

ОБОРУДОВАНИЕ ЦБП

**Методические указания по выполнению
контрольных работ**

**Санкт-Петербург
2015**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ РАСТИТЕЛЬНЫХ
ПОЛИМЕРОВ»**

Кафедра машин автоматизированных систем

ОБОРУДОВАНИЕ ЦБП

**Методические указания по выполнению
контрольных работ**

**Санкт-Петербург
2015**

УДК 676.02 (072)

Оборудование ЦБП. методические указания по выполнению контрольных работ /сост. А.В. Александров, А.А. Гаузе; СПбГТУРП. – СПб., 2015. 30 с.

В методических указаниях содержатся требования, предъявляемые к содержанию и оформлению контрольных работ по курсу «Оборудование ЦБП». Приведен перечень заданий контрольных работ, порядок их выполнения и рекомендуемая литература для выполнения каждой работы.

Методические указания предназначены для студентов направлений подготовки: 240100 «Химическая технология» и 261700 «Технология полиграфического и упаковочного производства».

Рецензенты:

Т.Н. Александрова – д-р техн. наук, зав. кафедрой обогащения полезных ископаемых, Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»;
Б.Е. Борилкевич – генеральный директор ООО «Р – центр»

Подготовлены и рекомендованы к печати кафедрой машин автоматизированных систем Санкт-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров (протокол № 3 от 20 ноября 2014 г.).

Утверждены к изданию методической комиссией факультета механики автоматизированных производств СПбГТУРП (протокол № 4 от 12 декабря 2014 г.).

Редактор и корректор Т.А. Смирнова

Техн. редактор Л.Я. Титова

Темплан 2015 г., поз. 98

Подп. к печати 7.12.2015.

Формат 60x84/16.

Бумага тип.№1

Печать офсетная. Печ. л. 2,0.

2,0 уч.-изд.л.

Тираж 100 экз. Изд № 98.

Цена «С». Заказ

Ризограф Санкт-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров, 198095, СПб., ул. Ивана Черных, 4.

©Александров А.В., Гаузе А.А., 2015

©Санкт-Петербургский

государственный технологический

университет растительных полимеров,

2015

1. ЦЕЛИ И СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В период изучения курса «Оборудование ЦБП» студенты выполняют две контрольные работы, которые по методическому принципу выполнения, объему и содержанию аналогичны.

Целью контрольных работ является закрепление студентами знаний, полученных ими при изучении соответствующих разделов курса «Оборудование ЦБП», приобретение навыков самостоятельной работы путем выполнения технологических, конструктивных и прочностных расчетов с определением силовых факторов, действующих в деталях и узлах машин и аппаратов ЦБП. Каждая контрольная работа должна содержать краткое описание основ технологического процесса и его влияние на конструкцию оборудования, являющегося объектом расчета в контрольной работе. Конструкция машины или аппарата должна быть тесно увязана с требованиями технологии и обеспечивать получение продукции с заданными качественными характеристиками.

Объем контрольной работы – до 20 страниц машинописного текста на одной стороне листа писчей бумаги формата А4 (210 х 297 мм) с полями сверху и снизу – по 20 мм, слева - 25 мм, справа - 10 мм. Текст работы сопровождается технологическими и расчетными схемами, рисунками и эскизами деталей и узлов со всеми необходимыми пояснениями. Рисунки должны иметь сквозной порядковый номер и название, выполняться по ходу изложения в тексте или на отдельных листах формата А4.

Формулы должны иметь ссылки на источник, а величины, входящие в них – расшифровку, пояснения, обоснование и размерность с которой они подставляются в формулу при вычислениях. Все расчеты должны производиться в системе СИ, в противном случае работа не рецензируется.

Студент должен ясно представлять физический смысл используемых

формул, их область и цель применения. В технологические расчеты включаются определение по заданной производительности (или по другому определяющему параметру) основных размеров машины или аппарата: например длины корообдирочного барабана, длины балансов для переработки в дефибрерах, числа ножей рубительной машины, диаметра диска и числа ножей дисковой мельницы, длины сеточного стола бумагоделательной машины и др.

В конструктивные расчеты включаются расчеты на прочность, жесткость и критическую скорость основных элементов конструкции машины или аппарата: например, корпуса варочного котла, вала дефибрера, диска рубительной машины. Окончательные размеры рассчитываемых деталей следует принимать с учетом возможности их изготовления и сборки с другими деталями (например, диаметр цапфы вала, окончательно принимаемый для установки в рассчитываемой машине, должен соответствовать внутреннему диаметру подшипника, обладающего необходимой работоспособностью). Определение потребляемой мощности должно производиться для разрабатываемого узла машины методом последовательного поэлементного расчета мощности в местах ее фактического потребления. При отсутствии методов поэлементного расчета допускается выбор мощности электродвигателя исходя из имеющихся удельных показателей.

Библиографический список должен содержать перечень использованной литературы. Библиографическое описание книги или другого издания включает: фамилию и инициалы автора, заглавие книги, место издания, издательство, год издания и количество страниц в книге.

При выполнении работы студент должен углубленно изучить технологию производства, конструкцию и условия эксплуатации оборудования, являющегося предметом разработки в контрольной работе, используя отечественную и зарубежную литературу, другие информационные материалы, передовой опыт производства, а также материалы научно-исследовательских и проектно-конструкторских учреждений.

Оформление контрольной работы должно соответствовать требованиям настоящих методических указаний. К работе должно быть приложено задание на контрольную работу, выданное преподавателем. Без задания контрольная работа не рецензируется.

Выполненная работа считается зачтенной после проверки ее преподавателем и личного собеседования преподавателя со студентом по теме работы. В случае недостаточности объема выполненной работы, наличия грамматических, расчетных и графических ошибок или отсутствия необходимых расчетных параметров машин, работа возвращается студенту для исправления и дополнения.

2. ТЕМАТИКА И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Контрольная работа №1 включает разработку одной из следующих тем: корообдирочные барабаны, рубительные машины, дефибреры (цепные и прессовые), дисковые или конические мельницы.

Контрольная работа №2 представляет собой разработку одного из видов оборудования для варки целлюлозы: варочных установок периодической и непрерывной варки, а также комплектного к ним оборудования: подогревателей варочного реагента, питателей низкого и высокого давления, пропарочных камер и др.

В задании на контрольную работу указывается тип оборудования, его производительность и вид вырабатываемой продукции. Все остальные параметры выбираются и обосновываются студентом самостоятельно.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №1

3.1. Тема работы: Корообдирочные барабаны

Содержание работы:

1. Обоснование необходимости снятия коры с древесины.
2. Место корообдирочных барабанов в технологическом потоке.
3. Описание конструкции корообдирочного барабана, материалов корпуса, бандажей, зубчатого венца и шестерни, опорных роликов. Схема корообдирочного барабана.
4. Физика процессов окорки. Механика движения балансов в барабане. Пути совершенствования конструкций корообдирочных барабанов.
5. Определение необходимой длины корообдирочного барабана (с примером расчета).
6. Расчет ширины и диаметра опорных роликов.
7. Расчет оси опорного ролика на прочность и подбор подшипников.
8. Расчет мощности электродвигателя привода барабана.
9. Эскиз корообдирочного барабана с указанием расчетных размеров.

3.1.1. Контрольные вопросы по разделу «Корообдирочные барабаны»

1. Чем определяется необходимая степень окорки древесины?
2. Какие свойства коры влияют на качество окорки древесины?
3. Какие существуют основные способы окорки древесины?
4. Устройство и принцип действия корообдирочного барабана.
5. Какие существуют основные конструкции корообдирочного барабана?
6. Схема движения балансов в поперечном сечении корообдирочного барабана.

В какой зоне поперечного сечения барабана происходит наиболее

интенсивная окорка баланса?

7. Что такое допустимая и критическая скорости корообдирочного барабана?
8. Схема движения балансов вдоль продольной оси барабана. Какими конструктивными параметрами определяется транспортная производительность корообдирочного барабана?
9. Какими конструктивными и технологическими параметрами определяется технологическая производительность корообдирочного барабана?
10. На что затрачивается мощность электродвигателя привода корообдирочного барабана?
11. Какие основные усилия действуют в конструкции корообдирочного барабана?
12. Каковы основные конструктивные части корообдирочного барабана.

3.2. Тема работы: Рубительные машины

1. Содержание работы:
2. Назначение рубительных машин. Классификация рубительных машин. Схема древесно-подготовительного цеха.
3. Требования, предъявляемые к щепе. Характеристика, вырабатываемой щепы. Выбор длины балансов для рубки.
4. Выбор основных параметров рубительной машины: частоты вращения диска и его диаметра. Расчет числа ножей на диске и величины выпуска ножей.
5. Расчет числа ножей на диске и величины выпуска ножей.
6. Эскиз рубительной машины указанием расчетных размеров.

3.2.1. Контрольные вопросы по разделу «Рубительные машины»

1. Чем определяются и от чего зависят физико-механические свойства древесины, влияющие на процесс рубки?
2. Какие требования предъявляются к технологической щепе и чем они определяются?
3. Назовите основные признаки, по которым классифицируются рубительные машины? Анализ достоинств и недостатков.
4. Из каких основных узлов состоит рубительная машина? Назначение маховика в рубительных машинах.
5. Каким способом регулируется зазор между ножами на диске и контрножом? Каким должен быть зазор при нормальной работе?
6. Чем определяется длина щепы и условие непрерывности резания в дисковой рубительной машине?
7. От чего зависит производительность и мощность рубительной машины?
8. Какие свойства древесины и параметры рубительной машины влияют на толщину щепы?
9. От чего зависит удельное усилие резания? Как связано удельное усилие с удельным расходом энергии на рубку?
10. За счет каких сил обеспечивается продвижение баланса в период рубки? Почему выход кондиционной щепы на многоножевых машинах больше, чем на малоножевых?
11. Как изменяется угол заточки ножей в рубительных машинах с геликоидальной поверхностью диска? В чем преимущества таких рубительных машин?

12. Из каких составляющих складывается мощность привода рубительной машины? Как влияют маховые массы на выбор мощности асинхронного и синхронного двигателей? Какой из этих двигателей имеет большую мощность для одинаковых машин?
13. В каком направлении, почему и с какой скоростью вылетает щепа после момента откола ее от древесины? Как это используется в машинах с безударным удалением щепы?
14. Для какой щепы и в каких рубительных машинах на ободу диска устанавливаются лопасти?
15. Какова структура обозначения рубительных машин?
16. Какие основные направления совершенствования рубительных машин?

3.3. Тема работы: Дисковые мельницы

Содержание работы:

1. Показатели сульфатной целлюлозы для производства мешочной бумаги. Степень помола целлюлозы до размола и после размола. Концентрация размалываемой целлюлозы.
2. Схема размола сульфатной целлюлозы для мешочной бумаги.
3. Выбор рамеров ножей размалывающей гарнитуры. Расчет числа ножей, режущей длины, площади контакта ножей ротора и статора, диаметра дисков.
4. Расчет потребляемой мощности.
5. Расчет усилия присадки с учетом гидравлических сил, действующих на ротор при размоле. Подбор подшипников вала.
6. Схема дисковой мельницы и размалывающей гарнитуры с указанием расчетных размеров.

3.3.1. Контрольные вопросы по разделу

«Дисковые мельницы»

1. Назовите стадии измельчения и размола волокнистых материалов и соответствующие им виды машин.
2. Классификация ножевых размалывающих машин. Что означают буквенные и цифровые индексы в марке мельниц?
3. В чем состоят преимущества дисковых мельниц перед коническими.
4. Что характеризуют показатели секундной режущей длины и площади контакта ножей ротора и статора? Какие способы можно предложить для увеличения первого из этих показателей?
5. Каковы современные представления о процессе размола в ножевых машинах? Какова оптимальная ширина ножей? Что такое удельная нагрузка на кромки ножей и как можно регулировать ее при работе мельниц?
6. Как движется масса в дисковой мельнице при размоле массы низкой и высокой концентрации? За счет чего возникает обратный поток массы в каналах статора?
7. Как можно регулировать прирост напора массы на выходе из мельниц? Что такое работа мельницы в режиме «прокачивания» и «удержания»?
8. Из каких составляющих складывается мощность мельницы и от чего они зависят? Как их определить в условиях производства?
9. Что такое коэффициент эффективности мельницы и за счет чего он может быть повышен?
10. Какими показателями характеризуется технологический эффект работы мельницы? Какие видоизменения претерпевает волокнистый материал при прохождении через мельницу?

11. Какие существуют рекомендации по выбору окружной скорости и частоты вращения ротора мельницы при размоле массы низкой (до 5 %) и высокой концентрации? Чем обосновывается выбор необходимой скорости?
12. Из каких составляющих складывается нагрузка, действующая на упорный подшипник дисковой мельницы при работе на массе низкой и высокой концентрации? Какие нагрузки воспринимаются радиальным подшипником?
13. Как обеспечить замену изношенной гарнитуры дисковой и конической мельниц?
14. За счет каких параметров можно повысить технологическую производительность мельницы?
15. Назовите основные типы дисковых мельниц. Сравнительный анализ их достоинств и недостатков.

3.4. Тема работы: Дефибреры

Содержание работы:

1. Понятие о процессе дефибрирования древесины.
2. Основные положения теории дефибрирования.
3. Типовая схема древесно–массного цеха. Режимы дефибрирования.
4. Характеристика белой древесной массы для газетной бумаги.
5. Выбор и обоснование основных конструктивных параметров дефибрера: ширины шахты, диаметра и типа дефибрерного камня, частоты вращения камня.
6. Расчет длины балансов, потребляемой мощности и скорости подачи балансов.
7. Расчет силовых факторов, действующих на вал дефибрера. Схема нагрузок,

действующих на вал дефибрера в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Эпюры изгибающих, крутящих и результирующих моментов, действующих на вал. Расчет осевой силы, возникающей в вале.

8. Эскиз дефибрера и конструкции вал – камень с указанием расчетных размеров.

3.4.1. Контрольные вопросы по разделу «Дефибреры»

1. Какие основные свойства древесины влияют на процесс дефибрирования?
2. Что представляет собой плотный и складской кубометры древесины, какая между ними существует взаимосвязь?
3. Устройство и принцип действия дефибрера?
4. Какие существуют основные типы дефибреров?
5. Современный взгляд на процесс дефибрирования. Какие основные конструктивные и технологические параметры влияют на процесс?
6. Какие существуют виды дефибрерных камней? Их сравнительные достоинства и недостатки.
7. От чего зависит осевое усилие на валу дефибрера?
8. Почему регламентированы пуск и останов камня? Графики изменения температурных напряжений по радиусу камня?
9. Для чего производится насечка дефибрерного камня? Геометрия поверхности камня после насечки.
10. Какие усилия действуют в шахте цепного дефибрера, в шахте прессового дефибрера?
11. Какими двумя способами можно рассчитать мощность привода дефибрерного камня?
12. Какими конструктивными и технологическими параметрами определяется

производительность дефибрера?

13. Какие усилия действуют на вал дефибрера? Эпюры изгибающего, крутящего и приведенного моментов на валу.
14. Как проверить камень на проворачивание и проседание относительно шайб?
15. Основные конструктивные части цепного дефибрера, прессового?

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №2

4.1. Тема работы: Оборудование для периодической варки целлюлозы.

Содержание работы:

1. Показатели сульфитной целлюлозы марки Ж-3.
2. Состав варочной кислоты. График сульфитной варки. Схема кислотно-варочного отдела.
3. Выбор отношения высоты котла к диаметру и расчет объема отдельных частей котла: конических, цилиндрической и тороидальных переходов. Выбор материала корпуса котла.
4. Расчет толщины стенки цилиндрической и конической частей варочного котла и выбор прибавок на коррозию в соответствии с ГОСТ 14249-89 «Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность».
5. Эскиз корпуса котла для периодической варки целлюлозы с указанием расчетных размеров и арматурой котла (штуцерами, ситами, паровым уплотнителем, вымывными соплами).

4.2. Тема работы: Питатель низкого давления установки непрерывной варки
целлюлозы

Содержание работы:

1. Показатели сульфатной целлюлозы для мешочной бумаги.
2. Состав варочного щелока. Схема и описание работы основных узлов установки непрерывной варки целлюлозы «Камюр».
3. Расчет количества щепы, необходимого на варку при расчетной влажности щепы 40 %.
4. Расчет объема карманов ротора питателя, диаметра и длины ротора.
5. Расчет толщины корпуса питателя по ГОСТ 14249-89 «Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность» с учетом возможности его изготовления методом литья.
6. Расчет мощности электродвигателя питателя.
7. Эскиз питателя низкого давления с указанием расчетных размеров.

4.3. Тема работы: Пропарочная камера (цистерна) установки непрерывной
варки целлюлозы

Содержание работы:

1. Характеристики сульфатной целлюлозы для выработки крафт-лайнера.
2. Схема и описание работы основных узлов установки непрерывной варки целлюлозы «Камюр». Состав варочного щелока.
3. Расчет количества щепы, необходимого на варку, при расчетной влажности древесины 40 %.
4. Расчет диаметра шнека, корпуса и длины пропарочной камеры.
5. Расчет корпуса пропарочной камеры на прочность по ГОСТ 14249-89

«Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность».

6. Расчет мощности электродвигателя привода шнека.
7. Эскиз пропарочной камеры с указанием расчетных размеров.

4.4. Тема работы: Питатель высокого давления установки непрерывной варки целлюлозы

Содержание работы:

1. Характеристики сульфатной целлюлозы для выработки мешочной бумаги.
2. Схема и описание работы основных узлов установки «Камюр». Состав варочного щелока. Описание работы питателя высокого давления.
3. Расчет количества щепы, необходимого на варку, при расчетной влажности древесины 40 %.
4. Расчет объема карманов ротора, диаметра и длины ротора.
5. Расчет толщины корпуса питателя по ГОСТ 14249-89 «Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность» с учетом возможности его изготовления методом литья.
6. Расчет мощности привода питателя высокого давления.
7. Эскиз питателя высокого давления с указанием расчетных размеров.

4.5. Тема работы: Котел установки непрерывной варки целлюлозы «Камюр»

Содержание работы

1. Характеристика сульфатной целлюлозы для выработки картона крафт – лайнер.
2. Схема и описание работы основных узлов установки «Камюр». Конструкция и работа котла установки «Камюр». Состав варочного щелока.

3. Расчет расхода щепы на варку. Расчет высоты котла.
4. Выбор материала корпуса котла и расчет толщины стенки корпуса котла по ГОСТ 14249-89 «Сосуды и методы расчета на прочность».
5. Эскиз котла «Камюр» с указанием расчетных размеров и арматурой котла.

*4.5.1. Контрольные вопросы по разделу
«Оборудование для варки целлюлозы»*

1. Основные параметры котлов для варки целлюлозы периодического действия. Каком нормативным документом регламентируются эти параметры? Допускаются ли отклонения от гостированных параметров?
2. Формы корпуса котлов периодического действия. Их достоинства и недостатки. Назначение тороидальных переходов?
3. Дать характеристику котлов периодического действия с заборным ситом циркуляционно-подогревательной системы, расположенным заподлицо со стенкой котла. Достоинства этой конструкции?
4. В каких случаях применяется двухслойная футеровка сульфит-варочных котлов с использованием замазок «ферганит»?
5. Назовите причины выхода из строя футеровки варочных котлов для варки сульфитной целлюлозы.
6. Что такое рабочее давление в варочном котле? Что такое расчетное давление? В каких случаях в расчетах учитывается гидростатическое давление столба жидкости в варочном котле?
7. При каком давлении проводятся гидравлические испытания варочных котлов?
8. По каким нормативным документам проводится расчет толщины стенки варочных котлов? По какой формуле проводится расчет цилиндрической части

котла? Как определяются прибавки к расчетной толщине стенки котла?

9. Из какого материала изготавливаются корпуса котлов для варки сульфитной целлюлозы?
10. Назовите преимущества биметаллических котлов для варки сульфитной целлюлозы по сравнению с футерованными котлами.
11. Назовите требования, которые необходимо соблюдать при сварке биметаллических варочных котлов. Как контролируется качество сварных швов?
12. Перечислите арматуру варочного котла периодического действия и ее назначение.
13. С какой целью между цилиндрической частями варочного котла устанавливается тороидальный переход?
14. Назначение дозатора-расходомера щепы установки непрерывной варки целлюлозы «Камюр». Как регулируется производительность дозатора?
15. Каково назначение питателя низкого давления варочной установки «Камюр»? Почему ротор питателя имеет конусную форму?
16. Каково назначение пропарочной цистерны варочной установки «Камюр»?
17. Какова конструкция наклонной пропарочной цистерны? Почему пропарочные цистерны изготавливаются из биметалла или целиком из нержавеющей стали?
18. Как производится отделение от щепы тяжелых включений в современных установках «Камюр»?
19. Каково назначение и конструкция питателя высокого давления варочной установки «Камюр»? Какова форма карманов в поперечном направлении?
20. С какой целью питатель высокого давления снабжен обводной трубой, соединяющей полости по торцам ротора?

21. С какой целью проводится разбавление щепы щелоком перед варочным котлом «Камюр» до гидромодуля 1 : 30?
22. Каково назначение загрузочного устройства котла «Камюр»? Для чего необходим шнек? Какой зазор должен быть между ситом и шнеком для обеспечения нормальной работы загрузочного устройства?
23. На какие реакционные зоны делится варочный котел установки «Камюр»? Почему после каждого пояса сит циркуляционно-подогревательной системы диаметр варочного котла увеличивается?
24. Что дает экстракция (оттяжка) горячих черных щелоков в нижней зоне варки? Как используется тепло паров вскипания щелоков в зоне экстракции?
25. Назовите назначение центральной трубы в варочном котле «Камюр».
26. Какие технические решения принимаются для снижения вероятности забивания сит циркуляционно-подогревательной системы котла «Камюр»?
27. Из каких деталей и узлов состоит разгрузочное устройство котла «Камюр»?
28. Каково назначение конуса, закрепленного на мешалке, и изогнутых лопастей?
29. В чем заключаются достоинства и недостатки многотрубных установок со шнековыми и роторными питателями?
41. Назовите наиболее распространенные способы модернизации установок непрерывной варки целлюлозы типа «Камюр».

5. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Темы индивидуальных заданий по разделу «Корообдирочные барабаны» приведены в табл. 1. Темы индивидуальных заданий по разделу «Рубительные

машины» приведены в табл. 2. Темы индивидуальных заданий по разделу «Дисковые мельницы» приведены в табл. 3. Темы индивидуальных заданий по разделу «Дефибреры» приведены в табл. 4. Темы индивидуальных заданий по разделу «Варочное оборудование» приведены в табл. 5. В табл. 6 приведены численные значения плотности основных древесных пород. В табл. 7 - конструктивные параметры котлов периодического действия. На рис.1 представлена схема корпуса варочного котла периодического действия.

Таблица 1

Темы индивидуальных заданий по разделу
«Корообдирочные барабаны»

№ п/п	Индекс задания	Производительность, м ³ /ч	Порода окариваемой древесины	Назначение щепы	Источник поступления балансов
1	01	100	ель	сульфатная варка, I сорт	сплавная
2	02	100	сосна	сульфатная варка, I сорт	со склада зимой
3	03	50	береза	сульфатная варка, 2 сорт	со склада летом
4	04	50	осина	сульфатная варка, 2 сорт	со склада зимой
5	05	60	ель	сульфатная варка, I сорт	сплавная
6	06	60	сосна	сульфатная варка, I сорт	сплавная
7	07	40	ель	сульфатная варка, I сорт	со склада зимой
8	08	40	ель	сульфатная варка, I сорт	сплавная
9	09	150	ель	сульфатная варка, I сорт	сплавная

№ п/п	Индекс задания	Производительность, м ³ /ч	Порода окариваемой древесины	Назначение щепы	Источник поступления балансов
10	10	150	сосна	сульфатная варка, I сорт	сплавная
11	11	175	ель	сульфатная варка, I сорт	сплавная
12	12	175	сосна	сульфатная варка, I сорт	сплавная
13	13	100	осина	сульфатная варка, I сорт	со склада летом
14	14	100	береза	сульфатная варка, I сорт	со склада зимой
15	15	30	сосна	сульфатная варка, I сорт	сплавная
16	16	30	ель	сульфатная варка, I сорт	со склада зимой
17	17	80	ель	сульфатная варка, I сорт	сплавная
18	18	80	сосна	сульфатная варка, I сорт	сплавная
19	19	200	сосна	сульфатная варка, I сорт	со склада зимой
20	20	30	осина	сульфатная варка, I сорт	со склада зимой
21	21	120	ель	сульфатная варка, I сорт	сплавная
22	22	120	ель	сульфатная варка, I сорт	со склада зимой
23	23	150	ель	сульфатная варка, I сорт	сплавная
24	24	120	осина	сульфатная варка, I сорт	со склада зимой
25	25	130	береза	сульфатная варка, I сорт	со склада зимой

Темы индивидуальных заданий по разделу
«Рубительные машины»

№ п/п	Индекс задания	Производительность, м ³ /ч	Конструкция рубительной машины	Назначение щепы и вид варочного аппарата
1	01	300	многоножевая	Камюр
2	02	200	многоножевая	Камюр
3	03	150	многоножевая с геликоидальным диском	Камюр
4	04	100	многоножевая	Камюр
5	05	300	многоножевая	периодическая варка
6	06	200	многоножевая	периодическая варка
7	07	150	многоножевая с геликоидальным диском	периодическая варка
8	08	100	многоножевая	периодическая варка
9	09	30	многоножевая с безударным выбросом	периодическая варка
10	10	40	многоножевая с безударным выбросом	периодическая варка
11	11	50	многоножевая с безударным выбросом	непрерывная варка
12	12	60	многоножевая с безударным выбросом	Камюр
13	13	75	многоножевая с безударным выбросом	Камюр
14	14	30	многоножевая	периодическая варка
15	15	40	многоножевая	периодическая варка
16	16	50	многоножевая	периодическая варка
17	17	80	иноножевая	периодическая варка
18	18	80	многоножевая	непрерывная варка
19	19	20	многоножевая	периодическая варка
20	20	30	многоножевая	Пандия
21	21	250	многножевая	Камюр

№ п/п	Индекс задания	Производительность, м ³ /ч	Конструкция рубительной машины	Назначение щепы и вид варочного аппарата
22	22	125	многоножевая	Камюр
23	23	40	многоножевая	Пандия
24	24	250	многоножевая	Камюр
25	25	180	многоножевая	периодическая варка

Таблица 3

Темы индивидуальных заданий по разделу
«Дисковые мельницы»

№ п/п	Индекс задания	Производительность, м ³ /ч	Прирост степени помола, °ШР	Вид размалываемой целлюлозы	Тип дисковой мельницы
1	01	50	10	сульфатная беленая	сдвоенная
2	02	75	4	сульфатная небеленая	сдвоенная
3	03	25	6	сульфатная беленая из березы	одnodисковая
4	04	40	8	сульфатная беленая из осины	одnodисковая
5	05	20	7	сульфатная небеленая	сдвоенная
6	06	60	10	сульфатная небеленая	одnodисковая
7	07	30	12	сульфатная беленая	одnodисковая
8	08	5	15	сульфатная небеленая	сдвоенная
9	09	40	10	сульфатная беленая	одnodисковая
10	10	50	12	сульфатная небеленая	одnodисковая
11	11	50	8	сульфитная небеленая	одnodисковая
12	12	50	6	сульфатная небеленая	одnodисковая

Окончание табл. 3

№ п/п	Индекс задания	Производительность, м ³ /ч	Прирост степени помола, °ШР	Вид размалываемой целлюлозы	Тип дисковой мельницы
13	13	40	6	сульфатная беленая	однодисковая
14	14	20	7	сульфатная небеленая	однодисковая
15	15	20	6	Сульфатная беленая	сдвоенная
16	16	20	12	сульфатная небеленая	сдвоенная
17	17	50	10	сульфитная беленая	однодисковая
18	18	30	10	сульфатная беленая	сдвоенная
19	19	75	10	сульфатная небеленая	однодисковая
20	20	25	8	сульфатная беленая из осины	сдвоенная
21	21	100	10	сульфатная небеленая	однодисковая
22	22	50	10	сульфатная беленая	сдвоенная
23	23	45	10	сульфатная небеленая	сдвоенная
24	24	50	7	сульфатная беленая	однодисковая
25	25	60	10	сульфатная небеленая	сдвоенная

Таблица 4

Темы индивидуальных заданий по разделу
«Дефибреры»

№ п/п	Индекс задания	Производительность, т/сут, в.с.	Тип дефибрера	Назначение древесной массы
1	01	30	цепной	бумага газетная марки А
2	02	40	прессовый	бумага газетная марки Б
3	03	35	цепной	бумага писчая №3
4	04	40	прессовый	бумага писчая №3
5	05	45	цепной	бумага типографская №3

№ п/п	Индекс задания	Производительность, т/сут, в.с.	Тип дефибрера	Назначение древесной массы
6	06	25	прессовый	бумага типографская №3
7	07	80	цепной	бумага газетная
8	08	90	прессовый	бумага газетная
9	09	50	цепной	бумага писчая №2
10	10	60	прессовый	бумага писчая №2
11	11	55	цепной	бумага обложечная
12	12	60	прессовый	бумага обложечная
13	13	25	цепной	бумага мунштучная
14	14	45	прессовый	бумага мунштучная
15	15	35	цепной	бумага пачечная
16	16	55	прессовый	бумага пачечная
17	17	40	цепной	бумага билетная
18	18	60	прессовый	бумага билетная
19	19	45	цепной	бумага афишная
20	20	65	прессовый	бумага афишная
21	21	70	цепной	картон коробочный
22	22	75	прессовый	картон тарный
23	23	50	цепной	бумага газетная тонкая офсетная
24	24	65	прессовый	бумага газетная тонкая офсетная
25	25	70	прессовый	бумага газетная тонкая офсетная

Таблица 5

Темы индивидуальных заданий по разделу
«Варочные котлы»

№ п/п	Индекс задания	Темы индивидуальных заданий
1	01	Сульфит–варочный котел объемом 200 м ³ , диаметр 5000 мм
2	02	Варочный котел установки непрерывной варки целлюлозы «Камюр» производительностью 600 т/сут. Диаметр котла 5200/5500 мм
3	03	Пропиточная труба многотрубной установки непрерывной варки целлюлозы «Пандия» производительностью 150 т/сут. Диаметр трубы 1000 мм
4	04	Варочная труба многотрубной установки непрерывной варки целлюлозы «Пандия» производительностью 150 т/сут. Диаметр трубы 1000 мм
5	05	Сульфит–варочный котел объемом 160 м ³ , диаметр 5000 мм
6	06	Варочный котел установки непрерывной варки целлюлозы «Камюр» производительностью 300 т/сут. Диаметр котла 3850/4100 мм
7	07	Сульфит–варочный котел объемом 250 м ³ , диаметр 5000 мм
8	08	Сульфит–варочный котел объемом 100 м ³ , диаметр 3600 мм
9	09	Сульфит–варочный котел объемом 320 м ³ , диаметр 6000 мм
10	10	Варочный котел установки непрерывной варки целлюлозы «Камюр» производительностью 1000 т/сут. Диаметр котла 5000/5280 мм
11	11	Сульфит-варочный котел объемом 400 м ³ , диаметр 6400 мм
12	12	Варочный котел установки непрерывной варки целлюлозы «Камюр» производительностью 800 т/сут. Диаметр котла 5000/5300 мм
13	13	Варочный котел установки непрерывной варки целлюлозы «Камюр» производительностью 450 т/сут. Диаметр котла 3800/4100 мм
14	14	Сульфат–варочный котел объемом 125 м ³ , диаметр 4000 мм
15	15	Сульфат–варочный котел объемом 110 м ³ , диаметр 3600 мм

№ п/п	Индекс задания	Темы индивидуальных заданий
16	16	Сульфат–варочный котел объемом 160 м ³ , диаметр 4000 мм
17	17	Подогреватель кислоты сульфитварочного котла объемом 320 м ³ . Диаметр корпуса подогревателя 1200 мм
18	18	Пропарочная камера установки непрерывной варки целлюлозы «Камюр» производительностью 300 т/сут. Диаметр 1500 мм
19	19	Питатель низкого давления установки непрерывной варки целлюлозы «Камюр» производительностью 800 т/сут. Диаметр ротора питателя максимальный – 1075 мм
20	20	Роторный питатель высокого давления установки непрерывной варки целлюлозы «Пандия» производительностью 150 т/сут. Диаметр ротора- 620 мм
21	21	Питатель высокого давления установки непрерывной варки целлюлозы «Камюр» производительностью 1000 т/сут. Диаметр ротора максимальный 1240мм
22	22	Питатель высокого давления установки непрерывной варки целлюлозы «Камюр» производительностью 450 т/сут. Диаметр ротора максимальный 910 мм
23	23	Сульфит–варочный котел объемом 180 м ³ , диаметр 5000 мм
24	24	Сульфат–варочный котел объемом 200 м ³ , диаметр 4200 мм
25	25	Сульфат–варочный котел объемом 110 м ³ , диаметр 3600 мм

Таблица 6

Плотность основных пород древесины, кг/м³

№ п/п	Порода	Плотность 1 м ³ древесины при различной влажности, %						
		0	15	20	35	40	45	50
1	Ель	440	460	490	560	630	690	780
2	Сосна	500	540	560	625	700	760	840
3	Береза	610	650	670	790	880	960	1060
4	Осина	470	500	550	600	670	710	750

Таблица 7

Конструктивные параметры котлов периодического действия

№ п/п	Участки корпуса котла	Обозначение элементов участка, м	Объем варочных котлов, м ³								
			для сульфитной варки				для сульфатной варки				
			160	200	250	320	400	100	125	160	200
1	Верхняя коническая часть	d ₁	0.80	0,80	0,80	1.00	1,00	0,80	0,80	0,80	0,80
2		D ₁	3.52	3,52	3,88	4,24	4,24	2,54	2,82	2,82	3,20
3		h ₆	1,38	1,38	1,56	1,63	1,77	0,87	1,02	1,02	1,18
4		h ₇	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,50	0,50	0,50	0,50
5	Верхний тороидальный переход	h ₅	1,76	1,76	1,94	2,12	2,26	1,27	1,41	1,41	1,60
6	Цилиндрическая часть	D	5,00	5,00	5,50	6,00	6,00	3,60	4,00	4,00	4,50
7		h ₄	4,36	6,36	6,20	6,75	7,57	7,16	6,87	9,67	9,22
8	Нижний тороидальный переход	h ₃	1,25	1,25	1,375	1,50	1,60	0,9	1,00	1,00	1,25
9	Нижняя коническая часть	d ₂	0,80	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
10		D ₂	4,32	4,32	4,76	5,2	5,52	3,12	3,46	3,46	3,90
11		h ₁	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
12		h ₂	3.05	3,05	3,525	3,90	4,20	2,10	2,40	2,40	2,775
13	Общая высота котла	H	12,90	14,90	15,70	17,00	18,50	13,30	13,70	16,50	16,90

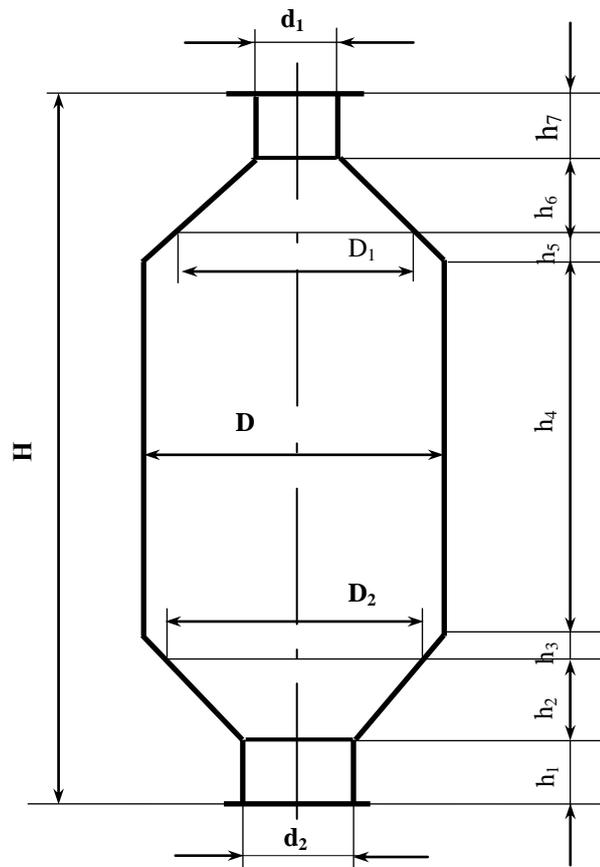


Рис.1. Схема корпуса варочного котла

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технология целлюлозно-бумажного производства: справочные материалы. В 3-х т. Т.1. Ч.1. Сырье и производство полуфабрикатов. – СПб.: Политехника, 2002. - 446 с.
2. Оборудование целлюлозно-бумажного производства. В 2-т. Т.1. Оборудование для производства волокнистых материалов. / В.А. Чичаев, А.А. Васильев и др. – М.: Лесная промышленность, 1981. - 386 с.
3. Александров А.В., Гаузе А.А., Гончаров В.Н. Оборудование ЦБП. Ч. 1. Основное оборудование для производства целлюлозы: учебное пособие / СПбГТУРП. – СПб., 2014. - 90 с.
4. Гаузе А.А., Гончаров В.Н., Кугушев И.Д. Оборудование для подготовки бумажной массы: учебник для вузов. – М.: Экология, 1991. - 353 с.
5. Гаузе А.А., Гончаров В.Н. Основы теории и расчета оборудования для подготовки бумажной массы: учебное пособие / СПбГТУРП. – СПб., 2008. Ч.1. - 84 с.
6. Гончаров В.Н., Гаузе А.А., Авакумов М.В. Основы теории и расчета оборудования для подготовки бумажной массы. Ч.2. Рубительные машины: учебное пособие / СПбГТУРП. – СПб., 2012. - 50 с.
7. Гончаров В.Н. Ножевые размалывающие машины: учебное пособие / ЛТА. – Л., 1980. - 105 с.
8. Тордуа Г. А. Машины и аппараты целлюлозного производства: учебное пособие для вузов. – М.: Лесная пром – сть, 1986. - 360 с.
9. ГОСТ 14249 – 89. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	ЦЕЛИ И СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ.....	3
2.	ТЕМАТИКА И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ.....	5
3.	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №1.....	6
3.1.	Тема работы: Корообдирочные барабаны.....	6
3.1.1.	<i>Контрольные вопросы по разделу «Корообдирочные барабаны».....</i>	6
3.2.	Тема работы: Рубительные машины.....	7
3.2.1.	<i>Контрольные вопросы по разделу «Рубительные машины»</i>	8
3.3.	Тема работы: Дисковые мельницы.....	9
3.3.1	<i>Контрольные вопросы по разделу «Дисковые мельницы».....</i>	10
3.4.	Тема работы: Дефибреры	11
3.4.1.	<i>Контрольные вопросы по разделу «Дефибреры».....</i>	12
4.	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №2	13
4.1.	Тема работы: Оборудование для периодической варки целлюлозы.....	13
4.2.	Тема работы: Питатель низкого давления установки непрерывной варки целлюлозы.....	14
4.3.	Тема работы: Пропарочная камера (цистерна) установки непрерывной варки целлюлозы.....	14
4.4.	Тема работы: Питатель высокого давления установки непрерывной варки целлюлозы.....	15
4.5.	Тема работы: Котел установки непрерывной варки целлюлозы «Камюр».....	15
4.5.1.	<i>Контрольные вопросы по разделу «Оборудование для варки целлюлозы».....</i>	16
5.	ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ.....	18
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	29