

ЛЕСОХИМИЧЕСКИЕ ПРОИЗВОДСТВА

(ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
ДРЕВЕСИНЫ)

Составлена при участии:

Проф. Н. И. НИКИТИНА, инж. Г. И. БОГОЯВЛЕНСКОГО, доц. Д. Н. СМЕР-
НОВА, доц. В. В. ЯКИМАНСКОГО, инж. А. В. ГРАБОВСКОГО, доц.
А. К. СЛАВЯНСКОГО, доц. Ф. П. КОМАРОВА, доц. Н. Я. СОЛЕЧНИКА, инж.
А. В. БУЕВСКОГО, доц. А. А. ЛИВЕРОВСКОГО

Под общей редакцией проф. Н. И. НИКИТИНА

тверждено ГУУЗ НАРКОМЛЕСА СССР
в качестве учебника для лесных ВТУЗ'ов

Описательный курс химической технологии дерева является коллективным трудом, составленным группой сотрудников Лесотехнической академии им. С. М. Кирова, Ленинградского лесохимического института и привлеченных инженеров — специалистов. Эта книга является учебником для студентов инженерно-экономических факультетов лесных ВТУЗов. Некоторые подробности технологических процессов помещены в качестве справочного материала мелким шрифтом.

Ввиду отсутствия подобных руководств, за исключением устаревших изданий, этот учебник, мы надеемся, окажется полезным для воспитания наших кадров в области лесохимии и целлюлозно-бумажного производства.

В выпускаемом описательном курсе распределение глав по авторам представляется в следующем виде: глава по химии древесины написана Н. Никитиным, производство древесной массы и сульфитной целлюлозы — Г. И. Богоявленским, сульфатная и натровая целлюлоза — В. В. Якиманским, производство бумаги — А. В. Грабовским, теоретические основы сухой перегонки, часть главы об углежжении и смолокурении — Ф. П. Комаровым, аппаратура сухой перегонки, переработка подсмольной воды, переработка уксуснокальциевого порошка и смолы и производство формальна и сложных эфиров уксусной кислоты, а также непрерывнодействующие углевыжигательные печи — А. К. Славянским. Глава о газификации древесины написана А. А. Ливеровским, главы о подготовке осмола для экстрагирования и выщелачивания и канифально-экстракционное производство — Д. Н. Смирновым. Гидролиз древесины изложен А. В. Бувеским, пластические массы из древесины — Н. Я. Солечником.

При ускоренном прохождении книги в печати, в ней могли остаться отдельные погрешности, в основном не влияющие на характер книги. Большая помощь при корректурах была оказана нам инж. технол. Н. В. Лебедевым, Э. М. Цацка, В. Д. Угрюмовым, Д. М. Винокуровым и М. В. Кушнером, которых мы здесь и благодарим.

Проф. Н. Никитин

КРАТКИЙ ОЧЕРК ФИЗИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДРЕВЕСИНЫ

Анатомическое строение растительных клеточных оболочек

Анатомическими элементами древесины являются в подавляющей массе мертвые, т. е. лишенные протоплазмы и ядра, клетки, внутренние полости которых наполнены водой, или воздухом. Масса древесины на 90—95% состоит из таких мертвых клеток, так называемых сосудов, трахеид и либриформ. Из них сосуды (рис. 1) образуются из ряда клеток, после растворения разделяющих их перегородок; трахеиды, легко отличающиеся по своим окаймленным порам, представляют сильно удлиненные волокна, происшедшие из одной камбиальной клетки. Волокна либриформа, представляют вытянутые элементы, отличающиеся толщиной своих оболочек; они служат для механической устойчивости древесного ствола. Живые клетки (рис. 2) с плазмой и ядром во внутренней полости, являются теми структурными элементами, из кото-

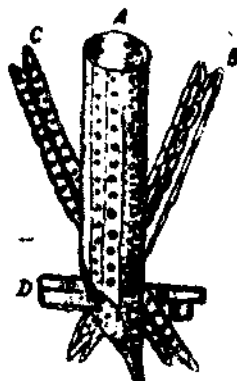


Рис. 1. Клеточные элементы древесины
А — сосуд, В — либриформ, С — трахеид, D — сердцевинный луч.

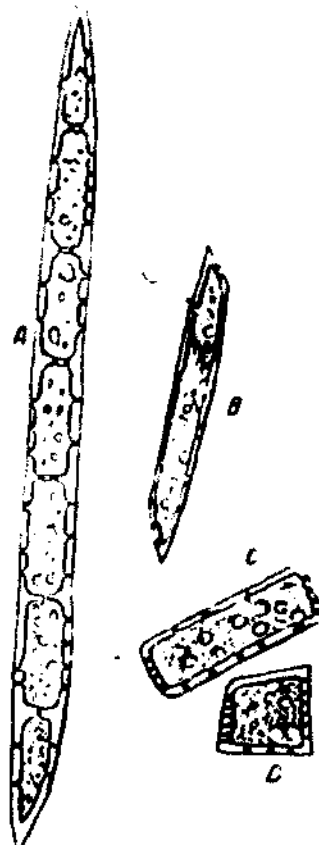


Рис. 2. Живые клетки древесины.

рых построены сердцевинные лучи и древесная паренхима. Предназначение их состоит в хранении запасов органических веществ, главным образом крахмала и жиров¹, в то время как лишенные живого содержимого оболочки сосудов и трахеид выполняют водопроводящую роль в растущем дереве.

Строение древесины лиственных пород (рис. 3) является более сложным, нежели у хвойных, так как у последних за исключением незначительного количества живой древесной паренхимы, состоящей из кирпичеобразных клеток (рис. 2), вся остальная масса дерева построена почти исключительно из трахеид (рис. 4). Тра-

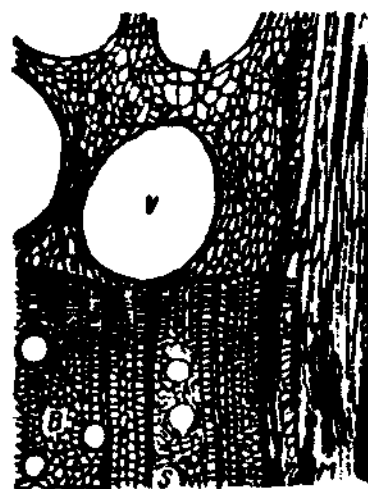


Рис. 3. Поперечный разрез древесины липы под микроскопом

V — сосуды весеннего образования, S — сосуды осеннего образования, А — трахеиды, М — сердцевинные лучи, В — либриформ.

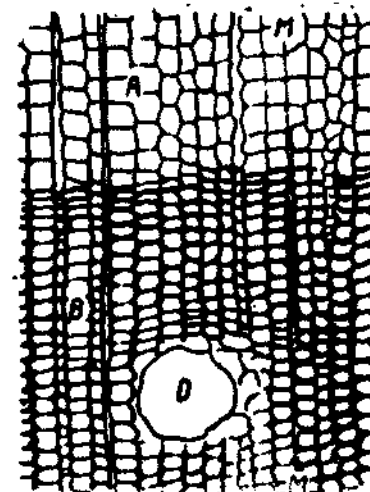


Рис. 4. Поперечный разрез древесины сосны под микроскопом

А — трахеиды весеннего образования, В — трахеиды летнего образования, D — смоляной ход, М — сердцевинные лучи.

хеиды хвойных характерны своими окаймленными порами в виде концентрических кружочков, легко распознаваемых под микроскопом (рис. 6), почему этого рода клетки хвойных можно сразу найти и различить, например в бумаге.

В хвойной древесине сосны и ели имеются между живыми клетками паренхимы особые каналы — смоляные ходы, заполненные смолой. Трахеиды хвойных являются и водопроводящими и механическими элементами древесного ствола; данна их

¹ Запасом органических веществ, заходящих в клетки древесной паренхимы, потребляются весной при образовании новой листвы, а в осенний период накапливаются. Зимой эти запасы изменяют свою форму: углеводы в клетчатой мере замещаются жирами, что должно несколько отразиться на средним химическом составе древесины. См. А. А. Иванов. Физиология растений (1936).

точно так же, как длина клеточек лиственных пород, изменяется в зависимости от породы, о чем можно составить представление из таблицы 1. Длина трахеид в годичных слоях молодой, недавно образовавшейся древесины, значительно меньше, нежели в древесине старой.

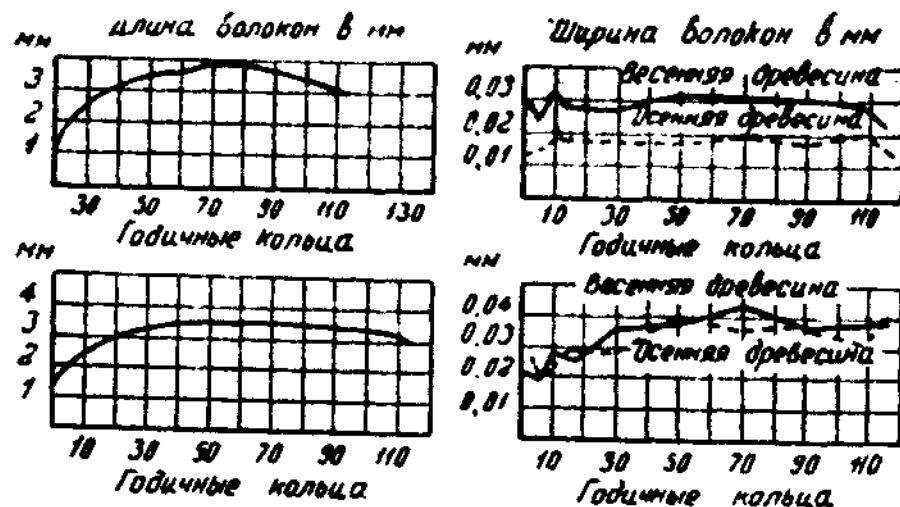


Рис. 5. Длина и ширина волокон в различных годовых слоях древесины ели. Верхние рисунки на $\frac{1}{4}$ высоты дерева от земли, нижние рисунки на $\frac{1}{2}$ высоты дерева от земли.

Таблица 1

Порода	Длина волокон в мм	Ширина волокон в мм
Ель	3,8—2,6	0,069—0,025
Сосна	4,4—2,6	0,075—0,030
Осина	1,7—0,8	0,046—0,020
Береза	1,6—0,8	0,040—0,014
Тополь	1,6—0,7	0,044—0,020

Из этой таблицы можно видеть, что длина и ширина клеточек хвойных пород значительно больше, чем у лиственных.

Микроскопическое изучение клеточных оболочек показывает наличие в них трех явных слоев. Первичный слой или средняя пластинка (рис. 6) представляет непарный слой, общий для соседних клеток. На поперечных разрезах он выступает в виде блестящей сеточки в толще оболочки. Флороглюцин в солянокислом растворе показывает сильное одревеснение средней пластинки, т. е. присутствие в ней лигнина. При действии окислителей, например хромовой кислоты, или смеси азотной кислоты с бертоле-

товой солью, разрушающих древесинное вещество (лигнин), раньше всего растворяется средняя пластинка, вследствие чего получается разъединение клеток друг от друга.

Вторичный слой в клеточных оболочках древесины является самым мощным и при внимательном рассмотрении в нем можно обнаружить в свою очередь слоистое строение. Судя по микроскопическим реакциям, мощный вторичный слой состоит из целлюлозы¹, отчасти одревесневшей; таким образом, в этом слое также частично присутствует лигнин.

Третичный слой, самый внутренний, ближайший к клеточной полости, одевает всю внутреннюю поверхность. Он очень тонкий, не резко отграничен от вторичных слоев и часто остается неодревесневшим (отсутствие лигнина), т. е. дает фиолетовое окрашивание с хлорцианидом—реактивом на клетчатку.

Процесс одревеснения, т. е. отложения лигнина в клеточных оболочках, представляется весьма сложным, в настоящее время еще мало изученным. Происходя в живой клетке в результате жизнедеятельности ее плазмы, процесс одревеснения протекает очень быстро после образования молодых клеток и отделения их от находящегося под наружной корой нежного эмбрионального слоя камбия, образующего новые кольца древесины.

В связи с широким техническим использованием древесины для целлюлозного производства, при котором в результате варки измельченного дерева с различными реагентами получают в виде освободившихся волокон целлюлозную часть клеточных оболочек, причем около 50% органической массы дерева, в том числе весь лигнин, переходит в раствор в отработавшие варочные щелока и по большей части вместе с ними теряется в виде сточных вод производства,—за последнее время химии и ботаники детально изучают химический состав и тонкое анатомическое строение клеточных оболочек, пользуясь разнообразными оптическими методами, привлекая на помощь поляризационный микроскоп и рентгеновские лучи. Особое внимание было обращено на изучение продольной спиральной штриховатости клеточных оболочек, происходящей от строения их из еще более тонких волокон, так называемых

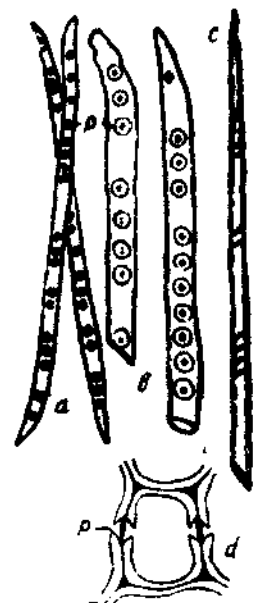


Рис. 6. Трахеиды хвойной древесины

a — из древесины второго года, b — части трахеид из древесины 60-го года, c — часть осенней трахеиды, d — трахеида в поперечном разрезе, p — окаймленная пора, m — срединная пластинка.

¹ Цитирую здесь очерк проф. А. А. Исаева в книге: «Химия Древесины» Никитина.