстве и в какой последовательности. Сведений о типах отдельных элементов функциональная схема не дает.

- Структурная схема дает изображение всех элементов ХТС в виде блоков и технологических связей между ними.
- Операторная схема дает наглядное представление о физико-химической сущности технологических процессов системы.
- Технологическая схема дает наиболее качественное представление о процессе. Каждый элемент процесса показан в виде условного общепринятого стандартного изображения. По схеме можно судить о типах и способах соединения элементов, о последовательности отдельных технологических процессов.

Все модели рассматриваемой ХТС представляются полно, каждая на отдельном листе. Вначале приводится химическая схема ХТС в стехиометрической форме, далее последовательно функциональная, структурная, операторная, технологическая.

Изображение технологической схемы сопровождается описанием технологического процесса.

Описание технологического процесса проводится с учётом последовательности основных технологических операций в соответствии с выбранной технологической схемой производства и её аппаратным оформлением. В описании указываются назначение отдельных стадий, физико-химическая сущность процессов, номера позиций с технологической схемы. Приводится краткое описание работы основного оборудования.

Раздел 5. Анализ ХТС – т.е. получение сведений о функционировании ХТС в зависимости от выбранной химической схемы, структуры технологических связей между элементами и подсистемами, а также от конструктивных и технологических параметров, исходя из заданных свойств и показателей функционирования, имеющих оптимальное значение.

Раздел 5.1. Иерархическая структура ХТС представляет собой возрастающую по масштабам последовательность:



Иерархическая структура ХТС показывает наличие отношений соподчиненности между уровнями (подсистемами) и существование взаимосвязи между подсистемами одного и того же уровня.

Раздел 5.2. Сущность математического моделирования, являющегося математическим методом химической кибернетики, заключается в том, что детальное изучение процесса производится на математической модели при помощи ЭВМ.

Математическое моделирование осуществляется в три взаимосвязанные стадии:

- 1) формализация изучаемого процесса - построение математической модели (составление математического описания);
- 2) программирование решения задачи (алгоритмизация), обеспечивающая нахождение численных значений определяемых параметров;
- 3) установление соответствия (адекватности) модели изучаемому процессу.

Математическое моделирование начинается с составления собственно математической модели. Эта модель, отражающая соответствующий физический или химический процесс, представляется в виде определенной математической записи, объединяет опытные факты и устанавливает взаимосвязь между параметрами исследуемого процесса; при этом используются теоретические методы и необходимые экспериментальные данные. Конечной целью разработки математических моделей является прогноз результатов проведения процесса и выработка рекомендаций по возможным воздействиям на его ход. При отсутствии достаточной информации об описываемом процессе, его изучение начинается с построения простейших моделей, но без нарушения основной качественной специфики исследуемого процесса.

При выполнении курсовой работы по ОХТ студентам предлагается установить основные закономерности протекания исследуемого процесса и составить математические уравнения используя литературные данные об описываемом процессе и опираясь на базовые законы химии – закон действия масс, принцип Ле-Шателье и др.

Математическая модель может быть двух уровней:

- *описание элемента ХТС*

$$y_k = f(x_k, z_k, u_k)$$

где

X_k – параметр состояния потока на входе в k -тый аппарат (элемент);

Z_k - конструкционный параметр элемента;

U_k – управляющий параметр;

Y_k – параметр потока на выходе из k -того аппарата.

- *описание технологических связей между аппаратами*

$$X_k = \alpha_{L-k} * y_L, \text{ где}$$

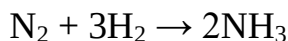
α_{L-K} - для потока, выходящего из L-ого аппарата и входящего в k-тый аппарат;

y_L - параметр состояния потока, выходящего из L-ого аппарата.

ПРИМЕР:

Создать математическую модель и выявить пути повышения эффективности процесса синтеза аммиака.

Химическая схема процесса



Скорость прямой реакции выражается уравнением

$$v = k[N_2] * [H_2]^3$$

Принимаем, что $[N] = \text{const}$ можно записать, что

$$y = k_1 * x_1^3$$

где y – скорость прямой реакции

k_1 - коэффициент пропорциональности

x_1 – концентрация водорода $[H]$.

Принимая, что температурный коэффициент скорости данной химической реакции равен 2.7, можно записать, что

$$y = k_1 * x_1^3 * 2,7^{\frac{x_2}{10}}$$

где x_2 – изменение температуры химической реакции ΔT .

Поскольку процесс синтеза происходит в газовой фазе, можно количественно оценить влияние давления в системе на скорость химического процесса. Так, при увеличении давления в системе, эквивалентного уменьшению объема системы в 2 раза (при этом во столько же раз происходит повышение кон-

концентраций реагирующих веществ), скорость прямой реакции возрастает в 16 раз. Таким образом правомерно записать

$$y = k_1 * x_1^3 * 2,7^{\frac{x_2}{10}} * 4^{x_3}$$

где x_3 – изменение давления, соответствующее уменьшению объема системы в 2 раза.

Анализируя полученную математическую зависимость можно сделать вывод о характере влияния основных технологических параметров (концентрации исходных реагентов, температуры и давления) на скорость прямой химической реакции.

Раздел 5.3. Изучение свойств и эффективности функционирования ХТС. Производится путем выполнения технологических расчетов для ХТС, которые (по заданию) могут включать:

- определение теоретических расходных коэффициентов рассматриваемого производства;
- определение фактических расходных коэффициентов рассматриваемого производства;
- определение технического состава продукта;
- составление материального баланса отдельного узла, химического реактора или процесса;
- составление теплового баланса отдельного узла, химического реактора или процесса;

Расчет теоретических расходных коэффициентов производится в соответствии со стехиометрическими уравнениями химической реакции, протекающей в рассматриваемой ХТС.

Расчет фактических расходных коэффициентов производится с учетом возможного меняющегося технического состава продуктов при их хранении и

транспортировке, а также с учетом потерь сырья и возвратных (или безвозвратных отходов).

Материальный баланс рассматриваемой ХТС или её подсистемы строится на основе закона сохранения массы с учетом стехиометрических балансовых соотношений и может быть представлен таблицей, диаграммой и т.д. Тепловой баланс рассматриваемой ХТС или её подсистемы строится на основе закона сохранения энергии с учетом термохимических, термодинамических балансовых соотношений.

Кроме расчетных характеристик для оценки эффективности функционирования ХТС можно использовать экологические рекомендации, которые носили бы описательный характер или конкретную информацию по охране окружающей среды.

В этом разделе курсовой работы могут приводиться схемы обезвреживания, химизмы процессов, протекающих с целью обезвреживания отходящих газов или стоков, особенности аппаратного оформления этих процессов, характеристика применяемых для обезвреживания веществ, материалов и др.

Раздел «Заключение» (ориентировочный объем 1 страница). Формулируются краткие выводы, вытекающие из выполненной работы. В них характеризуются техническое решение выбранной технологической схемы, дается оценка рекомендуемого процесса, его технико-экономической эффективности, решения вопросов охраны окружающей среды.

Оформление пояснительной записки к курсовой работе по ОХТ

Пояснительная записка оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2001. Объем должен составлять не более 20-25 страниц рукописного текста.

Пояснительная записка должна быть оформлена грамотно, литературным языком на листах формата А4 чернилами или пастой синего или черного цвета или распечатана на принтере. Вверху и внизу оставляются поля по 20 мм, слева –

35 мм, справа – 10мм. Диаграммы, схемы, рисунки выполняются чернилами или тушью на миллиметровке или кальке.

Титульный лист выполняется по образцу (см. Приложение). Названия разделов курсовой работы могут начинаться с новой страницы. Задание на выполнение курсовой работы содержит наименование темы, условие расчетной задачи.

Содержание должно отражать полный перечень частей курсовой работы с указанием номера страницы, с которой начинается раздел (подраздел).

Подразделы нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и подраздела, разделены точкой, после номера подраздела также ставится точка.

Физические величины следует приводить в Международной системе единиц СИ согласно СТ СЭВ 1052-78. Однозначно определяемые величины (параметры) следует обозначать едиными терминами и символами.

Схемы, рисунки, диаграммы и т.п. в тексте обозначаются словом «Рис.» и нумеруются последовательно арабскими цифрами в пределах раздела, при этом номер состоит из номера раздела и порядкового номера рисунка в пределах этого раздела. Номер рисунка помещается перед поясняющей подписью, которая располагается под рисунком. Например: «Рис. 4.3. Функциональная схема получения серной кислоты». Заголовок таблицы помещается над таблицей. В правом верхнем углу над заголовком делают надпись «Таблица» с указанием номера, который обозначается так же, как и для рисунков.

Формулы нумеруются арабскими цифрами в пределах раздела так же, как и рисунки.

Фамилии авторов цитируемых работ, а также имена собственные (названия фирм и пр.) в тексте приводятся в русской транскрипции, а в списке литературы – на языке оригинала.

Страницы нумеруются арабскими цифрами, титульный лист включается в общую нумерацию. На титульном листе номер не ставится, на последующих

страницах проставляется в правом верхнем углу. Иллюстрации (таблицы, схемы, графики и т.д.), которые расположены на отдельных листах, включаются в общую нумерацию страниц.

Ссылки в тексте на цитируемые источники приводятся следующим образом:

на формулу	-	формула 3.2.
на таблицу	-	таблица 3.5.
на приложение	-	приложение 1.
на рисунок в тексте	-	рис. 4.5.
на пункт текста	-	п. 2.1.
на литературу	-	[4] или [2, с. 33]
на стандарты	-	(ГОСТ 22456-98)

Библиографические ссылки в списке использованных источников приводятся в порядке упоминания публикаций в тексте. Оформление ссылок осуществляется по ГОСТ 7.1-84 с изменениями 2001 г.

Книга одного автора:

Соколов Р.С. Химическая технология: учебное пособие для ВУЗов. – в 2^х т. т.2.-М.: Владос-пресс, 2000г. – 448 с.

Книга двух или трех авторов:

В заголовке описания приводят фамилию первого автора

Кутепов А.М. Общая химическая технология/ А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева, М.Г. Берентгартен. –М.: Высшая школа, 1990. – 520 с.

Описание книги под заглавием

Основы химической технологии/ Под ред. И.П. Мухленова. – М.: Высшая школа, 1991. – 463 с.

Учебное пособие

Артеменко С.Е. Экологические проблемы производств химических волокон/ С.Е. Артеменко, Г.П. Овчинникова. Учеб. Пособие. – Саратов: Изд-во Сарат гос. техн. ун-та, 1993. – 46 с.

Статья из журнала

Если авторов меньше трех

Слинько М.Г., Носков А.С. Перспективы развития каталитических процессов на рубеже тысячелетий// Хим. пром-ть. – 1999г. - №1. –с.3-15.

Если авторов трое

Ким П.П. Повышение качества контактной серной кислоты/ П.П. Ким, Г.В. Пастухова, А.А. Перетрутов// Хим. пром-ть. – 1999. -№7. –с.24-26

Если авторов больше трех, то указываются три автора

Современное состояние и перспективы развития производства серной кислоты/ Б.Т. Васильев, В.С. Сущев, Ю.В. Филатов и др.// Хим. пром-ть. – 1989ю - №11. –с.17-23.

Патент на изобретение

Пат. 2057061 РФ, МПК⁶ C01 В 17/04 Способ получения серы/ Г.Г. Кувшинов, Ю.И. Могильных. -№93030636/26. Заявлено 10.06.93; опубл. 27.03.96// Изобретения. –1996. -№9. –с.207

Пат.5364581 США МКИ5 Д 01 в 5/06 Процесс получения полиакрилонитрильного волокна/ Wilkinson Kenneth// РЖ Химия. –1996. -№6. –6Ф43П.

Литература

Основная

1. Закгейм А.Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Закгейм А.Ю.— Электрон. текстовые данные.— М.: Логос, 2012.— 304 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9103>.— ЭБС «IPRbooks».
2. Общая химическая технология / Под ред. В.И.Ксензенко. – М.: КолосС, 2003. - 328 с.
3. Абалонин Б.Е. Основы химических производств / Б.Е.Абалонин, И.М.Кузнецова, Х.Э.Харлампики. - М.: Химия, 2001. – 472 с.
4. <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=188&tip=6>

Дополнительная

5. Соколов Р.С. Химическая технология / Р.С.Соколов. - М.: Центр Владос, 2000. – в 2 томах.
6. Игнатенков В.И. Примеры и задачи по общей химической технологии / В.И.Игнатенков, В.С.Бесков. - М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. - 198 с.
7. Периодические издания: «Химическая промышленность», «Российский химический журнал», «Химия и технология топлив и масел», РЖ «Химия», «Известия ВУЗов. Серия «Химия и химическая технология», «Российский химический журнал», «Химическая технология», «Химия и технология воды», «Химическая промышленность сегодня».