Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Самарский политехнический колледж»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

для специальности 18.02.09 Переработка нефти и газа

по дисциплине МДК 02.01 Управление технологическим процессом

Самара, 2016

Рассмотрено на ПЦК
_____
«___»_____ 201___ г.
Протокол № _____

Председатель ПЦК О.С.Азова

Утверждено
На методическом совете
«____»_____ 201__ г.

Председатель методического совета Е.А.Костина

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по специальности 18.02.09 Переработка нефти и газа для выполнения курсового проекта по междисциплинарному курсу 02.01 Управление технологическим процессом профессионального.

Методические рекомендации составлены в соответствии с требованиями рабочей программы междисциплинарного курса (МДК) 02.01 Управление технологическим процессом профессионального модуля (ПМ) 02 Ведение технологического процесса на установках I и II категории программы по специальности 18.02.09 Переработка нефти и газа.

При выполнении курсового проекта обучающийся должен освоить общие и профессиональные компетенции.

Общие компетенции (ОК):

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3 Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4 Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5 Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Профессиональные компетенции (ПК):

ПК 2.1. Осуществлять входной и выходной контроль параметров технологических процессов обслуживаемого блока.

ПК 2.2. Контролировать эффективность использования оборудования.

ПК 2.3. Определять эффективность работы блока, выявлять уязвимые места в технологии, предлагать мероприятия, дающие наилучшие результаты.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 5

1 КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ 6

2 ВЫБОР ТЕМЫ И ПЛАНИРОВАНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА 8

3 ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА 11

4 СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА 14

5 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНОЙ ЧАСТИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ 18

ЛИТЕРАТУРА 36

Приложение 1 37

Приложение 2 38

Приложение 3 39

Приложение 4 40

ВВЕДЕНИЕ

Выполнение курсового проекта осуществляется на заключительном этапе изучения междисциплинарного курса 02.01 Управление технологическим процессом.

Написание курсового проекта является самостоятельной работой обучающихся под руководством преподавателя техникума, в которой студенты должны отразить практические навыки в организации своей деятельности, технологических расчетах с использованием знаний, полученных при изучении междисциплинарного курса.

Основными целями курсового проекта являются:

- закрепление и обобщение теоретических знаний по МДК 02.01 Управление технологическим процессом;
- расширение и углубление теоретических знаний МДК 02.01 Управление технологическим процессом;
- применение теоретических знаний при решении технологических расчетов;
- получение навыков самостоятельной работы с учебной и справочной литературой;
- формирование у обучающихся интереса к выбранной профессии, ответственности и организованности при выполнение профессиональных задач.

Выполнение курсовой работы включает следующие этапы:

- ознакомление с основными требованиями, предъявляемыми к курсовым проектам;
- выбор и утверждение темы курсового проекта;
- выдача обучающемуся задания курсового проекта;
- выбор и изучение литературных и справочных материалов по теме курсового проекта;
- написание и оформление курсового проекта;
- защита курсового проекта.

По структуре курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части.

Методические указания для студентов по выполнению курсового проекта включают тематику проекта, содержание и объем отдельных разделов и подразделов, требования к оформлению пояснительной записки и графической части.

1 КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Оценка в ходе выполнения курсового проекта осуществляется руководителем проекта по разделам в соответствии с установленными сроками. В ходе работы над проектом руководитель указывает на возможные ошибки и недочеты, которые студент исправляет и дорабатывает в дальнейшем. Работа с большим количеством недочетов и опечаток к защите не допускается. В законченном виде курсовой проект предоставляется руководителю на рецензирование и назначение сроков защиты. Руководитель проекта пишет отзыв на курсовую работу по форме, представленной в Приложение 1.

Критерии оценивания при выполнении курсового проекта

Курсовой проект оценивается по пятибалльной системе и в критерии оценки уровня подготовки обучающихся входит:

- уровень знаний учебного материала;
- системность знаний и представлений по предложенному заданию;
- грамотность выбора способа выполнения и степени самостоятельности рассуждений;
- профессиональная направленность предлагаемого способа выполнения задания;
- степень усвоения теоретического материала, предусмотренного профессиональной задачей;
- способность реализации теоретических знаний на практике;
- способность логического построения ответа, его четкость и обоснованность;
- техническая грамотность решения задачи.

Оценка 5 (отлично):

- обучающийся владеет системой знаний и представлений по предложенному заданию;
- обучающийся грамотно проводит технологические расчеты;
- рассуждения обучающегося при выполнении задания носят аргументированный характер;
- обучающийся проявляет творческий подход к выполнению задания;
- обучающийся осуществляет реализацию теоретических знаний на практике.

Оценка 4 (хорошо):

- обучающийся владеет системой знаний и представлений по предложенному заданию;

- обучающийся допускает неточности при проведении технологических расчетов;
- рассуждения обучающегося при выполнении задания носят аргументированный характер;
- обучающийся осуществляет реализацию теоретических знаний на практике.

Оценка 3 (удовлетворительно):
- знания и представления обучающийся по предложенному заданию носят разрозненный характер;
- обучающийся допускает ошибки при проведении технологических расчетов;
- обучающийся слабо осуществляет реализацию теоретических знаний на практике.

Оценка 2 (неудовлетворительно):
- обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях и представлениях по предложенному заданию;
- обучающийся допускает принципиальные ошибки при проведении технологических расчетов;
- рассуждения обучающегося бездоказательны.

Защита курсового проекта состоит из краткого сообщения о теме и цели проекта, основном содержании работы, выводов и результатов проекта, ответов на вопросы, обсуждения качества работы и ее окончательной оценки.

Выступление для защиты может быть оформлено в виде доклада в бумажном варианте или в электронном в виде презентации.

По результатам выступления студента и ответов на вопросы в ходе защиты, преподаватель оценивает работу с выставлением оценки в зачетную книжку.

В случае неудовлетворительной защиты курсовой проект возвращается на доработку в соответствии с установленными сроками учебной частью.

2 ВЫБОР ТЕМЫ И ПЛАНИРОВАНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Тематика курсовых проектов должна соответствовать МДК 02.01 Управление технологическим процессом ПМ 02 Ведение технологического процесса на установках I и II категории программы.

Руководитель обеспечивает качественное и своевременное выполнение курсового проекта студентом, в том числе:

- разрабатывает задание для курсового проекта с указанием сроков выполнения этапов работы;
- рекомендует студенту литературу и другие источники по теме написания проекта;
- помогает выбрать методы технологических расчетов;
- контролирует выполнение и оформление работы по этапам и в целом с учетом календарных сроков, указанных в задании для курсового проекта.

Выбор темы осуществляется студентами из примерного перечня тем, составленных руководителем курсового проекта и рассмотренных на заседании предметно-цикловой комиссией.

В курсовом проекте проводится расчет следующих видов оборудования:

- Колонна (отбензинивающая, атмосферная, вакуумная, отпарная, стабилизационная, низкотемпературного и высокотемпературного газоразделения);
- Реактор (крекига, риформинга, гидроочистки, алкилирования, изомеризации);
- Регенератор катализатора;
- Печи (вертикальнофакельные, двухскатные, односкатные, пиролиза);
- Теплообменники, холодильники, АВО.

Для следующих видов процессов:

- Первичная перегонка нефти
- Термокаталитические процессы переработки нефтяных фракций:
    - Каталитический крекинг
    - Каталитический риформинг
    - Гидроочистка
    - Кидрокрекинг
    - Производство алкилата
    - Процесс изомеризации легких алканов

Задание на курсовую работу выдается не позднее, чем за три недели до срока сдачи курсового проекта.

Перед началом курсового проектирования на вводном занятии руководитель разъясняет задачи и значение курсового проектирования, сообщает план пояснительной записки, требования, предъявляемые к графической части проекта, примерное распределение времени на выполнение отдельных частей задания, рекомендуемую справочную литературу, сообщает график консультаций и порядок их проведения.

Для консультаций по курсовому проектированию группа делится на 2 подгруппы. Во время проведения консультаций преподаватель поочередно беседует с каждым обучающимся, остальные студенты продолжают работу над проектом.

В процессе написания курсовой работы студент может воспользоваться следующей литературой:

- Александров И.А. Ректификационные и абсорбционные аппараты. Методы, расчеты и основы конструирования. – М.: Химия, 1971. – 296с.
- Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа, 2010 г.
- Гуревич И.Л. Технология переработки нефти и газа. – М: Химия,1972 г.
- Капустин В.М., Рудин М.Г. Химия и технология переработки нефти. – М.: Химия, 2013. – 496 с.: ил.
- Капустин В.М., Рудин М.Г., Кудинов А.М. основы проектирования нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий. – М.: Химия, 2012. – 437 с.
- Кузнецов А.А., Кагерман С.М., Судаков Е.Н. Расчеты процессов и аппаратов нефтеперерабатывающей промышленности. Изд. 2-е, пер. и доп. Л., «Химия», 1974. – 334с., ил.
- Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа. – М: Химия, 2012 г.
- Нефтеперерабатывающая промышленность США и бывшего СССР. Под редакцией Капустина В.М. – М: Химия, 1995 г.
- Рудин М.Г., Сомов В.Е, Фомин А.С. Карманный справочник нефтепереработчика. / под редакцией М.Г.Рудина. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 2004. – 336с.
- Сарданашвили А.Г.Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа. – М: Химия, 2009 г.
- Смидович Е.В. Технология переработки нефти и газа. – М: Химия, 1980 г.
- Суханов В.П. Каталитические процессы в нефтепереработке. – М: Химия, 1979 г.
- Технологические регламенты установок производства моторных топлив и смазочных масел ООО «Лукойл-Нижегороднефтеоргсинтез»

- Хаджиев С.Н. Крекинг нефтяных фракций на цеолитсодержащих катализаторах. – М: Химия, 1982 г.
- Черножуков Н.И. Технология переработки нефти и газа. – М: Химия,1978 г.
- Эрих В.Н и др. Химия и технология нефти и газа - Л.: Химия, 2010 г.

3 ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Общий объем курсового проекта должен содержать от 20 до 30 листов машинописного текста (без учета графической части).

Курсовой проект должен включать в себя следующие пункты:

- Титульный лист;
- Пояснительная записка;
- Графическая часть;
- Отзыв руководителя о курсовом проекте.

Отзыв руководителя вкладывается (не подшивается) в курсовой проект.

Пояснительная записка подшивается в картонную папку белого цвета. Титульный лист оформляется в соответствие с Приложением 2 и наклеивается на папку. Пример оформления листа СОДЕРЖАНИЯ приведен в Приложении 3, задания – в Приложении 4.

Пояснительная записка должна содержать следующие пункты:

- Задание;
- Содержание;
- Введение;
- Теоретическая часть;
- Расчетная часть;
- Литература.

Курсовой проект оформляется на листах формата А4 с рамкой, поля слева – 2,5 см, сверху и снизу – 2,0 см, справа – 1,0 см, шрифт Times New Roman, размер шрифта 14 кегль, межстрочный интервал 1-1,5 пункта. Расстояние от верхней и нижней строки текста до верхней и нижней рамки формы должно быть не менее 1,0 см. абзацы в тексте начинаются отступом 15 – 17 мм. Страницы нумеруют арабскими цифрами. Нумерация страниц сквозная. Номер проставляют справа нижней части листа без точки. Первой страницей является титульный лист, номер страницы на нем не ставится. Список литературы, задание и приложения включаются в общую нумерацию работы. В штампе рамки указывается код специальности, название предмета, например, КП.180209.МДК 2.1..00.ПЗ

Нумерации подлежат лишь разделы и пункты проекта. Номера глав проставляются арабскими цифрами без точки в конце, а номера пунктов состоят из двух чисел, разделенных точкой. Точку в конце заголовка не ставят. Заголовки глав, «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ» и «ЛИТЕРАТУРА» выполняются прописными буквами и жирным шрифтом и выравниваются по центру. Заголовки разделов и подразделов пишут строчными буквами, начиная с заглавной буквы.

Перенос слов в заголовках не допускается. Каждая глава, введение, заключение и литература начинаются с новой страницы.

Между заголовками, основным текстом и формулами пропускается одна строка.

Каждая новая формула пишется с новой строки с выравниванием по середине и должны иметь пояснение. Перед ссылкой на формулу двоеточие не ставится. Формулы нумеруются арабскими цифрами. Номер ставится с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках. Рассчитанные величины должны иметь размерность. Размерность одного и того же параметра в пределах всей записки должна быть одинаковой. Значения символов, числовых коэффициентов, входящих в формулу приводятся непосредственно под формулой. Значение каждого символа пишется с новой строки в той же последовательности, в какой эти символы приведены в формуле. Первая строка символов должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Все формулы в нумеруются арабскими цифрами в пределах раздела. Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой. Номер указывают с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках

Рисунки следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Слово "Рисунок" и наименование помещают непосредственно под рисунком. На все рисунки документа должны быть приведены ссылки в тексте документа, при ссылке следует писать слово «рисунка» с указанием ее номера.

При оформлении таблиц название следует помещать над таблицей. Слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием номера таблицы.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. На все таблицы документа должны быть приведены ссылки в тексте документа, при ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с заглавной буквы, а подзаголовки граф - со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с заглавной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе. Разделять заголовки и подзаголовки диагональными линиями не допускается. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Если цифровые или иные данные в графе таблицы не приводятся, то в графе ставят прочерк. Числовые величины в одной графе приводятся с одинаковым количеством десятичных знаков. Если цифровые данные и графах таблицы имеют

различную размерность, она указывается и заголовке каждой графы. Если все параметры, размешенные в таблице, имеют одну размерность, сокращенное обозначение единицы измерения помещают над таблицей.

Графики выполняются на миллиметровой бумаге простым карандашом, названия осей координат, размерность, построенных линий, определяемых данных по графику пишутся ручкой. Размерность оси ординат указывается с двух сторон графика.

Ссылку на литературные источники (монографии, учебники, журнальные статьи и т.д.) производят, указывая в квадратных скобках номер литературного источника по списку литературы, записанный арабскими цифрами без точки, например, [5].

При оформлении списка литературы все использованные источники указываются в алфавитном порядке.

Пример оформления описания книг в списке литературы:

Рудин М.Г., Сомов В.Е, Фомин А.С. Карманный справочник нефтепереработчика. / под редакцией М.Г.Рудина. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 2004. – 336с.

В приложения выносится материал, имеющий справочное назначение: режимные листы, вспомогательные таблицы, графики и т.д. Ссылка на приложение в тексте обязательна. Располагают приложения в порядке ссылок на них в тексте.

Каждое приложение начинается с новой страницы с указанием наверху посередине строки слова «Приложение» и его нумерацией. Далее отдельной строкой записывают тематический заголовок симметрично относительно текста с прописной буквы.

Графическая часть состоит из 1-2 листов. Графическая часть проекта должна содержать технологическую схему установки с автоматизацией рассчитываемого оборудования или аппарата.

Чертежи выполняется на формате А1 с соблюдением стандартов, ЕСКД. Формат чертежа А1 оформляется внутренней рамкой – сплошной линией с левой стороны от внешней рамки на расстоянии 20 мм, сверху, снизу, справа по 5 мм. В правом нижнем углу формата чертежа располагают основную надпись – штамп 55х185 мм по ГОСТ. Спецификация на листе А1 располагается над основной надписью с расположением позиций сверху вниз.

Обозначения на схеме должны соответствовать ГОСТ 2.793-79 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические. Элементы и устройства машин и аппаратов химических производств. Общие обозначения.

4 СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Во введении указывается актуальность выбранной темы, формулируется цель и задачи работы, описывается характеристика изучаемого предприятия: производимая им продукция с учетом системы менеджмента качества, занимаемое место в рейтинге нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий РФ, перспективы развития нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, базового предприятия, проектируемого процесса.

Объем – 1 страница.

В теоретической части описывается назначение проектируемого процесса, его краткая характеристика и обоснование выбора варианта процесса.

В теоретических основах процесса описывается химизм и физико-химические свойства процессов (температура, давление, катализаторы и другие параметры). Особое внимание уделить при проектирование каталитических процессов механизму действия катализаторов.

В описание технологической схемы изучаемой установки дается подробное описание технологической схемы процесса в соответствии с аппаратурно-технологической схемой, отображенной в графической части проекта. Здесь же приводятся нормы технологического режима в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Нормы технологического режима

Наименование аппаратов и показатели режима	Единицы измерения	Допустимые пределы
Отбензинивающая колонна К-1		
Температура: верха	К	405-415
низа	К	505-525
Давление	МПа	0,15-0,25

Далее описывается характеристика сырья, готовой продукции и вспомогательных материалов, получаемых и используемых в проектируемом процессе в соответствии с техническими условиями, ГОСТ и стандартами предприятия.

Основные показатели сырья, готовой продукции и вспомогательных материалов помещают в таблицу 2.

Таблица 2 – Качество сырья, готовой продукции и вспомогательных материалов

Наименование продукта	ГОСТ, ТУ, СТП	Показатели по ГОСТ, ТУ, СТП	Допустимые пределы
Бензиновая фракция (85-180)^{o}С – сырье установки риформинга		1 Фракционный состав: конец кипения, оС, не выше	180
		2 Содержание механических примесей и воды	Отсутствие
		3 Цвет	Бесцветен
Гидрогенизат установки риформинга		1. Содержание серы, %, не более	0,0001
		2. Испытание на медную пластинку	выдерживает

В подразделе автоматизация основного аппарата дается выбор и обоснование главных регулируемых параметров и целей автоматического управления, обоснование применения средств автоматизации данного объекта, описание основных схем автоматизации.

В подразделе охрана труда прописывают социальное значение охраны труда, характеристику вредных веществ, применяемых в технологическом процессе, класс производства, категорию пожарной безопасности, предельно-допустимые концентрации в соответствии с ГОСТ, основные меры пожарной безопасности. Для горючих материалов необходимо указать характеристики пожароопасных свойств: температуры вспышки, воспламенения, самовоспламения, нижний и верхний пределы воспламенения.

В подразделе охрана окружающей среды дается характеристика влияния применяемых веществ на окружающую среду, приводятся мероприятия по меньшему выбросу в атмосферу, использование новых средств герметизации, способы очистки и утилизации отходов.

Объем – 10 - 15 страниц.

В расчетной части выполняются расчеты материальных балансов изучаемой установки на основании производительности процесса и фонда рабочего времени установки. Данные сводят в таблицу 3 материального баланса с учетом потерь.

Таблица 3 – Материальный баланс (наименование процесса или аппарата)

Наименование продукта	Выход, %масс.	Производительность, G			
		т/год	т/сут	кг/ч	кг/с
Приход: 1 2					
Итого					
Расход: 1 2 3 4					
Итого					

Тепловой баланс аппарата рассчитывается на основании материальных потоков, входящих и выходящих из аппарата, а также технолгического режима аппарата с учетом потерь в окружающую среду в результате расчетов $Q_{прихода}=Q_{расхода}$. Результаты теплового баланса сводятся в таблицу 4.

Таблица 4 – Тепловой баланс (наименование аппарата)

Наименование продукта	Количество, кг/с	Относительная плотность, ρ_{288}^{288}	Температура, К	Энтальпия, , КДж/кг	Количество тепла, кВт
Приход: 1 2					
Итого					
Расход: 1 2 3 4					
Итого					

В расчете основных конструктивных размеров аппарата производятся расчеты габаритных размеров аппарата (диаметр, высота), поверхности теплообмена и других технологических характеристик. Оборудование подбирается по каталогам и ГОСТам.

Вспомогательное оборудование подбирается на основание укрупненных технологических расчетов по каталогам и ГОСТам и дается его краткая характеристика

Объем – 5 - 10 страниц.

5 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНОЙ ЧАСТИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

5.1 Расчет реактора технологической установки гидроочистки дизельного топлива

5.1.1 Расчет материального баланса технологической установки

Производительность установки выбирается в соответствии с технологическим регламентом. Материальный баланс составляется в соответствии с режимными листами технологической установки. Полученные данные заносятся в таблицу 5.

Таблица 5 – Материальный баланс установки Л-24/7

Наименование продукта	Выход, %масс.	Производительность, G			
		т/год	т/сут	кг/ч	кг/с
Приход: 1 Прямогонное ДТ (сырье) 2 ВСГ(на реакцию)					
Итого					
Расход: 1 УВГ 2 Бензин-отгон 3 Гидроочищеное ДТ 4 Сероводород 5 Потери					
Итого					

5.1.2 Определение объемный расход циркулирующего ВСГ $V_{цВСГ}$, м^3 /ч, по формуле

$$V_{цВСГ} = \frac{G_c}{\rho_c} \cdot N, \qquad (1)$$

где G_c – расход сырья, кг/ч;

ρ_c – плотность сырья, кг/м^3;

N – кратность циркуляции ВСГ, нм^3/м^3.

5.1.3 Определение плотности циркулирующего ВСГ $\rho_{цВСГ}$, кг/м^3, по формуле

$$\rho_{цВСГ} = \frac{\sum M_i \cdot y_i^{/}}{22,4}, \qquad (2)$$

где M_i – молекулярная масса компонента;

$y_i^{/}$ – мольная доля компонента.

Состав ВСГ берут из справочных данных или данных, предоставляемых с изучаемой установки. Результаты расчетов заносят в таблицу 6.

Таблица 6 – Состав циркулирующего ВСГ

Компоненты	Молек. масса, M_i	% объёмный	Мольная доля, $y_i^{/}$	$M_i \cdot y_i^{/}$	Массовая доля, y_i
H_2	2				
CH_4	16				
C_2H_6	30				
C_3H_8	44				
$i\,C_4H_{10}$	58				
$n\,C_4H_{10}$	58				
$i\,C_5H_{12}$	72				
$n\,C_5H_{12}$	72				
Итого		100,00	1,000		1,000

5.1.4 Определение массового расхода циркулирующего ВСГ $G_{цВСГ}$, кг/ч, по формуле

$$G_{цВСГ} = V_{цВСГ} \cdot \rho_{цВСГ}, \qquad (3)$$

5.1.5 Определение процентного содержания циркулирующего ВСГ X, %масс, по формуле

$$X = \frac{G_{цВСГ} \cdot 100\%}{G_c} \qquad (4)$$

Расчет условно ведем без потерь. Их равномерно распределяем между УВГ и бензин-отгоном.

5.1.6 Расчет материального баланса реакторного блока

Материальный баланс составляется в соответствии с режимными листами технологической установки. Полученные данные заносятся в таблицу 7.

Таблица 7 - Материальный баланс реакторного блока

Наименование продукта	Выход, %масс	Производительность, G			
		т/год	т/сут	кг/ч	кг/с
Приход: 1 Прямогонное ДТ 2 ВСГ на реакцию 3 ц.ВСГ					
Итого					
Расход: 1 УВГ 2 Бензин-отгон 3ГидроочищенноеДТ 4 Сероводород 5 ц.ВСГ					
Итого					

5.1.6 Расчет тепловой баланс реакторного блока

На основании заводских данных задается температура и давление на входе и на выходе из реактора. Составление теплового баланса основана на равенстве $Q_{пр}$ (теплота прихода) и $Q_{расх}$ (теплота расхода), с учетом потерь тепла в окружающую среду. Тепло в реакторный блок приходит с дизельным топливом и с ВСГ.

5.1.7 Определение теплосодержания ВСГ на входе и выходе, УВГ на выходе из реакторного блока.

Значение $T_{пр}$ определяем по формуле

$$T_{пр} = \frac{T}{T_{кр}}, \quad (5)$$

где Т- заданная температура, К;
$T_{кр}$ – критическая температура, К.

Значение $P_{пр}$ определяем по формуле

$$P_{пр} = \frac{P}{P_{кр}}, \quad (6)$$

где Р - заданное давление, МПа;

$P_{кр}$ – критическое давление, МПа.

Значение $\frac{M \cdot \Delta I}{T_{кр}}$ находим по графику зависимости от $T_{пр}$ и $P_{пр}$.

Полученные данные по ВСГ заносятся в таблицу 8.

Таблица 8 - Теплосодержание ВСГ на входе (выходе) в реакторный блок при Т, К и Р, МПа

Компоненты	y_i	$T_{кр}$, К	$P_{кр}$, МПа	$T_{пр}$	$P_{пр}$	$\frac{M \cdot \Delta I}{T_{кр}}$ кДж/(кмоль · К)	ΔI, КДж/кг	I, КДж/кг	$I - \Delta I$, КДж/кг	$(I - \Delta I) \cdot y_i$ КДж/кг
H_2 CH_4 C_2H_6 C_3H_8 iC_4H_{10} nC_4H_{10} iC_5H_{12} nC_5H_{12}										
Итого	1,000									

Полученные данные по УВГ заносятся в таблицу 9.

Таблица 9 – Теплосодержание УВГ на выходе из реакторного блока при $T_{вых.}$, К и $P_{вых.}$, МПа

Компоненты	y_i	$T_{кр}$, К	$P_{кр}$, мПа	$T_{пр}$	$P_{пр}$	$\frac{M \cdot \Delta I}{T_{кр}}$ кДж/(кмоль · К)	ΔI, КДж/кг	I, КДж/кг	$I - \Delta I$, КДж/кг	$(I - \Delta I) \cdot y_i$ КДж/кг
H_2 CH_4 C_2H_6 C_3H_8 C_4H_{10}										
Итого	1,000									

5.1.8 Определение теплосодержания дизельного топлива до очистки, после очистки и бензин-отгона

Молекулярную массу нефтепродуктов определяют по формуле Крега

$$M = \frac{44{,}29 \cdot \rho_{288}^{288}}{1{,}03 - \rho_{288}^{288}}, \qquad (7)$$

где ρ_{288}^{288} - относительная плотность нефтепродукта.

Определение относительной плотности ρ_{288}^{288} по формуле

$$\rho_{288}^{288} = \rho_{277}^{293} + 5\alpha, \qquad (8)$$

где α - температурная поправка на 1К.

Для определения $T_{пр}$ и $P_{пр}$ нефтепродукта берут углеводород соответствующей молекулярной массы. Полученные результаты заносят в таблицу 10.

Таблица 10 - Теплосодержание ДТ на входе в реакторный блок при Т, К и Р, МПа

Компонент	$T_{кр.}$, К	$P_{кр.}$, МПа	$T_{пр.}$	$P_{пр.}$	$\frac{M \cdot \Delta I}{T_{кр.}}$, КДж/(кмоль·К)	ΔI, КДж/кг	$I_{ну}$, КДж/кг	$I_{ну} \cdot \Delta I$, КДж/кг
углеводород								

Полученные результаты сводят в таблицу 11.

Таблица 11 – Тепловой баланс реакторного блока

Наименование продукта	G, кг/с	ρ_{288}^{288}	T, К	I, i, КДж/кг	Q, кВт
Приход: 1 Прямогонное ДТ 2 ВСГ на реакцию 3 ц.ВСГ 4 Тепловой эффект реакции					
Итого					
Расход: 1 Гидроочищенное ДТ 2 Бензин-отгон 3 Сероводород 4 УВГ 5 ц.ВСГ 6 Потери					
Итого					

Потери тепла принимаются в пределах от 0,5 – 2 % масс от $Q_{пр.}$ В процессах гидроочистки прямогонных фракций в зависимости от качества исходного сырья тепловой эффект реакции колеблется в пределах 20 – 87 кДж/кг.

5.2 Расчет колонн первичной перегонки нефти

5.2.1 Производительность установки выбирается в соответствии с технологическим регламентом. Материальный баланс составляется в соответствии с режимными листами технологической установки и данными разгонки обезвоженной и обессоленной нефти. Полученные данные заносятся в таблицу 12.

Таблица 12 – Данные разгонки Западно-Сибирской нефти

Фракция, ^{o}С	Выход, % масс.	Выход суммированный, % масс.
Итого	100,00	

5.2.2 Составляют материальный баланс установки АВТ

Составляют материальный баланс установки АВТ на основе потенциальных содержаний фракций в нефти, которые представлены в таблице 8. Данные заносим в таблицу 13.

Таблица 13 – Материальный баланс установки АВТ

Наименование продукта	Выход, % масс.	Производительность, G			
		т/год	т/сут	кг/ч	кг/с
Приход: ООН	100,00				
Итого	100,00				
Расход: 1 УВГ 2 БФ (НК - 85)^{o}С 3 БФ (85-180)^{o}С 4 КФ (180-240)^{o}С 5 ЗДТ (240-290)^{o}С 6 ЛДТ (290-350)^{o}С 7 I в.п (350-400)^{o}С					

Продолжение таблицы 13 – Материальный баланс установки АВТ

Наименование продукта	Выход, % масс.	Производительность, G			
		т/год	т/сут	кг/ч	кг/с
8 II в.п (400-450)°С 9 III в.п (450-500)°С 10 Остаток >500 °С 11 Потери					
Итого	100,00				

При расчете материального баланса итого прихода ООН должно совпадать с итого расхода фракций в соответствующих колонках таблицы 13.

5.2.3 Составляют материальный баланс колонны К-1, К-2, К-5

Материальный баланс колонны К-1 составляется на основании материального баланса установки.

В колонне К-1 предусмотрен отбор БФ (НК - 85)°С.

Полученные результаты заносим в таблицу 14.

Таблица 14 – Материальный баланс колонны К 1

Наименование продукта	Выход, % масс.	Производительность, G	
		кг/ч	кг/с
Приход: ООН			
Итого	100,00		
Расход: 1 УВГ 2 БФ (НК - 85) °С 3 ПОН			
Итого	100,00		

При расчете материального баланса итого прихода ООН должно совпадать с итого расхода фракций в соответствующих колонках таблицы 14.

Материальный баланс колонны К-2 составляется на основании материального баланса установки и колонны К-1.

В колонне К-2 предусмотрен отбор БФ (85-180) °С, КФ (180-240) °С, ЗДТ (240-290) °С, ЛДТ (290-350)°С. Все остальные фракции по данным разгонки

(таблица 12) относят к остатку – мазуту. Полученные результаты заносим в таблицу 15.

Таблица 15 - Материальный баланс колонны К-2

Наименование продукта	Выход, % масс., на нефть	Выход, % масс., на загрузку колонны	Производительность, G	
			кг/ч	кг/с
Приход: ПОН				
Итого				
Расход: 1 БФ (85-180) °С 2 КФ (180-240) °С 3 ЗДТ (240-290) °С 4 ЛДТ (290-350)°С 5 Мазут				
Итого				

При расчете материального баланса итого прихода ПОН должно совпадать с итого расхода фракций в соответствующих колонках таблицы 15.

Материальный баланс колонны К-5 составляется на основании материального баланса установки и колонны К-1.

В колонне К-5 предусмотрен отбор 1.в.п (350-400) °С, 2 в.п. (400-450) °С, 3 в.п. (450-500) °С либо в.г (350-500) °С в зависимости от топливного или масляного варианта перегонки, остатком перегонки является гудрон. Полученные результаты заносим в таблицу 16.

Таблица 16 - Материальный баланс колонны К-5

Наименование продукта	Выход, % масс., на нефть	Выход, % масс., на загрузку колонны	Производительность, G	
			кг/ч	кг/с
Приход: мазут				
Итого				
Расход: 1 I в.п.(350-400)°С 2 IIв.п.(400-450)°С 3 III в.п.(450-500)°С 4 Гудрон				
Итого				

При расчете материального баланса итого прихода мазута должно совпадать с итого расхода фракций в соответствующих колонках таблицы 16.

На основании данных разгонки обессоленной и обезвоженной нефти (таблица 8) строят кривые ИТК ООН, БФ (НК-85)^{o}С для колонны К-1, ИТК ПОН, БФ (85-180)^{o}С, КФ (180-240)^{o}С, ЗДФ (240-290)^{o}С, ЛДФ (290-350)^{o}С для колонны К-2, ИТК мазута, 1.в.п (350-400) ^{o}С, 2 в.п. (400-450) ^{o}С, 3 в.п. (450-500) ^{o}С либо в.г (350-500) ^{o}С для колонны К-5 в координатах Т,^{o}С – суммированный выход, % масс., фракции.

Полученные данные заносят в таблицы 17 ИТК фракций:

Таблица 17 – ИТК отбираемых фракций

Пределы отбора фракции, ^{o}С	Выход каждой фракции %масс.		
	На нефть	На загрузку колонны	Суммированый
Итого		100,00	

Кривые разгонки вычерчивают на миллиметровой бумаге, рисунок подписывается, а кривая должна иметь обозначение «ИТК».

По кривым ИТК ООН, ПОН и фракций определяют температуры выкипания 10%, 50%, 70% отгона, ^{o} С. Данные заносят на построенные графики.

Определяем угол наклона кривой ИТК фракций по формуле

, (9)

где $t_{70\%}$, $t_{10\%}$ - температура выкипания 10%, 70% отгона по ИТК фракций, ^{o}С.

Определяем по графику Обрядчикова и Смидович начало и конец однократного испарения (ОИ) фракций и по результатам строим линию ОИ фракций при 0,1 МПа.

Определяем температуру равновесия системы $t_{Л.Р.С.}$, которая соответствует точке пересечения ИТК и ОИ фракции при 0,1 МПа.

Строят линии ОИ фракций при парциальном давлении ввода сырья или вывода фракции.

На ИТК ООН, ПОН и мазута соответственно для колонн К-1, К-2 и К-5 определяют долю отгона в питательной части колонны *е*, при температуре и давлении ввода сырья в колонну.

На ИТК фракций определяют температуры вывода фракций при парциальных давлениях вывода соответствующих фракций.

Температура начала линии ОИ при парциальном давлении является температура вывода фракции в жидкой фазе, конца линии ОИ – температура вывода в паровой фазе.

5.2.4 Расчет температуры низа колонн

В расчете колонн К-2 и К-5 принимаем среднее значение разницы температур низа колонны и ввода сырья, равное 20°С.

$$t_{низа} = t_{в.сырья}-20,$$

Данные вывода фракций при парциальном давлении сводим в таблицу 18.

Таблица 18 – Температуры вывода фракций

Пределы отбора фракции					
Температура вывода, °С(К)					

5.2.5 Выбор давления в колонне К 2

Давление на входе сырья в колонны в питательную секцию или на выходе продукта с верхней тарелки, число контактных устройств (тарелок или пакетов), задаются из практических данных. Гидравлическое сопротивление контактного устройства принимают из справочных данных.

Подсчет тарелок начинается снизу колонны. Из практических данных берут данные, на какое контактное устройство по счету вводится сырье и с каких по счету выводятся отогнанные фракции.

Определяют давление в сечении колонны π, МПа, по формуле (10) в случае, если известно давление ввода сырья

$$\pi_i = P_{вх.} - n \cdot \Delta P, \qquad (10)$$

или по формуле (11) в случае, если известно давление вывода верхнего продукта

$$\pi_i = P_{вх.} + n \cdot \Delta P, \qquad (11)$$

где $P_{вх.}$ - давление на входе в питательную секцию колонны, МПа;

n - число тарелок между питательной секцией и секцией, с которой выводится фракция в рабочем сечении колонны, шт;

ΔP - гидравлическое сопротивление тарелки, МПа.

5.2.6 Определение парциальных давлений

Определяют парциальное давление паров нефтяных фракций p_i, МПа, в сечении колонн К-2 и К-5 по формуле

$$P_i = \pi \frac{\frac{G_i}{M_i}}{\sum \frac{G_i}{M_i} + \frac{G_{о.в.п.}}{M_{в.п.}}} \qquad (12)$$

Парциальное давление верха колонны К-1 $P_{верх}$, МПа, по формуле

, (13)

где π - давление в сечении колонны, МПа;

G_i - массовый расход нефтяной фракции, кг/с;

- общее количество водяного пара, кг/с;

$G_г$ - массовый расход УВГ, кг/с;

- молекулярная масса нефтяной фракции, г/моль;

$M_в$

- молекулярная масса водяного пара;

$M_г$ - молекулярная масса углеводородного газа.

Определяем массовый расход острого орошения $G_{о.ор}$, кг/с, по формуле

, (14)

где $G_{БФ}$ – массовый расход бензиновой фр.(85-180)°С, кг/с;

N – флегмовое число , принимаем 1,5. По справочным данным N = 1,5÷2 . Для определения парциального давления паров фракции задаются из практических данных общим расходом водяного пара, равным 1,5% (по литературным данным 1,5÷2,0%) от сырья и от каждой выводимой фракции.

Определяем расход водяного пара по формуле

$$G_{в.п.i} = G_i \cdot 0{,}015, \qquad (15)$$

где $G_{в.п.i}$ - расход сырья и соответствующих выводимых фракций, кг/с.

Определяют общий расход водяного пара по формуле

$$G_{о.в.п.} = \sum G_{в.п.i} \quad (16)$$

Определяют молекулярную массу фракции M_t по формуле Воинова

$$M_t = 60 + 0{,}3t_{ср.} + 0{,}001t_{ср.}^2, \quad (17)$$

где $t_{ср.}$-средняя температура кипения фракции, ^oC.

Определяют среднюю температуру кипения фракции $t_{ср.}$, ^oC, по формуле

$$t_{ср.} = \frac{t_{н.к.} + t_{к.к}}{2}, \quad (18)$$

где $t_{н.к.}$ - температура начала кипения, ^oC;

$t_{к.к}$ - температура конца кипения, ^oC.

Определяют молекулярную массу углеводородного газа $M_г$. Мольные доли составляющих в УВГ берут из практических данных. Результаты расчетов заносят в таблицу 19.

Таблица 19 – Пересчет состава углеводородного газа в массовые %

Компонент	Молекулярная масса, M_i	Мольная (объемная) доля, y_i	$M_i * y_i$	Массовая доля,
H_2S	34			
CH_4	16			
C_2H_6	30			
C_3H_8	44			
iC_4H_{10}	58			
nC_4H_{10}	58			
iC_5H_{12}	72			
nC_5H_{12}	72			
C_6H_{14}	86			
Итого		1,000		1,000

Определяют парциальные давления нефтяных фракций по формулам (12) и (13). По графику Кокса определяют температуру верха колонны К-1 при парциальном давлении верха колонны К – 1.

Пересчет давления Р, МПа, в Р, мм.рт.ст.

$$P, \text{мм.рт.ст.} = P, \text{МПа} \cdot 7500{,}6376$$

5.2.7 Определяют тепловой баланс основой атмосферной колонны К-1, К-2, К-5

Атмосферная и вакуумная колонны являются сложными ректификационными колоннами. Избыточное тепло в колонне снимается сверху колонн с помощью острого орошения и по высоте колонн промежуточными циркуляционными орошениями. Количество циркуляционных орошений рекомендуется принимать равным количеству боковых фракций. В отбензинивающей колонне избыточное тепло снимается острым орошением. Снизу колонна К-1 сырье подогревается «горячей струей».

На основании практических данных задаемся температурой ввода сырья в колону $t_{вв.}$ и найденной долей отгона е.

Определяют общий приход тепла $Q_{прих}$, кВт, по формуле

$$Q_{прих} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4, \quad (19)$$

где Q_1- количество тепла приходящие с паровой частью сырья, кВт;

Q_2 - количество тепла приходящее с жидкой частью сырья, кВт;

Q_3 - количество тепла, приходящее с водяным паром, кВт, для колонн К-2 и К-5;

Q_4 - количество тепла приходящее с острым орошением, кВт.

Определяют Q_1, кВт, по формуле

$$Q_1 = G_п \cdot I, \quad (20)$$

где $G_п$- количество паровой части сырья, кг/с;

I - энтальпия паров сырья при $t_{ввода.}$, кДж/кг.

Определяют количество паровой части сырья $G_{п,}$ кг/с, по формуле

$$G_п = G_c \cdot e, \quad (21)$$

где G_c – количество сырья, кг /с;

е – доля отгона.

Из практических данных задаются плотностью сырья ρ_{277}^{293} и определяем ρ_{288}^{288} по формуле Филонова

$$\rho_{288}^{288} = \rho_{277}^{293} + 5a, \qquad (22)$$

где *a* - объемный коэффициент расширения.

Определяем энтальпию паров I, кДж/кг, по формуле

$$I_п = \frac{I_{max} - I_{min}}{50} \Delta + I_{min}, \qquad (23)$$

где I_{max} - максимальное значение энтальпии паров нефти при меньшей плотности, кДж/кг;

I_{min} - минимальное значение энтальпии паров нефти при большей плотности, кДж/кг;

Δ - разность плотностей между текущей плотностью сырья и большей плотностью по таблицам значения энтальпий нефтепродуктов.

Определяют Q_2, кВт, по формуле

$$Q_2 = G_Ж \cdot i, \qquad (24)$$

где $G_Ж$ - количество жидкой части сырья, кг/с;

i - энтальпия жидкого сырья кДж/кг.

$$G_Ж = G_С \cdot (1 - e) \qquad (25)$$

Определяют энтальпию жидкости i, кДж/кг, по формуле (23).

Определяем количество тепла, приходящее с водяным паром Q_3, кВт, по формуле

$$Q_3 = G_{в.п} \cdot I_{653}, \qquad (26)$$

где $G_{в.п}$ - количество водяного пара, кг/с;

I_{653} - энтальпия перегретого водяного пара при 653 К, кДж/кг.

Принимаем температуру водяного пара 380°С (653К) и 3,0МПа из практических данных. Определяем энтальпию водяного пара по формуле

$$I_{653} = \frac{I_{max} - I_{min}}{100} \Delta t + I_{min}, \qquad (27)$$

где I_{max} - максимальное значение энтальпии водяного пара при меньшей температуре, кДж/кг;

I_{min} - минимальное значение энтальпии водяного пара при большей температуре, кДж/кг;

Δt – разность температур, ^{o}C.

Определяем количество тепла приходящее с острым орошением Q_4, кВт, по формуле

, (28)

где - количество острого орошения, кг/с;

- энтальпия острого орошения, кДж/кг.

Определяют массовый расход острого орошения $G_{о.ор}$, кг/с, по формуле

(29)

где $G_б$ – массовый расход бензиновой фр.(85-180)^{o}C, кг/с;

N – флегмовое число , принимаем 1,5.

Принимаем температуру острого орошения 40°C (313К) по практическим данным.

Определяем плотность ρ_{288}^{288} бензина по формуле (22).

5.2.8 Определяем расход тепла с фракциями, $Q_{б.ф}$, кВт, по формуле

$$Q_{Б.Ф} = G_{Б.Ф} \cdot I \quad , \qquad (30)$$

где $G_{б.ф.}$- количество фракции, кг/с;

i_{427}- энтальпия фракции по парам или в жидкости, кДж/кг .

Определяем плотность ρ_{288}^{288} и энтальпию $I^{п}$, кДж/кг, фракции при заданной температуре по формулам (22) и (23).

5.2.9 Задаемся температурой низа колонны (мазута) 330 °С и $\rho_{277}^{293} = 0{,}955$

Определяем плотность ρ_{288}^{288} и энтальпию $I^{п}$, кДж/кг, фракции при заданной температуре по формулам (22) и (23).

5.2.10 Определяем расход тепла с водяным паром $Q_{в.п}$, кВт, по формуле (26).

Температура водяного пара принимается в соответствии с температурой фракции, с которой водяной пар выводится (в данном случае при температуре вывода БФ (85-180)°С).

5.2.11 Определяем общий расход тепла $Q_{расх.}$, кВт, по формуле

$$Q_{расх.} = Q_{Б.Ф} + Q_{к.Ф} + Q_{д.з} + Q_{д.л} + Q_{м} + Q_{в.п} \qquad (31)$$

5.2.12 Определяем общее количество тепла, снимаемое общим орошением $Q_{ораш}$, кВт, по формуле

$$Q_{орош} = Q_{прих.} - Q_{расх..} \qquad (32)$$

5.2.13 Определяем общее количество тепла, снимаемое острым орошением $Q_{о.о.}$, кВт, по формуле

$$Q_{о.о.} = 1{,}5 \cdot G_{Б} \cdot \left(I_{427} - i_{313}\right), \qquad (33)$$

где i_{313} - энтальпия бензиновой фр.(85-180) °С при температуре ввода, равной 40°С (313К), кДж/кг

I_{427} - энтальпия бензиновой фр.(85-180) °С при температуре вывода, равной 154°С (427К), кДж/кг

5.2.14 Определяю количество тепла, снимаемое циркуляционным орошением $Q_{ц.о.}$,кВт, по формуле

$$Q_{ц.о.} = Q_{орош} - Q_{О.О} \qquad (34)$$

Таблица 20 - Тепловой баланс колонны К -2

Наименование	G,кг/с	T,K	ρ_{288}^{288}	I,i,кДж/кг	Q,кВт
Приход:					
1 С сырьем					
1.1 в паровой части					

1.2 в жидкой части					
2 С водяным паром					
3 С острым орошением					
Итого					

Наименование	G,кг/с	T,K	ρ_{288}^{288}	I,i,кДж/кг	Q,кВт
Расход:					
1 С фракцией (85-180)°С					
2 С фракцией (180-240) °С					
3 С фракцией (240-290) °С					
4 С фракцией (290-350) °С					
5 С фракцией (350-к.к.) °С					
6 С водяным паром					
7 С острым орошением					
8 С циркуляционным орошением					
Итого					

5.3 Расчёт основных конструктивных размеров аппарата

5.3.1 Расчет диаметра реактора

Диаметр реактора определяем исходя из допустимой скорости паров, относимой на полное сечение реактора.

Определяют диаметр реактора Д, м, по формуле

$$Д = \sqrt{\frac{4 \cdot V_c}{\pi \cdot \omega}}, \qquad (35)$$

где V_c - секундный объем паров в реакторе, м^3/с;

ω - допустимая скорость паров, м/с.

Допустимую скорость паров принимаем в соответствии с заводскими данными.

Секундный объем паров в реакторе V_c, м^3/с, находят по формуле

$$V = 22{,}4 \cdot \frac{T}{273} \cdot \frac{0{,}101}{P} \cdot \sum \frac{G_i}{M_i}, \qquad (36)$$

где T – температура системы, К;

P – давление в системе, МПа;

G_i – расход компонента, кг/с;

M_i – молекулярная масса компонента.

Определяют молекулярную массу УВГ по формуле

$$M_{увг} = \frac{100}{\sum \frac{y_i^{`}}{M_i^{`}}} \qquad (37)$$

5.3.2 Расчет высоты реактора

Определяем высоту слоя катализатора $h_к$, м , по формуле

$$h_к = \frac{V_{р.о}}{F_р}, \qquad (38)$$

где $V_{р.о.}$ - реакционный объем реактора по катализатору, м^3;

$F_р$ - сечение реактора, м^2.

Определяют сечение аппарата $F_р$, м^2, по формуле

$$F_р = \frac{\pi \cdot Д^2}{4} \qquad (39)$$

Определяют общую высоту реактора Н, м , по формуле

$$H = Д + 0{,}4 + h_k + 0{,}2 + 2{,}6 + 0{,}1 \qquad (40)$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров И.А. Ректификационные и абсорбционные аппараты. Методы, расчеты и основы конструирования. – М.: Химия, 1971. – 296с.
2. Капустин В.М., Рудин М.Г. Химия и технология переработки нефти. – М.: Химия, 2013. – 496 с.: ил.
3. Капустин В.М., Рудин М.Г., Кудинов А.М. Основы проектирования нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий. – М.: Химия, 2012. – 437 с.
4. Кузнецов А.А., Кагерман С.М., Судаков Е.Н. Расчеты процессов и аппаратов нефтеперерабатывающей промышленности. Изд. 2-е, пер. и доп. Л., «Химия», 1974. – 334с., ил.
5. Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа. – М: Химия, 2012 г.
6. Рудин М.Г., Сомов В.Е, Фомин А.С. Карманный справочник нефтепереработчика. / под редакцией М.Г.Рудина. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 2004. – 336с.
7. Сарданашвили А.Г.Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа. – М: Химия, 2009 г.
8. Эрих В.Н и др. Химия и технология нефти и газа - Л.: Химия, 2010 г.

Приложение 1

Образец листа отзыва

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ «САМАРСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

ОТЗЫВ

о курсовой работе

Студент _____
(ФИО)

Курс_____Группа_____

Тема курсовой работы_____
_____
_____
_____

1. Положительные стороны работы

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

2. Перечень недостатков работы:

_____
_____
_____
_____
_____

3. Оценка работы

_____
(отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно)

Преподаватель _____
(фамилия, имя, отчество)

«_____»_____20___ г. _____
(дата) (подпись)

Приложение 2
Образец титульного листа

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Самарский политехнический колледж»

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Тема: _____

Пояснительная записка
КП.180209.МДК 02.01.00.00.ПЗ

Руководитель проекта
_____
(Ф.И.О.)

_____
(подпись)

«___» _____2016г.

Выполнил
студент гр_____
_____
(Ф.И.О.)

_____
(подпись)

«___» _____2016г.

Оценка и дата защиты:

_____ «___» _____2016г.

Приложение 3

Образец листа содержания

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4

1 Теоретическая часть 5

1.1 Назначение, краткая характеристика процесса, выбор схемы 5
1.2 Теоретические основы процесса 7
1.3 Описание технологической схемы процесса. Нормы технологического режима 10
1.4 Качество сырья, готовой продукции, вспомогательных материалов 13
1.5 Автоматизация основного аппарата 15
1.6 Охрана труда 17
1.7 Охрана окружающей среды 19

2 Расчетная часть 20

2.1 Материальный баланс процесса 20
2.2 Материальный баланс вакуумного блока 21
2.3 Расчет процесса горения и расхода топлива 23
2.4 Расчет КПД печи, её тепловой нагрузки и расхода топлива 28
2.5 Расчет камеры радиации 34
2.6 Расчет камеры конвекции 39
2.7 Выбор вспомогательного оборудования 45

ЛИТЕРАТУРА 52

Приложение 3
Образец листа задания

«УТВЕРЖДАЮ»
Председатель ПЦК химических и спецхимических дисциплин
_____
«_3_» ____сентября_ 2016 г.

ЗАДАНИЕ
на курсовое проектирование по МДК 02.01
«Управление технологическим процессом»

Студента _____*Иванова Ивана Ивановича*_____
Группа _____*Т-3*_____

Тема курсового проекта *Проект установки первичной перегонки нефти АВТ-4. Расчет колонны К-2.*

Курсовой проект на заданную тему выполняется в следующем объеме:
Введение
1 Теоретическая часть
1.1 Назначение и краткая характеристика процесса, выбор схемы *установки АВТ-4*
1.2 Теоретические основы процесса ____*первичной перегонки нефти*____
1.3 Описание технологической схемы процесса ____*первичной перегонки нефти*____
1.4 Качество сырья, готовой продукции, вспомогательных материалов ____*установки АВТ-4*____
1.5 Автоматизация основного аппарата __*колонны К-2*__
1.6 Охрана труда на ___*установке АВТ-4*___
1.7 Охрана окружающей среды на _*установке АВТ-4*_

2 Расчетная часть
2.1 Материальный баланс процесса ____*первичной перегонки нефти*____
2.2 Материальный баланс аппаратов ____*блок отбензинивания, блок атмосферной перегонки нефти и блок вакуумной перегонки мазута*____
2.3 Тепловой баланс аппаратов ____*тепловой баланс колонны К-2*____
2.4 Расчет основных конструктивных размеров аппаратов _*колонна К-2*_
2.5 Выбор и характеристика оборудования ____*на расчетном блоке*____

3 Графическая часть

3.1 Технологическая схема установки (блока) *АВТ-4(атмосферный блок) на 2-х листах формата А-1 со схемой автоматизации основного аппарата*

Рекомендуемая литература *1. Мановян А.К. Технология переработки природных энергоносителей. – М.: Химия, КолосС, 2004.-456с*

2. Кузнецов А.А, Когерманов С.М., Судаков Е.Н. Расчеты процессов и аппаратов нефтеперерабатывающей промышленности. Л., Химия 1974,-344с

3. Рудин М.Г, Сомов В.Е., Фомин А.С. Карманный справочник нефтепереработчика – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 2004. – 336с

Дата выдачи задания «3» января 2017 г.

Срок сдачи курсового проекта «30» марта 2017 г.

Руководитель курсового проектирования

Преподаватель _____ Жукова Р.М.