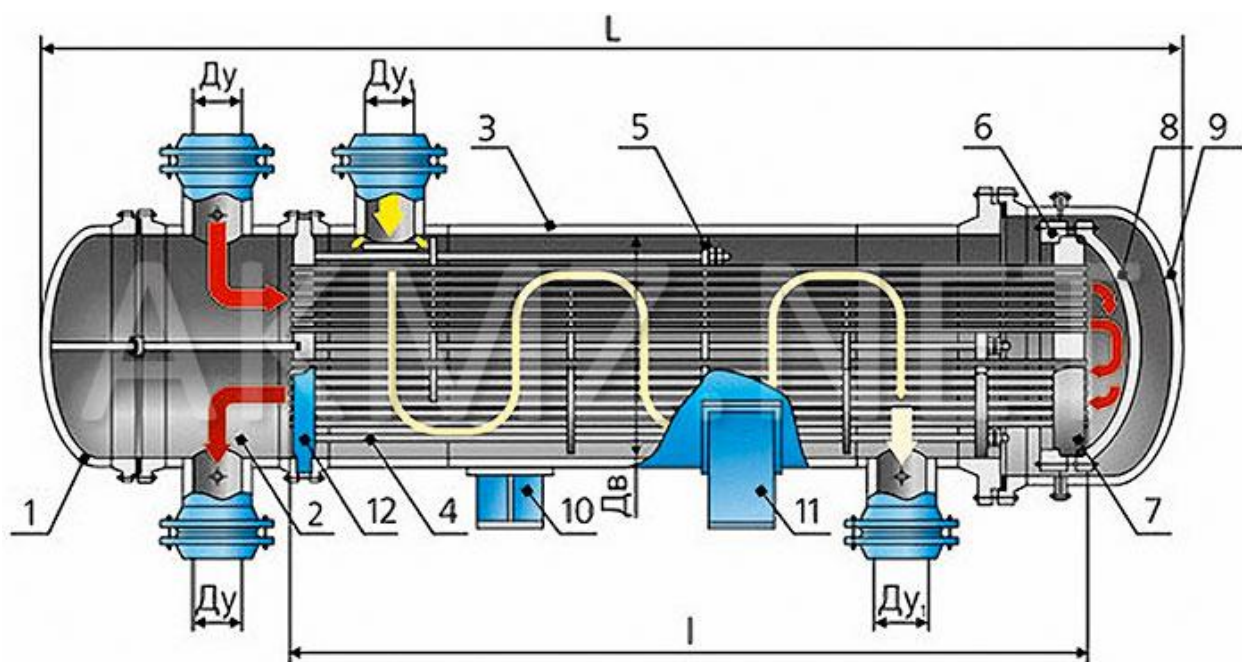


ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Методические указания
ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ

Издательство
Пермского национального исследовательского политехнического университета
2015

УДК 66.01(075)
П-79

Проектирование оборудования технологических процессов: метод. указания по курсовому проектированию / сост. Ю.А.Садырева. – Издательство Перм. нац. исслед. политехн. ун-та , 2015. – 36 с.

Изложены цели и задачи курсового проектирования, требования, предъявляемые к курсовому проекту по курсам «Процессы и аппараты химической технологии» и «Технологические процессы автоматизированных производств». Приведены рекомендации по содержанию и оформлению расчетно-пояснительной записки; требования, предъявляемые к графической части проекта.

Содержит варианты заданий и примеры технологических схем производств для расчета оборудования.

Может быть использовано при выполнении курсовых проектов студентами направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» по курсу «Процессы и аппараты химической технологии», и направления 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» по курсу «Технологические процессы автоматизированных производств».

УДК 66.01(075)

ПНИПУ, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	5
1.1. Содержание пояснительной записки	5
1.2. Правила оформления пояснительной записки	8
1.3. Содержание графической части	14
1.4. Правила оформления графической части	14
1.5. Описание технологического процесса и схемы	20
2. ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ	22
ПРИЛОЖЕНИЕ А	26
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	27
ПРИЛОЖЕНИЕ В	28
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	29
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	30
ПРИЛОЖЕНИЕ Е	33
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж	34
ПРИЛОЖЕНИЕ И	35

ВВЕДЕНИЕ

Создание новых производств и рационализация существующих стали важным фактором развития промышленности. В цепи последовательного создания нового производства можно выделить следующие этапы:

- исследование новых методов и способов производства;
- проектирование будущего промышленного объекта;
- строительство, монтаж и пуск новых промышленных объектов.

Этап проектирования всегда должен основываться на тщательном инженерном анализе модели промышленного производства. Основой проектного исследования являются инженерные и экономические расчеты.

Инженерные расчеты включают в себя выбор метода производства, расчет основных технологических параметров протекания процесса и определение конструктивного оформления. Для проведения инженерных расчетов должен быть проведен анализ основных тенденций в развитии химической технологии.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект по курсу «Процессы и аппараты химической технологии» («Технологические процессы автоматизированных производств») состоит из пояснительной записки и графической части.

1.1. Содержание пояснительной записки

Пояснительная записка курсового проекта должна содержать расчетные и графические материалы, оформленные в заданной последовательности:

- титульный лист;
- задание на проектирование;
- реферат;
- содержание (*оглавление*).

Введение

1 Описание существующих технологий

2 Технологические расчеты

2.1 Описание технологического процесса и схемы

2.2 Основные данные для расчета аппарата

2.3 Материальный баланс

2.4 Тепловой баланс

2.5 Конструктивный расчет аппарата

2.6 Описание конструкции аппарата

3 Обоснование точек контроля (регулирования) и подбор приборов КИПиА для основного аппарата*

Заключение

Список используемой литературы

Титульный лист и *Задание* на проектирование представляют собой бланки утвержденной формы. Пример оформления титульного листа показан в приложении А. Задание оформляется и выдается преподавателем. В задании указываются тема, сроки представления и защиты курсового проекта. Задание утверждается заведующим кафедрой «Технология и механизация производств». Пример задания показан в приложении Б.

В *содержании* указывают наименование всех разделов и подразделов, входящих в пояснительную записку. Рядом с наименованием проставляется номер страницы. Пример оформления показан в приложении В.

Введение включает в себя описание предприятия, характеристику состояния и перспективы развития рассматриваемого производства. Также отражаются задачи, которые должны быть решены в ходе выполнения курсового проекта.

Раздел «*Описание существующих технологий*» включает в себя обзор современных технологий производства продукта, состояние промышленности и описание конструкций аппаратов, применяемых в аналогичных производственных процессах. При рассмотрении конструкций оборудования указываются их достоинства и недостатки по сравнению с другими машинами и аппаратами для проведения аналогичных процессов. В заключение раздела приводится обоснование

использования конкретной конструкции оборудования в данной технологической схеме.

Для выполнения раздела «Описание существующих технологий» должна быть использована учебная, научная, справочная и патентная литература. Любые сведения, приводимые в тексте пояснительной записки, должны иметь ссылку на источник.

Описание технологического процесса и схемы включает в себя описание основных стадий производства продукции. Далее указывается, какая из стадий будет рассматриваться в курсовом проекте. Описание технологической схемы выполняется с указанием позиций (номеров аппаратов), проставленных в графической части.

Основные данные для расчета аппарата включают в себя сведения, на основании которых выполняются технологический и конструктивный расчет аппарата. Обычно к ним относят расход исходных и количество конечных веществ, температуру протекания процесса, давление, концентрацию и другие сведения, учитываемые в расчетах. Для каждого конкретного процесса исходные данные, необходимые для расчета, отличаются.

Задачей *материального баланса* является определение расхода материальных потоков. Материальный баланс составляется на основании закона сохранения массы (или числа атомов) реагирующих веществ с учетом степени их превращения в конечный продукт, побочных реакций и потерь.

Масса поступающих веществ $\Sigma G_{\text{нач}}$ должна быть равна массе веществ $\Sigma G_{\text{кон}}$, получаемых в результате проведения процесса. Общее выражение материального баланса:

$$\Sigma G_{\text{нач}} = \Sigma G_{\text{кон}} \quad (1.1)$$

Результаты расчета заносятся в таблицу (образец).

Таблица 1.1 – Материальный баланс

Приход		Расход	
Начальное содержание компонента 1	$G_{1\text{нач}}$	Конечное содержание компонента 1	$G_{1\text{кон}}$
Начальное содержание компонента 2	$G_{2\text{нач}}$	Конечное содержание компонента 2	$G_{2\text{кон}}$
Итого	$\Sigma G_{\text{нач}}$	$\Sigma G_{\text{кон}}$	

Если расчетные значения в колонках таблицы не совпадают, то рассчитывают невязку из условия $\eta \leq 2\%$:

$$\eta = \frac{\Sigma G_{\text{нач}} - \Sigma G_{\text{кон}}}{\max\{\Sigma G_{\text{нач}}; \Sigma G_{\text{кон}}\}} \cdot 100\% \quad (1.2)$$

Тепловой баланс составляется на основе закона сохранения энергии, согласно которому количество энергии, введенной в процесс, равно количеству выделившейся энергии, т.е. приход энергии равен её расходу.

Цель теплового баланса – определение поверхности теплопередачи, расхода энергии, теплоносителя (хладагента) и потерь в окружающую среду, а также определение толщины изоляции при заданных потерях тепла. Тепловой расчет выполняют на основании материального баланса и закона сохранения энергии с учетом всех источников подвода и расхода тепла.

В общем виде тепловой баланс выражается уравнением:

$$\Sigma Q_{\text{нач}} = \Sigma Q_{\text{кон}} + \Sigma Q_{\text{потерь}} \quad (1.3)$$

при этом вводимое тепло:

$$\Sigma Q_{\text{нач}} = Q_1 + Q_2 \quad (1.4)$$

где Q_1 – тепло, вводимое с исходными веществами, кДж;

Q_2 – тепло, вводимое извне (теплоносителями), кДж.

Отводимое тепло $\Sigma Q_{\text{кон}}$ складывается из тепла, удаляющегося с конечными продуктами и отводимого с теплоносителем (например, с охлаждающим агентом).
Образец оформления – в табл. 1.2.

Таблица 1.2 – Тепловой баланс

Приход		Расход	
Тепло приносимое исходными веществами	$Q_{1\text{нач}}$	Тепло уходящее с конечными продуктами	$Q_{1\text{кон.}}$
Подвод тепла	$Q_{2\text{нач}}$	Отвод тепла	$Q_{2\text{кон.}}$
		Потери	$Q_{\text{потерь}}$
Итого	$\Sigma Q_{\text{нач.}}$	$\Sigma Q_{\text{кон.}} + Q_{\text{потерь}}$	

Так же, как в материальном балансе, при несовпадении значений требуется расчет невязки.

Проведение химико-технологических процессов обычно связано с затратой различных видов энергии – механической, электрической и др. В некоторых случаях в процессе отсутствует тепловой эффект протекания реакций, а для получения готового продукта необходимо использование перемешивающих, транспортирующих или других устройств, использующих механическую энергию. В этом случае выполняется не тепловой, а *энергетический расчет* процесса. В энергетическом балансе, кроме тепла, учитываются приход и расход всех видов энергии. Цель энергетического баланса – определение мощности привода перемещающих и перемешивающих устройств, затрат механической энергии на сжатие и транспортирование газов и жидкостей и др.

На основании теплового баланса находят расход водяного пара, воды и других теплоносителей, а по данным энергетического баланса – общий расход энергии на осуществление процесса.

В этом разделе также выполняется расчет тепловой изоляции. *Расчет тепловой изоляции* является обязательным для большинства аппаратов, т.к. по нормам техники безопасности температура наружной поверхности аппарата не должна превышать 50° С.

Необходимые для выполнения расчетов физико-химические свойства перерабатываемых веществ (плотность, теплоемкость, вязкость и др.) находят по справочникам или рассчитывают по формулам.

Конструктивный расчет аппарата выполняется с целью определения основных размеров (диаметра, высоты, площади поверхности теплопередачи и т.д.). После определения основных размеров аппарата он выбирается по нормативным документам – ГОСТу, ОСТу и каталогам оборудования.

Описание конструкции аппарата представляет собой краткую характеристику формы оборудования и материалов, из которых он изготовлен. Затем описываются порядок поступления исходных веществ в аппарат, происходящие в аппарате

технологические изменения материалов и веществ и характеристики получаемых продуктов.

Если аппарат был подобран по каталогу, то дается полная расшифровка его обозначения.

Например, теплообменник $\frac{800\text{ТПГ} - 60 - \text{М1} - \text{О}}{20 - 6 - 2\text{гр.Б}}$ ГОСТ 14246-79:

теплообменник типа «П»-горизонтальный, с кожухом диаметром 800 мм, на условное давление в трубах 60 кгс/см², исполнение по материалу М1, обыкновенное исполнение по температурному пределу, с теплообменными трубами диаметром 20 мм, длиной 6 м, двухходовому по трубному пространству, для нагрева и охлаждения взрывоопасных сред или сред 1 и 2 классов вредных веществ по ГОСТ 12.1.007 – 76.

*Обоснование точек контроля (регулирования) и подбор приборов КИПиА для основного аппарата** выполняется в курсовом проекте по курсу «Технологические процессы автоматизированных производств». Раздел включает в себя схему основного аппарата с точками контроля и регулирования и описание контролируемых и регулируемых параметров процесса в аппарате.

Заключение. Заканчивая пояснительную записку к курсовому проекту, студент должен дать анализ полученных результатов, их соответствие заданию.

Список использованной литературы включает список всех источников. Источники располагают в порядке их упоминания в тексте или по алфавиту (по фамилии первого автора работы или по названию технического документа или справочника). Порядок описания источников приводится в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1. – 84. Описание книги должно содержать: фамилии и инициалы авторов, название книги, сведения о повторности издания, издательство и год издания, количество страниц. Если книга написана двумя или тремя авторами, то их фамилии с инициалами указывают в той последовательности, в которой они приведены в книге; перед фамилией последующего автора ставят запятую. При наличии четырех и более авторов произведение описывают по заглавию. Допускается указывать фамилии и инициалы первых трех авторов и слова «и др.». заглавие книги следует указывать в том виде, в каком оно указано на титульной странице. Город (место) издания необходимо приводить полностью в именительном падеже, сокращая названия только двух городов – Москвы (М.) и Ленинграда (Л.). Название издательства пишут в именительном падеже, год издания – цифрами без слова «год».

Описывая статью из сериального издания (журнал, газеты) приводят фамилии и инициалы авторов статьи, ее название, наименование издания, номер издания и страницы используемого материала (для газеты – дату ее выхода).

Описывая стандарт, дают наименование документа, цифровое его обозначение, название, дату введения и срок действия (если он имеется).

1.2. Правила оформления пояснительной записки

1.2.1. Изложение текста и оформление пояснительной записки выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32 - 2001.

1.2.2. Страницы текста пояснительной записки и включенные в него иллюстрации и таблицы должны соответствовать формату А4 по ГОСТ 9327. Допускается использование формата А3 при наличии большого количества таблиц и иллюстраций данного формата.

1.2.3. Текст должен быть выполнен любым печатным способом на пишущей машинке или с использованием компьютера и принтера на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала. Цвет шрифта должен быть черным, высота букв, цифр и других знаков — не менее 1,8 мм (кегель не менее 12). Шрифт 14-кегель соответствует по высоте шрифту №5. Полужирный шрифт не применяется.

Текст записки следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое — не менее 10 мм, верхнее и нижнее — не менее 20 мм, левое — не менее 30 мм.

Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, теоремах, применяя шрифты разной гарнитуры.

1.2.4. Страницы текста и приложений следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту отчета. Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки.

1.2.5. Титульный лист включают в общую нумерацию страниц пояснительной записки. Номер страницы на титульном листе не проставляют.

1.2.6. Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц. Иллюстрации и таблицы на листе формата А3 учитывают как одну страницу.

1.2.7. Наименования структурных элементов пояснительной записки «РЕФЕРАТ», «СОДЕРЖАНИЕ», «НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ», «ОПРЕДЕЛЕНИЯ», «ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ», «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ» служат заголовками структурных элементов пояснительной записки.

1.2.8. Основную часть пояснительной записки следует делить на разделы, подразделы и пункты. Пункты, при необходимости, могут делиться на подпункты. При делении текста на пункты и подпункты необходимо, чтобы каждый пункт содержал законченную информацию.

1.2.9. Разделы, подразделы должны иметь заголовки. Пункты, как правило, заголовков не имеют. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов. Заголовки разделов, подразделов и пунктов следует печатать с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

1.2.10. Разделы, подразделы, пункты и подпункты следует нумеровать арабскими цифрами и записывать с абзацного отступа.

Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всего текста, за исключением приложений.

Номер подраздела или пункта включает номер раздела и порядковый номер подраздела или пункта, разделенные точкой.

Номер подпункта включает номер раздела, подраздела, пункта и порядковый номер подпункта, разделенные точкой.

После номера раздела, подраздела, пункта и подпункта в тексте точку не ставят.

Если текст записки подразделяют только на пункты, их следует нумеровать, за исключением приложений, порядковыми номерами в пределах всего текста.

1.2.11. Разделы пояснительной записки имеют порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого

раздела. Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов.

1.2.12. Если документ не имеет подразделов, то нумерация пунктов в нем должна быть в пределах каждого раздела, и номер пункта должен состоять из номеров раздела и пункта, разделенных точкой. В конце номера пункта точка не ставится.

Например:

1 Типы и основные размеры оборудования

1.1 Оборудование гидромеханических процессов

1.1.1 Оборудование для разделения газовых неоднородных систем

1.1.2 Оборудование для разделения жидких неоднородных систем

1.2 Оборудование тепловых процессов

2 Технические требования

2.1

2.2 ...

1.2.13. Если раздел состоит из одного подраздела, то подраздел не нумеруется. Если подраздел состоит из одного пункта, то пункт не нумеруется. Наличие одного подраздела в разделе эквивалентно их фактическому отсутствию.

1.2.14. Если текст пояснительной записки подразделяется только на пункты, то они нумеруются порядковыми номерами в пределах всего отчета.

1.2.15. Пункты, при необходимости, могут быть разбиты на подпункты, которые должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого пункта, например 4.2.1.1, 4.2.1.2, 4.2.1.3 и т. д.

1.2.16. Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждым перечислением следует ставить дефис или, при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву (за исключением ё, з, о, г, ь, й, ы, ь), после которой ставится скобка.

Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа, как показано в примере.

Пример

a) _____

б) _____

1) _____

2) _____

в) _____

1.2.17. Каждый структурный элемент пояснительной записки следует начинать с нового листа (страницы).

1.2.18. Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

На все иллюстрации должны быть даны ссылки в отчете.

1.2.19. Чертежи, графики, диаграммы, схемы, иллюстрации, помещаемые в отчете, должны соответствовать требованиям государственных стандартов Единой

системы конструкторской документации (ЕСКД). Допускается выполнение чертежей, графиков, диаграмм, схем посредством использования компьютерной печати.

1.2.20. Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «Рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

1.2.21. Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.

1.2.22. Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 – Детали прибора.

1.2.23. Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.

1.2.24. При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

1.2.25. Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

1.2.26. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзачного отступа в одну строку с ее номером через тире (в соответствии с рисунком 1).

1.2.27. Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу). При переносе части таблицы на другой лист (страницу) слово «Таблица», ее номер и наименование указывают один раз слева над первой частью таблицы, а над другими частями слева пишут слово «Продолжение таблицы» и указывают номер таблицы.

Таблицу с большим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть под другой в пределах одной страницы. Если строки и графы таблицы выходят за формат страницы, то в первом случае в каждой части таблицы повторяется головка, во втором случае – боковик. При делении таблицы на части допускается ее головку или боковик заменять соответственно номером граф и строк. При этом нумеруют арабскими цифрами графы и (или) строки первой части таблицы.

Если цифровые или иные данные в какой-либо строке таблицы не приводят, то в ней ставят прочерк.

1.2.28. Таблицы, за исключением таблиц приложений следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией в пределах всей записки или в пределах раздела.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

Если в документе одна таблица, то она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В.1», если она приведена в приложении В.

1.2.29. Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют

одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят.

1.2.30. Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями. Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

1.2.31. Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф. Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы.

Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается.

Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте.

1.2.32. Слово «Примечание» следует печатать с прописной буквы с абзаца и не подчеркивать.

1.2.33. Примечания приводят в документах, если необходимы пояснения или справочные данные к содержанию текста, таблиц или графического материала.

1.2.34. Примечания следует помещать непосредственно после текстового, графического материала или в таблице, к которым относятся эти примечания. Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставится тире и примечание печатается с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют. Несколько примечаний нумеруют по порядку арабскими цифрами без проставления точки. Примечание к таблице помещают в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы.

1.2.35. При необходимости дополнительного пояснения в тексте его допускается оформлять в виде сноски. Знак сноски ставят непосредственно после того слова, числа, символа, предложения, к которому даются пояснения. Знаки сноски выполняют надстрочно арабскими цифрами со скобкой. Допускается вместо цифр выполнять сноски звездочками «*». Применять более трех звездочек на странице не допускается.

Сноску располагают в конце страницы с абзацного отступа, отделяя от текста горизонтальной линией слева. Сноску к таблице располагают в конце таблицы над линией обозначающей конец таблицы.

1.2.36. Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Если уравнение не умещается в одну строку, то оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (-), умножения (x), деления (:), или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке, символизирующем операцию умножения, применяют знак «x».

1.2.37. Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле.

1.2.38. Формулы в отчете следует нумеровать порядковой нумерацией в пределах всего отчета арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке (см. стр. 6).

Одну формулу обозначают – (1).

1.2.39. Формулы, помещаемые в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с

добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения, например формула (В.1).

1.2.40. Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках «...в формуле (1)».

1.2.41. Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой.

1.2.42. Порядок изложения в отчете математических уравнений такой же, как и формул.

1.2.43. В отчете допускается выполнение формул и уравнений рукописным способом черными чернилами.

1.2.44. Ссылки на использованные источники следует указывать порядковым номером библиографического описания источника в списке использованных источников. Порядковый номер ссылки заключают в квадратные скобки. Нумерация ссылок ведется арабскими цифрами в порядке приведения ссылок в тексте отчета независимо от деления отчета на разделы.

1.2.45. При ссылках на стандарты и технические условия указывают только их обозначение, при этом допускается не указывать год их утверждения при условии полного описания стандарта в списке использованных источников в соответствии с ГОСТ 7.1.

1.2.46. Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте отчета и нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа.

1.2.47. Приложение оформляют как продолжение документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

1.2.48. В тексте на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте отчета.

1.2.49. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

1.2.50. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

Если в отчете одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

1.2.51. Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

1.2.52. Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

1.3. Содержание графической части

Графическая часть курсового проекта состоит из технологической схемы производственного процесса и чертежа основного аппарата, которые должны удовлетворять требованиям ЕСКД, предъявляемым к выполнению технического проекта.

Графическая часть выполняется на листах формата А1, согласно ГОСТ 2.301 – 68. Наряду с указанным форматом в случае необходимости можно пользоваться другими основными или вспомогательными форматами.

Формат должен иметь рамку и основную надпись. Основная надпись (приложение Е) выполняется согласно ГОСТ 2.104 – 68 в правом нижнем углу формата.

Графическая часть курсового проекта может быть выполнена карандашом от руки или с помощью средств вычислительной техники в системах автоматизированного проектирования и распечатана на листах стандартного формата.

1.4. Правила оформления графической части

1.4.1. На *технологической схеме* должны быть изображены основные элементы, входящие в установку, с отображением принципов, обеспечивающих химико-технологический процесс, и элементы, имеющие самостоятельное функциональное значение; должны быть указаны основные технологические связи между изделиями. Приборы, средства автоматизации и управления, а также линии связи между ними изображают условными обозначениями по действующему стандарту. Таблицы условных графических значений не предусмотренных действующими стандартами и необходимые пояснения к схеме располагают над основной надписью.

1.4.2. Рекомендуемое расположение основных элементов чертежа технологической схемы с КИПиА показано в приложении Г.

1.4.3. Оформление технологической схемы выполняется согласно ГОСТ 2.701-84.

1.4.4. Схемы выполняют без соблюдения масштаба, действительное пространственное расположение составных частей производства (установки) не учитывают или учитывают приближенно. Допускается располагать условные графические обозначения элементов (устройств, функциональных групп) на схеме в том же порядке, в котором они расположены в производственной линии, при условии, что это не нарушит удобочитаемость схемы.

1.4.5. Графические обозначения элементов (устройств, функциональных групп) и соединяющие их линии связи следует располагать на схеме таким образом, чтобы обеспечивать наилучшее представление о структуре производственного процесса и взаимодействии отдельных стадий (этапов) производства.

1.4.6. Между технологической схемой производства и сборочным чертежом основного аппарата должна быть установлена однозначная связь, которая обеспечила бы возможность быстрого отыскания элемента (устройства, аппарата) в технологической схеме производственного процесса.

1.4.7. Расстояние (просвет) между двумя соседними линиями графического обозначения должно быть не менее 1,0 мм. Расстояние между соседними

параллельными линиями связи должно быть не менее 3,0 мм. Расстояние между отдельными условными графическими обозначениями должно быть не менее 2,0 мм.

1.4.8. Линии связи выполняют сплошной тонкой линией толщиной от 0,3 мм до 0,5 мм в виде горизонтальных и вертикальных отрезков при наименьшем количестве изломов и взаимных пересечений.

1.4.9. Линии связи в пределах одного листа допускается обрывать, если это не затрудняет чтение схемы.

1.4.10. Устройства, аппараты, функциональные группы выполняют на схемах в виде фигуры сплошной толстой (основной) линией, равной по толщине 0,6 – 1,0 мм.

1.4.11. Условное графическое изображение машин, аппаратов и устройств выполняется в соответствии с ГОСТ 2.793–79.

1.4.12. При выполнении технологической схемы допускается заменять условное графическое изображение упрощенными внешними очертаниями машин, аппаратов и устройств.

1.4.13. Трубопроводы на технологической схеме выполняют сплошной толстой (основной) линией, равной по толщине 1,0 – 1,4 мм.

1.4.14. Изображение трубопроводов и расположенных на них устройств выполняют горизонтально или вертикально, параллельно рамке формата. Изображения аппаратов, машин и устройств не должны пересекаться линиями трубопроводов.

1.4.15. Соединение и пересечение трубопроводов выполняют по ГОСТ 2.784–96. У изображения трубопровода, по которому вещество поступает в данную технологическую схему или уходит из данной схемы, делается соответствующая надпись: «Из цеха водоподготовки», «Шламы в шахту».

1.4.16. На каждом трубопроводе у места его отвода или подвода к аппарату или другому трубопроводу проставляют стрелки, указывающие направление движения потока, и условное обозначение среды: ▷ - газ, ► - жидкость. Линии трубопроводов изображают прерывистыми с постановкой в разрыве цифр, соответствующих транспортируемому веществу (см. приложение Д). Расшифровку обозначений трубопроводов показывают в таблице (рис. 1.1).

1.4.17. На технологических изображениях трубопроводов показывают регуливающую арматуру непосредственно участвующую в управлении процессом (вентили, задвижки и др.)

1.4.18. Машины, аппараты и устройства на технологической схеме нумеруют сквозной нумерацией, начиная с 1, по направлению основного технологического процесса. Позиционное обозначение проставляется возле каждой машины и аппарата на полке линии-выноски или вписывается внутри контура аппарата.

1.4.19. Перечень основных элементов схемы заносят в таблицу рис. 1.2. Таблицу с перечнем элементов располагают на расстоянии 12 мм над основной надписью.

Обозн.	Наименование среды в трубопроводе
2.1	Пар давлением 0,2 МПа
2.3	Пар давлением 0,7 МПа
2.9	Пар давлением 4,5 МПа
4.5	Азотоводородная смесь
4.6	Природный газ технологический
4.8	Газовая смесь
4.9	Топливный природный газ

Рис. 1.1. Таблица для обозначения трубопроводов

Поз.	Наименование	Кол.	Примечание
1	Дегазатор	1	$V = 6,3 \text{ м}^3$
2	Сепаратор природного газа	1	$D_{\text{вн}} = 1600 \text{ мм}$
3	Компрессор природного газа	1	$Q = 49200 \text{ мм}^3 / \text{час}$ $P = 4,5 \text{ МПа}$, $N=3600 \text{ кВт}$
4	Теплообменник $\frac{800\text{ТПГ}-63\text{М1-В}}{20-6-2-Б}$	1	$F = 243 \text{ м}^2$
5	Подогреватель природного газа	1	$F = 607 \text{ м}^2$
6	Аппарат сероочистной	1	$V_{\text{кат}} = 80 \text{ м}^3$
7а, б	Аппарат сероочистной	2	$V_{\text{полл}} = 61 \text{ м}^3$
8 а,б	Аппарат воздушного охлаждения	2	492 тр. $\phi 25 \times 2$, $L=8000 \text{ мм}$

Рис. 1.2. Экспликация оборудования

1.4.20. В колонки таблицы заносят следующую информацию:

Поз. – цифровое обозначение машины (аппарата) на технологической схеме;

Наименование – название (машины) аппарата;

Кол. – количество идентичного оборудования в технологической схеме;

Примечание – указываются основные технические данные машины, аппарата, устройства.

1.4.21. Допускается увеличение высоты ячейки, если в ней содержится многострочный текст (например, компрессор природного газа; рис. 1.2).

1.4.22. *Чертеж основного аппарата* выполняется в виде сборочного чертежа или чертежа общего вида (приложение Ж). Чертеж аппарата должен содержать:

- изображение аппарата (виды, разрезы, сечения), текстовую часть и надписи, необходимые для понимания конструктивного устройства изделия, взаимодействия его составных частей и принципа работы;
- размеры, параметры и требования, которые выполняют и контролируют по данному чертежу;
- указания о характере сопряжения и методах его осуществления, указания о выполнении неразъемных соединений (сварных, паяных и др.);
- номера позиций составных частей, входящих в изделие;
- габаритные, установочные и присоединительные и другие необходимые размеры;
- техническую характеристику, технические требования.

1.4.23. Аппарат располагают в рабочем положении. Главное изображение выполняют как фронтальный или сложный разрез (при симметрии конструкции – соединяя половину главного вида и половину фронтального разреза).

1.4.24. Количество изображений должно быть наименьшим, но достаточным, чтобы давать представление о конструкции изделия в целом, взаимодействии его составных частей, о конструкции и технических формах всех деталей и сборочных единиц.

1.4.25. Основные изображения аппарата располагают в проекционной связи относительно главного. Если часть изображений располагается на свободном поле чертежа, то их отмечают соответствующими надписями, указывающими направление взгляда.

1.4.26. Мелкие элементы, используя виды, сечения или выносные элементы, выполняют в увеличенном масштабе.

1.4.27. Перемещающиеся части на сборочном чертеже можно изображать в крайнем или промежуточном положении с соответствующими размерами.

1.4.28. На сборочном чертеже допускается помещать изображение пограничных (соседних) изделий (обстановки) и размеры, определяющие их взаимное расположение. Предметы «обстановки» выполняют упрощено и приводят необходимые данные для определения места установки, метода крепления и присоединения соседнего изделия.

1.4.29. Сварные, паяные, клеевые и тому подобные изделия из однородного материала в сборе с другими изделиями в разрезах и сечениях штрихуют в одну сторону, изображая границы между деталями изделия сплошными основными линиями.

1.4.30. Номера позиций деталей, материалов или сборочных единиц, входящих в изделие, указывают на полках линий-выносок, проводимых от соответствующих деталей, материалов или сборочных единиц. Линии-выноски и полки на чертежах выполняют сплошной тонкой линией толщиной 0,3 ... 0,5 мм. Длина полки 6 ... 8 мм. Линию-выноску заканчивают точкой на изображении соответствующей составной части. Линии-выноски по возможности не должны пересекаться с размерными и выносными линиями.

Деталям и материалам, которые входят в состав сборочных единиц аппарата, номера позиций на чертеже не присваивают.

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Доп. указания
<i>Покупные изделия</i>				
1		Гайка М36-6Н.5 (S55) ГОСТ 5927-70	92	
2		Крышка эллиптическая 800-5 ГОСТ 6533-78	1	
3		Крышка эллиптическая 700-10 ГОСТ 6533-78	1	
4		Шайба А36.03.СтЗкп ГОСТ 11371-78	92	
5		Шпилька М36-6дх280.58 ГОСТ 22034-76	32	
6		Шпилька М36-6дх360.58 ГОСТ 22034-76	14	
7		Труба $\phi 20 \times 2$	690	$l = 8000$ мм
<i>Вновь разрабатываемые изделия</i>				
8	КП.10.04.01.00.СБ	Кожух теплообменника	1	Сборочная единица
9	КП.10.04.02.00.СБ	Крышка эллиптическая	1	Сборочная единица
10	КП.10.04.03.00.СБ	Камера распределительная	1	Сборочная единица
11	КП.10.04.04.00.СБ	Опора седловая	2	Сборочная единица
12	КП.10.04.05.00.СБ	Тележка	1	Сборочная единица
13	КП.10.04.06.00.СБ	Ролик	4	Сборочная единица
14	КП.10.04.00.01	Кольцо стяжное	1	
15	КП.10.04.00.02	Лист опорный	2	
16	КП.10.04.00.03	Решетка трубная	2	
17	КП.10.04.00.04	Перегородка сегментная	8	
18	КП.10.04.00.05	Фланец накидной	1	

Рис. 1.3. Спецификация чертежа общего вида

1.4.31. Перечень составных частей изделия оформляют в виде спецификации – для сборочного чертежа (приложение И) или в виде таблицы – для чертежа общего вида (рис. 1.3).

Таблица составных частей изделия (спецификация) может размещаться на поле чертежа над основной надписью.

1.4.32. Текстовая часть на чертеже состоит из «Технической характеристики» и «Технических требований». Текстовую часть располагают над основной надписью. Не допускается располагать между ней и основной надписью таблицы и изображения.

1.4.33. Заголовки «Технические требования» и «Техническая характеристика» выполняют высотой 7 мм. Заголовок «Технические требования» не пишут, если на

поле чертежа не указывают техническую характеристику изделия. При выполнении чертежа на 2-х и более листах текстовую часть помещают только на первом листе.

1.4.34. Пункты «Технической характеристики» и «Технических требований» имеют сквозную нумерацию, и каждый из них записывается с новой строки.

1.4.35. Техническая характеристика аппарата или машины обычно включает следующую информацию: назначение, подведомственность Госгортехнадзору, производительность, параметры рабочего режима, вид теплоносителя и его температуру, величину поверхности теплообмена, характеристику привода, вес агрегатов и их габаритные размеры.

1.4.36. Технические требования содержат указания, которые необходимо выполнять в процессе изготовления монтажа, испытания, хранения, транспортировки и эксплуатации машины или аппарата. Технические требования излагают по возможности в такой последовательности:

- требования, предъявляемые к материалу, заготовке, термической обработке материала аппарата;
- требования к качеству поверхностей, указания по их отделке, покрытию;
- зазоры, расположение отдельных элементов конструкции;
- требования, предъявляемые к настройке, регулировке;
- требования к качеству работы (бесшумность, виброустойчивость и т.д.);
- условия и методы испытаний;
- правила транспортирования и хранения.

1.4.37. На чертеже аппарата обязательно указываются обозначение, диаметр и линейные размеры привязки штуцеров. На поле чертежа располагают таблицу штуцеров – рис. 1.4, над которой делают соответствующую надпись.

1.4.38. Для обозначения штуцеров применяют прописные буквы русского алфавита, за исключением букв **И, О, Х, Ъ, Ь, Ы**. Буквенные обозначения присваивают в алфавитном порядке без повторения и без пропусков независимо от количества листов. При недостатке букв применяют цифровую индексацию (например, Б₁, Б₂, Б₃ и т.д.). Размер шрифта буквенных обозначений составляет 7 мм.

Таблица штуцеров

Обозначение	Наименование	Кол.	Проход условн. мм	Давление условное		15 8
				кгс/см ²	МПа	
<i>A</i>	<i>Вход газа</i>	<i>1</i>	<i>250</i>	<i>45</i>	<i>4,5</i>	10
<i>Б</i>	<i>Выход газа</i>	<i>1</i>	<i>250</i>	<i>45</i>	<i>4,5</i>	
<i>В</i>	<i>Вход пара</i>	<i>1</i>	<i>250</i>	<i>7</i>	<i>0,7</i>	
<i>Г</i>	<i>Выход пара</i>	<i>1</i>	<i>250</i>	<i>7</i>	<i>0,7</i>	
<i>12</i>	<i>90</i>	<i>10</i>	<i>18</i>	<i>18</i>	<i>18</i>	

Рис. 1.4. Таблица штуцеров

1.4.39. В основной надписи чертежа указывается наименование оборудования по принятой форме (например, Теплообменник $\frac{800\text{ТПГ} - 60 - \text{М1} - \text{В}}{20 - 6 - 2 - \text{Б}}$)

1.5. Описание технологического процесса и схемы

Крупнотоннажное производства синтетического аммиака представляет собой промышленный агрегат с производительностью 410 тыс. т аммиака в год (1360 т/сутки) на отечественном и частично импортном оборудовании. Схема производства выполнена в одну технологическую линию. Производство непрерывное. Исходное сырье – природный газ. Продукт производства – жидкий и газообразный аммиак. Современное производство синтетического аммиака состоит из ряда последовательных технологических стадий, сосредоточенных в отдельных блоках (рис. 1.6), объединенных по технологическому и энергетическому принципу – единой системой парового цикла.

Основные стадии:

1. получение исходной азотоводородной смеси (синтез-газа):
 - 1.1. компрессия и сероочистка природного газа,
 - 1.2. конверсия метана,
 - 1.3. конверсия СО,
2. очистка синтез-газа от примесей:
 - 2.1. очистка синтез-газа от CO_2 ,
 - 2.2. метанирование,
3. каталитический синтез аммиака;

Технологические стадии производства аммиака

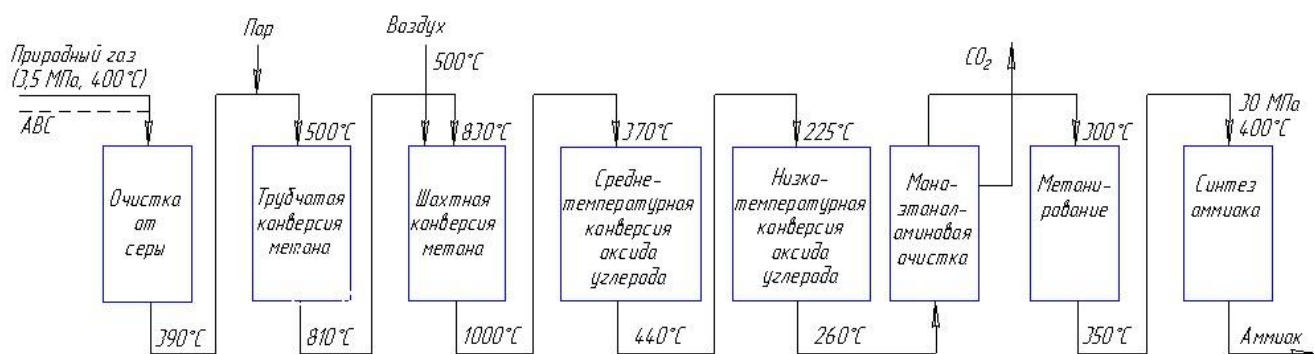


Рис.1.5 Основные технологические стадии производства аммиака

Рассмотрим подробно технологическую схему отделения компрессии и сероочистки природного газа.

Природный газ из заводского коллектора проходит расходомер и делится на два потока. Один поток природного газа, предназначенный для сжигания в трубчатой печи, огневом подогревателе и топках вспомогательного и пускового котлов, поступает в дегазатор (поз. 1). Доля природного газа, поступающего на сжигание, представляет собой меньший объем и, кроме того, в него добавляются жидкие углеводороды из сепаратора (поз. 2). Второй поток, идущий на технологию,

направляют в сепаратор (поз. 2) для отделения конденсата высших углеводородов. Затем газ направляют на сжатие в турбокомпрессор (поз. 3). После компрессора газ под давлением 4,5 МПа при температуре 190°C смешивают с азотоводородной смесью (АВС), отбираемой перед отделением синтеза аммиака, и подают в теплообменник (поз. 4). В теплообменнике происходит подогрев газовой смеси перегретым паром, поступающим из отделения риформинга с температурой 320°C. В свою очередь пар охлаждается до температуры 190°C и поступает в отделение моноэтаноламиновой очистки. Подогретая газовая смесь подается в радиационно-конвективный огневой подогреватель (поз. 5), где происходит дальнейший нагрев до температуры 390-400°C. Далее газовая смесь при температуре около 400°C направляется в аппараты сероочистки (поз. 6, 7а, б). В сероочистных аппаратах сначала на кобальтмолибденовом катализаторе происходит гидрирование органических соединений серы с образованием сероводорода (поз. 6), а затем на оксидно-цинковых адсорбентах практически полное поглощение сероводорода (поз. 7а, б). После очистки от сернистых соединений газ с содержанием серы не выше 0,5 мг/м³ смешивают с водяным паром. Полученную парогазовую смесь направляют в печь паровой конверсии метана.

2. ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Задание № 1. Определить производительность, поверхность, диаметр и высоту непрерывно действующего гребкового отстойника для осветления суспензии.

Исходные данные:

Параметр	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Диаметр частиц d , мкм	25	45	2	15
Плотность твердой фазы, кг/м ³	2750	1600	2600	2200
Плотность жидкой фазы, кг/м ³	1050	1050	1050	1050
Вязкость, н·сек/м ²	$2,4 \cdot 10^{-3}$	$2,4 \cdot 10^{-3}$	$2,4 \cdot 10^{-3}$	$2,4 \cdot 10^{-3}$
Содержание твердой фазы x_n , %	20	15	25	30
Количество суспензии G , кг/ч	20000	25000	30000	15000
Концентрация сгущенной суспензии x_k , %	50	45	55	60

Примечание. Порядок расчета см. [13, с. 113, пример 3.8 – 3.9].

Задание № 2. Выполнить расчет теплообменного аппарата для проведения процесса нагрева (охлаждения). Подобрать аппарат по ГОСТу.

Исходные данные:

Параметр	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Вид теплообменника	Кожухотрубчатый	Пластинчатый	Труба в трубе	Спиральный
Процесс	Нагрев	Охлаждение	Нагрев	Охлаждение
Горячий теплоноситель	Вода	Этиловый спирт	Водяной пар	Метиловый спирт
Расход теплоносителя G , кг/час	25 000	12 000	10 000	16 000
Температура начальная t_n , °C	70	75	–	75
Температура конечная t_k , °C	30	30	–	20
Давление P , МПа	–	–	0,3	–
Холодный теплоноситель	Кальция хлорид 10%	Вода	Соляная кислота	Воздух
Температура начальная T_n , °C	15	25	25	18
Температура конечная T_k , °C	35	70	90	60

Примечание. Порядок расчета см. [9, с. 104].

Задание № 3. Произвести конструктивный расчет теоретической сушилки «КС» для сушки материала воздухом: составить материальный и тепловой баланс, найти расходы воздуха и тепла на сушку, рассчитать критическую скорость и диаметр решетки.

Исходные данные:

Параметр	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Производительность по исходному продукту G , кг/ч	10 440	15 000	12 000
влажность соли на общий вес x_n , %	5	4	6
влажность готового продукта x_k , %.	1	0,5	1
Температура воздуха: на входе в калорифер t_1 , °С	15	25	22
после калорифера t_2 , °С	200	180	190
на выходе из сушилки t_3 , °С	80	75	77
Относительная влажность воздуха φ , %.	60	70	80
Теплоемкость сухой соли c , кДж/(кг·град)	0,8	0,7	0,75
Диаметр частиц, мм			
средний $d_{ср}$	0,25	0,325	0,35
максимальный d_{max}	0,45	0,55	0,6
минимальный d_{min}	0,05	0,1	0,1
Плотность соли ρ_T , кг/м ³	2100	1900	2200
Площадь живого сечения решетки принять % от ее общей площади $S_{жив.сеч.}$	13	12	8
Температура в слое равна температуре отходящих газов t_3			
Расход воздуха L , кг/с	4,5	5	6
Аппарат работает под вакуумом кгс/см ²	0,05	0,1	0,2

Примечание. Порядок расчета см. [13, с. 456].

Список использованных источников

1. ГОСТ 7.32-2001. Отчет о научно-исследовательской работе.
2. Основы расчета машин и оборудования предприятий строительных материалов и изделий: Учебник / В.С. Богданов, Р.Р. Шарапов, Ю.М. Фадин и др. – Старый Оскол: ТНТ, 2013.
3. ГОСТ 2.301 – 68. ЕСКД. Форматы.
4. Поникаров И.И., Поникаров С.И., Рачковский С.В. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи): Учебное пособие. – М.: Альфа-М, 2008.
5. Вайсберг В.М. Эксплуатация дробильных и измельчительных установок: Справочное издание. – М.: Недра, 1989.
6. Справочник по пыле- и золоулавливанию/ М.И. Биргер, А. Ю. Вальдберг, Б. И. Мягков и др.; Под общ. ред. А. А. Русанова. – М.: Энергоатомиздат, 1983.
7. ГОСТ 2.701-84. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению
8. Альперт Л.З. Основы проектирования химических установок. – М.: Высшая школа, 1989.
9. Иоффе И.Л. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии. Учебник. – Л.: Химия, 1991.
10. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: 2005.
11. Машины и аппараты химических производств / Под ред. И. И. Чернобыльского. – М.: Машиностроение, 1975.
12. Дытнерский Ю.И. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: 1991.
13. Павлов К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессы и аппараты химической технологии / К.Ф. Павлов, П.Г. Романков, А.А. Носков. – Л.: 2004 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
ОФОРМЛЕНИЕ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»
Кафедра «Технология и механизация производств»

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ
по курсу «Процессы и аппараты химической технологии»
«Проектирование теплообменника и определение элементов управления процессом
нагрева в производстве аммиака»

Выполнил: студент группы ТМО –10у
Кузнецова С. М.
Проверил: преподаватель
Садырева Ю. А.

Березники 2015

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
СОДЕРЖАНИЕ БЛАНКА ЗАДАНИЯ ДЛЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Министерство образования и науки РФ
Пермский национальный исследовательский политехнический университет
Березниковский филиал

Кафедра ТМП
«УТВЕРЖДАЮ»
Зав. кафедрой _____ /Шаклеина С.Э./
«01» октября 2015 г.

ЗАДАНИЕ
по курсовому проектированию

Студенту Кузнецовой Светлане Михайловне

1. Тема проекта Проектирование теплообменника и определение элементов управления процессом нагрева в производстве аммиака.

2. Сроки сдачи студентом законченного проекта 20 декабря 2015 года

3. Исходные данные к расчету Производительность – 20 т/час; температура: начальная - 190°C, конечная - 320°C; давление в аппарате – 4,5 МПа; среда; трубное пространство – водяной пар, межтрубное пространство – газовая смесь.

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов).

Содержание

Введение

1. Описание существующих технологий

2. Описание технологического процесса и схемы

2.1. Основные данные для расчета аппарата

2.2. Материальный баланс

2.3. Тепловой баланс

2.4. Конструктивный расчет аппарата

2.5. Описание конструкции аппарата

3. Обоснование точек контроля (регулирования) и подбор приборов КИПиА для основного аппарата*

Заключение

Список использованных источников

5. Перечень графического материала

1. Технологическая схема с КИПиА (для основного аппарата)

2. Основной (рассчитываемый) аппарат

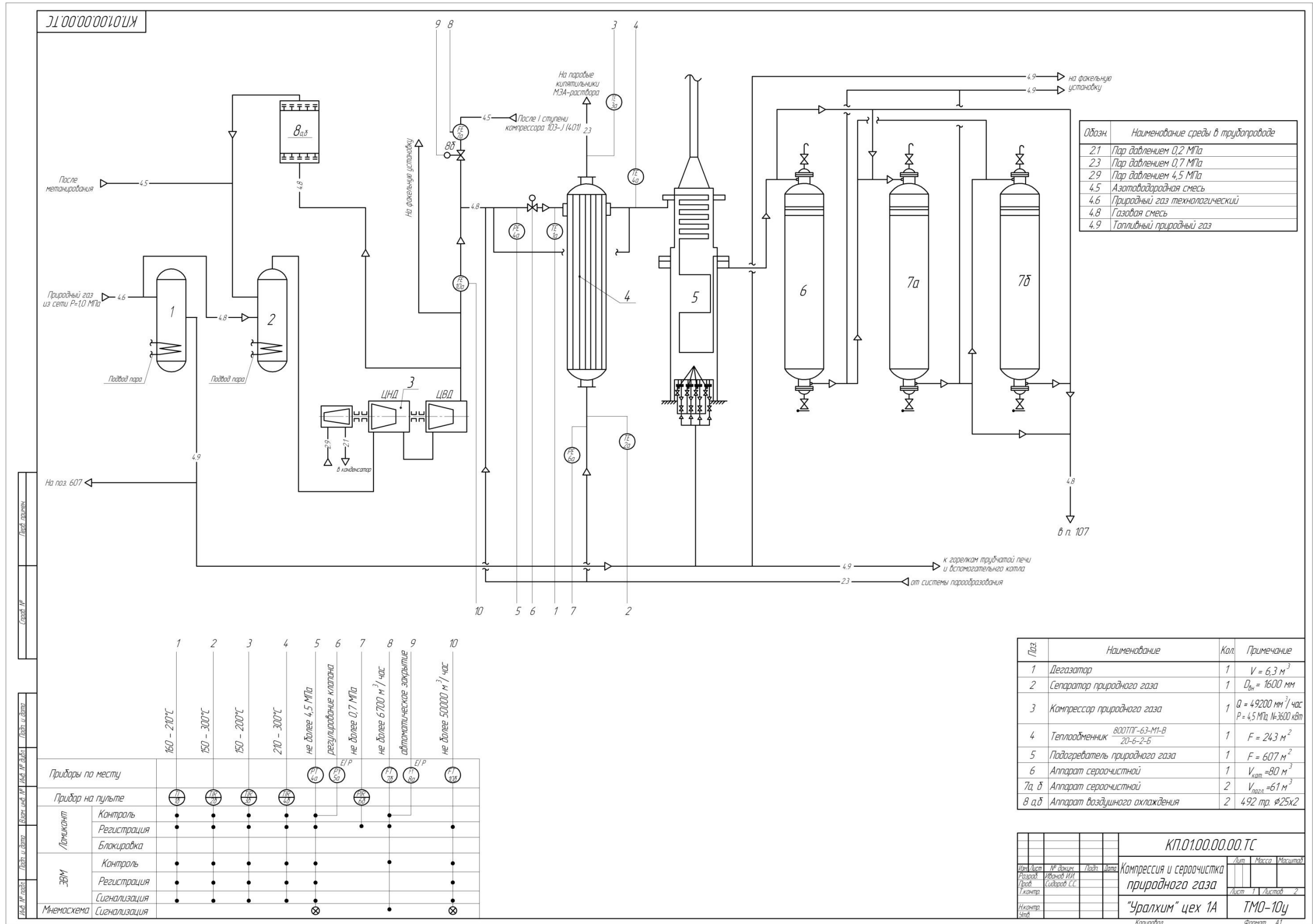
Руководитель _____ /Садырева Ю.А./

Задание принял к исполнению _____ /Кузнецова С.М./
(дата и подпись студента)

ПРИЛОЖЕНИЕ В
ОФОРМЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

<i>Введение</i>	3
<i>1 Описание существующих технологий</i>	4
<i>1 Технологические расчеты</i>	
<i>2.1 Описание технологического процесса и схемы</i>	8
<i>2.2 Основные данные для расчета аппарата</i>	10
<i>2.3 Материальный баланс</i>	11
<i>2.4 Тепловой баланс</i>	13
<i>2.5 Конструктивный расчет аппарата</i>	17
<i>2.6 Описание конструкции аппарата</i>	19
<i>3* Обоснование точек контроля и регулирования и подбор приборов КИПиА для основного аппарата</i>	21
<i>Заключение</i>	24
<i>Список используемой литературы</i>	25

ПРИЛОЖЕНИЕ Г ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ



ПРИЛОЖЕНИЕ Д
ОБОЗНАЧЕНИЯ ТРАНСПОРТИРУЕМЫХ СРЕД
(ГОСТ 14202–69)

Цифровые обозначения	Наименование транспортируемой среды	Цифровые обозначения	Наименование транспортируемой среды
Вода:			
1	общее назначение		
1.1	питьевая	1.6	резерв
1.2	техническая	1.7	резерв
1.3	горячая (водоснабжение)	1.8	конденсат
1.4	горячая (отопление)	1.9	прочие виды
1.5	питательная	1.0	Отработанная, сточная
Пар:			
2	общее обозначение		
2.1	низкого давления (до 0,2 МПа)	2.6	отборный
2.2	насыщенный	2.7	резерв
2.3	перегретый	2.8	вакуумный
2.4	отопление	2.9	прочие виды
2.5	влажный (соковый)	2.0	Отработанный
Воздух:			
3	общее назначение		
3.1	атмосферный	3.6	пневмотранспорта
3.2	кондиционированный	3.7	кислород
3.3	циркуляционный	3.8	вакуум
3.4	горячий	3.9	прочие виды
3.5	сжатый	3.0	Отработанный
Горючие газы:			
4.1	свительный	4.6	углероды и их содержащие
4.2	генераторный	4.7	окись углерода и газы, её содержащие
4.3	ацетилен	4.8	резерв
4.4	Аммиак	4.9	прочие виды
4.5	Водород и газы его содержащие	4.0	Отработанные

Цифровые обозначения	Наименование транспортируемой среды	Цифровые обозначения	Наименование транспортируемой среды
Негорючие газы:			
5.1	азот и газы, его содержащие	5.6	сернистый газ и газы, его содержащие
5.2	резерв	5.7	резерв
5.3	хлор и газы, его содержащие	5.8	резерв
5.4	углекислый газ и газы, его содержащие	5.9	прочие виды
5.5	инертные газы	5.0	Отработанные
Кислоты:			
6.1	серная	6.6	органические кислоты и их растворы
6.2	соляная	6.7	растворы кислых солей
6.3	азотная	6.8	резерв
6.4	резерв	6.9	прочие жидкости кислотной реакции
6.5	неорганические кислоты и их растворы	6.0	отработанные кислоты и кислые стоки (при pH < 6,5)
Щелочи:			
7.1	натриевые	7.6	органические щелочи и их растворы
7.2	калийные	7.7	резерв
7.3	известковые	7.8	резерв
7.4	известковая вода	7.9	прочие жидкости щелочной реакции
7.5	неорганические щелочи и их растворы	7.0	отработанные щелочи и щелочные стоки (при pH < 8,5)
Горючие жидкости:			
8.1	жидкости категории А ($t_{\text{вп}} < 28^{\circ}\text{C}$)	8.5	прочие органические жидкости
8.2	жидкости категории Б ($28^{\circ}\text{C} < t_{\text{вп}} < 120^{\circ}\text{C}$)	8.6	взрывоопасные жидкости
8.3	жидкости категории В ($t_{\text{вп}} > 120^{\circ}\text{C}$)	8.7	резерв
8.4	смазочные масла	8.8	

Цифровые обозначения	Наименование транспортируемой среды	Цифровые обозначения	Наименование транспортируемой среды
Горючие жидкости:			
8.9	прочие горючие жидкости.	8.0	прочие горючие жидкости.
Негорючие жидкости:			
9.1	жидкие пищевкусые продукты	9.6	эмульсии
9.2	водные растворы (нейтральные)	9.7	резерв
9.3	прочие растворы (нейтральные)	9.8	резерв
9.4	водные суспензии	9.9	прочие негорючие жидкости
9.5	прочие суспензии	9.0	негорючие стоки
Прочие вещества:			
0.1	порошкообразные материалы	0.6	пульпы прочих материалов
0.2	сыпучие материалы зернистые	0.7	резерв
0.3	смеси твердых материалов с воздухом	0.8	резерв
0.4	гели	0.9	резерв
0.5	пульпы водяные	0.0	отработанные твердые материалы

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
ПРИМЕРЫ ОФОРМЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ НАДПИСЕЙ

Оформление основной надписи на чертеже технологической схемы

					<i>КП.01.00.00.00. ТС</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Отделение сушки</i>	<i>Лист</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разработ.</i>	<i>Кузнецова С.М.</i>							
<i>Проб.</i>	<i>Садырева Ю.А.</i>							
<i>Т.контр.</i>						<i>Лист 1</i>	<i>Листов 2</i>	
<i>Н.контр.</i>					<i>ОАО "Уралкалий" СКРУ - 2</i>	<i>БФ ПНИПУ АТП - 10(ц)</i>		
<i>Утв.</i>								

Оформление основной надписи чертежа общего вида основного аппарата

					<i>КП.02.07.00.00. В0</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Сушилка "кипящего слоя"</i>	<i>Лист</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разработ.</i>	<i>Кузнецова С.М.</i>							1:20
<i>Проб.</i>	<i>Садырева Ю.А.</i>							
<i>Т.контр.</i>						<i>Лист 2</i>	<i>Листов 2</i>	
<i>Н.контр.</i>					<i>ОАО "Уралкалий" СКРУ - 2</i>	<i>БФ ПНИПУ АТП - 10(ц)</i>		
<i>Утв.</i>								

Оформление основной надписи сборочного чертежа основного аппарата

					<i>КП.02.07.00.00. СБ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Сушилка "кипящего слоя"</i>	<i>Лист</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разработ.</i>	<i>Кузнецова С.М.</i>							1:20
<i>Проб.</i>	<i>Садырева Ю.А.</i>							
<i>Т.контр.</i>						<i>Лист 2</i>	<i>Листов 2</i>	
<i>Н.контр.</i>					<i>ОАО "Уралкалий" СКРУ - 2</i>	<i>БФ ПНИПУ АТП - 10(ц)</i>		
<i>Утв.</i>								

ПРИЛОЖЕНИЕ И
ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ СПЕЦИФИКАЦИИ К СБОРОЧНОМУ ЧЕРТЕЖУ
ОСНОВНОГО АППАРАТА

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
<i>Документация</i>							
A1			КП.02.04.00.00 СБ	Чертеж сборочный	1		
<i>Сборочные единицы</i>							
		1	КП.02.04.01.00 СБ	Корпус	1		
		2	КП.02.04.02.00 СБ	Камера распределительная	1		
		3	КП.02.04.03.00 СБ	Крышка эллиптическая	1		
		4	КП.02.04.04.00 СБ	Опора	4		
		5	КП.02.04.05.00 СБ	Трубный пучок	1		
<i>Детали</i>							
		6	КП.02.04.00.01	Перегородка	1		
		7	КП.02.04.00.02	Прокладка	1		
		8	КП.02.04.00.03	Прокладка $\phi 820$	2		
<i>Стандартные изделия</i>							
		9		Болт М24 х 3-6г х 60.58.35Х.16 ГОСТ 7805-70	32		
		10		Гайка М24 х 3-6Н.12.40Х.16 ГОСТ 5915-70	32		
		11		Шайба 24 ГОСТ 111371-78	32		
КП.02.04.00.00							
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.	Разрад.	Кузнецова С.М.				Лит.	
	Проб.	Садырева Ю.А.				Лист	
	Н.контр.					Листов	
	Утв.					1	
				Теплообменник 800ТПВ-63-М1-В 20-6-2-Б		ТМО-10у	

Копировал

Формат А4

Учебное издание

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Методические указания

Составитель Садырева Юлия Александровна

Корректор Н. В. Шилева

Подписано в печать 25.12.2014.
Формат 60 × 90/8 Усл. печ. л. 4,6.
Тираж 50 экз. Заказ 301/2014.

Издательство
Пермского национального исследовательского
политехнического университета.

Адрес: 614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, к. 113.
Тел. (342)219-80-33