

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»**

---

**ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ**

**Кафедра технологии целлюлозы и композиционных материалов**

## **ТЕХНОЛОГИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ**

**Методические указания  
по курсовому проектированию**

**Санкт-Петербург  
2020**

УДК 676:661.728(07)

Технология целлюлозы: методические указания по курсовому проектированию / сост.: Э. Л. Аким, Ю. С. Иванов, Д. Ю. Уварова, В. Н. Селезнева; ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб., 2020. – 14 с.

Методические указания содержат сведения о структуре и порядке выполнения курсовой работы по технологии целлюлозно-бумажного производства, а также требования, предъявляемые к такому проекту.

Предназначены для студентов специальностей 18.03.01 «Химическая технология» и 29.03.03 «Технология упаковочного производства» всех форм обучения для помощи при выполнении ими курсовых проектов по технологии целлюлозно-бумажного производства.

Подготовлено и рекомендовано к печати кафедрой технологии целлюлозы и композиционных материалов ВШТЭ СПбГУПТД (протокол № 1 от 31.08.2020 г.).

Утверждено к изданию методической комиссией Института технологии ВШТЭ СПбГУПТД (протокол № 1 от 31.08.2020 г.).

Рецензент: зав. кафедрой ТБиК, доцент, д-р техн. наук Е.Г. Смирнова.

© Высшая школа технологии  
и энергетики СПбГУПТД

---

Редактор и корректор В.А. Басова  
Технический редактор Л.Я. Титова

Темплан 2020 г., поз. 31

Подп. к печати 24.09.2020.

Формат 60X84/16 Бумага тип. №1.

Печать офсетная. Объем 0,75 печ.л.; 0,75 уч. – изд.л. Тираж 30 экз.

Изд. №31. Цена «С». Заказ \_\_\_\_\_

---

Ризограф Высшей школы технологии и энергетики, СПбГУПТД, 198095,  
Санкт-Петербург. Ул. Ивана Черных, д.4

## Введение

Технология производства целлюлозы и композиционных материалов – специальная дисциплина, являющаяся базовой для студентов-бакалавров института технологии. Изучение этой дисциплины основывается на предшествующих дисциплинах химического цикла (общей и неорганической, органической, физической и коллоидной химии, химии древесины, целлюлозы и синтетических полимеров, основах научных исследований, процессов и аппаратов химической технологии и др.). Эта дисциплина дает теоретические основы и технологические знания в области производства целлюлозы и композиционных материалов.

Сульфатная целлюлоза в настоящее время является основным волокнистым полуфабрикатом для производства бумаги, картона и химической переработки.

Важная роль в процессе освоения дисциплины отводится выполнению курсовой работы, цель которой – закрепить теоретические знания и практические навыки, приобретенные студентами при изучении лекционного курса.

Курсовая работа представляет собой законченную расчетно-графическую работу по проектированию одного из цехов сульфат-целлюлозного завода (варочного, промывного, очистного и др.)

Работа выполняется по заданию и графику, которые утверждаются руководителем.

Курсовой проект по технологии целлюлозно-бумажного производства имеет своей целью закрепить теоретические знания и практические навыки, приобретенные студентами при изучении лекционного курса и в процессе прохождения производственной практики.

Работа над проектом начинается с получения задания на проектирование одного из цехов или отделов целлюлозного, полуцеллюлозного или древесно-массового завода.

В задании указывается цех, подлежащий проектированию, вид или марка продукции (целлюлозы, древесной массы), которая должна вырабатываться. Учитывается также производительность.

В отдельных случаях в задании может быть указан тип основного оборудования, устанавливаемого на проектируемом производстве. Например, цех оборудуется варочным аппаратом типа «Камюр», установкой БХТММ Mesto, дефибрерами типа «Темпелла».

Устанавливается срок выполнения проекта, указывается руководитель студента – преподаватель кафедры.

Один из примеров задания на курсовое проектирование приводится ниже (см.стр.7).

Выдача тем курсового проекта производится, как правило, перед выездом на технологическую практику, с тем чтобы студент собрал на производстве возможно больше практических данных и лучше изучил производство, которое ему предстоит проектировать, что должно облегчить работу над проектом.

Прежде чем приступить к работе над проектом, студент должен ознакомиться с библиографией по данному вопросу, собрать другие материалы по вопросам, относящимся к проектируемому производству. Чтобы облегчить эту часть работы, в конце настоящего руководства приводится список литературы, методических руководств, справочников по различным производствам и отдельным производственным процессам, к которым имеет отношение каждая тема курсового проекта. Но кроме этих источников, студент, для того чтобы быть в курсе последних новинок проектируемого им производства, должен посмотреть за три последних года периодические издания - журнал «Целлюлоза, бумага и картон», «Экспресс-информацию» по целлюлозно-бумажному производству. При этом следует иметь в виду, что в каждом последнем номере или выпуске указанных изданий помещается перечень всех статей и сообщений, опубликованных во всех номерах или выпусках года. Таким образом,

просмотрев 12-й номер журнала «Целлюлоза, бумага и картона», «Экспресс-информацию» по целлюлозно-бумажному производству, можно узнать, в каком из номеров или выпусков названных изданий помещены статьи или сообщения по вопросам, представляющим интерес для студента – проектанта.

Курсовой проект состоит из двух частей: расчетно-пояснительной записки и чертежей.

## **Порядок оформления и рекомендации**

### **Расчетно-пояснительная записка**

Записка начинается с титульного листа, на котором указываются: министерство (ведомство, агентство), в чьем подчинении находится вуз; название института; кафедра; точное наименование темы курсового проекта; фамилия и инициалы студента; группа; институт; звание, фамилия и инициалы преподавателя; город и год (см. образец).

Далее помещают лист «Содержание» с указанием основных разделов и страниц и задание на курсовой проект.

Расчетно-пояснительная записка выполняется чернилами или набирается на компьютере на отдельных листах бумаги 210×297 мм на одной стороне и скрепляется скоросшивателем.

Расчетно-пояснительная записка состоит из:

1. Введения.
2. Характеристики продукции, которая должна вырабатываться на проектируемом производстве, в соответствии с ГОСТ или ТУ.
3. Выбора и обоснования технологической схемы и типа основного оборудования.
4. Материальных и тепловых расчетов при проектировании отделов: кислотного, варочного, выпарного, сжигания черного щелока, каустизации зеленого щелока.
5. Баланса воды и волокна при проектировании отделов; промывного, очистного, отбельного, сушильного.
6. Расчета и подбора оборудования.
7. Списка использованной литературы.

Далее приводятся основные вопросы, подлежащие освещению в перечисленных разделах проекта.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»**

**ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ**

**Кафедра технологии целлюлозы и композиционных материалов**

### **ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

|                 |  |
|-----------------|--|
| Студенту        | Иванову И.И.   |
| Институт        | Технологии   |
| Курс            | IV   |
| Группа или шифр | 143  |
| Тема проекта    | Варочный цех сульфатно-целлюлозного завода<br>производительностью 350т в сутки целлюлозы<br>марки НС-2 |

Проект выполняется в соответствии с методическими указаниями по курсовому проектированию по технологии целлюлозно-бумажного производства.

Срок выполнения: начало – сентябрь 2020г.  
конец – ноябрь 2020г.

Руководитель – зав. кафедрой технологии целлюлозы и  
композиционных материалов  
д-р техн. наук, профессор

Аким Э.Л.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»**

---

**ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ**

**Кафедра технологии целлюлозы и композиционных материалов**

**РАСЧЕТНО – ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ**

на тему

---

---

Студент

\_\_\_\_\_ (Ф.и.о.)

гр. \_\_\_\_\_

Руководитель

\_\_\_\_\_ (Ф.и.о.)

Санкт – Петербург  
2020

## **1. Введение**

Во введении необходимо кратко охарактеризовать задачи, стоящие перед проектируемым цехом, вид продукции, для производства которой предназначается завод, куда составной частью входит проектируемый цех или отдел.

## **2. Краткая характеристика продукции проектируемого предприятия**

В данном разделе необходимо изложить качественные показатели продукции, которая будет вырабатываться в проектируемом цехе, а также показатели качества полуфабрикатов, химикатов и воды, которые необходимо применять в этом производстве в соответствии с требованиями ГОСТ и ТУ. Поскольку продукцией проектируемого отдела является полуфабрикат (целлюлоза, полуцеллюлоза, древесная масса), то необходимо изложить и качественную характеристику продукции, для изготовления которой он предназначается.

## **3. Выбор и обоснование технологической схемы и типа основного оборудования**

Здесь необходимо изложить сущность основных процессов в проектируемом производстве, их химизм, выбрать и обосновать современные технологические схемы, типы основного оборудования, режим работы.

При выполнении этой части работы необходимо использовать лекционный курс, библиографические сведения за последние 2-3 года, а также данные, собранные в период производственной практики.

Выбранная схема должна отражать последние достижения науки и практики и обеспечить максимальную экономическую эффективность.

Этим же требованиям должен отвечать выбор основного оборудования (тип и марка), за исключением тех случаев, когда в задании указан тип оборудования. Оно должно быть самым современным и высокопроизводительным.

Схема технологического процесса должна быть подробной, она вычерчивается на листе бумаги и вкладывается в расчетно-пояснительную записку.

Материальные и тепловые расчеты выполняются применительно к специфике проектируемого цеха.

Для варочного цеха сульфат-целлюлозного завода рассчитывается материальный и тепловой балансы варки. При этом, в случае применения периодически действующих котлов, можно использовать методику из [1,2], а случае непрерывных варочных установок – материалы [3,4,5].

Исходные данные для материальных и тепловых расчетов выбираются по результатам работы действующих предприятий и собранных в период пребывания на практике или по справочным и нормативным материалам [6].

#### **4. Расчет и подбор оборудования**

В соответствии с данными материальных расчетов баланса воды и волокна производится расчет и подбор оборудования, насосов, емкостей, предусмотренных технологической схемой цеха или отдела. При этом можно воспользоваться методиками, изложенными в [6].

Выбор основного и вспомогательного оборудования производится по каталогам-справочникам, нормалям, эскизникам, каталогам насосов и т.д.

При расчете необходимо предусматривать установку резервного оборудования для создания нормальных условий непрерывной работы цеха.

## 5. Расчет удельного расхода электроэнергии

Для выполнения этого раздела необходимо прежде всего рассчитать суточный расход энергии проектируемым цеха. Расчет можно производить по следующей схеме.

| № п/п | Работающее оборудование     | Мощность Электродвигателя, кВт | Количество работающих электродвигателей, шт. | Число часов работы в сутки | Суточный расход электроэнергии, кВт·ч. |
|-------|-----------------------------|--------------------------------|--|----------------------------|--|
| 1     | Сучколовитель<br>СЦС – 08   | 30,0                           | 3  | 24                         | 2160                                   |
| 2     | Сортировка<br>СЦ –1,6 – 0,1 | 75                             | 4  | 24                         | 7200                                   |
| 3     | .....                       | .....                          | .....  | .....                      | .....                                  |

Затем рассчитывается удельный расход электроэнергии, кВт·ч/т:

$$A_{yo} = \frac{\sum W_t}{Q \cdot k},$$

где  $\sum W_t$  - суточный расход электроэнергии, кВт·ч;

Q – суточная производительность цеха, т/сут.

k – коэффициент загрузки электродвигателей (для основных производственных цехов k=0,80 – 0,85).

## 6. Использованная литература

В конце расчетно-пояснительной записки приводится список использованной литературы. Список включает фамилию и инициалы авторов, полное наименование монографии, учебника, книги, брошюры и т.д., место издания, издательство, год издания, количество страниц.

Например: Азаров В.И., Буров А.В., Оболенская А.В. Химия древесины и синтетических полимеров. – СПб.: СПбЛТА, 1999 – 628 с.

Если же это журнальная статья, то необходимо писать фамилию автора, инициалы, название статьи и журнала, № и год выпуска, страниц.

Например: Ермолинский В.Г., Белодубровский Р.Б., Миронова Т.Я. Технологический потенциал сульфида натрия // Целлюлоза, бумага, картон, 2004, №10, С.42 – 45.

## Библиографический список

1. Непенин Ю.Н. Технология целлюлозы. Производство сульфатной целлюлозы. – М.: Лесная промышленность, 1990. Т.2. – 600 с.
2. Иванов Ю.С., Никандров А.Б., Кузнецов А.Г. Материальный и тепловой баланс периодической сульфатной варки: учебное пособие. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД, 2018. – 65 с.
3. Технология целлюлозно-бумажного производства. Справочные материалы. В 3 т. – СПб.: Политехника, 2003. Т.1.Ч.2. – 633 с.
4. Иванов Ю.С. Современные способы варки сульфатной целлюлозы: учебное пособие. – СПб.: СПбГТУРП, 2005. – 63 с.
5. Бушмелева В.А., Вольман Н.С. Процессы и аппараты целлюлозно-бумажного производства. – М.: Лесная промышленность, 1974. – 350 с.
6. Галеева И.А. Производство полуцеллюлозы и полуфабрикатов высокого выхода. – М.: Лесная промышленность, 1970. – 318 с.
7. Непенин Н.Н. Технология целлюлозы. Производство сульфитной целлюлозы. – М.: Лесная промышленность, 1976. Т.1. – 600 с.
8. Бутко Ю.Г., Пелевин Ю.А. Современные методы приготовления сульфитных варочных растворов. - М: Лесная промышленность, 1970. – 303 с.
9. Бутко Ю.Г., Поляков Ю.А., Смирнов Р.Е. Производство целлюлозы сульфитным способом варки: учебное пособие. – СПб.: СПбГТУРП, 1995. – 85 с.
10. Жудро С.П. проектирование целлюлозно-бумажных предприятий. – М.: Лесная промышленность, 1981 . – 303 с.
11. Новикова А.И. Промывка целлюлозы после варки: учебное пособие. – СПб.: СПбГТУРП, 2003. – 52 с.
12. Новикова А.И. Отбелка целлюлозы и технологические расчеты отбельного цеха: учебное пособие. – СПб.: СПбГТУРП, 2005. – 62 с.

13. Проектирование предприятий и основы научных исследований: методические указания для выполнения курсовых и расчетно-графических работ по основам строительного дела / сост. Янчукович С. Г. – СПб.: СПбГТУРП, 2006. – 49 с.

### **Оглавление**

|   |    |
|---|----|
| Введение.....                           | 3  |
| Порядок оформления и рекомендации ..... | 6  |
| Библиографический список .....          | 13 |