

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

С.Э.Шаклеина, Е.Н.Тимашева, Ю.А.Садырева

Технологические машины и оборудование

(дипломное проектирование)

Учебно-методическое пособие

Издательство
Пермского национального исследовательского
Политехнического университета
2017

УДК 665.63
ББК 30.123.я7
Ш-16

Рецензент
доктор технических наук *С.Х.Загидуллин*
(Пермский национальный исследовательский политехнический
университет),
доктор технических наук *С.Э.Лановецкий*
(БФ Пермский национальный исследовательский политехнический
университет)

Шаклеина С.Э.

Ш-16 **Технологические машины и оборудование:** учебно-метод. пособие
/ С.Э.Шаклеина, Е.Н.Тимашева, Ю.А.Садырева – Пермь: изд-во Перм. нац.
исследоват. политехн. ун-та, 2017 – 110 с.

ISBN

Изложены цели, этапы, тематика работ, требования, предъявляемые к структуре, объему и содержанию выпускной квалификационной работы бакалавра. Приведены рекомендации по оформлению расчетно-пояснительной записки; требования, предъявляемые к графической части ВКРБ.

Предназначено для самостоятельной работы студентов направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование всех форм обучения при выполнении выпускной квалификационной работы.

УДК 665.63

ББК 30.123.я7

ISBN

© ПНИПУ 2017

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	6
2. ТЕМАТИКА ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ	7
3. ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ И РУКОВОДСТВО ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТОЙ.....	7
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА.....	9
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ВКРЬ, ПРЕДСТАВЛЕННОЙ В ФОРМЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ.....	19
6. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ.....	19
6.1. Общие требования	25
6.2. Построение пояснительной записки	25
6.3. Нумерация страниц пояснительной записки	26
6.4. Иллюстрации	26
6.5. Таблицы.....	27
6.6. Формулы	29
6.7. Ссылки.....	29
6.8. Приложения	29
6.9. Оформление списка использованных источников	30
7. РЕКОМЕНДАЦИИ К ДОКЛАДУ ПРИ ЗАЩИТЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ	32
8.ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ.....	34
8.1. Содержание и основные требования по выполнению графической части	34
8.1.1. Выбор форматов для выполнения графической части ВКР	34
8.1.2. Основные надписи и их содержание	35
8.1.3. Виды изделий и конструкторских документов.....	37
8.1.4. Обозначение (индексация) чертежей.....	38
8.1.5. Общие требования к оформлению чертежей	39
8.2. Оформление технологической схемы.....	40
8.2.1. Построение схемы.....	40
8.2.2. Графические обозначения.....	43
8.2.3. Перечень элементов.....	45
8.2.4. Приборы и средства автоматизации	46
8.2.5. Текстовая информация	46
8.3. Строительно-монтажные чертежи	46
8.4. Чертеж общего вида.....	54

8.5.	Сборочный чертеж	56
8.6.	Надписи, технические требования и таблицы на чертежах.....	57
8.7.	Особенности выполнения чертежей общего вида и сборочных чертежей химических аппаратов	58

9. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ	65
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	78

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.	Пример оформления содержания дипломной работы
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.	Пример оформления реферата дипломного проекта
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.	Пример оформления реферата исследовательской дипломной работы
ПРИЛОЖЕНИЕ 4.	Пример оформления перечня условных обозначений, символов, терминов и сокращений
ПРИЛОЖЕНИЕ 5.	Пример оформления заключения дипломного проекта
ПРИЛОЖЕНИЕ 6.	Пример оформления основной надписи чертежей
ПРИЛОЖЕНИЕ 7.	Пример выполнения технологической схемы
ПРИЛОЖЕНИЕ 8.	Пример выполнения чертежа плана производственного здания
ПРИЛОЖЕНИЕ 9.	Пример выполнения чертежа разреза производственного здания
ПРИЛОЖЕНИЕ 10.	Графические обозначения материалов в сечении
ПРИЛОЖЕНИЕ 11.	Условные графические изображения строительных конструкций и их элементов
ПРИЛОЖЕНИЕ 12.	Пример выполнения чертежа общего вида аппарата
ПРИЛОЖЕНИЕ 13.	Пример выполнения спецификации к чертежу общего вида
ПРИЛОЖЕНИЕ 14.	Пример выполнения сборочного чертежа
ПРИЛОЖЕНИЕ 15.	Пример выполнения спецификации к сборочному чертежу
ПРИЛОЖЕНИЕ 16.	Содержание технической характеристики
ПРИЛОЖЕНИЕ 17.	Содержание технических требований
ПРИЛОЖЕНИЕ 18.	Замена посадок по системе ОСТ
ПРИЛОЖЕНИЕ 19.	Стандарты, регламентирующие основные типы, конструктивные, элементы, размеры и условные обозначения сварных соединений

- ПРИЛОЖЕНИЕ 20. Стыковые и нахлесточные соединения, выполненные ручной дуговой сваркой по ГОСТ 5264-80, в среде защитных газов по ГОСТ 14771-76 и под флюсом по ГОСТ 8713-79
- ПРИЛОЖЕНИЕ 21. Условное обозначение тавровых соединений, выполненных ручной дуговой сваркой по ГОСТ 5264-80, в среде защитных газов по ГОСТ 14771-76 и под флюсом по ГОСТ 8713-79
- ПРИЛОЖЕНИЕ 22. Условное обозначение угловых соединений, выполненных ручной дуговой сваркой по ГОСТ 5264-80, в среде защитных газов по ГОСТ 14771-76 и под флюсом по ГОСТ 8713-79
- ПРИЛОЖЕНИЕ 23. Вспомогательные знаки для обозначения сварных швов

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Выпускная квалификационная работа бакалавров (ВКРБ) является заключительным этапом обучения студентов по направлению «Технологические машины и оборудование» в вузе и выполняется в соответствии с заданием на выпускную квалификационную работу, результатами производственной практики студента и выполнения научно-исследовательской работы.

ВКРБ представляет собой самостоятельную и логически завершённую работу, связанную с решением задач того вида (видов) деятельности, к которым готовится бакалавр (производственно-технологической, проектно-конструкторской).

ВКРБ должна отражать уровень профессиональной подготовки выпускника и свидетельствовать о наличии, как теоретических знаний, так и практической подготовки студента, подтверждать сформированность определенных общекультурных и профессиональных компетенций, представленных в федеральном государственном образовательном стандарте высшего образования (ФГОС ВО) по направлению «Технологические машины и оборудование».

При выполнении выпускной работы студенты должны показать свою способность и умение, опираясь на полученные углубленные знания, умения и сформированные компетенции, самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, грамотно излагать и анализировать собранную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

Цели выпускной квалификационной работы:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по специальности;
- развитие навыков самостоятельного решения комплексных инженерных задач;
- выработка навыков проведения научного обоснования и публичной защиты принимаемых решений;
- подготовка к практической деятельности на промышленных предприятиях.

Студент является единоличным автором выпускной квалификационной работы и несет полную ответственность за ее подготовку, отвечает за принятые в ВКРБ технические решения, правильность всех расчетов и оформление работы.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы студент обязан:

- совместно с руководителем составить развернутый план расчетно-пояснительной записки, календарный план выполнения ВКРБ и график индивидуальных консультаций с руководителем, выполнять работу в соответствии с ними;

- ставить руководителя в известность о возможных отклонениях от календарного плана и в установленные сроки информировать руководителя о ходе выполнения ВКРБ;
- изложить в соответствии с заданием разделы ВКРБ в виде расчетно-пояснительной записки и оформить ее в соответствии с ГОСТами и нормативно-технической документацией;
- оформить графическую часть в соответствии с требованиями ЕСКД;
- сдать в установленные сроки на проверку заведующему кафедрой расчетно-пояснительную записку в сброшюрованном виде и графический материал с подписью руководителя;
- устранить выявленные заведующим кафедрой замечания;
- подготовить текст доклада;
- передать ВКРБ руководителю для отзыва не позднее, чем за 3 дня до предварительной защиты;
- сдать секретарю ГЭК в день заседания: пояснительную записку ВКРБ, отзыв руководителя.

2. ТЕМАТИКА ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ

Тематика выпускных квалификационных работ определяется выпускающей кафедрой. Тематика должна быть актуальной, соответствовать современному уровню развития науки и техники, вытекать из основных научных направлений кафедры по фундаментальным и прикладным исследованиям и соответствовать требованиям ФГОС ВО по конкретным направлениям подготовки.

Тематика дипломного проектирования предусматривает использование результатов научных исследований кафедры, а также передового научного опыта. Кафедрой могут быть предложены темы для разработки комплексного проекта группой дипломников, каждый из которых детально разрабатывает частный вопрос общей темы.

Студенту предоставляется право выбора темы выпускной квалификационной работы. Он может предложить свою тему с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки.

Темы выпускных квалификационных работ могут быть направлены на решение следующих вопросов:

- организация выпуска нового вида продукции;
- расширение мощности действующего производства;
- совершенствование технологии и/или аппаратного оформления;
- интенсификация химико-технологических процессов;
- повышение экологической безопасности производства;
- снижение энергоёмкости производства, использование энергосберегающих технологий;

– снижение материалоемкости производства, использование ресурсосберегающих технологий.

Темы выпускных квалификационных работ выбираются на основе результатов научной работы, проводимой студентами в процессе обучения и прохождения производственной практики.

Темы выпускных квалификационных работ разрабатываются кафедрой «Технология и механизация производств» в течение семестра, предшествующего выполнению ВКРБ. Перечень тем уточняется к началу выполнения ВКРБ с учетом результатов производственной практики, заказов предприятий и организаций.

Темы выпускных квалификационных работ, кандидатуры руководителей ВКРБ рассматриваются на заседании кафедры «Технология и механизация производств» для последующего их включения в проект приказа по университету. Приказ об утверждении тем и руководителей ВКРБ по университету издается к началу выполнения выпускных квалификационных работ.

Тема выпускной квалификационной работы, утвержденная приказом, как правило, изменениям не подлежит.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ И РУКОВОДСТВО ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТОЙ

Одновременно с утверждением тем ВКРБ заведующим кафедрой назначается руководитель из числа преподавателей и сотрудников кафедры «Технология и механизация производств».

Руководитель выпускной квалификационной работы бакалавра выполняет следующие функции:

- на основании задания дает рекомендации по сбору практического материала;
- дает рекомендации по использованию литературных источников, ГОСТов, нормативно-методических материалов, проектных разработок;
- проводит систематические консультации со студентами;
- указывает на слабые стороны в аргументации основных положений работы, обращает внимание на отклонения в структуре и содержании, неточности в изложении;
- оценивает и подписывает готовую работу.

Если руководитель приходит к заключению, что представленная выпускная квалификационная работа не может быть рекомендована к защите, то вопрос о допуске к защите решается на заседании кафедры в присутствии руководителя и студента.

В процессе выполнения ВКРБ студент посещает консультации и контрольные проверки. Цели контрольных проверок – выполнение календарного графика по подготовке ВКРБ и обеспечение качества работы. Студент на каждую проверку приносит и показывает руководителю все материалы, дает краткую характеристику выполненной

работы.

Первая проверка хода выполнения ВКРБ позволяет оценить полноту представленных материалов, степень понимания требований к ВКРБ, новизну и актуальность предлагаемых студентом решений.

Во время второй проверки оценивается степень устранения недостатков, выявленных на предыдущей проверке, даются рекомендации по предупреждению срыва сроков окончания работы над ВКРБ.

На третьей проверке выявляются все имеющиеся отклонения от задания на ВКРБ и календарного графика, решается вопрос о предварительной защите.

Предварительная защита ВКРБ происходит на выпускающей кафедре. Дни и время предварительной защиты вывешиваются на стенде кафедры. Предварительная защита происходит перед комиссией, в которую входят заведующий кафедрой и преподаватели кафедры.

В процессе предварительной защиты студент кратко излагает суть работы и отвечает на вопросы членов комиссии. После ознакомления с ВКРБ и получения ответов студента, комиссия дает предварительную оценку выпускной квалификационной работы и принимает решение о возможности ее защиты в ГЭКе.

В случае если заведующий кафедрой на основании содержания отзывов руководителя, и/или результатов предварительной защиты не считает возможным допустить студента к защите выпускной квалификационной работы в государственной экзаменационной комиссии (ГЭК), этот вопрос решается на заседании кафедры с участием автора и руководителя ВКРБ.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА

Выпускная квалификационная работа должна содержать общие сведения о предприятии, исходные данные для проектирования и разделы, в которых рассматривается решение вопросов, вытекающих из темы проекта. В дипломном проекте, как правило, выпускник должен:

- дать обоснование цели проекта и сформулировать поставленную задачу;
- рассмотреть современное состояние проблемы и дать возможные варианты решения;
- выбрать на основании технико-экономического сравнения вариантов наиболее эффективное решение;
- выполнить технологические и конструктивные расчеты, проектные разработки технологической схемы и ее элементов;
- наметить основные мероприятия по обеспечению жизнедеятельности и охраны труда и по экологической безопасности производства.

Выпускная квалификационная работа состоит из двух частей - пояснительной записки и графической части.

Расчетно-пояснительная записка (объемом 50-70) страниц должна содержать:

- титульный лист;
- задание на дипломную работу;
- реферат;
- содержание;
- перечень используемых условных обозначений, сокращений, терминов;
- введение;
- выбор и обоснование конструктивных и технологических решений, сущность реконструкции;
- литературный обзор;
- основную часть, **включающую:**
 - технологические расчеты, в том числе схему контроля и регулирования процесса;
 - прочностные расчеты;
 - безопасность производственной деятельности;
- заключение;
- список использованной литературы;
- приложения.

Каждый раздел пояснительной записки должен заканчиваться основными выводами, полученными в результате проработки литературных источников и в ходе прикладных расчетов.

Графическая часть дипломной работы включает:

- технологическую схему с элементами автоматического контроля и регулирования;
- строительно-монтажные чертежи (план или разрез отделения (цеха)) с компоновкой оборудования;
- общий вид проектируемого основного и вспомогательного оборудования;
- чертежи узлов, деталей, виды и разрезы проектируемого оборудования;
- графики и таблицы результатов эксперимента (для исследовательских ВКР);

Общий объем графической части дипломной работы должен составлять не менее 5–6 листов формата А1. Если защита ВКР осуществляется с использованием мультимедийных средств и демонстрацией слайдов, то в этом случае графическая часть выполняется в виде демонстрационного материала на листах формата А4.

Титульный лист дипломной работы в виде готовой формы выдается на кафедре «Технология и механизация производств» в комплекте с другими стандартными бланками, необходимыми для оформления выпускной квалификационной работы.

Задание на проектирование в виде заполненного бланка установленного образца выдается на кафедре, согласовывается с руководителем проекта.

В **содержании** указывают наименование всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование) и номера страниц, на которых размещается начало материалов разделов, подразделов, пунктов. В содержании также перечисляются наименования всех приложений с указанием их номеров и страниц. Пример оформления содержания приведен в приложении 1.

Реферат представляет сокращенное изложение сущности проекта, он акцентирует внимание на новые сведения и определяет целесообразность работы. Реферат выполняется по ГОСТ 7.9 - 95.

В реферате приводят:

- количество страниц пояснительной записки, а также количество рисунков, таблиц и библиографических наименований;
- ключевые слова (слова или словосочетания из текста работы, которые в наибольшей мере характеризуют ее содержание и обеспечивают возможность информационного поиска);
- объект проектирования;
- цель и задачи проекта;
- новшества и усовершенствования, внесенные в проект;
- результаты работы, выводы, области возможного применения результатов работы, перспективы её развития;
- экономическую эффективность или значимость работы.

Ориентировочный объем реферата – до 1 листа формата А4.

Пример оформления реферата приведен в приложении 2.

Перечень условных обозначений, символов, терминов и сокращений составляется при необходимости. В перечень включают специфические, малораспространенные сокращения, новые символы, условные обозначения и т.п., введенные автором для удобства работы с пояснительной запиской. В перечень не включают сокращения и условные обозначения, повторяющиеся в тексте менее трёх раз; их расшифровывают в тексте при первом упоминании.

Сокращение русских слов и словосочетаний должно соответствовать установленным стандартам (ГОСТ 7.12 - 93).

Перечень располагают столбцом: слева в алфавитном порядке приводят сокращения, условные обозначения, а справа – их расшифровку и размерность.

Пример оформления перечня приведен в приложении 4.

Введение

Вне зависимости от выбранной темы введение должно содержать общие сведения о работе, ее краткую характеристику. В нем необходимо отразить *актуальность* выбранной темы, *цель* и *задачи*, решаемые в работе, *практическую значимость* полученных результатов.

Актуальность показывает важность темы работы для решения практических задач.

От доказательства актуальности темы необходимо перейти к формулировке *цели*, которая заключается в решении проблемной ситуации, после чего определяются задачи, которые необходимо решить для достижения поставленной цели. Часто цель работы находит отражение в ее теме, а задачи – в заголовках разделов ВКРБ.

Под практической значимостью работы понимаются возможности ее использования для решения имеющихся проблем применительно к рассматриваемым объектам выпускной работы бакалавра.

Содержание введения не должно повторять реферат.

Раздел «Выбор и обоснование технологических и конструктивных решений»

содержит сущность реконструкции литературный обзор, расчётное обоснование реконструкции.

Сущность реконструкции раскрывает основные проблемы имеющегося оборудования и пути решения по его модернизации.

Литературный обзор представляет собой результаты анализа информации, представленной в научно-технической литературе по выбранной теме. Рекомендуется представить анализ не менее 10–15 литературных источников.

В разделе приводится найденная информация по теме ВКРБ и ее сравнительный анализ, различные технические решения поставленной задачи, излагаются выводы о возможности и целесообразности использования разрабатываемого решения.

Конкретный план и содержание данного раздела зависят от специфики работы и уточняются (согласовываются) с руководителем ВКРБ.

Простой пересказ текста и, тем более, плагиат недопустимы. Любые сведения, приводимые в работе, но заимствованные из литературы (цитаты, цифры, факты, использованные приёмы анализа, формулы, рисунки, таблицы и т.п.), должны обязательно иметь ссылку на источник. Изложение материала должно быть конкретным и содержать данные, имеющие отношение только к выбранной теме.

Расчетное обоснование реконструкции содержит расчеты, подтверждающие правильность выбранной модернизации.

Раздел «Технологические расчеты»

Данный раздел выполняется под руководством руководителя ВКРБ.

Раздел технологических расчетов должен начинаться с **описания технологического процесса**, чтобы дать представление о производстве, которое будет рассмотрено в расчетной части ВКРБ. Обычно данное описание содержит информацию об основных стадиях технологического процесса, чтобы показать методы преобразования исходных веществ и материалов в готовый продукт.

Далее следует **описание схемы производства**. Описание схемы производства содержит детальную информацию только по рассматриваемой стадии процесса. Обязательно **описание технологической схемы** должно соответствовать **чертежу технологической схемы**, выполняемому в графической части ВКРБ. При выполнении описания обязательно проставляются позиции технологического оборудования, указанного в чертеже.

Исходные данные для расчета содержат сведения о производительности стадии (основного оборудования), температуры и давления, при которых протекает процесс. Данные для технологического расчета, указанные в этом подразделе, также выносятся на лист задания к ВКРБ. На основании исходных данных выполняется материальный и тепловой баланс процесса.

Раздел «Расчет материального баланса»

Материальный баланс служит для определения производительности оборудования, определения количества веществ, подаваемых в процесс и продуктов, полученных после его протекания. Материальные расчеты могут производиться на 1 т готового продукта, на 1 т исходного сырья, на 1000 нм^3 газа, на часовую или суточную производительность цеха и т.д. Объемы газов в материальных расчетах обычно берутся при нормальных условиях. Это позволяет быстро пересчитать их в массовые и мольные единицы.

В случае, если цель дипломной работы направлена на снижение расходных норм по сырью, количеству отходов, расчет материального баланса следует выполнять до и после усовершенствования технологического процесса.

Раздел расчета материального баланса должен включать следующие подразделы (пункты):

- краткая характеристика рассчитываемого технологического процесса, с выделением мест (узлов) изменения материальных потоков;
- схема-граф материальных потоков с условным обозначением всех входящих и выходящих потоков по каждому узлу;
- исходные данные для расчетов, их подготовка и анализ;
- материальные расчеты по стадиям (узлам) и таблицы материального баланса;
- сводная таблица материального баланса на часовую производительность цеха;
- итоговая таблица расходных коэффициентов (норм) сырья и материалов в целом по производству.

В конце раздела обязательно приводится резюме, в котором отражаются основные результаты, полученные в ходе выполнения расчетов. Изменения расходных норм по сырью могут быть представлены в виде гистограмм.

Раздел «Расчет энергетического баланса»

Энергетический баланс включает расчет теплового баланса процесса и определение энергетических затрат на проведение процесса.

Тепловой баланс выполняется с целью определить расход энергии, расход теплоносителя (хладагента), требуемую поверхность теплопередачи и потери в окружающую среду, а также для определения толщины изоляции при заданных потерях тепла.

Тепловой расчет выполняют на основании материального баланса и закона сохранения энергии с учетом всех источников подвода и расхода энергии.

В начале данного раздела приводятся цель выполняемых расчетов, их краткая последовательность и ожидаемые результаты. Задаются исходные данные. Составляется схема тепловых потоков. Для составления тепловых балансов необходимы следующие данные:

- величины материальных потоков, полученные в результате составления материального баланса процесса;
- заданные технологические параметры работы аппарата (температура, давление, состав основных компонентов, их теплоемкость, температура кипения и испарения, кристаллизации и т.д.);
- тепловые эффекты основных и побочных химических реакций, протекающих на всех стадиях технологического процесса;
- тепловые эффекты физических превращений (плавления, кристаллизации, испарения, и т.д.);
- потери тепла в окружающую среду.

Некоторые величины берутся из справочников или других литературных источников. Многие из них зависят от температуры, давления или других факторов. Следует обращать внимание на то, чтобы

условия, для которых они приведены в литературе, соответствовали режиму проектируемого объекта. При использовании литературных данных в записке должно указываться, каким условиям соответствует эта величина, источник, из которого она берется, ее размерность.

При составлении теплового баланса обычно определяется тепловая нагрузка, т.е. количество тепла, которое необходимо подвести в аппарат или отвести от него. Получив эти результаты, рассчитывается расход пара, электроэнергии, охлаждающей воды и т.д. В некоторых случаях определяется температура, до которой нагреваются продукты реакции за счет тепловых эффектов протекающих процессов. Данные о количестве тепла, передаваемого в теплообменных аппаратах, необходимы для расчета величины их поверхностей.

В случае, если цель дипломного проекта направлена на снижение расходных норм по энергоносителям, расчет энергетического баланса следует выполнять до и после усовершенствования технологического процесса.

Результаты расчета должны сопровождаться выводами, в которых указываются необходимые площади поверхностей теплообменных устройств, энергозатраты по отдельным ступеням и по стадиям в целом (расход пара, воды, холодильных агентов, электроэнергии и т.д.), рекомендуемые теплоизоляционные материалы.

Расчет энергетического баланса также имеет своей целью определение мощности привода перемещающих и перемешивающих устройств. В расчете определяется тип привода, потребляемая мощность и выбирается тип электродвигателя.

Раздел «Конструктивный расчет оборудования. Выбор оборудования и его расчет»

Раздел должен включать:

- характеристику и принцип действия оборудования;
- расчет основного аппарата технологической схемы;

При описании аппарата указываются: назначение аппарата, описываются химические и физико-химические процессы, протекающие в аппарате; режим работы: количества поступающих реагентов, их температура, концентрация, давление в аппарате, количество и состав катализатора и т.д.; дается конструктивная характеристика.

Цель конструктивного расчета аппарата – выбор их окончательной конструкции и определение основных характеристик. Для теплообменных аппаратов – это поверхность теплопередачи, для абсорбционных и ректификационных колонн – их диаметр и высота, для сушильных аппаратов – диаметр и длина, для контактных аппаратов – площадь поперечного сечения и высота слоя катализатора и т.д. При этом обязательно должны быть использованы данные, полученные при проведении теоретического анализа процесса, а также результаты расчета материального и теплового балансов.

Для тех аппаратов, у которых необходимо уменьшить потери тепла в окружающую среду, рассчитывается толщина тепловой изоляции.

После технологического расчета основной аппаратуры производится подбор всего вспомогательного оборудования согласно технологической схеме. Такое оборудование как насосы, компрессоры, газодувки, вентиляторы, фильтры, дробильные машины, транспортеры, элеваторы, подбирается по их главным характеристикам с использованием каталогов.

В заключение раздела технологических расчетов приводится схема контроля и регулирования процесса в основном аппарате. Раздел содержит описание технологических параметров, являющихся основными для правильного протекания процесса и получения готового продукта. В пояснительную записку вносится схематичное изображение основного аппарата с элементами технологической схемы (основные технологические потоки, поступающие в аппара, и элементы КИПиА, устанавливаемые как на трубопроводах, так и в самом проектируемом аппарате). Далее следует обоснование выделенных точек контроля и описание способов воздействия на процесс для поддержания нормального технологического режима.

Раздел «Прочностные расчеты оборудования»

Цель – проверочный расчет ответственных узлов и деталей, работающих в самых тяжелых условиях под максимальными нагрузками.

Механические расчеты включают в себя: расчет на прочность обечайки, днища и крышки аппаратов, работающих под внутренним или наружным давлением; трубных решеток и труб теплообменных аппаратов; валов и лопастей мешалок; уплотнений аппаратов высокого давления. При размещении аппаратов вне помещения выборочно производится проверка аппарата на ветровую нагрузку - устойчивость.

Все механические расчеты в обязательном порядке сопровождаются эскизами.

Раздел Безопасность производственной деятельности выполняется в соответствии с методическим указанием [2].

В данном разделе пояснительной записки должны быть отражены следующие вопросы:

Охрана труда в Российской Федерации

Приводятся ссылки на последние законы и решения в области охраны труда, показывается значение, которое придается улучшению и оздоровлению условий труда в промышленности.

Свойства используемых и получаемых веществ. Опасные и вредные производственные факторы.

Кратко излагаются особенности производства, указываются токсичные и пожароопасные свойства сырья, готовых продуктов, отходов производства. Выявляются опасные и вредные производственные факторы.

Классификация производства

Определяется категория пожарной опасности производства, степень огнестойкости зданий и сооружений, класс взрыво- и

пожароопасности веществ, используемых в технологических процессах, ширина санитарно- защитной зоны.

Мероприятия по технике безопасности

Эта часть раздела является основной. С учетом выявленных опасных и вредных факторов производства, токсичности и пожароопасности материалов необходимо в проекте предусмотреть комплекс мероприятий, обеспечивающих защиту и безопасность работающих на этом производстве.

Санитарно-технические мероприятия

В соответствии с заданием консультанта необходимо выбрать и рассчитать системы вентиляции, естественного и искусственного освещения, определить необходимый состав бытовых помещений, дать описание схем очистки газовых выбросов и сточных вод.

Противопожарные мероприятия

Указывается необходимое количество первичных средств пожаротушения и места их расположения, схемы внутреннего и наружного противопожарного водопровода, средства оповещения о возникновении пожара и средства связи с пожарной охраной.

Охрана окружающей среды

Дается общая оценка экологической безопасности производства, приводится характеристика промышленных выбросов, указываются пути их утилизации, в том числе и на других предприятиях, или ликвидации. При наличии отходов, которые не могут быть утилизированы, указываются предполагаемые объемы сточных вод, газовых выбросов, твердых объемов, их примерный состав. Целесообразно предусмотреть меры по обезвреживанию сточных вод и снижению уровня атмосферных загрязнений. Дополнительным заданием может быть произведен расчет нормативов на поступление загрязняющих веществ от предприятий в окружающую среду.

Заключением завершают пояснительную записку ВКРБ. В заключение должна быть приведена оценка, которая отражает степень выполнения поставленной задачи, и вытекает из темы выпускной работы и полученных результатов. Оценка должна содержать данные о практической значимости работы с точки зрения выпускника.

Примерное содержание заключения:

- оценка полноты решений поставленных задач;
- выводы по результатам работы;
- практическая ценность работы;
- рекомендации по использованию результатов работы в действующем производстве или предложения по дальнейшему развитию данной работы.

Библиографический список приводится в обязательном порядке и выполняется по ГОСТ Р 7.05–2008. Список должен содержать сведения об источниках, использованных при написании пояснительной записки.

Количество источников должно составлять не менее 25, с обязательным наличием работ за последние 10 лет не менее 30%.

Рекомендации и требования к составлению библиографического списка приведены ниже.

При необходимости пояснительную записку дополняют **приложениями** (таблицы, графики, описание аппаратуры, приборов и т.п.).

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ВКРБ, ПРЕДСТАВЛЕННОЙ В ФОРМЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Структура и содержание исследовательской дипломной работы

Выпускная квалификационная работа бакалавра, представленная в форме научно-исследовательской работы (НИР), должна содержать четкую формулировку целей, задач, определение предмета и объекта исследования, отражать новизну рассматриваемой тематики, ее актуальность и оригинальность в решении проблемы; быть связана с решением недостаточно изученных вопросов или проверкой и уточнением данных, полученных в исследованиях других ученых; раскрывать многообразие подходов к решению проблемы.

В ВКРБ в виде НИР, как правило, выпускник должен:

- сформулировать цели и задачи;
- определить предмет и объект исследования;
- выполнить сбор, обработку и анализ информации по рассматриваемой проблеме;
- провести исследования с разработкой или использованием математических моделей для описания и прогнозирования различных явлений с применением современных методов;
- обосновать предложения по практическому использованию полученных результатов.

Выпускная квалификационная работа состоит из двух частей – пояснительной записки и графического материала.

Пояснительная записка исследовательской ВКРБ должна содержать те же документы и структурные части, что и записка дипломного проекта (см. п. 3.1). Однако, основная часть записки, как правило, разделяется на две части - исследовательскую и технологическую.

В общем случае **расчетно-пояснительная записка** к исследовательской дипломной работе должна содержать:

- титульный лист;
- задание на дипломную работу;
- реферат;
- содержание;
- перечень используемых условных обозначений, сокращений, терминов;
- исследовательскую часть, включающую:
 - введение;
 - аналитический обзор литературы;
 - получение и характеристика исходных материалов;
 - выбор метода эксперимента и методов анализа;
 - обсуждение результатов исследования, проблемы и перспективы развития работ;

- технологическую часть, включающую:
 - введение;
 - принципиальная аппаратурная (технологическая) схема производства; описание технологического процесса;
 - расчет материального и теплового баланса проектируемого производства;
 - технологический расчет основного оборудования;
 - раздел по охране труда и безопасности жизнедеятельности;
- заключение;
- библиографический список (см. раздел 2.1);
- приложения (см. раздел 2.1).

Графическая часть дипломной работы включает необходимые для защиты дипломной работы графики, таблицы, слайды с результатами исследований и испытаний. Объем и состав иллюстративного материала согласуется с руководителем.

Дополнительно студент может представить:

- принципиальную схему;
- технологическую схему с элементами автоматического контроля и регулирования или без средств КИПиА;
- чертежи аппаратов;

Такие структурные части как **титульный лист** дипломной работы и **задание** на исследовательскую работу представляют собой стандартные формы, и требования к их содержанию представлены в п. 4. Там же приводятся требования к **содержанию** и **перечню используемых условных обозначений, сокращений, терминов**.

Реферат представляет собой краткое точное изложение содержания ВКР, включающее основные фактические сведения и выводы, и выполняется по ГОСТ 7.9-95.

В реферате приводят:

- количество страниц пояснительной записки, а также количество рисунков, таблиц и библиографических наименований;
- ключевые слова (слова или словосочетания из текста работы, которые в наибольшей мере характеризуют ее содержание и обеспечивают возможность информационного поиска);
- объект и предмет исследования;
- цель работы;
- результаты работы;
- степень внедрения или рекомендации по внедрению результатов исследований;
- прогнозные предположения о развитии объекта исследования.

Ориентировочный объем реферата до 1 листа формата А4.

Пример оформления реферата приведен в приложении 3.

Исследовательская часть записки в общем случае оформляется как отчет о научно-исследовательской работе в соответствии с ГОСТ 7.32 - 2001.

Введение исследовательской части дипломной работы должно содержать оценку современного состояния решаемой проблемы, обоснование необходимости проведения НИР. Во введении должны быть показаны актуальность и новизна темы, связь данной работы с другими научно-исследовательскими работами, четко сформулированы цели и задачи исследований.

Актуальность исследования показывает важность темы работы для разработки какой-либо теоретической проблемы или решения практических задач. Здесь приводится краткая характеристика состояния рассматриваемой области исследований (что уже сделано в науке в этом направлении и что осталось нераскрытым) с последующим формулированием проблемы форме явного противоречия между потребностями науки и практики и недостатком имеющихся знаний.

Актуальность темы дипломной работы может быть раскрыта, например, в следующих аспектах:

- в степени научной проработанности темы в трудах ученых, крупных специалистов, практиков и сути самой проблемы, противоречивости этой темы, требующей решения в сложившейся ситуации;

- в значении, роли предмета исследования и влиянии его на состояние в конкретной сфере деятельности или области научных знаний.

Правильное раскрытие актуальности темы дипломной работы свидетельствует об умении отделять главное от второстепенного, выяснять то, что известно в науке, практике и что пока неизвестно в предмете исследования.

От доказательства актуальности изучаемой темы, определения объекта и предмета исследования необходимо перейти к формулировке **цели** работы, которая заключается в решении проблемной ситуации путем ее анализа, выявления закономерностей, тенденций, недостатков и разработке конкретных рекомендаций. Цель – это представление о результате, о том, что должно быть достигнуто в ходе работы.

Исходя из цели дипломной работы определяются **задачи**, которые раскрываются в форме перечисления следующих «ключевых» слов: проанализировать, выявить, изучить, определить, описать, установить, показать, выяснить, разработать, обобщить, внедрить и т.п. Формулировки задач следует тщательно продумывать и излагать, поскольку описание их решения составляет содержание глав и разделов дипломной работы. Как правило, заголовки глав, разделов вытекают непосредственно из поставленных задач работы.

Содержание введения не должно повторять реферат.

Аналитический обзор представляет собой результаты анализа информации, представленной в научно-технической литературе по выбранной теме. Рекомендуется представить анализ не менее 25–30 литературных источников.

В данном разделе выполняется анализ состояния знаний по теме исследований. На основе информации, представленной в литературных источниках, следует проанализировать имеющиеся решения поставленной проблемы.

Желательно провести классификацию рассмотренных методов и подходов.

Выводы будут содержать информацию о тех методах, которые автор намерен использовать для решения исследовательских задач. Обоснование выбранного направления должно следовать из анализа обзора и содержать оценку преимуществ представленного подхода.

Конкретный план и содержание данного раздела зависит от специфики работы и уточняется (согласовывается) с преподавателем – руководителем ВКР.

Простой пересказ текста и, тем более, плагиат не допустимы. Любые сведения, приводимые в дипломной работе, но заимствованные из литературы (цитаты, цифры, факты, использованные приёмы анализа, формулы, рисунки, таблицы и т.п.), должны обязательно иметь ссылку на источник. Изложение материала должно быть конкретным и содержать данные, имеющие отношение только к выбранной теме.

Получение и характеристика исходных материалов. В разделе необходимо изложить сведения об объектах исследования, дать характеристику исходных материалов, используемых в исследованиях, привести описание способов их получения.

Выбор метода эксперимента и методов анализа. Раздел содержит:

- выбор направления исследований, включающий обоснование направления исследования;
- методы решения задач и их сравнительную оценку;
- описание выбранной общей методики проведения исследований и испытаний;
- методы расчета и обработки результатов.

Обсуждение результатов исследования, проблемы и перспективы развития работ – обобщение и оценка результатов исследований, включающих оценку полноты решения поставленной задачи и предложения по дальнейшим направлениям работ, оценка достоверности полученных результатов и их сравнение с аналогичными результатами отечественных и зарубежных работ.

Технологическая часть пояснительной записки исследовательской дипломной работы оформляется в соответствии с

настоящим методическим указанием.

– Во **введении технологической части** дипломной работы формулируются цели и задачи проектной части.

Раздел «Технологическая схема производства» может включать следующие данные:

– требования к качеству выпускаемой продукции, нормативно-технические документы, регламентирующие эти требования (ГОСТы, ТУ и т.п.), основные свойства продукта, его товарный вид, условия хранения, транспортировки;

– характеристика сырья и материалов – оформляется в виде таблицы;

– химическая схема производства – описание всех основных и побочных реакций химико-технологического процесса, их последовательность и взаимосвязь. В данном разделе может быть дана качественная оценка реакций (обратимость, тепловой эффект и т.п.) и влияние различных факторов на полноту протекания реакций.

– технологическая топология, т.е. характер и порядок соединения отдельных аппаратов или стадий. Общее графическое представление о химико-технологическом процессе может быть дано в виде принципиальной или технологической схемы. Принципиальная аппаратная схема проектируемого производства представляет собой упрощенное графическое отображение последовательности выполнения работ в данном производстве с подразделением их по стадиям и операциям; описание принципиальной схемы – описание связи между основными физическими и химическими операциями (стадиями), составляющими технологический процесс. Технологическая схема проектируемого производства показывает элементы системы (аппараты), порядок их соединения и последовательность технологических операций. В технологической схеме каждый аппарат имеет общепринятое изображение, соответствующее его внешнему виду;

– основные принципы автоматизации технологического процесса - выбор и обоснование точек контроля и регулирования, средств автоматизации.

Состав и структура раздела согласуются с руководителем дипломной работы.

Целью расчета **материального баланса** является определение расходных норм по сырью, **теплого баланса** - определение необходимых площадей поверхностей теплообменных устройств, энергозатрат по отдельным ступеням и по стадиям в целом (расход пара, воды, холодильных агентов, электроэнергии и т.д.).

Требования к выполнению материальных и тепловых расчетов представлены в п. 2.1.

Технологический расчет оборудования проводится с целью выбора окончательной конструкции аппаратов и определения их основных

характеристик.

Если результатом исследований являются процессы, не имеющие аналогов в промышленности, то в разделе может быть выполнено определение необходимого количества оборудования (по данным материального баланса), выбор конструкционных материалов для предполагаемого к использованию оборудования.

Прочностные расчеты проводятся с целью расчета на прочность модернизированного и вновь проектируемого оборудования: аппаратов, сосудов, реакторов или машины, а также их элементов: обечаек, крышек, фланцев, трубных решеток, опор, валов и т.д.

Нормализованные аппараты, реакторы, приводы и т.п. не рассчитываются, а подбираются по соответствующим нормам. Конкретное содержание прочностных расчетов и их объем согласуются с руководителем дипломного проекта.

Раздел «Безопасность производственной деятельности» в дипломной работе выполняется в соответствии с методическим указанием [2].

- Раздел может включать следующие данные:
- особо опасные места производства, основные мероприятия по охране труда;
- основные мероприятия по охране труда, технике безопасности при работе в химической лаборатории.

Заключение должно содержать:

- краткие выводы по результатам исследований;
- оценку полноты решений поставленных задач;
- разработку рекомендаций и исходных данных по конкретному использованию результатов исследований;
- оценку технико-экономической эффективности внедрения.

Основой исследовательской ВКРБ являются **прикладные научные исследования** – это такие исследования, которые используют достижения фундаментальной науки для решения практических задач. Результатом исследования является создание новых или совершенствование действующих технологий.

Для студентов, выполняющих прикладные исследования, технологическая часть является обязательной, однако ее объем, структура и состав согласуются с руководителем дипломной исследовательской работы.

6. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

6.1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Изложение текста и оформление пояснительной записки выполняются в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2001 (Стандарта «Отчет о научно-исследовательской работе – структура и правила оформления»).

Текст пояснительной записки пишется в безличной форме с соблюдением следующих основных требований: четкости и последовательности изложения; краткости и точности формулировок; конкретности изложения результатов работы; использования только общепринятой терминологии, регламентированной государственными стандартами.

Пояснительная записка ВКРБ должна быть отпечатана на листах (книжной ориентации) белой бумаги форматом А4 (210×297 мм) через 1,5 или 1 интервал. Цвет шрифта должен быть черным, высота букв, цифр и других знаков – не менее 1.8 мм (кегель не менее 12), тип шрифта Times New Roman.

Объем ВКРБ должен составлять 50–70 страниц текста, набранного на компьютере (без учета приложений). Превышение данного объема свидетельствует о неумении студента работать с материалом и выделять наиболее значимые факты, и делать четкие выводы из проведенной работы.

Текст отчета 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, акцентируя внимание на определенных терминах, формулах, теоремах, применяя шрифты разной гарнитуры.

6.2 ПОСТРОЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

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.

Пример – 1, 2, 3 и т.д.

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

Пример – 1.1, 1.2, 1.3 т.д.

Номер подпункта включает номер раздела, подраздела, пункта и порядковый номер подпункта, разделённые точкой

Каждый раздел начинается с новой страницы, подразделы разделяются одним строчным интервалом, пункты – без пропуска строчного интервала.

Наименования структурных элементов отчета, «РЕФЕРАТ», «СОДЕРЖАНИЕ», «ОПРЕДЕЛЕНИЯ», «ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ», «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ», «ПРИЛОЖЕНИЕ» служат заголовками структурных элементов отчета. Заголовки структурных элементов следует располагать в середине строки без точки в конце и печатать прописными буквами, не подчеркивая.

6.3 НУМЕРАЦИЯ СТРАНИЦ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Страницы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту отчета. Номер страницы представляют в центре нижней части листа без точки.

Титульный лист включают в общую нумерацию страниц отчета. Номер страницы на титульном листе не проставляют.

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

6.4 ИЛЛЮСТРАЦИИ

Все иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) обозначаются словом «Рисунок» и нумеруются последовательно арабскими цифрами в пределах всей пояснительной записки или раздела. В случае нумерации в пределах раздела номер иллюстрации включает в себя номер раздела и порядковый номер иллюстрации в этом разделе.

(Например: Рисунок 1 или Рисунок 3.6. – рисунок № 6 третьего раздела)

Иллюстрации следует располагать в пояснительной записке непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в отчете. Иллюстрации центрируются по ширине страницы.

Иллюстрации должны иметь наименование, которое располагается вместе с номером под ними. При необходимости иллюстрации снабжают поясняющими данными (легендой), которые располагают под иллюстрацией. Номер иллюстрации помещают ниже поясняющей надписи. Если в записке приведена одна иллюстрация, то ее не нумеруют. Ниже приведен пример оформления иллюстраций.

Иллюстрации должны быть выполнены в компьютерном исполнении в черно-белом формате.

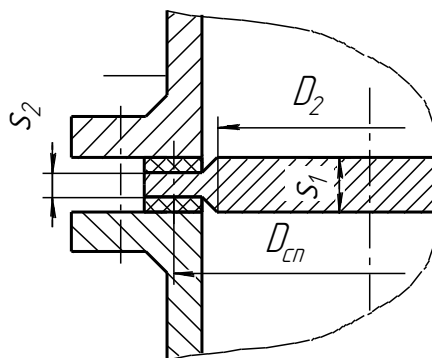


Рисунок 3.6 – Расчётная схема тарелки

6.5 ТАБЛИЦЫ

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Наименование таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Наименование таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

Таблицу следует располагать в пояснительной записке непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

На все таблицы должны быть ссылки. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

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 также слева пишут слова «Продолжение таблицы» и указывают номер таблицы.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

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».

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.

Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями.

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

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Цифры в графах таблиц должны проставляться так, чтобы разряды чисел во всей графе были расположены один под другим. В одной графе количество десятичных знаков должно быть одинаковым. Если данные отсутствуют, то в графах ставят знак тире. Если цифры, математические знаки повторяются, проставляют повторные их значения, заменять их кавычками или комбинацией кавычек и тире не допускается.

Ниже приведен пример заполнения таблицы.

Пример оформления таблицы материального баланса

Таблица 1 – Материальный баланс производства слабой азотной кислоты после реконструкции абсорбционной колонны

Приход			Расход		
компонент	м ³ /ч	кг/ч	компонент	м ³ /ч	кг/ч
Аммиак, в том числе			Кислота прод., в том числе		
на окисление	5766,415	4376,297	HNO ₃	10,035	15000
на очистку	77,139	58,543	H ₂ O	10,862	10862,074
Всего аммиака	5843,553	4434,840	Всего кислоты	20,897	25862,080
Воздух на окисление			ОХГ		
O ₂	10433,856	14905,508	NO	0,184	0,246
N ₂	39251,172	49063,965	NO ₂	0,981	2,015
пар	516,321	414,901	O ₂	1214,620	1735,172
Воздух на абсорбцию			N ₂	46718,191	58397,738
O ₂	1918,171	2740,245	H ₂ O	378,862	304,443
N ₂	7215,978	9019,972	NH ₃	7,013	5,322
Всего воздуха	59335,498	76144,591	Всего ОХГ	48319,851	60444,937
Вода на орошение	5,589	5859,392			
ИТОГО	65185,364	86438,822	ИТОГО	48341,201	86307,017

Невязка: 0,15 %

6.6 ФОРМУЛЫ

Уравнения и формулы следует выделять в тексте отдельными строками. Если формула не умещается в одну строку, то она должна быть перенесена после знаков равенства (=), плюса (+), минуса (–), умножения (×) и деления (:). Сначала формула пишется в буквенном выражении, затем в нее подставляются численные значения величин и без промежуточных вычислений дается ответ, например:

количество тепла, необходимое для нагревания раствора до температуры кипения, определяется по формуле

$$Q = G \times c \times (t_k - t_n), \quad (1)$$

где G – количество исходного раствора, кг/ч; c – теплоемкость раствора, Дж/(кг·°С); t_k – температура кипения, °С; t_n – начальная температура раствора, °С.

$$Q = 600 \times 3,8 \times (105 - 20) = 193800 \text{ кДж/ч.}$$

Пояснение значений символов и числовых значений коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в какой они даны в формуле. Первую строку начинают со слова «где» без двоеточия.

Нумеруются формулы арабскими цифрами в пределах всей пояснительной записки. Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например (3.1).

6.7 ССЫЛКИ

При ссылках на литературу указывается порядковый номер источника, выделенный двумя квадратными скобками. Например: [4]. Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте и нумеровать арабскими цифрами без точки. При цитировании большого объема информации ссылку следует указывать после первого цитируемого абзаца.

При ссылках на иллюстрации указывается порядковый номер иллюстрации, например: в соответствии с рисунком 1.2.

В ссылках на формулу указывают порядковый номер формулы, например: «...в формуле (2)». В тексте также должны быть ссылки на все приводимые таблицы и рисунки, при этом слово «таблица» или «рисунок» в тексте пишут полностью.

6.8 ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложения располагают в конце пояснительной записки в порядке появления ссылок по тексту. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием в правом верхнем углу слова «Приложение».

Приложение должно иметь заголовок. Если выпускная работа содержит несколько приложений, их нумеруют последовательно арабскими цифрами без знака №, например: Приложение 1, Приложение 2 и т.д.

В приложения к пояснительной записке можно включать результаты промежуточных расчетов, таблицы и графики, используемые в процессе работы над ВКРБ, спецификации к чертежам, оригинальные результаты экспериментальных исследований, полученные студентом при выполнении исследовательской части, статистические данные по режимам работы установки, собранные студентом в период преддипломной практики.

6.9 ОФОРМЛЕНИЕ СПИСКА ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Оформление списка использованных источников выполняется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008 (Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. библиографическая ссылка. общие требования и правила составления). Источники следует располагать в порядке появления ссылок в тексте проекта. Примеры оформления ссылок на источники приведены ниже.

Книги

Одного автора

Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник для вузов. – 2-е изд. – М.: Химия, 2007. – 752 с.

Двух или трех авторов

Плановский А.Н., Николаев П.И., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: учебник для вузов. – 2-е изд. – М.: Химия, 2010 – 496 с.

Четырех и более авторов

Общая химическая технология: учебник для вузов / А.М. Кутепов [и др.] – 3-е изд. – М.: Академия, 2005. – 528 с.

Статьи из журналов и сборников

Одного автора

Артеменко В. Г. Коррозионная активность жидких азотных удобрений на основе нитрата аммония, карбамида и ацетамида // Хим. технология. – 2011. – № 10. – С. 587-589.

Двух или трех авторов

Рудобашта Л.Я., Плановский А.Н. Исследование и расчет газосодержания на ситчатых тарелках // Теор. основы хим. технологии – 1981. – Т.15 – № 6. – С. 867-874.

Шенфельд Б.Е., Васильев Б.Т., Суцев В.С. Регенерация отработанных серных кислот, содержащих органические примеси // Хим. пром. – 1986. – № 2. – С.97-99.

Четырех и более авторов

Монацит как сырье для производства высокоэффективных удобрений / Вальков А. В. [и др.] // Хим. технология. – 2009. – № 9. – С. 385-388.

Материалы конференций

Гельперин Н.И., Полоцкий Л.М., Ленский М.Г. Исследование контактных устройств ректификационной колонны, работающей в циклическом режиме // Пути совершенствования, интенсификации и повышения надежности аппаратов основной химии: Материалы II Всесоюзного науч.-техн.совещ. – Сумы, 1982. – Ч.1– С.1.

Патентные документы

Регулярная сетчатая насадка: пат. 2431522 Рос. Федерация / А.А. Ваганов, А.С. Пушнов, А.С. Тимонин. № 2010111894/05; заявл. 30.03.2010; опубл. 20.10.2011. Бюл. № 29 – 7 с.

Авторефераты

Сафаров Р.А. Исследование истинных газосодержаний и гидравлических сопротивлений при лифтировании вязко-пластичных жидкостей: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Баку, 1975. – 20 с.

Диссертации

Сафаров Р.А. Исследование истинных газосодержаний и гидравлических сопротивлений при лифтировании вязко-пластичных жидкостей: дис. ... канд. техн. наук. – Баку, 1975. – 165 с.

Нормативно-технические документы (ГОСТ, прејскурант, каталог)

ГОСТ 2.795-80. Обозначения условные графические. Центрифуги.— М.: Изд-во стандартов, 1980.

ГОСТ 10749.1-80. Спирт этиловый технический. Методы анализа: Сборник. – М.: Изд-во стандартов, 1981.

Аппараты с псевдооживленным слоем: Каталог. – М.: ЦИНТИ-химнефтемаш, 1984.

Выпарные трубчатые аппараты общего назначения для химических производств: Каталог. – М.: ЦИНТИ-химнефтемаш, 1985.

Депонированные работы

Кукова А.И., Лозовая М.Р., Емелькин Ю.Д. Применение активированного угля для очистки отработанной серной кислоты. – Новокуйбышевск, 1988. – 8 с. – Деп. в ЦНИИТЭнефтехим 01.02.88, № 17-нх.

Изменение скорости звука в холодильных расплавах / Кузнецов Ю.С., Курбатов Н.Н., Червинский Ю.Ф.; Моск.хим.-технол.ин-т. – М., 1982. – 10 с. – Деп. в ВИНТИ 01.06.82, № 2691.

Методические указания

Кавитационные испытания центробежного насоса: метод. указания к лабор. работе по курсу «Насосы, компрессоры, холодильные установки» / Сост. В.М. Беляев; Перм. политехн. ин-т. – Пермь, 1989. – 25 с.

Методические указания к курсовому проекту «Процессы и аппараты химической технологии» / Сост. Б.Е. Шенфельд; Перм. политехн. ин-т. – Пермь, 1992. – 34 с.

Интернет-документы

Зелинская Е.В. Теоретические аспекты возможности селективного извлечения микрокомпонентов из подземных хлоридно-кальциевых рассолов Сибирской платформы // Электронный журнал «Исследовано в России» –URL: <http://zhurnal.ape.relarn.ru/2004/031.pdf> (дата обращения 19.09.2014).

7. РЕКОМЕНДАЦИИ К ДОКЛАДУ ПРИ ЗАЩИТЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Защита выпускной квалификационной работы является завершающим этапом государственной итоговой аттестации выпускника.

В процессе защиты студент делает доклад об основных результатах своей работы продолжительностью не более 7 минут, затем отвечает на вопросы членов государственной экзаменационной комиссии по существу работы, а также на вопросы, отвечающие общим требованиям к профессиональному уровню выпускника, предусмотренные ФГОС ВО по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование». Общая продолжительность защиты ВКРБ, как правило, не должна превышать 20 минут.

При подготовке доклада студенту рекомендуется составить четкий план и текст, отработать изложение доклада в определенный период времени.

Содержание доклада должно отражать суть представляемой работы.

Примерная схема доклада:

1. Коротко дать описание объекта проектирования, остановившись на его недостатках, имевших место до предлагаемого технического решения, сформулировать цель представляемой работы.

2. Раскрыть сущность предлагаемой разработки, направленной на устранение существующих недостатков.

3. Выделить актуальность решаемой технической задачи.

4. Изложить сущность выполненных расчетов, подтверждающих правомерность принятых технических решений.

5. Остановиться на представленном графическом материале. Пояснить, какие машины, аппараты, узлы, детали и т.п. изображены на чертежах.

6. Изложить вопросы, решаемые в других разделах проекта.

7. Обратить внимание на внедрение в производство представленной разработки, если такое внедрение имеет место, или возможность внедрения предлагаемого технического решения.

8. Закончить доклад рекомендуется технико-экономической оценкой проекта.

Материал доклада излагается со ссылками на представленные комиссии чертежи и презентационные материалы.

8. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ВКРБ

8.1 СОДЕРЖАНИЕ И ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

Графическая часть выпускной квалификационной работы должна быть оформлена в соответствии с требованиями стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Студент должен ознакомиться с требованиями стандартов и руководствоваться ими при выполнении графической части выпускной квалификационной работы. Некоторые положения ГОСТов содержатся в данных методических указаниях.

Графические материалы выпускных работ студентов направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» могут содержать чертежи, выполненные карандашом от руки или с помощью средств вычислительной техники (в графических программах: AutoCad, КОМПАС-3D) и распечатанные на стандартных листах при помощи плоттера. К графическим материалам могут быть отнесены следующие конструкторские документы:

- комплект конструкторских документов на разрабатываемые аппараты;
- графические материалы к технологической части проекта (технологические, принципиальные или структурные схемы установки или её блока);
- графическая схема алгоритма рабочей программы по расчёту на ПК;
- графические материалы (диаграммы, таблицы, графики, формулы и т. д.), полученные в результате исследовательских работ;
- плакаты с экономическими показателями работы установки, блока, проектируемого оборудования.

8.1.1. Выбор форматов для выполнения графической части ВКР

При выполнении графических материалов проекта следует применять форматы установленные ГОСТ 2.301 – 2013 (табл. 2).

Таблица 2 – Размеры форматов

Обозначение формата	A0	A1	A2	A3	A4
Размеры сторон формата, мм	841x1139	594x841	420x594	297x420	210x297

Форматы листов определяются размерами внешней рамки, которая выполняется тонкой линией (необходимо учитывать, что размеры всех листов, поступающих в продажу, больше стандартных значений форматов).

Допускается применение дополнительных форматов, образуемых увеличением сторон основных форматов на величину, кратную их размерам (например, 594x1261мм, 594x1682 мм, 594x2102 мм).

Графическая часть проекта выполняется, как правило, на листах формата А1, общее количество которых должно быть 5-6. Для выполнения чертежей более мелких изделий (деталей и отдельных сборочных единиц), формат А1 делится тонкими линиями на гранки необходимой стандартной величины, но не разрезается. Чертеж каждой детали или сборочной единицы выполняется на отдельной гранке, снабжённой внутренней рамкой и основной надписью.

Примерное содержание графической части дипломного проекта:

- технологическая схема – 1 лист;
- строительно-монтажные чертежи (планы или разрезы) – 1 лист;
- чертеж основного аппарата – 1 лист;
- чертежи сложных деталей или сборочных единиц, входящих в состав основного аппарата или вновь разрабатываемого узла – 1-2 листа;
- вспомогательное оборудование (сборочные чертежи или чертежи общего вида) – 2-3 листа.

8.1.2. Основные надписи и их содержание

Каждый лист должен снабжаться основной надписью. Основная надпись (штамп) располагается в правом нижнем углу формата (рис. 1, а, б). Кроме основной надписи на чертеж наносится дополнительная надпись. Расположение ее в зависимости от ориентации листа чертежа показано на рис.1 (1 – место для основной надписи по форме 1; 2 – место для дополнительной надписи размером 14×70).

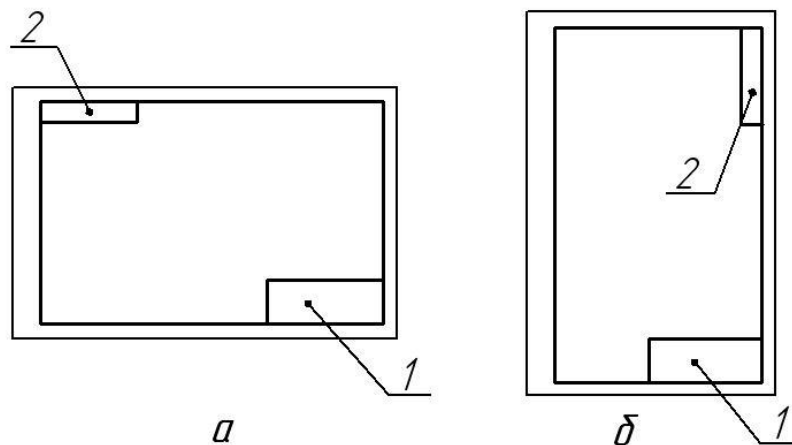


Рисунок 1 – Расположение основной и дополнительной надписи

Для всех видов чертежей (деталей, сборочных, общих видов) и схем применяют форму основной надписи по ГОСТ 2.104 – 2006.

Содержание, расположение и размеры граф основных надписей на чертежах и схемах должны соответствовать форме 1 (рис.2).

На листах формата А4 основные надписи располагают только вдоль короткой стороны листа. Для форматов больше А4 основная надпись может располагаться как вдоль длинной так и вдоль короткой стороны листа (преимущественно вдоль длинной стороны листа).

В графах основной надписи (номера граф на формах показаны в скобках) указывают:

графа 1 – наименование изделия (детали, сборочной единицы, комплекса, вида общего), а также наименование документа. Наименование записывают с прописной буквы в именительном падеже единственного числа. На первом месте помещают имя существительное;

графа 2 – обозначение чертежа (индекс дипломной работы);

графа 3 – масштаб исполнения чертежа;

графа 4 – наименование (шифр) группы;

графа 5 – литера чертежа (У);

графа 6 – порядковый номер листа (нумерация сквозная с 1 по 6);

графа 7 – общее количество листов проекта;

графа 8 – характер работы, выполняемой лицом, подписывающим чертеж;

графа 9 – фамилии лиц, подписывающих документ;

графа 10 – подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 9;

графа 11 – дата подписания чертежа.

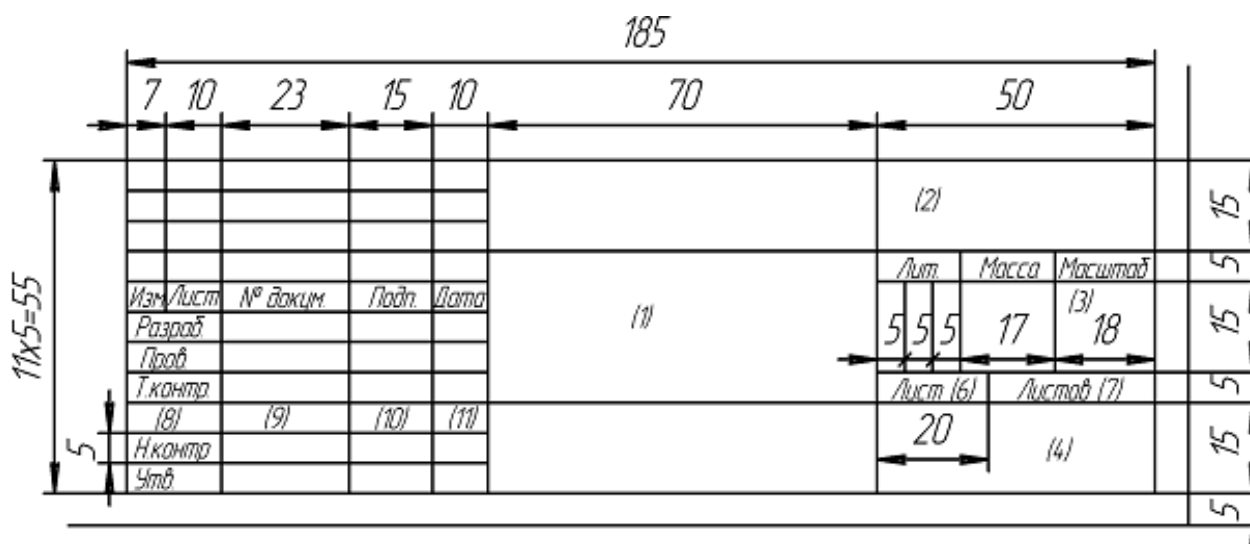


Рисунок 2 – Штмп основной надписи

Пример оформления основной надписи в зависимости от назначения чертежа показан в приложении 6.

8.1.3. Виды изделий и конструкторских документов

ГОСТ 2.101-2013 устанавливает виды изделий всех отраслей промышленности.

Под изделием понимают любую продукцию, изготавливаемую по конструкторской документации. При проектировании используют следующие виды изделий:

- детали;
- сборочные единицы;
- комплексы;
- комплекты.

Различают также покупные (в том числе стандартные) изделия, к которым относят изделия, не изготавливаемые на данном предприятии, а получаемые им в готовом виде.

Изделие, которое состоит из большего количества деталей, нужно считать сложным и при составлении спецификации разбивать на комплексы, комплекты, сборочные единицы и детали. На такое изделие должны быть даны следующие чертежи: чертеж общего вида, чертежи сборочных единиц и (при необходимости) габаритный или монтажный чертёж. Спецификация этого чертежа будет состоять из сборочных единиц, а также деталей, непосредственно входящих в изделие (т.е. не входящих ни в одну из сборочных единиц).

При проектировании применяют следующие основные виды конструкторских документов (более подробно см. ГОСТ 2.102-2012):

Чертеж детали – документ, содержащий изображение детали и данные, необходимые для её изготовления и контроля.

Сборочный чертеж (код СБ) – документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля. Изображение изделия на сборочном чертеже должно быть таким, чтобы оно давало полное представление о расположении и взаимной связи составных частей и по нему можно было осуществить сборку и контроль изделия.

Чертеж общего вида (код ВО) должен содержать изображение изделия с видами, разрезами, сечениями, текстовую часть и надписи, необходимые для понимания конструктивного устройства изделия, взаимодействия его основных частей и принципа работы. Главный вид машины, аппарата, сборочной единицы или детали вычерчивается обязательно в рабочем положении.

Строительно-монтажный чертеж (код СМ) должен содержать планы, разрезы цеха, участка, разрабатываемые в проекте.

Монтажный чертёж (код МЧ) должен содержать: изображение монтируемого изделия; изображение изделий, применяемых при монтаже, а также полное или частичное изображение устройства (конструкции

фундамента), к которому изделие крепится; установочные и присоединительные размеры с предельными отклонениями; технические требования к монтажу изделия.

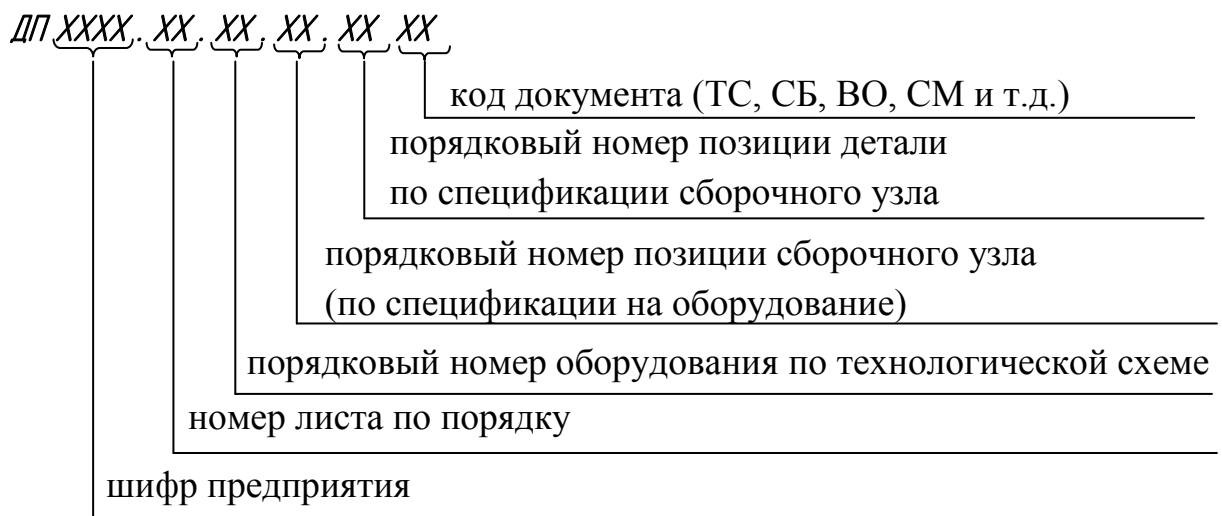
Изображение монтируемого изделия выполняют упрощённо сплошными основными линиями, а устройство, к которому крепится изделие, сплошными тонкими линиями. В сложных чертежах допускается применять аксонометрические проекции по ГОСТ 2.317-2011. В спецификацию записывают монтируемые изделия, а также сборочные единицы, комплексы и детали, необходимые для монтажа.

Технологическая схема (код ТС) – документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений аппараты и технологическое оборудование и связи между ними.

Спецификация – документ, определяющий состав сборочной единицы или комплекса.

8.1.4. Обозначение (индексация) чертежей

Индекс состоит из букв и цифр, обозначающих предприятие, по которому выполнен дипломный проект, и обозначения чертежа и записывается как в основной надписи, так и дополнительной.



Например:

ДП XXXX. 04. 01. 00. 00. ВО – Чертеж общего вида оборудования под поз. 1 на технологической схеме (4 лист).

ДП XXXX. 06. 02. 07. 10. СБ – Чертеж узла 7 оборудования под поз. 2 на технологической схеме (6 лист).

Шифры предприятий, принятые в обозначении чертежей:
Ав – АВИСМА, филиал ПАО «КОРПОРАЦИЯ «ВСМПО-АВИСМА»
Аз – Филиал «Азот» АО «ОХК «УРАЛХИМ»
БРЧ2, БРЧ3, БРЧ4 – ПАО «Уралкалий»: калийные предприятия
г.Березники;
СКРЧ1, СКРЧ2, СКРЧ3 – ПАО «Уралкалий»: калийные предприятия
г.Соликамск;
ЕХ УКК – АО «МХК «ЕВРОХИМ», ООО «Еврохим–
Усольский калийный комбинат»
СМЗ – ОАО «Соликамский магниевый завод»;
СБП – АО «Соликамскбумпром»;
Сх – ООО «Сода-хлорат»;
БСЗ – АО «Березниковский содовый завод»;
ТЭЦ2 – Теплоэлектроцентраль № 2;
БМЗ – АО «Березниковский механический завод»
ЯВ ГРЭС – Яйвинская ГРЭС.

8.1.5. Общие требования к оформлению чертежей

Размеры всех аппаратов изображенных в графической части ДП, обязательно должны определяться (должны быть подтверждены расчетом) в технологических расчетах и уточняться благодаря проведению механического расчета данного аппарата.

При изменении конструкции аппарата (его массы, формы, расположения) необходимо в графической части ДП изображать чертеж «новой» рамы, опоры, фундамента, на которое устанавливается вновь разрабатываемое оборудование. При этом в пояснительной записке должен проводиться проверочный расчет данных конструкций на прочность, устойчивость и т.п.

При изображении схемы монтажа аппарата приводится схема строповки оборудования, изображение и расположение монтажных устройств на аппарате. Монтажные устройства (монтажные уши, монтажные крюки, монтажные петли и т.п.) должны быть рассчитаны (подобраны) в разделе прочностные расчеты.

При выполнении на чертежах различных текстовых, размерных надписей и обозначений установить следующие размеры шрифта:

- размерные и текстовые надписи – №5;
- заголовки, обозначения номеров позиций и штуцеров – №7;
- обозначение видов, разрезов, сечений и выносных элементов – №10.

Изображение на чертеже может быть выполнено в натуральную величину, уменьшенным или увеличенным. ГОСТ 2.302-68 устанавливает следующий ряд масштабов на чертежах:

- масштабы уменьшения – **1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:75; 1:100** и др.
- масштабы увеличения – **2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 40:1; 50:1; 100:1.**

Типы линий, их назначение и толщина установлены ГОСТ 2.303-68. Толщина сплошной основной линии принята за исходную и должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм. Толщина выбирается в зависимости от величины и сложности изображения, формата и назначения чертежа. Исходя из толщины сплошной основной линии, выбирают толщину остальных линий. Толщина линий одного и того же типа должна быть одинакова для всех изображений на данном чертеже, вычерчиваемых в одинаковом масштабе.

8.2. ОФОРМЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ

Технологическая схема (ТС) выполняется согласно основных ГОСТ и ЕСКД на изображение технологических схем. Изображается принципиальная схема производства, подвергающаяся реконструкции в дипломном проекте. Изображается схема автоматизации всего технологического процесса, с вычленением отдельных элементов КИПиА, установленных на реконструируемом (вновь вводимом в техсхему) аппарате. Приводится экспликация оборудования, изображенного на техсхеме, и наименование основных сред, участвующих в технологическом процессе.

На технологической схеме проекта должны быть показаны основные аппараты, машины, реакторы, входящие в установку, отображены технологические связи между ними с учетом взаимного расположения по высоте, а также элементы, имеющие самостоятельное значение – насосы, газодувки, трубопроводная арматура и т.п.

Форматы листов схем выбирают в соответствии с требованиями, установленными в ГОСТ 2.301-2013 и ГОСТ 2.004-88, при этом основные форматы являются предпочтительными. Выбранный формат должен обеспечивать компактность выполнения схемы, не нарушая ее наглядности и удобства пользования ей.

8.2.1. Построение схемы

Схемы выполняют без соблюдения масштаба, действительное пространственное расположение составных частей изделия (установки) учитывают приближенно.

Графические обозначения элементов и соединяющие их линии связи следует располагать на схеме таким образом, чтобы обеспечить наилучшее представление о структуре изделия и взаимодействии его составных частей.

Линии связи выполняют сплошной тонкой линией толщиной от 0,2 до 0,3 мм в виде горизонтальных и вертикальных отрезков при наименьшем количестве изломов и взаимных пересечений. В отдельных случаях допускается применять наклонные отрезки линий связи, длину которых следует по возможности ограничивать.

Линии связи в пределах одного листа, если они затрудняют чтение схемы, допускается обрывать. Рядом с местом обрыва линии связи указывают обозначение или наименование, присвоенное этой линии и соответствующее обозначению возле линии связи в таблице приборов и средств автоматизации.

Расстояние между соседними параллельными линиями связи должно быть не менее 3,0 мм.

Трубопроводы на схемах изображают сплошной основной толстой линией (0,5–1,4 мм). При этом используются прерывистые линии, в разрывах линий проставляются цифры, соответствующие тому или иному веществу, проходящему по трубопроводу.

Линии трубопроводов, а также расположенные на них арматура и приборы следует показывать горизонтально и вертикально, параллельно линиям рамки формата.

Пересекать изображения аппаратов, машин и других элементов линиями трубопроводов не допускается.

На каждом трубопроводе у места его отвода или подвода к аппарату или другому трубопроводу проставляются стрелки, указывающие направление движения потока, и условное обозначение вида среды: \triangleright – газ, \blacktriangleright – жидкость.

Соединение и пересечение трубопроводов изображают согласно ГОСТ 2.784-96. У изображения трубопровода, по которому вещество поступает в данную технологическую схему, а также у изображения трубопровода, по которому вещество уходит из данной схемы, делается соответствующая запись, например, «из цеха абсорбции», «от насосов».

На условном изображении технологических трубопроводов показывают в основном только ту арматуру (вентили, задвижки и т.п.), которая участвует в управлении процессом.

Условное обозначение и изображение трубопроводов на схеме должно быть расшифровано в таблице условных обозначений (см. рис. 3).

Обозн.	Наименование среды в трубопроводе

Рисунок 3 – Таблица условных обозначений

Условные цифровые обозначения жидкостей, газов и материалов, транспортируемых по трубопроводам, даны в табл.3.

Таблица 3 - Условные цифровые обозначения жидкостей, газов и материалов

1.1	Вода: питьевая	1.7	резерв
1.2	техническая	1.8	конденсат
1.3	горячая (водоснабжение)	1.9	прочие виды
1.4	горячая (отопление)	1.0	отработанная, сточная
1.5	питательная		
1.6	резерв		
2.1	Пар: низкого давления (до 0,2 МПа)	5.4	углекислый газ и газы, его содержащие
2.2	насыщенный	5.5	инертные газы
2.3	перегретый	5.6	сернистый газ и газы, его содержащие
2.4	отопление	5.7	резерв
2.5	влажный (соковой)	5.8	резерв
2.6	отборный	5.9	прочие виды
2.7	резерв	5.0	отработанные
2.8	вакуумный		
2.9	прочие виды		
2.0	отработанный		Кислоты:
3.1	Воздух: атмосферный	6.1	серная
3.2	кондиционированный	6.2	соляная
3.3	циркуляционный	6.3	азотная
3.4	горячий	6.4	резерв
3.5	сжатый	6.5	неорганические кислоты и их растворы
3.6	пневмотранспорта	6.6	органические кислоты и их растворы
3.7	кислород	6.7	растворы кислых солей
3.8	вакуум	6.8	резерв
3.9	прочие виды	6.9	прочие жидкости кислотной реакции
3.0	отработанный	6.0	отработанные кислоты и кислые стоки (при pH < 6,5)
4.1	Горючие газы: светильный		
4.2	генераторный		
4.3	ацетилен		Щелочи:
4.4	аммиак	7.1	натриевые
4.5	водород и газы, его содержащие	7.2	калийные
4.6	углероды и их производные	7.3	известковые
4.7	окись углерода и газы, ее содержащие	7.4	известковая вода
4.8	резерв	7.5	неорганические щелочи и их растворы
4.9	прочие виды	7.6	органические щелочи и их растворы
4.0	отработанные	7.7	резерв
5.1	Негорючие газы: азот и газы его содержащие	7.8	резерв
5.2	резерв	7.9	прочие жидкости щелочной реакции
5.3	хлор и газы, его содержащие	7.0	отработанные щелочи и щелочные стоки pH<8,5

8.1	Горючие жидкости: жидкости категории А ($t_{в.п.} < 28^{\circ}\text{C}$)	9.5	эмульсии
8.2	жидкости категории Б ($28^{\circ}\text{C} < t_{в.п.} < 120^{\circ}\text{C}$)	9.6	резерв
8.3	жидкости категории В ($t_{в.п.} > 120^{\circ}\text{C}$)	9.7	резерв
8.4	смазочные масла	9.8	прочие негорючие жидкости
8.5	прочие органические горючие жидкости	9.9	жидкости
8.6	взрывоопасные жидкости	9.0	негорючие стоки (нейтральные)
8.7	резерв		
8.8	резерв		
8.9	прочие горючие жидкости		
8.0	горючие стоки		
	Негорючие жидкости:		
9.1	жидкие пищевкусовые продукты	0.1	Прочие вещества: порошкообразные материалы
9.2	водные растворы (нейтральные)	0.2	сыпучие материалы зернистые
9.3	прочие растворы (нейтральные)	0.3	смеси твердых материалов с воздухом
9.4	водные суспензии	0.4	гели
	прочие суспензии	0.5	пульпы водяные
		0.6	пульпы прочих жидкостей
		0.7	резерв
		0.8	резерв
		0.9	резерв
		0.0	отработанные твердые материалы

8.2.2. Графические обозначения

ГОСТ 2.793-79 "Обозначения условные графические. Элементы и устройства машин и аппаратов химических производств" устанавливает условные графические обозначения элементов и устройств машин и аппаратов химических производств в схемах всех отраслей промышленности. Размеры обозначений стандартом не установлены. Обозначения должны обеспечить четкость схемы и быть вычерчены в соотношениях, приведенных настоящим стандартом.

При выполнении схем по ГОСТ 2.701-2008 применяют следующие варианты графических обозначений:

- условные графические обозначения, установленные в стандартах Единой системы конструкторской документации, а также построенные на их основе;

- прямоугольники;

- упрощенные внешние очертания (в том числе аксонометрические) с указанием основных технологических штуцеров, входов и выходов продукта;

- нестандартизованные условные графические обозначения с пояснительными надписями на схеме.

При этом на схеме должен быть применен один из выбранных вариантов обозначения.

Условные графические обозначения элементов изображают в размерах, установленных в стандартах на условные графические обозначения.

Размеры условных графических обозначений, а также толщины их линий должны быть одинаковыми на всех схемах для данного изделия (установки).

Контуры графических изображений аппаратов и машин, а также соотношение их габаритных размеров должны, как правило, соответствовать действительным.

Толщина линий обозначений аппаратов и машин должна составлять 0,3–0,5 мм.

Около каждого аппарата и машины должно быть дано позиционное обозначение (арабскими цифрами) или наименование. Наименование может быть вписано внутри условного графического изображения аппарата. Разрешается использовать и буквенно-цифровое обозначение аппаратов (машин), например, Т-3, Е-5, Н-8, где буква означает название аппарата (как правило, соответствует начальной букве наименования оборудования): Т – теплообменник, Е – емкость, Н – насос, а цифра – порядковый номер аппарата среди ему подобных. При обозначении аппаратов и машин цифрами (или буквами) на свободном поле схемы должна быть дана таблица с перечнем оборудования.

Буквенное обозначение элементов схемы следует проставлять для аппаратов, машин и механизмов непосредственно на их графическом изображении, а при малом масштабе – в непосредственной близости от изображения. Для арматуры – рядом с ее изображением.

Цифровые обозначения в виде номеров позиций проставляются на полках линий-выносок.

Условные графические обозначения, отражающие принцип действия машин и аппаратов, приведены в следующих стандартах:

ГОСТ 2.782–96. Насосы и вентиляторы.

ГОСТ 2.784–96. Элементы трубопроводов.

ГОСТ 2.785–96 Арматура трубопроводная.

ГОСТ 2.788–96 Аппараты выпарные.

ГОСТ 2.789–74. Аппараты теплообменные.

ГОСТ 2.790–74. Аппараты колонного типа.

ГОСТ 2.791–74. Отстойники и фильтры.

ГОСТ 2.792–74. Аппараты сушильные и кристаллизаторы.

ГОСТ 2.793–79. Аппараты для измельчения, сортировки, грануляторы, смесители.

ГОСТ 2.794–79. Устройства питающие и дозирующие.

ГОСТ 2.795–80. Центрифуги.

При отсутствии стандарта на данное изделие его изображают схематически в виде конструкторского очертания изделия, причем показываются основные технологические штуцера, входы и выходы продукта.

ГОСТ 21.205–93 предусматривает буквенно-цифровое обозначение трубопроводов в зависимости от параметров среды и назначения.

При выполнении схемы на нескольких листах следует выполнять следующие требования:

- при присвоении элементам позиционных обозначений соблюдают сквозную нумерацию в пределах изделия (установки);
- перечень элементов должен быть общим;
- отдельные элементы допускается повторно изображать на других листах схемы, сохраняя позиционные обозначения, присвоенные им на одном из листов схемы.

Нумерацию оборудования выполнять последовательно, начиная с позиции № 1. Порядковые номера проставлять в направлении протекания технологического процесса (нумерацию ведут сначала по горизонтали, а потом по вертикали).

8.2.3. Перечень элементов

Кроме графических упрощенных изображений основных и вспомогательных элементов технологическая схема должна содержать экспликацию оборудования (рис. 4).

Таблицу располагают на первом листе схемы над основной надписью и заполняют сверху вниз.

Расстояние между экспликацией и основной надписью должно быть не менее 12 мм. Продолжение перечня элементов помещают слева от основной надписи, повторяя шапку таблицы.

<i>Поз.</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол.</i>	<i>Примечание</i>

Рисунок 4. Таблица экспликации оборудования

В графах таблицы указывают следующие данные:

- в графе «Поз.» – позиционные обозначения устройств, аппаратов;
- в графе «Наименование» приводят наименование элемента или устройства;
- в графе «Примечание» рекомендуется указывать технические данные элемента или устройства.

8.2.4. Приборы и средства автоматизации

На технологической схеме указываются также приборы и средства автоматизации, условное изображение которых определяет ГОСТ 21.404-85. Обозначения условные в схемах автоматизации технологических процессов.

8.2.5. Текстовая информация

На схемах допускается помещать различные технические данные, характер которых определяется назначением схемы. Текстовые данные приводят на схеме в тех случаях, когда содержащиеся в них сведения нецелесообразно или невозможно выразить графически или условными обозначениями.

Содержание текста должно быть кратким и точным. В надписях на схемах не должны применяться сокращения слов, за исключением общепринятых или установленных в стандартах.

Текстовые данные в зависимости от их содержания и назначения могут быть расположены:

- рядом с графическими обозначениями;
- внутри графических обозначений;
- над линиями связи;
- в разрыве линий связи;
- рядом с концами линий связи;
- на свободном поле схемы.

Текстовые данные, относящиеся к линиям, ориентируют параллельно горизонтальным участкам соответствующих линий.

При большой плотности схемы допускается вертикальная ориентация данных.

Требования по оформлению технологической схемы и установке приборов и средств автоматизации более подробно изложены в методических указаниях [1].

Пример оформления чертежа технологической схемы показан в приложении 7.

8.3. СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫЕ ЧЕРТЕЖИ

Строительно-монтажные чертежи должны содержать планы, разрезы цеха, участка, разрабатываемые в проекте. Требования к выполнению архитектурно-строительных чертежей даны в ГОСТ 21.501–2011. Условные графические изображения строительных конструкций и их элементов даны в приложении 11.

План здания, (поэтажные) планы – это горизонтальные разрезы, проходящие в дверных и оконных проемах или на 1/3 высоты изображаемого этажа.

Планы этажей дают представление о размерах и форме всего здания, определяют размеры и формы отдельных помещений, их взаимосвязь и площади, расположение окон и дверей. На планах показывается размещение технологического оборудования относительно основных (строительных) осей здания (сооружения). Оборудование необходимо «привязать» к сетке координационных осей, колоннам или стенам, проставляя значения расстояний в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Можно указать привязочные размеры между оборудованием.

На планах наносят:

- оси рельсовых путей и монорельсов с привязкой к разбивочным осям с указанием границ зон передвижения кранов и монорельсов;
- направление уклона плоскостей указывают стрелкой, над которой при необходимости проставляют величину уклона в % или в виде отношения высоты и длины (например, 1:7) (рис. 5).

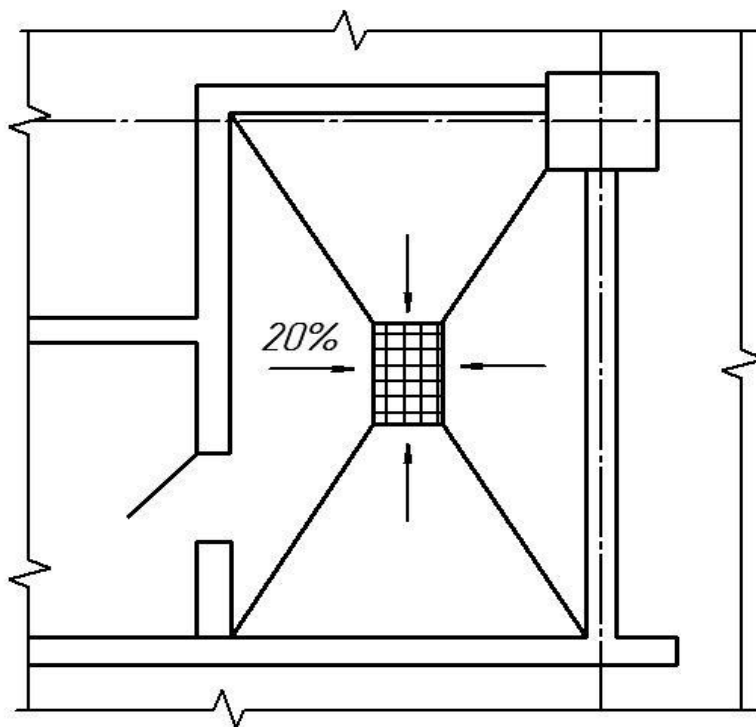


Рисунок 5 – Обозначение направлений уклонов плоскостей

При необходимости (для полноты картины) допускается изображать планы здания (сооружения) на разных высотных отметках.

Порядок вычерчивания плана

1. Компонировка чертежа плана.

Планы зданий, сооружений располагают длинной стороной вдоль горизонтальной стороны листа. Сторону плана, соответствующую главному фасаду здания, рекомендуется обращать к нижнему краю листа.

2. Координационная сетка.

Координационные оси здания чертятся тонкими штрихпунктирными линиями и обозначаются арабскими цифрами слева направо и прописными буквами русского алфавита снизу вверх, которые записываются в кружках диаметром 6...12 мм (рис. 6). Размер шрифта для координационной сетки должен быть на один-два номера больше, чем размер шрифта, принятого для размерных чисел.

В записи исключаются буквы: **З, Й, О, Х, Ъ, Ь, Ы, Ц, Ч, Щ**

Обозначение координационных осей, как правило, наносят по левой и нижней сторонам плана. При несовпадении координационных осей противоположных сторон плана в местах расхождения дополнительно наносят обозначения указанных осей по верхней и правой сторонам.

Для отдельных элементов, расположенных между координационными осями основных несущих конструкций, наносят дополнительные оси и обозначают их в виде дроби, в числителе которой указывают обозначение предшествующей координационной оси, а в знаменателе – дополнительный порядковый номер в пределах участка между смежными координационными осями в соответствии с чертежом (Б/1, Б/2) (рис. 6).

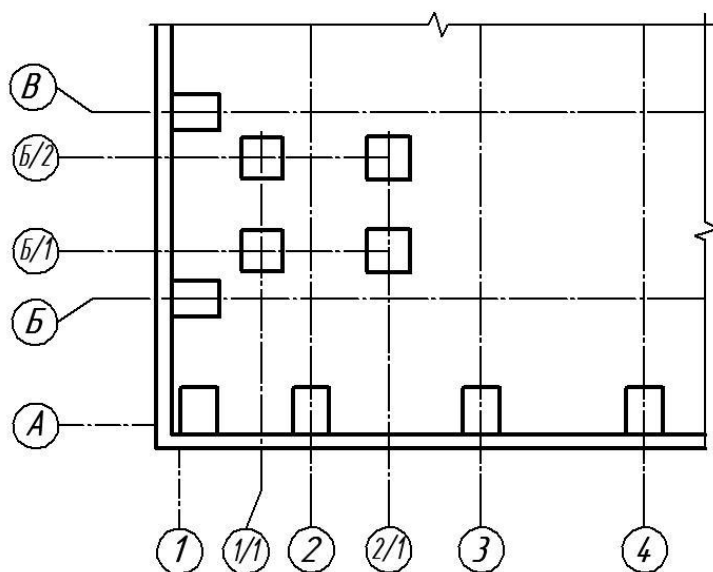


Рисунок 6 – Координационные оси и их обозначение

В названиях планов указывают отметку чистого пола или номер этажа, или отметку соответствующей секущей плоскости.

Например:

План на отм. 0,000. План на отм. +10,000. План 2 этажа.

3. Вычерчивание контура наружных и внутренних несущих стен, колонн, перегородок в соответствии с привязками.
4. Разбивка оконных и дверных проемов.
5. Нанесение выносных и размерных линий.

Первая размерная линия располагается не ближе 10 мм от контура плана, последующие размерные линии располагаются на расстоянии не

менее 7 мм друг от друга. Простановка размеров выполняется следующим образом:

– *расстояния между координационными осями*. При многократном повторении одного и того же размера можно указать его один раз у крайних осей, а вместо остальных размерных чисел давать суммарный размер между крайними осями в виде произведения числа повторений на повторяющийся размер;

– *габаритные размеры здания*, то есть расстояние между крайними координационными осями.

6. Простановка размеров внутри плана: привязка стен и перегородок к координационным осям; толщина стен и перегородок; размеры помещений (длина, ширина); привязка осей подкрановых, железнодорожных путей и монорельсов к координационным осям.

На строительном-монтажных чертежах привязка стен и перегородок к координационным осям; толщина стен и перегородок; размеры помещений (длина, ширина); привязка осей подкрановых, железнодорожных путей и монорельсов к координационным осям не производится!

Размерную линию на ее пересечении с выносными линиями, линиями контура или осевыми линиями ограничивают засечками в виде толстых основных линий длиной 2-4 мм, проводимых с наклоном вправо под углом 45° к размерной линии, при этом размерные линии должны выступать за крайние выносные линии на 3 мм.

На плане размер по высоте (отметка) проставляется в прямоугольнике (рис. 7).

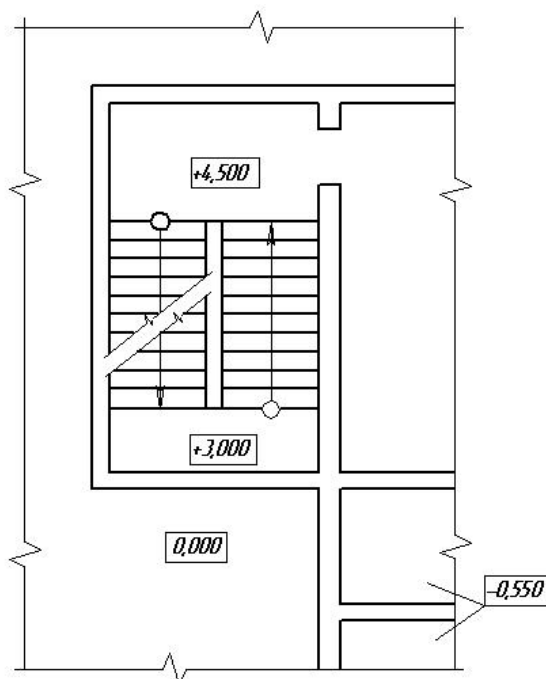


Рисунок 7 – Простановка размеров высоты на планах

Линейные размеры на планах проставляются в миллиметрах, высотные отметки – в метрах!

Пример выполнения плана производственного здания представлен в приложении 8.

Разрез – изображение здания, мысленно рассеченного вертикальной плоскостью. Разрезы служат для показа взаимного расположения отдельных помещений, конструкций, оборудования и т.п.

На разрезе изображают размещение «основного» оборудования в здании (сооружении) до и после проведения реконструкции, а также размещения всего оборудования относительно основных (строительных) осей здания (сооружения). Назначение данного чертежа – оптимальное (эффективное) использование производственных площадей, с точки зрения монтажа, эксплуатации и ремонта оборудования. Кроме того, на разрезе изображают основные грузоподъемные механизмы, необходимые для монтажа «основного» оборудования; опоры, фундамент и дополнительное укрепление строительных конструкций, необходимых для обеспечения нормальной эксплуатации реконструируемого оборудования. Допускается приводить увеличенное изображение отдельных узлов (частей) здания, сооружения.

Пример выполнения разреза производственного здания представлен в приложении 9.

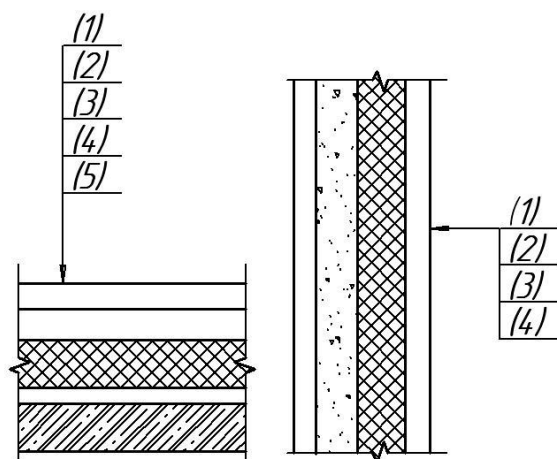
Разрезы применяются: простые, продольные, поперечные, ступенчатые.

Поперечные разрезы – это когда мнимая секущая плоскость перпендикулярна длине здания.

Продольные разрезы – мнимая секущая плоскость параллельна длине здания.

Допускаются сложные ступенчатые разрезы.

Разрезы выполняют в масштабах 1:75, 1:100. При вычерчивании разрезов в указанных масштабах невозможно показать подробно конструкцию здания, поэтому показываются на чертеже только основные контуры.



Междуэтажное перекрытие показывают двумя линиями на уровне верха и низа перекрытия. Пол на грунте на разрезах изображают одной толстой сплошной линией, а пол на перекрытии и кровлю крыши изображают одной тонкой сплошной линией независимо от числа слоев в их конструкции.

Чтобы указать, из каких элементов (слоев) состоит та или

Рисунок 8 – Обозначение многослойных конструкций

иная конструкция и каковы размеры ее элементов (толщина слоев), делают выносные надписи в виде «этажерок» (рис. 8).

Выполнение чертежей разрезов здания начинают с нанесения координационных осей, а затем намечают контуры капитальных стен, перекрытий, колонн, перегородок. Далее в наружных и внутренних стенах и перегородках намечают оконные и дверные проемы.

Секущие плоскости не следует проводить вдоль колонн, балок, ферм, перегородок. Секущие плоскости проводятся через оконные и дверные проемы, лестничные марши. Лестницы рассекают так, чтобы секущая плоскость проходила через ближайший к наблюдателю марш. На конструктивных разрезах изображают все конструкции здания, а из видимых за мнимой секущей плоскостью – только элементы конструкций здания, подъемно-транспортное оборудование, открытые лестницы и площадки, находящиеся непосредственно за мнимой плоскостью разреза.

Конструктивные элементы здания, попавшие в разрез, но выполненные из материала, являющегося основным для данного здания или сооружения, не штрихуют.

В этом случае только участки стен, отличающихся материалом, выделяют штриховкой. Например, в здании из кирпича штрихуют железобетонные балки-перемычки над проемами (оконными, дверными) или перегородки, стенки, выполненные из блоков.

Графические обозначения в сечениях материалов, применяемых в строительстве, даны в приложении 10.

Разрезы следует обозначать прописными буквами русского алфавита. Допускается обозначать разрезы арабскими цифрами последовательно в пределах основного комплекта рабочих чертежей.

Направление взгляда для разреза по плану здания и сооружения принимают, как правило, снизу вверх и справа налево.

На чертеже разреза рекомендуется наносить:

- разбивочные оси, расстояние между осями и общее расстояние между крайними осями;
- отметки уровня земли, чистого пола этажей и площадок, низа несущих конструкций покрытия одноэтажных зданий и низа настила, плит покрытия;
- отметки верха стен и карнизов, головки рельсов крановых путей.

Отметки уровней (высоты, глубины) элементов конструкций, оборудования, трубопроводов, воздухопроводов от уровня отсчета (условной «нулевой» отметки) обозначают условным знаком (рис. 9а) и указывают в метрах с тремя десятичными знаками, отделенными от целого числа запятой.

«Нулевую» отметку, принимаемую, как правило, для поверхности какого-либо элемента конструкций здания или сооружения, расположенного вблизи планировочной поверхности земли, указывают без

знака. Отметки выше нулевой – со знаком «+», отметки ниже нулевой – со знаком «-».

На разрезах, сечениях отметки помещают на выносных линиях или линиях контура (рис. 9 б).

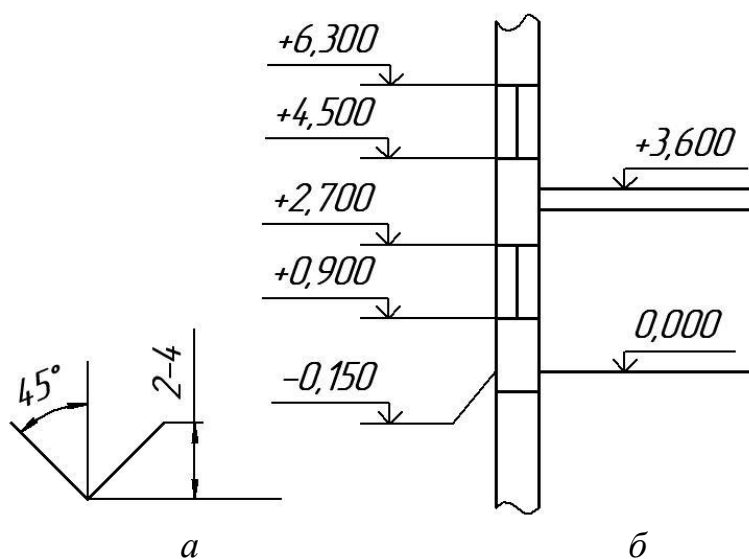


Рисунок 9 – Обозначение размеров высоты на разрезах

Фундамент – часть здания, которая служит для передачи и распределения нагрузок от здания на основание – грунт, способный к восприятию нагрузок.

Фундаменты бывают *ленточные, столбчатые, сплошные, свайные*. Материалом может служить бутовый камень, бетон железобетон. При выполнении вертикальных разрезов необходимо показать формы фундаментов (рис. 10).

При вычерчивании фундаментов наружных стен даются изображения отмостки. *Отмостка* служит для отвода атмосферных вод от стен здания. Обычно отмостка делается шириной 700...1000 мм с уклоном 1...3 %.

В промышленных зданиях для въезда транспорта устанавливают ворота. У ворот предусматривается наличие пандуса. *Пандус* – наклонная плоская конструкция, связывающая поверхности, расположенные на различных уровнях.

Условные графические изображения строительных конструкций и их элементов представлены в приложении 11.

На строительномонтажных чертежах рекомендуется элементы строительных конструкций выполнять тонкой линией, оборудование – сплошной толстой основной, вновь вводимое, реконструируемое и модернизируемое оборудование – утолщенной линией.

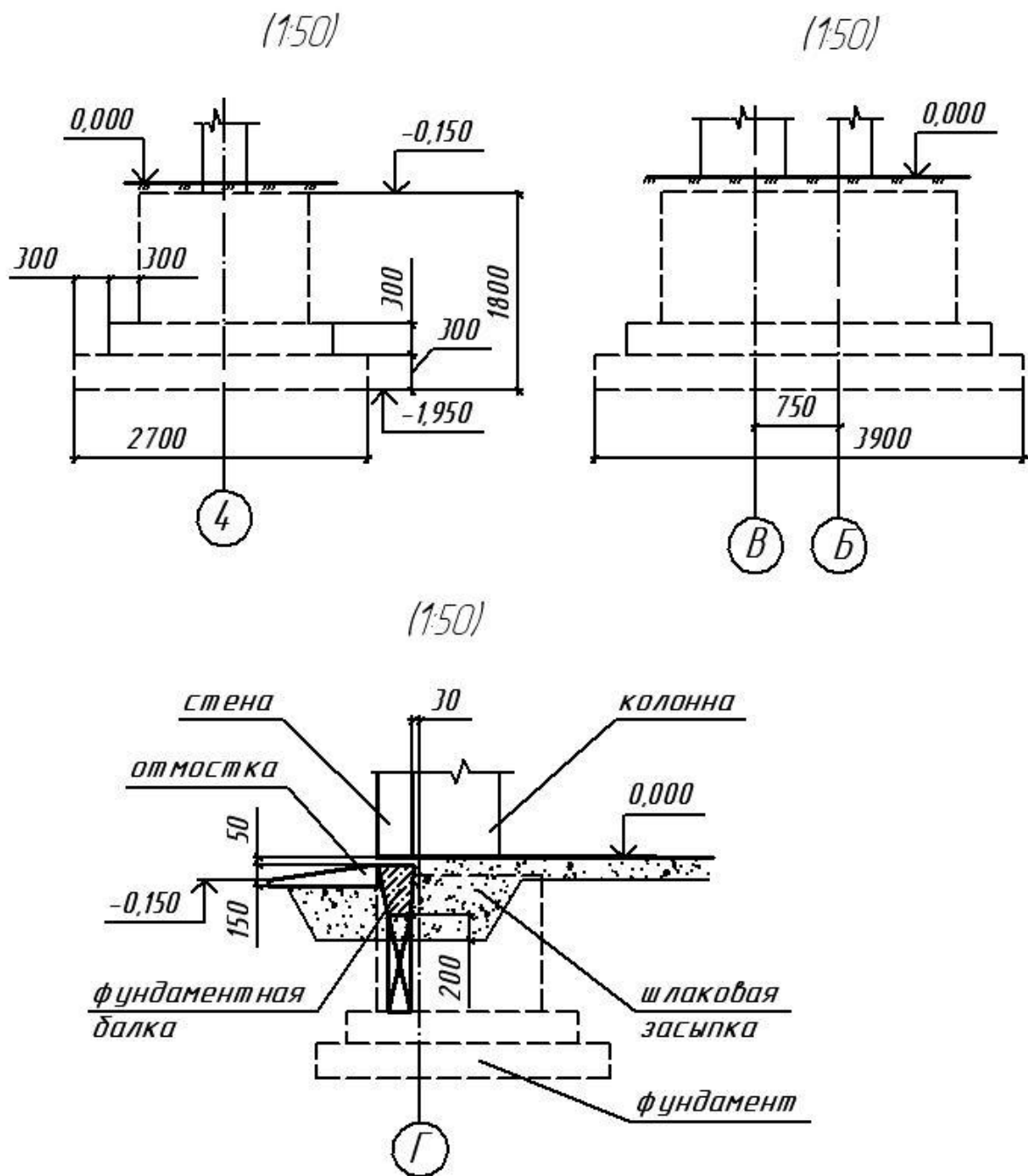


Рисунок 10 – Изображение фундаментов на чертежах

Пример обозначения чертежей строительно-монтажных, выполненных на разных листах:

В приложении 8 дан план цеха на *отм. 0,000* и *отм. +5,000*. Порядковый номер чертежа *2*. Шифр *ДП ХХХ 02.00.00.00 СМ*. На плане показана секущая плоскость *А-А*. Рядом с обозначением секущих плоскостей в скобках записывается номер чертежа, на котором указанный разрез выполнен, *А-А(3)*.

В приложении 9 показан разрез *A-A*. На чертеже, порядковый номер которого *З*, (шифр – *ДП ХХХ 03.00.00.00 СМ*) выполнен этот разрез с указанием его обозначения, а рядом (в скобках) указан номер листа чертежа – *2*, с которым он связан (т.е. план цеха – чертеж № 2)

Цифры *02* и *03* в шифрах (*ДП ХХХ 02.00.00.00 СМ* и *ДП ХХХ 03.00.00.00 СМ*) на листах 2 и 3 говорят о том, что оба чертежа относятся к строительно-монтажным для одного цеха.

8.4. ЧЕРТЕЖ ОБЩЕГО ВИДА

Чертеж общего вида – это документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействия его составных частей и поясняющий принцип работы изделия.

Чертеж общего вида выполняют в масштабе уменьшения в нескольких проекциях. Чертеж должен легко восприниматься. Его не надо загромождать мелкими деталями и элементами узлов. Чертеж общего вида выполняют с максимальными упрощениями, которые устанавливаются по ГОСТ 2.109-2013 (оформление чертежей рабочей документации) и другими стандартами ЕСКД. Составные части изделия изображают упрощенно (допускается даже контурными очертаниями), если при этом понятны конструктивное устройство, взаимодействие составных частей и принцип работы изделия. Составные части могут быть изображены на одном листе с общим видом или на отдельных последующих листах чертежа общего вида.

На чертеже общего вида должны быть указаны габаритные, межосевые, посадочные, установочные и присоединительные размеры, номера всех сборочных единиц и деталей в соответствии со спецификацией. На свободном поле чертежа помещают данные о рабочих условиях и технические характеристики изделия (например, производительность, число оборотов, потребляемая мощность, КПД, температура, давление, среда и т.д.).

Чертеж общего вида выполняют в следующей последовательности:

1. Вычерчивают внутреннюю рамку соответствующего формата, основную (в правом нижнем углу) надпись и дополнительные графы к ней.
2. Над основной надписью оставляют место шириной 185 мм для таблицы составных частей изделия и текстовой части технических требований и технической характеристики; текстовую часть желательно помещать на первом листе чертежа над основной надписью.
3. На поле чертежа размещают необходимые изображения.
4. Разрабатывают спецификацию составных частей изделия.
5. От каждой сборочной единицы или детали чертежа проводят линии-выноски, на полках которых наносят номера позиций в соответствии с указанными в спецификации составных частей изделия (полки линий-выносок располагают на одной горизонтальной или одной вертикальной линии).

6. На чертеже проставляют необходимые конструктивные размеры, а также габаритные, присоединительные и установочные размеры (размерные линии не должны пересекаться между собой и по возможности с линиями-выносками).

7. Пишут технические требования и техническую характеристику.

8. Выполняют необходимые таблицы.

Над основной надписью на расстоянии 12–15 мм размещают технические требования, технические характеристики в виде колонки шириной не более 185 мм. При необходимости текстовую часть размещают в две и более колонки, располагая слева от основной надписи.

Между текстовой частью и спецификацией составных частей (или основной надписью) не допускается помещать изображения, другие таблицы и т.п.

Содержание технической характеристики дано в приложении 16.

Технические требования на чертеже общего вида излагаются в соответствии с ГОСТ 2.316-2008. Содержание технических требований дано в приложении 17.

Компоновка чертежа общего вида представлена на рис. 11.

Пример чертежа общего вида представлен в приложении 12.

Наименование и обозначения составных частей изделия на чертеже общего вида указываются в таблице, выполняемой на отдельном листе формата А4. Такая таблица оформляется как стандартный лист спецификации, но в столбце «Наименование» содержит разделы: «Документация», «Вновь разрабатываемые изделия», «Покупные изделия», «Прочие изделия» (приложение 13).

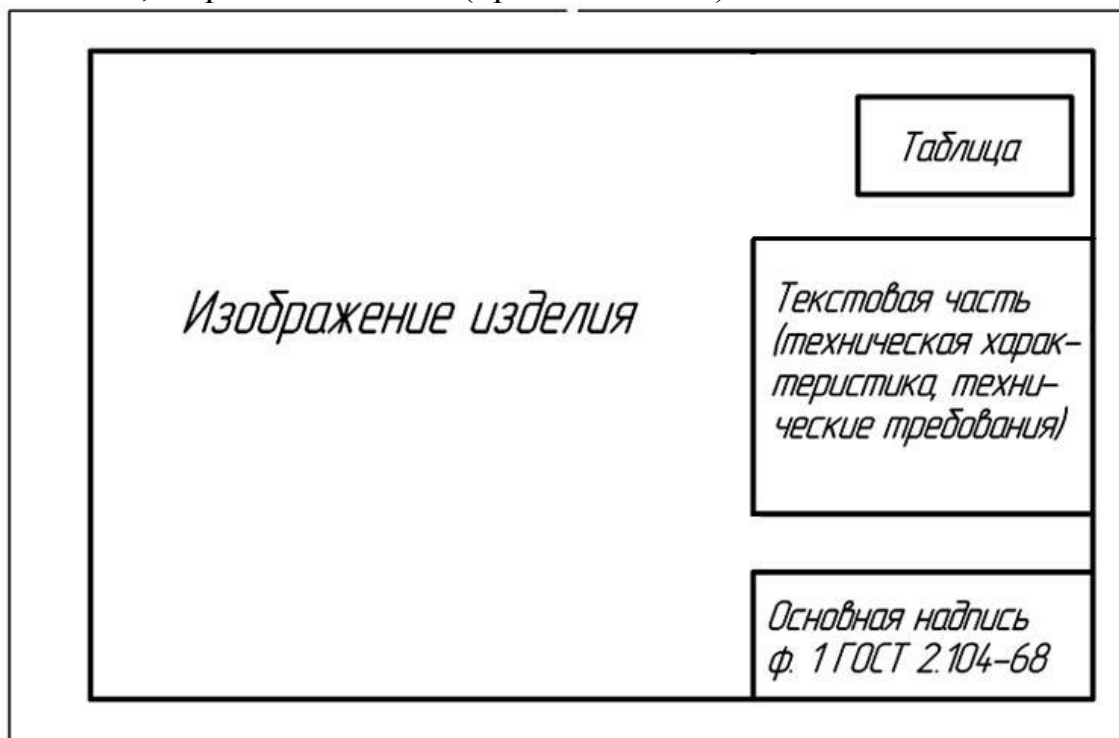


Рисунок 11 – Компоновка чертежа общего вида

8.5. СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ

Чертеж сборочный (СБ) – чертеж, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные для ее сборки (изготовления) и контроля.

Сборочный чертеж должен содержать:

1. Изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу.

2. Размеры габаритные, присоединительные, справочные и требования, связанные с размерами, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному чертежу; указания о характере сопряжения частей изделия.

3. Номера позиций составных частей, входящих в изделие.

4. Техническую характеристику.

Допускается выполнять сборочные чертежи с упрощениями, принятыми в стандартах ЕСКД.

На сборочном чертеже не показывают мелкие элементы: фаски, скругления, углубления, выступы, рифления, зазоры между стержнем и отверстием и т.п. При толщине детали на чертеже 2 мм и меньше ее зачерняют независимо от вида материала, из которого она сделана. Если изображение содержит несколько одинаковых, равномерно расположенных предметов (например, группу одинаковых крепежных изделий, то на изображении показывают лишь один-два таких элемента, а остальные – упрощенно или условно).

К сборочному чертежу составляется спецификация на отдельных листах форматом А4.

Примеры выполнения сборочного чертежа и спецификации к нему даны в приложениях 14 и 15.

На изображениях типовых деталей машин: валов, цилиндрических зубчатых колес, крышек подшипников качения, стаканов, червяков, червячных и конических зубчатых колес проставляются размеры с учетом допусков на них. Поле допуска обозначается сочетанием буквы, указывающей на положение допуска относительно нулевой линии, с цифрой, говорящей о степени точности – величине допуска. Условное обозначение полей допусков показано на рис. 12.

В зависимости от расположения полей допусков отверстия и вала различают посадки трех типов: с зазором, с натягом и переходные. Посадка – характер соединения двух деталей, определяемый разностью их размеров до сборки. Предусмотрены посадки в системе отверстия и в системе вала.

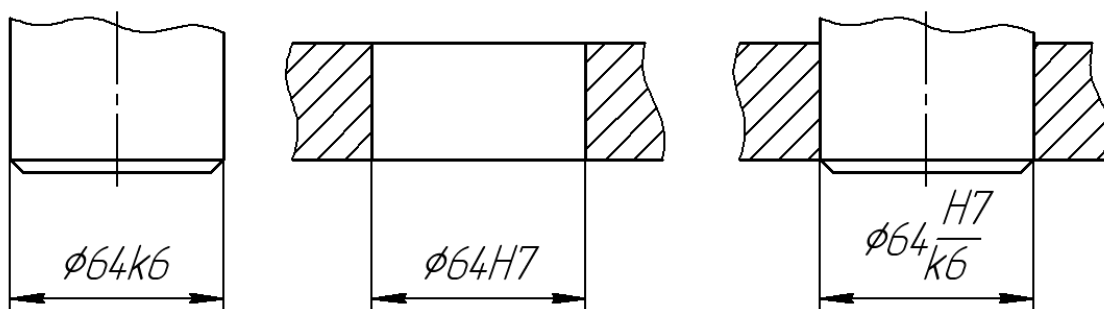


Рисунок 12 – Условное обозначение полей допусков

Замена посадок по системе ОСТ ближайшими посадками по СТ СЭВ 144-88 в приложении 18.

8.6. НАДПИСИ, ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ И ТАБЛИЦЫ НА ЧЕРТЕЖАХ

Текстовая часть может содержать:

а) технические требования и (или) технические характеристики по ГОСТ 2.310-68*;

б) таблицы с параметрами, контрольными комплексами, условными обозначениями и т. д., размещенными на свободном месте поля чертежа справа от изображения или ниже его и выполненными по ГОСТ 2.105–95.

Содержание текста и надписи должно быть кратким и точным. В надписях на чертежах не должно быть сокращенных слов, за исключением общепринятых, а также установленных стандартами.

Текст технических требований со сквозной нумерацией пунктов размещают над основной надписью на расстоянии 12 мм минимум от рамки основной надписи в порядке, указанном в приложении 15. Ширина текстового поля не должна превышать ширины основной надписи (185 мм). Каждый пункт записывают с новой строки. Заголовок «*Технические требования*» не пишут. Содержание технических требований представлен в приложении 17.

Технические требования на чертеже располагают по возможности в такой последовательности:

1. Требования, предъявляемые к материалу, заготовке, термической обработке и к свойствам материала готовой детали (электрические, магнитные, диэлектрические, твердость, влажность, гигроскопичность и т. д.).

2. Размеры, предельные отклонения размеров, формы и расположения поверхностей, массы и т.п.

3. Требования к качеству поверхностей, указания по их отделке, покрытию.

4. Зазоры, расположение отдельных элементов конструкции.

5. Требования, предъявляемые к настройке, регулировке.

6. Требования к качеству изделий (бесшумность, виброустойчивость, самоторможение и т.д.).

7. Условия и методы испытаний.
8. Указания о маркировке и клеймении
9. Правила транспортирования и хранения.
10. Особые условия эксплуатации.

11. Ссылки на другие документы, содержащие технические требования, распространяющиеся на данное изделие, но не приведенные на чертеже.

В случае если необходимо указать техническую характеристику изделия, ее размещают отдельно от технических требований, с самостоятельной нумерацией пунктов, на свободном поле чертежа под заголовком «*Техническая характеристика*». При этом над техническими требованиями помещают заголовок «*Технические требования*». Оба заголовка не подчеркивают. Точки в конце заголовков не ставят. Надпись заголовков выполняют шрифтом номер № 7.

Содержание технической характеристики представлено в приложении 16.

При выполнении чертежа на двух или более листах текстовую часть помещают только на первом листе независимо от того, на каких листах находятся изображения, к которым относятся указания, приведенные в текстовой части.

Надписи, относящиеся к отдельным элементам предмета и наносимые на полках линий-выносок, помещают на тех листах чертежа, на которых они являются наиболее необходимыми для удобства чтения чертежа.

Надписи, относящиеся непосредственно к изображению, могут содержать не более двух строк, располагаемых над полкой линий-выносок и под ней.

На листах формата более А4 допускается размещение текста в две и более колонки. Ширина колонки должна быть не более 185 мм.

Текст на поле чертежа, таблицы, надписи с обозначением изображений, а также надписи, связанные непосредственно с изображением, располагают, как правило, параллельно основной надписи чертежа.

8.7. ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ ОБЩЕГО ВИДА И СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ ХИМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Чертеж должен содержать достаточное число изображений, необходимые разрезы, сечения и выносные элементы, дающие полное представление об устройстве разрабатываемого изделия.

Пример выполнения сборочного чертежа аппарата (приложение 14).

Внутреннее устройство изделия на чертеже общего вида в случае необходимости может быть показано упрощенно.

Конструкция всех нестандартных и ненормализованных узлов должна быть полностью показана на чертежах.

На чертежах указываются основные размеры: конструктивные, присоединительные, габаритные, а также размеры крайних положений движущихся частей. Кроме того, указываются угловые размеры на расположение и линейные размеры привязки штуцеров, люков, лап и другие (рис. 13, 14).

Присоединительные поверхности штуцеров должны, как правило, лежать в одной плоскости, и показываются на крышке – перпендикулярно основной оси аппарата, а на корпусе – параллельно ей (см. рис. 13).

Допускается условное смещение штуцеров в плоскости чертежа, причем целесообразно показывать в разрезе штуцеры наибольшего диаметра.

На вертикальных аппаратах смотровой люк рекомендуется показывать на фронтальной плоскости проекций в разрезе.

На сложных аппаратах, где трудно выявить расположение штуцеров, рекомендуется показывать схему расположения штуцеров (см. рис. 14), обозначения которых выполняется условно на продолжении осей или на полках линий-выносок прописными буквами русского алфавита шрифтом № 7.

Кроме того, в верхнем правом углу чертежа над основной надписью (штампом) помещают таблицу назначения штуцеров и люков (рис.15).

Над таблицей дается заголовок «Таблица штуцеров».

Ниже таблицы штуцеров располагают техническую характеристику и технические требования (см. приложения 16, 17).

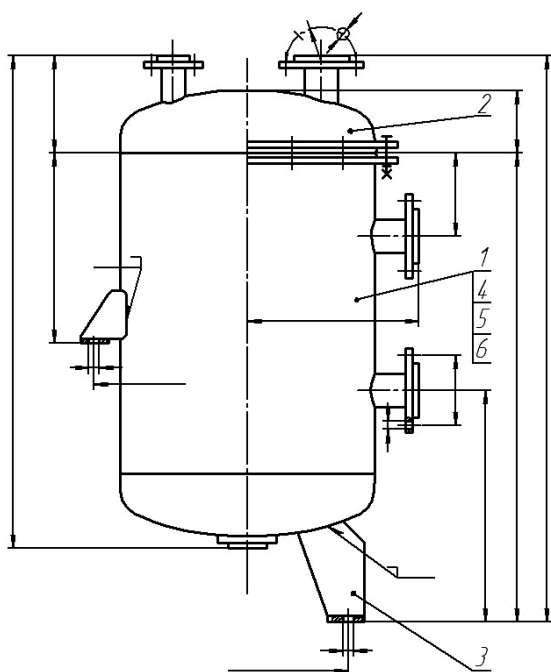


Рисунок 13 – Основные размеры, указываемые на чертеже

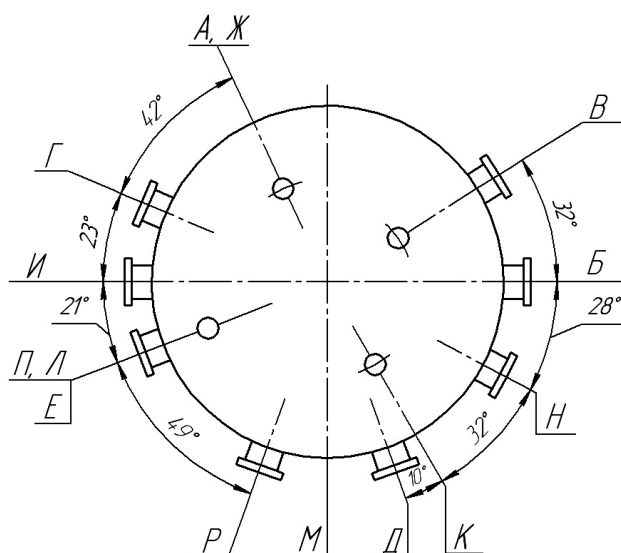


Рисунок 14 – Схема расположения штуцеров

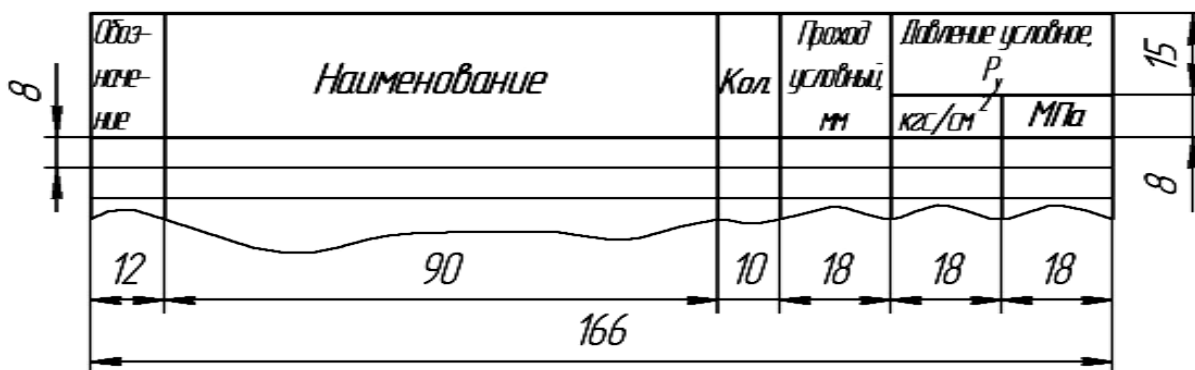


Рисунок 15. – Таблица штуцеров

Указания о сварке узлов при монтаже даются упрощенным изображением, в виде линий-выносок от мест сварки с условным обозначением сварного шва, если он стандартный (рис. 16) с указанием ГОСТа (приложение 19), обозначения сварного шва (приложения 20, 21, 22), катета (кроме стыковых швов), вспомогательных знаков (приложение 23).

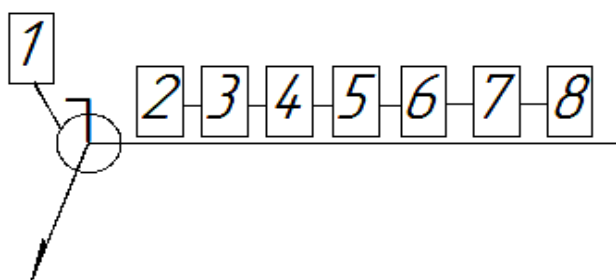


Рисунок 16. – Условное обозначение шва сварного соединения

Условные обозначения швов сварных соединений включают:

- 1) вспомогательные знаки шва по замкнутой линии и монтажного шва:

└ – знак монтажного шва (выполнить при монтаже изделия)

○ – шов по замкнутой линии

- 2) обозначение стандарта на данный тип шва;

- 3) буквенно-цифровое обозначение шва (С, Т, У, Н);

- 4) условное обозначение способа сварки;

- 5) знак \triangle и размер катета;

- 6) размер длины привариваемого и контактного шва:

/ – шов прерывистый или точечный с цепным расположением;

Z – шов прерывистый или точечный с шахматным расположением;

- 7) вспомогательные знаки обработки шва:

○ – усиление шва снять;

~ – наплывы и неровности шва снять с плавным переходом к основному материалу;

└ – шов по незамкнутой линии;

- 8) обозначение шероховатости механически обработанной поверхности шва.

Для стыкового шва знак Δ и размер катета шва не указывается!

Нестандартные швы сварного соединения показываются в разрезе с указанием размеров (рис. 17). В технических требованиях делают указания «Сварка ручная электродуговая...»

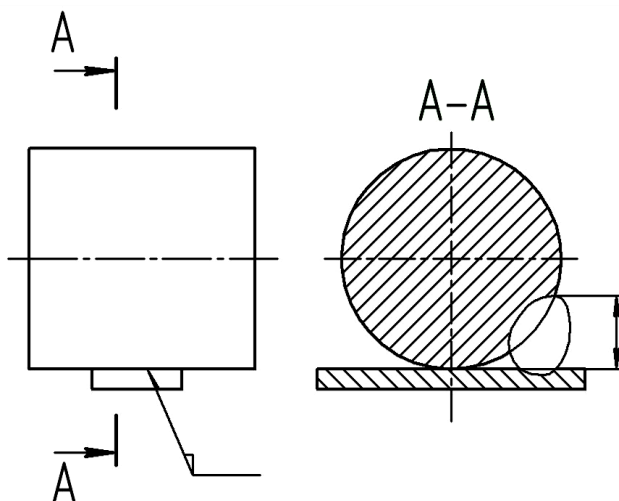


Рисунок 17 – Изображение нестандартного сварного шва

При наличии на чертеже одинаковых сварных швов обозначение наносят у одного из изображений, а от изображений остальных одинаковых швов проводят линии-выноски с полками. Всем одинаковым швам присваивают один порядковый номер, который наносят:

а) на линии-выноске, имеющей полку с нанесенным обозначением шва (рис. 18 а);

б) на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва, не имеющего обозначения, с лицевой стороны (рис. 18 б);

в) под полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва, не имеющего обозначения, с оборотной стороны (рис. 18 в).

Число одинаковых швов допускается указывать на линии-выноске, имеющей полку с нанесенным обозначением (рис. 18 а).

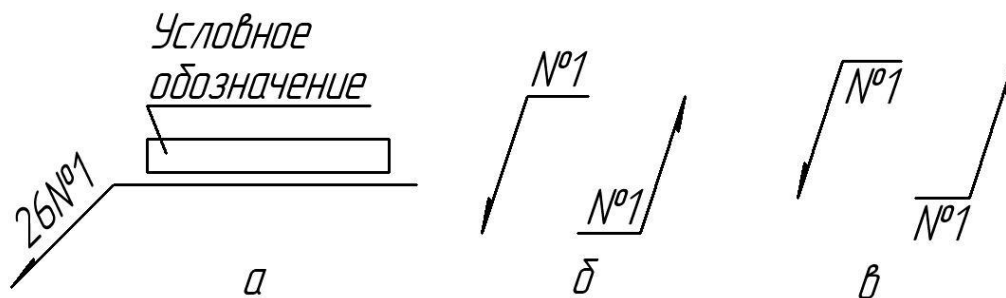


Рисунок 18 – Обозначения сварных швов на чертеже

Если имеется несколько групп одинаковых швов, то необходимо составить таблицу сварных швов. (рис.19)

№ шва	Обозначение шва	Кол.

Рисунок 19 – Таблица сварных швов

В технических требованиях при наличии сварных швов по одному и тому же стандарту делается запись типа: «Сварка ручная электродуговая по ГОСТ 5264-80, электродам Э42 по ГОСТ 9467-75, варить по всем прилегающим контурам, катет шва по наименьшей толщине свариваемых деталей», и тогда на полке шва эту информацию не пишут.

Швы неразъемных соединений, получаемые пайкой и склеиванием, изображают, как показано на рис. 20, 21.

Для обозначения пайки и склеивания применяют условные знаки (рис. 20 а, 21 а), которые наносят сплошной основной линией на линии-выноске. Линия-выноска заканчивается стрелкой, когда показывается непосредственно шов; при указании невидимых плоскостей соединения стрелка не ставится (рис. 20 б, 21 б).

Швы, выполненные пайкой и склеиванием по периметру (рис. 20 в, 21 в), обозначаются окружностью диаметром 3–5 мм, расположенной на конце указываемой линии.

Швы, ограниченные определенным участком, показывают, как на рис. 20,г, 21,г.

Обозначение припоя или клея указывают по соответствующим стандартам или техническим условиям в технических требованиях чертежа записью по типу: «Припой ПОС 40 ГОСТ...» или «Клей БФ-2 ГОСТ...». При необходимости в том же пункте технических требований следует приводить требования к качеству шва. Ссылку на номер пункта следует помещать на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва, например: п.7 (рис. 20 д).

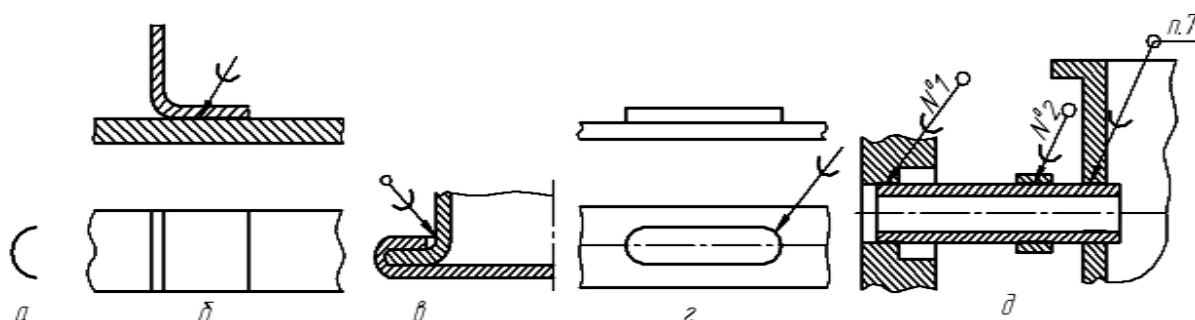


Рисунок 20 – Обозначение швов неразъемных соединений, получаемых пайкой

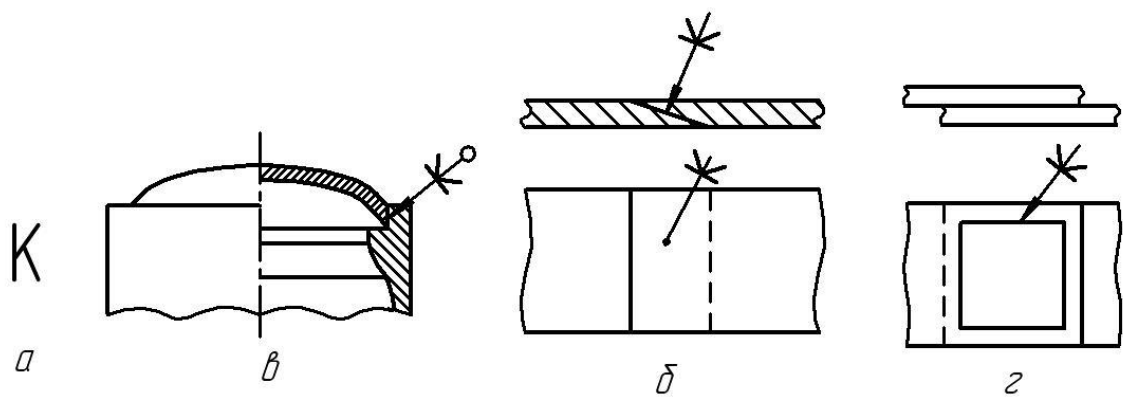


Рисунок 21 – Обозначение швов неразъемных соединений, получаемых склеиванием

9. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

9.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Раздел по автоматизации дипломного проекта: метод, указания / сост. С.Л. Краев, А.М. Антонова, Ю.С. Шафер. Березники: Березниковский ф-л Перм. гос. техн. ун-та, 2007. - 41 с.
2. Безопасность производственной деятельности: Метод, указания / сост. Б.А. Оверин: – Березниковский ф-л Перм. гос. техн. ун-та, 2008. - 17 с.
3. Выпускная квалификационная работа: Метод. указания по выполнению организационно-экономического раздела студентами специальностей 240301.65 «Химическая технология неорганических веществ», 240801.65 «Машины и аппараты химических производств» / сост. И. Г. Казанцева. – Пермь: Березниковский ф-л Перм. нац. иссл.политехн. ун-та, 2011. – 64 с.
4. Дытнерский Ю.И. Основные процессы и аппараты химической технологии / Ю.И. Дытнерский. – М: ООО ИТД Альянс, 2015 – 496с.
5. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А.Г. Касаткин. – Москва, 2014 г. – 752с.
6. Иоффе, И.Л. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии [Текст] : учебник / И.П. Иоффе. - стер. изд., перепечатка с изд. 1991г. - М. : Альянс, 2015. – 352 с.
7. Расчет и проектирование массообменных аппаратов [Текст] : учеб. пособие / под ред. А.Н. Острикова. - СПб. : Изд-во ЛАНЬ, 2015. – 352 с.
8. Романков, П.Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) [Текст] : учеб. пособие для вузов - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Химиздат, 2009. – 544 с. : ил. 66.02
9. Павлов К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессы и аппараты химической технологии / К.Ф. Павлов, П.Г. Романков, А.А. Носков. – Ленинград, 2004г.
10. Машины и аппараты химических производств [Текст] : учебник / под ред. А.С. Тимонина. - Калуга : Изд-во "Ноосфера", 2014. – 856 с.
11. Таранова, Л.В. Машины и аппараты химических производств [Текст] : учебное пособие / Л.В. Таранова. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2011. – 200 с.
12. Леонтьева А.И. Оборудование химических производств. Учеб. пособие / А.И. Леонтьева. – Колосс, 2008. – 479с.
13. Поникаров И.И. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки [Текст] : учебник - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Альфа-М, 2006. – 608 с.

14. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии: Учебник: В 2 кн. / В.Г. Айнштейн и др. – М.: Логос; высшая школа, 2003.
15. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. Часть 1. Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты / Ю.И. Дытнерский. – Москва, 2002 г.
16. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. Часть 2. Массообменные процессы и аппараты / Ю.И. Дытнерский. – Москва, 2002 г.
17. Калекин В.С. Машины и аппараты химических производств: Учебн. пособие / Калекин В.С. - 2-е изд., перераб. и доп. - Омск : Изд-во ОмГТУ, 2006. – 300 с.
18. Альперт Л.З. Основы проектирования химических установок – М.: Высшая школа, 1989 г. – 304с.
19. Плановский А.Н. Процессы и аппараты химических и нефтехимических технологий: Учебник для вузов / А.Н. Плановский, П.И. Николаев. – М.: Химия, 1987 – 496с.
20. Гельперин Н.И. Основные процессы и аппараты химической технологии. В 2-х книгах / Н.И. Гельперин. – М.: Химия, 1981г. – 812с.
21. Иоффе И.Л. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии. Учебник/ И.Л. Иоффе. – Л.: Химия, 1991г. – 352с.
22. Машины и аппараты химических производств / Под ред. И. И. Чернобыльского. – М.: Машиностроение, 1975. – 456с.
23. Генкин А.Э. Оборудование химических заводов. – М.: Высш. шк., 1978. – 272с.
24. Вихман Г.Л. Основы конструирования аппаратов и машин нефтеперерабатывающих заводов / Г.Л. Вихман, С.А. Круглов. – М.: Машиностроение, 1978. – 328 с.
25. Равдель А.А. Краткий справочник физико - химических величин [Текст] / Под ред. Равдель А.А. - 11-е изд., испр. и доп. - Москва : ООО "ТИД "Аз-book", 2009. – 240 с.

9.2. ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

26. Лановецкий, С.В. Гидромеханические, тепловые и массообменные процессы : учеб. пособие / С.В. Лановецкий, О.К. Косвинцев. - Березники, 2011. - 308 с.
27. Гиргидов, А.Д. Механика жидкости и газа (гидравлика) [Текст] : учебник / А.Д. Гиргидов. – М. : ИНФРА-М, 2014. – 704 с.
28. Калекин А.А. Основы гидравлики и технической гидромеханики [Текст] : Учебное пособие для студентов вузов – Москва : Мир, 2008. – 280 с.
29. Математическое моделирование гидродинамики и теплообмена в движущихся жидкостях [Текст] : монография / И.В. Кудинов, В.А.

Кудинов, А.В. Еремин и др. ; под ред. Э.М. Карташова. - СПб. : Изд-во ЛАНЬ, 2015. - 208 с.

30. Малиновская Т.А. Разделение суспензий в химической промышленности / Т.А. Малиновская. – М.: Химия, 1983. – 264с.

31. Расчет основных процессов и аппаратов нефтепереработки: Справочник/ Г.Г. Рабинович и др. Под ред. Е.Н.Судакова. – М.: Химия, 1979. – 568с.

32. Штербачек З. Перемешивание в химической промышленности / З. Штербачек, П.Тауск. – Ленинград 1963.

33. Бакланов Н.А. Перемешивание жидкостей – Л.: Химия, 1979. – 63 с.

34. Брагинский Л.Н. Перемешивание в жидких средах; Физ. основы и инж. методы расчета / Л.Н. Брагинский, В.И. Вегачев, В.М. Варабаш. – Л. Химия, 1984. – 336 с.

35. Жужиков В. А. Фильтрование / В. А. Жужиков. – М.: Химия, 1980. – 398 с.

36. Бурова Н. И., Патронные фильтры: Особенности устройства и области применения / Н. И. Бурова, В.В. Телетников. – М.: ЦИВТИхимнефтемаш, 1988. – 33 с.

37. Лунев В.Д. Фильтрование в химической промышленности / В.Д. Лунев, Ю.А. Емельянов. – Л.:Химия, 1982. – 72 с.

38. Пискарев И.В. Фильтровальные ткани. Изготовление и применение / И.В. Пискарев. Изд-во Академии наук СССР, 1963, – 191 с.

39. Сандуляк А.В. Магнитно-фильтрационная очистка жидкостей и газов – М.: Химия, 1988. – 131 с.

40. Скобеев И.К. Фильтрующие материалы / И.К. Скобеев. – М: Недра, 1978. – 200 с.

41. Берестюк Г.И. Регенерация фильтров для разделения суспензий.– М:Химия, 1978.– 96 с.

42. Лукьяненко В.М., Промышленные центрифуги / В.М. Лукьяненко, А. В. Таранец. – М.: Химия, 1974. – 376с.

43. Лукьяненко В.М., Центрифуги / В.М. Лукьяненко, А.В. Таранец. – М.: Химия, 1988. – 384с.

44. Соколов В.И. Центрифугирование – М.: Химия, 1976. – 407с.

45. Романков П.Г., Жидкостные сепараторы/ Романков П.Г., Плюшкин С.А.-Л., Машиностроение, 1976.– 256с.

46. Конструкции и расчеты фильтрующих центрифуг / В.И. Аснер и др. – М: Недра, 1976. – 216с.

47. Файнерман И. А. Расчет и конструирование шнековых центрифуг – М.: Машиностроение, 1981. – 133с.

48. Шкоропад Д.Е. Центрифуги и сепараторы для химических производств / Д.Е. Шкоропад, О.П. Новиков. – М.: Химия, 1987. – 256с.

49. Валяева Л.А. Промышленные центрифуги/ Валяева Л.А., Прокофьева И.В.-М.:Цинтихимнефтемаш, 1971.-143с.

9.3. ОЧИСТКА ГАЗОВ

50. Зиганшин, М.Г. Проектирование аппаратов пылегазоочистки [Текст] : учеб. пособие / М.Г. Зиганшин, А.А. Колесник, А.М. Зиганшин. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Изд-во ЛАНЬ, 2014. – 544 с.
51. Балабеков О.С. Очистка газов в химической промышленности. Процессы и аппараты / О.С. Балабеков, Л.Ш. Балтабаев. – М.: Химия, 1991. – 256с.
52. Брук А.Д. Дымососы газоочистных сооружений – М.: Машиностроение, 1984.– 144с
53. Денисов С.И. Улавливание и утилизация пылей и газов / С.И. Денисов. – М.: Металлургия, 1991. – 320с.
54. Кутепов А.М. Общая химическая технология / А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева, М.Г. Беренгартен. – Москва, 2005.
55. Машины и аппараты химических производств / И.И. Поникаров, М.Г. Гайнуллин. – М.: Альфа–М, 2006. – 608с.
56. Очистка газов. Справочное пособие / В.С. Швыдкий, М.П. Ладыгичев. – М.: Теплоэнергетик, 2002. – 640с.
57. Пажи Д.Г. Форсунки химической промышленности– М.; Химия, 1971. – 221с.
58. Пажи Д.Г. Распыливающие устройства в химической промышленности / Д.Г. Пажи. – М.: Химия, 1975. – 200с.
59. Рукавные фильтры / М. П. Моргулис и др. – М.: Машиностроение, 1977. – 256с.
60. Алиев Г.М. Техника пылеулавливания и очистки промышленных газов/ Г.М. Алиев. – М.: Металлургия, 1986. – 184с.
61. Биргер. М.И. Справочник по пыли – и золоулавливанию / М.И. Биргер, А.Ю. Вальдберг. – Москва 1983г.
62. Головачевский Ю.А. Оросители и форсунки скрубберов химической промышленности – М: Машиностроение, 1974. – 271с.
63. Каталог пылегазоочистного оборудования. – Москва, 1990 г.
64. Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух. – СПб., издательство «Петербург–XXI век», 2000. – 320с.
65. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты пылеочистки – Пенза 2005.– 210с.
66. Страус В. Промышленная очистка газов – Москва, 1981.
67. Швыдкий В.С. Очистка газов/ В.С. Швыдкий.– Москва, 2002.
68. Тюгин В.Г. Рукавные фильтры/ В.Г.Тюгин – М., Цинтихнефтемаш, 1971г. – 20 с.
69. Василенко Н.М. Газоочистное оборудование. Рукавные фильтры./ Н.М. Василенко.-М., Цинтихнефтемаш, 1989г. –12 с.

9.4 ХИМИЧЕСКАЯ ВОДОПОДГОТОВКА

70. Фрог Б.Н. Водоподготовка / Б.Н. Фрог, А.П. Левченко. – Москва, 1996г.
71. Громогласов А.А. Водоподготовка: Процессы и аппараты: Учебное пособие для вузов / А.А. Громогласов. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 272с.
72. Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления: Справочник под ред. Кострикина Ю.М. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 254 с.
73. Фомин Г.С. /Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам/ Г.С. Фомин- М.: Протектор, 2000, 848 с.

9.5 ГАЗГОЛЬДЕРЫ

74. Веревкин С.И. Газгольдеры / С.И. Веревкин, В.А. Корчагин. – Москва, 1966.
75. Бережковский С.С. Газгольдеры.– М.: Химия, 1985. – 112с.

9.6 ПСЕВДООЖИЖЕНИЕ (КИПЯЩИЙ СЛОЙ)

76. Язев В.Д.Создание технологии и аппаратуры для обезвоживания карналлита в кипящем слое [Текст] – Березники : ООО Графикс, 2008.
77. Баскаков А. П. Процессы тепло - и массопереноса в кипящем слое / А. П. Баскаков и др. – М.: Металлургия, 1978.
78. Разумов И.М. Псевдоожигение и пневмотранспорт сыпучих материалов. – Москва, 1972.

9.7 КРИСТАЛЛИЗАТОРЫ

79. Веригин Д.Н. Кристаллизация в дисперсных системах. Инженерные методы расчета / Д.Н. Веригин, И.А. Щупляк, М.Ф. Михалев. – Л.: Химия, 1986. – 248 с.
80. Гельперин Н.И. Основы техники фракционной кристаллизации / Н.И. Гельперин, Г.А. Носов. – М.: Химия, 1986. – 303 с.
81. Кафаров В.В. Системный анализ процессов химической технологии. Кн.4. Процессы массовой кристаллизации из растворов и газовой среды / В.В. Кафаров, И.Н. Дорохов, Э.М. Кольцова. – М.: Наука, 1983. – 368 с.
82. Лебеденко Ю.П. Кристаллизация из растворов в химической промышленности / Ю.П. Лебеденко. – Л.: Химия, 1973. – 48 с.
83. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии / Ю.Ю. Лурье. – М.: Химия, 1979. – 480 с.

84. Матусевич Л.Н. Кристаллизация из растворов в химической промышленности / Л.Н. Матусевич. – М.: Химия, 1968. – 304 с.

85. Панов В.И. Промышленная кристаллизация / В.И. Панов. – Ленинград, 1988.

86. Хамский Е.В. Кристаллизация в химической промышленности / Е.В. Хамский. – М.: Химия, 1986. – 343 с.

9.8 ГРАНУЛЯТОРЫ

87. Фролов, В.Ф. Гранулирование во взвешенном слое [Текст] / Фролов В. Ф. - Санкт-Петербург : Химиздат, 2009. - 279 с.

88. Классен П.В. Гранулирование / П.В. Классен, И.Г. Гришаев, И.П. Шомин. – М.: Химия, 1991. – 239 с.

89. Классен П.В. Основы техники гранулирования / П.В. Классен. – М.: Химия, 1982. – 272 с.

90. Кочетков В.Н. Гранулирование минеральных удобрений / В.Н. Кочетков. – М.: Химия, 1975. – 223 с.

91. Хвастухин Ю.И. Гранулирование и обжиг в псевдооживленном слое / Ю.И. Хвастухин, Н.Г. Когута. – Киев: Наук. думка, 1988. – 160 с.

92. Ходин Б.Г. Центробежные и вибрационные грануляторы пластов и распылителей жидкостей. – М.: Машиностроение, 1977. – 182 с.

93. Горловский Д.М. Технология карбамида. – Л.: Химия, 1981.

94. Фролов В.Ф. Гранулирование во взвешенном слое. – М.: Химия, 1991. – 240 с.

9.9 ТЕПЛООБМЕННАЯ АППАРАТУРА

95. Барановский Н. В. Пластинчатые и спиральные теплообменники / Н. В. Барановский и др. – М.: Машиностроение, 1973. – 288 с.

96. Таранова Л.В. Теплообменные аппараты и методы их расчета: учеб. пособие, 2-е изд. перераб. и доп. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. – 198 с.

97. Гаубман Е.И. Контактные теплообменники/ Е.И. Гаубман, В.А. Горнов, В.Л. Мельцер и др. – М.: Химия, 1988. – 256 с.

98. Кутателадзе С. С. Справочник по теплопередаче / С. С. Кутателадзе, В.М. Борищавский. – М.: Госэнергоиздат, 1959. – 414 с.

99. Машины и аппараты химических производств/ Р.Я. Ладнев, В.А. Гаевский, А.Г. Бондарь и др.; под редакцией И.И. Чернобыльского. – М.: Машиностроение, 1975. – 454 с.

100. Михеева М.А. Основы теплопередачи / М.А. Михеева, И.М. Михеев. – М.: ООО ИТД Бастет, 2010. – 344 с.

101. Перри Дж. Справочник инженера-химика / Под ред. Н.М. Жаворон-КСЕЗ, П.Г. Романкова. – М.: Химия, 1969. – Т. 1,2.

102. Бакластов А.М. Проектирование, монтаж и эксплуатация теплообменных установок / А.М. Бакластов, В. А. Горбенко, П.Г. Удыма. – М.: Энергоиздат, 1981. – 336 с.

103. Исаченко В.П.. Теплопередача / В.П. Исаченко, В.А. Осипова, А.С. Сукомел. – М.: Энергия, 1969. – 440 с.
104. Канавец Г.Е. Введение в автоматизированное проектирование теплообменного оборудования / Г.Е. Канавец и др. – Киев: Наук. думка, 1985. – 229 с.
105. Канавец Г.Е. Обобщенные методы расчета теплообменников. – Киев: Наук. думка, 1979. – 357 с.
106. Канавец Г.Е. Теплообменники и теплообменные системы – Киев: Наук. думка, 1982. – 272 с.
107. Краснов В.И. Ремонт теплообменников / В.И. Краснов, М.Э. Максименко. – М.: Химия.
108. Кутателадзе С.С. Основы теории теплообмена – М.: Атомиздат, 1979. – 415с.
109. Кутепов А.М. Конструирование и расчет теплообменных аппаратов / А.М. Кутепов, А.С. Жихарев. – М.: МИХМ, 1983. – 56с.
110. Мигай В.К. Повышение эффективности современных теплообменников. – Л.: Энергия, 1980. – 144 с.
111. Микулин Е.И. Матричные теплообменные аппараты / Е.И. Микулин, Ю.А. Шевич. – М.: Машиностроение, 1983. – 111 с.
112. Нестеров В.Д. Вихревые динамические теплообменники / В.Д. Нестеров, Ю.Н. Васильев. – М.: Недра, 1982. – 181 с.
113. Павлов В.Ф. Основы проектирования тепловых установок: Учебное пособие для техникумов / В.Ф. Павлов, С.В. Павлов. – М.: Высш. шк., 1987. – 143 с.
114. Промышленные тепломассообменные процессы и установки: Ученик для вузов / А.М. Бакластов и др. – М.: Энергоатомиздат. 1996. – 328 с.
115. Расчет основных процессов и аппаратов нефтепереработки: Справочник/ Г.Г. Рабинович, П.М. Рябых и др. Под ред. Е.Н.Судакова. – М.: Химия, 1979. – 568 с.
116. Справочник по теплообменникам./Мартыненко О.Г. и др. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 352 с
117. Попов Н.П. Выпарные аппараты в производстве минеральных удобрений. – Ленинград, 1974.

9.10 КОЛОННЫЕ АППАРАТЫ

118. Александров И. А. Массопередача при ректификации и абсорбции многокомпонентных смесей. – М.: Химия, 1975. – 320 с.
119. Анисимов И.В. Математическое моделирование и оптимизация ректификационных установок / И.В. Анисимов, В.И. Бодров, В.В. Покровский. – М.: Химия, 1975. – 215 с.
120. Броунштейн В.И. Гидродинамика, массо - и теплообмен в колонных аппаратах / В.И. Броунштейн, В.В. Щеголев. – Л.: Химия, 1988. – 335 с.

121. Кувшинский М.К. Курсовое проектирование по предмету "Процессы и аппараты химической промышленности" / М.К. Кувшинский, А.П. Соболева. – М.: Высш. шк., 1980. – 223 с.
122. Лапидус А.С. Экономическая оптимизация химических производств – М.: Химия, 1986. – 208 с.
123. Багатуров С.А. Основные теории и расчета перегонки и ректификации. – М., «Химия», 1974.
124. Мухленова И.П. Пенный режим и пенные аппараты. – Л.: «Химия», 1977.
125. Перри Дж. Справочник инженера-химика: Пер. с англ. Т.1. – Л.: Химия. 1969.– 940 с.
126. Петлюк Ф.Б. Многокомпонентная ректификация. Теория и расчет / Ф.Б. Петлюк, Л.А. Серафимов. – М.: Химия, 1983.
127. Яковлевич Т.Э. Пенный режим и пенные аппараты/ Т.Э. Яковлевич, М.И. Петрович, Т.А. Федорович. – Л.:Химия, 1977.–304 с

9.11 СУШИЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ

128. Долинский А. А. Оптимизация процессов распылительной сушки / А. А. Долинский, Г.К. Иваницкий. – Киев: Наук. думка, 1984. – 240 с.
129. Исламов М.Ш. Печи химической промышленности. – Л.: Химия, 1975. – 432 с.
130. Лыков М.В. Распылительные сушилки / М.В. Лыков, Б.И. Леончик. – М.: Машиностроение, 1966. – 331 с.
131. Лыков М.В. Сушка в химической промышленности. – М.: Химия, 1970. – 429с.
132. Муштаев В.И. Сушка в условиях пневмотранспорта / В.И. Муштаев, В.М. Ульянов, А.С. Тимонин. – М.: Химия, 1984. – 230 с.
133. Плановский А.Н. Сушка дисперсных материалов в химической промышленности / А.Н. Плановский, В.И. Муштаев, В.М. Ульянов. – М.: Химия, 1979. – 287 с.
134. Романков П. Г. Сушка во взвешенном состоянии. / П. Г. Романков, Н. Б. Рашковская. – Л.: Химия, 1968.
135. Сажин Б.С. Основы техники сушки. – М.: Москва 1984.
136. Каганович Ю. Я. Промышленные установки для сушки в кипящем слое / Ю. Я. Каганович, А. Г. Злобинский. – 1970.
137. Лебедев П.Д. Расчет и проектирование сушильных установок. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1963. – 320 с.
138. Сажин Б. С. Типовые сушилки со взвешенным слоем материи / Б. С. Сажин, Е. А. Чувпило. – 1975.

9.12 РЕАКТОРЫ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

139. Генералов М.Б. Химические реакторы производств нитропродуктов [Текст] : учеб. пос. для вузов / Генералов М.Б. – М. : ИКЦ «Академкнига», 2004. – 392 с.
140. Бесков В.С. Моделирование каталитических процессов и реакторов / В.С. Бесков, В. Флонк. – М.: Химия, 1991. – 254 с.
141. Карпачева С.М. Пульсационная арматура химической технологии / С.М. Карпачева, Е.И. Захаров. – М.: Атомиздат. 1983. – 256с.
142. Катализ в кипящем слое / И.П. Мухленов, В.П. Анохин, В.А. Проскураков и др. – Л.: Химия, 1978. – 232 с.
143. Кузнецов А.А. Расчеты процессов и аппаратов нефтеперерабатывающей промышленности / А.А. Кузнецов, С.М. Кагерман, Е.Н. Судаков. – Л.: Химия, 1974. – 343 с.
144. Манусов Е.Б. Расчет реакторов объемного типа / Е.Б. Манусов, Б.А. Ульянов. – М Машиностроение, 1978. – 112 с.
145. Расчеты по технологии неорганических веществ / Под ред. М.Е. Позина. – М.: Химия, 1977. – 495 с.
146. Смирнов Н.Н. Химические реакторы в примерах и задачах / Н.Н. Смирнов, А.И. Волжинский. – М.: Химия, 1986. – 224 с.
147. Технология катализаторов/ И.П. Мухленов, Е.И. Добкина, В.И. Дерюжкина и др. – Л.: Химия, 1989. – 271 с.
148. Вольтер Б.В. Устойчивость режимов работы химических реакторов / Б.В. Вольтер, И.Е. Сальников. – М.: Химия, 1981. – 198 с.
149. Смирнов Н.Н. Расчет и моделирование ионообменных реакторов / Н.Н. Смирнов, А.И. Волжинский, В.А. Константинов. – Л.: Химия, 1984. – 224 с.
150. Смирнов Н.Н. Реакторы в химической промышленности / Н.Н. Смирнов. – М.: Химия, 1972. – 58 с.

9.13 МЕХАНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

151. Клушанцев Б.В. Дробилки. Конструкция, расчет, особенности эксплуатации / Б.В Клушанцев. – М.: Машиностроение, 1990. – 320с.
152. Левданский А.Л. Избирательное измельчение сильвинитовой руды в многоступенчатой роторно-центробежной мельнице / А.Л. Левданский, А.И. Вилькоцкий. – 2002г.
153. Макаров Ю.И. Аппараты для смешения сыпучих материалов / Ю.И. Макаров. – М.: Машиностроение, 1973. – 216с.
154. Муйземнек Ю.А. Конусные дробилки / Ю.А. Муйземнек, Г.А. Калюнов, Е.В. Кочетов. – М.: Машиностроение, 1970. – 231с.
155. Вайсберг В. М. Эксплуатация дробильных и измельчительных установок / В. М. Вайсберг. – М.: «Недра», 1989. – 196 с.

9.14 СПРАВОЧНИКИ

156. Богословский С.В. Физические свойства газов и жидкостей / С.В. Богословский. – Санкт-Петербург, 2001г.
157. Варгафтик Н.Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей / Н.Б. Варгафтик. – М.: Физматгиз, 1972. – 720с.
158. Скороходов Е.А. Общетехнический справочник / Е.А. Скороходов. – Москва, 1982г.
159. Скороходов Е.А. Краткий справочник металлиста – М.: Машиностроение, 2005. – 960 с.
160. Справочное пособие. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе и в воде. – Ленинград, 1975г.
161. Таблицы физических и химических постоянных.
162. Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования: Справочник. Т 1-3 / А.С. Тимонин. – Калуга: Издательство Н. Бочкаревой, 2002. – 852с.
163. Справочник химика. – М.-Л.: Химия, 1963. Т.1,2.
164. Огнеупорные изделия, материалы и сырье/ М.И. Гурова, Л.Д. Деревянченко, А.К. Карклит (М., Металлургия, 1977, 216с)
165. «Огнеупорные материалы», Г.Б. Ротенберг (М., Металлургия, 1980, 344с)
166. Справочное пособие. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе и в воде. – Ленинград, 1975г.
167. Таблицы физических и химических постоянных.
168. Справочник конструктора и технолога – М.: НИИМаш, 2000. – 582 с.

9.15 МЕХАНИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ

169. Лазинский А.А. Конструирование сварных химических аппаратов [Текст] : справочник / Лазинский А.А. - 2-е, перепечатка с 1981 г. - Москва : ИД "Альянс", 2008. - 384 с.
170. Михалев М.Ф. Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств: Примеры и задачи [Текст] : учеб. пособие / Соавт. Михалев М.Ф. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ООО "ТИД"Арис", 2010. - 312 с.
171. Паникаров И.И. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки. Учебник / И.И. Паникаров, М.Г. Гайнуллин. – Москва: Альфа-М, 2006. – 605 с.
172. Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования: Справочник. Т 1 / А.С. Тимонин. – Калуга: Издательство Н. Бочкаревой, 2002. – 852с.
173. Генкин А. Э. Оборудование химических заводов / А. Э. Генкин. – М.: Высш. шк., 1978. – 272 с.

174. Расчет и конструирования машин и аппаратов химических производств. Примеры и задачи / Под общ. ред. М.Ф. Михалева. – Л : Машиностроение, 2010. – 301с.

175. ГОСТ 14249-89. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность.

176. ГОСТ 51273-99. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Определение расчетных усилий для аппаратов колонного типа от ветровых нагрузок и сейсмических воздействий.

177. ГОСТ 51274-99 Сосуды и аппараты. Аппараты колонного типа. Нормы и методы расчета на прочность

178. ГОСТ 24755-89. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета укрепления отверстий.

179. ГОСТ 25215-82. Сосуды и аппараты высокого давления. Обечайки и днища. Нормы и методы расчета на прочность.

180. ГОСТ 25869-83. Сосуды и аппараты. Сосуды с рубашками. Нормы и методы расчета на прочность.

181. Гжиров Р. И. Краткий справочник конструктора: Справочник – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1983. – 464с.

182. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3т. – 8-е изд., перераб. и доп./Под ред. И. Н. Жестковой. М.: Машиностроение, 2006.

183. Тимонин А. С. Основы конструирования и расчета химико-технологического природоохранного оборудования: Справочник. т.1 Калуга: Изд. Н. Бочкаревой, 2002. 852с.

9.16 АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

184. Автоматизация технологических процессов [Текст] : учеб. пособие / А.Г. Схиртладзе, С.В. Бочкарев, А.Н. Лыков и др. - Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 524 с.

185. Иванов, А.А. Автоматизация технологических процессов и производств [Текст] : учебное пособие / А.А. Иванов. - 2-е изд., испр. - М. : ФОРУМ: ИНФРА-М, 2015. - 244 с.

186. Латышенко, К.П. Автоматизация измерений, контроля и испытаний: учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования / К.П. Латышенко. - М. : Издательский центр "Академия", 2012.

187. Иванов, А.А. Автоматизация технологических процессов и производств [Текст] : учебное пособие / А.А. Иванов. - 2-е изд., испр. - М. : ФОРУМ: ИНФРА-М, 2015. - 244 с.

188. Основы автоматизации производственных процессов нефтегазового производства [Текст] : учеб. пособ. для студ. высш. проф. образования / под ред. М.Ю. Праховой. - М. : Издательский центр "Академия", 2012. - 256 с.

189. Соснин, О.М. Основы автоматизации технологических процессов и производств [Текст] : учеб. пособие / Соснин О.М. - 2-е изд., стер. - Москва : Издательский центр "Академия", 2009. - 240 с.
190. Ключев А.С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов / А.С. Ключев, Б.В. Глазов. – Москва, 1990.
191. Ковальногов Н.Н. Автоматизация и управление процессами теплогазоснабжения и вентиляции / Н.Н. Ковальногов. – Ульяновск, 1998.
192. Мидлтон Р. Наладка и ремонт радиоэлектронных устройств, не имеющих технического описания / Р. Мидлтон. – Москва, 1994.
193. Мухин О.А. Автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции / О.А. Мухин. – Минск, 1986.
194. Сольнищев Р.И. Автоматизация проектирования систем автоматического управления. Москва 1991г.
195. Мухин В.С. Приборы контроля и средства автоматики тепловых процессов / В.С. Мухин, И.А. Саков. – Москва, 1988.
196. Профос П. Измерения в промышленности (Измерение веса, температуры, давления и др.). Справочник / П. Профос. – Москва, 1990.
197. Профос П. Измерения в промышленности (Измерение состава, шума, радиации и др.). Справочник / П. Профос. – Москва, 1990.
198. Солодовников В.В. Микропроцессорные автоматические системы регулирования / В.В. Солодовников. – Москва, 1990.

9.17 НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

199. ГОСТ 2.105–95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.
200. ГОСТ 7.32–2001. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.
201. ГОСТ 2.304–81. ЕСКД. Шрифты чертежные.
202. ГОСТ 2.004–88. ЕСКД. Общие требования к выполнению конструкторской и технологической документации на печатающих и графических устройствах вывода электронных машин.
203. ГОСТ 2.701–84. ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
204. ГОСТ 2.793–79. ЕСКД. Обозначения условные графические. Элементы и устройства машин и аппаратов химических производств.
205. ГОСТ 2.784–96. ЕСКД. Элементы трубопроводов.
206. ГОСТ 7.9 – 95. Реферат и аннотация
207. ГОСТ 7.12 – 93 СИБИД. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила
208. ГОСТ 7.1–84. Библиографическое описание документа. Общие требования и правила оформления.
209. ГОСТ 14202–69. Условные цифровые обозначения трубопроводов.

210. Чекмарев А. А., Осипов В. К. Справочник по машиностроительному черчению. 2-е изд. перераб. М.: Высш. шк.; Изд. центр «Академия», 2000. 493с.
211. ГОСТ 2.104-2006. Основные надписи. М.: Стандартиформ, 2007.
212. ГОСТ 2.109-73. Основные требования к чертежам. М.: Стандартиформ, 2007.
213. ГОСТ 2.301-68. Форматы. М.: Стандартиформ, 2007.
214. ГОСТ 2.306-68. Обозначение графических материалов и правила нанесения на чертежах. М.: Стандартиформ, 2007.
215. ГОСТ 2.316-2008. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц. М.: Стандартиформ, 2009.
216. ГОСТ 21.501-2011. Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей. М.: Изд-во стандартов, 2011.
217. ГОСТ 24444-87. Оборудование технологическое. Общие монтажно-технические требования. М.: Изд-во стандартов, 2004.
218. ОСТ 26.291-94. Сосуды и аппараты стальные, сварные. Технические требования. М.: НПО ОБТ, 1994.

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

ВВЕДЕНИЕ

1 ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

1.1 СУЩНОСТЬ МОДЕРНИЗАЦИИ.....

1.2 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

1.3 РАСЧЕТНОЕ ОБОСНОВАНИЕ МОДЕРНИЗАЦИИ.....

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ.....

2.1 ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

2.2 ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ.....

2.3 МАТЕРИАЛЬНЫЙ БАЛАНС.....

2.4 ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС

2.5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ РАЗМЕРОВ

2.6 ОПИСАНИЕ ТОЧЕК КОНТРОЛЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ПРОЦЕССА.....

3 ПРОЧНОСТНЫЕ РАСЧЕТЫ.....

3.1 ОБЩИЙ ВИД КАРБОНИЗАЦИОННОЙ КОЛОННЫ

3.2 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

3.3 ОБОСНОВАНИЕ РАСЧЕТНЫХ ПАРАМЕТРОВ.....

3.4 РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБЕЧАЙКИ КОРПУСА

3.5 РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ ПОЛУСФЕРИЧЕСКОЙ КРЫШКИ КОРПУСА

3.6 РАСЧЕТ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБЕЧАЙКИ НА УСТОЙЧИВОСТЬ.....

3.7 РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ УКРЕПЛЕНИЯ ОТВЕРСТИЯ.....

3.8 РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ ТАРЕЛКИ В РАБОЧИХ УСЛОВИЯХ И УСЛОВИЯХ
ИСПЫТАНИЯ.....

3.9 РАСЧЕТ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ОПОРНОЙ ОБЕЧАЙКИ АППАРАТА.....

4 БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....

4.1 ОХРАНА ТРУДА В РФ.....

4.2 КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

4.3 МЕРОПРИЯТИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

4.4 САНИТАРНО – ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ.....

4.5 ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ.....

4.6 ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ РЕФЕРАТА ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа ... стр., ... рис., ... табл., ... источников.

ХЛОРИД КАЛИЯ ФЛОТАЦИОННЫЙ, ОСАЖДЕНИЕ, ОТСТОЙНИК, СГУСТИТЕЛЬ, СИСТЕМА «ЖИДКОСТЬ-ТВЁРДОЕ»

В дипломной работе решается задача сохранения полезного объема ёмкости сбора маточного щелока, вследствие уменьшения в ней застойных зон в отделении сгущения ПАО «Уралкалий» БКПРУ-3 ФОФ при производстве флотационного хлористого калия.

Объект проектирования – сгуститель и расположенная под ним ёмкость сбора маточного щелока объемом $V=1000\text{м}^3$ на стадии сгущения.

Цель работы – уменьшение аварийных простоев емкостного оборудования, в связи с их размывкой с 240 ч/час до 24 ч/час.

В дипломной работе выполнены технологические и прочностные расчёты основного оборудования аппаратурно-технологической схемы сгущения в производстве флотационного хлористого калия, сгустителя П-30 диаметром 30 м. С помощью технологических расчётов подтверждены размеры сгустителя – диаметр 30 м, площадь поверхности осаждения – $268,02\text{ м}^2$. Произведён расчёт на прочность корпуса сгустителя, и ёмкости сбора маточного щелока. Рассчитаны и подобраны опорные стойки сгустителя.

В необходимом объёме отражен раздел безопасности жизнедеятельности.

Графическая часть работы представлена на 6-ти листах формата А1.

Предлагаемые технические решения могут быть использовать при модернизации аппаратурно-технологической схемы сгущения в производстве флотационного хлорида калия на БКПРУ-3 ПАО «Уралкалий».

**ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ РЕФЕРАТА ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ
ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ**

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа ... стр., ... рис., ... табл., ... источников.

**ТРУБА ВЕНТУРИ, КАПЛЕУЛОВИТЕЛЬ, МОКРАЯ
ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА, МЕЛКОДИСПЕРСНЫЙ МАТЕРИАЛ.**

В дипломной работе решается задача разработки аппаратурно-технологической схемы установки процесса мокрой пылегазоочистки в системе «труба Вентури – каплеуловитель».

Объект проектирования – лабораторная установка процесса мокрой пылегазоочистки.

Цель работы – определение влияния концентрических вставок, установленных в горловине трубы Вентури, на эффективность мокрой очистки газа.

В результате проведенных исследований на вставках двух типов было установлено, что максимальная эффективность очистки наблюдалась при установленной вставке второго типа. При внедрении данных вставок на предприятие уровень выбросов в атмосферу достигнет нормального значения, и соответственно снизятся материальные затраты на штрафы за загрязнение атмосферы.

В дипломной работе выполнены технологические и прочностные расчёты основного и вспомогательного оборудования установки: трубы Вентури и каплеуловителя. При выполнении технологических расчётов были получены основные определяющие размеры аппаратов. Выбраны необходимые контрольно-измерительные приборы для наблюдения за ходом технологического процесса.

Произведена обработка результатов исследований и произведен анализ теоретических расчетов и опытных данных.

Графическая часть работы представлена на 6 листах формата А1.

Предлагаемые технические решения использованы при внедрении установки в исследовательской лаборатории кафедры ТМП БФ ПНИПУ.

**ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ПЕРЕЧНЯ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ,
СИМВОЛОВ, ТЕРМИНОВ И СОКРАЩЕНИЙ****Основные условные обозначения**

c – теплоемкость, Дж/(кг·К);
 p – давление, МПа;
 Q – объемный расход;
 w – скорость, м/с;
 η – коэффициент полезного действия;
 λ – теплопроводность, Вт/(м·К);
 μ – динамическая вязкость, Па·с;
 ξ – коэффициент местного сопротивления;
 ρ – плотность, кг/м³;
 F – поверхность теплопередачи, м²;
 G – массовый расход газа, теплоносителя, кг/с;
 K – коэффициент теплопередачи, Вт/(м²·К);
 g – ускорение свободного падения, м/с²;
 t, T – температура соответственно в °С и в К;
 Re – критерий Рейнольдса;
 Nu – критерий Нуссельта;
 Pr – критерий Прандтля;
 Ar – критерий Архимеда.

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ЗАКЛЮЧЕНИЯ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В дипломной работе предоставлено совершенствование процесса синтеза аммиака в цехе 1Б филиала «АЗОТ» АО «ОХК «Уралхим». В результате установки испарителя жидкого аммиака с паровым пространством на линии циркуляционного газа отделения синтеза аммиака увеличивается выход жидкого аммиака на 1,8% . В дипломной работе выполнены расчеты материального, теплового балансов производства. По результатам расчета материального баланса выход продукта увеличивается на $10050^{\text{T}}/\text{г}$, при работе агрегата аммиака на 100 % нагрузку. Описаны основные контролируемые и регулируемые параметры в технологическом процессе.

Произведены прочностные расчеты испарителя жидкого аммиака с паровым пространством. Толщина стенки цилиндрической обечайки распределительной камеры (в рабочих условиях и в условиях испытания) составила 130 мм, толщина стенки плоского отбортованного днища – 330 мм, толщина стенки цилиндрической и конической обечаек кожуха – 10 мм, толщина цилиндрической трубы распределительной камеры – 4 мм. Произведен расчет на прочность укрепления отверстия для выхода газообразного аммиака диаметром 400 мм. Требуется укрепление отверстия с внешней стороны штуцера накладным кольцом.

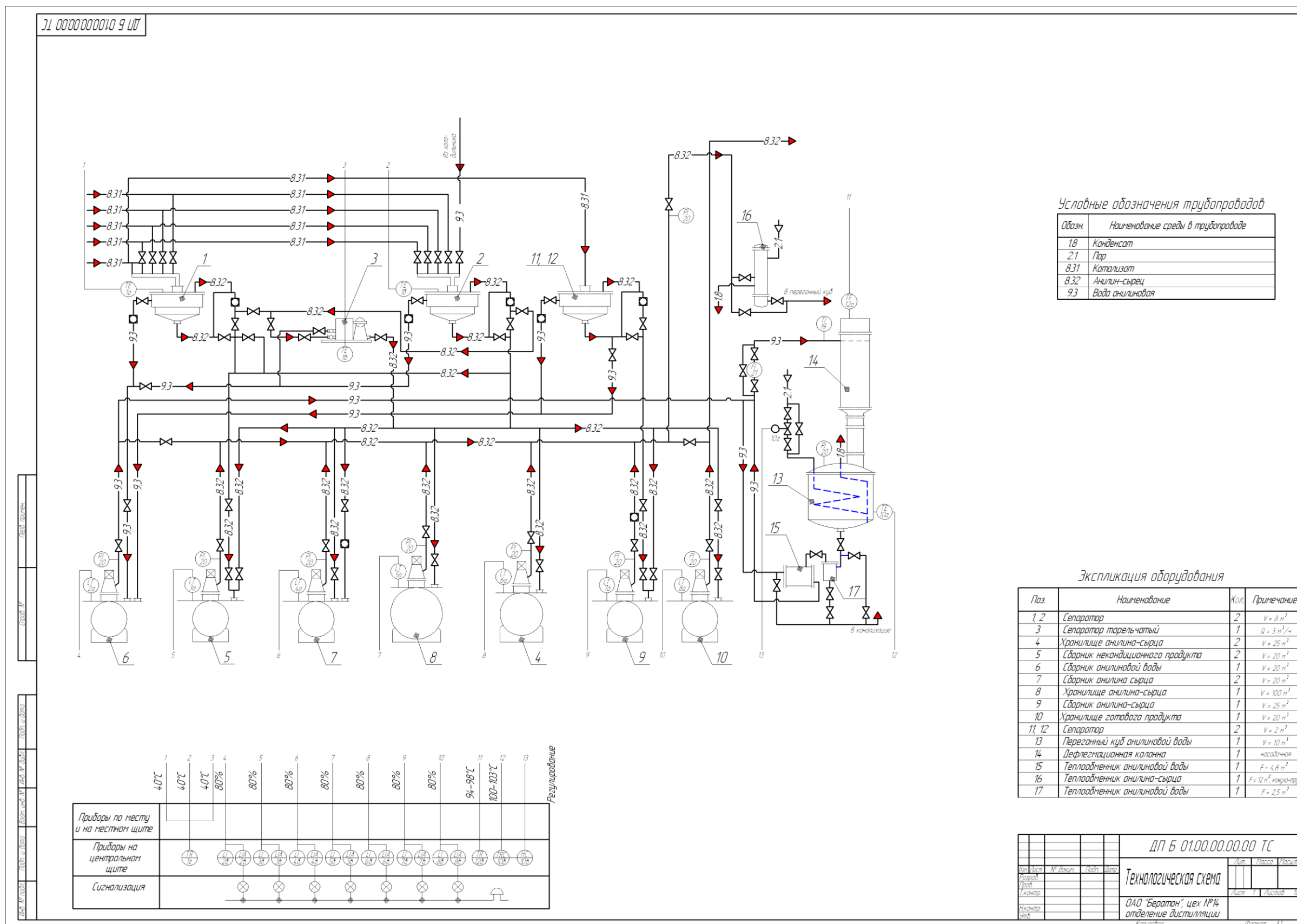
В разделе «Безопасность производственной деятельности» описаны вредные и опасные производственные факторы.

Предлагаемая техническая реконструкция позволит решить вопрос снижения выхода аммиака в летний период.

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ОСНОВНОЙ НАДПИСИ ЧЕРТЕЖА

<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Наименование оборудования</i>	<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Ф.И.О. студента</i>							
<i>Провер.</i>	<i>Ф.И.О. руководителя</i>							
<i>Т.контр.</i>	<i>Ф.И.О. руководителя</i>					<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	<i>6</i>
<i>Н. контр.</i>	<i>Ф.И.О. руководителя</i>							
<i>Утв.</i>	<i>Ф.И.О. зав. кафедрой</i>							

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ



Условные обозначения трубопроводов

Обозн.	Наименование среды в трубопроводе
18	Конденсат
2.1	Пар
8.31	Катализатор
8.32	Анилин-сырец
9.3	Вода анилиновая

Экспликация оборудования

Поз.	Наименование	Кол.	Примечание
1, 2	Сепаратор	2	$V = 8 \text{ м}^3$
3	Сепаратор тарельчатый	1	$Q = 3 \text{ м}^3/\text{ч}$
4	Хранилище анилина-сырца	2	$V = 25 \text{ м}^3$
5	Сборник некондиционного продукта	2	$V = 20 \text{ м}^3$
6	Сборник анилиновой воды	1	$V = 20 \text{ м}^3$
7	Сборник анилина сырца	2	$V = 20 \text{ м}^3$
8	Хранилище анилина-сырца	1	$V = 100 \text{ м}^3$
9	Сборник анилина-сырца	1	$V = 25 \text{ м}^3$
10	Хранилище готового продукта	1	$V = 20 \text{ м}^3$
11, 12	Сепаратор	2	$V = 2 \text{ м}^3$
13	Перегонный куб анилиновой воды	1	$V = 10 \text{ м}^3$
14	Дефлегмационная колонна	1	насосная
15	Теплообменник анилиновой воды	1	$F = 4,8 \text{ м}^2$
16	Теплообменник анилина-сырца	1	$F = 12 \text{ м}^2$ катанка-труба
17	Теплообменник анилиновой воды	1	$F = 2,5 \text{ м}^2$

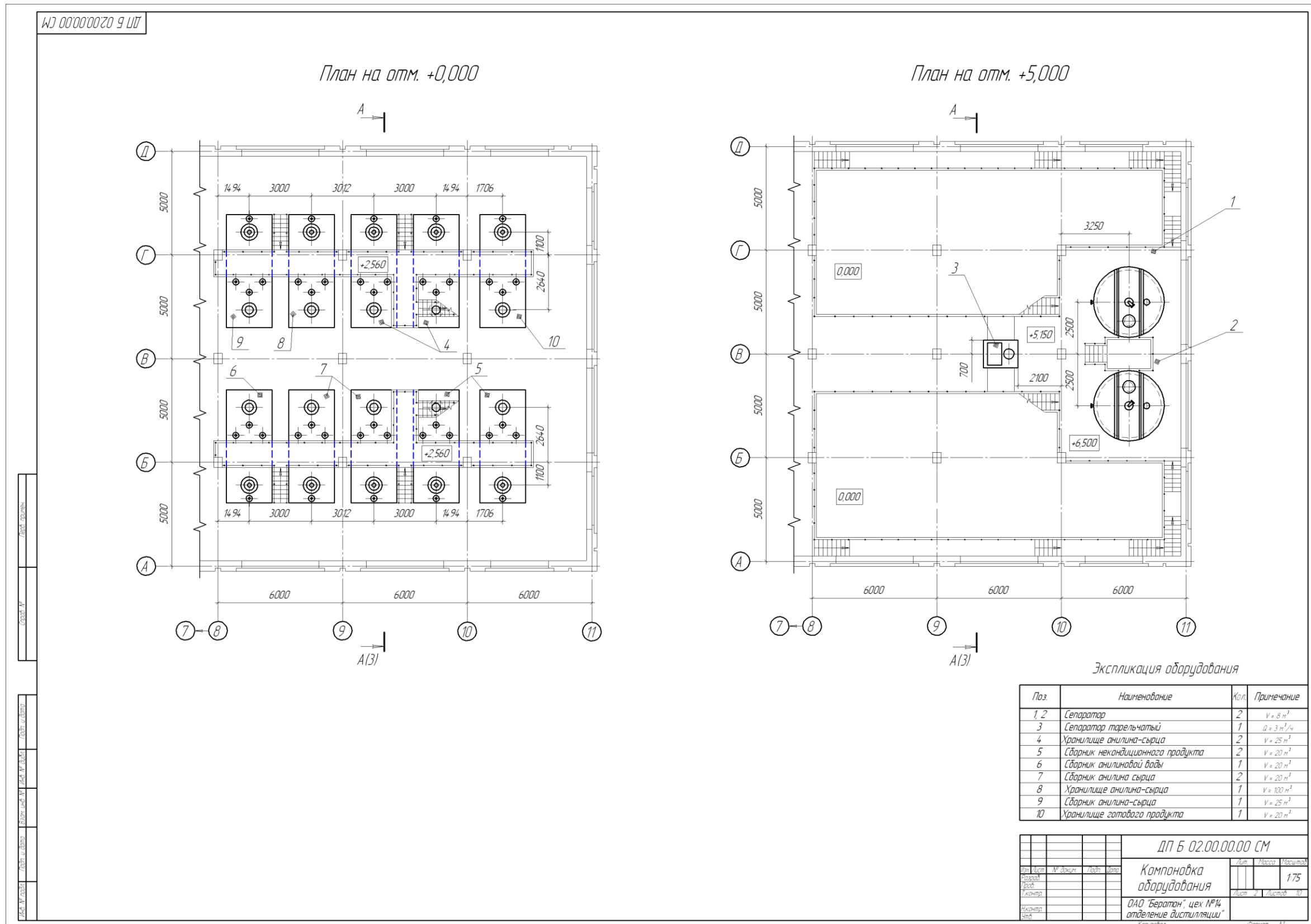
Регулирование

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Приборы по месту и на местном щите	1.07	1.07	1.07	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	1.86-76	1.101-001	
Приборы на центральном щите	PI 16	PI 17	PI 18	PI 19	PI 20	PI 21	PI 22	PI 23	PI 24	PI 25	PI 26	PI 27	PI 28
Сигнализация													

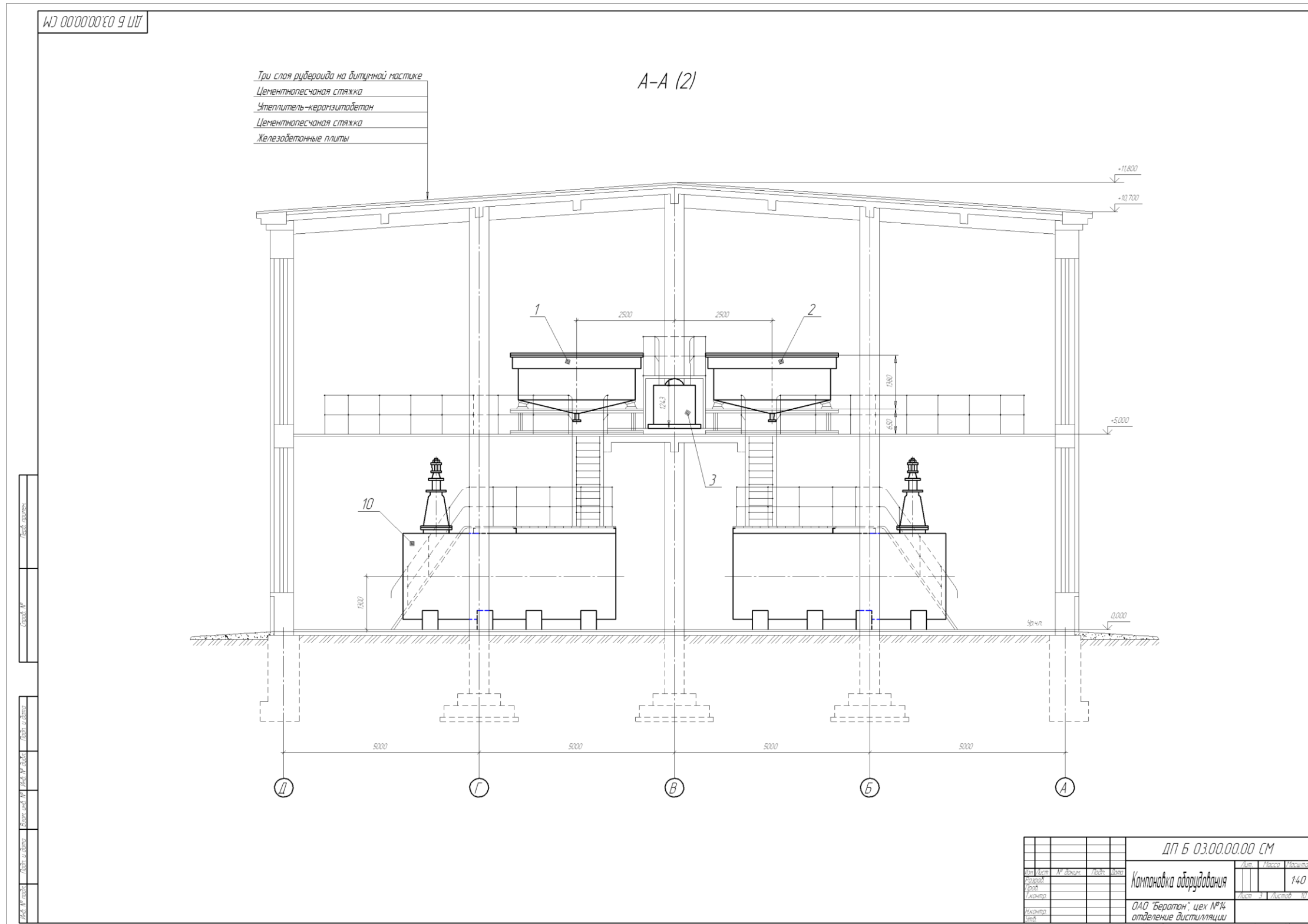
ДП Б 01.00.00.00.00 ТС

Исполн.	Провер.	Утверд.	Дата	Лист	Масштаб
				1	
Технологическая схема				Лист	Листов 10
ОАО "Бератон", цех №14					
отделение дистилляции					
Копировать				Формат А1	





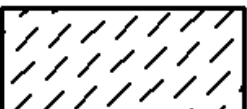





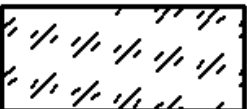

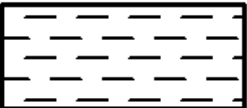


ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ПЛАНА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЗДАНИЯ



ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ РАЗРЕЗА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЗДАНИЯ



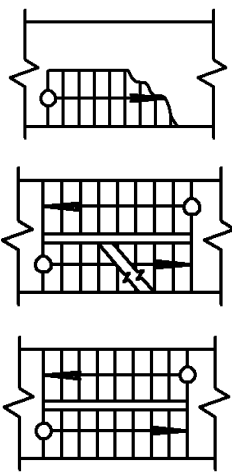
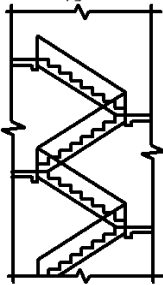
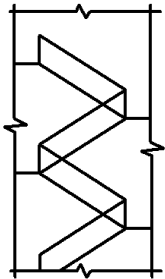

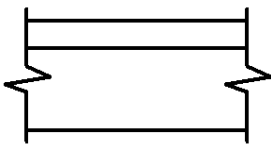
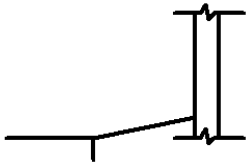
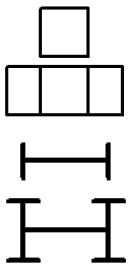
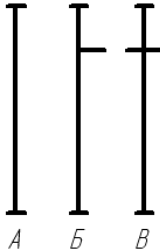
ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ В СЕЧЕНИИ
(ГОСТ 2.306-68*)

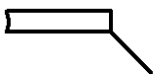
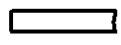

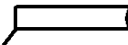
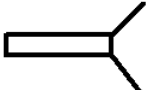
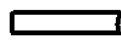

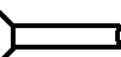
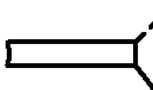
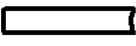
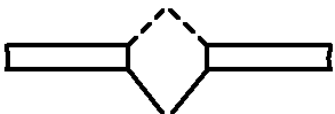
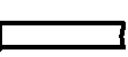
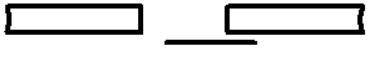
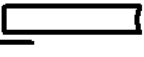
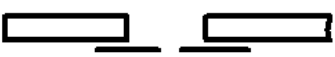
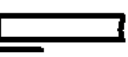
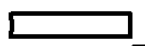
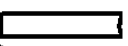

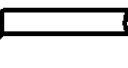

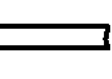

	<i>Металл</i>		<i>Насыпной грунт</i>
	<i>Неметалл</i>		<i>Камень искусственный</i>
	<i>Камень естественный</i>		<i>Железобетон</i>
	<i>Керамика</i>		<i>Напряженный железобетон</i>
	<i>Бетон</i>		<i>Дерево в продольном сечении</i>
	<i>Стекло</i>		<i>Дерево</i>
	<i>Жидкость</i>		<i>Песок</i>
	<i>Естественный грунт</i>		

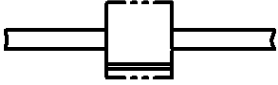
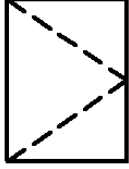
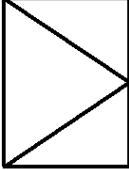
**УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ
КОНСТРУКЦИЙ И ИХ ЭЛЕМЕНТОВ**

Наименование	Изображения	
	В плане	В разрезе
<p>1. Перегородка из стеклоблоков. Примечание. На чертежах в масштабе 1:200 и мельче допускается обозначение всех видов перегородок одной сплошной толстой основной линией.</p>		
<p>2. Проемы.</p> <p>2.1. Проем (проектируемый без заполнения).</p>		
<p>2.2. Проем, подлежащий пробивке в существующей стене, перегородке, покрытии, перекрытии.</p>		
<p>2.3. Проем в существующей стене, перегородке, покрытии, перекрытии, подлежащий заделке. Примечание. В поясняющей надписи вместо многоточия материал закладки.</p>		

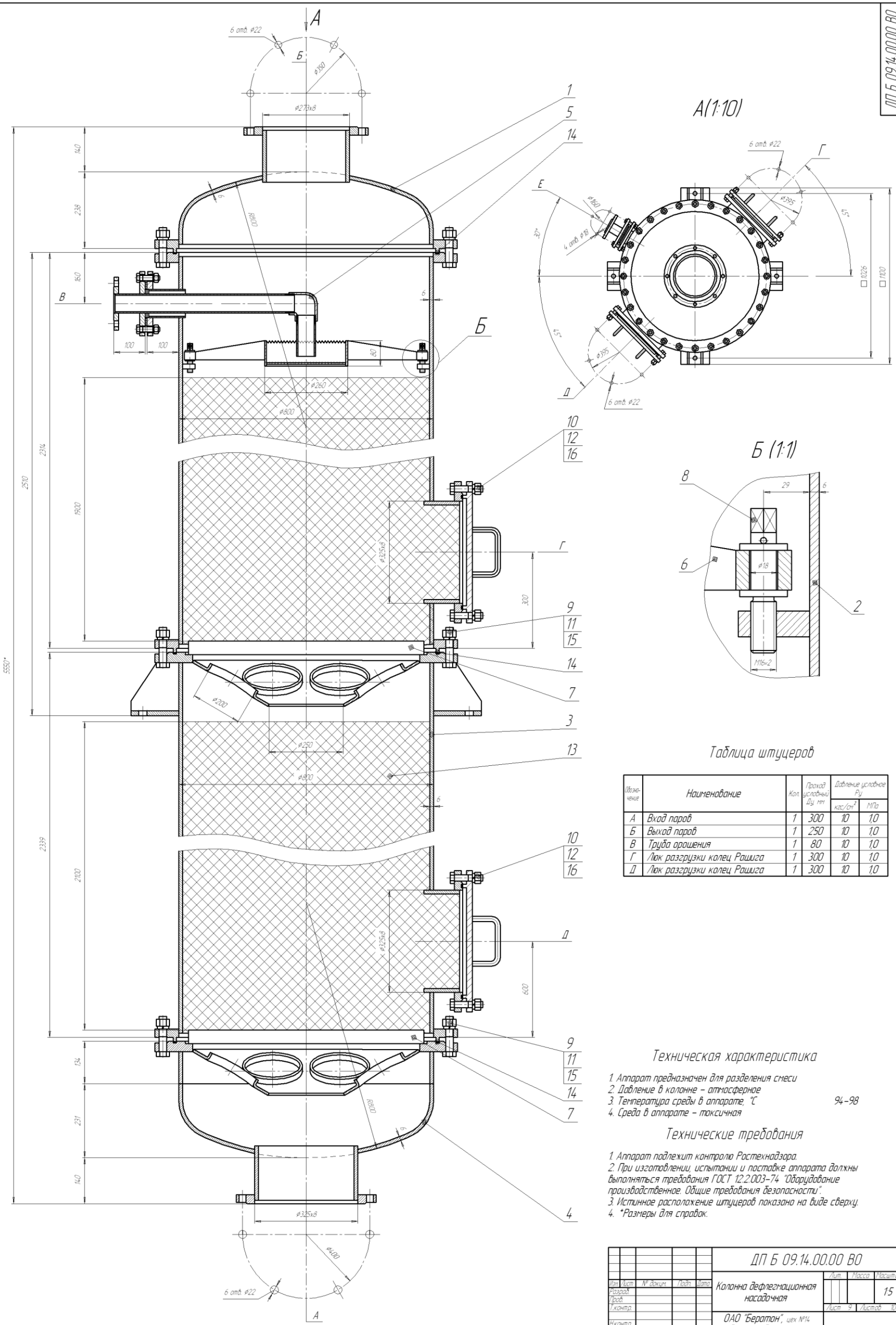
Наименование	Изображение	
	В плане	В разрезе
<p>2. Проемы:</p> <p>а) без покрытия;</p> <p>б) с четвертью;</p> <p>в) в масштабе 1:200 и мельче, а также для чертежей элементов конструкций заводского изготовления.</p>		
<p>3. Пандус.</p> <p>Примечание. Уклон пандуса указывают в плане в процентах (например 10,5%) или в виде отношения высоты и длины (например 1:7). Стрелкой на плане указано направление спуска.</p>		
<p>4. Лестницы.</p> <p>4.1. Лестница металлическая:</p> <p>а) вертикальная</p> <p>б) наклонная</p>		

Наименование	Изображение	
	В плане	В разрезе
<p>4.2. Лестница:</p> <p>а) нижний марш</p> <p>б) промежуточный марш</p> <p>в) верхний марш</p> <p>Примечание. Стрелкой указано направление подъема марша</p>		<p><i>В масштабе 1 : 50 и крупнее</i></p>  <p><i>В масштабе 1 : 100 и мельче, а также для схем расположения элементов сборных конструкций</i></p> 
<p>5. Элемент существующий, подлежащий разборке</p>		
<p>6. Отмостка</p>		
<p>7. Колонна:</p> <p>а) железобетонная: сплошного сечения двухветвевая</p> <p>б) металлическая: сплошная двухветвевая.</p> <p>Примечание. Изображение А – для колонн без консоли, Б и В – для колонн с консолью.</p>		 <p style="text-align: center;">А Б В</p>

Наименование	Изображение	
	В плане	В разрезе
8. Двери, ворота.		
8.1. Дверь однопольная.		
8.2. Дверь двупольная.		
8.3. Дверь двойная однопольная.		
8.4. То же, двупольная.		
8.5. Дверь однопольная с качающимся полотном (правая или левая).		
		
8.6. Дверь двупольная с качающимися полотнами.		
		
8.7. Дверь (ворота) откатная однопольная.		
8.8. Дверь (ворота) раздвижная двупольная.		
		
8.9. Дверь (ворота) подъемная.		
8.10. Дверь складчатая.		
8.11. Дверь вращающаяся.		

Наименование	Изображение	
	В плане	В разрезе
8.12. Ворота подъемно-поворотные.		
9. Переплеты оконные.		
9.1. Переплет с боковым подвесом, открывающийся внутрь.		
9.2. То же, открывающийся наружу.		

ДП Б 09.14.00.00 В0



A(1:10)

B(1:1)

Таблица штуцеров

Объём	Наименование	Кол.	Проклад. условный Ду по	Давление условное Ру	
				кал/см²	МПа
A	Вход паров	1	300	10	1,0
B	Выход паров	1	250	10	1,0
B	Труба орошения	1	80	10	1,0
Г	Люк разгрузки колец Рашига	1	300	10	1,0
Д	Люк разгрузки колец Рашига	1	300	10	1,0

Техническая характеристика

1. Аппарат предназначен для разделения смеси
2. Давление в колонне - атмосферное
3. Температура среды в аппарате, °C 94-98
4. Среда в аппарате - тажичная

Технические требования

1. Аппарат подлежит контролю Ростехнадзора.
2. При изготовлении, испытании и поставке аппарата должны выполняться требования ГОСТ 12.2.003-74 "Оборудование производственное. Общие требования безопасности".
3. Истинное расположение штуцеров показано на виде сверху.
4. *Размеры для справок.

ДП Б 09.14.00.00 В0			
Лист	№ докум.	Лист	Дата
15		15	
Колонна дефлегмационная насадочная		Лист 9 / Листов 10	
ОАО "Бератон", шех №14		Формат А1	
отделение дистилляции			

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖА ОБЩЕГО ВИДА

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ СПЕЦИФИКАЦИИ К ЧЕРТЕЖУ ОБЩЕГО ВИДА

Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дробл.	Подп. и дата	Справ. №	Перв. примен.	
																			Лит.
										Документация									
									ДП Б 09.14.00.00 ВО	Чертеж общего вида									
										Вновь разрабатываемые изделия									
								1	ДП Б 09.14.01.00 СБ	Крышка	1								
								2	ДП Б 09.14.02.00 СБ	Обечайка верхняя	1								
								3	ДП Б 09.14.03.00 СБ	Обечайка нижняя	1								
								4	ДП Б 09.14.04.00 СБ	Днище	1								
								5	ДП Б 09.14.05.00 СБ	Труба орошения	1								
								6	ДП Б 09.14.06.00 СБ	Опорная конструкция	1								
								7	ДП Б 09.14.07.00 СБ	Переливное устройство	2								
								8	ДП Б 09.14.00.01	Палец	4								
										Покупные изделия									
								9		Болт М48х3-8гх220.66.029 ГОСТ 7808-70	84								
								10		Болт М42х3-8гх180.66.029 ГОСТ 7808-70	12								
								11		Гайка М48х3-6Н.5 ГОСТ 5915-70	84								
								12		Гайка М42х3-6Н.5 ГОСТ 5915-70	12								
								13		Насадка	2	М ³							
								14		Прокладка	3								
										ДП Б 09.14.00.00									
										Колонна дефлегмационная насадочная	Лит.	Лист	Листов						
														1					

Копировал

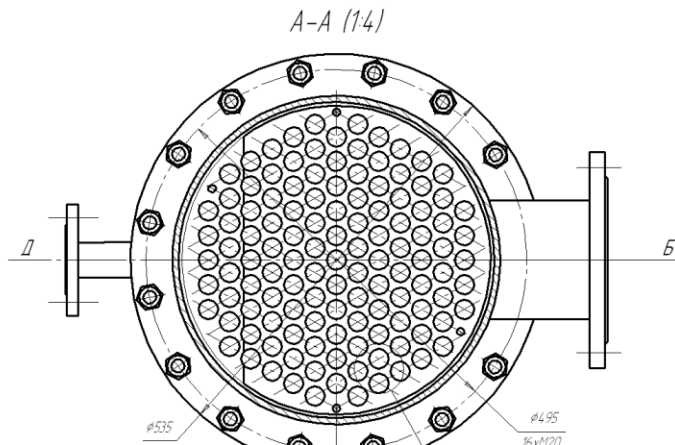
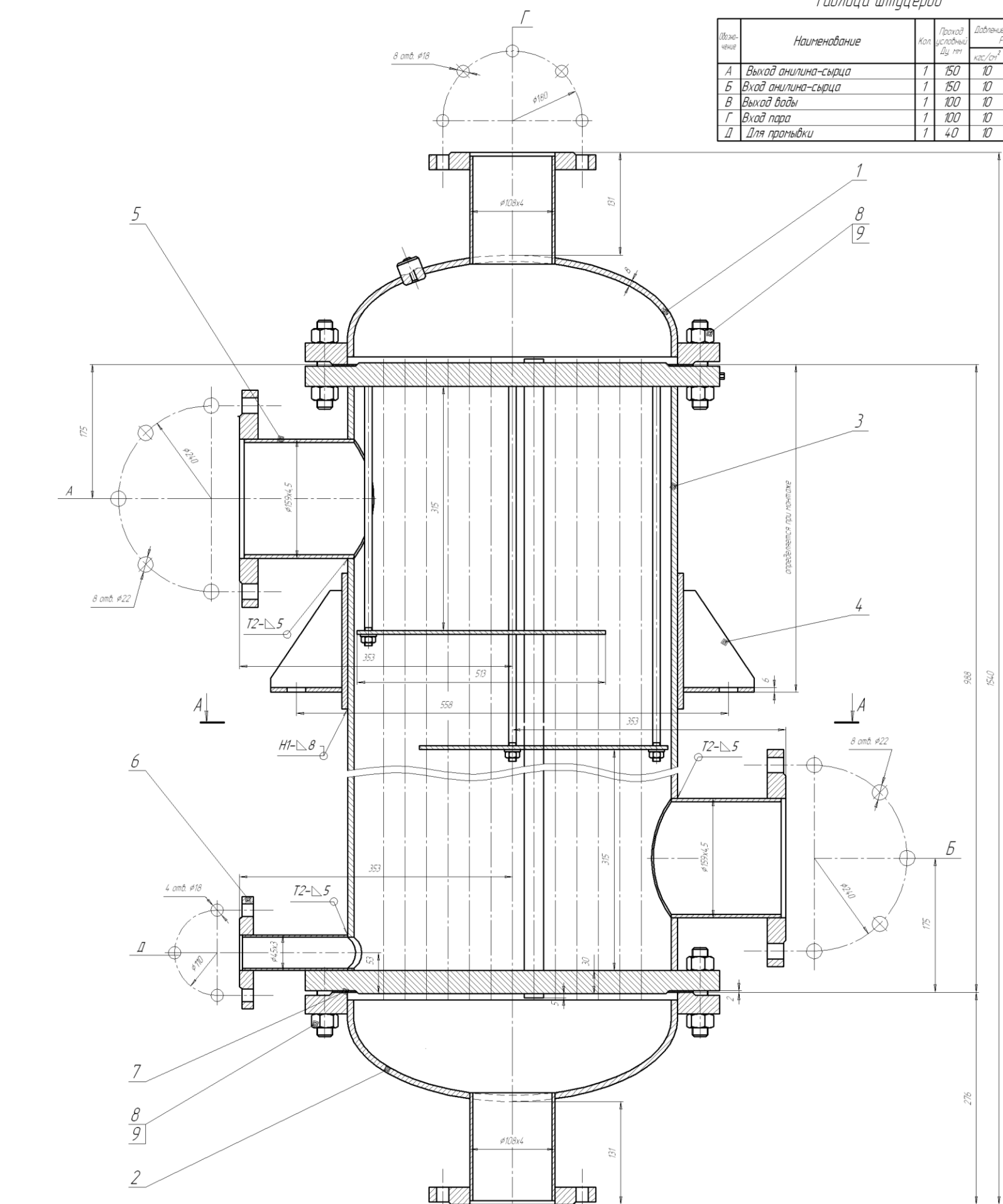
Формат А4

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ СВОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА

Таблица штуцеров

Обозначение	Наименование	Кол.	Проклад. условный Ду, мм	Давление условное Ру	
				кгс/см ²	МПа
А	Выход анилина-сырца	1	150	10	1,0
Б	Вход анилина-сырца	1	150	10	1,0
В	Выход воды	1	100	10	1,0
Г	Вход пара	1	100	10	1,0
Д	Для промывки	1	40	10	1,0

ДП Б 10.16.00.00.00 СБ



Техническая характеристика

1. Рабочая среда -	вода
2. Поверхность теплообмена, м ²	12
3. Рабочая температура, °С	
- в корпусе	80
- в трубках	100
4. Рабочее давление, МПа (кгс/см ²)	
- в корпусе	0,6 (6)
- в трубках	0,6 (6)
5. Расчетное давление, МПа (кгс/см ²)	
- в корпусе	0,6 (6)
- в трубках	0,6 (6)
6. Пробное давление гидравлического испытания на прочность и герметичность, МПа (кгс/см ²)	
- в корпусе	0,9 (9)
- в трубках	0,9 (9)

Технические требования

- Изготовление и испытание аппарата производить в соответствии с ОСТ 26291-94.
- Сварные швы выполнять по ГОСТ 5264-80. Для сварки использовать электроды типа Э42 ГОСТ 9467-75.

ДП Б 10.16.00.00.00 СБ				Лист	Масса	Рисунки
Изм.	Лист	№ докум.	Табл.	Лист		
Разработ.						125
Проб.						
Технол.						
Исполн.						
Свб.						
Теплообменник кожухо-трубчатый				Лист	10	Листов
ОАО "Бератон", цех № 14						
отделение дистилляции						
Литограф				Формат	A1	

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ СПЕЦИФИКАЦИИ К СБОРОЧНОМУ ЧЕРТЕЖУ

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание			
						<u>Документация</u>					
		A1			ДП Б 10.16.00.00 СБ	Сборочный чертеж	1				
						<u>Сборочные единицы</u>					
				1	ДП Б 10.16.01.00 СБ	Крышка верхняя	1				
				2	ДП Б 10.16.02.00 СБ	Крышка нижняя	1				
				3	ДП Б 10.16.03.00 СБ	Корпус	1				
				4	ДП Б 10.16.04.00 СБ	Опора	4				
				5	ДП Б 10.16.05.00 СБ	Штуцер	2				
				6	ДП Б 10.16.06.00 СБ	Штуцер промывочный	1				
						<u>Детали</u>					
				7	ДП Б 10.16.00.01	Прокладка	2				
						<u>Стандартные изделия</u>					
				8		Гайка М16х1,5-6Н5 ГОСТ 5915-70	64				
				9		Шпилька М16 х 1,5-6д х 120,58 ГОСТ 22034-76	64				
		ДП Б 10.16.00.00									
		Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Теплообменник кожухо-трубчатый					
		Разраб.							Лист	Лист	Листов
		Проб.									1
		Н.контр.									
		Утв.									
						Копировал		Формат А4			

1. Назначение аппарата.
 2. Производительность.
 3. Давление рабочее (во всех зонах аппарата), МПа
 4. Давление срабатывания предохранительной мембраны, МПа
 5. Давление расчетное.
 6. Температура рабочая (во всех полостях аппарата), °С.
 7. Температура расчетная, °С.
 8. Среда (во всех полостях аппарата): состав, концентрация, взрывоопасность, пожароопасность, класс опасности среды по ГОСТ 12.1.005-88.
 9. Емкость (указывается для всех полостей аппарата). Для футерованных аппаратов указывается также емкость после футеровки, м³.
 10. Поверхность теплообмена.
 11. Характеристика насоса, мощность и тип электродвигателя (при наличии насоса).
 12. Характеристика перемешивающего устройства: число оборотов мешалки, мощность и тип электродвигателя и мотор редуктора для аппаратов с мешалками.
- Для взрывоопасных двигателей – категория взрывобезопасности по ПИВРЭ.
13. Число циклов за весь срок службы аппарата.
 14. Максимальная масса аппарата. Указывается вес аппарата с изоляцией и футеровкой при наибольшем заполнении его рабочей жидкостью или при гидравлическом испытании (принимается наибольшая величина).
 15. Особые требования к аппарату (например, сейсмичность и др.).
 16. Габаритные размеры (указываются наибольшие размеры в 3 измерениях).

СОДЕРЖАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ

№ п/п	Запись	Когда делается запись
1.	Аппарат подведомствен Ростехнадзору	Для котлонадзорных аппаратов
2.	Изготовление, испытание и поставку аппарата выполнять в соответствии с требованиями: ГОСТ 52630-2012 ОСТ 26-01-858-94 ГОСТ 25167-2005 ОСТ 26-11-06-85 ОСТ 26-01-1183-82 ОСТ 26-01-1-90 ГОСТ 25168-82 ГОСТ 24444-87	Для стальных сварных аппаратов Для аппаратов из коррозионно-стойких сплавов на основе никеля Для стальных аппаратов с перемешивающими устройствами Для аппаратов из титана Для аппаратов из алюминия Для эмалированных аппаратов Для всех аппаратов (кроме поставляемых на экспорт)
3.	Аппарат испытать гидравлически, МПа	—
4.	Аппарат испытать на герметичность пневматически, МПа	—
5.	Аппарат испытать на герметичность фреоном	—
6.	Проверку на герметичность крепления труб произвести пневмоиспытанием на..... после обварки труб с обмыливанием решетки	Для теплообменных аппаратов
7.	Сварка по ОСТ 26-3-87	Для всех сварных аппаратов
8.	Сварка по ГОСТ 16310-80	Для аппаратов из винипласта, полиэтилена

Продолжение приложения 17

№ п/п	Запись	Когда делается запись
9.	Аппарат термообработать (режим термообработки устанавливает завод-изготовитель)	Для аппаратов, подлежащих термообработке
10.	Сварные швы испытать на межкристаллическую коррозию по ГОСТ 6032-2003	Для кислотостойких сталей в случае необходимости провести испытания на межкристаллическую коррозию
11.	Вылеты штуцеров принять по штуцеру	Если одинаковые вылеты штуцеров
12.	Кислотостойкая сталь принята по требованиям чистоты продукта	Если среда некоррозионная
13.	Тип крепления труб в трубной решетке по ОСТ 26-02-1015-85	Для теплообменных аппаратов
14.	Аппарат футеровать (лекальной плиткой, керамическим кирпичом и т.д.). Химзащиту см. черт. №... Футеровка производится на месте монтажа силами заказчика или монтажной организации.	При наличии специального чертежа химзащиты
15.	Аппарат гуммировать (указать чем) в слоев по подслою из (указать чем) в соответствии с ОСТ 26-01-1475-82. Общая толщина гуммировки Гуммирование производится на заводе-изготовителе	Для гуммированных аппаратов
16.	Внутреннюю поверхность аппарата окрасить (эмалью, лаком) в слоя в соответствии с СНиП 2.03.11-85. Общая толщина покрытия ...	Для аппаратов с лакокрасочными покрытиями

№ п/п	Запись	Когда делается запись
17.	<p>Аппарат гомогенно освинцевать в соответствии с РТМ 26-70-73. Толщина освинцовкимм Освинцовка производится на заводе-изготовителе</p>	Для гомогенно-освинцованных аппаратов
18.	<p>Требования к конструкции аппарата, подготовке поверхности и производство работ по: СНиП Ш-23-81 ОСТ 26-01-1475-82 РД РТМ 26-373-80 ГОСТ 9.402-2004 РТМ 26-170-73 Подготовка поверхности выполняется на заводе-изготовителе</p>	<p>Для футерованных аппаратов Для гуммированных аппаратов Для аппаратов с лакокрасочным покрытием Для гомогенно-освинцованных аппаратов</p>
19.	<p>Аппарат термоизолировать. Толщина изоляции мм. Втулки поз. приваривать на заводе-изготовителе. Размещение втулок и технические требования по ГОСТ 17314-81. Теплоизоляция в объем поставки завода-изготовителя не входит.</p>	В случае термоизоляции
20.	<p>Резервуар термоизолировать по типу... Толщина изоляции</p>	Для цилиндрических вертикальных резервуаров
21.	<p>Наружную поверхность аппарата окрасить в серый цвет эмалью ХВ-124 ГОСТ 10144-89</p>	Для аппарата из углеродистой и двухслойной стали без термоизоляции

№ п/п	Запись	Когда делается запись
22.	Противокоррозионную наружную изоляцию выполнить в соответствии с ГОСТ 9.602-2005. Структура защитного покрытия: битумная грунтовка, битумно-резиновая мастика – 1 слой, стеклохолст – 1 слой. Толщина покрытия не менее 4 мм. Наружная обертка – стеклорубероид по ГОСТ 15879-70.	Для подземных аппаратов при температуре среды до 40°С
23.	Изготовление, монтаж и испытание готового резервуара выполнить в соответствии с требованиями раздела 4 СНиП Ш-18-75.	Для цилиндрических вертикальных резервуаров объемов более 25 м ³ , не подлежащих изготовлению минхиммашем.
24.	Наружную поверхность резервуара покрыть двумя слоями красок БТ-177 ГОСТ 5631-79 с добавлением 15% алюминиевой пудры согласно СНиП 2.03.11-85. Общая толщина покрытия 0,055 мм. Подготовку поверхности и производство работ выполнить по СНиП Ш-23-81	Для цилиндрических вертикальных резервуаров из углеродистой стали, установленных на открытой площадке и не подлежащих изоляции.
25.	Транспортировка аппарата в собранном виде (блоками – указывают количество блоков) по железной дороге (указывают пункты отправки и назначения) согласована с Главным управлением движения МПС в письме №... от...	Для негабаритных аппаратов

№ п/п	Запись	Когда делается запись
26.	Аппарат поставляется полностью в собранном виде и не подлежит разборке в процессе монтажа	Для аппаратов, поставляемых в собранном виде. (Запись «не подлежит разборке при монтаже» для аппаратов, подлежащих защите на месте монтажа, не делать)
27.	Аппарат поставляется полностью собранными блоками, не подлежащими разборке и подгонке при монтаже	В случае поставки блоками
28.	На заводе-изготовителе должна быть произведена полная контрольная сборка изделия, исключая разметочные и подгоночные работы в процессе монтажа	В случае поставки блоками
29.	Аппарат поставляется в собранном виде со снятыми (неприваренными) деталями поз. ... и не подлежит разборке в процессе монтажа. Детали, снимаемые в период транспортирования, должны быть подогнаны и маркированы на заводе-изготовителе	Для аппаратов, транспортабельность которых нарушается выступающими деталями (лапы, опорные кольца и т.п.)
30.	Мотор-редуктор и торцевое уплотнение поставляется в отдельной упаковке	При наличии торцевого уплотнения
31.	После установки аппарата в проектное положение и выверки, детали поз. ... должны быть сняты	При наличии таких деталей
32.	Аппарат устанавливается на балке с шагом не более ... мм	Для аппарата с плоским дном

№ п/п	Запись	Когда делается запись
33.	Фундамент под аппарат выполнить на полную проектную отметку и сдать под монтаж с выровненной поверхностью	Для аппаратов, устанавливаемых на фундамент без подливки
34.	Движущиеся части закрыть глухим ограждением	При наличии открытых движущихся частей
35.	Колонну заземлить. Молниезащиту и сигнальные огни выполнить по отдельному проекту	Для высоких колонн, устанавливаемых под открытым небом
36.	Для стабилизации температуры в аппарате пространство между корпусом и вкладышем заполнить свинцово-сурьмянистым сплавом состава Pb-88%, Sb12% по ГОСТ 292-2005. При защите обеспечить отсутствие газовых пузырей и спайку сплава со стенками вкладыша и корпуса.	В случае необходимости заливки сплава
37.	Аппарат должен укладываться на спрофилированную песчаную подготовку, охватывающую аппарат на 90°. Минимальная толщина песчаной подготовки 200 мм.	Для подземных аппаратов
38.	Уровень грунтовых вод должен быть на 500 мм ниже низа песчаной подготовки	Для подземных аппаратов
39.	Основные конструкционные материалы (для двухслойных сталей должна быть указана толщина плакирующего слоя)	Для всех аппаратов

**ЗАМЕНА ПОСАДОК ПО СИСТЕМЕ ОСТ БЛИЖАЙШИМИ ПОСАДКАМИ
ПО СТ СЭВ 144-75**


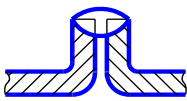



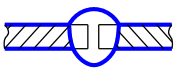








для основного интервала размеров от 1 до 500 мм


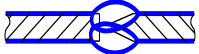
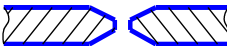
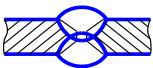
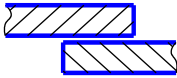
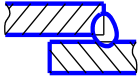
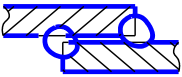
Система отверстия		Система вала	
Посадка системы ОСТ	Посадка по СТ СЭВ	Посадка системы ОСТ	Посадка по СТ СЭВ
А/Гр	H7/u7	Гр/В	U8/h6
А/Пр	H7/z6	Пр/В	R7/h6
А/Пл	H7/p6	Г/В	N7/h6
А/Г	H7/N6	Т/В	M7/h6
А/Т	H7/m6	Н/В	K7/h6
А/Н	H7/k6	П/В	J _s 7/h6
А/П	H7/j _s 6	С/В	H7/h6
А/С	H7/h6	Д/В	G8/h6
А/Д	H7/g6	Х/В	F8/h6
А/Х	H7/f7	Л/В	E8/h6
А/Л	H7/b8	Ш/В	D8/h6
А/Ш	H7/e8	С ₃ /В ₃	H7/h8; H9/h9
А ₃ /С ₃	H7/h8; H9/h9	Х ₃ /В ₃	F9/h8; E10/h8
А ₃ /Х ₃	H9/f8; H9/f9	Ш ₃ /В ₃	D9/h8; D10/h8
А ₃ /Ш ₃	H9/d9; H9/d10	С ₄ /В ₄	H11/h11
А ₄ /С ₄	H11/h11	Х ₄ /В ₄	D11/h11
А ₄ /Х ₄	H11/d11	Л ₄ /В ₄	B11/h11
А ₄ /Л ₄	H11/b11	Ш ₄ /В ₄	A11/h11
А ₄ /Ш ₄	H11/a11	С ₅ /В ₅	H12/h12
А ₅ /С ₅	H12/h12	Х ₅ /В ₅	B12/h12

**СТАНДАРТЫ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИЕ ОСНОВНЫЕ ТИПЫ,
КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ, РАЗМЕРЫ И УСЛОВНЫЕ
ОБОЗНАЧЕНИЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

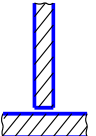
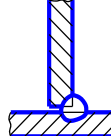
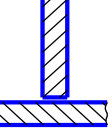
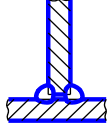
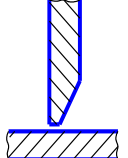
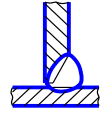
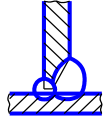
ГОСТ	Наименование
5264-80	Ручная дуговая сварка. Соединения сварные
8713-79	Сварка под флюсом. Соединения сварные
11533-75	Автоматическая и полуавтоматическая дуговая сварка под флюсом. Соединения сварные под острыми и тупыми углами
11534-75	Ручная дуговая сварка. Соединения сварные под острыми и тупыми углами
14771-76	Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные
14776-79	Дуговая сварка. Соединения сварные
14806-80	Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов в инертных газах. Соединения сварные
15164-78	Электрошлаковая сварка. Соединения сварные
15878-79	Контактная сварка. Соединения сварные
16310-80	Соединения сварные из полиэтилена, полипропилена и винипласта
23518-79	Дуговая сварка в защитных газах. Соединения сварные под острыми и тупыми углами
23792-79	Соединения контактные электрические сварные

**СТЫКОВЫЕ И НАХЛЕСТОЧНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ, ВЫПОЛНЕННЫЕ
РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКОЙ ПО ГОСТ 5264-80, В СРЕДЕ ЗАЩИТНЫХ
ГАЗОВ ПО ГОСТ 14771-76 И ПОД ФЛЮСОМ ПО ГОСТ 8713-79**

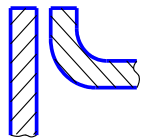
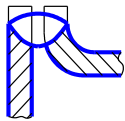
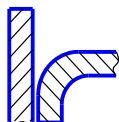
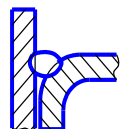
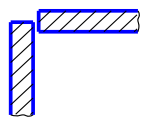
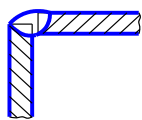
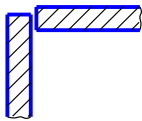
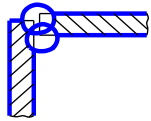
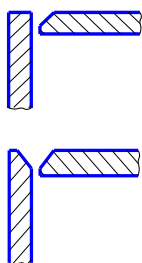
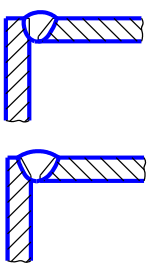
Условное обозначение и характер шва	Форма поперечного сечения соединения		Толщина свариваемых деталей, мм		
	до сварки	сварного шва	ГОСТ 5264-80	ГОСТ 14771-76	ГОСТ 8713-79
С1 – с отбортовкой кромок, односторонний			1...4	0,5...4,0	1,5...3,0
С2 – без скоса кромок, односторонний			1...4	0,8...6,0	-
С4 – без скоса кромок, односторонний, на съемной подкладке			1...4	0,8...8,0	3...12
С7 – без скоса кромок, двусторонний			2...5	3...12	2...20
С8 – со скосом кромки, односторонний			3...60	3...60	3...60
С10, С11 – на остающейся или съемной подкладке, замковый			3...60	3...60	3...60
С11, С13, С14 – с различными скосами одной кромки			8...100	8...100	20...30

Условное обозначение и характер шва	Форма поперечного сечения соединения		Толщина свариваемых деталей, мм		
	до сварки	сварного шва	ГОСТ 5264-80	ГОСТ 14771-76	ГОСТ 8713-79
С15 – с симметричным и скосами одной кромки			8...100	8...100	20...30
С17...С23 – со скосом двух кромок, односторонние и двусторонние, например, С25 – с симметричным и скосами двух кромок, двусторонний			8...120	6...120	18...60
Н1 – без скоса кромок, односторонний			2...60	0,8...60, 0	1...20
Н2 – без скоса кромок, двусторонний			2...60	0,8...60, 0	1...20


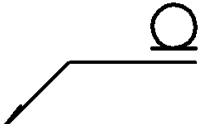
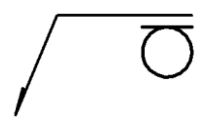

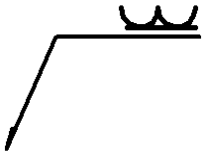
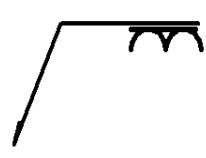

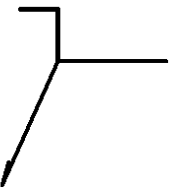

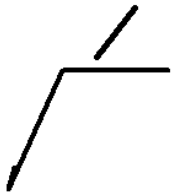


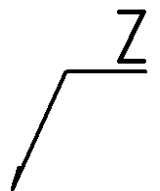
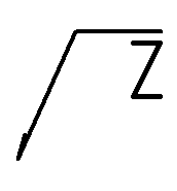

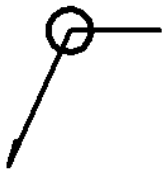


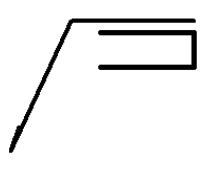
**УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ТАВРОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ
РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКОЙ ПО ГОСТ 5264-80,
В СРЕДЕ ЗАЩИТНЫХ ГАЗОВ ПО ГОСТ 14771-76
И ПОД ФЛЮСОМ ПО ГОСТ 8713-79**

Условное обозначение и характер шва	Форма поперечного сечения соединения		Толщина свариваемых деталей, мм		
	до сварки	сварного шва	ГОСТ 5264-80	ГОСТ 14771-76	ГОСТ 8713-79
Т1 – без скоса кромок, односторонний			2...40	0,8...40,0	3...40
Т3 – без скоса кромок, двусторонний			2...40	0,8...40,0	3...40
Т6 – со скосом одной кромки, односторонний			–	30...60	–
Т7 – то же двусторонний			3...60	3...60	8...30

**УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ УГЛОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ
РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКОЙ ПО ГОСТ 5264-80,
В СРЕДЕ ЗАЩИТНЫХ ГАЗОВ ПО ГОСТ 14771-76
И ПОД ФЛЮСОМ ПО ГОСТ 8713-79**

Условное обозначение и характер шва	Форма поперечного сечения соединения		Толщина свариваемых деталей, мм		
	до сварки	сварного шва	ГОСТ 5264-80	ГОСТ 14771-76	ГОСТ 8713-79
У1 – с отбортовкой одной кромки, односторонний			1...4	0,5...4,0	1,5...3,0
У2 – с отбортовкой одной кромки, односторонний			1...12	0,8...12,0	-
У4 – без коса кромок, односторонний			1...30	0,8...30,0	4...14
У5 – без скоса кромок, двусторонний			2...30	0,8...30,0	4...14
У6...У9 – со скосом одной или двух кромок, односторонние и двусторонние			3...60	3...60	8...20 (только для У7)

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЗНАКИ ДЛЯ ОБОЗНАЧЕНИЯ СВАРНЫХ ШВОВ

Вспомогательный знак		Значение вспомогательного знака	Расположение вспомогательного знака относительно полки линии-выноски, проведенной от изображения шва	
№	Обозначение		с лицевой стороны	с оборотной стороны
1		Усиление шва снять		
2		Наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу		
3		Шов выполнить при монтаже изделия, т. е. при установке его по монтажному чертежу на месте применения		
4		Шов прерывистый или точечный с цепным расположением. Угол наклона линии 60°		
5		Шов прерывистый или точечный с шахматным расположением		
6		Шов по замкнутой линии. Диаметр знака 3–5 мм		
7		Шов по незамкнутой линии. Знак применяют, если расположение шва ясно из чертежа		

Учебное издание

**ШАКЛЕИНА Светлана Эдуардовна,
ТИМАШЕВА Елена Николаевна
САДЫРЕВА Юлия Александровна,**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ
И ОБОРУДОВАНИЕ
(дипломное проектирование)**

Учебно-методическое пособие

Корректор *Н.В. Шляева*

Подписано в печать 09.12.2016 Формат 60×90/16.
Усл.печ.л. 7,0. Тираж 30 экз. Заказ № 352/2016

Издательство
Пермского национального исследовательского
политехнического университета.
Адрес: 614990, г. Пермь, Комсомольский проспект, 29, к. 113.
Тел. (342) 219-80-33.