

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра химии, технологии неорганических веществ и наноматериалов

Составитель
В. В. Ченская

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

**Методические указания к выполнению курсовой работы
для студентов всех форм обучения**

Рекомендованы учебно-методической комиссией направления
18.03.01 «Химическая технология» в качестве электронного
издания для самостоятельной работы

Кемерово 2017

Рецензенты:

Тихомирова Анастасия Владимировна – доцент кафедры химии, технологии неорганических веществ и наноматериалов

Ченская Валентина Васильевна

Теоретические основы химической технологии: методические указания к выполнению курсовой работы [Электронный ресурс]: для бакалавров направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профиль «Химическая технология неорганических веществ», всех форм обучения / сост.: В. В. Ченская; КузГТУ. – Кемерово, 2017.

Методические указания включают общие рекомендации по выполнению курсовой работы по дисциплине «Теоретические основы химической технологии», целью которых является систематизация, закрепление, углубление и обобщение теоретических и практических знаний по изучаемому курсу и применению этих знаний к комплексному решению конкретной задачи.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Цель курсовой работы состоит в систематизации, закреплении, расширении и обобщении теоретических и практических знаний по выполнению химико-технологических расчётов и применении этих знаний к решению конкретной инженерной задачи.

Курсовая работа направлена на развитие навыков самостоятельной и творческой работы студентов. Студент должен показать умение пользоваться научно-технической, нормативной, справочной литературой, типовыми проектами, таблицами, номограммами и т. д.

Темы работ для студентов очной и заочной форм обучения разрабатывает руководитель курсовых работ и утверждает заведующий кафедрой. Основные исходные данные для выполнения курсовой работы выдаёт ведущий преподаватель, читающий курс «Теоретические основы химической технологии». В исходные данные включают название темы, производительность, степень превращения, состав смеси и т. д.

Руководитель оказывает студенту помощь в выборе методики расчёта и оформления курсовой работы, рекомендует справочные материалы, учебную и методическую литературу, контролирует работу студента и оценивает выполненную работу после защиты её студентом. Основная литература по расчёту представлена в списке рекомендуемой литературы (раздел 5).

Курсовую работу очной формы обучения выполняют в 6 семестре (на 3 курсе обучения), студенты заочной формы обучения – в 7 семестре (на 4 курсе обучения).

2. ОБЪЁМ И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

В курсовой работе приводятся физико-химические основы, исходные данные для расчёта, вспомогательные материалы (таблицы физико-химических характеристик веществ), основные уравнения химических процессов, методы и результаты расчёта материального и теплового балансов, константы равновесия и равновесного состава.

Объём пояснительной записки работы определяется суммарным объёмом материала и может содержать 20–25 страниц рукописного или машинописного текста.

В текстовой части курсовой работы даются подробно теоретические основы процесса, в полном объёме приводятся пояснения к расчётам. Курсовая работа состоит из следующих разделов.

Введение

Приводятся свойства выпускаемого продукта и его значение для экономики страны, масштабы выпуска, возможные направления использования, а также перспективы развития рассматриваемого производства. Объём этого раздела составляет 1–2 страницы.

Раздел 1. Физико-химические основы процесса

В этом разделе подробно описывается теоретическое обоснование выбора конкретного технологического режима данной стадии процесса. Здесь приводятся химические уравнения, формулы для расчёта кинетических параметров (констант равновесия, скорости процесса и т. д.). Описываются оптимальные режимы и механизмы данного процесса, приводятся таблицы, диаграммы, схемы, иллюстрирующие влияние тех или иных факторов (температуры, давления, концентрации, катализатора) на определённые характеристики.

Раздел 2. Материальный баланс

В основе решения задач проектирования и эксплуатации химических производств лежит расчёт материальных и тепловых балансов химико-технологических систем (ХТС). Под материальным балансом ХТС понимают теоретический (фиктивный) материальный баланс, рассчитанный с учетом стехиометрического уравнения процесса, степени превращения и избирательности.

В этот раздел включаются два подраздела:

2.1. Теоретическое обоснование выбора метода расчёта

2.2. Материальный баланс физико-химической системы

В подразделе **2.1** приводятся характеристики основных понятий и формулы для их расчёта (количество вещества, мольный поток, объёмная скорость, коэффициент изменения объёма, степень превращения, селективность, выход продукта и др.).

В подразделе **2.2** приводятся:

- 1) исходные данные, в которых указывается производительность, объём газовой смеси, объёмная скорость, степень превращения, потери, состав смеси;
- 2) результаты расчёта в полном объёме с соответствующими пояснениями;
- 3) таблица материального баланса физико-химической системы.

Теоретические положения и примеры расчёта приведены в рекомендуемой литературе.

Раздел 3. Тепловой баланс

ХТС связаны с затратой различных видов энергии – тепловой, механический и т. д. Поскольку тепловая энергия имеет наибольшее значение для этих систем – составляют тепловой баланс.

Тепловой (энергетический) баланс отражает закон сохранения энергии, согласно которому в замкнутой системе сумма всех видов энергии постоянна. Тепловой баланс ХТС составляют по данным материального баланса на единицу производимого продукта с учётом тепловых эффектов химических реакций и физических превращений, происходящих в аппарате, а также с учётом подвода тепла извне и отвода его с продуктами реакции, а также через стенки аппарата.

В этот раздел, аналогично материальному балансу, включаются два подраздела:

3.1. Теоретическое обоснование выбора метода расчёта

3.2. Тепловой баланс физико-химической системы

В подразделе **3.1** приводятся характеристики основных понятий и формулы для их расчёта (теплоёмкость для органических и неорганических веществ, тепловой эффект реакции, уравнение Кирхгофа, количество теплоты и т. п.).

В подразделе **3.2** приводятся:

- 1) исходные данные, в которых указывается температура на входе в аппарат и на выходе из него;
- 2) необходимые для расчёта данные из справочника (тепловой эффект, коэффициенты уравнения Кирхгофа);
- 3) результаты расчёта в полном объёме с соответствующими пояснениями;
- 4) таблица теплового баланса физико-химической системы.

Примеры расчёта и теоретические положения приведены в рекомендуемой литературе.

Раздел 4. Расчёт констант равновесия

Константа равновесия может быть рассчитана (без экспериментального изучения химического равновесия) по термодинамическим данным. Константу равновесия, кроме того, можно рассчитать, используя табличные данные приведённых функций энергий Гиббса некоторых веществ в состоянии идеального газа, а также таблицы логарифмов констант равновесия реакций образования некоторых веществ. Примеры расчёта приводятся в указанной литературе.

В раздел включаются четыре подраздела:

4.1. Расчёт константы равновесия идеальных газовых систем

4.2. Расчёт константы равновесия в системе реальных газов

4.3. Расчёт константы равновесия по приведённым функциям энергии Гиббса

4.4. Расчёт константы равновесия по логарифмам констант равновесия реакции

В подразделе **4.1** приводятся:

- 1) теоретические основы приближённого и точного методов расчёта константы равновесия идеальных газовых систем;
- 2) исходные данные – температура в аппарате, тепловой эффект при 298 К, алгебраические суммы коэффициентов температурного ряда теплоёмкостей;
- 3) из справочника – стандартные изменения энтропии при 298 К, интегралы Тёмкина–Шварцмана;
- 4) результаты расчёта конкретной физико-химической системы с пояснениями.

В подразделе **4.2** рассматриваются:

- 1) теоретические основы расчёта константы равновесия в системе реальных газов;
- 2) исходные данные – общее давление в аппарате;
- 3) из справочника – критические параметры;
- 4) результаты расчёта.

В подразделе **4.3** описываются:

- 1) теоретические основы расчёта константы равновесия по приведённым функциям энергии Гиббса;
- 2) данные из справочника – приведённые энергии Гиббса и стандартные энтальпии образования при 0 К;
- 3) результаты вычислений для химического обратимого процесса.

В подразделе **4.4** (приводится не во всех вариантах задания) указываются:

- 1) теоретические основы вычисления константы равновесия по логарифмам констант равновесия реакций образования веществ в зависимости от температуры;
- 2) данные из справочника;
- 3) результаты расчёта по приближённому и уточнённым методам.

Выводы

Дают краткое изложение основных результатов выполнения курсовой работы.

Список использованной литературы

Приводят литературные источники, на которые даны ссылки в пояснительной записке. Источники располагают в порядке появления ссылок в пояснительной записке. Порядковый номер по списку использованного источника указывают в квадратных скобках.

Правила составления библиографического описания:

https://library.kuzstu.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=46&Itemid=177.

3. ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Расчётно-пояснительную записку оформляют рукописным или печатным способами в соответствии с требованиями ЕСКД с использованием ГОСТ 2.105-95, ГОСТ 2.106-96 и ГОСТ 7.32-2001 СИБИД.

На одной стороне белой бумаги стандартного размера (297×210 мм) с рамкой размером 280×180 мм и основной надписью по ГОСТ 2.106-96 ЕСКД. текстовые документы, спецификации. Правила выполнения текстовых документов с применением печатающих и графических устройств вывода с персонального компьютера приведены в ГОСТ 2.004–88. Рекомендуется использовать шрифты Times New Roman, Arial, GOST type B, размер шрифта 14, полуторный межстрочный интервал, выравнивание основного текста по ширине.

Пояснительную записку комплектуют в такой последовательности:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- физико-химические основы процесса;
- материальный баланс;
- тепловой баланс;
- расчёт констант равновесия;
- выводы;
- список использованной литературы.

Титульный лист, содержание, введение, выводы, список литературы и приложение оформляют на листах с рамкой без основной надписи. Листы НЕ нумеруют, но их количество учитывают. Проставлять нумерацию страниц начинают с первого листа первого раздела.

Первые листы разделов снабжают рамкой и основной надписью по форме 1, остальные – по форме 1а (прил. 2). В основной надписи проставляют шифр, в котором:

– первые буквы – начальные буквы названия производства или установки;

- следующие три цифры и буква – мощность производства в тысячах (Т), сотнях (С) или тоннах;
- следующие две цифры – номера разделов записки (01–05);
- последние две буквы – начальные буквы названия документа (ПЗ – пояснительная записка).

Рисунки (схемы) в тексте записки обозначают словом «Рис.» и нумеруют арабскими цифрами последовательно в пределах данного раздела. Номер рисунка состоит из номера раздела и порядкового номера рисунка, разделённых точкой. Например, «Рис. 1.2. Пределы взрываемости аммиачно-воздушной смеси». Слово «Таблица» в заголовке таблицы пишут без сокращения, в тексте записки сокращают – «табл.».

Уравнения и формулы следует выделять из текста свободными строками. Если уравнение не уместится в одну строку, оно должно быть перенесено на следующую после знаков арифметических операторов (=, +, – и т. п.). Формулы помещаются после первого упоминания в тексте. Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы в данной главе, разделённых точкой. Номер формулы указывается с правой стороны на уровне формулы в круглых скобках. Например, (1.2) – вторая формула первого раздела. Пояснения значений символов следует проводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в какой они даны в формуле.

Содержание включает все разделы, начиная с введения и заканчивая приложением, в нём указываются страницы начала разделов и подразделов. Пункты и подпункты в содержание не включают.

4. ЗАЩИТА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

К защите допускаются студенты с законченной курсовой работой. Результаты защиты оцениваются руководителем работы дифференцированно по пятибалльной системе. Защищенные курсовые работы студенты сдают руководителю.

5. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Общая химическая технология: в 2 ч. [Текст] Ч. 1. Теоретические основы химической технологии: учебник для студентов химико-механических специальностей высших учебных заведений / под ред. И. П. Мухленова. – Москва: Альянс, 2016. – 256 с.

2. Ченская, В. В. Теоретические основы технологии неорганических веществ [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. В. Ченская, Т. Г. Черка-

сова, Е. В. Цалко; КузГТУ. – Кемерово, 2016. – 203 с. – Доступна электронная версия:

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91379&type=utchposob:common>

Дополнительная литература

1. Шевченко Т. М. Химическая технология неорганических веществ: Подготовка сырья [Текст]: курс лекций [для студентов специальности 240301 «Химическая технология неорганических веществ»] / Т. М. Шевченко; КузГТУ. – Кемерово, 2010. – 136 с. – Доступна электронная версия: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90455&type=utchposob:common>

2. Позин М. Е. Физико-химические основы химической технологии / М. Е. Позин, Р. Ю. Зинюк. – Л.: Химия, 1985. – 384 с.

3. Краткий справочник физико-химических величин / под ред. А. А. Равделя, А. М. Пономарёвой. – СПб.: Иван Фёдоров, 2002. – 240 с.

Приложение 1**Образец титульного листа пояснительной записки**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Т. Ф. ГОРБАЧЁВА»

Кафедра химии, технологии неорганических веществ и наноматериалов

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине

«Теоретические основы химической технологии»

Тема «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ
ТЕХНОЛОГИИ ОКИСЛЕНИЯ СЕРЫ ДО ОКСИДА СЕРЫ (IV).
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ПО СЕРЕ 60 Т/СУТ.»

Выполнила:
студентка группы ХНБ-151
Иванова И. И.

Проверила:
доцент кафедры ХТНВиН
Ченская В. В.

Кемерово 2017

Приложение 2**Образец заполнения основной надписи**

Форма 2 – основная надпись на первых листах разделов
пояснительной записки

					ПСК 060 02.00. ПЗ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
Разраб.	Иванова И.И.				Производство серной кислоты. Окисление серы	Лит.	Лист	Листов	
Руковод.	Ченская В.В.					К	Р	8	25
Консульт.						КузГТУ кафедра ХТНВ и Н гр. ХНб-151			
Зав. каф.									

Форма 2а – основная надпись на последующих листах разделов
пояснительной записки

					ПСК 060 02.00. ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

Введение

1. Физико-химические основы процесса окисления серы

2. Материальный баланс

2.1. Теоретическое обоснование выбора метода расчёта

2.2. Материальный баланс окисления серы до оксида серы (IV)

3. Тепловой баланс

3.1. Теоретическое обоснование выбора метода расчёта

3.2. Тепловой баланс окисления серы до оксида серы (IV)

4. Расчёт констант равновесия

4.1. Расчёт константы равновесия идеальных газовых систем

4.2. Расчёт константы равновесия в системе реальных газов

4.3. Расчёт константы равновесия по приведённым функциям энергии Гиббса

4.4. Расчёт константы равновесия по логарифмам констант равновесия реакции

Выводы

Список использованной литературы