

ПРЕДИСЛОВИЕ

Растительное сырье, и в первую очередь древесина, является без преувеличения сырьем будущего. В результате фотосинтеза ежегодно на земном шаре образуется около 200 миллиардов тонн древесной массы, что примерно в 20 раз превышает суммарную добычу нефти, газа и угля. Учитывая тот факт, что запасы названных полезных ископаемых истощаются, а растительное сырье является возобновляемым, можно представить, сколь актуально для человечества расширение ассортимента продуктов химической переработки растительного сырья. Академик Н.М. Жаворонков писал: «Имея более 25% мировых запасов леса на своей территории, мы заготавливаем его столько же, сколько США, а производим целлюлозы в семь раз меньше. Объем производства бумаги у нас в два раза меньше, чем в Японии, которая делает ее из леса, закупаемого в нашей стране. Мы тратим огромное количество леса на производство ящичной тары одноразового пользования, из которой мы могли бы получать минимум 15 млн. т картона. Все это накладывает на нас, химиков, большую ответственность» [Вестник АН СССР, 1988, №1, с. 54]. Эти слова актуальны и сейчас.

В то же время производства, работающие на растительном сырье, и процессы, лежащие в их основе, остались за пределами как школьного курса химии, так и курса химической технологии и родственных ему курсов при подготовке специалистов-химиков. Этих знаний не хватает и экологам, работающим в таких регионах, как, например, Архангельская область, где химическая переработка древесины составляет значительную часть всей промышленности. Введение в школьные и вузовские программы регионального компонента позволяет ликвидировать досадный пробел, существующий в федеральных программах. Однако имеющиеся учебники, предназначенные для подготовки узких специалистов, для будущего школьного учителя или специалиста-эколога чересчур подробны и в то же время содержат недостаточно данных по экологическим проблемам производства.

Предлагаемое пособие содержит основные сведения о химическом составе растительного сырья – в первую очередь древесины, – химизме производственных процессов, их технологическом оформлении, составе твердых, жидких и газообразных отходов и характере их воздействия на

человека и окружающую среду. Приведены характеристики некоторых ценных продуктов производства, не изучаемых в школьном курсе химии.

Целлюлоза является важнейшим компонентом растительного сырья, а также важнейшим продуктом химических предприятий, перерабатывающих это сырье, но в учебниках органической химии ей, как правило, уделено мало внимания. В связи с этим в пособие включен также раздел, посвященный химической переработке целлюлозы, и лабораторная работа по изучению свойств целлюлозы и продуктов ее переработки.

Пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальности 050101 («Химия» с дополнительной специальностью «Биология»), но может быть полезно также при изучении курса «Техногенные системы и экологический риск» студентами, обучающимися по специальностям 020101 («Химия»), 020801 («Экология») и 020802 («Природопользование»). Пособие может быть использовано и учителями школ и учреждений среднего профессионального образования, учащимися классов с углубленным изучением химии.

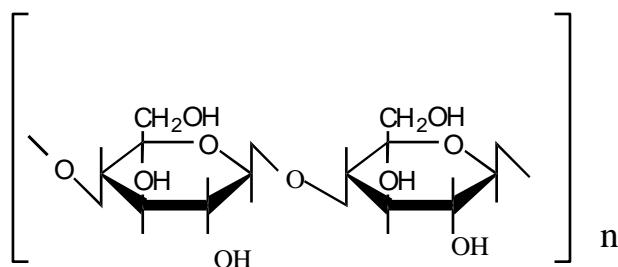
Раздел I. ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

§1. Химический состав древесины

В среднем около 95% сухой массы древесины составляют высокомолекулярные соединения, которые подразделяют на три группы: целлюлоза, гемицеллюлозы и лигнин. Остальные 5% – это так называемые экстрактивные вещества, то есть низкомолекулярные органические и неорганические вещества, растворимые в воде или эфире.

1.1. Полисахариды

Целлюлоза – линейный гомополисахарид, макромолекула которого состоит из остатков β -D-глюкопиранозы, соединенных гликозидными связями 1–4:



Степень полимеризации природной целлюлозы, входящей в состав древесины, составляет примерно 6000–1400. (Для сравнения: целлюлоза, выделенная из созревших, но не раскрывшихся коробочек хлопчатника, содержит до 90% фракции со степенью полимеризации 14000). Кривые распределения по молекулярной массе характеризуются наличием одного максимума для целлюлозы лиственных древесных пород и двух – для целлюлозы хвойных пород, а также хлопка и льна. В сухой целлюлозе практически все OH-группы участвуют в образовании водородных связей. В результате создается надмолекулярная структура, первичным элементом которой является микрофибрилла толщиной 3,5–10 нм, длиной 50–60 нм и выше, имеющая обычно форму спирали. В состав микрофибрилл, называемых также пучками, входит несколько сотен макромолекул. Микрофибриллы объединяются в спиралеобразные агрегаты размером 30×150 нм, образующие слои клеточных стенок древесины или волокон хлопка.