

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра химической технологии твердого топлива

Составители

А. В. Неведров А. В. Папин

ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Методические указания к курсовой работе

Рекомендовано учебно-методической комиссией
направления подготовки 18.03.01 Химическая технология
в качестве электронного издания
для использования в образовательном процессе

Кемерово 2019

Рецензенты:

Ушакова Е. С. – кандидат технических наук, доцент кафедры химической технологии твердого топлива

Пучков С. В. – председатель учебно-методической комиссии направления подготовки 18.03.01 Химическая технология

Неведров Александр Викторович

Папин Андрей Владимирович

Общая химическая технология [Электронный ресурс]: методические указания к курсовой работе для обучающихся направлений подготовки 18.03.01 Химическая технология, 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии всех форм обучения / сост. А. В. Неведров, А. В. Папин; КузГТУ. – Кемерово, 2019. – Систем. Требования: Pentium IV, Windows XP/Vista/7 – Загл. с экрана.

Представлено содержание курсовой работы. Содержит основные требования по содержанию и оформлению пояснительной записки и графической части курсовой работы. Приведены темы курсовых работ для каждого направления подготовки и профиля. Представлены списки основной и дополнительной литературы, рекомендуемой к использованию при выполнении курсовой работы.

Предназначено для закрепления теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях, развития и закрепления практических навыков самостоятельной работы, в том числе со специальной литературой.

© КузГТУ, 2019

© Неведров А. В.,

Папин А. В.,

составление, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ	4
2. РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА КУРСОВОЙ РАБОТЫ	4
3. ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	12
4. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ КУРСОВЫХ РАБОТ	13
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	25
Основная литература.....	25
Дополнительная литература.....	25
Приложения	27

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Задачей выполнения курсовой работы является развитие у студентов навыков самостоятельной творческой работы, закрепление и углубление знаний, полученных за время теоретического обучения, использование этих знаний для решения конкретных задач. В процессе выполнения работы студент должен научиться пользоваться справочной литературой, ГОСТами, каталогами, таблицами и научиться подбирать литературу по определенному вопросу, в том числе и периодическую. Выполнение курсовых работ является одним из важнейших этапов в подготовке студентов к выполнению выпускной квалификационной работы.

Тематика курсовой работы по общей химической технологии соответствует учебным задачам данной дисциплины и увязана с современными технологическими решениями в определенных отраслях химической промышленности.

Задание на курсовую работу содержит основные исходные данные для расчета, дополнительные данные, определяющие объем работы, основные источники литературы.

Выполнение курсовой работы начинается с анализа современного состояния технологии по базовой учебной и оригинальной литературе (монографии, периодические издания) с целью выбора и обоснования рациональной технологической схемы производства целевого продукта.

2. РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Расчетно-пояснительная записка должна включать следующие разделы:

- Задание на курсовую работу;
- Содержание;
- Введение;
- Техничко-экономическое обоснование выбранного способа производства;
- Физико-химические основы выбранного способа производства;
- Технологическая схема производства целевого продукта;

- Расчетная часть;
- Список литературы.

В зависимости от особенностей технологического процесса или продукции допускается отдельные разделы объединять или исключать, а также вводить новые разделы.

2.1. Введение

В введении указывается какие основные положения и документы лежат в основе разрабатываемой технологической схемы, назначение и место процесса в общей технологической цепи, характеристики сырья и продуктов переработки.

2.2. Технико-экономическое обоснование выбранного способа производства

В данном разделе приводится обоснование выбора аппарата или схемы переработки сырья. Отмечаются особенности, достоинства и недостатки данного типа конструкции или схемы по сравнению с другими известными. При составлении такой сравнительной оценки пользуются следующими факторами: интенсивность процесса, простота конструкции аппарата, компактность, надежность в работе, экономическая эффективность.

2.3. Физико-химические основы выбранного способа производства

В этом разделе рассматриваются основные химические и физические процессы, которые протекают при производстве целевого продукта по выбранной технологической схеме. Представляются уравнения химических реакций, протекающих в данной химико-технологической системе, кривые зависимости наиболее важных параметров процесса от различных факторов и т. д.

2.4. Технологическая схема производства целевого продукта

Технологическая характеристика процесса или основного аппарата включает в себя:

- производительность;

- поверхность нагрева (если имеются типовые конструкции);
- основные размеры (при наличии базовых типоразмеров);
- расходные коэффициенты;
- режимы работы аппаратуры (температурные характеристики потоков, гидравлические режимы и др.);
- материал, из которого должно быть выполнено оборудование технологической схемы.

При составлении характеристики технологического процесса обязательно иллюстрируется схематическим изображением процесс или основной аппарат и подробно описывается каждая технологическая операция на этой схеме.

В определенных случаях приводится общая технологическая схема аппаратуры, включая элемент проектируемой технологической схемы или аппарата.

2.5. Расчетная часть

Расчетная часть должна в общем случае включать в себя следующие разделы: расчет материального баланса, расчет теплового баланса, гидравлический расчет, общие принципы расчетов.

2.5.1. Расчет материального баланса

Расчет материального баланса должен выполняться по заданным параметрам производительности с учетом производственных потерь. При составлении материального баланса в конечном итоге должно обеспечиваться соответствие между статьями «приход» и «расход».

Расчеты представляют основную часть расчетно-пояснительной записки и по значению и по объему. Целью этих расчетов является определение основных расходов технологических потоков и при необходимости выбор размеров основных аппаратов.

2.5.2. Расчет теплового баланса

Расчет теплового баланса производится исходя из результатов материального баланса. При необходимости результаты теплового расчета используются для определения поверхности нагрева или

охлаждения, которые обеспечивают соблюдение требуемых параметров технологического режима. Конечным результатом расчета теплового баланса должна быть таблица теплового баланса аппарата или процесса, в левой части которой указываются все статьи, связанные с приходом тепла в заданную систему, а в правой части представляются все статьи расхода тепла. При правильном составлении теплового баланса сумма всех статей прихода тепла должна быть равной сумме всех статей расхода тепла.

2.5.3. Гидравлический расчет

Гидравлический расчет заключается в подсчете сопротивлений по пути движения потока (или потоков) в пределах аппарата или технологической схемы с учетом сопротивлений на входе и выходе. Если требуется, то после окончания гидравлического расчета подбираются машины и устройства, соответствующие для рассчитанных параметров потоков.

2.5.4. Общие принципы расчетов

Все расчеты должны содержать:

- эскиз или схему рассчитываемого аппарата или процесса;
- задачу расчета с указанием тех параметров, которые требуется определить;
- исходные данные для расчета;
- заключение.

Эскиз или схему процесса в расчетно-пояснительной записке можно выполнить в произвольном масштабе, но только так, чтобы было четкое представление об объекте, который необходимо рассчитать.

Если при выполнении курсовой работы производится ряд аналогичных расчетов для одинаковых условий, то расчет полностью излагается только один раз. Все последующие аналогичные расчеты опускаются (не излагаются в записке) и приводятся лишь в сводной таблице исходных величин и результатов вычислений.

2.6. Оформление расчетно-пояснительной записки

Объем расчетно-пояснительной записки должен составлять 20–40 страниц рукописного текста на одной стороне листов чистой бумаги размером 297×210 (формат А4) по формам 3 и 4 (см. приложение).

Расчетно-пояснительная записка является официальным документом, поэтому стиль изложения материалов должен быть строгим, лаконичным, предельно ясным, не допускающим произвольного и разноречивого толкования. Не рекомендуется применять сложные предложения и обороты. Используемая в записке терминология не должна быть произвольной.

Изложение материала следует вести от первого лица множественного числа. Например, принимаем, определяем (а не принимаю, определяю....).

Расчетно-пояснительная записка должна иметь титульный лист, выполненный по форме 1 (см. приложение).

За титульным листом должно следовать задание на курсовую работу, составленное по форме 2 (см. приложение).

Содержание расчетно-пояснительной записки разбивается на разделы и подразделы. Разделы должны иметь порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами в пределах всей записки. Подразделы должны иметь порядковые номера в пределах каждого раздела. Номера подразделов состоят из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела также ставится точка.

При необходимости материал записки разделяют на пункты, а пункты на подпункты.

Переносы слов в заголовках не допускаются. Точка в конце заголовка не ставится. Нельзя оставлять название раздела или подраздела на одной странице, а содержание этих разделов или подразделов начинать излагать со следующей страницы.

Расстояние от заголовка до последующего текста должно составлять 10 мм. Расстояние от конца текста раздела или подраздела до заголовка следующего раздела или подраздела 15 мм. Заголовки или подзаголовки необходимо выделить размером шрифта.

На первом или заглавном листе каждого раздела расчетно-пояснительной записки выполняется основная надпись по форме 3,

а на последнем листе раздела и всей записки – надпись по форме 4 (см. приложение). На этих листах в графы записывается:

графа 1 – наименование документа, раздела записки;

графа 2 – обозначение;

графа 4 – литера, присвоенная работе;

графа 7 – порядковый номер листа расчетно-пояснительной записки;

графа 8 – общее количество листов записки (заполняется только на первом листе раздела);

графа 9 – индекс университета, факультета, кафедры, группы.

Остальные графы заполняются аналогично другим конструкторским документам.

Допускается не выполнять надписи по форме 4 на промежуточных листах разделов с целью сокращения объема оформительских работ. Тем не менее каждый лист расчетно-пояснительной записки формата А4 должен быть обрамлен рамкой, отстоящей сверху, снизу и справа на 5 мм, а слева на 20 мм от края листа. На всех листах записки, кроме тех, на которых есть надписи по форме 3 и 4 в правом нижнем углу отделяется прямоугольник размером 10×15 мм, в котором пишется номер листа.

При написании расчетно-пояснительной записки рекомендуется оставлять расстояние от рамки до грани текста: в начале строк – не менее 5 мм, в конце не менее 3 мм. Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки записки должно быть не менее 10 мм.

В тексте записки не допускается сокращение слов. Исключение составляют общеустановленные сокращения.

Применение в тексте записки условные буквенные обозначения различных величин должны поясняться, если это не было сделано выше, например:

K – коэффициент теплопередачи; Δt_{cp} – средняя разность температур.

Пояснение обозначений и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должно быть приведено непосредственно под формулой. Пояснение каждого обозначения дается с новой строки в последовательности, в которой они приведены в формуле. Первая

строка начинается со слова «где» без двоеточия после него, например:

$$q = \frac{Q}{F},$$

где q – плотность теплового потока, Вт/м²; Q – тепловой поток, Вт; F – поверхность теплообмена, м².

Все формулы, приводимые в записке, нумеруются с правой стороны листа арабскими цифрами в круглых скобках, например:

$$\rho = \frac{m}{V}. \quad (4)$$

В тексте дается ссылка на порядковый номер формулы в скобках, например: «..... в формуле (4) ...».

Численные значения величин подставляются в формулу обязательно в том порядке, в каком стоят буквенные обозначения.

Все промежуточные вычисления опускаются, приводится сразу окончательный результат.

При ссылках в тексте записки на стандарты, технические условия допускается указывать только обозначение стандарта или технических условий, например: согласно ГОСТ 3459-59, а не согласно ГОСТу 3459-59. Если не указывается конкретный номер стандарта, то пишется не ГОСТ, а слово «стандарт».

В тексте записки даются ссылки на использованную литературу, причем необходимо давать ссылки для всех без исключения расчетных формул, физических констант и других справочных величин. Ссылки даются в квадратных скобках, в которых проставляется цифра, указывающая порядковый номер данного источника в списке использованной литературы [4].

В список литературы, помещенный в конце записки, заносятся только источники, на которые имеются ссылки в тексте. Список литературы рекомендуется составлять по порядку цитирования в тексте расчетно-пояснительной записки.

В списке литературы обязательно указываются: фамилия и инициалы автора (авторов), название, издательство и год издания. Если число авторов книги превышает три, указывается только первый автор и затем пишется «и др.», например:

Чернобыльский, И. И. Машины и аппараты химических производств / И. И. Чернобыльский и др. – Л.: Химия, 2005. – 248 с.

Для периодической литературы обязательно указание: авторов, название журнала (можно в принятом сокращении), номера, тома или выпуска, страницы, года издания. Иностранная литература записывается на иностранном языке.

Количество иллюстраций в расчетно-пояснительной записке должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста.

Иллюстрации можно располагать как по тексту, так и в конце его. Желательно расположение иллюстраций по тексту и возможно ближе к соответствующим частям текста.

Иллюстрации нумеруются арабскими цифрами, например: рис. 1, рис. 2 и т. д.

Ссылки на иллюстрации дают по типу: «рис. 2» или «(рис. 2)». Ссылки на иллюстрации, ранее упоминавшиеся, даются с сокращением, например, «см. рис. 2».

Каждая иллюстрация должна иметь подрисуночный текст, соответствующий ее содержанию.

Построение таблиц.

Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц. Заголовки граф таблиц начинают с прописных (заглавных) букв, а подзаголовки – со строчных. Если подзаголовки имеют самостоятельное значение, их начинают с прописных букв. Заголовки указывают в единственном числе.

Диагональное деление головки таблицы не допускается. Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм. Графу «п. п.» в таблице не включают.

При переносе таблицы на другую страницу головку таблицы повторяют и над ней пишут «Продолжение». Если в документе более одной таблицы, то после слова «Продолжение» указывают порядковый номер таблицы (табл. 2).

Если цифровые данные в графах таблицы имеют различную размерность, ее указывают в заголовке каждой графы.

Если все величины, вносимые в таблицу, имеют одинаковую размерность, она указывается над таблицей, ниже тематического заголовка.

Таблица 1

Расход тепла в аппарате

Головка	Статьи расхода	Вариант			Подзаголовок
		Заголовок			
Строки (горизонтальные ряды)		а	б	в	
	На испарение воды				
	На дегидратацию				
	Потери тепла				
	Итого				
Боковик (заголовки горизонтальных рядов)		Графы (колонки)			

Все таблицы, если их несколько, должны быть пронумерованы арабскими цифрами в пределах всей расчетно-пояснительной записки. Слово «таблица...» с указанием порядкового номера пишется в правом верхнем углу над тематическим заголовком.

При ссылках на таблицы в тексте пишут: если только одна таблица, – «см. таблицу», если же в тексте несколько таблиц, то «в табл. 1».

3. ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Оформление графической части курсовой работы выполняется на двух листах формата А1. На первом листе приводится технологическая схема, выполненная согласно требованиям, применяемым к оформлению технологических схем и в соответствии с обозначениями, принятыми в химической технологии. Второй лист предназначен для основного аппарата технологической схемы (по заданию преподавателя). Количество проекций аппарата должно быть достаточным для объяснения специфики работы аппарата. На этом же листе помещается спецификация сборочных единиц аппарата.

Чертеж основного аппарата должен быть выполнен в соответствии с требованиями ЕСКД (единой системы конструкторской документации). Рекомендуется привести на этом листе необходимые технические требования (или техническую характеристику) и таблицу штуцеров.

Основная надпись (угловой штамп) для чертежей выполняется по форме 5 (приложение).

Примеры графического оформления технологических схем и аппаратов приводятся в специальной литературе и могут быть рекомендованы руководителем проекта на консультации индивидуально в соответствии с заданием.

4. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ КУРСОВЫХ РАБОТ

4.1. Для направления подготовки 18.03.01 *Химическая технология*, профиля *Химическая технология органических веществ*

1. Произвести расчет установки получения ацетилена окислительным пиролизом метана производительностью 50 тыс. т/год.

2. Составить материальный и тепловой балансы контактного аппарата для окисления SO_2 в SO_3 в производстве H_2SO_4 производительностью 40 тыс. $\text{м}^3/\text{ч}$.

3. Произвести расчет установки производства алкансульфонатов производительностью 140 тыс. т/год.

4. Произвести расчет установки в производстве винилхлорида (гидрохлорирование ацетилена) производительностью 110 тыс. т/год.

5. Произвести расчет установки нитрования пропана производительностью 60 тыс. т/год.

6. Составить материальный и тепловой балансы установки производства этилового спирта $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ производительностью 5000 $\text{м}^3/\text{ч}$.

7. Произвести расчет установки дегидрирования бутана производительностью 40 тыс. т/год.

8. Произвести расчет установки в производстве винилхлорида (гидрохлорирование ацетилена) производительностью 80 тыс. т/год.

9. Составить материальный и тепловой балансы контактного аппарата для окисления SO_2 в SO_3 в производстве H_2SO_4 производительностью 15 тыс. $\text{м}^3/\text{ч}$.

10. Произвести расчет установки производства синтез-газа производительностью $25 \text{ м}^3/\text{ч}$.

11. Произвести расчет установки нитрования пропана производительностью 30 тыс. т/год.

12. Составить материальный и тепловой балансы установки производства этилового спирта $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ производительностью $2000 \text{ м}^3/\text{ч}$.

13. Произвести расчет установки синтеза этиленгликоля производительностью 80 тыс. т/год.

14. Произвести расчет установки производства синтез-газа производительностью $34 \text{ м}^3/\text{ч}$.

15. Произвести расчет установки производства фреона-12 производительностью 80 тыс. т/год.

16. Произвести расчет установки получения метиламинов производительностью 30 тыс. т/год.

17. Произвести расчет установки получения метилметакрилата из ацетонцианогидрида производительностью 35 тыс. т/год.

18. Произвести расчет установки дегидрирования бутана производительностью 120 тыс. т/год.

19. Составить материальный и тепловой балансы контактного аппарата для окисления SO_2 в SO_3 в производстве H_2SO_4 производительностью 30 тыс. $\text{м}^3/\text{ч}$.

20. Произвести расчет установки в производстве алкансульфонатов производительностью 110 тыс. т/год.

21. Произвести расчет отделения окисления аммиака (слабой HNO_3) на производительность по азотной кислоте 300 тыс. т/год.

22. Произвести расчет установки получения метилметакрилата из ацетонцианогидрида производительностью 45 тыс. т/год.

23. Составить материальный и тепловой балансы установки производства этилового спирта $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ производительностью $1000 \text{ м}^3/\text{ч}$.

24. Рассчитать материальный и тепловой балансы реактора окисления метанола в формальдегид $\text{CH}_3\text{OH} + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{HCHO} + \text{H}_2\text{O}$ (производительность реактора 10 тыс. т/год.)

25. Произвести расчет установки синтез этиленгликоля производительностью 130 тыс. т/год.

4.2. Для направления подготовки 18.03.01 *Химическая технология*,
профиля *Химическая технология природных энергоносителей
и углеродных материалов*

1. Выбрать и обосновать технологическую схему улавливания бензольных углеводородов из коксового газа. Выполнить тепловой и материальный балансы скруббера для завода производительностью 1,5 млн. т валового кокса в год при выходе бензольных углеводородов равном 1 % от сухой шихты.

2. Выбрать и обосновать технологическую схему сернокислотной очистки фракции бензол-толуол-ксилол коксохимического завода производительностью 60000 т/год. Выполнить материальный и тепловой балансы стадии мойки.

3. Выбрать и обосновать технологическую схему производства сульфата аммония сатураторным методом для завода производительностью 50000 м³/ч коксового газа (содержание аммиака в коксовом газе 7 г/м³). Составить материальные и тепловые балансы сатуратора.

4. Выбрать и обосновать технологическую схему производства ацетилена и карбида кальция, используя металлургический кокс (C = 90 %, A^d = 9 %) и известь (CaO = 94 %). Составить материальный и тепловой балансы карбидной печи.

5. Выбрать и обосновать технологическую схему первичного охлаждения коксового газа при его часовом выходе равном 50000 м³/ч. Составить тепловой и материальный балансы трубчатых газовых холодильников.

6. Выбрать и обосновать технологическую схему бессатураторного способа производства сульфата аммония. Составить материальный и тепловой балансы скруббера с керамической насадкой для завода производительностью 60000 м³/ч при содержании в газе 10 г/м³ NH₃.

7. Выбрать и обосновать технологическую схему каталитической гидроочистки бензольной фракции для завода производительностью 30000 т/год бензола. Выполнить материальный и тепловой балансы стадии гидроочистки.

8. Выбрать и обосновать технологическую схему очистки коксового газа от сероводорода вакуум-карбонатным методом с получением серной кислоты для завода производительностью

110000 м³/ч (по коксовому газу). Выполнить материальный и тепловой балансы контактного окисления сернистого ангидрида при содержании в коксовом газе 4 г/м³ H₂S.

9. Выбрать и обосновать технологическую схему производства сульфата аммония сатураторным методом для завода производительностью 50000 м³/ч коксового газа (содержание аммиака в коксовом газе 6 г/м³). Составить материальные и тепловые балансы сатуратора.

10. Выбрать и обосновать технологическую схему бессатураторного способа производства сульфата аммония. Составить материальный и тепловой балансы скруббера с керамической насадкой для завода производительностью 60000 м³/ч при содержании в газе 8 г/м³ NH₃.

11. Выбрать и обосновать технологическую схему первичного охлаждения коксового газа при его часовом выходе равном 40000 м³/ч. Составить тепловой и материальные балансы трубчатых газовых холодильников.

12. Выполнить и обосновать технологическую схему улавливания бензольных углеводородов из коксового газа. Выполнить тепловой и материальный балансы скруббера для завода производительностью 2 млн. т валового кокса в год при выходе бензольных углеводородов равном 1 % от сухой шихты.

13. Выбрать и обосновать технологическую схему производства фталевого ангидрида для завода производительностью 3000 т/год. Выполнить материальный и тепловой расчеты стадии окисления нафталина.

14. Выбрать и обосновать технологическую схему первичного охлаждения коксового газа для завода перерабатывающего 80 т/ч влажной шихты при W^r = 6 % масс. Составить материальный и тепловой балансы газосборника.

15. Выбрать и обосновать технологическую схему процесса полукоксования с вертикальными вращающимися печами производительностью 30 т/сут. Выполнить тепловой и материальный балансы процесса полукоксования (сырьё – торф).

16. Выбрать и обосновать технологическую схему производства серной кислоты из сероводорода методом мокрого катализа. Выполнить материальный и тепловой балансы стадии контактного

окисления SO_2 для завода производительностью 100000 $\text{м}^3/\text{ч}$ (по коксовому газу).

17. Выбрать и обосновать технологическую схему переработки каменноугольной смолы. Выполнить материальный и тепловой балансы процесса ректификации 9200 кг/ч смолы.

18. Выбрать и обосновать технологическую схему производства легких пиридиновых оснований. Выполнить тепловой и материальный балансы стадии нейтрализации маточного раствора для установки перерабатывающей 50000 $\text{м}^3/\text{ч}$ коксового газа.

19. Выбрать и обосновать технологическую схему синтеза метанола для завода производительностью 40000 т/год. Выполнить материальный и тепловой балансы процесса.

20. Выбрать и обосновать технологическую схему получения водяного газа периодическим способом производительностью 5500 $\text{м}^3/\text{час}$. Выполнить материальный и тепловой балансы процесса газификации.

21. Выбрать и обосновать технологическую схему первичного охлаждения коксового газа для завода перерабатывающего 80 т/ч влажной шихты при $W^r = 8\%$ масс. Составить материальный и тепловой балансы газосборника.

22. Выбрать и обосновать технологическую схему очистки коксового газа от сероводорода для завода производительностью 150000 $\text{м}^3/\text{ч}$ по коксовому газу. Выполнить тепловой и материальный баланс стадии контактного окисления SO_2 , если в газе содержится 7,0 г/ м^3 H_2S .

23. Выбрать и обосновать технологическую схему газогенераторной станции высокого давления для газификации угля марки Д производительностью 1200 $\text{м}^3/\text{ч}$. Выполнить материальный и тепловой баланс стадии охлаждения газа.

24. Выбрать и обосновать технологическую схему выделения бензольных углеводородов из поглотительного масла для завода с валовой производительностью по коксу 3 млн. т в год и с выходом бензольных углеводородов 1,1 % на сухую шихту. Выполнить материальный и тепловой баланс дистилляционной колонны для выделения сырого бензола.

25. Выбрать и обосновать технологическую схему процесса полукоксования кускового топлива производительностью 200 тыс. т

полукокса в год в печах Лурги. Выполнить материальный и тепловой баланс (сырье – уголь марки «Д»).

26. Выбрать и обосновать технологическую схему газогенераторной станции высокого давления производительностью по газу $15000 \text{ м}^3/\text{ч}$ из бурого угля. Выполнить материальный и тепловой балансы стадии газификации.

27. Выбрать и обосновать технологическую схему переработки каменноугольной смолы на одноколонном агрегате производительностью 120 тыс. т/год. Содержание воды в смоле 2,5 % (масс.). Выполнить материальный и тепловой расчеты эвапоратора для удаления воды.

28. Выбрать и обосновать технологическую схему процесса полукоксования топлива в печах Лурги при переработке 300000 т/год угля марки «Г». Выполнить материальный и тепловой баланс охлаждения газа полукоксования с выделением фракции смолы.

4.3. Для направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология» профиля «Химическая технология неорганических веществ»

1. Производство серной кислоты из колчедана. Расчет печи кипящего слоя производительностью $G = 250 \text{ т/сут. FeS}_2$.

2. Производство серной кислоты из серы. Расчет циклонной печи $G = 220000 \text{ т/год H}_2\text{SO}_4$.

3. Производство серной кислоты из колчедана. Расчет контактного аппарата. Производительность установки $G = 420 \text{ т/сут. FeS}_2$.

4. Производство серной кислоты из серы. Расчет контактного аппарата $G = 35000 \text{ м}^3/\text{ч}$ исходного газа.

5. Производство серной кислоты из FeS_2 . Расчет первой промывной башни. Производительность установки $G = 15000 \text{ м}^3/\text{ч SO}_2$.

6. Производство NH_3 . Расчет трубчатого реактора. Производительность установки $G = 1450 \text{ т/сут. NH}_3$.

7. Производство аммиака. Расчет шахтного реактора. Производительность установки $G = 5000 \text{ м}^3/\text{ч H}_2$.

8. Производство HNO_3 . Расчет отделения окисления аммиака. Производительность установки $G = 300000 \text{ т/год HNO}_3$.

9. Производство азотной кислоты. Расчет холодильника конденсатора нитрозных газов. Производительность установки $G = 20 \text{ т/ч HNO}_3$.

10. Производство аммиачной селитры. Расчет нейтрализатора. Производительность установки $G = 25$ т/ч NH_4NO_3 .

11. Производство NH_4NO_3 . Расчет процесса выпарки. Производительность установки $G = 1450$ т/сут. NH_4NO_3 .

12. Производство NH_4NO_3 . Расчет процесса кристаллизации плава в грануляционной башне. Производительность установки $G = 1000$ кг/ч NH_4NO_3 .

13. Производство карбамида. Колонна синтеза мочевины. Производительность установки $G = 1000$ кг/ч.

14. Производство аммиака. Расчет шахтного реактора. Производительность установки $G = 5000$ м³/ч H_2 .

15. Производство сульфата аммония. Расчет материального и теплового балансов установки. Производительность установки $G = 2$ т/ч.

16. Производство аммиачной селитры. Расчет нейтрализатора. Производительность установки $G = 25$ т/ч NH_4NO_3 .

17. Производство карбамида, колонна синтеза. Производительность установки $G = 1000$ кг/ч.

18. Производство NH_4NO_3 . Расчет нейтрализатора. Производительность $G = 10$ т/ч NH_4NO_3 .

19. Производство карбамида. Расчет колонны синтеза. Производительность установки $G = 2500$ кг/ч.

20. Производство сульфата аммония. Расчет материального и теплового балансов установки. Производительность установки $G = 2$ т/ч продукта.

21. Производство сульфата аммония. Расчет материального и теплового баланса установки. Производительность установки $G = 4$ т/ч продукта.

22. Производство серной кислоты из FeS_2 . Расчет печи кипящего слоя. Производительность установки $G = 250$ т/сут. FeS_2 .

23. Производство серной кислоты из серы. Производительность установки $G = 220000$ т/год H_2SO_4 . Расчет циклонной печи.

24. Производство серной кислоты. Расчет контактного аппарата. Производительность установки $G = 20000$ м³/ч исходного газа.

25. Производство аммиака. Расчет трубчатого реактора. Производительность установки $G = 1500$ т/сут. NH_3 .

26. Производство аммиака. Расчет шахтного реактора. Производительность установки $G = 6000$ м³/ч H_2 .

27. Производство аммиака. Расчет конвертора окиси углерода. Производительность установки $G = 2000 \text{ м}^3/\text{ч H}_2$.

28. Производство слабой азотной кислоты. Расчет отделения окисления аммиака. Производительность установки $G = 350000 \text{ т/год}$ кислоты.

29. Производство слабой азотной кислоты. Расчет холодильника-конденсатора нитрозных газов. Производительность установки $G = 20 \text{ т/ч}$.

30. Производство серной кислоты из колчедана. Расчет первой промывной башни. Производительность установки $G = 15000 \text{ м}^3/\text{ч SO}_2$.

31. Производство серной кислоты из колчедана. Расчет сушильного отделения. Производительность установки $G = 2000 \text{ кг/ч FeS}_2$.

4.4. Для направления подготовки 18.03.01 *Химическая технология*, профиля *Технология и переработка полимеров*

1. Выбрать и обосновать технологическую схему производства полиэтилена высокого давления для завода производительностью 50 тыс. т/год. Выполнить тепловой и материальные балансы процесса полимеризации при степени превращения этилена 16 %.

2. Выбрать и обосновать двухаппаратную технологическую схему производства эпоксидных смол для завода производительностью 30 тыс. т/год. Выполнить тепловой и материальный балансы процесса поликонденсации.

3. Выбрать и обосновать технологическую схему производства полиметакрилата полимеризацией в суспензии для цеха производительностью 12 т/сут. Составить материальный и тепловой балансы стадии полимеризации.

4. Выбрать и обосновать технологическую схему производства изотактического полипропилена для цеха производительностью $10 \text{ м}^3/\text{сут}$. Выполнить материальный и тепловой балансы стадии полимеризации.

5. Выбрать и обосновать технологическую схему производства линейного полиэфира (на примере полиэтилентерефталата) для установки производительностью $4 \text{ м}^3/\text{сут}$. Выполнить тепловой и материальный балансы процесса поликонденсации.

6. Выбрать и обосновать технологическую схему производства полиэтилена низкого давления на металлокомплексных катализаторах для завода производительностью 10 тыс. т/год. Выполнить материальный и тепловой балансы стадии полимеризации этилена.

7. Выбрать и обосновать технологическую схему периодического производства эмульсионного полистирола для цеха производительностью 36 м³/сут. Составить материальный и тепловой балансы стадии полимеризации.

8. Выбрать и обосновать технологическую схему периодического автоклавного способа производства волокнистого политетрафторэтилена для цеха производительностью 10 т/сут. Составить материальный и тепловой балансы стадии полимеризации.

9. Выбрать и обосновать технологическую схему периодического производства полиамида ПА-6 для установки производительностью 10 м³/сут. Выполнить тепловой и материальный балансы процесса полимеризации капролактама.

10. Выбрать и обосновать технологическую схему производства полиэтилена среднего давления на алюмохромовом катализаторе для завода производительностью 20 тыс. т/год. Выполнить материальный и тепловой балансы стадии полимеризации этилена.

11. Выбрать и обосновать технологическую схему периодического производства полиамида ПА-6,6 (полигексаметиленадипаида) для установки производительностью 6 м³/сут. Выполнить тепловой и материальный балансы процесса поликонденсации.

12. Выбрать и обосновать технологическую схему производства полиэтилена высокого давления для завода производительностью 40 тыс. т/год. Выполнить тепловой и материальные балансы процесса полимеризации при степени превращения этилена 14 %.

13. Выбрать и обосновать двухаппаратную технологическую схему производства эпоксидных смол для завода производительностью 20 тыс. т/год. Выполнить тепловой и материальный балансы процесса поликонденсации.

14. Выбрать и обосновать технологическую схему производства полиметакрилата полимеризацией в суспензии для цеха производительностью 16 т/сут. Составить материальный и тепловой балансы стадии полимеризации.

15. Выбрать и обосновать технологическую схему производства изотактического полипропилена для цеха производительностью

стью $10 \text{ м}^3/\text{сут.}$ Выполнить материальный и тепловой балансы стадии полимеризации.

16. Выбрать и обосновать технологическую схему производства линейного полиэфира (на примере полиэтилентерефталата) для установки производительностью $7 \text{ м}^3/\text{сут.}$ Выполнить тепловой и материальный балансы процесса поликонденсации.

17. Выбрать и обосновать технологическую схему производства полиэтилена низкого давления на металлокомплексных катализаторах для завода производительностью 13 тыс. т/год. Выполнить материальный и тепловой балансы стадии полимеризации этилена.

18. Выбрать и обосновать технологическую схему периодического автоклавного способа производства волокнистого политетрафторэтилена для цеха производительностью 15 т/сут. Составить материальный и тепловой балансы стадии полимеризации.

19. Выбрать и обосновать технологическую схему периодического производства полиамида ПА-6 для установки производительностью $16 \text{ м}^3/\text{сут.}$ Выполнить тепловой и материальный балансы процесса полимеризации капролактама.

20. Выбрать и обосновать технологическую схему производства полиэтилена среднего давления на алюмохромовом катализаторе для завода производительностью 18 тыс. т/год. Выполнить материальный и тепловой балансы стадии полимеризации этилена.

4.5. Для направления подготовки 18.03.02 *Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии*, всех профилей

1. Производство аммиачной селитры. Расчет нейтрализатора. Производительность установки $G = 25 \text{ т/ч NH}_4\text{NO}_3$.

2. Производство карбамида. Рассчитать колонну синтеза. Производительность установки $G = 1000 \text{ т/ч.}$

3. Производство аммиачной селитры. Расчет нейтрализатора. Производительность установки $G = 10 \text{ т/ч NH}_4\text{NO}_3$.

4. Производство карбамида. Расчет колонны синтеза. Производительность установки $G = 2500 \text{ кг/ч.}$

5. Производство сульфата аммония. Расчет материального и теплового баланса установки. Производительность установки $G = 2 \text{ т/ч}$ продукта.

6. Производство сульфата аммония. Расчет материального и теплового баланса установки. Производительность установки $G = 4$ т/ч продукта.

7. Производство серной кислоты из колчедана. Расчет печи кипящего слоя. Производительность установки $G = 250$ т/сут. FeS_2 .

8. Производство серной кислоты из серы. Расчет циклонной печи. Производительность установки $G = 220000$ т/год H_2SO_4 .

9. Производство серной кислоты. Расчет контактного аппарата. Производительность установки $G = 20000$ м³/ч исходного газа.

10. Производство аммиака. Расчет шахтного реактора. Производительность установки $G = 1500$ т/сут. NH_3 .

11. Производство аммиака. Расчет шахтного реактора. Производительность установки $G = 6000$ м³/ч NH_3 .

12. Производство аммиака. Расчет конвертора окиси углерода. Производительность установки $G = 2000$ м³/ч H_2 .

13. Производство слабой азотной кислоты. Расчет отделения окисления аммиака. Производительность установки $G = 350000$ т/год HNO_3 .

14. Производство слабой азотной кислоты. Расчет холодильника-конденсатора нитрозных газов. Производительность установки $G = 20$ т/ч.

15. Производство серной кислоты из колчедана FeS_2 . Расчет первой промывной башни. Производительность установки $G = 15000$ м³/ч SO_2 .

16. Производство серной кислоты. Контактный аппарат для окисления SO_2 . Производительность установки $G = 5000$ м³/ч.

17. Производство серной кислоты. Контактный аппарат для окисления SO_2 . Производительность установки $G = 10000$ м³/ч.

18. Производство серной кислоты. Контактный аппарат для окисления SO_2 . Производительность установки $G = 15000$ м³/ч.

19. Производство серной кислоты. Контактный аппарат для окисления SO_2 . Производительность установки $G = 20000$ м³/ч.

20. Производство серной кислоты. Контактный аппарат для окисления SO_2 . Производительность установки $G = 25000$ м³/ч.

21. Производство серной кислоты. Контактный аппарат для окисления SO_2 . Производительность установки $G = 30000$ м³/ч.

22. Производство слабой азотной кислоты. Холодильник-конденсатор нитрозного газа аппарата, работающего под давлением 7,3 атм. Производительность агрегата $G = 10$ т/ч HNO_3 .

23. Производство слабой азотной кислоты. Холодильник-конденсатор нитрозного газа работает под давлением 7,3 атм. Производительность агрегата $G = 15$ т/ч HNO_3 .

24. Производство аммиачной селитры. Процесс нейтрализации для получения 1500 кг/ч селитры.

25. Производство аммиачной селитры. Процесс нейтрализации для получения 2000 кг/ч селитры.

26. Производство аммиачной селитры. Процесс нейтрализации для получения 2500 кг/ч селитры.

27. Производство аммиачной селитры. Процесс нейтрализации для получения 3000 кг/ч селитры.

28. Производство аммиачной селитры. Процесс нейтрализации для получения 3500 кг/ч селитры.

29. Производство серной кислоты. Печь для сжигания серы. Производительность установки $G = 20$ т/сут.

30. Производство серной кислоты. Печь для сжигания серы. Производительность установки $G = 25$ т/сут.

31. Производство серной кислоты. Печь для сжигания серы. Производительность установки $G = 60$ т/сут.

32. Производство серной кислоты. Печь для сжигания серы. Производительность установки $G = 70$ т/сут.

33. Производство серной кислоты. Контактный аппарат для окисления SO_2 . Производительность установки $G = 35000$ м³/ч.

34. Производство серной кислоты. Контактный аппарат для окисления SO_2 . Производительность установки $G = 40000$ м³/ч.

35. Производство серной кислоты. Контактный аппарат для окисления SO_2 . Производительность установки $G = 45000$ м³/ч.

36. Производство слабой азотной кислоты. Холодильник-конденсатор нитрозного газа работает под давлением 7,3 атм. Производительность установки $G = 30$ т/ч HNO_3 .

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Брянкин, К. В. Общая химическая технология: в 2 ч. Ч. 2 [Электронный ресурс]. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 172 с. – Режим доступа:

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=277912. – Загл. с экрана. (10.09.2018)

2. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов [Текст]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по химико-технологическим направлениям подготовки и специальностям / под ред. Х. Э. Харлампиди. – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 448 с. – Доступна электронная версия:

https://e.lanbook.com/book/37357#book_name

3. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования химико-технологических систем [Текст]: учебник для студентов вузов, [магистров, аспирантов], обучающихся по химико-технологическим направлениям подготовки и специальностям / И. М. Кузнецова [и др.]; под ред. Х. Э. Харлампиди. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 384 с. – Доступна электронная версия:

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45973

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

5. Общая химическая технология [Текст]: в 2 ч. Ч. 2. Важнейшие химические производства: учебник для студентов химико-механических специальностей вузов, [магистров] / под ред. И. П. Мухленова. – Москва: АльянС, 2016. – 263 с.

Дополнительная литература

1. Леонтьева, А. И. Общая химическая технология, Ч. 1 [Электронный ресурс]. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 108 с. – Режим доступа:

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=277815. – Загл. с экрана. (10.09.2018)

2. Закгейм, А. Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие [Электронный ресурс]. – Москва: Логос, 2012. – 304 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=84988. – Загл. с экрана. (10.09.2018)

3. Кутепов, А. М. Общая химическая технология [Текст]: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям химической технологии и химического машиностроения / А. М. Кутепов, Т. И. Бондарева, М. Г. Беренгартен. – Москва: Высшая школа, 1990. – 520 с.

4. Общая химическая технология [Текст]: в 2 ч. Ч. 1: учебник для студентов вузов / под ред. И. П. Мухленова. – Москва: Высшая школа, 1984. – 255 с.

5. Общая химическая технология [Текст]: в 2 ч. Ч. 2: учебник для вузов / под ред. И. П. Мухленова. – Москва: Высшая школа, 1984. – 263 с.

6. Бесков, В. С. Общая химическая технология [Текст]: учебник для вузов / В. С. Бесков. – Москва: Академкнига, 2005. – 452 с.

7. Кондауров, Б. П. Общая химическая технология [Текст]: учеб. пособие для вузов / Б. П. Кондауров, В. И. Александров, А. В. Артемов. – Москва: Академия, 2005. – 336 с.

8. Игнатенков, В. И. Примеры и задачи по общей химической технологии: учеб пособие для вузов / В. И. Игнатенков, В. С. Бесков. – Москва: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 198 с.

Приложение 1

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра химической технологии твердого топлива

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовой работе по общей химической технологии
на тему: «Выбрать и обосновать технологическую схему улавливания бензольных углеводородов из коксового газа. Выполнить тепловой и материальный баланс скруббера для завода производительностью 1,5 млн. т кокса в год. Выход бензольных углеводородов составляет 1 % масс. от сухой шихты»

Выполнил:
студент гр. ХТб-161
Иванов И.И.

Проверил:
д.т.н., проф.
Петров П.П.

Кемерово 2019

Приложение 2

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра химической технологии твердого топлива

УТВЕРЖДАЮ:

Дата _____

Зав. кафедрой _____
(подпись)

Задание по курсовой работе

Студенту _____

1. Тема курсовой работы

утверждена приказом по вузу от

2. Срок сдачи студентом законченной курсовой работы

3. Исходные данные к курсовой работе

4. Объем и содержание пояснительной записки (основных вопросов общей и специальной части) и графического материала

5. Консультанты по курсовой работе (с указанием относящихся к ним разделов проекта)

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

Дата выдачи задания _____

Руководитель _____
(подпись)

7. Основная литература и рекомендуемые материалы

Задание принял к исполнению (дата) _____

Изм	Лист	№ документа	Подп.	Дата						
Разраб.								Лит	Лист	Листов
Руков.										
Зав.каф.										
Утв.										

		Лист